

なぜ有人カウンタに行ってしまうのか: 空港セルフサービスチェックイン機器 利用の意思決定メカニズムのモデル化

How passenger decides check-in option in an airport: Self-Service Technology Adoption model in passenger process

上田圭一*¹
Keiichi Ueda

倉橋節也*²
Setsuya Kurahashi

*¹ 筑波大学大学院ビジネス科学研究科 *² 筑波大学大学院ビジネス科学研究科
University of Tsukuba, Graduate School of Systems management University of Tsukuba

This study intends to propose “Self-Service Adoption Model” by utilizing the knowledge and experiences of front line experts. The Agent-Based Model has a fuzzy inference system to let agents choose a check-in option: a conventional style check-in position or a self-service kiosk. The experiments are conducted with observed data, which are collected from the airline’s Departure Control System. We tried approximating the experimental space to “the real World” and evaluating the proposed model by measuring how it reproduces the observed self-service usage rate in “the real World”.

1. 序論

1.1 はじめに

本邦の航空業界の短期的展望は、規制緩和による低運賃を提供するローコストキャリアの参入や、航空自由化促進により、新規事業者の参入と量的緩和により、多くの競合相手との熾烈な競争が待ち構えている。長期的には少子高齢化社会の影響で航空需要を国外に求め、国際線への事業展開が必須であり、労働単価が安い新興国との競争も避けられない。このような状況下、既存航空会社はコスト抑制と品質向上の両立という課題を抱えており、サービスの二極化が益々進展することが予想される。

多頻度・優良旅客の囲い込みにコストを投入する一方で、その他のセグメントのコスト抑制策として種々の自動化の重要性が増すと考えられる。現在の国際旅客ターミナルでは有人カウンタ利用の比率が大きく、生産性向上のキーとなるセルフサービスチェックイン機器(以下、自動機)の重要性は益々重くなっている。

1.2 本研究の目的と意義

本研究では、量的データでは分析できないエキスパートの経験則を用い、サービス業の既存プロセスにセルフサービス機器を導入した場合の利用者の意思決定モデルを明らかにすることを試みる。

様々な業界の顧客接点でのセルフサービス技術(SST)導入や利用促進の有益な示唆となることが期待できる。

2. イノベーションとしてのセルフサービス技術

2.1 イノベーション普及学と SST 採用に関する研究

(1) イノベーション普及学

普及学においてイノベーションは「個人もしくは他の採用単位として新しいものとして知覚されたアイデア、行動様式そのものである」と定義されている。Rogers(1983)は、イノベーション採用

のモデルや、普及速度に影響を及ぼす因子⁷⁾を述べている。普及速度を決定する変数はデモグラフィックなものではなく、イノベーション採用者が知覚するその属性や、採用者のコミュニケーション・チャネルやチェンジエージェントの普及促進活動の程度を挙げ、普及速度を決定する諸変数のパラダイムを論じている。

(2) サービスマーケティング:セルフサービス機器研究

Meuter, Ostrom, Roundtree & Bitner 等(2000)は、セルフサービス技術(SST: Self-Service Technology)は航空会社スタッフの関与がなくともサービスを生産し(享受)得る技術的なインターフェイスと定義し、Web アンケートで収集したセルフサービス機器利用時のサービス体験の事例分析をもとに、SST 利用における満足不満足の原因をカテゴリー化した満足事例の原因で、全体の 68%が「他の選択肢よりも優れていること」を挙げており、その内訳で「時間の節約ができたこと(全体の 30%)」が一番の満足の原因であること⁵⁾を明らかにしている。

Bitner, Ostrom & Meuter 等 (2002)は、利用者の内部状況である Consumer Readiness¹⁾(Fig.1 参照)が、そして Meuter, Ostrom, Bitner & Roundtree 等(2003)は、Technical Anxiety⁶⁾という因子が、他の研究で述べられているデモグラフィック因子等よりも、SST 利用度合いが説明可能であると論じている。

