

# 自動販売機情報収集システム

川崎 治夫(かわさき はるお)

槙田 幸雄(まきた ゆきお)

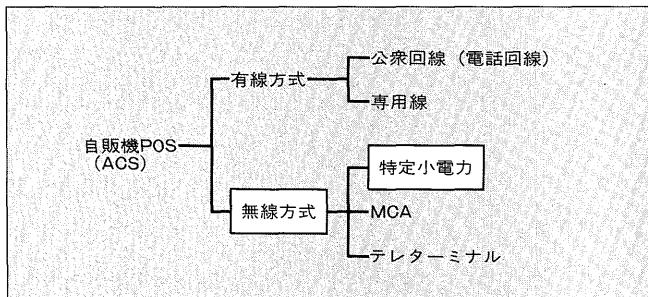
## 1 まえがき

ここ数年、自動販売機（以下、自販機と略す）による売上げは飲料メーカーの売上げの半数以上を占めるまでになり、今や自販機は飲料メーカーの売上げ向上のための重要な手段として、無くてはならないものとなってきている。そのため飲料メーカーの収益向上のかぎは、自販機の効率的な活用にかかっていると言っても過言ではない。しかしながら、自販機の商品補充や売上金精算などを行うルートサービス業務は、消費者ニーズの多様化に応じた多品種少量販売や都市部における慢性的な交通渋滞などによって、巡回の無駄足、売切れ状態の発生など配達効率が非常に低下してきていることや、人件費高騰、人手不足などにより労働力の確保が困難な状態となってきていることなど幾つかの課題をもっているのが現状である。

この解決策として最近注目されてきたのが、電話回線や無線通信を利用したネットワーク技術による「自販機 POS：販売時点情報管理」システムである。これは、自販機を訪問する前に各自販機の残量を事前に把握することにより訪問すべき自販機を確定し、売切れ放置の自販機の減少、売上げの少ない自販機への無駄な訪問の防止などを実現しようというものである。

富士電機では、このシステムを「ACS (Accountability System)」と呼び、昭和50年代初めから各種のシステム開発に取り組んでいるが、本稿では自販機 POS システムの種類と特長を述べ、さらに最新技術である「特定小電力

図1 自販機 POS の種類



線】を利用して無線自販機 POS について、特長、構成、仕様などについて紹介する。

## 2 自販機 POS システムの種類と特長

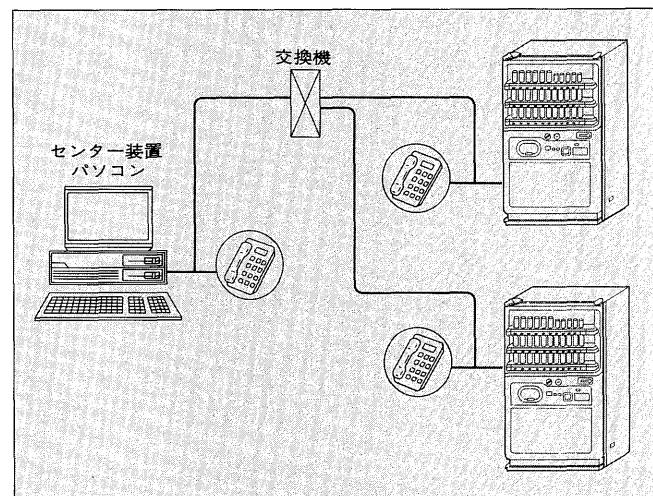
自販機 POS システムには情報の搬送形態の違いにより、有線方式と無線方式の2種類がある。以下にその概要と特長について説明する。図1に自販機 POS の種類を示す。

### 2.1 有線方式

有線回線を媒体とする方式で、一般的には公衆回線（電話回線）を利用する場合が多い。この方式では、自販機の設置先に必ず電話機があること（一般的には借用の形態としている）、設置時に自販機までの配線工事が必要であること、通信料金が必要であることが条件である。図2にシステム構成例を示す。代表的なデータ収集方式には「センター発呼方式（NTT ノーリングングを使用）」、「端末発呼方式（NTT フリーダイヤルを使用）」、「双方向方式」がある。

