昭和40年6月3日　第三種郵便物認可　平成14年7月10日発行（毎月1回10日発行）富士時報　第75巻　第7号（通巻第808号）　ISSN 0367-3332

e-Front runners

富士時報

FUJI ELECTRIC JOURNAL

7

2002 VOL.75

決済機器・システム特集
ショーケース特集

FUJI ELECTRIC 富士電機

統合型氷蓄熱システム

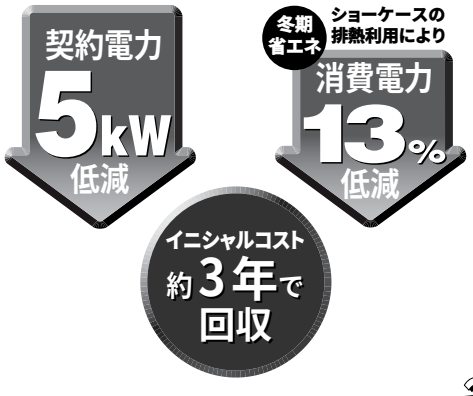
エコマックスi（アイス）

e-Front runners

エコマックスiは新しい統合型蓄熱システムです。

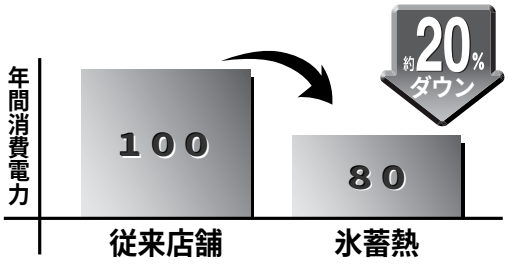
特徴1 経済性に優れている！

蓄熱化により空調と冷凍機容量を合計で5kW低減。
イニシャルコストの増加分は約3年で回収できます。



特徴2 優れた省エネルギー効果！

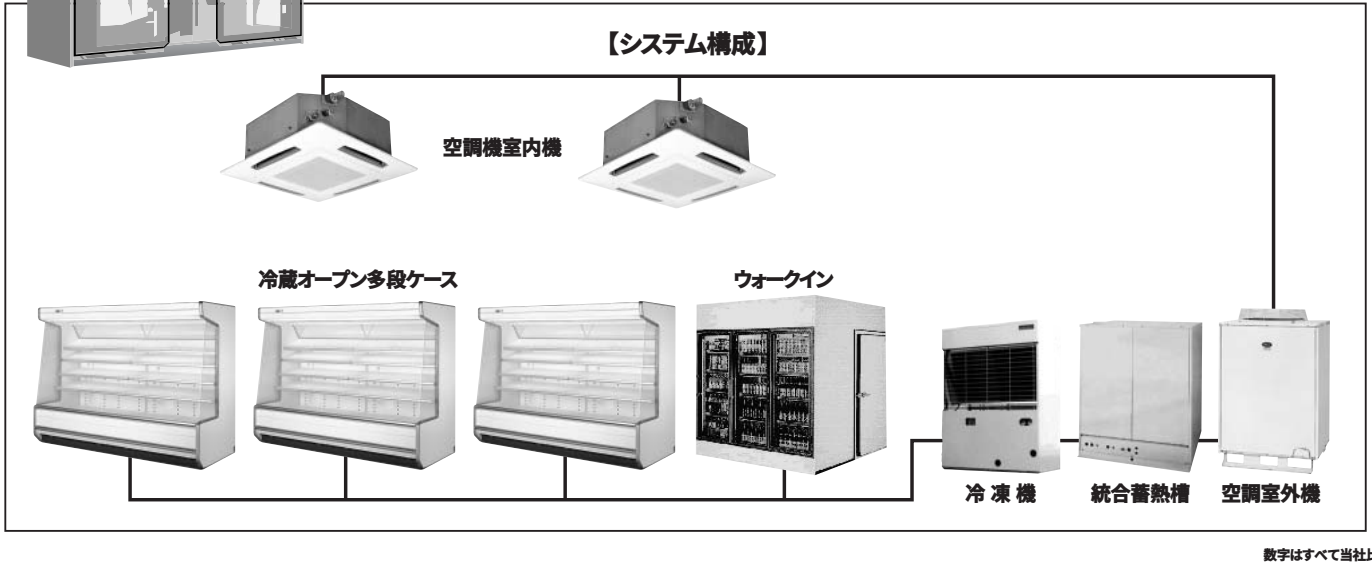
夏は夜間電力による氷蓄熱で30%のピークシフト効果，
冬は冷凍機の排熱利用で年間ランニングコスト20%の低減。



特徴3 施工がカンタン！

空調用と冷凍機用蓄熱槽を統合することで
設置スペースを省力，施工もカンタン。

空調機と冷凍機をひとつの蓄熱槽でつなぎ，エネルギーを相互に有効活用！



数字はすべて当社比です。

“食流通”のトータル・プラン・プロデューサー

FUJI ELECTRIC 富士電機冷機株式会社

JAB EMS Accreditation RE 009
ISO 14001 JACO
UKAS ENVIRONMENTAL MANAGEMENT 051

この製品を販売している富士電機冷機(株)はすべての事務所で環境マネジメントシステムISO14001の認証を取得しています。

お問合せ先：富士電機冷機株式会社 コールドチェーン本部 電話（03）3833-6780

富士時報
FUJI ELECTRIC JOURNAL

7
2002 VOL.75

決済機器・システム特集
ショーケース特集

目　次

決済機器・システム特集

IT 革命と IC カード 384（2）
須藤　修

決済機器・システムの現状と展望 385（3）
小室　明夫　・　木内　哲夫

進化する紙幣の搬送技術とシミュレーション 388（6）
山縣　遵　・　高野　幸裕　・　川崎　哲治

高速紙幣入出金機（TB2000）とその高速搬送技術 392（10）
大江　勝己　・　福島　慶之　・　中山　和哉

サービスステーションの決済とセルフサービス化 397（15）
吉崎　務　・　新妻　信行

決済機器におけるセキュリティ技術 401（19）
池田　文幸　・　清沢　久　・　井澤　晴信

非接触 IC カードリーダライタ 405（23）
近藤　史郎　・　四蔵　達之

札幌における電子マネー実証実験 409（27）
堂面　俊則　・　板敷　穎二　・　中村　善宏

遊技店舗におけるバリューのフローと管理 413（31）
小林　進　・　等々力正行　・　宮下　茂光

ショーケース特集

ショーケースの現状と展望 417（35）
山田　英司

スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ） 419（37）
山田　英司　・　渡邊　健　・　浦川　典宏

コンビニエンスストア向けオープンショーケース 423（41）
山口　一幸　・　前川　勝彦　・　上野　雅也

店舗機器センター監視システム 427（45）
須藤　晴彦　・　草野喜四郎　・　松本　進

コンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システム 431（49）
石山　修　・　中山　伸一　・　藤本　裕地

冷凍機外付けインバータシステム 434（52）
石山　修　・　中山　伸一　・　後藤　幹生

表紙写真

（和同開珎は日本銀行金融研究所貨幣博物館所蔵）

バリューを「もの」から「お金」に移行させることを覚えて以来，私たちの経済は飛躍的に発展したが，同時にお金の取引にかかわる苦労も増えた。

富士電機の提供する決済機器は，現金の取引や管理に費やされる時間を低減し，個人の生活時間や社会人としての活動時間を拡大することに役立ってきた。

日本に和同開珎が登場して約1,300 年を経た今，決済手段として電子マネーが登場し，私たちは新たな時代に突入しようとしている。電子マネーは空間的制約を飛び越えて，さらに活躍の場を広げていくことだろう。

表紙写真は，電子マネーの登場により日本人の生活様式が大きく変わり，新しい時代が築かれつつあることを思い描いている。

IT 革命と IC カード

須藤　　修（すどう　おさむ）
東京大学大学院情報学環教授

これまでの経済秩序が創造的に破壊され，インターネットを基盤にしたグローバルな巨大市場，すなわち，デジタル経済が創出されようとしている。IT 革命はまだ始まったばかりだが，これから産業革命を凌ぐ規模で歴史を画する巨大な社会変動が起こるだろう。IT 革命という言葉が意味する最も重要なことは，情報ネットワークを積極的に活用することによって人間関係，経済，行政・政治など，さまざまな領域におけるインタラクション（相互作用），さらに領域間のインタラクションを活性化し，知識を積極的に活用・創造することによって社会システムを根幹から変革しようということである。

経済領域を見ると，現在，金融のグローバル化が進んでいるが，さらに各国の税制，会計制度などに対しても平準化が進行し，経済を支える制度的枠組みが大きく変容しようとしている。同時に IT 革命が進行し，金融のグローバル化と IT 革命が相互に作用し，これまでの経済秩序が創造的に破壊され，インターネットを基盤にした知識集約・創造型経済が確立されようとしている。

IT 革命の核をなすのは電子商取引と電子政府構想である。両者のシステム基盤としてセキュリティの制度設計がきわめて重要になる。暗号と電子認証を用いて，確実で安全性の高いセキュリティ・システムを構築することが必要不可欠である。とりわけ決済においては電子認証がきわめて重要になる。その際，暗号通信および電子認証に使用する暗号鍵は，実印と同じように安全に保管しなければならないが，どのような形で保管することが望ましいだろうか。オンライン接続されている PC は，ハッカーが PC の中に入ってくることができるため，暗号鍵が盗用，改竄される危険性が大きい。したがって，IC カードの中に暗号鍵を格納することが必要だろう。

IC カードには，データの流出や改竄を防ぎ，個人データを保護するためにアクセス管理を行う機能があり，電子署名および暗号鍵格納，電話番号，キャッシュカード，デビットカード，クレジットカード，電子マネー，社員証などの多用途に利用することができる。したがって，いろいろな企業が複雑に提携しながら，次世代のビジネス展開を模索している。さらに政府，自治体においても多機能カードの用途について決済機能を含めてさまざまな検討がなされている。

ところで，これまで電子決済手段の開発は欧米主導でなされてきたのだった。欧州では，現金のハンドリング・コストの上昇に加え，クレジットカードの不正使用が大きな社会的な問題となっていた。そのために，欧州各国では 10 年以上も前から，スマートカードと呼ばれる一連の電子決済手段と電子支払いシステムの開発に力が注がれてきたのである。一方米国では，消費者の一般的な支払い手段として小切手がよく利用されており，小切手処理のコスト削減のためにエレクトロニクス技術の導入が試みられてきた。それとともに，小切手やクレジットカードの不正防止，合理化の手段として新たな電子支払システムの開発が進められてきた。さらに米国にはインターネットを支えるネットワーク技術や情報処理技術を開発した蓄積があり，こうしたビジネス環境のもとでインターネット・ビジネスは急速に発展し，インターネットに対応した電子決済方法の開発が精力的に取り組まれたのである。

今後重要なのは，第 3 世代携帯電話で IC チップが使用されることであろう。その規格は，大きく分けてカード型，プラグイン型，及びダブルチップ型の 3 種類ある。カード型で，電話番号までカードに入れる場合，カードを装着してはじめて電話機能を持つことになる。カード型の携帯電話は，欧州ではシムカードと呼ばれて普及しているものである。IC カードメーカーでは仏シュルンベルジェが強く，世界一の実力を持っていると言ってよいだろう。プラグイン型では，従来通りチップを内蔵し，電話機の中にカード機能を持たせるのであるが，この場合には，アプリケーションを追加することができない。そこで，基本機能は中に置き，チップを入れることで機能を追加するダブルチップ型も考えられている。ちなみに IC カード先進地域のヨーロッパではカード型がもっとも重視されている。日本でははたしてどのような展開がみられることになるだろうか。

ともあれ，IT 革命と電子決済の基盤としてセキュリティの制度設計がきわめて重要であり，われわれはセキュリティを支える PKI（Public Key Infrastructure）と IC カードの利用形態を真剣に検討しなければならないだろう。

決済機器・システムの現状と展望

小室　明夫（こむろ　あきお）　　木内　哲夫（きうち　てつお）

1　まえがき

「決済」という言葉は堅苦しく，一般の人にはなじみの薄い言葉である。しかし，コンビニエンスストアで，自動販売機で，あるいはサービスステーション（SS）で，物を買い，現金やカードで支払いをするなどという行為も決済であり，日常生活の中で切っても切れない重要な行動である。

取引と決済は，大昔から人間が生きていくうえで，必須なことであり，情報化社会になっても，その形態は変化してはいるが本質は変わらない。

銀行と企業間の決済，銀行間の決済，企業間の決済，企業と海外企業との決済など，規模が大きく内容が複雑なものと，個人と銀行や企業との決済，個人とコンビニエンスストア，サービスステーション，自動販売機など規模の小さな決済もある。

一般の経済活動とは異なる通貨として，エコマネーがある。これはお金で表せない「善意」の価値を交換する「あたたかいお金」であり，流通する地域が日本で約 50 か所，欧米ならびに豪州でも 15 か所以上，準備中を含むと世界で 100 を超える地域で導入されている。

世界の通貨では，米ドルが強いが，ヨーロッパで通貨統合が行われ，ユーロがドルに対抗するライバルとして登場した。ヨーロッパの，英国，スウェーデン，デンマークおよびスイスを除く 12 か国で，共通通貨として，7 種類のユーロ紙幣（共通デザイン），8 種類のユーロ硬貨（表面は共通デザイン，裏面は各国別のデザイン）が 2002 年 1 月 1 日に発行され，旧通貨は短期間のうちに流通しなくなった。

2　決済方法の多様化

個人の決済手段として，現金（硬貨，紙幣），小切手や「プラスチックマネー」がある。プラスチックマネーは総じて支払いカードを指す俗称であるが，クレジットカード，デビットカード，キャッシュカード，プリペイドカードなどがある。磁気，IC，非接触 IC カードなどの方式があるが，非接触方式のものは形状が自由になるものもあり，カードと総称してよいのか迷ってしまう。

通貨（currency）の特徴は言葉のとおり，人から人へ流通していく。現金は分割ができないので，おつりや両替が必要になる。

一方，カードは現金と違って残高さえ管理すれば，おつりは不要であるし，１円未満の単位でも決済可能である。

ATM（現金自動預け払い機）でキャッシュカードを使った現金の預け入れ・引出しは日常的な手段になっている。また，口座振込みは，現金に次いで直接的な決済方法であるが，パソコンや携帯電話を利用した，インターネットによるバンキングサービスも普及しつつある。

ここで，通貨の歴史について簡単に触れてみよう。

古代では，物物交換から物品貨幣に移行しており，紀元前 1500 年ごろには，中国，インドなどでは宝貝を硬貨の代わりに使用していた。年代の入った世界最古の硬貨は，「テトラドラクマ銀貨」で，紀元前 494 年に，現在のシチリア島（イタリア）のメッシーナで鋳造されたといわれている。日本では，708 年に最初の鋳造貨幣として，「和同開珎」（銀貨および銅貨）が発行されている。

経済が発達し，取引量が増大すると，大型で重い硬貨でなく，軽い紙幣が発行されるようになった。

世界最初の紙幣は，中国四川省で 221 年に「交子」（ジャオス）と呼ばれた紙幣が誕生したといわれている。

世界最初の銀行券は，「ストックホルム銀行券」（1661 年）である。日本では 1600 年ごろ，伊勢で流通した「山田羽書」が，最初の紙幣とされている。

現在，消費者が決済をしている場面で，機械を相手にして，現金で支払っているものを挙げると，まず自動販売機がある。パチンコホールでは，現金のハンドリングはすべて機械化されており，遊技客は座ったままゲームを中断されることがなく，従業員も接客サービスに集中できる。

鉄道の券売機も，なじみのものだが，東日本旅客鉄道（株）（JR 東日本）の非接触 IC カード「Suica」の登場により，役割や性質が変わっていくであろう。

小室　明夫

パターン認識関連機器の開発・設計ならびにカード・通貨機器事業の運営に従事。現在，信州富士電機(株)顧問。電気学会会員。

木内　哲夫

画像処理を応用した検査装置，およびパターン認識技術の研究・開発業務に従事。現在，信州富士電機(株)取締役技術部長。

最近，セルフサービスのサービスステーションが増加している。ここでは人手による決済もあるが，カードや現金で決済が機械化されるケースが増えている。機械相手の決済の方が煩わしくないので好ましい，と感じている人も少なくない。米国ではスーパーマーケットのレジすらセルフサービスの店舗が出現している。

多くのスーパーマーケットでは有人のレジで，現金またはカードによる決済が行われているが，一部では，レジで受け取った現金を自動つり銭機で処理している。外食産業でも同様な動きが始まっている。

コンビニエンスストアでは，インターネットでの決済の手段として，品物の受取りと，現金の受取り代行も行われている。

これらの決済の規模について，分野別に数字を挙げてみると，**表１**のとおりである。

自動販売機では約７兆円，小売業で 37 兆円，そして余暇市場で 85 兆円の規模である。

日本銀行の紙幣発行総額は，2001 年 4 月時点で約 60 兆円，硬貨の流通高は約 3 兆円の規模である。

他方，クレジットカードでの決済も多く行われている。2000 年度で，発行枚数 2.3 億枚（実数）で取扱金額推計約 29 兆円である〔(社)日本クレジット産業協会〕。また，キャッシュカードの発行枚数は，2000 年 12 月末の時点で約 3.2 億枚である。

表１　分野別の販売金額

分　野			金　額（億円）		
自動販売機				71,123	＊1
小売業				374,480	
	百貨店			86,050	＊2
	チェーンストア			159,101	＊3
	家電量販店			60,483	＊4
	コンビニエンスストア			68,846	＊5
余暇市場				850,570	＊6
	スポーツ部門			49,590	
		ゴルフ	15,010		
	趣味・創作部門			118,270	
		趣味・創作用品	16,660		
		管掌レジャー用品	37,450		
	娯楽部門			571,570	
		パチンコ・パチスロ	286,970		
		中央競馬	34,350		
		外食	128,540		
	観光・行楽部門			111,140	
		旅館	22,080		
		ホテル	10,250		

＊1：日本自動販売機工業会資料（2000-1～12）による。
＊2：日本百貨店協会資料（2001-2～2002-1）による。
＊3：日本チェーンストア協会資料（2001-2～2002-1）による。
＊4：日本電気大型店協会資料（2001-2～2002-1）による。
＊5：経済産業省資料（2001-2～2002-1）による。
＊6：(財)自由時間デザイン協会発行の「レジャー白書」（2000 年度）による。

さらにこれから，市場に広く普及すると予想される電子マネーは，クレジットカードと同様にセキュリティの問題の解決が不可欠である。現金のように匿名性を持たせたいが，いろいろな場面での不正使用を防ぐために，追跡可能性を持たせる工夫がされているものもある。

3　富士電機の取組み状況

決済機器およびシステムの開発の歴史を**図１**に示す。

硬貨識別機（コインメック，以下 CM と略す）の生産は，自動販売機用として 1974 年から始まった。当初は機械式のものであったが，電子式の生産を 1975 年から開始し，全電子式の CM を 1980 年ごろから，自動販売機へ本格的に搭載し始めた。さらにマーケットの要望により，種々の改良を重ねて今日に至っている。最近では，偽貨対策としての識別の高度化と，偽貨との両替を阻止するエスクロ機能を併せ持った CM を提供している。

紙幣鑑別機（ビルバリデータ，以下 BV と略す）の開発は 1973 年に始まっている。当初は鉄道用券売機に使われたが，すぐに金融向けの ATM 用の用途が開け，さらに 1980 年代に入ると自動販売機への本格的搭載が始まった。

富士電機では，現金の自動機への応用以外にも，決済機器ならびにシステムとして，サービスステーション向けの POS（Point Of Sales）やゴルフ場の精算システムの開発も 1973 年から手がけている。さらに，スキー場ではゲートシステムの導入が 1990 年に始まり，1993 年には非接触タグ利用のリフト券の決済システムを市場へ投入している。

CM も BV もいずれも，現金を扱う自動機に利用される機器である。決済の自動化を狙ううえでは，「迅速性」「正確さ」「使いやすさ」が重要なキーとなる。

自動販売機は，日本では約 560 万台（うち飲料自動販売機は 260 万台）普及している。自動販売機搭載の CM/BV はまずコストが優先で，さらに抜群の信頼性を要求される。

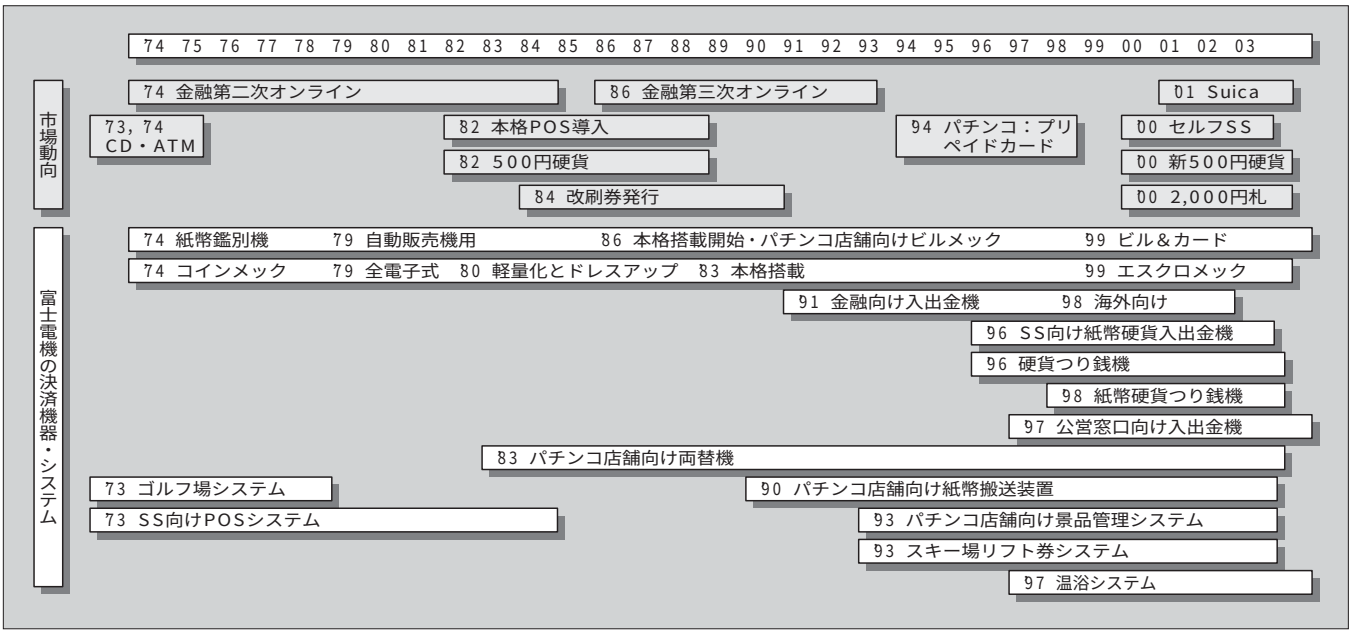
したがって，硬貨も紙幣も 1 枚ずつ投入して，処理時間もそれほど短時間である必要はない。硬貨の移動も自由落下でよく，紙幣の搬送速度も 0.15 m/s 程度でよい。

金融ならびに流通関係の機器は，多くの硬貨や紙幣を短時間で処理する必要があるため，硬貨や紙幣を一括投入したり，硬貨もベルトなどで強制搬送している。紙幣の搬送速度も，1.6 m/s と格段に速くしている。ただし海外向けの製品で，腰の弱い紙幣を取り扱う装置では 0.5 m/s と遅くし，搬送中にジャムが生じないよう，さらに巧妙な仕掛けを工夫している。

パチンコ店舗においても CM/BV をベースに両替機や紙幣搬送システム，さらに景品管理システムなど，決済の自動化に取り組んできている。

スーパーマーケットやサービスステーション関連では，業界に先駆けて，紙幣と硬貨の処理を一つの筐体（きょうたい）に組み込んだ，紙幣・硬貨一体型つり銭機を，1998 年に商品化している。省スペースと低価格のみでなく，POS 連動の自動つり銭機は，レジでの正確さと迅速性お

図１　市場動向と決済機器およびシステムの開発



よび金銭管理の信頼性が顧客に喜ばれている。

非接触 IC カードに関しては，1993 年のスキー場用非接触タグを手がけた後に 1996 年から始まった汎用電子乗車券技術研究組合（TRAMET）の実証実験にも参加し，2001 年度にリストバンド方式の温浴システムを完成させた。

現金の世界では，100/500 ウォンの変造硬貨が一時期，自動販売機業界に大きな被害と不安を巻き起こした。鑑別技術の向上と，偽貨から正貨への両替を防止するエスクロ機能付 CM の開発により，事態は沈静化した。

最近では，1,000 円紙幣・１万円紙幣の偽札が自動販売機，鉄道の券売機，遊技店舗などで発見され，世の中を騒がせている。当初の偽札は，人間の目には偽物とすぐ分かるが，機械を欺くものであった。ところが，高性能なパソコンや精細なプリンタを入手しての偽造に変わり，機械ばかりでなく，人間の目もだましてしまう巧妙な偽札が出回り始めた。

硬貨については，材料の入手面からも，今後も偽造ではなく，従来どおりの変造硬貨が出てくるであろう。

技術的にはセンサの革新とアルゴリズムの高度化で対抗する訳だが，相手もレベルを上げてくるし，長いスパンで見れば「いたちごっこ」になっていく。

CM/BV で偽物を排除する開発はこれからも永遠に続く訳であるが，もう一方，監視体制ないしは監視方式を工夫して，偽物を使いにくい環境にすることと，犯人を必ず逮捕できるような仕組みを作り，偽物作りが何の得にもならないことを知らしめる必要がある。

流通する現金を自動判別するうえでの課題は，紙幣でいえば，汚れ，しわ，折れ癖，破損などにより，銀行から出た状態から流通する間に，変化してしまっていることである。硬貨では，摩耗，変形，汚れが問題になる。これらの種々の課題を解決して，安定した性能が出せる機器を開発し，市場に届けている。

現在，現金の世界で起こっていることは当然，電子マネーの世界でも形を変えて，偽造，成りすまし，食い逃げなどの不正使用が起こる。暗号も含めたセキュリティの問題が，安全で住みやすい社会を作っていくためのキーテクノロジーになる。ちなみに，クレジットカード不正使用被害の状況は，総額 308 億円で，うち「偽造」による被害額は，140 億円である〔(社)日本クレジット産業協会発行の 2000 年度資料による〕。

4　今後の展望と取組み

従来は，決済に必要な現金回りの CM/BV とそれらをベースにした端末機器を主要な商品としてきた。今後は，基本のユニット・端末機器はもちろんのこととして，小領域の決済システム全体および広域にまたがる決済システムにぶら下がる端末機器まで，守備範囲を広げて，富士電機のモットーである「正確で迅速かつ扱いやすさ」を兼ね備え，経済的で，お客様に満足していただける，機器ならびにシステムの提案を続けていきたい。

また，Suica（JR 東日本）による，非接触 IC カードの大規模な実用化が始まり，決済に関する文化を大きく変える可能性が出てきた。日本人には，現金決済がなじんでいるが，小額の決済には変化が起こるであろう。特に，交通系の定期およびプリペイド方式が普及し，駅周辺を核にして，小額電子マネーの世界が広がると考えられる。

非接触 IC カードの用途は幅広く，携帯電話にも組み込まれて，新しい文化をつくっていくであろう。

私共も，新しい社会の変化に，柔軟に対応できる機器ならびにシステムを提案できる「新規性と柔軟性」を併せ持つことを心掛け，今後は，自社のみの力だけでなく，良きパートナーとの共同ワークも視野に入れて，取り組んでいきたい。

進化する紙幣の搬送技術とシミュレーション

山縣　遵（やまがた　まもる）　高野　幸裕（たかの　ゆきひろ）　川崎　哲治（かわさき　てつじ）

1　まえがき

富士電機は，券売機用紙幣入出金機として 1996 年に「TB1000」を発売し，発券場での自動化および業務の効率化に貢献してきたが，より高速で，より大容量の収納ができる機種を求める顧客ニーズに応え，前述の TB1000 の後継機として 2001 年に券売機用高速紙幣入出金機「TB 2000」を開発した。

また，海外向け紙幣・封筒入金機「BEDU」を 1998 年に，スペインから展開して，タイ，中国そしてユーロへと各国紙幣の対応を図り，シリーズ化をしてきた。

さらに，スーパーマーケットやガソリンスタンドなどの用途に合わせて POS（Point Of Sales）と連動する硬貨・紙幣一体型の自動つり銭機のシリーズ ECS02，ECS03 を 1999 年から発売した。レジ業務などのスピードアップ，セキュリティアップに貢献し，POS の標準周辺機器として普及してきた。

2　技術の推移

(1)　プッシャ集積方式（TB1000）

いったん収納した紙幣をつり銭としてリサイクルし払い出すため，収納庫に整列集積させる必要がある。そこで，収納紙幣に影響しないように，搬送路から収納庫にプッシャで押し付け整列集積させる方式が「プッシャ集積方式」である。

(2)　各国紙幣の繰出し搬送性（BEDU）

紙幣には国柄があり，紙質や印刷の違いにより官封券の状態でも摩擦係数が異なる。さらに，日常の扱いに国民性があるので，流通券の摩擦係数の違いは繰出し特性に影響する。各国向けを，統一仕様で対応している BEDU では，この点が特に問題となった。スペインのよれ紙幣から官封券，およびタイ・中国の油じみた紙幣など，さまざまな摩擦係数 μ の違う各国紙幣の繰出し搬送性を，シミュレーションを用いて解析し，各国紙幣への対応を可能とした。

(3)　紙幣搬送安定性（ECS02，ECS03）

硬貨紙幣一体型の自動つり銭機は，店舗のレジに置かれるのでコンパクトで静かでなければならない，装置を小型化するには，紙幣は急カーブを切って搬送されなければならない。このような場合，使用済みの紙幣や折れ札がカーブで詰まりやすい。そこで，シミュレーションを用いて折れ紙幣の挙動を解析し，紙幣搬送の安定性を向上させた。

(4)　高速集積（TB2000）

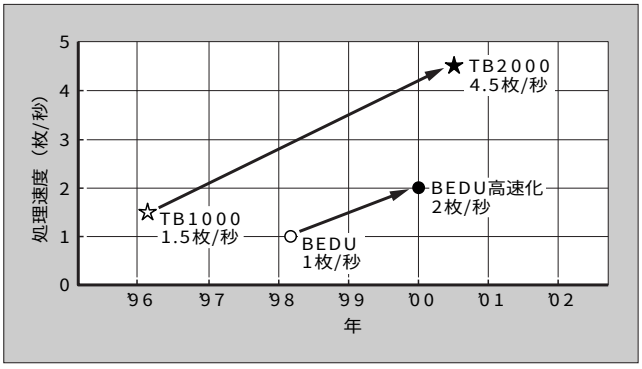
従来の「プッシャ集積方式」では集積時間がネックで入金処理枚数が 1.5 枚/秒と処理時間に限界があった。

今回，高速集積としてオーバラップローラを用いた新規「コシ付け投入れ集積方式」を開発したことで入金処理枚数が 4.5 枚/秒となり，処理スピードを大幅に向上させることができた。この方式は，互いに段違いになっている三つのローラから構成され，中央のフィードローラが紙幣を下に押し付けながら搬送し，両側のオーバラップローラが紙幣の端を持ち上げてコシを付ける。これにより，紙幣は折れ曲がらずに収納庫上に搬送〔飛翔（ひしょう）〕される。その後，落下してすでに集積されている紙幣の影響を受けずに集積収納される。

この集積時の紙幣の挙動を，シミュレーションを用いて解析し，新規「コシ付け投入れ集積方式」を確立した。

処理速度の変遷を**図 1** に，対応紙幣と摩擦係数の変遷を**図 2** に示す。

図 1　処理速度の変遷（長手搬送）



山縣　遵

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)技術部主任。

高野　幸裕

通貨関連機器の研究開発に従事。現在，(株)富士電機総合研究所機器技術研究所。精密工学会会員，計測自動制御学会会員。

川崎　哲治

通貨関連機器の研究開発に従事。現在，(株)富士電機総合研究所機器技術研究所グループマネージャー。電子情報通信学会会員，精密工学会会員。

3　シミュレーション

紙幣の柔軟性を解析できる大変形弾性体モデルを開発した。以下にモデルリング手法の詳細とシミュレーション適用事例を紹介する。

3.1　紙幣のモデリング方法

紙幣を小さな剛体に分割し，それらを**図3**に示すばねとシェル要素で連結した。**図3**(a)のばねはたわみ変形を，(b)はねじりを，(c)のシェル要素は伸縮と面内せん断を，(d)のばねは面内回転をモデル化したものである。

それぞれのばね定数は次のようになる。

$$K_r = \frac{2EI}{L_0}, \quad K_t = \frac{\alpha b h^3 G}{L_0}, \quad K_{rp} = \frac{2EIy}{L_0}$$

E ：縦弾性係数
I ：断面ニ次モーメント
L_0：隣り合った微小剛体間距離の自然長
G ：横弾性係数
b ：幅
h ：厚さ
$\alpha = 1/3 - 0.21h\,(1 - h^4/12b^4)\,/b$
I_y ：y 軸方向の断面二次モーメント

3.2　シミュレーション適用事例

3.2.1　高速集積

高速集積としてオーバラップローラを用いた新規「コシ付け投入れ集積方式」機構を**図4**に示す。

連続で高速搬送されてくる紙幣同士の干渉をできる限り抑えるため，シミュレーションを用いて集積時の紙幣挙動を定量化した。また，紙幣の飛翔を再現するため，**図5**に示すように空気の動圧抵抗が微小剛体ごとに垂直に作用す

