

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利说明书

(10) 申请公布号 CN 101150574 A

(43) 申请公布日 2008. 03. 26

(21) 申请号 CN200610153755. 0

(22) 申请日 2006. 09. 18

(71) 申请人 国家广播电影电视总局广播科学研究院 ; 杨明 ; 孙凤文 ; 余方毅 ; 蒋毅敏 ; 盛国芳 ; 史振良 ; 许迎九

地址 100866 北京市复兴门外大街 2 号

(72) 发明人 杨明 孙凤文 余方毅 蒋毅敏 盛国芳 史振良 许迎九

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 夏凯

(51) Int. CI

H04L29/06

H03M13/11

权利要求说明书 说明书 幅图

(54) 发明名称

数字卫星通信的有效帧结构

(57) 摘要

本发明公开一种发送和接收具有多个帧的数字通信信号的数字通信系统和方法，其中支持至少两种调制，并且其中该多个帧的每一个都具有相同数目的码元。

法律状态

法律状态公告日

法律状态信息

法律状态

权 利 要 求 说 明 书

1.一种数字卫星传输的帧格式，其中包括：

多个帧，与系统的调制类型无关，每一帧均具有固定数目的调制的码元，并且每一帧均以唯一字开始；

与系统的调制类型无关，其中任意两个连续的唯一字之间以码元的数目计的间隔是相同的。

2.一种发送周期性的唯一字的数字卫星传输系统，其中包括：

发送周期性的唯一字的发射机，该周期性的唯一字包括具有如下定义的基带 I 和 Q 比特的 64-码元 QPSK 调制的波形：

$UW_{\langle Sub \rangle I} = 0x40F0B6EC088E3A21$ ，

$UW_{\langle Sub \rangle Q} = 0xEB498CA3B538F49D$ 。

3.一种存储唯一字的数字存储介质，其中包括：

存储器，用于存储唯一字，该唯一字包括如下定义的基带 I 和 Q 比特：

$UW_{\langle Sub \rangle I} = 0x40F0B6EC088E3A21$ ，

$UW_{\langle Sub \rangle Q} = 0xEB498CA3B538F49D$ 。

4.如权利要求 1 所述的数字卫星传输系统，其中，多个均匀分布的导频段被插入到每一帧中，该导频段就位置和波形而言对于所有的帧都是相同的，而与所采用的调制类型无关。

