

平成23年度
次世代高信頼・省エネ型IT基盤技術開発・実証事業
(サービス工学研究開発分野)
「本格研究による人起点のサービス工学基盤技術開発」

成果報告書

平成24年3月31日
独立行政法人産業技術総合研究所

内容

要旨	4
1. 事業目的と研究開発のアプローチ (第1章)	4
2. 飲食・小売サービス (第2章)	6
2. 1. 研究の構成と開発目標	6
2. 2. 研究成果	6
3. 医療・介護サービス (第3章)	13
3. 1 研究の構成と開発目標	13
3. 2. 研究成果	14
4. 観光・集客サービス (第4章)	15
4. 1. 研究の構成と開発目標	15
4. 2. 研究成果	16
5. サービス工学技術の導入戦略 (第5、6章)	17
6. 成果のまとめと今後の展望 (第8章)	20
1. はじめに	22
1. 1. 事業目的と研究開発アプローチ	22
1. 1. 1. 事業目的	22
1. 1. 2. 研究開発のアプローチ	22
1. 2. 研究内容と目標設定	24
1. 2. 1. 飲食・小売サービス	25
1. 2. 3. 観光・集客サービス	28
1. 3. 本報告書の構成	29
2. 飲食・小売サービス	30
2. 1. 飲食・小売サービス業の特徴	30
2. 2. 顧客接点支援技術パッケージ	31
2. 2. 1. システムの概要	32
2. 2. 2. 実証実験	35
2. 3. 従業員支援技術パッケージ	48
2. 3. 1. サービスオペレーション推定技術	48
2. 3. 2. PDRplus	54
2. 3. 3. 可視化ツール	60
2. 3. 4. メンテナンスフリー化	63
2. 3. 5. CSQCC	87
2. 4. 経営者支援技術パッケージ	95
2. 4. 1. カテゴリ&コンテキストマイニング技術	95

2. 4. 2.	データ同化型シミュレーション技術	105
2. 4. 3.	統合サービスマネジメント環境の開発	115
3.	医療・介護サービス	123
3. 1.	医療・介護サービス業の特徴	123
3. 2.	従業員支援技術パッケージ	128
3. 2. 1.	作業時点記録支援技術	136
3. 2. 2.	カテゴリ&コンテキストマイニング技術	144
3. 3.	医療・介護サービスへの技術導入と将来展開	150
4.	観光・集客サービス	154
4. 1.	観光・集客サービス業	154
4. 2.	顧客接点支援技術パッケージ	154
4. 2. 1.	顧客 ID 化基盤技術	155
4. 2. 2.	顧客データ収集技術	157
4. 3.	経営者支援技術パッケージ	164
4. 3. 1.	プロ野球ファンクラブ会員のカテゴリ分類	165
4. 3. 2.	札幌ドームにおけるプロ野球来場者予測モデルの構築	166
4. 4.	観光・集客サービスへの技術導入と将来展開	170
5.	技術パッケージ	172
5. 1.	顧客接点支援技術パッケージ	172
5. 1. 1.	POSEIDON	172
5. 1. 2.	OSF-POS (Open Service Field・Point Of Service)	173
5. 2.	従業員支援技術パッケージ	174
5. 2. 1.	PDRplus (Pedestrian Dead Reckoning plus)	174
5. 2. 2.	従業員情報共有システム	176
5. 3.	経営者支援技術パッケージ	176
5. 3. 1.	APOSTOOL	176
6.	サービス工学技術の導入と普及	178
6. 1.	サービス工学技術の概要	178
6. 2.	サービス産業への導入の障壁	178
6. 3.	導入戦略と導入実績	180
6. 4.	コンソーシアム形成	182
7.	その他	185
7. 1.	シンポジウム開催報告	185
7. 2.	サービス産業調査、学会調査報告	190
8.	おわりに	205

要旨

1. 事業目的と研究開発のアプローチ（第1章）

本事業は、クラウドコンピューティングを利活用した新サービスの創出、産業の高次化を実現するための基盤研究開発、環境整備を目的とし、中小企業を含めた幅広いサービス企業が容易に利用できるイノベーションの推進と生産性向上のための基盤技術の研究開発を実施したものである。その背景には、日本経済の約7割を占め、地域経済の中核を担う重要産業であるサービス産業において、企業経営と現場の運営、人材の育成を支援する工学的手法の重要性が増加していることがある。特に、サービスの高付加価値化と、サービス提供過程において付加価値の創出につながらない負荷とコストの低減を実現する、サービス工学の重要性が認識されている。サービスにおける研究開発では「人（＝顧客・サービス提供者）」が重要な研究対象となるため、これまでの「モノ」を対象とした工学的手法の単純な適用が困難であり、新規に取り組むべき研究課題が多い。しかし、中小企業比率が高いため投資余力に乏しく、製造業に比べて研究人材が少ない等の理由から、サービス産業では企業による自発的な研究開発の取り組みが進んでいない。

これらの観点から、サービスに関わる「人」に着目し、中小サービス事業者にも利用可能なサービス工学の基盤技術研究開発を実施した。サービス工学研究は、観測（初期仮説策定、センシング）→分析（数理分析、モデリング）→設計（シミュレーション、サービスプロセス可視化）→適用（人間支援、ライフログ、人材育成）という最適設計ループにしたがって進めることが経済産業省の技術マップにおいて提唱されている。当該研究開発では、サービスの生産性向上、すなわち、サービス提供過程において付加価値の創出につながらない負荷とコストの低減を実現することを目的に、上記の最適設計ループにしたがって要素技術を開発し、かつ、それらを統合したパッケージとして、具体的なサービス現場に一貫して適用し、要素技術の統合による技術パッケージの有効性を検証した。

サービス工学研究を推進するに当たっては、具体的な現場をもつ事業者との連携が不可欠である。図1-1は既存サービス産業の分野別マップである。縦軸はサービスの対象範囲、横軸は労働集約型であるか資本集約型であるかを示している。L字で囲ったサービス業は、顧客接点の重要性が高く中小企業比率が高い。また、就労者数も多く、ITの活用を含む生産性向上への取り組みが遅れている。本研究では、L字で囲ったサービス業のうち、顧客接点の重要性が高く中小企業比率が高い3つのサービス業態：(1)飲食・小売、(2)医療・介護、(3)観光・集客との具体的な連携を通じて、汎用的な要素技術とそれらを統合した技術パッケージを開発した。

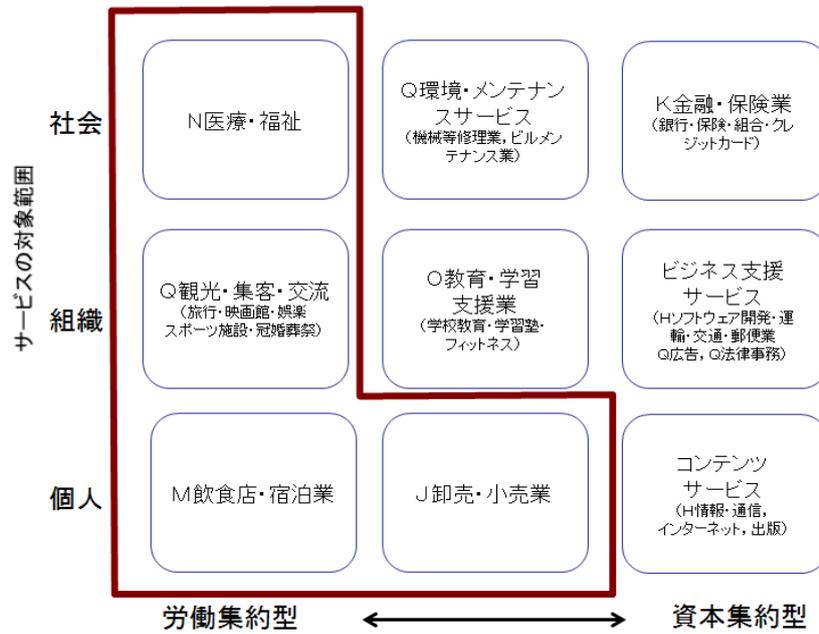


図 1-1 : 既存サービス産業のマップ (※図 1.1.2-1)

本研究では、サービスの最適設計ループを構成する 5 個の要素技術を開発した。図 1-2 の灰色 (*印) の要素技術は先行プロジェクトにおいてほぼ開発が完了しているものである。黄色 (肩に丸付き数字) の箇所は、本研究において新たに開発した要素技術である。

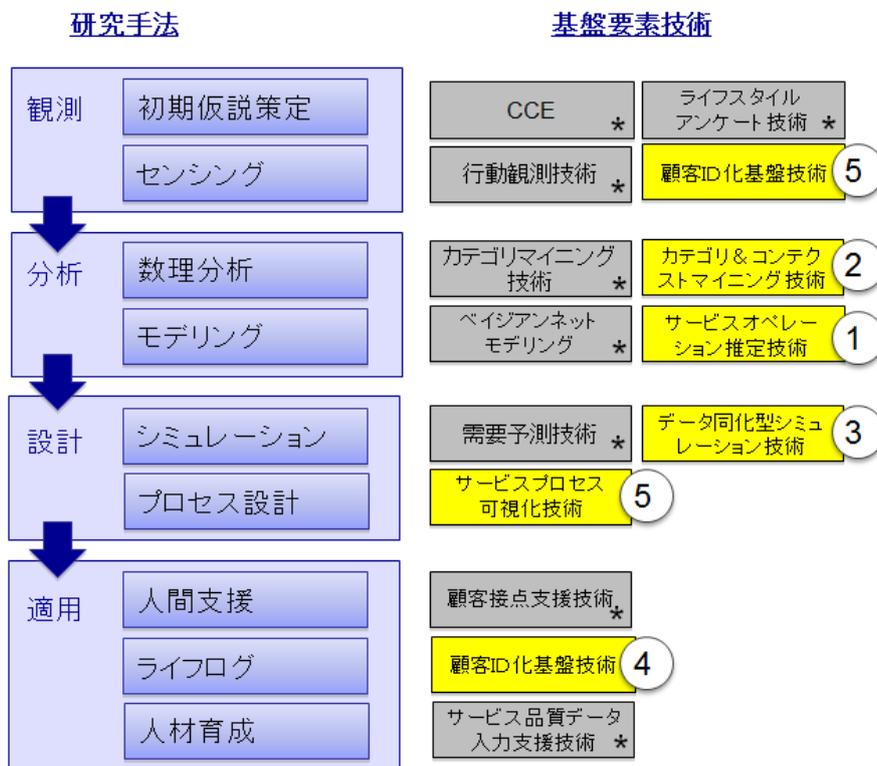


図 1-2 : サービス工学研究の枠組み (※図 1.1.2-2)

開発した要素技術は、技術パッケージとして統合し、顧客接点支援技術パッケージ、従業員支援技術パッケージ、経営者支援技術パッケージの3つにとりまとめた。顧客接点支援技術パッケージは、顧客への効果的な推奨を行いながら顧客データを観測するツール群である。従業員支援技術パッケージは、従業員のサービス品質管理活動を通じて従業員行動データを取得するものである。顧客接点支援、従業員支援を通じて観測されたデータはクラウドに蓄積される。これを分析し、経営者に提示することでサービス施策の意思決定を支援する。これが経営者支援技術パッケージとなる。顧客、従業員、経営者という多階層の関係者に対してさまざまな指標とプロセスを可視化する統合サービスマネジメント環境を開発した。

2. 飲食・小売サービス（第2章）

2. 1. 研究の構成と開発目標

レストランや小売店には、不特定多数の顧客が様々な動機をもって来店する。顧客接点における顧客ニーズの把握と多様な顧客に合わせた適切なアクションを支援することが、生産性向上に向けて非常に重要である。そこで、飲食・小売サービス業を対象とした研究では、がんこフードサービス株式会社（飲食）、トリンプ・インターナショナル・ジャパン株式会社（小売）と連携し、要素技術、それらを統合した技術パッケージの開発を行った。このサービスフィールドは、本研究の旗艦フィールドであり、本研究の中核をなす3つの技術パッケージを主としてこのフィールドの事例に基づいて開発した。第一は「顧客接点支援技術パッケージ」である。これは、顧客接点端末を用いて従業員と顧客間のコミュニケーションを補助し、デジタルサイネージ的機能、店舗紹介、店舗従業員による商品推奨機能を実現するとともに、来店動機、満足度などの顧客接点データを取得するための統合システムである。当該技術パッケージを用いた商品推薦による商品選択確率向上およびオペレーション変更による顧客満足向上を通じて、5名以上の担当者の60%以上から、実務上、有効であると評価されることを目標設定とした。第二は「従業員支援技術パッケージ」である。従業員の業務における行動を観測し、オペレーション種類に自動的に切り分けて蓄積し、それらのデータを巨視的なレベルから微視的なレベルまでスケラブルに可視化することで、従業員のサービス品質管理活動を支援する。サービス品質管理活動（QCサークル活動）を支援して、10%以上の業務改善効果（サービス品質管理活動準備時間、接客時間、待機時間、顧客満足度など）を実現することを目標設定とした。第三は「経営者支援技術パッケージ」である。顧客接点や従業員支援などで得られるデータを統合し、需要予測、シフト設計などを通じて経営者のサービスプロセス改変を支援する技術である。結果を可視化提示する統合サービスマネジメント環境を試用してもらった上で、担当者の60%以上が有効であると評価されることを目標とした。

2. 2. 研究成果

（1）顧客接点支援技術パッケージ

顧客接点支援技術パッケージは、先行するプロジェクトで開発してきた顧客接点支援技術、ライフスタイルアンケート技術を組み込み、現場利用可能なITシステムとして実装した。システム

は POSEIDON (Point Of Service Interaction Organizer) と呼ぶ。(A) サービス現場での対話的なアンケート収集、(B) 店舗における顧客への商品提案、接客支援、(C) 動画メッセージを用いた商品価値提供の3つの機能を有する。(A)のアンケートで収集したデータは Web-API を用いて容易に出力、閲覧できる。(B)では従業員が PC や携帯端末から容易に推薦のコンテンツを切り替えたり編集することができる。また、システム全体は、店舗側に容易に設置できるマイクロサーバと本社のサーバを連携させて運用する構成となっており、店舗側の導入コスト低減を実現している。



図 2-1 : アンケート画面の例 (※図 2.2.1-1)



図 2-2 : 店員による商品推奨 (※図 2.2.2-9)

がんこフードサービスの都内1店舗に試験導入し、従業員、店長、経営層計15名へのインタビューによって導入効果を検証した。店員による商品推奨による商品選択確率の向上や、オペレーション変更による顧客満足度の向上が認められたとの意見が多く寄せられ、結果的に、60%以

上に相当する 15 名から有効であるという評価を得た。

(2) 従業員支援技術パッケージ

従業員支援技術パッケージは、PDRplus (Pedestrian Dead Reckoning plus) と呼ぶシステムを中核にした技術パッケージである。サービス現場 (空間) を撮影した多数のデジタル写真から 3 次元空間マップを対話的に作成 (所用時間: 約 2 分/平米) し、行動観測用センサモジュール (重量 80g) を装着した従業員の位置、方位、行動種別等を屋内外に関わらず計測できる。センサとマップデータ統合によって、より高精度な行動計測を実現でき、従業員の行動を再現、可視化できる点が特徴である。

得られた位置データを、作業中に骨伝導マイクロフォンで記録した発話データ (時間、単語)、業務データ (POS : Point Of Sales データや手入力データを含む) と統合して、サービスオペレーションの名称 (意味) を自動的に付与する技術を開発してきた。本研究では、時系列データをサービスオペレーションごとに自動的に切り分けただけで、名称 (意味) を自動付与する技術を新たに開発した【要素技術①: サービスオペレーション推定技術】。この技術をがんこフードサービスの従業員行動観測、ならびに、3. で述べる医療・介護サービスにおけるスーパーコートでの従業員 (介護士) 行動観測に適用した結果、介護士の 5 時間分の行動時系列データを 5 秒の分解能で 14 種類のサービスオペレーションに切り分け、名称 (意味) を付与できた。手作業で与えた真値データとの比較検証の結果、91.1% の精度で推定できることが確認できた。

また、導入と活用の障壁を低減するために、本研究では、運用支援システムを新たに開発した。従来、計測準備等に必要であった 148 の工程すべてを自動化することができ、大幅な計測準備オペレーションの省力化を実現した。行動観測用センサモジュールを装着する従業員に対するインストラクションも低減でき、従来比で 67% の改善を実現した。このような計測オペレーション省力化により、計測のすべての作業を現場の従業員のみで実施できることを確認した (がんこ銀座四丁目店で合計 16 日間、スーパーコート平野で合計 9 日間)。

さらに、本研究では、計測終了後のサービスオペレーション推定などにかかる処理速度を向上させた。これにより、8 時間の計測データ (78 人の従業員行動データ) を 1 時間以内にデータ処理して可視化することが可能となった。これは、がんこ銀座四丁目店における 1 日あたりの全従業員を計測対象としたとしても、1 時間以内に処理結果を提示できるパフォーマンスを達成したことを意味する。

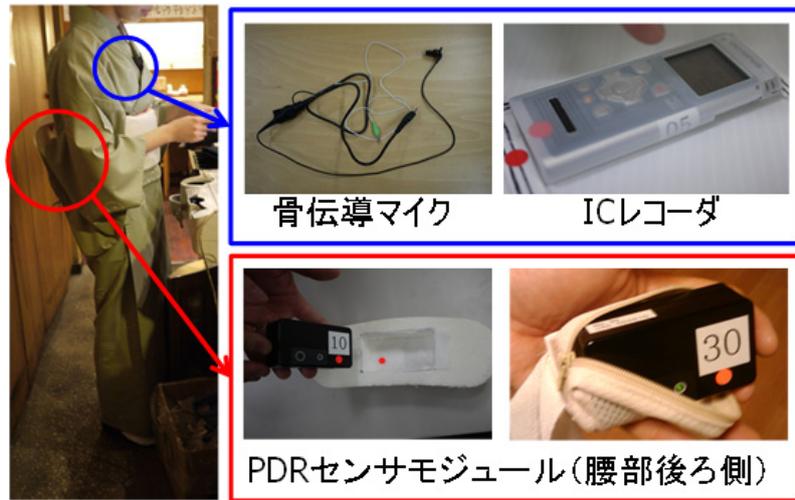


図 2-3 : PDRplus の行動観測モジュール (※図 2.3.1-2)

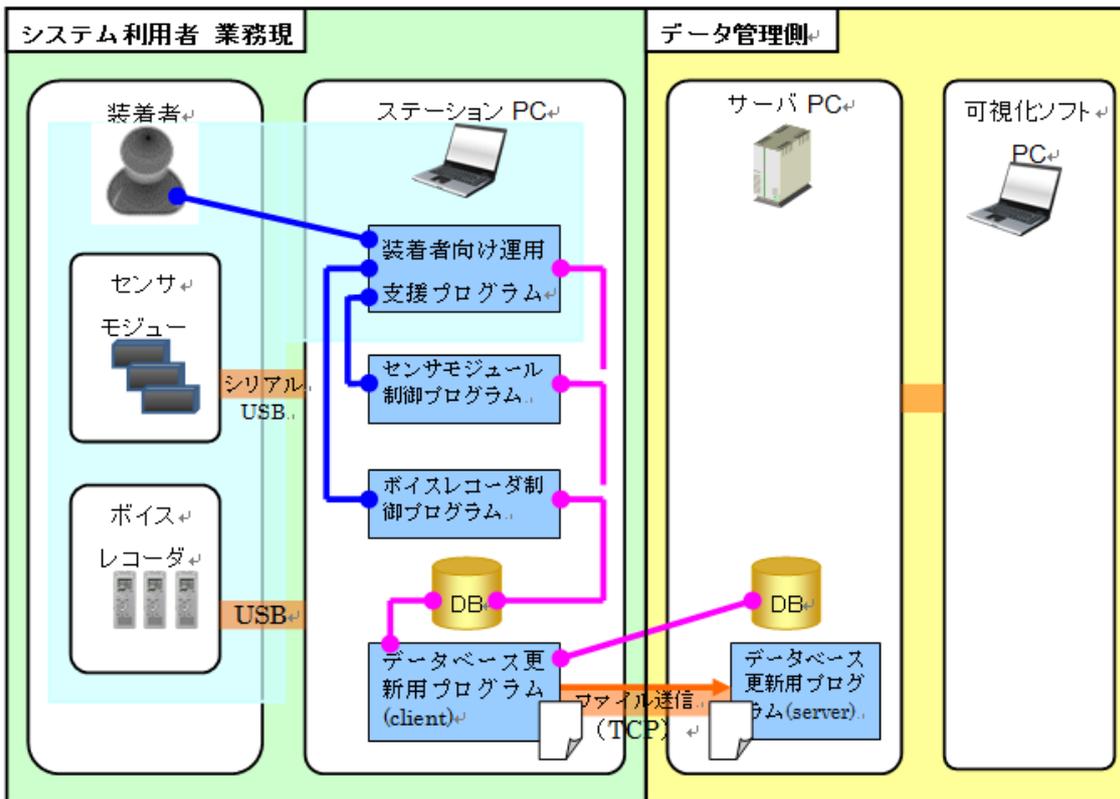


図 2-4 : 運用支援システム (※図 2.3.4-5)

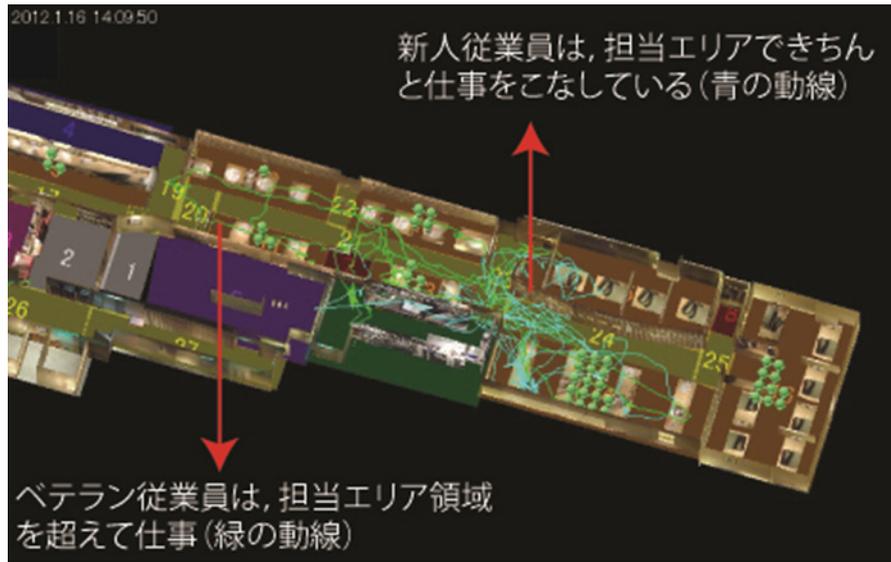


図 2-5：従業員行動データの可視化例（※図 2.3.5-4）

この従業員支援技術パッケージを現場のサービス品質管理活動（QC サークル）に適用した。行動計測データをもとに接客係の行動軌跡を現場担当者が分析し、改善策を発見して対策することで、接客係の接客エリア滞在時間を昼、夜の時間帯ともに約 10%改善したことが確認できた。これは、従業員支援技術パッケージが現場のサービス品質管理活動において有効であり、かつ、経営的にも有効であることを示す結果である。

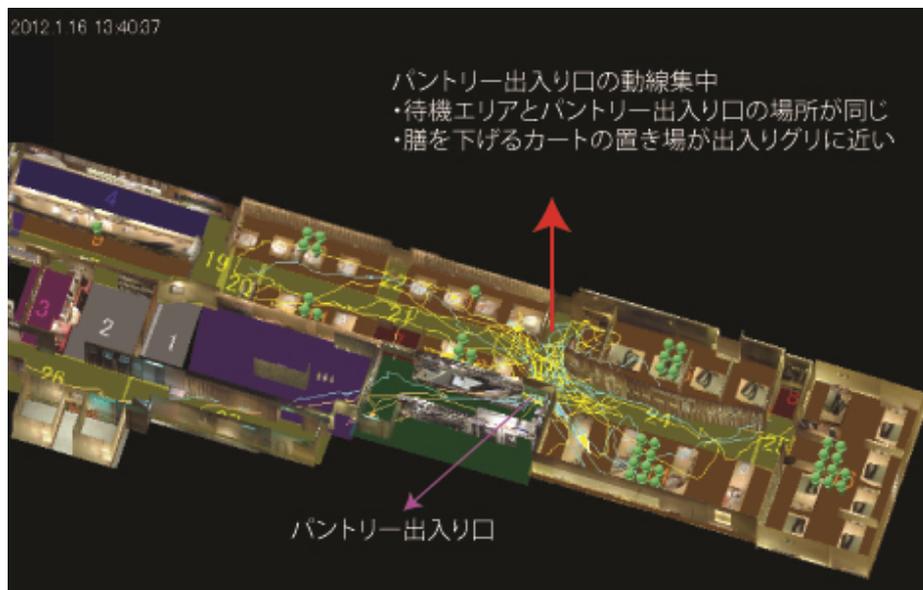


図 2-6 サービス品質管理活動への適用例（軌跡データからの無駄なオペレーションの発見）（※図 2.3.5-5）

（3）経営者支援技術パッケージ

顧客接点端末で取得される顧客接点データ、POS から得られる購買履歴データ、勤怠、発注な

ど日々のサービス実施データ、従業員支援技術から得られる従業員行動データ、外部環境データ（例えば近隣でのイベントなどの Causal Data）を統合データベースに集約し、その時・その空間に対する事象に意味ラベル付与して集積する技術を開発した。さらに、この統合データベースに対して、顧客カテゴリ化、需要予測、データ同化型シミュレーションなどのモジュール（APOSTOOL）を用いて分析し、可視化提示する統合サービスマネジメント環境を開発した。これは、(A) 顧客カテゴリや商品カテゴリ、文脈（コンテキスト）カテゴリを自動分類するカテゴリマイニング機能、(B) 需要予測機能、(C) データの整形機能、(D) 天候情報など Causal data の収集機能をもち、Web インタフェースでさまざまな指標やデータを可視化できる。

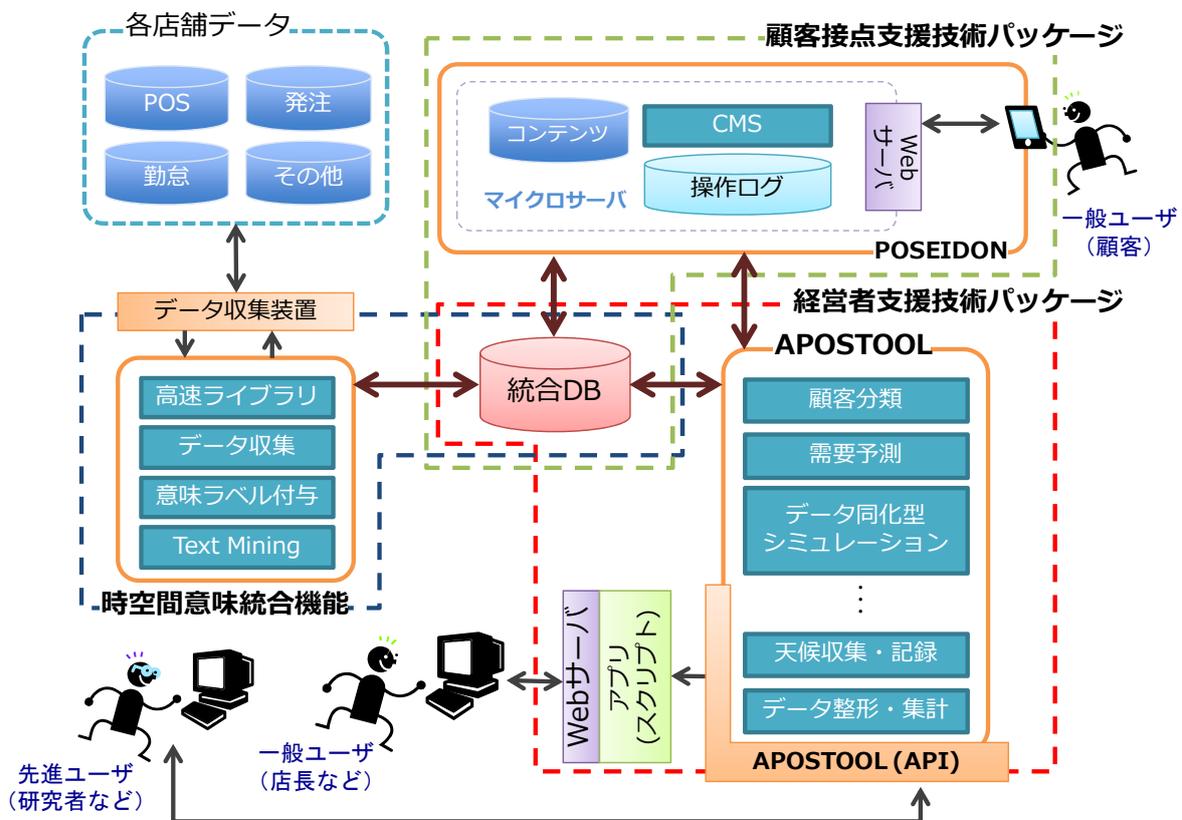


図 2-7：統合サービスマネジメント環境（※図 2.4.3-1）

経営者支援技術パッケージには、“どのような顧客が”、“どの程度くるか”という従来の需要予測技術に加え、“どのようなときに”、“どのような目的で”くるのかを予測する技術を新たに開発して組み込んだ【要素技術②：カテゴリ&コンテキストマイニング技術】。これは、顧客接点端末で取得される顧客データと POS から得られる購買履歴データを統合することによって、顧客や商品を状況に応じて複数のカテゴリにモデル化する技術である。先行するプロジェクトで開発してきた技術を高度化し、顧客カテゴリごとの需要予測を実現した。この需要予測からの外れ値について背景にある文脈（コンテキスト）を読み取り、関連づける技術としてコンテキストマイニング技術を開発した。この技術を、がんこフードの関東地区大規模店に適用し、2009年9月から2010年8月までの1年間のデータでモデルを構築して、2010年9月の1ヶ月間の顧客カテゴ

り毎の需要予測を行った。この結果、70%以上の精度で来店者数が予測できることが確認できた。また、精度の高い需要予測からの予測はずれにラベルを付与し、外れ値の要因（意味ラベル）を付与することができた。これは、過去データの需要予測では読み切れない需要動向の「兆し」を検知するのに有効である。

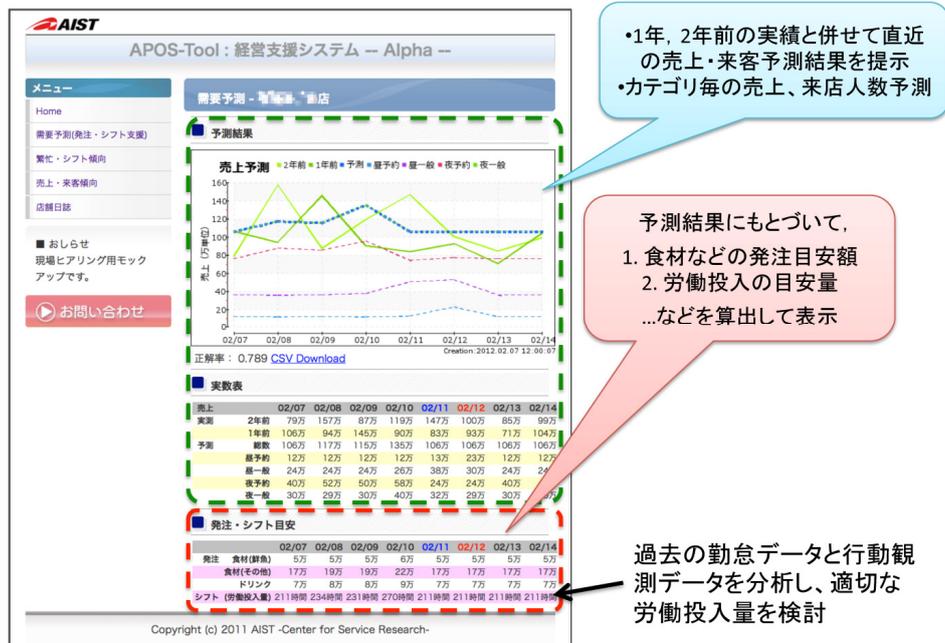


図 2-8 : APOSTOOL の機能画面の例 (※図 2.4.3-7)

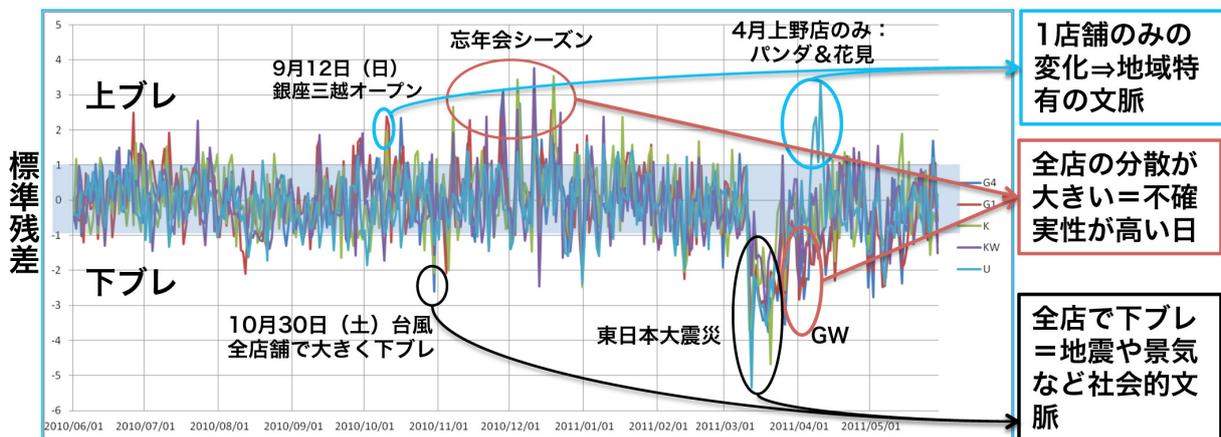


図 2-9 : 外れ値要因 (意味ラベル) の付与 (※図 2.4.1-4)

カテゴリ&コンテキストマイニング技術によって、“どのような顧客が”、“どのようなときに”、“どのような目的で”、“どの程度くるか”が予測できた場合、それに応じたサービス提供者側の効率的な体制設計を支援する技術を開発した【要素技術③:データ同化型シミュレーション技術】。仮に“ある顧客が”、“ある目的で”、“ある人数”来るとしたときに、店舗側の体制(シフト)を変更した場合の状態変化を予測する技術である。ここではがんこフードの都内店舗調査から得ら

れた行動データ、POS データをもとに接客従業員のシフトを変更した場合のサービス状態変化をシミュレーションするモデルを構築した。70 通りのシフトパターン×昼夜のシフト 2 パターン×155 通りの顧客来店パターン=21,700 通りのシミュレーションを行った。通常の PC での計算時間は 37 分で、半日で 10,000 通りのシミュレーションを実現するという当初目標を大きく上回るパフォーマンスが得られた。計算結果の一部を図 2.2-10 に示す。顧客の待ち時間と従業員の待機時間の観点からは、4 人程度の労働投入量が効果的であることが分かった。

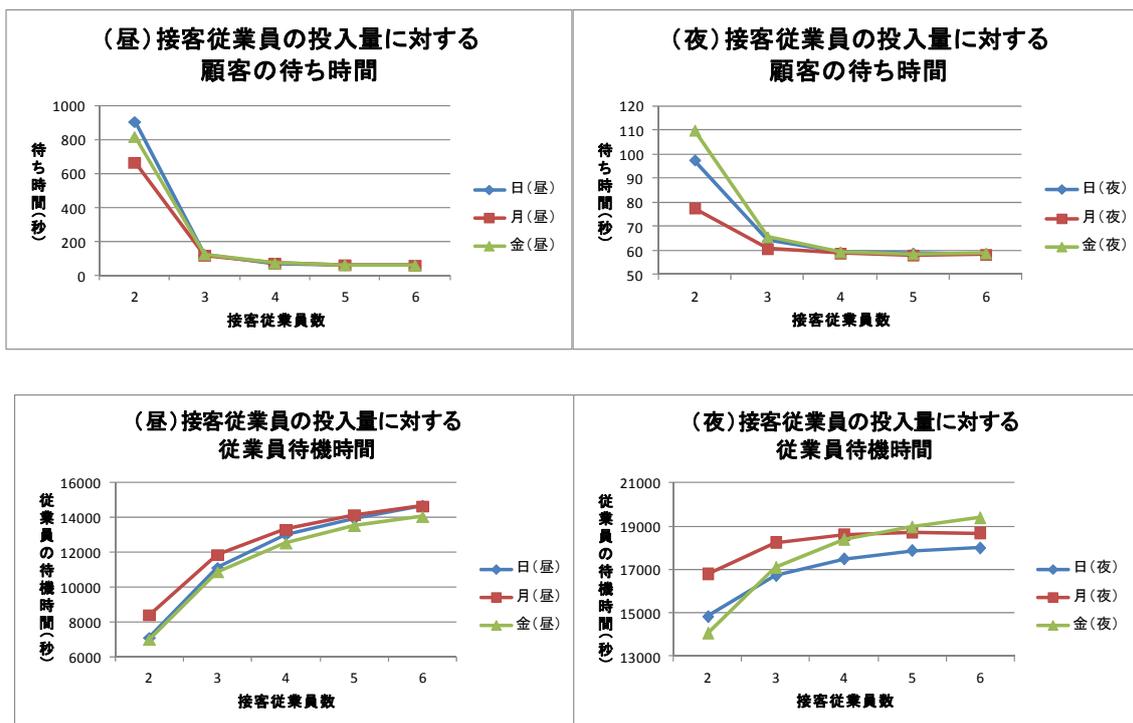


図 2-10：接客従業員の投入量に対する顧客の待ち時間と従業員待機時間（※図 2.4.2-10～13）

3. 医療・介護サービス（第3章）

3. 1 研究の構成と開発目標

医療・介護サービスにおいても、顧客（患者、被介護者）のニーズや身体状態等に基づいた施策計画と実行が顧客満足度に大きく寄与する。しかし、顧客接点時間が長く従業員との人間関係も密な介護・医療サービスでは、面談やアンケートによる顧客データの調査、顧客やその生活環境に設置したセンサによる顧客データ計測は困難である。さらに、従業員（介護士や看護師等）が専門性の高いスキルと判断力によりサービスを提供しているため、従業員間のスキル差が大きくサービス品質の管理も難しい。かつ、複数の職種の従業員が相互に連携をとりながらサービスを提供している。このようなサービス現場では、顧客の直接的計測に依らない（従業員の観測は可能）サービスプロセスの可視化、従業員間の顧客情報共有によるサービス生産性の向上が必要である。本事業では介護施設である有料老人ホーム スーパーコート、介護老人保健施設 和光苑、医療機関である佐賀大学医学部附属病院、社会医療法人財団董仙会 恵寿総合病院、昭和大学横浜市北部病院、長崎大学病院等と連携を取りながら、主として従業員支援技術パッケージの開発を

進めた。

医療・介護サービス現場での生産性向上には、従業員間の情報共有支援が効果的である。医療機関では電子カルテや看護記録の情報システムが運用されているが、介護現場での情報システムの導入は限定的である。また、医療機関であっても、看護師が情報入力に多くの業務時間を費やし、十分な顧客（患者）情報の把握や共有ができていないのが実状である。そこで、本研究では、従業員の業務プロセスを記述、把握した上で、介護や看護に直接的に関係しない業務（情報の入力、転記、計算など）を低減し、従業員間での効率的な情報共有を実現する技術パッケージを開発した。この技術パッケージを、2施設以上で適用し、10%以上の業務改善効果を実現することを目標として設定した。また、この技術パッケージに必要な要素技術のうち、作業時点記録支援技術では、ハンディ端末などの支援機器の導入とインタフェース設計により、作業時点記録および閲覧の労力を現状に比べ50%削減することを目標設定とした。

3. 2. 研究成果

医療・介護サービスでは、従業員支援技術パッケージの開発を進めた。従業員の業務プロセスの把握には、いままで手作業によるタイムスタディを活用してきたが、本研究では【要素技術①：サービスオペレーション推定技術】を導入し、効率的な業務プロセス把握を実現した。



図 3-1：従業員情報共有システム（※図 3.2.1-5）

顧客（患者、被介護者）情報の収集、従業員間での情報共有、活用支援にはハンディ端末型のシステムによる作業時点記録支援技術を開発した【要素技術④：作業時点記録支援技術】。他の従業員が入力した情報を整理して、状況に合わせて推奨提示することで、類似文章をキーボードなどで打ち込まずに選択するだけで入力できる技術を組み込んだ。同様にシステム側が自動的にキーワードを推奨してくれるため、キーワード検索も容易になる。介護老人保健施設和光苑の協力を得て、介護福祉士2名、看護師2名に擬似的な申し送り作成、および、確認業務を行わせ所要時間を計測した。従来の申し送りノートを用いた場合は平均 6.9 分であるのに対し、システムを

利用した場合は平均 2.1 分であり、作業時点記録および閲覧の労力を 69.2%低減できた。同様に佐賀大学医学部附属病院の看護師 4 名に同様のシステムを用いて患者のバイタル計測と所見入力の所要時間を計測した。紙面入力では平均 1 分かかっていたのに対して、システムを利用した場合は平均 28 秒となり、このケースでも 50%の労力削減を確認できた。

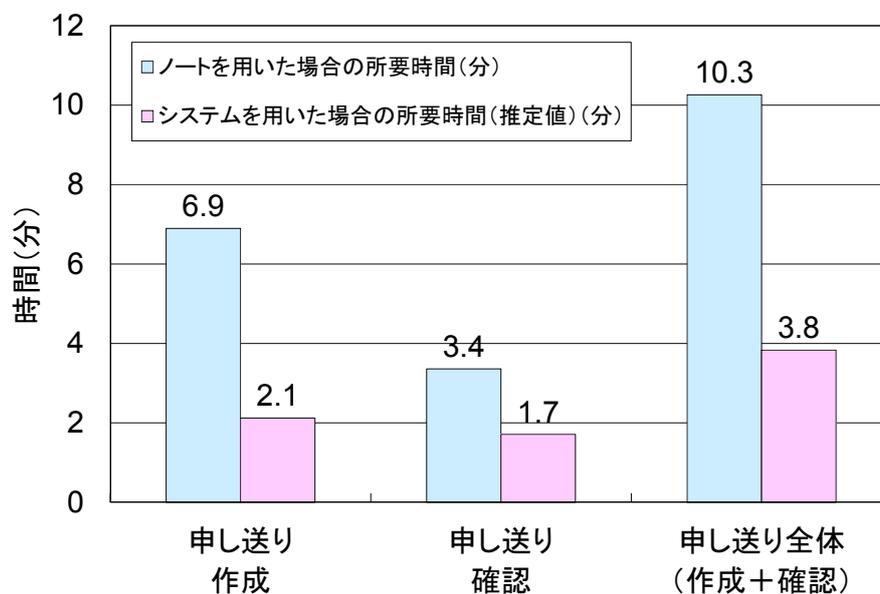


図 3-2：システム導入効果（※図 3.2.1-8）

適切な入力候補を推奨する技術である【要素技術②:カテゴリ&コンテキストマイニング技術】。これらの技術によって労力が削減できた申し送り業務は、作業全体の 24.7%を占めることが明らかになっている（先行する研究プロジェクトの成果に基づく）。和光苑における 69.2%の労力削減は作業全体の 15.6%に相当、佐賀大学における 50%の労力削減は作業全体の 12.5%に相当する。すなわち、本研究では開発した従業員支援技術パッケージを 2 機関に適用した結果、両施設ともに 10%以上の業務改善効果が得られたことになる。

4. 観光・集客サービス（第 4 章）

4. 1. 研究の構成と開発目標

大規模集客サービスの典型例には、地方観光地やスポーツスタジアムなどがある。飲食・小売と同様に顧客の情報を取得しカテゴリ化することで、顧客カテゴリに応じたサービス設計を支援することができる。ここでは、観光・集客サービスを 2 つのタイプに分けて考える。第一は、サービス提供者（通常、単一企業）が閉空間を用意し、その中で顧客との接点をもつタイプ（Closed Service Field）、第二は特定の地域に複数のサービス提供者が混在して広がっているタイプ（Open Service Field）である。Open Service Field では、広域空間の中で顧客 ID を付与した上でその行動をいかに取得するか、それを複数のサービス提供者にいかに提示するかが技術課題となる。Closed Service Field では、たとえばメンバーカードなどで顧客 ID を与えて情報を取得することができるため ID 化された行動記録はさほど困難ではない。むしろ、顧客行動の内部にある動機

付などの内的な情報をいかに取得するかが重要になる。また、収集された大規模データに対しては、経営者支援技術パッケージを適用し、有効性を検証した。本研究では、第一の Closed Service Field の事例として、球場内での顧客接点をもつ北海道日本ハムファイターズと連携した。第二の Open Service Field の事例としては、城崎温泉の温泉街を形成する城崎この先 100 年会議（兵庫県豊岡市）と連携した。連携先の 5 名以上の担当者の 60% 以上から、技術パッケージが有効であると評価されることを目標として設定した。

4. 2. 研究成果

(1) 顧客接点支援技術パッケージ

顧客サービスを通じて顧客を ID 化し、行動を観測するための技術パッケージである。地方観光地などの広域空間（Open Service Field）で顧客 ID 化を実現するとともに、球場などの閉空間（Closed Service Field）でより深い顧客情報を得るための技術を開発した。広域空間（Open Service Field）での顧客接点支援技術については、先行するプロジェクトで開発してきた顧客に ID を付与するカードシステム（OFS-POS：Open Service Field・Point Of Service、城崎温泉にて「ゆめば」として実証中）を改良し、メンテナンスを容易にした【要素技術⑤：顧客 ID 化基盤技術】。ソフトウェアとハードウェアを実装レベルから見直し、特に導入時設定の省力化を実現した。従来システムの初期設定パラメータ数 36 を、9 項目まで削減でき、70% 以上の導入省力化を達成した。

閉空間（Closed Service Field）での顧客接点支援技術については、カードシステムの技術を応用したタッチタワーシステムの開発とこれによる顧客アンケートを実施した。具体的には北海道日本ハムファイターズの協力を得て、球場内の 3 箇所に図 4-1 のようなタワーを設置し、ID カードでタッチさせて選択肢付きのアンケートに回答させた。複数箇所のタッチタワーをスタンプラリーのように回遊させる仕組みを作った。タッチ数は 12,570 件で、その 93% がファンクラブ会員であった。ファンクラブ会員の場合は、ID 番号がヒモづけされ、アンケートの結果と来場記録とを組み合わせ、(2) 経営者支援技術パッケージの分析に活用することができた。



図 4-1 タッチタワーと設問例（※図 4.2.2.1-1、4.2.2.1-2）

(2) 経営者支援技術パッケージ

顧客 ID 化基盤技術、あるいは、閉空間サービスにおいてすでに導入されている顧客情報を多面的に集積し、外部環境データ（例えば球場内でのイベント、投手、対戦チームなどの Causal Data）とともに統合データベースに集約した上で、飲食・小売サービスフィールドで開発した経営者支援技術パッケージを適用し、有効性を検証した。具体的には北海道日本ハムファイターズの協力を得て、2009 年から 2010 年の 2 年間の来場者データ（ID 付きのファンクラブ会員情報を含む）に基づいて、カテゴリマイニング技術で顧客カテゴリを導出した。ID 付きのファンクラブ会員は 5 つのカテゴリに類型化でき、C4 についてはリピート率の高いカテゴリであることが分かった。さらに、この 2 年間のデータと顧客カテゴリに基づいて 2011 年の需要予測を行った。この結果、予測精度は 87~88% であり、カテゴリ分類を行わない場合よりも顧客カテゴリ分類を行う方が来場者予測精度が高くなることが確認できた。さらに、イベントや投手、曜日などの外的要因との関係を調べた結果、顧客カテゴリ（ファンクラブ会員ではない一般来場者も 1 つの別カテゴリとして扱った）ごとに明瞭な差が現れた。この経営者支援技術パッケージを、北海道日本ハムファイターズの実務層、経営層の 3 名に提示したところ、3 名全員から、集客サービスにおいても有効性が高いとの評価が得られた。

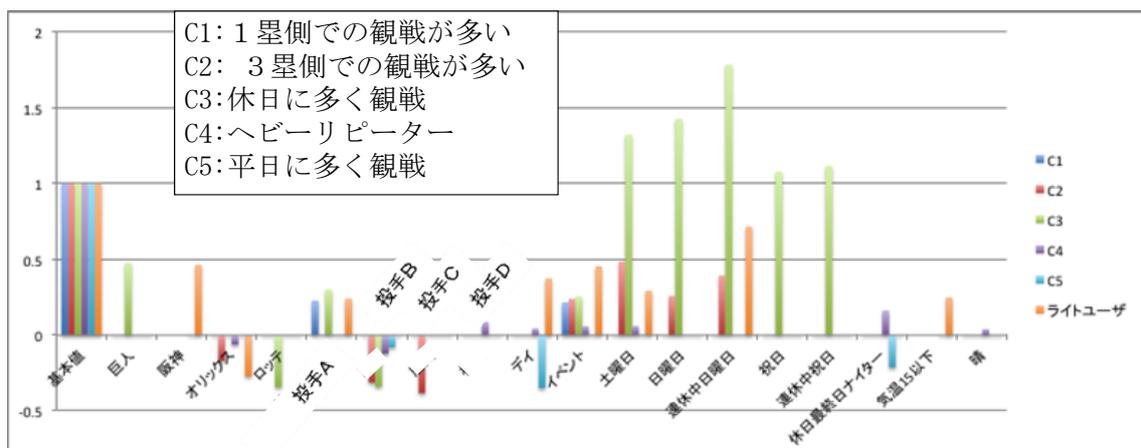


図 4-2 : ファンクラブ会員のカテゴリ毎の来場行動 (※図 4.3.2-2)

5. サービス工学技術の導入戦略 (第 5、6 章)

本事業の最終目標は、サービス事業者がサービス工学技術に基づく最適設計ループを導入し、効果を定量的に確認しながら PDCA サイクルを廻すような経営形態に移行させることにある。これは、従来の勘と経験に頼った経営から、形式知とデータに基づく経営に移行することを意味する。ただし、これはサービスを画一的、マニュアル的なものにするを意味しているのではない。サービスプロセス全体を勘と経験で実行するのではなく、その基盤となる部分を形式知とデータに基づく工学的技術で支え、勘と経験によるすぐれたサービス提供価値をその上に築いていくことを意味している。これは、最終的にサービス提供による価値を向上させることにほかならない。

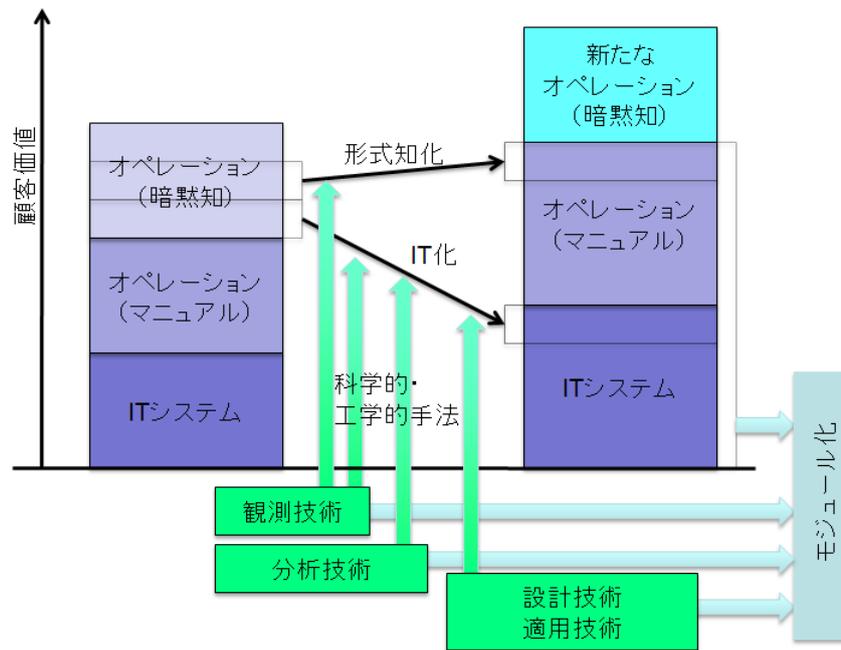


図 5-1 : サービス工学の導入 (※図 6.1-2)

このためには中小サービス事業者にいたるまで、サービス工学技術が導入され普及していくことが必要となる。そのための戦略を提案する。これは、サービス工学の主たる目的である中小サービス事業者への導入を一気に行うのではなく、導入実績と導入効果の実例を挙げながら段階的に進める方策である (図 5-2)。図中のハートマークの大きさは企業の投資意欲×投資力のイメージを示したものであり、定量的な意味はない。

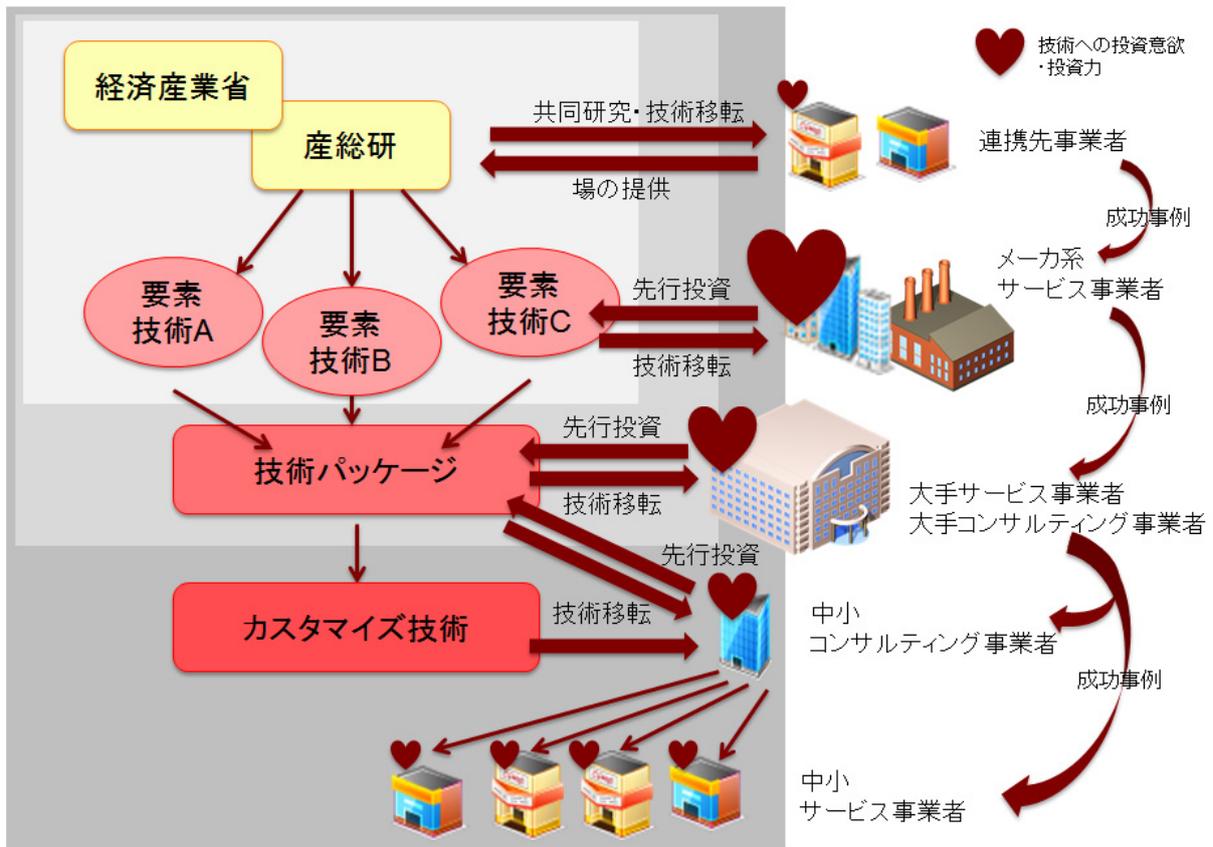


図 5-2：サービス工学技術の導入戦略（※図 6.3-1）

研究開発においては、中小サービス事業者と連携を進めており、それらの事業者へは技術導入が進みそうであるが、同程度の規模の事業者に水平展開するのは難しい。そこで、工学技術の導入に意欲が高い製造業を最初のターゲットに導入を推進するのを第一段階とする。製造業においても、たとえば直販店をもっているとか、あるいは、メンテナンス・リサイクル・コールセンターなどのサービスを実施しているケースがある。これらの製造業のもつサービス機能に対してサービス工学技術の導入を推進する。これによって、サービス工学技術の一層の成熟化を図るとともに、導入実績を蓄積する。第二段階は、大手サービス事業者への導入である。放送事業者、運輸事業者などある程度の規模の設備を伴うサービス事業者は、製造業と同様にある程度の投資を必要としており、投資力がある。第三段階は、中小のコンサルティング企業への技術導入と、コンサルティング企業を介した中小サービス事業者への技術移転である。中小サービス事業者がコンサルティングを行う事業者が、サービス工学技術を活用し、たとえば、従業員行動観測や顧客データの収集、分析などをコンサルティングとして引き受け、ここにサービス工学技術を活用して効率化を図る。これにより、コンサルティング経費の削減が実現できれば、中小サービス事業者にとってもコンサルティングが活用しやすいものとなる。

図 5-2 の導入戦略に基づいて、サービス工学研究センターでは開発したサービス工学の要素技術、もしくは、技術パッケージの移転を進めている。以下、本報告書執筆時点で導入実績があるか、導入に向けて協議中の事例である。

●顧客接点支援技術パッケージ：POSEIDON、経営者支援技術パッケージ：APOSTOOL

- ・大手下着会社、大手化粧品会社（製造業）
- ・大手信販会社（大手サービス事業者）
- ・中小コンサルティング事業者の ID-POS 分析（中小コンサルティング事業者）
- ・複数のシステム開発ベンダー

●顧客接点支援技術パッケージ：OSF-POS

- ・地域密着型の旅行代理店（中小サービス事業者）

●従業員支援技術パッケージ：PDRplus

- ・複数の大手製造業の製造ライン支援（製造業）
- ・大手コンサルティング事業者の大手小売支援（大手コンサルティング企業）
- ・複数のシステム開発ベンダー

●従業員支援技術パッケージ：従業員情報共有システム

- ・複数の介護システム開発ベンダー

6. 成果のまとめと今後の展望（第8章）

平成 23 年度次世代高信頼・省エネ型 IT 基盤技術開発・実証事業（サービス工学研究開発分野）の受託事業として実施した「本格研究による人起点のサービス工学基盤技術開発」の成果について報告した。サービスの生産性向上、すなわち、サービス提供過程において付加価値の創出につながらない負荷とコストの低減を実現することを目的に、観測→分析→設計→適用の最適設計ループにしたがって要素技術を開発し、かつ、それらを統合したパッケージとして、具体的なサービス現場に一貫して適用し、要素技術の統合による技術パッケージの有効性を検証した。設定した開発目標を達成し、また、事業において連携を実施した企業の多くが、開発した技術を事業終了後も自己負担で継続運用していくという結果が得られた。さらに、開発した技術パッケージについては、複数の企業に技術移転が進んでいる。しかしながら、サービス業の 9 割以上を占める中小サービス事業者への技術の導入と普及については、十分な成果に至らなかった。

本事業を通じて、サービス工学技術が単にサービス業の生産性向上に役立つだけでなく、製造業のサービス機能の支援としても意義のある技術であることが明らかになった。今後のサービス工学技術の研究開発には、この観点を取り入れ、大きく 3 つの視点で推進していく必要があると考える。

（1）製造業のサービス機能への導入を踏まえた研究開発

国内市場が縮小するなか、製品の低価格化競争が過熱し、それに対応するように生産空洞化が加速している。これは顧客の平均的な特性に応じたコモディティ製品を大量生産して大量消費することで、価格を価値として訴求していくアプローチである。日本の産業構造を、この大量生産・大量消費型から脱却させるためにサービス工学技術の活用を考える。これは、買う＝交換価値＝

売り切りから、使う＝使用価値＝顧客との継続的關係への変革を意味している。この変革の結果、顧客との継続的な関係づくりと使用価値を担うものは主としてサービスとなり、製品（モノ）はサービスを伝達する媒体、端末、インタフェースと考えられる（Service Dominant Logic）。このためには、製造業が積極的にサービス機能を備えて顧客接点を持ち、顧客接点で蓄積される大規模データをモデル化して、それを製品（サービスを伝達する媒体、端末、インタフェース）の設計に環流していくサイクルを産み出す必要がある。サービス工学技術として、顧客接点での大規模データ収集と、収集した大規模データから製品設計に活用できる知識を抽出する技術が求められる。

（２）サービス業の生産性向上における価値の向上に資する研究開発

サービス機能の生産性を向上させて行くには、生産性の分母に当たる「サービス提供にかかるコスト」を削減していくアクションを継続するとともに、生産性の分子に当たる「サービス提供品質」を均質化、高質化するアクションを同時に実現していく必要がある。「サービス提供品質」の均質化、高質化のために、優れた従業員のスキルや経験を理解し、それを効果的に育成し、継承する技術・方法論が求められる。

（３）サービス業の生産性向上におけるコストの低減に資する研究開発

サービス機能の生産性を向上させて行くには、生産性の分母に当たる「サービス提供にかかるコスト」を削減していくアクションを継続する必要がある。サービスプロセスと顧客の価値需要を観測・分析し、顧客への価値形成に関係するプロセスとそうでないプロセスを仕分け、価値形成に関与しないプロセスを効率化する技術が必要となる。

1. はじめに

1. 1. 事業目的と研究開発アプローチ

1. 1. 1. 事業目的

本事業は、クラウドコンピューティングを利活用した新サービスの創出、産業の高次化を実現するための基盤研究開発、環境整備を目的とし、中小企業を含めた幅広いサービス企業が容易に利用できるイノベーションの推進と生産性向上のための基盤技術の研究開発である。

その背景には、日本経済の約7割を占め、地域経済の中核を担う重要産業であるサービス産業において、企業経営と現場の運営、人材の育成を支援する工学的手法の重要性が増加していることがある。特に、サービスの高付加価値化と、サービス提供過程において付加価値の創出につながる負荷とコストの低減を実現する、サービス工学の重要性が認識されている。サービスにおける研究開発では「人（＝顧客・サービス提供者）」が重要な研究対象となるため、これまでの「モノ」を対象とした工学的手法の単純な適用が困難であり、新規に取り組むべき研究課題が多い。しかし、中小企業比率が高いため投資余力に乏しく、製造業に比べて研究人材が少ない等の理由から、サービス産業では企業による自発的な研究開発の取り組みが進んでいない。これらの観点から、サービス工学の基盤技術研究開発を実施した。サービス工学研究は、観測（初期仮説策定、センシング）→分析（数理分析、モデリング）→設計（シミュレーション、サービスプロセス可視化）→適用（人間支援、ライフログ、人材育成）という最適設計ループにしたがって進めることが経済産業省の技術マップにおいて提唱されている。当該研究開発では、サービスの生産性向上、すなわち、サービス提供過程において付加価値の創出につながる負荷とコストの低減を実現することを目的に、上記の最適設計ループにしたがって要素技術を開発し、かつ、それらを統合したパッケージとして、具体的なサービス現場に一貫して適用し、要素技術の統合による技術パッケージの有効性を検証した。

1. 1. 2. 研究開発のアプローチ

サービス産業では「人（＝顧客・従業員）」の関わりが無視できない。したがって、サービス工学研究においても「人」が重要な研究対象となり、これまでの「モノ」を対象とした工学的手法の単純な適用が困難である。そこで、本提案研究では観測→分析→設計→適用の最適設計ループを構成する要素技術において、「人」を対象とし、その多様性を工学的に取り扱う技術を研究開発した。サービス産業には、投資余力に乏しく、十分な研究人材を持たない中小企業が多い。これらの中小企業にも、開発する要素技術が導入できるようなものとしなければならない。そこで、本研究では、サービス産業の中でも顧客接点の重要性が高く、中小企業比率が高いサービス業を取り上げて研究を推進してきた。図 1.1-1 は既存サービス産業の分野別マップである。縦軸はサービスの対象範囲、横軸は労働集約型であるか資本集約型であるかを示している。L字で囲ったサービス業は、顧客接点の重要性が高く中小企業比率が高い。また、就労者数も多く、ITの活用を含む生産性向上への取り組みが遅れている。本研究では、L字で囲ったサービス業のうち、顧客接点の重要性が高く中小企業比率が高い3つのサービス業態：(1)飲食・小売、(2)医療・介護、(3)観光・集客との具体的な連携を通じて、汎用的な要素技術とそれらを統合した技術パッケージを開発した。

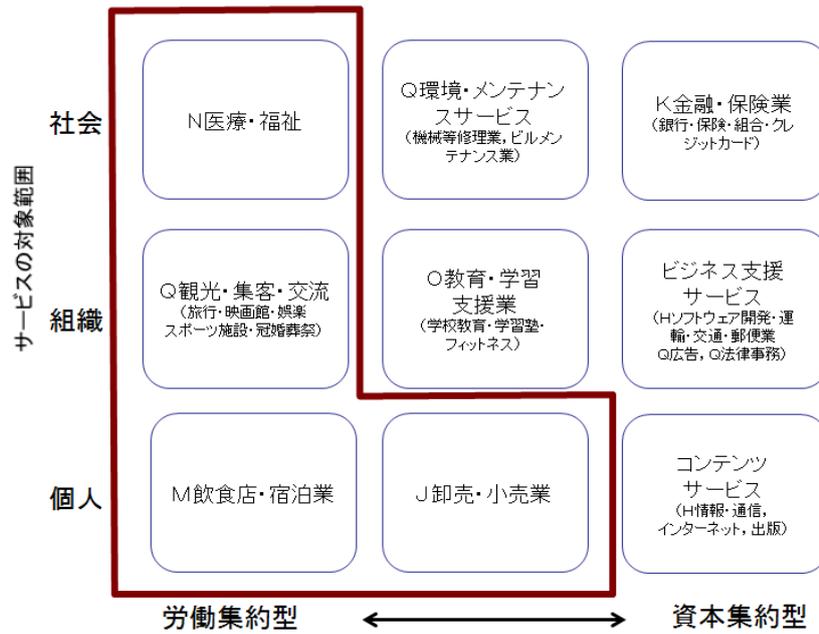


図 1.1.2-1 : 既存サービス産業のマップ

本研究では、サービスの最適設計ループを構成する5個の要素技術を開発した(図 1.1.2-2)。図 1.1-2 の灰色(*印)の要素技術は先行プロジェクトにおいてほぼ開発が完了しているものである。黄色(肩に丸付き数字)の箇所は、本研究において新たに開発した要素技術である。

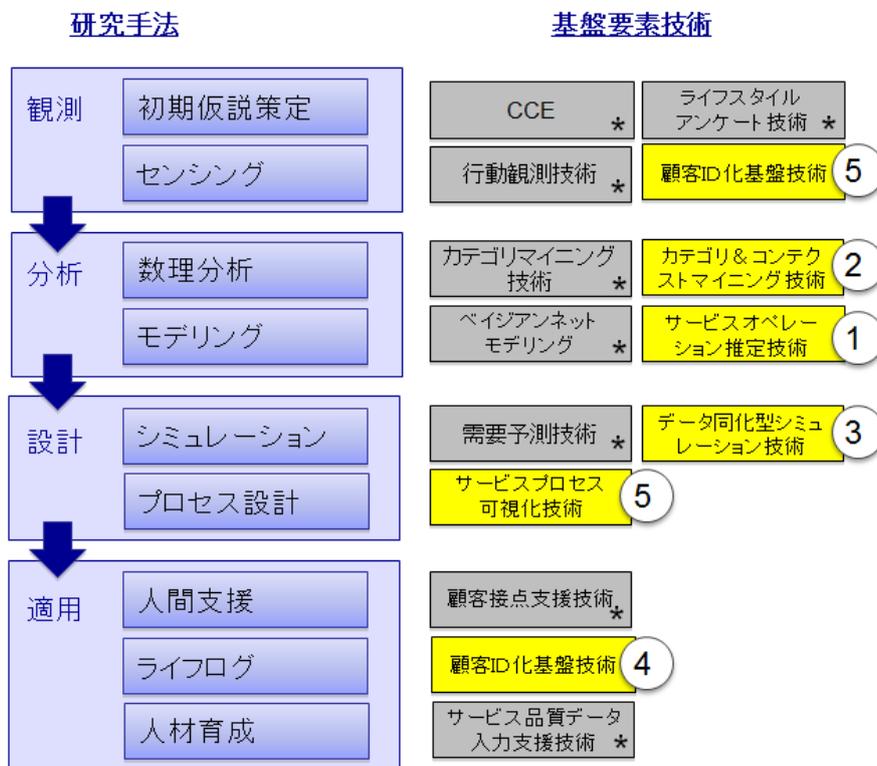


図 1.1.2-2 : サービス工学研究の枠組み

開発した要素技術は、技術パッケージとして統合し、顧客接点支援技術パッケージ、従業員支援技術パッケージ、経営者支援技術パッケージの3つにとりまとめた（図 1.1.2-3）。顧客接点支援技術パッケージは、顧客への効果的な推奨を行いながら顧客データを観測するツール群である。従業員支援技術パッケージは、従業員のサービス品質管理活動を通じて従業員行動データを取得するものである。顧客接点支援、従業員支援を通じて観測されたデータはクラウドに蓄積される。これを分析し、経営者に提示することでサービス施策の意思決定を支援する。これが経営者支援技術パッケージとなる。顧客、従業員、経営者という多階層の関係者に対してさまざまな指標とプロセスを可視化する統合サービスマネジメント環境を開発した。

