

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780000487.1

[51] Int. Cl.

H04L 27/22 (2006.01)

H04B 5/02 (2006.01)

H03D 3/06 (2006.01)

G06K 17/00 (2006.01)

[43] 公开日 2008年12月10日

[11] 公开号 CN 101322370A

[22] 申请日 2007.3.14

[21] 申请号 200780000487.1

[30] 优先权

[32] 2006.3.15 [33] JP [31] 071341/2006

[86] 国际申请 PCT/JP2007/055094 2007.3.14

[87] 国际公布 WO2007/105758 日 2007.9.20

[85] 进入国家阶段日期 2007.11.15

[71] 申请人 东芝泰格有限公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐野贡一 松本泰夫 加藤雅一  
志村高广

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司  
代理人 沙捷

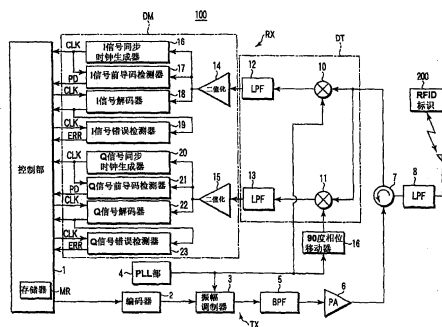
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 7 页

## [54] 发明名称

正交解调装置、正交解调方法和正交解调用程序

## [57] 摘要

本发明涉及为了使解调效率提高而有效利用正交检波的结果的正交解调装置，其包括：正交检波器 DT，其对通过接收来自无线识别标识的无线波而得到的接收信号进行正交检波，生成同相信号和正交相信号；和解调电路 DM，其从同相信号和正交相信号的至少一方中检测特定迁移图形的前导码，为了得到该前导码后续的数据，对同相信号和正交相信号的至少一方进行解码，为了确认错误的有无，对解码结果进行错误检测。



1. 一种正交解调装置，其特征在于，包括：

正交检波器，其对通过接收来自无线识别标识的无线波而得到的接收信号进行正交检波，生成同相信号和正交相信号；和

解调单元，其从所述同相信号和正交相信号的至少一方中检测特定迁移图形的前导码，为了得到该前导码后续的数据，对所述同相信号和正交相信号的至少一方进行解码，为了确认错误的有无，对解码结果进行错误检测。

2. 根据权利要求1所述的正交解调装置，其特征在于：

所述解调单元按照对所述同相信号和正交相信号中所预先决定的一方的信号进行解码的方式构成。

3. 根据权利要求1所述的正交解调装置，其特征在于：

所述解调单元按照对所述同相信号和正交相信号中预先检测出前导码的一方的信号进行解码的方式构成。

4. 根据权利要求1所述的正交解调装置，其特征在于：

所述解调单元按照以下方式构成：对所述同相信号和正交相信号的至少一方与所述迁移图形的相关值进行计算，当该相关值在规定的阈值以上时判断为前导码。

5. 根据权利要求1所述的正交解调装置，其特征在于：

所述解调单元按照以下方式构成：当检测出在所述同相信号的解码结果和所述正交相信号的解码结果的两方中无错误时，对预先决定的一方的解码结果加以保存。

6. 根据权利要求1所述的正交解调装置，其特征在于：

所述解调单元按照以下方式构成：当检测出在所述同相信号的解码结果和所述正交相信号的解码结果的两方中无错误时，对先检测出无错误的一方的解码结果加以保存。

7. 根据权利要求 1 所述的正交解调装置，其特征在于：

所述解调单元由以下单元进行执行：

特定图形检测单元，其从所述同相信号和正交相信号的至少一方中检测特定迁移图形的前导码；

解码单元，其为了得到该前导码后续的数据，对所述同相信号和正交相信号的至少一方进行解码；和

错误检测单元，其为了确认错误的有无，对解码结果进行错误检测。

8. 一种正交解调方法，其特征在于：

对通过接收来自无线识别标识的无线波而得到的接收信号进行正交检波，生成同相信号和正交相信号，从同相信号和正交相信号的至少一方中检测特定迁移图形的前导码，为了得到该前导码后续的数据，对同相信号和正交相信号的至少一方进行解码，为了确认错误的有无，对解码结果进行错误检测。

9. 一种正交解调用程序，其特征在于，使计算机进行以下动作：

从对通过接收来自无线识别标识的无线波而得到的接收信号进行正交检波而生成的同相信号和正交相信号的至少一方中，检测特定迁移图形的前导码，为了得到该前导码后续的数据，对同相信号和正交相信号的至少一方进行解码，为了确认错误的有无，对解码结果进行错误检测。

10. 一种正交解调装置，其特征在于，包括：

接收单元，其接收无线 ID 标识发送的、包括特定图形和该特定图形之后数据的信号，从该接收信号和本地信号生成 I 信号，并且从该接收信号和移动过 90 度相位的本地信号生成 Q 信号；

I 信号特定图形检测单元，其从所述接收单元生成的 I 信号中检测特定图形；

Q 信号特定图形检测单元，其从所述接收单元生成的 Q 信号中检

测特定图形；和

解码单元，其对所述各特定图形检测单元的一方所检测出的特定图形之后的数据进行解码。

## 正交解调装置、正交解调方法和正交解调用程序

### 技术领域

本发明涉及对通过例如接收来自无线识别（RFID）标识的无线波而得到的接收信号进行正交检波的正交解调装置、正交解调方法和正交解调用程序。

### 背景技术

近年来，无线识别（RFID）标识正在逐渐被应用于各种领域。RFID标识是与询问器进行近距离无线通信的一种应答器。询问器对调制为“呼叫”的载波和作为此后续未调制载波的无线波进行发送。RFID标识对来自询问器的呼叫进行应答，并进行使应答信息与上述未调制载波重叠的反向散射调制，将得到的无线波作为调制结果发送给询问器。应答信号是由包括具有能够位同步检测的特定迁移图形的前导码（preamble）的同步信号部以及此后续的包含识别代码的数据的数据信号部构成，用预先确定的位速率对它们进行过编码的二值信号。

询问器接收从RFID标识发送的无线波作为接收信号，并通过对该接收信号进行正交检波，由此来还原应答信息。正交检波是能够对来自天线的接收信号，向基带进行直接转换的方式。在该正交检波中，通过设定为接收信号的载波频率的本地载波信号和接收信号的混频（mix）而生成基带的同相（I: in-phase）信号，通过将相对本地载波信号移动90度相位的信号和接收信号混频而生成基带的正交相（Q: quadrature-phase）信号。I信号的振幅和Q信号的振幅依赖于接收信号的相位与本地载波信号的相位之差。Q信号的振幅在I信号的振幅最大时变为最小，Q信号的振幅在I信号的振幅最小时变为最大，这样的I信号和Q信号与伴随无线传送的噪声一起，包括与上述的应答信息等价的信号成分。

现有技术中，已知有以下询问器。该询问器将I信号和Q信号与前导码检测用所准备的特定迁移图形比较，在检测出I信号和Q信号

两者具有分别与特定迁移图形一致的前导码的情况下，为了得到前导码后续的数据，进行 I 信号和 Q 信号的解码。（例如参照专利 USP6, 501, 807 B1 公报）

但是，由于存在前导码的错误检测，上述公报中记载的询问器按照以下方式构成：在 I 信号和 Q 信号中的一方未检查出前导码的情况下，不对其进行解码。因此，例如在仅检测出 I 信号的前导码的情况下，即使为能够正确地对 I 信号进行解码的状态，I 信号也未被解码而丢弃掉了。

## 发明内容

本发明鉴于这样的问题而研发，目的在于提供为了使解调效率提高而有效利用正交检波的结果的正交解调装置、正交解调方法和正交解调用程序。

根据本发明的第一方面，提供一种正交解调装置，其包括：正交检波器，其对通过接收来自无线识别标识的无线波而得到的接收信号进行正交检波，生成同相信号和正交相信号；和解调单元，其从上述同相信号和正交相信号的至少一方中检测特定迁移图形的前导码，为了得到该前导码后续的数据，对上述同相信号和正交相信号的至少一方进行解码，为了确认错误的有无，对解码结果进行错误检测。

