

サービス現場での 従業員行動計測技術

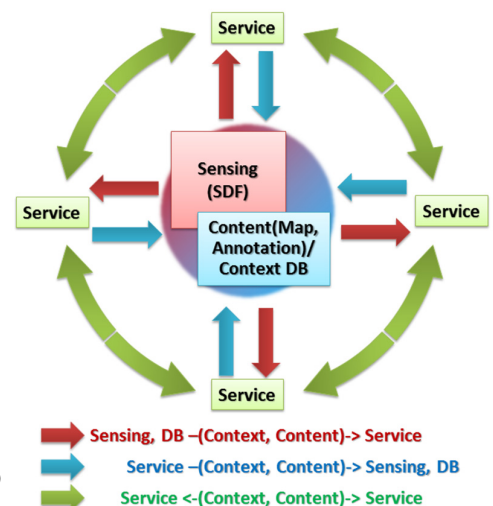
— 企業, 従業員, 顧客の間における価値共創に向けて —

産業技術総合研究所
サービス工学研究センター
サービスプロセス研究チーム長
蔵田武志

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

EBSと行動計測、MR情報循環

- 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)を一部実現
- ポストPOS: モノの次はヒト、コト
 - Point of SalesからProcess of Sales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



National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

MR情報循環技術(行動計測・提示)と そのコスト・ベネフィット

複合現実情報循環技術(行動計測・提示)

- ・ 実世界と仮想世界の[時空間的, 文脈的]対応付けを実現
- ・ [状況やコンテンツ等の]情報循環やサービス連携のための枠組みを提供

機能

- ・ 目の前の状況に即した知識提供
- ・ 大量のサービス利用・提供履歴の直感的把握・分析
- ・ サービス利用・提供の仮想的再現, 評価

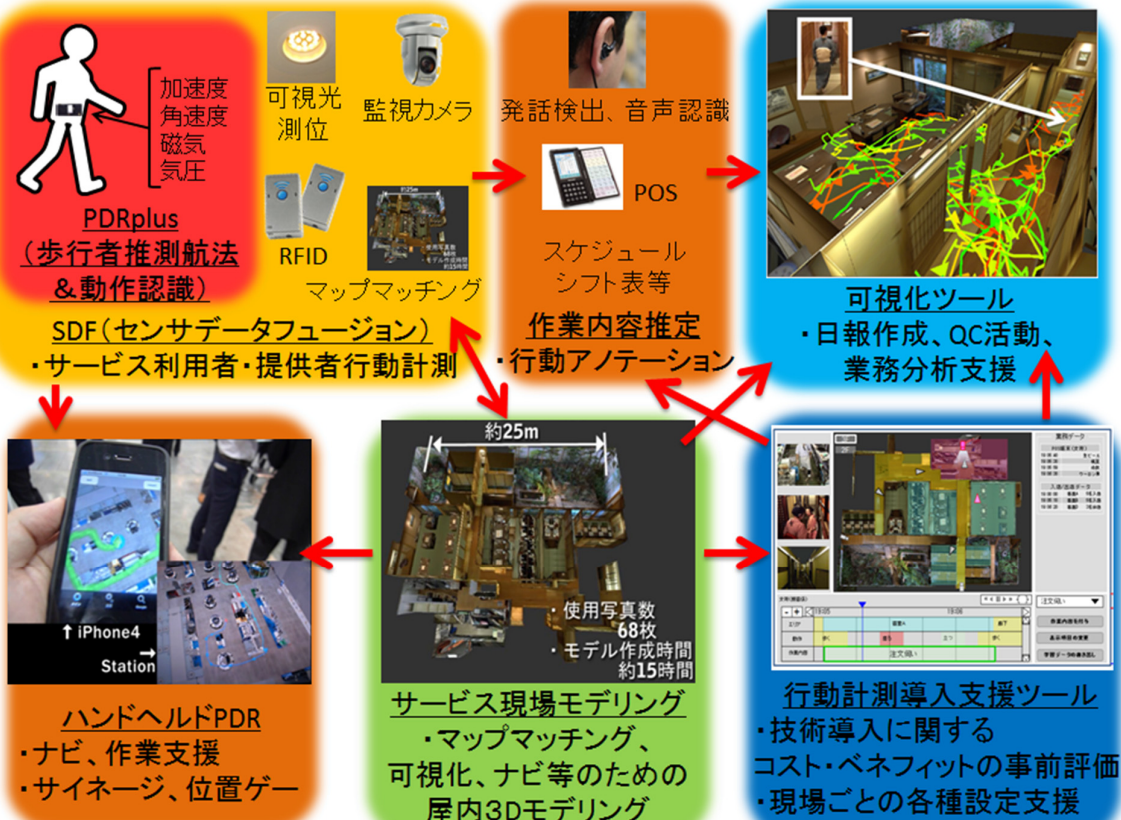
機能的恩恵

- ・ サービス利用・提供・設計の効率化, 低コスト化(コスト分散)
- ・ サービス品質向上
- ・ サービス利用者・提供者へのインセンティブ付与(娯楽性, 効果可視化)

