

従業員の行動計測と店舗会計データの可視化による サービスプロセス改善: 日本食レストランでの改善活動を例として

福原知宏[†] 天目隆平[†] 大隈隆史[†] 上岡玲子^{*} 竹原正矩[‡] 蔵田武志[†]

[†]産業技術総合研究所サービス工学研究センター [‡]岐阜大学大学院工学系研究科

^{*}九州大学大学院芸術工学研究院

1. はじめに

今日、経済活動におけるサービス産業の果たす役割が大きくなっている。平成23年度の国民経済計算確報によると我が国の第3次産業の割合は74.5%を占める[1]。また、日本だけでなくアメリカ、ロシア、ドイツ、ブラジルにおいてもサービス産業従事者の割合は50%を超えており、サービス産業の重要性は高まっている[2]。こうした中、サービス産業の生産性向上が求められている。

本研究の目的は、サービス現場における従業員の行動計測データと現場の会計データの分析に基づき、サービスプロセスの改善を支援することである。本研究では日本食レストランの品質改善活動(QCサークル)と連携し、店内接客係の滞在場所や移動距離等の行動計測データの収集を行った。QCサークルでは行動計測データに基づいてサービスプロセスの改善を行った。QCサークル実施前と実施後の行動計測データおよび会計データの分析を行った結果、以下の効果を確認した。(1)接客係のディナータイム(18時~23時)における客席エリア滞在時間の向上,(2)ディナータイムにおける追加注文個数の増加,(3)接客係の移動距離に変化がないこと。行動計測データと店舗会計データの可視化を通じて、サービスプロセスの改善を支援した。

本論文の構成は以下の通りである。2.では先行研究について述べる。3.では従業員行動計測・可視化システムの概要について述べる。4.では日本食レストランにおける行動計測実験の概要と結果について述べる。5.では実験結果についての考察と今後の課題について、6.では本論文のまとめを行う。

2. 先行研究

IE(Industrial Engineering)の分野では製造業の現場における従業員の作業プロセスを計測する様々な方法が開発されてきた[14]。具体例として、タイムスタディ[3,18]やワークサンプリング[4,5]といった手法が存在する。サービス現場へのIE手法の適用に関しては、病院内の看護師の業務分析への適用[17]、介護施設における業務分析への適用[19]などがある。一方、計測は人手によるため、コストが高い点が問題であった。

新村らは行動観察手法[22]に基づき、レストラン厨房における調理作業プロセスの改善を報告している。

厨房など普段、来店客の立ち入ることの少ないバックヤードでは行動観察に基づくプロセス改善も可能であるが、客席エリアなど来店客のいるフロントヤードでは長時間に渡っての行動観察は難しい。本研究では後者のフロントヤードにおけるプロセス改善を支援するため、センサを用いた長時間の連続的な行動計測を行う。

さらには従業員間のコミュニケーション状況の把握を目的とするビジネス顕微鏡を提案している[20]。ビジネス顕微鏡により、従業員が対話した相手や対話の場所などの分析が可能となる。データに基づいてサービスプロセスの改善を図る点で、ビジネス顕微鏡のアプローチは本研究と同じであるが、本研究では従業員の滞在場所や移動距離といった行動データと店舗の会計データの両者を組み合わせてプロセス改善を支援する。

サービス現場の可視化によるサービスプロセス改善の取り組みも存在する[7,8]。これらの研究はVirtual Reality (VR)技術を用いてサービス現場を再現し、その中で業務の評価を行うが、サービスプロセスを直接計測することを目的としていない。

従業員の行動に着目した研究として、センサを用いた歩行者航法推定(Pedestrian Dead Reckoning; PDR)に関する研究がある。Beaugard は GPS(Global Positioning System)とPDRを用いた屋内及び屋外で利用可能な人物位置推定システムを提案している[6]。また、国内では人間行動理解のための装着型センサによる大規模データベース構築を目指す HASC¹(Human Activity Sensing Consortium)が開催され、センサデータを用いた人間の行動推定に関する研究が行われている。一方、サービスプロセスの改善を行う上では、行動計測結果と現場の会計データを組み合わせることにより、より多面的な分析が可能となる。

