

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 7/005

H04B 7/185



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00813215.1

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1165119C

[22] 申请日 2000.7.14 [21] 申请号 00813215.1

[30] 优先权

[32] 1999.7.22 [33] US [31] 09/358,997

[86] 国际申请 PCT/US2000/019415 2000.7.14

[87] 国际公布 WO2001/008323 英 2001.2.1

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.21

[71] 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 L·N·史济夫

审查员 姚跃华

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

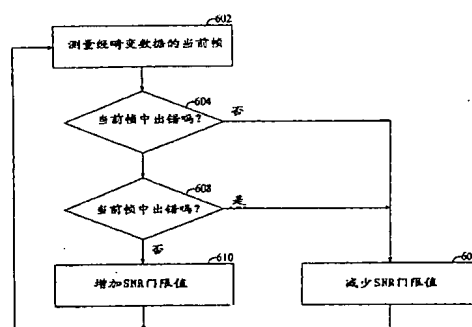
代理人 李家麟

权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 9 页

[54] 发明名称 降低帧差错率的方法和设备

[57] 摘要

控制信号发射功率的一种方法和设备。本发明的方法包括对所接收信号(401)进行解调以产生经解调信号(407)的步骤;以及使经解调信号(412)畸变以产生畸变的经解调信号(413)的步骤。例如,可以通过添加噪声而使经解调信号(412)畸变。然后根据畸变的经解调信号而不是经解调信号确定(416、418、502、602)诸如信噪比之类的信号质量测量值。然后根据畸变的经解调信号的信号质量测量值请求(420、506、508)发射功率的调节。



ISSN 1008-4274

1. 一种控制信号发射功率的方法，其特征在于，它包含下列步骤：
 - (a) 解调所接收的信号，以产生经解调的信号；
 - (b) 使所述经解调的信号畸变，以产生畸变的经解调的信号；
 - (c) 根据表示直接正比于信号质量的所述畸变的经解调的信号，确定信号质量测量值；
 - (d) 根据所述信号质量测量值，请求调节发射功率，它包含：
 - (i) 把所述确定的信号质量测量值与预选择的门限值进行比较；以及
 - (ii) 如果所述信号质量测量值超过所述门限值，则请求增大发射功率；
 - (e) 对所述经解调的信号进行解码以产生判定数据；
 - (f) 对所述畸变的经解调的信号进行解码以产生畸变的判定数据；
 - (g) 根据所述畸变的判定数据，确定第二信号质量测量值；以及
 - (f) 根据所述第二信号质量测量值调节所述门限值。
2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第二信号质量测量值包括帧差错的测度。
3. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，它还包含把所述判定数据提供给数字基带电路的步骤。
4. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，步骤(a)包括使所述接收信号与多个数据信号相关以产生所述经解调的信号。
5. 如权利要求4所述的方法，其特征在于，步骤(a)进一步包括对所述经解调的信号进行量化以产生量化的经解调的信号，而其中步骤(c)包括根据所述量化的经解调信号确定所述信号质量测量值。
6. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述经解调的信号包括软判定数据，所述软判定数据反映发送信号相应数字值的可信度的测度值。
7. 如权利要求6所述的方法，其特征在于，步骤(b)包括使所述软判定数据畸变从而降低所述可信度的测度。
8. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述信号由基站发送，并由

用户终端接收，用户终端执行步骤（a）—（d），并且基站处的发射功率一直受到控制。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述信号由网关发送，并由用户终端经过卫星接收，用户终端执行步骤（a）—（d），以控制网关处的发射功率。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述信号由用户终端发送，并由基站接收，以控制用户终端处的发射功率。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述信号由用户终端发送，并由网关经过卫星接收，网关执行步骤（a）—（d），以控制在用户终端处的发射功率。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤（b）包括把噪声添加到所述经解调信号上以产生所述畸变的经解调的信号。

13. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，步骤（c）包括确定所述畸变的经解调信号的信噪比。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，步骤（d）包括根据所述信噪比请求所述发射功率调节。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，步骤（d）进一步包括下列步骤：

（iii）如果所述信号质量测量值不超过所述门限值，则请求降低发射功率。

16. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，信号质量测量值表示反比于信号质量的一个值，并且步骤（d）包括下列步骤：

（i）把所述确定的信号质量测量值与预选择的门限值进行比较；以及

（ii）如果所述信号质量测量值超过所述门限值，则请求降低发射功率。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，步骤（d）进一步包括下列步骤：

（iii）如果所述信号质量测量值不超过所述门限值，则请求增加发射功率。

18. 一种控制信号发射功率的设备，其特征在于，它包含：

解调器，用于解调所接收信号，以产生经解调的信号；

解码器，用于对所述解调信号进行解码以产生判定数据；

畸变器，用于使所述解调信号畸变，以产生畸变的解调信号；

虚拟解码器，用于对所述畸变的解调信号进行解码以产生畸变的判定数据；

信号质量估计器，用于根据表示直接正比于信号质量的所述畸变解调信号，确定第一信号质量测量值；

差错检测器，用于根据所述畸变的判定数据，确定第二信号质量测量值；

功率命令发生器，用于根据所述第一信号质量测量值，通过将所述第一信号质量测量值与一门限值比较，请求调节发射功率，并且，如果所述第一信号质量测量值超过所述门限值，则请求提高所述发射功率。

19. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，所述差错检测器确定的所述第二信号质量测量值是帧差错的测度。

20. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，把所述判定数据提供给数字基带电路。

21. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，所述解调器包括相关器，用于使所述所接收信号与多个数据信号相关，以产生所述解调信号。

22. 如权利要求 21 所述的设备，其特征在于，它还包含量化器，用于对所述相关器的输出进行量化，以产生量化的解调信号，并且其中，所述信号质量估计器根据所述量化的解调信号确定所述信号质量测量值。

23. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，所述解调信号包括软判定数据，所述软判定数据反映发送信号相应数字值的可信度测度。

24. 如权利要求 23 所述的设备，其特征在于，所述畸变器使所述软判定数据畸变从而降低所述可信度的测度。

25. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，所述信号由基站发送，并由用户终端接收，其中，所述解调器、所述畸变器、所述信号质量估计器以及所述功率命令确定器是用户终端的部件，并且其中，基站处的发射功率一直受到控制。

26. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，所述信号由网关发送，并由用户终端经过卫星接收，其中，所述解调器、所述畸变器、所述信号质量估计器以及所述功率命令确定器是用户终端的部件，并且其中，网关处的发

射功率一直受到控制。

27. 如权利要求 18 所述的设备, 其特征在于, 所述信号由用户终端发送并由基站接收, 并且用户终端处的发射功率一直受到控制。

28. 如权利要求 18 所述的设备, 其特征在于, 所述信号由用户终端发送, 并由网关经过卫星接收, 其中, 所述解调器、所述畸变器、所述信号质量估计器以及所述功率命令确定器是所述网关的部件, 并且其中, 用户终端处的发射功率一直受到控制。

29. 如权利要求 18 所述的设备, 其特征在于, 它还包含根据所述第二信号质量测量值调节所述门限值的装置。

30. 如权利要求 18 所述的设备, 其特征在于, 所述畸变器把噪声添加到所述解调信号上。

31. 如权利要求 18 所述的设备, 其特征在于, 所述信号质量测量值包括信噪比。

32. 如权利要求 31 所述的设备, 其特征在于, 所述功率命令确定器根据所述信噪比请求所述调节。

33. 如权利要求 18 所述的设备, 其特征在于, 如果所述信号质量测量值不超过所述门限值, 则所述功率命令发生器请求降低发射功率。

34. 如权利要求 18 所述的设备, 其特征在于, 信号质量测量值表示反比于信号质量的一个值, 并且所述功率命令发生器将所述信号质量测量值与一门限值进行比较, 如果所述信号质量测量值超过所述门限值, 则请求降低发射功率。

35. 如权利要求 34 所述的设备, 其特征在于, 如果所述信号质量测量值不超过所述门限值, 则所述功率命令发生器请求增加发射功率。

降低帧差错率的方法和设备

发明背景

发明领域

本发明一般涉及无线通信系统，尤其，涉及用于在无线通信系统中降低帧差错率（FER）的方法和设备。

现有技术

当经过具有相当差的 FER（例如，大于 1%）的无线链路传递数据时，存在再发送数据的许多方法，用于获得数据业务要求的尽可能低的 FER。例如，可以在链路的接收端执行循环冗余校验（CRC），以检查数据块的完整性。CRC 是一种众知的，建立在数据通信中正确地接收数据的方法。在发送装置处产生 CRC 字符，并附加到数据块上。接收端进行相似的计算，并把它的结果与所添加的 CRC 字符进行比较。如果有差异，则接收端请求数据块的再发送。

例如，可以采用诸如自动重发送请求（ARQ）之类的协议的使用来再发送数据块。在 ARQ 中，发送装置根据数据块的内容对检错字段（例如，CRC 字段）进行编码。接收端重新计算校验字段，并把它与所接收的字段相比较。如果它们相匹配，则把确认（ACK）发送回发送装置。如果它们不匹配，则发送回否定确认（NAK），而且发送装置再发送消息。

上述方法可以满意地用于发送许多类型的数据。然而，得到低 FER 的这些方法由于数据块的再发送而导致等待时间增加。当发送某些类型的数据（诸如实时数字化语音，或任何其它类型的等待时间敏感数据）时，如此增加的等待时间是不可接受的。尤其，数据块的再发送导致延迟时间，所述延迟时间比许多等待时间敏感的系统所要求的延迟时间具有较高的平均值和较大的方差。

所需要的是一种方法和设备，用于传递具有低 FER 的数据而无需增加等待时间。换言之，需要一种方法和设备，用于降低 FER 而无需依赖数据块的再

发送。

发明概要

本发明针对用于控制信号发射功率的一种方法和设备。本发明的方法包括对所接收信号进行解调以产生经解调的信号，并使经解调信号畸变以产生畸变的经解调信号的步骤。例如，可以通过添加噪声而使经解调信号畸变。然后根据畸变的经解调信号而不是根据经解调信号来确定信号质量测量值，诸如信噪比。然后根据畸变的经解调信号的信号质量测量值请求调节发射功率。

在本发明的一个实施例中，把所确定的信号质量测量值与一个门限值进行比较，然后根据比较结果请求调节发射功率。门限值表示所接收信号应该具有的所希望的最低信号质量水平。诸如 SNR（信噪比）之类的某些质量测量值函数具有与信号质量成正比的值。即，它们随质量的提高而增加，并且随质量的降低而减少。因此，如果这些信号质量测量值跌落到门限值之下，则请求增加发射功率，而如果信号质量测量值超过门限值，则请求降低发射功率。根据差错事件，其它函数具有与信号质量成反比的值，信号质量提高就降低值，反之亦然。在这种情况下，如果测量值跌落到门限值之下，则请求降低发射功率，如果测量值超过门限值，则请求增加功率。

