

RFID
TECHNOLOGY
BOOKS

RFID 技术丛书

RFID 的现状和发展趋势

»» NTT COMWARE株式会社 加濑 一朗 审
NTT COMWARE株式会社 研究开发部 著
郑维强 译

TTA
電気通信協会

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

RFID 技术及应用

RFID

的现状和发展趋势

本书可作为高等院校、科研院所、企业工程技术人员、管理人员、销售人员的培训教材，也可供从事 RFID 工作的工程技术人员、管理人员、销售人员参考。

TTA
Training Technology Academy

中国物流与采购联合会物流技术专业委员会

中国物流与采购联合会物流技术专业委员会

中国物流与采购联合会物流技术专业委员会

中国物流与采购联合会物流技术专业委员会

RFID 技术丛书

RFID 的现状和发展趋势

NTT COMWARE 株式会社 加濑 一朗 审
NTT COMWARE 株式会社 研究开发部 著

郑维强 译

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

RFID 的现状和发展趋势/日本 NTT COMWARE 株式会社著;
郑维强译. —北京: 人民邮电出版社, 2007.3
(RFID 技术丛书)

ISBN 978-7-115-15574-0

I. R... II. ①日...②郑... III. ①无线电信号—射频—
信号识别—技术现状②无线电信号—射频—信号识别—远景
IV. TN911.23-1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 147018 号

RFID 技术丛书

RFID 的现状和发展趋势

-
- ◆ 审 NTT COMWARE 株式会社 加濑 一朗
著 NTT COMWARE 株式会社 研究开发部
译 郑维强
责任编辑 梁 凝
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 850×1168 1/32
印张: 4.375
字数: 111 千字 2007 年 3 月第 1 版
印数: 1~3 000 册 2007 年 3 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2006-6580
ISBN 978-7-115-15574-0/TN · 2917
-

定价: 13.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

内 容 提 要

本书是日本 NTT COMWARE 株式会社研究开发 RFID 电子标签和非接触型 IC 卡的经验总结。全书共分 6 章。第 1 章说明 RFID 电子标签、读写器的分类及特征。第 2 章对有关 RFID 电子标签使用频率标准化的动向和推动 RFID 电子标签应用系统标准化的两个团体,“EPCglobal”和“Ubiquitous ID 中心”的动向进行了说明。第 3 章介绍了以 Felica 为中心的非接触型 IC 卡。第 4 章提出了在建设和使用 RFID 电子标签系统时应注意的几个问题。第 5 章介绍了一些应用 RFID 电子标签的事例。第 6 章作为附录列举了日本国内 RFID 电子标签引进及实验案例,并引用了相关的电子标签隐私保护规定。

本书主要读者对象为企业中从事建设和使用 RFID 电子标签系统的实际工作人员,以及对 RFID 电子标签系统感兴趣的人员。

《RFID 技术丛书》编委会

主 任

张胜利

委 员

刘 岩 谢飞波 谢远生 李海清

王晓丹 尹纪新 李景春 郑维强

杜廷山 李 建 周鸿顺 阙润田

周晓光 慈新新

前 言

本书是 NTT COMWARE 株式会社在研究开发 RFID 电子标签和非接触型 IC 卡的过程中所积累经验的总结。本书的内容适用于从学习 RFID 电子标签和非接触型 IC 卡有关知识到研究应用该系统的各行各业的广泛读者。

第 1 章说明 RFID 电子标签、读写器的分类及特征。RFID 电子标签又称为新一代条码，有可能对今后的物流业产生巨大的影响。本章在介绍各种 RFID 电子标签的同时，还将 RFID 电子标签与目前物流业广泛应用的条码进行了比较，因此有助于想获得 RFID 电子标签基础知识的读者，以及在考虑将条码系统升级为 RFID 电子标签的读者系统地整理有关知识。

第 2 章对有关 RFID 电子标签使用频率标准化的动向和推动 RFID 电子标签应用系统标准化的两个团体“EPCglobal”和“Ubiquitous ID 中心”的动向进行说明。目前，在日本国内使用 UHF 频段的高输出功率 RFID 电子标签，已经由于日本总务省的省令修订而准许使用；低输出功率 RFID 电子标签则处在待审议状态。本章在 RFID 电子标签的应用环境不断变化的背景下，尽可能提供有关的最新信息。另外，RFID 电子标签迄今为止还在企业内部以工厂自动化（FA，Factory Automation）的形态得到应用。然而，制造企业和应用企业都期待着 RFID 电子标签能够在应用的舞台上产生更大的效果。因此，日本的“EPCglobal”和“Ubiquitous ID 中心”都在为企业间以及行业间共同应用 RFID 电子标签而积极开展标准化的工作。通过阅读本章，读者能够掌握 RFID 电子标签使用频段的动向、标准化团体的工作状况，并理解正在被这些团体逐渐标准化的系统结构。