筆者らは行動計測技術とデータの可視化によるサービス現場のプロセス改善活動: CSQCC(Computer Supported Quality Control Circle)に取り組んできた[15]。本研究ではCSQCCの概念に従い、従業員の行動観測データに加え、サービス現場の売り上げや客数といった会計データを用いたデータの分析と可視化を通じたサービスプロセスの改善支援を行う。

¹ <http://hasc.jp/>



図1 従業員行動計測・可視化システムの概要

3. 従業員行動計測・可視化システム

本節では、筆者らが開発している行動計測データとサービス現場の会計データを用いた統合型の従業員行動計測・可視化システムについて述べる。

本システムの目的は、サービス現場における従業員の動きを長期間に渡って自動的に計測することである。サービス現場においてはサービスプロセスを変更した際、その効果が現れるまでに時間を要することがある。このため、我々は長期間、連続的にサービス現場における従業員の行動を計測できるシステムの開発を進めている。

図1にシステムの概要を示す。システムは以下の要素システムから構成される。

- (1) インタラクティブ3次元屋内環境モデラ
- (2) 歩行者航法推定 (PDR)
- (3) センサーデータフュージョン (SDF)
- (4) サービスオペレーション推定 (SOE)
- (5) 可視化ツール
- (6) サービスフィールドシミュレータ (SFS)

インタラクティブ3次元屋内環境モデラはサービス現場を撮影した写真から現場の3次元モデルを対話的に構築するシステムである[9]。本ツールによりユーザは手軽にサービス現場の3次元モデルを構築できる。

PDRはセンサーデータから従業員の歩行軌跡を解析するシステムである[10]。PDRセンサにより従業員のサービス現場における滞在エリアや滞在時間、歩数、移動距離、速度などを計測できる。

SDFはPDRで得た人物の歩行軌跡に加え、3Dモデルで構築した屋内地図を使い、PDR単体より正確な歩行軌跡を解析する。

SOEはPDRやボイスレコーダの情報を元に、従業員の作業を推定する[11]。これまでの調査の結果、飲食店ならびに介護施設におけるサービスについて8割の精度で推定できることを確認している。

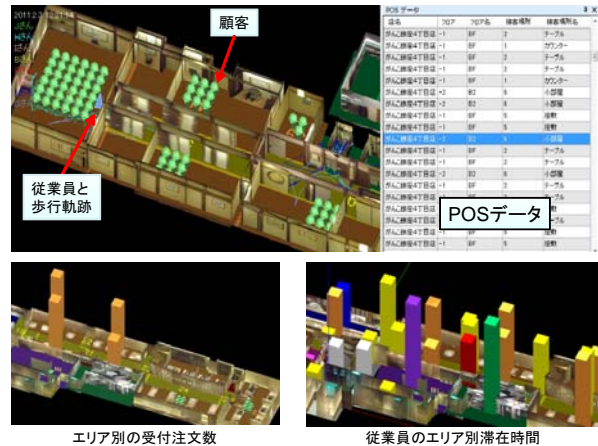


図2 可視化ツールを用いた行動計測データの可視化。上図は店内における従業員（青い三角印）の滞在所と歩行軌跡、その時点での顧客人数が示されている。右側にはPOSデータが示される。下左図は接客エリア別の受付注文数、下右図は従業員のエリア別滞在時間が示されている。

可視化ツールはサービス現場の3Dモデル及び従業員の歩行軌跡、現場の業務データ（POSデータ、ナースコール等）を可視化するツールである。ユーザは可視化ツールを用いて探索的にサービスプロセスを確認できる。図2に可視化ツールでの行動計測結果の可視化を示す。

SFSは構築した3Dモデル内をPDRセンサと没入型ディスプレイを用いて探索するシステムである[12]。ユーザはインタラクティブ3次元屋内モデラで構築した3次元空間内を自由に探索し、サービス提供の仮想実験や事前評価を行える[13]。

4. 日本食レストランにおける行動計測実験

4.1. 概要

本実験は従業員の行動計測データと店舗の会計データを用いた可視化によるサービスプロセスの改善を目的として実施した。実験場所として日本食レストラン・がんど銀座4丁目店のご協力を頂いた。がんどフードサービス株式会社では、1983年から小集団活動（QCサークル）を行っており[16]、QCサークルに関する知見を蓄えていることから今回の実験へのご協力を頂いた。なお、本実験は産業技術総合研究所人間工学実験委員会の審査及び承認の下、実施した。