在一个实施例中，本发明的方法进一步包括对经解调信号进行解码以产生判定数据和对畸变的经解调信号进行解码以产生畸变的判定数据的步骤。然后根据所述畸变的判定数据（而不是判定数据）确定第二信号质量测量值或“差错事件”的测度。根据第二信号质量测量值调节用于判定增加还是降低发射功率的门限值。

在基站发送信号和用户终端接收信号的一个实施例中，通过用户终端来执行本发明的步骤，并控制在基站处的发射功率。

在使用卫星的网关发送信号和用户终端接收信号的另一个实施例中，通过用户终端执行本发明的步骤，并且控制网关的发射功率。

在用户终端发送信号和基站接收信号的又另一个实施例中，要控制的是在用户终端处的发射功率。

在又一个实施例中，通过卫星，用户终端发送信号而网关接收信号，由网关执行本发明的步骤，并控制用户终端的发射功率。

附图简述

从下面结合附图的详细描述中，对本发明的特性、目的和优点将更为明了，在所有的附图中，用相同的标记作相应的识别，其中：

图 1 示出一般通信系统，本发明在其中是实用的；

图 2 示出在用户终端中使用的示例收发机设备；

图 3 示出在网关中使用的示例发送和接收设备；

图 4A 是功率控制方案的方框图；

图 4B 是根据本发明的较佳实施例的功率控制方案的方框图；

图 5 是流程图，描绘在本发明的一个实施例中的功率控制判定器使用的内部功率控制环路的操作；

图 6 是流程图，描绘在本发明的一个实施例中的功率控制判定器使用的外部功率控制环路的操作；

图 7 是流程图，描绘本发明的一个较佳实施例的高级操作；

图 8A 示出使用图 4A 的功率控制方案的用户终端的随时间的 SNR 门限值；
以及

图 8B 示出使用图 4B 的功率控制方案的用户终端的随时间的 SNR 门限值。

较佳实施例的详述

下面详述本发明的较佳实施例。在讨论特定的步骤、配置和安排的同时，应该理解，这仅是为了说明的目的。熟悉本技术领域的人员会理解，可以使用其它步骤、配置和安排而不偏离本发明的精神和范围。

例子环境

在更详细地描述本发明之前，描述可以实施本发明的例子环境是有用的。可以在许多无线通信系统中，特别是在希望控制用于发送信号的功率量的系统中，实施本发明。这种环境包括，但是不限于，卫星和地面蜂窝电话系统。一个较佳应用是在码分多址（CDMA）无线扩频通信系统中用于移动或便携式电话业务。

本发明特别适合于在使用低地球轨道卫星的通信系统中使用。然而，熟悉本技术领域的人员会理解，还可以把本发明的原理应用于其它类型的卫星和地面通信系统。

一般，基于卫星的通信系统使用网关以及一个或多个卫星来中继在网关和一个或多个用户终端之间的通信信号。网关提供从每个用户终端到其它用户终端或所连接的其它通信系统（诸如公用电话交换网）的用户的通信链路。一般，地面系统使用基站，以把信号发送到用户终端并接收来自用户终端的信号。用户终端可以是固定的或诸如移动电话之类的移动的。

某些卫星和地面通信系统使用码分多址（CDMA）扩频信号，如在 1990 年 2 月 13 日发布的题为“使用卫星或地面中继器的扩频多址通信系统”的美国专利第 4,901,307 号和在 1997 年 11 月 25 日发布的题为“在扩频通信系统中跟踪独立的接收相位时间和能量的全频谱发射功率”的美国专利第 5,691,974 号两个专利中所揭示，这两个专利已转让给本发明的受让人，并在此引用作为参考。

在典型的扩频通信系统中，在把信息信号调制到载波上作为通信信号发送之前，使用一个或多个预选择的伪噪声码序列来把信息信号调制或“扩展”到预定频带上。PN 码扩展，在本技术领域众知的一种扩频发送方法，产生用于发送的信号，所述信号具有比数据信号的带宽大得多的带宽。在基站—或—网关—到—用户的通信链路中，使用 PN 扩展码或二进制序列，对通过不同基站或网关、或通过不同的波束以及在多径信号之间所发送的信号之间进行鉴别。

在典型的 CDMA 扩频系统中，使用信道化码，对在指定用于小区中的不同用户的信号之间或在前向链路（即，从基站或网关到用户终端收发机的信号路径）上的卫星子波束中发送的用户信号之间进行鉴别。通过使用唯一的“信道化”正交码，每个用户收发机有在前向链路上提供的它自己的正交信道。一般，把在这些信道上传递的信号称为“话务信号”。提供另外的信道，用于“寻呼”、“同步”以及发送到系统用户的其它信号。一般，使用沃尔什函数来实施信道化码，也已知为沃尔什码。

诸如在上述专利文件中揭示的 CDMA 扩频通信系统设想使用相干调制和

解调于前向链路用户终端通信。在使用这个方法的通信系统中，使用“导频载波信号”（也称之为“导频信号”）作为前向链路信号的相干相位基准。即，网关或基站在整个覆盖区中发送不包括数据调制的信号作为基准。

用户终端使用导频信号来得到初始系统同步，并提供通过网关或基站发送的其它信号的时间、频率和相位跟踪。使用从跟踪导频信号载波得到的相位信息作为载波相位基准，用于其它系统信号或话务（数据）信号的相干解调。这个技术允许许多话务信号共享公共导频信号作为相位基准，提供较小的成本和更有效的跟踪机构。一般，每个网关或基站对于所使用的每个频率（称之为 CDMA 信道或子波束）发送单个导频信号，而且供在该频率上从网关或基站接收信号的所有用户终端共享。

网关和基站使用在寻呼信道上发送的众知为寻呼信号的一个或多个信号，把信息传递给用户终端。例如，当已经对特定移动电话发出呼叫时，网关借助寻呼信号对移动电话报警。使用寻呼信号来表示呼叫的出现，使用哪个话务信道，还分发用户终端特定消息和系统额外开销信息。通信系统可以具有数个寻呼信道。还可以使用同步信号来传递对促进时间同步有用的系统信息。与导频信号的方式相似，所有这些信号的作用都是作为共享资源。

用户终端可以经过反向链路（即，从用户终端到基站或网关收发机的信号路径）发送接入信号而响应寻呼信号消息。当用户终端始发呼叫时，它们也使用接入信号。

同任何通信系统一样，用户终端接收通信信号，并下变频到基带频率，用于进一步处理。一旦经过下变频，就对信号进行数字处理，以检测导频信号或所接收信号，并对相关联的寻呼、同步和话务信号进行解调。在解调期间，施加 PN 扩展码以对信号去扩展，并且施加信道化码与信号相关，以提供数据。

在图 1 中示出一个示例无线通信系统，本发明在其中是实用的。设想该通信系统使用 CDMA 型通信信号，但是本发明并不如此要求。在图 1 中示出的通信系统 100 的一部分中，示出一个基站 112、两个卫星 116 和 118 以及两个相关联的网关或集线器（hub）120 和 122，用于与两个远程用户终端进行有效的通信。一般，基站和卫星/网关是称之为地面的和基于卫星的分立的通信系统的部件，虽然，这不是必须的。在这种系统中，基站、网关和卫星的总

数有赖于系统容量和本技术领域众知的其它因素。

每个用户终端 124 和 126 具有或包括一个无线通信装置，诸如，但是不限于，蜂窝电话、数据收发机、或寻呼或位置确定接收机，而且按需要可以是手持的或安装在车辆上的。在图 1 中，示出用户终端 124 为安装在车辆上的装置，而示出用户终端 126 为手持移动电话。然而，还可以理解，本发明的学说可应用于要求远程无线业务的固定单元。根据选择，有时还把用户终端称为定户单元、移动站、移动单元，或在某些通信系统中简称为“用户”或“定户”。

一般，来自卫星 116 和 118 的波束以预定的方向图覆盖不同地理区域。可以引导不同频率的波束（还称之为 CDMA 信道或“子波束”）使之重叠相同的区域。熟悉本技术领域的人员容易理解，根据通信系统设计和提供的服务类型，以及是否得到空间分集，可以把多个卫星的波束覆盖或服务区，或把多个基站的天线方向图，设计成完全重叠或部分重叠。

已经建议多种多一卫星通信系统，其中，示例系统使用数量级为 48 个或更多的卫星，在低地球轨道（LEO）上的 8 个不同轨道平面上移动，用于对大量用户终端进行服务。然而，熟悉本技术领域的人员容易理解，本发明的原理可应用于多种卫星系统和网关配置的，包括其它轨道距离和星座。同时，本发明可以等效地应用于各种基站配置的基于地面的系统。

在图 1 中，示出某些可能的信号路径，用于在用户终端 124 和 126 和基站 112 之间建立的通信，或通过卫星 116 和 118 与网关 120 和 122 的通信。用连线 130 和 132 表示基站—用户终端通信链路。用连线 140、142 和 144 表示卫星 116 和 118 以及用户终端 124 和 126 之间的卫星—用户终端通信链路。用连线 146、148、150 和 152 表示网关 120 和 122 和卫星 116 和 118 之间的网关—卫星通信链路。也可以称这些通信链路为通信信道。可以使用网关 120 和 122 以及基站 112 作为单向或双向通信系统的一部分，或简单地把消息或数据传递到用户终端 124 和 126。在一个较佳实施例中，使用网关 120 和 122 和基站 112 作为双向通信系统的一部分。

在图 2 中示出在用户终端 124、126 中使用的示例收发机 200。收发机 200 使用至少一个天线 210，用于接收传递到模拟接收机 214 的通信信号，在模拟

接收机 214 中对信号进行下变频、放大和数字化。可以使用双工器单元 212, 以允许同一个天线用于发送和接收两种功能。然而, 某些系统使用单独的天线, 以工作于不同的发送和接收频率。

把模拟接收机 214 输出的数字通信信号传递到至少一个数字数据接收机 216A 和至少一个搜索接收机 218。熟悉本技术领域的人员会明了, 根据用户终端复杂度的可接受程度, 可以使用附加的数字数据接收机 216B—216N, 以得到所要求的信号分集电平。使用数字数据接收机 216A—216N, 对寻址到用户终端的所接收信号进行去扩展和相关。