このシステムは導入のしやすさ、通信の広域性、信頼性の点では優れているが、設置先の電話機を借用する形態の

図2 有線方式のシステム構成例



川崎 治夫

昭和46年入社。自動販売機制御の開発設計に従事。現在、三重自販機・特機製作所電子制御部課長。



槙田 幸雄

昭和54年入社。自動販売機制御の開発設計に従事。現在、三重自販機・特機製作所電子制御部課長補佐。



ためリアルタイム性を重視すると電話機利用者に迷惑をかけること、壁に穴を開けるなどの配線工事が必要であるが、設置先の了解を得にくいこと、自販機の移設に対して常に配線工事を伴うなど機動性が劣ることなどが欠点である。

## 2.2 無線方式

通信媒体に無線電波を利用した方式であるが、使用電波としては、特定小電力無線、MCA無線、テレターミナル無線などがある。この方式では電話機や配線工事は不要であるが、特定小電力無線以外はすべて公衆回線システムと同様に通信料が必要であり、さらに契約基本料金も必要である。以下にこれら無線電波の特徴を説明する。

### (1) 特定小電力無線

特定小電力無線は比較的狭い範囲内をサービスエリアとする無線通信の需要に対応するために制度化されたもので、従来の微弱無線より通信範囲が広くかつ混信からも保護されている。最近、利用が急激に増えている無線で代表的なものにコードレス電話機がある。

### (2) MCA無線

MCA無線は陸上運輸、製造販売、各種サービスなどの一般事業活動における短時間、高頻度の通信需要に対応するサービスであり、複数の周波数を多数の利用者が共同利用するという形態となっている。また、サービス地域はほぼ全国規模となっている。

### (3) テレターミナル無線

テレターミナル無線は、都市内に設置された無線基地局を通して外勤中のセールスマンなどの携帯端末や車載端末と、各ユーザーのホストコンピュータとの間で双方向のデータ通信を行うサービスである。現時点では東京23区内でサービス地域が限られているが、今後順次サービス範囲が広がってゆくものと思われる。

表1に無線電波の仕様比較を示す。

## ③ 特定小電力無線方式自販機POS

情報の搬送に特定小電力無線を利用した方式で、自販機

表1 無線電波の仕様比較

項目	特定小電力	MCA	テレターミナル
伝送区分	音声、データ	音声、データ	データ
伝送速度	4,800ビット/秒	1,200ビット/秒	9,600ビット/秒
周波数帯	400MHz	800MHz	800MHz
到達距離	100~300m	20~30km	3~5km
範囲制限	無し	全国(MCAサービス範囲)	東京23区
免許申請	不要	必要	不要
資格	不要	必要	不要
通信料	無料	有料	有料
システム規模	小規模	大規模	中規模

の売上げや在庫量を1か所に集めて自販機を訪問する前におののの補充量や売切れ、故障の状態などを知ることができるシステムである。駅構内、ビル・オフィス、工場、遊園地、イベント会場など自販機が集中して設置されているロケーションが対象となる。

本章では平成3年7月からシステム稼働に入った特定小電力無線方式の自販機POSについて、システムの特長、システムの構成および仕様、システムの構成機器、システムの機能の順に紹介する。

### 3.1 システムの特長

本システムには種々の特長があるが、以下にその代表的なものについて説明する。

- (1) 特定小電力無線は完全自営のシステムであるため、通話料などのランニングコストが一切かからない。
- (2) 有線方式のような配線工事を伴うことがないため電話が使えない場所や電話工事ができない場所に適している。
- (3) 特定小電力無線は無線局免許および無線従事者免許が不要であるため、設置時の申請など煩わしい業務が不要となり、手軽にシステム導入をすることができる。
- (4) MCA無線、テレターミナル無線のように共同利用の中継基地局を経由して通信する必要もなく無線機同士が直接通信できるので、情報を転送する場所や転送する相手を自由に選ぶことができる。
- (5) 特定小電力無線の出力は弱いため電波の到達距離は100~300m程度だが、中継を重ねることにより通信可能距離を延長することが可能である。

