



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410099767.0

[43] 公开日 2005 年 8 月 24 日

[11] 公开号 CN 1658521A

[22] 申请日 2004. 10. 25

[21] 申请号 200410099767.0

[30] 优先权

[32] 2003. 10. 24 [33] KR [31] 74571/2003

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 郑智允 石原圭 洪起俊

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

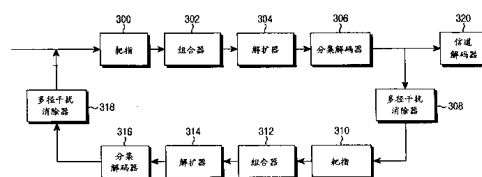
代理人 黄小临 王志森

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

[54] 发明名称 移动通信系统中用于消除多径干扰的装置和方法

[57] 摘要

提供一种用在移动通信系统中、用于从在一个靶指处接收的信号中消除其它靶指的信号的方法，在所述移动通信系统中，在一个或多个分离多径接收机靶指处接收在无线信道上发射的信号，每个靶指接收到的信号中包括假定将在其它靶指处接收到的信号。降低靶指的输入信号中假定将在靶指处接收到的信号与假定将在其它靶指处接收到的信号之间的相关性；和从该靶指的输入信号中消除具有降低相关性的、假定将在其它靶指处接收的信号。



1. 一种用在移动通信系统中、用于从在一个靶指处接收的信号中消除其它靶指的信号的方法，在所述移动通信系统中，在一个或多个分离多径接收
5 机靶指处接收在无线信道上发射的信号，每个靶指接收到的信号中包括假定将在其它靶指处接收到的信号，所述方法包括：
- 降低靶指的输入信号中假定将在该靶指处接收到的信号与假定将在其它靶指处接收到的信号之间的相关性；和
- 从该靶指的输入信号中消除具有降低相关性的、假定将在其它靶指处接
10 收的信号。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中降低相关性的步骤包括：
- 对靶指的输入信号进行组合；
- 解调组合后的信号；
- 对解调信号进行调制；
- 15 考虑无线信道环境，将调制信号转换成多个信号。
3. 如权利要求 2 所述的方法，进一步包括：
- 通过利用正交代码来解扩组合信号，将该组合信号分离成为数字信号和控制信号。
4. 如权利要求 2 所述的方法，进一步包括：
- 20 重复进行降低相关性的步骤预定的次数。
5. 如权利要求 4 所述的方法，其中该预定次数是 2。
6. 如权利要求 1 所述的方法，进一步包括：
- 对通过从靶指的输入信号中消除具有降低相关性的、假定将在其它靶指处接收的信号而得到的信号进行解码。
- 25 7. 一种用在移动通信系统中、用于从在一个靶指处接收的信号中消除其它靶指的信号的装置，在所述移动通信系统中，在一个或多个靶指处接收在无线信道上发射的信号，每个靶指接收到的信号中包括假定将在其它靶指处接收到的信号，所述装置包括：
- 多个分离多径接收机靶指，每个靶指用于以预定的时间间隔接收信号；
- 30 和
- 多径干扰消除器，用于降低靶指的输入信号中假定将在该靶指处接收到

的信号与假定将在其它靶指处接收到的信号之间的相关性；和从该靶指的输入信号中消除具有降低相关性的、假定将在其它靶指处接收的信号。

8、如权利要求 7 所述的装置，进一步包括：

组合器，用于组合在靶指处接收的信号；

5 解扩器，用于解扩组合信号，用于信道化。

9、如权利要求 7 所述的装置，其中所述多径干扰消除器包括：

解调器，用于解调解扩的信号；

调制器，用于调制解调的信号；和

10 乘法器，用于使调制信号乘以一个表明无线信道情况的值，并输出相乘的信号。

10、如权利要求 9 所述的装置，其中所述多径干扰消除器进一步包括：

存储器，用于按输入顺序存储从乘法器接收的多个信号。

11、如权利要求 7 所述的装置，其中所述多径干扰消除器重复降低相关性的操作预定的次数。

15 12、如权利要求 11 所述的装置，其中所述预定的次数是 2。

13、如权利要求 7 所述的装置，进一步包括：

解码器，用于对通过从靶指的输入信号中消除具有降低相关性的、假定将在其它靶指处接收的信号而得到的信号进行解码。

移动通信系统中用于消除多径干扰的装置和方法

- 5 本申请根据 35 U.S.C. § 119(a)要求于 2003 年 10 月 24 日在韩国知识产权局提交、分配序列号为 No.2003 - 74571 的、名为“移动通信系统中用于消除多径干扰的装置和方法”的申请的优先权，其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

