



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1784877 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 26

(21) 申请号 200480012324. 1

代理人 黄小临 王志森

(22) 申请日 2004. 04. 30

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 27/10 (2006. 01)

60/467, 946 2003. 05. 05 US

H04J 3/06 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2005. 11. 07

US 2002181604 A1, 2002. 12. 05, 说明书第 1 页第 3, 8 至 11 段, 第二页第 28 段, 摘要.

(86) PCT申请的申请数据

CN 1288627 A, 2001. 03. 21, 说明书第 5 页第 9 至 27 行, 摘要.

PCT/US2004/013647 2004. 04. 30

(87) PCT申请的公布数据

CN 1406427 A, 2003. 03. 26, 全文.

W02004/100479 EN 2004. 11. 18

审查员 邓璐

(73) 专利权人 汤姆森特许公司

地址 法国布洛涅

(72) 发明人 乔舒亚·科斯洛夫

库马·拉马斯瓦米

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

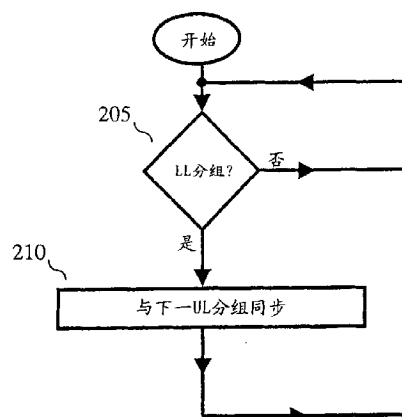
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用于同步多级调制信号的方法及装置

(57) 摘要

卫星通信系统包括发送器、卫星转发器和接收器。发送器向卫星转发器发送上行链路多级调制信号(等级调制、分层调制等),所述卫星转发器向一个或多个接收器广播多级调制信号下行链路。多级调制信号包括高层和低层。低层传送 LDPC 块或 LDPC 帧,每一 LDPC 块包括 S 比特的数据,所述数据包括报头部分和数据承载部分。高层传送较短的块,每一较短的块包括 R 比特的数据,其中 $R < S$, 较短的块也包括报头部分和数据承载部分。发送器使每个 LDPC 块的传输的起始与较短的块的传输的起始同步。接收器使用所接收的较短的块来帮助搜索所接收的多级调制信号中的低层部分里的特定数据。特别地,当检测所接收的较短的块里的报头部分时,接收器搜索所接收的信号中低层部分里的同步数据。



1. 一种在接收器中使用的方法,所述方法包括:

接收包括至少两个信号层的调制信号,其中所述信号层之一比另一信号层传送较短的分组;

在传送较短分组的信号层中检测分组报头的开始,该传送较短分组的信号层中的分组报头的开始与另一信号层中传送的分组报头的开始同步;以及

在检测所述分组报头的开始之后,在时间窗 T_s 内的其他信号层中搜索同步数据。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述信号层之一是高信号层,而所述另一信号层是低信号层。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中高层分组是 MPEG 分组。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括步骤:在检测步骤和搜索步骤之间等待预定的时间量。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中调制信号是基于等级调制的信号。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述调制信号是基于分层调制的信号。

7. 一种在发送器中使用的方法,所述方法包括:

使低级分组的传输时间与高级分组的传输时间同步,其中所述低级分组与所述高级分组具有不同的长度,并且使具有较长的长度的分组的传输时间与具有较短长度的分组的传输时间同步;以及

以层级调制信号的形式发送低级分组和高级分组。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中所述调制信号是基于等级调制的信号。

9. 根据权利要求 7 所述的方法,其中所述调制信号是基于分层调制的信号。

10. 根据权利要求 7 所述的方法,其中所述高级分组比低级分组短。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中高级分组是 MPEG 分组。

12. 一种发送器,包括:

调制器,用来提供包括至少第一信号层和第二信号层的调制信号,其中所述第一信号层传送第一信号层分组,而所述第二信号层传送第二信号层分组,并且其中第一信号层分组比第二信号层分组小;以及

处理器,用来控制调制器,以使得第二信号层分组的传输时间与第一信号层分组的传输时间同步。

13. 根据权利要求 12 所述的发送器,其中所述调制器是等级调制器。

14. 根据权利要求 12 所述的发送器,其中所述调制器是分层调制器。

15. 根据权利要求 12 所述的发送器,其中所述第一信号层是高信号层,而所述第二信号层是低信号层。

16. 根据权利要求 12 所述的发送器,其中第一信号层分组是 MPEG 分组。

17. 一种接收器,包括:

解调器,用于从所接收的包括至少两个信号层的信号的至少一级中恢复数据,其中所述信号层之一比另一信号层传送较短的分组;以及

处理器,用于控制解调器,以使得解调器在检测传送较短分组的层中的分组报头的起始之后,在传送较大分组的层中搜索同步数据,其中,所述传送较短分组的层中的分组报头的起始与传送较大分组的层中的分组报头的起始同步。

18. 根据权利要求 17 所述的接收器,其中所接收的信号是所接收的基于等级调制的信号。
19. 根据权利要求 17 所述的接收器,其中所接收的信号是所接收的基于分层调制的信号。
20. 根据权利要求 17 所述的接收器,其中较短分组是 MPEG 分组。

用于同步多级调制信号的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明通常涉及通信系统,更具体地说,涉及基于卫星的通信系统。

背景技术

[0002] 如在 1999 年 10 月 12 日发给 Ramaswamy 的美国专利第 5,966,412 号中所述的,诸如等级调制 (hierarchical modulation) 的多级调制 (multi-level modulation) 形式能够被用在卫星系统中,作为继续支持现有传统的接收器、还提供用于提供新的服务的增长路径的方法。换句话说,基于等级调制的卫星系统允许向系统添加附加的特性或服务,而不要现有用户购买新的卫星接收器。在基于等级调制的通信系统中,至少两个信号,例如高层 (upper layer, UL) 信号和低层 (lower layer, LL) 信号,被一起添加,以产生用于传输的同步调制 (即,符号同步, symbol-synchronized) 卫星信号。在提供反向兼容的基于卫星的通信系统的情况下,LL 信号提供附加服务,而 UL 信号提供传统服务,即,UL 信号实际上是以以前被发送的同一信号——因此,卫星传输信号能够继续发展,而不与使用传统接收器的用户冲突。这样,已经具有传统接收器的用户能够继续使用传统接收器,直到用户决定升级至能恢复 LL 信号以提供附加服务的接收器或机顶盒 (box) 的时刻。

