(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101977168 B
(45)授权公告日 2014.04.09

(21)申请号 201010521845.7
(22)申请日 2006.08.10
(30)优先权数据
60/707,673 2005.08.12 US
11/492,605 2006.07.24 US
(62)分案原申请数据
200680037396.0 2006.08.10
(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 罗涛 亚历山大·达姆尼亚诺维克 杜尔加·普拉萨德·马拉迪
(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
代理人 宋献涛
(51)Int.Cl.
H04L 25/02(2006.01)
H04B 1/7107(2011.01)

(56)对比文件
US 6381290 B1,2002.04.30, 全文.
EP 1211819 A1,2002.06.05, 全文.
CN 1551525 A,2004.12.01, 全文.
CN 1555638 A,2004.12.15, 全文.

审查员 郭风顺

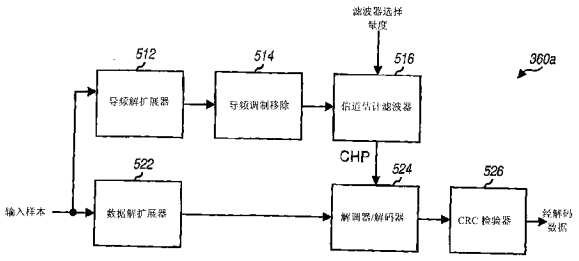
权利要求书2页 说明书11页 附图11页

(54)发明名称

无线通信的信道估计

(57)摘要

本发明涉及无线通信的信道估计，具体描述使用不同的信道估计滤波器导出信道估计值的技术。在一个方案中，针对所要还原的信号确定滤波器选择量度，基于所述滤波器选择量度选择信道估计滤波器，并使用所选的信道估计滤波器导出信道估计值。在另一方案中，使用具有第一滤波器响应的第一信道估计滤波器导出第一信道估计值，使用所述第一信道估计值还原第一信号，并估计及移除由于所述第一信号引起的干扰。使用具有与所述第一滤波器响应不同的第二滤波器响应的第二信道估计滤波器导出第二信道估计值。



CN 101977168 B

1. 一种用于还原信号的方法，其包括：

使用具有第一滤波器响应的第一信道估计滤波器生成第一信道估计值；

使用所述第一信道估计值还原第一信号；

还原所述第一信号之后再生成所述第一信号；

基于再生成的所述第一信号及使用具有第二滤波器响应的第二信道估计滤波器生成第二信道估计值，所述第二滤波器响应不同于所述第一滤波器响应；

响应于检测业务－导频比在特定的范围内，组合所述第一及第二信道估计值以获取第三信道估计值；以及

使用所述第三信道估计值来还原第二信号。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步包括响应于检测业务－导频比不在特定的范围内，提供所述第一或第二信道估计值作为第三信道估计值。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步包括确定所述第一信道估计值的质量。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其进一步包括确定所述第二信道估计值的质量。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步包括：

估计由于所述第一信号引起的干扰；

移除由于所述第一信号引起的所述干扰。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其中基于所述第三信道估计值估计由于所述第一信号引起的干扰。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步包括：

使用具有第三滤波器响应的第三信道估计滤波器生成第四信道估计值，所述第三滤波器响应不同于所述第一滤波器响应；

使用所述第四信道估计值还原第二信号；

估计由于所述第二信号引起的干扰；

移除由于所述第二信号引起的所述干扰。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中所述第一信号接收自第一移动终端，所述第二信号接收自第二移动终端。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其中所述第一及第二信号对应于多输入多输出 (MIMO) 传输。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其进一步包括在基站处接收所述第一信号。

11. 一种用于还原信号的设备，其包括：

第一生成装置，其使用具有第一滤波器响应的第一信道估计滤波器生成第一信道估计值；

第一还原装置，其使用所述第一信道估计值还原第一信号；

再生成装置，其还原所述第一信号之后再生成所述第一信号；

第二生成装置，其基于再生成的所述第一信号及使用具有第二滤波器响应的第二信道估计滤波器生成第二信道估计值，所述第二滤波器响应不同于所述第一滤波器响应；

组合装置，其响应于检测业务－导频比在特定的范围内，组合所述第一及第二信道估计值以获取第三信道估计值；以及

用于使用所述第三信道估计值来还原第二信号的装置。

12. 如权利要求 11 所述的设备，其进一步包括提供装置，其响应于检测业务 - 导频比不在特定的范围内，提供所述第一或第二信道估计值作为第三信道估计值。

13. 如权利要求 11 所述的设备，其进一步包括第一确定装置，其确定所述第一信道估计值的质量。

14. 如权利要求 13 所述的设备，其进一步包括第二确定装置，其确定所述第二信道估计值的质量。

15. 如权利要求 11 所述的设备，其进一步包括：

第一估计装置，其估计由于所述第一信号引起的干扰；

第一移除装置，其移除由于所述第一信号引起的所述干扰。

16. 如权利要求 15 所述的设备，其中所述第一估计装置基于所述第三信道估计值估计由于所述第一信号引起的干扰。

17. 如权利要求 11 所述的设备，其进一步包括：

第三生成装置，其使用具有第三滤波器响应的第三信道估计滤波器生成第四信道估计值，所述第三滤波器响应不同于所述第一滤波器响应；

第二还原装置，其使用所述第四信道估计值还原第二信号；

第二估计装置，其估计由于所述第二信号引起的干扰；

第二移除装置，其移除由于所述第二信号引起的所述干扰。

18. 如权利要求 17 所述的设备，其中所述第一及第二信号对应于多输入多输出 (MIMO) 传输。

19. 如权利要求 17 所述的设备，其中所述第一信号接收自第一移动终端，所述第二信号接收自第二移动终端。

20. 如权利要求 11 所述的设备，其中在基站处接收所述第一及第二信号。

无线通信的信道估计

[0001] 分案申请

[0002] 本发明专利申请是最早优先权日为 2005 年 8 月 12 日，申请日为 2006 年 8 月 10 日，申请号为 200680037396.0，以及发明名称为“无线通信的信道估计”的发明专利申请案的分案申请。

[0003] 根据 35U.S.C. § 119 主张优先权

[0004] 本专利申请案主张优先于 2005 年 4 月 12 日提出申请且名称为“高级接收机的信噪比敏感信道估计 (SNR Sensitive Channel Estimation for Advanced Receivers)”的临时申请案第 60/707,673 号，其受让于本申请案的受让人，且以引用的方式明确地并入本文中。

技术领域

[0005] 本发明大体来说涉及通信，且更具体来说涉及用于执行信道估计的技术

背景技术

[0006] 在无线通信系统中，发射机通常处理（例如，编码及调制）业务数据以产生数据符号。在同调系统中，发射机将导频符号与数据符号多路复用，处理经多路复用的数据及导频符号以产生经调制信号，并经由无线信道传输所述经调制信号。所述无线信道由于信道响应而使所传输信号失真，且由于噪音及干扰进一步使所述信号降级。

[0007] 接收机接收所传输的信号并处理所接收信号以获取输入符号。为进行同调数据检测，接收机基于所接收的导频符号来估计无线信道响应，并导出信道估计。然后，接收机使用信道估计对输入样本执行数据检测以获取经检测符号，所述经检测符号是对发射机所发送的数据符号的估计。然后，接收机处理（例如，解调及解码）经检测符号以获取经解码数据。

[0008] 信道估计质量可能对数据检测性能有很大冲击，且可能影响所检测符号的质量以及经解码数据的可靠性。因此，在所属技术领域中需要用于为无线通信导出高质量信道估计的技术。

发明内容

[0009] 本文描述用于使用不同的信道估计滤波器导出信道估计值的技术。根据例示性实施例，描述包含至少一个处理器及存储器的设备。所述处理器确定用于待还原信号的滤波器选择量度，基于所述滤波器选择量度来选择信道估计滤波器，并使用所选的信道估计滤波器导出信道估计值。

[0010] 根据另一例示性实施例，描述包含至少一个处理器及一存储器的设备。所述处理器基于导频符号且使用第一信道估计滤波器导出第一信道估计值。所述处理器使用第一信道估计值还原第一个包并重新产生所述第一个包的数据符号。处理器基于数据符号且使用第二信道估计滤波器导出第二信道估计值，且基于所述第一及第二信道估计值来获取第三

信道估计值。

[0011] 根据再一例示性实施例，描述包含至少一个处理器及一存储器的设备。所述处理器使用具有第一滤波器响应的第一信道估计滤波器导出第一信道估计值，使用第一信道估计值还原第一信号，并估计及移除由于第一信号引起的干扰。所述处理器使用具有第二滤波器响应的第二信道估计滤波器导出第二信道估计值，所述第二滤波器响应不同于第一滤波器响应。

[0012] 下文将进一步详细描述本发明的各个方面及例示性实施例。

附图说明

[0013] 图 1 显示无线通信系统。

[0014] 图 2 显示宽带码分多址中的帧格式和时隙格式。

[0015] 图 3 显示基站与终端的框图。

[0016] 图 4 显示所述终端处的码分多址调制器的框图。

[0017] 图 5 显示所述基站处的接收 (RX) 处理器的框图。

[0018] 图 6 显示具有用于导频及数据符号的不同信道估计滤波器的接收处理器的框图。

[0019] 图 7 显示具有干扰消除功能的接收处理器的框图。

[0020] 图 8 显示用于多输入多输出 (MIMO) 传输的发射机及接收机的框图。

[0021] 图 9 显示具有干扰消除功能的接收处理器的框图。

[0022] 图 10 显示用于还原信号的过程。

[0023] 图 11 显示用于使用不同信道估计值来还原信号的过程。

[0024] 图 12 显示用于还原多个信号的过程。

具体实施方式

[0025] 在本文中，措词“例示性”用于指“用作实例、示例或例解”。在本文中，任何描述为“例示性”的例示性实施例均未必应视为比其它实施例优选或有利。

[0026] 图 1 显示无线通信系统 100。为简洁起见，图 1 显示仅 1 个基站 110 及 3 个终端 120。基站一般是与终端通信的固定台，且还可以称为节点 B、接入点、基地收发台 (BTS) 或某一其他术语。基站可在下行链路及上行链路上与一个或多个终端进行通信。下行链路（或正向链路）是指从基站到终端的通信链路，而上行链路（反向链路）是指从终端到基站的通信链路。

[0027] 终端可以是固定或移动的，且还可以称为用户设备 (UE)、移动台、用户终端、订户单元、或某一其它术语。终端可以是蜂窝式电话、个人数字助理 (PDA)、无线装置、无线调制解调卡、手持式装置或某一其他装置或设备。在下列说明中，术语“终端”及“用户”互换使用。

[0028] 在下行链路上，基站 110 可以向终端 120 传输一个或多个下行链路信号。每一下行链路信号可经由一个或多个信号路径到达每一终端 120，其中信号路径可包含直接路径及 / 或反射路径。反射路径是由于无线环境中的障碍（例如建筑物、树木、车辆和其他结构）而由无线电波的反射产生的。每一终端 120 可以接收每一下行链路信号的多个示例或复本。所接收的每一信号示例是经由不同的信号路径获取的，且具有特定复杂增益及由所