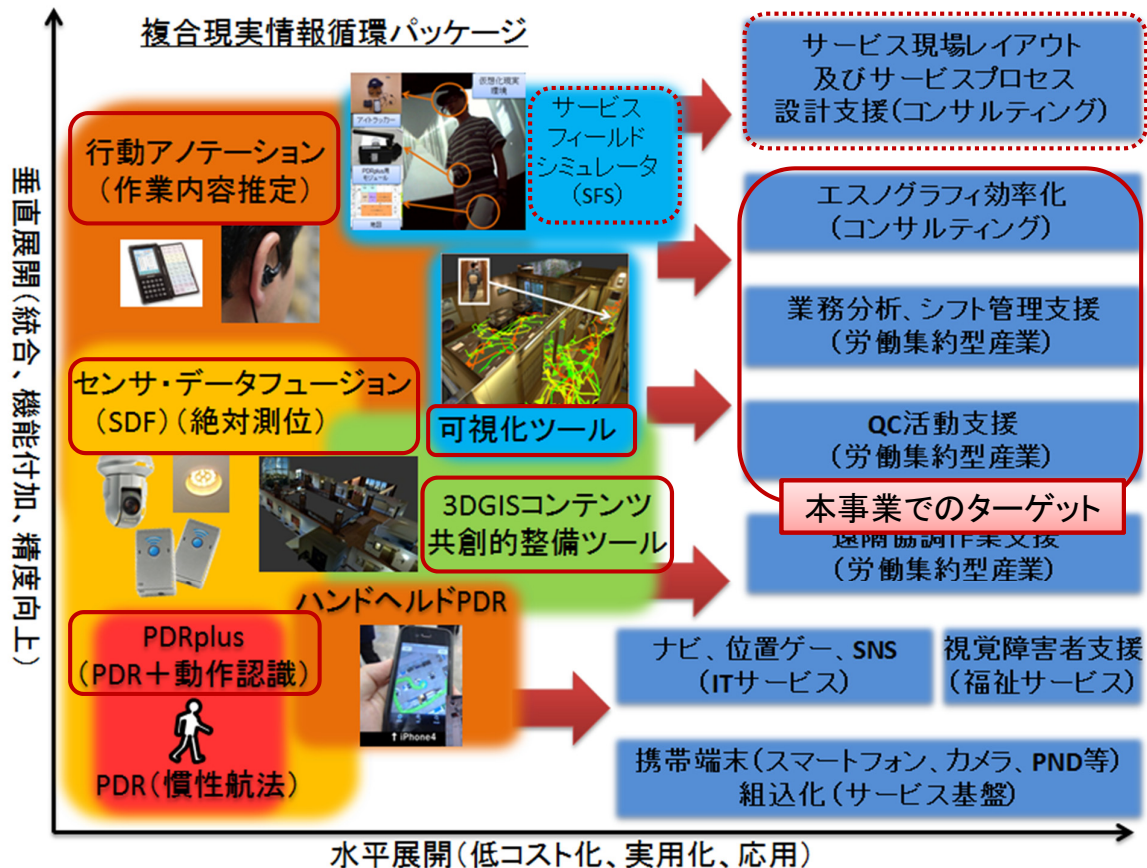
コスト

- ・ [時空間的, 文脈的]対応付け(整合性)の質向上に伴うコスト
 - ・ モノ, ヒト, コト, 環境の仮想化
 - ・ 情報提示
- ・ 経済的・時間的・人的コスト
 - ・ 導入時
 - ・ 運用時
- ・ その他の障壁
 - ・ 制度、慣習、社会通念

産総研で開発中のMR情報循環技術パッケージ



MR情報循環技術の水平垂直展開



National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

5

従業員行動観測技術の開発目標

- PDRplus: 装着型センサ等により動作(現場のニーズに応じて5種類以上)を認識
- 行動アノテーション: 位置・方位、動作データ、音声データ、業務データを利用して作業内容(現場のニーズに応じて10種類以上)を推定
- 小型モジュール: 従業員の計測時の負担を軽減、長期継続計測を実現
- 低コスト化: 従業員教育システムの開発・運用コスト低減

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

6

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 (AdaBoost)
 - 測位精度と動作認識精度を共に向上

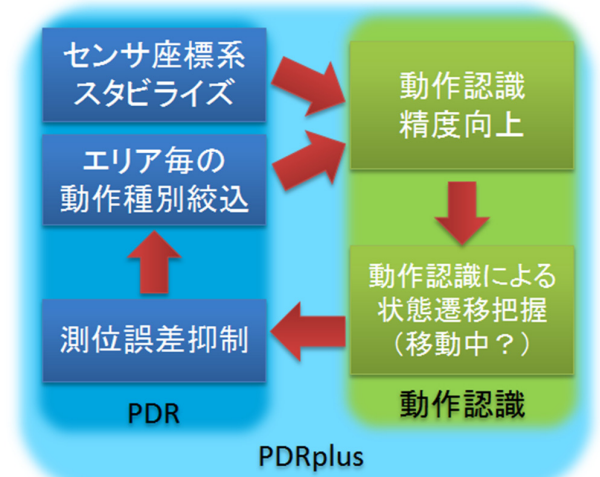


自蔵センサモジュール
 ・加速度センサ
 ・ジャイロセンサ
 ・磁気センサ
 ・気圧センサ



立ち 座る 正座

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



PDRからPDRplusへ

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

7

小型センサモジュール試作

	第1世代(昨年度) [がんこ・スーパーコート]	第2世代 [城崎温泉]	第3世代 [がんこ・スーパーコート]
連続稼働可能時間	5-6時間 (外部バッテリー)	7-8時間 (内蔵バッテリー)	12時間以上 (内蔵バッテリー)
サイズ(センサ本体) (mm)	76 × 37 × 18	98 × 45 × 27	78 × 43 × 27
重量(本体+バッテリー) (g)	88 + 137	136	88
加速度センサ	LIS3LV02DQ	LIS3LV02DQ	LIS3LV02DQ
磁気センサ (センサ近傍の磁場歪み)	AMI304 (大)	AK8975 (小)	AK8975 (小)
ジャイロセンサ	XV-3500CB	XV-3500CB	AH-6100LR
気圧センサ	SCP1000	BMP035	BMP035
バッテリー	(外部)	ニッケル水素	リチウムイオン
通信モジュール	Wi-Fi/IEEE802.15.4	IEEE802.15.4	IEEE802.15.4