[0003] 类似情况下,另一种形式的多级调制 - 分层调制 (layered modulation) - 也可以被使用,以提供可反向兼容的方法。在基于分层调制的系统中,至少两个信号 (再一次,例如,UL 信号 (传统服务) 和 LL 信号 (附加服务)) 被调制到同一载波上 (可能彼此异步)。UL 信号和 LL 信号的传输经由两个转发器分别进行,并且在其中被转发的数据的恢复之前,分层调制接收器的前端组合它们。

发明内容

[0004] 已经观察到,在基于多级调制信号的通信系统中,例如低层的一层可以利用低密度奇偶校验 (LDPC) 码,并因此传送很长的数据编码块。例如,LDPC 块可能近似 64Kbit (千比特,其中 1K = 1024 比特),并包括报头部分和数据承载 (data-bearing) 部分,其中报头部分还可能包括同步数据,以使得接收器可以同步到 LDPC 块的起始。这样,即使使多调制信号的各层信号在符号级同步,低层 LDPC 块中同步数据的接收器内的检测可能涉及搜索大量数据,例如 LDPC 块的 65,536 比特中的大部分,如果不是全部的话——其还向接收器内添加了额外处理。

[0005] 因此,根据本发明的原理,在多级调制信号中,至少一个其他层被用来帮助寻找另一层中的特定数据。

[0006] 在本发明的实施例中,卫星通信系统包括发送器、卫星转发器和接收器。发送器向卫星转发器发送上行链路多级调制信号 (等级调制、分层调制等),所述卫星转发器向一个或多个接收器广播多级调制信号下行链路。多级调制信号包括高层和低层。低层传送 LDPC 块或 LDPC 帧,每一 LDPC 块包括 S 比特的数据,所述数据包括报头部分和数据承载部分。高层传送较短的块,每一较短的块包括 R 比特的数据,其中 $R < S$,较短的块也包括报头部分和

数据承载部分。发送器使每个 LDPC 块的传输的起始与较短的块的传输的起始同步。接收器使用所接收的较短的块来帮助搜索所接收的多级调制信号中的低层部分里的特定数据。特别的,当检测所接收的较短的块里的报头部分时,接收器搜索所接收的信号中低层部分里的同步数据。

[0007] 按照本发明的一个方面,提供一种在接收器中使用的方法,所述方法包括:接收包括至少两个信号层的调制信号,其中所述信号层之一比另一信号层传送较短的分组;在传送较短分组的信号层中检测分组报头的开始;以及在检测分组报头的开始之后,在时间窗 T_s 内的其他信号层中搜索同步数据。

[0008] 按照本发明另一方面,提供一种在发送器中使用的方法,所述方法包括:使低级分组的传输时间与高级分组的传输时间同步,其中低级分组与高级分组具有不同的长度,并且使具有较长的长度的分组的传输时间与具有较短长度的分组的传输时间同步;以及以层级调制信号的形式发送低级分组和高级分组。

[0009] 按照本发明另一方面,提供一种发送器,包括:调制器,用来提供至少包括第一信号层和第二信号层的调制信号,其中第一信号层传送第一信号层分组,而第二信号层传送第二信号层分组,并且其中第一信号层分组比第二信号层分组小;以及处理器,用来控制调制器,以使得第二信号层分组的传输时间与第一信号层分组的传输时间同步。

[0010] 按照本发明另一方面,提供一种接收器,包括:解调器,用于从所接收的包括至少两个信号层的信号的至少一级中恢复数据,其中所述信号层之一比另一信号层传送较短的分组;以及处理器,用于控制解调器,以使得解调器在检测传送较短分组的层中的分组报头的起始之后,在传送较大分组的层中搜索同步数据。

[0011] 附图说明

[0012] 图 1 示出了具体表现本发明的原理的示例性的卫星通信系统;

[0013] 图 2 示出了根据本发明的原理的图 1 中的发送器 5 的示例性实施例;

[0014] 图 3 示出了关于图 2 中的发送器 5 的发明概念的另一个示例;

[0015] 图 4 示出了根据本发明的原理的、用于图 2 中的发送器 5 的示例性的流程图;

[0016] 图 5 和图 6 解释了关于图 1 中的接收器 30 的发明概念;

[0017] 图 7 示出了根据本发明的原理的、用于图 1 中的接收器 30 的示例性的流程图;以及

[0018] 图 8 示出了根据本发明的原理的接收器的示例性的框图。

[0019] 具体实施方式

[0020] 除了发明概念,图中所示的元件是熟知的,因而将不详细描述。同样,假定熟悉基于卫星的系统,这里对其就不详细描述了。例如,除了本发明概念,卫星转发器、下行链路信号、符号星座、射频 (rf) 前端或诸如低噪声块下变频器的接收器部分、用于产生传输比特流的编排 (formatting) 和编码方法 (诸如运动图像专家组 (MPEG)-2 系统标准 (ISO/IEC 13818-1)) 和诸如对数似然比的译码方法、软输入软输出 (SISO) 译码器、维特比译码器是众所周知的,这里就不进行描述。此外,可以使用传统编程技术实现本发明概念,这里将不对所述传统编程技术进行描述。应当注意的是,这里使用的术语帧、块和分组是可交换的。最后,图中相同的数字表示相同元件。

[0021] 如上面所注释的,在基于多级调制信号 (等级调制、分层调制等) 的通信系统中,

例如低层的一层可以利用低密度奇偶校验 (LDPC) 码, 并因此传送很长的数据编码块 (或帧或分组)。例如, LDPC 块可能近似 64Kbit (千比特, 其中 1K = 1024 比特), 并包括报头部分和数据承载部分, 其中报头部分还可能包括同步 (sync) 数据, 以使得接收器可以与 LDPC 块的起始同步, 并且其中数据承载部分包括用户数据 (可能额外地包括例如奇偶校验数据)。这样, 即使多调制信号的各层信号在符号级同步, 低层 LDPC 块中同步数据的接收器内的检测可能涉及搜索大量数据, 例如 LDPC 块的 65, 536 比特中的大部分, 如果不是全部的话——其还向接收器内添加了额外处理。因此, 根据本发明的原理, 在多级调制信号中, 至少一个其他层被用来帮助寻找另一层中的特定数据。