図2　対応紙幣と摩擦係数（長手搬送）

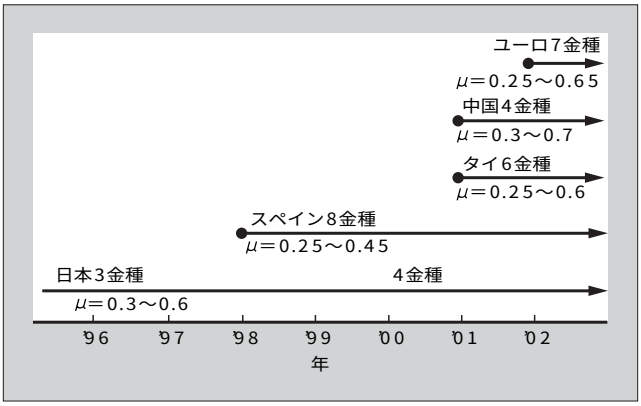


図3　紙幣モデル

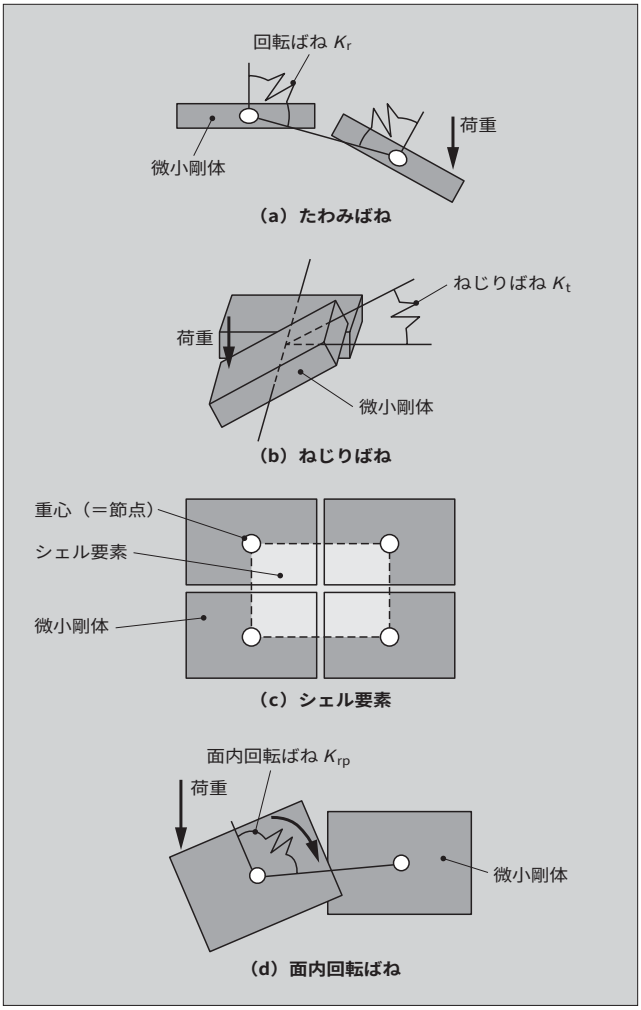


図4　高速集積機構

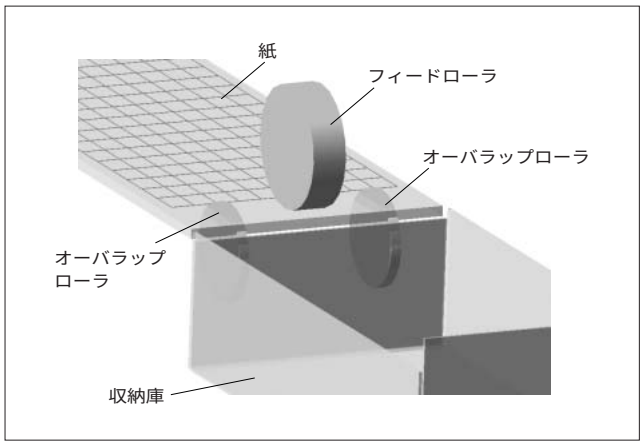
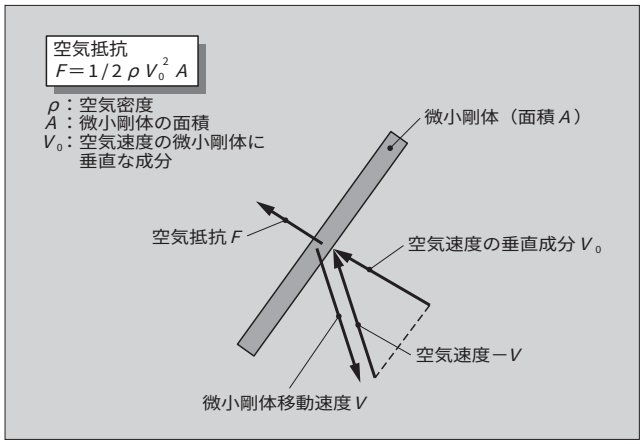


図5　空気抵抗



るようにモデル化した。

その結果，**図 6** に示すように一連の挙動を解析できた。また，搬送途中の紙幣先端の変形量が誤差 16 %（1.4 mm）で一致し，水平な飛翔により上から順序よく集積できた。このモデルを用いて最適な紙幣変形量を検討し，集積の高速化が図れた。

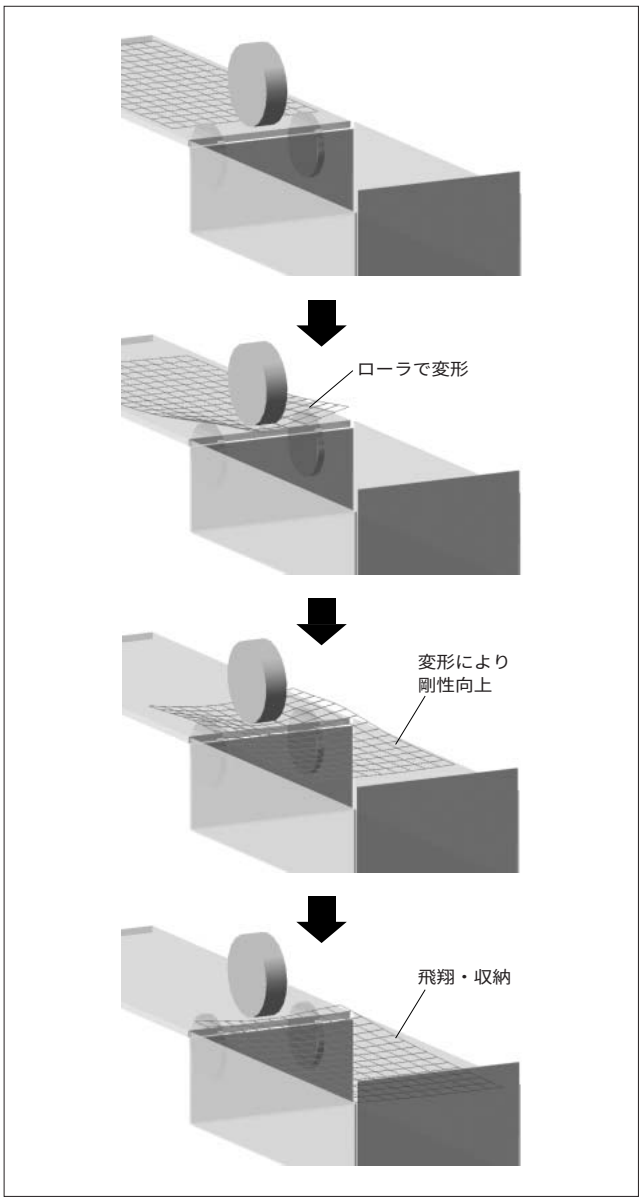
3.2.2　紙幣繰出し搬送性

図 7 に紙幣繰出し搬送機構の構成を示す。集積された紙幣はキックローラで搬送され，阻止ローラ（回転固定）とフィードローラで挟まれた部分で一番下の紙幣 1 枚だけに分離され，引抜ローラで繰り出される。

この機構では紙幣に働く摩擦力の差を利用して分離を行う圧接分離方式を用いている。圧接分離方式では，紙幣と阻止ローラ，フィードローラ間の摩擦係数が次式を満たすように作られている。

紙幣ーフィードローラ μ_f ＞紙幣ー阻止ローラ μ_s ＞紙幣ー紙幣 μ_p

図６　高速集積機構シミュレーション結果



この方式において各国紙幣の摩擦係数に対応し，安定した分離繰出しを実現するため，圧接分離方式による紙幣挙動をシミュレーションを用いて定量化した。

阻止ローラと紙幣との面接触をモデル化するため，**図 8** のように阻止ローラ外周に複数の接触点を配置し，これらをばね支持することで，弾性体モデルを構築した。

また，阻止ローラと紙幣との摩擦係数は接触荷重により変化する。そこで，摩擦係数を荷重の関数として定義し，各接触点に設定した。これにより，荷重が高い接触面中心付近は摩擦係数が低く，荷重が低い接触面端部は摩擦係数が高くなる。

阻止ローラ荷重，搬送速度などをパラメータとして，シミュレーションを行った結果，**図 9** のように分離，重送を再現できた。また，阻止ローラにより繰り出されなかった紙の先端位置は誤差 13 %以下（1.4 mm 以下）で実機と一致した。このモデルを用いて各国紙幣の摩擦係数にて紙幣挙動を検討し，繰出しの安定化が図れた。

3.2.3　紙幣搬送安定性（折れ紙幣搬送）

金銭処理機ではきれいな紙幣だけでなく，流通中のさまざまな紙幣をも扱う。折れ札を搬送してもつまらない搬送路を構成するため，シミュレーションを用いて折れ紙幣の挙動を解析した。**図 10** は金銭処理機内の紙幣搬送路をモデル化したものである。

折り目がついた紙幣の後端を押して 2 枚の円弧状のガイドのすきまを搬送する構成とした。紙幣の折れ癖は**図 11** に示すように，折れ部の回転ばねに初期角度を設定して折れ形状をモデル化した。

図７　分離繰出し機構

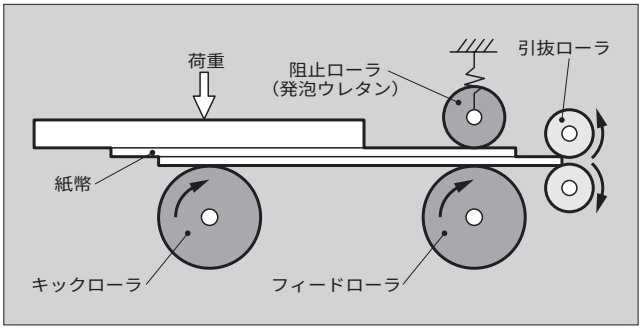


図８　阻止ローラの摩擦分布モデル

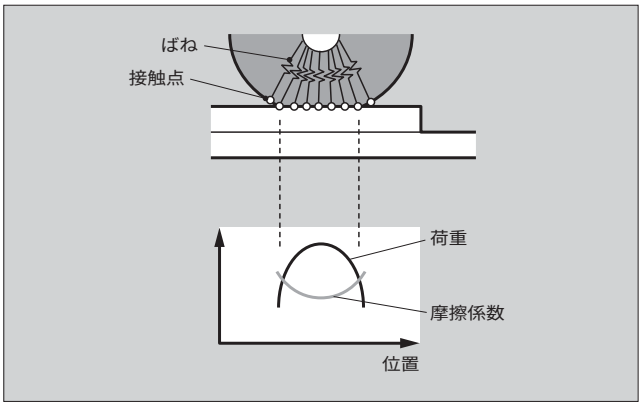


図９　分離繰出し機構シミュレーション結果

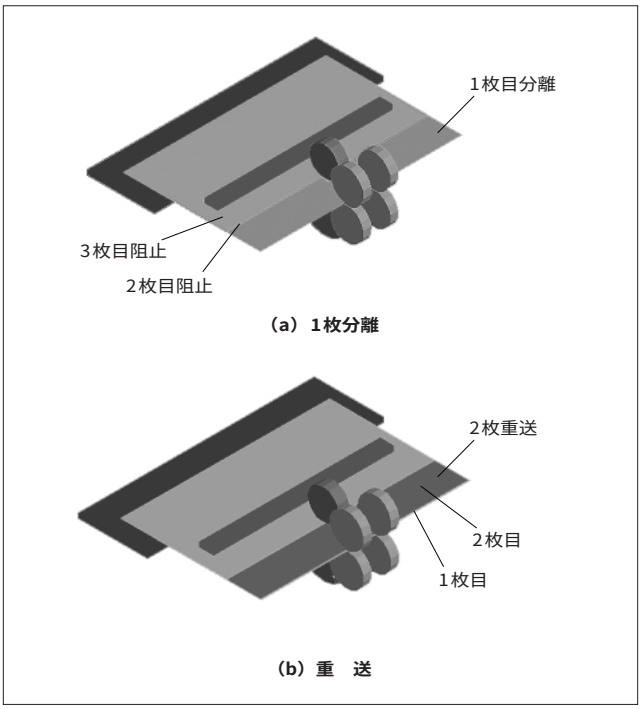


図10　紙幣搬送路モデル

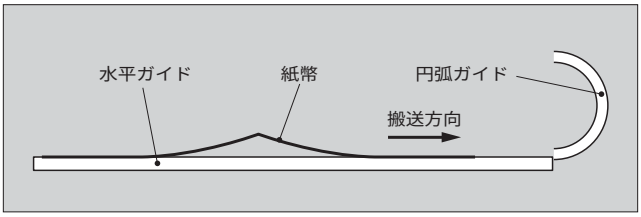
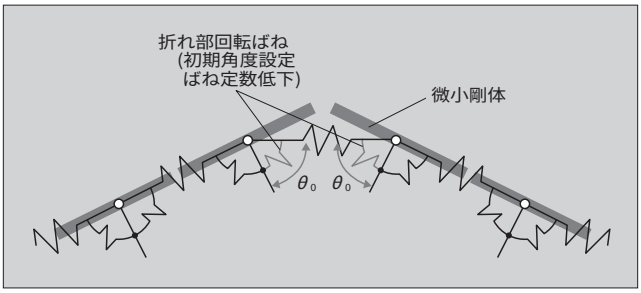


図11　折れ部のモデリング



また，**図12**に示すように折れ部のヤング率は折り曲げ回数に応じて低下するので，この回転ばねのばね定数（$K_r = 2EI/L_0$）も低下したヤング率から求めた。

その結果，**図13**に示すように，ガイドの半径が小さくなると，先端が止まって座屈し，紙幣のつまりを予測することができた。このモデルを用いて最適な搬送路を検討し，小型化，信頼性向上が図れた。

図12　折れ部物性値（実験値）

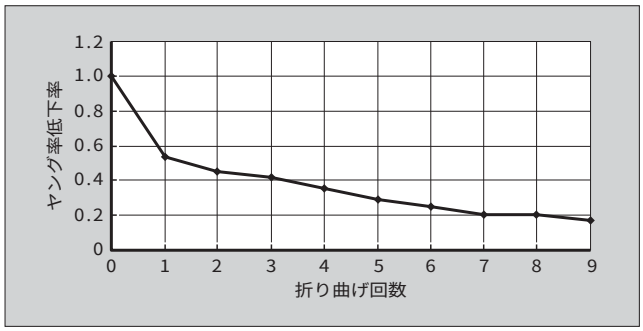
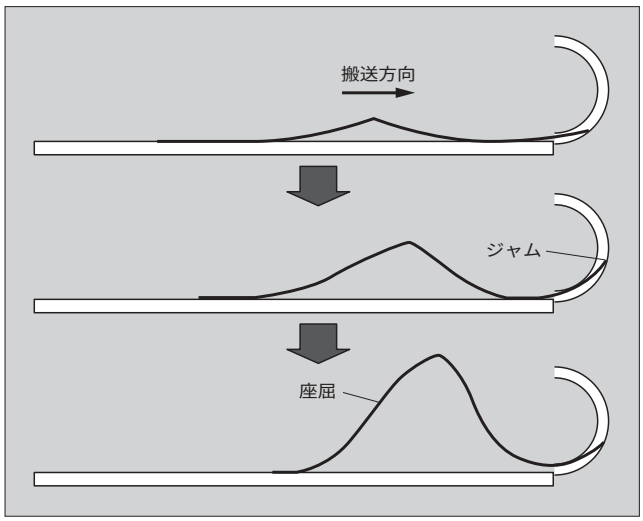


図13　搬送機構シミュレーション結果



4　あとがき

紙幣搬送の究極の形としてよくいわれることの一つに，紙幣は折り畳んだり丸めたまま，硬貨ともども一括して投入するというものがある。また，券売機やレジでの行列を思い起こせば，金銭処理装置のスピードはもう十分ということはない。今後とも紙幣搬送シミュレーション環境の整備を通じて，紙幣の搬送技術の向上に努める所存である。

参考文献

(1)　山本健明ほか．紙の搬送ガイドとの衝突による動的変形解析．日本機械学会第12回計算力学講演会講演論文集．no.99-５，1999，p.311-312.

(2)　山本健明，川崎哲治．紙の３次元動的変形解析．日本機械学会第13回計算力学講演会講演論文集．no.00-17，2000，p.527-528.

(3)　高野幸裕ほか．オーバラップローラを用いた収納機構での紙の３次元動的変形解析．日本機械学会第14回計算力学講演会講演論文集．no.01-10，2001，p.41-42.

高速紙幣入出金機（TB2000）とその高速搬送技術

大江　勝己（おおえ　かつみ）　福島　慶之（ふくしま　よしゆき）　中山　和哉（なかやま　かずや）

1　まえがき

券売機用紙幣入出金機は，紙幣を入金収納する機能と，つり銭や払戻しなどの場合，入金した紙幣をリサイクルして出金する機能，およびつり銭の補充機能や余剰金の回収機能，集計機能がある。

富士電機は，短時間に入出金処理が集中するピーク処理を指向した，券売機用紙幣入出金機として，1996年に「TB1000」を発売した。これは，券売場での自動化および業務の効率化に貢献し普及してきた。

最近では，より多くのお客様の券売処理を，より短時間に行う集客処理のスピードアップが望まれ，また，2,000円紙幣への対応や大容量収納でも現行機器と置換え可能な小型・低価格化などのさまざまな顧客ニーズに応え，TB1000の後継機として，券売機用高速紙幣入出金機「TB2000」を開発した。

2　概　要

TB2000のコンセプトは，まず，お客様への利便性を向上させるための高速搬送・集積で，従来の3倍に処理スピードを向上させ，多数枚一括入出金処理で入出金回数を減少させた。また，小型・低価格化のために，1万円紙幣を除く3金種をリサイクル収納し，双方向鑑別（入出金，補充・回収時の鑑別）することで，2,000円紙幣の対応や大容量収納を可能とした。さらに，券売動作中でも無停止でつり銭の補充や余剰金の回収処理を可能とし，券売機の稼動率を向上させた。ほかにも，営業時間終了後の集計作業をする際に金種ごとの集計処理などを行い，券売場のバックヤードでの処理業務の作業性を向上させた。

3　特　徴

(1)　高速搬送・集積（長手紙幣搬送）

従来の「プッシャ集積方式」では，プッシャ駆動による集積時間がネックで，入金処理枚数が1.5枚/秒と処理スピードに限界があった。また，リサイクルを可能とするため，収納庫に整列集積させる必要がある。

今回，長手紙幣をUの字形に変形させ，収納紙幣に影響しないように高速整列集積させる「コシ付け投入れ集積方式」を開発したことで，入金処理枚数が4.5枚/秒と処理スピードが大幅に向上し高速処理を可能とした。

(2)　多数枚一括入出金処理

一括入金枚数は20枚から50枚へ，一括出金枚数は28枚から108枚へと大幅に増大したことにより，入出金回数が低減し，お客様への利便性が向上した（4金種混合）。

(3)　小型化・大容量化

1,000円，2,000円，5,000円紙幣の3金種を混合で800枚収納の1個の収納庫とし，1万円紙幣は単独で800枚収納の合計2個の収納庫とすることで，小型化および大容量収納を可能とした（従来は，1,000円紙幣300枚，5,000円紙幣100枚，1万円紙幣100枚と3金種3個の収納庫であった）。

(4)　券売処理業務の作業性向上

装置後面側の操作のみで，券売動作中でも無停止でつり銭補充・余剰金の回収作業を可能にし，金種ごとの集計処理など券売処理業務の作業性を向上させた。

4　外観と仕様

図1に外観を，**表1**に概略仕様を示す。

5　構　成

図2にブロック図を示す。

6　各ユニットの特徴

6.1　一括投入部

6.1.1　一括投入部の機能

一括投入部の構成を**図3**に示す。一括投入部は，長手方向に投入された紙幣を取り込み，1枚ずつに分離して繰出

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)技術部主任。

福島　慶之

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)技術部。

中山　和哉

通貨関連機器の研究開発に従事。現在，(株)富士電機総合研究所機器技術研究所。日本機械学会会員。

図１　高速紙幣入出金機（TB2000）の外観

図２　ブロック図

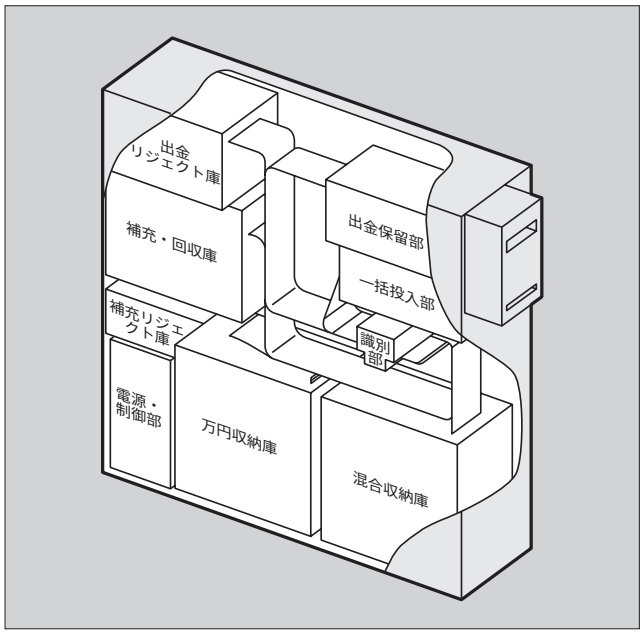


表１　高速紙幣入出金機（TB2000）の概略仕様

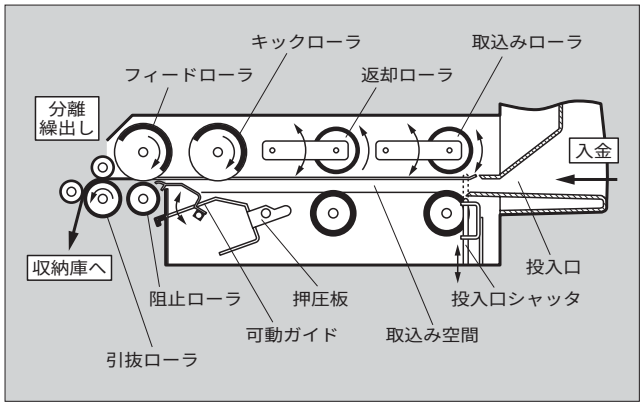
取扱い金種・方向	日本銀行券 1,000 円，2,000 円，5,000 円，1 万円 各4方向 （入金，払戻し，返却すべての動作モードにおいて）
入出金処理性能	4.5 枚/秒以上
一括入金枚数	4 金種混合 50 枚まで
一括出金枚数	4 金種混合 108 枚まで 一時保留機能あり。 放出コマンドにてシャッタ開放放出する。
収納庫容量	①混合収納庫：　1,000 円，2,000 円，5,000 円 混合収納　800 枚 ②万円収納庫：　1 万円収納　800 枚 ③補充・回収庫：4 金種混合　400 枚 各収納庫一時保留機能あり （一時保留部　媒体有無検知あり）
リジェクト庫容量	①出金リジェクト庫：4 金種混合　300 枚 ②補充リジェクト庫：4 金種混合　100 枚
前面表示ランプ	入金口ランプ（緑），出金口ランプ（赤）各 6 個
後面表示パネル表示内容	入金・出金・補充・回収各金額と枚数表示 各紙幣収納状況（枚数表示含む） エラーコード表示
通信部	RS-485（4 線式）のシリアル伝送
外形寸法	W200×D680×H660（mm）
質量	60 kg 以下
使用電源	AC100V±15 %，50/60 Hz±1 Hz
消費電力	待機時　30 W 以下，動作時　270 W 以下

しを行う。

6.1.2　一括入金枚数の大容量化

多数枚紙幣の一括入金処理に対応するため，一括投入部の紙幣搬送通路のガイド板間隔の拡大および取込みローラ可動範囲（ストローク）の拡大などにより，一括入金枚数を従来の最大 20 枚から 2.5 倍の最大 50 枚に大容量化した。ただし，紙幣搬送通路のガイド板間隔を拡大することによる課題は，投入された紙幣が少数枚の場合において搬送中の紙幣を十分に拘束できないため，紙幣の先端が折れたり，

図３　一括投入部の構成



丸まるなどの不具合が発生しやすくなることであった。そこで，紙幣搬送通路内に投入された紙幣の厚みに応じて揺動する可動ガイドを設けた。この可動ガイドは，スプリングによって 0.1 N 程度の比較的小さい押圧力を付勢しており，厚みが小さく質量が軽い少数枚の紙幣が投入された場合には，可動ガイドが紙幣の先端をすくい上げるように作用し，紙幣を拘束できるようにした（**図 4** 参照）。

一方，可動ガイドの押圧力を上回る質量を有する多数枚の紙幣が投入された場合には，その紙幣の質量によって可動ガイドが下方に押され，紙幣搬送通路から退避する（**図 5** 参照）。

6.1.3　信頼性の向上

折れ癖紙幣やよれ紙幣など状態の悪い紙幣の投入や，不特定多数の人が利用することによって発生する誤操作（半分に折れた紙幣，レシート，投入容量 50 枚を超える紙幣の投入など）により，一括投入部内や搬送路上においてつまりや残留などのトラブルが想定される。そこで，一括投入部には取込み時の搬送状態を監視するセンサを高密度に配置し，取込み時間やサイズなどのチェックを強化した。

これにより，搬送状態に異常が確認された場合には，直ちに搬送モータを逆転して返却動作を行うようにした。さらに，取込みローラと分離繰出し機構との中間付近にも返却用のローラを設けることにより，半分に折れた紙幣やレシートなどが残留してしまった場合にも確実に返却できるようにした。これらにより，入金時の誤操作などに伴うトラブルを未然に防いでいる。

6.2　収納庫

6.2.1　収納庫の機能

収納庫の構成を**図6**に示す。収納庫は，一括投入部から長手方向に繰り出された紙幣を整列集積・収納し，出金指令により収納した紙幣を繰り出す。紙幣入出金機の収納庫には，1万円紙幣を収納する万円収納庫と，1,000円・2,000円・5,000円紙幣を混合して収納する混合収納庫とがある。

6.2.2　紙幣集積機構の高速対応化

収納庫においては，払出しやつり銭用の紙幣として収納した紙幣を安定に繰り出せるように，搬送されてくる入金紙幣を整列して集積する必要がある。従来は，搬送されてくる入金紙幣を1枚ずつ収納部に押し込んで集積（収納）する「プッシャ方式」であったため，プッシャ動作時間の限界により入金処理速度は最大1.5枚/秒が限界であった。一方，1.5枚/秒以上の入金処理速度に対応可能な集積方式としては「羽根車たたき込み方式」が一般的である，特に搬送方向が長手方向の場合においては，**図7**に示すように搬送されてくる入金紙幣は，その先端がフラッパに接触すると同時に座屈してしまい，フラッパに沿って進むようになる。この結果，入金紙幣が集積済みの紙幣に衝突・干渉して折れ曲がりや丸まりが発生しやすく，安定な整列集積ができない場合があった。

そこで，長手方向に高速搬送されてくる紙幣を安定に整

図4　可動ガイドの動き（1）

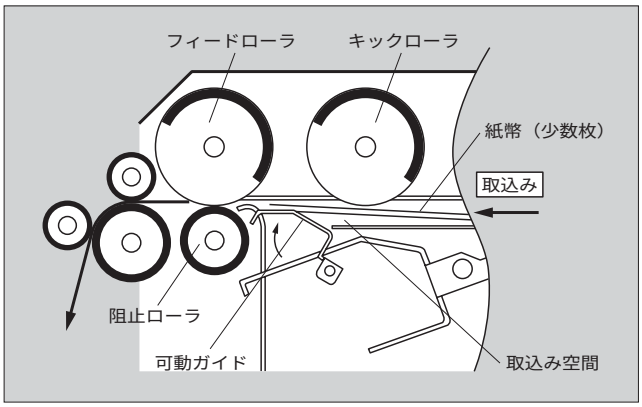


図5　可動ガイドの動き（2）

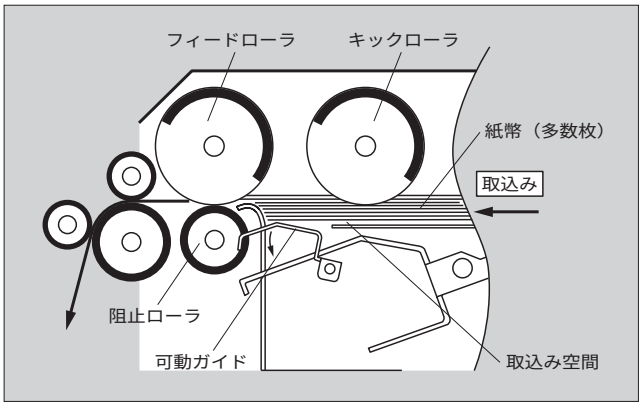


図6　収納庫の構成

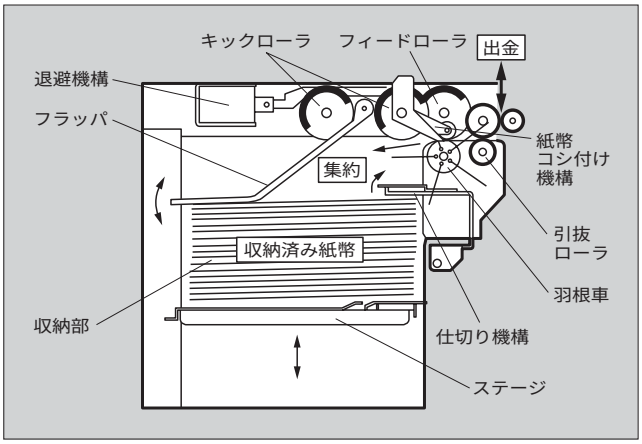


図7　従来の羽根車たたき込み方式による集積動作

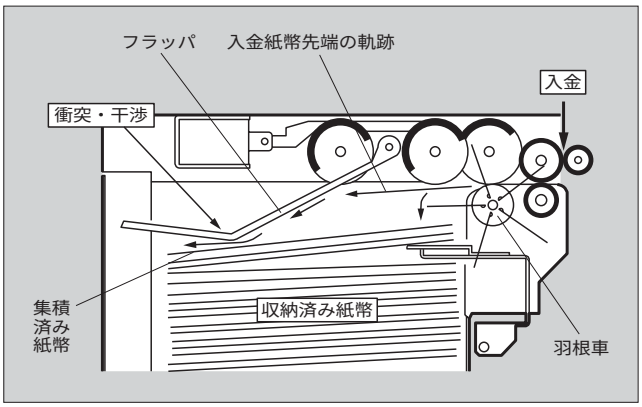
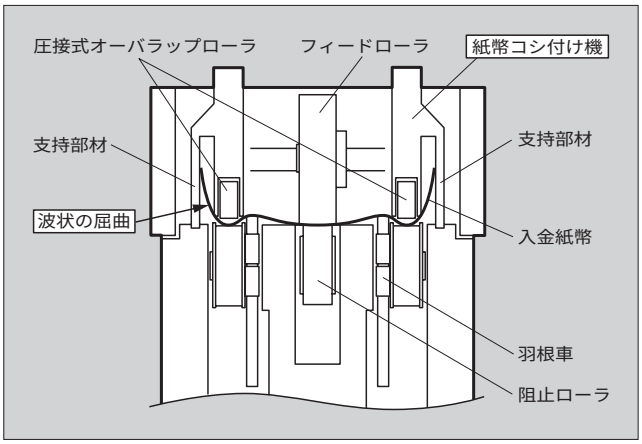


図8　コシ付け投入れ方式集積機構（正面図）



列集積させる「コシ付け投入れ方式」による紙幣集積機構を開発した。この紙幣集積機構は**図8**に示すように，圧接式オーバラップローラと，紙幣の両側端を持ち上げる支持部材とから成る紙幣コシ付け機構，および紙幣の後端をたたき落とすための羽根車により構成している。収納庫へ搬送されてくる入金紙幣は，この紙幣コシ付け機構を通過するときに波状の強固な屈曲が付与され，従来の「羽根車たたき込み方式」に比べ5倍以上の強いコシ（剛性）が与えられる。この結果，**図9**および**図10**に示すように入金紙幣がそのコシによりフラッパを押し上げて収納庫内を飛ぶように進入する。これにより，入金紙幣が集積済みの紙幣に衝突や干渉することが低減し，4.5枚/秒以上の高速化と安定な整列集積を両立する紙幣集積機構を実現した。なお，この紙幣集積機構は，収納庫以外にも紙幣を集積する全ユニット（出金保留部，補充回収庫，出金リジェクト庫，補充リジェクト庫）に適用している。

6.2.3　紙幣繰出し動作の安定化

収納庫から紙幣を繰り出すときに，紙幣コシ付け機構が繰り出す紙幣の搬送抵抗とならないようにする必要がある。そこで，ソレノイド駆動による紙幣コシ付け機構の退避機構を設け，繰出し時に紙幣コシ付け機構全体を搬送路から持ち上げて退避させるようにした。

6.2.4　入金紙幣の一時保留化

入金時に収納庫に集積された紙幣は，券売機で発券が完了するまでは入金が確定していないため，収納済みの紙幣とは分けて扱う必要がある。そこで，収納済み紙幣の上方にソレノイド駆動により突出・退避する揺動式仕切り機構を設け，入金確定前の紙幣と収納済みの紙幣とを機械的に分離（入金紙幣を一時保留）する構造とした（**図11**参照）。これにより，入金処理中に装置トラブルが発生した場合に，オペレーターが入金確定前の紙幣を収納庫から直接取り除くときに容易に見分けることできるため，トラブルの迅速な復旧処理を可能にしている。

6.3　出金保留部

出金保留部の構成を**図12**に示す。出金保留部は，入金時にリジェクトされた紙幣と出金時に出金紙幣を集積・収納し，支払い指令により混合紙幣の束で最大108枚出金口に支払われる。

