



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410069241.8

[43] 公开日 2005年2月9日

[11] 公开号 CN 1578286A

[22] 申请日 2004.7.16  
 [21] 申请号 200410069241.8  
 [30] 优先权  
     [32] 2003.7.18 [33] KR [31] 49160/2003  
 [71] 申请人 三星电子株式会社  
     地址 韩国京畿道  
 [72] 发明人 崔伦华

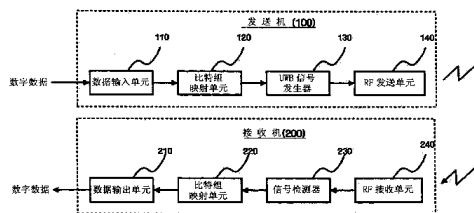
[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司  
 代理人 郭鸿禧

权利要求书2页 说明书7页 附图7页

[54] 发明名称 使用频带调制的超带宽通信的方法及其系统

### [57] 摘要

一种用于使用频带调制(FBM)的超带宽(UWB)无线通信的方法和系统。该方法包括：以预定数目n比特为单元将数字数据分组以产生比特组，并调制比特组以生成具有根据各比特组的类型映射的不同中心频率的m个子带的UWB信号；经至少一个无线信道发送生成的UWB信号；和接收经无线信道发送的UWB信号，并使用预定的解调方法将接收到的UWB信号解调为数字数据。该系统包括：发送机和接收，一起使用执行上述方法。用于使用多频带的UWB通信的方法和系统能实现高速率数据传输。



- 1、一种用于使用频带调制的超带宽 (UWB) 通信的方法, 包括:  
将数字数据以预定数目  $n$  比特为单元分组以产生第一比特组, 并调制第一比特组以生成根据每个第一比特组的比特映射的具有不同中心频率  $m$  个子带的第二 UWB 信号;  
5 经至少一个无线信道发送生成的第一 UWB 信号; 和  
接收第二 UWB 信号, 并使用预定的解调方法将接收到的第二 UWB 信号解调为数字数据。
- 10 2、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 调制第一比特组的步骤包括生成按照第一比特组的顺序映射到第一比特组的  $m$  个子带的第二 UWB 信号。
- 3、如权利要求 1 所述的方法, 其中, 解调接收到的第二 UWB 信号的步骤包括: 在检测接收到的用于相应子带的第二 UWB 信号后生成映射到各子带的第二比特组, 和使用生成的第二比特组生成数字数据。
- 15 4、如权利要求 3 所述的方法, 其中生成第二比特组的步骤包括: 将已通过用于各子带的带通滤波器的第二 UWB 信号的能量电平在每个第二 UWB 信号长度上积分, 和生成映射到其积分值大于预定幅值的子带的第二比特组。
- 5、如权利要求 1 所述的方法, 其中形成第一比特组的比特的预定数目  $n$  由下述公式定义:
- 20 
$$n = \lceil \log_2 m \rceil$$
  
其中,  $m$  表示可利用的子带的数目。
- 6、如权利要求 5 所述的方法, 其中,  $\log_2 m$  的值是自然数。
- 7、一种用于使用频带调制的超带宽 (UWB) 通信的系统, 包括:  
发送机, 用于以预定数目  $n$  比特为单元将数字数据分组以产生第一比特  
25 组, 将第一比特组调制为具有根据各第一比特组的比特映射的不同中心频率的  $m$  个子带的第二 UWB 信号, 并经至少一个无线信道发送生成的第二 UWB 信号; 和  
接收机, 用于接收第二 UWB 信号并使用预定的解调方法将接收到的第二 UWB 信号解调为数字数据。
- 30 8、如权利要求 7 所述的系统, 其中, 发送机包括:  
输入单元, 用于接收数字数据;

UWB 信号发生器, 用于生成具有不同中心频率的  $m$  个子带的第一 UWB 信号;

- 比特组映射单元, 用于以预定数目的比特为单元将数字数据分组以产生第一比特组, 并激活 UWB 信号发生器, 其每个生成映射到各第一比特组的
- 5  $m$  个子带的第一 UWB 信号; 和

射频 (RF) 发送单元, 用于经至少一个无线信道发送映射的子带。

9、如权利要求 7 所述的系统, 其中, 接收机包括:

信号检测器, 用于具有不同中心频率的  $m$  个子带; 和

- 比特组映射单元, 用于生成映射到输入信号检测器的信号的第二比特组,
- 10 并使用生成的第二比特组生成数字数据。

10、如权利要求 9 所述的系统, 其中, 每个检测器包括: 用于将每个子带的频率滤波的带通滤波器; 和能量检测器。

11、如权利要求 7 所述的系统, 其中, 形成各比特组的比特的预定数目  $n$  由下列公式定义:

15 
$$n = \lceil \log_2 m \rceil$$

其中,  $m$  表示可利用的子带的数目。

12、如权利要求 11 所述的系统, 其中  $\log_2 m$  的值是自然数。

## 使用频带调制的超带宽通信的方法及其系统

## 5 技术领域

本发明涉及一种用于超带宽无线通信的方法和系统，尤其涉及一种使用频带调制（FBM）的超带宽无线通信的方法和系统。

## 背景技术

10 近来，无线通信技术的快速发展和无线装置的迅速增多引起了人们生活方式的极大变化。尤其是，近来已研究超带宽（缩写为“UWB”）通信，其使得高速带宽无线通信与常规无线通信业务共存而不需要附加的频率资源。

UWB 通信系统利用具有几 GHz 的带宽的短脉冲（微波）。在 UWB 通信系统中，传送数据不使用载波，因此比常规通信中消耗更少的功率。此外，  
15 由于以小于频域中的噪声的电平检测在 UWB 通信中使用的 UWB 信号，因此可以方便地使用 UWB 信号而不存在和其他装置之间的干扰。同时，由于 UWB 具有非常小的占空比的脉冲，它提供包括高传输速率、执行多路访问、和低速多径干扰的多种优点。

尽管 UWB 通信可以适用于多种应用，本研究倾向于重点研究高速率、  
20 近程，也就是，在几到几十米的范围内的通信方法。由于 UWB 通信方法能实现高速率数据传输，基于数字高清晰电视广播或数字多功能盘（DVD）的超高质量图像可使用 UWB 通信方法以流数据的形式传输。

当前被提议的用于 UWB 通信的可利用的信号调制技术包括：脉位调制（PPM），使用在 UWB 脉冲（UWB 小波）的时隙上位置的改变；脉幅调制  
25 （PAM），使用脉冲的振幅；相移键控（PSK），如二进制相移键控（BPSK）或正交相移键控（QPSK）、正交频分调制（OFDM）；和这些技术的组合，例如，BPSK 和 PPM 的组合。

这些技术已被提议以尝试当将要被发送的（接收的）信息的数量最大时使噪声水平最小。然而，使用这些技术增加要被准确发送的信息的数量可能  
30 降低信号电平的精确性。另外，现有的技术不提供在接收端检测极其短的脉冲和获得相位信息及同步的足够令人满意的方法，它们需要基于脉冲的相位

差进行数据通信。

### 发明内容

为了解决上述问题，本发明的目的在于提供一种用于 UWB 通信的方法  
5 和使用其的系统，该 UWB 通信允许使用减少数目的 UWB 脉冲的高数据传输速率。

本发明的一方面在于提供了一种用于使用频带调制的超带宽 (UWB) 通信的方法，包括：以预定数目  $n$  比特为单元将数字数据分组以生成比特组，  
10 并调制这些比特组以生成具有根据各比特组的类型映射的不同中心频率的  $m$  个子带的第一 UWB 信号；通过至少一个无线信道发送生成的第一 UWB 信号；和接收通过无线信道发送的第二 UWB 信号并使用预定的解调方法将接收到的 UWB 信号解调为数字数据。

分组的数字数据的调制可包括生成按照比特组的顺序映射到比特组的  $m$  个子带的 UWB 信号。

15 第二 UWB 信号的解调可包括：在检测接收到的用于相应子带的 UWB 信号后，生成映射到各子带的比特组；和使用生成的比特组生成数字数据。此外，比特组的生成可包括：将每个已通过用于各子带的带通滤波器的第二 UWB 信号的能量电平在每个第二 UWB 信号的长度上积分；和生成映射到其积分值大于预定的幅值的子带的比特组。

20 形成比特组的比特的预定的数目  $n$  最好由下述公式定义：

$$n = \lceil \log_2 m \rceil$$

其中， $m$  表示可用的子带的数目， $\log_2 m$  的值是自然数。

根据本发明的另一方面，提供了一种用于使用频带调制的超带宽 (UWB) 通信的系统，包括：发送机，用于以预定数目  $n$  比特为单元将数字数据分组  
25 以产生比特组，将比特组调制为具有根据各比特组的类型映射的不同中心频率的  $m$  个子带的第一 UWB 信号，并将生成的第一 UWB 信号通过无线信道发送；和接收机，用于接收通过无线信道发送的第二 UWB 信号，并使用预定的解调方法将接收到的第二 UWB 信号解调为数字数据。

