

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04J 4/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96198900.9

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1196287C

[22] 申请日 1996.12.6 [21] 申请号 96198900.9

[30] 优先权

[32] 1995.12.8 [33] US [31] 08/569,346

[86] 国际申请 PCT/US1996/019148 1996.12.6

[87] 国际公布 WO1997/022189 英 1997.6.19

[85] 进入国家阶段日期 1998.6.8

[71] 专利权人 世界空间公司

地址 美国华盛顿 D·C·

[72] 发明人 S·约瑟夫·卡姆潘尼拉

审查员 秦力军

[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

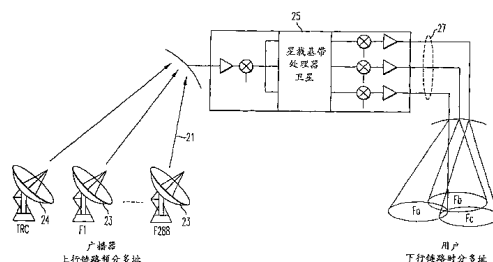
代理人 陆丽英

权利要求书 8 页 说明书 13 页 附图 7 页

[54] 发明名称 卫星直接无线电广播系统

[57] 摘要

卫星直接音频广播系统包括多个固定速率的，一致的频分多址(FDMA)上行链路(21)和一个时分复用(TDM)的下行链路(27)。源音频信道可以分配在可选数量的固定速率的上行线路上，并且可以通过这些上行链路来发射，从而在接收机得到可选的音频质量。固定速率 FDMA 上行链路包括标识相关信道的信息，这些信道内包含相关的源信息。星载卫星基带处理器选择包含在零个、一个或多个 TDM 下行线路中的上行链路消息信道。所发射的音频信息可以被加密，并且权限下载至接收机以允许对付费服务进行解密。



1. 一种通信系统用于广播节目和接收节目，其特征在于，包括：

多个频分复用上行链路，它们是从一个广播站广播的，每个上行链路包含有至少一个信息信道，所述的节目由多个可变数目的一致速率信道组成，每个一致速率信道以一个最小信号速率为特征，每个上行链路中的所述的信息信道包括：至少一个一致速率信道，它与所述节目之中一个相关的节目相对应，每个一致速率信道具有一个相应的控制字，所述的通信系统是可编程的，以便将对应于至少一个节目并且位于不同信息信道上的一致速率信道组合成为一个数字信号群，该数字信号群至少包括所述节目之中具有其信号速率高于最小信号速率的那部分节目，还为该数字信号群中的每个一致速率信道内控制字提供至少一个比特，用于指明该一致速率信道属于该数字信号群。

一个空间段，用于接收所述的上行链路，将来自所述信息信道的数据恢复成为基带数据，并将来自选定的信息信道的基带数据组合成为至少一个时分复用信号；和

至少一个时分复用下行链路，含有所述的时分复用信号。

2. 根据权利要求1所述的通信系统，其特征在于，每个控制字包括：从下述的数据群中选出的数据，该数据群包括：代表多个相关数字信号群的比特，唯一地标识属于与所述控制字相关的一致速率信道的数字信号群的比特，代表相应数字信号群中的一致速率信道的数量的比特，唯一地标识对应于所述控制字的一致速率信道的比特，代表构成至少一个数字信号群的多个子集的比特，代表一个子集中的多个一致速率信道的比特，以及唯一地标识一个子集的比特。

3. 根据权利要求1所述的通信系统，其特征在于，还包括：一个接收机，被配置用于接收所述时分复用下行链路，去复用在所述时分复用下行链路中发射的一致速率信道，利用所述控制字重组对应于所述节目的所述选定信息信号。

4. 一种用于将一个节目通过一个空间段广播到至少一个接收机的方法，其特征在于，包括以下步骤：

将一个节目格式化成为多个一致速率信道，每个一致速率信道具有一个相应的控制字，用于指明该一致速率信道与该节目的另一个一致速率信道相关；

将多个一致速率信道调制到多个频分上行链路之中的一些不同信道上；

通过所述的空间段处理所述的上行链路，以恢复所述的一致速率信道和从中获得基带数据；和

为所述的基带数据制定到至少一个时分复用下行链路信号中的选定时隙的路由。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述的制定路由的步骤包括：为所述基带数据制定到多个时分复用下行链路信号之中一些选定信号的路由的步骤。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，还包括：产生控制信号以便利用所述的空间段动态控制为基带数据制定到所述下行链路信号之一的路由的步骤。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述的格式化步骤包括：将一个音频节目与从下述的数据群中选出的辅助数据组合成为多个相关的一致速率信道中的步骤，该数据群包括：寻呼信号、视频、图象、数据库数据、文件传送数据、映像和文本。

8. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：
从所述空间段接收所述时分复用下行链路信号；

对所述的时分复用下行链路信号去复用以恢复其中发射的一致速率信道；和

使用所述的控制字，重组对应于所述节目的所述一致速率信道。

9. 一种接收机，用于接收时分复用下行链路信号，其中包括多个时分复用信道，其特征在于，所述的接收机包括：

一个天线，用于接收所述的下行链路信号；

一个解调器，用于解调所述的下行链路信号以恢复时分复用比

特流；和

一个去复用器，用于对来自所述的时分复用比特流的多个主速率信道去复用，每个所述的主速率信道都包含一个控制字，用于指明每个所述主速率信道属于多个广播节目之中的哪个，还用于使用所述的控制字重组对应于一个选定的广播节目的所述主速率信道。

10. 根据权利要求 9 所述的接收机，其特征在于，每个所述的主速率信道是一个一致速率信道。

11. 根据权利要求 10 所述的接收机，其特征在于，组合不同数量的所述的一致信道，以创建具有不同比特速率的多个广播节目之中的一些相应的节目，所述的接收机可操作以使用在每个所述的一致速率信道内的所述的控制字，来恢复对应于所述的选定广播节目的所述的一致速率信道。

12. 根据权利要求 11 所述的接收机，其特征在于，所述的多个广播节目具有对应于所述的不同比特速率的不同的业务质量。

13. 根据权利要求 12 所述的接收机，其特征在于，所述的选定广播节目具有从下述的业务质量组中选定一种业务质量，该组包括：调幅单声道信号质量、调频单声道信号质量、调频立体声信号质量和光盘立体声信号质量。

14. 根据权利要求 9 所述的接收机，其特征在于，所述的选定广播节目包括：在对应于一个音频节目的所述多个主速率信道中的第一主速率信道群和在对应于一个辅助节目的所述的多个主速率信道中的第二主速率信道群，在所述的第一群和所述第二个群之中的每个群中的每个所述主速率信道中的所述的控制字包括：与所述第一群和所述第二群与所述的选定广播节目有关的数据，和对应于所述控制字的所述主速率信道与所述第一群和所述第二群之一有关的数据。

15. 根据权利要求 14 所述的接收机，其特征在于，所述的辅助节目包括：至少一种类型从下述群中选定的数据，该群包括：视频，文本，图象，寻呼信号，数据库数据和文件传送数据。

16. 一种接收机，用于接收加密的时分复用下行链路信号，其

中包括多个时分复用信道，其特征在于，该接收机包括：

一个天线，用于接收所述的下行链路信号；

一个解调器，用于解调所述的下行链路信号，以恢复一种时分复用比特流；

一个去复用器，用于将来自所述的时分复用比特流中的多个主速率信道多路去复用，每个所述的主速率信道包含一个控制字，用于指明每个所述的主速率信道属于所述的多个广播节目之中的哪一个，还用于使用所述的控制字重组对应于一个选定的广播节目的所述的主速率信道；和

一个付费服务装置，可操作用以禁止所述的接收机解密所述的下行链路信号直到一个授权信号提供给所述的接收机时为止，并且在所述的授权信号提供给所述接收机后开启所述的接收机以解密所述的下行链路信号。

17. 根据权利要求 16 所述的接收机，其特征在于，所述的付费服务装置包括：一个输入装置，用于由用户提供的卡，所述的卡含有代表用于至少一个所述的时分复用信道的解密密钥的数据，所述的输入装置被配置用于检测在所述的卡上的所述的数据和解密至少一个所述的时分复用信道。

18. 根据权利要求 17 所述的接收机，其特征在于，所述的卡为所述的用户提供从下述的组中选定的数字付款方式，该组包括：提供用户使用所述的卡解密所述的时分复用信道之一的贷方帐目，和提供借方帐目并且从所述的借方帐目中减少相应于使用所述的卡的数量，所述的付款服务装置当所述的借方帐目为零时可操作地禁止所述的接收机工作。

