

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H04L 25/03 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480004543.5

[45] 授权公告日 2009年11月4日

[11] 授权公告号 CN 100558091C

[22] 申请日 2004.2.17

[21] 申请号 200480004543.5

[30] 优先权

[32] 2003.2.18 [33] US [31] 10/369,287

[86] 国际申请 PCT/US2004/004672 2004.2.17

[87] 国际公布 WO2004/075497 英 2004.9.2

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.18

[73] 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 D·P·马利亚迪 J·布兰斯

Y·魏

[56] 参考文献

US6466616B1 2002.10.15

US2002/0012391A1 2002.1.31

EP1182836A2 2002.2.27

US5297165A 1994.3.22

审查员 张仁杰

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 沙捷丁艺

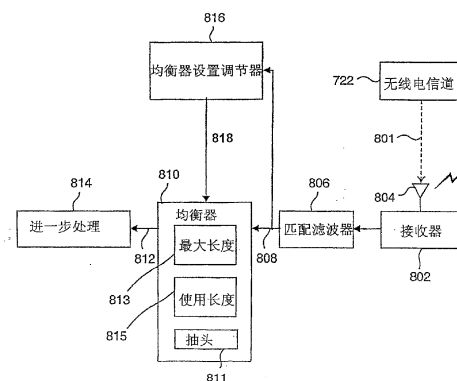
权利要求书4页 说明书16页 附图12页

[54] 发明名称

具有自适应均衡器长度的通信接收器

[57] 摘要

本文公开了一种在通信系统中用于估计发射的信号的方法。通信信号被接收。延迟功率分析器分析该通信信号。然后根据从所述延迟功率分析器得到的信息估计延迟扩展。基于该被估计的延迟扩展确定新的均衡滤波器长度。均衡器被配置以使用新的均衡滤波器长度。



1. 一种在通信系统中用于估计发射的信号的方法，所述方法包括：  
接收通信信号；  
由 Rake 接收机的耙指前端实现的延迟功率分析器分析所述通信信号；  
根据从所述延迟功率分析器得到的信息估计延迟扩展；  
基于所述被估计的延迟扩展确定新的均衡滤波器长度；和  
配置均衡器以使用所述新的均衡滤波器长度；  
其中，所述延迟扩展是最早有效到达接收机的信号部分和最迟有效到达接收机的信号部分之间的时间差，将所述时间差除以码片周期获得滤波器的使用长度，所述均衡器包括具有最大长度和使用长度的滤波器，其中所述使用长度小于或等于所述最大长度，并且其中通过将所述使用长度设置为所述新的均衡滤波器长度来配置所述均衡器以使用所述新的均衡滤波器长度。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述通信信号包括无线通信信号。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述延迟功率分析器计算至少两个被接收的多径信号分量的能量。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述延迟功率分析器计算至少两个被接收的多径信号分量的延迟。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述延迟功率分析器计算至少两个被接收的多径信号分量的信号噪声比。
6. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述均衡器是自适应均衡器。
7. 如权利要求 1 所述的方法，进一步包括计算所述使用长度与所述新的均衡滤波器长度的差值，并且其中如果所述差值超过阈值，则所述均衡器被配置以使用所述新的均衡滤波器长度。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述方法被移动台实现。
9. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述方法被基站实现。
10. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述方法每个导频符号间隔被使用一次以确定所述新的均衡滤波器长度。
11. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述方法每  $N$  个导频符号间隔被使用一次以确定所述新的均衡滤波器长度，其中  $N$  是任意正整数。
12. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述方法每个导频符号间隔被使用  $N$  次以确定所述新的均衡滤波器长度，其中  $N$  是任意正整数。
13. 一种用于无线通信系统的装置，其中所述装置估计发射的信号，所述装置包括：

至少一个接收无线信号的天线；

与所述至少一个天线电子通信的接收器；

用于估计所述发射的信号的均衡器，其中所述均衡器包括：

多个抽头；

定义抽头总数的最大长度；和

定义正在使用的抽头数的使用长度，并且其中所述使用长度是自适应的；

其中所述使用长度通过如下方法成为自适应的：

由 Rake 接收机的耙指前端实现的延迟功率分析器分析所述通信信号；根据从所述延迟功率分析器得到的信息估计延迟扩展；所述延迟扩展是最早有效到达移动台的信号部分和最迟有效到达移动台的信号部分之间的时间差，将所述时间差除以码片周期确定滤波器的使用长度，所述均衡器包括具有最大长度和使用长度的滤波器，其中所述使用长度小于或等于所述最大长度，并且其中通过将所述使用长度设置为新的均衡滤波器长度来配置所述均衡器以使用所述新的均衡滤波器长度。

14. 如权利要求 13 所述的装置，其中所述信息包括基于能量的信

息。

15. 如权利要求 13 所述的装置，其中所述信息包括基于定时的信息。

16. 如权利要求 13 所述的装置，其中所述信息包括基于信号噪声比的信息。

17. 如权利要求 13 所述的装置，其中所述均衡器是自适应均衡器。

18. 如权利要求 13 所述的装置，其中所述方法进一步包括计算所述使用长度与所述新的均衡滤波器长度的差值，并且其中如果所述差值超过阈值，则所述均衡器被配置以使用所述新的均衡滤波器长度。

19. 如权利要求 13 所述的装置，其中所述装置包括移动台。

20. 如权利要求 13 所述的装置，其中所述装置包括基站。

21. 一种用于无线通信系统的移动台，其中所述移动台估计发射的信号，所述移动台包括：

接收第一无线信号的装置；

估计所述发射的信号的装置，其中所述估计装置包括：

多个抽头；

定义抽头总数的最大长度；和

定义正在使用的抽头数的使用长度，并且其中所述使用长度是自适应的；

其中所述使用长度通过如下方法成为自适应的：

由 Rake 接收机的耙指前端实现的延迟功率分析器分析所述通信信号；根据从所述延迟功率分析器得到的信息估计延迟扩展；所述延迟扩展是最早有效到达移动台的信号部分和最迟有效到达移动台的信号部分之间的时间差，将所述时间差除以码片周期确定滤波器的使用长度，所述估计所述发射的信号的装置包括具有最大长度和使用长度的滤波器，其中所述使用长度小于或等于所述最大长度，并且其中通过将所述使用长度设置为新的均衡滤波器长度来配置估计所述发射的信

号的装置以使用所述新的均衡滤波器长度。

22. 如权利要求 21 所述的移动台，其中所述延迟扩展估计装置是基于能量的。

23. 如权利要求 21 所述的移动台，其中所述延迟扩展估计装置是基于定时的。

24. 如权利要求 21 所述的移动台，其中所述延迟扩展估计装置是基于信号噪声比的。

25. 如权利要求 21 所述的移动台，其中所述接收第一无线信号的装置是至少一个接收无线信号的天线。

26. 如权利要求 21 所述的移动台，其中所述估计所述发射的信号装置是均衡器。

27. 如权利要求 21 所述的移动台，还包括与至少一个天线电子通信的接收器。

28. 如权利要求 26 所述的移动台，其中所述均衡器是自适应均衡器。

29. 如权利要求 26 所述的移动台，其中所述方法进一步包括计算所述使用长度与所述新的均衡滤波器长度的差值，并且其中如果所述差值超过阈值，则所述均衡器被配置以使用所述新的均衡滤波器长度。

## 具有自适应均衡器长度的通信接收器

### 技术领域

本发明主要涉及通信系统中的均衡，并且更具体地，本发明涉及用于无线通信系统的具有自适应调节均衡器长度的均衡器。

### 背景技术

通信系统被用于将信息从一个设备传送到另一个设备。在传送之前，信息被编码成适于通过通信信道传送的格式。当该传送的信号通过该通信信道时会发生畸变；该信号还会经历由传送期间加入的噪声和干扰引起的衰落。

一种产生信号畸变的效应是多径传播。多径信号是由建筑物和自然形成物的反射产生的同一无线信号的不同形式。多径信号可能会导致这些信号在某些位置相互抵消的相移。由于多径信号的这种相位抵消引起的信号损失被称为衰落。衰落是无线系统中的难题，因为其干扰用户通信。例如，被无线通信设备发射的单一无线信号的一些多径副本可由树木和建筑物的反射产生。这些多径副本可结合并由于相位偏移而相互抵消。

另一个可能影响信号的问题是信号噪声比不足。所述信号噪声比（“SNR”）表示相对于周围噪声的信号功率。需要维持足够的信号噪声比以便信号能与噪声分离。

通常在有限带宽信道中遇到的干扰的例子被称为符号间干扰（ISI）。ISI的产生是发射的符号脉冲由于信道的色散特性而传播的结果，这导致了相邻符号脉冲的重叠。信道的色散特性是多径传播的结果。所接收的信号被解码并转换到最初的编码前的格式。发射器和接收器都被设计以减小信道不理想和干扰的影响。

各种接收器设计可被实现以补偿由发射器和信道导致的噪声和干扰。例如，均衡器是处理多径、ISI和提高SNR的普遍选择。均衡器校

正畸变并产生所发射的符号的估计值。在无线环境中，均衡器被要求处理随时间变化的信道条件。理想地，均衡器的响应被调节以适应信道特性的变化。均衡器响应变化条件的能力与均衡器的抽头数相关。更多的抽头允许均衡器更准确地调节以适应变化，而更少的抽头允许更快的自适应。通过选择抽头的数目来优化均衡器是困难的，因为这要求平衡相互竞争的目标。