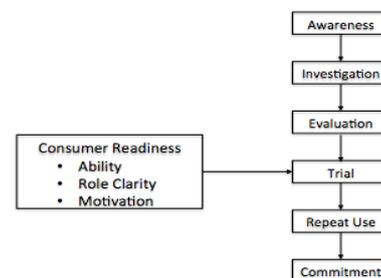


Fig.1 : Model of SST Adoption

これらの研究では SST 利用の根幹にある、個人の意思決定の再現方法にまで踏み込んでいない。

(3) マルチエージェントシミュレーション研究

エージェントベースモデル (ABM)は、自律的な意思決定によって行動するエージェント技術をベースにしている。これを社会

連絡先: 上田圭一, 筑波大学ビジネス科学研究科経営システム科学, 東京都文京区大塚 3-29-1, ke.wader@gmail.com

や生態系などに適用するために複数エージェントに拡張することで、エージェントベースシミュレーション(ABS)は発展してきた。複数のエージェント間の相互作用を通じて分析指向をもつ社会科学的多エージェントシステムは、複雑な社会システムの現象を解明しようとするものである⁴⁾。

普及の概念を動的に再現する研究がマルチエージェントシミュレーションを用いて行われている。河合(2007,2009)は、イノベーション普及の動的な再現を行い、その普及対象物をサービスにまで拡張を試みた²⁾³⁾。しかし、個々のエージェントを均一に扱い、擬似的な環境での実験にとどまっている。

2.2 研究対象とその特徴

本研究では、本研究においては従来型航空会社(FSC: Full Service Carrier)の国際線搭乗手続きにおける自動機利用を研究対象とし、旅客は自らの意思で複数の選択肢より、搭乗手続きオプションを選択ができることを前提とする。

搭乗手続き方法は一般的にセルフサービスよりも有人が好まれ、コストインセンティブは働かない。

(1) 観察された行動様式

行動観察により、以下の様な行動様式が観察された。

- ・ 迷わず自動機を利用する旅客
- ・ 局面で自動機を利用する旅客
- ・ 全く自動機に関心を払わない旅客

航空会社係員(以下、係員)の案内や誘導に対する旅客のリアクションは以下の通りであった。

- ・ 案内に応じる旅客
- ・ 案内を拒絶する旅客
- ・ 条件付きで応じる旅客

係員のアプローチが能動的かつ積極的であれば、自動機利用率向上に大きく貢献していることが観察された。

(2) 国内線自動機と国際線自動機の違い

国内線と国際線の自動機の違いは所有形態に起因するところが多い。国内線の自動機は各航空会社が所有し、各社就航空港にコンスタントに配置され、外見や色については統一され、識別しやすい工夫が施されている。一方、国際線自動機は共用機のため、設置空港毎に形状や色が違い、全ての就航空港に設置されているわけではないので、利用者にとって利用可能と識別し難いのが現実である。

3. SST 利用の意思決定モデル

3.1 研究の手法

本研究では、現実社会の観測データを用い、シミュレーション環境を現実社会に近似させた上で、利用者の意思決定メカニズムの動的再現を試みた。

エキスパートの経験則に基づき、航空旅客(旅客)の意思決定モデルを策定した。航空会社よりデータを取得し、旅客の行動様式を踏まえ、エージェントベースモデル(ABM)を構築する。

3.2 モデル概要

メカニズムの検証にあたり、次の環境を構築する。

- ・ 実験空間(有人、自動機利用カウンタ等の生産財)
- ・ エージェント(agent)の生成・投入
- ・ agent は外部環境から得た情報等により、搭乗手続きオプション(有人カウンタ・自動機等)を選択する。

3.3 自動機利用意向

旅客の自動機利用の選択にあたり、人間の曖昧な評価を取り込める様、ファジィ推論を利用する。当該指標は二つのメンバシップ関数(「自動機の利用可能知覚性」、旅客の「有人カウンタ予想待ち時間」)から算出された値(SPI: Self-service Preference Index)によってサービスを選択するモデルとした(Fig.2 参照)。