30 发送机可包括：输入单元，用于接收数字数据； $m$  个 UWB 信号发生器，用于生成具有不同中心频率的  $m$  个子带的 UWB 信号；比特组映射单元，用于将数字数据以预定数目的比特为单元的分组以产生比特组，并触发 UWB

信号发生器，其每个生成被映射到各比特组的  $m$  个子带的 UWB 信号；和射频 (RF) 发送单元，用于通过无线信道发送映射的子带。

接收机可包括：信号检测器，用于具有不同中心频率的子带；和比特组映射单元，用于生成被映射到输入信号检测器的信号的比特组，并使用生成的比特组生成数字数据。各信号检测器可包括：带通滤波器，用于将每个子带的频率滤波；和能量检测器。

这里，形成各比特组的比特的预定数目  $n$  最好由下列公式定义：

$$n = \lceil \log_2 m \rceil$$

其中， $m$  表示可利用的子带的数目， $\log_2 m$  的值是自然数。

10.

#### 附图说明

· 通过下面组合附图对说明性的，非限制性的实施例进行的描述，本发明的上述方面和其他优点将会变得更加清楚，其中：

图 1 表示在频域中具有四个子带的 UWB 信号的功率电平；

15 图 2A 和 2B 是根据本发明实施例用于映射到比特组的 UWB 信号的各子带的示例性映射表；

图 3 是表示根据本发明实施例的用于 UWB 通信的发送机和接收机的框图；

图 4 是图 3 中所示的 UWB 信号发生器的框图；

20 图 5 是图 3 中所示的信号检测器的原理框图；

图 6 是表示根据本发明的 UWB 信号的发送/接收过程的流程图；

图 7 表示使用具有四个子带的 UWB 信号的实际数据发送/接收过程。

#### 具体实施方式

25 将参照附图详细描述本发明的优点和特性以及实现这些的方法，其中表示了发明的说明性的、非限制性的实施例。

图 1 表示在频域中具有四个中心频率分别为  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、和  $f_4$  的子带的 UWB 信号的功率电平。在本实施例中，具有中心频率  $f_1$  的 UWB 信号具有码元  $S_1$ 。类似地，具有中心频率  $f_2$ 、 $f_3$ 、和  $f_4$  的 UWB 信号分别具有码元  $S_2$ 、  
30  $S_3$ 、和  $S_4$ 。可以归纳为具有  $m$  个中心频率的子带产生  $m$  个码元  $S_1$  至  $S_m$ 。各个码元可被映射到包括一个或更多比特的不同的比特组。如上所述，这种

其中数据发送在各子带上独立进行的调制技术就叫做频带调制 (FBM)。

图 2A 和 2B 根据本发明实施例用于被映射到比特组的 UWB 信号的各子带的示例性的映射表。

参照图 2A, 码元 S1 映射到包括 2 比特“00”的比特组, 码元 S2、S3、和 S4 分别被映射到比特组“01”、“10”、和“11”。图 2B 表示分别映射到各包括 3 或更多比特的比特组的码元 S1 至 S4。各比特组通过形成各比特组的比特中的最后两个比特相互区别。因此, 当比特组的最后两个比特是“00”时, S1 被映射到该比特组。当最后两个比特是“01”时, S2 被映射到该比特组。当最后两个比特是“10”时, S3 被映射到该比特组。当最后两个比特是“11”时, S4 被映射到该比特组。例如, 由于包括 4 个比特“1111”的比特组表示为“X11”, S4 被映射到其上。类似地, 由于包括 3 个比特“001”的比特组被表示为“X01”, S2 被映射到其上。同时, 当各码元将被映射到各包括 1 个比特的比特组时, 码元 S1 和 S2 可被映射到各包括一个比特“0”的比特组, S3 和 S4 可被映射到各包括一个比特“1”的比特组。当然, 码元 S1、S2、和 S3 可能被映射到各包括一个比特“0”的比特组, 而码元 S4 被映射到包括一个比特“1”的比特组。

本发明的技术特征是使用被映射到包括一个或更多比特的比特组的码元表示具有不同中心频率的 UWB 信号用于传输。在示例性实施例中, 包括 n 比特的比特组被映射到具有 m 个不同中心频率的 UWB 信号, 用下述公式 1 定义:

20 [公式 1]

$$n = \log_2 m$$

其中, m 和 n 分别独立的是自然数。

当  $\log_2 m$  的值大于 n 时, 比特组最好构造为满足  $n = \lceil \log_2 m \rceil$ , 这里两个或更多码元被映射到比特组以具有数据比特的冗余位。