調査期間は2011年1月12日（水）～18日（火）（7日間）と2月3日（木）～9日（水）（7日間）の各1週間である。2011年1月の調査では、プロセス改善前の普段のサービスプロセスの把握を目的として行動計測を行った。その後、同店のQCサーク

表1 実験期間

| | 期間 | 日数 |
|---------------|--------------------------|----|
| プロセス改善前 | 2011年1月12日(水)～ 18日(火) | 7 |
| QCサークル 実施日 | 2011年2月1日(火) | 1 |
| プロセス改善後 | 2011年2月3日(木)～ 9日(水) | 7 |

ルにて可視化ツールによるプロセス改善前の行動計測データの確認と、プロセス改善案の策定を行った。その後、プロセス改善案を同店の地下1階部分にて実施し、その効果を測定するため、2回目の行動計測調査を行った。表1に実験期間を示す。

行動計測には同店の接客係11名にご協力頂いた。接客係従業員は業務中、PDRセンサとICレコーダを装着し、店内での移動と発話に関するデータを記録した。

4.2. がんこ銀座4丁目店について

実験を行ったがんこ銀座4丁目店は、東京都中央区銀座4丁目に位置する和食レストランである。店舗はビルの地下1階と地下2階部分に分かれており、地下1階部分はカウンター席、テーブル席、小上がり席、座敷席から構成される。地下2階は全て座敷の個室からなる。本論文では、カウンター席、テーブル席、小上がり席、座敷席、個室を接客エリアと呼ぶ。図3、図4に可視化ツールを用いて作成した、地下1階および地下2階部分の俯瞰図を示す。

店舗面積は地下1階、2階を合わせて約800平方メートル、客席数は229席²である。営業時間は月曜から土曜日までが午前11時30分から午後11時まで、日曜・祝日が午前11時30分から午後10時までである。ラストオーダーは午後10時30分(月曜から土曜日まで)、日曜・祝日が午後9時30分である。

従業員は接客係、接客補助係、厨房スタッフから構成される。接客係は顧客からの注文伺い、配膳、給仕、会計作業を行う。接客補助係は厨房から接客エリアへの料理の運搬、下膳、片付けを行う。厨房スタッフは調理と下膳された食器の片付けなどを行う。接客係は着物を着用した女性が担当している。厨房は地下1階にあり、料理は同フロアへは台車を用いて、地下2階へはリフトを用いて運ばれる。お茶やお酒などを用意するパントリーは客席エリアに面した各フロアに配置されている。また、洗い場も各フロアにある。

4.3. がんこ銀座4丁目店におけるQCサークル

本実験は同店のQCサークルの一環として行われた。1回目の行動計測では接客係の普段のサービスプ

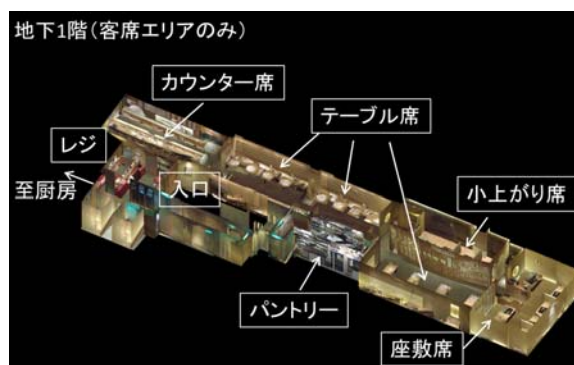


図3 がんこ銀座4丁目店店内俯瞰図(地下1階)

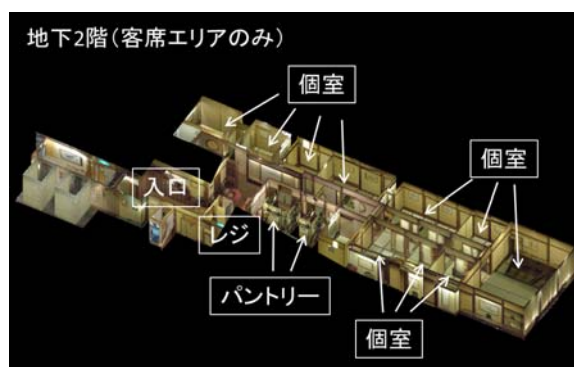


図4 がんこ銀座4丁目店店内俯瞰図(地下2階)