因此，需要一种均衡器的设计来为各种系统和条件优化性能。

## 附图说明

图1是支持多用户的扩频通信系统的图；

图2是一个通信系统中基站和移动台的框图；

图3是说明基站与移动台之间的下行链路和上行链路的框图；

图4是下行链路的一个实施例中的信道的框图；

图5是上行链路的一个实施例中的信道的框图；

图6是用户单元的一个实施例的框图；

图7是说明无线信号的发射的功能框图；

图8是说明无线信号的接收的功能框图；

图9是均衡器设置调节器的一个实施例的框图；

图10是说明一个FIR滤波器的实现的框图；

图11是说明包括均衡器设置调节器的一个实施例的接收器的框图；

图12是说明包括均衡器设置调节器的另一个实施例的另一个接收器的框图；

图13是一种自适应改变均衡滤波器长度的方法的流程图；和

图14是一种利用阈值自适应改变均衡滤波器长度以更新滤波器长度的方法的流程图。

## 具体实施方式

本文公开了一种在通信系统中用于估计发射的信号的方法。一个通信信号被接收。延迟功率分析器分析该通信信号。然后，根据从延迟功率分析器得到的信息估计延迟扩展。基于被估计的延迟扩展确定新的均衡滤波器长度。均衡器被配置以使用新的均衡滤波器长度。

均衡器可包括具有最大长度和使用长度的滤波器。典型地，使用长度小于或等于最大长度。均衡器可通过将使用长度设置成新的均衡滤波器长度而被配置以使用该新的均衡滤波器长度。均衡器可以是自适应均衡器。

从延迟功率分析器得到的信息可包括各种信息。这些信息可包括基于能量的信息、基于定时的信息和/或基于 SNR 的信息。

所公开方法还可以使用阈值来更新滤波器长度。使用长度与新的均衡滤波器长度之间的差值可被计算。如果该差值超过阈值，则均衡器可被配置以使用新的均衡滤波器长度。

该方法可被实施在各种系统中。例如，所述方法可被移动台或基站实现。

本文还公开了用于无线通信系统的移动台。该移动台包括用于估计发射信号的均衡器。该移动台包括至少一个用于接收无线信号的天线和一个与所述天线电子通信的接收器。均衡器估计发射信号。该均衡器包括多个抽头、一个最大长度和一个使用长度。最大长度定义抽头的总数。使用长度定义正在被使用的抽头数并且是自适应的。使用长度通过用一种方法成为自适应的。根据从延迟功率分析器得到的信息来估计延迟扩展。然后基于该延迟扩展确定新的均衡滤波器长度。

移动台的部分也可应用并且可与其它接收系统一起使用。一种用于无线通信系统的包括用于估计发射信号的均衡器的装置通常也被公开。该装置可被实施在移动台、基站或任何需要接收和处理无线信号的其它系统。

在此公开的系统和方法可被用于补偿多径传播。多径信号是由建筑物和自然形成物的反射产生的同一无线信号的不同形式。多径信号具有可能会导致这些信号在某些位置相互抵消的相移。由于多径信号的该相位抵消引起的信号损失被称为衰落。衰落是无线系统中的难题因为它干扰用户通信。例如，一个被无线通信设备发射的单一无线信号的一些多径副本可由树木和建筑物的反射产生。这些多径副本可组合并由于相位偏移而相互抵消。

在此公开的系统和方法可能对优化通信系统使用的功率也有帮助。CDMA 系统得益于使用功率控制。足够的 SNR 必须被维持以便信



号可与噪声分离。由于对于一个给定的链接方向，CDMA 信号没有被频率或时间所分割，该比例的噪声分量包括所有其它被接收的 CDMA 信号。如果一个单一的 CDMA 信号的功率过高，它实际上会淹没所有其它 CDMA 信号。功率控制被用在上行链路（从终端发射到基站）和下行链路（从基站发射到终端）。在上行链路中，功率控制被用于为在基站上接收的所有用户信号维持适当的功率水平。这些被接收的 CDMA 信号的功率水平应该减到最小，但仍然必须足够强以维持适当的 SNR。在下行链路中，功率控制被用于为在各种终端上接收的所有信号维持适当的功率水平。这减小了同一小区用户间由于多径信号的干扰。这也减小了相邻小区用户间的干扰。CDMA 系统动态地控制基站和终端的发射功率以维持上行链路和下行链路的适当的功率水平。通过业界熟知的开环和闭环控制技术应用动态控制。

CDMA 系统的范围与接收信号的公共功率水平直接相关，因为每个附加信号将噪声加到所有其它信号上。当平均接收功率水平降低时，SNR 的用户噪声分量被减小。减小来自通信设备的 CDMA 信号功率的技术直接扩大了 CDMA 系统的范围。接收分集是一种用于减小所需信号功率的技术。较小信号功率也减少用户通信设备的成本同时增加工作电池寿命和范围。在高数据率系统中优化所使用功率可有其它的优点，其中可能只有当适当的 SNR 可以达到时才支持高数据率。

通信系统被用于将信息从一个设备传送到另一个设备。在传送之前，信息被编码成适于通过通信信道传送的格式。该通信信道可以是传输线或发射器与接收器之间的自由空间。当信号通过信道传播时，发射的信号被信道的不理想所畸变。此外，信号经历由传送期间加入的噪声和干扰引起的衰落。通常在有限带宽信道中遇到的干扰的例子被称为符号间干扰（ISI）。ISI 的产生是由于信道的色散特性使得发射符号脉冲扩展的结果，这导致了相邻符号脉冲的重叠。信道的色散特性是多径传播的结果。在接收器端，信号被处理并转换到最初的编码前的格式。发射器和接收器都被设计以减小信道不理想和干扰的影响。

各种接收器设计可被实现以补偿由所述发射器和信道导致的干扰和噪声。例如，均衡器是处理这些问题的普遍选择。均衡器可用横向滤波器实现，也就是具有 T 秒抽头的延迟线（其中 T 是均衡滤波器的

时间分辨率)。抽头的内容被加权相加以产生发射信号的估计值。抽头系数被调节以补偿无线电信道中的变化。通常，自适应均衡技术通过连续和自动地调节抽头系数而被应用。自适应均衡器使用指定的算法，诸如最小均方（LMS）或递归最小二乘（RLS），以确定抽头系数。信号被输入到诸如解扰器/解扩器的信道分离设备和诸如解码器或符号限幅器(symbol slicer)的判定设备。

接收器在有噪声的情况下检测信号的能力是基于接收信号功率与噪声功率的比值，通常称为 SNR 或载波干扰比（C/I）。这些术语或相似术语的工业用法常常是可互换的，然而，意思是相同的。因此，任何在此提到的 C/I 将被本领域的技术人员理解以包括测量噪声在通信系统各点的影响的广泛含义。

无线通信系统中的均衡器被设计以适应随时间变化的信道情况。当信道特性变化时，均衡器相应地调节它的响应。这种变化可包括传播介质的变化或发射器和接收器的相对运动，以及其他情况。如上所述，自适应滤波算法常常被用来修改所述均衡器的抽头系数。采用自适应算法的均衡器通常被称为自适应均衡器。自适应算法具有一个共性：自适应速度随自适应抽头数的增加而减小。慢自适应影响自适应均衡器的跟踪性能。“长”均衡器，也就是，具有大量抽头的均衡器，是被期望的，因为长均衡器更准确地转化信道畸变产生良好的稳定工作状态。然而，长均衡器对信道变化的反应更慢而导致不好的瞬时特性，也就是，当所述信道快速变化时导致不好的性能。抽头的最优数目平衡这种考虑并在良好的稳态性能与良好的瞬时特性之间折衷。

实际上，确定抽头的最优数目是困难的，因为最优状态取决于各种条件和目标，包括但不局限于，信道的瞬时响应和信道的变化速度。因此如果均衡器被用在各种信道、各种随时间变化的情况中，很难确定先验的、抽头的最优数目。

词“典型的”在这里被专门用来表示“用作一个例子，实例，或说明”。这里用“典型的”描述的任何实施例不一定比其它实施例优选或有优势。而这些实施例的不同方面被表现在附图中，附图不一定按比例绘制除非特别指出。

随后的讨论通过先讨论扩频无线通信系统发展了具有自适应均衡

器的通信接收器的典型的实施例。然后讨论基站和移动台，以及二者之间的通信。然后显示用户单元的一个实施例的组件。显示并且联系一个无线信号的发射和接收描述功能框图。关于接收系统中的均衡器和均衡器设置调节器的细节也被阐明。包含在关于信号处理的详述中的是说明和数学推导。然后讨论关于使用均衡器和适应均衡器的内部设置的处理。

注意到在该讨论过程中典型的实施例作为样本被提供；然而，可选实施例可包括不同方面而不偏离本发明的范围。特别的，本发明可用于数据处理系统、通信系统、移动 IP 网络和任何期望接收和处理通信信号的其它系统。

该典型实施例采用扩频无线通信系统。无线通信系统被广泛使用以提供各种类型的通信诸如声音、数据等等。这些系统可基于码分多址（CDMA）、时分多址（TDMA）或一些其它调制技术。CDMA 系统提供某些与其它类型系统相比的优点，包括增加的系统容量。

一个系统可被设计成支持一个或多个标准诸如“TIA/EIA/IS-95-B 用于双模宽带扩频蜂窝式系统的移动台—基站兼容性标准”在这里称为 IS-95 标准，由名为“第三代合作伙伴计划”的联盟提供的标准在这里称为 3GPP，并体现在一组文件包括文件号 3GPP TS 25.211、3GPP TS 25.212、3GPP TS 25.213 和 3GPP TS 25.214、3GPP TS 25.302，在这里称为 W-CDMA 标准，由名为“第三代合作伙伴计划 2”的联盟提供的标准在这里称为 3GPP2，和 TR-45.5 在这里称为 cdma2000 标准，先前称为 IS-2000MC。上面提到的标准在此被明确具体引述作为参考。

每个标准具体定义了从基站发射到移动台和从移动台发射到基站的数据的处理。作为一种典型的实施例，以下讨论认为扩频通信系统符合 cdma2000 标准的协议。可选实施例可包括另一种标准。

这里所述的系统和方法可被用在高数据率通信系统中。为了简明起见在整个以下讨论中描述一个具体的高数据率系统。可实现的可替代的系统可以以高数据率提供信息的发射。对于被设计以更高数据率发射的 CDMA 通信系统，诸如高速数据率（HDR）通信系统，可变数据率请求方案可被用来以 C/I 可能支持的最大数据率通信。典型地，HDR 通信系统被设计成符合一个或多个标准，诸如由联盟“第三代合

