

自動販売機用通貨関連機器

横森 伸二(よこもり しんじ)

高橋 光伸(たかはし みつのぶ)

宮下 茂光(みやした しげみつ)

① まえがき

自動販売機用通貨関連機器とは、自動販売機内で貨幣の処理を行う機器である。

近年、自動販売機制御の主流が、シリアル通信によるデータ伝送制御になったことにより、これらの機器もこの制御下にて動作するものが数多く開発されている。

また、同時に、機器の小型化、多機能化といった二極化も進んでいる。このような最近の開発状況について以下に述べる。

② 自動販売機と通貨関連機器

自動販売機用通貨関連機器には、硬貨を処理するコインメカニズムと、紙幣を処理する紙幣識別機がある。

ところで、自動販売機に対する市場の要求は、近年多様化してきており、自動販売機用通貨関連機器においても、その影響を強く受けている。

例えば、五千円札、一万円札などの高額紙幣への対応、商品券、カードなどに代表されるキャッシュレス化、更には、販売する商品数、すなわちセレクション数の増加、などが挙げられる。

以上のような市場要求に対応すべく自動販売機の制御は、近年、シリアル通信によるデータ伝送が主流になってきた。以下にその代表的な制御方式の概要を述べる。

(1) 3-CPU 方式

この方式は、自動販売機の装置構成を、価格などを設定する操作部、通貨の処理を行うコインメック部、商品の搬出制御を行う搬出部の三つに分割し、各々に CPU(マイクロコンピュータ)を搭載し、操作部を中心とする CPU 間でのデータ伝送により自動販売機全体を制御する方式である。

この方式の特徴は、データ伝送の制御を容易に行うために、コーリングの専用信号線(リクエストライン)を配している点にある。制御構成図を図1に示す。

(2) VTS 方式

この方式は、主制御部を核とし、コインメカニズム、紙

図1 3-CPU 方式の制御構成図

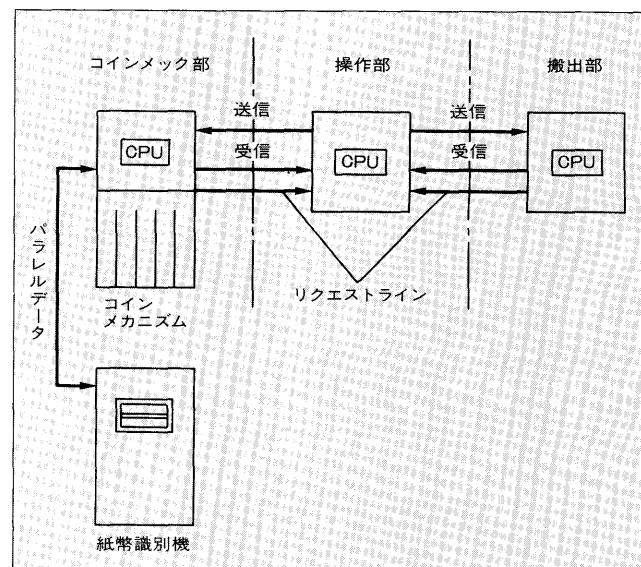
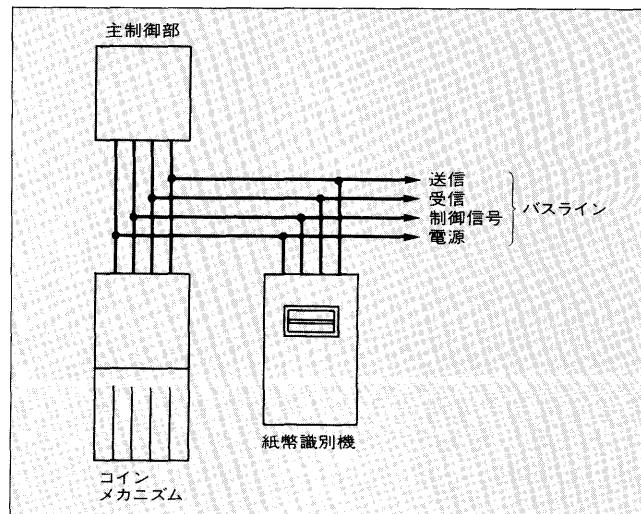