19. 根据权利要求 16 所述的接收机，其特征在于，所述的付费服务设备还包括：一个存储装置，用于存储解密密钥，只有在所述用户被授权使用所述的接收机时，才将所述的解密密钥提供给所述的存储装置。

20. 根据权利要求 16 所述的接收机，其特征在于，所述的付费服务装置包括：一个输入装置，用于允许用户输入一个独特的识别

码装置，所述的选定广播节目包括一个授权码，所述的付费服务装置可操作地将所述的授权码与所述的独特的识别码相比较，如果所述的授权码与所述的独特的识别码不匹配，则禁止所述的接收机工作，如所述的授权码与所述的识别码匹配，则允许所述的接收机工作。

21. 一种用于通过一个空间段在一个接收机处接收一个广播节目的方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：

从所述空间段接收一个时分复用下行链路信号，该时分复用下行链路信号包括：对应于所述广播节目的多个一致速率信道，每个所述的一致速率信道具有一个控制字，用于表明所述的一致速率信道与另一个一致速率信道相关；

去复用所述的时分下行链路信号，以恢复其中发射的一致速率信道；和

使用所述的控制字，重组对应于所述广播节目的一致速率信道。

22. 一种用于通过一个空间段对广播给至少一个接收机的多个节目进行格式化的方法，其特征在于，包括以下步骤：

将每个所述的节目划分成为多个一致速率信道，每个所述的一致速率信道以一个最小信号速率为特征；

为每个一致速率信道提供一个控制字；

将对应于所述节目中的至少一个节目的所述的一致速率信道组合成为一个数字信号群，该信号群至少包括所述节目之中具有其信号速度高于所述的最小信号速率的那部分节目；和

为所述数字信号群中的每个一致速率信道的控制字提供至少一个比特，用于指明所述的一致速率信道属于所述的数字信号群。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其特征在于，还包括：在每个控制字中提供数据的步骤，该数据是从下述的组中选出的，该组包括：代表多个相关数字信号群的比特，唯一标识与所述控制字相关的一致速率信道所属的数字信号群的比特，代表在相应的数字信号群中的一致速率的数目的比特，唯一标识对应于所述控制字的一致速率信道比特，代表构成至少一个数字信号群的多个子集的比特，代表在一个子集中的一致速率信道的数目的比特，和唯一标识一个

子集的比特。

24. 根据权利要求 22 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：在每个控制字中提供数据，用以指明音频、视频和数据中的哪项构成了所述的相应的一致速率信道。

25. 根据权利要求 36 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：在选定的一致速率信道的控制字中提供分块比特以避免由所述接收机接收对选定一致速率信道的至少一部分进行接收。

26. 根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，该方法还包括以下步骤：

产生多个信道；和

为每个所述信道提供一个控制字，所述的控制字包括：

从用于代表对应于一个广播节目的多个相关数字信号群的多个比特所构成的组选中的数据，每个所述的数字信号群包括：

多个一致速率信道的数量，唯一标识与所述控制字相关的多个一致速率信道中的一个一致速率信道所属的数字信号群的比特；代表相应的数字信号群中的多个一致速率信道的数目的比特；唯一标识所述多个一致速率信道中对应于所述控制字的那个一致速率信道的比特；代表构成至少一个数字信号群的多个子集的比特；代表在一个子集中的多个一致速率信道的数目的比特，唯一标识一个子集的比特，用于指明音频、视频和数据中的哪一项构成所述多个一致速率信道中的相应的一个一致速率信道的比特，和为了避免由一个接收机接收所述多个一致速率信道中选定的一些一致速率信道的至少一些子集的分块比特。

27. 一种广播通信系统，其特征在于，包括：

多个频分复用上行链路，每个所述上行链路包括一个信息信道；

一个空间段，用于接收所述上行链路，将来自所述信息信道的数据恢复成为基带数据，将来自选定的一些所述信息信道的所述数据组合成为至少一个时分复用信号；

至少一个时分复用下行链路，包括一个时分复用信号；和

一个广播站，被配置用于通过所述的空间段借助于对所述节目

信号加密、将所述节目信号分配在多个选定的一些所述上行链路中
和在每个所述选定的一些上行链路中提供控制数据以指明所述选定
的一些上行链路是相关的，来处理一个节目信号。

28. 一种通信系统，用于广播节目，其特征在于，包括：

至少一个广播站，该广播站被配置成用于产生多个信道，将一个待广播的所述节目中的至少一个节目划分在多个所述的信道之中，所述广播站可操作来产生一个时分复用上行链路，该时分复用上行链路包括：所述信道之中一些选定的信道和一个控制字，该控制字标识与多个所述选定的一些信道所属于的所述至少一个节目相对应的一个数字信号群，和提供指令，以便在接收期间促使所述选定的一些所述信道的重组，以恢复所述的节目。

29. 根据权利要求 28 所述的通信系统，其特征在于，所述广播站可操作来产生一个时分复用第二上行链路和控制所述信道读入到一个所述上行链路、所述第二上行链路、所述上行链路和所述第二上行链路两者，以及不读入所述上行链路与所述第二上行链路中的任何一个。

30. 根据权利要求 28 所述的通信系统，其特征在于，还包括：
一个空间段，被配置成在一个下行链路中频移和重复所述上行链路。

31. 一种用于广播来自多个源的多个节目的方法，其特征在于，包括以下步骤：

获得对应于来自至少一个节目源的一个节目的多个信息信号；

将所述节目的所述多个信息信号划分成为多个主速率信道，每个所述主速率信道包括：一个控制字，用于标识所述主速率信道中的哪些与同一所述节目相关，以促使该节目的接收；和

在一个时分复用上行链路中提供所述的主速率信道。

32. 根据权利要求 31 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

通过一个空间段在一个下行链路中重复所述上行链路，以便在一个无线电接收机处的接收；

去复用所述下行链路以恢复所述的主速率信道；

从所述主速率信道中提取所述的控制字；和
根据所述控制字，重组选定的一些所述速率信道，以恢复所述的节目。

33. 根据权利要求 32 所述的方法，其特征在于，还包括：在经由所述下行链路再传输之前减少在所述上行链路中的差错的步骤。

34. 一种在广播通信系统中的接收机，其特征在于，包括：

一个天线和射频前端，用于接收一个时分复用下行链路，所述的下行链路包括多个主速率信道，由所述通信系统广播的节目包括至少一个所述的主速率信道，每个所述的主速率信道包括一个控制字，用于指明所述的主速率信道相对应的所述节目和为所述的接收机提供指令，以重组与所述节目相对应的所述主速率信道，以便恢复所述节目；

一个去复用器，用于从所述的下行链路恢复所述的主速率信道；

一个输入装置，用于让用户选择所述节目；

一个处理器，被编程来提取具有对应于由所述输入装置产生的输出信号的所述控制字的所述主速率信道；和

一个输出装置，用于回放由所述用户选择的所述主速率信道。

卫星直接无线电广播系统

技术领域:

本发明涉及卫星直接无线电广播领域,特别是使用频分复用上行链路和时分复用下行链路并且用于广播和音频(声音和音乐)节目的基于卫星的广播通信系统。

背景技术:

初期的卫星通信系统使用相当于一个简单的转发器的基于空间的无线频率转发器(transponder)。在一个典型的方案中,多个源中的每一个在一个独立的上行链路载波中心频率(上行链路FDMA)上发射,卫星转发器在一个独立的下行链路载波频率(下行链路FDMA)上转发每个信号。在另一个典型的方案中,多个源的每一个以协调的方式在相同的载波频率上发送无线脉冲,这样不同发射器发射的无线脉冲不会发生冲突(TDMA),转发器在一个单一的下行链路载波上转发所有的信号。还有其他的方案采用多个天线波束和星载卫星开关,从而使一个上行链路波束中的信号可以有控制地切换到选定的下行链路波束。

许多现有的系统需要持续的发射和/或接收设备。更进一步,不考虑系统结构的不同类型,还没有实现一个适用于低成本无线电接收机的音频无线节目直接广播的系统。

当今有4亿多人接受着并且不满意着短波无线电广播系统的差的音质或调幅(AM)波段和调频(FM)波段地面无线电广播系统的覆盖区域的限制。这一人群主要分布在非洲、中南美洲和亚洲。本发明的卫星直接音频广播(DAB)系统旨在为正在接收具有不同类型缺陷的地面无线节目的世界范围内的人们提供可以接受的高质量无线信道。

发明内容:

本发明的目的之一在于,提供一个适于向低成本消费者无线电接

收机发射音频信号,如声音和音乐节目,的卫星直接无线音频广播系统。

本发明的目的之二在于,提供一个适于从不同类型的源和信号质量,如 AM 波段单声道质量、FM 波段立体声质量和 CD 立体声质量,向低成本消费者无线电接收机发射多种音频信号的卫星直接音频广播系统。

本发明的目的之三在于,提供一个可以完成与卫星直接通信的独立上行链路广播器,并且能够禁止消费者无线电装置接收未授权的广播的卫星直接音频广播系统。

本发明的目的之四在于,为低成本消费者无线电接收机提供收费(付费接收)服务,并且可以限制同一服务区域内的未付费接收机的服务的卫星直接音频广播系统。

本发明的这些以及其他的目的是可以由一个具有频分多址上行链路(FDMA)和时分复用(TDM)下行链路的卫星直接音频广播系统实现。广播站发射一个或多个“主频”信道,每个信道有一个16KBPS(KB 每秒)的源信号数据速率。每个主速率信道在一个独立的载波上发射。在卫星上,多个主速率上行链路信道被复用在单个TDM信道上。无线电接收机多路分解TDM下行链路并且重新合并一个或多个主速率信道以提供选定质量的服务。系统控制中心提供整个卫星的集中命令。

附图说明:

图1描述了本发明的卫星系统中处理通信任务的操作原理。

图2描述了本发明的卫星通信系统中信息从多个上行链路频分多址信道到一个下行链路时分复用信道的重分配。

图3描述了本发明的卫星通信系统中的卫星信号处理。

图4描述了本发明的卫星通信系统中的卫星处理器。

图5描述了本发明的卫星通信系统中的透明卫星转发器设备。

图6A和图6B描述了本发明的卫星通信系统的节目信号处理。

图7描述了本发明的卫星通信系统的一个便携无线电接收机的节目信号处理。

具体实施方式:

系统概述

该系统优选地包括三个对地同步卫星,低成本无线电接收机和相关的地面控制网络。优选的卫星从以下的地理轨道覆盖非洲-阿拉伯地区、亚洲地区以及加勒比海和拉丁美洲地区:

东经 21 度轨道位置,为非洲和中东提供 DAB

西经 95 度轨道位置,为中南美洲提供 DAB

西经 105 度轨道位置,为东南亚和太平洋沿岸提供 DAB

优选的系统使用的是,在 WARC92 上按照 ITU 的第 33 条和第 528 条决议分配给广播卫星服务(BBS) DAB 的,从 1467 到 1492 兆赫的频带。广播器使用从 7050 到 7075 兆赫的 X 波段的分支上行链路。

系统将使用数字音频编码技术。每个卫星将在覆盖区域内发射具有相当于 AM 单声道、FM 单声道、FM 立体声和 CD 立体声质量的数字无线音频信号以及辅助数据,如直接发射给无线电装置的寻呼、视频图象和文本。系统也可以发射多媒体服务如用于商务应用的下载至 PC 机的大型数据库、用于旅游者的地图和打印文字信息、甚至用于广告和娱乐的增加音频节目的彩色图象。

每个推荐的卫星将安装具有大约 6 度波束宽的三个下行链路点(spot)波束。每个波束从波束中心到能量衰减 4dB 的等势线以内的范围大约为一千四百万平方公里,衰减 8dB 的等势线以内的范围大约为二千八百万平方公里。基于增益温度比为 -13dB/K 的接收机的波束中心幅度为 14dB。

图 1 描述了本发明的卫星系统的操作原理。广播器发送的上行链路信号 21 通过独立的频分多址(FDMA)信道,从仰角大于 10 度的卫星的地面可视范围内分布的地面站 23 发出。每个广播器都可以从自己的设备直接上行连接到把一个或多个 16KBPS 主速率信道放置在单个载波上的卫星之一。另一种方法是,不能直接与卫星相连的广播器可以通过中枢站来连接。在上行链路中使用 FDMA 为多个独立的广播站提供了最大程度的灵活性。

星载卫星在基带级完成上行链路 FDMA 与下行链路 MCPC/TDM 之间的变换。在卫星 25 上,广播站发射的每个主速率信道被去复用成为独立的 16KBPS 基带信号。独立信道被发送定在下行链路波束 27 的一个或多个中,其中每个波束是一个单独的 TDM 信号。这个基带处理在上行链路频率分配和上行链路与下行链路之间的信道发送方面提供了高水平的信道控制。卫星在 X 波段接收上行链路信号,并向下变换至 L 波段。

下行链路使用每载波多个信道的时分复用方式。每个卫星的三个波束中的每一个使用一个这种载波。TDM 正交相移键控 (QPSK) 发射通过使用级联前向纠错 (FEC) 编码来完成,系统 A (COFDM) 使用 Viterbi 前向纠错 (FEC) 编码。

图 2 描述了本发明的卫星通信系统中信息从多个上行链路频分多址信道到一个下行链路时分复用信道的重分配。整个上行链路容量推荐为 288 到 384 个每个都是 16KBPS 的主速率上行链路信道 31。在每个上行链路波束上,96 个主速率信道 33 被选定和复用以用于发射,时分复用的载波大约为 2.5MHz 带宽。每个上行链路信道可以发送到所有、一些或零个下行链路波束。下行链路波束中主速率信道的次序和布置在遥测、范围与控制 (TRC) 设备 24 上是完全可选的。

每个下行链路波束的载波频率不同,从而增强波束与波束之间的独立性。每个 TDM 下行链路信道工作于卫星饱和负载方式,在链接性能方面提供了最大可能的功效。每个转发器使用单个载波的操作方式在太阳能转换为无线频率能量方面得到卫星通信负荷的最有效操作。这与大量 FDM 载波的需要并行放大的技术相比更为有效。这种系统产生很大接收余地,它适用于室内和户外的固定和移动接收。

无线信道容量

系统采用 MPEG2, 层 3 来对源码编码,它分别在 16、32、64 和 128kbps 的比特速率上得到所提到的质量。整个系统的误码率将少于 10^{-10} , 因而也适用于用于多媒体服务的高质量数字图象和数据发射。对于同样的音频质量 MPEG2, 层 3 编码比先前的 MPEG1, 层 2 (音乐的) 标准有更有效的比特速率。数字编码源比特速率为:

16 kbps 用于单声道声音

32 kbps 用于单声道音乐，近似于 FM 质量

64 kbps 用于立体声音乐，近似于 FM 质量

128 kbps 用于立体声音乐，近似于 CD 质量

对于层 2，根据质量的不同，位速率增益约为 50%。MPEG2，层 3 编码是向下兼容的，例如，如果必要，允许使用 MPEG1，层 2。

在推荐的实施例中，每个卫星具有每个波束发射 3072kbps 的总容量，它可以是上述音频服务的任意组合。这相当于每个波束的容量为：

192 个单声道声音信道，或

96 个单声道音乐信道，或

48 个立体声音乐信道，或

24 个 CD 立体声音乐信道，或

以上质量信号的任意组合。

整个系统将按 10^{-4} 或更好的误码率 (BER) 发射数字信号，并提供前面定义的不同质量的服务。对于卫星在 L 波段发射的每个下行链路 TDM，TDM 载波在覆盖区域边缘的等效全向辐射功率 EIRP 为 49.5dBW。这个 EIRP 与专门的前向纠错一起确保了使用基本无线电接收机天线的最小 9dB 幅度的 10^{-4} 误码率 (BER)。这个幅度将克服由于卫星到接收机的通路上的障碍所导致的信号丢失，并且在预定覆盖区域提供完全质量的接收。

处于不利地势的无线电接收机可以与一个高增益天线或一个处于无障碍地点的天线相连。例如，在大型建筑内接收需要一个为整栋楼服务的共用屋顶天线，或者临近窗口的独立接收天线。在地面区域的 4dB 向下等位线上，对应于发送 10^{-4} 误码率的功率密度，信道具有大约 10dB 的幅度。在波束中心幅度约为 14dB。

主速率信道是系统的诸结构单元，它可以被合并起来得到更高的位速率。主速率信道可以合并起来产生位速率高达 128 千比特/每秒的节目信道。在 4dB 等势线以内，大多数无线电装置将以大约 60° 的仰角来观察卫星，此时从建筑物来的干扰实质上为零。在 8dB 等