- 10 本发明一般涉及移动通信系统中的多径搜索。更具体的，本发明一般涉及用于消除多径干扰的装置和方法。

背景技术

- 随着移动通信系统的迅速发展以及服务所用数据量的迅猛增长，发展了
15 第三代移动通信系统以便以更高的数据速率来传输数据。对于第三代无线接入标准，欧洲采用异步宽带码分多址(W-CDMA)，北美采用同步 CDMA-2000。这些移动通信系统典型地被设置使得多个用户设备(UE)通过一个节点 B 进行通信。然而，在高速率数据传输过程中，由于无线信道的衰减，各系统都遭受了接收信号失真。该衰减现象使接收信号的幅度减小了几分贝到十分之几
20 分贝。在数据解调时不进行补偿，则失真的接收信号在由发射机所发送的数据中产生错误，从而使移动通信服务的质量降级。因此，必须克服这种衰减，以便以高速率发送数据而不降低服务质量(QoS)。为了实现这个目的，采取了多种不同的方案。

- 通常，在 CDMA 中，利用信道信号的延迟扩展，使用分离多径(rake)接
25 收机来接收具有分集(diversity)的信道信号。分离多径接收机接收具有接收分集的多径信号。将分离多径接收机中的每一个靶指(finger)分配给一个信号路径，以进行解调。然而，如果延迟扩展小于某一门限值，分离多径接收机将不能正常工作。通常将利用交织和编码的时间分集应用到 Doppler 扩展信道中。但是，对于一个慢速的 Doppler 扩展信道，这种时间分集是不可行的。
30 如上所述，在多径衰减移动环境中，具有不同延迟时间和强度的信号于不同路径到达 UE。为了将接收的信号转换为具有足够强度的信号，就必须对

接收的信号进行组合。要这样做，就需要一种对每个路径的延迟时间和衰减进行估计的算法。

图 1 是移动通信系统中用于接收来自多条路径的数据的接收机的模块图。参照图 1，将对接收结构进行详细的描述。接收机包括接收天线 100、RF 模块 102、模拟-数字转换器(ADC)104、多个分离多径接收机靶指(靶指)106-110、组合器 112、解扩器 114、分集解码器 116 和信道解码器 118。虽然该接收机还可以配备有其它的组件，但图 1 仅仅示出了本发明的具体实施例所必需的接收组件。

接收天线 100 接收由发射机所发射的信号。该接收信号通过 RF 模块 102 被提供至 ADC 104。ADC 104 将该模拟信号转换成数字信号。靶指 106 至 110 以预定的时间间隔划分该数字信号。一个片段(segments)信号被施加到靶指 106 至 110 中的每一个的输入。假定时间间隔与码元持续时间相对应，并且靶指数量为 N(靶指 1 至靶指 N)。把来自于 ADC 104 的第一码元提供给靶指 1、把第二码元提供给靶指 2、把第 N 码元提供给靶指 N、以及把第(N+1)码元提供给靶指 1。将码元按顺序连续不断地提供给各个靶指。重复这一操作过程。靶指 106 至靶指 110 中的每一个均对接收的信号进行信道补偿。组合器 112 将从靶指 106 至 110 输出的信号进行组合。解扩器 114 对组合后的信号进行解扩并将其输出至分集解码器 116。为了提高传输效率，发射机通过多个发射天线来发射信号。另外，发射机为发射天线的信号分配不同的权值，从而提高了分集效应。分集解码器 116 对加权信号进行补偿。信道解码器 118 对分集解码器 116 的输出进行解码。

除正交相移键控(QPSK)之外，在移动通信系统中，正交幅度调制(16QAM)也能够用作调制方案。为了对无线信道应用 16QAM，无线信道的传输质量必须足够好。因此，在多径环境中，使用多径干扰消除器来抑制涉及具有多个编码的信号的高速传输的性能降低。多径干扰消除器消除了来自于同一小区中其它用户的干扰以及来自其自身信号的多径干扰。

图 2 是现有技术的移动通信系统中能够消除多径干扰的典型接收机的方块图。参见图 2，接收机包括接收天线 200、RF 模块 202、ADC 204、分离多径接收机靶指(靶指)206、多径干扰消除器 208、组合器 210、解扩器 212、分集解码器 214、信道解码器 216。尽管现有技术中能够消除多径干扰的接收机还可以包括除图 2 所示以外的其它组件，但接下来仅描述与本发明相关的组

件。

接收天线 200 接收由发射机发射的信号。该接收信号通过 RF 模块 202 被提供给 ADC 204。ADC 204 将该模拟信号转换成数字信号，并将该数字信号提供给靶指 206。尽管这里仅示出了一个靶指，但本发明所属领域的技术人员都知道，分离多径接收机具有多个靶指。每个靶指对接收到的信号进行信道补偿。多径干扰消除器 208 消除来自于靶指的接收信号的多径干扰。在任一靶指处所接收到的信号还包括其它靶指的信号。其发生的原因在于：由于无线信道的特性，预定的时间间隔发送的信号经多个时间间隔进行传送，从而对于任一特定的时间间隔接收到多个信号。因此，多径干扰消除器从在
10 每个靶指处接收的信号中消除其它靶指的信号分量。

