

マルチロボット喫茶店の実践とサービス品質の評価

Practice of multi-robot teahouse and evaluation of service quality

森田武史[†] 柏木菜帆[†] 萬礼応[‡] 鈴木秀男[†] 山口高平[†]
Takeshi Morita[†] Naho Kashiwagi[†] Ayanori Yorozu[‡] Hideo Suzuki[†] Takahira Yamaguchi[†]

[†] 慶應義塾大学 理工学部

[‡] 慶應義塾大学大学院 理工学研究科

[†] Faculty of Science and Technology, Keio University.

[‡] Graduate School of Science and Technology, Keio University.

要旨

ロボットを活用したサービスを開発するためには、様々な AI 要素技術や複数のロボット・センサーを統合しなければならない。しかしながら、現状では、そのような統合知能アプリケーションの開発には、多大なコストを要している。現在、知識推論、音声対話、画像センシング、動作計画、機械学習を統合して、開発者ではなく、エンドユーザが容易に統合知能アプリケーションをデザイン・開発できるプラットフォーム PRINTEPS の研究開発を進めている。本発表では、PRINTEPS の応用事例として、大学の学園祭にて行ったマルチロボット喫茶店の実践について報告する。また、ロボット喫茶店を体験した顧客のアンケートより、サービス品質の観点から行ったロボット喫茶店の評価についても報告する。

1. はじめに

近年、AI は人事領域でも導入されるなど、社会的注目を浴びている。近い将来、ロボットやロボットを活用したサービスが、インフラとして社会に新たな価値や生活の豊かさを創出していくことは容易に予測される。ロボットを活用したサービスを開発するためには、様々な AI 要素技術や複数のロボット・センサーを統合しなければならない。しかし、現状では、そのような統合知能アプリケーションの開発には、多大なコストを要しており、エンドユーザの要求をサービスに反映することは容易ではない。

以上の背景より、現在、知識推論、音声対話、画像センシング、動作計画、機械学習を統合して、開発者ではなく、エンドユーザが容易に、統合知能アプリケーションをデザイン・開発できるプラットフォーム PRINTEPS (PRactical INTElligent aPplicationS) の研究開発を進めている[1]。本稿では、PRINTEPS の応用事例として、大学の学園祭にて行ったマルチロボット喫茶店の実践について報告する。

一方、ロボットサービスの魅力や価値について、顧客にどのように認識されているのか、満足度にどのように関連しているのかが明らかではない。そのため、ロボットが提供するサービスの品質を評価し、顧客満足度の向上のための重要要因を明らかにすることが重要となっている。

本研究では、マルチロボット喫茶店の実践を通して PRINTEPS の有用性を確認すると共に、ロボット喫茶店のサービス品質を評価し、顧客満足度を向上させる上で有効となる知見を得ることで、実効・継続可能なロボットサービスの実現に貢献することを目的とする。

2. マルチロボット喫茶店の実践

慶應義塾大学第 18 回矢上祭において、慶應義塾大学矢上キャンパス 34 棟の学生ラウンジにて、マルチロボット喫茶店の実践を行った。図 1 に、マルチロボット喫茶店のシステム構成図を示す。学生ラウンジにおいて、入口、カウンター、四人掛けのテーブル 2 セット、二人掛けのテーブル 2 セット、ペットボトルディスペンサ、カップディスペンサ、ペットボトル棚、カート、アーム型ロボット Jaco2、接客用ロボット Pepper、配膳用ロボット HSR を図 1 のように配置した。

入口前方には 1 台、Kinect v2 を配置し、主に来店人数や来店検知に用いた。カウンターにはマイクを設置し、注文時の音声認識に用いた。カウンターには、3 台のペットボトルディスペンサとカップディスペンサも配置し、オレンジジュース、アップルジュース、アイスティー、ミックスジュースを用意できるようにした。各テーブルには、全方位カメラを設置し、座席に座っている人を検知することにより、

