

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04B 1/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580031664.3

[43] 公开日 2008 年 6 月 25 日

[11] 公开号 CN 101208867A

[22] 申请日 2005.9.30

[21] 申请号 200580031664.3

[30] 优先权

[32] 2004.9.30 [33] US [31] 10/952,813

[86] 国际申请 PCT/US2005/035196 2005.9.30

[87] 国际公布 WO2006/039489 英 2006.4.13

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.20

[71] 申请人 飞思卡尔半导体公司

地址 美国得克萨斯

[72] 发明人 马修·L·维尔博恩

蒂莫西·R·米勒

[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 杜娟

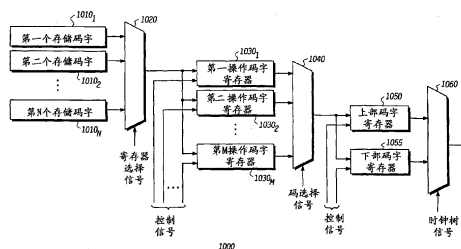
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 6 页

[54] 发明名称

采用多码字的超宽带通信系统和方法

[57] 摘要

提出了一种无线设备的操作方法。在该方法中，采用根据第一模拟码字格式排列的第一组小波，在无线信号上执行第一操作(720)。然后采用根据第二模拟码字格式排列的第二组小波，在无线信号上执行第二操作(740)。第一码字格式的内容和大小可以不同于第二码字格式。通过为每个模拟码字格式选择不同的性质，设备可以优化每一操作的性能。这些操作可以在接收过程(800)或者发送过程(900)中执行。



1. 一种操作无线接收机的方法，包括：

采用根据第一模拟码字格式排列的第一组多个小波，对接收到的无线信号执行第一操作；以及

在执行第一操作之后，采用根据第二模拟码字格式排列的第二组多个小波，对该无线信号执行第二操作，

其中第一模拟码字格式不同于第二模拟码字格式。

2. 如权利要求 1 所述的操作无线接收机的方法，其中第一操作是以下操作之一：获取、同步和信号训练。

3. 如权利要求 1 所述的操作无线接收机的方法，其中第二操作是以下操作之一：信号训练、数据的清晰传输、数据的安全传输和距离测量。

4. 如权利要求 1 所述的操作无线接收机的方法，其中第一和第二码字格式均采用三进制编码和二进制编码中的一种进行编码。

5. 如权利要求 1 所述的操作无线接收机的方法，其中第一码字格式和第二码字格式具有不同的长度。

6. 如权利要求 1 所述的操作无线接收机的方法，进一步包括，在执行第二操作之后，采用根据第三模拟码字格式排列的第三组多个小波，对无线信号执行第三操作。

7. 如权利要求 6 所述的操作无线接收机的方法，

其中第一操作是获取和同步中的一种，

其中第二操作是信号训练，以及

其中第三操作是以下操作之一：数据的清晰传输、数据的安全传输和距离测量。

8. 如权利要求 1 所述的操作无线接收机的方法，其中该方法在超宽带接收机中实现。

9. 如权利要求 1 所述的操作无线接收机的方法，其中该方法在集成电路中实现。

10. 一种操作无线发送机的方法，包括：

发送根据第一模拟码字格式排列的第一组多个小波，用于无线接收机的第一操作；以及

在发送第一组多个小波之后，发送根据第二模拟码字格式排列的第二组多个小波，用于无线接收机的第二操作，

其中第一模拟码字格式不同于第二模拟码字格式。

11. 如权利要求 10 所述的操作无线发送机的方法，其中第一操作是以下操作之一：获取、同步和信号训练。

12. 如权利要求 10 所述的操作无线发送机的方法，其中第二操作是以下操作之一：信号训练、数据的清晰传输、数据的安全传输和距离测量。

13. 如权利要求 10 所述的操作无线发送机的方法，其中第一和第二码字格式均采用三进制编码或二进制编码中的一种进行编码。

14. 如权利要求 10 所述的操作无线发送机的方法，其中第一码字格式和第二码字格式具有不同的长度。

15. 如权利要求 10 所述的操作无线发送机的方法，进一步包括，在发送第二组多个小波之后，发送根据第三模拟码字格式排列的第三组多个小波，用于无线接收机的第三操作。

16. 如权利要求 10 所述的操作无线发送机的方法，

其中第一操作是获取和同步中的一种，

其中第二操作是信号训练，以及

其中第三操作是以下操作之一：数据的清晰传输、数据的安全传输和距离测量。

17. 如权利要求 10 所述的操作无线发送机的方法，其中该方法在超宽带接收机中实现。

18. 如权利要求 10 所述的操作无线发送机的方法，其中该方法在集成电路中实现。

19. 一种无线设备，包括：

多个存储码字寄存器，用于提供多个第一多路复用器输入信号；

第一多路复用器,用于从所述多个第一多路复用器输入信号中选择一个通过,作为第一多路复用器输出信号;

多个操作码字寄存器,用于从第一多路复用器选择性地接收第一多路复用器输出信号,并用于提供多个第二多路复用器输入信号;以及

第二多路复用器,用于从多个第二多路复用器输入信号中选择一个通过,作为第二多路复用器输出信号,

其中,多个操作码字寄存器中的每一个都存储用于无线接收机的不同操作的码字。

20. 如权利要求 19 所述的无线设备,其中该无线设备是以下设备之一:无线发送机、无线接收机和无线收发机。

21. 如权利要求 19 所述的无线设备,进一步包括:

上部码字寄存器,用于存储第二多路复用器输出信号的第一部分以作为上部码字信号提供;

下部码字发生器,用于存储第二多路复用器输出信号的第二部分以作为下部码字信号提供;

第三多路复用器,用于顺序地选择上部和下部码字信号中的一个作为第三多路复用器输出信号。

22. 如权利要求 19 所述的无线设备,其中所述不同操作是以下操作之一:获取、同步、信号训练、数据的清晰传输、数据的安全传输和距离测量。

采用多码字的超宽带通信系统和方法

技术领域

本发明总体上涉及无线通信系统，如超宽带（UWB）系统，包括移动式收发机、集中式收发机以及相关设备和相应方法。本发明的另一方面涉及一种无线收发机，它可以执行多个操作，其中对于每个操作采用不同的码字。本发明另一方面涉及一种方法和电路，用以改变操作中所使用的码字。

背景技术

超宽带（UWB）信号允许以非常低的功率高速发送大量数据。UWB 信号里的数据通常是在一个或多个极短时间的（即极高的频率）小波（也称为码片（chip））里发送的。希望以这样的方式排列这些小波，使得在尽可能降低信号功率的同时提高操作速度。

UWB 小波可以通过多种不同的方式产生。在某些实施例中它们可以是高斯单脉冲。在另一些实施例中，它们可以是重复的正弦周期。还有一些实施方式中它们可以具有其它不同的期望形式。

图 1 是根据本发明所公开的一个实施例，采用单脉冲小波的 UWB 小波流图形。这里的脉冲是一个高斯单脉冲，其小波周期 T_w （也称为码片周期）为几纳秒，带宽为几千兆赫。