此外，在本章中还以 EPCglobal 为中心介绍了一些国家应用

RFID 的事例，希望有助于读者把握 RFID 的适用范围。

第 3 章介绍了以 Felica 为中心的非接触型 IC 卡。非接触型 IC 卡在无线领域的系统和通信方面与 RFID 电子标签使用了相同的技术，由于 IC 卡是为方便用户携带而开发的，其安全性和通信速度都优于 RFID 电子标签。通过阅读本章，读者能够掌握非接触型 IC 卡的动向、Felica 的概要与动向以及使用 Felica 的事例等多方面的知识。

第 4 章提出了在建设和使用 RFID 电子标签系统时应注意的几个问题。其中介绍了 NTT COMWARE 归纳的，在应用 RFID 电子标签系统时必须解决的课题，包括硬件的选择及验证方法等方面的经验和心得。在本章中包含了在应用 RFID 电子标签时必须了解的内容，所以特别希望对 RFID 电子标签的潜在用户有所帮助。

第 5 章介绍了一些应用 RFID 电子标签的事例。其中不仅包括日本总务省和经济产业省等政府官方支持的实验，也包括 NTT COMWARE 参与开发的实际应用事例。在欧美，为了解决库存货物遗失的问题开始应用适合在货物运货托盘和包装箱上使用 RFID 电子标签的大型系统，但在日本由于物流业几乎不存在货物遗失的问题，所以没有发现简单地照搬欧美应用形态的情况。日本是根据与欧美不同的使用目的开始试验和应用 RFID 电子标签的。希望读者能够通过本书介绍的案例，掌握引进 RFID 电子标签的关键并应用到实际工作中去。

我们希望掌握本书内容的读者，在今后应用 RFID 电子标签系统的实际工作中发挥重要作用。

2005 年 10 月
NTT COMWARE 株式会社董事 研究开发部长
加濑 一朗

目 录

第 1 章 RFID 的现状	1
1.1 什么是 RFID	1
1.2 RFID 电子标签的形状	3
1.3 RFID 电子标签的分类	4
1.4 无源电子标签概要	5
1.5 有源电子标签概要	7
1.6 RFID 电子标签天线的种类及其特点	7
1.7 RFID 电子标签天线的形状和材质	8
1.8 读写器的种类	9
第 2 章 RFID 的标准化	12
2.1 频率的使用状况	12
2.2 UHF 频段的频率划分	14
2.3 RFID 的主要标准化动向	16
2.3.1 EPCglobal 的动向	16
2.3.2 Ubiquitous ID 中心的动向	34
2.3.3 EPC 标准和 UID 标准的比较	49
2.4 ISO/IEC 的动态	52
2.5 Gen 2 (Generation 2) 概要	53
2.6 欧美 EPCglobal Network 的应用状况	54
2.6.1 沃尔玛 (Wal-Mart, 美国)	54
2.6.2 吉列 (Gillete)	55
2.6.3 米其林 (Michelin)	56
2.6.4 美国国防部 (DoD, Department of Defense)	56
2.6.5 美国食品药品监督管理局 (FDA, Food and Drug Administration)	58
2.6.6 Tesco (英国)	58

2.6.7 麦德龙 (Metro, 德国)	59
2.6.8 家乐福 (Carrefour, 法国)	59
2.6.9 美国的护照处理系统	59
2.6.10 在航空领域的应用	60
2.6.11 SUN 检测中心	60
2.7 亚洲的案例	61
2.8 Ubiquitous ID: 日本国土交通省“自律移动支援项目” 的概要	62
2.9 RFID 电子标签的价格	63
2.10 “响”项目概要	64
2.11 市场信息	65
第3章 非接触型 IC 卡	67
3.1 非接触型 IC 卡概要及其动向	67
3.2 FeliCa 概要和动向	70
3.3 FeliCa 的特征	71
3.3.1 实现多种应用	71
3.3.2 可对每个文件设置密码和访问权限的文件系统	72
3.3.3 实现保密通信	73
3.3.4 实现最快处理速度	73
3.4 Suica (JR 东日本)	74
3.5 手机电子钱包 (NTT DoCoMo)	75
第4章 建设系统时要注意的问题	78
4.1 RFID 面临的课题	78
4.1.1 隐私 (经济产业省指导原则、EPCglobal 指导原则)	78
4.1.2 RFID 电子标签的成本	79
4.1.3 频率	79
4.1.4 标签设置	79
4.2 引进系统时的研讨项目	80
4.2.1 RFID 电子标签的选择	80