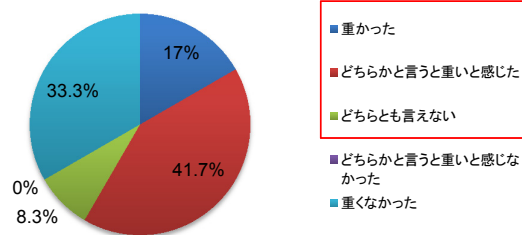
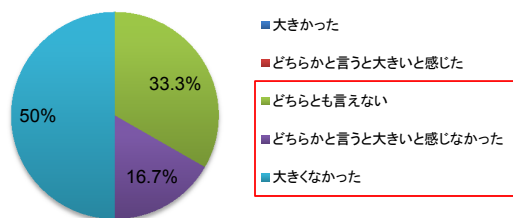
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

8

行動計測時の従業員の負担軽減: 評価

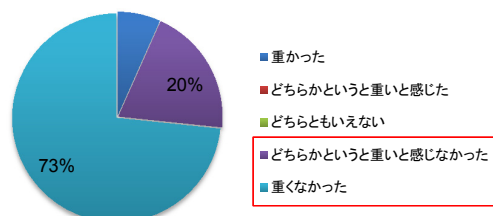
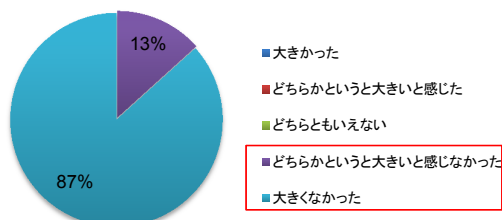
城崎温泉(仲居業)での予備評価(第2世代モジュール)

✓ 大きさは気にならず、重さの方が少し気になる



がんこフード(接客係)での評価(第3世代モジュール)

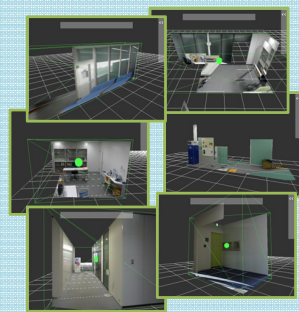
✓ 1ヶ月の継続計測後: 大きさ, 重さともに気にならないという結果



サービス現場(屋内環境)モデリング

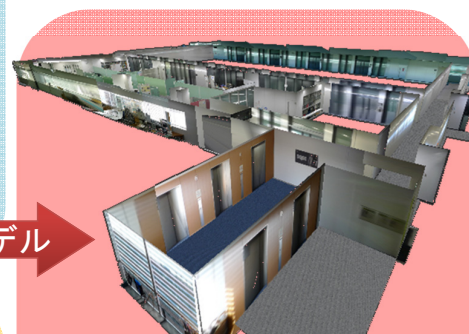


写真



ローカルモデリング

モデル



自動統合処理

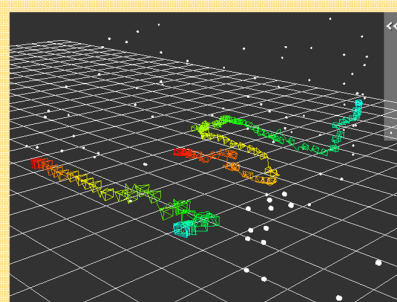
グローバルモデリング



位置方位情報

写真・映像撮影
+PDR

映像



疎な環境マップ生成

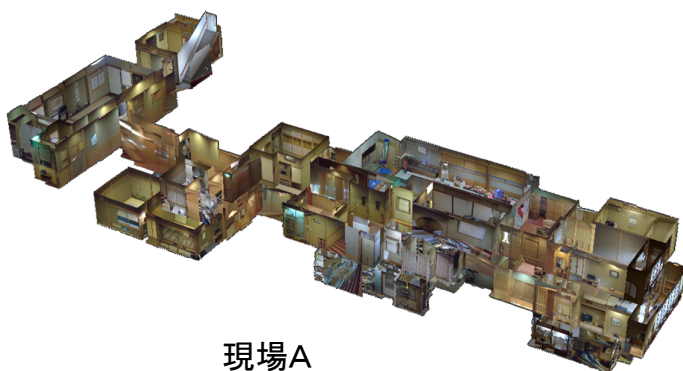
マップ

サービス現場モデリング効率化

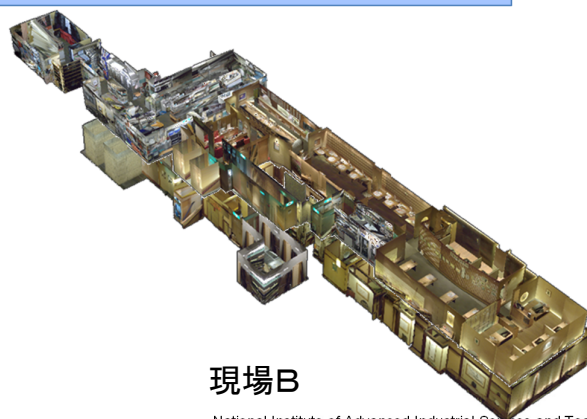
- 課題1:一カ所の撮影に複数枚の写真が必要な場合が多い(主に画角の問題) →写真数・撮影時間・モデリング時間の増加
 - 解決策1:複数のカメラパラメータに対応
- 課題2:撮影箇所と写真との対応の記録が手動
 - 解決策2:PDR連携による効率化

