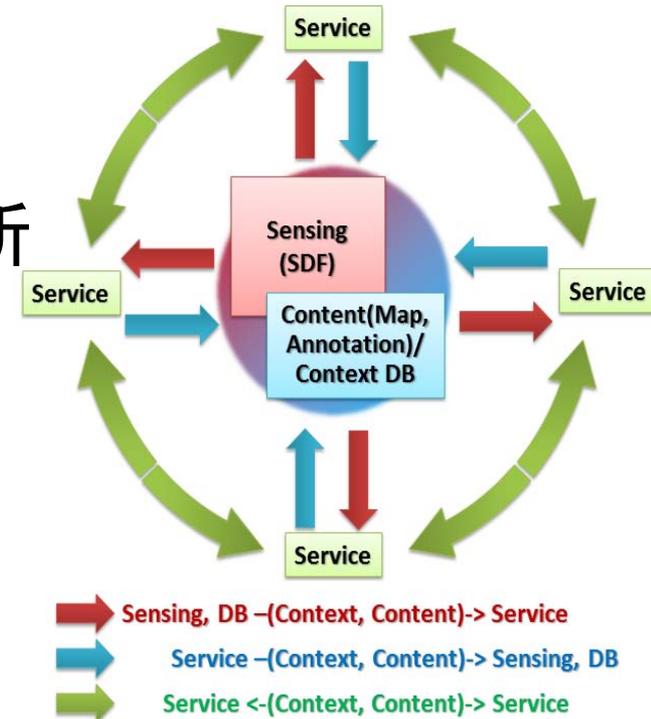


行動計測・提示技術の 水平展開と垂直展開

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
行動観測・提示技術(HubSense)
研究チーム長
蔵田武志



EBSと行動計測

- POSシステム: 流通イノベーションを誘発
 - 現実世界にある実際のモノの流れとコンピュータの中のモノの流れの情報との対応付けの効率化
 - 根拠に基づくサービス(EBS)を既に一部実現
- ポストPOS: モノの次はヒト、コト
 - Point of SalesからProcess of Serviceへ
 - ヒト、コトが効率よく把握できず経験と勘に依存
 - 例: 労働集約型サービスでの改善プロセスの効率化に限界
 - サービス現場での顧客や従業員の行動、作業の情報循環により新たなサービスイノベーションを誘発
 - 予兆: ID-POS(CRM)、参加型センシングの広がり
- 将来的には、モノ、ヒト、コト、環境に関する情報が実世界と仮想世界を行き来し、企業、従業員、顧客の間での価値共創が実現! ?
 - 行動計測、提示(情報循環)技術の必要性が高まる



行動計測・提示技術の水平垂直展開



垂直展開(統合、機能付加、精度向上)

サービス
オペレーション
推定 (SOE)



サービス
フィールド
シミュレータ
(SFS)

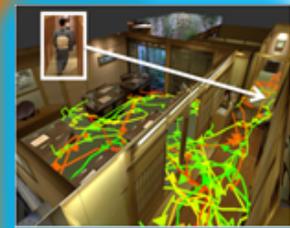


POS



音声(VAD)

センサ・データフュージョン
(SDF) (絶対測位)



可視化ツール



監視
カメラ



可視光



サービス現場
モデリング



USV



RFID

ハンドヘルドPDR

PDRplus
(PDR+動作認識)

画像位置合わせ



PDR(相対測位)

(加速度、ジャイロ、磁気、気圧)



↑ iPhone4

ナビ、位置ゲー、SNS
(ITサービス) (福祉サービス)

携帯端末(スマートフォン、カメラ、PND等)
組込化(サービス基盤)

サービス現場レイアウト
及びサービスプロセス
設計支援

エスノグラフィ効率化
(主観と客観の融合)

業務分析、シフト管理支援
(労働集約型産業)

OJT, QC活動支援
(労働集約型産業、
人材育成)

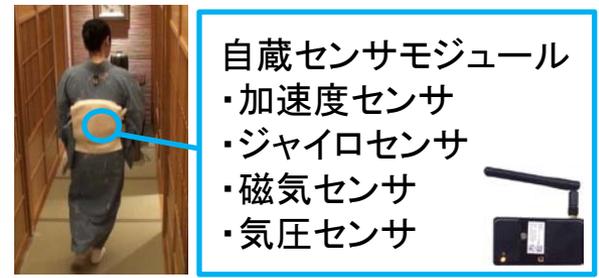
遠隔協調作業支援
(労働集約型産業)



水平展開(低コスト化、実用化、応用)

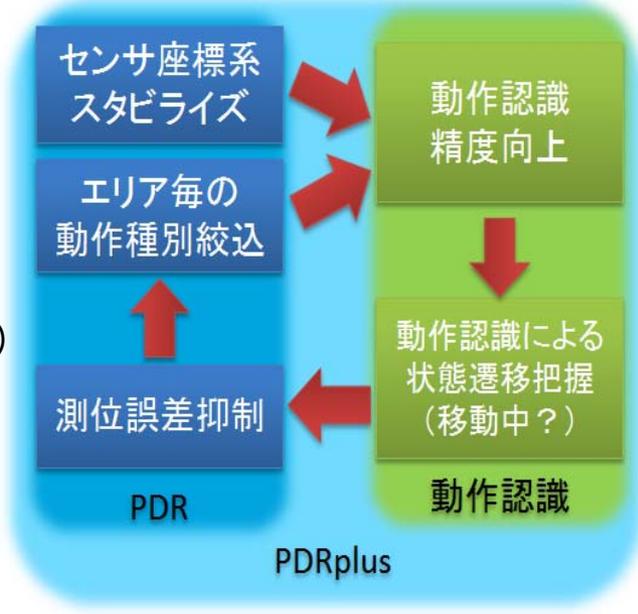
行動計測: PDRplus

- PDR (Pedestrian Dead-Reckoning)
 - 自蔵センサモジュールからの計測データを基に歩行動作検出、移動速度ベクトル・相対高度変化量推定を行う