集積機構は，収納庫の集積機構の考えを用いて機構を簡素化し，かつ出金リジェクト庫と補充リジェクト庫との共通化を行った。

混合紙幣の枚数が1枚から108枚までの搬送を可能とするため，平ベルトの伸びとステージに弾性を持たせグリップ力を向上させた。また，ベルトの駆動を両側駆動とし束

図9　コシ付け投入れ方式による集積動作

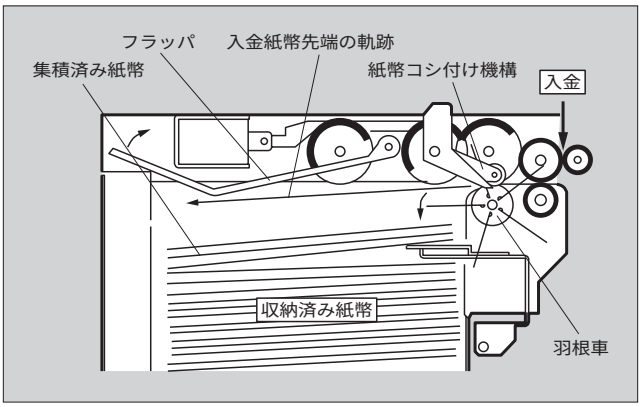


図11　仕切り機構（入金一時保留）

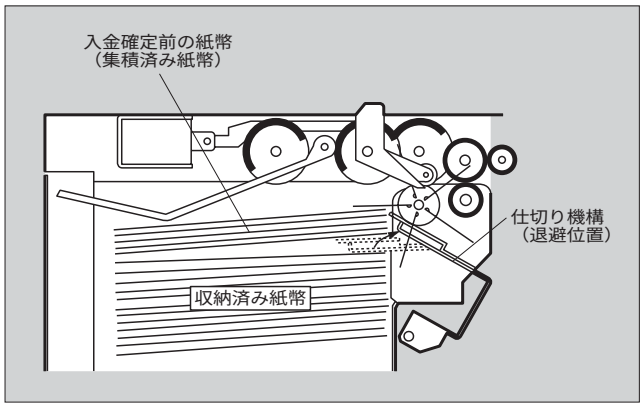


図10　コシ付け投入れ方式による集積時の紙幣挙動例

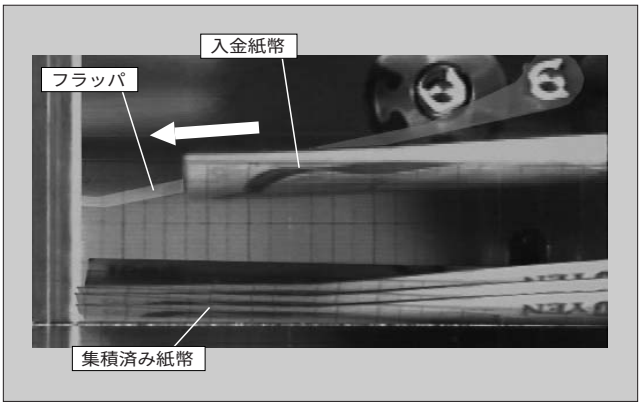
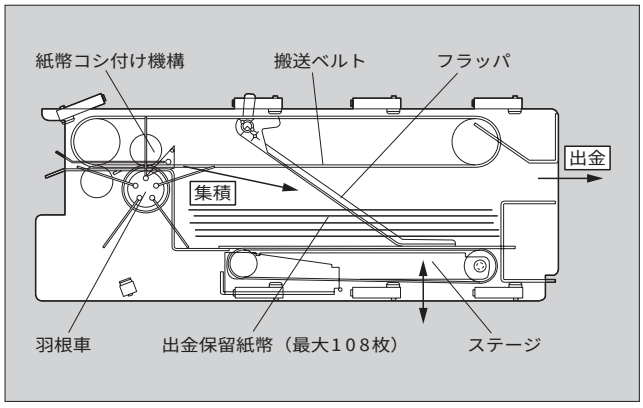


図12　出金保留部の構成



紙幣の搬送を安定させた。

7　券売処理業務の作業性向上

今回，小型化・大容量化のためにリサイクル混合収納庫を設け対応したが，集計処理時には金種ごとの集計処理が必要であった。

そこで，混合収納庫と補充回収庫・出金リジェクト庫を用い，1,000 円・ 2,000 円・ 5,000 円紙幣を金種ごとにより分け集計する運用を実施し（完全納金），装置後面側の操作のみで，金種ごとの集計処理を可能とし，集計作業性を向上した。

また，つり銭の払出しで 2,000 円紙幣や 5,000 円紙幣が過剰繰出しとなる場合，2,000 円紙幣や 5,000 円紙幣をいったん補充回収庫に収納し払出し動作終了後混合収納庫に戻す，完全リサイクル運用も可能とした。

8　あとがき

今後，いっそうの処理時間の短縮が望まれており，より高速な搬送技術の確立が必要である。

また，今回の高速集積技術を基に，他業態向けの機種に展開し，シリーズ化を図る。

最後に，この装置の開発にあたり日本トーター(株)殿から，長年にわたって積み重ねてこられたノウハウの提供をいただくなど，多大なご支援を賜った。ここに厚くお礼申し上げる次第である。

サービスステーションの決済とセルフサービス化

吉崎　　務（よしざき　つとむ）　　新妻　信行（にいづま　のぶゆき）

1　まえがき

サービスステーションにおける決済は，現金またはクレジットカードにて行われるものが主であるが，現金での決済時の課題に現金管理がある。また，サービスステーション業界は，1996 年以降，規制緩和（「解説」参照）による自由化時代となっており，生き残り策の有力な手段として，お客様が自分でポンプを操作して給油する「セルフサービス」型の店舗なども広まっている。

富士電機では 1997 年に紙幣入出金機と硬貨入出金機を組み合わせたシステムを発売し，POS（Point Of Sales）端末と連動して現金の授受を電子データ化して記録したり，現金収納庫を金庫化して管理することでセキュリティの向上や従業員の効率化に役立ってきた。さらに，1999 年に小型・低価格で設置が容易な，紙幣・硬貨一体型の現金入出金機「ECS03-SS」を発売し，セルフサービス型店舗へも拡大を図ってきた。

本稿では，サービスステーションに現金入出金機を導入した場合の効果について，フルサービス型（従来からある従業員が給油する方式）の店舗とセルフサービス型の店舗を例にして説明する。また，ECS03-SS の特徴なども説明する。

2　フルサービス型サービスステーションでの ECS03-SS の導入効果と仕組み

現金入出金機を導入してサービスステーションの POS システムを構築する目的は，第一に取引に伴う現金授受を POS 連動の電子データ化することで，取引外の現金の出し入れ（つり銭ミス）を撲滅することである。

第二に取引データを電子化することで，金種ごとの収納量の変化を時系列に解析し，適切なつり銭準備金の設定を可能とすることである。

例として，**図 1** に時系列に取得した取引データに基づいて作成した収納庫枚数の変化の様子をグラフに示す。

これを見ると，1,000 円紙幣は入金，出金のバランスが取れていて，ほぼ一定のレベルにあるため，途中補充や回収の必要がない。一方，5,000 円紙幣は適時補充することが望ましい。

したがって，もし店舗が 1,000 円紙幣も 5,000 円紙幣同様に準備しているのであれば，1,000 円紙幣の資金は他に回せばよいことが分かる。

2.1　機器の接続

ECS03-SS の使われ方について述べる。

ECS03-SS と，上位機である POS または外設機との接続関係を**図 2** に示す。

従来は POS メーカーごとに上位機との通信方式が異なっていたが，「SS-LAN」仕様への標準化が進みつつある。富士電機も順次対応している。

図 1　紙幣収納庫内の各紙幣枚数推移の例

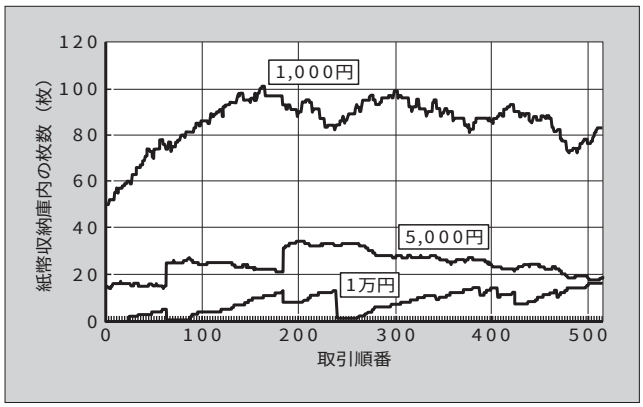
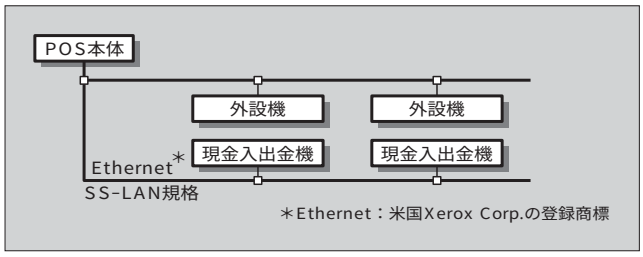


図 2　機器の接続例



吉崎　　務

流通関連機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機(株)技術部主任。

新妻　信行

流通関連機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機(株)技術部主任。

2.2　決済手順の中での ECS03-SS の動作

給油に対する現金決済の手順は以下に述べる(1)〜(4)によるが，(3)に示すとおり，取引の決済（精算）を進めるには，お客様から預かった現金を ECS03-SS に入金する必要があるので，手動のレジで発生する可能性がある預かり金の収金ミスをなくすことができる。

また，つり銭があった場合は，自動的に金額を計算して出金するため現金の扱いに不慣れな新人でも簡単に操作できる。

以下にフルサービス店における給油時の現金決済の手順例を示す。

(1)　従業員は，お客様に油種と油量を聞き，それらを従業員番号とともに，POS（または外設機）に入力する。
ポンプが給油可能となるので給油を開始する。

(2)　給油を完了すると，POS（または外設機）から伝票が打ち出されるので，それを持ってお客様に売上額を連絡してレシートと引換えに現金を預かる。

(3)　伝票ナンバーを ECS03-SS に入力し，預かった現金を投入する。
ECS03-SS は，一括投入された紙幣および硬貨を１枚ずつに分離しながら鑑別・計数する。
同時に ECS03-SS は，伝票ナンバーから，サーバ上にある売上額データを引き出す。
このとき，入金された紙幣または硬貨に不適切なものが混在していた場合は，返却口へ放出する。
売上額と入金額の差を計算し，つり銭がある場合は，紙幣および硬貨の出金を行う。

(4)　従業員は，ECS03-SS から出金されたつり銭と売上伝票をお客様に渡し，取引が終了する。

このように，従業員は，現金の取扱いの多くの部分を，ECS03-SS に任せてしまえるので，間違いが起こり難くなる。

従業員は，給油作業やその他のサービスに専念することができるので，お客様の満足度の向上にもつながる。

次に，これら POS システムに接続する現金入出金機 ECS03-SS について説明する。

3　ECS03-SS

外観を**図３**に，概略仕様を**表１**に示す。

3.1　特　徴

(1)　配置の容易なコンパクト設計

紙幣処理の心臓部である収納庫には，取扱い金種すべてを処理可能な混合リサイクル収納庫を採用し，収納庫の数を大幅に削減した。また，硬貨収納庫には水平チューブ式リサイクル収納庫を採用して，収納部高さを約 1/2 とした（当社従来比）。

これらの硬貨部と紙幣部を左右に配置する一体型設計をすることで従来機と比較して大幅に小型化（容積比約 1/2）

図３　ECS03-SS の外観

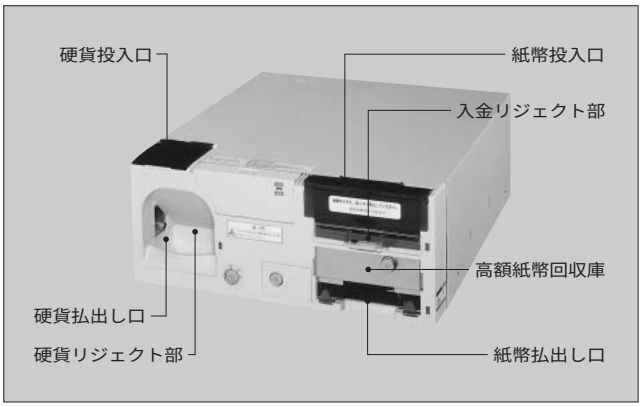


表１　ECS03-SS の概略仕様

硬　貨　部	取扱い金種	入金	6 金種
		出金	6 金種
	処理速度	入金	約 6 枚/秒
		出金	999 円/3 秒以内
	収容量	500 円	80 枚
		100 円	120 枚
		50 円	110 枚
		10 円	120 枚
		5 円	120 枚
		1 円	120 枚
	リサイクル機能		あり（6 金種）
	オーバフロー庫		あり（50 枚）
紙　幣　部	取扱い金種	入金	4 金種
		出金	4 金種
	処理速度	入金	約 2 枚/秒
		出金	約 4 枚/秒
	投入方法		短手・一括 20 枚
	収納方法		一括収納 & 1 万円回収庫
	リサイクル機能		あり（4 金種）
	収納量（官封券換算）	1 万円	4 金種混合 300 枚
		5,000 円	
		2,000 円	
		1,000 円	
		回収庫	200 枚（1 万円）
	出金	1 万円	—
		5,000 円	—
		2,000 円	—
		1,000 円	—
RAS 機 能	操作部		6 キー
	表示部		LED 9 けた
コントローラ	操作部		機種ごとに定める
	表示部		
上位インタフェース			RS-485
外 形 寸 法	本体		500×540×200（mm）
質　　量			約 45（kg）
電　　源			AC100 V　50/60 Hz

図４　ECS03-SS の内部ブロック図

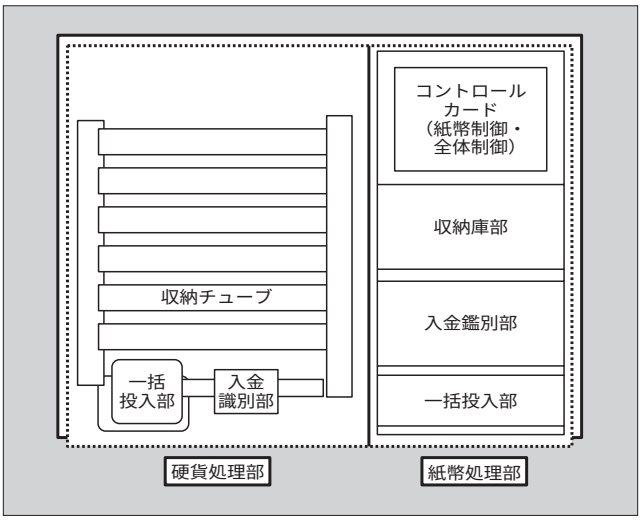
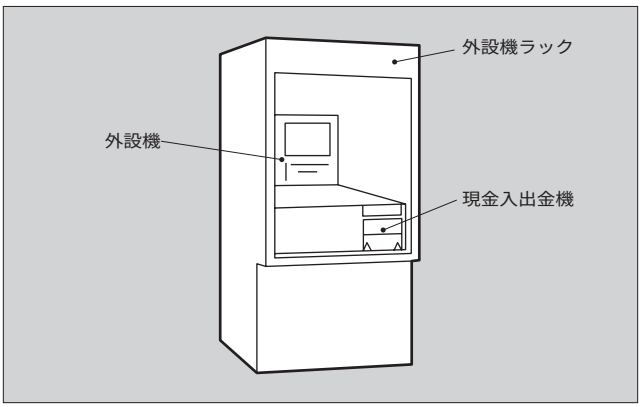


図５　外設ラック設置例



を実現している（**図４**の内部ブロック図参照）。

図５は，外設ラックへの設置例であるが，店舗内レジ横にも容易に設置可能である。

(2)　現金管理の徹底

入金した現金は，鑑別ユニットにて鑑別計数し，鍵付きの収納庫に格納される。

１万円紙幣は，専用の回収庫に格納するが，錠と電磁ロックで二重に保護されている。

これらにより管理者以外は，回収庫およびリサイクル収納庫内の現金に直接触れることがない。

また，入出金，補充・回収動作は，上位機（POS など）連動で行い，履歴が記録される。

このようにして，人為的なミスを排した現金管理を徹底することができる。

4　セルフサービス型サービスステーションでの現金決済の仕組みと効果

表２に示すとおり，2001 年におけるセルフサービス型サービスステーションの割合は，全サービスステーションの約 2.5 %であるが今後も増加すると考えられている。

表２　サービスステーションのセルフサービス化予測

	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年
サービスステーション総数	48,000	45,000	42,000	38,000	35,000
セルフサービス型総数（内数）	1,200	2,700	5,200	7,700	9,700
セルフサービス型の比率（%）	2.5	6.0	12.4	20.3	27.7

自動車社会の歴史が長い欧米では，ほとんどのサービスステーションがセルフサービスである。日本も順次，欧米に近づいていくのではないだろうか。

セルフサービス化の目的は，規制緩和をきっかけにした低価格販売競争への対応であり，人件費を大幅に低減可能であることが魅力である。一方，24 時間営業店舗への導入が容易となるから，販売時間を延ばすことにより，売上げ増が期待できる。

4.1　仕組み

セルフサービス型のサービスステーションでの現金入出金機と上位機との接続と通信方式は，フルサービス型とほぼ同様である。しかしセルフサービス型では，現金の前払い方式を採用している。

実は，これは一般の自動販売機の販売・決済手順と同じで，

(1)　現金を入れる。

(2)　商品を選択する。

(3)　商品とおつりをもらう。

というシーケンスであり，すでに，なじみのやり取りで親しみやすい。

現金決済の方式は，精算の方式で大きく下記のとおりに分類できる。

4.1.1　給油機ごとに現金入出金機を設ける方式

お客様は，その場で精算できるので，サービス時間が短くなり，販売チャンスが増える。

各アイランドごとに現金入出金機が必要な分，設備費は大きい。構成例を**図６**に示す。

4.1.2　給油機では入金のみを行い，精算（つり銭受取り）を精算所で集中して行う方式

お客様は給油が終わった後，精算所に並ぶので，サービス時間は延びる。現金入出金機を各アイランドごとに設ける必要がない分，設備費が少なく，導入しやすい。設置例を**図７**に示す。

現金入出金機 ECS03-SS は現在，両方の方式で採用されている。

図６　分散型精算での機器の配置例

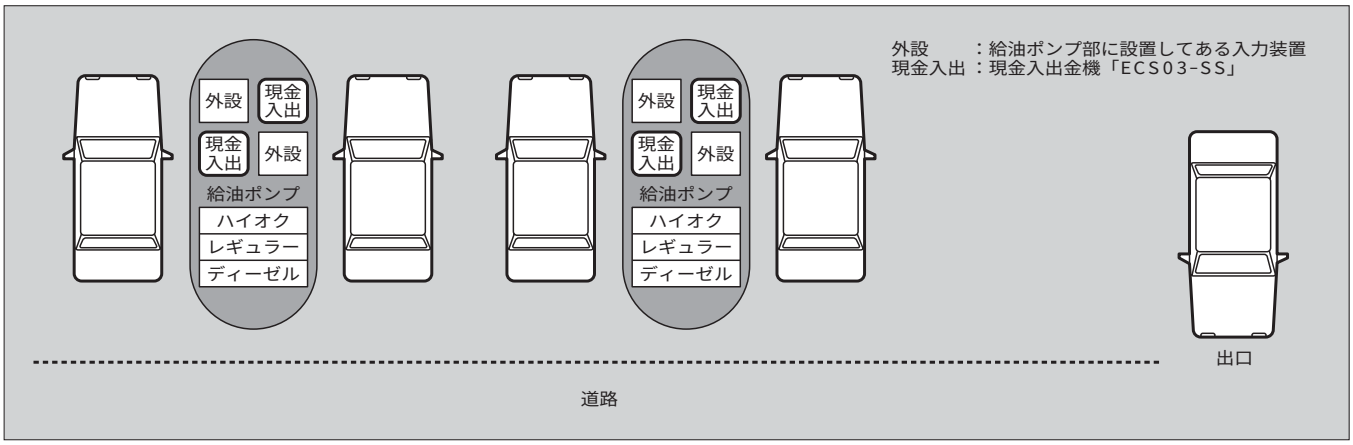
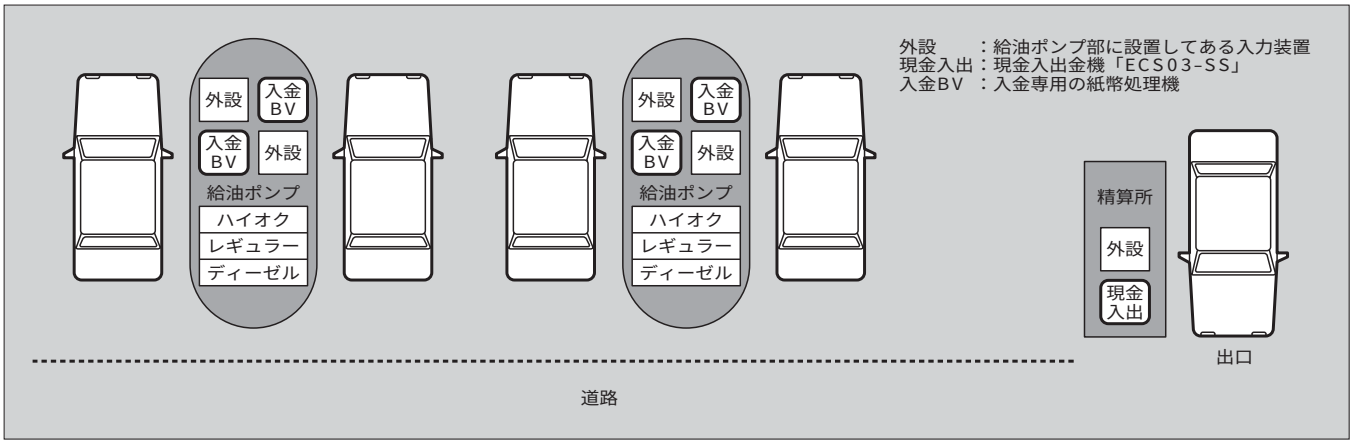


図７　集中型精算での機器の配置例



5　あとがき

フルサービス型のサービスステーションおよびセルフサービス型サービスステーションにおける現金入出金機について述べてきた。フルサービス型もセルフサービス型もおのおのの役割りの中で今後もすみ分けが続くと思われる。

いずれにしても，現金管理を機械化することで，お客様にどのようなサービスを提供しうるか，ということが浮き彫りになっているといえる。

サービスステーション以外でも，そこに適した現金入出金機を導入することで，多様なサービスが生まれてくる可能性がある。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。

解　説　規制緩和とセルフサービス型サービスステーション

1．規制緩和

主な規制緩和項目として，

(1)　油製品の輸入を石油業者に限定していた「特定石油製品輸入暫定措置法」（特石法）の廃止

(2)　監視員が常駐する有人供給方式のセルフサービス型サービスステーションの解禁

などがある。

これらの動きによりガソリン価格は大きく下落した。

2．セルフサービス型サービスステーション

1998 年 4 月以降に建設が認可となったサービスステーションであるが，消防法の規制があり，消火設備，監視カメラ・モニタの設置など，安全面での対応が義務づけられている。

○1996年3月	特石法の廃止（石油製品の輸入自由化） 石油製品の輸入自由化
○1996年4月	品質確保法 指定地区制度の廃止など
○1996年4月	石油備蓄法の改正
○1997年7月	石油製品輸出承認制度の見直し 包括承認制の導入 輸出の自由化
○1997年12月	サービスステーションの供給元証明制度の廃止
○1998年4月	有人供給方式のセルフサービス型サービスステーション解禁

決済機器におけるセキュリティ技術

池田　文幸（いけだ　ふみゆき）　清沢　久（きよさわ　ひさし）　井澤　晴信（いざわ　はるのぶ）

1　まえがき

IT（Information Technology）化社会の到来を受け，コンピュータ技術・ネットワーク技術の進展と，経済活動のグローバル化やライフスタイルの変化などの社会・産業構造の変革により，高度情報化社会に適した決済手段として「電子決済」が進展してきた。その中で富士電機は少額の買物を対象とした「IC カードを中心としたリアル型電子マネー」についていろいろな推進事業者と共同で実験や実運用に参画し開発を進めてきた。

特にここ１年は，非接触 IC カード媒体による東日本旅客鉄道(株)の「Suica」カードの発行や，銀行，コンビニエンスストア，通信キャリア会社までをも巻き込んだ電子マネー運用会社による数百万枚単位のカードの発行による広域の電子マネーシステムができつつある。また，1999 年に改正された「住民基本台帳法」や「情報整備都市計画」などで各地域にも IC カードを利用した進展を図っていこうとする動きがある。

本稿では，リアル型電子マネーシステムを中心とした決済機器におけるセキュリティについて，富士電機の対応の現状と，今後の取組みについて紹介する。

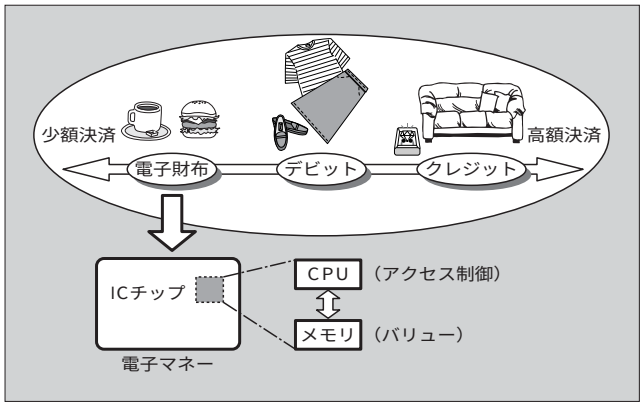
2　電子マネーの概要

2.1　電子マネーの現状

電子マネーとは，現実に流通している貨幣価値に裏付けられた電子的な価値情報で，支払いの手段として利用できるものをいう。現在，現金通貨に代わるものとしては，手形，小切手，クレジットカードなどの決済手段があるが，これらはそれ自身が貨幣価値を持っているのではなく，補助的な貨幣（決済手段）としての役割・機能を果たしているにすぎない。

それに対して電子マネーは電子財布とも呼ばれ，それ自身が貨幣価値を持っていて，直接的に決済を完了させる機能・役割を持っているところが最大の特徴である。**図１**に電子マネーの位置づけを示す。

図１　電子マネーの位置づけ



電子マネーの媒体として使用される非接触 IC カードは，バリューなどを記録するメモリのほかに，決済機器などのカードリードライトデバイスとのアクセス制御を行うマイクロプロセッサの搭載により，暗号技術などを駆使して，外部からの脅威に対してきわめて高いセキュリティ機能を備えることが可能となっている。IC カードに格納された電子マネーはまさにきわめて安全な「電子のお金」ということができる。

今から５年ほど前までの電子マネーは，利用環境も作りやすい点から，クローズドな環境の中で，例えば大学の学生証との一体型電子マネー，あるいはオフィスビル内の社員証，入館証との一体型電子マネー，アミューズメントパークの入場券と一体になったものであった。しかしながら近年は，鉄道，バスなどの交通分野に代表される新たな利用分野，マーケットチャネルへと展開がなされており，普及に向けてすそ野の広がりが大きく期待されている。

電子マネーで買物をする場合の決済および精算の方法は，いずれのシステムでもほぼ同じ仕組みとなっている。電子決済機器の場合には，装置内に IC カード内バリューの読取りおよび書込み装置（通称：IC カードリーダライタ）を備え，電子マネーデータを通信ネットワークを介して，電子マネー発行母体のクリアリングセンタへ転送し，月末に銀行振込みなどで精算される仕組みが一般的となってい

池田　文幸

各種エレクトロニクス機器およびセキュリティの研究開発に従事。現在，事業開発室ネットワークソリューション部担当課長。

清沢　久

通貨関連機器および IC カード関連機器の開発に従事。現在，信州富士電機(株)技術部シニアエンジニア。

井澤　晴信

通貨関連機器および IC カード関連機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機(株)技術部。

図２　電子マネーシステムの仕組みの一例

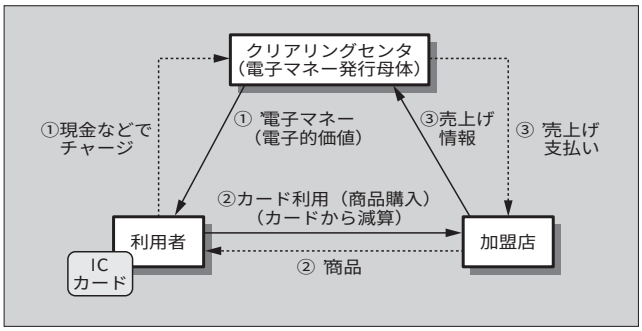
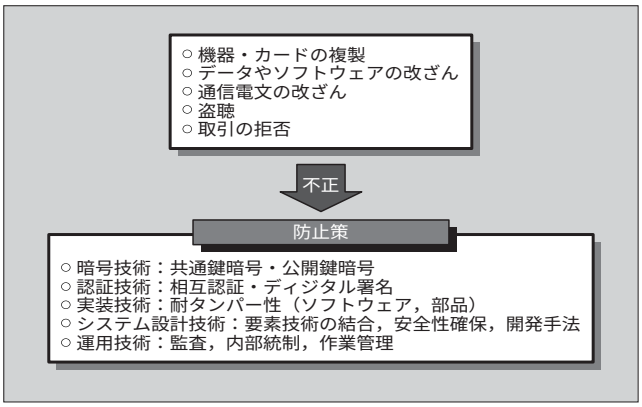


図３　各種セキュリティ技術



る。**図２**には電子マネーシステムの仕組みの一例を示す。

2.2　電子マネーの利点と課題

電子マネーの第一の利点は，現金の保管・移動がない点であり，集計業務が合理化できる点である。すべてコンピュータ処理が最初の段階から行われるため，金銭の手渡しミスや売上金集計ミスなど人的なミスが発生しにくく，集金後の集計業務も発生しないため，大幅な業務改善が期待できる。第二の利点は，現金のハンドリングがなく短時間で支払い（決済）ができることである。

一方で電子マネーの課題としては，不正防止の観点からICカードの複製や改ざんおよび成りすましの問題，消費者保護の観点から匿名性の問題，返品・払戻しの問題，電子マネー紛失などのリスク負担の問題などが一般的にあげられる。これらは，セキュリティ技術に代表される技術面での対応策に加えて，運用の仕組みや制度面から解決を図っていくことが必要で，今後，社会的なルールが確立されていくと考えられる。また，防御だけでなく不正が発覚した場合の迅速な対応が求められる。

そのほかの課題としては，一般消費者，特に高齢者や障害者にとって使いやすい簡単な機器や，共通化された使用環境の提供があげられる。また，電子マネーは一般的にネットワークを介してクリアリングセンタで管理されるため，通信コストの低廉化も重要である。特に，コンシューマーEC（Electronic Commerce）と呼ばれる企業ー消費者間の取引では数百円単位の少額決済が考えられるが，通信コストが相対的に高ければ企業にとってもユーザーにとってもメリットがなく多くの利用は見込めない。電子マネーの普及には，技術的問題，法制度課題をクリアしていくと同時に，こうした消費者の利用観点に立った決済機器のあり方を提案していくことが必要である。

3　決済機器へのセキュリティ対応

3.1　セキュリティ基本技術

電子マネーシステムでは，電子マネーを電子データの形で扱うことから，各種不正に対するセキュリティ技術は最も重要な基本必須要件である。セキュリティにおける課題には「データ盗聴」「複製などによる成りすまし」「データ改ざん」があり，それらへの技術的対策や仕組みが必要である。

その解決に必要な技術として**図３**に示す暗号技術，認証技術，実装技術，システム設計技術，運用技術がある。特に決済機器で重要なのは，前述の暗号技術・認証技術だけでは電子決済機器としてのセキュリティは確保できないため，それを確保するために，耐タンパー（変造されない）技術が求められている。これは電子マネーシステムの運用にもかかわることであるが，決済機器が盗難，またはリサイクル・廃棄されるときに電子決済処理を施すボードが流出し，内部の処理方式または鍵を解析するリバースエンジニアリングにより同様の複製品ができた場合は，電子決済システムは多大な金額損害を被るだけでなく信用失墜によりシステムそのものが崩壊してしまう。したがって，これを防止するための実装技術（耐タンパー性）が必須になる。

富士電機では，自動販売機や小売店舗での電子マネー対応決済機器，レジャー施設などのクローズド環境での電子マネーシステムを中心としたビジネスを展開しており，無人販売，設置場所が点在しているなどの特性を持っている。そのため，決済機器にはリバースエンジニアリング対策も含めた高セキュリティ，高信頼性を確保する必要があった。

以上のことから，下記(1)〜(3)の開発コンセプトを立て，セキュリティ部の共通プラットフォームの開発を推進してきた。

(1)　電子マネー決済機器用の汎用制御方式の開発
(2)　高セキュリティを確保するSAM（Secure Application Module）の実現
(3)　電子決済データの信頼性向上

3.2　電子決済機器の汎用制御方式の開発

電子決済機器に求められる機能としては，ICカードをハンドリングしカードデータを読み書きする機能（リーダライタ）と，暗号処理を施し電子マネーを安全に記憶する機能（SAM）と，そのデータをクリアリングセンタへ送信する通信機能とがあり，これらの機能を持つ装置のことを，一般的にCAD（Card Accepting Device）と呼んでいる。**図４**にCADの適用例を示す。

