昭和40年6月3日　第三種郵便物認可　平成17年5月10日発行（年6回1，3，5，7，9，11月の10日発行）富士時報　第78巻　第3号（通巻第832号）　ISSN 0367-3332

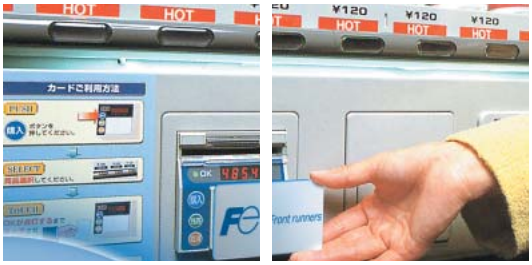
e-Front runners

富士時報

FUJI ELECTRIC JOURNAL

5
May 2005
Vol. 78 No. 3

特集 流通機器システム



富士電機グループ

富士時報
FUJI ELECTRIC JOURNAL

5
May 2005
Vol. 78 No. 3

特集 流通機器システム

目 次

流通機器システムの展望 159（1）
梁 根 操

自動販売機の動向と展望 160（2）
小野田 誠 ・ 平松 純一

Fシリーズ缶・ボトル飲料自動販売機 163（5）
八井 弘二 ・ 斉藤 嘉一 ・ 前川 智律

飲料自動販売機の省エネルギー技術 167（9）
岩崎 正道 ・ 滝口 浩司 ・ 近藤 悟

新型View自動販売機 172（14）
西 正博 ・ 矢坂 義男 ・ 渡辺 博

カップミキシング方式の新カップ飲料自動販売機 177（19）
濱本 賢一 ・ 峯崎 秀之 ・ 上野 学

自動販売機の環境適合技術 181（23）
木村 幸雄 ・ 篠原 淳 ・ 土屋 敏章

自動販売機制御ソフトウェアの生産技術 186（28）
中野 竹夫 ・ 繁田 雅信 ・ 渡辺 哲仁

自動販売機のIT適用技術 190（32）
宮田 泰彦 ・ 特手 義信 ・ 武田 久孝

販売促進機能強化型自動販売機への取組み 194（36）
窪田 亘一

フードサービス機器の動向と展望 198（40）
中原 常行 ・ 子安 雅彦

スープディスペンサー「スープ・デリ」 201（43）
神部 和彦 ・ 長崎 正 ・ 加藤 雅博

小型卓上アイスコーヒーディスペンサー 205（47）
持田 幸秀 ・ 畔柳 靖彦 ・ 強瀬 俊祐

新流量センサ搭載定量自動式ビールディスペンサー 208（50）
河村 正志 ・ 中島 一秀 ・ 松本 雅弘

快適商空間に向けて（STPP） 212（54）
矢野 賢司

店舗総合省エネルギー制御システム 215（57）
須藤 晴彦 ・ 竹中 道夫 ・ 坂井 一博

環境評価試験室 220（62）
遠藤 行雄 ・ 中山 伸一 ・ 松本 悟史

スーパーマーケット向け次世代ショーケース 224（66）
渡邊 健 ・ 中山 和哉 ・ 平野 孝

コンビニエンスストア向け次世代オープンショーケース 228（70）
前川 勝彦 ・ 安藤 豊 ・ 矢野 隆幸

コンビニエンスストア向け店舗ユニットシステム 232（74）
川井 義人

決済処理自動化の動向と展望 234（76）
山本 斉

埋込取付型紙幣識別機 236（78）
宮坂 和好 ・ 中澤 拓 ・ 榎本 和巳

現金式小型電子マネーチャージ機 240（82）
清沢 久 ・ 板敷 穎二 ・ 中村 善宏

セルフサービスステーション向け小型つり銭機 243（85）
伊藤 義矩 ・ 大江 勝己 ・ 清水 敏直

表紙写真

食流通分野においては，自動販売機に代表される自動化機器や通貨機器，さらにコールドチェーン機器の提供に加え，ハードウェア，ソフトウェア，サービスを含めた統合システムの提供やトータルプランプロデュースによる商空間創造事業が強く求められている。

富士電機は，単なる利便性の追求だけでなく生活者とのコミュニケーションを重視し，環境問題への対応や商空間の景観など社会に貢献する近未来の快適商空間の創造を目指している。

表紙写真は快適商空間創造事業を推進するための各種機器やコンポーネントと利用シーンをイメージ的に表現している。

流通機器システムの展望

梁根　　操（あわね　みさお）
富士電機リテイルシステムズ株式会社
常務取締役商品企画本部長

富士電機リテイルシステムズ株式会社の事業領域は流通機器システム事業と位置づけているが，具体的には自動販売機，金銭処理機，カード機器，コールドチェーン機器，フードサービス機器および関連システム事業，サービス事業である。この業界を取り巻く社会環境の変化を整理し，業界発展につなげる努力を鋭意進めている。

環境変化の一番目が「急激な高齢化社会への移行」である。労働力の低下が懸念されるとともに高齢化および生活習慣病患者の増加から，国民は医療と健康を最も重要と評価している。

二番目が「経済の成熟化」である。1980 年代に世界のトップレベルになった所得とともに消費も拡大してきたが，近年その増加率は低下してきている。われわれの顧客である流通業界を含め競争が激化してきている。

三番目が「地球環境問題の顕在化」である。オゾン層破壊，地球温暖化，省資源・リサイクル，廃棄物処理などの問題が顕在化してきている。

四番目が「価値観の変化」である。生活者の価値観は自分中心主義が強まりますます多様化していくと思われる。

五番目が「社会不安の増大」である。終身雇用制度の崩壊や年金制度の見直し，治安の悪化，食に対する安全性など生活者の不安は高まってきている。

六番目が「グローバル化」である。部品や製品の輸出入や海外生産拠点の増加に合わせ，規格や基準の整合が必要になってきている。

このように環境変化や多様化するニーズに対し流通機器業界はさまざまな技術革新が進むと思われるが，特に IT 化・高度情報化の技術革新は目覚ましいものがある。

流通機器システムにかかわる業態別動向，技術開発動向などを踏まえて，流通機器の将来シナリオをまとめると，システム化，インテリジェント化，ソーシャル化の三つに集約される。

流通機器の将来像は技術的な高度化・システム化だけでなく，社会貢献の必要性，環境に合わせた形状，デザイン開発，健康・衛生を考慮した商品開発などソーシャル面での重要性が増すと思われる。

このような背景のもと，富士電機が目指す「快適商空間の創造」という観点で流通機器およびシステムを展望してみる。環境調和の面では消費電力の低い機器のさらなる開発が進み，危険物資の使用全廃やリサイクル・廃棄処理に適した分解容易性の要求も強まってくる。冷却システムを搭載している機器においては脱フロン化も進んでいく。急速な高齢化社会へ移行する中で，弱者への配慮の視点から機器のバリアフリー化，ユニバーサルデザイン化も進むであろう。未成年者の飲酒・喫煙の問題から，酒類自動販売機と同様にたばこ自動販売機においても成人識別装置の搭載が進むものと思われる。また，社会不安に対応して防犯機能や震災時の飲料の供給機能，情報発信機能を有した社会貢献型・地域貢献型自動販売機の期待も高まっている。急増している偽造貨幣に対するセキュリティ技術および識別技術の向上も望まれる。

スーパーマーケットやコンビニエンスストアにおけるショーケースは，生活者の食の安全意識の高揚に対応し高度な温度管理や IC タグによるトレーサビリティ機能を搭載した機器システムも実現されるであろう。貨幣処理機器においては偽造に対し識別性能の向上が望まれる。また，近年脚光を浴びている非接触 IC カードやお財布携帯は，電子マネーの利用だけでなくさらに高度なサービスへと発展していき，リアルな流通とサイバーな流通の両方に貢献していくものと思われる。

ファストフード店や飲食店におけるフード機器は，生活者の嗜好（しこう）の多様化に対応するとともに衛生面も含めたオペレーション性を考慮した機器開発が必要になる。また，おのおのの流通機器はネットワークに接続されオペレーションの効率化や新規サービス提供が進んでいくケースも出てくるであろう。

富士電機の具体的な機器・システム開発の事例は別稿で個々に述べるとして，顧客に喜んでいただける機器・システムの開発と生活者の価値につながる商品開発を続けていく所存である。環境変化に対応した商品開発・技術革新が流通機器システム業界の発展につながることを期待している。

自動販売機の動向と展望

特集

小野田　誠（おのだ　まこと）　　平松　純一（ひらまつ　じゅんいち）

1　まえがき

日本国内における 2004 年の自動販売機および自動サービス機の普及台数は「日本自動販売機工業会」の調査によると 550 万台を超え，自動販売機および自動サービス機によって販売された各種の中身商品，サービスの年間売上金額（以下，自販金額）は約 6 兆 9,200 億円に達している。[(1)] 国民 23 人に 1 台の自動販売機が設置され，国民一人あたり 5 万 5,000 円の買物をしたことになり，自動販売機が日本人の日常生活に欠かせない存在になっていることを示している。

それだけに，省エネルギーに代表される環境への適合，安全・安心の実現，容器を含めた飲料の多様化やユビキタス社会への対応など，自動販売機への今後の期待や課題も多い。[(2)]

富士電機では，飲料・食品自動販売機，たばこ自動販売機など各種物品自動販売機を中心に，通貨関連機器などの周辺機器あるいは自動販売機 POS（Point of Sales）システムやカード応用自動販売機などの応用システムを手がけている。

本稿では自動販売機市場の推移，富士電機における製品開発の取組みについて述べる。

2　自動販売機市場の現状と推移

自動販売機の普及台数と自販金額は，**図 1** に示すように 2000 年をピークとして緩やかに減少している。

また，**図 2** に示すように自動販売機の出荷台数は 1998 年にピークを迎えた後減少が続いていたが，2003 年に増加に転じている。しかし，2004 年以降は増減の波はあるものの国内需要の大きな増加は期待できないと予想されている。

国内の自動販売機の機種別普及状況を**図 3** に，自販金額の構成比を**図 4** に示す。自販金額の 40 %近くを占める飲料分野においては自動販売機の普及台数はほぼ同一水準で推移しているが，自販金額が減少しているので自動販売機

図 1　国内の自動販売機の普及台数と自販金額の推移

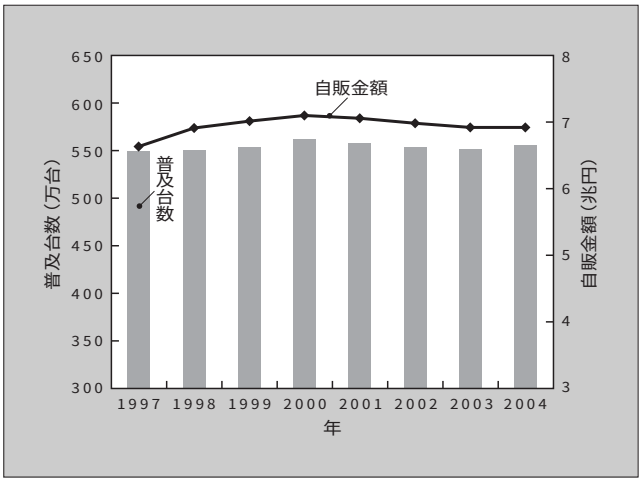
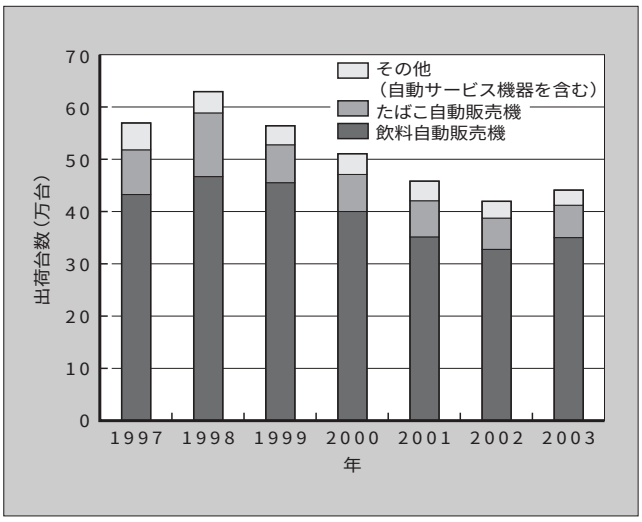


図 2　国内の自動販売機の出荷台数推移



1 台あたりの販売高（パーマシン）が低下してきている。このため，飲料メーカー間の再編や連携により飲料原価の低減や品ぞろえの充実を図る動き，あるいは自動販売機への投資金額を抑制する動きも出てきている。

図 2 で分かるように自動販売機の出荷台数は 1998 年以

小野田　誠

自動販売機，フードサービス機器および通貨関連機器の商品企画に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部副本部長。

平松　純一

リテイル機器およびリテイル関連システムの研究開発企画に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部技術統括部担当部長。

図３　自動販売機の機種別普及台数（２００４年）

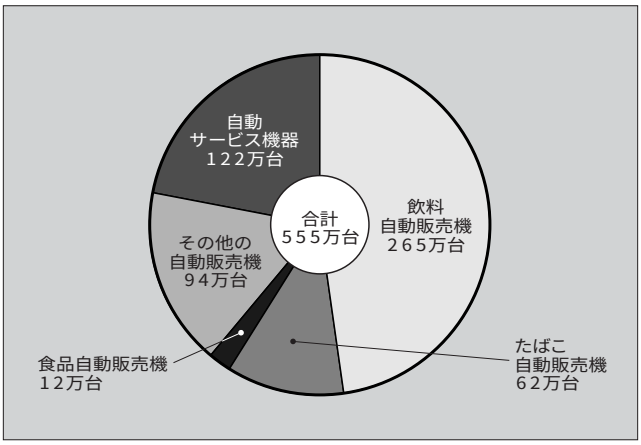
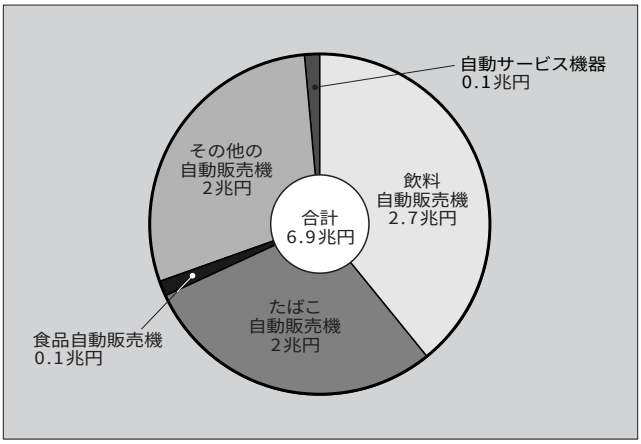


図４　自動販売機の自販金額の構成（２００４年）



降減少傾向にある一方で，**図１**のように普及台数は微減にとどまっている。これは，既存の自動販売機をオーバーホールしたり扉をリニューアルして使用期間を延長し，新規の買換えを控えていることの現れである。

また，同一モデルを数社で購入する共同購入機の導入や，これまで毎年実施していた自動販売機のモデルチェンジを延長した継続仕様機の導入など，安価な自動販売機を購入しようという動きも拡大している。

自動販売機メーカーとしては，自動販売機のパーマシンの向上や，商品補充，メンテナンスなどのオペレーションコストを低減する自動販売機の開発努力がさらに必要となっている。

このような国内市場の状況に対し，市場はまだまだ小さいが経済発展が著しい中国での自動販売機市場の拡大に対する期待は大きい。富士電機は，中国の大連冰山集団有限公司と合弁で大連富士冰山自動販売機有限公司（大連市）を設立し，2004年秋から中国国内向け大型缶・ボトル飲料自動販売機の生産・販売を開始した（**図５**）。同時に，商品補充やメンテナンスを行うオペレーション会社を設立して，中国での自動販売機の普及に着手している。

図５　中国大連市における自動販売機の生産

３　富士電機における自動販売機の開発状況と展望

３.１　地球環境に優しい自動販売機の開発

気候変動に関する国際連合枠組み条約に基づく京都議定書が2005年２月に発効し，地球温暖化防止の要請はますます強くなっている。すでに2002年末に，缶・ボトル飲料自動販売機は「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネ法）に基づく特定機器に指定され，消費電力量削減の目標値と達成年度（2005年度）が設定された。

富士電機では，2003年末以降にほとんどの機種について目標値（年間消費電力量の機種ごとの加重平均）をクリア〈注〉し，2004年末からはすべての機種について目標値を達成して出荷を開始している。これにより，2000年度の機械に比べて年間消費電力量は40％以上削減された。今後も，缶・ボトル飲料自動販売機以外の自動販売機への展開も含め，一層の省エネルギー化を図っていく。

オゾン層を破壊しないHFC（Hydro Fluoro Carbon）冷媒への切替えはすでに2000年に完了しているが，さらに地球温暖化係数が１と非常に小さい自然冷媒であるCO_2を使用した自動販売機をわが国で初めて製品化するなど，富士電機は脱フロンの面でも製品の環境対応を強化している。

さらにLCA（Life Cycle Assessment）の手法による製造段階からの環境負荷低減に取り組んでおり，鉛や六価クロムなどの有害物質の使用ゼロを目指して削減を進めている。

３.２　人に優しい自動販売機の開発

富士電機では，安心して使え，商品を安全に販売できることを最優先において自動販売機の開発を進めてきた。

〈注〉2004年度の30セレクション６重サーペンタインコラム機は目標値に対する達成率121％を実現し，社団法人日本機械工業連合会の「平成16年度優秀省エネルギー機器表彰」において同会会長賞を受賞した。

誰でも無理なく操作できるユニバーサルデザインやバリアフリー対応の自動販売機は，お年寄りや障害のある利用者に健常者と同様なサービスを提供できるものとして好評である。

一方，災害時にも役立つように非常用の飲料水備蓄庫としての機能を持たせた災害対応自動販売機や，ネットワークを介して市民へ広報表示を行える表示器を組み込んだ自動販売機も製品化している。

また，市民の安全が脅かされる事件が目立つ中で，街角に置かれている自動販売機の明かりが安心感を与えてくれるという，安全面での自動販売機の再評価もみられる。こうしたことも，自動販売機の社会への貢献の一つであると考えられる。

自動販売機を運用する側面では，オペレーターの視点に立ってメンテナンスや商品補充が容易な自動販売機の開発を進めている。

3.3　自動販売機の防犯対策

自動販売機に対して扉のこじ開けや破壊によるつり銭窃盗などの犯罪が後を絶たない。このため，硬貨識別装置や紙幣識別装置を含めた扉破壊に対する筐体（きょうたい）の強度アップ対策を進めてきている。今後は，機械的な強度の向上にとどまらず，実証試験などを通して効果が確認されている，無線などのネットワークを利用した自動販売機犯罪通報システムの実用化が望まれている。

3.4　新しい商品への対応

商品を引き立てる特徴ある形状・性状のペットボトルやリシール缶の新商品が毎年飲料メーカー各社から発売されている。多様な商品を確実に販売でき，しかも販売機構調整などのオペレーションが容易であるという相反する要請を満足させる自動販売機を目指して，商品の収容・販売機構の無調整化をキーワードに開発に取り組んでいる。

また，フローズン飲料を販売できたり，持ち運びに便利なようにカップに自動的にキャップを付けて販売できるカップ飲料自動販売機を世界で初めて開発し，好評を得ている。

3.5　ユビキタス社会への対応

携帯電話に電子マネーや交通切符が入るようになり，自動販売機と利用者との接点も硬貨と押しボタンだけではなくなる時代が到来しつつある。例えば電子マネーによる商品の購入や，それに連動したポイントサービスや販売促進情報の提示などが考えられ，一部は富士電機の自動販売機でもすでに運用に入っている。

IT（Information Technology）はオペレーションコストの低減にも活用できる。富士電機は，無線ネットワークにより販売情報はもちろん故障情報の通知や各種設定の変更などが行える自動販売機システムを開発し，運用に供している。

3.6　パーマシンの向上アイテムの開発

富士電機では，魅力的な中身商品を売りやすく，また買いやすくするアイデアを製品化し提供していくことや，コーヒー専門店に対抗できる「味」にこだわった自動販売機の開発など，パーマシン向上に貢献できる自動販売機の開発を進めている。例えば，液晶や LED（Light Emitting Diode）の画面表示器に，販売する商品のプロモーション映像を流したり，ゲームが行える自動販売機や，コーヒーの抽出方法を工夫して風味豊かな味を引き出すカップ飲料自動販売機などが市場で評価を得ている。

3.7　循環型社会への対応

自動販売機の 3R（リサイクル，リデュース，リユース）のレベルアップを図る技術や，自動販売機に使用している部品や材料のリサイクル技術など，循環型社会に適合できる自動販売機を目指した開発を進めている。

4　あとがき

自動販売機市場の推移と現状を見ながら，富士電機における製品開発状況と展望を述べた。本号の別稿で詳細を紹介しているので，参照願いたい。

富士電機は，人・こころ・環境の三つがキーワードと言われるこの時代に合わせ，トップメーカーとして一層の創意工夫をもって人に優しく環境にも配慮した自動販売機・システムの開発を進めていく。

環境対応などの社会的要請については，自動販売機メーカーだけで解決できるものではないので，業界団体，飲料メーカー，オペレーター，設置事業者，設置場所オーナーなど関係者のすべてが関与する形で解決を推進していく必要があると考えている。

関係各位のなお一層のご支援・ご指導をお願いする次第である。

参考文献

(1)　2004 自販機データブック．日本自動販売機工業会．2004.〈http://www.jvma.or.jp/〉

(2)　鷲巣力．自動販売機の文化史．集英社．2003.

F シリーズ缶・ボトル飲料自動販売機

八井　弘二（はちい　こうじ）　斉藤　嘉一（さいとう　よしかず）　前川　智律（まえかわ　とものり）

1　まえがき

缶・ボトル飲料自動販売機は，2003 年 12 月時点で，日本全国の屋内や屋外に約 219 万台が設置されている。缶・ボトル飲料自動販売機は，ペット（PET：Polyethylene Terephthalate）容器や缶や瓶に入った清涼飲料，コーヒー，お茶などを，冷やしたり温めたりして販売しており，多くの利用者に利便性を提供している。一方，運用面では飲料メーカーや，オペレーターと呼ばれる運用事業者あるいは自動販売機設置先の店舗の担当者により，販売商品の補充や変更，現金の回収やつり銭の補充が行われている。

このたび富士電機は新しいシリーズとして，利用者が利用しやすく，運用する人が操作しやすく，地球に優しい「F シリーズ缶・ボトル飲料自動販売機」を開発したので，その概要を紹介する。

2　缶・ボトル飲料自動販売機の課題

2.1　多様な新商品の販売

容器を軽量化した商品や小容量の商品など，新しい容器を使った商品が次々に発売されているが，それらをより多く，缶・ボトル飲料自動販売機（以下，缶自動販売機と略す）で売れるようにすることが求められている。

2.2　利用者に優しい自動販売機

缶自動販売機は，子供から老人まで幅広く利用されているので，利用者が使いやすいように，表示が分かりやすいこと，現金を入れやすいこと，商品を取り出しやすいこと，衛生的であることなどが求められている。さらに近年は，音声によるガイド機能などの充実や電子マネー対応なども強く求められている。

2.3　運用費の削減

缶自動販売機の運用事業者は，缶自動販売機を購入して運用し，廃棄するまでの経費の削減を求めている。特に運用において，商品の補充や，商品を変更するときの商品収納・搬出機構（ラック）の設定変更，商品づまりの解消，扉の部品や冷却ユニットのメンテナンスなどに多くの経費が発生している。この運用費の削減が課題となっている。

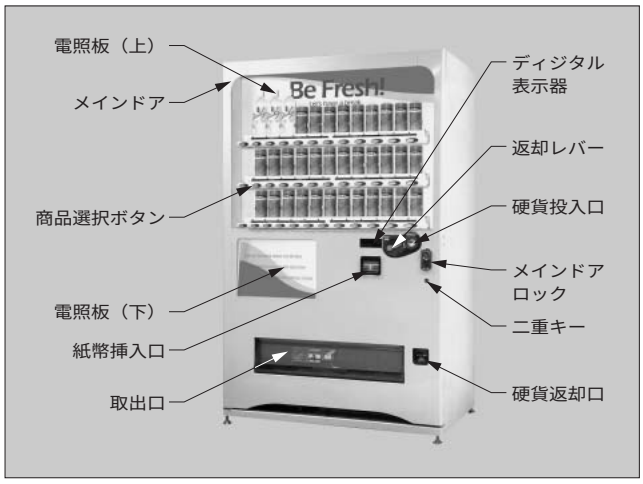
2.4　地球に優しい自動販売機

自動販売機が消費する電力は地球温暖化を促進し，鉛などの物質の使用は廃棄後の環境汚染を増大させる。設置台数が多い缶自動販売機に対する社会的要請として，省エネルギーはもちろん，脱フロン化や鉛フリー化など環境に配慮した物質を使用することが求められている。

3　F シリーズ缶自動販売機の構造と特徴

図 1 に F シリーズ缶自動販売機の外観イメージを示す。缶自動販売機の構造は，①商品を展示し，消費者が対面し現金を投入し，商品やつり銭を受け取るための扉部，②商品を収納し搬出するラック部，③商品を冷却したり加温したりする本体部，④商品の販売や商品の温度を制御する電装部の 4 ブロックに分類できる。**図 2** に缶自動販売機の扉を開けた内部の名称を示す。

図 1　F シリーズ缶自動販売機の外観



八井　弘二

缶自動販売機の開発に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場開発第一部グループマネージャー。

斉藤　嘉一

缶自動販売機の開発に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場開発第一部アシスタントマネージャー。

前川　智律

自動販売機の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場制御開発部アシスタントマネージャー。

3.1　利用者に優しい機構

3.1.1　紙幣の挿入口

紙幣挿入口の表面には，風雨やほこりの侵入を防止するための透明なシャッタがある。このシャッタの開き角度を拡大して，利用者が紙幣を挿入するときに，より紙幣を入れやすい構造とした。また，紙幣の挿入操作では，従来は紙幣識別装置の挿入口に紙幣を上下左右に動かして合わせて挿入する必要があった。これを解消するために，紙幣挿入口の下方に若干傾斜のある平面部を設け，紙幣をこの平面部に載せて奥に押すことで簡単に紙幣が紙幣識別装置に取り込まれるようにした。**図３**に缶自動販売機の紙幣挿入口の従来構造と新構造の比較を示す。

3.1.2　商品選択ボタン

利用者に優しい機能として，表示部が大きく視認性を向上させた商品選択ボタンを開発した。**図４**に商品選択ボタンを示す。表示部を大幅に大きくしたことにより，販売待機時のイルミネーション表示についても従来に比べ集客力のある表示効果が得られた。

さらに「押す」部分を大型化して操作しやすくするとともに，商品が加温途中または冷却途中であることを示す「準備中」ランプ表示を搭載し，「売切れ」状態との識別を可能とすることで利用者サービスの向上を図った。

図２　内部の名称

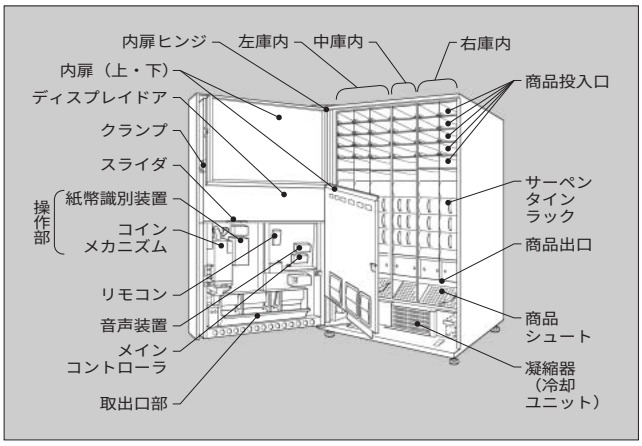
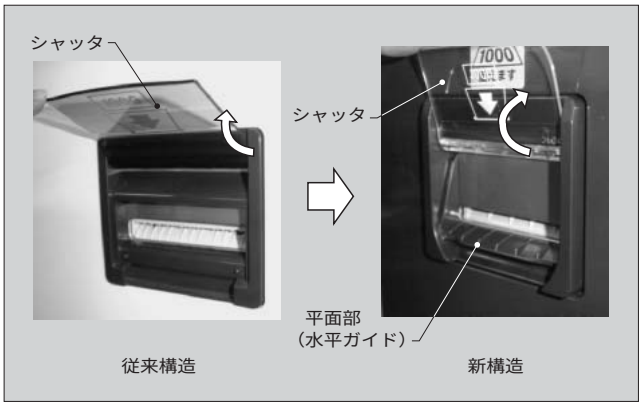


図３　紙幣の挿入口



3.1.3　音声装置

商品の売切れ状態や，投入金額が足りないこと，つり銭の取り忘れの防止などを音声で案内して利用者を優しく援助する機能や，「いらっしゃいませ」「ありがとうございました」といった音声でより人間的に利用者と応対する機能を実現する音声装置を開発した。

3.1.4　商品を取り出しやすい取出口

利用者が商品を受け取る商品取出口は商品が見やすく，取り出しやすく，衛生的でなければならない。屋外に設置されることが比較的多い缶自動販売機の商品取出口は，風雨や雪やほこりを防止するための透明な取出口扉を外側に開くように構成している。**図５**に缶自動販売機の商品取出口の従来構造と新構造の比較を示す。この取出口扉の断面を工夫して開き角度を大幅に拡大することで商品取出し時に大きなスペースを確保することができ，利用者の腕や袖が取出口扉に引っ掛かることがなくなった。

また，商品の引抜き防止のために設けてあった取出口底面の突起や仕切板を，防盗フラッパや断面の工夫により削除した。これにより，商品がより取り出しやすくなるとともに，掃除がしやすいため衛生的に保つことが可能な取出口となった。

3.2　運用費の削減

3.2.1　商品の収容・搬出機構(ラック)

従来から缶自動販売機に搭載しているサーペンタイン式のラックは，商品をラックの上部からまとめて転がして投入できることで，使いやすいといわれてきた。しかし，ラックの基本通路は太い商品（φ66 mm の 350 mL 缶など）を販売できるようなサイズとしているため，細くて小さい

図４　商品選択ボタン

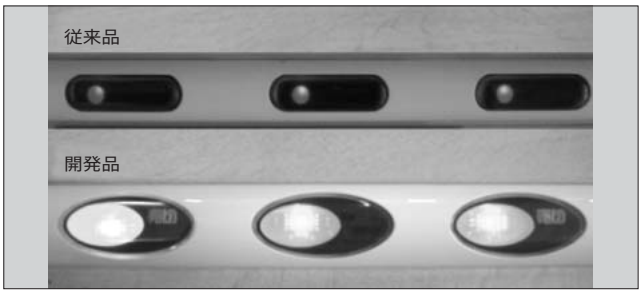
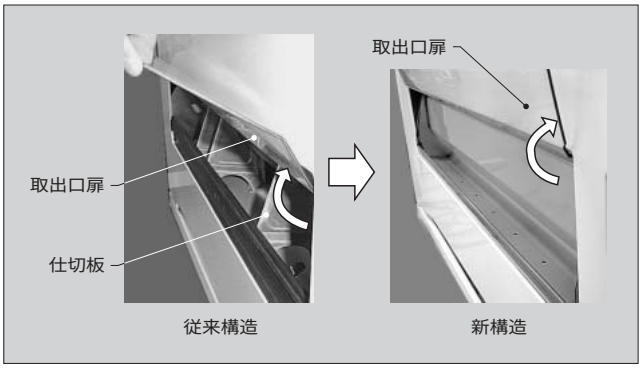


図５　商品の取出口



商品（φ53 mm の 200 mL 缶など）を販売すると，商品通路で縦になり，つまるというトラブルが発生し販売不能になることがあった。これらのトラブルを解消するために，少なくない作業費が発生している。

今後も引き続き小型ペット容器や飲み口にふたができるリシール缶入り飲料など，形状や表面性状が多様な新商品の投入が予想される。これらの商品をトラブルなく販売できることが求められる。

今回開発したラックの姿勢制御機構は，細くて小さい商品に対しても十分な制御効果が得られるように，基本通路の入口と基本通路内に設けたダンパの形状やモーメントの最適化を行った。実機構の試作の前に，三次元データを利用したワーキングモデルを活用し，ダンパの形状やモーメントを変動させ商品の落下シミュレーションを行った。その後，実機構による販売実験のビデオ解析で信頼性を確認し，最適形状と最適モーメントを決めた。

ラック入口に設けたガイド構造のモデルを**図6**に示す。**図7**は，ガイド構造付近で商品が落下を始めてからの落下速度の変化と商品の姿勢の変化を示すシミュレーション結果の一例である。商品投入時の姿勢のばらつきに対して，落下速度や落下角度の時間変化が許容範囲に入っているかどうかをチェックできる。

図6　ラックのガイド構造

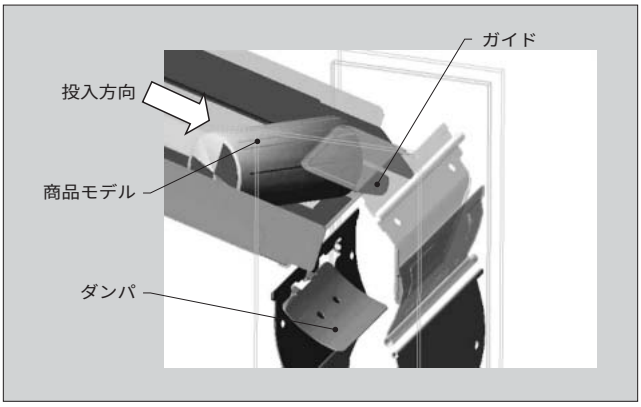
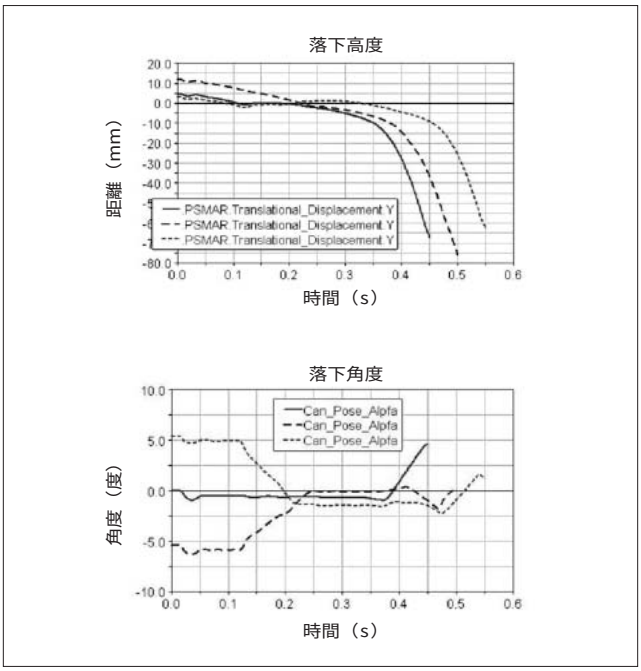


図7　商品の位置・姿勢シミュレーションの例



3.2.2　防盗性に優れた内ヒンジ構造

従来の缶自動販売機の扉のヒンジは表面に露出していたため，扉のこじ開けの標的とされていた。そこで**図8**のように，ヒンジを扉の内側に隠して破壊する対象をなくすとともに，強化板金カバーで覆うことでより強固な構造とした。この内ヒンジは水平なプレートを基本部材として特に高さ方向の寸法を 2 cm 程度と小さく構成したので，限られたスペースである扉の内側に配置することが可能になり，ラックへの商品充てん時もじゃまにならないものとなった。

3.2.3　分解しやすい冷却ユニット構造

冷却ユニットは，冷媒を循環させて冷やすための蒸発器をラックのある庫内に配置し，凝縮器や圧縮機などは庫内下の機械室に配置し比較的柔軟性のある銅パイプで冷媒配管を連結して構成している。メンテナンスやオーバーホール時には，ラックから搬出された商品を取出口へ導くための商品シュート，庫内の露を機械室へ排出する樋（とい），気密を保つためのガスケットなど多くの部品を分解する必要があり，作業に時間を要していた。

Fシリーズ缶自動販売機では各部品を引っ掛けやはめ込みで固定できる構造とし，**図9**に示すように，分解に要する固定用のねじ本数を 75 %削減した。これで，冷却ユ

図8　ヒンジ構造

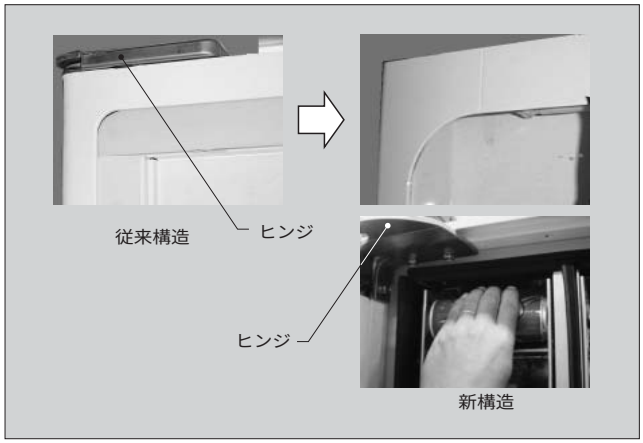
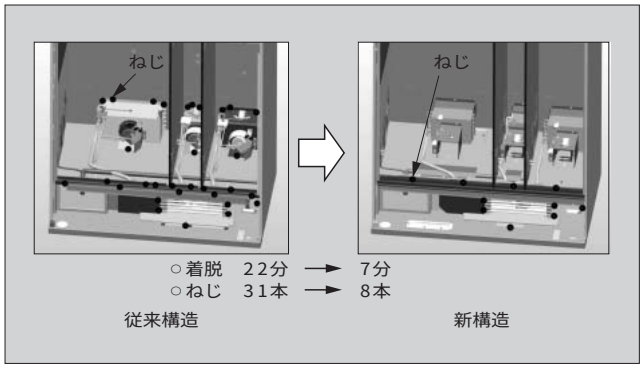


図9　冷却ユニット構造



ニット全部品を外し再度組み付ける作業が10分以内でできるようになった。

3.3　新制御システムの開発

3.3.1　高機能・高性能メインコントローラの開発

近年の情報化の進展に伴い，自動販売機においても，情報技術や最新通信技術を使った機能が要望されている。このような追加機能の増加に伴い，自動販売機制御システムへの高性能化要求も高まってきている。

(1)　ASIC（特定用途向け集積回路）の開発

高性能化に伴い，性能を実現するASICに内蔵すべき回路数が増え，端子数も増加する。端子数が多くなると従来から採用しているQFP（Quad Flat Package）部品では端子数が不足し複数個のチップが必要となるため，占有面積が従来より大きくなってしまうという問題がある。

今回新たに採用したBGA（Ball Grid Array）パッケージのASICは，端子をチップの下に配置しているため，多くの端子数を実装でき端子数増加分に対応できる。これにより高性能を実現する機能をワンチップに集積することができ，従来と同等の外形寸法に収めると同時にコストアップを最小限に抑えることができた。

(2)　プログラムメモリ圧縮解凍技術の採用

高性能化の要求は，ソフトウェア規模の増大につながりプログラムを格納するメモリサイズも増加の傾向となっている。

今回開発した新型メインコントローラでは，プログラムをあらかじめ圧縮することでサイズを小さくする工夫をした。具体的には，圧縮したプログラムを自動販売機内の不揮発性メモリ（フラッシュメモリ）に格納し，自動販売機起動時に安価な大容量メモリ（SDRAMメモリ）に解凍展開して動作を行う方式を採用した。圧縮解凍メカニズムの概念図を**図10**に示す。

従来のメインコントローラでは処理性能が低かったためプログラムの解凍時間がかかりこの方式は実現できなかったが，今回の開発でメインコントローラの処理性能を上げたため現状並みの起動時間でプログラムの解凍が可能となった。

その結果，プログラム格納メモリ容量を大幅に圧縮することができ，メモリ内の空き容量を増やし，将来に向けた機能追加への対応を可能とした。

3.3.2　電装品の鉛フリー化

環境対応の一環として，プリント基板組立に使用するはんだを全面的に鉛フリー化した。この鉛フリーはんだは，富士電機で開発したもので，一般的な三元素鉛フリーはんだにニッケル（Ni）とゲルマニウム（Ge）を微量添加した五元素系鉛フリーはんだである。熱疲労強度に優れ初期クラック（引け巣）が少なく，実用寿命が長いという優れた特性を持つ。**図11**に初期クラック発生率の比較を示す。

富士電機の製造工程をはんだ材料特性に合わせ込みを行うことで，はんだボールやボイドなどの発生も少なくすることができ，製造品質と信頼性を従来のはんだや三元素鉛フリーはんだと比較して大幅に上げることができた。

図10　圧縮解凍メカニズムの概念図

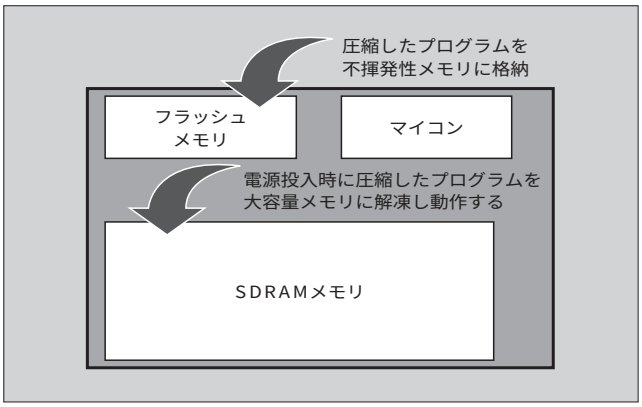
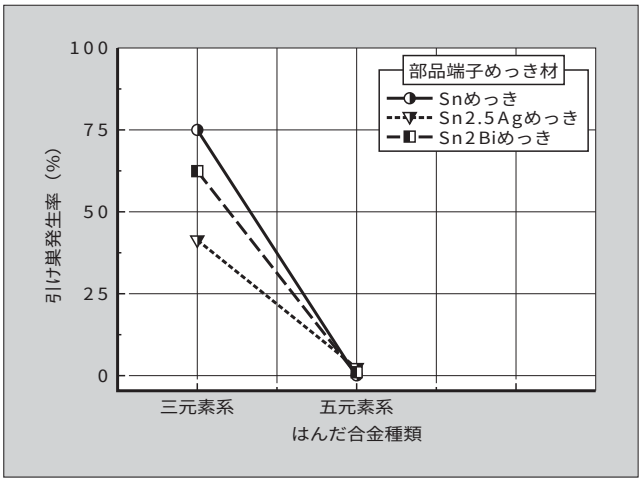


図11　初期クラック発生率比較



4　あとがき

2004年に一般消費者を対象としたアンケートを幾つか行った中で，「商品が取り出しにくい」「お金が入れにくい」などの不満の声が上がっていた。これらについては，今回のFシリーズ缶自動販売機で大きく改善されたと考えている。

その反面「飲物と一緒に違う商品を買いたい」といった，「小商店」としての要望も多く聞かれた。そのような消費者の声に応えるべく，自動販売機の利便性をさらに追求し，地球環境に配慮するとともに，利用者が商品を購入しやすく，運用する人が操作しやすい缶自動販売機を開発していく所存である。

参考文献

(1)　管野敏行ほか．環境調和型材料の開発．富士時報．vol.77, no.2, 2004, p.107-111.

(2)　渡邉裕彦ほか．Ni-Geを添加したSuAgCu系鉛フリーはんだの特徴．MJS-238-2004, 2004, p.47-55.

(3)　日高昇ほか．Sn-Ag-Cu系鉛フリーはんだのクリープ特性に対する微量添加元素の効果．Mate2005. p.171-176.

飲料自動販売機の省エネルギー技術

岩崎　正道（いわさき　まさみち）　　滝口　浩司（たきぐち　こうじ）　　近藤　悟（こんどう　さとる）

1　まえがき

飲料自動販売機の主力である缶・ボトル飲料自動販売機（以下，缶自動販売機と略す）は，街角やオフィスに置かれ利便性は広く受け入れられている反面，エネルギー資源の消費には厳しい目が向けられている。

缶自動販売機は，2002年12月に「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネ法）の特定機器に指定され，トップランナー方式が導入された。**表1**に示す算定式により目標値を設定し，これによって，消費電力量を業界加重平均で2000年度の2,617 kWh/年から2005年度1,729 kWh/年を目標とする約34％の改善が求められた。

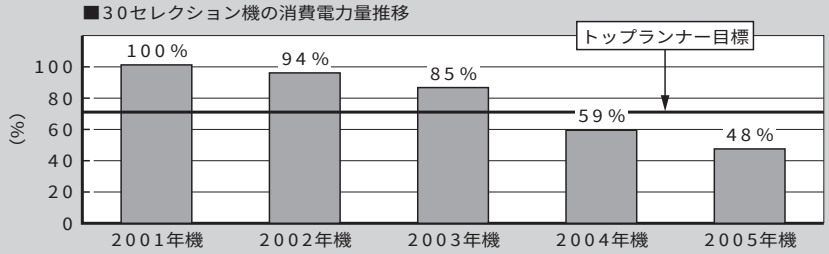
飲料自動販売機のエネルギー消費の抑制という社会的要請に応えて，富士電機では従来から省エネルギー化に努めてきた。この省エネルギー化に関するこれまでの開発技術の成果を**図1**に示す。前述の省エネ法の定める2005年度の目標を2004年機でほぼ達成し2005年機においてはさら

表1　省エネ法目標基準値

区　分	目標基準値算定式
Ⅰ：コールド専用機（ホットオアコールド機を含む）	$E=0.346\,V+465$
Ⅱ：ホットアンドコールド機（薄型）（庫内奥行400 mm未満のもの）	$E=2.18\,V_{adj}-214$
Ⅲ：ホットアンドコールド機（標準型）（庫内奥行400 mm以上のもの）	$E=0.876\,V_{adj}+527$

E：年間消費電力量（kWh/年）
V：実庫内容積〔販売商品貯蔵室の内寸を基に計算した容積。コールド専用機（ホットオアコールド機を含む）に適用。単位：L〕
V_{adj}：調整庫内容積（ホットアンドコールド機に適用。単位：L）

図1　省エネルギーのこれまでの成果と2005年機の目標



		2001年機	2002年機	2003年機	2004年機	2005年機
断熱・気密	エコパネル				○	○
	厚仕切り			○	○	○
	断熱材高性能化					○
	断熱カーテン	○	○	○		
冷凍機高効率化	デルタ翼付蒸発器					○
気流制御	新風路設計				○	○
DC化	庫内ファンモータDC化	○	○	○	○	○
	庫内ファンモータDC軸流ボックスファン					○
蛍光灯	蛍光灯インバータ調光	○（50％点灯）	○	○	○（40％点灯）	○（40％点灯）
制御	学習省エネルギー	○	○	○	○	○
	ピークカット	○	○	○	○	○

岩崎　正道

自動販売機関連の研究・開発に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社機器技術研究所。日本機械学会会員，日本伝熱学会会員。

滝口　浩司

自動販売機の設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場開発第一部マネージャー。

近藤　悟

自動販売機の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場開発第一部マネージャー。

なる省エネルギーの目標を置いて，より一層の高効率化技術に取り組んだ。本稿では，主要な技術開発アイテムについて概要を紹介する。

2　缶自動販売機の構造と省エネルギーの考え方

2.1　構　造

缶自動販売機の外観を**図2**に，内部構造を**図3**に示す。季節に応じて収納商品を冷却および加温保管するため，内部は複数の庫内に分かれており，それぞれに冷却器（蒸発器）とヒータが配置されている。庫内の空気は，ファンによって循環し，商品である容器入り飲料を冷却・加熱している。商品は上部から補充され，下部から販売される構造となっている。

2.2　省エネルギー技術の基本

缶自動販売機では，庫内を冷却または加熱するための運転を効率的に行い，省エネルギー化を図る必要がある。省エネルギー化を進める場合のポイントは次の四つである。

図2　缶自動販売機の外観

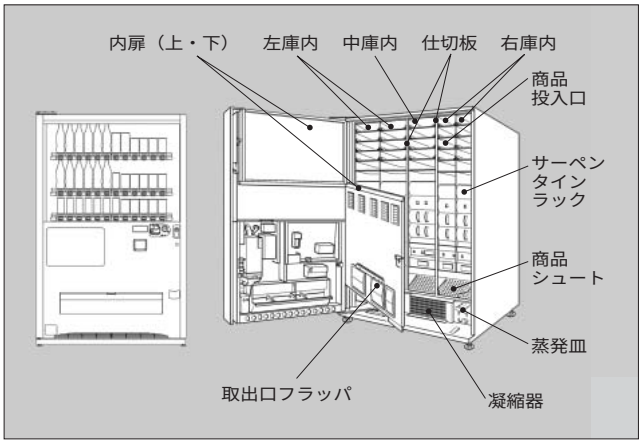
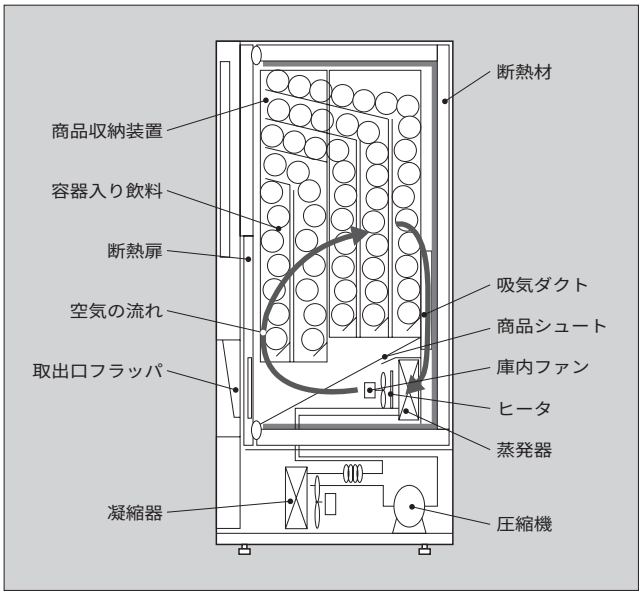


図3　内部構造（側面）



(1)　断熱・気密性の向上（熱ロス低減）
(2)　冷却システムの高効率化
(3)　冷却・加熱する領域の縮小（ゾーン化）
(4)　省エネルギー制御

富士電機では，2004年機において高断熱性能のエコパネル構造，真空断熱仕切り，冷凍機の高効率化，気流制御，省エネルギー制御を開発し，冷却・加熱システムの高効率化を実現した。[(1), (2)] 2005年機においては，2004年機に比べ10～15％低減を目標にこれらをさらに高性能化・高効率化して省エネルギー化を図った。

3　断熱・気密技術

3.1　熱収支解析

缶自動販売機の本体構造は，一般的に筐体（きょうたい）となる外箱，断熱層，内箱，商品収納部，断熱扉などから成っている。熱ロスは，外箱と周囲の間および内部の構造物を通した熱移動により生じるものがある。これらの熱収支を明らかにするため，詳細な温度測定により熱の流れを解析した。2004年機で内箱の鋼板をなくしたエコパネル構造を開発し，冷却と加熱を組み合わせて運転したときに内箱の鋼板を通して高温側から低温側に伝わる熱移動量を低減した。その熱移動量を分析した結果を**図4**に示す。

