

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96191625.7

[45] 授权公告日 2002 年 10 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1092431C

[22] 申请日 1996.11.28 [21] 申请号 96191625.7

[30] 优先权

[32] 1995.11.29 [33] JP [31] 311102/95

[86] 国际申请 PCT/JP96/03485 1996.11.28

[87] 国际公布 WO97/20400 日 1997.6.5

[85] 进入国家阶段日期 1997.7.28

[73] 专利权人 NTT 移动通信网株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐和桥卫 安藤英浩

三木义则 樋口健一

[56] 参考文献

EP 0667686 1995. 8. 16 H04B1/707

审查员 马志远

[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

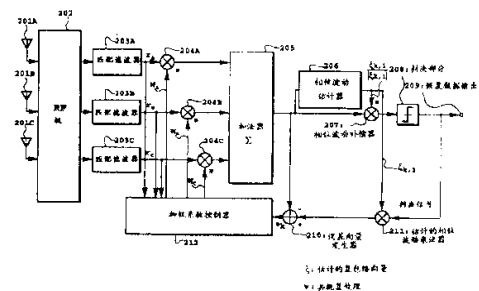
代理人 蒋世迅

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 10 页

[54] 发明名称 分集接收机及其控制方法

[57] 摘要

通过对加权系数进行反馈控制使得理想信号功率对干扰功率的比率(SIR)达最大,使接收质量得到改善且以小区中同时用户的数目为单位的容量得到增加,并加速扩频码同步的建立和加权系数的汇聚。采用了一种相关自适应分集结构,其中运用了绝对相关检测。自适应地将加权系数反馈回分集支路,使得有可能降低来自其它用户的干扰功率的影响,并从而增加以小区中同时用户的数目为单位的容量。而且,在旋转处于具有预定角度范围的方向性的状态下的天线时确定提供最大接收 SIR 的方向。将加权系数的初始值设置在与那个方向相对应的值上,使得加权系数迅速地汇聚。



权 利 要 求 书

1、一种用于实现根据直接序列 CDMA 方案发送的数据信号的分集接收的分集接收机，所述分集接收机包括：

相关器，用于对各支路反扩频多个衰落的接收电波；

多个乘法器，用于用加权系数乘以从所述相关器输出的反扩频信号；

一个加法器，用于对从所述多个乘法器输出的加权信号求和；

相位补偿装置，用于为从所述加法器输出的信号补偿衰落接收电波的相位波动；

判决装置，用于从从所述相位补偿装置输出的补偿信号中恢复所述数据信号；

减法装置，用于计算与恢复的所述数据信号与所述补偿信号之差相对应的误差向量分量；和

加权系数产生装置，用于根据所述衰落接收信号和所述误差向量分量的所述相位波动而产生所述加权系数。

2、权利要求 1 所述的分集接收机，其中所述相关器各放置在提供给各支路的 RF 信号处理器之后，并使用以符号信息速率的扩频信号序列的复制品来实现相关检测。

3、一种分集接收机，包括用于 L 个多路径的如权利要求 1 中的 L 组所述相关器、所述乘法器、所述加法器、所述相位补偿装置和所述加权系数产生装置，并且还包括：

用于组合从对应于各路径的所述相位补偿装置输出的相位补偿信号的 RAKE 组合装置；

用于通过判决所述 RAKE 组合装置的输出来恢复输入数据信号的判决装置；

用于从所述判决装置的输入信号和输出信号或者从与各路径相关的所述 RAKE 组合装置的输入信号和所述判决装置的所述输出信号计算出误差向量分量的误差向量计算装置；和

用于给各通路的所述加权系数发生装置提供反馈判决信息以从所述误差向量分量和各通路的接收相位分量计算出所述加权系数的反馈信号计算

装置。

4、权利要求 3 所述的分集接收机，还包括 M 组天线和 RF 级，其中权利要求 4 中的所述分集接收机同样放置在所述 RF 级之后。

5、一种用于使用通过使用一个速率高于信息速率的扩频码将窄带信号扩展成宽带信号来实现多址传输的直接序列 CDMA 方案来实现与移动台的移动通信的分集接收机，所述分集接收机包括：

