

# レストランサービスを模擬した三角錐ゲームを用いた分析

- サービスロボットの生産性に関する一考察 -

Analysis using a Triangular Pyramid Game Simulating Restaurant Service

- A Study on Productivity of Service Robot -

野中 朋美<sup>\*1</sup>, 藤井 信忠<sup>\*2</sup>, 新村 猛<sup>\*1</sup>

Nobutada Fujii, Tomomi Nonaka, Takeshi Shimmura

<sup>\*1</sup> 立命館大学食マネジメント学部, <sup>\*2</sup> 神戸大学大学院システム情報学研究科

College of Gastronomy Management, Ritsumeikan University, Graduate School of System Informatics, Kobe University

This paper discusses productivity of service robot in interpersonal service in restaurant service as a case. A subject experiment using a game that creates a triangular pyramid by paper processing simulating labor intensive work in restaurant service is performed. From the results, we analyze the behavior, productivity and quality of subjects performing autonomously diverse tasks and consider productivity of service robots.

## 1. はじめに

サービス産業の人手不足や労働生産性向上に向けて、サービス分野におけるロボット活用が期待されている。サービス現場の多くは労働集約的であり、省人化や効率化は喫緊の課題である。経済産業省は、ロボット分野の導入シナリオとして特定の作業を行う単機能ロボット、特定の人に自らの制御で特定の作業を行うロボット、人と周囲状況を判断して自律的に多様な作業を行うロボットと段階的な開発・普及を描いている。すでに、単機能ロボットは旅館・ホテルやレストランをはじめサービス現場への導入が進んでおり[Qing-xiao 10]、生産性向上が図られている。そこで、本稿では、レストランサービスを事例に、単機能ロボット以降の2タイプのロボットに着目し、対人サービスにおけるサービスロボットの生産性を考察する。レストランサービスにおける労働集約的な作業を模擬した、紙工作で三角錐を作成するゲームを用いて被験者実験を行い、その結果から、自律的に多様な作業を行う被験者の振る舞いや生産性、品質を分析し、サービスロボットの生産性を考察する。

## 2. レストランサービスにおける生産性

レストランサービスは、セントラルキッチンやクックチル方式、事前調理などが導入されている場合もあるが、基本的には顧客の注文を受けてから調理を行う受注生産であり、調理・配膳と喫食において生産と消費が同時に発生する「同時性」や、消費者側と提供者側双方の「異質性」などサービスの特徴的な性質を有している。一般的に、製造業における工場生産では、ある機械が生産・加工する材(部品や製品)はその機械の性能によって一定範囲の品質に収まるが、レストランサービスにおいてはこの同時性や異質性ゆえに、知覚品質が異なる可能性がある。また、その日の需要の大小によって労働投入量に対してこなすべき仕事量の変動が大きい状況が起りやすいため、従業員は需要変動に対して適応的に対処することが求められており、事前の準備や段取り作業を効率的に行うことが重要である。

労働生産性は、付加価値を労働投入量で除した値で計算され、労働生産性向上は、分子の付加価値を高めることと、分母の労働投入量を減らすことの両輪である。レストランサービスで

は、サービスの異質性や労働集約的な作業が多いことにより、分子・分母双方のアプローチに対して難しさがあるといえる。

### 2.1 従業員満足とサービス品質・生産性

サービス研究の分野では、古くから着目されてきた顧客満足(CS)に加え、従業員満足(ES)の重要性が指摘されてきている。ESの増加は、従業員のパフォーマンスを向上させより良いサービス提供につながることによってCSを高めるcycle of successモデル[Schlesinger 91]や、従業員と顧客の関係をsatisfaction mirrorと表し、相互に影響し合うとする「サービス・プロフィット・チェーン」[Heskett 94]が提案されている。特に従業員と顧客が直接対面する対人型のサービス現場においては、従業員の状態や気持ちがサービス品質に与える影響は大きいと考えられる。