述信号路径确定的特定时间延迟。每一终端 120 处的所接收信号是基站 110 的所有所接收信号示例的叠加。

[0029] 在上行链路上，每一终端 120 可以向基站 110 传输一个或多个上行链路信号。每个上行链路信号可以经由一个或多个信号路径到达基站 110。基站 110 处的所接收信号是在上行链路上进行传输的所有终端的所有所接收信号示例。

[0030] 本文所述的信道估计技术可用于各种通信系统，例如码分多址 (CDMA) 系统、时分多址 (TDMA) 系统、频分多址 (FDMA) 系统、正交频分多址 (OFDMA) 系统、单载波频分多址 (SC-FDMA) 系统等。码分多址系统可以实施无线电技术，例如 cdma2000、通用陆地无线电接入 (UTRA) 频分多路分用 (FDD) 或通用陆地无线电接入时分多路分用 (TDD)。cdma2000 涵盖 IS-2000、IS-95 和 IS-856 标准。通用陆地无线电接入频分多路分用还称为宽带码分多址 (W-CDMA)。时分多址系统可实施例如全球移动通信系统 (GSM) 的无线电技术。所述各种无线电技术及标准已为所属技术领域中所知。通用陆地无线电接入频分多路分用、通用陆地无线电接入时分多路分用描述于由名为“第三代伙伴计划 (3rd Generation Partnership Project)”(3GPP) 的组织所颁布的文件中。cdma2000 则描述于由名为“第三代伙伴计划 2(3rd Generation Partnership Project 2)”(3GPP2) 的组织所颁布的文件中。3GPP 及 3GPP2 文件均可公开获取。

[0031] 信道估计技术可用于下行链路及上行链路传输，且可实施于基站以及终端处。为清晰起见，在下文中以宽带码分多址中的上行链路传输为背景来描述所述技术。

[0032] 图 2 显示宽带码分多址中的帧格式。将用于传输的时间线划分为多个无线电帧。每一无线电帧的持续时间为 10 毫秒 (ms)，且由 12 位系统帧编号 (SFN) 识别。每一无线电帧进一步被分割成 15 个时隙，标记为时隙 0 到时隙 14。每一时隙的持续时间为 0.667ms，且包含 2560 个速度为 3.84 兆赫的码片。每一无线电帧还被分割成 5 个子帧。每一子帧的持续时间为 2ms，且包含 3 个时隙。

[0033] 图 2 还显示用以由终端在上行链路上发送业务及其他数据的上行链路专用物理信道 (DPCH) 的时隙格式。上行链路专用物理信道包含携载业务数据的专用物理数据信道 (DPDCH) 和携载导频及控制数据的专用物理控制信道 (DPCCH)。终端的无线电链路可包含零个、一个或多个专用物理数据信道及仅一个专用物理控制信道。

[0034] 专用物理控制信道的每一时隙均包含导频字段、输送格式组合指示符 (TFCI) 字段、反馈信息 (FBI) 字段和传输功率控制 (TPC) 字段。导频字段携载导频符号。输送格式组合指示符字段携载用于还原业务数据的格式信息。反馈信息字段（例如）为发射分集携载从终端到基站的反馈。传输功率控制字段携载功率控制信息以指引基站调整其对终端的下行链路传输的传输功率。每一字段中的位数目是零或更大，且由选择使用的时隙格式来确定。

[0035] 图 2 还显示携载业务数据的 E-DCH 增强型专用物理数据信道 (E-DPDCH) 及携载控制数据的 E-DCH 增强型专用物理控制信道 (E-DPCCH) 的时隙格式。终端的无线电链路可包含零个、一个或多个 E-DCH 增强型专用物理数据信道及至多一个 E-DCH 增强型专用物理控制信道。

[0036] 图 3 显示基站 110 和终端 120 的框图，其中终端 120 是图 1 中的一个终端。在终端 120 处，传输 (TX) 数据处理器 310 接收数据包，处理（例如，编码、交错和符号映射）每

一个包，并产生数据符号。包还可以称为输送块、帧等。数据符号是用于数据的符号，导频符号是用于导频的符号，且导频是由终端和基站推理已知的数据。数据和导频符号可以是来自信号丛的供用于PSK、QAM或某一其他调制方案的调制符号。TX数据处理器310还将循环冗余检验(CRC)值附加到每一个包，以用来确定所述包是正确解码还是错误解码。码分多址调制器320处理所述数据符号及导频符号，并向发射机(TMTR)330提供输出码片。发射机330处理（例如，转换成模拟、放大、滤波、及上变频）所述输出码片，并产生上行链路信号以从天线332传输。

[0037] 在基站110处，天线352经由直接及/或反射路径从终端120以及其他终端接收上行链路信号。天线352向接收机(RCVR)354提供所接收信号。接收机354处理（例如滤波、放大、下变频、及数字化）所接收信号并向接收处理器360提供输入样本。在接收处理器360内，码分多址解调器(Demod)362处理输入样本并提供经检测符号，所述经检测符号是由终端120发送的数据符号的估计。码分多址解调器362可以实施耙式接收器及/或均衡器，其每一者均可组合来自多个信号路径的能量。接收数据处理器364处理（例如，符号解映射、解交错及解码）所述所检测符号，并提供经解码数据。一般来说，宽带码分多址解调器362和接收数据处理器364的处理分别与终端120处的码分多址调制器320和TX数据处理器310的处理互补。

[0038] 控制器/处理器340和370分别指引终端120和基站110处的各种处理单元的操作。存储器342和372分别为终端120和基站110存储数据和程序代码。

[0039] 图4显示终端120处的码分多址调制器320的框图。在码分多址调制器320内，扩展器412使用信道化代码Cd扩展专用物理数据信道的数据符号，并提供数据码片。扩展器412重复每一数据符号以产生N个复制符号，其中N是代码Cd的长度。然后，扩展器412将所述N个复制符号与代码Cd的N个码片多路复用，以产生数据符号的N个数据码片。多路复用器414将扩展器412的输出与专用物理数据信道的增益因数 p_d 多路复用。多路复用器416将多路复用器414的输出与 iq_d（其可以是+1或j）多路复用，并为专用物理数据信道提供码片。扩展器422使用信道化代码Cc扩展专用物理控制信道的导频和控制符号。多路复用器424将扩展器422的输出与专用物理控制信道的增益因数 β_c 多路复用。多路复用器426将多路复用器424的输出与 $iq_c = j$ 多路复用，并为专用物理控制信道提供码片。

[0040] 扩展器432使用信道化代码 C_{ed} 扩展增强型专用物理数据信道的数据符号。多路复用器434将扩展器432的输出与增强型专用物理数据信道的增益因数 β_{ed} 多路复用。多路复用器436将多路复用器434的输出与 $iq_{ed} = +1$ 或j多路复用，并为增强型专用物理数据信道提供码片。扩展器442使用信道化代码 C_{ec} 扩展增强型专用物理控制信道的控制符号。多路复用器444使用增强型专用物理控制信道的增益因数 β_{ec} 将扩展器442的输出多路复用。多路复用器446将多路复用器444的输出与 $iq_{ec} = +1$ 多路复用，并为增强型专用物理控制信道提供码片。

[0041] 加法器448将来自多路复用器416、426、436和446的码片相加并提供经复值的码片。加扰器450将加法器448的输出与终端120的加扰代码 S_{dpch} 多路复用，并提供输出码片。

[0042] 一般来说，可在同相(I)和正交(Q)路径的每一者上发送零个、一个或多个专用物

理数据信道及零个、一个或多个增强型专用物理数据信道。每一专用物理数据信道是使用不同的信道化代码 C_d 来扩展的，每一信道化代码 C_d 具有分别对应于 960 到 15kbps 的 4 到 256 个码片长度。每一增强型专用物理数据信道是使用不同的信道化代码 C_{ed} 来扩展的，每一信道化代码 C_{ed} 具有分别对应于 1920 或 960kbps 的 2 或 4 个码片长度。专用物理控制信道是在 Q 路径上发送，并使用 256 个码片的信道化代码 C_c 来扩展的。专用物理控制信道在每一时隙内携载 10 个符号，且导频字段可携载 3 到 8 个导频符号。增强型专用物理控制信道是在 I 路径上发送，并使用 256 个码片的信道化代码 C_{ec} 来扩展的。

[0043] 增益因数 β_d 和 β_{ed} 确定用于业务数据的传输功率量。增益因数 β_c 和 β_{ec} 确定用于导频及控制数据的传输功率量。业务－导频比率 (T-P) 是业务功率对导频功率的比率，且可能以分贝 (dB) 为单位给出如下：$T\text{-}P = 20\text{-}\log_{10}(\beta_d/\beta_c)$ 或 $20\text{-}\log_{10}(\beta_{ed}/\beta_{ec})$。业务－导频比率通常经选择以实现好的信道估计性能，且可以介于（例如）从 0 到 20dB 的范围。

[0044] 基站 110 可以基于由终端发送的导频符号及 / 或数据符号来估计终端 120 的上行链路信道响应。基站 110 可以使用所述导频符号导出基于导频的信道估计，并使用如图 4 中显示的码分多址来发送。基站 110 可以（例如）在已将包成功解码之后使用数据符号导出基于数据的信道估计。

[0045] 一般来说，信道估计性能受两个竞争因素影响－噪声抑制和信道跟踪。对于缓慢变化的信道，需要使用尽可能多的符号导出信道估计，因为信道增益变化缓慢且信道估计的质量通常通过使用更多符号而改进。对于快速衰退的信道，需要使用较少符号导出信道估计，因为信道变化会限制可能相干组合的符号数目。同样，需要使用较多符号为低信噪比信道导出信道估计值，及使用较少符号为高信噪比信道导出信道估计值。

[0046] 在例示性实施例中，信道估计值是使用设计用于不同信道条件的不同信道估计滤波器来导出的。信道条件可由信噪比、移动率、衰退、及 / 或其他因数量化，且可如下文所述明确地或隐含地确定。

[0047] 信道估计滤波器可以使用多个设计来实施。在例示性实施例中，信道估计滤波器是使用有限脉冲响应 (FIR) 滤波器来实施如下：

[0048] $$\tilde{H}_m(n,k) = \sum_{i=0}^{L_m-1} W_m(i,k) \cdot \hat{H}(n-i,k) \,, \qquad \text{Eq (1)}$$

[0049] 其中 $\hat{H}_m(n,k)$ 是时隙 n 中的抽头 k 的初始信道增益估计值，

[0050] $W_m(i,k)$ 是信道估计滤波器 m 的时隙 i 中的抽头 k 的滤波器系数，

[0051] $\tilde{H}_m(n,k)$ 是使用滤波器 m 对时隙 n 中的抽头 k 的经滤波信道增益估计值，及

[0052] L_m 是滤波器 m 的长度。

[0053] 在另一例示性实施例中，信道估计滤波器使用无限脉冲响应 (IIR) 滤波器实施如下：

[0054] $$\tilde{H}_m(n,k) = \alpha_m \cdot \tilde{H}_m(n-1,k) + (1-\alpha_m) \cdot \hat{H}(n,k) \,, \qquad \text{Eq (2)}$$