多个用于接收从所述移动台发送的直接序列扩频信号的接收天线，所述接收天线设置成定向状态；

相关器，用于实现与所述多个接收天线的每个天线的输入信号的反扩频相对应的扩频码同步的建立；

多个乘法器，用于把从所述相关器输出的反扩频信号乘以加权系数；

一个加法器，用于把从所述多个乘法器输出的加权信号相加；及

自适应分集接收控制装置，用于基于从所述加法器输出的相加信号，控制所述加权系数以使接收的 SIR 变为最大。

6、权利要求 5 所述的分集接收机，还包括：

用于从由所述自适应分集接收控制装置获得并使接收的 SIR 达最大的所述加权系数中产生前向链路传输加权系数的装置，所述前向链路传输加权系数在实现从所述分集接收机到所述移动台的传输时使用；和

用于使用一个从所述移动台向所述分集接收机发送的反向链路控制信号来校正所述前向链路传输加权系数的装置。

7、一种用于使用通过使用一个速率高于信息速率的扩频码将窄带信号扩展成宽带信号来实现多址传输的直接序列 CDMA 方案来实现移动台和分集接收机之间的移动通信的分集接收机控制方法，所述分集接收机控制方法包括以下步骤：

用多个接收天线接收从所述移动台发送的直接序列扩频信号，所述接收天线设置成定向状态；

建立与所述多个接收天线的每个天线的输入信号的反扩频相对应的扩频码同步；

用通过所述建立扩频码同步步骤中的反扩频而获得的信号乘以加权系数；

在所述加权系数乘法步骤的乘法之后相加所述加权信号；和
通过基于所述相加信号控制所述加权系数以使接收的 SIR 变为最大来控制自适应分集接收。

8、权利要求 7 所述的分集接收机控制方法，其中所述用多个接收天线接收的步骤包括用设置成非定向状态的天线接收从所述移动台发送的直接序列扩频信号的步骤；且

控制自适应分集接收的所述步骤包括将所述加权系数的初始值设置在与非定向状态相对应的值上的步骤。

9、权利要求 8 所述的分集接收机控制方法，其中所述用多个接收天线接收的步骤包括用设置成非定向状态的天线接收从所述移动台发送的直接序列扩频信号的步骤；且

控制自适应分集接收的所述步骤包括将所述加权系数的初始值设置在当所述分集接收机将其增益转向一个方向时所获得的值上的步骤。

10、权利要求 7 所述的分集接收机控制方法，其中所述用多个接收天线接收的步骤包括用设置成这样一种状态的天线接收从所述移动台发送的直接序列扩频信号的步骤：所述分集接收机具有在一个有预定角度范围的方向上的方向性，并通过在所述扩频码同步建立之后以预定间隔旋转天线的方向时对接收到的 SIR 进行一次或多次测量来设定提供最大接收 SIR 的方向；且

控制自适应分集接收的所述步骤包括将所述加权系数的初始值设置在当所述分集接收机将其增益转向提供最大接收 SIR 的方向时所获得的值上的步骤。

11、权利要求 7 所述的分集接收机控制步骤，还包括以下步骤：

从在所述控制自适应分集接收的步骤中获得并使接收的 SIR 达最大的所述加权系数中产生前向链路传输加权系数，所述前向链路传输加权系数在实现从所述分集接收机到所述移动台的传输时使用；和

使用一个从所述移动台向所述分集接收机发送的反向链路控制信号来校正所述前向链路传输加权系数。

说明书

分集接收机及其控制方法

本发明涉及用于实现分集接收根据直接序列 CDMA (码分多址联接) 方案来发送的数据信号的分集接收机及其控制方法。

本发明特别适用于使用扩频技术的码分多址联接 (CDMA) 方案中的接收, 尤其适用于使用蜂窝结构的移动通信领域。

更准确地说, 本发明适用于分集接收技术领域, 分集接收技术对输入到设置在基站处的多个分集接收机天线上的接收信号进行反扩频 (despread), 用适当的加权系数乘以反扩频的信号, 并对最终结果进行组合。本发明特别涉及基站的分集接收机和基站区域中的移动台之间同步的建立, 并涉及设置加权系数的初始值的程序。

