セルフサービスステーション向け小型つり銭機

伊藤　義矩（いとう　よしのり）　大江　勝己（おおえ　かつみ）　清水　敏直（しみず　としなお）

1　まえがき

富士電機では，サービスステーションのPOS（Point of Sales）端末と連動して現金精算を行う自動つり銭機として，1997年に紙幣・硬貨分離型の「CSB30SS，CSC60SS」を，1999年に紙幣・硬貨一体型の「ECS03-SS」を発売し，現金授受に関する省力化やつり銭の間違い防止などに貢献してきた。

近年のサービスステーション業界は，統廃合と自分でポンプを操作して給油するセルフサービス化が進んでいる。このたび，省スペースとお客様の利便性向上を目的として，給油ポンプ内にPOS端末と一緒に内蔵可能な超小型つり銭機「ECS06」を開発した。

2　概　要

ECS06のコンセプトは次の三つである。

(1)　給油ポンプの幅寸法内で，超小型化かつ大容量の収納枚数（紙幣・硬貨）を実現すること。

(2)　紙幣4金種，硬貨6金種が扱えること。

(3)　紙幣，硬貨ともにつり銭リサイクルが可能なこと。

POS端末とつり銭機を組み込んだ給油ポンプを実現できれば，給油したその場でスピーディに精算ができるようになり，サービスステーションのセルフサービス化が進展すると期待される。

3　特　徴

ECS06の外観を**図1**に，概略仕様を**表1**に示す。

(1)　超小型

従来機の1/3以下の容積で，紙幣・硬貨一体型のつり銭機を実現した。

(2)　大容量の収納枚数

超小型でありながら，従来機と同等以上の硬貨・紙幣の収納枚数を実現するとともに，1,000円紙幣および硬貨全金種のつり銭リサイクル機能を実現した。この結果，稼動時のつり銭補充回数を大幅に減らすことができる。

(3)　硬貨・紙幣収納庫のカセット化

セルフ化の狙いに合わせて，硬貨・紙幣の補充および回収が短時間で容易に行えるように収納庫をすべてカセット化した。

図1　小型つり銭機（ECS06）の外観

4　ユニットの構成と特徴

狙いの外形寸法を達成するために，紙幣部・硬貨部ともに横幅寸法を特に狭くする必要があり，紙幣部を装置正面左側に長手投入方式として構成し，右側に硬貨部を配置した。

4.1　硬貨部

省スペースおよび取扱い性向上に重点を置いて開発した。

(1)　超小型で大容量の収納枚数

硬貨を搬送する場合，外形に沿って転がしながら方向転換することは比較的容易であるが，面方向へ搬送方向を変更することは機構的にも難しくまた複雑になるので，硬貨を縦方向に1枚ずつ挿入する方式を基本に内部構成を決定した。

大容量の収納枚数を実現するための硬貨収納部は，硬貨

伊藤　義矩

通貨関連機器・レジャー機器・金銭機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機株式会社技術部アシスタントマネージャー。

大江　勝己

流通・金融関連機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機株式会社技術部主任。

清水　敏直

流通・金融関連機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機株式会社技術部主任。

表１　ECS06の概略仕様

硬　貨　部	取扱い金種	入金	6金種
		出金	6金種
	リサイクル金種		6金種
	処理時間	入金	約3.5秒/枚
		出金	約10秒/999円
	投入方法		1枚ずつ
	払出し方法		6金種一括
	収納量	カセットA	100円：105枚， 10円：120枚，1円：120枚
		カセットB	500円：100枚， 50円：100枚，5円：120枚 オーバーフロー庫：100枚
紙　幣　部	取扱い金種	入金	4金種
		出金	1金種（1,000円）
	リサイクル金種		1金種（1,000円）
	処理時間	入金	約3秒/枚
		出金	約5.3秒/枚
	投入方法		1枚ずつ
	払出し方法		一括（最大10枚）
	収納量（官封券換算）	混合カセット	4金種混合 100枚 （1,000円のオーバーフロー庫兼用）
		1,000円カセット	1,000円：350枚， 出金リジェクト庫：20枚
コントローラ	表示部		LCD（16けた×2行）
	操作部		30キー（テンキー，機能キー）
上位インタフェース			RS-232C/RS-485（4線式） /RS-485（2線式）
外形寸法	本　体		W183×H304×D280（mm）
	電　源		W250×H38×D108（mm）
質　量	本　体		約23kg
	電　源		約1.5kg
使用電源			AC100V　50/60Hz