類似の屋内環境で解決策1の有無で比較(現場A:無、現場B:有)

- | | | | |
|------------|-------------|------------|---------|
| 撮影写真枚数の削減 | (A: 679枚、 | B: 520枚) | (23%削減) |
| 撮影時間の短縮 | (A: 2時間20分、 | B: 1時間40分) | (29%短縮) |
| モデリング時間の短縮 | (A: 45時間、 | B: 29時間) | (36%短縮) |



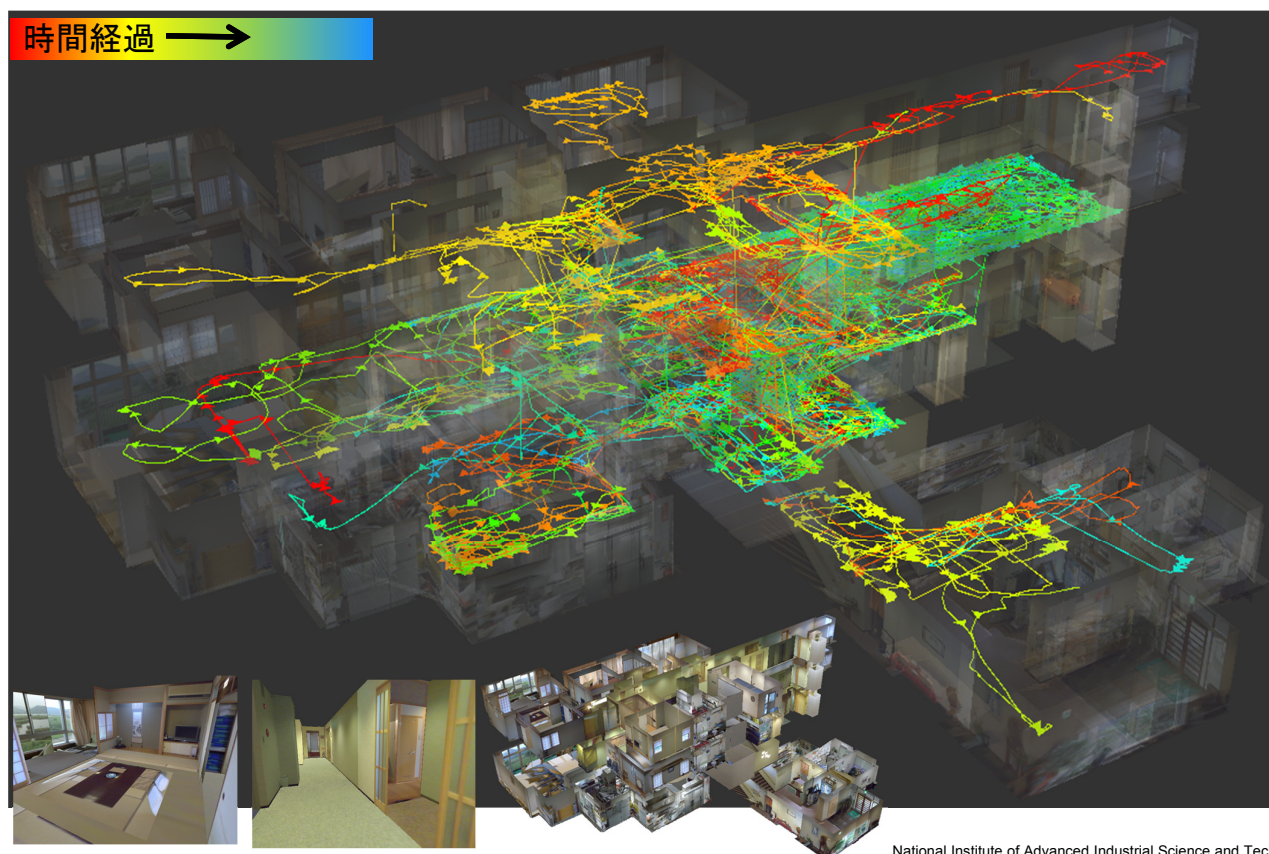
現場A



現場B

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

推定された軌跡の例—お宿芹



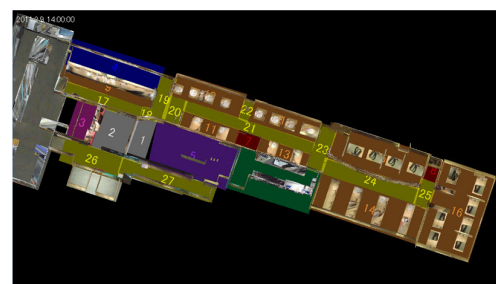
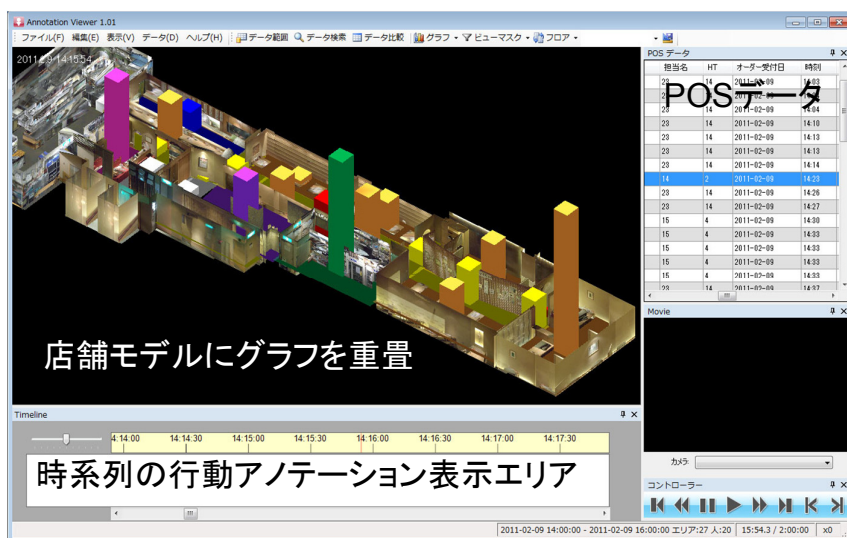
QC活動支援

- 実験日程:2011年1月12日から1ヶ月間
- 実験場所:がんこ銀座4丁目店(東京)
- 目的:
 - QC活動
 - 計測1週目を可視化しQC実施
 - 4週目の結果からbefore/afterを見る
 - 業務分析
 - 経営者会議でデータを活用
- 現場の特徴:
 - ハンディ端末データ取得可能
 - 従業員数:接客・調理ほぼ全員(最大20人/日)
 - バスボーイ等は含まず
 - 音声は接客係だけ収録(骨伝導マイク)
- 計測システムの運用
 - センサ起動処理・着用・終了処理を従業員自身が行う
 - 実験開始前週に従業員代表者への説明会
 - 実験開始後10日程度までは産総研スタッフが現場に待機



QC活動準備

