



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102187348 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 06

(21) 申请号 200980141311. 7

代理人 刘世平

(22) 申请日 2009. 09. 01

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G06K 7/00(2006. 01)

61/190, 791 2008. 09. 03 US

12/548, 993 2009. 08. 27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2011. 04. 19

US 2007/0080804 A1, 2007. 04. 12,

US 5959568 A, 1999. 09. 28, 全文.

CN 1628335 A, 2005. 06. 15, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2006/0145815 A1, 2006. 07. 06, 全文.

PCT/US2009/055624 2009. 09. 01

CN 1262760 A, 2000. 08. 09,

(87) PCT国际申请的公布数据

审查员 房琦

W02010/027980 EN 2010. 03. 11

(73) 专利权人 检查站系统股份有限公司

地址 美国新泽西州撒瑞菲尔市狼街 101 号

(72) 发明人 本·J·怀尔德 阿帕玛伊·马德乌

卡纳安·瑞查德安

(74) 专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通

合伙) 51124

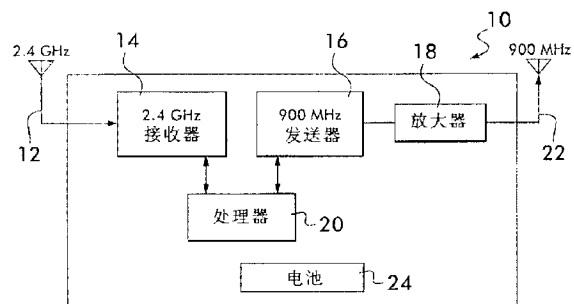
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

调制反向散射系统的范围扩展 RFID 中继器

(57) 摘要

一种反向散射标签系统,包括具有标签电路的标签和将指令信号发送至所述标签的阅读器,其包括激发器节点,所述激发器节点用于将能量信号发送至所述标签,以激发所述标签,并提供能量来运行所述标签电路和通过所述标签发射反向散射信号。所述激发器节点包括用于接收来自所述阅读器的所述指令信号以提供接收指令信号的激发器接收器和用于将来自所述阅读器的所述接收指令信号发送至所述标签的激发器发送器。所述激发器节点将所述能量信号和所述接收指令信号均发送至所述标签。所述激发器发送器可将正弦信号、跳频信号、扩频信号或频移信号发送至所述标签。所述反向散射标签电路可具有处理器。



1. 一种反向散射标签系统,包括:
 - 用于发射指令信号的阅读器;
 - 至少一个具有标签电路的标签,其至少一个标签是一种多模式标签,与来自阅读器指令一致的,用以在一种开环模式和一种闭环模式之间转换;
 - 激发器节点,用于将能量信号发送至所述至少一个标签,以激发所述至少一个标签,并提供能量来运行所述标签电路和通过所述至少一个标签发射反向散射信号;
 - 所述激发器节点,包括:
 - 激发器接收器,用于接收来自所述阅读器的所述指令信号,其中所述阅读器调整激发器节点;
 - 激发器发送器,用于:
 - (a) 发送作为中继的指令信号至所述至少一个标签 (b) 发送所述能量信号至所述至少一个标签,以将能量储存在所述至少一个标签中,从而使所述至少一个标签发出反向散射信号。
2. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述激发器节点将正弦信号发送至所述至少一个标签。
3. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述激发器节点将跳频信号发送至所述至少一个标签。
4. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述激发器节点将扩频信号发送至所述至少一个标签。
5. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述激发器节点将频移信号发送至所述至少一个标签。
6. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述标签电路包括处理器。
7. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述至少一个标签以所述开环模式运行,从而发射与来自所述阅读器的所述指令信号无关的反向散射信号。
8. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述至少一个标签以所述闭环模式运行,从而根据来自所述阅读器的所述指令发射反向散射信号。
9. 根据权利要求 8 所述的反向散射标签系统,其中所述至少一个标签根据预设阅读器协议响应所述阅读器。
10. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述激发器接收器和所述激发器发送器以不同频带运行。
11. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述激发器节点包括电池。
12. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,包括若干反向散射信号,进一步包括位于所述若干反向散射信号之间的确定性间隔。
13. 根据权利要求 12 所述的反向散射标签系统,包括所述若干反向散射信号之间的随机间隔。
14. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中通过该所述激发器节点将来自所述阅读器且从一种模式转变为另一种模式的所述多模式标签的所述指令信号从所述阅读器发送至所述多模式标签。
15. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中来自所述阅读器的所述指令信号