[0022] 图 1 示出了根据本发明的原理的示例性的通信系统 50。通信系统 50 包括发送器 5、卫星信道 25、接收器 30 和电视机 (TV) 35。虽然下面要进行更详细的描述, 但是以下只是通信系统 50 的梗概。发送器 5 接收以信号 4-1 到 4-K 表示的多个数据流, 并向卫星传输信道 25 提供多级调制信号 6。示例性地, 这些数据流表示卫星电视系统的控制信令、内容 (例如, 视频) 等, 并且可能彼此独立或是相互关联, 或其组合。多级调制信号 6 表示基于等级调制的信号或基于分层调制的信号等, 其具有 K 层, 其中 $K \geq 2$ 。应当注意的是, 这里使用的词“层”和“级”可交换使用。此外, 诸如信号 4-1 的特定数据流可能已经表示其它数据流的集合 (未示出)。卫星信道 25 包括发送天线 10、卫星 15 和接收天线 20。发送天线 10 (地面发送站的代表) 向卫星 15 提供作为上行链路信号 11 的多级调制信号 6。后者经由下行链路信号 16 (其通常与上行链路信号的频率不同) 向广播区域提供接收到的上行链路信号的重发 (retransmission)。该广播区域通常覆盖预定的地理区域, 例如, 美国大陆部分。由接收天线 20 接收下行链路信号 16, 所述接收天线 20 向接收器 30 提供所接收的信号 29, 所述接收器 30 根据本发明的原理对所接收到的信号 29 进行解调和译码, 以经由信号 31 为电视机 35 提供例如用于在其上观看的内容。应当注意的是, 虽然这里没有描述, 但是发送器 5 还可以在发送以前对信号进行预失真, 以对信道中的非线性进行补偿。

[0023] 现在转到图 2, 示出了根据本发明的原理的发送器 5 的示例性的实施例。关于本描述的其它方面, 假定多调制信号 6 是基于等级调制的信号, 且 $K = 2$ 。但是, 应当注意的是, 发明概念并不限于此。发送器 5 包括多级调制器 70 和处理器 65。后者代表一个或多个微处理器和 / 或数字信号处理器 (DSP), 且可以包括用于执行程序 and 存储数据的附加的存储器 (未示出)。同样, 多级调制器 70 代表编码器、缓冲器、调制器等 (为了简便起见而未示出), 用于提供多级调制信号 6。在这点上, 并且如从图 2 中所看到的, 多级调制器 70 将数据流 4-1 编码和调制到高层 (UL) 调制信号中, 并将数据流 4-2 编码和调制到低层 (LL) 调制信号中。UL 信号是 UL 分组 81 流, 每个 UL 分组 81 由 R 比特组成, 并包括报头部分 82 和数据承载部分 83。说明性地, 所述分组根据上述标准传送 MPEG 数据。相反, LL 信号是 LL 分组 91 流, 每个 LL 分组 91 由 S 比特组成, 并包括报头部分 92 和数据承载部分 93, 其中 $R < S$ 。为了该描述的目的, 假定每个 LL 分组 91 表示 LDPC 编码块。示例性地, R 是 188 比特, 而 S 是 65, 536 比特。此外, 假定同步数据作为每个 LL 分组 91 的一部分而被传送, 例如作为报头 92 的一部分。

[0024] 现在参照图 3, 示出了根据本发明的原理的发送器 5 的操作的另一个示例。特别地, LL 分组 91 的传输的起始与一个或多个其它层内的信号或其一部分同步。例如, 在图 3 的例子中, 随着时间如时间轴 100 所示从早到晚流逝, LL 分组 91 的传输的起始与发生在时

刻 101 处的 UL 分组 81 的传输的起始同步。这样,在下一 LL 分组在时刻 112 处的起始之前,发送数量为 J 的 UL 分组 91,其中 $J > 1$ 。从图 3 中应当观察到,因为 LL 分组 91 的传输由 UL 分组 81 来触发,所以可能的情况是,在连续的 LL 分组的传输之间将发生时间延迟 111。也可以从图 3 中看到,与低层相比高层的以比特/秒为单位的传输速率是这样的:对于每一个 LL 分组 81,至少有 J 个 UL 分组 91 被完全发送。

[0025] 鉴于上述,图 4 示出了用于图 2 中的发送器 5 的根据本发明的原理的示例性的方法。在步骤 205,图 2 中的处理器 65 例如经由图 2 中的信号 66 周期性地检查多级调制器 70 是否具有准备要发送的 LL 分组 91。当检测到 LL 分组 91 准备要发送时,处理器 65 例如经由图 2 中的信号 67 使多级调制器 70 同步准备好的 LL 分组 91 的传输与下一可用的 UL 分组 81 的传输(如图 3 中的时刻 101 或时刻 112 所表示的)。

[0026] 因为 LL 分组的起始与一个或多个其它层内的信号或其一部分具有固定的关系,因此接收器 30 现在能够通过调节(leverage off)该固定关系,以更快速的方式在所接收到的多级调制信号(接收到的 LL 信号 96)内的低层部分中搜索例如同步数据的特定数据。现在将注意力转到图 5,其解释了根据本发明的原理的接收器 30 的操作。再次假定特定数据是同步数据,且该同步数据发生在所接收的 LL 分组的开始处或其附近,例如 LL 分组 91 的报头 92 中。如前所述,因为 LL 分组的传输与 UL 分组的起始同步,所以接收器 30 只是在检测到如图 5 中的许多虚线箭头 102 所示的、所接收到的 UL 分组 81 的报头的起始之后的时间周期 T_s 内在所接收到的 LL 信号 96 内搜索同步数据。选择时间周期 T_s 的长度,以基本上覆盖 LL 分组 91 的报头 92 的长度。这样,接收器 30 不必为了感兴趣的特定数据的出现而搜索整个所接收的 LL 信号 96。换句话说,接收器 30 利用来自一个或多个其它层的信号或其一部分作为在执行在时间窗(搜索窗)内对例如低层的另一层内的特定数据的搜索中的触发点。关于上述解释,触发点是 UL 分组(在该例子中,是 MPEG 分组)的报头的开始的检测,且搜索窗是时间间隔 T_s 。在该例子中,如果没有延迟,则触发点的检测和搜索窗的调用(invocation)之间几乎没有间隔。然而,本发明概念并不限于此,如图 6 所示,在触发点的检测和搜索的起始之间可以存在另外的时间延迟 T_F 。

