カップコンビネーション自動販売機の新シリーズ

水谷 克己(みずたに かつみ)

林 輝明(はやし てるあき)

濱本 賢一(はまもと けんいち)

1 まえがき

富士電機のカップ自動販売機は、昭和45年に市場展開を して以来、約20年の歴史と市場実績を持つカップ自動販売 機に成長してきた。

その間、ホットとコールドの各専用機から、現在のレギュラーコーヒーが販売できるカップコンビネーション機まで、市場でのご愛顧をいただきながら、着実な実績を積み上げてきた。

富士電機では、このように長年蓄積してきた実績をもとに、市場ニーズに対応したカップコンビネーション自動販売機の新シリーズを完成させた。

以下、その概要を紹介する。

2 カップコンビネーション自動販売機の概要

カップ自動販売機は、各種飲料用原料を機械内に貯蔵し、 それを調理混合してカップに注ぎ販売するポストミックス 方式の自動販売機である。

カップコンビネーション自動販売機は、この方式をベースに、粉末原料とシロップ原料を貯蔵し、調理販売するインスタントコンビネーション機と、粉末原料とシロップ原料およびレギュラー用のコーヒー豆や紅茶の葉を貯蔵し、調理販売するレギュラーコンビネーション機がある。

本シリーズは、これらコンビネーション機を大形から小 形まで各種機種ぞろえを行い、各オペレータに対応した。

③ 開発の背景とポイント

3.1 開発の背景

カップコンビネーション自動販売機は、オペレータにとって、売上げの季節による変動が少なく年間を通して平均化でき、1台で多くの飲料メニューが販売できるため、1台あたりの収益率の向上につながることを目的としている。

しかし、ここ数年、機械設置台数の飽和による1台あた

リの収益率の低下や,人手不足からくるルート作業効率の低下,そして消費者の味覚の高級化などが,オペレータの課題となってきた。

こうした背景により、従来のカップコンビネーション自動販売機の開発思想の一新を行い、市場ニーズを取り入れた「取扱性、操作性、飲料特性の向上」を商品コンセプトに掲げ、集客力、ルート効率の向上を大きく図ったカップコンビネーション自動販売機の新シリーズ開発に取り組んた。

3.2 開発のポイント

- (1) 機械対面時間の短縮によるルート効率の向上
- (2) 味覚の高級化志向に対応した飲料特性の向上
- (3) 消費者の操作性を重視した親切設計
- (4) 集客力を向上させる扉デザイン
- (5) 新制御システムによる各種管理機能の充実
- (6) オペレータの操作性、サービス性を統一した大形機から小形機までのシリーズ開発

4 特 長

本シリーズは、前述の開発ポイントを具体化し、市場ニーズにこたえるべく、多くの新機能を盛り込んでいる。 以下に、その主な特長を記述する。

- (1) 機械対面時間の短縮によるルート効率の向上
 - (a) 日常的に行う原料などの補充作業において、原料の 投入性や残量の視認性を向上させた構造としている。
 - (b) 飲料回路を自動的に殺菌洗浄するオートサニテーション機能,飲料吐出ノズルまわりのシャワー洗浄,汚れる部分の脱着が容易なミキシング装置など,汚れにくく清掃しやすい構造,機能を盛り込んでいる。
- (2) 味覚の高級化志向に対応した飲料特性の向上
 - (a) 新しい飲料回路システムの開発によるシロップ吐出 量の安定化と、炭酸水のガスボリュームアップによる シロップ飲料特性の向上を図っている。
 - (b) 濁りのない香りの高いレギュラー紅茶を供給する紅



