[19]中华人民共和国专利局

[11] 公开号 CN 1101772A

[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94106647.9

[51]Int.Cl[5]

[43]公开日 1995 年 4 月 19 日

H04L 27／00

[22]申请日 94.6.13

[30]优先权

[32]93.6.14 [33]US[31]076505

[71]申请人 美国电报电话公司

地址 美国纽约

[72]发明人 戈登·布雷默 肯尼斯·戴维·科卢克 J·史密斯威克

[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

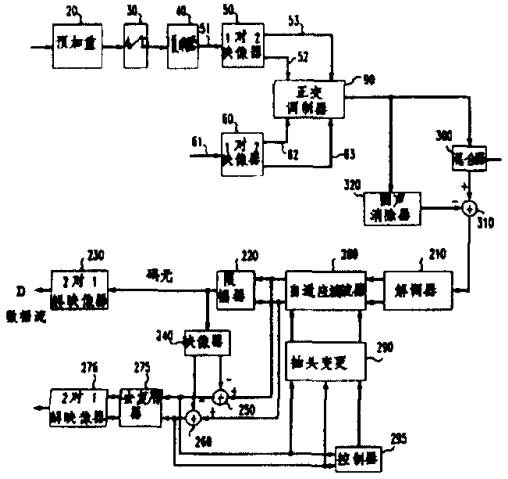
代理人 陆立英

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 同时进行模拟和数字通信

[57]摘要

当通信信道看作是一个多维空间时，可将数字信息信号划分为符号，并将这些符号按照预置的距离映像到信号空间内，模拟信号通常在幅度上限制得小于对符号进行分隔的距离，并转换为分量信号，然后与符号作矢量相加。将相加后的信号发送给接收机，在接收机内检测出符号，并从接收信号中减去它们的得到模拟信号分量。从这些模拟信号分量中再生出所发送的模拟信号。根据本发明，可以做到半双工运作和全双工运行。



权 利 要 求 书

EP940380

1. 一种将数字信号与频带受限的模拟信号一起传送的方法，其特征在于包括以下步骤：

将数字信号映像为一个符号序列，其内含有 N 路分量，N 为一个整数，借此形成 N 路同时分量序列；

将模拟信号映像为代表该模拟信号的 M 路分量信号，M 为一个整数；

将上述多路同时的分量序列与上述代表模拟信号的多路分量信号相组合，以形成多个源信号。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括以上述源信号调制正交载波信号的步骤。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括测量上述模拟信号的信号功率的步骤。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括在使上述模拟信号预加重的步骤。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括变更上述模拟信号频谱的步骤。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的模拟信号包括多个模拟输入信号成分，所述的映像该模拟信号的步骤包

括将模拟输入信号的各不同成分指配给代表该模拟信号的不同分量信号。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括这样的步骤，即对入局的模拟信号取样，以形成在映像该模拟信号步骤中所使用的模拟信号。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，映像该模拟信号的步骤是对取样步骤中得到的样值进行映像。

9. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，映像该模拟信号的步骤是对取样步骤中得到的样值利用扰乱它们的次序来进行映像。

10. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，还包括对取样步骤中得到的模拟样值进行量化的步骤。

11. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，映像该模拟信号的步骤、映像该数字信号的步骤以及组合步骤是以数字方式实现的。

12. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，映像该模拟信号的步骤包括对该模拟信号进行取样和把接续的样值指配给代表该模拟信号的不同分量信号。

13. 一种传送数字数据信号和频带受限模拟信号的方法，其特征在于包括以下步骤：

产生代表该数字数据信号多个比特的一个符号，

将上述符号映像为第一分量信号和第二分量信号，

获得上述频带受限模拟信号的第一样值和第二样值，

将第一样值与第一分量信号相加，以形成第一相加信号，

以第一相加信号调制第一载波信号，

将第二样值与第二分量信号相加，以形成第二相加信号，

以第二相加信号调制第二载波信号，该第二载波信号与第一载波信号正交。

14. 一种接收同时含有数字信号和模拟信号的信号的方法，其特征在于，包括以下步骤：

对接收到的信号解调，以形成多个组合的分量信号，

对组合的分量信号内所含的数字信号分量进行检测，

对至少一些数字信号分量进行逆向映像，以形成一个数字信号流，

从组合的分量信号中减去至少一些检测到的数字信号分量，以得出分量模拟信号。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，还包括对解步骤中得出的信号进行自适应滤波的步骤。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述的滤波步骤具有可变的滤波系数，这些滤波系数在控制信号指令下可以修改。

17. 在含有一个信号空间映像器及后接一个调制器的系统

内，其中加给该映像器的数字输入符号被指配给 N 维空间内的一个星座点，该调制器中由该星座点调制 N 个相互正交的载波信号，其特征在于，所作的改进包括，

一个包括在映像器内的模拟端口，用以接收一组 N 个模拟信号样值，

所述的映像器包括一个装置，它根据 N 个模拟信号样值的情况，改变上述星座点的指配供数字输入样值应用。

18. 根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，还包括一个与上述模拟端口相连接的处理器，用于接收模拟信号和产生上述的 N 个模拟信号样值组。

19. 根据权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述的处理器对上述模拟信号进行预加重。

20. 根据权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述的处理器对上述模拟信号进行编码，以得出一个其动态范围小于该模拟信号动态范围的编码信号。

21. 根据权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述的处理器对该模拟信号实施自动增益控制。

22. 根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，对该模拟样值进行脉码调制。

23. 一种调制解调器，其特征在于包括：

一个信号映像器，数字信号从数字端口加到映像器上，模拟

信号从模拟端口加到该映像器上，

一个调制器，它响应于信号映像器，以在该调制器的输出端口上产生一个可由 N 维信号空间来表示的已调制该 N 维信号空间由多个 N 维体积组成，每个体积中的一个预定点与由加入的数字信号在该映像器上形成的一个数字符号有关，而每个体积中的其它点则与加在该信号映像器上的模拟信号有关，

连接装置，用以将该调制器的输出端口与该调制解调器的输出端口相连 。

24. 根据权利要求 23 所述的调制解调器，其特征在于，所述的模拟信号是一个已取样的模拟信号。

25. 根据权利要求 24 所述的调制解调器，其特征在于，所述的已取样模拟信号包括幅度量化的样值。

26. 根据权利要求 25 所述的调制解调器，其特征在于，所述的映像器和调制器是数字电路。

27. 根据权利要求 25 所述的调制解调器，其特征在于，所述的映像器和调制器是在存储的程序控制下工作的数字电路。

28. 根据权利要求 23 所述的调制解调器，其特征在于，包括选择装置，它具有输入端 A 和 B 以及输出端 A 和 B，输出端 A 是模拟输出端，与上述模拟端口相连接，输出端 B 是数字输出端，与上述数字端口相连接，对输入端 A 的模拟输入信号和输入端 B 的数字输入信号起响应，有选择性地把输入端 A 和 B 上的

信号加到模拟输入端口和数字输入端口上，以在该调制解调器的输出端口上形成一个代表以下情况的输出信号：

输入端 *A* 处有模拟信号，而输入端 *B* 处没有数字信号，

输入端 *B* 处有数字信号，而输入端 *A* 处没有模拟信号，

输入端 *A* 处有模拟信号，并在输入端 *B* 处有数字信号。

29. 一种调制解调器，包含有：一个发射机载频旋转器；两个对发射机载频旋转器起响应的 *Hilbert* 带通发射机滤波器，它们的两个输出相加，并加到一个混合电路上；一个回波消除器，它响应于发射机载频旋转器和混合电路的一个输出，产生一个回波消除的接收信号；两个附加的 *Hilbert* 带通接收机滤波器，它们对回波消除的接收信号起响应；一个接收机载频旋转器，它响应于两个 *hilbert* 带通接收机滤波器；一个均衡器，它响应于接收机载频旋转器；一个载波相位校正器，它响应于均衡器；所作的改进包括：

一个模拟信号映像器，它响应于所加入的模拟信号，将一个第一输入信号加到发射机载频旋转器上；

一个数字信号映像器，它响应于所加入的数字信号，将一个第二输入信号加到发射机载频旋转器上；

一个数字信号检测器，它响应于上述载波相位校正器的输出信号，产生一个数字输出信号和相减信号；

组合装置，将上述相减信号与载波相位校正器的输出信号相

组合；

一个逆向映像器，它响应于上述组合装置，产生模拟输出信号。

说　　明　　书

CN1940380

同时进行模拟和数字通信

本发明涉及模拟和数字信号的同时传输，具体涉及以非多路复用方式和在通常的在共同扩张的频带内　　模拟和数字信号的同时传输。

在现有技术中，当话音和数据经一信道同时传输时，典型地，通过频分复用或时分复用进行传送。在频分复用中，数据信道和话音信道被设置在信道带宽的不同子频带上。这样的例子是美国专利4,757,495,4,672,602和美国专利4,546,212。在时分复用的方案中，话音信号被取样、被数字化并与数字数据交错，以形成经有效信道通信的单一信息流。实际上，每种数字载波系统(例如T_1载波系统)就是这样的例子。

1985年4月16日公开的美国专利4,512,013提出了一种令人感兴趣的方法，它接近于同时进行话音和数据传输的频分复用方法。该方法对话音信号进行滤波并把它加到一个已调制窄带信号上，

以形成被发送信号。该窄带已调信号由一个用一载波调制的窄带数字输入信号产生，由此把频率中的窄频带移到频谱中几乎没有话音能量的位置上。在接收机处，根据在由已调数字信号占据的窄频带中话音能量是低的事实，通过适当的解调使该数字信号得到恢复。此后，已恢复的数字信号被再调制、自适应滤波并从接收的信号中减去。再调制的目的在于重复发信机的操作，而被自适应滤波以表明信道特征。结果为所接收的话音。如上所述，该方法的一个突出特征（如第 2 栏第 13—18 行所述）在于“一个完整的模拟话音信号和一个已调数据信号能够在正常模拟话音信号频带的部分内通过该数据信号的复用经一正常模拟信道被发送，在所述频带中话音信号是存在的，并且其功率密度特征是低的”。美国专利 4,517,013 的方法是半双工的。

在调制解调器领域，通过把数字信息转换成模拟形式再经一信道传送。在最基本的形式中，调制解调器对数字信号进行滤波（即使它在频率中移动）以形成一个频带受限信号，并调制该信号以保留在通信信道的通带内。在电话学中，例如该通带可以是在 300*Hz* 与 3500*Hz* 之间。为了增加已调信号的携带信息的容量，更加先进的调制解调器采用了正交调制。正交调制经常被描述成二维信号空间。为发送话音信息的这种信号空间的使用在 1992 年 1 月 14 日公开的美国专利 5,981,647 中进行了披露。

描述过这种信号空间的使用以发送数据和话音的文章是 *A*-

jashi 等人的“经单一电话信道的高速数字和模拟并联传输技术”(见 *IEEE Transactions on Communications*, *Vol.* 30, *No.* 5, *May*, 1992, *pp.* 1213—1218)。不同于已有技术,这里模拟和数据信号被分解成不同的时隙(*TDM*)或不同的频带(*FDM*),它们描述了把模拟和数据信号分成两个不同的 *QAM* 系统的信道。这就是说,*Ajashi* 等人建议用模拟信号调制同相(*in—phase*)信道,用数据信号调制正交信道。基于这种描述和对信道均衡的关心,*Lim* 等人在“用于同时进行模拟/数字数据传输的自适应均衡和相位跟踪”(见 *BSTJ*, *Vol.* 60, *No.* 9, *Nov.* 1981, *pp*2039—2063) 一文中对均衡器性能进行了分析(1981 年 *BSTJ* 论文引述了作为“未发表的”1982 年 *IEEE* 论文的信息)。

目 前还没有人能够实现通过 *QAM* 系统的两个信道同时发送数据和话音,并且也还没有人能够实现以全双工方式、经一个单一双向频带有限通信信道同时利用数据和模拟信号进行通信。

当使用本发明的原理时,能同时进行模拟信息和数字信息通信。一般说来,当通信信道被作为一个多维空间考虑时,数字信号被分成多个码元,并且这些码元被映象到在它们之间具有一预置距离的信号空间。模拟信号(通常在幅度上被限于小于分离码元距离的一半)被转换成分量信号并且被加(即矢量加)到各码元上。和信号然后被发送给接收机,在那里各码元被检测并从已接收的信号中减去,以产生模拟信号分量。

在一个示例性实施例中，进入发送机部分的数字流被分成多个字，每个字被映象到一对码元分量上。进入发送机部分的模拟信号被取样，并由每对连续的取样构成一组模拟矢量分量。各模拟矢量分量分别与各码元分量相加，各分量之和被 *QAM* 调制，以形成输出信号。各模拟取样对能够通过仅延迟模拟信号和对已延迟的和未延迟的型式取样来产生。

