

商業イベントでの仮設店舗における 大量物品販売業務の効率化方式

中 真咲^{1,a)} 敷田 幹文^{1,b)}

受付日 2020年4月8日, 採録日 2020年10月6日

概要: ライブ・エンタテインメントの市場規模はプラス成長を維持しており, その売上はチケット収入だけでなく物販収入も大きい。物販には, イベント特有の会場規模や設備などの条件から, 短時間大量販売ゆえの慢性的な混雑, 販売機会の損失など課題が多い。しかし, イベント開催が1回限りという場合も多く, 課題が解決されず, 業務効率化やデジタル化もほとんどされていない。本稿では, 商業イベントにおける仮設店舗のレジ業務分割による, 短時間大量販売業務の効率化方式を提案した。従来方式での業務時間と比較する実験を行った結果, 2つの業務を同時進行しても業務時間を50%以下に短縮することができ, 人件費を削減しつつ業務時間短縮が可能であると推測した。また, 深刻なトラブルの原因となる人為的ミスを減らし, 客と運営企業双方の負担を軽減することが可能であると考えた。さらに, 様々なイベント条件に対応可能であるという, 提案方式の有用性を示した。

キーワード: レジシステム, 混雑緩和, 業務支援

An Efficient Method for Large-Scale Sales at Temporary Stores for Commercial Events

MASAKI NAKA^{1,a)} MIKIFUMI SHIKIDA^{1,b)}

Received: April 8, 2020, Accepted: October 6, 2020

Abstract: The market scale for concerts has been expanding, and as well as revenue generated from ticket sales, that generated from merchandise is increasing. Merchandise stores suffer from many problems, such as chronic congestion and sales opportunity losses. However, these problems have yet to be resolved because companies do not necessarily host second commercial events. In this paper, we discuss an efficient method for large-scale sales in a short time by dividing work at temporary stores for commercial events. Furthermore, we compared our method with the conventional method, and the results show that with our method, the work time can be reduced to less than 50%. It is also assumed that labor costs can also be reduced. In addition, we can cut down the burden on both customers and companies by reducing human error. From these results, it could be said that our method is useful.

Keywords: cash register settlement system, alleviation of congestion, business support

1. はじめに

現代日本では, 新型コロナウイルスの流行や, 地震, 水害などの災害の頻発など, 予測できない急激な経済変化に見舞わ

れている。このような経済変化のなかで各商店は, 短期的とはいえ, 突然の大規模な販売形態の変更に対応していかなければならない。また, 急激な経済変化だけでなく, 少子高齢化による人材不足など, つねに経済変化は起き続けている。このように, 大きく経済変化していくなかで, セルフレジやオフィスオアシスのような無人販売など, 新たな販売形態に対応したレジシステムが生まれ, 様々な商店に導入されている。一方で, これらの新たなレジシステム

¹ 高知工科大学情報学群
School of Information, Kochi University of Technology,
Kami, Kochi 782–8502, Japan

a) 245130c@gs.kochi-tech.ac.jp

b) shikida.mikifumi@kochi-tech.ac.jp

や既存のレジシステムの効果を学術的に示した研究として平田らの研究 [1], [2] などがあるが、このような状況のなか、商店が資金投資を行って新たなレジシステムを導入した場合の効果を推測するには、システムの運用費用や利用者にとっての利点など、まだ議論がされていない点も多い。

なかでも、近年市場成長の好調なライブ・エンタテインメントなどの大規模商業イベントにおいて、新たな販売形態のシステムを開発し、導入するのは難しい。

ライブ・エンタテインメントとは、音楽コンサートとステージでのパフォーマンスイベントの総称として定義されており、音楽コンサートはポップスやクラシック、演歌、ジャズ、ステージパフォーマンスはミュージカルや演劇、歌舞伎、お笑い、バレエなどジャンルは多岐にわたる。それらの推計チケット販売額合計であるライブ・エンタテインメント市場規模は、2009年の3,198億円から2018年には5,862億円と10年間で約1.8倍に増加し、プラス成長を維持している。また、公演回数は安定しているが、動員数は2009年の4,795万人から2018年には7,645万人と10年間で1.6倍に増加している [3]。なかでも、海外ロック・ポップスアーティストによる公演 [4] や、音楽フェス [5]、アニメ関連 [6]、2.5次元ミュージカルジャンル [7] における市場成長が好調である。

ライブ・エンタテインメントにおける売上は、チケット収入だけでなく公演グッズ販売、通称物販による収入もある。首都圏に住むライブ・エンタテインメント参加者の37%がグッズを購入しており、物販収入はチケット収入の約5分の1と大きい。なかでも「アイドル」ジャンルでは75.4%、「韓流、K-pop」ジャンルでは65.9%、「アニソン、声優関連」ジャンルでは59.3%、「邦楽ロックポップス」ジャンルでは49.8%と、ライブ参加者に占めるグッズ購入者の構成比率が高い。また、サンプル数が少ないため参考値となっているが、「2.5次元ミュージカル」ジャンルにおいても、88.2%と、グッズ購入者比率が高い。これらのことから、特に市場成長が好調であるジャンルにおいて物販の需要が高く、その売り上げに期待できるといえる [8]。

これらの公演グッズ販売において、現在最も利用されているのが「公演当日に会場のグッズ販売所で開演前に購入」する方法で、グッズ購入者のうち81.3%が利用したと回答している。一方で、今後も利用したいグッズ購入方法として同じものをあげたのはグッズ購入者のうち約60%ほどと減少している [8]。