水谷 克己

昭和47年入社。カップ式自動販売 機の開発設計に従事。現在,三重 事業所自販機・特機工場第二設計 部課長補佐。



林 輝明

昭和55年入社。カップ式自動販売 機制御部の開発設計に従事。現在, 三重事業所自販機・特機工場電子 制御部課長補佐。



濱本 賢一

昭和55年入社。カップ式自動販売 機の開発設計に従事。現在,三重 事業所自販機・特機工場第二設計 部主任。

表 1 RCI-R2000形の仕様

表 I RCI-R2000形の仕様								
形 式	RCI-R2000 (M)							
種 類	カップ式ホットアンドコールド自動販売機							
外形寸法	高さ1,830×幅1,170×奥行770(mm)							
重量	458kg(ミル付き468kg)							
電源	AC100V 50Hz/60Hz 15A							
	96種類/30ボタン							
	シロップ		4 種類					
販 売 飲 料	粉末		レギュラーコーヒー ×3 レギュラー紅茶 ×1 インスタントコーヒー×1 ブリミックス ×3					
ファンクション ボ タ ン	砂糖・クリーム 増・減量ボタン S・M・L カップ選択ボタン シロップ氷無しボタン							
粉末貯蔵量	レギュラーコーヒー		4.5 <i>l</i> (1.6kg) 6.6 <i>l</i> (2.4kg) 4.5 <i>l</i> (1.6kg)					
	レギュラー紅茶		0.8 <i>l</i> (0.2kg)					
	インスタントコーヒー		5.0 <i>l</i> (1.0kg)					
	砂糖		6.0 <i>l</i> (5.4kg)					
	クリーム		5.0 <i>l</i> (2.4kg)					
	プリミックス		5.0 <i>l</i> (4.2kg) 5.0 <i>l</i> (4.2kg) 5.0 <i>l</i> (4.2kg)					
シロップ容量	2 ガロン× 4							
温水タンク	タンク容量121 ヒータ容量1,010W, 400W (400W ヒータは、モータコンプレッサ(冷却水槽また は製氷機)と並列運転可)							
冷却水槽	圧縮機(呼称出力)300W(製氷機共用)							
カップ機構	最大1,823個,トリプルバリアブル機構 (6.5/7 オンス,9 オンス,12オンス)							
製 氷 機	3.5kg							
給水方式	水道直結方式							
	蛍光灯 30W×1,		20W×2, 15W×4, 6W×4					
表 示 灯	ランプ表示	ンプ表示 「販売中」、「氷売切」、「販売可能」、 「釣銭切れ」、「準備中」、「売切」						
安全装置	売切時の販売停止 カップ無し時, 排水バケツ満水時, 断水時の販売停止 食衛サーモ/湯温63度未満時売切ホールド 冷水10度以上時売切ホールド 空だき防止, 過昇温防止(手動復帰機構)付き 漏電遮断器付き							

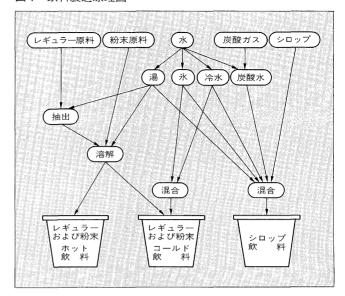
茶振分け装置や、コーヒー豆を新鮮に保存する豆冷却 室と高濃度抽出するブリュア機構により、本格的なレ ギュラー飲料を供給できるようにしている。

- (c) コールド粉末飲料の新冷水回路により,飲料特性の向上を図っている。
- (3) 消費者の操作性を考え、選びやすい押しボタンレイアウトや、取り出しやすく、明るい大きな取出口を採用している。
- (4) 集客力を向上させる扉デザイン

明るい大形ディスプレイパネルと実際のカップ展示を行い、カップ自動販売機のイメージ一新を図っている。

(5) 新制御システムによる各種管理機能の充実 光 ACS 機能や,売上杯数,売上金額などを自動的にプ

図1 飲料製造原理図



リントアウトすることができるデータプリンタ機能を採用 している。

(6) 同様の取扱いができる大形機から小形機までのシリーズ化により、各オペレータそしてあらゆるロケーションの対応を可能としている。

5 仕 様

表1に本機の仕様の一部を示す。

6 構 造

6.1 飲料製造原理

図1に飲料製造原理を、図2に内部原理図を示す。炭酸清涼飲料は、機械内でシロップ、水を冷却し、また炭酸水を作り、各種飲料の混合仕様に応じてカップ内でミキシングされ、さらに清涼感を付加するために機械内で氷を作り、定量を加えて販売する。