図2 VTS 方式の制御構成図



幣識別機などの各ユニットをスレーブとし、自動販売機全体をデータ伝送により制御する方式である。

この方式の特徴は伝送がバス方式であるため、セレクシ



横森 伸二

昭和50年入社。コインメカニズムの開発設計に従事。現在、松本工場特機部主任。



高橋 光伸

昭和54年入社。コインメカニズム及び自動販売機制御装置の開発設計に従事。現在、松本工場特機部。



宮下 茂光

昭和55年入社。紙幣識別機の開発設計に従事。現在、松本工場特機部。

表1 自動販売機の制御方式と通貨関連機器との関係

制御方式	3-CPU方式	VTS方式
受入れ可能硬貨	十円, 五十円, 百円, 五百円	十円, 五十円, 百円, 五百円
受入れ可能紙幣	千円	千円, 五千円, 売万円
商品券制御	有	有
最大セレクション数	48	440
子機接続可能数	1	9
適応コインメカニズム	FFBC41 FFGC41	FFV41
適応紙幣識別機	BV1MV6 BV1MV7G	BV1MV7G-S BMG151V-S

ヨン数增加に伴う子機の増設などが容易に行える点にある。制御構成図を図2に示す。

なお、以上の制御方式と通貨関連機器との関係を表1に示す。

③ コインメカニズム

3.1 機能

コインメカニズムは、投入硬貨の真偽識別、計数・演算制御、釣銭の払出し、自動販売機との交信の機能を有する。

自動販売機に投入された硬貨はまず検銭部へ導かれ、真偽識別が行われ、真貨は金種に応じ各釣銭チューブに自動的に補給され、偽貨は返却口へ導かれる。方式には機械式と電子式とがあるが、最近では高精度の識別性能が要求され、ほとんどが電子式に切り換わっている。

制御部では投入硬貨の金種及び金額を計数記憶し、商品価格との比較、釣銭硬貨の有無に基づいて条件が満たされれば販売許可信号を送出し、商品の販売が可能になる。商品の販売が行われると投入金額から販売価格を減算し、残額を釣銭チューブから払い出す。

3.2 品質

コインメカニズムは屋外において通貨を取り扱うため、いたずらなどに対して細心の注意が必要である。富士電機のコインメカニズムは、電子検銭方式を採用することにより検銭性能は大幅に向上了し、色々ないたずらに対処でき、市場での評価が高い。

3.3 FFコインメカニズムのシリーズ化

自動販売機の大規模化・高機能化により、自動販売機本体制御部とコインメカニズム制御部との伝送・接続方式も多様化してきた。このため、現在の主流機種であるFFコインメカニズム(図3)は、コインメカニズムの機能(オプション機器接続など)、及び自動販売機本体との交信方式(パラレル伝送、シリアル伝送など)により表2のようにシリーズ化される。

一方、最近のコインメカニズムの動向としては、紙幣識

図3 FFコインメカニズム

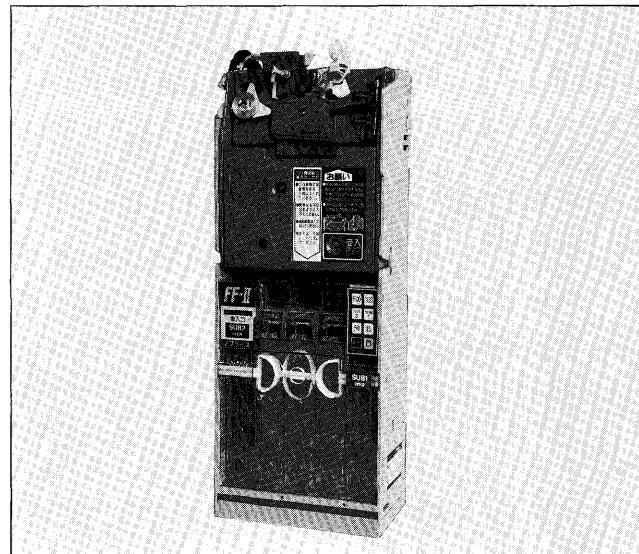


表2 FFコインメカニズムのシリーズ機種

シリーズ機種	機能及び用途
FFD	従来からの標準自動販売機(リレー制御方式)に使用される。
FFB	FFDタイプに、紙幣識別機(千円紙幣)も接続可能とした。
FFS	コインメカニズム制御部を自動販売機側へ移行し、検銭部・釣銭払出し機構から成る。
FFBC	3-CPU方式用のコインメカニズムで、伝送方式はシリアル方式であり、千円用紙幣識別機も接続可能である。
FFGC	FFBCタイプに、ギフト券も使用できる紙幣識別機を接続可能とした。
FFV	VTS用のコインメカニズムで、機能及び接続仕様を統一したシリアル伝送方式である。