包括用于改变所述多模式标签运行频率的指令。

16. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,其中所述激发器节点包括开启模式和关闭模式,且来自所述阅读器的所述指令信号包括用于关闭所述多模式标签的指令。

17. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,进一步包括若干标签和以相应激发器节点频率运行的若干激发器节点,其中所述阅读器使所述相应激发器节点频率的所述频率同步,以控制所述若干标签中标签的干扰。

18. 根据权利要求 1 所述的反向散射标签系统,进一步包括若干标签和具有相应激发器节点定时的若干激发器节点,其中所述阅读器使所述若干激发器节点的所述激发器节点定时同步,以控制所述若干标签中标签的干扰。

调制反向散射系统的范围扩展 RFID 中继器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本 PCT 申请根据《美国法典》第 35 卷第 120 章要求于 2009 年 8 月 27 日申请的名称为“调制反向散射系统的范围扩展 RFID 中继器”的申请号为 12/548,993 的权益,且上述申请号为 12/548,993 的临时申请根据《美国法典》第 35 卷第 119 章 (e) 条又要求于 2008 年 9 月 3 日申请的名称也为“调制反向散射系统的范围扩展 RFID 中继器”的申请号为 61/190,791 的临时申请的权益,上述申请的全部公开内容均以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及反向散射标签领域,尤其涉及与反向散射标签通信的系统。

背景技术

[0004] 在采用调制反向散射的 RFID 系统中,阅读器发送射频 (RF) 信号且标签采用电子方式反射 RF 信号。无电池或无源标签根据来自阅读器的收到的 RF 信号吸收用于运行其电路所需的能量,而电池辅助或半无源标签可采用电池来接通其电路。对于无源标签,如果标签由阅读器发射的信号激励,由于需要激励标签所收到的功率阈值,则阅读器至标签的下行链路通常是链路预算中的瓶颈。当使用电池向标签电路供电时,半无源标签消除了此下行链路瓶颈,从而使范围显著增大。调制反向散射系统可采用无源标签或半无源标签或其组合。

[0005] 在任一种情况下,在基于调制反向散射的 RFID 系统中,标签均采用电子方式反射从阅读器接收到的信号,同时采用储存在标签中的数据调制反向散射信号。另外,标签可改变反射的信号的频率,以便使调制反向散射与来自其他散射体的阅读器信号的任何未调制反射分离。此外,一个业务流程阶段的阅读器可将新数据写入标签,此业务流程后期阶段的阅读器可读取这些新数据。

[0006] 阅读器至标签的下行链路通常为 RFID 系统中的瓶颈。因此,对于无源标签,收到的信号必须足以激励标签。半无源标签(或可在延长时段储存能量的无源标签)不可采用来自阅读器的收到的信号来接通标签接收器电路。然而,对于标签仅在阅读器发出指令时才进行调制反向散射的标准 RFID 协议,收到的信号的强度必须仍超过对阅读器指令进行可靠解调所需的阈值。

[0007] 在传统 RFID 系统的很多情况中,很难使收到的信号的强度超过对阅读器指令进行可靠解调所需的阈值。例如,在存在水分(如冷链应用中的制品)、液体(如制药应用)或金属(如仓库应用)损坏链路的短程应用中,难于实现以上要求。也难于在户外远程应用中实现以上要求,例如对工场拖车或具有汽车经销权的汽车的定位和追踪。

[0008] 许多现有 RFID 通信协议一次仅可支持一个标签与阅读器通信。若干标签在阅读器的通信范围内的平行传输通常导致反向散射信号碰撞。碰撞必须采用碰撞解决算法或多址接入算法解决,上述算法的典型目的在于确保标签最终一次传输一个信号至阅读器。采用无源标签的 RFID 系统的范围通常由阅读器至标签且用于激励标签的下行链路确定。

[0009] 然而,采用可储存从其他来源收集的 RF 能量或能量的无源标签时,来自阅读器的下行链路信号可能不是阅读器-标签通信期间激励标签的唯一来源。在这种情况下,通信系统的瓶颈可能成为上行链路。上行链路的链路预算必须说明阅读器和标签之间的往返传播损失的原因。在自由空间中,此损失与 $1/R^4$ 成正比,其中 R 指阅读器和标签的距离。同样地,对于半无源标签,因为下行链路的链路预算中仅需使标签电路可检测阅读器信号,因此上行链路可能成为瓶颈,且无需激励标签。