DC-CDMA 是一种使用多用户共享的单个频带进行通信的方案, 且采用扩频码来标识个体用户。此处, 象 Gold 码这样的正交码用作用户的扩频码。

在接收机中的反扩频处理中, 通过一个平均处理增益 (PG) 因数来降低来自其它用户的干扰信号功率。在移动通信环境中 (尤其是在反向链路异步环境下), 用户的接收信号会因独立衰落、短期波动和距离波动而经受瞬时波动。相应地, 为满足用户预期的接收质量, 有必要实施发送功率控制来保持基站的接收机的输入处的 SIR 的恒定, SIR 定义成各用户的接收信号功率对来自其它同时用户的干扰信号功率的比率。

但是, 即使发送功率控制很理想, 并因此将接收机输入处的 SIR 保持恒定而无故障, 在移动通信中的多径环境下, 扩频码也决不会完全正交, 且由于具有被每个用户的处理增益因数降低的平均功率的互相关性 (cross-correlation), 干扰也是不可避免的。

因此, 干扰信号功率随同一频带中同时用户的数目而增加。因此, 以每小区同时用户的数目为单位的容量由接收质量来确定, 而接收质量又由所要求的系统质量来确定。为增加以同时用户数目为单位的容量, 必须降低因其它用户产生的互相关性。

干扰消除技术被推荐为降低来自其它用户的互相关性的方法之一。对于干扰消除技术有如下了解：1、不仅解调预期信道的有用信号、而且也解调在接收机输入处使用其它用户的扩频码信息而接收到的其它同时用户的信号的多用户检波器；2、仅使用预期信道的扩频码使平均互相关性和来自其它同时用户的噪声分量达最小的单用户检波器。其中，第二项的单用户检波器校正扩频复制码，使得在反扩频有用用户信号的过程中产生的来自其它用户的互相关性通过接收机中的正交滤波器而降低。

图1所示的自适应分集技术被认为是另一种降低来自其它用户的互相关性而增加以同时用户数目为单位的容量的技术。在图1中，参考编号101A - 101D各代表一个天线，102A-102D各代表一个RF级，103A - 103D各代表一个A/D转换器，104A-104B各代表一个加权系数乘法器，105代表一个加法器，106代表一个解调器，107代表一个恢复数据输出终端，108代表一个加权系数控制器，110代表一个基准信号。

图1所示的常规示例通过给天线101A - 101D的输入信号加上适当的加权（WA-WD），然后对它们进行组合来降低来自其它用户的干扰功率。

知道有这样一种方法作为DS-CDMA方案中的另一种自适应分集技术：在其中，输入到天线的接收信号在被要组合的适当加权系数相乘之前被反扩频。

在这种情况下，要相乘的加权系数被连续更新以使接收到的SIR变为最大。这种更新使得加权系数最终汇聚在这样一个值上：它将增加来自移动台的入射电波方向上的增益，而降低输入干扰电波方向上的增益。

这等效于通过控制加权系数的值来给天线提供自适应的方向性。

但是，这种自适应的控制是在反扩频信号上实施的。相应地，必需在启动基站处的自适应控制之前建立扩频码同步。

此外，加权系数汇聚在使接收到的SIR为最大的值上所需的时间周期根据设置成要被反扩频信号相乘的加权系数的初始值的值而改变。

而且，常规技术没有清楚地揭示从建立基于从移动台发送的信号的扩频码同步到设置加权系数的初始值的程序，该程序由在反扩频后执行信号的自适应分集接收的基站实施。

图1所示的常规自适应分集技术包括乘法器104A - 104D和用于用加权

系数乘以各支路的信号并对最终结果求和的加法器 105。解调器 106 在加法之后解调信号。

控制这些加权系数 WA-WD，以使加法器 105 处求和信号的 SIR 变为最大。但是，在此之前尚无研究报告清楚地揭示一种产生一个参考信号用于控制加权系数的方法，或一种实现那些的方法。

鉴于这点，本发明的第一个目的是提供一种能够通过执行各支路加权系数的反馈控制使理想信号功率对干扰功率的比率（SIR）变为最大而改善接收质量并增加以小区中同时用户的数目为单位的容量的分集接收机。