- 目的：行動計測期間中に計測結果を元に改善点を探り出し、実際のオペレーションを変更することで、QC活動のBefore-Afterの効果を計測結果から明らかにする
- QC活動事前打ち合わせ：可視化ツールで計測データを再生、比較しどのような分析が可能か、経営陣、現場担当者らと議論



エリアは仕事内容別に色分け
(客席、調理場、パントリー、入り口等)

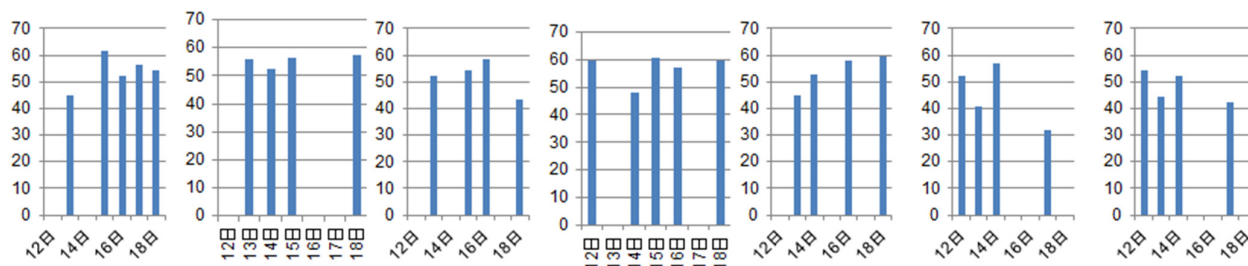
従業員のエリア別滞在時間の可視化例

QC活動：計測後の改善案検討打ち合わせ

- 参加者
 - 経営側3名、店舗側3名
 - 純粋なQC活動としては少しイレギュラー
 - 新技術を導入したQC活動をどうしていくか検討している段階(QCのQC)
- 打ち合わせ内容まとめ
 - 接客, 接客補助, 調理担当者が各持ち場での仕事に集中してほしい
 - 業務時間にどこで何をやっているのかを知ることで各担当エリアの適切なシフトの予測が可能
 - 担当エリアで仕事に集中するためのレイアウト(調理場), システム(予約帳簿の電子化など: 事前打ち合わせでのアイデア)の検討が可能
 - 顧客満足を増やしたい
 - コミュニケーション(接客)の向上
 - 料理を出す時間の短縮(調理)
- 計測4週目: 顧客満足度を増やすためにコミュニケーション向上ができるかにフォーカスしてオペレーション変更(現場介入)

打ち合わせでの改善案の発見プロセス例

- 計測第1週目の1日毎の客室滞在時間比率[%](接客7名分、水曜からの1週間分)を可視化



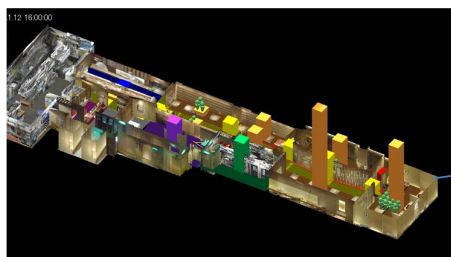
- 客室滞在時間が業務中の5割くらい
 - バスボーイの機能を改良すべきか
 - 接客担当が客室にいない時間は何をやっているのかを、インタビューで聞きたい
 - (ただし、今年度は未実施)