決済機器における制御方式の汎用化のため，組み込まれる装置側とのインタフェースの共通化と，SAM（次節で

図４　決済機器における CAD の適用例

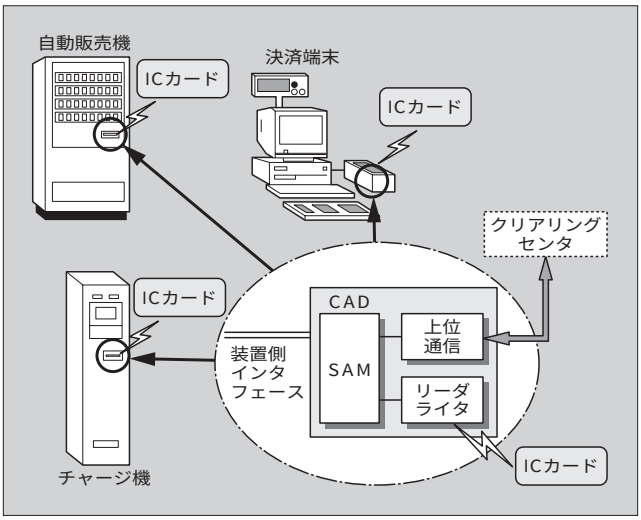
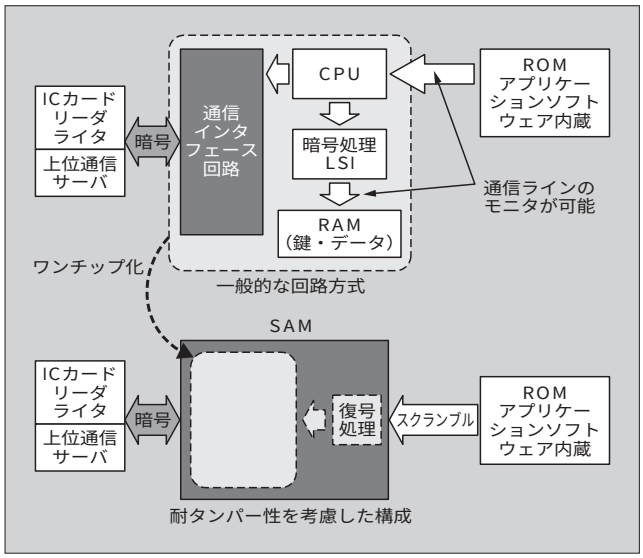


図５　SAM の構成



解説）の開発，カードリーダライタの制御手順の標準化を行った。これにより，自動販売機，店舗端末などに共通して適用ができ，しかも，各装置は一貫したセキュリティの確保も可能となった。

3.3　電子マネー決済機器用 SAM の開発

SAM は，電子マネー対応機器に搭載される CAD の中でセキュリティの中枢を担う部分であり，実際に決済処理を行うために，鍵情報を内蔵し，暗号化されたカードデータの処理や，上位装置との通信制御を行うものである。

決済機器の耐タンパー性を実現するためには，暗号データ，秘密鍵，認証データを保持し，外部からリバースエンジニアリングにより読み出せないようにすることが必須である。

対応策として，CPU，暗号・認証機能，通信インタフェース機能，暗号鍵，認証データを格納するメモリをワンチップの LSI に内蔵する方式を採用した。**図５**に示すように，一般的な回路方式では，装置内の回路（信号ライン）を流れるデータを何らかの方法でモニタすれば，前述の機密データを知り得てしまう。これに対し，ワンチップ化することで信号ラインのモニタは不可能となり，SAM の耐タンパー性は守られる。また，プログラムを格納する ROM（Read Only Memory）はアプリケーションごとに対応するため，SAM の外側に設置しているが，ROM 内のプログラムコードにスクランブルをかけて，SAM 内部で復号化してソフトウェアの実行をすることで，リバースエンジニアリングを防止している。SAM の概略仕様を**表１**に示す。

3.4　電子決済データの信頼性向上

電子マネー決済機器は，一般の電子機器同様，絶対故障しないとはいえない。現金であれば，決済機器内に保存され残っているが，電子決済データであれば機器内に記憶されているだけで，精算処理を行うためのクリアリングセンタとの通信で精算処理が完了するまでは売上金として計上できない。その間に，機器の停電や機器の故障により制御ユニット交換によって電子決済データが消失することのないような高い信頼性が必要である。そのため，決済データは機器の故障時に決済データの抜取りができるメモリカードと，内部制御ユニットは停電にもデータが消失しないフラッシュメモリの二重バックアップの冗長性を持たせている。

表１　SAM の概略仕様

項　目	仕　様
暗　号　方　式	共通鍵方式
相 互 認 証 方 式	2パス方式
メッセージ認証方式	共通鍵 MAC 方式
暗　号　鍵　長	56，112 ビット
鍵　管　理	階層型
処　理　時　間	1μs/64 ビット

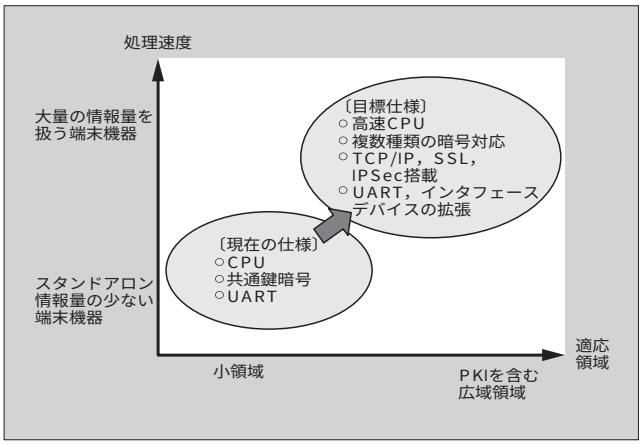
4　今後の電子決済機器対応

今後ますます，電子マネーの普及は促進していくと予測され，携帯電話を含んだモバイル決済への対応，インターネットに代表されるオープンネットワーク接続による即時決済への対応が求められてくる。

その場合，インターネット対応のセキュリティ技術である SSL（Secure Socket Layer），IPSec（Internet Protocol Security）への対応化，PKI（Public Key Infrastructure）認証技術が要求される。そのためにも，決済機器はオープンネットに特有なアクセス制御機能（ファイアウォールなど）と，暗号処理の高度化，対面決済での待ち時間短縮のための暗号処理高速化を図っていく必要があり，**図６**にその方向性を示す。

セキュリティ製品の信頼性を図る尺度として，2000 年７月にセキュリティ評価基準 ISO15408（JIS X 5070）が

図６　今後の決済機器用 SAM の方向性



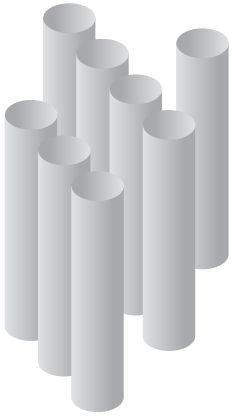
制定された。これを踏まえて，決済機器のみならず，企業活動（開発ー製造ー廃棄までの製品ライフサイクル）においても，今後一貫したセキュリティポリシーを考えて開発を進めていく必要がある。

5　あとがき

電子マネーはようやく離陸したばかりであり，今後いろいろな媒体を介した決済手段の提案が各事業者間で生まれていくと予想される。また，決済機器もこの電子マネー対応を契機に，より社会全体に貢献できるよう，新しい役割・機能を持った提案をしていく所存である。

参考文献

(1)　日経デジタルマネー・システム編．デジタルマネーのすべて．日経 BP 社．1997.



非接触 IC カードリーダライタ

近藤　史郎（こんどう　しろう）　　四蔵　達之（しくら　たつゆき）

1　まえがき

近年，カード犯罪防止やセキュリティ向上などの目的から IC カードの導入機運が高まっている。特にカード表面に電気接点などを持たず，電池も内蔵しない「非接触 IC カード」が大きな注目を浴びており，鉄道事業者による電子乗車券としての実用化の成功や，広域電子マネー会社などによるサービスの開始を受けて，人が持つカードとしての地位を確立しつつある。

富士電機では，早くから中波帯や 2.45 GHz 帯を利用したデータキャリアシステムおよびスキー場自動改札システムなどを手がけてきた。そして今回，13.56 MHz 帯非接触 IC カードとして，その高速性，高セキュリティ性に優れているソニー（株）FeliCa カードを利用した電子マネー決済機器搭載用各種リーダライタ（以下，RW と略す）を開発したので以下に紹介する。

2　電子マネーシステムと主要機器

電子マネーシステムとは，日常使用する財布を電子化するシステムである。現金に相当するバリューを電子的に IC カードのメモリ内にあらかじめ記憶させ，そのバリューの範囲内で店舗やコンビニエンスストア，自動販売機の料金決済を行い，それらの電子的売上げデータをクリアリングセンタに集信してリアルのバリューに変換，精算するシステムである。**図 1** に電子マネーシステムの仕組みを示す。

このような電子マネーシステムを構築する際に必要となる主要な構成機器としてはカードにバリューをチャージする電子マネー入金機，カード決済対応の自動販売機用カード機器や店舗，コンビニエンスストアなどの店舗用決済端末，電子マネー利用データ集信クリアリングセンタなどがある。

この中で RW を搭載するのは，入金機，自動販売機端末および店舗用決済端末であるが，それぞれ利用シーンが異なるため，RW に要求される機能や性能にも違いがあり課題もある。**表 1** に各種 RW の仕様をまとめる。

以下では，まず RW の動作原理と基本技術について述べ，続いて利用シーン別に要求される機能要件，開発コンセプト，課題と解決策について述べる。

図 1　電子マネーシステムの仕組み

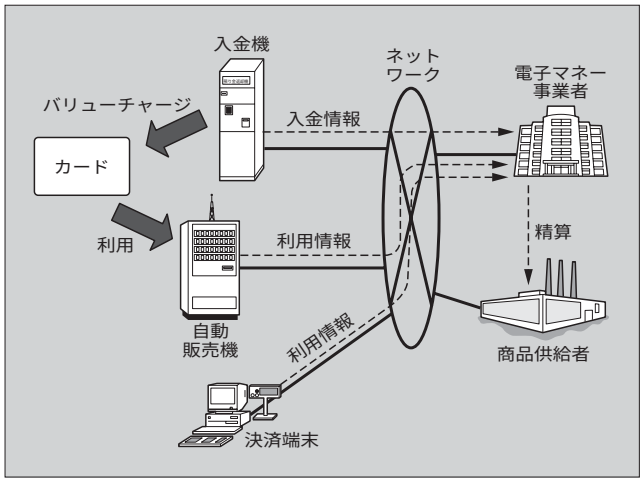


表 1　各種決済機器用 RW の仕様

項目＼種類	自動販売機用	決済端末用	入金機用
操作方式	タッチ式	タッチ式	挿入式
通信距離	カード：12 mm	カード：20 mm	──
適合規格	微弱無線	微弱無線	特定小電力
共通仕様	搬送波周波数：13.56 MHz 通信速度：211 k ビット/秒 変調方式：ASK（ダウンリンク） ロードスイッチング（アップリンク） ビットコーディング：マンチェスタ		
特　　徴	○シングルタッチオペレーション用ユーザーインタフェース搭載	○カード，リストバンド共用	○電磁ロックによるカード保持 ○停電時自動排出機能

近藤　史郎

無線通信方式および非接触 IC カードの研究開発に従事。現在，事業開発室ネットワークソリューション部グループマネージャー。IEEE 会員。

四蔵　達之

EMC，高周波電磁界の解析技術の研究に従事。現在，事業開発室ネットワークソリューション部主任。電気学会会員。

3　動作原理と基本技術

3.1　動作原理

図 2 に非接触 IC カードの動作原理を示す。前述のように IC カードには電源がないため，RW はカードに電源を供給しながら同時に通信を実行する。RW とカードのアンテナコイルが電磁的にカップルしている状態で，RW は 13.56 MHz の搬送波によりカードに電源を送る。同時に，RW からカードにデータを送る場合は RW は変調度約 10 % の ASK（Amplitude Shift Keying）信号を送信，カードはそれを検波してデータに直す。逆にカードから RW にデータを送る場合は，カードが RW からの無変調信号を受信している状態で，カード内の変調器により負荷変動を発生させる。RW はこの負荷変動を自己のループアンテナの電流変化として検出し，データを復調する。

3.2　基本技術への取組み

非接触 IC カードとの通信を実現する RW においては，以下の点に留意する必要がある。

(1)　多様なメディアに対応できること。

(2)　さまざまな設置環境での使用に耐えること。

(3)　無線機として電波法を遵守すること。

この中でも昨今では特にメディア多様化への対応が重要になっている。FeliCa 応用の広がりに伴って，複数カード同時識別を考慮したアンチコリジョンカードや，磁気ストライプおよび接触式・非接触式インタフェースを 1 枚のカードに実装したハイブリッドカード，コンビカードの登場など，同じ非接触 IC カードといってもその特性に差のあるものが出現している。これらではカード側のアンテナ設計などに差があることから，RW 側のアンテナ設計とのマッチング問題が出てくる。

加えてカード側もカード形状にこだわらず，利用シーンに合わせて，より利便性を向上させたものが出現している。非接触 IC カードの利点の一つとして，接触式のように RW とカードのコンタクトの位置が一意に決まる必要がないという点が挙げられるが，これを生かして富士電機ではリストバンドシステムをすでに実用化している[(1)]。さらに今後は時計や携帯電話などへの非接触 IC インタフェース実装が予定されており，今まで以上に多様なパラメータを持つメディアとの通信を実現する RW の設計が求められることになる。

図 2　非接触 IC カードの動作原理

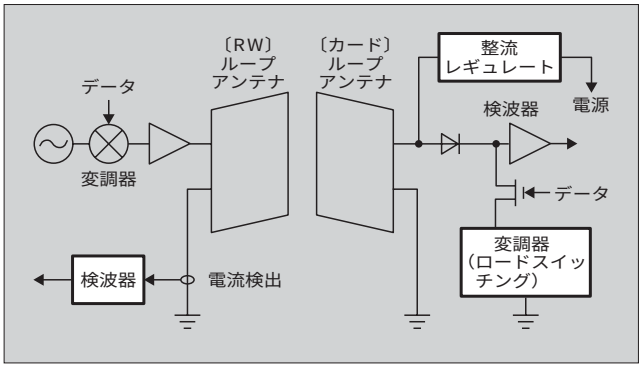
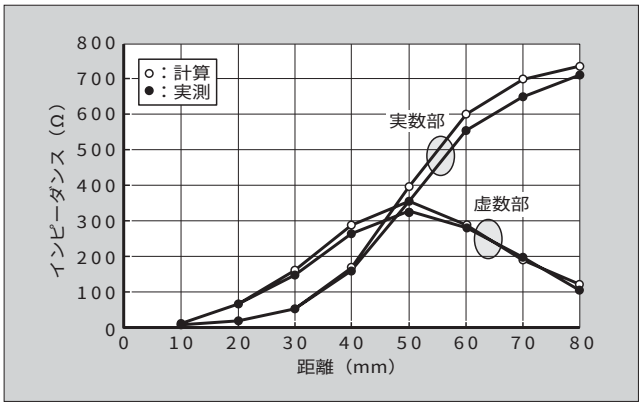


図 3　RW アンテナ解析例



3.3　RW 設計技術

3.2 節のようにメディアが多様化していく状況に柔軟かつ迅速に対応していくため，富士電機ではアンテナ，RF（Radio Frequency）部の特性解析ツール高度化研究を推進している。具体的には従来から開発に取り組んできたアンテナ解析ツールとして線状アンテナおよび面状アンテナの解析が可能な高周波電磁界解析プログラム[(2)(3)]を応用し，これらを複合化させることにより，アンテナ単体はもちろん，RW アンテナ周囲に金属体がある場合も容易に解析することができるツールを開発している。

図 3 に，RW アンテナとカード側アンテナとの距離に対する RW アンテナの入力インピーダンス変化の一例を示す。この特性は，アンテナ形状の違いや共振周波数の変化によって異なる様相を呈することが分かっており，また，これに応じて，RF 回路定数を変更することが必要となる。したがって，電磁界解析と回路解析とを連携させ，RW の主要部分を一括して解析することにより，メディア種類や設置環境に応じて，最適な RW を迅速に提供することができる。この技術については，『富士時報』2002 年 9 号にてさらに詳しく報告する予定である。

4　利用シーンと機能要件および対応策

4.1　入金機用 RW

入金機の外観を**図 4** に示す。バリューをチャージするというシーンは最も高いセキュリティ性を必要とする。富士電機では無人で行う電子マネー入金機を開発したが，その RW としては下記をコンセプトとして掲げ，開発を行った。

4.1.1　開発コンセプト

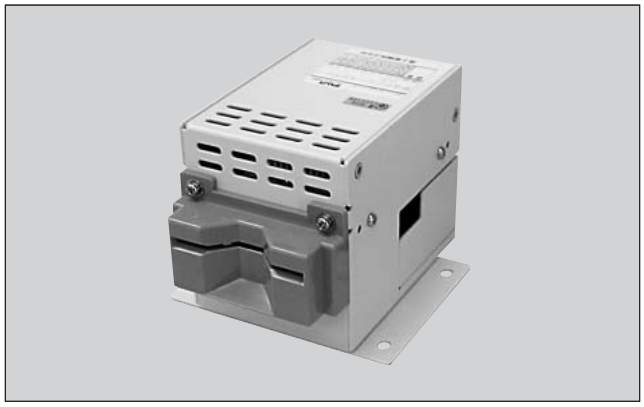
(1)　標準カード，アンチコリジョンカード，ハイブリッドカードのいずれでも使用可能な RW を実現する。

(2)　安定した通信時間を確保するため，カード挿入式とする。

(3)　カード挿入方向は，制限を設けないこととする。

図４　入金機の外観

図５　入金機用 RW の外観



(4)　RW の筐体（きょうたい）は完全に金属で覆う。
(5)　停電時などでもカードを飲み込み状態としない。

4.1.2　課題と解決策

入金機用 RW は挿入式を採用していることから，多様なカードへの対応ではアンテナの取付け位置が問題となる。特に挿入式でカードの挿入方向にも制限がない場合，特性が悪くなる方向性が一つでも出てくると不具合が発生してしまう。富士電機では，先のツールも活用して開発を行い，異種カードの共用 RW を実現した。なお，**図５**に入金機用 RW の外観を示す。

4.2　自動販売機[(4)]

図６に非接触 IC カード対応自動販売機の外観を示す。自動販売機での電子マネー利用シーンは，普及台数の多さおよび社会生活に密着していることもあり最も期待されているものの一つである。特にテナントの多く入ったビル内の自動販売機や事業所内に設置される自動販売機，さらに温浴施設の中など水着や裸で過ごす環境でも自動販売機の電子マネー対応が望まれている。

図６　非接触 IC カード対応自動販売機の外観

4.2.1　開発コンセプト

富士電機では本号の別稿（札幌における電子マネー実証実験）で述べる「セレクティングファースト方式」を新たに考案し，カードをワンタッチで決済できる制御方式を提案している。そこに用いる RW の開発コンセプトは次のとおりである。

(1)　金額表示器，スイッチ，カードタッチエリアを集中配置し，人に優しい操作性，ガイダンス性を実現する。
(2)　カードとの通信性能を確保する。
(3)　微弱電波規格範囲で RW を実現する。

4.2.2　課題と解決策

自動販売機用 RW の課題は，ガイダンスのための表示器や操作のためのスイッチ類をアンテナと共存させ，しかも自動販売機前面の限られた取付けスペースに押し込むことである。また，自動販売機前面扉が鉄板であることを考慮したアンテナ構造とし，有効にカードとの交信エリアを確保できることも重要な要件である。さらに微弱無線とした理由は，自動販売機が頻繁に移設されることに配慮して開局申請なしで使用できるようにしたものである。

富士電機では，先の解析・設計技術と構造設計上の工夫により，カードタッチがしやすく視認性もよい RW を実現した。特に RW には LED 表示などのユーザーインタフェースが実装されているが，これらはカスタマーニーズに合わせてアレンジが可能となっている。**図７**に自動販売機用 RW の外観を示す。

4.3　店舗決済端末用 RW

図８に決済端末の外観を示す。これは各種店舗においてカードによる決済を実行するための機器である。富士電機では決済端末の利用シーンとして温浴施設などでリストバンドで買物をする場面までを考慮し，大人から子供，身体

図７　自動販売機用 RW の外観

図８　決済端末の外観

（a）係員用端末　　（b）客用端末

に障害のある方にも使いやすいユニバーサルデザインを目指した開発に取り組んでいる。

4.3.1　開発コンセプト

決済端末の開発コンセプトとして以下を設定している。

(1)　バリアフリー性に配慮したアンテナ

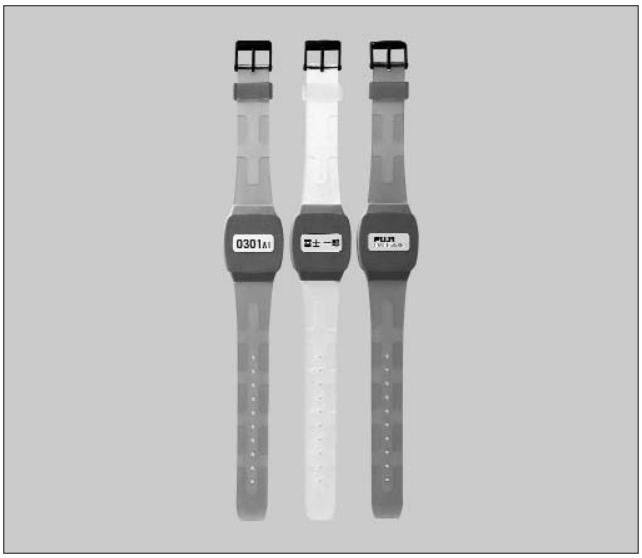
(2)　人に優しい操作ガイダンス

(3)　リストバンドが右左いずれの腕にされていても使いやすいアンテナ形状

4.3.2　課題と解決策

決済端末用 RW は，カードと**図９**に示すリストバンドとで共用できるものとなっている。外形が約 27 mm 角のリストバンドと 85.6 × 76（mm）のカードの両方と通信が可能となるようアンテナに特に工夫がされている。さらに，リストバンドは人が腕に付けたままで操作するため，

図９　リストバンド



固定された RW のタッチエリアへのタッチがやりにくい場合を考慮して，この端末では RW のタッチエリア部が本体から外れる構造となっている。アンテナ操作部は，扇形状となっており，左右いずれの手でも持ちやすく，それをリストバンドへ触れることで利用できる構造としている。

5　あとがき

交通事業者や広域電子マネーサービス事業者らによる非接触 IC カードの採用をきっかけに非接触 IC カードは広く人々に受け入れられつつある。これらが IT（Information Technology）社会における一つのインフラストラクチャーになり，そのうえに多様のアプリケーションが展開される日も近づいている。富士電機では，先に発表された電波法の規制緩和へ向けた動きも積極的に取り入れ，RW のさらなる応用展開技術を研究し，より使い勝手がよく，またオペレーションコストを下げ得るものを実用化し，今後も非接触 IC カードシステムの普及促進に向けて努力を続けていく所存である。

参考文献

(1)　川崎治夫．IC チップを埋め込んだリストバンドによる情報管理．月刊バーコード．vol.15，no.1，2002.

(2)　坪井始ほか．モーメント法による MRI 用 RF アンテナの電磁界解析．電子情報通信学会資料．MBE87-27，1987.

(3)　四蔵達之，志賀悟．パッチモデルによるストリップラインアンテナの解析．平成 5 年電気学会全国大会．no.1403，1993.

(4)　川崎治夫，近藤史郎．かざし型非接触 IC カードリーダ/ライタ．情報端末．vol.2，no.7，2000.

札幌における電子マネー実証実験

堂面　俊則（どうめん　としのり）　板敷　穎二（いたじき　えいじ）　中村　善宏（なかむら　よしひろ）

1　まえがき

最近，非接触 IC カードがわれわれの身近なさまざまな分野で急速な広がりを見せている。これまでの主流であった磁気カードから，より高度なアプリケーションへの対応やカードの偽造・不正利用防止などの目的のためセキュリティをさらに向上させた IC カードの導入が開始されている。

IC カードには，接触式と非接触式の 2 種類のタイプがある。接触式は，代表的なものとして銀行・クレジット会社を主とした金融系システムに採用されている。非接触式は，鉄道事業者を主とした交通系のシステムに採用され，自動改札にカードをかざすだけで通過できるという利便性に優れているので，電子乗車券として交通カードのデファクトスタンダードになりつつある。また，接点を持たないので対環境性に優れている，形状の自由度が高いなどの特徴があるので，利用範囲がさらに広まり，非接触 IC カードのサービス可能な分野を広げている。

富士電機は，約 10 年前にカードシステム，スキーゲートシステムなどを手がけていたが，その実績をもとに，1996 年に汎用電子乗車券技術研究組合（TRAMET）に参加し，1998 年からの都営 12 号線での非接触 IC カードの電子乗車券研究および金融機関との電子マネー共同研究において，残高表示器，自動販売機で参加し非接触 IC カード関連の機器を提供し実験を重ねてきた。

非接触 IC カードの利用としては，電子乗車券のほかに電子マネー，電子チケットへの応用があるが，それらを一体として札幌を中心とした地域で利用できるようにする実験を札幌総合情報センター（株）（以下，SNET と略す）が推進されており，TRAMET の経験をもとに，富士電機は，電子マネー対応自動販売機，小型入金機でその実験に参加しているので，以下にその内容を述べる。

2　札幌における電子マネー実証実験の概要

この電子マネー実証実験は，SNET が中心となり札幌地域をその実験フィールドとして，「非接触 IC カードを利用した乗車券システムの実用性とその他の用途への拡張性の検証」を目的として行われている。

実験の内容は以下のとおりである。

(1)　非接触 IC カード（S.M.A.P. カード）を使った，札幌市営地下鉄（以下，地下鉄と略す）の電子乗車券（プリペイド）の実証実験

利用場所は地下鉄で，これまでは地下鉄東西線の全駅と地下鉄南北線さっぽろ駅であったが，今後は，地下鉄全駅で利用可能となる予定である。

(2)　S.M.A.P. カード内の電子マネー（電子財布）の実証実験

利用場所は地下鉄構内，スピカホールおよび千歳空港内に設置された自動販売機と地下鉄の構内，KIOSK 売店そばに設置されたカードに電子マネーを入金するための小型入金機である。

その他，携帯電話を用いた電子チケットのダウンロード実証実験，PHS を利用したイベント対応実証実験などがあるが，その詳細は，本稿では省略する〔詳細は，SNET のホームページ（http://www.sweb.co.jp）を参照いただきたい〕。

3　富士電機の電子マネー実証実験への参加内容

富士電機はこの実験の中で，S.M.A.P. カード対応自動販売機，小型入金機，入金機サーバ機器を提供することで，電子マネー実証実験に参加している。それらの内容について，今回の実証実験に使用されている S.M.A.P. カードおよび機器の特徴について紹介する。

3.1　S.M.A.P. カードについて

表 1 に今回の実証実験で使用している S.M.A.P.カードの仕様を表す（S.M.A.P. は Sapporo Multi Access Port の略で，今回のカードの愛称である）。

カードはソニー（株）製 FeliCa カードをベースとして構成されており，通信用アンテナと IC チップを内蔵し，

堂面　俊則

通貨関連機器および IC カード関連機器の開発に従事。現在，信州富士電機（株）技術部マネージャー。

板敷　穎二

通貨関連機器および IC カード関連機器の開発に従事。現在，信州富士電機（株）技術部主任。

中村　善宏

通貨関連機器および IC カード関連機器の開発に従事。現在，信州富士電機（株）技術部。電気学会会員。

リーダライタとの無線通信時の電磁誘導によりデータの通信が可能となっている。電池を内蔵しておらず，リーダライタからの電力により動作するので半永久的に使用することが可能である。

3.2　S.M.A.P.カード対応自動販売機

図１に今回開発したS.M.A.P.カード対応自動販売機を，**図２**に自動販売機用リーダライタの操作部を示す。

富士電機の非接触ICカード対応自動販売機では，シングルタッチオペレーションを特徴としている。これはカードを一度だけリーダライタにタッチすることで商品購入ができる（決済できる）操作のことである。

現在の自動販売機は，硬貨または紙幣を投入し，その後購入可能なランプの点灯している商品を選択して商品を購入できるようになっている。磁気カードで購入する場合は，カードを磁気カードリーダライタに挿入し，カードの内容をチェックした後，カードの残額に応じて購入可能なランプの点灯している商品を選択し購入していた。

この磁気カードの場合，用いられている挿入方式を非接触ICカードで購入するときも適用することは可能であるが，非接触ICカードの最大の特徴が生かされないことになってしまう。すなわち，改札機ではカードをパスケースから出さなくとも，リーダライタ部のアンテナにタッチするだけでゲートを通過できるが，自動販売機では，カードをパスケースから出してリーダライタに挿入しておかなければならないという不便さができてしまうからである。

したがって，非接触ICカードのメリットを生かすためには，カード１回のかざしまたはタッチで決済できるような方式にすることが望まれている。

しかし，そのためには，購入する商品が先に決まっていなければならない。そこで，一律ではない価格の商品の中から購入する商品を先に選択し，その後カードをリーダライタにかざすかまたはタッチするシングルタッチオペレーション方式を開発した（特許出願中：商品を先に選択することからセレクティングファースト方式ともいう）。

ただし，硬貨・紙幣で購入するのは従来の方法のままで行い，非接触ICカードで購入する場合のみ新しいシングルタッチオペレーションでできるようにした方が利用者の戸惑いがなく望ましいため，カードで購入する場合に，その意志があることを，先に自動販売機に通知することが必要となる。

そこで，カードリーダライタの操作部に購入の意志を表す「購入」ボタンを配置し，カードで購入する場合は，まず，そのボタンを押す方式とした。

S.M.A.P.カードでの購入時の操作は以下のとおりである。

(1)　カードリーダライタ操作部の「購入」ボタンを押す。
(2)　自動販売機の全コラムの購入可能ランプが点灯する。
(3)　購入したいボタンを選択する。
(4)　S.M.A.P.カードをリーダライタにタッチする。
(5)　商品を搬出する。

このときの操作フローチャートを**図３**に示す。

次に，自動販売機の制御構成を**図４**に示す。リーダライタは，アンテナ部と操作・表示部とRF（Radio Frequency）回路を内蔵したRF制御部および全体制御するカードコントロールユニットから構成されている。

RF制御部は，カードとの無線通信機能，利用者へのカード残額表示，操作機能を有しており，カードコントロールユニットは，自動販売機のインタフェース（主制御部とのデータ通信，搬出商品の確認など），カードとの相互認証，減算処理を行っている。また販売ごとの１件明細を作成し，上位の自動販売機サーバとの通信，配信されるネガデータの記憶などもこのカードコントロールユニットが行っている。

また，取引データ，故障などのログデータは，プリンタ

表１　S.M.A.P. カードの仕様

項　目	仕　様
外 形 寸 法	85.6×54.0×0.76（mm） （ISO クレジットカードサイズ）
動 作 周 波 数	13.56 MHz
通 信 速 度	211 k ビット/秒
メモリサイズ	2.5 k バイト（ユーザーメモリ）
そ　の　他	アンチコリジョン

図１　S.M.A.P. カード対応自動販売機

図２　自動販売機用リーダライタ操作部

印字する機能も持っている。

カードとの通信においては，専用の ADPU が準備されているが，上位とのデータのセキュリティを保つために暗号通信を行っている。この暗号処理を高速に行うため，専用 LSI を開発し，ハードウェア的にもセキュリティを保ち対応している。

表２に自動販売機用カードリーダライタの概略仕様を示す。

3.3　小型入金機

図５に今回開発した小型入金機の外観を示す。

電子マネーカードの利用率を上げる条件としては，利用する場面を増やすことだけでなく，カードに入金する場面も増やすことが求められている。そのためには，多くの機器を設置することが必要となるが，場所の問題，高コストになるという問題が発生する。富士電機が，今回の実証実験に参加するにあたっては，設置場所の制限を受けにくく，自由に選べることのできる小型の入金機でさらに低コストのものが要望されていた。

そこで，設置場所をどこにするか，機器の大きさをどのくらいにしたらよいか，利用者に使いやすい操作部はどうあるべきか，などの検討から開始した。

また，KIOSK の売店に設置してもあまり場所を占有しない大きさの機器とすることや，実際の入金は 1,000 円紙幣で行われることが多いので，1,000 円紙幣専用の入金機としたことによりコストを抑えた最終の仕様・外形寸法となっている。

表３に小型入金機の概略仕様を示す。

この入金機は，小型であることのほかに次の特徴がある。

(1)　リーダライタに挿入タイプを採用している。

(2)　盗難・不正利用防止機能を有している。

(3)　収納枚数の多い紙幣識別機である。

入金機は，文字どおり S.M.A.P. カードに金額を入金する機能を持った機器であるため，当然データの書込みは確実に行うことを要求される。そのため，S.M.A.P. カードを