空席状況を把握できるようにした。また、各テーブルには押しボタンを用意し、ボタンが押された際に、HSR がテーブルまで移動し、顧客が手渡しで空のペットボトルを HSR に渡すことにより、ペットボトルを片づけられるようにした。ペットボトル棚には、ドクターペッパー、カルピス、お茶を S サイズと M サイズに分けて図 1 に示すように配置した。

Pepper は、注文時の対話や座席案内に用いた。Pepper には、測域センサを搭載し、走行時に自己位置を推定できるようにした。HSR は、注文内容に応じて、ペットボトル棚からペットボトルを掴み、複数の注文があった場合には、カートを利用し、そうでない場合には、直接、テーブルにペットボトルを運搬した。Jaco2 は、注文内容に応じて、カップディスペンサから紙コップを取り出し、対応するペットボトルディスペンサに紙コップをセットし、注文されたサイズに応じた時間レバーを引いて、顧客に飲み物を提供した。ミックスジュースが注文された場合には、オレンジジュースとアップルジュースを半分ずつ注いだ。

以上のようなマルチロボット喫茶店を PRINTEPS ワークフローエディタを用いて設計・実装した。PRINTEPS のアーキテクチャや各要素モジュールの詳細については、[1]を参照いただきたい。

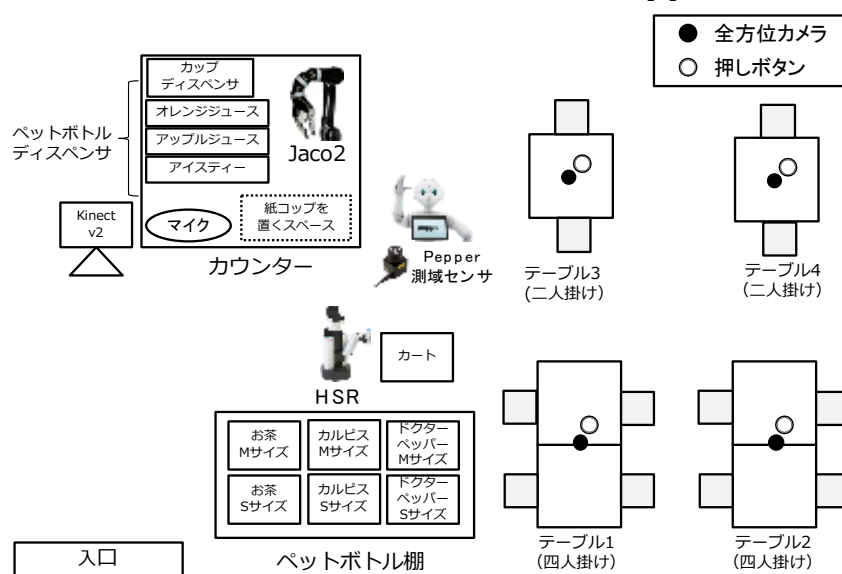


図1 マルチロボット喫茶店のシステム構成

3. ロボット喫茶店のサービス品質評価と顧客満足度との関係分析

アンケート調査を実施し、得られたデータから Bayesian Network によりサービス品質と顧客満足度との関係をモデル化することで、顧客満足度の向上に影響を与える要因を抽出する。

3.1. SERVQUAL に基づくサービス品質評価

本研究で設計したアンケート項目は、主に、ロボット喫茶店のサービス品質を評価する項目、顧客満足度を評価する項目、再利用意向・他社推奨意向の項目から成る。

ロボット喫茶店のサービス品質評価項目については、Prasuraman ら[1]によって開発されたサービス品質測定法の SERVQUAL を用いる。SERVQUAL は、次の 5 つの次元（信頼性、反応性、確実性、共感性、有形性）から成る。「信頼性」は約束したサービスについて正確に実行する能力、「反応性」はサービスを実施する上での従業員のやる気と迅速性、「確実性」は従業員の知識や礼儀正しさ、信頼感と安心感を生む能力を表す。さらに、「共感性」は企業が示す顧客への個人的な配慮と世話を表し、「有形性」はサービス提供側の施設、設備、従業員の服装などを表す。これらの 5 つの次元の観点から、ロボット喫茶店のサービス品質評価項目を作成した。さらに、ロボットとの対話やロボットの動きを見て楽しむ人が多いことから、新たに「ロボットのインタラクティブ（対話）性」、「ロボットのエンターテインメント性」