シロップの搬送方法には、シロップを開放タンクに冷却 貯蔵し、ポンプによって各カップサイズに応じた量を吐出 するポンプ式と密閉タンクのシロップ運搬容器を常温で機 内に貯蔵し、その容器に炭酸ガス圧を加えて、その圧力と 流量制御機能を持つシロップ弁によって、各カップサイズ に応じた量を吐出するプレッシャ式がある。

粉末ホット飲料は、原料箱に粉末原料を貯蔵し、定量を ミキシング装置に払い出し、そこに温水を注ぎ、混合調理 を行いカップに抽出する。コーヒー飲料は、コーヒー、砂 糖、クリームの調合量によって、多くの種類を作り出して いる。

粉末コールト、飲料は、少量の温水にて原料をミキシング 装置で混合調理してカップに抽出し、それに冷水と氷を加 えて販売する。

レギュラーコーヒー飲料は、培煎(ばいせん)された コーヒー豆を原量箱に貯蔵し、機内のミルにて挽(ひ)き

図2 RCI-R2000形の内部原理図

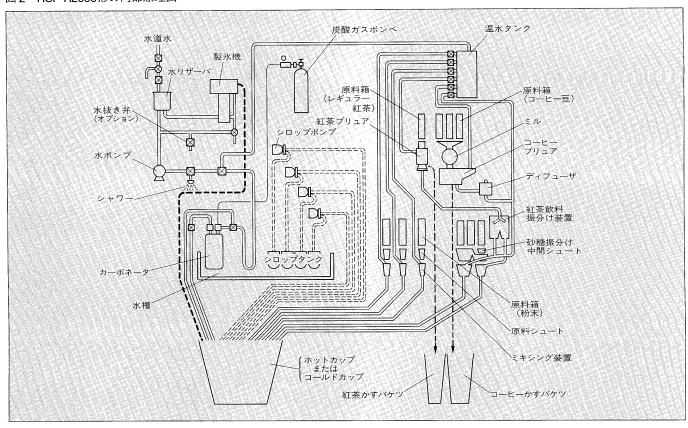
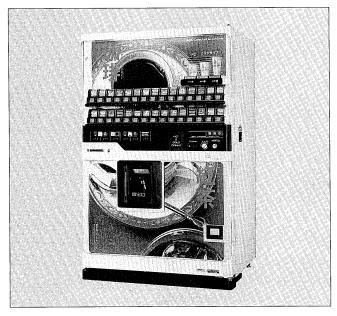


図3 RCI-R2000形の外観



豆にした後, ブリュア機構にて抽出し, ミキシング装置内で, 砂糖, クリームと混合調理を行い, カップに抽出し, 粉末飲料と同様にホットおよびコールド飲料を販売する。

レギュラー紅茶飲料は、原料箱に貯蔵された紅茶の葉を 紅茶ブリュア機構にて抽出し、紅茶専用のミキシング装置 にて、砂糖と混合調理を行いカップに抽出する。

6.2 外観と内部配置

図3にポンプ式のカップコンビネーション自動販売機

「RCI-R2000」の外観を示す。電照部は前面電照にし、明るく分かりやすくした。

また、取出口を明るく大きくして、取り出しやすくした。 図4に内部配置図を示す。主要構成部は、①給水機構、 ②水冷却機構、③水加熱機構、④炭酸水製造機構、⑤シ ロップ貯蔵および搬送機構、⑥粉末およびレギュラー原料 貯蔵ならびに送出機構、⑦レギュラー飲料抽出機構、⑧粉 末およびレギュラー原料ミキシング機構、⑨飲料供給機構、 ⑩製氷機構、⑪カップ機構、⑫制御機構、である。

内部配置については、日常の原料など補充の容易化および保守点検の容易化を図ったレイアウトを大形機から小形機まで同一にすることにより、機械の習熟度および操作性、取扱性の向上を図った。