组合器 210 对从多径干扰消除器 208 输出的已消除了干扰的信号进行组合。分集解码器 214 与在发射机中所采用的分集编码方案相一致地对组合后的信号进行解码。信道解码器 216 对分集解码后的信号进行信道解码。

图 2 所示的多径干扰消除器 208 通过简单的减法运算从在一个特定靶指
15 处接收的信号中消除其它靶指的信号分量。例如，如果接收机具有 8 个靶指，从在第一个靶指(靶指 1)处接收到的信号中消除其它靶指的信号分量可表示为：

$$f(x) = f(1) - (f(2,1) + f(3,1) + \dots + f(8,1)) \dots (1)$$

其中 $f(x)$ 是从靶指 1 的信号中消除了其它靶指的信号分量后所得到的多径干
20 扰消除器的输出。 $f(1)$ 表示在靶指 1 处接收到的信号， $f(2,1)$ 表示在靶指 1 的信号中包括的靶指 2 的信号分量， $f(3,1)$ 表示在靶指 1 的信号中包括的靶指 3 的信号分量，以及 $f(8,1)$ 表示在靶指 1 信号中包括的靶指 8 的信号分量。

正如等式 (1) 所示，多径干扰消除器简单地从在一特定靶指处接收的信号中减去其它靶指的信号分量。由于靶指信号是相互关联的，所以通过简单的
25 减法运算不能准确地估计出假定将在靶指处接收的信号。因此，需要针对这一问题提出一个解决方案。

发明内容

本发明的一个目的在于至少基本上解决上述问题和 / 或缺点并且至少具
30 有下面所述的优点。因此，本发明的一个目的在于以算法的形式提供一种装置和方法，用于降低在分离多径接收机各靶指处接收的信号之间的相关性。

本发明的另一个目的在于提供一种通过在一个部件中重复同一操作来减小硬件大小的装置和方法。

本发明的又一目的在于提供一种通过减小硬件的大小来降低不必要的功耗的装置和方法。

- 5 上述目的是通过在移动通信系统中提供一种用于消除多径干扰的装置和方法而实现的。

在移动通信系统中，在一个或多个分离多径接收机靶指处接收在无线信道上发射的信号，每个靶指接收到的信号中包括假定将在其它靶指处接收到的信号。根据本发明的一个方面，提供了一种从在一个特定靶指处接收的信号中消除其它靶指的信号的方法。在靶指的输入信号中降低假定将在该靶指处接收到的信号与该假定将在其它靶指处接收到的信号之间的相关性；并从该靶指的输入信号中消除具有降低相关性的、假定将在其它靶指处接收的信号。

- 15 根据本发明的另一个方面，多个靶指中的每一个以预定的间隔接收信号，多径干扰消除器降低靶指的输入信号中假定将在该靶指处接收到的信号与假定将在其它靶指处接收到的信号之间的相关性；并从该靶指的输入信号中消除具有降低相关性的、假定将在其它靶指处接收的信号。

