



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104754369 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201310749951. 4

(22) 申请日 2013. 12. 31

(71) 申请人 北京韦加航通科技有限责任公司  
地址 100086 北京市海淀区北三环西路 43 号当代青云大厦 5 层 568 室

(72) 发明人 方立 方光青 沈文刚

(74) 专利代理机构 工业和信息化部电子专利中心 11010

代理人 秦莹

(51) Int. Cl.

H04N 21/236(2011. 01)

H04N 21/434(2011. 01)

H04L 1/00(2006. 01)

权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

窄带数据和宽带数据的发送方法及接收方法

(57) 摘要

本发明公开了一种窄带数据和宽带数据的发送方法及接收方法。将窄带数据和宽带数据共同携带在预定帧格式的一个或多个数据帧中，并进行调制后发送到接收机，其中，每个数据帧中均包括：帧同步部分、窄带数据部分、宽带同步部分、以及宽带数据部分，帧同步部分用于携带进行帧达到能量检测、以及进行初步信道同步参数估计的数据帧同步数据，窄带数据部分用于携带窄带数据，宽带同步部分用于携带进行进一步信道同步参数估计、以及进行信道均衡的宽带同步数据，宽带数据部分用于携带宽带数据。

将窄带数据和宽带数据共同携带在预定帧格式的一个或多个数据帧中；其中，每个数据帧中均包括：帧同步部分、窄带数据部分、宽带同步部分、以及宽带数据部分，帧同步部分用于携带进行帧达到能量检测、以及进行初步信道同步参数估计的数据帧同步数据，窄带数据部分用于携带窄带数据，宽带同步部分用于携带进行进一步信道同步参数估计、以及进行信道均衡的宽带同步数据，宽带数据部分用于携带宽带数据。

步骤401

对数据帧进行调制后发送到接收机

步骤402

1. 一种窄带数据和宽带数据的发送方法,其特征在于,包括:

将窄带数据和宽带数据共同携带在预定帧格式的一个或多个数据帧中,并进行调制后发送到接收机,其中,每个数据帧中均包括:帧同步部分、窄带数据部分、宽带同步部分、以及宽带数据部分,所述帧同步部分用于携带进行帧达到能量检测、以及进行初步信道同步参数估计的数据帧同步数据,所述窄带数据部分用于携带所述窄带数据,所述宽带同步部分用于携带进行进一步信道同步参数估计、以及进行信道均衡的宽带同步数据,所述宽带数据部分用于携带所述宽带数据。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述帧同步部分具体包括:

N1 个单一字符 UW1 序列,用于携带进行帧达到能量检测的数据;N2 个 UW2 序列,用于携带进行信道同步参数估计时进行信道同步频率和相位估计的数据;1 个 UW3 序列,用于携带进行信道同步参数估计时进行定时误差估计的数据。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述窄带数据部分具体包括:64 个信息位,其中,每个信息位采用 64 位伪噪声 PN 序列进行扩频。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述宽带同步部分具体包括:1 个循环前缀 CP 和 2 个 UW4 序列,其中,所述 2 个 UW4 序列用于进行信道估计和均衡,所述 CP 为第二个 UW4 序列的后 64 位。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述宽带数据部分具体包括:

N5 个数据块,其中,每个数据块包括 N6 个调制符号,其中,所述 N6 个调制符号的前面为 UW5 序列,后面为数据。

6. 一种基于权利要求 1 至 5 中任一项所述发送方法的窄带数据和宽带数据的接收方法,其特征在于,包括:

接收机将接收到的中频信号转换为 IQ 基带信号,同步电路根据 IQ 基带信号中数据帧的帧同步部分进行帧达到能量检测和初步的信道同步参数估计,并将帧达到能量检测结果和初步估计的信道同步参数输出到解扩解调模块;

所述解扩解调模块根据初步估计的信道同步参数对数据帧的窄带数据部分的窄带数据进行解扩解调,输出解扩解调后的窄带数据,并根据解扩解调后的窄带数据再次进行信道同步参数估计并输出到宽带同步参数估计模块;

所述宽带同步参数估计模块获取所述数据帧的宽带同步部分中的数据,根据所述宽带同步部分中的数据、以及所述解扩解调模块再次进行估计的信道同步参数,进行进一步的信道同步参数估计,并将进一步估计的信道同步参数输出到宽带数据矫正模块;

所述宽带数据矫正模块根据进一步估计的所述信道同步参数对数据帧的宽带数据部分中的宽带数据进行同步误差矫正,并输出到接收均衡模块;信道估计模块获取所述数据帧的宽带同步部分中的数据,根据所述宽带同步部分中的数据计算信道频域衰落参数,并输出到所述接收均衡模块;所述接收均衡模块根据所述信道频域衰落参数,对接收到的宽带数据进行信道均衡后,将所述宽带数据输出到解调器进行解调,获取解调后的宽带数据。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,接收机将接收到的中频信号转换为 IQ 基带信号具体包括:

接收机将接收到的中频信号进行模数 AD 采样和数字下变频 DDC,转换为 IQ 基带信号。

8. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:

所述接收均衡模块根据所述宽带数据中的单一字符 UW 序列,进行信道频域衰落参数的自适应跟踪信道时变。

9. 如权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述信道同步参数包括:信道同步频率、相位、以及定时误差。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述宽带数据矫正模块根据进一步估计的所述信道同步参数对数据帧的宽带数据部分中的宽带数据进行同步误差矫正具体包括:

所述宽带数据矫正模块根据进一步估计的所述定时误差对数据帧的宽带数据部分中的宽带数据进行同步误差矫正。

## 窄带数据和宽带数据的发送方法及接收方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无人平台与地面站间双向移动通讯领域，特别是涉及一种窄带数据和宽带数据的发送方法及接收方法。

### 背景技术

[0002] 如图 1 所示，地面控制站与无人平台主要有两种不同特性的业务数据要传输，一种是有高实时性要求的窄带的遥控指令和遥测数据双向传输，另一种是宽带的侦察视频数据的下行传输。

[0003] 遥控和遥测是地面站对无人平台的系统运行参数进行控制，运行状态进行监控的主要手段。遥控通常是由地面发送控制指令给无人平台，遥测通常指从无人平台接收平台传感器的运行参数。遥控和遥测数据通常数据量较小，每秒几 K 比特到几十 K 比特。但这类数据实时性要求高，不能出现传输错误，否则会危及无人平台的稳定运行。

[0004] 而从无人平台发送给地面的侦察视频数据，通常数据带宽较大，根据搭载的侦察设备不同，图像数据从几百 K 比特到几 M 比特不等。这类数据实时性要求相对较低，对数据错误容忍度较大。

[0005] 当前，解决地面控制站与无人平台的通信有两种方案。一种是双电台方案，如图 2 所示，这种方案采用一个专门窄带电台传输遥控和遥测数据，采用另一个专用宽带电台，传输视频。上述方式是目前主流实现地面站与无人平台进行通信的解决技术方案。通过专用窄带电台，能够较好的满足低带宽遥控和遥测数据对传输的高可靠性和实时性要求，同时，通过专门的宽电图传电台，满足图像宽带传输要求。但这种方式需要在机载平台上安装两个电台，不仅增加了系统的设备量和系统功耗，同时两个电台需要工作，增加了系统防止电磁干扰的复杂性。因此这种方式不适合电子设备安装空间狭小，对载荷的重量和功耗都有较高要求的超小型无人平台应用。

[0006] 另一种方案是单电台方案，如图 3 所示，这种方案采用单一的双工电台，同时传输窄带遥控和遥测数据和宽带侦察视频数据。双工电台可以是频分双工或时分双工。双工电台的上行通道传输遥测指令，下行通道将宽带视频数据和窄带遥测数据复接后，利用宽带下行信道进行传输。这个方式只用一部电台同时实现遥控，遥测和图像数据传输，设备量较少。但由于空地下行信道是宽带信道，传输遥测数据时，不仅会影响遥测数据的传输距离，同时，由于宽带图像和遥测数据在同一信道传输，会造成比较复杂的服务质量(Quality of Service, 简称为 QoS) 问题，影响遥测数据的实时性。

[0007] 前述单电台方案存在两个缺点，一是下行信道为支持宽带数据的传输，需要较大传输带宽，因此整个下行链路灵敏度将明显比上行信道低，在同样传输条件下，会造成上行的遥控链路传输距离大于下行的遥测链路传输距离，造成不对称。二是由于视频编码数据的不同编码帧的图像与图像场景和编码方式有关，产生的图像码流不均匀，因此在复接过程中，会造成遥测数据的延时不确定，从而影响地面接收到的遥测数据的实时性。特别是大的突发图像数据会造成遥测数据的阻塞。

## 发明内容

[0008] 鉴于上述问题,提出了本发明以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的窄带数据和宽带数据的发送方法及接收方法。

[0009] 本发明提供一种窄带数据和宽带数据的发送方法,包括:

[0010] 将窄带数据和宽带数据共同携带在预定帧格式的一个或多个数据帧中,并进行调制后发送到接收机,其中,每个数据帧中均包括:帧同步部分、窄带数据部分、宽带同步部分、以及宽带数据部分,帧同步部分用于携带进行帧达到能量检测、以及进行初步信道同步参数估计的数据帧同步数据,窄带数据部分用于携带窄带数据,宽带同步部分用于携带进行进一步信道同步参数估计、以及进行信道均衡的宽带同步数据,宽带数据部分用于携带宽带数据。