6.3 シロップ流量制御装置(プレッシャ機に搭載)

シロップに炭酸水や水を加え、カップ内で飲料を調合するシロップ飲料回路において、シロップの流量変動を抑え、常に一定量を抽出することは、飲料の品質上最も重要なことである。また、最近のシロップは、低粘度から高粘度まで種類も多く、流量制御範囲の拡大、周囲温度による粘度変動および各シロップの異なった押圧の対応などが必要である。これを実現したのが、今回開発したシロップ流量制御システムと流量制御装置である。

(1) シロップ流量制御システム

図5 にシロップ飲料回路を示す。シロップの粘度は、周 囲温度によって大きく変化する。そのため季節によりシ ロップの流量が微妙に変化し、味覚に影響を与える。本シ

図 4 RCI-R2000形の内部配置図

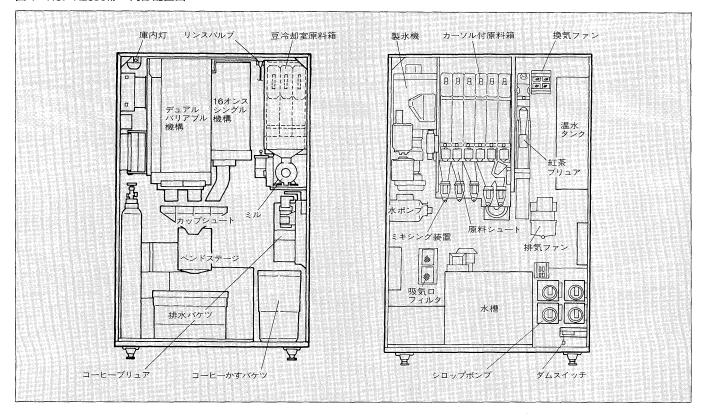
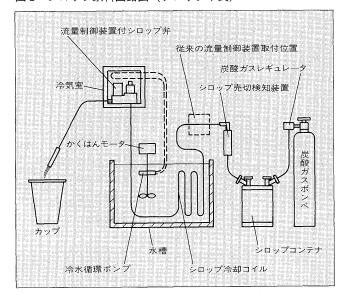


図5 シロップ飲料回路図 (プレッシャ式)



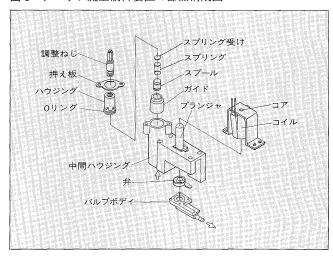
ステムでは、シロップ温度を一定に保つ工夫として、シロップ流量制御装置の挿入位置の改善(ノズルとシロップ冷却コイル間に挿入)、ならびにシロップ流量制御装置を、外部温度と遮へいした冷気室に設けた。これにより、シロップ粘度の季節変動がなくなり、きわめて安定したシロップ流量特性を得ることができた。

(2) 流量制御装置

図6にシロップ流量制御装置の構造を示す。

流量制御機能は、①スプール、②ガイド、③スプリング、の構成において、各種シロップの押圧の違いや押圧変動を、スプールとガイドの各オリフィスとスプリングによって圧

図6 シロップ流量制御装置の部品構成図



カバランスを取り,流量制御を行った。

- (a) スプールとガイドのセラミック化による寸法精度の向上と、スプリングの傾きを吸収する構造により、スプールをガイド内でスムーズにしゅう動させ、シロップ流量の安定制御を行った。また、セラミック化により耐食性も向上させた。
- (b) スプールとガイドの各オリフィス径とスプリングカ の最適設定を行い,各種シロップの押圧の違いや押圧 変動に対応した。