### 3. サービス提供プロセスにおける従業員メンタルモデル

2015年5月から8月に国内和食レストランチェーンの調理、接客および配膳・洗い場それぞれの職種の従業員合計21名を対象に従業員ヒアリング調査を行った。結果、従業員が行う作業は複数の工程の組み合わせおよび繰り返して構成されていること。また、各従業員は厳密かつ詳細な作業スケジュールを与えられるわけではないが、事前に店長から与えられる需要予測やシフト計画(スタッフ構成)の情報を確認し、自身の頭の中で想定需要に対して準備や段取りの計画を立てていることが分かった。特に、前もって作業を見積もることができる予約客に対する準備や段取りの計画を、より詳しく立てていた。さらに、当日仕事が始まってからも店舗内の受注状況や作業場全体の仕事の進捗、あるいは顧客の様子を随時観察し、仕事の優先順位や作業時間を調整していることが確認された。

ここで、サービス現場で働く従業員を生産設備に倣えと、「インプット」や「アウトプット」、「センシング」を柔軟性および同時性をもって行っていると捉えられる。ここでいうインプットおよびアウトプットは、生産に必要な材料と生み出される生産物である。この時、従業員は環境を通じて受動的あるいは能動的にセンシングする。受動的なセンシングは、与えられる注文データや顧客からの呼び出しなどである。一方能動的なセンシングは、客席の顧客の観察や、来店状況や天候などから需要変動を感じ事前に頭の中に組み立てた自身の仕事の予定や段取りの計画すなわち初期スケジュールをリアルタイムに更新、修正しながら

連絡先: 野中朋美, 立命館大学食マネジメント学部, 滋賀県草津市野路東 1-1-1, 077-561-5053, nonaka@fc.ritsumeikan.ac.jp

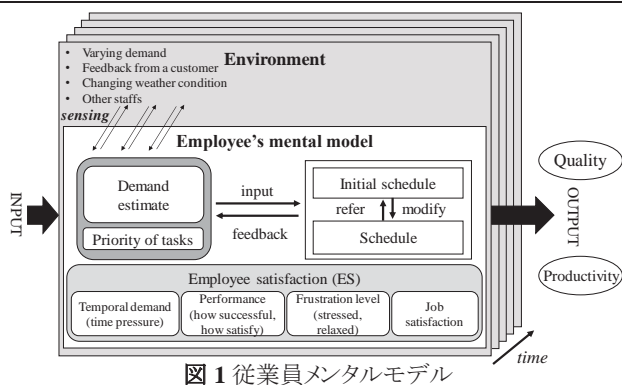


図1 従業員メンタルモデル

仕事を行っていると言い換えられる。そこで、オーダーの変更や環境の変化をセンシングし、環境情報を自身の中に取り込み更新することで柔軟に適応し、結果として生産性が向上する。この際、生産性向上や自身の計画をやりきることによる達成感を通じESの向上、あるいは、計画通りに仕事が進まないことや想定需要との乖離によって焦りを感じるにより生産性や品質に影響するという仮説を構築する(図1)。従業員メンタルモデル内のESを構成する要素は、左から、余裕や焦りなどのタイムプレッシャー、達成感や満足などの作業成績、不安や落胆などのフラストレーション[Hart 98]に、楽しさや面白さなどの職務満足を加えた4要素で構成される。

ここで、本モデルをサービスロボットに置き換えて考えると、ロボットはあらかじめ与えられた初期スケジュールを、環境情報のセンシングにより必要時に適宜更新し作業を行う。受動センシングによる顧客からの要望に対しては、対話的に対応し、スケジュールにおいては重要度に応じて特急ジョブとして扱う。顧客の様子を観察し、事前期待を推定しながら優先度を設定することや、サービス提供後の顧客の反応をフィードバックするサイクルを早くまわすことで、顧客とインタラクションしながらCS向上や生産性向上を志向することができる。このとき、知識獲得モデルやエキスパートシステムを利用する。本仮説モデルを検証のために、サービスプロセスを簡素化したゲームアプローチを用いる。

#### 4. レストランサービスを模擬した三角錐ゲーム

プレイヤーは、到着する注文に対して、はさみとセロテープを用いて紙で三角錐を作成し納品する手作業を、高得点獲得を目指すゲーム形式で行う。三角錐は料理に見立てられ、受注前に作業を始めることや段取りが許される。プレイヤーには、「より早く、出来立て、品質の良い三角錐がお客様に喜ばれます」と説明し、高得点を獲得するためには、提供LT、劣化度や品質を考慮して生産スケジュールを工夫する必要があることを認識させる。このとき、プレイヤーが需要変動に対して適応的に対処する振る舞いを分析し、周囲の情報を把握しながらの自律的な作業スケジュール更新と、生産性・品質への影響を分析する。また、実験条件として、精度が異なる需要予測情報をプレイヤーに与える。与えられる需要予測情報の精度の高低に応じて、想定需要と実需要との差が変わり、計画修正や変更の程度が異なる。このときの生産性や品質、ESを分析する。