把至少一个用户终端控制处理器 220 耦合到数字数据接收机 216A—216N 和搜索接收机 218。连同其它功能一起, 控制处理器 220 提供基本信号处理、定时、功率和越区切换控制或协调, 以及选择用于信号载波的频率。控制处理器 220 通常执行的其它基本控制功能是选择或操纵用于处理通信信号波形的 PN 码序列或正交函数。控制处理器 220 的信号处理可以包括确定相对信号强度和计算各种有关的信号参数。计算诸如定时和频率之类的信号参数可以包括使用附加的或分立的专用电路, 以使测量中的效率或速度提高, 或改进控制处理资源的分配。

把数字数据接收机 216A—216N 的输出耦合到在用户终端中的分集组合器和解码器电路 222。数字数据接收机 216A—216N 把诸如数字编码语音之类的经解调用户数据提供给分集组合器和解码器电路 222。分集组合器和解码器电路 222 组合来自数字数据接收机 216A—216N 的不同信号, 以致提供单个用户数据信号。用户数字基带电路 122 还对用户数据执行解码和纠错。

把从分集组合器和解码器电路 222 输出的信号提供给用于与用户接口的数字基带电路 224。用户数字基带电路 224 包括处理和显示单元, 用于传递信息到用户终端和从用户终端传递信息。即, 信号或数据存储单元, 诸如临时或长期数字存储器; 输入和输出装置, 诸如显示器屏幕、扬声器、键盘终端以及手机; A/D 单元、声码器以及其它话音和模拟信号处理单元; 以及类似单元, 使用本技术领域众知的单元, 所有这些形成数字基带电路 224 的部件。这些单元中的某些单元还可以在控制处理器 220 的控制下, 或与控制处理器 220 进行通信而操作。

当准备话音或其它数据作为从用户终端始发的输出消息或通信信号时，使用用户数字基带电路 224 来接收、存储、处理以及另外准备发送所需要的数据。用户数字基带电路 224 把这个数据提供给在控制处理器 220 的控制下工作的发射调制器 226。把发射调制器 226 的输出传递到功率控制器 228，它向发射功率放大器 230 提供输出功率控制，用于把输出信号从天线 210 最终发送到网关 120、122 或基站 112。

可以使用本技术领域众知的多种技术，把相应于所接收通信信号的一个或多个经测量的信号参数的信息或数据，或一个或多个共享资源信号发送到网关。例如，可以作为分立信息信号传递信息，或可以附加到用户数字基带电路 224 准备的其它消息中。另一方面，可以在控制处理器 220 的控制下通过发射调制器 226 或发射功率控制器 228 插入信息作为预定的控制位。

用信号相关单元配置数字接收机 216A—216N 和搜索接收机 218，以对特定信号进行解调和跟踪。使用搜索接收机 218 搜索导频信号，或其它方向图相对固定的强信号，而使用数字接收机 216A—216N 对与所检测导频信号相关联的其它信号进行解调。因此，可以监测这些单元的输出，以确定导频信号或其它信号中的能量或它们的频率。这些接收机还使用可以监测的频率跟踪单元，把当前频率和定时信息提供给控制处理器 220，用于对信号进行解调。

下面在图 4A 和 4B 的说明中讨论根据本发明的一个实施例的数字数据接收机 216A—216N、分集组合器和解码器电路 222 和数字基带电路 224 的另外的细节。

在图 3 中示出在网关 120 和 122 中使用的示例发送和接收设备 300。在图 3 中示出的网关 120、122 的一部分具有一个或多个连接到天线 310 的模拟接收机 314，用于接收通信信号，然后使用本技术领域众知的各种方案对信号进行下变频、放大和数字化。在某些通信系统中使用多个天线 310。把模拟接收机 314 的数字信号输出提供给至少一个数字接收机模块作为输入，所述数字接收机模块一般在 324 处以虚线表示。

每个数字接收机模块 324 相应于信号处理单元，使用所述信号处理单元来管理网关 120、122 和一个用户终端 124、126 之间的通信，尽管在本技术领域中众知某些变更。一个模拟接收机 314 可以向许多数字接收机模块 324 提

供输入，而一般在网关 120、122 中使用许多如此的模块，以容纳在任何给定时刻处理的所有卫星波束和可能的分集模式信号。每个数字接收机模块 324 具有一个或多个数字数据接收机 316 和一个搜索接收机 318。一般，搜索接收机 318 搜索合适的信号分集模式而不是搜索导频信号。当在通信系统中实施时，对于分集信号接收，使用多个数字数据接收机 316A—316N。

把数字数据接收机 316 的输出提供给接着的基带处理单元 322，所述基带处理单元 322 包括本技术领域众知的设备，而且这里不进行进一步的详述。示例基带设备包括分集组合器和解码器，以把多径信号组合成供给每个用户的一个输出。示例基带设备还包括接口电路，一般，所述接口电路用于把输出数据提供给数字交换机或网络。诸如，但是不限于，声码器、数据调制解调器以及数字数据交换和存储元件之类的多种其它已知单元可以形成基带处理单元 322 的一部分。这些单元进行操作，以控制或引导数据信号传递到一个或多个发送模块 334。

把每个待发送给用户终端 124、126 的信号耦合到一个或多个适当的发送模块 334。一般，网关 120、122 使用许多如此的发送模块 334，一次向许多用户终端 124、126 提供服务，以及一次对于数个卫星和波束提供服务。基站 112 也可以使用许多如此的模块，虽然基站趋向于把发送和接收功能更紧密地一起组合在调制解调器结构中。通过本技术领域众知的因素确定网关 120、122 使用的发送模块 334 的数目，所述因素包括系统复杂度、看见的卫星数目、系统用户容量、所选择的分集程度等。

每个发送模块 334 包括发射调制器 326，它对发送的数据进行扩频调制。发射调制器 326 具有耦合到数字发射功率控制器 328 的一个输出，所述发射功率控制器 328 控制输出数字信号所使用的发射功率。为了降低干扰和分配资源的目的，数字发射功率控制器 328 施加最小功率电平，但是当需要补偿发送路径中的衰减和其它路径传递特征时，施加合适的功率电平。发射调制器 326 使用至少一个 PN 发生器 332 来扩展信号。这个码产生也可以形成在网关 122、124 中使用的一个或多个控制处理器或存储单元的功能部分。

把发射功率控制器 328 的输出传递到加法器 336，把所述输出与来自其它发射功率控制电路的输出在加法器中相加。这些输出是以相同频率和在同一

个波束中作为发射功率控制器 328 的输出发送到用户终端 124、126 的信号。把加法器 336 的输出提供给用于数模转换的模拟发射机 338，转换成合适的 RF 载波频率，进一步放大，并输出到一个或多个天线 340，用于发射到用户终端 124、126。根据系统的复杂度和配置，天线 310 和 340 可以是相同的天线。

把至少一个网关控制处理器 320 耦合到接收机模块 324、发送模块 334 以及基带电路 322；这些单元在物理上可以是彼此分开的。控制处理器 320 提供命令和控制信号，以实现诸如，但是不限于，信号处理、定时信号产生、功率控制、越区切换控制、分集组合以及系统接口之类的功能。此外，控制处理器 320 分配 PN 扩展码、正交码序列以及特定发射机和接收机，供在用户通信中使用。

控制处理器 320 还控制导频、同步和寻呼信道信号的产生和功率，并控制它们到发射功率控制器 328 的耦合。导频信道是未被数据调制的一个简单的信号，并且可以使用重复不变的图案或不变的帧结构类型（图案）或到发射调制器 326 的音调型输入。即，用于形成导频信号的信道的正交函数、沃尔什码一般具有恒定值，诸如全 1 或全 0，或已知的重复图案，诸如有许多 1 和 0 互相间隔散布的一定结构的图案。如同通常情况，如果所使用的沃尔什码是全 0，则有效地导致只发送从 PN 发生器 332 施加的 PN 扩展码。

可以把控制处理器 320 直接耦合到模块的单元，诸如发送模块 324 或接收模块 334，每个模块一般包括模块专用处理器，诸如发送处理器 330 或接收处理器 321，它控制该单元的模块。因此，在一个较佳实施例中，把控制处理器 320 耦合到发送处理器 330 和接收处理器 321，如在图 3 中所示。如此，单个控制处理器可以更有效地控制大量模块和资源。发送处理器 330 控制导频、同步、寻呼信号、以及话务信道信号的产生，和控制它们的信号功率，以及控制把它们分别耦合到功率控制器 328。接收处理器 321 控制搜索用于解调的 PN 扩展码和定时，以及监测所接收功率。

发射功率控制

图 4A 示出用户终端收发机 200 的可能功率控制方案的详细说明。把所接收信号输入到解调器 401。在一个实施例中，解调器 401 包括 A/D 转换器 402、

伪随机噪声 PN 相关器 404 以及 PN 发生器 406。通过 A/D 转换器 402 使所接收信号从模拟形式转换成数字形式。把 A/D 转换器 402 的数字信号输出提供给相关器 404，信号在那里进行相关过程，该过程使信号与协议的本地基准进行比较。在示出的实施例中，相关器 404 是一个 PN 相关器。相应地，对信号进行与 PN 发生器 406 提供的 PN 信号的相关过程。最好把解调器 401 的输出 407 提供给量化器 408。量化器 408 的输出 409（或输出 407，如果不使用量化器 408）可以包括软判定数据，所述软判定数据对应于可信程度度量，所述可信度是取样信号的特定组与来自一组正交码（一般使用沃尔什码来实施）中的特定正交码对应的可信程度。把量化器 408 的这个输出 409（或直接的输出 407）提供给用户数据解码器 410，用户数据解码器 410 把用户数据提供给上述数字基带电路 224。解码器 410 使用最大似然解码技术，以产生估计话务信道数据位 411（也称之为用户数据）。通过使用基本上与维特比解码算法相似的算法可以增广最大似然解码技术，所述维特比解码算法是在有关技术领域众知的。

可以预料，解调器 401 和量化器 408 的元件是上述数据接收机 216 的元件，又，可以预料，解码器 410 的元件是上述分集组合器和解码器电路 222 的元件。

用户终端测量在诸如用户终端 126 之类的用户终端处所接收信号的质量。从这个测量值确定信号功率的合适电平，其中，较差信号质量是信号功率不够的一个指示。例如，信噪比（SNR）估计器 418 可以根据量化器 408 的输出 409（或直接的输出 407）估计所接收信号的 SNR。另一方面，或另外，可以根据诸如帧差错之类的差错来测量信号质量。例如，差错检测器可以在一帧一帧的基础上确定是否发生差错。差错检测器 416 可以使用众知技术检测帧差错，所述众知技术诸如，但是不限于，CRC 位或信息。

把 SNR 估计器 418 和/或差错检测器 416 的输出提供给功率命令确定器 420。功率命令确定器 420 根据所接收信号的质量确定是否应该调节发射功率（用于发送所接收信号）。尤其，功率命令确定器 420 可以产生功率增加或功率降低命令，依次使用它们来产生功率增加或功率降低请求消息，例如，所述消息从用户终端 126 发射到网关 122。一旦在网关 122 处接收到，就依次