別機を搭載した自動販売機が一般化してきており、紙幣による商品販売回数が増加し、これに対応することが求められている。このため、硬貨だけで商品販売を行う場合と比較して、釣銭払出し形態が異なっており、有効な釣銭容量を確保するため、従来のように十円、百円の釣銭硬貨ばかりではなく、五十円、五百円の釣銭硬貨の容量を大きくすることのできるコインメカニズムも開発されている。

また、FFコインメカニズムでは投入硬貨の真偽識別を行なう検銭部が電子式であり、日本以外の通貨に対しても対応しやすくなっています。韓国向け、台湾向け、香港向け、オーストラリア向けなど、海外向けコインメカニズムも同じ方式で製品化されています。

④ 紙幣識別機

4.1 機能

挿入口に入れられた紙幣を、モータを駆動源として搬送部へ導き、真偽識別を行う。識別の結果「偽」と判定されたものについては、モータを逆転駆動し直ちに挿入口に戻す。また「真」と判定されたものについては、自動販売機

の制御部へ真券信号を送出するとともに、一時保留する(以下、エスクロと呼ぶ)。これは、購入者の希望商品が無かつた場合などに、自動販売機が挿入紙幣を返却する際必要な機能である。一方、希望商品の購入が可能であった場合は、制御部からの収金信号によりエスクロ紙幣を、搬送部と隔離された金庫部へ収納する。

以上説明のとおり、自動販売機用紙幣識別機は、搬送機能、識別機能、エスクロ機能、収金機能、インターフェース機能の5種類の機能から構成される。

4.2 自動販売機用紙幣識別機の変遷

昭和54年、薄形の外形を特徴とする自動販売機用紙幣識別機を商品化して以来、常に業界ニーズをとらえた商品を開発してきた。自動販売機用紙幣識別機開発の変遷を図4に示す。現在は、使用できる紙幣などが、千円、五千円、

一万円、商品券までカバーする高機能タイプから、使用できる紙幣は千円のみながら、超コンパクトな外形を特長とする普及機タイプまで様々な用途に応じた機種をそろえている。

自動販売機用紙幣識別機各シリーズの特長及び仕様を表3に示す。

4.3 BVLシリーズ

以下、最近(昭和61年)開発したBVLシリーズについて説明する。

4.3.1 特長

従来、紙幣識別機を搭載している自動販売機は、比較的高額な商品も販売できる中・大型機が主体であった。しかし近年利用者への利便性から、低額商品を扱う自動販売機でも、紙幣が使えるようにして欲しいという要求が高まっ