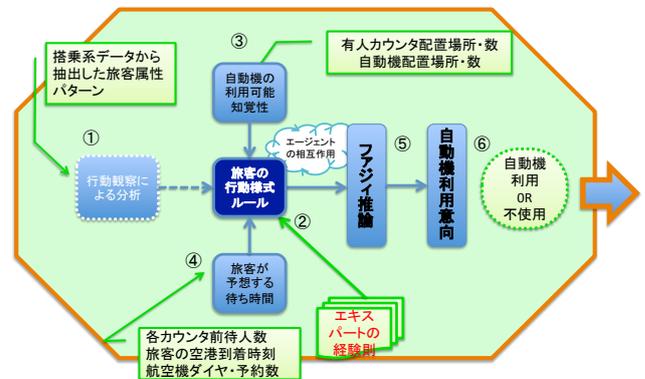


Fig.2.SPI model

3.4 自動機利用意向の定量化

上記 2 つの入力値を 2 つの規則に当てはめ、メンバシップ値の算出を行い、それらを合成し、自動機利用意向を定量化する。規則を Table 1 に示す。

Table 1

規則 1	IF “W” is short and “V” is low THEN “relatively not using Self-Service-Unit (SSU)”.
規則 2	IF “W” is long and “V” is high THEN “relatively using SSU”.

ファジィ推論のメンバシップ値「有人カウンタ予想待ち時間(W)」を算出する、有人カウンタ待ち列上の平均旅客数と自動機の待ち列上の平均旅客数の差分である入力値 EQT は、次の通り定義する(数式.1)。

$$EQT = \frac{NCCQ}{CCPs} \times p1 - \frac{NSSQ}{SSUs} \times p2 \quad (1)$$

右辺第 1 項は有人カウンタ待ち列上の旅客を稼働ポジション数で除して平均待ち旅客数を求めており、右辺第二項は同様に自動機の平均待ち旅客数を求めている。右辺の二項に乗じている係数 $p1, p2$ は選択肢の嗜好性の重み付けのパラメータである。この調整方法は後述する。

「自動機の利用可能知覚性(V)」の入力値は自動機に寄付く旅客数である。

二つの入力値により規則毎に求められた結果の合成方法を Fig.3 に示す。

3.5 実験の進め方と評価方法

本研究はプロトタイプ(mini model: Fig.4 参照)を作成し、モデルの挙動を確認した後、現実社会の写像をモデルに施し、プロトタイプの課題を克服することで、人工社会を現実社会に近似させる。

モデルの蓋然性については、現実社会で観測された任意の訓練データにフィッティングしたパラメータを使用し、様々な条

件を変化させた状態で現実社会に観測された他のデータを投入し、「自動機利用率」の再現性を観察し評価する。

実験に投入する7日(各60分)の旅客 show-up(ロビー到達)タイミングの代替データ(手続き終了時刻)は航空会社システムより取得した。

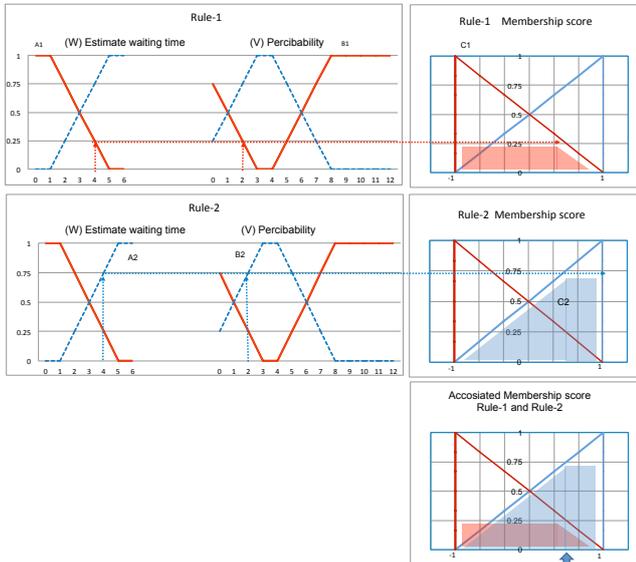


Fig.3: Fuzzy composition

4. モデルの実験結果と考察

4.1 実験空間の整備とパラメータの整理

(1) プロトタイプ実験結果とその考察

プロトタイプが設計意図の通りの所作を行い、パラメータ操作により想定した動きをすることが確認できた。現実社会への近似のための課題として以下のポイントが挙げられた。

- ・ データ取得日の稼働環境と生産財の整合
- ・ 現実社会で観測可能なパラメータ値の設定
- ・ 現実社会で観測不可能なパラメータ値の推定
- ・ 旅客を自動機利用に促す働きかけの仕組みの導入