会場グッズ販売所における物販には特有の課題も多い。まず初めに、会場グッズ販売所は貸し会場である、ライブ・エンタテインメント開催施設の一部に設営される仮設店舗であり、短時間で設営、解体できる必要がある。また、多くのイベントが数日から数カ月の短期間開催であり、イベントによっては全国の複数会場で開催される。そのため、導入コストや移動コストを考えると、商業施設のような大型

のレジ端末を導入することができない。また、上記のとおりイベントのジャンルや開催地、会場などによって、会場グッズ販売所の設営規模や利用する客層、利用割合、販売するグッズの内容など、適した販売環境や条件が大きく異なる。そのため、一概にライブ・エンタテインメントにおける物販といっても、体制の統一が難しく、またデジタルシステムの提案、導入もほとんどされていない。その結果、会場グッズ販売所において慢性的な混雑や混乱が発生しやすく、販売機会が損失などが起こっている。さらに、このようなライブ・エンタテインメントは1度限りの開催になる場合も多いため、課題が解決されず、物販体制の見直しや効率化がされないまま放置されているのが現状である。

本稿では、商業イベントにおける仮設物販店舗のレジ業務を分割し、デジタル化することによる短時間大量販売業務の効率化方式を提案する。また、従来方式との業務時間の比較を目的とした実験を行い、その結果や提案方式の有用性についての考察を記す。

2. 関連研究

2.1 レジシステムの混雑予測に関する研究、技術

平田らの研究 [1], [2] では、MASを利用したセルフレジのシミュレータを開発し、従来の有人レジと比較したシミュレーション実験を行っている。その結果、セルフレジの処理能力が有人レジと大差ないことを評価し、効果として人件費が削減できることがあげられているが、一方で、システムの運用費用や、顧客満足度については言及されていない。

外山らの研究 [9], [10] では、少人数の被験者が実際に動いた場合の待ち時間と、提案システムによって買い物客が購入する商品数、買い物客が並んだレジを検知することで算出した待ち時間を比較し、提案システムの混雑予測能力について評価している。しかし、レジシステム自体は変わっておらず、各商品の精算時間が平均値と異なるものがあるため、待ち時間に誤差が生じている。

店舗業務改善支援ソリューション VisIoT [11] は、流通小売業を対象に、レジ到着人数の予測による混雑予測を提案している。これは、店舗入り口において来店者の年齢や性別、売り場での買い物時間を認識することでレジへの到達人数を予測し、レジ混雑が予想される時刻より前にレジの開閉台数を通知することで、混雑前にレジ台数を増やしレジ混雑を防ぐものである。

本研究では、既存の販売形態やシステムから得られたデータを利用したシミュレーションにより、新たな販売形態、システムの効果や影響を検証する。

2.2 仮設店舗におけるレジシステムに関する研究

寺澤らの研究 [12] では、東日本大震災の被災者が住む仮設住宅の仮設店舗という設備投資の難しい状況下におい

て、無人販売を行うシステムについて様々な検討がなされている。まず、市澤らの研究 [13] では学内におけるオフィスオアシスである無人簡易商店システムにおいて、釣り銭の計算間違い、代金の支払い忘れなどの人為的ミスを削減するため、プリペイド式の支払いを実現したシステムの構築、運用が行われた。佐藤らの研究 [14] ではこのシステムの仮設住宅における運用実験でシステムの有用性や課題を明らかにし、市川らの研究 [15] では、課題の1つであるシステムの運用管理を、遠隔管理機能の導入によって分担することで解決を目指した。また、寺澤らの研究 [12], [16] において、同地域の複数の施設にシステムを導入するためのネットワーク化やどのような世代でも利用しやすい UI についての検討がなされている。

本研究では、設営期間が非常に短い仮設店舗におけるレジシステムを提案し、その効果や影響を検証する。

2.3 作業分担による業務効率化に関する研究、技術

市川らの研究 [15] では、仮設住宅の仮設店舗における無人簡易商店システムについて、大学側のみ管理者で行っていた運用管理を、遠隔管理機能を導入することで、仮設住宅側の管理者と作業分担し、効率化する手法について検討されている。この研究における作業分担は、大学側管理者が店舗の遠隔地におり、管理のために頻繁に仮設住宅へ移動することが難しいという課題の解決が目的であり、業務の同時進行は必須ではない。

レジ業務システム RegiGrow [17] では、タブレット POS を利用した前捌き会計を提案している。これは、レジ待機列の客の商品をタブレット端末を用いて事前に登録することで、レジ窓口での業務を分担し、負担を軽減するものである。

本研究では、従来レジ窓口で行われていた業務を分割し、同時進行することで、負担軽減や業務の効率化を目指す。

2.4 レジ混雑解消に関する関連研究、技術

外山らの研究 [9] は、レジの混雑度を検知し、それを客に対して分かりやすいかたちで提示することで、混雑していないレジに客を誘導することで、混雑解消を図る方式を提案している。これは、混雑に波があり、レジ台数の多いスーパーマーケットのような店舗を対象としている。しかし、この方式は混雑緩和のための選択は客に任せられており、その負担を客に強いているともいえる。また、スーパーマーケットなどには、ある程度決まった店内周回ルートがあり、その終点付近や店の出口付近のレジに客が集中することにより発生する混雑が対象であり、混雑解消の手段は客の分散で、レジ業務そのものの負担を軽くするわけではない。