势线以内，卫星的仰角大于 50° ，此时由于建筑物的反射或阻隔偶尔会有干扰。

卫星

系统包括一个基带处理卫星有效负载。基带处理可以提高系统性能，至少可以改善上行链路和下行链路连接预算、广播的管理以及下行链路信号的控制。

图 3 描述了本发明的卫星通信系统内的卫星信号处理。编码主速率上行链路载波由 X 波段接收机 41 接收。多相去复用器和解调器 43 接收 288 个独立的 FDMA 信号，产生一个单一的模拟信号，其中 288 个信号的数据是时间复用的，并且完成序列数据的高速解调。路由转换器和调制器 45 有选择地把序列数据的诸单独信道导引至三个下行链路信号的全部、一些或零个，并且进一步调制和向上变换这三个下行链路信号。行波管放大器 47 放大三个下行链路信号，它通过 L 波段发射天线 49 辐射至地球。卫星 25 也包括一个去复用器 42 和放大器群 44，它安装在频率转换输入信号用于再发射的常规的“弯管”信号通路上。

图 4 描述了本发明的卫星通信系统的卫星基带处理器 51 以及相关的下变频器 53 和上变频器 52 单元。下变频器在输入至分频器 61 的宽带接收 288 载波。分频器提供 8 个 600MHz 的输出端口，每个可以负载 48 个上行链路主速率信道（仍调制在独立载波上）。一个第一 8 对于 6（8 for 6）的冗余下变频器 63（与合成器 64 一起）有选择地将任何选定的输入降低到大约 140MHz 的中频。虽然提供了八个冗余下变频器路径，只有六个需要用于 288 个主速率信道。

一个第二 8 对于 6 冗余下变频器 65（与本机振荡器 66 一起）将选定的中频频率输入降低到大约 3MHz 的基带信号上。与第一个下变频器类似，提供了八个路径，但仅需六个。

基带处理器 51 包括 8 路冗余的模数转换器 54 和解调器 55。每个 A/D 转换器接收包含 48 个仍在独立载波上的主速率信道的单个信号。解调器包括一个多相去复用器/解调器，它产生含有从主速率信道时间复用的信息的单个输出。路由器 56 包括数字存储器内存，这样从

所有选定的解调器链来的串行数据流在接收的同时被存储, 也允许 288 个信道的每一个的数据被读出到五个冗余输出路径中的任何一个。一次激活三条路径(每个下行链路波束一个), 附加路径为冗余路径。每个输出路径并行接收 96 个主速率信道的数据。任何主速率信道可以读出到零个、一些或所有选定的输出路径。交叉矩阵元素 57 服务于将数据从 96 个选定的主速率信道时分复用成为单一的 TDM 数字信号。调制器 58 和数/模转换器 59 产生正交相移键控调制基带信号, 它具有大约 3MHz 带宽。一个第一 5 对于 3 冗余上变频器 67 (与本机振荡器 68 一起) 把选定的基带信号调制到大约 140MHz 的中频。一个第二 5 对于 3 冗余上变频器 69 (与合成器 70 一起) 把选定的中频信号上变频到 L 波段(接近 1500MHz)。

每个载波由放大器放大到 300 瓦特功率, 该放大器由并联的多个行波管组成。由于每个管只放大一个载波, 因此这些行波管可以工作在最接近它们的最大饱和功率输出方式。这种每管单个载波的工作方式比更传统的并联 FDMA 载波工作方式允许对星上宇宙飞船功率资源的更有效利用。所带来的优点是下行链路信道的功率增加了 3 到 4dB。容纳每个载波所需的带宽是 2.5MHz。多个载波可以定位在带宽内间隔为 500KHz 的任意频率中心。同一卫星上的载波间隔至少为 2.5MHz。

每个卫星上安装一个如图 5 所示布置的透明转发器装置。分频器 71 把宽带上行链路分解到五个路径, 每个路径的带宽约为 600MHz。一个 5 对于 3 冗余下变频器 73 (与合成器 74 一起) 将选定路径的无线频率信号降低到约为 140MHz 的中频。5 对于 3 冗余表面声波 (SAW) 滤波器 75 消除上行链路的噪声。一个 5 对于 3 上变频器 77 (与合成器 76 一起) 把经过滤波的中频信号变换到大约为 1500MHz 的 L 波段。这种装置在下行链路 MCPC 时分复用载波上转发一个附加的 96 个主速率信道, 该载波在上行链路中心广播站进行格式化。一个这样的站可以用于所有三个波束, 或者说, 不同的中心可以用于每个波束。每个转发的 MCPC 时分复用载波具有同样的下行链路波形和功率, 但却具有相反的极化和/或不同的载波频率。这样, 每个波束的容量可以为 192 个主速率信道。

宇宙飞船接收机、数字处理器和输出大功率放大器的高度冗余确保每个卫星的寿命为 12 年。同时，有足够的位置存储燃料供卫星在指定轨道 ± 0.11 位置使用 15 年。

时分复用帧有 1 秒的时段，每个时段用一个 40 个字符的同步字标记。下行链路每载波多路 (MCPC) 的时分复用载波的速率为每秒 1.767688 百万 QPSK 信号。

在轨道生命期内，卫星由地面控制段控制，并且，由任务控制段根据服务需要来管理。比特速率和最终的质量可以结合在任一波束内以满足所需的服务。服务的比特速率/质量合成可以从地面命令很容易地改变，并且在同一天内可以因时而变。在推荐的实施例中，信道分配可以根据预先建立的 24 小时节目表每小时改变一次。依赖于包含在每个主速率信道内的整体信息，无线电接收机自动选择产生用户选定音频节目的那些主速率信道。

上行链路广播站

图 6A 和图 6B 描述了本发明的卫星通信系统处理的节目信号。图 6A 中有两个源 101，这应理解为可以加入具有小信号处理的辅助信道。信号源 101 是进入 MPEG2，层 3 规范编码器 103 的第一个内容。用于不同节目信道的源编码数字信号采用接续信道编码表进行前向纠错编码，编码表包括 255,233 个理得·索罗门 (Reed Solomn) 块 (block) 编码器。块编码器 105 后跟块交织 107 和速率为 1/2 的维特比卷积编码器 109。

使用这种接续编码表有助于降低整个系统的误码率。信道编码使传输所需的位速率变为原来的 $2 \times 255/223$ 倍，因此，编码后主速率提高到 36.72 千比特/秒。

根据节目信道速率不同，编码后的节目信道被逐个分到一些编码主速率发射信道。例如，分到八个信道的一个 128KBPS 信道可以描述如下：

- 码元 1 分到物理信道 1
- 码元 2 分到物理信道 2
- 码元 3 分到物理信道 3
- 码元 4 分到物理信道 4

码元 5 分到物理信道 5

码元 6 分到物理信道 6

码元 7 分到物理信道 7

码元 8 分到物理信道 8

码元 9 分到物理信道 1

等等。每个编码主速率信道的控制字 111 标记它所属的数字信号群,并且含有允许接收机重新合并编码主速率信道以重构编码节目信道的指令。一个典型的 80 位控制字描述如下:

#比特数	表示
2	相关集的数量 (00=无相关集, 最大相关集数目为 4)
2	集标识号码 (00=集 1, 11=集 4)
4	集类型 (0000=音频, 0001=视频, 0010=数据, 其他类型

或

保留类型)

3	集内的 16KBPS 主速率信道的数量 (000=1 个信道, 001=2 个信道, ..., 111=8 个信
---	---

道)

3	主速率信道标识号码 (000=信道 1, ..., 111=信道 8)
---	--

3	子集的数量 (000=1, ..., 111=8)
---	------------------------------

3	子集中的 16KBPS 主速率信道的数量 (000=1, ..., 111=8)
---	---

2	子集标识号码 (000=集 1, ..., 111=集 8)
---	-----------------------------------

3	集/子集块 (000=无块, 001=类型 1 块, ..., 111=类型 7 块)
---	--

11	保留位
----	-----

40

CRC 循环冗余码校验

相关集的数量控制字项目允许在各种不同集群之间建立关系。例如，一个广播器可能希望提供相关的音频、视频和数据服务，如含有音频文本的电子报纸，以及辅助信息。集标识号码标识了信道所属集的号码。集内的 16KBPS 主速率信道的数量定义了集中的主速率信道的数目。子集的数量和子集中 16KBPS 主速率信息的数量定义了一个集内的关系，例如，在一个 CD 质量立体声集内，四个主速率信道用于左立体声信号的使用，四个不同的主速率信道用于右立体声信号。另一种方法是，音乐可以与广播员的多种声音信号相联系，每种声音信号采用不同的语言。子集中的 16KBPS 主速率信道数量限定了子集内主速率信道的数目。子集标识号码标记了信道所属的子集。