- 腰部にセンサモジュールを装着
 - 装着・メンテナンスが容易
 - 重心移動のある動作の認識が容易
 - ハンドヘルドに拡張可能

- PDRplus
 - 歩行動作以外の動作も認識 (Boostingによる学習)
 - 測位精度と動作認識精度を共に向上



PDRからPDRplusへ

2動作での予備評価: 動作認識率89% → 96%に向上

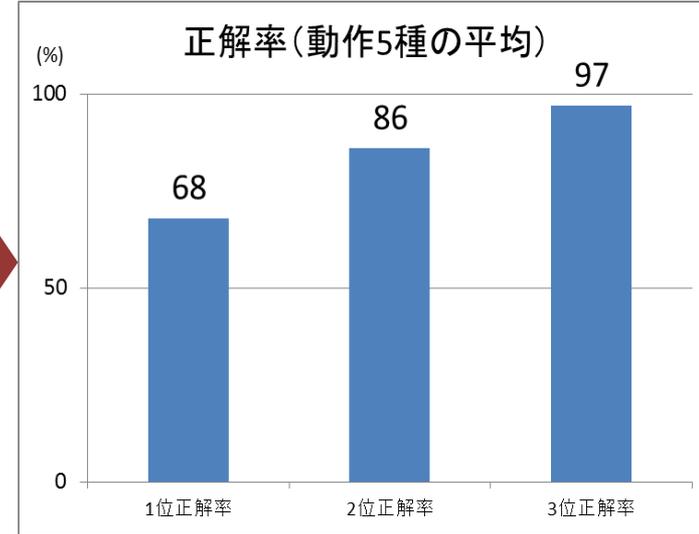
測位誤差4.3% → 2%に減少

Boostingによる動作認識結果

がんこ調理系の5種類の動作を認識
(セグメント情報: **既知**)



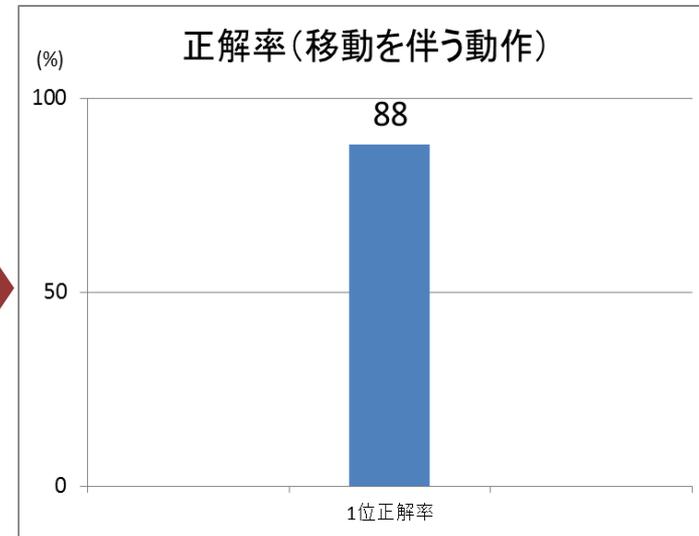
歩く
立位での活発な動作
(材料を揚げる、盛り付けをする)
立位での安定した動作
(材料を切る)
上下動
(屈む、立つ)
止まる



がんこ調理系の場所の移動を伴う動作を認識
(セグメント情報: **未知**)



移動を伴う動作
(前後左右の歩き、小走り)
移動を伴わない動作
(前後左右の歩き、小走り以外)



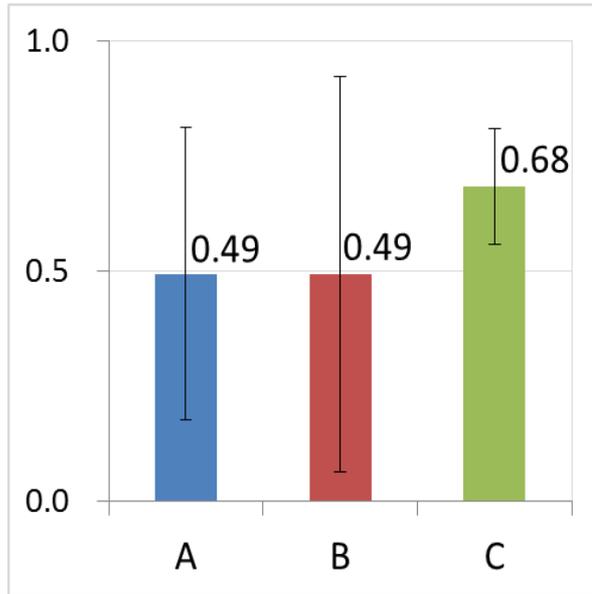
5種の動作認識正解率 (平均、標準偏差)