[0011] 优选地,帧同步部分具体包括:N1个单一字符UW1序列,用于携带进行帧达到能量检测的数据;N2个UW2序列,用于携带进行信道同步参数估计时进行信道同步频率和相位估计的数据;1个UW3序列,用于携带进行信道同步参数估计时进行定时误差估计的数据。

[0012] 优选地,窄带数据部分具体包括:64个信息位,其中,每个信息位采用64位伪噪声PN序列进行扩频。

[0013] 优选地,宽带同步部分具体包括:1个循环前缀CP和2个UW4序列,其中,2个UW4序列用于进行信道估计和均衡,CP为第二个UW4序列的后64位。

[0014] 优选地,宽带数据部分具体包括:N5个数据块,其中,每个数据块包括N6个调制符号,其中,N6个调制符号的前面为UW5序列,后面为数据。

[0015] 本发明还提供了一种基于上述发送方法的窄带数据和宽带数据的接收方法,包括:

[0016] 接收机将接收到的中频信号转换为IQ基带信号,同步电路根据IQ基带信号中数据帧的帧同步部分进行帧达到能量检测和初步的信道同步参数估计,并将帧达到能量检测结果和初步估计的信道同步参数输出到解扩解调模块;

[0017] 解扩解调模块根据初步估计的信道同步参数对数据帧的窄带数据部分的窄带数据进行解扩解调,输出解扩解调后的窄带数据,并根据解扩解调后的窄带数据再次进行信道同步参数估计并输出到宽带同步参数估计模块;

[0018] 宽带同步参数估计模块获取数据帧的宽带同步部分中的数据,根据宽带同步部分中的数据、以及解扩解调模块再次进行估计的信道同步参数,进行进一步的信道同步参数估计,并将进一步估计的信道同步参数输出到宽带数据矫正模块;

[0019] 宽带数据矫正模块根据进一步估计的信道同步参数对数据帧的宽带数据部分中的宽带数据进行同步误差矫正,并输出到接收均衡模块;信道估计模块获取数据帧的宽带同步部分中的数据,根据宽带同步部分中的数据计算信道频域衰落参数,并输出到接收均衡模块;接收均衡模块根据信道频域衰落参数,对接收到的宽带数据进行信道均衡后,将宽带数据输出到解调器进行解调,获取解调后的宽带数据。

[0020] 优选地,接收机将接收到的中频信号转换为IQ基带信号具体包括:接收机将接收到的中频信号进行模数AD采样和数字下变频DDC,转换为IQ基带信号。

[0021] 优选地,上述方法进一步包括:接收均衡模块根据宽带数据中的单一字符UW序

列,进行信道频域衰落参数的自适应跟踪信道时变。

[0022] 优选地,信道同步参数包括:信道同步频率、相位、以及定时误差。

[0023] 优选地,宽带数据矫正模块根据进一步估计的信道同步参数对数据帧的宽带数据部分中的宽带数据进行同步误差矫正具体包括:述宽带数据矫正模块根据进一步估计的定时误差对数据帧的宽带数据部分中的宽带数据进行同步误差矫正。

[0024] 本发明有益效果如下:

[0025] 本发明实施例的技术方案提供了一种新的传输波形,改进遥测数据与视频数据在同一下行通道传输时的性能,从而保证遥测数据与上行遥控数据有相同的传输距离,保证链路的对称性,同时能够保证遥测数据的实时传输。

[0026] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本发明的具体实施方式。

## 附图说明

[0027] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0028] 图 1 是现有技术中的地面控制站与无人平台业务数据传输的示意图;

[0029] 图 2 是现有技术中的双电台方案的系统结构示意图;

[0030] 图 3 是现有技术中的单一双工电台的系统结构示意图;

[0031] 图 4 是本发明实施例的窄带数据和宽带数据的发送方法的流程图;

[0032] 图 5 是本发明实施例的下行波形帧格式的示意图;

[0033] 图 6 是本发明实施例的下行帧同步部分的示意图;

[0034] 图 7 是本发明实施例的窄带遥测数据部分的示意图;

[0035] 图 8 是本发明实施例的宽带同步数据部分的示意图;

[0036] 图 9 是本发明实施例的宽带数据部分的示意图;

[0037] 图 10 是本发明实施例的窄带数据和宽带数据的接收方法的流程图;

[0038] 图 11 是本发明实施例的窄带数据和宽带数据的接收方法处理流程的示意图。

## 具体实施方式

[0039] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开,并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0040] 为了解决现有技术中的技术问题,本发明提供了一种窄带数据和宽带数据的发送方法及接收方法,具体地,本发明实施例设计了一种适合超小型无人平台使用的宽窄带融合专用通信波形,能够在同一个时分双工信道上,同时实现低数据率,高灵敏度要求的遥控遥测数据和大带宽的视频数据同时传输。以下结合附图以及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不限定本发明。