作伙伴计划 2”于 2000 年 10 月 27 日发布的 3GPP2 C.S0024，第二版“cdma2000 高速分组数据空中接口标准”。上述标准的内容在此用作参考。

典型 HDR 通信系统中的接收器可采用变速数据要求方案。通过在上行链路发射数据到基站，接收器可在用户站被实现与陆上数据网络通信（如下显示）。基站接收数据并将该数据通过基站控制器（BSC）（未显示）发送到陆上网络。相反，到用户站的通信可从陆上网络经由 BSC 发送到基站并从基站通过下行链路发送到用户单元。

图 1 为通信系统 100 的实施例，该系统支持许多用户并能实现这里讨论的实施例的至少一些方面。各种算法和方法中的任何一个可被用于安排系统 100 中的传送。系统 100 为多个小区 102A-102G 提供通信，其中的每个分别由相应的基站 104A-104G 所服务。在该典型实施例中，基站 104 中的一些基站具有多个接收天线并且其它的基站只具有一个接收天线。类似地，基站 104 的一些基站具有多个发射天线，并且其它的基站只具有单个发射天线。发射天线和接收天线的组合没有限制。因此，基站 104 可能具有多个发射天线和单个接收天线，或者具有多个接收天线和单个发射天线，或具有均为多个或均为单个的发射和接收天线。

覆盖区域中的终端 106 可以是固定的（也就是，静止的）或移动的。如图 1 所示，各种终端 106 分散在整个系统中。根据例如是否采用软越区切换或终端是否被设计和操作以（同时地或顺序地）接收来自多个基站的多个发射，每个终端 106 在任何给定时刻通过下行链路和上行链路与至少一个基站和可能更多基站 104 通信。CDMA 通信系统中的软越区切换在本领域中是广为人知的，并被详细描述在美国专利第 5,101,501 号，名为“用于提供 CDMA 蜂窝式电话系统中的软越区切换的方法和系统”，该专利被转让给本发明的受让人。

下行链路是指从基站 104 到终端 106 的传送，而且上行链路是指从终端 106 到基站 104 的传送。在该典型实施例中，一些终端 106 具有多个接收天线而且其它的终端只具有一个接收天线。在图 1 中，基站 104A 在下行链路上发射数据到终端 106A 和 106J，基站 104B 发射数据到终端 106B 和 106J，基站 104C 发射数据到终端 106C，等等。

图 2 是通信系统 100 中的基站 202 和移动台 204 的框图。基站 202 与移动台 204 进行无线通信。如上所述，基站 202 发射信号到接收该信号的移动台 204。此外，移动台 204 也可发射信号到基站 202。

图 3 是说明下行链路 302 和上行链路 304 的基站 202 和移动台 204 的框图。下行链路 302 指的是从基站 202 到移动台 204 的传送，并且上行链路 304 指的是从移动台 204 到基站 202 的传送。

图 4 是下行链路 302 的实施例中的信道的框图。下行链路 302 包括导频信道 402、同步信道 404、寻呼信道 406 和业务信道 408。被说明的下行链路 302 仅是下行链路 302 的一种可能的实施例并且可以理解其它信道可加入到下行链路 302 中或从下行链路 302 中去除。

在一种 CDMA 标准下，被描述在通信工业学会的 TIA/EIA/IS-95-A 用于双模宽带扩频蜂窝式系统的移动台-基站兼容性标准中，每个基站 202 发射导频信道 402、同步信道 404、寻呼信道 406 和前向业务信道 408 到它的用户。导频信道 402 是被每个基站 202 连续发射的未调制的、直接序列扩频信号。导频信道 402 允许每个用户获得被基站 202 发射的信道的定时，并为相干解调提供相位参考。导频信道 402 也提供基站 202 间的信号强度比较的手段以确定何时在基站 202 间越区切换（诸如在小区 102 间移动时）。

同步信道 404 传送定时和系统配置信息到基站 204。当这些基站 204 没有被分配给业务信道 408 时，寻呼信道 406 被用于同基站 204 通信。寻呼信道 406 被用于向移动台 204 传送寻呼，也就是来电通知。业务信道 408 被用于传送用户数据和语音。信令消息也通过业务信道 408 传送。

图 5 是上行链路 304 的一个实施例中的信道的框图。上行链路 304 可包括导频信道 502、接入信道 504 和业务信道 506。被说明的上行链路 304 只是上行链路的一种可能的实施例并且可以理解其它信道可加入上行链路 304 或从上行链路 304 中去除。

图 5 的上行链路 304 包括导频信道 502。回想已被提出的第三代（3G）无线电话通信系统，其中上行链路 304 的导频信道 502 被利用。例如，在现在提出的 cdma2000 标准中，移动台 204 传送反向链路导频信道（R-PICH），其中基站 202 利用该信道进行初始获取、时间跟踪、

Rake(耙式)接收器相干参考恢复和功率控制测量。因此,这里的系统和方法可应用于在下行链路 302 和上行链路 304 的导频信号。

当移动台 204 没有被分配给业务信道 506 时,接入信道 504 被移动台 204 用来与基站 202 通信。上行链路业务信道 506 被用于传送用户数据和语音。信令消息也通过上行链路业务信道 506 传送。

移动台 204 的一个实施例被显示在图 6 的功能框图说明的用户单元系统 600 中。系统 600 包括控制该系统 600 操作的处理器 602。该处理器 602 也可被称为 CPU。可包括只读存储器 (ROM) 和随机存取存储器 (RAM) 的存储器 604 向处理器 602 提供指令和数据。存储器 604 的一部分也可包括非易失性随机存取存储器 (NVRAM)。

被典型地包含在诸如蜂窝式电话的无线通信设备中的系统 600,也包括外壳 606,该外壳 606 包含有允许在系统 600 和诸如小区控制器或基站 202 的遥远位置之间,发送和接收诸如音频信息的数据的发射器 608 和接收器 610。发射器 608 和接收器 610 可组成收发信机 612。天线 614 被附在外壳 606 上并电连接到收发信机 612。也可使用辅助天线(未显示)。发射器 608、接收器 610 和天线 614 的操作被本领域所熟知并且不需在这里描述。

系统 600 也包括用于检测和量化被收发信机 612 接收的信号电平的信号检测器 616。如本领域所知的,该信号检测器 616 检测信号的总能量、每一伪噪声 (PN) 码片的导频能量、功率谱密度和其它信号。

系统 600 的状态转换器 626 基于当前状态和被收发信机 612 接收并被信号检测器检测的附加信号来控制无线通信设备的状态。无线通信设备能工作在多个状态中的任何一个状态下。

系统 600 也包括系统判定器 628,其用于控制无线通信设备并在其确定现在的服务提供系统不充分时确定无线通信设备应该转移到哪个服务提供系统。

系统 600 的各部分通过总线系统 630 连接在一起,该总线系统可包括功率总线、控制信号总线和状态信号总线以及数据总线。然而,为了清楚,不同的总线作为总线系统 630 被显示在图 6 中。该系统 600 也可包括用于处理信号的数字信号处理器 (DSP) 607。本领域的技术人员将意识到图 6 所示系统 600 是功能框图而不是具体组件的列表。

在此公开的在通信接收器中使用自适应均衡器的方法可被实现在用户单元 600 的一个具体实施例中。所公开系统和方法也可实现在其它具有接收器的通信系统中，诸如基站 202。如果基站 202 被用于实现公开系统和方法，图 6 的功能框图也可用于描述基站 202 的功能框图中的部分。

图 7 是说明无线信号的发射的功能框图。如图所示，无线信号包括导频信道 702 和其它正交信道 704。附加的非正交信道 706 也可包括在无线信号中。非正交信道的例子包括同步信道 (SCH)、被 WCDMA 中的次扰码 (SSC) 加扰的信道和被 cdma2000 中的准正交序列 (QOS) 扩频的信道。

正交信道被提供给正交扩频部分 708。然后正交和非正交信道都被提供给信道增益部分 710，其为信道加入增益。如加法器 712 所示，信道增益部分 710 的输出被加在一起。如图 7 所示，非正交信道可以是时分复用 (TDM) 711。在其它实施例中，正交信道的一个或多个可以是时分复用。

非正交信道 706 不具有正交扩频分量，一些非正交信道 706 (例如，同步信道) 可直接输入信道增益部分 710。其它非正交信道 706 (例如，被 cdma2000 中的准正交序列扩频的信道) 用非正交方式扩频并输入信道增益部分 710。信道增益部分 710 的输出被加法器 712 相加。

相加的信号被输入伪随机噪声 (PN) 加扰部分 714。基带滤波器 716 从 PN 加扰部分 714 得到输出并提供已滤波的输出 723 到发射器 718。该发射器 718 包括天线 720。然后无线信号进入无线电信道 722。

说明了无线信号的发射的图 7 的功能框图可在不同的部分中实现。例如，基站 202 包含了图 7 所示框图的一种形式。此外，移动台 204 也实现发射框图的一种形式。

图 8 是说明无线信号 801 的接收的功能框图。接收器 802 通过利用天线 804 接收无线信号 801。接收信号包含发射的导频信道和其它信道的畸变形式。接收信号被转换到基带并输入匹配滤波器 806，其匹配发射器中的基带滤波器的脉冲响应。

匹配滤波器 806 的输出 808 仍包括所有被发射的不同信道。匹配滤波器 806 的输出 808 被提供给均衡器 810。

均衡器 810 纠正畸变并产生发射的信号的估计值。均衡器 810 也处理随时间变化的信道情况。均衡器 810 包括通过使用大量均衡器抽头 811 实现的滤波器。相对于延迟时间，抽头可以是等间隔的或非等间隔的。在另一个实施例中，均衡在频域被执行。