附图说明

- 20 结合附图，通过下面的详细描述，本发明的上述或其它目的、特征及优点将会变得更加明显，其中：

图 1 是移动通信系统中、用于从多条路径接收数据的现有技术的接收机的方块图。

- 25 图 2 是移动通信系统中、用于消除多径干扰的现有技术的接收机的方块图。

图 3 是依据本发明的一个实施例的、在移动通信系统中用来消除多径干扰的接收机的方块图。

图 4 是图 3 所示的多径干扰消除器的详细方块图。

- 30 图 5 是依据本发明的另一实施例的、在移动通信系统中用来消除多径干扰的接收机的方块图。

图 6 是图解说明依据本发明的一个实施例的多径干扰消除操作的流程

图。

具体实施方式

以下，将参照附图对本发明的优选实施例进行描述。在以下描述中，为了使得描述简明，省去了此处包含的公知功能和结构的详细说明。

图3是依据本发明的一个实施例的、在移动通信系统中用来消除多径干扰的接收机的方块图。

参照图3，ADC(未示出)将通过接收天线接收到的模拟信号转换为数字信号，并将其提供给分离多径接收机靶指(靶指)300。尽管图3仅示出了一个靶指，但本发明所属领域的技术人员都知道，接收机至少具有两个靶指，并且一般具有8个靶指(其它的设计可能有不同数量的靶指；这里讨论的靶指数量并不是用作限制的意义)。靶指300包括存储部分、解码器部分和信道补偿器。靶指300搜寻接收信号中的最优值，并以预定的时间间隔存储该值。虽然每个靶指都具有一个用于存储搜寻到的信号的存储部分，但是多个靶指可以共用一个公共存储部分。例如，如果有8个靶指(靶指1到靶指8)，靶指1存储对于第一时间段接收到的信号，靶指2存储对于第二时间段接收到的信号，以此类推，直到靶指8存储对于第八时间段接收到的信号。对于第九时间段接收到的信号存储在靶指1中，对于第十时间段接收到的信号存储在靶指2中，以此类推。这样，八个靶指以预定的时间间隔顺序存储接收的信号。根据本发明的具体实施例，该时间间隔可以是接收信号的一个码片持续时间(chip duration)或者依据用户的选择进行设定。下面将更详细地描述对于第一至八时间段处理接收的信号的特殊方法。

如上所述，在一个时间段内接收到了至少两个时间段所发射的信号。因此，对于每个时间段，必须检测出对于该特定时间段所发射的信号。然而，由于不同时间段内接收到的信号彼此相互关联，因此从在一个靶指处接收的信号中简单地减去其它靶指信号分量不能得到对于该靶指的信号分量。为此，应首先基本上消除和/或降低靶指信号间的相关性，接下来基本上消除该靶指信号中的其它靶指信号。现在将描述从该靶指信号中基本上除去其它靶指信号的处理。

靶指中的解码器从存储器中读取数据，并利用在发射机中所采用的第一和第二扰频码对数据进行解扰。靶指中的信道补偿器利用信道估计值对无线

信道环境中的失真进行补偿。该估计值是从公共导频信道(CPICH)中得到的。组合器 302 对从八个耙指接收的补偿过失真的信号进行组合。

解扩器 304 利用在发射机中所采用的扩频码对组合信号进行解扩，以识别信道。分集解码器 306 检查在发射机中所采用的分集方案，并根据该分集方案对解扩信号进行分集解码。将来自分集解码器 306 的输出数字信号提供
5 给另一多径干扰消除器 308，并且将其控制信号提供给信道解码器 320。这样，从分集解码器 306 输出的数字信号在被解调之前，在多径消除器 308 中经历了多次多径干扰消除操作。然后，将从分集解调器 306 输出的数字信号作为高速下行链路共享信道(HS - DSCH)信号提供给解码器 320。将从分集解码器
10 306 输出的控制信号作为高速共享控制信道(HS - SCCH)提供至信道解码器 320。

根据本发明的一个实施例，解扩器 304 向分集解码器 306 连续地输出了 16 个分离的信道分量。在预定的时间间隔将这 16 个信道分量提供给分集解码器 306，以便能够在一个分集解码器 306 中对它们进行分集补偿。稍后将
15 参照图 4 对多径干扰消除器 308 的操作进行详细的描述。多径干扰消除器 308 通过消除干扰分量降低了耙指信号之间的相关性。

尽管利用具有降低的相关性的耙指信号可以实现解码，但是根据本发明的实施例，仍重复进行多径干扰消除以进一步降低耙指信号间的相关性。第二分离多径接收机耙指(耙指)310、第二组合器 312、第二解扩器 314、第二分
20 集解码器 316、以及第二多径干扰消除器 318 以与上述耙指 300、组合器 302、解扩器 304、分集解码器 306 以及多径干扰消除器 308 相同的方式进行操作。

在通过两个多径干扰消除器 308，318 首先进行了多径干扰消除之后，将来自多径干扰消除器 318 的无多径干扰的信号提供给耙指 300。在本发明的这个实施例中，通过多径干扰消除器 308 和 318 进行了两次多径干扰消除。
25 虽然可以根据用户的选择来设定多径干扰消除的次数，但是当多径干扰消除的次数超过一个预定的数之后，信号处理所需的时间会随加。因此，用户必须考虑多径干扰消除的程度、处理时间和系统时钟信号的频率来设定多径干扰消除的次数。

在发生了两次多径干扰消除后，各个耙指 300 的输出通过组合器 302、解扩器 304 以及分集解码器 306 被提供至信道解码器 320。信道解码器 320
30 对接收到的数字信号进行信道解码。

图 4 是根据本发明的实施例的多径干扰消除器 308、318 的方块图。

参照图 4，控制器 400 对用于接收数据信号的扩频码进行检测。如果该扩频码是已知的，那么控制器 400 通过控制信号向解调器 402 通知找到的解调方案。解调器 402 利用该解调方案来对数字信号进行解调。调制器 404 对解调后的数字信号进行调制，并且分集编码器 406 采用与发射机中相同的方式对调制信号进行分集编码。以与接收机中信道补偿相反的顺序，乘法器 408 使得分集编码的信号乘以无线信道的失真。基于无线信道的情况，存在着多种失真。在复杂的无线信道环境中，将一个发射信号作为多个信号传送到接收机中。因此，考虑到复杂的无线信道环境，乘法器 408 输出多个信号。从而，接收机能够精确地估计发射信号。