[0055] 其中 α_m 是确定平均量的系数。α_m 的较大值对应于较多的平均化，而 α_m 的较小值对应于较少的平均化。信道估计滤波器还可以使用其他类型的滤波器来实施。

[0056] 可针对 $m = 1, \ldots, M$ 界定 M 个不同的信道估计滤波器，其中 $M > 1$。对于 FIR 滤

波器，每一信道估计滤波器均具有特定滤波器长度 L_m 和特定滤波器系数集合 $W_m(i, k)$。不同系数可以用于不同抽头，因此 $W_m(i,k)$ 是抽头指数 k 的函数。另一选择为，同一系数可用于所有抽头，以便 $W_m(i)$ 不是抽头指数 k 的函数。对于 IIR 滤波器来说，每一信道估计滤波器均具有不同的系数 α_m。

[0057] 一般来说，可针对任一信道条件界定任一数目的信道估计滤波器。在例示性实施例中，使用 FIR 滤波器实施两个信道估计滤波器。第一滤波器具有两个时隙的长度，且两个时隙具有相同系数，或 $L_1 = 2$ 且 $W_1(0, k) = W_1(1, k)$。第二滤波器具有 3 或 4 个时隙的长度，且不同的时隙具有不同的系数。第一滤波器可用于高信噪比、高移动率及 / 或快速衰退。第二滤波器可用于低信噪比、低移动率及 / 或慢速衰退。

[0058] 在例示性实施例中，基于滤波器选择量度从所有可用的信道估计滤波器中选择适合的信道估计滤波器。这一量度可能涉及到信噪比、移动率、衰退及 / 或其他因数。在例示性实施例中，所述量度指示信道估计值是基于导频符号还是数据符号导出。在另一例示性实施例中，所述量度对应于业务 - 导频比。功率控制机构可以调整传输功率以便将导频信噪比维持在目标信噪比（其可以是 -20dB 或某一其他值）。数据信噪比可以基于导频信噪比及业务 - 导频比来确定。在再一例示性实施例中，所述量度对应于经选择以供使用的包格式。不同包格式可能与不同代码率及 / 或调制方案相关联，且可能要求不同的信噪比供可靠解码。在再一例示性实施例中，所述量度对应于基于所接收的导频符号及 / 或所接收的数据符号而确定的信噪比。在再一例示性实施例中，所述量度涉及移动率（或多普勒扩展），其可以使用导频相关性或所属技术领域中已知的某些其他方式来估计。所述量度还可以用其他方式来界定。

[0059] 图 5 显示接收处理器 360a 的框图，其中接收处理器 360a 是图 3 中的接收处理器 360 的例示性实施例。在接收处理器 360a 中，导频解扩展器 512（例如，使用专用物理控制信道的信道化代码 C_c）将输入样本解扩展，并提供经解扩展的导频符号。单元 514 移除对经解扩展的导频符号的调制，并提供信道增益估计值。信道估计滤波器 516 接收所述信道增益估计值及滤波器选择量度。滤波器 516 基于所述量度从所有可能的滤波器中选择合适的滤波器。然后，滤波器 516（例如）如方程式 (1) 或 (2) 中所示使用所选滤波器过滤所述信道增益估计值，并提供基于导频的信道估计值 CHP。

[0060] 数据解扩展器 522（例如，使用专用物理数据信道的信道化代码 C_d 或增强型专用物理数据信道的信道化代码 C_{ed}）将输入样本解扩展，并提供经解扩展的数据符号。解调器 / 解码器 524 使用所述基于导频的信道估计值对经解扩展的数据符号执行数据检测，以获取经检测符号。单元 524 进一步将所检测符号解交错及解码以获取经解码数据。CRC 检验器 526 检验每一经解码包，并决定所述包是被正确解码还是存在错误。

[0061] 图 6 显示接收处理器 360b 的框图，接收处理器 360b 是图 3 中的接收处理器 360 的另一例示性实施例。接收处理器 360b 包含解扩展器 512 及 522、导频调制移除单元 514、信道估计滤波器 516、解调器 / 解码器 524 及 CRC 检验器 526，其如上文针对图 5 所述来操作。

[0062] 如果已正确解码一包，则编码器 / 调制器 528 以与终端 120 相同的方式处理（例如，编码、交错及调制）所述经解码包，并提供再产生的数据符号。单元 534 使用所述再产生的数据符号移除对经解扩展的数据符号的调制，并提供基于数据的信道增益估计值

$\hat{H}_d(n,k)$。信道估计滤波器536过滤所述信道增益估计值$\hat{H}_d(n,k)$，并提供基于数据的信道估计值CHD。来自单元534的信道增益估计值$\hat{H}_d(n,k)$可从众多已正确解码及再编码的数据符号中导出，且可因此比来自单元514的基于导频的信道增益估计值$\hat{H}_p(n,k)$更可靠。因此，滤波器536可实施能为高信噪比提供良好性能的滤波器。

[0063] 组合器538从滤波器516接收基于导频的信道估计值CHP，并从滤波器536接收基于数据的信道估计值CHD。组合器538可以选择所述两个信道估计值中的一者，或可以组合所述两个信道估计值。如果满足某些标准，则组合器538可以提供基于数据的信道估计值，否则可以提供基于导频的信道估计值。例如，如果基于数据的信道估计值可用且未失效（例如，在预定数目的时隙中获取），或如果业务-导频比超过特定阈值等，则组合器538可提供所述基于数据的信道估计值。如果（例如）业务-导频比在特定范围内，则组合器538还可以组合所述基于导频的信道估计值及基于数据的信道估计值，否则可以禁止组合。可以基于所述两个信道估计值的质量（其可以从业务-导频比推断）做出是否组合的决策。可藉由在所述信道估计值的信噪比相似时组合所述信道估计值及藉由在所述信道估计值的信噪比完全不同时使用较好的信道估计值来实现良好性能。组合器538可以（例如，基于这些信道估计值的信噪比）对基于导频及基于数据的信道估计值加权，并然后组合所述经加权的信道估计值。组合器538还可以对基于导频的信道估计值及基于数据的信道估计值执行非加权平均。在任一情形中，组合器538均为解调器/解码器524提供信道估计值。

[0064] 基站110可以从多个终端接收上行链路传输。在例示性实施例中，基站110（例如）如图5或6中显示独立地为每一终端处理来自接收机354的输入样本，以还原来自彼终端的上行链路传输。在这一例示性实施例中，来自每一终端的上行链路传输对其他终端起到干扰作用。

[0065] 在另一例示性实施例中，基站110使用干扰消除来还原上行链路传输。在这一例示性实施例中，基站110处理来自接收机354的输入样本，以还原来自终端的上行链路传输，估计由于这一终端引起的干扰，并从输入样本中减去所述干扰以获取下一终端的输入样本。基站110可以按相同方式还原来自每一剩余终端的上行链路传输。通过从已成功解码的终端移除干扰，可以为随后还原的终端实现较高信噪比。

[0066] 图7显示接收处理器360c的框图，其中接收处理器360c执行干扰消除且还是图3中接收处理器360的另一例示性实施例。接收处理器360c包含解扩展器512及522、调制移除单元514及534、信道估计滤波器516及536、组合器538、解调器/解码器524、CRC检验器526及编码器/调制器528，其如上文中针对图6所述来操作，但存在下列区别。首先，解扩展器512及522为终端u接收输入样本。相依于终端u是否为第一个被还原的终端，这些输入样本可以是或可以不是来自接收机354的输入样本。第二，信道估计滤波器516（而非组合器538）向解调器/解码器524提供用于终端u的基于导频的信道估计值CHPu。第三，信道估计滤波器536为终端u提供基于数据的信道估计值CHDu。

[0067] 如果为终端u正确解码一包，则编码器/调制器528处理所述经解码的包并为终端u提供再产生的数据符号。然后，码分多址调制器540扩展并搅乱再产生的数据符号（及可能的导频及控制符号），并为终端u产生输出码片。信道模拟器542从码分多址调制器

540 接收所述输出码片并从组合器 538 接收信道估计值，将输出码片与所述信道估计值卷积，并为终端 u 提供干扰估计值。信道模拟器 542 为终端 u 模拟无线信道的效果。干扰减去单元 544 减去来自终端 u 的输入样本的干扰估计值，并为下一终端 u+1 提供输入样本。

[0068] 在图 7 所示的例示性实施例中，使用来自滤波器 536 的基于数据的信道估计值 CHDu 为终端 u 导出干扰估计值。所述基于数据的信道估计值还可以按与图 6 所示相似的方式用于终端 u 的解调及解码。例如，只要已正确解码一包，就从所述包的再产生数据符号导出基于数据的信道估计值，并将其用于当前包的干扰估计以及下一个包的解调 / 解码。

[0069] 组合器 538 可使用上文针对图 6 所述的任一标准及 / 或其他可适用于干扰消除的标准来组合基于导频的信道估计值及基于数据的信道估计值。例如，组合器 538 可为第一级或前几个级提供基于导频的信道估计值。组合器 538 可为剩余级提供基于数据的信道估计值或组合基于导频的信道估计值及基于数据的信道估计值。

[0070] 图 7 显示针对一个级中的一个终端的处理。可在 U 个级中依序处理 U 个终端（每一级中一个终端）。第一级为第一终端处理来自接收机 354 的输入样本，且为第二级提供输入样本。每一后续级级为一个终端处理来自前一级的输入样本，并为下一级提供输入样本。

[0071] 还可使用并行干扰消除来处理所述终端。此情形中，可在第一回合内处理所有终端。可以从输入样本中估计并减去来自已在第一回合中成功解码的所有终端的干扰。然后，可以使用已消除干扰的输入样本再次处理未在第一回合中成功解码的终端。所述处理过程可以持续到所有终端均已成功解码，或来自所有已成功解码的终端的干扰已得到消除。还可实施依序干扰消除及并行干扰消除的组合。在这一情形中，可基于各终端的信噪比将其安排成多个群组。可依序处理所述群组，且可并行处理每一群组中的各终端。

[0072] 通过使用干扰消除，每一终端的信噪比相依于还原所述终端的级 / 次序。第一终端的信噪比可以是最差的，因为还没有移除任何干扰。下一终端的信噪比可以是较好的，因为来自第一终端的干扰已被移除。最后一个终端的信噪比可以是最好的，因为已经移除来自所有先前终端的干扰。一般来说，终端还原地越晚，信噪比越逐级改进。

[0073] 信噪比中的大量变化可呈现在用于导出信道估计值的符号中。信噪比显著变化可源于干扰消除及 / 或源于将不同类型的符号（例如导频符号及数据符号）用于信道估计。信道估计值过滤可以匹配信噪比中的变化，以获取较高质量的信道估计值。

[0074] 每一终端的信道估计滤波器可基于所述终端的信噪比来选择，其可能依据恢复终端的级 / 次序以及使用滤波器的等级。对于具有最差信噪比的第一终端，信道估计滤波器 516 可以用于低信噪比，且信道估计滤波器 536 可以用于低或中等信噪比。对于每一后续终端，滤波器 516 和 536 可以用于逐级升高的信噪比。一般来说，用于连续接续级的滤波器 516 可用于逐级升高的信噪比。用于连续接续级的滤波器 536 也可以用于逐级升高的信噪比。对于任一给定级，滤波器 536 均可用于比滤波器 516 更高的信噪比。用于每一级的特定滤波器均可以从所有可供使用的信道估计滤波器中适合地选择。