在接收机处，信号首先被解调，并且根据标准调制技术检测该数字信号。然后，被检测的数字信号从已接收的信号中减去，以形成多个模拟取样对，它们被组合以重新构成模拟信号。

线性均衡、回声消除、预加重，以及其它在调制解调器领域公知的改善措施均可应用在使用本发明原理的各实施例中。

图 1 表示现有技术的调制解调器的基本结构；

图 2 示出用于图 1 系统的信号空间和一个示例性的信号星座图；

图 3 示出一个 *QAM* 模拟系统的信号空间；

图 4 示出一个交变的数字和模拟系统的信号空间；

图 5 示出一个组合式数字和模拟系统的信号空间；

图 6 表示用于组合式数字和模拟系统的发送机部分的一个实施例；

图 7 示出形成图 5 的信号空间的矢量相加；

图 8 表示一种正交调制方案；

图 9 示出允许一个以上的模拟信号源被同时发送的装置；

图 10 示出响应图 5 所示的信号空间的接收机的主要部件；

图 11 示出包括自适应均衡器的接收机的方框图；

图 12 示出一个完整的调制解调器的方框图；

图 13 示出一个与图 12 所示的调制解调器稍有不同的实施例；

图 14 示出量化模拟取样的一种结构；

图 15 示出利用模拟取样的伪随机乘法的加密扰频器的方框图；

图 16 示出被设置在调制解调器的模拟输入端与模拟端口之间的 处理器 75，该处理器被用于执行各种信号预处理功能，例如线性预测编码；

图 17 示出示例性线性预测编码的方框图；

图 18 示出示例性交替使用不同信号空间的方框图；

图 19 示出与软件支持有关的被公开的调制解调器的使用情况；

图 20 示出与设备诊断和维护有关的被公开的调制解调器的使用情况；

图 21 示出具有与设备诊断和维护有关的被公开的调制解调器和与无线基站耦合的调制解调器一起使用的情况；

图 22 示出与一呼叫中心有关的被公开的调制解调器的使用情况；

图 23 示出被公开的调制解调器在交互式游戏环境中的使用情况；

图 24 示出了被公开的调制解调器以交互公式与电视显示器一起使用情况的方框图；

图 25 示出了在 *PCMCIA* 配置情况下被公开的调制解调器，适于包含在无线设备例如无线计算机中；

图 26 示出被公开的调制解调器在包括可视功能的电话设备中的使用情况；

图 27 示出被公开的调制解调器在传真机中使用的情况；

图 28 示出被公开的调制解调器在个人计算机的使用情况；

图 29 示出被公开的调制解调器在“老式”电话中的使用情况；

图 30 示出包括被公开的调制解调器和当其不工作时将该调制解调器旁路的装置的方框图。

为了把本公开物放在上下文中，图 1 示出调制解调器的最基本的方框图，该调制解调器利用正交调制技术传送数字数据。虚线部分 100 是该调制解调器的发射机部分，虚线部分 200 是该调制解调器的接收机部分。具体地说，在图 1 的发射机部分中，数字数据被施加到一个“1 对 2”映象器 110，而映象器 110 产生两个输出，它们典型地被称作同相和正交的取样值。同相取样值经低通滤波器 150 被

提供给调制器 120，调制器 120 把所施加的信号与一个载波即图 1 中的 $Sin\ \omega t$ 相乘。正交取样值经低通滤波器 160 被施加到调制器 130，调制器 130 把所施加的信号与另一个载波相乘。第二个载波与第一个载波正交，亦即 $\cos\ \omega t$。滤波器 150 和 160 必须被频带受限在小于 ω，以便避免折叠，并且被频带限在至少为映象器 110 的输出取样速率倒数的一半。调制器 120 和 130 的输出信号在部件 140 中相加，以产生该调制解调器的发射机部分的模拟信号。

在工作中，被施加到图 1 所示装置的数字数据是一个比特流。部件 110 把输入信号看作一个码元流，并把每个码元映像成一个同相模拟取样值的一个正交模拟取样值，所述的每个码元都包括预选数量的连续比特。

本领域的专业人员经常通过信号空间图来描述图 1 所示装置所执行的操作，如图 2 中所示。X 轴对应一个载波信号（例如 $\cos\ \omega t$），Y 轴对应另一个载波信号（$sin\ \omega t$）。由部件 110 传递的同相和正交取样值实际上在图 2 的信号空间中确定了一个位置。因此，部件 110 能够产生的这组可能的取样值对应着图 2 的信号空间描述中的一组取样点（即点的星座）。在图 2 中通过图示示出了一个 4 点信号星座。然而，众所周知，人们能够生成具有大量信号点的信号点星座。

按照图 2 所示的特定的点的星座，为了接收由图 1 所示装置调制的信号，只必须确认被接收信号是在信号空间的第一、第二、第三

或第四象限中。这意味着在被接收的信号中存在着很大的活动余度，并且任何仍处在正确象限中的被接收信号被映象到该象限中的正确星座信号点。扩展到其他(并且也许更大)的星座，信号空间能被分成多个区域，相应于被接收信号定位的区域执行接收机的判决。我们称这些区域为“邻近”区域。

返回到图 1 并说明调制解调器的接收机部分，已调信号被施加到解调器 210。该解调器 210 恢复同相正交分量，并把它们施加给限幅器 220。限幅器 220 把同相正交分量转换成码元，并且把这些码元提供给“ 解映像” 器 230。“解映象”器 230 把这些码元映象成比特流，以形成被恢复的数字数据流。

如果没有任何信号衰减(诸如由于信道中加入噪声引起的)，则由解调器 210 接收的信号完全与由加法器 140 发送的信号相同，并且(由限幅器)发现该信号的各邻近区域的判定是相对简单和无错误的。然而，加到被发送信号上的噪声使被接收信号在信号空间中移动，并修改送到限幅器 220 的输入。换句话说，加到经该通信信道流动的信号上的噪声信号与图 2 信号空间中的一个矢量信号相对应，它被加到一个被发送的取样点上。该被加矢量具有未知的幅度和未知的相位。随后，被加噪声把一个与信号空间中一个点相对应的被发送信号转变成该信号空间中的一个区域。这种现象在图 2 中用圆环 11 来描述。有人把这种圆环称作“噪声云”环绕被发送信号的信号空间。

根据以上描述很清楚，为了无差错地检测被发送信号，邻近区域必须是足够的大，以环绕该噪声云。因为被发送信号的平均能量典型地受到其他条件的限制，所以向信号星座覆盖的由 X 和 Y 轴代表的无限空间的扩展也受到限制。这一点在图 2 中用圆环 12 表示。由圆环 12 强加的、与由噪声条件强加的对邻近区域大小的限制相关联的限制，限制了在星座中被发送信号点的数量。

如上所述，可以看出在典型的调制解调器设计中，允许的信号能量和所期望的信道合并的逼真度控制着星座的大小。噪声较小的信道可允许较大的星座，而较大的星座允许较高的数字数据通过量。这导致了一个全新的观念，即，利用所有的或基本上所有的可用信号空间来进行信息的传输。按照这种全新的观念，在图 3 中示出了一个发射机信号空间，在该信号空间内随意地示出了多个信号点。这些点是用来说明发射机被允许发出的各种矢量的。不再有“点的星座”，其中在各星座点之间必须作出判决；这里仅具有完整的信号空间。换句话说，而不具有被映象到一信号空间内的一固定星座上的数字信号，图 3 描绘了被映象到一信号空间的模拟信号。当构成同相分量的模拟信号与构成正交分量的模拟信号无关时，图 3 中可行的信号空间可以是矩形的。

在认识到按照图 3 的信号空间发送模拟信号的优点之后，另一项革新就是在图 2 和图 3 的信号空间之间交替。即，该项革新是，当需要发生时发送用户模拟信号或者用户数据信号。这些在图 4 中示

出。

另外，在认识到按照图 4 的信号空间既可以发送模拟也可以发送数字信号的优点以后，会发现可以采用完全不同的通信手段，使模拟和数字信号的传送能同时表示在一个组合信号空间中，这些在图 5 中示出，为了便于说明，用虚线 21 和 22 标记的边界标示出了 4 个相邻的区域。

如图 5 所示，形成围绕每个数字星座点（例如点 31）的“信号云”的模拟信号应被限制在它们的动态范围内，以便被完全包含在相邻区域内。因此，这里恰好是在星座大小（它直接影响数字的通量）和被发送模拟信号的动态范围（在某些情况下它译成“分辨率”）之间的一个折衷。

图 6 示出了最基本地说明了本发明所公开的原理的一种配置。它包括一个“1 对 2”映象器 60，它响应施加在线路 61 上的数字信号。映象器 60 在线路 62 和 63 上产生两个输出信号，其中每一个输出信号都具有与到达线路 61 上的数字信号相关的量化幅度的脉冲。图 6 还包括一个“1 对 2”映象器 50，它响应在线路 51 上施加的一个模拟信号，并在线路 52 和 53 上产生两个输出信号，每一个输出信号都具有与线路 51 上模拟信号相关的连续幅度的脉冲。输出 52 和 62 在加法器 70 中被合并，输出 53 和 63 在加法器 80 中被合并。加法器 70 和 80 的输出构成由图 5 的信号空间表示的信号的各个分量。如图 1 中所示，加法器 7 0 和 80 的输出经低通滤波器 150 和 160 施

加给调制器 120 和 130，并在加法器 140 中求和，以构成如在调制解调器领域被典型公知的已调信号。

在图 6 中，部件 60 被描述为一个“1 对 2”映象器。然而，应该清楚部件 60 可以是一个“*M* 对 *N*”映象器。这就是说，部件 60 能够响应多个(*M*)数字信号。并且它能产生不同的多个(*N*)输出信号。类似地，部件 50 可以是一个“*J* 对 *K*”编码器，它响应多个模拟信号。同样地，由跟在部件 50 和 60 后面的一批部件(即部件 70、80、120、130、140、150 和 160)构成正交调制器 90，所构成的正交调制器 90 可以响应部件 50 和 60 预定产生的任何多个输出(例如，三维空间、四维空间，等等)。更准确地说，这些部件必须考虑所有被施加的输入信号，并且这意味着它们必须能够处理 *K* 或 *N*(随便哪个大) 个信号。然而，在这样一种情况中，用户可以假设两个中较大的(*K* 或 *N*)是该系统的维数，并且某些维即没有数字数据，也没有模拟数据(随便哪个被施加)。当然，如果具有没有数字或模拟数据的“维”，则其他信息能够经这些维发送，例如均衡“副(*side*)”信息。

在信号空间这方面，部件 50 和 60 的 *N* 个输出信号(假设 $N>K$)对应于多维空间例如 *N* 维空间中的矢量的分量集。该多维空间的座标对应于正交调制器 90 内的正交调制信号。在图 6 中，两个正交调制信号是 $\cos\ \omega t$ 和 $\sin\ \omega t$，但其他调制信号也是可能的，诸如码分多址(*CDMA*)模板(*template*)。为了说明的目的，正交调制信号是产生包括共存的各部件信号的被发送信号的调制信号，并且

还允许接收机把接收的信号分离成其组成部件信号，这些信号是响应每一调制信号产生的信号。相应于图 5 还可以看出，正交调制器 90 执行由各分量代表的码元矢量的矢量求和，所述各分量是由部件 60 利用由部件 50 产生的各分量表示的模拟信息矢量产生的。在图 7 中对这些将作进一步描述。

参考图 1，可能会注意到，即使当加法器 70 和 80 的输出信号被直接通信(例如被发送)，没利用在正交调制器 90 中组合它们时，本文公开的 原 理也可以使用，而不一定要把它们合并到正交调制器 90 中。而且，正交调制器 90 可以只是一个带移装置。就加法器 70 (例如)的输出是频带受限的来说，加法器 80 的输出能被移动超过加法器 70 的频带受限输出信号，并与加法器 70 的输出信号相合并。这些在图 8 中示出。可以理解，本文所公开的原理可以加以运用在没有数字流存在的那些场合而无需使用部件 60。

在立即公开这一点上，一直隐含的是施加到图 6 的部件 50 的输入信号是模拟的。然而，这并不必须是严格的情况。按照传统技术，频带受限的模拟信号能够被取样(在合适的耐奎斯特界限内)。因此，可以理解，施加给部件 50 的输入信号可以是一系列模拟取样。此外，被取样的模拟信号能够被量化并以数字形式表示。确实，已被取样和转换或数字形式的模拟信号然后被转换成调幅格式的幅度量化脉冲，例如通常的 *PCM*。所有这些表示是模拟信号的表示。例如，幅度量化的 *PAM* 脉冲集与量化误差界限内的原始模拟信号是等同

的，所述量化误差是由取样和量化（*A/D* 转换后跟着 *D/A* 转换）过程引入的。

在部件 50 的输入端允许模拟信号的取样和幅度量化这一事实提供了许多 益处。其一，它允许将呈现的信号以数字格式施加给部件 50。其二，它允许不同信息源的简单复用。于是，例如部件 50、60 和 90 能够按照目前调制解调器的现实来实现，即利用一个或多个微处理器在存贮程序控制下执行。

图 9 示出了一个输入信号复用的例子，它给出了一个包括 *A/D* 转换器组 30 及其后跟着一个多路复用器 40 的实施例。转换器组 30 把多个模拟信号，例如线路 33 和 34 上的信号转换成数字格式，多路复用器 40 对它的输入信号多路复用，并把它们施加给部件 50。部件 30 和 40 分别是通常的 *A/D* 和多路复用器。

部件 30 和 40 的组合允许提供若干窄带模拟信号给正交调制器 90。基本的限制是载波频率和信道的可允许传输带宽。当然，窄带信号可以来自任何信号源。例如，安装在救护车上的系统可以牺牲一些话音带宽，以便允许血压和心脏脉动速率的窄带遥测数据与话音同时被发送。

据此，可以包括一个话音信号能量检测器，例如美国专利 5,081,647 中所公开的，它可检测静寂周期，并在这些静寂周期期间发送不急迫的遥测数据。静寂周期可以是自然出现的周期，或者为了通信遥测信息（例如有关刚刚被发送或将要被发送的模拟信息）的

强制无信音周期。这些将利用图 9 中的部件 31 和 32 来说明。

施加到部件 50 的输入是数字的(在部件 50、60 和 90 的数字装置中)这一事实与施加到部件 60 的输入也是数字的事实是不应该混淆的。施加给部件 60 的数字输入是一个其中每一个数字同等重要的数字流。因此,这些数字被转换成码元,该码元被转换成星座点,并且各星座点位于由设在调制解调器的接收机部分中的限幅器(例如图 1 中的限幅器 220) 识别的相邻近区域内。反之,施加给部件 50 的数字信号相应于表示幅度的数字字,并且该数字字的相邻比特间的特定相互关系被保持。如上所述,作为一种基本区域,在星座内围绕一信号点的信号云不代表必须区别的多个信号点。

图 10 示出了与本文公开的原理相一致的调制解调器的接收机部分的基本方框图。从信道接收的已调输入信号被施加到解调器 210,它产生同相和正交分量。这些分量被施加给鉴别码元的限幅器 200,所述码元被提供给解映象器 230。所有这些均与普通的调制解调器作法一致,如相应于图 1 的描述。此外,图 10 包括一个映象器 240,响应限幅器 220 产生的码元,映象器 240 的输出
是同相和正交分量(在图 1 设置中被施加给部件 150 和 160)集合的一个精确估计值。映象器 2 40 的输出在减法器 250 和 260 中被从解调器 210 的输出中减去。减法器 250 和 260 的输出被施加到“2 对 1”解映象器 270,它重新组合各模拟取样值,以形成原始模拟信号的一个估计值。解映象器 270 执行映象器 50 的相反的功能。