乘法器 408 的输出经历在发射机中进行的操作。扩频器 410 用扩频码对信号进行扩频，并且扰频器 412 用第一和第二扰频码对扩频信号进行扰频。该扩频码以及第一和第二扰频码与发射机中所使用的那些是相同的。最后所得到的调制码元在路径间具有降低的相关性，从而消除了多径干扰。

控制器 414 控制由每个分量产生的增益。存储器 416 顺序地存储每个多径信号。乘法器 408 考虑无线信道的情况而将一个组合信号转换成多径信号，并且将处理后的多径信号存储在存储器中。这些多径信号具有降低的相关性。

干扰消除器 418 计算存储在存储器 416 中的信号与在靶指 300 的缓冲器中缓冲的信号之间的差值，并输出该差值信号。这一运算可表示为

$$f'(x) = f(1) - (f'(2,1) + f'(3,1) + \dots + f'(8,1)) \dots\dots(2)$$

其中 $f'(x)$ 表示干扰消除器 418 的输出， $(f'(2,1) + f'(3,1) + \dots + f'(8,1))$ 表示存储在存储器 416 中、具有降低的相关性的信号。 $f'(2,1)$ 表示在靶指 1 处接收的、具有降低的相关性的靶指 2 的信号分量， $f'(3,1)$ 表示在靶指 1 处接收的、具有降低的相关性的靶指 3 的信号分量。等式(2)描述具有八个靶指的分离多径接收机中靶指 1 处的输入信号的干扰消除。以同样的方式，从靶指 2 到靶指 8 的输入信号中消除干扰。

图 5 是依据本发明的另一个实施例的、在移动通信系统中用于消除多径干扰的接收机的方块图。图 5 所示的接收机与图 3 所示的接收机的不同之处在于：后者在一个多径干扰消除器中完成一次多径干扰消除，而前者在一个多径干扰消除器中重复地执行多径干扰消除。对于两次多径干扰消除，一个接收信号通过分集解码器 506 在靶指 500 中进行了三次处理，并两次通过多

径干扰消除器 508。虽然图 3 所示的靶指 300 对于预定的时间间隔存储接收信号，但靶指 500 存储接收信号以及已消除了多径干扰的信号。对于两次多径干扰消除，在靶指 500 中发生了三次数据存储操作：存储接收信号、存储第一个消除了多径干扰的信号，以及存储第二个消除了多径干扰的信号。以下在表 1 中列出了图 3 和图 5 所示的接收机所需要的乘法器的数量。

(表 1)

	乘法器的数量
图 3	340
图 5	42
差值	298

图 6 是图解说明根据本发明的一个实施例的、在接收机中的多径干扰消除操作方法的流程图

参见图 6，在步骤 600 中，接收机将表示要执行的多径干扰消除次数的变量 α 设为 N_r ，并将表示已经执行的多径干扰消除次数的变量 β 设为 0。

在步骤 602 中，接收机执行通过靶指 300(或 500)到分集解码器 306(或 506)的分离多径接收。在步骤 604 中，接收机 604 比较 β 和 N_r 。如果 β 小于 N_r (判决步骤 604 中的“是”路径)，则过程进行到步骤 606，如果 β 等于或大于 N_r (判决步骤 604 中的“否”路径)，则过程进行到步骤 610。在步骤 606 中，接收机采用前面结合图 4 所描述的方式来进行多径干扰消除。在步骤 608 中接收机将 β 增大 1 并返回到步骤 602。在步骤 610 中，接收机对数字信号进行解码并在步骤 612 中结束该过程。

根据如上描述的本发明的实施例，通过降低在分离多径接收机的多个靶指处接收到的信号之间的相关性，在接收机中对发射信号进行了精确地估计。另外，通过降低使用分配给接收机的信道化编码调制的信号分量与通过靶指中的输入信号中的其它信道化编码调制后的信号分量之间的相关性，可以精确地解码发射信号。在一个组件中重复进行分离多径接收以及多径干扰消除减小了硬件的大小。

虽然已经参考本发明的特定优选实施例示出和描述了本发明，但本领域的技术人员应当理解，在不背离如附加权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下，可进行各种形式和细节上的修改。