5.如权利要求 4 所述的数字卫星传输系统，其中，该导频段的长度是可调节的。

6.如权利要求 1 所述的数字卫星传输系统，其中除该唯一字、辅助控制码和导频段之外，每一帧的码元数目对于每一种不同调制恰好可容纳下不同数目的码字。

7.如权利要求 1 所述的数字卫星传输系统，其中，每一帧中的多个码字共用一个帧报头。

8.如权利要求 1 所述的数字卫星传输系统，其中，通过每一帧的报头中的多个网络字节可发送网络操作信息和/或其它专用信息。

9.一种处理接收的信号的数字卫星接收机系统，其中包括：

接收机，用来接收信号；以及

处理器，用来处理信号；其中

该信号包括一种帧格式，该帧格式包含每帧固定数目的调制码元和在每一帧开始处的唯一字。

10.一种数字卫星接收机系统，其中包括：

接收机，用来接收信号，其中该接收机基于 QPSK 调制的唯一字来实现对信号的同步，该 QPSK 调制的唯一字具有如下定义的 I 和 Q：

$UW\langle Sub \rangle I\langle /Sub \rangle = 0x40F0B6EC088E3A21$ ，

$UW\langle Sub \rangle Q\langle /Sub \rangle = 0xEB498CA3B538F49D$ 。

11.如权利要求 9 所述的方法，其中，如果在导频操作模式中，则所述接收机能够处理给定长度的插入的导频段。

12.如权利要求 9 所述的方法，其中，所述接收机能够解码单个帧中的多个 FEC 码字，而不依赖所采用的调制。

13.如权利要求 9 所述的方法，其中，所述接收机能够仅基于一帧的第一个码字中嵌入的报头来解码该帧中所有的码字，而不管该帧中码字的数目。

14.如权利要求 9 所述的方法，其中，所述接收机能够对于任何的调制解码每一帧中位置紧接在报头字段后的网络操作信息和/或其它专用信息。

15.一种数字通信系统，包括：

发射机，发送数字信号；以及

其中该数字信号包括多个帧，每一帧包括至少一个码字，其中所述系统支持至少两种不同调制，以及

其中该多个帧的每一帧具有相同数目的码元。

16.如权利要求 15 所述的数字通信系统，其中，该多个帧对于给定的传输速率或码元速率具有相同的固定的物理时间。

17.如权利要求 15 所述的数字通信系统，其中，该多个帧的每一帧进一步包括在预定位置的唯一字。

18.如权利要求 17 所述的数字通信系统，其中，该预定位置是在帧的开始处。

19.如权利要求 15 所述的数字通信系统，其中，每一帧中的第一个码字包括报头，该报头包括多个网络字节以发送网络运营商信息。

20.一种发送数字信号的方法，包括：

发送数字信号；以及

接收该数字信号；

其中该数字信号包括多个帧，每一帧包括至少一个码字，其中所述发射机和所述接收机能够处理至少两种不同调制，以及

其中多个帧的每一个具有相同数目的码元。

21.如权利要求 20 所述的方法，其中，该多个帧具有相同的固定的物理时间。

22.如权利要求 20 所述的方法，其中，该多个帧的每一个进一步包括在预定位置的

唯一字。

23.如权利要求 20 所述的方法，其中，该预定位置是在帧的开始处。

说明书

<p>相关申请

本申请涉及于####提交的题目为“数字卫星传输系统中支持 VCM/ACM 的有效帧结构”的序列号为的申请。</p>技术领域

本发明涉及数字卫星通信，并且更具体的，涉及所发射信号的帧结构设计，以增加传输效率和 FEC 性能，并简化卫星接收机的诸如同步控制和 FEC 编码的实现。

背景技术

在诸如数字卫星系统的现代数字通信系统中，一个目标是以预先定义的最大传输误码率或比特误码率 (BER) 将表示如视频、音频和其它数据类型的用户信息的数字化数据比特从源 (或者发射机) 传输到目的地 (或接收机或甚至多个接收机)。为控制传输错误，一般的发射机通常将冗余比特加到原始数据比特流中用于传输。添加冗余比特的处理过程被称为前向差错控制 (FEC) 编码。在编码的比特流中，即使发送的比特被外来信号 (如，噪声和/或干扰) 损坏以及由于不理想的信道特性而失真，接收机也能够通过运行 FEC 解码算法以小于所定义门限的误码率来恢复原始信息。对于某些应用，如话音通信而言，最大 10^{-2} 的 BER 是可接受的。而对于其他应用，诸如文件传送以及大多数的因特网业务，则要求零 BER。当要求零 BER 时，如果接收机检测到任何不可修正的错误，那么常常要重发数据。对于诸如视频会议和广播的应用，则希望能够以小于 10^{-9} 的 BER 来提供在视频监视器上流畅显示视频信号。这样的 BER 常常被称为准无误码 (Quasi-Error-Free, QEF) 条件。

即使利用 LDPC 码字达到了 QEF，这种编码的信号格式对于传输也仍是不可接受的，因为接收机在不知道每一编码的部分 (如 LDPC 码字) 从何处开始或终止的情况下，不能解码所接收的信号。时间基准 (或标记) 在整个传输中都是必须的，以帮助

识别这种码字的位置。类似的，一般的通信系统要求接收机的时间和频率被锁定到发射机的基准，这被称为同步。

而且，通常周期性地传送特定开销信息，以使得接收机能够正确地解调发送的信号、解码信号和提取用户信息。至少出于这些原因，一般的发射机周期性地将同步码型 (pattern) 和报头插入到编码的消息中，这是一种被称为帧格式化 (frame formatting) 的处理。典型地，接收机首先试图锁定到同步码型上，然后再解码该报头和消息信号。帧格式化设计对总体系统性能是很关键的，并能够直接影响建立和运作通信系统的成本。帧格式化设计常常取决于许多因素，如信道特性、调制类型和 FEC 方案等。设计得较好的帧格式可以造就高性能的接收机，能够以低成本和最低开销实现快速帧捕捉、可靠跟踪 (时间和频率锁定) 以及改进的 FEC 解码性能 (如满足所要求的 BER)。