改善案について

- コミュニケーション向上に関する改善案
 - B1フロア(予約なし顧客が多い)で比較的客数が少ない時間(14:00-16:00)に接客係の客席滞在時間を延ばす
 - >顧客満足度につながるような顧客とのコミュニケーションを実現する

改善案:小鉢のお勧めをする, 午後の遅い時間に銀座に来て, がんこを選んだ理由など聞きながら話をする

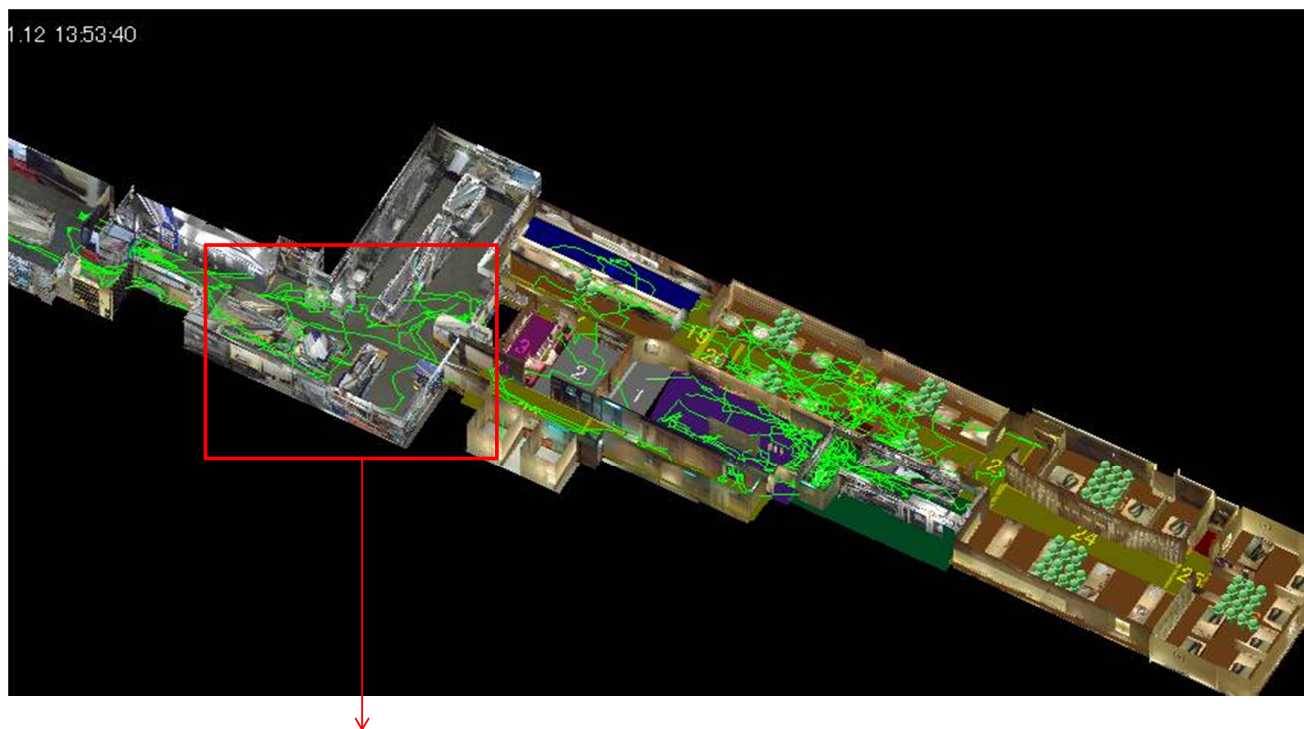
- 計測第4週目:改善案に基づいたオペレーションを実施



客室滞在時間のグラフ

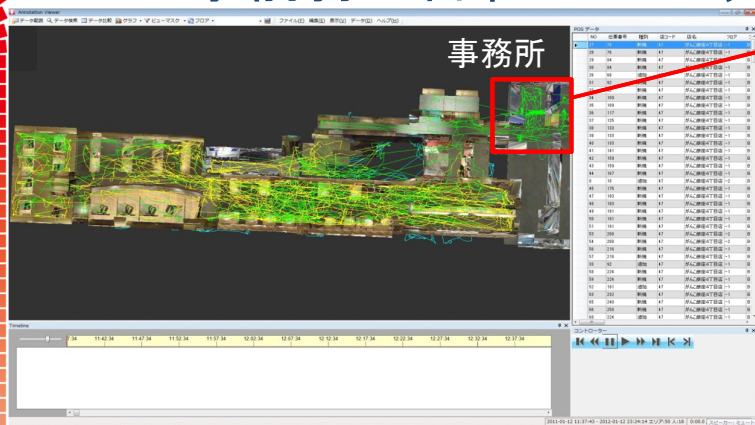
*2時間の内, 接客時間の合計は約1時間

接客係(個人別)の客室滞在時間例(第1週)



接客係の調理場への行き来が気になる->接客に集中できていない可能性あり

事前打ち合わせでの改善案の発見プロセス例



接客従業員1名の1日の軌跡の可視化

1. 問題点の発見
事務所への往復が多い
(本来, 接客に注力すべき従業員が事務所の往復を多くしているのは問題)
2. 仮説
予約帳簿を確認するために事務所へ行くことが多いのでは
3. 改善案の検討
iPadなどの端末を店舗内に置き, 事務所に行かずにどこからでも確認, 記入ができるようにする

