

オペレーション業務の効率化に貢献するIoT・AIを活用した自動販売機運用サービス

Vending Machine Operation Service Using IoT and AI to Increase Operational Efficiency

片山 修吾 KATAYAMA, Shugo

後閑 武 GOKAN, Takeshi

起 賢一 OKOSHI, Kenichi

自動販売機（自販機）を運営している自販機オペレーターの業界は、人手不足や自販機の設置場所の飽和により、オペレーション業務の効率化および1台当たりの売上げ（パーマシム）向上が求められている。今回、オペレーション業務の効率化を実現するためにデータ収集機能、データ閲覧機能、作業支援機能およびデータ配信機能を備えた自販機運用サービスを開発した。これにより、自販機オペレーターへの見える化、分析・効率化、最適化の3サービスを提供し、オペレーション業務の効率化、パーマシム向上、設備コスト低減に貢献する。実証実験によりオペレーション業務の効率化を検証できた。

Vending machine operator business is being required to operate more efficiently and to increase sales per machine to offset shortages in manpower and saturation of vending machine locations. To improve operation efficiency, Fuji Electric has developed a vending machine operation service that provides data collection, data viewing, operation support, and data distribution. Using these features, we provide vending machine operators with visualization, analysis and efficiency, and optimization services, contributing to improving efficient operations, increasing sales per machine, and reducing equipment costs. We have substantiated the improved efficiency of operational tasks through demonstration experiments.

1 まえがき

スーパーマーケットやコンビニエンスストアなどの販売チャネルの拡大により、自動販売機（自販機）の1台当たりの売上げ（パーマシム）を増やすことが課題となっている。

今回、自販機オペレーター^{〔注1〕}のオペレーション業務を効率化するため、IoT（Internet of Things）やAI（Artificial Intelligence）を活用した次の機能を持った自販機運用サービスを開発したので、その内容について述べる。

- 自販機の稼働状態の見える化機能
- 稼働状態に基づく訪問計画最適化機能
- オペレーション業務の最適化提案機能

2 オペレーション業務の現状と課題

自販機オペレーター^{〔注2〕}のオペレーション業務では、ルートマンの能力に依存するところが大きく、新しい人材が入っても即戦力とはならないため、特定のルートマンに業務が集中し、長時間労働の解消が課題となっている。

このような背景を踏まえ、富士電機は、新しい機能やデザインを盛り込んだ自販機を顧客に提供していくことに加え、IoT・AIを活用したオペレーション業務の効率化を支援するシステムをセットにした商材を提供していくこ

〔注1〕 自販機オペレーター：自販機を使って飲料などの商品を販売する業者である。自販機の設置・撤去、商品の入替え、売上金回収などの運用を行う。

〔注2〕 ルートマン：自販機の商品補充や入替えなどを実施する担当者という。

とで、顧客のDX（デジタルトランスフォーメーション：Digital Transformation）を推進することが自販機メーカーとしての責務であると考えている。

2.1 オペレーション業務の現状分析

図1に一般的な自販機のオペレーション業務を示す。自販機のオペレーション業務は、ルートマンが自販機を訪問し、ハンディターミナルの操作により売上げ情報の収集や、自販機への設定作業をオフラインで行ったのち商品の補充などを行うのが一般的である。運用の手順を次に示す。

- (1) 倉庫からその日に補充する商品を払い出し、配送車に積載して自販機に向かう。
- (2) 近くの駐車場に配送車を止めて自販機まで移動し、ハンディターミナルで前回訪問時以降の売上げ情報を収集する。
- (3) 配送車に戻り、収集した売上げ情報から補充に必要な商品を配送車からピッキングする。