図３　操作フローチャート

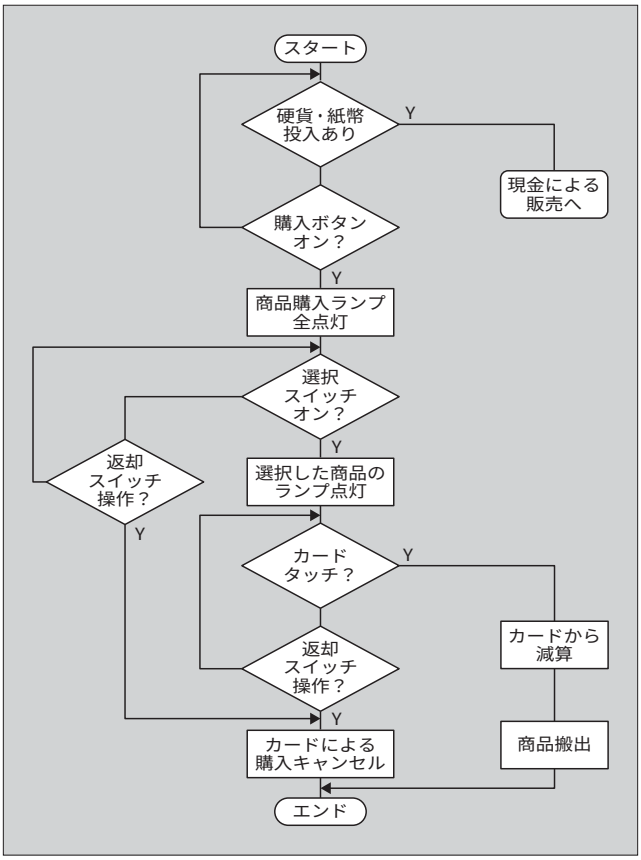


図４　自動販売機の制御構成

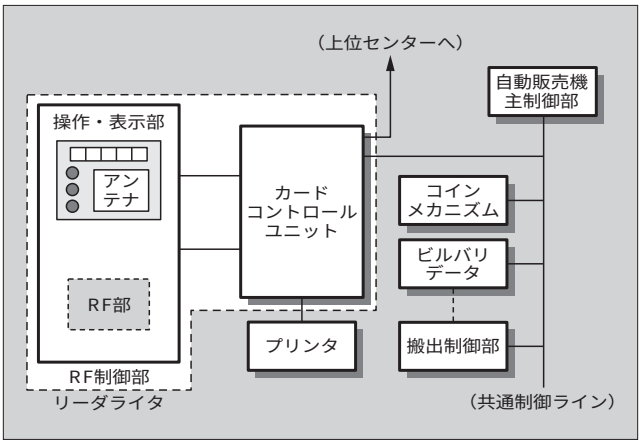


表２　自動販売機用リーダライタの概略仕様

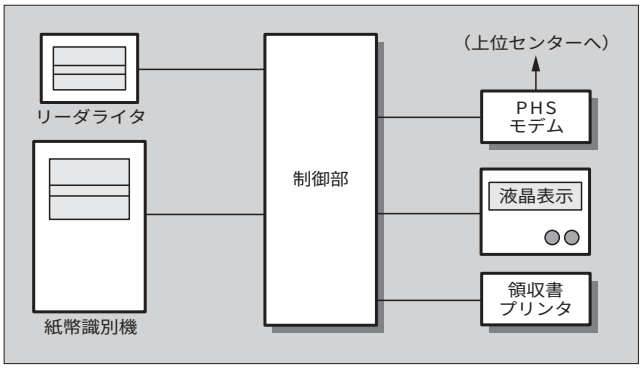
項　目	仕　様
外　形　寸　法	100×230×90（mm）（操作表示部） 153×212×46（mm） （カードコントロールユニット）
通　信　規　格	微弱無線適合
通　信　距　離	約12 mm（S.M.A.P. カードにて）
ユーザー インタフェース	7 セグメント LED 5 けた，OK ランプ 購入，残高表示，取消しスイッチ
カード反応時間	0.5 秒以下
１件明細記憶	約 1,000 件（メモリカード付き）
上位通信機能	あり（DoPa による）

図５　小型入金機の外観

表３　小型入金機の概略仕様

項　目	仕　様
外　形　寸　法	160×160×650（mm）
リーダライタ	挿入式（電磁ロック機構付き）
使　用　紙　幣	1,000 円紙幣（1 回で最大 10 枚まで入金可能）
紙幣収納枚数	300 枚
ユーザー インタフェース	ガイダンス表示　液晶表示（20 けた　4 行） 操作ボタン　2 個（領収書，終了） 領収書発行機能付き
１件明細記憶	約 5,000 件（メモリカード付き）
上位通信機能	あり（PHS による）
そ　の　他	盗難，不正利用防止機能付き

図６　入金機内部の制御構成



挿入し確実にカードロックした後に紙幣を受け入れ，入金された金額のデータ書込みを行う制御を行っている（その結果，入金のたびにカードをタッチする必要はない）。

また，交通乗車券であることを意識し，カードを挿入中に電源がオフした場合にカードを取り込んだままになり，利用者とのトラブルにならないようにするため，電源オフ時には，自動的にカードを返却する電磁ロック機構を備えてある。

セキュリティの面では，入金機はカードの金額を増やすことのできる機器であるため，機器の管理はより確実に行われなければならないが，万一この入金機が盗難にあった場合でも，電源を入れても入金できないように不正利用を防止する仕組みによりセキュリティ対策を実施している（特許出願中）。

図６に入金機内部の制御構成を示す。

カードとの通信は自動販売機の場合と同じく，専用 LSI を使った暗号通信を使いセキュリティを確保している。

動作のフローチャートを**図７**に示す。

3.4　入金機サーバ

入金機サーバとは，SNET の上位管理センターと小型入金機との間に位置して，ゲートウェイ的な役割を果たすものであり，各入金機とは１件明細情報の収集とネガデータの配信制御を行い，上位の管理センターにその結果をデータで受け渡す機能を持ったサーバである。入金機の状態監視も行いうる特徴を持っている。**表４**に入金機サーバの概略仕様を示す。

図７　動作フローチャート

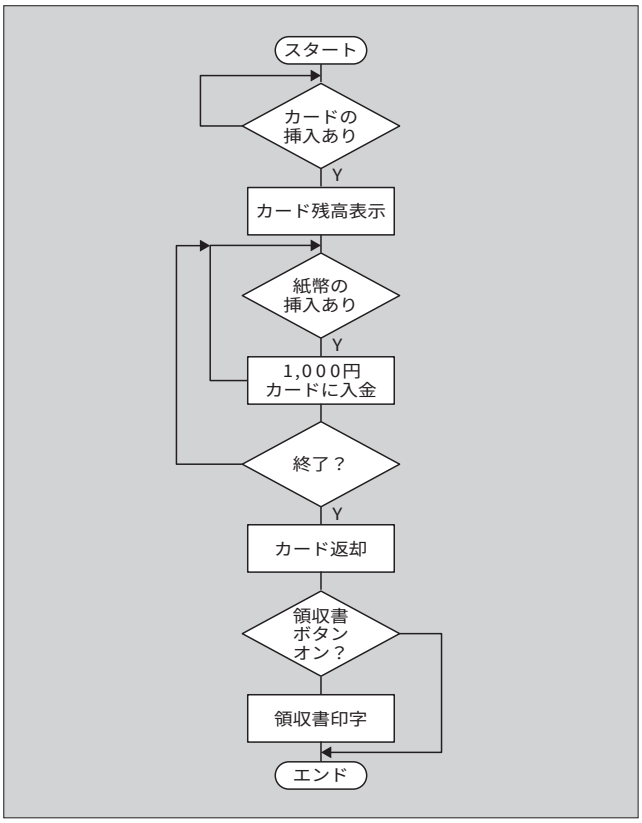


表４　入金機サーバの概略仕様

項　目	仕　様
接続入金機台数	80 台
入金機との通信機能	PHS による 1 件明細集信，ネガリスト配信
上位通信プロトコル	TCP/IP（Ethernet*）
上位通信機能	日データファイル
入金機状態表示機能	あり

＊Ethernet：米国 Xerox Corp. の登録商標

4　あとがき

SNET の電子マネー実証実験が，札幌地域のフィールドで成功を収めることで，この実験は札幌以外にも広がっていくと思われる。

また，今後は，S.M.A.P. カードの用途がさらに増えることが予想されるので，富士電機としてもこの実証実験に参加させていただいた経験を生かし，さらなる S.M.A.P.カードの普及の一助を担えるよう努力を続けていく所存である。

本稿の執筆にあたり，ご協力いただいた札幌総合情報センター(株)殿をはじめ関係各位に感謝する次第である。

参考文献

(1)　日経デジタルマネー・システム編．デジタルマネーのすべて．日経 BP 社．1997.

遊技店舗におけるバリューのフローと管理

小林　　進（こばやし　すすむ）　　等々力 正行（とどりき　まさゆき）　　宮下　茂光（みやした　しげみつ）

1　まえがき

パチンコホールでは，現金，カード，玉，メダルそして景品とバリューがさまざまに姿を変えつつ移動していく。そしてそれらを管理・運用するための多様な機器が使用されている。

近年のパチンコ業界は，不景気と先行き不安を反映して遊技客，市場規模とも減少傾向にあり，各ホール間の競争は激しさを増している。遊技客を確保するために娯楽性の高い遊技台をいち早く導入するにとどまらず，運営の省力化により経費を削減するシステムや，顧客囲い込みのための利便性を高めるシステムを積極的に導入している。

富士電機では 1991 年から，紙幣搬送システム，景品管理システムといったバリュー管理を自動化する機器を市場に提供してきたが，今回，さらなる利便性を求めてモデルチェンジを行い，４金種対応・ IC カード対応のシステムを開発したので紹介する。

2　遊技店舗用システム

2.1　遊技店舗におけるバリューのフロー

パチンコホールに入店すると遊技台が整然と並んでいる。背中合わせに並んでいる台の群れを島という。レイアウトによるが，島には両面合わせて 40 台前後の遊技台がある。

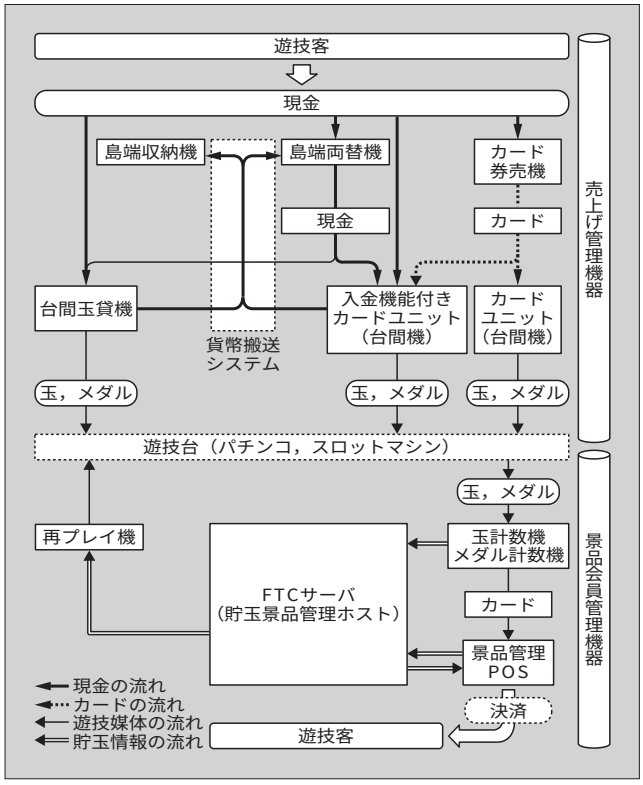
遊技客は来店すると，まず直接に現金で玉やメダルを借りるか，いったんカードにチャージしてそれで借りるかをする。遊技客にとってはバリューが現金から玉やメダルに移ったことになる。店舗としては現金の売上げ管理をするためのシステムが必要となる。島の端には両替機や収納庫が設置されている。遊技客は両替機で高額紙幣を 1,000 円紙幣に換えて遊技台に行く。遊技台と遊技台の間には台間機がある。台間機に現金を投入するとプリペイドカードにそのバリューがいったんチャージされ，玉が供給される。遊技客にとってはいすに座ったままゲームを開始，延長することができるので遊技に集中できる。

また，遊技客が獲得した玉やメダルは退店時に決済され，バリューは最終的に増減して景品に移る。媒体であるところのカードや玉，メダルは店内でリサイクルされる。この様子を**図１**にまとめる。

2.2　富士電機の遊技店舗用システム

富士電機の提供する遊技店舗用システムでは，台間機に投入された紙幣は自動回収されている。島の内側のスペースには紙幣搬送システムが設置されており，常時，自動搬送されて，島の端にある両替機または収納庫の裏からその金庫に収納されている。両替機ではいったん収納された 1,000 円紙幣は，遊技客が両替を行うと高額紙幣の代わりに払い出される。再び台間機から投入されると自動搬送されて両替機の金庫に戻ってくる。1,000 円紙幣は玉やメダ

図１　パチンコホールにおけるバリューのフロー



小林　　進

通貨関連機器の開発に従事。現在，信州富士電機（株）技術部。

等々力 正行

通貨関連機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機（株）技術部。

宮下　茂光

通貨関連機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機（株）技術部マネージャー。

ル同様，店舗内でリサイクルされ自動的に管理される。従業員は，現金管理に手を煩わされることなく，遊技客へのサービスに集中することができる。

玉やメダルが景品と交換されるときには，その管理を省力化する機器として，景品管理システムがある。これは玉計数器やメダル計数器，景品管理 POS（Point Of Sales）から成る。玉やメダルを計数して，ガイダンスにより遊技客の好みの景品に交換する。景品の在庫管理機能に加え，会員カードを発行して貯玉のサービスを提供することができる。こうして会員管理をすることができる。

今まで以上にきめ細かなサービスを遊技客に提供するために，富士電機の新しい遊技店舗用システムでは，IC カードと連動して顧客一人一人についてさらに豊かな情報が提供できるように進化している。

3　新しい紙幣搬送システム

3.1　新しい紙幣搬送システムの特徴

遊技客が台間機に投入した現金は，搬送システムから回収される紙幣の合計金額に等しくなくてはならない。
両替に再利用されるため一部は高額紙幣に置き換わっているが，金額では一致する。

島内の台間機は島端コントローラと呼ばれるサーバから 50 ms 程度の刻みでポーリングされ，投入された紙幣の金額がリアルタイムに集計される。一方，島端の金庫では，やはり搬送システムから回収される紙幣が島端コントローラに計数されていく。

紙幣搬送システムでは，台間機から投入された紙幣が搬送途中でつまったり重なったりすると，遊技の停止，売上げ誤差などの要因になる。富士電機では，搬送用チェーン上に一定間隔で紙幣をキャッチするユニット（以下，ピックという）を取り付け，このピックで紙幣を 1 枚ずつつかんで搬送するという他社に例のない技術で高い信頼性を確保してきた。台間機に投入された現金と，搬送システムから金庫に回収された現金は島端コントローラにおいて照合されるが，一時保留部においても受け渡しが管理される。

一般的に島端では紙幣が集積するのでつまりが発生しやすいが，ピック搬送方式は紙幣を 1 枚ずつ分離して搬送するため構造的に紙幣と紙幣が接触しないので信頼性が高い。

ピック搬送方式では，重要な要素ユニットとして一時保留部がある。これは台間機から投入された紙幣を保留し，ピックの動きに同期させて受け渡す機能を持つ。従来の一時保留部は現金の台間機にしか接続できなかったが，セキュリティが高く多機能な IC カードシステムが市場に投入されたのに伴い，IC カード対応の台間機とも接続できるようにした。

図 2 にピックと一時保留部の外観を示す。

また従来機では，使用できる紙幣は 1,000 円紙幣だけであったが，遊技客への利便性を考えて 4 金種（1,000 円，2,000 円，5,000 円，1 万円）すべての紙幣が使用できるように改良した。さらに 4 金種の紙幣を分離整列して収納する島端 4 金種分離収納庫（TSB520）を開発した。

新一時保留部，4 金種分離収納庫の開発により，市場の多様な島内紙幣搬送の要求に対応可能な新紙幣搬送システムが完成した。

3.2　新しい一時保留部の特徴

新しい一時保留部では制御機能を内蔵して，外部との通信および投入された紙幣の枚数やエラーの記憶と出力が可能となった。IC カードシステムに加え，IC コインによるシステムにも適用可能となった。これら接続先の変更は，スイッチで容易に切換可能であるので店舗設置時に設定すればよい。

3.3　4 金種分離収納庫の特徴

4 金種分離収納庫の外観を **図 3** に，仕様を **表 1** に示す。台間機の 4 金種対応に呼応して商品化したものであるが，4 金種台間機を導入すると従来の 1,000 円紙幣専用の場合に比べて，さらに遊技客は席を立たずに済み，しかも所持しているすべての紙幣が使用できるという利点がある。

台間機から投入された 4 金種の紙幣は，島内をピックにより縦方向（長手方向）で搬送される。収納庫内には島内を搬送されてきた紙幣を収納するための金庫が取り付けられているが，この金庫は奥行寸法を少なくするために，紙

図 2　ピックと一時保留部の外観

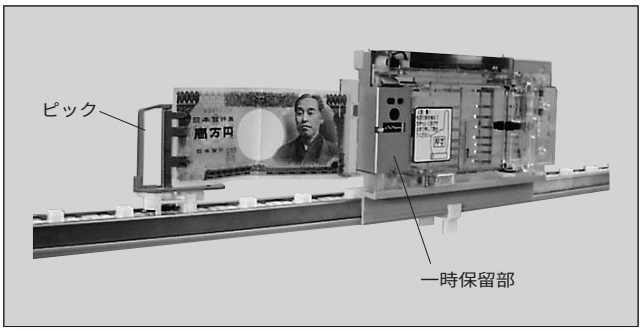


図 3　4 金種分離収納庫の外観

表１　４金種分離収納庫の仕様

対応島構成と環境	台間機接続台数		両面 48 島，（片面 24）
	島　　幅		480～580 mm
	島カウンタ高さ		590～640 mm
	周　囲　温　度		0～40 ℃
	周　囲　湿　度		0～85 %RH
	定　格　電　圧		AC100±10 V，50/60 Hz
４金種分離収納庫	外　形　寸　法		W330×D370×H1,673（mm）
	質　　量		97 kg
	定格消費電力		125 VA
	識別部	取扱い金種	1,000 円，2,000 円，5,000 円，1万円紙幣
		識 別 方 式	磁気および光学式センサによる
	収納金庫	収 納 状 態	金種別整列積置収納
		収 納 枚 数	○入金リジェクト庫　：約 250 枚 ○1万円収納金庫　　：約 250 枚 ○5,000 円収納金庫：約 250 枚 ○2,000 円収納金庫：約 250 枚 ○1,000 円収納金庫：約 1,000 枚
	表　　示		集計表示 ○回収合計金額 ○金種別回収合計枚数 ○リジェクト枚数 ○台間機の合計受入れ枚数 ○台間機個別の合計受入れ枚数 ○強制排除枚数
			警報および異常表示 ①収納満杯表示 1万円，5,000 円，2,000 円，1,000 円，リジェクト紙幣 ②異常表示 ○収納金庫　：内部機構の異常または紙幣つまり ○紙幣受取部：内部機構の異常または紙幣つまり ○方向転換部：内部機構の異常または紙幣つまり ○紙幣搬送部：ピックの取付け不具合 ○台間機　　：一時保留部の異常，通信異常 紙幣計数信号 ○100 円単位/1パルス ○1,000 円単位/1パルス

幣を横方向（短手方向）に収納している。

４金種化に伴い収納容量も従来機に比べて拡大した。枚数で倍増，金額では数倍の容量とした。またバックヤードでの作業を容易にするため，各金種ごとに独立して収納されるようにした。

4　IC カード景品・会員管理システムの概要

富士電機の景品・会員管理システムは，玉計数機，メダル計数機，景品管理 POS，再プレイ機，景品払出し機などのユニットから構成される。各ユニットはネットワークで接続され，すべてが FTC（Fuji Terminal Controller）サーバによって統括されている。

図４に IC カード景品・会員管理システムの外観を示す。

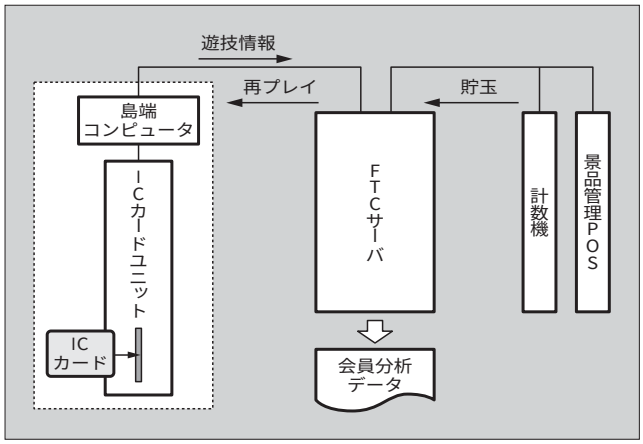
4.1　IC カードシステムの特徴

従来の店舗におけるカードシステムは，カード発券機によりプリペイドカードを購入し，そのカードを台間機に差し込んで遊技し，残高がなくなったら，発券機まで出向いて再度カードを購入していた。使用済みのカードについては使い捨てとなっていた。

近年，カードシステム会社がセキュリティの強化と多機能をセールスポイントにした IC カードシステムを開発した。IC カードは，繰返し使用ができるため，店舗にとってはランニングコストの削減となる。また遊技客は席を離れずに，台間機に挿入した IC カードへ追加入金することが可能となった。入金して未使用であった場合は，清算することもできる。このように遊技客の利便性も向上した。

図４　IC カード景品・会員管理システムの外観

図５　IC カード景品・会員管理システムの構成



4.2　景品・会員管理システムの IC カード対応

これまでの景品・会員管理システムでの会員分析は，富士電機の景品管理端末機器（計数機，再プレイ機，景品管理 POS）で会員カードを使用した際に記録されたデータの分析だけであった。例えば，来店しても退店時に出玉がなかった会員は，記録が残らないので分析の対象とすることができなかった。

今回 IC カードを会員カードとしても使用することで，IC カードユニットと，FTC サーバとの連携が可能となり，これまで以上にきめ細かな会員分析が可能となった。

新システムでは，IC カードユニットが接続された遊技台から，遊技客が IC カードを使用するたびに IC カードに記録された遊技内容（入金額，消費額，利用時間など）がカードユニットから発信され，リアルタイムに FTC

サーバに集約できるようにした。これらのデータを使用することで今まで不可能であった以下のようなサービスが可能となった。

(1)　会員，非会員比較
(2)　台，機種，島別比較
(3)　入金，消費管理
(4)　会員来店管理（曜日別，時間帯別）
(5)　利用機種傾向，利用時間把握
(6)　会員別消費・再プレイ利用状況把握

遊技客にとっては，IC 会員カード１枚だけで従来の複数枚のカードの機能を利用できるため利便性が向上した。

一方，店舗にとっては，遊技客へのアフターフォローなど，これまでできなかった会員分析が，しかもリアルタイムで可能となったため，会員へのより幅広いサービスを構築していくことができる。**図５**に IC カード景品・会員管理システムの構成を示す。

5　あとがき

パチンコホールは，年々郊外に大型店舗が目立つようになり，インテリアもエクステリアも美麗になっていく。遊技客をいかに獲得し拡大していくか，その競争は激しさを増してくると考えられる。

富士電機では，店舗の経営効率化はもとより，遊技客にとっての利便性を先駆けて提供できるようタイムリーな開発を行っていく所存である。

ショーケースの現状と展望

山田　英司（やまだ　えいじ）

1　まえがき

スーパーマーケット（SM）は1950年代後半，日本に導入され，欧米の合理的な販売形態と豊富な品ぞろえに加え，高度成長の波に乗り，店舗数の増加や大型店化を進め，売上げを順調に伸ばしてきた。SMの店舗数および売上げは，約2万3,000店，約25兆円といわれており，日本人の日常生活の中心的存在となってきている。

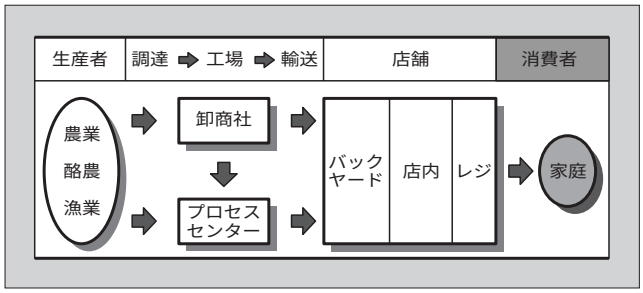
一方，コンビニエンスストア（CVS）は若年層のお客様をターゲットにして，小型店としての身軽さで，常に約3,000品種の売れ筋商品を用意し，店舗数を拡大し売上げを伸ばしてきた。店舗数および売上げは，CVSでは，約3万2,000店，約5兆円にものぼる。

2　SM，CVS機器の動向

小売店舗市場は，食品をショーケースに陳列すれば売れる時代から，食品の質へのこだわりの時代を経て近年，安全，低価格への要求にも応える食品を提供している。食品に対する消費者ニーズの変遷とともに，店舗機器も高鮮度，省エネルギー，ローコスト化へと飛躍的に進歩してきたが，ここ数年は，景気低迷の影響を受け店舗機器の需要が低迷している。SMの店舗機器の代表である別置型ショーケースは，1996年ごろまでは，順調に台数を伸ばし出荷台数のピークを迎えるが，それ以降前年を下回る傾向を示しており，小売店舗市場の低迷がみられる。当面は厳しい状況が続くと思われる。また，このような厳しい状況でも冷蔵平型ショーケースは，微増傾向を示している。このことは，新しい店舗づくりや販売形態が模索され始めているためであると考えられ，これに対応した新しい店舗機器の需要が期待できる。

今後，ライフスタイルの変化などから消費者は利便性をさらに強く小売店舗市場に要求すると思われ，これに対応するために，生産者から消費者まで食品流通全体をコントロールすることが必要となってきている。この食品流通の仕組みを**図1**に示す。この食品流通の仕組みを考えることで新たな食材提案が生まれ，その食材を支える新しい店舗機器が必要になってくる。

図1　食品流通の仕組み



3　富士電機におけるショーケースの現状

3.1　社会的ニーズ

ショーケースを取り巻く環境は非常に変化が激しいものがある。近年特に顕著な社会的ニーズについて述べる。

(1)　「大規模小売店舗立地法」（大店立地法）

SMや百貨店などの大規模小売店が出店したり増設するときのルールを定めた法律で，2000年6月1日に施行された。それまで大規模店の出店を規制していた「大規模小売店舗法」（大店法）が出店地の商業者の「事業機会の確保（商業調整）」を目的としていたのに対して，大店立地法は出店予定地周辺の「生活環境の保持」に焦点を当てている。店舗面積や休業日数が原則自由化される代わりに，駐車台数や周辺交通の渋滞対策，騒音防止，店舗から出るごみの処理方法，悪臭対策などの環境対策を求めている。

(2)　HACCP対応

最近の病原性大腸菌O157問題に端を発し，SMなどには食品の育成から消費までの広い範囲での安全確保として，HACCP（Hazard Analysis Critical Control Point）対応が要求されてきている。このHACCPの概念は，元々NASA（アメリカ航空宇宙局）で，宇宙開発計画の一環として考えられたもので，ロケット部品の品質管理などの宇宙開発で採用されている手法で，「宇宙食」にこの方式を

山田　英司

スーパーマーケット向けオープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC開発業務部課長。

採用したものである。HACCPとは，危害を分析してその危害を制御することのできる場所（工程）や処置方法を決めて，それぞれに対応した基準をつくり，「いつ」「どこで」「誰が」「何の目的で」「どの基準に従って」「どのような作業を行ったのか」を記録し，証拠書類として残しておくシステムを確立する，という「衛生管理手法」である。これにより，店舗機器のショーケースにも従来以上に厳しい鮮度管理が要求されてきている。

(3)　地球環境

1997年12月の「気候変動枠組み条約第3回締約国会議」（地球温暖化防止京都会議：COP3）では，地球温暖化防止の具体化を図り，速やかに対策を実施することが決定した。また，日本において排出する温室効果ガスの大半を占める二酸化炭素の約9割はエネルギー起源であることから，エネルギー需給両面にわたる総合的な対策を抜本的に強化することも決定した。さらに，二酸化炭素以外の温室効果ガス排出抑制について対応が強化された。このため，オゾン層保護に関するフロン規制に加え省エネルギーなどの環境対応は避けられない大きな課題となってきている。

(4)　「薬事法」改正

薬事法とは，医薬品，医薬部外品，化粧品および医療用具の基準・検定・取扱いなどについて規定したもので，1960年に制定された法律である。この薬事法で医薬品と医薬部外品の区分見直しがされ，2001年4月1日に施工された。これによりドリンク剤およびドリンク剤類似清涼飲料水の販売取扱いが緩和され，SM，CVSでも販売可能となり，ドリンク剤販売用の什器（じゅうき）が必要となってきた。

3.2　ショーケースの開発の現状

SMおよびCVS向けを主体とした冷凍・冷蔵オープンショーケースについては，商品の売上げを向上するための展示性・取扱い性・HACCP対応の高鮮度管理，環境問題のフロン対応，省エネルギーなどに取り組み，製品単体および冷凍機を含めた冷却設備システムとしての両面からの開発を推進してきている。

システム製品としては，ショーケースと冷凍機の運転をトータルで制御する，「省エネ大賞」受賞の「エコマックスV」や，SM向けに割安な夜間電力を利用できる省エネルギー型のショーケース用氷蓄熱システムを開発した。

SM用店舗用機器としては，エアカーテンを主体とした冷気循環サイクルの最適化および業界初のマイクロコンピュータ制御による冷却性能向上を図った主力の冷凍・冷蔵オープンショーケース「ECOMAXシリーズ」を開発した。さらに最近注目の，ショーケース内の惣菜（そうざい）をカウンター越しに注文して持ち帰る形式のHMR（Home Meal Replacement）対応ショーケースも開発している。

CVS用店舗用機器としては，薬事法改正に対応した栄養ドリンク用ショーケースやアイスクリーム用ショーケースなどをはじめとした特定商品対応専用ケースを開発し高い評価を得ている。

環境対応については，規制フロンから代替フロン，さらにはオゾン層破壊係数0の新フロンへの移行を実施している。地球温暖化への対応から脱フロンも強く求められている。また，省資源・省エネルギー対応レベルの向上や廃棄物の削減とともにリサイクル，リニューアルへの対応も重要度が増している。

4　ショーケースの将来への展望

世の中は，環境，エネルギー，情報ネットワークをキーワードとして進展している。この中で，ショーケースも製品単体でとらえる時代ではなくなりつつある。あらゆる所で，環境，情報を中心としたシステム化の要求が出てきている。SMやCVSにおいては，ショーケースのみの価値追求では，顧客の満足を得られなくなってきている。商品のロス管理や固定客化，商品の動向管理が重要になってきている。

SMの設備機器についても，環境に優しい冷凍・冷蔵機器に加えHACCPを考慮したシステム製品などの提案が必要になってくる。今後，店舗全体のトータルシステム提案が要求され，店舗ソリューションが一つのビジネスになってくると考えられる。一方，IT（Information Technology）化が加速的に進み，非接触カードが主流になりつつある現在，鉄道，SM，CVS，自動販売機，アミューズメント施設などですべての支払いがカード化され，果ては金融決済へと進むことまでもありうる。今後ますます，世の中の状況の変化に柔軟に対応した提案型の開発が要求されていく。

5　あとがき

富士電機は，SM，CVSで使用されているショーケースを通じて，「流通業界」に携わっている。生活者は，この「流通業界」を介して提供される物品に衣食住における多くの部分を依存している。特に，食に関しては，毎日の生活に欠かせないものとして深く生活に浸透している。その中で，コールドチェーンの進歩は現在の生活を送るうえで不可欠なものとなっている。今後もこのコールドチェーンにおける「ショーケース」を介して流通機器市場の先導役を果たすべく開発を進めていく。

関係各位のなお一層のご指導・ご支援をお願いする次第である。

スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ）

山田　英司（やまだ　えいじ）　渡邊　健（わたなべ　たけし）　浦川　典宏（うらかわ　のりひろ）

1　まえがき

近年，かつてない厳しい経済環境下において，スーパーマーケット業界も消費低迷による売上げの伸び悩みから，各チェーンの経営状況は一部を除き，きわめて厳しい状況下に置かれている。このような状況の中，従来からの商品ロス低減のための高鮮度管理要求に加え，ショーケースに対するイニシャルコスト，ランニングコストの低減および工事費の抑制を含んだトータルローコスト化の要請や，お客様の購買意欲を高めるための商品の展示性，演出性の機能向上も強く求められている。また，スーパーマーケットの ISO14000 の取得など環境に対する取組みも一段と強化され，ショーケースメーカーに対する姿勢も一段と厳しくなって，省エネルギー，廃棄物の削減などに対する要求も強まってきている。

富士電機は，こうした市場ニーズに対応して，「高機能・高性能」にさらに磨きをかけ，お客様や施工する人・環境に優しい「スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ）」を開発し，発売した。その外観を**図1**に示し，以下にその概要を紹介する。

2　ECOMAX シリーズの概要

ECOMAX シリーズはさまざまな売場形態に対応するため，基本断面形状の違いにより多段型，セミ多段型，平型，ペアフリーザ型の 4 タイプで構成している。また各タイプで使用温度帯の違いにより用途で細分化されており，合計 500 種類という豊富な機種数で構成され，さらにコーナーケース，特殊型ケースやオプションにより店舗の多様化・個性化するニーズに対応している。この中で主力となるのが多段型オープンショーケースである。

ECOMAX シリーズの冷蔵多段型オープンショーケースの断面構造を**図2**に示す。このタイプのショーケースは，蒸発器（エバポレータ）で冷却された空気が背面のダクトを経て上部吹出し口でハニカム状の整流子で整流されて吹き出され，吹き出された冷気が棚先端に沿って弧を描くように下に流れ，下部吸込口にて冷気を回収することによりショーケースの開口部にエアカーテンを形成する。このエアカーテンにより外気を遮断して庫内を保冷している。

図1　スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ）の外観

この多段型オープンショーケースは，保冷温度帯，ケース奥行と長さ寸法，エアカーテン層数の違いなどにより分類され，90 種類の機種で構成されている。この中には，運転状況や周囲環境を把握したうえで冷却・除霜のタイミングをショーケース自身が判断する，ファジィ制御を応用した高鮮度管理ケースなどの特徴あるタイプもラインアップしている。

