コンビニエンスストア向けオープンショーケース

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

1　まえがき

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

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

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

本稿では，その概要について紹介する。

2　特　徴

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

2.1　商品展示性

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

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

2.2　使いやすさ

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

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

2.3　環境への配慮

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

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

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

3　仕　様

EFT40シリーズの機種構成と仕様を**表1**に示す。

4　構　造

EFT40シリーズの外観を**図1**に示す。

4.1　商品展示性の向上

4.1.1　ひな型形状

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

4.1.2　ローフロント化

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

山口　一幸

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

前川　勝彦

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

上野　雅也

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

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

4.2　使いやすさ

4.2.1　スライド棚

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

4.2.2　フレキシブルな棚構成

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

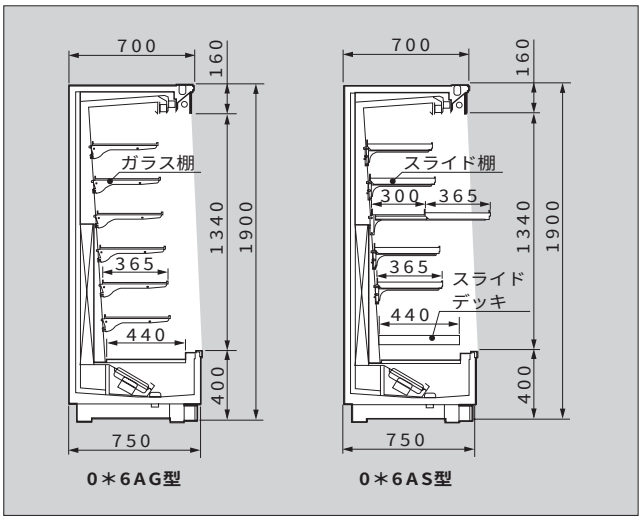
スライド棚とガラス棚は，各チェーンの商品アイテムにフレキシブルな対応が可能なように，ケース本体側構造は同一とし，スライド棚，ガラス棚の選択式とした。

表１　EFT40シリーズの機種構成

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

図１　EFT40 シリーズの外観

図２　EFT40 シリーズのケース断面構造



4.3　環境への配慮

4.3.1　マイクロコンピュータコントローラ制御

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

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

4.3.2　HFC 化

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

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

4.3.3　消費電力量の低減

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

(1)　新スリットエアカーテンによる冷凍能力の低減

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

(2)　インバータ安定器の搭載

今回のひな壇構造により，店内照明およびキャノピー照

図3　EFT40 シリーズのスライド棚の構造

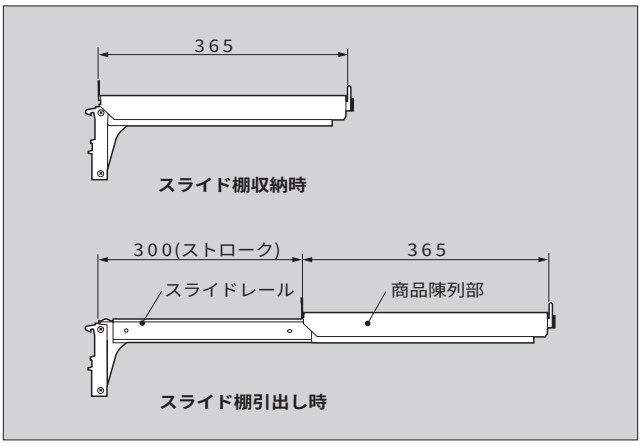


図4　マイクロコンピュータコントローラの入出力構成

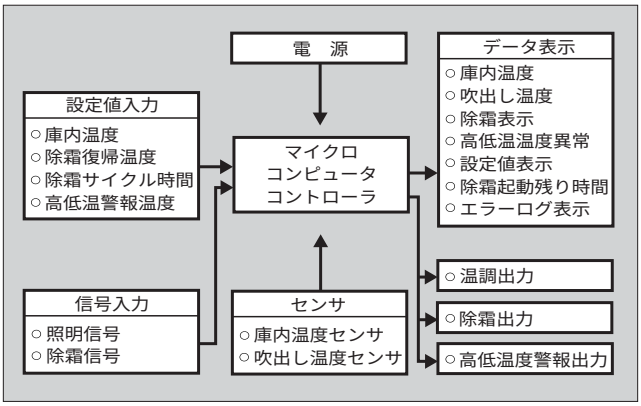


図5　エアカーテン速度ベクトル図

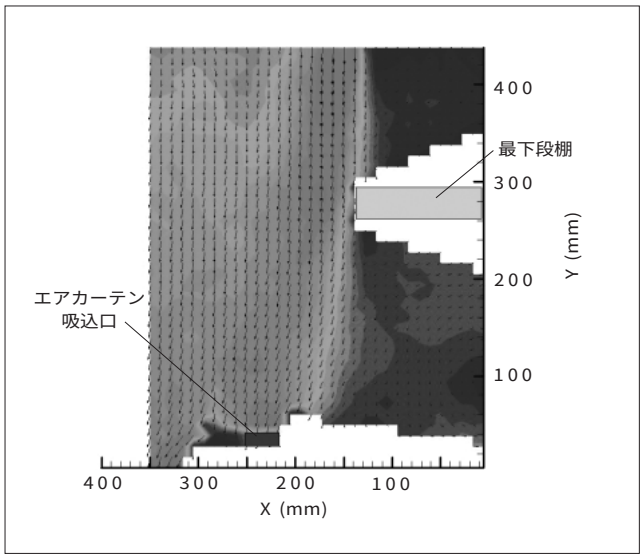


表２　EFT40シリーズの電力量削減率

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

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

(3)　DC ファンモータの採用

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

066 型の新型機の削減率を**表２**に示す。

5　あとがき

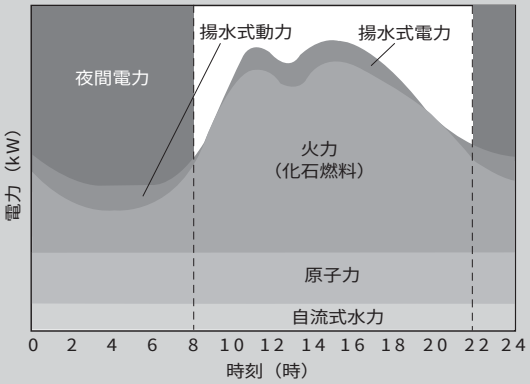
以上，CVS 向け別置型超薄型多段オープンショーケース EFT40 シリーズについて紹介した。今回開発したこれらの機能は，顧客から高い評価を得ている。しかしながら，CVS 市場のニーズは刻々と変化し，そのスピードもますます加速していくと予測される。今後，これら市場ニーズに即応した製品作りとリユース，リニューアルといった環境事業への取組みを積極的に推進する所存である。

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

解　説　蓄熱システム

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

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



1日の時間別発電の構成

e-Front runners

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