[0010] 广义而言,已知在感应系统中转换功率。例如,Partovi 于 2008 年 5 月 7 日申请的美国专利公布号为 2009/0096413 A1 中公开了一种用于在感应充电系统中进行可变功率转换的系统。在 Partovi 的系统中,若干接收器/激发器线圈用于使标签、移动电话、MP3 播放器、收音机和其他类型的移动设备再充电。另外,RFID 阅读器以传统模式检测 RFID 标签。然而,Partovi 并未公开激发器用作中继器的双重用途。

[0011] Bailey 于 2007 年 9 月 27 日申请的美国专利公布号为 2008/0082360 A1 中公开了一种库存监测和控制系统,其中测量了物品分配前后的重量,以确定已分配的产品库存量。在 Bailey 公开的系统中,激发器线圈激励由阅读器随后读取的 RFID 标签。然而,Bailey 的激发器线圈也未用作中继器。

[0012] Jung 于 2006 年 4 月 28 日申请的专利公布号为 2007/0224938 A1 中公开了一种带阅读器/激发器的车辆控制系统,其中上述系统包含激发器、解调器和用于激励并读取 RFID 标签的译码器电路。

[0013] 另外,Flippen 于 2005 年 11 月 25 日申请的美国专利公布号为 2007/0120683 A1 中公开了一种植入性电子医疗器械。在 Flippen 公开的植入性器械中,植入性电子医疗器械的应答器具有感应电路。此感应电路通过远程手提式阅读器接通(激励)。因此,Flippen 公开的植入性器械可通过阅读器/激发器装置激励和读取。

[0014] 授予 Beigel 的美国专利号为 4,333,072 的专利中描述了一种感应耦合 RFID 系统,其中 RFID 标签的电来自交变磁场。此磁场源于与标签天线感应耦合的阅读器/激发器,并通过此天线内的整流器整流。所得的 DC 电荷储存在标签的电容器中。

[0015] Talty 于 2006 年 8 月 31 日申请的美国专利号为 7,551,070 中公开了一种在预设区域内具有若干激发器的无线传感系统。上述激发器将 RF 能量输送至标签,以便重新对其充电。另外,激发器/阅读器询问上述标签。美国专利号为 6,172,609、7,018,361 和 7,348,884 也均公开了现有技术的激发器/阅读器。

[0016] 然而,上述参考均未公开一种可作为中继器的激发器的标签系统。

[0017] 本文引用的所有参考的全部内容均以引用的方式并入本文。

发明内容

[0018] 一种反向散射标签系统,包括至少一个具有标签电路的标签和将指令信号发送至所述至少一个标签的阅读器,包括激发器节点,所述激发器节点用于将能量信号发送至所述至少一个标签,以激发所述至少一个标签,并提供能量来运行所述标签电路和通过所述至少一个标签发射反向散射信号。激发器节点包括用于接收来自阅读器的指令信号以提供收到的指令信号的激发器接收器和用于将来自阅读器的收到的指令信号发送至所述至少一个标签的激发器发送器。激发器节点将能量信号和收到的指令信号均发送至所述至少一

个标签。激发器发送器可将正弦信号、跳频信号、扩频信号或频移信号发送至所述至少一个标签。反向散射标签电路可包括处理器。

[0019] 所述至少一个标签可在开环模式下运行,从而发射与来自阅读器的指令信号无关的反向散射信号。所述至少一个标签可在闭环模式下运行,从而根据来自阅读器的指令发射反向散射信号。所述至少一个标签可根据预设阅读器协议响应阅读器。激发器接收器和激发器发送器可以不同频带运行。激发器节点可包括电池。

[0020] 反向散射标签系统可包括若干反向散射信号,所述反向散射信号具有位于其间的确定性间隔。反向散射标签系统可包括若干反向散射信号,所述反向散射信号具有位于其间的随机间隔。所述至少一个标签可为多模式标签且多模式标签根据来自阅读器的指令信号可从一种模式转变为另一种模式。通过激发器节点可将来自阅读器且从一种模式转变为另一种模式的多模式标签的指令信号从阅读器发送至多模式标签。来自阅读器的指令信号可为用于改变多模式标签运行频率的指令。所述至少一个节点可包括开启模式和关闭模式,且来自阅读器的指令信号可具有用于关闭多模式标签的指令。