- A~Cの認識手法を比較

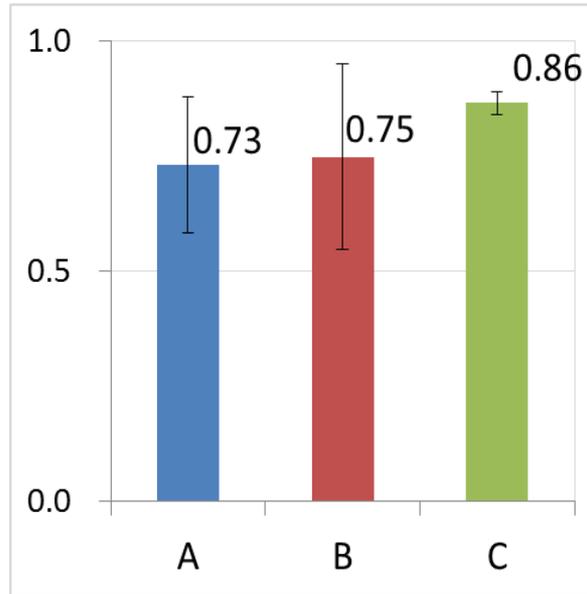
A: 加速度のみ利用(センサスタビライズ:なし)

B: 運動加速度のみ利用(センサスタビライズ:あり)

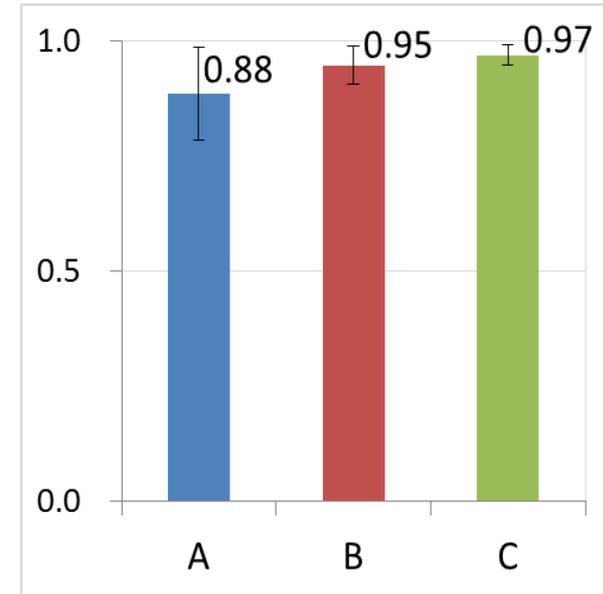
C: 運動加速度および軌跡データを利用(センサスタビライズ:あり) (PDRplus)



1位正解率



2位正解率



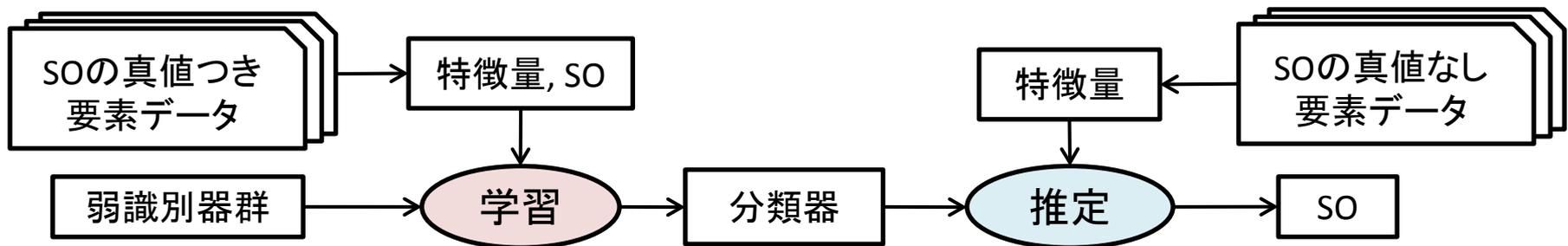
3位正解率

(セグメント情報: 既知)

SOE (Service Operation Estimation)

従業員行動情報とPOS等の業務情報からサービス業務(SO)の種別を推定

- ・SOと要素データ(行動・業務情報)の相関を学習し、SOEを行う分類器を構築



SOE実施例

- ・日本食レストラン接客係のSOE

SO(8種類): 配膳、注文伺い、移動・物を運ぶ、会計、挨拶・案内、片付け・セッティング、お客さんと会話、スタッフと会話

要素データ: 位置、姿勢、発話区間、動作種別、POS(ハンディ端末での注文、レジでの会計)