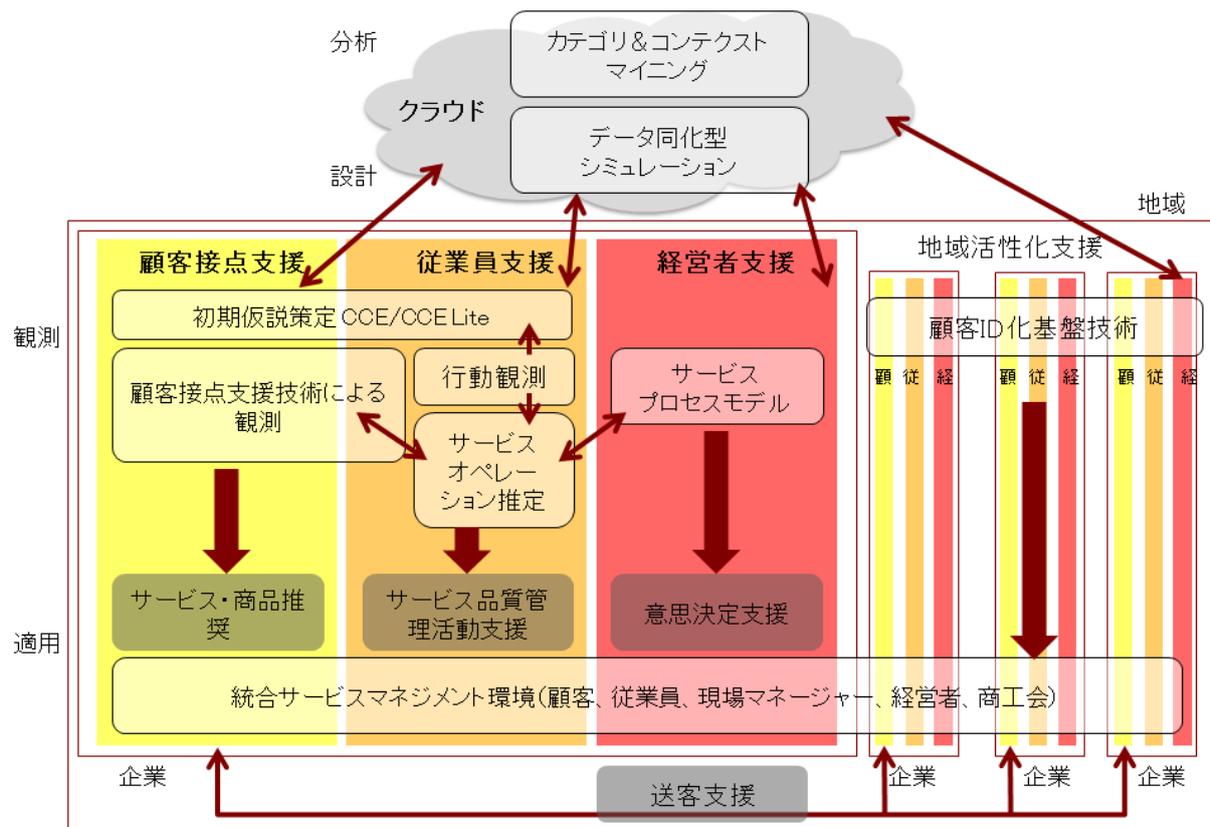


図 1.1.2-3 3つの技術パッケージの位置付け

1. 2. 研究内容と目標設定

本研究では、(1)飲食・小売、(2)医療・介護、(3)観光・集客の3つの具体的なサービスフィールドと連携しながら、要素技術（図 1.1.2-2）と、それを統合した技術パッケージ（図 1.1.2-3）を開発した。要素技術、技術パッケージは、フィールド特有の問題を解決し、さらに、他のフィールドにも適用可能な汎用性を担保するように開発を進めた。特に、飲食・小売サービスフィールドについては、顧客接点支援、従業員支援、経営者支援の3つの技術パッケージを総合的に適用し、その有効性を検証するまでを目標に設定した。

1. 2. 1. 飲食・小売サービス

レストランや小売店には、不特定多数の顧客が様々な動機をもって来店する。顧客接点における顧客ニーズの把握と多様な顧客に合わせた適切なアクションを支援することが、生産性向上に向けて非常に重要である。そこで、飲食・小売サービス業を対象とした研究では、がんこフードサービス株式会社（飲食）、トリンプ・インターナショナル・ジャパン株式会社（小売）と連携し、要素技術、それらを統合した技術パッケージの開発を行った。また、開発した要素技術と技術パッケージを実フィールドに適用し、有効性を検証した。

（1）顧客接点支援技術パッケージ

顧客接点支援技術パッケージは、顧客接点端末を用いて従業員と顧客間のコミュニケーションを補助し、デジタルサイネージ的機能、店舗紹介、店舗従業員による商品推奨機能を実現するとともに、来店動機、満足度などの顧客接点データを取得するための統合システムである。先行するプロジェクトで開発してきた顧客接点支援技術、ライフスタイルアンケート技術を組み込み、現場利用可能な IT システムとして実装した。POS データで顧客による商品選択（もしくは提供）情報を得ることができるが、その提供結果の満足度情報を取得することが難しかった。開発した技術パッケージはこの問題解決に資するものである。当該技術パッケージを用いた商品推薦による商品選択確率向上およびオペレーション変更による顧客満足向上を通じて、5名以上の担当者の60%以上から、実務上、有効であると評価されることを目標設定とした。

（2）従業員支援技術パッケージ

顧客接点現場に限らず従業員の業務における行動を観測し、オペレーション種類に自動的に切り分けて蓄積し、それらのデータを巨視的なレベルから微視的なレベルまでスケラブルに可視化することで、従業員のサービス品質管理活動を支援する技術パッケージを開発した。この技術パッケージによって、サービス品質管理活動（QC サークル活動）を支援して、10%以上の業務改善効果（サービス品質管理活動準備時間、接客時間、待機時間、顧客満足度など）を実現することを目標設定とした。この技術パッケージ構成に必要な要素技術として、サービスオペレーション推定技術（SOE：Service Operation Estimation）を開発した。

●要素技術①：サービスオペレーション推定技術（SOE）

装着型センサとセンサインフラ、マップコンテンツに基づいて、測位（位置、向き）、動作を計測するとともに、発話（時間、単語）、業務データ（POS、手入力含む）等をも統合してサービスオペレーションを推定する技術を開発した。先行したプロジェクトにおける行動観測技術の開発で顕在化した3つの技術課題の解決を目指した。第一は、セグメンテーションフリーな SOE の開発である。昨年度は時系列データを手動でオペレーション区間に切り分け、そのオペレーション種類を自動認識したが、切り分けと認識を同時に行う。第二はセンサの個体差、経時変化、を吸収するセンサキャリブレーション機能の開発である。これは、現場での運用性を実用レベルにするためのメンテナンスフリー化技術である。第三は、観測から可視化に至るまでの処理時間の短縮である。技術課題に対応する具体的な目標を以下のように設定した。1) データのセグメ

ンテーションも含めて10種類以上のサービスオペレーションの推定精度を2位正解率で90%以上、2) 計測準備オペレーションを30%削減するとともに、複数の現場において、従業員のみでの計測オペレーションを1週間以上継続、3) 計測終了後1時間以内に会計的・非会計的指標を提示できる。

(3) 経営者支援技術パッケージ

顧客接点端末で取得される顧客接点データ、POSから得られる購買履歴データ、勤怠、発注など日々のサービス実施データ、外部環境データ(例えば近隣でのイベントなどのCausal Data)を統合データベースに集約し、その時・その空間に対する事象に意味ラベル付与して集積する。統合データベースに対して、顧客カテゴリ化、需要予測、データ同化型シミュレーションなどの要素技術からなるモジュールを用いて分析し、可視化提示する統合サービスマネジメント環境を開発した。複数の経営者層にまたがる5名以上の担当者に、この統合サービスマネジメント環境を試用してもらった上で、担当者の60%以上が有効であると評価されることを目標とした。

●要素技術②：カテゴリ&コンテキストマイニング技術

“どのような顧客が”、“どの程度くるか”という従来の需要予測技術に加え、“どのようなときに”、“どのような目的で”くるのかを予測する技術である。顧客接点端末で取得される顧客データとPOSから得られる購買履歴データを統合することによって、顧客や商品を状況に応じて複数のカテゴリにモデル化する技術を開発した。カテゴリマイニングについては、先行するプロジェクトで開発してきた技術を高度化し、顧客カテゴリごとの需要予測を実現した。この需要予測からの外れ値について背景にあるコンテキスト(文脈)を読み取り、関連づける技術としてコンテキストマイニング技術を開発した。具体的には、飲食・小売サービスにおいて、店舗状況や商品、顧客をカテゴリに分類し、カテゴリ毎の売上や来店者数を70%以上の精度で予測できるシステムを実現することを目標に設定した。

●要素技術③：データ同化型シミュレーション技術

カテゴリ&コンテキストマイニング技術によって、“どのような顧客が”、“どのようなときに”、“どのような目的で”、“どの程度くるか”が予測できた場合、それに応じたサービス提供者側の効率的な体制設計を支援するのが、データ同化型シミュレーション技術である。仮に“ある顧客が”、“ある目的で”、“ある人数”来るとしたときに、店舗側の体制(シフト)を変更した場合の状態変化を予測する。顧客カテゴリとそれに対応したサービスプロセスをモデル化し、多数の組み合わせがある施策(従業員シフトパターン)を多様な状況下で仮想実行して比較・評価可能にし、その効果予測を指標(顧客待ち時間、従業員待機時間)を用いて定量化するとともに、サービスプロセスの状態遷移を可視化する技術を開発した。各種施策、店舗状況と指標との関係について、1000通りの店舗状況および施策の組み合わせを半日で予測・評価できるような技術を開発することを目標設定とした。

1. 2. 2. 医療・介護サービス

医療・介護サービスにおいても、顧客（患者、被介護者）のニーズや身体状態等に基づいた施策計画と実行が顧客満足度に大きく寄与する。しかし、顧客接点時間が長く従業員との人間関係も密な介護・医療サービスでは、面談やアンケートによる顧客データの調査、顧客やその生活環境に設置したセンサによる顧客データ計測は困難である。さらに、従業員（介護士や看護師等）が専門性の高いスキルと判断力によりサービスを提供しているため、従業員間のスキル差が大きくサービス品質の管理も難しい。かつ、複数の職種の従業員が相互に連携をとりながらサービスを提供している。このようなサービス現場では、顧客の直接的計測に依らない（従業員の観測は可能）サービスプロセスの可視化、従業員間の顧客情報共有によるサービス生産性の向上が必要である。本事業では介護施設である有料老人ホーム スーパーコート、介護老人保健施設 和光苑、医療機関である佐賀大学医学部附属病院、社会医療法人財団董仙会 恵寿総合病院、昭和大学横浜市北部病院、長崎大学病院等と連携を取りながら、主として従業員支援技術パッケージの開発を進める。

（１）従業員支援技術パッケージ

医療・介護サービス現場での生産性向上には、従業員間の情報共有支援が効果的である。医療機関では電子カルテや看護記録の情報システムが運用されているが、介護現場での情報システムの導入は限定的である。また、医療機関であっても、看護師が情報入力に多くの業務時間を費やし、十分な顧客（患者）情報の把握や共有ができていないのが実状である。そこで、本研究では、従業員の業務プロセスを記述、把握した上で、介護や看護に直接的に関係しない業務（情報の入力、転記、計算など）を低減し、従業員間での効率的な情報共有を実現する技術パッケージを開発した。従業員の業務プロセスの把握には、いままで手作業によるタイムスタディを活用してきたが、本研究では1. 2. 1（2）のサービスオペレーション推定技術を導入し、効率的な業務プロセス把握を実現した。顧客（患者、被介護者）情報の収集、従業員間での情報共有、活用支援にはハンディ端末型のシステムによる作業時点記録支援技術を開発した。さらに、ハンディ端末型のシステムで収集された情報を、従業員間で共有すべき「知識」として整理するために、カテゴリ&コンテキストマイニング技術を開発した。この技術パッケージを、2施設以上で適用し、10%以上の業務改善効果（申し送り作業など、）を実現することを目標として設定した。この技術パッケージ構成に必要な要素技術として、作業時点記録支援技術とカテゴリ&コンテキストマイニング技術を新たに開発した。

●要素技術④：作業時点記録支援技術

従業員が現場で使用可能なハンディ端末を用い、従業員自身のサービス行為の記録、顧客の状態記録を実現するシステムを開発した。既存の医療情報システムや関連機器と連携し、カテゴリ&コンテキストマイニングで得られたモデルを活用することで、高度で複雑な作業内容を端末上で迅速に入力し活用できる技術を実現した。作業時点記録および閲覧の労力を現状に比べ50%削減することを目標設定とした。

●要素技術②：カテゴリ&コンテキストマイニング技術

飲食・小売サービスで開発する技術を基盤とし、医療・介護サービスに適用するためのカスタマイズ部分を開発した。医療情報システムや各種医療機器および、要素技術④の従業員端末で得られるデータを統合し、従業員の作業カテゴリの時間遷移パターンをコンテキストモデルとして構成し、状況に応じて次の作業を推定し、作業者に示唆する技術を開発した。この技術によって、状況に応じた看護処置内容を50%以上の精度で推定することを目標として設定した。

1. 2. 3. 観光・集客サービス

大規模集客サービスの典型例には、地方観光地やスポーツスタジアムなどがある。飲食・小売と同様に顧客の情報を取得しカテゴリ化することで、顧客カテゴリに応じたサービス設計を支援することができる。ここでは、観光・集客サービスを2つのタイプに分けて考える。第一は、サービス提供者（通常、単一企業）が閉空間を用意し、その中で顧客との接点をもつタイプ（Closed Service Field）、第二は特定の地域に複数のサービス提供者が混在して広がっているタイプ（Open Service Field）である。Open Service Fieldでは、広域空間の中で顧客IDを付与した上でその行動をいかに取得するか、それを複数のサービス提供者にいかに提示するかが技術課題となる。Closed Service Fieldでは、たとえばメンバーカードなどで顧客IDを与えて情報を取得することができるためID化された行動記録はさほど困難ではない。むしろ、顧客行動の内部にある動機付などの内的な情報をいかに取得するかが重要になる。また、収集された大規模データに対しては、1. 2. 1（3）の顧客カテゴリ化や需要予測技術を適用し、有効性を検証した。本研究では、第一のClosed Service Fieldの事例として、球場内での顧客接点をもつ北海道日本ハムファイターズと連携した。第二のOpen Service Fieldの事例としては、城崎温泉の温泉街を形成する城崎この先100年会議（兵庫県豊岡市）と連携した。

（1）顧客接点支援技術パッケージ

顧客サービスを通じて顧客をID化し、行動を観測するための技術パッケージである。地方観光地などの広域空間（Open Service Field）で顧客ID化を実現するとともに、球場などの閉空間（Closed Service Field）でより深い顧客情報を得るための技術を開発した。前者については、先行するプロジェクトで開発してきた顧客にIDを付与するカードシステム（Open Service Field - Point Of Service : OFS-POS、城崎温泉にて「ゆめば」として実証中）を改良し、メンテナンスを容易にした。後者については、カードシステムの技術を応用したタッチタワーシステムの開発とこれによる顧客アンケートの実施、球場内での新規サービス介入に対する生理計測の有効性検証を行った。この技術パッケージを現場適用して実証した上で、5名以上の担当者の60%以上から、実務上、有効であると評価されることを目標として設定した。

●要素技術⑤：顧客ID化基盤技術

OSF-POS（Open Service Field - Point Of Service）により、地方観光地での顧客ID化を実現した。先行プロジェクトにおいて昨年度までに開発した技術（城崎温泉にて「ゆめば」として実証中）の運用性を向上させ、機器を設置するだけで最小限のサービスを開始できる技術を開発することで、個人経営の小規模な店舗への技術普及実現した。OSF-POSの導入にあたって初期設

定必要なパラメータ項目数（現在約40項目）を70%以上削減することで、概ね10項目程度の初期設定だけで稼働開始可能とすることを目標とした。

（2）経営者支援技術パッケージ

顧客ID化基盤技術、あるいは、閉空間サービスにおいてすでに導入されている顧客情報を多面的に集積し、外部環境データ（例えば球場内でのイベント、投手、対戦チームなどの Causal Data）とともに統合データベースに集約した上で、1. 2. 1（3）の経営者支援技術パッケージを適用し、有効性を検証した。2種類以上の顧客カテゴリに対する3種類以上のイベントや施策の効果を可視化し、会計的、非会計的指標との関係とともに経営層に提示することによって、5名以上の事業担当者の60%以上がイベント評価として有効であると評価することを達成目標として設定した。

1. 3. 本報告書の構成

研究フィールドごとに成果をとりまとめる。第2章は「飲食・小売サービス」で、本事業における旗艦フィールドである。ここで（1）顧客接点支援技術パッケージ、（2）従業員支援技術パッケージ、（3）経営者支援技術パッケージを開発し、有効性を検証した。その成果について報告する。第3章は「医療・介護サービス」で、主として、このサービスフィールドにカスタマイズした（2）従業員支援技術パッケージの開発成果を報告する。第4章は「観光・集客サービス」で、（1）顧客接点支援技術パッケージによる顧客情報の収集と、飲食・小売で開発した経営者支援技術パッケージの適用と実証結果について述べる。第5章では、これらを総括して、3つの技術パッケージの概要をとりまとめ、第6章では、それらの要素技術や技術パッケージを、連携先ではないサービス事業者に普及していくための方策について考察する。第7章は、成果普及として実施したシンポジウムや調査について報告する。第8章で全体をとりまとめ、今後のあり方を提案する。

2. 飲食・小売サービス

本章では飲食・小売サービスを対象とした顧客接点支援技術パッケージ、従業員支援技術パッケージ、経営者支援技術パッケージの開発、適用例を報告する。

2. 1. 飲食・小売サービス業の特徴

日本における小売業の市場規模は約 134.7 兆円 (2009 年)、外食産業の市場規模は約 23.6 兆円 (2010 年) と推定されるが、両産業ともに、1996 年～1997 年をピークとし、現在に至るまで緩やかに減少している。これは、バブル経済崩壊後の景気の低迷、リーマンショックなどの世界的経済危機の影響に加え、少子高齢化による人口構造の変化が大きな要因となっている。図 2.1-1 は外食産業の市場規模とこれまでの発展を模式的に示したものである。外食元年と呼ばれた 1970 年以降、日本人は気軽に外食を楽しめるようになったが、その後の大きな発展を技術的に大きく支えたのは、1980 年台に小売業で開発された POS システムや、外食産業で開発されたオーダーリング・システムの導入であったと考えられる。これらのシステムにより、商品管理や会計業務、店内の効率的なオペレーションが可能となり、外食産業のチェーン展開、フランチャイズ化が可能となった。さらに、製造業で培われた生産管理のノウハウは、セントラルキッチンに生かされ、これにより企業規模の拡大と調理、提供コストの削減が実現された。

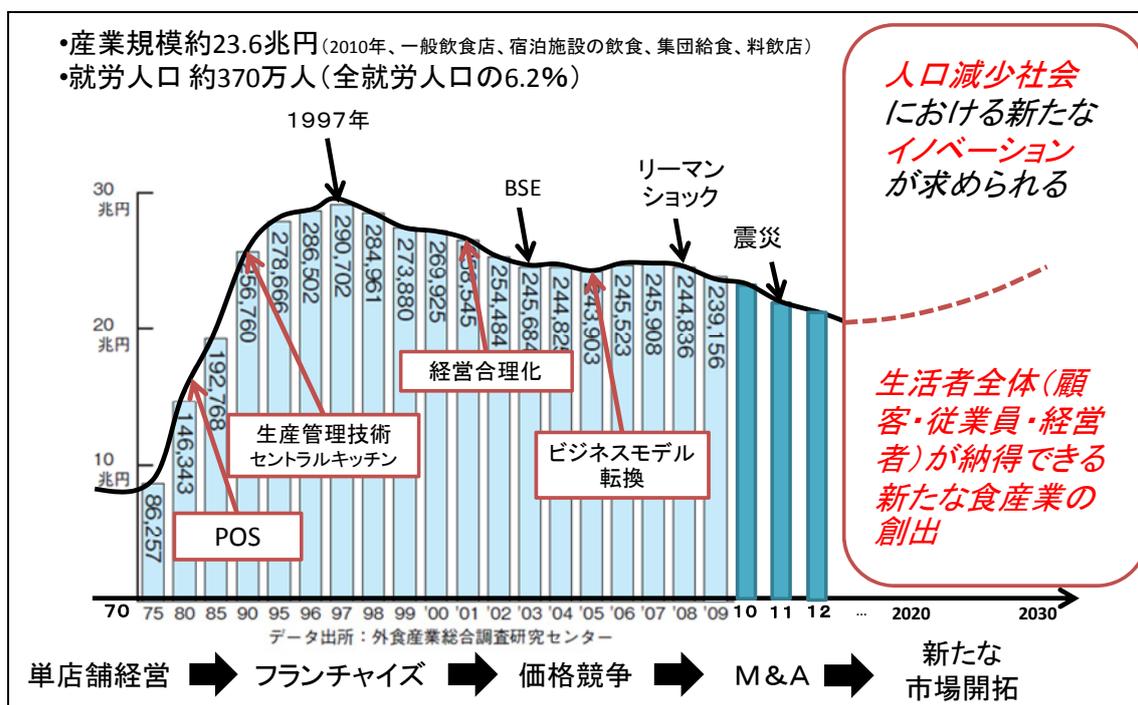


図 2.1-1 外食産業の市場規模とイノベーション

このように、科学技術は外食産業の発展に少なからず寄与してきたが、この 10 年間以上にわたる産業の停滞を脱するためには、さらに新たなイノベーションが望まれる。しかし

ながら、来るべき人口減少社会においては、もはや単に市場規模の拡大を目指すだけでは存続が難しいと考えられる。実際、現在の外食産業では、厳しい価格競争に加え、大手企業の合併、買収が進んでおり、例えば、IT 技術の導入による効率化を通じたコストの削減だけでは、今後の産業全体の持続的な発展を望みがたい。その理由は、外食産業や小売業といった労働集約型の産業では、同じ地域に住む多くの生活者が、共に顧客や従業員、経営者として関わっており、雇用の側面も含めて、生活者全体が安心できる産業を実現していく必要があるからである。また、両産業は、依然として、中小企業比率が極めて高いことから、例えば、一社で独自に技術開発を行うことは極めて難しい。そこで、技術の開発に当たっては、小規模の事業者でも導入できるように、コストや実際の運用の問題を最初から考える必要がある。

そこで、本プロジェクトでは、飲食、小売産業を対象とし、顧客、従業員、経営者の日々の意思決定を支援し、より良いサービスを提供するための技術開発を目指してきた。続く節では、このような問題意識から開発した顧客接点支援技術パッケージ、従業員支援技術パッケージ、経営者支援技術パッケージの成果を報告する。

2. 2. 顧客接点支援技術パッケージ

飲食・小売サービス業、特に外食店においてはほとんどの場合、費用やオペレーション、分析に関わるコストの問題から会員カードなどを用いた顧客管理を行っていない。そのため、購買履歴データと顧客が紐付かず、その背景にある多様な顧客の来店動機や利用意向、商品やサービスに対する嗜好などを推測・取得できない。また、その店に頻繁に来店するような優良顧客が、店舗やサービス、商品に対してどのような魅力や価値を感じているのかについても、個々の従業員の経験以外にそのような情報を得ることができない。したがって、顧客に応じた商品の推薦などもあくまで従業員の経験と勘にもとづく方法に頼らざるを得ず、多様な顧客との適切な関係構築が十分に行えていない、といった状況も生じている。他方、新規顧客に目を向けると、適切なサービス価値を提供できなかった場合、次の来店は望めない。そのため、顧客にとってサービス価値を損ねた理由が店の雰囲気にあったのか、品揃えにあったのか、といったことを知る機会もない。

従来、顧客満足度の取得には、ハガキや紙によるアンケートが行われてきたが、回収率は悪く、また、その情報から顧客の来店動機や満足度のメカニズムを理解することは難しい。

そこで、購買履歴データの他に、サービス現場において顧客の来店動機や嗜好、商品やサービスに対する満足度を対話的に取得すると共に、それらのデータを活用して商品の推薦などを支援するためのシステムとして、顧客接点支援技術 (Point of Service Interaction Design Organizer :POSENDON) の改良と拡充を行った。その上で、システムを業種の異なる 2 店舗に導入し、アンケートデータの収集と商品推薦を行った。

2. 2. 1. システムの概要

本システム(POSEIDON)は、昨年度事業で開発したシステムを踏襲し、以下に掲げる主に3つの機能から構成される。

- A) サービス現場での対話的なアンケート収集機能
- B) 個々の店舗における顧客への積極的な提案、及び接客支援機能
- C) 動画やメッセージを通じた商品価値の提供機能

さらに、本事業においては、昨年度事業の結果を踏まえて、本社・店舗との連携容易性、多店舗への展開容易性、各店舗での導入・保守容易性・安定運用性、などの向上を目的に、ハードウェア面の検討、実装も行った。

A) 従来、顧客の属性や満足度などの情報を取得する方法は、ハガキや紙のアンケートが一般的であった。これらの方法は、店舗側には回収・集計作業などのコストがかかるほか、顧客側にも記入・送付のコストがかかるため、クレームや感動など特徴的な経験をした場合でなければ入力モチベーションがわかず、結果としてバイアスの大きなデータが集まりやすくなる。このような背景から、昨年度までに顧客とのインタラクションを通して自然にアンケートが取得できる仕組みを構築した。本事業においてさらに、それらアンケートを自動集計して、店長をはじめとする従業員らがいくつかの観点からPOSEIDON上で手軽に閲覧できる可視化機能を構築・整備した [外注案件：顧客接点支援技術開発] [外注案件：状況依存型従業員支援端末]。アンケートの画面例を図2.2.1-1に、集計結果のPOSEIDON上での表示例を図2.2.1-2と図2.2.1-3示す。またWEB-APIを用いたデータ出力の例を図2.2.1-3に示す。



図 2.2.1-1 : アンケート画面の例

店舗		合計
アンケート内容		
お酒を飲み		1

店舗		合計
アンケート内容		
記念日		1

店舗		合計
アンケート内容		
skip		2
いつものデート		1
特別な記念日		4

図 2.2.1-2 : アンケート集計表示画面の例

ID	shopname	sessionID	tableno	staffid	gid	eid	datetime	subject	question	answer
26359	demo	20120116143230-null-12	12	None	douki		2012-01-16 14:32:40		本日は、どなたと ご来店いただきましたか？	ご夫婦で
26360	demo	20120116143230-null-12	12	None	douki		2012-01-16 14:32:41		ご会食の目的は何でしょうか？ (ご夫婦)	skip
26368	デモ	20120118183736-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:37:53		本日は、どなたと ご来店いただきましたか？	おひとり
26367	デモ	20120118183736-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:37:59		ご会食の目的は何でしょうか？ (おひとり)	いつものお食事に
26370	デモ	20120118184340-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:43:52		本日は、どなたと ご来店いただきましたか？	おひとり
26369	デモ	20120118184340-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:43:53		ご会食の目的は何でしょうか？ (おひとり)	いつものお食事に
26371	デモ	20120118185718-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:57:33		本日は、どなたと ご来店いただきましたか？	お友達と
26375	デモ	20120118185807-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:58:24		ご会食の目的は何でしょうか？ (お友達)	ご家族・ご親族と
26372	デモ	20120118185718-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:57:38		ご会食の目的は何でしょうか？ (お友達)	女子会
26374	デモ	20120118185807-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:57:38		ご会食の目的は何でしょうか？ (お友達)	女子会
26379	デモ	20120118185843-null-null		None	None	douki	2012-01-18 11:01:07		本日は、どなたと ご来店いただきましたか？	会社の先輩、同僚やお仕事関係先の方
26376	デモ	20120118185807-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:58:29		ご会食の目的は何でしょうか？ (ご家族・ご親族)	ご法事
26378	デモ	20120118185843-null-null		None	None	douki	2012-01-18 18:58:29		ご会食の目的は何でしょうか？ (ご家族・ご親族)	ご法事
26380	デモ	20120118185843-null-null		None	None	douki	2012-01-18 11:01:07		ご会食の目的は何でしょうか？ (会社の先輩や同僚)	skip
26381	新宿	20120130202726-null-null		None	None	douki	2012-01-30 20:27:46		本日は、どなたと ご来店いただきましたか？	お友達と
26382	新宿	20120130202726-null-null		None	None	douki	2012-01-30 20:27:47		ご会食の目的は何でしょうか？ (お友達)	skip
26383	新宿	20120201195110-null-null		None	None	douki	2012-02-01 19:51:19		本日は、どなたと ご来店いただきましたか？	お友達と
26384	新宿	20120201195110-null-null		None	None	douki	2012-02-01 19:51:20		ご会食の目的は何でしょうか？ (お友達)	ママ友の集まり
26385	新宿	20120201200246-null-null		None	None	douki	2012-02-01 20:02:55		本日は、どなたと ご来店いただきましたか？	お友達と
26386	新宿	20120201200246-null-null		None	None	douki	2012-02-01 20:02:56		ご会食の目的は何でしょうか？ (お友達)	ママ友の集まり

図 2.2.1-3 : アンケート結果のデータ出力例

B) 顧客接点を支援する機能によって、そのお店の独自のこだわりや、お薦め商品をより効果的に示すとともに、店員の接客支援になることも期待される。例えば、実在する店員のお薦めコメントや、店舗の説明をすることで、顧客と店とのインタラクションが進み、顧客が店舗や店員に対してより親しみを抱く可能性がある。そのようなことを目的として、本システムには、従業員と顧客とのコミュニケーションを促進するような機能をいくつか実装してきた。本事業においては、複数の店員との対話を重ねて、機能の有効性を確認すると共に、活用を促進するためには現場で容易にコンテンツ(オススメ商品や、推薦文など)を切り替えられる機能が必要であるとの結論を得たため、従業員がPCや、携帯端末などからメールを用いて容易にコンテンツを切り替えられる機能や、本社側サーバと店舗側マイクロサーバの連携(コンテンツ配信、同期)機能などのPOSEIDONシステムを管理するための新たな管理プログラム群を開発・実装した [外注案件：状況依存型従業員支援端末(一部)]。店舗内で実行可能な推薦文編集の例を図 2.2.1-4 に示す。



図 2.2.1-4 : 推薦文編集画面の例

- C) 外食店などにおける顧客接点での情報提供・インタラクシヨンの方法には、主として紙によるメニュー提示と従業員による接客との2種類がある。これらの方法はどちらも広く用いられており、顧客もそれらの方法に慣れ親しんでいるが、いくつかの問題点も有している。一つは、紙ベースのメニューが持つ商品価値説明の限界である。例えば、既存研究において、顧客はメニューの左上にある商品を選択しやすかったり、写真の大きさなどに大きく誘導されやすかったりする傾向があることが示されており、紙のメニューで商品価値を適切に伝えられているとは言い難い。もう一つは、店員の技量にもとづく商品価値説明の限界である。店員による商品説明やお薦めは、商品の価値を高めるために重要な要素だが、店員の経験年数や知識、その時の店舗の状況などにより、必ずしも商品価値を適切に伝えられているとは限らない。こういった従来手法の問題点を鑑みて、昨年度までにサイネージ機能として、商品価値を効果的に伝える方法や、動画などを使ってより商品価値を高めるような呈示方法を開発した。本事業においては、商品開発者との対話を重ねて、長期的運用にはコンテンツのマネジメント機能を実装することが不可欠との結論を得た。そこで、本社側サーバと店舗側マイクロサーバの連携（コンテンツ配信、同期）機能などの POSEIDON システムを管理するための新たな管理プログラム群を開発・実装した【外注案件：状況依存型従業員支援端末（一部）】。

ソフトウェア的な面での機能は以上の通りであるが、前述したように、本事業においては、昨年度事業の結果を踏まえて、本社・店舗との連携容易性、多店舗への展開容易性、各店舗での導入・保守容易性・安定運用性、などの向上を目的に、ハードウェア面の検討、実装も行った。

具体的には、店舗でも導入しやすい安価で小型の米国製の beagle board と呼ばれるマイクロサーバを店舗用のハードウェアとして運用することとし、マイクロサーバ上の Linux をカスタマイズして、POSEIDON を動作させるために必要な Apache、Zope、MySQL、

などの各種環境をインストールすると共に、無線 LAN ルータ機能などを実装した [外注案件：状況依存型従業員支援端末（一部）]。マイクロサーバの外観を図 2.2.1-5 に示す。



図 2.2.1-5：店舗用マイクロサーバ

2. 2. 2. 実証実験

A) サービス現場での対話的なアンケート収集機能

POSEIDON による、サービス現場での対話的なアンケート収集機能の導入及び実験について報告する。前述したとおり、外食などのサービスでは、顧客に対して ID を付与することが困難なことから、来店動機、事前期待、満足度を現場で取得することが難しい。そのため、それらの情報を取得する方法として対話的なアンケート収集機能を開発し、その有効性を検証した。

今回は実証事業パートナーであるがんこフードサービス（関西を中心とする和食系外食チェーン店）の店舗の内、東京都内の 2 店舗を対象として 2011 年 7 月中旬から 9 月上旬まで（第 1 期）[外注案件：外食における顧客接点調査]、東京都内の 1 店舗を対象として 2012 年 2 月中旬から 3 月上旬まで（第 2 期）の計 2 回実験を実施した。

本実証事業の第 1 期導入実験では、店員からのフィードバックなど昨年度事業の結果をもとに画面遷移の改良を行った。具体的には、予備知識のない顧客に対しても特に細かな

説明を行わなくともスムーズにアンケートの回答画面まで導けるよう、これまでメイン画面に表示させていた「各店舗のおすすめ」「スタッフのいちおし」といった各店舗オリジナルの表示を中止し、各店共通のおすすめを表示するよう変更した。改修前後のトップ画面イメージを図 2.2.2-1 に示す。



図 2.2.2-1 : 第 1 期改修前後イメージ (左 : 改修前、右 : 改修後)

アンケートの内容は昨年度事業を踏襲し、来店直後に、同伴者と来店目的に関するもの、食中・食後に来店頻度に関するもの、注文した商品・店舗に対する満足度に関するもの、の計 3 種類を実施した。

ところで、POSEIDON によって紙のアンケートに比べて回答に対する敷居が低まっているとはいえ、顧客接点でのアンケートは全数の収集が難しく、限られた期間で統計的に意味のある量の回答を得ることが困難である。そこで、今回の分析においては、昨年度の 3 月に行った実験におけるアンケート回収分も合わせて行うことにした。なお、分析対象となる店舗、質問項目については昨年度版と、本事業の第 1 期の間には違いはない。この条件において総回答者数は 235 名、うち、新規顧客 (初めての利用者) が 29%、リピーター (2 回以上来店) が 71%であった。

まず新規顧客の来店動機について見てみると、41%が外に設置してある「看板を見て」来店しており、続いて 38%が「他者からの紹介で」来店しているということが分かった。来店者の多くは通りすがりに看板を発見し、メニューの内容、金額を確認して来店すると考えられる。次に同伴者についてみると、48%の利用者が「お友達と」と回答していた。このことから、紹介により来店した新規顧客の多くが友人から紹介を受けた可能性が高いと推測される。アンケート結果を図 2.2.2-2 に示す。

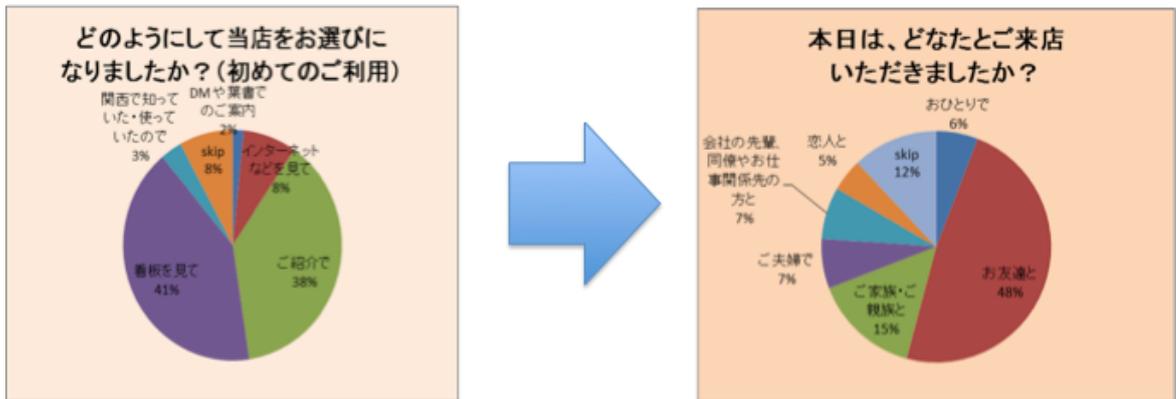


図 2.2.2-2：新規顧客の利用動機と同伴者種別アンケート結果

次に来店理由のうち“近隣をよく利用するかどうか”という設問に着目すると、地域によって来店者の傾向が大きく変わっていることがわかった。例えば、対象 2 店舗のうち、立川店などは近隣住民などがよく訪れているが、銀座 4 丁目店は職場や用事先が近いといった回答が多く、近隣住民が少ないことがわかる。実際に立川店は郊外に位置する店舗であり、銀座 4 丁目店は高級百貨店の多い繁華街に位置する店舗であるため、アンケートからも店舗の性質が傍証されたといえる。アンケート結果を図 2.2.2-3 に示す。

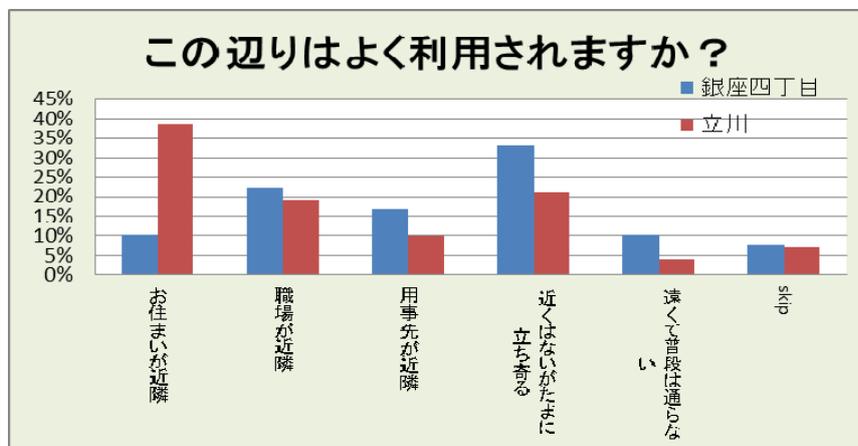


図 2.2.2-3：来店理由アンケート結果

続いて、POSEIDON を用いることで取得が可能となったメニューの満足度評価について述べる。POSEIDON を用いることで、これまでの紙のアンケートではとることが難しかったメニューごとの評価を得ることができる。今回は「今回食べた」商品以外に、「過去に食べたことがある」商品も含めて回答を許可し、顧客は POSEIDON の画面上で商品写真を見て評価対象の選択と評価ができるようになっている。アンケート結果を図 2.2.2-4 に示す。

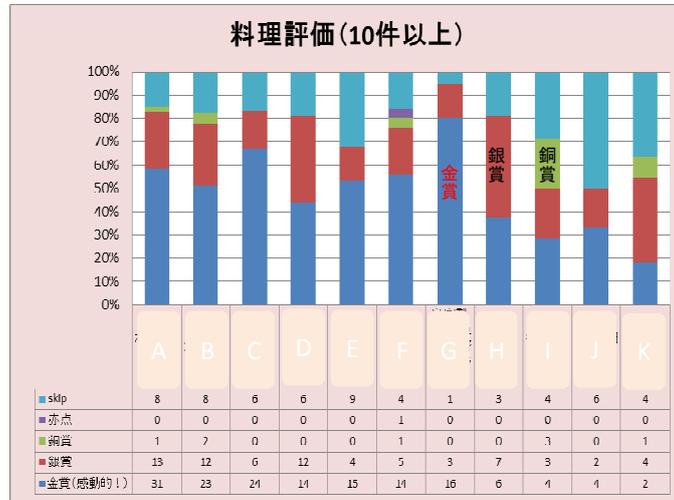


図 2.2.2-4 : 料理評価アンケート結果 (一部)

通常、経営者の視点からも「良く売れる商品ほど顧客満足度が高い」と考えることが多い。しかしながら、図 2.2.2-4 に示した今回の結果を見ると、評価件数すなわち注文数としては「A」が一番多い。一方、実際に食べた顧客の満足度評価をみると、「A」を金賞と評価した人が 58%程度であったのに対し「G」は 80%となり、良く売れている商品が必ずしも顧客満足度の高い商品とは限らないという結果となった。

「A」を例に満足度についてさらに詳しく見ていくと、例えば「A」を注文した顧客の 75%はリピーターであり、かつその 70%が「A」に高い評価を与えていることがわかった。一方、新規顧客は注文者数の 16%を占め、高い評価を与えているのはそのうちの 50%と、リピーターと異なる評価の分布を示した。また、同伴者の種別毎の評価でも満足度が異なることが示された。アンケート結果を図 2.2.2-5、図 2.2.2-6 に示す。これは、同じ商品であっても顧客のカテゴリによって評価構造が異なることを示しており、デモグラフィック属性などを用いた従来型のマスの分析だけでは顧客を十分に理解できない、といったことを示している。

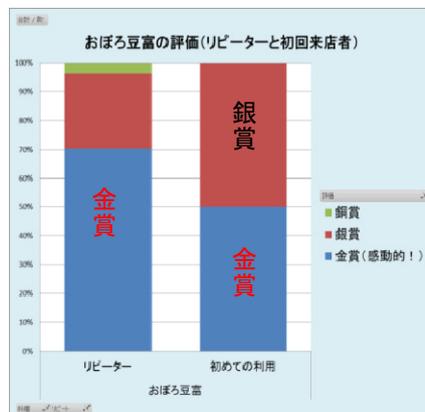
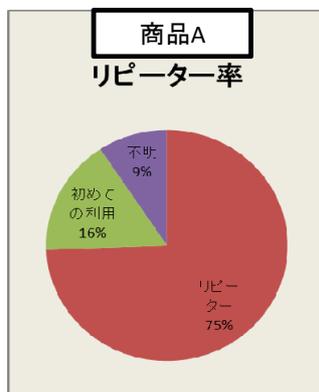


図 2.2.2-5：商品「A」評価アンケート結果（詳細：来店頻度）

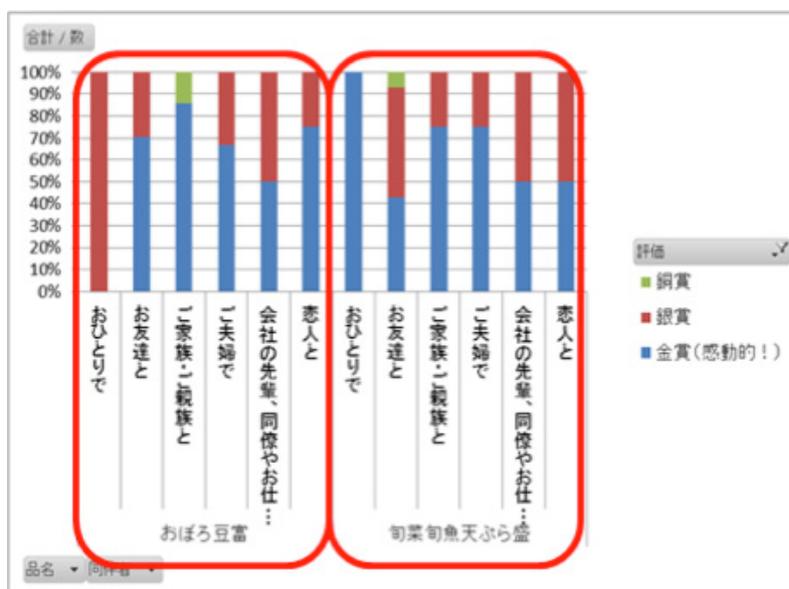


図 2.2.2-6：商品「A」評価アンケート結果（詳細：同伴者）

今回の実験から、来店目的や同伴者など顧客の属性によって満足度が変わることと、その分布が取得できた。これらの知見について店長やエリアマネージャーなどの経営層に示してヒアリングした結果、これらのデータはメニュー改善に有用であるといったコメントも得られた。

B) 個々の店舗における顧客への積極的な提案、及び接客支援

POSEIDON は特に店舗従業員のガイダンスなどを必要とせず、顧客が自由かつ自然に利用できることが望ましい。しかしながら、現状では情報リテラシなどの問題もあって、従業員からのガイダンスが必須である。ところで、店舗の側も従業員と顧客間のコミュニケーションである“接客”という行為は重要である。そこで、POSEIDON の運用は基本的に従業員と顧客のコミュニケーションを中心に据え、そのためにコミュニケーション補助ツールとしての機能を付与してある。具体的には、後段で述べるサイネージ的な機能や、本段にて述べる店舗の紹介、店舗従業員の商品紹介（おすすめ）を表示する機能などがそれに相当する。

昨年度版でも店舗従業員の商品紹介機能は実装してあったが、コンテンツは固定で事前に用意した 3 名までのスタッフの推奨が掲載されるのみであった。その後、従業員へのインタビューなどを通じて、自分自身のオススを掲載したいこと、日々の状況によってオススは変わるので商品を適時入れ替えたいこと、などの要望を得た。そこで、本事業においては携帯電話等のメール、もしくは、POSEIDON の従業員向け画面を通じて商品の変

更や推薦文の変更を可能とする仕組みを新たに開発し、実装した。また、前段に述べた利用目的と満足度の関係を分析した結果などにもとづいて、顧客が申告した利用目的や同伴者によって、自動的に推薦商品を切り替えて表示する機能なども開発、実装した。目的などに応じた商品推薦の画面と、従業員による商品推薦の画面の例を図 2.2.2-7、2.2.2-8 に示す。



図 2.2.2-7：同伴者と目的に応じて切り替わる商品推薦画面例
(会社の同僚と訪れた場合の例)



図 2.2.2-8：店員による商品推薦画面の例

C) 外食店などにおける顧客接点での情報提供・インタラクション

POSEIDON では動画やメッセージによる商品価値の向上も目指している。これまでの導入実験から、例えば「鯛の薄造り」の調理シーンを示す動画は、顧客が熱心に見ていることが従業員からの報告で分かった。また、接客時にも、この動画がこだわりの商品である鯛の説明をするのに有効であるとの従業員からの意見を頂いた。

顧客接点支援技術の導入効果に対する評価

B)で述べた商品のリコメンド機能がついた実装版システムについては、2012年2月14日より東京都内の1店舗にて導入実験を行った。店員による商品推薦については従業員5名を日によって切り替えながら運用しており、これにより、顧客への推奨がしやすくなったというコメントを得ている。実際の運用場面を図2.2.2-9に示す。また、ここまで紹介してきた顧客接点支援技術の導入効果については、東京、大阪の店長3名、従業員3名、エリアマネージャー6名、経営管理層3名の計15名にヒアリングを行い様々な評価を得た。なお、このうちの店長1名、従業員3名は上述した導入店における担当者である。ここに、主な評価を挙げる。

- 商品の満足度が来店動機や客層ごとに取得できることは、商品開発において重要な情報となり得る。(経営管理層3名、店長2名)

- 顧客カテゴリーの分布がわかることは業務上、有効な情報である。(店長2名、エリアマネージャー1名)
- 動画や画像、メッセージを用いて商品のプロモーションを行うことは、従業員の接客のレベルを引き上げることに繋がる。(店長1名、経営層1名)
- 調理シーンのような効果的な動画は顧客満足度を上げることに寄与すると思う(店長2名、エリアマネージャー2名)
- 自分のお薦め商品が出るのは、接客のきっかけになり接客補助効果がある。(店員3名、店長1名など)
- 「店員のお薦め」や、「お店のお薦め」による推奨(レコメンド)を行った結果、実際に商品が良く頼まれるようになったと思う(店員2名、店長1名)

これらのコメントのように、15名のいずれの担当者からもポジティブな評価が得られており、したがって、実施計画書の“商品推薦による商品選択確率向上およびオペレーション変更による顧客満足向上を通じて、5名以上の担当者の60%以上から、実務上、有効であると評価される”という目標を達成した。



図 2.2.2-9 : 店員による商品推薦画面の例

会員 ID システムがある小売店への顧客接点支援技術の導入

ここまでは主に特定の飲食業を対象に POSEIDON の説明を行ってきたが、POSEIDON はコンテンツの差し替えを容易にすることで、多様な業種に展開できるよう設計した。例えば、実証事業パートナーであるトリンプ・インターナショナル・ジャパン(女性用下着をメインに製造販売をおこなう国際チェーン店)の店舗の内、直営ショップ「Amo's Style」の30店舗においても、上述した機能の一部改修を行った段階の2011年5月20日から2011年6月7日まで実験を実施した。トリンプ社での実験とがんこ社での実験で大きく異なる

点は顧客 ID とのヒモ付けにある。トリンプ社の実験では POSEIDON に対して顧客が任意で自身の会員 ID を入力できるため、取得した会員 ID と過去の POS データ、POSEIDON 上での商品閲覧履歴などを紐付ける仕組みも実現した。実験の様子を図 2.2.2-10, 2.2.2-11 に示す。

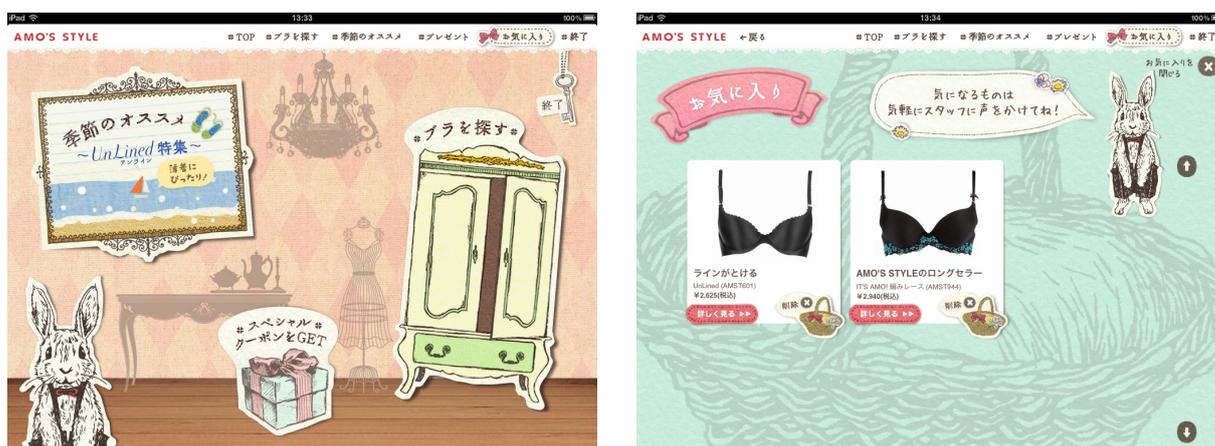


図 2.2.2-10：小売店における POSEIDON 画面例



図 2.2.2-11：小売店における POSEIDON 使用場面例

顧客 ID のヒモ付けを応用した例として、今回の実験では直近 1 年の平均来店数と客単価により 5 つのセグメントに分類、各セグメントに応じ 5 パターンのクーポン内容を設定し配信した。セグメントおよびクーポンの詳細を図 2.2.2-12 に示す。

①ポイント2倍&夢プラ(AMST955)\500OFF 期間中新規登録会員グループ(客単価\5818 直近1年平均来店数1.2回)
②ポイントプレゼント&夢プラ\500OFF 期間中統合登録者単価高グループ(客単価\7360 直近1年平均来店数1.6回)
③ポイント2倍&夢プラ\500OFF 期間中統合者単価低グループ(客単価\2,653 直近1年平均来店数1.6回)
④ポイント2倍 直近1年10回以上購入者グループ(客単価\4592 直近1年平均来店数14.3回) 直近1年4回以上購入単価高グループ(客単価\6099 直近1年平均来店数14.3回) 直近1年3回未満購入単価低グループ(客単価\3244 直近1年平均来店数2.5回)
⑤ポイントプレゼント 直近1年4回以上購入単価低グループ(客単価\3358 直近1年平均来店数5.2回) 直近1年3回以上購入単価高グループ(客単価\7242 直近1年平均来店数2.4回)

図 2.2.2-12：顧客セグメントおよびクーポンの詳細

実験期間中の顧客 ID 入力は一ユーザー数で 3,061 名におよび、クーポン取得者は 1,936 名にのぼるなど、顧客 ID の入力が順調に行われたことから、顧客の受容度は高かったといえる。また、実験終了後、アドバイザー（接客従業員）に行ったヒアリングでは、“フィッティングを待っている顧客や同行者が時間を持てあますことが無くなり次の来店につながる事が出来た”、“同行者が iPad で商品を見て売上げにつながった”、といった成功事例が報告され、接客従業員からも一定の受容を得た。

定量的な面においては、上述した POSEIDON 導入 30 店舗のうち 21 店舗について、店舗形態別に比較店舗を設定し、導入効果を計測した。比較店の詳細および解析の結果を表 2.2.2-1 から表 2.2.2-10 に示す。

表 2.2.2-1：解析対象店舗の対応表

	POSEIDON導入店舗	POSEIDON非導入店舗
路面	関東SH	関東UC
	関東HO	関東KC
	関東SS	関東MC
	関東OC	関東KB
	近畿SO	関東KM
	近畿KS	中国HM
	近畿SC	中国MY

	関東OM 近畿SS 近畿IN	
地下店舗	近畿ST 関東YM 関東YP 近畿KP	近畿UP 近畿OD 近畿HK 関東KA
大型SC系	近畿HI 北陸TK	関東HA 近畿KW
その他SC	関東MX 九州CC 九州KN 近畿KL 関東GK	関東MM 近畿OY 九州RW 関東FF 関東KL

表 2.2.2-2：店舗形態別の導入・非導入の各指標比

セグメント	購買単価	購買品 単価	購買 品目数	購買 個数	キャンペーン対象 会計比率	購買回数
路面	****	****	97.87	99.36	99.36	102.46
地下店舗	****	****	107.06	95.28	95.28	112.86
大型SC系	****	****	100.40	115.27	115.27	104.36
その他SC	****	****	105.70	88.22	88.22	130.48

表 2.2.2-3：年代別比較

セグメント	売上	会計数	購買 単価	購買品単 価	購買 品目数	購買 個数	キャンペーン 対象会計比率	購買回数 変化量
10歳～	****	90.33	****	****	106.40	161.06	161.06	70.24
20歳～	****	102.92	****	****	101.98	108.55	108.55	94.07
25歳～	****	108.01	****	****	102.35	88.06	88.06	107.29
30歳～	****	98.92	****	****	103.22	100.56	100.56	120.11
35歳～	****	96.82	****	****	102.17	73.73	73.73	237.85
50歳～64歳	****	120.71	****	****	110.27	215.67	215.67	52.64

表 2.2.2-4：ロイヤリティ比較

セグメント	売上	会計数	購買単	購買品単	購買品目	購買個	キャンペーン	購買回数変
-------	----	-----	-----	------	------	-----	--------	-------

		価	価	数	数	対象会計比率	化量
高ロイヤルティ	****	94.78	****	****	104.00	90.51	89.89
低ロイヤルティ	****	104.05	****	****	99.28	95.53	114.65
バーゲンハンター	****	146.26	****	****	107.93	81.66	167.41

表 2.2.2-5：購買単価比較

セグメント	期間外	期間中	期間中/期間外
POSEIDONなし	****	****	97.07
POSEIDONあり	****	****	98.90

表 2.2.2-6：単品あたり購買単価比較

セグメント	期間外	期間中	期間中/期間外
POSEIDONなし	****	****	100.70
POSEIDONあり	****	****	101.07

表 2.2.2-7：購買品目数比較

セグメント	期間外	期間中	期間中/期間外
POSEIDONなし	2.13	2.03	95.28
POSEIDONあり	2.09	2.03	97.20

表 2.2.2-8：購買点数比較

セグメント	期間外	期間中	期間中/期間外
POSEIDONなし	2.18	2.06	94.72
POSEIDONあり	2.13	2.07	96.96

表 2.2.2-9：キャンペーン対象商品会計比率比較

セグメント	期間外	期間中	期間中/期間外
POSEIDONなし	15.87	21.80	137.41
POSEIDONあり	15.03	20.40	135.71

表 2.2.2-10：購買回数変化量比較

セグメント	平均.期間外	平均.期間中	期間中/期間外
POSEIDONなし	0.00090	0.00089	98.43
POSEIDONあり	0.00096	0.00106	109.84

ほとんどの指標において POSEIDON 導入店舗の方が POSEIDON 非導入店舗よりも良いことがわかるが、購買回数変化量以外に顕著な差はみられない。購買回数変化量については POSEIDON 導入店舗の方が高いことから、POSEIDON に興味を持って店舗に立ち寄り、「購入予定がなかったにもかかわらず購入してしまった」という層が一定数いるものと推測できる。

さらにブートストラップ法を用いて実験期間における指標向上がどれくらいの信頼度を持っているかを評価した。実験期間外から実験期間内日数と同数だけ購買回数変化量をリサンプリングし期間内の購買回数変化量と比較した結果の分布を図 2.2.2-13 に示す。

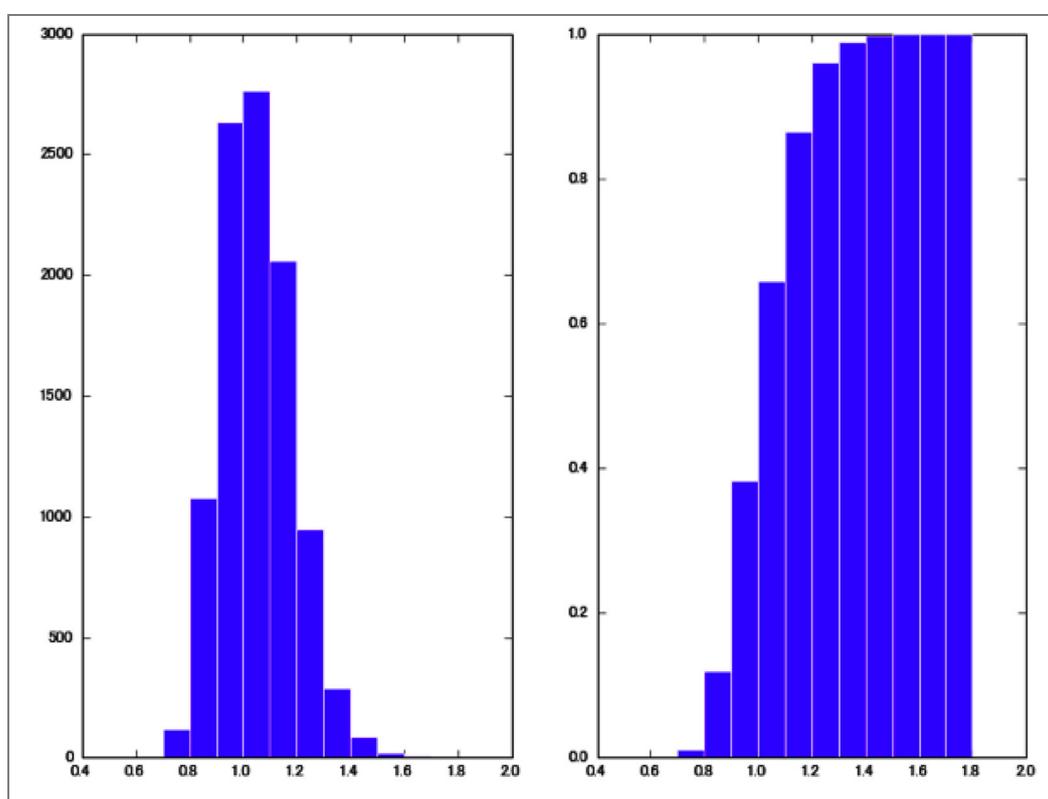


図 2.2.2-13 : 購買回数変化量の分布

この分布を見ると、1.0 より大きい側に対して裾が広く偏っていることが分かる。これは、キャンペーン期間外での購買回数変化量よりもキャンペーン期間内での購買回数変化量の方が大きくなる場合が多いことを表す。95%信頼区間で購買回数変化量は 0.82 から 1.34 の比率を取り、1 倍以上になるのは全体の 62%である。

これらのことから、顧客接点支援技術は顧客 ID が取得される小売分野においても、商品推薦による商品選択確率向上およびオペレーション変更による顧客満足向上などに関して、効果があったことが明らかになった。

2. 3. 従業員支援技術パッケージ

本事業では、顧客接点現場に限らず従業員の業務における行動を観測し、オペレーション種類に自動的に切り分けて観測結果を蓄積し、それらのデータを巨視的なレベルから微視的なレベルまでスケーラブルに可視化することで、従業員のサービス品質管理活動を支援する技術パッケージを開発することを計画した。そのために、PDR（Pedestrian Dead Reckoning：歩行者慣性航法による相対測位）とその発展技術である PDRplus（PDR と動作認識との連携アルゴリズム）、さらにはサービス現場モデリングに基づく SDF（Sensor Data Fusion：センサデータフュージョンによる絶対測位）をベースにした行動計測技術の開発に取り組んだ。特に今年度は、行動計測に必要な要素技術として、昨年度に引き続き PDRplus と、サービスオペレーション推定技術（SOE：Service Operation Estimation）の開発を推し進めた。本事業では、これら行動計測技術に可視化技術を加えた従業員支援技術パッケージによって、サービス品質管理活動を支援して、10%以上の業務改善効果を目指した。

2. 3. 1. サービスオペレーション推定技術

サービス現場で働く従業員の勤務中の行動や作業の内容が把握できると、従業員教育や業務分析、QC 活動等での活用が期待でき、これらが効率良く得られれば大きな価値のある情報であると考えられる。本小節では、装着可能なセンサを利用して業務中の従業員の様々なデータを収集し、それらから従業員の動作や作業内容をオフラインで推定するサービスオペレーション推定（Service-Operation Estimation; SOE）技術について述べる。

(1) 設計方針

サービス業の業務内容は現場によって様々であり、同一の現場であっても分業によって各々の従業員がなすべきサービスオペレーション（SO）は多様である。よって、ルールベースの SOE では、現場や従業員の役割ごとに従業員が行う作業やルールが異なるため、あらゆるサービス現場で通用するような汎用性の高い SOE システムの構築は困難である。そこで、現場や従業員の役割ごとのアジャストが容易な SOE の枠組みとして、教師あり学習をベースにした推定方法を採用した。

教師あり学習の具体的な実現手法は1つに限定しないが、次節で述べる統合モジュールで、各 SO の対数尤度を用いて時間的セグメンテーションを含んだ SOE を行うため、マルチクラス展開が可能であり、かつ、学習器の適用時にクラスごとの対数尤度の出力が可能な手法である必要がある。以降、本稿では、上記の条件を満たす手法の1つである AdaBoost[2.3.1-1]を用いた処理手順および結果について述べる。

(2) 従業員 SOE システム

(2-1) SOE の流れ

本システムは、下記の4種類のモジュールから構成される。

- (a) 特徴量抽出モジュール：要素データから識別に用いる特徴量を抽出する
- (b) 学習モジュール：学習データ（SO の真値と要素データから抽出した特徴量）を入力とし、SO

の真値と要素データの特徴量との相関を学習し、識別器を構築する

- (c) **プリミティブ SOE モジュール**: 学習モジュールで構築した識別器を用いて、SO が未知である微小時間の要素データの特徴量に対して各 SO の尤度を求める

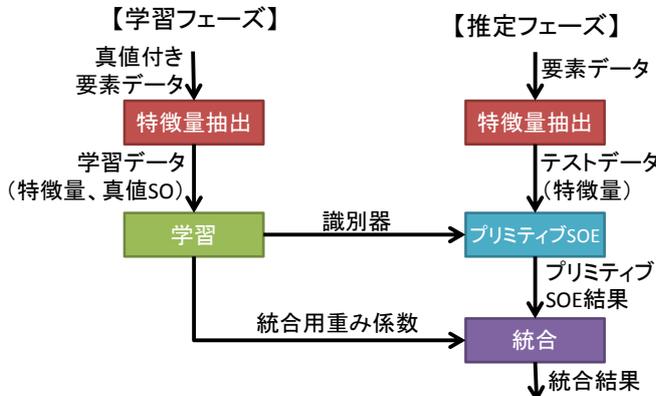


図 2.3.1-1: モジュール間のデータフロー

図 2.3.1-2: 行動データの計測機器

- (d) **統合モジュール**: プリミティブ SOE 結果を統合して時間的セグメンテーションを含めた SOE 結果を出力する

モジュール間のデータフローを図 2.3.1-1 に示す。本システムによる SOE は、SO が既知である要素データを用いて識別器を構築する学習フェーズと、SO が未知である要素データの SOE を行う推定フェーズに分かれる。学習フェーズでは、要素データから抽出した特徴量と SO の真値の相関から、要素データに対して SO を推定可能な識別器を構築する。推定フェーズでは、学習フェーズで構築した識別器を利用して、ある程度の時間長の要素データの系列から抽出した特徴量の SO を推定する（プリミティブ SOE）。最後にプリミティブ SOE の結果を統合することで、時間的セグメンテーションを含んだ SOE を実現する。以下、要素データの取得と各モジュールでの処理について説明する。

(2-2) 要素データの取得

本システムで取得する SOE の推定材料となる要素データは、従業員の勤務中の行動データ（位置、方位、動作、発話区間検出）と現場固有の業務データ（業務スケジュール、シフトデータ、POS データ、ナースコールのログデータ等）に大別できる。従業員の行動データは、従業員が勤務中に装着する PDR センサモジュールおよび骨伝導マイク・IC レコーダ（図 2.3.1-2）を用いて収集したデータから取得する。

(2-2-1) 位置・方位の計測および動作検出

従業員が腰部に装着する PDR センサモジュールを利用して従業員の位置・方位の計測および動作の検出を行う。従業員の位置は、歩行者デッドレコニングによる相対測位による誤差を RFID タグおよびマップマッチングによる補正を行うことで得られる。また、同センサによって得られる加速度・角加速度等の計測データから、立つ・座る・歩く等の体幹の移動を伴う動作を検出する（次小節参照）。

(2-2-2) 発話区間検出 (Voice Activity Detection; VAD)

骨伝導マイクを通して収集した音声データに対して VAD を行い、装着者の発話区間を検出す

る。骨伝導マイクの利用により、装着者である従業員の音声のみを際立たせて収録することが可能であり、これにより顧客のプライバシー侵害の問題を解決するとともに、従業員の発話音声の VAD を容易にしている[2.3.1-2]。

(2-2-3) 業務データ

業務データは、業務のスケジュール、持ち場や役割情報が記載されたシフトデータ、POS データに代表される会計データ等を想定している。これらの業務データは形式を定めたものではなく、SOE の材料となり得る電子データであれば何でも利用可能である。近年の ICT の発達により、サービス現場の様々な情報が電子化されつつあることから、多様なデータが SOE に利用可能であり、現場の状況に応じて取捨選択する。

(2-3) 特徴量の抽出

システムでは、SO と要素データにおける特徴の相関を学習して構築される識別器を用いて SOE を実現する。そのため、3 次元の座標値で表される位置データや方位角の値などの意味の薄い連

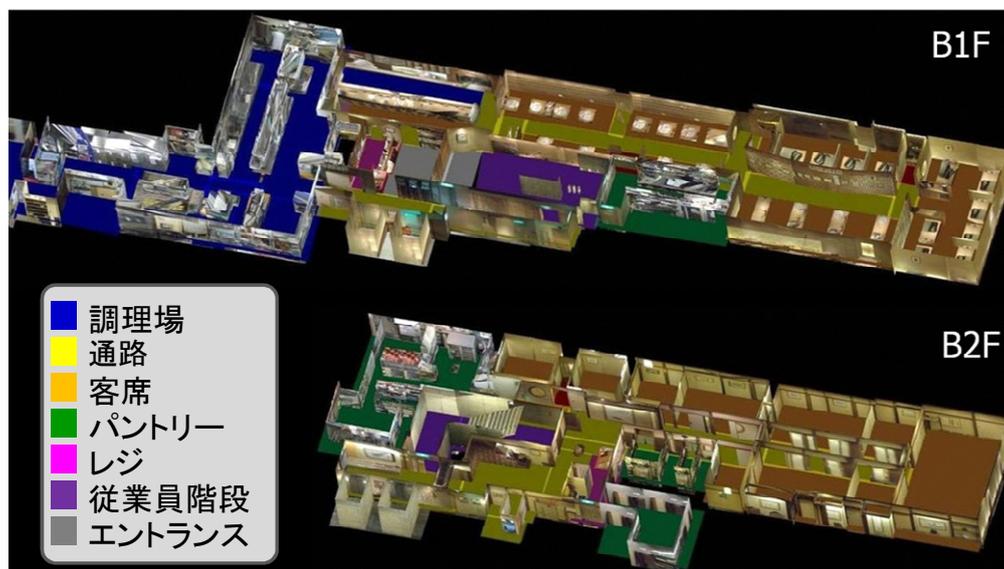


図 2.3.1-3 : がんこ銀座 4 丁目店のエリア定義

続量である要素データから、SO との相関が高い特徴量を抽出することが効果的である。これは、言わば、顔画像認識におけるピクセルごとの輝度値から目や鼻などの顔の構成要素の抽出に相当する。

位置データからは、現場を図 2.3.1-3 に示す調理場、通路、客席などの同じ意味を持つ領域に分割したエリアごとの滞在時間割合を抽出する。さらに、位置データからは、これらのエリア間の移動の有無や、フロア間の移動の有無等の移動に関する特徴量として抽出する。向きデータからは、現場の構造に沿って 90 度ごとに区切った角度のいずれを向いているか、向きの変化量の大きさ等を特徴量として抽出する。動作検出結果と VAD 結果からは、データ区間の時間で割った値を特徴量として抽出する。業務データからも特徴量の抽出を行うが、現場固有のデータであるので、これらについては (3-1) で言及する。また、特徴量間の関連性を考慮して、特に関連が強そうな複数の特徴量の組み合わせによる Joint 特徴量を用意し、識別能力の向上を図るこ

とも可能である[2.3.1-3]。

(2-4) AdaBoost を利用した識別器構築

学習モジュールでは、要素データから抽出した特徴量に対して各 SO の尤度を算出可能な識別器を構築する。テストデータ（特徴量と SO の真値の組）から、特徴量を真値と最も近い分類が可能な識別器を、AdaBoost[2.3.1-1]の枠組みで、特徴量の Boolean 関数または閾値関数である弱識別器群の中から最適な弱識別器を適宜選択することで構築する。ここでは、注目する SO がラベル付けされたデータをその SO のポジティブサンプル、他の SO がラベル付けされたデータをネガティブサンプルとして扱う。

(2-5) プリミティブ SOE

推定フェーズでは、学習フェーズで構築した識別器を用いて、SO が未知のデータの SOE を行う。提案システムでは、注目時刻の SOE をその時刻のデータのみから行うのではなく、その時

表 2.3.1-1：接客係の SO

	SO	内容
(1)	注文伺い	客席で注文を聞いて ハンディ端末に入力
(2)	配膳	料理・ドリンクを客席でサーブ
(3)	移動/物を運ぶ	単純な移動や料理の運搬
(4)	会計	清算処理、レジまたは客室で
(5)	挨拶/案内	客席までお客さんを案内、 個室への挨拶
(6)	片付け/セッティング	客席の片付け、予約席の準備
(7)	お客さんと会話	上記SO以外でのお客さんとの会話
(8)	スタッフと会話	持ち場を離れるとき等 のスタッフとの会話

表 2.3.1-2：特徴量の内訳

特徴量カテゴリ	個数
位置(移動含む)	10
方位(方位変化含む)	6
動作	2
VAD	9
業務	17
位置・方位	12
位置・動作	6
位置・VAD	5
方位・動作	8
方位・VAD	4
動作・VAD	2

刻を含むある程度の時間長のデータに対して SOE を行い（プリミティブ SOE）、プリミティブ SOE 結果の統合によって実現する。そうすることで、テストデータに含まれるノイズの影響を抑え、安定した推定が可能となる。また、時間長で割り、正規化した特徴量を利用する。