集/子集块位允许对广播信息的协调分块。例如，一些国家禁止酒类广播。为这类国家生产的无线电装置可以预置一个密码，或者换句话说，密码被置入，这样无线电装置响应分块信号并且屏蔽特定的信息。

如图 6A 在 113 所示，每个主速率信道将被编入帧中，帧中至少有一个信道前置码为广播站和卫星之间提供定时基准。前置码包含一个独特码来标识每一帧的块码的开始。前置码还包括一组包含 2-14 位的定时位。当广播站和卫星同步时，该组包含 13 比特。如果由于卫星和广播站的振荡器不同，广播站滞后或超前一比特，定时比特组相应地被缩短或延长，所有的信道可以使用相同的前置码。当一个源被分到多个主速率信道，所有相关信道的前置码应该保持一致。各个广播站之间没有主时钟同步器。控制字和前置码的加入使所发射的主信道速率提高为 36.826 千比特/秒。

每个编码节目源被分开到独立的主速率信道中。在所示的例子中，节目源 1 包括四个主速率信道，表明为一个 FM 质量立体声信号。节目源 2 包括六个主速率信道，它可以用于“近 CD”质量立体声信号或链接到 32 位数据信道的 FM 质量立体声信号（如，用于发射在无线电接收机液晶显示器（LCD）上显示的图象信号）。如图 6B 所示，另一种方法是，六个主速率信道可以用于 96KBPS 的广播数据信道。每个主速率信道被一个独立的 QPSK 调制器 117 调制到中频。

上变频器 119 把独立的主速率信道移至 FDMA 上行链路频带，向上变频信道通过放大器 121 和天线 123 来发射。广播上行链路站使用 VSAT 信号和小天线（直径为 2 到 3 米）发射单元（16KBPS）信道。

主速率上行链路信道在各自单独的频分多址（FDMA）载波上发射到卫星。最多 288 个上行链路主速率载波可以用全球上行链路波束上发射到卫星。安装有 2.4 米直径抛物面天线和 25 瓦功率放大器的小型广播器的地球终端可以很容易地把一个 128 千比特/秒的节目信道（包括 8 个主速率信道）从节目始发端国家的现场发射到卫星上。另一种方法是，节目信道可以通过租用 PSTN 地面链路连接到共享上行链路地球终端。系统具有足够的上行链路容量使每个国家在世界服务区域内有自己的卫星无线电广播信道。

无线电接收机

无线电接收机旨在以最小的成本提供最方便的使用。基于批量生产的可以用太阳能或电池工作的 ASIC 芯片的低档的基本的无线电装置预期需要消费者花费大约 50 美元。无线电装置将接收 L 波段信号，从 TDM 流中解调和抽取有用的音频信号，并且把声音扩展为它原来的形式。

图 7 描述了本发明的卫星通信系统的便携无线电接收机内的节目信号处理。这种安装有一个增益约为 4 到 6dBi 的小型插接天线 131 的低成本无线电接收机实际上不需要调整方向就可以自动调谐到选定频道。稍高档的无线电装置安装可以得到 10 到 12dBi 增益的天线。由于这种天线方向性极强，因此需要调整方向以得到最好的接受效果。这种天线的一种模式是拼块天线阵。天线阵可以共形地象附加的盖一样嵌在无线电装置外壳表面上，或者完全分离并且用几米长的同轴电缆与无线电装置相连。天线的另一种模式是工作于垂射或端射方式的螺旋天线。旋转天线到一定的高度和方位角就可以完成方向调整。分离式天线可以安装在地面的小三角架上或窗框上，并且调整方向以得到最好的接收效果。一个 10dBi 的天线具有大约 65 度的波束宽，因而在卫星上很容易调整方向以得到最好的接收效果。这种天线的方向性进一步增强了在有障碍物而引起干扰的位置的接收效果。相控天线阵，即在一个方向具有宽波束宽度，而在另一方向为窄的波束

宽度(如一个扇形波束)的棒状天线是另一种可以采用的方法。还有另一种可以采用的天线是用于户外接收和大多数室内接收的螺旋天线。在特定的环境(屏蔽、混凝土或金属建筑物)内,室内接收需要连接一根外部天线。移动接收的 4dBi 小增益天线可以安装在车辆上。这种类型的没有严格的多路径反射器的单个天线在高海拔的开阔位置工作得非常好。然而在有多路径反射的地区,如闹市区,一般海拔低于 60° , 不得不采取措施来减轻干扰。一种措施是使用安装在车辆不同位置的两个或三个 4dBi 增益的天线组成的空间分集式天线阵。天线应动态地增加以得到方向性或者动态地合并以在给定时刻选择最大的接收信号。另一种方法是安装一个 10dBi 增益的可控扇形波束方向性天线,并且使它跟踪卫星。后一种方法成本高但有资金的人们倾向于选择后者,以得到系统所提供的高性能质量。随着下一个十年移动系统在世界范围的使用,电子可控阵天线的价格有可能降低,从而可以普遍负担起。

无线电装置的下行链路发射使用时分复用的、每载波多信道的技术。在时分复用中的每一个主速率(16.056 千比特/秒)信道占有自己的时隙。这些主速率信道被合并起来以携带从 16 到 128 千比特/秒范围的节目信道。数字技术的使用,以及平板屏蔽体或串行接口的使用允许发送到无线电装置的辅助服务,包括慢动作图象、寻呼、邮件、传真。这种数据和信息可以复用在音频数字信号信道内。

每个无线电接收机可以调谐到在波束覆盖范围之一内发射的每秒 1.767688 百万信号的 TDM 载波中的一个。如图 7 所示,一个低噪声放大器 133 放大卫星信号,所放大的信号在芯片接收机 135 接收。芯片接收机 135 包括一个接收机 137,一个解调器 139,一个时分去复用器 141(用来恢复主速率信道)和一个前向纠错(FEC)译码器 143。芯片接收机 135 的输出是一个基带数字信号。

接收机控制把编码主信道合并为编码节目信道所需的指令包含在嵌入在每个编码主速率信道中的控制字中。这样恢复的合并的编码节目信道经过译码和去交织以恢复在广播器的地面终端进入系统的原始基带主速率位流。恢复的位流接下来被一个源译码器 145 变换为模拟音频信号。根据节目信道的位速率,系统可以再生从 AM 单声

道到 CD 立体声范围的多种音频质量。

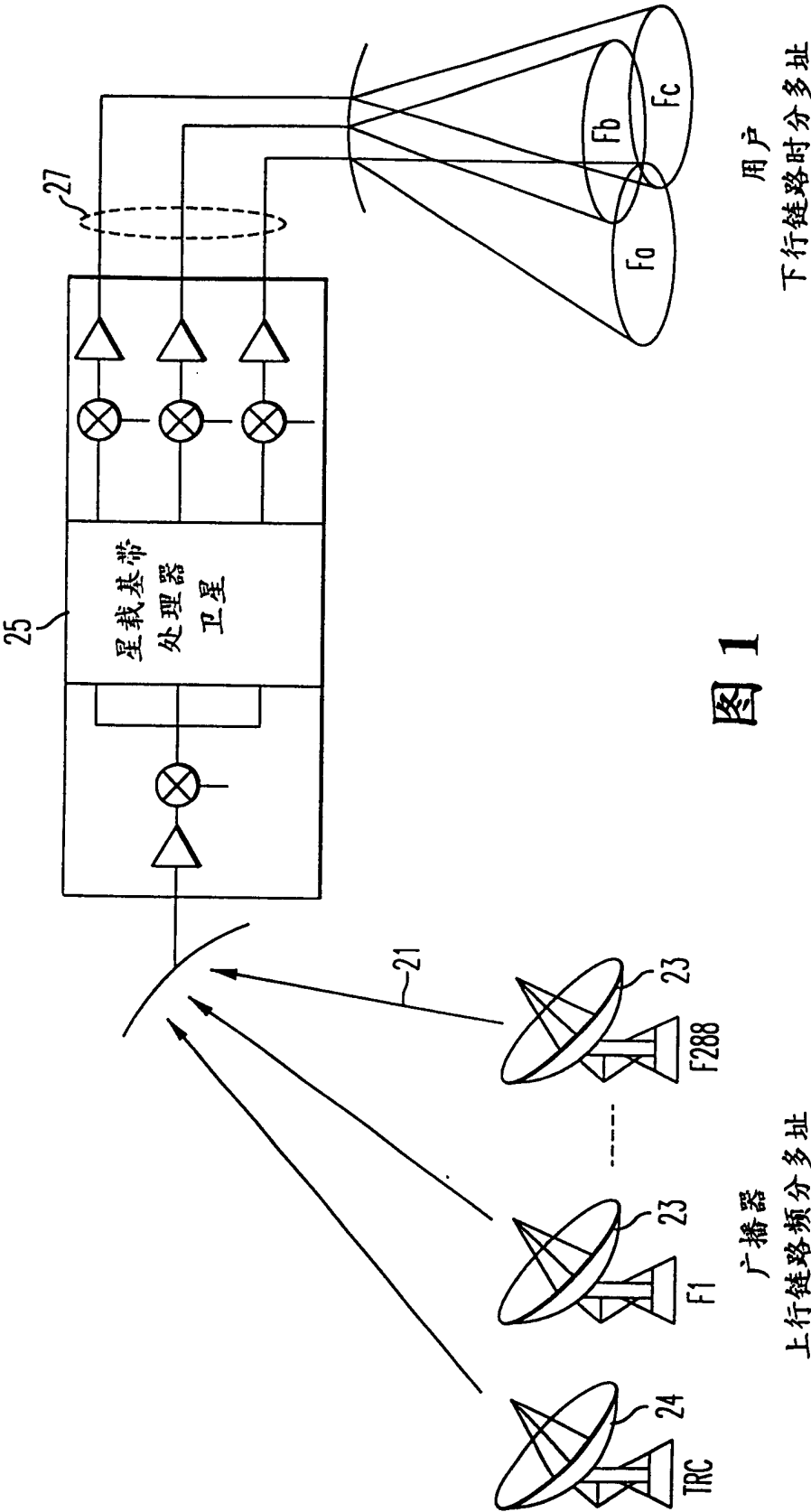
用户用五个旋钮控制整体功能。所有的信息将在具有 80 个字符的液晶显示器 LCD 上显示。对于所有的系统控制功能，使用具有集成 LCD 驱动器的 8 位微控制器。集成 LCD 驱动器允许使用不具有辅助逻辑电路的廉价 LCD，并且减少所需的部件数。微控制器应提供 16KB 的 ROM 和 512KB 的 RAM。

