4ZE-04

RFIDを利用したコンビニエンスストア商品在庫管理システムの提案と実装

長瀬 和也 †, 福田 浩章 ‡
† 芝浦工業大学 電気電子情報工学専攻

1. 背景と目的

近年コンビニエンスストアは人件費の高騰や少子化の影響により, 人手不足と労務コストの上昇に直面している.

これらの課題は現場従業員の負担増や運営コストの増大につながる. そのため, 経済産業省は課題解決のために2025年までに大手コンビニエンスストアの全ての取扱商品（推計1000億個/年）に電子タグを利用することを一定の条件の下で合意する「コンビニ電子タグ1000億枚宣言」[1] を策定した.

この宣言が実現された場合, 店舗に入る商品 (入荷) と店舗から出ていく商品 (販売/廃棄) は情報化される. 一方で, 現状のコンビニエンスストアの仕組みでは店舗内のどこに, どの商品が, いくつあるのかについての在庫情報をリアルタイムに確認できない. 店内在庫をリアルタイムに情報化することにより, 人間による商品管理作業の軽減, 将来的にはロボットへの情報提供も可能となる. そこで本研究では電子タグを利用したコンビニエンスストア店内在庫管理システムの提案と実装をおこなう.

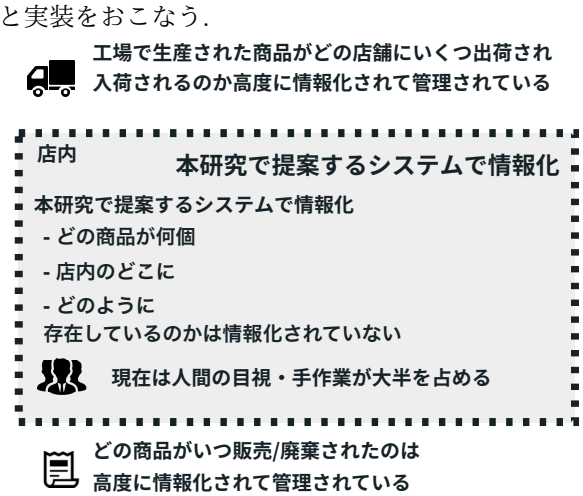

図 1: 提案システムの概要

2. システム構成と処理手順

店内にある商品在庫を管理するのに必要な情報は

- 棚にある商品の種類と数
- 商品の種類と棚の位置

の2つが主となる. 提案システムでは以下の方法で商品在庫情報の管理をおこなう.

2.1 RFIDタグ

「コンビニ電子タグ1000億枚宣言」の電子タグとはRadio Frequency Identificationのタグを指す. RFIDタグは内部に情報を保持し, RFIDリーダからの電磁誘導により非接触で情報を読み取り可能である. 遠距離から複数の商品情報を同時に読み取ることができるため, 棚にある商品の種類と数を管理するのに適している. 一方でRFIDシステムでは電磁誘導という特性から, 距離を制限して特定の棚だけ読み取るということが難しい (読み取った商品が管理対象である棚の商品かどうかの区別が難しい). これを解決するために, 棚に存在すべき正しい商品を管理するためにQRコードを利用する.

2.2 QRコード

QRコードは歪みや破損に強く, 多方向からの高速な読み取りが可能な二次元コードである. 商品の種類と棚の位置が適切かを管理するのに利用する. これらの技術を利用した提案システムの全体図を以下に示す.

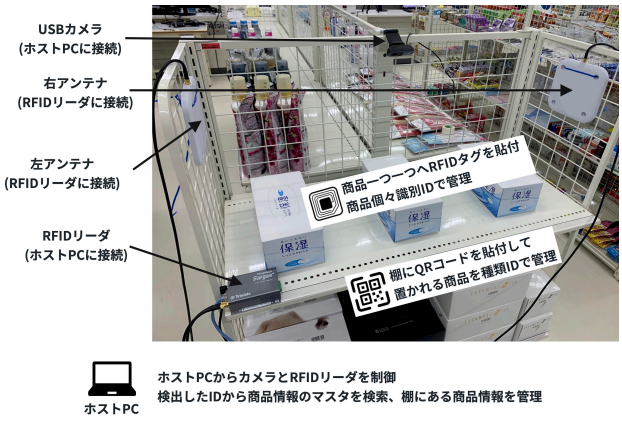

図 2: 提案システムの全体像

3. 提案システムの処理手順

提案システムの処理手順を以下に示す.

