# 为减少店铺工作量做贡献的智能展示柜

## Smart Showcase That Contributes to Labor-Saving of Store Work

松井　敦 MATSUI, Atsushi　　古井　达也 FURUI, Tatsuya　　田中　良和 TANAKA, Yoshikazu

日本国内的便利店行业因人手不足导致人工费高涨，要求减少店铺内工作量的需求不断增多。为满足这些要求，富士电机针对智能展示柜进行了研究开发，以实现可以在便利店的各项店铺工作中，利用商品管理自动化减少劳动力。这种智能展示柜将使用摄像头的商品名称识别和使用面板式传感器的商品数量检测技术相互结合，可自动检测放在展示柜中的商品名称和数量等。

Convenience stores in Japan are struggling with high labor cost due to staff shortages, and they need to save labor on in-store work. To address this problem, Fuji Electric engages in the research and development of a labor-saving smart showcase that helps automate goods management, one of many in-store tasks at convenience stores. This smart showcase automatically recognizes the name and quantity of products in it. It combines a camera to identify product names and panel sensors to detect the quantity.



## 1　引言

零售业也正在加快推进 IoT（Internet of Things）的运用。利用摄像头、重量传感器等识别顾客和商品动向，顾客将商品放入自己的购物袋后，只需通过闸门便可完成结账，这种方式在美国的食品店已经开始运用。这种店铺可将顾客从在柜台前等待交钱的困扰中解放出来。

在中国为了控制运营成本，集装箱型无人便利店以及网购公司经营的无人超市等相继诞生。在这类无人店铺中，用入口的读码器读取中国的电子结算服务 ID，用户便可解锁进店。只要将购买的商品放在结账柜台上，根据贴在商品上的电子标签就可对合计金额进行电子结算。

日本国内的便利店受人手不足及人工费高涨的影响，要求减轻劳动力的需求不断增多。但是，便利店的服务种类繁多，还带有浓重的社会基础设施属性，很难马上过渡到无人化店铺。因此，可在布置售货柜台时通过各种对店铺工作的改善来不断减轻劳动力。本文对富士电机为减轻劳动力做贡献而在智能展示柜上采取的措施进行介绍。

## 2　日本国内便利店的课题与富士电机通过智能展示柜采取的措施

随着老龄化的加剧，日本国内劳动人口不断减少，零售流通领域由于人手不足，预计今后人工费将继续高涨。同时，便利店为了提高销售额，不断增加新服务，工作种类和工作量增加，店员负担沉重。减轻劳动力来控制人工费，并创造提供新服务的余力已经成为需解决的重点事项。

富士电机为了满足日本国内便利店减轻劳动力的需求，从短期角度出发减轻布置售货柜台的劳动力，同时从中长期角度出发开发智能展示柜，作为实现自动化店铺、无人化店铺的要素之一。

布置售货柜台不仅包括摆放商品的工作，还有商品售出前排商品卖完后将后排商品拿到前面、将商品摆放整齐或者改变摆放顺序、商品补充、将快到销售期限的商品清除的鲜度检查等，负担非常大。智能展示柜可减轻与布置售货柜台相关的这些店铺工作的劳动力。

## 3　智能展示柜的特点

智能展示柜的特点是通过自动检测放在展示柜架的商品种类、数量和状态来对实际摆放在展示柜中的店内商品进行管理。

通过对店内商品进行管理，例如，补充商品时，无论位于店内何处都能确认需补充的商品和数量，因此可减少搬运多余商品的工作，减少往返于存放库存的仓库与展示柜之间的次数，从而可减轻劳动力。而且，无需特地在店内巡视确认商品摆放情况，也能知道有无需要将商品移动到前排的部位以及该部位位于何处，可以高效地布置售货柜台。