[0041] 方法实施例一

[0042] 根据本发明的实施例,提供了一种窄带数据和宽带数据的发送方法,图4是本发明实施例的窄带数据和宽带数据的发送方法的流程图,如图4所示,根据本发明实施例的窄带数据和宽带数据的发送方法包括如下处理:

[0043] 步骤401,将窄带数据和宽带数据共同携带在预定帧格式的一个或多个数据帧中;其中,每个数据帧中均包括:帧同步部分、窄带数据部分、宽带同步部分、以及宽带数据部分,帧同步部分用于携带进行帧达到能量检测、以及进行初步信道同步参数估计的数据帧同步数据,窄带数据部分用于携带窄带数据,宽带同步部分用于携带进行进一步信道同步参数估计、以及进行信道均衡的宽带同步数据,宽带数据部分用于携带宽带数据。

[0044] 步骤402,对数据帧进行调制后发送到接收机。

[0045] 在本发明实施例中,帧同步部分具体包括:N1个单一字符UW1序列,用于携带进行帧达到能量检测的数据;N2个UW2序列,用于携带进行信道同步参数估计时进行信道同步频率和相位估计的数据;1个UW3序列,用于携带进行信道同步参数估计时进行定时误差估计的数据。

[0046] 窄带数据部分具体包括:64个信息位,其中,每个信息位采用64位伪噪声PN序列进行扩频。

[0047] 宽带同步部分具体包括:1个循环前缀CP和2个UW4序列,其中,2个UW4序列用于进行信道估计和均衡,CP为第二个UW4序列的后64位。

[0048] 宽带数据部分具体包括:N5个数据块,其中,每个数据块包括N6个调制符号,其中,N6个调制符号的前面为UW5序列,后面为数据。

[0049] 以下结合附图,对本发明实施例的上述技术方案进行详细说明。

[0050] 图5是本发明实施例的下行波形帧格式的示意图,如图5所示,适合遥测和图像数据传输的下行波形中,每帧下行波形分为四部分,分别是下行帧同步部分(对应于上述帧同步部分),窄带遥测数据部分(对应于上述窄带数据部分),宽带同步数据部分(对应于上述宽带同步部分)和宽带数据部分。

[0051] 图6是本发明实施例的下行帧同步部分的示意图,如图6所示,下行帧同步数据支持地面接收设备实现传输的信号到达检测,能够对信道的频率,相位和定时误差估计进行估计。具体地,图6中,下行帧同步数据的第一段为N1(N1为自然数)个UW1(Unique Word,单一字符)序列(UW1表示第一种UW序列)进行能量检测。在UW1序列之后,是N2(N2为自然数)个UW序列,进行AGC,频率和相位等同步参数估计,最后是1个UW3序列,用于符号定时参数估计。图6中,UW序列为chu序列、frank-zadaff序列、PN序列。帧同步数据进行QPSK调制。

[0052] 图7是本发明实施例的窄带遥测数据部分的示意图,如图7所示,窄带数据通过直扩方式传输。每64位直扩数据组成一组。每位信息位采用64位PN序列进行扩频。总共64位信息序列需要2048位扩频码。传输时,每两个窄带业务数据位经过IQ两个支路,每个支路进行扩频后的数据,进行QPSK调制后传输。

[0053] 图8是本发明实施例的宽带同步数据部分的示意图,如图8所示,宽带同步数据具有2个UW4序列,接收端会利用UW4序列进行信道估计和均衡。其中CP为UW4序列后64位,是UW4序列的循环前缀。宽带同步序列数据采用QPSK调制。

[0054] 图 9 是本发明实施例的宽带数据部分的示意图,如图 9 所示,宽带数据部分为  $N5$  个数据块组成。其中每个数据块由  $N6$  个调制符号组成。因此整个宽带业务数据部分长度为  $N5 \times N6$  个调制符号。每个数据块的前端为长度  $UW5$  序列,组成循环前缀。宽带同步序列数据采用 QPSK 调制或 16QAM 调制。宽带业务数据部分的数据块的数量长度可变。

[0055] 本发明实施例的宽窄带融合波形采用固定的调制符号率,因此可以简化接收机的通道设计。

[0056] 方法实施例二

[0057] 根据本发明的实施例,提供了一种基于上述发送方法的窄带数据和宽带数据的接收方法,图 10 是本发明实施例的窄带数据和宽带数据的接收方法的流程图,如图 10 所示,根据本发明实施例的窄带数据和宽带数据的接收方法包括如下处理:

[0058] 步骤 1001,接收机将接收到的中频信号转换为 IQ 基带信号,同步电路根据 IQ 基带信号中数据帧的帧同步部分进行帧同步能量检测和初步的信道同步参数估计,并将帧同步能量检测结果和初步估计的信道同步参数输出到解扩解调模块;