25 如图 2B 中所示, 当  $\log_2 m$  的值小于 n 时, 只用 FBM 不能精确表示形成比特组的所有比特, 必须将不同调制技术组合使用。例如, 将 BPSK 和 FBM 组合使用的 UWB 通信能够使比子带多两倍的比特组被相互区别。换句话说, 当具有 8 个子带的 UWB 信号使用 FBM 方法时, 使用一个 UWB 脉冲可发送 3-比特数据。当 UWB 将 FBM 和 BPSK 技术的组合使用时, 可发送 4-比特数  
30 据。

因此, 根据本发明使用 FBM 的 UWB 通信可以和任何一种适用于多频带

UWB 通信方法的调制技术相组合。在这种情况下,可通过单个 UWB 脉冲发送相应于通过调制技术发送的比特数和通过 FBM 技术发送的比特数的总和的信息。

图 3 是表示根据本发明实施例的用于 UWB 通信的发送机 100 和接收机 200 的框图。

发送机 100 包括: 数据输入单元 110, 作为用于输入外部数字数据的接口; 比特组映射单元 120, 用于将通过数据输入单元 110 输入的数字数据分组并映射以产生比特组; UWB 信号发生器 130, 用于生成具有被映射到从比特组映射单元 120 输出的比特组的码元的 UWB 信号; 和射频 (RF) 发送单元 140, 用于通过无线信道发送生成 UWB 信号。将在后面参照图 4 描述 UWB 信号发生器 130 的示例性的图解。

接收机 200 包括: RF 接收单元 240, 用于接收通过无线信道发送的 UWB 信号; 信号检测器 230, 用于检测由 RF 接收单元 240 接收的 UWB 信号是从哪些子带提取出来的; 比特组映射单元 220, 用于产生比特组, 将比特组映射到从信号检测器 230 检测到的 UWB 信号的子带, 并生成数字数据; 和数据输出单元 210, 作为用于将从比特组映射单元 220 输入的数字数据输出到外部的接口。将在后面参照图 5 描述信号检测器 230 的示例性的图解。

图 4 是图 3 中所示的 UWB 信号发生器 130 的框图。

信号发生器 130 包括: 信号合成器 134, 用于生成具有不同中心频率的  $m$  个 UWB 信号; 和多路复用器 132, 用于选择输出信号合成器 134 生成的  $m$  个 UWB 信号中的一个。

UWB 信号发生器 130 的操作如下。当数字数据输入到比特组映射单元 120 时, 比特组映射单元 120 以  $n$  个比特为单元的将数字数据分组并映射。当输入  $n$  比特的数字数据时, 比特组映射单元 120 将输入的比特分组并发送具有  $n$  比特的控制信号, 即  $b_1$  至  $b_n$ , 至多路复用器 132。响应于控制信号, 多路复用器 132 输出具有相应中心频率 ( $=f_i$ ) 的 UWB 信号。图 4 表示只使用 FBM 的 UWB 通信方法, 其中当 FBM 技术与 BPSK 组合时, 比特组映射单元 120 发送控制信号例如  $b_n$  至信号合成器 134, 从而根据控制信号如  $b_n$  的比特序列的类型在信号合成器 134 生成的 UWB 信号的相位变为 0 或 180 度。类似地, 当 FBM 技术和其他 UWB 调制技术组合时, 一些比特用于与 FBM 技术组合的相应的 UWB 调制技术, 另一些比特用于 FBM 技术。

图 5 是图 3 中所示的信号检测器的原理框图。

信号检测器 230 最好是，而非必须是，用于将特定频带中的电磁波转换为热能的能量检测器。在本发明示例性的实施例中，为了检测具有  $m$  个具有不同中心频率的子带的 UWB 信号，使用了  $m$  个能量检测器。信号检测器 230 包括： $m$  个用于各子带的带通滤波器 232-1 至 232- $m$ ； $m$  个平方装置 234-1 至 234- $m$ ，用于将输入的信号平方； $m$  个积分器 236-1 至 236- $m$ ，用于将平方的信号在给定的周期单元积分；和确定器 238，用于确定积分器 236-1 至 236- $m$  中的哪一个积分器在给定周期单元中的值最大。例如，假定具有码元 S2 的 UWB 信号被输入到信号检测器 230，具有中心频率  $f_2$  的 UWB 信号通过带通滤波器 232-2 而只有噪声通过其他带通滤波器。通过带通滤波器 232-2 的 UWB 信号被平方然后施加到相应的积分器。在积分器 236-1 至 236- $m$  中，被施加将 UWB 信号而不是噪声信号的积分器 236-2 将具有最大值。因此，确定器 238 确定具有中心频率  $f_2$  的 UWB 信号被输入到比特组映射单元 220。然后，确定器 238 通知比特组映射单元 220 具有码元 S2 的 UWB 信号输入到其中的事实。比特组映射单元 220 输出相应于码元 S2 的数字数据。