UWB 系统的一个实施例采用基于短时脉冲串组成的小波的信号。这些小波采用单个基本脉冲波形形成。单个脉冲之间的间隔可以不变或者改变，可以采用多种不同的方法来使用用于通信的数据调制该脉冲串。

该实施例中，这些单独的脉冲持续时间非常短，典型情况下比对应单个比特的间隔时间要短得多，这样可以为解析多径成份提供便利。本实施例中，我们提出一个通用 UWB 脉冲序列信号作为时移脉冲的

总和，如式 1 所示：

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k p(t-t_k) \quad (1)$$

这里 $s(t)$ 是 UWB 信号， $p(t)$ 是基本脉冲（即小波）波形， a_k 和 t_k 是每一个单个脉冲的幅度和时移。由于脉冲的持续时间很短，UWB 信号的频谱在带宽上可以达到几千兆赫或者更多。

图 2 是根据本发明所公开的一个实施例，采用重复的正弦周期作为小波的 UWB 小波流的图形。如图 2 所示，每一小波由三个连续的正弦周期信号组成。这样，在本实施例中，小波周期 T_w （也称为码片周期）是正弦波周期的三倍，即小波的波频率 F_w （也称为码片频率）是正弦波频率的 1/3。然而，尽管用三个重复周期组成一个小波，但是替代的实施例可以改变所用周期的数目。

如图 1 和图 2 所示，对于二进制编码的数据，既可以将小波调制成一个反相（inverted）小波 110 或 210，也可以调制成一个非反相小波 120 或 220。

这些实施例的一个共同特点是发送小波序列不需要转换成更高的载波频率。因此，使用这类脉冲的 UWB 传输有时被称为“无载波”无线电传输。换句话说，在这种实施方式中，UWB 系统直接用基带信号驱动其天线。

附图说明

附图中相似的附图标记是指各部分说明中的相同或功能相似的元件。附图与下面的详细说明结合在一起，组成说明书的一部分，用来进一步阐述本发明的各种实施方式以及原理和优点。

图 1 是根据本发明所公开的一个实施例，采用单脉冲小波的 UWB 小波流的图形；

图 2 是根据本发明所公开的一个实施例，采用重复的正弦周期作为小波的 UWB 小波流的图形；

图 3 是根据本发明所公开的一个实施例，采用单脉冲小波、长度为 6 的稀疏码字的图形；

图 4 是根据本发明所公开的一个实施例，采用单脉冲小波、长度为 6 的非稀疏码字的图形；

图 5 是根据本发明所公开的一个实施例，采用重复的正弦周期作为小波、长度为 6 的稀疏码字的图形；

图 6 是根据本发明所公开的一个实施例，采用重复的正弦周期作为小波、长度为 6 的非稀疏码字的图形；

图 7 是根据本发明所公开的一个实施例，一个 UWB 设备进行多码字操作的流程图；

图 8 是根据本发明所公开的一个实施例，一个 UWB 接收机进行多码字接收操作的流程图；

图 9 是根据本发明所公开的一个实施例，一个 UWB 发送机进行多码字发送操作的流程图；以及

图 10 是根据本发明所公开的一个实施例，一个用于产生二进制编码码字的码字发生器的结构图。

具体实施方式

提高操作的速度和效率的一种方法是将数据编码成称为码字的小波群，而不是仅仅将数据编码成单个的小波。根据它们所服务的操作，这些码字可以具有不同的性质。为了进一步提高设备的速度和效率，针对设备操作的不同方面，可以采用具有不同性质的各种码字。这种方式中，针对任何给定操作的码字可以满足该特定操作的要求，而不需要对任何其它操作特别有效。

码字

如上所述，在 UWB 系统里，一系列小波可以组成一个码字，该码字再被用于编码数据。在某些实施例中码字也被称为符号(symbol)。在二进制系统中，选择一系列非反相小波和反相小波代表“0”，选择它的逆小波集代表“1”。在三进制系统，选择一系列非反相小波、反相小波和空小波（即无小波）代表“0”，选择它的逆代表“1”。这种情况下空小波的逆也是一个空小波。

这些被称为码字的小波集被用来以指定的数据速率传送数据。每一码字对应要被传送的一个或多个比特信息。码字具有表示一个码字的持续时间的码字周期 T_{CW} (也被称为符号周期) 和相关的码字频率 F_{CW} 。这可以与数据速率对应, 虽然这不是必须的。图 3 到图 6 给出了一些示例性的码字。

图 3 是根据本发明所公开的一个实施例, 采用单脉冲小波、长度为 6 的稀疏码字的图形。这个简单的例子具有一个三进制编码的码字, 它包含单个非反相小波和五个空小波, 可以被称为稀疏码字。如图 3 所示, 在该典型实施例中, 一个非反相小波后跟随五个空小波对应于“1”, 一个反相小波后跟随五个空小波(即第一个码字的逆)对应于“0”。

在替代的实施例中可以翻转第一个小波的方向。而且, 码字的长度也可以不同于六。在替代的实施例中一个稀疏码字可以具有任何所需要的长度。一个长度为 N 的码字采用一个非反相(或反相)小波后跟随 $(N-1)$ 个空小波来代表“1”, 采用其逆来代表“0”。

同时, 替代的实施例中反相或者非反相小波的位置也是可以改变的, 即它不必总是码字内的第一个小波。例如, 一个长度为 6 的稀疏小波可能由三个空小波后跟随一个非反相小波、再跟随另外两个空小波组成。小波排列方式的任何其它变化都是允许的。

图 4 是根据本发明所公开的一个实施例, 采用单脉冲小波、长度为 6 的非稀疏码字图形。该实施例中一个码字包含六个三进制编码的小波。这种情况下, 码字周期 T_{CW} 是小波周期 T_W 的六倍(即码字以六分之一的小波频率传输)。

也就是说, 对应于一个 n 小波的码字:

$$T_{CW} = n \cdot T_W \quad (1)$$

这样, 小波周期 T_W 和每个码字内的小波个数 n 决定了码字周期 T_{CW} 。

如图 4 所示, 六个小波的一个特定方向对应于“1”, 该方向的逆对应于“0”。码字内小波方向和排列的特定选择可以根据需要而改变, 不同的码字用于不同的功能。不管如何变化, 保持“1”和“0”码字彼此

互逆是有益的，虽然这不是绝对必须的。

图 5 是根据本发明所公开的一个实施例，采用重复的正弦周期作为小波、长度为 6 的稀疏码字图形。这个简单的例子具有一个三进制编码的码字。它包含单个非反相小波，其后跟随五个空小波，可以被称为稀疏码字。如图 5 所示，在该典型实施例中，一个非反相小波后跟随五个空小波对应于“1”，一个反相小波后跟随五个空小波（即第一个码字的逆）对应于“0”。在替代的实施例中这种对应关系可以反过来。

此外，码字的长度也可以不同于六。在替代的实施例中一个稀疏码字可以有任何所需要的长度。一个长度为 N 的码字采用一个非反相（或反相）小波后跟随 $(N-1)$ 个空小波来代表“1”，采用其逆来代表“0”。

