

店舗作業の省力化に貢献するスマートショーケース

Smart Showcase That Contributes to Labor-Saving of Store Work

松井 敦 MATSUI, Atsushi

古井 達也 FURUI, Tatsuya

田中 良和 TANAKA, Yoshikazu

国内のコンビニエンスストア業界では、人手不足により人件費が高騰し、店舗内の作業の省力化の要求が高まっている。富士電機はこの要求に応えるため、コンビニエンスストアのさまざまな店舗作業のうち、商品管理の自動化により省力化できるスマートショーケースの研究開発を行っている。このスマートショーケースは、カメラを使った商品名称識別とパネルセンサを使った商品個数検出を組み合わせ、ショーケースに置かれた商品の商品名や個数などを自動で検出することができる。

Convenience stores in Japan are struggling with high labor cost due to staff shortages, and they need to save labor on in-store work. To address this problem, Fuji Electric engages in the research and development of a labor-saving smart showcase that helps automate goods management, one of many in-store tasks at convenience stores. This smart showcase automatically recognizes the name and quantity of products in it. It combines a camera to identify product names and panel sensors to detect the quantity.

① まえがき

小売業においてもIoT（Internet of Things）の活用が加速している。米国では買い物客と商品の動きをカメラや重量センサなどを使って認識し、買い物客が商品を自分の買い物袋に入れてゲートを通過するだけで決済が完了する食料品店の運営が始まっている。この店舗は、利用客をレジ待ちの煩わしさから解放する。

中国では運用コストを抑えることを狙いとして、コンテナ型の無人コンビニエンスストアやネット通販会社が運営する無人スーパーマーケットなどが誕生している。このような無人店舗では、中国の電子決済サービスのIDを入口のリーダーに読み取らせるとロックが解除され、利用者は店に入ることができる。購入商品をレジスペースに置くと、商品に貼り付けられた電子タグを基に合計金額の電子決済が行われる。

一方、国内のコンビニエンスストアでも、人手不足や人件費高騰から省力化の要求が高まっている。しかし、サービスの種類が多様であることやインフラとしての性格が強くなっているため、すぐに無人化店舗に移行していくのは難しい。そこで、売場作りに関するさまざまな店舗作業の改善による省力化が進んでいる。本稿では、省力化に貢献する富士電機のスマートショーケースの取組みについて述べる。

② 国内コンビニエンスストアの課題と富士電機のスマートショーケースによる取組み

国内では高齢化が進み、労働人口が減っていく中で、小売流通分野でも人手不足から今後も人件費の高騰が続くと思われる。さらに、コンビニエンスストアは売上を上げる

ために、次々と新たなサービスを追加してきたため作業の種類や量が増え、店員の負担となっている。そのため、人件費を抑えつつ、新サービスの提供余力を創出するための省力化が重点事項となっている。

富士電機は、国内コンビニエンスストアの省力化のニーズに応えるため、短期視点では売場作りの省力化とともに、中長期視点での自動化店舗、無人化店舗を実現するための要素の一つとしてスマートショーケースを開発している。

売場作りには、単に商品を陳列するだけでなく、商品の購入によって先頭商品がなくなった後に、奥の商品を前に出す前出し（顔出し）作業や、陳列を整えたり並びを変更したりする作業、商品補充作業、販売期限が近い商品を取り除く鮮度チェック作業などがあり、非常に負担が大きい。スマートショーケースは、これらの売場作りに関する店舗作業を省力化する。

③ スマートショーケースの特徴

スマートショーケースは、ショーケースの棚に置かれた商品の種類、個数、状態を自動的に検出することで、実際にショーケースに陳列されている店頭商品の管理を行うことが特徴である。

店頭商品の管理を行うことで、例えば、商品補充作業を行う際に、店内のどこにいても補充すべき商品や個数を確認できるため、余分な商品を運ぶ手間が減り、在庫が置いてあるバックヤードとショーケース間の往復回数が減るなどの省力化を行うことができる。また、わざわざ店内を回って陳列状況を確認しなくても、商品の前出し作業が必要な箇所の有無とその場所がどこかを知らずに、売場作りを効率的に行うことができる。