智能展示柜以纵向摆放相同商品为前提，用商品名称识别控制器对前排商品的名称和位置进行识别，用面板式传感器控制器检测商品沿纵向摆放了多少个。

如**图 1** 所示，智能展示柜的系统主要由以下装置构成。

⑴　商品名称识别控制器

用摄像头拍摄展示柜，根据所拍摄的图像识别摆放在前排的商品。

⑵　面板式传感器控制器

使用面板式传感器检测展示柜架子上商品的数量。

⑶　管理控制器

对商品名称识别控制器和多个面板式传感器控制器的数据进行综合管理，向店内平板电脑发出商品种类、数量和状态的通知。

⑷　店内平板电脑

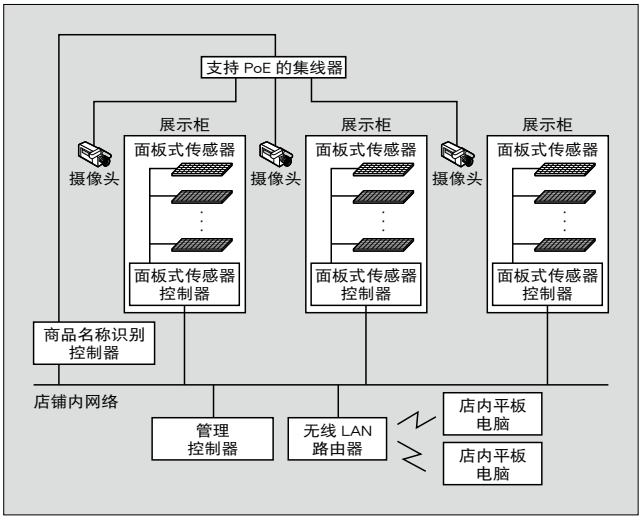



图 1　系统结构图

显示供店员确认展示柜商品摆放状态的信息。

POS（Point of Sales）系统作为管理便利店商品的系统而引进，其可以对整个店铺的商品库存数进行管理。因此只用 POS 系统无法得知商品是在展示柜中还是在仓库中。而智能展示柜可掌握展示柜的商品，所以能够对实际拿到店铺前的商品数量进行管理。

另一方面，日本经济产业省与各家便利店制定了“便利店电子标签 1000 亿张宣言”[(1)]，提出在 2025 年前在经营的所有商品上张贴电子标签，实现商品的单件管理。电子标签拥有以下优点，可以在远处批量读取多个电子标签，写入 ID 后可单独识别商品，还可管理消费期限等。问题在于如何抑制电子标签的成本和张贴成本。

而使用智能展示柜的摄像头和面板式传感器方式可以识别商品并检测数量，无需在商品上张贴电子标签。而且能够检测电子标签无法检测到的正确商品位置，将来与电子标签组合使用，可为确定商品位置的功能进行补充。

## 4　商品识别与检测技术

### 4.1　商品名称识别控制器

商品名称识别控制器由摄像头控制部和商品名称识别部构成。经由支持 PoE（Power over Ethernet）的集线器用千兆以太网与摄像头连接。使用支持 PoE 的集线器是为了向摄像头供应电源。

如**图 2** 所示，摄像头安装在高约 2.5 m 的店铺天花板上。用 1 个摄像头拍摄 1 个展示柜的整个商品摆放面。商品的拍摄方式可有以下几种：在展示柜各架子的天花板上安装摄像头，从正上方拍摄商品；在架子前端安装摄像头，从正面拍摄商品等。出于以下原因我们采用从店内天花板上拍摄的方式。