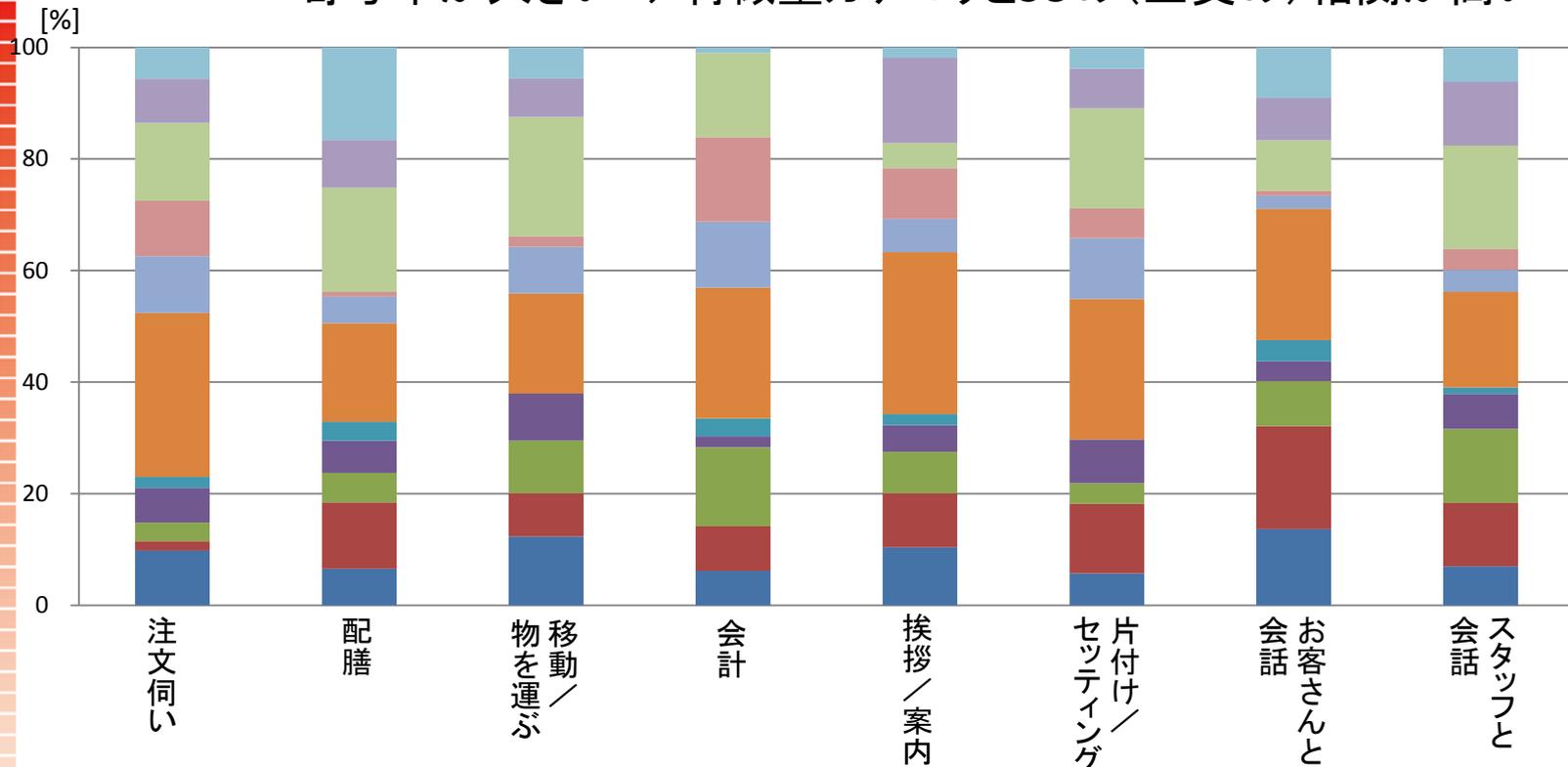


セグメンテーションなしのデータに対し、81%の推定精度

SO分類器ごとの各特徴量カテゴリの寄与率

各SO分類器構築時の弱識別器のラウンドごとの重みの総和を特徴量のカテゴリごとに集計して正規化

寄与率が高い → 特徴量カテゴリとSOの(正負の)相関が高い



カテゴリ	個数
動作×VAD	2
方位×VAD	4
方位×動作	8
位置×VAD	3
位置×動作	6
位置×方位	12
POS	2
VAD	1
動作	2
方位	4
位置	7

- 「方位」(複合特徴量含む)はどのSOとも比較的相関が高い
→ 店の構造(客席やパントリーにアクセスする向き)が特徴に!
- VADは「移動/物を運ぶ」との相関が最も高い → 発話して**いない**傾向が強い
- POSが重要な情報だが入力タイミングのばらつきが大きい

サービス産業におけるQCC

製造業におけるQCC
目的:生産性向上

工場での従業員の
行動観測技術 有

1980年代 QCCの発展(サービス業への適用)

サービス業における従来型のQCC
目的:生産性向上

サービス現場での従業員の
行動観測が課題

1990年代 サービス業でのQCCの停滞

← 使える指標と生産性の関わり
の理論付けが困難
(製造業におけるQCCの方法論がそのまま使えない)

2000年

サービス業における主観的QCC
目的:CS、ES向上

2011年

現状のCSQCC
(サービス業や労働集約型現場に適したQCC)
目的:生産性向上

CS、ESの
観測・評価が課題

サービス現場での従業員の
行動観測 有

理想のCSQCC

目的:生産性、CS、ES向上の同時達成を支援

CSQCCの提案

CSQCC

(Computer Supported Quality Control Circle)

行動計測・提示システム(従業員支援パッケージ)を導入したサービス業(労働集約型現場)に適したQCサークルやワークアウト、およびその実現方法

CSQCCの実現を促進する 従業員支援パッケージと可視化ツール



- 行動指標(労働量、動線、サービス業務種別等) + α (会計指標、ナースコール履歴、プラント稼働状況等)の組み合わせに基づく指標の可視化
- 多様で正規化された指標の提供による無形性、異質性(状況依存性)に起因する問題の低減
- 根拠に基づくQCCやワークアウトの促進
- テーマや改善案の自由度向上
- テーマの主要指標だけではなく、関連指標も同時に確認(副作用の考察)