識別装置で実績のある硬貨チューブ方式を採用することとし，各金種用とオーバーフロー用を含めて計７本のチューブを奥行方向に配列する構造とした。その硬貨収納部に対して硬貨を入金あるいは出金処理するための通路をコンパクトに構成する必要があり，入金側の通路は，挿入された硬貨が取り込まれた姿勢のまま，装置の前面側では下から上へ搬送され，上部に到達した後に向きを変えて水平に硬貨収納部へ搬送され，硬貨振分け部によってそれぞれ該当の硬貨チューブへ収納される構造とした。出金は，硬貨チューブの下方に配置された硬貨出金搬送部を用いて，硬貨払出し口へ払い出すように構成した。

これらの機構を，500円硬貨の直径２枚分の幅寸法で構成して，超小型で大容量の硬貨収納方式を実現した（**図２**，**図３**参照）。

(2)　垂直搬送の硬貨識別

１枚ずつ投入された硬貨を確実に識別するためには，硬貨が識別センサ部をある許容範囲内の位置関係・速度を保って通過することが必要である。ECS06では，下から上に垂直搬送する搬送部の途中に設けた硬貨識別センサ部で通路を部分的に曲げて，硬貨の外周が通路に沿って動くようにすることにより，硬貨が常に識別センサ部の同じ位置を通過する構成とした。また，偽と判定された硬貨は，識別センサの後方に設けられたゲート部により硬貨通路から排除される。これら搬送通路の構成部材には，硬貨との摩擦係数が小さく摩耗に強くなる特殊処理を適用したので，長期間の使用にも安定した搬送状態を確保することが可能となっている。

(3)　ゲート式硬貨振分け

硬貨の識別結果に基づき，各硬貨チューブに該当金種の硬貨を収納する硬貨振分け部には，ソレノイドを用いたゲート機構を採用した。搬送されてくる硬貨を途中で受け止め硬貨チューブに導く硬貨の振分けゲートは，プラスチック化して小型軽量化するとともに応答性を向上させた。

図２　硬貨部の外観

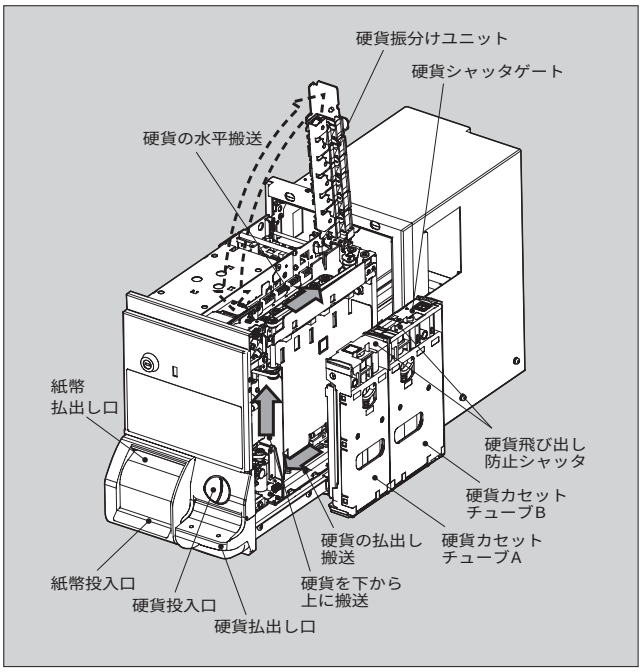
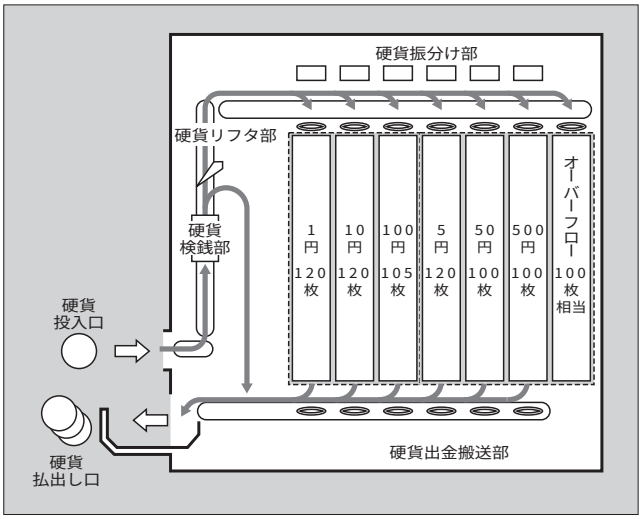