レジ業務システム RegiGrow [17] では、レジ台数の少ない小売業における突発的なレジ混雑を対象とし、タブレッ

ト POS を利用した前捌き会計によるレジ混雑緩和支援を提案している。レジ待機列の客の商品登録情報をバーコードにし、専用機器を用いてバーコードを印刷した紙を客がレジに渡し会計を行う。しかし、イベントにおける物販ではイベント規模によってはレジ台数が多いため、その分前捌き会計を行うスタッフや専用機器が必要となる。また、慢性的に混雑している場合、つねに前捌き会計を行うスタッフが待機列を歩き続ける必要があり、スタッフへの負担が大きい。

店舗業務改善支援ソリューション VisIoT [11] は、店舗入り口において来店者の年齢や性別、売り場での買い物時間を認識することでレジへの到達人数を予測し、未然にレジ混雑を防ぐものである。そのため、このシステムは客の入店からレジ到着までにある程度の時間の余裕がある営業形態が対象である。

本研究では、レジ業務を分割し、同時進行することで業務を効率化を目指すことにより、混雑の緩和を目標とする。

3. 仮設店舗における物品販売業務の効率化方式

注文やレジ打ちなどの一部業務をデジタル化し、従来のレジ業務を注文された商品を事前に揃えるストック業務と、窓口で会計を行うレジ業務の2つに分割、同時進行することによりレジ時間の短縮を図る方式を提案する。

システムの時系列での流れを説明する。また、システムの流れを図 1 に示す。

まず、イベント開催日前にイベント運営企業が、提案方式の専用アプリケーション上に発売グッズ一覧を公開し、注文リストの作成を許可する。客はそれぞれの個人所有の端末の専用アプリケーションから、公開された商品一覧を



図 1 提案方式の流れ

Fig. 1 Time schedule of our method.

閲覧し、注文リストを作成する。注文リスト作成時点で、選択した商品の合計金額が自動算出、表示され、客はそれを確認することができる。これは、客の所在地が自宅などの会場外であったり、イベントの開催前の日付、時間であっても行える。

イベント当日の物販の受付開始時刻以降、客はイベント会場の物販待機列などの特定の地点から注文リストの業務端末への送信が行える。このとき、アプリケーションは位置情報と時刻を確認のうえで送信処理を行う。業務端末は注文リストの受付を確認次第、客端末に受付完了通知と整理番号を返す。ストック業務スタッフは、業務端末の注文リストを確認し、客がレジ窗口に到着するまでに注文された商品を揃えて用意する。なお本稿では、客のレジ到着に先行して用意する商品一式のことをストック、商品を用意する作業のことをストック作成と表記する。また、ストックは複数人の客に対して、先行して作成することができる。

客がレジ窗口に到着したら、レジ業務スタッフは業務端末の整理番号を客に確認し、一致していればストック業務スタッフから商品を受けとる。業務端末の注文リストをもとに商品に間違いがないか客と確認し、自動計算された合計金額をもとに会計を行う。また図1の客3のように、ストック作成業務が遅れ、客がレジに到着した時点でストックが作成できていない場合は、ストック作成が完了するまで待ち時間が発生する。

4. 実験

4.1 従来方式によるレジ業務時間の計測実験

レジ窗口を1窓仮設し、従来方式による業務を再現することで、従来方式による業務時間の計測を行った。

被験者は本学の学生8名(女性7名, 男性1名)である。レジ業務スタッフ1名, 補助業務スタッフの2人1組とし、4組についてそれぞれ業務時間を計測した。

レジ業務を7つの作業に分割し、各作業について時間の計測を行った。業務の分類と流れは次のとおりである。

- (1) 注文：客が買いたい商品をスタッフに伝える。
- (2) 商品ピック：注文された商品を商品棚から取り、客に見えるように置く。
- (3) 注文商品確認：注文された商品がすべて揃ったか、声に出して確認する。
- (4) レジ打ち：専用電卓で注文された商品を選択し、合計金額を確認する。
- (5) 金銭授受：客から金銭を受け取り、お釣りを計算し渡す。
- (6) 商品受渡し：商品を客に渡す。
- (7) 客交代：会計終了した客がレジ窗口を離れ、次の客がレジ窗口に来る。

なお、上記のうち注文業務と商品ピック業務は、注文商品1つにつき1回ずつ行動するため、商品の注文数分繰り

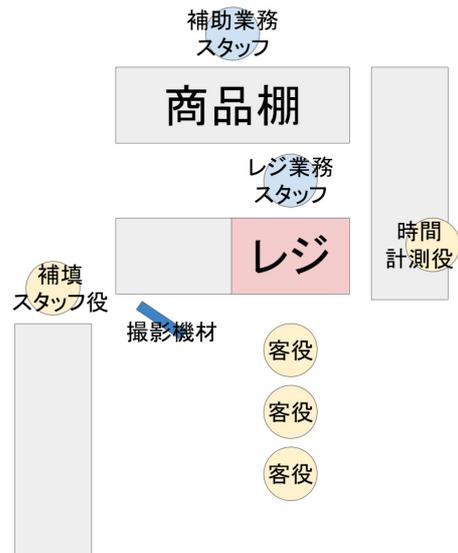


図2 実験会場配置図

Fig. 2 Layout of experimental venue.