根据本发明的第二方面，提供一种正交解调方法：对通过接收来自无线识别标识的无线波而得到的接收信号进行正交检波，生成同相信号和正交相信号，从同相信号和正交相信号的至少一方中检测特定迁移图形的前导码，为了得到该前导码后续的数据，对同相信号和正交相信号的至少一方进行解码，为了确认错误的有无，对解码结果进行错误检测。

根据本发明的第三方面，提供一种正交解调用程序，其使计算机进行以下动作：从对通过接收来自无线识别标识的无线波而得到的接收信号进行正交检波而生成的同相信号和正交相信号的至少一方中，检测特定迁移图形的前导码，为了得到该前导码后续的数据，对同相信号和正交相信号的至少一方进行解码，为了确认错误的有无，对解码结果进行错误检测。

在上述正交解调装置、正交解调方法、和正交解调用程序中，若从同相信号和正交相信号的至少一方中检测出特定迁移图形的前导码，则为了得到同相信号和正交相信号该前导码后续的数据，对同相信号和正交相信号的至少一方进行解码。并且，为了确认错误的有无，进行针对解码结果的错误检测。即，除了在同相信号和正交相信号的两方中检测出特定迁移图形的前导码的情况以外，即使在同相信号和正交相信号的单方检测出同相信号和正交相信号的情况下也进行解码，因此能够取得前导码后续的数据的机会增大。而且，由于通过对解码结果进行的错误检测能够确认错误的有无，所以即使在例如前导码错误并检测出来的情况下，也能够确保作为解码结果而得到的数据的可靠性。如上所述，通过有效地利用正交检波的结果而提高解调效率。

## 附图说明

图 1 是表示本发明第一实施方式的 RFID 通信系统的构成的框图。

图 2 是用于说明图 1 中所示前导码检测器的动作的波形图。

图 3 是表示图 1 中所示 I 信号错误检测器和 Q 信号错误检测器的构成例子的图。

图 4 是表示由图 1 中所示控制部进行的解调控制处理的流程图。

图 5 是表示由图 1 中所示控制部的变形例进行的解调控制处理的流程图。

图 6 是表示本发明第二实施方式的 RFID 通信系统的构成的框图。

图 7 是表示由图 6 所示控制部进行的解调控制处理的流程图。

## 具体实施方式

下面，参照附图对本发明第一实施方式的 RFID 通信系统进行说明。图 1 概略地表示 RFID 通信系统的构成。RFID 通信系统包括：也作为正交解调装置的询问器 100 和与该询问器 100 进行近距离通信的一种作为应答器的 RFID 标识 200。RFID 标识 200 至少保持识别代码的数据，被安装在可移动的物体上。在 RFID 标识 200 中也能够再保持识别代码以外的数据。询问器 100 对调制为“呼叫”用的载波以及此

后续的作为未调制载波的无线波进行发送。若该无线波被放射到询问器 100 的外部空间而到达 RFID 标识 200，该 RFID 标识 200 对来自询问器 100 的呼叫进行应答，并进行使应答信息与上述未调制载波重叠的反向散射调制，将得到的无线波作为调制结果发送给询问器 100。应答信息是由包括具有能够位同步检测的特定迁移图形的前导码的同步信号部、至少包含识别代码的数据的数据信号部、和包括针对数字信号部的 CRC (cyclic redundancy check: 循环冗余校验) 错误检测编码的错误检测信号部依次排列构成，用预先确定的位速率对它们进行过编码的二值信号。询问器 100 接收从 RFID 标识 200 发送的无线波作为接收信号，并通过对该接收信号进行正交检波，由此来还原应答信息。

这里，RFID 标识 200 为被动型，询问器 100 依次发送未调制载波，调制载波，未调制载波。无论有无调制，RFID 标识 200 的动作均以来自询问器 100 的接收无线波的电力而起动，并伴随来自该询问器 100 的接收无线波的消减而停止。

而且，在设有多个 RFID 标识 200 的情况下，为了避免它们大致同时进行应答，为了特定应该对询问器 100 的呼叫进行应答的 RFID 标识 200，也能够用识别代码对载波进行调制。在各 RFID 标识 200 对接收的无线波进行解调并检查出特定自身的识别代码的情况下，将应答信息以上述形式返回给询问器 100。因此，可以变更呼叫中使用的识别代码，给予全部的 RFID 标识 3 以依次返回应答信息的机会。

如图 1 所示，询问器 100 包括：生成呼叫用的应该发送的无线波的发送部 TX，和以应答信息对该无线波的载波进行调制，并将从 RFID 标识 200 发送的无线波作为接收信号进行处理的接收部 RX。询问器 100 和 RFID 标识 200 之间的无线通信在同一载波频率下进行，询问器 100 按照能够同时进行向 RFID 标识 200 发送无线波和接收来自 RFID 标识 200 的无线波的方式构成，发送部 TX 和接收部 RX 与循环器等方向性结合器 7 连接，该方向性结合器通过低通滤波器 (LPF) 8 与天线 9 连接。向 RFID 标识 200 发送无线波以及接收来自 RFID 标识 200 的无线波时共用天线 9。方向性结合器 7 将从发送部 TX 输出的无线波作为发送信号导向天线 9，再将作为天线 9 接收到的无线波的接收信号导向接收部 RX，再将发送部 TX 和接收部 RX 相互分离。低通滤波器 8



是为了将发送信号和接收信号中超出载波频率的频率成分除去而设置的。

该询问器 100 还包括：控制询问器 100 整体的动作的控制部 1、生成载波频率的第一本地载波信号的 phase locked loop (PLL: 锁相环) 部 4、和通过将 PLL 部 4 所生成的第一本地载波信号的相位移动 90 度而生成第二本地载波信号的相位移动器 16。控制部 1 是包括存储有包括解调控制用程序的控制程序 and 数据的存储器 MR 和根据控制程序进行动作的中央处理单元 (CPU) 的计算机。

在发送部 TX 中设置有编码器 2、振幅调制器 3、带通滤波器 (BPF) 5、和功率放大器 6。编码器 2 将从控制部 1 输出的发送数据用曼彻斯特编码或者 FM0 编码进行编码后输出。曼彻斯特编码由当数据为 0 时在位的中心上跳；当数据为 1 时在位的中心下跳的方式得到。换句话说，当数据为 0 时，编码为 0、1；当数据为 1 时，编码为 1、0。FM0 编码在位的边界必然反转，由当数据为 0 时，即使在位的中心也进行反转的编码方式得到。振幅调制器 3 通过将来自编码器 2 的数据信号和来自 PLL 部 4 的第一本地载波信号进行混频，输出以数据信号对作为第一本地载波信号的载波进行过振幅调制的高频信号的无线波。该无线波由带通滤波器 (BPF) 5 进行频带控制，再由功率放大器 6 将电力放大后供给上述的方向性结合器 7，方向性结合器 7 将该无线波通过低通滤波器 8 导向天线 9，由此从天线 9 向外部空间放射该无线波。

为了构成对通过接收来自 RFID 标识 200 的无线波而得到的接收信号进行正交检波的正交解调装置，接收部 RX 与控制部 1 协调动作。接收信号从天线 9 通过低通滤波器 8 供给方向性结合器 7，从该方向性结合器 7 导向接收部 RX。接收部 RX 由正交检波器 DT 和由从正交检测器 DT 得到的 I 信号和 Q 信号对应答信息进行复原的解调电路 DM 构成。其中，正交检测器 DT 按照以下直接转换方式从接收信号中直接除去载波成分：通过将接收信号和设定为接收信号的载波频率的第一本地载波信号进行混频，生成基带的同相 (I) 信号，通过将接收信号与相对第一本地载波信号移动过 90 度相位的第二本地载波信号进行混频而生成基带的正交相 (Q) 信号。其中，PLL 部 4、相位移动器 16、混频器 10 和混频器 11 构成接收单元。

