1ZD-04

農産物無人販売システム(UAPS)の実現

徳増　匠†　　立花　優貴†　　大谷　真†

湘南工科大学†

1.　はじめに

農産物の販売形態の一つに無人販売所が存在する。その殆どでは、陳列台に商品を陳列し簡易な代金箱を据え付け、購買者は商品を自由に選び、代金箱に購入代金支払う方式を採用している(図１)。この方式では導入の際の初期費用を低く抑えられ、手軽に始める事が可能である。しかし、釣銭の払い出しや、レシートの発行、後払いでの支払いに対応できないなどの顧客利便性の問題が存在する。丁度の代金を持ち合わせていない顧客は商品の購入を断念してしまい、大きな機会損失となっている。また農家側の視点でも手作業での売上管理や在庫管理などの手作業での事務処理が行われ、負担となっている。これらの問題を解決する新システム(UAPS)を、サーバや組み込み、モバイル技術を組みわせて開発した。UAPS は実際に無人販売を行う端末部である販売所システム、陳列商品や売上などの業務データを管理するサーバシステム、農家の作業者が陳列商品の登録を行うモバイルシステムの３つのサブシステムで構成されている[1]。

図１　農産物無人販売所の例

2.　UAPS

朝、開店前に農家作業者は収穫した農産物を販売所に陳列し、商品名、単価、個数をモバイルシステムからサーバシステムへ登録する。開店後農家作業者は店を離れ、顧客が来店する。顧客は購入する商品を販売所システムから選択し現金で精算若しくは後払いにして後日精算する。商品が販売される度に売上データがサーバシステムへ送られ UCODE(世界で唯一性が保障されるコード)に紐づけて管理される。閉店時、農家作業者は販売所で売れ残り商品を回収し、売残個数をモバイルシステムでサーバシステムに登録する。閉店後農家は自宅で売上や商品ロス等をブラウザから確認することが出来る。

Realization of Unmanned Agricultural Product Sales System
† Takumi Tokumasu, Yuki Tachibana and Makoto Oya , Shonan Institute of Technology

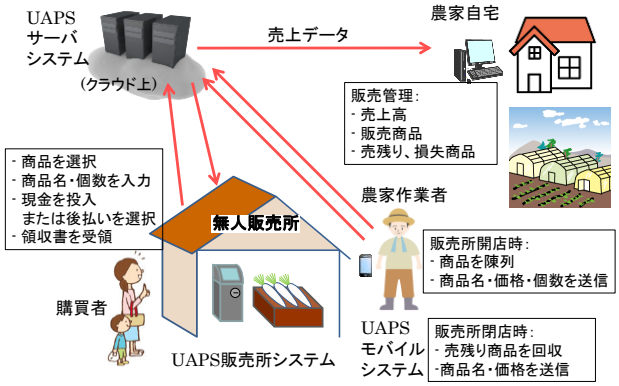

図２　UAPS の構成

3.　UAPS の設計方針

農家にとってシステム導入のコストは大きな負担となる。この為 UAPS は農家が短期間で回収可能な価格で提供する必要がある。月 25 日稼働した場合、2～3 ヵ月で回収可能とするために、UAPS は２０万円以下とすることが望まれる。具体的には販売所システムのコンポーネントは COTS に則り、既製品や汎用部品を可能限り採用し、コスト低減を図る。また UAPS のランニングコストも抑えるため、サーバシステムのインフラに初期費用及び月額使用料が完全に無料な、クラウドホスティングサービスを採用する。

4.　UAPS 販売所システム

4.1　販売所システムの外部仕様

販売所システムは次の機能を備える。現金(紙幣及び硬貨)の入金と釣銭の払い出し機能。後払い(ツケ)のための QR コード読み取り機能。領収書及び請求書の印刷機能、サーバシステムとの HTTP/POST(JSON)通信機能[1]。

4.2　販売の流れ

購買者は販売所システムのタッチディスプレイを操作し、購入代金の支払いを行う。また図 3 のように QR コードを用いた後払いにも対応した。

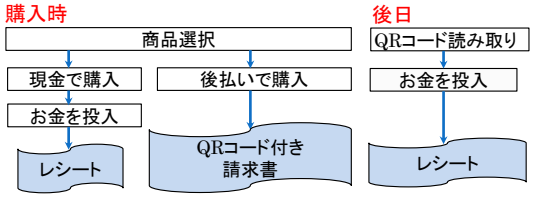

図３　販売の流れ

4.3 販売所システムの内部構成

販売所システムは図 4 に示すように CPU ボードがシステム全体を統括制御する構成になっており、各種装置の制御及びサーバとの通信を行う。

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

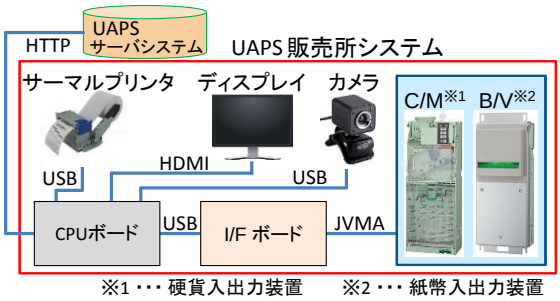

図 4　販売所システムの内部構成

4.4 I/F ボードの開発

紙幣入出力装置(B/V)及び、硬貨読み取り装置(C/M)は日本自動販売機工業会が定める特殊でレガシーなプロトコル JVMA[4]を採用している。この為 CPU ボードから B/V,C/M を直接制御するのは困難である。新規に開発した I/F ボードを介して CPU ボードと B/V,C/M が通信することでこれらの問題を解決した[1]。