図5 可視化ツールを用いたQCサークルでの議論の様子

ロセスの把握を目的として実施した。QCサークルでは可視化ツールを用い、行動計測結果をQCサークルメンバ内で議論した。図5にQCサークルでの議論の様子を示す。メンバは計測結果を元に接客係のサービスプロセスの見直しを行った。

1回目の行動計測結果を受けてQCサークルメンバが策定したプロセス改善案は以下の通りである。

- (1) 作業工程の組み換え
- (2) 接客係と接客補助係の役割分担の徹底
- (3) 接客時間向上の心掛け

² <http://r.gnavi.co.jp/g249602/> より。

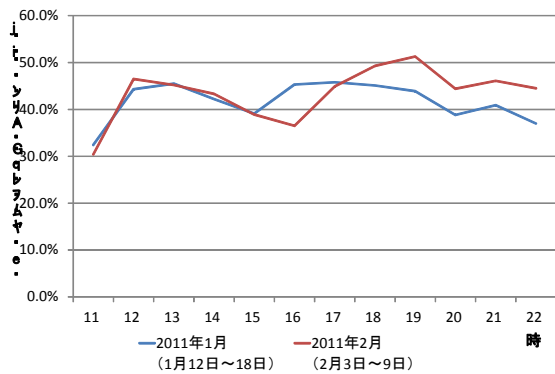


図6 各時間帯における接客係の接客エリア滞在割合 (%)

第1に作業工程の組み換えを行った。接客係はランチタイム(11時~15時)の後、接客エリアから厨房及びパントリーに戻り、夜の宴会の準備を行うこととした。これにより、夜間の接客エリアにおける接客時間拡大を図った。

第2に接客係と接客補助係の作業分担の徹底を図った。接客補助係は厨房から接客エリアまでの料理の運搬と片付けを主な担当としているが、繁忙時には接客係も部分的に接客補助係の作業を担っていた。改善案では接客係と接客補助係の役割分担を徹底し、接客係は来店客へのサービス提供に専念することとした。

第3に、接客係は接客時間の向上を心掛けた。それまで接客係は料理提供の準備や片付け等で頻りに接客エリアを離れ、パントリーや厨房に戻っていた。改善案では可能な限り接客エリアに留まることを心掛けた。

なお、プロセス改善案は、普段、予約なしの来店客の多い地下1階部分で行われた。

4.4. 結果

以下では接客係のサービスプロセス改善効果を検証するため、(1)接客エリア滞在割合、(2)顧客1人あたりの追加注文個数、(3)1時間あたりの移動距離(m)の各観点から実験結果を報告する。移動距離については、接客係の労働負荷を検証する目的で調査した。いずれも、がんこ銀座4丁目店地下1階部分で計測した行動データおよび会計データを用いて分析した。

分析を行う上で、同店の営業時間を以下の4つの時間帯に分類した: (1)ランチタイム(11時~15時)、(2)ティータイム(15時~18時)、(3)ディナータイム(18時~23時)、(4)コアディナータイム(19時~22時)。

4.4.1. 接客エリア滞在割合

図6に接客係の各時間帯(例:12時台)における

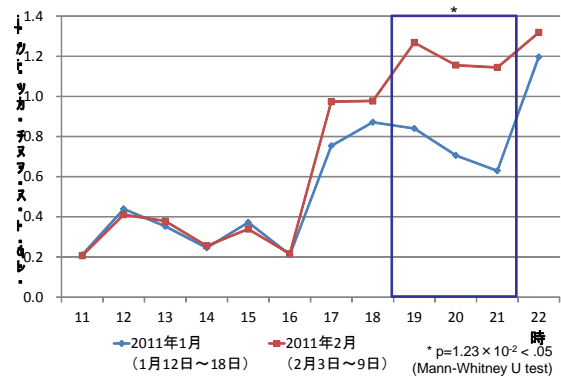


図7 顧客1人当たりの追加注文個数(時間帯別)