返す。なお、金銭の授受に関しては本実験内では行わず、金銭の授受についての時間計測実験を行い、その実験で計測した値とする。

実験会場の配置を図2に示す。商品棚の机は机全体を利用し商品の在庫を種類別に並べた。また、レジ用機の左半分は、もう1つレジ窗口があると仮定して使用しないようにした。レジ窗口にはレジ業務用の備品として、専用電卓用タブレット端末、商品一覧が記されたお品書き、レジ業務の接客用マニュアルを用意した。

レジ業務スタッフは窓口にて接客を行い、補助業務スタッフは取りにくい商品を取るなど、レジ業務スタッフに指示された補助業務を行った。

また、実験スタッフとして客役、補填スタッフ役、時間計測役を用意した。客役の実験スタッフは、用意された注文リストに書かれたとおりに注文(図3)を行い、商品を購入してもらった。補填スタッフ役は、客役が購入した商品を回収し、商品棚に返却する。時間計測役はカウンターを用いてレジ業務の各作業の時間計測を行った。

本実験で用意した商品は、10種類である。そのうちに2種類にはさらに細かな分類としてAからOまでのアルファベットで識別された15種類を用意した。この15種類には、アルファベットの他に2種類の人名での識別情報を付加した。

注文リストはそれぞれ異なる注文内容が示してあるものを、全60種類用意した。注文リストには通し番号があり、すべての実験において1番の注文リストから番号順に注文を行った。また、60種類の注文リストのうち40種類には、注文する際の指示を表記してある。指示の内容は、以下の

全ての注文を置かず続けて(注文されたらやる)

買い物一覧		
注文番号	注文内容	確認
1	パンフレット1冊	
2	フロマイトのA1つ	フロマイトA
3	B1つ	フロマイトB
4	ランプロ3枚	ランダムフロマイト
5	ペンライト1つ	
6	個人グッズのA	個人グッズA1つ
7	B	個人グッズB1つ
8		
9		
10		
11		
合計金額		
8700円		

図 3 注文リストの例
Fig. 3 Order list example.

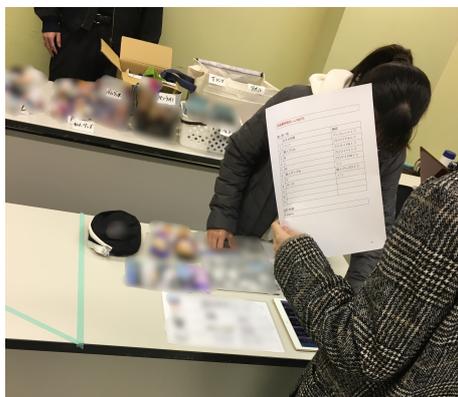


図 4 実験の様子
Fig. 4 Experimental scenery.

3種である.

- お品書きを指差しながら
- 間を置かず続けて複数の商品を注文する
- 商品の種類を分かりやすくするための記号であるアルファベット以外の注文方法を行う

これらは実際の物販における口頭注文の際に起こりやすい客の行動であり、特に2つ目と3つ目は、注文の際にトラブルやミスを発生させたり、大幅なタイムロスを生む行動である。これらの行動をシナリオに含めることで、実際の物販の状況をより正確に再現することを試みた。

実験は、まず被験者に商品の説明や電卓の使い方などのレジ業務についてレクチャーを行った。その後にレジ業務スタッフと補助業務スタッフを任命し、被験者同士の簡単な打ち合わせとレジ業務の練習を1度行い、1時間の計測実験を行った。実験の様子を図4に示す。

金銭の授受についての時間計測実験の被験者は、本実験とは異なる2名である。本実験と同様のシナリオを用いて、実際の金銭を使用し、金銭の授受にかかる時間を計測した。その結果、平均値 22.98 秒、標準偏差は 8.3 であったため、平均値を本実験にて計測した時間に挿入する。

表 1 20人あたりの業務時間 (分:秒)

Table 1 Work time per 20 people.

	A組	B組	C組	D組	平均
時間	49:52	61:08	53:55	44:17	52:18

表 2 各作業の平均時間 (秒)

Table 2 Average time for each task.

被験者	1 注文	2 商品 ピック	3 注文 商品確認	4 レジ 打ち	6 商品 受渡し	7 客交代
A組	1.96	5.88	23.02	22.89	7.86	6.75
B組	2.62	7.48	26.09	53.94	11.48	5.95
C組	2.30	6.76	28.02	29.21	8.45	6.86
D組	1.70	6.70	14.47	19.45	5.61	7.36
標準 偏差	0.34	0.57	5.18	13.49	2.19	0.50

表 3 人為的ミスの発生回数 1

Table 3 Number of human errors, part 1.

	1 注文			2 商品ピック	
	いいミス	聞きミス	その他	取りミス	その他
A組	0	4	1	1	2
B組	0	4	0	2	0
C組	2	7	0	1	0
D組	1	1	0	0	1
計	3	16	1	4	3

表 4 人為的ミスの発生回数 2

Table 4 Number of human errors, part 2.