4.5 CPU ボードアプリケーションの開発

CPU ボードには ARM CoretexA-9 搭載ボードを採用し OS は Linux とした。CPU ボートのアプリケーションはブラウザアプリとして開発した。しかし I/F ボードとプリンタは、ブラウザから直接制御が出来ないので、これらの機器の制御を行う Linux ネイティブアプリを開発した。メインのブラウザアプリとネイティブアプリは HTTP と WebSocket を用いて相互に通信を行う(図 5)。このような構成にする事により、OS やハードウェア依存のコードが局所化されるので、UAPS の改良や、UAPS を派生・転用したシステムを開発する際は開発が容易になり、移植性にも優れる。

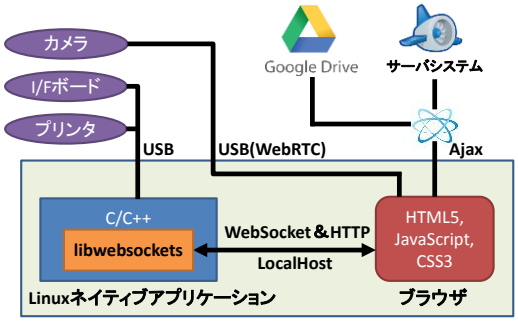

図 5　CPU ボードアプリケーションの構成

5. UAPS サーバシステム

サーバシステムは PaaS クラウドサービスである GAE 上に構築し、販売所システム及びモバイルシステムと業務データの HTTP 通信を行う。業務データは新たに定義した、UAPS プロトコルという JSON 形式のものを使用する[2]。GAE では DataStore という NoSql な DB が無料で提供されており、UAPS では DB にこれを採用した。DataStore では負荷を自動的に分散してくれる機能や障害が発生しても自動的にフェイルオーバーして動作し続ける機能を備えているので簡単に障害に強いシステムを構築可能である。サーバシステムでは販売所システム及びモバイルシステムからの、要求毎に 1 つ(多くても 3 つ)の kind(table)を参照する(図 6)。これは、RDB の JOIN に相当する集約機能が無く、複数の kind を集約する負荷が大きい為である。このように DataStore では非正規化を行い複数の kind の集約処理を減らす事でパフォーマンスが向上する。

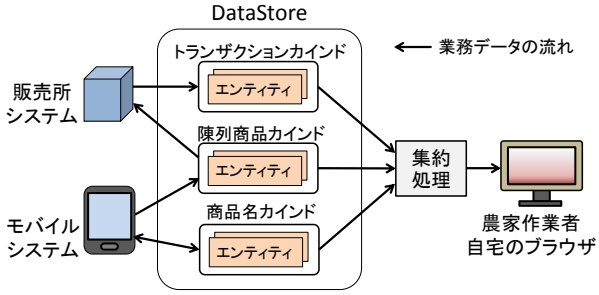

図 6　サーバシステムの構成

6. UAPS モバイルシステム

モバイルシステムは Android のタブレットやスマートフォンで動作する。農家作業者はこれを用いて陳列商品の登録などを行う。ステートレスな設計を行い、画面遷移の度にサーバシステムから最新のデータをリロードする様にした。

7. 適応性検証実験

農産物無人販売所を模した室内にて適応性検証実験を行った（顧客へのアンケート調査）。概ねの顧客(80%)は釣銭が受け取れる事などで、従来に比べて利便性が向上したと回答した。

8. まとめ

8.1 成果

UAPS を完成させ、適応性検証実験も完了した。3 つのサブシステム及び UAPS 全体の安定的動作が確認できた。その結果、先に述べた顧客利便性の問題が解決された。なお研究成果を 2015 年 12 月の TRON Symposium -TRONSHOW- に出展し、多くの好評を得た。

8.2 課題

サブシステムそれぞれのユーザビリティ改善と実際の無人販売所での実証試験が必要である。

9. 参考文献

[1] 徳増匠, 大谷真：「UAPS における農産物無人販売所システムの開発」, FIT2014, pp.99-104, 2014 年
[2] 太田和他：「農産物無人販売システム(UAPS) -クラウド側サーバシステムの開発」情報処理学会第 77 回全国大会,6ZD-07, pp.821-823, 2015 年
[3] T.Tokumasu and M.Oya: "Unmanned Agricultural Product Sales System - Development of the UAPS Shop System -", IEEE/GCCE2014, pp.242-243, 2014 年
[4]自動販売機総覧 木村文彦 自動販売機工業会

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.