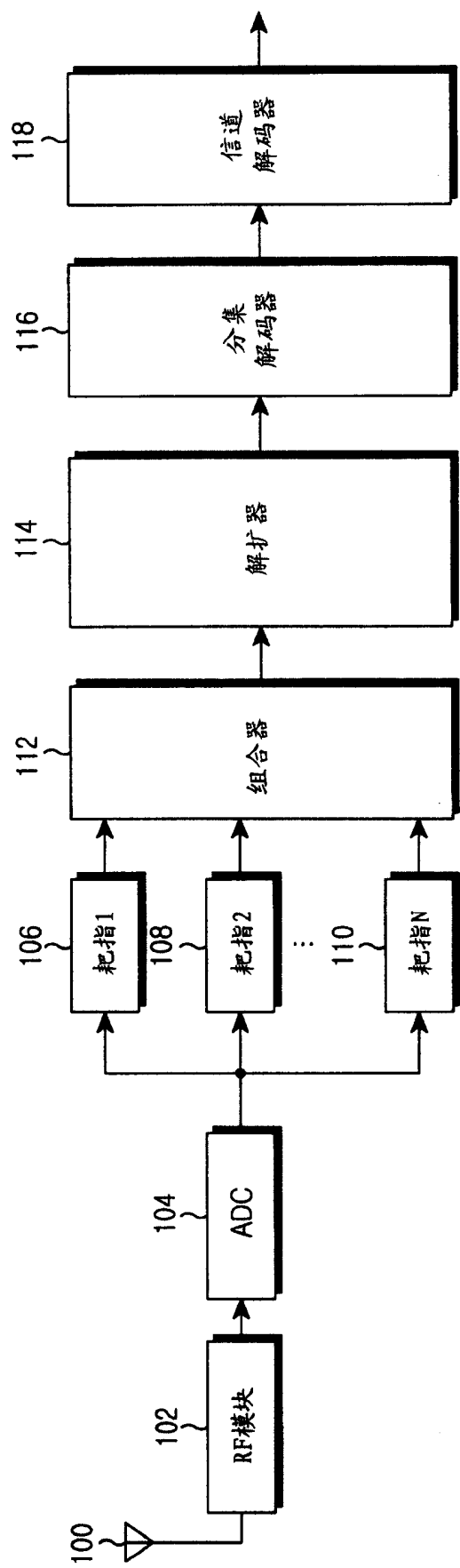


图 1

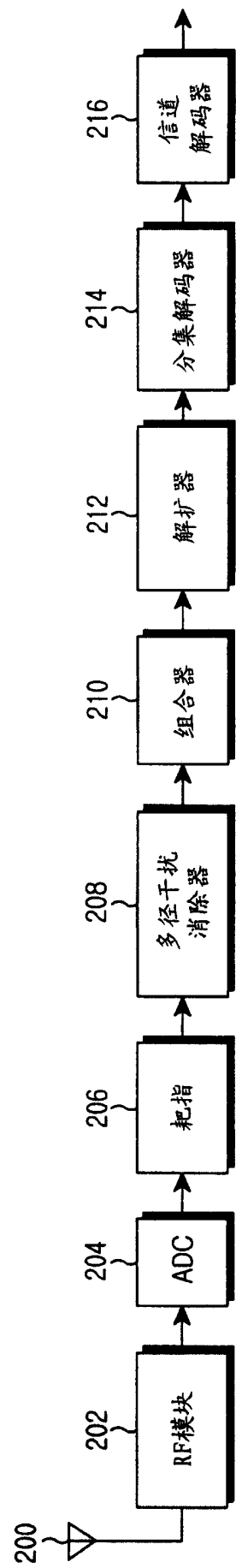


图 2