[0021] 反向散射标签系统可包括若干标签和以相应激发器节点频率运行的若干激发器节点,其中阅读器使相应激发器节点频率的频率同步,以控制若干标签中标签的干扰。反向散射标签系统可包括若干标签和具有相应激发器节点定时的若干激发器节点,其中阅读器使若干激发器节点的激发器节点同步定时,以控制若干标签中标签的干扰。

[0022] 由于阅读器需激励标签或标签必须能在响应前对来自阅读器的指令解码,所以采用调制反向散射的 RFID 系统的范围通常由阅读器至标签的下行链路限定。本发明包括用于通过克服此下行链路瓶颈来扩展此类系统的运行范围的各种方法。在开环方法中,标签可以标准运行外的方式或作为标准运行的替代方式运行。标签以这种模式运行时,在无需解码来自阅读器的具体指令的情况下可间歇地采用调制反向散射。

[0023] 需反向散射的射频 (RF) 信号可来自传统阅读器或其功能可大体上比阅读器功能更简单的激发器节点。激发器节点可播送正弦音调 (可能产生跳频),以激励标签。以这种方式使用的激发器也可称为激励器。标签可吸收由阅读器或激发器节点和 / 或电池发射的 RF 信号的能量来运行其电路,且标签可或不可储存从收到的 RF 信号吸收的能量。此类激发器节点激励的标签电路可为本领域的技术人员已知的任何标签电路。

[0024] 调制反向散射信号之间的间隔可为确定性间隔或 (伪) 随机间隔,其中调制反向散射信号之间的随机间隔可减少若干标签之间会在标签以开环模式运行时发生的碰撞。标签也可在反向散射时采用扩频技术 (如直接序列或跳频),以改善多址接入和 / 或扩大系统范围。

[0025] 标签可为多模式标签。一种多模式标签的实施例是可在标签根据协议响应阅读器指令的标准模式与开环模式之间切换的标签。例如,当链路预算不足以运行标准协议时,可启动开环模式。在闭环方法中,激发器节点通过一个频带可接收阅读器发出的信号并通过另一个频带 (如 RFID 频带) 重新发送这些信号。因此,激发器可作为中继阅读器信号的中继器并作为激励标签和激发器或激励器。此类双用途激发器也可相当于激发器 / 中继器或激励器 / 中继器。一旦激发器 / 中继器发送信号,此激发器 / 中继器可继续发送正弦波,以激励标签。来自标签的反向散射信号可通过阅读器解码。

附图说明

[0026] 图 1 显示了适于与本发明系统和方法同时使用的闭环激发器节点结构；

[0027] 图 2 显示了适于与本发明系统和方法同时使用的具有若干激发器节点的多激发器节点结构。

具体实施方式

[0028] 标签的调制反向散射开环模式

[0029] 标签在无需阅读器解码指令的情况下可在开环模式下运行。在间歇期间，标签可通过进行调制反向散射（如通过改变其发射天线的阻抗）播送其信息，例如其身份、与其连接的传感器的读数或其他相关信息。可基于反向散射事件定时器选择反向散射事件的发生次数，且可在连续反向散射事件期间关闭上述标签电路（甚至是大部分标签电路）。反向散射事件的发生次数可能相等或可随机选择。

[0030] 在一个实施例中，标签无需注意是否有碰撞标签的 RF 信号。如果无碰撞标签的 RF 信号，则反向散射事件不会导致标签发射 RF 信号。标签仅需改变其阻抗，以便试图根据其反向散射事件定时器进行调制反向散射，且其能否实现取决于实际上是否有碰撞该标签的 RF 信号。在另一实施例中，在反向散射事件定时器到时间后，标签接收器电路在试图进行调制反向散射前可试图检测是否存在 RF 信号。在这种情况下，如果未检测到 RF 信号，则标签在重新设置反向散射事件定时器后可返回关闭状态。