均衡器 810 也具有最大长度 813 和使用长度 815。最大长度 813 是滤波器的最大长度，也就是，均衡器 810 中抽头 811 的最大数目。使用长度 815 是一个参数，其显示有多少抽头 811 目前是激活的或有多少是目前正在被使用的。使用长度 815 小于或等于最大长度 813。如下所述，均衡器设置调节器 816 确定使用长度 815 的值。一旦图 8 的接收系统在使用中，通常最大长度 813 的值是固定的。

对均衡器输出 812 进一步处理 814。根据正在处理的信号的类型，进一步处理 814 可包括各种本领域的技术人员所熟知的不同部分。例如，如果接收的信号是码分复用 (CDM) 信号，进一步处理可包括 PN 解扰 (未显示)、解扩 (未显示) 和解码 (未显示)。业务信道可从解扩部分输出，然后被解码部分 (未显示) 解码。本领域的技术人员将会意识到导频信道和其它正交信道会从解扩部分 (未显示) 输出。然后不同正交信道可被解码部分 (未显示) 解码。

本系统和方法也可被用于非 CDM 信号。例如，这里公开的系统和方法可被用于 TDM 导频信号以调节均衡器。其它类型的信号也可被使用。因此，进一步处理 814 部分可不包括 PN 解扰或正交解扩，因为这些用于 CDM 信号。

均衡器设置调节器 816 被用于调节均衡器 810 的设置，如下面将要更充分地描述。均衡器设置调节器 816 将匹配滤波器的输出 808 作为输入并提供输入 818 到均衡器 810。

图 9 是均衡器设置调节器 816 的一个实施例的框图。均衡器设置调节器 816 包括延迟功率分析器 902 和均衡器长度确定器 904。在传统结构中，SNR 被自干扰所限制。这限制了到严重多径信道中的终端的吞吐量。一种减轻自干扰的方法是对信道进行均衡。

典型的，均衡器抽头的数目是固定的。在这里公开的系统和方法中，均衡器 810 包括可变数目的抽头 811。根据信道的延迟扩展 906 来变化正在使用的抽头 811 的数目。信道的延迟扩展 906 通过延迟功率



分析器 902 估计。为了说明的目的，延迟扩展 906 是最早有效到达部分和最迟有效到达部分之间的时间差。每个分析器被用于一个特定的多径分量。

考虑传统 Rake 接收器的耙指前端(finger front end) (未显示)。在一个实施例中，耙指前端可被用于实现延迟功率分析器 902。如本领域所熟知的，耙指前端包括一个或更多耙指。耙指前端给最强路径提供定时 914 和导频 SNR 916。最早与最迟到达路径的时间差 ( $\tau$ )，提供信道的延迟扩展 906 的估计值。令  $\tau$  对应  $N$  码片。因此，公式 1 建立的关系可被形成。 $T_c$  为码片周期。

$$\tau = N \cdot T_c \quad \text{公式 1}$$

令均衡器抽头 811 被  $T_c/\Omega$  分割并令均衡器抽头 811 的缺省数目表示为  $M \cdot \Omega$ 。因此，均衡器时间周期范围为  $M$  个码片 ( $M$  对应于图 8 的最大长度 813)。然而，正在使用的抽头 811 的实际数目被设为  $N < M$  ( $N$  对应于图 8 的使用长度 815)。剩余的  $M - N$  个抽头被设为 0 并不被滤波器处理 (未激活)。这显著减少了计算量，而不影响合适的信道情况的性能。

非零抽头 811 的数目随信道的延迟扩展 906 变化。这个数目， $N$ ，可每时隙变化一次以简化结构。在一个可替代的实施例中，在所有路径的最大 SNR 之内， $\tau$  可从具有  $\times$  dB 的 SNR 的路径的时间推导出来。

从延迟功率分析器 902 得到的信息估计延迟扩展 906。延迟扩展 906 可基于许多不同的特性。例如，延迟扩展 906 可以是基于能量 912、基于 SNR 916 和基于定时 914 的，或者是基于能量 912、SNR 916 和定时 914 的组合。如果延迟扩展 906 是基于能量 912 的，不同耙指的能量 912 被用于确定延迟扩展 906。如果延迟扩展是基于 SNR 916 的，不同耙指的 SNR 916 被用来确定延迟扩展 906。基于定时 914 的延迟扩展 906 是基于定时值。本领域的技术人员将意识到其他因素可被用于确定延迟扩展 906。进一步，如上所述，可能通过利用耙指前端估计延迟扩展。其他手段可被用于估计延迟扩展。例如，可使用用于每个多径分量的一组时间跟踪回路估计延迟扩展。

均衡器长度确定器 904 使用信道的延迟扩展 906 来确定新的使用

长度 910。新的使用长度 910 被用于设置均衡器 810 的使用长度 815 的数值。

在一个实施例中，均衡器 810 可通过有限脉冲响应（FIR）滤波器被实现。图 10 是说明一个 FIR 滤波器 1000 的实现的框图。如图所示，滤波器的输入为  $x_l$  并且输出为  $x_e$ 。如延迟块 1002 所示，输入  $x_l$  包括当前输入样值以及以前的样值。向量  $e$  代表滤波器的抽头。可根据公式 2 所示的等式计算输出。公式 2 的等式可被写成如公式 3 所示的矩阵形式。

$$x_e(m) = \sum_{k=0}^m e_k \cdot x_l(m-k) \quad \text{公式 2}$$

$$x_e[m] = X[m] \cdot e \quad \text{公式 3}$$

均衡器设置调节器 816 的实施例可被用于各种设计和实现中。例如，图 11 是说明包括均衡器自适应部分 1122 的无线信号 1101 的接收的功能框图。均衡器自适应部分 1122 被公开在由 Durga Malladi, Josef Blanz 和 Yongbin Wei 于 2003 年 2 月 18 日提交的，美国申请号为 10/368,891，名为“具有使用信道估计的自适应均衡器的通信接收器”的专利的申请中，于此转让给受让人，并在此引用作为参考。

均衡器设置调节器 1124 的一个实施例可被包括在均衡器自适应部分 1122 中以调节正在使用的均衡器抽头 1111 的数目。均衡器自适应部分 1122 包括延迟功率分析器，该分析器可被用作图 9 中的延迟功率分析器 902 以得到延迟扩展 906。均衡器设置调节器 1124 的操作可如在此公开的方式工作。图 11 中其余的部分对应于图 8 中的各部分和/或公开在上面参考的申请中。如举例说明，均衡器输出 1112 可以被诸如在图 8 的方框 814 进一步处理。在一个例子中，如果接收到的信号是码分复用信号（CDM），诸如在图 8 的方框 814 的进一步处理可包括 PN 解扰 1114、解扩 1116 和解码 1120。业务信道可以从解扩部分 1116 的输出 1118，然后被解码部分 1120 解码。

作为正在被用于各种设计和实现的均衡器设置调节器 816 的进一步举例说明，图 12 是说明包括用于均衡器 1210 的自适应算法 1222 的

无线信号 801 的接收的功能框图。这个系统被公开在由 Durga Malladi, Josef Blanz 和 Yongbin Wei 于 2003 年 2 月 18 日提交的, 美国申请号为 10/368,920, 名为“具有自适应均衡器的通信接收器”的专利申请中, 就此转让给受让人, 并在此全部引用作为参考。

均衡器设置调节器 1230 的进一步的实施例可结合具有自适应算法 1222 的上述系统以调节正在使用的均衡器抽头 1211 的数目。均衡器设置调节器 1230 可如在此公开的方式工作以调节正在使用的抽头 1211 的数目。均衡器设置调节器 1230 可提供其输出到均衡器 1210 和/或到自适应算法 1222 以设置正在被均衡器 1210 滤波器使用的抽头 1211 的数目。图 12 中其余部分对应于图 8 图、11 中的部分和/或被公开在相关的上述申请中。例如, 接收器 1202 可以通过利用天线 1204 接收无线信号 1201。接收信号包含发射的导频信道和其它信道的畸变形式。接收信号被转换到基带并输入匹配滤波器 1206, 其匹配发射器中的基带滤波器的脉冲响应。

图 13 是自适应改变均衡滤波器长度的方法 1300 的流程图。图 13 中的方法可被移动台 204、基站 202 和无线通信系统 100 中的其它类型的接收器使用。方法 1300 包括关于均衡滤波器长度调节的执行步骤。延迟功率分析器 902 被用于执行延迟功率分析 (步骤 1302)。

然后根据从延迟功率分析器 902 得到的信息, 估计延迟扩展 (步骤 1304)。延迟扩展 906 可基于许多不同的特性。例如, 延迟扩展 906 可以是基于能量的, 基于 SNR 或者基于定时的。如果延迟扩展 906 是基于能量的, 不同靶指的能量可被用于确定延迟扩展 906。如果延迟扩展是基于 SNR 的, 不同靶指的 SNR 可被用于确定延迟扩展。基于定时的延迟扩展 906 是基于定时值的。本领域的技术人员将意识到其它因素可被用于确定延迟扩展 906。

然后基于延迟扩展, 计算新的使用长度 910 (步骤 1306)。设置新的使用长度 910 以使均衡器 810 可覆盖必要的时间延迟并且不包括不必要的抽头 811。

一旦新的使用长度 910 被计算 (步骤 1306), 则不需要的抽头 811 可被在步骤 1308 设为零或设为未激活 (未被使用)。然后新的使用长度 910 可被在步骤 1310 提供给均衡器 810。

不必要每个导频符号都更新均衡器的使用长度 815。不同设置可被用于确定何时修改均衡器的使用长度 815。例如，该方法可被配置为每 N 个导频符号间隔更新均衡器的使用长度 815。可替代的，该方法可被配置为每 N 个导频符号间隔修改均衡器长度，其中 N 是正整数。N 的值可以是静态的或可以是动态的。该方法可被配置为每个导频符号间隔多次调节均衡器长度。本领域的技术人员将会意识到，根据环境，有必要更快或更慢地适应所述均衡器长度。例如，在低速情况下，均衡器可以不需要像系统被用于高速情况那样自适应和更新。