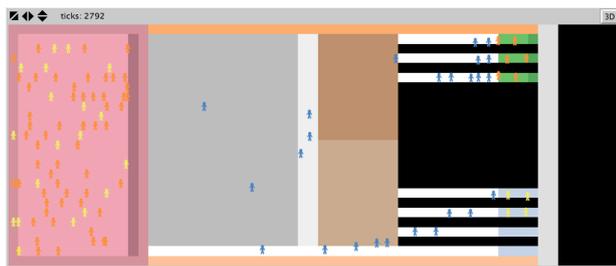


Fig.4: mini-model

(2) 投入データおよびパラメータのまとめ

前項の考察を踏まえ、次の通り対応する。

- ・ 有人カウンタと自動機に加え、搭乗手続き場所として実際に稼働している手荷物預託カウンタを追加し、それぞれの稼働数をデータ取得日に合わせた環境を構築する。
- ・ 観測された手荷物所持率、多頻度自動機ユーザー比率(迷わず自動機を利用する旅客)の値を設定する。
- ・ 観測できないパラメータ値(エージェント移動速度上限値: “speed-limit”, 有人カウンタ嗜好の重み付け: “p1”)を推定する。

- ・ 旅客係員が旅客を自動機に誘導する働きかけは、拡張モデル(2)で対応し、4.3以降で詳述する。

4.2 拡張モデル(1): 手荷物預託カウンタ活用モデル

(1) プロトタイプ実験課題の反映

4.1(1)で示された課題に対応し、以下の通り現実社会を写像した生産財の稼働数、各種パラメータ値を設定/推定した。

手荷物預託カウンタは、自動機を利用した手荷物預託旅客がない場合は、有人カウンタで手続きを待つ旅客の搭乗手続きを行うことができる。

パラメータ推定に当たり、係員の関与が殆どなかったケース(date412)を訓練データとし、推定パラメータ(“speed-limit” および有人カウンタ嗜好の重み付け“p1”)を変化させ、現実社会との観測値に一番近似するパラメータ値を採用し、現実社会へのフィッティングをおこなった。

採用したパラメータ値を用い、生産財稼働数、show-up タイミングを変化させ行ったシミュレーション実験結果を Table 2 および Fig.5 に示す。

Table 2: Simulation Results with Speed-limit=0.25, p1=5.1

Speed-limit	p1	date406	date408	date409	date410	date411	date412	Ave.
Productive	quantity	CC3BD3	CC2BD3	CC2BD2	CC2BD2	CC2BD2	CC3BD2	
Usage rate	real data (a)	0.351	0.375	0.364	0.446	0.496	0.272	
	sim ave. (b)	0.303	0.369	0.303	0.377	0.369	0.245	
difference	(c) = (b)-(a)	-0.048	-0.006	-0.061	-0.069	-0.127	-0.027	
RMSE	SQRT(c ²)	0.048	0.006	0.061	0.069	0.127	0.027	0.056
								RMSE Variance
								0.0017

SSU : Self-Service User , Usage rate : SSU usage rate

現実社会の自動機利用率を実験結果のそれらが幾ばくか下回る値が観測された。(Fig.5 参照)