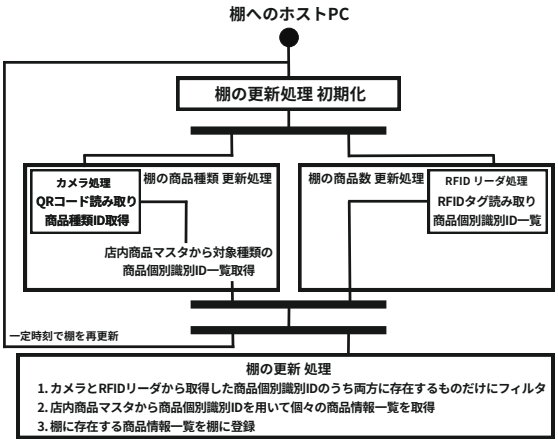

図 3: 提案システムの処理手順

Copyright ©2021 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

4. 提案システムの評価実験

4.1 評価方法

コンビニエンスストアでは幅広い種類の商品が取り扱われている．そのため, 提案システムでは取り扱われる可能性のある商品ならどのようなものでも正常に管理できる必要がある．また, 現実の店舗では常に正常な状態で商品が存在するとは限らない．顧客により間違った棚に商品が置かれる, 繁忙時期で商品の陳列状況が悪いなど, 棚への例外的な状況が考えられる．これらから, 提案システムの評価は

- どの種類の商品でも適切に在庫管理が可能か
- 発生しうる例外的な状態でも在庫管理が可能か

の 2 点でおこなう．

4.2 実験環境

産業総合研究所サイバーフィジカル研究棟の「コンビニエンスストアを模擬した小型模擬店舗」にて実験をおこなった．実際のコンビニエンスストア店舗を模した商品棚に実験機器を設置し, RFID タグを貼付した商品を用意する．一定間隔で棚に商品を置く, 商品を取り除く, 再び商品を棚に置き例外状態にするの 3 種類をおこない, 現実世界の棚と提案システムの棚の状態が一致するかの検証．模擬店舗にて取り扱いのある商品を主にコンビニエンスストアで取り扱いのあるものを網羅的にお弁当類, お菓子類, 飲み物類, 日用品類の 4 ジャンルにて計 55 種類の商品に対して実験おこなった．

5. 実験結果と考察

表 1: 実験結果

商品別の管理 成功/全商品種	52/55
例外シナリオの結果 想定外/全シナリオ	7/10

どちらの評価方法においても提案システムが概ね問題なく在庫管理可能であることが確認できた．一方で, 特定の商品群と環境下において提案システムで適切に管理できない状況が発生した．

提案システムで異常が発生したパターンは

- 複数枚の RFID タグがピッタリと重なった状態
- お菓子類でアルミ蒸着フィルムの包装に RFID タグをゼロ距離で貼付した状態
- 商品棚であるスチール板板に RFID タグがゼロ距離でくっついた状態
- ドリンク棚にて RFID タグをペットボトルの中心に貼付した場合の中央付近にある商品

が挙げられる．実験に使用した UHF 帯 RFID タグの特性から金属, 水分によりリーダの読み取り電波が遮断, 反射されたことが原因となり読み取り不良に陥ったと考えられる [2].

課題の解決方法として以下の方法が挙げられる

- 商品への RFID タグ貼付位置の工夫
- 新規の水分と金属に対応した RFID タグ/添付方法の利用

商品への RFID タグ貼付位置の工夫として, 金属/水分によって読み取りが阻害されない位置に RFID タグを貼付する方法が考えられる．以下は商品への貼付方法の一例である．

図 4: 商品上部に RFID タグを貼付

このように商品上部に RFID タグを貼付することで商品同士のタグが重なることがなくなる．また, 逆向きに置かれる等の例外的な状況下でも読み取れる可能性が増加する．

次に新規の水分と金属に対応した RFID タグ/添付方法の開発に関しては, 「コンビニ電子タグ 1000 億枚宣言」実現に向けたロードマップ [3] にて言及されている．実現に向けたロードマップに組み込まれているため, 今後の新規タグの開発により解決される見込みがある．一方で提案システムから直接の解決を示すことはできておらず, 提案システムの課題である．

6. まとめ

現状のコンビニエンスストアの仕組みでは店舗内のどこに, どの商品が, いくつあるのかについての在庫情報をリアルタイムに確認できない．そのため, 本研究では RFID タグを利用したコンビニエンスストア店内在庫管理システムの提案と実装をおこなった．実際のコンビニエンスストアを模した店舗にて, コンビニで取り扱いのある 55 種類の商品に対して管理が可能か, 例外シナリオに対応可能かの実験を行った．金属/水分の影響による RFID タグの読み取り精度の低下があるものの, 概ね異常系を含めて管理できることが確認できた．

参考文献

[1] 経済産業省,(2019),「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～, https://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170418005/20170418005.html, 2020 年 1 月 8 日アクセス

[2] U Kouichi and T Masaharu, The transactions of the Institute of Electronics Information and Communication Engineers. B, Vol.J89-B, No.9, p1548-p1557

[3] 経済産業省,(2019),「コンビニ電子タグ 1000 億枚宣言」実現に向けたロードマップ, https://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170418005/20170418005-2.pdf, 2020 年 1 月 8 日アクセス

Copyright ©2021 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.