を評価する項目を設けた。SERVQUAL に基づくサービス品質評価項目（11 項目）、インタラクティブ性項目（2 項目）、エンターテインメント性項目（8 項目）を設定した。表 1(a)(b) にこれらの評価項目の一部を示す。顧客満足度の測定法としては、ロボット喫茶店に対する総合的な満足度を問う項目（2 項目）を設けた（表 1(c)を参照）。しかしながら、継続可能なロボットサービスを実現するためには、単に顧客満足度の向上を目指すだけでなく、リピーターや新規顧客を獲得しなければならない。本研究では、「再利用意向」、「他者推奨意向」を評価する項目も設定した（表 1(c)を参照）。

表 1 評価項目（一部）

(a) SERVQUALに基づくサービス品質評価項目（一部）

項目（評価尺度：7段階《1：全くそう思わない～7：非常にそう思う》）	種類
ロボット喫茶店は、安心して利用できる。	確実性
ロボットの行動は、あなたに対して信頼感を与えている。	確実性

(b) ロボットのエンターテインメント性に関する評価項目

項目（評価尺度：7段階《1：全くそう思わない～7：非常にそう思う》）	種類
ロボットに、愛着がもてる。	エンターテインメント性
ロボットとの対話は、楽しい。	エンターテインメント性
ロボットの動きを見るのは、おもしろい。	エンターテインメント性
ロボット喫茶店は、居心地が良い。	エンターテインメント性
ロボットサービスは、斬新である。	エンターテインメント性

(c) ロボット喫茶店の総合評価項目

項目（評価尺度：7段階《1：全くそう思わない～7：非常にそう思う》）	種類
ロボット喫茶店のサービスに、総合的に満足している。	顧客満足度
ロボット喫茶店のサービスは、あなたの期待に近い。	顧客満足度
今後も、ロボット喫茶店を利用したい。	再利用意向
ロボット喫茶店を、家族・友人・知人に紹介したい。	他者推奨意向

3.2. 調査方法および回答者属性

アンケート調査は、慶應義塾大学第 18 回矢上祭において出店したロボット喫茶店の来店者に対して行われた。実施日は、2017 年 10 月 7, 8 日である。各来店者に対して、サービス終了後、アンケート用紙を配布し、回答依頼を行い、その場で回収を行った。有効回答数は 95 部であった。回答者属性については、性別（男性 49.5%, 女性 50.5%）、年齢（10 歳未満 11.7%, 10 代 14.9%, 20 代 17%, 30 代 14.9%, 40 代 24.5%, 50 代 17%）、同行者（1 人 2.1%, 友人 22.3%, 家族 75.5%）であった。すなわち、家族で来店している回答者の割合が高い。

4. 分析結果

4.1. 分析データ

表 1 のアンケート項目の評価は、《1：全くそう思わない～7：非常にそう思う》の 7 段階とした。モデル化するにあたり、サービス品質に関する各項目の評価結果を「SERVQUAL の 5 つの次元」、「インタラクティブ性」、「エンターテインメント性」の計 7 つの次元（種類）ごとに平均化し、それを各変数とした。その上で、評価尺度 1 以上 4 未満を評価「1：低」、4 以上 6 未満を評価「2：中」、6 以上を評価「3：高」とし、3 値データとして扱った。

4.2. 分析方法

Bayesian Network を用いてモデル構築を行った。Bayesian Network とは、対象とする確率変数のノードと変数間の依存関係を確率的なネットワークとしてモデル化したものである。サービス品質に関する 7 変数は、それぞれ互いに独立であるという仮定を置き、これら 7 変数を「総合満足度」、「再利用意向」、「他者推奨意向」の親ノード候補に指定してモデルを構築した。解析ソフトウェアには BayoNet を使用した。