本发明的第二个目的是提供一种用加权系数乘以反扩频信号并组合最终结果的自适应分集接收机的控制方法。该目的尤其在于建立扩频码同步并设置适当的加权系数控制的初始值。

根据本发明的第一个方面，分集接收机在接收一个按直接序列 CDMA 方案发送的数据信号时，采用对各支路反扩频多个衰落的接收电波的相关器和用加权系数乘以从相关器输出的反扩频信号的多个乘法器，分集接收机包括：恢复数据信号的判决装置；和将根据判决装置的输出信号和输入信号而获得的判决差错信息用作控制加权系数的反馈信息的加权系数计算装置。

根据本发明的第二个方面，分集接收机执行按直接序列 CDMA 方案发送的数据信号的分集接收，分集接收机包括：对各支路反扩频多个衰落的接收电波的相关器；用加权系数乘以从相关器输出的反扩频信号的多个乘法器；一个对从多个乘法器输出的加权信号求和的加法器；给从加法器输出的信号补偿衰落的接收电波的相位波动的相位补偿装置；从一个从相位补偿装置输出的补偿信号中恢复数据信号的判决装置；计算与恢复数据信号和补偿信号之差相应的误差向量分量的减法装置；和根据衰落的接收信号的相位波动及误差向量分量来产生加权系数的加权系数发生装置。

在分集接收机中，其中相关器可以各安排在提供给各支路的 RF 信号处理器之后，并在符号信息速率上使用扩频信号序列复制品来进行相关性检测。

根据本发明的第三个方面，分集接收机对于 L 个多径包括 L 组相关器、乘法器、加法器、相位补偿装置和加权系数发生装置，并且还包括：组合

从对应于各路径的相位补偿装置输出的相位补偿信号的 RAKE 组合装置；通过判决 RAKE 组合装置的输出来恢复输入数据信号的判决装置；从判决装置的输入信号和输出信号中或从与各通路相关的 RAKE 组合装置的输入信号和判决装置的输出信号中计算误差向量分量的误差向量计算装置；和为加权系数发生装置提供反馈判决信息用于从误差向量分量和各路径的接收相位分量中计算加权系数的反馈信号计算装置。

这里，分集接收机还可包括 M 组天线和 RF 级，其中权利要求 4 中的分集接收机共同安排在 RF 级之后。

根据本发明的第四个方面，分集接收机使用通过使用速率高于信息速率的扩频码来将窄带信号扩展成宽带信号而实现多址传输的直接序列 CDMA 方案来实现与移动台的移动通信，分集接收机包括：接收从移动台发送的直接序列扩频信号的多个接收天线，这些接收天线设置成定向状态；实现对应于多个接收天线中的每个天线的输入信号的反扩频的扩频码同步建立的扩频码同步建立装置；用通过扩频码同步建立装置的反扩频而获得的信号来乘以加权系数的加权系数乘法装置；在加权系数乘法装置的乘法之后组合信号的信号组合装置；和控制加权系数以使接收的 SIR 变为最大的自适应分集接收控制装置。

这里分集接收机还可包括：从由自适应分集接收控制装置获得并使接收的 SIR 最大的加权系数中产生前向链路传输加权系数的装置，前向链路传输加权系数在实现从分集接收机到移动台到传输时使用；和使用从移动台发送给分集接收机的反向链路控制信号来校正前向链路传输加权系数的装置。

根据本发明的第五个方面，分集接收机控制方法使用通过使用速率高于信息速率的扩频码来将窄带信号扩展成宽带信号而实现多址传输的直接序列 CDMA 方案来实现移动台和分集接收机之间的移动通信，分集接收机控制方法包括以下步骤：用多个接收天线接收从移动台发送的直接序列扩频信号，接收天线设置成定向状态；建立与多个接收天线中的每个天线的输入信号的反扩频相对应的扩频码同步；用通过建立扩频码同步步骤的反扩频而获得的信号来乘以加权系数；在与加权系数乘法步骤的乘法之后组合信号；和通过控制加权系数使接收的 SIR 成为最大来控制自适应分集接收。

在分集接收机控制方法中，其中用多外接收天线接收的步骤可包括用设置成非定向状态的天线接收从移动台发送的直接序列扩频信号的步骤；且控制自适应分集接收的步骤包括将加权系数的初始值设置成与非定向状态相对应的值的步骤。