従業員支援パッケージ:

平成23年度サービス工学シンポジウム

可視化ツール(日本食レストラン)

2011.2.3 12:21:14
がんこ銀座4丁目店

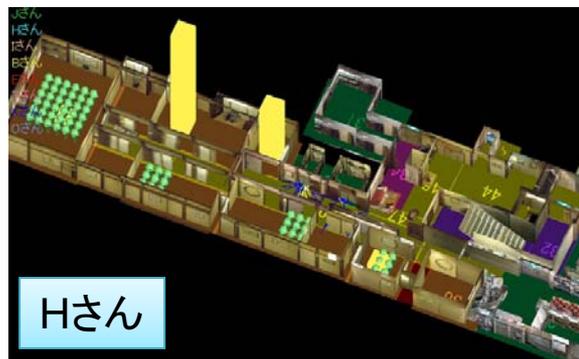
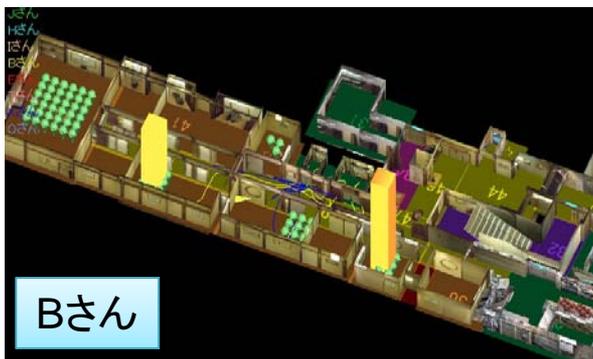
客数を示すアイコン

客室で部屋で片づけと追加注文を受けている従業員

その追加注文のPOS履歴

店名	フロア	フロア名	接客場所	接客場所名
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	2	テーブル
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	1	カウンター
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	2	テーブル
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	2	テーブル
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	1	カウンター
がんこ銀座4丁目店	-2	B2	6	小部屋
がんこ銀座4丁目店	-2	B2	6	小部屋
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	5	座敷
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	5	座敷
がんこ銀座4丁目店	-2	B2	6	小部屋
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	2	テーブル
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	2	テーブル
がんこ銀座4丁目店	-2	B2	6	小部屋
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	2	テーブル
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	2	テーブル
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	5	座敷
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	2	テーブル
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	5	座敷
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	5	座敷
がんこ銀座4丁目店	-1	BF	5	座敷

2011/02/03 12:20付近のがんこ銀座4丁目店B2フロアの接客系の業務可視化

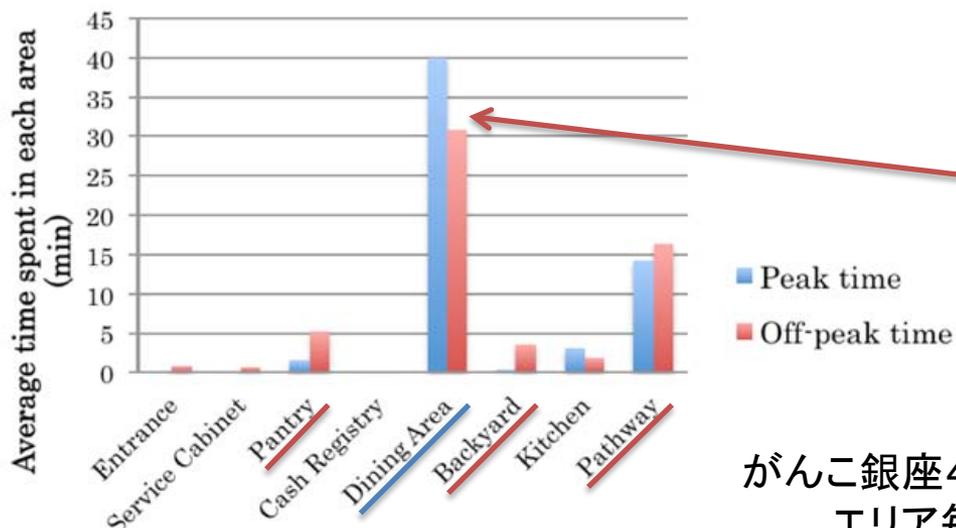
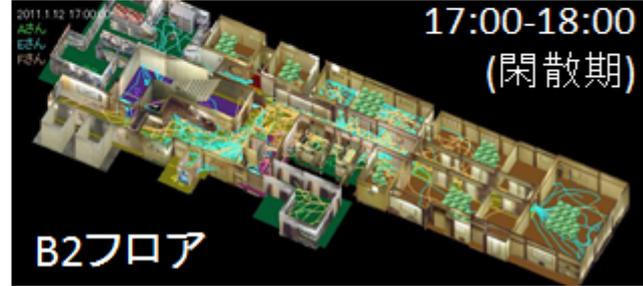
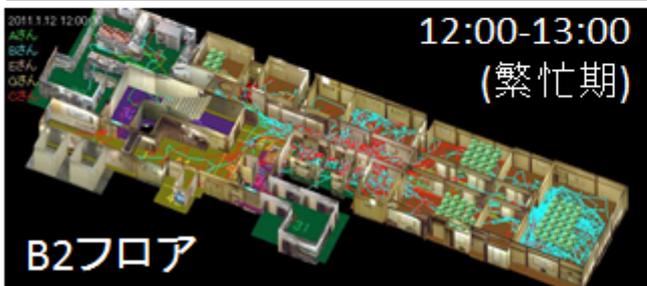
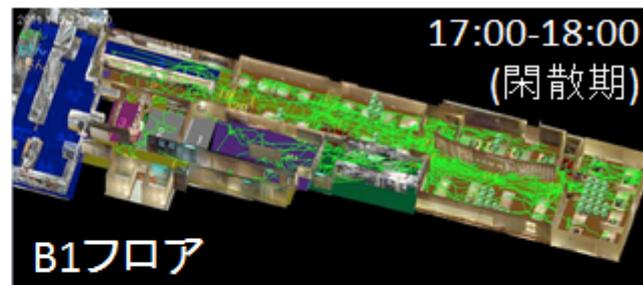
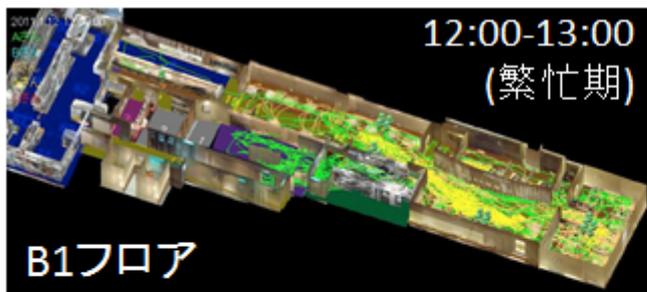