3　多段型オープンショーケースの特徴

3.1　商品の展示性，演出性の向上

お客様に対する圧迫感を極力抑えることによって，商品が見やすく，選びやすく，買いやすい売場作りに貢献できるようショーケースの各部に工夫を凝らした。

山田　英司

オープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC 開発業務部課長。

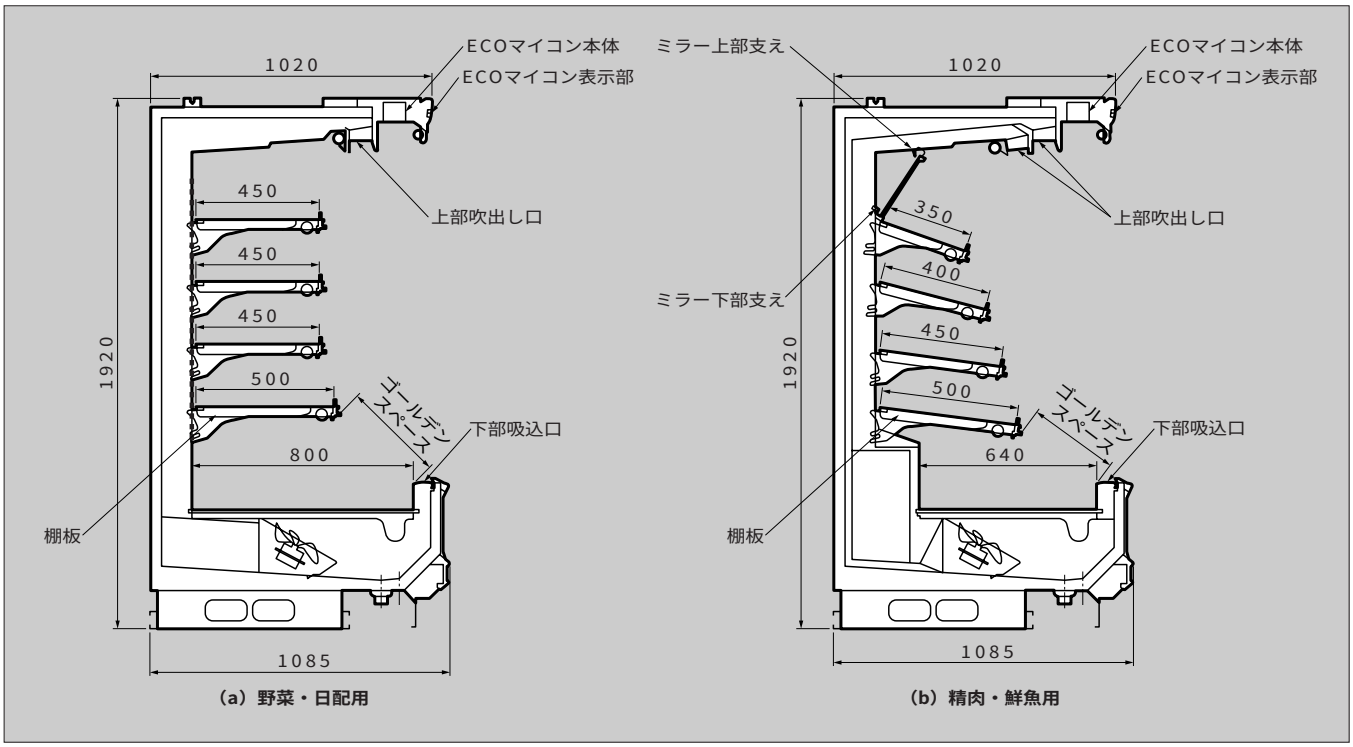
渡邊　健

スーパーマーケット向けオープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC 開発業務部。

浦川　典宏

スーパーマーケット向けオープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC 開発業務部。

図２　ECOMAX シリーズ冷蔵多段型オープンショーケースの断面構造



3.1.1　棚板構成

女性の平均身長から算出した視線の高さを基準位置として，棚板の可視範囲が最大になるように棚角度を設定した。また自然に立った状態で手の届く寸法から，標準の棚板奥行寸法を決定した。これにより，ショーケースに近づいたお客様が棚最上段からデッキ部まで一目でよく商品を見渡せ，商品が取りやすい棚構成とした。また棚は 25 mm ピッチで上下移動を可能とし，棚角度については新設計の棚ブラケットの開発により 5 段階の角度調整ができるようにした。

3.1.2　上部（キャノピー）奥行寸法

キャノピー奥行を短縮し，ショーケースに近づいた際の圧迫感を解消した。またキャノピー先端を丸みのあるデザインにすることで，従来よりも心理的にも物理的にも，さらにお客様が一歩前に近づいて商品を選べるようにした。

3.1.3　ゴールデンスペース寸法

冷却器の配置の工夫とフロント吸込ダクトの薄型化によって，ワイドなゴールデンスペース（最下段棚と吸込口との間隔）を実現することにより，可視角度を大きくして，陳列している商品のボリューム感をより引き立てることを可能とした。

3.1.4　ミラー演出効果

商品のボリューム感，連続感を演出するため，傾斜ミラーは陳列商品，棚の大きさなどによりミラー幅を選べるように 5 タイプを用意した。また傾斜ミラーの上部支えは POP（Point Of Purchase）ハンガーを取付け可能な構造とし，下部支えは棚の角度に対応してミラー角度を容易に変更可能な構造とすることによって商品の展示性を大幅に向上させた。

3.2　トータルコストの低減

3.2.1　イニシャルコストの低減

基本骨格の見直しにより，機種間での部品の共通化を推進することによって徹底した標準化を行った。さらにかしめ構造，部品の一体化などを各部に取り入れねじ本数を削減した。

また，多種多様なお客様のニーズに対応するための個別仕様やバラエティを開発当初から標準仕様に可能な限り盛り込むことによって特殊部品の発生を極力低減し，さらにオプション類は簡単に取付けできるように細部に工夫を凝らした。

3.2.2　ランニングコストの低減

(1)　所要冷凍能力の低減

最適な伝熱面積とフィンパターンの検討を行い，新設計の高効率エバポレータを開発し，着霜による目づまりを大幅に低減した。さらに冷媒のパス数を増やすことによってエバポレータの損失を低減し効率を改善した。

エアカーテンについては，シミュレーション解析を用いてエアカーテンの吹出し風速と庫内背面からのバックフローの相関関係を最適化し実機に反映させた（**図３**）。さらにエアカーテンのケース長手方向の風速の均一化と，ハニカム整流子の形状変更による整流効果の向上によって外気遮断効果を大幅に向上した。

また，使用温度帯の高い野菜・日配用途のケースでは，従来のエアカーテン 1 層方式から，よりエアカーテンの外気遮断効果を向上させるため，従来のエアカーテン吹出し口の内側にスリット状の吹出し口を付けて擬似 2 層化する「リアジェット方式」を開発した。これによりエアカーテ

ン整流効果の大幅な向上を達成した。**図4**に野菜・日配用途のケースの吹出し部構造を示す。以上の改善により**図5**に示すように，精肉・鮮魚用途のケースで約20％，野菜・日配用途のケースで約10％の所要冷凍能力を削減した。

(2)　マイクロコンピュータ制御

ECOMAXシリーズでは全ケースにマイクロコンピュータコントローラ（ECOマイコン）を標準搭載している。**図6**にECOマイコンの入出力構成を示す。このECOマイコンはショーケースの温度制御，除霜制御，警報出力などのさまざまな制御を一括して行うとともに，運転制御の精度を大幅に向上させ庫内温度管理をシビアに行うことにより，商品の高鮮度管理を実現している。また，ショーケースと冷凍機を総合的にコントロールできるトータル制御システム「エコマックスV」と併用することによって，冷凍機消費電力削減による大幅な省エネルギー（年間消費電力量49％削減）と，保冷時の庫内温度ばらつきを抑制することによる（温度ばらつき50％低減）鮮度管理力の向上を同時に実現した。

(3)　電子安定器の標準装備

図3　シミュレーション解析の事例

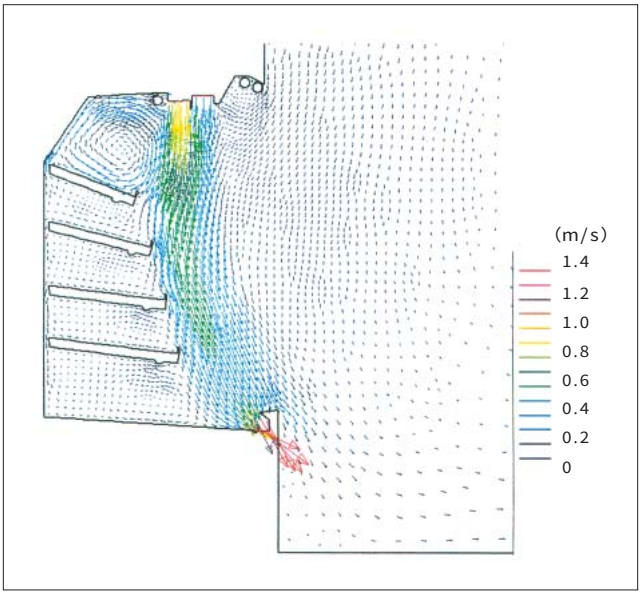
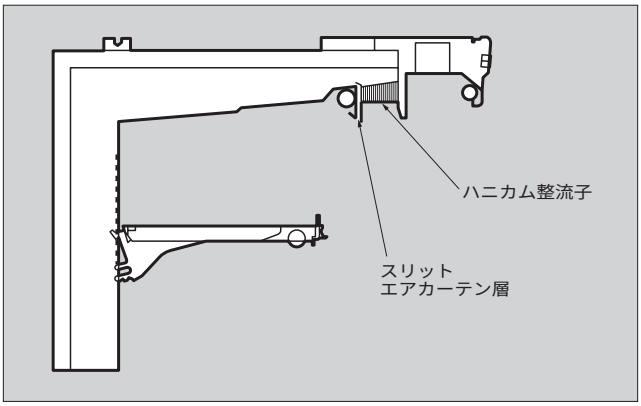


図4　野菜・日配用途のケースの吹出し部構造



冷蔵温度帯ケースのキャノピー照明，庫内照明，棚照明に電子安定器を標準装備しエネルギー効率をアップすることにより，従来の安定器に比べて消費電力を26％削減した。また，高周波点灯のため蛍光灯のちらつきを抑えて目に優しく，商品を引き立たせて見せることができる。

3.2.3　工事性の向上

照明，ファンモータ，防露ヒータ，ECOマイコン電源回路を従来の単相100V電源から単相3線式200V電源に変更した。このことによって回路数が従来の半分以下になるので，大幅な工事材料費，工数の低減および工事期間の短縮を実現した。また，ケースの除霜同期配線をケース本体内配線に組み込むことにより現地での配線工事作業を簡略化した。

電磁弁や除霜タイマの取付けについては，オプションによりキット化を行い，現地施工の作業標準化により工事品

図5　冷凍能力比較（当社従来比）

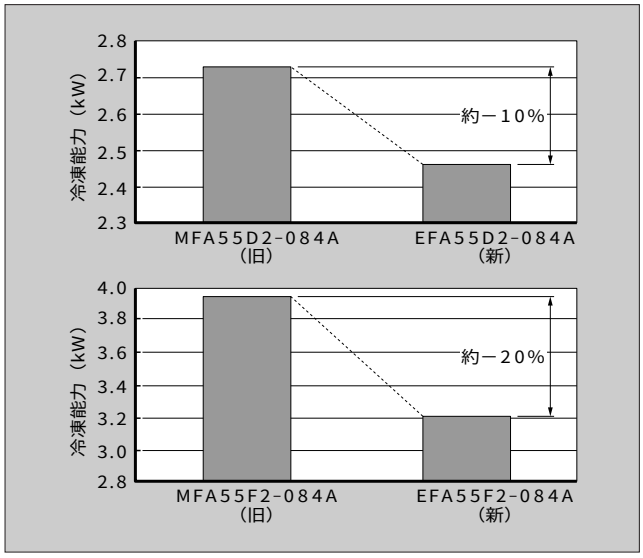
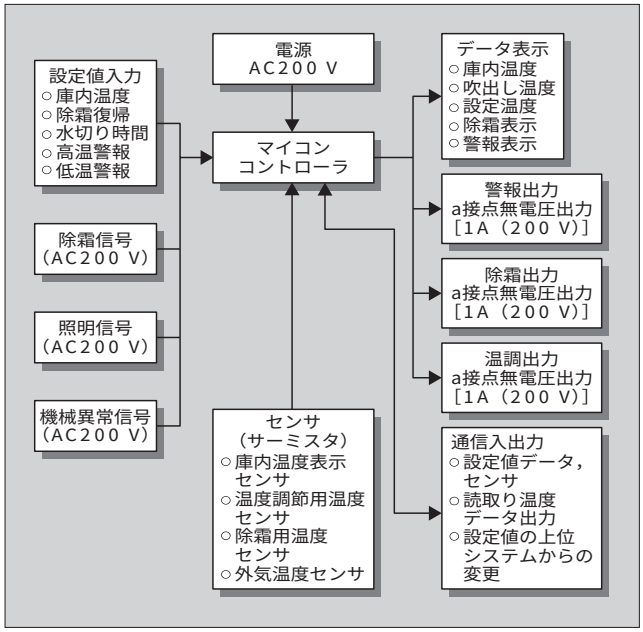


図6　ECOマイコンの入出力構成



質の向上を図った。

3.2.4　メンテナンス性の向上

(1)　ハニカムの着脱方式

エアカーテンの吹出し口であるハニカム整流子は定期的な清掃が必要な箇所のため，新たに着脱がしやすいワイヤ固定方式を採用した。

(2)　棚の軽量化

棚板の構造を見直し，従来と同等の強度を維持しながら，質量を 15 %軽量化した。これによって棚の位置，角度などの変更作業性を向上した。

(3)　ショーケースの一括監視

先述した ECO マイコンには通信機能が搭載されており，富士電機のセンター監視システム「エコマックス-Net」を利用することにより，監視センターからのショーケースの一括稼動監視が可能となり，メンテナンス管理を大幅に合理化することができる。

3.3　環境保全への対応

3.3.1　塩化ビニル材の廃止およびリサイクル性の向上

ECOMAX シリーズでは，環境保全に対する取組みの一環としてリード線被覆を除くすべての樹脂製部品に対して，ダイオキシンの発生源ともいわれ，焼却される際に，有毒ガスを発生する恐れのある塩化ビニル材料を廃止し，ABS（Acrylonitrile Butadiene Styrene），PP（Polypropylene），AES（Acrylonitrile Ethylene Styrene）などの安全性が高い樹脂材料に変更することによって脱塩化ビニル化を積極的に推進した。また，リサイクル性の向上を考え樹脂部品には材料名を記載した。

3.3.2　製品質量の軽量化

構成部品の見直し，トリム類の樹脂化などの推進によって簡素化を行い，現地廃材の削減を行った。

3.3.3　新冷媒対応

ECOMAX シリーズでは，ODP（オゾン破壊係数）が高い指定フロン（HCFC）から ODP が低い代替フロン（HFC）への切換に取り組み，ODP ゼロの R404A への対応を可能にした。

4　あとがき

以上，スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ）の概要について紹介した。今後もスーパーマーケットは，新たな店舗スタイルを追求して，ますます多様化・個性化していく傾向にあり，ショーケースにも画一的なものからの脱皮が要求されている。今後もシリーズの拡充および特徴のある新製品の開発を積極的に進めていく所存である。

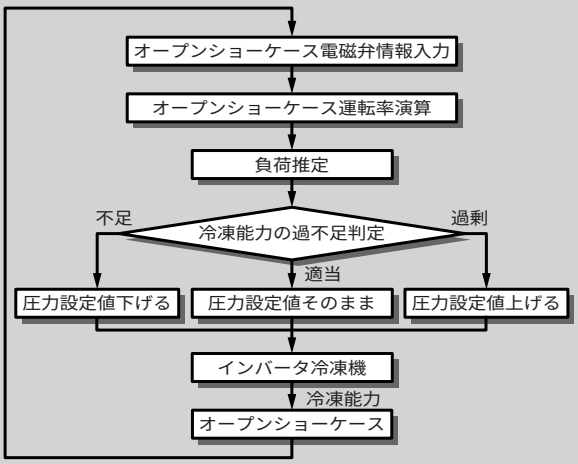
最後に，本開発に際し終始ご支援・ご協力をいただいた関係各位に深く感謝の意を表す次第である。

解　説　トータル制御システム

富士トータル制御システムは，インバータ冷凍機とオープンショーケース群を総合的にコントロールし，高い省エネルギー効果と高鮮度管理の両立を図ったオープンショーケース冷却システムである。

年間を通して「オープンショーケース負荷　冷凍能力」となるように圧力設定値をオートチューニングできるので，効率のよい運転となり，従来の一定速冷凍機システムに対して省エネルギーを可能としている。

オープンショーケースの負荷を定量的に判定するために，電磁弁運転率を使って演算する。



トータル制御法

コンビニエンスストア向けオープンショーケース

山口　一幸（やまぐち　かずゆき）　前川　勝彦（まえがわ　かつひこ）　上野　雅也（うえの　まさや）

1　まえがき

コンビニエンスストア（CVS）市場は近年，店舗数の飽和により，各チェーン間の競争は激化し，新規出店率低下，日商の伸び悩みに直面しており，各チェーンは他チェーンとの差別化を図るため，新商品の開発を行う一方，弁当，惣菜（そうざい），飲料，デザート，アイスクリームなど既存商品についても，高鮮度管理，展示性，販売効率の追求を行っている。

また，近年の環境問題の高まりからCVS各社はISO 14000取得を主体に，店舗消費電力量削減，商品容器のリサイクル，冷却機器〔空調・什器（じゅうき）類〕の新冷媒化といった環境問題への取組みを積極的に推進している。

このような中，富士電機では環境にマッチし，展示性と取扱い性を追求したCVS向け別置型超薄型多段オープンショーケースである「EFT40シリーズ」を開発した。

本稿では，その概要について紹介する。

2　特　徴

EFT40シリーズは，CVSから求められている要望や意見をベースに，「商品展示性の追求」「使いやすさの追求」「環境に優しい製品」をコンセプトとし，開発を行った。以下にその特徴を紹介する。

2.1　商品展示性

(1)　天井部の奥行が短いひな型形状と背面傾斜構造により，ひな壇陳列による商品展示性を向上させた。

(2)　ローフロント化と棚先端部の薄型化により，庫内陳列有効高さの拡大と各棚間陳列有効高さの拡大により，展示面積を向上させた。

2.2　使いやすさ

(1)　棚およびデッキにスライド機構を装備し，商品の補充作業の容易化と清掃性を向上させた。

(2)　さまざまな商品アイテムに対し，フレキシブルに対応するため，全機種にスライド棚と薄型ガラス棚を設定した。

2.3　環境への配慮

(1)　マイクロコンピュータコントローラの標準搭載により，高鮮度管理，省エネルギー化を実現した。

(2)　高清浄度管の採用とHFC冷媒での冷却性能を確保し，新冷媒対応を図った。

(3)　スリットエアカーテン，インバータ安定器，DCファンモータの採用により，消費電力量の低減を図った。

3　仕　様

EFT40シリーズの機種構成と仕様を**表1**に示す。

4　構　造

EFT40シリーズの外観を**図1**に示す。

4.1　商品展示性の向上

4.1.1　ひな型形状

商品の展示性向上を図るため，従来機に対し上部奥行を50 mm縮小したひな型形状と背面傾斜構造の採用により，採光性を向上し，商品の展示性と視認性を向上させた。従来機の冷気天井吹出し方式に対し，天井奥行を縮小したことで，冷気吹出し位置が後方となり，エアカーテンの形成が難しくなる。また，背面ダクトを傾斜することはダクト内を流れる循環冷気の通風抵抗が大きくなるため，吹出し口からの風量を確保できなくなり，冷却性能が悪化する。そこで，EFT40シリーズは，背面傾斜部から冷気を吹き出すワイドバックフロー方式とスリットエアカーテンの併用により，均一な冷却性能と展示性の向上を両立している。

4.1.2　ローフロント化

店舗面積の限られたCVSにおいて商品展示面積の拡大を図るには，棚段数を増加することがあげられる。そこで，従来機に対し，ローフロント化を図り，庫内有効高さを

山口　一幸

コンビニエンスストア向けオープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC開発業務部。

前川　勝彦

コンビニエンスストア向けオープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC開発業務部。

上野　雅也

コンビニエンスストア向けオープンショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機ヴイ・シー・アルテック(株)CC開発業務部。

100 mm 拡大した。ローフロント化とともに，棚板厚みの薄型化により，従来機に対し，棚段数を 1 段増加し，約 15 %の陳列面積の拡大を実現した。ケース断面構造を**図 2** に示す。

4.2　使いやすさ

4.2.1　スライド棚

CVS は，スーパーマーケット，百貨店と異なり，24 時間 365 日の開店による利便性の提供が売り物である。このため，開店中における商品補充および商品の先入れ先出し作業を効率的に行うことが，販売チャンスロスを低減するうえで重要な課題である。そこで，商品の並べ替えおよび棚奥への商品補充を容易に行えるよう，スライド棚を開発した。スライドレールには，耐久性，強度に優れるステンレス鋼材を採用し，滑らかな操作性と高信頼性を実現している。スライド棚の構造を**図 3** に示す。

4.2.2　フレキシブルな棚構成

飲料，酒，ドリンク剤といった比較的全高が高く，陳列効率が高い商品は，スライド棚が有効であるが，弁当，惣菜，デザートといった薄型商品群は陳列効率よりも清潔感，演出性といった展示性が要求される。そこで，フルフェイスガラスと先端部タグモールの透明素材採用により，採光性に優れ，清潔感を備えた薄型ガラス棚を開発した。

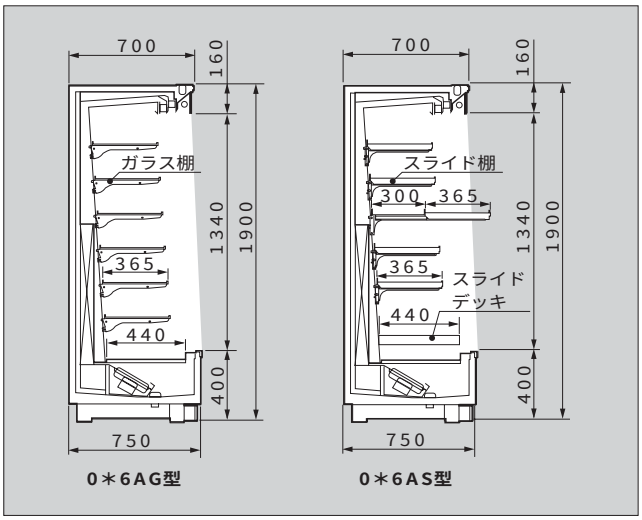
スライド棚とガラス棚は，各チェーンの商品アイテムにフレキシブルな対応が可能なように，ケース本体側構造は同一とし，スライド棚，ガラス棚の選択式とした。

表１　EFT40シリーズの機種構成

項目 ＼ 型式		EFT40D2（HFC）						EFT40D2（HCFC）					
		036 AG4	035 AS4	046 AG4	066 AG4	065 AS4	065 AC4	036 AG	035 AS	046 AG	066 AG	065 AS	065 AC
用　途		飲料，惣菜，デザート，弁当											
使用温度（℃）		3～20											
有効内容積（L）		531		707	1,061			531		707	1,061		
展示面積（m²）		2.38	2.07	3.17	4.76	4.14	4.45	2.38	2.07	3.17	4.76	4.14	4.45
外径寸法	全高（mm）	1,900											
	全長（mm）	915		1,220	1,830			915		1,220	1,830		
	キャノピー奥行（mm）	700											
	フロント奥行（mm）	750											
	フロント高さ（mm）	400											
使用冷媒		R404A						R22					
安定器種類		インバータ安定器						磁気回路式安定器					
庫内ファン種類		DCファンモータ						ACファンモータ					
除霜方式		オフサイクルデフロスト											
棚構成	列数	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2
	段数	6	5	6	6	6	5	6	5	6	6	6	5
	種類	ガラス	スライド	ガラス	ガラス	スライド	ガラス スライド	ガラス	スライド	ガラス	ガラス	スライド	ガラス スライド

図１　EFT40 シリーズの外観

図２　EFT40 シリーズのケース断面構造



4.3　環境への配慮

4.3.1　マイクロコンピュータコントローラ制御

EFT40 シリーズは，全機種マイクロコンピュータコントローラを搭載し，庫内の温度管理，警報機能を集中制御している。機械式サーモスタットに対し，庫内温度のばらつきを精度よく管理することができるうえ，各部センサ温度の外部データ取り出し，電話回線を利用した外部からの運転確認と設定変更を可能とし，バックヤードからの運転状況把握を容易にした。また，マイクロコンピュータコントローラの設定温度を切り換えるだけで，弁当から惣菜，飲料，デザートに至るまで，1℃刻みの庫内温度に対応でき，ケースを交換することなく，広い範囲でフレキシブルな温度管理を可能とした。**図4**にマイクロコンピュータコントローラの入出力構成を示す。

また，エラーログ機能により3回分の警報履歴を記憶しているため，故障時，定期点検時において運転状況の診断および修理時の原因予測が大幅に時間短縮され，24 時間営業の CVS では，点検および修理の作業時間短縮を図った。

4.3.2　HFC 化

モントリオール議定書により，HCFC について削減計画が決定され，富士電機としても HFC への切換を加速している。近年，冷凍機内蔵型オープンショーケースにおいて HFC 化を推進し，冷凍機内蔵型製品の 80 %はすでに切換を完了した。そこで，CVS 向け別置型超薄型多段オープンショーケースにおいても，2 年間のフィールド実験を行い，富士電機のオープンショーケースで初めて，別置型機種での HFC 化を実現した。

EFT40 シリーズでは，冷凍システム内の部品交換や冷却性調整時に冷媒封入を行うことがあるため，取扱い性の良い共沸冷媒を使用した方が有効である。そこで，メンテナンス性の良い疑似共沸であり，高圧圧力が比較的低い R404A を採用した。また，配管材料には従来の配管加工油，組立油では R404A システム内にてスラッジを生成する恐れがあり，水分については圧縮機の絶縁不良の原因になりやすいことから，管内の清浄度が高いクリーンチューブ材を採用している。

4.3.3　消費電力量の低減

CVS において，ショーケースは総消費電力量の 60 %を占めており，店舗の消費電力量削減において最も重要な要素となる。そこで，EFT40 シリーズは，ケース消費電力の 3 大要素となる冷凍能力，照明消費電力，庫内ファン消費電力に着目し，それぞれについて以下の削減を図った。

(1)　新スリットエアカーテンによる冷凍能力の低減

富士電機のオープンショーケースは，独自開発のスリットエアカーテンを採用しているが，EFT40 シリーズは，ひな壇型であるため，従来のスリットエアカーテンでは，ローフロント化による冷凍能力増大が発生する。そこで，スリット吹出し，インナー吹出し，アウター吹出しの風量バランスと冷凍能力を適正化するため，エアカーテンの可視化を行い，新スリットエアカーテンを開発し，冷凍能力を増大させることなくローフロント化を実現し，従来機フロント高さに換算して 25 %の能力低減を実現した。**図5**は，最下段棚部を流れるエアカーテン速度ベクトル図である。

(2)　インバータ安定器の搭載

今回のひな壇構造により，店内照明およびキャノピー照

図3　EFT40 シリーズのスライド棚の構造

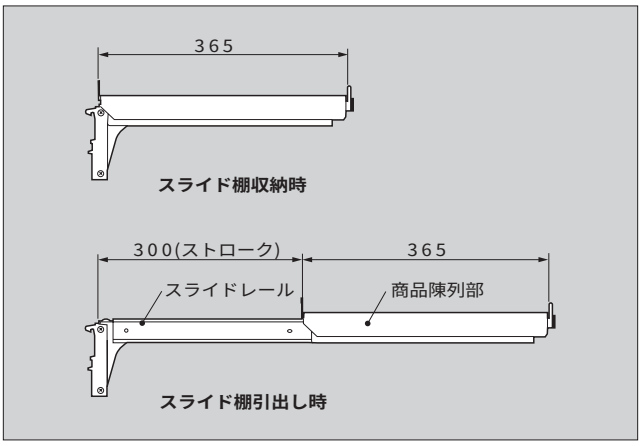


図4　マイクロコンピュータコントローラの入出力構成

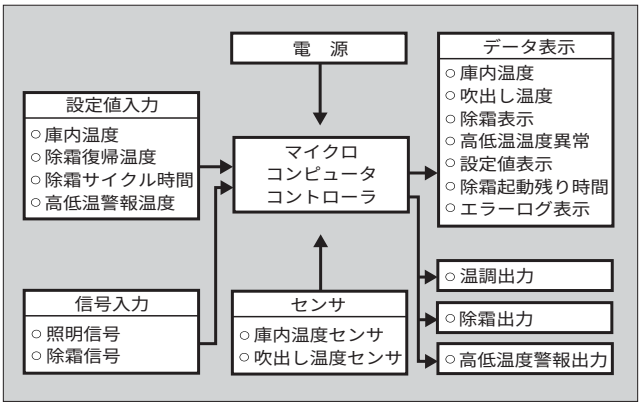


図5　エアカーテン速度ベクトル図

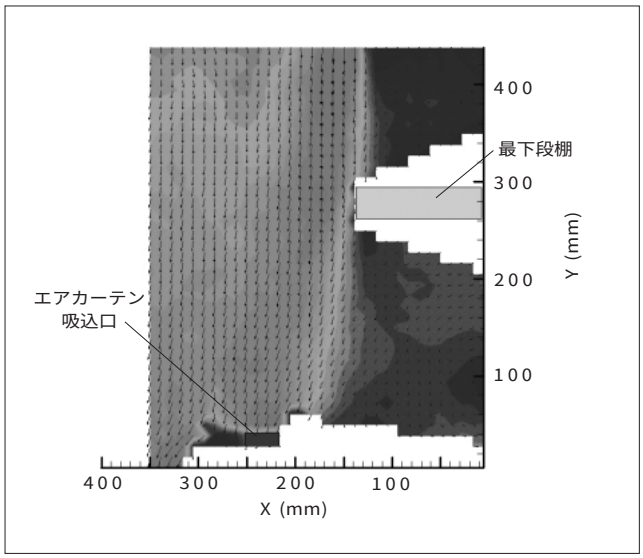


表２　EFT40シリーズの電力量削減率

項目 ＼ 型式			従来機 MFT50D2 -065AG	EFTシリーズ EFT40D2 -066AG	省エネルギー率 (%)
外形寸法	全高（mm）		1,900		—
	全長（mm）		1,830		—
	キャノピー奥行（mm）		750	700	—
	フロント奥行（mm）		750		—
	フロント高さ（mm）		500	400	—
前面開口面積（m²）			2.3	2.5	—
冷凍能力	所要冷凍能力（kW）		1.63	1.54	6
	蒸発温度（℃）		−10		—
	冷媒		R22		—
照明	本数		4	2	50
	消費電力（W）	50 Hz	152	56	63
		60 Hz	152	56	63
庫内ファン	個数		3		0
	消費電力（W）	50 Hz	87	48	45
		60 Hz	99	51	48

明の採光性が向上し，従来機に装備していた天井照明を削除した。また，キャノピー照明については，インバータ安定器を採用し，明るさと省エネルギーの両立を図っている。天井照明の削除とインバータ化により 63 %の消費電力量削減を実現した。

(3)　DC ファンモータの採用

富士電機では，CVS 向け別置多段オープンショーケースは，冷却温度が 3 ～ 20 ℃と比較的高いため，低温ケース用の電気ヒータ式デフロストに対し，ランニングコストの低い，外気の熱を利用するオフサイクルデフロストを採用している。オフサイクルデフロストでは，24 時間庫内ファンを運転するため，庫内ファンの消費電力割合が高い。そこで，DC ファン採用により，45 %の電力量削減を実現した。

066 型の新型機の削減率を**表２**に示す。

5　あとがき

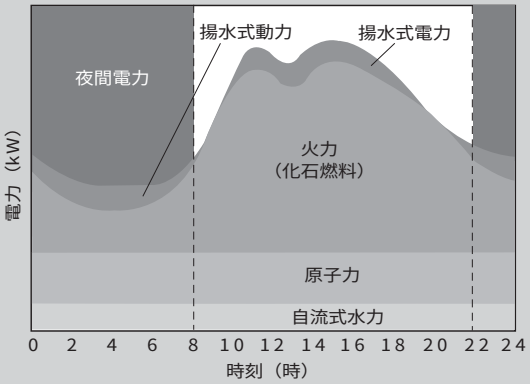
以上，CVS 向け別置型超薄型多段オープンショーケース EFT40 シリーズについて紹介した。今回開発したこれらの機能は，顧客から高い評価を得ている。しかしながら，CVS 市場のニーズは刻々と変化し，そのスピードもますます加速していくと予測される。今後，これら市場ニーズに即応した製品作りとリユース，リニューアルといった環境事業への取組みを積極的に推進する所存である。

最後に，本開発にご支援・ご協力をいただいた顧客ならびに関係各位に深く感謝する次第である。

解　説　蓄熱システム

地球温暖化を進行させている温室効果ガスは，石油，石炭などの化石燃料の燃焼により排出する二酸化炭素（CO_2）を主としており，しかも大部分がエネルギーの使用で生まれるため，エネルギー消費の伸びに伴い CO_2 の排出量も増える関係にある。

CO_2 排出量の抑制に有効な手段の一つと考えられているのが蓄熱システムである。蓄熱システムは，昼に比べ化石燃料の使用比率が低い夜の電気を使い蓄熱する。その蓄熱を昼に利用することにより化石燃料の使用比率が高い昼の電気使用量を低減するため，CO_2 の排出を抑えることができるとともに，NOx，SOx の排出量も抑制できる。



1日の時間別発電の構成

店舗機器センター監視システム

須藤　晴彦（すどう　はるひこ）　草野　喜四郎（くさの　きしろう）　松本　　進（まつもと　すすむ）

1　まえがき

食品流通業界では，先来の O157 による食中毒事故の発生により食品安全管理への関心が高まりをみせ，店舗においても HACCP（「解説」参照）管理の導入などの検討を始めている。その中で，冷蔵・冷凍機器の保冷状態を管理することはもとより，機器のトラブルによるロス低減およびサービス・メンテナンスの効率化を狙いとした監視システムのニーズが高揚している。