图 6 是表示根据本发明的一方面 UWB 信号的发送/接收过程的流程图。

首先，在步骤 S10，输入比特流形式的数字数据。在步骤 S20，输入的数字数据被以  $n$  比特为单元分组以生成比特组。在步骤 S30，生成根据形成比特组的比特确定的输入的比特组的类型即码元映射的 UWB 信号。在步骤 S40，通过无线信道发送生成的 UWB 信号。以这种方式，在步骤 S10 至 S40 使用 FBM 发送 UWB 信号。

在接收端，在步骤 S50，通过天线接收经无线信道发送的 UWB 信号。在步骤 S60，确定出接收到的 UWB 信号的从哪些子带提取。在步骤 S70，根据确定结果生成比特组。然后在步骤 S80，将比特组转换为数字数据然后输出。

图 7 表示使用具有四个子带的 UWB 信号的实际数据的发送过程，其中分别具有中心频率  $f_1$  至  $f_4$  的 UWB 信号具有码元 S1 至 S4。UWB 信号的码元按照 S1、S2、S3、S3、S1、S3、S4 和 S2 的顺序发送。在如图 2A 所示码元被映射到比特组的情况下，由图 7 中所示的 UWB 信号发送的比特组是“00”、“01”、“10”、“10”、“00”、“10”、“11”、“01”。因此，发送的数字数据流的模式为“0001101000101101”。

如上所述，可以理解图 7 中所示的用于发送和接收码元的 FBM 方法可以和另一种调制技术如 BPSK 相组合，从而每个码元可比只使用 FBM 方法时包括更多比特。

本领域的技术人员应该理解，在不脱离仅被所附权利要求所限定的发明的精神和范围的情况下，可以对其进行上述和其他形式上和细节上的改动。5 例如，尽管说明性的优选实施例表明可用能量检测器实现信号检测器，它也可以用与常规技术中相似的混合器，合成方法和积分器实现。

因此，上面描述的发明的优选实施例只是用于一般的和描述性的理解，而不是为了限制。描述的实施例应被认为只是对各方面的描述而不是限制，10 因此，发明的范围被所附权利要求而不是上述描述所限制。在等同于权利要求的意思和范围内的改动将包括在其范围内。

