

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04L 25/03

H04L 29/06



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510078019.9

[43] 公开日 2005 年 12 月 14 日

[11] 公开号 CN 1708036A

[22] 申请日 2005.6.10

[21] 申请号 200510078019.9

[30] 优先权

[32] 2004.6.10 [33] JP [31] 2004-173138

[32] 2004.8.12 [33] JP [31] 2004-235348

[71] 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

[72] 发明人 青木亚秀 濑户一郎 佐藤一美

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

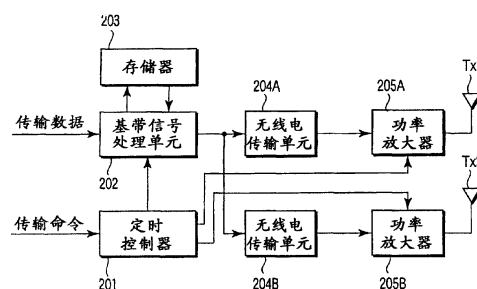
代理人 董 莘

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 4 页

[54] 发明名称 无线发射装置和无线接收装置

[57] 摘要

本发明公开了一种无线发射装置，包括第一和第二天线；分别与第一和第二天线相连的第一和第二发射机；信号提供单元，向第一发射机提供短前同步码序列、第一以及第二信号字段，并向第一发射机和第二发射机提供 AGC 前同步码序列、数据以及长前同步码序列；以及控制器，在不同定时分别为发射机加电。



1. 一种用于与无线接收装置通信的无线发射装置，包括：
第一天线；
5 至少一个第二天线；
分别与所述第一天线和所述第二天线相连的第一和第二发射机；
信号提供单元，被配置为向所述第一发射机提供短前同步码序列、第一信号字段以及第二信号字段，并且向所述第一发射机和所述
10 第二发射机提供自动增益控制（AGC）前同步码序列、数据以及长前
同步码序列以估计信道响应；以及
控制器，用于在不同定时分别为所述第一发射机和所述第二发射
机加电。
2. 根据权利要求 1 的无线发射装置，其中所述第一和所述第二
15 发射机分别包括第一功率放大器和第二功率放大器。
3. 根据权利要求 1 的无线发射装置，其中所述短前同步码序列
用于所述无线接收装置处的第一 AGC，所述 AGC 前同步码序列用于
所述接收装置处第一 AGC 之后执行的第二 AGC。
20
4. 根据权利要求 1 的无线发射装置，其中所述第一信号字段包
括用于通告发射所述 AGC 前同步码序列的信息。
5. 根据权利要求 1 的无线发射装置，其中所述第一信号字段包
25 括用于通告通过使用所述第一天线和所述第二天线发射所述 AGC 前
同步码序列和数据的信息。
6. 根据权利要求 1 的无线发射装置，其中所述控制器用于在发
射所述 AGC 前同步码序列期间为所述第二发射机加电。

7. 一种用于与无线接收装置通信的无线发射装置，包括：
第一天线；
至少一个第二天线；
5 分别与所述第一天线和所述第二天线相连的第一和第二发射机；
信号提供单元，被配置为向所述第一发射机提供短前同步码序列、第一信号字段以及第二信号字段，并且向所述第一发射机和所述
第二发射机提供自动增益控制（AGC）前同步码序列以及长前同步码
10 序列以估计数据和信道响应；以及
控制器，用于在从所述第一天线发射短前同步码序列时为所述第
一发射机加电，并且在发射所述 AGC 前同步码序列期间为所述第二
发射机加电。

8. 根据权利要求 7 的无线发射装置，其中所述第一和所述第二
15 发射机分别包括第一功率放大器和第二功率放大器。

9. 一种无线发射方法，包括：
通过使用第一发射机而从第一天线发射短前同步码序列、第一信
号字段以及第二信号字段；
20 在从所述第一天线发射所述第二信号字段之后，通过使用所述第
一发射机以及第二发射机而从所述第一天线和所述第二天线发射自
动增益控制（AGC）前同步码序列、数据以及长前同步码序列，以估
计信道响应；
在从所述第一天线发射所述短前同步码序列时，为所述第一发射
25 机加电；以及
在发射所述 AGC 前同步码序列期间，为所述第二发射机加电。

10. 根据权利要求 9 的无线发射方法，其中所述短前同步码序列
用于无线接收装置处的第一 AGC，所述 AGC 前同步码序列用于所述

接收装置处所述第一 AGC 之后执行的第二 AGC。

11. 一种无线发射方法，包括：

通过使用第一发射机而从第一天线发射短前同步码序列、第一信号字段以及第二信号字段；

在从所述第一天线发射所述第二信号字段之后，通过使用所述第一发射机以及第二发射机而从所述第一天线和所述第二天线发射自动增益控制（AGC）前同步码序列、数据以及长前同步码序列，以估计信道响应；

在从所述第一天线发射所述短前同步码序列时，为所述第一发射机加电；以及

在从所述第一天线发射所述第二信号字段之后，为所述第二发射机加电。

无线发射装置和无线接收装置

5 相关申请的交叉引用

本申请基于 6 月 10 日提交的在先日本专利申请 2004-173138 并且据此要求享有优先权，其中该申请的全部内容在此引入作为参考。

技术领域

10 本发明涉及一种无线发射装置以及一种通过使用包括前同步码 (preamble) 信号的无线分组来执行发射的方法。

背景技术

目前，电气和电子工程师协会 (IEEE) 正在定义一种名为 IEEE
15 802.11n 的无线 LAN 标准，该标准旨在实现 100Mbps 或是更高的吞吐量。对 IEEE802.11n 而言，它很可能使用一种名为多输入多输出 (MIMO) 的技术，以便在发射机与接收机中使用多个天线。要求 IEEE 802.11n 与使用 OFDM (正交频分复用) 的标准 IEEE 802.11a 共存。因此，要求 IEEE 802.11n 的无线发射装置及接收装置具有所谓
20 的后向兼容性。

Jan Boer 等人在 “Backwards Compatibility”, IEEE
802.11-03/714r0 中所提出的建议介绍了一种用于 MIMO 的无线分组
前同步码。在这个建议中，首先从单个特定发射天线发射用于时间同步、频率同步以及自动增益控制 (AGC) 的短前同步码序列、用于估计
25 信道脉冲响应的长前同步码序列、表明无线分组中所用调制方案的信号字段、以及另一个用于 IEEE 802.11n 的信号字段。随后，从其他三个发射天线发射长前同步码序列。在前同步码发射完毕之后，从所有天线发射传输数据。