表2 時間帯別の追加注文個数(平均±標準偏差)。
nはサンプル数。

| 時間帯 | 改善前(1月12~18日) | 改善後(2月3~9日) |
|-------------------|------------------|------------------|
| ランチタイム(11~15時) | 0.3 ± 0.2 (n=28) | 0.3 ± 0.3 (n=28) |
| ティータイム(15~18時) | 0.6 ± 0.6 (n=21) | 0.6 ± 0.6 (n=21) |
| ディナータイム(18~23時) | 1.0 ± 0.6 (n=35) | 1.2 ± 0.5 (n=35) |
| コアディナータイム(19~22時) | 0.8 ± 0.4 (n=21) | 1.2 ± 0.5 (n=21) |

接客エリア滞在割合(%)を示す。X軸は開店時刻(午前11時)から閉店時刻(午後11時)までの各時間帯を、Y軸は各時間帯における接客エリア滞在時間(%)を示している。

図6からは次の3点に分かる。第1にランチタイムの滞在割合に変化が見られないこと、第2にティータイム時の滞在時間は2回目の方が減少している点、第3にディナータイムにおける滞在時間が増加している点である。

4.4.2. 顧客1人あたりの追加注文個数

図7に顧客1人あたりの追加注文個数の時間帯別推移を示す。Mann-WhitneyのU検定を適用した結果、ランチタイム、ティータイム、ディナータイムにおいてプロセス改善前と改善後の間に統計的有意差は見られなかった。19時から22時までのコアディナータイムでは、改善前と改善後に5%水準での有意差が見られた($p=1.23 \times 10^{-2} < .05$)。

表2に顧客1人あたりの時間帯別追加注文個数の平均、標準偏差を示す。

4.4.3. 移動距離

図8に移動距離の推移を示す。X軸は時間を、Y軸は移動距離(m)である。Mann-WhitneyのU検定を適用した結果、ランチタイム、ティータイム、ディナータイム、コアディナータイムのいずれの時間区

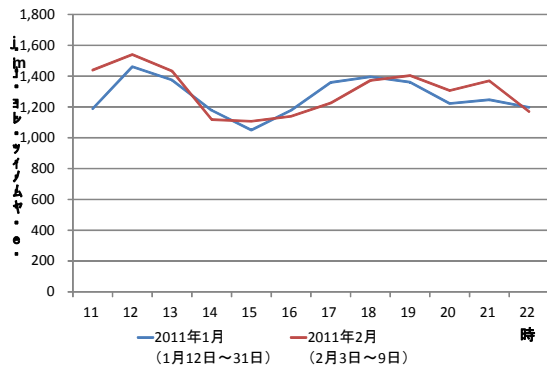


図 8 各時間帯における接客係の移動距離(m)

表 3 時間帯別の移動距離 (平均 ± 標準偏差) .
n はサンプル数 .

| 時間帯 | 改善前(1月12 ~18日) | 改善後(2月3 ~9日) |
|-----------------------|------------------------|------------------------|
| ランチタイム (11~15時) | 1,306 ± 319 (n= 80) | 1,377 ± 462 (n= 55) |
| ティータイム (15~18時) | 1,186 ± 362 (n= 48) | 1,151 ± 315 (n= 34) |
| ディナータイム (18~23時) | 1,298 ± 227 (n= 61) | 1,333 ± 262 (n= 52) |
| コアディナー タイム(19~22時) | 1,279 ± 225 (n= 39) | 1,360 ± 253 (n= 33) |

分においても改善前と改善後の間での統計的有意差は見られなかった。表 3 に各時間帯における移動距離を示す。

5. 考察

前節の実験結果から、ディナータイムにおける接客エリア滞在時間と追加注文個数に増加が見られた。追加注文個数については 19 時~22 時のコアディナータイムにおいて、プロセス改善前と改善後の間で 5%水準での有意差を確認した。一方、従業員の労働負荷を示すと考えられる移動距離については有意差は見られなかった。