図4 自動販売機用紙幣識別機開発の変遷

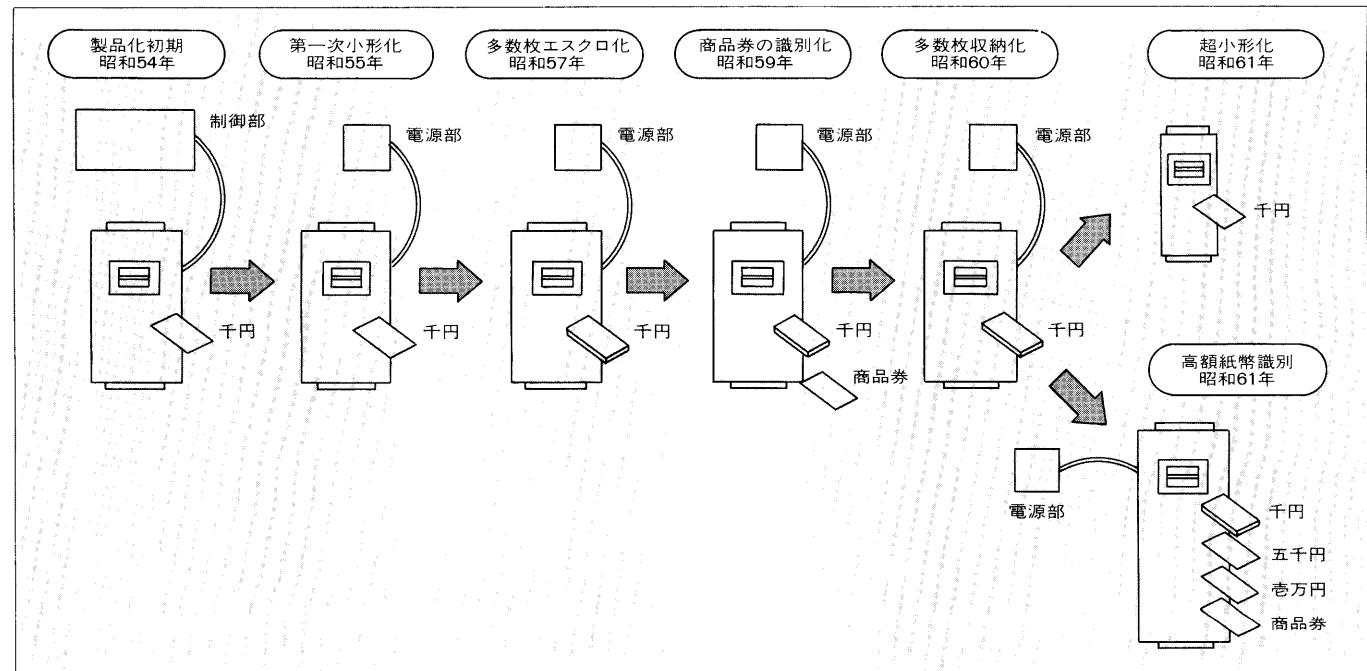


表3 自動販売機用紙幣識別機シリーズの特長及び仕様

項目	シリーズ名	BV1MV6	BV1MV7	BV405	BMG151V	BVL
特長	普及タイプ	千円紙幣と商品券の識別が可能	金庫容量が最大	高額紙幣と商品券の識別が可能	超小型タイプ	
使用紙幣	千円	千円	千円	千円、五千円、一万円	千円	
使用商品券	—	ビール券 たばこギフト券	—	ビール券	—	
エスクロ枚数	5枚	5又は10枚 1枚(商品券)	5枚	10枚(千円) 2又は1枚(その他)	1枚	
収納枚数	80枚	80枚	400枚	100枚(千円) 100枚(その他)	100枚	
インターフェース	パラレル	シリアル	パラレル	シリアル	パラレル VTSシリアル	
電源	AC100V $\pm 10\%$ DC24V $\pm 10\%$	AC100V $\pm 10\%$ DC24V $\pm 10\%$	AC100V $\pm 10\%$ DC24V $\pm 10\%$	DC24V $\pm 10\%$	AC100V $\pm 10\%$ 又は DC8V $\pm 5\%$, DC24V $\pm 10\%$	
環境条件	温度 湿度	-10~+50°C 30~90%RH	-10~+50°C 30~90%RH	-10~+50°C 30~90%RH	-10~+50°C 30~90%RH	-10~+50°C 30~90%RH

てきた。また、自動販売機では、操作性の向上、保守性の向上などをねらいとして、主制御部と各ユニット間をシリアル伝送で結ぶ分散制御方式（VTS方式）が増えている。

BVLシリーズは、このような動きに対応して開発した自動販売機用紙幣識別機であり、次の特長を持っている。

- (1) 富士電機の伝統である高い識別性能を継承し、このタイプでは国内最小の外形寸法を実現している。
- (2) 従来、別置きであった電源部を内蔵している。
- (3) インタフェースには、従来機と互換性のある標準パラレルインターフェース機（形式：BVL-PA）と、VTS対応シリアルインターフェース機（形式：BVL-S）の2種類がある。