6.4 ミキシング装置

ミキシング装置は、コーヒー、砂糖、クリームなど、粉 末原料と湯を混合調理する重要な調理ユニットの一つであ

図7 ミキシング装置の部品構成図

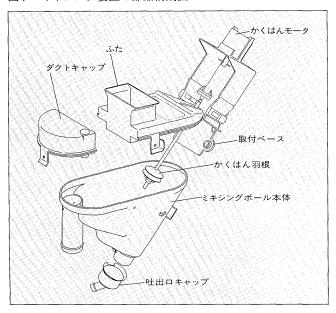
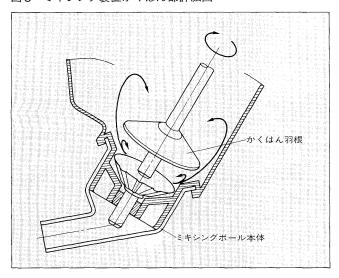


図8 ミキシング装置かくはん部詳細図



る。このミキシング装置は、家庭の調理器具同様、常に衛生的に保つため清掃が不可欠であり、ルートマンは訪問の都度、このミキシング装置を清掃する。

そこで、図7に示すように、今回開発したミキシング装置はこの清掃が短時間にできるよう、①ダクトキャップ、②ふた、③ミキシングボール本体と、汚れの度合に応じ、ワンタッチで3段階の脱着を可能とした。また、ダクトキャップ、ふたを外すと、セットした状態のままでミキシングボール本体内部を簡単に清掃することもできるようにした。

次に、ミキシング装置の主特性である溶解度の向上について記す。ミキシング装置は、いかに少量の湯で、原料をいかに完全に溶かすかが基本性能である。この基本性能の向上を図るため、以下のような構造・形状とした。図8にかくはん部の詳細を示す。

(1) 斜めかくはん

かくはん羽根に傾斜を付けることにより, より乱流化を

図9 紅茶飲料振分け装置の部品構成図

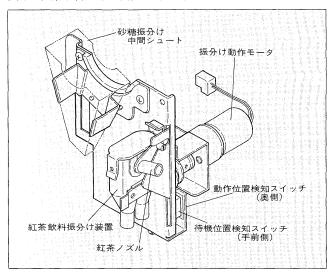
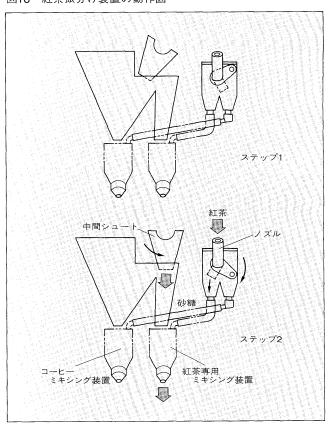


図10 紅茶振分け装置の動作図



促進し,溶解度を向上させた。

(2) だ円ミキシングボール本体

ミキシングボール本体形状を、従来の円形状から、だ円 形状にすることにより、斜めかくはん同様に乱流化を促進 し、溶解度の向上とともに全体のコンパクト化も実現した。

(3) 2枚かくはん羽根

下部かくはん羽根の上部に傘状の上部かくはん羽根を追加することにより、下部に小部屋を形成し、かくはん・溶解能力を高めた。

また、上部かくはん羽根の追加により、コーヒー飲料と していやがられる液面の泡立ちも同時に抑制する構造と

図11 原料置台

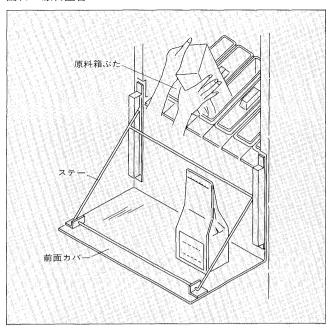
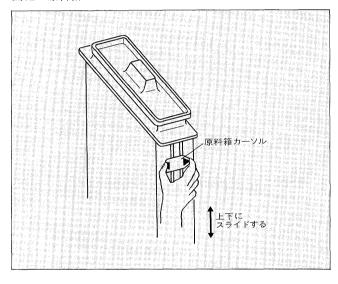