可以使用阈值以确定均衡器长度是否应该更新。图 14 是使用阈值自适应改变均衡滤波器长度以更新滤波器长度的方法 1400 的流程图。当期望仅在至少最小数目的抽头将改变时更新均衡器长度，可使用图 14 中的方法。除了关于阈值的附加步骤，图 14 中的方法类似于图 13 中的方法。例如，诸如图 9 的分析器 902 的延迟功率分析器可被用来执行延迟功率分析，步骤 1402。然后从延迟功率分析器 902 得到的信息估计延迟扩展 1404。新的使用长度 910 被计算（步骤 1406）后，该方法计算使用长度 815 与新的使用长度 910 的差值（步骤 1407）并将其与滤波器大小更新阈值比较（步骤 1409）（未显示）。如果超过阈值，那么该方法如图所示继续步骤 1408 和 1410。如果没有超过阈值，那么均衡器调节器程序结束（步骤 1411）并且不更新该长度。

本领域专业技术人员可以理解，可以使用很多不同的工艺和技术中的任意一种来表示信息和信号。例如，上述说明中提到过的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号、及码片都可以表示为电压、电流、电磁波、磁场或磁性粒子、光场或光粒子、或以上的结合。

专业技术人员还可以进一步意识到，结合本文中所公开的实施例描述的示例的逻辑块、模块、电路、及算法步骤能够以电子硬件、计算机软件、或二者的结合被执行。为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了多个指令组件、程序块、模块、电路、及步骤。这种功能究竟以软件还是硬件方式来执行取决于整个系统的特定的应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应被认为超出了本发明的范围。

结合本文中所公开的实施例描述的多种示例的逻辑块、模块、电路可以用通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)信号或其它可编程逻辑设备、分立门或晶体管逻辑、分立硬件部件、或设计为执行本文所述功能得以上的任意组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器，但是可替换地，处理器也可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器也可以被实现为计算机设备的组合，例如，DSP 和微处理器的组合、多个微处理器的组合、一个或多个微处理器与一个 DSP 核心的组合、或任意其它此类配置。

结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的各步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块、或二者的结合来实施。软件模块可置于 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动硬盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质。示例的存储介质连接到处理器所以处理器可以从存储介质读取信息并向存储介质写入信息。可替换地，存储介质可以被集成在处理器中。处理器和存储介质可以置于 ASIC 中。ASIC 可以置于用户端中。可替换地，处理器和存储介质可以作为分离的部件置于用户端内。

本文公开的方法包括为实现所描述的方法的一个或多个步骤或操作。方法步骤和/或操作是彼此之间可互换的而不会脱离本发明的范围。换句话说，除非实施例的正确操作需要明确的步骤或操作规程，否则规程和/或明确的步骤和/或操作的使用可以做出修改而不会脱离本发明的范围。

对公开的实施例的上述说明使本领域专业技术人员能够实现或者使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在其它实施例中实现而不会脱离本发明的精神或范围。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合本文所公开的原理和新颖特点一致的最宽的范围。