付费服务

系统可以加入付费服务，即当一个用户（无线电接收机主/用户）为服务付费后就可以收到特定的节目信道。付费信道的广播器对广播加密。未付费的接收机将接收一个类似于噪声的信号。一个付费的用户将会有他/她的解密付费信道的接收机权限，这种解密用解密密钥可以完成。

授权可以用以下几种方法之一完成。第一种方法是，付费用户插入一个含有授权解密选定信道的智能卡或存储卡。智能卡可以装入计算时间和用途的数字付款程序或者是一个借方卡，其中预先存有一定量的金额，当接收机使用时，金额减少。（当款额减为零时，用户必须为附加的授权付费）。第二种方法是，付费用户可以把他的接收机交付给一个授权代理机构，该机构通过接收机上的数字数据接口下载所需的授权。第三种方法是，每个无线电接收机有一个唯一的内置标识号码，广播器在广播前置码内包含一个每帧一比特的控制信道。当用户为服务付费时，广播信道发送至无线电装置并提供授权的信号。无论那种方法，在智能卡内或接收机内都要安装专门设计的微型芯片来控制授权。

学习完上述的实施例后，从事于这一技术的人们可以在本发明的宗旨和范围内作改进。上述的实施例是个典型，但并不过度局限于如下权利要求所定义的发明范围。



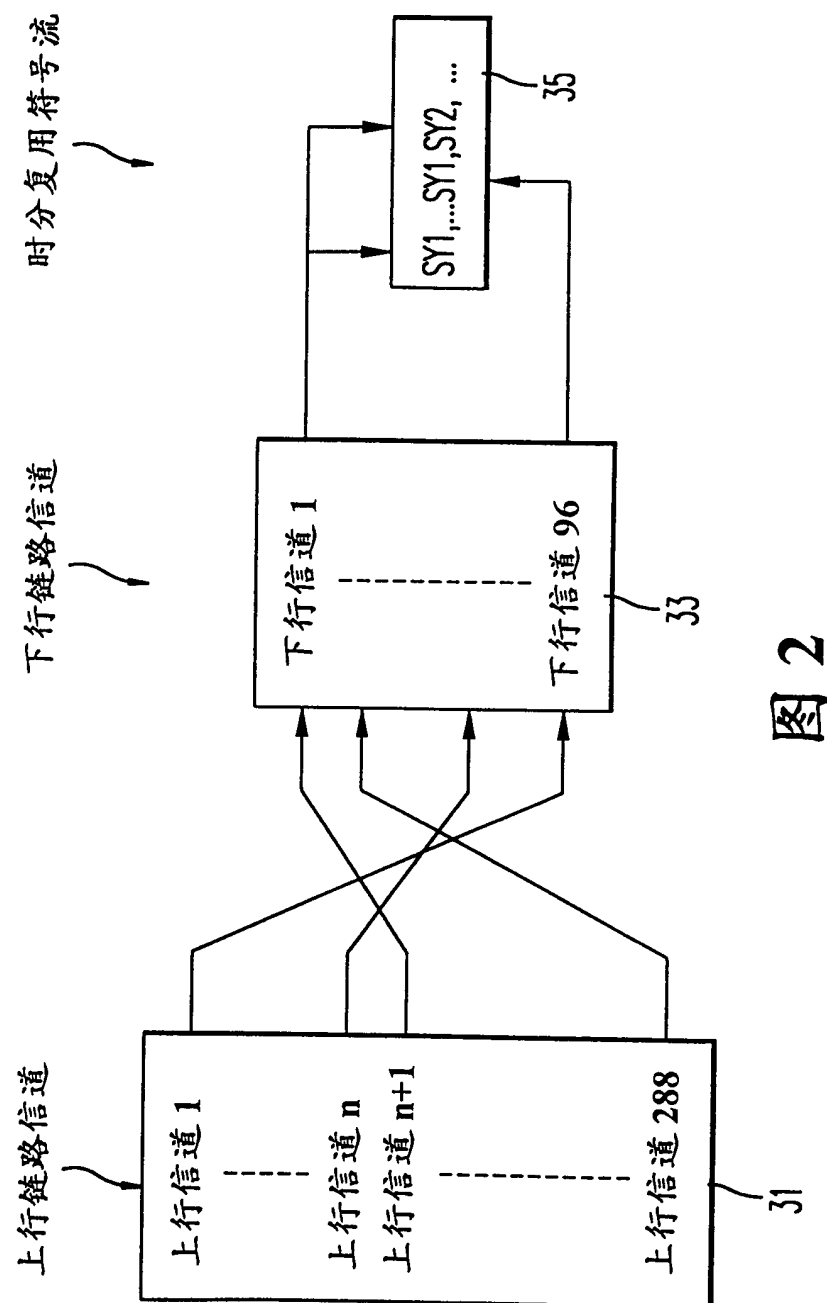
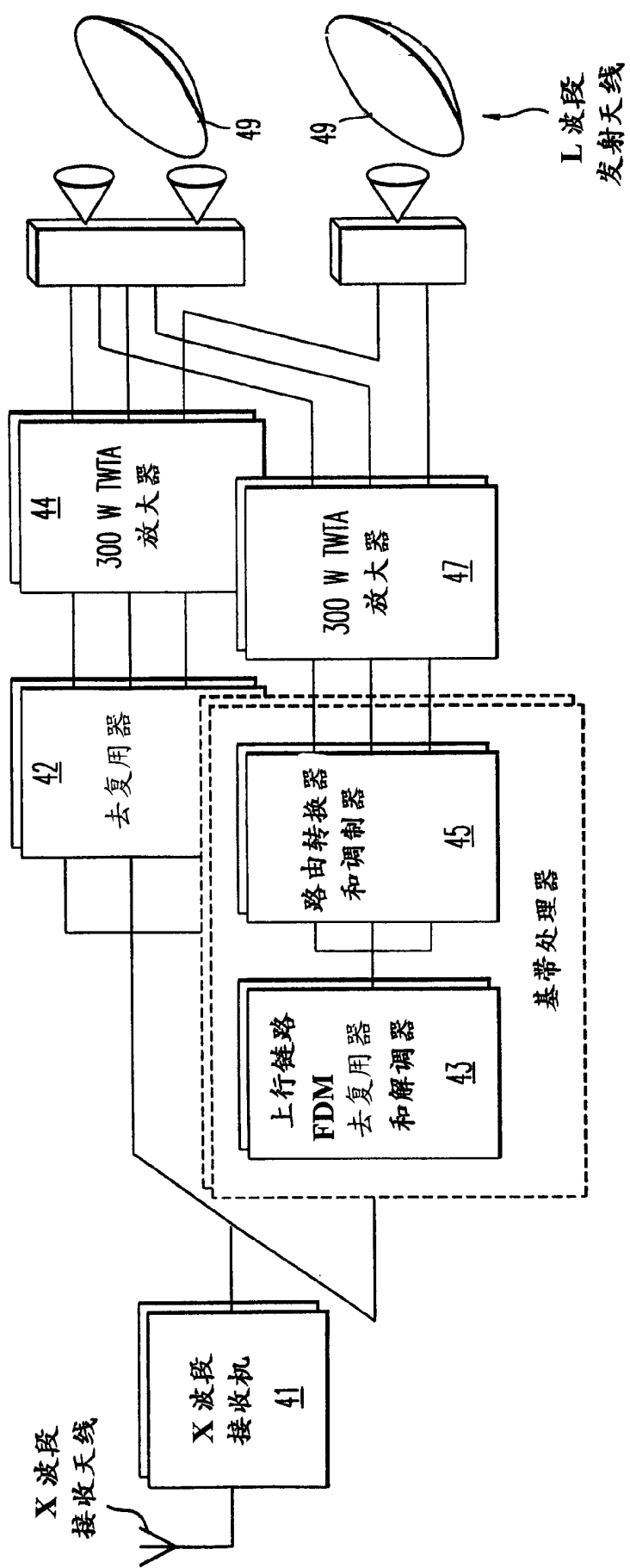