図4　熱収支解析結果

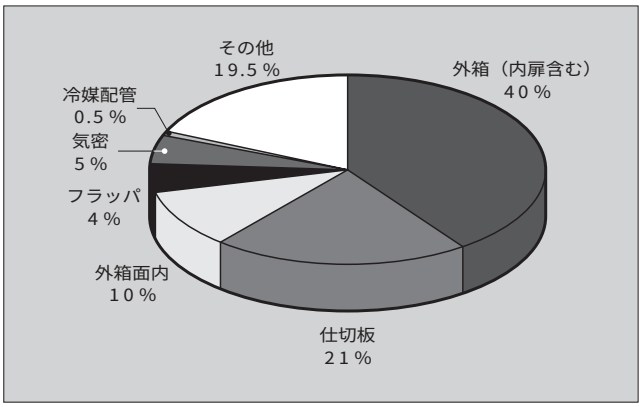
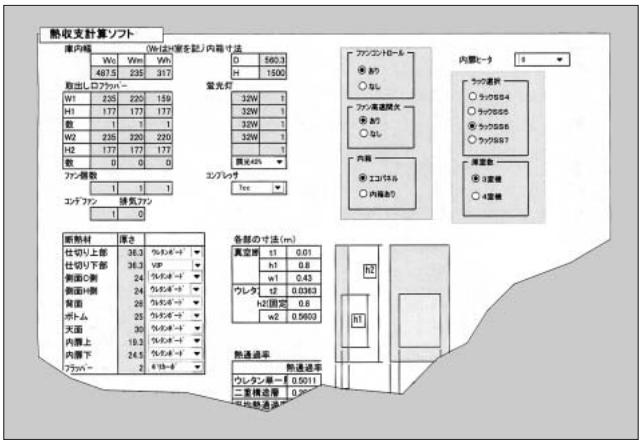


図5　熱収支計算ソフトウェア実施例



3.2　断熱材の最適配置

熱収支解析に基づき熱の流れと伝熱経路について熱抵抗計算を行い各部の熱移動量を数値計算する熱収支計算ソフトウェアを開発した（**図5**）。この計算ソフトウェアにより，真空断熱材の大きさと配置，断熱材厚さなどコストと効果のバランスを考慮した最適な断熱材配置を行った。

3.3　断熱気密性の向上

2005年機の開発においては，本体と内扉をシールするガスケットの構造を変更し，さらに断熱材の合わせ目の密着性を向上させて気密性を高めた。また，発泡の工夫によるウレタン断熱材の高性能化も同時に実施し省エネルギー化を図った。

4　冷却システムの高効率化

4.1　缶自動販売機用冷却システムの構成

缶自動販売機内の飲料を冷却する冷却システムは，圧縮機と凝縮器と蒸発器により構成される。主要機種である3室機の場合は，**図6**に示すよう各庫ごとに蒸発器が設置されており，必要に応じて電磁弁を開閉して冷却運転を行う。冷却システムの高効率化には，蒸発器の高性能化が課題であった。

4.2　蒸発器高性能化の原理と構成

缶自動販売機で用いられている蒸発器は**図7**に示すように，冷媒が流れる配管と配管内の熱を効率的に伝えるフィンで構成されたフィンアンドチューブ型熱交換器である。**図7**に示すように，蒸発器フィンの配管前方にデルタ翼，配管後方にデルタウイングレット，という2種類の渦発生体を用いたフィン形状を考案した[(3), (4)]。渦発生体，特にデルタ翼を用いた伝熱促進方式の原理を**図8**に示す。デルタ翼ではフィン上に縦渦を発生させることで空気ーフィン間での熱輸送を促進し，デルタウイングレットでは配管後方に生じる死水域に配管上流の空気流れを導くことで，低圧力損失かつ高熱伝達率を実現した。流れの可視化や数値解析により定量的な解析技術を確立し，渦発生体を付設したフィン上での空気流動および伝熱現象を明らかにすることで，渦発生体の形状・配置の最適化を実施した。**図9**，**図10**に各渦発生体周りでの流れの可視化と解析結果との比較を示す。**図11**にフィン表面での熱伝達率分布の解析結果を示す。

図8　伝熱促進方式の原理

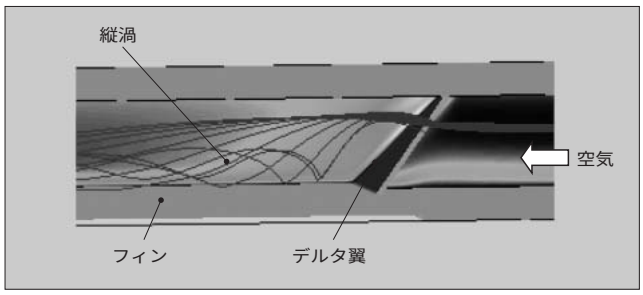


図6　自動販売機の冷却システム構成

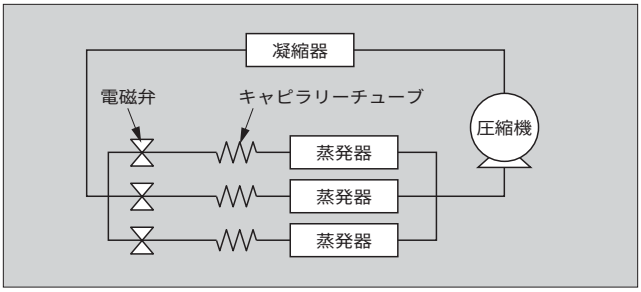


図9　流れの可視化と解析結果（デルタ翼）

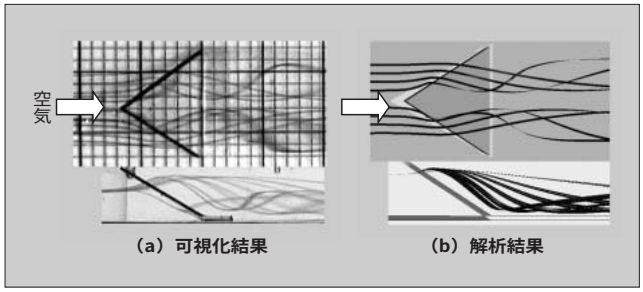


図7　渦発生体付きフィン

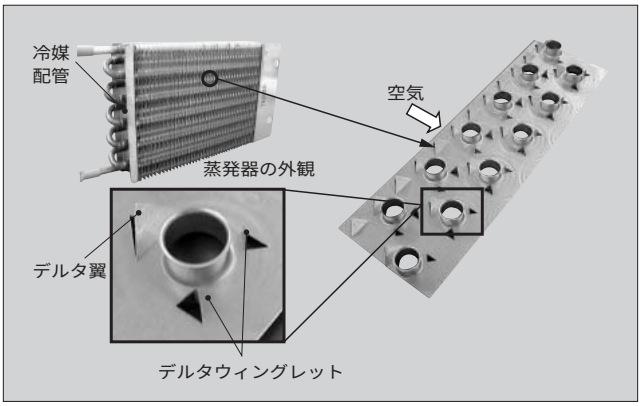


図10　流れの可視化と解析結果（デルタウィングレット）

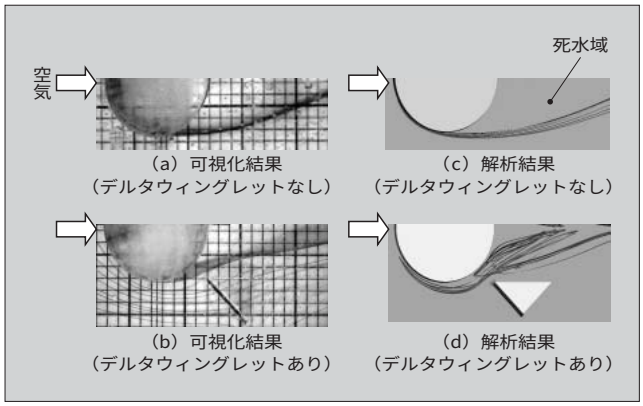


図11　フィン表面熱伝達率分布の解析結果

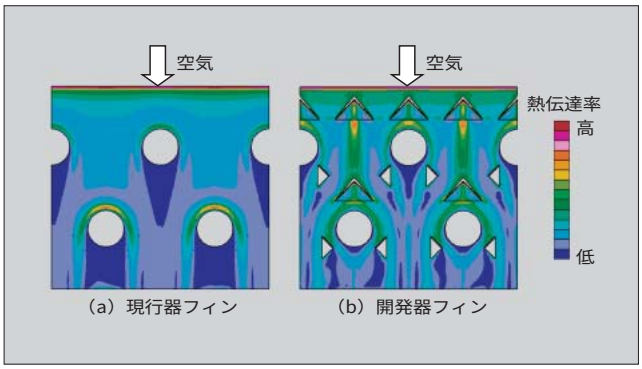
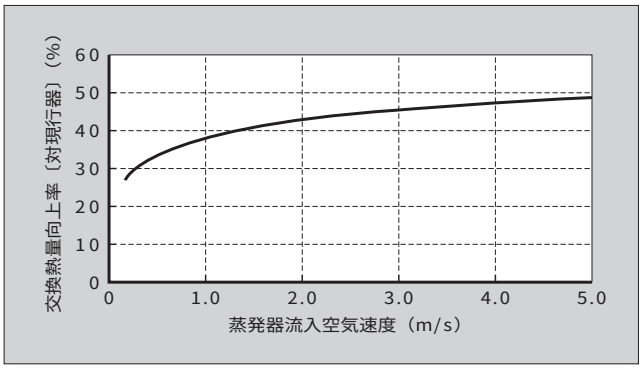


図12　蒸発器性能評価結果



4.3　高性能蒸発器の効果

蒸発器単体での現行器との性能比較を**図12**に示す。缶自動販売機内で使用される風速域での交換熱量が約40％向上した。この蒸発器を缶自動販売機に組み込むことで冷却システムの消費電力量が約30％低減した。

5　DC軸流ボックスファンと庫内気流制御

Fシリーズ機の冷却・加熱用としてDC軸流ボックスファン（以下，ボックスファンと略す）を搭載した。これまで採用してきたファンモータと比較し消費電力量の削減が可能になるが，風量は30％低下する。そのため，ボックスファン採用においては，庫内循環風の流れをコントロールし適正な範囲で風を回し，均等に配分することが課題であった。

そこで，庫内気流をコントロールするため三次元モデルによる流体解析ソフトウェアを使い，風の流れや風速を明確にした。その結果，庫内風洞中央部で旋回流による逆流が発生し，狙いどおりの風量が出ず商品温度のばらつきが大きくなっていることが分かった（**図13**）。幾つかの構造アイデアをもとにしたシミュレーション解析により，軸流ファン前部に風向制御板を設けると風量低下の抑制と商品温度精度向上が実現できるという見通しを得て，実機検証で確認した。

ボックスファンによる風量の適正配分と商品温度精度向上により消費電力量を7％低減できた。

図13　庫内風洞部シミュレーション

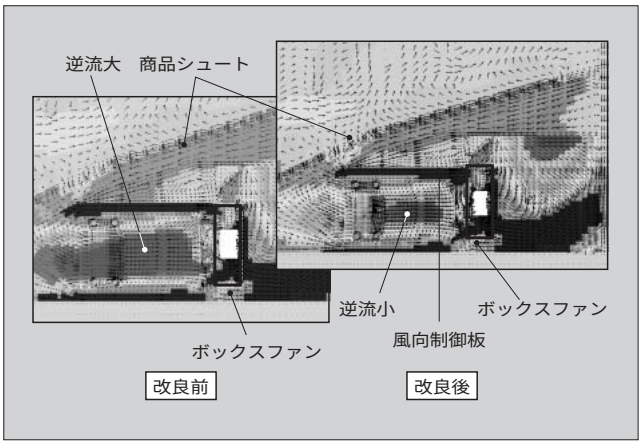
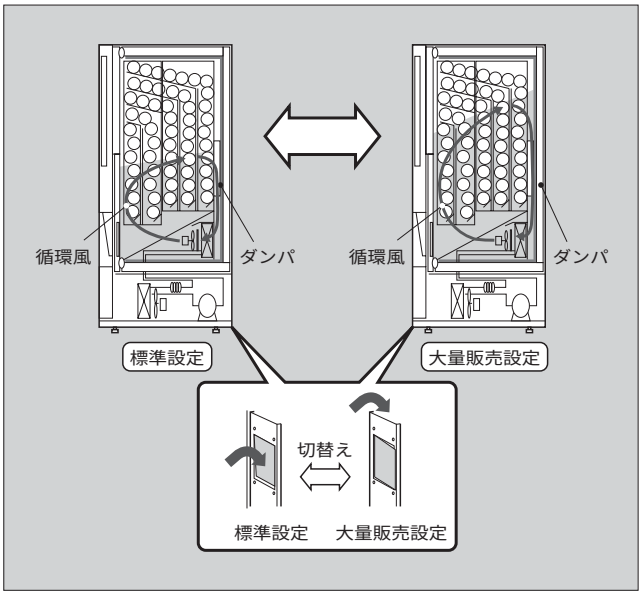


図14　大量販売の原理



6　大量販売対応

省エネルギー化を図るため冷却・加熱領域を縮小すると，売行きの多い自動販売機では商品の冷却・加熱スピードが追いつかないという問題が発生する。売行きがよい場合に対応するには冷却・加熱領域を拡大する必要があるが，消費電力量は多くなる。この相反する問題を解消するためFシリーズ機では，省エネルギーと大量販売量どちらにも対応できる大量販売対応機能付き缶自動販売機を開発した。

図14は冷却・加熱領域を拡大する原理を示す。商品を収納するラックの後部に配置したダクトの中央に，吸込口切替え用ダンパを設け，このダンパの設定を切り替えることで庫内気流の循環範囲をコントロールし，冷却・加熱領域を拡大あるいは縮小する。

気流の変化と適温領域の変化をシミュレーションにより確認しながら最適設計を行い，適温領域を省エネルギー設定時の約2倍まで拡大でき，販売量の多い設置場所でも対応可能にした。

図 15　庫内気流と品温分布の変化

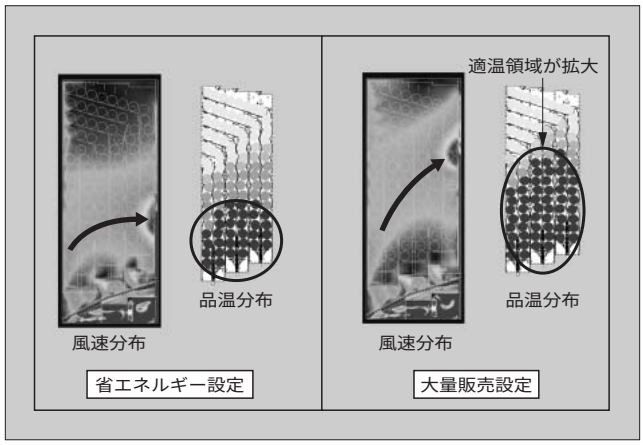


図15はダクト高さと庫内気流の変化をシミュレーションした結果である。ダクトを高くすることにより気流も広範囲に流れるため，適温領域が拡大している。

7　あとがき

缶自動販売機の庫内断熱構造や冷却・加熱方式の抜本的な改良により，2005 年機は対前年比 10 %以上の省エネルギー化を実現した。

これまで進めてきた省エネルギー技術をさらに発展させ，今後も環境に優しい製品開発に取り組んでいく所存である。

参考文献

(1)　近藤悟ほか．缶自動販売機の省エネルギー技術．富士時報．vol.76, no.10, 2003, p.644–648.

(2)　滝口浩司ほか．自動販売機の省エネルギー取組み．冷凍．vol.79, no.919, 2004.

(3)　岩崎正道ほか．第 41 回日本伝熱シンポジム講演論文集．vol.2, 2004, p.465.

(4)　岩崎正道ほか．Thermal Science & Engineering. vol.12, no.4, 2004, p.105.

新型 View 自動販売機

特集

西　　正博（にし　まさひろ）　　矢坂　義男（やさか　よしお）　　渡辺　　博（わたなべ　ひろし）

1　まえがき

1997 年から市場に展開してきた View 自動販売機シリーズは，消費者がショーケース感覚で商品を選択できる安心感を備えるとともに，さまざまなパッケージの商品を販売できる汎用型飲料自動販売機として市場に認知されてきており，中でも乳飲料系自動販売機分野では，約 40 % を本シリーズが占めるまでに成長した。

近年では，自動販売機を取り巻く状況も変化し，「高齢者，身体障害者等が円滑に利用できる特定建築物の建築の促進に関する法律」（ハートビル法）施行などに代表されるような屋内ロケーションにおけるユニバーサルコンセプトの普遍化志向の進行や環境対応強化，1 台あたりの売上げ（パーマシン）の向上，販売商品の多様化への対応といった要求がさらに高まってきている。

今回，このような市場ニーズに応えるべくフルモデルチェンジを行い，高機能・高信頼性化した新型 View 自動販売機を開発した。

本稿では，その概要を紹介する。

2　特　徴

新型 View 自動販売機の仕様を**表 1** に示し，以下で特徴を述べる。

表１　新型View自動販売機の概略仕様（ホット＆コールド機）

項　目	仕　様		
型　式	FRV252		
外形寸法	幅780×奥行892×高さ1,837（mm）		
質　量	290kg		
販売商品	紙パック	標準パック，スリムパック，ピュアパック，プリズマパック	100～365mL
	缶	細缶，中太缶，太缶	135～500mL
	瓶	牛乳瓶，ドリンク瓶ほか	100～350mL
	その他	ペットボトル飲料，カップ飲料，デザートほか	
セレクション数	52セレクション		
商品収容数	676個（250mL紙パック換算）		
販売機構	キャッチャシステム		
デザイン	中取出口ユニバーサルデザイン		
制御方式	分散制御システム		
コインメカニズム	4ウェイ（10円・50円・100円・500円硬貨）		
紙幣識別装置	1,000円札1枚受入れ		
電　源	AC100V　50/60Hz		
消費電力	501W/501W		
電熱装置	552W		
冷凍機	静音型ロータリコンプレッサ（7.3 cm^3）		
冷　媒	R407C		
蛍光灯	直管蛍光灯（インバータ点灯式） 上部：20W×1本，左側部：30W×1本		
選択ボタン	テンキー型選択ボタン		
断熱扉	穴あきフィルムヒータ付きペアガラス扉		
設置環境	屋　内		

2.1　ユニバーサルデザイン

利用者の商品購入時の利便性を高めるため，商品取出口の位置を地上高約 500 mm に配置したことを含め，利用者が操作する機能部品（商品取出口，硬貨投入口，紙幣挿入口，選択ボタン，返却レバー，返却口）をすべてコントロールパネル内に集中配置した。おのおのの位置は，日本自動販売機工業会「ユニバーサルデザインガイドライン」JVMA3D002 に準拠させた。

2.2　大収容量・高汎用性

商品をラックーバケット間で水平に受渡しを行う新商品キャッチャシステムを開発し，大収容量と高汎用性を実現した。見た目での商品ハンドリングの優しさも同時に追求している。

2.3　環境対応

商品収容庫の断熱特性を向上させるため，エコパネル方

西　　正博

自動販売機の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第一部マネージャー。

矢坂　義男

自動販売機の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部マネージャー。

渡辺　　博

自動販売機の回路設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場制御開発部アシスタントマネージャー。

式の組合せ断熱構造を採用し，熱エネルギーロスの極小化を図った。熱負荷の大きいガラス扉用防露ヒータの制御には間欠運転制御を導入し，消費電力の大幅低減を実現した。

3　構　造

新型 View 自動販売機の外観を**図 1** に，内部構造を**図 2** に示す。構造の主要部分について以下に説明する。

3.1　全体構成

商品は，商品陳列棚のイメージで商品収容ラック内に奥行方向に並べて収容される。商品収容庫は断熱層で囲まれ，ホット＆コールド機ではさらに断熱仕切板により上下 2 室に分割される。庫内は，ホット室では約 55 ℃，コールド室では約 5 ℃にそれぞれ保温，保冷される。商品収容庫前面側は，断熱透明ペアガラスで構成されており，消費者は自分の欲しい商品を直接見て選び，その商品が実際に搬出される過程を見ることができる。

商品キャッチャシステムは，販売待機時は右下部に位置し，販売指令を受け取ると X（左右）方向と Y（上下）方向に同時に移動し目的の商品収容ラックから商品を受け取って取出口に搬出する。商品収容ラックには駆動モータ・スイッチなど電装品を一切搭載せず，キャッチャシステムに内蔵された駆動機構によりすべての商品収容ラックからの商品搬出を行っている。このため，商品棚の組換えが容易になり，機構と電装に関する信頼性も向上している。

3.2　商品キャッチャシステム

商品キャッチャシステムの全体構成を**図 3** に示す。商品キャッチャシステムは，次の三つで構成される。

(1)　商品を収容しておき 1 個ずつ搬出する商品収容ラック
(2)　商品収容ラックから商品を受け取り，取出口へ搬送するためのバケット機構
(3)　バケット機構を二次元的に移動させる X–Y 搬送機構

3.2.1　商品収容ラック

商品収容ラックの構造を**図 4** に示す。

商品の収容効率を極限まで高めるため，横一体型商品棚

図 1　新型 View 自動販売機の外観

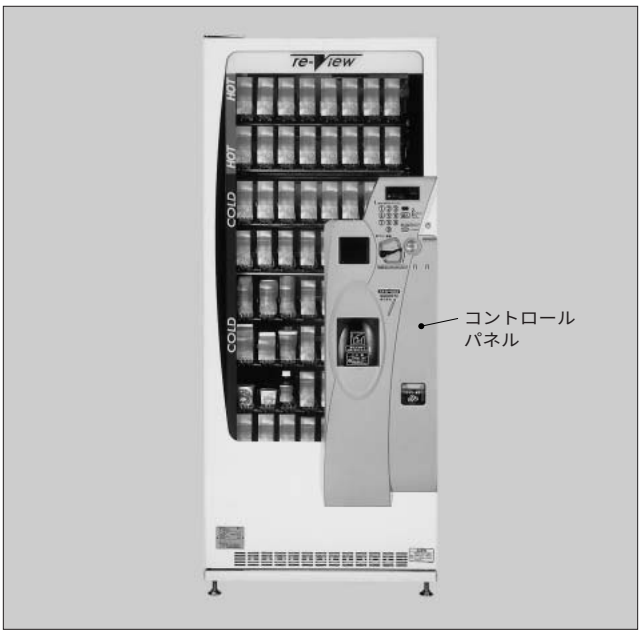


図 2　内部構造図

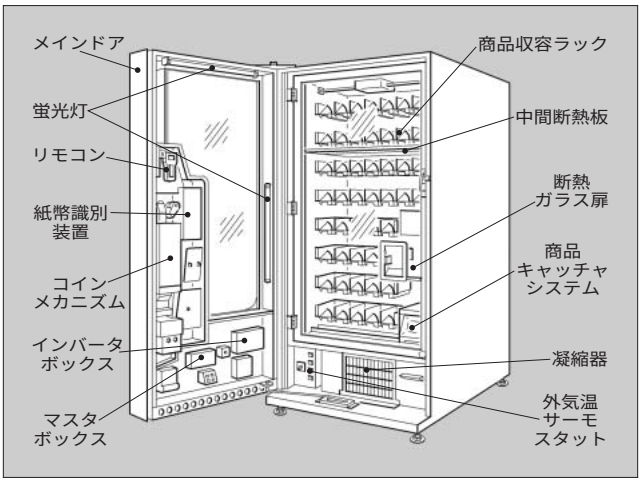


図 3　商品キャッチャシステム

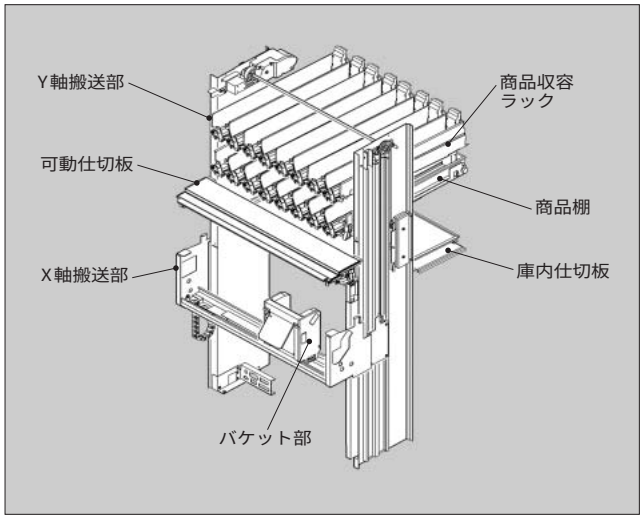
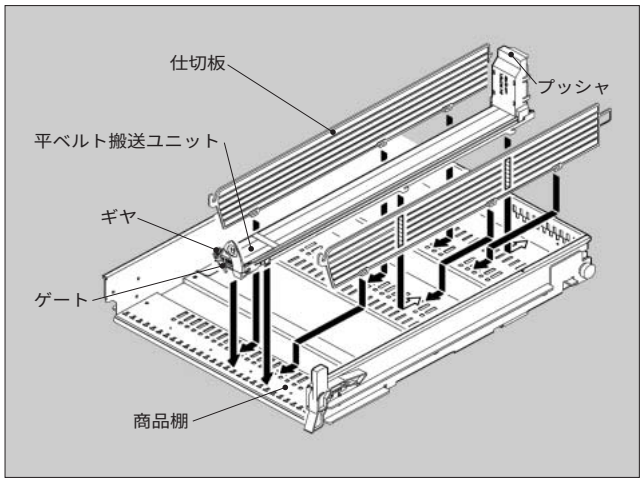


図 4　商品収容ラック



に平ベルト水平搬送ユニットを組み合わせた新ラックシステムを開発した。ゲート機構を前端部に内蔵した平ベルト水平搬送ユニットと，厚み寸法を極小化（4 mm）した仕切板を，販売商品の幅寸法に合わせて横一体型商品棚にワンタッチで取り付ける構造を考案したことにより，商品レイアウトに関係なく最大限の収容効率を確保することができる。具体的には，200 mL スリムパックなど幅狭商品を収容する際には，横方向に最大 9 列（従来機は 7 列）の商品陳列が可能である。多様な商品の陳列例を**図 5** に示す。

従来各ラックに取り付ける必要があったコラムスペーサを削除することにより，大幅な部品点数の削減も実現している。コントロールパネル裏側にあたる部分に，従来からの顧客要望であった商品予冷ボックスを配置することにより，全商品の視認性，収容数，およびオペレーターの操作性などについてバランスのとれた仕様とした。

平ベルトにおいては，摩擦駆動ではなくスプロケット駆動を可能とし，大幅な構造のシンプル化と搬出性能の向上を実現した（**図 6**）。平ベルトのポリエステルフィラメント糸を縦方向（長手方向）と横方向に織り込んで帯状にする過程で，縦糸を部分的に欠落させてスプロケットの貫入穴を形成させる新しい製造方法をベルトメーカーと共同で開発した。

3.2.2　バケット機構

バケット機構の構造を**図 7** に示す。

バケット機構では，外形寸法に対し商品通路スペースを大きく取るということと質量を軽くするということが課題である。バケットには，ラック位置を自動で認識するための反射型光センサ，バケットの動作ポジションを正確に位置決めするためのモードスイッチユニット，商品の取り込み搬出および X 方向に自走移動を行うための 4 種類のモータユニットほか多くの機能部品を装備する。本開発では，成形樹脂ケース内のリブなど強度保持構造を最適化しつつ，それらの機能部品の適正なレイアウトを行った。その結果，従来比約 38 %の質量低減を実現し，後述の X–Y 駆動モータの負荷トルク低減による信頼性向上を可能にするとともに部品点数の削減を行った。

コンベヤベルトユニットでは，ラックから商品を水平に取り込んでから，コンベヤを前方に傾斜させ商品挙動を安定させた後，X・Y 方向に移動させるシステムを考案することにより，商品搬出過程の品質向上を達成した。

商品取り込み動作シーケンスは，2 セットの赤外線商品検知センサの検知タイミングの組合せによりラック用・コンベヤベルト用の 2 種類のモータ動作を細かく制御することにより，主要商品においては，従来必要であった商品ごとの制御設定を不要とすることに成功している。

3.2.3　X–Y 搬送機構

X–Y 搬送機構の構造を**図 8** に示す。

ラックからバケットへの商品水平払出しシステムの信頼性向上においては，X 方向・Y 方向ともにラックに対するバケットの停止位置精度が非常に重要なポイントとなる。通常このような場合，ステッピングモータをパルス駆動させる制御が用いられるが，コスト的に高価なシステムとなってしまう。本機では，X・Y 各駆動部には安価な DC モータを採用し，2 相式エンコーダのパルス信号を利用して動作軌跡の座標管理を行い，PWM 方式によりモータの加減速制御を行うハードウェア構成とする（**図 9**）ことにより，低コストと高機能を両立させた。

ラック配列変更時には一度スキャニング動作を行い，各ラックの配置と絶対座標を認識させる。実販売時にはその絶対座標をパラメータとして目標ラック付近までバケットを高速で移動させた後バケットに内蔵した反射型光センサ

図 5　商品レイアウト例

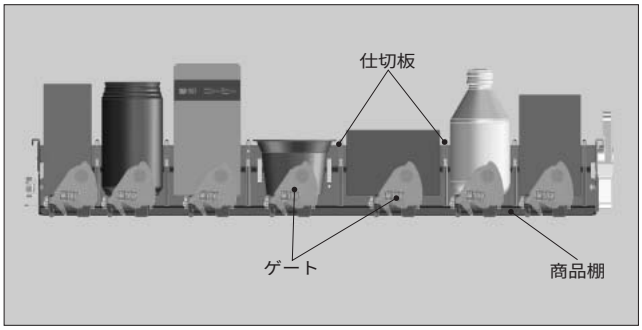


図 6　平ベルト搬送ユニット（駆動部拡大図）

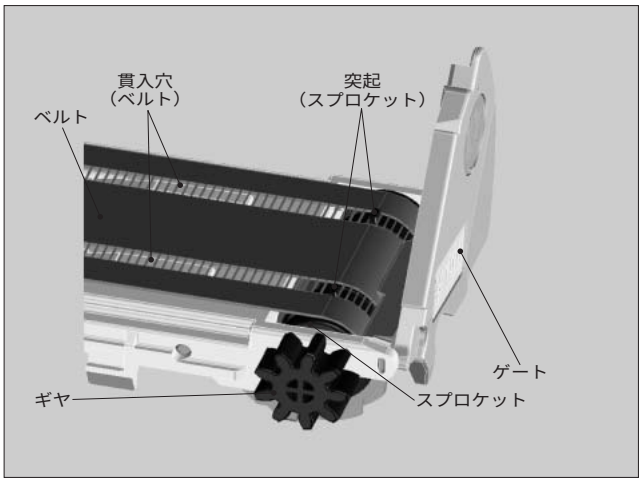
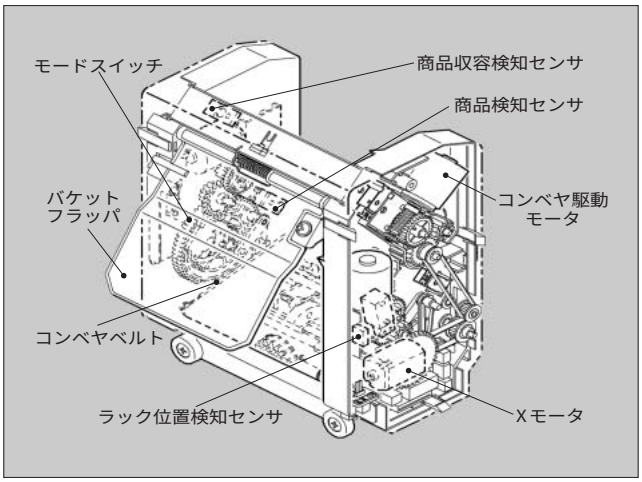


図 7　バケット機構



でラック自身を検知し両者の相対位置を合わせ込む動作シーケンスを考案した。これにより，機械の経年変化などによる位置変動も吸収でき，信頼性の高いシステムを構築することができた。

3.3　断熱構造

ホット＆コールド機の断熱構造を**図10**に示す。

庫内外の隔壁としての断熱構造には，発泡断熱材を組み合わせて構成するエコパネル方式を採用した。内箱を削除し，構造上必要最低限の庫内板金のみで構成することにより，熱伝導によるロスを極小化している。ウレタン断熱材の発泡剤としては，脱フロン剤（シクロペンタン）を使用し，環境対応を図っている。

ホット室とコールド室を隔てる中間断熱板は前後二分割構成とし，中間断熱板（前）を上下可動構造とした。ホット室の商品を販売する場合，商品搬送バケット上に中間断熱板（前）を載せて持ち上げる方式を開発したことにより，ホット室－コールド室間の熱貫流を極小化し，省エネルギーを実現している。

前面ガラス扉には取出口部に穴加工を施したペアガラスを新たに開発し，防露ヒータ配置を最適化するとともに外気温をパラメータとする間欠運転制御を導入し，消費電力の低減を図った。

3.4　メインドア

コントロールパネル部には，大型樹脂射出成形品を採用し，大幅な部品点数削減と構造のシンプル化を実現した（**図11**）。金型開発過程では，樹脂流動解析シミュレーションと応力解析を同時に行い，肉厚の考え方・補強リブの構成・ゲート位置などを最適化すると同時に，デザイン部品として重要なフローラインの出方を解析し，品質とコストパフォーマンスの両立を図った。

3.5　LED 内蔵テンキー型選択ボタン

テンキー型選択ボタンの構成を**図12**に示す。選択ボタンの外径を従来比約 70 %拡大し内部に 3 色（赤，緑，青）LED（Light Emitting Diode）を内蔵することにより，ボタンの視認性・取扱い性を大幅にアップした。待機時にはイルミネーション制御を実施し，消費者のアイキャッチに

図８　X-Y 搬送機構

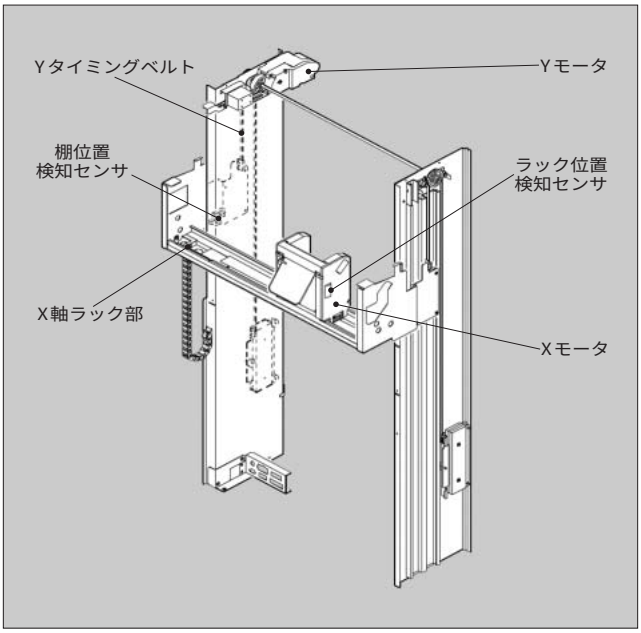


図９　X-Y 制御構成

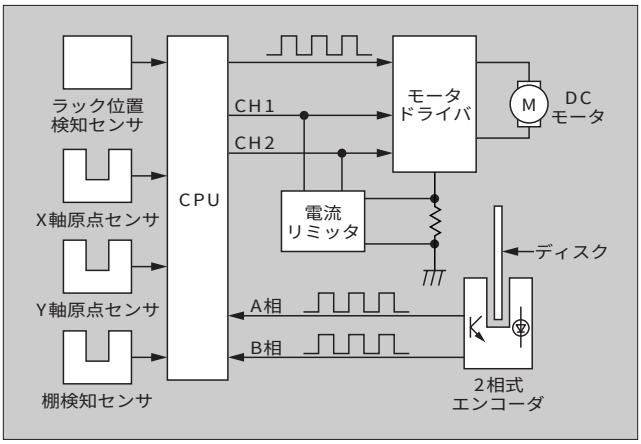


図 10　断熱構造

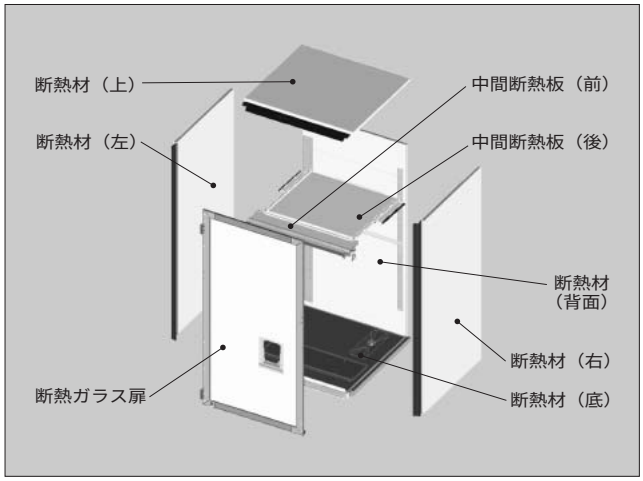


図 11　コントロールパネル部

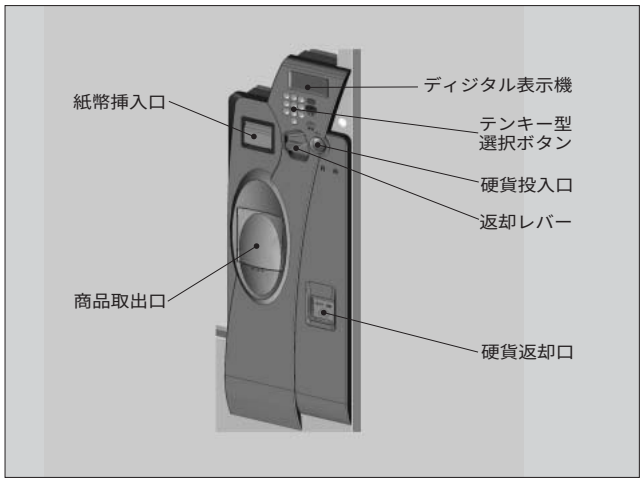
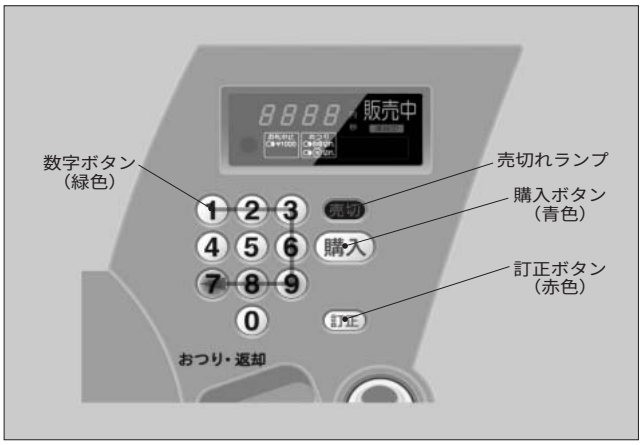


図12　LED 内蔵テンキー型選択ボタン



よるパーマシン向上効果も狙っている。

4　あとがき

以上，フルモデルチェンジした新型 View 自動販売機について，その概要を紹介した。

本機は，ショーケース感覚の新しいイメージに加え，ユニバーサル機材として，公共ロケーション開拓の重要機種と位置づけされており，展開が拡大されつつある。

今後は，本キャッチャシステムを応用し，より商品種類の範囲を広げた汎用機のシリーズ化に取り組んでいきたい。

最後に，本機の開発に際し種々のご助言をいただいた関係各位に対し，深く感謝の意を表す次第である。

カップミキシング方式の新カップ飲料自動販売機

濱本　賢一（はまもと　けんいち）　峯崎　秀之（みねざき　ひでゆき）　上野　学（うえの　まなぶ）

1　まえがき

自動販売機の国内設置台数は約550万台となり，そのうち，カップ飲料自動販売機（以下，カップ自動販売機と略す）は約33万台まで普及してきた。

富士電機は，カップ自動販売機を1974年に開発して以来，市場ニーズに対応しながら新機種，新機能の開発に取り組んできた。1998年にカップ自動販売機の新システムとして，衛生性を向上させおいしい飲料を提供するカップミキシングシステムを開発した。また，2001年にカップミキシングシステムを利用したキャップ自動装着のカップ自動販売機，2002年には粉砕された多量の氷と飲料を混ぜたフローズン飲料を供給できるカップ自動販売機を開発してきた。

本稿では，これらをさらに発展させたカップミキシング方式の新しいカップ自動販売機の開発について紹介する。

2　開発の狙い

カップ自動販売機はオフィスや工場を中心に展開が進んできたが，一般消費の低迷，コンビニエンスストアや量販店での購入比率の増大，またコーヒーショップチェーンの展開により，自動販売機1台あたりの売上高（パーマシン）が低下している。

こうした背景から，カップ自動販売機による飲料販売拡大と市場の活性化を図るため，飲料バリエーションの拡大と利用者の買いやすさの向上を狙ったカップミキシング方式の新カップ自動販売機の開発に取り組んだ。

開発のポイントをまとめると以下の4点になる。

(1)　飲料バリエーションの拡大
(2)　飲料の味の向上
(3)　利用者の買いやすさの向上
(4)　販売商品の高付加価値化

3　仕様と特徴

表1にカップミキシング方式の新カップ飲料自動販売機

表1　新カップ飲料自動販売機の主な仕様

項　目	仕　様
種　類	カップ式ホット＆コールド飲料自動販売機
外形寸法	幅990×奥行780×高さ1,830（mm）
質　量	355kg
電　源	AC100V，50/60Hz，15A
セレクション数	56ボタン
ファンクション	砂糖・クリーム・コーヒー5段階増減ボタン シロップ用氷なしボタン
原料搬出方式	シロップ：ポンプ式＋BIB コーヒー豆：スクリュー搬出式＋ミル 粉原料：スクリュー搬出式＋原料一時保留機構
原料収容量	シロップ：2ガロン×3 コーヒー豆：5.5L，4.6L インスタントコーヒー：3.6L クリーム：3.6L 砂糖：3.6L ミックス1～4：3.6L×4 ホイップ：4.6L トッピング：50mL
カップ機構	対応カップサイズ：6.5，7，8，9，12，16サイズ 収容数：最大1,583個
温水タンク	タンク容量：10L＋0.3L（加圧ブリュア用） メインヒータ：950W，サブヒータ：400W 加圧ブリュア用：950W
冷却装置	圧縮機（呼称出力）300W
製氷機	貯氷量　3.5kg
カップ搬送機構	X，Y，Zおよびカップハンド移動方式
調理方法	パドルミキシング方式
コーヒーブリュア（吸引）	吸引抽出方式
コーヒーブリュア（加圧）	高圧抽出方式
取出口扉	自動開閉方式
給水・排水方式	水道直結方式/カセット方式（15L×2）
制御方式	VTS-G方式
蛍光灯	32W×2

濱本　賢一

カップ自動販売機の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部グループマネージャー。

峯崎　秀之

カップ自動販売機の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部グループマネージャー。

上野　学

カップ自動販売機の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部マネージャー。

図１　新カップ飲料自動販売機の外観

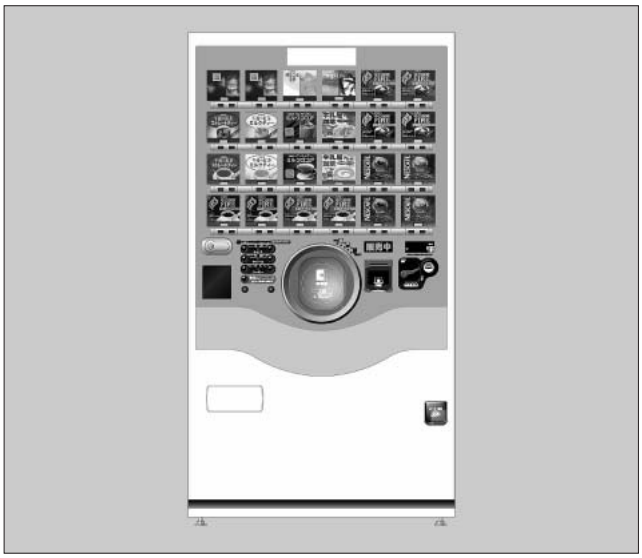
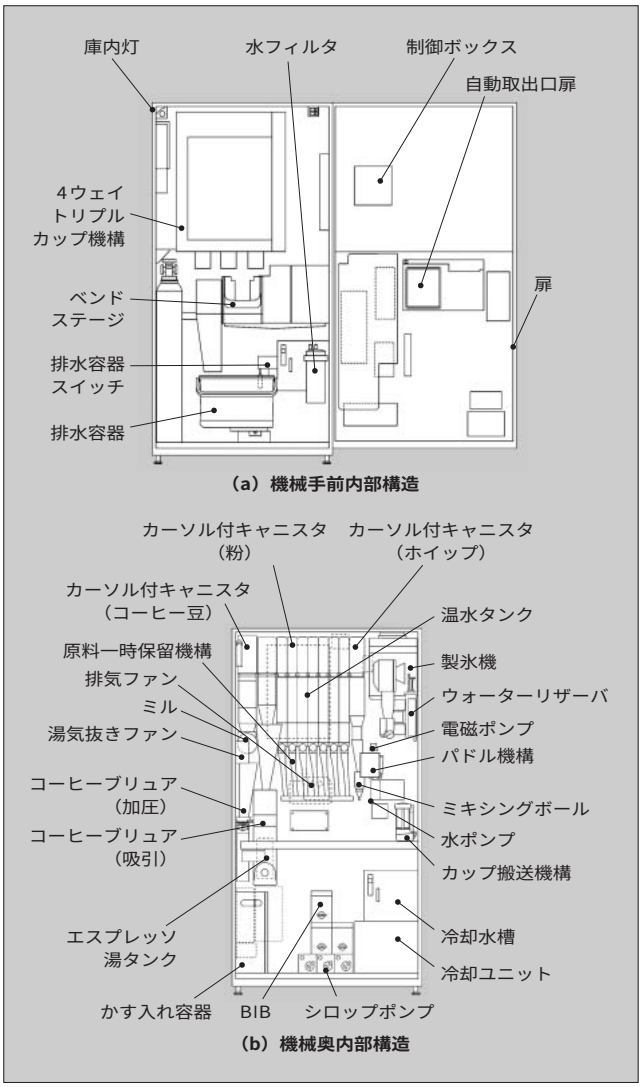


図２　新カップ飲料自動販売機の内部構造



の主な仕様を，**図１**に外観を示す。

(1)　飲料バリエーションの拡大

レギュラーコーヒーに加え，エスプレッソコーヒーとエスプレッソコーヒーをベースとしたカフェラテやカプチーノを提供する。また，フローズン飲料などの飲料バリエーションを持たせ利用者の飲料選択幅を広げることができた。

(2)　飲料の味の向上

コーヒーの種類により，それぞれ適した抽出方法がある。エスプレッソコーヒーは加圧方式，レギュラーコーヒーは吸引方式とすることにより，飲料の味の向上を図った。吸引ブリュアでは手で入れた場合に近いコーヒーの抽出を行うことにより，従来以上に本格的なレギュラーコーヒーを提供でき，加圧ブリュアにおいては，吸引ブリュアに比べより濃いアイスコーヒーを作ることが可能となった。

(3)　利用者の買いやすさの向上

販売時間を短縮することにより，待ち時間が気にならないようにした。また，デザインにおいては，ホット飲料，コールド飲料の区別が一目で分かるようにして，飲料の選択をやりやすくした。

(4)　販売商品の高付加価値化

ホイップクリーム（泡立ちクリーム）を各飲料に載せるシステムを標準搭載するとともに，フローズン機構を搭載可能とすることにより，フローズン飲料を提供できるようにした。さらに吸引ブリュアの採用により，大容量レギュラーコーヒー飲料を提供できるようにした。

4　構造と機能

4.1　内部構造

内部構造を**図２**に示す。

主な構成は，①給水機構，②水冷却機構（冷却水槽），③水加熱機構（温水タンク，エスプレッソ湯タンク），④シロップ貯蔵（BIB：Bag In Box）ならびに送出機構（シロップポンプ），⑤粉末原料およびレギュラーコーヒー原料貯蔵ならびに送出機構（キャニスタ），⑥コーヒー抽出機構（吸引ブリュア，加圧ブリュア），⑦製氷機構，⑧カップ機構，⑨自動取出口扉，⑩原料一時保留機構，⑪カップ搬送機構，⑫パドル機構，⑬制御ボックス，である。

4.2　カップミキシング方式

カップミキシング方式における飲料の調理をレギュラーコーヒーで説明する。販売信号が入ると砂糖やクリームの粉原料はキャニスタから原料一時保留機構に貯えられ，同時にレギュラーコーヒー豆はミルでカッティングされて温水タンクからの湯とともにブリュアに入る。同時に，カップ搬送機構はカップ機構から落下したカップを受け取り，原料一時保留機構に移動して粉原料を受け取る。次に飲料を調理するパドル機構の位置に移動して，ブリュアから抽出されたレギュラーコーヒー液をカップに入れ，パドル機構によってかくはんしカップ内で飲料を調理する。その後，カップ搬送機構によって自動取出口扉部まで搬送すると，扉が自動的に開くので利用者はカップを取り出すことができる。カップが取り出されると扉が自動的に閉まる。

4.3　加圧ブリュア

図3に加圧ブリュアの外観を示す。

従来の機構では金属主体で構成していたものを，90％以上の部品を樹脂化し，ローコスト化・軽量化を行った。

業務用高級機の機能に加えカップ自動販売機として要求される機能を備え，次のような特徴を持つ。

(1)　ローコストで高級機並みの飲料品質

(2)　多種類のコーヒー豆，原料量に対応可能

(3)　衛生保持機能によるサービス性の向上

動作原理を**図4**に示すが，飲料品質を左右するポイントとなる点はステップ3の原料を圧縮するタンピング工程である。タンピングとは，最適な抽出のために挽（ひ）き豆をある堅さに固めることであり，エスプレッソの味覚に大きな影響を与える。タンピングが強すぎると，ろ過抵抗が増加し，異質な味が出たり抽出不良となる。逆に弱すぎるとろ過抵抗が低下し，濃厚で風味の高いおいしさが得られない。

そこで，業務用で使われているDCモータによるピストン駆動タンピング方式を採用し，タンピング圧を制御するモータ電流値を味覚評価および抽出安定性から求め，その値が一定になるように制御した。その結果，ホットコーヒーからアイスコーヒーまで使用原料量6.0～13.0 gの幅でタンピング力を一定にすることができた。また，衛生保持機能として，タイマ設定による自動湯洗浄機能および制御ボックス画面の指示に従って洗浄剤を使うサニテーション機能を付加し，メンテナンス性を高めている。

4.4　吸引ブリュア

図5に吸引ブリュアの外観を示す。

手で入れた場合のドリップコーヒーの抽出により近づけるための特徴を**図6**に示す動作原理に沿って説明する。

ステップ1：フィルタブロックが上昇し，シリンダと密着する。

ステップ2：レギュラーコーヒー原料がシリンダ上部から投入される。次に湯がシャワー部に入り，プレヒータで再加熱される。シャワー部の下部には，レギュラーコーヒー原料に湯が均等にかかるように複数の穴があいており，