Fig.5 において、棒グラフはシミュレーションの実験結果平均と現実社会の自動機利用率の二乗平均平方根差を示しており、折れ線グラフでは現実社会の自動機利用率の観測値(real-data)と、投入データ毎の実験結果平均値(CSR-0: 係員の投入が0人の場合)を描画している。旅客係員の関与がなかったデータ(date412)を投入したモデルの実験結果は、現実社会の自動機利用率との差違が 0.027 となった。この数値は、60分あたり100名程度の旅客が show-up した場合に、自動機利用結果が約3名の違うということを示しており、実務の上では想定内の誤差と考えられる為、実験結果が現実社会に概ね近似したと考える。その他のデータを投入した実験結果(自動機利用率)は、現実社会の観測値を下回る結果となり、誤差もばらついている。

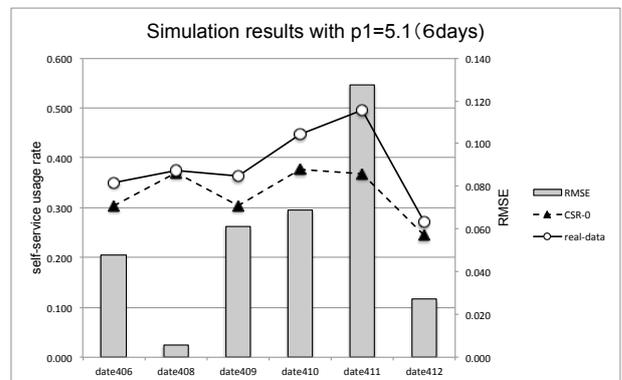


Fig.5. Simulation Results with speed-limit=0.25, p1=5.1

(2) 拡張モデル(1)実験結果の考察と課題

Fig.5 で示されるように、訓練データ(date412)以外の実験結果が現実社会の自動機利用率と差違が生じている理由は、現実社

会において係員が自動機付近を通過する旅客に対して、自動機利用を促す誘導・案内を行っている一方で、実験に使用したモデルは旅客係員の案内を考慮していないためと思われる。係員の関与があった日の取得データを使ったシミュレーションの実験結果(自動機利用率)が、現実社会の観測値を下回る結果となったのは想定どおりである。

有人カウンタに向かう旅客に働きかけて自動機に誘導する係員と、働きかけに応じて搭乗手続きオプションを選択する旅客エージェントの関係をモデルに組み込むことでモデルの精緻化を次項で試みる。

4.3 拡張モデル(2): 抵抗感低減モデル

(1) 抵抗感低減モデル

前項の課題に対応し、先行研究でも示された SST 利用に影響を及ぼす因子である個人の属性の状態に着目し、agent 生成時に新しい方式への「抵抗感」を意味する変数を agent の属性にランダムに与えた。加えて、新たに旅客係員 agent (以下 CSR)を投入し、CSR が agent と接触することで「抵抗感」を低減し、自動機利用意向にプラスに働きかける仕組みを導入した(Fig.6 参照)。

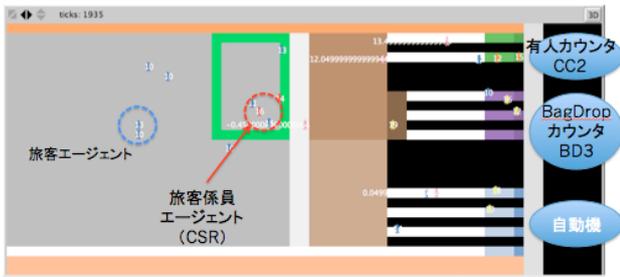


Fig.6: hesit-model

(2) 拡張モデル(2)実験結果と考察

投入データ毎に CSR 数を変化させて、各々 50 回の実験をおこなった。CSR 2~3 名を投入した実験結果が、現実値に近似した結果(二乗平均平方根差平均 2.5%)となった(Table 3 参照)。

現実社会で実際に配置されていた CSR 相当数をセットした実験結果が、概ね現実社会の観測値に近似していること、拡張モデル(1)と比較して二乗平均平方根差が半分以下となり、その分散も 1/3 に縮小しており、実務上で問題ない誤差のレベルとなっていることから、当モデルが蓋然性をもつと考えられる。