図12 原料箱カーソル



なっている。

6.5 紅茶飲料振分け装置の搭載

販売飲料特性の向上を図り、消費者の味覚の高級化志向に対応した紅茶振分け装置を開発した。図9にその構造を示す。

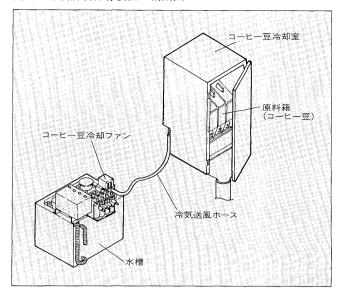
(1) 紅茶専用ミキシング装置

従来は、一つのミキシング装置で、コーヒー、紅茶などを販売していたため、どうしても、コーヒーやクリームなどが紅茶と混ざり、飲料の濁りが発生していた。今回は、 紅茶専用のミキシング装置を設け、そこへ紅茶飲料と砂糖 原料を振り分ける機構を開発した。

(2) 紅茶と砂糖振分け装置

図10に動作を示す。通常状態は、砂糖振分け用中間シュートと紅茶ノズルは、コーヒー用ミキシング装置側に向いている(ステップ1)。次に紅茶の販売要求があると、

図13 原料鮮度保存装置の構成図



中間シュートと紅茶飲料ノズルは、紅茶専用ミキシング装置側に移動して、砂糖および紅茶飲料が販売される(ステップ2)。次に一定時間経過すると待機状態に戻る(ステップ1)。これにより、ストレートおよび砂糖入り飲料は、紅茶専用ミキシング装置および飲料回路を通るため、濁りのない香りの高い本格的な紅茶飲料を販売できるようになった。

(3) サービス性の向上

中間シュートおよび紅茶ノズルは, サービス時, 分解清掃が容易にできるよう, ワンタッチで脱着可能な構造とした。

6.6 その他の特長を有する機構

前述した機構のほかに、次に述べるような部分にも、取 扱性、飲料特性の向上を図っている。

(1) 取扱性の向上

(a) シロップコンテナの交換作業の容易化

プレッシャ式の自動販売機において、シロップを貯蔵 するシロップコンテナを載せた台を手前にスライドさせ、 コンテナの交換作業の容易化を行い、ルート効率の向上 を図った。

(b) コーヒーブリュアの清掃性向上

タイマ設定およびマニュアルスイッチにより、定期的 および任意に湯洗浄を行うことができる洗浄システムを 搭載した。また、飲料の接する(汚れやすい)部分が工 具無しで簡単に脱着でき、容易に丸洗いできるコーヒー ブリュアを開発、搭載した。

(c) 原料置台と原料箱カーソル (図11, 図12)

粉末原料投入時,原料箱前面のカバーが置台になり, その上に原料を載せ,立った姿勢のままで補充作業ができ,作業の容易化を図った。

また,原料の収容量が自由に設定できる「カーソル」 を原料箱に設け,ロケーションごとに異なる売行きに応 じた補充量が容易に分かるようにした。

(2) 飲料特性の向上

(a) 原料鮮度保存装置 (図13)

レギュラーコーヒー原料を貯蔵する原料箱を冷却室に 収め、水冷却装置からの冷気で冷却保存することによる 長期的に安定した鮮度保存を行い、いつでも新鮮な原料 でコーヒーを販売できるようにした。

(b) ガスボリュームの向上

炭酸水配管内と吐出ノズル先端での急激な圧力変化を 防ぎ、ガス分離を抑える新開発の整流機能をノズル内部 に装着させ、炭酸飲料のガスボリュームアップを図った。

6.7 制 御

今回開発した新シリーズ機の制御部において,従来の カップ自動販売機にない特長を以下に述べる。

(1) 電子関連機能

次のような新しい電子関連機能を実現している。

(a) 商品選択方式

カップ自動販売機の商品販売の特徴は、同じ種類の飲料をサイズの異なる幾つかのカップで販売することである。そのため、商品選択ボタンは販売飲料数の2倍以上の数が必要となる。販売飲料が多い大形機では、商品選択ボタンが扉の操作パネル上に並びきれない。