导致发射功率控制器 328 增加或降低发射到用户终端 126 的信号功率。

功率命令确定器 420 可以根据诸如 SNR 和/或帧差错之类的信号质量测量值而请求这种发射信号功率的调节。在高电平处，功率命令确定器 420 对信号质量测量值和信号质量门限值进行比较。如果所测量信号质量超过相应的门限值，则功率命令确定器 420 可以请求网关 122 把它的发射信号功率改变特定的量，按需要增加或降低。此外，如果所测量信号质量不超过门限值，则功率命令确定器 420 可以请求网关 122 把它的发射信号功率改变特定的量，以便保留功率和降低可能的信号干扰，这里，按需要增加或降低。

尤其，功率命令确定器 420 可以使用来自 SNR 估计器 418 的输出 419，根据所接收信号的测量 SNR 而确定网关 122 的发射功率的调节。相应地。如果 SNR 跌落到预定门限值之下，则功率命令确定器 420 可以确定应该使网关 122 的发射功率增加预定的量，如果 SNR 在预定门限值之上，则应该使网关 122 的发射功率降低预定的量。

另一方面和/或另外，功率命令确定器 420 可以使用来自差错检测器 416 的输出确定所接收信号的 FER。相应地，如果 FER 在预定门限值之上（例如，1%），则功率命令确定器 420 可以确定应该使网关 122 的发射功率增加预定的量，如果 FER 在预定门限值之下，则可以确定应该使发射功率降低预定的量。

另一方面，如下面更详细的讨论，功率命令确定器 420 可以根据所测量的/经估计的 SNR 和 SNR 门限值之间的比较而确定调节发射功率，并且可以根据 FER 是否低于或超过预定 FER 门限值而调节 SNR 门限值。

FER 是根据所接收有差错的帧的数目与所接收没有差错的帧的数目的比较的计算。SNR 是所发送的有用信号对噪声或不需要的信号的比值。使用信号质量的另外的测量值，诸如位差错率（BER），也在本发明的精神和范围内。

对于所讨论的示例实施例，“发射功率”的调节（增加或降低）的基准，或“发射功率”的基准意味着网关 122 调节它把信号发送到诸如用户终端 126 之类的特定用户终端所使用的功率量。下面讨论功率命令确定器 420 的另外的详细说明。

较佳实施例

图 4B 示出根据本发明的一个较佳实施例的另外的功率控制方案。在图 4B 中示出的功率控制方案与图 4A 的功率控制方案相似于它包括解调器 401、量化器 408（最好，但是不是必需的）、用户数据解码器 410、差错检测器 416 和/或 SNR 估计器 418 以及功率命令确定器 420。然而，图 4B 的实施例在几个重要方面有不同。第一，图 4B 的功率控制方案还包括畸变器 412 和虚拟解码器 414。此外，在这个实施例中，到 SNR 估计器的输入是畸变器 412 的输出 413，而不是量化器 408 的输出 409（或直接的输出 407）。此外，到差错检测器 416 的输入是虚拟解码器 414 的输出 415，而不是用户数据解码器 410 的输出 411（用户数据）。

要注意，用户数据解码器 410 和虚拟解码器 414 可以是在物理上有区别的部件。另一方面，数据解码器 410 和虚拟解码器 414 可以是时间多路复用的，功能如同两个解码器的单个解码器。

例如，畸变器 412 通过把伪噪声加到输出 409 而使量化器 408 的输出 409（或直接的输出 407）畸变。畸变器 412 的作用是使量化器 408 的输出 409（或直接的输出 407）变差。例如，在量化器 408 的输出 409 是软判定数据的实施例中，畸变器 412 的输出 413 是对应于可信度水平的畸变软判定数据，所述可信度水平是指取样信号的特定组对应于特定正交码。由于畸变器 412，相应于输出 412 的可信度水平与输出 409 相比是减少/降低了。

参考虚拟解码器 414，使用术语“虚拟”是因为虚拟解码器 414 的输出不是提供给数字基带电路 224 的用户数据。以在上述图 4A 的讨论中的相同方式，把来自用户数据解码器 410 的输出 411 仍提供给数字基带电路 224。然而，使用虚拟解码器 414 的经畸变输出 415 作为功率控制，而不是使用用户数据解码器 410 的输出 411（如在图 4A 中）作为功率控制。即，差错检测器 416 根据虚拟解码器的输出 415 确定差错，而不是根据输出 411。这导致所检测的差错要大于如果差错检测器 416 根据实际用户数据 411 确定的差错（如在图 4A 中）。

此外，把经畸变输出 413 提供给 SNR 估计器 418。因为 SNR 估计器 418 正在测量/估计经畸变数据 413 的 SNR，所以提供给功率命令确定器 420 的估计的 SNR 419 要低于/差于量化器 408 的输出（即，输出 409）的 SNR。

在图 4B 的实施例中，功率命令确定器 420 根据“假”信号质量测量值确定是否请求调节发射功率。即，功率命令确定器 420 根据指示信号质量比它的实际质量差的输入来作出判定。例如，SNR 估计器 418 将估计当使用图 4B 的功率控制方案时，SNR 比使用图 4A 的功率控制方案时的 SNR 要低。此外，因为把经畸变数据 413 提供给虚拟解码器 414，所以虚拟解码器 414 将比用户数据解码器 410 制造更多的帧差错。相应地，差错检测器 416 将检测到当使用图 4B 的功率控制方案时差错量比使用图 4A 的方案时要增加。因此，当使用图 4B 的功率控制方案时，功率命令确定器 420 将确定门限值已经比使用图 4A 的功率控制方案时超过得早（假定在两种方案中使用相同的门限值）。这将导致功率命令确定器 420 在无畸变解调信号 409（或 407）和/或用户数据 411 实际到达信号质量门限值之前就产生功率增加或功率降低命令。

功率控制器确定器的操作

功率命令确定器 420 可以执行在 1998 年 9 月 30 日提出的题为“最优化功率控制的系统和方法”的美国专利第 09/164,384 号中，以及在 1998 年 10 月 29 日提出的题为“在双环路功率控制系统中的可变环路增益”的美国专利第 09/183,388 号中所揭示的功率控制特征，该两专利已转让给本发明的受让人，并在此引用该两专利作为参考。为了完整的目的，在图 5 和 6 的讨论中提供如何结合上述参考专利申请的特征来使用本发明的说明。

图 5 和 6 是根据本发明的一个较佳实施例的流程图，描绘功率命令确定器 420、SNR 估计器 418 以及差错检测器 416 的操作。图 5 描绘内部功率控制环路的操作。SNR 估计器 418 和功率命令确定器 420 很可能执行图 5 的步骤。内部功率控制环路的功能是要调节网关 122 发送的信号功率。

在上述示例实施例中，根据收发机 200 处接收的信号功率电平来调节发射信号功率。尤其，在这些示例实施例中，网关 122 把信号发射到用户终端 126。解调器 401 对信号进行解调，并且（最好）通过量化器 408 量化。然后把经量化的信号表示（即，输出 409）提供给畸变器 412，它输出畸变的经量化信号表示，如上所述。把畸变器 412 的输出 413 称为畸变的经解调信号 413。

如在步骤 502 中所示，过程从 SNR 估计器测量畸变信号 413 的功率开始。

在较佳实施例中，SNR 估计器 418 测量畸变信号 413 的信噪比（SNR）。尤其，SNR 估计器测量量 E_b/N_0 ，其中 E_b 是每位的能量，而 N_0 是单位为功率/周期的噪声密度。当然，可以使用信号功率的其它测量而不偏离本发明的范围。在一个较佳实施例中，对于所接收数据的每个帧测量 SNR。

在通信系统 100 中，使称之为“SNR 门限值”的预定 SNR 电平与收发机 200 相关联。SNR 门限值表示最小 SNR，为了保证数据质量，收发机 200 应该按所述最小 SNR 接收信号。根据有关技术领域中众知的方法可以选择 SNR 门限值。这种方法之一是选择一个 SNR，这个 SNR 将使数据差错保持在某个百分比之下，例如一个百分数。在步骤 504 中，功率命令确定器 420 对在步骤 502 中测量的 SNR 与 SNR 门限值进行比较。

如果所测量 SNR 小于 SNR 门限值，则功率命令确定器 420 产生“增加功率”命令，该命令导致把功率增加消息发送到网关 122，如在步骤 506 中所示。作为响应，网关 122 增加预定量（例如，0.5 dB）的发射信号功率，该预定量称之为内部环路的“增益”，或“内部环路增益”。

如果所测量 SNR 超过 SNR 门限值，则收发机 200 的功率控制确定器 420 产生“降低功率”命令，该命令导致把功率降低命令发送到网关 122，如在步骤 508 中所示。作为响应，网关 122 降低特定量（例如，0.004 dB）的信号功率。在每种情况下，过程在步骤 502 处重新开始。

如上所述，当使用对于功率电平成反比地改变的，不是 SNR 的质量测量函数（诸如一种技术，它测量或依赖“差错事件”或差错率的出现）时，按反比关系调节信号功率到测量值从门限值变化的程度。即，当测量值超过门限值时，增加信号功率，而当测量值小于门限值时，降低信号功率。

图 6 描绘在本发明的一个实施例中使用的外部功率控制环路（还称之为“外部环路”）的操作。差错检测器 416 和功率命令确定器 420 很可能执行图 6 的步骤。外部功率控制环路的作用是调节收发机 200 的 SNR 门限值。在一个较佳实施例中，根据所接收信号的质量调节 SNR 门限值。在一个较佳实施例中，不仅考虑当前帧的信号质量，而且还考虑某个数目的以前帧的信号质量。还有，在一个较佳实施例中，所使用的信号质量的测量值是所测量的 FER。然而，可以使用诸如奇偶位校验等信号质量的其它测量值而不偏离本发明的

范围。

参考图 6, 过程开始于判定畸变数据 415 (还称之为畸变判定数据) 的当前帧是否有差错, 如在步骤 602 中所示。然后过程判定是否在当前帧中存在差错, 如在步骤 604 中所示。如果在当前帧中不存在差错, 如步骤 604 的“不”分支所指示, 则功率命令确定器 420 降低预定量的 SNR 门限值, 如在步骤 606 中所示。然而, 如果在当前帧中存在差错, 如步骤 604 的“是”分支所指示, 则过程回顾所接收信号的质量历史, 如在步骤 606 中所示。在一个较佳实施例中, 差错历史包括预定数目的以前帧 N。当然, 可以以其它方式选择差错历史而不偏离本发明的范围。把差错历史保存在存储器 (未示出) 中。如果任何以前 N 帧包含差错, 则功率命令确定器 420 通过外部环路增益降低 SNR 门限值, 如在步骤 606 中所示。