パラメータ推定やモデルの拡張を行った結果、シミュレーションの実験結果が現実社会に近似する推移を、Fig.7 に示す。

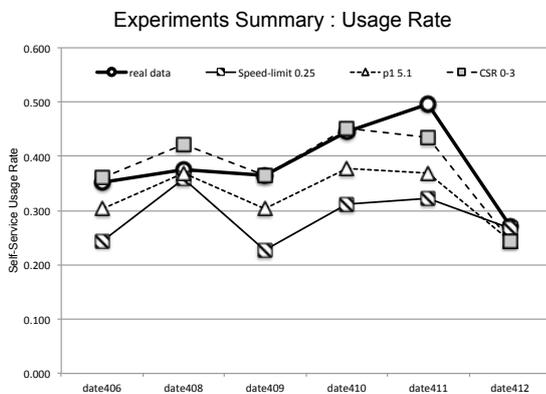


Fig.7: Experiments summary

5. 結び

5.1 結論

現実社会の観測値を用いた実験が現実社会に概ね近似したことから、(a)自動機利用の意思決定は旅客のデモグラフィクス因子に関係なく概ね説明が可能であり、(b)「有人カウンタの待ち時間」「自動機の利用可能知覚性」「新しい方式への抵抗感」の三要素を組合せた規則で概ね説明できることが示唆された。

現実社会に近似する結果を導いたという事実は、数少ない規則と現実社会の観測値を用い、ABM というツールによって、旅客が意思決定に必要とするコンテキストが抽出され再現したとも言えよう。

Table 3: Simulation Results with CSRs

Speed-limit p1	0.25 5.1	date406	date408	date409	date410	date411	date412	Ave.
Productive CSR	quantity 2	CC3BD3 2	CC2BD3 2	CC2BD2 2	CC2BD2 3	CC2BD2 3	CC3BD2 0	
Usage rate	real data (a)	0.351	0.375	0.364	0.446	0.496	0.272	
	sim ave. (b)	0.361	0.422	0.364	0.452	0.434	0.245	
difference	(c) = (b)-(a)	0.010	0.047	0.000	0.005	-0.062	-0.027	
RMSE	SQRT(c ²)	0.010	0.047	0.000	0.005	0.062	0.027	0.025
								RMSE Variance 0.0006

SSU : Self-Service User, CSR : Customer Service Representative

Usage rate : SSU usage rate

5.2 今後の課題

今後、当モデルを利用して効果的な要員配置等を吟味するシナリオ分析を行う。

尚、今回示した、意思決定モデルは制限された空間の限定的な環境でのシミュレーション実験に過ぎない。

現場における行動観察において明示的に確認できる、自動機利用にあたってのグループ行動(教え合い、学び合い)等、多くの考慮すべき事柄が存在し、航空会社データの解析による影響因子等の探索も引き続き必要である。

今後もモデルの精緻化には、手つかずの領域が残されていると考えるが、研究の過程で他産業の SST 利用の意思決定にも適用可能な示唆を得ることが可能と考える。

参考文献

- [Bitner 2002] Bitner, Ostrom and Meuter : Implementing successful self-service technology, Academy of management perspectives, Vol.16, (4), 96/108, 2002
- [河合 2007]河合 : 認知的な制限を取り入れた新製品普及モデルの考察, オイコノミカ, Vol.44(2), 89/104, 2007
- [河合 2009]河合 : イノベーション普及モデルの再考 サービス普及のモデル化を中心にして, 日本経営学会誌, 30(1), 26/35, 2009
- [倉橋 2013]倉橋:モデル推定と逆シミュレーション手法, 計測と制御, Vol.52(7), 588/594, 2013
- [Meuter 2000] Meuter, Ostrom, Roundtree & Bitner : Self-Service Technologies: Understanding Customer Satisfaction with Technology-Based Service Encounters, Journal of Marketing, Vol.64 (July), 50/64, 2000
- [Meuter 2003] Meuter, Ostrom & Bitner : The influence of technology anxiety on consumer use and experiences with self-service technologies, Journal of Business Research, Vol.56, 899/906, 2003
- [Rogers 1990] Rogers : イノベーションの普及学, 産能大学出版社, 1990