[0075] 本文描述的信道估计技术还可以用于使用混合自动重传请求 (H-ARQ) 发送的数据。使用混合自动重传请求，发射机为包发送一个或多个传输，直到所述包已由接收机正确解码或已为所述包发送最大数目的传输。混合自动重传请求改进数据传输的可靠性，并在存在信道条件变化时支持对包的速率自适应。对于使用混合自动重传请求发送的包，解调器 / 解码器 524 可存储所述包的所有传输，将所存储传输与当前传输相组合，并解调及解码

所述经组合传输以还原所述包。不同信道估计滤波器可用于既定包的不同传输，其可能与不同信噪比相关联。

[0076] 本文描述的信道估计技术可用于单输入单输出 (SISO)、单输入多输出 (SIMO)、多输入单输出 (MISO) 及多输入多输出 (MIMO) 传输。单输入是指使用单个发射天线，而多输入是指使用多个发射天线用于数据传输。单输出是指使用单个接收天线，而多输出是指使用多个接收天线用于数据接收。

[0077] 图 8 显示用于多输入多输出传输的发射机 810 及接收机 850 的框图。对于下行链路传输，发射机 810 可以是基站 110 的一部分，而接收机 850 可以是终端 120 的一部分。对于上行链路传输，发射机 810 可以是终端 120 的一部分，而接收机 850 可以是基站 110 的一部分。发射机 110 装备有多个发射天线 (T)。接收机 850 装备有多个接收天线 (R)。

[0078] 在发射机 810 处，TX 数据处理器 820 处理数据包并产生 S 个数据符号流，其中 $1 \leqslant S \leqslant \min\{T, R\}$。每一包可以在一个流中或跨越多个流来发送。TX 空间处理器 822 将导频符号与数据符号多路复用，对经多路复用的符号执行空间映射，并将 T 个输出码片流提供给 T 个发射机 824a 到 824t。每一发射机 824 处理其输出码片流，并产生经调制信号。来自发射机 824a 到 824t 的 T 个经调制信号分别经由天线 826a 到 826t 来传输。

[0079] 在接收机 850 处，R 个天线 852a 到 852r 接收来自发射机 810 的经调制信号，且每一天线 852 均向各自的接收机 854 提供所接收信号。每一接收机 854 均处理其所接收信号并提供输入样本。在接收处理器 860 中，接收空间处理器 862 对所述输入样本执行多输入多输出检测，并提供所检测符号。接收数据处理器 864 进一步处理 (例如，解交错及解码) 所检测符号并提供经解码包。

[0080] 控制器 / 处理器 830 及 870 分别控制发射机 810 及接收机 850 处的操作。存储器 832 及 872 分别为发射机 810 及接收机 850 存储数据及程序代码。

[0081] 图 9 显示接收处理器 860a 的框图，所述接收处理器 860a 是图 8 中的接收处理器 860 的例示性实施例。接收处理器 860a 使用连续干扰消除 (SIC) 还原来自发射机 810 的传输。

[0082] 对于第一级 910a，信道估计器 912a (例如) 基于导频符号导出信道估计值 CH1。多输入多输出检测器 914a 对来自接收机 854a 到 854r 的 R 个输入样本流执行多输入多输出检测，并为正还原的第一数据流提供经检测符号 D1。多输入多输出检测器 914a 可实施迫零 (ZF)、最小均方误差 (MMSE) 或某一其他多输入多输出检测方案。解调器 / 解码器 916a 将所检测符号解调、解交错及解码以获取经解码包，并进一步确定所述包是被正确解码还是存在错误。

[0083] 如果已正确解码所述包，则编码器 / 调制器 918a 编码、交错及调制所述包以再产生所述数据符号。信道估计器 924a 基于所述再产生的数据符号及所检测符号 D1 导出基于数据的信道估计值 CHD1。组合器 926a 选择性地组合来自信道估计器 912a 的信道估计值 CH1 和来自信道估计器 924a 的基于数据的信道估计值 CHD1，并提供信道估计值 CH2。干扰估计器 920a 基于再产生的数据符号及信道估计值 CH2 来估计由于所述经解码包引起的干扰。干扰减去单元 922a 从所述输入样本中减去干扰估计值，并为下一级提供输入样本。

[0084] 每一后续级可使用来自前一级的信道估计值以与第一级相似的方式对所述级的输入样本执行处理。每一级均为下一级提供输入样本及信道估计值。

[0085] 信噪比一般随后续级而改进。不同的信道估计滤波器可用于不同级内的信道估计器 912 及 / 或 924，且可基于这些级的信噪比来选择。一般来说，用于接续后续级的滤波器 924 可用于逐级升高的信噪比。待用于每一级的特定滤波器可以从可用来使用的所有信道估计滤波器中合适地选择。

[0086] 图 10 显示用于使用可选的信道估计滤波器来还原信号的过程 1000 的例示性实施例。为所要还原的信号确定滤波器选择量度（区块 1012）。可基于是使用导频符号还是数据符号导出信道估计值、所述信号的业务 - 导频比、从多个所要还原的信号中还原所述信号的次序、所述信号的信噪比及 / 或其他信息来确定所述滤波器选择量度。基于所述滤波器选择量度来选择信道估计滤波器（区块 1014）。具有不同长度及 / 或频率响应的多个信道估计滤波器可（例如）供用于不同信噪比范围。适合的信道估计滤波器可（例如）基于由滤波器选择量度明确或隐含指示的信噪比来选择。使用所选的信道估计滤波器导出信道估计值（区块 1016）。然后，使用所述信道估计值还原所述信号（区块 1018）。

[0087] 图 11 显示用于使用不同信道估计值来还原信号的过程 1100 的例示性实施例。基于导频符号并使用第一信道估计滤波器来导出第一信道估计值（区块 1112）。使用所述第一信道估计值还原第一个包（区块 1114）。再产生所述第一个包的数据符号（区块 1116）。基于所述数据符号并使用第二信道估计滤波器来导出第二信道估计值（区块 1118）。基于所述第一及第二信道估计值获取第三信道估计值（区块 1120）。例如，如果所述第二信道估计值的质量超过所述第一信道估计值的质量一预定量（其可由业务 - 导频比确定），则可将所述第二信道估计值提供为第三信道估计值。还可在加权或不加权的情况下组合所述第一及第二信道估计值，并将其提供为第三信道估计值。在任一情形中，使用所述第三信道估计值还原第二个包（区块 1122）。

[0088] 图 12 显示用于还原多个信号的过程 1200 的例示性实施例。使用具有第一滤波器响应的第一信道估计滤波器导出第一信道估计值（区块 1212）。使用所述第一信道估计值来还原第一信号（区块 1214）。估计（区块 1216）并移除（区块 1218）由于所述第一信号引起的干扰。使用具有不同于第一滤波器响应的第二滤波器响应的信道估计滤波器导出第二信道估计值（区块 1220）。使用所述第二信道估计值来还原第二信号（区块 1222）。

[0089] 对于区块 1216，可再产生所述第一信号。可基于所述再产生的第一信号并使用具有不同于第一过滤器响应的第三过滤器响应的第三信道估计滤波器导出第三信道估计值。可（例如）通过下述方法基于所述第一及第三信道估计值获取第四信道估计值：(1) 如果业务 - 导频比在特定范围内，则组合所述第一及第三信道估计值，或 (2) 否则，将所述第一或第三信道估计值提供为所述第四信道估计值。由于所述第一信号引起的干扰可使用所述第四信道估计值导出。

[0090] 其他信号可以用与所述第二信号相似的方式还原。所述信号可来自不同发射机，例如不同终端。所述信号还可以对应于多输入多输出传输中的不同数据流。

[0091] 所属技术领域的技术人员应了解，可使用各种不同技术及技法的任一者来表示信息及信号。例如，参照整个上述说明中可能提及的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子、或其任一组合来表示。

[0092] 所属技术领域的技术人员应进一步了解，结合本文所揭示例示性实施例描述的各种例示性逻辑块、模块、电路、及演算法步骤可实施为电子硬件、计算机软件或二者的组合。

为清楚地显示硬件与软件的互换性，上文已基于其功能度来概述各种例示性组件、块、模块、电路、及步骤。这种功能性是实施为硬件还是软件取决于特定应用及施加于整个系统的设计制约条件。所属技术领域的技术人员均可针对每一特定应用以不同方式实施所述功能性，但不应将此类实施决策解释为导致背离本发明的范围。

[0093] 结合本文所揭示实施例描述的各种例示性逻辑块、模块及电路均可由下列装置实施或执行：通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、场可编程门阵列 (FPGA) 或其它可编程逻辑装置、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件、或其设计用于实施上文所示功能的任何组合。通用处理器可以是微处理器，但另一选择是，所述处理器可以是任何传统型处理器、控制器、微处理器、或状态机。处理器还可以实施为计算装置的组合，例如，数字信号处理器与微处理器的组合、多个微处理器的组合、一或多个微处理器与数字信号处理器核心的联合，或任意其它此类配置。

[0094] 结合本文所揭示实施例描述的方法或算法的步骤可以直接实施于硬件中、实施于由处理器执行的软件模块中、或实施于二者的组合中。软件模块可驻存于 RAM 存储器、快闪存储器、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可抽取盘、CD-ROM、或所属技术中已知的任一其他形式的存储媒体中。例示性存储媒体与所述处理器保持通信（例如耦合到所述处理器），以使所述处理器可以从所述存储媒体读取信息及向所述存储媒体写入信息。或者，所述存储媒体可以是处理器的组成部分。所述处理器及存储媒体可以驻存于专用集成电路中。所述专用集成电路则可以驻存于用户终端中。另一选择为，所述处理器及存储媒体可作为分立组件驻存于用户终端中。

[0095] 上文对所揭示例示性实施例的说明旨在使所属技术领域的技术人员均能够制作或使用本发明。这些例示性实施例的各种修改对所属技术领域的技术人员将是显而易见的，且本文所界定的一般原理还可以在不背离本发明的精神或范围的前提下适用于其它例示性实施例。因此，本发明并不打算被限定为本文所示的例示性实施例，而是将要赋予其与本文所揭示原理及新颖特征相一致的最宽广范围。