本稿では業界において，いち早く Web 対応方式を導入した店舗機器センター監視システム「エコマックス-Net」について紹介する。

2　センター監視システムの概要

2.1　システム構成と各部の機能

本システムは，ショーケースコントローラ，ショーケースシステムコントローラ，ネットワークアダプタ（NA）ボックス，センターパソコンにて構成している。

本システムの構成を**図 1** に示し，以下に各部の機能を述べる。

2.1.1　ショーケースコントローラ

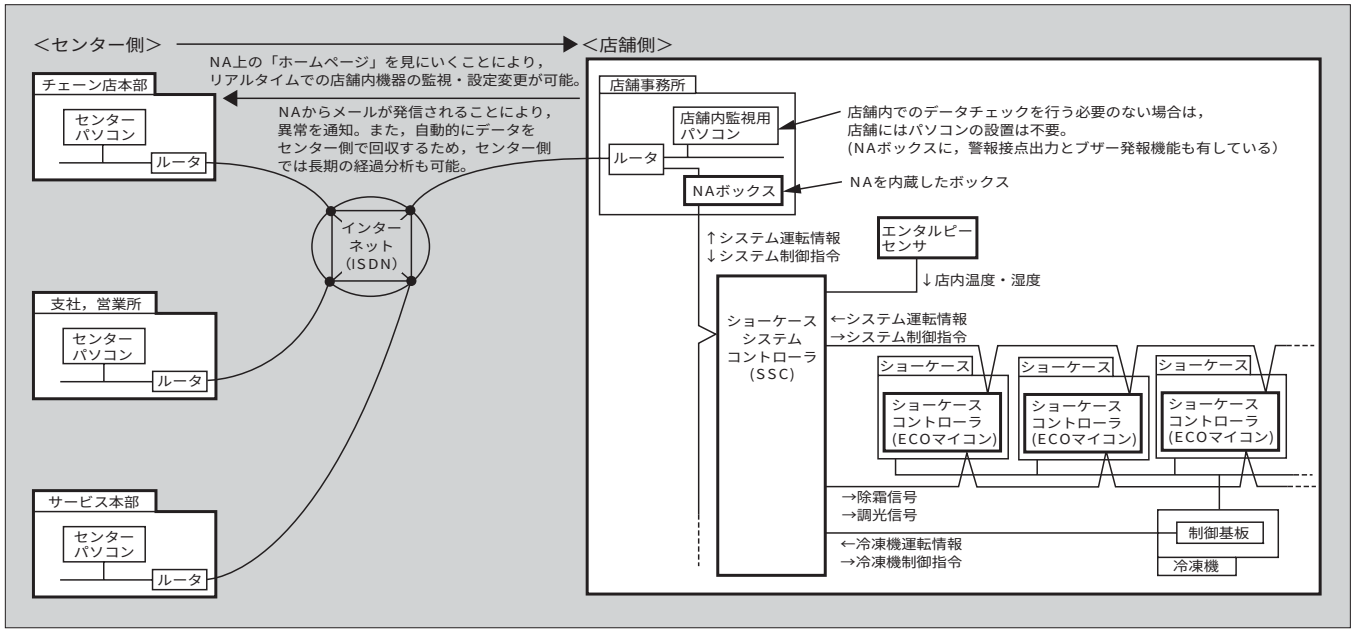
ショーケースコントローラは温度・設定値表示機能，設定機能，庫内温度制御機能，除霜制御機能，警報出力機能などを持つ，ショーケースの運転制御をつかさどるマイコンコントローラである。現行ショーケースシリーズ「ECOMAX シリーズ」ではトータル制御システム（後述）とセンター監視システムとの適合化を図ったショーケースコントローラ「ECO マイコン」を搭載している。

富士電機ではショーケースへのマイコンコントローラの標準搭載を業界で最も早く実施している。

2.1.2　ショーケースシステムコントローラ

ショーケースシステムコントローラ（SSC）は，ショーケースと冷凍機を一つのシステムとしてとらえ，冷凍機に

図 1　センター監視システムの構成



須藤　晴彦

店舗管理・省エネルギーシステムの開発に従事。現在，三重工場開発第四部。

草野　喜四郎

主に，コールドチェーン，自動販売機コンポーネント機器の開発に従事。現在，事業開発室コンポーネントソリューション部主任。

松本　　進

組込み機器のファームウェアおよびパソコンアプリケーション開発に従事。現在，富士アイティ(株)システム開発部北関東 FIT ステーションマネージャー。

図２　ショーケースシステムコントローラの外観

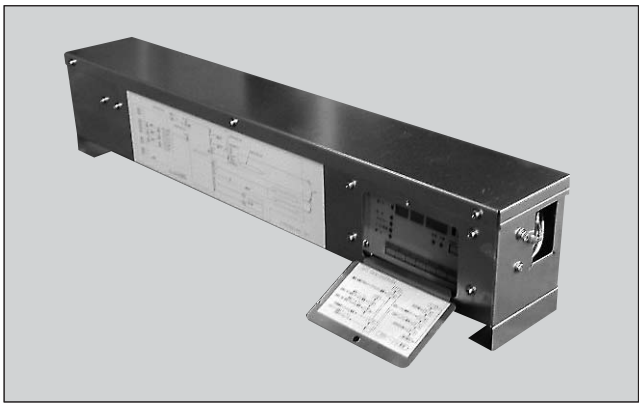
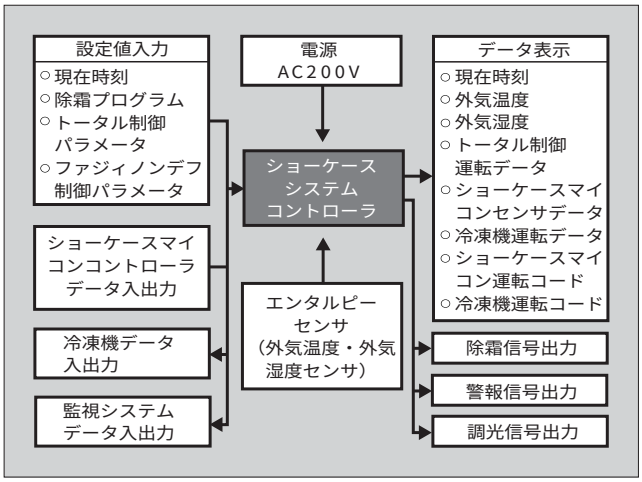


図３　ショーケースシステムコントローラの入出力構成



接続されたショーケースと冷凍機の制御を統合して制御可能とした業界初のショーケースシステム用のコントローラである。SSC の外観を**図２**に，入出力構成を**図３**に示し，以下にその機能の概要を記述する。

(1)　トータル制御機能

トータル制御機能は，ショーケースの運転率（電磁弁オンオフ情報）をショーケースの負荷としてとらえ，冷凍機をそれに応じた出力で動作させることにより，冷凍機の出力を最適化して消費電力を削減する機能である。

本機能はすでに市場展開されている富士トータル制御システム「エコマックスＶ」のシステムコントローラの制御機能である〔詳細は参考文献(2)を参照いただきたい〕。SSC としてまとめるにあたり，トータル制御の信頼性をさらに高めるため，冷凍機ショートサイクル運転回避制御などの新たな制御要素を新規開発し追加した。

(2)　ファジィノンデフ機能

ファジィノンデフロスト（ノンデフ）機能は，システムコントローラに収集・記録されたショーケース周囲温度・湿度などの各種データを入力とするファジィ制御にて総合判断し，必要なときにのみ除霜を行う機能である。

本機能は主に開店中の除霜（defrost）を極力避けること〔開店中無除霜（non-defrost)〕を主眼としており，その考え方は業界に波及した。

図４　NA ボックスの外観

本機能はすでに市場展開されている富士電機の「ファジィノンデフ」ケースの制御管理ユニットの制御機能である。〔詳細は参考文献(3)を参照いただきたい〕。

SSC は，すでに固有のコントローラにより展開された以上の制御機能を統合するとともに，除霜タイマ機能，ショーケース照明調光制御機能，警報接点出力機能といった基本的なショーケースシステム制御機能も組み込んだショーケースシステムの統合コントローラである。機能統合にあたり，おのおのの制御動作の連携を図ることにより，より安定した制御となるようにした。

１台の冷凍機に接続されたショーケース群をまとめて一般に「系統」と称するが，SSC は系統ごとに１台設置する。通常，一つの店舗において系統は数系統存在するが，SSC は系統ごとの機器稼動データをまとめて NA ボックスに伝送する通信機能も有している。NA ボックスへの通信線接続形態は，マルチドロップ接続（店舗内の SSC を渡り配線で接続）で可能な方式を取っている。

2.1.3　NA ボックス

NA ボックスは，店舗内のショーケース，冷凍機の運転データを収集保有し，内蔵している NA が持つ Web サーバ機能，メール発信機能などにより Web 対応形式でセンターパソコンに発信する装置である。NA ボックスの外観を**図４**に示し，以下にその機能の概要を記述する。

(1)　機器状態，設定データ取得機能

ECO マイコン，SSC，冷凍機の各種センサ読取りデータ設定値データを，SSC を通じて取得，保有する機能である。

(2)　設定変更機能

センターパソコンからの指示により，ECO マイコン，SSC，冷凍機の設定値を，SSC を通じて設定変更する機能である。

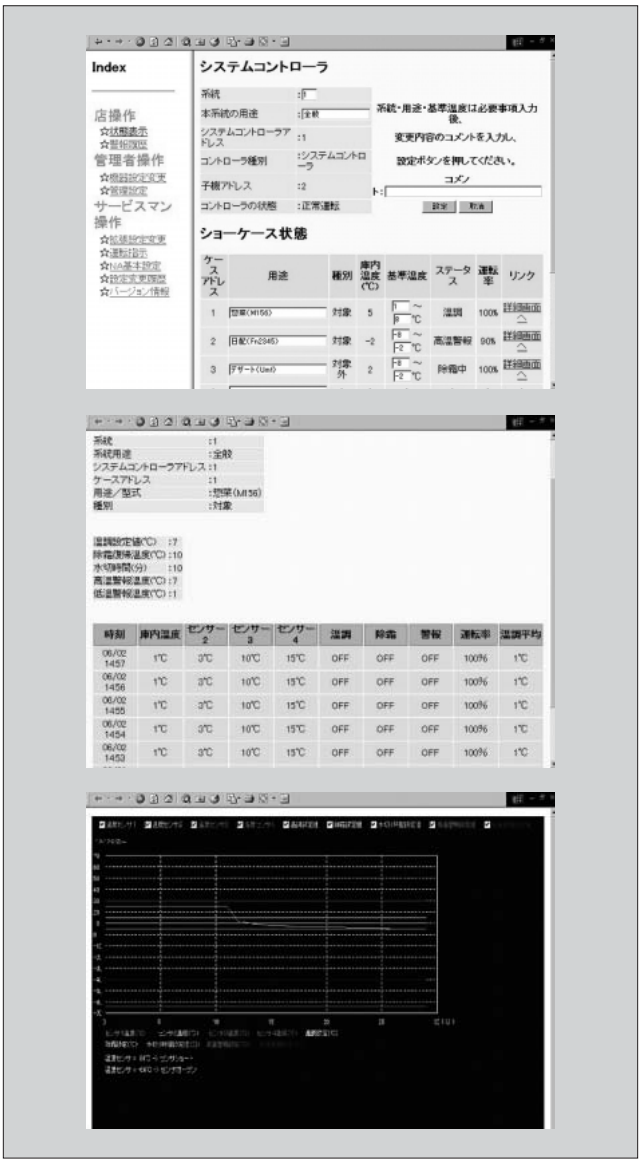
(3)　運転指示機能

除霜などの運転指示をセンターパソコンからの指示により SSC を通じて行う機能である。

(4)　Web サーバ機能

取得した機器データをセンターパソコン上の汎用ブラウザにより，一般にインターネットで公開されているホーム

図５　状態監視画面



ページを見る場合とまったく同様に監視ができるようにする機能である。センターパソコンのブラウザ上に表示される機器状態表示画面の一部を**図５**に示す。

大型スーパーマーケットの場合，１店舗に設置されるショーケースの台数は100台を超える場合もあり，またショーケースの設定項目や稼動データもさまざまなものが存在するため，ブラウザの表示構成において，確認したいショーケースのデータや設定値がすぐに確認できるように工夫している。

(5)　メール発信機能

機器の警報が発令した際，一般の電子メールと同様の形態でメールをセンターに向け発信する機能である。

(6)　ファイルデータ伝送機能

取得，保有した機器データをセンター側のデータ回収プログラムの指示によりインターネットでのファイル伝送と同様の形態で発信する機能である。

(7)　事前警報発令機能

NA ボックス側に保有した代表的な機器警報発令機能であり，取得された機器データをもとに発令する。その設定値を機器側の設置値よりも若干早めに発令する設定にすることにより，機器側の発令より早めに予兆を把握できるようにしたものである。

2.1.4　センターパソコン

監視を行うセンター側に設置されたパソコンであるセンターパソコンに，本システムとして保有する機能の概要を以下に記述する。

(1)　データ収集機能

NA ボックスに保有している機器データを，センターパソコンに収集する機能である。

(2)　データ解析表示機能

収集した機器データを表，グラフ化して表示する機能である。

(3)　定期点検報告書自動作成機能

収集したデータをもとに，定期点検報告書を自動的に作成する機能である。報告書には簡易的なデータを自動検証する機能（平均保冷温度と基準温度との差の検証など）を付加している。

(4)　異常時報告書自動作成機能

警報メールがセンターパソコンに届いた時点で，自動的に過去２時間の主要データを表，グラフに整理し報告書として自動作成し保存する機能である。

3　センター監視システムの特徴

以上の内容から，本システムは主に以下の特徴を有する。

(1)　システム統合性が高い

監視センター側では，店舗側機器の状態確認は，インターネット用汎用ブラウザで，警報発令時の警報メールは同様に汎用メーラで確認する Web 対応方式である。そのため，監視センター側で昨今増加している他の Web 対応型業務システムとの統合が図れる。

(2)　システムとしての信頼性が高い

店舗側のシステム構成は自律分散機器システム構成（業界初）であるため，万一 NA ボックスや SSC にトラブルが発生しても，ショーケースの冷却運転は保持できる。また，監視システムとしても製品サービス側監視センターのパソコンがダウンしても，顧客の監視センターのパソコンからは店舗側の状態は継続して確認可能である。

(3)　システムの拡張性が高い

店舗側のシステム構成は自律分散機器システム構成であるため，今後新たな機器システムを導入する際，ショーケースシステムと同列で拡張対応が可能である。

(4)　システムの有用性が高い

本システムはセンターから状態を確認するだけではなく，機器設定値もセンターから調整可能であるため，運転調整などはセンターから行えることから，サービスマンの出動回数をその面でも削減できる。

顧客への定期報告についても自動報告書作成ができるため，データの整理についても合理化が図れ，顧客自体も商

品保冷状態の管理の合理化が図れる。警報発令時も自動で報告書が作成できるため，顧客への状況説明が迅速にでき，製品の信頼度を向上することができる。

また，本システムは単なるショーケース側の温度管理のみでなく，SSCから回収できるトータル制御システムなどのシステム制御設定値，システムとしての稼動状況を監視することができる。よって今後新たに開発される省エネルギーシステムなども，自律分散機器システム構成のもとシステムとしての稼動管理ができ，システム商品の確実な展開が図られる。

4　あとがき

本システムは，発展し続けているインターネット技術をベースとしており，今後もその活用による発展に加えオープンシステムの技術なども導入することにより，さらに有効的な監視システムの開発を積極的に推進する所存である。

参考文献

(1)　山田英司ほか．スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（MAXシリーズ）．富士時報．vol.73，no.3，2000，p.165-167.

(2)　石山修ほか．富士トータル制御システム「エコマックスV」．富士時報．vol.73，no.3，2000，p.175-177.

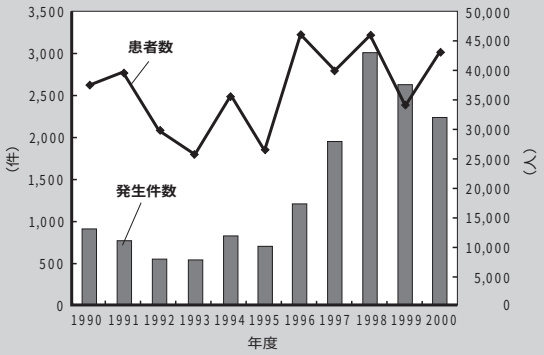
(3)　伊藤修ほか．オープンショーケース除霜制御へのファジィ状態推定手法の適用．日本ファジィ学会誌．vol.7，no.1，1995，p.195-204.

解　説　HACCP

HACCPとは「Hazard Analysis Critical Control Point（危険度分析による衛生管理）」の略で，ハサップと呼ばれている。1960年代の米国のアポロ計画の中で宇宙食の安全性を高度に保証するシステムとして考案された製造過程を管理する一つの手法である。

導入手順は，まずHACCPチームの編成，製品の記述，意図する用途の確認，フローダイヤグラムの作成，フローダイヤグラムの現場確認という五つの準備を行う。その後，危害分析（HA），重要管理点（CCP）の決定，管理基準の決定，モニタリング方法の決定，改善措置の決定，検証手順の決定，記録の維持管理方法の決定という七つの原則を盛り込んだマニュアルを作成し，それをもとに管理実行するというものである。

近年の食中毒事故の増加を受け，日本でもHACCPの考え方を踏襲し，1995年に「総合衛生管理製造過程承認制度」の導入，1998年に「食品製造過程の管理の高度化に関する臨時措置法」が施行されるなどの動きがある。



食中毒事故の発生状況

出典：厚生労働省ホームページ
〈http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/index.html〉

コンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システム

石山　　修（いしやま　おさむ）　　中山　伸一（なかやま　しんいち）　　藤本　裕地（ふじもと　ゆうじ）

1　まえがき

近年，24時間営業の代表であるコンビニエンスストア業界では，消費者のニーズに応えるため，常に新しい機器を導入している。現在，低圧契約電力の制限内で，より多くの機器を導入していくために，設備容量の低減に対する要求が強い。また，設備機器の省エネルギー化によりランニングコストの低減が進められているが，消費の低迷からさらなるランニングコストの低減が求められている。

一方，環境負荷低減にも積極的に取り組んでいることから，二酸化炭素放出量を削減するなど環境性の高い製品が求められている。

こうした要求に応え富士電機は，中部電力(株)と共同でコンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システムを開発した。以下にその概要を紹介する。

2　背景と目的

現在，深夜電力利用によるランニングコスト削減および電力負荷平準化による設備容量の低減と二酸化炭素排出量の抑制で注目を集めている蓄熱システム（426ページの「解説」参照）は，一般の事務所や店舗などの空調設備に応用され着実に普及してきている。この空調用蓄熱システムは，通常，空調機を稼動させない夜間に空調機を稼動させて蓄熱槽に蓄熱し，昼間にその蓄熱を利用することで空調機の能力を高めるシステムである。しかし，コンビニエンスストアでは設備機器が24時間稼動しているため，蓄熱システムの構築が難しく，実用化が進まない状況にあった。そこで，24時間営業しているコンビニエンスストアでも蓄熱システムの効果が最大限生かせると同時に省エネルギー効果も得られる新しい蓄熱システムが必要となった。

3　コンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システムの概要

コンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システムは，空調機とショーケース冷却システムの両方を同時に蓄熱槽で熱的にコントロールし，設備容量の低減と省エネルギー効果を図った複合型蓄熱システムである。

3.1　コンビニエンスストアにおける負荷変動

24時間営業しているコンビニエンスストアにおいて，昼夜間でショーケースの負荷変動は少ないが，空調機の負荷変動は大きく昼間の負荷に対する夜間の負荷比率は約60％である。このことにより，夜間は空調機に余力ができ，蓄熱することが可能となる。

3.2　システム構成

コンビニエンスストアにおける設備機器の負荷変動からシステム構成は，**図1**に示すように冷凍機，ショーケース群，室外機，室内機，および統合蓄熱槽から構成される複合型蓄熱システムとした。蓄熱運転の管理と制御は，蓄熱コントローラが行う。

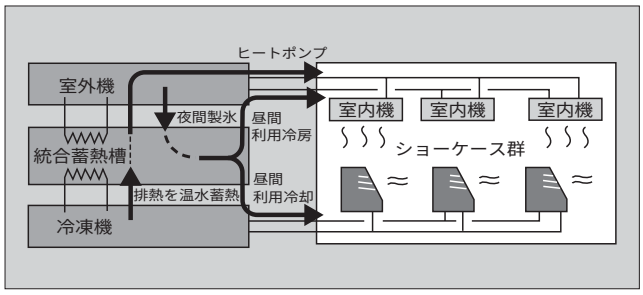
3.3　統合蓄熱システム運転方法

蓄熱システムの効果であるランニングコスト低減と設備容量低減，さらに省エネルギー効果が得られるようにショーケース冷却システムと空調機を運転するためには，**表1**に示すように，夏期，中間期，冬期で運転パターンを切り換える必要があり，その説明を以下に記述する。

3.3.1　夏期運転

夜間に余剰能力ができる空調機で蓄冷運転を行い，蓄熱

図1　システム構成



石山　　修

オープンショーケースを主体とした店舗管理システムの開発に従事。現在，三重工場開発第四部課長補佐。

中山　伸一

冷凍機制御の研究に従事。現在，(株)富士電機総合研究所機器技術研究所メカトロニクスグループ副主任研究員。日本冷凍空調学会会員，日本機械学会会員。

藤本　裕地

蓄熱システム設計，機器冷却技術の研究開発に従事。現在，(株)富士電機総合研究所機器技術研究所メカトロニクスグループ。

槽に製氷する。その氷を昼間に空調機とショーケース冷却システムの両方で過冷却の冷熱源として利用し，**図２**に示すように冷房能力および冷却能力を向上させる。

3.3.2　中間期運転

外気温度が比較的夏期に近い時期は，蓄冷運転を行うが，外気温度が低くなってくると蓄冷運転の効果が得られなくなるため，外気温度が低くなってくると自動的に非蓄熱運転に切り換える。

3.3.3　冬期運転

外気へ常に放熱しているショーケース冷凍機の排熱を利用して蓄熱運転を行い，蓄熱槽内の水を温水に変える。その温水を空調機の温熱源として利用し，**図３**に示すように空調機の暖房能力を向上させる。また，外気温度が高くなってくると蓄熱運転の効果が得られなくなるため，自動的に非蓄熱運転に切り換える。

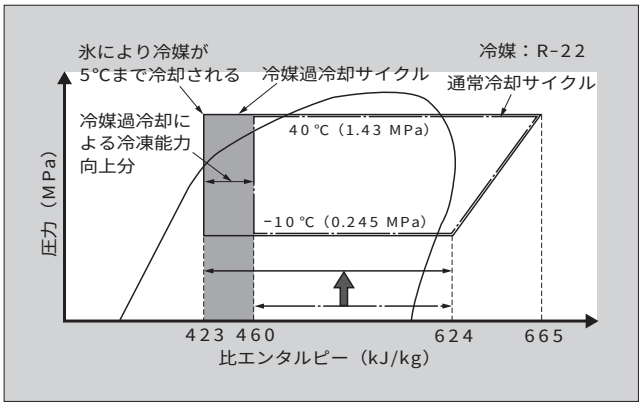
3.3.4　蓄熱コントローラの機能

蓄熱コントローラは時間情報（蓄氷，利用運転時間）と外気温度および蓄熱槽運転情報（水温など）を収集し，運転モードの判断を行った後，蓄熱槽へ冷媒回路切換用電磁弁のオンオフ情報を出力する。

表１　運転パターン

			22時	8時	12時	22時	備考（運転期間）
空調	夏期		蓄氷，通常冷房→通常冷房	通常冷房	利用冷房→通常冷房		7～9月
空調	中間期	蓄氷あり	蓄氷，通常冷房→通常冷房	利用冷房→通常冷房			5，6，10月
空調	中間期	蓄氷なし	通常冷房				3，4，11月
空調	冬期		利用暖房				12～2月
冷蔵	夏期		通常冷却		利用冷却→通常冷却		7～9月
冷蔵	中間期	蓄氷あり	通常冷却	利用冷却→通常冷却			5，6，10月
冷蔵	中間期	蓄氷なし	通常冷却				3，4，11月
冷蔵	冬期		排熱蓄熱または通常冷却				12～2月

図２　蓄冷利用運転サイクル図



4　コンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システムの特徴

開発したコンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システムの特徴を以下に記述する。

4.1　電力負荷平準化効果

夏期の１日の実店舗における蓄熱システムの消費電力量と，これとほぼ同一負荷における非蓄熱システムの消費電力量を比較した結果を**図４**に示す。昼間のピーク時間帯（12～16時）では空調機で34％，冷凍機で24％，合計で31％ものピークシフトが図れる。この結果，非蓄熱システムより空調機，冷凍機を１ランク小さくすることが可能となり，設備容量を約5kW低減できる。また，空調機，冷凍機を合わせた昼間の消費電力量が夜間に移行した比率（夜間移行率）は約15％になる。

4.2　省エネルギー

各月の実店舗における蓄熱システムの消費電力量と，こ

図３　蓄熱利用運転サイクル図

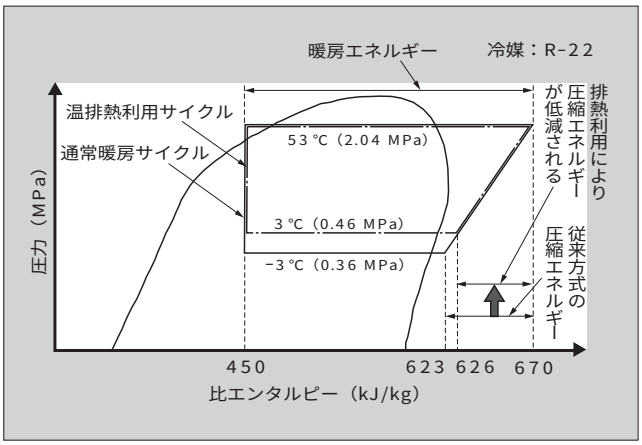


図４　１日の消費電力量比較

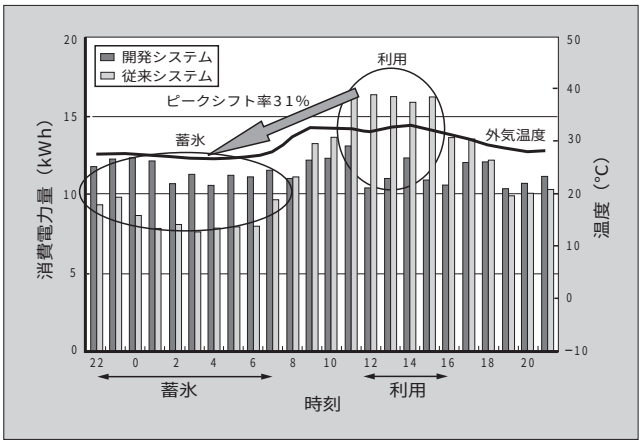


図５　年間の消費電力量比較

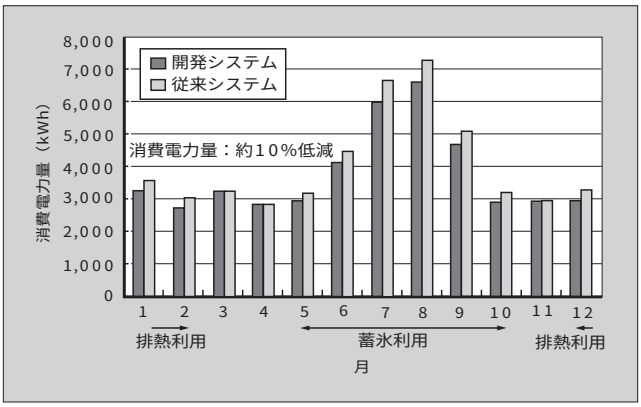
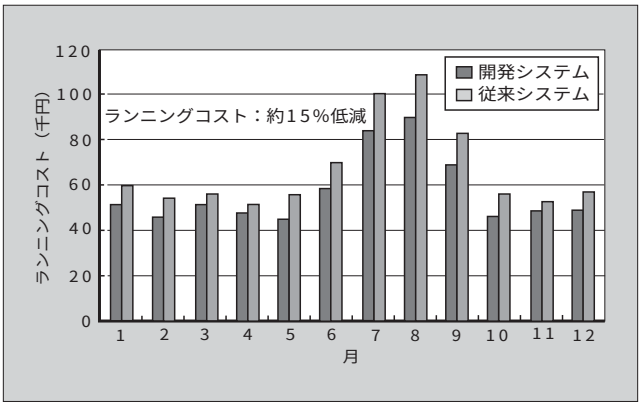


図６　年間のランニングコスト比較



れとほぼ同一負荷における非蓄熱システムの消費電力量を比較した結果を**図５**に示す。冬期でもショーケースは冷却運転を行っているため，冷凍機は常に外気へ放熱している。この排熱を有効利用して蓄熱槽の水を温水に変えて，空調機の暖房運転時の温熱源として利用することにより暖房運転効率が向上する効果と合わせて，年間で約 10 %の省エネルギー効果が得られた。これを電力確保のために要する二酸化炭素放出量に置き換えると約 10 %の削減効果となる。

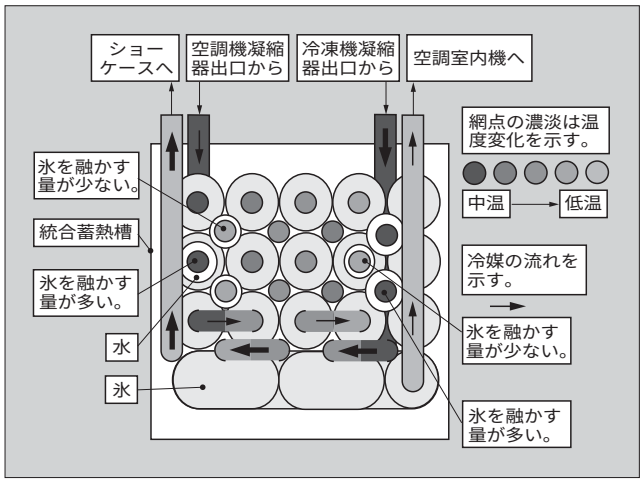
4.3　ランニングコスト低減

各月の実店舗における蓄熱システムのランニングコストと，これとほぼ同一負荷における非蓄熱システムのランニングコストを比較した結果を**図６**に示す。夏期および中間期は深夜電力利用と設備容量低減効果，冬期は省エネルギー効果と設備容量低減効果により年間約 15 %のランニングコスト低減が図られる。

4.4　統合蓄熱槽

一つの蓄熱槽内に空調機側配管とショーケース側配管を千鳥格子状に配置させるダブルコイル方式により，蓄熱槽を統合し小型化した。また，**図７**に示すように冷熱（蓄氷）利用運転時にはショーケース側配管内冷媒の流れを空調側配管内冷媒の流れと対向させることにより，蓄熱槽内の氷を均一に融かすことができ，効果的にブリッジングを防止

図７　ブリッジング防止の概念図



する。このブリッジングは夜間に製氷した氷を昼間にすべてを利用しきれない場合に氷が残ることにより発生し，蓄熱槽内配管の破損に至る場合があるため，残氷しないように対策する必要がある。

4.5　蓄冷利用運転制御

外気温度の推移から冷房負荷を予測し，氷の量に過不足が生じないように蓄冷利用運転開始時間を自動で調整させる制御方法を開発した。この制御は，夏期相当負荷と判断した場合に空調機と冷凍機の冷却能力不足が生じそうな状態から蓄冷利用運転を開始させることにより，ピーク時間帯に蓄冷利用運転ができなくなり冷房能力不足および冷却能力不足となることを防止する。また，中間期相当負荷と判断した場合に夏期の蓄冷利用運転開始時間よりも早めて蓄冷利用運転を開始することにより，蓄冷利用運転時間を長くして氷が残る状態を防止する。

4.6　蓄熱利用運転制御

外気温度の推移から暖房負荷を予測し，必要以上に蓄熱しないように蓄熱利用運転時間を自動で調整させる制御方法を開発した。この制御は，冬期相当負荷と判断した場合に冷凍機の排熱を利用した蓄熱利用運転を行い，中間期相当負荷と判断した場合に蓄熱利用運転を停止させ，通常の暖房運転をさせる。

5　あとがき

以上，コンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システムの概要について述べた。コンビニエンスストアは，さらに環境を意識した施策を鮮明にする傾向にあり，店舗内設備機器システムも環境対応型となることが要求されている。

今後，より一層の環境対応型設備機器システムの開発に努力する所存である。最後に，開発に際し終始ご指導・ご支援いただいた関係各位に深く感謝の意を表す次第である。

冷凍機外付けインバータシステム

石山　　修（いしやま　おさむ）　　中山　伸一（なかやま　しんいち）　　後藤　幹生（ごとう　みきお）

1　まえがき

一般のスーパーマーケット業界では，景気低迷のおりから，経費削減を狙って，店舗の中で大きなウエイトを占める消費電力量削減への取組みが一段と強化されている。とりわけ，総消費電力量の半分以上を占めるショーケース冷却設備の消費電力量の削減意識は強い。

近年，一般のスーパーマーケット業界においても省エネルギー，高鮮度管理を目的としたインバータ冷凍機が使われ始めている。一定速冷凍機を設置している既存店舗において，インバータ冷凍機のような省エネルギー設備に置き換えるにはコスト的に負担が大きいため，一定速冷凍機のままでも投資回収に見合う高い省エネルギー効果が得られるものが望まれている。

これまで富士電機は，インバータ冷凍機とショーケースを総合的に制御して，高い省エネルギー効果と食品の高鮮度管理の向上を可能にした，トータル制御システム（422ページの「解説」参照）を開発し，市場へ展開してきており，好評を得ているが，投資意欲減退の中で既存店の省エネルギー指向は，従来にも増して強くなっている。

そこで，既設の一定速冷凍機に接続するだけで，温度管理を損なわず，省エネルギーを実現できる外付けインバータシステムを開発した。

図１に，外付けインバータユニットの外観を示す。

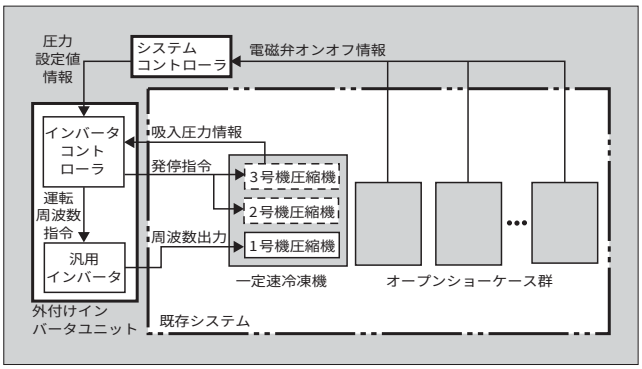
図１　外付けインバータユニットの外観

2　システム構成と概要

図２に示すように，一定速冷凍機とオープンショーケース群が接続されている既存システムに，汎用インバータを内蔵した外付けインバータユニットとシステムコントローラとを加えたシステムから成る。