(2-6) プリミティブ SOE 結果の統合

プリミティブ SOE の結果は、各 SO の対数尤度で出力される。時刻 t の各 SO の尤度は、Bag of Features[2.3.1-4]における複数指標による尤度の統合に倣い、時刻 t を含むプリミティブ SOE 結果の重み付き線形和によって求める。統合の際の重み係数は、学習フェーズで各 SO の真値データにおける作業時間の分布に基づいて決定する。SO ごとの作業時間の分布に従って重み係数を決定することで、休憩や申し送り等の作業時間が長い SO と移動や会話のような作業時間が短い SO を同じ枠組みで推定することができる。

(3) 接客係の SOE

(3-1) 実験環境

日本食レストラン、がんこ銀座 4 丁目店において、業務データおよび各従業員の行動データの計測を行い、従業員の SOE を行った。同店は、2 フロアにカウンター席・テーブル席・個室・宴会部屋など 238 席の客席を有する(図 2.3.1-3)。同店の従業員は、調理場で仕込み、調理、皿洗いを担当する調理係、調理された料理の調理場からパントリーへの運搬やドリンクの準備等を行う接客補助係、パントリーまで運ばれた料理やドリンクの配膳、注文伺い、客席の片づけ・セッティング等を行う接客係の 3 種の役割に大別される。このうち、本実験では、接客係の SOE を対象とした。SO の種類については、現場経営陣の SO の切り分けに関する判断を考慮し、表 2.3.1-1 に示す 8 種類と定義した(計画記載の 10 種類の SO による実験結果については、3.2 節で述べる)。

本実験では、接客係が注文伺いの際に注文内容を入力するハンディ端末やレジでの会計データが集約された POS データを業務データとして利用した。POS データは、店全体で発生した注文の内容、個数、発生時刻、発生場所(客席番号)、清算完了時刻、注文に対応した従業員名等が電子的に記録される。POS データから、推定対象となる従業員が注文を取ったかどうか、店内の客の総数、単位時間

表 2.3.1-3 : 正誤マトリクス

		推 定 値								再現率 [%]
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
真 値	(1)	218	16	3	3	11	21	2	3	78.7
	(2)	21	312	0	0	4	24	0	0	86.4
	(3)	6	12	44	0	19	46	0	6	33.1
	(4)	1	4	0	85	2	4	0	0	88.5
	(5)	4	0	0	4	234	31	0	7	83.6
	(6)	8	6	0	3	8	551	0	2	95.3
	(7)	12	6	0	0	14	6	51	1	56.7
	(8)	12	10	0	6	30	17	0	184	71.0
適合率[%]		77.3	85.2	93.6	84.2	72.7	78.7	96.2	90.6	81.0

当たりに店内で発生した注文の総数などの特徴量を抽出し、SOE に利用した。本実験では、Joint 特徴量 37 個を含む 81 個の特徴量を利用した。それらの内訳を表 2.3.1-2 に示す。

学習に必要な SO の真値は、従業員の音声データを聴きながら手作業で合計約 3 時間分作成し、それらの学習データをもとに AdaBoost を用いて構築した識別器により、各従業員の 5 秒ごとの SO を推定した。

(3-2) 推定結果

表 2.3.1-3 に約 3 時間分の SO の真値付きデータの、SO の真値と本手法によって推定した推定値の正誤マトリクスを示す。8 種類の SO のいずれかが付与された 5 秒間のデータ計 2074 個に対し、真値と推定値が一致したデータは 1679 個であった。正しく推定できた割合は約 81.0%であった。また、真値の SO が、尤度が最大の SO または 2 番目に大きい SO のいずれかと一致した場合に正解と見な

すと、1895 個のデータの対して正しく推定が行われ、この割合（2 位正解率）は 91.4%であった。本現場では、経営陣との相談の上で 8 種類の SO を定めたため、SOE に関する今年度の数値目標「データのセグメンテーションも含めて 10 種類以上のサービスオペレーションの推定精度を 2 位正解率で 90%以上」に対して、SO の種類は 10 種類に満たないものの、推定精度に関しては達成することができた。なお、SO の種類も含めて今年度の数値目標を完全に達成した事例に関しては 3.2 節で述べる。

本節で述べた日本食レストラン接客係の SOE の推定精度（8 種類の SO で 81.0%）は、3.2 節で述べる介護付き老人ホームの介護ヘルパーの SOE 推定精度（14 種類の SO で 91.1%）に比べて低い結果となった。両環境における推定精度の差の要因は、提案システムで利用する要素データの特徴量に基づいて SO を識別することの難易度の差にあると考えられる。その裏付けとして、AdaBoost で構築した各 SO の識別器（該当する SO かそうでないかを判別する 2 クラス分類器）の学習データに対するエラー率の平均が、接客係では約 3%、介護ヘルパーでは約 1%であった。この識別の難易度の差の要因として、老人ホームの介護業務があらかじめ決められたスケジュールに従ったものであり、この特徴に基づいた推定が効果的であったことが挙げられる。

（4） 今後の課題

今後、提案システムの現場導入を促進させるため、提案システムのパッケージ化、水平展開を行う際の効率化に関して検討を進めていく予定である。例えば、ある現場で作成した学習データをもとに、同一チェーンの別現場や、同業種の別現場ではどれくらいの推定精度であるのか、といった検討を重ねていく予定である。また、提案システムによる SOE 結果を利用して、[2.3.1-5]のような現場従業員の QC 活動や現場改善を行う予定である。

参考文献

- [2.3.1-1] Freund, Y. and Schapire, R. E.: “A Decision-theoretic Generalization of On-line Learning and an Application to Boosting,” Jour. of Computer and System Sciences, Vol. 55, No. 1, pp. 119-139 (1997)
- [2.3.1-2] Takehara, M., Tamura, S., Tenmoku, R., Kurata, T., and Hayamizu, S.: “The Role of Speech Technology in Service-operation Estimation,” Proc. of Oriental COCODA 2011, pp. 116-119 (2011)
- [2.3.1-3] 藤吉弘亘: “局所特徴量の関連性に着目した Joint 特徴による物体検出”, 信学技報, vol. 108, no. 484, pp. 43-54 (2009)
- [2.3.1-4] Lazebnik, S., Schmid, C., and Ponce, J.: “Beyond Bags of Features: Spatial Pyramid Matching for Recognizing Natural Scene Categories,” Proc. of IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 2169-2178 (2006)
- [2.3.1-5] 上岡玲子, 新村猛, 天目隆平, 大隈隆史, 蔵田武志: “従業員行動計測と可視化によるサービス品質管理活動支援”, 信学技報, Vol. 111, No. 380, pp. 251-256 (2011)

2.3.2. PDRplus

外食産業、介護業、メンテナンス業に代表されるサービス産業では、業務中における従業員の作業内容や行動履歴の情報は、業務の改善に関する活動に向けて極めて有用な材料である。しかしながら、実際の現場においては従業員の作業内容や行動の内容は人手によって記録されることが通例であり、大規模な情報を蓄積することは困難である場合が多い。そこで我々は、作業内容や行動履歴を自動的に推定して記録・蓄積可能なフレームワークの研究[2.3.2-4]を進めている。中でも、従業員の相対測位を実現する技術である歩行者デッドレコニング（PDR: Pedestrian Dead Reckoning）[2.3.2-1][2.3.2-2][2.3.2-6]は、作業内容や行動履歴の推定のための基盤となるため、重要な研究課題である。しかし、当然のことながら、従業員が歩行者ではない状態になることはしばしばあるため、歩行以外の動作が PDR に悪影響を与える場合には、測位精度が悪化してしまう。そこで本研究では、歩行動作に加え、複数動作の認識を用いて PDR を拡張した「PDRplus」を提案する[2.3.2-7]。以下では、(1) で PDRplus の概要について説明し、(2) では複数の動作の認識について述べる。(3) では提案法を用いた実験結果を示し、(4) でまとめと今後の課題について述べる。

(1) PDRplus

デッドレコニングとは、自蔵センサの計測値を利用した相対的自己位置・方位認識手法であり、初期位置・方位を用いる事で、センサの位置姿勢が認識できる。加速度や角加速度を利用したデッドレコニングでは、二重積分を用いた慣性航法に基づく位置・方位認識が一般的である。しかし、人間に過度な負荷なく装着可能な程度の小型センサは誤差やノイズの影響が大きいいため、積分処理のみではなく、他の手法と組み合わせて認識精度を向上させることが望まれる。以上の観点から、我々は歩行者に着目したデッドレコニングに基づく位置・方位の計測技術を開発してきた。PDRplus では、PDR、および動作認識によって得られる利益（ベネフィット）を相補的に利用して、双方の精度向上を相補的に実現する。具体的には、PDR では、得られた測位結果から勤務環境におけるエリア毎の動作種別の絞り込みを行い、動作認識では、動作の認識の結果から従業員の状態の遷移（移動中かどうか）を把握する。図 2.3.2-1 に PDRplus のベネフィットの遷移図を示す。本研究では、この PDRplus の概念に沿い、センサ座標系のスタビライズ（センサ座標系と世界座標系との関係の把握）、および測位データを効率的に利用した動作の認識を行う。

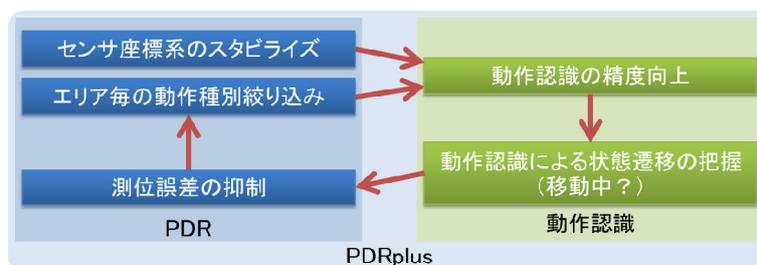


図 2.3.2-1 : PDRplus のベネフィットの遷移図

(2) 複数の動作の認識

特定の動作の認識を行うためには、認識を行いたい動作のデータ（ポジティブサンプル）、及びその他の動作のデータ（ネガティブサンプル）を複数集積した上で、ポジティブサンプルに共通して存在する特徴を把握する必要がある。角速度や加速度のデータからサンプル間に明らかな違いが把握できる場合には、その違いに基づく識別器を作成することで、特定の動作の認識が可能である。例えば、人間の歩行動作を認識対象とした場合、特定の波形パターンの探索によって認識が出来る可能性がある[2.3.2-5]。しかしながら、実際には、人が角速度や加速度のデータを観察しても、ポジティブサンプルとネガティブサンプルの間に存在する違いを直観的に把握することは困難である場合が多い。ここでは、主な理由を以下に示す。

(理由 1) : 作成する学習サンプルの時刻精度の粗さ

学習サンプルは通常、観測したデータを基にして、動作の種類、および対応する開始・終了時刻を作業者が付与して作成するが、センサデータと映像データの時刻同期の精度や、映像データの見目で設定した開始・終了時刻の精度には限界がある。

(理由 2) : 着目する動作の前状態と後状態

同じ動作のデータであっても、着目する動作の前状態や後状態には様々なパターンがあるため、時刻精度が粗いと同一のパターンとして捉えられない場合がある。

(理由 3) : 同一の単語で定義される動作のばらつき

データ上では同一の単語で定義される動作であっても、物理的な運動のパターンにはばらつきがある場合が多い。

以上の理由から、本研究では、時刻同期のずれや運動パターンのずれに頑健な特徴を利用して、Boosting[2.3.2-3]を用いる事を想定する。Boosting は、正解の既知なデータを用いた学習（教師あり学習）アルゴリズムの 1 種であり、正解率の低い識別器（弱識別器）の組み合わせによって、正解率の高い識別器（強識別器）を作成する手法である。Boosting では、各々の弱識別器の設計は自由であるため、座標系のスタビライズされたセンサデータから得られる特徴量、および測位データから得られる情報を同時に活用した学習が可能である。また、Boosting を用いておくことにより、現場固有の環境から得られる情報や、装着型のセンサの追加など、新たな情報源の取り込みも容易であることがメリットとして挙げられる。一方で、Boosting のアルゴリズムは、学習サンプルの分布が不偏であることを前提としているため、学習サンプルの数や分布が推定結果に大きく影響する。

(3) 実験

提案手法による測位データの精度向上の効果と、動作認識の精度向上の効果を確認するために、測位の真値データ、および動作の真値データを用いて、PDR の従来法 [2.3.2-6]との比較実験を行った。

実験条件

2 種類の環境（オフィスビル、飲食店の調理場）において実験を行う。本実験では先ず、我々が自作したセンサモジュール（磁気センサ、角速度センサ、加速度センサを内蔵）を被験者の腰部に装着し、センサ座標系のスタビライズにより被験者の進行方向、および重力方向のトラッキ

ングを用いて角速度および加速度の記録を行う。なお、オフィスビルにおける実験では、加速度センサ（ST micro, LIS3LV02DQ）、角速度センサ（Epson Toyocom, XV-3500CB）、磁気センサ（Asahi KASEI, AK8975）を使用し、調理場における実験では、加速度センサおよび磁気センサは同製品を、角速度センサは（Epson Toyocom, AH-6100LR）を使用する。次に、動作の真値データを作成し、学習により動作認識のための識別器を作成する。最後に、ユーザの位置の真値データを作成し、測位データの評価を行う。以下では、各環境において行った実験について述べる。

（3-1） オフィスビルにおける実験

オフィスビルにおいて、デスクワークを主とする男性の内勤者2名による実験を行った。

動作の認識

内勤者の通常勤務中に頻出する10種類の動作を設定し、設定した動作を実際に行い、被験者2名で50セットの真値データを作成した。次に、Boostingの1種であるAdaBoostを用いて真値データの学習を行い、各動作を検出する強識別器の作成を行った。表2.3.2-1に、弱識別器の作成に用いた特徴量の一覧を示す。Adaboostは基本的に入力されたデータを2値識別する強識別器を作成する手法のため、本実験では、各動作の学習を行って10種類の強識別器の作成を行った。

作成した強識別器の認識精度を確かめるため、交差検定を行った。本検定では、50セットのデータのうち49セットを学習データとして強識別器を作成し、残りの1セットを被推定データとする実験を50回実施し、結果の平均を算出した。表2.3.2-2に、動作の一覧、および各動作に対する交差検定の結果を示す。

表 2.3.2-1：弱識別器の作成に用いた特徴量

+ θ を上回った後、- θ を下回るパターンの有無
- θ を下回った後、+ θ を上回るパターンの有無
+ θ を上回った後、0を下回るパターンの有無
- θ を下回った後、0を上回るパターンの有無
平均値+ θ を上回った後、平均値- θ を下回るパターンの有無
平均値- θ を下回った後、平均値+ θ を上回るパターンの有無
2種の観測値における、最大値をとる時刻の差
2種の観測値における、最小値をとる時刻の差
2種の観測値の相互相関
観測値の総パワーに対する最大パワー周波数の割合
2種の観測値の最大パワー周波数の位相差

表 2.3.2-2 : 動作の認識率

動作の種類	認識率(Positive)	認識率(Negative)
右へ1歩	96.2	100.0
左へ1歩	95.4	100.0
後ろへ1歩	94.2	99.6
前へ1歩	99.6	100.0
椅子から立つ	98.5	100.0
椅子に座る	99.6	99.6
前へ歩き続ける	92.3	99.4
階段を上り続ける	94.4	94.4
階段を下り続ける	93.6	99.2
屈む	99.4	100.0

動作認識を用いた測位データの作成

50 セットの真値データから作成した 10 種類の強識別器を用いて動作認識を行い、その結果を利用して測位データを作成した。本実験では、動作の真値データ作成に参加した被験者 2 名のうち 1 名により、約 254 メートルの距離を歩き回り、記録したデータを基に測位データを作成し、最後に推定された位置と現在位置の距離を誤差として計測した。なお、被験者は歩行中、10 種類の動作を全て含むように歩き回った。その結果、動作認識を用いない場合では、約 10.9 メートルの誤差（全歩行距離に対して 4.3%の誤差）、動作認識を用いた場合では、約 5.2 メートルの誤差（全歩行距離に対して 2.0%の誤差）であった。

(3-2) 飲食店の調理場における実験

がんこ銀座 4 丁目店の調理場において、実際に勤務中の調理系の従業員 1 名による実験を行った。

動作の真値データ作成

はじめに、認識対象として、「歩く」「立って活発な動作（材料を揚げる、盛り付けをする、など）」「立って安定した動作（材料を切る、など）」「上下動（屈む、しゃがむ、など）」「止まる」の 5 種類の動作を設定した。本実験では、自蔵センサモジュールを被験者の腰後部に帯で装着し、各データの記録を行った。また、計測対象となる調理係が主に作業を行う箇所を撮影できる位置にビデオカメラを設置し、業務中の様子（約 7 時間分）を撮影したビデオを作成した。動作の真値データは、データ作成者がビデオを見て、「開始時刻」、「終了時刻」、「動作の種類」、を記録することで作成し、サンプルの個数はそれぞれ、「歩く」：157 個、「立って活発な動作」：147 個、「立って安定した動作」：19 個、「上下動」：61 個、「止まる」：24 個となった。

測位データを用いた動作認識

動作の真値データを利用して、弱識別器、および強識別器の作成を行った。本実験では、加速度に着目した弱識別器、および測位データに着目した弱識別器を作成し、それらの弱識別器を利用して強識別器を作成した。以下に、本実験において作成した識別器について詳しく述べる。

はじめに、加速度を利用した弱識別器を 3 種類、測位データを利用した弱識別器を 1 種類、それぞれ作成した。表 3 に、弱識別器の特徴量の一覧を示す。

表 2.3.2-3 : 弱識別器の作成に用いた特徴量

観測値の最大値
観測値の最小値
観測値の最大値と最小値の差
真値データに含まれる各動作の発生位置の分布

次に、測位データを用いた場合における動作認識の精度向上の効果を確かめるために、加速度を利用した弱識別器のみから構成される強識別器と、加速度と測位データを併用した強識別器を作成し、2つの強識別器で学習サンプル（ポジティブサンプル）の動作認識を行った。本実験では、実験の所要時間の都合上から Boosting を利用出来なかったため、加速度を用いた弱識別器の信頼度を全て同一値で固定し、その後に測位データを用いた弱識別器の信頼度を、学習サンプルに対する認識率が最も高くなるように最適化を行った。最後に、5種の強識別器の出力値を比較し、one-vs-rest 法によって動作の認識を行った。なお、本評価では、PDRplus の枠組みを適用した効果を比較評価するために、以下の2通り（A：運動加速度のみを使用、B：運動加速度と測位データを使用した提案手法）の実験を行った。

実験結果を表 2.3.2-4 に示す。手法 B は、PDRplus の枠組みを用いて、センサのスタビライズ、および測位データを両方利用しており、測位データを利用することで、手法 A と比較して、「歩く」動作以外の4種の動作において認識率の向上が見られた。

表 2.3.2-4 : 動作の認識率

	歩く	立って 活発な動作	立って 安定した動作	上下動	止まる
運動加速度	79.0	70.1	57.9	11.5	33.3
運動加速度 +軌跡データ	77.7	73.5	68.4	31.1	37.5

(4) まとめ

歩行動作に加え、複数動作の認識を用いた歩行者デッドレコニングの拡張「PDRplus」を提案し、その初期段階として、動作の認識を用いた測位データの精度向上、および測位データを用いた動作認識精度の向上実験の結果を示した。今後、動作認識については、従業員に依存しない、もしくは同職種であれば任意の従業員に適用可能、というような汎用的な識別器の作成により、従業員すべての学習データの作成コストの低減が望まれる。また、測位データの作成と動作の認識を交互に循環させる実験に取り組む予定である。

参考文献

- [2.3.2-1] Woodman, O. and Harle, R.: “Pedestrian localisation for indoor environments”, In Proc. of the 10th Int. Conf. on Ubiquitous computing (UbiComp) (2008).
- [2.3.2-2] Judd, T. and Vu, T.: “Use of a New Pedometric Dead Reckoning Module in GPS Denied Environments”, In Proc. IEEE/ION Position, Location and Navigation (PLANS2008), pp. 120-128

(2008).

- [2.3.2-3] Freund, Y. and Schapire, R.E.: "A decision-theoretic generalization of on-line learning and application to boosting", Computational Learning Theory: Eurocolt, pp. 23-37 (1995).
- [2.3.2-4] Ishikawa, T., Kourogi, M. and Kurata, T: "Economic and Synergistic Pedestrian Tracking System with Service Cooperation for Indoor Environments", International Journal of Organizational and Collective Intelligence, Vol.2, No.1, pp.1-20 (2011).
- [2.3.2-5] 滝口: "自然歩行データ取得システム", 情報処理振興協会 (IPA) 平成 13 年度未踏ソフトウェア創造事業成果報告論文 (2002).
- [2.3.2-6] Kourogi, M. and Kurata, T: "Personal Positioning Based on Walking Locomotion Analysis with Self-Contained Sensors and a Wearable Camera", In Proc. ISMAR2003, pp. 103-112 (2003).
- [2.3.2-7] Kourogi, M., Ishikawa, T., and Kurata, T.: "A Method of Pedestrian Dead Reckoning Using Action Recognition", In Proc. IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium (PLANS), pp.85-89 (2010).

2.3.3. 可視化ツール

(1) はじめに

これまでに経済産業省が開発を進めてきた従業員支援技術パッケージには、従業員の行動計測結果を人・場所・時間という軸をキーにして可視化することで、品質管理サークル活動向けに業務中の行動分析をするための可視化ツールが含まれている。この可視化ツールの主要な機能として

- ・計測現場の3次元地図上に、指定した日時の指定した従業員の移動履歴を表示、
 - ・各々の部屋、廊下、バックヤードなど、エリア毎における滞在時間等の統計量の算出と可視化、の二つがあげられる。また、現場毎のニーズに適應するための付加機能として、
 - ・連携先であるがんこフードサービスに代表される飲食業での利用を想定した POS データとの連携によるエリア毎・従業員毎の売り上げ分析機能、
 - ・別の連携先であるスーパーコートに代表される介護・看護サービスでの利用を想定したナースコールデータの可視化機能、
- を有する[2.3.3-1]。図 2.3.3-1 にその代表的な画面例を示す。

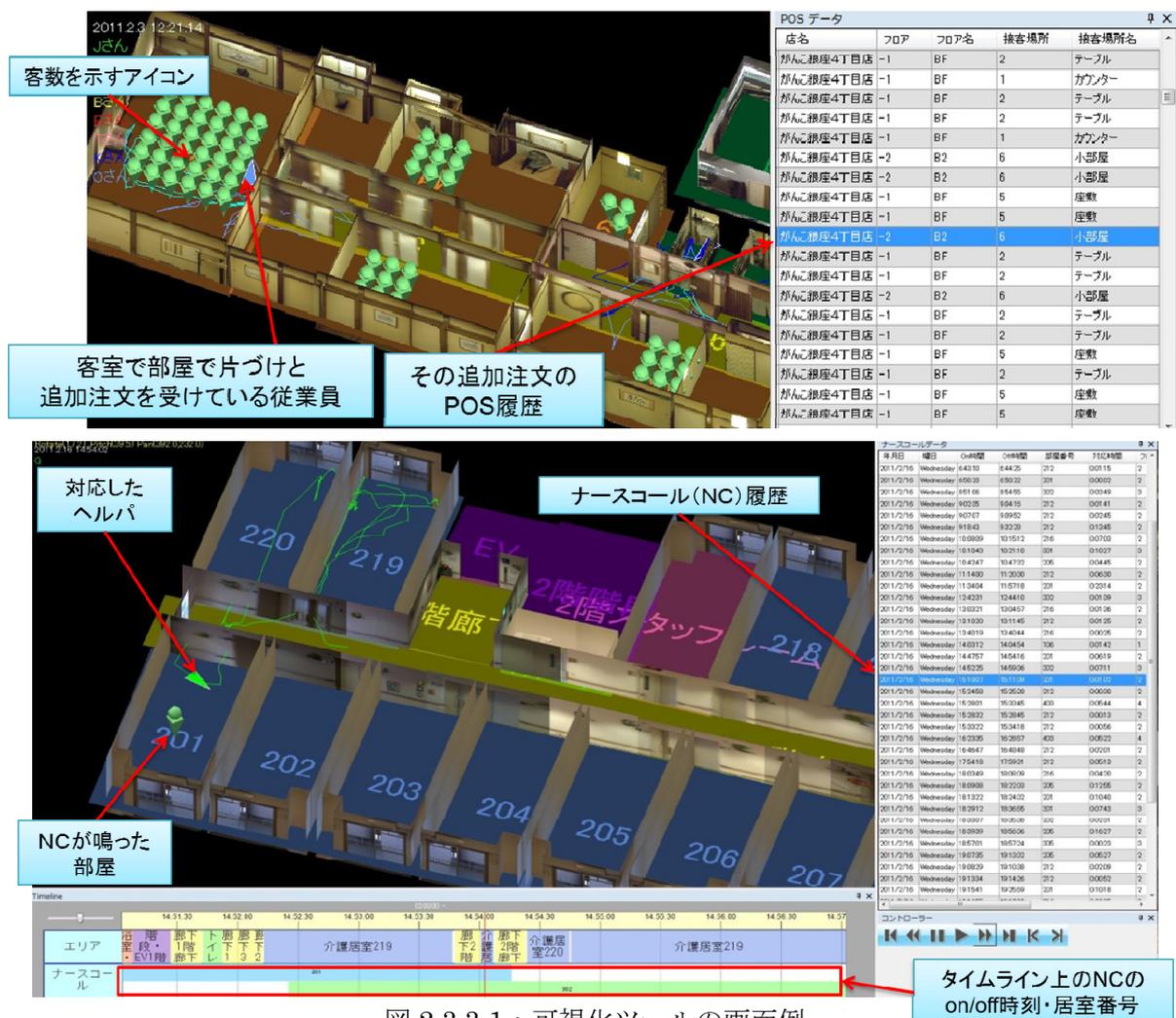


図 2.3.3-1：可視化ツールの画面例

本事業においては、実際の連携先の品質管理サークル活動メンバーが取り組んだテーマに合わせた機能追加を実施するとともに、普及・展開に向けて従業員数や運用日数が長期にわたる場合を想定して、アクセス効率の向上など、実用上必要不可欠となる改修を実施した。本節では今年度実施したこれらの改修内容について説明する。

(2) 三次元地図上への可視化機能の追加

本事業では、可視化ツールで扱う「人・場所・時間」の軸のうち、「場所」軸を用いる分析のために以下で述べる二つの機能追加を実施した。

(2-1) エリア毎に関連付けられる複数の統計量を比較するための可視化機能の追加

特定のテーブルにおける売り上げを従業員毎や曜日ごとなどで分割集計して比較する際、地図上に統計量を示すグラフをマッピングすることで配膳室からの距離などと売り上げの関係などを直感的に把握できる可能性がある。本事業で実施した実験的な品質管理サークル活動で「担当エリアをできる限り離れない」という取組が行われたが、この結果を分析する際にエリア毎、担当者毎の二つの軸で「エリア滞在時間」を比較する際にこの機能が活用される。

エリアの形状・面積と可視化されるグラフの数からグラフの大きさが自動計算され、エリアとの対応がずれないように実装されている(図 2.3.3-2)。



図 2.3.3-2 : エリア毎に複数のグラフを表示している例

(2-2) 三次元地図上へのイベント記述用テキスト表示機能の追加

時刻と場所に関連付けられていてテキストで表記することができるデータ、たとえば、動作認識結果やタイムスタディのために人手で記録された従業員のメモ、POS データと連動して従業員が共有用に入力したお客様情報等を地図上に表示する機能を追加した。この機能は従業員の行動履歴を時系列に沿って再生しながら分析する際、特定イベントの発生前後における従業員の動きをみるなど、ミクロな分析の際に活用できることが想定される。

テキストの可読性を損なわないようにするため、三次元地図を表示するための視点を変更しても常に文字列が画面方向に正対するように表示する (図 2.3.3-3)。

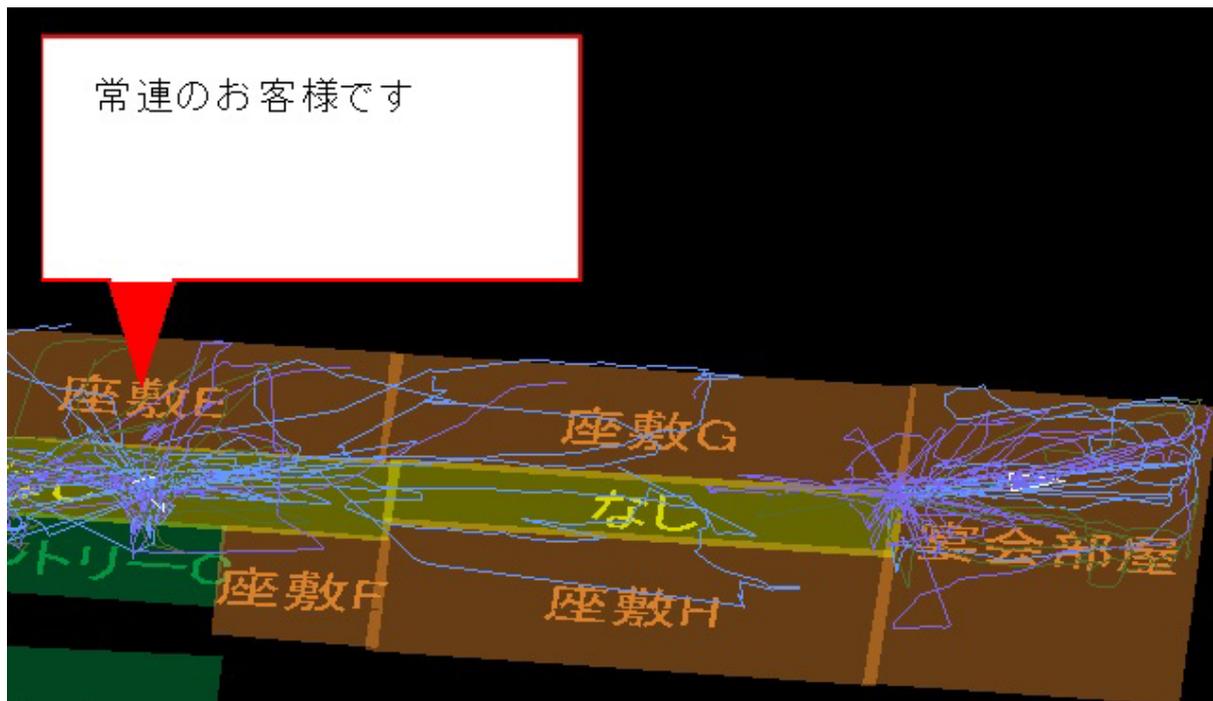


図 2.3.3-3 : テキスト情報を三次元地図上の対応位置に可視化した例

(3) スケーラビリティへの対応

従来のシステムはデータ蓄積時の効率を重視して、「各従業員の一回の勤務」毎にデータベースの表を割り当てる設計となっていた。この構造は同時に複数のセンサデータを処理しながらデータベースに記録する際に一貫性の制御の必要がないうえに、各表に記録されるデータの時間軸上での連続性が保証されるため、データの蓄積時、および各々の表を個別に検索するときには効率的な設計となっていた。

しかし、様々な軸で比較しながら大量の行動履歴データを分析するための可視化ツールからこのデータ構造にアクセスする際には、複数の表を横断的に検索する必要があるため、データへのアクセス効率が低下するケースがみられるようになった。データベースへのアクセス効率の低下は品質管理サークル活動等における分析時のストレスとなり、直感的な発見の妨げとなることが考えられる。

システムを実用化して普及・展開するにあたり、従業員数や分析対象の日数が増加することでこれまで以上の大量の行動履歴を用いた分析に対応する必要があるため、これらのスケーラビリ

ティへ対応するための蓄積時と検索時のデータへのアクセス効率の向上が重大な課題であった。

そこで本事業ではデータベースの再設計とこれに合わせたシステム実装の改修を実施した。具体的には SQL データベースのテーブル継承機能を用いた構造を行動履歴のテーブルに適用することで、従来、従業員毎の行動履歴を分析するには複数のテーブルを検索対象としなければならなかったものを一つのテーブルとして効率的に蓄積・検索ができる構造を実現すると同時に、継承元のテーブルを検索することで横断的にデータにアクセスする際の効率の低下を回避する構造を実現した。

参考文献

[2.3.1-1] 平成 22 年度「IT とサービスの融合による新市場創出促進事業（サービス工学研究開発事業）」報告書

2. 3. 4. メンテナンスフリー化

(1) はじめに

従業員支援技術パッケージに含まれていた従来の計測技術では、計測開始時に従業員が装着するセンサの位置と方位の固定を必要とするため、計測準備におけるセンサ着脱の支援を本計測システムに精通した担当者が人手で実施していた。この際、計測開始までに静止して待つ等、行動計測のための手順が従業員の負荷となっていた。また、計測終了後のデータの回収についても人手を介していたため、8 時間以上にわたる長時間の計測データをいち早くサービス品質管理活動支援に生かすことは困難であった。これは本システムを実運用するにあたり高いコストとなるだけでなく、スピード感を持って現場の改善に取り組むサービス品質管理活動支援を実現するうえでの障壁となりうる問題であった。そこで本事業においては、

- 計測準備オペレーションを 30%削減する。
- 複数の現場において、従業員のみでの計測オペレーションを 1 週間以上継続する。
- 計測終了後 1 時間以内に会計的・非会計的指標を提示する。

という目標を設定し、メンテナンスフリー化を実現するソフトウェア、ファームウェア、ハードウェアの開発と整備に取り組んだ。

また、従来から取り組んできた、サービス現場モデルに基づく SDF (Sensor Data Fusion : センサデータフュージョン) による測位を基礎として、環境中の通行可能な経路情報を利用して任意時間における位置・方位推定と高速な軌跡推定が可能なバッチ版 SDF を開発した。

本節では、従業員支援技術パッケージのうち、本事業において開発したこれらメンテナンスフリー化に係る取り組みの詳細を説明する。

(2) 小型行動履歴記録センサモジュールのファームウェア改修とクレイドル制作

(2-1) 概要

メンテナンスフリー化を実現するに当たり、センサモジュールの記録開始・記録停止・データ

の取得等、これまで手作業で実施していた操作をPCから通信して制御する機構が必要であった。そこで、センサモジュールのマイコン制御を行うファームウェアを改修してUSB経由での制御およびデータ取得を実現した。ブロックダイアグラムを図2.3.4-1に示すとともに、(2-2)以降でその詳細を記述する。

また、電子精密機器等の扱いに不慣れなサービス現場の方が使用される場合にも確実かつ容易にセンサモジュールをPCへ接続することを支援するために、USBハブ機能を持つセンサモジュール専用クレイドル(実験用4台、故障時の予備1台の合計5台)を制作した。図2.3.4-2にスーパーコート平野での実験現場で実際にクレイドルを設置した様子を示す。このクレイドルは充電中および通信中のセンサの姿勢を固定する役割も持ち、これを利用することで充電中に「センサが静止した状態」の信号を取得し、センサの校正を行うことが可能となっている。

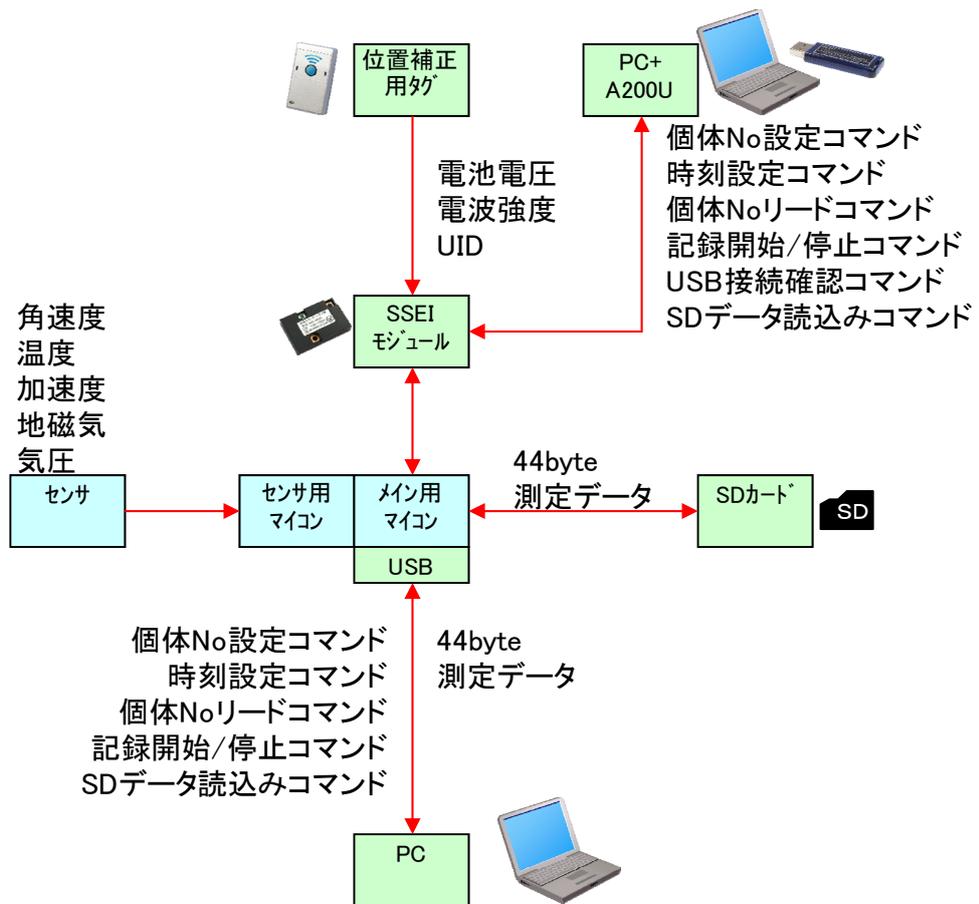


図 2.3.4-1 : センサモジュールのデータダイアグラム



図 2.3.4-2 : センサモジュール専用クレイドル設置の様子

(2-2) 通信規格

USB 無線アクセスポイントを使用した通信、USB 通信共に下記の規格で通信する。

[接続方式] シリアルポート(COM)

[通信速度] 115200bps

[データ長] 8bit

[ストップビット] 1 bit

[パリティ] なし

[フロー制御] なし

(2-3) コマンド送受信および記録データフォーマットの詳細

計測を自動化するに当たり、USB シリアルポート経由でのコマンド送信、レスポンス受信を実現している。それぞれのフォーマットについて図 2.3.4-3、図 2.3.4-4 に記載する。

また、USB や SD カードへの記録されるセンサデータは、1 データあたり 44byte 固定長であり、表 2.3.4-1 のフォーマットに準じて約 100Hz で記録される。

(2-4) センサ校正

センサモジュールによる行動計測を実施するに当たり、計測前にセンサの校正を行っておくことが望ましい。作成したクレイドルにより充電時に安定した姿勢を保つことができるため、(3) 節で述べる運用支援ツールでは「現在使用していないセンサ」を判別できるため、定期的にセンサ校正を実行することにより計測時の精度をより高めることができる。計測担当者の運用オペレーションを増やすことなく計測精度を高めるため、これらを自動化することとした。クレイドルによる充電時に可能としたセンサ校正は以下の2種である。

[ジャイロオフセット補正] ジャイロとは回転角速度を計測するセンサであり、本事業でファームウェア改修対象としたセンサモジュールにも内蔵されている。その特性として、温度環境等の条件や個体差などにより、オフセットと呼ばれるバイアス成分が本来得られるべき信号に加算された状態で出力される。この成分は静止時の出力を一定時間観測することで求めることができる。

[絶対方位補正] 本事業で用いたセンサモジュールには地磁気センサも内蔵されており、センサが現在、北に対してどちらを向いているのかを得ることができる。しかしながら、現実問題としてサービス提供現場においては屋内で金属が多いなど、信頼性の高い地磁気情報を得られない環境も多い。そこで、充電時の方位に関する情報をセンサデータを分析するプログラムに初期値として与えることで、行動計測時の向きに関する情報の信頼性を向上することができる。

これらのセンサ校正方法を実現することで、オペレーションを増やすことなくセンサ情報の信頼性を高めることができた。

※USB通信の場合は の部分だけをコマンドとして使用します。

実データ	名称	説明
<	送受信方向	送信を表す
S	コマンドヘッダ	STXコマンドの固定ヘッダ
T		
X		
	半角スペース	
0	UID	送信先端末のID
1		
0		
0		
1		
	半角スペース	
X	レングス(Hex)	DATA部のByte数(16進数表記)
X		例: 20byteなら"1"と"4"
	半角スペース	
X		DATA部
X		下記コマンドによって可変する
0xXX		
0xXX		
0xXX		
0x0D	改行コード	
0x0A		

以下DATA部種別一覧

時刻設定コマンド: 内蔵RTCの時刻設定を行う。

T		
S		
0xXX	年	0x00~0x63
0xXX	月	0x01~0x0C
0xXX	曜日	0x00~0x06
0xXX	日	0x01~0x1F
0xXX	時	0x00~0x17
0xXX	分	0x00~0x3B
0xXX	秒	0x00~0x3B

個体No設定コマンド: 個体Noを設定する。

N		
S		
0xXX	個体No(MSB)	0x00~0xFF
0xXX		
0xXX		
0xXX	個体No(LSB)	

SDカードファイル一覧リードコマンド: SDカードのログファイルの一覧を読み込む。

F		
S		

SDカードファイルリードコマンド: SDカードのログファイルを読み込む。

F		
R		
X	ファイル名	読み込むファイル名(可変長)
...		
X		
.	拡張子	拡張子は固定
d		
a		
t		
0x00	末端コード	フッタとして扱う

個体Noリードコマンド: 個体Noを読み込む。

N		
R		

記録開始/停止コマンド: 測定の開始/停止を操作する。

※記録開始時は新たにファイルを作成して記録を開始する。同名ファイルがある場合は連番をつける。

S		
Q		
0xXX	動作	0x00=停止、0x01=開始

USB接続確認コマンド: USBの接続がされているかを確認する。

U		
C		

図 2.3.4-3: コマンド送信フォーマット

※USB通信の場合は の部分のみ受信します。

通信結果レスポンスコマンドフォーマット

※下記はUSB無線アクセスポイント(SUC-A200U)が返す通信の成否レスポンスです。

正常送信済

実データ	名称	説明
>	送受信方向	受信を表す
S	送信結果	送信成功
0		
0x0D	改行コード	
0x0A		

コマンドの書式に不備があった場合

>	送受信方向	受信を表す
F	送信結果	コマンドエラー
0		
0x0D	改行コード	
0x0A		

送信できない状況であった場合

>	送受信方向	受信を表す
F	送信結果	送信不可エラー
1		
0x0D	改行コード	
0x0A		

送信したが、相手から受信応答が無かった場合

>	送受信方向	受信を表す
F	送信結果	応答無しエラー
2		
0x0D	改行コード	
0x0A		

コマンド実行レスポンスコマンドフォーマット

※下記は小型行動履歴記録センサモジュール本体が返すレスポンスです。

実データ	名称	説明
>	送受信方向	受信を表す
S	コマンドヘッダ	STXコマンドの返信コマンド固定ヘッダ
R		
X		
	半角スペース	
0	UID	送信元端末のID
1		
0		
0		
1		
	半角スペース	
X	レンジス(Hex)	DATA部のByte数(ASCII 16進数表記)
X		例: 20byteなら"1"と"4"
	半角スペース	
X		DATA部
X		下記コマンドによって可変する
0xXX		
0xXX		
0xXX		
0x0D	改行コード	
0x0A		

以下DATA部種別一覧

コマンドエラー

C		仕様外のコマンド受信時
E		

異常発生

E		コマンド処理中に異常発生時
E		

正常処理(返信データ無しの場合各コマンド共通)

O		正常処理時
K		

SDカードファイル一覧レスポンス

ディレクトリ、ファイルがある場合

F		
S		
0xXX	ファイルサイズ	byte容量 0の場合はディレクトリを差す
0xXX		
0xXX		
0xXX		
0xXX	更新日	bit15:9=1980年を起点とした0~127[年] bit8:5=1~12[月] bit4:0=1~31[日]
0xXX		
0xXX	更新時刻	bit15:11=0~23[時] bit10:5=0~59[分] bit4:0=0~29[秒/2]
0xXX		
X	ファイル名	読み込んだファイル/ディレクトリ名(可変長)
...		
X		
.		
d		
a		
t		
0x00			末端コード	フッタとして扱う

ファイル、ディレクトリ無し、又はデータ末尾の場合

F		
S		
E		ファイルやディレクトリが存在しない場合は 初回にこのコマンドはレスポンスされる。
O		
D		
0x00		

SDカードファイルリードレスポンス

初回データ

F		
R		
0xXX	個体No(MSB)	0x00~0xFF
0xXX		
0xXX		
0xXX	個体No(LSB)	

1データ分(記録されたデータ分繰り返し送信される)

F		
R		
0xXX	SDデータ	SDカードの1データ分(44byte固定長) 「3. 測定データフォーマット」参照
...		
...		
0xXX		

データが無い場合、又はデータの末尾の場合

F		
R		
E		ファイルやディレクトリが存在しない場合は
O		
D		

個体Noリードレスポンス

N		
R		
0xXX	個体No(MSB)	0x00~0xFF
0xXX		
0xXX		
0xXX	個体No(LSB)	

USB接続確認レスポンス

U		
C		
0xXX	接続の有無	0x00=切断、0x01=接続

図 2.3.4-4 : レスポンス受信フォーマット

表 2.3.4-1 : 測定データフォーマット

名称	配列	説明	容量
ヘッダ		通常時05H、RFID有り時06H	1byte
タイマ(ms)	MSB LSB	0~999msを表示	2byte
加速度	X軸MSB X軸LSB Y軸MSB Y軸LSB Z軸MSB Z軸LSB	測定範囲: ±6G(2の補数形式)	6byte
角速度 X軸	X軸MSB X軸LSB	測定範囲: ±1000Deg/s(2の補数形式)	2byte
温度 X軸	X軸MSB X軸LSB	測定範囲: -40~+125°C 絶対値(フルスケール2.5V)	2byte
角速度 Y軸	Y軸MSB Y軸LSB	測定範囲: ±1000Deg/s(2の補数形式)	2byte
温度 Y軸	Y軸MSB Y軸LSB	測定範囲: -40~+125°C 絶対値(フルスケール2.5V)	2byte
角速度 Z軸	Z軸MSB Z軸LSB	測定範囲: ±1000Deg/s(2の補数形式)	2byte
温度 Z軸	Z軸MSB Z軸LSB	測定範囲: -40~+125°C 絶対値(フルスケール2.5V)	2byte
地磁気	X軸MSB X軸LSB Y軸MSB Y軸LSB Z軸MSB Z軸LSB	測定範囲: ±1200μT(2の補数形式) (0.3μT/LSB)	6byte
気圧	MSB LSB	測定範囲: 30000~110000Pa	3byte
温度 (気圧センサ内蔵)	MSB LSB	測定範囲: -40~+125°C	2byte
RFID ID	MSB LSB	受信が無ければ0x00固定	3byte
RFID 電池電圧		受信が無ければ0x00固定 ※1	1byte
RFID 電波強度		受信が無ければ0x00固定 ※2	1byte
カウンタ	MSB LSB	データ毎にインクリメント 上限に達したら0から開始	4byte
チェックサム	MSB LSB	ヘッダから温度までの和をFFFFHで 論理積した値	2byte
フッタ		FFH固定	1byte

※1・・・電池電圧(V) = -0.00576 × (測定値) + 3.533
 ※2・・・電波強度(dBm) = -(測定値 ÷ 2)

(3) QC活動・業務分析支援可視化ツールのための運用支援システム

(3-1) 運用支援システムの全体概要

システムは行動計測対象となる従業員の業務現場に設置するステーション PC と、現場から収集したデータを管理するサーバ PC により構成される。ステーション PC とサーバ PC に蓄積されるデータは常に同期をとって更新される。サーバ PC に蓄積されたデータは、前節で記述した可視化ツールから利用される。図 2.3.4-5 エラー! 参照元が見つかりません。にそれぞれの関係を示す。

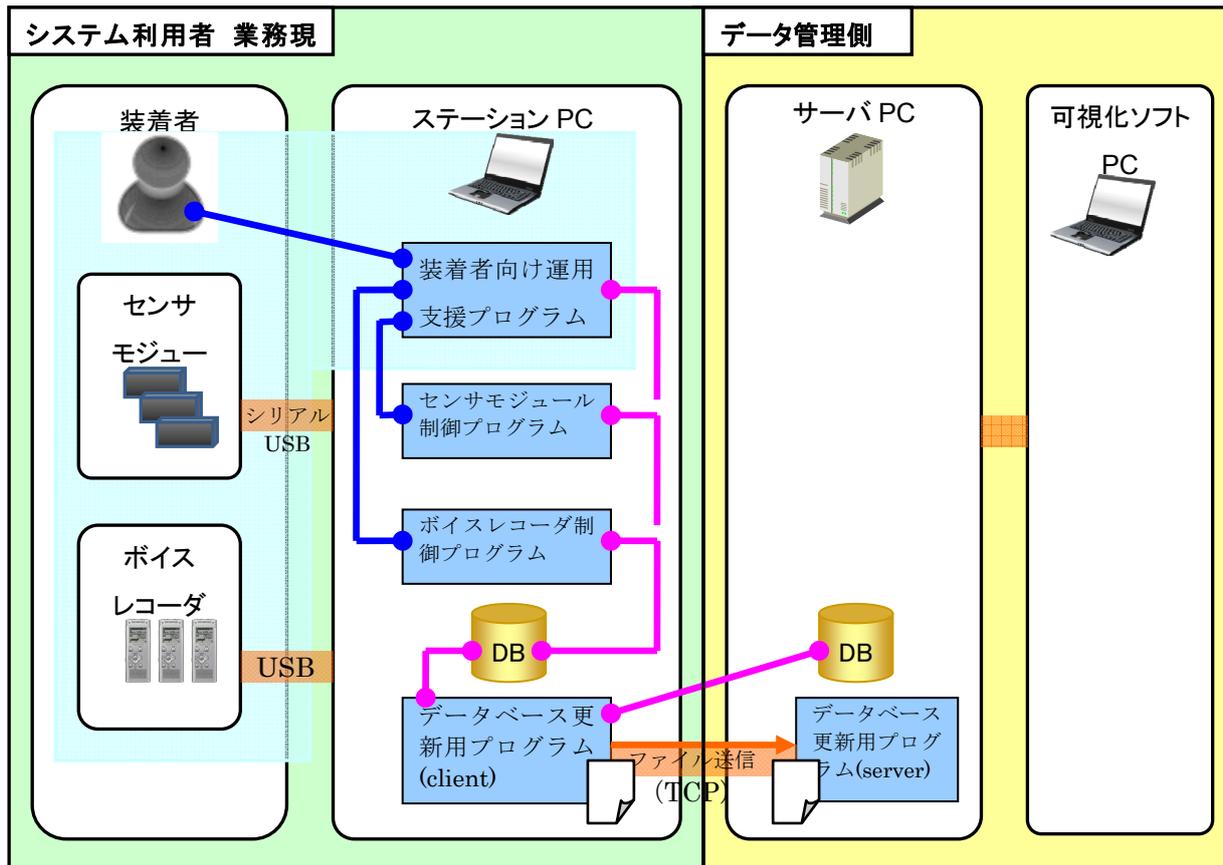


図 2.3.4-5 : 運用支援システムの概要図

サービス提供現場のシステム利用者は、装着者向け運用支援プログラムの画面指示に従って、ステーション PC からセンサモジュールとボイスレコーダを取り外し、携帯してから業務を開始する。業務終了時は、同じく装着者向け運用支援プログラムの画面指示に従って、携帯しているセンサモジュールとボイスレコーダをステーション PC に接続された専用クレイドルと USB ハブに取り付ける。

センサモジュール制御プログラムは、専用クレイドル取り付けられたセンサモジュールから、(2-3) 節で詳説した制御コマンド等を用いて USB 経由でセンサデータを読み込み、ステーション PC に保存する。同様に、ボイスレコーダ制御プログラムは、ステーション PC に取り付けられたボイスレコーダから、収集した音声データを読み込み、ステーション PC に保存する。ステーション PC のデータベース更新用プログラム (client) は、ローカルに保存されたセンサデータファイルおよび音声データファイルをサーバ PC のデータベース更新用プログラム (server)

に TCP で送信する。また、ステーション PC ローカルの最新のデータベース情報を元に、サーバ PC のデータベース情報を更新する。図 2.3.4-6 に、構築したシステムの現場運用時の様子を示すとともに、以下では、画面操作の伴う装着者向け運用支援プログラムを中心に、本システムの利用方法について説明する。

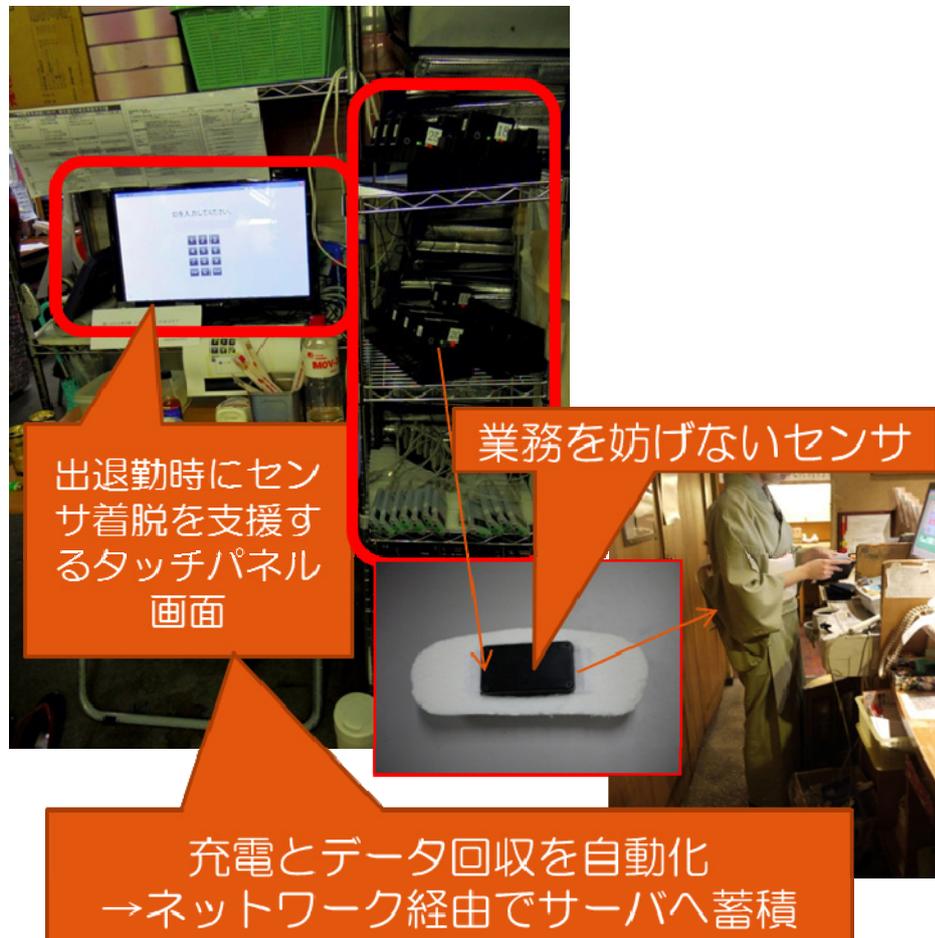


図 2.3.4-6：運用支援システム設置時および利用時の様子

(3-2) データベース更新用プログラム(server/client)

「データベース更新用プログラム (server)」は、データ管理側 (サーバ PC) で動作するプログラムであり、データ取得側 (ステーション PC) で動作する「データベース更新用プログラム (client)」と通信して、サービス提供現場のユーザ (センサ装着者) を計測した結果データをサーバに転送する役割を持つ。操作方法についてはサーバ用・クライアント用に共通であるため、本報告書では「データベース更新用プログラム (server)」の操作説明についてのみ記載する。

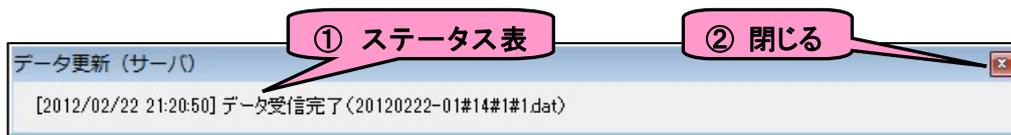
プログラムの起動中は、タスクトレイにアイコンを表示している (図 2.3.4-7)。



図 2.3.4-7：データベース更新プログラム起動中のタスクトレイ表示

また、日単位で動作記録のログファイルを作成し、動作異常がなかったかシステム管理者が確認をとれるようにしている。タスクトレイのアイコンをダブルクリックすると、図 2.3.4-8 に示

すようなウィンドウを表示する。



No.	項目	内容
1	ステータス表示	データ受信等、何らかのイベントが発生するたびに、日時と処理内容が表示される。
2	閉じる	画面を閉じる。 ※ プログラムは終了されません。

図 2.3.4-8 : データベース更新プログラムのウィンドウ表示とその説明

プログラムを終了するにはタスクトレイのアイコンを右クリックし、メニュー「データ更新 (サーバ) の終了」をクリックする (図 2.3.4-9)



図 2.3.4-9 : データベース更新プログラムの終了用ポップアップメニュー

(3-3) 装着者向け運用支援プログラム

「装着者向け運用支援プログラム」は、サービス提供現場側 (ステーション PC) で動作するプログラムで、ユーザ (センサモジュールやボイスレコーダの装着者) が操作することで、センサの着脱を支援するとともに、のちの分析に必要となる従業員とセンサとの対応付けを自動的に記録する。ユーザはこのプログラムの画面指示に従ってセンサモジュールやボイスレコーダの脱着操作、記録開始操作、記録終了操作を実施する。本プログラムはタッチパネルで操作されることを想定し、キーボードやマウスの操作を要しない。これはサービス提供現場では I T リテラシが低い従業員が少なからずいることを想定しての配慮である。

まず、業務開始時の操作手順について述べる。

[開始操作手順 1: スタッフ ID の入力]

プログラム起動直後、図 2.3.4-10 に示す「スタッフ ID 入力画面」が表示されている。スタッフ ID 入力画面を起点に、ユーザ (センサモジュールやボイスレコーダの装着者) は業務開始時の操作、業務終了時の操作を行う。スタッフ ID 入力画面では、数字キーからスタッフ ID を入力して、Ent キーで決定する。Del キーは誤入力の修正に用いる。

[開始操作手順 2: センサモジュール・ボイスレコーダ装着支援]

スタッフ ID 入力後、図 2.3.4-11 に示す「使用開始センサ情報画面」が表示され、当日使用するセンサ番号が指定される。この時点で、センサの計測を開始する。指定された番号のセンサモ

ジュールをステーション PC から取り外し、「OK」を選択することで、割り当てを完了する。この時、誤って別のセンサを取り外した場合には図 2.3.4-12 のように警告を出して正しいセンサを取るよう指示する。ボイスレコーダについても同様の手順で割り当てを行う。



図 2.3.4-10 : スタッフ ID 入力画面



図 2.3.4-11 : 使用開始センサ情報画面

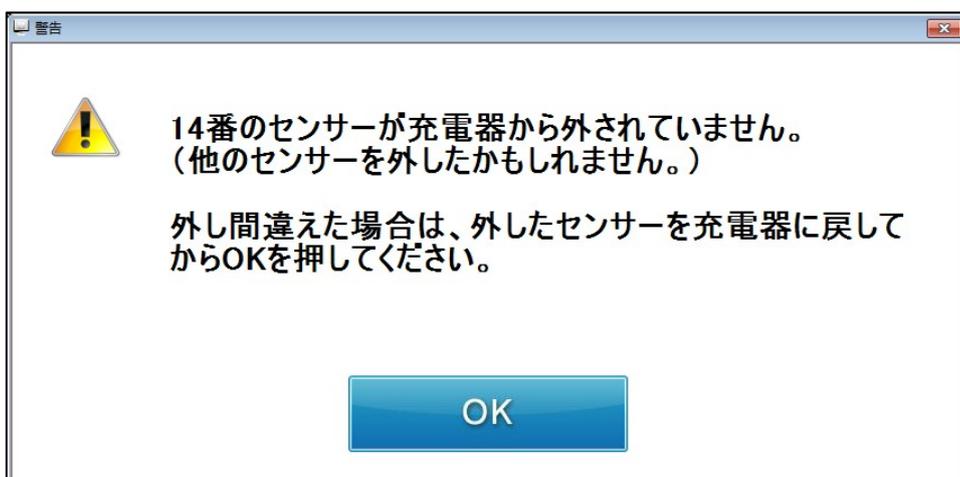


図 2.3.4-12 : センサの取り間違いを防ぐ警告画面

[開始操作手順 3: ボイスレコーダ録音開始操作支援]

ボイスレコーダは自動で録音を開始できないため、手動による録音開始操作が必要である。手

順が習慣化するまでは誤操作を起こす可能性が高いこと、サービス産業では離職率が高く人員の入れ替わりが多いことを配慮して、図 2.3.4-13 に示す画面で操作を指示することとした。以上の手順を終了すると図 2.3.4-14 に示す画面を表示してスタッフ ID 入力画面に戻る。

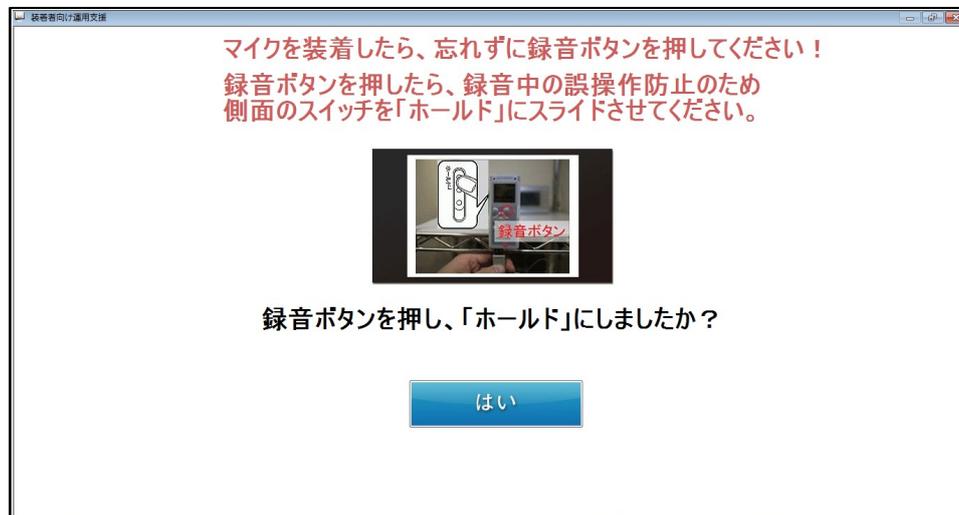


図 2.3.4-13 : ボイスレコーダの録音開始操作支援画面

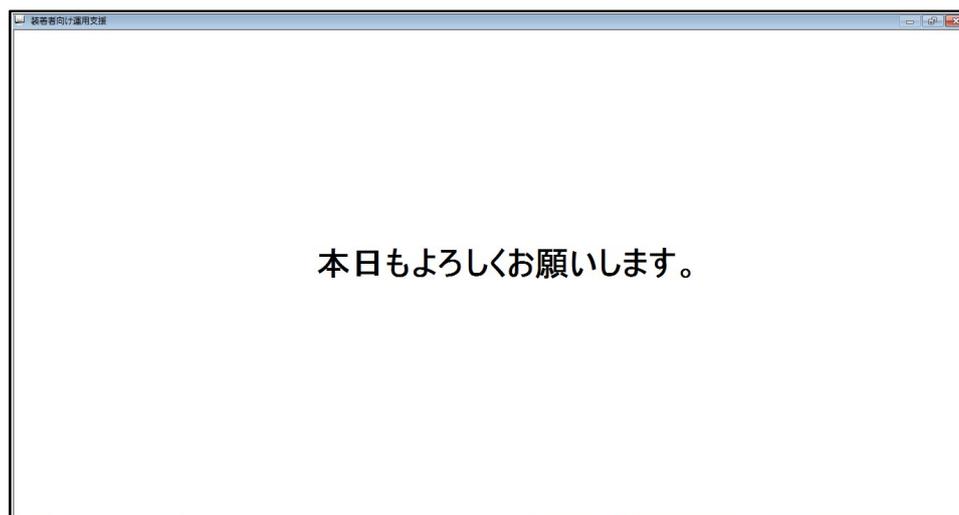


図 2.3.4-14 : ログイン処理終了画面

次に、業務終了時の操作手順について述べる。

[終了操作手順 1: スタッフ ID の入力]

業務開始時と同様の手順でスタッフの ID を入力する。

[終了操作手順 2: センサモジュール返却支援]

図 2.3.4-15 に示す画面の指示に従ってセンサモジュール専用クレイドルにセンサモジュールを返却する。画面上の指示では平易な表現を重視して「充電器」と表記している。OK ボタンが押されたときに、(3-4) で述べるセンサモジュール制御プログラムを呼び出すことで、きちんと接続できているか、センサとステーション PC の通信が可能な状態になっているかを確認の上、

計測を停止して、データをセンサモジュールの内部メモリからステーション PC に移動する。

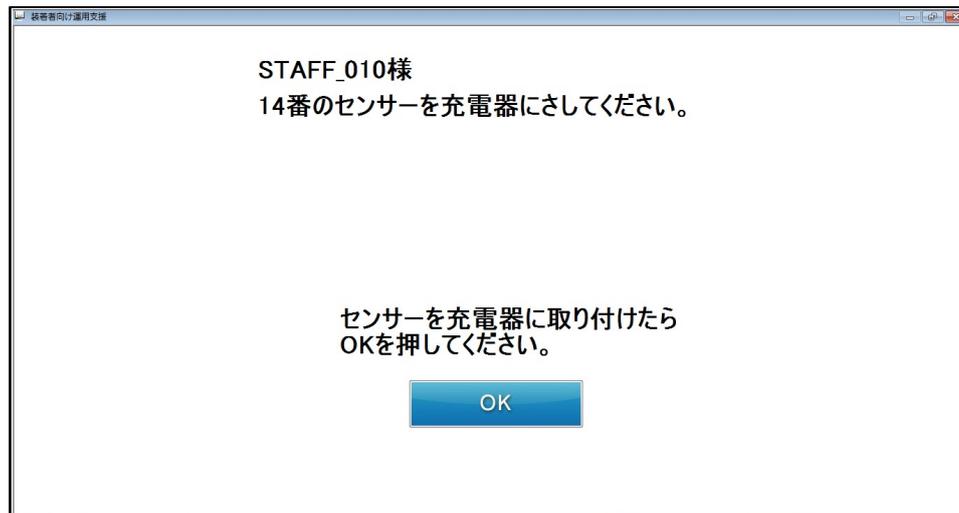


図 2.3.4-15 : センサモジュール返却支援画面

[終了操作手順 3: ボイスレコーダ返却支援]

ボイスレコーダは自動で録音を停止できないため、手動による録音停止操作が必要であることから、図 2.3.4-16 に示す画面を表示することで確実な停止操作を支援する。

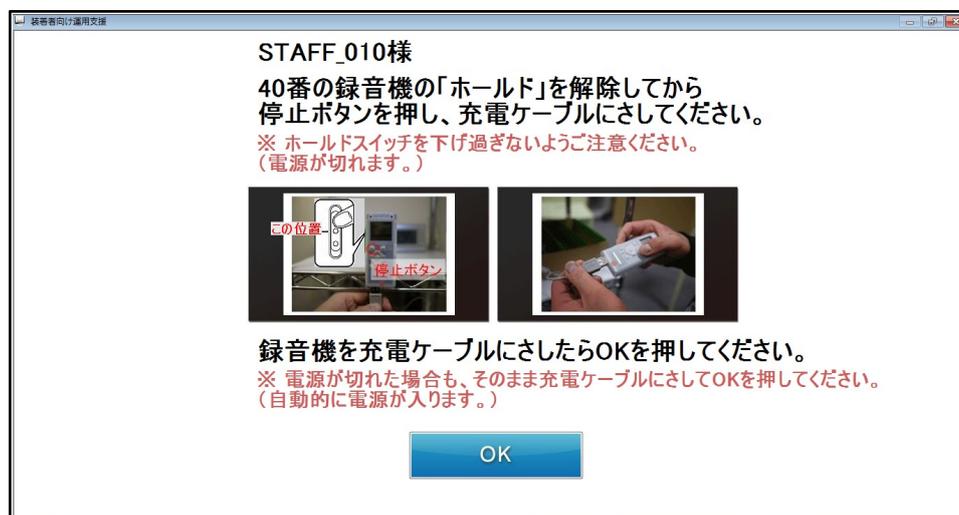


図 2.3.4-16 : ボイスレコーダ停止操作支援画面

また、システムで採用しているボイスレコーダは USB ケーブルと接続しただけでは充電されず、明示的にボタンを押して充電を開始する仕様であるため、この操作忘れを防ぐための支援画面 (図 2.3.4-17) も同様に表示する。

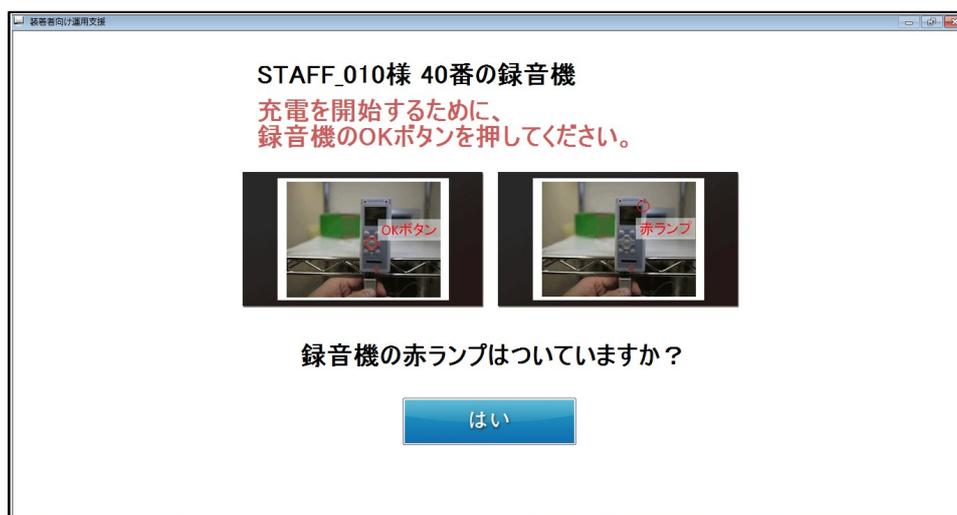


図 2.3.4-17 : ボイスレコーダ充電操作支援画面

以上の操作をすべて終了すると、図 2.3.4-18 の画面を表示して正常終了したことをユーザに伝え、スタッフ ID 入力画面に戻る。同時に、(3-5) で説明するボイスレコーダ制御プログラムを用いてデータをボイスレコーダの内部メモリからステーション PC に移動する。