同时，替代的实施例中反相或者非反相小波的位置也是可以改变的，即它不必总是码字内的第一个小波。例如，一个长度为 6 的稀疏小波可能由三个空小波后跟随一个非反相小波、再跟随另外两个空小波组成。小波排列方式的任何其它变化都是允许的。

图 6 是根据本发明所公开的一个实施例，采用重复的正弦周期作为小波、长度为 6 的非稀疏码字图形。该实施例中一个码字包含六个三进制编码的小波。这种情况下，码字周期 T_{CW} 是小波周期 T_W 的六倍（即码字以六分之一的小波频率传输）。如式(1)所示，小波周期 T_W 和每个码字内的小波个数 n 决定了码字周期 T_{CW} 。

如图 6 所示，六个小波的一个特定方向对应于一个“1”，该方向的逆对应于“0”。码字内小波方向和排列的特定选择可以根据需要而改变，不同的码字用于不同的功能。不管如何变化，保持“1”和“0”码字彼此互逆是有益的。

图 3 到图 6 所示的实施例采用长度为 6 的码字，但是也可以采用其它长度。例如，某些替代实施例采用码字的长度为 1、2、4、6、12 和 24，不过其它的码字长度也是允许的。表 1 示出了一个典型的实施例，它采用三个正弦周期作为一个小波。这些码字被用于数据传输。在该实施例中，小波频率（即码片频率为 1.3GHz）和码字频率（即符号频率）根据码字大小而变化。前向纠错（FEC）被用于某些数据速

率。

表 1 - 示例性的码字长度

码字长度	码字速率	FEC 速率	数据速率
L=24	$F_W / 24$	1/2	28Mbps
L=12	$F_W / 12$	1/2	55Mbps
L=6	$F_W / 6$	1/2	110Mbps
L=3	$F_W / 3$	1/2	220Mbps
L=2	$F_W / 2$	3/4	500Mbps
L=2	$F_W / 2$	1	660Mbps
L=1	F_W	3/4	1000Mbps
L=1	F_W	1	1320Mbps

如表 1 所示，在该实施例中，根据数据传输所要求的数据速率，可以采用多种不同的码字长度（这样就有不同的码字）。

此外，虽然图 4 到图 6 所公开的是采用三进制编码，但是替代的实施例可以采用其它类型编码，如二进制编码、多级二进制编码等等。

同时，虽然在上述实施例中每个码字内仅编码一个单比特数据，但是替代实施例也可以在单个码字内编码多个比特数据。这种情况下，必须采用多个码字来代表每一可能的多比特组合。

采用码字的一个优点在于有可能将所需的传输能量散布在多个小波里。对于一次成功的传输，必须消耗一定的能量来发送每一比特。如果这个比特在单个小波内被发送，该小波必须包含所有所需的能量。这需要更大的小波，并增加信号（即整个波形）的峰均值比。然而，如果六个小波被用于发送单个比特数据（如图 3 到图 6 所示的实施例），能量可以散布在六个单独的小波内。这样，每个单独的小波可以更小，且具有更低的峰均值比。

此外，允许对不同的情况选择不同的码，使其达到期望的标准。例如某些码字彼此需要有更好的码隔离。这在接收机必须从头开始确定输入信号的相位的获取（acquisition）过程中很有用。这种情况下，

接收机将循环其相位，尝试找到正确的获取相位。这很容易使其干扰邻近 UWB 网络中正在传输的其它码字。因此，希望利用具有良好码隔离特性的码字执行获取，以使干扰最小。

表 2 和表 3 包括了示例性码字的选择，它们具有良好的码隔离特性。其中，表 2 列出了六个长度为 24 的码，表 3 类列出了六个长度为 12 的码。采用较长的码是为了降低数据传输速率而增强码字隔离。然而，由于只在获取过程中传送获取信息，这并不严重限制操作性能。

表 2 - 具有良好码隔离的长度为 24 的码字

码集	L-24 码字
1	-1,0,1,-1,-1,-1,1,1,0,1,1,1,1,-1,1,-1,1,1,-1,1,-1,1
2	-1,-1,-1,-1,1,-1,1,-1,1,-1,1,-1,1,1,-1,-1,1,1,0,-1,0,1,1
3	-1,1,-1,-1,1,-1,-1,1,-1,0,-1,0,-1,-1,1,1,1,-1,1,1,1,-1,-1,-1
4	0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,1,1,0,-1,1,1,-1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1,-1
5	-1,1,-1,1,1,-1,1,0,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,1,1,-1,-1,0,-1
6	0,-1,-1,0,1,-1,-1,1,-1,-1,1,1,1,1,-1,-1,1,-1,1,-1,1,1,1,1

表 3 - 具有良好码隔离的长度为 12 的码字

码集	L-12 码字
1	0,-1,-1,-1,1,1,1,-1,1,1,-1,1
2	0,-1,1,-1,-1,1,-1,-1,1,1,1,1
3	-1,-1,-1,1,1,1,-1,1,1,-1,1,0
4	-1,1,-1,-1,1,-1,-1,-1,1,1,1,0
5	1,-1,1,1,-1,1,1,1,-1,-1,-1,0
6	1,1,1,-1,-1,-1,1,-1,-1,1,-1,0

虽然只公开了六个长度为 24 的码和六个长度为 12 的码，替代实施例也可以采用相同或者不同长度的其它码字。这些码字只是作为例子而给出。

也可以采用不同的码字得到更好的自相关性 (autocorrelation)。

这种情况下，按照和自身相关的方式来选择码字，例如使得当它们和自身相关时可以得到最大的自相关值。

具有较好自相关值的码字可能不适合于多用户环境下的获取，因为它们可能不具有良好的码隔离特性，但却适合于训练。这是因为在设备准备进行训练之前，它已经成功执行了获取。并且由于对于输入的信号已经获取了正确的相位，这就减少了对其它网络干扰的危险，同时降低了对高码隔离特性的需要。

具有较好自相关值的码字的一个较好的例子是稀疏码字，即码字内仅有单个反相或非反相小波，而码字的其余部分都是空小波。

除了获取和训练，在其它情况下可以采用别的种类的码字。例如，当考虑数据传输速度的时候，可以采用较短的码字；当要求距离的时候，可以采用较长的码字。尽管这些码字可能没有较好的码隔离性或者互相关性，但由于系统已经成功执行了获取和训练，因此它们能够充分满足性能要求。在另一情况中，可以采用适合测距操作（ranging operation）的码。而且，在码隔离和互相关方面它可能存在的缺陷可以由获取和训练的结果来补偿。在另一种实施方案中，出于安全目的可以采用变化的码字。选择码字的其它可能标准也可以被采用。

不管如何变化，通过对不同的操作采用不同的码字，所公开的系统可以提高相应操作的性能，而不会降低其它操作的性能。

在上述说明中，这些码字都是模拟码字。这是指那些被用于代替简单小波的码字。也允许进一步将模拟码字排列成数字码字来提高操作性能。在这种情况下，多个模拟码字被编码（如二进制或者三进制编码），排列在一起组成数字码字。这样，正如一个模拟码字由多个被编码的小波组成，一个数字码字由多个被编码的模拟码字组成。