・エリア別POSデータ可視化例(注文数と売り上げとの非相関性の発見)



エリア別売り上げ(1日)

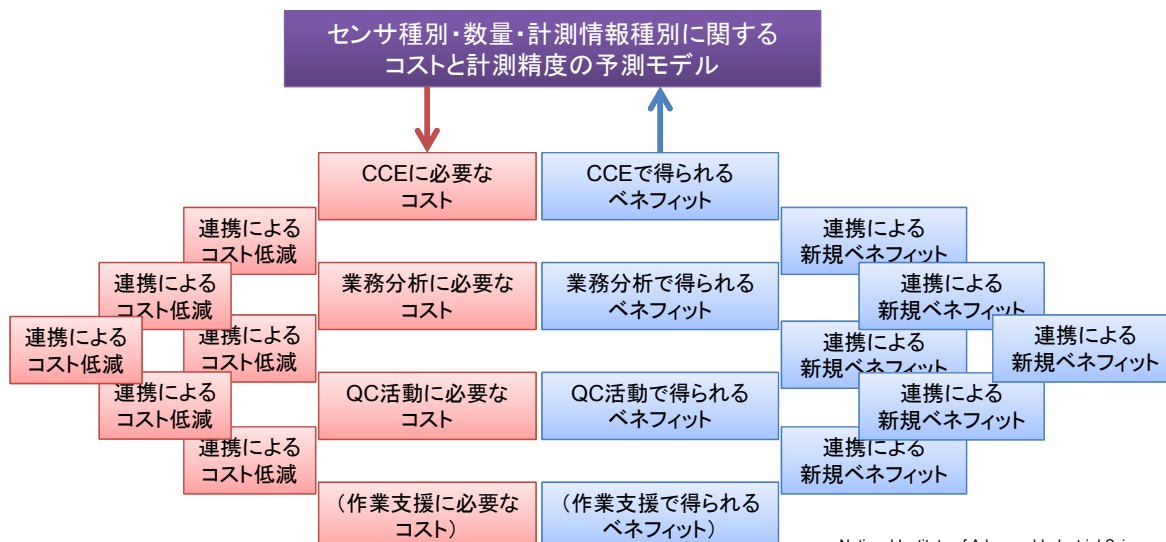


エリア別注文数(1日)

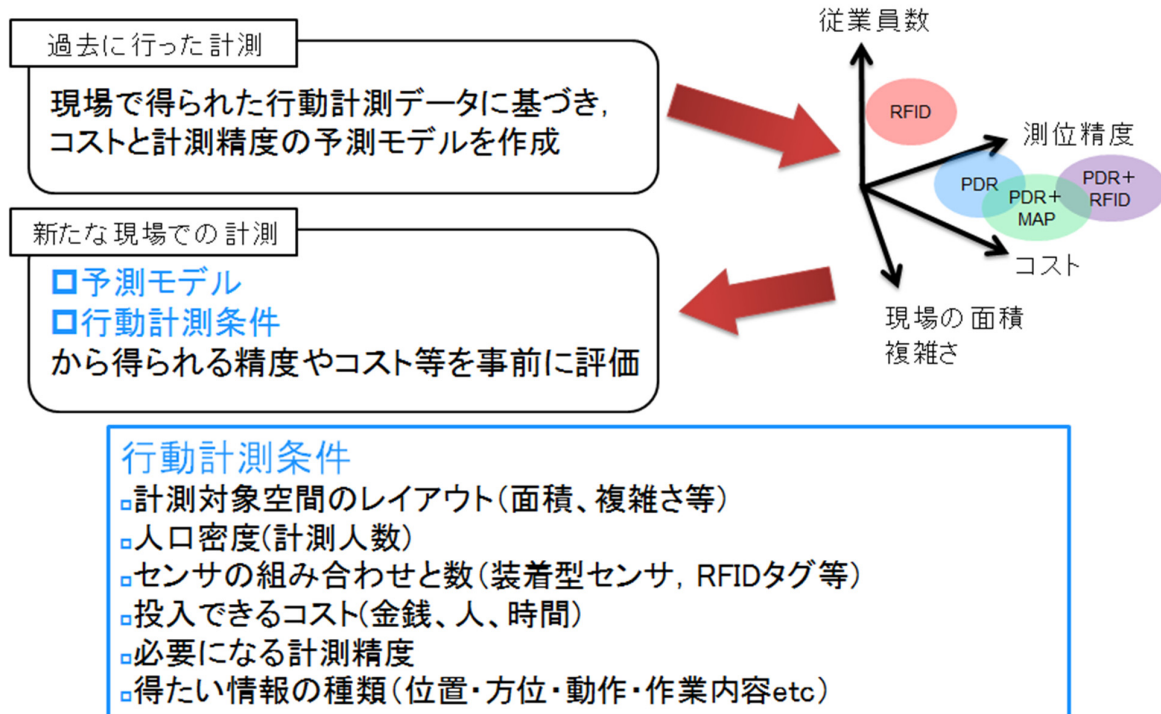
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

従業員行動計測の コストベネフィット分析に向けて

- ・ まずは、コストと計測精度(中間ベネフィット)の事前評価
- ・ 上記をベースに応用ごとのベネフィットとコストを効率よく分析可能に
- ・ 例: QC活動: 作業時間の2割は無駄で、削減すれば労働環境改善。そのためのセンシング手段、精度、コストを予測