(a)　摆放商品或购买商品时，摄像头不碍事；

(b)　不会减少摆放空间；

(c)　所需摄像头数量少。

摄像头需要清晰地拍摄各商品，所以使用了高分辨率（1400 万像素）的工业用摄像头。用摄像头实际拍摄的图像如**图 3** 所示。

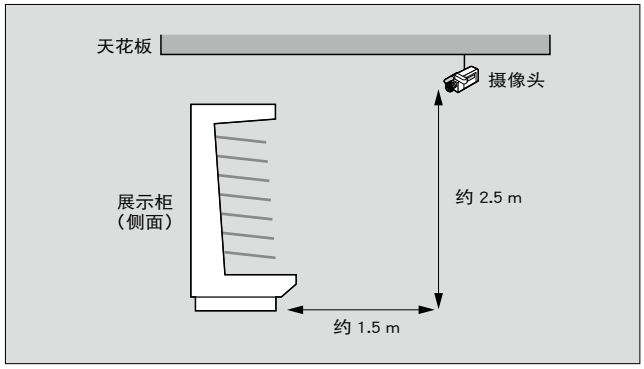



图 2　展示柜与摄像头的位置关系

图 3　用摄像头拍摄的展示柜的商品

商品名称识别控制器可以从拍摄的图像中识别摆放在展示柜前排商品的名称，并确定其位置。

识别商品名称采用了“特点量核对方式”。这种方式事先根据对象商品的图像，将通过机械学习提取的商品特点量作为核对数据登录到商品名称识别控制器中，然后与摄像头拍摄的图像的特点量进行核对。摄像头拍摄商品的方式因展示柜内上下左右的商品位置而各不相同，所以核对数据要根据从各种角度拍摄的图像来创建，以提高商品的识别精度。

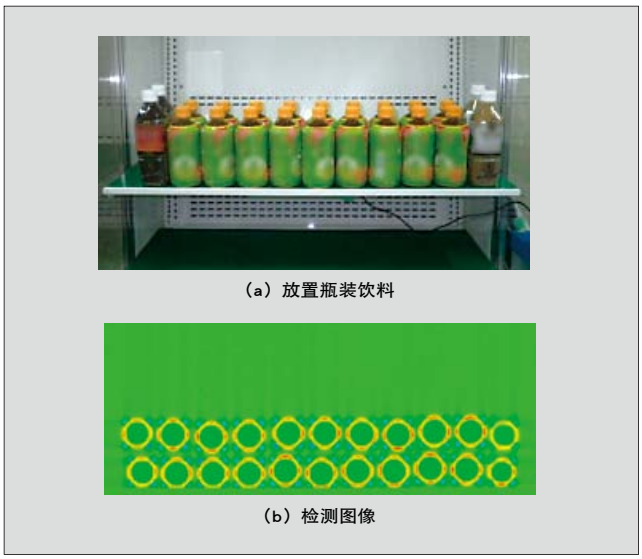
### 4.2　面板式传感器控制器

面板式传感器控制器对面板式传感器进行控制以检测商品数量。面板式传感器与展示柜各层架板融为一体，商品放置在面板式传感器上。

面板式传感器应用了将发送电极和接收电极布置成矩阵状的投影型静电容式触摸屏技术。商品放在面板式传感器上后，接收发送电极之间的静电容发生变化，所以可检测到矩阵各交叉点的静电容变化，并绘制出二维图像，从而得知商品接触面形状。

便利店经营商品的容器形状和材质各不相同，面板式传感器的检测方法也不相同，因此根据各商品切换数量检测的算法。

例如，如果是瓶装饮料、罐装饮料等接触面形状不易发生变化且介电常数较大的商品，则信号强度较强，个体差异较小，因此可清晰检测接触面形状。**图 4**(a)是实际放置 22