スマートショーケースでは、奥行方向には同じ商品が並

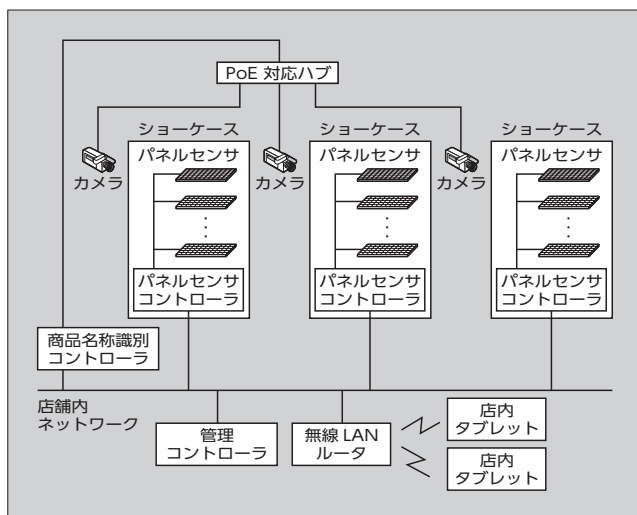


図1 システム構成図

んでいることを前提とし、商品名称識別コントローラで先頭商品の商品名と位置を識別し、パネルセンサコントローラで奥行方向に何個並んでいるかを検出する。

図1に示すように、スマートショーケースのシステムは主に次の装置で構成される。

(1) 商品名称識別コントローラ

ショーケースをカメラで撮影した画像から、先頭の陳列商品を識別する。

(2) パネルセンサコントローラ

パネルセンサを使ってショーケースの棚上の商品の個数を検出する。

(3) 管理コントローラ

商品名称識別コントローラと複数のパネルセンサコントローラからのデータを統合管理して、店内タブレットに商品の種類、個数、状態を通知する。

(4) 店内タブレット

店員がショーケースの商品陳列状態を確認するための情報を表示する。

コンビニエンスストアの商品を管理するシステムとして導入されているPOS（Point of Sales）システムが管理できるのは、店舗全体における商品在庫数である。そのため、POSシステムだけでは商品がショーケースにあるのか、バックヤードにあるのかを知ることはできない。一方、スマートショーケースではショーケースの商品を把握できるため、実際に店頭に出ている商品の個数を管理することができる。

一方で、経済産業省はコンビニエンスストア各社と“コンビニ電子タグ1000億枚宣言”⁽¹⁾を策定して、2025年までに全ての取扱い商品に電子タグを貼り付けて、商品の個品管理を実現することなどを宣言している。電子タグは離れたところから複数の電子タグの一括読取りが可能であることや、IDを書き込むことで商品が個別に識別可能となり、消費期限などの管理も可能になるなどの利点がある。課題は電子タグのコストや貼付コストを抑えることなどで

ある。

一方、スマートショーケースのカメラとパネルセンサによる方式は、商品に電子タグを貼り付けることなく、商品を識別して個数の検出が可能である。また、電子タグでは検出できない正確な商品位置が検出できるため、将来的に電子タグと組み合わせることで、商品位置を特定する機能を補完することも考えられる。

4 商品識別・検出技術

4.1 商品名称識別コントローラ

商品名称識別コントローラは、カメラ制御部と商品名称識別部で構成される。PoE（Power over Ethernet）対応ハブを介してギガビットイーサネットカメラと接続する。PoE対応ハブを使用するのは、カメラに電源を供給するためである。

図2に示すように、カメラは高さ約2.5mの店舗の天井部に設置する。ショーケース1台の商品陳列面全体を1台のカメラで撮影する。なお、商品の撮影方式として、ショーケースの各棚の天井部にカメラを取り付けて商品を真上から撮影する方式や、棚の先端にカメラを取り付けて商品を正面から撮影する方式なども考えられるが、次のような理由から店内天井部から撮影する方式としている。