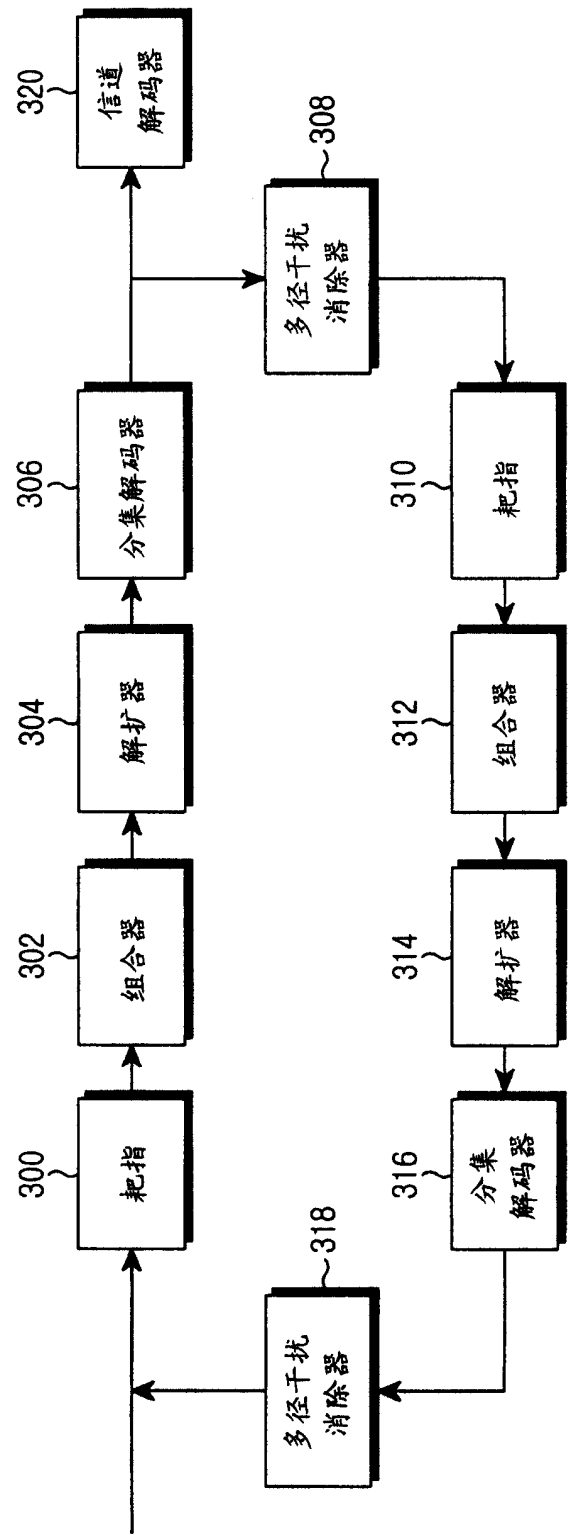


图 3

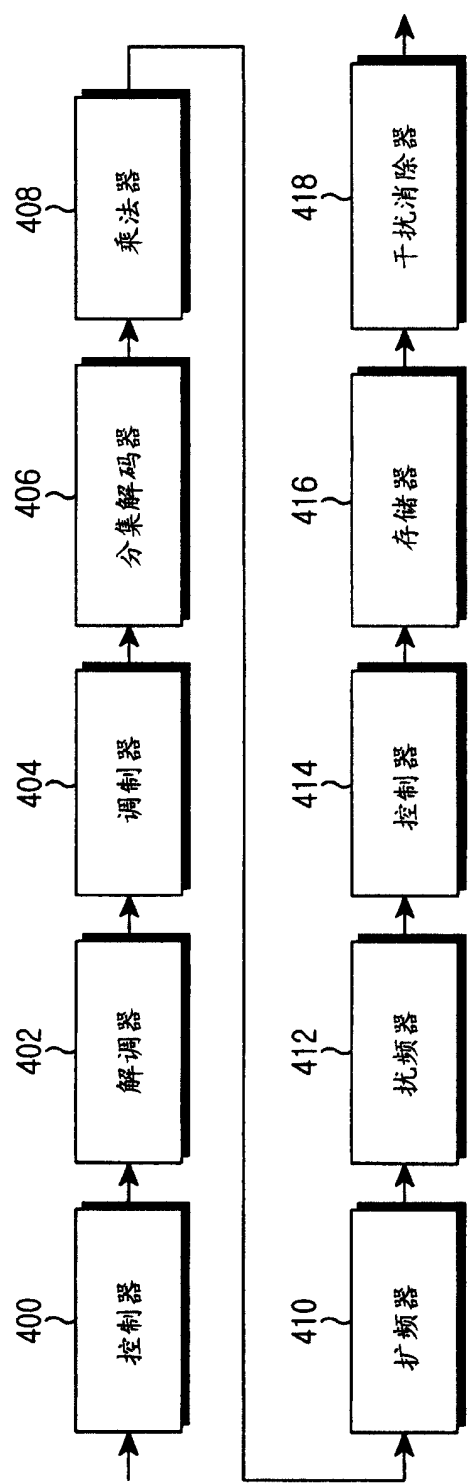


图 4