注文に対する対応として、1個ずつ生産する逐次生産、ロット生産、注文到着前に作り始める、注文到着前に生産を完了し完成在庫を保持する戦略がある。生産は、単数、あるいは与えられる最大ロット数の制約下でロット生産が許される。紙数枚をまとめて作業することで大幅な時間短縮を実現できるが、ずれやはみ出しなどの品質に影響する。プレイヤーは、注文量と注文到着間隔を予想しながら、戦略を考慮して三角錐を作成する。

#### 4.1 被験者実験

大学生18名を対象に、三角錐ゲームを実施する。需要予測情報精度の異なる3条件に対して、各10分行う。1試行あたりの注文数は9、1注文あたりの注文個数は平均2、標準偏差1.5の正規分布で与える。作業に慣れることによる習熟効果の影響が出ないよう、注文データセット、試行順序、および需要予測情報に関する条件を実験計画法により設定する。評価は、納品数、品質加点、劣化減点、仕掛品に対する廃棄ロスペナルティで構成されるゲーム得点に加え、生産性、品質、ESおよびCSの視点から評価する。ESに関するアンケート調査を行う。

結果、品質得点の平均は(精度高)が2.46で最も得点が高かった。提供LTの平均は(情報なし)が最も早く126.6であり、次いで142.5(精度高)、158.8(精度低)であった。ただし(情報なし)は未納入注文個数が最も多いため、それらが提供LTの計算に含まれていない影響により提供LTの値が小さくなっている可能性がある。従来提供LTと提供品質は、標準作業時間前後の閾値まではある程度の品質を確保できるが、生産能力を超えた注文に対して急いで生産する場合には、生産性と品質はトレードオフの関係にあると考えられる。被験者は頭の中で想定需要を考えながらロット数や作業着手のタイミングを計画する。その際に、精度の高い需要予測情報が有用に役立ち、品質得点の高さと提供LTの早さにつながったと考えられる。

ESと生産性や品質の関係においては、提供LTと「焦り」では、(情報なし)に中程度の相関がみられた。これは、需要予測情報が無いため想定外あるいは想定以上の注文が入る状況が起りやすく、提供LTが長くなっていると認識することで焦りが生まれていることが考えられる。一方、(精度高)においては弱い相関がみられた。(精度高)の状況下では、想定需要との乖離は起こりにくいため、需要は分かっている上で余裕が小さい計画を立て間に合わせようと急ぐ焦りであり、焦りを感じる要因が(情報なし)と(精度高)では異なっている可能性がある。

#### 5. おわりに

本研究では、レストランサービスにおける労働集約的な作業を模擬した紙工作で三角錐を作成するゲームを用いて、自律的に多様な作業を行う被験者の振る舞いや生産性、品質を分析し、サービスロボットの生産性を考察した。多様な条件設定における分析を進めることが今後の課題である。

#### 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 基盤研究(B)17H01827 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [Hart 98] Hart, S. G. and Staveland, L. E., Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research, P. A. Hancock and N. Meshkati (eds.), Human Mental Workload, North-Holland, pp.139-183 (1998).
- [Heskett 94] Heskett, J.L., Jones, T.O., Loveman, G.W., Sasser Jr., W.E. and Schlesinger, L.A. : Putting the Service-Profit Chain to Work, Harv. Bus. Rev., Vol. 72, pp. 164-174 (1994).
- [Qing-xiao 10] Qing-xiao, Y., Can, Y., Zhuang, F., and Yan-zheng, Z., Research of the Localization of Restaurant Service Robot, Int. J. of Advanced Robotics Systems, Vol.7, No.3, pp.227-238 (2010).
- [Schlesinger 91] Schlesinger, L.A., Heskett, J.L., Breaking the Cycle of Failure in Services, Sloan Management Review, Vol. 32, No.3, pp.17-28 (1991).