可以注意到，限幅器220能被设计成直接供应映象器240产生的输出信号；尚且，解映象器230能响应上述信号。从限幅器220和映象器240可合并构成一个单一元件以及解映象器230与加法器250和260响应这个合并元件作出的意义上说，可对图10进行修改。

在模拟形式下(如图6),映像器50响应模拟信号。为了建立起多个输出(在图示的元件50情况下为两个输出),可以采用各种方式。例如,通过对选定的子频带简单地进行滤波和调制,就可以把一个频带受限模拟信号分割成多个基带信号,反之,元件50也可接受多个频带受限模拟信号,并把这多个限带模拟信号分别分配给元件50的不同输出。

在时间抽样的方式(具有模拟电路或数字电路的连续形式),元件50可以简单地把单个模拟信号抽样的路由变换到元件50的不同输出,或是对多个模拟信号进行多路传输,并且按任一惯用方法分配这些信号的抽样。

为了能采用非线性技术来提高通信质量,重要的问题是要实现通路的均衡,以使得码元间的交扰减至最小。可以引用惯用的调制解调技术来承担这一需求。

图11表示一种组合均衡装置框图。具体地说,图11代表一个后接均衡器硬件的调制器(二者合起来可以被视为一个超级解调器)。均衡上硬件包括设在解调器210与限幅器220之间的自适应滤波器280。滤波器280的操作特性由以可修改的方式存储在抽头变更方框290中的滤波器系数来控制。抽头变更方框290响应于减法器250和260的输出信号。滤波器280按照惯用的调制解调技术执行自适应功能。减法器250和260的输出同时加到去复用器275上,而去复用器275的输出则被加到解映像器276。解映像器276包括

一系列图 10 所示的解映像器 270。元件 275 和 276 的用途是为了说明一个对多个模拟输入进行多路复用的接收机。当然，在没有多路复用的应用条件下，解映像器 270 可以被取代。

在某些修改的方案中，最容易在模拟信号的功率很小时执行自适应和相应的系数变更。为了把处理过程限制在这一范围，在图 11 中响应减法器 250 和 260 的控制元件 295 中包括一个功率检测器。方框 295 也是惯用技术，它包括对包含在减法器 250 和 260 的信号中的功率进行计算的一个功率检测电路，并且向方框 290 传送一控制信号以便启动（或停止）系数变更程序。当然，在控制信号不是由模拟信号获得的情况下，例如是从发射机的边带信息获得时，方框 295 也可以更一般化。

图 11 表示了在发送调制解调器的发射机部分与接收调制解调器的接收部分之间、也就是在接收机前端的解调器之后的传输通道上实现均衡的一种布置方式。然而，众所周知的是这种均衡可以在沿着通 道的任意点上实现，甚至可以达到调制解调器的发射部分之内。

图 12 表示按照图 9 和 11 所述的整个全双工调制解调器结构。更具体地说，发送机部分（图 9）通过混合器 300 和减法器 310 与接收机部分（图 11）耦合。减法器 310 以惯用方式与回声消除器 320 协作，从加到解调器 210 上的信号中减去不应有的信号。为了简化，图示的回消除器被表示为连接在正交调制器 90 的输出端，并且对于元

件320的模拟实施例来说这是一种非常好的方式。然而，对于数字实施例来说，由于信号率大大降低，众所周知的方式是可以通过使回声消除器响应映像器60的输出来获得系数。

体现本发明所述原理的一种改进如图13所示。读者可以看到在图13中的某些元件是用不同的名称表示的；例如与调制器对应的“Hilbert带通滤波器”等等。这些都是通过不同的计算来获得所需结果的电路，并且对熟悉调制解调技术的人员是公知的。

与所有调制解调的方式一样，回声消除的功能是在运行周期期间，即在远端信号源静止时执行的，并且用回声消除器能使减法器310的输出减至最小。

在结合图6的描述中已指出了元件50的输入可以是抽样模拟信号，也可以是非抽样的模拟信号。在上文中同样描述了在元件50为一个1至2映像器(与1至N映像器相比)并且元件50的理想输出是一对抽样模拟信号的情况下，可以简单地通过使输入模拟信号延迟1/B，并且以速率B为延迟和非延迟的模型进行抽样的方式获得模拟抽样对。由此而提供与按照1/2B秒的速率抽样的原始模拟信号的相邻抽样相对应的抽样对。实际上，如果抽样不是相邻的，通信的保密性就得以增强，而图14表示出了从非相邻的抽样获得抽样对的一种方式。它基本上包括一个用于存储以速率2B到达的K个模拟抽样的输入寄存器55，对寄存器55的输出进行扰频并且建立K个输出的扰频网络56，以及与网络56的输出相对应的寄存器57

和58。寄存器57和58每隔K/2B秒存储K/2个模拟抽样，并且按1/2B的速率输出所存储的抽样。扰频网络56可以被简化成一个交叉连接场。

用于增强保密性的另一种方式是需要修改被传送的模拟信号的增益和相位。这种方式类似于对构成加入了构象码元的信号矢量的信号成分所进行的操作或转换。这种转换可以是按照信号的特性，或是仅追加一个伪随机序列的形式。后者如图15所示，其中寄存器72接收模拟信号抽样对并且把一个抽样对中的两部分指定给不同的乘法器(73和74)。乘法器73和74根据从伪随机发生器71收到的相应系数修改外加的信号抽样，形成加到映像器50上的一对修改的信号抽样。这种技术方案的其他细节可参见1990年5月8日授予G. Bremer和W. Betts的美国专利US4,124,516号。

当然，接收机中应该包括与发生器71同步的伪随机发生器，以便对模拟信号进行相应的解码。图15的电路可以被设置在接收机(例如图11的接收机)中，设在建立模拟信号的解映像器之内。设在接收机中的图15所示电路的同步是通过由发送机作为“边带信息”(side information)传送的同步信息来实现的。

为了更进一步说明保密性的增强，本文中提出了根据输入信号的特性来修改输入信号的实施例。例如可以动态地修改信号的振幅，以便得到高的信噪比。信号的动态比例可以从数字信道或模拟信道上(例如通过与图9实施例连接的一个通信)以“边带信息”的形

式传送给接收机。这一方式如图16所示，其中信号处理器75在开关32之前。处理器75修改加到开关32上的信号，并且还提供加到A/D转换器系列30上的上述边带信息。

需要注意的是某些附带的边带信息也可以包括在模拟通道中，即采用从模拟信号流中“偷去”某些抽样的方式。当然，在某些情况下可能会在接收机中造成抽样的丢失，但是若在接收机中采用内插技术就可以产生丢失抽样的近似估计值。

修改信号的另一种方式是通过自动增益控制(AGC)控制其动态范围，这可以通过惯用的方式来实现。

再一种修改信号的方式就是对其编码，并且这种编码包括诸如整个场的预测编码。

预测编码的目的是根据以往的信号预测当前的信号，并且仅传送误差或残留信号；也就是代表真实信号与预测信号之差的信号。当然可以预见到，良好的预测能使残留信号变得很小。仅仅产生很小残留信号的一种方案是对残留信号进行放大(以固定或动态的方式)，由此获得良好的信号分辨率和很高的抗噪声度。

残留信号抽样e(n)通常是根据输入信号抽样x(n)，x(n—1)，x(n—2)和预先选定的系数a1，a2，a3……通过以下的计算而得的，即：

$$e(n)=x(n)-a1x(n-1)-a2x(n-2)-a3x(n-3)\cdots\cdots$$

值得注意的是系数的编号是由设计者选定的，并且系数的编号也可以是信号特性的函数。对某些信号特性来说，系数的编号可以

是2，而对其他信号则可能是3，等等。另外，系数值可以是固定的（并且根据以往的判定来设定）或是可变的，取决于诸如信号的短期历史，码元在星座中的当前号码等等条件。

图16中的处理器75可以被用于执行选择编码。更具体地说，处理器75可以执行对输入信号的特性敏感的线性预测系数发生器的功能，并且同时执行增信滤波器的功能。由处理器75的线性预测系数发生器部分所得的系数作为边带信息被传送给A/D转换器方框，然后被发送给接收机，并在接收机中按照以下计算结果来使用：

$$y(n)=e(n)+a1y(n-1)+a2y(n-2)+a3y(n-3)\cdots\cdots$$

图17表示处理线性预测编码的发射机和接收机部分的方框图（元件65—60）。标有“svd系统”的方框代表上述（即图13）调制解调实施例（svd调制解调）的接收机和发射机部分。

增强操作的其他方案还有采用预加重的方式。例如进入正交调制器90的“模拟”信号可以被滤波以便对高频成分预加重，而减法器250和260的相应“模拟”输出则可以被滤波，从而去加重。预加重可以在例如A/D转换器30之内进行，或是甚至在其之前进行，例如图12所示的预加重滤波器20。滤波可以在“模拟”信号是真正的模拟量的情况下进行，或是也可在“模拟”信号被表示成数字化形式时，例如当发送机和接收机部分是由数字式硬件实现的情况下进行。

对加到映像器50上的模拟信号采用抽样处理的上述实施例的一个方面是按照奈奎斯特极限对可能包括在该信号中的最高频率进

行限制。换句话说，不考虑由通信网络所提供的带宽，以映像器60的比特速率所决定的输入信号抽样对抽样信号的高频设置了一个限制。在某些应用场合，例如在讲话时，即使是需要放弃某些低频信号，也希望能传送较高频率的信号。

这种性能是通过频移来实现的。也就是对讲话的信号限制带宽，把低频带的预定部分删除，所得的带宽受限信号被下移，并对移频信号抽样。

这些操作可以由惯用的滤波和调制电路来实现，或是改用Hilbert滤波器来实现。当然，在接收机处的处理过程是相反的。

上述的各种方案中需要向接收机传输“边带信息”。此外，如上所述，这一信息可以在模拟信道或数字信道上传送。

如果在数字数据通道上传送边带信息，则是采用DLE(数据线)屏蔽来嵌入边带信息。具体地说就是在通道信息被暂停时把边带信息插入数据通道的比特流中。按照DLE屏蔽方式，在边带信息之前有一个被称为“指令序列”的专用比特序列，并且可以由两个固定长度的比特流构成，或是由后接一个终止序列的一个可变长度的比特流构成。指令序列指示此随后的数据是边带信息而不是主要的通道数据。

由于任何被选做指令序列的比特序列都可能会出现在用户的数据比特流中，采用了一种保护方法，以确保出现在用户数据中的指令序列样品不会被解释成真空的指令序列。在发射机中，在系统中把

边带信息嵌入数据流的同一点处监控输入比特流，以便查出用户数据中的指令序列样品。在该比特流中被测出指令序列样品的各个点上，发射机紧接在原文之后插入一个复制序列。

在接收机处再次在输入比特流中监控指令序列的样品。如果检测到一个指令序列，就检查紧随其后的比特流是否为同一序列的复制样品。如果检测到一个复制序列，就表示该原文序列属于用户数据而不是真实的指令标记，接收机就从数据流中删除该复制序列并连续监控。然而，如果未检测到复制序列，该序列就是一个真实的控制标记。接机从主信道数据流中除去指令序列和承后的边带信息，并且把边带信息发送到相应的目的地。

无论在用户比特流中有多少连续重复的指令序列样品，上述方法都可以使用。对每个样品分别处理，把一个复制样品插入原文之后。在接收机处对各对样品分别处理，把一对样品中的后者除去。其结果是，如果在接收机中检测到相互跟随的指令序列样品的相同号码，则输出将包含用户数据流的样品的一半号码，并且没有边带信息。如果检测到样品的不同号码n，在输出的输出数据流中将包含(n—1)/2个样品，并且在由最后的(非复制的)指令序列指定的接收机中传送边带信息。在描述了多种对基本实施例的增强方案之后，显然从中可以产生各种新的组合来实现各种应用。例如图18中示出了一种在不同时间采用不同信号空间的方式。在预选的时间可以使用不同的信号空间，或是可以独立地使用。图18的发送机部分包括一

发送机信号空间开关 410，一数据专用信号空间编码器 411，一模拟专用信号空间编码器 412，一模拟及数字信号空间编码器 413，以及一两用信号空间编码器 414。相应地，接收机部分包括一接收信号空间选择开关 420，一数据专用信号空间解码器 421，一模拟专用信号空间解码器 422，一模拟及数字信号空间解码器 423，以及一两用信号空间解码器 424。

数据专用编码器 411 对应图 6 中在线 51 上没有输入时的编码器。模拟专用编码器 412 对应图 6 中在线 61 上没有输入时的编码器。模拟及数字编码器 413 对应图 6 中的上述编码器，而两用编码器 414 是在图 6 中线 61 的码元仅被加到一个正交调制器上，并且图 6 中线 51 上的信号仅被加到另一个正交调制器上的条件下所构成的编码器。

如上文所指出的，可以事先设计出信号的空间变化，例如按照预定的码元时间(即使用码元计数器 415 和选择器 416)来设计。用户可能希望交替地单独传送数据和模拟信号，而计时速率则完全由用户随意选择。反之，用户也可以发送特定信号空间模式的标题，并且在模式发生变化时再次发送标题。信号空间在两个通信方向上不一定相同。所有这些发送过程都是通过在通信的两个调制解调器之间的“信号交换”协议来实现的；这种方式在图 16 所示实例中只不过就是 TX 码元计数器 416 与 RX 码元计数器 426 之间的同步。

在上文中已经概括地讨论了边带信息的传送问题，然而也可能

需要向某地发送特定形式的“边带信息”：接通及拆除连接。

在普通电话被连接到模拟端口的应用场合，问题在于如何接通及拆除连接。图 30 示出了实现这一任务的方式，其中有一个控制器 610 被连接到调制解调器 600。

如上所述，大多数现有的调制解调器都是在一个处理器中依靠存储程序的控制作用来实现所需的功能。也就是说，其功能是通过程序对代表信号的号码进行操作，并最终产生呼叫信号的方式来实现的。为了实现这一过程，控制器 610 被设计成在出现适当状态时使调制解调器 600 中的正常程序流程中断。

这样，当电话机 620“摘机”时，控制器 610 就测出这一状态并且向调制解调器 600 中的微处理器发出一个中断信号。调制解调器 600 随之进入一种“ 控制模式”，读入由控制器 610 提供给调制解调器 600 的指令。当控制器给出“ 摘机”状态时，调制解调器 600 就做出改变，使到达模拟端口的信号能直接传到电话网络。在调制解调器 600 中可以通过启动一个独立的信号通路来实现这一功能，或是通过对信号通路中的各个元件进行调整来达到相同的结果。当电话机 620 被如此连接时，拨号音就能传到电话中心局并实现连接。