从短前同步码到第一信号字段，所建议的前同步码与采用单个发

射天线的 IEEE 802.11a 所规定的前同步码是相同的。因此，当符合 IEEE 802.11a 的无线接收装置接收到一个包含 Boer 所建议的前同步码的无线分组时，它们识别分组是基于 IEEE802.11a 的。由此，所建议的符合 IEEE 802.11a 以及 IEEE 802.11n 的前同步码使 IEEE 802.11a 与 IEEE 802.11n 能够共存。

通常，无线发射装置使用功率放大器来放大传输信号。在为功率放大器加电之后，它在输出信号中产生失真。在加电之后，在输出信号达到指定电平之前，功率放大器需要一定的时间。如果在低失真状态中没有接收到长前同步码序列，那么为了估计信道响应而被包括在无线分组中的长前同步码序列极大地降低无线发射装置的性能。由此，要求发射长前同步码序列，从而尽可能避免其失真，然而，Joer 等人并未公开任何用于此目的的措施。

发明概述

本发明的一个目的是提供一种无线发射装置和一种方法，其中在多个传输天线实施类似于多输入/多输出 (MIMO) 的传输的时候，所述装置和方法能够通过避免在存在失真的情况下发射专用于估计信道响应的信号而在接收端估计信道响应。

本发明的第一方面提供了一种在与无线接收装置通信中使用的无线发射装置，包括：第一天线；至少一个第二天线；分别与第一天线和第二天线相连的第一和第二发射机；信号提供单元，它被配置成向第一发射机提供短前同步码序列、第一信号字段以及第二信号字段，并且还向第一发射机和第二发射机提供自动增益控制 (AGC) 前同步码序列、数据以及长前同步码序列，以估计信道响应；以及控制器，用于在不同定时分别为第一发射机和第二发射机加电。

本发明的第二方面提供了一种在与无线接收装置通信中使用的无线发射装置，包括：第一天线；至少一个第二天线；分别与第一天线和第二天线相连的第一和第二发射机；信号提供单元，它被配置成向第一发射机提供短前同步码序列、第一信号字段以及第二信号字

段,并且还向第一发射机和第二发射机提供自动增益控制(AGC)前同步码序列以及长前同步码序列,以估计数据和脉冲响应;以及控制器,用于在从第一天线发射短前同步码序列的时候为第一发射机加电,并且在发射AGC前同步码序列的过程中为第二发射机加电。

5 本发明的第三方面提供了一种无线发射方法,包括:通过使用第一发射机而从第一天线发射短前同步码序列、第一信号字段以及第二信号字段;在从第一天线发射第二信号字段之后,通过使用第一发射机以及第二发射机而从第一天线和第二天线发射自动增益控制(AGC)前同步码序列、数据以及长前同步码序列,以估计信道响应;
10 在从第一天线发射短前同步码序列的时候,为第一发射机加电;以及在从第一天线发射第二信号字段之后,为第二发射机加电。

 本发明的第四方面提供了一种无线发射方法,包括:通过使用第一发射机而从第一天线发射短前同步码序列、第一信号字段以及第二信号字段;在从第一天线发射第二信号字段之后,通过使用第一发射机以及第二发射机而从第一天线和第二天线发射自动增益控制
15 (AGC)前同步码序列、数据以及长前同步码序列,以估计信道响应;当从第一天线发射短前同步码序列的时候,为第一发射机加电;以及在从第一天线发射第二信号字段之后,为第二发射机加电。

20 附图说明

 图1是表示依照本发明实施例的无线分组的视图,其中该分组包括功率放大器输出中的前同步码信号变体,以及接收端的自动增益控制(AGC)启动定时;

 图2是表示图1中AGC前同步码的子载波排列的视图;

25 图3是表示基于IEEE 802.11a的无线分组的视图;

 图4是依照本发明实施例的无线发射装置的框图;

 图5是依照本发明实施例的无线接收装置的框图;

 图6是表示图5中接收单元的具体实例的框图;以及

 图7是表示图5中数字解调器的具体实例的框图。

具体实施方式

现在将参考附图来对本发明实施例进行详细描述。

图 1 表示本发明第一实施例中使用的无线分组格式。这种格式是用于 MIMO 模式的物理层协议数据单元格式,并提供与 IEEE 802.11a 的无线站的互通性和共存性。

从图 1 中可以看出,前同步码包括从天线 Tx1 发射的物理层收敛协议 (PLCP) 信号。PLCP 信号包括短前同步码序列 101、第一长前同步码序列 102、第一信号字段 (SIGNAL) 103 以及第二信号字段 (SIGNAL 2) 104。短前同步码序列 101 包含若干个单位前同步码 SP。长前同步码序列 102 包含具有相应的预定长度的单位前同步码 LP。与 SP 相比,LP 的单位前同步码更长。

短前同步码序列 101、第一长前同步码序列 102 以及第一信号字段 103 符合 IEEE 802.11a,而第二信号字段 104 是新的无线 LAN 标准 IEEE 802.11n 所必需的。可以将符合 IEEE 802.11a 的第一信号字段 103 称为“传统信号字段”。由于第二信号字段 104 是为新的高吞吐量无线 LAN 标准提供的,因此也可以将其称为“高吞吐量信号字段”。在短前同步码序列 101 与长前同步码序列 102 之间插入保护间隔 GI。

在 PLCP 信号之后,设置从多个天线 Tx1 和 Tx2 并行发射的 AGC 前同步码 105A 和 105B。AGC 前同步码 105A 和 105B 是同时从多个天线 Tx1 和 Tx2 发射的。AGC 前同步码 105A 和 105B 用于使接收装置能在执行 MIMO 通信的时候实施精密的 AGC。这些前同步码只执行精密调谐 AGC,用于依照 IEEE 802.11n 的 MIMO 模式的接收。因此,AGC 前同步码 105A 和 105B 可以被称为“高吞吐量的短训练字段 (HTS)”。另一方面,由于短前同步码 101 符合 IEEE 802.11a,被用于粗略的 AGC 操作,因此也可以将其称为“传统的短训练字段”。

第二长前同步码序列 106A ~ 109A 以及 103B ~ 109B 分别排列在 AGC 前同步码 105A 和 105B 之后。在这个实施例中,图 2 显示的序列被用作 AGC 前同步码 105A 和 105B。图 2 表示 AGC 前同步码 105A

和 105B 的频域中的子载波排列。例如，图 2 中黑色表示的子载波表示这些子载波在 AGC 前同步码 105A 和 105B 中具有 1 或-1 的值，并且图 2 中用白色表示的子载波表示这些子载波在 AGC 前同步码 105A 和 105B 中具有零值。在图 2 中，除了中心处用阴影线表示的零值子载波之外，有 52 个子载波。

每一个传输天线 Tx1 和 Tx2 分别使用六个子载波(用黑色表示)，并且在这个实例中将天线 Tx1 和 Tx2 处使用的子载波数量设计成总共 12 个。在短前同步码序列 101 中使用的子载波数量同样是 12 个，并且其中使用的子载波与这个实例中 AGC 前同步码 105A 和 105B 中使用的子载波是相同的。短前同步码序列 101 中使用的子载波数量也可能不同于 AGC 前同步码 105A 和 105B 中使用的子载波数量。在这个实例中，短前同步码序列 101 中使用的子载波数量同样是 12 个，并且其中所使用的子载波与 AGC 前同步码 105A 和 105B 中使用的子载波是相同的。相应的，如果将图 2 所示的频域中的子载波转换成时域波形，那么 AGC 前同步码 105A 和 105B 的周期变得与短前同步码序列 101 的周期相同。

如果短前同步码序列 101 中使用的子载波与 AGC 前同步码 105A 和 105B 中使用的子载波相同，那么 AGC 前同步码 105A 和 105B 的周期的长度变得不同于短前同步码序列 101 的周期长度。

虽然在这个实施例中说明了传输天线数目是 2 的情况，但是传输天线数目并不局限于这种情况。例如，如果传输天线数目为 3，那么每一个传输天线分别使用四个子载波。

在形成第二长前同步码序列 106A~109A 以及 106B~109B 的每一对相邻的单位前同步码 LP 之间插入保护间隔 GI。在这个实施例中，第二长前同步码序列 106A~109A 以及 106B~109B 具有正交的关系。但是，它们并不局限于正交关系。各个发射天线的单位前同步码 LP 106~109 的数目与 MIMO 模式中发射天线数目相同。为了区分两种长前同步码序列，可以将符合 IEEE 802.11a 的第一长前同步码序列 102 称为“传统的长训练字段”。由于第二长前同步码序列 106~109 是

为新的吞吐量无线 LAN 标准提供的，因此可以将其称为“高吞吐量的长训练序列”。

在第二长前同步码序列 106A ~ 109A 以及 106B ~ 109B 中每一个之后放置分别用于从天线 Tx1 和 Tx2 发射的传输数据 (DATA) 110A 和 110B 的字段。第二长前同步码序列 106A ~ 109A 以及 106B ~ 109B 分别是从多个天线 Tx1 和 Tx2 同时发射的。

在介绍第一信号字段 103 之前，首先将对第二信号字段 104 进行描述。第二信号字段 104 包含表明图 1 所示的无线电分组符合不同于 IEEE 802.11a 的 IEEE802.11n 的标识信息。换句话说，第二信号字段 104 表明接下来将要接收第二长前同步码序列 106A ~ 109A 以及 106B ~ 109B，还表明第二长前同步码序列中包括的符号的数量。另外，字段 104 还指示作为传输数据 110A 和 110B 的调制和编码方案组合的调制编码方案 (MCS)。编码方案表示作为纠错信号的卷积码编码速率。

现在将对第一信号字段 103 进行详细描述。字段 103 包含表示后续传输数据 110A 和 110B 的调制方案以及无线电分组长度的信息。如上所述，在图 1 所示的无线电通信前同步码信号中，PLCP 信号区域、尤其是从短前同步码序列 101 到第一信号字段 103 这个范围中的无线电分组区域，符合 IEEE 802.11a。

图 3 表示基于 IEEE 802.11a 的无线分组。在这个范例中，从单个传输天线 Tx1 发射用于时间同步、频率同步以及第一 AGC 的短前同步码序列 x11、用于信道响应估计的长前同步码序列 x12、以及包括表示调制方案和无线分组长度的字段的信号字段 x13。随后，从天线 Tx1 发射传输数据项 x14 和 x15。

图 1 所示的第一信号字段 103 与图 3 所示的基于 IEEE 802.11a 的无线分组的信号字段 x13 相类似。正如图 1 中详细显示的那样，第一信号字段 103 包括速率部分 (RATE) 131，它表示基于 IEEE 802.11a 的无线分组中数据信号的调制编码方案 (MCS)，还包括为将来的标准扩展所保留的保留位 (R) 132，以及表示无线分组长度的分组长度

部分 (LENGTH) 133。字段 103 还包括奇偶校验部分 (P) 134, 它对从速率部分 131 到分组长度部分 133 这个范围的信息执行奇偶校验, 还包括用于结束卷积编码的信号尾部 (SIGNAL TAIL) 135。这些部分通过 OFDM 复用被组合, 并从传输天线 Tx1 发射。

- 5 相应的, 如果无线装置符合 IEEE802.11a, 那么它可以在分组长度部分 133 所指示的无线分组区域内执行常规的接收操作。也就是说, 保护无线分组免于被另一个符合 IEEE 802.11a 的无线传输装置所破坏, 在第一信号字段 103 之后的信号区域内开始传送。

保留位 132 对于符合 IEEE 802.11a 的无线装置不是必需的, 因此
10 在接收装置处被忽略。本实施例使用保留位 132 来控制基于非 IEEE 802.11a 的标准, 即例如 IEEE802.11n, 的无线装置的操作。特别地, 例如, 保留位 132(a) 预先通告 AGC 前同步码 105A 和 105B 的传输, 以及 (b) 指示图 1 所示的对应于 IEEE 802.11n 的无线分组的传输。此外, 保留位 132(c) 预先通告由多个传输天线 Tx1 和 Tx2 执行的
15 AGC 前同步码 105A 和 105B、以及数据项 110A 和 110B 的传输, 以及 (d) 通告第二信号字段 104 的传输。

通知 (a) 包括通过预先通告第二信号字段 104 的传输而间接通告 AGC 前同步码 105A 和 105B 的传输。在 (b) 中列举的对应于 IEEE 802.11n 的无线分组表示包括短前同步码序列 101、第一长前同步码序
20 列 102、第一信号字段 103、第二信号字段 104、AGC 前同步码 105A 和 105B、第二长前同步码序列 106A ~ 109A 和 106B ~ 109B、以及数据项 110A 和 110B 的无线分组。也就是说, 无线分组包括从多个传输天线发射并通过使用 MIMO 的复用所组合的信号。

如果执行传输, 而保留位 132 被设置为例如“1”, 那么符合 IEEE
25 802.11n 的无线装置接收并解调保留位 132, 由此识别对应于 IEEE 802.11n 的无线分组接收。更为特别的, 保留位 132 可以表示图 1 所示的无线分组的接收, 并且表明将在保留位 132 之后接收第二信号字段以及 AGC 前同步码 105A 和 105B。

要求在接收端对 AGC 定时, 以对接收第二信号字段 104 以及

AGC 前同步码 105A 和 105B 做出响应。

接下来,将参考图 4 对图 1 和图 2 所示的依照本发明实施例用于发射无线分组的无线发射装置进行描述。

首先,接收到传输命令的定时控制器 201 向基带信号处理单元 202 输出读取命令。接收到读取命令的基带信号处理单元 202 由此通过查阅存储器 203 来读取图 1 所示的前同步码。基带信号处理单元 202 通过调制和编码从其他高层发射的传输数据来构造图 1 所示的无线分组整体。

从基带信号处理单元 202 输出的无线分组基带信号分别被转变成用于图 1 所示的天线 Tx1 和 Tx2 的无线传输单元 204A 和 204B, 因此,这里执行规定的处理(例如上变频、滤波),然后被传送到功率放大器 205A 和 205B。功率放大器 205A 和 205B 对从无线传输单元 204A 和 204B 输入的信号进行功率放大,以将放大后的输出分别提供给天线 Tx1 和 Tx2。因此,天线 Tx1 和 Tx2 分别发射图 1 所示的无线分组。

在本实施例中,图 4 中的传输天线 Tx1 在从短前同步码序列 101 到第一长前同步码序列 102、第一信号字段 103 以及第二信号字段 104 的范围中发射 PLCP 信号。图 4 中的传输天线 Tx1 和 Tx2 发射 AGC 前同步码 105A 和 105B、第二长前同步码序列 106A~109A 以及 106B~109B、以及数据 110A 和 110B。

就在传输短前同步码序列 101 以及为功率放大器 205A 加电之前,定时控制器 201 向功率放大器 205A 输出命令。此外,定时控制器 201 还在传输 AGC 前同步码 105A 和 105B 的时候为功率放大器 205B 加电。在图 1 所示的实施例中,就在 AGC 前同步码 105 的信号到达功率放大器 205B 之后,定时控制器 201 为功率放大器 205B 加电。

图 1 示意性表示加电情况下功率放大器 205A 和 505B 的输出电平变化。也就是说,用于天线 Tx1 的功率放大器 205A 的输出电平保持低电平,直到天线 Tx1 发射短前同步码序列 101,并且几乎在发射短前同步码序列 101 的同时,输出电平上升到高电平。另一方面,在

发射 AGC 前同步码 105A 和 105B 的时候,用于天线 Tx2 的功率放大器 205B 的输出电平从低电平切换到高电平。

与图 1 所示的定时相比,用于将天线 Tx1 的功率放大器 205A 的输出电平从低电平切换到高电平的定时可以提前或延迟。特别地,如果来自功率放大器 205A 的输出信号的失真不影响帧检测以及使用稍后提到的短前同步码序列 101 的第一 AGC,则没有问题。

与此相反,如果在发射 AGC 前同步码 105A 之前,尤其是在发射第二信号字段 104 的过程中为功率放大器 205B 加电,那么功率放大器 205B 可能引起来自天线 Tx1 的传输信号的失真,这是因为在无线电路中流过大电流。因此,在发射第二信号字段 101 之后,即在发射 AGC 前同步码 105A 和 105B 期间,用于功率放大器 205B 的加电定时是最佳的,并且进一步更可取地,优选设置定时,使得不影响使用 AGC 前同步码 105A 和 105B 的第二 AGC。

在图 5 所示的无线接收装置中,多个接收天线 301A ~ 301D 接收图 3 所示的无线发射装置所发射的 RF 信号。无线接收装置可以具有一个接收天线或多个接收天线。接收天线 301A 到 301D 所接收的 RF 信号被分别传送到接收单元 302A ~ 302D。接收单元 302A ~ 302D 各自执行不同类型的接收处理,例如从 RF 频带到 BB(基带)的频率变换(下变频)、自动增益控制(AGC)、模数转换等等,由此产生基带信号。

来自接收单元 302A ~ 302D 的基带信号被发送至信道脉冲响应估计单元 303A ~ 303D 以及数字解调器 304。这些单元 303A ~ 303D 估计图 4 的无线发射装置与图 5 的无线接收装置之间的相应传播路径的脉冲响应。稍后将对信道脉冲响应估计单元 303A 到 303D 进行详细描述。数字解调器 304 基于单元 303A ~ 303D 所提供的估计信道脉冲响应来解调基带信号,由此产生与图 4 所示的传输数据相对应的接收数据 305。

更具体地说,数字解调器 304 在其输入部分具有信道脉冲响应的均衡器。均衡器执行均衡,以基于估计的信道脉冲响应来校正传播路

径中失真的接收信号。此外，数字解调器 304 还解调由时间同步所确定的恰当定时处的被均衡信号，由此再现数据。

现在将对图 5 所示的接收单元 302A ~ 302D 进行描述。图 6 详细表示了接收单元 302A 的配置。由于其他接收单元 302B ~ 302D 与单元 302A 具有相同配置，因此只对接收单元 302A 进行描述。接收天线 301A 所接收的 RF 接收信号由下变频变频器 401 下变频为基带信号。这时，RF 信号可以被直接转换成基带信号，或者可以首先被转变成中频 (IF) 信号，然后再转变成基带信号。

下变频器 401 所产生的基带信号被发送到可变增益放大器 402，在那里对其执行 AGC，也就是信号电平调整。从可变增益放大器 402 输出的信号被 A/D 转换器 403 采样和量化。从 A/D 转换器 403 输出的数字信号被发送至接收单元 302 的外部以及增益控制器 404。增益控制器 404 根据从 A/D 转换器 403 输出的数字信号来执行增益计算，并且控制可变增益放大器 402 的增益。稍后将对用于增益控制的具体过程进行描述。

为了接收包括图 1 所示格式的前同步码的无线分组而执行的图 5 和图 6 所示的无线接收装置的操作如下。首先，无线接收装置接收从图 4 的发射天线 Tx1 发射的短前同步码序列 101，然后使用与短前同步码序列 101 相对应的基带信号来执行分组边缘检测、定时同步、自动频率控制 (AFC) 以及 AGC。AFC 也被称为频率同步。分组边缘检测、时间同步以及 AFC 可以用已知技术执行，因此在这里不再对其进行描述。在下文中仅仅描述 AGC。

可变增益放大器 402 根据预定初始增益值放大与短前同步码序列 101 相对应的基带信号。从可变增益放大器 402 输出的信号经由 A/D 转换器 403 被输入到增益控制器 404。增益控制器 404 根据与经过 A/D 转换后所获取的短前同步码序列 101 相对应的接收信号电平计算增益，并且依照计算得到的增益来控制可变增益放大器 402 的增益。

在这里假设，与 A/D 转换前所获取的短前同步码序列 101 相对应的基带信号电平为 X。如果电平 X 为高，那么输入到 A/D 转换器

403 的基带信号超出 A/D 转换器 403 的输入动态范围的上限。因此，从 A/D 转换器 403 输出的信号（数字信号）饱和并且降低信号接收质量。另一方面，如果电平 X 非常低，那么从 A/D 转换器 402 输出的信号（即通过 A/D 转换所获取的数字信号）遭受严重的量化误差。因此，当电平 X L 很高或低的时候，A/D 转换器 403 不能执行适当的转换，由此显著降低信号接收质量。

为了克服这个问题，增益控制器 404 控制可变增益放大器 402 的增益，使得将对应于短前同步码序列 101 的基带信号电平 X 调整成目标值 Z。如果输入基带信号具有很高的电平，使得将 A/D 转换器 403 的输出限制在其上限电平，或者如果它具有很低的电平，那么一个控制处理不可能恰当地控制可变增益放大器 402 的增益。在这种情况下，反复执行增益控制。由此可以将输入到 A/D 转换器 403 的基带信号的电平调整到落入 A/D 转换器 403 的输入动态范围内的值。因此，使用对应于短前同步码序列 101 的基带信号恰当地控制可变增益放大器 402 的增益，由此执行恰当的 A/D 转换，以避免降低信号接收质量。

在上述实施例中，使用从 A/D 转换器 403 输出的数字信号测量计算可变增益放大器 402 的增益所需要的接收电平。然而，使用 A/D 转换前所获取的模拟信号来执行这样的电平测量。此外，可以在 IF 频带或 RF 频带而不是 BB 中测量接收电平。

由于功率放大器 205A 在发射分类前同步码序列（the sort preamble sequence）101 的时候被加电，因此在短前同步码序列 101 的前半部分产生失真。然而，短前同步码序列 101 的前半部分 101 被用于在接收端检测无线分组以及 AGC，因此，如果在短前同步码序列 101 的前半部分产生大量失真，那么不出现任何问题。

AGC 设置被反复执行。由于短前同步码序列 101 的后半部分能够通过使用没有因为加电影响而出现失真的信号来正确实行 AGC，因此在短前同步码序列 101 的前半部分中出现失真并不对 AGC 带来任何具体麻烦。

无线接收装置接收从发射天线 Tx1 所发射的第一长前同步码序

列 102, 并且使用与长前同步码序列 102 相对应的基带信号来执行信道脉冲响应估计, 即估计无线发射装置到无线接收装置之间传播路径的响应 (频率转移函数)。由于已经对从发射天线 Tx1 发射的信号执行了上述 AGC, 因此在执行信道脉冲响应估计的时候对 A/D 转换器
5 403 的输入电平进行适当调整。相应的, 对于从发射天线 Tx1 发射的信号, 从 A/D 转换器 403 中获取高精度的数字信号。借助于所获取的数字信号, 可以精确地执行信道脉冲估计。

无线接收装置接收从发射天线 Tx1 发射的第一信号字段 103, 并且使用数字解调器 304 以及上述信道估计结果来解调与第一信号字段
10 103 相对应的基带信号。如图 1 所示, 第一信号字段 103 包含表示跟随在前同步码数据之后的数据信号 MCS 的速率部分 131, 以及表示无线分组长度的分组长度部分 133。在从第一信号字段 103 的分组长度部分 133 所识别的无线分组区域中, 无线接收装置使数字解调器 304 继续解码处理。

15 现在将参考图 7 来详细描述图 5 所示的数字解调器 304。数字解调器 304 接收来自图 5 所示的接收单元 302A ~ 302D 的信号 500。数字解调器 304 包括快速傅里叶变换 (FFT) 单元 501、符号定时控制器 502、去映射单元 503、纠错单元 504、信号解码器 505 以及 AGC 启动控制器 506。

20 符号定时控制器 502 使用输入的短前同步码序列 101、长前同步码序列 102 等等来执行定时同步中包括的符号同步。特别地, 识别图 1 所示的无线分组中每个符号的末端。由于用已知方法执行符号同步, 因此在这里不再给出关于该方法的详细描述。

FFT 单元 501 依照符号定时控制器 502 所识别的定时而对输入
25 信号 500 执行 FFT, 由此使用第一长前同步码序列 102 执行信道响应估计。传播路径估计也是已知技术, 因此在这里没有给出关于该技术的描述。

随后, FFT 单元 501 对与第一信号字段 103 同步的输入信号 500 执行 FFT。FFT 单元 501 的输出在被去映射单元 503 转换成二进制值

序列之后被输入到纠错单元 504。纠错单元 504 的输出作为来自数字解调器 304 的接收数据 305 被输出到信号解码器 505。作为选择，去映射单元 503 的输出可以被直接输入到信号解码器，而不使用纠错单元。

- 5 信号解码器 505 用于解码第一信号字段 103。当信号解码器 505 解码第一信号字段 103 中的保留位 132，并且检测到其是预先设定值，例如“1”时，该解码器认识到很快将接收 AGC 前同步码 105A 和 105B，并且将其通知 AGC 启动控制器 506，即接收 AGC 前同步码的预先通知。一旦接收到预先通知，AGC 启动控制器 506 向图 6 所示的增益控制
- 10 控制器 404 提供 AGC 启动命令，由此使增益控制器 404 开始增益控制。

在从传输天线 Tx1 接收第二信号字段 104 之后，无线接收装置从传输天线 Tx1 和 Tx2 接收 AGC 前同步码 105A 和 105B。从此前已经发射了先前信号的传输天线 Tx1，并且从尚未发射过任何信号的传输

15 天线 Tx2 发射 AGC 前同步码 105A 和 105B。相应的，以不同的接收信号电平接收 AGC 前同步码 105A 和 105B，这不同于从传输天线 Tx1 以几乎相同的接收信号电平发射的信号（第一短前同步码序列 101、第二长前同步码序列 102、第一信号 103 以及第二信号 104）。

这时，AGC 启动控制器 506 已经具有由信号解码器 505 所发布的接收 AGC 前同步码 105A 和 105B 的预先通知。因此，在 AGC 前同步码经过图 6 的 A/D 转换器 403 的时候，其基于来自符号定时控制器 502 的符号定时信息向接收单元 302A ~ 302D 提供另一个 AGC 启动命令。一旦接收到 AGC 启动命令，则接收单元 302A ~ 302D 再次使用 AGC 前同步码 105A 和 105B 来执行 AGC。因此，从传输天线

20 Tx1 和 Tx2 提供的信号，即通过 MIMO 信道发射的信号，可以被适当调整，并被输入到相应的 A/D 转换器 403。

在上述说明中，虽然将首次使用的 AGC 目标值 Z 以及第二次用于 AGC 的目标值设定成相同的值，但是也可以为第一次和第二次 AGC 设定不同的值。由此，可能以很高的精度分别对从单个天线发

射的信号以及同时从多个天线发射的信号进行 A/D 转换。

FFT 用于解码第一信号字段 103。原则上，在完全接收第一信号字段 103 之前，不能开始 FFT。在接收第二信号字段 104 期间应用 FFT 处理和第一信号字段 103 的纠错解码。

5 考虑到当前的大规模集成 (LSI) 技术，在无线接收装置已经接收 AGC 前同步码 105A 和 105B 的周期中设定用于了解第一信号字段 103 解码结果的定时。启动第二次 AGC 的定时同样是在无线接收装置已经接收 AGC 前同步码 105A 和 105B 的周期中设定。在图 1 的下面部分，绘制了无线通信装置启动 AGC 的定时。依照该图，显示了
10 在接收短前同步码序列 101 期间进行第一次 AGC 以及在接收 AGC 前同步码 105A 和 105B 期间开始第二次 AGC 的状况。

如图 1 所示，如果在 AGC 前同步码 105A 以及 105B 的前半部分加电用于天线 Tx2 的功率放大器 205B，那么在无线接收装置解码第一信号字段 103 的时候，来自功率放大器 205B 的输出已经收敛到定
15 时，由此，功率放大器 205B 的加电不影响第二 AGC。换言之，功率放大器 205B 不必在发射 AGC 前同步码 105A 的定时处，即在第二信号字段 104 与 AGC 前同步码 105A 之间的边界上被加电(对图 1 而言，在边界上被加电)，并且要求调整功率 205B，使得功率放大器 205B 的失真收敛，直到无线通信装置开始第二 AGC。

20 可以在解码第二信号字段 104 之后发布第二 AGC 启动命令。然而，在本实施例中，在解码第一信号字段 103 的保留位 132 之后发布第二 AGC 启动命令。这使得能够在响应于 AGC 启动信号而实际启动 AGC 之前保持足够的时间。特别的，可以给予为解码第二信号字段 104 所需要的时间的余量。相应的，与在解码第二信号字段 104 之后
25 输出 AGC 启动命令的情况相比，可以降低解码速度，并由此可以提供更廉价的 LSI。另外，由于能够在比在解码第二信号字段 104 之后输出 AGC 启动命令的情况更长的时间里执行使用 AGC 前同步码 105A 和 105B 的第一 AGC，因此能够在使用恰当 AGC 值的控制下接收到高质量信号。换句话说，如图 5 所示，在与 AGC 前同步码 105A

和 105B 相对应的基带信号进行 A/D 变换之后，使用所获取的信号电平来再次执行用于可变增益放大器 402 的增益控制。

在这个实施例中，IEEE 802.11n 的指示符在第一信号字段 103 中，然而，指示符可以在第二信号字段 104 中实现。在这种情况下，
5 因为从指示符到第二 AGC 前同步码的时间短于指示符在第一信号字段 103 时的情况，因此应该在纠错之前由接收机识别指示符。在识别第二信号字段之后将发布第二 AGC 启动命令。

本领域技术人员很容易想到附加的优点和修改。因此，其较宽方面中的本发明并不局限于这里显示和描述的具体细节以及典型实施
10 例。相应地，可以进行多种修改，而不会背离权利要求及其等价物所限定的广义发明概念的实质或范围。

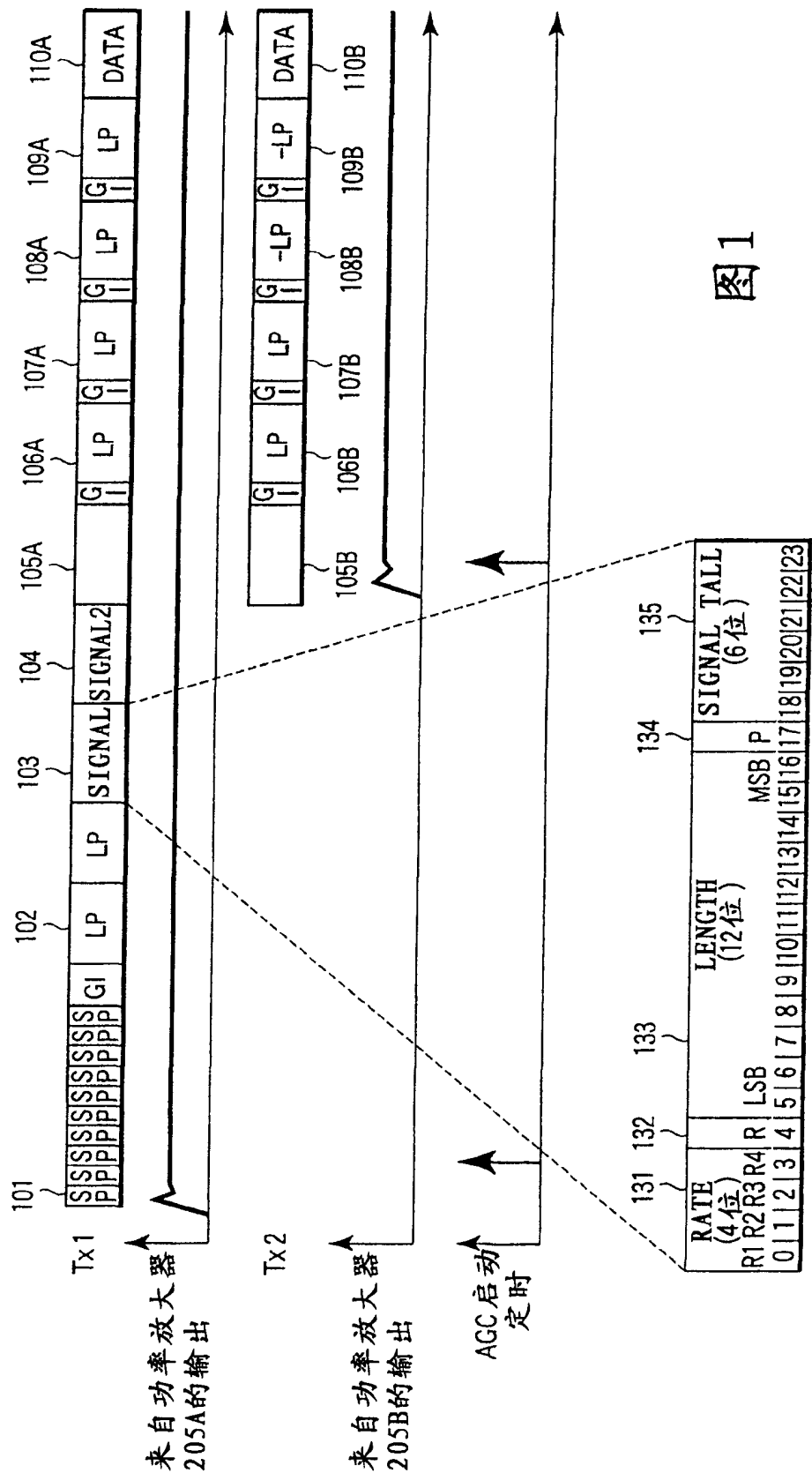


图 1

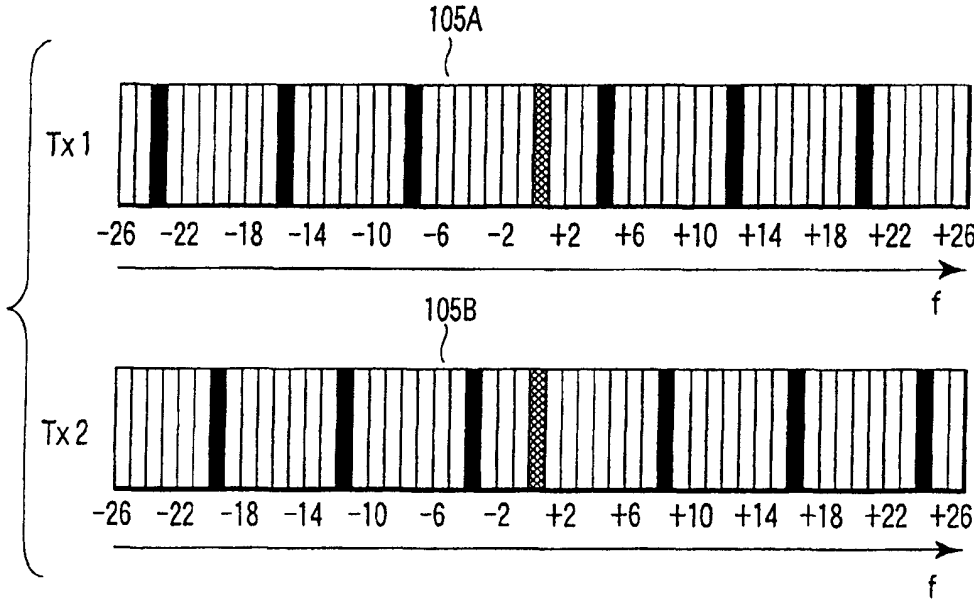


图 2

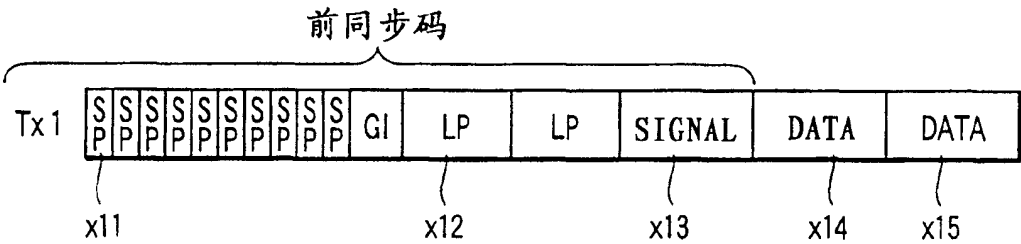


图 3

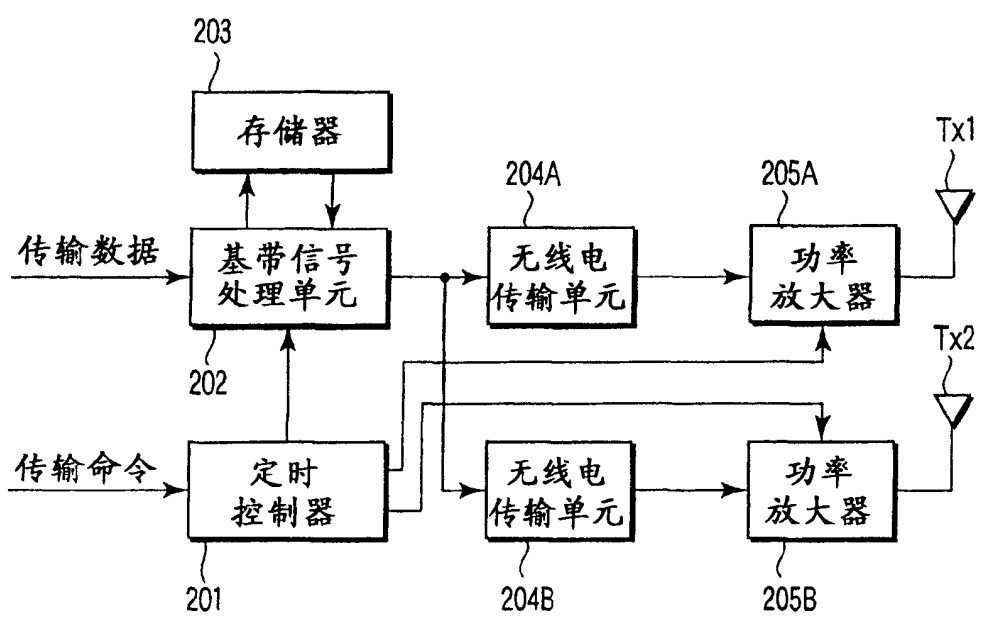