此外，虽然 UWB 设备中的每一操作至少需要两个码字，即一个代表“1”的非反相码字和一个代表“0”的反相码字，但为了便于讨论，将每一个码字对简称为一个码字。

系统操作

如上所述，运行中 UWB 设备在用于多种不同操作的多个码字中

进行循环。图 7 是根据本发明所公开的一个实施例，一个 UWB 设备进行多码字操作的流程图。

如图 7 所示，UWB 设备将第一个模拟码字设为当前码字，操作由此开始（步骤 710）。然后第一个模拟码字被用于执行第一个操作（步骤 720）。

一旦第一个操作完成，UWB 设备将第二个模拟码字设为当前码字（步骤 730）。然后第二个模拟码字被用于执行第二个操作（步骤 740）。

可选地，一旦第二个操作完成，UWB 设备可以将第三个模拟码字设为当前码字（步骤 750）。然后第三个模拟码字被用于执行第三个操作（步骤 760）。

尽管只示出了三个可能的码字被选择用于三个独立的操作，但是替代的实施例可以为各种操作采用更多的或更少的码字变化。

在执行两个操作的情况中（步骤 710 到 740），第一个操作可以是获取，而第二个操作可以是训练和数据传输。在其它一些实施例中，可以省略训练操作，这样第一个操作为获取，第二个操作仅为数据传输。在执行三个操作的情况中（步骤 710 到 760），第一个操作可以是获取，第二个操作可以是训练，而第三个操作可以是数据传输。数据传输可以根据 UWB 设备的测距功能、安全功能或其它所需的功能被替代为相应的操作。

在各种实施例中，第一、第二和第三模拟码字不必具有同样的长度。它们的长度可能相同，也可能各不相同；或者一些码字的长度相同，而其它的长度不同。在一个采用两个模拟码字的特例中，第一个模拟码字用于获取、第二个模拟码字用于数据传输，第一个模拟码字比第二个模拟码字要长。

图 8 和图 9 示出了采用多码字的 UWB 接收机和发送机的操作的具体实例。图 8 是根据本发明所公开的一个实施例，一个 UWB 接收机进行多码字接收操作的流程图；而图 9 是根据本发明所公开的一个实施例，一个 UWB 发送机进行多码字发送操作的流程图。

如图 8 所示,接收机将第一个模拟码字设为当前码字,操作由此开始(步骤 810)。在该实施例中,第一个模拟码字被选择为适合于获取,例如,它具有良好的码隔离特性。

接收机随后利用第一个模拟码字执行获取过程(步骤 820)。由于第一个模拟码字具有适合于获取的特性,这一过程可以迅速而有效地完成。

然后接收机确定是否需要执行训练过程(步骤 830)。如果需要,它将第二个模拟码字设为当前码字(步骤 840),然后利用第二个模拟码字执行训练过程(步骤 850)。第二个模拟码字被选择为具有适合于训练的特性,例如良好的互相关性,这样训练操作可以迅速有效地执行。

下一步,在训练过程之后(步骤 850),或者在确定不需要训练的情况下(830),UWB 接收机将第三个模拟码字设为当前码字(步骤 860)。在该实施例中,选择第三个码字来实现理想的传输特性,例如快速数据传输。由于获取和训练已经完成,第三个码字可以牺牲一部分良好的码隔离特性和良好的互相关性以达到理想的传输特性。

然后 UWB 接收机利用第三个码字开始接收数据(步骤 870),并反复检查是否有更多的数据到来(步骤 880)。只要数据持续到达,接收机就利用第三个码字不断接收数据。

一旦数据流结束,UWB 接收机等待下一次的数据传输(步骤 890),然后为新的信号获取过程再次将第一个模拟码字设为当前码字(步骤 810)。

尽管这里描述了三个不同的码字,替代的实施例可以采用更多或更少的码字。例如,在某些实施例中第二个和第三个码字可以相同。另一些实施例采用不同的码字执行另外的操作。

如图 9 所示,发送机将第一个模拟码字设为当前码字,操作由此开始(步骤 910)。在该实施例中,第一个模拟码字被选择为适合于获取,例如,它具有良好的码隔离特性。

发送机随后利用第一个模拟码字发送一个已知的获取模式,以允

许接收机执行获取过程（步骤 920）。由于第一个模拟码字具有适合于获取的特性，接收机能够迅速而有效地执行这一过程。

然后发送机确定是否需要执行训练过程（步骤 930）。如果需要，它将第二个模拟码字设为当前码字（步骤 940），并利用第二个模拟码字发送一个训练模式（步骤 950）。接收机采用该训练模式来执行一个训练过程。第二个模拟码字被选择为具有适合于训练的特性，例如良好的互相关性，这样接收机能够迅速而有效地执行训练操作。

下一步，在训练模式被发送之后（步骤 950），或者在确定不需要训练过程的情况下（930），UWB 发送机将第三个模拟码字设为当前码字（步骤 960）。在该实施例中，第三个码字被选择以实现理想的传输特性，例如快速数据传输。由于获取和训练已经完成，第三个码字可以牺牲一部分良好的码隔离特性和良好的互相关性以达到理想的传输特性。

然后 UWB 发送机利用第三个码字发送数据（步骤 970），并反复检查是否有更多的数据要发送（步骤 980）。只要还有数据要发送，发送机就利用第三个码字不断发送数据。

一旦数据流结束，UWB 发送机等待下一次的数据传输（步骤 990），然后再次将第一个模拟码字设为当前码字以便发送获取模式（步骤 910）。

尽管这里描述了三个单独的码字，替代的实施例可以采用更多或更少的码字。例如，在某些实施例中第二个和第三个码字可以相同。另一些实施例采用不同的码字执行另外的操作。

此外，虽然图 8 和图 9 示出的是发送机或者接收机采用的过程，但是单个收发机可以依次完成两种操作。在这种情况下，收发机可以在作为发送机运行或者作为接收机运行时分别遵循相应的流程图，并随其切换发送功能和接收功能而在这两个过程中切换。

无论码字如何选择，这种选择应该与发送机和接收机相协调。换句话说，在当前码字将改变的每一个时刻，发送机和接收机都应当知道这一变化。

码字发生器

图 10 是根据本发明所公开的一个实施例,用于产生二进制编码码字的码字发生器的结构图。如图 10 所示,码字发生器 1000 包括第一到第 N 存储码字寄存器 1010_1 至 1010_N 、存储寄存器多路复用器 1020、第一到第 M 操作码字寄存器 1030_1 至 1030_M 、操作寄存器多路复用器 1040、上部码寄存器 1050、下部码寄存器 1055、和上部/下部寄存器多路复用器 1060。在一个实施例中,该电路可在集成电路中实现。

第一到第 N 存储码字寄存器 1010_1 至 1010_N 每个都是长度 C 的寄存器(这里 C 是最大码字长度),分别保存了第一到第 N 个存储码字。这些存储码字代表了码字发生器 1000 所能产生的所有码字。它们应该包含比可用功能更多的码字,这样能为任一指定的功能提供多个可用码字。例如,第一到第 N 个存储码字可能包含多个获取码字,以允许系统在它们之间切换来避免干扰。或者包含多个数据传输码字,来实现各种不同的最大范围和数据速率。