当 一个连接被接通到远端用户时，调制解调器 600 就传送一个单音，确定其本身为 a)调制解调器，以及 b)为 svd 调制解调器。一旦当一个连接被接通到远端设备时，并且当该远端设备确定了其本身是一个 svd 调制解调器时，调制解调器 600 就分析其 svd 调制解调器

的结构。如果远端设备识别出基本身是一个非 svd 调制解调器，调制解调器 600 就按 照普通调制解调器的连接方式把其数字端口连接到远端设备。最后，如果远端设备识别出其本身是一个普通电话机，调制解调器 600 就保持其“短路”模式。

要拆除一个连接是非常容易的。由控制器 610 检测一个“挂机”状态，并且在数据侧没有“通话”被接通时，控制器 610 就向调制解调器 600 发出信号使其关断。

上述的“摘机”和“挂机”信号仅是为了用于说明，当然也可以使用其他信号，例如在模拟侧，控制器 600 可以响应包括“ #”和“ *”单音的按钮音序列。而在数字侧则可采用 DLE 屏蔽信号。按照这种方法，在仅仅维持数字通路时，数字信号源可以实现“断路”。

图 30 同样表示用于调制解调器故障模式的一种改进。这种改进可以有利地结合到所述调制解调器的所有应用中，用于在局部功率短缺时实现电话连接功能。具体地说，图 30 中包括一对从调制解调器的模拟侧到一对继电器触点 630 的导线。继电器触点 630 在调制解调器 600 进行操作时把电话网络导线送接到调制解调器 600 的电话网络端口，或是连接到调制解调器 600 的模拟端口。操作触点 630(未示出）的继电器线圈可以直接响应于向调制解调器 600 供电的导线，或是响应于调制解调器输出导线的“状态 OK”。

除了依照上述原理可以由调制解调器实现的无数种组合及变换之外，还可以实现许多新的应用，下文所述仅是一些例子。

远程软件支持：

一个软件包的购买者经常需要从软件提供者处获得帮助。对软件提供者来说，经常希望能准确地了解到用户计算机终端处的当前情况，在软件提供者一方提供支地的人所能做到的就是试图复制出用户计算机的工作情况。这种工作并非总是成功的。用一台采用上述原理的调制解调上，软件提供者就有可能在用户与软件提供者一方提供支持的人进行通话的同一通信信道中直接从用户计算机接收数据。这种情况如图 19 所示。

远程系统支持：

除了上述与软件支持者建立连接的能力之外，某人还可能需要提供硬件的支持。市场上已经有了许多可以通过电子端口进行诊断的系统。这方面的实例有 PBX 诊断系统，计算机诊断系统，汽车诊断系统等等。在不久的将来会发展出更多的此类系统。使用一台采用本发明原理的调制解调器，产品的厂家有可能与设在用户房间中的故障设备实现连接，并对该设备进行选 程测试。在某些情况下，例如使用计算机和计算机外围设备，甚至可以通过完全装入新软件的方式实现远程“维修”。这种应用如图 20 所示。

在家庭环境中，在使用者与厂家的支持者通话的同时很可能还需要由使用者查看需要进行远程诊断的设备。由于可以预料到这类装置并非总是靠近电话机的，用户必定希望使用他们的无绳电话。为此，如果把采用本发明原理的调制解调器设在无绳电话的基地台

中，那将是有益的。这种应用可参见图 21。

家庭服务：

随着人们对上下班交通所造成的环境污染日益重视，可以预见到更多的人将会在家里工作。在通过自动呼叫分配器(ACD)进行呼叫的用户与一台计算机之间相互配合的服务对于“在家工作”的方式是一种理想的选择。这种服务的一个典型实例就是航空公司的预定服务。图 22 表示采用上述调制解调器的这样一种方案。一个用户向呼叫中心发出呼叫，并且通过模拟信道由呼叫中心被连接到家庭服务部门 。家庭服务部门经由数据通道被连接到呼叫中心中的计算机。家庭服务部门同时与用户和呼叫中心的计算机相互配合。

当然，此处不必把话音信道连接到呼叫中心外侧的用户。采用上述的调制解调器就可以实现从家庭服务部门到其家庭所在位置(通过呼叫中心或任何其他商业场所)的话音和数据连接。

家庭娱乐：

当今，若干希望玩电子游戏机的年轻人必须坐在同一间屋内并与同一游戏装置相互作用，利用上面公开的调制解调器就不必是如此方式。利用专供在两个游戏机间进行通信的信道以及专供在两个游戏者谈话的路经的话音通道，可以在两个屋子间建立联系。用于数据通道的带宽要求无需很大，因为需要的只是源于游戏者的、并加到游戏装置的通信控制信息(例如起动/停止和运动信息)。

当与无绳电话基站相联系时，在此公开的调制解调器与游戏机连系在一起。其装置见图 23 所示。

电视接口：

当今，电视机是从它们天线或同轴电缆接收其输入信号的。在电缆连接的情况下，电视机可以从带宽大为增加的光缆以及从带宽大为减小的传统电话塞头－塞铃绳接收其输入信号。不论连接电缆的性质如何，接到电缆的电视变得富于交互性。因此，电缆业务的提供者提供一种双向信道路径，通过该双向信道路径，用户可以有效地与电缆业务方提供者相互作用。

图 24 示出了一个将电话、数据通信和用于将传统电话塞绳连于一电视的视频控制集中于一体的实施例。当然，由于电话塞绳十分低的带宽，只能有静态图象序列可被传至电视。在图 24 中，单元 430 是本发明公开的调制解调器。它经线路 431 接到电话网络。调制解解器 430 的模拟端口和数字端口经混合器 432 和 433 接到视频卡 440。调制解调器 430 从线路 431 接收图象及话音信号，视频卡 440 将所收信号组合，形成一个复合信号，并将该复合信号加到电视 450 上。

在图 24 中所示的是一个无线电话 460，经基站电路 465 与线路 431 的通信。在图 24 的装置中，考虑将话音信号经混合器 432 和调制解调器 430 加到电话线。送至电缆业务提供者的作为控

制信号的按键拨号号音信号在方框 434 中被转换成数字形式，并经混合器 433 和调制解调器送到电话线。混合器 432 和 433 只是保证送到电话线的数据不受送到电视的信息的干扰。当然，如若可将控制信号含入话音信号中且在远端由电缆业务提供者经过解密来获得的话，则可省去方框 465 与调制解调器 430 的数字端口的连接，并使单元 433 和 434 被删去。

考虑使用电话电缆的上述装置可被容易地扩展到宽带的电缆 431。全部所需只是插在电缆及调制解调器 430 之间的频率分割分裂器。以电视为目标的高带宽信号可被直送到电视机，而低带宽通信频道送到调制解调器 430。

上述的装置可依照下面的描述可更为详细了解而被扩展应用，对从基站 465 来的控制信号识别并予反应。这种信号，如“挂机”和“摘机”信号，可以由用于将控制信号加到调制解调器 430 的控制器 434 上来识别，使调制解调器 130 按适当的方式对控制信号作出反应。在包括有一已存程序受控微处理器的一个调制解调器 430 的实施中，控制器 434 可以仅将合适的中断信号送到该控制器。

蜂窝无线通信：

蜂窝电话正在扩展到数据。若干个公司正在提供这样的装置，其中的计算机经蜂窝网络接到远端节点。一些新的计算机甚至小到被称作“笔记本”计算机。数据由这些计算机经调制解调器传送，而调制解调器的存在是完全被包括在一个PCMCIA标准卡中。

如图25所示，笔记本计算机500适配接纳一个按本发明构造的一个PCMCIA调制解调器510，并且该调制解调器包括一个话音端口511。利用图25的系统，计算机的使用者可以实现一些连接，而这些连接是可由在先描述的系统的用户所实现的。作为选择，PCMCIA调制解调器也包括有传统的RJ—11插口（512、513），用于插入一普通电话。

当然，装置500不必一定是计算机。它可以只含发送与接收电路，与调制解调器510相互作用，以提供数据端口，用于用户所期待的任何目的。例如，一个“无线Svd调制解调器”可放在一辆将被维护的汽车的冲击板(dash board)上，数据端口将被连接到在汽车电子系统上的分析端口，该模拟端口将被接到电话装置，则该汽车技工可以与服务中心按参照图19—21所示的连接方式对称。

增强的硬件：

当今与网络相关连的所有种类的硬件可以与在此公开的调制解调器相联系，这可包括有传真机、计算机、简单电话及增强电话。例如，图26—30示出了包含这种调制解调器的具有视频能力的电话、

包含这种调制解调器和用于数据接口的一个插口简单电话、一个含这种调制解调器 40 的传真机、一个含这种调制解调器的计算机。

和当前所用的一些传真机一样，图 28 的计算机可以含有实现电话功能的全部电话，只能将手机接在该计算机一侧的 RJ—11 插塞。和 AT&T7300 PC 一样，可以具备免提(hands free)扬声器能力。可以注意到，图 28 所示的调制解调器被描绘成在该计算机内的一个方盒子，但更可能是它被构成一个印刷电路板而被插入到在该计算机内的可用标准开槽中。图中所示的连接器 RJ11(依照上述的设计，该连接器将有一个在电话手机上的电话插入其中) 可以在调制解调器的印刷电路板上，或可置于该计算机的外壳(如图示)，以使用户方便存取。