2011/02/03 11:00-14:00のがんこ銀座4丁目店B2フロアのエリア別従業員別売り上げ

従業員支援パッケージ:

平成23年度サービス工学シンポジウム

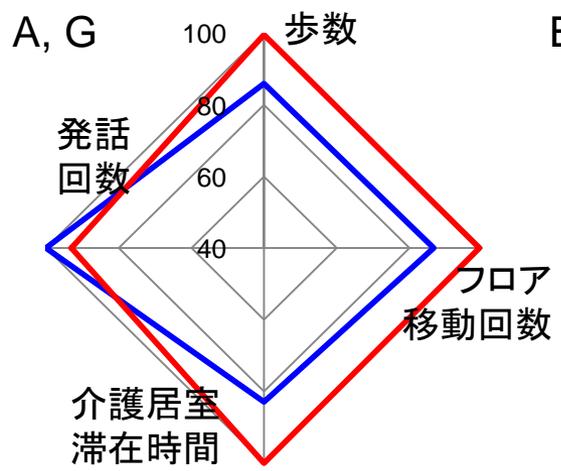
可視化ツール(日本食レストラン)



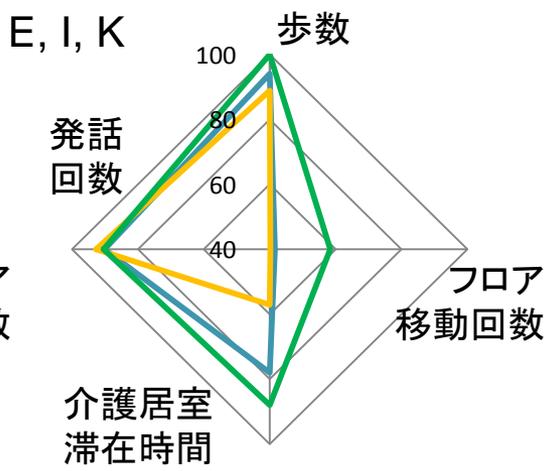
接客エリア滞在時間平均(繁忙)40分
 接客エリア滞在時間平均(閑散)30分
 (閑散期は、パントリー、バックヤード、廊下の滞在時間が増加)

がんこ銀座4丁目店の1時間の従業員の軌跡(上)と
 エリア毎の滞在時間(下)(2011年1月12日)

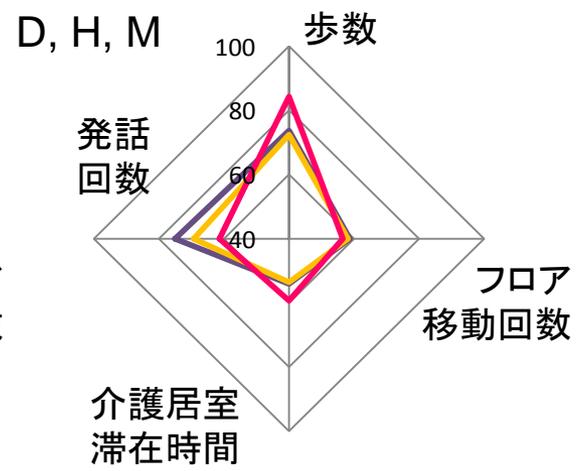
従業員支援パッケージ: 可視化ツール(老人ホーム)