如上所述，根据本发明实施例的多频带 UWB 通信方法可实现与频带数目成比例的高数据传输速率。

图 1

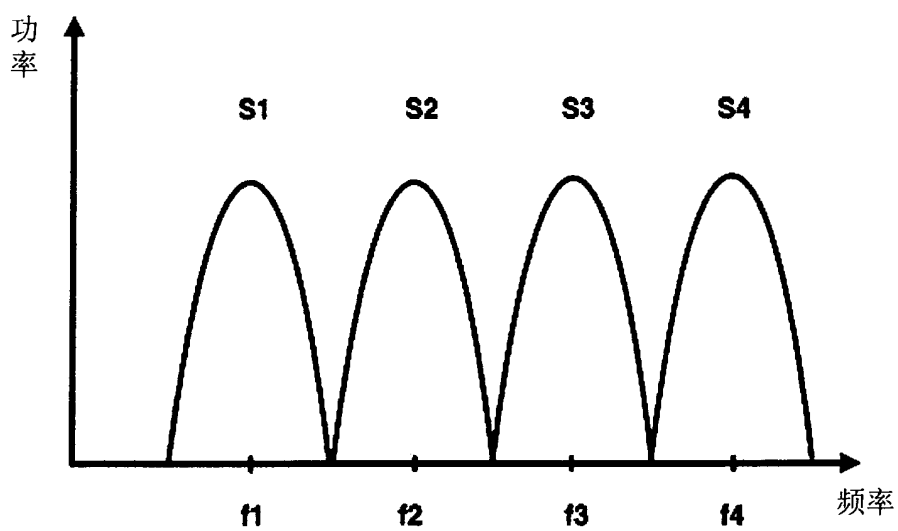


图 2A

码元	比特组
S1	00
S2	01
S3	10
S4	11