图1
现有技术

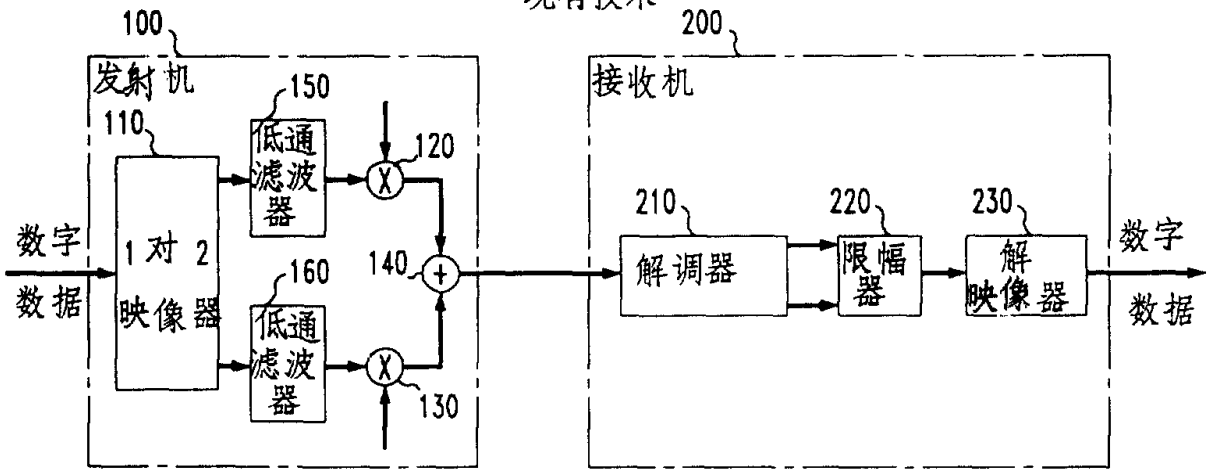


图2
现有技术

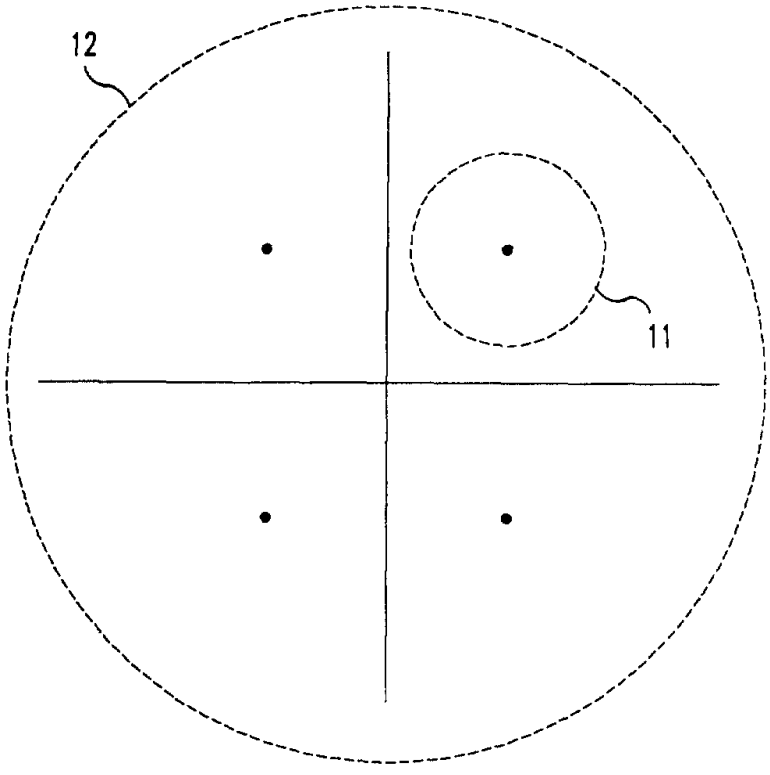


图 3

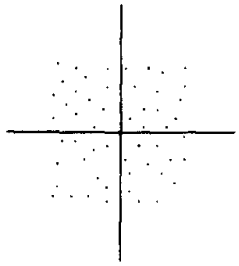


图 4

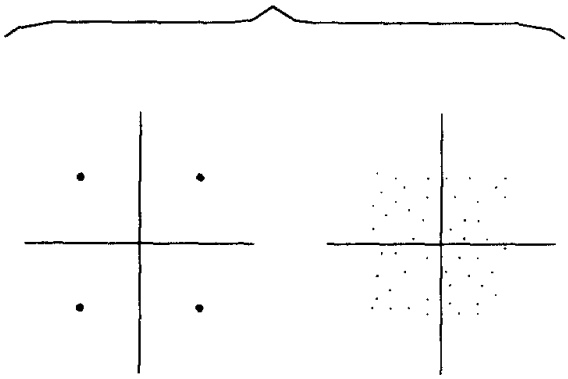


图 5

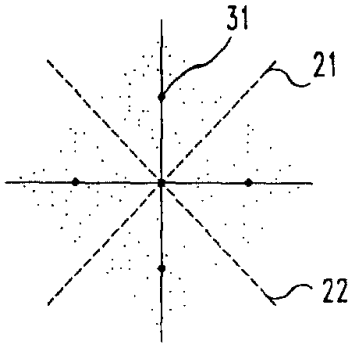


图6

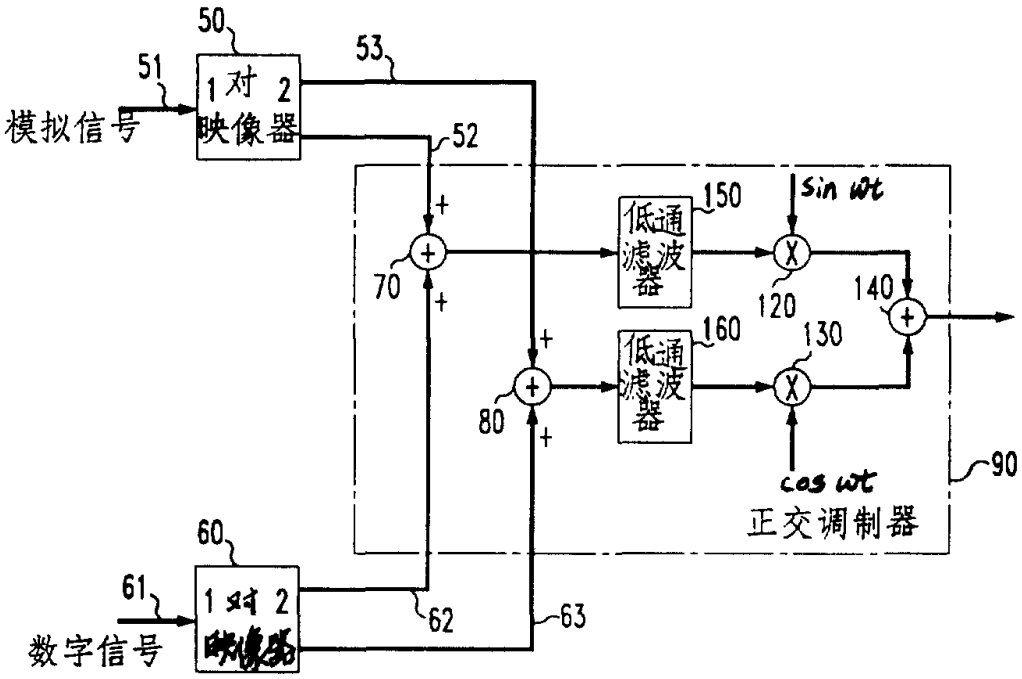

50
51
1对 2
映像器
模拟信号
53
52
70
80
低通滤波器
150
160
sin ωt
cos ωt
120
130
140
90
正交调制器
60
61
1对 2
数字信号
62
63

图7

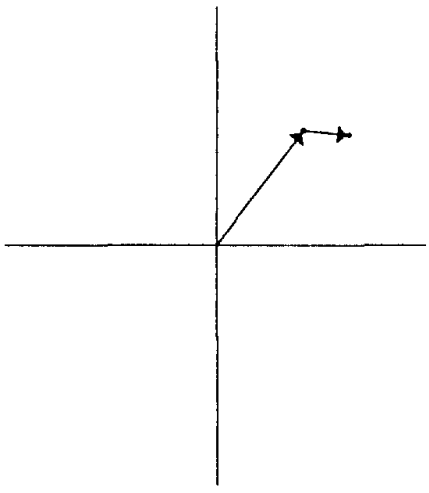


图 8

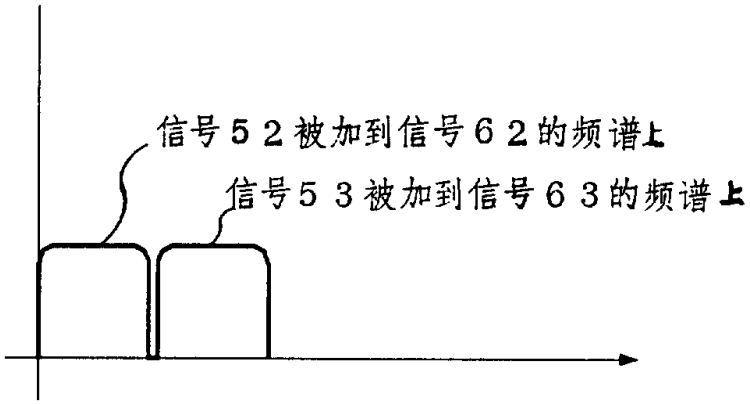

信号５２被加到信号６２的频谱上
信号５３被加到信号６３的频谱上

图 9

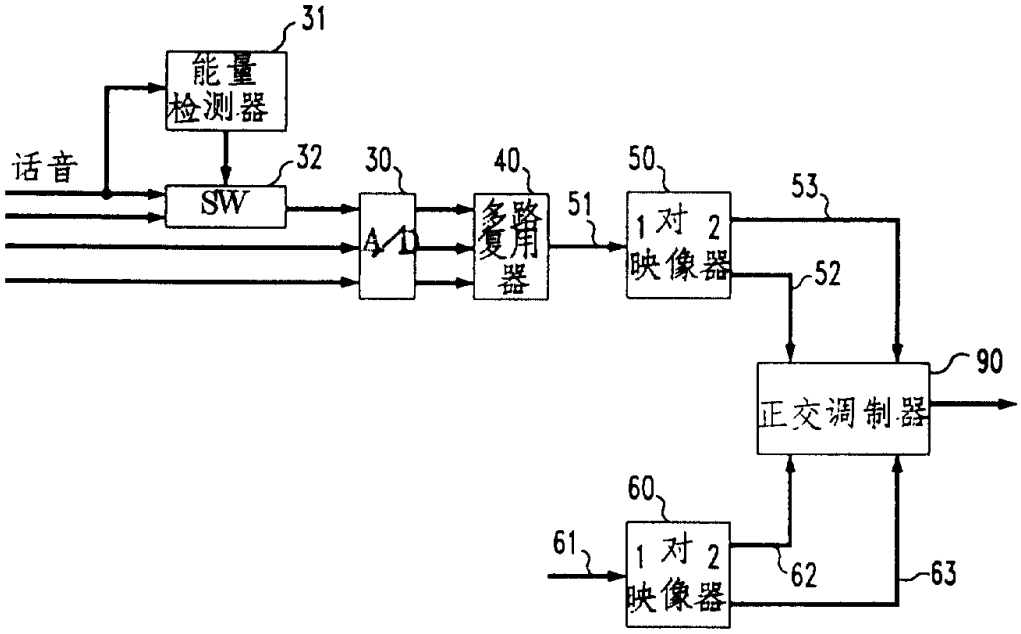

31
能量检测器
话音
32
SW
30
A/D
40
多路复用器
51
50
1对2映像器
53
52
90
正交调制器
60
61
1对2映像器
62
63

图10

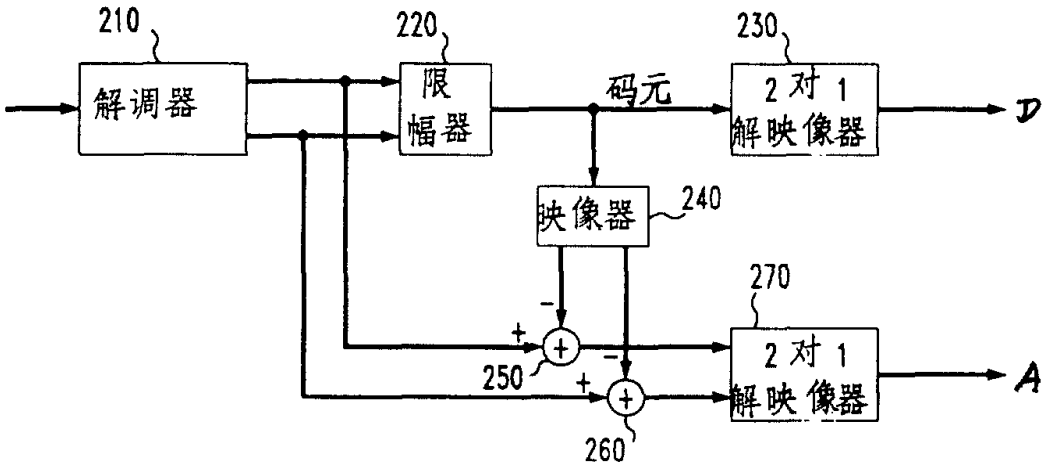

210
解调器
220
限幅器
码元
230
2对1解映像器
D
映像器
240
270
2对1解映像器
A
250
260

图11

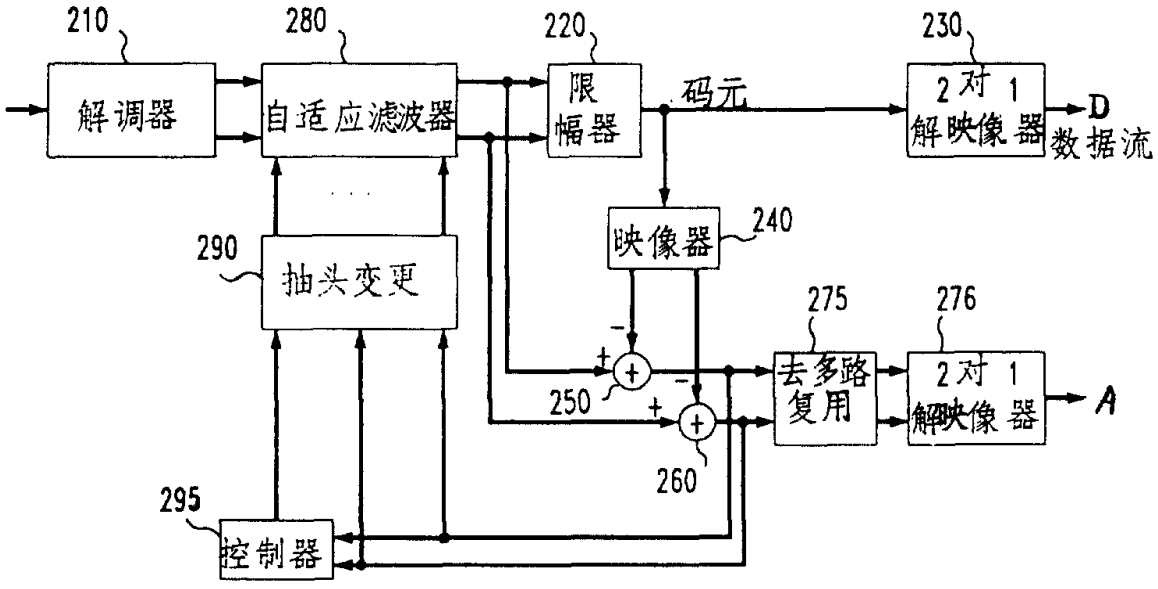

210
解调器
280
自适应滤波器
220
限幅器
码元
230
2对1解映像器
D
数据流
映像器
240
290
抽头变更
275
去多路复用
276
2对1解映像器
A
250
260
295
控制器

图12

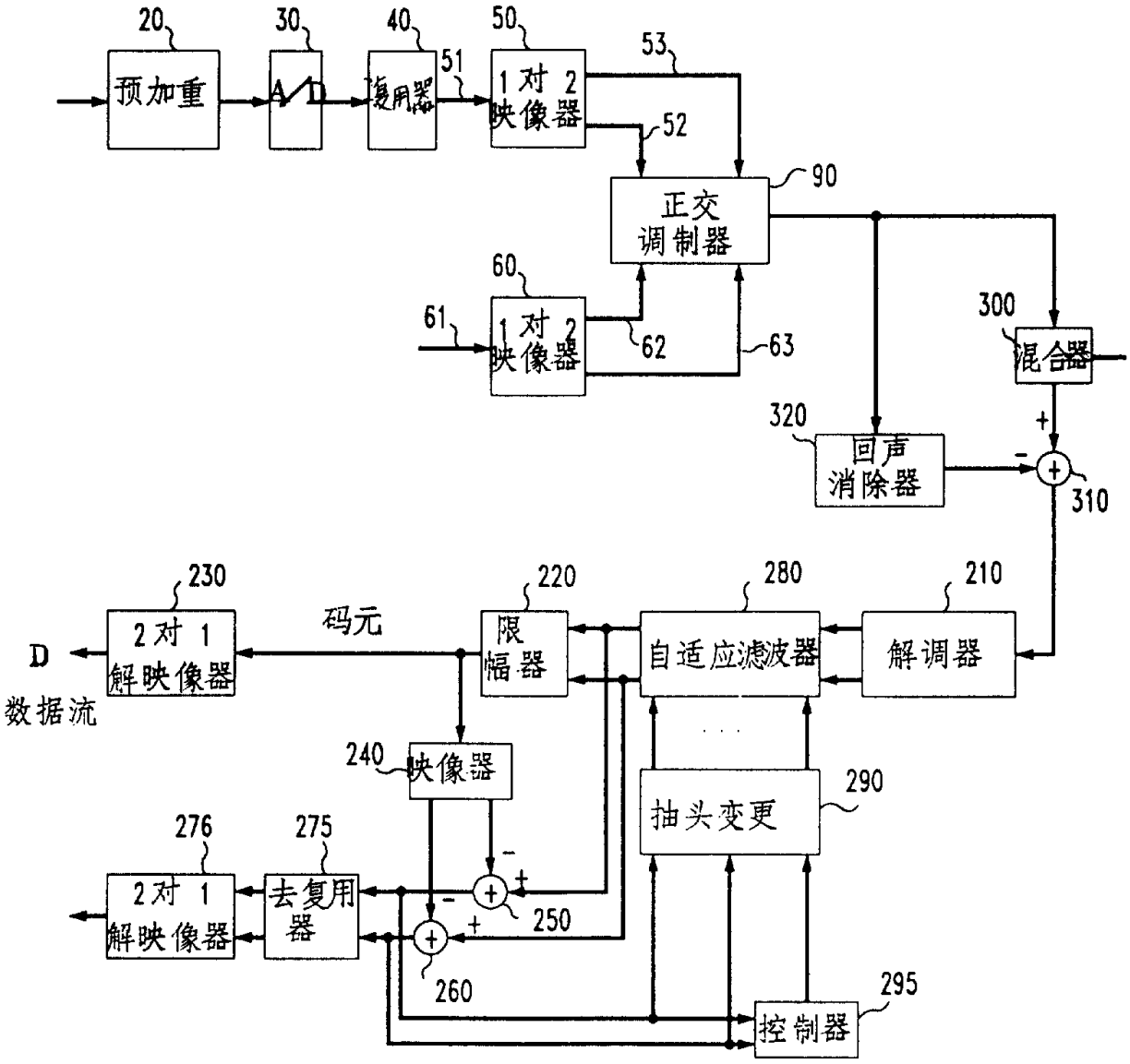

20
预加重
30
A/D
40
复用器
51
50
1对2映像器
53
52
90
正交调制器
60
61
1对2映像器
62
63
300
混合器
320
回声消除器
310
230
2对1解映像器
D
数据流
码元
220
限幅器
280
自适应滤波器
210
解调器
240
映像器
290
抽头变更
276
2对1解映像器
275
去复用器
250
260
295
控制器