[0027] 图 7 示出了用于图 1 中的接收器 30 的根据本发明的原理的示例性的方法。在步骤 305,接收器 30 在一个或多个其它层内搜索触发点。在该例子中,接收器 30 搜索 UL 分组的起始,例如报头的检测。一旦检测到触发点,则接收器 30 在步骤 310 内等待时间量 T_F 。然而,在该例子中, T_F 示例性地等于 0,即在触发点的检测和搜索窗的开始之间基本没有延迟。在步骤 315,接收器 30 在长度为 T_s 的搜索窗期间,在所接收到的 LL 信号内搜索特定数据。再一次,在该例子中,特定数据是同步数据。如果在所接收到的 LL 信号中没有检测到同步数据,则执行返回到步骤 305,并等候下一触发点的检测,以重新开始搜索。然而,如果在步骤 315 检测到特定数据,则接收器 30 在步骤 320 进一步处理所接收到的数据以例如对由接收到的 LL 分组传送的数据进行译码。

[0028] 鉴于上述,如果 $J = 64$,则最坏的情况是,接收器 30 对在所接收的 LL 信号中出现的同步数据进行 64 次相对短的搜索,而不是不得不对所接收到的 LL 数据的全部进行搜索,因此,接收器 30 搜索所花费的整个时间显著降低。因而,根据本发明的特征,通过使用在一个或多个 UL 信号中传送的较短的块(例如, MPEG 分组),来帮助与所接收的 LL 信号的同步。

[0029] 现在参照图 8, 其示出了接收器 30 的示例性实施例。应当注意的是, 只示出了那些与本发明原理相关的接收器 30 的元件。接收器 30 包括解调器 / 译码器 490、传送处理器 450、控制器 455 和存储器 460。解调器 / 译码器 490 包括用于接收多级调制信号 29 和从其中恢复如数据信号 491 所表示的、在各层上传送的数据的电路。在这点上, 解调器 / 译码器 490 可以包括分别用于所接收的信号 29 的每一层的解调器 / 译码器, 或者代表如 2003 年 5 月 5 日提交的美国临时申请第 60/467, 946 号中所述的一体化 (unified) 接收器。传送处理器 450 和控制器 455 二者的每一个代表一个或多个微处理器和 / 或数字信号处理器 (DSP), 并且可以包括用于执行程序 and 存储数据的存储器。在这点上, 存储器 460 代表接收器 30 内的存储器, 并且可以包括例如传送处理器 450 和 / 或控制器 455 的任一存储器。如图 8 所示, 示例性的双向数据和控制总线 401 将接收器 30 的各种元件耦合在一起。总线 401 仅是代表, 例如单个信号 (以并行和 / 或串行形式) 可以用来在接收器 30 的元件之间传送数据和控制信令等。传送处理器 490 处理数据信号 491, 以分发由内容信号 451 所表示的视频、音频和数据比特给适当的后续电路 (未示出), 并最终经由信号 31 提供给电视机 35。应当注意的是, 接收器 30 可以经由远程控制 (未示出) 接收例如程序选择的命令。控制器 455 经由存储在存储器 460 中的指令示例性地执行上述图 7 中的流程图, 并因此控制解调器 / 译码器 490 来经由总线 401 搜索所接收到的 LL 信号中的同步数据, 如虚线箭头 406 和 407 所表示的。

[0030] 考虑以上, 也应当注意的是, 虽然在卫星通信系统的情况下进行了描述, 但是本发明概念并不限于此, 并可被应用到地面广播等。同样, 虽然本发明概念是在利用 LDPC 码的情况下描述的, 但是本发明概念并不限于此, 其可应用于任何多层调制系统, 无论是否使用 LDPC 码。例如, 可以存在多于两层, 且层中的一个或多个可能被用来帮助与另一层的同步, 或用来在另一层中搜索特定数据。此外, 也可以使用其他编码方案, 诸如 Turbo 编码, 但并不限于此。另外, LL 块的传输的起始可以与一个或多个 UL 信号的其他部分 (例如 UL 块的末端) 同步, 或者以不同的方式与 UL 块相关 (例如, 在 UL 块的传输的起始之后将 LL 块的传输延迟固定的时间量 T_D)。同样, 低层可以传送比高层短的数据帧, 并因此, 低层的较短的数据帧可以被用来帮助寻找高层中的特定数据, 或是与高层同步。

[0031] 这样, 前述仅描述了本发明的原理, 并应当理解: 本领域技术人员能够设计出许多可选择的、体现本发明原理并在本发明的精神和范围内的配置, 尽管在这里对其没有明确描述。例如, 虽然在分离的功能元件的情况下进行了说明, 但是这些功能元件可以被嵌入到一个或多个集成电路 (IC) 上。类似地, 虽然以分离元件示出, 但是可以在例如执行相关软件的数字信号处理器 (DSP) 或微处理器的程序存储控制 (stored-program-controlled) 处理器内实现任一或全部元件, 所述软件与图 4 和图 7 中所示的一个或多个步骤相对应。此外, 虽然以分离元件示出, 但是其中的元件可以以其任意组合被分布到不同单元内。例如, 接收器 30 可以是电视机 35 的一部分。因此可以理解, 在不背离如所附权利要求所定义的本发明的精神和范围的情况下, 可以对示例性的实施例做许多修改, 并且可以设计出其他配置。