4.3.2 仕様と外観

BVLシリーズの概略仕様を表4に、その外観を図5に示す。

4.3.3 構成

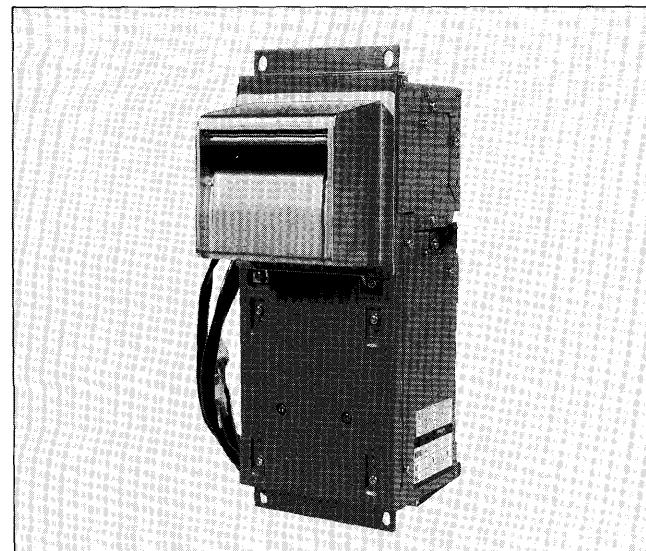
図6は、BVLシリーズの構成図である。以下に各部の概略を説明する。

(1) 搬送部

表4 BVLシリーズの仕様

項目	形式	BVL-PA	BVL-S
電 源		AC100V±10%	DC24V±10% DC8V±5%
使 用 紙 币	千円	千円	
挿 入 方 向	表面長手2方向	表面長手2方向	
識 別 時 間	約2秒	約2秒	
真 紙 币 受 付 率	90%以上	90%以上	
エ ス ク ロ 枚 数	1枚	1枚	
イ ン タ フ ェ ー ス	パラレル方式	VTSシリアル方式	
環 境 条 件	温 度	-10~+50°C	-10~+50°C
	湿 度	30~90%RH	30~90%RH
消 費 電 力	待 機 時	20VA以下	5W以下
	識 別 時	40VA以下	8W以下

図5 BVLシリーズの外観



正逆転制御が可能な直流モータで駆動するベルトと、対設した押さえローラが基本となり紙幣の搬送を行う。搬送路はプラスチック成形部品で構成されている。

(2) 収納部

金庫部、プッシュ機構から構成される。ベルト上にエスクロされた紙幣は、もう一つの直流モータで駆動されるプッシュ機構により、搬送路から金庫部へ移される。本収納部は、流通紙幣で約100枚を収納することができる。

(3) 電源部

交流商用電源を、DC24V（モータ駆動用）とDC5V（制御用）に変換する。若しくは、外部から供給されるDC8VをDC5V（制御用）に変換する。

(4) 検出部

紙幣の搬送状態を監視する位置検知センサと、紙幣を検出する検知センサ及び增幅回路から構成される。検知センサの出力は、通常1mV以下という微弱信号であり、外来ノイズ・環境変化に対しては特別な配慮がされている。

(5) 制御部

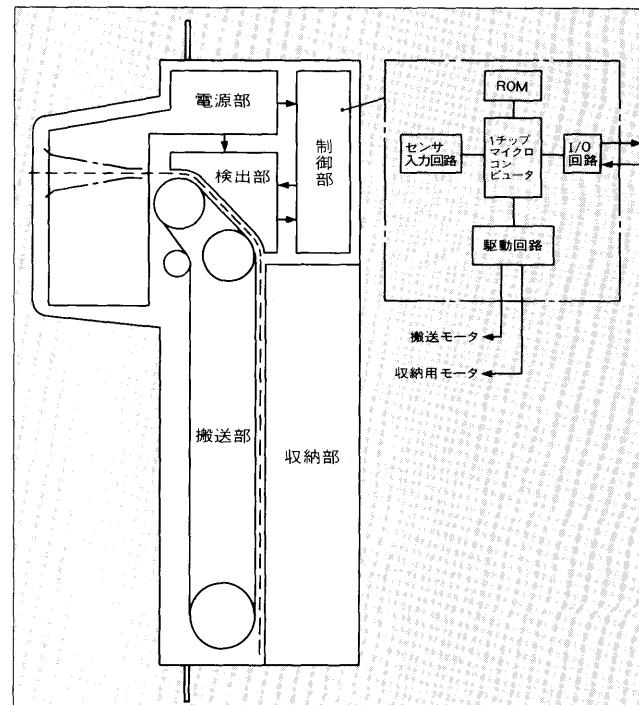
1チップマイクロコンピュータ、ROM、インターフェース回路、駆動回路、各種センサ入力回路から構成される。先に述べた紙幣識別機の5種類の基本機能は、すべてこの制御部で集中管理される。

4.3.4 ハードウェア

紙幣識別機の外形は、搬送路に多数の部品が集中するため、その構成に左右される。搬送路は単純な構造で、搬送路長の短いことが望ましいが、実際はセンサ配置、いたずらに対する防止性、機器の保守性、操作性などが制約条件となる。