图13

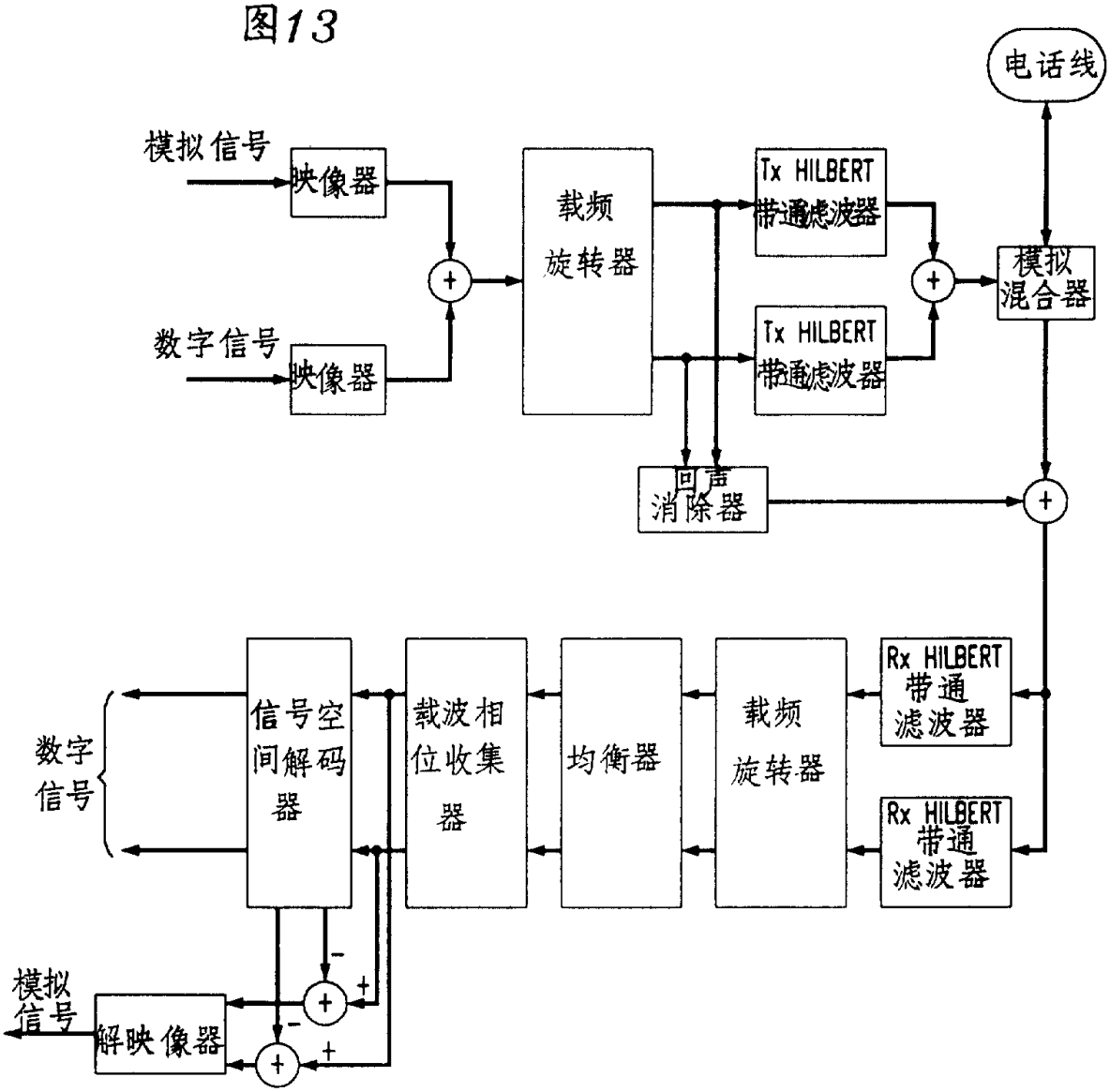

电话线
模拟信号
映像器
数字信号
映像器
载频
旋转器
Tx HILBERT
带通滤波器
Tx HILBERT
带通滤波器
模拟
混合器
回声
消除器
数字
信号
信号空
间解码
器
载波相
位收集
器
均衡器
载频
旋转器
Rx HILBERT
带通
滤波器
Rx HILBERT
带通
滤波器
模拟
信号
解映像器

图14

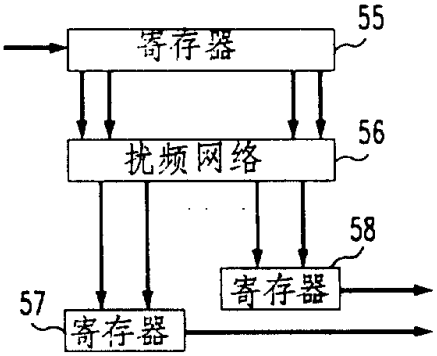

寄存器
55
扰频网络
56
58
寄存器
57
寄存器

图15

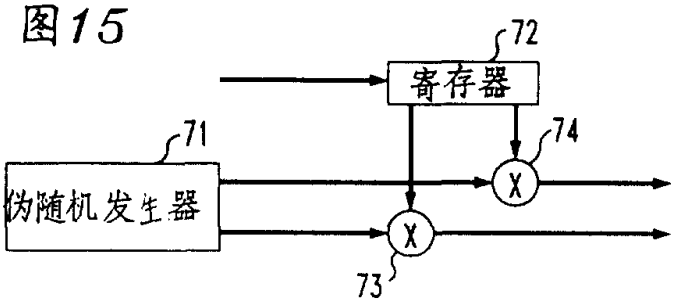

72
寄存器
71
伪随机发生器
74
X
X
73

图16

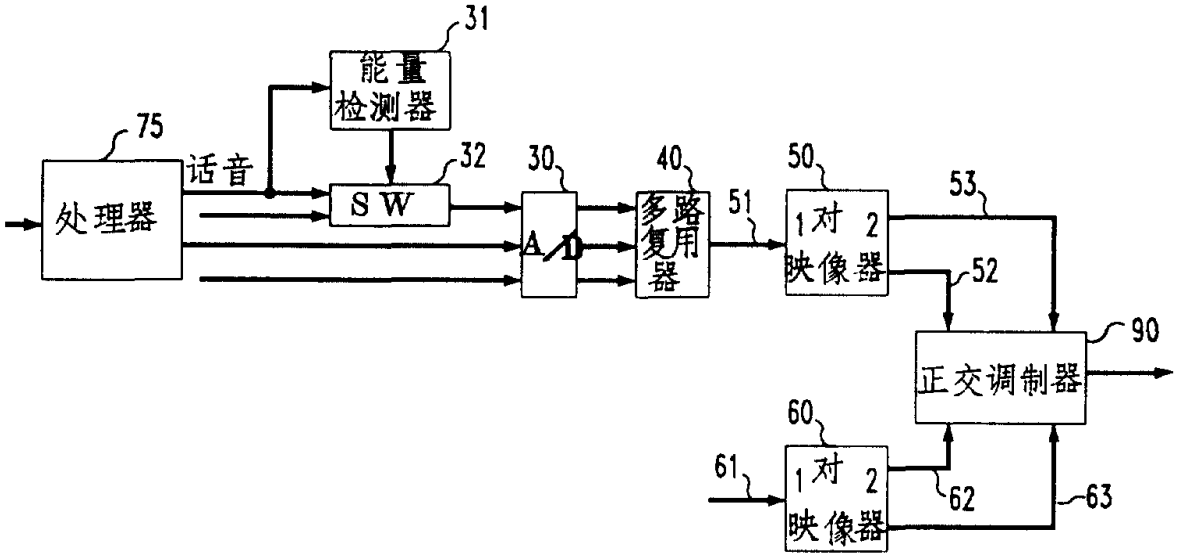

31
能量检测器
75
话音
处理器
32
SW
30
A/D
40
多路复用器
51
50
1对 2 映像器
53
52
90
正交调制器
60
61
1对 2 映像器
62
63

图17

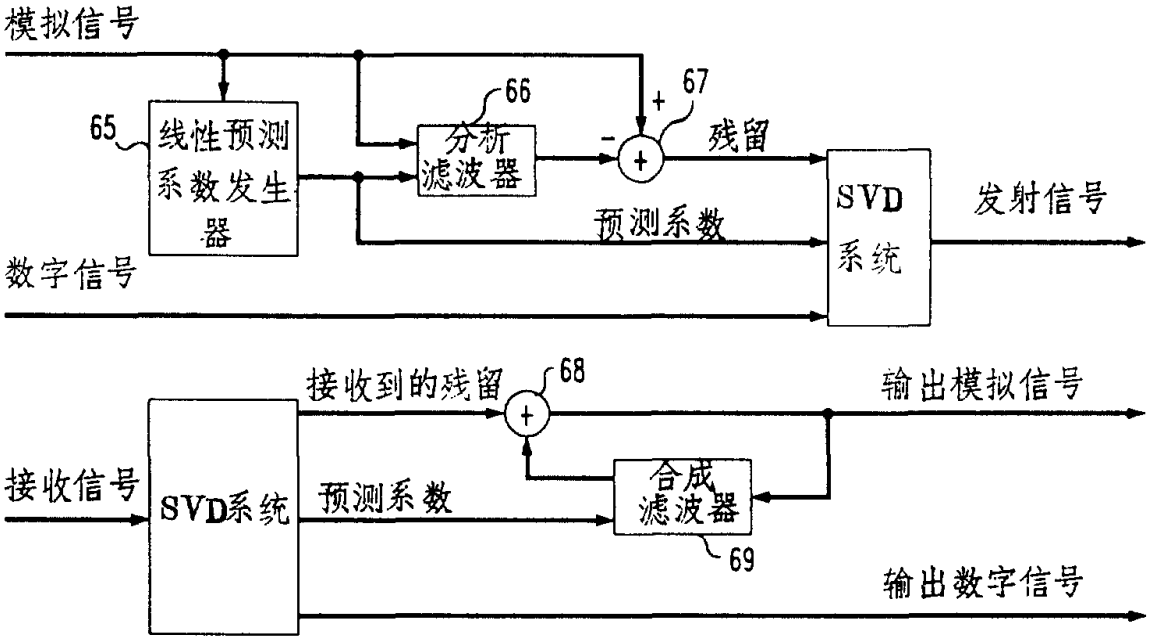

模拟信号
65
线性预测系数发生器
66
分析滤波器
+
67
-
+
残留
预测系数
SVD 系统
发射信号
数字信号
接收到的残留
68
+
输出模拟信号
接收信号
SVD系统
预测系数
合成滤波器
69
输出数字信号

图18

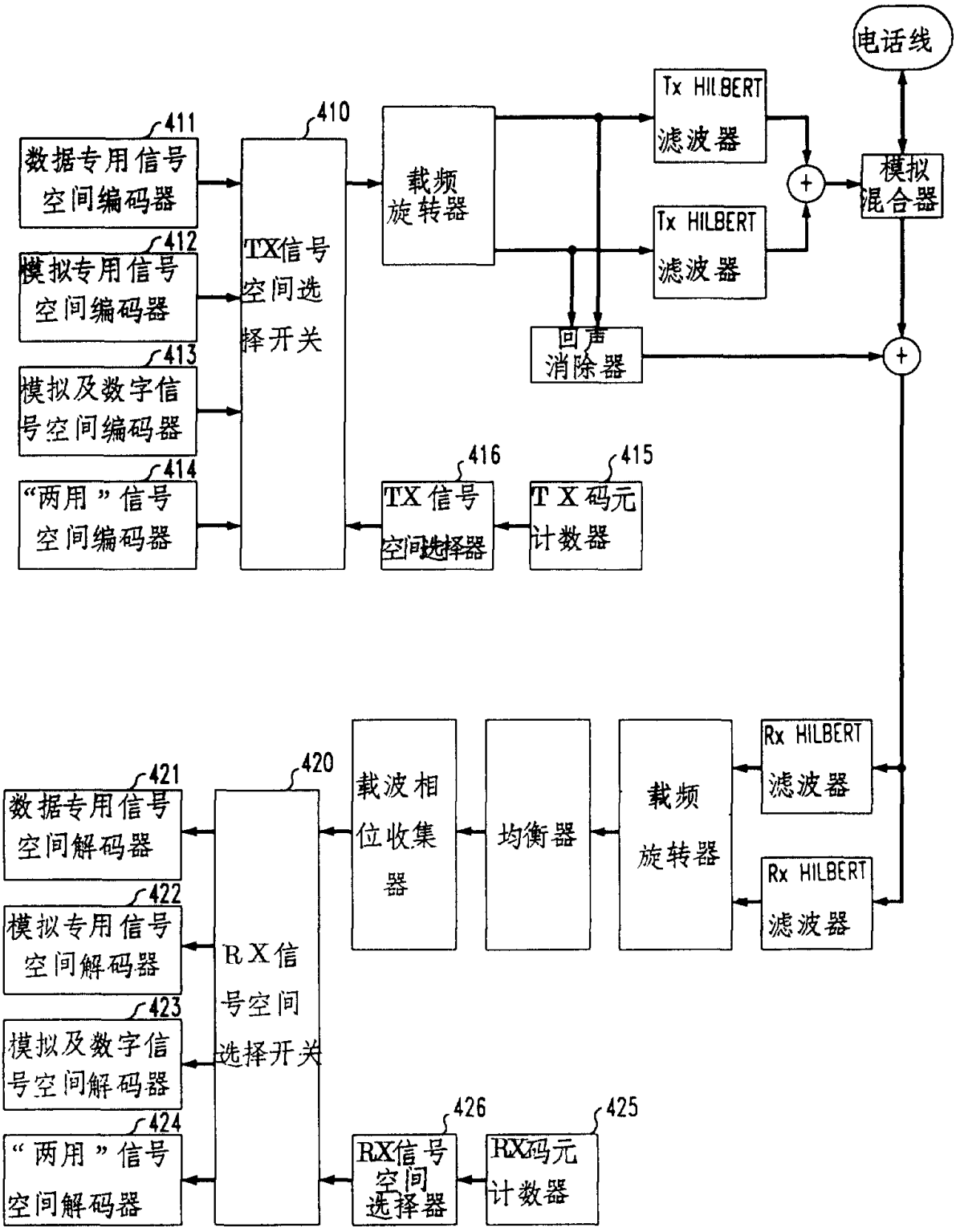

电话线
Tx HILBERT 滤波器
Tx HILBERT 滤波器
模拟混合器
411
数据专用信号空间编码器
412
模拟专用信号空间编码器
413
模拟及数字信号空间编码器
414
“两用”信号空间编码器
410
TX信号空间选择开关
载频旋转器
回声消除器
416
TX信号空间选择器
415
TX码元计数器
Rx HILBERT 滤波器
Rx HILBERT 滤波器
载频旋转器
均衡器
载波相位收集器
420
RX信号空间选择开关
421
数据专用信号空间解码器
422
模拟专用信号空间解码器
423
模拟及数字信号空间解码器
424
“两用”信号空间解码器
426
RX信号空间选择器
425
RX码元计数器