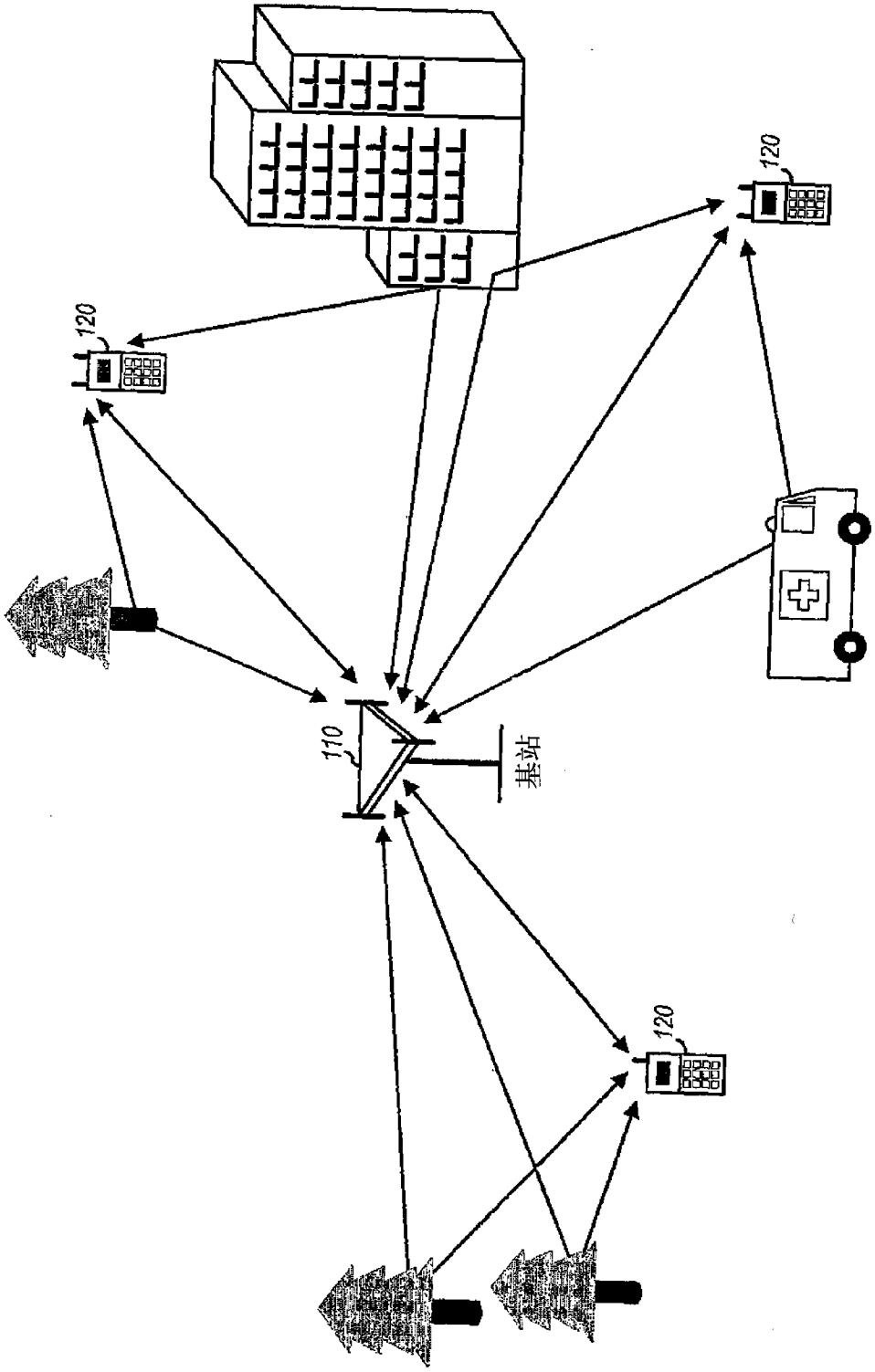


图 1

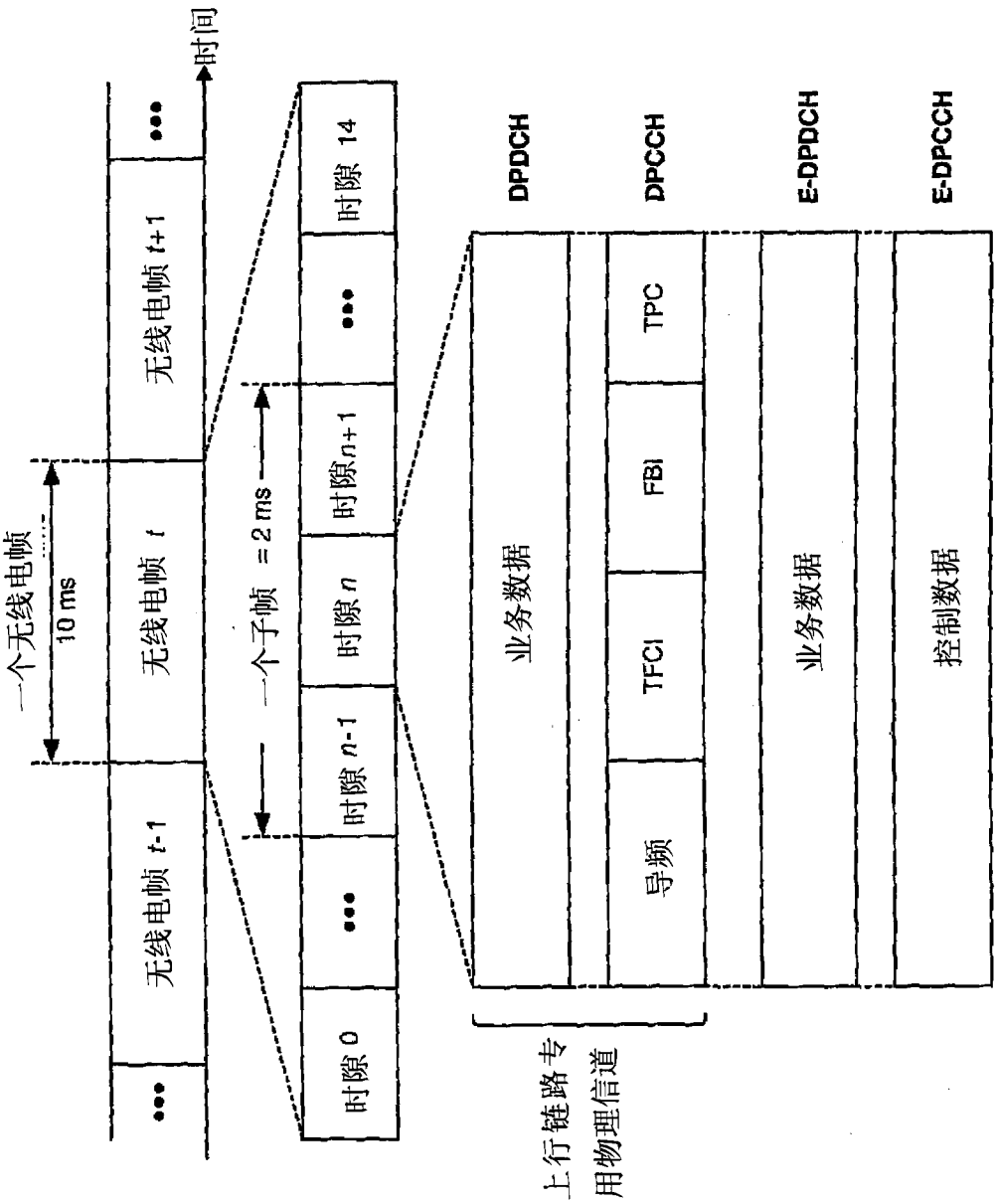

时间
一个无线电帧
10 ms
无线电帧 t-1
无线电帧 t
无线电帧 t+1
一个子帧 = 2 ms
时隙 0
时隙 n-1
时隙 n
时隙n+1
时隙 14
DPDCH
DPCCH
E-DPDCH
E-DPCCH
业务数据
导频
TFCI
FBI
TPC
业务数据
控制数据
上行链路专用物理信道

图 2

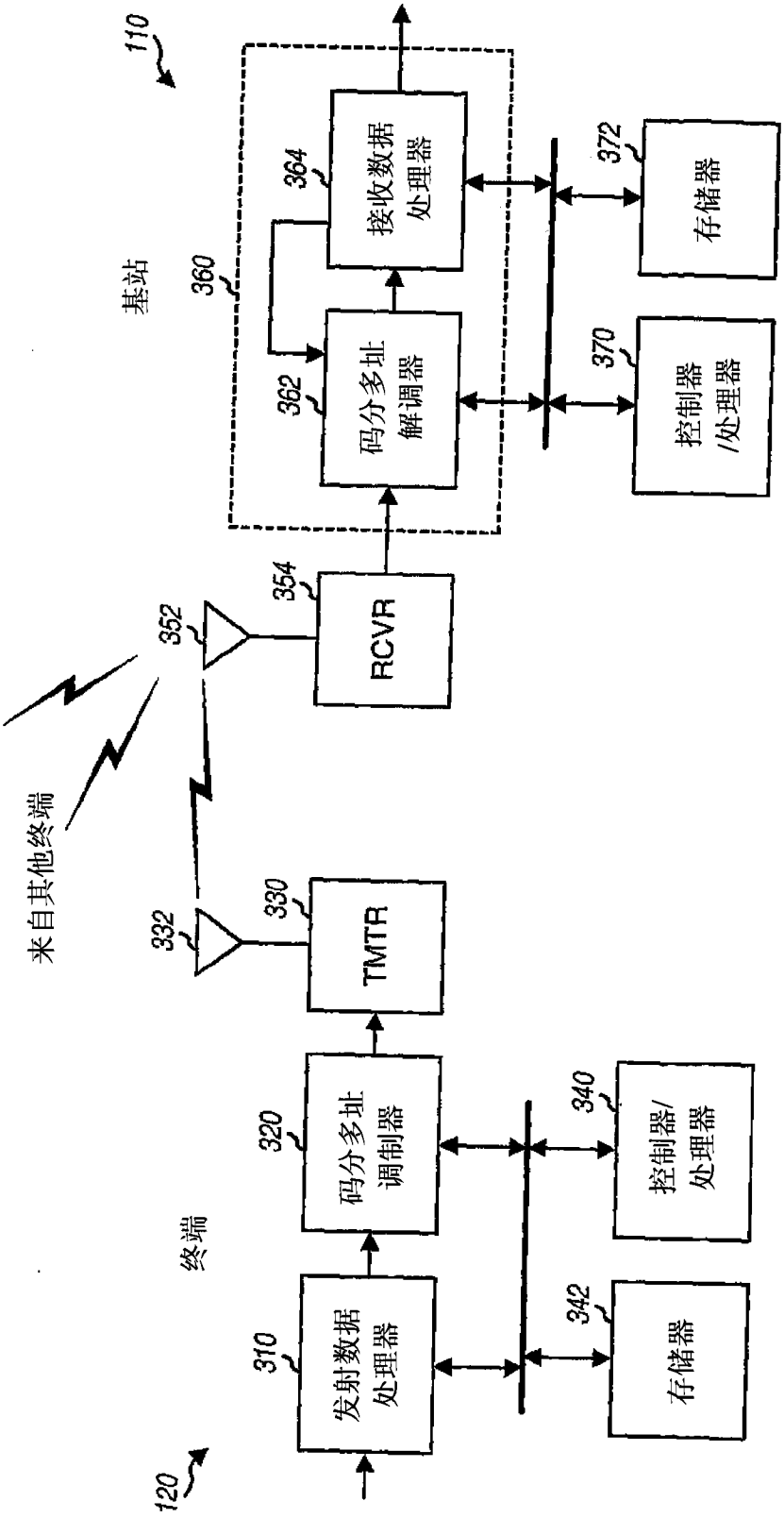

110
基站
360
364
接收数据处理器
372
存储器
362
码分多址解调器
370
控制器/处理器
354
RCVR
352
来自其他终端
332
330
TMTR
320
码分多址调制器
340
控制器/处理器
终端
310
发射数据处理器
342
存储器
120