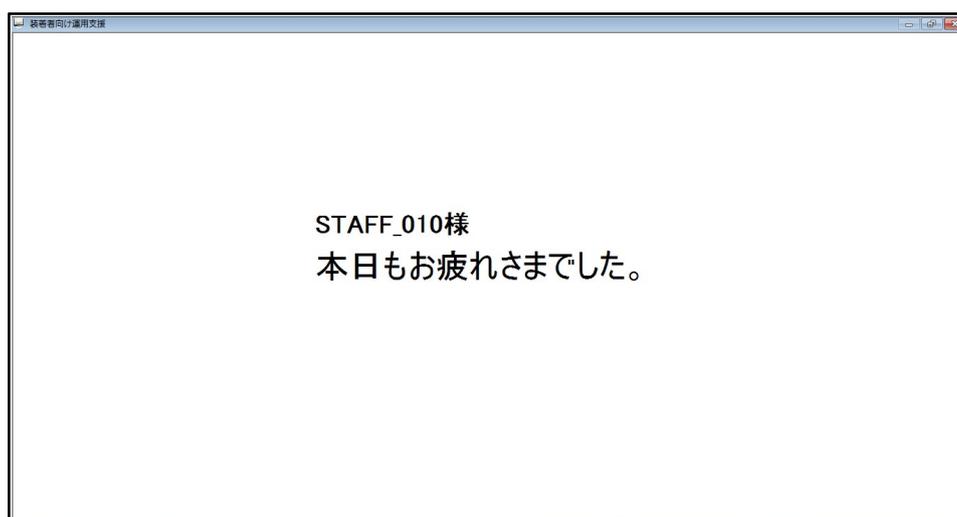


図 2.3.4-18 : 終了画面

(3-4) センサモジュール制御プログラム

「センサモジュール制御プログラム」は、(3-3) で述べた「装着者向け運用支援プログラム」から自動的に呼び出され、専用クレイドルを介してステーション PC に接続されたセンサモジュールと、(2-3) で述べた制御コマンド等を用いて、計測開始処理や計測終了処理、機器に収集されたデータの読み込みのための通信処理を行う。

制御のためのコマンドの実行履歴やエラーの記録は、呼び出し時の引数情報や処理の経過情報法とともにすべてファイルに蓄積される。また、処理中にエラーが起こった場合には登録しているメールアドレスに自動でメールを送信してその詳細を知らせる機能を有する。これらの機能はシステムを継続して安定した運用、トラブル回避のための迅速な対応を実現するうえで極めて重

要である。図 2.3.4-19 に送信される処理エラー通知メールの例を示す。この例では全てのセンサモジュールが使用中で専用クレイドルに一台もセンサが接続されていない状態で新規に計測を開始しようとした場合のエラー通知を示している。

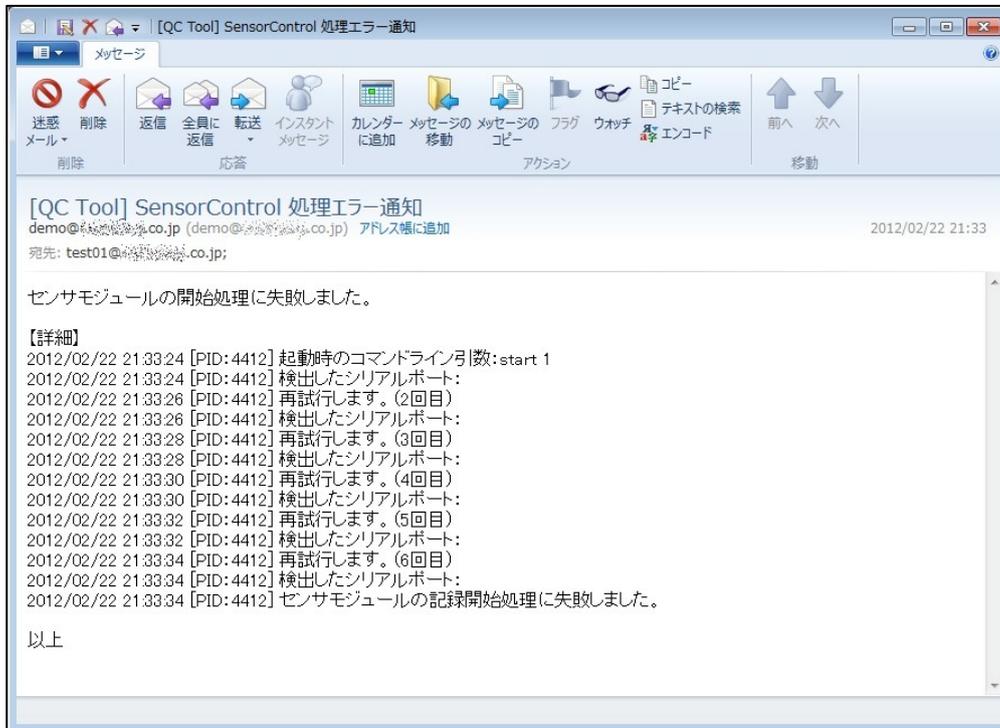


図 2.3.4-18 : 処理エラー通知の例

(3-5) ボイスレコーダ制御プログラム

「ボイスレコーダ制御プログラム」は、(3-3) で述べた「装着者向け運用支援プログラム」から自動的に呼び出され、ステーション PC に接続されたボイスレコーダのデータ読み込み処理を中心に行う。(3-4) で述べたセンサモジュール制御プログラムと同様にすべての経過をファイルに蓄積するとともに、電子メールによるエラー通知機能を有する。

(3-6) 運用支援システムの評価

運用支援システムは普及時の障壁となる運用コストを低減させる目的で開発された。また、手作業が介在する運用はヒューマンエラーによるデータの取りこぼしなどの原因になるため、運用担当者による手作業の工数が減ることは極めて重要である。

従来の従業員行動計測実験においては、システム運用中に計測担当者が計測現場で必ず実施しなければならない作業の項目は表に示す 16 項目であった。例として、今年度実験を行った合計 25 日分について、計測対象者一人当たりの単純な工数を計算した場合、従来の $12 \times 4 + 100 = 148$ 工程が必要であった。今年度の開発によりこれらをすべて不要とすることができ、ここでの工数の改善率は 100% となった。また、実験期間中はシステムのトラブルに対応するための人員を待機したが、実運用上常時待機の必要性がないことを確認した。

現場での計測対象者に対するインストラクションも、従来すべての手順を覚えていただくために一人当たり 3 回程度実施していたが、今年度は装着者向け運用支援プログラムの導入により一

人当たり 1 回のインストラクションで問題なく運用でき、単純計算で約 67% の改善となった。この改善は、現場の従業員にとっても始業時に PC の画面遷移で手順を示されるため手順を覚える必要がなく心理的な負担が減少していることが考えられる。さらに、副次的な効果として、計測担当者が常駐することがなくなったため、計測時の心理的負担が減ったとの意見が得られている。

表 2.3.4-2：計測担当者による運用時の現場での作業項目

作業内容	工程	従来	今年度
センサモジュールデータの回収	センサモジュールから microSD の取り出し	1回/人週	不要
	データ保存用 PC に microSD を挿入	1回/人週	不要
	計測日とセンサ ID を示すフォルダを作成	1回/人週	不要
	データファイルを移動(PC にコピーして microSD 内のデータを消去)	1回/人週	不要
	PC から microSD を取り出す	1回/人週	不要
	センサモジュールに microSD を挿入	1回/人週	不要
ボイスレコーダデータの回収	ボイスレコーダから microSD の取り出し	1回/人週	不要
	データ保存用 PC に microSD を挿入	1回/人週	不要
	計測日とボイスレコーダ ID を示すフォルダを作成	1回/人週	不要
	データファイルを移動(PC にコピーして microSD 内のデータを消去)	1回/人週	不要
	PC から microSD を取り出す	1回/人週	不要
	ボイスレコーダに microSD を挿入	1回/人週	不要
データの前処理 (時刻同期作業)	センサモジュール起動時の時刻をビデオにより確認	1回/人日	不要
	ICレコーダの録音開始時の時刻をビデオにより確認	1回/人日	不要
	センサモジュールデータの時刻補正処理	1回/人日	不要
	ボイスレコーダデータの時刻補正処理	1回/人日	不要

(4) バッチ版 SDF

(4-1) 目標実現のためのアプローチ

バッチ版 SDF では、計測・蓄積したセンサデータを処理対象とすることで得られる利点と、従来の SDF で用いた 3 次元屋内モデルよりも移動に関する拘束の強いネットワークデータを有効利用することで、上記の任意時間における位置・方位推定と高速処理を実現する。

従来の SDF はナビゲーション等での利用を想定し、実時間で逐次入力されるセンサデータを基に位置と方位を推定していた。そのため、測位システムに入力された過去のセンサデータのみ

から現在の状態を推定する必要があった。しかし、センサデータが蓄積されている状況では、全計測時間帯のデータにアクセス可能なため、処理対象時間に対して未来の情報までも利用した測位を行うことができる。またサービス品質管理活動において比較的早期に必要となるのは、従業員が通路の中央を歩いているのか、通路の縁を歩いているのかといった細かな移動情報というよりは、大局的な移動情報である。そこで、サービス現場の通路を辺、通路と通路の交差点を頂点とするネットワークデータを用いて移動情報を推定する。これにより細かな移動情報は失われるが、軌跡推定のための計算コスト削減と、移動に関する強い拘束によって計測対象が生じる移動動作の絞り込みが容易となる。図 2.3.4-19 にがんこ銀座四丁目店の 3 次元屋内モデルと、従来の SDF においてマップマッチングに利用していた 2.5D マップデータ及び、ネットワークデータの例を示す。

上記の全時間帯のセンサデータにアクセス可能な利点とネットワークデータの拘束を用いて、計測開始時を含む任意時間のセンサの位置・方位を、パーティクルフィルタ[2.3.4-1]による前後時間方向へ位置・方位の仮説の絞り込み処理により推定する。また、従来の SDF ではパーティクルフィルタにおける位置・方位の仮説を表す各サンプルが 2.5D マップデータ中の壁等の障害物に衝突するか否かを判定するマップマッチングが最も計算コストの高い処理であったが、この衝突判定処理を 1 次元ネットワークデータ上でのサンプルの遷移処理に置き換えることでサン



図 2.3.4-19. がんこ銀座四丁目店 3 次元屋内モデル（左）と 2.5D マップデータ（中央）、ネットワークデータ（右）

ルの移動に伴う尤度推定処理を大幅に削減した。

(4-2) 処理内容

図 2.3.4-20 にバッチ版 SDF の構成図を示す。バッチ版 SDF は計測対象が装着するセンサモジュール（加速度/磁気/ジャイロ/気圧センサ・RFID タグリーダ搭載）からのデータを基に PDR で推定した歩行速度・方位変化量・相対高度・絶対方位情報と、環境中に設置した RFID タグやカメラからの情報を基に推定した絶対位置情報及び、ネットワークデータを入力として、絶対位置・方位情報を推定する。

バッチ版 SDF では、まず、PDR からの情報から特徴的な動き（キーモーションと呼ぶ）を抽出する。キーモーションとは、計測対象の移動動作により環境中での位置と方位を推し量ることが可能な動作を指し、具体的には連続的かつ直線的な歩行動作、連続的かつ直線的な歩行動作と方向転換を交互に繰り返す動作、気圧差による高度変化等である。各キーモーションは、動作の開始・終了時刻及びその動作の詳細情報（直線的な歩行の場合は歩行距離、方向転換の場合は回転角度）からなる。

次にこれらキーモーションから、ネットワークデータ上でそのキーモーションが発生可能なルート（キールートと呼ぶ）を探索する。各キールートは、各キーモーションに絶対位置・方位情報を付加したものである。キールートにより、そのキーモーションが発生している時間帯にそのキールート上を移動している可能性が高いと判断できるため、後述のパーティクルフィルタにおけるサンプルの尤度推定に利用することやサンプルが存在しない経路へのサンプル生成を行うことが可能となる。これにより、環境中の測位インフラからの絶対位置情報が取得できない場合であっても、絶対位置・方位を推定することが可能となる。

キールート探索後、キールートの開始時刻が計測開始時刻と一致しているならば、そのキールートの情報を初期位置・方位情報として利用し、パーティクルフィルタによる逐次状態推定を行

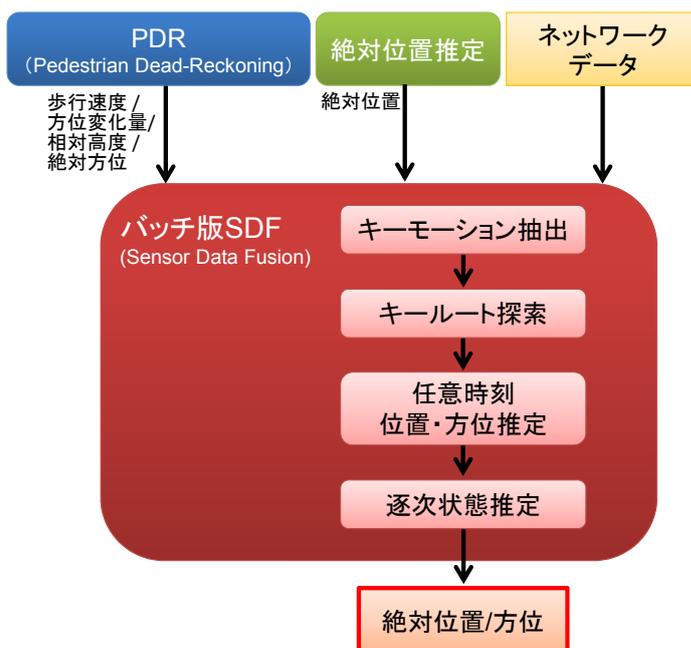


図 2.3.4-20. バッチ版 SDF の構成

うことができる。計測データ中の任意の時間からの移動軌跡を推定する場合も同様に、任意に設定した軌跡推定開始時刻が含まれたキールートが存在する場合、そのキールートの情報を初期位置・方位情報として利用する。抽出したキールート中に任意の軌跡推定会誌時刻を含むルートが存在しない場合は、その時刻における位置・方位推定処理を行う。任意時刻での位置・方位推定処理は、二通りの方法を選択的に使用する。一つの方法は、軌跡推定開始時刻から最も近い時刻のキールートから、軌跡推定開始時刻までの時間を遡及しながらパーティクルフィルタで逐次状態推定を行う方法である。もう一つの方法は、全てのネットワークデータ上にランダムサンプリングを行い、パーティクルフィルタの逐次状態推定により位置・方位の確率分布が収束したら、軌跡推定開始時刻まで遡及しながら再度パーティクルフィルタの逐次推定を行う方法である。後者は多量のサンプルに対する処理が必要であることから計算コストが高い。前者は軌跡推定開始時刻とキールートとの時刻が近い場合には有効であるが、時刻が大きく異なる場合には正しく初期位置・方位を推定できない可能性が高い。従って、計測開始時刻とキールートの時刻が近い場合には前者の方法を、計測開始時刻とキールートの時刻が大きく異なる場合には後者の方法により軌跡推定開始時刻における位置・方位を推定する。なお後者の方法は、一般に **Monte Carlo Localization**[2.3.4-2][2.3.4-3]と呼ばれる手法であるが、本手法の方がネットワークデータによる強い移動の拘束がかかっているため確率分布の収束が早く、計算コストも低い。

軌跡推定開始時刻での位置・方位推定後、ネットワークデータ上にサンプルを拘束したパーティクルフィルタにより逐次状態推定を行う。パーティクルフィルタによる逐次状態推定では、各推定時刻におけるサンプルの状態を過去の時刻から予測し、推定時刻における観測情報である絶対位置・方位情報やキールートを基に各サンプルの重み（尤度）を推定する。そして、重みに従ったサンプリング処理により推定時刻における確率分布とする。この処理を繰り返すことで各時刻における計測対象の状態を表す確率分布が得られ、それらの状態空間中の最もサンプル密度が高い状態を計測対象の位置・方位とする。なお、各推定時刻において絶対位置情報やキールートが観測情報として入力されたとしても、サンプル集合とその絶対位置情報・キールートとの最短経路長が物理的に移動不可能な距離である場合、その絶対位置情報・キールートは誤推定情報として排除する。また、逐次状態推定時にサンプル集合が全滅したり、歩行動作中にもかかわらずネットワークデータ上の特定地点にサンプルが偏って存在したりする場合には、ネットワークデータを拘束とした **Monte Carlo Localization** により推定時刻の絶対位置・方位を再推定する。

以上のバッチ版 **SDF** により、従来の **SDF** と比較して詳細な移動情報は失われるが(図 2.3.4-21)、任意の計測時間帯の計測対象の移動軌跡を高速かつ頑健に推定することが可能となる。

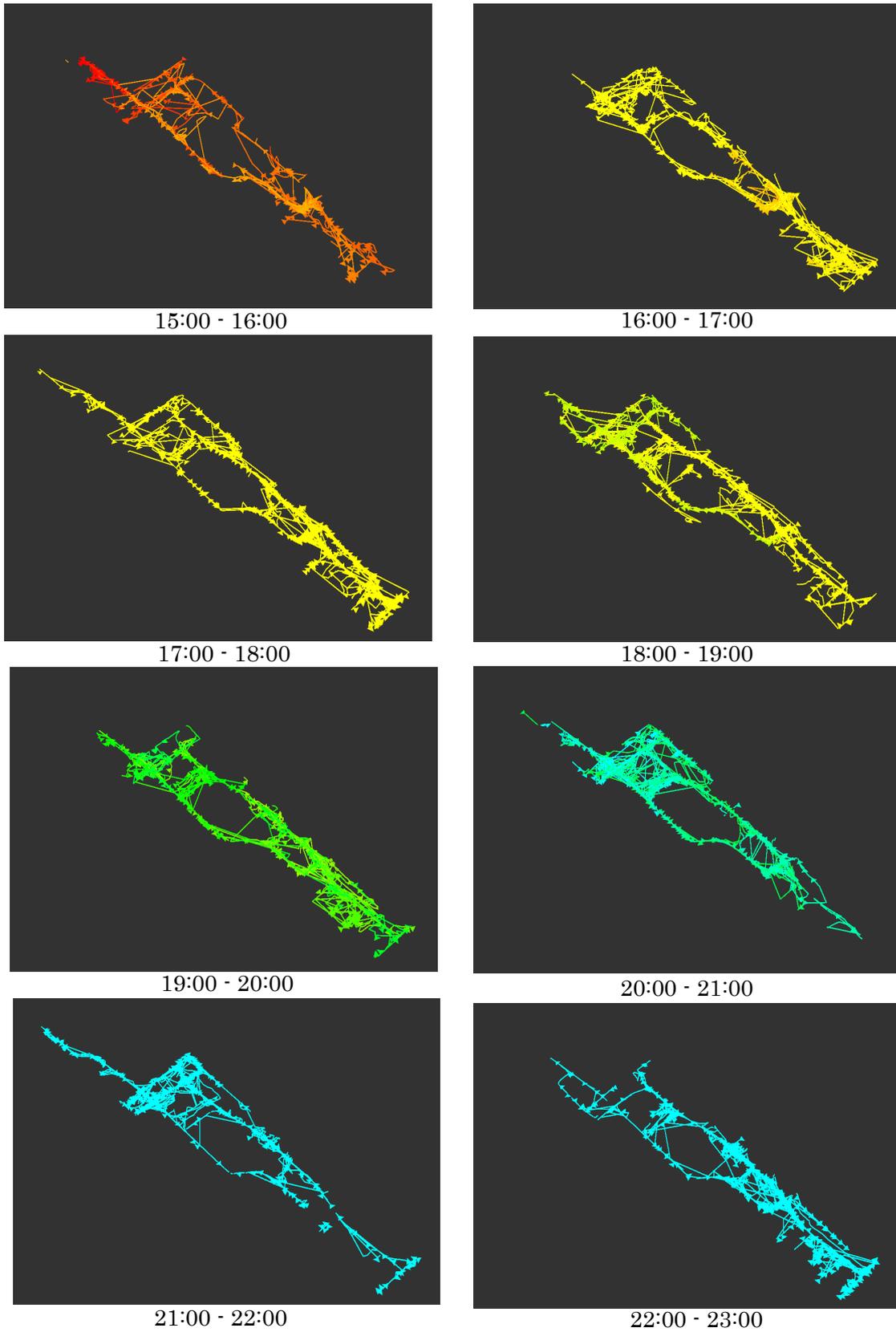


図 2.3.4-21. バッチ版 SDF により計算した移動軌跡での可視化結果
 (ネットワークデータから逸脱した軌跡は補正位置への軌跡の補間により生じた軌跡)

表 2.3.4-3. 計測時間 1 時間あたりに要する平均処理時間

	平均処理時間
従来のSDF	約31秒
バッチ版SDF	約6秒

(4-3) 処理速度評価

本事業で目標とする計測終了後 1 時間以内での会計的・非会計的指標の提示に対して、バッチ版 SDF がその要件を満たすか、また、従来の SDF に対して処理速度が向上しているかを確認するために処理速度の評価実験を行った。本実験では、がんこ銀座四丁目店で業務中の従業員の行動を計測したセンサデータ（6 時間以上の計測データを 5 つ利用）を基に、従来の SDF とバッチ版 SDF とで計測時間 1 時間あたりに要する平均処理時間を比較評価した。なお、軌跡推定処理に利用した計算機は、CPU に Intel Core i7 870 (2.9GHz) を搭載した PC であり、軌跡推定処理は単一のスレッドで行った。表 2.3.4-3 にその結果を示す。

(4-4) 考察

表 2.3.4-3 に示す平均処理速度から、バッチ版 SDF は従来の SDF に比べ約 500% 高速に軌跡推定処理が行われていることが確認できる。また、バッチ版 SDF は計測時間内の任意の時間帯の移動軌跡を計算することが可能なので特定時間帯の移動軌跡のみが必要な場合は計算時間を短縮することができる。加えて、全計測時間帯の移動軌跡を推定する場合であっても、時間間隔ごとの軌跡推定に計算リソース（スレッドや計算機）を割り当てることで並列計算による更なる高速化が可能になると考えられる。

上記処理速度から、軌跡推定用計算機内にセンサデータが蓄積されている場合、8 時間の計測データから移動軌跡を 1 時間以内に提示可能な状態にすることが可能な計測対象人数は 78 名である。従って、がんこ銀座四丁目店における 1 日あたりの全従業員を計測対象としたとしても 1 時間以内にその移動軌跡を提示可能である。がんこ銀座四丁目店での行動計測実験ではインターネットを介した遠隔のサーバ PC に計測データを蓄積する。従業員の行動計測終了からセンサデータをサーバにアップロードするまでに要する時間は計測時間 1 時間あたり約 6.5 分であり、8 時間分の計測データを転送し終えるには約 52 分要する。よって、1 人分の 8 時間の計測データまでは 1 時間以内に提示することが可能である。

(4-5) 今後の課題

ネットワークデータを利用して任意計測時間帯の計測対象の移動軌跡を従来の SDF よりも高速かつ頑健に推定することが可能となった。しかし、ネットワークデータ上にパーティクルフィルタのサンプルを拘束するために、それにより推定される移動軌跡は細かな移動の様子を反映していない。それ故、昨年度の事業で開発した CCE Lite のように 3 次元屋内モデルと従来の SDF を利用して擬似的に従業員が見ていた映像を再現するような応用に関しては、バッチ版 SDF で推定した移動軌跡は精度が不十分であることが考えられる。しかし、バッチ版 SDF で推定した

方位や移動軌跡の情報を従来の SDF と融合させることで、より精度良く頑健な軌跡推定処理を実現可能であると考え。今後、そのバッチ版 SDF と従来の SDF との融合方法の検討を行う予定である。また、本事業での実験ではネットワークデータを手作業で作成した。しかし、3次元屋内モデルから自動的に生成することも可能と考えられるため、今後ネットワークデータ生成の自動化を行いバッチ版 SDF の実行までに要するコストの低下を目指す。

(5) おわりに

2. 3. 4 節では、従業員行動計測システムのメンテナンスフリー化に関連する開発の詳細を述べた。これらの開発により得られたシステムを用いることで、

- 計測準備オペレーションのうち、計測担当者が手作業で実施しなけりばならなかつた作業工数を 100%削減することができた。また、従業員へのシステム導入時の説明回数は従来の 3 回から 1 回へと減少し、約 67%削減することができた（詳細は (3-6) に記載済み)、
- がんこ寿司銀座四丁目店(計測期間 1/16-1/24, 2/6-2/12 合計 16 日間)、およびスーパーコート平野 (計測期間 2/22-3/1 合計 9 日間) のサービス提供現場における実験において実運用し、従業員各人への初回の操作説明以外のすべての計測準備を現場の従業員のみで実施することができた、
- 計測終了後 1 時間以内に会計的・非会計的指標を提示することを理論上可能にした (詳細は (4-4) に記載済み)、

という 3 点の成果を得ることができた。ここで得られた成果はシステム導入時のコスト低減に直結することからサービス産業への普及・展開を実現するうえで必要不可欠なものであり、今後も業種・業態ごとに最適化することでさらなる改善を続けることが重要である。

参考文献

- [2.3.4-1] N. J. Gordon, D. J. Salmond, and A. F. M. Smith, "Novel Approach to Non-Linear/Non-Gaussian Bayesian State Estimation," IEEE Proceedings F, vol.140, no.2, pp.107-113, 1993.
- [2.3.4-2] F. Dellaert, D. Fox, W. Burgard, and S. Thrun, "Monte Carlo Localization for Mobile Robots," IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), pp.1322-1328, 1999.
- [2.3.4-3] O. Woodman and R. Harle, "Pedestrian Localisation for Indoor Environments," International Conference on Ubiquitous Computing, 2008.

2. 3. 5. CSQCC

(1) はじめに

サービス品質管理活動の1つとして、サービス現場で従業員による業務の問題点の発見と改善を行う”QCサークル”という方法がある[2.3.5-1]。これにより、現場起点でサービスの質向上が期待できる。本来、QCサークルでは、客観的もしくは主観的な定量データ(根拠)に基づき問題を把握し、改善効果を評価することが重要とされるが、サービス現場では、それは技術やコストの面から容易ではない。そのため、現状のQCサークルで利用可能な根拠は、アンケート結果や売り上げなどに限られる。そこで本事業では、PDRplus、SDF、及びSOEから得られる行動指標とPOS(Point Of Sales)から得られる会計指標とを統合し、店舗の3Dモデル上に可視化する従業員支援パッケージをQCサークルに導入し、サービス品質管理活動の支援をおこなう(図2.3.5-1)。このようなIT支援によるQCサークル活動を本事業ではComputer Supported Quality Control Circle(CSQCC)と呼称している。

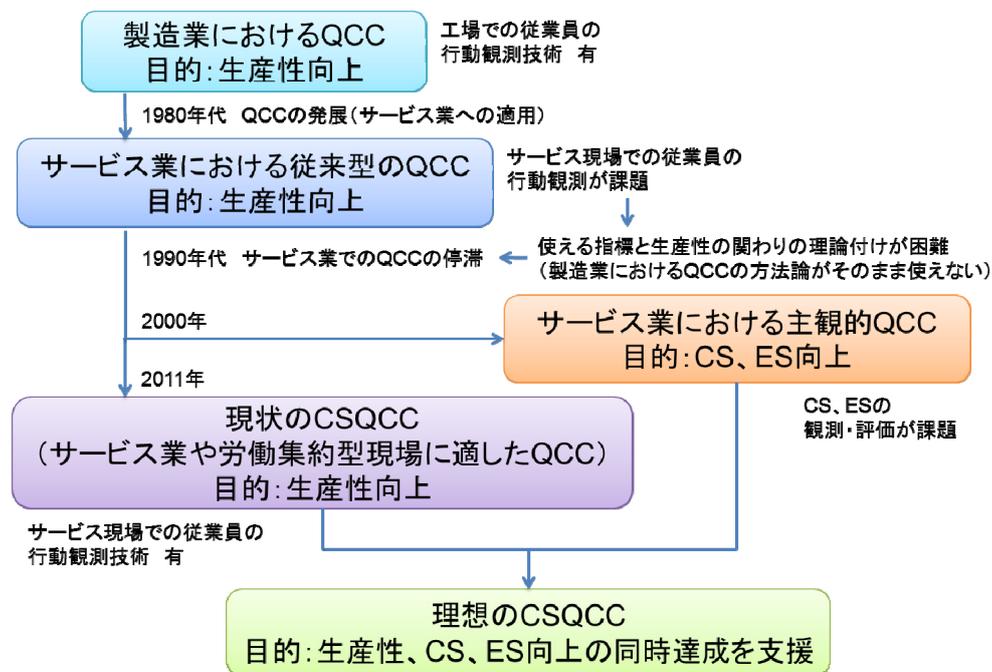


図 2. 3. 5-1 : CSQCC のコンセプトダイアグラム

CSQCC では、多数の従業員の就業時間内の行動指標を会計情報や顧客人数などの POS 情報と組み合わせることで、多様で正規化された指標を提供し、それを店舗環境モデル上で融合し、根拠に基づく指標を多面的に可視化する。これによりサービス業の特性である品質を標準化することが難しい(異質性)、サービスの品質を管理するための形がない(無形性)、といった問題をある程度緩和し、QCサークル活動の現状の問題点を改善する可能性が高い。

今年度はサービス品質管理活動を支援して、10%以上の業務改善効果を目指すことを目的としていた。このCSQCCの枠組みにより、行動計測実験のデータを元に接客係の行動軌跡を現場の担当者が分析し、改善点を発見し改善策を実施することで、接客時間に大きくかわる接客エリア滞

在時間について、昼、夜の接客ともに約 10%の改善を実現した。以下、具体的な内容について報告する。

(2) サービス品質管理活動の現状調査

まず、現状の QC サークルの方法や問題点を探るため、がんこが 1985 年より全社で取り組んでいる QC サークル大会の最近の活動を調査し、QC サークルの準備過程を 8 項目に分類した(図 2.3.5-2 横軸)。各項目の準備にどの程度苦勞したかを 5 段階尺度法および自由記述法を用いアンケートを行った。アンケートは 2011 年度 QC サークル選抜大会に参加した従業員の一部(計 73 名)を対象に行った。各項目に関する 5 段階尺度の結果を箱ひげ図で示す(図 2.3.5-2 に)。項目 3、8 を除く全ての項目において同じ傾向を示し、全体として苦勞を感じていると考えられる。また、傾向が異なった項目 8 は QC サークルの結果を発表するための図表作成やスライド作成を示していて、日頃の仕事内容と異なるため負荷が他よりも高いと考えられる。また、項目 3 は 1、2 の項目が決定すれば比較的苦勞なく実施可能であることが考えられる。表 2.3.5-1 は各項目の苦勞点の自由記述の内容の上位 2 位をまとめたものである。ここから、問題点を把握するための情報収集や目標の数値設定、情報の集計や効果の数値による確認など客観的データの取得やまとめ方、確認方法などに問題点があることが確認できた。こうした現場からの意見を考慮し、筆者らはサービス現場における従業員の行動を計測し、売上等の会計指標と統合し可視化することでサービス品質管理活動である QC サークルの活動支援を行う Computer Supported Quality Control Circle(CSQCC)を提案した。

CSQCC では、これまで客観指標を出しにくかったサービス業務を従業員の行動観測データ、売上データなどから客観指標化し、問題点の発見や改善前後の効果の比較を、店舗モデルをベースとした可視化ツールを使って多様な観点から評価することができる。これによりこれまでの QC サークルの活動で従業員が苦勞していた点を支援し、活動改善を目指す。さらに、従業員の細かい作業内容の推定を実現し、個々の作業の活動改善や、従業員負荷の推定、顧客満足度などを含む評価指標を取り込み、労働集約型サービス業に特化した QC サークル活動支援の実現が CSQCC の最終目的である。

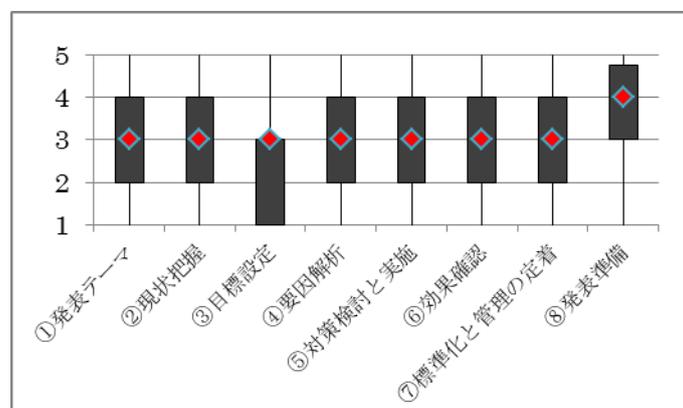


図 2.3.5-2 : QC サークル活動の準備項目別 5 段階尺度による苦勞度合
(1 (苦勞していない) ~ 5 (大変苦勞した))

表 2.3.5-1： 各項目の苦勞した点の自由記述の上位 2 位

項目	問題点 1 位	問題点 2 位
1. 発表テーマ	テーマ設定	時間の調整
2. 現状把握	情報収集	時間の調整
3. 目標設定	なし	数値設定
4. 要因解析	情報とりまとめ	特になし
5. 対策検討・実施	対策案の具体化	特になし
6. 効果の確認	特になし	情報とりまとめ
7. 標準化・管理定着	効果定着	特になし
8. 発表準備	時間の調整	なし

(3) サービス品質管理活動の現状調査

2012 年 1 月 16 日～21 日に実施した行動計測実験の計測データを元に可視化ツールを用いて図 2.3.5-3 のように QC サークル活動支援の実験を行った。

QC サークルメンバーは、現場の接客従業員 3 名で、行動観測データを、可視化ツールを用いて再生、また、統計量として把握したい内容を統計データとしてまとめ、それらを用いながら QC サークルを実施した。実施期間は 2 日間で、合計 3 時間の時間を使用した。



図 2.3.5-3： QC サークル実験の様子

可視化ツールを使った従業員軌跡の再生により発見したオペレーション例を以下に示す。

図 2.3.5-4 では就業年数の違う 2 名の従業員の軌跡パターンの違いから、就業年数による接客の違いが指摘された。就業年数の多い従業員は、エリア全体をよく移動し、サービスを提供しているのに対し、新人の従業員は指示された持ち場周辺で仕事をこなしていることが具体的に軌跡より示された。

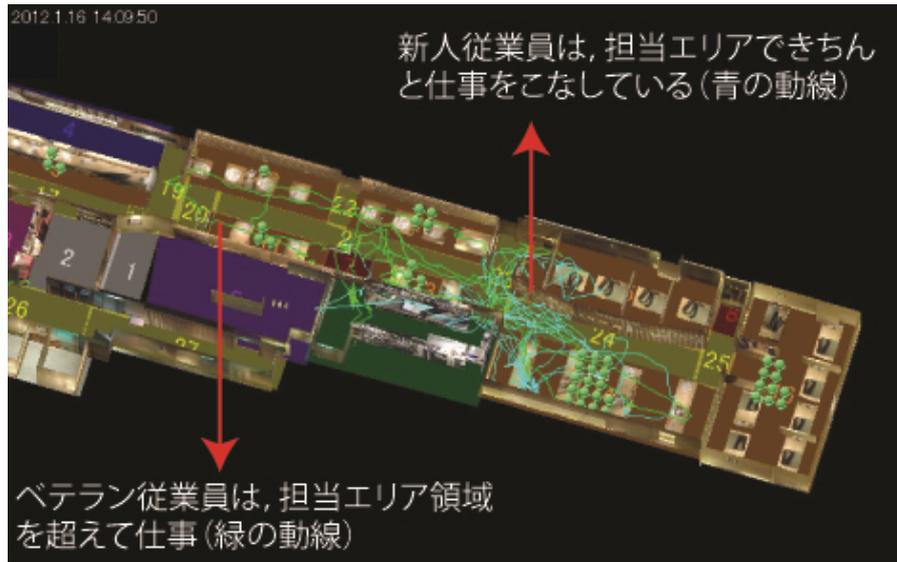


図 2.3.5-4 : 軌跡データからのサービスオペレーション発見例 (ベテランと新人従業員の比較)

また図 2.3.5-5 では 2 か所あるパントリーの出入り口の片方への動線集中を示している。これは、従業員の待機エリアや膳を下げるためのカートの置き場がこの出入り口に近いため、現状のオペレーションだとそのエリアに従業員が集中してしまうことが明らかになった。

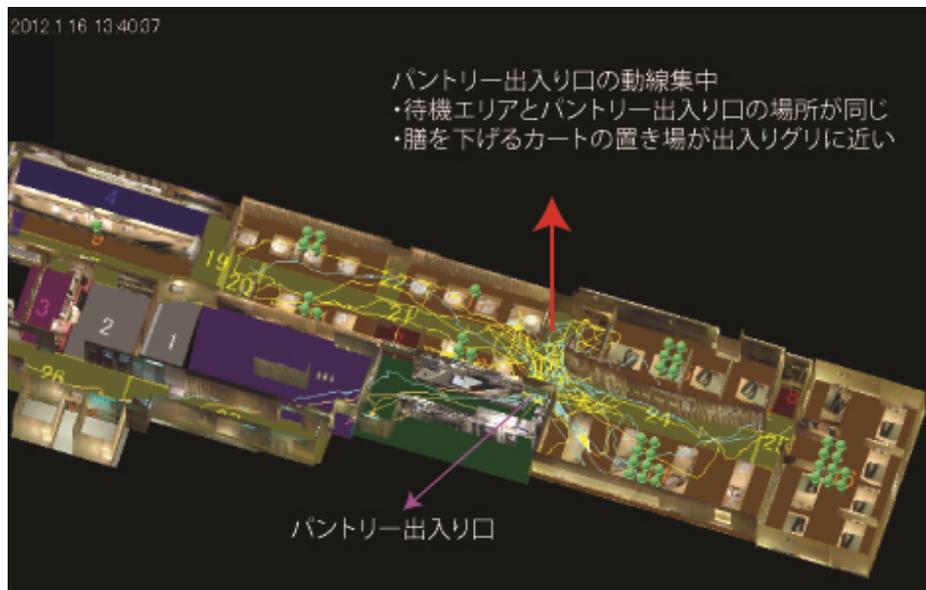


図 2.3.5-5 : 従業員の軌跡特性例 (パントリー付近の動線集中)

次に 1 日の接客従業員の全体の滞在エリアの概要を知るため、図 2.3.5-6、図 2.3.5-7 にあるように、フロアごとの接客従業員の 30 分間隔でもっとも滞在頻度の高い滞在エリアを算出し、エリアごとに色分けし図示すると同時に、滞在時間 (図 2.3.5-6) と移動量 (図 2.3.5-7) の結果を示した。ここから、フロアごとに接客の方法が違うことが読み取れる。例えば B1 フロア (図

2.3.5-6(a)、図 2.3.5-7(a)) であれば、客席と従業員のオペレーションを行う場所が1つの大きなフロアに展開されているため、客席エリアに従業員がいることが接客作業を行っていることを示している。それに反しB2フロアでは客室が個室で仕切られているため、接客従業員は注文や配膳などの時にしか客室には入らず、その他の待機やサービス準備等は全て客室ではない場所で行うことになる。そのため、B2の接客従業員は通路エリアに多く滞在しているという結果となった(図 2.3.5-6(b)、図 2.3.5-7(b))。フロアごとにサービスオペレーションで改善すべき点は違うことがここから明らかになった。

	1:00-12:00	2:00-13:00	3:00-14:00	4:00-15:00	5:00-16:00	6:00-17:00	7:00-18:00	8:00-19:00	9:00-20:00	0:00-1:00	1:00-2:00	2:00-23:00
10	31	11	15	6	7	6	5	3	3	2	2	
20	2	18	15	9	10	19	18	11	10	4	4	
30	2	18	15	9	10	19	18	11	10	4	4	
40	2	6	8	6	6					6	6	6
50	9	16	12	13	12	10	5	3		20	20	20
100			2		1	2	3			1	1	1
Aさん	通路	客室	客室	客室	客室	客室	客室	通路				
滞在時間(秒)	885	927	831	750	864	931	957	674	417			
Bさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理			
滞在時間(秒)	90	455	618	1130	1170	1056	738	738	818	922	898	701
Cさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)	177	672	808	1059	984	1022	990	1020	974	1109	803	985
Dさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)										286	445	315
Eさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)	778	756	741	680	644	584	615	792	679	601	872	130
Fさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)	126	446	1278	1194	559	246	209	144	238	126	304	385
Gさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)							85	540	1046	947	1002	1205
Hさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)										81	143	537
Iさん	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路
滞在時間(秒)	659	773	849	959	904	874	846	848	679	669	403	
Jさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)		21	1169	547	918	1199	601	506	673	216	254	751

(a) B1 フロア

	1:00-12:00	2:00-13:00	3:00-14:00	4:00-15:00	5:00-16:00	6:00-17:00	7:00-18:00	8:00-19:00	9:00-20:00	0:00-1:00	1:00-2:00	2:00-23:00
60									宴会6名			
61			宴会3名						宴会6名			
62												
63												
64		宴会6名							宴会7名			
65										宴会2名		
70												
71										宴会8名		
72												
80			宴会30名							宴会31名		
73												
74			宴会11名								宴会11名	
Aさん	調理	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	客席
滞在時間(秒)	191	786	1037	793	1021	618	804	598	91	55	962	995
Bさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	客席
滞在時間(秒)	572	903	773	954	748	861	896	712	946	884	202	
Cさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)										149	772	1024
Dさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)												
Eさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
滞在時間(秒)	13	819	744	1034	817	906	693	758	397	18	63	484

(b) B2 フロア

図 2.3.5-6 : 2012 年 1 月 16 日の各フロアの客数と 30 分ごとの従業員の滞在エリアと該当エリア滞在時間 (秒)

	1:00-12:00	2:00-13:00	3:00-14:00	4:00-15:00	5:00-16:00	6:00-17:00	7:00-18:00	8:00-19:00	9:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00
10	31	11	15	6	7	6	5	3	3	2	2	
20	2	18	15	9	10	19	18	11	10	4	4	
30	2	18	15	9	10	19	18	11	10	4	4	
40	2	6	8	6	6							
50	9	16	12	13	12	10	5	3				
100			2		1	2	3					
Aさん	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路
移動量(m)	382	451	346	589	391	495	486	327	250			
Bさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
移動量(m)	89.7	280	403	670	482	485	288	439	274	379	396	460
Cさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
移動量(m)	158	255	361	437	412	409	421	460	446	415	289	475
Dさん												
移動量(m)		159	68.2									
Eさん												
移動量(m)	275	382	412	462	251	167	280	462	211	416	391	76.3
Fさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
移動量(m)	126	204	643	468	273	105	82.8	114	116	47.4	300	298
Gさん												
移動量(m)							84.8	163	428	484	443	422
Hさん												
移動量(m)												
Iさん	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路
移動量(m)	331	417	436	590	503	391	503	375	295	304	208	
Kさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
移動量(m)	20.9	418	282	453	470	257	368	461	184	117	428	136

(a) B1フロア

	1:00-12:00	2:00-13:00	3:00-14:00	4:00-15:00	5:00-16:00	6:00-17:00	7:00-18:00	8:00-19:00	9:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00
60												
61			宴会 3名						宴会6名	宴会6名		
62												
63												
64		宴会6名							宴会7名			
65									宴会2名			
70												
71									宴会8名			
72												
80			宴会9名							宴会31名		
73												
74			宴会11名							宴会11名		
Aさん	調理	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	通路	客席
移動量(m)	191	349	500	308	512	374	394	307	69.5	33.1	389	423
Bさん	調理	通路	通路	通路	通路	調理	調理	調理	調理	調理	調理	客席
移動量(m)	256	358	369	482	397	396	360	339	436	362	95.5	
Cさん												
移動量(m)												
Dさん												
移動量(m)												
Eさん	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理	調理
移動量(m)	12.8	357	490	691	553	734	466	426	296	9	33	396

(b) B2フロア

図 2.3.5-7 : 2012年1月16日の各フロアの客数と30分ごとの従業員の滞在エリアと該当エリア移動量 (m)

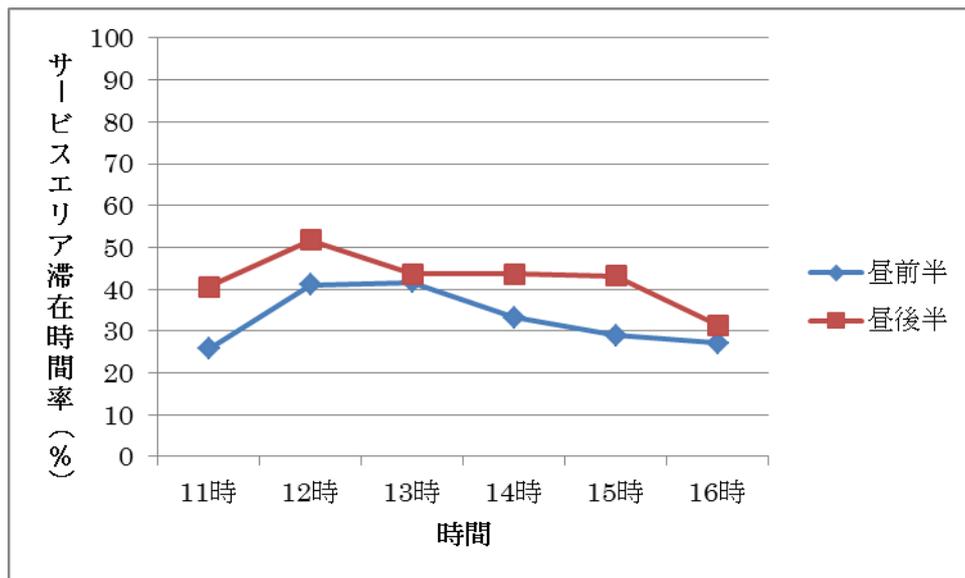
以上の行動観測データの分析から、QC活動支援実験として、2回目の行動計測実験期間中にB1フロアを対象に、接客担当の持ち場をきちんと守ろうという改善案が現場から提案された。なお、予約宴会客がほとんどであるB2フロアでは接客のオペレーション改善内容が変わってくるだろうということから、今回は、B1フロアのみを対象に改善策を検討した。

2回目の行動計測実験は、2012年2月6日～12日まで実施した。その内、前半(6日～8日)を改善対策なし、後半(10日～12日)を改善対策ありとして実施を行っている。

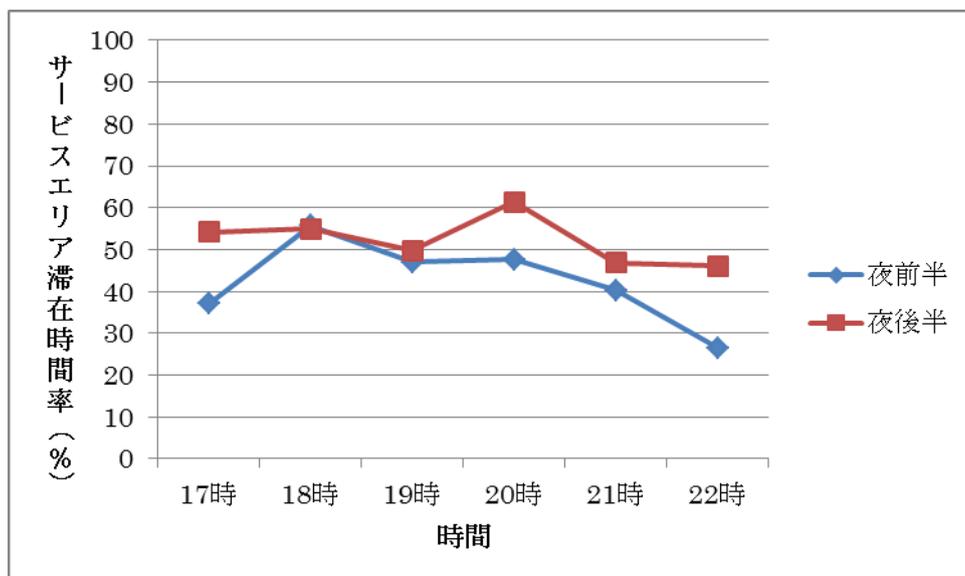
具体的な改善案は、B1の客席エリアを担当するエリア担当者の客席エリア滞在時間を増やし、他のエリアへの移動を少なくし、持ち場をきちんと守るという内容で、各エリア担当の仕事は他のエリア担当が担当しないこと、エリアごとの仕事分担を整理して責任を持って自分の仕事を実施することを徹底した。

図 2.3.5-8 にB1フロアの昼と夜の接客係の客席エリア滞在時間率の改善前後の比較を示す。

結果より、昼の接客エリア滞在時間では、前半が平均32%の接客エリア滞在時間率であるのに対し、後半が42%に増加した。また、夜の時間帯では、42%から52%に接客エリア滞在時間率が増加した。夜と昼では一般的によりサービスの違いがあり、昼は仕事の合間に昼食を取りにくるサラリーマンも多いことから、全体として接客時間が夜に比較し短い傾向にある。そのため、昼と夜では接客エリア滞在時間の基準比率には違いがある。今回の改善策の実施により、昼と夜ともに接客に関して10%の改善が認められた。



(a) 昼客席エリア滞在時間比較



(b) 夜客席エリア滞在時間比較

図 2.3.5-8 : B 1 フロアの昼と夜の接客係の客席エリア滞在時間率の改善前後の比較

(4) まとめ

本年度はCSQCCの提案とその可能性について、現場での行動観測結果を用い試験的にQCサークルを実施して接客従業員の接客滞在エリアを中心に改善案を検討し前後の行動の変化を客観的指標に基づき比較した。具体的には、行動計測実験の実施を前後2回に分け、1回目の計測終了後、現場の従業員が構成員であるQCサークルのメンバーが実際の軌跡データの可視化結果をもとに現場のオペレーションを分析することで各従業員の担当接客エリアのオペレーションに集中するという改善案が提案され、エリア担当の徹底とエリアごとの仕事内容を見直すという改善策を実施することで、全体の接客エリア滞在時間の増加が認められた。

今回提示した接客従業員のエリア滞在時間など、行動観測データを客観的に可視化することで、これまで比較的検討が困難であった会計指標以外の指標も取り込みながら業務の改善点の発見と実施の可能性が期待できる。これは、アンケート結果で明らかになった客観情報収集や情報分析の苦勞といった点で提案システムが効果を発揮する可能性が大きいことを示す。また、QCサークルは一般的に時間外で実施する活動のため、労働集約型のサービス業では、問題発見や目標設定のため時間をなるべく短縮することもサークルメンバーの労働負荷を減らすために非常に有効である。

参考文献

[2.3.5-1]「日本的品質管理<増補版>」、石川馨、日科技連、1989

2. 4. 経営者支援技術パッケージ

サービス産業の現場では、多くの場合において、顧客がいつ（どのようなときに）、どの程度、どのような目的で来店するかを予測することが困難であり、不確実性が非常に高い。一方で、この“どのような顧客が”、“どの程度やってくるか”という予測の適切さは売上や各種のロス、従業員の忙しさなどにも影響を及ぼす。したがって、経営者には適切な予測を行うスキルが要求される。しかしながら、多くの店舗において、この予測は経験と勘によって行われており、結果、個人ごと、店毎、業態毎に精度のばらつきが大きい。

一方、計算機科学の分野では計算機の性能向上とネットワークの普及にともない、情報爆発や Big Data に関する研究が盛んに行われてきた結果、実社会に関わるデータマイニングや学習・予測をある程度の精度で、かつ、実用的な時間幅で処理できる下地が整ってきた。

そこで本事業において、我々は計算機科学的な技術によって“どのような顧客が”、“どの程度やってくるか”という予測の精度を底上げするための技術を開発してきた。特に今年度は昨年度までの成果を踏まえて、1. “どのような顧客が”、“どのようなときに”、“どのような目的で”やってくるかを予測する、**カテゴリ&コンテキストマイニング技術**、2. 仮に“ある顧客が”、“ある目的で”、“ある人数”やってきた場合に、店舗側としてはどのような体制を取ると、どのような状態が生じそうかを予測する、**データ同化型シミュレーション**、という大きく2つの技術を開発した。

ところで、技術を実際のサービス現場で適用するためにはそれぞれの担当者に合わせた行動決定の支援を行うことが不可欠である。つまり、構築した商品カテゴリや顧客カテゴリ、需要予測の結果などを、店長や本部部署の担当者たちが理解しやすいものにカスタマイズすることが必要である。そこで、これまでに開発したアルゴリズムや、サービス現場で必要とされる分析、可視化手法を現場との対話（ステイクホルダ分析、要求分析）を重ねながら検討し、その結果に基づいて現場担当者が実際に日常業務の中で活用可能なシステムとして統合した。その結果、今年度成果として大規模な POS データや勤怠データ、発注データなど経営に関わる複数業務データを統一的に管理し、必要な計算結果を提示するための**統合サービスマネジメント環境**が開発・導入できた。

これらの詳細について、以下に記す。

2. 4. 1. カテゴリ&コンテキストマイニング技術

ここでは、今年度開発したカテゴリ&コンテキストマイニング技術について述べる。

前述したとおりサービス産業の現場では、多くの場合において、顧客がいつ（どのようなときに）、どの程度、どのような目的で来店するかを予測することが必要である。そのためにはまず、“目的”や“嗜好”といった軸で顧客を分類することが重要であり、これは従来行われていた性別や年代によるマスな分析方法とは全く異なる新たな分析が必要とされる。

この「目的」や「嗜好」といった軸で顧客を分類する」という課題について、我々は機械学習、中でもPLSI (Probabilistic Latent Semantic Indexing: 確率的潜在意味クラス分類) と呼ばれる手法に着目して、各顧客の購入商品履歴にもとづいて顧客のタイプを発見、分類する手法を開発・適用してきた。ただし、機械学習には一般的にCold Start (データ数が少ないと適切に分類できない) や次元の呪い (データの“種類”が多くなるにつれ、計算量が膨大になったり、データが粗になってうまく分類できなくなったりする) と呼ばれる問題がつきまとい、我々の手法も例外ではない。ところで、我々が顧客のカテゴリライズを行うにあたっては、サービスの現場ですでに大量に確保されているPOSデータを活用することから前者の問題はほとんど影響を及ぼさない。また、昨年度まではPOSデータの中でも顧客IDの付与されたID-POSと呼ばれるデータを対象に考えていたため、“データが粗”になるという点についても考慮する必要がなかった。

ところで、サービス産業全体に目を向けた場合、その多くを占める外食店などにおいてはほとんどの場合、費用やオペレーション、分析に関わるコストの問題から会員カードなどを用いた顧客管理を行っていない。そのため、購買履歴データと顧客が紐付かず、その背景にある多様な顧客の来店動機や利用意向、商品やサービスに対する嗜好などを推測・取得できないといった問題がある。つまり、より広い分野を支援するためには、IDのない単純なPOSを対象としたカテゴリライズ技術が必要となる。

そこで、本実証事業では単純なPOSデータにもとづく顧客カテゴリマイニングを実施した。

(1) カテゴリマイニング (対象データ)

POSデータとして、今回は実証事業パートナーであるがんこフードサービスのデータを用いることとした。ただし、チェーン店の中には特定のメニューに特化した専門店や、特別な業態を持つ店など、様々な形態が存在し、単純に分析するとノイズが大きい。そのため、今回は業態をほぼ同一にする関東・関西の48店舗のPOSデータを用いることにした。期間は解析時点で取得可能であった全期間、2007年9月2日から2011年12月6日までのおよそ4年分とした。結果、解析対象となるデータトランザクション数は3.5千万件、レシート数は約700万件となった。次に、PLSIの共起行列においてレシートID とペアになる商品については、単純に商品のみを用いた場合、商品アイテム数が膨大になりすぎる他、共起行列が粗になること、などから、特によく販売されている特殊な商品を除き“揚げ物”、“膳” など、チェーン店内部で用いられているメニュー分類に準拠して、24 種類にまとめた。

表 2.4.1-1 : 共起行列圧縮のための商品 24 分類

昼定食	その他定食	飯物類	麺類	鍋類
膳	お造り	揚げ物	焼き物	寿司

汁物類	小鍋類	炒め物	煮物	その他, 逸品類
懐石	宴会コース	小鉢、酢の物類	サラダ類	デザート類
ビール類	焼酎類	酒類	その他, アルコール	

最終的に、共起行列のサイズは約700万レシート商品分類24種類で、充填率16.4% となった。生成した共起行列のイメージを表2に示す。

表 2.4.1-2 : PLSI 用の共起行列のイメージ

レシートID	分類A	分類B	分類C	...	分類*
00001	0	1	2	...	0
00002	20	5	0	...	6
00003	2	0	4	...	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
99999	0	0	0	...	1

次に、実際の店舗では昼夜・予約有無によって顧客行動が大きく異なることから、それらによって店舗オペレーションを切り替えるといったことが行われており、POSデータ上にもラベルが割り振られていた。このことから、本実証事業においても有効な顧客知識を抽出するために、先ほどの共起行列を昼夜・予約有無の4分類で分割し、それらの分類毎にPSLIによる顧客カテゴリマイニングを試みた。

(分類結果)

カテゴリマイニングにはMac OS X、プロセッサ2×2.93GHz Quad-Core Intel Xeon、メモリ32GBの環境を用い、潜在商品カテゴリは[2,3,4,5,6,7,8,9]について各5回異なる初期値でAICの値を計算した。ここでそれらの結果をベースとして上記の4分類を分類したところ、昼一般：4カテゴリ、昼予約：5カテゴリ、夜一般：4カテゴリ、夜予約6カテゴリの計19カテゴリを得た。また各カテゴリの商品所属確率をベースに、我々が人手によってラベルを付与している。付与したラベルや、商品の所属確率、所属顧客の属性などを表2.4.1-3から表2.4.1-5に示す。

表 2.4.1-3 : 抽出された 19 の顧客カテゴリ

昼一般：飲み会	昼予約：バラエティ	夜一般：飲み会	夜予約：飲み会
昼一般：寿司	昼予約：飲み会	夜一般：寿司	夜予約：宴会
昼一般：膳・鍋・その他	昼予約：宴会	夜一般：膳	夜予約：懐石
昼一般：昼定食	昼予約：懐石	夜一般：鍋・晩酌	夜予約：寿司
	昼予約：定食		夜予約：女子会
			夜予約：鍋会

表 2.4.1-4 : 抽出された 19 の顧客カテゴリの商品所属確率

商品分類	昼一般				昼予約					夜一般				夜予約					
	0	1	2	3	0	1	2	3	4	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5
昼定食	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	82.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.0%	0.0%	0.0%	0.0%
その他定食	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	17.4%	0.0%	0.1%	0.0%	45.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
膳	30.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.8%	30.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
懐石	5.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	81.2%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
寿司	0.0%	0.0%	0.0%	90.7%	22.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	88.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.6%	0.0%
宴会コース	0.0%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
鍋類	14.8%	0.0%	0.0%	0.0%	10.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.8%	0.0%	31.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
飯物類	0.0%	0.0%	1.6%	0.0%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.0%
麺類	5.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%
造り類	0.0%	0.0%	7.5%	1.1%	6.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.6%	0.2%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.1%	0.0%
揚げ物類	0.0%	0.0%	9.5%	0.3%	16.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	15.7%	1.6%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	23.6%	0.0%
焼き物類	0.0%	0.0%	5.3%	0.0%	6.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.7%	0.0%
炒め物	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	—	—	—	—	—	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
煮物	0.1%	0.0%	0.8%	0.1%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%	0.0%
蒸物	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%	0.0%
汁物類	0.0%	0.0%	0.8%	4.6%	6.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	0.2%	0.0%	3.0%	0.0%	0.0%	13.1%	0.0%	0.0%	0.0%
小鉢、酢の物類	0.0%	0.0%	5.7%	0.0%	6.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.4%	0.0%
サラダ類	2.3%	0.0%	1.7%	0.0%	2.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.9%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.6%	0.0%
その他一品類	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%
デザート類	18.0%	0.0%	0.0%	0.0%	15.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	67.9%	0.0%	0.0%	0.0%
ビール類	0.0%	0.0%	5.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	72.4%	0.0%	0.0%	16.6%	5.1%	2.4%	0.0%	69.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
酒類	0.0%	0.0%	7.7%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	11.6%	0.0%	0.0%	5.5%	6.0%	1.4%	0.0%	13.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
焼酎類	13.3%	0.0%	1.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	9.4%	0.0%	0.0%	11.3%	0.0%	0.0%	54.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
その他アルコール	10.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	6.1%	0.0%	0.0%	5.1%	6.4%	0.0%	0.0%	11.5%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%
	膳類	昼定食	飲み会	寿司	バラエティ	定食	宴会	飲み会	懐石	膳	飲み会	鍋会	寿司	鍋会	飲み会	女子会	宴会	寿司	懐石
	388194	2852086	572749	247415	18856	44714	19959	13577	40895	732342	575814	652735	475895	37927	38471	27655	93149	41505	45726

表 2.4.1-5 : 抽出された 19 の顧客カテゴリの所属顧客特性

Attribution	膳類	昼定食	飲み会	寿司	バラエティ	定食	宴会	飲み会	懐石	膳	飲み会	鍋会	寿司	鍋会	飲み会	女子会	宴会	寿司	懐石
性・年代																			
女性 20・30代	8054	138478	8844	4557	184	919	79	70	242	21134	12225	23005	15729	201	177	249	298	242	163
女性 40・50代	48714	386120	48770	9049	1026	3846	474	485	1828	60614	24219	50716	22517	719	805	858	1020	1828	758
女性 60代以上	28165	177195	26558	11841	583	2026	226	252	1211	26374	9693	20014	9191	250	388	358	403	1211	368
男性 20・30代	28113	390223	58876	38519	1410	3582	1792	1386	3180	54713	57680	77739	74274	3571	3598	2063	8739	3180	4175
男性 40・50代	29801	527303	59468	28484	993	3468	1860	968	2250	38972	94411	79769	59691	5300	4896	2074	14134	2250	4633
男性 60代以上	10908	85413	25339	12022	469	576	609	429	466	11891	23947	18982	16918	1206	1143	517	3061	466	964
混合 20・30代	16093	104887	26307	16089	546	1700	838	409	1566	48833	41505	47628	43022	1899	1902	1223	5699	1566	1844
混合 40・50代	74691	298817	106061	42669	5992	13174	7653	5112	16598	153163	128432	132357	104023	13414	15231	11024	39955	16598	21571
混合 60代以上	28695	98437	39245	15201	1475	3341	1477	1129	3704	41360	26617	30026	20933	1648	2125	1542	3765	3704	2582
person_num																			
1人	89871	1664749	146379	75597	2222	12143	436	1656	4261	137707	46100	26261	98883	738	1593	1315	865	457	917
2~3人	233353	1024866	352577	144183	3134	5553	1328	1799	3932	440261	415794	423016	319719	7935	7492	3948	6596	8992	5707
4~5人	48736	128319	54917	22268	3811	6304	2752	2609	6326	115007	80342	74119	45198	10207	9973	6204	13879	13092	9188
6人以上	16234	34152	18876	5367	9689	20714	15443	7513	26376	39367	33578	28739	12095	19047	19413	16188	71809	18964	29914
week																			
日曜日	76662	281294	123161	50842	5656	7456	6813	4156	12747	155130	91807	122299	89870	5460	5413	5180	6863	6149	6284
月曜日	50180	430379	72523	32188	1956	5212	1668	1229	4373	86398	68149	77849	56749	4082	4030	2907	9968	4465	4767
火曜日	47888	454727	67881	30090	1688	5975	1419	1351	3581	83477	72073	78662	56198	4501	4423	2983	12037	4798	5254
水曜日	50802	460189	70521	31116	1805	6688	1689	1309	3993	85895	77080	82678	58241	4908	4950	3162	13944	5150	5953
木曜日	48426	456305	67143	29254	1785	6379	1583	1242	3963	84788	74349	80561	57643	4939	4964	3067	13740	5368	6017
金曜日	47070	456031	66746	30079	1826	6118	1646	1158	3368	92225	90007	88888	67516	6875	6857	4500	21560	7598	8316
土曜日	67166	313161	104674	43846	4140	6889	5141	3132	8870	144428	102349	121798	89678	7162	7834	5856	15137	7977	9135
レシート額																			
1.5千円未満	40300	1712218	78401	27421	923	9827	1	526	20	58118	11582	87969	21955	228	383	571	3	168	0
3.0千円未満	101083	890982	201804	68857	1473	5281	134	486	2231	157005	27256	87775	48537	426	566	784	90	185	212
5.0千円未満	110282	189943	150076	64449	868	3166	260	608	2191	213829	76036	91044	80695	524	701	585	608	390	615
5.0千円以上	136529	58943	142488	86688	15592	26440	19564	11957	36453	303390	460940	385947	324708	36749	36821	25715	92448	40762	44899
平均単価																			
レシート	4966	1596	4232	4809	22604	12646	47747	33543	36206	5474	9571	7925	7839	32163	32139	33849	61300	26140	50121
1人あたり	2035	960	1865	2247	3264	1634	4277	4277	3970	2096	3481	3195	3458	4271	4412	4038	4645	4102	5018

表2.4.1-5を見ると、カテゴリ毎に構成顧客の性・年代、グループ人数、曜日、単価などに大きな違いがあることが認められる。例えば、性・年代では全般的に「混合40代・50代」が多いが、昼一般の昼定食カテゴリや寿司カテゴリでは様子が異なる。また、使用金額の分布も異なっている。

これらの顧客分類について複数の店長に対してヒアリングを行ったところ、自身らの実感にもあう結果となっており、実際に役立つというフィードバックも得られた。

次に、これらの顧客分類を用いて店舗や店舗・曜日毎で構成を比較してみた。一部の結果を図2.4.1-1、表2.4.1-6に示す。

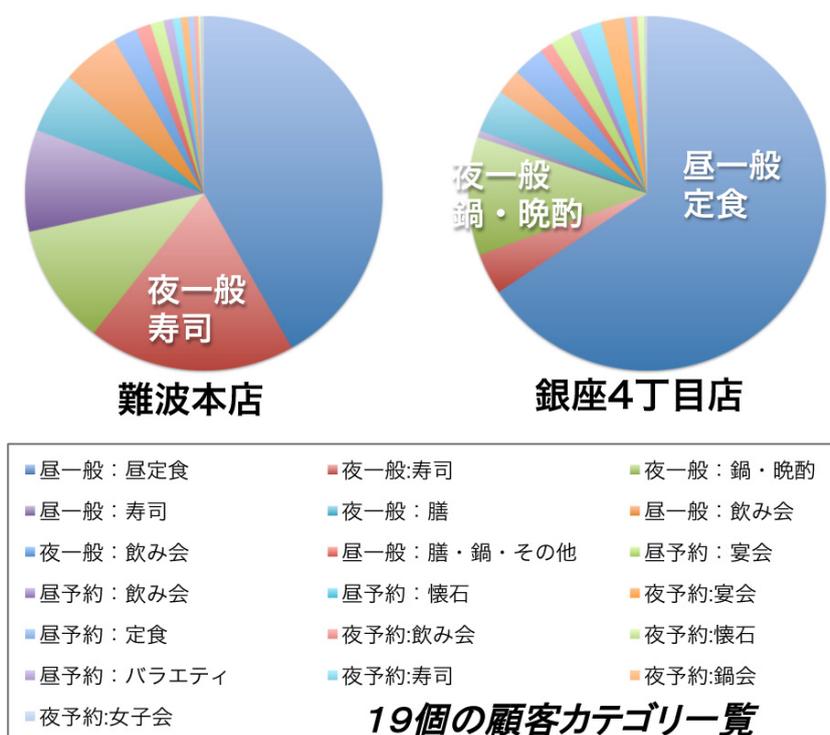


図 2.4.1-1：店ごとの顧客カテゴリー構成比の違い

表 2.4.1-6：曜日ごとの顧客カテゴリー構成比変化（単店）

難波本店	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
昼一般: 膳・鍋・その他	1.0%	1.0%	1.1%	1.1%	1.1%	0.9%	0.8%
昼一般: 昼定食	31.5%	35.7%	33.9%	33.0%	32.7%	27.9%	27.9%
昼一般: 飲み会	3.8%	3.9%	3.6%	3.4%	3.6%	2.9%	3.3%
昼一般: 寿司	7.8%	6.5%	6.0%	6.1%	5.6%	4.8%	6.0%
昼予約: パラエティ	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%
昼予約: 定食	2.2%	1.3%	1.0%	1.2%	1.2%	1.1%	1.5%
昼予約: 宴会	2.6%	0.8%	0.7%	0.9%	1.0%	1.0%	2.6%
昼予約: 飲み会	1.7%	0.6%	0.6%	0.7%	0.6%	0.5%	1.4%
昼予約: 懐石	3.1%	1.1%	0.8%	1.3%	1.3%	0.8%	2.5%
夜一般: 膳	5.9%	5.1%	5.2%	5.0%	5.2%	4.6%	5.3%
夜一般: 飲み会	2.1%	2.4%	2.4%	2.3%	2.5%	2.6%	2.3%
夜一般: 鍋・晩酌	12.8%	13.3%	14.0%	13.9%	14.3%	14.6%	13.3%
夜一般: 寿司	18.4%	17.6%	17.8%	16.9%	17.1%	18.5%	18.7%
夜予約: 鍋会	0.2%	0.4%	0.4%	0.5%	0.2%	0.4%	0.4%
夜予約: 飲み会	1.3%	1.8%	2.0%	2.0%	2.1%	2.5%	2.3%
夜予約: 女子会	0.2%	0.1%	0.1%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%
夜予約: 宴会	3.7%	6.4%	7.7%	8.6%	8.5%	12.6%	8.4%
夜予約: 寿司	0.4%	0.3%	0.4%	0.5%	0.4%	0.4%	0.5%
夜予約: 懐石	1.4%	1.6%	2.3%	2.5%	2.3%	3.7%	2.7%

結果からは、店舗毎、店舗・曜日毎の顧客カテゴリの違いなどを観察することができた。この結果は、店舗比較を行う際の店舗のカテゴリに顧客カテゴリを適用可能なことを示しており、開発成果の展開可能性を示すものである。

これらのことから、POSデータを対象として、半自動的に顧客に関する知識を抽出する技術・手法が開発できたといえる。さらに、本技術に関しては、初期値依存性などアルゴリズムの特性に関する分析を行い、実際のサービス現場において、顧客モデルを作成する上でのツールとしての安定性や購入価格帯や来店頻度などの予測への適用可能性を確認した [外注案件：顧客モデル作成]。

(2) 顧客カテゴリ毎の需要予測

カテゴリマイニングによって得られた顧客カテゴリにもとづいて、店舗・顧客カテゴリ毎の売上、客数などを算出し、それらの需要予測にも取り組んだ。需要予測は昨年度までに開発した線形回帰とステップワイズ法に基づく需要予測手法と、昨年度版を元に改良したコーザルデータ（休日等のカレンダーデータ、天候（気温、雨量）データ、など）を用いて行っている。

関東の大規模店 1 店を対象として実施した予測結果を図 2.4.1-2 および、表 2.4.1-7 に示す。ここでは顧客数について 2009 年 9 月から 2010 年 8 月末までの 1 年のデータでモデルを構築し、2010 年 9 月の 1 ヶ月間を予測した。

