

# 組み込み・クラウド・スマートフォンを連例させた 農産物無人販売システム (UAPS) の開発

徳増 匠<sup>†</sup> 大谷 真<sup>†</sup> 太田和 悠介<sup>†</sup>  
湘南工科大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

全国に多数の農産物無人販売所が存在する。その殆どは陳列台に商品を陳列し簡易な代金箱を設置しているだけであり、釣銭が出せない、レシートが発行できない、後払い(その場では払わずあとで払う)ができない、売り上げ管理を人手で行わねばならないなどの多くの問題がある。これを解決するために、農産物無人販売システム(UAPS)を開発した。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、陳列商品データや売上データ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、自宅で売上や商品ロス等の確認を行うブラウザアプリで構成され、これら全てのプロトタイプが完成した。

## 2. UAPS

UAPS は図 1 の様に構成されている。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、個数等をスマホ上のモバイルシステムからサーバへ登録する。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へ送られ UCODE[2]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からサーバに登録する。閉店後農家作業者は自宅で毎日の販売管理、売上や商品ロスの管理、月次等の売上管理等をブラウザから行うことが出来る。

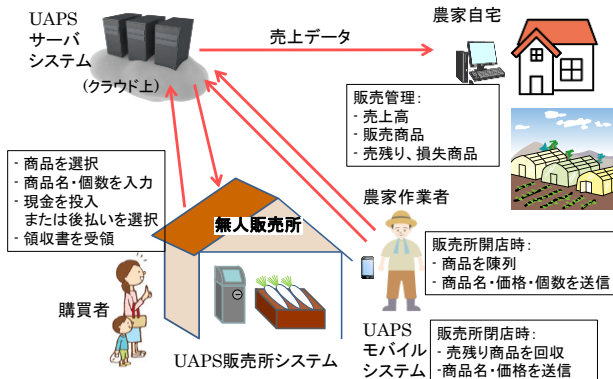


図1 UAPSの構成図

Development of unmanned agricultural product sales system (UAPS) that links the embedded cloud smartphone.

<sup>†</sup> Takumi Tokumasu, Makoto Oya, and Yusuke Ootawa, Shonan Institute of Technology

## 3. 販売所システムの開発

### 3.1 販売所システムの開発方針

販売方式は現金(紙幣及び硬貨)での販売と後払い(ツケ)に対応する。市販部品を使うことによるコスト低減と CPU ボードに掛る負荷を抑制する。性能目標は購買者が入金を完了してから、釣銭とレシートが出力開始されるまでのレイテンシが一般的な自動販売機と同程度(約3秒)以下とする。

### 3.2 販売の流れ

販売所システムは図2のように購買者自身がタッチディスプレイを操作して購入を行う。後払いの場合は QR コード(UCODE)付き請求書が発行され、購買者は後日来店時、カメラに QR コードを読み込ませることで精算を完了する。

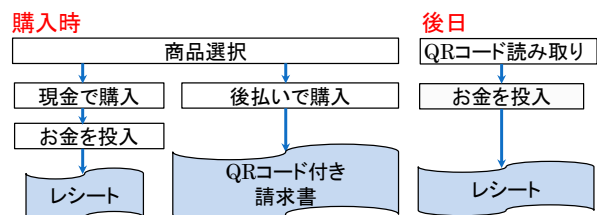


図2 販売の流れ

### 3.3 販売所システムの内部構成

販売所システムは図3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。レシート印刷用サーマルプリンタ、QRコード読み取り用カメラ、紙幣・硬貨入出力装置制御用の I/F ボード、購買者入力インターフェース用のタッチパネルは全て USB で通信する。

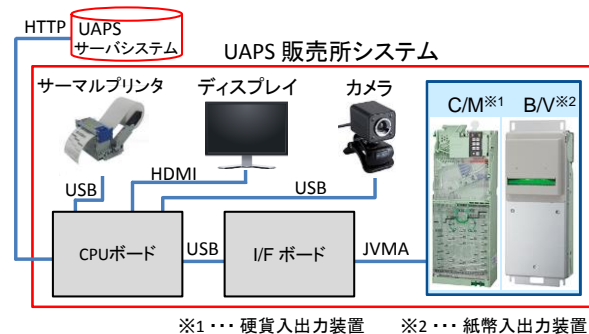


図3 販売所システムの構成

### 3.4 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プロトコ

ル JVMA[1]を採用している為に通信新方式は特殊でタイミングの厳しい非同期シリアル、ロジックレベル 24V ポーリング制御となった。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。I/F ボードは JVMA プロトコルをラップし、B/V, C/M とのロジック電圧変換、通信タイミング制御を行う。