正交检波器 DT 包括混频器 10 和 11、低通滤波器 (LPF) 12 和 13。混频器 10 通过将接收信号和第一本地载波信号混频, 生成基带的同相 (I) 信号, 混频器 11 通过将接收信号和相对第一本地载波信号移动过 90 度相位的第二本地载波信号混频, 生成基带的正交相 (Q) 信号。I 信号和 Q 信号与伴随无线传送的噪声成分一起, 包括与上述应答信息等价的信号成分。低通滤波器 12 从 I 信号中除去比对应于应答信息的比速率的基带频率高的频率成分 (噪声成分), 低通滤波器 13 从 Q 信号中除去比对应于应答信息的比速率的基带频率高的频率成分 (噪声成分)。

解调电路 DM 包括: 二值化部 14 和 15、I 信号同步时钟生成器 16、I 信号前导码检测器 17 (特定图形检测单元)、I 信号解码器 18 (解码单元)、I 信号错误检测器 19 (错误检测单元)、Q 信号同步时钟生成器 20、Q 信号前导码检测器 21 (特定图形检测单元)、Q 信号解码器 22 (解码单元)、和 Q 信号错误检测器 23 (错误检测单元)。I 信号从低通滤波器 12 供给二值化部 14, Q 信号从低通滤波器 13 供给二值化部 15。二值化部 14 通过波形整形对 I 信号进行二值化, 输出给 I 信号同步时钟生成器 16、I 信号前导码检测器 17 和 I 信号解码器 18。二值化部 15 通过波形整形对 Q 信号进行二值化, 输出给 Q 信号同步时钟生成器 20、Q 信号前导码检测器 21 和 Q 信号解码器 22。

I 信号同步时钟生成器 16, 以 PLL 方式生成与平时通过二值化部 14 进行过二值化的 I 信号同步的时钟, 将生成的时钟输出给控制部 1 和 I 信号前导码检测器 17。I 信号前导码检测器 17, 与由 I 信号同步时钟生成器 16 生成的时钟 CLK 同步, 将 I 信号与前导码检测用所准备的特定迁移图形进行比较, 作为该结果, 当检测出 I 信号具有与特定迁移图形一致的前导码时, 向控制部 1 输出前导码检测信号 PD。控制部 1 为了将来自 I 信号同步时钟生成器 16 的时钟 CLK 输出给 I 信号解码器 18 和 I 信号错误检测器 19, 确认前导码检测信号 PD 已从 I 信号前导码检测器 17 输出。I 信号解码器 18 和 I 信号错误检测器 19 通过由 I 信号同步时钟生成器 16 生成并经由控制部 1 供给的时钟 CLK 而进行动作。I 信号解码器 18 用适合于应答信息的解码形式的例如曼彻斯特解码或 FM0 解码, 对 I 信号进行解码, 将该解码结果以位为单位输出

给控制部 1 和 I 信号错误检测器 19。I 信号错误检测器 19 对作为 I 信号的解码结果而得到的数据，进行基于该数据后续 CRC 错误检测编码的错误检测，作为该错误检测结果，当检测出数据的错误时，将错误检测信号 ERR 输出给控制部 1。

Q 信号同步时钟生成器 20，以 PLL 方式生成与平时通过二值化部 15 进行过二值化的 Q 信号同步的时钟，将生成的时钟输出给控制部 1 和 Q 信号前导码检测器 21。Q 信号前导码检测器 21，与由 Q 信号同步时钟生成器 20 生成的时钟 CLK 同步，将 Q 信号与前导码检测用所准备的特定迁移图形进行比较，作为该结果，当检测出 Q 信号具有与特定迁移图形一致的前导码时，向控制部 1 输出前导码检测信号 PD。控制部 1 为了将来自 Q 信号同步时钟生成器 20 的时钟 CLK 输出给 Q 信号解码器 22 和 Q 信号错误检测器 23，确认前导码检测信号 PD 已从 Q 信号前导码检测器 21 输出。Q 信号解码器 22 和 Q 信号错误检测器 23 通过由 Q 信号同步时钟生成器 20 生成并经由控制部 1 供给的时钟 CLK 而进行动作。Q 信号解码器 22 用适合于应答信息的解码形式的例如曼彻斯特解码或 FM0 解码，对 Q 信号进行解码，将该解码结果以位为单位输出给控制部 1 和 Q 信号错误检测器 23。Q 信号错误检测器 23 对作为 Q 信号的解码结果而得到的数据，进行基于该数据后续 CRC 错误检测编码的错误检测，作为该错误检测结果，当检测出数据的错误时，将错误检测信号 ERR 输出给控制部 1。

控制部 1，当来自解码器 18 和 22 的解码结果得到与数据和 CRC 错误检测编码的合计的规定的位数时，检查从错误检测器 19、23 中作为错误检测结果输出的错误检测信号 ERR 的有无，对解码结果的数据相关的错误的有无进行确认。

在前导码检测器 17 和 21 中，预先设定有如图 2 所示的前导码图形，作为应该检测的前导码的特定迁移图形。在图 2 中，与该前导码图形一致的输入信号波形的相位被表示为时刻  $t=0$ ，仅相对于前导码图形前进  $0.5T$  的输入信号波形的相位表示为时刻  $t=-1$ ，仅相对于前导码图形后退  $0.5T$  的输入信号波形的相位表示为时刻  $t=1$ 。输入信号波形在高电平时表示为 1，在低电平时表示为 -1，计算对于前导码图形的输入信号波形的相关值。

若使前导码图形为  $f(a)$ ，输入信号为  $r(a)$ ， $a$  为 1~12 的自然数，则相关值  $c$  可从以下公式得到：

[公式 1]

$$c = \left| \sum_{a=1}^{12} (f(a) \times r(a)) \right|$$

由图 2 可知，当图形一致时，相关值  $c$  变为大的值。此外，即使输入信号的波形中有部分错误，若相关值大为某种程度时，输入信号波形能够视作与前导码图形一致，对前导码进行检测。前导码检测的阈值设定为例如相关值  $c=10$ 。在这种情况下，为了对前导码检测信号 PD 进行输出，确认相关值  $c$  在 10 以上。

此外，在 RFID 标识 200 中，为了能进行针对识别代码的数据的错误检测而准备有 CRC 错误检测编码。

若将识别代码的数据作为发送数据  $S_d$ ，在发送前，将该发送数据  $S_d$  除以生成多项式得到的余数  $R_d$  作为 CRC 错误检测编码追加在发送数据  $S_d$  之后。因此，规定位数的数据 ( $S_d + R_d$ ) 能用生成多项式除尽。但是，该情况下的加法和减法为异或。

在 RFID 标识 200 中，( $S_d + R_d$ ) 被连续编码，通过反向散射调制与载波重叠，作为无线波发送。当该无线波由询问器 100 接收，作为接收信号进行正交检波而解码时，如果几乎不受噪声的影响，则作为解码结果得到的数据 ( $S_d + R_d$ ) 就能用生成多项式除尽。如果解码结果的数据 ( $S_d + R_d$ ) 中有错误，则除以生成多项式时会产生余数。因此，基于该余数的产生能够进行错误检测。

作为具体的例子，如果发送数据  $S_d$  为  $S_d=1010$ ，生成多项式  $f_x$  为  $f_x=x^{16}+x^{12}+x^5+1$  (数据列为，10001000000100001)，若将  $S_d$  除以生成多项式  $f_x$ ，则余数  $R_d$  如下所示。即，因为生成多项式  $f_x$  是 16 次，所以余数  $R_d$  为 16 位。若  $R_d=1010000101001010$ ，则 ( $S_d + R_d$ ) 为 10101010000101001010，可用生成多项式  $f_x$  除尽。

在询问器 100 侧的错误检测中，有用处理器进行除法运算的方法，和与生成多项式对应的以硬件来进行的方法。为了以硬件进行而设置有图 1 所示的错误检测器 19 和 23。在这些检测器 19 和 23 中分别如图 3 所示，由 16 个串联连接的移位寄存器 SR、对这些移位寄存器 SR 中