### 3.2 システムの構成および仕様

次にシステムの構成および仕様について紹介する。

#### 3.2.1 システムの構成

図3に本システムの構成を示す。

各自販機に無線機(無線モデム)を搭載し、自販機情報

図3 システム構成

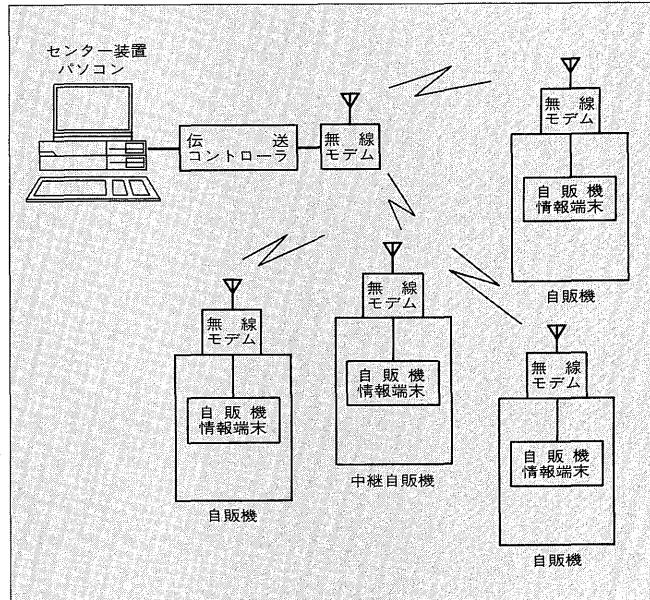
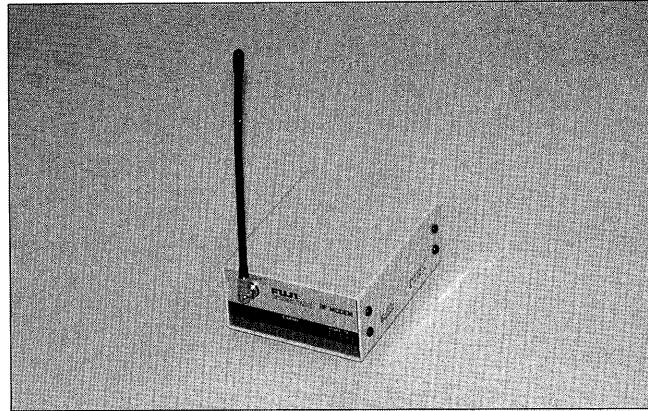


表2 システム仕様

項目	仕様
対象自販機台数	最大: 64台
トポロジー	ツリー形状
データの中継	途中自販機に中継機能あり
階層数	最大: 6階層
下位階層の自販機台数	最大: 8台
伝送ルート指示	プリセッタによる事前指示
セキュリティ	データの暗号化
対象データ	販売情報、在庫情報、売切情報、故障情報
出力情報	ルート別補充数、自販機別補充数、商品別補充数、売切時のアラーム情報 売上日報・週報・月報

図4 無線モデムの外観



端末の各種データをセンター装置まで送信するシステムとなっている。電波の到達距離に制限があるため、自販機自身が中継器となってデータを送信する形を採っている。

### 3.2.2 システムの仕様

本システムの仕様を表2に示す。

無線通信部の通信網の形状（トポロジー）としては、各自販機間通信の到達距離の問題とデータの中継効率を考慮してツリー形状としている。システムの自販機台数および中継回数はセンター装置で受信するデータのリアルタイム性を確保するため制限をつけている。また、センター装置での出力情報としては、自販機内の補充数、アラーム情報、売上日報などがある。