然而, 如果以前 N 帧不包含差错, 则功率命令确定器 420 增加 SNR 门限值, 如在步骤 610 中所示。在一个较佳实施例中, 使用两个变化值: 一个用于降低 SNR 门限值, 而另一个用于增加 SNR 门限值。用于降低 SNR 门限值的变化值是相当地小, 以致 SNR 门限值, 以及通过内部环路的作用的所发送信号功率, 在无差错的环境中逐渐地降低。反之, 用于增加 SNR 门限值的变化值是相当地大, 以致 SNR 门限值, 以及通过内部环路的作用的所发送信号功率, 在易出错的环境中快速地增加。

可以在图 4A 和 4B 的功率控制方案中使用上述图 5 和 6 的说明中讨论的功率命令确定器 420 的操作。然而, 使用图 4B 的方案优点是当使用图 4B 的功率控制方案时, 根据所检测的帧差错的 SNR 门限值的必需增加量 (即, 外部环路增益) 要小于当使用图 4A 的方案时的增加量。此外, 当使用图 4B 的功率控制方案时, SNR 门限值的降低量 (下降) 可以大于当使用图 4A 的功率控制方案时的降低量。由于总发射功率粗略地跟随 SNR 门限值的增加和降低, 所以当使用图 4B 的功率控制方案时总发射功率降低。

描述图 4A 和 4B 的功率控制方案, 好象信号从网关 122 发送, 通过卫星 116, 到用户终端 126。即, 描述图 4A 和 4B 的功率控制方案, 好象在图 4A 和 4B 中示出的部件位于用户终端 126 中, 而网关 122 的发射功率正在受到控制。要注意, 如果用户终端正在接收来自基站 112 的信号, 则可以使用相同的功

率控制方案。唯一的差别是功率命令确定器 420 将判定是否调节基站 112 把信号发送到用户终端 126 所使用的功率，而不是判定是否调节网关 122 所使用的功率。还要注意，即使把上述功率控制方案描述为供用户终端 126 所使用，网关 122 或基站 112 也可以使用相当等同的方案来调节用户终端 126 用来把信号发送到网关 122 和基站 112 所使用的功率。即，例如，可以使在图 4A 和 4B 中的部件位于网关 122 中，而受控制的发射功率可以是当通过卫星 118 把信号发送到网关 122 时的用户终端 126 的发射功率。此外，可以使用图 4A 和 4B 的功率控制方案来调节当用户终端 126 把信号发送到基站 112 时的用户终端 126 的发射功率。

本发明的高级操作

图 7 是描绘本发明的实施例的高级操作的流程图。从解调所接收信号开始该过程，如在步骤 702 中所示。然后在步骤 704 中使经解调信号畸变。例如，这可以通过把噪声添加到经解调信号而完成。接着，在步骤 706 中，根据畸变的经解调信号（而不是根据未经解调信号）确定信号质量测量值。例如，这个信号质量测量值可以是 SNR 的测度。最终，在步骤 708 中，根据在步骤 706 中确定的信号质量测量值请求发射功率的调节。

步骤 708 可以包括步骤 710、712、714 和 716。在步骤 710 中，把在步骤 706 中确定的信号质量测量值与门限值进行比较。在步骤 712 中进行信号质量测量值是否超过门限值的判定。如果步骤 712 的回答是是的，则请求增加发射功率（例如，+0.5 dB）。如果步骤 714 的回答是不是，则请求降低发射功率（例如，-0.5 dB）。

最好根据信号质量的第二测量值调节在步骤 710 和 712 中使用的门限值，如上所述。例如，可以对畸变的经解调信号进行解码，以产生畸变的判定数据。然后可以根据畸变的判定数据确定帧差错的测量值。然后可以根据这个帧差错的测量值调节在步骤 710 和 712 中使用的门限值。

要注意，对于调节在步骤 710 和 712 中使用的门限值的较佳实施例，如果用户终端 126 使用图 4B 的功率控制方案，则功率命令确定器 420 将不必在步骤 610 中把它的 SNR 门限值增加到象如果用户终端 126 使用图 4A 的方案的

门限值那么多。尤其，假定网关 122 的功率调节是根据对于 SNR 门限值的比较。如果用户终端 126 使用图 4A 的功率控制方案来控制网关 122 的发射功率，则功率命令确定器 420 根据在步骤 610 中接收增加 SNR 门限值命令，可能需要使它的 SNR 门限值增加约 3 dB，以便保证 FER（无畸变的经解调信号 409 或 407 的 FER）不跌落到门限 FER 之下。对比之下，如果相同的用户终端 126（在相同的无线通信系统中，并在相同的位置上）使用图 4B 的功率控制方案，则功率命令确定器 420 需要使它的 SNR 门限值增加较少，例如，0.5 dB，以便保证实际 FER（无畸变的经解调信号 409 或 407 的 FER）不跌落到 FER 门限值之下。网关 122 的发射机功率基本上跟随 SNR 门限值的变化。这是因为当使用图 4B 的方案时，在实际 SNR（即，经解调信号 407 或 409 的 SNR）跌落到 SNR 门限值之下以前就增加 SNR 门限值。由于网关 122 的发射机功率基本上跟随 SNR 门限值的增加和降低，所以这将导致网关 122 不需要把它的功率增加得象如果用户终端 126 使用图 4A 的方案的功率那么多。网关 122 的发射机功率基本上跟随 SNR 门限值的变化，因为网关 122 的功率是根据功率命令确定器 420 作出的功率增加（例如，+0.5 dB）和功率降低（例如，-0.5 dB）请求，并依次根据 SNR 门限值的比较的。

此外，对于图 4A 的功率控制方案，为了保证 FER 不跌落到 FER 门限值之下，根据功率降低命令使 SNR 门限值降低的量应该相当小，例如，0.001 dB。对比之下，根据使用图 4B 的功率方案的功率降低命令时，可以使 SNR 门限值降低得更快，例如，0.004 dB。这是因为在实际 SNR（即，经解调信号 407 或 409 的 SNR）到达 SNR 门限值之前就增加了 SNR 门限值。

图 8A 的示例曲线图示出当用户终端 126 使用图 4A 的功率控制方案时，关于时间的 SNR 门限值。从图 8A 可以看到，功率命令确定器 420 在时间 t_1 处增加 SNR 门限值。对于这个例子，功率命令确定器 420 根据在步骤 610 中接收到的增加 SNR 门限值命令使 SNR 门限值增加 3 dB。在时间 t_1 之前的时刻，例如，当没有检测到帧差错时，功率命令确定器 420 在步骤 606 中降低 SNR 门限值。对于这个例子，假定功率命令确定器 410 根据在步骤 606 中接收到的降低 SNR 门限值命令使 SNR 门限值降低 0.001 dB。另一方面，功率命令确定器可以独立地随时间而降低它的 SNR 门限值，直到在时间 t_1 处它接收到增

加 SNR 门限值命令。

仍参考图 8A，网关 122 用来发送信号的功率基本上跟随 SNR 门限值，所以在锯齿状曲线下方的区域粗略地正比于网关 122 经过一个时间周期把信号发送到用户终端 126 所使用的总功率量。本发明的一个目的是降低总功率量而保持所要求的信号质量。相应地，通过在锯齿状曲线下方的面积的减小来说明总功率的降低。

图 8B 的示例曲线图示出当用户终端 126 使用图 4B 的功率控制方案时，关于时间的 SNR 门限值。从图 8A 可以看到，例如，当检测到帧差错时（而且在 N 个以前帧中未检测到），功率命令确定器 420 在时间 t_1' 、 t_2' 、 t_3' 等等处增加 SNR 门限值。与图 8A 的 3 dB 相比较，根据在步骤 610 中接收到的增加 SNR 门限值命令使 SNR 门限值只增加 0.5 dB。此外，根据在步骤 606 中的降低 SNR 门限值命令使 SNR 门限值降低得更快，这是在未检测到帧差错时发生的（例如，在 t_1' 和 t_2' 之间的时间）。

以几乎相同的刻度画出图 8A 和图 8B 的曲线图。即，当参考图 8A 和 8B 可以看到，根据接收到增加 SNR 门限值命令，在图 8A 中增加的 SNR 门限值要比图 8B 中增加的大得多（3 dB 与 0.5 dB 的比较）。此外，根据接收到降低 SNR 门限值命令，在图 8A 中降低的 SNR 门限值要比图 8B 中降低得更慢（0.001 dB 与 0.004 dB 的比较）。相应地，可以看到，在图 8B 中表示 SNR 门限值降低的线的斜率比图 8A 中的斜率大约 4 倍。由于网关 122 的发射机功率基本上跟随 SNR 门限值的变化，所以这两个曲线图示出当使用图 4A 的功率控制方案（它相应于图 8A 中的曲线）时所需要的发射机功率量比当使用图 4B 的功率控制方案（它相应于图 8B 中的曲线）时所需要的发射机功率量大得多。相应地，使用图 4B 的功率控制方案节省了资源和降低了可能的信号干扰。

诸如上面讨论的自适应功率控制方案使用取决于 SNR 测量值和差错测量值两者的双环路配置，以确定施加功率增加命令或功率降低命令。在非自适应方案中，简单地检测所测量的 SNR 是在固定门限值之上还是之下就足够了。然而，对于自适应技术，门限值本身必须根据所检测差错数目（所谓的外部环路）而改变。当得到象 1% 这样的相当高的 FER 是很现实时，低于几个数

量级的差错率是不现实的。原因是在高 SNR，因而有低的 FER 下，操作的系统中，不存在差错将导致门限值不断降低，直到 SNR 足够低，以致得到过高的 FER，然后再逐步推动或逐级增加门限值。这导致在极低的 FER 和缓慢地漂移到过高的 FER 周期之间交变。然而，所需要的是在低 FER 处的稳定操作。如果实施虚拟解码器以使所接收信号畸变，以致使 SNR 测量值和 FER 两者质量降低，虚拟解码器发出功率控制命令；但是在相同的时刻，还有一台并联的无畸变的接收机在发出真实的经解调/经编码数据；则虚拟解码器可以在象 1% 这样的一般低 FER 处进行操作，而真实解码器正操作于低一个或多个数量级的 FER 处。