图 2B

码元	比特组
S1	X00
S2	X01
S3	X10
S4	X11

图 3

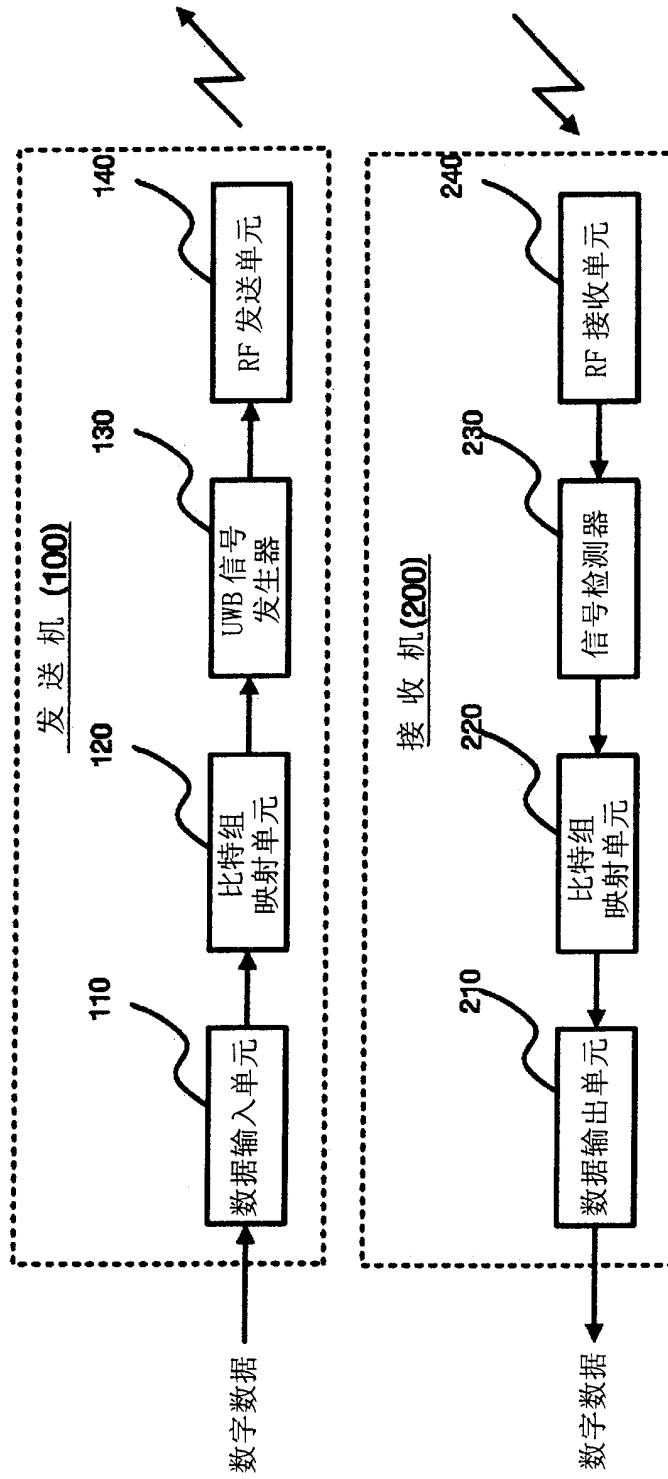
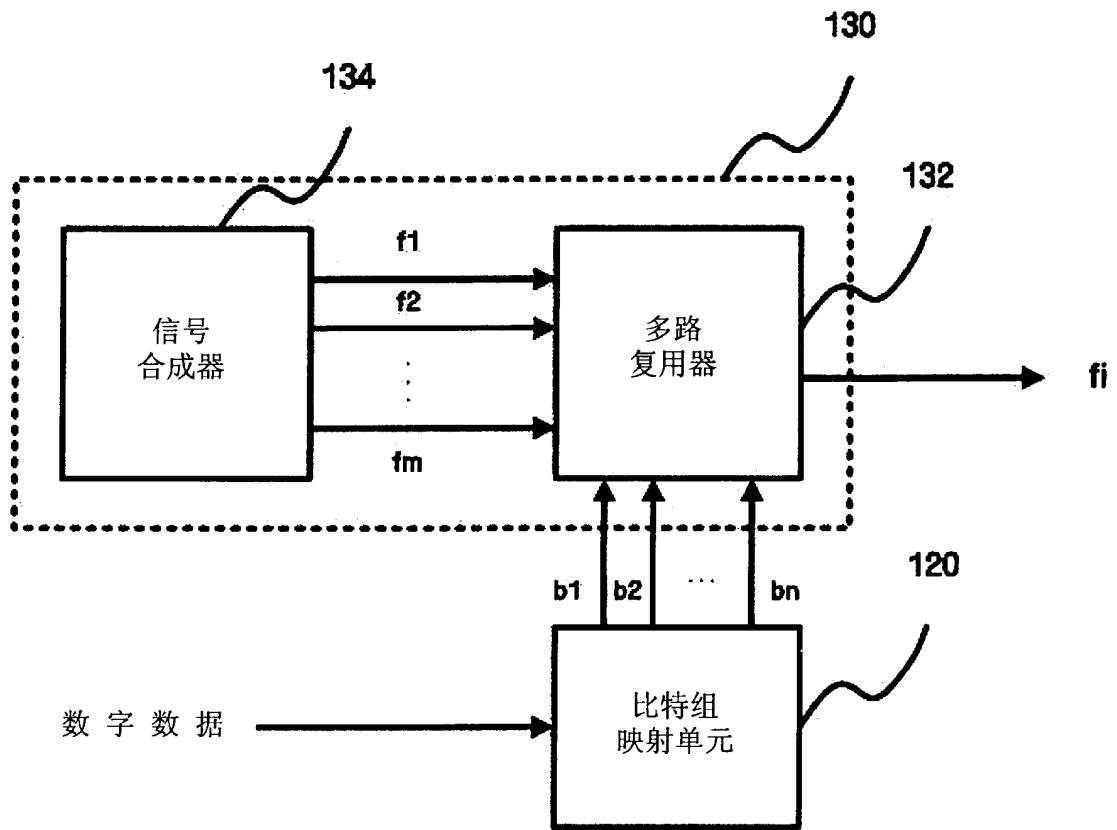