在所公开的实施例中,所有码字的长度都是最大码字长度 C 的整数因子。长度小于最大码字长度 C 的任何码字被重复整数次,来填充第一到第 N 存储码字寄存器 1010_1 至 1010_N 中的相应的一个寄存器。

存储寄存器多路复用器 1020 基于寄存器选择信号,从第一到第 N 个存储码字中选择一个。然后来自存储寄存器多路复用器 1020 的码字提供给第一到第 M 操作码字寄存器 1030_1 至 1030_M 的输入。

第一到第 M 操作码字寄存器 1030_1 至 1030_M 每个都是长度 C 的寄存器,保存着设备在当前操作中将要实际使用的码字,即设备短期内所需的码字。例如,如果 ($M=3$),第一操作码字寄存器 1030_1 可以保存获取码字,第二操作码字寄存器 1030_2 可以保存训练码字,第三操作码字寄存器 1030_3 可以保存数据传输码字。

送入第一到第 M 操作码字寄存器 1030_1 至 1030_M 中的每一个的控制信号指示这些寄存器何时应该保存从寄存器多路复用器 1020 接收的值。

如上所述,所公开的实施例中所有码字的长度都是最大码字长度 C 的整数因子。长度小于最大码字长度 C 的任何码字被重复整数次,来填充第一到第 M 操作码字寄存器 1030_1 至 1030_M 中的相应一个寄存器。

操作寄存器多路复用器 1040 基于一个码选择信号,从第一到第 M 个操作码字中选择一个。然后来自操作寄存器多路复用器 1040 的码字被提供给上部码字寄存器 1050 和下部码字寄存器 1055 的输入。

本实施例中,上部和下部码字寄存器 1050 和 1055 的长度是操作码寄存器 1030_1 至 1030_N 的一半,并保存正在被实际使用的码字。上部码字寄存器 1050 保存当前码字的前半部分,而下部码字寄存器 1055 保存当前码字的后半部分。当码字长度小于最大码字长度 C 的时候,上部和下部码字寄存器 1050 和 1055 中的每一个就会包含当前码字的一个或多个迭代。

在所示的实施例中,存储码字寄存器 1010_1 至 1010_N 和操作码寄存器 1030_1 至 1030_N 的长度都是 24,上部和下部码字寄存器 1050 和 1055 的长度都是 12,不过在替代的实施例中这可以改变。

上部/下部寄存器多路复用器 1060 依次从上部码字寄存器 1050 和下部码字寄存器 1055 选择值,并以一个序列流将其输出。在所示的实施例中,响应于一系列时钟树信号完成该操作,这些时钟树信号顺序地使能上部/下部寄存器多路复用器 1060 的多个输入线中的一个。

虽然在图 10 所示的实施例中,当前码存储在上部和下部码寄存器中,但是替代的实施例可以省去这些,仅仅提供保存当前码字的单个码寄存器。然而,通过将当前码字拆分成上半部分和下半部分,所示的实施例可以在设备操作过程更好地帮助动态改变当前码字。

上部/下部寄存器多路复用器 1060 的输出然后可以被提供给一个混频器,混频器将输出和一个小波源混合产生传输信号。

图 10 的码发生器被用来产生一个二进制码。采用三进制码的替代实施例可以并行采用两个同步形式的码发生器 1000。第一个码发生器用以指示当前比特应该是反相的还是非反相的,第二个码发生器用

以指示当前比特应该是一个空比特还是非空比特。这两个输出然后被混合产生一个三进制码字。

结论

本文是为了说明如何依据本发明构造和使用各种实施例，而不是限定其精确的、预期的和可能的范围和实质。前面说明的目的不是穷举的或者将本发明限制在所公开的精确形式。依据上述教导可以做出修改和变化。选择和描述的具体实施例为本发明的原理及其实际应用提供了最好的说明，使本领域技术人员能够在各种实施例中应用本发明并做出各种适合于预期实际应用的修改。所有这些修改和变化都是在后附权利要求及其等同物限定的发明范围内，这些权利要求在专利申请审批过程中可能被修改，所述权利要求应该被公正、合法、合理地解释。