- (a) 商品陳列作業時や商品購入時にカメラが邪魔にならない。
- (b) 陳列スペースが減らない。
- (c) 必要なカメラの台数が少ない。

カメラは各商品を鮮明に撮影する必要があるため、高解像度（14百万画素）の産業用カメラを使用している。実際にカメラで撮影した画像を図3に示す。

商品名称識別コントローラは、撮影画像からショーケースに置かれた先頭商品の商品名称の識別と位置を特定する。

商品名称の識別には、“特徴量照合方式”を採用している。これは、あらかじめ対象商品の画像を基に、機械学習によって抽出した商品の特徴量を照合データとして商品名称識別コントローラに登録しておき、カメラで撮影した画像の特徴量と照合するものである。照合データは、カメラからの商品の見え方がショーケース内の上下左右の商品の位置によって異なるため、さまざまな角度から撮影した画

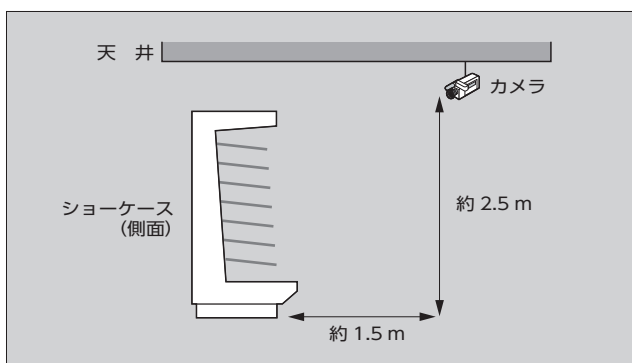


図2 ショーケースとカメラの位置関係



図3 カメラで撮影したショーケースの商品

像を基に作成して商品の識別精度を高めている。

4.2 パネルセンサコントローラ

パネルセンサコントローラは、パネルセンサを制御して商品の個数を検出する。パネルセンサはショーケースの各段の棚板と一体化して配置され、商品はパネルセンサの上に置かれる。

パネルセンサは、マトリックス状に送信電極と受信電極を配置した投影型静電容量方式のタッチパネル技術を応用している。商品がパネルセンサ上に置かれると、送受信電極間の静電容量が変化するので、マトリックスの各交差点の静電容量変化を感知して二次元上に描画することで、商品の接触面の形状が分かる。

コンビニエンスストアが扱う商品は、さまざまな容器の形状や材質があり、パネルセンサでの感知のされ方も異なるため、商品ごとに個数検出のアルゴリズムを切り替えている。

例えば、ペットボトル飲料や缶飲料のように接触面の形状が変形しにくく誘電率が大きい商品であれば、信号強度が強く個体ごとの差も少ないため、接触面の形をはっきりと検出できる。図4(a)に実際のペットボトル飲料22本を配置した写真を、図4(b)にそのペットボトル飲料22本をパネルセンサに載せたときの検出状況を二次元上に描画した例を示す。このような商品はあらかじめ登録してある描画パターンを使ってテンプレートマッチングにて商品個数を検出している。

一方、おむすびのように底面形状に個体差があり、変形しやすく接触面が不安定な商品は、接触面の信号強度に強弱が現れ、個体差や置き方によってばらつきが出る。そのため、テンプレートマッチングでの個数検出は困難である。図5(a)は、おむすび1個が置かれた範囲の検出状況を切り取った例である。このような商品は信号強度にしきい値を設けて有効な検知領域と無効な領域に分け(図5(b))、小さな領域をノイズとして除去し、有効領域の面積から商品個数を検出している。