图 4



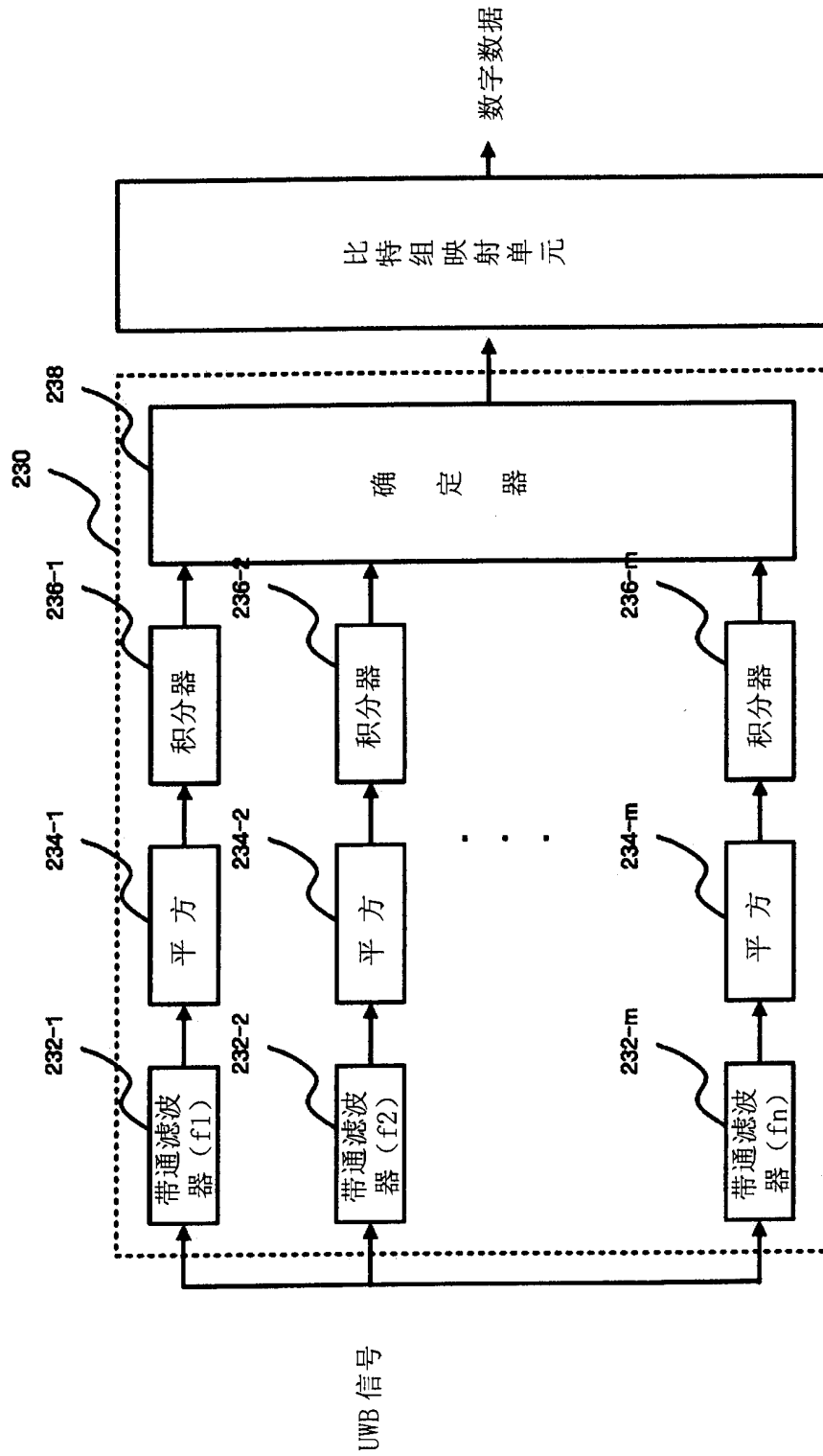


图 5

图 6

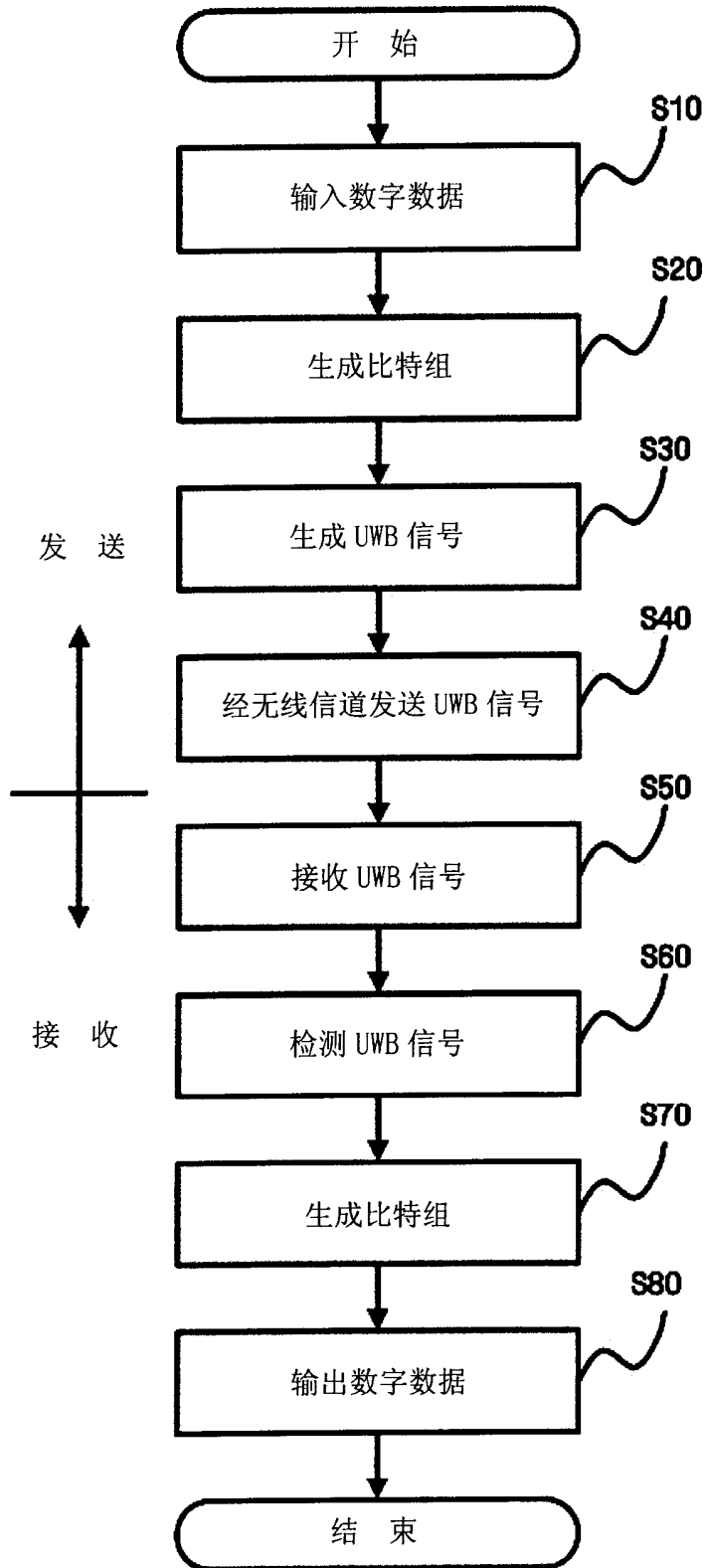


图 7