	3 注文商品確認			4 レジ打ち		5 商品受け渡し
	商品数 ミス	いい	その他	レジ打ち ミス	その他	その他
		ミス				
A組	5	2	2	1	3	1
B組	2	1	1	3	0	0
C組	1	3	0	1	0	0
D組	0	0	0	3	1	0
計	8	6	3	8	4	1

4.2 従来方式によるレジ業務時間の計測実験結果

計測した20人あたりにかかる業務時間を表1に示す。計測した業務の各作業時間の被験者別の平均結果を表2に示す。実験において発生した人為的ミスの一覧と発生回数を表3と表4に示す。

4.3 提案方式によるレジ業務時間のシミュレーション実験

計測した従来方式によるレジ業務時間を利用し、提案方式における業務時間のシミュレーション実験を2種類行った。なお、使用した注文リストは従来方式と同一とした。

本実験では、ストック数3個の場合、2個の場合、1個の場合の3種類についてシミュレーションを行った。ストック数3個の場合レジ窓口に着した客の3人後ろまで、ストック数1個の場合レジ窓口に着した客の1人後ろまで

表 5 各作業の平均時間 (秒)

Table 5 Average time for each task.

	1 注文 ピック	2 商品 確認	3 注文商品 確認	5 金銭 授受	6 商品 受渡し	7 客交代
時間	1.87	6.66	注文ごとに異なる	22.98	7.77	6.80

表 6 個人の各作業の平均時間 (秒)

Table 6 Average time for each individual's task.

被験者	3 注文商品確認	6 商品受渡し
B 組	注文ごとに異なる 平均 26.9	10.11
D 組	注文ごとに異なる 平均 14.47	4.60

の客の注文を受け、注文商品を用意することとした。シミュレーションは Excel での計算で行った。各注文と各ストック作成の開始時間を同時とし、レジ業務よりも先にストック作成業務が終われば次のストック作成まで待機、レジ業務終了時にストック作成が終了していなかった場合、引き続きストック作成業務を継続し、ストック作成が終了次第のストックの作成を開始する。レジ窓口に着いた客のストック作成が間に合っていない場合、ストック作成が完了するまでレジ業務を 1 度中断する。この場合のことをストック切れ、レジ業務が中断された時間を待ち時間とする。

1 つ目の実験は、各業務ごとの平均値によるシミュレーション実験である。ストック数を変えることにより、ストック数による業務時間の変化についてシミュレーションを行う。なお、注文業務において起きたミスは注文いいミス、聞きミスであり、これは提案方式では注文業務のシステム化により、起こりえないと考えたため、ミスの起きた場合を除いた平均時間を利用した。シミュレーションにて利用した各作業の平均時間を表 5 に示す。別実験として時間計測を行った金銭の授受についても、3.1 節で述べたとおり、本実験にて計測した値同様に平均値を利用する。

2 つ目の実験は、レジ業務スタッフの個人差による業務時間のシミュレーション実験である。従来方式において、個人差の大きかった被験者について、最も時間のかかった被験者 B 組、最も時間のかからなかった被験者 D 組の 2 つの組がそれぞれレジ業務スタッフだった場合を想定した。該当被験者の平均値に差し替えを行ったレジ業務スタッフの行う業務は、注文商品確認、商品受け渡しである。差し替えを行った作業時間を表 6 に示す。

4.4 提案方式によるレジ業務時間のシミュレーション実験結果

平均値によるシミュレーションの結果と従来方式との比較を表 7 に示す。待ち時間とは、3 章にて述べた、客が

表 7 平均値シミュレーション結果

Table 7 Simulation results with average values.

方式	ストック	業務時間	従来方式比	待ち時間 (回数)
従来	-	52:18	-	-
提案	3	20:06	38.4%	0:00 (0 回)
提案	2	20:22	38.9%	0:16 (1 回)
提案	1	23:42	45.3%	3:36 (9 回)

時間の単位は (分:秒)

表 8 個人差シミュレーション結果

Table 8 Simulation results with individual's difference.

方式	ストック	速い被験者 (回数)	遅い被験者 (回数)	時間差
従来	-	44:17	61:08	16:51
提案	3	16:48 (1 回)	21:51 (0 回)	5:03
提案	2	18:38 (4 回)	21:51 (0 回)	3:13
提案	1	21:34 (12 回)	24:32 (8 回)	2:58

時間の単位は (分:秒)

レジに到着した時点でストック作成業務が間に合っておらず、客をレジに待たせた時間のことである。表 7 での待ち時間および回数とは、発生した待ち時間の累計、待ち時間の発生した回数を示す。

業務時間の個人差に関するシミュレーションの結果と従来方式との比較を表 8 に示す。ここでの回数とは、3 章にて述べた待ち時間が発生した回数のことである。

5. 考察

5.1 業務時間

表 7 の従来方式比より、提案方式では、業務時間を従来方式の 50%以下に短縮できるといえる。レジ業務に従事するスタッフは、従来方式においては 1 つのレジ窓口につき 1~2 名が従事している。対して提案方式では 1 つのレジ窓口につきレジ業務スタッフ 1 名、ストック作成業務スタッフ 1 名のあわせて 2 名が必要であり、最悪の場合、従来方式の倍のスタッフが必要となる。そのため、レジ窓口を従来の半分にし、スタッフ人数を増やすことなく従来方式と同等の処理能力を維持するためには、提案方式の業務時間は 50%を切る必要がある。実験の結果、業務時間を従来方式の 50%以下に短縮できたため、この目標を達成できたといえる。また、従来方式において考えられる 1 つのレジに対するスタッフ数は他に 1.25 名、1.5 名、2 名の場合が考えられるが、それぞれについてのスタッフ人数を増やさない場合の業務時間の短縮目標は、1.25 名の場合は 68%以下、1.5 名の場合は 75%以下、2 名の場合は 100%以下であり、提案方式はこのすべてを達成しているといえる。これを達成できた要因としては、まず従来の業務を分け同時進行したことで 50%近くまで短縮、さらに時間のかかるレジ打ち業務を行う必要をなくし、一部の業務のミスを削減したことにより 50%以下に短縮できたと考える。