可以使用本发明并获得优点的一个领域是在较新的编码/解码技术应用（例如，turbo 编码）中。在这些情况下，可以看到 SNR 对于 BER 或 FER 之间的关系曲线，所述曲线具有极陡的斜率。即，当 SNR 只是稍微高或低一点点时，它可以使差错率变化更大的量或几个数量级。当使用这种编码时，使用自适应（例如，双环路）功率控制技术是很困难的，因为这种技术产生所传递 SNR 的某些变化，这可能导致差错率按数量级而变化。上面揭示的虚拟解码器的使用允许“虚拟解码器”在不陡的或较不陡的曲线区域中操作，对差错率的影响较少，而实际解码器在较高（不降级的）SNR 处的陡区域中操作。在不陡部分中操作虚拟解码器允许保持 SNR 变化最小。

可以使用本发明并获得更多优点的其它领域是在需要极低等待时间和低帧差错率两者的功率控制情况中。两个相似的例子正在通过地面或卫星传递数据，用于 T 载波设备和用于异步传送模式（ATM）话务。T 载波设备可以表示话务的混合，所述话务的走向到/从用户到/从服务提供者，其中话务可以是数字话音、数字视频会议、英特网以及文件传送话务的混合。在这种应用中，标准服务是对于低差错率的，而建立在各端的协议假定是短等待时间的。所以提供这类服务的无线电链路必须具有这些相同的特性来携带数据。对于 ATM 服务，可能争辩说在话音或视频数据的最简单的情况，这些服务实际上不需要低差错率，因为通常设计这种实时服务的编码/解码过程能够经受十分高的差错率而无需再发送。然而，每个 ATM 分组（信元）不仅包括可以使用高差错率的有效负载信息或数据，而且还致力于需要低差错率以防止丢失的信息。

一般，在实时服务中，重复分组是不允许或不可能的。因此，使用上面揭示的虚拟解码器配置允许对于这种服务的差错率进行改进的控制，有能力合适地提供较低的帧差错率，并按需要保持较短等待时间。

提供较佳实施例的上述描述，以使熟悉本领域技术的任何人员可以制造或使用本发明。熟悉本领域技术的人员将不费力地明了这些实施例的各种修改，可以把这里所定义的一般原理应用到其它的实施例而不需要用发明创造。因此，不打算把本发明限于这里所示出的实施例，而是和这里所揭示的原理和新颖特征符合的最宽广的范围相一致。