4.3. サービス品質評価とモデル構築

表2は、サービス品質評価の集計結果の一部を示したものである。表2をみると、エンターテインメント性やサービスの信頼性の評価が高くなっており、サービスの共感性や反応性の評価は低くなっていることがわかる。

表2 ロボット喫茶店のサービス品質評価

評価項目	種類	平均値	標準偏差
ロボットの動きを見るのはおもしろい。	エンターテインメント性	6.35	1.029
ロボットは、注文通りのものをきちんと提供する。	信頼性	6.32	1.265
ロボットサービスは、斬新である。	エンターテインメント性	6.20	1.258
ロボットの中に、あなた個人に注意を払っているものがある。	共感性	3.88	1.703
ロボットがサービスに費やす時間は、適切である。	反応性	3.50	1.664

続いて、分析の結果得られた顧客満足度指数化モデルを図2に示す。図2をみると、サービスの確実性とエンターテインメント性が顧客満足度に大きな影響を与えていること、また、エンターテインメント性が再利用意向および他者推奨意向にとって重要な要因であることがわかる。そこで、親ノードにあたる変数が当該変数にどれだけ影響を与えているかを調べるため、感度分析を行った。表3にその結果を示す。表中の事前確率は、当該変数以外の変数を周辺化したときに当該変数が3となる確率を、事後確率は、操作変数のみにエビデンスを与えたときの当該変数の確率を表している。事前確率と事後確率を比較すると、確実性やエンターテインメント性を高く評価することが高い満足度に繋がり、再利用意向を促進していることを示唆している。

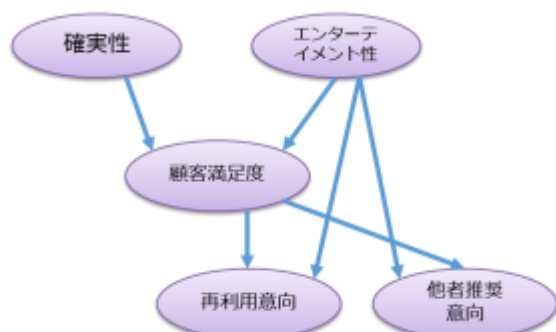


図2 ロボット喫茶店における顧客満足度指数化モデル

表3 「顧客満足度」と「再利用意向」の感度分析

「顧客満足度」=3の事前確率 0.4207			
操作変数	「顧客満足度」=3の事後確率		
	1に固定した場合	2に固定した場合	3に固定した場合
確実性	0.3197	0.3783	0.5796
エンターテインメント性	0.2585	0.2865	0.5824

「再利用意向」=3の事前確率 0.3979			
操作変数	「再利用意向」=3の事後確率		
	1に固定した場合	2に固定した場合	3に固定した場合
エンターテインメント性	0.3047	0.2771	0.5532
顧客満足度	0.3124	0.2452	0.6153

5. まとめ

本稿では、PRINTEPSの応用事例として、マルチロボット喫茶店の実践と顧客のアンケートより、サービス品質の観点から行ったロボット喫茶店の評価について報告した。今後、PRINTEPSは「みんなのAI」プラットフォームを目指し、様々な適用分野での「AI利用知」が蓄積されていくようエンドユーザー向けの機能を充実させていく予定である。また、ロボットサービスを含む統合知能アプリケーションにおけるサービス品質の評価方法や顧客満足度向上のための重要要因を明らかにする手法についても検討する予定である。

謝辞

本研究は、科学技術振興機構(JST)戦略的創造研究推進事業(CREST)「実践知能アプリケーション構築フレームワーク PRINTEPSの開発と社会実践」(JPMJCR14E3)の支援によって実施した。

参考文献

- [1] 山口 高平, 森田武史, "統合知能アプリケーション開発プラットフォーム PRINTEPS", 人工知能学会誌 Vol. 32 No. 5, 2017, pp.721-729.
- [2] Parasuraman, A., Zeithaml, V.A. and Berry, L.L., "SERVQUAL: a multi-item scale for measuring consumer perceptions of the service quality", Journal of Retailing, Vol. 64, No. 1, 1984pp. 12- 40.