図3　加圧ブリュアの外観

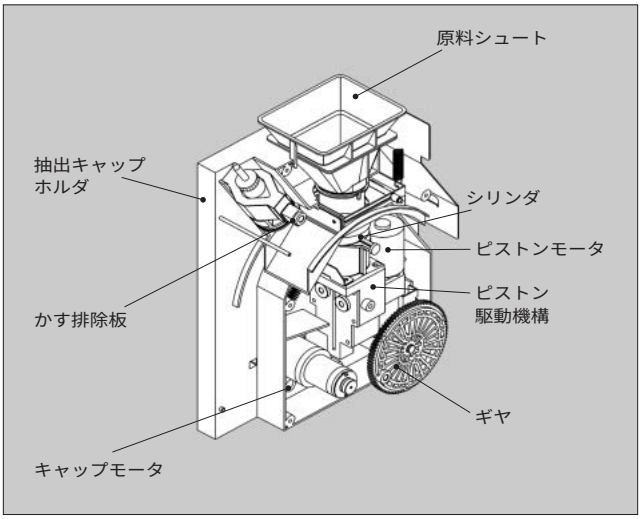


図5　吸引ブリュアの外観

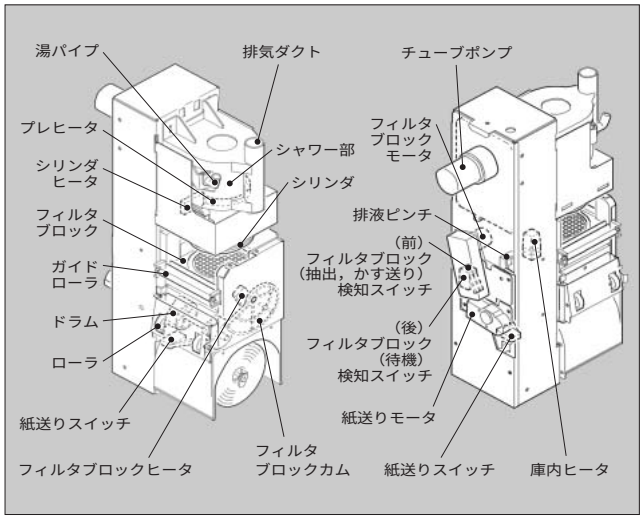


図4　加圧ブリュアの動作原理

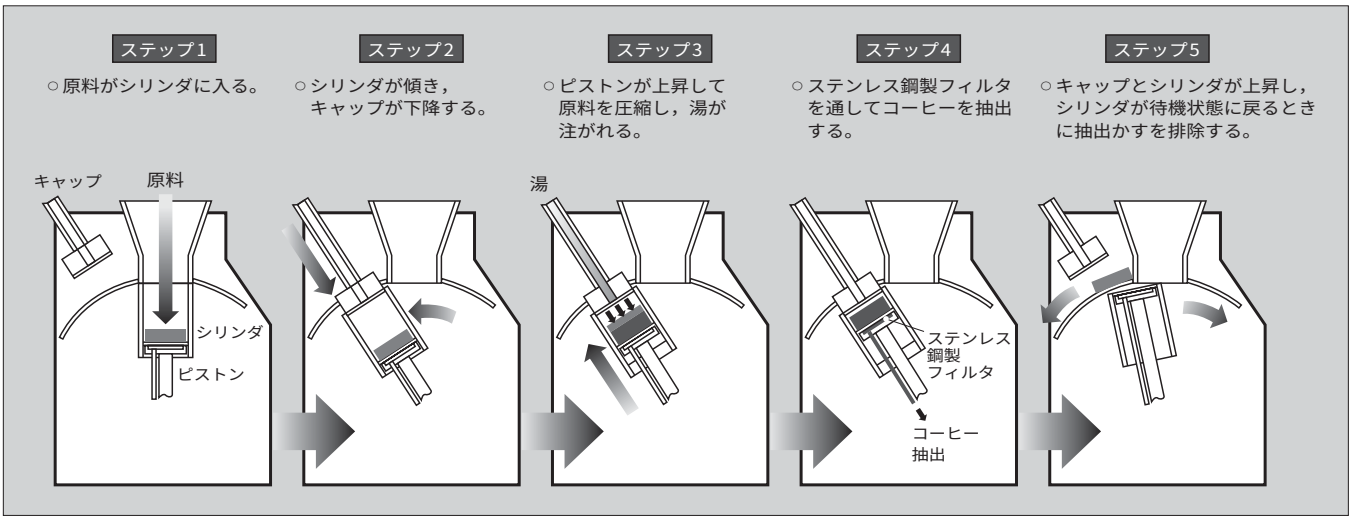
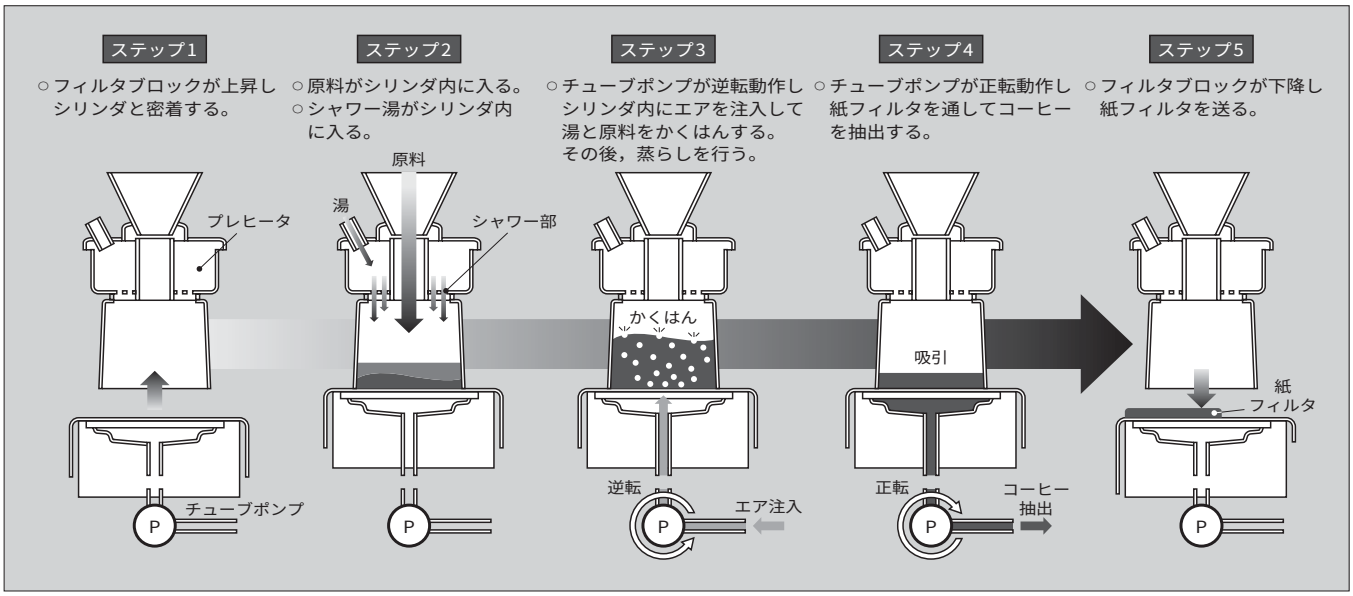


図６　吸引ブリュアの動作原理



手で入れる場合のドリップコーヒーに湯を注ぐのと同じやり方になるようにしている。

ステップ３：チューブポンプが逆転動作し，シリンダ内にエアを注入して湯と原料を強制かくはんさせ，その後手で入れるドリップコーヒーと同様に蒸らしを行う。かくはん時間が長いとコーヒーの濃度が濃くなり，蒸らし時間を長くするとコーヒーの嫌な渋味や苦味が少なくなる。それぞれ，使用するコーヒー豆や狙いの味に合わせて時間設定を変更できる。

ステップ４：チューブポンプが正転動作し，紙フィルタを通してコーヒーを抽出する。このとき，手で入れる場合の自然落下抽出に近づけるため，チューブポンプ圧は 0.01 MPa の低圧で吸引抽出を行う。

ステップ５：フィルタブロックが下降し，紙フィルタを送って，抽出かすを排除する。

また，ステップ４の工程でコーヒーを抽出しながら，湯をさらに投入することにより大容量抽出を可能にした。

5　利用者の使いやすさ

5.1　デザイン

利用者が飲料を選択しやすいようゾーニングされたデザインを採用した。

図１の外観において，左２列をコールド飲料，右２列をホット飲料のゾーンに分けた。また，中２列は季節に応じてコールド，ホットの切替え，あるいはお勧め飲料表示ゾーンにした。コールドゾーンは青色の LED（Light Emitting Diode）発光押しボタン，ホットゾーンは赤色の LED 発光押しボタン，中のゾーンは青色と赤色の LED 発光を切替え可能な押しボタンにした。

また，自動取出口扉が開いたときに利用者がカップを取り出しやすいように，取出口には LED 照明を採用した。

5.2　販売時間の短縮

10 %を超える販売時間の短縮を実現し，利用者へのサービスの質を高めた。

(1)　調理する工程で，インスタントコーヒーのように湯に溶けやすい粉原料は，湯バルブの大容量吐出化により湯の吐出流速でかくはん溶解し，パドル機構でのかくはんをなくして調理時間を短縮した。

(2)　カップ搬送機構においては，動作速度を高速化するとともに，各工程（カップ取出し，原料準備など）とカップ搬送をオーバーラップさせて，搬送機構の待ち時間を短縮した。

6　あとがき

カップ自動販売機に求められるものは，利用者からはより本格的な味，飲料バラエティ，衛生性や調理のスピードであり，オペレーターからは集客力，取扱い性，清掃性，低コスト化である。

今後も市場ニーズにスピーディに応え，利用者やオペレーターなどカップ自動販売機にかかわる人達に喜ばれるカップ自動販売機の開発に努力する所存である。

最後に，本機の開発に際し，終始ご指導・ご支援をいただいた関係各位に深く感謝の意を表する次第である。

参考文献

(1)　濱本賢一ほか．フローズン/トッピング機構搭載カップ自動販売機．富士時報．vol.76, no.10, 2003, p.649-652.

自動販売機の環境適合技術

木村　幸雄（きむら　ゆきお）　　篠原　　淳（しのはら　じゅん）　　土屋　敏章（つちや　としあき）

1　まえがき

わが国では，オフィス，商業施設，公共施設，街角に設置された多くの自動販売機が各種商品の販売やサービスの提供に使用されており，生活の利便性の向上に寄与している。

一方，地球環境を守りながら持続的な発展を図ることが大きな課題である現在，自動販売機においても環境に配慮した設計や製造プロセスを実現することが社会的な責務となっている。

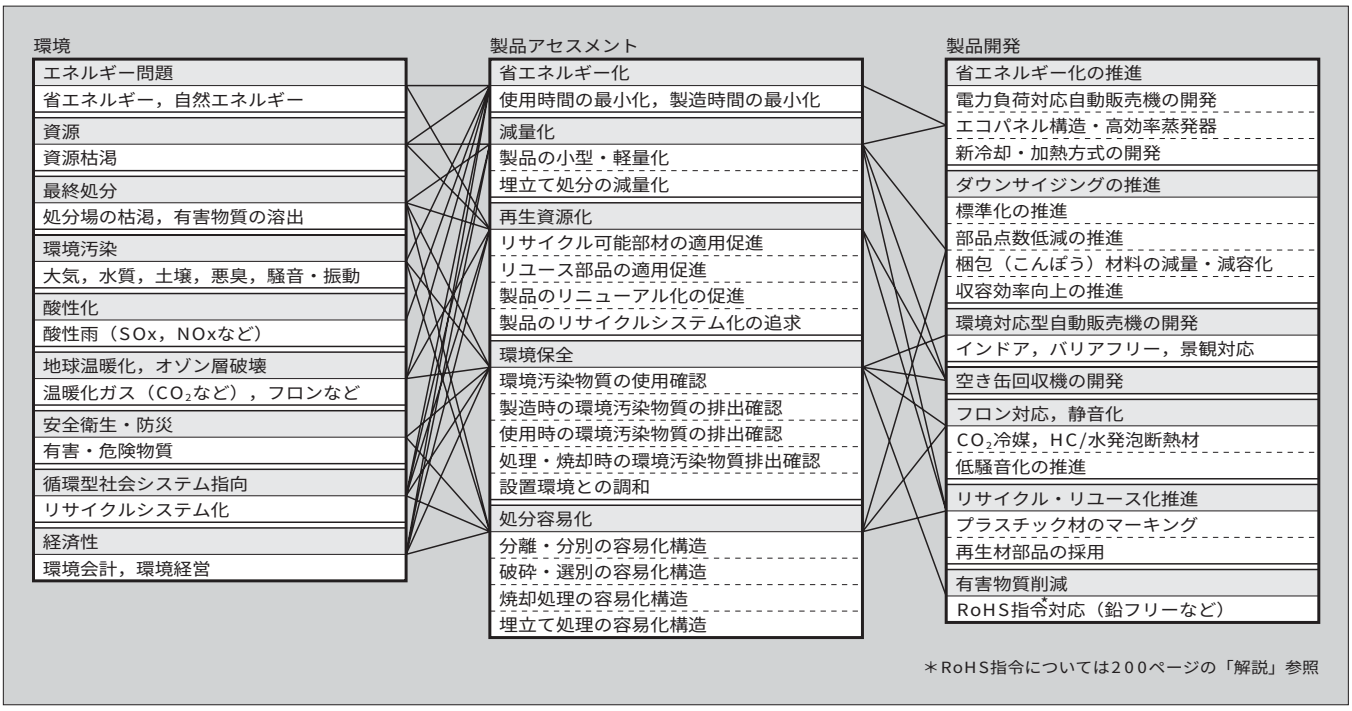
富士電機では，従来から自動販売機についてのライフサイクルアセスメント（LCA）システムを構築し，環境影響評価とそれに基づく製品の環境負荷低減を進めてきている。[(1), (2)]

自動販売機と環境の関連を**図1**に示す。左が環境側面であり，自動販売機にまつわる環境問題を表している。中央はこれらの問題の定量的分析による製品アセスメントの取組みであり，いわゆる3R（リデュース，リユース，リサイクル）や有害物質削減の活動である。富士電機はこれらの取組みの結果として**図1**の右に示すような製品や技術開発につなげてきた。

LCAによる分析結果からみると，自動販売機の環境影響は材料調達段階，最終処分段階，使用運転段階での影響が大部分を占めている。使用運転段階での影響は電力使用によるもので，その削減は自動販売機の省エネルギー化であり，別稿で説明する。

本稿では，最終処分段階での環境適合技術の取組みの中で重要な有害物質削減について述べる。

図1　自動販売機と環境の関連



木村　幸雄

自動販売機の環境対応に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場開発第一部マネージャー。日本機械学会会員，日本冷凍空調学会会員，日本物理学会会員。工学博士。

篠原　　淳

カップ自動販売機の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部。

土屋　敏章

自動販売機の開発に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社機器技術研究所副主任研究員。日本伝熱学会会員，日本冷凍空調学会会員。

2　有害物質削減の取組み

自動販売機の約4割を占める缶飲料自動販売機で使用されている主な有害物質とその使用部位・用途および2005年度における削減状況を**表1**に示す。

2.1　六価クロムの削減

六価クロムは，塗装をしない亜鉛めっき鋼板の防錆（ぼうせい）処理やねじのめっきなどに広く使用されているので，六価クロムフリー処理への切替えを行っている。六価クロムフリー処理鋼板の防錆性，溶接やプレスなどの加工性について，自動販売機特有の使い方での品質やめっき処理の品質の検証を進めている。

2.2　鉛の削減

鉛は，プリント基板や電子部品のはんだ，冷凍機の配管の接合材料，ハーネス類やガスケット類の塩化ビニルへの添加剤などに使用されていた。

図2に示すように，富士電機では2004年の製品から鉛の大幅な削減を始めており，缶飲料自動販売機の2005年機では全廃を目指してさらに削減を進めている。

一方，カップ飲料自動販売機では製氷機製氷部（**図3**）にもはんだが使用されている。はんだ（Sn60/40Pb）の量が85gで鉛成分を34g使用していること，銅とステンレス鋼の接合という特殊性があるので，鉛フリー化の取組みの一例として以下で紹介する。

表1　主な有害物質の使用部位と用途（缶飲料自動販売機）

	物質名	使用部位・用途（2004年機まで）	2005年機
RoHS規制対象	鉛	基板（はんだ），ハーネス（被覆電線），銅配管固着（はんだ），インキ，モータ（カーボンブラシ），ヒューズほか	全廃※
	カドミウム	リレー接点，モータ整流子，ヒューズ	順次対応
	六価クロム	鋼板，ねじ，スプリング，ヒンジなど（防錆処理）	ねじから順次対応
	水銀	蛍光灯	—
	PBB（ポリ臭化ビフェニール）	標準プラスチックには含まれない	購入品について調査中
	PBDE（ポリ臭化ディフェニールエーテル）		
フロン	R407C	冷媒	一部CO_2で量産
	R134a		
	HCFC-141b	発泡剤	HCと水に切替え
塩化ビニル		電源コード，ハーネス（被覆電線）	調査中（信頼性）

※微小な量は含まず

製氷部では，熱交換効率を上げるため銅製のエバポレータとステンレス鋼パイプをはんだ接合している。従来のはんだでもぬれ性が悪く，十分に接合していなかったため製氷不良となる場合があり，今回の鉛フリーはんだ化では課題が大きい部位である。

(1)　鉛フリーはんだの選定

代表的な鉛フリーはんだであるSn-Ag-Cu成分はんだのぬれ性の評価を行った。一般的に高Agはんだのぬれ性は良いとされている。しかし，これはぬれ性が良い金属を対象にした評価であり，ぬれ性の悪いステンレス鋼ではあてはまらず，高Agはんだと低Agはんだで有意差は見られなかった。そこで，より安価な低Agはんだ（Sn/0.7Cu/0.3Ag）を選定した。

(2)　接合性の確認

高周波はんだ付け装置の設定条件を変えてエバポレータとステンレス鋼パイプの接合性の確認を行い，**図4**の断面写真に示すように十分に接合する設定条件を見いだした。同時にフラックスの確認も行った。鉛フリーはんだの場合，溶融温度が上がるためフラックスの耐熱温度が懸念されたが，フラックス特性（還元性，耐熱性）は良好であることが確認できた。

(3)　製氷性能と信頼性の確認

鉛フリーはんだは従来のはんだより熱伝導率が約20％高いが，ステンレス鋼と銅パイプを含めると熱伝導率の違

図2　缶飲料自動販売機における鉛の削減

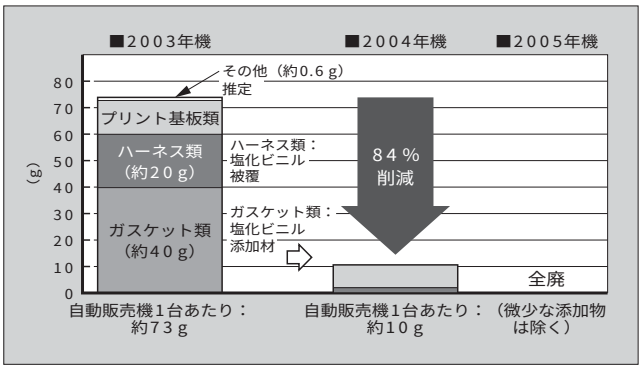


図3　製氷部の詳細

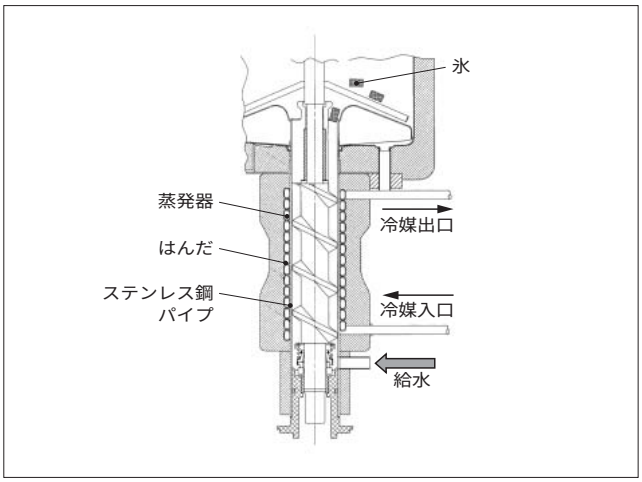
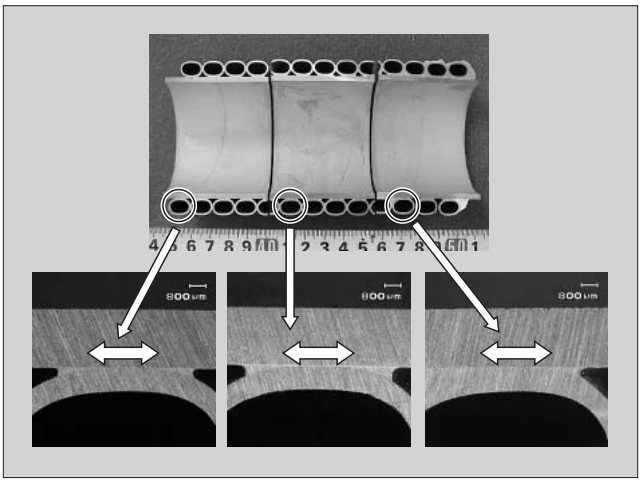


図４　鉛フリーはんだによる接合部



いは１％程度であり，製氷確認試験を行った結果，製氷特性（製氷能力，氷質）に差異は見られなかった。

鉛フリーはんだは従来のはんだより接合強度が劣ること，溶融温度が 30 ～ 40 ℃高くなるためステンレス鋼への影響がありうること，銅パイプ表面状態で接合ばらつきなどが懸念されるため，さらに検証を積み重ねて信頼性の確保に努めている。

3　脱フロン化

3.1　断熱材の脱フロン化

缶飲料自動販売機では冷却・加温している商品と外気の間の熱移動を遮断するため，発泡ポリウレタンの断熱材で筐体（きょうたい）内部を囲っている。

従来はこの発泡剤として代替フロンである HCFC-141b を使用してきたが，2004 年からはオゾン層破壊がなく地球温暖化係数（GWP）も 3 というシクロペンタンへ切替えを行っている。2005 年からは，地球温暖化係数が 1 という小さい値の CO_2 による断熱を行う水発泡ポリウレタンの断熱材を一部の機種に適用し始めている。

3.2　冷媒の脱フロン化

3.2.1　脱フロン冷媒の選定

飲料の自動販売機の冷凍機冷媒として長く使われてきたフロン系冷媒である R22 はオゾン破壊係数（ODP）が大きいため，富士電機ではすでに 2000 年から ODP がゼロの代替フロン冷媒である R407C への切替えを行っている。しかし，R407C も GWP は小さくないため，地球温暖化防止が緊急の課題となっている現在，より GWP の小さな自然冷媒などへの転換が望まれている（**表２**参照）。

自動販売機に適用可能な自然冷媒はプロパンなどの炭化水素冷媒（HC 冷媒）と CO_2 冷媒であるが，HC 冷媒は強燃性のため安全性に不安がある。そこで，引火のおそれのない CO_2 冷媒を適用した自動販売機の開発を行った。

3.2.2　CO_2 冷媒冷凍機の構成

図５の断面図に示すように缶飲料自動販売機は，下部の

表２　冷凍機冷媒の環境負荷

		ODP	GWP	燃焼性
自然冷媒	CO_2	0	1	不燃
	HC	0	3以下	可燃
フロン系冷媒	R22	0.055	1,700	不燃
	R407C	0	1,300	不燃

図５　自動販売機の構造（側断面）

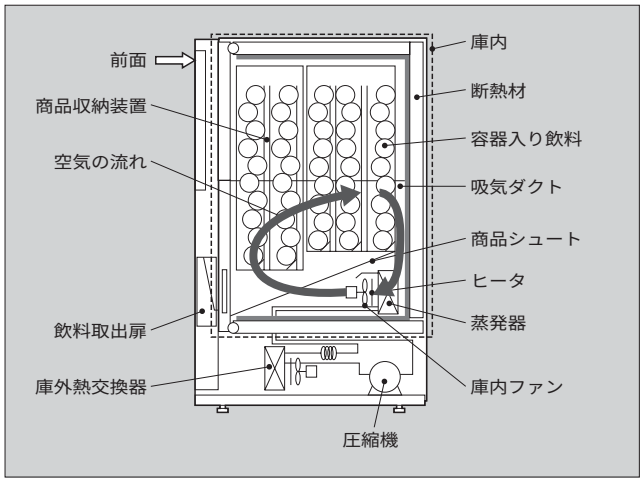


図６　CO_2 冷媒冷凍機の構成

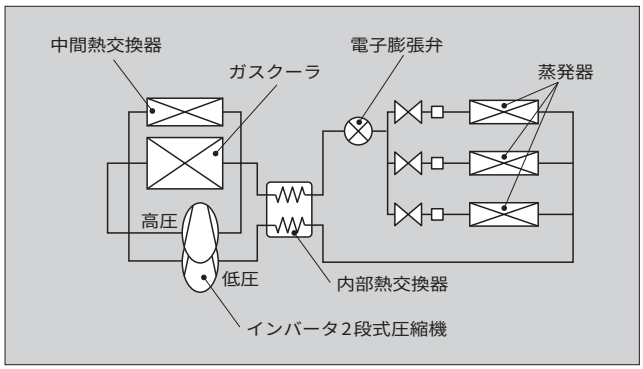


図７　CO_2 冷媒冷凍機の外観

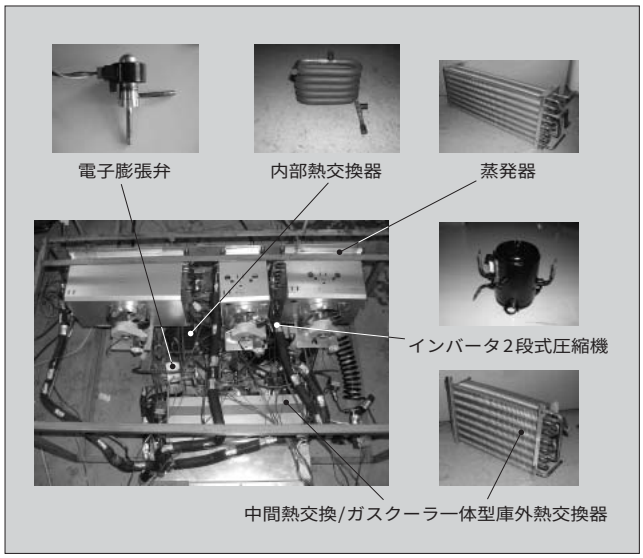
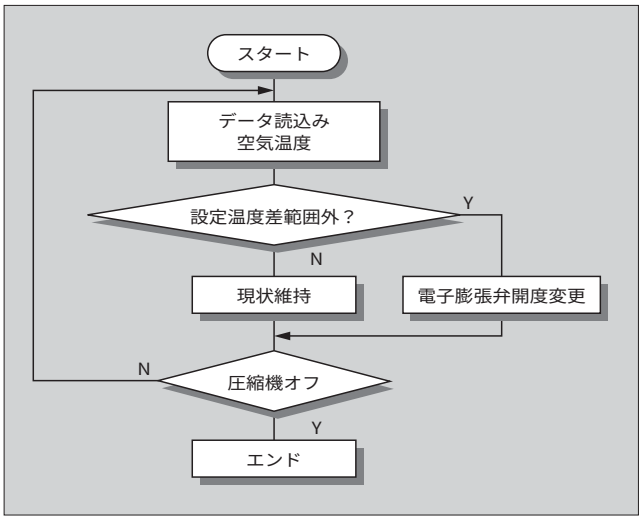


表３　冷媒としての性能

		臨界温度	運転圧力	運転効率	冷媒状態
自然冷媒	CO_2	31.1℃	9.0 MPa	2.62	超臨界
	HC	96.7℃	1.5 MPa	3.69	亜臨界
フロン系冷媒	R407C	86.2℃	2.0 MPa	3.63	亜臨界

図８　蒸発温度制御フロー



機械室に圧縮機と庫外熱交換器，複数ある庫内にそれぞれ蒸発器および庫内ファンを設置し，庫内ファンで空気を循環して商品を冷却している。**図６**に CO_2 冷媒冷凍機の構成，**図７**にその外観を示す。CO_2 圧縮機にはインバータ２段式を採用し，１段あたりの圧縮比を低減して効率向上を図っている。また，庫外熱交換器は１段目吐出冷媒を冷却する中間熱交換器と２段目吐出冷媒を冷却するガスクーラを一体化構成として省スペース化を実現した。さらに，膨張機構には電子膨張弁を用い，冷却負荷変動への適応性を高めている。

3.2.3　CO_2 冷媒冷凍機の課題

表３に示すように，CO_2 冷媒は臨界温度が低いので，周囲温度が高いと超臨界状態となり，冷媒はフロン系冷媒と異なり液化せず，気体に似た特性となる。このため，庫外熱交換器内の放熱量が減少して運転効率が低下したり，冷却する庫の数が減ると余剰冷媒が高圧配管側にたまって高圧圧力が上昇する。したがって，CO_2 冷媒を適用するには，高周囲温度での冷凍機の運転効率の向上および高圧圧力の上昇防止が課題である。

3.2.4　運転効率の向上

(1)　運転制御方法

運転効率向上のためには，冷却負荷に対し過不足なく冷凍能力を発揮させることと，蒸発温度を適正に制御することが重要である。今回開発した CO_2 冷媒冷凍機では，運転状態（冷却している庫の数）をもとにインバータ圧縮機で冷凍能力を制御するとともに，庫内空気温度に基づいて電子膨張弁で蒸発温度を制御（**図８**参照）し，運転効率の向上を図った。

図９　容積と運転効率

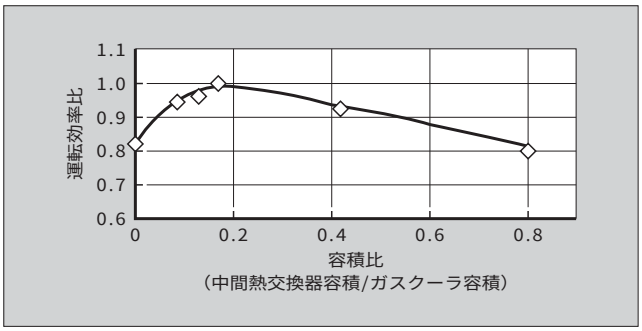
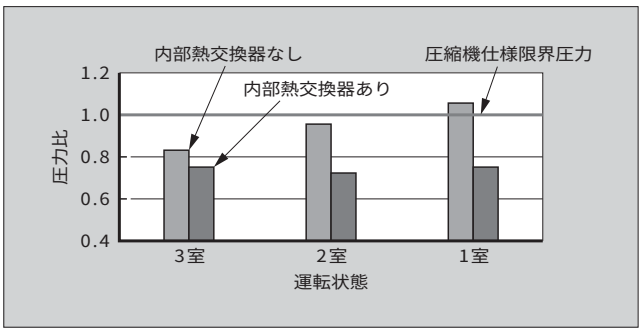


図10　高圧圧力の比較



(2)　庫外熱交換器

先に述べたように庫外熱交換器は１段目吐出冷媒冷却用の中間熱交換器と２段目吐出冷媒冷却用のガスクーラで構成している。運転効率は中間熱交換器とガスクーラの容積比で変化するため，**図９**に示すように容積比と運転効率の関係を実験で明確にし，運転効率の向上を図った。

3.2.5　高圧圧力の上昇防止

図10に示すように，CO_2 冷媒を用いた冷凍機は運転状態により高圧圧力は大きく変化する。特に冷却する庫数が１室の場合では，圧縮機の仕様限界圧力を超えてしまう。そこで，高圧圧力の上昇を防止するため，内部熱交換器で圧縮機からの戻り配管側の低温冷媒と高圧側の高温冷媒の熱交換を行い，高圧冷媒の温度を下げて密度を増加させることで，圧力の上昇を抑制した。

3.2.6　評　価

本冷凍機を 2004 年初めから 30 セレクションの缶飲料自動販売機に搭載しフィールド試験を実施した。

周囲温度 32 ℃での自動運転の評価結果を**図11**に示す。図に示すように高圧圧力は仕様を満足し，安定した自動運転を行うことができた。また，飲料温度も 4.0 ℃以下を達成し，缶飲料自動販売機として十分な冷却性能があることを確認した。

富士電機ではこれらの技術をベースに 2005 年機から CO_2 冷媒の缶飲料自動販売機の量産を開始している。

4　CO_2 冷媒による加熱の省エネルギー化

缶飲料自動販売機の年間消費電力量の約６割は加熱用のヒータが占めており，省エネルギー化にはヒータの消費電

図 11　自動運転の状態

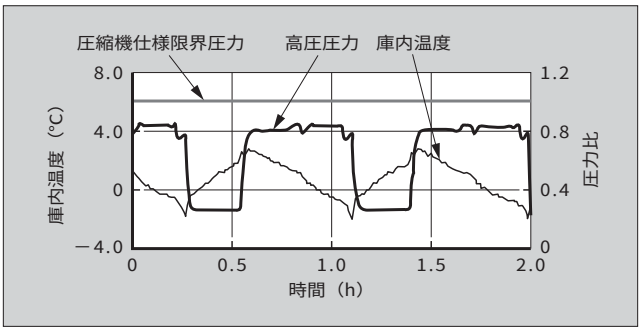
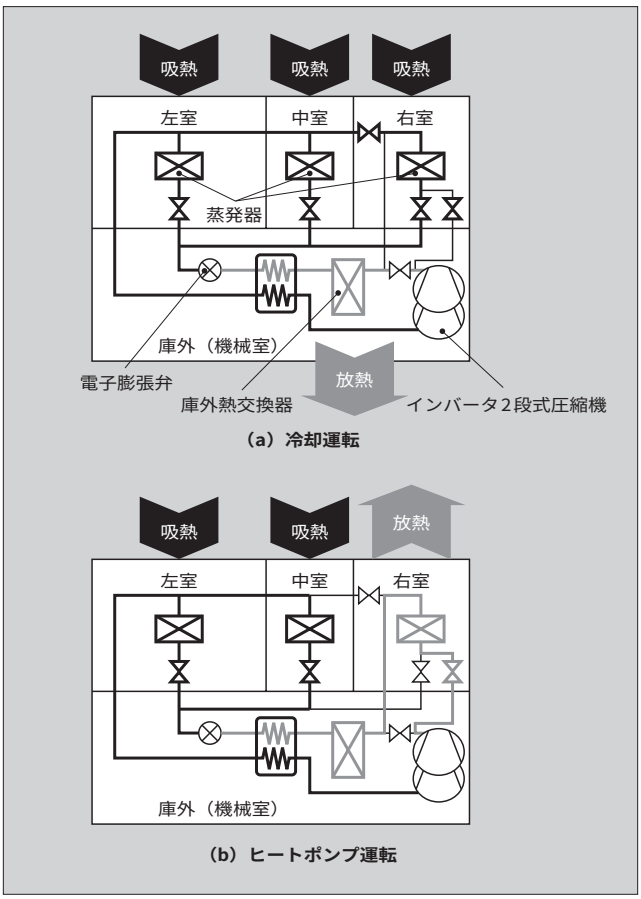


図 12　CO_2 冷凍機の回路構成



力量低減が重要である。

4.1　ヒートポンプ方式

CO_2 冷媒は庫外熱交換器の冷媒温度が 90 ～ 100 ℃と高いので，飲料商品の加熱に利用できる。そこで，今後の省エネルギー化技術として，冷却排熱を利用して飲料商品の冷却と加熱を同時に行う，CO_2 ヒートポンプ自動販売機の基本技術の開発を行った。

図12 に冷却運転とヒートポンプ運転の冷媒の流れを示す。冷却運転では**図12**(a)に示すように庫外熱交換器で外気に放熱し，庫内で吸熱して冷却する。一方，ヒートポンプ運転では**図12**(b)に示すように，庫内の蒸発器で放熱して庫内空気を加熱し飲料商品を温める。同時に，冷却する庫内の蒸発器で吸熱するので，冷却もできる。

4.2　ヒートポンプ方式の評価

ヒートポンプ運転では運転状態や周囲温度が変わっても，規定の飲料商品温度より加熱では高く，冷却では低い温度の空気を供給する必要がある。そこで，インバータ圧縮機，電子膨張弁およびファン風量を調節することで，高圧および低圧の冷媒温度をそれぞれ所定の温度に制御する技術を開発した。これにより，飲料商品の冷却と加熱を同時に行うヒートポンプ運転で，飲料商品温度は加熱 53 ℃以上，冷却 5 ℃以下を実現した。

ヒートポンプ方式の採用，さらに断熱強化や熱交換効率向上などで 35 %以上の省エネルギー化が期待できる。

5　あとがき

自動販売機の環境適合技術の中でも有害物質の削減，特にカップ飲料自動販売機の製氷機の鉛フリー化と CO_2 冷媒の自動販売機への適用技術について紹介した。

これら環境適合を目指した製品の企画，設計，製造をはじめとする環境に配慮した企業活動については，富士電機グループ全体として ISO14000 の環境マネジメント活動をベースに取り組んでいる。

また，自動販売機の廃棄処理やリサイクルなど単独のメーカーだけでは対応ができない課題もある。このような課題については，日本自動販売機工業会を中心に自動販売機業界全体として取組みを行っている。

富士電機は，今後ますます厳しくなる環境問題に積極的に取り組み「環境に優しい自動販売機」の開発を進めていく所存である。

参考文献

(1)　岩本昌三，木村幸雄．自動販売機の環境対応．富士時報．vol.68, no.3, 1995, p.179–182.
(2)　木村幸雄，丸山直樹．自動販売機の環境影響評価システム．富士時報．vol.76, no.10, 2003, p.639–643.
(3)　富士電機グループ環境報告書．2004 年 3 月期.
(4)　土屋敏章ほか．第 38 回空気調和・冷凍連合講演論文．p.45–48, 2004.
(5)　土屋敏章ほか．平成 15 年度日本冷凍空調学会学術講演会講演論文集．B114–1–4, 2004.

自動販売機制御ソフトウェアの生産技術

特集

中野　竹夫（なかの　たけお）　繁田　雅信（しげた　まさのぶ）　渡辺　哲仁（わたなべ　てつひと）

1　まえがき

最近はユビキタスコンピューティングが普及しつつあり，携帯電話を身近な例とする組込みソフトウェアの発展が目覚ましい。自動販売機のソフトウェアも，自動車や携帯電話に搭載されるソフトウェアと同様，機器組込みソフトウェアの分野に属する。

2004年の経済産業省の組込みソフトウェア産業実態調査によると開発規模も2兆円を超える産業になっており，従事する技術者も15万人を超えている。[(1)]

組込みソフトウェアとしての傾向は，より規模の大きいソフトウェアを，より短期間で開発する要求が増大しており，ソフトウェア開発力の強化が要求されている。

自動販売機のソフトウェアも例外ではなく，顧客ニーズを実現するため，ネットワーク技術の適用やJava〈注〉搭載自動販売機[(2)]の開発を推進してきたので新規開発ソフトウェアの量が増大している。これに伴い，生産性の向上とともに機能の複雑化による品質管理の向上がより一層必要となっている。

本稿では，自動販売機の制御ソフトウェアに関する生産技術について，その発展の経緯や開発の現状，主な技術，今後の方向などについて紹介する。

2　自動販売機のソフトウェアの開発

製品としては，毎年，顧客要求への対応，メーカー提案の新機能を盛り込んでハードウェア・ソフトウェアを開発している。概略の機能仕様は，5，6月ごろから検討が始まり，およそ年末ごろまでに製品検査を完了させて出荷している。ソフトウェアの製品系列（プロダクトライン）としては，大きく缶，カップ，パック，たばこ，その他の機種による分類と顧客別による分類がある。製品の出荷時期の関係から開発工程が同時期に重なるものが多い。ソフトウェアの開発規模も増大し，缶飲料用の制御ソフトウェアの場合，300万行以上の開発管理が必要となっている。

2.1　自動販売機のソフトウェアの特徴

自動販売機の主な制御対象としては，加熱・冷却機構，金銭処理機構，商品搬出機構があげられる。

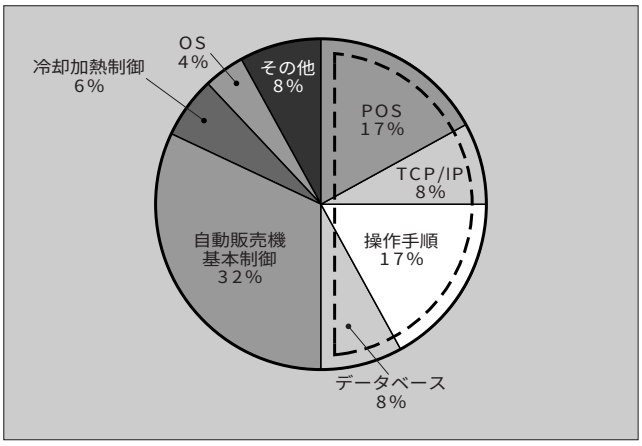
さらに最近の傾向としては，ネットワーク化，IT（Information Technology）化が進み，情報処理機能が格段にレベルアップした。機能別に，自動販売機ソフトウェアを分類すると**図1**のようになり，基本制御のほかにPOS（Point of Sales），通信プロトコル，キーボード，データベースなどで50％を占めている。

制御方式としては，機能別に分けて複数のマイコンに分散し，自動販売機の分散制御システム方式が業界の標準となっている。マイコンは32ビットが主流となり，メモリ容量も拡大して機能アップに対応してきている。

2.2　ソフトウェア生産技術の進化

自動販売機ソフトウェアは，2000年機を開発する際に性能面，仕様の追加，プログラム容量などからCPUを32ビット化するのに伴い，これまでのC言語＋構造化手法からソフトウェアを全面的にオブジェクト指向により新規再開発した。同時にソフトウェア開発プロセスや作業標準の

図1　自動販売機における主制御の機能別内訳



〈注〉Java：米国Sun Microsystems, Inc. の登録商標

中野　竹夫

自動販売機制御ソフトウェア開発，ソフトウェアエンジニアリングの研究に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場制御開発部グループマネージャー。情報処理学会会員。

繁田　雅信

自動販売機制御ソフトウェア開発・同基盤技術開発に従事。現在，杭州富士制冷機器有限公司総経理兼富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場制御開発部。

渡辺　哲仁

制御機器，情報機器コンポーネントおよびその適用システムの研究開発に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社情報通信制御部課長。電気学会会員。

表１　ソフトウェア開発方法論や環境の変遷

	2000年以前	2000年～	現在～将来
手　法	○構造化手法	○オブジェクト指向	○オブジェクト指向 ○アスペクト指向 ○モデル駆動開発
言　語	○C言語	○C言語による抽象データプログラミング ○UML ○Java	○C言語による抽象データプログラミング ○開発中間言語としてRuby ○UML（Unified Modeling Language） ○Java（CDC版）
プラットフォーム	○リアルタイムOS（マルチタスク）	○ARTIC	○ARTIC ○再定義によるアスペクト間記述（部品接続） ○再定義による抽象レベル階層
ソフトウェアアーキテクチャ	○機能別タスク ○タスク内ライブラリ	○三層参照アーキテクチャ（MVC）	○マルチコンサーンアーキテクチャ（状態遷移，ロジック，ハードウェア，タイマ，データ） 抽象レベル階層（純部品群→アプリケーション依存コンポーネント）
再利用フレームワーク	○ライブラリ一覧による設計割付け	○クラス一覧による設計割付け	○部品接続 ○抽象レベル階層差分開発 ○プロダクトライン ○MDA（モデル駆動型アーキテクチャ）

整備，CMM（Capability Maturity Model）やISO9001によるプロセス改善，およびプロダクト改善に取り組み，現在に至っている。

ソフトウェア開発方法論や環境などの変遷を**表１**に示す。

2.3　ソフトウェア生産技術の研究

産学共同研究として，さまざまなテーマで研究開発を実施しているが，ソフトウェアの分野ではオブジェクト指向，形式手法，アスペクト指向，分散オブジェクト技術などについて共同研究を進めている。

これらの技術を自動販売機ソフトウェアをモデルとして取り組み，試行と評価を繰り返しながら量産ソフトウェアへの移行を進めてきた。次章から主要な開発技術について述べる。

3　オブジェクト指向による再構築

従来，構造化手法により，マルチタスクOS上でソフトウェアの開発を行ってきたが，グローバル変数を各プログラムで使用することによる排他制御の問題や，これらの資産を他システムで再利用する場合に制約があった。これらの問題に対してオブジェクト指向の特性（カプセル化，メッセージパッシング）を利用して解決を図った。ただ単純にタスク内ライブラリをオブジェクト（クラス）化すると基本制御機能と情報処理機能のオブジェクト同期（排他）の制御を設計する必要がある。しかし，クラスごとに排他制御を行うとOSのオーバヘッドは著しく増加していく。この同期処理を単純化のために，ARTIC（Abstraction for Real Time Control）というオブジェクト実行環境（プラットフォーム）を自社開発した。これを利用した金銭のクラス構成例を**図２**に示す。

図２　クラス構成例

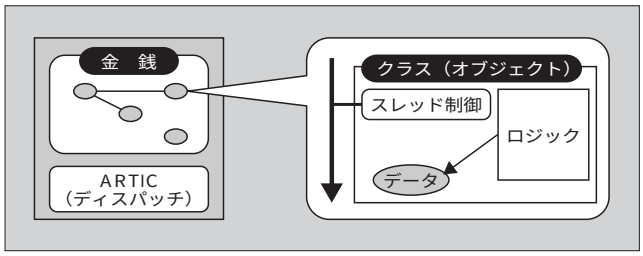
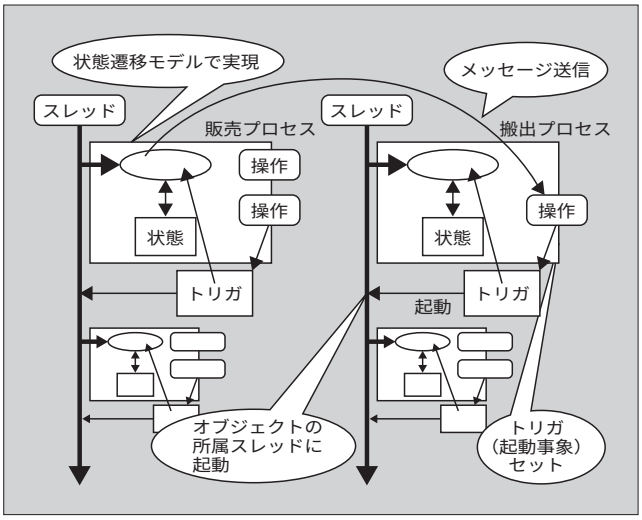


図３　搬出機構の動作概要



3.1　リアルタイム制御の実行環境

ARTICとは，各クラス（オブジェクト）を状態遷移モデル（表）で表記実装しオブジェクト指向技術を中心とした開発方法および動作環境である。

(1)　ARTICの動作原理（擬似並行実行モニタ）

オブジェクト単位に応答用スレッドを設け，メソッド（操作）で起動事象の記憶と起動要求を行う。動作概要は，搬出機構では**図３**のようになる。

図３では，販売オブジェクト内のプロセスから搬出オブジェクトにメッセージを送信する。メッセージを受信したら自オブジェクトのトリガ（起動事象）をセットする。トリガがセットされたらオブジェクトの所属スレッドに起動をかける。自オブジェクトのスレッドが回ってきたときに処理を実行する。

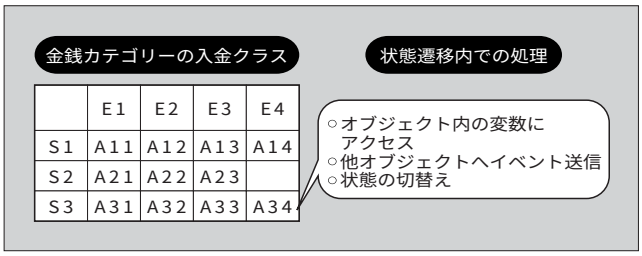
(2)　状態遷移モデル

プロセス処理は，状態遷移モデルを作成することにより実現する。状態遷移モデルは，**図４**に示すように外部または内部からのイベント（E1，E2・・・）とクラス（オブジェクト）の状態（S1，S2・・・）およびアクションから構成される。

3.2　オブジェクト指向の成果

オブジェクト指向は，構造化手法に比べてモジュール性や再利用性に優れていると一般的にいわれている[3]。本プ

図４　状態遷移モデル



ラットフォームによりOSに対応したトリガ部とスレッド部を用意することにより，オブジェクト自体はOSに依存しないものを実現することができる。本仕組みにより実機がなくてもパソコン上で開発，パソコンによるプロトタイピングを行うことができる。現在までにほとんどの量産ソフトウェアをこの技術により開発し，品質の向上に大きく寄与した。

4　アスペクト指向によるコンポーネント開発

(1)　自動販売機への適用モデル

オブジェクト指向での効果をさらに進めるためにアスペクト指向に取り組んだ。

ソフトウェアの保守性，再利用の向上を目標とした場合，重要なポイントはプログラム全体を一括で開発するのではなく，プログラムをうまく部品として，分解して組み立てていく開発が有効である。部品化を実現するうえで問題になるのは，機能間のつながりであるが，この解決方法としてアスペクト指向の特性（横断機能の分離）を利用して解決した。

ただ，この考え方は横断要素の抽出が難しく，規定を設けずに設計していくと再利用性の低いソフトウェア構造になってしまう。そこで自動販売機制御で共通に適用できるアーキテクチャモデル（**図５**）を開発した。

(2)　コンポーネントの結合方法

コンポーネント間の結合部はアスペクト間記述と呼び，本件は**図６**のようにプログラム再定義を利用し実現した。これはコンポーネントAからコンポーネントBの処理を直接呼び出していたものを，間接的に呼び出すようにしたものである。コンポーネントAの合流点（コンポーネントBの関数呼出し）を削除してアスペクト間記述に再定義する。アスペクト間記述から関数を呼び出すことでコンポーネントBの処理が実行できる。これにより，コンポーネントAからコンポーンネントBの情報がなくなるので，コンポーネント間の結合度を下げることができた。

しかし，コンポーネントAからアスペクト間記述に関数を呼び出すタイミングを伝える方法に課題があった。そこでオブジェクト指向の継承とメソッドハッシュ（キーにより実行する関数を指定する表）を利用して課題を解決した。

コンポーネントAにハッシュ表を所有するクラスを作り，アスペクト間記述には，**図７**で示すような特異クラス

図５　自動販売機のアスペクトアーキテクチャ

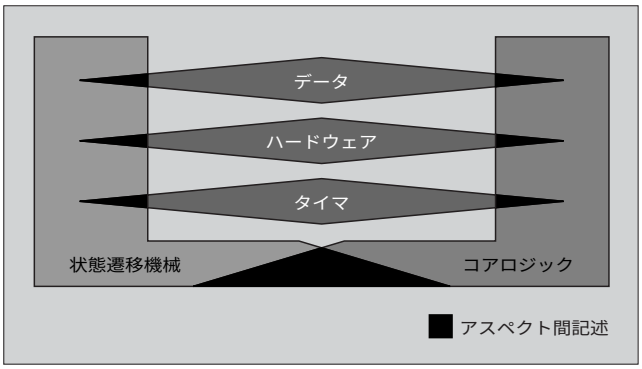


図６　アスペクト間記述によるプログラム再定義のイメージ

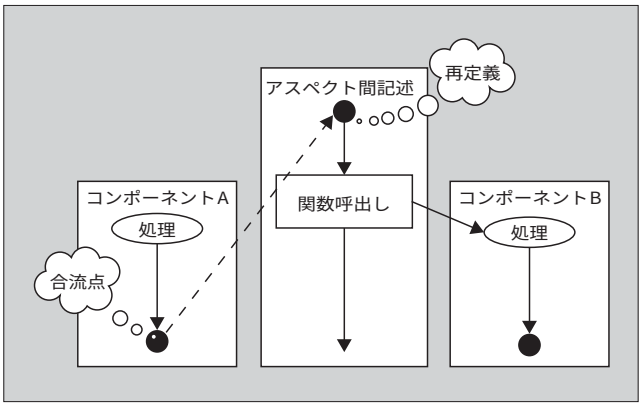
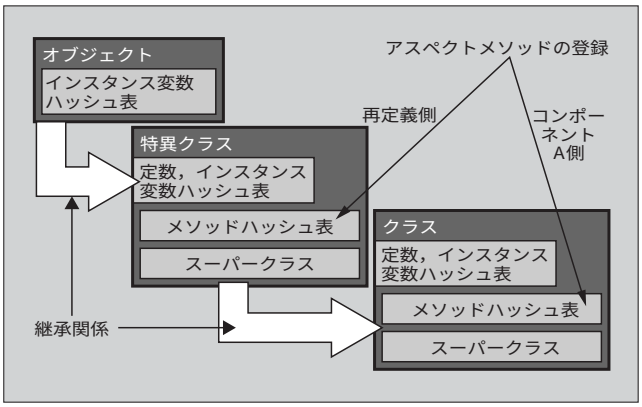


図７　特異クラスによる再定義



（サブクラス）を作る。クラスの処理の合流点にハッシュキーを登録し，特異クラスのメソッドハッシュにはコンポーネントBの関数を登録しておく。これにより合流点のキーが呼ばれると，それに対応するコンポーネントBの関数を呼び出すことができる。

(3)　アスペクト指向の効果

上記のようにアスペクト指向プログラミングでは，「横断要素」と呼ばれるオブジェクトにまたがった処理を分散させないで単一のモジュール「アスペクト」にまとめて記述しておくことでプログラム結合ができるようになった。

今後の再利用開発を行ううえでのキーとなる技術であり，現在キーボードのソフトウェアを対象としてコンポーネント化を進めている。

5　プロセス改善の実施

ソフトウェア開発のプロセスの評価と改善手法として米国カーネギーメロン大学ソフトウェア工学研究所で開発されたCMMによるアセスメントを実施した。評価結果から管理プロセスの実現を目標に改善を進め，下記の点で効果が得られた。

(1)　プロジェクト管理
(2)　仕様変更管理
(3)　構成管理
(4)　リスク管理
(5)　レビュー技術

これらは，ISO9001の認証取得後も継続的なレベルアップに取り組んでいる。

6　ソフトウェア生産技術による成果

(1)　品質の向上

品質向上を第一の目標として取り組み，ソフトウェア開発中の不具合を大幅に減らした（ここ3，4年は，前年比20％以上の削減率を継続）。設計品質の作り込みを前工程で実施することにより，後工程である試験工程での品質向上が実現し，短期間での出荷品質確保が可能となった。

さらに設計完成度としては，不具合の件数のほかにも品質指標（ドキュメントやレビューなど）を定め，品質保証部門とも連携してより信頼性を向上できるよう取り組んでいる。

(2)　ソフトウェア開発力の強化（オフショア開発）

長期的な人材育成への取組み，プロセス，プロダクトの改善および開発環境の整備（自動販売機がなくてもパソコン上での検証ツールの開発）などの総合的な施策により海外拠点（中国・杭州富士制冷機器有限公司）での開発が可能となり，浙江大学との連携もあって大きな開発戦力となっている。

7　今後の取組み

ソフトウェア開発において，実績のあるソフトウェアを有効に再利用することが，高品質，生産性の向上に役立つことは一般にいわれているが，単なるプログラム，仕様書の流用から，製品のファミリー，シリーズ全体での品質，生産性を戦略的に向上させる再利用技術としてプロダクトラインが注目されている。

再利用する部品をコア資産として開発するには，自動販売機の全体の機能分析（ドメイン分析）を的確に行い，アーキテクチャの構築と有効な再利用部品をいかに開発できるかが重要である。今後もこの課題に取り組んでいく予定である。

8　あとがき

以上，自動販売機の制御ソフトウェアに関する生産技術について，その発展の経緯や開発の現状，主な技術，今後の方向などについて紹介した。

今後，さらにソフトウェアの生産技術を発展させることにより，安心して使っていただけるようさらに信頼性の向上を図るとともに，さまざまな市場ニーズにスピーディに対応できるよう邁進（まいしん）していきたい。

最後に自動販売機の開発に際し，終始ご支援・ご協力いただいた関係各位に対し深く感謝の意を表す次第である。

参考文献

(1)　2004年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書．経済産業省．
(2)　自動販売機特集．富士時報．vol.75, no.4, 2002.
(3)　特集「組み込みソフトウェア開発技術」．情報処理．vol.45, no.7, 2004.