### 3.3 システムの構成機器

システムを構成している各機器について紹介する。

#### (1) 無線モデム

自販機情報を無線にて送受信するための変復調装置である。本品は電波法で定められた技術基準適合証明を受けている。図4に無線モデムの外観を示す。

#### (2) 自販機情報端末

売上情報などの自販機の各種情報の記憶、無線の通信制御、データの中継などを行っており、無線モデムとRS-232Cインターフェースにて接続される。図5に自販機情報

図5 自販機情報端末の外観

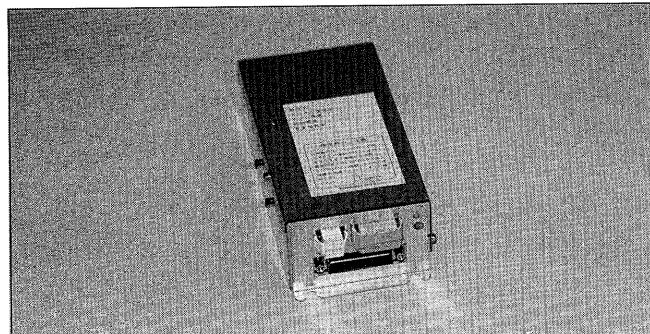


図6 伝送コントローラの外観

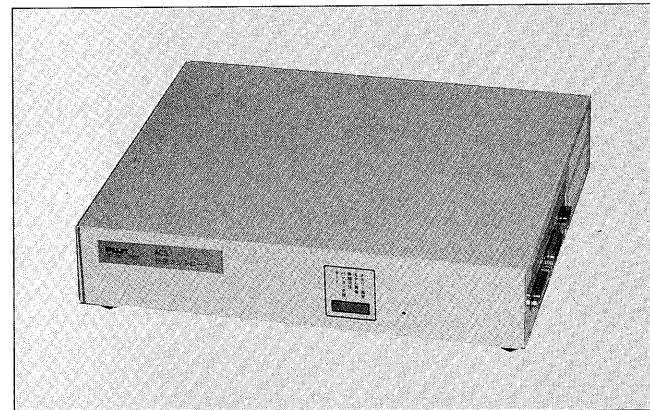
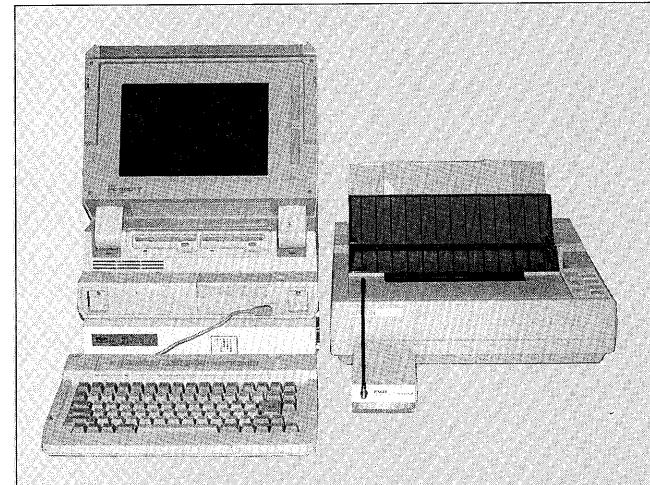


図7 センター装置の外観



端末の外観を示す。

#### (3) 伝送コントローラ

無線モデムとパーソナルコンピュータ（パソコン）間の中間処理部的機能を持っており、各自販機からの情報の受信、記憶、各自販機との通信制御、センター装置とのプロトコルの変換などを行っている。図6に伝送コントローラの外観を示す。

#### (4) センター装置（パソコン）

各自販機からのデータを集中管理し、売上情報、在庫情報、売切情報、故障情報などの情報の加工および各種データの管理などを行う。日報、月報などの出力情報は、CRTおよびプリンタにより出力される。図7にセンター装置の

