现状与展望

提高食品流通便利性、省力化、节能技术的现状与展望

In Food Distribution, Technologies to Improve Convenience and Save Labor and Energy: Current Status and Future Outlook

杉本　幸治　SUGIMOTO, Koji

1　引言

随着老龄化的加剧，日本国内劳动人口不断减少。零售流通行业人才不足现象日益凸显，劳动力争夺竞争日趋激烈。随着外籍劳动人员的增加，更加便于使用的产品和舒适的工作环境是必不可少的。另一方面，消费者的需求呈现多样化，食品流通领域也需要提供高质量的商品和服务。

海外、特别是东南亚地区，在经济增长的大背景下，收入水平不断提高，人们的消费不仅局限于生活必需品，汽车、家电等耐用物品，以及外出就餐和休闲娱乐等嗜好品和服务方面的支出也在不断增加。今后，咖啡机和自动售货机等食品流通相关产品的市场有望得到扩大。

富士电机为适应这种市场变化，在食品流通部门提出了“提高便利性”“省力化”和“节能”三个关键词，并积极投入相关技术的研发。本稿将针对这些新技术进行阐述。

2　提高便利性和多样化方面的举措

在清凉饮料行业，每年推出的新商品数量超过 1000 种。但其中能幸存下来的只有几种，竞争异常激烈。我们希望通过充分发挥自动售货机的特性，来推动商品销售。

2.1　可销售零下 5 ℃饮料的自动售货机

可对商品温度进行精确管理是自动售货机的特性之一。特别是近年来，市场要求提供既符合消费者喜好的饮料温度带，又可针对各种商品分别设定合适温度的设备。

此次，我们与朝日饮料株式会社共同研发的自动售货机，可将碳酸饮料冷却至零下 5 ℃临近结冰状态，在购买者打开盖子后开始冻结，随之变为沙冰状。

此现象应用了过冷却现象(*1)，需要将饮料静置冷却一段时间，而自动售货机的温度管理功能可创造出此环境。

为创造可静置冷却饮料的环境，我们采用了热气除霜方式的除霜系统，该方式利用冷媒的冷凝热。此外，在最大限度地控制库内温度差异进行冷却控制的同时，还将库内分为三个区域〔冰点以下温度区（待售商品）、预冷区、补货商品区〕进行温度管理，确保销售时商品保持在冰点以下温度区内（**图 1**）。

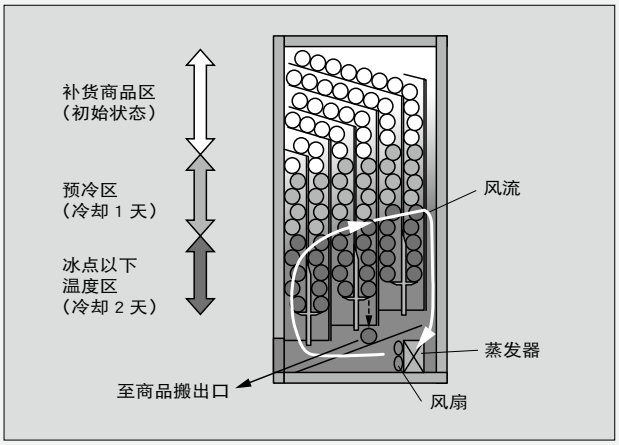

图 1　区域操作系统

通过纯粹的商品销售达到促销效果，如让顾客体验在眼前开始结冰的乐趣，以及在口中扩散的刨冰似的口感等，提升在顾客心目中的品牌影响力。我们希望通过改善自动售货机的性能和功能，能够激活自动售货机市场，提升客户的销售额（参考第 66 页“可销售零下 5 ℃饮料的自动售货机”）。

2.2　可即时响应市场需求的云型自动售货机

随着 ICT 的不断发展，人们能够轻松交互大量信息，这对产业发展带来了深远影响。此外，通过消除企业间和行业间的壁垒，多家企业各展所长，在短期内以少量资金进行产品研发的创新型商业模式在全球范围内应运而生。随着自动售货机向全球化发展，我们打造了顾客可根据各地区的情况随意追加或删除功能的环境，并构建了为顾客新开设自动售货机业务提供支持的机制。为了能够在短时间内提供不同顾客所需的不同规格，也为了加快与多个不同行业之间的合作，我们对传统的控制系统进行了刷新。

本产品通过对自动售货机软件实施分层化和模块化处理，将其分为公开部分和黑盒部分，其他企业可随意追加功能，还确保了高度的安全性，并促进了软件的小型化发

(*1) 过冷却现象
指即使在低于凝固点的温度下液体仍保持液态而不凝固的现象。通过缓慢均匀冷却来实现，且在此状态下如果受到冲击，液体会瞬间变为固体。

展，提高了研发效率。而且，通过将嵌入式的实时 OS(*2) 改为符合全球标准的通用 OS(*2)（Linux〈注 1〉、Android〈注 2〉），完善了操作环境，提高了其他企业添加功能的灵活性。我们的目标是将此模式拓展至海外市场，加速自动售货机的全球化发展（参考第 70 页“可即时响应市场需求的云型自动售货机”）。