[0031] 多模式标签运行

[0032] 标签视其运行环境或来自阅读器的指令可在多种模式下运行，其中从阅读器发送至标签来改变标签运行模式的指令可从阅读器直接发送至标签或通过激发器 / 中继器节点从阅读器发送至标签。例如，如果标签可解调来自阅读器的信号，则标签可根据与阅读器的双向通信来实施传统 RFID 协议。然而，如果标签未接收到来自阅读器的信号，则其可在上述开环模式下运行。如果从阅读器接收到的信号强度不超过标签解码阅读器发送的指令所需的阈值，这甚至可在阅读器进行邻近传输时发生。

[0033] 如果与阅读器的双向通信可行，则阅读器可重编标签，以改变其运行模式。例如，阅读器可启动或关闭开环模式，以便在开环或闭环模式下运行。另外，阅读器可改变反向散射事件定时器的特性。例如，阅读器可增加或减少反向散射事件的平均时间或从恒定时间间隔转为可变或随机时间间隔。

[0034] 标签频率多址接入

[0035] 除调制标签的反向散射信号数据外，进行调制反向散射的标签也可对碰撞标签的 RF 信号进行频移。这可通过（例如）成倍增加频率相当于所需频移且更快速改变的矩形波反向散射的基带数据来实现。在开环模式中，标签可随机选择频移。例如，标签可采用伪随机数发生器或其 ID 或数据的确定性功能。这降低来自若干标签的反向散射信号的碰撞可能性，这特别适合标签以开环模式运行的情况（其中，不可采用阅读器的调制来实现碰撞解决）。标签进行的频移可能在标签的不同反向散射事件发生时改变。频移也可在单个反向散射事件发生时改变，以实现跳频系统。在替代实例中，频移可由阅读器直接或通过激发器 / 中继器节点控制。

[0036] 激发器节点 - 开环

[0037] 除采用完全合格的阅读器外,以开环模式运行标签可由较简单的激发器节点支持或控制。较简单的激发器节点可提供在其范围内激励标签的 RF 信号。此类激发器节点仅可发射激励标签的未调制正弦载波(可能为发射跳频信号),以提供抗衰减强度并符合频谱使用的法规指南。如果激发器节点的功能极其简单,则其成本可明显低于传统阅读器。在这些情况下,激发器节点在标签通信系统中设置的数量可比阅读器多。因此,激发器节点设置为可尽可能地比更复杂和昂贵的阅读器更靠近标签。通过将激发器节点靠近标签设置,激发器节点至标签的传播损失可更小,从而极大地减少系统的总体链路预算。

[0038] 激发器节点激励的来自标签的反向散射信号可由阅读器节点解调或通过添加或连接至标签系统的应用程序解调。激发器节点可能具有或可能不具有应用程序或阅读器的某些或所有功能。如果若干不协调的激发器节点同时运行,进行调制反向散射的标签可反射具有若干频率的反向散射信号。接收反向散射信号的接收器可组合不同频率的信号,以更可靠地估算由标签传输的存储数据。

[0039] 激发器节点可由更适宜的节点(如阅读器节点)调制。例如,阅读器可指令激发器节点开启或关闭。例如,如果传统 RFID 协议运行,这可能有利于关闭激发器节点来避免对标签和阅读器接收器的干扰。或者,阅读器通过向激发器节点分配不同的跳频图案可指令这些节点以不同的频率运行。传统阅读器和激发器之间的一种低成本通信方式在于将标签连接至激发器节点或将标签的功能并入激发器节点。然后,传统阅读器可通过支持传统 RFID 协议中提供的指令来控制激发器节点。

[0040] 阅读器至激发器节点的通信也可用于使激发器节点同步。例如,阅读器可指令一组激发器节点在某个时间以某个跳频图案的某个频率开始传输。来自以这种方式同步的激发器节点的信号在不同时间可对不同标签造成建设性或破坏性干扰。然而,以这种方式产生的净载波信号的平均功率可大于单个激发器节点产生的信号。

[0041] 激发器节点 - 闭环

[0042] 在闭环运行中,标签可在响应反向散射信号前等待阅读器发出指令。然而,可用于开环运行的激发器节点的原理也可用于闭环运行。在闭环运行中,激发器可接收阅读器指令并将阅读器指令重新发送至标签。为实现上述中继器功能,可使用与阅读器频带分离的阅读器 - 中继器 / 激励器通信控制带。例如,2.4GHz 频带或其他频带可用作阅读器 - 中继器 / 激励器通信控制带。然后,可在(例如)RFID 频带上重播上述指令。闭环激发器 / 中继器节点结构 10 的一个可能实施例的方框图如图 1 所示。