本実験から、従業員の行動計測と可視化、ならびに QC サークルとの連携によりサービスプロセスの改善が可能であることを確認した。本システムにより、QC サークルのメンバは自分たちのサービスプロセスを客観的に把握できるようになり、的確な議論を行うことができ、具体的なプロセス改善案を策定できた。

図 6 からは、プロセス改善案の効果を伺える。すなわちティータイムにおける接客エリア滞在時間は改善後の方が少なくなっている。ティータイムの間、接客係は厨房やパントリーに戻り、ディナータイムに予定されている宴会の準備を行っていた。これに加え、接客係は意識的に接客エリアに滞在することを心掛けた結果、ディナータイムにおける接客エリア滞在時間が増加したと言える。接客エリア滞在割

合が向上した結果、追加注文個数が増加したのか、具体的な因果関係については、今後、接客係へのインタビュー等を通じて調査する必要がある。

今後の課題として、(1)他の年の会計データを用いたプロセス改善効果の検証、(2)従業員への行動計測期間内での行動計測データのフィードバック、(3)労働負荷の定量化がある。

第 1 に、本研究では 2011 年 1 月~2 月の期間に実験を行い、追加注文個数に QC サークル実施後に改善効果を確認した。一方、追加注文個数が他の期間と比べ、有意に増えたのか、他の年の会計データを使って調査する必要がある。より長期的な視点で、他の年の同期間の会計データとの比較を行う。

第 2 に、従業員への計測期間中の行動計測データのフィードバックについても検討する。実験に参加した従業員からは、日々の業務において各人がどのような行動をしていたか知りたいという要望があった。従業員が日々の行動計測データを空き時間などに確認できれば、サービスプロセスを改善する意識につながることも考えられる。従業員が気軽に日々の行動計測データを確認できるよう、システムを改良する。

第 3 に、労働負荷の定量化を行う。今回の実験では、移動距離を接客係の労働負荷の指標として用いたが、接客係の業務には注文受付や会計などもあり、移動距離だけで労働負荷を測定できるとは言えない。今後、他の指標も用いた労働負荷の定量化に取り組む。

6. まとめ

本論文では筆者らの開発している従業員行動計測・可視化システムを用いたサービスプロセス改善事例を報告した。本実験では日本食レストランの QC サークルと連携し、同店の普段のサービスプロセスを計測し可視化した。この結果、QC サークルメンバは日常のサービスプロセスを把握でき、具体的な改善案を議論し、策定できた。改善案を実施した結果、ディナータイムにおける接客エリア滞在割合と、顧客 1 人あたりの追加注文個数に増加が見られた。以上から、本システムは実際のサービス現場におけるプロセス改善を支援する効果があると言える。今後の課題として、他の年の会計データを用いたプロセス改善効果の検証、従業員への行動計測期間中の行動計測データのフィードバック、従業員の労働負荷の定量化に取り組む。

謝辞

本研究は経済産業省平成 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』の助成を受けたものです。本実験にご協力頂いたがんこフードサービス株式会社ならびにがんこ銀座 4 丁目店の皆様に御礼を申し上げます。