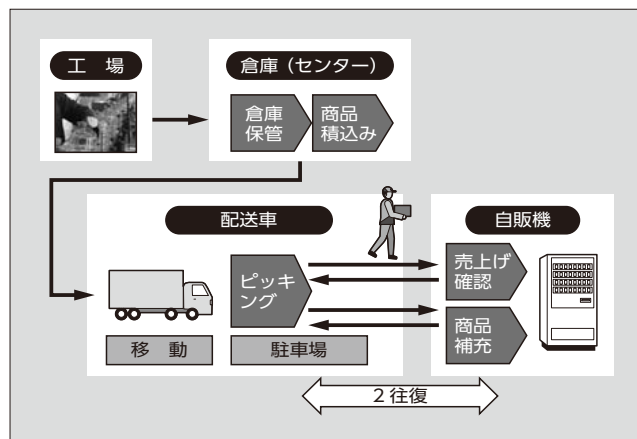


図1 一般的な自販機のオペレーション業務

- (4) 自販機に移動し、ピックアップした商品を補充する。
- (5) 商品の入替えがある場合はコラムなどの設定を変更した後に、清掃などの環境整備を行う。

また、これらのオペレーション業務だけではなく、ルートマンは自販機から収集した売上げ情報や、ロケーションの特性を考慮し、次の訪問計画の立案作業も行っている。

2.2 オペレーション業務における課題

(1) オペレーション業務の効率化

オペレーション業務における作業を計測・分析した結果の一例を図2に示す。

2.1節で述べたように、今までの一般的なオフライン運用では、自販機を訪問して初めて売上げ情報が確認できる。そのため、ルートマンは自販機と商品を積載した配送車の間を、自販機の売上げ情報の収集と補充作業のために2往復する。この移動時間は業務全体の15%を占めている。補充する商品のピックアップ作業も、売上げ情報を収集した後に車で行うしかなく、作業時間は業務全体の22%を占めている。

新商品への入替えなどで生じるコラム^(注3)の変更作業では、商品コード、売価設定などを自販機のキーボードを使って手作業で変更しており、作業時間が業務全体の21%を占めている。作業時間を短縮するためには、4～5桁の商品コードを記憶しておく必要があるなど、操作に熟練が必要な作業であることが課題となっている。

このように、売上げ情報がリアルタイムに確認できないことによって生じる移動時間や現地作業、さらには非効率的な手作業がオペレーション業務の非効率を招いている。高層ビルや大規模施設などでは、駐車場と自販機の設置場所が離れている場合が多く、場所によっては有料の駐車場を使用することもあるため、移動時間や作業時間の短縮が強く望まれている。

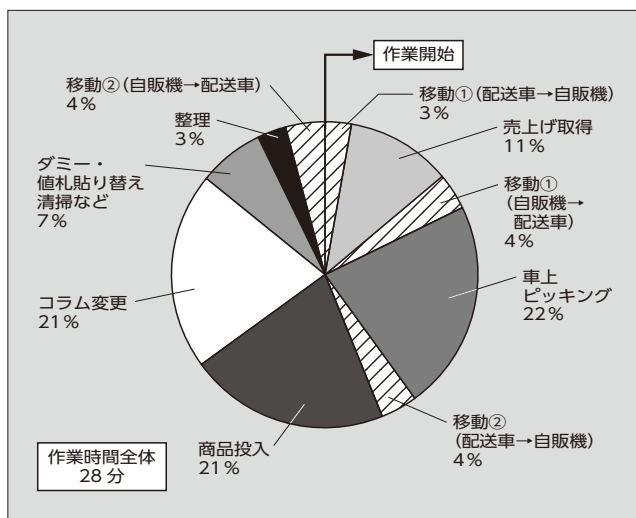


図2 オペレーション業務の作業別構成比

〈注3〉コラム：自販機内の商品を入れる棚

また、各ルートマンは複数台の自販機を担当している。自らの経験から各自販機の販売状況に応じて訪問頻度を決定し、その日に効率よく自販機を訪問できるように訪問計画を立案している。しかし、自販機を訪問して初めて売上げ本数が確認できるため、ベテランのルートマンであっても、想定より実際の販売数が少なく商品補充が不要な自販機を訪問してしまうこともある。不要な訪問は訪問コストを増大させるため、自販機を訪問しなくても売上げ情報が取得でき、最適な訪問計画を立案できることが望まれている。

(2) パーマシン向上

パーマシンを向上させるためには、設置場所の特性や季節に応じて最適な商品に変更する必要があるが、商品の変更判断やコラムの変更作業はルートマンのノウハウやスキルに依存するところが大きい。経験が浅いルートマンは余剰在庫を恐れてコラムの変更時期が遅れ、売上げ低下につながってしまうこともある。ベテランのルートマンのノウハウの共有や、コラムの変更作業の最適時期での実施が課題となっている。