商品の先行用意するストック数については、表7の待ち時間(回数)の項目より、客3人分先行して商品を用意すれば、客を待たせることなくレジ業務を行うことができるといえる。会場の大きさや環境によっては、会場自体が狭い、物販ブースに割ける場所が狭いなどの課題があり、先行して用意した商品を客がレジに到着するまで置いておくスペースが確保できない場合もある。しかし、そのスペースを必要としない客1人分先行の場合においても、ストック切れによる待ち時間発生は9回起こるが、業務時間は45.3%と従来方式に比べ半減できるといえる。よって、ストックを1個しか用意できない環境において、窓口を半減した場合でも従来方式に比べ業務時間を短縮可能であると推測する。これにより、提案方式では会場の環境に合わせて最適な利用方法方法を選ぶことができると考える。また、もし待ち時間が発生したとしても、表7の待ち時間の項目のとおり短時間であり、顧客のストレスになるほどではないと考える。

また、表8より、従来方式では客20人あたりの業務時間に最大約15分の時間差が生まれたが、提案方式を用いることでスタッフによる個人差を3分程度と差が気にならない程度に縮めることができた。これは、客1人あたりの業務時間が短縮できたからだけでなく、最もスタッフの個人差が大きかったレジ打ち業務を提案方式では行う必要がなくなったからであると推測する。これにより運営企業は、短時間かつ日雇いのアルバイトスタッフの業務訓練時間を確保したり、得意不得意を考慮する必要がなくなると考える。また、客もレジの進みの差によるストレスをなくすことができると推測する。

5.2 人為的ミス

提案方式を用いることで、業務上起こりうるいくつかのミスを削減できると考える。

本実験において、意図的に起こした人為的ミスは次の2つである。

- 間を置かず続けて複数の商品を注文する。
- 商品の種類を分かりやすくするための記号であるアルファベット以外の注文方法を行う。

また、本実験において、意図せず起きた人為的ミスは次の6つである。

- 注文時いい間違い
- 注文時間聞き間違い
- 商品ピック時の取り間違い
- 注文商品確認時商品数ミス
- 注文商品確認時いい間違い
- レジ打ちミス

このうち、提案方式を用いることで一部の業務がシステム上で行われることにより解決したと考える人為的ミスはおおまかな分類で3つある。

1つ目は、客が注文を正しく伝えられないミスである。これは、意図的に起こした人為的ミス2つ、意図せず起きた人為的ミスのうち注文時いい間違いにあたる。実験環境は静かで落ち着いており、客役も待機列からつねに手に持った紙の注文リストの読み上げによる注文を行った。しかし、実際の物販ブースは、待ち時間や人ごみによるストレスや、物販後のイベントに対する期待、興奮、イベント開始時刻が迫ることによる焦りなどによって、客が落ち着いて注文が伝えられない可能性が考えられる。客が注文リストを用意するか否かも各自の自由であり、用意した場合においてもレジに到着してから注文リストを鞆から取り出すなど、手間取る可能性がある。また、会場を訪れることができない友人、知人の買い物を代行する場合もあるため、必要な注文をもれなく伝えることができるとも限らない。また、実験シナリオとしても用意したが、客は開催ライブ・エンタテインメントの表題コンテンツに詳しい場合が多く、略称や愛称などを使って注文する場合も考えられる。これは、業務に慣れていない、表題コンテンツについて知らない可能性の高いレジ業務スタッフには理解しにくい注文方法であり、負担となると推測する。このミスは、提案方式では注文を客の端末による入力にて行うことによりなくなると考える。

2つ目は、スタッフが注文を正しく聞き取れないミスである。これは意図せず起きた人為的ミスのうち注文時間聞き間違いにあたる。静かな実験環境において最も発生したミスであり、人で溢れていた隣でも同じ業務が行われていたり、騒々しい実際の物販会場ではさらに増えると推測する。また、レジ業務スタッフが注文を聞き返すたびにタイムロスが発生し、時間がかかることで客のストレスにもなりうると思われる。このミスは、提案方式では客の端末に入力された注文リストを受注することによってなくなると考える。

3つ目は、意図せず起きた人為的ミスのうちの1つであるレジ打ちミスである。このミスは、静かで落ち着いた実験においてすべての被験者で発生した。これは、金銭に関係する客との大きなトラブルの原因の1つであり、筆者が実際に物販スタッフとして働いた際、最も注意されたミスである。また、ミスが起きた場合は起きなかった場合に比べて約3倍の時間がかかっており、業務時間を長引かせたり、客の待ち時間を増やし、ストレスの要因にもなると考える。このミスは、提案方式では客端末に入力された注文を元にシステム内で自動計算することによりなくなると考える。

また、提案方式により業務が分担されたことにより、スタッフ1名はストック作成に集中できるため、意図せず起きた人為的ミスのうち商品ピック時の取り間違い、注文商品確認時商品数ミスについても、削減できる可能性があるのではないかと考える。これについては、明らかではない