[0059] 优选地,在步骤 1001 中,接收机将接收到的中频信号进行模数 AD 采样和数字下变频 DDC,转换为 IQ 基带信号。

[0060] 步骤 1002,解扩解调模块根据初步估计的信道同步参数对数据帧的窄带数据部分的窄带数据进行解扩解调,输出解扩解调后的窄带数据,并根据解扩解调后的窄带数据再次进行信道同步参数估计并输出到宽带同步参数估计模块;

[0061] 步骤 1003,宽带同步参数估计模块获取数据帧的宽带同步部分中的数据,根据宽带同步部分中的数据、以及解扩解调模块再次进行估计的信道同步参数,进行进一步的信道同步参数估计,并将进一步估计的信道同步参数输出到宽带数据矫正模块;其中,信道同步参数包括:信道同步频率、相位、以及定时误差。

[0062] 步骤 1004,宽带数据矫正模块根据进一步估计的信道同步参数对数据帧的宽带数据部分中的宽带数据进行同步误差矫正,并输出到接收均衡模块;信道估计模块获取数据帧的宽带同步部分中的数据,根据宽带同步部分中的数据计算信道频域衰落参数,并输出到接收均衡模块;接收均衡模块根据信道频域衰落参数,对接收到的宽带数据进行信道均衡后,将宽带数据输出到解调器进行解调,获取解调后的宽带数据。

[0063] 其中,在步骤 1004 中,述宽带数据矫正模块根据进一步估计的定时误差对数据帧的宽带数据部分中的宽带数据进行同步误差矫正。

[0064] 优选地,在本发明实施例中,接收均衡模块根据宽带数据中的单一字符  $UW$  序列,进行信道频域衰落参数的自适应跟踪信道时变。

[0065] 以下结合附图,对本发明实施例的上述技术方案进行详细说明。

[0066] 图 11 是本发明实施例的窄带数据和宽带数据的接收方法处理流程的示意图,如图 11 所示,包括如下处理:

[0067] (1) 接收机中频信号经过 AD 采样后,通过数字 DDC 通道,转换成 IQ 基带信号。

[0068] (2) 同步电路利用接收到的帧同步部分数据,运行帧到达检测算法,得到帧的准备时刻,建立接收机的时基同步。

[0069] (3) 同步电路利用接收到的帧同步部分数据,进行初步的同步参数估计,用于窄带数据的解扩和解调。



[0070] (4)接收机将接收到的窄带遥测数据,输出到解扩解调模块。解扩解调模块一方面输出窄带数据,同时输出接收数据的同步,频率和定时误差参数到宽带同步参数估计模块。

[0071] (5)接收机将接收到的宽带同步数据,输出到宽带同步参数估计模块。宽带同步参数估计模块估计得到接收数据的同步频率,相位,定时误差。将误差输出到宽带数据校正模块。

[0072] (6)接收宽带数据经过同步误差校正后,输出到接收均衡模块。

[0073] (7)接收机还将接收到的宽带同步数据,输出到信道估计模块,信道估计模块计算得到信道频域衰落参数,输出到接收均衡模块。

[0074] (8)接收均衡模块根据信道衰落参数,对接收到的数据进行信道均衡后,将数据输出到解调器,得到接收宽带码流。

[0075] (9)同时,接收均衡模块还根据宽带数据中的 UW 块,利用 RLS 算法,进行信道衰落参数的自适应跟踪信道时变。

[0076] 综上所述,借助于本发明实施例的技术方案,在遥测下行信道内,设计宽带和窄带融合的波形,能够实现单通道电台上,同时进行宽带和窄带数据传输,同时能够保证遥测数据传输距离。同时,在波形设计上,设计了专用的窄带数据传输扩频波形,能够保证窄带遥测数据的实时传输。在接收机,宽带和窄带可以共用接收通道,窄带数据扩频解扩的同时,可以为宽带接收提供同步辅助参数。