插入的 3 个异或 EX、和分别与这些移位寄存器 SR 的输出端连接的 AND 电路 LG 构成。最终移位寄存器的输出被反馈至各自的异或 EX 的输入。这些移位寄存器 SR 按照接受时钟 CLK 的方式连接，与该时钟 CLK 同步进行移动动作。将 (Sd+Rd) 作为解码结果 DATA 以 1 位为单位进行输入，当 (Sd+Rd) 的 16 位全部输入时，各自的移位寄存器 SR 的输出会产生余数。当从任意一个移位寄存器 SR 将“1”作为余数输出时，AND 电路 LG 输出错误检测信号 ERR。

上述这种结构的询问器 100 在与 RFID 标识 200 进行无线通信时，首先为了电力供给而将作为未调制载波的无线波发送到 RFID 标识 100 中。此时，编码器 2 的输出维持在高电平，振幅调制器 3 将由 PLL 部 4 生成的第一本地载波信号在最大振幅的状态下作为未调制载波进行输出。该未调制载波通过带通滤波器 5 供给功率放大器 6。在未调制载波通过带通滤波器 5 时除去载波频带以外的不要的频率成分。未调制载波进一步由功率放大器 6 进行功率放大，由方向性结合器 7 通过低通滤波器 8 导向天线 9。在未调制载波通过低通滤波器 8 时除去超过载波频率的不要的频率成分。将这样得到的作为未调制载波的无线波从天线 9 发送到 RFID 标识 200。

此外，在询问器 100 利用识别代码对应该应答的 RFID 标识 200 进行特定时，将识别代码的数据从控制部 1 供给编码器 2，在该编码器 2 中通过曼彻斯特编码或 FMO 编码进行编码。振幅调制器 3 利用来自该编码器的数据，对 PLL 部 4 生成的第一本地载波信号进行振幅调制，作为调制载波加以输出。该调制载波通过带通滤波器 5 供给功率放大器 6。在未调制载波通过带通滤波器 5 时除去载波频带外的不要的频率成分。该调制载波进一步由功率放大器 6 进行功率放大，由方向性结合器 7 通过低通滤波器 8 导向天线 9。在调制载波通过低通滤波器 8 时除去超过载波频率的不要的频率成分。将这样得到的作为调制载波的无线波从天线 9 发送到 RFID 标识 200。

接着，询问器 100 以与上述同样的方式进行在 RFID 标识 200 中作为反向散射调制必要的未调制载波的无线波的发送。RFID 标识 200 对来自询问器 100 的无线波进行应答，并对从询问器 100 作为无线波发送的未调制载波进行反向散射调制。这里，未调制载波以应答信息进

行反向散射调制。应答信息是由包括具有能够位同步检测的特定迁移图形的前导码的同步信号部、至少包含识别代码的数据的数据信号部、和包括针对数字信号部的 CRC (cyclic redundancy check: 循环冗余校验) 错误检测编码的错误检测信号部依次排列构成, 用预先确定的位速率对它们进行过编码的二值信号。此外, 前导码的数据、识别代码的数据、CRC 错误检测编码被预先保存在 RFID 标识 200 中。RFID200 将通过反向散射调制得到的调制载波作为无线波发送给询问器 100。

若来自 RFID 标识 200 的无线波由询问器 100 的天线 9 接收, 则该无线波作为接收信号通过低通滤波器 8 供给方向性结合器 7, 通过该方向性结合器 7 导向混频器 10 和混频器 11。混频器 10 通过将接收信号和来自 PLL 部 4 的第一本地载波信号混频而生成 I 信号, 混频器 11 通过与来自相位移动器 16 的第二本地载波信号混频而生成 Q 信号。来自混频器 10 的 I 信号, 在低通滤波器 12 中除去不要的频率成分后供给二值化部 14。来自混频器 11 的 Q 信号, 在低通滤波器 13 中除去不要的频率成分后供给二值化部 15。

在二值化部 14 被二值化过的 I 信号, 被供给 I 信号同步时钟生成器 16、I 信号前导码检测器 17、和 I 信号解码器 18。在二值化部 15 被二值化过的 Q 信号, 被供给 Q 信号同步时钟生成器 20、Q 信号前导码检测器 21、和 Q 信号解码器 22。I 信号前导码检测器 17 对 I 信号和预先设定的前导码图形的相关进行计算, 通过将该相关值与阈值进行比较来检测 I 信号的前导码, Q 信号前导码检测器 21 对 Q 信号和预先设定的前导码图形的相关进行计算, 通过将相关值与阈值进行比较来检测 Q 信号的前导码。I 信号错误检测器 19 对从 I 信号解码器 18 得到的 I 信号的解码结果进行错误检测, Q 信号错误检测器 23 对从 Q 信号解码器 22 得到的解码结果进行错误检测。

控制部 1 对解调电路 DM 进行图 4 所示的解调控制处理。在步骤 S1 中, 控制部 1 检查在 I 信号前导码检测器 17 中是否检测出 I 信号的前导码。若检测出前导码, 则在步骤 S2 中进行在 I 信号解码器 18 和错误检测器 19 中开始 I 信号的解码和解码结果的错误检测的指示。

此外, 若控制部 1 在步骤 S1 中未检测出 I 信号的前导码, 则在步骤 S3 中检查 Q 信号前导码检测器 21 是否检测出 Q 信号的前导码。若

控制部 1 检测出 Q 信号的前导码，则在步骤 S4 中进行在 Q 信号解码器 22 和 Q 信号错误检测器 23 中开始 Q 信号的解码和解码的结果的错误检测的指示。

即使在前导码检测器 17、21 能够检测作为各自特定迁移图形的前导码的情况下，也优先进行预先决定的一方的信号，即 I 信号的解码。

在步骤 S2 接下来的步骤 S5 中，控制部 1 检查 I 信号是否已解码规定的位数（即  $S_d+R_d$  的合计位数）。若判断为该解码完成时，在步骤 S6 中检查通过 I 信号错误检测器 19 是否检测出解码结果的错误。如果控制部 1 判断为未检测出错误，则将 I 信号的解码结果的数据  $S_d$  保存在存储器 MR 中。

在步骤 S4 接下来的步骤 S8 中，控制部 1 检查 Q 信号是否已解码规定的位数（即  $S_d+R_d$  的合计位数）。若判断为该解码完成时，在步骤 S9 中检查通过 Q 信号错误检测器 23 是否检测出解码结果的错误。如果控制部 1 判断为未检测出错误，则将 Q 信号解码结果数据  $S_d$  保存在存储器 MR 中。

在第一实施方式中，如果从 I 信号和 Q 信号的一方中检测出前导码，为了得到该前导码后续的数据，分别对检测出前导码的一方的信号进行解码。并且，为了确认错误的有无，进行针对解码结果的错误检测。即，由于在 I 信号和 Q 信号的至少一方中检测出的情况下进行解码，所以能够取得前导码后续的数据的机会增大。而且，由于通过对解码结果进行的错误检测能够确认错误的有无，所以即使在例如前导码错误并被检测出来的情况下，也能够确保作为解码结果而得到的数据的可靠性。如上所述，通过有效地利用正交检波的结果而提高解调效率。

其中，在本实施方式中，控制部 1 和解调电路 DM 一起构成解调单元，在检查出 I 信号的前导码的情况下，不检查是否检测出 Q 信号的前导码，而是进行解调控制处理，开始对 I 信号的解码和解码结果的错误检测。但是例如也可以如图 5 所示，进行解调控制处理，对在 I 信号和 Q 信号中先检测出前导码的信号进行解码和解码结果的错误检测。