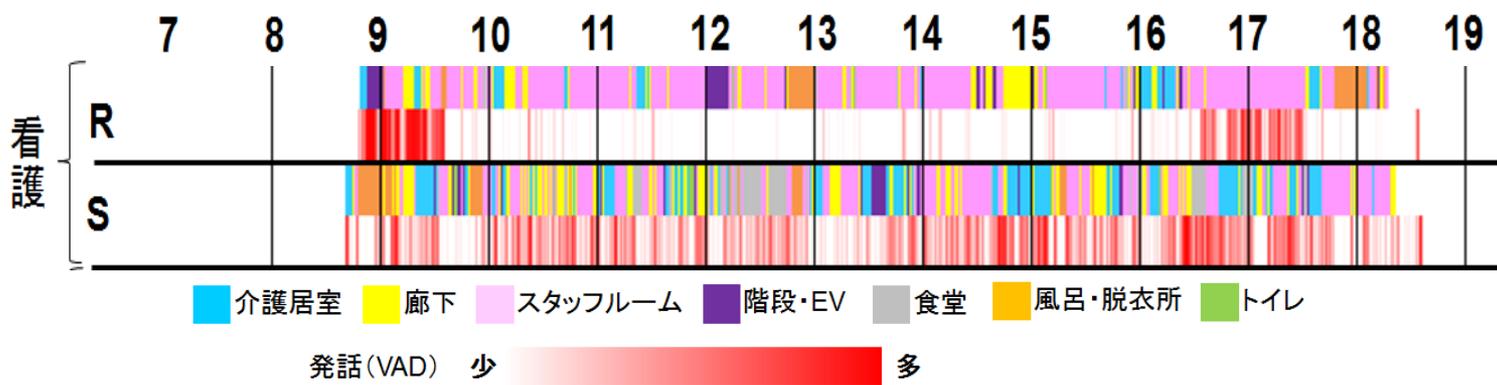
- ・役割がフリー?
- ・介護居室滞在時間が長い
- ・発話回数も多い



- ・担当フロアあり?
- ・介護居室滞在時間が長い
- ・発話回数も多い



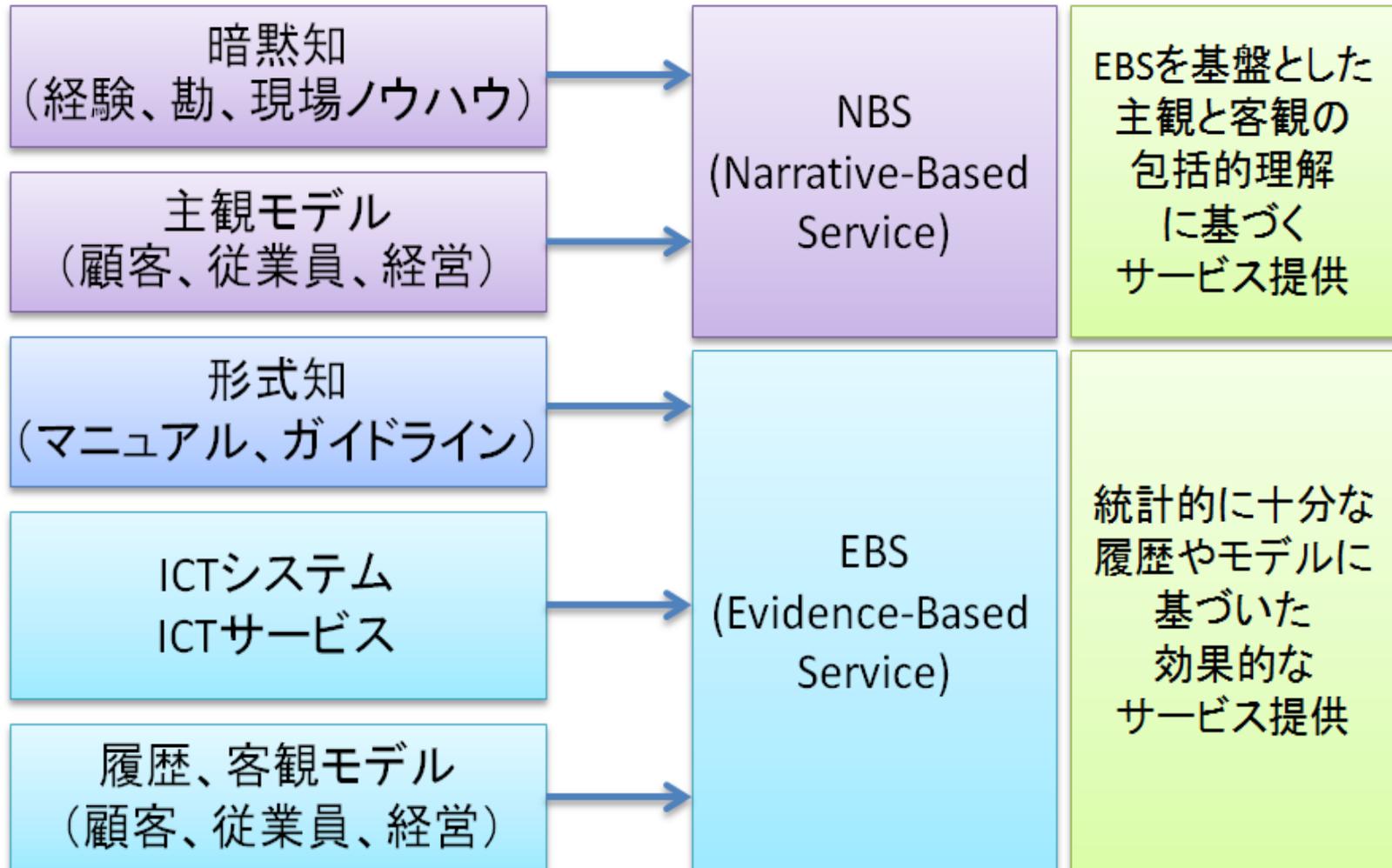
- ・デスクワーク中心?