これらの工夫により、カメラ画像による商品名称識別と、パネルセンサの商品個数検出を組み合わせることで、コン

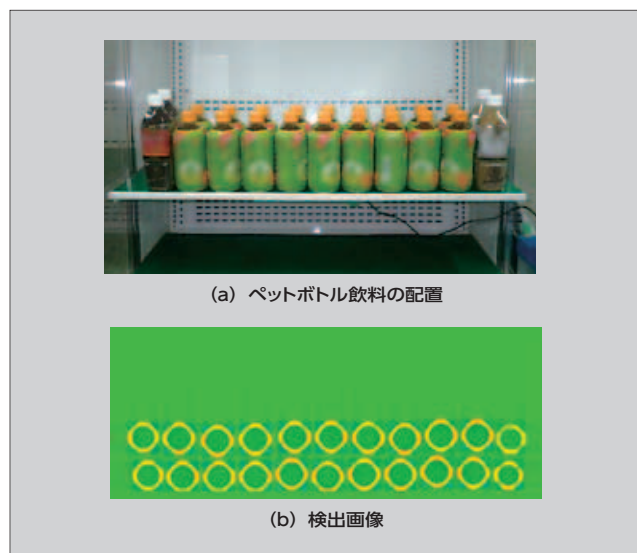


図4 ペットボトル飲料22本の検出例



図5 おむすび1個の検出(抜粋)

ビニエンスストアの飲料、おむすびなど代表的な70商品を対象に、ショーケースの棚に置かれた商品の商品名称、個数、状態を当初目標の80%を超える94%の精度で識別できている。

⑤ 適用例

スマートショーケースのプロトタイプを、2018年2月に開催されたスーパーマーケットトレードショーに出展した。図6にプロトタイプを示す。プロトタイプでは、上から3段目の棚にパネルセンサを配置した。展示会場の都合からカメラは使用せずに先頭商品の位置、種類は固定とした。プロトタイプでは、10種類の陳列商品の商品名称、個数、補充必要数の一覧をディスプレイに表示し、商品を手にとると個数、補充必要数がリアルタイムに変化するデモを行った。スマートショーケースの特徴である電子タグが不要であることがとても好評であった。

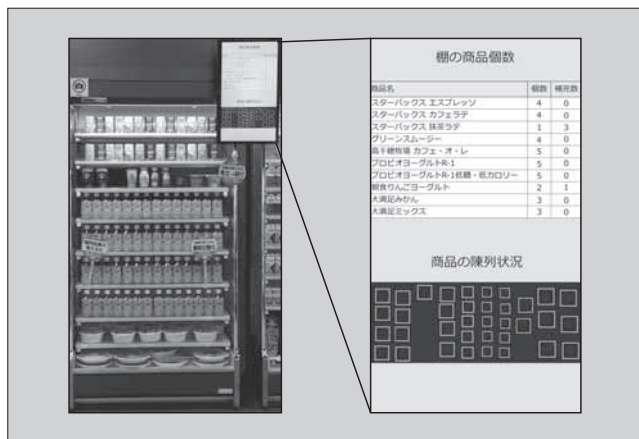


図6 スマートショーケースのプロトタイプ

6 あとがき

店舗作業の省力化に貢献するスマートショーケースについて述べた。今後、対象商品数の拡大や商品名称、個数、状態の識別精度の向上などの取組みを続ける。

コンビニエンスストアやスーパーマーケットにおけるIoTの活用は、店舗作業のさらなる省力化や利用者の利便性向上を実現するものであり、さまざまな可能性が考えられる。IoT活用には質の高いセンシング技術が必須であるため、今後も、センシング技術の開発とそれを活用した顧客価値の高い製品やシステムを開発し、お客さまに提供し

ていく所存である。

参考文献

- (1) 経済産業省, “「コンビニ電子タグ1000億枚宣言」を策定しました～サプライチェーンに内在する社会課題の解決に向けて～”. 2017-04-18. <http://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170418005/20170418005.html>, (参照2018-06-18) .



松井 敦

自動販売機、店舗機器の先行技術の研究開発に従事。現在、富士電機株式会社食品流通事業本部開発統括部要素開発部。



古井 達也

食品流通分野における各種識別装置の制御開発設計に従事。現在、富士電機株式会社食品流通事業本部開発統括部要素開発部。



田中 良和

食品流通分野のセンサ、メカトロニクス、サイネージの開発に従事。現在、富士電機株式会社食品流通事業本部開発統括部要素開発部。





＊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。