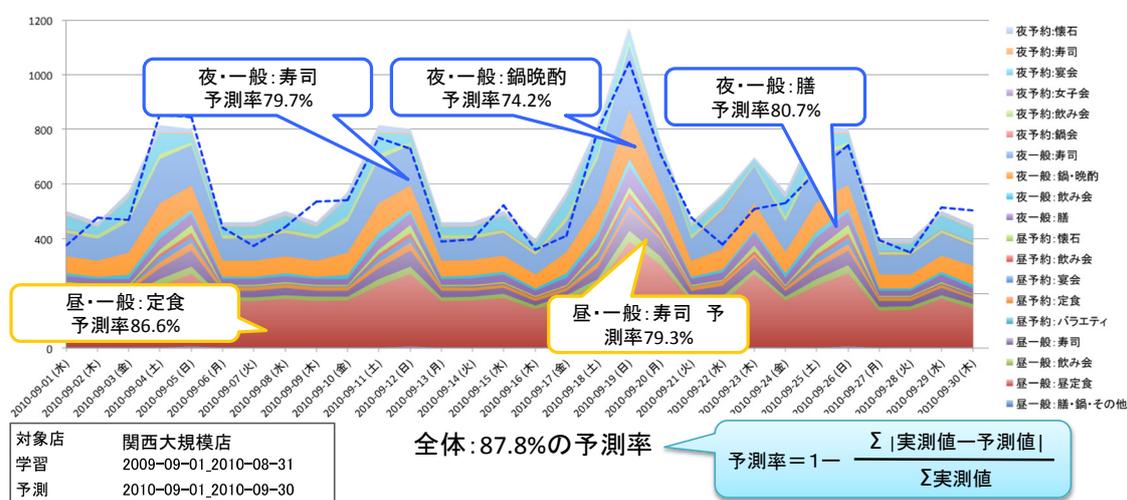


図 2.4.1-2：顧客カテゴリごとの需要予測結果（単店の例）

表 2.4.1-7：顧客カテゴリごとの需要予測（零点客数予測、単店）

属性	Recall:学習	Recall:予測	対象店	関西大規模店
ALL	90.1%	87.8%	学習	2009-09-01_2010-08-31
昼一般	88.6%	88.9%	予測	2010-09-01_2010-09-30
飲み会	67.8%	68.7%	Recall	$\{(\sum \text{実測} - \sum |\text{誤差}|) / \sum \text{実測}\}$
寿司	79.4%	79.3%		
膳・鍋・その他	53.0%	53.7%		
昼定食	87.7%	86.6%		
昼予約	55.1%	40.4%		
バラエティ	20.4%	40.0%		
飲み会	12.7%	22.2%		
宴会	22.5%	-32.0%		
懐石	24.2%	9.1%		
定食	9.1%	14.4%		
夜一般	87.2%	84.0%		
飲み会	67.7%	50.6%		
寿司	85.6%	79.7%		
膳	72.3%	80.7%		
鍋・晩酌	79.8%	74.2%		
夜予約	67.8%	57.8%		
飲み会	41.5%	57.3%		
宴会	55.4%	9.7%		
懐石	16.6%	-20.5%		
寿司	-25.4%	-14.4%		
女子会	-34.1%	-18.8%		
鍋会	-18.0%	-13.6%		

結果、総数で予測すると87.8%、顧客カテゴリに分けたところ、予約無しに店を訪れる一般客カテゴリの複数のカテゴリにおいて、70%以上の予測精度で予測を行うことができた。一方、予約客については、予測の精度が低い、予約客については事前に客数・注文内容が既知である場合が多いことから、実際上の問題は少ない。また、一般客において予測が困難であったカテゴリも、もともと1日あたり10人に満たないオーダーの客数となっており、影響は少ない。

これらのことから計画目標に掲げた、顧客をカテゴリに分類し、カテゴリ毎の売上や来店者数を70%以上の精度で予測できるシステムを実現することができた。

(3) コンテキストマイニング

上述したように、本事業で開発してきた技術によって、全体もしくは顧客カテゴリの店舗状態（売上・来客数）を一定の精度において予測する技術を開発することができた。しかしながら、予測外れは常に発生するものであり、その予測外れの傾向から、新たな環境要因を学習したり、背景にある経営のコンテキスト（文脈）を読み取り、経営のリスクを回避したりすることが重要である。また、売上や来店客数だけでなく、メニューやサービス、仕入れや発注といった業務意思決定の結果がどのような因果関係を持って変化するか、そのダイナミクスを明らかにすることが、経営をシステム論的に捉え、サービスを顧客、従業員と共創的に改善していくために極めて重要である。

その一つの方法として、ここでは、複数店舗間の予測外れ傾向の比較によるコンテキストの発見技術を開発した。この手法は、売上や来店客数に関する予測と実績を照らし合わせて、予測外れの大きい（標準残差が 1.0 以上）日を抜き出した後に、個別の店の外れを、複数（例えば地域ごとといった観点・粒度で）重畳することによって、社会全体、地域全体の外れ要因を見つける方法である。

この課題をクリアするためには、まず基盤として、複数店舗に関する予測結果や、構造化されておらず、形式（データ形式、RDBMS の種類、スキーマ定義など）も様々な外れ要因データ（店舗日誌や、イベントがあったといったニュース情報など）を柔軟かつ高速にデータベース（DB）へ取り込む機能、地域要因などを考慮するための GIS 的な空間情報に関する機能、時系列のコンテキストを取り扱うための機能、取り込んだ膨大な時系列・空間データに対して高速な計算処理を行う機能、などが要求される。そこで、各種業務データを統合するデータベースの構築を行った[外注案件:時空間意味アノテーションDB]。また社内 SE が独自分析を行うことなどを念頭にデータエクスポートや集計機能も開発した。

つぎに、実際の問題であるマクロ視点からの外れ値要因の半自動検出について開発した。ここでは、外れ値の要因を、1. 社会的要因によるもの（リーマンショックによる経済活動の停滞など）、2. 地域的要因によるもの（東北大地震や台風など）、3. 個店ごとの事情によるもの（近隣の公園で祭りがあったなど）、に分類する。その上で、外れ値に対してこれらの分類タイプを自動的にする。最後に、それらの分類された外れ値データと店舗日誌データなどをつきあわせて、外れ要因が理解できることを確認する。

最後のステップでは、知識の抽出を人手に頼っていることから属人的要素が強まっているが、これは、開発技術の最終的な出口イメージとして、店長達が外れ値の要因を自身で理解し、予測に生かせることを考えているためである。つまり、実運用時は最終ステップを店長等ユーザが実施することになり、ここではその運用の可能性を検討したものである。

今回、アノテーションについては、標準化された外れの大きさ（標準化残差）を活用し、複数店舗の標準化残差を重畳して、日ごとの外れの大きさ（標準化残差の平均値と分散値）に着目して、平均の絶対値が 1.0 以上の場合で分散値が 1.5 未満の場合は複数の店舗で外れが生じていることから、社会的要因、もしくは地域的要因として分類した。なお本実証事業では地域データの整備が間に合わなかったことから、手作業で東京地区の 5 店舗のみに着目をして解析し、社会的要因と地域的要因の切り分けを行わずに分析している。つぎに、平均の絶対値が 1.0 以内で、かつ、特定の店について標準化残差の絶対値が 1.0 以上の場合には個店の要因とした。最後に平均の絶対値が 1.0 以上の場合で分散値が 1.5 以上の場合には不確実性が非常に高く、分類不能でとくに注意が必要な外れとして、保留した。結果を図 2.4.1-3 に示す。

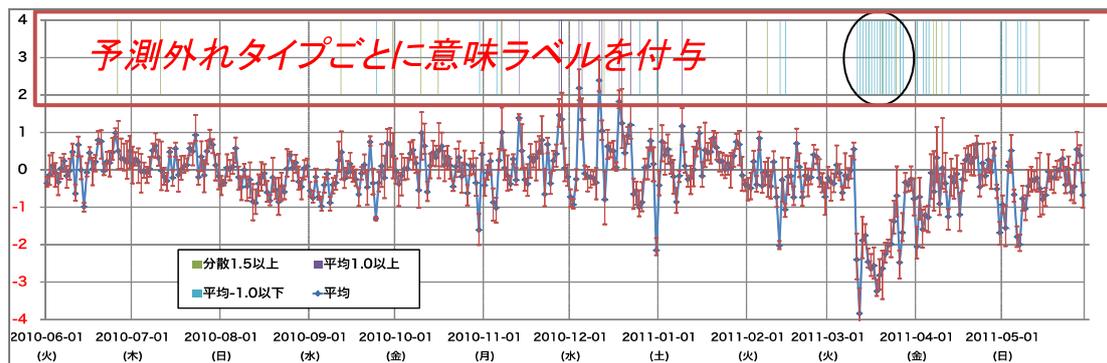


図 2.4.1-3：外れ値に対する自動アノテーション

ここでは、標準化残差の平均値と、最大値、最小値の範囲をエラーバー形式で表示している。また、最上段に前述した手法にもとづくアノテーション（意味ラベル）を付与した。この図からも 2011 年 3 月 11 日に発生した東北大地震の影響が読み取れるが、これらのアノテーションにもとづいて、外れの意味などを付与したものを図 2.4.1-4 に示す。

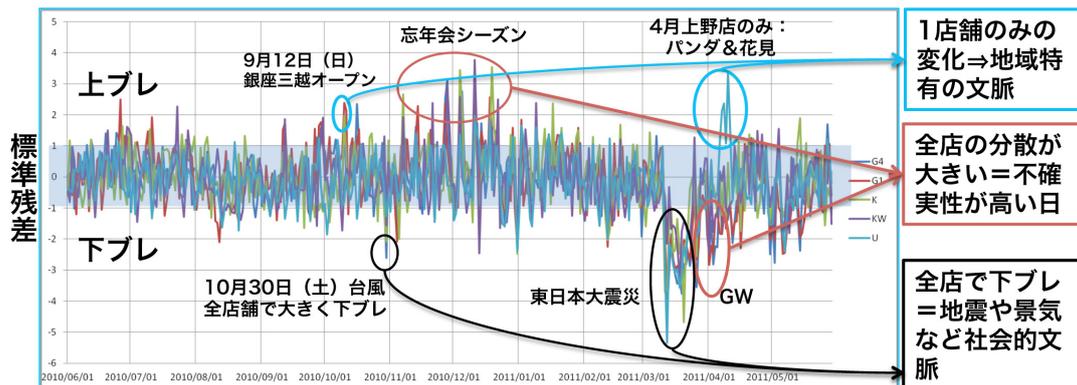


図 2.4.1-4：外れ値アノテーションからの意味の発見

この結果からは付与したアノテーションから、外れの意味などを読み取れることを示しており、顧客カテゴリの抽出、カテゴリに基づいた需要の予測、予測外れのコンテキストに対する意味のアノテーション、といったカテゴリ&コンテキストマイニング技術の開発が行えた。

次に、各店舗における様々な業務データを統合的に用いて、経営環境のコンテキストや会計的、非会計的 KPI のダイナミクスを可視化する技術を検討した[外注案件：複数業務データの統合によるコンテキスト分析作業]。サービス産業には、様々なレベルの経営層が存在するが、彼らの意思決定は日々の業務範囲と深く関連しており、意思決定のもとになるデータの範囲が限られていることも少なくない。図 2.4.1-5 は、日々の購買履歴データ、発注データ、勤怠データとコーザルデータを統合することによって、外部環境要因と経営に関わる意思決定（発注量、労働投入量）、顧客行動の結果としての指標（売上、来店者数、

客単価、予約率)、経営の意思決定と顧客行動の結果としてあらわれる経営指標 (人時接客高、発注効率) などの関係をベイジアンネットワークを用いて可視化したものである。例えば、人時接客高は適切な範囲にあることが重要であるが、それを制御するためには、外部環境要因や顧客行動など様々なことを考慮しなければならない。例えば、図 2.4.1-5 に赤線で示した関係を見てみると、顧客の来店行動の予測が外れやすい条件が浮かび上がる。

ここまで述べてきたような方法を用いて、経営環境のコンテキストを理解し、日々の業務の意思決定の精度や顧客価値を継続的に高めて行くことが重要である。

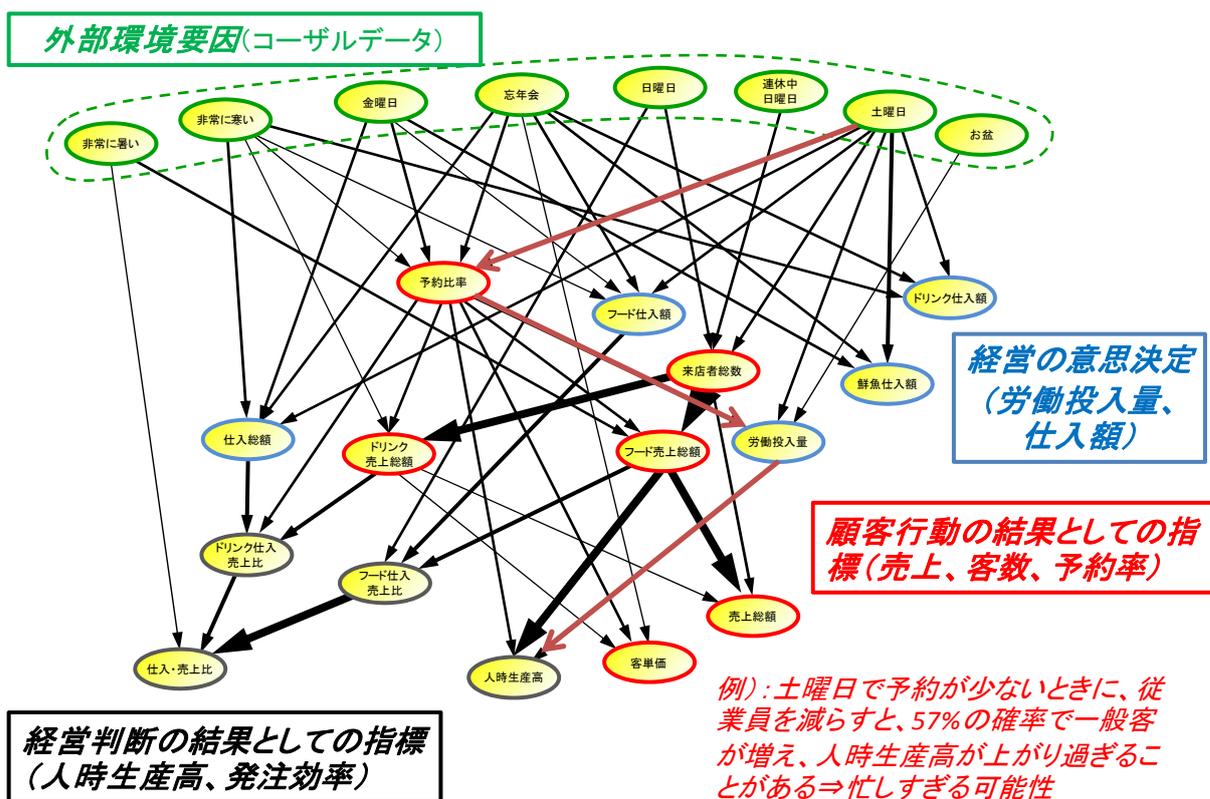


図 2.4.1-5 : データ統合による各種経営指標のダイナミクスの可視化

2. 4. 2. データ同化型シミュレーション技術

外食店において、顧客接点の多い接客従業員の役割を把握し、状況に応じて効果的な投入や配置のシフト施策を検討することは重要な課題である。

接客業務を行う従業員は顧客との接点が多く、顧客満足に影響を与える重要な役割をおっている（図 4.2.2-1）。短期的な人時生産高の向上のためには、売上高を維持できる最低限の労働投入量を求め、それに応じたシフトを組むことが最適となる。しかし、そのような単純な最適化はサービス品質の劣化につながり、その結果、顧客満足度の低下や来店客数の低迷を引き起こす可能性がある。サービスの質の向上のためには、単に IT による技術的サポートだけでなく、従業員がサービスの向上に創意工夫できる余裕を持たせることが大事である。例えば、顧客の注文呼出や、料理提供といった顧客の要望に迅速に対応できることは、顧客の満足度を高める要素の一つである。

経営者においては、これらサービスの質を向上させるための効果的な従業員投入や役割分担といったシフト作成の問題は大きな課題になるが、通常の労働投入量は売上予測をベースに決定される。この方法は客数や店舗内での接客業務の忙しさを考慮できていないという問題がある。さらに、これら接客業務の忙しさは、来店客の多さや、時間帯による注文の多少によって影響を受け、さらには店舗ごとでその状況が異なるためにその把握が困難である。

そこで、本年度はこのサービスの質向上という観点でのシフト施策の評価手法を構成するため、外食店における接客サービスのプロセスをモデル化し、来店客数や注文傾向といった状況の違いを実データによって取り入れたデータ同化型シミュレーションの構築を行った。これにより、一日の接客サービスにおける従業員の忙しさや、顧客における接客サービスへの満足度の一つである待ち時間の時系列的变化の挙動を定量的に示すことができるようになる。このように各シフト施策のシミュレーションによってサービス場面での業務の忙しさにもたらす効果の挙動を把握できることで、サービスの質向上に向けたシフト施策の検討を支援することを可能にする（図 2.4.2-2）。

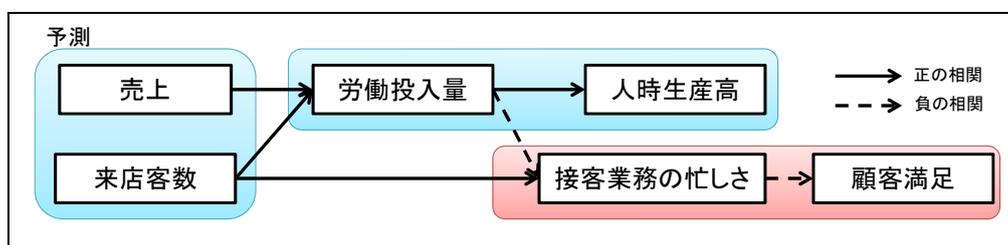


図 4.2.2-1：労働投入と顧客満足の関係性

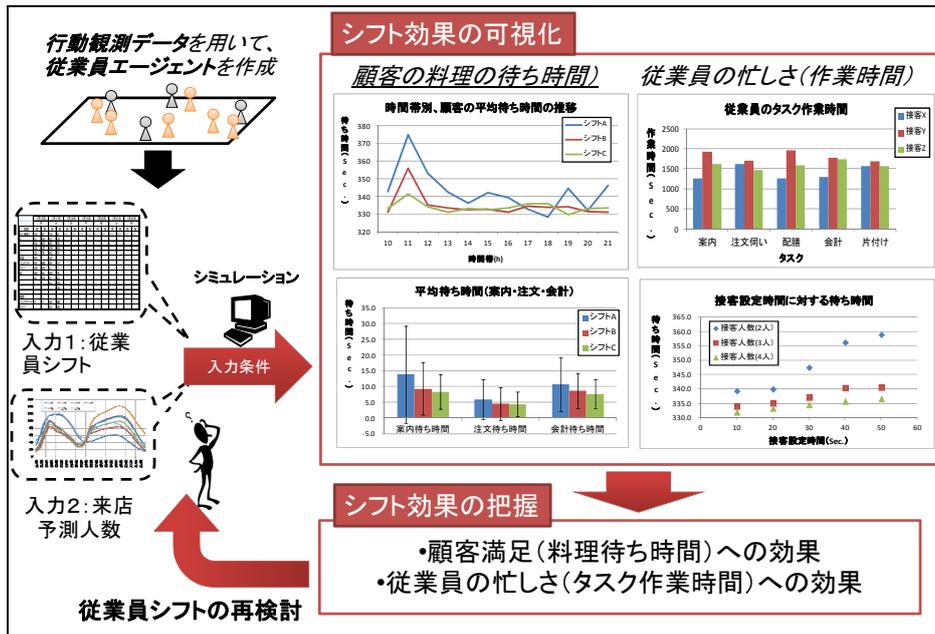


図 2.4.2-2：シフト管理支援に向けたデータ同化型シミュレーション

A) シフト管理支援に向けた同化型シミュレーション】

我々は、和食レストラン（銀座がんこ 4 丁目店）の調査から得られた行動データと、POS の実データをもとに、接客従業員のシフト効果を分析するためのシミュレーションモデルを構築した。以下に、構築したシミュレーションのモデルについて述べる。

A-1) 顧客モデル

図 2.4.2-3 は、顧客の入店から退店までの流れと、それに付随して発生するタスクを示している。顧客は、入店から退店までにおいて、案内、注文、配膳、会計のタスクを発生させる。顧客の各エージェントは、入店時刻、注文回数、注文間隔をパラメータとして持っており、これらの決定には POS データをマイニングして得られたデータを用いる。これによって、実際の店舗の来店傾向や顧客の注文傾向といった状況を再現することが可能になる。なお、各タスクに伴う移動とタスク処理の時間に関しては、実際の店舗のエリア構成と従業員のタスク処理行動を参考に、図 2.4.2-4 のようにモデル化した。

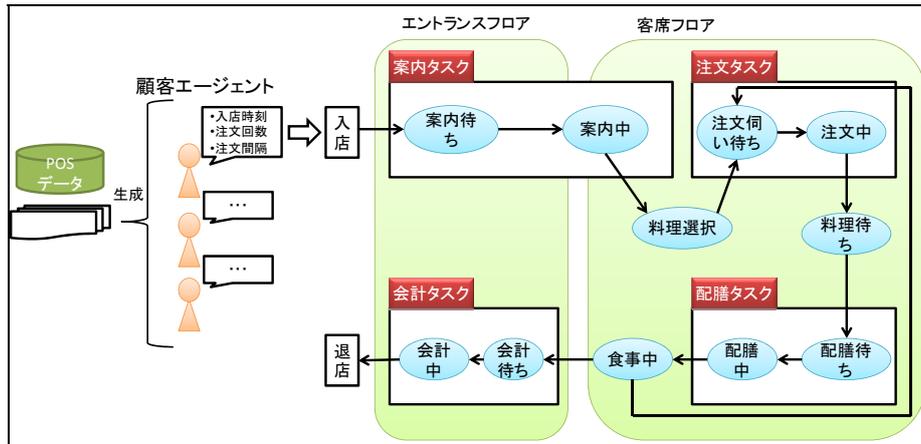


図 2.4.2-3：顧客の生成とタスク発生フロー

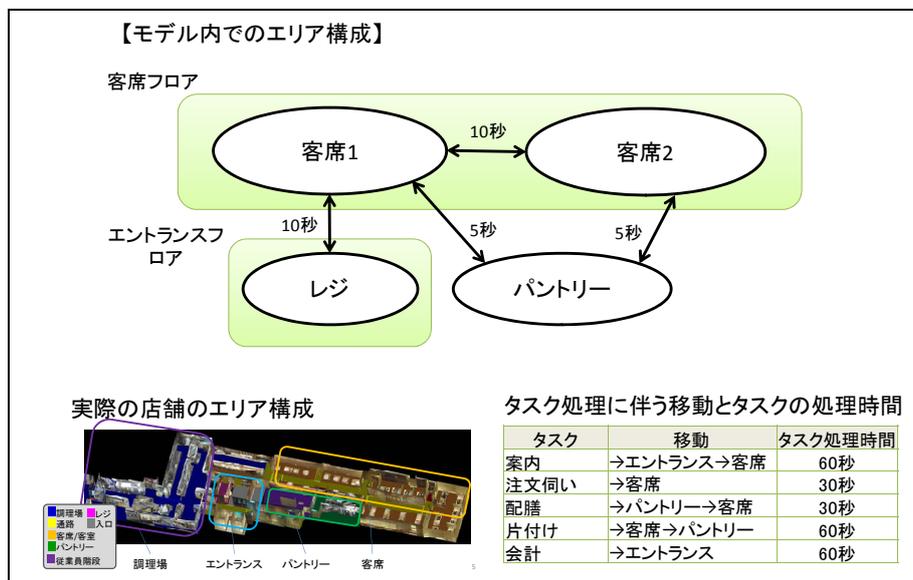


図 2.4.2-4：エリア構成とタスク処理

A-2) 接客従業員モデル

図 2.4.2-5、図 2.4.2-6 は、従業員のタスク処理と担当タスクの役割、状態遷移を示したものである。従業員の担当タスクに関しては、センサから得られた従業員の移動履歴データや、サービスオペレーション推定技術で得られた行動推定データでの傾向、また現場での行動観察にもとづいて決定した。結果、エントランスフロア付近で会計や顧客の客席への案内を行う従業員、客席フロアで注文・会計・配膳を行う従業員、また、すべてのタスクを行う従業員といった異なる行動傾向を持つ従業員がみられたことから、図 2.4.2-5 に示すような担当タスクを持つエージェントとして従業員をモデル化した。各エージェントは空き状態のときに担当するタスクの Queue からタスクを取得し実行する。

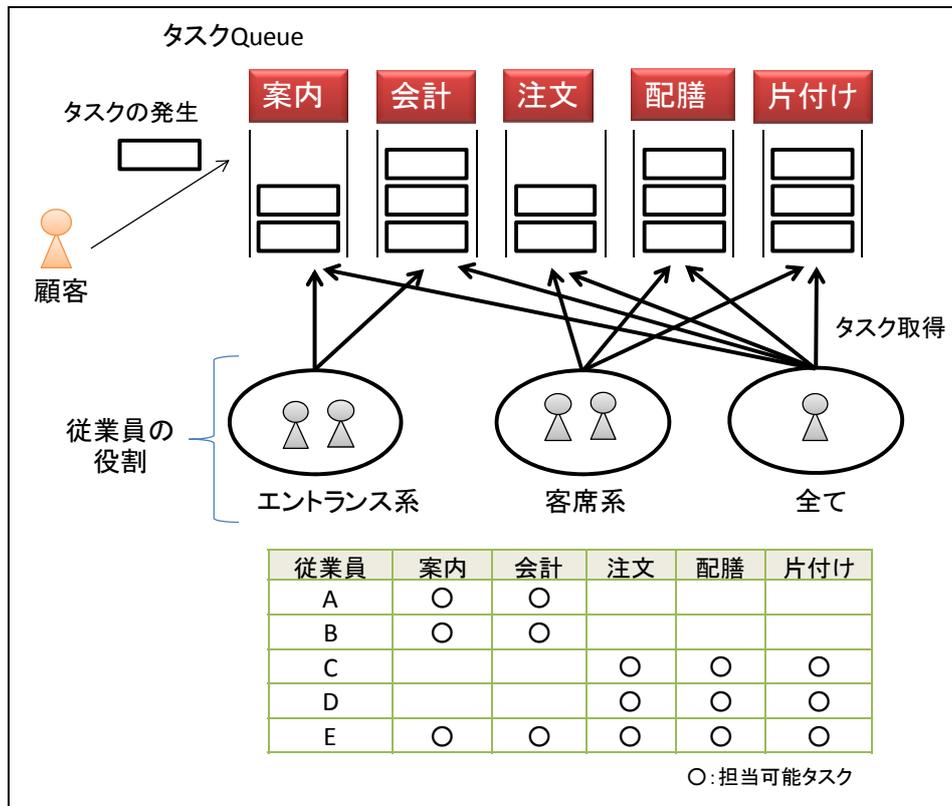


図 2.4.2-5 : 従業員のタスク取得と役割

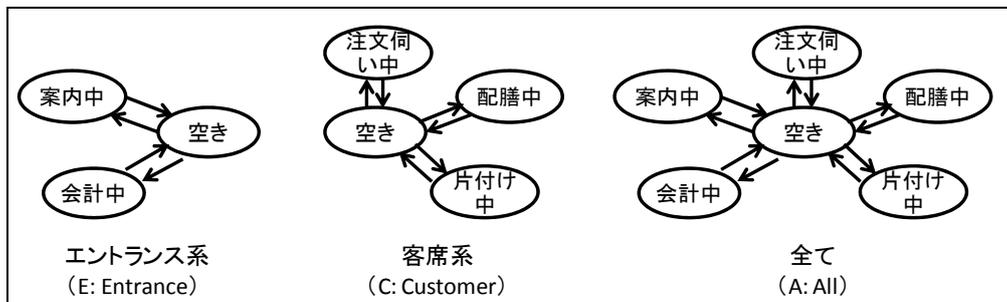


図 2.4.2-6 : 接客従業員 (役割別) の状態遷移

B) シミュレーション実験

B-1) シミュレーション

シミュレーションについては、図 2.4.2-7 に示すようなシフトパターン (70 通り) × 昼夜のシフト (2 通り) × 顧客の来店パターン (日曜 : 52 日分 + 月曜 : 52 日分 + 金曜 : 51 日分 = 155 通り) = 21,700 通りのシミュレーションを行った。これは、図 2.4.2-8、図 2.4.2-9 に示すとおり、実際の POS データの分析から、昼夜による発生タスクの違い (顧客の滞在時間や注文回数の違い) や、曜日によって顧客の来店パターンの傾向 (発生タスクの傾向

の違い)が見られたことから、これら実際の来店客の傾向に応じた効果的なシフトパターンを検討するためである。

シフトパターン(70通り)			
総従業員数 (人)	役割別の従業員数(人)		
	E	C	A
2	0	0	2
2	0	1	1
2	1	0	1
2	1	1	0
3	0	0	3
3	0	1	2
...
6	0	0	6
6	0	1	5
...
6	3	3	0

$$\begin{matrix} 2\text{通り} \\ \left(\begin{matrix} \cdot\text{昼} \\ \cdot\text{夜} \end{matrix} \right) \end{matrix} \times \begin{matrix} 155\text{通り} \\ \left(\begin{matrix} \cdot\text{日曜(52日分)} \\ \cdot\text{月曜(52日分)} \\ \cdot\text{金曜(51日分)} \end{matrix} \right) \end{matrix} \\ \parallel \\ 21,700\text{通り}$$

図 2.4.2-7 : シフトパターン

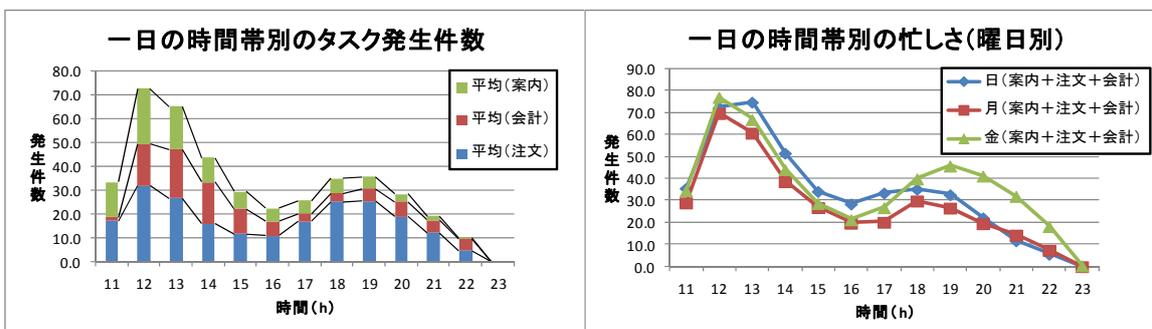


図 2.4.2-8 時間帯による発生タスクの内訳

図 2.4.2-9 : 曜日別のタスク発生件数

B-2) シミュレーションの計算

シミュレーションの計算にかかった時間と計算機のスペックを表 2.4.2-1 に示す。

表 2.4.2-1 : シミュレーションの計算時間と計算機スペック

計算機 スペック	CPU	Intel(R) Core(TM) i7CPU 3.07Ghz
	メモリ	16.0 GB
	OS	Windows 7 Professional
計算時間		37分6秒

この結果は、各種施策、店舗状況と会計的、非会計的指標との関係について 1,000 通り以上の推計を半日で予測・評価するという当初目標を大きく超えており、目標は達成したといえる。このように、店舗の状況の場合の数を網羅的かつ容易にシミュレーションすることができれば、予想とはかなり違いの生じる実際の来店状況をかなりの確度でカバーでき、また、シフトの突発的な変更においても、対応策を練りやすくなると考えられる。

B-2) 接客従業員の投入量に対する、従業員待機時間&顧客待ち時間

図 2.4.2-10、図 2.4.2-11 は、昼・夜における各曜日別の接客従業員の投入量に対する各顧客の平均待ち時間の結果である（ここでの接客従業員の役割は全てのタスクを行う従業員）。この結果から、昼・夜ともに3人以上の接客従業員の投入により顧客の待ち時間を大幅に短縮することが可能になっていることが分かる。また、同じ接客従業員の投入でも曜日ごとに顧客待ち時間の短縮への効果は異なっている。この結果は、図 2.4.2-9 の POS データに基づく分析での、各曜日での忙しさの違いに対応している。

図 2.4.2-12、図 2.4.2-13 は、昼・夜における各曜日別の接客従業員の投入量に対する各従業員の平均待機時間の結果である（なお、ここでの従業員の役割はタスクがすべて担当可能なものとしている）。ここで待機時間とは、従業員がタスクを終えた後に何も行っていない時間を表しており、労働投入の効率性の観点からは、より待機時間が少ないほど忙しさに対して効率的な労働投入であることを意味する。図 2.4.2-12、図 2.4.2-13 の結果から、労働投入量の多さに応じて従業員の待機時間が増加していることがわかる。この結果と、図 2.4.2-10、図 2.4.2-11 の労働投入量に対する顧客待ち時間の短縮を比較すると、従業員数4人以上では顧客待ち時間の短縮はほぼ横ばいであるのに対して、それ以上の従業員の投入は従業員の無駄な待機時間を生じさせている。このため、顧客待ち時間と従業員待機時間の観点からは4人程度の労働投入が効果的であると考えられる。

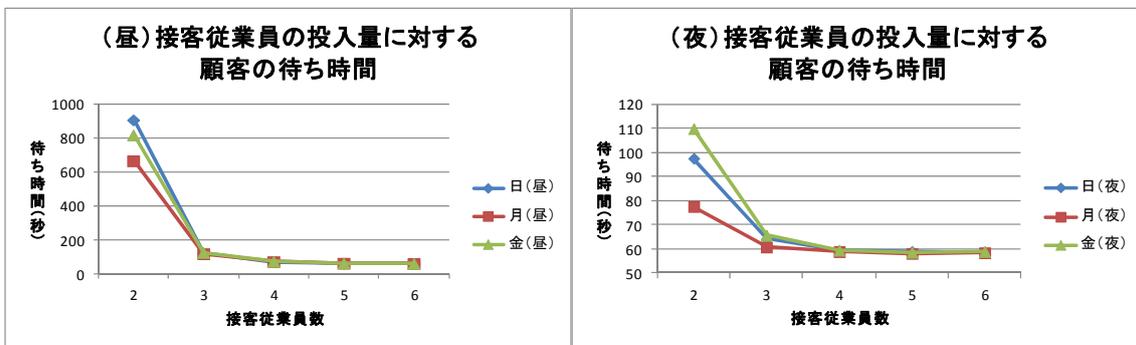


図 2.4.2-10: (昼) 接客従業員の投入量に対する顧客待ち時間
 図 2.4.2-11: (夜) 接客従業員の投入量に対する顧客待ち時間

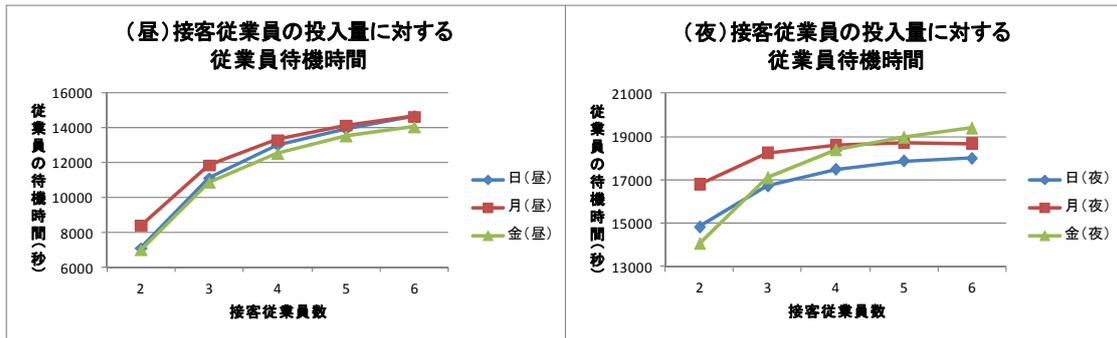


図 2.4.2-12 : (昼) 接客従業員の投入量に対する従業員待機時間
 図 2.4.2-13 : (夜) 接客従業員の投入量に対する従業員待機時間

B-4) 従業員のタスク役割分担のシフトの効果分析

図 2.4.2-14、図 2.4.2-16、図 2.4.2-18 は、夜のシフト時間帯（16 時～23 時）における曜日別の各シフトパターンにおける顧客待ち時間の結果である。図中の各シフトパターンの数字は、それぞれ左から、エントランス系のタスクを担当する従業員数、客席フロア系のタスクを担当する従業員数、すべてのタスクを担当する従業員数を表し、カッコ（）内の数字は投入従業員数を表している。また、各シフトはそれぞれの曜日の平均の昇順の順位に並び替えて表示している。この結果から、タスク分担を行うことで顧客待ち時間を短縮させることが可能になっていることが分かる（図 2.4.2-11 での従業員がすべてのタスクを担当する役割における顧客待ち時間と対比）。これは、各タスクの発生エリアはエントランス、客席と異なっており、すべてのタスクを行う役割分担であるとエリア間での移動に時間がかかってしまうため、エリアの移動時間が発生しない分担、つまり、タスクの発生エリアに対応した分担が効果的であったといえる。また、その役割分担の内訳も、発生数が多いフロア系の役割に対して多くの従業員を投入することで顧客待ち時間を短縮することが可能となっている。

また、各曜日によって効果的な従業員の役割が異なっていることが分かる。例えば、月曜においては、他の曜日に比べて夜の来店客が少ないため、客席系の役割を行う従業員数が 2 人程度でも顧客待ち時間に大きな差はでないが、日曜・金曜は夜の夜の来店客が多いため、客席系の役割は 2 人程度いることが顧客待ち時間の短縮に効果的となっている。また、これら各シフトの顧客待ち時間と図 2.4.2-15、図 2.4.2-17、図 2.4.2-19 の従業員の待機時間の長さとも比較することで、同程度の顧客待ち時間でも待機時間の短い、より効率的なシフトを選択することが可能になる。

図 2.4.2-20 は、シフトパターンの違いにおける顧客待ち時間の時系列的变化を示したものである。図中の顧客の待ち時間の推移の挙動は、POS データから確認できる実際の発生タスク件数の傾向（図 2.4.2-8）と対応しており、発生タスクの多い忙しい時間帯で顧客の待ち時間が多く発生していることが分かる。また、この結果は繁忙時間帯によって効果的な従業員の役割分担が異なるという結果を示している。例えば、昼の時間帯においては、案内や会計といったタスクが多く発生するため、エントランスへの増員によって待ち時間を短縮できている。一方、夜の時間帯においては、昼に比べて会計や案内が少なく、逆に注文のタスクが多く発生するため、エントランスへの増員よりも、客席フロアへの増員によって待ち時間を短縮することが可能になっている。

このように、接客サービスのプロセスをモデル化し、シミュレーションを行うことによって、従業員シフトの違いによる従業員の待機時間などの余裕や接客サービスの円滑さといったシフトの効果の挙動を客観的に把握できるようになり、サービスの質向上に向けたシフト施策の検討を支援することが可能になる。

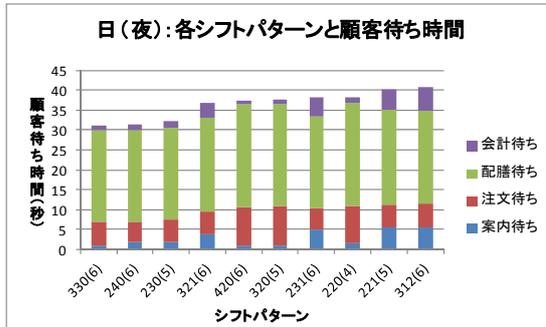


図 2.4.2-14 : 日 (夜) の各シフトパターンと顧客待ち時間

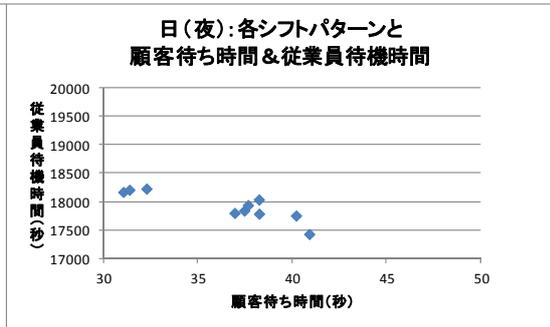


図 2.4.2-15 : 日 (夜) の各シフトパターンと顧客待ち時間&従業員待機時間

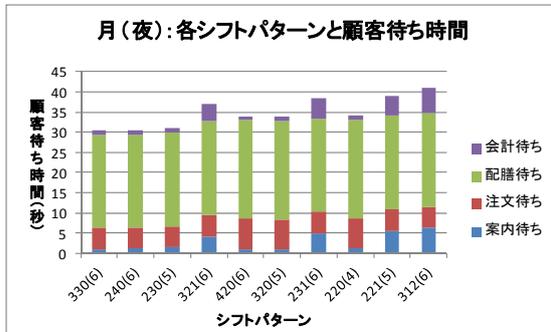


図 2.4.2-16 : 月 (夜) の各シフトパターンと顧客待ち時間

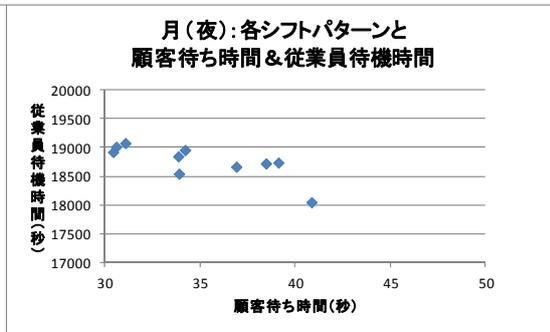


図 2.4.2-17 : 月 (夜) の各シフトパターンと顧客待ち時間&従業員待機時間

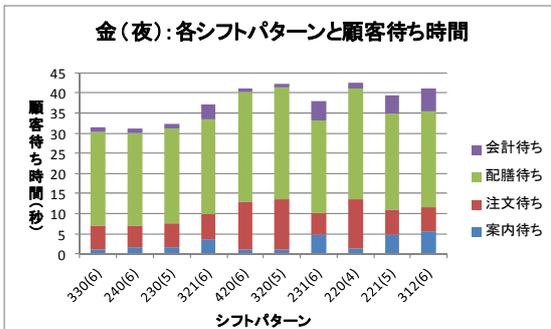


図 2.4.2-18 : 金 (夜) の各シフトパターンと顧客待ち時間

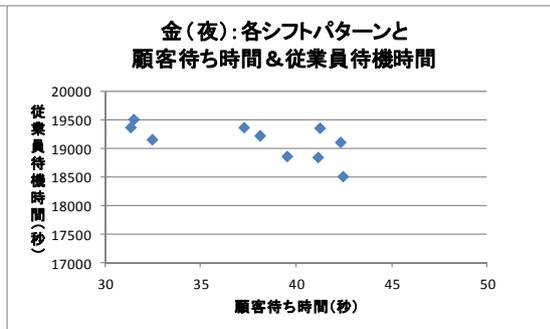


図 2.4.2-19 : 金 (夜) の各シフトパターンと顧客待ち時間&従業員待機時間

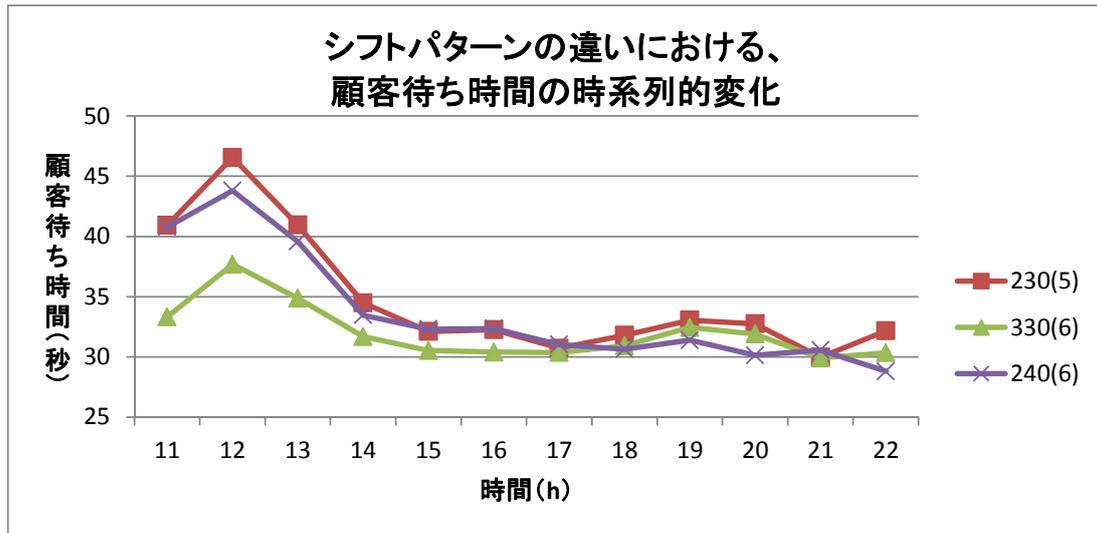


図 2.4.2-20 : シフトパターンの違いにおける顧客待ち時間の時系列的変化

2. 4. 3. 統合サービスマネジメント環境の開発

これまで、2.4.1節、2.4.2節などに示した各種の支援技術について述べた。しかしながら、優れた技術が常に実用にも優れたものであるとは限らない。特に、本事業で取り扱うサービス産業のような対象については、現場で使えるように技術を統合することや、現場の実情に合わせたカスタマイズが必須で切り離して議論することが難しい。そこで、顧客支援パッケージなど各種のパッケージも含めて、統合・連携したシステム（統合サービスマネジメント環境）と、それらのシステムを実際に現場投入したケースについて、報告する。

（統合サービスマネジメント環境の全体像）

まず、統合サービスマネジメント環境の全体像を図 2.4.3-1 に示す。

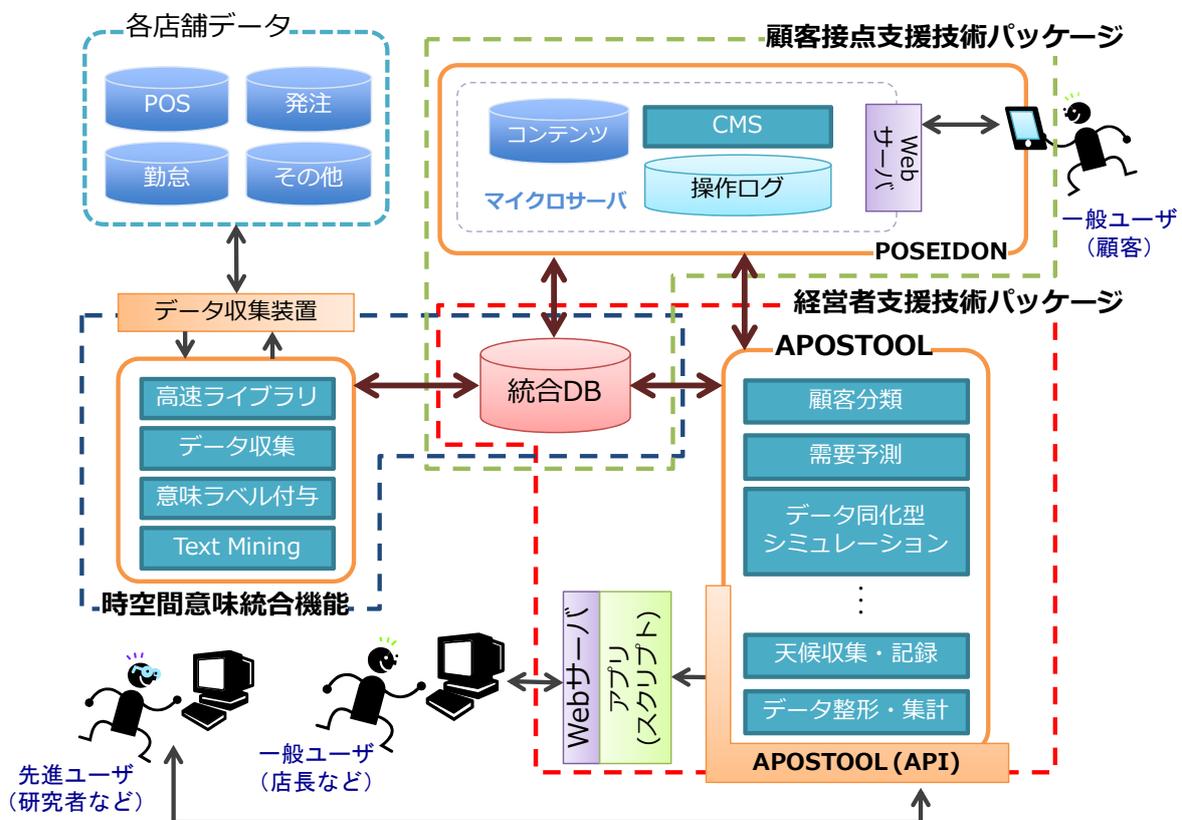


図 2.4.3-1 : 統合サービスマネジメント環境の全体像

図 2.4.3-1 に示したとおり、本事業では主には 3 つの独立したシステムをそれぞれ相互連携可能な形で統合サービスマネジメント環境として構築した。特に、2.4.1 節などに述べた技術については、カテゴリマイニングと需要予測はモジュールとして経営者支援技術パッケージを構成する。これらのシステムは独立でも様々な支援機能を提供するが、相互に連携することで、単体だけではカバーできなかった深いデータ分析などが可能になる。

経営者支援システムについて、さらに補足する。経営者支援技術パッケージは実際には 2 つの異なるレイヤーで構成されている。1 つは APOSTOOL と称するツールキット群のレイヤー、もう一つがユーザアプリケーション（APOSTOOL を呼び出すスクリプト）のレイヤーである。

APOSTOOLには2.4.1節でも紹介したコンテキスト&カテゴリマイニングの機能や、そのために必要なデータ整形機能、天候情報の収集機能などを提供する。提供の形態はPython及びWEBインタフェースである。Pythonインタフェースは研究者などのエキスパートが直接扱い、APOSTOOLをベースに先進的な分析をしたり、APOSTOOLへ新たな機能を追加したり、などが容易にできるように設計した。WEBインタフェースは社内SEなどが使用し、目的ごとのアプリケーションを独自に開発したり、上述した“現場の実情に合わせたカスタマイズ”を実施したり、といった作業が容易にできるように考慮した。そのため、API関係のドキュメントはサンプル例なども盛り込みながら詳細に整備しており、第三者の開発を支援している【外注案件：経営者支援技術開発・サーバ管理システム】。

(経営者支援システムの現場適用)

本実証事業では、現場の実情に合わせたカスタマイズができることを確認し、かつ、サービスの現場で利用されるように、APOSTOOLのAPIを活用したアプリケーションも作成した。以下では、このプロセスについて述べる。

今回は、現場の実情を把握する上で以下のような手順を踏んだ。まず、ステイクホルダ分析により、フラットに対象企業全体の利害関係者とそれぞれの課題・ニーズなどを抽出、整理した。その上で、具体的な支援対象を定めて経営者支援アプリケーションを作成した。

経営者支援アプリケーションの作成対象は実証事業パートナーであるがんこフードサービス(関西を中心とする和食系外食チェーン店)とした。

がんこフードサービスにおけるステイクホルダ分析の結果を、図2.4.3-2に示す。

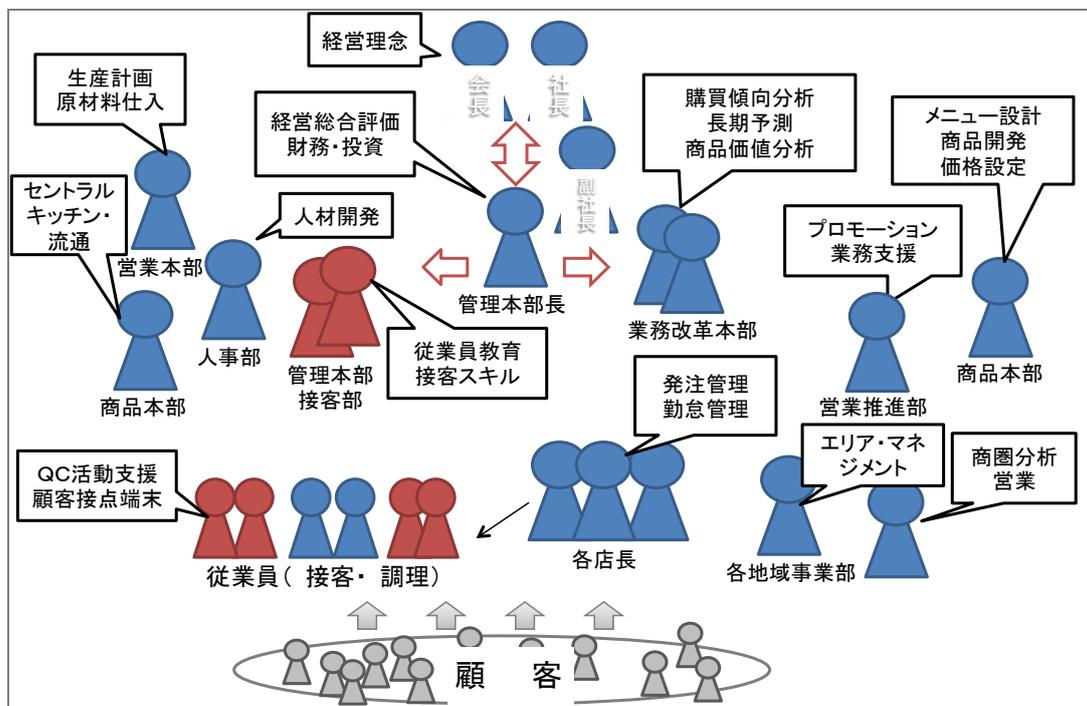


図 2.4.3-2 : ステイクホルダ分析結果

この図は、例えば、会長など上位の経営者層は「経営理念」などを主たる課題に設定して業務に取り組んでおり、従業員は「顧客満足度を向上させること（QC活動）」などを主たる課題に設定して業務に取り組んでいることなどを示している。したがって、各ステイクホルダの問題意識、課題、ニーズもそれらに即して提案されることになる。

ところで、ステイクホルダから供されるニーズは必ずしも両立せず、むしろ、互いにコンフリクトを起こしていることが多い。例えば、従業員が各顧客の満足度を上げるにあたって、単純には従業員数が多いほど、各顧客にサービスを提供できる時間が増大するほか、従業員の負担も減ってよりきめ細やかなサービスが提供でき、良さそうである。一方で、無制限に従業員数を増やせば、人件費が経営を圧迫する。このようにプレイヤーが増えてきた場合には Arrow の一般性定理でも示されているように、全員が納得できる解を数学的に求めることは不可能で、実際には人間同士の微妙な力関係や譲り合い等によってバランスが保たれている。したがって、このコンフリクトを解消する上では、着目すべき課題をある程度恣意的に定めるなど、制約条件を加える必要がある。

本実証事業においては、最終的に提供するシステムや提案する施策を実施でき、かつ、ある程度コントローラブルなユーザであることが望ましい。これらの条件から、今回は、顧客にもっとも近い経営者である店長（もしくは調理場長）、および、店長達に対してコンサルティングを提供するエリアマネージャーのニーズを優先させることにして、コンフリクトを解消することにした。

そこで、次のステップとしてユーザ（店長、エリアマネージャー）の課題を深掘りするために、アンケートおよびインタビューを行った。まず、エリアマネージャーにインタビューを行い、大まかな課題を聞き取った。その後、インタビュー内容をベースにアンケートを設計し、現場の経営者である店長全員に、このアンケートを送付して現場が抱える問題の全体像と分布を調査した。その後、それらの結果を基に数人の店長、エリアマネージャー全員へのインタビューを重ねて課題の抽出と整理を行った。インタビューなどの様子と、得られたニーズの全体像を図 2.4.3-3、図 2.4.3-4 にそれぞれ示した。



図 2.4.3-3：ニーズ把握のためのインタビューなどの様子

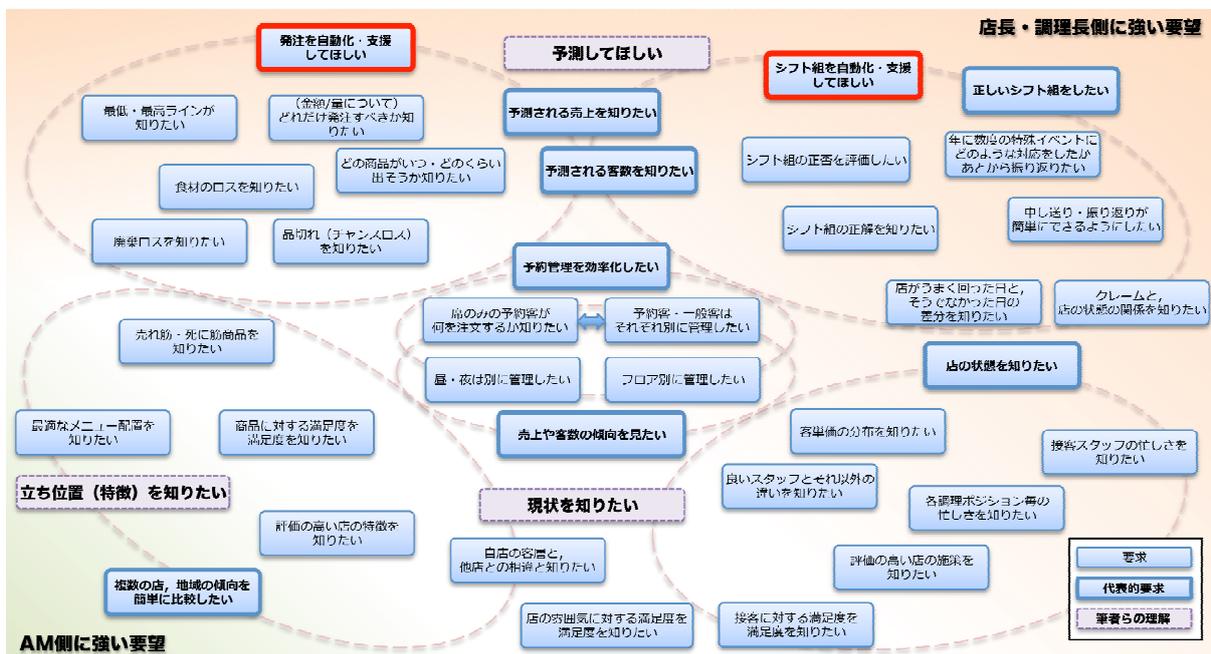


図 2.4.3-4：得られた課題とその分類

図 2.4.3-4 などにも示したが、店長の日常業務である「発注」、「シフト組」に関する要望が非常に多く、それに関連して予測などに対するニーズも多く聞かれた。また、エリアマネージャは複数店舗をマネージることが業務であることから、多店舗の比較や比較軸に関する要望も聞かれた。

これらの課題は、APOSTOOL の機能を用いることで、ほぼ対応可能である。そこで、APOSTOOL の API を用いた PHP ベースの経営者支援アプリケーションを作成した。作成に際しても、開発者の意図と現場の意図の乖離を避けるために、モックアップを作成して意見を聴取し、改良して再度意見を収集するという PDCA、アジャイル型の開発形態を採用することで配慮した。最終的な機能と画面の一部を図 2.4.3-5 から図 2.4.3-7 に示す。なお、これらの開発は外注も活用しながら実施した [外注案件：経営者支援技術開発・サーバ管理システム]。

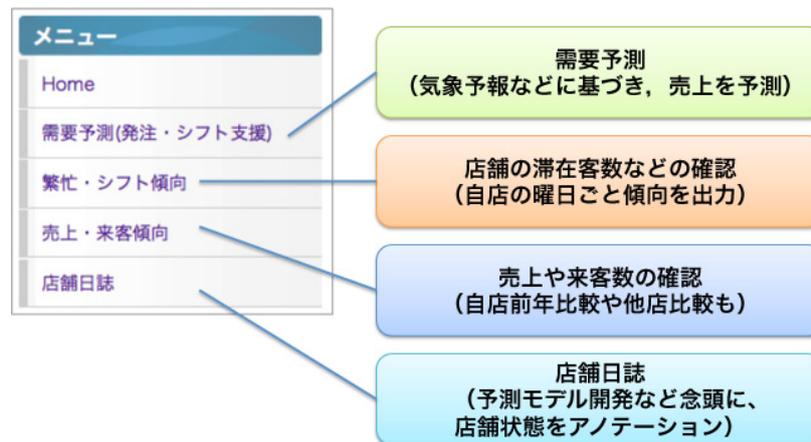


図 2.4.3-5：経営者支援アプリに組み込まれた機能の一覧

図 2.4.3-5 に示した機能は、図 2.4.3-4 に示したユーザの課題をできるだけクリアできるように設計しており、予測だけでなく、実測値などを様々な観点（時間毎、曜日毎、特定期間、年比較など）で、閲覧できるように構成してある。



図 2.4.3-6：需要予測のパラメータ入力画面

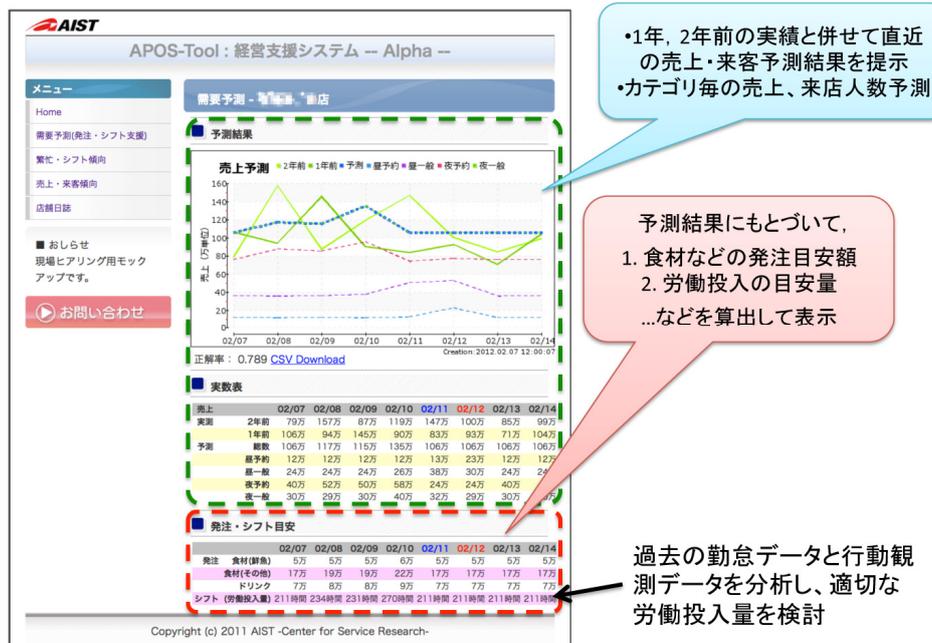


図 2.4.3-7：需要予測の結果画面例

図 2.4.3-6、図 2.4.3-7 は 2.4.1 節に述べた、需要予測などに関する最終的なアプリケーションを示している。パラメータ設定の画面では、天候などこれまでの解析において多くの店舗の予測モデルに現れるパラメータを店長に入力させると共に、モデルの構築に用いる学習期間なども選択できるようになっている。予測の結果の画面については、グラフ・表で前年実績などともに予測を表示するとともに、その結果から、発注やシフトの目安額を算出して提示することで、発注・シフト組の支援とした。

経営者支援アプリは 2011 年 12 月より東京 2 店舗、大阪 1 店舗、エリアマネージャー 1 名が業務で活用しており、実際に運用可能な形で作成することができたといえる。図 2.4.3-8 にシステムの実運用風景を示す。



図 2.4.3-8：経営者支援アプリケーションの実使用風景

(経営者支援技術パッケージに対する評価)

これまで、各経営者支援技術、経営者支援技術パッケージ、さらに経営者支援アプリケーションを東京、大阪の店長 5 名、発注・シフト担当者 3 名、エリアマネージャー 6 名、経営管理層 3 名の計 17 名に示し、様々な議論を行ってきた。また、前述した 17 名のうち、東京・大阪の店長 3 名、シフト担当者 1 名、エリアマネージャー 1 名には業務プロセス中でのシステム利用を依頼した。そこで得られた評価のうち代表的なものを下記に示す。

- シフトや発注はサービスの生産性を考える上で最も重要な要素であるため、それを支援する本システムは、店長ごとの経験の違いや意思決定のバラつきなどを抑え、意思決定の精度を底上げする上で有用である（経営管理層）。
- 需要予測の結果と過去の実績などが示されることにより、客観的根拠に基づいて思い切ったシフト組に関する施策が打てるようになった（店長、発注担当者）。
- 自店舗の顧客に関する情報（来店行動パターン、顧客カテゴリ、単価の分布、忙しさの分布）がわかることにより、他店舗と比較して自店の状況が客観的に評価できた（店長）。
- 顧客カテゴリの分布がわかることは、今後、どのような施策を打ち、どのような店舗にしていくかなどの指針になり得る（店長）。

- 複数店舗の特徴を比較することによって、商圈特性や店舗独自の特性が把握できるようになった（エリアマネージャー）。
- （異動してきたばかりの従業員にとって）需要予測や顧客カテゴリ分類技術により、自店舗の特徴がわかり、自己の意思決定に有用であった。

この他にも、ほぼ全ての担当者から、“こういったシステムによる支援があれば有用だと思う”といったコメントを得ることができた。

ただし、1名のエリアマネージャーからは“このシステムは使えない（役に立たない）と思う”といったコメントを得た。このコメントは、対象店の中でも“とんかつ”業態の店舗を担当するエリアマネージャーからあげられたもので、ここでは、そもそも食材の種類が限定的であること、客層の分布や、時間帯の分布も比較的限定的で、現状でも予測が成り立っていること、したがって、システムの予測を信じて外れた場合のリスクの方が高いと思われること、などが原因であると指摘された。

我々も本システムは、経験が浅く店舗の状態がわからない店長等を支援して、全体の底上げを行う上で特に有用であると考えており、すでに十分な精度の予測が実施できている店長などの支援機能についても、今後検討してゆく必要がある。

以上により、試用ユーザ17名中16名からシステムの有効性を支持するコメントが得られたため、実施計画書の“5名以上の担当者に、統合サービスマネジメント環境を試用してもらった上で、担当者の60%以上が有効であると評価される”という目標を十分に達成したと言える。

2. 5 飲食・小売サービスへの技術導入と将来展開

本章では飲食・小売サービスを対象とした顧客接点支援技術パッケージ、従業員支援技術パッケージ、経営者支援技術パッケージの開発、適用例を報告した。これらの技術は、現在、いくつかのサービス現場に導入されているが、今後、本格的な技術の普及を目指さなければならない。そのためには、例えば以下のような、乗り越えなければならないいくつかの課題が存在する。

- 中小企業において導入する上でのシステム、コストなどの問題点の特定
- 既存の業務システムの統合に関わる技術的問題、コストの明確化
- 技術を導入するためのコンサルティング会社などとの連携
- 技術を企業内で実際に使うユーザの育成
- 複数事業者間で共有できる共有情報基盤の整備（例えばクラウド型サーバ）
- 先進的企業における成功事例の蓄積による導入意思決定のサポート

今後は、これらの課題の解決に向けて、サービス現場と連携の上、よりユーザの日常業務における意思決定に密着したシステム開発と同業種間、異業種間での連携による技術の普及を進めていきたい。

3. 医療・介護サービス

3. 1. 医療・介護サービス業の特徴

厚生労働省の統計によると、平成 21 年度における介護サービスの市場規模を示す介護保険給付額は年間 7.7 兆円であった[3.1-1]。介護保険給付額は引き続き増加傾向になっており国家負担が増加している。内訳は図 3.1-1 に示す通りで、約半分を施設介護が占める。介護報酬単価は介護保険法に基づいて 2 年に 1 回改定されるが、多くの介護サービス事業者の収益性は 5%以下と厳しい経営状態が続いており、サービス品質を維持しつつ、サービス生産性を改善することは介護サービス事業者における大きな課題となっている。

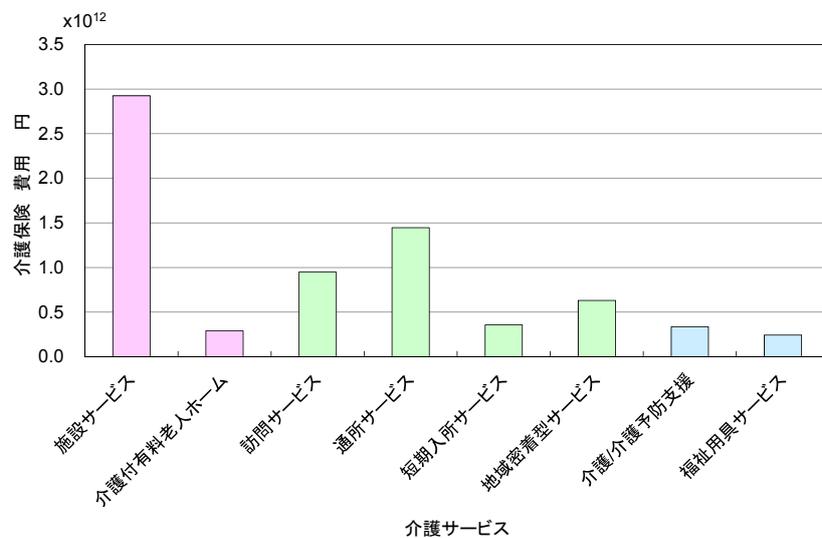


図 3.1-1 : 介護サービスの保険費用

一方、医療・介護サービスでは顧客（患者・入居者等）の状態に多様性があり、性別、年齢、健康状態、傷病の程度、介護度は一人一人異なっており、顧客からサービス提供者へのニーズも多様になってくる。特に、顧客自身がニーズを伝えられる場合に限らず、顧客自身がニーズを伝える事が困難な場合や顧客の健康状態・身体状態が急変する場合なども想定される。これに対し、サービス提供者は顧客接点を通じて顧客のニーズや身体状態等の顧客情報を把握し、それに基づいてサービスを計画、実行する。このとき、複数名の従業員が役割分担と連携をしながら、複数名の顧客に対してサービスを提供している。また、従業員は、知識・経験・勘がベースの専門性の高いスキルと判断力によりサービスを提供しており、従業員間のスキル差は小さくないため、サービス品質の管理は難しい。

このようなサービス現場では、顧客情報を有効に活用・共有し、従業員間の連携を高めることが有効と考えられる。しかし、他業種よりも顧客接点時間が長く従業員との人間関係も密になる傾向がある医療・介護サービスでは、入院病棟や介護施設における顧客の居住スペースのプライバシーを守ることも求められるため、顧客やその生活環境に設置したセンサによる直接的な顧客情報の計測は難しい。むしろ、従業員の知識と経験を最大限に生かし、従業員自身が顧客情報に関する一種のセンサとなって正確かつ迅速に顧客情報を収集、蓄積すること、蓄積した情報から