[0043] 图 1 所示的闭环激发器 / 中继器节点结构 10 包括具有用于接收来自阅读器或另一个激发器或激发器 / 中继器节点的阅读器控制信号的 2.4GHz 天线 12。闭环激发器 / 中继器节点结构 10 中的天线 12 可将自阅读器收到的信号用于 2.4GHz 接收器 14。来自接收器 14 的信号可用于激发器 / 中继器节点结构 10 的处理器 20,以便处理。来自处理器 20 的信号可用于 900MHz 发送器 16 或另一种发送器。因此,处理器 20 可通过激发器 / 中继器节点结构 10 提供重传信号以及励磁信号。900MHz 发送器 16 的输出通过放大器 18 放大。放大器 18 的输出可通过 900MHz 天线 22 重新传输至标签。电池 24 在激发器 / 中继器节点结构 10 中可选。

[0044] 图 2 显示了多激发器节点系统结构 30 的方框图图示。多激发器节点系统结构 30 可包括阅读器 34 和应用程序 36、激发器节点 38a-i 或激励器节点 38a-i 和任何数量的标签

44,以符合本发明的系统和方法。应理解,为了简便,图中仅显示了一种阅读器和一种应用程序,但多激发器节点系统结构 30 可包括任何数量的阅读器 34 或应用程序 36。

[0045] 另外,系统结构 30 可包括任何数量的激发器节点 38a-i、任何数量的标签 44 或标签反向散射通信系统领域的技术人员已知的任何其他装置。任何数量的激发器节点 38a-i 可大体上类似于闭环激发器/中继器节点结构 10。其余节点 38i-n 可为本领域的技术人员已知的任何其他类型的激发器节点结构或激励器节点结构。当激发器节点 38a-i 靠近多激发器节点系统结构 30 的优选实施例中的所有标签 44 时,系统结构 30 的元件可设置在任何方便的位置。

[0046] 当多激发器节点系统结构 30 以开环模式运行时,标签 44 可反射激发器节点 38a-i 发射的信号。例如,通过信号路径 42d 从激励器节点 38d 发送的正弦信号可反射成标签 44 通过信号路径 42c 和 42e 发送至阅读器 34 或应用程序 36 的调制反向散射信号。另外,装置 34 和 36 可与标签 44 直接通信,例如,如信号路径 42b 所示而非通过激发器/中继器节点 38a-i 通信。

[0047] 由标签 44 以这种方式发送的调制反向散射信号可通过阅读器 34 或应用程序 36 或任何其他阅读器节点或应用程序节点解调。此外,已解调信号可用于估计标签 44 的位置并获取信息(如标签 44 的身份和任何可连接至标签 44 的资产的状态)。例如,来自标签 44 的调制反向散射信号中所含的信息可包括温度传感器(如冷链应用中的温度传感器)的读数。在另一实施例中,调制反向散射信号中所含的信息可表示制造应用中的零件状态。

[0048] 直接序列扩频

[0049] 系统结构 30 中标签 44 发送的调制反向散射信号可为具有良好自相关性(即与其位移具有很小的标准化相关性)的所选符号序列。另外,可选择系统结构 30 中不同标签 44 发送的具有良好互相关性(即具有很小的标准化互相关性)的符号序列。

[0050] 标签 44 的标签识别号可以本领域的技术人员已知的任何方式采用符号序列编码。例如,可选择呈直接序列扩频波形的符号序列,其中具有良好自相关性和互相关性的码片序列或扩频序列通过传输信息的数据序列以较低的速度调制。可通过扩频序列选择编码标签识别信息以及从标签 44 发送至阅读器(如阅读器 34)的其他信息。或者,可采用数据调制方式、扩频序列或其组合编码上述信息。

[0051] 如果反向散射信号的扩频序列周期与数据符号跨度一致,则上述扩频序列为短扩频序列。如果扩频序列为非周期性或具有显著大于数据符号跨度的周期,则上述扩频序列为长扩频序列。对应于单个数据符号跨度的符号或码片的数量称为处理增益。