- 看護師R: リーダー的役割。入居者のバイタル測定と記録業務が主な作業(特に記録業務)。
- 看護師S: 比較的臨機応変に現場を巡回して入居者をケア

EBSと

NBS(Narrative-Based Service)



NBSの事例：CCELite

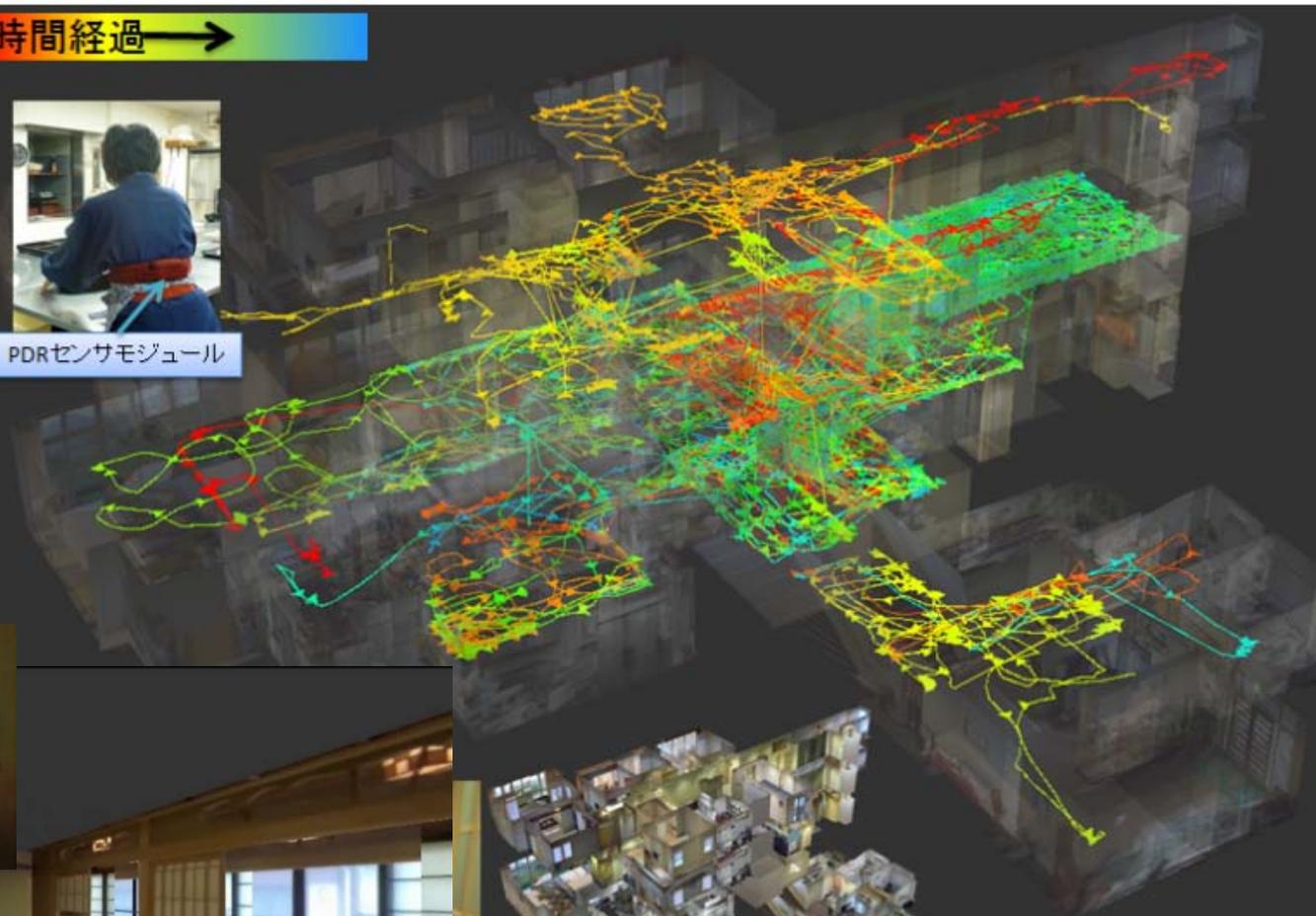
（従業員スキルに関する仮説策定支援）

- ・既存のタイムスタディの人的・時間的コストに比べて50%以上のコストダウン
- ・カメラを用いないことによる顧客のプライバシーを配慮
- ・記憶想起の効果が十分にであることを確認
- ・装置のインシヤルコストは分散化させることで軽減

時間経過 →



PDRセンサモジュール



↑
インタビューの様子

←
一人称視点映像 →



旅館（城崎温泉）の仲居の行動計測結果（上）と
インタビュー風景（左）

2011 / 9 / 6

今後の課題(今年度の目標)

- メンテナンスフリー化
 - 計測準備オペレーションを30%削減
 - 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
 - 計測終了後1時間以内に会計的・非会計的指標を提示
- セグメンテーションフリーなSOEの精度向上
 - 10種類以上のSOの推定精度を2位正解率で90%以上
- 従業員技術パッケージ(行動計測、屋内モデリング、可視化)によるサービス品質管理活動の支援
 - 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)