顧客の未来の状態を予測すること、蓄積した情報、予測される情報を従業員間で共有することが、顧客満足度やサービス生産性の向上に寄与すると考えられる。

このような情報の収集と共有を実現するためには、IT を活用し、サービス提供に関する情報が電子化することが望ましい。医療サービスにおいては、大病院を中心に電子カルテシステムが普及しており、医師からの作業指示、医療記録が電子的に記録されている。電子カルテシステムはPC 上で入力することが多いが、iPad や PDA 等のハンディ端末を利用する事例も増えてきている。その一方で、度重なる機能拡張によってシステム全体が複雑化したり、従業員のサービスプロセスと電子カルテシステムの運用方法とのギャップによって、使い勝手が低下したという報告もある。

一方、介護サービスにおける介護情報システムの導入率は介護保険施設で 81.3%、居宅介護サービス事業所で 30.2%であり、市場規模は約 150 億円と報告されている。しかし、そのほとんどは介護請求を目的とした会計系システムであり、電子介護記録システムの導入はほとんど進んでいない[3.1-2]。電子介護記録システムを導入していない事業者では、紙媒体を用いて記録、情報共有、活用を行っている。この場合、複数の書類を併用することが多く、書類間での重複記入による生産性の低下やそれに伴う転記ミス等のリスクが発生している。また、直近の情報や重要な情報については申し送りによって従業員間で伝達されているが、従業員が獲得した顧客情報を十分に活用できていない場合もある。電子システムと紙媒体を比較した場合の長所、短所を表 3.1-1 にまとめた。

このような状況に対し、本事業では、医療・介護サービスに対する従業員支援技術パッケージとして、従業員が現場で使用可能な端末を用い、現場作業に必要な知識を共有する「作業時点記録支援技術」と、状況に応じた介護・看護処置内容を推定する「カテゴリ&コンテクストマイニング技術」の開発によるサービス生産性の向上を目指した。

また、これらの技術開発を進めるため、本事業では介護施設である有料老人ホーム スーパーコート（株式会社シティー・エステートが運営）、介護老人保健施設 和光苑、医療機関である佐賀大学医学部附属病院、長崎大学病院、社会医療法人財団董仙会 恵寿総合病院、昭和大学横浜市北部病院等と連携した。代表的な連携先の特徴を表 3.1-2、表 3.1-3 に示す。

以下、3. 2. 節で従業員支援技術パッケージについて、3. 3. 節で医療・介護サービスへの技術導入と将来展開について述べる。

表 3.1-1：電子システムおよび紙媒体の長所・短所

	電子システム	紙媒体
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 転記漏れ、転記ミスの削減 ・ 転記時間の削減 ・ 検索性の向上 ・ 情報の再活用が可能 ・ 保管スペースの削減 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 慣れを必要とせず、誰でも入力可能 ・ 一覧性が高い ・ 充電の必要なし ・ 落下に対する耐久性が高い
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 端末操作への慣れが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 転記漏れ、転記ミスの発生

<ul style="list-style-type: none"> ・一覧性の低下 ・充電が必要 ・落下に対する耐久性が低い ・防水性が低い 	<ul style="list-style-type: none"> ・転記時間の無駄 ・検索性が悪い ・情報活用が困難 ・保管スペースが必要 ・防水性が低い
---	--

表 3.1-2：連携機関の特徴（介護施設）

種類	介護老人保健施設	特定施設入所者生活介護施設 (介護付有料老人ホーム)
名称	特別医療法人財団 董仙会 和光苑	スーパーコート平野
所在地	石川県七尾市	大阪府大阪市
床数	150 床 (一般 100・認知 50)	56 床
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・恵寿総合病院と同一の電子カルテシステムを入居者情報の記録に利用 ・入所サービスとして、医学的な管理のもとでのリハビリや看護、介護を提供 ・通所サービスとして、日帰りで食事・入浴・リハビリ・レクリエーション・健康相談などのサービスを実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・ケアプランに基づいた施設介護サービスを提供 ・ ・介護請求ソフトのみ IT 導入済み ・顧客情報、介護記録は紙媒体で記録、保管
従業員	<ul style="list-style-type: none"> ・事務長 ・介護福祉士 ・看護師 ・医師 ・作業療法士、理学療法士 ・管理栄養士 ・介護支援専門員 ・介護支援相談員 ・事務員 	<ul style="list-style-type: none"> ・施設長 ・介護主任 ・ヘルパー ・看護師 ・ケアマネージャー ・運営スタッフ

外観		
内部		

表 3.1-3 : 連携機関の特徴 (医療機関)

名称	佐賀大学医学部附属病院	長崎大学病院
所在地	佐賀県佐賀市	長崎県長崎市
病床数	604 床	861 床
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・患者・医師に選ばれる病院を理念 ・地域医療への貢献 ・良き医療人の養成 ・高度医療技術の開発研究 	<ul style="list-style-type: none"> ・人間性を重視した患者本位の医療を実践 ・世界水準の医療と研究開発を推進 ・倫理性と科学性に基づいた医学・歯学教育を実践 ・離島及び地域医療体制の充実に貢献 ・医療の国際協力を推進
診療科	総合外来、呼吸器内科、呼吸器外科、循環器内科、心臓血管外科、消化器内科、一般・消化器外科、肝臓・糖尿病・内分泌内科、血液・腫瘍内科、神経内科、脳神経外科、整形外科、形成外科、リハビリテーション科、膠原病・リウマチ内科、皮膚科、腎臓内科、泌尿器科、精神神経科、産科婦人科、小児科、眼科、耳鼻咽喉科、ペインクリニック、放射線科、放射線治療(完全予約制)、地域包括緩和ケア科、感	耳鼻咽喉科、冠補綴治療室、義歯補綴治療室、口腔・顎・顔面インプラントセンター、臨床教育・研修センター、歯科材料アレルギー外来、神経内科、脳神経外科、脳卒中外来、皮膚科・アレルギー外来、眼科、小児科、小児外科、産科婦人科、消化器内科、消化器外科、感染症内科、呼吸器内科、呼吸器外科、内分泌・代謝内科、麻酔科、泌尿器科、心臓血管外科、整形外科、超音波センター、救命

	染制御部、歯科口腔外科	救急センター
外観		
内部		

参考文献

[3.1-1] 厚生労働省, “平成 21 年度 介護保険事業状況報告”, 2011

[3.1-2] 井澤希美, 安田純子, “介護情報システム普及のためのポイント”, NRI パブリックマネジメントレビュー, Vol. 95, pp.1-3, 2011

3. 2. 従業員支援技術パッケージ

医療・介護サービスの現場では、複数の職種の従業員が相互に連携を取りながらサービスを提供している。このようなサービス現場でサービス生産性を高めるためには、顧客情報の収集・活用・共有を行い、業務の効率化や従業員教育、サービス品質の改善に生かすことが有効と考えられる。

そこで、本事業では従業員支援パッケージとして、従業員による顧客情報の収集、活用、共有を支援する技術を開発し、従業員のサービスプロセスの可視化や従業員教育への応用を目指した。具体的には、現場作業で必要な知識を記録・共有する「作業時点記録支援技術」、状況に応じた介護・看護処置内容を推定する「カテゴリ&コンテキストマイニング技術」の2つの技術を開発した。また、上記2つの技術開発を促進するため、「介護記録システムの電子化に関する調査」、「介護プロセスの記述」および、「介護施設従業員のサービスオペレーション推定」を行った。そして、開発した従業員支援パッケージについて、2施設以上で適用し、10%以上の業務改善効果（チェックタリング時間、接客時間など）を目指した。

本節では、「介護記録システムの電子化に関する調査」および「介護施設従業員のサービスオペレーション推定」について以下に詳しく述べ、「作業時点記録支援技術」および「カテゴリ&コンテキストマイニング技術」に関しては次節以降で詳細を述べる。

(1) 介護記録システムの電子化に関する調査

本事業では、介護サービスにおける顧客情報を有効に活用するためには、介護記録の電子化が有効と考えている。電子化による長所・短所は前節表 3.1-1 で述べた通りであるが、介護記録システムの変更は簡単ではない。そこで、本調査では、介護付き有料老人ホーム スーパーコート平野と連携し、紙媒体による介護記録の現状と電子化による従業員の業務に与える効果・影響を検証した。

(1-1) 調査方法

スーパーコート平野で使用している介護記録に関する書類を全て提出してもらった。さらに、各書類に関する記入内容、記入方法等の詳細を介護主任、ヘルパー、看護師、ケアマネージャーに対して聞き取り調査を行い、各書類間の関係、電子介護記録システムの導入効果等を分析した。

(1-2) 調査結果

調査の結果、スーパーコート平野では身体・生活記録表や看護日誌、施設サービス計画書等 26 種類の書類を用いて顧客に対するサービス提供の記録を行っていることが明らかになった。さらに、顧客情報以外の書類として、浴室管理記録等の施設運営、施設管理に関する書類、シフト表のような勤務管理に関する書類、従業員が個人で使用している個人メモ、ノートを用いていることが分かった。

全ての書類について、記録者、記録項目数、記録頻度を調査したのち、記録項目数に調査頻度による重み付けをすることで、スーパーコート平野において記録されている文書に関する項目比率を算出したところ、図 3.2-1 の結果を得られた。このことから、一部の文書に記録項目が集中

しており、上位3位の文書で情報記入量の50%以上が占められていた。

次に、各文書に含まれる記録項目の記録方法について、選択式、自由記述、転記、計算の4方法で分類を行った。選択式とは、記入内容はあらかじめ定義されており、複数の選択肢から1つを選択したり、段階式で記録する。自由記述は、記録欄に一定の大きさを持たせてあり、記録者が文章で記録する。この場合、記録者のスキルによって記録量にばらつきが起こったり、表記揺れなどが起こりうる。転記は、別に存在する書類に既に記録されている内容を書き写す。書き写すときに転記ミス、転記漏れを起こすリスクがある。計算では、複数の項目に記録された値を参照して、あらかじめ決められた式に基づいて算出した計算結果を記録する。

この4種類の記録方法のうち、転記、計算はITが最も得意とする方法で、電子化することによってほぼ完全に自動化することができる。また、選択式もITは得意としており、紙媒体と同等の簡易さで記録が可能と考えられる。一方、自由記述はITが苦手としている領域で、記録者の習熟度によって記録に関わる負担が大きくなる可能性がある。

スーパーコート平野の場合、図3.2-2に示したとおり、全記録項目のうち、転記が29%、計算が20%を占め、全体の約半分の内容について、記録を自動化し、記録作業に関わる従業員の作業時間を短縮できると考えられた。

最後に、記録文書の記録に関して、どの文書間で転記がなされているかを分析した。その結果、図3.2-3に示した通り、転記によって5つの文書に情報が集約されている構造が明らかになった。

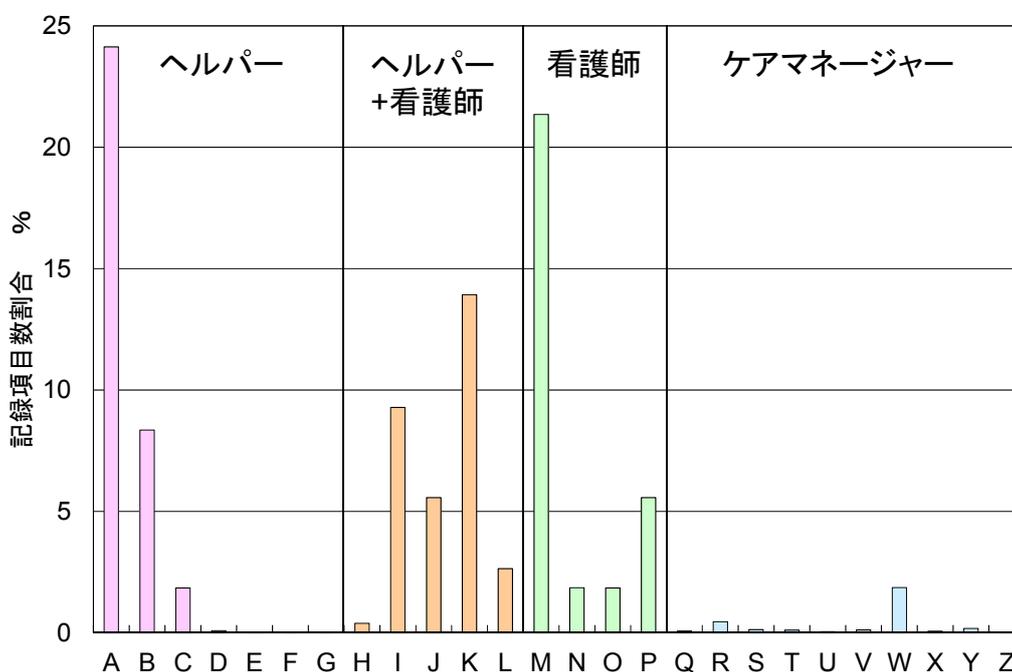


図 3.2-1 : スーパーコート平野における各文書の記録項目比率

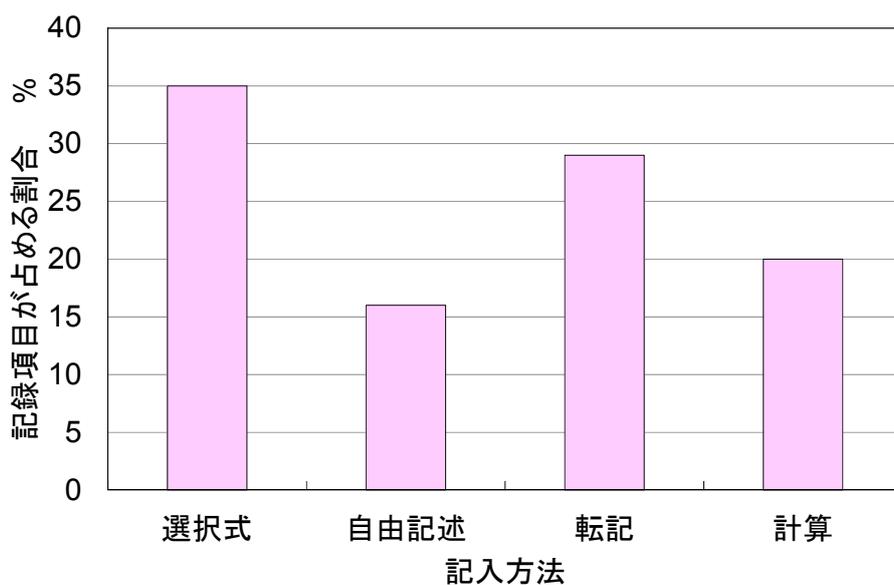


図 3.2-2 : 記録項目が占める記入方法の割合

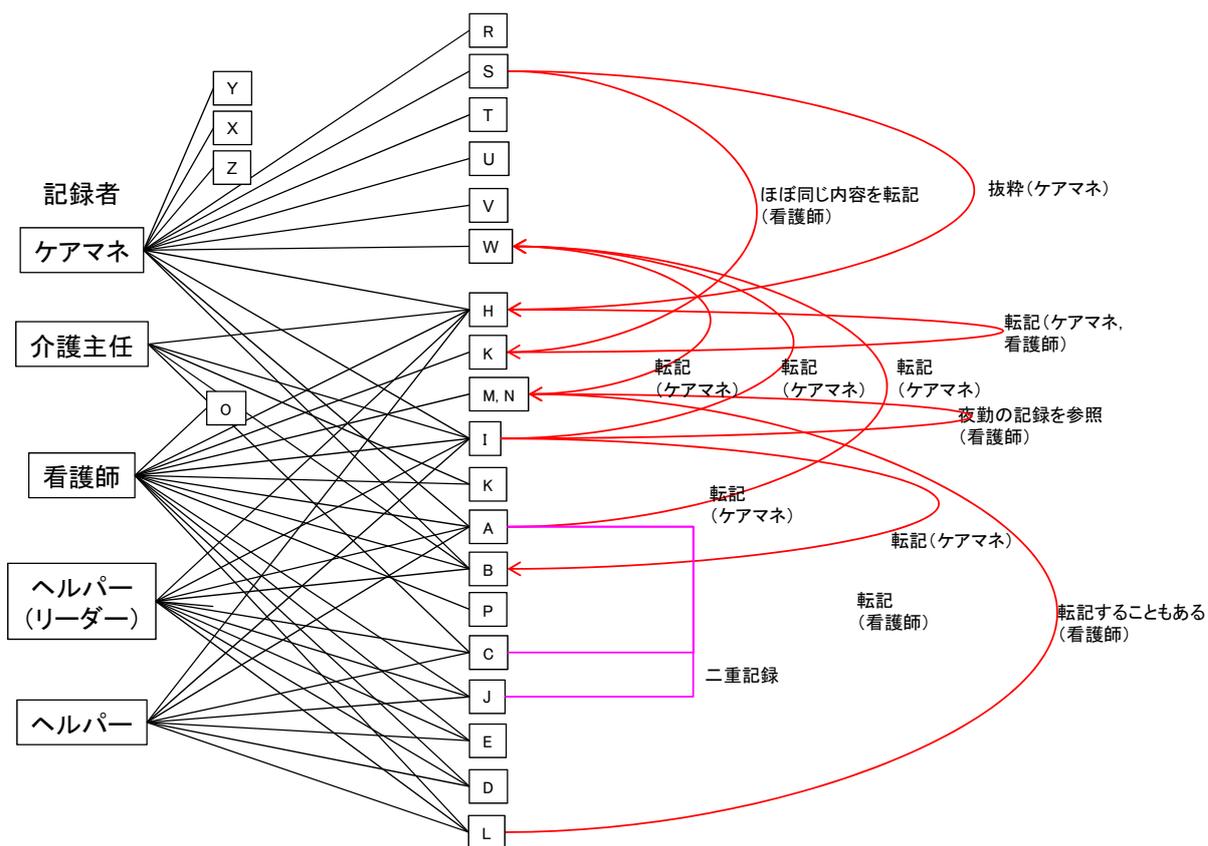


図 3.2-3 : 情報記録における文書間の相互関係

(1-3) まとめ

スーパーコート平野における顧客に関わる介護情報の記録に関する現状調査を行った。スーパーコート平野では、紙媒体を用いて記録作業を行っているが、一部の書類間で転記や重複記入が

発生しており、電子化することによって、全体の約50%の記録作業を削減できることが分かった。昨年度の事業で実施した調査によって、スーパーコート平野ではヘルパーが業務の20%の時間を情報の記録もしくは確認に費やしていることが分かっている。したがって、最大で業務時間の10%程度の時間を記録作業から開放され、別のサービス提供に当てる時間の拡大が期待できる。また、電子化によって情報の活用が促進されることが期待で、介護記録の電子化によって、両者の相乗効果によるサービス生産性の向上が見込まれた。

(2) 介護プロセスの記述

われわれは、サービス提供における人、モノ、情報、道具、時間、カネの一連の動き・流れをサービスプロセスと定義し、介護施設におけるサービスプロセスを「介護プロセス」と名付けてきた[3.2-1][3.2-2]。そして、昨年度の事業において、介護老人保健施設 和光苑および介護付き有料老人ホーム スーパーコート平野、高齢者住宅 スーパーコート南花屋敷にて従業員の行動調査を行い、その状態遷移による介護プロセスの可視化を達成した。そこで、本事業では、昨年度に計測したデータを用い、対象者の業務や行動を適切に分類し、コード化することで介護プロセスの記述の標準化を試みた。

まず、従業員の行動調査に関するデータの再分析、従業員への聞き取り調査を実施し、介護施設従業員が実施する業務、行動の抽出を行った。その結果、介護施設従業員の行動として108の基本的な行動を抽出することができた。これらの行動についてケアコード[3.2-3]および看護師業務分類表[3.2-4]の分類体系を参考に階層構造とし、上位から下位へと行動の粒度が細かくなり、各階層の粒度が揃うように分類した。その結果、上位から第1階層に「サービスの種類」、第2階層に「状況」、第3階層を「行動」となる3層構造の行動分類コードを構築できた(図3.2-4参照)。

第1階層であるサービスの種類としては、主にどの職種のサービスに分類されるかを基準に、介護、看護、リハビリテーション、介護支援、間接業務、業務外、エラーの7項目に分類した。第2階層である状況は、行動の種類として近似した行動をまとめ、その行動が提供される状況を抽出し、それを適切なサービスの種類に配置した。そして、介護12項目、看護5項目、リハビリテーション3項目、介護支援1項目、間接業務3項目、業務外1項目、エラー1項目の合計26項目に分類した。第3階層である行動には、行動観察、インタビュー調査によって得られた108の行動を配置した。

さらに、従業員の間には、従業員間の情報共有や作業記録、サービスの準備・片付けなど、サービスの種類や状況に対して共通的に発生する行動があった。そこで、各サービスの種類の状況に、「情報共有」「記録作成」「確認」「家族対応」の4項目を、各状況の行動に「準備・片付け」「手洗い」の2項目を加えた。また、行動分類にない新しい行動に備え「その他のサービス」という項目を各サービスの種類の状況に「その他」を加えることで、すべての行動を網羅できるようにした。

最後に、分類されたすべての行動に対して、第1階層1桁、第2階層2桁、第3階層2桁の合計5桁の行動分類コードを付与することで、介護施設従業員の行動分類コードを構築した。

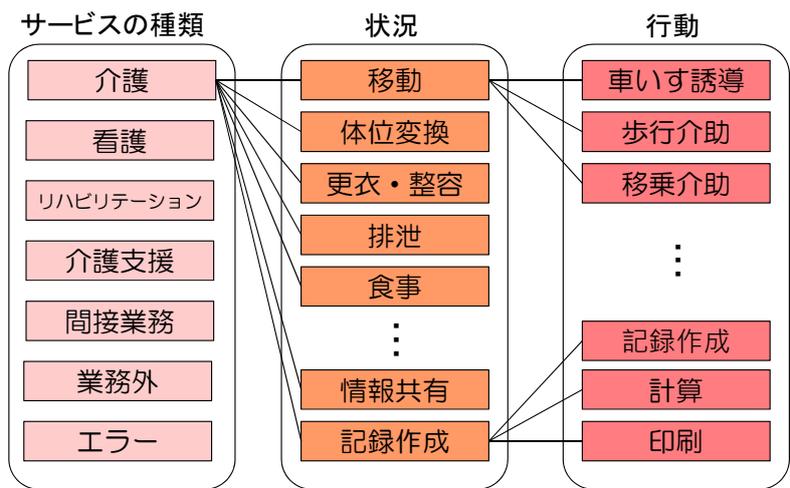


図 3.2-4 : 介護従業員の行動分類コード

(3) 介護施設従業員のサービスオペレーション推定

飲食・小売サービスにて開発されたサービスオペレーション推定技術について、医療・介護サービスへの適用を試みた。

(3-1) 実験環境

介護付き老人ホーム スーパーコート平野において、業務データおよび各従業員の行動データの計測を行い、ヘルパーのサービスオペレーション推定 (SOE : Service Operation Estimation) を行った。同施設は、4フロアからなる建物に 56 室の入居者用居室および、食堂、風呂、スタッフルーム等を備える老人ホーム (図 3.2-5 参照) で、日中は常時、計約 10 名のヘルパー、看護師、ケアマネージャーが常駐する。ヘルパーのサービスオペレーション(SO : Service Operation)は、本節で述べた介護施設従業員の行動分類コードの第 2 階層 (状況層) をベースに、本施設でヘルパーが行う業務である表 3.2-1 に示す 14 種類と定義した。これらのうち、「服薬補助」および「バイタル測定」は、厳密には看護業務であるが、本施設ではヘルパーによってサポートされることが日常的であるため SO に加えた。本施設では、ナースコールのログデータと入居者の食事・入浴・レクリエーション、従業員による申し送り等のあらかじめ決められたスケジュールを業務データとして利用した。これらを含む推定に利用した 89 個の特徴量の内訳を表 3.2-2 に示す。SO の真値は、日本食レストランと同様に従業員の音声データを聴きながら手作業で約 5 時間分作成し、これらをもとに AdaBoost を用いて構築した識別器により、各従業員の 5 秒ごとの SO を推定した。

(3-2) 推定結果

表 3.2-3 に約 5 時間分の SO の真値付きデータの SO の真値と本手法によって推定した推定値の正誤マトリクスを示す。14 種類の SO のいずれかが付与された 5 秒間のデータ計 3748 個に対し、真値と推定値が一致したデータは 3413 個であった。正しく推定できた割合は約 91.1%であり、これは 5 秒の時間分解能で 14 種類の SO を 91.1%の精度で推定できたことを示す。すなわち、本事業のサービスオペレーション推定技術における数値目標「データのセグメンテーションも含めて

10種類以上のサービスオペレーションの推定精度を2位正解率で90%以上」を満たすことができた。

(3-3) 運用支援システムに関するアンケート

スーパーコート平野における今年度の従業員行動計測実験は、2. 3. 4節(3)で述べた運用支援システムを利用して行った。同施設で8日間の行動計測実験終了後に、被験者に対して運用支援システムに関して、以下の2つの選択形式の設問によるアンケートを実施した。

設問1.【昨年も計測にご協力頂いた方のみご回答ください】昨年と今年の計測の開始・終了時の手順はどちらが簡単でしたか？

選択肢：(a) 今年の方が簡単、(b) どちらかといえば今年の方が簡単、(c) どちらともいえない、(d) どちらかといえば去年の方が簡単、(e) 去年の方が簡単

設問2. 計測開始・終了時の補助システム（事務所に設置したパソコン）の手順の説明はわかりやすかったですか？

選択肢：(a) よくわかった、(b) 大体わかった、(c) どちらともいえない、(d) わからないことが少しあった、(e) わからないことが多かった

今年度の行動計測実験被験者16名のうち、昨年も行動計測を行ったのは10名であり、該当者全員からの回答が得られた。この結果を表3.2-4に示す。設問1の回答結果から、運用支援システムの導入により全ての被験者が計測開始・終了時のオペレーションが昨年度の行動計測実験に比べて同等または今年の方が簡単であると答えていることが分かる。該当者の80%（10名中8名）が(a)または(b)を選択したことから、主観評価ベースの結果ではあるが、昨年に比べて計測開始・終了時のオペレーションが削減できていると言える。また、設問2の回答結果からは、運用支援システムによる計測開始・終了時の手順の説明が、被験者にとって十分わかりやすいものであったことがわかる。

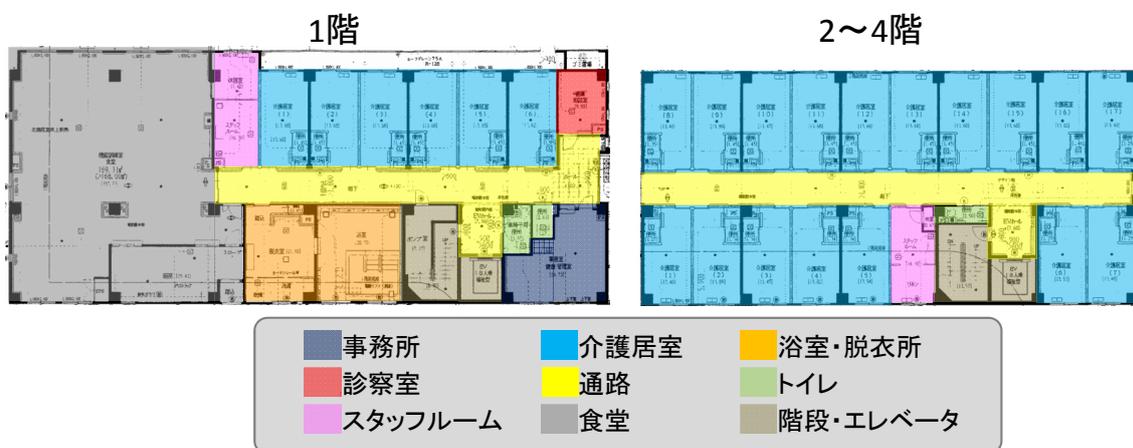


図 3.2-5：介護付き有料老人ホーム スーパーコート平野のエリア定義

表 3.2-1 : ヘルパーの SO

	SO	内容
(1)	更衣・整容	
(2)	移動	従業員単独での移動、移動介助
(3)	排泄	排泄介助
(4)	食事	食事介助、準備、片づけ
(5)	清潔	入浴介助、シーツ交換、居室の清掃
(6)	コミュニケーション	入居者との会話・声掛け、ナースコール対応
(7)	環境整備	居室の換気・採光など
(8)	洗濯	
(9)	レクリエーション	レクリエーション、口腔ケア
(10)	薬品管理	服薬補助(看護業務)
(11)	バイタル測定	(看護業務)
(12)	情報共有	スタッフ間の会話、申し送り
(13)	記録作成	申し送り資料や看護記録等の記録業務
(14)	休憩	

表 3.2-2 : 特徴量の内訳

特徴量カテゴリ	特徴量の数
位置	17
方位	6
動作	2
VAD	1
業務	12
位置・方位	20
位置・動作	10
位置・VAD	7
方位・動作	8
方位・VAD	4
動作・VAD	2

表 3.2-3 : 正誤マトリクス

		推 定 値														再現率[%]
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
真 値	(1)	233	0	5	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94.0
	(2)	1	259	16	9	3	7	0	1	6	0	1	0	2	0	84.9
	(3)	1	4	290	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	97.3
	(4)	0	3	2	682	3	0	0	0	6	3	1	0	4	0	96.9
	(5)	0	0	0	0	282	0	0	1	0	0	0	0	0	0	99.6
	(6)	3	7	14	12	5	76	0	3	0	2	6	2	9	0	54.7
	(7)	0	1	2	1	3	2	123	1	0	0	0	0	0	0	92.5
	(8)	0	3	5	5	11	4	0	231	0	0	0	0	0	0	89.2
	(9)	0	1	0	10	0	0	0	0	138	0	1	0	0	0	92.0
	(10)	0	0	1	27	0	0	0	0	0	68	6	0	0	0	66.7
	(11)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	36	0	0	0	94.7
	(12)	0	3	1	9	3	4	0	1	0	3	5	228	20	0	82.3
	(13)	0	8	5	17	2	0	0	5	0	0	4	4	369	0	89.1
	(14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	398	100
適合率[%]		97.9	89.6	85.0	87.4	89.2	80.0	99.2	95.1	92.0	89.5	60.0	97.4	91.3	100	91.1

表 3.2-4 : 運用支援システムに関するアンケートの回答

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
設問1	3	5	2	0	0
設問2	4	10	2	0	0

参考文献

- [3.2-1] 三輪洋靖, 福原知宏, 西村拓一, 本村陽一, “行動観察調査と状態遷移モデル化による介護業務プロセスの可視化”, 日本行動計量学会第 39 回大会抄録集, pp.237-240, 2011
- [3.2-2] 福原知宏, 三輪洋靖, 本村陽一, “高齢者介護施設における従業員作業プロセスの可視化に関する研究”, 第 25 回人工知能学会全国大会論文集, 2H2-6, 2011
- [3.2-3] 要介護認定調査検討会, “第 3 回要介護認定調査検討会資料”, 2007
- [3.2-4] 沼崎穂高, 笠原聡子, 石井豊恵, 古川有香 他, “タイムスタディにおけるデータ管理”, 看護研究, Vol.37, No.4, pp.319-332, 2004

3. 2. 1. 作業時点記録支援技術

昨年度事業で実施した介護施設従業員の行動調査によって、業務における約 1/4 の時間を顧客やサービスに関する情報の記録、確認、共有に費やしていることが明らかになった。従業員支援技術としては、この情報の記録・確認・共有を支援する技術として、作業時点記録支援技術を開発する。

作業時点記録支援技術では、従業員が現場で使用可能な端末を用い、サービス行為の記録を可能とする技術の開発を目指した。作業時点記録支援技術の開発にあたっては、

- ・作業時点記録支援技術（迅速な記録と閲覧）
- ・現場共有知（経験と勘の流通）の実現

の2点を技術開発の課題と設定し、作業時点記録および閲覧の労力を現状に比べ50%削減することを目標とした。

具体的には、介護老人保健施設 和光苑と連携し、記録・確認・共有の代表的業務である「申し送り」に着目した。申し送りとは、顧客情報や、従業員による気づきの記録と共有に関する業務であり、介護サービスにおいては欠かすことのできない重要な業務の一つである。本事業では、申し送り業務における作業時点記録の支援として、申し送り業務における現状と課題の調査を行い、作業時点記録支援技術を適用することで得られた課題を解決する申し送り支援システムの試作モデルを開発した。最後に、開発した申し送り支援システムについて評価実験を通して、作業時点記録支援技術の有効性を評価した。

（1）サービス現場における現状と課題

介護老人保健施設 和光苑において、作業記録と従業員間での情報共有に関して、申し送りに着目し、その内容と現状を把握するため3つの調査を行った。各調査について説明をする。

（1-1）申し送りの現状を把握する調査

和光苑では、提供したサービスの記録や顧客情報、顧客やサービス品質等に関する従業員の気づきを電子カルテもしくは申し送りノート（図 3.2.1-1 参照）に記録している。そして、記録された情報は、申し送りによって共有されている。そこで、申し送りの現状を把握するため、従業員 50 名に対して、記録状況と確認の状況についてのアンケートを行った。結果を図 3.2.1-2 に示す。横軸は質問項目、縦軸は回答件数、棒グラフ上の数字は件数を表す。各質問とも複数回答可とした。

■申し送り案件記録：

- ・1人/日あたりの平均記録回数 2.5 回（多いと平均 4～5 回）
- ・平均記録時間約 7 分（多いとき平均 15 分）
- ・利用者とその家族に関する記録が多い
- ・申し送りは申し送りノートに書き込む、または口頭で伝えることが多い
- ・空き時間や業務の終了時に記録されることが多い
- ・申し送り情報が伝わり切っていないことを実感する従業員が半数以上

■ 申し送りの確認：

- ・ 1人/日あたりの平均確認回数は1.8回（多いと平均2～3回）
- ・ 利用者とその家族の情報を確認することが多い
- ・ 作業前に確認することが多く、作業中の確認は少ない
- ・ 忘れないようにするため、メモ帳、手や腕にメモする



図 3.2.1-1： 電子カルテと申し送りノート

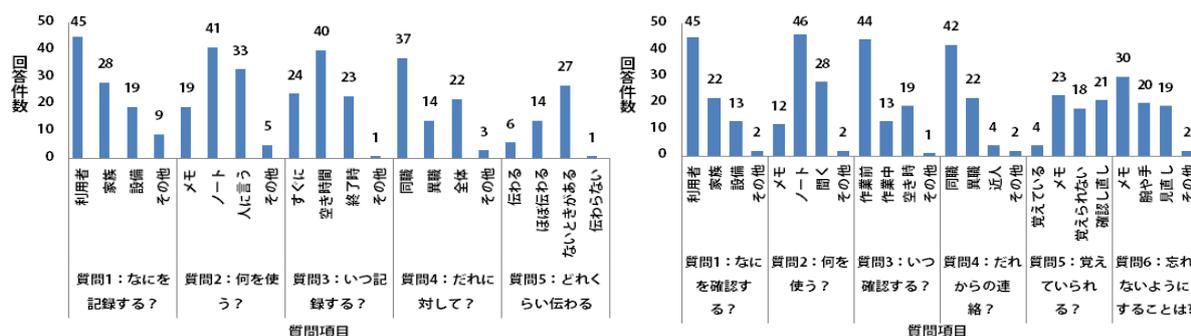


図 3.2.1-2： 申し送り案件記録状況に関する結果（左図）と申し送り確認状況に関する結果（右図）。

（1－2）申し送り案件発生と確認の状況を把握する調査

次に、申し送り案件発生と確認が、実際にどのような状況（いつ、どこで、どんな内容）で、どれくらい発生しているかを把握するため、アンケートメモを配布し、作業中にその記述を求めた。18名からの回答が得られた。まず、申し送り案件発生件数は、記録したい事柄が36件（15名）あった。実際に申し送られた事項が22件あった。記録したい事柄は、ほとんどの従業員において記録したい事項が発生しており、1人あたり2件程度発生していた。一方、確認したい事柄は11件（8名）であり、記録したい事項の発生件数よりも少なかった。続いて、記録の結果について着目し、発生場所と時間帯について記す。記録したいことが発生した場所は、見守りをしている場所（デイホール9件）や送迎の際の利用者宅（4件）などが多かった。時間帯では、8時台、12時台に記録したい項目の発生が多かった。8時台は通所の送迎があり、来苑時に気付いたこと、家族からの連絡事項があるため記録したい事柄が多くなったと考えられる。12時台は、昼食や服薬の時間帯であり、見守る従業員も多く、件数が多くなったと考えられる。内容としては、配膳の順

番や利用者の状態が記述されていた。

(1-3) 申し送り内容の分析

申し送られる内容の分類と集計を行った。分析対象として3フロアの中の1フロアで利用されているフロア共通の申し送りノートより、2011年11月の1ヶ月分の内容を分析し、内容の項目分類を行った。記録数は170件あった（別途13件のコピー資料が添付されていた）。日にちごとの発生件数は、図3.2.1-3の通りである。1フロア（利用者50名）で1日あたり5～6件の申し送りされていた。曜日や日付による傾向はなかった。日によって最大14件の申し送りがなされていた。1フロアの1ヶ月分のデータを集計した。日々の業務で、1フロアあたり5～6件あるため、3フロアと通所をあわせ、単純計算するだけでも、1日あたり20件前後が記録されていると考えられる。

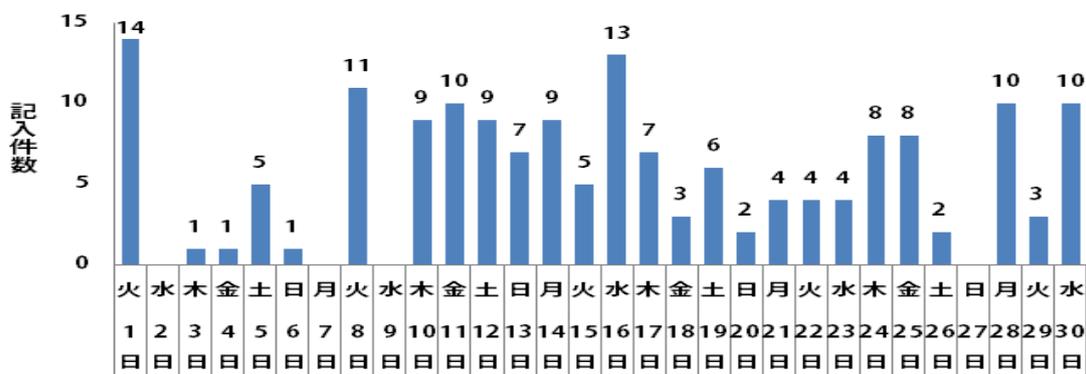


図 3.2.1-3：申し送り事項発生件数（日付け別）

■内容の分類

1ヵ月分170件の申し送りに加えて、コピー資料（カンファレンス記録、ヒヤリハット報告など）も件数に含めた。また、1件に複数の内容が記述されるものがあったため、分類される内容は202件となった。内容分類を行ったところ、図3.2.1-4に示す通り、介護・看護内容が43%を占めた。事務関連の申し送りは全体で44%であったが、事務関連の内容は、介護・看護業務として利用者とその家族に関する連絡と、純粋な事務連絡とに分類した。事務連絡の中で18%を占める利用者または家族に関連する申し送りとして、事務手続き事項やカンファレンス記録などが含まれていた。たとえば、「明日〇〇さんが退所されます」、「退所された△△さんの荷物をご家族が取りに来ます」などであった。一方、事務連絡の中で、「防災訓練の知らせ」や「〇月△日実習生が来ます」など、介護・看護業務以外の純粋な従業員への事務連絡は、申し送り全体の26%を占めた。純粋な事務連絡26%を除くと、申し送られた内容の約75%が、利用者や家族に関する内容であったことである。つまり、申し送りノートの中には、利用者とその家族に対するサービス提供において、従業員間で共有すべき情報が、全体の3/4も記録されていた。

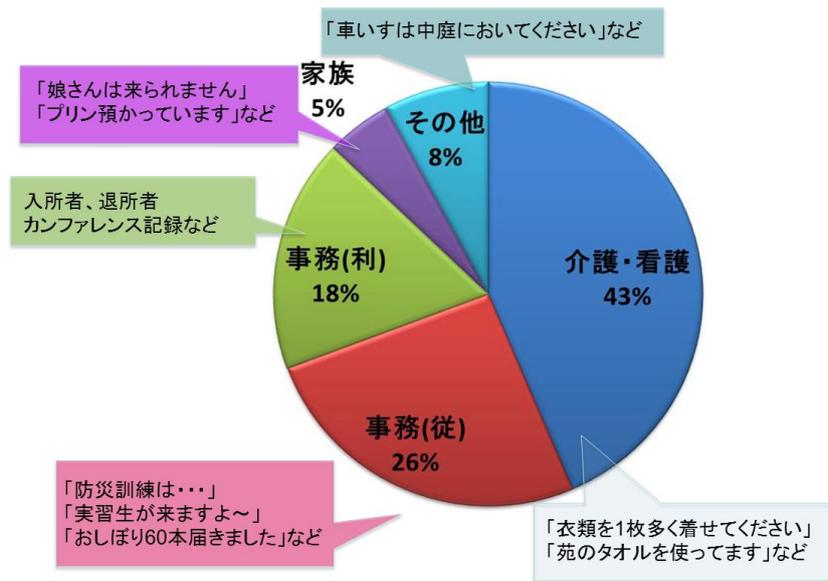


図 3.2.1-4：申し送り事項内容分類

(2) 作業時点記録支援技術

作業時点記録では、作業状況に応じたインターフェースが重要である。作業状況としては、①居室やケアの現場といった作業時の記録作業、②詰所などでの待機時間における作業の2つに大別できる。前者では持ち運び可能な小型端末を用い、必要最低限なインターフェースが必要である。これには機器利用情報を活用し従業員が数タッチで必要な情報にアクセスでき、なおかつ後で詳細入力できる簡易メモを即座に取ることのできるインターフェースが必要である。

後者では画面が見やすく入力が容易な大型端末を用いたインターフェースが必要である。ここで従業員は作業中に記録した簡易メモを参照し編集しながら、詳細を入力して行く。

(3) 現場共有知の実現

看護・介護分野において高品質のサービスを提供するには、現場従業員が長年掛けて築き上げた経験と勘が極めて重要である。一方、こうした経験と勘は属人的であり、新人従業員への知識やノウハウの継承が困難であった。

われわれは現場共有知の実現に向けて、関連する他の従業員の記録や作業手順をさりげなく提示し、従業員間の会話を誘発するアプローチを取る。従業員間の会話を誘発することにより、自然に知識・ノウハウの移転が進むと考える。

ここで現場共有知とは、作業のコンテキスト（5W1H）付き記録情報を構造化し、流通・共有できるように知識化したものである。現場共有知は集合知の一種と捉えることもできるが、集合知が集積された知識にフォーカスが当てられ、情報の発信者にフォーカスが当たっていないのに対し、現場共有知では「誰が」その情報を発信したかという情報の発信者「人」に重点が置かれている。これは従業員同士の顔が見える病院や介護施設にあって重要な要件である。

現場共有知は具体的には、以下の3つの技術を統合して構築している。

- Social Infobox（集合知 DB）

集合知的に従業員が必要と考える属性を作成し、その属性値を入力できる[3.2.1-1] [3.2.1-2]。

・「人」起点の推薦技術

従来の属性推薦に加えて、属性値推薦を「人」基点で実現する機能を新規開発している。これにより、「あの介護士さんはこんなコトを記録している。これを参考に申し送りを作成しよう」「なぜ、あの人はこのような作業をしたのだろうか？後で聞いてみよう」など本システムを基点に会話が進み、経験と勘が流通する。

・属性値推薦技術

この技術の目的は、従業員の申し送り作成に要する負担を軽減するとともに、従業員間での経験と勘を流通させることである。看護・介護分野では、利用者や場面は異なるが過去に申し送られた内容と類似の内容が申し送られることがある。この時、従業員が過去に申し送られた内容を参照して申し送り作成することができれば、作業時間の軽減が可能となる。また同時に、「誰が」その内容を申し送ったかを確認できれば、従業員同士の会話の機会が増え、結果として知識や経験、勘の移転につながると期待される。ここでは、従業員が申し送り作成を行う際、ある利用者のある属性（例えば「褥瘡」）を選択すると、過去にその属性に対して入力された属性値（例：「ガーゼ交換をお願いします」）が記録者名とともに推薦される。属性値推薦により、申し送り作成の効率化と、現場における経験と勘の流通が可能になると期待される。

(4) 申し送り支援システムの開発

作業時点記録支援技術、現場共有知を実現する技術を適用した、申し送り支援システムの試作モデルを開発した。申し送り支援システムの構成は図3.2.1-5のようになっており、Webサーバから無線LANを介してデータの送受信を行う。また、ソフトウェアをインストールすることなく使用可能としている。以下、本システムの特長となる、関連文例の推薦、検索キーワードの推薦に関して説明する。



図 3.2.1-5 : システム構成

(5) 作業時点記録（申し送り、所見作成）

申し送りや所見作成時に、図 3.2.1-6 のように関連文例の推薦機能を実装した。これは、利用者名もしくはトピックを指定すると、誰がどんな入力をしたか推薦されるものである。推薦された申し送りをタップすると、その申し送りを再利用して申し送り本文を編集可能である。特に、集合知のように匿名化された統計情報を基にした推薦ではなく、「誰が」どんなコンテキストで入力したかが現場共有知では重要となる。また、このタップ情報はユーザにフィードバックされ、自分の入力がどのくらい参照されているか把握できるようにすることで、入力の動機向上を図っている。



図 3.2.1-6：申し送り作成

(6) 申し送り確認、利用者状況検索

申し送りの確認や利用者状況を検索する場合にキーワードを推薦し、タップするだけで絞り込み検索できるようにした（図 3.2.1-7）。検索が便利になるだけでなく、他の人がどのようなキーワードを入力しているか自然に把握できるという効果もある。

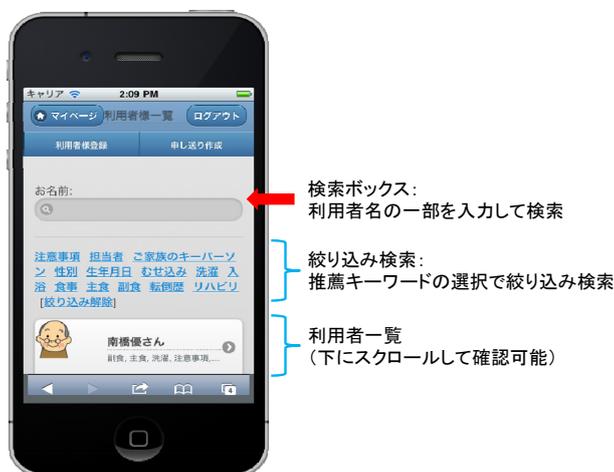


図 3.2.1-7：絞り込み検索

(7) 評価実験

開発した申し送り支援システムによる業務改善効果を検証するため、評価実験を行った。評価実験では社会医療法人財団董仙会 介護老人保健施設和光苑のご協力を頂き、入所介護を担当する介護福祉士2名および看護師2名に疑似的な申し送り作成および確認作業を行ってもらい、その所要時間を計測した。

比較対象となる現状の申し送り作成時間を得るため、和光苑の従業員にアンケートを行い、1日当たりの申し送り作成に要する時間を確認した。また、申し送り確認時間についても、アンケートで1日当たりの申し送り確認回数を確認し、これと実際に申し送りノートを使った確認作業1回に要する時間から、1日当たりの申し送り確認時間を算出した。

実験方法は以下の通りである。従業員は申し送りシステムと申し送りノート（以下、ノート）を用い、申し送りの作成と確認を行う。従業員の作業の様子はビデオカメラで撮影され、後日、ビデオ映像の分析から作業時間が計測される。実験者は従業員に申し送り内容を紙面と口頭で示し、システムおよびノートを使って申し送り作成・確認を行ってもらう。

実験機材として Apple 社 iPad 2 および iPod touch を用いた。iPad 2 は従業員が詰所などで申し送り業務を行う場面を想定し、iPod touch は従業員が利用者の居室など詰所以外での使用を想定して用いた。従業員はそれぞれの機器で申し送り作成と確認を行った。

申し送り作成では、申し送りシステムの推薦機能の評価するため、実験者は従業員に推薦機能の使用方法を予め説明し、推薦機能を使って申し送り作成するよう指示を行った。実験で用いた申し送り内容は、推薦機能を用いて本文を修正することなしに作成できる申し送りと、推薦機能を使うが本文修正が必要な申し送りの2件とした。従業員は iPad2 および iPod touch それぞれで2件ずつ、申し送り作成を行った。

申し送り確認では、システムの申し送り一覧を使った検索と、申し送りノート11月分を使い、申し送り事項を探す時間を計測した。

(8) 実験結果

実験結果を図 3.2.1-8 に示す。申し送り作成に関しては、従業員へのアンケートの結果、ノートを用いた場合の所要時間は平均 6.9 分 ($n=50$, $SD=4.8$)、システムを用いた場合の所要時間は 2.1 分であった。時間削減効果を $1 - (\text{システムを用いた場合の1日当たりの所要時間} / \text{申し送りノートを用いた場合の1日当たりの所要時間})$ と定義すると、時間削減効果は 69.2%であった。申し送り作成において推薦機能が有効に機能した場合、現在より大きく時間短縮が可能となる見通しを得た。

申し送り確認作業では、アンケートの結果、1日当たりの申し送り確認回数は 1.8 回、また、ノートの確認1回に要する時間は 1.9 分 ($n=8$, $SD=0.3$) であった。このことから、申し送り確認に要する1日当たりの所要時間は 3.4 分 ($=1.8 \times 1.9$) と見積もられる。これに対し、システムを用いた場合の推定所要時間は 1.7 分、時間削減効果は 49.1%であった。

これらの結果を総合すると、申し送り全体（作成および確認作業）では、従来 10.3 分 (6.9 分 + 3.4 分)、本システム使用時は 3.8 分 (2.1 分 + 1.7 分) となり、63.1%の時間削減効果となった。

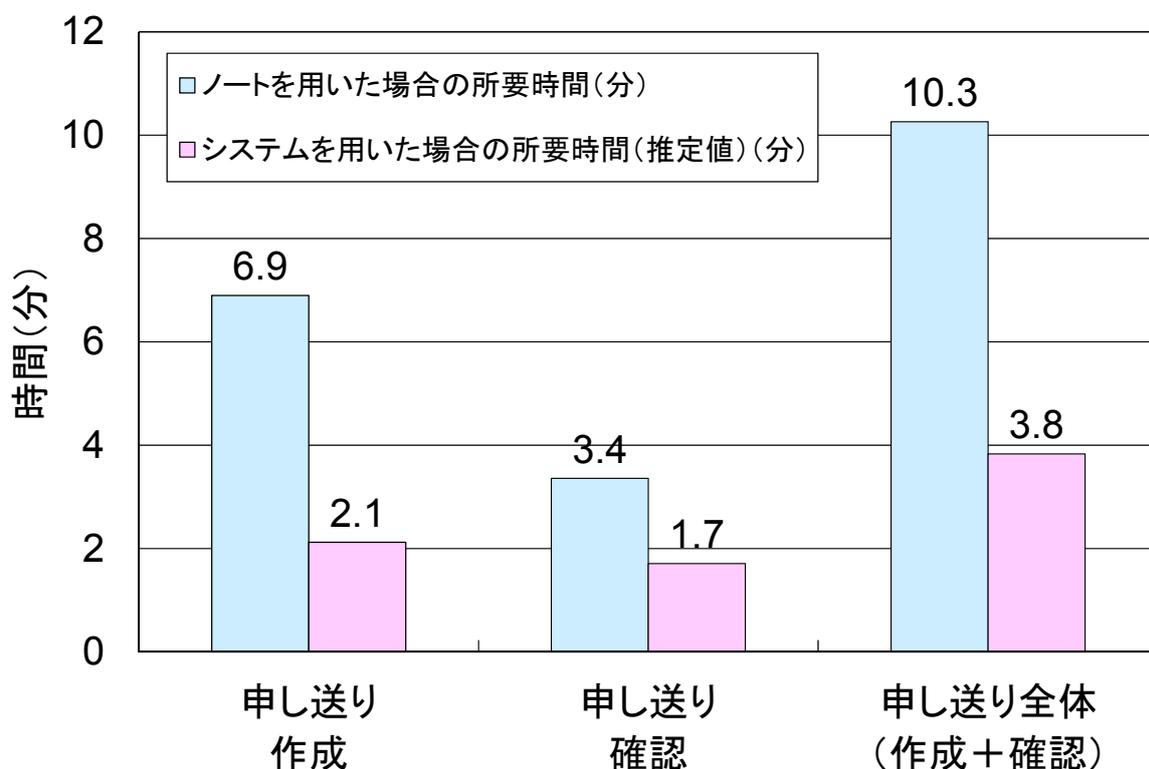


図 3.2.1-8 : 申し送り作成・確認についての所要時間の比較

(9) まとめ

従業員が現場で使用可能な端末を用い、サービス行為の記録を可能とする技術を開発した。既存の医療情報システムや関連機器と連携し、カテゴリアンドコンテキストマイニングで得られたモデルを活用することで、高度で複雑な作業内容を端末上で迅速に入力し活用できる技術を実現した。評価実験により、申し送り作業における作業時点記録および閲覧の労力が、現状の手法に比べ 63.1%の削減されることを確認し、本システムによる候補推薦機能および検索機能による記録負荷が低減された。

参考文献

- [3.2.1-1] Hamasaki, M., Goto, M., and Takeda, H., “Social Infobox: collaborative knowledge construction by social property tagging”, Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work, pp. 641-644, 2011
- [3.2.1-2] 濱崎雅弘, “サジェスト機能によるゆるやかなオントロジー構築を可能にするシステムの提案”, 人工知能学会研究会資料 SIG-SWO-A1001-07, 2010

3. 2. 2. カテゴリ&コンテキストマイニング技術

医療・介護サービス向けのカテゴリ&コンテキストマイニングとして、技術飲食・小売サービスで開発したカテゴリ&コンテキストマイニング技術を基盤とし、同技術を医療・介護サービスへ適用するために必要な技術の開発を目指した。具体的には、医療情報システムや各種医療機器および従業員端末で得られるデータを統合し、看護必要度、疾病種別などのカテゴリを抽出し、顧客および従業員のサービスプロセスなどのコンテキストをカテゴリの時間遷移パターンとして構成することで、状況に応じた介護・看護処置内容を50%以上の精度で推定することを目標とした。

本節で述べる成果を得るため、以下の業務を産総研以外の事業者に外注した。

「看護作業支援端末」

現場共有知を実現する作業時点記録支援技術を実装することで迅速な記録作業を可能とする看護作業支援端末を実現した。医療現場において看護作業を支援する情報を表示するとともに電子カルテ等の情報機器へデータを投入する端末、及びこれら端末をネットワークで管理するサーバからなるシステムを構築した。また、看護作業支援端末をシームレスに無線LANで接続できるネットワークの実証作業を行った。さらに構築したシステムをサービス現場において、模擬実験により動作と運用方法を検証し、一定期間稼働させる実証作業を行った。

「時空間意味アノテーションDB構築(医療・介護)」

時間的に継続し空間的に分散する作業情報および作業に関する意味情報の2種類の情報を格納し検索に対応した医療・介護用データベースを構築した。看護作業支援端末および医療情報システムからの情報を格納しクエリ要望に応じた情報を提供した。医療分野において、電子カルテや医療機器等から取得できる大規模な業務データおよびAndroid/iPad等の看護支援端末からの情報に対して、時間や空間情報を付与して格納し、管理するデータベースを構築する。また、得られた医療情報の利活用や看護活動の問題点洗い出し等を行った。

「医療・看護用カテゴリ・コンテキストマイニング実装」

看護作業支援端末と連携して医療・看護用カテゴリ・コンテキストマイニング技術を実装した。医療に利用される機器の情報や看護支援端末からの情報等を活用し、医療業務の改善を支援するための基板となるシステムを構築した。

「医療情報システムからの作業情報収集」

既存の医療情報システムから時空間意味アノテーションDBへ格納するための情報を構造的に抽出するシステムを構築した。病院内における作業を記録したシステムとして、電子カルテシステム、看護システム、患者案内システムが存在する。これらのシステムから統合的に、かつ基幹システムに全く支障を与えない方法で作業情報を収集するシステムを開発した。

また、本節で述べる成果を得るため、以下の業務を産総研以外の事業者に再委託した。

「医療看護現場での看護業務データ収集・実験支援業務」

再委託先：国立学校法人 佐賀大学

現場での作業時点記録支援技術および医療・看護用カテゴリ・コンテキストマイニング技術に関する事前調査および現場実験を実施した。

(1) 作業時点記録データからの分析

前節では、申し送り部分の作業時点記録支援システムを述べた。本節では、バイタル計測作業に関して作業時点記録を実現する技術およびカテゴリ&コンテキストマイニング技術を開発することで実現した看護現場における作業時点記録システムを概説する。

前節で述べた作業時点記録支援技術に対してさらに、以下の3つの技術を開発し統合した。

- ・時空間データベース（作業）

バイタル計測など、ある患者さんに関して定期的に計測した値を格納する時間的、空間的（患者さんと作業項目）なデータベース

- ・アクションログ（作業時点記録）

医療機器や介護機器の使用、申し送りの項目作成時など行動時点でログを効率的に生成できる技術を活用

- ・カテゴリ&コンテキストマイニング

作業記録データの時系列から作業カテゴリの時刻変化パターンをモデル化し、次の作業を推定する技術

つまり、意味情報を格納する拡張 **Social Infobox** に対し、繰り返し作業などの情報を格納する時空間データベースおよび端末操作や医療機器操作を伴う作業時点でログを生成するアクションログ技術を融合することで、次の作業を示唆し作業忘れを防ぎつつ、現場共有知を実現する。

① システム概要

以下に開発したシステムにおけるバイタル計測部分のユーザインタフェースを示す

図 3.2.2-1 の左側のように体温を入力画面で数値を入力し、「ココをタップして所見入力」をタップすると、同図右側の画面に遷移し、他の看護師の入力情報の推薦や医療用語の推薦が現れ、これをタップするだけで所見を入力できる。また、図 3.2.2-1 の左側の「残りの作業は？」のように次に実施すべき残りの作業を推薦する機能を実装した。

② 実験方法

実験では、あらかじめシステム操作方法を説明した看護師4人に対してバイタル計測を想定し、以下の手順で計測結果および所見を入力していただいた。



図 3.2.2-1：バイタル計測部分のユーザインタフェース

表 3.2.2-1：バイタル計測作業を模擬した記録手順

0	「体温」の値入力画面が表示されている
1	数値"36.5"を入力して完了をタップする
2	「呼吸」の値入力画面に移動
3	数値"20"を入力して完了をタップする
4	「注射」の画面に移動
5	完了をタップ
6	「血圧」の値入力画面に移動
7	数値"120"、"80"を入力して完了をタップする
8	「脈拍」の値入力画面に移動
9	数値"56"、所見"大腿動脈拍動"を入力して完了をタップする
10	「SpO2」の値入力画面に移動
11	数値"99"を入力して完了をタップする
12	「尿量」の値入力画面に移動
13	数値"100"、所見"いつもより少なめです。"を入力して、完了ボタンをタップする
14	「HOME」ボタンをタップして、バイタル計測作業を終了

③ 実験結果

■バイタル測定時の数値・所見の記録について（紙面と小型端末の比較）

昨年の佐賀大学医学部附属病院での実証における看護師ワークフロー調査より、バイタル測定時の数値・所見の紙面への記入に平均約1分かかるという結果が出ている。今回の実証により、表 3.2.2-2 の B および D のように数値入力は2つの値を入力する場合でも14秒、所見を推薦から選択して入力できれば14秒で実施できるという結果になっている。つまり、表 3.2.2-3 のようにバイタル測定時の数値および所見の小型端末への入力を28秒で実施できたため、所見の文章を推

薦することによって、バイタル測定結果の入力に費やす時間 58 秒から 28 秒へと、約 50%削減できた。

■コンテキストマイニングによる次の作業推定率および効果

同じ看護師の 10 回のバイタル計測における体温、脈拍、呼吸、血圧、SPO2 の計測作業のプロセスを解析した結果、コンテキストマイニングによる次の作業の推定精度は約 68%となった。また、この推定結果を端末に表示して次の作業の推薦を行ったところ、5 秒で目的の作業の実施に移ることができた(表 3.2.2-3 の H)。目的の作業項目をリストから探そうとすると 11 秒かかる(表 3.2.2-3 の F) ため、この次の作業推薦によって、ある看護作業から次の作業に移るまでの時間を 54%削減できることが分かった。今回のサンプル数は少数なため、今後、実運営を実施し、多量のデータによる作業推定率や効果を実証する必要がある。

表 3.2.2-3：所見文推薦の効果（現場共有知の一部）

記録方法	時間	備考
紙面への記入	1分	昨年の実証より(数値+所見記入)
小型端末への入力(所見文章を手入力)	58秒	今回の実証より(上記結果のB+E)
小型端末への入力(所見を推薦から選択)	28秒	今回の実証より(上記結果のB+D)

表 3.2.2-2：各作業時間（秒）

集計項目	看護師A	看護師B	看護師C	看護師D	平均
A)入力作業平均時間(1値入力)	0:00:07	0:00:04	0:00:06	0:00:08	0:00:06
B)入力作業平均時間(2値入力)	0:00:14	0:00:09	0:00:22	0:00:09	0:00:14
C)入力作業平均時間(数値入力なし)	0:00:05	0:00:02	0:00:06	0:00:04	0:00:04
D)所見入力作業平均時間(推薦から選択)	-	0:00:15	0:00:14	0:00:14	0:00:14
E)所見入力作業平均時間(手入力)	-	0:00:33	0:00:54	-	0:00:44
F)画面遷移平均時間(矢印)	0:00:10	0:00:09	0:00:14	0:00:10	0:00:11
G)画面遷移平均時間(フリック)	-	-	-	-	-
H)画面遷移平均時間(残作業推薦)	0:00:06	0:00:03	0:00:06	0:00:04	0:00:05

(2) 患者の健康データからの分析

近年、肥満人口の増加に相まって、メタボリックシンドロームや2型糖尿病とともに非アルコール性脂肪性肝疾患（nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD）が注目されている。NAFLD は、予後が比較的良好的ないわゆる脂肪肝のみならず非アルコール性脂肪肝炎（nonalcoholic steatohepatitis, NASH）を包含する広いスペクトラムを有する慢性肝疾患である。NASH は非飲酒者においてもアルコール性肝炎のような炎症と肝線維化を来す慢性肝疾患であり、背景には脂肪肝が存在する。NASH は、慢性肝炎を経て、肝硬変さらには肝がんへと進行するものもあり、それを防ぐためには早期に脂肪肝の段階で食事運動療法などの生活習慣改善などを行う必要がある。現時点では、脂肪肝の診断にはエコー検査が必要であるが、その検査はコストの面から一般に広く行われている特定保健診査（特定健診）では実施されておらず、人間ドックでしか行われていない。それゆえ、特定健診データから推測を行うことに必要がある。分析としては、特に脂肪肝の発症を臨床アウトカムとし、その効果的な発症予測法の確立を目標とした。今回分析に使用し

たデータは一般集団の健康診断の時系列データである。このデータは佐賀大学の江口教授から提供を受けた。内容としては、2007年から2012年度にかけてのデータでデータ総数は約18000であり、総患者数は7750である。この患者の中には毎年継続的な受診者を含む。

本分析ではまず経年の変化を見るために複数年度受診している患者に限定して分析を行った。また、健康診断には多数の検査項目が含まれたため検査項目から有用なものを抽出する必要がある。そのために、脂肪肝であるか否かとの関係性をBayesian Networkで明らかにし、調査すべき変数をBMI、中性脂肪、空腹時血糖値の3つに絞り込んだ。そして、その検査値と直前年度の検査との差を含む変数に対して、ある値以上なら1というスコアリング方法を与えた。その結果以下の図に示すような結果が得られた。その結果、感度を真に疾病者である人の中でスコアリングにより疾病を推定することができた人の割合とすると67.8%、特異度を真に疾病でない人の中でスコアリングにより疾病でない人と推定された人の割合とすると66.5%となった。そして、全体精度を実際の的中率、すなわち(スコアリングの結果陽性で実際陽性である人+スコアリングの結果陰性であり実際陰性である人)の割合としたときに、66.6%となった。すなわち、全体での疾病患者であるか否かを66%の精度で推定しつつ、真に疾病を持ち始めた患者の67%を拾い上げるスコアリングシステムを作ることができた。しかし、PPV(陽性と判断され、実際に陽性である確率)は16%と非常に低く、さらなる改良が必要である。

表 3.2.2-4：健康診断情報を用いた脂肪肝危険度推定結果

スコアリングにより陽性の患者数	真の疾病者数	
	陽性	陰性
陽性	1347	1124
陰性	2334	2228

(3) まとめ

飲食・小売サービスで開発する技術を基盤とし、医療・介護サービスに適用するためのカスタマイズ部分を開発した。医療情報システムや各種医療機器および、作業時点記録支援技術の従業員端末で得られるデータを統合し、看護必要度、疾病種別などのカテゴリを抽出した。さらに、顧客および従業員のサービスプロセスなどのコンテキストをカテゴリの時間遷移パターンとして構成した。この技術によって、状況に応じた介護・看護処置内容を68%の精度で推定できる見込みを得た。また、患者の健康診断情報を分析することで、脂肪肝危険度を66%の精度で推定できることを示した。

以上より、本事業では従業員支援技術パッケージおよびカテゴリ&コンテキストマイニング技術を開発し、開発した従業員支援パッケージを介護老人保健施設 和光苑、佐賀大学医学部附属病院の2施設に適用した。評価実験の結果、和光苑において申し送り作業の労力を63.1%、佐賀大学医学部附属病院ではバイタル測定結果入力労力を50.0%削減できた。昨年度事業における和光苑での従業員行動調査より、申し送り業務は全業務の24.7%を占めていたことから、本年度成

果によって、全体業務に対する業務改善効果が和光苑において 15.6%、佐賀大学医学部附属病院において 12.4%に達し、両施設において 10%以上の業務改善効果を得られた。

3. 3. 医療・介護サービスへの技術導入と将来展開

本事業で開発した作業時点記録支援技術、カテゴリ&コンテキストマイニング技術による医療・介護サービスに関する従業員支援パッケージについて、その技術導入と将来展開について述べる。

(1) 連携先での将来展開

スーパーコートでは、本事業において、記録されている顧客情報の内容、構造を明らかにし、IT導入における記録業務時間の削減効果を示すことができたので、将来的な電子介護記録システムの導入が期待できる。電子介護記録システムの導入にあたっては、後述する現場参画型の開発を採用することで、現場でサービスを提供する従業員における導入効果を高められると考える。

和光苑では、3.2.1で述べたように作業時点記録支援技術を実装した申し送り支援システムを開発し、その効果を実験で確かめた。従業員に対する聞き取り調査の結果、

- ・実際に現場で使ってみたい
- ・業務への導入はいつ頃になりそうか
- ・介護業務だけでなく、事務所等でも導入したい

という回答を得られ、評価実験に参加した従業員の評価は高評価であった。今後、導入効果の算定、導入コストの見積もりなどを経て、現場導入に向けた議論をする予定である。

佐賀大学医学部附属病院では、3.2.2で述べたように、作業時点記録支援技術およびカテゴリ&コンテキストマイニング技術による作業示唆や健康診断情報を用いた分析を行った。同病院からは

- ・患者情報の共有について、電子カルテに入れられない情報の共有に使える
- ・現状のPDAは実施入力とバイタルが別項目となり遷移が手間。本システムは作業推薦をタップすれば遷移できるので便利
- ・主観だけでなく、健康診断情報を基に統計的に疾患の危険性を患者さんに示唆できる

という評価を頂いており、本事業終了後も、同病院とは連携を継続する予定である。同病院が次世代情報システムを導入する際には、カテゴリ&コンテキストマイニング技術だけでなく、作業時点記録支援技術の一部を導入できるよう議論していく予定である。

連携先以外での従業員支援パッケージの導入、展開については今後の課題であるが、電子カルテや電子介護記録システム等を開発しているITベンダとの連携を模索し、作業時点記録支援技術、カテゴリ&コンテキストの組み込みができるよう、積極的な普及活動、企業連携を検討する。また、本格的な普及を進めるためには、これらの技術をサービス提供者が自立的に活用することが望ましい。そのため、後述する現場参画型開発を用いた導入と展開が重要と考える。

(2) 記録支援技術の現場参画型開発

作業時点記録支援技術により、二重記録、時空間分離という問題を解決し記録作成と情報共有の効率化を図ることができた。しかし、作業時点記録支援技術に限らず、情報の記録・共有システムにおいては、従業員のサービスプロセスと記録・共有システムの運用やインターフェースの間のギャップが大きくなると、従業員の作業負荷が大きくなったり、サービス生産性を低下させ

る要因となる。特に、IT システムにおいてこの傾向が大きい。これは、従業員によって業務知識や考え方が異なるだけでなく、顧客の考え方も世相によって変化し、顧客満足度を高めるサービスプロセスも変化しているためである。

そこで、本事業では、情報の記録・共有のために IT システムを導入する場合に、サービスプロセスに適切に技術を埋め込み、IT システムとその運用の整合性を保つため、従業員が主体的に開発に参加する現場参画型開発を提案する。現場参画型でシステムを開発するステップは、

- ・現場の業務可視化・分析
- ・理想の業務に関する合意形成
- ・模擬 UI による理想のサービスプロセスの模索
- ・現場主体のシステム開発

の 4 段階からなる。各段階について以下に述べる。

(2-1) 現場の業務可視化・分析

看護・介護サービスには、

- ・不定性：顧客・従業員からの要求が多様で割り込みが不定である
- ・サービス対象・方法論の多様性：顧客属性によってプロセスが変化し、同一サービスを提供するのに複数の方法が存在する
- ・並行性：1 人のスタッフが複数の作業を同時に実行する

の 3 つの特徴がある。そこで、3.2 で述べた介護施設従業員のサービスオペレーション推定技術や人手によるタイムスタディ調査によって、従業員の行動計測を行い、3.2 で述べた介護従業員の行動分類コードや状態遷移を用いたサービスプロセスの記述を行う。さらに、従業員ごとの作業プロセスとして、いつどこで何をしていたのか、また各作業にどの程度の時間を費やしたか等を可視化する。そして、これらの結果を逐一現場の従業員に提示し、現場参画型で業務の現状に関する議論を進めると、従業員の考え方や意識をまとまってくると考える。

(2-2) 理想の業務に関する合意形成

事前ヒアリングとその結果をまとめてワークショップを企画して従業員同士の考え方を交流する方法を模索中である。

(2-3) 模擬 UI による理想のサービスプロセスの模索

電子情報システムにおいて、ユーザーインターフェース(UI)はそのユーザビリティを大きく左右するだけでなく、サービス生産性をも左右する。そこで、サービス生産性を向上できる理想的のサービスプロセスを実現できる UI を模索するため、図 3.3-1 に示すような模擬的なユーザインタフェース(模擬 UI)を持った電子情報システムを構築する。このとき、すべての電子カルテ・電子情報システムの表示画面、使用するすべての機器の画面、開発予定の機能を従業員が体験できるようにする。

さらに、従業員の具体的なサービスプロセスを想定し、模擬 UI を持つシステムを利用して情報収集、情報確認を体験してもらう。その後、模擬 UI のユーザビリティについて聞き取り調査

を行う。模擬 UI の利用ログと聞き取り調査の結果から理想的なサービスプロセスと作業時に必要な情報を抽出し、UI 構築の要件定義を作成する。ここでは、以下の効果が期待できる。