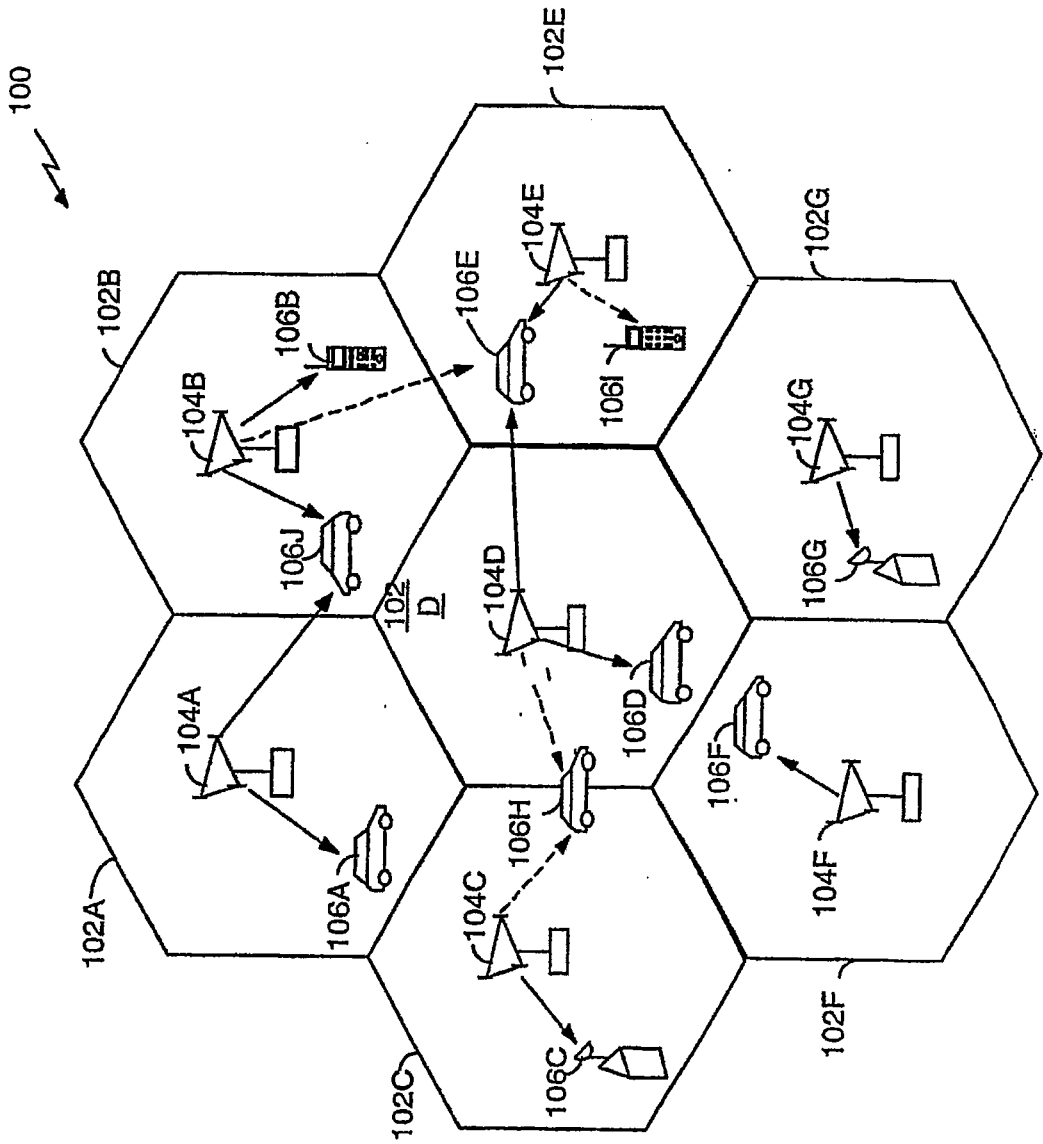


图1

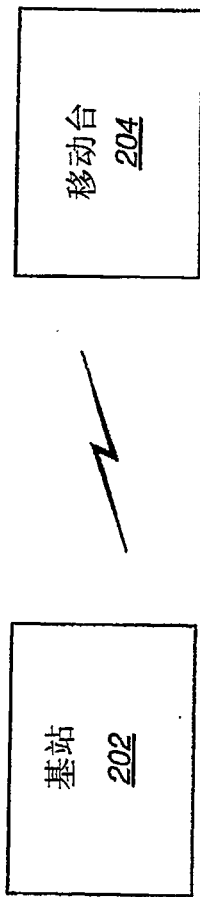


图2

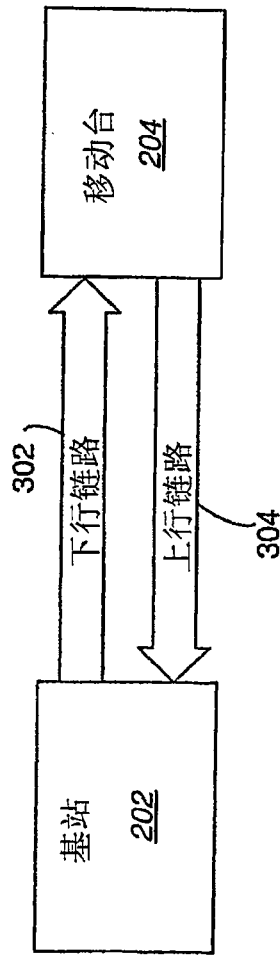


图3

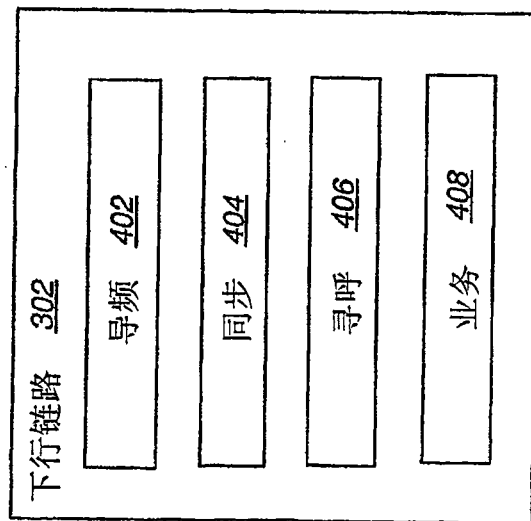


图4

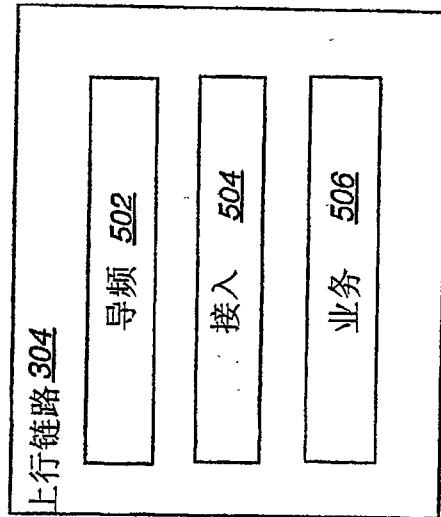


图5



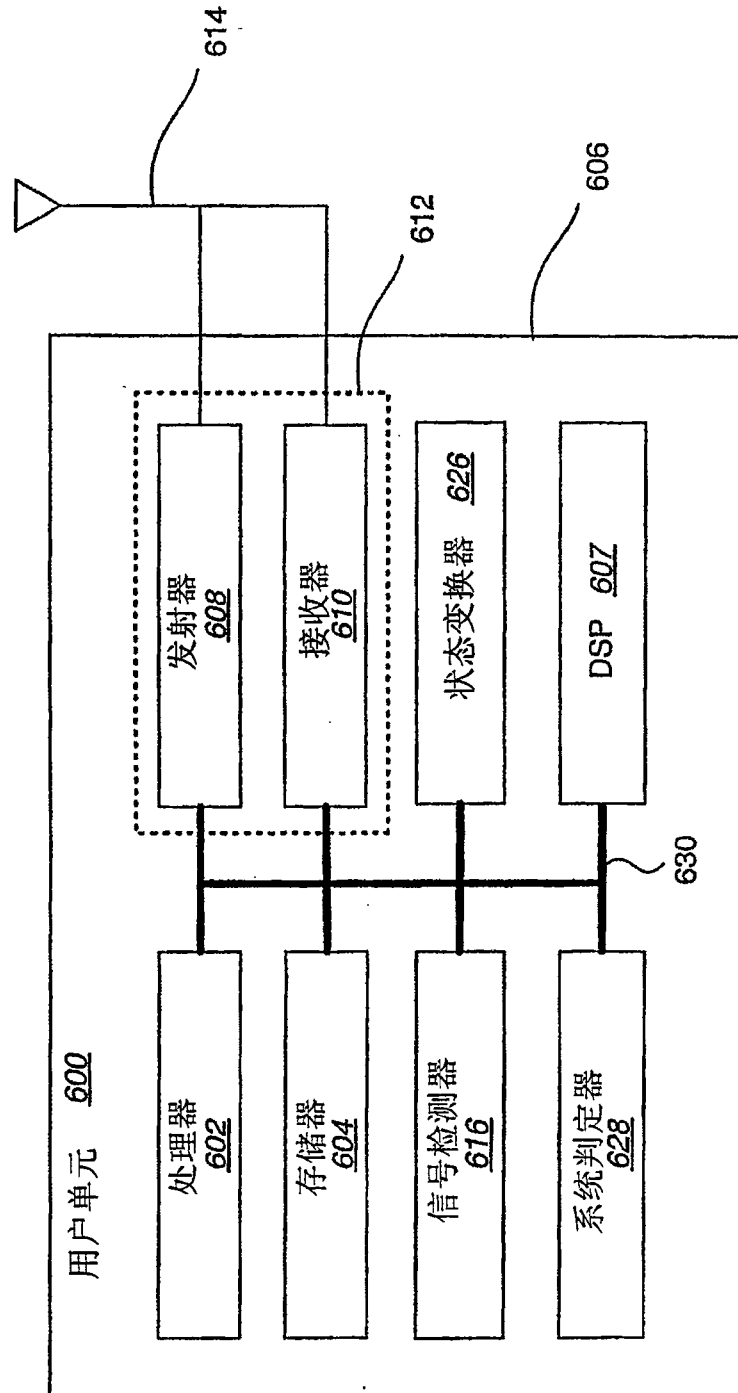


图6

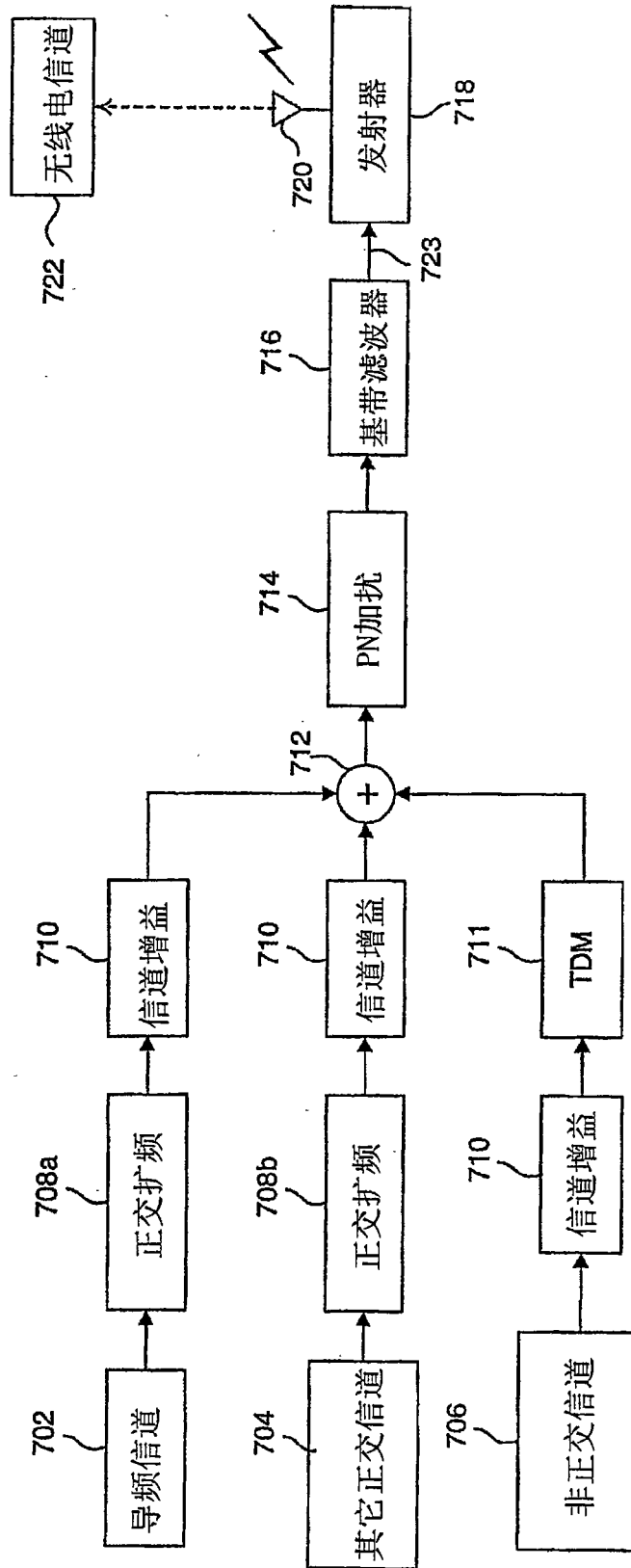
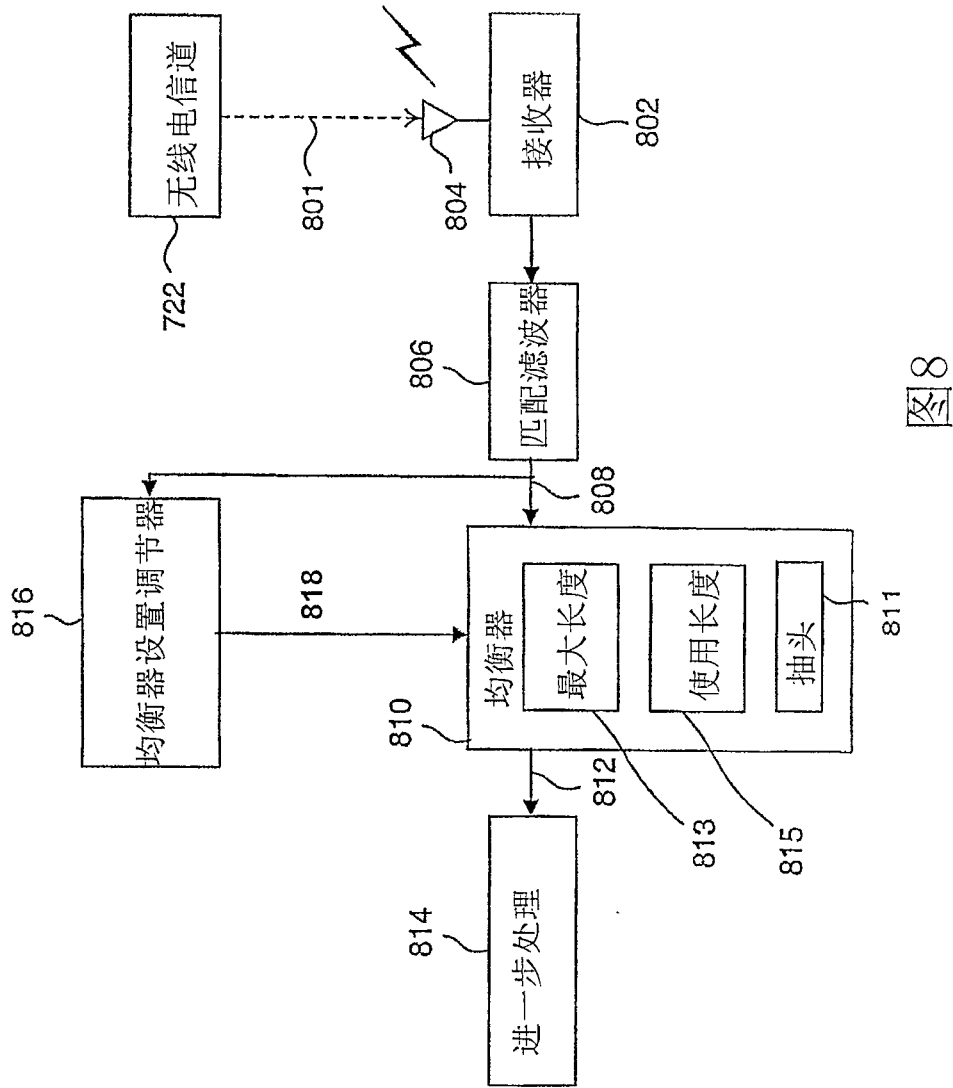