図5 開発した I/F ボード

### 3.5 ハイレベルコマンドの開発

I/F ボードと CPU ボードは USB で通信を行い、表 1 に示す開発したハイレベルコマンドを使用する。ハイレベルコマンドを使用した結果 CPU ボードの負荷は低減しプログラムも簡素化できた。C/M は釣銭保有枚数を揮発性メモリで管理しており釣銭補充時の枚数更新以外に、ホスト側での逐次釣銭枚数のバックアップと電源投入時の枚数プリセットが必要になる。釣銭補充時は図 6 のように釣銭保有枚数設定コマンドを使用して更新を行い、電源投入時のプリセットはイニシャライズコマンド発行時に行う。釣銭保有枚数のバックアップは I/F ボードが自動で行い I/F ボード上の SD カードに記録するようにした。この為 C/M の電源が落ちて直前の釣銭保有枚数が I/F ボードに保持されている。ハイレベルコマンドの詳細は[1]を参照。

表 1 ハイレベルコマンド一覧

コマンド名	機能
イニシャライズコマンド	B/V,C/Mを初期化する。
入金開始コマンド	B/V,C/Mを入金受付状態にする。
状況確認コマンド	入金状況、キャンセル入力等を確認する。
釣銭保有枚数設定コマンド	C/Mに釣銭保有枚数をプリセットする。
リセットコマンド	B/V,C/Mをリセットする。

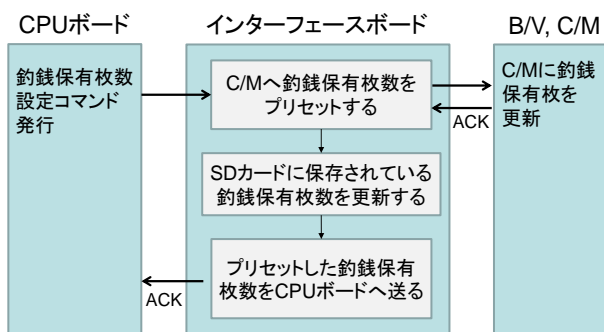


図6 釣銭保有枚数設定コマンド

## 4. サーバシステム

サーバは PaaS クラウド GAE(Google App Engine)を使用する。DB には GAE[2]が提供する NoSQL、Data Store を採用した。

### 4.1 UCODE を用いた販売データの管理

サーバシステムは販売所システムからトランザクションデータ(レシート毎の売上データ)が送られて来る度に、一つ UCODE を発行し紐づける。紐づけた UCODE は後払いの精算に使用する他、後述するロット情報を照会する際に活用する。今後複数農家間の UAPS 連携や他のシステムとの連携を構想している為、一意性が保障される UCODE を採用した。

### 4.2 商品のロット管理

全ての商品はロットナンバー(UCODE) で管理され、販売者及び購買者はロット情報を常時確認することが可能である(開発中)。

## 5. まとめ

### 5.1 成果

これまで述べた仕様と処理方式で目標とした処理性能(入金完了から釣銭とレシートが出力開始されるまでのレイテンシは平均 1.7 秒)と外部仕様(現金・後払いでの販売、釣銭とレシートの出力、サーバでの陳列データ・売上データ等の管理)を実現でき、UCODE を用いた商品ロットの管理も部分的に実装した。結果 UAPS が正常に動作することが確認できた。また販売所システムの筐体も完成した。なお研究成果を 2014 年 12 月の TRON Symposium -TRONSHOW- に出展した。

### 5.2 課題

UAPS の現地試験を 2015 年 4 月初頭頃に行う。評価項目は購買者自身が販売所システムを操作し商品の購入や後払いの精算を行えるか、販売所システム、サーバシステムに障害が発生するか、ユーザビリティに問題はないか等を予定している。ロット管理の機能を完成させトレーサビリティシステムを実装する。UAPS 全体のユーザビリティの向上や複数の農家間の UAPS の連携も行えるようにする。農家作業者が釣銭補充等のメンテナンスを行う際スマホやタブレットから遠隔で行えるようにする。農家作業者が畑で収穫した農産物の写真を撮ると自動で販売所システムの画面に表示されるようにする。

## 6. 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] 太田和也: 「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, 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