今回の新シリーズの大形機では、カップ選択ボタンを商品選択ボタンと別に設けて、上記の問題を解消している。消費者は、まず希望するカップサイズをカップ選択ボタンで選択し、次に商品選択ボタンを押して飲料を選択する方式である。カップ選択ボタンを押さずに、直接商品選択ボタンを押した場合、はあらかじめ設定してあるサイズのカップで販売する。

(b) 飲料販売制御

飲料販売において次のような機能を追加している。

① 混合販売による飲料種類の増加

シロップ飲料と粉末飲料の混合,レギュラーコーヒー飲料と粉末飲料の混合,粉末飲料同士の混合など,原料の数を増やすことなく,各種飲料を混合することにより新しい飲料を追加している。

② 飲料かくはん、アフタブローの設定可による飲料特性の向上

販売における飲料かくはんの時間,速度を飲料ごとに設定可能として,飲料の溶解性の向上を図った。また,アフタブローと呼ばれる湯の流出タイミングも,飲料ごとに設定できるようにして特性向上を行っている。

③ 飲料データの精度向上

キーボードで設定する飲料データの時間精度(飲料調合のための各種モータや電磁弁を動作させる時間精度)を2倍に向上させた。

(c) 売上情報管理機能の強化

① 売上プリンタ

商品別,価格別などの各種売上げを印字出力するプリンタを搭載可能としている。プリンタは,特にカー

ド販売機能と組合せで要求されることが多い。

② ACS 機能の強化

売上情報、売切情報など、自動販売機の各種情報を 収集するための ACS 機能を強化した。情報収集の手 段としては、自動販売機の正面に埋め込まれた投受光 装置から、光によりデータを収集する光方式、モデム を内蔵したアダプタを自動販売機内部に取り付け、電 話回線によりデータを収集するオンライン方式などに 対応している。

(d) その他の機能

- ① カート, 紙幣による販売 硬貨以外のカートや紙幣による販売に対応した。
- ② コーヒー豆原料売切センサ レギュラーコーヒーの原料であるコーヒー豆の売切 検知センサを搭載し、原料切れの空販売防止を実現し ている。
- ③ 自動洗浄機能の強化 飲料販売系統の自動洗浄の動作を、きめ細かく設定 できるようにした。
- ④ 釣銭合わせ機能

コインメカニズム内に保留させる硬貨の枚数を, 金 種別に指定できる。

(2) ソフトウェア開発

プログラムの読取りを容易にし、再利用性を向上させるために、プログラム記述言語を従来のアセンブラからC言語に変更した。そのため、CPUを16ビット化している。16ビット化により、処理の高速化、メモリ領域拡大の利点も活用できる。

ワークステーション上において、日本語 YAC で記述されたプログラムは、日本語 YAC \rightarrow C 言語 \rightarrow マシンコードと 2 段階のコンパイラを経てマシンコードに変換され、P ROM に書き込まれる。

今回のシリーズ機は、ソースプログラム上で一元化されている。そして、機能に関するコンパイルスイッチによって各機能を選択し、それぞれの機種のプログラムを作成している。例えば、富士電機のカップ自動販売機のデータ設定用キーボードは、AタイプとBタイプの2種類あり、機種によって搭載するキーボードが異なる。日本語 YAC のソースプログラムにはA、B両タイプのキーボードに関するプログラムが入っている。そして、ある機種のプログラムを作成するときはキーボードのコンパイルスイッチでAタイプを選択し、また、別の機種ではBタイプを選択するというように、各機能のコンパイルスイッチを選択するとにより、一元化されたソースプログラムから機種別のプログラムを作成している。

(3) ハードウェア開発

ハードウェア上では、下記の技術によりプリント板、制 御ボックスの小形化を図った。

- (a) CPU の周辺回路を ASIC 化する。
- (b) 一部のプリント板を4層化する。
- (c) 主なプリント板を両面の表面実装化する。

- (d) キーボードのパネルに LED を埋め込み、制御用プリント板から LED を分離する。
- (e) 一部の制御ボックスを1個に一体化する。 この小形化により、シリーズ機種間で制御ボックスの標準 化を図った。