在该变形例中，当并行进行 I 信号的前导码检测和 Q 信号的前导

码检测时，在步骤 S11 中，控制部 1 检查是否检测出 I 信号或 Q 信号的前导码。如果检测出 I 信号或 Q 信号的前导码，在步骤 S13 中，控制部 1 进行在解码器 18、22 和错误检测器 19、23 中开始 I 和 Q 信号的解码以及解码结果的错误检测的指示。在步骤 S15 中检查 I 和 Q 信号是否已解码规定的位数（即  $S_d+R_d$  的合计位数）。如果该解码完成，则在步骤 S16 中控制部 1 检查在 I 和 Q 信号的解码结果的两方中是否没有错误。如果在 I 和 Q 信号的解码结果的两方中没有错误，在步骤 S17 中控制部 1 将预先决定的一方，例如作为 I 信号的解码结果得到的数据  $S_d$  保存在存储器 MR 中。此外，除了预先决定的一方，也可以将先确认无错误的一方的数据  $S_d$  保存在存储器 MR 中。另一方面，当 I 和 Q 信号的解码结果的两方并非没有错误时，在步骤 S18 中控制部 1 检查是否 I 和 Q 信号的解码结果的单方没有错误。如果 I 和 Q 信号的解码结果的单方没有错误，则在步骤 S19 中控制部 1 将作为没有错误的一方的解码结果得到的数据  $S_d$  保存在存储器 MR 中。

在该变形例中，在检测出 I 和 Q 信号的至少一方的前导码时，开始 I 和 Q 信号的解码和针对解码结果的错误检测。在这种情况下，也存在在未检测出前导码的信号的解码结果中检测出无错误的情况。因此，能够取得前导码后续的数据的机会增大，解调效率提高。

下面关于本发明第二实施方式的 RFID 通信系统进行说明。图 6 表示该 RFID 通信系统的构成。在该 RFID 通信系统中，主要是将第一实施方式的解调电路 DM 列入作为控制部 31 的一部分，该控制部 31 至少利用软件和硬件进行 I 和 Q 信号的解码和针对解码结果的错误检测。其中，与第一实施方式相同的结构采用同一参照符号标示，省略其详细的说明。

在正交检波器 DT 中，为了将低通滤波器 12 输出的 I 信号转换为数字形式而设置有模拟/数字转换器 (ADC) 25。为了将低通滤波器 13 输出的 Q 信号转换为数字形式而设置有模拟/数字转换器 (ADC) 26。

除了用于构成计算机的硬件以外，控制部 31 还包括存储器 31 和解调电路 DM。该解调电路 DM 作为通过存储在存储器 MR 中的控制程序数据及其执行硬件而实现的功能，具备：二值化部 32 和 33、I 信号同步时钟生成处理部 34、I 信号前导码检测处理部 35、I 信号解码处



理部 36 和 I 信号错误检测处理部 37、Q 信号同步时钟生成处理部 38、Q 信号前导码检测处理部 39、Q 信号解码处理部 40 和 Q 信号错误检测处理部 41。二值化部 32 和 33、I 信号同步时钟生成处理部 34、I 信号前导码检测处理部 35、I 信号解码处理部 36 和 I 信号错误检测处理部 37、Q 信号同步时钟生成处理部 38、Q 信号前导码检测处理部 39、Q 信号解码处理部 40 和 Q 信号错误检测处理部 41，分别与图 1 所示的解调电路 DM 的二值化部 14 和 15、I 信号同步时钟生成器 16、I 信号前导码检测器 17、I 信号解码器 18、I 信号错误检测器 19、Q 信号同步时钟生成器 20、Q 信号前导码检测器 21、Q 信号解码器 22、和 Q 信号错误检测器 23 等价。

控制部 31 作为整体构成解调单元，对上述的处理部进行如图 7 所示的解调控制处理。该解调控制处理和图 5 所示内容在本质上是相同的，在并行进行 I 信号的前导码检测和 Q 信号的前导码检测时，在步骤 S21 中检查是否有检测出 I 信号或 Q 信号的前导码。如果检测出 I 信号或 Q 信号的前导码，则在步骤 S23 中，在解码处理部 36、40 和错误检测处理部 37、41 中开始进行 I 和 Q 信号的解码以及解码结果的错误检测。在步骤 S25 中检查 I 和 Q 信号是否已解码规定的位数（即  $S_d+R_d$  的合计位数）。如果该解码完成，则在步骤 S26 中检查在 I 和 Q 信号的解码结果的两方中是否没有错误。如果在 I 和 Q 信号的解码结果的两方中没有错误，则在步骤 S27 中将预先决定的一方，例如作为 I 信号的解码结果得到的数据  $S_d$  保存在存储器 MR 中。此外，除了预先决定的一方，也可以将先确认无错误的一方的数据  $S_d$  保存在存储器 MR 中。另一方面，当 I 和 Q 信号的解码结果的两方并非没有错误时，在步骤 S28 中检查是否 I 和 Q 信号的解码结果的单方没有错误。如果 I 和 Q 信号的解码结果的单方没有错误，则在步骤 S29 中将作为没有错误的一方的解码结果得到的数据  $S_d$  保存在存储器 MR 中。

在本实施方式中，与第一实施方式相同，有效地利用正交检波的结果，能够使解调效率提高。

如第一实施方式和第二实施方式所示，因为正交解调装置如第一实施方式所示，包括：接收单元，其接收无线 ID 标识发送的、包括特定图形和该特定图形之后数据和错误检测编码的信号，从该接收信号

和本地信号生成 I 信号，并且从该接收信号和移动过 90 度相位的本地信号生成 Q 信号；I 信号特定图形检测单元，其从上述接收单元生成的 I 信号中检测特定图形；Q 信号特定图形检测单元，其从上述接收单元生成的 Q 信号中检测特定图形；I 信号解码单元，其对上述 I 信号特定图形检测单元所检测出 I 信号的特定图形之后的数据进行解码；Q 信号解码单元，其对上述 Q 信号特定图形检测单元所检测出 Q 信号的特定图形之后的数据进行解码；I 信号错误检测单元，其使用上述 I 信号解码单元解码过的 I 信号中所包含的错误检测编码对数据的错误进行检测；和 Q 信号错误检测单元，其使用上述 Q 信号解码单元解码过的 Q 信号中所包含的错误检测编码对数据的错误进行检测，所以解调效率提高。

其中，在本实施方式中，不论模拟处理还是数字处理，询问器 100 关于来自 RFID 标识的接收信号进行处理均定义为解调，不包括模拟处理，用数字处理的部分定义为解码。因此，也可以使解调电路 DM 为第一解码单元，使 I 信号解码器 18 和 Q 信号解码器 22 为第二解码单元。

在本实施方式中，对预先在装置内部记录有实施发明的功能的情况进行了说明，但是不限于此，也可以从网络下载同样的功能到装置中，也可以使同样的功能存储在记录介质上并且在装置上安装。作为记录介质，只要是 CD-ROM 等能够存储程序且装置可读取的记录介质，其形态无论是何种形态都可以。此外，也可以像这样使通过预先安装或下载得到的功能与装置内部的 OS（operation system：操作系统）等协作来实现该功能。