图19

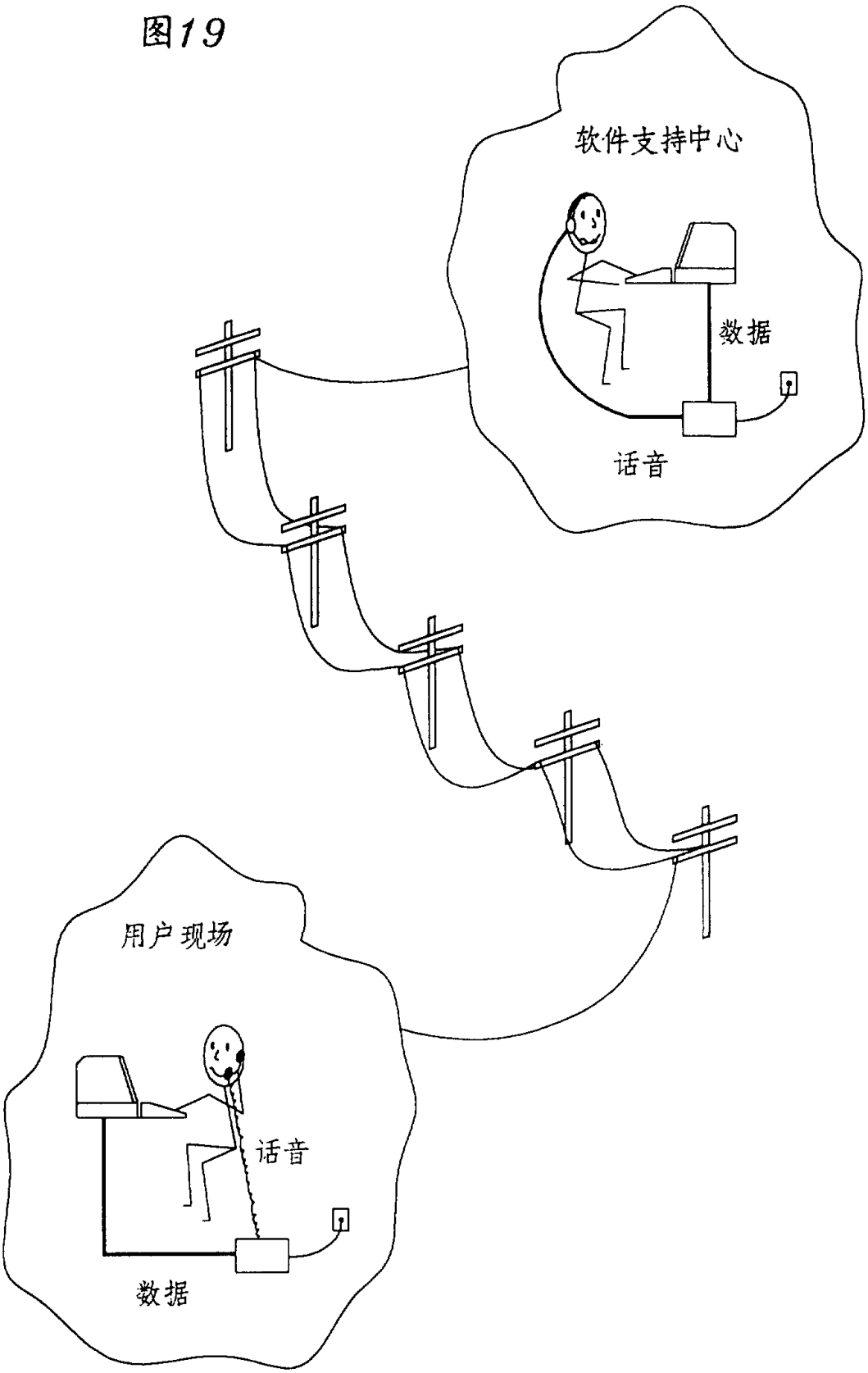


图20

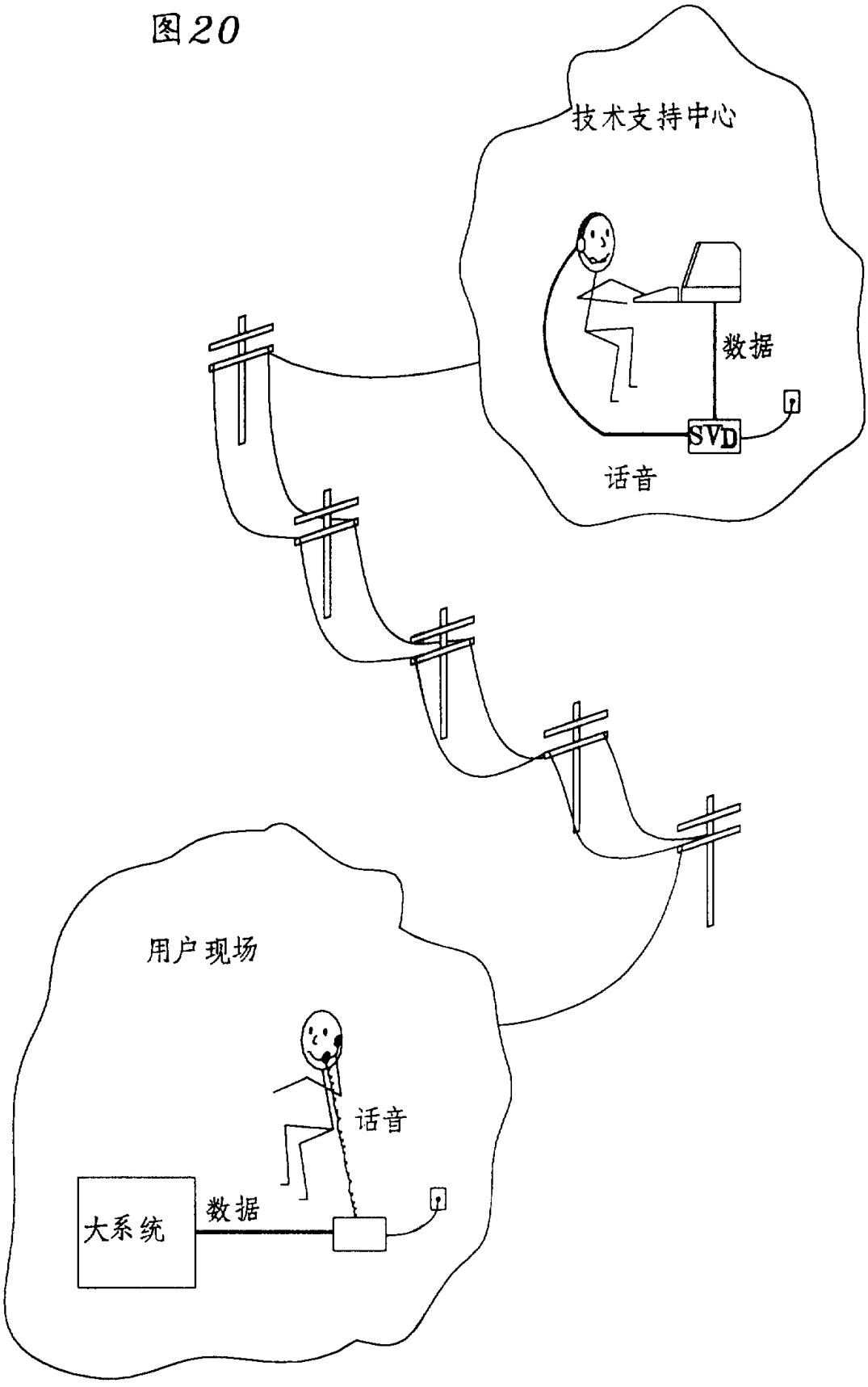


图21

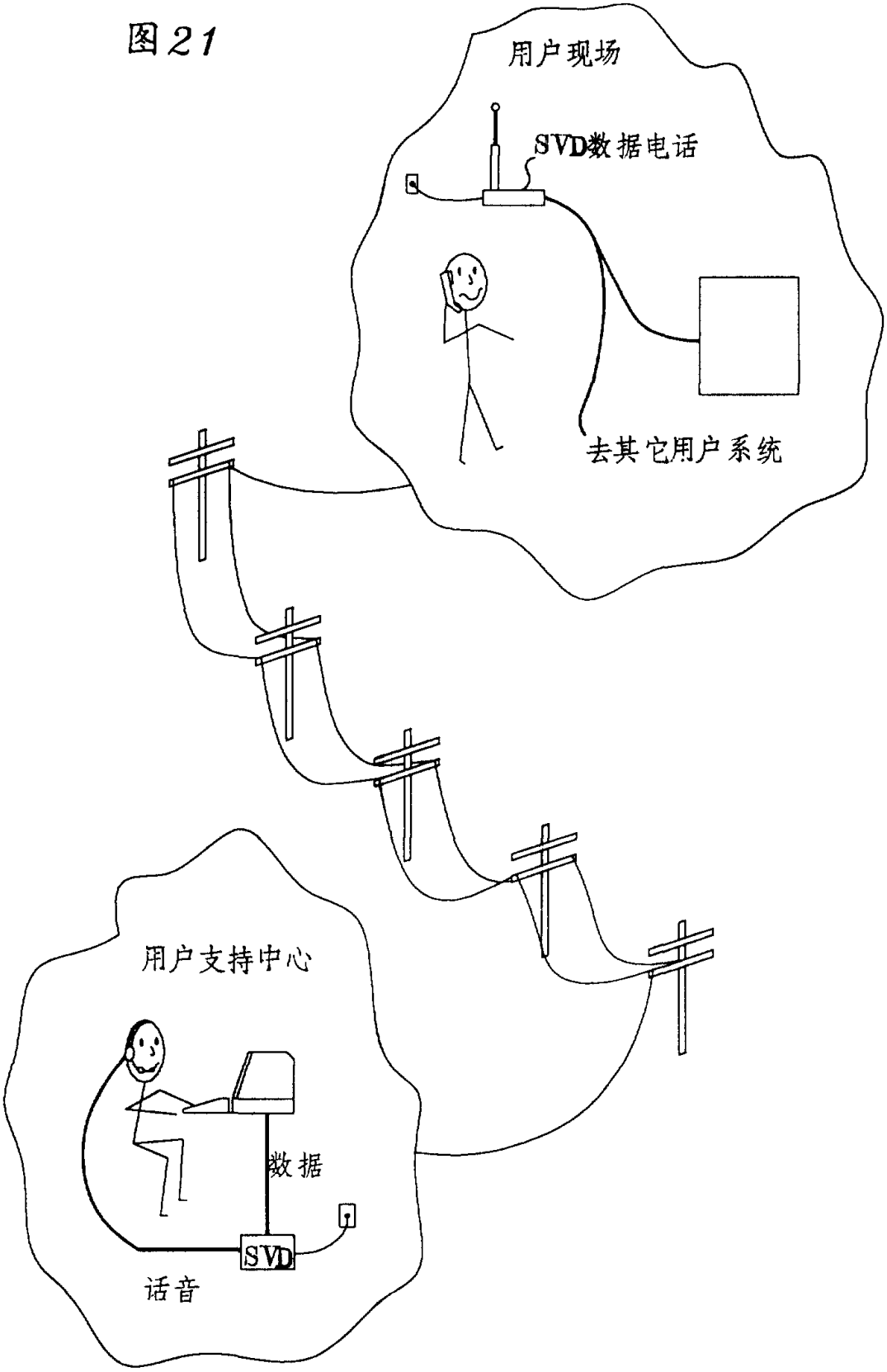


图22

家庭服务

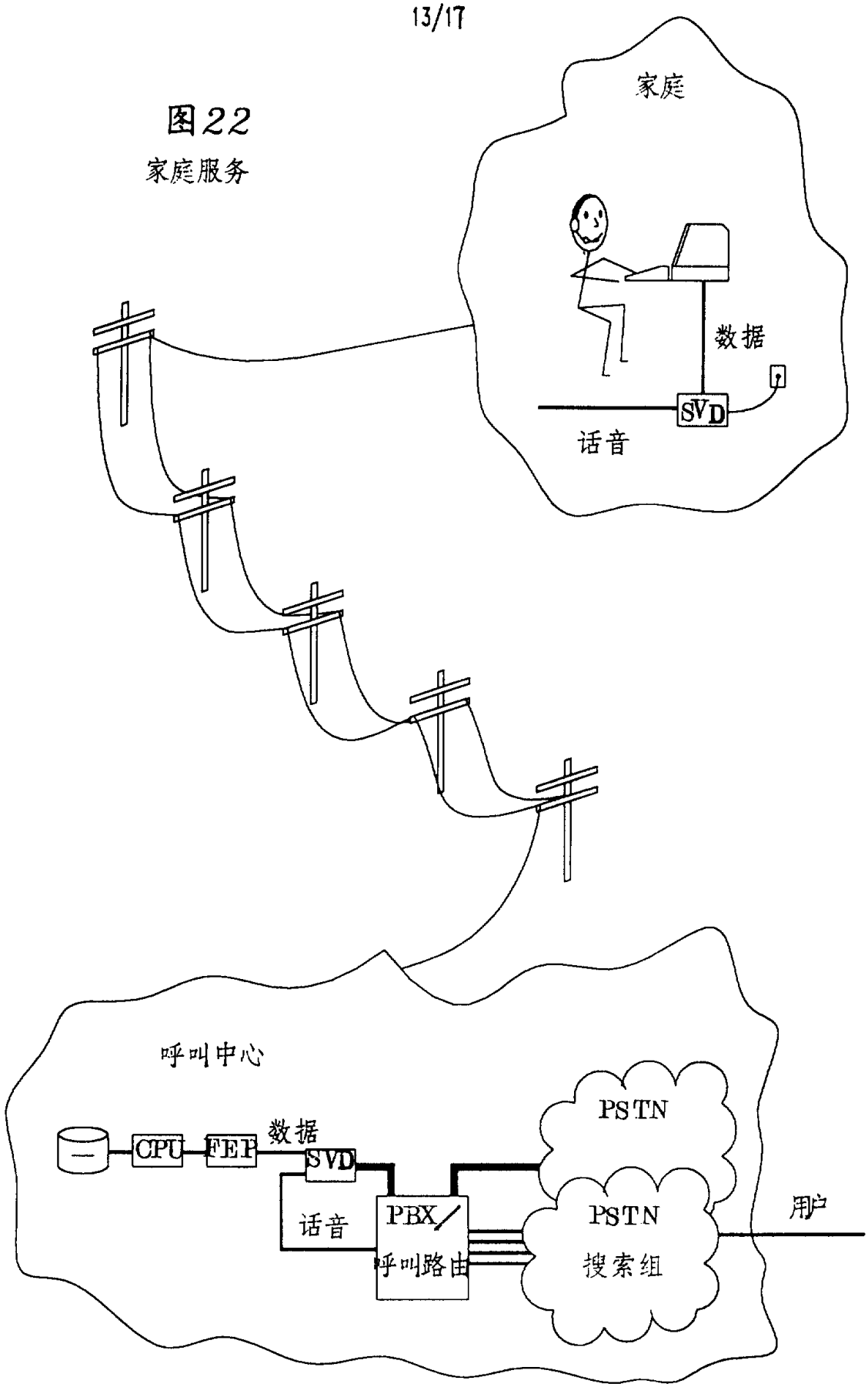


图23

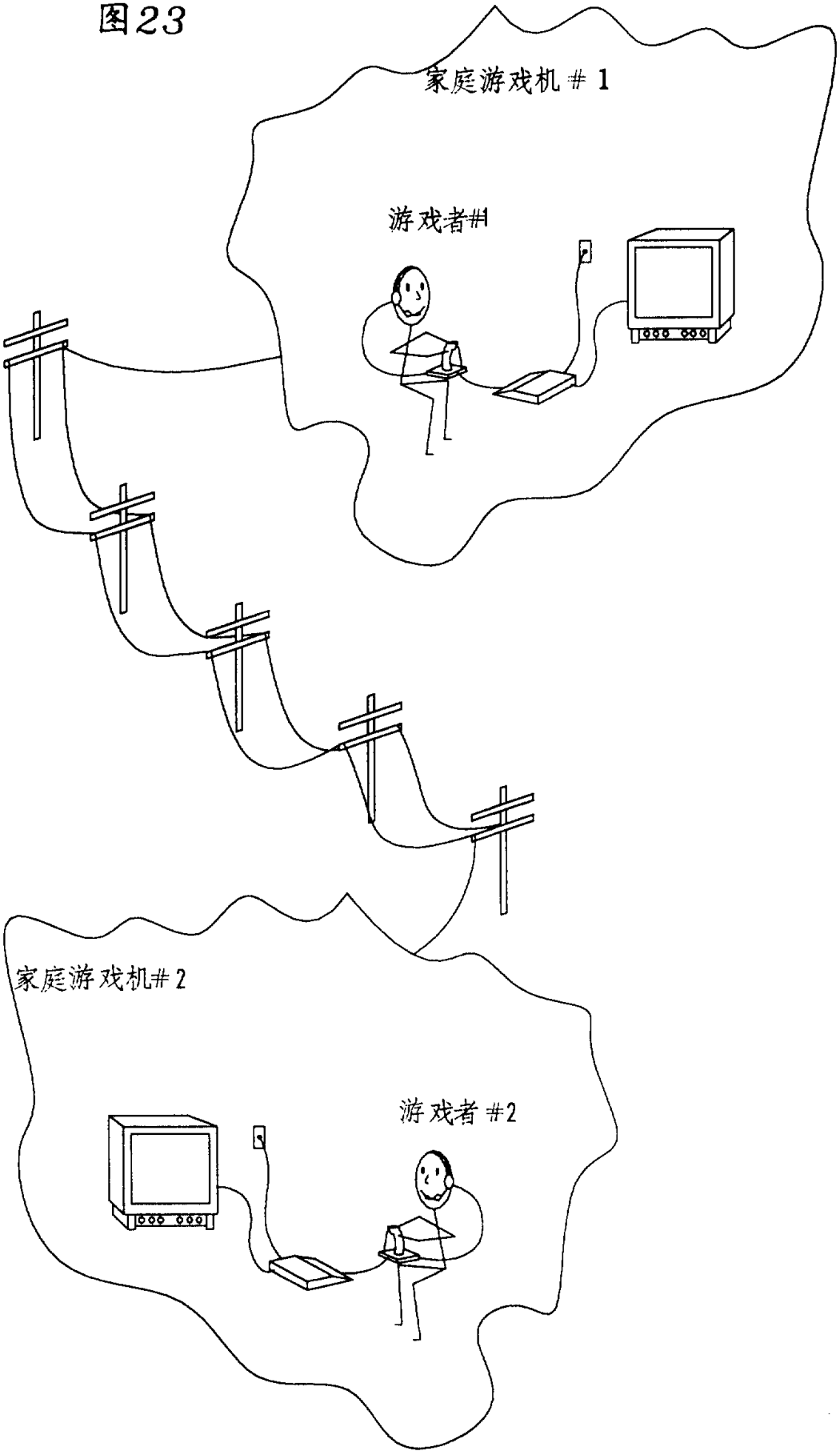


图24

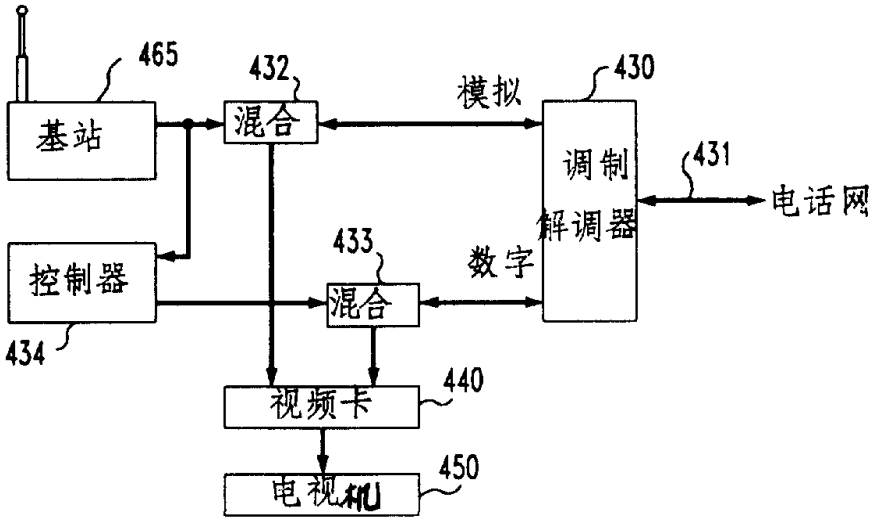
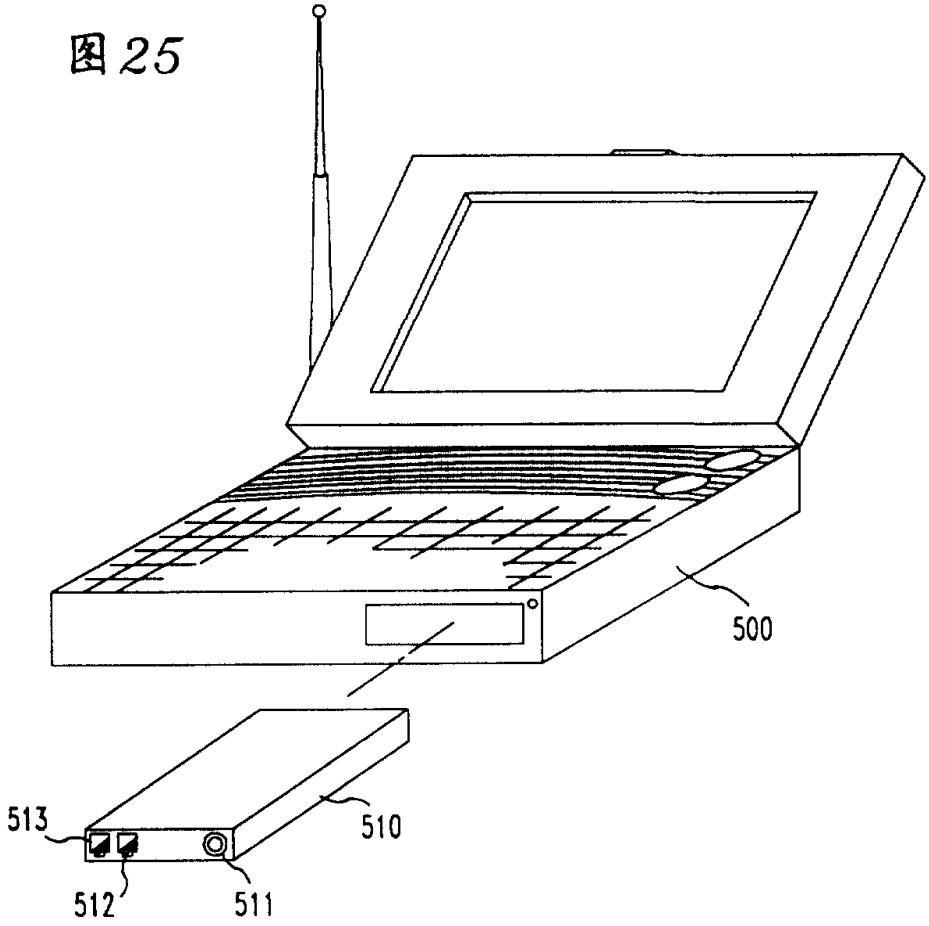