图7



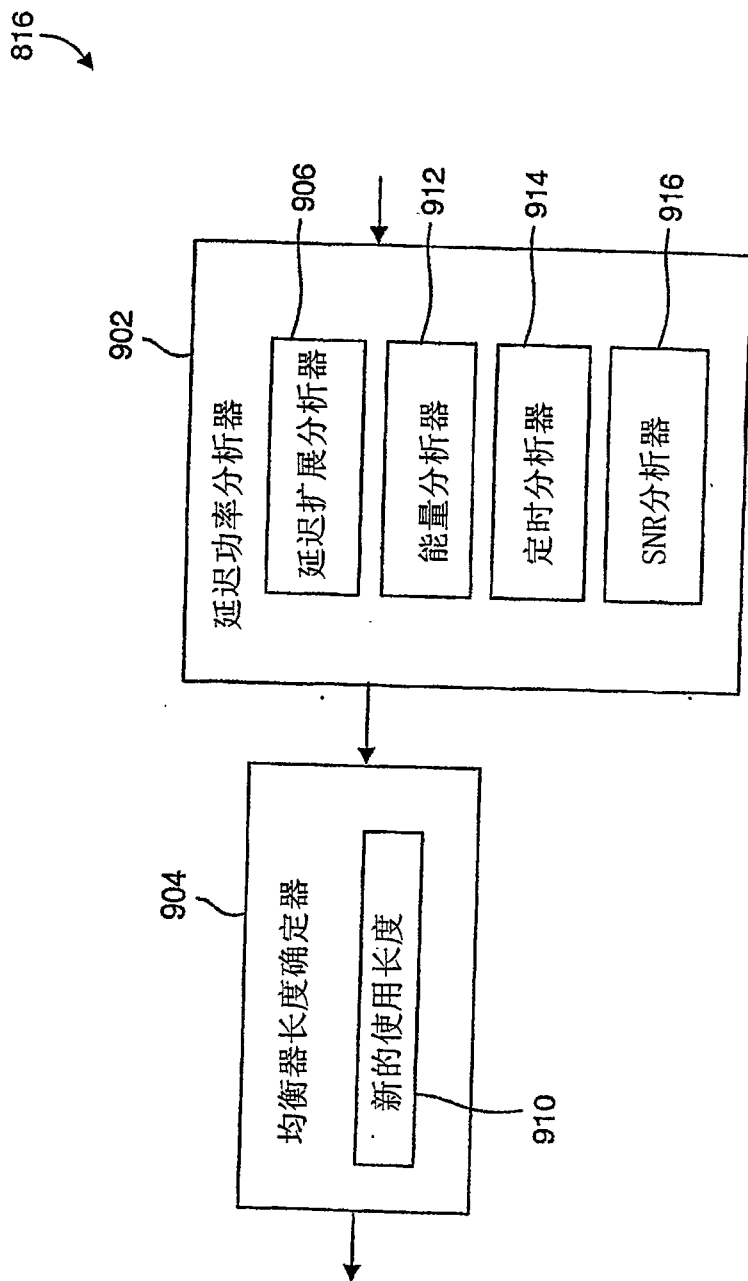


图9

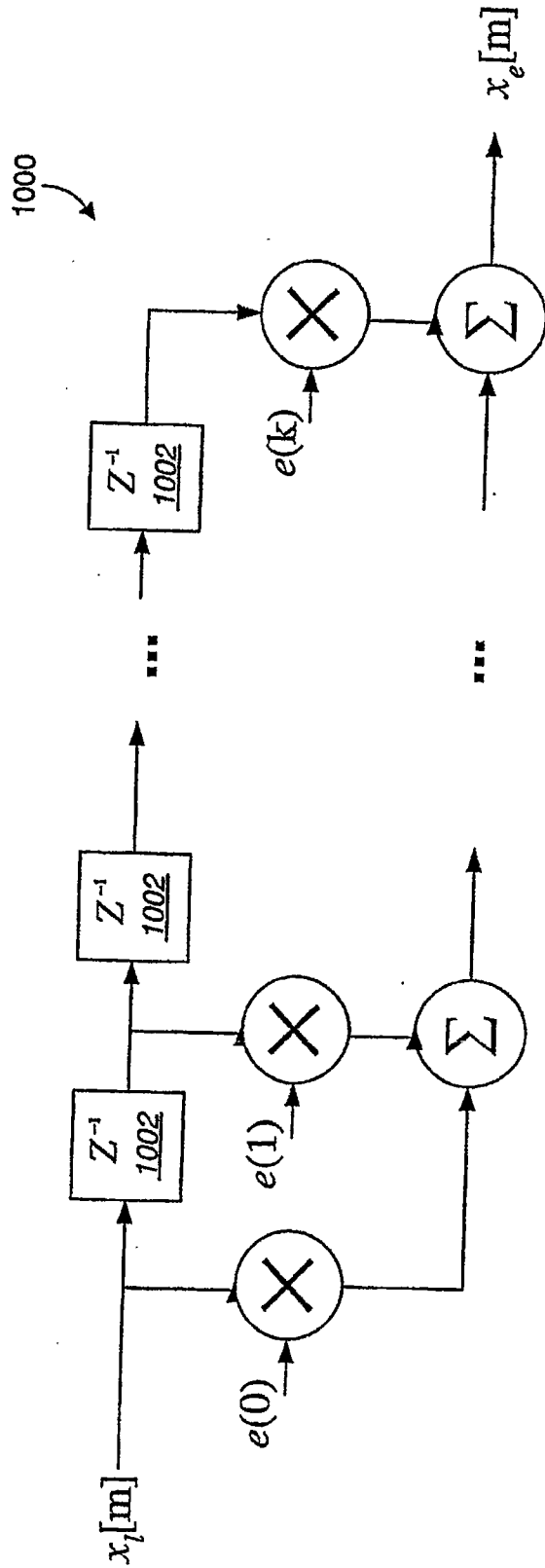


图10

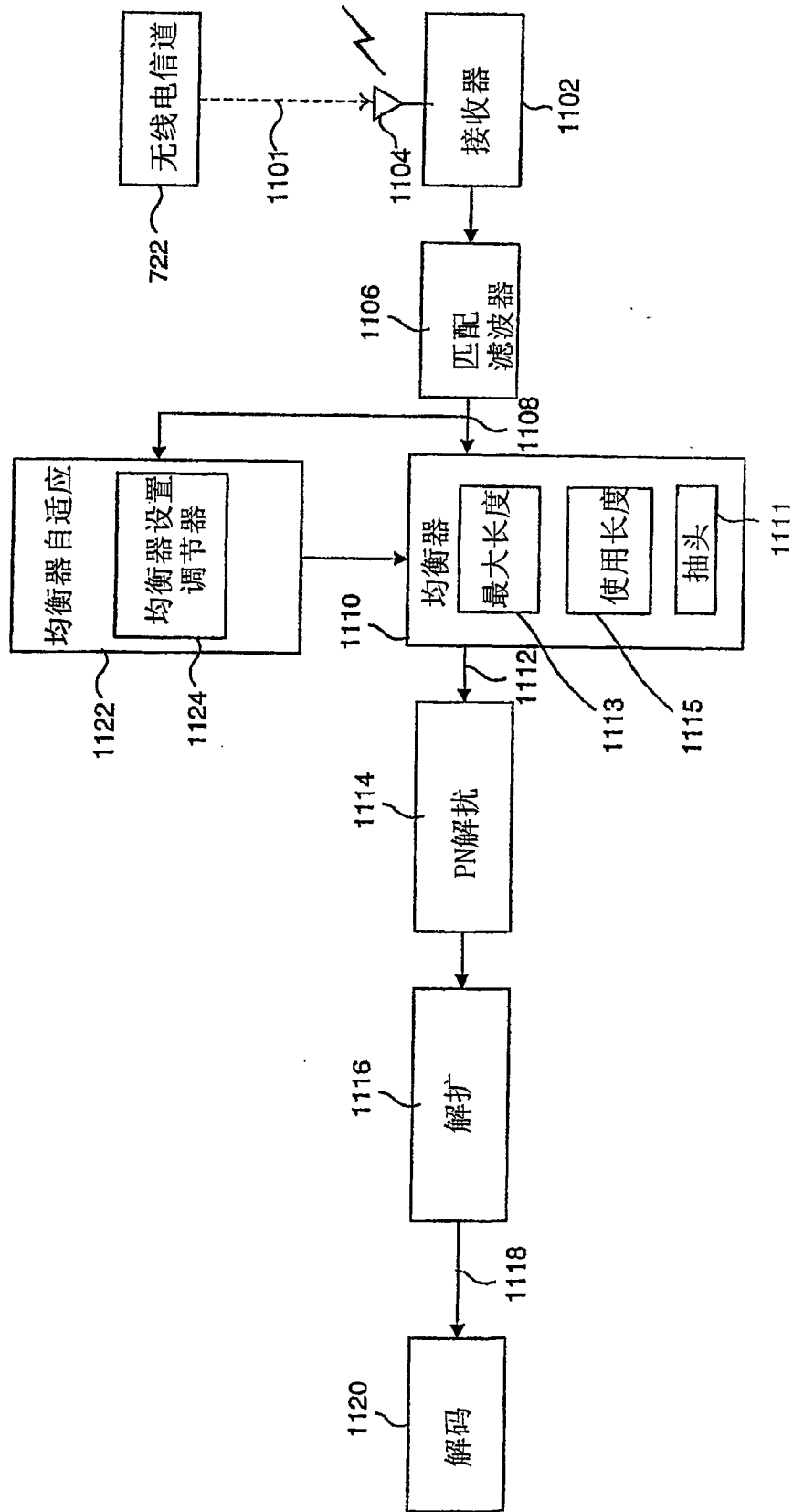