自動販売機の IT 適用技術

特集

宮田　泰彦（みやた　やすひこ）　特手　義信（こって　よしのぶ）　武田　久孝（たけだ　ひさたか）

1　まえがき

近年，「非接触 IC カード」を利用した鉄道事業者による電子乗車券や広域電子マネー会社による電子マネー決済サービスなどが実用化され，これらのサービスを利用するカード保有者は急速に拡大している。

この非接触 IC カードは，ソニー株式会社の FeliCa〈注1〉カードを利用したものであるが，2004 年 7 月から携帯電話への搭載も始まり（モバイル FeliCa），さらなる普及が期待されている。

富士電機は，FeliCa カードを利用した電子マネー決済機器搭載可能な各種リーダライタを開発してきた。その一つに，小額決済という電子マネーの特性に合った自動販売機に適用するための自動販売機搭載端末（自動販売機 CAD：Card Acceptance Device）がある。

携帯電話へ FeliCa カードが搭載されることにより，自動販売機に求められる機能は，FeliCa カードを小額決済のための「おさいふ」として用いるだけでなく，固定客化とそれによる売上げ拡大を狙いとしたポイントやクーポンなどの新サービスへと拡大していくことが予想される。

本稿では，これらの新サービスに対応する自動販売機の IT（Information Technology）適用，Java〈注2〉プラットフォームの拡張機能とコンシューマーインタフェースの拡張および応用例であるモバイル FeliCa 対応について説明する。

2　プラットフォームの機能拡張

2.1　組込み Java プラットフォームの機能拡張

富士電機では，自動販売機の応用機能を Java 言語により実現するために，自動販売機主制御部とは別に第二の CPU として，組込み Java プラットフォーム（JRB：Java Running Box）を開発し，自動販売機のオペレーション支援などに適用してきた。

JRB による適用範囲を拡大するために，以下の機能拡張を図った。

(1)　J2ME CDC〈注3〉/Foundation Profile 対応
　○Java アプリケーションソフトウェア開発のオープン化と GC（Garbage Collection）アルゴリズム変更など

(2)　基本ソフトウェアのオンラインダウンロード機能
　○Java アプリケーションソフトウェアに加え，基本システムの機能拡張に対応

(3)　携帯電話との赤外線通信機能
　○PDA（Personal Digital Assistant）に加え，携帯電話のアプリケーションソフトウェアとの赤外線通信機能に対応

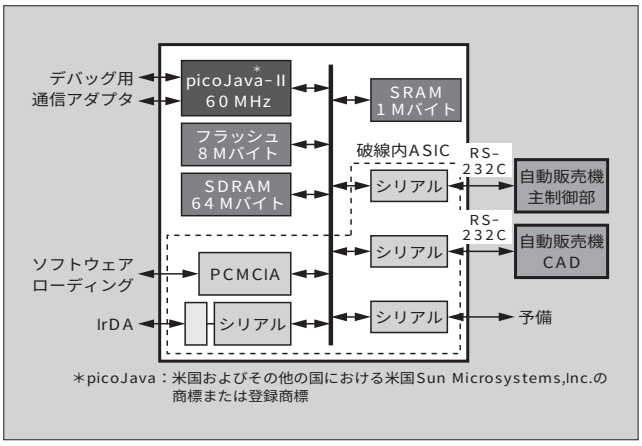
(4)　自動販売機 CAD との通信機能
　○ポイントやクーポンなどの新しいサービスを Java アプリケーションソフトウェアにより開発できるように，自動販売機 CAD とのセキュアな通信を実現するクラスライブラリの開発

〈注1〉Felica：ソニー株式会社の登録商標

〈注2〉Java：米国およびその他の国における米国 Sun Microsystems, Inc. の商標または登録商標

〈注3〉J2ME CDC：米国およびその他の国における米国 Sun Microsystems, Inc. の商標または登録商標

図1　JRB のブロック図

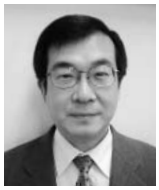


宮田　泰彦

主に自動販売機を使用したシステム開発の企画に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部第三商品企画統括部ソリューション事業推進部課長。

特手　義信

主に自動販売機の制御システム開発に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社三重工場制御開発部アシスタントマネージャー。



武田　久孝

主に自動販売機を IT 化するコンポーネントおよびセキュリティ関連の開発に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社情報通信制御部担当課長。

進化した JRB のブロック図を**図 1** に，周辺インタフェースを**図 2** に，ソフトウェア構成を**図 3** に示す。

これらの機能拡張により，次のことが可能になる。

(1)　ポイントやクーポンなどの新しいサービスに対応したアプリケーションソフトウェアを JRB 上で動作する Java アプリケーションソフトウェアとして開発を可能とし，それによる開発の効率化

(2)　サービスの拡張は，Java アプリケーションソフトウェアの入替えにより実現

すなわち，JRB を搭載することで，市場に設置後も自動販売機の応用機能やサービスを進化させることができ，自動販売機の陳腐化を防止する。

2.2　LCD 表示コントローラの開発

富士電機では，自動販売機との販売連携機能を有する赤・緑の 2 色小型 LED（Light Emitting Diode）表示コントローラを使用してきたが，今回，動画や音声などのマルチメディアデータ（コンテンツ）に対応できる LCD（Liquid Crystal Display）表示コントローラを開発した。

図２　JRB の周辺インタフェース

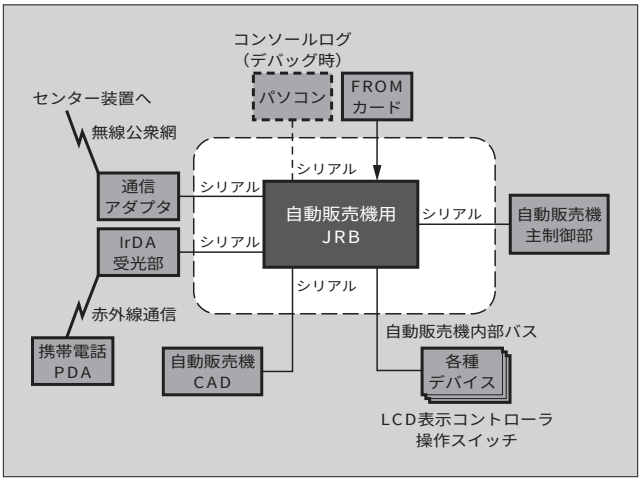
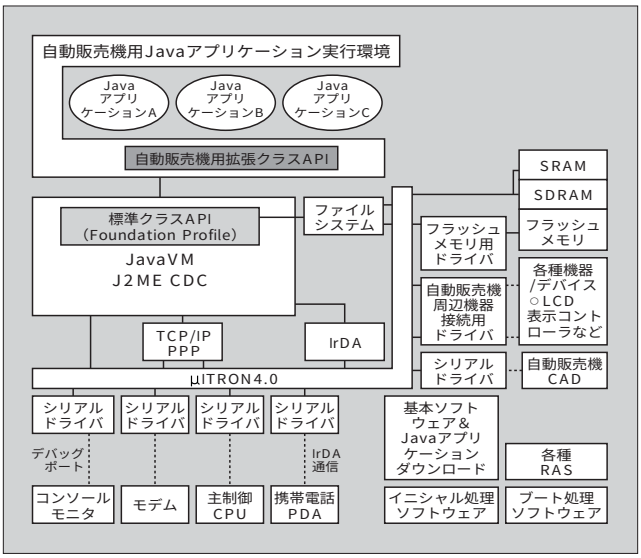


図３　JRB のソフトウェア構成



本 LCD 表示コントローラは，MPEG2（Moving Picture Experts Group phase 2）ハードデコーダを装備し，動画をスムーズに再生することができる。また，OS に Windows〈注4〉CE .NET を採用し，パソコン上で使われる一般形式の動画や音声などのコンテンツを利用可能とした。

また，コンテンツは，自動販売機の内部バスの一つである ISS（Intelligent Serial Switch）バスなどを介して入力したイベントに応じて切り替えることができるようにした。

ディスプレイには，7 インチ WQVGA（Wide Quarter VGA）と 10.4 インチ VGA の液晶ディスプレイを選択することができる。この表示コントローラのブロック図を**図 4** に，ソフトウェア構成を**図 5** に示す。

本表示コントローラは，テキスト，静止画，アニメーション，動画，HTML（Hyper Text Markup Language），音声などのさまざまなコンテンツを出力することができる。また，**図 5** のソフトウェア構成に示す「アプリケーションプラットフォーム」は，ISS バスを介して自動販売機主制御部や JRB などから入力した外部イベントの種類に応じ

〈注４〉Windows：米国 Microsoft Corp. の米国およびその他の国における登録商標

図４　表示コントローラのブロック図

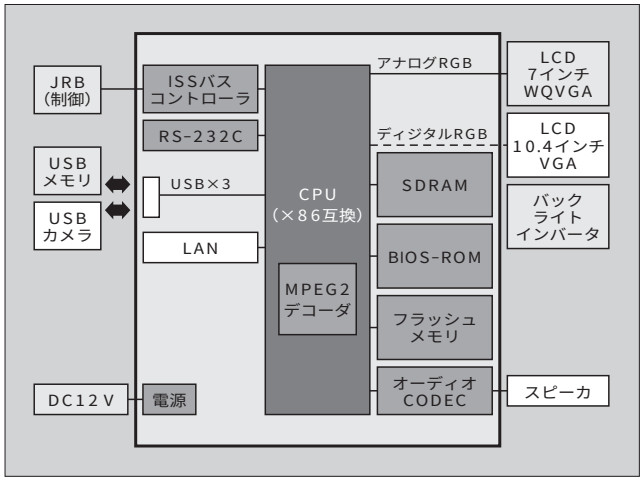
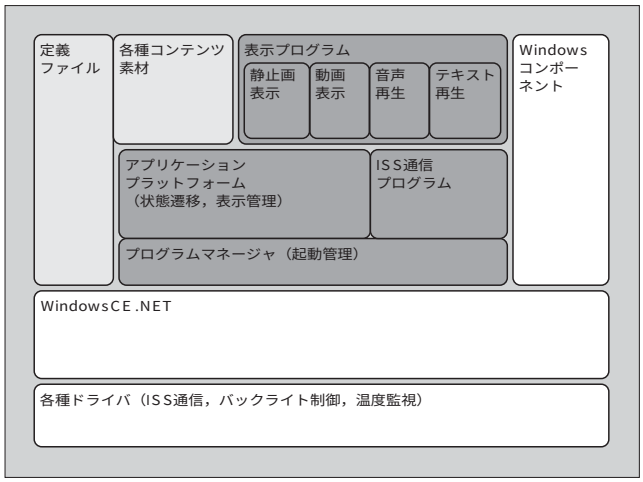


図５　表示コントローラのソフトウェア構成



て，定義ファイルに従い，対応するコンテンツを出力するための標準ソフトウェアであり，コンテンツ表示のためのアプリケーションソフトウェアの開発を不要とした。さらに定義ファイルやコンテンツは，USB（Universal Serial Bus）メモリを挿入するだけで，容易に入れ替えられるようにした。

この LCD 表示コントローラを搭載することにより，消費者にとって分かりやすいコミュニケーションの実現が可能になる。

3　モバイル FeliCa の概要

携帯電話に FeliCa カードが搭載されることで，従来のプラスチックカードの機能はそのままに以下の機能が付加される。

(1)　携帯電話のアプリケーションソフトウェアからの FeliCa カードへのアクセスが可能となり，電子マネーやポイントの残高確認を携帯電話のディスプレイにより行うことができる。

(2)　携帯電話からサーバサイトに接続することで，電子マネーのチャージ，ポイントの景品交換，クーポンや電子チケットなどの発行ができる。

(3)　携帯電話のアプリケーションソフトウェアをダウンロードすることで，モバイル FeliCa を利用する新たなサービスを追加することができる。

(4)　携帯電話をリーダライタにタッチすることで携帯電話のアプリケーションソフトウェアを起動することができる。

これらの機能により，利用者にとって利便性の高い新しいサービスを提供することが可能になり，新しいビジネスモデルが創出できる。

4　課　題

4.1　自動販売機の電子マネー対応

自動販売機の電子マネー対応として，自動販売機 CAD を搭載した自動販売機内の構成を**図 6** に示す。また，この構成における自動販売機の商品購入操作を**表 1** に示す。操作回数の少ない商品先選択方式が主流となっている。

4.2　新しいサービスへの対応上の課題

モバイル FeliCa により，ポイントやクーポンなどの新しいサービスに対応するためには，**図 6** に示した電子マネー対応自動販売機内の構成では以下の課題がある。

(1)　自動販売機主制御部と自動販売機 CAD が直接接続される構成では，新しいサービスに対応するたびに，自動販売機主制御部のソフトウェア変更が必要になる。自動販売機主制御部は自動販売機の基本制御機能を受け持つため，ソフトウェア変更のたびに品質の作り込みが必要になり，ソフトウェア開発が肥大化し，フレキシブルに新しいサービスに対応していくことは難しい。

図 6　電子マネー対応自動販売機内の構成

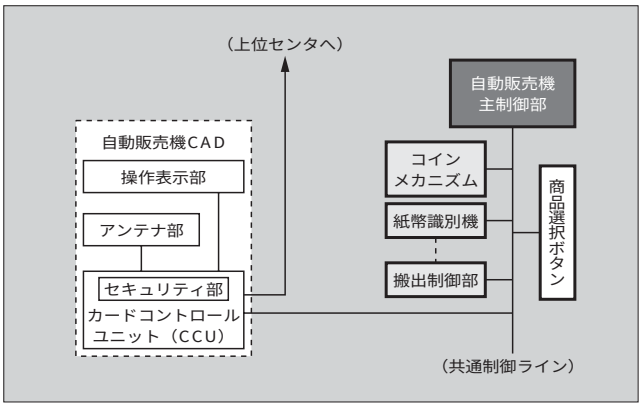


表 1　自動販売機の電子マネーによる商品購入操作比較

項　目	購入ボタン方式	商品先選択方式
操作方法	①購入ボタン押下 ②全コラム購入可能ランプ点灯 ③購入商品選択 ④カードタッチ ⑤商品排出	①購入商品選択 ②カードタッチ ③商品排出
操作回数	3回	2回

特に，市場に設置済みの自動販売機に対して，後からサービスの追加・変更のために，自動販売機主制御部のソフトウェアの変更を行うことは難しい。

(2)　従来の電子マネー対応自動販売機では，残高の表示などを自動販売機の金額表示部を用いて行うことが可能であったが，ポイントやクーポンなどの新しいサービスに対応するためには，商品購入操作を分かりやすく案内するために，ディスプレイや操作スイッチなどの消費者とのコミュニケーションを図るコンポーネントが必要になる。

これらの課題に対して，次のことが必要である。

(1)　新しいサービスに対するアプリケーションソフトウェア開発の効率化

(2)　サービスの拡張の容易化

(3)　消費者にとって分かりやすい商品購入操作の実現

5　モバイル FeliCa への適用

5.1　新サービス対応自動販売機の構成

モバイル FeliCa を利用した新しいサービスに対応するために，JRB と LCD 表示コントローラを適用することが有効である。これらを付加した自動販売機内の構成を**図 7** に示す。

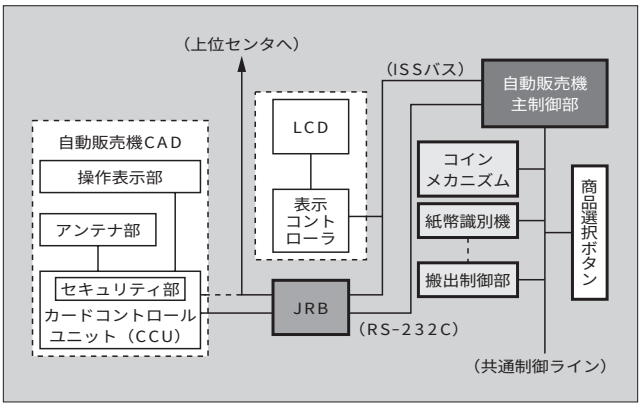
5.2　モバイル FeliCa により想定されるサービス

モバイル FeliCa を利用した新しいサービスとして，以下が想定される。

(1)　ポイントサービス

○商品購入時にモバイル FeliCa 携帯電話をタッチする

図７　新サービス対応自動販売機内の構成



ことで，ポイントの蓄積，蓄積したポイントによる商品販売

○携帯電話からサーバサイトに接続することで，景品やクーポンへのポイント交換

(2)　クーポンサービス

○商品購入時にモバイル FeliCa 携帯電話をタッチすることで，割引，ポイント倍増，新商品無料などの各種クーポンの利用

○携帯電話からサーバサイトに接続することで，クーポンの取得

(3)　電子鍵によるキーレスサービス

○自動販売機の開扉をモバイル FeliCa 携帯電話をタッチすることにより実現

(4)　いつ誰が自動販売機の扉を開けたかを履歴管理

5.3　セキュリティへの取組み

富士電機では，自動販売機 CAD をはじめとした各種リーダライタの開発で蓄積してきたセキュリティ製品開発ノウハウを保有している。モバイル FeliCa を利用した新しいサービスを Java アプリケーションソフトウェアとして JRB 上で実現するためには，自動販売機 CAD と同様に，JRB に対しても強固なセキュリティ対策が必要となる。

そのための取組みの一例を以下に記す。

(1)　JRB と自動販売機 CAD 間の相手認証およびセキュアな通信

(2)　JRB 上の自動販売機 CAD 通信クラスライブラリへのアクセス制限と Java アプリケーションソフトウェアの認証

セキュリティ製品を提供するためには，システムに応じたセキュリティポリシーを明確にし，それにどう対応するかが重要であり，自動販売機 CAD 開発のノウハウを生かしながら今後も継続してこの課題に取り組む予定である。

5.4　新しい商品購入操作への対応

自動販売機における商品購入操作は，ポイントやクーポンなどの新しいサービスに対応していくうえで，電子マネー対応自動販売機の操作よりさらに複雑化していく可能性がある。例えば，複数種類のクーポンを保有している場合，使用するクーポンをいつどのような方法で選択するか，などである。

新しい商品購入操作として，消費者とのコミュニケーションを行う方法には，LCD 表示器を利用する方法，携帯電話のアプリケーションソフトウェアを利用する方法などが考えられる。

しかし，誰でも容易に操作できるという特徴を持った自動販売機の商品購入操作に対し，これらの方法は，少なくても操作回数を増やす方向になることは避けられない。

自動販売機の商品購入操作を体系づけて簡素化するための取組みは，今後も継続して実施していく予定である。

6　あとがき

本稿では，モバイル FeliCa を利用したポイントやクーポンなどの新しいサービスに対応するために，自動販売機の IT 適用への取組みについて説明してきた。

JRB や表示コントローラを搭載した自動販売機は，ネットワークや携帯機器などの IT を利用した迅速かつダイナミックな応用機能の拡張を容易にし，また，消費者とのコミュニケーションを持つ多様なシステムに対応できる。

今後，モバイル FeliCa を利用したさまざまな新しいサービスへのニーズが拡大していく中で，それらにタイムリーに対応できるよう，適用を図っていく所存である。

最後に，これらの開発に際し，終始ご支援・ご協力いただいた関係各位に対し謝意を表す次第である。

参考文献

(1)　武田久孝ほか．組込み機器用途向け Java プラットフォーム．富士時報．vol.75, no.4, 2002, p.209–212.

(2)　槙田幸雄ほか．Java 搭載自動販売機．富士時報．vol.75, no.4, 2002, p.213–216.

(3)　近藤史郎，四蔵達之．非接触 IC カードリーダライタ．富士時報．vol.75, no.7, 2002, p.405–408.

(4)　浅野秀次郎ほか．電子マネー決済端末機器の展開．富士時報．vol.76, no.10, 2003, p.661–665.

(5)　近藤史郎，四蔵達之．無線設計技術と非接触 IC カード．富士時報．vol.77, no.2, 2004, p.133–136.

販売促進機能強化型自動販売機への取組み

特集

窪田　亘一（くぼた　こういち）

1　まえがき

自動販売機は，生活者にとっていつでもどこでも手軽に商品を購入できる利便性が支持され，広く普及してきた。販売される商品は主に飲料・たばこなど，利用者にとってなじみがあり，かつその場で即時消費されることの多い商品が主流であった。

近年，飲料や食品の市場では，生活者の健康意識の高まりから，健康をキーワードにした機能性食品（飲料）という新しい市場が急拡大しており，これらは自動販売機の新しい中身商材としても有望である。また，小売りの世界ではインターネット，携帯電話，電子マネーなどIT（Information Technology）の目覚ましい発展により，ネット通信販売などの新しい販売形態や現金以外の小口決済が登場し始めている。

本稿では，これらの動きを背景にITと自動販売機の技術を融合させた，新しい販売・販売促進（販促）機器の市場展開に向けた取組みを紹介する。

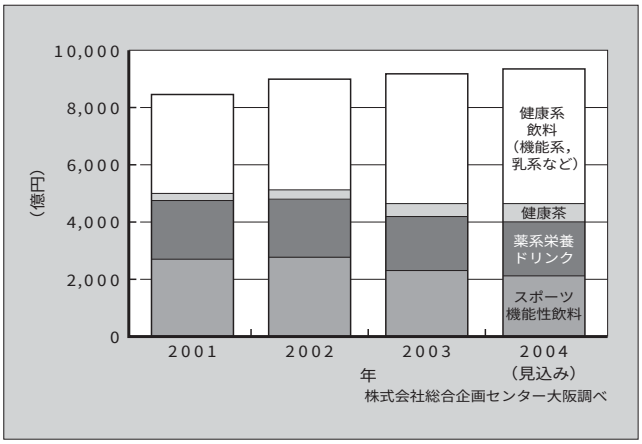
2　健康飲料市場の動向

2.1　健康飲料

即時消費されることが多い清涼飲料は，以前から自動販売機とは最も相性のよい中身商材であった。近年，この市場では健康飲料と呼ばれる新しいカテゴリーが急成長している。一般的に健康飲料とは，健康によいといわれる成分を含み，健康や保健の効果を期待して摂取する飲料を指す。法的に明解な定義はなく分類上は食品にあたるため，医薬的な効能をうたうことができないが，最近よく耳にする特定保健用食品（特保）は厚生労働省による個別の審査に基づき，当該の用途に適する旨の保健効果の表示が許されている。

市場は年々拡大の一途をたどっており，2003年度の市場規模は，特保を例にとれば5,688億円（財団法人日本健康・栄養食品協会調べ），健康飲料では9,327億円（株式会社総合企画センター大阪調べ）に達している。最近，清涼飲料市場におけるカテゴリー別売上げのトップの座が，コーヒーから茶系飲料に移った背景も，生活者の健康志向の高まりが大きく影響している。

図1　健康飲料市場の推移



飲料メーカー各社はこぞって健康飲料に注力し始めており，全体では横ばい成長の飲料市場の中にあって，健康飲料（茶系を含む）市場は現在最も有望な成長株となっている（**図1**）。

2.2　小売りの現場における課題

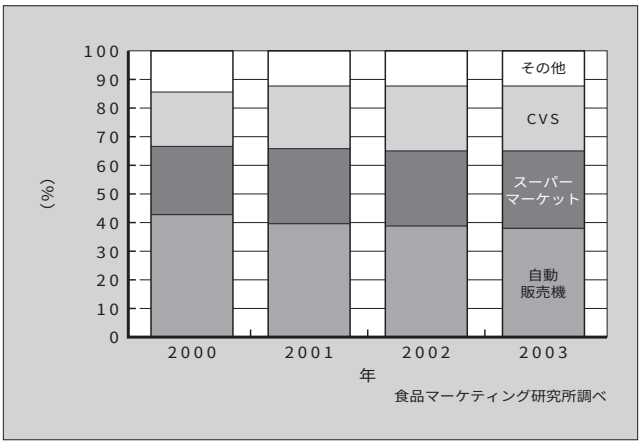
一般に清涼飲料の販路は，自動販売機，スーパーマーケット，コンビニエンスストア（CVS）が代表チャネルである。店頭には常に多くの商品がひしめきあい，新商品がひっきりなしに現れては消える激戦状態となっている。販路でみる最近の傾向では，スーパーマーケット，CVSでの売上げシェアが上がっており，自動販売機は苦戦を強いられている（**図2**）。

CVSなどの店頭における商品陳列の最近の傾向としては，売れ筋商品を大量に陳列する手法が多く見られる。商品の露出度を上げることで，アイキャッチ効果を狙う手法である。しかしこの傾向は，一部の売れ筋商品だけの露出度が高まり，それ以外の商品は目立ちにくい棚位置に追いやられるか撤去されるという状況を生んでいる。

窪田　亘一

自動販売機の企画・デザインに従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部第三商品企画統括部新事業開発部課長。

図２　清涼飲料の各販売チャネルの推移



そこで各飲料メーカーは，多くの販促費をつぎ込んだり納入価格の引下げを行うなどして有利な棚位置の確保に努めている。店頭での露出度と販売量は比例傾向にあるため，店頭の棚割りが確保できなかった場合は，飲料メーカーにとっては大きなハンディを負うことになる。棚割りに食い込めた場合でも，売上げ成績が芳しくないとすぐに棚から外されてしまうため，飲料メーカー主導による長期的視点での商品の育成は難しくなっている。

特に健康飲料の場合，商品の特徴をいかに生活者に認知してもらえるかが，売上げに大きくかかわってくる。そのため各飲料メーカーは，店頭での棚の確保とともに，広告宣伝や販促キャンペーンに積極的に力を入れている。

今後登場するであろう，IT の活用により販促の機能が強化された新しいタイプの自動販売機は，「無人直営店舗」ともいえる安定した商品棚の確保とともに，販促キャンペーン機能も備えた健康飲料用の強力な販促ツールに発展する可能性を持っている。

3　飲料や食品における販促キャンペーン

3.1　食品（飲料）業界の最近の傾向

消費型の商品における最近の傾向として，多品種少量型市場への変化をあげることができる。背景としては，顧客個人のニーズの多様化や細分化があるといわれている。

食品メーカーが，このような多品種少量型の市場で生き残っていくためには，細分化したニーズにマッチした特徴ある商品開発が必須になってくる。各メーカーがマーケティングに注力し商品開発にしのぎを削った結果，多くの特徴ある商品や類似商品が世の中にあふれるようになった。

はんらんするさまざまなライバル商品の中で，自社商品をいかにターゲットとした顧客に効率よくアピールできるかが，売上げを左右する重要な販売戦略となる。

3.2　販促キャンペーン

一般に販促の手法としては，雑誌・新聞広告，テレビコマーシャル，ダイレクトメール，販売店への販促物配布，各種販促キャンペーンなどがある。特に健康飲料や食品などの場合は，まず顧客に商品の特徴を知ってもらうことが重要なポイントである。そのためにはまず試供品（サンプル）を試して，体感してもらいながら商品に親しんでもらうサンプリングやモニタリングが有効なキャンペーンであるといえる。

試供品の配布方法は，街頭・店頭における人手による配布，告知広告を見ての申込みによる郵送，商品販売時におまけとして添付するなどが一般的である。

ポイントは，試供品をターゲット顧客にいかに効率よく正確に配布できるかであり，成功した場合はその後のリピート購入へとつながっていく。

最近では IT の進化に伴い，携帯電話を利用したキャンペーン告知や試供品申込みなどの，新しい試みも相次いで登場している。

3.3　IT 応用による今後への期待

IT 関連で今後注目すべきは，携帯電話サービスの持つ可能性である。携帯電話のハードウェアはインターネット接続，カメラ，電子マネー，音楽再生といった機能が次々に加わり著しく進化してきたが，同時に携帯電話を使ったサービス市場も著しい発展を遂げてきた。携帯電話と自動販売機を組み合わせた新しいサービスも試され始めており，特に今後は販促分野における有効なツールとしての応用が期待される。

次章では将来に向けた IT 活用の可能性を模索した自動販売機の例について紹介する。

4　IT 活用の次世代自動販売機の提案

日本における自動販売機は，治安の良さ，利便性の良さ，多様な中身商品パッケージへの対応などに支えられ，特に飲料やたばこ用として順調に発展してきた。しかしここ数年は，成熟産業の域に達したうえ，CVS という強力なライバルの出現にも影響され，台数は伸び悩んでいる。

IT を活用した新しい自動販売機は，単なる商品販売だけではなく，販促（広告宣伝）ツールとしての新しい戦力になると期待できる。

自動販売機に IT を活用し，新しい販売ツールとして見直そうとする例として「VENDEX JAPAN 2002」（主催：日本自動販売機工業会）や「2004 スーパーマーケット・トレードショー」（主催：社団法人日本セルフ・サービス協会）などで提案された販促機能強化型自動販売機を紹介する。

(1)　コスメ自動販売機

商品を実際に触れて，試して，楽しみながら購入できる化粧品の自動販売機の例を**図３**に示す。タッチパネル付きの LCD（Liquid Crystal Display）表示画面を備え，化粧品や化粧方法のアドバイスなどの情報を提供したり，バーチャルな化粧シミュレーションなどが楽しめるアミューズメント性も兼ね備えた自動販売機である。美容部員による対面販売型の化粧品でも自動販売機の商材になりうる可能

性を示唆した例である。

(2)　サプリメント自動販売機

情報端末機能と商品提供機能を融合させた例としてサプリメント自動販売機を**図４**に示す。例えば，薬やサプリメントなど，商品購入の際に詳しい商品情報が求められる対面販売型商品の無人販売を提案したものである。対話型の情報端末により利用者の健康状態などに合わせた商品アドバイスや，試供品キャンペーンなどを行うことができる。

非接触 IC カードや携帯電話などのモバイル機器を通じて会員の個人認証を行い，きめの細かい One to One サービスを実施することが可能である。

以上で紹介したように進歩の早い IT を効果的に取り入れていくことで，自動販売機を単なる販売機材でなく新しい販促ツールとしても活用することが可能となる。

図３　コスメ自動販売機

図４　サプリメント自動販売機

5　今後の展望

IT，特に携帯電話が今後も目覚ましく発達していく中で，生活者の最も身近にある「お店」としての自動販売機は，今後どのように進化していくのであろうか。

携帯電話サービスは，さらにパーソナル色を強めていくと見られ，一般のサービス全般についてもパーソナル化と自動化機器によるセルフ志向が加速するであろう。携帯電話には IC チップが埋め込まれ，個々の情報に連動可能な会員カードになることで，個人向けサービスがより容易な環境が整い始めている。今後はネット経由の細かいサービスも増えていくと思われ，属性を絞り込むことでロスが低く効率のよい広告宣伝や販促キャンペーンなどが増加していくだろう。

従来の自動販売機では，商品表示棚にずらりと並んだサンプル商品を利用者が眺めて，気に入った商品があれば購入するといった単純な流れが一般的であった。今後の IT の進歩は，従来の待ちの姿勢から攻めの姿勢への転化も可能にするであろう。

販促ツールの機能と自動搬出の機能を融合させた新しい販売・販促機器のイメージを**図５**に示す。販促機能としては，生活者へのアイキャッチ効果を狙いどこからでも目立つ大型のポスター部や，数々の情報発信の受発信を行う表示装置やカードリーダなどを備えている。自動搬出機能としては有料もしくは無料にて汎用的な商品を搬出する機能を有し，通常の自動販売機としても機能するのはもちろんである。装置はネット接続されており，コンテンツの更新や販売情報の収集を遠隔で行うことが可能である。

運用例として，サンプリングキャンペーンを紹介する。飲料メーカーが新商品の発売や試供品キャンペーンなどの

図５　販促機能強化型の自動販売機

告知をさまざまな媒体を通して行い，例えば携帯電話経由で電子クーポンを取得した利用者が，それと引換えにこの販促機器から商品を受け取ることができる。その際にアンケートの実施や会員獲得のチャンスも生まれる。従来の街頭や店頭での人手による試供品の配布と比較して，費用対効果にたけた成果が期待できる。

属性を登録済みの会員に対しては，対象を絞り込んだピンポイントキャンペーンも可能であり，その後の試供品のモニタリングなどのフィードバックも携帯電話なら容易に可能である。商品によっては対面での受渡しに抵抗を感じるような利用者でも，相手が機械なら気兼ねすることなく利用できるメリットもある。また，キャンペーン自体が集客効果を生むケースもあり得るので，商業施設とのコラボレーションへの発展も期待できる。

⑥　あとがき

携帯電話によるサービスが今後どのように発展していくか予想は難しいが，ネット上のバーチャルな世界がどんなに進化しようとも，商品搬出というリアルなニーズは必ず残るであろう。富士電機の強みである自動搬出技術に，先進の IT を生かすことで，今までにない販売・販促機器の新市場が開拓できると確信している。

今後もさらに，社会に貢献できる提案と開発に尽力していく所存である。

参考文献

(1)　高田正実．自動販売機の IT 技術．冷凍．vol.79, no.926, 2004, p.34-37.

フードサービス機器の動向と展望

特集

中原　常行（なかはら　つねゆき）　　子安　雅彦（こやす　まさひこ）

1　まえがき

富士電機では，飲料ディスペンサーなどの自動サービス機器類をフードサービス機器と称している。フードサービス機器は，使用されるロケーションとその目的によって次の二つに大別できる。

(1)　外食産業において，飲料の付加価値向上と人件費などのコスト削減を目的として，生ビール，酎ハイ，燗（かん）酒，清涼飲料，コーヒーなどを提供するディスペンサー

(2)　オフィス，公共施設，病院などにおいて，従業員の福利厚生や来客へのサービスを目的として，お茶，コーヒー，水，湯などの飲料を提供する自動サービス機器

2　国内のフードサービス業界の現状

ビールディスペンサー，清涼飲料ディスペンサーなどの分野では，自動販売機と同様に自社商品（飲料または原料）販売のツールとして，飲料メーカー自身が機材を購入してロケーション（飲食店）に貸与する場合が多い。

一方，コーヒーやお茶など大手を経由せずとも原料調達ができる分野では，ロケーション側が原料と機材とをそれぞれ別々に購入する場合が多いが，最近は機材の貸与を条件にした大手飲料メーカーの囲い込みも始まっている。

2.1　外食産業の現状

外食産業は5年連続で市場が縮小し，全国で80万店弱といわれる店舗も毎年1割が入れ替わる厳しい環境下にある。ファストフード，ファミリーレストラン，居酒屋，コーヒーショップなどでは大手チェーン店が勢力を伸ばしつつある一方，従来からある個店は苦戦を強いられている（**図1**）。大手チェーン店においても，既存店の収益は厳しいままであり，出店による規模の拡大で売上げ拡大を図る状況にある。

図1　飲食店舗の内訳（2001年）

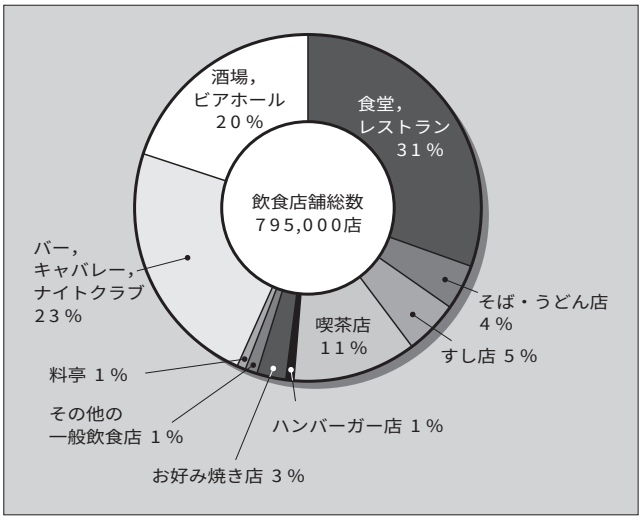
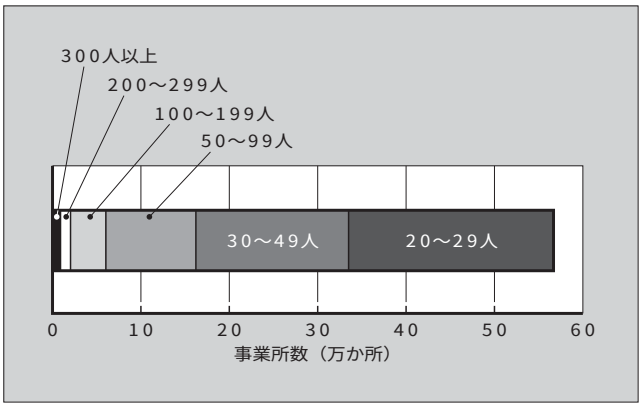


図2　従業員20人以上の規模の事業所数（2001年）



2.2　事業所数の現状

一定規模以上の事業所数はほぼ横ばいである。50人以上の事業所は約16万か所，30人以上を加えると約33万か所となる（**図2**）。飲料提供サービスは，自動販売機，自動サービス機器，ポット，冷蔵庫などさまざまである。

中原　常行

自動販売機およびフードサービス機器の新商品企画，開発推進，営業支援業務に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部第一商品企画統括部商品技術部長。

子安　雅彦

フードサービス機器の新商品企画，開発推進，営業支援業務に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部第一商品企画統括部商品技術部担当課長。

自動サービス機器については，OCS（Office Coffee Service）機材こそ30万台に達するものの，給茶機は18万台レベルといわれている。従来，大企業や外資系企業を中心に設置されていたウォーターサーバーは，多数の業者が参入した結果，ここ数年で全国に普及し，給茶機の台数に近づきつつある。

3　富士電機におけるフードサービス機器の現状

3.1　外食産業向け機材

(1)　ビールディスペンサー

従来にない普及型全自動ビールディスペンサー（自動機）を1995年に発売して以来，富士電機は自動機のトップブランドである。ボタンを押すだけで誰でも簡単に生ビールを注ぐことができる自動機は，手動機と比較すると高価であるため，市場では少数派に過ぎないが，飲食店従業員の大半がアルバイトという現状から今後伸びていく機材である。2005年に発売した「FBD1シリーズ」では，プロの味を容易に再現できることに加えて，従来，自動機の普及を妨げていた価格，抽出時間，汎用性についても高いレベルでバランスさせた。

飲食店における人件費削減とビールの売上げ増に貢献できる機材である。

(2)　清涼飲料ディスペンサー

コーラなど，糖度が高く常温保管可能なシロップと，冷蔵が必要なウーロン茶などの無糖系シロップとを1台で取り扱うことができる業界初の機材を1994年に開発して以来，現在に至るまで同タイプが清涼飲料ディスペンサーの主流である。

一方，近年増えてきたファミリーレストランのドリンクバーなど一般のお客様がディスペンサーを利用するロケーションでは，業務用機器として機能性重視の外装デザインに対して不満が出始めてきている。ドリンクバー自体が一般化したこともあり，また競合との差別化のためにも，分かりやすさに加えて見た目の華やかさ，ファッション性も望まれてきている。最新の機材は，厨房（ちゅうぼう）にもドリンクバーにもフィットする洗練されたデザインを実現し，ロケーションの求めに応じた模様替えも可能にしている。

(3)　コーヒーディスペンサー

海外製品が大半を占める業務用コーヒー機材の分野では，2000年に業界初の全自動大型ペーパードリップ式レギュラーコーヒーディスペンサーを開発した。取扱い性に優れ，何よりも日本人が好む最高のドリップ式レギュラーコーヒーを提供できる機材として，現在でも高い評価を得ている。

アイスコーヒーの分野では，2004年にペーパードリップ式レギュラーアイスコーヒーディスペンサーの大型機と小型機を相次いで発売した。大型機は主としてコーヒーショップ向けであり，小型機はファストフードなどの小型店舗向けである。どちらも高効率の急速冷却システムを内蔵し，入れたてのドリップコーヒーのフレッシュで澄んだ香りを封じ込め，最高のアイスコーヒーを提供できる機材である。厨房機器としてのコンパクトさと取扱い性を併せ持つ機材として，すでにユーザーの高い評価を得ている。

(4)　スープディスペンサー

近年，外食産業におけるスープの需要は急速に高まりつつある。富士電機はフードサービス機器の裾野を広げるべくスープディスペンサーを開発し，外食産業に向けて投入した。2種類の具入りのスープを煮込み，保温し，具の比率一定で定量販売できる業界初の機材である。スタートしたばかりの分野の機材であり，新たな市場開拓と新しい飲料メニューの創出にもつながることを期待している。

3.2　事業所向け機材

(1)　給茶機

1965年に「シュンカー」の愛称で初の自動給茶機を発売して以来，富士電機は常に業界をリードし続けてきた。長い間，茶こしに供給した茶葉に湯のシャワーをかける抽出方式であったが，1994年に粉末（インスタント）原料を用いる「茶楽」シリーズを発売してからは茶殻の出ない粉末給茶機が主流になった。1999年に発売した粉末給茶機「リフレ茶友」シリーズは，粉末給茶機の業界スタンダードとして現在でも好評を得ている。

茶葉を微紛状態に粉砕したナチュラル茶（粉砕茶）対応の自動給茶機も業界に先駆けて開発した。ナチュラル茶は茶葉をまるごと飲むので，①抽出液を飲む場合に比べてカテキン摂取効率に優れている，②1杯分の茶葉使用が微量で済むために原料代が安い，③茶殻が出ない，などのメリットがあり，お茶を大量消費する食堂や，高速道路のサービスエリアの大半で使用されている。

(2)　ウォーターサーバー

水のおいしさ，安全，安心をキーワードに，1993年に業界初の熱殺菌システム搭載のウォーターサーバーを開発した。天然水の品質，味覚をそのまま提供できる機能は今でも他の追随を許さないと自負している。現在は生産コスト削減を目的に，中国のサーバーメーカーに技術供与と指導を行い，日本向け製品の開発，生産依託を行いつつある。

4　将来展望

BSE（牛海綿状脳症），鳥インフルエンザ，あるいは一連の食に関する不祥事の影響で，消費者の健康・安全・安心についての関心は高まり，外食産業に対する食の品質管理の要求レベルも上がってきている。一方で従業員におけるパートタイマーやアルバイトの比率は全体の3/4を占め，さらにその中心となる若年齢層の人口は減少の一途をたどっている。これまで味覚と省力化を追求してきたフードサービス機器は，今後は店舗運営のサポート役として，食の安全・安心を推進する機能も望まれていく。

オフィスにおいては，企業の福利厚生費削減の傾向は続き，お茶の有料化も進む。金銭処理装置を組み込んだ自動

サービス機器の導入や，小型自動販売機のオフィスエリア内進出も進んでいく。また省エネルギー，環境対応，バリアフリーデザインが，これまで以上に機材選定の重要ポイントとして位置づけられていくであろう。

5　あとがき

従来のフードサービス機器はとかく機能性優先で，環境対応は後回しとされるきらいがあった。しかしながら昨今の社会的要請により，ユーザーの意識改革も進んできている。

富士電機は以前から環境問題に積極的に取り組んできた。オゾン層を破壊しないHFC（Hydro Fluoro Carbon）冷媒への切替え，発泡スチロールレス梱包（こんぽう）や廃PET（Polyethylene Terephthalate）材などリサイクル素材の活用，省エネルギーや軽量化への取組みなどはすでに実施済みであり，さらに適用範囲の拡大を図っている。

今後はさらに3R（リデュース，リユース，リサイクル）のレベルアップや脱フロン化の推進も含めて，業界をリードする機材を開発していく所存である。

参考文献

(1)　総務省統計局．事業所・企業統計調査．2001.

(2)　総務省統計局．就業構造基本調査．2002.