また、商品の売切れや自販機の故障がリアルタイムに把握できないため、販売停止状態が継続して販売機会を逃してしまうこともパーマシンの向上につながらない要因の一つとなっている。

(3) 設備コストの低減

自販機利用者の利便性を向上させるために、電子マネーやスマートフォンを使ったポイントサービス、デジタルサイネージなどに対応するケースが増えている。そのため、用途ごとに通信端末を取り付ける必要があり、設備コストや通信コストの低減が課題となっている。

3 課題を解決する新サービス

3.1 自販機運用サービスのシステム構成

2章で述べたオペレーション業務の効率化やパーマシンの向上などの課題を解決する“自販機運用サービス”を、自販機オペレーターに提供を開始した。図3に自販機運用サービスのシステム構成を示す。クラウドサーバ、自販機、自販機に搭載した富士電機製の通信端末(MCU: Multi Communication Unit⁽¹⁾)、システム管理用PCなどで構成されている。

本システムは、自販機の売上げ情報、商品売切れ情報、自販機故障情報および稼働情報をMCU経由でリアルタイムにクラウドサーバに集約する“データ収集機能”、クラウドサーバに集約された自販機の各種データを、事務所に設置しているPCや、スマートフォン、タブレットなどを使ってルートマンが閲覧できる“データ閲覧機能”、各種データに基づきオペレーション業務の支援サービスを提供する“作業支援機能”、および自販機側の各種設定を行う“データ配信機能”を持っている。