图 3

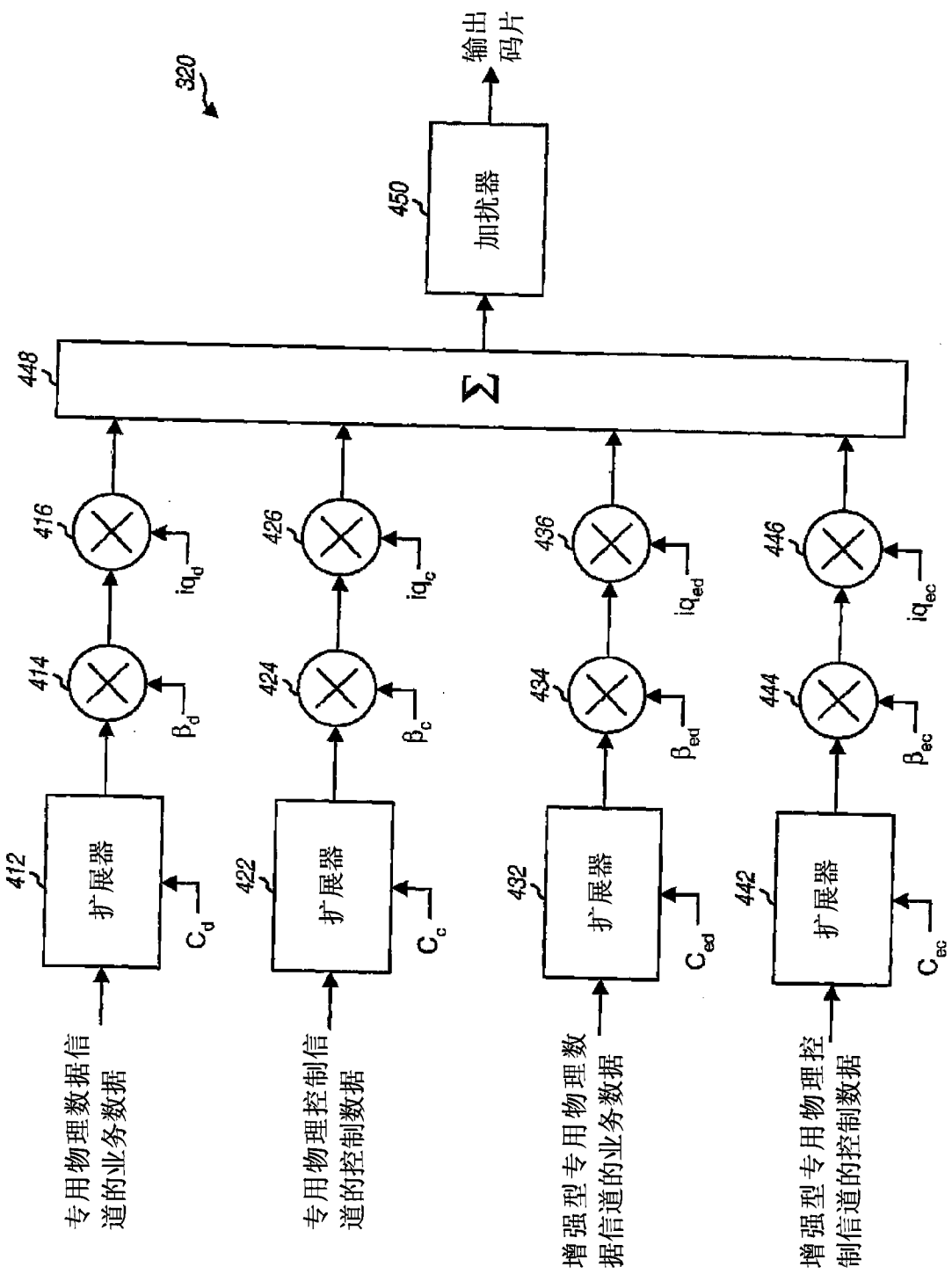

320
输出码片
450
加扰器
448
Σ
416
414
412
扩展器
C_d
β_d
iq_d
专用物理数据信道的业务数据
426
424
422
扩展器
C_c
β_c
iq_c
专用物理控制信道的控制数据
436
434
432
扩展器
C_{ed}
β_{ed}
iq_{ed}
增强型专用物理数据信道的业务数据
446
444
442
扩展器
C_{ec}
β_{ec}
iq_{ec}
增强型专用物理控制信道的控制数据

图 4

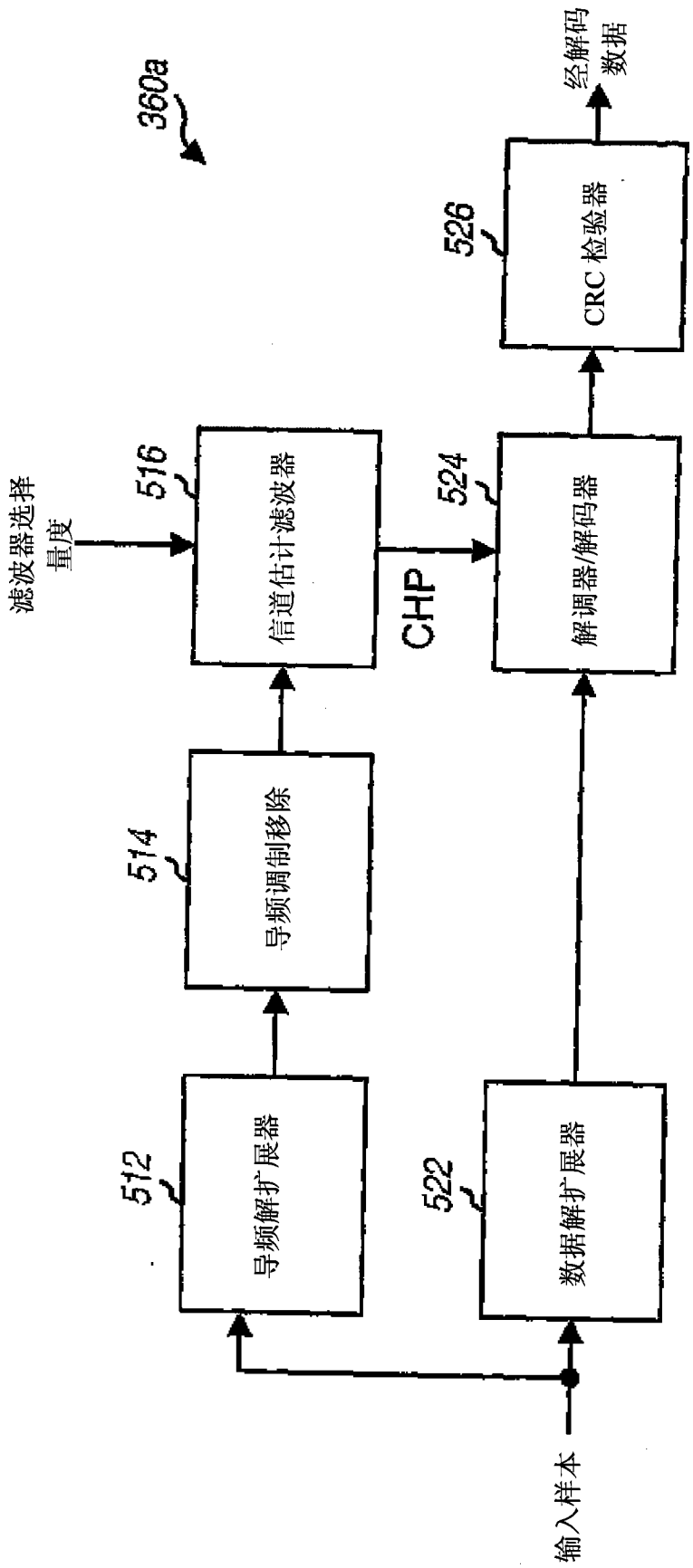

360a
经解码数据
526
CRC 检验器
滤波器选择量度
516
信道估计滤波器
524
解调器/解码器
CHP
514
导频调制移除
512
导频解扩展器
522
数据解扩展器
输入样本

图 5

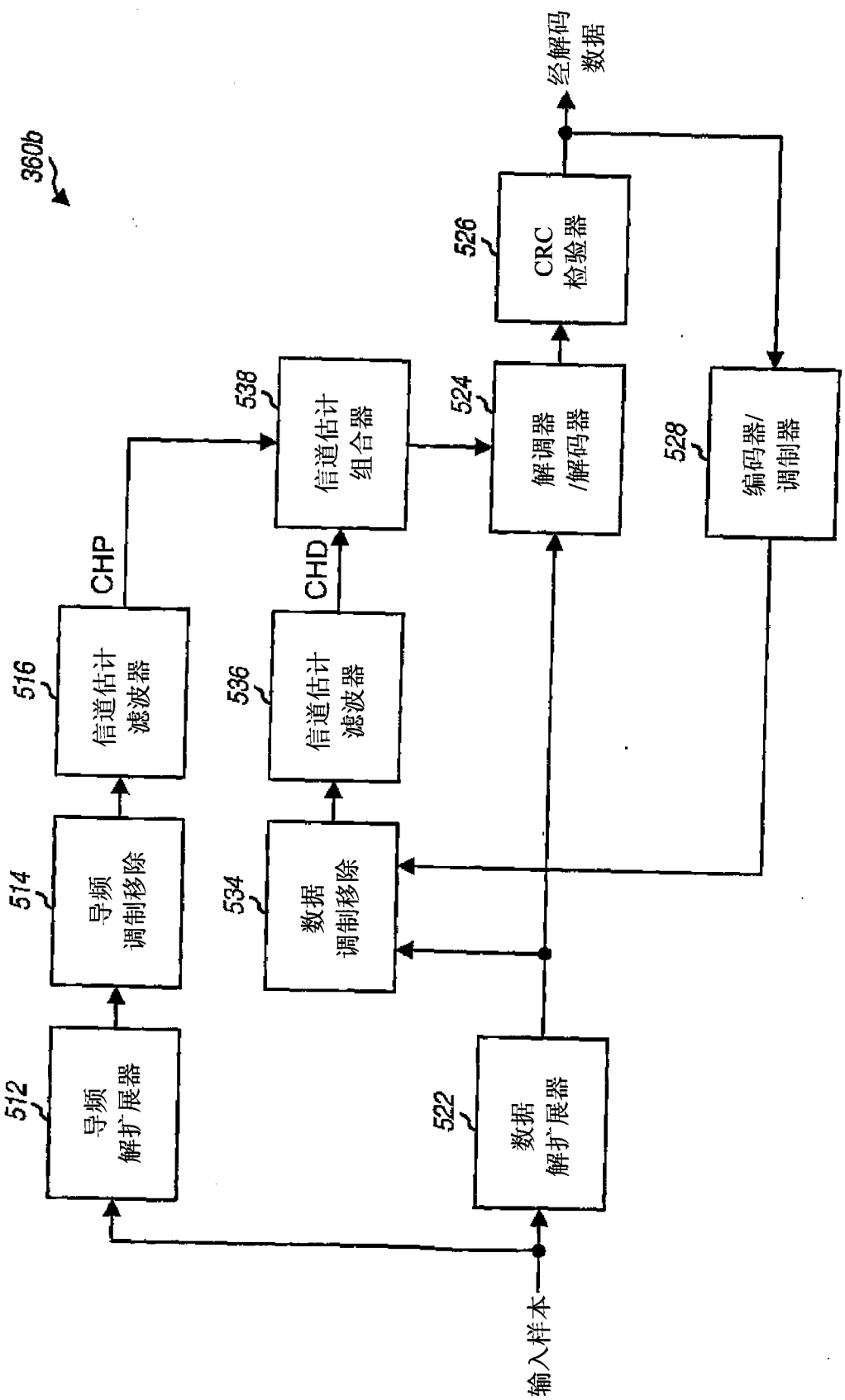

360b
经解码数据
526
CRC 检验器
538
信道估计组合器
524
解调器/解码器
528
编码器/调制器
CHP
CHD
516
信道估计滤波器
536
信道估计滤波器
514
导频调制移除
534
数据调制移除
512
导频解扩展器
522
数据解扩展器
输入样本