解　説　**RoHS指令**　【関連論文：p.181-185】

電気電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する欧州議会および理事会指令（Directive 2002/96/EC of the European Parliament and the Council of 27 January 2003 on the Restriction of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment）。

2006年7月1日以降，EU域内で上市される電気電子機器は以下の禁止6物質を含有してはならないと定めている。

禁止6物質：鉛，カドミウム，六価クロム，水銀，PBB（ポリ臭化ビフェニル），PBDE（ポリ臭化ジフェニルエーテル）。

対象製品は，八つのカテゴリー（大型家電，小型家電，IT通信機器，AV関連機器，照明機器，電動工具，玩具，自動販売機）および電球，家庭用照明器具である。

禁止6物質のしきい値（2004.3末現在）は，まだ最終決定ではないが，濃度として以下の提案がされている。

六価クロム，水銀，PBB，PBDE：1,000 ppm，

カドミウム：100 ppm

なお，RoHS指令はEU域外にも影響を及ぼし，中国，韓国，アメリカの一部でも同様の規制を設定する動きがあるほか，日本でも法令化の動きがある。

参考：日本機械輸出組合（JMC）ホームページ〈http：//www.jmcti.org〉

スープディスペンサー「スープ・デリ」

神部　和彦（かんべ　かずひこ）　長崎　正（ながさき　ただし）　加藤　雅博（かとう　まさひろ）

1　まえがき

欧米ではイーティングスープが主食といえるほど好まれている。近年では国内においても，首都圏などでスープ専門店が出店し，若い女性を中心に人気を集めている。また，食品メーカーもスープ商材に力を注ぎ始め，各社がしのぎを削っている。このようにスープ市場は年々伸長しており，特に具だくさんのイーティングスープが人気を集めている。このような状況から富士電機では，具入りスープを簡単によりおいしく提供できるスープディスペンサー「スープ・デリ」を開発した。

2　概　要

スープ・デリ「FDH－S2」は具入りスープを飛び散りなく定量で販売できる機械である。レトルト食品や冷凍の濃縮スープ原料と牛乳あるいは水を鍋に投入してボタンを押すだけで，スープの加熱から保温までを行え，飲みごろスープを簡単に提供できる。主な設置先はレストランやホテルなどで，セルフサービスにも対応できるようにした。その外観を**図1**に示す。

3　特　徴

本機の仕様を**表1**に示し，主な特徴を以下に述べる。

(1)　具入りスープを定量で2種類の販売が可能
(2)　販売方式はレードル（おたま）によるすくい出し方式を採用
(3)　注ぐ際のスープ飛び散りを防ぐため注出ノズルを使用
(4)　安全性に優れ，加熱出力・温度管理が容易なIH加熱方式を採用
(5)　加熱中の鍋の焦げ付きを防止するための自動かくはん機能を搭載
(6)　液晶表示付きマイコン制御でスープ種類に応じた細かな設定が可能

図1　スープ・デリの外観

4　基本構造

スープ・デリの内部構造を**図2**に示す。扉を開けると専用鍋が二つあり，鍋ぶた，注出ノズル，レードル，アームが鍋一式としてセットで本体から取り外しできる。

4.1　鍋部構造

鍋部の構造を**図3**に示す。鍋はスープを最後まで所定量すくえるように**図3**のような幅狭の半円形状にしている。鍋にはスープの蒸発防止と食品衛生上の観点から鍋ぶたを前後に取り付け，前ぶたには開閉扉を設けた。鍋の前部には注出ノズルを取り付けており，前ぶた内側に収納してある。

4.2　レードルリンク部

レードルリンク部の構造を**図4**に示す。レードルリンク部は2本のアームとレードル部から構成される。レードルリンク部はアームをたわませることで，容易に組立・分解ができる構造とした。

神部　和彦

フードサービス機器の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部。

長崎　正

スープディスペンサーなどフードサービス機器の開発に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場品質保証部課長補佐。

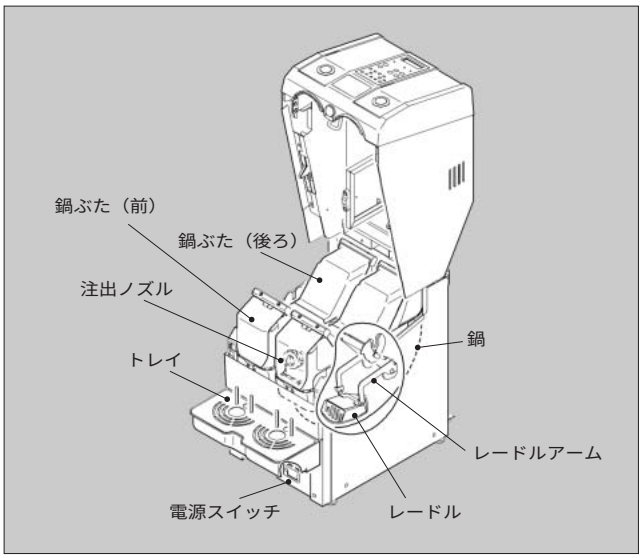
加藤　雅博

フードサービス機器の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部。

表１　スープ・デリの仕様

種　　類	スープディスペンサー
型　　名	FDH-S2
本体寸法	高さ645×幅330×奥行580（mm）
設置寸法	高さ1,022×幅350×奥行610（mm）
販売品種	2種類
スープ容量	最大有効容量5L×2
制御方式	マイコン制御
キーボード	液晶表示（16文字×4けた）付きキーボード
表示ランプ	運転ランプ（左右）、アラームランプ
注出方式	レードル駆動方式（すくい出し方式）
注出容量	標準200mL（固定：容量変更はレードル交換による）
加熱方式	電磁誘導加熱方式（IH方式）
ヒータ出力	最高出力　1kW（片側運転時） 最高出力　1.2kW（両側運転時）
温度設定範囲	65～95℃（1℃単位）
電　　源	単相100V　50/60Hz　15A
消費電力	1,250/1,300W
質　　量	46kg　（稼動時最大56kg）
廃液方式	トレイ（1L）
安全装置	○漏電遮断器　○鍋なし検知機能 ○鍋温度センサ（左右）　○鍋過昇温度ヒューズ（左右） ○扉開閉検知スイッチ　○鍋空だき検知センサ（左右）

図２　スープ・デリの内部構造



レードル部は**図４**に示すようにレードル本体とスクレーパ，仕切板から構成される。スクレーパは鍋が焦げ付かないように鍋底面をこするための部品で，仕切板は具とスープ（液体）を分離するための部品である。これらも容易に組立・分解ができる構造とした。

5　機能の詳細

5.1　販売動作

販売時のレードルの一連動作を**図５**に示す。販売時の

図３　鍋部の構造

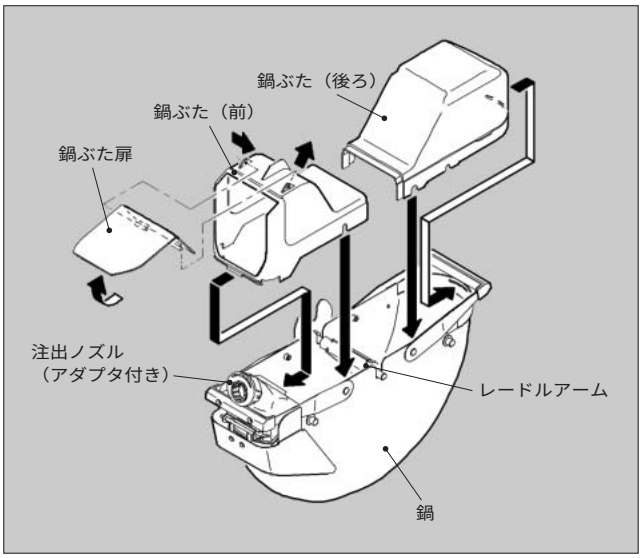
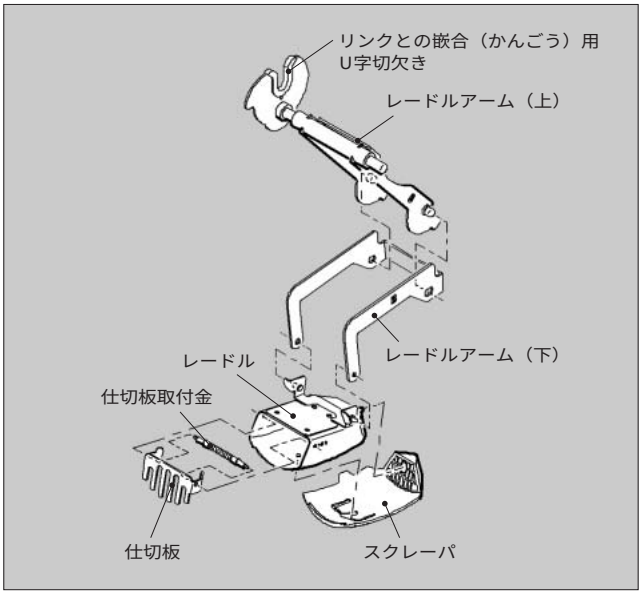


図４　レードルリンク部



レードル動作は大きく分けて次の３工程に分けられる。

①　鍋底に沈んだ具を巻き上げ，具を均一にする動作

②　スープをすくう動作

③　スープを吐出する動作

販売ボタンを押すと，まずレードルは所定の位置まですばやく前進し，のちに後退して「①」の動作を行う。次に前進しスープをすくい，注出ノズルの中に入り込み「②」の動作を行う。注出ノズルに入り込んだ後は注出ノズルとともに傾斜してスープを吐出する。スープを吐出する際はゆっくりレードルを傾けないと勢いよくスープが吐出し飛び散るおそれがあるため，レードルがノズル内に入った後はレードルの動作速度を遅くしている。

(1)　定量販売

人がレードルでスープをすくう際には，スープの量はレードル容量で決まってくるので常に一定量をすくうことが可能であるが，具の量はすくうたびに異なるのが常であ

図５　販売時のレードル動作

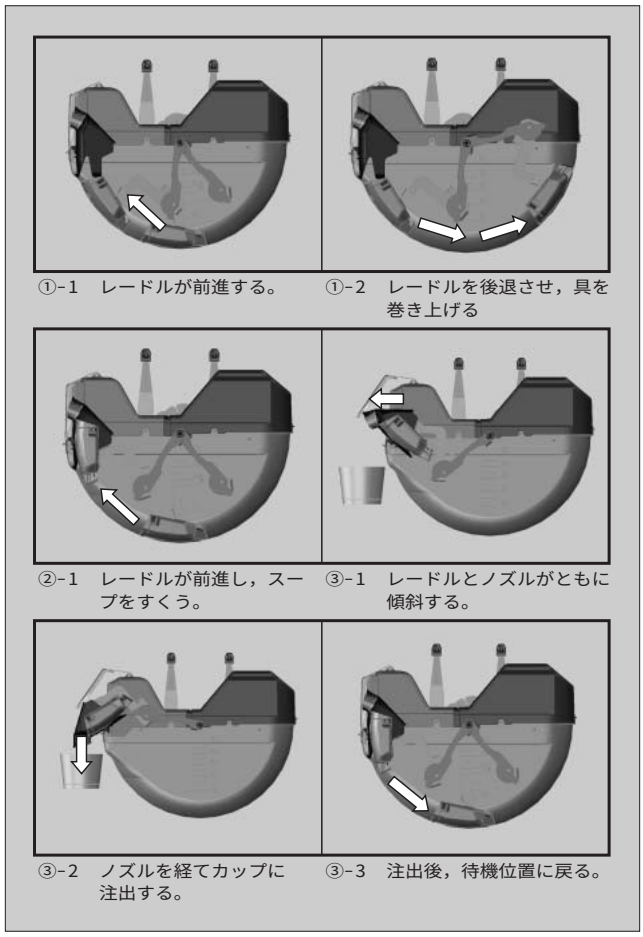


図６　仕切板の設定

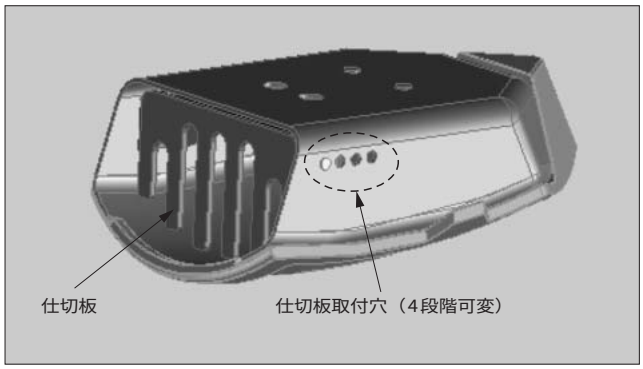
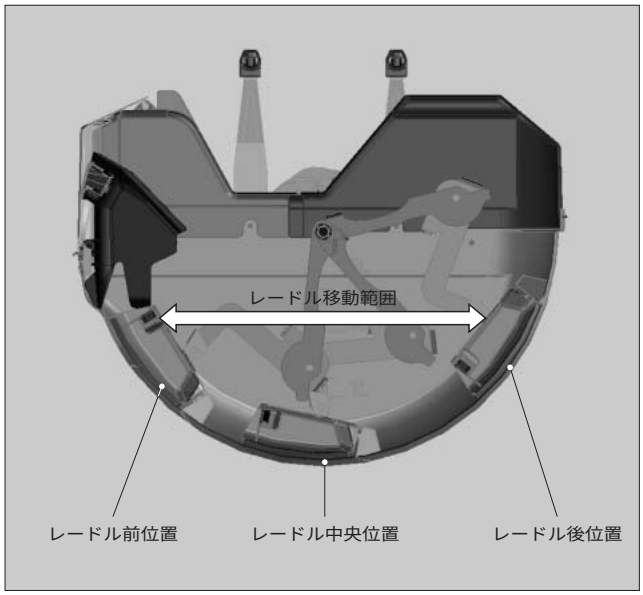


図７　かくはん動作



る。本機ではレードル内に仕切板を取り付け，具を収容するスペースを仕切板の手前側に限定して，すくう具の量を一定にしている。この仕切板は**図６**に示すように取付け位置を４段階で変えられるようになっている。具量の多いスープの場合には仕切板を奥側に取り付け，また具量の少ないスープの場合には手前側に取り付け，スープに合わせた設定ができる。

(2)　飛び散りの改善

本機はスープ販売時の飛び散りをなくすために注出ノズルを使用しているが，それでも飛び散りやすいスープを使用する場合には，以下の三つの設定で対応することができる。

①　注出ノズルにゴムアダプタを付け，口径を絞る。

②　吐出時のレードル速度を遅くする。

③　カップを置くトレイの高さを調整して，吐出の際のノズルとカップの距離を短くする。

5.2　加熱・保温制御

スープの加熱・保温にはIHヒータを使用し，鍋の温度を監視しながら加熱出力制御を行っている。

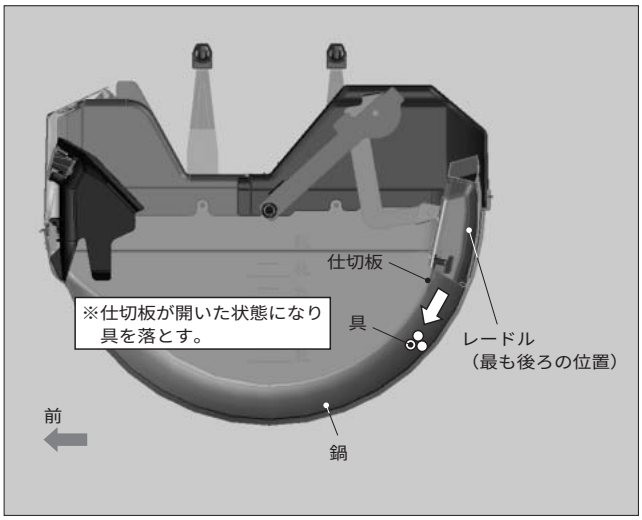
鍋にスープ原料と牛乳（あるいは水）を入れ，運転を開始するとIHヒータが作動し加熱が始まる。あらかじめ設定した加熱温度までスープ温度が上昇すると，所定の時間，その温度を維持したまま加熱を行いスープを煮込む。加熱が終了すると自動的に保温に切り替わり，設定した保温温度でスープの保温を行う。加熱温度と保温温度は65～95 ℃の範囲でスープに合わせて設定することができ，IHヒータ出力も強い火力で短時間加熱するものや弱火で長く加熱するものなど，多様なスープ種類に合わせて設定することができる。

5.3　かくはん動作（焦げ付き防止）

スープは焦げ付きやすいため，加熱・保温中は**図７**に示すようにレードルを前後に動かしてレードル底面のスクレーパで鍋底をこすり，スープが焦げ付くのを防いでいる。スープの種類によって焦げ付きやすさはさまざまであるため，焦げ付きやすいスープの場合にはかくはんを連続で行わせ，焦げ付きにくいスープの場合には10秒に１回行わせるというように，スープの種類に応じてかくはん頻度を設定できるようにした。

かくはん動作を行うと細かい具は仕切板を通過してレードルの奥側に入り込む。この入り込んだ細かい具はかくは

図８　具落とし



ん動作を行っても容易に仕切板を通過してレードルの外へ抜け出ないため，かくはんを重ねるにつれ，具はレードルの奥側に堆積（たいせき）していく。これを防止するために，かくはん中は**図８**に示すように定期的にレードルを後方に持ち上げて仕切板が開き，レードルの奥側に入った具を鍋内に戻す動作を行う。その結果，レードル内に具が堆積しないようになった。

6　あとがき

これまで富士電機では，フードサービス機器として，清涼ディスペンサーや給茶機などドリンク分野を主体とする機器の開発を行ってきた。今回開発した具入りのスープを販売できるスープディスペンサーは，単に新機種が追加されたというだけでなく，レストランやカフェ，食堂など新しい市場への展開が期待できるフードサービス機器であると考えている。

今後は夏場に人気がある冷製スープの販売やスープ需要の高い欧米などへの輸出を見据えた対応などを行い，さらなる市場の拡大を目指していきたいと考えている。

小型卓上アイスコーヒーディスペンサー

持田　幸秀（もちだ　ゆきひで）　畔柳　靖彦（くろやなぎ　やすひこ）　強瀬　俊祐（こわせ　しゅんすけ）

1　まえがき

近年，低価格でおいしいコーヒーを提供するコーヒー店の増加により，コーヒー市場の拡大が進んでいる。このようなコーヒー市場において，ホットコーヒーを簡単かつ大量に販売できるコーヒーディスペンサーは国産機，輸入機ともに多くの機種が存在するが，アイスコーヒーを販売する機材は大型のものが少数あるだけであった。このような状況から，富士電機ではこの分野でのさらなる市場開拓を狙い，小型卓上アイスコーヒーディスペンサーの開発を行った。

本稿では，今回新たに開発した世界初の小型卓上アイスコーヒーディスペンサーを紹介する。

2　概　要

小型卓上アイスコーヒーディスペンサーは，おいしいペーパードリップコーヒーを抽出し，急速冷却した後に冷蔵保持するまでを自動で行える業務用機械である。

コーヒーの抽出から販売までの操作性はもとより，抽出されたコーヒーの味についても顧客の要望を聞きながらすべてのシステムを新規に開発した。その外観を**図１**に示す。

3　開発の背景と開発コンセプト

3.1　開発の背景

国内のコーヒーディスペンサー市場はその大半がホットコーヒーディスペンサーであり，アイスコーヒーディスペンサーはほとんど存在しなかった。そのため，ファストフード店やファミリーレストランにおいてアイスコーヒーを販売する際には，抽出した熱いコーヒーを，氷を張ったシンクや流水で粗熱を取った後に，冷蔵庫内で冷却してから販売するなどしていた。この一連の作業には１時間余りを要し，他の調理作業の中断やシンクを占有してしまうなどの問題があった。

そこで，容器に原料を入れ機械にセットしさえすれば自動的にコーヒーを抽出し，冷却・冷蔵保持までを行う機械の開発を進めてきた。

図１　小型卓上アイスコーヒーディスペンサーの外観

3.2　開発コンセプト

(1)　チェーン店においても店舗ごとに微妙に異なりがちなコーヒーの味を，常に安定した品質で提供できるようにする。

(2)　原料をセットすれば，面倒な作業を行わずにボタン一つで抽出から冷蔵までを行えるようにする。

(3)　コーヒー抽出には熱湯を用いるので，やけどやけが防止に十分な配慮をした機構とする。

(4)　日々の手入れを簡単に行えるようにする。

4　特　徴

表１に小型卓上アイスコーヒーディスペンサーの仕様を示す。主な特徴は以下のとおりである。

(1)　手で入れたコーヒーを上回るおいしさを実現するシャ

持田　幸秀

フードサービス機器の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部。

畔柳　靖彦

フードサービス機器の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部。

強瀬　俊祐

フードサービス機器の開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部。

特集

表１　小型卓上アイスコーヒーディスペンサーの仕様

主仕様	種　類		ペーパードリップ式 アイスコーヒーディスペンサー
	型　式		F4DZRRX1LXXSAX
	本体	外形寸法	幅300×奥行650×高さ720（mm）
		設置必要寸法	幅300×奥行690（mm）
		乾燥質量	56kg
	定格	電　源	単相100V　50/60Hz　15A
		消費電力	1,140W（50Hz）/1,170W（60Hz）
	販売飲料		アイスレギュラーコーヒー
	選択ボタン		コーヒー抽出ボタン×2種 ドリップ中止ボタン
	コーヒー抽出機構		抽 出 方 式：ペーパードリップ式 抽出可能原料：最大約0.3kg 最大抽出湯量：約3.0L
	温水タンク		有効容量：3.3L ヒ ー タ：850W
	コーヒータンク		有効容量：約6L
	冷却装置		圧縮機種類：全密閉式圧縮機 呼 称 出 力：300W（50Hz）/ 300W（60Hz） 冷 媒 種 類：R134a 冷媒封入量：0.23kg
			冷却水槽有効容量：10L
	制御装置		方式：マイコン制御
			タイマ機能｛冷却装置の動作・停止 温水タンクの停止
性能仕様	抽出所要時間		約15分
	連続抽出間隔		約35分/回
	温度設定範囲		温水タンク：30～97℃
	ドリップ設定項目		希 釈 水 量 1：0～300mL 蒸 ら し 湯 量：0～2,000mL 蒸 ら し 時 間：0～999秒 ドリップ湯量：0～5,000mL 待 機 時 間：0～999秒 希 釈 水 量 2：0～500mL

ワー式ペーパードリップシステム

(2)　抽出したコーヒーの濃度むらを防止する二段式冷却皿構造

(3)　冷蔵タンク内にコーヒーを貯蔵する際に，その上層と下層で生じる濃度差を解消する水流かくはんシステム

(4)　コーヒーを急速冷却しおいしさを保つ壁面冷却式冷蔵タンク

(5)　抽出や蒸らしに用いる湯量や時間をきめ細かく設定できるコントロールシステム

(6)　日々の手入れが簡単容易にできる大きな開口部を有するコーヒー冷却・冷蔵タンク

5　構　造

5.1　外観と内部構造

本機はファストフード店やファミリーレストランなどの厨房（ちゅうぼう）はもとより，その客席フロアにも設置されることが想定されている。そのため，ステンレス鋼製の外板を用いた清潔感のあるデザインとなっている。

図２　小型卓上アイスコーヒーディスペンサーの内部構造

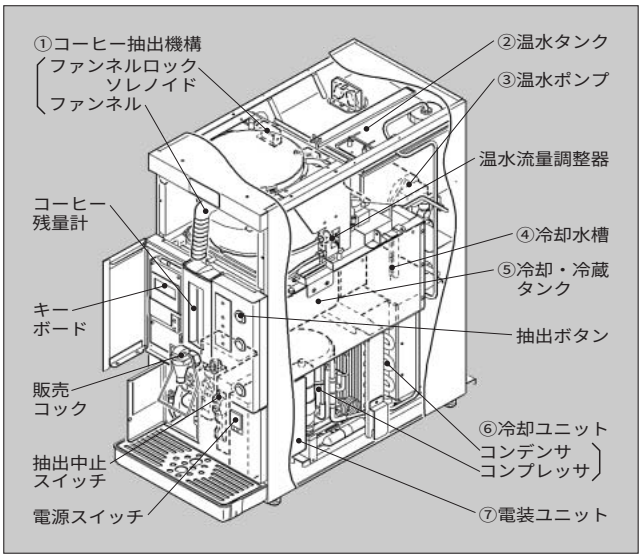


図３　コーヒー抽出機構の概略

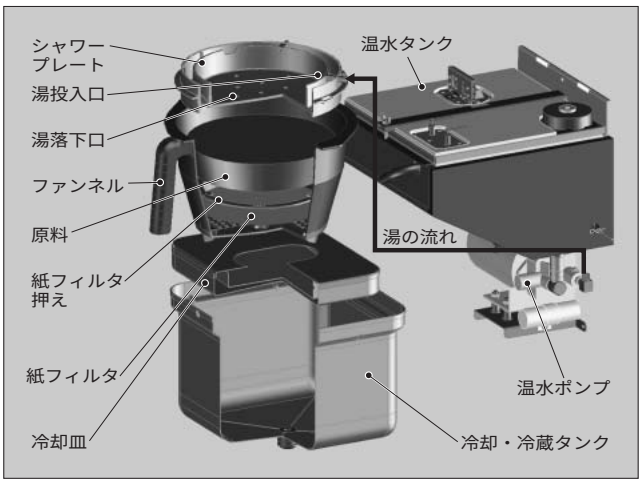


図２に内部構造を示す。主要構成部位は，①コーヒー抽出機構，②温水タンク，③温水ポンプ，④冷却水槽，⑤冷却・冷蔵タンク，⑥冷却ユニット，⑦電装ユニットである。

5.2　コーヒー抽出機構

図３にコーヒー抽出機構の概略を示し，主要な機能を以下に紹介する。

(1)　温水タンク・温水ポンプ機構

温水タンク内で沸かした熱湯を，温水ポンプによって抽出機構へとポンプアップし送り出す。

(2)　抽出機構

ポンプにより供給された湯は，原料と紙フィルタがセットされたファンネル内へシャワープレートによりシャワー状に注ぎ込まれる。湯をシャワー状にすることにより，原料全体に均一に湯が行き渡るので，ファンネル内の温度分布や湯と原料の混合度合いにむらがなくなり，安定したコーヒー抽出が可能となる。

抽出動作中には誤操作防止のためファンネルの取出しはロックされ，無理に機械から外そうとした場合にはブザー

図４　壁面冷却構造

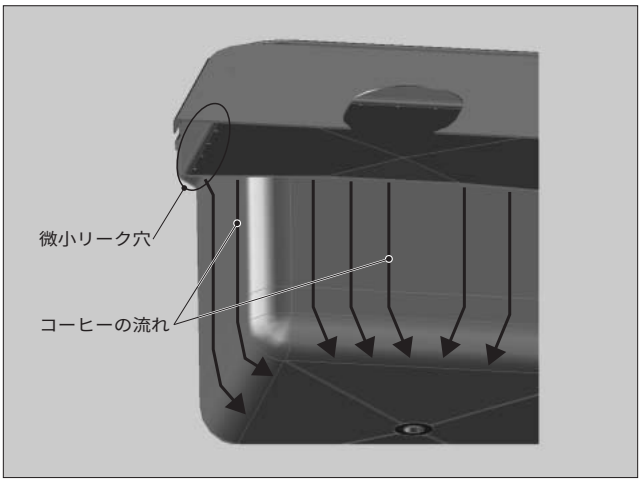
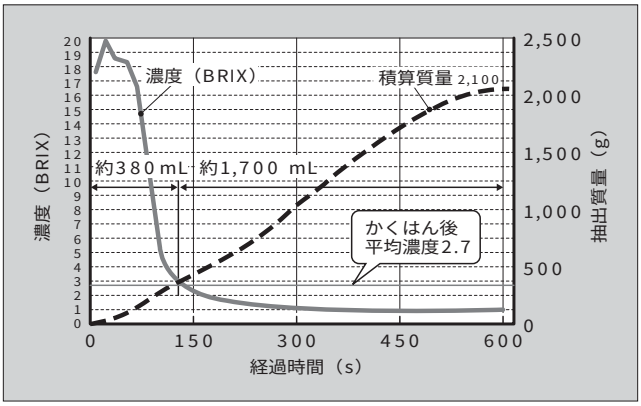


図５　コーヒー液の濃度（BRIX）変化



により警告が発せられる。

(3)　冷却・冷蔵タンク

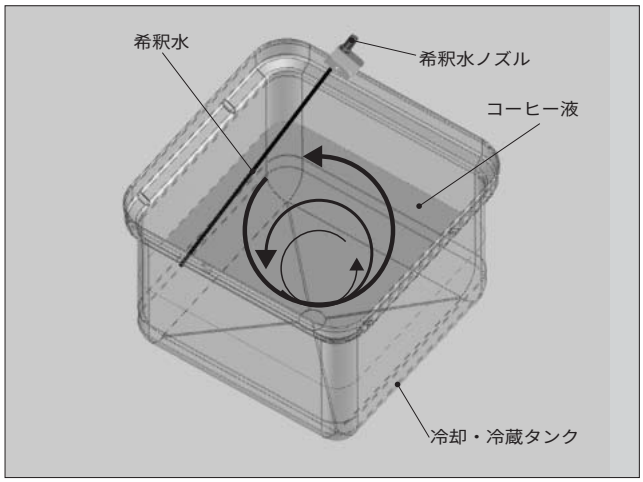
ファンネルから抽出されたコーヒー液は，粗熱を取るためと抽出液の濃度むらを低減するため冷却皿に貯め置かれる。この冷却皿は，**図４**のように外周部に直径２mm の微小なリーク穴が等間隔にあけられているので，コーヒー液はその穴からゆっくりと，冷却・冷蔵タンク内壁を伝わるように垂れ落ちることとなる。冷却・冷蔵タンクはほぼ０℃に保たれた水槽水内に保持されているので，コーヒー液はその壁面で急速に冷却されつつ冷却・冷蔵タンク内へとたまっていく。

本機は一度に最大約３リットルのアイスコーヒーを抽出することができ，その２回分を貯蔵できるように冷却・冷蔵タンクは約６リットルの容量を確保している。

(4)　水流かくはん機構

コーヒー液は**図５**に示すように抽出の初期と終盤ではその濃度が著しく異なっている。そのため，冷却貯蔵されたコーヒー液はその上層と下層で濃度に差が生じることとなる。この濃度差を解消し，冷却・冷蔵タンク内を均一の濃度にするため，**図６**のようにノズルから勢いよく水を吹き出すことにより水流を発生させてかくはんを行う。

図６　水流かくはん機構



この水流かくはん機構の利点として，コーヒー液をかくはんするためのプロペラなどを必要としないので，清掃時に冷却・冷蔵タンク内の洗浄が容易にできる点と，けがをする危険がないということが挙げられる。

(5)　販売機構

冷却・冷蔵タンク内に貯蔵されたコーヒーは，機械前面の販売コックを操作することにより販売する。販売コックには残量計が取り付けられており，タンク内のコーヒー残量が一目で分かるようになっている。

5.3　設定キーボード

機械前面の扉内部に搭載されたキーボードにより，抽出動作時の湯量，蒸らし湯量，蒸らし時間などの詳細設定が可能である。また，累計抽出回数などを確認することや，閉店時に温水タンクの制御温度を下げた省エネルギー待機状態にすることも可能である。

6　あとがき

以上，小型卓上アイスコーヒーディスペンサーについてその概要を説明した。

今後も，消費者の本格化嗜好（しこう）や，店舗の小規模・省力化要求などにより，アイスコーヒーディスペンサーの設置はますます増加していくと思われる。そのような市場のニーズに応えてさらに高性能で使いやすいディスペンサーの開発を行っていく所存である。

最後に，本小型卓上アイスコーヒーディスペンサーを開発するにあたり，さまざまなご指導・ご援助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。

新流量センサ搭載定量自動式ビールディスペンサー

特集

河村　正志（かわむら　まさし）　中島　一秀（なかしま　かずひで）　松本　雅弘（まつもと　まさひろ）

1　まえがき

近年，発泡酒などの台頭や消費者の味覚の多様化により，生ビールの消費量は減少傾向にある。その中で，樽（たる）詰め生ビールは，消費絶対量は微減しているものの，ビール全体の消費量に占める割合は，増加傾向にある。

樽詰め生ビールをジョッキに注ぐ定量自動式ビールディスペンサーは，ビールメーカーにとって，ナショナルチェーンなどの大口設置先を確保する戦略的機種であるとともに，富士電機にとっても，ビール用機材の根幹をなす重要機種である。このたび，1999年に開発した「FGTシリーズ」をフルモデルチェンジして，最近の顧客ニーズにマッチした「FBD1シリーズ」を開発した。以下にその概要を紹介する。

2　開発の背景と開発コンセプト

定量自動式ビールディスペンサーは，樽内のビールを本体内の冷却コイルで冷却し，あらかじめ定められた量のビールおよびクリーミー泡（ビールを注いだときに自然に発泡する自然発泡泡と違い，ビールの注出コック内で作り出したよりきめ細かな泡）をボタン一つで注出することができるディスペンサーである。

2.1　開発の背景

消費者の味覚・嗜好（しこう）の変化により，生ビールおよび発泡酒の炭酸ガス含有量は増加傾向にある。こういった生ビール，発泡酒は，ジョッキに注出するときに発泡しやすく，その泡は大粒で消えやすいうえ，のどごしも悪い。また，この泡は定量販売時に注出量をばらつかせる大きな要因となっている。

定量自動式ビールディスペンサーに対しては，自然発泡泡を少なくし，ジョッキ内のビールの液面を安定した高さで販売できることが望まれている。ビール注出量の安定化は，ビールのロス量低減にもつながるものである。

また，顧客は食の安全についても高い関心を寄せており，衛生性の保持が容易な生ビールディスペンサーが望まれている。

2.2　開発コンセプト

富士電機は，市場評価の高い従来機能を踏襲しながら，これらのニーズに応える次のような機能・性能を盛り込んだ新型定量自動式ビールディスペンサーの開発に取り組んだ。

(1)　ビール注出時の自然発泡泡の低減と注出量の安定化
(2)　操作性とサービス性の向上
(3)　ビール注出時間の短縮
(4)　小型・大容量化
(5)　清掃の容易化

3　特　徴

図1に本機の外観を，**表1**に本機の主な仕様を示す。

主な特徴は以下のとおりである。

(1)　非接触型超音波流量センサを搭載し，注出されるビールの量をセンサで直接読み込んでビール流量をコント

図1　定量自動式ビールディスペンサーの外観

河村　正志

飲料ディスペンサーの開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部。

中島　一秀

飲料ディスペンサーの開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場開発第二部。

松本　雅弘

飲料ディスペンサーの制御開発に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部埼玉工場制御開発部。

表１　定量自動式ビールディスペンサーの仕様

外形寸法	幅395×奥行675×高さ710（mm）
質　量	冷却水なし：60kg，冷却水あり：95kg
電　源	単相100V　15A　50/60Hz
対応容器	高さ：120～200mm 内径：φ60～φ100mm
ピッチャー	販売可（1.8Lプラスチックピッチャーのみ）
販売ボタン	定量：3ボタン
洗浄ボタン	付
残量表示	樽残量3段階表示機能
リモコン	付（液晶キーボード）
プルダウン	10時間以内
自動調圧機能	付
省エネルギー制御	付
ピークドロー	100L以上
注出時間	16秒以下

ロールするため，ビールの注出量が周囲環境変化（温度やビールの注出圧力など）に左右されにくく，ビール注出量の安定化が図れる。

(2)　液晶キーボード（リモコン）を搭載し，販売カウンタ機能，故障診断機能，各種アラーム機能などにより，操作性とサービス性が向上している。

(3)　新水槽水かくはん羽根の採用と，新水槽レイアウトによるビール冷却効率の向上により，注出するビールを十分に冷やしこめるようになり，自然発泡泡の発生を抑え，安定したビールの注出ができる。また，従来はジョッキ内での発泡を抑えるため，ジョッキ受台に複雑な動きが必要であった。安定したビールの注出ができることでジョッキ受台の動きを簡素化し，ビールの注出時間を短縮した。

(4)　従来機から横幅を55mm縮小し，注出能力（4時間の販売能力）は20リットル以上アップさせ，省スペースと大容量化を同時に実現した。

(5)　ビール回路の自動洗浄システム搭載により，設置先での水洗浄実施率の向上が図れ，衛生性を高められる。

4　機能の詳細

4.1　非接触型超音波流量センサ

ビールディスペンサーには，配管内に水とともにスポンジ玉を通すスポンジ洗浄という独特な洗浄方法があるために，配管内面に突起部がない非接触型の超音波流量センサを新たに開発した。

図2にこの流量センサの流量測定部を，**図3**にその受発信波形を示す。ビールの流れに平行して向き合った二つの振動子から超音波を上流方向と下流方向に発信すると，超音波が反対側の振動子に到着するまでの伝搬時間（T_1，T_2）には，ビールの流れによる5～15ns程度の時間差が発生する。その時間差からビールの流速が求まり，その流速に管径をかけることで流量に変換できる。

図２　超音波流量センサ流量測定部

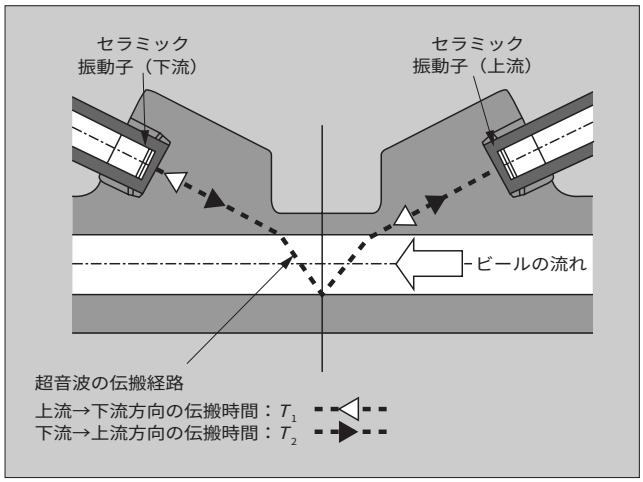
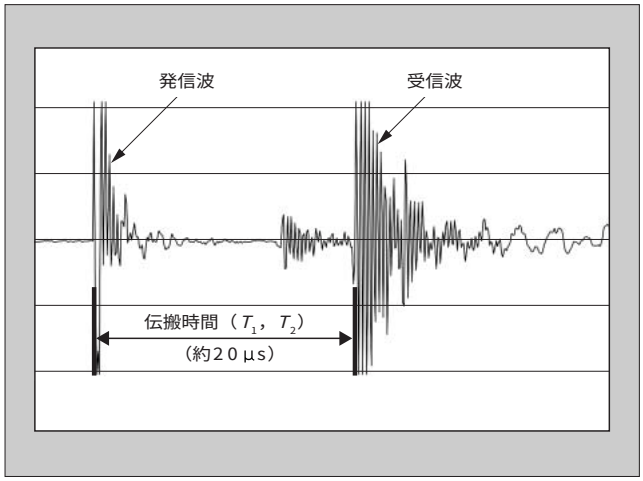


図３　超音波流量センサ波形



流量の測定値は，100回の測定の平均値を採ることでSN比を向上させているので，1mL単位での販売量設定ができる。

これまでは時間で販売量制御を行っていたため，樽内ビール温度が変わると圧力が変動して販売量にばらつきが発生していたが，この流量センサを使用することでビール販売量の安定化が図れた。

4.2　操作性の向上

図4に操作パネルを示す。操作パネルには，日常の販売において必要なボタンとランプのほかに，新たに3段階表示の樽残量インジケータを配置し，視認性と操作性を向上させた。

図5に内部構造を示す。前述の操作パネルを上方に跳ね上げ，コック駆動部のガイドを外すだけで，ビールコック（ビールの注出開閉を行う）を容易に脱着できる。リモコンを操作パネル奥に配置し，容易に引き出せるようにすることで，販売量や販売数の表示，故障診断などのさまざま

図４　定量自動式ビールディスペンサーの操作パネル部外観

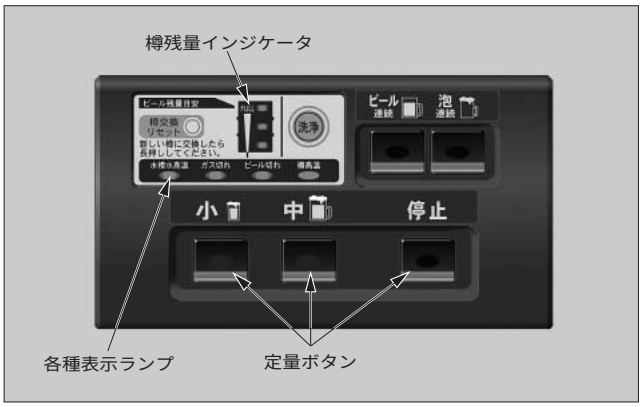


図５　定量自動式ビールディスペンサーの内部構造

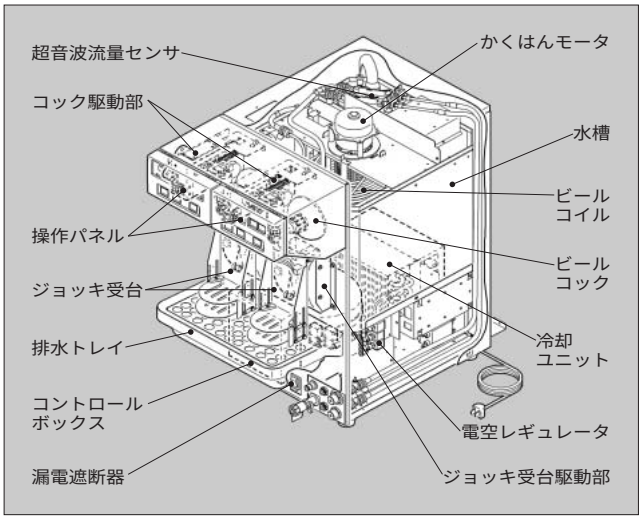


図６　ジョッキ受台

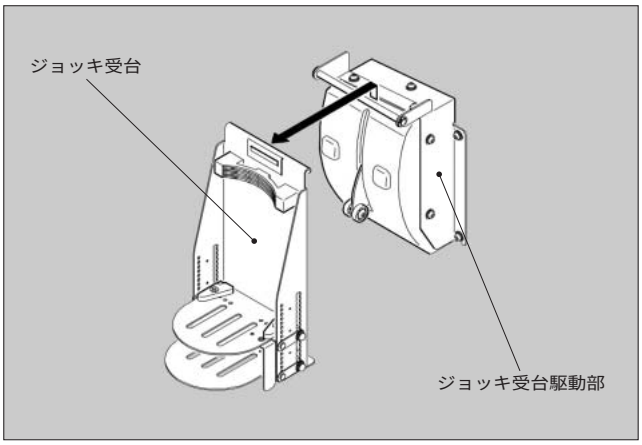


図７　コック駆動部

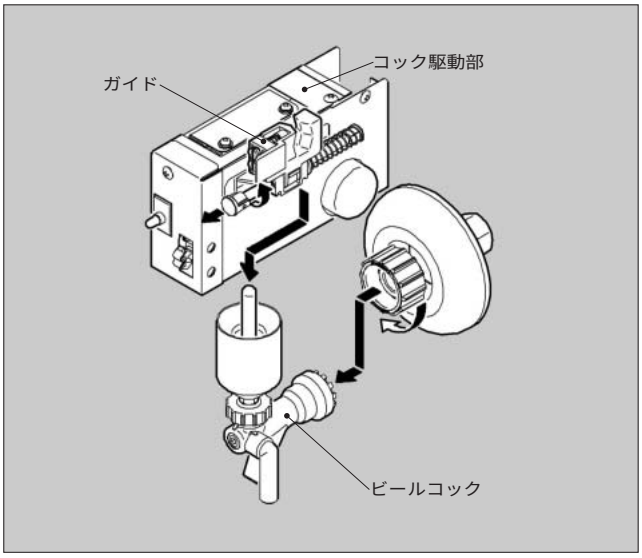
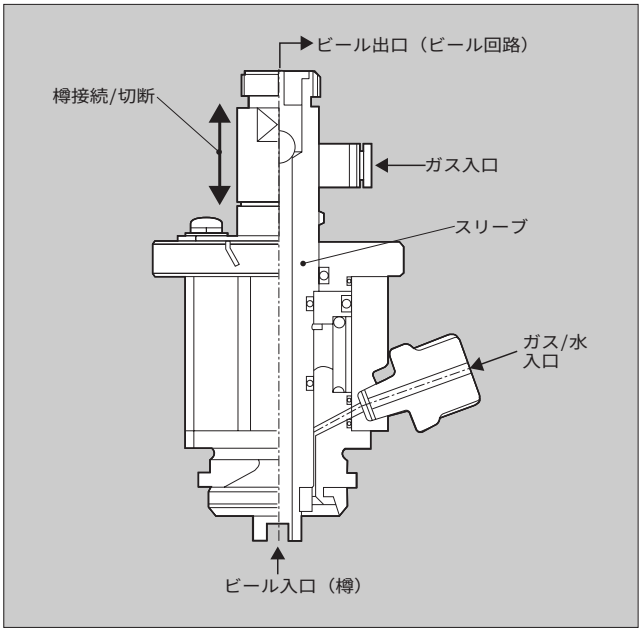


図８　自動切替ヘッド



な機能の設定・操作が容易にできるようになっている。

また，左右に他の機器を設置する場合が多いので，主要機構であるコック駆動部，ジョッキ受台駆動部，コントロールボックス，電空レギュレータ（自動圧力調整器）はすべて正面から脱着できるようにしており，メンテナンス性を向上させた。

冷却ユニットの給排気は下吸込み後ろ吐出しとして，左右の機器や壁とすきまなく設置することを可能にし，少ない設置スペースにも対応できる構造となっている。

ビールコイルなど配管回路は独立した２回路で，２種類のビールの販売ができ，左右個別販売や左右同時販売も可能である。

4.3　清掃性の向上

食の安全が求められる中，設置先での清掃性は非常に重要な課題となる。本機はこの清掃性についても大きく向上している。

図６にジョッキ受台駆動部，**図７**にコック駆動部を示す。毎日清掃してもらうジョッキ受台については，引っ掛けるだけの構造とし，定期清掃が必要なビールコックも，ガイ

ド部を開閉するだけで，コック駆動部から脱着できる構造とした。

これまで，毎日配管内に水を通して洗浄する水洗浄では，ビール樽とディスペンサーを接続しているディスペンスヘッドを，ビール樽から洗浄樽（ビール樽と同じ口金形状をしている水樽）に付け替える作業が必要であった。今回開発した製品は，**図8**に示すような自動切替ヘッドを使用し，ガス圧力でヘッドのスリーブを上下させ，自動的にビール樽とビール回路の接続/切断が可能である。このようにディスペンサー本体側だけで洗浄のコントロールができるので，ボタン操作あるいはタイマ制御で，容易に水洗浄が実施できるようになった。

5　あとがき

非接触型超音波流量センサを搭載した定量自動式ビールディスペンサーの概要について述べた。ビールの質へのこだわりと食の安全への意識が高まる中，生ビールを安定して定量注出できるビールディスペンサーの需要が膨らんでいくと期待している。今後も市場ニーズに対応すべく技術の向上に努め，ビールメーカー，量販店，消費者にそれぞれ満足されるビールディスペンサーの開発に努力する所存である。

最後に，本機の開発に際し，終始ご指導・ご支援をいただいた関係各位に感謝の意を表する次第である。

快適商空間に向けて（STPP）

特集

矢野　賢司（やの　けんじ）

1　まえがき

産地から消費地に至る食流通市場は大きく変化し，食生活も大きく変わってきている。この食流通市場の変化への仕掛人は，生活者そのもので，生活者のライフスタイルの変化が発信源である。

特に女性の積極的な社会進出や単身世帯の増加，高齢化や少子化などの社会現象は食事の利便性の価値観を変えた。価値観の変化は生活者の時間消費のあり方とともに個人消費に影響を与え，食流通市場に連鎖を引き起こしている。

また食環境の深刻な問題点がある。地球温暖化現象が生鮮三品（鮮魚，青果，精肉）に影響を与え，食市場では不祥事の多発により食の安全・安心への不信感が強まった。いまだこの不信感は払拭されていない。

これに対し食流通市場は，京都議定書の重要テーマである CO_2 排出削減に向けた省エネルギーの推進，およびトレーサビリティの確保，HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Points：総合衛生管理製造過程）管理の本格化などで，地球環境の保護および食の安全・安心というテーマに積極的に取り組んでいる。

2　食流通市場の動向

食流通市場の主要な担い手であるスーパーマーケットは24時間営業を本格化させて，生活者のライフスタイルの変化に伴い，都合のよい時間に買物に行けるようにした。消費の主役である生活者への利便性に24時間応えて，売上げ低下に歯止めをかけようとしている。

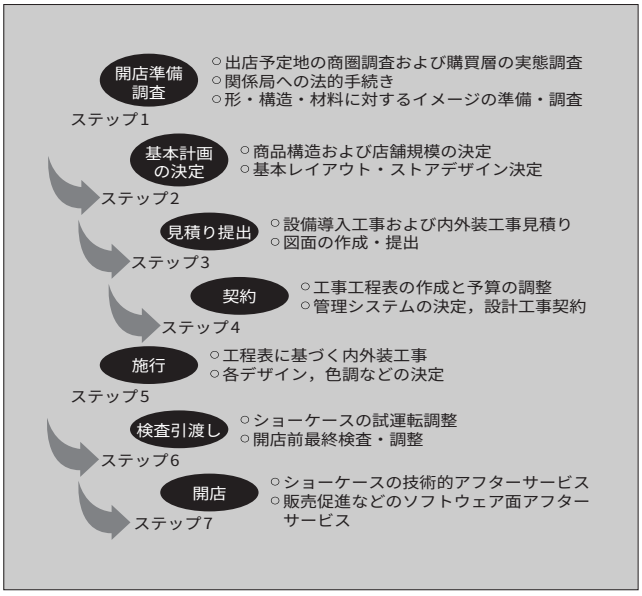
スーパーマーケットの動きはコンビニエンスストアや外食チェーンなどへの巻き返しでもあり，食流通市場は激しい競合状態となっている。寡占化が進むコンビニエンスストアは，IT（Information Technology）化を武器にさらなる利便性を追求している。この手を緩めると社会的存在価値が薄れ，厳しい状況が増してくる可能性もある。火付け役の一つである商社は，自身が幅広く所有する生産地の受け手となる消費の場を求め，小売業への進出を図っている。異業種間の垣根破壊が加速されると同時に，内食（家庭で素材調理の食事），中食（家庭などで調理済み食品購入の食事），外食（外での食事）と区分けし直されたように，素材から食事提案へと競合状態も変わった。これは業態の早い陳腐化を促進し，お店作りの投資にも厳しい影響を投げかけている。回転の速い投資対効果が求められ，耐久力戦となり，活発化するM&A（Merger and Acquisition）の原因ともなっている。

3　富士電機の取組み

生活の基本である衣食住の一つ，食市場に商いの軸足を置いて，スーパーマーケットやコンビニエンスストアおよび外食チェーンの産地から消費地に至る事業範囲に対して，ストアトータルプランプロデュース（STPP）のコンセプトで店舗一括提案・受注に重点を置いて取り組んでいる。**図1**にSTPPコンセプトによる出店の流れを示す。

例えば，スーパーマーケットのお店作りでは，建物，内

図1　STPPの流れ



矢野　賢司

スーパーマーケットおよびコンビニエンスストア向けの製品開発に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部第二商品企画統括部統括部長。日本冷凍空調学会会員。

図２　株式会社紀ノ国屋インターナショナル（青山店）

図３　株式会社紀ノ国屋インターナショナル店内

図４　技術と商品

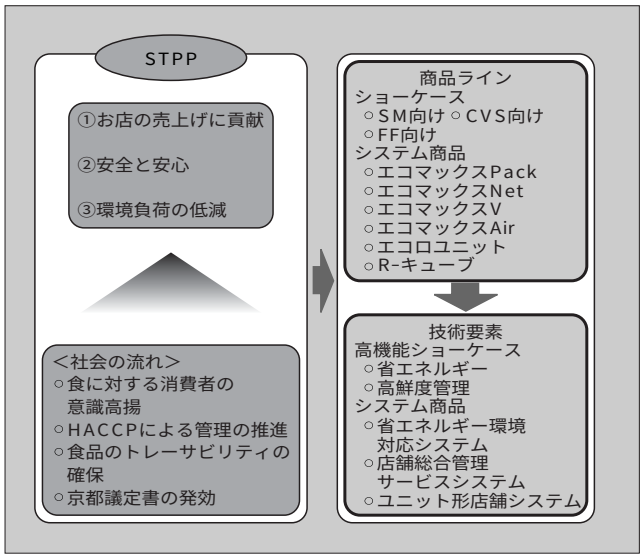


図５　プロント店舗

外装，給排水設備，衛生設備，厨房（ちゅうぼう）設備，売場設備，冷却設備，駐車設備，その他什器（じゅうき）類などと広範囲なハードウェア面の準備が必要である。これに加えて，売場導線レイアウト計画，内装デザイン計画や厨房レイアウトなどソフトウェア面での創造的提案が，お店にとって競合他店との差別化につながる（**図２**，**図３**）。これらをビジュアルに提案して顧客理解を得ることがお店作りを円滑に進める重要な役割を持っている。富士電機が長年蓄積してきたお店作りのノウハウを生かして，ソフトウェア面を大切にした創造的提案をする。これを支えるのは省エネルギーや環境保護の課題に技術的に応えるハードウェアとシステム（**図４**）であり，パートナーとも協業して提供している。店舗の総合的な提案を施工から保守・管理に至るまで，お客様の満足と信頼を第一に，STPP コンセプトの実現に邁進（まいしん）している。

STPP の考え方を適用した提案の例として，エコロユニットや R-キューブがある。R-キューブの店舗例を**図５**，**図６**，**図７**に示す。短期施工により投資対効果が高く，環境に配慮してリユースを推進している。また買物客にとっては売場の活性化，食の安全・安心により快適商空間を提案する。これらの販売実績も重ねながら，2005 年からさらに研究開発も本格化させていく（**図８**）。

4　商流管理と STPP

食流通の技術動向を見たとき，どのような状況が考えられるか予測してみると，食消費市場の主役である生活者がどのようにライフスタイルを変化させ利便性やサービスを求めるのか。例えば，米国・ウォルマート社の商流管理システムは，日本国内の小売店にすでに影響を与え始めている。

ウォルマート社がすでに米国で展開しているリテールリンクは納入メーカーとお店が在庫や販売の POS（Point of Sales）データ情報を共有し，仕入れ条件や欠品防止および販売戦略を改善して相互の経営効率の向上に協力するものであるが，国内の株式会社西友とウォルマート社は日本特有の卸システムを見直して，日本版リテールリンクシステムの導入を本格化し始めた。他の大手の卸企業の動きも活発化してきていると同時に，国内大手スーパーマーケットも，大手消費材メーカーや商社などとサプライチェーンマネジメント（SCM）の需要予測システム導入検討を本格化して，生産，在庫，欠品，販売などの情報共有に取り組み始めた。

特集

図６　R-キューブ設置例（九州キヨスク株式会社）

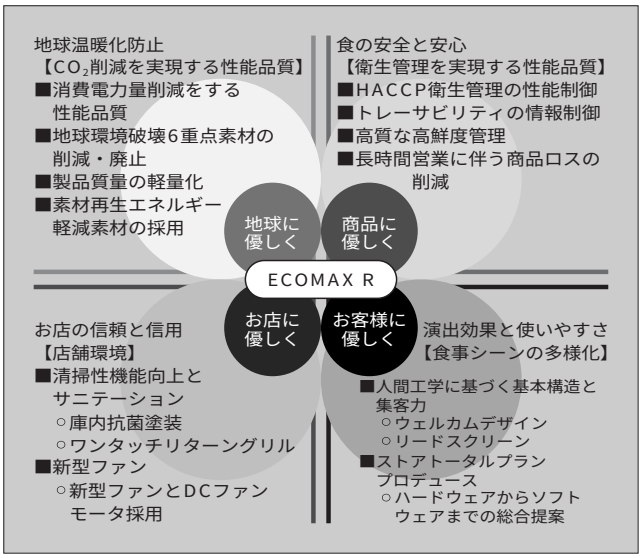
図７　R-キューブ設置例（小田急電鉄株式会社成城学園前駅）

自力で SCM 展開ができそうなセグメントは，全国展開の大手チェーンと一部の広域地域展開の大手チェーンに限られている。それ以外の地域密着展開の中小チェーンは得意の小回りを利かせ，買物客がお店から目・耳・鼻で体感する居心地のよさやきめ細かいサービスの心遣いを提供する。例えば，ニッチな特産品や旬の物を毎日産地直送するなど高鮮度商品を提供する。地道な運営で地元に根付いた信頼作りを行い，売上げの 70 %を占める 30 %の固定客をつなぎ止めて，大手チェーンとの差別化を買物客に体感してもらおうとしている。この小売業の原点が，STPP の基本思想でもある。

5　流通状況の管理

お店にとって最も大切な接客サービスと運営効率を考えてみると，米国・ウォルマート社が動き出した RFID（Radio Frequency IDentification）タグの動向が気になる。産地から消費地の商流管理は，RFID タグの活用で流通の姿を大きく変革させることは間違いない。徐々にではあるが，米国や日本においても官民共同でこのインフラストラクチャー作りの準備が進んできており，生活者も含め，広くこの恩恵を受けることとなろう。産地から消費地までの

図８　新型ショーケース「ECOMAX R シリーズ」の特徴と利点



流通状況が的確に把握できて，「商品がいつどのような状況で生産され入荷して，どのような状況でお店に受け入れられ，店頭に陳列されたのか在庫されたのか，また，どの陳列棚にいつどのような管理で陳列され販売されたのか，さらに，どのような志向の買物客が購入したか」という商品の流れが管理される。この結果，商品計画から販売計画まで経営の根幹にかかわる情報を生産者から販売者が得て，さらに生活者もこのリアルタイムな情報を知ることとなる。この効果として，生活者の小売店への信頼関係も増すことが期待されている。買物客がショーケースから商品を手に取った時点で販売管理の情報として認識されるなど，さらなる利便性として，ショーケースを冷やす機能から新しい販売システムの中核へと創造させたい。

6　あとがき

どんなに先進的な技術開発がなされようと，小売店に大切なことは，お店の居心地よさと食への信頼に対する満足度である。猛烈なスピードで提案と陳腐化とを繰り返す食流通市場においては，固定客すら流動化して，より大きな満足を求め続けている。STPP は，この生活者の要求を敏感にとらえ，お店満足をトータル信頼で実現する提案であると考えている。

参考文献

(1)　リテイルをつくる物語．週刊東洋経済．2004-5-1･8 合併特大号.
(2)　山田英司．ショーケースの現状と展望．富士時報．vol.75, no.7, 2002, p.417-418.
(3)　矢野賢司ほか．流通機器の現状と展望．富士時報．vol.73, no.3, 2000, p.161-164.
(4)　特集 IC タグ 35 の疑問．日経コンピュータ．2004-10-4 号.