図8 出力帳票例

補給可能数量一覧表					
7月1日12時00分					
グループ 1					
自販機ID: 0000000001 設置場所: 富士電機入口					
コラム名	商品コード	商品名	満杯数量	現在数量	補給可能数
1	100001	オレンジ	20	10	10
2	100002	炭酸オレンジ	20	15	5
3	100003	グレープ	20	20	0
4	100004	炭酸グレープ	20	14	6

商品別売上日報一覧表					
91年7月1日 ~ 91年7月1日					
グループ 1					
商品コード	商品名	分類	売上数量	売上金額	
100001	オレンジ	COLD	25	2500	
100002	炭酸オレンジ	COLD	10	1000	
100003	グレープ	COLD	30	3000	
100004	炭酸グレープ	COLD	44	4400	
100005	アップル	COLD	12	1200	

自販機別商品別売上月報一覧表					
91年6月21日 ~ 91年7月20日					
グループ 1					
自販機ID: 0000000001	設置場所: 富士電機入口				
商品コード	商品名	分類	商品単価	売上数量	売上金額
100001	オレンジ	COLD	100	20	2000
100002	炭酸オレンジ	COLD	100	15	1500
100005	アップル	COLD	100	30	3000
小計				65	6500
合計				65	6500

(a) 商品補充数の例

商品別売上日報一覧表

91年7月1日 ~ 91年7月1日

グループ 1

商品コード	商品名	分類	売上数量	売上金額
100001	オレンジ	COLD	25	2500
100002	炭酸オレンジ	COLD	10	1000
100003	グレープ	COLD	30	3000
100004	炭酸グレープ	COLD	44	4400
100005	アップル	COLD	12	1200

(b) 日報の例

自販機別商品別売上月報一覧表

91年6月21日 ~ 91年7月20日

グループ 1

自販機ID: 0000000001 設置場所: 富士電機入口

商品コード	商品名	分類	商品単価	売上数量	売上金額
100001	オレンジ	COLD	100	20	2000
100002	炭酸オレンジ	COLD	100	15	1500
100005	アップル	COLD	100	30	3000
小計				65	6500
合計				65	6500

(c) 月報の例

外観を、図8に出力帳票例を示す。

#### (5) データプリセッタ

商品コードなどの設定およびIDコードなどの無線通信の各種制御情報の設定を各自販機へ行うための設定装置である。自販機とのインターフェースは赤外光通信による非接触方式としている。図9にデータプリセッタの外観を示す。

#### 3.4 システムの機能

次にシステムの機能について紹介する。

##### 3.4.1 伝送制御

本システムのデータ通信におけるプロトコルの機能分担についてISO (International Organization for Standardization) のOSI (Open System Interconnection) のモデルと対比したものを図10に示す。無線モジュールは他の用途にも使用可能のようにできるだけ低い層の機能のみとし、上位層のプロトコルについては自販機情報端末側で制御するような構成している。また、物理層のプロトコルについては(財)電波システム開発センター (RCR) の標準規格STD-17に準拠している。