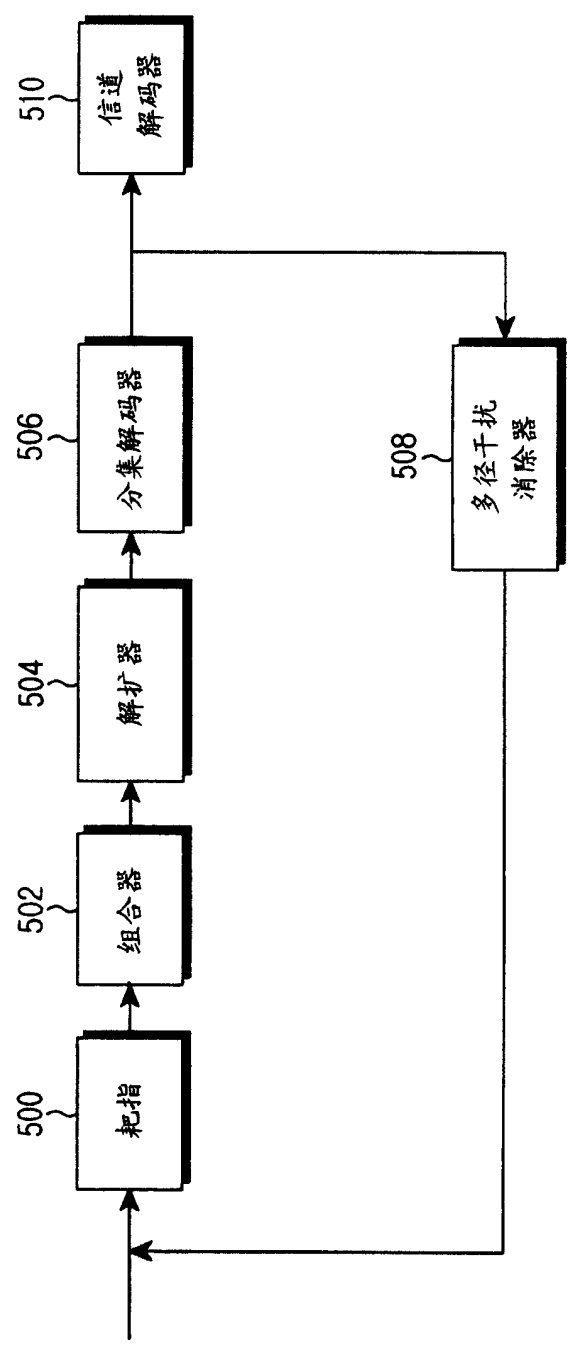


图 5

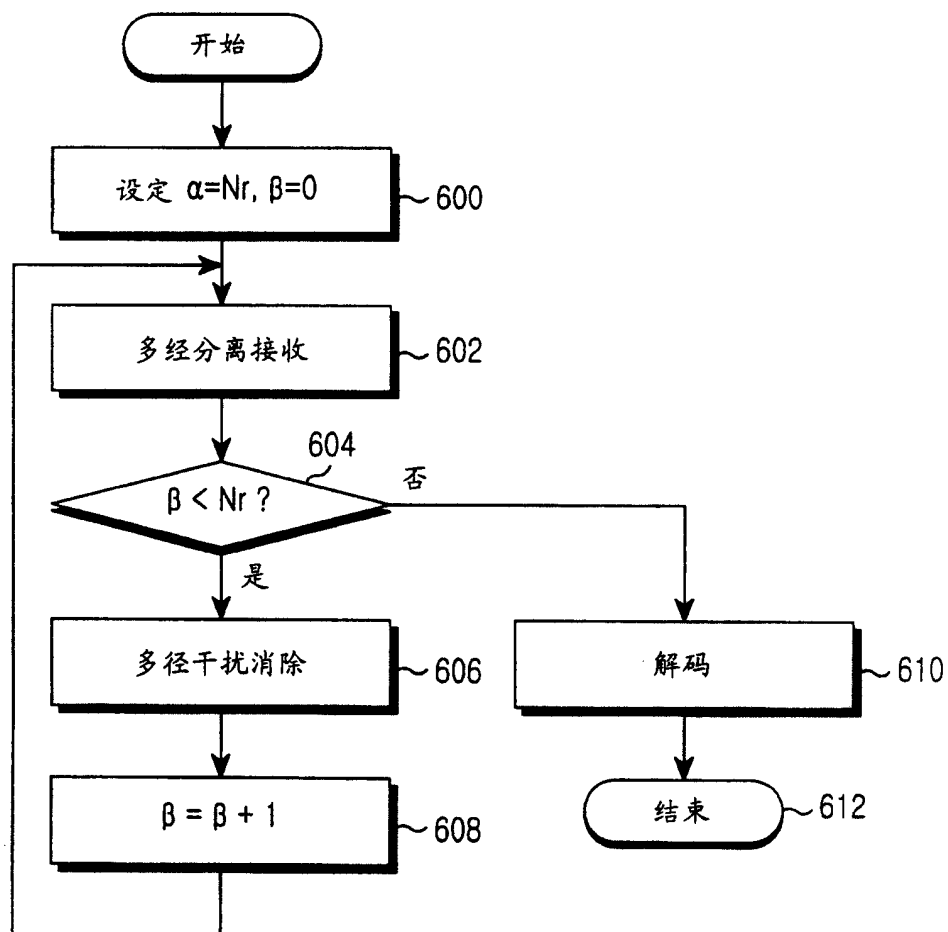


图 6