在分集接收机控制方法中，其中用多个接收天线接收的步骤可包括用设置成非定向状态的天线接收从移动台发送的直接序列扩频信号的步骤；且控制自适应分集接收的步骤包括将加权系数的初始值设置成在分集接收机将其增益转向一个方向时获得的值的步骤。

在分集接收机控制方法中，其中用多个接收天线接收的步骤可包括用设置成这样一种状态的天线接收从移动台发送的直接序列扩频信号的步骤：分集接收机具有在一个方向上有预定角度范围的方向性，并通过在建立扩频码同步之后在以预定间隔旋转天线的方向性时一次或多次测量接收 SIR 来设置提供最大接收 SIR 的方向性；且控制自适应分集接收的步骤包括将加权系数的初始值设置成在分集接收机将其增益转向提供最大接收 SIR 的方向时获得的值。

这里，分集接收机控制方法还可包括以下步骤：从控制自适应分集接收的步骤中获得的、并使接收 SIR 达最大的加权系数中产生前向链路传输加权系数，前向链路传输加权系数在实现从分集接收机向移动台的传输时使用；和使用从移动台向分集接收机发送的反向链路控制信号校正前向链路传输加权系数。

图 1 是表示常规自适应分集技术结构的框图；

图 2 是表示根据本发明的自适应分集系统的第一实施例的框图；

图 3 是说明适用于根据本发明的自适用分集系统的帧结构的简图；

图 4 是说明根据本发明的实施例中的相位误差补偿方法的简图；

图 5 是表示根据本发明的第二实施例的框图；

图 6 是表示根据本发明的第三实施例的框图；

图 7 是说明在根据本发明的第四实施例中建立扩频码同步的程序和加权系数的自适应控制的简图；

图 8 是说明在根据本发明的第四实施例中建立扩频码同步的程序和加权系数的自适应控制的简图；

图 9 是表示根据本发明的自适应分集系统的第五实施例的框图；

图 10 是说明在根据本发明的第五实施例中建立扩频码同步的程序和加权系数的自适应控制的简图。

实现本发明的最佳方式

在以下将参照附图作为本发明所适用的一个实施例来进行描述的示例中，我们假设它具有有一种可运用绝对相干检测的相干自适应分集结构。在这种结构中，抗衰落的相位波动补偿是通过使用现有的导频符号来估计相位波动而实现的。然后，控制加权系数使误差向量变成最小（即接收 SIR 变成最大），这里误差向量定义成其因衰落而产生的相位波动得到补偿的信号与通过判决而获得的信号之差。

这样，在根据本发明的分集接收机中，可通过使经判决反馈而获得的误差向量达最小而使各符号获得最大的 SIR。换句话说，可通过各分集支路的加权系数的自适应反馈控制来降低来自其它同时用户的干扰功率的影响。于是，可增加在一个小区中以同时用户数目为单位的容量。

更准确地说，根据本发明的实施例采用一种通过使用速率高于信息速率的扩频码来将信息扩展成宽带信号而实现多址传输的 CDMA（码分多址联接）方案。发送端通过将一个现有的导频信号以几个符号的间隔周期性地插入一个信息数据信号中而形成一帧，并使用扩频码以与信息符号周期相同的周期来扩频带宽。

另一方面，接收 N 个多径信号的接收机包括 M 个天线和 RF 接收电路，其中 M 等于或大于 2；各用于使用与各天线相关的理想接收信号中的扩频码序列同步的扩频码序列复制品来获得相关性的相关器；用于用一个复加权系数来乘以各相关器的输出的 M 个加权系数乘法器；用于对加权系数乘法器的输出求和的加法器；用于通过内插包含在来自加法器的输出序列的帧内的现有模型的导频信号的接收相位来估计各信息信号的接收相位误差，从而补偿接收相位误差的相位误差估计补偿器；用于做出信号已经过相位误差估计补偿器的逐符号的相位误差补偿的判决的判决部分；用于产生相位误差补偿后的接收信号向量与判决后的信号向量之间的误差向量的误差向量发生器；用于用由相位误差估计补偿器估计的相位波动估算乘以由误差向量发生器产生的误差向量的相位波动估计乘法器；和用于获得复