2.3 通过 ICT 解决方案改善自动售货机的业务流程

随着通信技术和各种传感器的发展，不仅是 PC 和智能手机，过去不可想象的家电、汽车、制造设备等世界上的一切事物均与互联网相关联，丰富着人类的生活。据称 2020 年约有 400 亿项事物将与互联网相关联，提供各种服务(1)。

各方面都希望自动售货机和店铺等流通部门也能够利用 IoT（Internet of Things）技术来提供各种服务。

例如，如果可以实时掌握每天的实际库存并预测每天的消费（需求），从第一产业到零售的物流便会发生变化，通过优化物流量和频率，就可以解决物流的高效化等社会性课题。

一直以来作为单独设备普及的自动售货机及店铺所用设备，由于引进 ICT（Information and Communication Technology）服务范围进一步拓展，这样，包括怎样推进与不同行业之间的合作等，需要进行摸索。**图 2** 中展示了提供改善业务流程服务的系统（参考第 73 页“通过 ICT 解决方案改善自动售货机的业务流程”）。

3 应对省力化的要求

3.1 内置冷冻机无需安装工程的 HFO 冷媒(*4)展示柜

各家便利店公司为了拓展业务，在开设新店铺时，希望采用在安装工程受限的商场店铺内可使用的展示柜。因此，我们研发了内置冷冻机的 HFO 冷媒展示柜〈注 3〉（**图 3**）。

这是一种新式气帘，利用架子下方管道将背面的冷却气流引至前方，使其与上方气流相融合。这样可减少外界侵入的热量，再通过小型冷冻机来满足所需的冷却性能。通过将此冷冻机安装于柜体上方，可降低底部高度，增加展示架层数，从而扩大了商品陈列区域。通过将冷冻机内置于展示柜中，避免了单独展示柜所需的现场冷却系统的

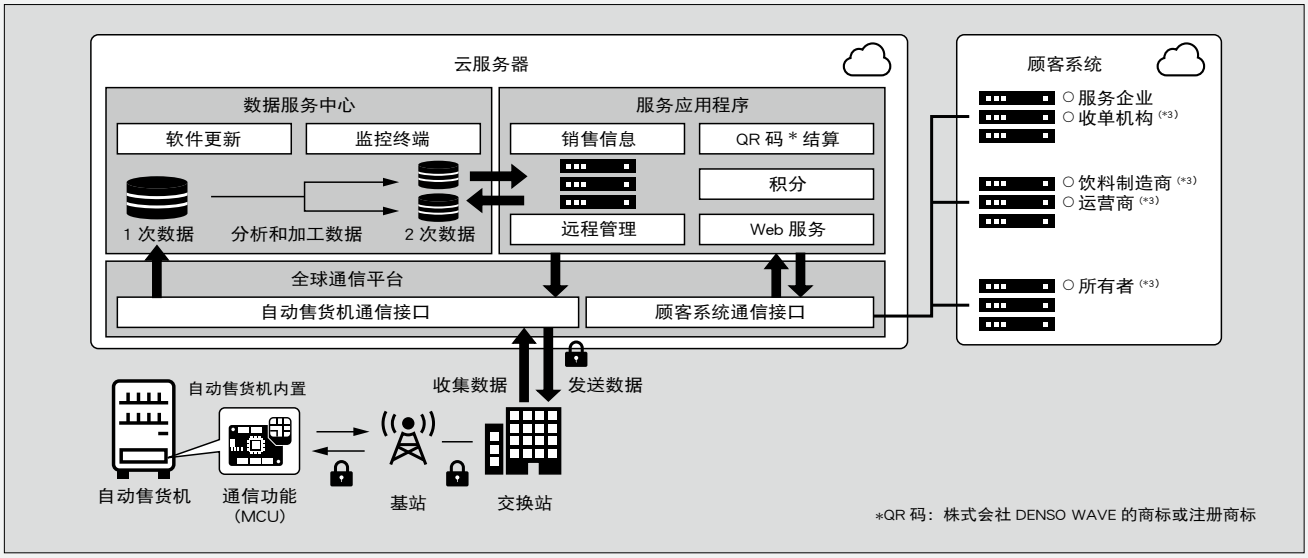

图 2 使用通用云系统的服务

〈注 1〉Linux：Linus Torvalds 氏在日本及其他国家的商标或注册商标

〈注 2〉Android：Google LLC. 的商标或注册商标

〈注 3〉“使用 HFO 冷媒的内置型展示柜”获得了由株式会社日刊工业新闻社主办的“第 21 届臭氧层保护和防止地球温室化效应技术大奖”的优秀奖。https://biz.nikkan.co.jp/sanken/ozon/number21.html.