- 様々な画面やその遷移を体験できるため、聞き取り調査において具体的な要望を効率的に吸い上げられる
- 現状では入手しにくい情報についても、自在に確認しながら業務を進めるシミュレーションが可能となる
- 模擬 UI の利用ログを分析することで、聞き取り調査では得られない定量的なデータを取得できる
- 開発予定機能の評価も可能である

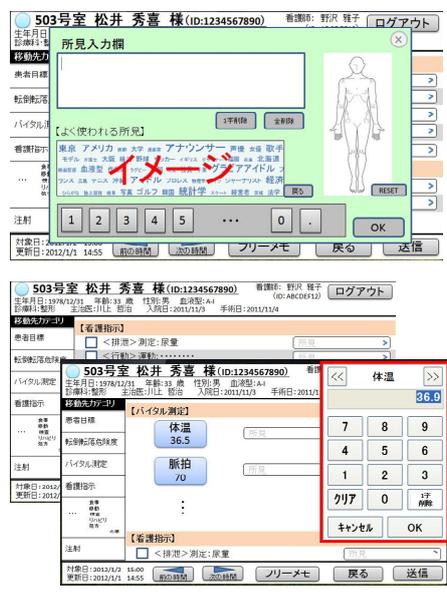


図 3.3-1：模擬ユーザインタフェースのイメージ

(2-4) 現場主体のシステム開発

(2-1) から (2-3) で得られた情報に基づき、電子情報システムの開発を進める。しかし、完成版システムを現場に提示するのではなく、プロトタイプ版システムを逐一現場で活用してもらい、従業員の意見をフィードバックすることを繰り返しながら、完成版システムに向けた開発を進める。これにより、現場の従業員の知識、経験が反映された電子情報システムを構築できる。さらに、現場の従業員自身が育て上げたことで、自分達のサービスプロセスを見直すことになり、従業員自身のサービスプロセスの改善、サービス生産性の向上に対する意識付けが高まることが期待できる。

(3) 今後の展望

図 3.3-2 に今後の看護・介護サービスの方向性を示した。現場スタッフは、携帯端末や使用機器のログを基に手軽に実施や気づきを記録する。この情報を基に、現場の介護状況や業務フローをモデル化、構造化して現場の知識を作業時点で活用可能とする。さらに、関連企業は、施設や病院と連携し、個別の現場と全国的な看護・介護状況の統計や予測に基づき、新たなサービスや

医療機器、介護製品、薬剤を持続的な構築が期待できる。

このような枠組みの実現に向けて、作業時点記録支援技術に関する今後の課題として、現場共有知の取得高度化のため、各種センシング技術や機器操作情報との連携、音声や写真など入力メディアの多様化、初期知識の構築によるホットスタートの実現が必要である。また、知識構造化のために、入力文書の形態素解析、頻度分析、類義語、写真の文字や顔の認識、音声の認識、日々の申し送り情報から利用者や業務の知識抽出する技術についても必要とされる。さらに、サービスプロセスのモデル化のために、従業員の入力手順と内容を時系列パターン分析、次の作業の推薦、模倣されている作業の推薦、プロセス改善のための従業員や作業ごとの分析等が重要と考えている。

また、看護・介護サービスは、高度なスキルと従業員連携と顧客情報共有が重要であるが、教育サービスなど他のサービス業が同様の方向に進化していると考えられるため、本サービスで構築した開発スタイルや技術を他のサービス業へ展開していくことも今後の課題である。

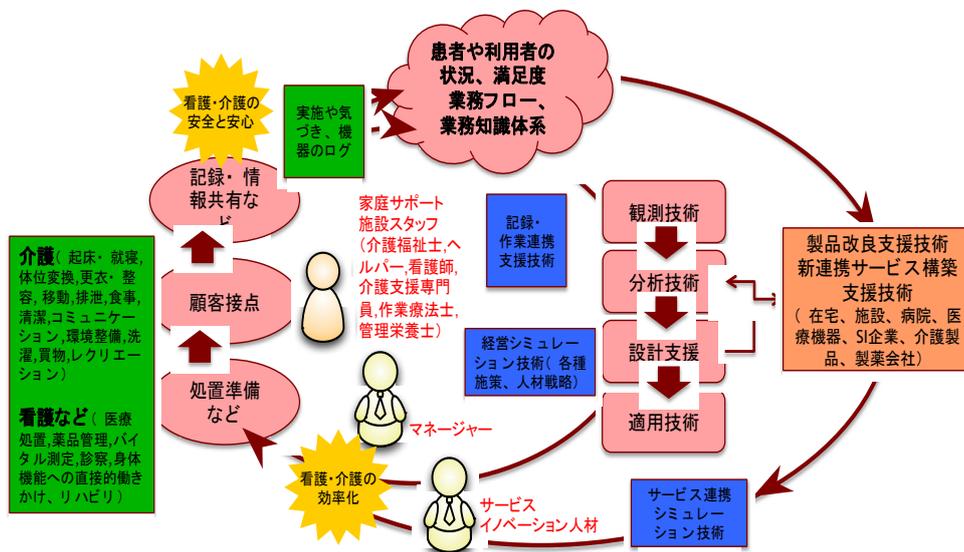


図 3.3-2 : 今後の看護・介護サービス

(4) まとめ

本事業で開発した作業時点記録支援技術、カテゴリ&コンテキストマイニング技術による医療・介護サービスに関する従業員支援パッケージについて、連携先への導入、展開できるよう議論を進めていく。また、技術導入にあたっては、現場参画型開発を採用することで導入効果を高められると考える。

4. 観光・集客サービス

4. 1. 観光・集客サービス業

本章では、一定の地域内で数千~数万人規模の顧客群が一斉にサービスを受ける場面、すなわち観光・集客サービスを対象として扱う。サービス提供者と多数の顧客との関係を考えるとき、観光・集客サービスは大きく二つのタイプに分類できる。ひとつは、サービス提供者が特定の閉空間を作り出し、その中で顧客と接点を持つタイプ（Closed Service Field）、もうひとつは特定の地域に複数のサービス提供者が混在しており閉じた空間を持たないタイプ（Open Service Field）である。

観光・集客サービス業でサービス生産性を向上させるためには、個々の顧客がサービスの変化にどのように反応したのか、どのようなことに関心が高まっているのかなどを効率よく察知する必要があるが、上記の二つのタイプでは技術上の論点が異なる。たとえば Open Service Field では、年に一度しか来ない人が多いなかで、個々の顧客を個別に把握する技術をいかに構築するかが問題となる。この点 Closed Service Field では、たとえばメンバーカードを渡すといった方法で比較的容易に顧客を個別にとらえることができる。そのため、顧客を個別に捉えた次の段階である、大量の顧客の内心を把握したり関心事を調査したりする効率的方法の実現が問題となる。

本事業では、観光・集客サービス分野における具体的連携先として「城崎温泉」と「北海道日本ハムファイターズ球団（札幌ドーム）」を選定した。1400年の歴史を持つ城崎温泉は Open Service Field の典型例でもある。一方、北海道日本ハムファイターズ球団のホーム球場である札幌ドームは Closed Service Field の典型例である。以下では、観光・集客サービス分野で取り組んだ顧客接点支援技術パッケージ（4. 2.）と経営者支援技術パッケージ（4. 3.）について説明する。その中では、議論の対象とするタイプ（Open Service Field か Closed Service Field か）とそれぞれの技術課題および課題を解決するための技術展開について述べる。

4. 2. 顧客接点支援技術パッケージ

本節では、サービス生産性向上の基礎となる顧客データの獲得技術について述べる。観光・集客サービスは数千~数万人規模の多数の顧客を対象としているので、詳細な顧客行動データを網羅的に収集するためには、顧客に ID を配布する必要がある。前述したとおり、Open Service Field ではこの点が大きな問題となる。そこで本事業では Open Service Field の典型例である城崎温泉で、顧客に ID を配布する基盤技術（顧客 ID 化基盤技術）を開発したので、次節で報告する（4. 2. 1.）。

一方、多くのサービス拠点では顧客データ収集のためにアンケート調査を実施しているが、アンケート調査では配布・回収・集計のすべてでコストがかかるうえに、顧客への負荷もかかるため、頻繁に実施することも大量の顧客を対象にすることもきわめて困難であ

る。そこで本事業では、顧客調査を高効率で実施する技術の可能性を検討したので報告する（4.2.2.(1)）。さらに、顧客の内面の情動を客観的に計測する技術の可能性についても調査したので報告する（4.2.2.(2)）。

4.2.1. 顧客ID化基盤技術

本節では、顧客ID化基盤技術に関する本事業での具体的取組について説明する。

(a) すでに城崎には顧客ID化基盤技術が導入されつつあったが、技術の横展開を推進する上では課題も残されていた。最大の課題は、小規模な店舗にとっては設定作業が必ずしも簡便とはなっておらず、数百店舗の規模で設置しようとするればコストが大きくなることであった。そこで初期設定パラメータを整理しなおすことで、大幅な削減を目指した。

(b) 顧客ID化基盤技術を使うと、これまで実現の困難だったサービス施策が促進される可能性がある。それが観光地域における相互送客である。本事業では、相互送客を促進するために顧客ID化基盤技術を拡張した。

(a) 初期設定の整理

顧客ID化基盤技術を搭載したOSF-POS（城崎温泉で導入されているサービス端末）には、約40項目の初期設定パラメータがある。これは、OSF-POSがどのようなアプリケーションであっても可能な限り対応できるように用意していたものであった。しかし以下の方針でソフトウェアを見直した。

- (1) 使われる拠点を類型化し、それぞれの類型ごとに自動設定を導入する。
- (2) パラメータの利用がなかったもの、利用頻度の低いものは設定を廃止する。
- (3) プログラムで自動化できるものは自動化する。

表 4.2.1-1：端末パラメータ一覧

項目	注記	変更後
店舗名		残存
店主メールアドレス		残存
パスワード		残存
店舗場所		残存
管理番号		残存
端末タイプ種別	端末ハードウェアの区別	残存
発券機能制限		類型化による自動設定
営業開始時刻		類型化による自動設定
営業終了時刻		類型化による自動設定
管理者用カード登録		廃止
集計印刷プリンタ種別登録		デフォルト設定

コンテンツファイル名 A	再生音の指定	類型化による自動設定
コンテンツファイル名 B	再生音の指定	類型化による自動設定
ネット接続の要否設定		類型化による自動設定
非ネット時起動プログラム 指定設定		類型化による自動設定
受付券種		類型化による自動設定
印刷パラメータ		類型化による自動設定
認証コード設定		残存
日付設定		NTP による自動化
時刻設定		NTP による自動化
サーバ IP 設定		残存
自 IP 設定		DHCP による自動化
自ネットマスク設定		DHCP による自動化
ポーリング周期設定		類型化による自動設定
リトライ回数（異常検知回 数）設定		類型化による自動設定
異常時メール通知回数		類型化による自動設定
LED 点灯表示の可否		デフォルト設定
QR コードモードの利用		廃止
画面表示文字列		類型化による自動設定
異常時リセット回数		類型化による自動設定
バーコード種別指定		類型化による自動設定
端末ポイント設定		デフォルト設定
起動時言語設定		デフォルト設定
調査番号設定		デフォルト設定
再印刷設定		類型化による自動設定
表示速度設定		デフォルト設定
設定コピー元番号		新設

その結果、導入にあたって初期設定必要なパラメータ項目数（現在 36 項目）を 70%以上削減することで 9 項目の初期設定だけで稼働開始可能になった。これにより、地元関係者が新たな端末を設定するときの手間も削減されるし、大規模な端末を導入することになったとしても比較的容易に設置できるようになったと期待される。

(b) 相互送客状況の追跡

観光地活性化の議論の中でもっとも大きなテーマの一つが地域連携による相互送客の実

現である。相互送客とは、自分のところを訪れた顧客に対して他の拠点をお薦めしあうことであるが、直接的自分の利益となるわけではないことから、具体的な推進は容易ではないと考えられる。

しかし送客状況が客観的に実績データとして取得できれば、どちらか一方だけでも送客を進めると（社会的な互惠性の観点から）もう一方も送客を推進しようというインセンティブを生じるし、数値化は相互に競争をもたらす。

そこで本事業では、ID を活用した調査の利点である、個別の行動追跡技術を活用して送客状況を表示するインタフェースを構築した。

お客様直近情報	
22時40分現在	
ときわ別館	
部屋	お客様直近情報
005	[21時41分] 11127437様 (男性) 御所の湯に御入場されました
025	[22時26分] 11126936様 (男性) 柳湯に御入場されました
+	[18時06分] 11126937様 (男性) 湯の湯に御入場されました
052	[22時28分] 11127855様 (男性) 湯の湯に御入場されました
三木屋	
部屋	お客様直近情報
021	[21時37分] 11127467様 (男性) かばんこみせで御購入されました
022	[18時19分] 11127471様 (女性) 御所の湯に御入場されました
	[21時45分] 11127472様 (男性) 湯めぐり茶屋で御購入されました
003	[22時11分] 11127031様 (男性) 城崎堂で御購入されました
	[21時33分] 11127032様 (女性) 柳湯に御入場されました

図 4.2.1-1：顧客行動のトラッキング

図 4.2.1-1 は、各サービス拠点（宿）を出発した特定の顧客の行動をトラッキングした結果を画面上に表示させたものである。「ときわ別館」を出発した顧客番号 11127437 の男性が 21 時 41 分「御所の湯」に移動したことを示している。このインタフェースを利用することにより、送客施策の期間中の顧客の行動を顧客 ID 化基盤技術でトラッキングすることで、送客状況の把握を実現した。

その際、送客元では送客先のお薦めに対してタグ情報を付けることができるようシステムを改変した。具体的には、A 店舗に来た顧客に対して B 店舗をお薦めするとともに、お薦めした B 店舗の店番号を外湯券に登録できるようにした。これで B 店舗に到着してサービスの提供を受けると、そのことがサーバに検知され、当該顧客が A 店舗でお薦めされたということがわかる。顧客 ID 化基盤技術を活用した本機能により「A 店舗で B 店舗のお薦めをうけた」ことを顧客の任意の申告によらずにデータとして取得することが実現されている。

これらの顧客サービスによる顧客満足向上支援技術および顧客行動データの可視化を、「城崎温泉観光協会」「城崎この先 100 年会議」「湯島財産区議会議員」の本事業に関連する担当理事 5 名に聞き取り調査をしたところ、全担当者から実務上も有効であると評価された。

4. 2. 2. 顧客データ収集技術

本節では、顧客に関するデータのうち、顧客の行動を分析するだけではわからないデータを収集する技術について報告する。提供したサービスについてどの



図 4.2.2-1：タッチタワー

ように感じたか、顧客からフィードバックを得たり、居住地やコンピュータリテラシーなど個人の属性を聞いたりしたいことがある。このような場合、多くのサービス拠点では顧客データ収集のためにアンケート調査を実施することがもっとも簡便な方法といえる。しかし数千~数万人規模の多数の顧客を把握する手法としては、アンケート調査は最良の選択とは言えない。そこで本事業では、多数の顧客を対象にしたときのアンケートの欠点を補う調査技術を検討した(1)。一方、アンケートのような内観報告では、時々刻々変化する内心の情動を聞き出すことは難しい。本事業ではこの点についても取り上げ、技術開発の基礎的知見の蓄積を行った(2)。



図 4.2.2-2 設問例

(1) タッチタワー

アンケート調査は、一般的にはもっとも簡便な顧客データ収集方法である。しかしながら前述したとおり、数千~数万人規模の多数の顧客を対象としたときには必ずしも簡便とは言えない。多くの人にアンケート用紙を配布・回収するための費用は大きくなるし、集計作業にも一定の時間がかかる。それゆえ、頻繁に実施することは困難である。さらにアンケートへの回答は、顧客にとっても大きな負担となる。インセンティブ目当ての回答者を排除できないので、内容の信頼性が下がることもある。

このような場合、アンケートサイトを構築してケータイなどから回答を求める方法は有益である。紙を回収したり集計したりする費用はかからず、リアルタイムに回答状況を把握することもできる。しかしながら、ケータイを使ったシステムでは子供や高齢者層の参加は期待できない。ケータイでアンケートサイトにアクセスして回答できる客層と、その

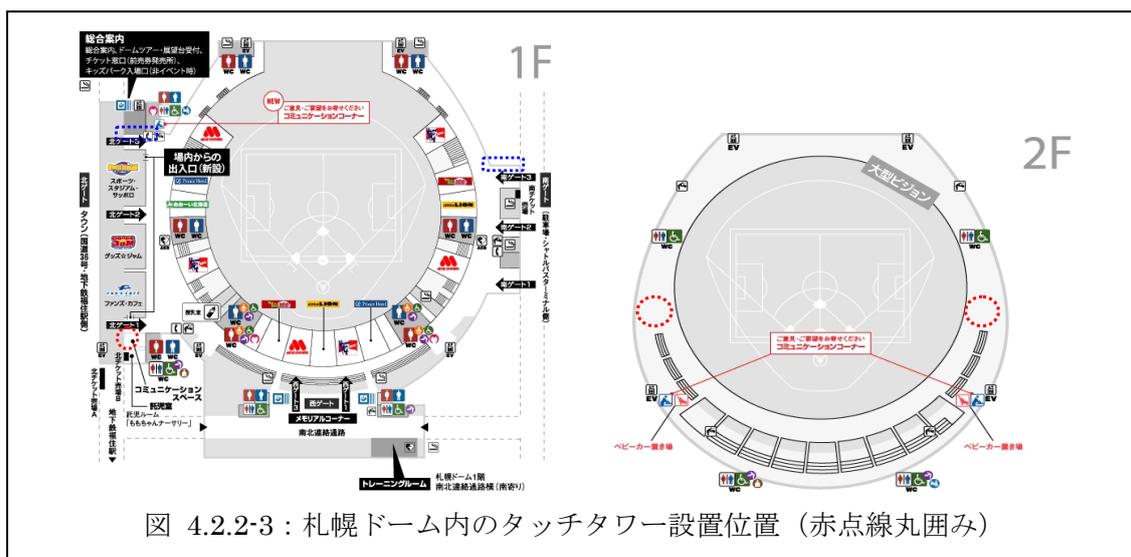
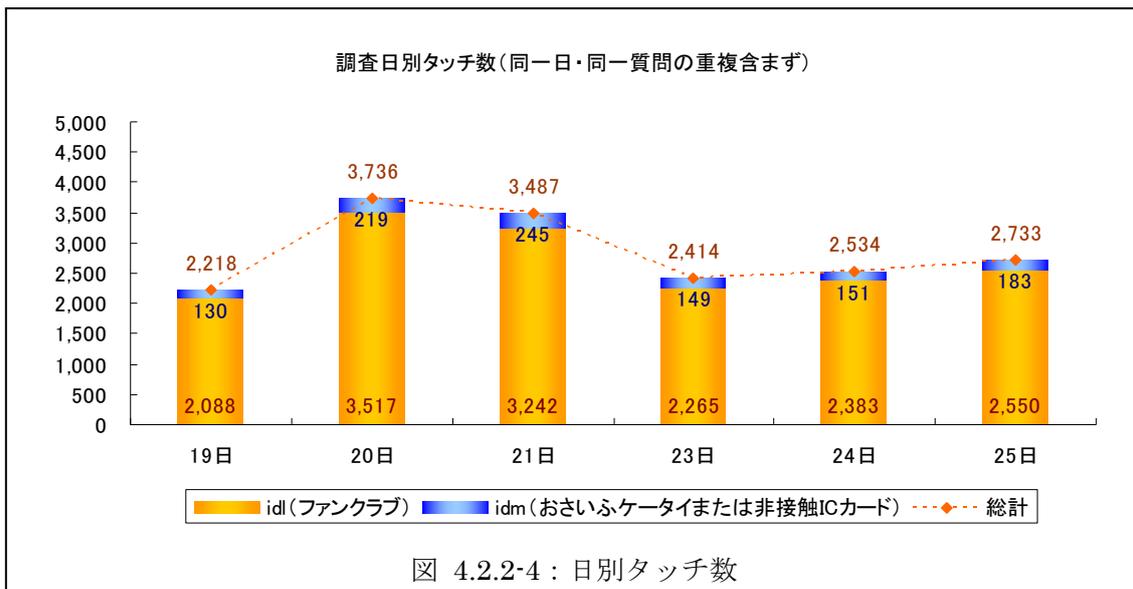


図 4.2.2-3 : 札幌ドーム内のタッチタワー設置位置 (赤点線丸囲み)

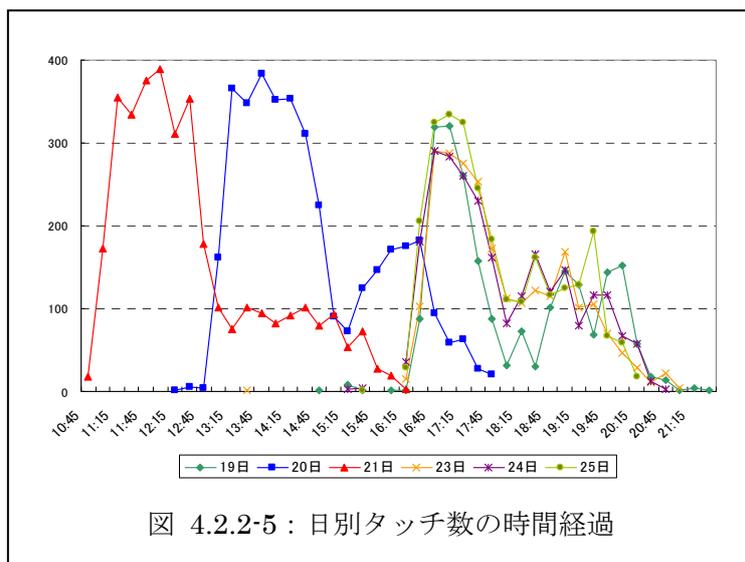


観光拠点に来ている客層とが完全に一致する拠点は多いとはいえない。

そこで本事業では、電子的なデータ収集法のメリットを活かしつつ、観光地に来ているすべての年齢層を調査対象にできる技術である「タッチタワー」を試作し、実証実験した。タッチタワーとは、選択肢付顧客 ID 読取端末のことである(図 4.2.2-1)。壁には設問がかけられており(図 4.2.2-2)、顧客は自分の回答の番号と同じ番号が書かれたドラム(読み取り装置の組み込まれた、円筒状の台)に自分の顧客 ID を読み取らせるのである(以下では、ID を読み込ませることを「タッチ」と表現する)。

(1-1) 方法

この装置を 2011 年 8 月 19 日、20 日、21 日、23 日、24 日、25 日の 6 日間、北海道日本ハムファイターズがプロ野球公式戦を開催している札幌ドーム内に 3 か所(1 塁側、3 塁側、2F ファンクラブサイト)設置した(図 4.2.2-3)。タッチするたびに抽選機が回転し、「あたり」か「はずれ」が表示されるようにした。「あたり」がでたときにはステッカーを配布した。最後にタッチしたドラムが自分の最終的な選択であり、選択は何度でもやり直すことができる。ただし一度タッチしたタワーでは何度タッチしても抽選機は重



複しては回転しない。

(1-2) 結果

タッチ数の 93~94%がファンクラブカードによるタッチであった(図 4.2.2-4)。総タッチ数は 12570 件、デイゲームの土日が多かった。

(有意水準 $\alpha=1\%$ で、調査日によってタッチ数に違いがあるといえる)

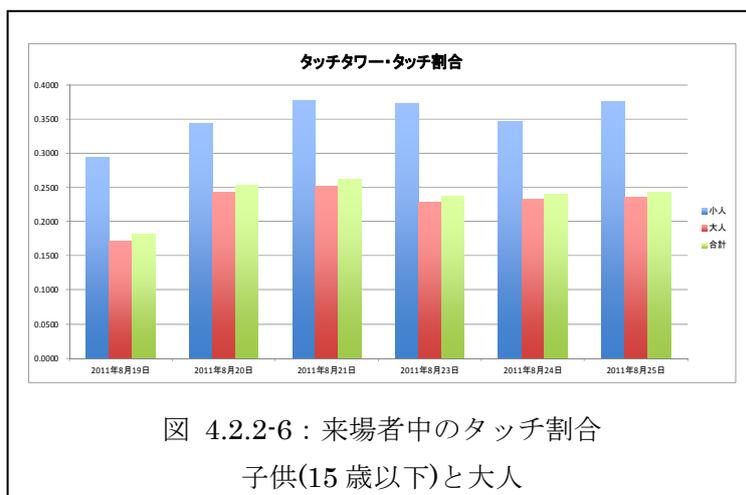


図 4.2.2-6 : 来場者中のタッチ割合
子供(15歳以下)と大人

実際にタッチされたタイミングを見ると、ゲート開場から試合開始までの間に、過半数のタッチが行われており、平日(開場から 90 分間)は全体の 55~60%、土曜(開場から 120 分間)は約 67%、日曜(開場から 120 分間)は約 70%を占めた(図 4.2.2-5)。

また、ファンクラブのカードで ID が特定できるので、別途ファンクラブのデータベースとの照合が可能となる。図 4.2.2-6 は、タッチした番号が大人か子供かを分け、当日の全子供入場者数のうち子供が一度以上タッチした割合と、全大人入場者のうち大人が一度以上タッチした割合および全割合を日別にグラフ化したものである。このグラフからは、子供の方が積極的にアンケートに参加したことがわかる。大人でも 4 人に一人の割合で回答を寄せており、非常に参加率が高いといえる。これは一回の回答に要する手間が小さいことが貢献していると考えられる。タッチタワーではすべての回答が ID 付であるから、いわゆる「シングルソースデータ(同一の人が特定できるデータ群)」である。複数のタッチタワーをスタンプラリーのように回遊させることで、一か所では単純な設問しかなくても、時間経過とともに個人プロフィールを蓄積していくことができる。

(1-3) 結論

タッチタワーは、子供にも簡単に参加できるアンケート調査の方式であり、筆記式には見られない利点を備えていることが確認できた。顧客接点を把握する技術として有効であると考えられる。

(2) 音響シート実験

顧客の満足度を高めてサービスの生産性を向上させるためには、顧客の心理状態を客観的に計測する技術が必要となる。昨年度までの研究において、北海道日本ハムファイターズとの共同研究の中で、吉野らは心拍計測によりプロ野球の観客の試合中のイベントに喚起された興奮、活気、幸福感等の熱狂感を客観的に計測する技術を開発した[4.2.2-1]。さらに、試合中のイベントに喚起された心拍数の増減と熱狂感との有意な相関関係は、ファン

ステージ（リピーター、ファン、プレファン）や観戦場所（内野席あるいは外野席）に関わらず確認された[4.2.2-2]. 心拍数のような生理信号を用いた心理状態評価は、以下の長所をもつ。（１）一度生理計測装置を装着すれば、その人の試合観戦を邪魔することなく計測できること、（２）短い時間サンプリング間隔で連続的に計測できるので、急俊な心の状態を逃さず検知できる可能性があること、（３）潜在的な心理状態を客観的に評価できる可能性があることの 3 点が挙げられ、これらの点において既存の主観評価法やインタビュー法を上回ると考えられる。

山田らは、北海道日本ハムファイターズの試合の観客席の音響の大きさが観客の心拍数に与える影響を調べた結果、統計的有意差は認められなかったものの、音量の大きいゾーンで観戦した観客の心拍数の被験者平均値の方が音量の低いゾーンで観戦した観客のそれよりも高値を示した[4.2.2-3]. この結果から、音響環境を操作することで、顧客の熱狂感を通じた満足度を向上できる可能性が示唆された。

今年度は、内野ゾーンに試験的に音響シートを設置し、外野ゾーンで集音した熱狂的歓声をサウンドシートで音刺激として介入することにより観客の興奮度が増大するかどうかを心拍計測とアンケートの両面による生理心理的計測手法を用いて検証した。次の 2 つの仮説を検証した。

（仮説 1）音刺激の提示時に音響シートに着席した観客の方が、音響シートに着席していない観客よりも興奮度（心拍数）が高い。

（仮説 2）1 試合の中で、音響シートで音刺激を呈示している時の方が、呈示していない時よりも興奮度（心拍数）が高い。

北海道新聞および北海道日本ハムファイターズのホームページ上でモニター募集を告知し、参加希望者は専用ウェブサイトから応募した。モニターの応募総数は 195 名（男性 85 名、女性 110 名）であった。モニターの選定基準は、以下の通りとした。（１）年齢がなるべく 45 歳以下、（２）できるだけファンクラブに入っていないこと、（３）参加者の性別を均等、（４）極力来場回数が少ない、（５）道内居住者、（６）病気や投薬が無いこと。以上の条件を考慮した結果、参加モニター数を 68 名に絞った。実験参加者は 64 名であり、年齢は 36.5 ± 7.5 歳、男性が 25 名で女性が 39 名であった。

2012 年 8 月 19 から 25 日までに札幌ドームで開催された北海道日本ハムファイターズの主催 6 試合（オリックス戦 3 試合、楽天戦 3 試合）を対象に実験を行った。レフト側外野席上部に設置したマイクによって集めた音を、ネット裏内野席上部に設置した音響シートで増幅して呈示した（図 4.2.2-7）。集音から音呈示までの時間差は違和感を与えない値に調整した。音の呈示は隔イニングで実施した（奇数イニングに音呈示あり・偶数イニング音呈示なし、もしくは、奇数イニングに音呈示なし・偶数イニング音呈示あり）。実験参加者 64 中 38 名が音響シートで観戦し、26 名が音響シート近傍の一般シートに着席して試合を観戦した。

実験は産業技術総合研究所人間工学実験倫理委員会の承認のもとに実施した。全被験者

から実験参加前に書面および口頭によるインフォームド・コンセント（署名による同意）を得た。被験者は観戦前にファン属性を尋ねる質問票と心理状態を尋ねる質問票（期待度等）に記入した。64名中55名の被験者に対して、心電計を装着した。試合開始1時間前までに食事を摂取頂き、それ以降はアルコールやカフェインを含まない飲料の摂取のみ許可した。被験者はイニング（表・裏）が終了するごとに一般感情尺度質問票[4.2.2-4]に回答した。観戦後に心理状態を尋ねる質問票（満足度等）に記入した。

音響シート群と一般シート群との観戦中および前後の心理状態の違いを質問票の回答結果を基に比較した。その結果、満足度、正感情、緊張感、活気の被験者間平均値は音響シート群の方が高値を示したものの、統計的に有意差はなかった。音響シート群の方が音響呈示を行ったイニングにおいて心理的安静度が一般シート群よりも統計的に有意に低い値をとった ($p<0.05$) (図 4.2.2-8)。



図 4.2.2-7：ネット裏に設置した内野席音響シート。右は外野席に設置した集音マイク

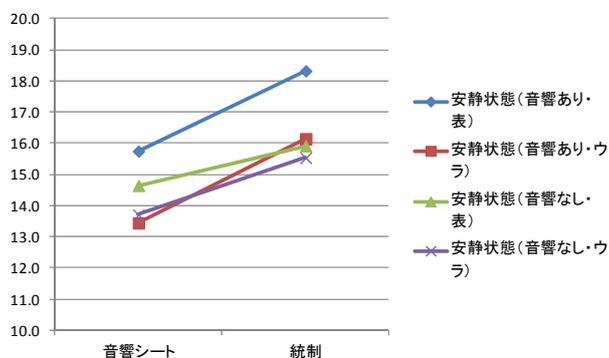


図 4.2.2-8：心理的安静に関する質問票の回答スコアの被験者間平均値。音響呈示時に音響シート群と一般シート（統制）群との間に統計的に有意差有り ($p<0.05$)。

心拍数の解析対象イニングは4回から7回までとした。最初の3イニングは音量の調整を行ったことから解析対象から除外した。さらに、8回と9回は試合の勝敗の影響を強く受けることから解析対象から除外した。各イニングを攻撃イニング（裏）と守備イニング（表）に分けて解析を行った。各被験者の4回から7回までの各攻撃（守備）イニングの心拍数と3軸合成身体加速度の平均値を算出した。ただし、身体運動による心拍数への影響を取り除くために、3軸合成身体加速度の平均値が15mG以上を示した攻撃（守備）イニングについては以降の解析対象より除外した。各被験者毎に、以下の指標値を算出した。

- (1) 4～7回の音呈示攻撃（守備）イニングの一般シート（非音響）群の平均心拍数の平均値
- (2) 4～7回の音非呈示攻撃（守備）イニングの一般シート（非音響）群の平均心拍数の平均値
- (3) 4～7回の音呈示攻撃（守備）イニングの音響シート群の観客の平均心拍数の平均値
- (4) 4～7回の音非呈示攻撃（守備）イニングの音響シート群の観客の平均心拍数の平均値

図 4.2.2-9 に攻撃イニングと守備イニングの上記 (1) から (4) の指標値の被験者間平均値と標準偏差を示す。条件間で統計的有意差は認められなかった。これを男性と女性に分けた場合 (図 4.2.2-10)、年齢で 2 分した場合、ファンクラブ会員か否かで分けた場合、共有因子の強い被験者に絞った場合、得失点がなかった攻撃（守備）イニングに絞った場合のいずれの場合においても条件間で統計的有意差は認められなかった。

プロ野球のスタジアムの中で音量を増幅するだけでは、生理心理的に興奮度を高める効果がないことが明らかとなった。今後は、音の量ではなく、周波数特性やテンポ等の音の質的側面や呈示タイミングを検討して、観客の興奮度を高める呈示音とその呈示方法（タイミング等）を明らかにすることが課題である。

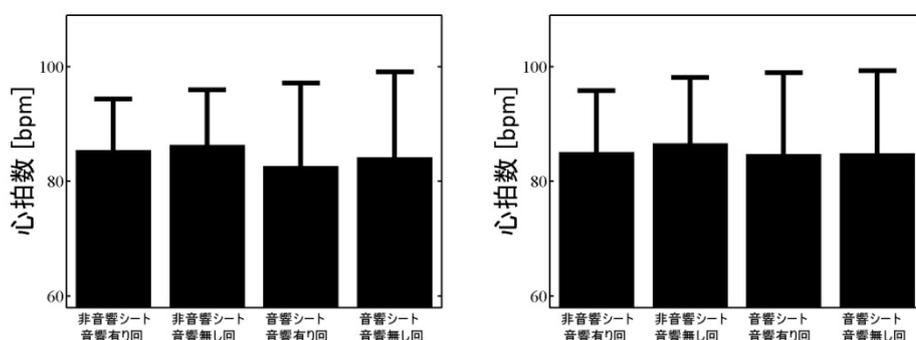


図 4.2.2-9：心拍解析の結果。左：攻撃イニング。右：守備イニング。

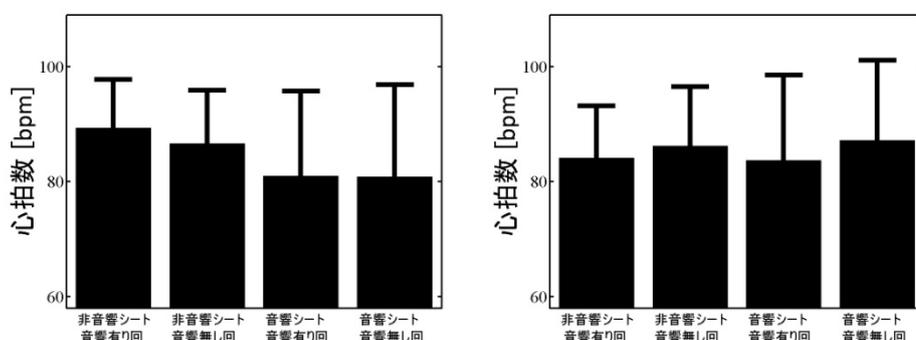


図 4.2.2-10：攻撃イニングの心拍解析の結果。左：男性。右：女性。

4. 3. 経営者支援技術パッケージ

本節では、主に飲食・小売サービスにおいて開発してきた、大規模な業務データを利用した顧客行動理解技術及び、経営者支援技術の大規模集客サービスへの適用例を報告する。図 4.3-1 に示すように、ここで利用するデータは、北海道日本ハムファイターズが所有するファンクラブ会員データ、およびチケット販売データなどの業務データ、プロ野球の試合情報、球場で行われる各種キャンペーン、曜日や天候、イベントなどに関するコーザルデータ、イベントなどを通じた会員へのアンケートデータなどである。ただし、これらのデータは、一般客を含め、全ての来場者をカバーできるわけではない。図 4.3-2 に模式的に示すように、プロ野球を観戦する顧客のうち、ファンクラブ会員以外については、ID が管理できないため、過去の来場履歴などは取得されない。また、会員であっても、誰と来場したかなど、一つのデータソースからわかることは限られている。そこで、公式来場者数などを含め、各種データを統合することによって、顧客行動を多角的に分析した結果とそのような分析結果を用いた経営者支援技術の検討を行った（データベースの構築及び、モデル作成の一部は外注費「地域における顧客行動分析」によって行われた）。本節では、4.3.1 節において、カテゴリ間インギング技術を用いた会員のカテゴリ分類を、4.3.2 節において、様々なカテゴリを対象とした来場予測モデルを報告する。

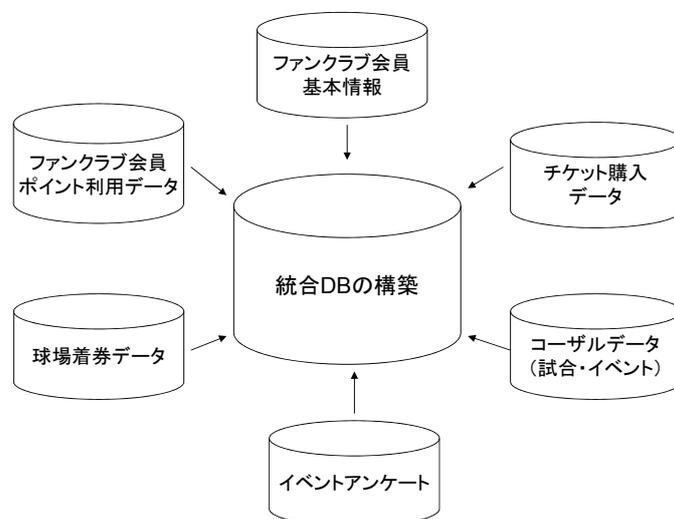


図 4.3-1 大規模集客サービスにおける各種データの統合

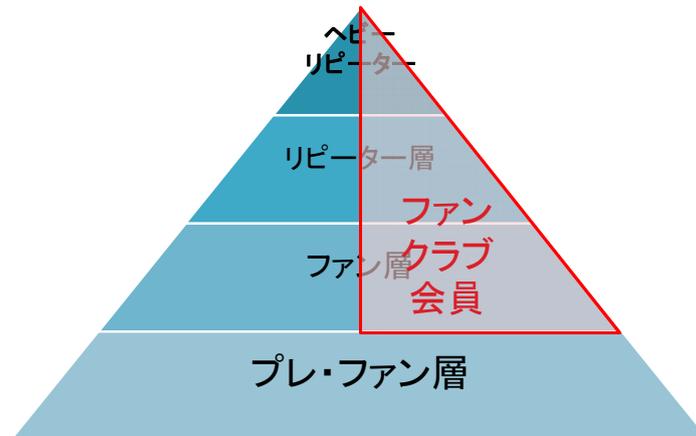


図 4.3-2 プロ野球観戦者の分類

4. 3. 1. プロ野球ファンクラブ会員のカテゴリ分類

本節では、潜在クラス分析（PLSI）を用いたファンクラブ会員分類について述べる。まず、札幌ドームで行われた試合を観戦に来た全顧客のうち、ファンクラブ会員が占める割合を図 4.3.1-1 に示す。この図からわかるように、公式発表来場者数のうちファンクラブの会員には、比較的安定した来場行動がみられる。しかしながら、その背景には、ほとんどの試合に来るヘビーリピーターから、年に 1 回しか札幌ドームに来場しないファンまで、様々なタイプのファンがいることが推測される。そこで、ここでは、過去 3 年間の会員の来場ポイント履歴を用いて、2011 年のシーズンに 5 回以上来場したファンクラブ会員を、その来場パターンからいくつかの潜在的な顧客カテゴリに分類することとした。この際、来場パターンを分ける要素は試合であり、試合と会員 ID が同時にいくつかの潜在的カテゴリに分類されることになる。また、各試合には対戦相手や先発投手、曜日、ナイター、デーゲームなどの違いがあることから、これらのコーザルデータの違いから、分析で得られた各カテゴリの特徴を推測する方法をとった。

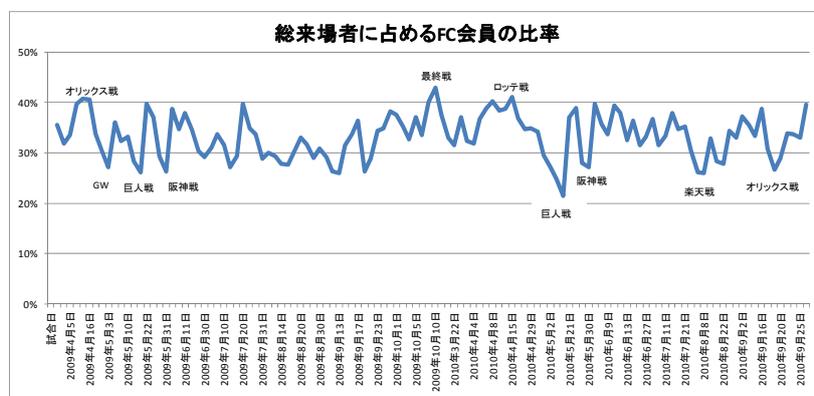


図 4.3.1-1 プロ野球観戦者数におけるファンクラブ会員数の比率

図 4.3.1-2 に潜在クラス分析 (PLSI) によって得られた、5つの顧客カテゴリと、カテゴリごとの来場傾向を示す (手法の詳細は2章を参照のこと)。例えば、C1 のカテゴリに分類された会員は、三塁側よりも一塁側の座席に座る回数が多いと考えられる。逆に C2 に分類された会員は、三塁側の座席に座る回数が多い。札幌ドームでは、三塁がホーム側 (日本ハムファイターズのファンが多く集まる側) であることから、このような差の背景には、応援するチームの差などが反映されていることが推測される。続く C3 のカテゴリの特徴は休日の観戦が多いことと、全体的な観戦回数が比較的少ないことが挙げられる。これは家族ずれやお出かけ型レジャーとしての傾向が強いことがうかがわれる。逆に、C5 は平日の観戦が多いことから、比較的近くに住んでいる会員が多いのではないかなどと推測される。最後に C4 は最も総来場回数が多いカテゴリであり、この層はヘビーリピーターとして定義できるだろう。

このように、単なる来場回数からだけでなく、試合やコーザルデータを用いて、行動や嗜好に基づく会員カテゴリを発見できたことは、会員へのサービスやキャンペーンを考える上で有効だとの評価を、日本ハムファイターズの球団経営者層 3 名の方々から頂いた。また、課題としては、今後の居住地域と顧客カテゴリの関係をさらに精査していくことが挙げられた。

2011年度に5回以上来た会員

非会員	ライトユーザ		会員		5回~				
	2011年来場回数	0回	1~4回	C1	C2	C3	C4	C5	
人数									(人)
(%)	20.4%	21.3%	25.5%	20.2%	12.6%				
来場回数	38.7	36.7	32.9	92.9	53.7				(回)
平日	20.2	17.0	10.9	48.9	34.6				(回)
休日	18.5	19.7	22.0	44.0	19.0				(回)
楽天	6.1	5.5	3.7	14.7	9.3				(回)
ロッテ	6.0	5.5	4.0	14.8	8.5				(回)
オリックス	5.5	5.2	5.5	13.2	7.4				(回)
ソフトバンク	5.7	5.6	4.5	13.9	7.5				(回)
西武	7.5	7.5	7.7	18.1	9.0				(回)
セリーグ	7.9	7.5	7.4	18.2	11.9				(回)
一塁側	34.9	11.2	4.5	3.0	5.0				(回)
三塁側	11.6	44.6	5.3	4.4	4.7				(回)

図 4.3.1-2 潜在クラス分析 (PLSI) によって得られた 5つの顧客カテゴリごと来場傾向

4. 3. 2. 札幌ドームにおけるプロ野球来場者予測モデルの構築

本節では、様々なタイプの顧客を対象とした、来場者数の予測モデルの構築について報告

する。これまで、主に、飲食、小売分野において需要予測技術を開発してきたが、プロ野球観戦における顧客行動をモデル化する上では、コーザルデータとなる説明変数の種類と予測対象となる被説明変数の選択が必要となったため、実データを用いた試行錯誤を通して、変数の妥当性について検討を行った。表 4.3.2-1 及び表 4.3.2-2 に、今回の分析に用いた被説明変数、及び、コーザルデータの一覧を示す。また、実際の予測モデルの構築にあたってはステップワイズ法による変数選択を行った。

表 4.3.2-1 予測対象となる被説明変数の一覧

被説明変数			
	FC会員	非FC会員	合計
来場者数	会員来場者数	一般来場者数	公式来場者数
発券数	会員発券数	一般発券数	発券総数
着券数	会員着券数	一般着券数	着券総数

表 4.3.2-2 需要予測に用いたコーザルデータ（説明変数）の例

説明変数	
対戦相手	楽天、ロッテ、オリックス、ソフトバンク、西武、巨人、ヤクルト、阪神、広島、横浜、中日
先発投手	代表的な投手7名
相手先発投手	代表的な投手8名
天気	晴、曇、雨、雪
気温	気温5以下、気温15以下、気温29以下、気温30以上
試合時間	デイ、ナイト
イベント	イベント、FCチケット販売、一般チケット販売、プレゼント、ビール半額
曜日	平日、金曜日、土曜日、日曜日、連休中日曜日、祝日、連休中祝日、祝日前
その他	連休最終日、休日最終日ナイター

まず、ファンクラブ会員と一般来場者（公式来場者数から会員の来場者を除いたもの）の来場者数を被説明変数とした来場行動予測モデルの例を図 4.3.2-1 に示す。

ファンクラブ会員

(定数)	1.000
イベント	0.165
土曜日	0.237
日曜日	0.281
投手A	0.139
連休中日曜日	0.318
横浜	0.233
気温15以下	0.079

ファンクラブ会員は、シーズンを通して、安定して来場する。

予測率: 88%

一般客は平日は少ない。土日のデイゲームや巨人、阪神戦、人気投手を目当てに来場

予測率: 87%

一般来場者

(定数)	1.000
デイ	0.208
巨人	0.744
投手A	0.199
イベント	0.153
阪神	0.484
連休中日曜日	0.202
木曜日	-0.317
投手B	0.167
気温15以下	-0.106
祝日	-0.216
水曜日	-0.226
火曜日	-0.201
金曜日	-0.131

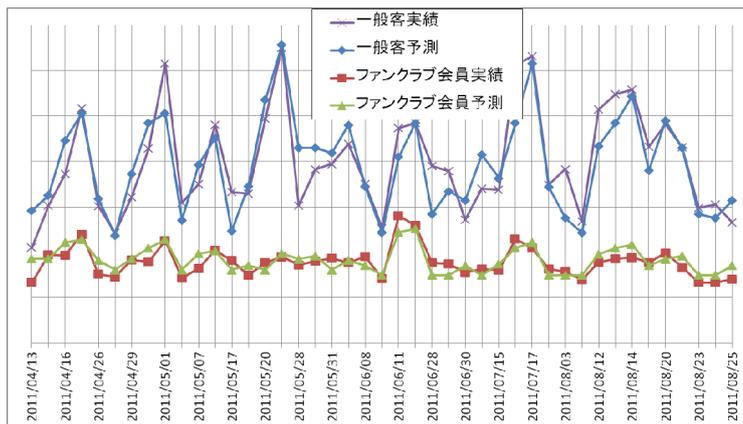


図 4.3.2-1 ファンクラブ会員と一般客を対象とした札幌ドームへの来場行動のモデル化

ここでは、2009年から2010年のデータを用い、2011年度のファンクラブ会員と一般来場者の来場行動を予測した。この期間の平均の予測精度（毎試合の予測外れの絶対値を実際の値から除算した値）は88%、87%であり、選手などによって毎年の人気傾向が違うプロ野球においても、高い予測精度が達成されることが確認された。一方で、そのモデルの違いを見てみると、一般来場者はファンクラブの会員と比べて、阪神、巨人戦といった人気の高いゲームや話題の投手の影響が高く、また、休日のデイゲームなどに来る傾向が見られる。

次に、4.3.1節で報告した、ファンクラブ間員のカテゴリ分析の結果を用いて、ファンクラブ会員を6種類に分類し、それぞれの来場行動予測モデルの構築を行った。ここでは、そこで構築されたモデルの違いを図4.3.2-2に示す。この図の中で基本値とは、重回帰モデルの定数項を示し、続く説明変数の影響を受けない試合の場合の基本値を意味する。例えば、C4のカテゴリの会員は基本値が大きく、他の要因の影響が少ない。すなわち、どのような試合でも観戦していることを意味している。一方、C3は土日、祝日や巨人戦やダルビッシュ投手が出場する試合で来場者数が増えることが示唆された。さらに、人気の対戦カードやイベントの影響を最も受けるのは、年間に4回以下しか観戦しない会員（ライトユーザー）において顕著であった。

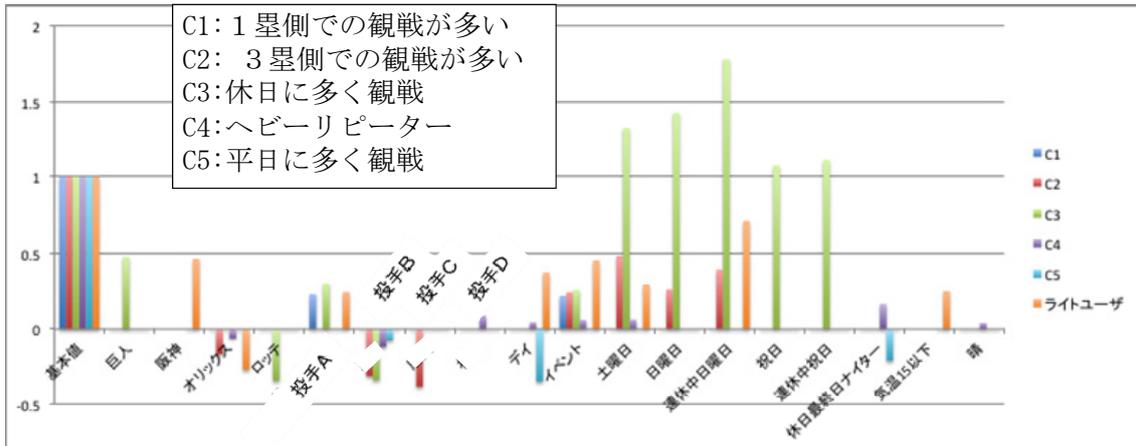


図 4.3.2-2 ファンクラブ会員のカテゴリ毎の来場行動モデル（選択された説明変数の実数）

さらに、顧客カテゴリ分類の手法は、需要予測と組み合わせるだけでなく、会員へのアンケートデータと組み合わせることによって、興味深い結果が得られる。図 4.3.2-3 は、秋の祭典イベントで行った各種イベントに対する会員へのアンケート結果（そのイベントに点数をつけるとすれば、何点か）を顧客カテゴリ毎に集計し比率で表したものである。例えば「抽選会付きチケット」というイベントに関して、ライトファンのグループは他のグループよりも評価が高いことがわかる。逆に、ヘビーリピーターである C4 のカテゴリの会員は全体的にイベントに対する評価が低い傾向が見られた。これは、サービスに対する経験の差が影響していることだと見られる。

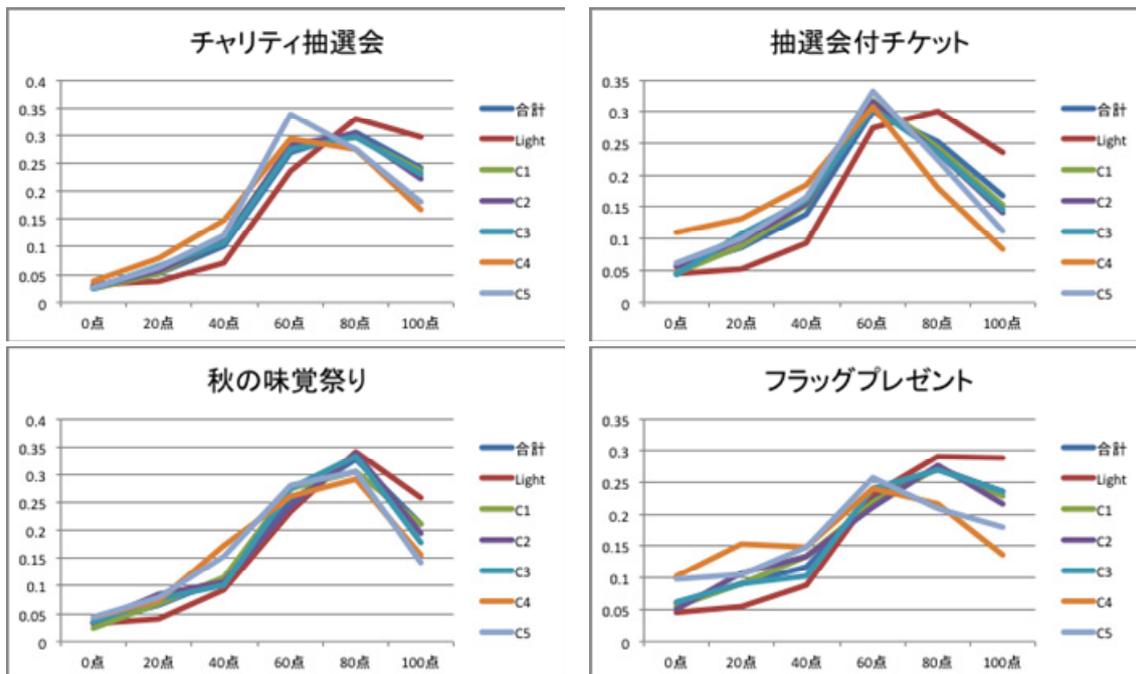


図 4.3.2-3 各種アンケートに対する会員カテゴリごとの満足度評価

ここまで上述したような来場者予測モデルや様々な分析結果をもとに、日本ハムファイターズの球団経営者層3名にヒアリングを行い、3名全てから経営者支援技術が経営上有効であるとの評価を得た。そこで得られた意見は次のようなものであった。

- ・顧客カテゴリ毎の来場者予測ができることは、ターゲット毎のプロモーションを考える上で重要な知見となり得る。さらに、居住地域を考慮したマーケティングが必要になってくるだろう
- ・各種イベントの効果について、顧客カテゴリ毎の需要予測は重要である。ただし、イベントにはいろいろなものがあるので、今後も事例を積み重ね、予測の精度を向上させていきたい。
- ・タッチタワーで取得されるような現場において取得されるデータと大規模な会員データなどを組み合わせることで、今まで見られなかった顧客のインサイトがわかることが期待される。

4. 4. 観光・集客サービスへの技術導入と将来展開

本章では、観光・集客サービスを対象として、サービス提供者・経営者を支援するために顧客を把握する技術について述べた。技術を検討するにあたり、観光・集客サービスの中には「Open Service Field」と「Closed Service Field」の二つのタイプがあることを指摘し、その二つのタイプで異なる技術項目を推進した。本事業では Open Service Field の

典型例として「城崎温泉」を、Closed Service Field の典型例として「北海道日本ハムファイターズ（札幌ドーム）」を取り上げてそれぞれの技術課題を実証的に推進した。

本事業で開発された研究成果はもちろんこれら実証実験の地に特有のものとして構築されているわけではない。より一般的な枠組みとして整理を進めつつ、他の地域への展開によって更に高度な経営者支援を実現していくことが今後の課題である。

参考文献

[4.2.2-1] Yoshino, K., Matsumoto, S., Someya, E., and Kitajima, M. 2011. A Happiness and Heart Rate Response: a Case of Fan Services at Japanese Professional Baseball Games. *Natural Science*, Vol. 3-3, p.255-258 (2011).

[4.2.2-2] 平成 21 年度 経済産業省委託事業成果「IT とサービスの融合による新市場創出促進事業（サービス工学研究開発事業）成果報告書」

[4.2.2-3] 平成 22 年度 経済産業省委託事業成果「IT とサービスの融合による新市場創出促進事業（サービス工学研究開発事業）成果報告書」

[4.2.2-4] 小川時洋，門地里絵，菊谷麻美，鈴木直人，一般感情尺度の作成．*心理学研究*，Vol. 71-3, p.241-246 (2000).

5. 技術パッケージ

5. 1. 顧客接点支援技術パッケージ

顧客接点支援技術パッケージの中核は、飲食・小売サービスフィールドで開発した「POSEIDON」である。これは、ハンディ端末型のシステムを顧客と従業員との接点で用いることで、顧客への商品推奨、顧客の情報取得を支援するものである。このほかに、観光・集客サービスで開発した「OFS-POS」がある。複数のサービス提供者が存在する広域空間を顧客が回遊するフィールドでの利用を想定したものである。

5. 1. 1. POSEIDON

(1) 概要と特徴

(A) サービス現場での対話的なアンケート収集、(B) 店舗における顧客への商品提案、接客支援、(C) 動画メッセージを用いた商品価値提供の3つの機能を有する。(A)のアンケートで収集したデータは Web-API を用いて容易に出力、閲覧できる。(B)では従業員が PC や携帯端末から容易に推薦のコンテンツを切り替えたり編集することができる。また、システム全体は、店舗側に容易に設置できるマイクロサーバと本社のサーバを連携させて運用する構成となっており、店舗側の導入コスト低減を実現している。



図 5.1.1-1 : アンケート画面の例

(2) 適用事例

●飲食店における電子メニュー、アンケートシステム

協力：がんこフードサービス

●店舗における商品推奨、アンケートシステム

協力：トリンプインターナショナル・ジャパン



図 5.1.1-2：店員による商品推奨

5. 1. 2. OSF-POS (Open Service Field - Point Of Service)

(1) 概要

独立したサービス提供者が競争的に共存している地域、ショッピングモールや商店街、観光地などで、顧客に ID を付与して行動ログ等を記録するためのシステムである。Felica-ID を用いてレジの機能だけでなく OSF 内の各種サービスを実現する小型端末を開発した。ユーザは自身の持っている Felica カードをシステムに登録するだけ。そのカード ID を読み取る端末を店舗側に設置。顧客がサービスを利用すると、「顧客 ID」「サービス拠点 ID」「時刻」「付随情報（金額等）」がサーバに送られ、その場面ごとに「適切な返答」を戻すシステムとなっている。サーバからの指示に従って、端末は音声を流したり印刷したり画面に文字を表示することができる。Felica-ID が使用できない場合、あるいは、Felica-ID カードをもっていない顧客の場合には、顧客 ID を含むバーコードを印刷したカードを発行して同等の機能を実現できるようになっている。

(2) 適用事例

●温泉地における観光行動ログの取得

協力：城崎温泉観光協会、城崎町商工会、城崎温泉旅館協同組合

城崎温泉では、実証実験を経て「ゆめぱ」として実運用がスタートしている。

<http://www.kinosaki-spa.gr.jp/yumepa/>



図 5.1.2-1： ODF-POS システム：城崎温泉「ゆめば」

5. 2. 従業員支援技術パッケージ

従業員支援技術パッケージの中核は、従業員に取り付けてその行動を観測する「PDRplus」である。飲食サービス、介護サービスなど、さまざまなサービスフィールドに適用できることを実証してきた。従業員のサービス提供活動を詳細に記録することは、現状の把握ならびにサービスプロセス計画の遂行チェックなどの観点で重要である。また、5. 1. 1の「POSEIDON」を拡張したハンディ端末による従業員の行動ログ記録、顧客情報記録と共有システムも医療・介護サービスフィールドでの有用性が認められている。

5. 2. 1. PDRplus (Pedestrian Dead Reckoning plus)

(1) 概要

写真からサービス現場（空間）の3次元空間マップを対話的に作成（所用時間：約2分/平米）し、行動観測用センサモジュール（重量 80g）を装着した従業員の位置、方位、行動種別等を屋内外に関わらず計測できる。センサとマップデータ統合（SDF）によって、より高精度な行動計測を実現でき、従業員の行動を再現、可視化できる。

精度とコストのバランスを事前評価して、設置型センサの種類や数等を含む計測システム導入計画策定を支援。

胴体装着型 PDR の基本アルゴリズムはハンドヘルドにも適しており、知見を継承することで効率のよい開発が可能。

センサのメンテナンスを容易にするために、USB ハブ機能をもつセンサモジュール専用クレイドルを開発。センサモジュールの操作を PC から行える。

サービスオペレーション（作業内容）を推定し、従業員の行動に意味的な情報を自動的に付与することができる。



図 5.2.1-1 : PDRplus の行動観測モジュール

(2) 適用事例

- 温泉旅館における従業員行動ログの取得

協力：城崎温泉観光協会、城崎温泉旅館協同組合

- 介護現場における従業員行動ログの取得

協力：スーパーコート

- 外食産業における従業員行動ログの取得

協力：がんこフードサービス

- その他の適用例、適用可能性

- ・プラントメンテナンスやビルメンテナンスサービスでの作業支援、遠隔状況把握
- ・建築現場、工場内での作業状態把握

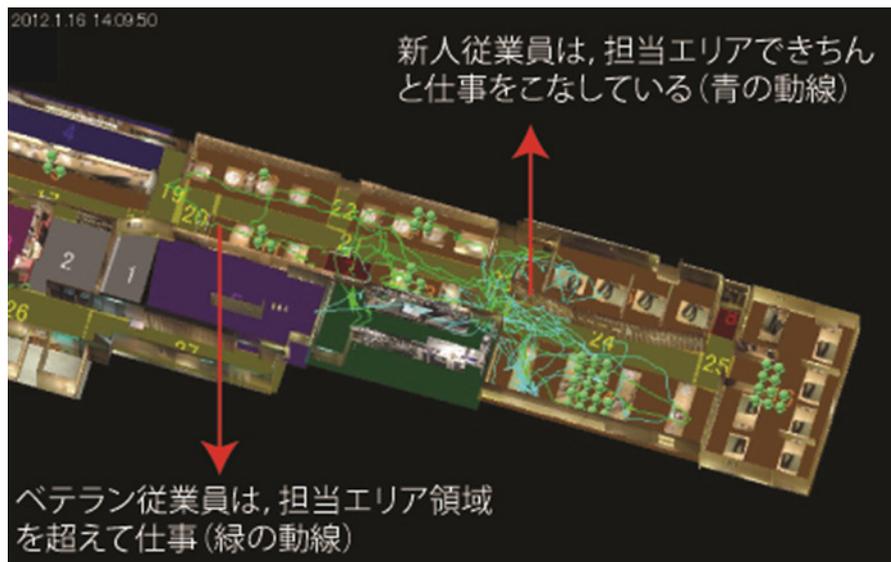


図 5.2.1-2 : 従業員行動データの可視化例

5. 2. 2. 従業員情報共有システム

(1) 概要

ハンディ端末を用いて、従業員がサービス現場で容易に情報を入力できるシステムである。他の従業員が入力した情報を整理して、関連文例を推奨してくれる機能がある。現場を共有している従業員同士が同じ知識構造を共有している場合、他者が（あるいは自分が以前に）入力した関連文例が表示されれば、文章を入力せず、選択するだけで良い場面が増える。同様にシステム側が自動的にキーワードを推奨してくれるため、キーワード検索も容易になる。Web サーバーと無線 LAN とともに使用する。



図 5.2.2-1：従業員情報共有システム

(2) 適用事例

●介護現場における被介護者情報共有

協力：和光苑、スーパーコート

5. 3. 経営者支援技術パッケージ

5. 3. 1. APOSTOOL

(1) 概要

顧客接点支援技術パッケージ「POSEIDON」や、POS データ（必ずしも ID 付きでなくてもよい）、発注データなどを統合したデータベースを解析し、結果を提示するツールである。(A) 顧客カテゴリや商品カテゴリ、状況（コンテキスト）カテゴリを自動分類するカテゴリマイニング機能、(B) 需要予測機能、(C) データの整形機能、(D) 天候情報など Causal data の収集機能をもつ。研究的視点でデータを分析するユーザに対しては Python API が用意されており、経営者などの一般ユーザ向けには Web インタフェースを装備している。

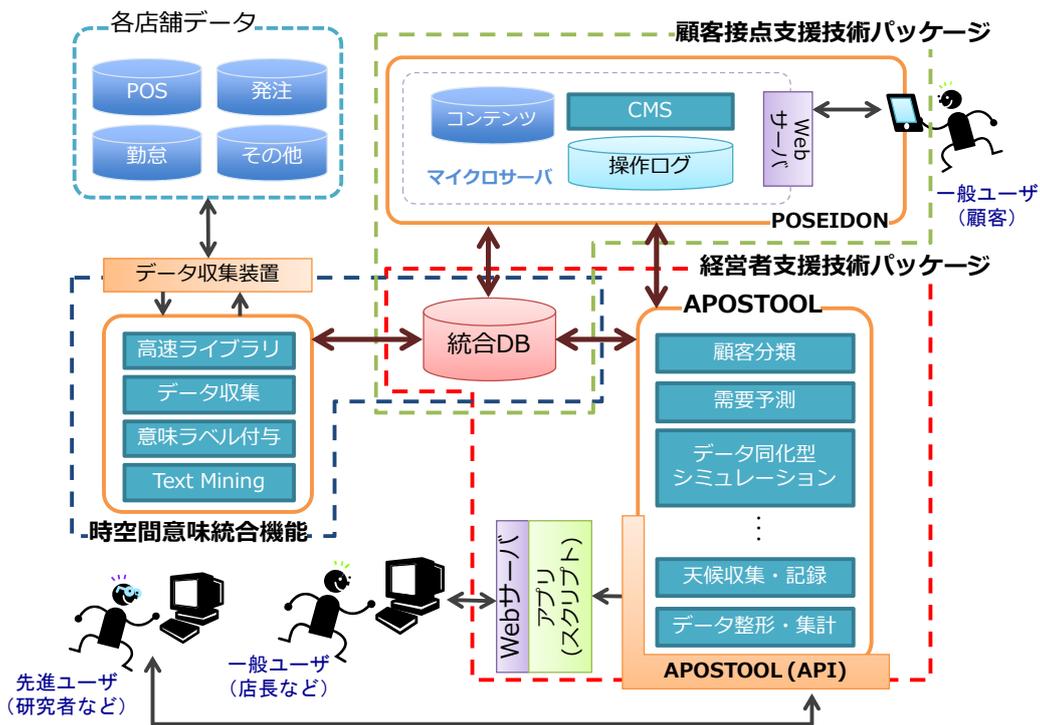


図 5.3.1-1 : APOSTOOL と統合サービス管理環境

(2) 適用事例

- 飲食サービスにおける需要予測とシフト・発注設計支援

協力：がんこフードサービス

- プロ野球来場者分析における需要予測とイベント効果評価

協力：北海道日本ハムファイターズ

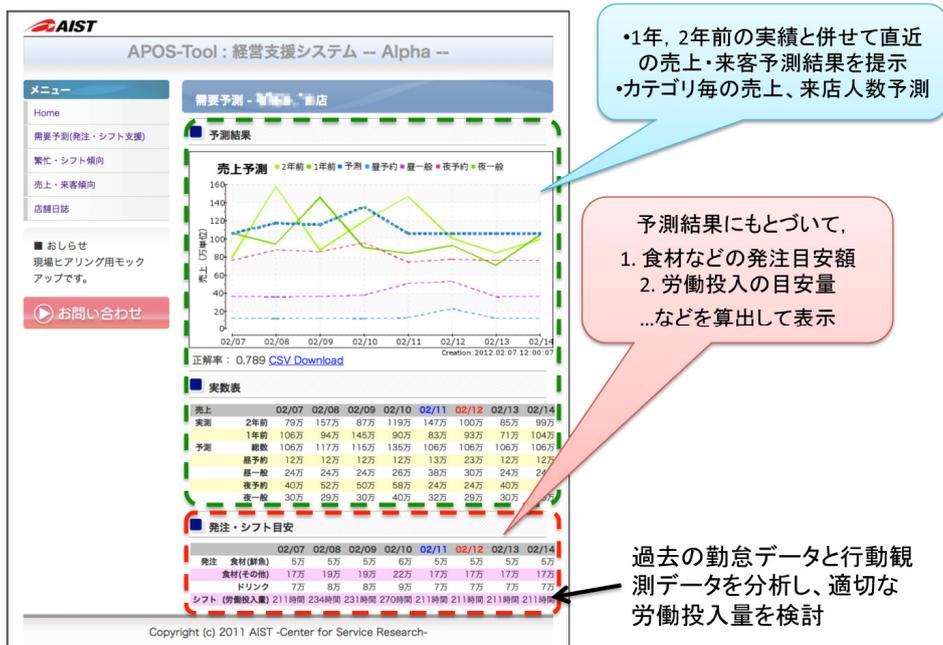


図 5.3.1-2 : APOSTOOL の機能画面の例

6. サービス工学技術の導入と普及

6. 1. サービス工学技術の概要

本研究で開発したサービス工学技術とは、従業員と顧客との接点における人のはたらきに注目して、サービス生産性を向上させるための技術群である。技術の支援対象は、従業員、顧客、そして経営者である。顧客接点での従業員や顧客の行動を観測する技術、そのデータをカテゴリ化して関係性を明らかにする分析技術、関係性に基づいて需要を予測したり、サービスプロセス（シフト、発注、イベント施策など）を仮想的に変更して効果を予測する設計技術、そして、それらの結果を従業員や経営者に可視化提示して、従業員自身のサービス品質活動を支援したり、生産性向上のためのサービスプロセス設計を支援する適用技術からなる。

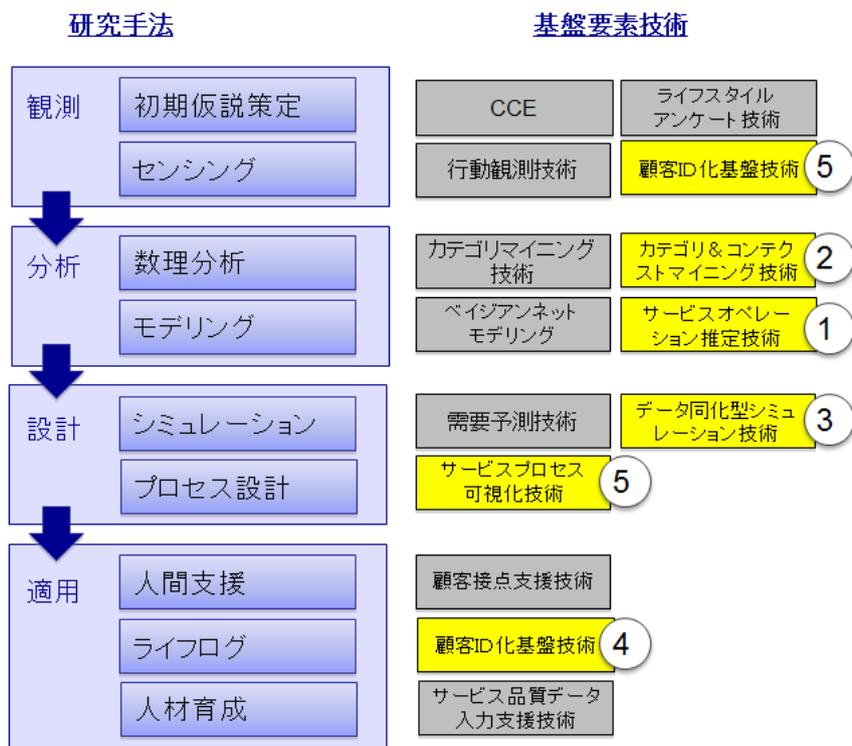


図 6.1-1：サービス工学技術の枠組み

6. 2. サービス産業への導入の障壁

本事業の最終目標は、サービス事業者がサービス工学技術に基づく最適設計ループを導入し、効果を定量的に確認しながら PDCA サイクルを廻すような経営形態に移行させることにある。これは、従来の勘と経験に頼った経営から、形式知とデータに基づく経営に移行することを意味する。ただし、これはサービスを画一的、マニュアル的なものにすることを意味しているのではない。サービスプロセス全体を勘と経験で実行するのではなく、その基盤となる部分を形式知とデータに基づく工学的技術で支え、勘と経験によるすぐれたサービス提供価値をその上に築いていくことを意味している。これは、最終的にサービス提供による価値を向上させることにほかならない。