图 6

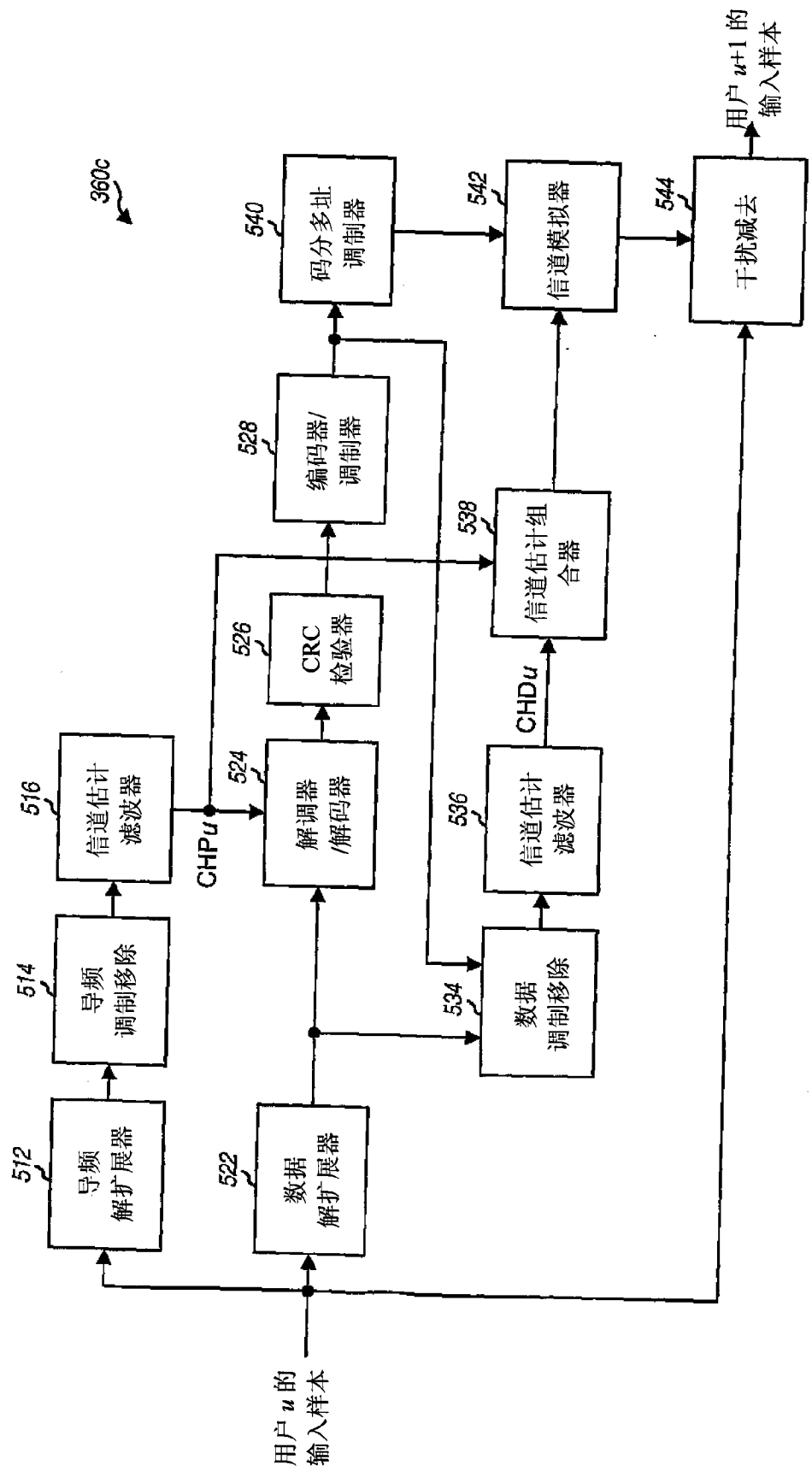

360c
512
导频
解扩展器
514
导频
调制移除
516
信道估计
滤波器
522
数据
解扩展器
524
解调器
/解码器
526
CRC
检验器
528
编码器/
调制器
534
数据
调制移除
536
信道估计
滤波器
538
信道估计组
合器
540
码分多址
调制器
542
信道模拟器
544
干扰减去
CHPu
CHDu
用户 u 的
输入样本
用户 u+1 的
输入样本

图 7

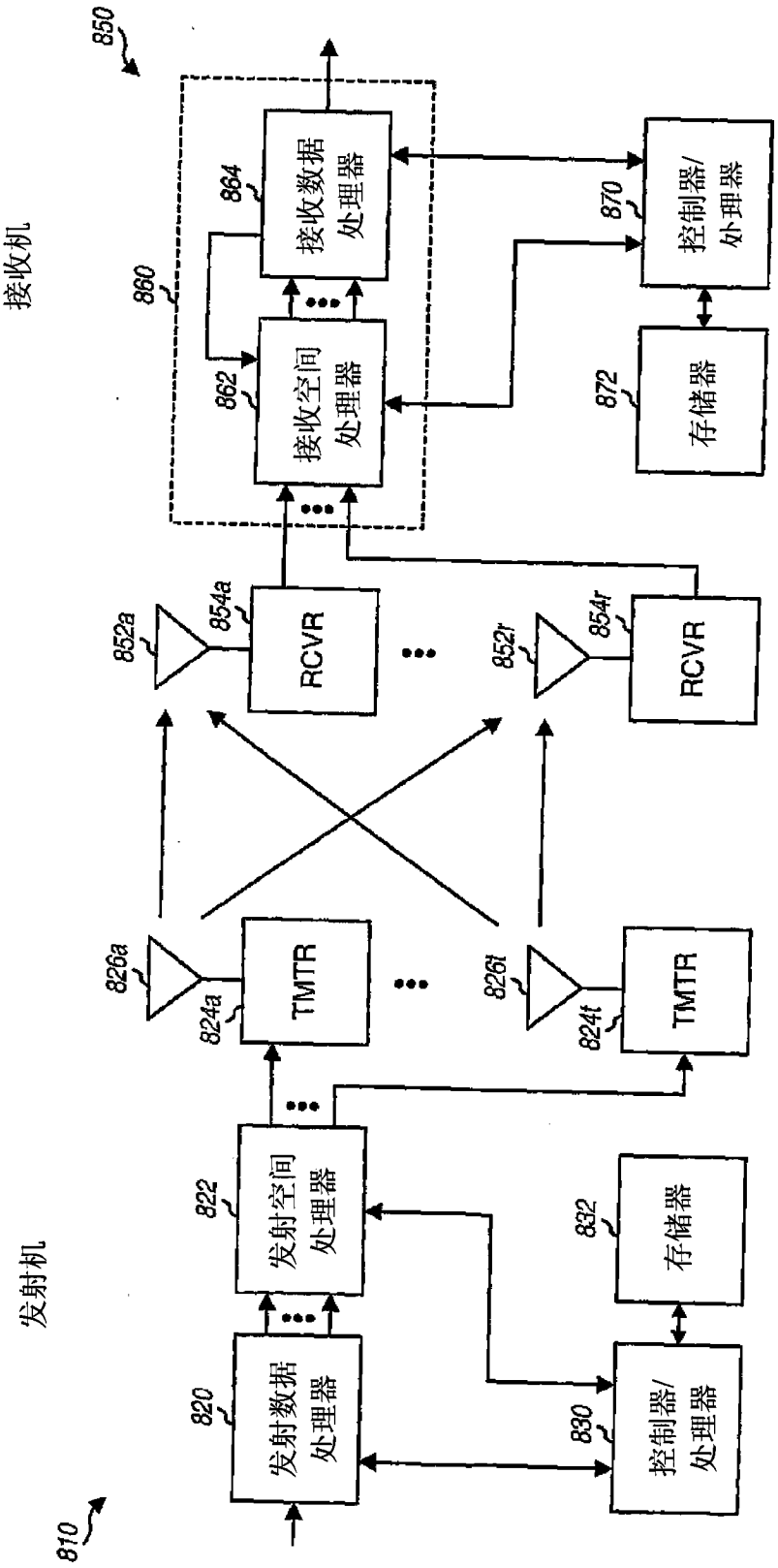

接收机
850
860
接收数据处理器
864
接收空间处理器
862
控制器/处理器
870
存储器
872
852a
854a
RCVR
852r
854r
RCVR
826a
TMTR
824a
826t
TMTR
824t
发射机
822
发射空间处理器
832
存储器
820
发射数据处理器
830
控制器/处理器
810