富士電機のMCUは他社製自販機に搭載して情報を取得できるため、より多くの顧客に本サービスを導入してもら

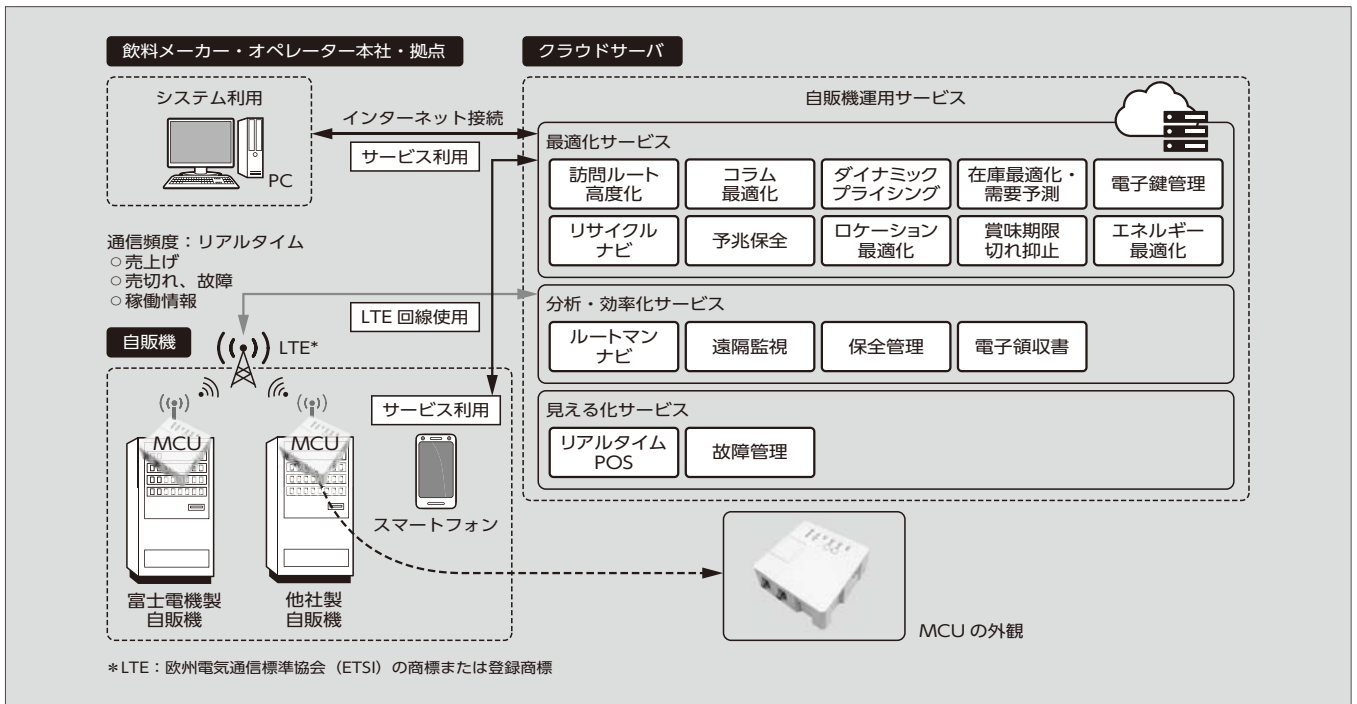


図3 自販機運用サービスのシステム構成

うことが可能である。

3.2 自販機オペレーターへの提供サービス

自販機運用サービスが提供しているサービス、および開発中のサービスを表1に示す。提供するサービスは次に示すように大きく三つに分類される。

(1) 見える化サービス

自販機の状態が変化するたびにサーバに送信される販売データ、故障データ、売切れデータおよびつり銭データをリアルタイムに参照できる。これらのデータを活用して、商品ごとの売上げ状況が確認できるリアルタイムPOSと、故障状況、売切れ状況、つり銭状況などが確認できる故障管理などを提供している。

(2) 分析・効率化サービス

オペレーション業務の効率化を支援する。リアルタイムに収集した売上げ情報や売切れなどの自販機状況の情報を基に、効率的な訪問計画を提案するルートマンナビや、クラウドサーバより自販機への各種設定作業を行う遠隔設定などを提供している。

(3) 最適化サービス

外部データやAIの活用により、分析・効率化サービスの効果を最大化する。

各自販機より収集する販売状況に加え、各ロケーションの訪問可能時間帯、渋滞情報などの外部データからAIを活用して、最適な訪問ルートや訪問順番を提案する訪問ルート高度化、売上げを最大化するためのお勧め商品や商品配置を提案するコラム最適化、ダイナミックプライシングなどを提供し、経験の浅いルートマンが担当しても、業務の効率化、および売上げの最大化が可能となる。

表1 自販機運用サービス一覧

| | サービス名 | サービス概要 |
|----------|--------------|---|
| 見える化 | リアルタイムPOS | 売上げデータの見える化（自販機ごと、ロケーション別、商品別、業種別の検索など） |
| | 故障管理 | 故障履歴管理、作業実績管理 |
| 分析・効率化 | ルートマンナビ | 訪問計画支援、管理（売切れ、つり銭切れ、故障、在庫を加味）倉庫ピッキング作業管理 |
| | 遠隔設定 | ファームウェア更新、設定データ更新（コラム変更） |
| | 保全管理 | 設置、撤去、移設の作業計画と作業実績 故障履歴から保守作業の計画と作業実績を管理 |
| | 電子領収書 | 電子領収書の発行（PDF形式などでスマートフォンに送信） |
| 最適化 | 訪問ルート高度化 | 売上げに加え、マップデータや渋滞情報などの外部データ連携により、最適な訪問順序の提案 |
| | コラム最適化 | コラムパターンの提案（業務効率、売上げ向上） |
| | ダイナミックプライシング | 商品の価格をリアルタイムに変更 |
| | 在庫最適化・需要予測 | 自販機ごとの売上げ、在庫データから、需要予測、最適在庫計画、補充の適正化 |
| | 電子鍵管理 | 鍵使用権スケジュール管理、履歴管理 |
| | リサイクルナビ | ごみ容量の見える化（訪問計画と連動） |
| | 予兆保全 | 部品の稼働回数の見える化 部品の故障予測、部品交換、商品配置の推奨 |
| | ロケーション最適化 | 設置先販売シミュレーション機能 |
| | 賞味期限切れ抑止 | 商品の賞味期限・加温劣化の管理 |
| エネルギー最適化 | 電力使用量の平準化制御 | |

3.3 サービス適用によるオペレーション業務の改善

自販機運用サービスの導入により、2章で示したオペレーション業務の課題を解決することが可能になり、業務

効率が大きく改善する。自販機運用サービスの導入前後の業務フローの比較を図4に示す。

(1) オペレーション業務の効率化

リアルタイムPOS（Point of Sales）によって、ルートマンは自販機の前まで行かなくても、前回訪問時点からの販売数を事前に確認することが可能である。導入前は、自