发明内容

根据本发明的各种实施例，展示了一种能够以简单的接收机实现方案获得极佳通信性能的独特卫星传输消息组帧方法。通常在卫星通信中，编码后以比特表示的消息被分组成称为帧的多个连续的信号块。典型的，每一帧包括帧报头和同步波形以使得接收机能够同步所接收到的信号帧、处理报头并根据报头信息指示解码该消息。在现有的系统如 DVB-S 和 DVB-S2 中，一帧通常携带固定数目的信息比特，其被依次编码进一个码字中。如果系统仅采用具有固定维数的调制，如其中一个调制码元传送 2 比特的 2 维 QPSK 和 $\pi/4$ QPSK，那么这是可以接受的。但是，对于现代数字卫星应用，在单一系统中可能采用具有不同维数的调制，以利用 LDPC 码和其他先进的 FEC 技术的强大的纠错能力，并动态地调节系统的调制和 FEC 以适应时变的信道。在这些情况中，即使一帧中比特的数目固定，当以码元数目表征帧长度时，对于不同调制维度其帧长度也将是不同的。就实现方面而言，码元长度上的这一差别造成在跟踪不以规则的时间间隔 (对于较小调制维数间隔较长) 出现的同步波形时的困难。就性能方面而言，对于所有调制维数其同步性能并不一致，对于较

小维数同步性能劣化更多。

因此，本发明的各种实施例通过确保一帧中码元的数目保持恒定而消除了上述问题。根据本发明的各种实施例，出于高效传输的目的，帧格式被设计为在一帧中允许包含多个 LDPC(或其它 FEC) 码字。在这些实施例中，每一码字可以具有不同调制维数和/或编码效率。根据本发明的各种实施例，被称为唯一字(unique word UW) 的同步波形之后接着辅助控制码(ACC) 和帧报头。该 UW 、ACC 和帧报头被附加到每一帧的开始。根据本发明的这些实施例，接收机知道到何处找寻该 UW 、ACC 和报头，使得同步控制极其简单。

根据本发明的各种实施例，均匀分布的 UW 同时也保证了同步性能。该 UW 经过了审慎的设计，以在如转发器(transponder)失真、低质量的接收机 LNA(低噪放大器)、大的频率和/或时间偏差等最坏的卫星信道条件下仍表现出足够的同步性能。根据本发明的各种实施例，ACC 可以采用简单的正交单音码(orthogonal tone code) 以承载关于调制和/或编码效率的信息。帧报头可以被设计用来承载解码多个码字所需的足够的信息，同时保持最低开销。

根据本发明的各种实施例，在一帧期间将导频波形均匀地插入，以进一步增强同步性能。而且，每一导频段的大小可根据信道状况调节，因此当信道状况以及调制和编码效率等条件允许使用较少或零导频时降低了的开销。为避免不均匀的频谱分布，可以通过随机序列将帧扰码，该随机序列可以是 Gold 序列集的成员。

根据本发明的各种实施例，一种数字卫星传输的帧格式可以具有：多个帧，每一帧具有固定数目的调制的码元，而不管系统的调制类型，并且每一帧以唯一字开始；其中任意两个连续的唯一字之间以码元的数目计的间隔是相同的，而与系统的调制类型无关。

根据本发明的各种实施例，一种数字卫星传输系统发送周期性的唯一字，包括：发

送周期性的唯一字的发射机，该周期性的唯一字包括具有如下定义的基带 I 和 Q 比特的 64-码元 QPSK 调制的波形：

$UW_{\langle Sub \rangle I \langle /Sub \rangle} = 0x40F0B6EC088E3A21$,

$UW_{\langle Sub \rangle Q \langle /Sub \rangle} = 0xEB498CA3B538F49D$.

根据本发明的各种实施例，一种数字存储介质可以存储唯一字，包括：用来存储唯一字的存储器，该唯一字包括如下定义的基带 I 和 Q 比特：

$UW_{\langle Sub \rangle I \langle /Sub \rangle} = 0x40F0B6EC088E3A21$,

$UW_{\langle Sub \rangle Q \langle /Sub \rangle} = 0xEB498CA3B538F49D$.

根据本发明的各种实施例，将多个均匀分布的导频段插入到每一帧中，这些导频段就位置和波形而言对于所有的帧都是相同的，而与采用的调制类型无关。

根据本发明的各种实施例，该导频段的长度是可调节的。

根据本发明的各种实施例，除该唯一字、辅助控制码和导频段之外，每一帧中的码元的数目对于每一种不同调制恰好可容纳下不同数目的码字。

根据本发明的各种实施例，每一帧中的多个码字共用一个帧报头。

根据本发明的各种实施例，可以通过每一帧的报头中的多个网络字节来发送网络操作信息和/或其它专用信息。

根据本发明的各种实施例，一种数字卫星接收机系统可以处理接收的信号，包括：接收该信号的接收机；以及处理该信号的处理器；其中该信号包括一种帧格式，该

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/465201232131012122>