（a）放置瓶装饮料

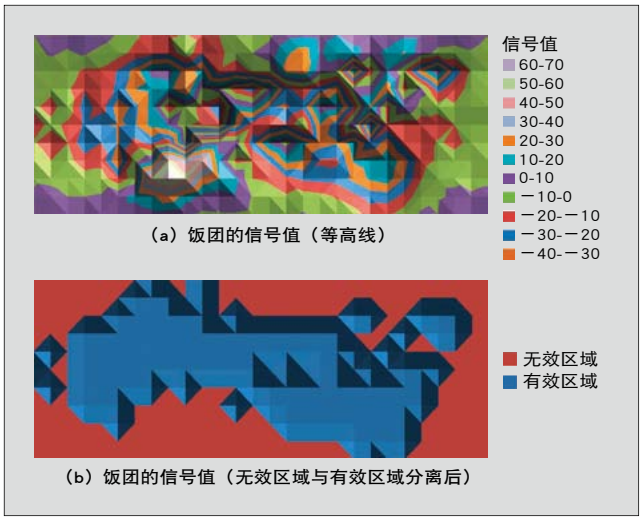
（b）检测图像

图 4　22 瓶瓶装饮料的检测例

瓶瓶装饮料的照片，**图 4**(b)是将这 22 瓶瓶装饮料使用事先登录的绘制图案进行模板匹配，可检测出这类商品的数量。

而饭团等底面形状存在个体差异、容易变形且接触面不稳定商品的接触面信号强度有强有弱，会因个体差异和摆放方法而出现偏差。因此很难通过模板匹配来检测数量。**图 5**(a)是截取 1 个饭团摆放范围的检测情况示例。这种商品要对信号强度设置阈值，划分有效检测区域和无效区域（**图 5**(b)），将较小区域作为干扰除去，然后根据有效区域的面积检测出商品数量。

通过这些措施将利用摄像头图像的商品名称识别和面板式传感器的商品数量检测组合使用，从而以便利店的饮料、饭团等 70 种代表性商品为对象，能够以超出当初 80% 精度目标的 94% 的精度识别摆放在展示柜架子上的商品名称、数量和状态。




（a）饭团的信号值（等高线）

（b）饭团的信号值（无效区域与有效区域分离后）

图 5　1 个饭团的检测（摘取）

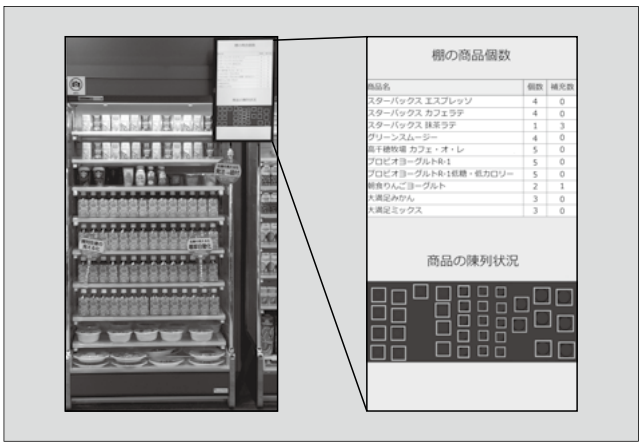



图 6　智能展示柜的原型

## 5　应用实例

2018 年 2 月举办的超市贸易展览上展出了智能展示柜的原型。**图 6** 为原型。在原型上方开始数的第 3 层架子上安装了面板式传感器。受展示会场的限制，没有使用摄像头，而将前排商品的位置、种类都加以固定。用原型进行了演示，在显示器上显示 10 种商品的名称、数量和所需补充数量的一览，拿走商品后，数量、所需补充数量实时发生变化。智能展示柜不需要电子标签，这一特点受到广泛好评。

## 6　后记

本文对可为减少店铺工作量做贡献的智能展示柜进行了介绍。今后我们将继续就增加对象商品数量，提高商品名称、数量和装置识别精度等展开研究。

IoT 在便利店、超市中的运用可以进一步减少店铺工作量，提高使用便捷性，充满了各种各样的可能性。IoT 运用必须具有高品质的传感技术，今后我们将继续开发传感技术，并运用该技术开发顾客价值较高的产品和系统，并不断提供给顾客。

**参考文献**

(1)　経済産業省,“「コンビニ電子タグ 1000 億枚宣言」を策定しました～サプライチェーンに内在する社会課題の解決に向けて～”. 2017-04-18. http://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170418005/20170418005.html,（参照 2018-06-18）.

**松井　　敦**

从事自动售货机、店铺设备的先行技术的研究开发。现就职于富士电机株式会社食品流通事业本部开发统括部要素开发部。

**古井　达也**

从事食品流通领域中各种识别装置的控制开发设计。现就职于富士电机株式会社食品流通事业本部开发统括部要素开发部。

**田中　良和**

从事食品流通领域的传感器、机电一体化、标牌的开发。现就职于富士电机株式会社食品流通事业本部开发统括部要素开发部。

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。