图 2



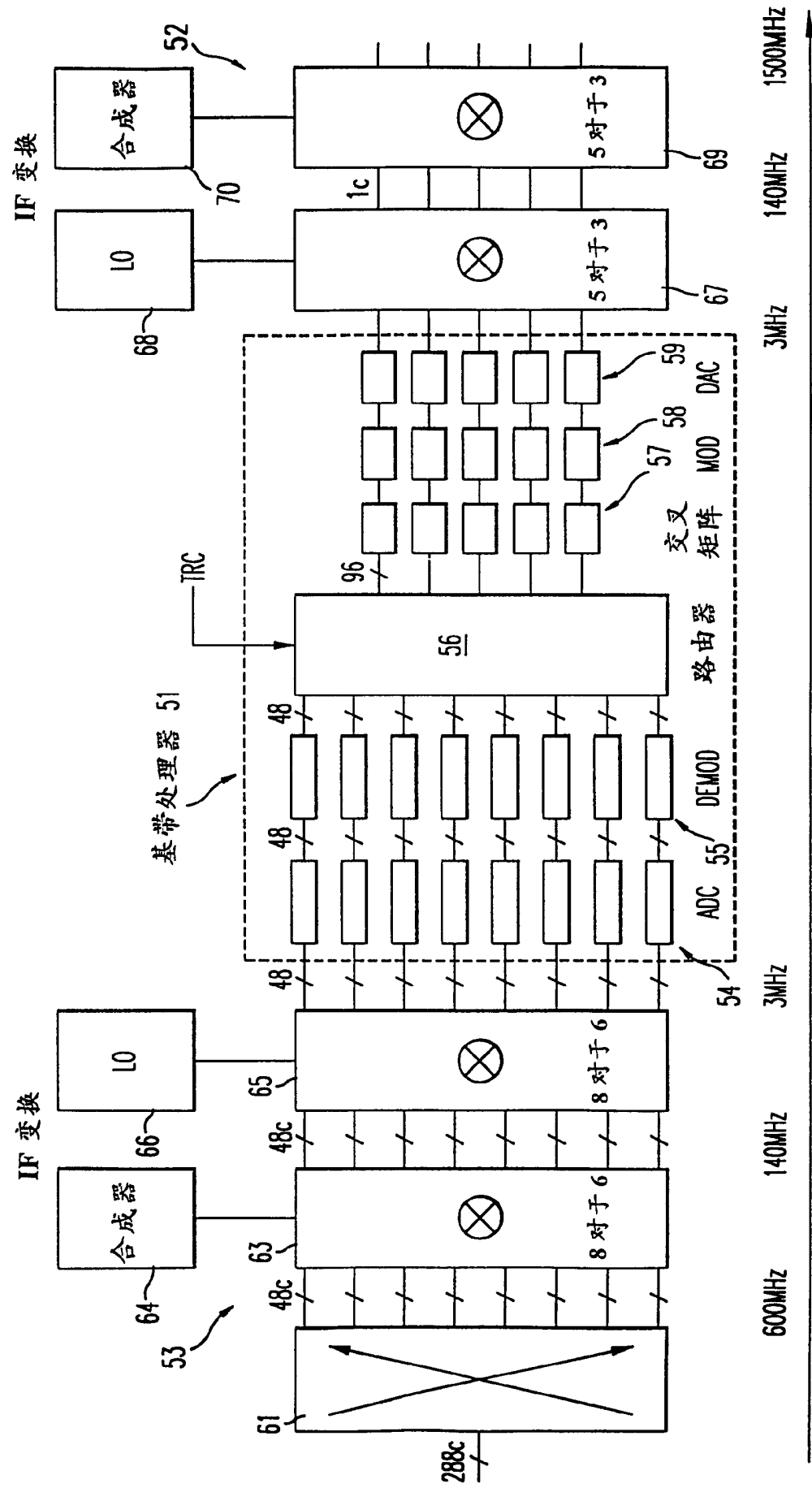


图 4

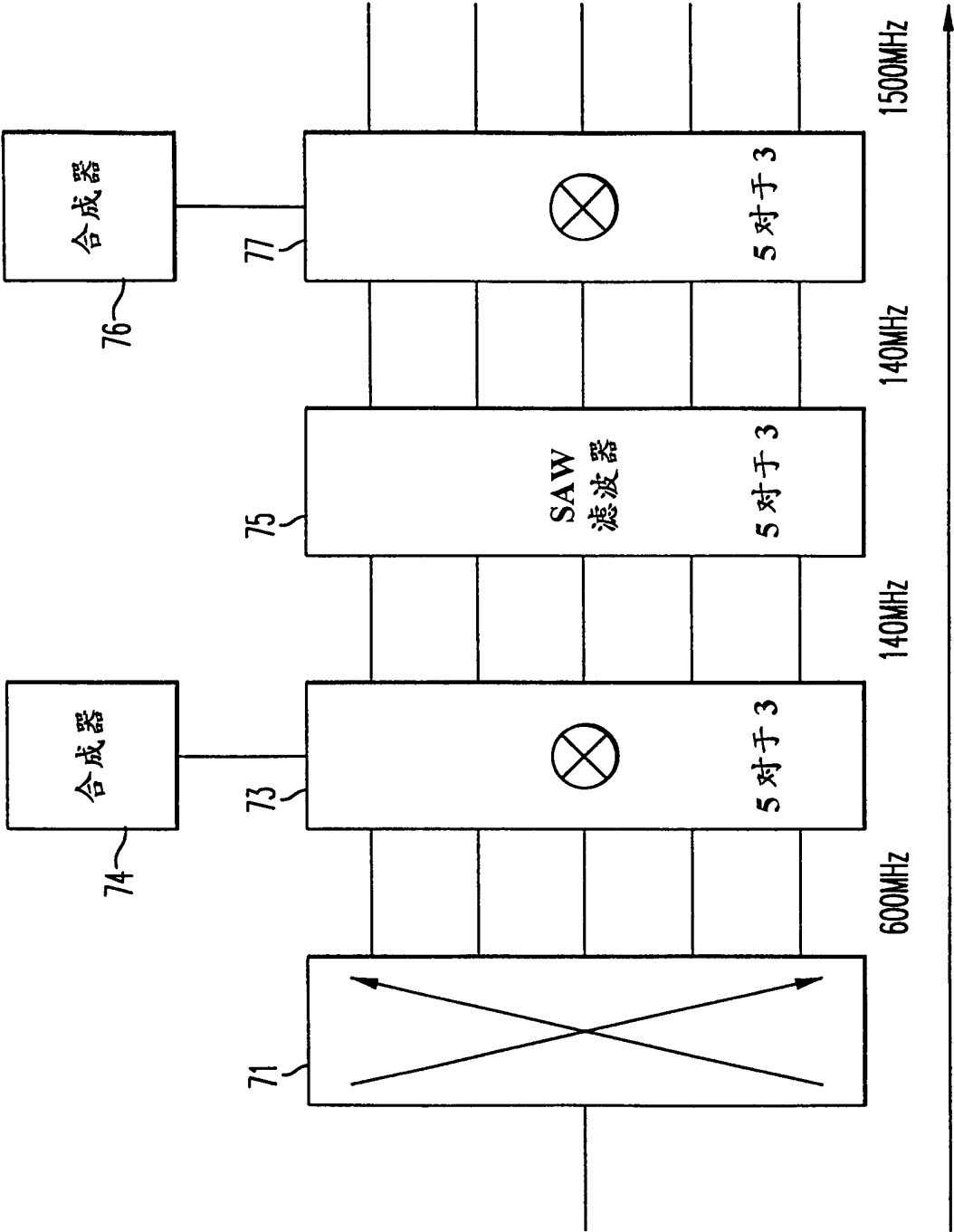