(*2) 实时 OS 和通用 OS

为满足实时性，一直以来都使用实时 OS。开发在实时 OS 上运行的应用程序时，需要专用设备和环境。我们将控制分为需要实时性的部分和不需要实时性的部分，对于不需要实时性的部分使用 Linux 等通用 OS，可以让自动售货机运营商等其他公司轻松开发或添加应用程序。

(*3) 收单机构、饮料制造商、运营商、所有者

收单机构

指在无现金结算服务中获得并管理加盟店的公司。在使用者支付前垫付加盟店的销售额并汇入加盟店，或提供用于加盟店导入结算基础设施的系统。

饮料制造商

指制造并销售饮料的制造商。

运营商

指负责自动售货机的安装、管理和维护，进行商品补货并回收销售额的公司。

所有者

指拥有自动售货机的公司或个人。

(*4) HFO 冷媒

HFO 是 Hydrofluoroolefin（氢氟烯烃）的简称。HFO 冷媒的特点是全球变暖潜能值低，臭氧层破坏指数为零。

图 3　HFO 冷媒展示柜

配管工程。通过将自动售货机方面积累的冷热技术（PWM 方式(*5)的电子膨胀阀、高效全铝热交换器）应用于展示柜，使压缩机小型化与冷冻机内置化，大幅减少了冷媒注入量（减少 83%）。此展示柜在业内首次采用了低 GWP(*6) 冷媒 HFO-1234yf。此外，我们还开发了一种蒸发系统，此系统利用了冷冻机冷凝冷媒时释放的热量，通过在冷冻装置内部蒸发冷凝水，简化了配管埋设工程（参考第 77 页“内置冷冻机无需安装工程的 HFO 冷媒展示柜”）。

3．2　可减轻操作负荷的省力化展示柜

便利店行业劳动力不足已成为一项课题，为减轻业务负荷，自动化及简易操作等节省人员和省力化需求日益高涨。

我们特针对店员操作率高的作业，开发出了下述省力化项目。

(a)　倾斜机构的滑动架，可轻易拉出展示柜的展示架，切换倾斜状态与水平状态，从而简化了商品补货作业。

(b)　可轻易拿取过滤器的机构，能够直接从展示柜正面取出过滤器，方便确认过滤器的状态。

(c)　通过在步入式展示柜的架子上安装用于搬运重物的可移动式展示架，简化了商品补货操作，实现了省力化（参考第 82 页“可减轻操作负荷的省力化展示柜”）。

3．3　咖啡机的滴落式咖啡提取技术

近年来，世界的咖啡市场急剧地发生着变化，在美国称为第三波的精品咖啡盛行，正宗的滴滤式咖啡备受期待。此外，随着亚洲各国收入水平的提高，咖啡饮料的需求呈增长态势，特别是中国市场需求激增，因此我们进行了以下技术研发。

(a)　开发可提取高质量咖啡的滤网，与滤纸滴漏方法无限接近，适用于难以获取滤纸的海外市场上的咖啡机和纸杯式自动售货机。

(b)　开发新型咖啡提取装置，满足第三波咖啡潮需求，此装置的控制系统追求完美的手冲咖啡风味，可打造细腻口感。

(c)　开发出可以烹制香醇咖啡的新型研磨机，通过研究静电带电机制，防止研磨后的咖啡豆异常附着于运输管道中发生堵塞而导致故障及提取质量劣化（参考第 92 页“咖啡机的滴落式咖啡提取技术”）。

3．4　顺应市场需求变化并满足其要求的自动找零机“ECS-777”

如上所述，超市和便利店等零售流通行业，也很难确保兼职和钟点工等劳动力。而且，已发展到了必须通过外包等方式来执行收银业务的程度。在此背景下，为实现高效化、削减人工费并缩短收银等待时间，已开始全面采用自助收银或半自助收银(*7)的自助结账系统。

由于自助结账系统所采用的找零机，其操作者由收银员变为顾客，因此，找零机相比过去，需要具备更高的“易操作性”“纸币、硬币不易堵塞”“安全性”等特性。为满足这种市场需求，我们开发出了**图 4** 所示的自动找零机，及方便安装到自助收银机中的细长型钱筒收纳保险柜（参考第 96 页“顺应市场需求变化并满足其要求的自动找零机‘ECS-777’”）。

图 4　自动找零机“ECS-777”