参 考 文 献

- [1] 内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部: “平成 23 年度国民経済計算確報: 報道発表資料 (フロー編)”, 2013 (available at http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kakuhou/files/h23/sankou/pdf/point20121225.pdf, accessed on 2013-02-12).
- [2] Spohrer, J. and Maglio, P. P.: “The Emergence of Service Science: Toward Systematic Service Innovations to Accelerate Co-Creation of Value”, *Production and Operations Management*, vol.17, no. 3, pp. 238-246, 2008.
- [3] Pigage, L. C., and Tucker, J. L.: “Motion and time study”, In: R.W. Fleming and B.D. Dennis (Eds.), *The University of Illinois Bulletin*, vol. 51, no. 73, University of Illinois, 1954. (available at <http://hdl.handle.net/2142/9385>, accessed on 2013-02-13).
- [4] Ray, P. S.: “Work Sampling”, In: A. B. Badiru, (Ed.), *Handbook of Industrial and Systems Engineering*, chapter 7, CRC Press, Boca Raton, FL, 2005.
- [5] 吉本一穂, 大成 尚, 渡辺 健: “メソッドエンジニアリング”, 朝倉書店, 東京, 2001.
- [6] Beauregard, S.: “A Helmet-Mounted Pedestrian Dead Reckoning System”, *Proc. 3rd International Forum on Applied Wearable Computing (IFAWC)*, pp.1 -11, 2006.
- [7] Burger, T., Kim, K. J., and Meiren, T.: “Visualizing and testing service concepts”, *Proceedings of the first international symposium on services science*, pp.149-159, 2009.
- [8] Simo, R., Satu, M., Essi, K., and Antti, L.: “A Laboratory Concept for Service Prototyping: Service Innovation Corner (SINCO)”, *Proceedings of ServDes 2012: Service Design and Innovation Conference*, 2012.
- [9] Ishikawa, T., Okuma, T., and Kurata, T.: “Interactive Indoor 3D Modeling from a Single Photo with CV Support”, *Proc. of the third international workshop on ubiquitous virtual reality (IWUVR2009)*, 2009.
- [10] Kourogi, M., Kurata, T., and Ishikawa, T.: “A Method of Pedestrian Dead Reckoning Using Action Recognition”, *Proceedings of the Position Location and Navigation Symposium (PLANS)*, 2010 IEEE/ION, pp.85-89, 2010.
- [11] Tenmoku, R., Ueoka, R., Makita, K., Shimmura, T., Takehara, M., Tamura, S., Hayamizu, S., and Kurata, T.: “Service-Operation Estimation in a Japanese Restaurant Using Multi-Sensor and POS Data”, *Proceeding of APMS 2011 conference*, 2011.
- [12] Hyun, J., Habuchi, Y., Park, A., Ishikawa, T., Kourogi, M., and Kurata, T.: “Service-Field Simulator using MR Techniques: Behavior Comparison in Real and Virtual Environments”, *Proceedings on ICAT2010*, pp.14-21, 2010.
- [13] 玄 政祐, 朴 鷹振, 石川智也, 興梠正克, 羽瀨由子, 大隈隆史, 蔵田武志: “サービス現場の事前評価のためのハンズフリー全方位ウォークスルーシミュレータとそのユーザスタディ”, *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, 日本バーチャルリアリティ学会, Vol.16, pp.45-56, 2011.
- [14] 藤田彰久: “新版 IE の基礎”, 建帛社, 東京, 1978.
- [15] Ueoka, R., Shinmura, T., Tenmoku, R., Okuma, T., and Kurata, T.: “Introduction of Computer Supported Quality Control Circle in a Japanese Cuisine Restaurant”, *Proceedings of 4th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE)*, pp.6632-6641, 2012.
- [16] 牧野泰典: “小集団活動における「経験知の伝達」の役割: 飲食サービス産業における現場労働者の経験知の活用”, *立命館産業社会論集*, 立命館大学産業社会学会, vol.36, pp.41-61, 2000.
- [17] 清水佐知子, 大野ゆう子, 岩佐真也, 尾島裕子, 林 剣煌, 富澤理恵, 大西喜一郎, 本杉ふじゑ, 岡田千鶴: “タイムスタディによる看護業務プロセスの可視化”, *生体医工学*, vol. 48, No.6, pp.536-541, 2010 .
- [18] 大野ゆう子: “看護・医療の研究におけるタイムスタディの役割と将来動向”, *看護研究*, 医学書院, vol.37, pp.289-295, 2004.
- [19] 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”, *人工知能学会全国大会論文集(第 25 回)*2H2-6(CD-ROM), 2011.
- [20] 辻 聡美, 佐藤信夫, 紅山史子, 森脇紀彦, 矢野和男: “ビジネス顕微鏡による組織コミュニケーション改革の定量的評価”, *電子情報通信学会技術研究報告*. SWIM, No.111, pp.59-64, 2011.
- [21] 新村 猛, 赤松幹之, 松波晴人, 竹中 毅, 大浦秀一: “作業稼働率と品質向上の両立を目指したレストランの調理作業組み換えに関する研究”, *日本経営工学会論文誌*, 日本経営工学会, vol.63, pp.258-266, 2013.
- [22] 山岡俊樹: “ヒット商品を生む観察工学: これからの SE , 開発・企画者へ”, 共立出版, 東京, 2008.