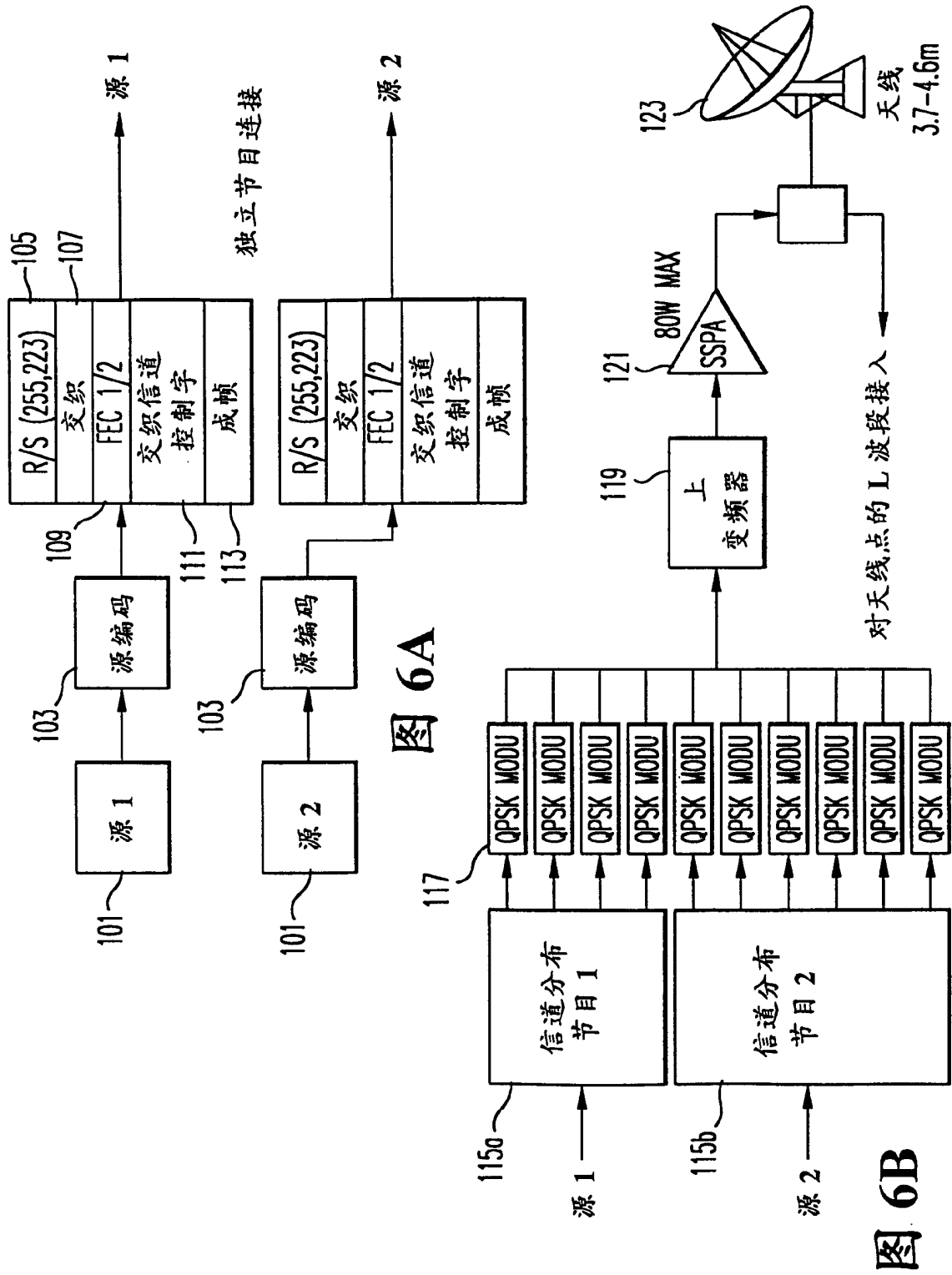


图 5



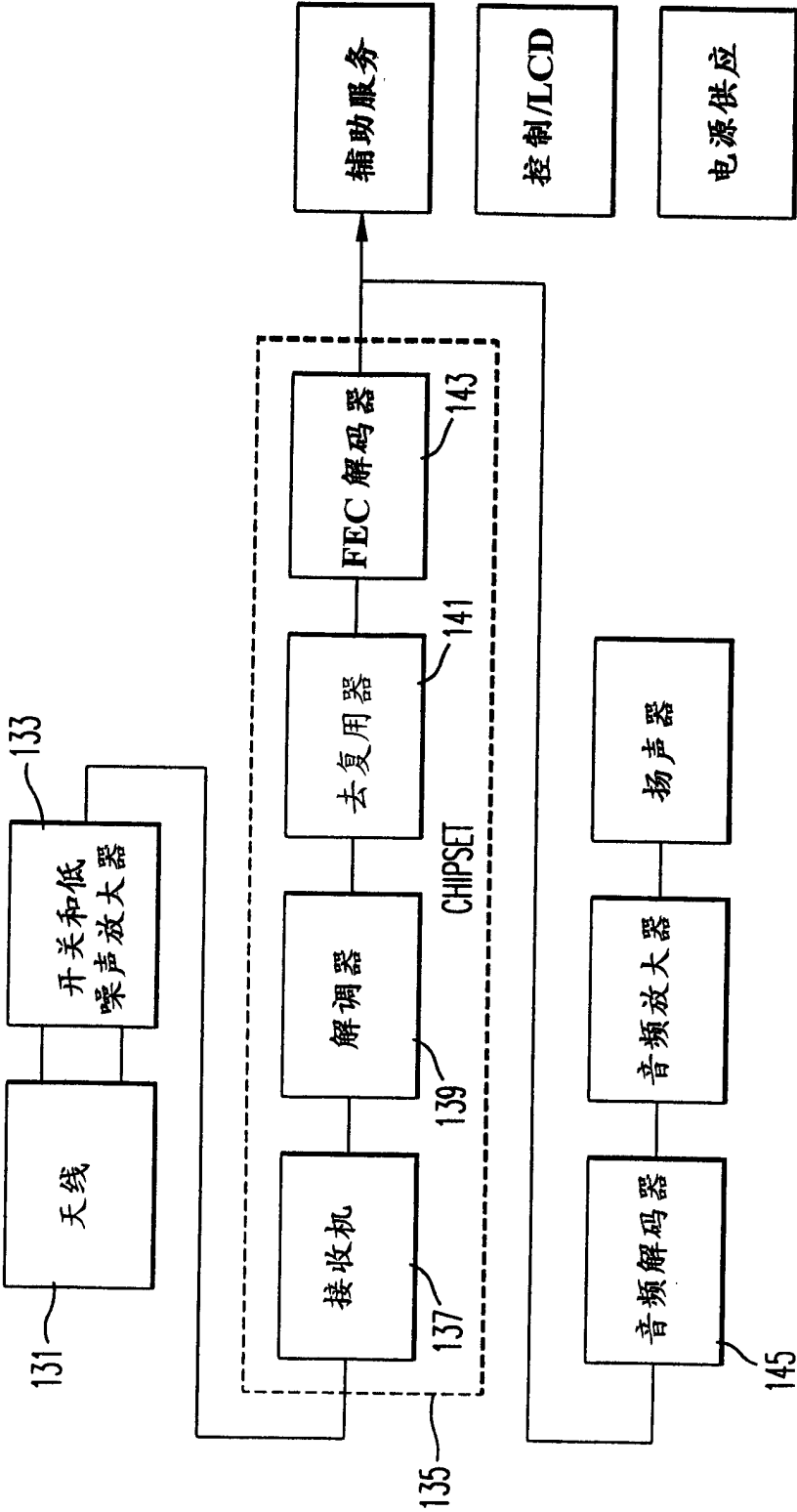


图 7