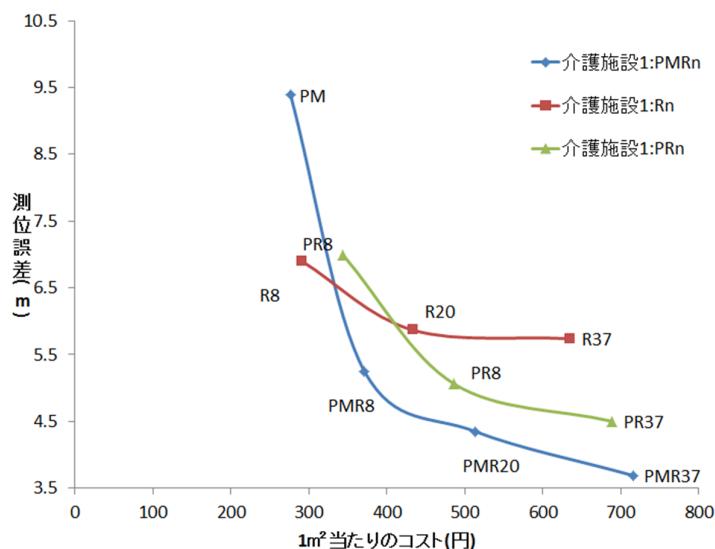
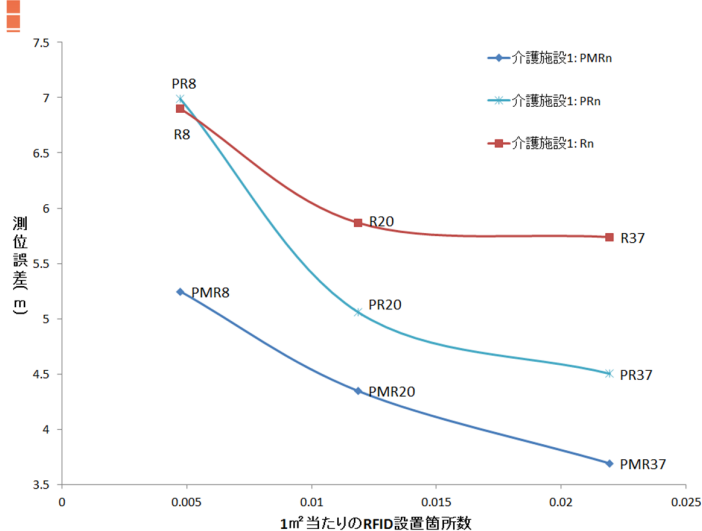


行動計測技術の現場導入支援のための 事前評価ツール開発に向けて



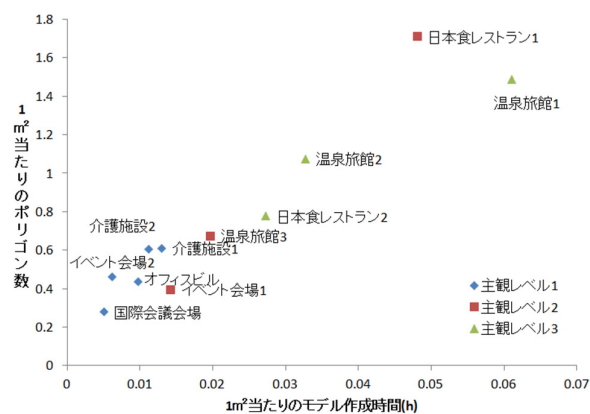
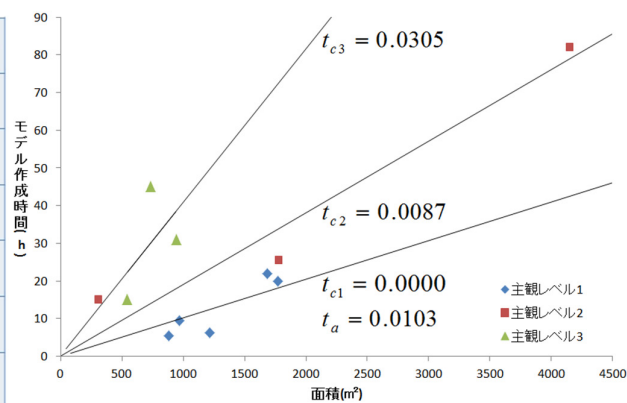
計測精度とRFID密度、コスト

	PDR 	MAP 	RFID 
PM	✓	✓	
PMRn	✓	✓	✓
Rn			✓
PRn	✓		✓



モデリングコスト

	面積 (㎡)	ポリゴン 数	写真撮影時間 (h)	モデル作成時 間(h)
オフィスビル	969	422	0.5	9.5
国際会議会場	1217	339	0.75	6.25
日本食レストラン1	311	532	1.75	15
日本食レストラン2	547	425	0.5	15
介護施設1	1685	1026	1	22
介護施設2	1776	1073	2	20
温泉旅館1	735	1094	2.3	45
温泉旅館2	944	1015	2	31
温泉旅館3	4153	2800	6.9	82
イベント会場1	1783	702	1.5	25.5
イベント会場2	882	407	0.5	5.5



ここで、 t_a は複雑さを考慮しないモデル作成時間係数、 t_{cn} は主観レベルごとの複雑さ係数、 cn は複雑さの主観レベル(1-3)、 A は面積である。

$$T_{model} = (t_a + t_{cn})A$$

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology