

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 27/26 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610172907.1

[43] 公开日 2007年7月25日

[11] 公开号 CN 101005476A

[22] 申请日 2006.12.8

[21] 申请号 200610172907.1

[30] 优先权

[32] 2005.12.8 [33] KR [31] 120144/05

[32] 2006.7.11 [33] KR [31] 64678/06

[71] 申请人 韩国电子通信研究院

地址 韩国大田市

[72] 发明人 田仙心 朴亨濬 朴玉浣

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 王志森 黄小临

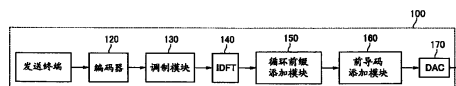
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称

信号发送和接收装置

[57] 摘要

本发明涉及信号发送/接收装置。该信号发送装置包括：离散傅里叶逆变换模块、循环前缀添加模块、前导码添加模块和数模转换模块。该离散傅里叶逆变换模块接收调制的数据，执行离散傅里叶逆变换和产生第一符号。该循环前缀添加模块将预定的循环前缀添加到第一符号中，并且产生第二符号。该前导码添加模块将预定的前导码添加到第二符号中，并且产生第三符号。该数模转换模块将包括循环前缀和前导码的第三符号转换为模拟符号。



1、一种信号发送装置，包括：

离散傅里叶逆变换模块，用于接收调制的数据，执行离散傅里叶逆变换和产生第一符号；

循环前缀添加模块，用于将预定的循环前缀添加到所述第一符号中，并且产生第二符号；

前导码添加模块，用于将预定的前导码添加到所述第二符号中，并且产生第三符号；和

数模转换模块，用于将所述包括循环前缀和前导码的第三符号转换为模拟符号。

2、根据权利要求1的信号发送装置，其中短前导码被用作前导码，并且因为在无线环境下存在延迟，所以其被添加到所述第二符号的在前部分中。

3、根据权利要求1的信号发送装置，其中所述循环前缀是通过考虑到小区边缘区域的延迟而确定的。

4、根据权利要求1的信号发送装置，其中所述循环前缀和所述前导码可以具有可变时段。

5、一种用于从发送装置接收包括循环前缀和前导码的正交频分复用(OFDM)符号的信号接收装置，该信号接收装置包括：

模数转换模块，用于接收OFDM符号和将所述OFDM符号转换为数字符号；

时域信道估计模块，用于从所述数字符号中提取所述循环前缀和前导码，通过使用所提取的前导码和循环前缀来计算相位值和同步值，和通过使用所计算的同步值和相位值来补偿数字符号的信道；和

离散傅里叶变换模块，用于对从时域信道估计模块接收的符号进行傅里叶逆变换。

6、根据权利要求5的信号接收装置，其中所述时域信道估计模块通过使用符号同步值和通过使用所述前导码获得的第一相位值对所述数字符号执行第一补偿，并且通过使用利用所述循环前缀获得的第二相位值执行第二补偿。

7、根据权利要求6的信号接收装置，其中所述符号同步值是通过使用线性互相关获得的下标。

8、根据权利要求5的信号接收装置，其中所述时域信道估计模块包括：

信道估计单元，用于检测来自所述数字符号的前导码和通过使用所检测到的前导码来估计所述信道；

信道估计计算单元，用于基于所估计的信道来计算信道估计值；

信道补偿单元，用于使用所述信道估计值，并且补偿所述数字符号；

前导码删除单元，用于从所补偿的数字符号中除去前导码，并且产生第一符号；

循环前缀信道估计单元，用于使用在第一符号中的循环前缀，并且计算用于补偿所述信道的相位值；和

信道补偿单元，用于使用所计算的相位值，补偿所述第一符号，以及产生第二符号。

9、根据权利要求8的信号接收装置，其中所述信道估计值包括通过使用前导码计算的符号同步值和相位值。

10、根据权利要求5的信号接收装置，还包括：

频域信道估计模块，用于基于从所述离散傅里叶变换模块接收的数据来估计频域信道，并且按照所估计的信道来执行补偿；和

解调模块，用于解调从所述频域信道估计模块接收的数据。

信号发送和接收装置

相关申请的交叉引用

本申请要求于2005年12月08日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请第10-2005-0120144号和于2006年7月11日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请第10-2006-0064678号的优先权和权益，其整个内容在此以引用方式被包含。

技术领域

本发明涉及信号发送/接收装置。尤其是，本发明涉及在正交频分复用(OFDM)系统中用于最小化由微小的周期差值所引起的采样时钟误差的信号发送/接收装置。

背景技术

在无线信道环境下，副载波功率改变，并且副载波相位被失真。用于执行正交频分复用(OFDM)以补偿上述的失真信号的系统在执行离散傅里叶变换之后补偿信道。

作为现有技术，已经在有关个人无线通信的国际会议(ICPWC)（1997年，第71-74页）中公开了题为“An Analysis of Two Dimensional Pilot Symbol Assisted Modulation for OFDM”的论文。

该现有技术涉及在OFDM系统中使用的二维信道补偿方法。也就是说，满足提供如公式1给出的时域和如公式2给出的频域的间隔条件的导频的导频被提供给发送装置的传输符号，在接收装置中通过使用内插法来估计信道，并且通过所估计的信道来解调数据。

[公式1]

$$S_f < \frac{1}{B_d}$$

在这里， S_f 表示提供间隔的时域导频，而 B_d 表示多普勒扩展。

[公式2]

$$S_f < \frac{1}{t_{\max}}$$

在这里， S_f 表示提供间隔的频域导频，而 t_{\max} 表示最大延迟扩展。

在上述现有技术中，存在一个问题，即，当在发送装置和接收装置之间存在时间差时，提供间隔的导频可能没有被优化。此外，包括第一导频信号的OFDM符号被延迟预定时间，以通过使用包括第一导频信号的OFDM符号和包括第二导频信号的OFDM符号在接收装置中获得信道估计值。

因此，在执行解码操作之后，由于OFDM符号延迟，用于报告传送的分组解码误差的系统不能恰当地工作。

此外，作为与无线电信道补偿方法有关的另一现有技术，已经在IEEE P802.11 Wireless LANs（第1-27页，1998年7月）中公开了题为“OFDM Physical Layer Specification for the 5GHz Band”的论文。

在该现有技术中，为了防止在信道估计过程中符号之间的延迟，该发送装置将前导码信号(preamble signal)提供给二个后续OFDM符号的副载波以发送OFDM符号，并且将导频信号提供给另一OFDM符号的预定副载波部分。接收装置使用包括前导码信号的二个OFDM符号以估计信道，并且基于估计的信道调制另一OFDM符号。

在这里，当保持由二个连续OFDM符号所引起的信道变化直到发送最后一个符号时，可以优化性能。但是，在实际系统中，由于不能保持信道变化，所以难于优化该性能。

图1示出表示在传统OFDM系统中使用的数据分组的方框图。

如图1所示，该数据分组包括循环前缀11和数据区12，并且在无线信道环境下其对延迟概况(delay profile)是敏感的。

参考图1，该OFDM系统估算在时间域中的时间误差和频率误差，并且当通过使用循环前缀11获得同步的时候补偿该误差。

但是，所估计的误差引起其余的频率偏移。此外，当在发送装置和接收装置之间出现时间误差时，其余的频率偏移引起在第一副载波和最后一个副载波之间累加的相位差。当其在每个OFDM符号中没有被补偿时，在第二和第三OFDM符号中该累加的相位差变得比在第一OFDM符号中大，因此，其不能被解调。尤其是，该累加的相位差可能有问题地引起信噪比(SNR)损失。

在传统OFDM系统中引起的该累加的相位差将在公式3和公式4中描述。

由在发送装置和接收装置之间的采样周期差值所引起的采样时钟信号误差如公式3给出。

[公式3]

$$t_{\Delta} = \frac{T' - T}{T}$$

在这里，T和T'表示发送装置和接收装置的采样周期。对在执行离散傅里叶变换之后接收的第n符号的副载波 $R_{n,k}$ 的影响如公式4给出。

[公式4]

$$R_{n,k} = e^{j2\pi kt_{\Delta} n \frac{T_s}{T_u}} x_{n,k} \sin c(\pi kt_{\Delta}) H_{n,k} + w_{n,k}$$

在这里， T_s 和 T_u 分别表示整个OFDM符号时段和实际上采用的数据时段，并且 $w_{n,k}$ 表示加性高斯白噪声(AWGN)。

$e^{j2\pi kt_{\Delta} n \frac{T_s}{T_u}}$ 表示按照每个副载波的相位格栅比率(phase grating rate)。当出现 t_{Δ} 的周期差时，在第一副载波和最后一个副载波之间的相位格栅比率差可能变得更大。尤其是，当副载波的数目增加时，相位格栅比率变得更大。

在循环前缀补偿中，除获得同步的分组外，在时域上的误差被更精确地估计以补偿累加的相位差。在这种情况下，与包括较少数目的副载波的系统相比，在执行循环前缀补偿之后，在具有更多数目的副载波和多个OFDM符号周期的系统中保持更多相位。也就是说，通过使用循环前缀，由在发送装置和接收装置之间的采样周期差所引起的采样时钟信号误差可能没有偏移通过估计循环前缀而得到的累加副载波的频率偏移。

在背景技术部分中公开的上述信息仅仅用于增强对本发明背景技术的理解，因此，对于本领域普通技术人员来说，其可能包含不形成在这个国家中已知的现有技术的信息。

发明内容

本发明致力于提供用于最小化由微小周期差值所引起的采样时钟误差的正交频分复用(OFDM)信号发送和接收装置。

按照本发明一个实施例的示范性信号发送装置包括离散傅里叶逆变换模块、循环前缀添加模块、前导码添加模块和数模转换模块。该离散傅里叶逆变换模块接收调制的数据，执行离散傅里叶逆变换，并且产生第一符号。该循环前缀添加模块将预定的循环前缀添加到第一符号中，并且产生第二符号。该前导码添加模块将预定的前导码添加到第二符号中，并且产生第三符号。该数模转换模块将包括循环前缀和前导码的第三符号转换为模拟符号。在这里，短前导码被用作前导码，并且其被添加到第二符号的在前的部分中，这是因为在无线环境下存在延迟。

按照本发明一个实施例的用于从发送装置接收包括循环前缀和前导码的正交频分复用(OFDM)符号的示范性信号接收装置,包括:模数转换模块、时域信道估计模块和离散傅里叶变换模块。该模数转换模块接收OFDM符号,并且将OFDM符号转换为数字符号。该时域信道估计模块从数字符号中提取循环前缀和前导码,通过使用所提取的前导码和循环前缀来计算相位值和同步值,并且通过使用所计算的同步值和相位值来补偿数字符号的信道。该离散傅里叶变换模块对从时域信道估计模块接收的符号进行傅里叶逆变换。

在这里,该时域信道估计模块通过使用码元同步值和通过使用前导码获得的第一相位值对数字符号执行第一补偿,并且通过使用作为利用循环前缀获得的第二相位值执行第二补偿。

附图说明

图1示出表示在传统OFDM系统中使用的数据分组的方框图。

图2示出按照本发明一个示范性实施例的表示正交频分多路复用(OFDM)系统的信号发送装置的方框图。

图3示出按照本发明的所述示范性实施例的、表示包括前导码和循环前缀的符号结构的方框图,该符号结构是由发送装置产生的。

图4示出按照本发明的所述示范性实施例的、表示OFDM系统的接收装置的方框图。

图5示出按照本发明的所述示范性实施例的、表示接收装置的时域信道估计模块的方框图。

图6示出按照本发明的所述示范性实施例的、表示接收装置的时域信道估计模块的线性互相关的示意图。

具体实施方式

在下面的详细说明中,仅仅通过例证方式已经示出和描述了本发明的特定示范性实施例。如本领域技术人员将认识到的,所描述的实施例可以在完全不脱离本发明的精神或者范围的情况下以各种不同方式来修改。相应地,所述附图和说明书将被认为实际上是说明性的,而不是限制性的。相同的参考数字在整个说明期间指定相同的单元。

贯穿本说明书和其后面的权利要求,除了明确地描述为相反的含义之外,措词“包括”以及其变型将被理解为表示包括所陈述的单元,但是不排斥任何其他

的单元。

此外，措词“模块”将被理解为表示用于处理预定的功能或者操作的单元，其可以通过硬件、软件或者其组合实现。

将参考附图描述按照本发明的一个示范性实施例的信号发送和接收装置。

图2示出表示按照本发明的示范性实施例的正交频分复用(OFDM)系统的信号发送装置的方框图。

如图2所示，按照本发明的所述示范性实施例的信号发送装置100包括编码器120、调制模块130、离散傅里叶逆变换模块(IDFT)140、循环前缀添加模块150、前导码添加模块160和数模转换(DAC)模块170。

该编码器120编码接收的二元信源(binary source)，并且将编码的信源发送给调制模块130。

该调制模块130按照预定的调制方法调制从编码器120接收的数据，并且将调制的数据发送给IDFT 140。

IDFT 140将从调制模块130接收的数据离散傅里叶逆变换，并且将数据传送给循环前缀添加模块150。

循环前缀添加模块150将通过添加预定的循环前缀到从IDFT 140接收的符号中而产生的符号发送给前导码添加模块160。在这种情况下，该循环前缀是通过考虑到小区边缘区域的延迟而确定的时间段，其是一个预定的参数值。此外，该循环前缀包括可预测的信道信息，使得接收装置可以补偿采样时钟信号误差。

此外，该循环前缀被用作可变的时间段，并且当延迟概况较小时，其可以被扩大为前导码区域。

该前导码添加模块160将预定的前导码添加到从循环前缀添加模块150接收的符号中，并且将该符号发送给DAC模块170。

在这种情况下，以以下情况类似的方式使用短前导码，而不是使用长前导码：其中检测分组起始点，这是因为用于发送大量分组的OFDM系统已经通过使用长前导码检测到分组起始点，并且通过使用所检测到的分组起始点已经近似同步该分组。

该DAC模块170将从前导码添加模块160接收的符号转换为模拟信号。

按照本发明的示范性实施例的信号发送装置100同时获得循环前缀和前导码时段，使得接收装置使用循环前缀和前导码时段来执行码元同步和相位补偿。此外，按照本发明的示范性实施例，由于可变地使用循环前缀和前导码时段，可以防止由在使用高SNR和高阶调制(即信道环境是极好的)的终端的发送装置和接收

装置之间的采样周期差所引起的性能下降。

图3示出按照本发明的示范性实施例的、表示包括前导码和循环前缀的符号结构的方框图，该符号结构是由发送装置产生的。

如图3所示，按照本发明的示范性实施例的符号300包括前导码310、循环前缀320和数据区330。

前导码310和循环前缀320是由在图2中示出的循环前缀添加模块150和前导码添加模块160产生的，并且当延迟概况较小时，它们可以被改变。

接收数据分组的接收装置通过使用前导码来执行符号同步，执行相位同步，和补偿由微小周期差所引起的采样时钟信号误差。

图4示出按照本发明的示范性实施例的表示OFDM系统的接收装置的方框图。

如图4所示，按照本发明的示范性实施例的接收装置200包括模数调制模块(ADC)210、时域信道估计模块220、离散傅里叶变换模块(FFT)230、频域信道估计模块240、解调模块250和解码器260。

该ADC 210接收从在图2中示出的发送装置100发送的OFDM符号，将OFDM符号转换为数字符号，并且将该数字符号发送给时域信道估计模块220。

该时域信道估计模块220从由ADC 210接收的符号中提取前导码310和循环前缀320，通过使用所提取的前导码310和循环前缀320来计算用于估计信道的同步值和相位值，通过使用所提取的同步和相位值来补偿该信道，并且将补偿的符号发送给离散傅里叶变换模块230。

在这种情况下，时域信道估计模块220使用如公式5给出的线性互相关公式，并且获得具有最大的互相关值的下标(index)，并且获得符号同步值以执行符号同步。此外，该时域信道估计模块220使用所获得的符号同步值，并且使该符号同步。在这里，线性互相关如公式5给出。

[公式5]

$$\text{find}\{\text{Max}_{j=0}^{j=PL} \sum_{i=0}^{i=L-1} x_i \times y_{i+j}\}$$

在这里， x_i 表示前导码信息，而 y_{i+j} 表示接收的符号信息。

该时域信道估计模块220使用公式6以获得用于补偿相位的q值，并且通过使用所获得的q值来执行对于接收数据的第一相位补偿。

[公式6]

$$\theta = \arctan\left[\frac{\sum_{i=0}^L \text{Im}(x_i^* \times y_i)}{\sum_{i=0}^L \text{Re}(x_i^* \times y_i)}\right]$$

在通过使用前导码执行符号同步和相位补偿之后，该时域信道估计模块220删除前导码时段，并且通过使用循环前缀执行第二相位补偿。

该离散傅里叶变换模块230对于由时域信道估计模块220接收的符号执行离散傅里叶变换，并且将该符号发送给频域信道估计模块240。

该频域信道估计模块240基于从离散傅里叶变换模块230接收的数据来估计频域信道，并且按照估计的频域信道来执行补偿。

所述解调模块250通过解调从频域信道估计模块240接收的数据来产生二元信源，并且将所产生的二元信源发送给后续的终端(未示出)。

按照本发明的示范性实施例的接收装置200对于从发送装置100接收的数据执行同步和相位补偿，防止由在发送和接收装置之间的微小时间误差所引起的累加的相位差，并且改善SNR。

图5示出按照本发明的示范性实施例的表示接收装置的时域信道估计模块的方框图。

如图5所示，按照本发明的示范性实施例的时域信道估计模块220包括：前导码信道估计单元221、信道估计计算单元222、信道补偿单元223、前导码删除单元224、循环前缀信道估计单元225和信道补偿单元226。

该前导码信道估计单元221从由在图4中示出的ADC模块210接收的符号中检测前导码，并且通过使用所检测的前导码来估计信道。

该信道估计计算单元222基于由前导码信道估计单元221估计的信道来计算信道估计值。在这种情况下，该计算的信道估计值是如公式5和公式6计算的符号同步值和相位值。

该信道补偿单元223补偿从ADC模块210接收的数据的信道估计值，并且将该数据发送给前导码删除单元224。

该前导码删除单元224从由信道补偿单元223接收的符号中删除前导码，并且将该符号发送给循环前缀信道估计单元225。

该循环前缀信道估计单元225通过使用在从前导码删除单元224接收的符号中的循环前缀估计该信道。在这种情况下，该循环前缀信道估计单元225通过使用循环前缀计算用于补偿信道的相位值。

该信道补偿单元226通过使用循环前缀信道估计单元225的信道估计值(即，计

算的相位值)补偿符号信道, 并且将该符号发送给离散傅里叶变换模块230。

图6示出按照本发明的示范性实施例的表示接收装置的时域信道估计模块的线性互相关的示意图。

如图6所示, 在按照本发明的示范性实施例的线性互相关中, 前导码400和接收的信号信息410被彼此相乘以执行符号同步。

上述的方法和装置不仅仅是通过本发明的示范性实施例来实现的, 而是, 相反地, 意欲通过用于实现对应于本发明的示范性实施例的配置的功能的程序或者用于记录该程序的记录介质来实现的。

虽然已经结合目前设想是实际示范性实施例描述了本发明, 应该理解, 本发明不局限于公开的实施例, 而是相反地, 意图是覆盖包括在所附权利要求的精神和范围之内各种各样的修改和等效布置。

按照本发明的示范性实施例, 由于信号发送和接收装置将由在其间的微小周期差所引起的采样时钟误差最小化, 所以可以防止由微小时间误差所引起的累加的相位误差, 并且可以改善SNR。

此外, 该接收装置可以将在补偿信道时在符号之间引起的延迟减到最小。

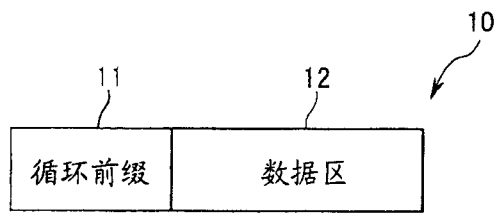


图 1

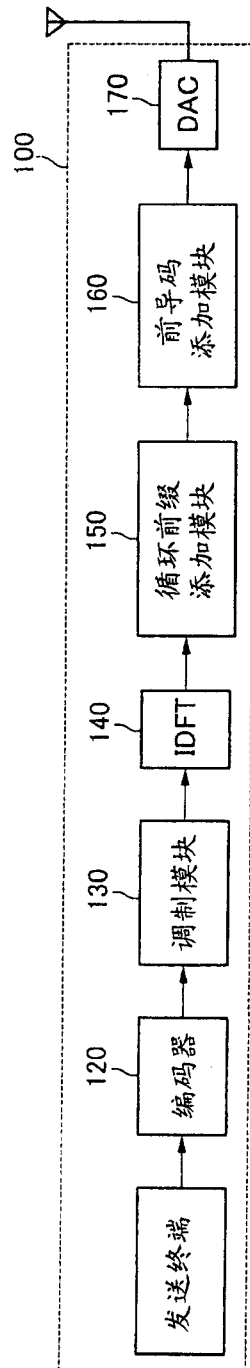


图 2

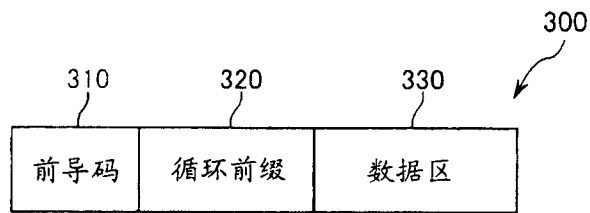


图 3

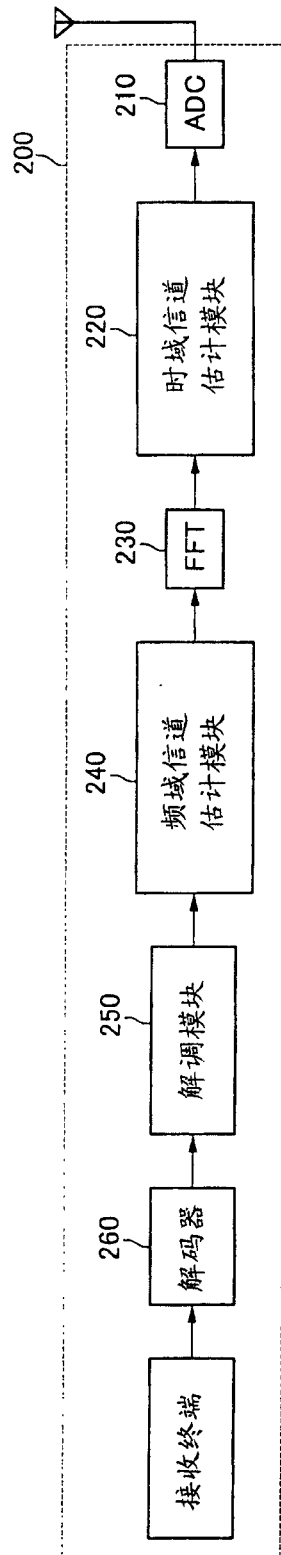


图 4

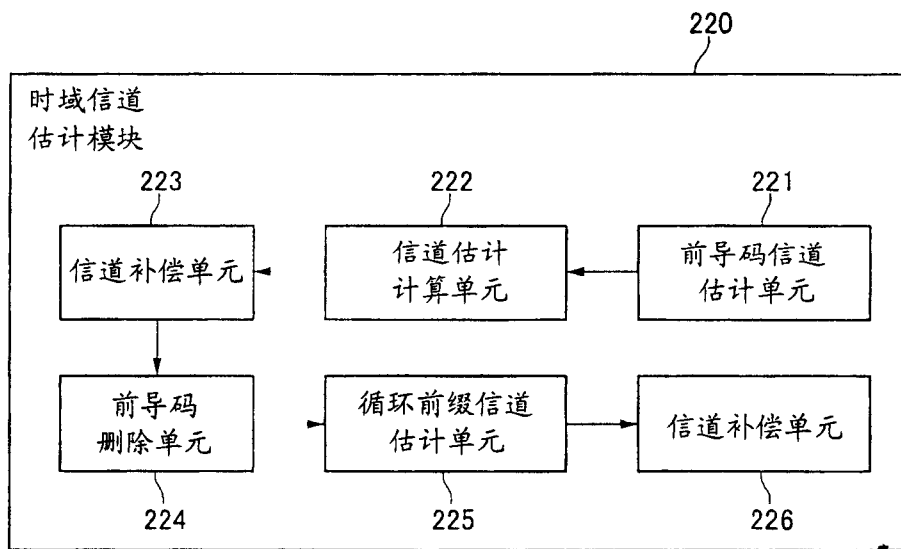


图 5

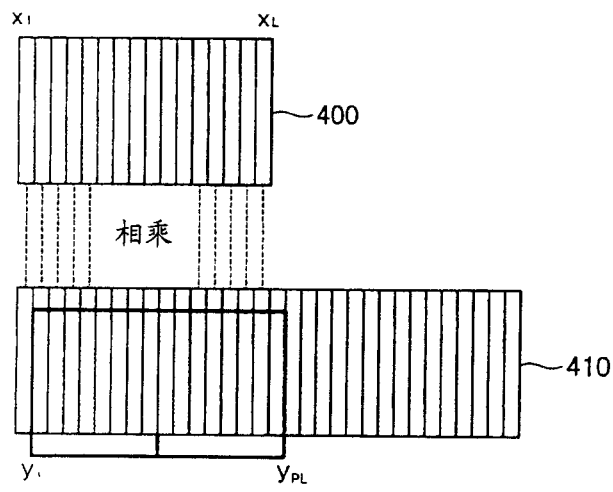


图 6