图11

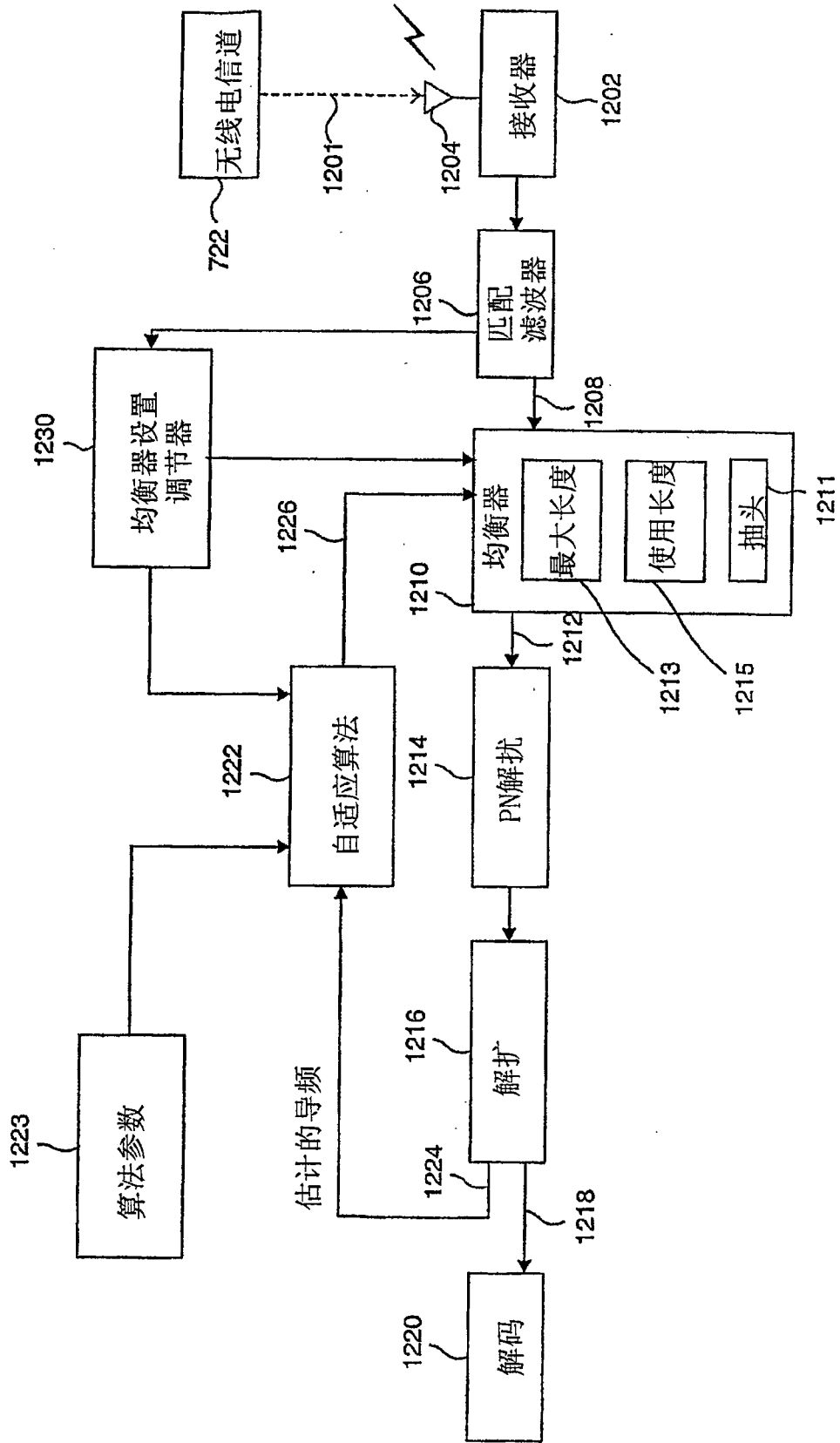


图12

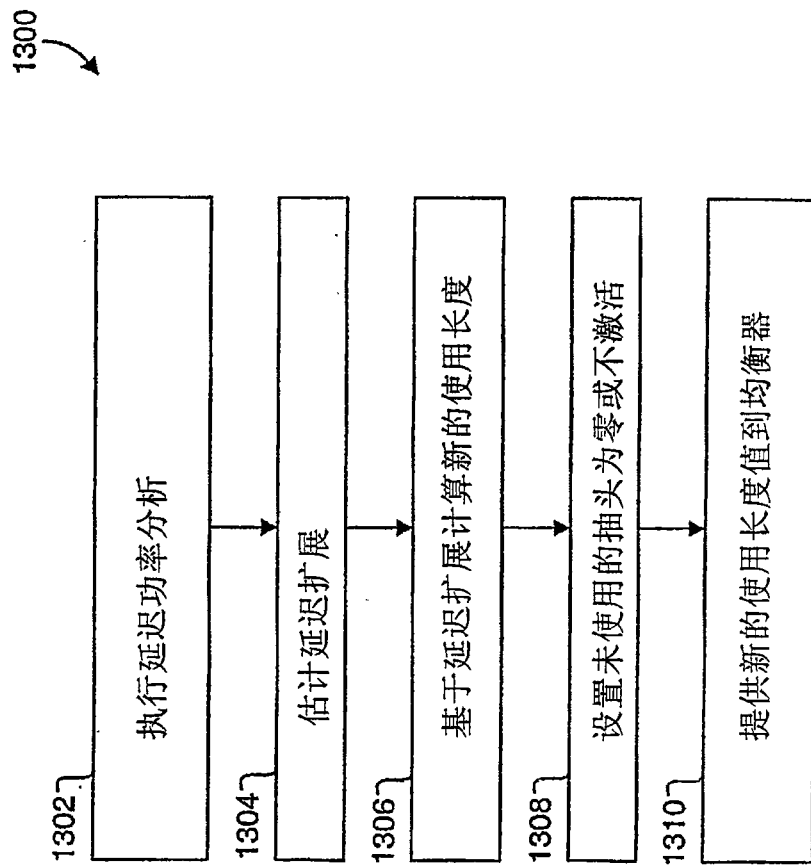


图13



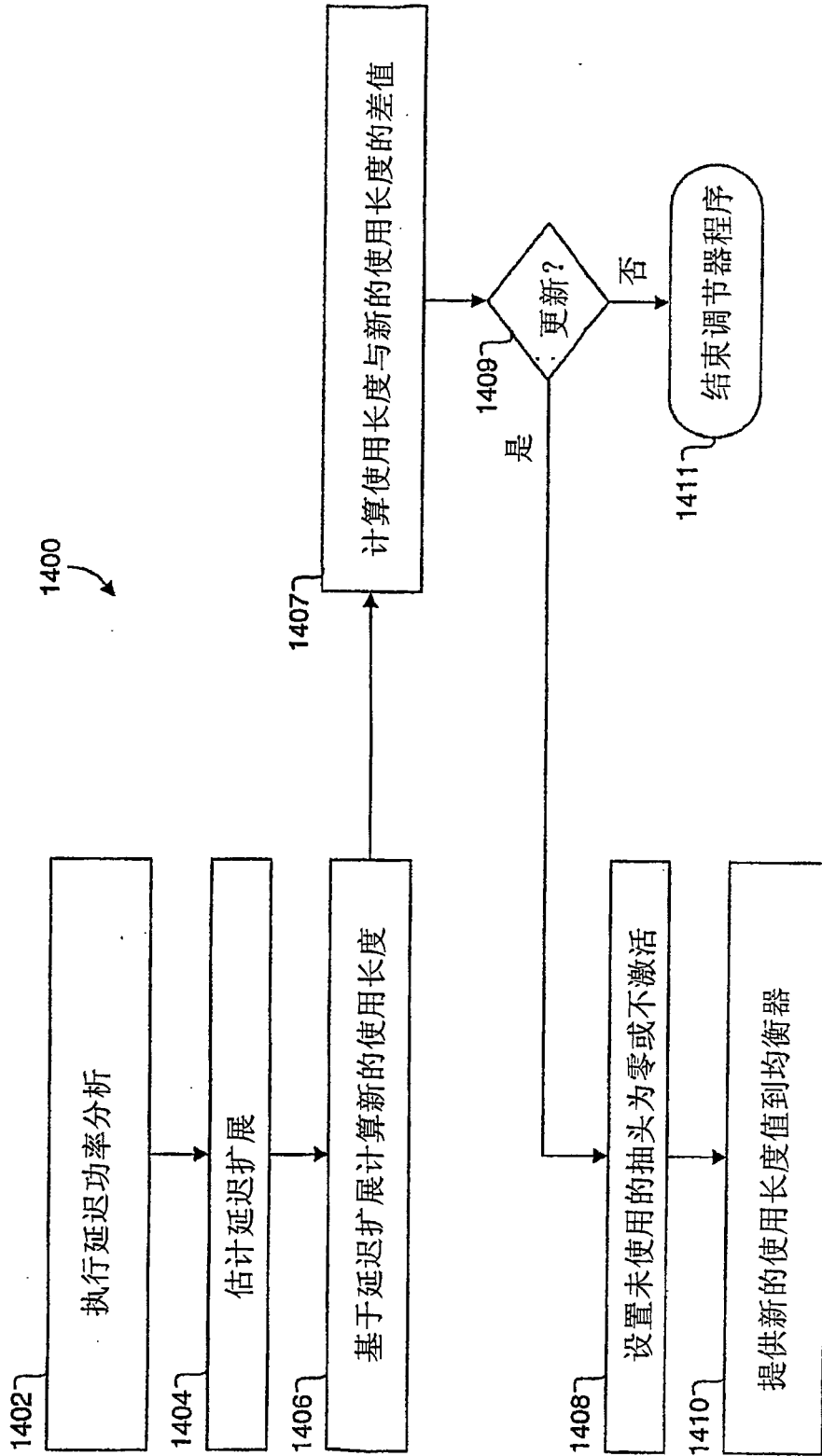


图14