[0077] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

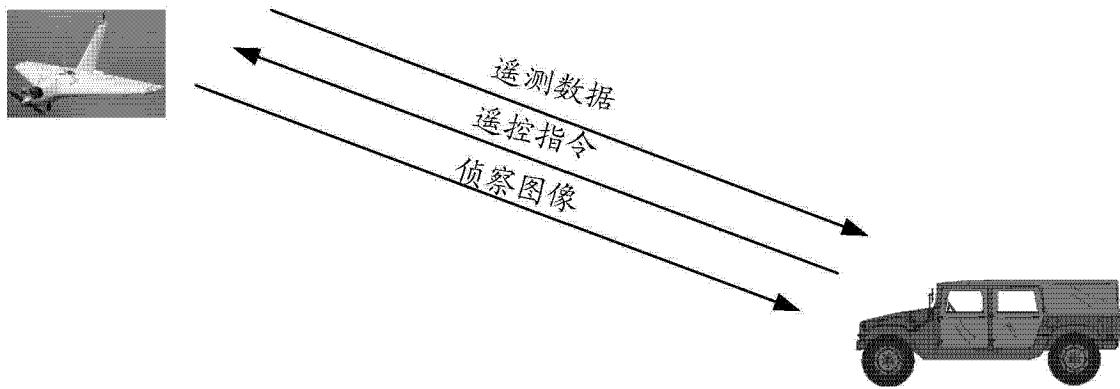


图 1

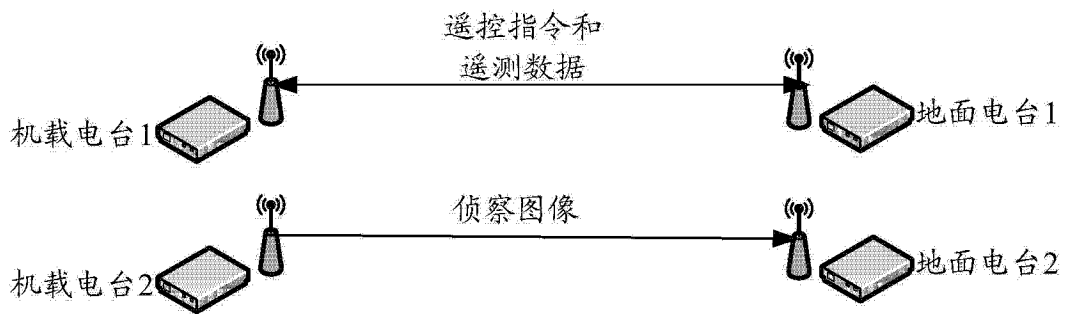


图 2

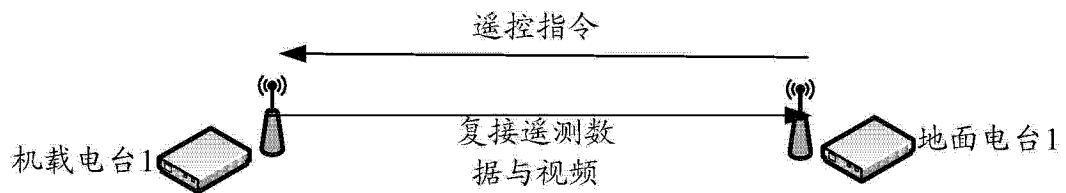