店舗総合省エネルギー制御システム

須藤　晴彦（すどう　はるひこ）　竹中　道夫（たけなか　みちお）　坂井　一博（さかい　かずひろ）

1　まえがき

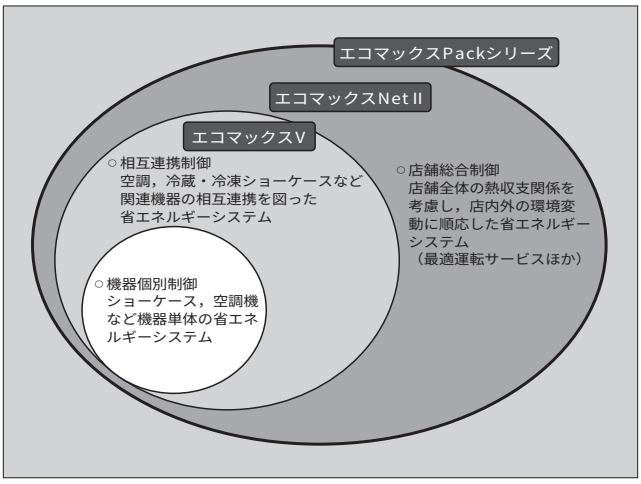
昨今，食品流通業界では食品事故・事件の発生を契機として，日本版 HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Points：総合衛生管理製造過程）から ISO22000 への移行が進むなど，食品安全管理の一層の強化が進んでいる。このことから，冷蔵・冷凍機器の保冷状態や稼動状態を管理したいというニーズも増加している。

一方，環境問題への対応として省エネルギーを国民的に推進しなければならない情勢となり，機器メーカーへの省エネルギー化の要請は高まる一方である。

富士電機は，ショーケースと冷凍機を連携制御して効率のよい運転を図る制御システム「エコマックス V」と，店舗機器監視システムとして業界で初めて Web 対応方式を導入した，センター監視システム「エコマックス Net」をすでに市場展開して好評を得ている[(1)]。現在，このシステムの発展型として機器管理機能を強化し，店内外の環境変動に対して店舗全体の熱収支を取ることで効果的な省エネルギーを実現する新しいシステムを開発した。従来のシステムとの関係を**図１**に示す。

本稿では，省エネルギーを主眼に置いた店舗機器の総合的な監視制御を行う店舗総合省エネルギー制御システム「エコマックス Net Ⅱ」と，コンビニエンスストア向け総合熱利用システム「エコマックス Pack シリーズ」の概要について紹介する。

図１　省エネルギー機能の開発コンセプト



2　エコマックス Net Ⅱの構成

本システムの概略構成を**図２**に示す。本システムは，店舗単独で監視制御を行う店舗側のローカルシステム，およびローカルシステムと連携し複数の店舗の監視を集中的に行う保守管理センターのリモートシステムで構成される。ローカルシステムは主に次の装置から構成される。

(1)　ショーケースに搭載したショーケースコントローラ
(2)　ショーケースと冷凍機を統合して制御するショーケースシステムコントローラ
(3)　センターサーバとのデータの通信を行う店舗ターミナル

店舗ターミナルは，ショーケースをはじめ，店舗内に設置される照明，空調機，各種センサなどの状態を収集して総合的な監視・制御を行う機能も装備している。

3　エコマックス Net Ⅱの機能

ここでは主な構成装置について新たに開発した機能を中心に説明する。

3.1　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，ショーケース単体の基本的な運転制御を行うコントローラである。

3.2　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）は冷凍機ごとに設置する。１台の冷凍機には複数のショーケースが接続される。これを系統と呼ぶ。従来から SSC は，ショー

須藤　晴彦

店舗管理・省エネルギーシステムの研究企画・開発に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部第二商品企画統括部商品技術部課長補佐。

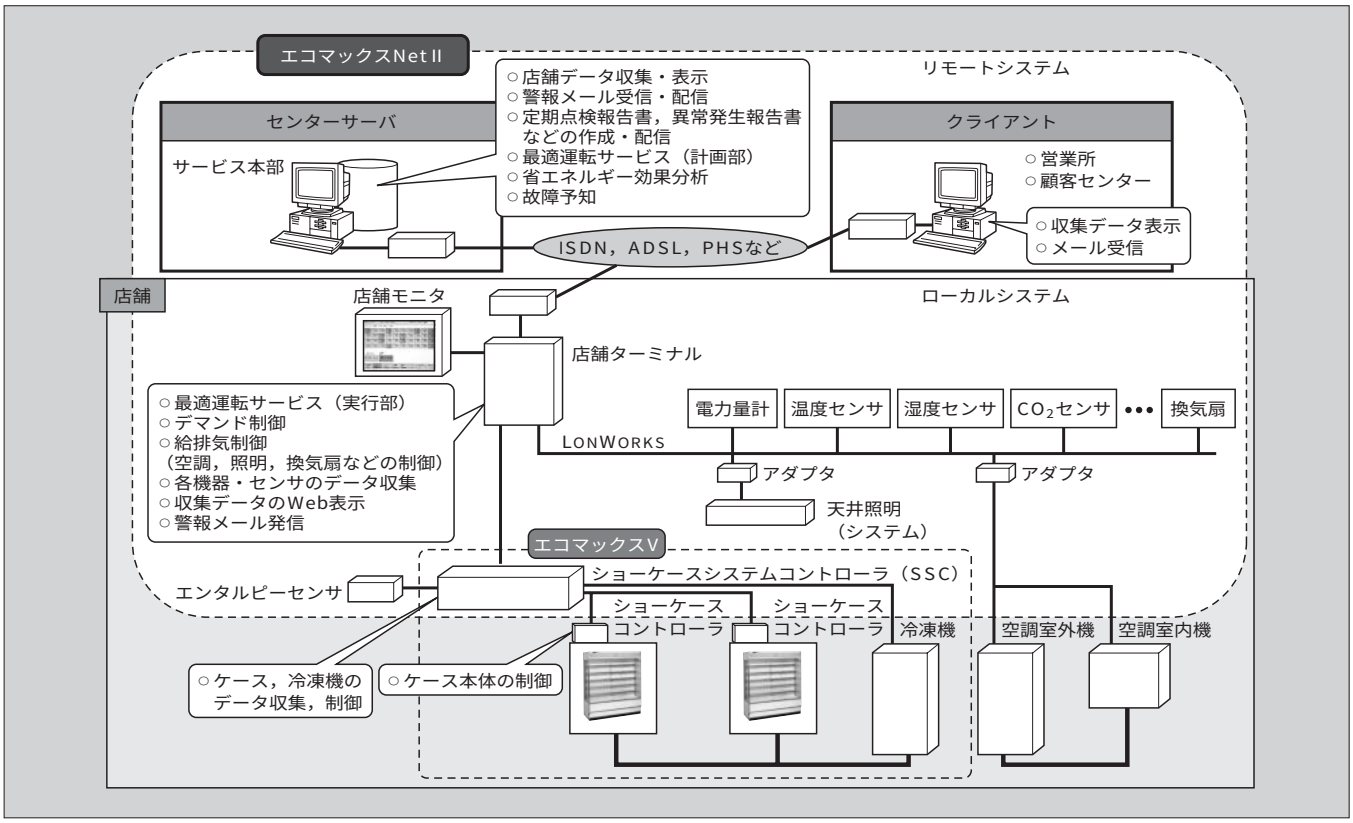
竹中　道夫

数理アルゴリズムを利用した顧客ソリューション研究開発業務に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社情報通信制御部。電気学会会員，情報処理学会会員。

坂井　一博

コールドチェーン，自動販売機，通貨関連のコンポーネント機器開発に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社情報通信制御部。

図２　システム構成



ケースの負荷に応じて冷凍機の出力を最適化する機能や，ファジィ制御により運転状態や周囲環境を総合的に判断して必要なときのみ除霜を行う機能などを搭載してきた。今回防露ヒータ制御機能を新規に追加した。これは，ショーケースの中で消費電力量の割合が比較的多い防露ヒータを，周囲環境に応じて適正に通電することで省エネルギーを図るものである。

本機能は，店内温湿度と露点温度，結露する部分の温度の関係を「通電率－表面温度関係式」として導出し，それを基に防露ヒータをオンオフ制御して省エネルギーを実現する機能である。また，本機能は店舗における温湿度センサの位置，ケースの位置などによる違いを考慮し，感度調整が可能になっている。本機能の効果は，机上および実機検証により，防露ヒータの年間消費電力量の 20 %以上の削減効果（コンビニエンスストア向けウォークインケース従来比）があることを確認している。

3.3　店舗ターミナル

店舗ターミナルは，従来のエコマックス Net が備えていた Web サーバ機能，メール発信機能などはそのまま踏襲し，以下に記す最適運転サービス機能，デマンド制御機能，給排気制御機能を追加した（**図３**）。さらにシステムの拡張性に配慮して LONWORKS〈注〉対応機器の接続を可能とした。これにより顧客ニーズに合わせた空調機，照明などとの組合せ構築が容易になった。

〈注〉LONWORKS：米国 Echelon Corp. の登録商標

図３　店舗ターミナルの外観

(1)　最適運転サービス機能

最適運転サービス機能は，外気の温湿度，店舗の換気状態を基に，消費電力が最小となるように空調モードと空調設定温度を切り替える機能である。これにより季節の変わり目のように外気変動の大きい時期に，大きく消費電力を削減することができるようになった。

本機能はリモートシステムのセンターサーバとローカルシステムの店舗ターミナルの協調動作で実現している。

センターサーバは，消費電力が最小になる空調条件を店舗ごとに計算し，最適運転パターンテーブルとして作成する。店舗ごとに作成された最適運転パターンテーブルは各店舗の店舗ターミナルにダウンロードされる。店舗ターミ

図４　店舗モニタの外観

図５　店舗モニタ画面例①

図６　店舗モニタ画面例②

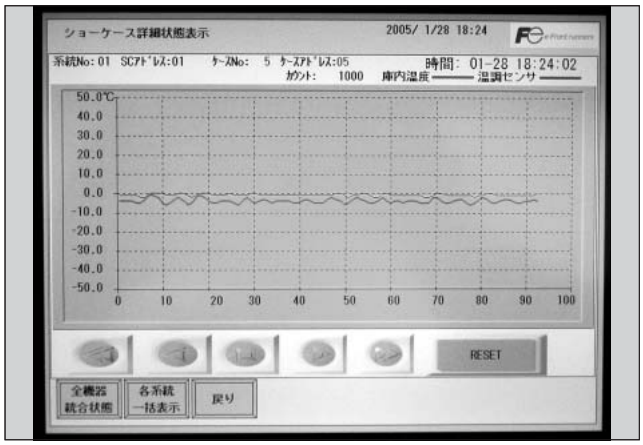


図７　店舗モニタ画面例③

ナルは最適運転パターンテーブルを参照して空調機の設定変更を行う。

(2)　デマンド制御機能

デマンド制御機能は，対象店舗全体の消費電力量が目標値を超えないように制御可能な電力消費機器を監視制御する機能である。エコマックス Net Ⅱは，消費電力が目標電力を超えそうな場合，店舗ごとに事前に設定された制御対象テーブルに従って消費電力が少なくなる方向に順次制御する。その後，消費電力が目標電力を下回り適正な余裕が確保されると，それらの機器をすべて超過前の状態に復元するまでの制御を行う。制御対象テーブルは制御可能な機器，優先順位，制御可能範囲，制御前後の状態などで構成されている。本機能を活用することにより，夏季の電力消費のピークカットはもちろん，目標電力量値に従って消費電力の削減を実現することもできる。

(3)　給排気制御機能

本機能は，冷暖房時に店内の CO_2 濃度が基準値以内であれば，換気扇を停止して空調負荷となる外気の熱侵入量を少なくし，省エネルギーを図る機能である。換気量の最適化によって空調負荷が低減でき，消費電力の削減を実現することができる。

3.4　店舗モニタ

店舗モニタは，主にバックヤードなどで店内のショーケースや冷凍機の状態を監視できる装置である（**図４**）。これにより，その系統に接続されているショーケースや冷凍機などの運転状態が確認できる（**図５**）。新しい店舗モニタでは，従来から慣れ親しんでいる異常時点灯ランプ付きの警報盤を模擬した表示画面となっているので，異常が発生した場合にどの機器が異常発生しているかを迅速に判断できる。さらに表示画面はタッチパネルになっているので，異常対象機器に相当する部分をタッチすると，その機器の稼動データなどの詳細な情報を表示することができて分かりやすい（**図６**，**図７**）。

3.5　センターサーバ

店舗機器の保守管理を行うサービス本部に設置するセンターサーバに，新たに搭載した機能の概要を以下に述べる。

(1)　店舗データ閲覧機能

本機能は，店舗ターミナルを経由して収集・蓄積した各種機器データ（ショーケース，空調機，冷凍機，換気扇などの機器の諸状態，および店内外温湿度，消費電力量など）を表形式やグラフ形式で閲覧させる機能である。

エコマックス Net Ⅱでは，センターサーバにも Web

サーバを導入することにより，保守管理の地方拠点となる営業所や顧客チェーン店本部などのパソコン上の Web ブラウザにより閲覧可能とした（**図８**）。本機能を利用することにより，異常が発生した場合の状況確認が現地店舗に出動することなく迅速に行え，その対応も効率的に行うことができる。

(2)　報告書ダウンロード機能

センターサーバで作成した，各種報告書（定期点検報告書，ショーケース庫内温度データ測定記録，異常発生通知書など）やデータファイルを Web ブラウザからダウンロードする機能である。

(3)　故障予知機能

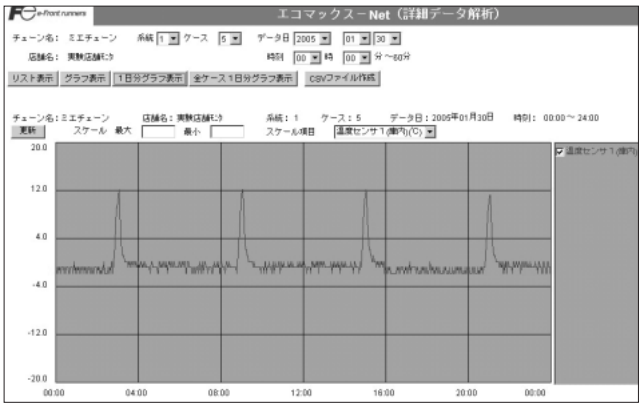
本機能は，ショーケース，冷凍機で発生する割合の多い故障（蒸発器の着霜，凝縮器の目づまり，冷媒漏れ）を予知（検知）する機能である。予知した場合は，警報メールを発信し，関係者に通知することができ，商品の不冷など大事に至る前に対処することが可能である。

(4)　店舗簡易模擬機能

最適運転パターンテーブル作成の中核を成すのが店舗簡易模擬機能である。

本機能は，環境条件（外気温度，外気湿度，換気状態など），空調条件（運転モード，設定温度）と店舗機器情報（機器の構成と配置）から店舗全体の熱収支を求めて消費電力を算出する。

図８　センターサーバの画面例



4　エコマックス Pack シリーズ

コンビニエンスストアの店舗の冷媒系統は，一般に空調系統，冷蔵温度帯ショーケースの冷却を担う冷蔵系統，冷凍温度帯ショーケースの冷却を担う冷凍系統の三つに分散されている。近年，コンビニエンスストア向け空調・冷凍機器単独では達成できない省エネルギー性能を追求して，空調・冷蔵・冷凍系統の冷媒系統を一体化した提案がメーカー各社から行われている。

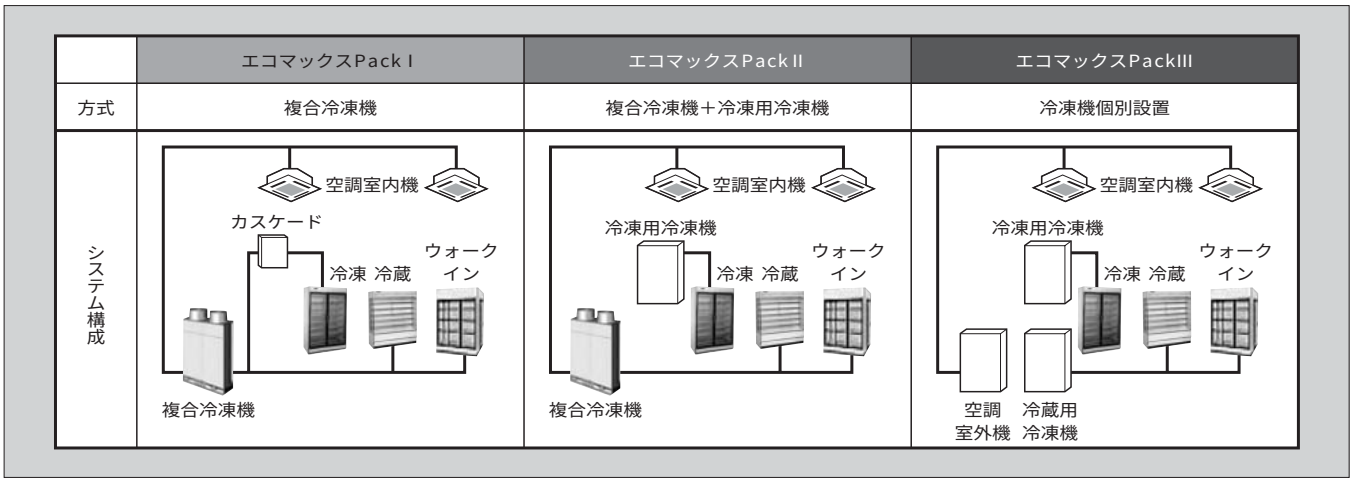
4.1　開発の概要

顧客から他社の従来システムのコンセプトによるメリットを踏襲しようとして，そのシステムと機器構成や冷媒配管構成などを同一にすることが求められることは多い。そこで空調・冷蔵・冷凍系統の冷媒系統を一体化したシステムの開発から着手した。

開発当初は，空調室外機の熱交換器と冷蔵冷凍機の凝縮器を抱き合わせる構成として，空調暖房時の冷蔵系統からの廃熱利用などを試みた。しかし，冷媒回路の結合や熱交換器の結合などによる空調・冷蔵系の一体化による省エネルギー方式は，有効な条件が限定的で通年的には効果が得られないことが判明した。一般に空調・ショーケース関連システム商品は，限られた実店舗による制約の多いフィールドテストで通年効果の検証を行わざるを得ない。そこで富士電機は，本システムの開発にあたり，実スケールのコンビニエンスストアを断熱壁で覆い，四季の環境を再現できる環境評価試験室を建造した。

環境評価試験室での試験結果などを踏まえ，機器構成や冷媒配管構成などの外部仕様は他社と共通とすることを考慮し，冷媒系統は独立であるが，空調室外機と冷蔵冷凍機をワンパッケージとした複合冷凍機と，冷蔵系統に熱交換器を追加して，その熱交換器を冷凍系統の凝縮器と抱き合わせるカスケードコンデンサユニットで構成するシステムを開発した。こうして通年にわたって最適な省エネルギー

図９　エコマックス Pack シリーズの構成



効果の得られるシステムを開発できた。

4.2　シリーズの展開

コンビニエンスストア向けには，冷媒系統と機器構成から以下のシリーズがある（**図9**）。

- ○Pack Ⅰ：空調・冷蔵系統を複合冷凍機，冷凍系統をカスケードコンデンサユニットで対応した構成
- ○Pack Ⅱ：空調・冷蔵系統を複合冷凍機，冷凍系統を独立冷凍機で対応した構成
- ○Pack Ⅲ：空調室外機，冷蔵・冷凍用冷凍機独立分散構成で富士電機の制御機能（ショーケースの負荷に応じて冷凍機の出力を最適化する独自の制御機能）を有効に活用した構成

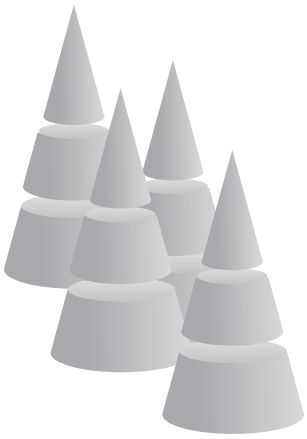
現在，エコマックス Net Ⅱとのセットで，総合熱利用システムエコマックス Pack シリーズとして，提案先顧客の要望に応じた形での積極的提案を行っている。

5　あとがき

店舗機器の総合的な管理・制御を行う店舗総合省エネルギー制御システム「エコマックス Net Ⅱ」およびコンビニエンスストア向け総合熱利用システム「エコマックス Pack シリーズ」について紹介した。今後は，電力自由化を踏まえた省エネルギーサービス機能に加え，商品鮮度の保持や店内の快適性をさらに追求した監視・制御機能の開発を行い，より充実したシステムへ発展させていく所存である。

参考文献

(1)　須藤晴彦ほか．店舗機器センター監視システム．富士時報．vol.75, no.7, 2002, p.427–430.



環境評価試験室

特集

遠藤　行雄（えんどう　ゆきお）　中山　伸一（なかやま　しんいち）　松本　悟史（まつもと　さとし）

1　まえがき

近年，コンビニエンスストア（CVS）業界では，収益改善のためのイニシャルコスト，ランニングコストの低減および省エネルギー推進を主とした環境問題への取組みが重要課題となっている。京都議定書の発効により日本に義務づけられた温室効果ガスの削減目標は，CVS 業界の省エネルギーへの取組みをさらに加速していくであろう。

このような状況の中，富士電機は空調機，ショーケースを含む CVS 店舗全体の省エネルギーシステムを評価・試験できる環境評価試験室を導入したので，その概要について紹介する。

2　環境評価試験室

2.1　必要性

CVS チェーンの省エネルギーに関する要求は，機器単体の性能から店舗全体の総合プランへと移行しており，機器メーカーからは店舗全体を制御するシステム商品の発表が相次いでいる。しかし，その総合的な性能評価をフィールドテストで行おうとすれば，少なくとも四季の 1 年間を要するばかりでなく，その立地環境や，気象条件の違いまで考慮した網羅的なテストの実行は不可能といえる。さらに実際に営業している店舗ではショーケースや空調室内機などの機器を自由に入れ替えて試験することはできないという問題もある。したがって，試算した省エネルギー効果を正確に検証することには大きな困難があった。

これを正面から解決する方法の一つは，実際の店舗をすっぽり覆い，全国各地の春夏秋冬，昼夜にわたる外気温湿度や日照を模擬できる試験設備を導入することである。富士電機はそのような環境評価試験室を導入して省エネルギー効果を検証するシステムを構築した。

2.2　概　要

環境評価試験室の外観を**図 1** に，内部の店舗の様子を**図 2** に示す。また，環境評価試験室の構成を**図 3** に示す。

図 1　環境評価試験室の外観

図 2　環境評価試験室の店舗内部

概略仕様と機能を説明する。

(1)　外部環境設定機能

①　店舗外部の温度湿度設定範囲

温度 0 ～ 40 ℃，湿度 20 ～ 80 % RH

②　日射の影響の模擬

日射が店舗に与える熱量をヒータで定量的に模擬する

遠藤　行雄

店舗管理システムの開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部第二商品企画統括部商品技術部課長補佐。

中山　伸一

冷凍機制御の研究に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社機器技術研究所副主任研究員。日本冷凍空調学会会員，日本機械学会会員。

松本　悟史

熱・流れを中心とした数値解析業務に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社機器技術研究所。工学博士。

図３　環境評価試験室の構成

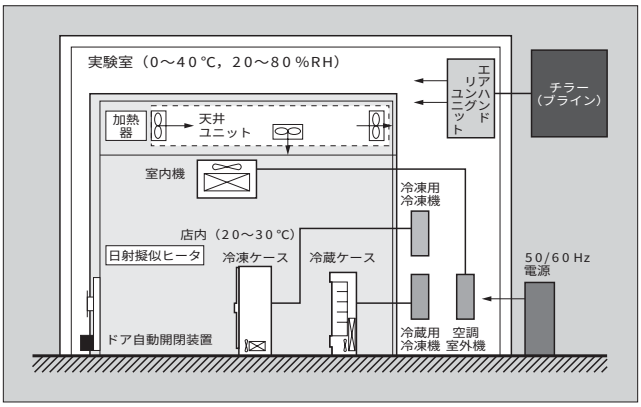
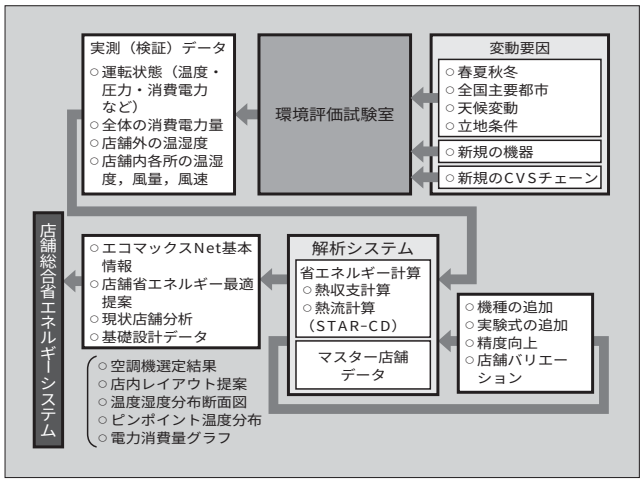


図４　環境評価試験室による省エネルギー検証システム



ことができる。

(2)　店舗内部環境の模擬

CVS チェーンはそれぞれ独自の標準店舗形態によって全国展開を行っているが，環境評価試験室では検討対象の店舗形態に合わせた自由なセッティングが可能である。

①　空調機，冷凍機，ショーケース，棚などは実物を設置して運転することができる。

②　ドア自動開閉装置により，店舗での人の出入りの影響を模擬することができる。

③　店舗内の店員や買物客の人体からの発熱を擬似人体負荷装置で模擬することができる。

(3)　データロギング機能

空調機，冷凍機，ショーケースの運転状態（温度，圧力，消費電力など），店舗全体の消費電力量，店舗外の温湿度，店舗内各所の温湿度，風量，風速など約 300 点を測定して，記録することが可能である。

(4)　全国代表都市の気象データ設定機能

環境評価試験室には全国各地の気象データが蓄積されており，代表都市での月ごとの代表値を設定して計測・試験することができる。このようにして年間にわたる店舗全体の試験データをわずか数日間で収集することが可能となった。

2.3　環境評価試験室による省エネルギー検証システム

環境評価試験室を軸とした省エネルギー効果を検証する流れを説明する（**図４**）。

環境評価試験室と対を成す解析システムは店舗の熱負荷モデルに基づいて，店舗総合省エネルギー制御システムの基本制御データを与えたり，CVS 本部に提案するチェーン全体の省エネルギー対策の枠組みを提供したり，新しいショーケースの基礎設計データを生み出すところである。

解析システム内では，店舗を構成する機器は，ほぼすべてが要素として部品化されており，機器を入れ替えたり，内部レイアウトを変更したりする場合も，これら部品の換装という形でシミュレーションすることができる。

新しいショーケースが試作されれば環境評価試験室で特性が実測され，その分析されたデータは検証済みの新たなモデルとして解析システムに追加登録される。また，解析システムの予測と実測値の間に誤差があれば分析され，修正されて精度の向上が図られる。

各地域の気象統計データが更新されれば，解析システムのデータも更新される。こうして，富士電機の省エネルギー検証システムや店舗総合省エネルギー制御システムは環境評価試験室を基盤として発展・成長していく。

3　熱収支分析

CVS の空調機，ショーケース用冷凍機の最適選定を行うには店舗の熱収支を分析する。つまり店舗の熱負荷，ショーケースの熱負荷を正確に把握する必要がある。しかし，実店舗計測では環境が不安定で要因の特定が難しく精度の高い熱負荷分析ができないので，選定した空調機や冷凍機が最適とはいえない面があった。そこで環境評価試験室を用いて，店舗熱収支分析を行っている。

3.1　CVS 店舗の熱収支

店舗内には**図５**に示すようにフライヤなどの調理機器，業務用冷蔵庫，ショーケース，照明機器，空調室内機，換気扇などが設置されている。発熱負荷として働くのは主に換気による熱侵入，日射による熱侵入，壁面からの熱侵入，照明発熱，人体発熱，調理による発熱である。これら発熱負荷を空調機からの冷気とショーケースの漏れ冷気で冷却し，店内を一定温度に保つことが熱収支を取ることである。

3.2　熱収支の計算例

店外温度 32 ℃・湿度 73 % RH，店内温度 25 ℃・湿度 53 % RH としたときの熱収支計算結果例を以下に記す。

発熱負荷は合計 33 kW である。内訳は，**図５**に示すよう，換気による熱侵入 18.1 kW，日射による熱侵入 7 kW，照明発熱 2.2 kW，人体発熱 2 kW（10 人分），壁面からの熱侵入 1.3 kW，調理機器 2.3 kW である。

換気による熱侵入は，環境評価試験室で実測した換気扇風量と店内外の空気エンタルピー差から求めた。換気扇のようにダクトが使用されている箇所では仕様から追った計

図５　環境評価試験室の熱収支の計算例

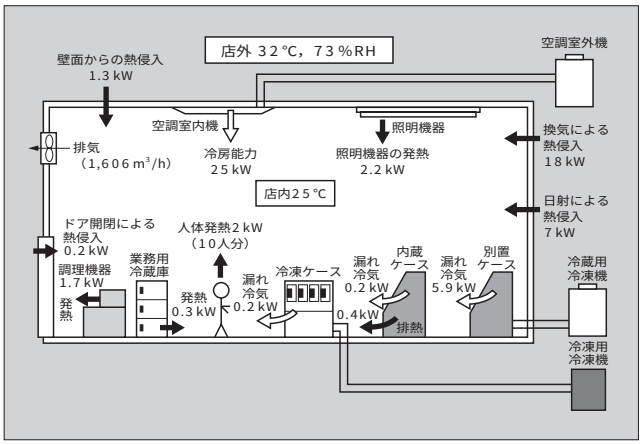


図６　店舗レイアウト例

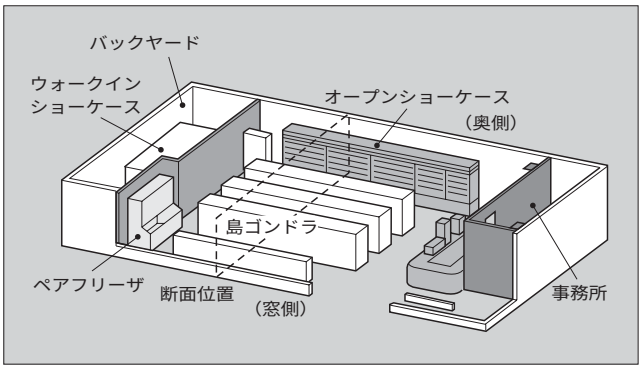


図７　解析結果（高さ 1.5 m の水平断面温度分布）

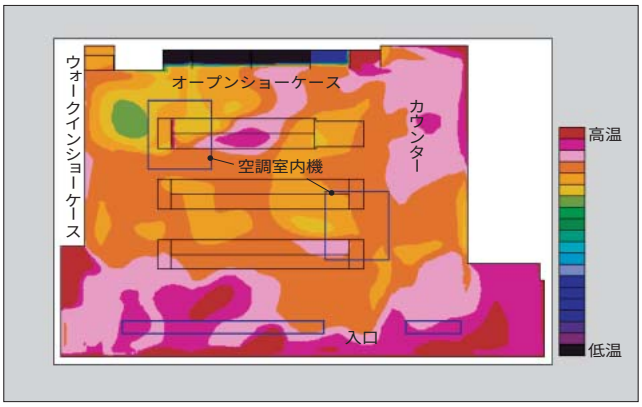
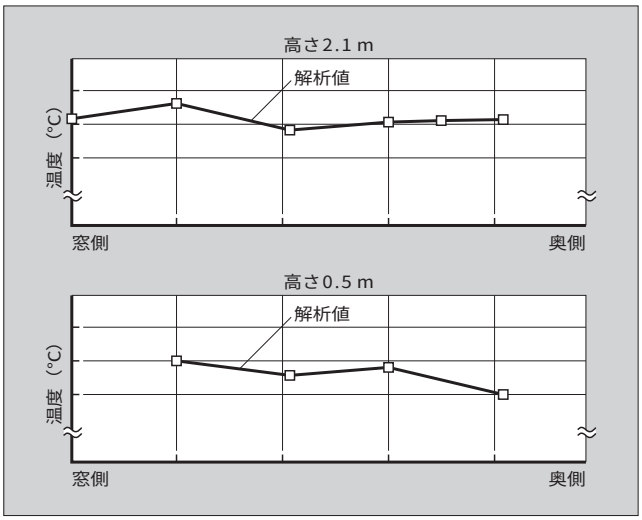


図８　温度のスポット値の出力例



算結果と実際に測定した風量がかけ離れていることが多い。店舗内外の温湿度差が大きい季節には実測値を基礎にして制御しないと熱収支が崩れてエネルギーロスを招く可能性がある。

壁面からの熱侵入は，実験により壁面の熱還流率を求め，店舗内外温度差に基づき算出した。ショーケース漏れ冷気は**図５**に示す計算例では冷凍ケース，冷蔵ケース合わせて 8 kW である。したがって，ショーケース漏れ冷気を考慮すると，空調機に必要な冷房能力は 25 kW となる。

最終的には環境評価試験室でこの結論を検証する。

4　熱・流れ解析

店舗機器レイアウトの最適化を図るための熱・流れ解析について説明する。環境評価試験室導入後は店舗の三次元熱・流れ解析を行う際にそこでの計測結果を加工して境界条件に利用することが可能となった。これによって飛躍的に精度を高めることができた。

4.1　解析ソフトウェアとモデル

図６に本解析に使用した店舗レイアウトを示す。内部はエアコン，オープンショーケース，島ゴンドラ，カウンターおよびその上のスチーマ，天井のダクトなどの形状を再現する。内部空気には自然対流を考慮し，湿度による熱の流出入への影響を考慮するために湿度を計算対象に加える。物性値にも湿度依存性を考慮する。エアコンからの吹出し，吸込み，オープンショーケースのエアカーテン，スチーマの発熱，ウォークイン冷蔵庫の冷却，ダクトにおける空気の吸込みなどを境界条件として与え，日射の影響，天井照明機器の発熱なども考慮する。

異なる季節条件，機器の入替え，内部レイアウトの変更に自由に対応するべく要素の部品化を進めており，本解析モデルの総要素数は約 75 万要素である。解析には熱・流れ解析汎用プログラム「STAR-CD」を用いる。

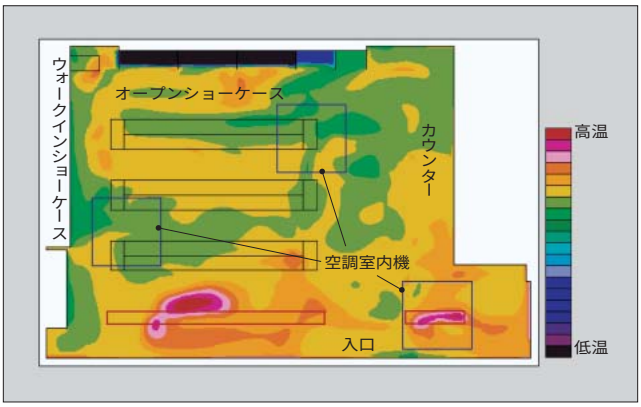
4.2　解析結果

図７に解析結果の例を示す。本図は高さ 1.5 m の水平面における温度分布である。このほか解析結果の速度ベクトル図，湿度分布図などを任意の位置で出図し，また各位置のスポット値を出力することができる。**図８**に温度のスポット値のグラフを示す。本図は**図６**に示した断面における温度分布である。

4.3　店舗レイアウトのバリエーション検討

図９に別店舗形状に適用した例を示す。空調機ダクトの数と位置を変更したものである。変更後の店舗レイアウトでは変更前と比較して空調室内機を１台増設している。そ

図９　空調室内機位置の変更例



の結果，換気性能が向上しており，店舗内の温度分布のばらつきも小さくなっている。店舗内，特に売場スペースにおいて温度の一様性が保たれていることは，良い店舗構造の条件の一つである。したがって，この場合は変更後のレイアウトのほうが変更前よりも優れているといえる。このようにして最適な店舗機器レイアウトの評価を進め，環境評価試験室で検証をする。

5　省エネルギープランの提案

環境評価試験室を利用した省エネルギープランの提案方法について述べる。

まず，提案先の現行店舗における店舗レイアウト・機器構成での実測定を行い，次に提案内容に沿った導入後の店舗レイアウト・機器構成での省エネルギー効果を解析システムにより算出する。このとき部品化されていない機器を引き続き使用する場合は，測定データを基にモデル化して登録する。店舗総合省エネルギーシステムを採用するのであれば，最適運転サービスが可能なように基本情報を構成する。

このようにして提案内容をブラッシュアップしていき，最も優れた提案内容を環境評価試験室で検証する。

季節の変わり目のように外気変動の大きい時期には，仕様から予測される結果と実測データとの乖離（かいり）が激しくなる傾向にあった。環境評価試験室の導入により状態を再現させてモデルを改良していった結果，このような時期でも大きく消費電力を削減することができるようになった。

6　あとがき

環境評価試験室と省エネルギー検証システムについて述べてきたが，環境評価試験室はデータ収集だけでなく，熱収支や熱・流れ解析での店舗比較検証でもメリットが大きい。店舗デザインの提案を省エネルギーについて導入効果検証済みとして紹介できる価値は高いと思われる。

今後は，CVS だけでなくスーパーマーケット機器の試験などにも範囲を広げ有効利用を目指す所存である。

参考文献

(1)　立原敦ほか．サッポロファクトリーにおける積雪寒冷都市型アトリウムの環境・エネルギー計画．空気調和・衛生工学．vol.69, no.12, p.53-p68.

スーパーマーケット向け次世代ショーケース

特集

渡邊　健（わたなべ　たけし）　中山　和哉（なかやま　かずや）　平野　孝（ひらの　たかし）

1　まえがき

近年，スーパーマーケット業界では，京都議定書の発効を踏まえ，店舗設備の電力消費量削減による温室効果ガス排出軽減を促進し始めており，店舗機器の省エネルギー化への要求は一段と強まってきている。そのような状況の中，ショーケースメーカーにおいても，省エネルギーへの取組みは環境への貢献も含めて，今まで以上に重要なものになっている。また，近年，食品に対する生活者の信頼を損なうような問題が多発しており，食品の安全に密接に関係する「高鮮度管理」についての追求も今まで以上に重要視されるようになってきている。

富士電機は，こうした市場ニーズに対応して，「Economy」と「Ecology」の両立を開発コンセプトとし，「地球温暖化防止」と「食の安全と安心」を開発テーマに掲げ，「省エネルギー」および「衛生管理と高鮮度管理」の実現に向けたスーパーマーケット向け次世代ショーケース（ECOMAX R シリーズ）の開発を行っている（**図1**）。

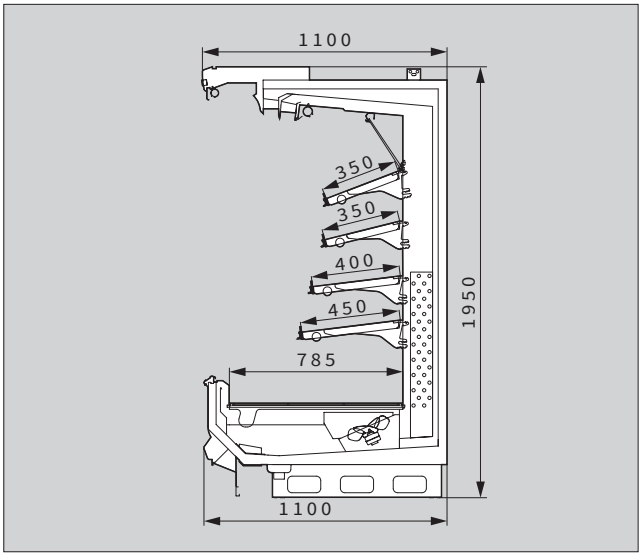
図1　ECOMAX R シリーズ冷蔵多段オープンショーケース

2　ECOMAX R シリーズの概要

ECOMAX R 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，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オープンショーケースである。

ECOMAX R シリーズの冷蔵多段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から吹き出され，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2　ECOMAX R シリーズ冷蔵多段オープンショーケースの断面構造



渡邊　健

ショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場 CC 製造統括部。

中山　和哉

ショーケース，自動販売機などの開発に従事。現在，富士電機アドバンストテクノロジー株式会社機器技術研究所グループマネージャー。日本機械学会会員。

平野　孝

ショーケースの開発設計に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場 CC 製造統括部。

3　多段オープンショーケースの特徴

3.1　新エアカーテン方式

図3に，従来の2層エアカーテン吹出し口の構造と，ECOMAX Rシリーズで採用したエアカーテン吹出し口構造を示す。ECOMAX Rシリーズでは，外気とインナーエアカーテンにそれぞれ接しているアウターエアカーテンの乱れ（干渉）による熱侵入量を低減するため，インナー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設けて，エアカーテンを疑似3層化する「リアジェット方式」を考案し，開発に取り組んだ。

まず，ショーケースの熱流体解析モデルを作成し，シミュレーションによる検証を行った。**図4**に風速分布と乱流強度分布の解析結果の一例を示す。解析の結果，「リアジェット方式」のほうが，アウターエアカーテンの乱れを低減する効果が大きいことを確認した。この結果を受けて，実機のエアカーテン流れ分布測定を二次元PIV（Particle Image Velocity）を用いて測定し，検証を行った。

図5に測定結果の一例を示す。測定結果を見ると，従来の2層エアカーテン方式は，アウターエアカーテンとインナーエアカーテンが吹出し直後に干渉・混合しているが，「リアジェット方式」では，その干渉・混合が低減できている。また，従来の2層エアカーテン方式は，エアカーテンが庫外に大きく広がり拡散してしまっているが，「リアジェット方式」では，庫内側に風速を集中させているため，エアカーテンの広がりと拡散も抑えられている。

図3　エアカーテン吹出し口構造

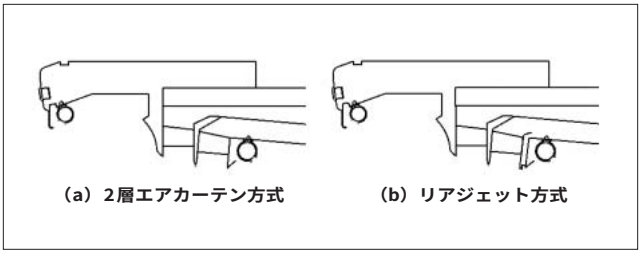
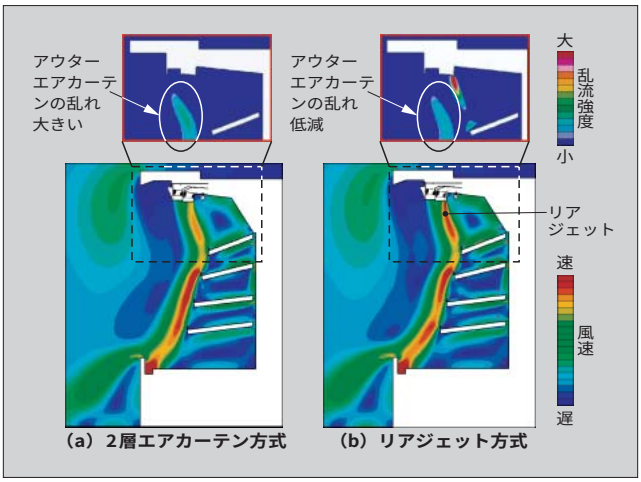


図4　エアカーテンシミュレーション解析



この「リアジェット方式」エアカーテンにより，ケースの所要冷凍能力は，従来の2層エアカーテン方式に比較して約10％削減できた。さらに，エアカーテンの外気遮断性能が向上しているため，庫内温度幅も従来に比べ約2K圧縮されており，商品の高鮮度管理にも寄与している。

3.2　高効率エバポレータ

今回のECOMAX Rシリーズの開発の中で，ショーケースの省エネルギー化を実現するために，エバポレータの高効率化に取り組んでいる。**図6**に今回新規に設計した，高効率エバポレータに搭載しているコルゲートフィンを示し，**図7**に熱伝達率を検証したシミュレーション結果を示す。シミュレーション結果から，フィンのコルゲート化によって従来のプレートフィンに対して，熱伝達率は約10％向上している。また，熱伝達率の向上と同時に，エバポレータの有効面積の向上を実現するために，エバポレータ入口の流速分布の均一化も検討した。シミュレーション結果を**図8**に示す。エバポレータ入口付近の流速が，

図5　二次元PIVによる測定結果

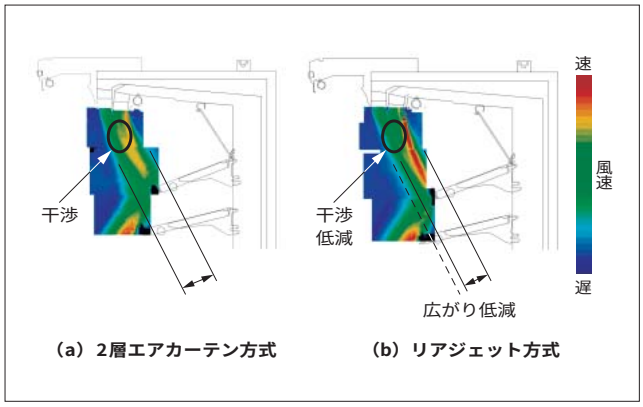


図6　フィン外形の比較

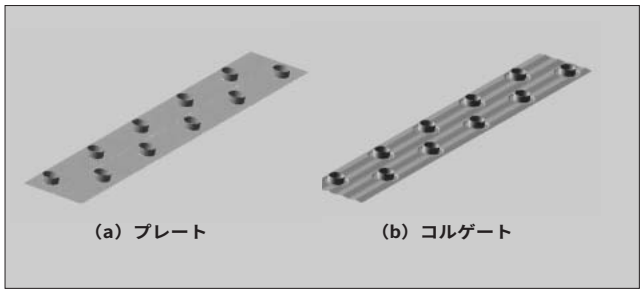


図7　シミュレーションによる熱伝達率解析

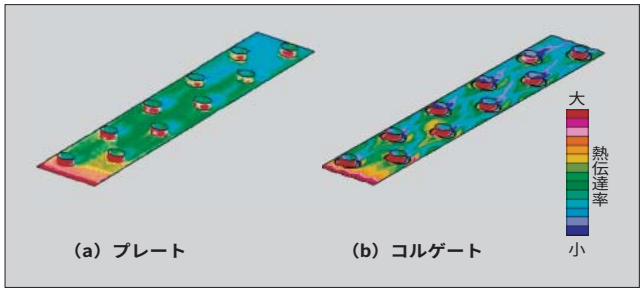
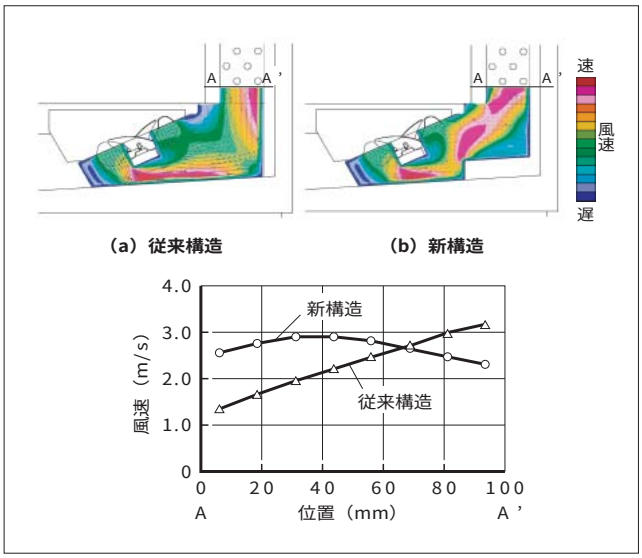


図８　エバポレータ入口流速分布のシミュレーション結果



従来に対して均一化されている。

この結果を受け，原理試作機での性能試験を行った結果，先に述べたエアカーテンの効果と合わせて，従来に比べケース全体で約 20 %の所要冷凍能力の削減を達成している。

3.3　DC ファンモータ

ショーケースのラインアップは，さまざまなケース幅（長手尺数）で構成されている。現状，定速度で回転する AC ファンモータを搭載しているため，幅違いのケースそれぞれにおいて，エアカーテンの吹出し風量が，最適化されているわけではない。そこで，今回モータドライバを新規に開発し，DC ファンモータを採用することによって，ファンの回転数制御を可能とした。今回開発したモータドライバは，64 段階の回転数制御が可能な仕様となっている。

ファンモータの回転数を制御することで，エアカーテン風量をケース幅ごとに最適化することができ，大幅な省エネルギーを実現した。また従来，東日本と西日本で電源周波数が異なっているために，ファンモータ回転数の差が生じ，エアカーテンの外気遮断性能に多少の差が生じていた。今回 DC ファンモータを採用したことによって，この点についても解消できた。

3.4　新庫内温度検知方式

近年，スーパーマーケットでは，商品の温度管理意識が高まってきており，オープンショーケースにおいても，温度管理機能の強化が重要視されている。従来，ケース庫内の温度は，庫内天井部に取り付けた温度センサのみによって検知されている。オープンショーケースは，周囲環境の変化，棚構成の変更に対して，庫内温度は影響を受けやすく，この方式では庫内平均温度が実際どのぐらいになっているのか精度よく表示することはできない。そこで今回，商品陳列部を取り囲むように温度センサを配置し，庫内温度をとらえる「庫内温度多点温度検知方式」の検討を行った。この温度検知方式では，温度センサをエアカーテンの吹出し口・吸込口・ケース庫内背面の 3 か所に配置して，その検知温度から庫内平均温度を演算している。

図９　温度センサ取付け位置

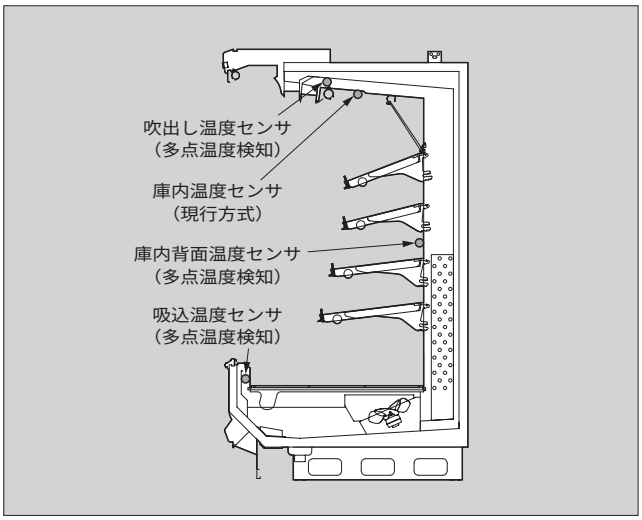


図 10　新ショーケースコントローラの入出力構成

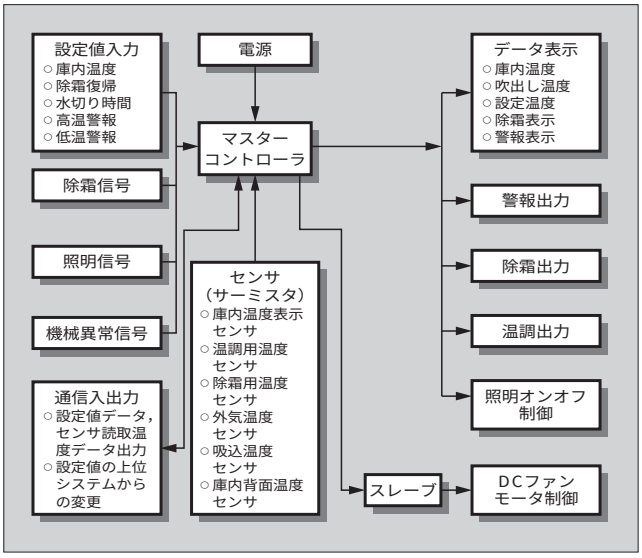


図９にセンサ取付け位置を示す。実機にて，周囲温湿度変化，棚照明の有無および棚構成の変更に対する評価（外乱評価）を行い，従来方式（庫内天井部温度検知方式）との温度検知精度を比較検証した結果，すべての条件下で，現行方式より精度よく，庫内平均温度を検出できることが確認できた。この，庫内温度検知方式の開発により，庫内温度表示に対する信頼性を向上させることができた。また今回，商品近傍にセンサを配置し温度検知できることによって，庫内の温度異常検知にも役立てることができる。

3.5　次世代ショーケースコントローラ

ショーケースの開発と並行して庫内温度制御，除霜制御，警報出力など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の新規開発を行った。この新マイコンコン

トローラは，「マスター・スレーブ方式」を採用しており，スレーブコントロール機能と現行のショーケースシリーズである「ECOMAX シリーズ」に搭載されているマイコンコントローラ（ECO マイコン）の機能を備えた「マスターコントローラ」と DC ファンモータをドライブ・制御する「スレーブ」とで構成されている。

図10 に新マイコンコントローラの入出力構成を示す。コントローラ方式に「マスター・スレーブ方式」を採用したことにより，機能の拡張・発展性が従来に比べ飛躍的に向上し，今後あらゆる機能の段階的な開発に迅速に対応できる。

4　あとがき

以上，スーパーマーケット向け次世代オープンショーケース（ECOMAX R シリーズ）の機能開発の概要について紹介した。今後スーパーマーケット業界では，生活者の食品に対する安全と安心や高鮮度志向に対して，HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Points：総合衛生管理製造過程）管理システムの導入で衛生管理を促進していき，また多様化するライフスタイルに合わせて，24 時間営業店なども増えていく傾向にある。こうした中で今後，ショーケースに対しても従来以上に，省エネルギー・高鮮度管理について強く要望されていくであろうと考えられる。これに対して，今後も従来以上に要望に応えていけるよう，機能開発を積極的に推進していく所存である。

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（ECOMAX シリーズ）．富士時報．vol.75, no.7, 2002, p.419–422.