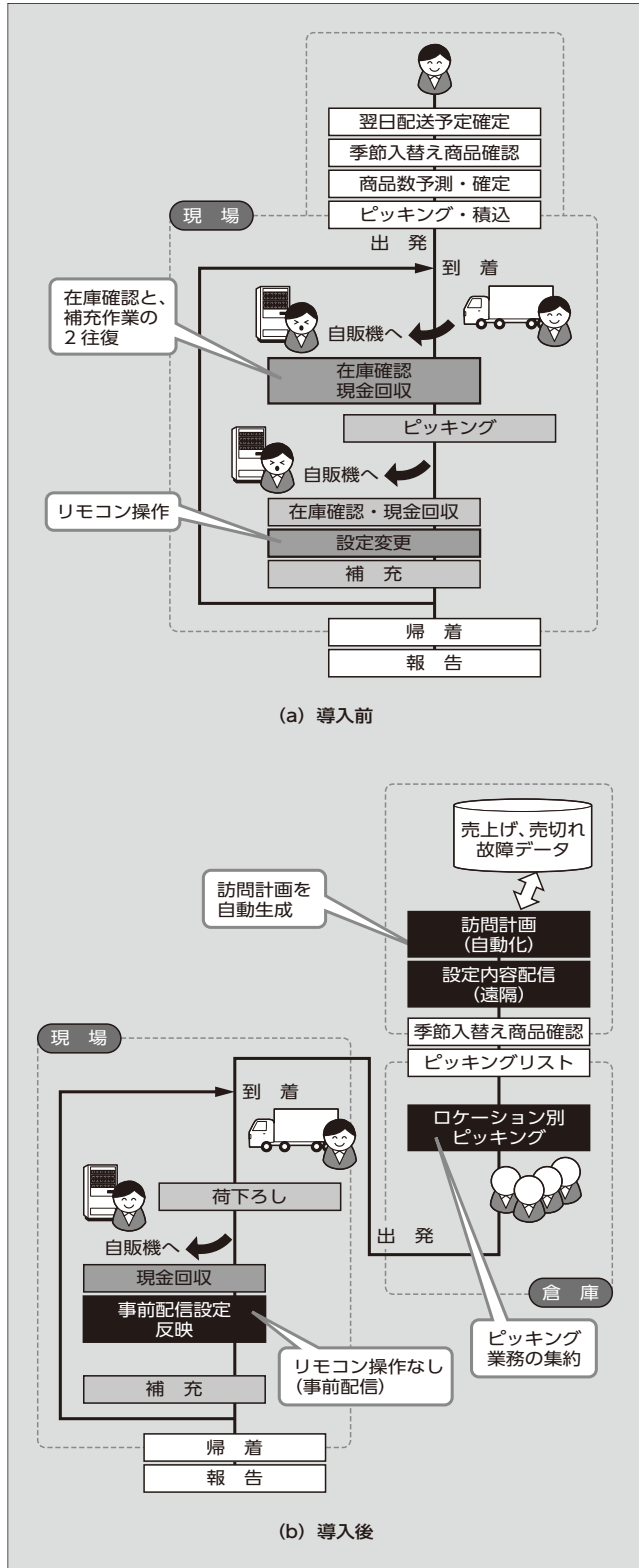


図4 自販機運用サービスの導入前後におけるオペレーション業務フローの比較

販機の売上げ情報収集と補充作業のために自販機と配送車の間を2往復していたが、リアルタイムPOSの導入後は、オペレーションが1往復で完了し、移動時間が大幅に削減できる。

さらに、補充する商品のピッキング作業を、営業所の倉庫で事前に済ますこともできる。ルートマン以外の担当者がピッキング作業を行うことができるため、現地での作業時間を削減できるだけでなく、業務集約による効率化や、分業による労働環境の改善につながる。

また、リアルタイムPOSに、ルートマンナビと訪問ルート高度化を組み合わせることにより、売上げ情報、売切れ情報、自販機故障情報を考慮して、複数の自販機を最短時間で訪問することが可能である。

図5に、今回開発したルートマンナビの指示画面の一例を示す。専用のスマートフォン対応アプリケーションを使用することで、ルートマンは最適訪問ルートと、対象自販機での作業内容を確認できる。事前に収集した販売情報に基づいて立案した訪問計画であるため、販売数が少なく商品補充が不要な自販機を誤って訪問してしまうことも回避できる。