产业上的可利用性

本发明可用于例如与无线识别标识之间进行的无线通信中。

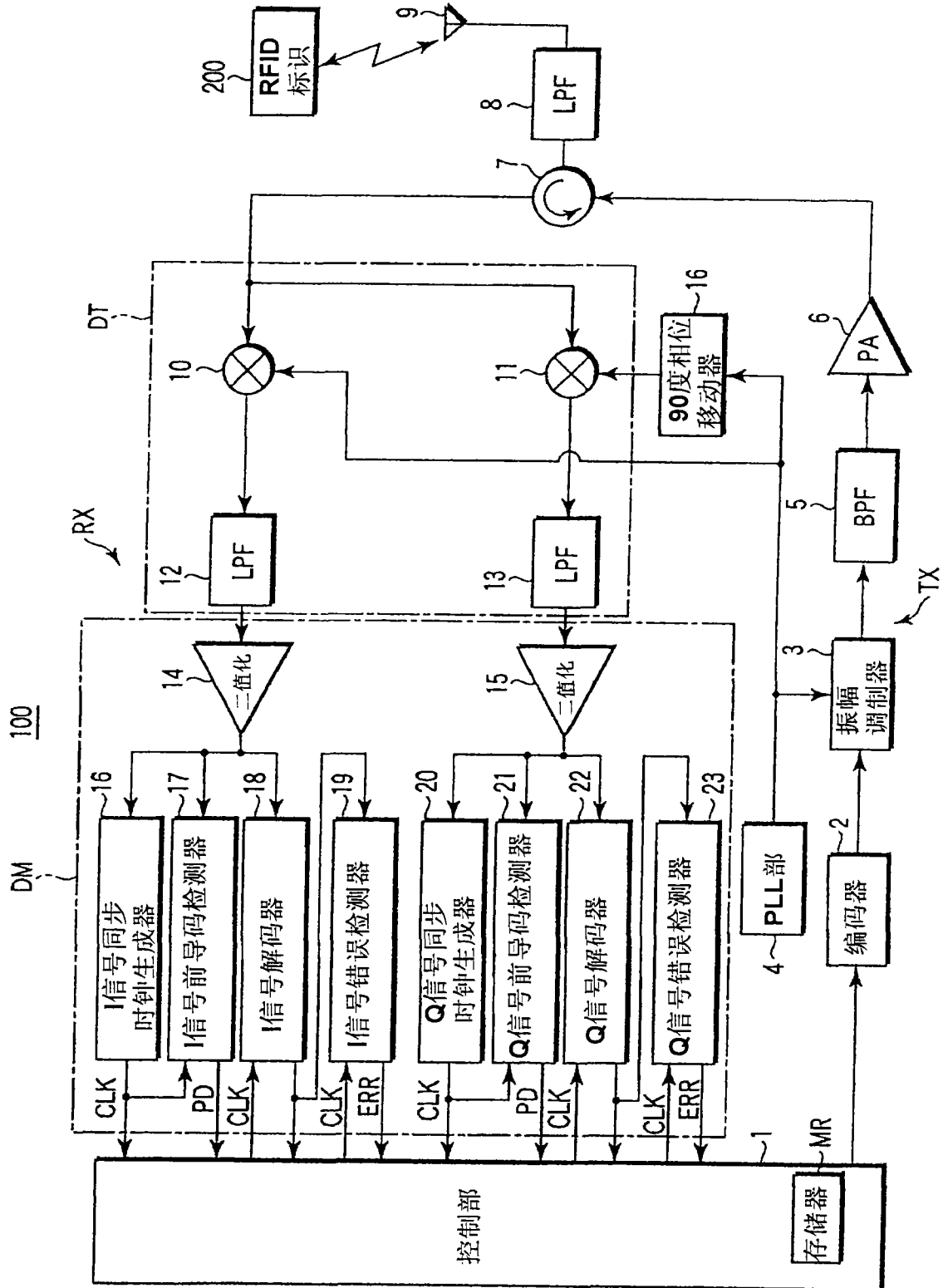


图1

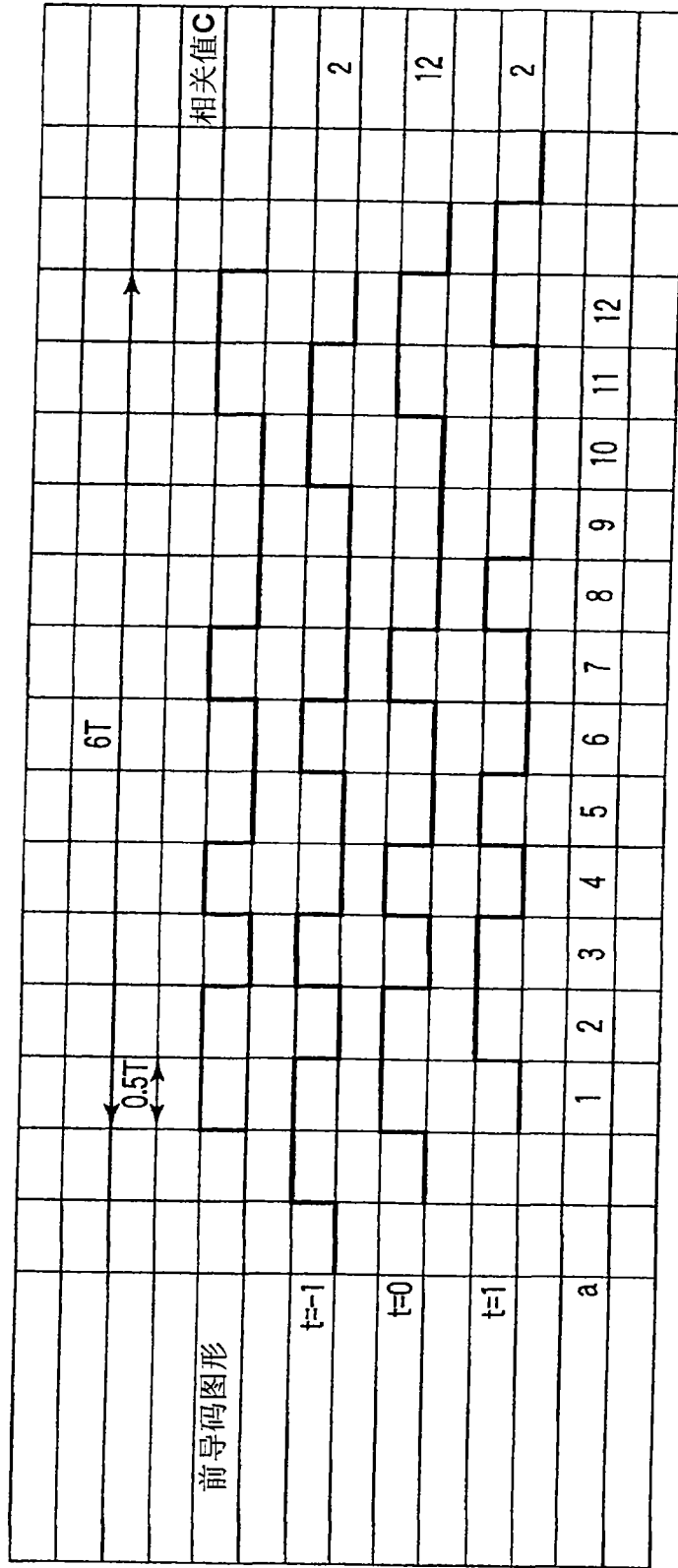
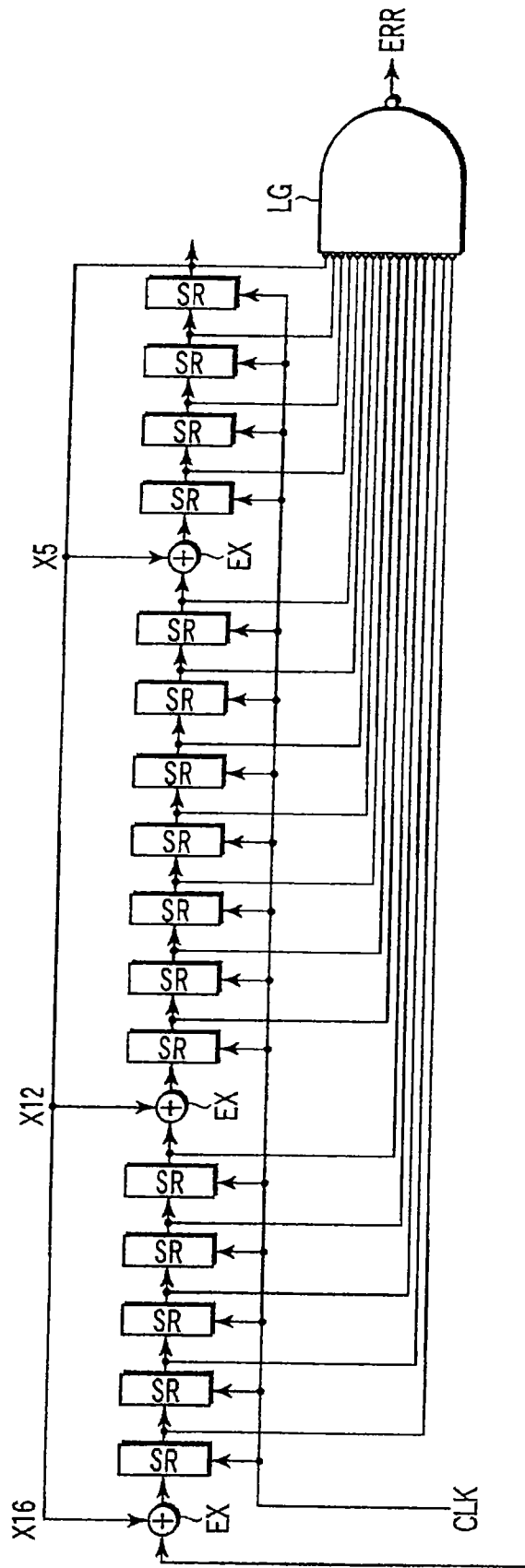