図３　硬貨部の概略構成



その材料は，摩擦係数・耐摩耗性および成形時の形状安定性を考慮し，さらに評価試験による検証を実施したうえで製品化することにより長寿命化・高信頼性化を図った。また，硬貨振分け部全体を開閉可能なユニット化して，硬貨振分け部内部のメンテナンス性にも配慮した。

(4)　縦型硬貨チューブのカセット化

自動販売機などに搭載されている硬貨識別装置（以下，コインメックという）と同様なカセット式硬貨チューブを採用した。つり銭機はコインメックと異なり 6 金種の硬貨を取り扱うために，一体型のカセット式硬貨チューブでは満杯時に質量が重くなり取扱いが困難となるので，つり銭として用いられる度合いの多い 1 円・ 10 円・ 100 円のグループ（1 系列）と，度合いの少ない 5 円・ 50 円・ 500 円のグループ（5 系列）の 2 種類に分けてカセット化した。硬貨チューブに入り切らない硬貨を収納するオーバーフローチューブは，5 系列のカセットに含めた。また，補給および回収時に硬貨を入れたカセットチューブを持ち運ぶ際の硬貨の飛び出し・すり抜け防止や，さらにオーバーフロー庫内の硬貨のみを簡単に回収するための薄型のワンタッチ操作式スライドシャッタゲートを設けた。

(5)　硬貨確認センサ

硬貨振分け部で振り分けられた各硬貨がチューブに収納されたことを確認する通過確認センサと，硬貨チューブからつり銭として硬貨出金搬送部のベルト上に払い出される硬貨の払出し確認センサには磁気センサを採用した。小型化により硬貨チューブの設置間隔が従来機より密着し，さらに通路ギャップが大きく検出距離も長くなったため，各磁気センサの発振周波数を個別に設定して，共鳴現象による検出精度の低下を防止するとともに，必要な検出感度を確保できるようにした。

4.2　紙幣部

4.2.1　構　成

紙幣処理部の機能概要を以下に記す（**図 4** 参照）。

(1)　入金鑑別部：投入された紙幣の金種と真偽判定を行う。

(2)　1,000 円カセット金庫：1,000 円紙幣および出金リジェクト紙幣をそれぞれ整列収納する。また，つり銭として 1,000 円紙幣を出金するリサイクル機能を持つ。

(3)　混合カセット金庫：1,000 円紙幣以外の紙幣を整列収納する。

(4)　繰出し部：摩擦力の差を利用し，1,000 円カセット金庫内に整列収納された紙幣から 1 枚ずつ分離繰出しを行う。

(5)　出金判別部：繰出しされた紙幣の金種判定を行う。

(6)　出金保留部：1 枚ずつ繰り出された 1,000 円紙幣を最大 10 枚まで整列集積させた後，一括して払い出す。

4.2.2　特　徴

(1)　超小型

入金された紙幣の鑑別結果や，1,000 円カセット金庫から出金される紙幣の判別結果によって紙幣の行き先が着実に切り替えられるように，紙幣の搬送速度や鑑別に要する時間，通路切替えに要する時間などを考慮して，搬送通路をレイアウトする必要がある。

ECS06 では，**図 4** に示すように，紙幣投入口を下側に配置して，紙幣の鑑別を着実に行うとともに，1,000 円カセット金庫の近傍に出金紙幣の判定部を配置するというレイアウトを採用して，1,000 円紙幣のつり銭リサイクル機能を実現した。

また，機構部の開発にあたって，機構部の駆動源・機構部品の共用化を極力推進して小型化を図った。その一例として，紙幣投入口の取込みローラの動作と出金保留部からのつり銭紙幣出金動作とを関連させて一つのモータ駆動で実現した機構構成を**図 5** に示す。