[0052] 范围扩展

[0053] 阅读器节点 34 或应用程序节点 36 可按照可由系统结构 30 的标签 44 可能使用的扩频序列关联从标签 44 收到的信号。扩频序列的集成增加了收到的信号的信噪比并提高了数据解调可靠性。因此,通过选择足够长的处理增益,可增加阅读器和标签之间的可靠通信范围。例如,假设传播损失为 $1/R^4$, 256 的处理增益可使范围 R 增加四倍。如果传播损失为 $1/R^2$, 上述处理增益可使范围增加 16 倍。

[0054] 码分多址(CDMA)

[0055] 此时,采用扩频也可使若干标签 44 与阅读器 34 进行可靠通信,从而构成码分多址(CDMA)系统。在这种情况下,阅读器 34 通过标准 CDMA 接收技术配备有能解码若干标签 44

的接收器。一种标准 CDMA 技术包括按照在系统结构 30 内解调的所有标签 44 的可能扩频序列关联收到的信号。由于不同扩频序列的互相关性,相关器的输出可能有某些残留干扰。然而,设计良好的扩频序列的信号之间的干扰小,且 CDMA 系统结构 30 甚至在阅读器 34 的接收器因若干标签 44 而忽略多址接入干扰结构时仍可具有适当的性能。

[0056] 然而,也可采用使用干扰结构的多用户检测技术。这些技术包括但不限于线性解相关技术、干扰消除技术和最大似然技术。对于短扩频序列,其干扰可具有可由自适应多用户检测技术或干扰抑制技术采用的循环平稳结构。这些技术可包括但不限于线性最小均方误差 (LMMSE) 和判定反馈接收器,且可采用如最小均方 (LMS)、递归式最小均方 (RLS) 或多块最小二乘方等算法进行修改。如果接收器具有若干天线阵,则与给定时间间隔对应的所有天线样本块的多用户检测可采用时空处理(例如,采用基于 LMMSE 的相关性)进行。

[0057] 开环模式下的标签多址接入

[0058] 系统结构(如系统结构 30)中的传统 RFID 协议可根据阅读器 34 和标签 44 之间的双向通信具有碰撞解决协议。然而,对于标签 44 的开环运行,多址接入可通过时分、分频或码分及其任何组合等技术实现。时分可通过使反向散射事件的发生次数适当随机化实现。分频通过标签 44 在反向散射时随机选择频偏来实现。码分可通过跳频方法、直接序列扩频方法或本领域已知的任何其他方法实现。

[0059] 可通过在标签电子产品码 (EPC) 之间的映射来进一步改善系统结构 30 内的多址接入和范围扩展。映射可为动态映射。也可通过源自适当前向纠错 (FEC) 码的“适当最小距离”代码字序列 (ID) 来改善多址接入和范围扩展。例如,对于 64 位 EPC 标签,空间区域中大约有 1000 个标签可能需要识别(也可能存在编码序列的空间复用)。可能的 64 位序列与可能数量的标签 (1000 个) 的较大比例可将适当序列分配至“远”间隔设置的标签,以最大程度地抑制实物噪音或同步相关的噪音。在编码理论术语中,这提供了低码率 (n, k) 码,在上述说明中为 (64, 10) 码。例如,可将上述原因导致的编码增益加入 CDMA 处理导致的性能增益。