ため、さらなる検証が必要であると考えられる。

このように、業務におけるミスはトラブルやタイムロスが発生させる。また、スタッフと客双方の負担となり、深刻なトラブルは慣れない業務に委縮したスタッフがミスを連発する可能性も考えられる。提案方式を用いることで上記のようなミスの発生を減らすことにより、ミスに起因するトラブルを防ぎ、ミスによるタイムロスも削減できると推測する。

また、提案方式を用いることで新たに生まれる人為的ミスとして、送信し終えた注文が間違っており、レジにて変更したい場合が考えられる。この人為的ミスへの対策として、まず、注文確定前に確認画面を表示して確認を行うことが考えられる。さらに、注文確定後にミスが発覚した場合は、レジにて注文変更対応を行うことが考えられる。これは、実験にて起きた注文商品確認時商品数ミスと類似した人為的ミスであると考えられる。また、ストック業務スタッフの業務を中断させることによる混乱を避けさらなる人為的ミスを防ぐために、この注文変更対応はレジ業務スタッフが行うことが考えられる。提案方式では、業務効率向上のために業務の分割を行ったが、2人のスタッフの互いの距離は非常に近く、各スタッフが互いの業務を行うことを不可能にしたわけではない。そのため、片方のスタッフの業務にトラブルが発生した場合には、もう片方のスタッフが助けるなど、臨機応変な対応が可能であると考えられる。

5.3 顧客メリット

2.1節で述べたように、平田らの研究 [1], [2] では、顧客満足度については言及されていない。長時間にわたる待ち時間は、客にとってストレスであり、疲労につながる。また、イベントの主な目的はライブ・エンタテインメントコンテンツであり、付加価値である物販にはできる限り労力を使いたくないと推測する。提案方式を用いることで、物販の待ち時間を短縮させ、物販への負担を減らすことができると考える。また、従来方式では、必要に応じて客が各自で注文リストを自作したり、客同士でSNSなどを通じて共有したりと、客が労力をかけて注文の工夫をしていた。しかし、提案方式では注文リスト機能が提供されているため、客が各自で作成する必要がなく、注文リスト作成の負担を減らすことができると考える。

5.4 企業メリット

まず、レジ打ち業務を一部省くことができ、それに起因する経理ミスも削減できると考える。また、業務時間や業務訓練時間の短縮により、アルバイトスタッフの必要人数の削減や拘束時間の短縮もでき、人件費の削減にもつながると推測する。さらに、注文リストを印刷し待機列に配布することでレジ業務の負担を軽減していた場合、印刷のための経費や配布のための人員を削減できると考える。

提案方式では、客個人の端末を利用するため、企業は端末を持たない客への対応として、客端末を必要としない従来方式のレジ窓口を一部残す必要があると考える。提案方式は、従来方式のレジシステムの根幹は変更していないため、従来方式のレジシステムと提案方式は両立可能であると考えられる。

また、提案方式を用いた際に、注文の入力をせずに来場する客がいることも考えられる。提案方式の注文送信位置はレジの少し手前を想定しており、待機列が長い場合は注文送信位置までの待機列に並んでいる時間に入力を促し、入力を終わることが可能であると推測する。待機列が短い場合には入力を済ませてから待機列に並ぶことが推奨であり、トラブルをより減らすためにはスタッフに入力済みの画面を見せてから待機列にならぶ方式を提案する。これは、企業が元々物販待機列の整備スタッフを用意していることが多いため、人件費を増やすことなくトラブルを未然に防ぐことが可能であると推測する。

また、提案方式ではシステムの遠隔管理を行うわけではないが、寺澤らの研究 [12] 同様に、システム化により在庫商品の個数管理が行えるため、商品の売り切れ情報などもリアルタイムで客に提示することも可能である。これにより、イベントのコンテンツの熱心なファンである客の会場での混乱も抑えることができるのではないかと考える。

また、現在のような新型コロナウイルスショック下でのイベント、物販運営において、5.3節にて述べたように顧客のストレスを軽減することにより、顧客に落ち着いて行動してもらい、3密となる環境を生まないための指示に従ってもらい余裕を作ることでもできると考える。

5.5 将来システムのシミュレーション手法

本研究では、従来の手法において計測可能なデータから、提案手法における効果を検証するためのシミュレーションを行っている。急激な経済変化のなかで、効果や影響が不明瞭な新たな販売形態やシステムを導入することは非常にリスクが高い。また、急激な経済変化の渦中において、実際の商店で使用する前に、早急に新たな販売形態やシステムを実際に使用して効果や影響を明らかににする研究や実験を行うのも難しい。2.1節で述べたように、平田らの研究 [1], [2], 外山らの研究 [9], [10], VisIoT [11] では、既存のシステムを解析し、既存のシステムの効果について検証しており、こういったシミュレーションはこれまでもなされている。しかし、本稿の提案方式では、従来の販売形態やシステムから得られたデータを解析して、新たな販売形態やシステムの効果や影響を検証するシミュレーションを行った。よって、このような手法でのシミュレーションは、急激な経済変化のなかで、変化前のデータを利用して変化後の環境でのシミュレーションを行う研究として、有用性があると考えられる。

6. おわりに

本稿では、商業イベントにおける仮設店舗のレジ業務の分割とデジタルシステムの導入による、短時間大量販売業務の効率化方式を提案し、従来方式と比較する実験を行った。その結果、2つの業務を同時進行しても業務時間が従来方式方式の50%以下となり、短時間大量販売業務を効率化できたと考える。また、トラブルにつながる人為的ミス削減し、注文リスト作成などの客、運営企業双方の負担を軽減できると推測する。