4.2.2	读写器的选择	80
4.2.3	RFID 电子标签的检测	81
第 5 章	日本的案例	83
5.1	日本国内的主要案例	83
5.1.1	日本总务省的实验	83
5.1.2	日本经济产业省 2004 年电子标签验证实验	84
5.1.3	食品追溯验证实验	86
5.2	NTT COMWAER 的开发活动	88
5.2.1	EPCglobal 网络平台的开发	88
5.2.2	运货托盘循环模型	89
5.2.3	商店仓库管理模型	91
5.2.4	资产管理模型	93
5.2.5	使用 Ubiquitous ID 的室内定位系统	96
5.2.6	使用有源电子标签的定位管理模型	97
5.2.7	室内向导模型	99
5.2.8	通过 W-LAN 提供位置信息服务	100
5.2.9	固定资产管理	101
5.2.10	重要文件管理	103
5.2.11	人员跟踪管理	103
5.2.12	工厂备件管理	104
5.2.13	租赁物品管理	105
5.2.14	物流食品送货管理	107
5.2.15	物流质量管理	107
5.2.16	未来商店	110
5.2.17	部件管理	110
第 6 章	附录	113
6.1	日本国内 RFID 电子标签应用及实验案例	113
6.2	关于电子标签的隐私保护规定	119
6.3	Guidelines on EPC for Consumer Products	122

参考文献.....	124
缩略语.....	127
后记.....	129

第 1 章 RFID 的现状

1.1 什么是 RFID

无线电射频识别（RFID，Radio Frequency IDentification）是一种利用无线电的信息识别技术。RFID 系统一般由在内部存储器中记录着各种 ID 信息的 RFID 电子标签、通过无线方式通信的读写器以及存储与 ID 关联的信息的数据库构成，如图 1-1 所示。

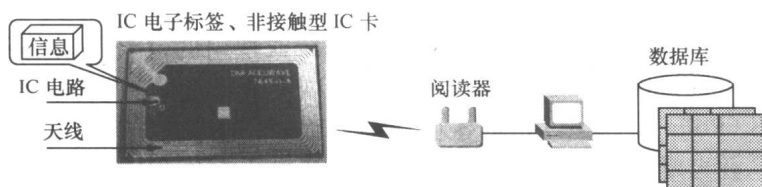


图 1-1 RFID 电子标签和非接触型 IC 卡系统概要

目前，商品和物品的管理常使用条码，RFID 电子标签与条码相比有以下优点（见表 1-1）：

- （1）可以事后写入和追加信息；
- （2）可与多个 RFID 电子标签同时通信；
- （3）RFID 电子标签装在封套内或沾有污渍时仍能通信；
- （4）读写器不需要像读取条码那样正对 RFID 电子标签。

表 1-1 RFID 电子标签和其他自动输入方式的比较

	RFID 电子标签	条 码	二 维 条 码	共振电子标签
信息的更新和追加	可能	不可能	不可能	不可能

续表

	RFID 电子标签	条 码	二 维 条 码	共振电子标签
同时读取	可能	不可能	不可能	不可能
障碍物的影响	除水和金属外无影响	仅视距内可通信	仅视距内可通信	除水和金属外无影响
正对读取位置	不要求	要求	要求	不要求
最大信息量	约 8 000bit	约 43bit (JAN13 位)	约 8 000bit	4bit (14 种模式)
体积大小	较大	小	极小	小
环境适应性	强(取决于封装材料)	极弱	极弱	强(取决于封装材料)

1. 可以事后写入和追加信息

在日本常见的条码是超市等流通企业使用的 JAN (Japanese Article Number) 码。JAN 码通常印刷在商品的标牌表面, 通过 POS (Point of Sales) 机的条码阅读器将商品名称打印到售货单据上, 并自动计算商品的单价和购物款总额。标准的 JAN 码由 13 位十进制数构成, 其中包括国家码、企业码、商品项目码以及校验码等内容。商品名称和价格等信息以 JAN 码为关键字存储在数据库中。由于条码是通过在商品标签表面印刷的方式记录信息的, 所以信息一旦被记录就不可能被改写, 在处理含有价格变更等变化信息时, 只能参照网络的数据库进行管理。而 RFID 电子标签的信息可以反复追加和改写, 所以在不具备网络环境的条件下也可以对 RFID 电子标签内部的存储器追加和更新信息。特别是在工厂等需要进行工程管理的场合, 使用 RFID 电子标签可以随时追加和更新 RFID 电子标签的信息, 即使在有些场合没有设置网络设备, 当携带 RFID 电子标签的产品移动到网络设备覆盖的区域后, RFID 电子标签所记录的工程管理信息就会通过阅读器反映到系统的数据库中。

2. 可与多个 RFID 电子标签同时通信

在通过 POS 机读取条码时，除非顾客购买多个相同商品，条码的光学阅读器只能一件一件地进行读取，不能同时读取多个对象。RFID 电子标签不是利用光学的原理读取信息，而是通过无线方式读取信息，所以可以同时读取多个 RFID 电子标签的信息。在物流业的批发业务中需要一件一件地大量读取条码，如果使用 RFID 系统，由于可以同时读取多个商品的 RFID 电子标签，能够显著提高工作效率。