コンビニエンスストア向け次世代オープンショーケース

特集

前川　勝彦（まえがわ　かつひこ）　安藤　豊（あんどう　ゆたか）　矢野　隆幸（やの　たかゆき）

1　まえがき

コンビニエンスストア（CVS）は，店舗数の飽和や他の小売業の深夜営業への進出などによって，各チェーンともに新規出店率が伸び悩んでいる。各チェーンは，独自の新商品を開発し，それに合わせた販売機器をメーカーと共同で開発するなどして，他店との差別化を図って対応している。また，既存商品についても高鮮度管理や展示性の向上，販売コストの低減を進めている。

一方，環境問題に対する取組みについても CVS 各社は，代替フロンへの移行，3R（リユース，リデュース，リサイクル）への対応を積極的に推進している。

富士電機は，このような市場ニーズに合わせて，展示性追求，省エネルギー，環境重視の CVS 向け別置型多段オープンショーケース「EFT35 シリーズ」を次世代ケースの先駆けとして開発した（**図１**）。

図１　CVS 向けオープンショーケースの外観

2　概　要

(1)　次世代向けケースの先駆けとなる基本断面形状を統合し，奥行 750 mm，全高 1,900 mm の全６型式のシリーズ化を完成させた（**表１**）。

(2)　顧客からの要望や工事業者からの意見をベースに「商品展示性・使いやすさの追求」「省エネルギーの追求」「施工性の向上」「環境に優しい製品」をコンセプトに開発を行った。

(3)　ホット飲料の販売が伸びていることに応じて，新型ホット＆コールドオープンショーケースをシリーズに追加した。

3　特　長

3.1　展示性・使いやすさの追求

(1)　ローフロント化

現在，CVS ではショーケースの棚板の最上段を床から約 1,500 mm の位置に設定している。これ以上高くすると商品の視認性が悪くなり，買いにくくなるためである。したがって，CVS の限られた店舗面積でより多くの商品を陳列できるようにするためには，下方向へ商品陳列スペースを広げることが必要となる。そこで本シリーズではフロント高さを従来機より 50 mm 下げて，350 mm とした（**図２**）。

これによりケース開口面積が増大し，商品の最大陳列量が増加し，フェイス変更に対しての自由度を大きくした。

(2)　デッキ奥行の拡大

ケース断熱壁の先端薄型形状および通風ダクト形状の薄型化により，ケースの外形寸法を大きくすることなくデッキ奥行寸法を 20 mm 拡大した。

このことで大型の弁当容器が２列陳列可能となり，またスライドデッキ使用時には１リットル飲料パックが６列積載できるようになった。

(3)　重荷重スライド棚

より多様な商品構成に対応するため，CVS 各チェーン

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，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場 CC 製造統括部。

安藤　豊

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，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場 CC 製造統括部。

矢野　隆幸

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，富士電機リテイルシステムズ株式会社製造統括本部三重工場 CC 製造統括部。

表１　EFT35シリーズの仕様

(a) CVS向け別置型多段オープンショーケース

項目＼型式		EFT35D2				
		036AG4	036AS4	046AG4	066AG4	066AS4
用途		チルド・サンド/弁当				
使用温度（℃）		3～8℃/15～20℃				
有効内容積（L）		545		727	1,090	
展示面積（m^2）		2.38		3.20	4.76	
外形寸法	全高（mm）	1,900				
	全長（mm）	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）	350				
冷媒		R404A				
庫内ファンモータ種類		DCファンモータ				
	（個数）	1			2	
棚構成	種類	ガラス	スライド	ガラス	ガラス	スライド
	（列数×段数）	1列×6段	1列×6段	1列×6段	2列×6段	2列×6段

(b) ホット＆コールドオープンショーケース

項目＼型式			EFT35HA-036A4			
用途			オールコールド	上2段：ホット 下4段：コールド	上3段：ホット 下3段：コールド	オールホット
使用温度（℃）			コールド：3～8℃，15～20℃ ホット：50～60℃			
有効内容積（L）			520			
展示面積（m^2）			1.84			
外形寸法	全高（mm）		1,900			
	全長（mm）		915			
	キャノピー奥行（mm）		700			
	フロント奥行（mm）		750			
	フロント高さ（mm）		350			
棚ヒータ		（W）	－	630	945	1,890
		（A）	－	1.8	2.7	6.3
冷媒			R404A			
棚構成（列数×段数）			1列×6段			

からの要望が多い重荷重用スライド棚（許容荷重 50 kg）をオプションとして製品のラインアップに加えた。スライドレールの棚板への取付け構造を新設計し，高強度一体型ブラケット構造にすることで標準品と同等の外観・操作性を保ちながら許容荷重を 67%向上させた。

3.2　省エネルギー化

(1)　ファンモータの個数削減

一般的な CVS 向け別置型多段オープンショーケースでは，棚に照明機器が付かないためケース消費電力のほとんどをファンモータが占めている。例えば，従来の 06 型ケースの場合，消費電力の 50 %がファンモータによるものである。そこで本シリーズでは，アウターダクト専用ファンモータを廃止し，送風ファンから送り出されたエアをエバポレータ手前でインナーダクトとアウターダクトへ振り分ける構造とした（**図３**）。

さらに高出力ＤＣファンモータを採用して，ファンモータ１個あたりの風量を上げ，エアカーテンの性能を維持しながらファンモータの個数を 3 個から 2 個へ削減し，ファンモータによる消費電力量を 40 %減少させた。

(2)　エアカーテンの最適化

ケースのローフロント化に合わせて，エアカーテンと背面吹出しとの風速バランスをエアカーテン風量 65 %，背面吹出し風量 35 %に最適化した（**図４**）。

また，シミュレーション（気流解析）によって，送風ファンモータの小型品を採用し，通風内抵抗を削減した

図２　ローフロントの断面構成

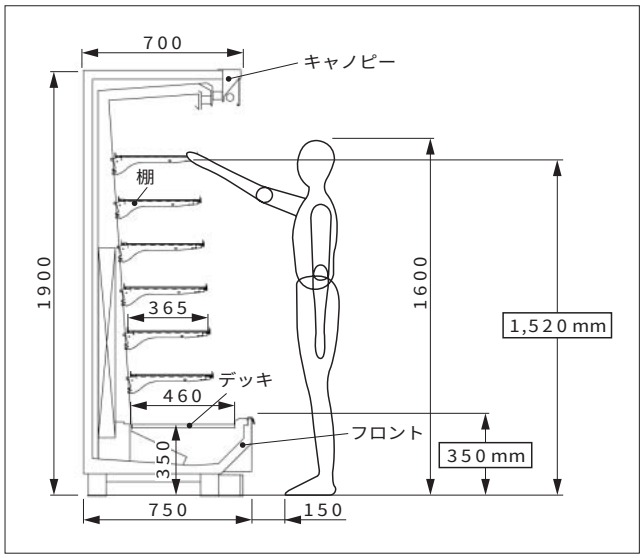


図３　ケース内部への分流比率

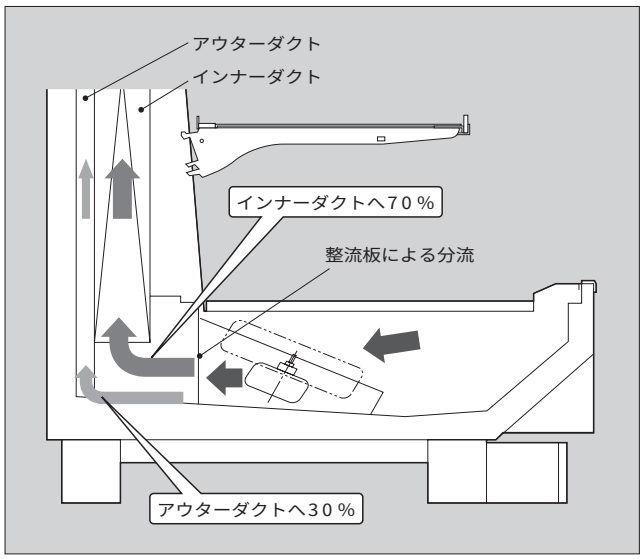


図４　エアカーテンと背面吹出しの風速バランス

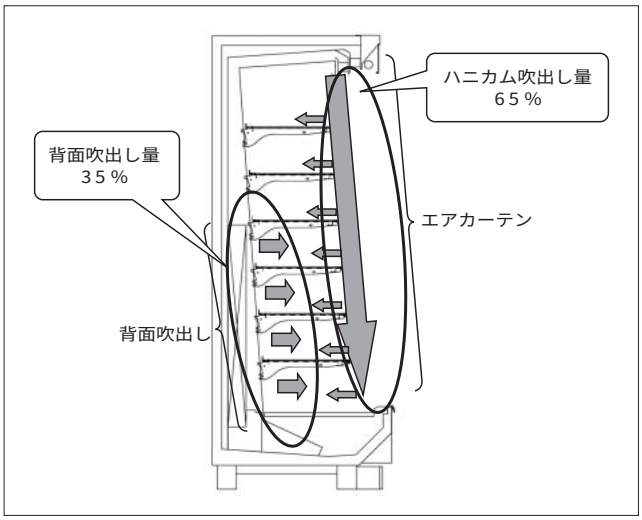
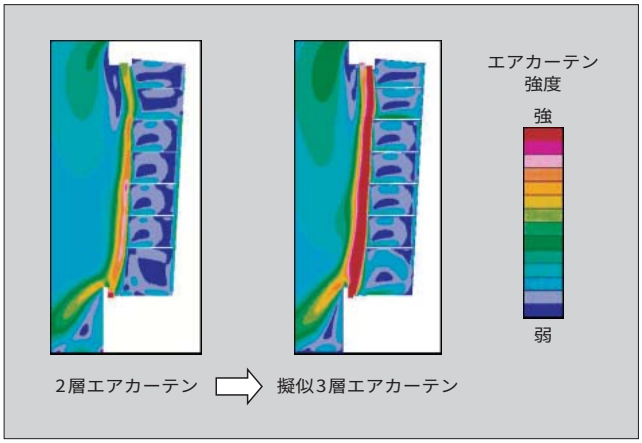


図５　シミュレーションによる気流分布



（**図５**）。これらによってローフロント化して，開口が増加したにもかかわらず従来機同等の冷却性能を維持している。

3.3　施工性の向上

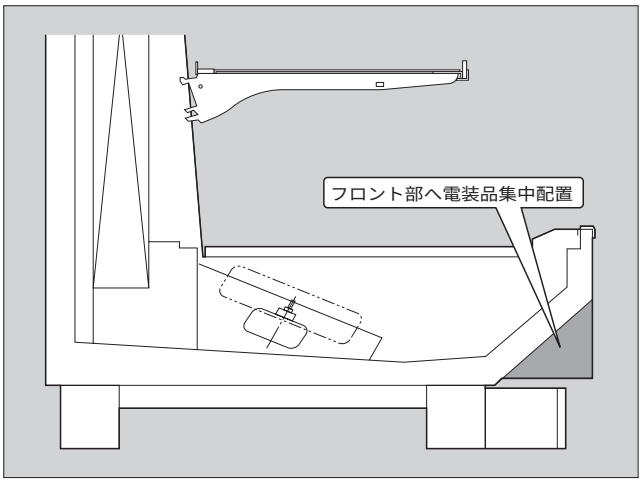
マイコンコントローラ，ファンモータドライバなどの電装品をケース舟底下部から舟底前面部に集中配置し，ベース構造を横型から縦型にした。これらによりケース下部の作業スペースを大きく拡大したので，設置工事での作業性を大幅に改善することができた。さらに，容易にケース下部に配管を通すことができる構造としたため，ビルインなどの物件で現地店舗の改築工事が困難な状況でもケース設置作業を簡便に行えるようにした（**図６**）。

3.4　環境への取組み

(1)　冷媒の切替え

代替フロンへの切替えが加速される中，いち早く全機種に R404A を採用した。R404A の採用にあたり従来の配管部品では，配管内部のコンタミネーション残留により冷却システム内にスラッジや水分が多量に混入して冷凍機に悪影響が出ることが懸念された。そこで富士電機は，配管部品すべてをクリーンチューブに切り替えて対応し，新冷媒化によるトラブルを防止した。

図６　電装品集中配置



(2)　発泡剤の切替え

断熱発泡パネルの発泡剤は，従来から HCFC-141b を使用してきたが，オゾン層破壊係数がゼロではないため代替発泡剤への切替えが必要となってきた。そこで富士電機は，オゾン層を破壊せず断熱性能に優れた不燃性の HFC-245fa を採用した。

(3)　脱塩化ビニル化およびリサイクル性の向上

地球環境への負荷軽減の一環として，配線以外の樹脂部品すべてを塩化ビニル材から ABS（Acrylonitrile Butadiene Styrene），PET（Polyethylene Terephthalate）などの材料に変更した。また，樹脂部品すべてに材料名を記載しリサイクル推進の容易化を図った。

(4)　塗装方式の切替え

環境保全の取組みとして，廃棄物の削減，再利用の向上を狙いとして溶剤塗装から粉体塗装に切り替えた。溶剤塗装では，溶剤と塗料を塗装ガンを用いて製品に吹き付けて塗装するが，製品に付着する塗料は 40 ％程度で，残りの 60 ％は塗装かすとなり産業廃棄物として処理されていた。そこで，回収率・再利用率が高い粉体塗装方式を採用したことで産業廃棄物として捨てられる塗料を約 2 ％に減少した（**図７**）。さらに，法的規制がある VOC（揮発性有機溶剤）を使用しないため大気への放出をゼロにした。

3.5　ホット＆コールドオープンショーケースの開発

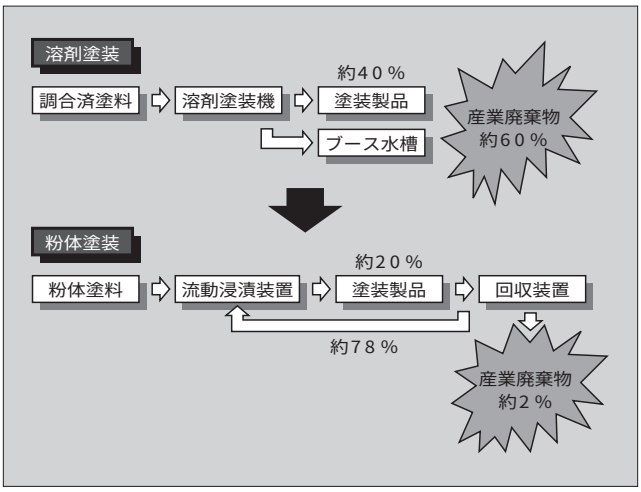
最近の市場では，ホット飲料の販売が伸びており，季節によってホット商品やコールド商品の切替えが容易にできて収容量の多いオープンショーケースが求められている。そこで，以下のような新機構を開発して，本シリーズに追加した。

(1)　ホット商品棚

商品の加熱を棚裏のヒータで行うホットプレート方式とし，棚ヒータ容量，棚ヒータ貼付（ちょうふ）パターン，加熱制御センサ位置，設定温度などの最適化を図り，温度管理に優れたホット商品棚を開発した。

(2)　中間ダクト構造

図７　溶剤塗装設備と粉体塗装設備の比較による産業廃棄物システム



ホット商品とコールド商品のアイテムは，季節により入れ換えられて売上げの拡大が図られる。そこで，棚段数の増減に合わせて容易に移動が行える新設計の中間ダクトを採用した。

(3)　ホット商品用マイコン温度制御

ホット商品は，形状・容量・容器材質がバラエティ豊富であるため商品の温度管理が重要である。

そこで商品温度を一定に保持するために，棚裏に表面温度センサを設置してきめ細かに制御できる方式を開発し，マイコンで制御することとした。

4　あとがき

CVS 向け別置型多段オープンショーケース「EFT35 シリーズ」を紹介した。今後，CVS 業界は新たな店舗スタイルを追求してますます多様化していく傾向にある。さらに開発スピードも加速していくと予想される。今後も市場ニーズに即応した新製品の開発を積極的に進めていく所存である。

最後に，本開発において多大なご指導・ご協力をいただいた関係各位に深く感謝する次第である。

コンビニエンスストア向け店舗ユニットシステム

特集

川井　義人（かわい　よしと）

1　まえがき

全国のコンビニエンスストア店舗数は，現在，3万8,787店〔2004年11月度，社団法人日本フランチャイズチェーン協会（JFA）正会員12社〕である。2003年度の売上高からみた年間の既存店成長率は，マイナス2.1％と前年より0.3ポイント後退している。さらに新店売上高を加えた全店売上高に基づく年間成長率も1.7％にとどまり，2002年の2.0％よりさらに成長スピードが鈍っている。また，店舗数の伸びは前年比1.9％増にとどまっている。このような成熟した市場環境の中，コンビニエンスストア各社は不振店の閉鎖と好立地への新規出店といった店舗のスクラップ＆ビルドを強化するとともに，既存店の業績アップに力を注いでいる。

スクラップ＆ビルドによる競争力のある店舗網の構築が勝ち組の決め手となる事業環境では，店作りに関して出店（閉店）工期の短縮が強く求められている。また，同時に企業の社会的責任として環境問題に対する積極的な対応も求められている。

富士電機はこうした要求に応えて店舗建設工期を大幅に短縮し，環境負荷の低減と店舗投資の効率向上を可能とする店舗ユニットシステム「エコロユニット」を開発した。これらは，すでに市場に投入され好評を得ている。

2　製品の概要

エコロユニットは，あらかじめ工場で生産されたユニットやパネルといった規格化された店舗構成部材を現地に搬入し，連結するだけで店舗を建てることができる店舗建設システムである。

2.1　対象とする店舗形態

コンビニエンスストアの店舗形態には，大別して既存ビルなどのテナントスペースに出店するビルイン型と郊外によく見られる駐車場を併設した店舗面積が50坪前後の自立型（フリースタンディング型と呼ばれる）の二つのパターンがあり，エコロユニットは後者のタイプの店舗を対象とした製品である。年間の新規出店店舗の約6割をフリースタンディング型が占めている。

2.2　製品ライン

店舗に対するさまざまなニーズに対応するために，エコロユニットにはユニット型店舗とユニットパネル型店舗の二つの製品ラインがある。前者は，基礎に鋼管杭を使い店舗部分を7～8ユニットで構成するもので（**図1**），後者は，コンクリート製の基礎の上に2～3ユニットと4枚のパネルで店舗部分を構成する（**図2**）。また，両製品ともに別途屋根ユニットが必要となる。現在はユニットパネル型店舗が主流となっている。

2.3　建築工程

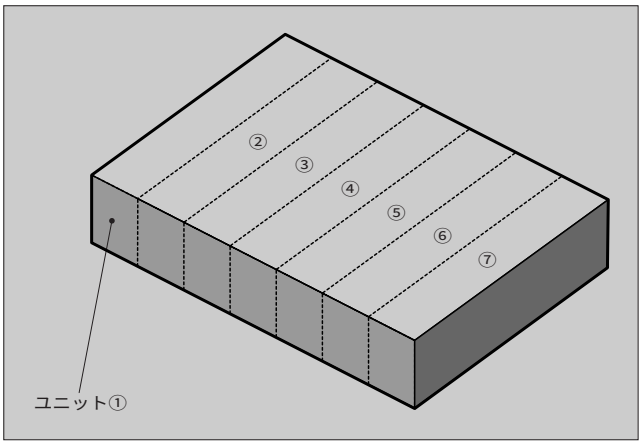
ユニットパネル型店舗の場合について述べる。

(1)　工場において店舗の内装・外装・設備（給水，排水，電気など）を組み込みながら，店舗ユニットとパネルを生産する。

(2)　建設現場ではユニット搬入前に店舗の基礎工事を行う。

(3)　搬入されたユニット，パネルはクレーンを使って設置位置まで移動しボルトを使って連結される（**図3**）。

図1　ユニット型店舗の構成



川井　義人

ユニット店舗などの新商品企画と事業化推進に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社CC事業本部販売支援統括部販売支援部次長。

図２　ユニットパネル型店舗の構成

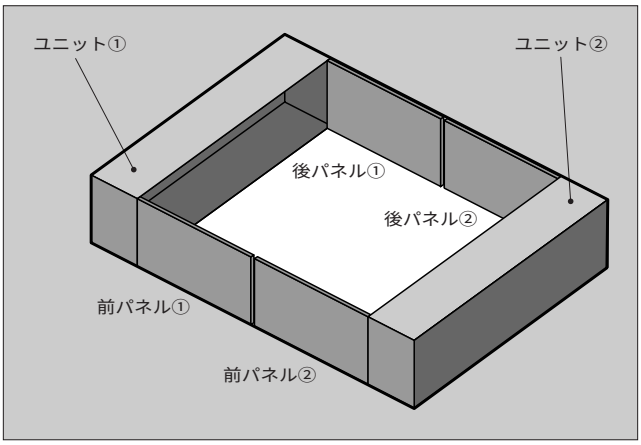


図３　ユニット設置工事

図４　屋根ユニット・看板フレーム取付け工事

(4)　店舗部分の連結終了後，屋根ユニットを組み立てる（**図４**）。

(5)　看板フレームと屋根用折板ルーフを取り付け，防水処理を施し，建方（現場で構成材を組み立てること）を終了する。

ユニット搬入から建方終了までに必要な作業時間は半日程度である。その後，店内の仕上げ工事を行いショーケースや展示棚などを据え付け，駐車場などの外構工事を経て完成となる（**図５**）。

図５　店舗完成引渡し時の外観

3　効　果

3.1　建設工期の大幅な短縮

店舗の外装・内装・設備などを組み込んだユニットやパネルを工場で生産し，現地で連結する建設方法を採ることで，現在主流の在来工法（現地で建材を加工しながら組み上げる工法）に必要な建設工程の 80 %以上を削減した。これにより，在来工法では着工から竣工（しゅんこう）まで 45 日～ 60 日ほどかかっていた工期を 9 ～ 14 日と大幅に短縮した。

3.2　環境負荷の低減

建設工期の大幅短縮により，現地建設工事に伴う騒音やエネルギー消費などの環境負荷を大幅に削減することができた。また，在来工法に比べ現地建設工事に伴う廃材を約 90 %削減している。

3.3　店舗投資効率の向上

店舗を閉鎖する場合，ユニット，パネル化されたエコロユニットは現地搬入時と同レベルまで解体が可能である。したがって，従来は廃棄処理されていた建屋そのものを別のロケーションでリユースすることが可能となり，大幅な環境負荷の低減と出店に伴う店舗投資の効率化が期待できる。

4　あとがき

コンビニエンスストア向け店舗ユニットシステム「エコロユニット」について紹介した。コンビニエンスストアに限らず食流通にかかわるスーパーマーケットや外食産業においても成熟した市場環境の中，生き残りをかけた厳しい競争が繰り広げられていることから，他業態向けの製品を開発中である。店舗から機器，設備，メンテナンスまでトータルに手がけることで，快適商空間の創造を推進していく所存である。

決済処理自動化の動向と展望

特集

山本　　斉（やまもと　ひとし）

1　まえがき

決済処理は非常に広範に及ぶが，本稿では市中で日常的に行われる個人消費にかかわる決済の自動化，とりわけ機械化の進展度に着目し，現状を確認するとともに近未来を展望する。また，その中で富士電機が手掛ける事業範囲に関して詳しく触れる。

市中で日常的に行われる個人決済の手段としては現金，クレジットカード，デビットカードがある。クレジットカードはハウスカードを含め年 30 兆円超，デビットカードも年 6,000 億円規模の決済が行われており定着している。これらは機械化，システム化の点でも完成度が高いものと考えられる。

一方，現金は小口の決済手段として最も使用機会の多いものであるが，決済方法という面から見ると，貨幣入出金処理の機械化という点では普及にばらつきがある。

本稿ではいろいろな用途を概観したのち，機械化という面で普及の進んでいる自動販売機と今後の普及が想定される入出金機の現状を紹介しつつ今後を展望したい。

また，最近では新しい決済手段として電子マネーが話題を呼んでいる。他のサービスと組み合わせてより魅力的な手段になる可能性もあり，期待が高まっているのでこれにも触れる。

もちろん複数の決済手段が併用，複合して使われる場合も多いが，ここでは話を単純にする意味で個別に説明する。

2　現金処理の機械化の現状と今後の展望

機械による現金の処理，特に入出金処理の機械化は省力化，高速化，無人化，違算防止，不正防止，防犯，偽造貨幣排除など多くのメリットがある。実際，銀行，駅，デパート，スーパーマーケット，ホテル，病院，外食店舗，アミューズメント店舗，自動販売機など多数の場所で導入，利用されている。

導入動機はそれぞれ多少異なるが，流通分野では特に無人化，省力化のニーズが高い。

流通分野における無人化では，代表例として自動販売機がある。飲料用，たばこ用だけでも日本自動販売機工業会の統計によると，設置台数は 324 万台を数え，必須条件としての硬貨識別装置（硬貨入出金のための装置で一般にコインメックと呼ぶ）は搭載率 100 %である。また，紙幣識別装置（主に入金専用の装置で一般にビルバリデータと呼ぶ）も利用者の利便性を向上する観点から搭載率は年々高まり，現在，飲料用やたばこ用自動販売機では 70 %を超えている。この状況は今後も続くと考える。

自動販売機以外の無人化の例として，スーパーマーケットの無人レジがある。欧米ではすでに相当数採用されており，国内でも試用が始まっている。また，ガソリンスタンドも無人スタンドが増えている。このような機械を利用した無人化は，店舗 24 時間営業の重要施策の一つとして今後とも適用範囲が広がると考えている。

富士電機はこれらの用途では偽貨，偽札の高い排除性能と信頼性，良好な保守性を実現することをきわめて重要なコア技術と位置づけて研究を続けている。特に偽貨，偽札は年々高精度化して真贋（しんがん）識別は難しさを増し，時として「いたちごっこ」とも思える場面も生じるが速やかに対応するように努めている。

これらの貨幣処理技術は，無人化以外の目的でもいろいろと使用されている。例えば，スーパーマーケットでは POS（Point of Sales）レジスタと連動する紙幣硬貨一体型つり銭装置が使われ始め，レジの混雑緩和，省力化などに貢献している。これらの機器の導入は，当面は大量の決済を短時間で行う場所に限られると思われるが，低価格化や現金管理のツールとしての機能を充実することにより普及，拡大が期待できる。富士電機ではこれらの解決手段の具体化に取り組んでいるところである。

そのほかの事例としてアミューズメント店舗，例えばパチンコホールでも両替機や玉貸機などいろいろな現金処理機が導入されている。代表例としては，紙幣の還流システムがある。以下に概説するので紙幣の動きを追っていただきたい。

まず遊技台ごとに設置した紙幣識別装置があり，利用者

山本　　斉

通貨関連機器およびシステムの商品企画に従事。現在，富士電機リテイルシステムズ株式会社商品企画本部第三商品企画統括部長。

はここに紙幣を挿入して玉を借りてプレイを楽しむ。各遊技台（この遊技台が並んだ部分を島という）の裏側には，多数台の紙幣識別装置をつなぐ形で紙幣搬送通路が形成されており，利用者によって挿入された紙幣は次々に引き抜かれ搬送されて島端に回収（還流）される。回収された紙幣は島端に設置された両替機に再投入されてつり銭として再使用される。これによりホールはより少ない現金で運営することができる。

これらの事例を概観すれば，現金の機械処理ニーズは一層高まり，多様化すると思われる。より広く多く使っていただくためには，顧客の導入目的の解決に加えて，導入後の満足を高めるための一層の信頼性，耐用寿命，高速化，高メンテナンス性が重要と考えている。このため富士電機ではコア技術として硬貨，紙幣のハンドリング技術を高めたいと考えている。

3　電子マネー

電子マネーは過去，さまざまな実験システムが作られ研究されていたが，ようやく実用化の段階に入り，現在では2大ブランドが成長中である。これらは，決済総額的にはいまだ年数百億円の規模ながら，他のサービスとの組合せへの期待も込めて注目を浴びている。

1社はカード発行枚数710万枚，使用可能店舗数1万3,000店，使用可能自動販売機2,600台，推定決済月額20億円に，またもう1社はカード発行枚数500万枚，使用可能店舗数700店，推定決済月額8億円に成長している。

電子マネー普及の基本的課題として，カードホルダーの増加，使用可能店舗（自動販売機を含む）の増加，入金（チャージ）の容易化が認識されている。ホルダー数はすでに一定の水準に達したと思われ，今後は使用可能店舗，入金拠点の整備に注力されるものと想定する。

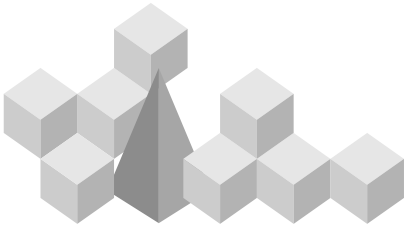
富士電機では使用可能店舗拡大のニーズに応えるべく店舗用決済端末，同POS連動端末の開発を終え，現在はいろいろな利用パターンに対応する品ぞろえを進めている。また，入金（チャージ）拠点の整備に供するため小型機や高額紙幣対応機など各種チャージ機を開発しラインアップした。もちろん，自動販売機の電子マネー対応のためのVCAD（Vendor Card Accepting Device）と呼ぶセキュリティ機器もそろえている。

また，決済のほかポイント，クーポンなどの付加サービスもでき多目的に使える多機能端末も開発して多くの引き合いをいただき，実績を上げている。これらの製品が電子マネー普及の一助になるものと確信している。さらにこれら付加サービスを行いたいプロモーターなどに対し，必要となるインフラストラクチャー（インフラ）の基本部分を提供する安価でスピーディなサービス事業の立ち上げを応援するAP（Application）センターも開設し，これを利用したサービスがすでに始まっている。

電子マネーが安心で便利な決済手段として定着するうえで，また使用可能場面の拡大に際し，多様なインフラを利用可能とするうえでセキュリティ技術が非常に重要だと認識している。富士電機は長年の研究で技術蓄積を進めており，今後も継続して強化していく。

4　あとがき

以上，概観したように決済の自動化は確かなニーズがあり一層，普及すると考えている。富士電機としても決済が行われる現場の必要性に合致する製品の企画・開発を進め，同時にコア技術の開発も強化していく所存である。



埋込取付型紙幣識別機

特集

宮坂　和好（みやさか　かずよし）　中澤　拓（なかざわ　たく）　榎本　和巳（えのもと　かずみ）

1　まえがき

パチンコ市場の最近の動向として，スロットルマシンの間に設置されるメダル貸機（メダルサンド）は，カードと紙幣の両方が使用できるメダルサンドが主流となっている。そのため新店，既設店とも，このメダルサンドへの置換えが積極的に行われるようになってきている。

一方，台間に紙幣を使用できるメダルサンドを導入する場合，紙幣を自動回収する搬送システムを採用する方法が一般的である。

このシステムでは，広い設置面積を必要とするうえ，すでにカードによるメダルサンドが設置されているホールに導入する場合，ホール全体の大幅な改修工事が必要となる。また，都市近郊のホールのように床面積に限界があるパチンコホールには容易に導入できないといった課題があった。

この状況を踏まえ，富士電機では，受け入れた紙幣を紙幣識別機内に収納することで回収のための大掛かりな紙幣搬送システムを導入する必要もなく，また設置においても既存のカードのメダルサンドはそのままで，島（スロットマシンが並んだ部分）のランプ板部分（欄間という）の空いたスペースに紙幣識別機を増設するだけで，紙幣とカードが使用可能なメダルサンドとして稼動できるようになる遊技場向け埋込取付型紙幣識別機を開発した。以下に概要を紹介する。

2　特　徴

図1に紙幣識別機（BVP）および取付台（BVPTK-51）の外観，**図2**に取付台に紙幣識別機を取り付けた状態を示す。

(1)　紙幣識別機と取付台の分離構造

島の奥行寸法の大小にかかわらず設置できるようにするため，欄間に取り付ける取付台と紙幣識別機本体を分離し，寸法の異なる取付台（BVPTK-51，BVPTK-101）を用意し，紙幣識別部の共通化を図った。また，電源供給やメダルサンドとのインタフェースなどの配線をすべて取付台に集約させることにより，設置時は先行して取付台のみ取り付けておくだけで，島の配線工事を実施することができるので便利である。

(2)　紙幣識別機の着脱

取付台と紙幣識別機との接続は，ワンタッチで着脱可能なコネクタ方式を採用し，紙幣識別機のケーブル配線をなくした。日常の点検やメンテナンスなども，欄間から紙幣識別機を外した状態で点検や清掃が行えるため，作業が簡単である。

(3)　紙幣収納庫内の紙幣回収対応

図1　BVP と BVPTK-51 の外観

図2　BVP ＋ BVPTK-51 の外観

宮坂　和好

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

中澤　拓

通貨関連機器の開発に従事。現在，信州富士電機株式会社生産管理部。

榎本　和巳

通貨関連機器の開発に従事。現在，信州富士電機株式会社技術部。

パチンコホールでは，１日数回，紙幣識別機内の紙幣をすべて回収するため，回収作業を効率的にできるようにすることが重要である。

今回開発の紙幣識別機では，収納庫内の紙幣の有無を自動的に検知し，紙幣識別機の挿入口に設けたLED（Light Emitting Diode）に表示して作業の効率化を図っている。

3　仕　様

3.1　紙幣識別機の仕様

表１にBVPの仕様を示す。

(1)　受入れ可能紙幣

1,000円，2,000円，5,000円，１万円紙幣の４金種用であるが，1,000円，5,000円，１万円紙幣については，2004年11月に発行された新デザインの紙幣を含めた新旧両紙幣に対応し，合計７種類の紙幣を受け入れることができる。

(2)　旧紙幣受入れ可能・禁止設定

旧紙幣の受入れの可否をスイッチで設定できるようにし，市場で旧紙幣の回収が終了した時点で，受付紙幣をセキュリティの向上した新紙幣だけとすることができる。

(3)　紙幣収納枚数

各金種を混合で合計50枚まで整列収納可能であり，紙幣回収は一括で取出しができる構造となっている。

(4)　インタフェース

制御部とのインタフェースは，遊技機器専用のシリアル通信に対応し，受入れ金種の通信においては，データを暗号化して，セキュリティ確保を図っている。

3.2　取付台（BVPTK）の仕様

紙幣識別機の欄間への取付台として，２種類（BVPTK-51，BVPTK-101）を用意している。

おのおのの違いは，挿入部の前面への突出し量が50mmと100mmであり，これは取り付けるスロットマシンの島の奥行により選択する。

島の奥行に余裕があるホールでは，BVPTK-51を選択することで，欄間前面への紙幣識別機の突出し量を少なくすることができ，一方，島の奥行に余裕がないホールでは，BVPTK-101を選択し，前面への突出し量を多くして，紙幣識別機本体の島内部への埋込み量を少なくすることになる。

表１　BVPの仕様

項　目		仕　様
受入れ金種		4金種（新旧1,000円，2,000円，新旧5,000円，新旧1万円）
札挿入方向		縦挿入
識別時間		1.4秒
エスクロ方式		現物エスクロ
収納方法		各金種混合整列収納
収納枚数		収納枚数50枚
収納庫紙幣残検知		有
紙幣取出し方法		一括取出し
識別精度切替え		有（標準/精度アップ切替え可能）
使用電源		DC24V
インタフェース		シリアルインタフェース
外形寸法	紙幣識別機	BVP41CS1：W86×H95×D245（mm）
	取付台	BVPTK-51：W150×H150×D50（mm）
		BVPTK-101：W150×H150×D100（mm）

4　機能および特徴

4.1　ホールへの紙幣識別機の設置方法

新規設置の場合はもちろん，既存のパチンコホールについても，簡単にまた品質的に安全に設置できるよう工夫を凝らしている。

取付けの順序としては，**図３**のようにまず，ホールの欄間の取付け部位に円形の穴をあけ，取付台（BVPTK）を設置し，他の機器との配線を行う。その後，紙幣識別機を取付台に挿入すれば設置が完了する。

したがって，新規のパチンコホールでも，既存のパチンコホールでも，すべての工事（配線，内装など）を終了した後で，取付台に紙幣識別機を装着すれば工事完了となる。

紙幣識別機は，ごみや粉じんなどでその性能に影響を受けやすいが，この方法によれば，電子部品や機械部品を搭載した紙幣識別機本体を設置時の穴あけによる粉じんや振動，静電気といった紙幣識別機に悪影響を及ぼす要因から隔離することができるので，設置当初から紙幣識別機が本来の機能や性能を十分発揮できる。

図３　設置方法

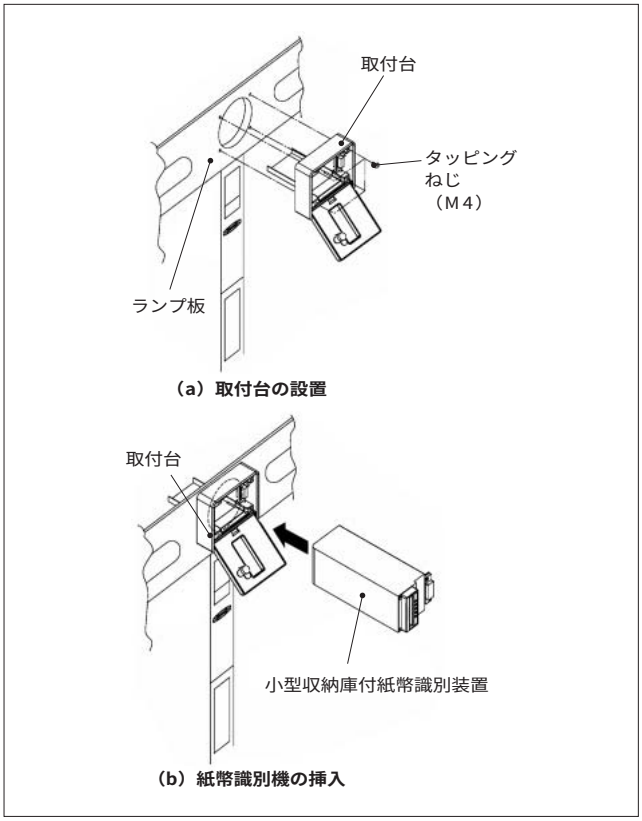


図４　紙幣の回収方法

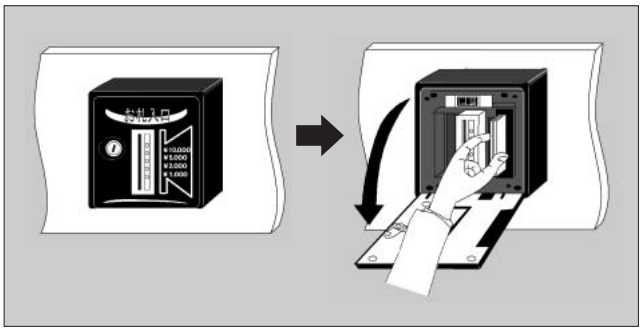
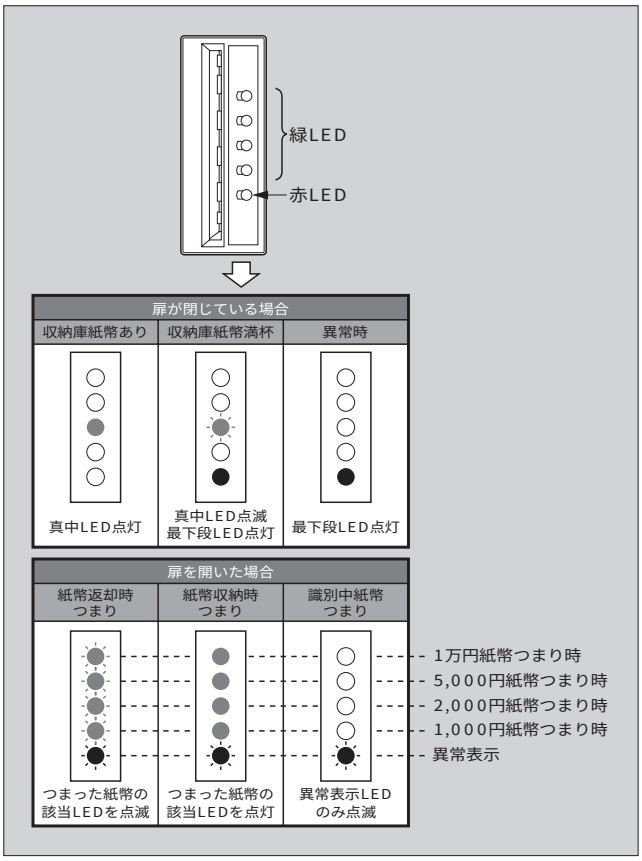


図５　モニタ機能



4.2　収納紙幣の回収方法

パチンコホールの場合，メダルサンドが多数設置されているため，収納した紙幣を回収する作業は大きな負担となり，いかに短時間で簡単に回収できるかが，重要なポイントとなる。

今回開発した紙幣識別機では，次のような工夫により紙幣の回収容易化を図った。

まず，収納紙幣を前面（紙幣の挿入口と同一の方向）から取り出せるように，取り込んだ紙幣を紙幣識別機の後方で 180 °方向転換し，前面に紙幣を搬送後，紙幣挿入口の横に収納する構造とした。

この構造により，紙幣識別機の奥行寸法を最小に抑えることが可能となり，また紙幣は挿入口の横に整列積みで収納されるため，回収時に紙幣識別機を着脱したりすることなく**図４**のように前面から一括で取出しができる。

さらに紙幣挿入口部に設けた LED を収納庫内に紙幣がある場合は点灯，ない場合は消灯，収納庫が紙幣で満杯の場合は点滅させることにより，回収作業時に実際に収納庫を開けて確認する必要もなく，LED を確認するだけで回収の必要な紙幣識別機を判断することができる。

また，閉店時においても挿入口の LED 点灯の有無を確認することで，紙幣の回収漏れを防止することができる。

4.3　モニタ機能

紙幣識別機に紙幣がつまり，故障が発生した場合，問題となるのが紙幣識別機内につまっている紙幣が店のものなのか，お客のものなのかの判断である。

この問題に対し，**図５**のように紙幣挿入口に LED（緑色× 4，赤色× 1）を設け，この LED の表示をつまりが発生した状態に応じて変化させることにより，どのような状態でどの金種のつまりが発生したのか，また紙幣識別機内の紙幣はどちらのものかといった内容を把握できるようにしている。

以下に表示内容を述べる。

(1)　つまった金種の特定

四つの緑色の LED に対し，上から順番に金種の割付けを行い，つまりの発生した紙幣を LED で特定可能にする。

(2)　つまり発生状態の確定

つまりが発生した状態が，識別中，返却中，収納中のどの状態で発生したのか判定し，表示にて明確にすることにより，紙幣識別機内の紙幣が店あるいはお客のどちらのものなのかを特定可能にする。

以下におのおのの状態に応じた表示内容を述べる。

(a)　返却中のつまり

緑色の LED を点滅表示する。

この場合のつまりは，お客への返却途中のつまりであるため，紙幣識別機内の紙幣はお客のものとなる。

(b)　収納中のつまり

緑色の LED を点灯表示する。

この場合のつまりは，メダルの払出しが終了し，紙幣を収納庫内に収納する際に発生したつまりであり，紙幣識別機内の紙幣は店のものとなる。

(c)　識別中のつまり

この場合のつまりは，紙幣の金種がまだ確定していないため，緑色 LED はすべて消灯とし，つまりの発生を示す最下段に設けられた赤色 LED のみを点滅表示する。

紙幣識別機内の紙幣は，紙幣の受入れが完了していないためお客の紙幣となる。

5　BVP の応用製品

今回開発した，４金種識別可能な埋込取付型紙幣識別機は，自動販売機市場以外の新製品であり，今後の物量拡大に向け新市場の開拓が大きな課題となっている。

この紙幣識別機は紙幣識別機本体と取付台を分離したこ

表２　BVDKの仕様

項　目	仕　様
受入れ金種	4金種（新旧1,000円，2,000円，新旧5,000円，新旧1万円）
札挿入方向	横挿入
識別時間	1.4秒
エスクロ方式	現物エスクロ
収納方法	各金種混合整列収納
収納枚数	収納枚数200枚
紙幣取出し方法	一括取出し
識別精度切替え	有（標準/精度アップ切替え可能）
使用電源	DC24V
インタフェース	シリアルインタフェース
外形寸法	BVDK42CS：W95×H110×D285（mm）

とにより，取付台を使用しない据置き型や紙幣識別機本体はそのままで，取付台のみを変更することでいろいろな機器への取付けに柔軟に対応できる。また紙幣識別機本体においても，識別部分は共通で収納庫のみ設計変更することで，収納枚数の変更も比較的容易に行える構造となっている。

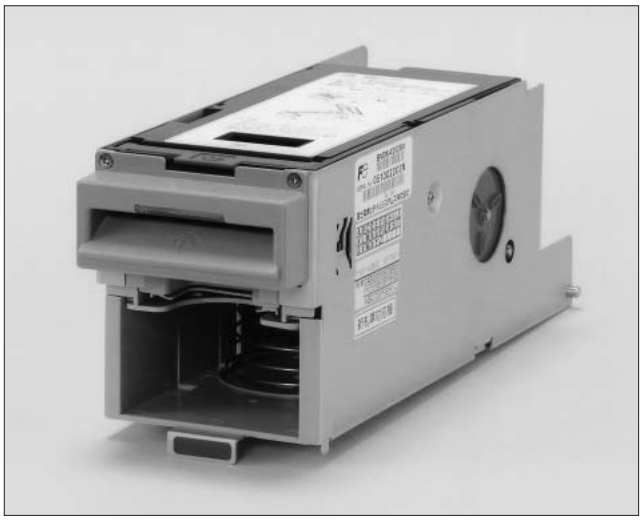
これらの特徴を生かし，用途に合わせたBVPのシリーズ化を進め，パチンコ市場以外の新市場に積極的に進出を図っていく。

その取組みの一つとして，紙幣収納容量を大幅アップし，据置き型とした紙幣識別機（BVDK）を開発したので以下に紹介する。

BVDKの仕様の詳細を**表２**に，外観を**図６**に示す。BVPが遊技場向けに開発した製品であるのに対し，BVDKはつり札の払出しが不要だが，使用枚数の大きな用途，具体的には非接触ICカードの小型チャージ機向けに開発した製品であり，チャージ機自体はカラオケボックスや空港などに設置されている。

BVPに比べ，BVDKは市場の紙幣の回収頻度が少ないため，収納庫の大容量化を行い，BVPの4倍の200枚を収納可能としている。

図６　BVDKの外観



その他の主な変更点としては，紙幣の挿入方向を一般的な横挿入とし，挿入性を向上させるとともに，取付台を廃止し，紙幣識別機を直接筐体（きょうたい）上に設置する据置き型としている点である。

⑥　あとがき

今回開発した埋込取付型紙幣識別機は市場でも初めての機種であり，今後の展開が期待されている。

本機の特徴である，既存のスロットマシンのランプ板部分に埋め込むだけでカードと紙幣の両方が使用できるメダルサンドが構築できる点を積極的に顧客にアピールしていく。また，前述した据置き型の紙幣識別機のように，取付けや収納容量の柔軟性を生かし，パチンコ市場以外の市場展開にも積極的に取り組んでいきたい。

最後にこの製品の開発にあたり，ご指導・ご協力をいただいた関係各位に対し，深く感謝の意を表す次第である。

現金式小型電子マネーチャージ機

特集

清沢　久（きよさわ　ひさし）　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

電子マネーは，過去に接点付 IC カードで各種の方式が実験されたが，利便性およびメリットの点での評価が良くなく普及が進まない状況であった。そこへソニー株式会社から高速でセキュリティ性の高い「FeliCa〈注1〉」という非接触 IC カード技術が開発され，入退室カードなどと兼用可能なプリペイド型電子マネー「Edy〈注2〉」が市場へ登場した。この非接触 IC カードという技術は，無線電波による通信をベースとしており，媒体の形状や寸法に制約されることなく携帯電話などへも搭載が可能など優れた特徴を持っている。富士電機は，この FeliCa にいち早く取り組み，さまざまな機器を開発してきた。

また，既存事業として，紙幣や硬貨など現金を扱う機器も自動販売機用，流通機器用，レジャー機器用など，現金を扱う機器も大型から小型まで数多く開発し市場へ提供している。

今回，電子マネー Edy を推進するビットワレット株式会社から，市場拡大のための現金式小型電子マネーチャージ機の要請を受け開発したので紹介する。主に小型化技術について，構造面，制御面について述べる。

2　基本となる必要機能

(1)　現金処理機能

チャージをするための現金が本物かどうか判定し収納する紙幣識別機が必要であり，4 金種（1 万円，5,000 円，2,000 円，1,000 円の紙幣）が扱えることが必要である。