今後の展望として、レジ業務以外のイベント関連業務にも着目することで、様々なイベントの条件に適合したシステムを目指す。また、災害時の避難所での配給などに関する混雑緩和への応用についても検討する。

謝辞 本研究、実験にご協力いただいたすべての方に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 平田直也, 中桐齊之: MAS を使用したセルフレジシミュレータの開発と検証, 情報処理学会第 79 回全国大会講演論文集, Vol.2017, No.1, pp.347-348 (2017).
- [2] 平田直也, 中桐齊之: マルチエージェントモデルを用いたセルフレジ導入によるレジサービスへの影響と解析, 2017 年度情報処理学会関西支部支部大会, B-01 (2017).
- [3] ライブ・エンタテインメント白書調査委員会: 2019 ライブ・エンタテインメント白書サマリー, ライブ・エンタテインメント白書調査委員会 (2019).
- [4] 一般社団法人コンサートプロモーターズ協会: ライブ市場調査 年別基礎調査報告書 2018 年, 入手先 (http://www.acpc.or.jp/marketing/kiso_detail.php?year=2018) (参照 2020-04-07).
- [5] ぴあ株式会社: 台風にも負けず, 市場規模 300 億円に迫る! 音楽フェスの調査結果をぴあ総研が公表, 入手先 (https://corporate.pia.jp/news/detail_live_enta20190628_fes.html) (参照 2020-04-07).
- [6] ぴあ株式会社: アニメ関連ライブの市場, ついに 200 億円規模に. 前年比 10.5%増と好調/ぴあ総研が調査結果を公表, 入手先 (https://corporate.pia.jp/news/detail_live_enta20190912_anime.html) (参照 2020-04-07).
- [7] ぴあ株式会社: 前年比 45%増. 成長を続ける 2.5 次元ミュージカル市場. /ぴあ総研が調査結果を公表, 入手先 (https://corporate.pia.jp/news/detail_live_enta20190704_25.html) (参照 2020-04-07).
- [8] ぴあ株式会社: ライブ参加者の年間チケット費+グッズ購入費は 8 万円超! /ぴあ総研が調査結果を公表, 入手先 (https://corporate.pia.jp/news/detail_soken_goods201905.html) (参照 2020-04-07).
- [9] 外山祥平, 平山雅之: レジ混雑緩和システムの設計と実装, 情報処理学会研究報告, Vol.2017-SLDM-181, No.39, pp.1-6 (2017).
- [10] 外山祥平, 平山雅之: レジの混雑状況緩和システムの開発, 情報処理学会第 79 回全国大会講演論文集, Vol.2017, No.1, pp.89-90 (2017).
- [11] 沖電気工業株式会社: 店舗業務改善支援ソリューション「VisIoT」, 入手先 (<https://www.oki.com/jp/enterprisedx/storefront/visiot/>) (参照 2020-04-07).
- [12] 寺澤拓也, 齊藤信人, 西岡 大, 山口政義, 村山優子: 仮設住宅および復興公営住宅における買い物支援のための

- プライベート型簡易商店システムの運用と評価, 情報処理学会研究報告, Vol.2014-IOT-27, No.7, pp.1-6 (2014).
- [13] 市澤浩史, 井上智貴, 藤原光照, 山根信二, 村山優子: バーコードを利用したプライベート式の学内実験システムの構成と運用, FIT (情報科学技術フォーラム) 2002, M-79, pp.191-192 (2002).
- [14] 佐藤英彦, 齊藤義仰, 村山優子: 被災地の仮設住宅におけるプライベート型簡易商店システムの運用, 情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集, Vol.2013, No.1, pp.379-380 (2013).
- [15] 市川 潤, 西岡 大, 齊藤義仰, 村山優子: 被災地の仮設住宅における遠隔管理機能を導入したプライベート型簡易商店システムの社会実装, 情報処理学会第 76 回全国大会講演論文集, Vol.2014, No.1, pp.563-564 (2014).
- [16] 寺澤拓也, 齊藤信人, 山口政義, 市川 潤, 西岡 大, 村山優子: 震災復興時の被災地における買物支援のためのネットワーク型簡易商店システム, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2014) シンポジウム, pp.2005-2011 (2014).
- [17] NEC プラットフォームズ: 小売業向け POS システム RegiGrow 二人制対応 POS システム 機能紹介, 入手先 (<https://www.necplatforms.co.jp/solution/retail/product/regigrow/function/nininsei/>) (参照 2020-04-07).



中 真咲

1997 年生. 2020 年高知工科大学情報学群卒業. 高知工科大学大学院工学研究科基盤工学専攻情報学コース在籍. 情報技術を用いた, 人が密集する場所における混雑緩和支援等, グループウェアに関する研究に従事.



敷田 幹文 (正会員)

1965 年生. 1995 年東京工業大学大学院理工学研究科情報工学専攻博士後期課程修了. 博士 (工学). 同年北陸先端科学技術大学院大学情報科学センター助手. 2001 年同助教授. 2012 年情報社会基盤研究センター教授. 2016 年高知工科大学情報学群教授. 大規模ネットワークサービス, コミュニケーション支援, 教育支援に関する研究に従事. ACM, 電子情報通信学会, 日本ソフトウェア科学会各会員.