機構的な動作の詳細は省略するが，紙幣投入口の取込みローラはシャッタ機能を兼ねており，紙幣の取込み時には正転駆動し，リジェクト返却時には逆転駆動して返却方向に回転することが必要である。また，つり銭紙幣の払出しは，出金保留部のステージを持ち上げて出金紙幣を図示しない搬送ベルトに押し付けた後，搬送ベルトを紙幣払出し方向に回転させることによって行われる。今回，この出金保留部のステージを上下する動作と，取込みローラの動作をカムとワンウェイクラッチ（1 方向のみ動力を伝達するクラッチ）を用いて関連させ，機構部の駆動源を共通化した。

図 4　紙幣処理部の概略構成

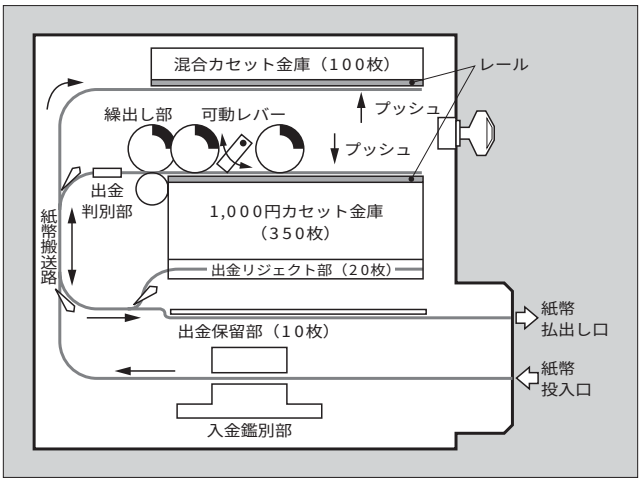
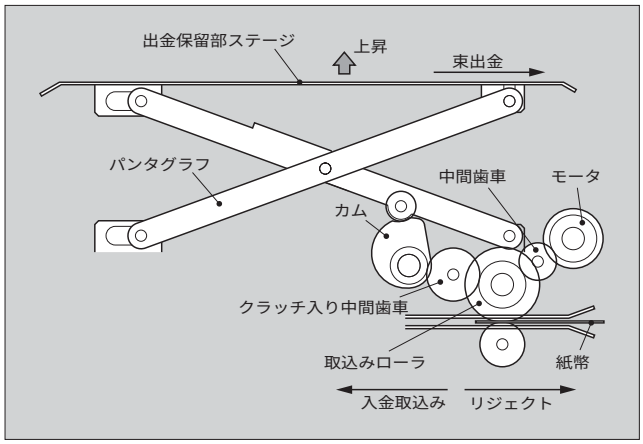


図 5　出金保留部ステージの取込みローラの駆動機構



(2)　紙幣の整列収納

入金された紙幣をつり銭として，リサイクル活用する場合，出金時に円滑に繰出し動作を行えるように，カセット金庫に整列した状態で収納しておく必要がある。その際，すでに収納済みの紙幣が新たに投入された紙幣の搬送の障害にならないこと，搬送通路から紙幣を着実に抜き取って収納済みの紙幣の上に積み重ねられることが課題である。

ECS06では，**図4**に示すように，カセット金庫内の両端部にレールを設け，このレールで収納済み紙幣を押さえることによって間隔を保ちながら，投入された紙幣をその上に滑り込ませる方式を採用した。そして，レールと当接していない投入紙幣の中央部分をプッシャと呼ばれる板状の部材で押し込むことにより紙幣を湾曲させながらレールから離脱させ，収納済み紙幣と一体に重ね合わせている（一般的にプッシャ収納方式と呼ぶ）。このとき，市場で使用されている間にめくれやよれよれになった収納済み紙幣が積み重なると，レールで押さえられていない中央部が膨らんで，十分な間隔が確保できなくなり，投入された紙幣の先端が衝突して，紙幣がつまる不具合につながることが予測されたので，収納済み紙幣の中央先端部を押さえる可動レバーを追加した。この可動レバーは，収納済み紙幣の中央先端部の膨らみを常時押さえ，収納紙幣がカセット金庫内に入る直前に収納紙幣のじゃまにならないように退避する構造となっている。