このように、自販機運用サービスを活用することで、オペレーション業務を効率化できる。

(2) パーマシン向上

パーマシンの向上のため、当該自販機の販売傾向を分析して、コラム最適化データ（お勧め商品や商品配置を表すデータ）を自動的に出力するコラム最適化を提供している。経験が浅いルートマンでもコラム最適化データに従って最適な商品変更とコラム変更を行うことにより、パーマシンを向上させることができる。

遠隔設定は、訪問前にクラウドサーバから自販機にコラム設定に必要な商品コードや売価設定などのデータを配信することで、現場で手入力していた複雑な設定作業を自動化でき、適切なタイミングと頻度でコラムの変更作業を支援する。

また、故障管理とルートマンナビの活用により、故障している自販機や売切れが発生している自販機を優先的に抽出し、当日の訪問計画に自動的に組み込む。その結果、販

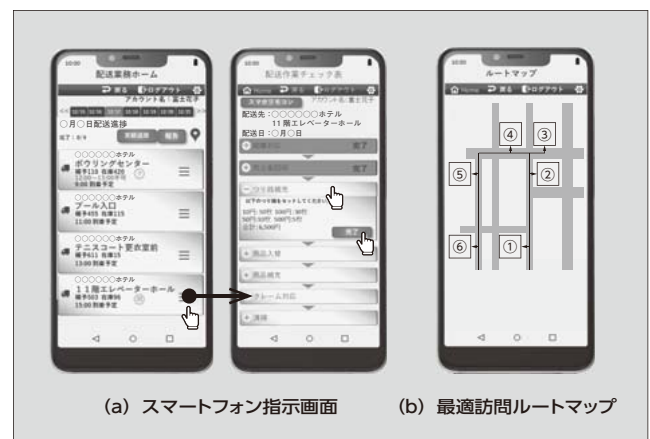


図5 ルートマンナビでの訪問計画の指示画面

売ロス低減、パーマシンの向上につなげることが可能である。

(3) 設備コストの低減

電子マネーやスマートフォンを使ったポイントサービスなどのシステムを追加しようとすると、通信端末などのコストが増大する。富士電機の MCU は、1 台で複数のサーバに接続できるので、システムごとに必要であった通信端末が 1 台で済む。これにより、設備コストや通信コストを軽減させ、売上げを増やすための各種サービスの追加が容易になる。

3.4 今後の自販機運用サービスの展開

自販機運用サービスは、オペレーション業務を効率化する。加えて、クラウドサーバから自販機への配信機能を活用して、自販機や MCU のソフトウェアの更新や、新たなサービスの追加ができる拡張性の高いシステムとなっている。

また、さらなる業務効率向上のために、近年では、自販機ごとに固定のルートマンを割り当てるオペレーションではなく、複数のルートマンを動的に割り付けてオペレーションを行うチーム制への移行が望まれている。自販機運用サービスでは、チーム制に対応するための電子鍵管理の準備を進めている。このサービスを利用すると、急なルートマンの変更や交替があった場合でも鍵の受け渡しが不要になり、クラウドサーバでルートマンへの対象自販機に対する開錠の権限付与や、訪問時間帯を設定することが可能である。また、自販機操作履歴をクラウドサーバで確認可能となるので、高いセキュリティ性も確保できる。

4 実証実験結果と考察

自販機運用サービスの利用によるオペレーション業務の改善効果の検証として、実際の顧客の自販機を活用し、表 2 の内容にて実証実験を行った。

150 台の自販機に MCU を取り付け、実証実験を開始した。今回の実験では、前回の訪問以降の商品販売が 100 本未満の場合は、商品を補充する必要がないため、「訪問しない」と定義（設定）した。

図 6 に、サービスの導入の有無による自販機 1 台当たりの作業時間の比較を示す。自販機運用サービスを導入し

表 2 業務効率化の実証実験項目

| 項目 | 内容 |
|--------|--------------------|
| 対象台数 | 150 台 |
| ルートマン | 1 人 |
| 検証期間 | 3 か月 |
| 使用サービス | ルートマンナビ、リアルタイム POS |
| 検証項目 | 1 日当たりの訪問自販機の台数 |
| | 自販機 1 台当たりの作業時間 |
| | 1 日の全体作業時間 |