3. RFID 电子标签装在封套内或沾有污渍时仍能通信

由于条码是用光学阅读器读取的，如果光线遇到障碍就不能读取信息。而 RFID 电子标签是通过无线电射频识别信息的，因此在 RFID 电子标签和读写器之间可以通过除金属和水分等妨碍无线电通信的介质以外的其他障碍读取信息。在需要确定包装箱内的货物时，若使用条码，就只能打开包装箱逐件读取货物标牌上的条码。而使用 RFID 电子标签就可以在不打开包装箱的情况下读取箱内所有货物的信息。此外，在室外和工地等灰尘较多的场合管理物品时，使用条码经常会出现由于条码被弄脏而无法识别的情况。若使用 RFID 电子标签，只要其本身不被破坏，就能够读取信息。

4. 读写器不需要像条码那样正对 RFID 电子标签

使用 POS 机读取条码时，由于条码是由光学读码器读取的，必须要将条码对准读码器。而 RFID 电子标签使用无线射频技术进行识别，有时会由于通信距离过长而出现误差，但不需要读写器正对 RFID 电子标签也能读取信息。

1.2 RFID 电子标签的形状

RFID 电子标签除有封装的标签型、PET 树脂卡等形式之外，

还有硬币型、柱型等加工方式，如图 1-2 所示。具体形式可根据使用 RFID 电子标签对象的特性、使用环境以及使用时需要的通信距离等因素进行选择。

在一次性使用以及需要装贴操作简单的情况下，可选择能够方便地粘贴到包装箱上的标签型 RFID 电子标签。

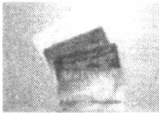
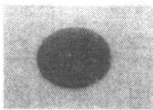
	标签型	卡型	硬币型	柱型
形状				
大小 (mm)	54×86×t0.25	54×86×t0.76	φ20×t2.7	φ3.9×t25

图 1-2 无源电子标签加工形式举例

由于 RFID 电子标签存在价格较高的问题，因此往往需要将使用后的 RFID 电子标签回收再加以利用。为了减少 RFID 电子标签在使用过程中的破损，可以选用比较结实的卡式电子标签。使用可反复利用的卡式 RFID 电子标签，可降低每一物品使用 RFID 电子标签的成本，也减少了电子标签损毁的几率。

1.3 RFID 电子标签的分类

RFID 电子标签可按照内部是否装有电池分为有源和无源两种类型。无源型电子标签利用来自读写器的无线电波作为启动内部 IC 电路的能量，具有可半永久使用的优点，但通信距离短于有源型电子标签。有源型电子标签利用内部的电池进行无线通信，所以通信距离比无源型要长，但使用期限受到电池寿命的限制。有源型电子标签的缺点是价格较高、体积较大，见表 1-2。

表 1-2 无源电子标签和有源电子标签的比较

	特 征	寿命	通信距离[注 1]	成本 [注 2]	主要用途
无源电子标签	通过天线接收来自读写器的电磁波并变换为启动电能, 包括电磁感应方式和射频接收方式两种类型	半永久	几十厘米(<135kHz); 几十厘米(13.56MHz); 数米(UHF) 1m(2.45GHz)	约 100 日元	SCM 运货托盘管理; 可重复利用
有源电子标签	内部装有电池, 间歇发射电波	依赖电池寿命	<15m(303MHz)	约 2000 日元	资产管理 物品位置管理

[注 1]: 通信距离与所使用频率有关。

[注 2]: 成本与生产批量及加工工艺有关。

除此之外, 有的 RFID 电子标签虽然内部装有电池, 但平常并不发射, 只有接收到读写器的信号后才发射无线电波; 有的有源 RFID 电子标签装有传感器, 以无源型电子标签的方式进行通信; 有的 RFID 电子标签还为传感器装了电池, 这类电子标签也称为半无源型电子标签。

1.4 无源电子标签概要

无源电子标签自身不带有电源, 利用来自读写器的无线电波得到启动内部 IC 电路的电能, 其中分为电磁感应方式和射频接收方式两种类型, 如图 1-3 所示。

电磁感应方式是把 RFID 电子标签的天线做成环状线圈, 通过读写器发生随时间变化的磁束在 RFID 电子标签的线圈中产生电流, 驱动 IC 电路工作。其原理与使涡轮旋转发电的发电机相同。

射频接收方式是为了高效接收读写器发射的无线电波, 把 RFID 电子标签的天线做成二分之一或四分之一波长的长度, 由接收的无线电波产生电压驱动 IC 电路工作。其原理与没有电池也能够工作的矿石收音机相同。