图 8

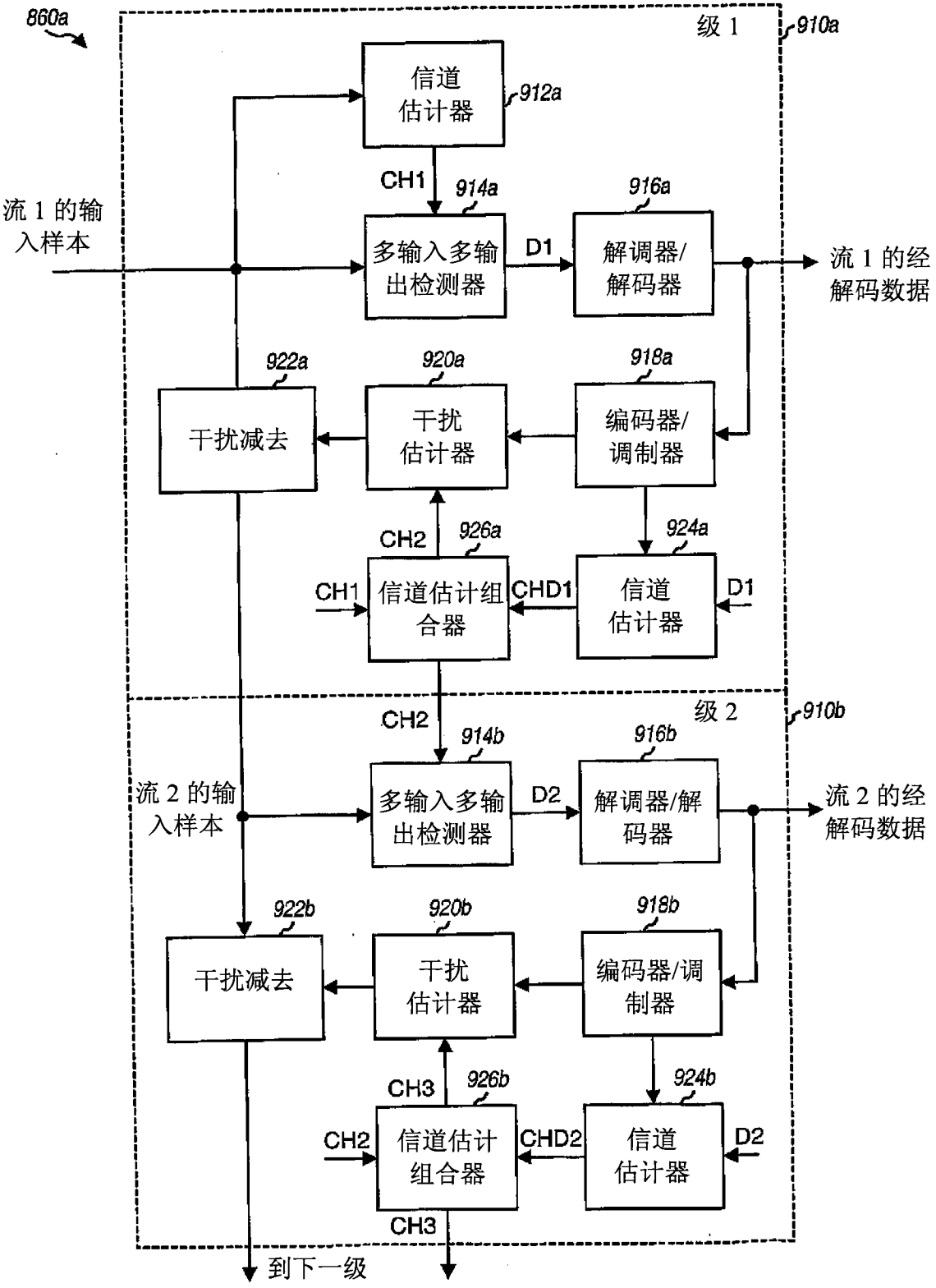

860a
级 1
910a
信道估计器
912a
CH1
914a
916a
流 1 的输入样本
多输入多输出检测器
D1
解调器/解码器
流 1 的经解码数据
922a
920a
918a
干扰减去
干扰估计器
编码器/调制器
CH2
926a
924a
CH1
信道估计组合器
CHD1
信道估计器
D1
级 2
910b
CH2
914b
916b
流 2 的输入样本
多输入多输出检测器
D2
解调器/解码器
流 2 的经解码数据
922b
920b
918b
干扰减去
干扰估计器
编码器/调制器
CH3
926b
924b
CH2
信道估计组合器
CHD2
信道估计器
D2
CH3
到下一级

图 9

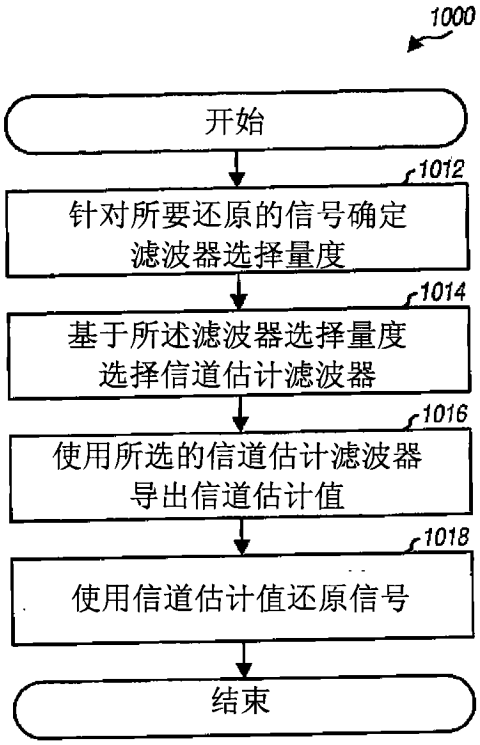

1000
开始
1012
针对所要还原的信号确定滤波器选择量度
1014
基于所述滤波器选择量度选择信道估计滤波器
1016
使用所选的信道估计滤波器导出信道估计值
1018
使用信道估计值还原信号
结束

图 10

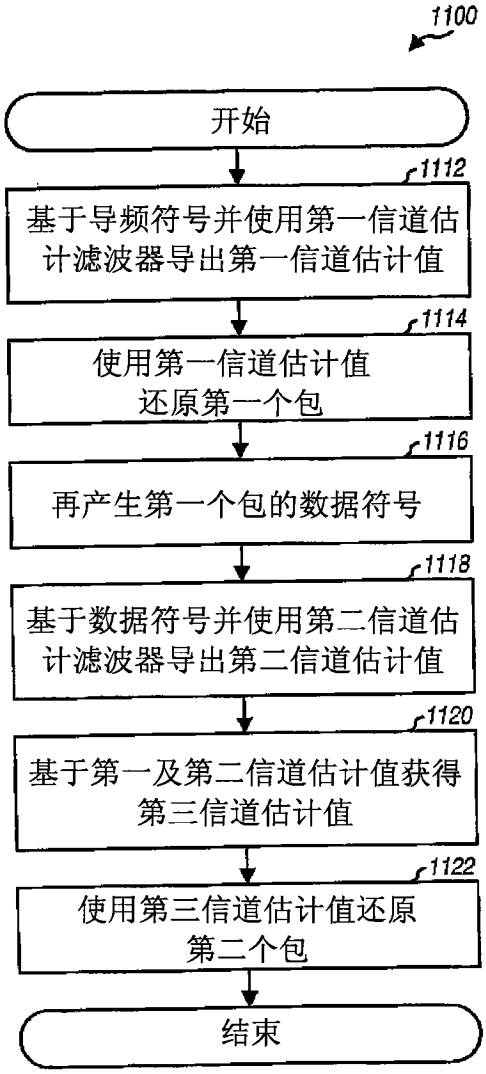

1100
开始
1112
基于导频符号并使用第一信道估计滤波器导出第一信道估计值
1114
使用第一信道估计值还原第一个包
1116
再产生第一个包的数据符号
1118
基于数据符号并使用第二信道估计滤波器导出第二信道估计值
1120
基于第一及第二信道估计值获得第三信道估计值
1122
使用第三信道估计值还原第二个包
结束

图 11

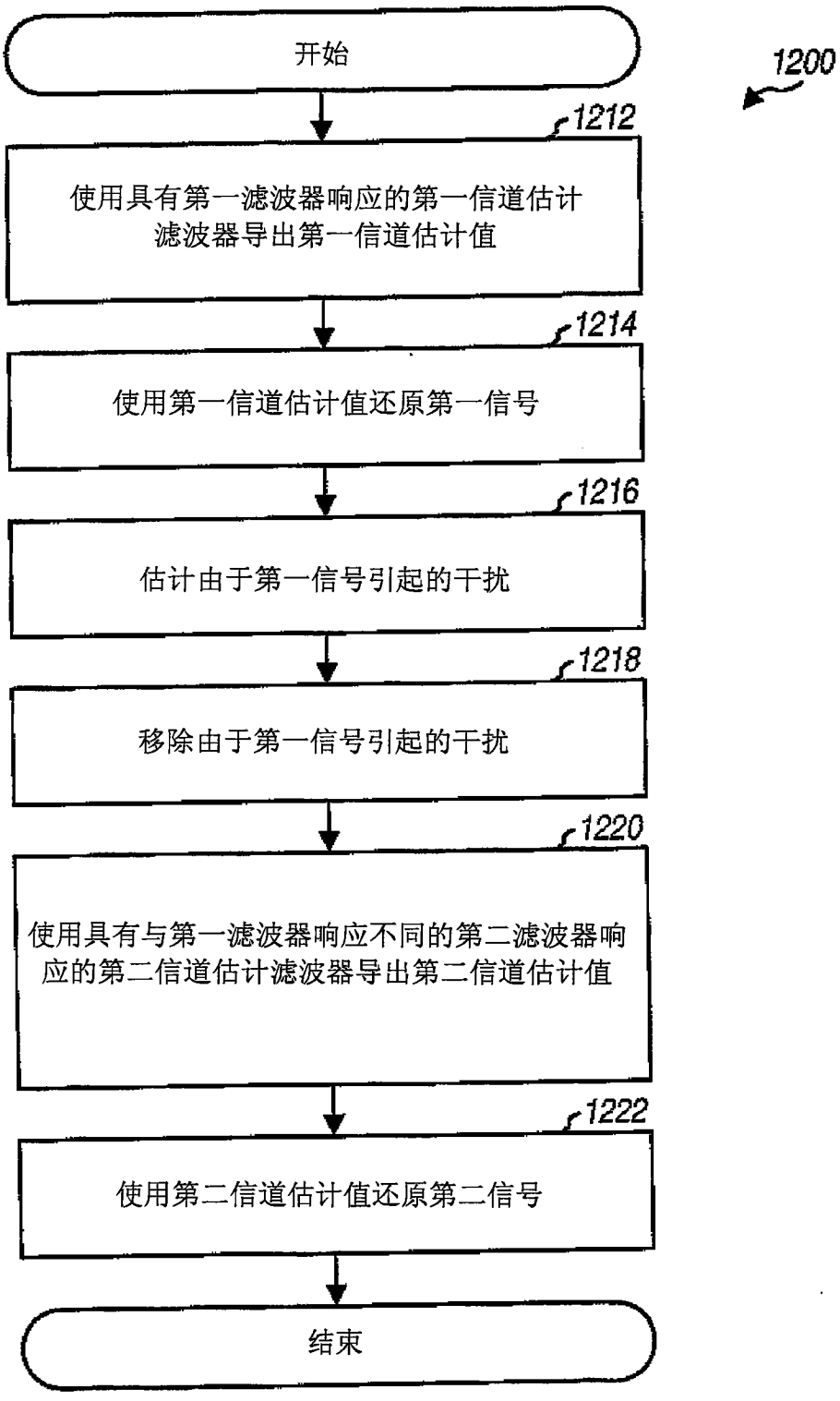

开始
1200
1212
使用具有第一滤波器响应的第一信道估计滤波器导出第一信道估计值
1214
使用第一信道估计值还原第一信号
1216
估计由于第一信号引起的干扰
1218
移除由于第一信号引起的干扰
1220
使用具有与第一滤波器响应不同的第二滤波器响应的第二信道估计滤波器导出第二信道估计值
1222
使用第二信道估计值还原第二信号
结束

图 12