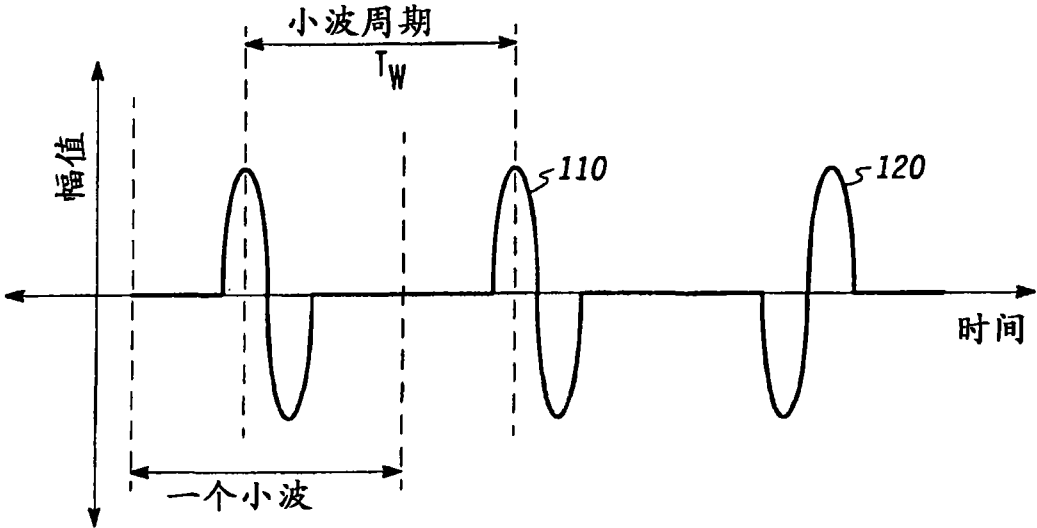


图1

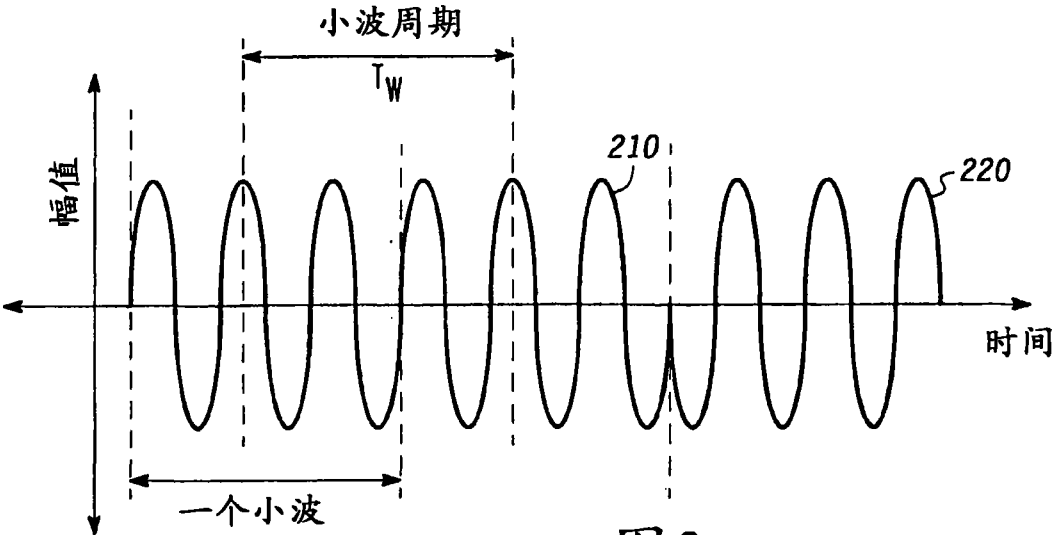


图2

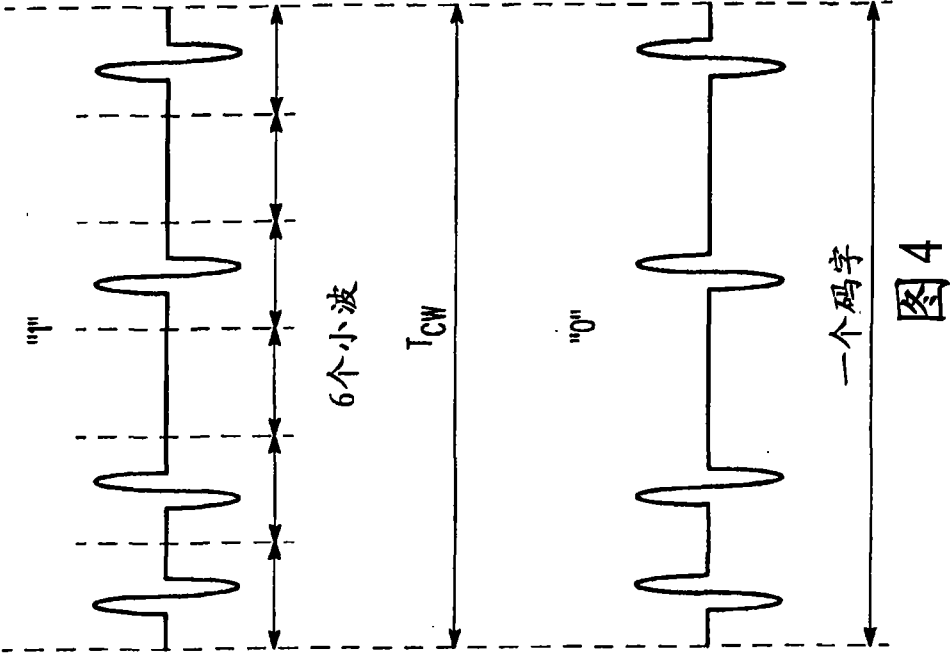


图4

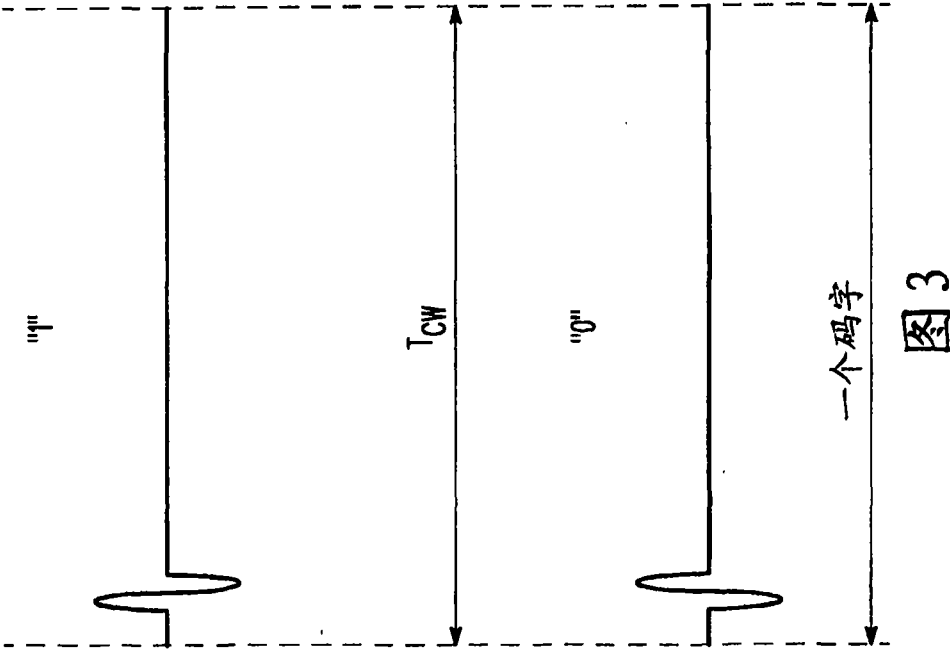


图3

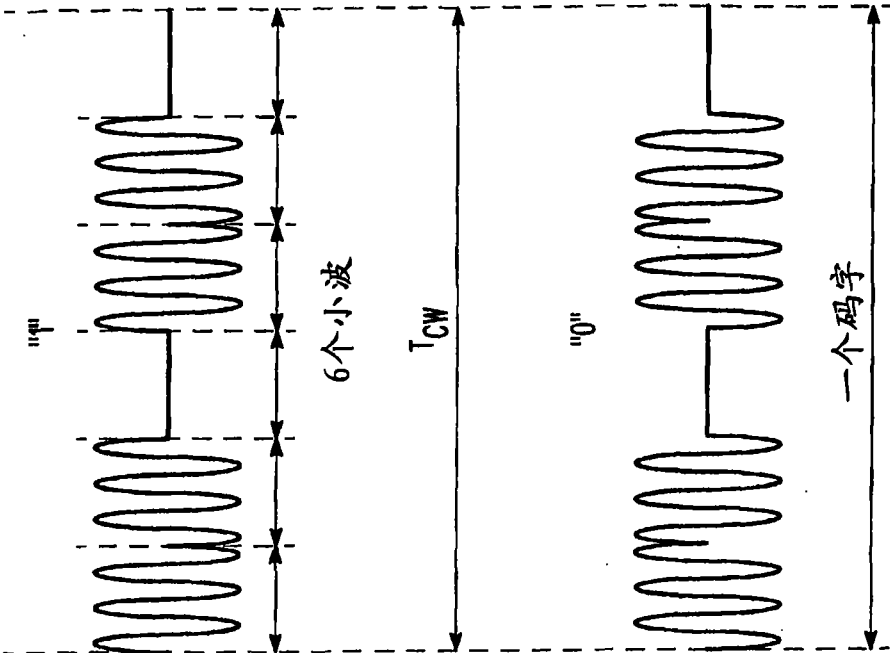


图6

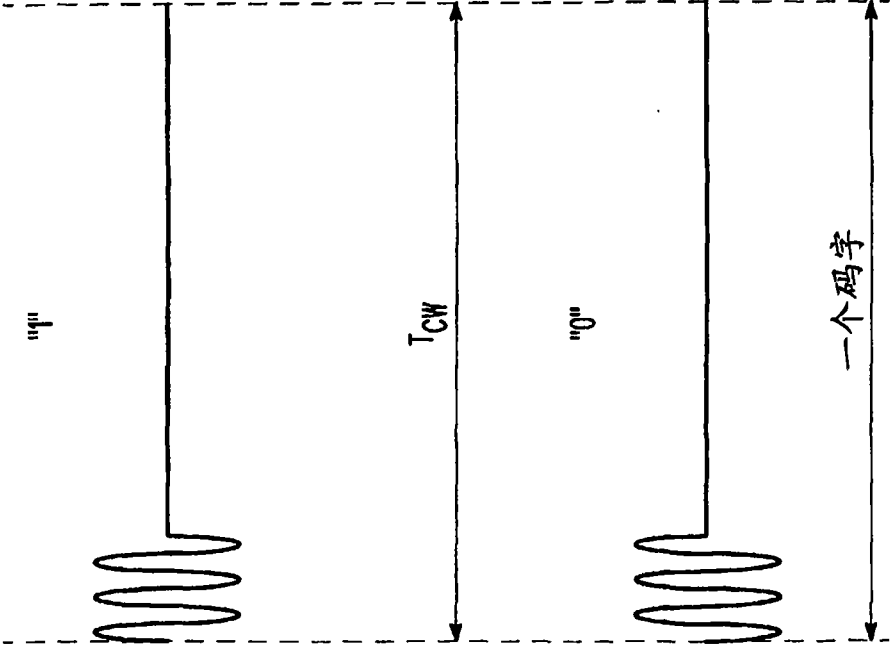


图5

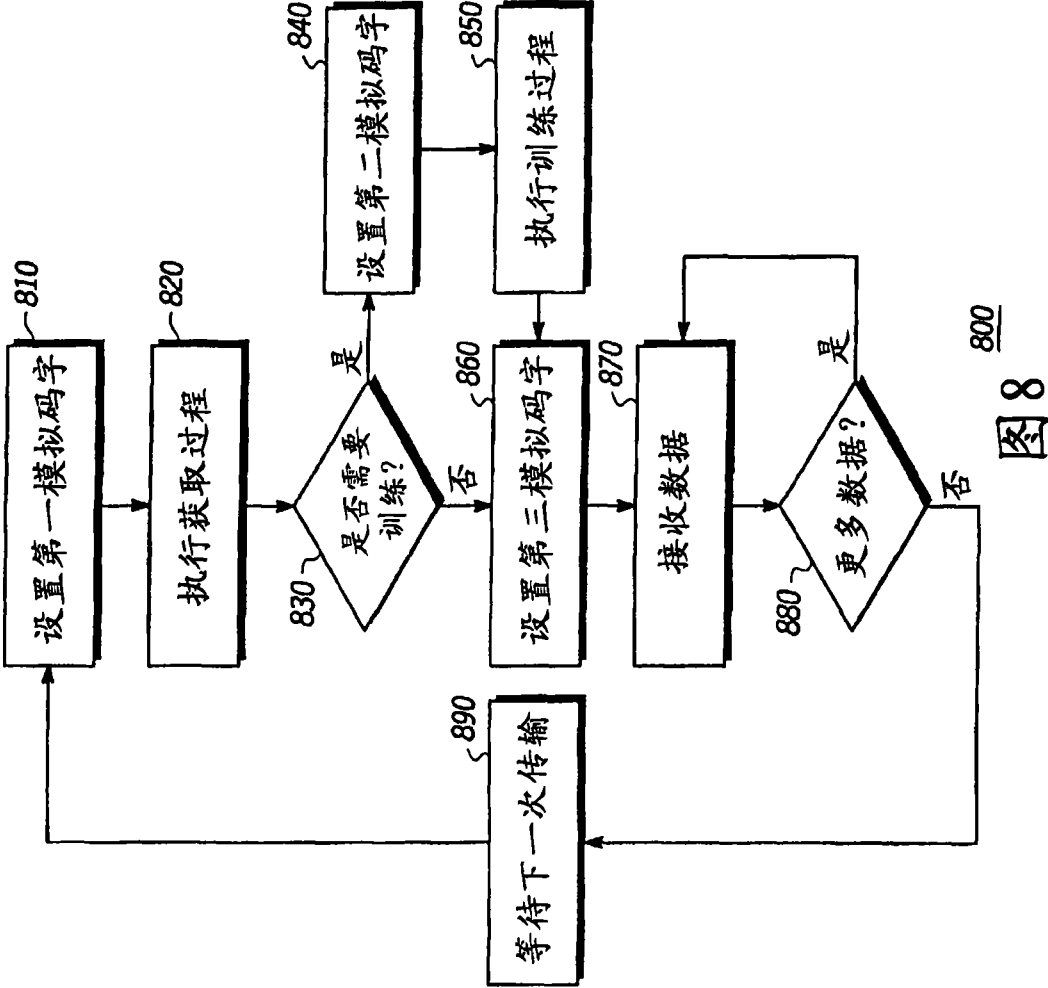


图8

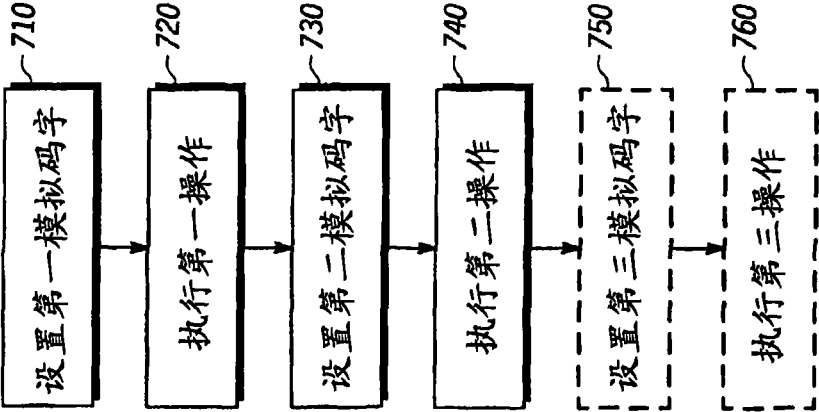


图7

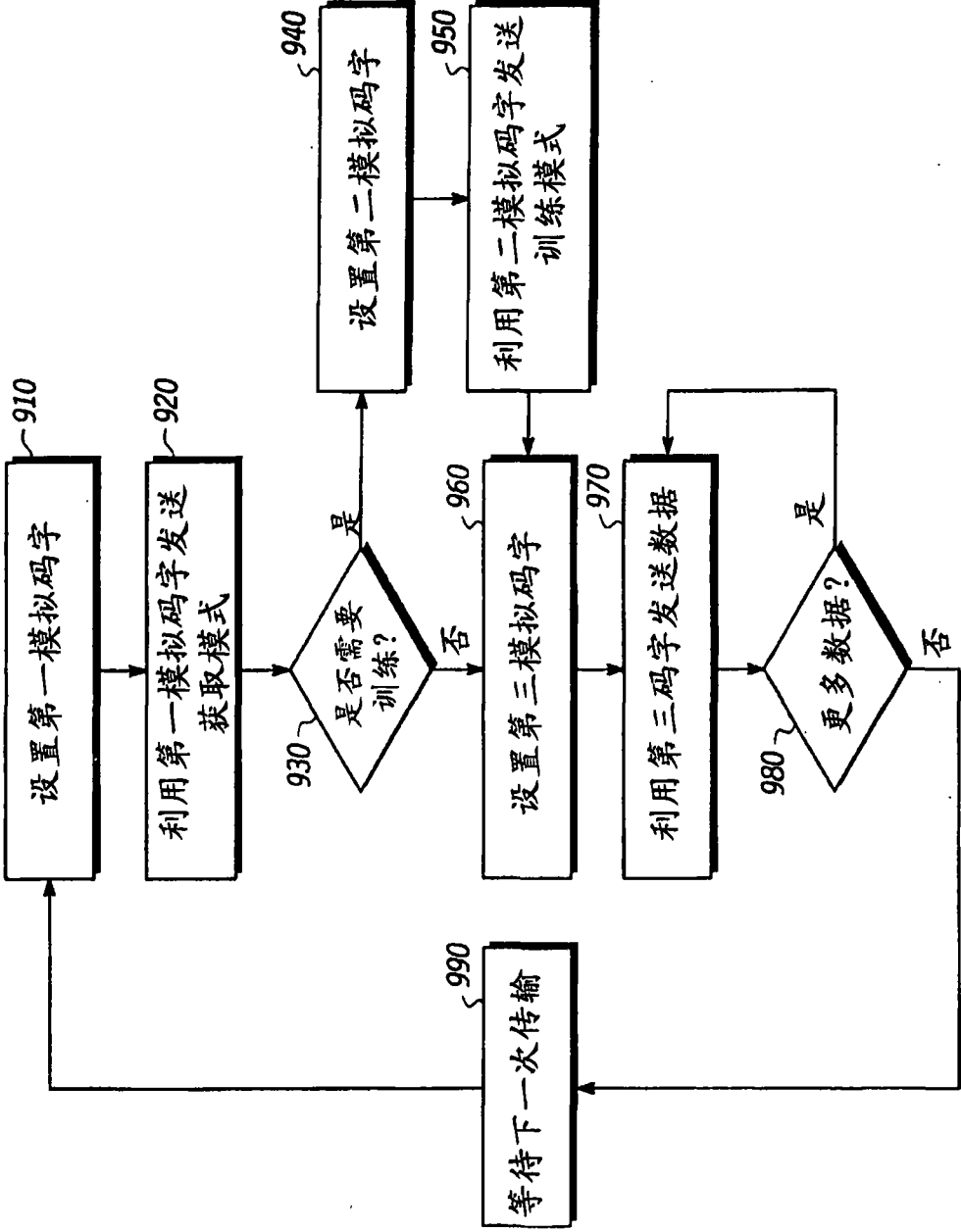
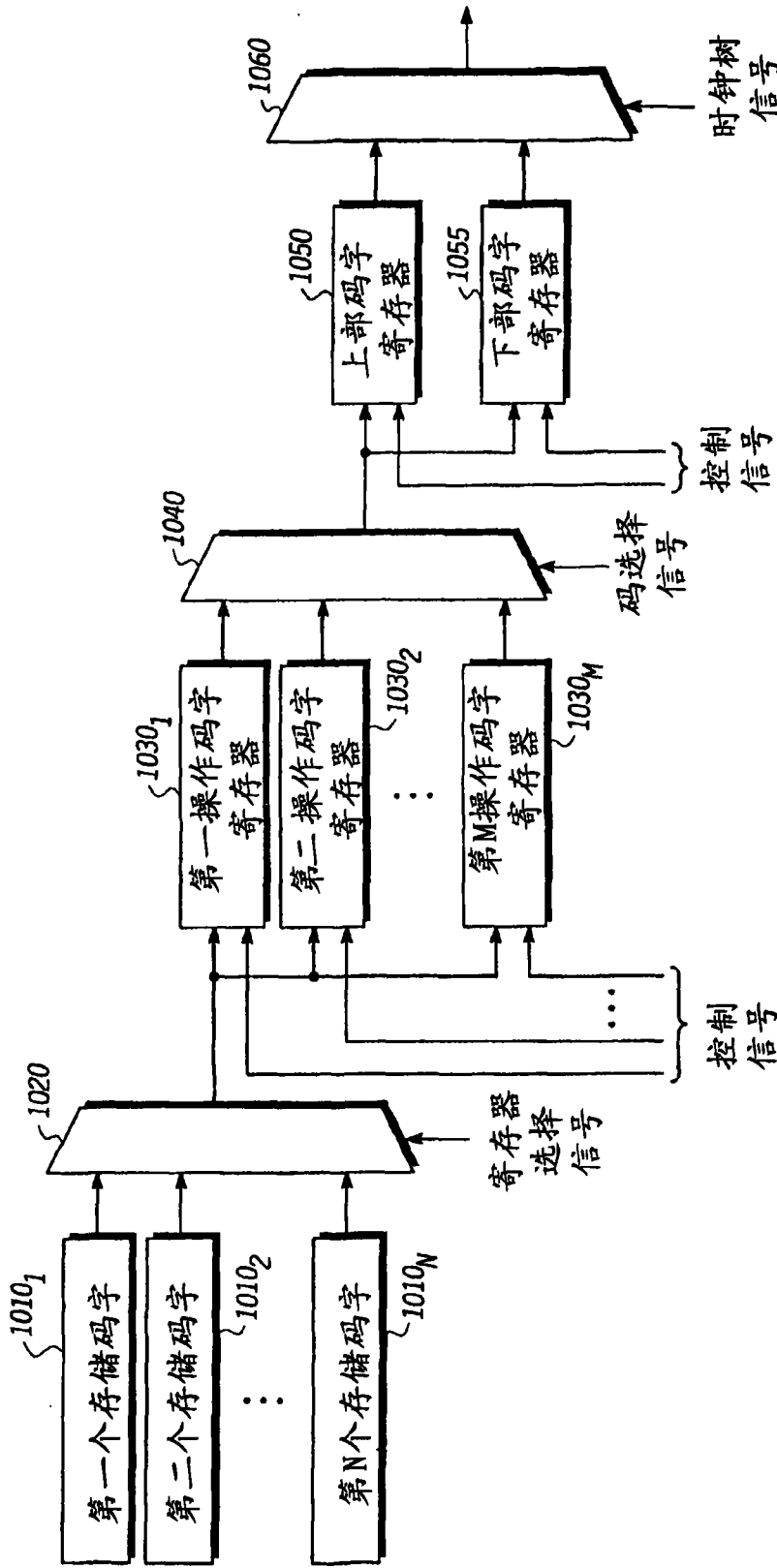


图9



1000
图10