図9 データプリセッタの外観

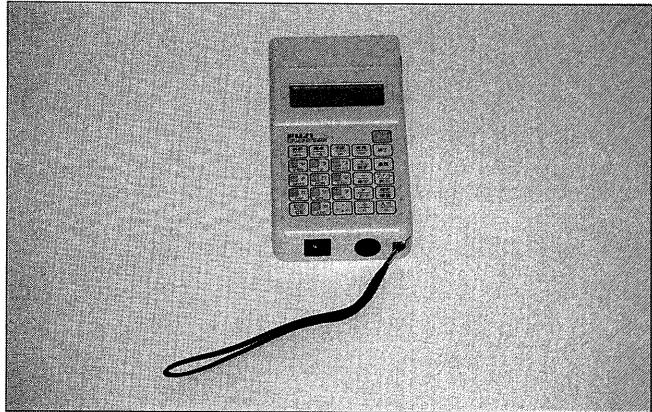


図10 プロトコルの機能分担

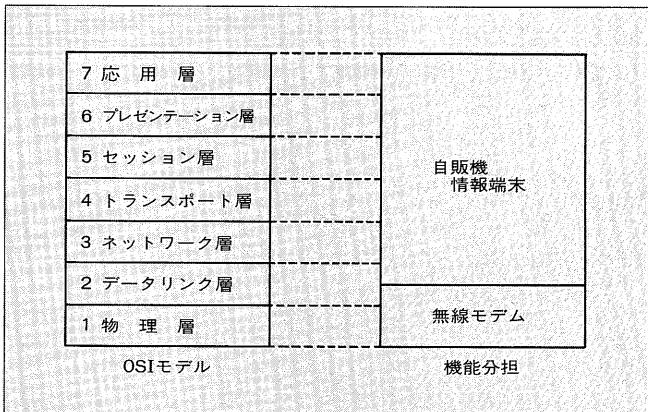


表3 伝送仕様

項目	仕様
通信方式	単信
電波形式	F1D
使用周波数	400MHz帯
周波数切換方式	MCA制御による自動切換方式
変調速度	4,800ビット/秒
誤り制御方式	ハイブリッド方式 (ARQ方式+FEC方式)
データリンクの確立	ポーリング方式
ルーティング	決定性ルーティング (ただし、二重化あり)

##### 3.4.2 伝送仕様

本システムの伝送仕様を表3に示す。使用電波は400MHz帯の10波で、各自販機が空きチャネルを捜して電波を発射するMCA (Multi Channel Access) 方式を採っており、電波の有効利用を図っている。変調速度は4,800ビット/秒であるが、無線上の誤り制御などを行っているため実効伝送速度は約2,000ビット/秒となっている。誤り制御方式はARQ (Automatic Repeat reQuest: 自動再送要求) 方式とFEC (Forward Error Correction: 前方向誤り訂正) 方式とを組み合わせたハイブリッド方式を採用しており、ビットエラー率 $10^{-6}$ のデータの信頼性を確保している。また、ルーティングについては決定性ルーティングを採用しているが、万が一の無線回線の障害を考え、障害発

図11 通常の伝送手順

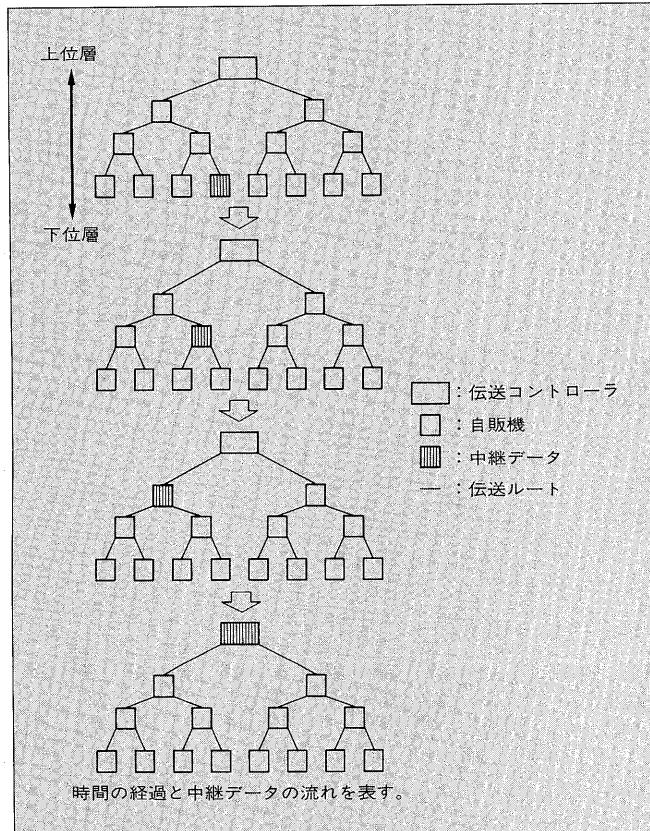
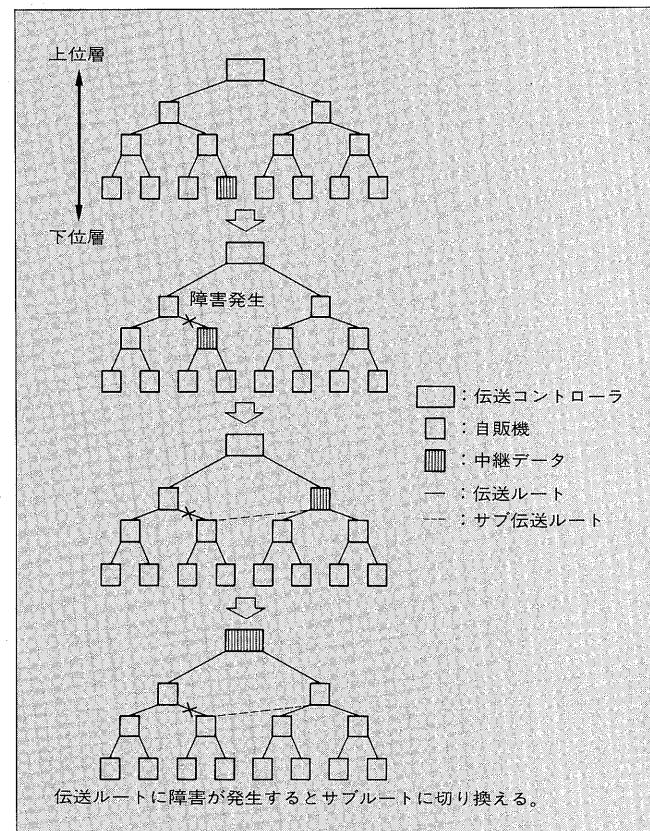