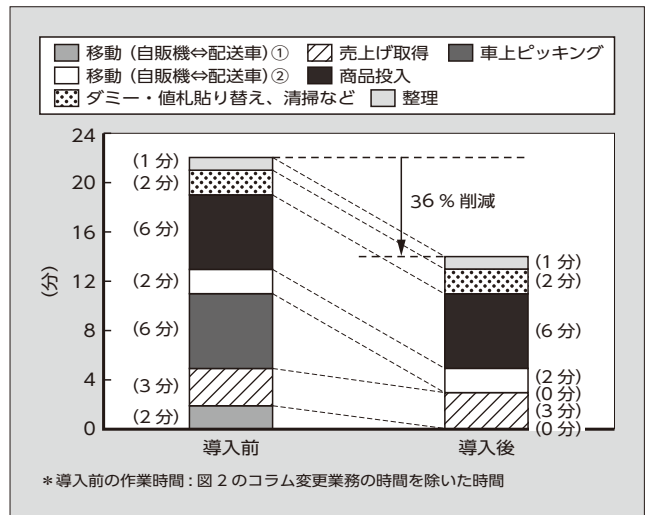


図 6 自販機 1 台当たりの作業時間

表 3 1 日当たりのオペレーション時間

| 項目 | 導入前 | 導入後 | 削減効果 |
|-----------------|-----|-----|------|
| ①訪問自販機数(台) | 18 | 16 | 11% |
| ②自販機での作業時間*1(分) | 22 | 14 | 36% |
| ③全体所要時間*2(分) | 566 | 374 | 34% |

(自販機の設置場所間の移動時間：10分)
 *1 作業時間：図 6 に記載した時間の合計値
 *2 所要時間：①×②+10×(①-1) で算出した値

た場合は、倉庫で事前ピックアップを行うことができる。その結果、自販機の販売数を確認するための移動時間“移動(自販機⇔配送車)①”と“車上ピックアップ”の時間が不要になり、全体の作業時間が短縮できることが分かる。特に、2.2 節に記載の高層ビルや大規模施設などの配送車と自販機の設置場所が離れているロケーションでは、本サービスの導入による効果は一層大きくなる。

表 3 に導入の有無によるルートマン 1 人の 1 日当たりのオペレーション時間を示す。なお、自販機間の移動に要する時間は 10 分として算出している。導入前は商品販売が 100 本未満のため商品の補充が必要なかった自販機も訪問してしまうケースがあったが、不要な訪問がなくなり、訪問する自販機数自体が減った。さらに、図 6 で示したように 1 台当たりの作業時間も 36% 削減できており、表 3 の③に示すように、オペレーション時間の 34% が削減できることが分かった。

実証実験に協力していただいた顧客からは、自販機での作業時間が短縮されたことと、補充する必要のない自販機を訪問しなくてもよくなったことについて、高い評価を頂いた。今後、コラム最適化、遠隔設定などを適用した実証実験を計画している。これらのサービスにより、さらなる効率化に加え、パーマシンの向上も期待できる。

5 あとがき

オペレーション業務の効率化に貢献する IoT・AI を活用した自動販売機(自販機)運用サービスについて述べた。

今回の取組みで自販機オペレーターの日常業務を合理化できることを実証した。実証実験から明らかになった課題などの改善対応を実施し、お客さまがより使いやすいシステムに仕上げていく予定である。

また、複数のルートマンを割り付けたチーム制に対応するための電子鍵管理や AI を使用した最適化制御などのサービスを早期にリリースすることにより富士電機の DX 推進に貢献するとともに、自販機を運営している自販機オペレーターの業界の業績向上に貢献する所存である。

参考文献

- (1) ペレラ マドゥラほか. ICTソリューションによる自動販売機の業務プロセスの改善. 富士電機技報. 2019, vol.92, no.1, p.17-20.



後閑 武

自販機および運用サービスの商品企画に従事。現在、富士電機株式会社食品流通事業本部事業統括部自販機センター自販機技術部担当課長。



起 賢一

自販機および運用サービスの商品企画に従事。現在、富士電機株式会社食品流通事業本部事業統括部自販機センター自販機技術部主任。



片山 修吾

自販機の運用サービスの開発に従事。現在、富士電機株式会社食品流通事業本部三重工場制御開発設計部担当課長。





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。