图 3

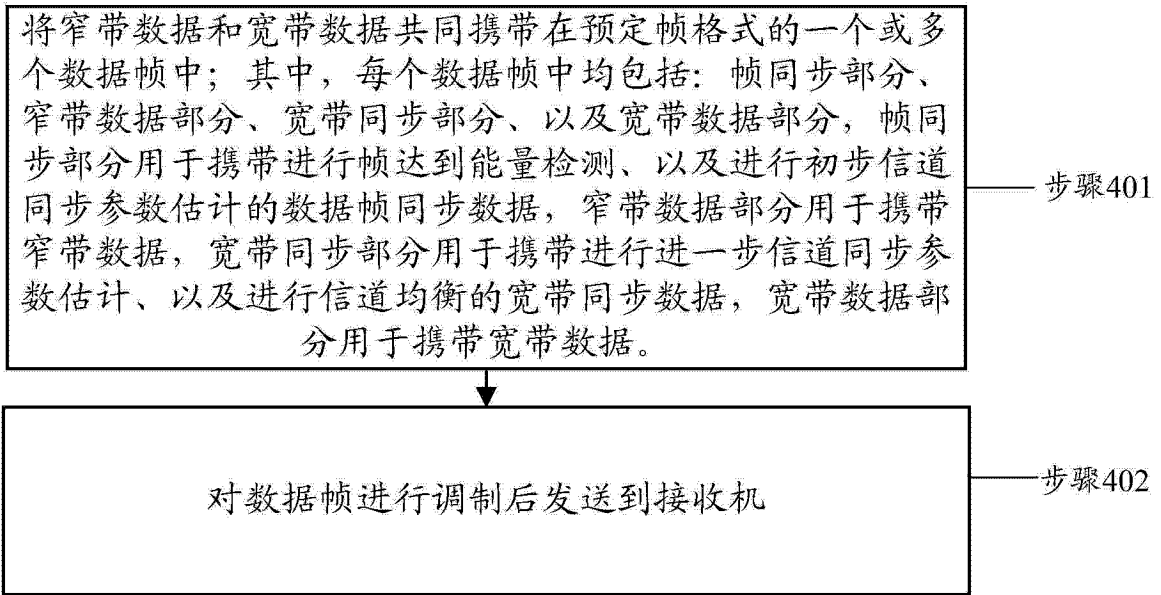


图 4

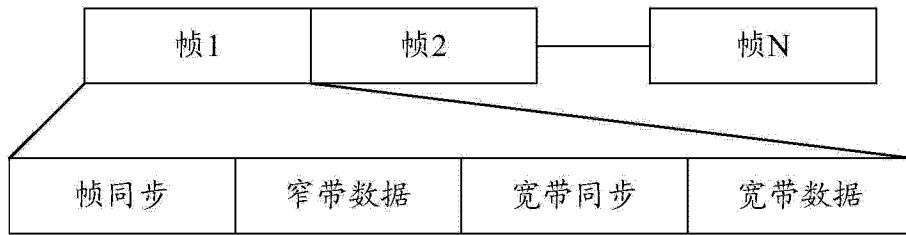


图 5

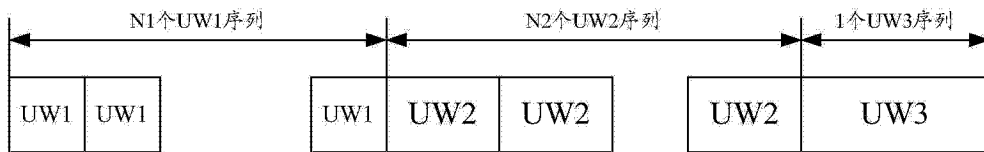


图 6