[0060] 尽管已根据本发明的具体实例详细描述了本发明,在不脱离本发明的精神和范围的情况下可进行若干变化和修改对本领域的技术人员来说是显而易见的。

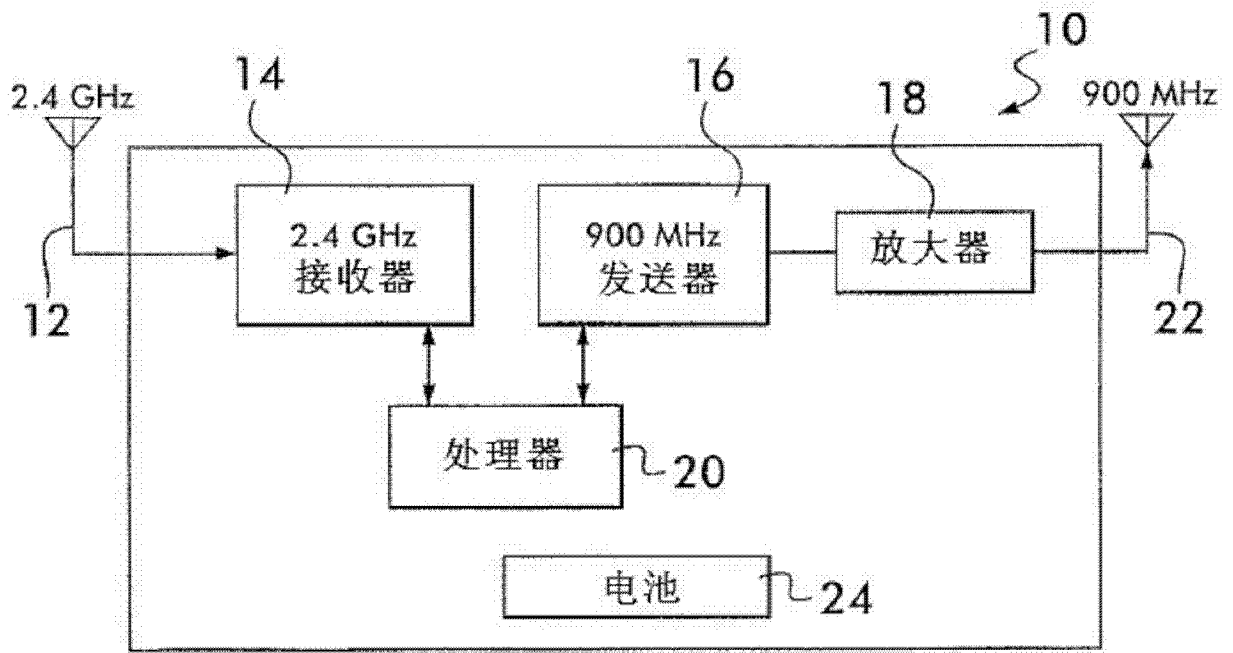


图 1

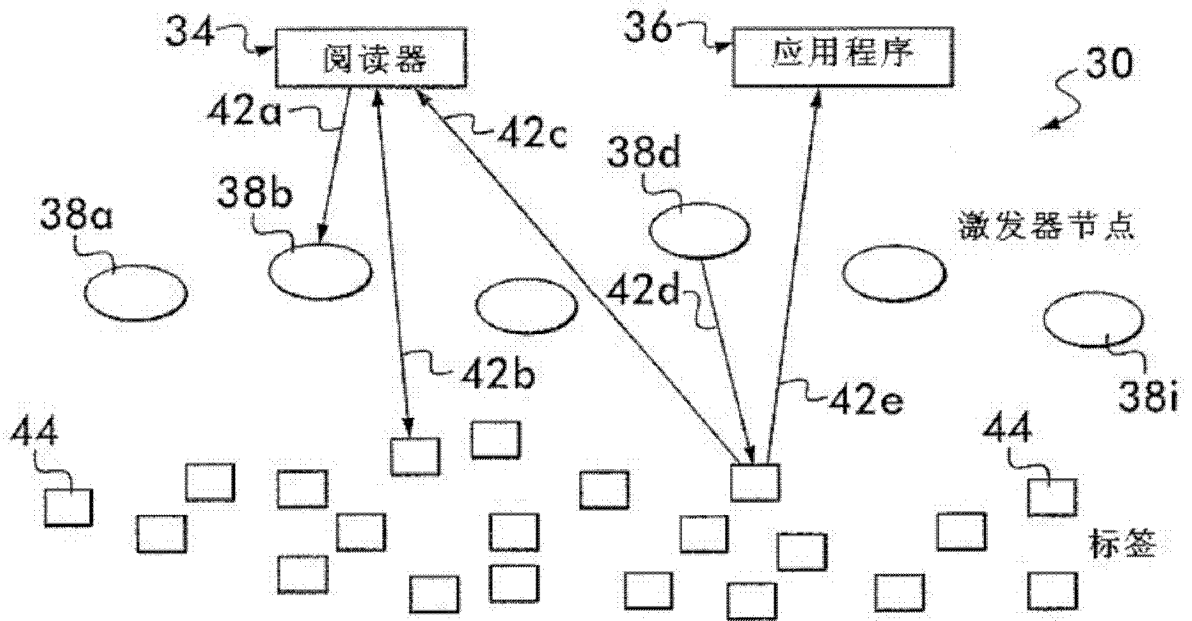


图 2