(*5) PWM 方式

PWM 是 Pulse Width Modulation 的简称，PWM 方式是功率控制的方法之一。可使用半导体创建脉冲序列通断的一定周期，并输出与接通脉冲宽度成正比的任意电压。其特点是具有优异的可控性和较高效率，广泛用于变频器电路。

(*6) GWP

GWP 是 Global Warming Potential 的简称，即全球变暖潜能值。温室效应气体会吸收从地表放射的部分红外线，从而带来温室效应。这是以 CO_2 为标准 (=1.0)，表示温室效应影响度的指数。数值越小代表温室效应越少。

(*7) 自助收银和半自助收银

自助收银是指商品的购买者在收银台自行读取条形码并进行付款的收银形态，而半自动收银是指收银员读取条形码，购买者使用附近安装的结算机进行付款的收银形态。

4 能源和环保战略

4.1 可使店铺整体实现省力化与节能化的店铺空调解决方案

在便利店行业中，作为强化环保战略和解决人工费高涨的方案，节省能源（节能）方面的需求日益高涨。一直以来都是通过对空调设备和展示柜等单个设备采取节能措施，来降低店铺的耗电量。

富士电机自几年前开始便在工厂内设置了实体店铺，验证店铺热量的移动，探索更节能的全新方法。基于此，我们开发了可分析整个店铺热收支情况的店铺热收支分析工具。该工具对于各设备的热负荷，可在考虑到店内布局影响基础上进行估算，结合了热、气流解析软件并予以显示，显著提高了各种创意的实现速度。

通过利用此工具进行热收支分析，我们开发出了正压控制系统，可以抑制因店外空气侵入而产生的热负荷（从自动门侵入外界空气）。考虑到设备和换气等店内布局，以低成本实现节能的同时，还通过抑制外界带入的粉尘来确保店内清洁（参考第 87 页“可使店铺整体实现省力化与节能化的店铺空调解决方案”）。

4.2 利用湿度环境控制的保鲜技术

在日本国内，食材消耗量中约有 3 成被丢弃，其中虽然仍能够食用但却被废弃的食品损耗超过 600 万吨[2]。目前，这已是一项重大的社会课题，同时也压缩了超市和便利店等零售流通行业的利润空间。

在便利店收银机旁销售的温热小吃，由于加热后水分流失等原因而失去原有口感，所以会在数小时之内进行废弃处理。为减少废弃量，需要设置加热时可以调节湿度的食品设备。

因此，我们开发了一种调湿元件，它不使用液态水来调节湿度，而是充分利用固体高分子型燃料电池技术，优化了电解质膜和催化剂的混合成分。与使用液态水的湿度调节方式相比，该调湿元件发霉和细菌滋生风险极低，可用于要维持食品所需湿度环境的柜台货架（**图 5**）。通过抑制食品过度干燥和潮湿、保持其商业价值，可延长销售时间，减少因食品废弃造成的零售流通行业的损失（参考第 101 页“利用湿度环境控制的保鲜技术”）。

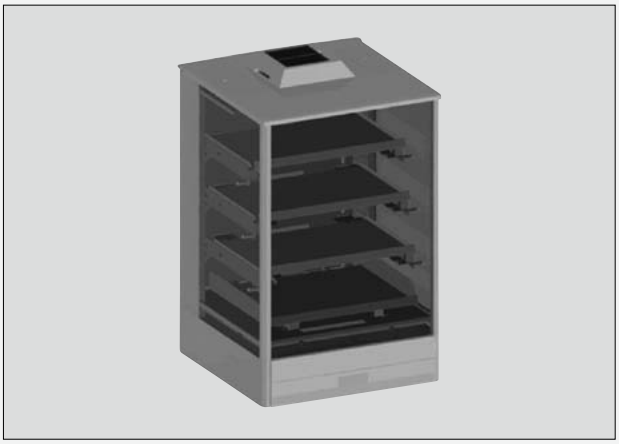

图 5 柜台货架

5 后记

食品流通事业的需求将日趋多样化，对此富士电机也需要迅速应对。今后我们也将继续研究并开发与客户事业环境相符的冷热、机电一体化、传感器和通信方面的独创性核心技术，通过提供独一无二的产品来满足市场的潜在需求。

参考文献

⑴ “平成 30 年版 情報通信白書のポイント”. 総務省. http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/pdf/30point.pdf,（参照 2019-01-15）.

⑵ “政府広報オンライン（暮らしに役立つ情報　平成 28 年 10 月 11 日）”. 内閣府大臣官房政府広報室 . https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201303/4.html,（参照 2019-01-15）.

杉本　幸治

从事自动售货机、展示柜的开发。现为富士电机株式会社食品流通事业本部开发统括部部长。

富士电机

Fuji Electric

＊本刊记载的公司名称及产品，有可能是各相关公司的商标或注册商标。