图2



3

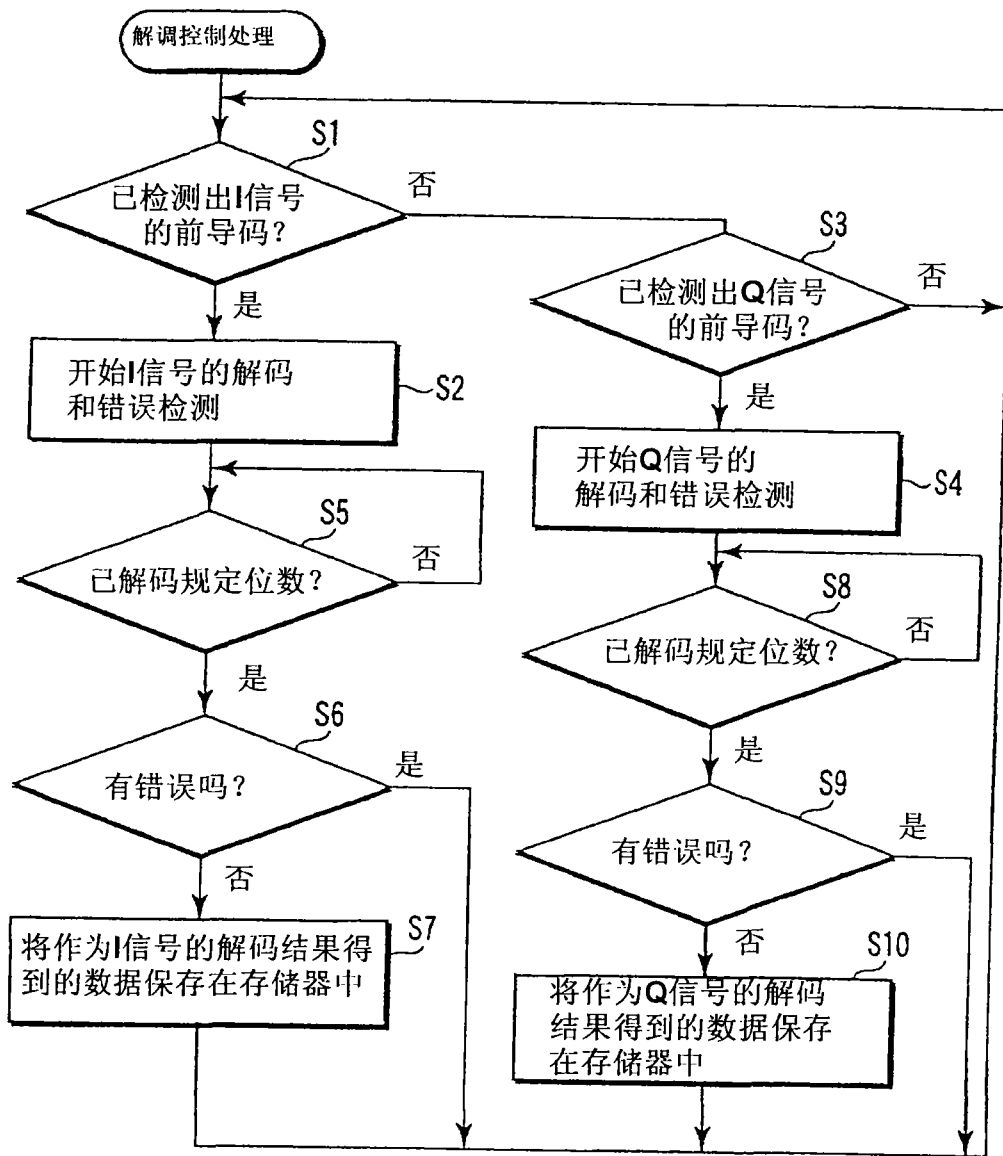


图4

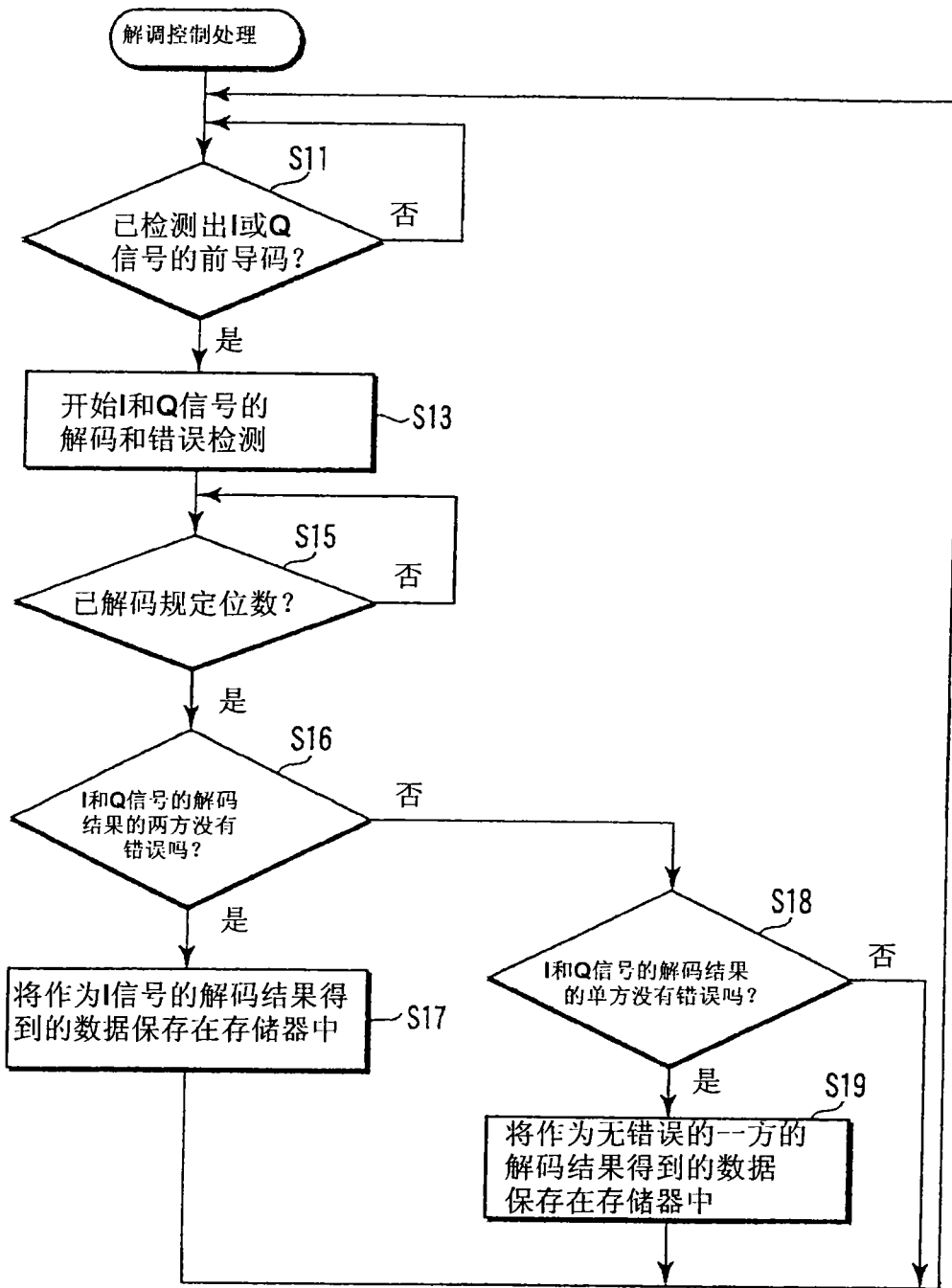