図12 ルート変更時の伝送手順



生時にルートを自動的に変更するというルートの二重化の工夫も行っている。

図11に通常の伝送手順の例を、図12にルート変更時の伝

図13 通信の衝突

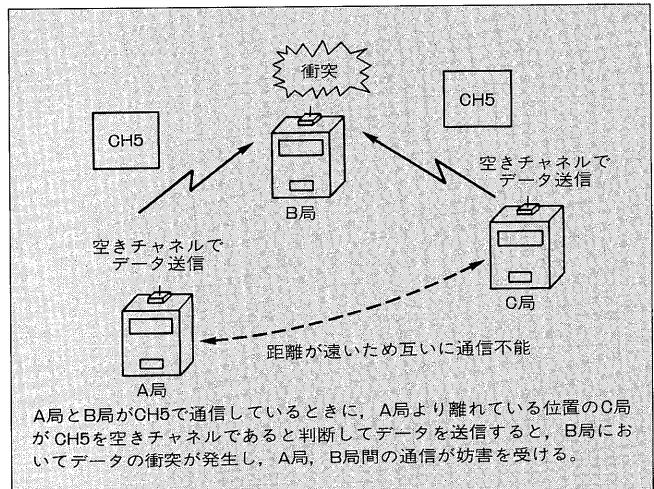
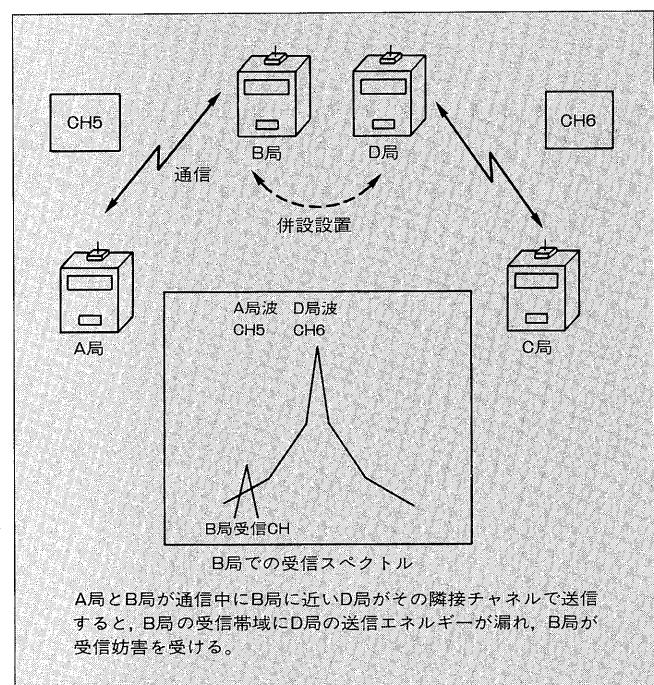