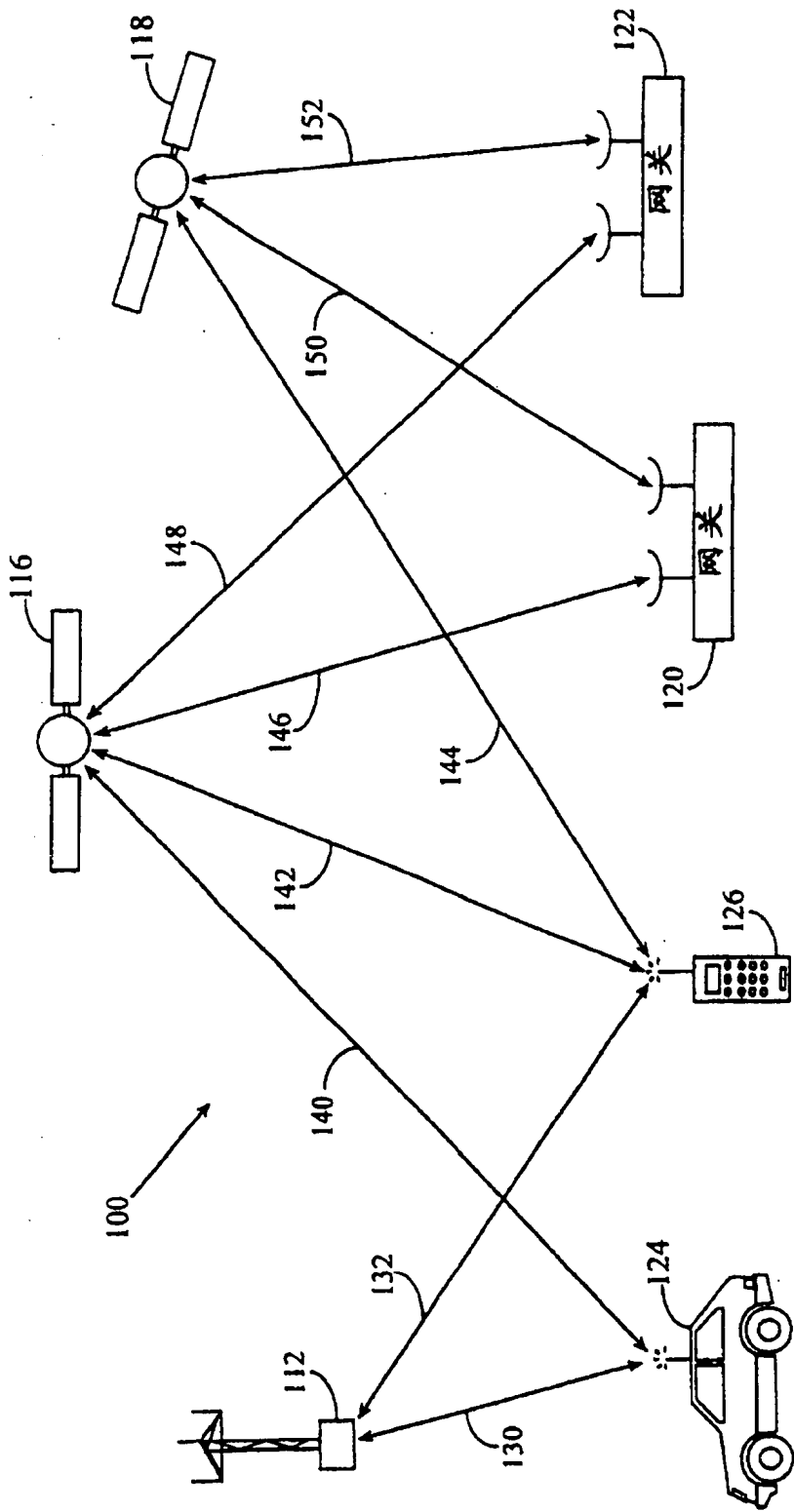


图 1

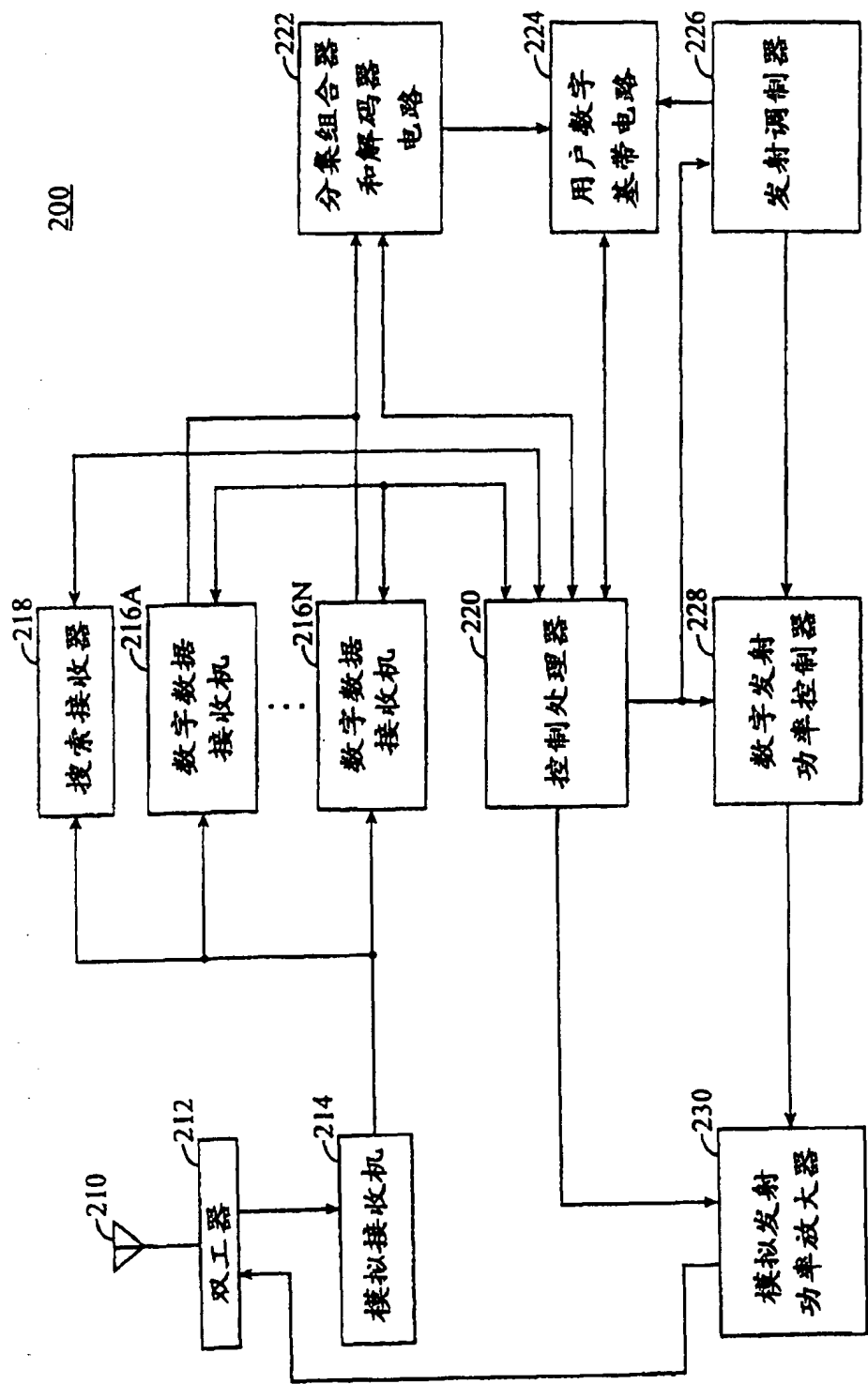


图 2

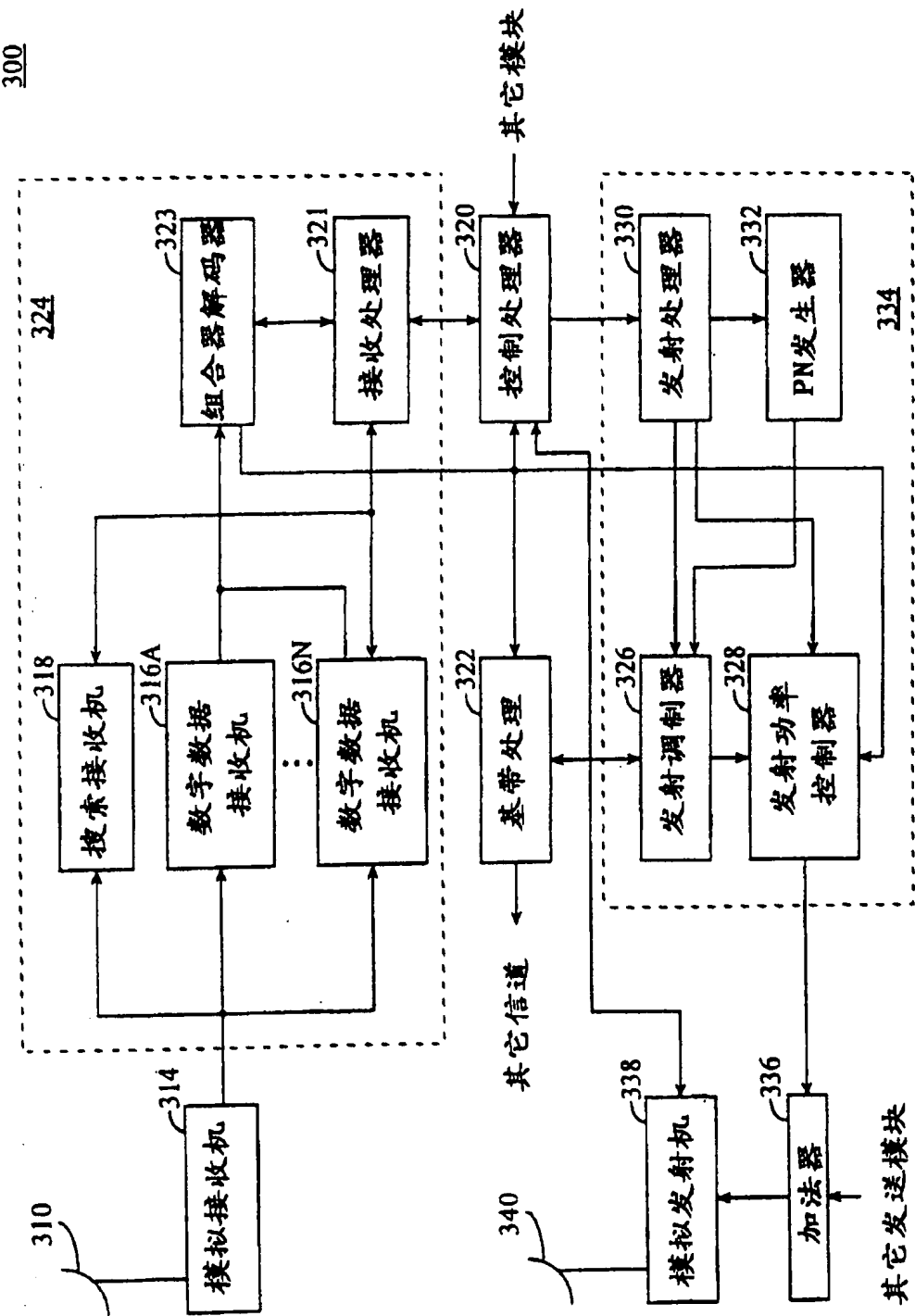


图 3

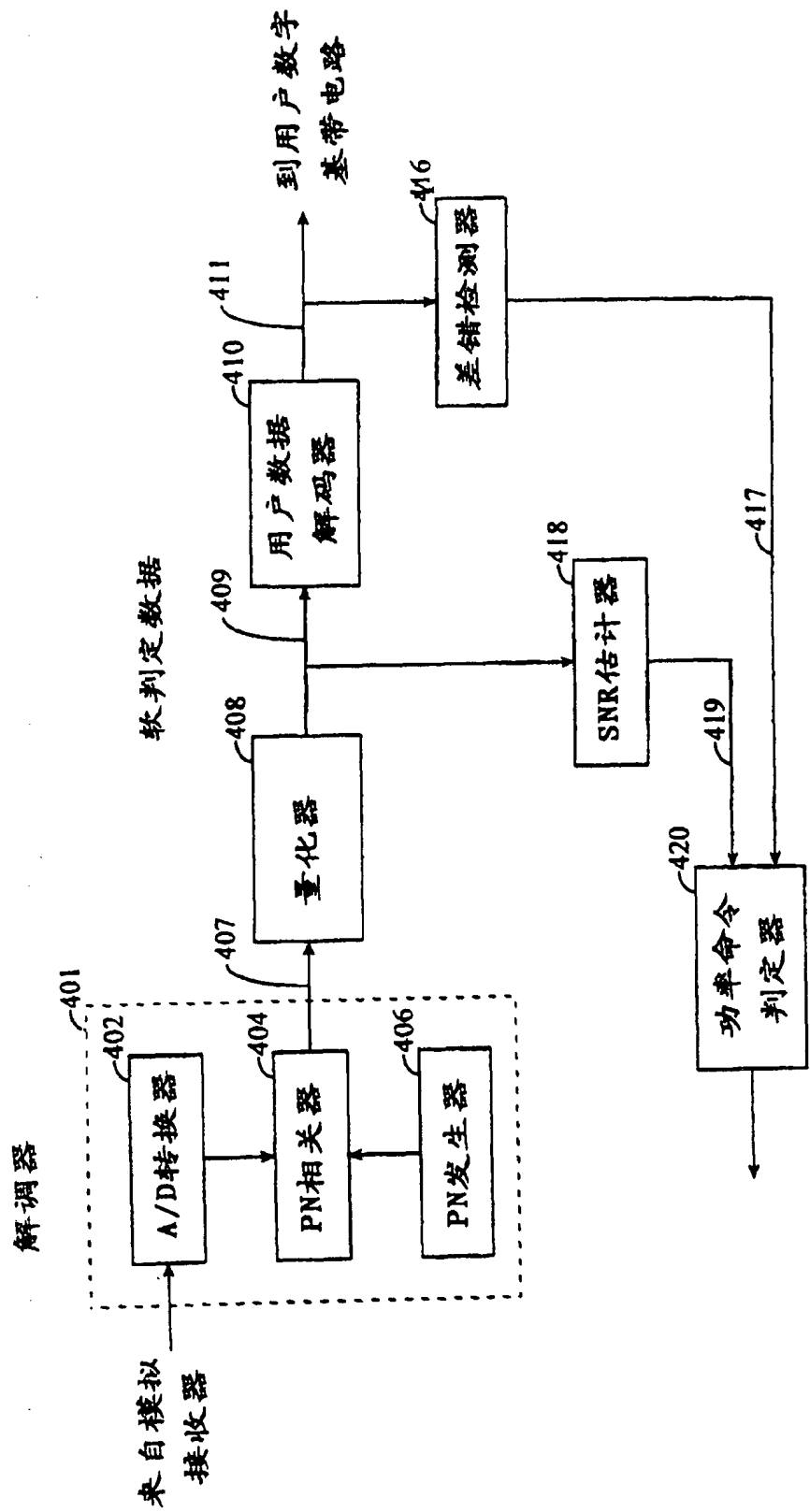


图 4A

