

## 【日本機械工業連合会会長賞】

### ノンフロン型カップ式小型飲料自動販売機

富士電機リテイルシステムズ株式会社

東京都千代田区

#### 1. 機器の概要

カップ式自動販売機は、レギュラーコーヒー豆原料やインスタントコーヒー、ココア等の粉末原料を単独の機械の中で水、湯、氷を使用して調理し、ホット/コールド飲料としてカップに注ぎ、ユーザーに提供する製品である。他の自動販売機と異なり、より高温（もしくは、より低温）で安全・衛生的に飲料調理を行うための、給湯システム、製氷システム、飲料抽出システム及び、特有の機能である衛生維持管理システム等、常時通電を必要とする機能部品を数多く内蔵した「飲料調理プラント」とも言える製品である。

カップ式飲料自動販売機は、2007年に省エネ特定機器の指定を受け、消費電力量の削減目標は2012年に対2005年度機比17.9%以上減である。カップ式自動販売機は国内市場で約20万台が稼動しており、省エネルギーの効果は非常に大きい。

一方、カップ式自動販売機では現在オゾン層破壊係数が小さいという理由で、フロン(R134a)冷媒が使用されているものの、地球温暖化係数が大きいという課題がある。このため低温室効果ガス冷媒を採用した冷却システムの開発が必要であった。

これらのニーズに応えるため、“環境対応”をコンセプトとして開発された製品が、本カップ式自動販売機（図1）である。



図1 ノンフロン型カップ式小型飲料自動販売機シリーズ 外観

## 2. 機器の技術的特徴および効果

### 2.1 技術的特徴

#### (1) 給湯システム

製品の熱収支を検証する中で、主な熱損失は、製品庫内の対流と固定部の熱伝達、庫内の機能ユニット間の輻射にあることがわかった。新規開発した湯回路切替機構（図2）により、湯バルブの数を8個から1個に集約して温水タンクの密閉高断熱構造を構成し、温水タンクと製氷機間の熱のやり取りを遮断するための2重断熱、温水タンクの底部固定方式の採用といった熱損失低減の取組みにより、従来給湯システム比で54%減、412KWh/年減という省エネルギーを実現した。

#### (2) コーヒー抽出機・飲料回路

コーヒー抽出機にあたっては、新規に小型コーヒー抽出機を開発し、接液部の樹脂化を進め調理時の損失熱量の低減を図った。調理工程にも着目し、コーヒー豆粉砕・湯の投入工程、原料攪拌から蒸らし・濾過・圧送にいたる抽出工程を分析し、飲料品質を確保した上で熱損失を最小に抑える飲料レシピを追求し、調理動作の無駄を排除した。結果、コーヒー抽出機の加熱ヒーターを無くすことに成功した。本抽出機では、従来のペーパーフィルタに代わり、金属製の超微細ろ過フィルタを開発することで、コーヒー滓容量の半減の取組みもおこなっている。

飲料配管に関しては、最短経路を構成するように機能部品を再配置し、飲料吐出ノズルを樹脂化・薄肉化して低熱容量飲料回路を構成し、ノズル加熱ヒーターの削除を実現した（図3）。これら熱損失低減の取組みの結果、従来機レギュラーコーヒー配管総長を28%削減し、提供する飲料温度を確保するために使用されていた飲料加熱ヒーターの“全廃”を実現することができた。省エネルギーでは466KWh/年減を達成するとともに、飲料回路構成部品の熱劣化が無くなり、

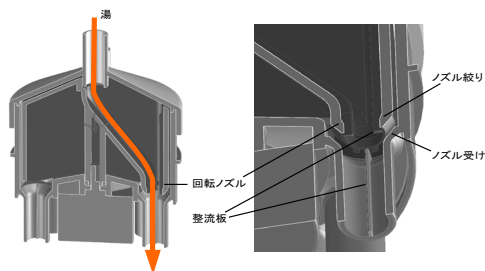


図2 湯回路切替機構

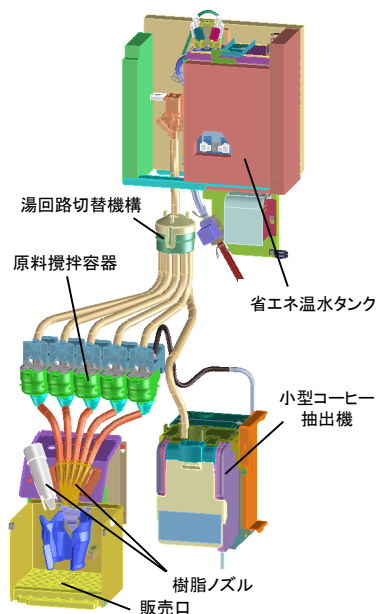


図3 低熱容量飲料回路

汚れの乾燥固着・飲料接触面積の削減が実現できたことで、飲料品質の維持・向上にも貢献している。

### (3) CO<sub>2</sub>製氷システム (図4)

世界で初めて低温室効果ガスである CO<sub>2</sub>冷媒製氷機を量産化した。CO<sub>2</sub>冷媒独特の特性に加え、設置環境や、各地の水質のばらつき等に対応した製氷条件を検討する中で、安定した高品質な氷を得るためには、製品の設置環境に合わせ、細かく温度制御する必要性が明らかになった。検証により、適正なパラメータをもとに制御を行えば良い氷が安定して生成できることが判明し、電子膨張弁と5つの温度センサを組み合わせたフィードバック制御を確立した。同時に、従来機では実施でき