外付けインバータユニットのインバータコントローラは，システムコントローラからの圧力設定値情報と冷凍機からの吸入圧力情報を基に，汎用インバータへ適切な運転周波数指令を出し，冷凍機をインバータ運転させる。さらに，冷凍機が複数の圧縮機で構成されている場合は，一定速の２号機・３号機の発停制御を行う。

図２　システム構成



インバータコントローラには，操作部・表示部があり，カットアウト圧力値などの各種設定を行ったり，出力周波数はもちろんのこと，２号機・３号機の運転状態をインバータコントローラで表示したりできる。さらに，システムコントローラにネットワークアダプタを接続することで，センター監視機能を構築することも可能である。

石山　　修

オープンショーケースを主体とした店舗管理システムの開発に従事。現在，三重工場開発第四部課長補佐。

中山　伸一

冷凍機制御の研究に従事。現在，(株)富士電機総合研究所機器技術研究所メカトロニクスグループ副主任研究員。日本冷凍空調学会会員，日本機械学会会員。

後藤　幹生

冷却関連機器の設計に従事。現在，三重工場開発第四部。

3　課　題

一定速冷凍機に外付けインバータシステムを接続する場合の課題を**表１**に示す。

4　課題に対する取組み

4.1　省エネルギー効果

4.1.1　圧力制御運転（インバータ制御）

冷凍機の運転周波数を上げると吸入圧力は下がり，運転周波数を下げると吸入圧力は上がる。吸入圧力がシステムコントローラからの圧力設定値（吸入圧力上限値と吸入圧力下限値の間）に収まるよう，運転周波数を適切に制御することで省エネルギー運転を行う。**図３**にその制御方法を示し，以下に説明する。

○吸入圧力＞吸入圧力上限値のときは周波数上昇

○吸入圧力上限値＞吸入圧力＞吸入圧力下限値のときは周波数を現状維持

○吸入圧力＜吸入圧力下限値のときは周波数低下

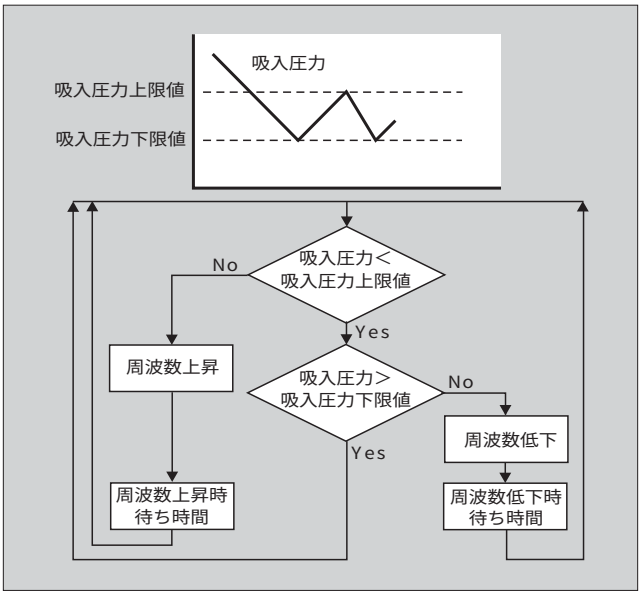
となる制御としている。周波数を変動させる間隔は，周波数変動待ち時間により決定する。周波数待ち時間は吸入圧力と上限・下限値との差の度合いに基づき，独自のアルゴリズムで決定する。

また，このシステムコントローラからの圧力設定値は，ショーケースの負荷に応じて変動するので（富士トータル制御）効率のよい運転となり，省エネルギーを向上させている。

表１　一定速冷凍機に外付けインバータを接続する場合の課題

No.	課　題
1	省エネルギー効果
1-1	圧力制御運転
1-2	冷凍機複数台運転
2	圧力計測値のアベレージング
3	導入条件のチェック
4	耐振動
5	保護機能
5-1	オイルバック運転
5-2	ショートサイクル防止
5-3	異常時の回避 インバータ異常，冷凍機異常，吐出管温度異常

図３　圧力制御運転（インバータ制御）



4.1.2　冷凍機複数台運転

できるだけ多くの既存冷凍機に適応するために，マルチ冷凍機（圧縮機複数台搭載，最大３台まで対応可能）も，適応できるようなシステムを構築した。各圧縮機の合計冷凍能力をショーケースの負荷変動に対し適切に制御することで，省エネルギー運転ができる。**図４**にマルチ冷凍機の制御方法を示す。

インバータ機（１号機圧縮機）が，全速運転（60 Hz）しても吸入圧力が目標値以上となるときには，定速機（２号機・３号機）を起動しインバータ機を圧力制御運転して，吸入圧力が目標値に追従するようにする。逆に，インバータ機＋定速機による運転時に，最小周波数運転（30 Hz）しても吸入圧力が目標値以下となるときは，定速機を停止しインバータ機で圧力制御運転を行う。

これらの結果，年間 25 %の省エネルギー効果を実現した。

図５に冷凍機を一定速運転させた商用運転の場合と，このシステムにて運転させたインバータ運転の場合の年間消費電力量比較を示す。

4.2　圧力計測値のアベレージング

このシステムは，冷凍機の回転数制御を行うために用いる吸入圧力を目標値に対して約±0.04 MPa 以内に抑える必要がある。それに対して圧力センサの出力信号は，リプルなどにより最大±0.05 MPa 程度のノイズがあり，使えない。そこで，以下のアベレージング方法を確立した。

１秒ごとに収集される測定データを５個蓄積し，その中の最大値と最小値を除いた平均を，吸入圧力 PL_d とする。

図４　マルチ冷凍機の制御方法

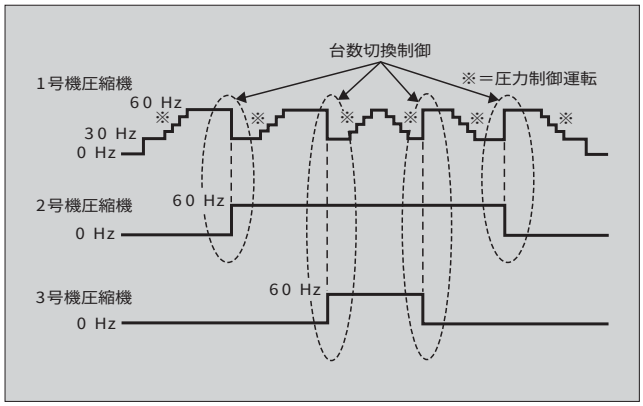


図５　消費電力量比較

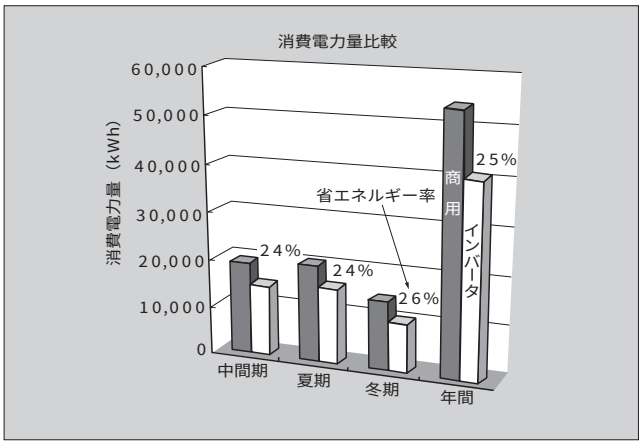
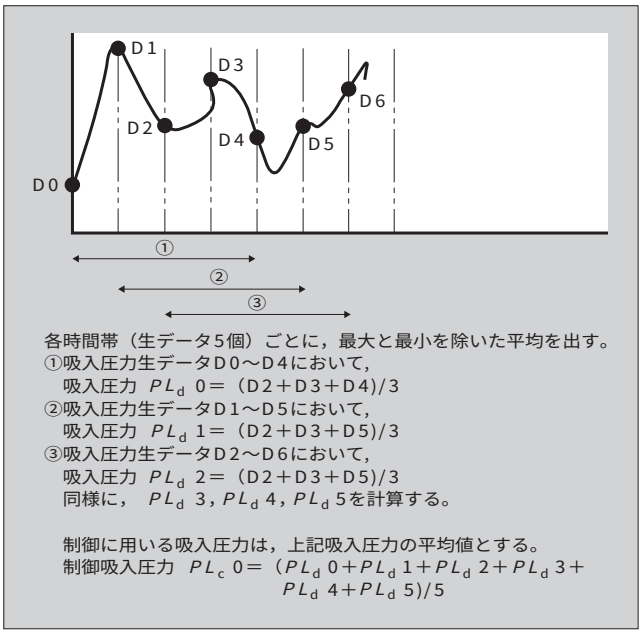


図６　移動平均



制御に用いる吸入圧力 PL_c は，PL_d の５個平均を用いることとした（移動平均処理）（**図６**）。

この結果，圧力センサの出力信号のリプルを，±0.001 MPa 以下に抑えることができた。

4.3　導入条件のチェック

既設店舗のショーケース冷却施設においては，使用期間がかなり経過している場合も多いことから，導入前に運転状況や環境状況を入念にチェックする必要がある。長い期間使用していると，ショーケース・冷凍機とも設置時の性能や状態に変更が生じていることがある。状況が未確認のまま導入すると，期待する省エネルギー効果が生まれない。そこで，特に以下の項目を確認するよう，設置マニュアルを充実させた。

(1)　ショーケース

①周囲温度（設置室内の空調），②温度膨張弁の動作，③センシングの状態

(2)　冷凍機

①負荷に対する冷凍機能力の余力，②冷媒量，③冷凍機の筐体（きょうたい）および圧縮機の固定，④冷媒の分流

4.4　耐振動

一定速冷凍機をインバータ運転させる際に最も注意しなければならないことは，機械的な共振である。本システムでは，共振周波数を見つけるために，仮設置後，インバータの出力周波数を段階的に変動させることができる。共振する周波数があれば，設定値をパスして大きな振動が発生しないように運転できる。

4.5　保護機能

4.5.1　オイルバック運転

インバータによる低周波数運転が続くと，潤滑オイルの偏りと戻り減少によるモータが焼損する恐れがある。その防止策として，インバータ運転側の圧縮機が低周波数で一定時間運転した場合と，インバータ運転の圧縮機と一定速圧縮機が一定時間同時に運転し続けた場合には，インバータ運転側の圧縮機を全速（60 Hz）で運転させることとした。

4.5.2　ショートサイクル防止

１号機から３号機までの圧縮機は，それぞれ停止した場合，設定時間を経過するまでは起動しないこととした。ショートサイクル運転させると，潤滑油不足の原因やモータの温度上昇による焼損を起こすことがある。

4.5.3　異常時の回避

インバータ異常や冷凍機異常，吐出管温度異常など，システムに異常がみられた場合は，自動で商用運転に切り換える制御機能を付加した。このため，ショーケースの商品を傷めるという最悪の事態を防いでいる。

5　あとがき

後付けとしたので，少ない投資で工事期間もかけずに店舗の省エネルギーができた。既存店，新店ともトータル制御システムの対応が可能となり，広く普及することが期待される。また，ショーケースの販売促進に寄与できるものと考える。

以上，冷凍機外付けインバータシステムについて紹介した。今後，省エネルギーに対する要求は，より強くなっていくとみられる。そのためにも，さらに省エネルギー効果を生み出す新製品の開発に取り組んでいく所存である。

最後に，本開発に際し，ご指導・ご協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表す次第である。

豊かな地球社会のために
富士電機は、今、—

電機システム カンパニー

主な営業品目
情報・通信・制御システム，水処理・計測システム，電力システム，放射線管理システム，FA ・物流システム，環境システム，電動力応用システム，産業用電源，車両用電機品，クリーンルーム設備，レーザ機器，ビジョン機器，電力量計，変電システム，火力機器，水力機器，原子力機器，省エネルギーシステム，新エネルギーシステム

機器・制御 カンパニー

主な営業品目
電磁開閉器，操作表示機器，制御リレー，タイマ，ガス関連機器，配線用遮断器，漏電遮断器，限流ヒューズ，高圧受配電機器，汎用モールド変圧器，電力制御機器，電力監視機器，交流電力調整器，検出用スイッチ，プログラマブルコントローラ，プログラマブル操作表示器，ネットワーク機器，インダクションモータ，同期モータ，ギヤードモータ，ブレーキモータ，ファン，クーラントポンプ，ブロワ，汎用インバータ，サーボシステム，加熱用インバータ，UPS，ミニ UPS

電子 カンパニー

主な営業品目
磁気記録媒体，パワートランジスタ，パワーモジュール，スマートパワーデバイス，整流ダイオード，モノリシック IC，ハイブリッド IC，半導体センサ，サージアブソーバ，感光体およびその周辺装置

流通機器システム カンパニー

主な営業品目
自動販売機，コインメカニズム，紙幣識別装置，貨幣処理システム，飲料ディスペンサ，自動給茶機，冷凍冷蔵ショーケース，ホテルベンダシステム，カードシステム

環境・情報・サービス・コンポーネントを
キーワードとして、
新しい技術の時代を
拓こうとしています。

カンパニー別営業品目

電機システムカンパニー

情報・通信・制御システム，水処理・計測システム，電力システム，放射線管理システム，FA・物流システム，環境システム，電動力応用システム，産業用電源，車両用電機品，クリーンルーム設備，レーザ機器，ビジョン機器，電力量計，変電システム，火力機器，水力機器，原子力機器，省エネルギーシステム，新エネルギーシステム

機器・制御カンパニー

電磁開閉器，操作表示機器，制御リレー，タイマ，ガス関連機器，配線用遮断器，漏電遮断器，限流ヒューズ，高圧受配電機器，汎用モールド変圧器，電力制御機器，電力監視機器，交流電力調整器，検出用スイッチ，プログラマブルコントローラ，プログラマブル操作表示器，ネットワーク機器，インダクションモータ，同期モータ，ギヤードモータ，ブレーキモータ，ファン，クーラントポンプ，ブロワ，汎用インバータ，サーボシステム，加熱用インバータ，UPS，ミニ UPS

電子カンパニー

磁気記録媒体，パワートランジスタ，パワーモジュール，スマートパワーデバイス，整流ダイオード，モノリシック IC，ハイブリッド IC，半導体センサ，サージアブソーバ，感光体およびその周辺装置

流通機器システムカンパニー

自動販売機，コインメカニズム，紙幣識別装置，貨幣処理システム，飲料ディスペンサ，自動給茶機，冷凍冷蔵ショーケース，ホテルベンダシステム，カードシステム

富士時報	**第 75 巻 第 7 号**	平成 14 年 6 月 30 日 印刷 平成 14 年 7 月 10 日 発行 定価 525 円（本体 500 円・送料別）
編集兼発行人	原嶋孝一	
発行所	富士電機株式会社 技術企画室	〒141-0032 東京都品川区大崎一丁目 11 番 2 号 （ゲートシティ大崎イーストタワー）
編集室	富士電機情報サービス株式会社内 「富士時報」編集室	〒151-0053 東京都渋谷区代々木四丁目 30 番 3 号 （新宿コヤマビル） 電話（03）5388 －7826 FAX（03）5388 －7369
印刷所	富士電機情報サービス株式会社	〒151-0053 東京都渋谷区代々木四丁目 30 番 3 号 （新宿コヤマビル） 電話（03）5388 －8241
発売元	株式会社オーム社	〒101-8460 東京都千代田区神田錦町三丁目 1 番地 電話（03）3233 －0641 振替口座 東京 6－20018

© 2002 Fuji Electric Co., Ltd., Printed in Japan（禁無断転載）

富士時報論文抄録

決済機器・システムの現状と展望

小室　明夫　　木内　哲夫
富士時報　Vol.75 No.7 p.385-387（2002）

日本人の現金重視の伝統が，電子マネーの出現で変化しそうな時代である。この激しい変化の中で，セキュリティがますます重要になってきている。本稿では個人の決済に関する機器・システムへの富士電機の取組みと，今後の展望を述べる。また，硬貨・紙幣の簡単な歴史，最近の偽貨や偽札の話題と非接触 IC カードなどのトピックスを述べ，さらに決済の多様化に伴い，各分野で進んでいる決済の機械化状況を概説する。

進化する紙幣の搬送技術とシミュレーション

山縣　遵　　高野　幸裕　　川崎　哲治
富士時報　Vol.75 No.7 p.388-391（2002）

紙幣の搬送技術が一般の紙葉類の搬送技術と異なる点は，折れたり，丸められたり，汚れたりして流通している紙幣も搬送対象であるということである。すなわち，紙幣を取り扱う自動装置には，１枚１枚の機械的特性が大きく異なる対象を確実に繰り出し，搬送し，収納できることが求められる。一方で高速化，小型化，低コスト化，静音化といった要求がある。富士電機ではこれらの問題を解決するために，1997 年から，紙幣搬送のシミュレーション環境を構築し，新しい課題に挑戦して年々，紙幣搬送技術の改良を続けている。

高速紙幣入出金機（TB2000）とその高速搬送技術

大江　勝己　　福島　慶之　　中山　和哉
富士時報　Vol.75 No.7 p.392-396（2002）

券売機用紙幣入出金機は，券売場での自動化および業務の効率化に貢献し普及してきた。最近では，集客処理のスピードアップや 2,000 円紙幣の対応，大容量収納でも現行機と置換え可能な小型・低価格化などさまざまな顧客ニーズに応え，高速搬送・集積技術を開発しお客様への利便性を向上させている。

サービスステーションの決済とセルフサービス化

吉崎　務　　新妻　信行
富士時報　Vol.75 No.7 p.397-400（2002）

サービスステーション（SS）の現金管理と作業の効率化のための装置として現金入出金機を開発・販売し，役立ってきた。1996 年以降は，規制緩和に伴う低価格販売競争が激化し，その対応のため，経費削減の手段として，SS のセルフサービス化も進んでいる。本稿では，SS における現金入出金機を核にした現金での決済の仕組みと効果を，フルサービス型の店舗およびセルフサービス型の店舗について，紙幣・硬貨一体型の現金入出金機と併せて説明する。

決済機器におけるセキュリティ技術

池田　文幸　　清沢　久　　井澤　晴信
富士時報　Vol.75 No.7 p.401-404（2002）

IT 化社会の到来を受けコンピュータやネットワーク技術の進展と，経済活動のグローバル化やライフスタイルの変化など社会・産業構造の変革により，高度情報化社会に適した決済手段として「電子決済」が進展してきた。その中で，富士電機は少額の買物を対象とした「IC カードを中心としたリアル型電子マネー」について推進事業者と共同で実験や実運用に参画し開発を進めてきた。本稿では，電子マネーシステムを中心とした決済機器におけるセキュリティについて，富士電機の対応と今後の取組みについて紹介する。

非接触 IC カードリーダライタ

近藤　史郎　　四蔵　達之
富士時報　Vol.75 No.7 p.405-408（2002）

非接触 IC カードのアプリケーションが急速な広まりを見せている。非接触 IC カードは文字どおり外部機器との通信用の接点のない IC カードである。このため，通信はリーダライタと呼ばれる無線装置によって実現される。富士電機は非接触 IC カードシステムを成立させるうえでのキーコンポーネンツの一つであるリーダライタを開発し，各種決済機器に適用している。本稿ではその特徴とそれを支える技術について述べる。

札幌における電子マネー実証実験

堂面　俊則　　板敷　穎二　　中村　善宏
富士時報　Vol.75 No.7 p.409-412（2002）

非接触 IC カードがわれわれの身近なさまざまな分野で急速な広がりをみせている。特に，鉄道事業者を主とした交通系のシステムに採用され，その利便性で，電子乗車券のデファクトスタンダードになりつつある。非接触 IC カードは乗車券以外にも電子マネーへの応用があるが，札幌でそれらを一体として利用できるようにする実験が札幌総合情報センター(株)を中心として推進されており，富士電機は，これまでの経験をもとに，電子マネー対応自動販売機・小型入金機の機器の提供で参加しているのでその内容について述べる。

遊技店舗におけるバリューのフローと管理

小林　進　　等々力 正行　　宮下　茂光
富士時報　Vol.75 No.7 p.413-416（2002）

パチンコホールは管理上，現金，貸し玉，貸しメダル，景品という媒体をバリューが転移していく場と見ることができる。富士電機はこれらの管理を自動化するシステムを 1991 年から提供している。このたび，遊技客の利便性を高め，店舗運営の IT 化に貢献する４金種（1,000 円紙幣，2,000 円紙幣，5,000 円紙幣，１万円紙幣）対応の新しい搬送システムと IC カードで会員管理が可能な景品・会員管理システムを開発したので紹介する。

Abstracts (Fuji Electric Journal)

Evolution of Paper Money Transport Technology and its Simulation

Mamoru Yamagata Yukihiro Takano Tetsuji Kawasaki
Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.388–391 (2002)

Transport technology for paper money differs from the transport technology of general paper sheets in that the object to be transported is circulating paper money, which may be folded, crumpled or dirty. In other words, an automated device for handling paper money must be able to dispense, transport and store objects that have widely varying mechanical characteristics. At the same time, high-speed, small size, low-cost, and quiet operation are also required. Since 1997, Fuji Electric has made efforts to resolve these issues by constructing a paper money transport simulation environment, tackling new issues, and by continuing to improve paper money transport technology, year after year.

Auto-settlement and Self-service at Service Stations

Tsutomu Yoshizaki Nobuyuki Niizuma
Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.397–400 (2002)

Cash transaction machines have been developed and marketed as devices for improving the cash management and business efficiency of service stations (SS), and these machines have proven to be beneficial. Since 1996, the low price sales competition that accompanies deregulation has intensified, and in response, as a means to reduce expenses, the trend toward SS self-service has advanced. This paper, focusing on cash transaction machines in SSs, describes the cash settlement mechanisms and effects for full-service and self-service stores in conjunction with all-in-one machines for banknote and coin transactions.

Reader-writer for Contactless Smart Cards

Shiro Kondo Tatsuyuki Shikura
Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.405–408 (2002)

Applications for contactless smart cards have been growing rapidly. Since a contactless smart card has no contact for communication with external devices, and therefore achieves communication via a wireless apparatus known as a reader-writer. Fuji Electric has developed reader-writers, a key component in smart card systems, and has applied such reader-writers to various settlement devices. This paper describes the distinctive features and technology of Fuji Electric's reader-writers.

Value Flow and Management at a "Pachinko" Hall

Susumu Kobayashi Masayuki Todoriki Shigemitsu Miyashita
Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.413–416 (2002)

Pachinko halls can be viewed as places managed to transfer value via the transfer of cash, rented pachinko balls, rented medals, and prizes. Since 1991, Fuji Electric has been providing systems for automating this management. This paper introduces Fuji Electric's recently developed new transport system, capable of handling 4 denominations of bills (1,000 yen bills, 2,000 yen bills, 5,000 yen bills and 10,000 yen bills), and its prize and member management system that allows member management by smartcards. These new developments increase customer convenience and contribute to a higher level of IT for store operation.

Settlement Systems and Equipment, the Present and the Future

Akio Komuro Tetsuo Kiuchi
Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.385–387 (2002)

The emergence of electronic cash is threatening the real cash, the Japanese traditional transaction basement. Personal settlement methods are quickly developing in diverse ways, and "security" is becoming an ever more important issue. This paper describes Fuji Electric's activities and future outlook for systems and equipment for personal settlement. Additional topics such as a brief history of coin and banknote, the recent problems of fake coin and bank note, and contactless smart cards are described. The progress of the automatic machines for personal settlement in all fields is summarized.

The TB2000 High-speed Transaction Machine and Its Banknote Handling Technology

Katsumi Ooe Yoshiyuki Fukushima Kazuya Nakayama
Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.392–396 (2002)

Banknote transaction machines for use with ticket-vending machines have contributed to increased automation and operating efficiency at ticket sales locations, and have come into widespread use. Recently, to support quicker customer processing and compatibility with the new denomination of 2000 yen bills, and in response to diverse customer needs such as for smaller, lower cost machines that can be used to replace existing large-capacity machines, high-speed transport and integration technology has been developed to enhance customer convenience.

Security Technology for Settlement Apparatus

Fumiyuki Ikeda Hisashi Kiyosawa Harunobu Izawa
Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.401–404 (2002)

With the advent of a technology-oriented society, in response to advances in computer and network technology as well as societal and industrial structural reforms such as the globalization of economic activities and lifestyle changes, "electronic settlement" has evolved as a settlement means suitable for the advanced information age. In this environment, in collaboration with promotional entrepreneurs, Fuji Electric has participated in the testing and practical application of smartcard-based "real e-cash", which targets purchases for small sums of money. This paper introduces Fuji Electric's response and future efforts regarding the security of e-cash-based settlement apparatus.

E-cash Experiment in Sapporo City

Toshinori Domen Eiji Itajiki Yoshihiro Nakamura
Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.409–412 (2002)

Applications for contactless smart cards are growing rapidly in various familiar fields. In particular, smart cards are being used in transit systems mainly by railroad companies, and because of their convenience, e-tickets are becoming the defacto standard in the industry. In addition to their application to e-tickets, contactless smart cards can also be used with e-cash systems. In Sapporo City, an experiment that enables a single smart card to be used for both applications has been promoted chiefly by the Sapporo Information Network Co.,Ltd. Based on its accumulated experience, Fuji Electric is participating in this experiment by providing automated vending machines and compact-size transaction devices that are compatible with e-cash. This paper presents a detailed description of Fuji Electric's involvement in this experiment.

ショーケースの現状と展望

山田　英司
富士時報　Vol.75 No.7 p.417-418（2002）

スーパーマーケット，コンビニエンスストア向けを主体とした冷凍・冷蔵ショーケースは，商品の売上げを増大させるための展示性，取扱い性，HACCP（国際食品衛生監視システム）対応の高鮮度管理，環境問題のフロン対応，省エネルギーなどに取り組み，製品単体および冷凍機を含めた冷却設備トータルの両面から開発を推進している。本稿では，ショーケースの現状と開発状況について紹介する。

スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース（ECOMAX シリーズ）

山田　英司　　渡邊　健　　浦川　典宏
富士時報　Vol.75 No.7 p.419-422（2002）

商品の売上げ向上のための展示性，演出性を追求し，高鮮度管理，省エネルギー，環境問題に取り組んだ「スーパーマーケット向け冷凍冷蔵オープンショーケース」を開発した。主な特徴は次のとおりである。

①棚板構成の最適化，各部寸法の見直しにより，陳列商品の展示性，演出性を向上させた。②エアカーテン性能の向上，高効率エバポレータの開発，マイクロコンピュータ制御によって高鮮度管理，省エネルギーを実現した。③脱塩化ビニル，フロン対応，ケース質量の軽量化などによって環境保全に関する大幅な改善を行った。

コンビニエンスストア向けオープンショーケース

山口　一幸　　前川　勝彦　　上野　雅也
富士時報　Vol.75 No.7 p.423-426（2002）

近年，コンビニエンスストアでは商品の多様化，多品種化が進み，ショーケースにおいても温度管理，展示性，陳列効率の向上が求められている。また，環境問題の高まりから省エネルギー，リサイクル，新冷媒化への取組みについても積極的である。これを受け富士電機では，コンビニエンスストア向けオープンショーケース「EFT シリーズ」を開発した。本稿では，「商品の展示性」「使いやすさ」「環境への配慮」について，本シリーズの概要と特徴を紹介する。

店舗機器センター監視システム

須藤　晴彦　　草野　喜四郎　　松本　進
富士時報　Vol.75 No.7 p.427-430（2002）

食品流通業界では，先来の食中毒事故の発生などに対する管理強化や損益改善のためのロス低減・合理化を目的とした機器監視システムのニーズが高揚している。そのような背景を受け，店舗内におけるショーケース，冷凍機の運転状態管理を保守管理のセンターから行うシステムとして，業界で初めて Web 対応方式を導入した店舗機器センター監視システム「エコマックス-Net」を開発した。本稿では，その概要と特徴を紹介する。

コンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システム

石山　修　　中山　伸一　　藤本　裕地
富士時報　Vol.75 No.7 p.431-433（2002）

コンビニエンスストアの消費電力の 50 %以上を占める空調機とショーケース冷却設備を対象として，24 時間営業にも対応する業界初のコンビニエンスストア向け冷凍空調統合蓄熱システムを実用化した。このシステムは夜間に空調機の余剰冷房能力で蓄冷し，昼間に空調機の冷房運転と冷蔵ショーケースの冷却運転に利用する技術，および冷蔵ショーケースの排熱を蓄熱槽に蓄熱し，空調機の暖房運転に利用する技術を開発することによって実現できた。本稿では，システムの概要と特徴を紹介する。

冷凍機外付けインバータシステム

石山　修　　中山　伸一　　後藤　幹生
富士時報　Vol.75 No.7 p.434-436（2002）

一般のスーパーマーケット店舗では，総消費電力量の半分以上を占めるショーケース冷却設備の消費電力量の削減要求が強い。そこで，既設の一定速冷凍機に外付けして，省エネルギーを可能にした冷凍機外付けインバータシステムを開発した。後付けなので，少ない投資で工事期間もかけずに，店舗の省エネルギーを実現することができる。本稿では，そのシステムの概要と特徴を紹介する。

Open Refrigerator Display Cases "ECOMAX Series" for Supermarket

Eiji Yamada Takeshi Watanabe Norihiro Urakawa

Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.419–422 (2002)

A series of open refrigerator display cases for supermarket use have been developed with the objective of increasing merchandise sales through pursuing enhanced display and presentation, and incorporating measures for freshness management, energy conservation, and environmental safety. The main features are as follows. (1) Display and presentation of exhibited merchandise are enhanced through optimization of the shelf board construction and a reassessment of all dimensions. (2) Freshness management and energy conservation are attained through improved air curtain performance, development of a high-efficiency evaporator, and application of microcomputer control. (3) Environmental preservation is greatly improved due to handling of non-chlorinated vinyl and CFCs, and lightening of the case weight.

Freezer and Refrigerator Display Cases, Present Status and Future Outlook

Eiji Yamada

Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.417–418 (2002)

In efforts to increase merchandise sales, enhance display quality, improve handling, comply with HACCP standards for high-freshness management, control environmentally dangerous CFCs, conserve energy, etc., the development of freezer and refrigerator display cases mainly for supermarkets and convenience stores is progressing with a two-pronged approach: development of the product itself and of the total cooling system, including the refrigerator. This paper introduces current display cases and the status of future developments.

Central Management System for Food Store Equipment

Haruhiko Sudou Kishirou Kusano Susumu Matsumoto

Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.427–430 (2002)

In the food distribution industry, there is an increasing need for equipment monitoring systems to enhance control, in reaction to prior accidental outbreaks of food poisoning, and to decrease loss and streamline operation in order to improve the balance sheet. Under these circumstances, ECOMAX-Net, the industry's first Web-enabled central management system for food store equipment has been developed as a system to control the operating status of in-store display cases and freezers from a maintenance center. This paper presents a general overview and a description of the characteristic features of this system.

Open Refrigerated Display Cases for Convenience Store

Kazuyuki Yamaguchi Katsuhiko Maegawa Masaya Ueno

Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.423–426 (2002)

In recent years, convenience stores have carried an increasingly diverse range and multiple varieties of merchandise. Enhanced temperature control, display and higher exhibit efficiency are required for display cases. Heightening environmental concerns have envigorated efforts to reduce energy consumption, promote recycling and adopt new refrigerants. In response, Fuji Electric has developed the EFT series of open refrigerated display cases for convenience store use. This paper presents an outline and describes the special features of this new series with regard to merchandise display, ease of use, and environmental considerations.

External Inverter System for Refrigerators

Osamu Ishiyama Shinichi Nakayama Mikio Goto

Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.434–436 (2002)

In a typical supermarket, there is strong demand for decreasing power consumption of display case cooling equipment, which accounts for more than half of the total power consumption. Therefore, an add-on inverter system that can be externally attached to an existing constant-speed refrigerator has been developed. Since this inverter system is retrofitted to an existing system, the supermarket is able to lower their energy consumption with a small investment and without a lenghthy construction period. This paper presents a general overview and a description of the characteristic features of this system.

Refrigeration and Air Conditioning Total Heat Accumulation System for Convenience Store

Osamu Ishiyama Shinichi Nakayama Yuuji Fujimoto

Fuji Electric Journal Vol.75 No.7 p.431–433 (2002)

Targeting air conditioning and display case cooling equipment, which account for over 50% of the total power consumption in a convenience store, the industry's first convenience store-use refrigeration and air conditioning total heat accumulation system has been put into practical use. This system was realized by developing technology that accumulates cold storage at night due to the excess cooling capacity of air conditioning equipment and utilizes that cold storage during the day to cool the air by air conditioning and to cool refrigerated display cases, and technology that accumulates waste heat from a refrigerated display case, stores it in a heat reservoir, and then utilizes that heat storage to heat the air. This paper presents a general overview and a description of the characteristic features of this system.

e-Front runners

いつも、その先の“e”へ。
新しいグループブランドの約束です。

富士電機グループが培ってきた技術力と、お客様からいただいてきた信頼。
それが、「F」に託した、私たちの基盤です。
地球環境（environment）と調和しながら、たゆまぬ進化（evolution）を続け、
次代社会を豊かにしていく（enrichment）こと。それが、「e」に託した、私たちの目標です。
「F」の力を、「e」のために活かしていくこと。それが、新しいグループブランドに託した、私たちの決意です。
グループの総力を結集し、お客様に、社会に、より大きな価値を提供していくために。
富士電機グループは、「e」の最前線を走るランナーであり続けます。

富士電機グループ
www.fujielectric.co.jp

この広告に関するお問い合わせ、ご意見・ご感想を、下記宛てにお寄せください。
富士電機株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-11-2（ゲートシティ大崎イーストタワー）TEL.03-5435-7111 adg@fujielectric.co.jp

昭和40年6月3日　第三種郵便物認可　平成14年7月10日発行（毎月1回10日発行）富士時報　第75巻　第7号（通巻第808号）

e-Front runners

本誌は再生紙を使用しています。

定価525円（本体500円）