フ あとがき

以上、カップコンビネーション自動販売機の新シリーズ の概要について記述した。 カップ自動販売機は一種の店舗であり、消費者は味が良く衛生的で買いやすいカップ飲料を望み、オペレータは集客力があり、取扱性や清掃性が良い、よりメンテナンスフリーな自動販売機を望んでいる。

今後も、市場ニーズに対応すべく、消費者からもオペレータからも安心し、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。

最後に本シリーズ機の開発に際し、終始ご指導、ご援助 をいただいた顧客ならびに関係各位に深く感謝の意を表す 次第である。

技術論文社外公表一覧

標題	所 属	氏 彳	Ę	発 表 機	関
CIM と自動認識	FA システム統括部	中村 雄	有	バーコード, 4,1 (1991)	日本工業出版
油入変圧器の劣化診断技術	富士電機総合研究所 "	渡辺 俊	昇英三	電気学会絶縁材料研究会資料 (1991)	電気学会
プログラマブルコントローラにおけるシーケンスの読み方 第11回 データ処理の読み方②	電機システム統括部	豊田耕	作	電気計算,59,2 (1991)	電気書院
重電機におけるマグ溶接の適用と課題	川 崎 工 場		芳義	溶接技術, 39 , 2 (1991)	日本溶接協会
CuInSe ₂ 薄膜の作製と太陽電池への応用	富士電機総合研究所		博 :夫	応用物理学会誌, 60, 2 (1991)	応用物理学会
信頼高まる無停電電源装置	設備機器統括部	定由 征	次	日刊工業新聞 (1991-2-14)	日刊工業新聞社
FA パソコンの概要と特徴	情報処理推進センター	斎藤 幹	男	計測技術 , 19 , 1 (1991)	日本工業出版
FMR シリーズ	情報処理推進センター	土谷 伸	司	オートメーション, 36, 2 (1991)	日刊工業新聞社
ハイブリット [*] 記録計 PHA (計測機器ガイト [*])	計測制御統括部	松田 俊	:夫	計測技術, 19, 2 (1991)	日本工業出版
超音波流量計――インテリジェント化の傾向と技術開発の可能性――	公共事業本部	山本	豪	センサ技術, 11, 3 (1991)	情報調査会
プログラマブルコントローラにおけるシーケンスの読み方 最終回 プログラム制御の読み方	電機システム統括部	乳井 直	樹	電気計算, 59, 3 (1991)	電気書院
レイアウト変更が容易にできる無人搬送車 制御システム	FA システム統括部	中村 雄河田 康	有晴	自動化技術,33, 3 (1991)	工業調査会
CVCF の市場・技術の動向	設備機器統括部	定由 征	次	エネルギー , 24, 3 (1991)	日本工業新聞社
アイト"ルからスター目指す燃料電池	富士電機総合研究所	岡野 一	清	科学朝日, 51, 3 (1991)	朝日新聞社
クレーン	電機システム統括部	長浜 秀	昭	オートメーション, 36,3 (1991)	日刊工業新聞社
オンサイト用燃料電池の現状と展望	富士電機総合研究所	岡野 一	清	電力と建設設備 (1991-3)	建設設備電力委 員会
自動外観検査	システム機器統括部	小平 俊	実	新しい食品加工技術と装置 (1991-1)	産業調査会
Pre-accelerator Design by Estimation of Erosion	富士電機総合研究所	山田 四蔵 達	守之	IEEE Transaction on Magnetics, 27, 1 (1991)	IEEE
Numerical Analyses of Short-Circuit Safe Operating Area for p-channel and n-channel IGBT	富士電機総合研究所 " 松 本 エ 場 富士ファコム制御	岡本 章 田上 三	幸信郎浩	IEEE Transaction on Electron Device, 38, 2 (1991)	IEEE



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する 商標または登録商標である場合があります。