なかった過冷却防止装置制御、過製氷防止制御、屑製氷防止制御を確立することで、氷質を3～5%向上させることができた。給湯システムの熱損失の低減効果もあり、製氷機の運転率を約7%改善した。

### (4) 軽量化

製品環境負荷低減のため、減量化にも取り組んだ。ここではシミュレーション(図5)を活用し、従来機比で、剛性の向上と軽量化を両立することに成功した。特にドアではラダーフレーム構造を新規採用することで、従来機比+14%の剛性を確保することができた。扉剛性向上は、製品動作音にも好影響をもたらし、レギュラーコーヒー販売の騒音値では5.7dBの低減という改善効果が得られた。本体側に於いても機能部品の取付け構造と搭載部品を刷新し、更に固定用チャンネルの削減・薄板化により軽量化を実施した。結果、製品として、従来機比29%の減量を達成した。

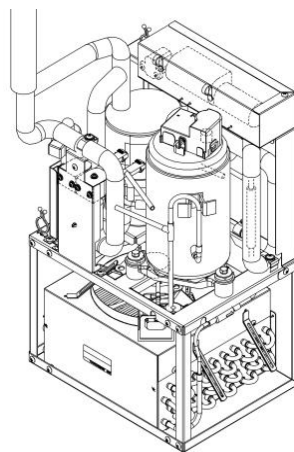


図4 CO<sub>2</sub>冷媒冷却ユニット

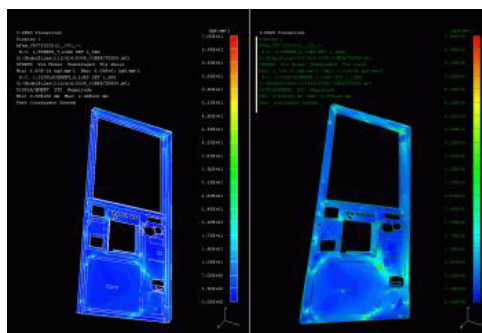


図5 ドア剛性シミュレーション

## 2.2 効果

当社従来製品との比較を表4に示す。消費電力量削減量は、1,077KWh/年減と44%減の省エネルギーを達成した。電気料金で約24,771円/年、CO<sub>2</sub>削減量換算値では458Kg/年となっている。

本機は2009年6月にエコリーフ環境ラベルの認証を受けた。省エネルギーに加え、軽量化の効果もあり、製品ライフサイクルでの温暖化負荷(CO<sub>2</sub>)換算値では5,339kg減(リサイクル効果含まず)と、58%の削減を達成している(表1)。

更に、環境負荷の小さい自然冷媒の中でも「毒性」「可燃性」のないCO<sub>2</sub>冷媒を採用した製氷機の実用化により、顧客や環境団体が推進する環境対応の要望に高い安全性をもって対応した。

表1 経済性の比較 (JISB8561:2007)

	旧型機	新型機(本製品)	比較
消費電力量[KWh/年]	2,427	1,350	▲1,077、▲44%減
消費電力量の電気料金換算値 (23円/KWhで計算)[円/年]	55,821	31,050	▲¥24,771/年
消費電力量のCO <sub>2</sub> 換算値 (0.425Kg/KWh)で計算[Kg/年]	1,031	574	▲458Kg/年
エコリーフ環境ラベル 温暖化負荷(CO <sub>2</sub> )換算[Kg] (括弧値:リサイクル効果含む)	9,201.9 (8,819.2)	3,862.7 (3,656.3)	▲5,339Kg ▲58%減

[性能比較数値は新旧機種(KGCX62とFEV260)の比較]

## 3. 用途

本機は2009年初め、主要顧客である国内飲料メーカーおよび飲料ボトリング会社向けに出荷を開始し、現在650台が出荷されている。

2010年に展開する新型カップ式自動販売機では、本機で開発した省エネルギー技術を採用し、2012年の17.9%の削減目標に対し、2010年に40%の削減を前倒しして達成する。トップランナー目標値に対する2010年度機(代表機種)の達成率は138%となっている。本機で開発した省エネルギー技術は、カップ式飲料自動販売機だけではなくドリンクバー等のコーヒー飲料ディスペンサや、給茶機にも展開していく。

今後も、更に新しい省エネルギー技術を開発・投入することで、2012年機では目標を大幅に上回る省エネルギーを実現する計画である。