図14 相互干渉による混信



送手順の例を示す。

### 3.4.3 通信信頼性の確保

この項では無線通信の信頼性確保に関して、特に考慮した点について紹介する。

本システムではMCA方式を採用しているため基本的には通信の衝突はないが、システムの組み方によっては通信の衝突が発生する場合がある。図13にその様子を示す。また、本システムのような狭いエリアで複数の無線機を同時に使用すれば、相互の干渉により受信機の感度低下を招いたり、隣接チャネルへ悪影響を与えることになる。これは特に自販機が併設されている場合に起こる可能性がある。図14にその様子を示す。

これらの解決策としては、隣接する階層の自販機および同一階層にて併設された自販機での同時のデータ通信を防止するようにポーリングをコントロールすることにより、同一チャネルの争奪によるデータの衝突および相互干渉に

よるデータの混信を防止する方法がある。

### 3.5 今後の課題

今回開発したシステムでは、データの信頼性確保に重点を置きシステム設計を行ったが、下記のような課題も持っている。

- (1) データの収集時間が中継回数により決まってしまうため、自販機台数に合った最適な収集時間となっていない。
- (2) データの伝送ルートがデータプリセッタによる事前指示方式のため、自販機の新設・撤去時に設定変更する必要がある。

現在、これらの課題を解決するべくシステムのバージョンアップを計画中である。

### 4 あとがき

以上、特定小電力無線を利用した自販機 POS システムを紹介した。今回開発したシステムは順調に稼働しており、非常に高い評価を得ている。今後自販機 POS の応用はますます発展・拡大してゆくものと予想されるが、今後も市場ニーズを取り込み、経済性を考慮した新しいシステムの開発に取り組んでゆく所存である。

最後に本システム開発に際し、終始ご支援、ご協力をいただいた顧客ならびに関係各位に対し深謝の意を表す次第である。

## 技術論文社外公表一覧

標題	所属	氏名	発表機関
シリアル伝送省配線システムの特徴と導入のメリット	機器制御事業部	川島 重雄	パワーデザイン, 30, 7 (1992)
富士電機のデータキャリアシステム FAM DAS の概要と最近の応用例	FA システム事業部	上田恵一郎	月刊バーコード, 5, 8 (1992)
電気・電子分野における接着技術 —その歴史と現状—	富士電機総合研究所	元起 巍	ポリファイル, 29, 6 (1992)
最近のパワーデバイスと電力変換技術	富士電機総合研究所	高坂 憲司	OHM, 79, 7 (1992)
高温工学試験研究炉の安全評価 —反応度異常事象の解析—	富士・川重原子力推進本部	大橋 一孝	FAPIG, No.131 (1992) 第一原子力産業グループ
高温ガス炉・He ガスタービンプラント (I) —原子力ガスタービン復興の動き—	富士電機ガスタービン研究所 富士・川重原子力推進本部	河田 修 早川 均	
ウェハ搬送とクリーンルーム気流制御	電機システム事業部	峰岸裕一郎	空気清浄 (1992-6)
クリーンビジネスをリードする水素技術 第3章 発電所が隣人となる日も近い	富士電機総合研究所	新海 洋	高压ガス, 29, 7 (1992)
A Large Capacity Current Source PWM Converter with Sinusoidal Inputs and High Power Factor	交通・防衛事業部	小西 義弘	IEEE PESC '92 (1992-7)
			IEEE



\*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。