图5

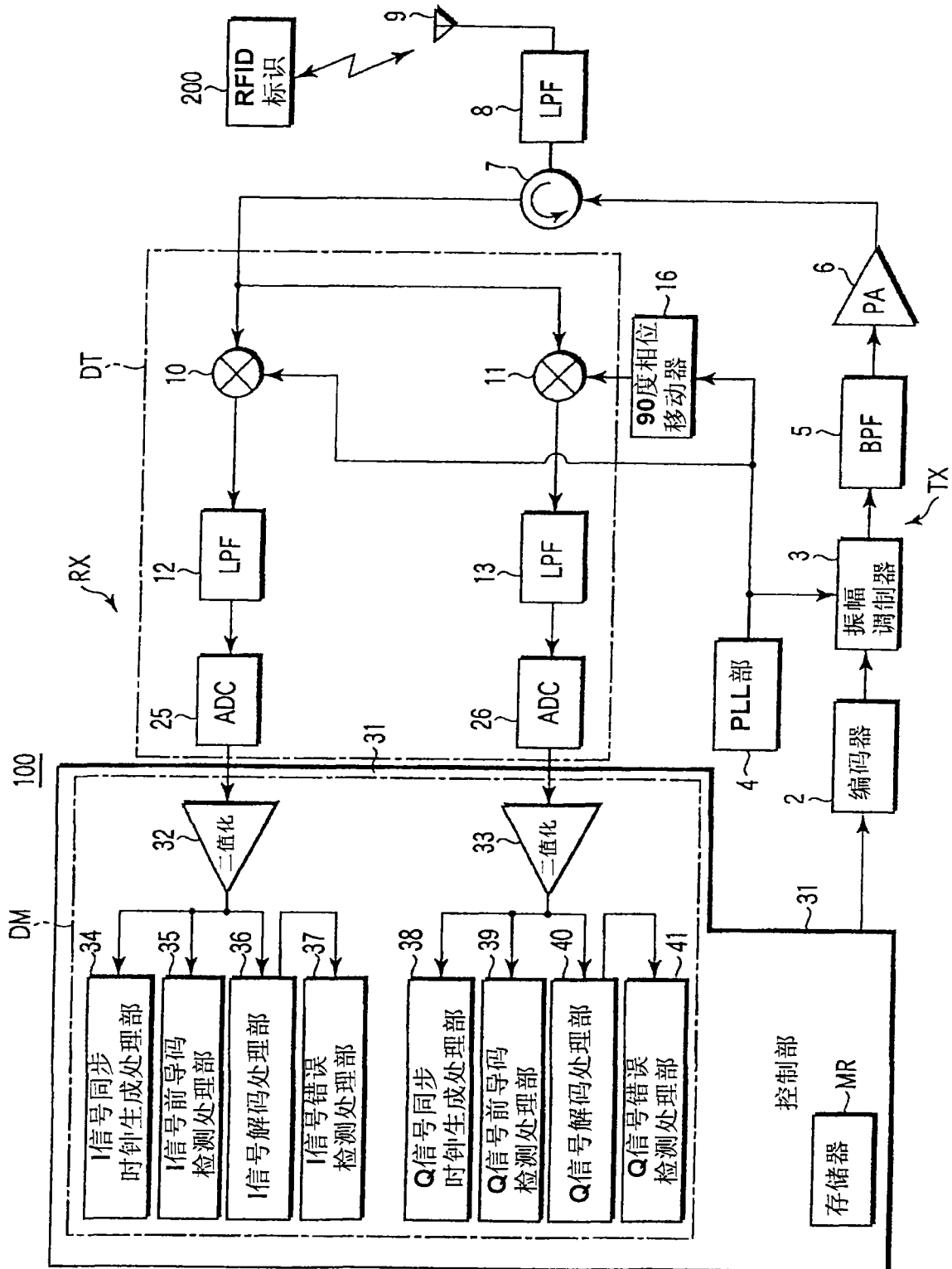


图6



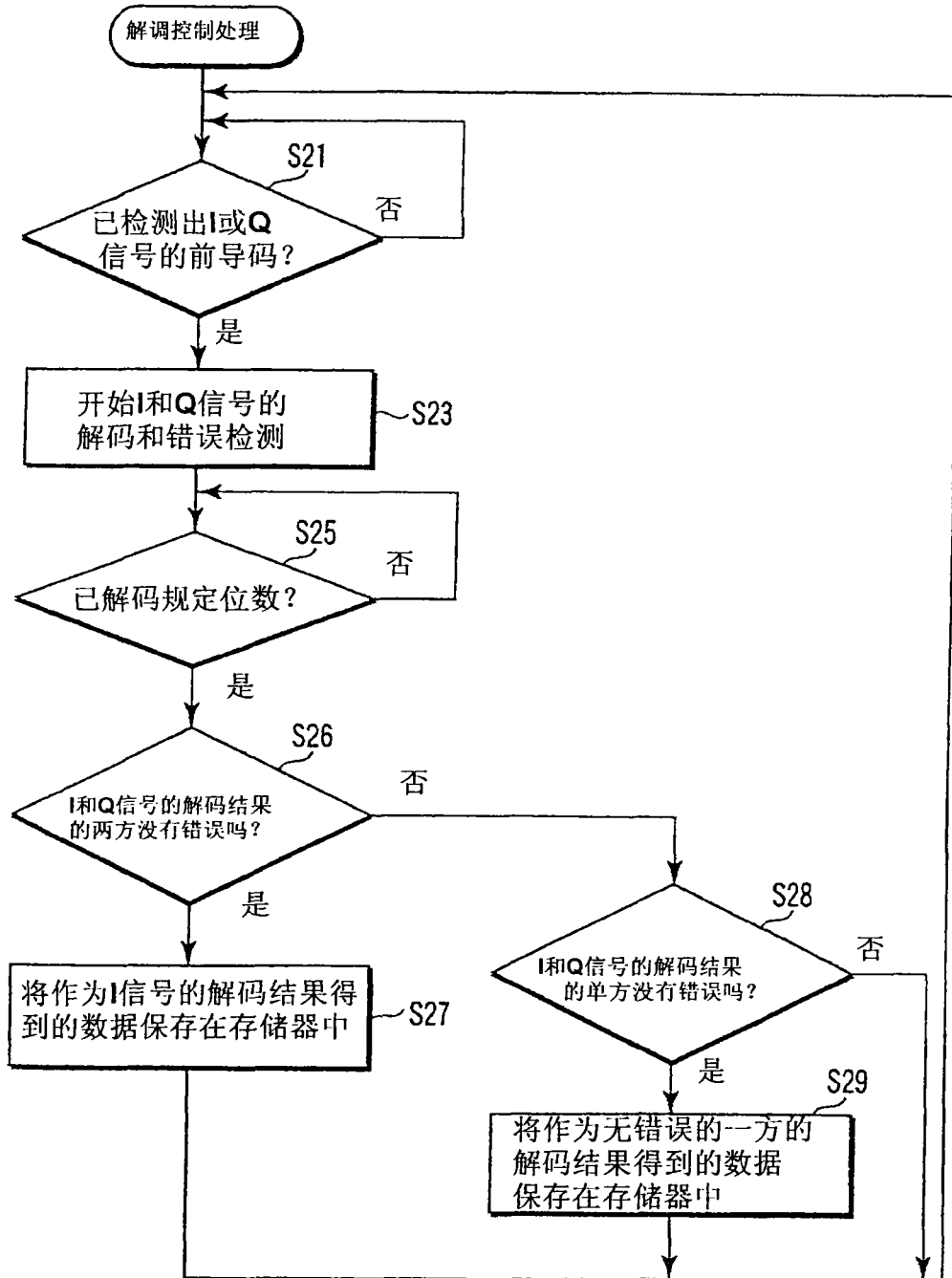


图7