(2)　カード処理機能

電子マネー Edy は当初カードの形状で提供されたが，腕時計やコイン型，さらには携帯電話などが発売されており，これらのいろいろな媒体に対応できることが必要である。

(3)　ユーザーインタフェース機能

チャージ機利用者および管理者に対する表示やレシート印字機能，シンプルで正確な案内表示や印字する機能が必要である。

(4)　通信機能

無人で運営する端末として，センターへのネットワーク通信機能が必要である。

(5)　保守支援機能

現金を使ったチャージ機であることから，紙幣回収，レシートロール紙補充，機械の保守サービスなどの業務が必要であり，これらの支援機能が必要である。

(6)　上記の機能を総合的に対応するセキュリティ性

3　小型化とその課題

目標とする大きさは，店舗カウンター置きの電話機相当であり，以下の基本構成部品から開発することが課題となった。

(1)　紙幣識別機

1,000 円紙幣専用のユニットは，自動販売機用として従来から存在していたが，チャージ機用としては，高額の 1 万円まで使用可能であることが望ましい。しかし，紙幣の一時保留機構や金種別収納構造，つり銭払出し構造などを考慮してしまうと大型化してしまう。

つり銭機能は，チャージという行為の見直しにより無しとしたが，収納構造には，いかに小型の構造にするか方式検討の課題があった。

(2)　制御部

従来機の制御をベースに見直し開発する方策も考えられたが，要求される小型化を実現するためには，CPU から見直しが必要となり，新規開発設計となった。

(3)　操作性を損なわない最適空間配置

操作のための操作ボタン，ガイダンス表示器，レシート印字のプリンタなどを，いかに効率よく配置するデザインおよび構造設計とするかが課題となった。

〈注1〉Felica：ソニー株式会社の登録商標

〈注2〉Edy：ビットワレット株式会社が管理するプリペイド型電子マネーサービスのブランド

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，信州富士電機株式会社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，信州富士電機株式会社技術部主任。

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，信州富士電機株式会社技術部アシスタントマネージャー。

4　ハードウェアの仕様

今回開発した小型チャージ機の外観を**図1**，従来機の外観を**図2**に示す。また，仕様比較を**表1**に示す。

(1)　使用紙幣

5万円の上限機能を持った電子マネーカードへのチャージ機であることから，流通しているすべての紙幣を対象とし，1,000円，2,000円，5,000円，1万円の合計4金種を使用可能としている。

(2)　紙幣収納方式とその収納容量

通常の売買決済行為では，対象商品の金額のみ受け取り，もし多く受け取ればつり銭を出すのが基本である。従来機は，この思想を取り入れチャージ金額を指定し，その金額より多く挿入されたらつり銭として出すため，1,000円紙幣の循環式（挿入された1,000円紙幣をつり銭として利用可能とする方式）紙幣処理ユニットを採用していた。そのため，大型となっていた。

図1　小型チャージ機の外観

今回，チャージという行為は商品の販売行為と異なり，財布にいくら入れておくかという準備的性格であるため，つり銭機能は不要と考えた。さらに，金種別収納式ではなく混合収納式を採用し，小型でありながら合計200枚収納の性能を得ることができた。

(3)　ガイダンス表示

従来機では，チャージ金額を指定しつり銭を出せる機能を装備していたため，ガイダンス表示が複雑になるので3.8インチのカラーLCD（Liquid Crystal Display）を採用していた。

今回，つり銭を出さない仕様としたので，表示のメッセージ数を減らすことができ，20文字2行の蛍光表示管を採用し小型化を達成できた。

(4)　外形寸法と体積比

最終的に本体寸法は，幅220 mm，奥行200 mm，高さ

図2　従来機の外観

表1　新型チャージ機と従来機の仕様比較

項目＼機種	新型機	従来機
名称	FCL-BCT05	FCL-BCT03
外形寸法	本体：W220×D290×H345（mm） 架台：W235×D335×H1,000（mm）	本体：W350×D350×H1,000（mm） 架台：W350×D350×H495（mm）
質量	本体：約13kg 架台：約10kg	本体：約62kg 架台：約15kg
適用カード仕様	非接触ICカード（Edy）または携帯電話	非接触ICカード（Edy）または携帯電話
電波法規格	高周波利用設備	高周波利用設備
カード操作方式	ICカード置台式	ICカード置台式
取扱紙幣と収納枚数	1,000円紙幣 5,000円紙幣 2,000円紙幣 1万円紙幣 4金種合計で200枚	1,000円紙幣：550枚 5,000円紙幣：100枚 1万円紙幣　：200枚
紙幣挿入方向	長手　4方向	短手　4方向
チャージ方式	紙幣入金ごとにチャージ	チャージ金額をボタン選択して紙幣投入
つり銭機能	なし	あり
カード上限金額	5万円	5万円
ユーザーインタフェース	ガイダンス表示　蛍光表示管（20けた　2行） 操作ボタン　レシート，取消し，チャージ レシート発行機能付き	ガイダンス表示　カラー液晶表示（3.8インチ，256色） 操作ボタン　レシート，取消し 1,000円，3,000円，5,000円，1万円選択 レシート発行機能付き

図３　装置内部構造の比較

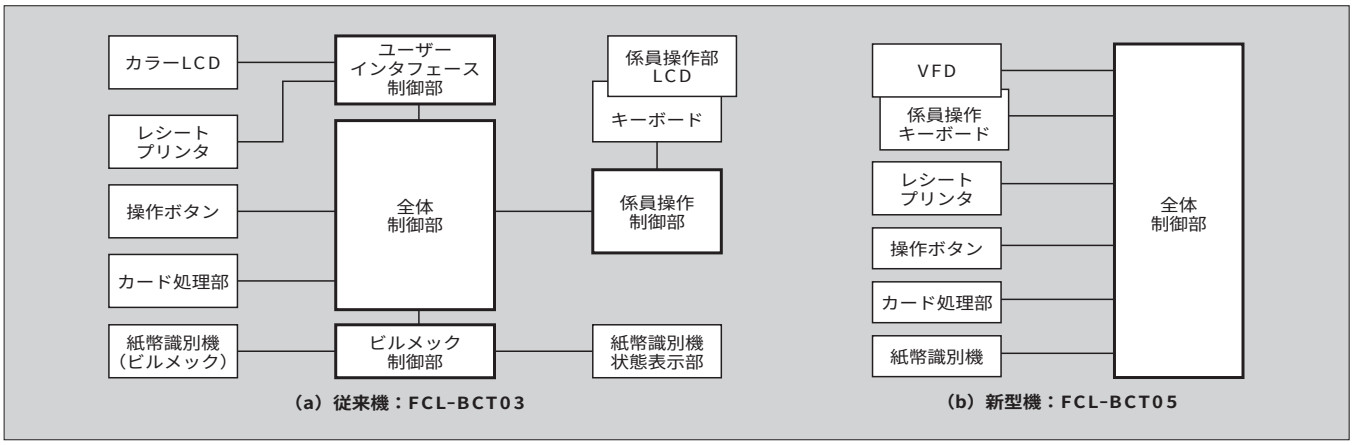
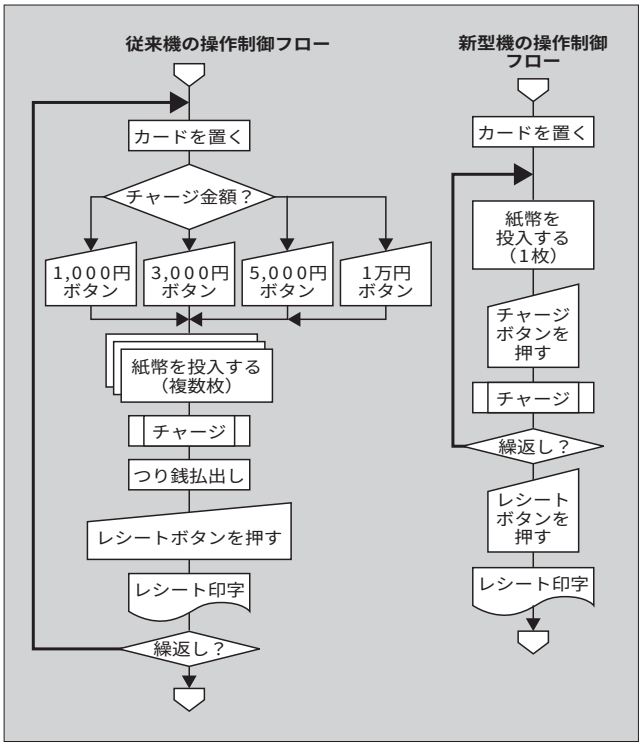


図４　操作制御フローの比較



345 mm となり，従来機種比較で，体積比 1/5 を達成できた。

5　制御ソフトウェアの仕様

従来機との比較を含めて新チャージ機の制御構成を**図３**，操作制御フローを**図４**に示す。

(1)　制御構成

従来機では，紙幣処理機の制御が複雑であった。つまり 1,000 円紙幣を循環式制御とするため，専用収納スタックへ払出しが可能なように投入された紙幣を整列し，正確に収納する制御が必要である。また，つり銭を払出しするために，１枚ずつ確実に分離して払い出す制御が必要である。出金紙幣の計数段階で，もし紙幣の重なりを検出したら，機械内部のリジェクトボックスへ搬送し，再度つり銭として必要な枚数を繰り出して計数し，OK となったときに初めて，出金口へ紙幣を搬送するという制御が必要となる。

また，利用の途中でキャンセルすることが可能な機能もあったため，受け入れた紙幣をすぐに収納金庫へ取り込まず，一時保留部（エスクロ部）へ保留し，チャージという行為が完全終了した後に，収納金庫へ紙幣を収納するという制御も行っており，マルチ CPU による分散制御方式を採用していた。

新チャージ機においては，これらのつり銭払出し制御や一時保留制御が不要となり，単純な 1CPU 制御構成をとることができ，シンプル化が達成できた。

(2)　操作手順と制御フロー

従来機は，チャージ指定金額ボタンを４種，レシートなど支援ボタンを２種，合計６個の操作ボタンを有していた。新型機では，紙幣の挿入の都度チャージを行う制御にしたことで金額ボタンを廃止でき，３個の操作ボタンのみで利用が可能となり，シンプルな操作手順を実現することができた。

6　あとがき

電子マネーは過去に実験だけで終わった経験があり，非常に難しいといわれるが，「Edy」の登場により今後の有望な決済手段として注目を浴びてきている。しかし展開規模は，まだまだ大きいとはいえず，今後の創意工夫が重要であると考える。

また，電子マネーそのものも，ポイントサービスやクーポン券サービスなどとの融合が図られていき，その機能に対応した新しい端末機が必要となっていくと予想される。このため，携帯電話，パソコンなど IT（Information Technology）機器と融合する非接触 IC カード技術の研究も継続していき，市場に最適な各種端末およびソリューションを提供していく所存である。

富士電機としても，より社会に貢献できるよう新しい役割・機能を持った製品の提案をしていく所存である。

最後に本開発に際し，ご援助・ご協力を賜った関係各位に対し深く感謝の意を表す次第である。

セルフサービスステーション向け小型つり銭機

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

1　まえがき

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

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

2　概　要

ECS06のコンセプトは次の三つである。

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

(2)　紙幣4金種，硬貨6金種が扱えること。

(3)　紙幣，硬貨ともにつり銭リサイクルが可能なこと。

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

3　特　徴

ECS06の外観を**図1**に，概略仕様を**表1**に示す。

(1)　超小型

従来機の1/3以下の容積で，紙幣・硬貨一体型のつり銭機を実現した。

(2)　大容量の収納枚数

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

(3)　硬貨・紙幣収納庫のカセット化

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

図1　小型つり銭機（ECS06）の外観

4　ユニットの構成と特徴

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

4.1　硬貨部

省スペースおよび取扱い性向上に重点を置いて開発した。

(1)　超小型で大容量の収納枚数

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

大容量の収納枚数を実現するための硬貨収納部は，硬貨

伊藤　義矩

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

大江　勝己

流通・金融関連機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機株式会社技術部主任。

清水　敏直

流通・金融関連機器の開発設計に従事。現在，信州富士電機株式会社技術部主任。

表１　ECS06の概略仕様

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

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

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

(2)　垂直搬送の硬貨識別

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

(3)　ゲート式硬貨振分け

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

図２　硬貨部の外観

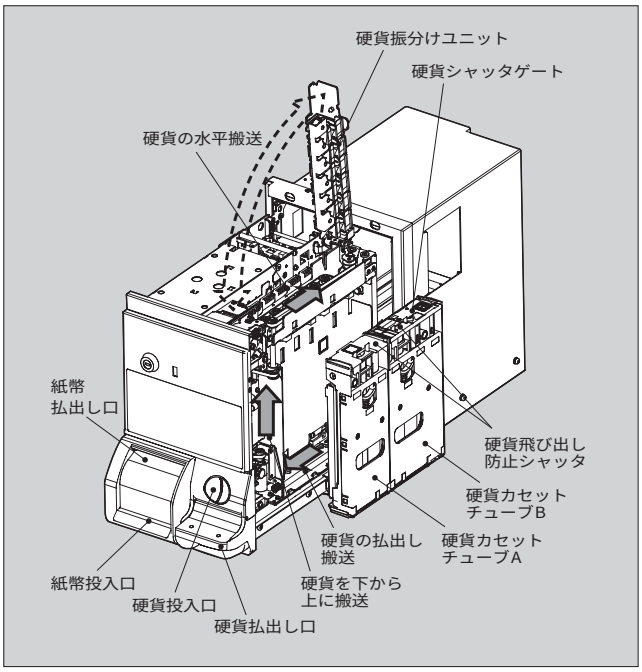
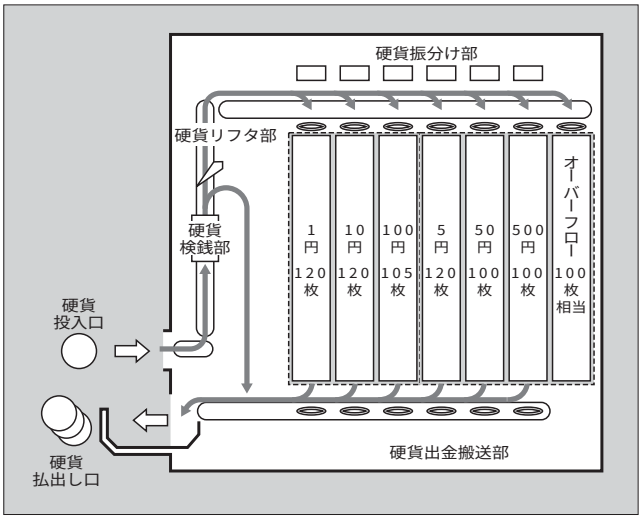


図３　硬貨部の概略構成



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

(4)　縦型硬貨チューブのカセット化

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

(5)　硬貨確認センサ

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

4.2　紙幣部

4.2.1　構　成

紙幣処理部の機能概要を以下に記す（**図 4** 参照）。

(1)　入金鑑別部：投入された紙幣の金種と真偽判定を行う。

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

(3)　混合カセット金庫：1,000 円紙幣以外の紙幣を整列収納する。

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

(5)　出金判別部：繰出しされた紙幣の金種判定を行う。

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

4.2.2　特　徴

(1)　超小型

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

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

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

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

図 4　紙幣処理部の概略構成

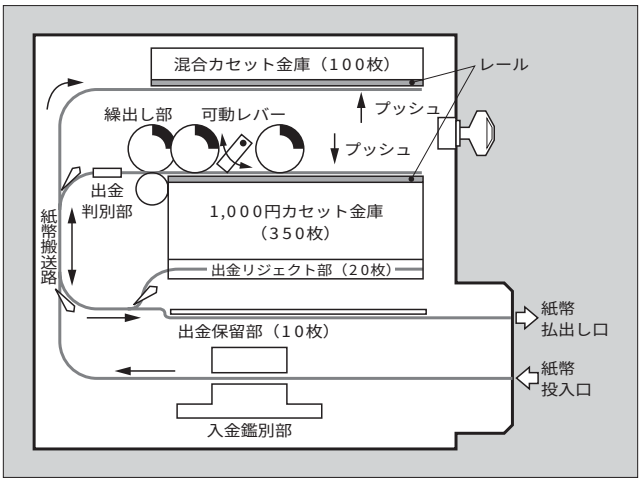
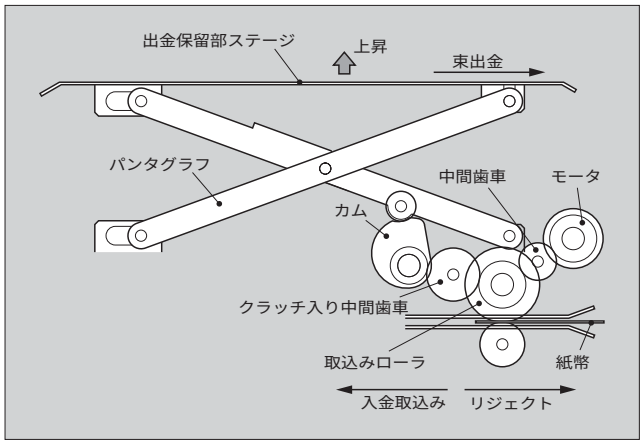


図 5　出金保留部ステージの取込みローラの駆動機構



(2)　紙幣の整列収納

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

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

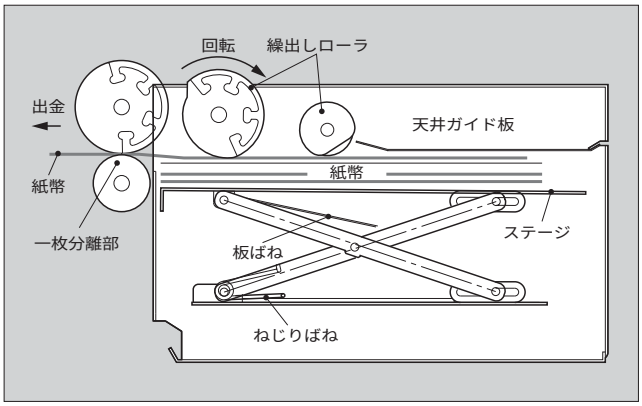
これらの工夫により，投入された紙幣の状態にかかわらず確実に整列収納する機構を開発することができた。

(3)　紙幣の繰出し

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

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

図6　紙幣繰出し部の構造



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

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

(4)　紙幣の補充回収

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

(5)　カセット金庫内出金リジェクト庫

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

4.3　制御部

(1)　コンパクトフラッシュカードインタフェースの実装

ファームウェアのダウンロード，ログのアップロードが短時間にできる。

(2)　コントローラ部の開発

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

5　あとがき

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

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

もっと豊かな明日のために。

私たち富士電機グループは，グループ各社が「業界最強の専業」として，
それぞれの事業分野で，つねに最先端を走りつづけます。
同時に，集合体としての総合力を発揮し，お客様によりご満足いただける
ソリューション，サービス，商品を提供していきます。
豊かな暮らしと社会の実現を目指す富士電機グループに，どうぞご期待ください。

e-Front runners 富士電機グループ

主要営業品目

富士電機システムズ株式会社

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，UPS，ミニ UPS

富士電機機器制御株式会社

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，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

富士電機デバイステクノロジー株式会社

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，画像周辺機器

富士電機リテイルシステムズ株式会社

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，カードシステム

富士時報	**第 78 巻 第 3 号**	平成 17 年 4 月 30 日 印刷 平成 17 年 5 月 10 日 発行 定価 735 円（本体 700 円・送料別）
編集兼発行人	原 嶋 孝 一	
発行所	富士電機ホールディングス株式会社 技術企画部	〒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 －7988
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

© 2005 Fuji Electric Holdings Co., Ltd., Printed in Japan（禁無断転載）

富士時報論文抄録

自動販売機の動向と展望

小野田　誠　　平松　純一
富士時報　Vol.78 No.3 p.160-162（2005）

わが国では自動販売機の普及台数が 550 万台を超え，生活になくてはならないものになっている。自動販売機の市場は飽和状態にあるといえるが，省エネルギーや脱フロンなどの環境対応，ユニバーサルデザイン，商品販売における安全・安心，さらには多様な新商品の販売やオペレーションの容易化などに関して，課題と期待は多い。本稿では，国内の自動販売機市場の動向，その中での富士電機の新製品開発の現状と展望を紹介する。

F シリーズ缶・ボトル飲料自動販売機

八井　弘二　　斉藤　嘉一　　前川　智律
富士時報　Vol.78 No.3 p.163-166（2005）

缶・ボトル飲料自動販売機は，日本全国の屋内や屋外に約 219 万台が設置されている。自動販売機は，飲料メーカーのルートマンや店の人によって，販売商品の補充や変更，現金の回収やつり銭の補充が行われており，使いやすいことが求められている。また，子供から大人まで幅広く利用されており，消費者が使いやすいことも求められている。そこで消費者と対面する扉，商品を収納し販売するラック，冷却と加熱を行う本体，販売や冷熱を制御する電装品を一新した F シリーズ缶・ボトル飲料自動販売機を開発した。

飲料自動販売機の省エネルギー技術

岩崎　正道　　滝口　浩司　　近藤　悟
富士時報　Vol.78 No.3 p.167-171（2005）

缶・ボトル飲料自動販売機は，「エネルギーの使用の合理化に関する法律」の特定機器に指定された。トップランナー方式の導入による年間消費電力量の目標値の設定が行われ，2005 年度からの達成が義務づけられた。富士電機では従前から省エネルギー化に取り組み，2004 年機にてほぼ目標を達成している。2005 年機では，さらに高い目標を掲げて新たな省エネルギー技術を開発し，新シリーズである F シリーズを完成させた。本稿ではその省エネルギー技術の概要について紹介する。

新型 View 自動販売機

西　正博　　矢坂　義男　　渡辺　博
富士時報　Vol.78 No.3 p.172-176（2005）

View 自動販売機は，さまざまなパッケージの商品を販売できる汎用型飲料自動販売機として市場に認知されてきた。近年では，ハートビル法施行に代表されるようなユニバーサルコンセプトの一般化，１台あたりの売上げ（パーマシン）の向上や販売商品の多様化への対応といった要求がさらに高まってきている。このような市場ニーズに応えるべく，フルモデルチェンジを行い，高機能・高信頼性化した新型 View 自動販売機を開発した。本稿では，その主な特徴と構造について紹介する。

カップミキシング方式の新カップ飲料自動販売機

濱本　賢一　　峯崎　秀之　　上野　学
富士時報　Vol.78 No.3 p.177-180（2005）

エスプレッソコーヒーを抽出する加圧ブリュア，本格的なレギュラーコーヒーを抽出する吸引ブリュア，ホイップクリーム（泡立ちクリーム）専用ミキシングボールを標準搭載し，さらにフローズン飲料を作るフローズン機構を搭載可能としたカップミキシング方式の新カップ飲料自動販売機を開発した。バラエティに富み，高単価にできる飲料を提供することにより，カップ自動販売機市場の活性化が期待できる。

自動販売機の環境適合技術

木村　幸雄　　篠原　淳　　土屋　敏章
富士時報　Vol.78 No.3 p.181-185（2005）

自動販売機は，地球温暖化，資源枯渇，オゾン層破壊など種々の環境側面と多くの接点がある。それだけ製品化の過程での開発技術が必要であるといえる。これまで，各種環境適合技術の開発により，環境適合製品に取り組み，それらを完成してきた。開発項目は，製品アセスメントの観点から，「3R（リデュース，リユース，リサイクル）＋有害物質削減」になる。本稿では，最近の自動販売機の環境適合技術について，RoHS 指令対応，脱フロン対応などの有害物質削減における取組みを報告する。

自動販売機制御ソフトウェアの生産技術

中野　竹夫　　繁田　雅信　　渡辺　哲仁
富士時報　Vol.78 No.3 p.186-189（2005）

自動販売機のソフトウェアは，近年，ネットワーク技術の適用や Java 搭載自動販売機の開発を推進してきたので新規開発ソフトウェアの量が増大している。これに伴い，生産性の向上とともに機能の複雑化による品質管理の向上がより一層必要となっている。このため開発のプロセス改善やプロダクト改善を総合的に進めてきた。本稿では，自動販売機のソフトウェア開発方法の変遷をまとめ，主要な開発手法としてオブジェクト指向技術やアスペクト指向技術の適用例および CMM（Capability Maturity Model），ISO9001 といった取組みを紹介する。

自動販売機の IT 適用技術

宮田　泰彦　　特手　義信　　武田　久孝
富士時報　Vol.78 No.3 p.190-193（2005）

鉄道事業者，広域電子マネーサービス会社により「非接触 IC カード」の利用が拡大しており，携帯電話への搭載によりさらなる普及が期待できる。非接触 IC カードの携帯電話への搭載で自動販売機に求められる機能は少額決済の「おさいふ」にとどまらず，売上げ拡大のための新サービスを求められる。本稿は，これらに対応する IT 適用技術，主にコンシューマーインタフェースの開発および新サービスの搭載容易性確保のための Java プラットフォームの拡張について説明する。

Abstracts (Fuji Electric Journal)

New F-series of Can and Bottle Beverage Vending Machines

Koji Hachii Yoshikazu Saitou Tomonori Maekawa

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.163–166 (2005)

Approximately 2.19 million can and bottle beverage vending machines are installed at indoors and outdoors locations in Japan. Ease-of-use is desired not only for the beverage manufacturer employees or the store clerks who replenish or changeover the types of products being sold, collect deposited money, and replenish coins stored in the vending machines for providing change, but it is also desired for consumers, so that the vending machines can be used by a wide range of potential customers, from children to adults. Accordingly, Fuji Electric has developed the new F-series of can and bottle beverage vending machines, which feature a new front door design, commodity storage and sales racks, cooling and heating units, and an electronic component that controls sales and cooling/heating.

New Glass-front Design Vending Machine

Masahiro Nishi Yoshio Yasaka Hiroshi Watanabe

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.172–176 (2005)

Glass-front design vending machines are known in the market as general-purpose beverage vending machines capable of selling products of various package types. Recently, with enforcement of the "Heart Building Law" (a Japanese law for making buildings more accessible to the elderly), vending machines are increasing being required to support the widespread use of universal concepts, provide greater sales per unit (per machine) and to have the capability for selling a diverse variety of products. In response to these market needs, Fuji Electric has developed a fully redesigned, new glass-front design vending machine that provides advanced functionality and high reliability. This paper describes the main features and construction of this new vending machine.

Environmentally Friendly Technology for Vending Machines

Yukio Kimura Jun Shinohara Toshiaki Tsuchiya

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.181–185 (2005)

Vending machines have a multifaceted interaction with the environment, and affect global warming, resource depletion, ozone depletion and the like. For this reason, environmentally friendly technology must be utilized during the product commercialization process. Thus far, environmentally friendly technologies have been developed and incorporated into environmentally friendly commercial products. From the viewpoint of product assessment, technical development is focusing on the 3 "R's" (reduce, reuse and recycle) and the reduction of harmful substances. This paper discusses the latest environmentally friendly technology for vending machines and Fuji Electric's efforts to reduce such harmful substances, including compliance with the RoHS directive and CFC-free operation.

Application of Information Technology to Vending Machines

Yasuhiko Miyata Yoshinobu Kotte Hisataka Takeda

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.190–193 (2005)

The use of the non-contact IC cards has been promoted by the railroad industry and regional E-cash service companies, and even more widespread use is anticipated as cell phones become equipped with these cards. With the popularity of non-contact IC card-equipped cell phones, vending machines are being requested not only to provide "o-saifu" functionality (a micro-payment system), but also new services in order to increase sales. This paper describes applicable information technology and the expanded use of the Java platform, mainly for development of consumer interfaces and to ensure the easy installation of new services.

Trends and Future Outlook for the Vending Machine Market in Japan

Makoto Onoda Junichi Hiramatsu

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.160–162 (2005)

There are more than 5.5 million vending machines in Japan, and these machines play an indispensable role in daily living. Although the vending machine market is said to be saturated, there are many remaining challenges including improving environmental responsiveness through energy savings and CFC-free operation, adoption of universal designs, greater safety and security of commodity sales, sales of a wider array of new products, and easier operation. This paper examines the trends of the vending machine market in Japan and also presents the status and outlook for new product development by Fuji Electric.

Energy Saving Technology for Beverage Vending Machines

Masamichi Iwasaki Kouji Takiguchi Satoru Kondo

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.167–171 (2005)

Can and bottle beverage vending machines are prescribed under the "Law concerning rationalization of energy usage" in Japan. With the introduction of a "top runner" system, target values are established for amount of annual power consumption, and beginning in FY2005, it is mandatory that these targets are reached. Fuji Electric has previously been involved in energy-savings efforts and nearly achieved the target value in 2004. An even more ambitious target value has been set for 2005, and Fuji has developed new energy-saving technology to complete its F-series of vending machines. This paper presents an overview of that energy-saving technology.

New Cup Beverage Vending Machine with a Beverage Mixing System

Kenichi Hamamoto Hideyuki Minezaki Manabu Ueno

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.177–180 (2005)

A new cup beverage vending machine with a beverage mixing system has been developed. This unit is equipped with a pressure brewer for brewing espresso coffee, a fully functional suction brewer for brewing regular coffee, and a special mixing bowl for whipped cream as standard equipment. As an option, a frozen drink making mechanism may also be attached for making frozen beverages. The ability to supply a wide variety of beverages at a high unit price is expected to revitalize the cup beverage vending machine market.

Software Engineering for Vending Machines

Takeo Nakano Masanobu Shigeta Tetsuhito Watanabe

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.186–189 (2005)

Recently, with the application of network technology and Java-based functionality to vending machines, new software for these vending machines is increasingly being developed. Consequently, it is necessary to improve software productivity and quality control for complex-function software. For this purpose, we pursued comprehensive improvements to process and product development. This paper summarizes the changes in software technology and describes the application of object-oriented and aspect-oriented methods to vending machines. Fuji Electric's involvement with CMM (capability maturity model) and ISO9001 are also discussed.

販売促進機能強化型自動販売機への取組み

窪田　亘一
富士時報　Vol.78 No.3 p.194-197（2005）

近年，飲料や食品の市場では，健康をキーワードにした機能性食品（飲料）という新しい市場が急拡大しており，これらは自動販売機の新しい中身商材としても有望である。また，IT の目覚ましい発展により，小売りの世界でもネット通信販売などの新しい販売形態や現金以外の小口決済が登場し始めている。本稿では，これらの動きを背景に IT と自動販売機の技術を融合させた，新しい販売・販売促進機器の市場展開に向けた取組みを紹介する。

フードサービス機器の動向と展望

中原　常行　　子安　雅彦
富士時報　Vol.78 No.3 p.198-200（2005）

富士電機はフードサービス機器の各分野において，過去 40 年間数々の革新的な機材を開発し，市場の開拓と業界の活性化に貢献してきた。本稿では，各分野の製品の現状について述べるとともに，フードサービス機器を外食産業向けの機材とオフィス向けの機材とに分類し，それぞれの取り巻く環境の変化，ニーズとトレンド，そして将来展望について述べる。

スープディスペンサー「スープ・デリ」

神部　和彦　　長崎　正　　加藤　雅博
富士時報　Vol.78 No.3 p.201-204（2005）

近年では国内においても，首都圏などでスープ専門店が出店し，若い女性を中心に人気を集めている。このような状況から，具入りスープをすくって販売するスープディスペンサーを開発した。本機は，コンパクトな卓上タイプで，収容量 5 L × 2 種類のスープ販売に対応し，スープ収容部は衛生・品質面に配慮した密閉構造となっている。スープの加熱・保温には，効率・安全性に優れた IH 加熱方式を採用した。本稿では，販売動作に関連する部分を中心に開発の成果を報告する。

小型卓上アイスコーヒーディスペンサー

持田　幸秀　　畔柳　靖彦　　強瀬　俊祐
富士時報　Vol.78 No.3 p.205-207（2005）

近年，低価格でおいしいコーヒーを提供するコーヒー店の増加により，コーヒー市場の拡大が進んでいる。このようなコーヒー市場において，アイスコーヒーを販売する機材としては大型のものが少数あるだけであった。富士電機では，新たな市場開拓を狙って小型卓上アイスコーヒーディスペンサーを開発した。このディスペンサーは，ペーパードリップでおいしいコーヒーを抽出して，急速冷却した後，冷蔵保持するまでの工程をすべて自動で行える業務用に最適な機械である。

新流量センサ搭載定量自動式ビールディスペンサー

河村　正志　　中島　一秀　　松本　雅弘
富士時報　Vol.78 No.3 p.208-211（2005）

定量自動式ビールディスペンサーのニーズとしては，小型で大容量化，操作性・サービス性の向上のほか，近年では，ビール注出の安定性や衛生性がより強く求められている。これらのニーズに対応するため，新ビールディスペンサーを開発した。主な特徴は次のとおりである。⑴非接触流量センサや水槽の冷却効率の向上により，注出量が安定化している。⑵液晶キーボードにより，機能やサービスのきめ細やかな設定ができる。⑶ボタン一つでビール回路の水洗浄が実施でき，機械の衛生性を高められる。

快適商空間に向けて（STPP）

矢野　賢司
富士時報　Vol.78 No.3 p.212-214（2005）

生活者のライフスタイルの変化に連動する食流通市場の変化は目まぐるしく，新しい物がすぐに陳腐化する。また食流通市場は，省エネルギーの推進と食の安全・安心の確保という大きな課題を抱えたままでいる。このような時代の小売店舗の展開に富士電機はストアトータルプランプロデュース（STPP）のコンセプトにより，店舗一括で受け止めて提案することで応えている。本稿では，STPP の思想，実務の流れ，実施例を紹介する。また，商流管理の今後の方向性と要素技術にも触れる。

店舗総合省エネルギー制御システム

須藤　晴彦　　竹中　道夫　　坂井　一博
富士時報　Vol.78 No.3 p.215-219（2005）

食品流通業界では，食品安全管理の効率的な強化とあわせて，環境問題への対応としてさらなる省エネルギーが可能なシステムのニーズが高まっている。そのような背景を受け，充実した機器管理機能に加え，店舗全体の熱収支関係を考慮して，店内外の環境変動に順応した効果的な省エネルギーを実現する機能を備えた，店舗総合省エネルギー制御システムを開発した。本稿では，その概要について紹介する。

環境評価試験室

遠藤　行雄　　中山　伸一　　松本　悟史
富士時報　Vol.78 No.3 p.220-223（2005）

コンビニエンスストアやスーパーマーケットでは，操業コスト低減と環境負荷低減のため店舗全体の省エネルギー向上に取り組んでいる。この動きに応えて店舗そのものを試験室とした環境評価試験室を導入した。全国の四季，昼夜を模擬できるので再現性の高い評価データを短期間に得られる。店舗内の温湿度，気流分布を計測・記録できるので店舗内環境のシミュレーションや店舗全体の熱収支計算の精度も向上した。最も省エネルギー効果の高い空調・冷蔵機器の選定，快適な店舗設備レイアウトの総合プランを導入効果検証済みとして提案できる。

Trends and Future Prospects for Food Service Equipment

Tsuneyuki Nakahara Masahiko Koyasu

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.198–200 (2005)

For over the past 40 years, Fuji Electric has developed innovative equipment for all sectors of the food service equipment industry and has been both a market pioneer and contributor to the revitalization of the industry. This paper discusses the present status of commercial products in each market sector, categorizes foodservice equipment according to its intended use as either restaurant-use or office-use, and describes the changing environment, needs, trends and future prospects for each category.

Vending Machines with Enhanced Functions to Boost Sales

Koichi Kubota

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.194–197 (2005)

Within the beverage and food industry, a new market for health-conscious food products and beverages has recently achieved astonishing growth. This new market promises to foster new types of products to be sold in vending machines. Moreover, with the remarkable development of information technology, even in the retail world, new sales modes such as Internet-based sales and new cashless methods for settling small payments are beginning to appear. This paper describes Fuji Electric's efforts to integrate information technology and vending machine technology and develop a new for market vending machines having enhanced functions to boost sales.

Compact-type Iced Coffee Dispenser

Yukihide Mochida Yasuhiko Kuroyanagi Shunsuke Kowase

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.205–207 (2005)

The number of coffee shops selling inexpensive good-tasting coffee has increased in recent years, and the coffee market continues to expand. In this type of coffee market, there are only a few large-sized machines that sell iced coffee. Aiming to pioneer a new market, Fuji Electric has developed a compact, table-mountable iced coffee dispenser. This dispenser is ideal for industrial-use as it automatically performs all processes from the extraction of coffee by paper drip filtering to the subsequent quick cooling and then refrigeration of the coffee.

The "Soup Deli" Soup Dispenser

Kazuhiko Kanbe Tadashi Nagasaki Masahiro Katou

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.201–204 (2005)

Recently, in the Tokyo metropolitan area and elsewhere in Japan, specialized soup restaurants have opened for business, and are gaining popularity particularly among young girls. In light of these circumstances, Fuji Electric has developed a soup dispenser capable of scooping up soup together with its chunky ingredients, and then selling it. This machine is a compact, table-mountable type dispenser that holds 5L each of two varieties of soup. The soup storage unit has an airtight construction designed to maintain good cleanliness and quality. The soup is heated and kept warm by an efficient and safe IH heating method. This paper reports the results of Fuji Electric's development work, focusing mainly on aspects relating to the vending operation.

Toward a Comfortable Commercial Environment (Store Total Plan and Produce)

Kenji Yano

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.212–214 (2005)

The food distribution market, which is linked to changes in our lifestyle, is changing with surprising rapidity, and new items soon become obsolete. Moreover, the food distribution market faces such large challenges as promoting energy savings and ensuring the safety and security of food. In this era of retail store development, Fuji Electric is applying a "store total plan and produce" (STPP) concept to propose a general solution for stores. This paper introduces the STPP concept, the processing of business affairs, and actual practical examples. The paper also touches upon the future direction of commercial distribution management and the elemental technologies.

Automatic Beer Dispenser Equipped with a New Flow Sensor

Masashi Kawamura Kazuhide Nakashima Masahiro Matsumoto

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.208–211 (2005)

Automatic beer dispensers are desired to be compact yet have larger storage capacity, to have improved operability and serviceability, and recently, to have a more stable and hygienic beer spout. In response to these needs, Fuji Electric has developed a new beer dispenser. The main features of this new dispenser are as follows. (1) Improved stability of the amount beer dispensed due to a new non-contact flow sensor and more efficient cooling efficiency of the tank. (2) Detailed function and service settings are possible with an LCD and keyboard. (3) Sanitation is improved with a dedicated button that, when pressed, initiates water rinsing of the beer circuit.

Environmental Assessment Laboratory

Yukio Endo Shinichi Nakayama Satoshi Matsumoto

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.220–223 (2005)

Convenience stores and supermarkets are working to improve energy savings throughout the entire store in order to reduce operating costs and lessen the burden on the environment. In response to this trend, an environmental assessment laboratory was introduced using the store itself as the laboratory. Since the four seasons as well as night and day conditions can be modeled, highly reproducible assessment data can be obtained within a short time period. The store's internal temperature, humidity and airflow distributions can be measured, enabling more accurate simulation of the store's internal environment and more accurate calculations of the store's total heating budget. The most efficient, energy-saving cooling and refrigeration equipment can be selected and a total plan for a comfortable store equipment layout can be proposed, already having been verified.

Total Energy Saving System for Food Store Equipment

Haruhiko Sudo Michio Takenaka Kazuhiro Sakai

Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.215–219 (2005)

In the food distribution industry, there is increasing need for a system capable of stronger and more efficient food safety control, and in response to environmental concerns, capable of energy savings. Against this backdrop, Fuji Electric has developed a total energy saving system for food store equipment. This system is equipped with a full-fledged equipment management function, and in consideration of the store's total heating budget, a function that adapts to changes in the environment both inside and outside the store in order to realize effectively energy savings. This paper presents an overview of this system.

スーパーマーケット向け次世代ショーケース

渡邊　健　　中山　和哉　　平野　孝
富士時報　Vol.78 No.3 p.224-227（2005）

近年，スーパーマーケット業界では，店舗機器の省エネルギー化への要求や，食品の安全に密接に関係する高鮮度管理についての追求が，今まで以上に重要視されるようになってきている。富士電機では，こうした市場ニーズに対して，「地球温暖化防止」と「食の安全と安心」を開発テーマに掲げ，「省エネルギー」および「高鮮度管理」の実現に向けたスーパーマーケット向け次世代ショーケースの開発に取り組んでいる。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次世代オープンショーケース

前川　勝彦　　安藤　豊　　矢野　隆幸
富士時報　Vol.78 No.3 p.228-231（2005）

コンビニエンスストアでは近年その競争の激化に伴い新規出店率が伸び悩んでおり，販売効率の追求を進めている。また，省エネルギー，冷媒の HFC 化など環境に対する取組みにも積極的である。富士電機は，このような市場ニーズに対応するため「展示性」「省エネルギー」「環境」を重視した別置型多段オープンショーケース「EFT35 シリーズ」を次世代オープンショーケースへの先駆けとして開発した。本稿では，その概要について紹介する。

コンビニエンスストア向け店舗ユニットシステム

川井　義人
富士時報　Vol.78 No.3 p.232-233（2005）

コンビニエンスストア業界では，成熟した市場環境の中，生き残りをかけて店舗のスクラップ＆ビルドを加速し，競争力のある店舗網の構築に力を入れている。また，企業の社会的責任として，環境問題に対する積極的な対応も求められている。そこで，従来の建築手法を見直し，工場生産によるユニットとパネルを現地で組み上げる店舗ユニットシステム（エコロユニット）を開発した。これにより，店舗建設工期の大幅短縮，施工環境の改善，環境負荷の低減を実現するとともに今まで不可能であった建屋そのもののリユースを可能とした。

決済処理自動化の動向と展望

山本　斉
富士時報　Vol.78 No.3 p.234-235（2005）

市中において日常的に行われる小口決済の自動化について現状を確認しながら近未来を展望する。決済に伴う入出金自動化のニーズは無人化，省力化が代表的なものであるが，併せて偽貨排除，違算防止の期待も高い。実用例では自動販売機が知られているが，最近は小売店を中心に流通分野での普及も始まった。また，新しい決済手段として電子マネーが注目されている。キャッシュレスという利便性に加え，ポイント付与など他のサービスと組み合わせる試みもある。これらについて富士電機の事業範囲を中心に概観する。

埋込取付型紙幣識別機

宮坂　和好　　中澤　拓　　榎本　和巳
富士時報　Vol.78 No.3 p.236-239（2005）

パチンコホール向け紙幣識別機として，欄間に埋め込んで取り付けるタイプの小型収納庫付識別機を業界ではじめて開発した。紙幣識別機をスロットマシンのランプ板部分に穴をあけ埋め込むことで，表面への余分な飛出しを最小限に抑えることができ，さらに紙幣収納庫を紙幣識別機本体に備えることで，受け入れた紙幣を搬送するための大掛かりなシステムを導入することなく設置が可能となっている。これにより都市近郊の狭いパチンコホールでも，メダルサンド機を簡単に紙幣の利用可能なシステムに変更することができる。

現金式小型電子マネーチャージ機

清沢　久　　板敷　穎二　　中村　善宏
富士時報　Vol.78 No.3 p.240-242（2005）

電子マネーは，接点付 IC カードでの方式が幾つか登場したものの，利便性の点で評価されなかった。しかし，簡単，高速，安全という非接触 IC カード「FeliCa」の登場により，カード形状のみならず，携帯電話への搭載も始まり，急激に加速推進されてきている。その中で，電子マネー「Edy」の市場拡大に対応するため，新しいコンセプトの小型電子マネーチャージ機を開発したので紹介する。

セルフサービスステーション向け小型つり銭機

伊藤　義矩　　大江　勝己　　清水　敏直
富士時報　Vol.78 No.3 p.243-246（2005）

給油ポンプ内に POS 端末と一緒に内蔵可能な超小型つり銭機「ECS06」を開発した。その特徴は次のとおりである。

(1)　超小型でかつ収納枚数（紙幣・硬貨）が多い。
(2)　紙幣 4 金種，硬貨 6 金種が扱える。
(3)　受け入れた紙幣，硬貨をつり銭用にリサイクルできる。

給油したその場でスピーディに精算ができるようになり，サービスステーションのセルフサービス化の進展に大きく貢献すると喜ばれている。今後，今回開発した技術を他の市場分野へ展開していく。

New Open Refrigerated Cabinets for Convenience Stores

Katsuhiko Maegawa Yutaka Ando Takayuki Yano
Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.228–231 (2005)

With the recent increase in competition among convenience stores there has been little increase in the number of new shop openings, and instead, more efficient sales are being pursued. Moreover, environment-related issues such as energy-savings and the conversion to HFC refrigerant are actively being pursued. In response to market needs, Fuji Electric has developed open multi-rack refrigerated cabinets (EFT35 series) as next-generation display cases. This paper presents an overview of these cases.

Next-generation Display Cases for Supermarkets

Takeshi Watanabe Kazuya Nakayama Takashi Hirano
Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.224–227 (2005)

In recent years, the supermarket industry's requests for greater energy savings of store equipment and the pursuit of high-grade freshness control, which is closely related to food safety, have been regarded as more important than ever before. In response to these market needs, and based on the development themes of "global warming prevention" and "food safety and security," Fuji Electric is developing supermarket-use next-generation display cases that realize energy savings and high freshness control. This paper presents and overview and describes features of these new display cases.

Trend and Overview of Automation in the Settlement Process

Hitoshi Yamamoto
Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.234–235 (2005)

This paper describes the present status and near-future outlook for the automated settlement of small monetary amounts, which are transacted daily in the marketplace. Associated with settlement, automated deposits and withdrawals demand unmanned operation and labor savings, and the capability to eliminate counterfeit currency and prevent miscalculations is also strongly desired. Vending machines are a widely known practical example, but automated settlement is also recently becoming widespread in the distribution field, mainly at small stores. E-cash is also attracting attention as a new method for settlement. In addition to the advantage of cashless purchasing, other services such as the awarding of points are also being tried experimentally. An overview of automated settlement is provided, focusing on the scope of Fuji Electric's business.

Modular Store Display Systems for Convenience Stores

Yoshito Kawai
Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.232–233 (2005)

In the fight for survival within the mature market environment of the convenience store industry, store "scrap and build" activities have accelerated, and emphasis is focused on building a competitive network of stores. Moreover, the proactive handling of environmental issues is also demanded based on corporate and societal responsibility. Accordingly, Fuji Electric has rethought conventional construction techniques to develop a modular store unit system ("ecolo-unit") of factory-produced units and panels that are assembled onsite. With this modular system, the time required for store construction is reduced dramatically, the construction environment is improved, environmental burden is lessened, and buildings may be reused, which had been impossible until now.

Compact E-cash Charger

Hisashi Kiyosawa Eiji Itajiki Yoshihiro Nakamura
Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.240–242 (2005)

Several methods for implementing E-cash involving contact IC cards have been introduced, but were not well received due to their lack of convenience. However, with the introduction of "FeliCa," a simple, high-speed and secure non-contact IC card, the use of E-cash is accelerating rapidly, not only with cards, but also with cell phones. This paper describes Fuji Electric's compact E-cash charger, based on a new concept and developed in order to support the growing market for "Edy" E-cash.

Built-in Type Bill Validator

Kazuyoshi Miyasaka Taku Nakazawa Kazumi Enomoto
Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.236–239 (2005)

The industry's first built-in compact validator with attached repository has been developed as a bill validator for use in pachinko halls. By making a hole in the lamp board of a slot machine, and inserting the validator into that hole, extension from the surface can be minimized. By equipping the validator unit with a paper bill repository, installation is possible without having to introduce a large system for transporting the paper bills received. As a result, even small pachinko halls in metropolitan and suburban areas can easily modify a Medal Sand machine into a system capable of handling paper bills.

Compact Cash Management Equipment for Self-service Stations

Yoshinori Itou Katsumi Ooe Toshinao Shimizu
Fuji Electric Journal Vol.78 No.3 p.243–246 (2005)

Fuji Electric has developed the "ECS06," an ultra-compact cash machine, capable of being housed together with a POS terminal inside a gas pump. Features of this cash machine include, (1) an ultra-compact size that is capable of storing many coins and bills, (2) the capability to handle four types of paper bills and six types of coins, and (3) the capability to reuse deposited bills and coins to provide change. This cash machine is provides speedy and accurate onsite account settlement, and is expected to contribute greatly to the promotion of self-service at service stations. Fuji Electric plans to apply this newly developed technology to other market sectors in the future.

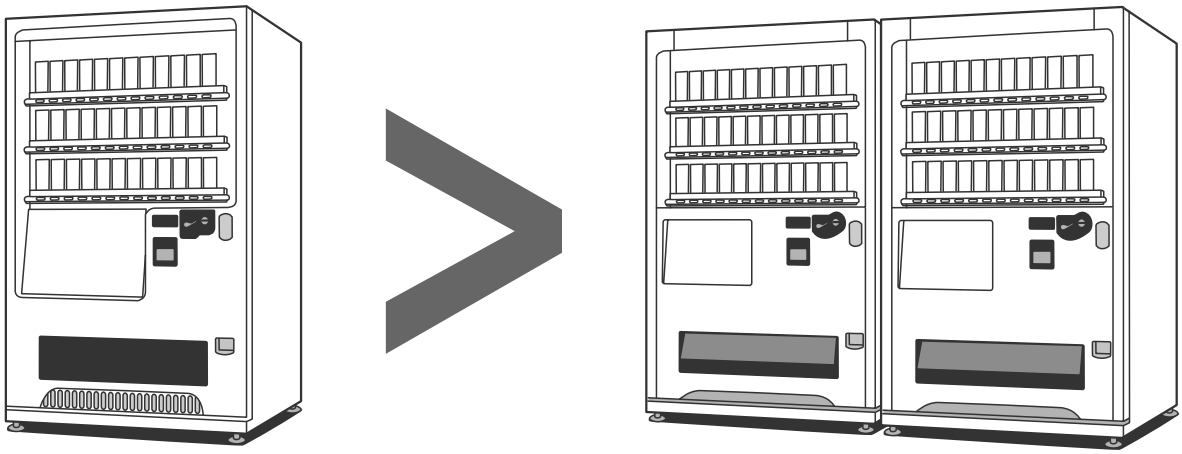
e-Front runners

快適商空間創造

とにかく，省エネ。

富士電機は1995年から，自動販売機の省エネルギーをはかる技術開発を進めてきました。
2004年度，当社の缶・ボトル飲料自動販売機（30セレクション・6重サーペンタインコラム）は，年間消費電力量1,589kWh（JIS測定）と，2003年度の同型機比31％の削減，省エネトップランナー目標値の達成比率121％の実現を評価され，**「第25回 優秀省エネルギー機器」日本機械連合会会長賞**を受賞しました。そして2005年，さらに進化した自動販売機の誕生です。

FE30S6LT5



2001年度機×1台

年間消費電力量 2,730 kWh/1台

2005年度機×2台

年間消費電力量 2,626 kWh/2台
（年間消費電力量1,313 kWh/1台）

2005年度 30セレクション・6重サーペンタインコラム機の年間消費電力量［FE30S6LT5］

1. エコパネル方式（内箱を断熱パネルで構成）と真空断熱材の採用による断熱強化
2. ファンの風量や吹出し部の最適化による効率的な気流制御
3. 冷凍機の効率的な運転制御
4. デルタフィン・エバポレータ（蒸発器）の採用により熱交換率を35％向上

●外形寸法　幅1,161×奥行730×高さ1,830（mm）　●年間消費電力量　1,313 kWh（JIS測定）

富士電機の自動販売機

http://www.frsys.co.jp

お問合せ先：富士電機リテイルシステムズ株式会社 管理本部 総務人事部 広報グループ 電話（03）5818-2076

昭和40年6月3日　第三種郵便物認可　平成17年5月10日発行（年6回1，3，5，7，9，11月の10日発行）富士時報　第78巻　第3号（通巻第832号）

e-Front runners

本誌は再生紙を使用しています。

雑誌コード 07797-5　　定価 735円（本体 700円）