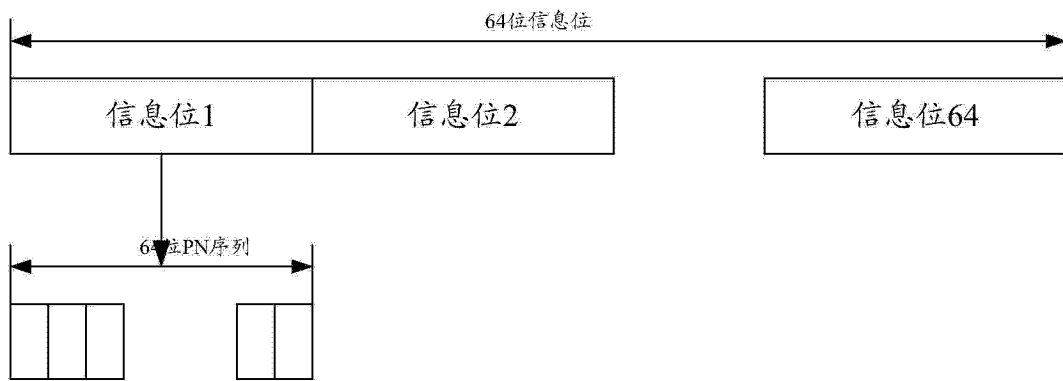


图 7



图 8

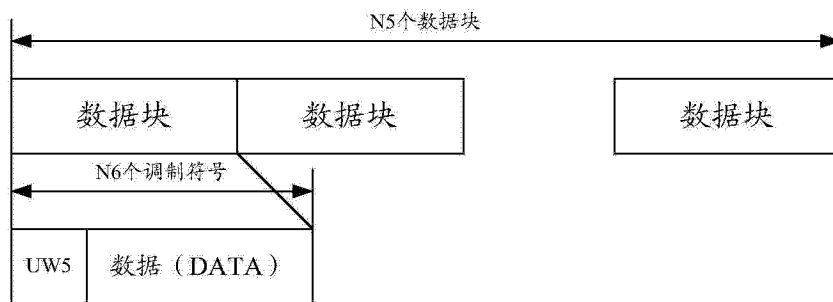


图 9

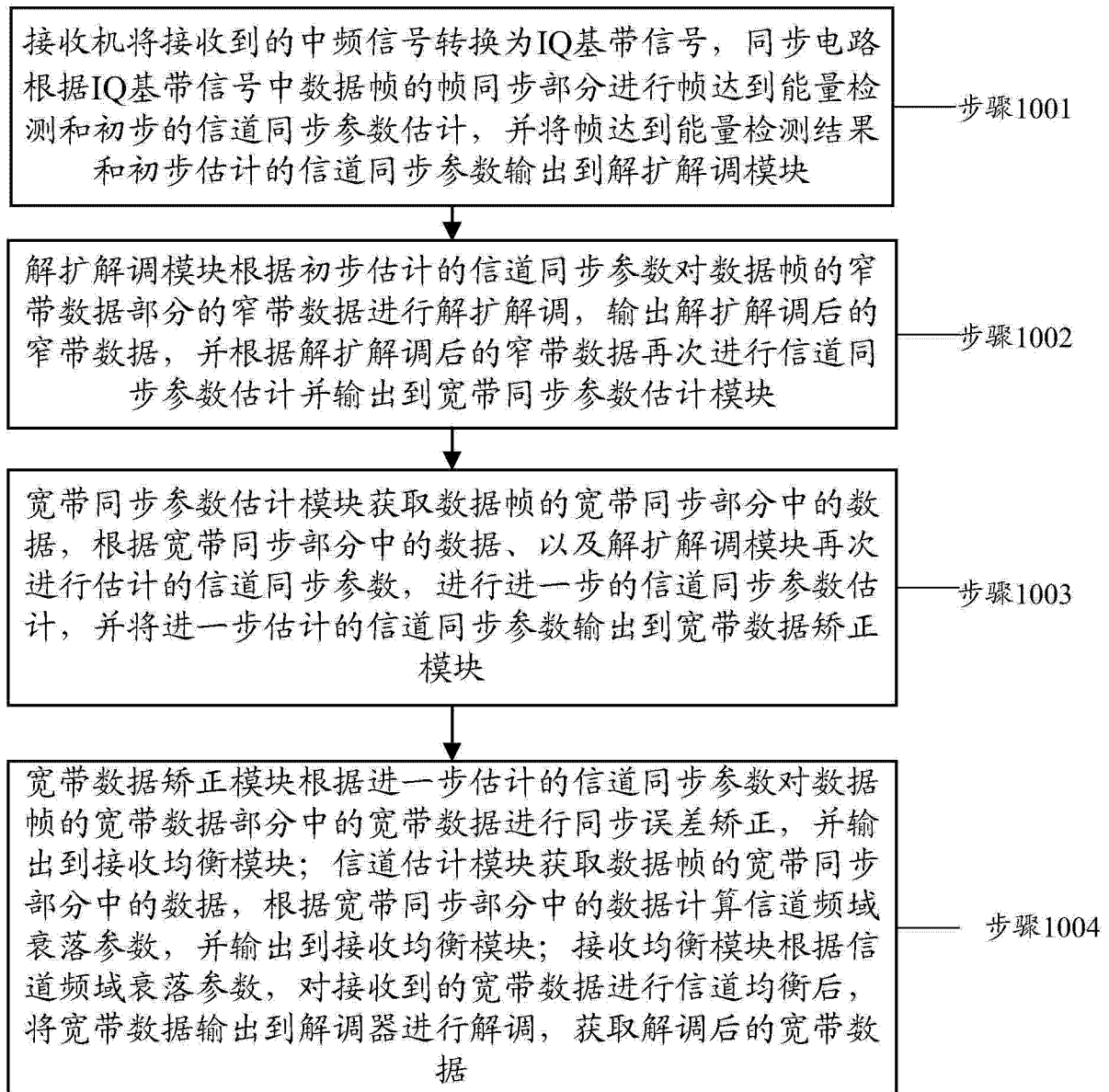


图 10

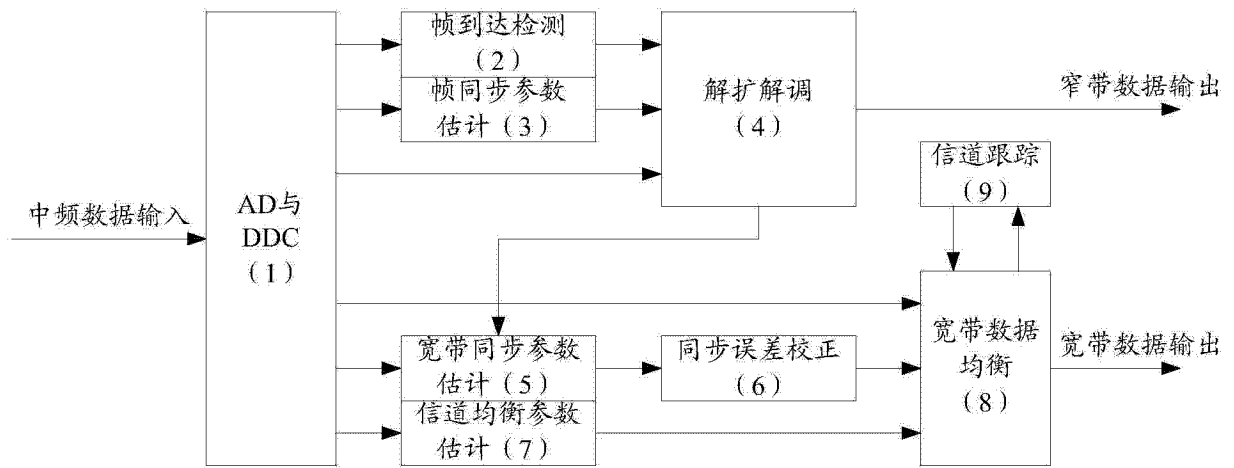


图 11