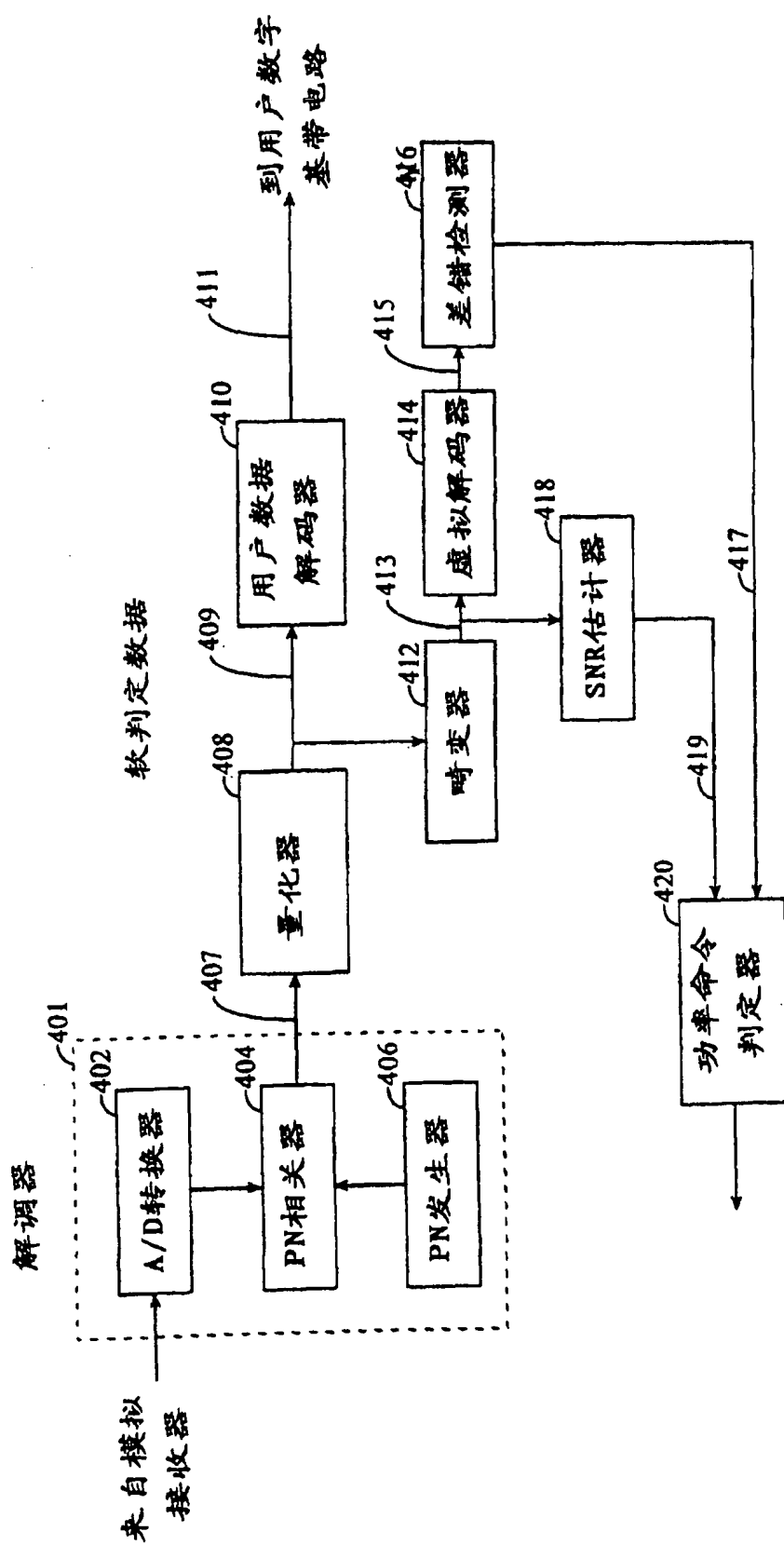


图 4B

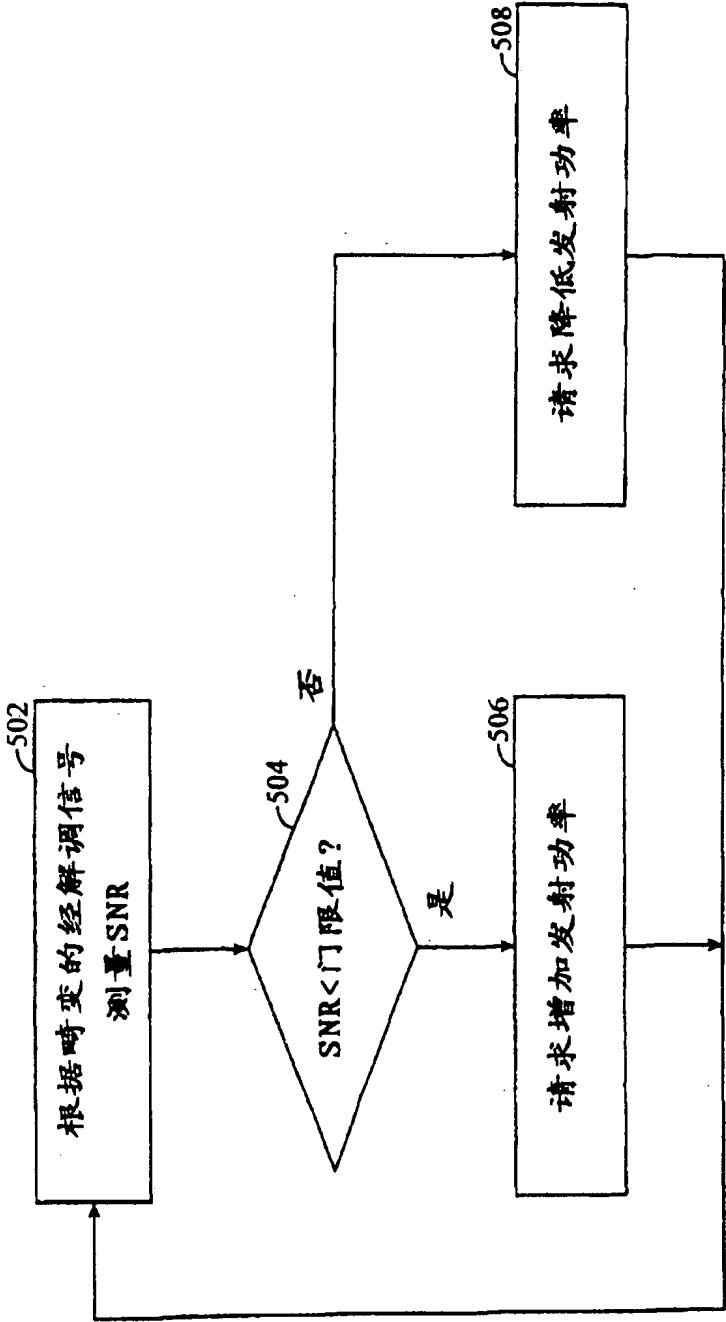


图 5

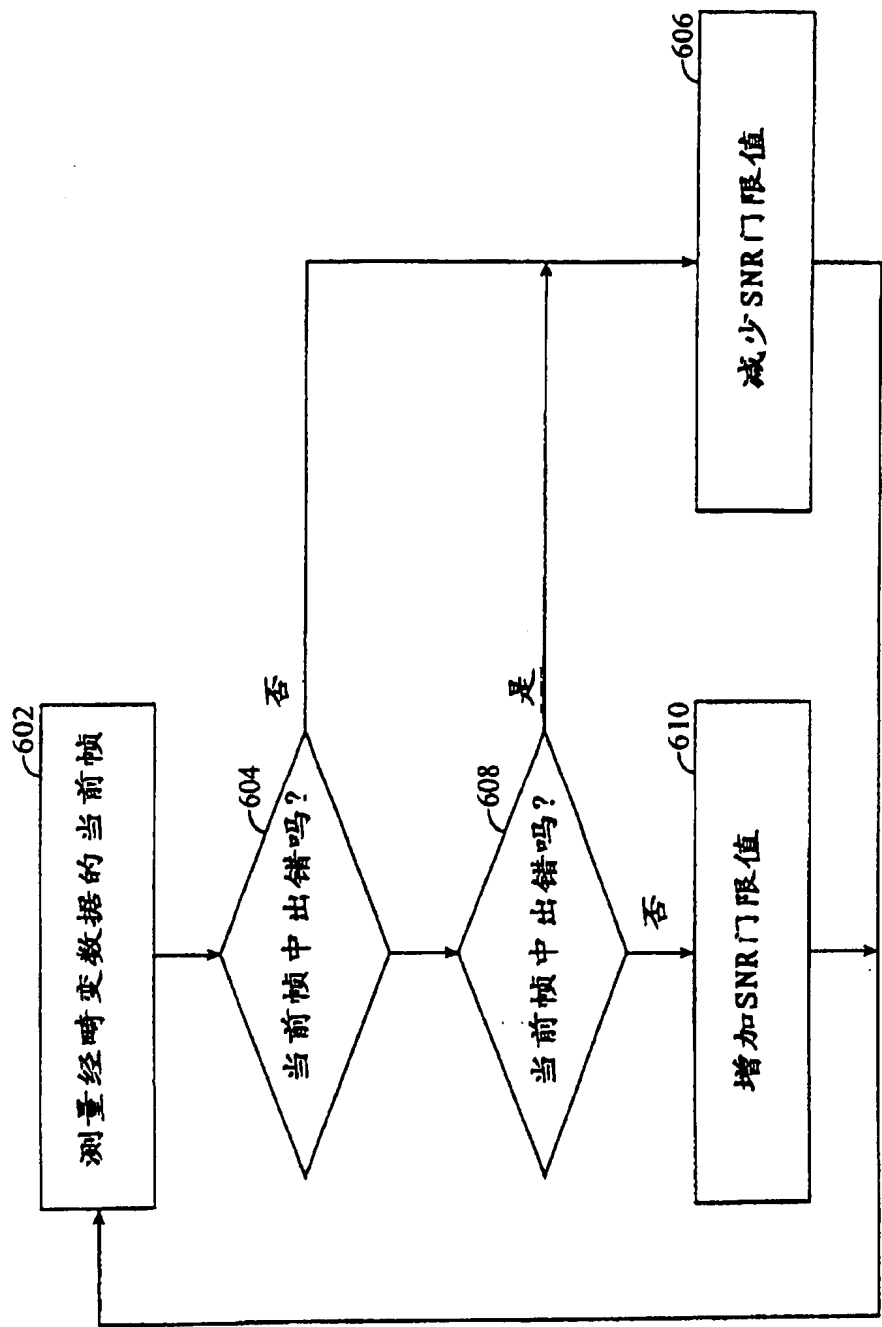


图 6

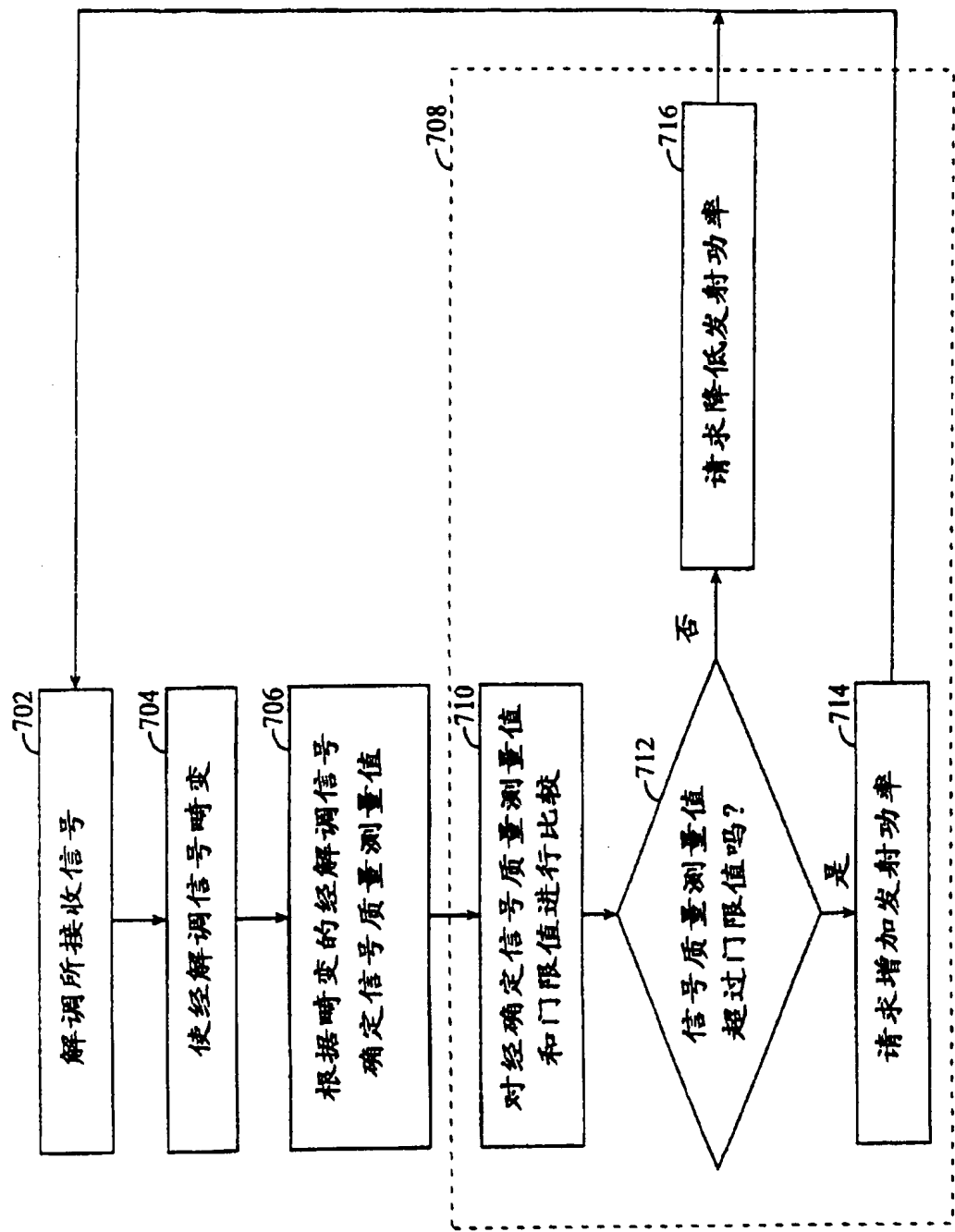


图 7