BVLシリーズでは図6に示すように、自動販売機用紙幣識別機の中では最も単純な搬送路構成を採用している。そ

図6 BVLシリーズ構成図



のために次の工夫が新しく採り入れられている。

- (1) いたずらを防止するため、従来はソレノイドなどの専用駆動源を持つ搬送路遮断開放機構を用いていた。しかし、今回搬送モータの正逆転を利用する新しい方式の搬送路遮断開放機構を開発し、いたずらを防止すると同時に小形化に効果を上げた。
- (2) センサを受けるピンチローラ形状の工夫と、センサ類を搬送路近傍に配置したアナログプリント板の直付け構成を内容とした特殊センサホルダの開発を行った。これにより、リード線による配線が減少し、同時に小形化、耐ノイズ性の向上が図れた。

4.3.5 ソフトウェア

(1) 識別方式

識別機能は、紙幣識別機で最も重要な機能である。しかし対象物が紙であるが故に汚損しやすく、真紙幣の受付率を高めることと、偽紙幣の排除率を高めることは通常排他的な事柄である。BVLシリーズでは、紙幣を多くの検出ゾーンに分割している。図7に検出ゾーンの設定例を示す。これら個々のゾーンの検出結果を、特徴抽出・判定などマイクロコンピュータが一括処理して、高い識別性能を実現している。

(2) 割込み制御

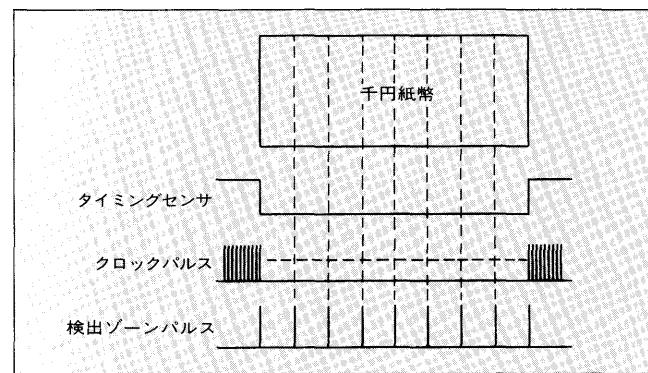
紙幣識別機ではリアルタイム処理を要求される制御項目が非常に多い。VTS 対応シリアル伝送制御、各種検知センサ類の入力処理はその代表的なものである。このため1チップマイクロコンピュータの割込み機能を最大限に応用し、その優先度について入念に設計している。非常に短いインターバルでシリアル交信を行いながら、各種センサの信号を所定の分解能で検出できるようプログラムを設計している。

4.3.6 その他

(1) 耐環境特性

無人・屋外環境においてもトラブルなく使用できるためには、耐ノイズ性・温度特性に優れていること、色々ないたずらにも対処できることが必要である。BVLシリーズでは、先にも述べたように微小信号ラインのリード線による配線をやめていること、プログラムによる異常入力値の無視など独特な信号処理を行っていることにより、十分な耐ノイズ性を実現している。温度特性についてもソフトウェアにより自動的に温度補償する構成となっており、広い温

図7 検出ゾーンの設定例



度範囲で安定した動作が可能である。

また、いたずらに対しては、独特な搬送路遮断開放機構ばかりでなく、常に紙幣の搬送・識別状態を監視し、異常が発生した場合は搬送モータを停止し、自動販売機の制御部へ異常信号を送出するよう対策されている。

(2) 信頼性・保守性

長期間にわたって安定した性能を維持するためには、特に機構部品の摩耗、検知センサの経時変化などを考慮しなければならない。BVLシリーズでは、過去に蓄積したノウハウをもとに、適材適所な材料選定をしている。また、特に光関係の検知センサについてもその他様々な工夫がされ、高い信頼性を確保している。

保守性の面では、紙幣識別機両サイドのレバーを操作することにより、簡単に搬送路を解放できる構造としており、センサ類の清掃など保守が容易である。

5 あとがき

以上、最近の自動販売機用通貨関連機器の開発状況について紹介した。

今後、これらの機器の開発動向は、自動販売機の多様化に伴い、高機能化、小型化、キャッシュレス化などの方向に進むであろうし、また、自動販売機制御システムの重要な構成機器としての位置付けは、ますます重要になるであろう。

今後とも市場ニーズを満足する商品、オリジナルな商品の開発に努力して行く所存である。



*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。