465
基站
432
混合
模拟
430
调制
解调器
431
电话网
控制器
434
433
混合
数字
440
视频卡
450
电视

图25


500
513
510
512
511

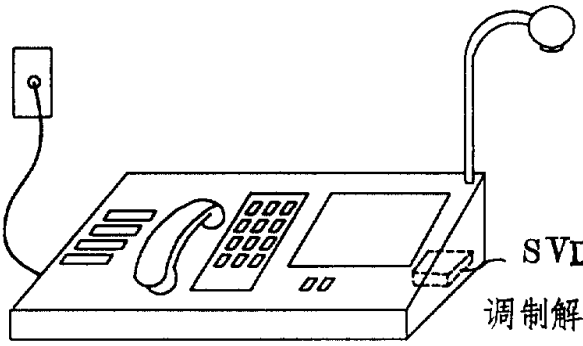
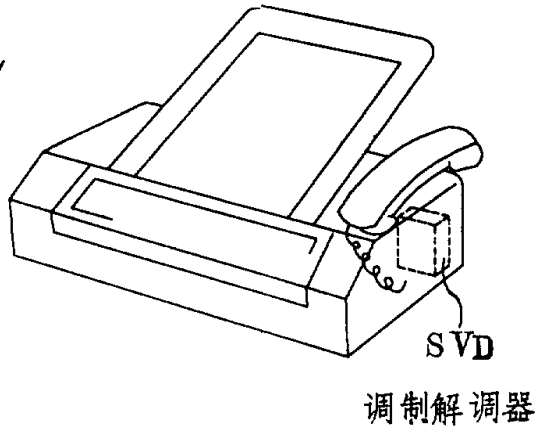


图26

图27



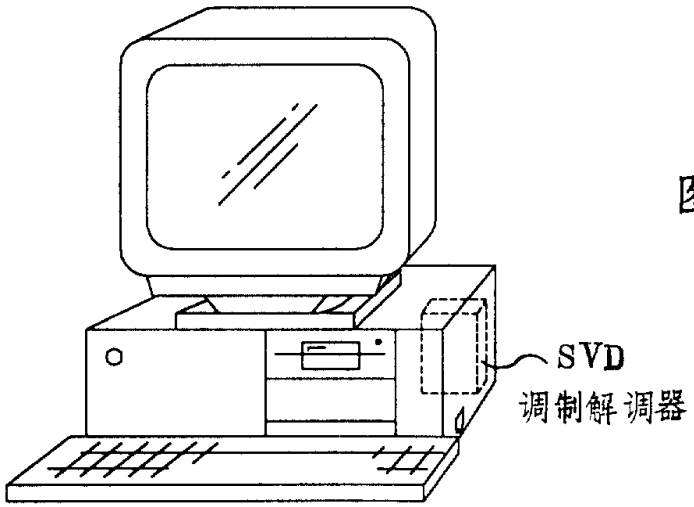


图28

图29

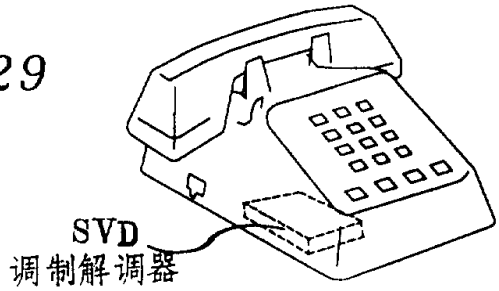


图 30