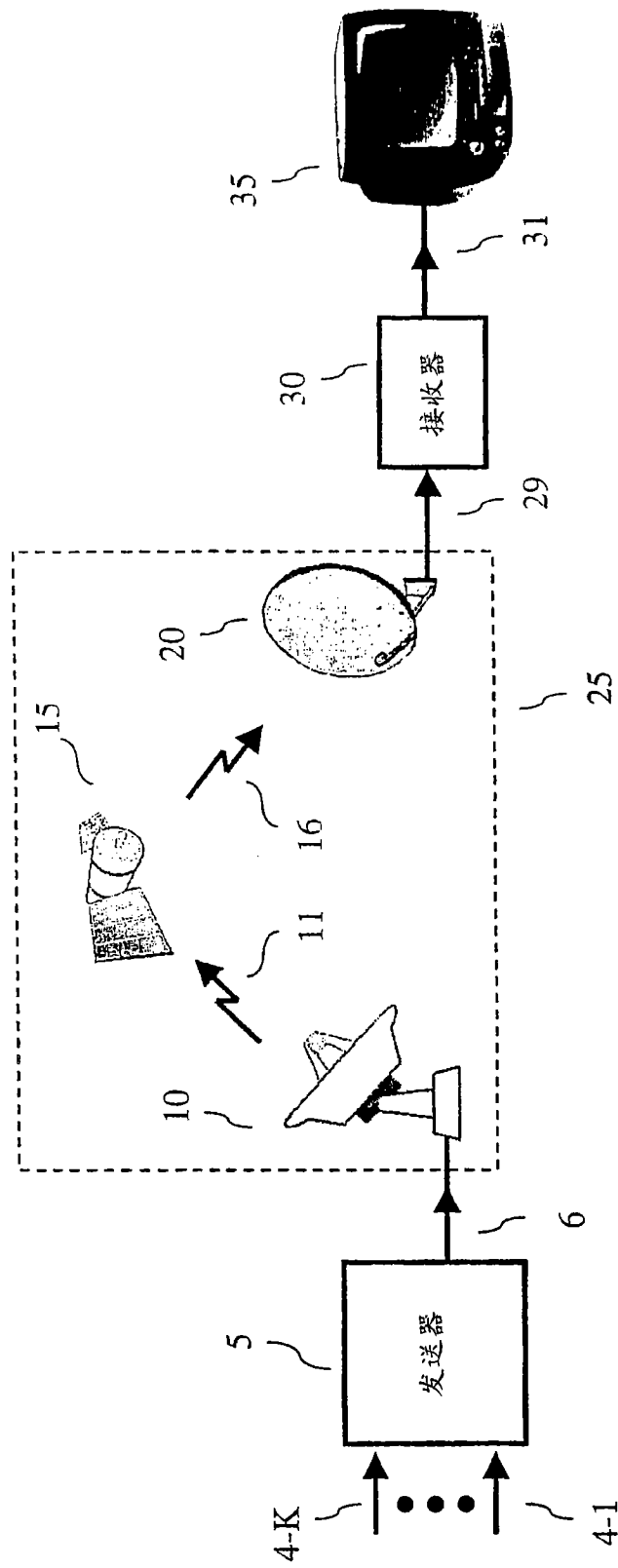


图 1

50

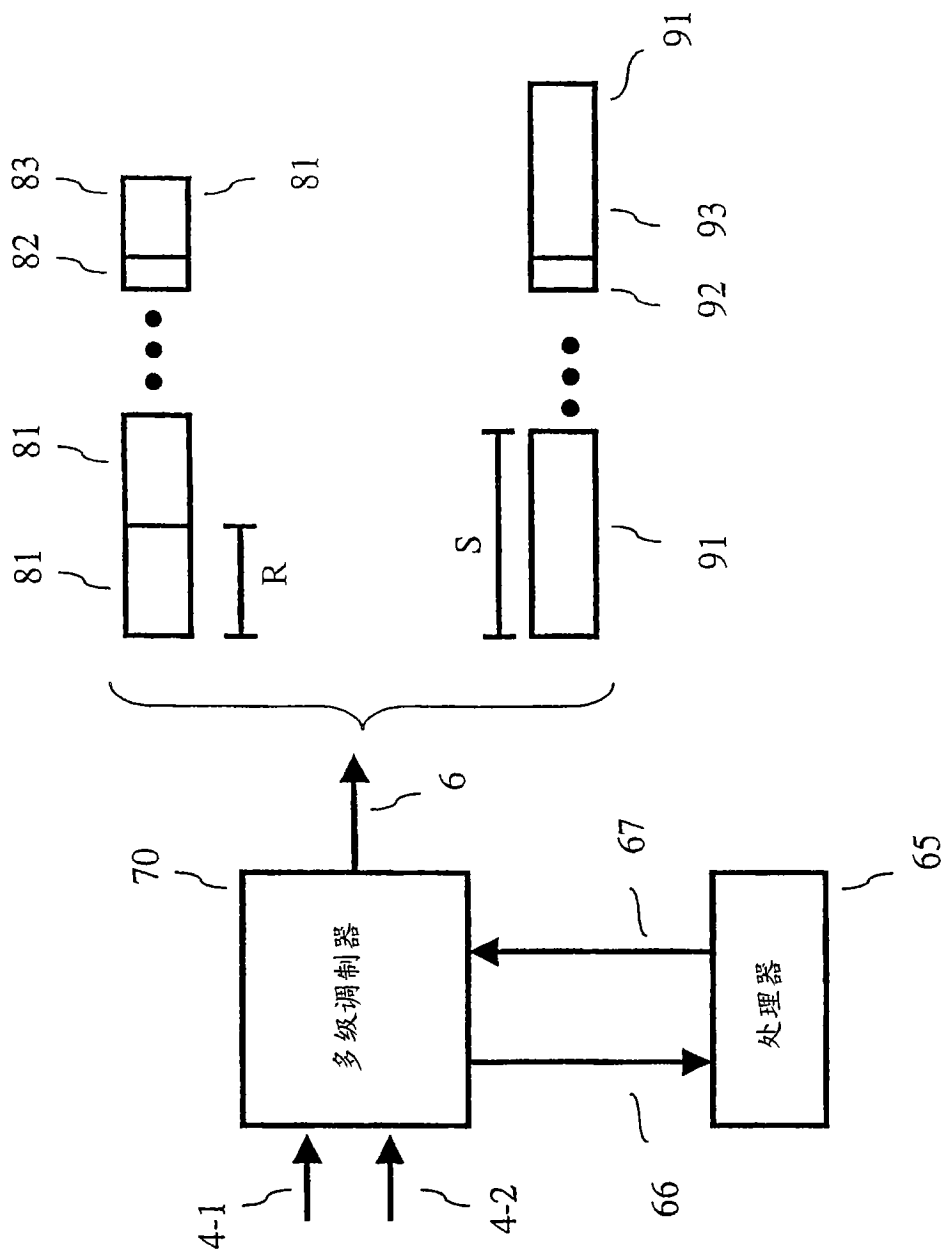


图 2

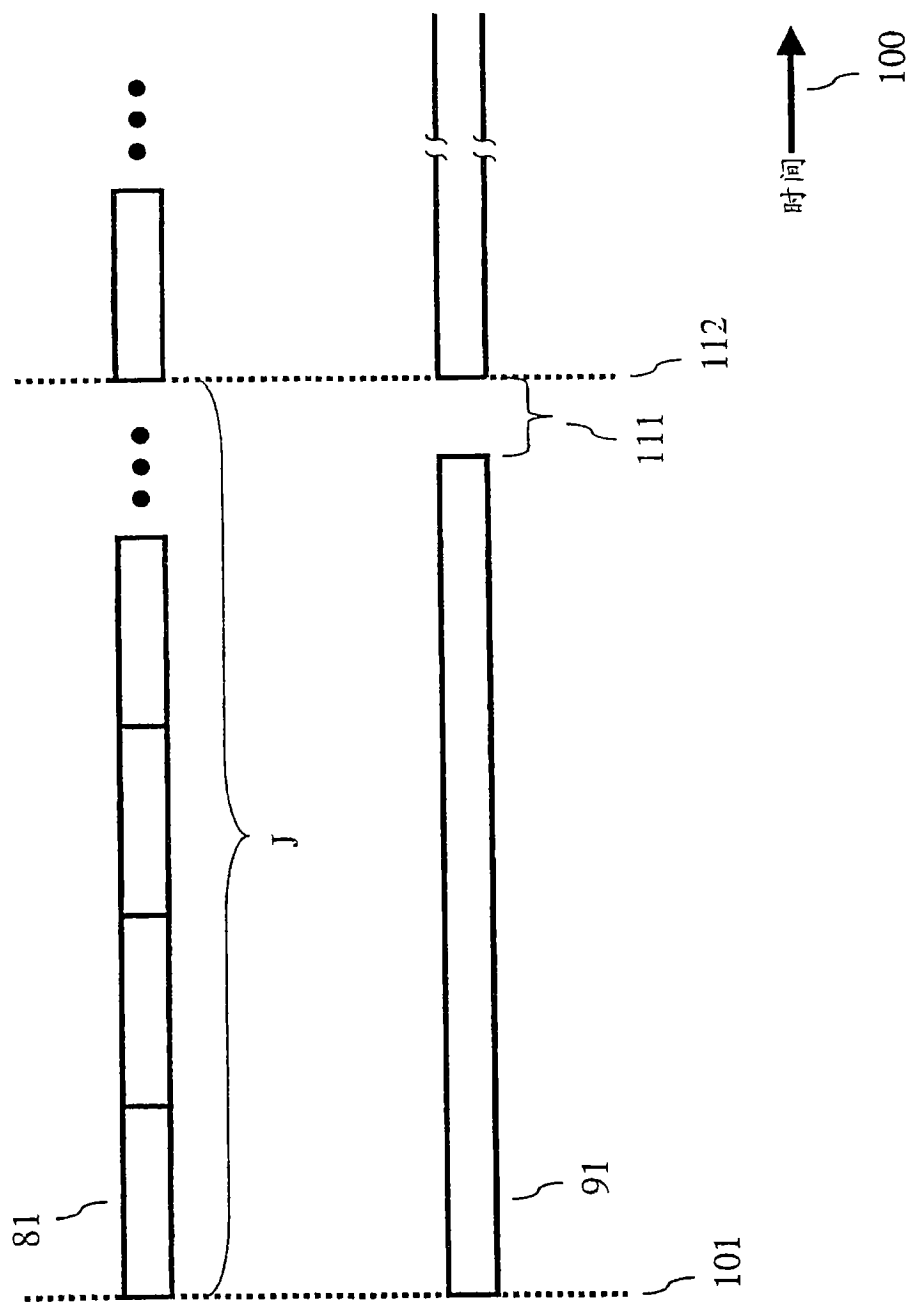


图 3

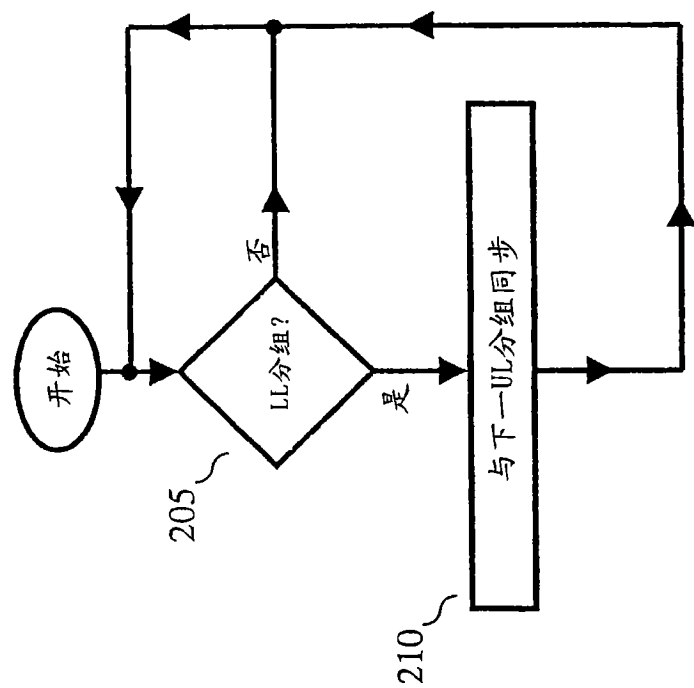


图 4

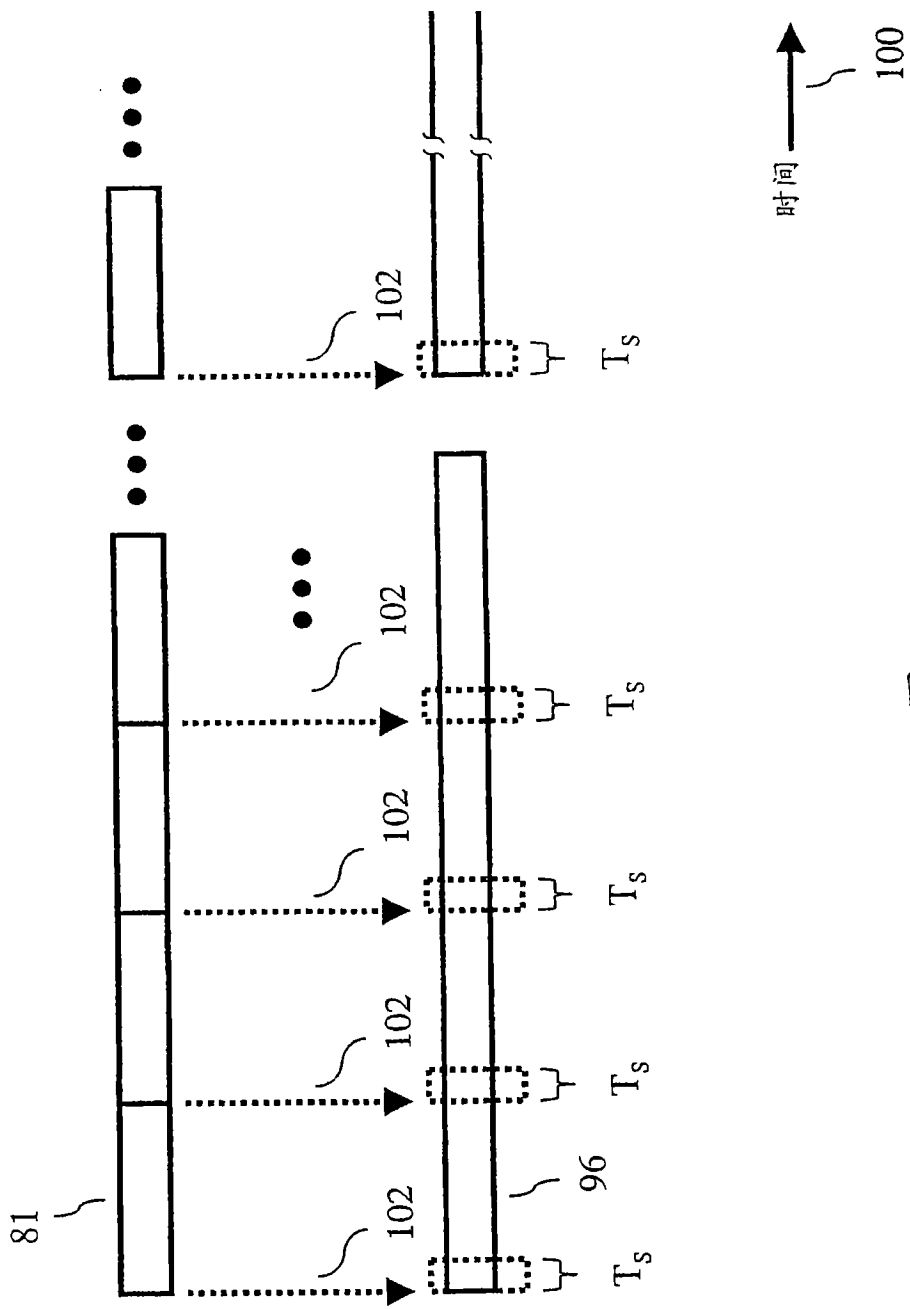


图 5

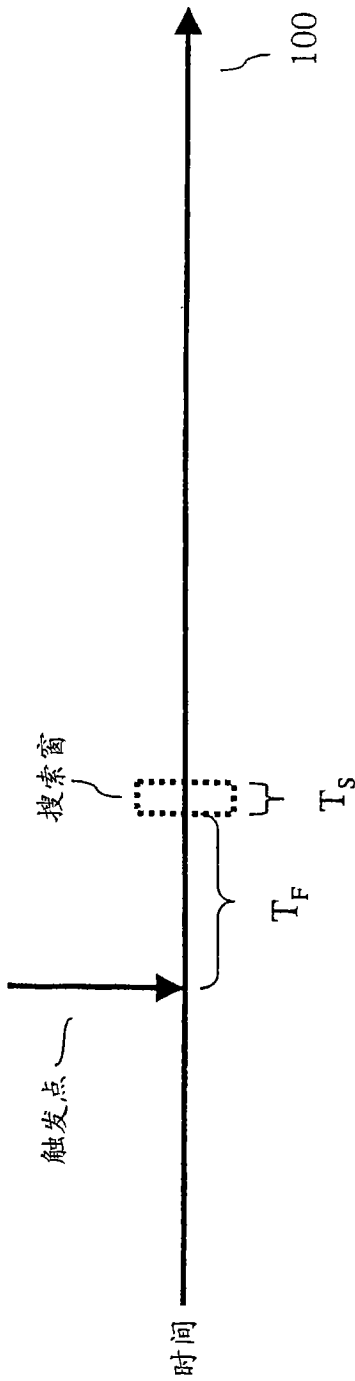


图 6

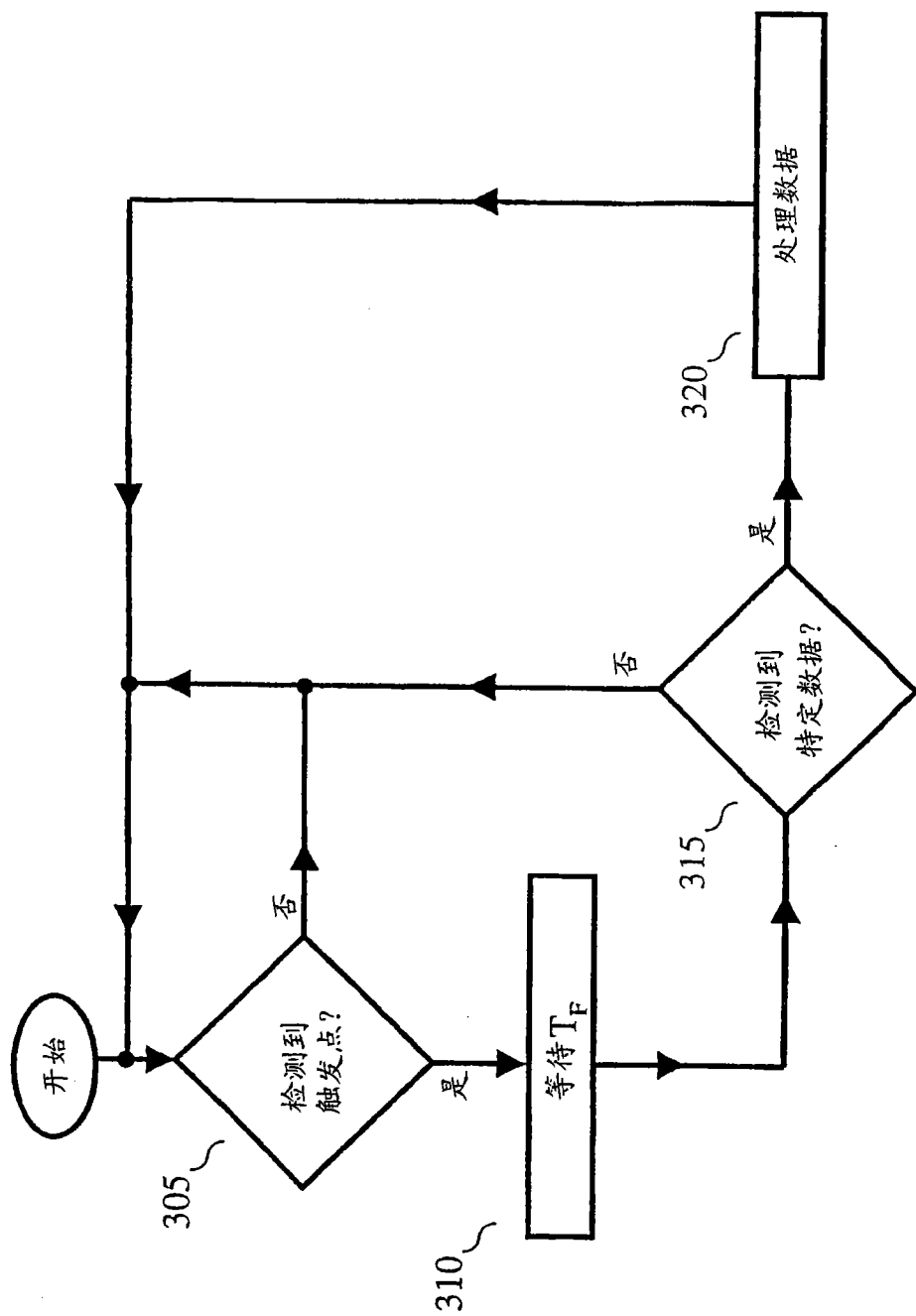


图 7

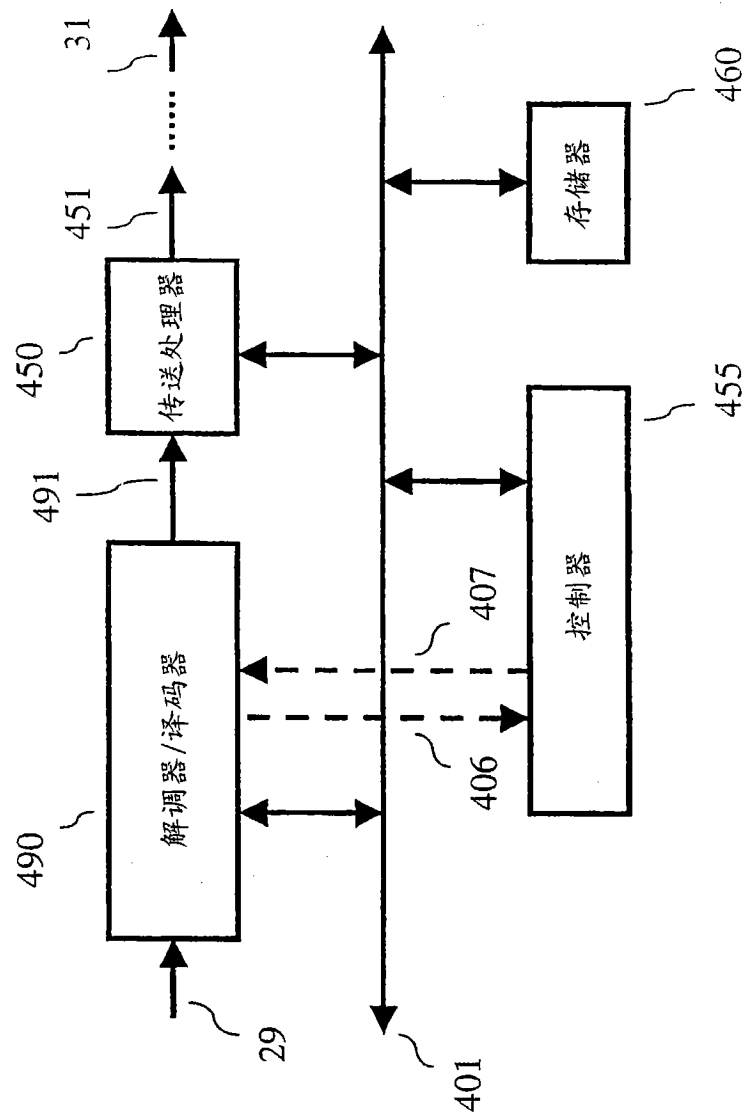


图 8