图 4

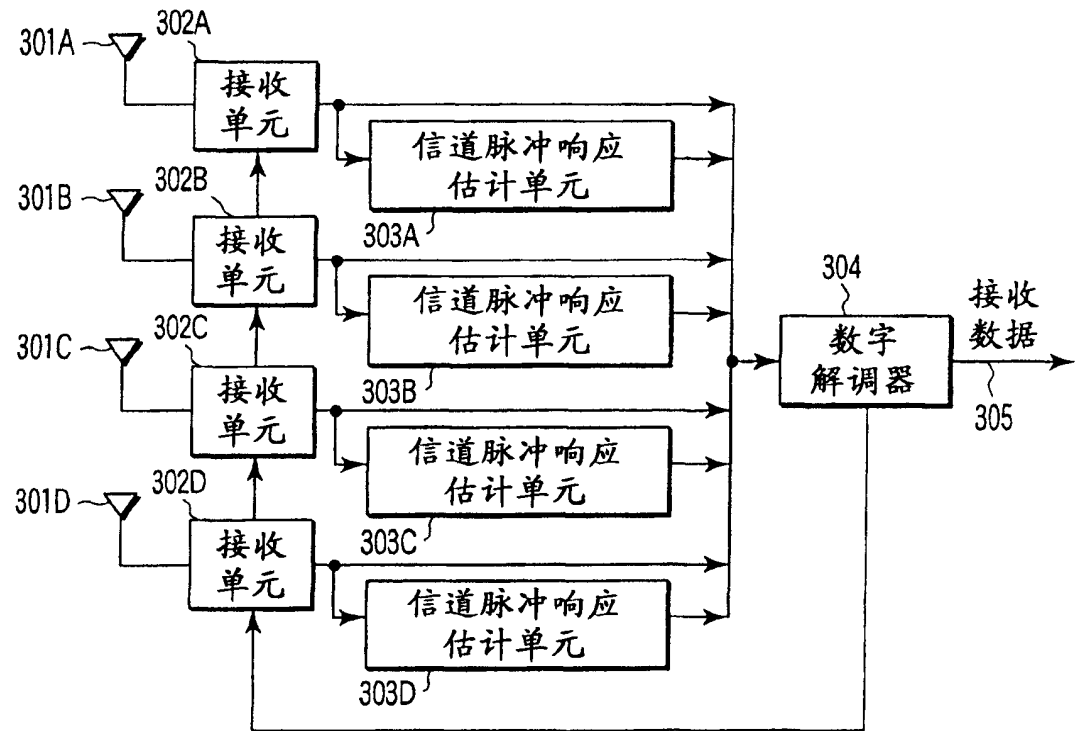


图 5

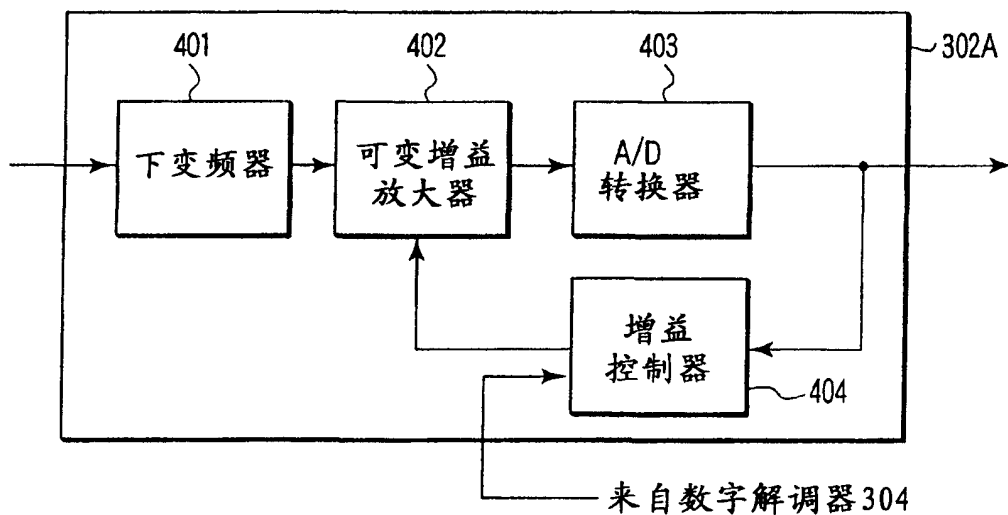


图 6

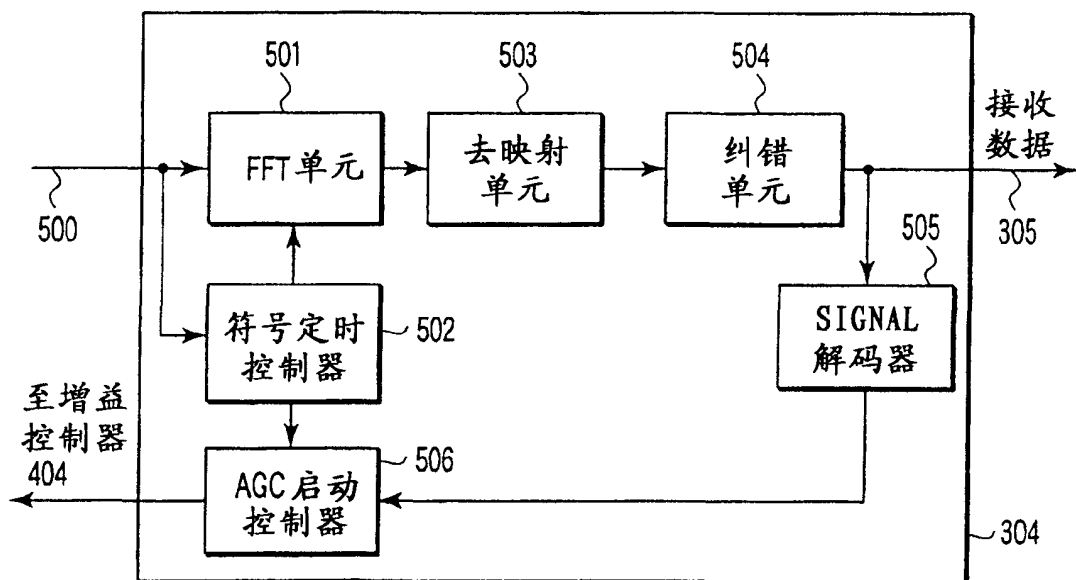


图 7