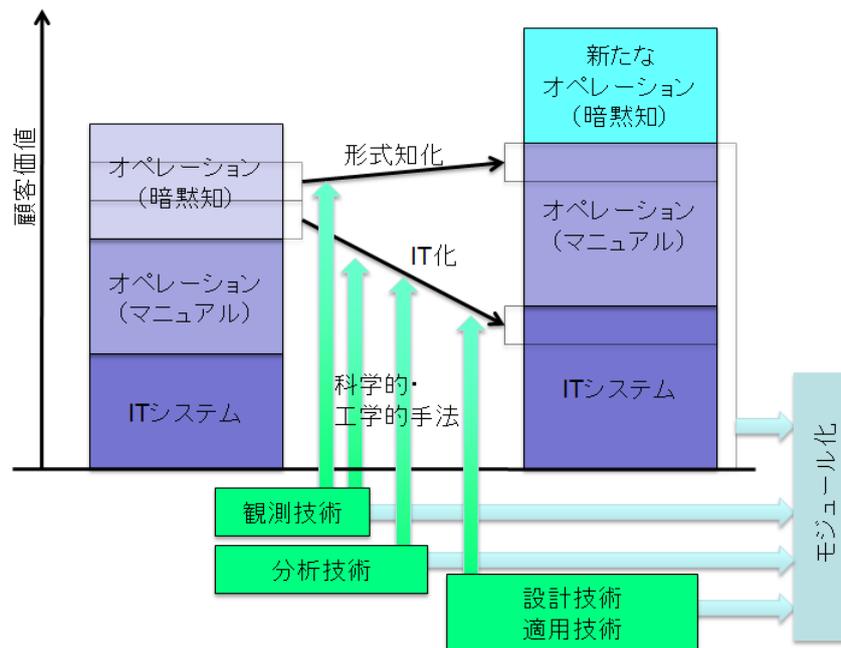


図 6.1-2：サービス工学の導入

本研究では、サービス工学の要素技術群を開発するだけでなく、それらを3つのサービス技術パッケージとして統合し、現場での導入を容易にできるようなシステム化技術や、導入後のメンテナンスを容易にする技術も合わせて整備してきた(第5章)。さらに、これらの技術パッケージを連携先の企業に導入し、その導入効果についても検証した(第2章から第3章)。しかしながら、これらの技術パッケージが整備され、有効性が検証されれば、それだけで容易に導入と普及が進むわけではない。ここでは、サービス工学導入の障壁を3つ挙げる。

(1) 経営判断の障壁

第一は、経営判断の障壁である。サービス事業者の大半は中小零細企業であり、これらの企業はそもそもサービス工学技術導入に必要な投資資金に乏しい。また、大手のサービス事業者であっても同規模の製造事業者と比べると手元のキャッシュが少ない経営になっている。工場や新規研究開発への投資を行わないため、キャッシュフローに比べて手元のキャッシュが少ない。企業規模に対して相対的に投資力が乏しいことになる。

(2) 工学技術活用への障壁

投資資金があっても、やはり製造業に比べて投資意欲が乏しい印象を受ける。これは、企業の事業基盤が工学技術を必要としているかどうかにかかっている。たとえば、自動車や半導体、製薬などの業態は、工学技術がなければ製品をなにひとつ開発することができない。これらの業態は基本的に工学技術の発展によって産み出された産業である。これに対して、多くのサービス業態は、非常に古くからある業態が多い。飲食、小売、宿泊、集客などは工学的技術や産業技術が大きく進展するよりも遙かに昔からビジネスとして成立している。これは、事業基盤とし

て工学技術が必要なかったと言うことを意味している。このような業態では工学技術に対する投資意欲が乏しいと感じている。

また、同じような理由から工学的技術に対する一種の心理的障壁（アレルギー）が見られる。たとえば、数式やコンピュータ技術に対して、理解を拒んだり、あるいは、それらはサービスを画一化するものだと決めつけてしまう傾向がある。

（3）企業内部の障壁

上記のような状況であっても、企業内部にはサービス工学技術の導入を前向きに考える層もある。しかしながら、多くの場合、それが最終的な導入の経営判断まで繋がらない。経営層がリスクを嫌う傾向がある、あるいは、企業の間層がチャレンジを嫌う傾向があるなどいくつかの内的要因があると感じている。また、サービス工学技術を導入した場合、現場のプロセスが改変される可能性があり、そのことについて現場の反対がある、あるいはモチベーションが下がらないというケースが多く見られ、これも導入の障壁となっている。特に、サービス生産性の向上というサービス工学の目標が、そのまま人員削減という意味で捉えられ、現場の協力が得られなくなると言うケースが多い。

6. 3. 導入戦略と導入実績

（1）導入戦略

前節で述べた障壁を乗り越える、もっとも効果的な方法は、サービス工学技術の導入効果を具体的な経営効果（対投資効果）として提示し、その導入事例を増やすことにある。このことは、サービス工学研究における重要なアウトプットであり、本研究を実施した産業技術総合研究所サービス工学研究センターでも、継続してそのような結果を提示できるように研究を推進していく計画である。しかしながら、経営効果（対投資効果）の定量的提示は容易ではない。サービス事業の結果（収益）にはさまざまな要因（景気、天候など）が関わっており、サービス工学技術の導入効果を定量化することは難しいのが実状である。

そこで、サービス工学研究センターでは、もうひとつの導入戦略を提案する。これは、サービス工学の主たる目的である中小サービス事業者への導入を一気に行うのではなく、導入実績と導入効果の実例を挙げながら段階的に進める方策である（図 6.3-1）。図中のハートマークの大きさは企業の投資意欲×投資力のイメージを示したものであり、定量的な意味はない。

研究開発においては、中小サービス事業者と連携を進めており、それらの事業者へは技術導入が進みそうであるが、同程度の規模の事業者に水平展開するのは難しい。そこで、工学技術の導入に意欲が高い製造業を最初のターゲットに導入を推進するのを第一段階とする。製造業においても、たとえば直販店をもっているとか、あるいは、メンテナンス・リサイクル・コールセンターなどのサービスを実施しているケースがある。これらの製造業のもつサービス機能に対してサービス工学技術の導入を推進する。これによって、サービス工学技術の一層の成熟化を図るとともに、導入実績を蓄積する。

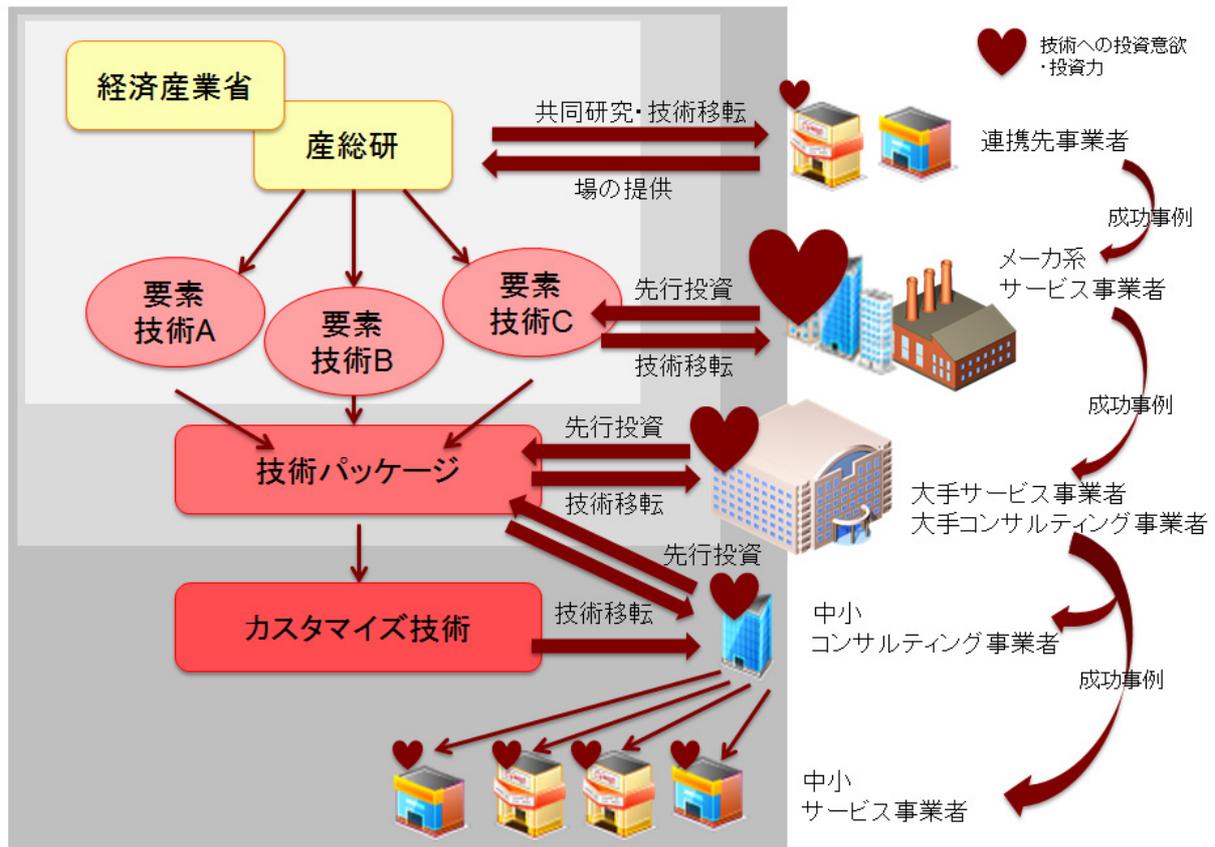


図 6.3-1 : サービス工学技術の導入戦略

第二段階は、大手サービス事業者への導入である。放送事業者、運輸事業者などある程度の規模の設備を伴うサービス事業者は、製造業と同様にある程度の投資を必要としており、投資力がある。多くの場合、中小のサービス事業者をグループ企業に抱えた多角経営を図っており、サービス工学技術の導入効果が期待できる。第三段階は、中小のコンサルティング企業への技術導入と、コンサルティング企業を介した中小サービス事業者への技術移転である。中小のサービス事業者に、観測技術や分析技術を直接導入することは、コストの点でも技術活用技量の点でも現実的ではない。製造業の場合は、「下請け」というピラミッド構造があり、総合的なコスト削減を目指す親会社から生産性向上のための技術導入があったが、独立性の高いサービス事業者ではこのような大手サービス事業者からの技術移転は期待できない。

そこで、中小サービス事業者にコンサルティングを行う事業者が、サービス工学技術を活用し、たとえば、従業員行動観測や顧客データの収集、分析などをコンサルティングとして引き受け、ここにサービス工学技術を活用して効率化を図る。これにより、コンサルティング経費の削減が実現できれば、中小サービス事業者にとってもコンサルティングが活用しやすいものとなる。一方で、このコンサルティング事業者への技術移転段階では、多様なサービス事業者に対応するためのカスタマイズ技術が不可欠であり、これは、現時点で十分に開発できているわけではない。今後の課題である。また、同様にサービス工学技術そのものの導入コストもより一層低減しなければならない。これについては、製造業や大手サービス事業者への導入によって、モジュールの量産化がなされれば十分に実現可能であると考えている。

(2) 導入実績

図 6.3-1 の導入戦略に基づいて、サービス工学研究センターでは開発したサービス工学の要素技術、もしくは、技術パッケージの移転を進めている。以下、本報告書執筆時点で導入実績があるか、導入に向けて協議中の事例である。

●顧客接点接点支援技術パッケージ：POSEIDON、経営者支援技術パッケージ：APOSTOOL

- ・大手下着会社、大手化粧品会社（製造業）
- ・大手信販会社（大手サービス事業者）
- ・中小コンサルティング事業者の ID-POS 分析（中小コンサルティング事業者）
- ・複数のシステム開発ベンダー

●顧客接点接点支援技術パッケージ：OSF-POS

- ・地域密着型の旅行代理店（中小サービス事業者）

●従業員支援技術パッケージ：PDRplus

- ・複数の大手製造業の製造ライン支援（製造業）
- ・大手コンサルティング事業者の大手小売支援（大手コンサルティング企業）
- ・複数のシステム開発ベンダー

●従業員支援技術パッケージ：従業員情報共有システム

- ・複数の介護システム開発ベンダー

6. 4. コンソーシアム形成

サービス工学技術の導入を推進するためには、産業技術総合研究所サービス工学研究センターのみならず、大学や企業との連携と継続的な技術開発が不可欠である。企業は、その役割に応じて図 6.3-1 で整理したように、製造業、サービス業、コンサルティング事業者に分けて考えることができる。その連携のあり方を図 6.4-1 に示す。サービス現場を有するサービス事業者（企業 S）から出てくる個別具体的な技術課題を解決する要素技術を開発する、もしくは、それらの技術課題を学術的な問題設定として整理して大学と連携を深め、より革新的な技術開発を幅広く推進する。開発された要素技術は、コンサルティング事業者（企業 C）やサービス事業者（企業 S）に移転されるだけでなく、製造業のサービス機能に資する技術として製造事業者（企業 M）にも移転できる。また、コンサルティング事業者（企業 C）からサービス事業者や製造事業者への普及展開もあり得る。このような連携をより一層促進し、技術の普及を進めるための連携の枠組みが必要となる。

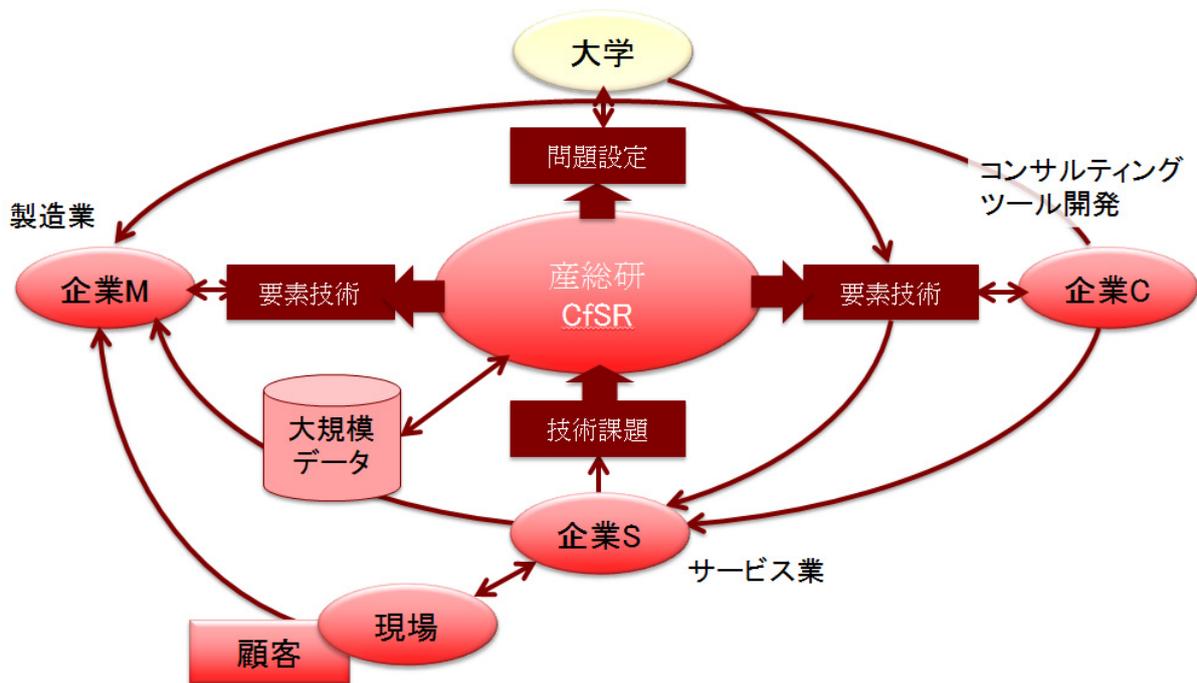


図 6.4-1 : サービス工学普及のための連携の枠組み

このために大きく4つのコンソーシアムを形成すべきであると考えている。

(1) 経営者層のコンソーシアム

- ・ サービス工学技術への投資意識の醸成
- ・ サービス理論や経営方法論に関する情報の共有

(2) マネージメント層のコンソーシアム

- ・ 将来的に企業内にサービス工学研究所のような組織を設立し経営する人材の育成

(3) 実務者層のコンソーシアム

- ・ サービス工学技術の選定、導入、活用、運用の中核
- ・ サービス工学の方法論や世界的な動向に関する情報の共有

(4) 幅広い普及

- ・ 業態にとらわれず、研究者も含め幅広い情報発信
- ・ 普及、啓発

第一階層(1)は、たとえばSPRING(サービス産業生産性協議会)などが該当する。産業技術総合研究所サービス工学研究センターでは、主に中小サービス事業者の経営者層コンソーシアムの設立を模索している。

第二階層(2)と第三階層(3)は、当面、同一のコンソーシアムとして運用できる。サービ

ス工学研究センターでは、産業技術総合研究所内の仕組みを活用して「サービス工学コンソーシアム」を設立する（2013年4月発足）。なお、第二階層（2）については、別途、サービス学会設立の動きもあり、そちらが重要な受け皿になると期待できる。

第四階層（4）は、上記の SPRING や科学技術振興機構と連携し、できるだけ大きな規模で集客して普及、啓蒙していく必要があるだろう。

7. その他

7. 1. シンポジウム開催報告

本事業に置いて研究開発に取り組んだサービス工学基盤技術について、これまでの経済産業省からの委託事業成果を合わせて普及、展開することを目的に、下記のシンポジウムを開催した。

- シンポジウム名：平成 23 年度サービス工学シンポジウム「サービス工学基盤技術の導入と普及への戦略」
- 日時：2011 年 9 月 6 日 10:30～16:40
- 場所：産総研 臨海副都心センター 本館 4 階 第 1 会議室

図 7.1-1 に事前の広報に使用したパンフレットを示す。広報活動はメールおよび事前登録ができるウェブサイトにより実施した。開催日の 2 週間前(8/24)に会場の収容能力を上回る事前登録をいただいたため、事前登録を締め切った。事前登録者数は 210 名であった。当日の参加者数は 183 名であった。参加者の所属内訳は図 7.1-2 に示すように、サービス産業界、製造業界、学術関係者からバランスよく参加いただくことができた。以上より、幅広い分野の方々から本プロジェクトへ高い関心を寄せられていることを伺うことができる。

シンポジウムでは図 7.1-1 に示した通り、産総研よりプロジェクトの概要説明および各技術を紹介した。また、トリンプインターナショナルジャパン株式会社 鈴木麻子氏に依頼し、企業の観点からサービス工学普及に関する現状と課題についてご講演いただいた。さらに、パネルディスカッションでは以下のパネリストを招待して、それぞれの観点からサービス工学の普及と展開に関する課題や戦略に関して壇上で議論し、会場参加者の関心を集めた。

- トリンプインターナショナルジャパン株式会社 垣花義浩氏(招待講演後に鈴木氏の事情で急きょ代理で登壇)
- がんこフードサービス株式会社 専務取締役 / 産業技術総合研究所 サービス工学センター 研究顧問 / 同志社大学大学院ビジネス研究科 嘱託教員 新村猛氏
- 城崎この先 100 年会議 高宮浩之氏
- フランチャイズアドバンテージ代表取締役 田嶋雅美氏
- 野村総合研究所 ICT・メディア産業コンサルティング部 木下貴史氏
- 産業技術総合研究所サービス工学研究センター 大隈隆史研究員

これらの関心の高さについては当日会場から出た質問のみならず、シンポジウム後に回収したアンケートからも確認することができた。アンケートは 98 名 (60%) にご回答いただいた。自由記述欄で得られた代表的な意見をまとめると以下のようになった。

- 全体がよくわかった・有意義であった (24 件)
- パネルディスカッションが参考になった (7 件)
- 時間が短かった
 - 技術の詳細をもっと聞きたかった (18 件)
 - 事例・(サービス改善としての) 成果をもっと聞きたかった (7 件)
 - パネルディスカッションをもっと聞きたかった (3 件)

幅広い層からご参加いただいたことで参加者の興味の範囲も広がったことも伺うことができ、今後はより戦略的に対象を絞っての普及展開活動が必要であると考えられる。図 7-1.3 にシンポジウムの写真を示す。



技術と社会へのInnovation for Innovation

平成 23 年度
産総研サービス工学シンポジウム



サービス工学基盤技術の 導入と普及への戦略

地域の生活と経済を支えるサービス産業は日本経済の約7割を占める重要産業であり、その生産性の向上とイノベーションの促進は豊かな国民生活と経済を持続発展させるための重要課題です。独立行政法人産業技術総合研究所サービス工学研究センターはこれまでに経済産業省の委託を受け、サービス産業の生産性向上とイノベーション促進のための基盤技術を科学と工学の方法論に基づいて整備するための研究開発を含め、幅広い取り組みを行ってきました。本シンポジウムではこれまでの取組成果の紹介と、これら基盤技術の導入をいかにして促進すべきか、その普及と展開に至るまでの現状の課題や今後の戦略について、これまでプロジェクトに関与した産業界の方々からの事例紹介をいただきながら討論する予定です。産業界、学术界など幅広い分野からの参加をお待ちしております。

主催 独立行政法人 産業技術総合研究所サービス工学研究センター / 経済産業省

日時 2011年 9月 6日 (火) 10:30 ~ 16:40

会場 産総研 臨海副都心センター 本館 4階 第1会議室
東京都江東区有馬 2-3-20

Web <http://unit.aist.go.jp/cfsr/2011/symposium0906/>

〈プログラム〉 敬称略

- 総合司会 大隈 隆史 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター 研究員)
- 10:30 開会の挨拶
八木 康之 (産業技術総合研究所 臨海副都心センター所長)
- 10:40 来賓挨拶
前田 泰宏 (経済産業省商務情報政策局サービス政策課 課長)
- 10:50 プロジェクト全体概要
持丸 正明 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター 研究センター長、プロジェクトリーダー)
- 11:35 技術紹介①「行動計測・提示技術の水平展開と垂直展開」
藤田 武志 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター 行動計測・提示技術研究チーム チーム長)
- 11:55 昼休憩
- 12:30 技術紹介②「大規模データ活用のための顧客接点支援端末と顧客分析ツール」
本村 隆一 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター 副研究センター長)
- 12:50 技術紹介③「大規模データを用いた生活圏分析と需要予測」
竹中 毅 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター 大規模データモデリング研究チーム 研究員)
- 14:10 技術紹介④「型づくりのためのIT技術」
山本 吉伸 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター サービスプロセスモデリング研究チーム 研究員)
- 14:30 コンソーシアムキックオフ
本村 隆一 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター 副研究センター長)
- 14:45 休憩
- 15:00 招待講演
鈴木 麻子 (トリニプインターナショナルジャパン株式会社)
- 15:30 パネルディスカッション パネルコーディネーター (五十嵐 敬祐)
司会: 持丸 正明 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター 研究センター長、プロジェクトリーダー)
鈴木 麻子 (トリニプインターナショナルジャパン株式会社)
新村 隆 (がんこフードサービス株式会社 専務取締役 / 産業技術総合研究所 サービス工学センター 研究顧問 / 同志社大学大学院ビジネス研究科 嘱託教員)
高宮 浩之 (城崎この元100年会館)
田嶋 雅典 (フランチャイズアドバイザー代取取締役)
木下 貴史 (新村総合研究所 ICT・メディア産業コンサルティング部)
大隈 隆史 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター 研究員)
- 16:30 閉会の挨拶
持丸 正明 (産業技術総合研究所 サービス工学研究センター センター長、プロジェクトリーダー)

- 事前参加申し込み : Web サイトからお申し込み下さい。
 - お問合せ : サービス工学研究センター シンポジウム事務局: sympo2011@aist.go.jp
- ※お問い合わせはメールにてお願いいたします。随時申し込みがなくなり次第、定員に達し次第、事前登録を締めて頂くようになりますので、予めご了承ください。



図 7.1-1 : サービス工学シンポジウムパンフレット

参加者所属内訳

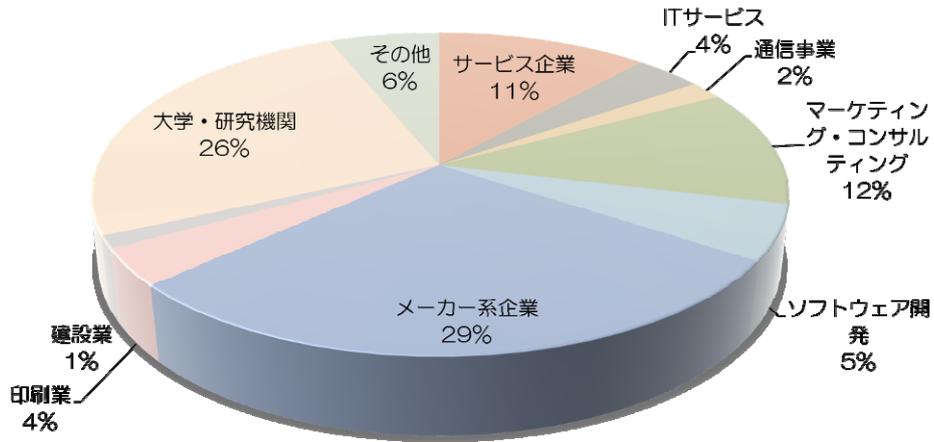


図 7.1-2：参加者所属内訳



図 7.1-2：シンポジウムの様子

7. 2. サービス産業調査、学会調査報告

■医療サービスコンソーシアム

日程：2011年5月12(木)

会場：昭和大横浜市北部病院（センター南駅）

主催：医療サービスコンソーシアム

主な参加者：医療従事者、医療機器メーカー、情報工学系の国内研究者

医療従事者、医療機器メーカー、情報工学系の国内研究者が現場基点で医療サービスを議論する医療サービスコンソーシアムを開催・出席し、最新の現場の状況に関する情報交換および関係者の活動に関して調査を行った。「医療従事者の思考と行動」および「医療情報の活用」の二つの活動報告を把握すると同時に「医療情報の活用」にて昨年度の METI 成果として佐賀大学でのバイタル計測支援システムに関して研究紹介した。

「医療従事者の思考と行動」では、より安全で安心できる医療器機の開発や、医療面での様々なレベルでの教育に関する取り組みの報告が参考になった。また、「医療情報の活用」における報告では、バイタル計測における事前に紙面を印刷し、この紙面に書き込んだデータを詰所でシステム入力するという2重記録の問題が発生している現状を説明した。この結果、ノート PC をワゴンで移動させている医療従事者から、ノート PC で作業時点記録する場合でもシステム活用面で負担が大きい点や PC を覗き込みため患者を見れないという問題が指摘された。本年度開発予定の端末設計上参考にする。

西村が研究紹介や調査を実施し、新佐、宮本はコンソーシアム開催の会場設定と受付、懇親会設定などを実施した。

■電子情報通信学会「人工知能と知識処理」

日程：2011年5月26(木)

会場：関西学院大学 東京丸の内キャンパス（東京都千代田区丸の内 1-7-12 サピアタワー10F）

主催：電子情報通信学会「人工知能と知識処理研究会」

電子情報通信学会「人工知能と知識処理」研究会へ参加した。本研究会は AI 分野の研究成果を現実社会に適用などをテーマとする会議で、サービス工学とも関係が深い。今回は、今年度の経産省事業で実施するコンテキスト&カテゴリマイニングへの応用可能技術や周辺同行の調査を目的に小柴が聴講参加した。

今回は主テーマが「Web インテリジェンスおよび一般」であることから、Web 上の実データや、ライフログに関する研究成果が多く発表された。発表は午前・午後を併せて全 8 件であった。

ここでは特にモデリングやテキストマイニングを中心に聴講し、本年度事業の経営者支援パッケージ開発の“顧客層を行動に基づいて適切に分類する”上で重要となる技術動向を調査した。今回の発表では、SVM や SRM などの機械学習法にもとづく基礎的・応用的発表が多く見られたが、実用の面では困難性が感じられた。一方、潜在意味分析などは有用性が感じられ、システム

構築に関する示唆を得ることができた。

その他の部分では、多くの発表でセンサやテキストの実データを用いた分析は行っているものの、“分析”にとどまり、結果をユーザにフィードバックするなど社会への埋め込みに関しては着手していないことから、サービス工学としてこれらの部分まで扱っていることの有用性、重要性、優位性が確認できた。

■ROBOMECH 2011

日程：2011年5月27日(金)～28日(土)

会場：岡山コンベンションセンター

主催：一般社団法人 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門

後援：中国経済産業局、岡山県、岡山市、(財)岡山県産業振興財団、(社)日本ロボット工業会、(社)日本建設機械化協会、(財)製造科学技術センター、(財)マイクロマシンセンター、(社)人間生活工学研究センター、(社)林業機械化協会、岡山県工業技術センター(共催:市民向け企画)、岡山工学振興会

発表件数：1148件

参加者数：1600名超

5月26日夜に岡山に入り、5月27日、28日の2日間、学会参加し、5月28日の夜に帰京した。出張者は5月28日14時～15時30分に「空間知」のセッションにおいて、「ナースコールを用いた介護施設従業員および入居者状態の分析」というタイトルでポスター発表を行った。発表で、昨年度の事業において、有料老人ホームスーパーコートで計測したナースコール情報について、時間帯によってナースコールの発生頻度に特徴があることを報告し、ナースコールの発生状況から介護施設従業員の作業負担を推定する方法、入居者の異常状態や睡眠状態の推定する方法、サービスプロセスへの応用を将来展望として提案した。学会の参加者からは、計測における従業員の負担、経営者に対する見せ方や現場導入の方法、業務記録との連携などに関して質問や討論があり、研究者と活発な議論・意見交換、昨年度事業の成果の普及と発信ができた。

■2011年度人工知能学会全国大会

日程：2011年6月1日(水)～3日(金)

会場：アイーナ いわて県民情報交流センター

主催：人工知能学会

後援：岩手県立大学

発表応募件数(キャンセル含む)が482件(昨年428件)、最終発表件数426件(同416件)、参加者641人(同646人、参加費徴収分)

5月31日夜に盛岡に入り、6月1日9時よりAI応用「社会システム(1)」のセッションにおいて、「生活者行動に着目したサービス需要予測技術の検討」というタイトルで、昨年度の事業で開発した需要予測技術に関する研究発表を行った。発表ではサービス工学の研究戦略の紹介とともに

に、小売、外食を対象とした来店者数や売上を予測するベースとなる数量化一類を用いた予測モデルを発表した。また、実際の事業者を支援するために、支援システムを利用しながら、事業者が持つ知識を高め、循環させるシステムの必要性を議論した。これは今年度の経産省委託事業のコンセプトとなっている。会場の参加者からは、かつて人工知能研究で行われてきたエキスパートシステムとも親和性が高いことが高いとの指摘を受け、改めて人間支援システムの必要性を認識した。6月2日は経済的意思決定に関する発表に参加し、情報収集を行った。また、午後には、昨年度事業で小売サービスを対象に我々が開発した潜在クラス分析に関しての発表に対して、研究会優秀賞を受賞したことを受け、授賞式に参加した。その後、帰京した。

■International Symposium on Scheduling 2011

日程：2011年7月2日～3日

会場：大阪大学大阪中之島センター

主催：Scheduling Society of Japan and the Japan Society of Mechanical Engineers (Manufacturing Systems Division)

発表された研究トピック：Whole themes on scheduling, which include Scheduling Theory, Practical, Scheduling Technologies, Optimization Method, Evaluation Method, CAD/CAM, TOC, APS, SCM, ERP, CIM, JIT, Planning, Concurrent Engineering, Transport, Network communication, Health care, Service engineering, Enterprise management

International Symposium on scheduling 2011に参加し、昨年度からの経産省委託事業での研究成果について発表するとともに情報収集を行った。

本会議は日本機械学会が主催したもので、国内外から約50件の研究発表が行われた。スケジューリングは生産システム工学やオペレーションリサーチ研究において培われてきた技術分野であるが、近年、サービス産業への適用が望まれている。本学会では、工場やサプライチェーン、人材教育、勤怠管理に至る様々なスケジューリングに関連する発表があった。

竹中は3日10時より、昨年度、開発した外食産業を対象とした需要予測技術に関する発表を行い、シフト管理や発注業務への展開可能性を議論した。発表後、製造業やメーカーを含め、多くの方から反応があった。製造業においてもメンテナンスやアフターサービスに関して、人間がかかわるサービスの分野の最適化が問題であるとの意見があった。現在、我々はコンソーシアムを準備中であり、今回、意見交換ができた企業、および神戸大学や大阪大学、近畿大学と連携していきたい。また、産総研として、データや技術の公開の重要性を感じた。

■モダンホスピタルショー

日程：2011年7月14(木)

会場：東京ビッグサイト(国際展示場)東展示棟東4・5・6ホール

主催：社団法人日本病院会／一般社団法人日本経営協会

主な参加者：医療機器メーカー、医療従事者、情報工学系の国内研究者

医療・介護サービスに関する最新の動向を調査するため“医療機器、環境設備ゾーン”、“医療情報システムゾーン”、“看護ゾーン”、“介護・リハビリゾーン”にて調査を行った。特に、電子カルテシステムや介護用システムの最新の状況を把握したところ、保険点数に直結しない作業時点記録に重きをおいたシステムが少ないことが分かった。また、昨年度スーパーコートで情報収集したナースコールのデータに関しては、データ分析システムが存在することが分かった。介護用システムとしては、(株)ワイズマンがユーザインタフェースを自在に編集できるシステムを開発している。また、「支援ノート」という情報共有用のシステムも開発しており、具体的な詳細は、今後ヒアリングする予定。

■2011/07/20-2011/07/23 The 33rd Annual Meeting of the Cognitive Science Society (認知科学会第33回国際会議)

日程：2011年7月20日～23日

会場：Boston Park Plaza Hotel

主催：Cognitive Science Society

The 33rd Annual Meeting of the Cognitive Science Society に参加し、経産省委託事業での研究成果について発表するとともに情報収集を行った。参加者は主として大学関係者であった。本会議は Cognitive Science Society が主催したもので、研究発表、シンポジウムが行われた。報告者は、7/21 のポスターセッションにて、記憶構造の基本要素に関する研究発表、7/22 のポスターセッションにて、エピソード記憶の形成と Two Minds の間の関係に関する研究発表を行った(発表トピック: MultiDimensional (MD) Frame: The Basic Elements of Memory Structure、Relationship Between Episodic Memory Formation and Two Minds)。当該学会での発表や企画を俯瞰的に眺めると、新しい研究動向として、当該学会で主流であった「論理的プロセスをベースにした人間のインテリジェンスの研究」から、直感や感性も考慮した人間行動の理解が重要であるという流れが起り始めているのが感じられた。このことは、ポスター発表に訪れた参加者の反応からも感じられた。本発表により、認知科学分野において、論理的プロセスのみならず直感的プロセスも考慮して人間行動を理解するための方法論である CCE が国際的にアクセス可能となったので、サービス工学の基盤のひとつとして位置づけられる当該分野における新しい流れをリードする存在として活躍できると考えられる。

■IADIS International Conference Web Based Communication and Social Media 2011

日程：2011年7月21日～25日

会場：Aran Mantegna Motel (Rome, Italy)

主催：International Association for Development of the Information Society

経済産業省の受託事業で開発した技術である CCE (認知的クロノエスノグラフィー) を用いて行ったオンラインロコミに関する研究の成果を発表するため、IADIS International Conference Web Based Communication and Social Media 2011 に参加した。本学会は欧米を中心にウェブ

上のコミュニケーションに関する諸問題を幅広く扱う複合学会であり、ウェブ技術の研究者だけでなく、認知科学、心理学、社会学などの研究者も参加する学際的な学会であるため、本学会での発表をするに至った。

発表はオンラインロコミの分類とモデル化について2件行った。オンラインでのロコミのモデル化の妥当性について質問を受けたが、本研究は初期仮説を設定するための方法論であるCCEを用いた研究であり、今後発展していく研究の初期段階にあると回答した。

また、本学会への参加により、最近注目を集めているソーシャルメディアの中でのコミュニケーションと、ソーシャルメディア内外のサービスについての研究の動向や最新情報を得ることができた。今後、サービス生産性向上にはソーシャルメディアが大きく関わることが予想されるため、更なる研究開発が必要である。

■物理空間・情報空間の統合的大規模データの解析に関する意見交換

日程：2011年08月22日（月）

会場：東京急行電鉄本社

主催：東京急行電鉄（関係者オンリー）

今年度METI予算にて開発中の経営者支援システムを構築するにあたり、分析の参考にするため、類似実証実験の情報収集に赴いた。ここでは経済産業省のITとサービスの融合による新市場創出促進事業（地理・空間情報基盤活用サービス実証事業）などにおいて、物理空間・情報空間の統合的大規模データの解析を行っている事業者らとの意見交換に参加した。

本会は東急関係者オンリーのクローズドなもので、部外者は参加できないが、今回、出張者は過去に国立情報学研究所（NII）の一員として東急プロジェクトに参画した経験から特別に参加の許可を得たため参加した。

今回、METI予算にて開発中の経営者支援システムなどでは、生活者の多様な行動履歴を含む大規模データを解析する必要がある。一方、NIIなどではこれまでに、スマートフォンなどを通じて集めた膨大な、物理的・情動的行動ログを統合して分析する技術を開発しており、今回はそれらの手法に関する意見を交換した。ここではDBのスキーマ設計などローレベルの技術内容から、最新の研究内容まで紹介を受け、システム開発に有用な知見を得た。

東京急行電鉄からは、本年度の経産省事業として開発予定の案件についての内容紹介を受け、実サービスとしてグラウンディングを行う際の示唆を得た。

■モバイルヘルスシンポジウム

日程：2011年8月27日（土）

会場：コクヨホール（東京都港区港南1-8-35）

主催：ITヘルスケア学会 移動体通信端末の医療応用に関する分科会、

「モバイルヘルス2011」シンポジウム実行委員会、

水島 洋（国立保険医療科学院）

参加者数：290名

医療現場におけるモバイル情報機器を用いた業務改善例の把握を目的とし、福原がシンポジウムに参加した。会場には、医療関係者、大学関係者、企業などから多数の人々が参加しており、この分野への注目が高いことを感じた。講演に関して、

- ・医療サービスにおけるクラウド技術の動向
- ・Web上の健康管理サービスの動向
- ・iPadを用いた医療系アプリケーションの動向
(救急救命支援システム、患者向け服薬支援サービスなど)
- ・人体通信技術の動向
- ・バイオセンサの研究開発動向

について、最新の医療現場での実践事例に関する情報を得た。本サービス工学事業においても、産総研で開発したシステムを実際に医療・介護施設で試してもらい、現場の声を再び開発にフィードバックして行く研究開発の必要性を感じた。

■第10回情報科学技術フォーラム (FIT2011)

日程：2011年9月7日(水)～9日(金)

会場：函館大学・函館短期大学

主催：情報処理学会および電子情報通信学会による共催

主な参加者：情報系の国内研究者

マルチメディア・仮想環境基礎のセッションにおいて、「日本食レストラン産業におけるマルチセンサとPOSデータに基づくサービスオペレーション推定」というタイトルで、位置・方位・動作、発話区間などのセンサデータから日本食レストラン接客係のサービスオペレーション推定(SOE)を行う研究に関して天目が発表した。発表会場では聴衆から、推定材料として利用している動作に関する質問や、推定に必要な学習データ(真値付きデータ)の準備の方法、最終的なSOE結果出力のための統合方法に関する質問があった。

関連研究は、報告者が発表したSOEと同様に機械学習を利用した画像内のオブジェクト認識に関する研究や、複数のセンサデータを利用したシステムに関する研究を中心に動向調査を行い、積極的に質疑・議論に参加し、SOEの実現手法に関する考察のための良い情報収集ができた。また、業務オペレーションシステムに関する研究発表を見て、実時間でSOE～推定結果の可視化が実現できれば、現場で従業員に指示を出す従業員管理者向けの様々な支援に繋がるであろうことを感じた。

天目が9月7日、蔵田が9月8日のマルチメディア・仮想環境基礎のセッションの座長を務めた。また、学会会場にて、共同研究相手の岐阜大学速水教授と、今後の研究の進め方に関して打合せを実施した。

■第39回 行動計量学会

日程：2011年9月11日（日）～14日（水）

会場：岡山理科大学

主催：日本行動計量学会

後援：岩手県立大学

特別セッション15テーマ19コマ、一般セッション7テーマ14コマ

日本行動計量学会において、昨年度と今年度の経産省受託事業成果のうち、需要予測技術に関する研究発表を行った。本学会は、統計をはじめ心理学やマーケティング、マネジメントなど幅広い参加者があり、本サービス工学プロジェクトの複数のテーマを発表し、企業、大学関係者に知ってもらい良い機会であった。本村、竹中、櫻井、小柴は11日午後に岡山に入り、発表に関する最終確認を行った。12日10時よりマーケティングセッションに参加。午後、13時よりマーケティングセッションに参加後、15時より経営セッションで発表。参加者は40名程度であった。発表タイトルは「外食チェーンのオンラインデータからの消費者行動分析～需要予測、メニュー開発への応用～」。発表後、需要予測の精度の計算方法やコーザルデータについての質問を受けた。技術の有効性についてポジティブな意見が多く、これまでの活動を広く知っていただくのによい機会となった。竹中の発表後、小柴、櫻井の発表も続けて行ったため、外食・小売における一連の研究の方向性を発表することができた。17時のセッション終了後、岡山駅に戻り、岡山空港を経て帰京した。

一方、山本は12日に岡山に入り、一般セッション「地域と分析」に出席して「地域全体で使うPOSシステム--城崎温泉での実証実験--」の講演を行った。調査手法に関する講演からは技術上の論点を学ぶことができた。講演に対してプライバシー保護に関する質問があり、プライバシーに対する関心が高いことを再認識することができた。当該セッションでは『「鶴岡市における共通語化の調査」データのコーホート分析—ベイズ型コーホートモデル(XXII)—』『口蹄疫を用いた感染モデルの提案、がん生存率検討における死因の影響について—長崎県がん登録に基づくIncidence Mortality比の検討から』『地域がん登録を用いた乳がん患者の予後と関連する要因についての検討—長崎がん登録を用いて—』の講演が行われ、議論が行われた。13日に帰京した。

■International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS)

日程：2011年9月26(月)～28日(水)

会場：スタバングル大学（ノルウェー）

主催：International Federation for Information Processing (IFIP)

主な参加者：生産管理システム、サービス工学に関する研究者

参加者数：128名（欧州からの参加が多数）

本会議は生産システムに関するよく知られた国際会議の一つであるが、近年、サービス工学に関する関心が大きく、サービス工学に関する特別セッションが開催されることから、同セッションにおいて下記3件の口頭発表を企画した。

- ・“A practical and interactive demand forecasting method for retail and restaurant services”

(竹中)：需要予測技術および経営者支援技術

・“Improvement of restaurant operation by service engineering” (新村)：サービス工学を利用した日本食レストランの業務改善

・“Service-operation estimation in a Japanese restaurant using multi-sensor and POS data”

(天目)：日本食レストラン接客係のサービスオペレーション推定

需要予測技術の有効性について、ドイツをはじめ海外の研究者から汎用的で有効であるとの評価をいただいた。また、日本でのサービス工学の研究戦略について強い関心が寄せられた。特に、労働集約型のサービスを研究対象とし、大規模データに基づいている点について、新規性を認められたようである。他のヨーロッパでのサービスと製造業の融合に関する研究発表では主にコンセプトベースの設計の話が多く、BtoB サービスが主となっている印象を受けた。

サービスオペレーション推定に関する発表では、従業員プライバシーや推定結果を利用した現場改善に関する質問が挙がった。従業員プライバシーは、プロトタイプ開発であるため、課題があることは認識しつつもあまり重要視していなかった項目であるが、現場導入を促進させるためには改善しなければならない問題であると再認識した。現場改善については、従業員の待ち時間を検出すること可能かという質問であり、今の枠組みでも検出可能であると回答した。本会議の参加者の多くが「設計」ステップの専門家であり、彼らから本研究により得られる成果と問題点に関する問い合わせが発表後にもいくつかあったことから、新しい計測手法としての期待を実感することができた。

■医療サービスコンソーシアム研究会

日程：2011年9月29日

会場：昭和大学病院（東京都品川区）

主催：現地・現物・現人主義に基づく医療サービスコンソーシアム

第3回医療サービスコンソーシアムに参加し、産業技術総合研究所からの再委託先である佐賀大学病院での取り組みについて発表を行った。近年の医療現場では、入院日数の短期間化や診療の短時間化などの業務の効率化に伴い、サービスの質の低下が問題視されている。また、医療へのICT導入による効率化とその弊害も指摘されている。医療サービスコンソーシアムは産業技術総合研究所のコンソーシアム制度により設立されているため、医療業界のさまざまな職種へ情報を公開することにより医療でのサービス産業活性化への一助となり得ることから発表するに至った。医療に関連するさまざまな職種（医師、看護師、医療機器メーカー関係者、人材派遣業関係者、電気機器メーカー関係者など）の参加者と活発に意見交換を行い、医療現場における現状についての情報を得ることができた。経済産業書が推進するサービス生産性向上の取り組みの意義を再認識し、医療業界のサービス生産性向上をさらに推進する必要があると考えられた

■医療コミュニケーションシンポジウム 2011

日程：2011年10月2日

会場：東京大学本郷キャンパス（東京都文京区）

主催：人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会

医療コミュニケーションシンポジウム 2011 に参加した。医療コミュニケーションシンポジウムは人工知能学会の言語・音声理解と対話処理研究会が主催し、多様な医療コミュニケーションとそれを支える情報環境に関する試みについて議論することにより、これからの医療コミュニケーション研究・教育のさらなる進展を支える基盤への貢献を目指した研究会である。

医師と患者とのコミュニケーションだけではなく、看護師、薬剤師といった多様な医療者と患者とのコミュニケーションや、医療者間のコミュニケーションについての研究と、それらを支援する医療情報技術を取り扱っている。これは経済産業省が推進する医療分野でのサービス生産性向上と関連が深いと、情報収集のために参加した。

当日は、医療情報技術の国家プロジェクトに深く関わりの或る山本隆一氏（東京大学大学院情報学環）の演題をはじめ、医療と ICT に関わる研究者の発表が 15 件行われた。本研究会の参加により、医療情報の IT 化の歴史と我が国の最新動向や、我が国における医療コミュニケーションの研究および研究動向について多くの情報を得ることができた。

■国際福祉機器展

日程：2011年10月6日（木）

会場：東京ビックサイト（東京都江東区有明 3-11-1）

主催：全国社会福祉協議会 保健福祉広報協会

来場者数：118,154人（会期中）

高齢者介護現場における従業員間の情報共有システム製品に関する情報収集を目的とし、福原が参加した。この中で、iPad/iPod touch を使った介護施設向け記録管理システムに関する情報を得た。このシステムでは、高齢者介護施設向けシステムの一環として iPad/iPod touch を使用しており、食事量やバイタルデータをその場で入力できるほか、データをグラフとして可視化する機能もあり、介護施設での基本的な情報共有はこのシステムで実現できる印象を受けた。一方、収集したデータを活用し、従業員の連携力強化やスキルアップ支援までは対象外という印象を受けた。本出張を通じ、国内高齢者介護施設向けの情報共有システムに関する現状を把握することができた。

■産総研オープンラボ

日程：2011年10月13日（木）・14日（金）

会場：産総研つくば

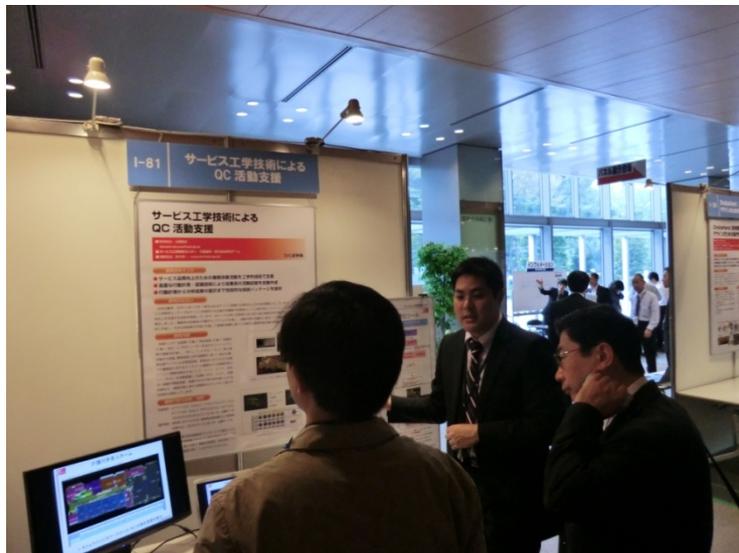
主催：産総研

主な参加者：企業の経営層、研究者・技術者、大学・公的研究機関などの方々

産総研オープンラボは、産総研の研究成果や実験装置・共用設備などの研究リソースを企業の

経営層、研究者・技術者、大学・公的機関の方々に周知し、産総研との連携の拡大・強化の契機としてもらうことを目的としたイベントである。上記の産総研オープンラボにおいて、「サービス工学技術による QC 活動支援」という題目で、サービス業従業員の勤務中の動線計測手法および計測結果の可視化、さらには計測結果を利用した業務改善についてのポスター展示を行った。

産総研オープンラボは、多くの展示が製造業を対象にした内容であり、来場者も製造業に関する展示を目当てにしていた傾向があったが、来場者から我々の展示がビジネスに一番近いところをやっているとのコメントを頂くなど、意外にも好評であり、いくつかの企業から展示後に問い合わせが得られた。これにより、欧州で特に広まっている製品と保守等のサービスを組み合わせた製品サービスシステムの考え方を取り入れた企業が日本にも多く現れ始めていることを実感した。



オープンラボでのポスター展示の様子

■問題解決型サービス科学研究開発プログラムフォーラム

日程： 2011年10月25日（火）

会場：東京コンファレンスセンター・品川 大ホール

主催：JST/RISTEX

JST/RISTEX が主催する問題解決型サービス科学研究開発プログラムフォーラムを聴講した。本プログラムは我々が進める経産省委託事業と同様に、サービス生産性を目指した研究開発プロジェクトであり、そのアプローチについて調査が必要であると判断した。参加した午後の講演者は東大原辰徳講師、一橋大学藤川佳則准教授、東芝内平直志氏、東工大木嶋教授であった。それぞれサービス科学、サービス工学が話題とされた 2008 年頃から一緒に議論をしてきたメンバーが多く、従業員支援、顧客行動の観測などサービス生産性向上に必要な課題を共有していることが分かった。本プログラムは工学的アプローチだけでなく、経営学的な調査研究などもあり、サービス工学と比べてより幅広いアプローチをとっている研究を採択していることが伺われた。一

方、予算規模などの問題もあり、研究の深さという意味においては今後に期待される。各講演者とも意見交換し、今後も協力していくことを確認した。

■がんこ QC 全社大会

日程：2011年11月7日

会場：大阪堂島中央電気倶楽部講堂

主催：がんこフード

主な参加者：がんこフード社員、QC大会審査員

参加者数：約200名

本年度のMETIプロジェクトの行動計測実験の応用事例としてサービス現場改善の支援技術を想定している。そこで現状のサービス現場改善の方法として利用されているQCサークルの活動に注目し、現状の状況を調査した。本出張では、がんこフードが1986年より実施しているQC全社大会に参加し、聴講した。9件の選抜されたQCの内容が発表された。

ここから、サービス産業で注目されているQualityについて知見を得ることができた。具体的には接客サービスの質や料理の種類による提供時間のタイミングなど顧客との接点部分がQCのテーマとして重要視されているという知見が得られた。

これによりプロジェクトで研究開発されている行動計測技術を利用し、より客観的にサービスの質を分析する方法論を確立することが重要であることが整理できた。なお、本調査の詳細は、2.3.5節を参照されたい。

■EcoDesign2011

日程：2011年11月30(水)～12月2日(金)

会場：京都府京都市 京都テルサ

主催：エコデザイン学会連合、産業技術総合研究所

主な参加者：エコ・製品サービス、サービス工学に関する事業者・研究者

参加者数：約200名（アジアからの参加が多数）

EcoDesign2011は、持続可能社会実現に向けたエコ・低環境負荷・高効率化技術やビジネスモデル・サービスを対象とした会議であり、我々の複合現実技術を用いたサービス品質管理のための取り組みを広く発信するよい機会であった。本会議で報告者は以下の発表を行った。

“Supporting Maintenance Services by Utilizing Worker’s Behavior Sensing and Visualization Based on Mixed-Reality Technology”：複合現実技術に基づく行動計測・可視化技術によるメンテナンスサービス支援

発表では、経済産業省のサービス工学プロジェクトで開発した成果報告として、3次元屋内モデリング技術と行動計測技術をサービス現場の従業員の作業負荷の定量化や従業員への作業支援に活用することでサービスの生産性向上を行うアプローチについての紹介を行った。発表後会場

からは、計測される従業員の満足度に関する質問や、想定するシステムの利用方法に関する質問、システムの利便性に関する質問があった。我々のアプローチでは従業員の行動を計測することで経営層が人材配置の最適化や従業員の評価を適切に行うことが可能になるだけでなく、行動計測情報を利用した従業員の作業支援を可能としている。しかし、プライバシーや監視されているという観点からの懸念が生じることも確かであり、今後サービス現場にシステムを導入し、従業員満足度についての評価を行うことは必要である。また、我々のシステムはセンサによって自動計測が可能であり、人手で行うタイムスタディに比べ長期的な計測を行い易く、それによってサービスの状況依存性の影響を低減した評価を行うことができる点について説明を行った。さらに、システムの利便性に関しては、我々の計測システムは iPhone 等のスマートフォンにも適用可能であることを示し、今後それらのデバイスを用いて我々のアプローチが実現可能になることを説明した。本会議では、定量的なデータを得やすい空調や製品に関するエネルギー消費低減のシミュレーションに関する研究発表が多く見られたがデータが得難い人に関するシミュレーションの例は見られなかったため、我々の行動計測技術によってこれらの研究にも貢献することができる実感した。

■第 12 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会

日時：2011 年 12 月 23 日(金)～25 日(日)

会場：京都大学 吉田キャンパス

主催・企画：公益社団法人計測自動制御学会システムインテグレーション部門

本経産省委託事業の成果発表の一つとして、第 12 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2011) (於京都大学吉田キャンパス) に参加し、研究発表を行った。本学会は、高機能化・複雑化するシステムの諸問題を解決し、更に、システムの設計論を開拓・構築するため、人間・社会・人工物が関わる様々な分野における 俯瞰的システムインテグレーションをテーマとしており、サービス研究もビジョンに含まれる。

竹中は、本学会の共創システム部会に属しており、そこでは共創という学術的視点からサービスを議論することができる貴重な場となっている。23 日午前から 18 時半まで、共創システムセッションが開催され、その中で、「生活者を起点としたサービス工学研究の展開」というタイトルで発表をおこなった。内容は、外食産業でのこれまでの研究を紹介しながら、様々なステークホルダ間の相互作用からどのように共創的なサービスを創出できるかという提案を行った。共創については、自他非分離性、個々人の存在など、哲学的議論がされてきたが、本発表に対しても、そのような視点から、いくつかの質問があった。価値について、交換可能な価値だけでなく交換不可能な価値の両面を考えることの重要性が指摘された。これは、経済学的価値の側面からだけでなくサービスを捉える事を意味しており、科学・工学的なアプローチだけでないサービス研究が望まれている印象を受けた。共創はサービス科学、サービス工学を問わず重要なキーワードとなっており、学术界での議論を今後も深めていきたい。

蔵田は、「生活支援のための生活機能構成学(2)」セッションにおいて、「行動指標 + α に基づくサービスプロセス品質管理」と題して本事業での成果やそれに基づく考察についての口頭発表を

行った。まず、本事業で研究開発を進めている行動計測・提示技術に基づく従業員支援パッケージについて概説した。次に、がんこフードでの行動指標と会計指標の組み合わせ、スーパーコートでの行動指標とナースコールログとの組み合わせ、城崎温泉旅館での行動計測（客観）とインタビュー調査（主観）の組み合わせについて紹介した。最後に、このような「行動指標 plus」（複数の視点や指標によるそれぞれの正規化）という考え方によって、サービスの無形性、異質性（状況依存性）のために工学的なアプローチによるサービス生産性向上が困難であるという問題を軽減していくといった展望を述べた。

会場からは、その正規化の実例や今後の方向性について、スキルと動線の関係についての質問があった。正規化の実例としては、がんこフードでの行動指標と会計指標の組み合わせの詳細（レイアウトや担当箇所が制約となって、同じ作業や同じ会計指標に対して異なる長さの動線が発生する等）の補足説明をした。正規化の今後の方向性として、環境計測、行動計測の結果を認知心理的な制約に基づいて解釈していく等の展望を述べた。また、スキルと動線の関係については、サービス現場は場所に機能（サービスプロセスの要素）が対応している場合が多いため、動線にPOS や発話区間のような付加的な情報を組み合わせただけでもある程度効率やスキルが見える化でき、それは経営側の仮説と対応する部分もあり、また、従業員の振り返り型教育（QC 活動）にもつながることを議論した。

本発表は、セッションの主題というよりも関連トピックという位置づけであったが、このように関心を持って受け止められた。

■電気情報通信学会 MVE 研究会

日程：2012年1月19(木)～20日(金)

主催：電気情報通信学会

会場：大阪電気通信大学 寝屋川駅前キャンパス

主な参加者の層：情報系研究者

参加者数：約40名

本研究会では、METI プロジェクトの成果として、「従業員行動計測と可視化によるサービス品質管理活動支援」というタイトルで2010年度のがんこ銀座4丁目店での行動計測実験および開発した可視化ツールを使ったサービス品質管理活動支援の可能性について口頭発表を行った。質問では、実際の現場で長期間の実験を行った時にハードルとなったことは何か、本技術や実証実験の意味や価値を各従業員がどのように受け止めているか、プライバシー等の問題はないか、サービスの生産性をどう測るか、質についての客観指標の妥当性やどういった指標が考えられるか、といった質問があった。全般的に現場起点での質の高い研究を進めていることへの評価をいただいた。屋内の人の計測技術については関心のある研究者らが集まる学会だったので発表後に屋内の人の行動を計測する実験を想定している研究者からセンサを使ってみたいなどの要望もあり、発表により発展性のある機会を得る事ができた。

また、本研究会の会期中、Kinect での動作認識や現実環境のデジタル化、無線ネットワークでのデータ転送の効率化など、今後のサービス工学発展に必要な要素技術の紹介や議論がなされ、

有意義な動向調査を行うことができた。

■ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW 2012)

日時：2012年2月12日(日)～13日(月)

会場：Hyatt Regency Bellevue, WA

主催：ACM

ワシントン州ベルビュー(アメリカ)にある Hyatt Regency Bellevue で開催された CSCW2012 Workshop で METI プロ成果発表(2/12)を行うと共に、CSCW2012 本会議での関連研究動向調査(2/13)を行った。まず、2012 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW2012)のワークショップの1つである W9. Exploring collaboration in challenging environments: From the car to the factory and beyond に参加し、Human-Behavior Sensing and Visualization for Service Quality Control についての成果発表を行った。本ワークショップの参加者は10名(ドイツ4、アイルランド1、イタリア1、オランダ1、フィンランド1、ブラジル1、日本1)という文字通りワークショップ形式の会議であった。本会議での発表者の多くが学生であることとは対照的に、参加者のほとんどが大学、研究所、企業勤務のプロの研究者であり、対象としているフィールドも工場、消防現場、犯行現場調査、病院や出張者が対象とした外食、介護施設などであったことから、議論が非常に活発になされた。例えば、工場内でのノウハウ共有への従業員の抵抗感や、ドライバーと同乗者との対話から次世代ドライバーアシストシステムのデザインに役立てようとする北島氏の研究と似たような事例が議論された。また、実現場起点研究では技術プッシュなユーザスタディと、技術に対してニュートラルなものがあるという議論があった。これは、メーカー系コンサル(最初からこの技術を売るという結論に向けて現状を捉える)と一般的なコンサル(手段は何でも良いから改善して出た利益を成功報酬でもらう)の関係に近い。さらに、アカデミアのみでの貢献から脱するには、困難でもコストベネフィット分析が必要である、時間方向をつぶして分析してしまうと見えなくなるものがあるといった議論もなされた。CSCW2012 本会議では、ワークショップで発表のあった犯行現場調査に関する研究の技術的側面の発表がなされた。これは、遠隔作業支援を MR(複合現実)技術で実現するというものであり、IT技術での従業員支援と非常に関係の深いものであった。CSCW2012 本会議については、他の業務日程の都合上、初日しか参加できなかったのは残念である。

■サービス工学シンポジウム～中堅・中小サービス業の現場を「技術」で強くする

日時：2012年2月21日(火)

会場：ベルサール九段 3F イベントホール

主催：野村総合研究所・経済産業省

参加者：約300名

本シンポジウムは、経済産業省委託事業の成果報告会として位置づけられ、野村総合研究所と経済産業省の主催で開催された。発表者として、産総研からは持丸、西村、竹中の3名が参加し

た。また、東京大学太田順教授、早稲田大学吉本一穂教授が発表し、その後、有識者らによるパネルディスカッション「現場の生産性をアップさせる手法とテクノロジーの姿」が行われた。また、発表の他に、産総研小柴らによって、顧客接点支援技術、経営者支援技術に関するデモを会場受付付近で行った。

会場はほとんど満席の状態、参加者の内訳をみると、サービス産業を中心に、幅広い分野からの参加者があった。シンポジウム参加者のうち最も多かったのはサービス事業者で4割を占め、次いで経営コンサルティング会社及びソリューションベンダーが2割を占めた。

当日のアンケートの集計では、135名からの回答を得た。サービス工学の重要技術領域である各ソリューションに対する導入意向としては、行動観測（従業員の行動を可視化し、生産性の低い作業を抽出する仕組み）及び顧客分析（顧客の情報を取得し、複数箇所で共有、顧客情報を分析・活用する仕組み）がサービス事業者においてもコンサル・ベンダーにおいても最も高かった。

■2012/03/10-2012/03/12 社会における AI 研究会（予定）

日程：2012年3月11(日)～13日(火)

会場：定山溪ビューホテル（合宿形式）

合同開催：

- ・人工知能学会「知識ベースシステム研究会」
- ・人工知能学会「データ指向構成マイニングとシミュレーション研究会」
- ・情報処理学会「知能システム研究会(旧知能と複雑系研究会)」
- ・電子情報通信学会「人工知能と知識処理研究会」

「社会における AI 研究会」は、AI 分野の研究成果を現実社会に適用する際の適用手法やその評価に関する研究をテーマとする会議で、サービス工学とも関係が深い。今回は、今年度の経産省事業で行った飲食・小売分野の成果発表を行うために、小柴、竹中、小川、西村が出席し、「ステークホルダ分析と実データに基づく経営者支援システムの開発」、「大規模購買履歴データと顧客接点情報の統合によるサービス最適化戦略」「接客サービス向上にむけたマルチエージェントモデル構築とシミュレーションの検討」、「業務フロー起点の看護支援技術」という研究タイトルで、それぞれ発表を行った。11日に行われた小柴、竹中の発表に関しては、実社会で様々なデータを用いて問題解決型のアプローチを取っている点に関して他の研究者からの関心が寄せられた。また、かつて製造業で行われた品質管理技術との類似点、相違点について議論が及び、サービス産業の不確実性が高い問題に、どのように対処するかが大きな課題であることを共有した。12日の小川の発表に関しては、会場の参加者からは既存のスケジューリング問題との違いや、エージェントのモデル化やシミュレーションの利点をどう活かすかという質問があった。

現場の従業員の接客行動をいかにモデル化するかということは、現場の忙しさをどう改善し、接客サービスの向上につなげるかという点において重要な部分になってくる。このため、これらについて現場の従業員の役割や行動ルールを表現可能なモデル化について留意する必要があると再認識した。

8. おわりに

平成23年度次世代高信頼・省エネ型IT基盤技術開発・実証事業（サービス工学研究開発分野）の受託事業として実施した「本格研究による人起点のサービス工学基盤技術開発」の成果について報告した。サービスの生産性向上、すなわち、サービス提供過程において付加価値の創出につながらない負荷とコストの低減を実現することを目的に、観測→分析→設計→適用の最適設計ループにしたがって要素技術を開発し、かつ、それらを統合したパッケージとして、具体的なサービス現場に一貫して適用し、要素技術の統合による技術パッケージの有効性を検証した。設定した開発目標を達成し、また、事業において連携を実施した企業の多くが、開発した技術を事業終了後も自己負担で継続運用していくという結果が得られた。さらに、開発した技術パッケージについては、6.3で述べたように、複数の企業に技術移転が進んでいる。しかしながら、サービス業の9割以上を占める中小サービス事業者への技術の導入と普及については、十分な成果に至らなかった。

本事業を通じて、サービス工学技術が単にサービス業の生産性向上に役立つだけでなく、製造業のサービス機能の支援としても意義のある技術であることが明らかになった。今後のサービス工学技術の研究開発には、この観点を取り入れ、大きく3つの視点で推進していく必要があると考える（図8-1）。

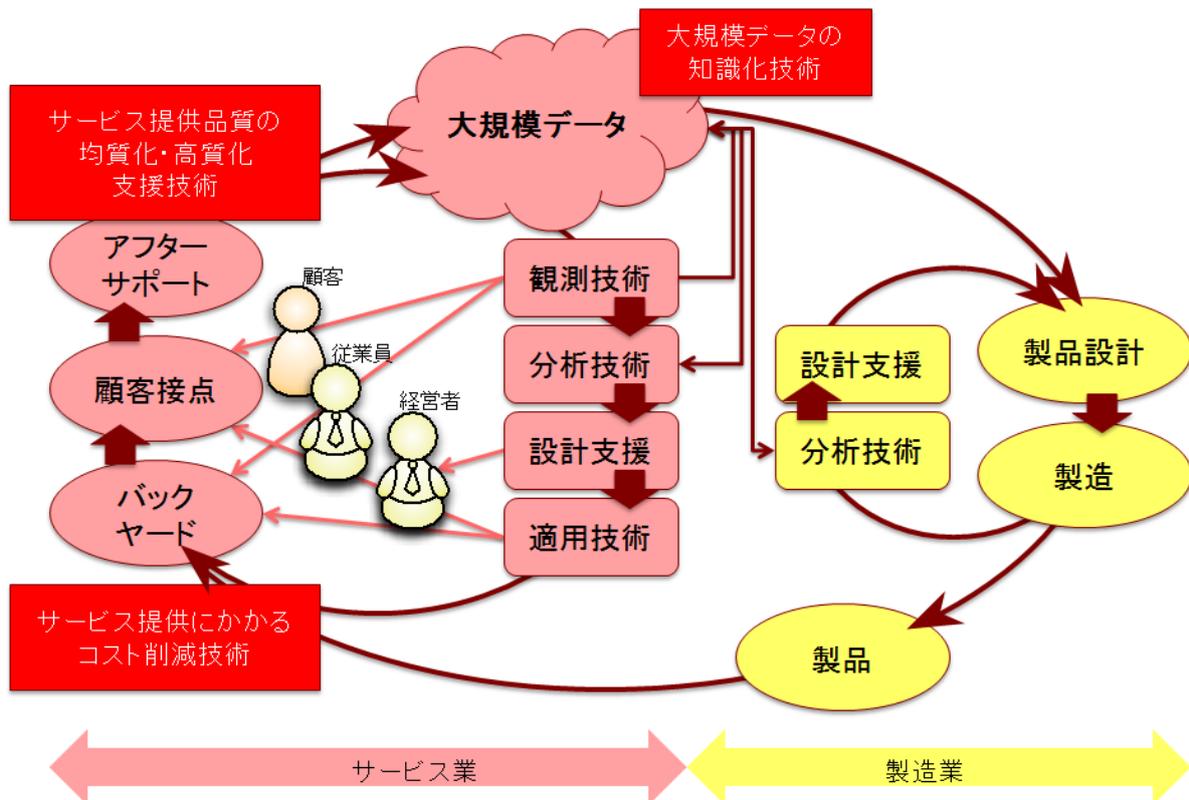


図 8-1：次期サービス工学研究への提言

(1) 製造業のサービス機能への導入を踏まえた研究開発

国内市場が縮小するなか、製品の低価格化競争が過熱し、それに対応するように生産空洞化が

加速している。これは顧客の平均的な特性に応じたコモディティ製品を大量生産して大量消費することで、価格を価値として訴求していくアプローチである。日本の産業構造を、この大量生産・大量消費型から脱却させるためにサービス工学技術の活用を考える。これは、買う＝交換価値＝売り切りから、使う＝使用価値＝顧客との継続的關係への変革を意味している。この変革の結果、顧客との継続的な関係づくりと使用価値を担うものは主としてサービスとなり、製品（モノ）はサービスを伝達する媒体、端末、インタフェースと考えられる（Service Dominant Logic）。このためには、製造業が積極的にサービス機能を備えて顧客接点を持ち、顧客接点で蓄積される大規模データをモデル化して、それを製品（サービスを伝達する媒体、端末、インタフェース）の設計に環流していくサイクルを産み出す必要がある。サービス工学技術として、顧客接点での大規模データ収集と、収集した大規模データから製品設計に活用できる知識を抽出する技術が求められる。

（２）サービス業の生産性向上における価値の向上に資する研究開発

サービス機能の生産性を向上させて行くには、生産性の分母に当たる「サービス提供にかかるコスト」を削減していくアクションを継続するとともに、生産性の分子に当たる「サービス提供品質」を均質化、高質化するアクションを同時に実現していく必要がある。「サービス提供品質」の均質化、高質化のために、優れた従業員のスキルや経験を理解し、それを効果的に育成し、継承する技術・方法論が求められる。

（３）サービス業の生産性向上におけるコストの低減に資する研究開発

サービス機能の生産性を向上させて行くには、生産性の分母に当たる「サービス提供にかかるコスト」を削減していくアクションを継続する必要がある。サービスプロセスと顧客の価値需要を観測・分析し、顧客への価値形成に関係するプロセスとそうでないプロセスを仕分け、価値形成に関与しないプロセスを効率化する技術が必要となる。