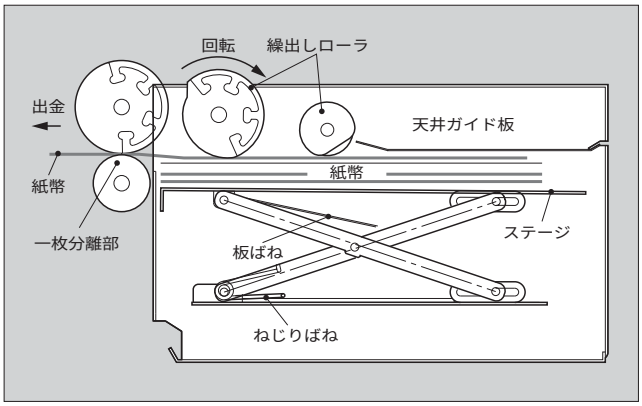
これらの工夫により，投入された紙幣の状態にかかわらず確実に整列収納する機構を開発することができた。

(3)　紙幣の繰出し

整列収納された1,000円紙幣を1枚ずつ繰り出す動作原理を**図6**を用いて説明する。

ステージの上に整列収納されている紙幣は，ばねにより天井ガイド板と繰出しローラに押し付けられ，繰出しローラが回転する際の摩擦力によって一番上の紙幣が取り出される。2枚繰り出されることがあっても，次の一枚分離部で確実に1枚だけが分離されて，出金搬送部に送り込まれる。ところがこの場合，繰出しローラの圧力が大きいと2枚以上の重なり搬送が発生し，一枚分離部でも分離ができない不具合が発生したり，圧力が小さいと紙幣と繰出しローラが滑り，一枚分離部に送り込めない不具合が起きる可能性がある。また，紙幣の状態によっては紙幣と周辺部との摩擦が大き過ぎて，紙幣を一枚分離部へ送り込めないような不具合が起きることも考えられた。

図6　紙幣繰出し部の構造



ECS06では，以下に述べる工夫により，ばらつきのある紙幣（官封券や市場で使用されて，よれよれになった紙幣など）を確実に1枚ずつ繰り出すことができる新しい機構を開発し，これらの問題点を解決した。

出金動作を確実にするためには，繰り出される紙幣のみに摩擦力が大きく作用し，ステージの上に整列収納されている紙幣同士の摩擦力は極力小さいことが望ましい。天井板に押し付けるための力を，ねじりばねと板ばねを組み合わせて，繰出しローラが作用する部分には押付け力が強く働き，ステージと天井ガイド板とに挟まれているそれ以外の部分の押付け力が小さくなるようにした。この結果，紙幣収納枚数および紙幣の状態がばらついても一番上の紙幣に常に一定の繰出し力を作用させることができるようになった。

(4)　紙幣の補充回収

資金の補充回収が容易なカセット金庫を採用し，屋外での現金の露出を防ぎセキュリティを高めた。

(5)　カセット金庫内出金リジェクト庫

1,000円カセット金庫から繰り出された紙幣のうち，パターン異常および搬送異常（複数枚重なり・斜行）を監視し，出金に適さない紙幣をリジェクト庫に収納する。従来はカセット金庫とリジェクト庫が分離していて紙幣の回収時には2か所をそれぞれ確認して，在高を管理する必要があった。今回は1,000円カセット金庫内に別にリジェクト庫を設けて，つり銭機の在高管理の容易化を図った。

4.3　制御部

(1)　コンパクトフラッシュカードインタフェースの実装

ファームウェアのダウンロード，ログのアップロードが短時間にできる。

(2)　コントローラ部の開発

POS端末と直接通信を行うコントローラ部を開発したことにより，通信方式の変更や他の組込みニーズにも柔軟に対応が可能となった。

5　あとがき

超小型つり銭機「ECS06」を導入したセルフサービスステーションでは，利用者はその場で精算を済ませることができて便利である。スーパーマーケットやホームセンターのレジでもセルフ化や待ち時間を少なくする試みが始まっている。コンパクトにまとめられた精算システムがスピーディなセルフ精算手段を実現するというECS06のコンセプトは，多くの現金精算システムに受け入れられるものと期待される。

これからもさらなる技術開発に積極的に取り組んでいく所存である。引き続きご支援・ご指導をお願いする次第である。

e-Front runners

＊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。