加权系数以使乘法器的均方误差变为最小的复加权系数控制器。

上述接收机的自适应分集块包括 L 个用于要进行 RAKE 组合的多径的相关器，其中 L 是多径的数目； L 个加权系数乘法器； L 个加法器和 L 个相位误差估计补偿器。它还包括一个用于在用作加权系数的估计复包络乘以从 L 个相位误差估计补偿器输出的信号之后对它们进行求和的 RAKE 组合器；一个用于对来自 RAKE 组合器的输出信号做出判决的判决部分；一个用于产生误差向量（即相位误差补偿后的接收信号向量与判决后的信号向量之差）的误差向量发生器；一个用于用由相位误差估计补偿器估计的相位波动估算乘以由误差向量发生器产生的误差向量的相位波动估计乘法器；和用于获得各支路的复加权系数以使乘法器的均方误差变为最小的复加权系数控制器。

根据本发明所适用的实施例：1、由使误差向量达最小的反馈控制来判决用于各支路的加权系数；和 2、在已经反扩频的信息符号上实施加权处理。换句话说，它如同实施基带处理。因此，其硬件结构比在要求以芯片速率处理的反扩频级之前的级上进行加权的常规系统的结构要简单得多。

现在将参照附图对本发明的实施例进行更详细的描述。

实施例 1

图 2 示出了本发明所适用的一种分集接收机的实施例。在图 2 中，参考编号 201A - 201C 各代表一个天线，202 代表一个 RF 级，203A - 203C 各代表一个匹配滤波器，204A-204C 各代表一个加权系数乘法器，205 代表一个加法器，206 代表一个相位波动估计器，207 代表一个相位波动补偿器，208 代表一个判决部分，209 代表一个恢复数据输出终端，210 代表一个误差向量发生器， e_k 代表一个误差向量，211 代表一个估计相位波动放大器，212 代表一个加权系数控制器。此外，图中*号表示一个共轭复处理。在说明过程中，为打字方便起见，我们将用普通型式代表向量信号而不使用黑体型式。

现在将描述图 2 所示的分集接收机，假设它作为一个基站接收机使用。此外，假设基站的天线远高于移动台的天线。在这种情况下，小区中从移动台输入到基站的信号从能被基站接收的各种方向到达。从其它用户接收的信号成为在预期信道上的有用接收信号的干扰信号。在 DS-CDMA 系统中，

反扩频处理中的用户扩频码之间的相关性较小，且反扩展后其它用户的信号功率平均降低一个处理增益因数。但是，残留干扰功率将使接收质量降级，因为它随着同时用户数目的增加而增加。

从小区中的移动台到基站天线的入射电波从各随机的方向到达。相应地，可通过使用于预期信道的多个天线的组合增益达最大以及通过将干扰台的接收方向设置在干扰信号的零点上来增加有用接收信号的信号对干扰功率的比率（SIR）。来自 M 个天线的接收信号（图 2 仅示出了三个天线 201A-201C）具有由天线间距、入射角度和载波频率所决定的延时。当天线间距较小时，可如对每个天线一样对因衰落传输路径所引起的幅度波动和相位波动进行处理。

通过天线 201A-201C 获得的输入 RF 信号各由 RF 级 202 进行放大和频率转换，从而转换成基带信号。而后，基带信号各由匹配滤波器 203A-203C 使用预期信道（特定信道）的扩频码复制品来进行反扩频。反扩频信号作为 r_A , r_B 和 r_C 输出，并由乘法器 204A - 204C 用与各支路相关的复加权系数相乘。复加权系数在由乘法器 204A-204C 相乘之前经历共轭复处理（用 * 号表示）。乘以加权系数的 M 个信号（在这种情况下， $M=3$ ）由加法器 205 求和。

求和后的信号被送入相位波动估计器 206，它对其接收相位进行估计，用于“绝对相干检测”。它特别使用周期性地插入到发送帧中（其结构示例在图 3 中说明）的已知模式的导频符号 PS 来估计衰落接收电波的接收相位，并进而通过对信息符号两侧的导频符号 PS 进行内插来估计因衰落而引起的各信息符号的接收相位波动，从而由相位波动补偿器 207（图 2 中）来补偿接收相位波动。

图 4 说明了一个使用导频符号对信息数据的相位误差进行补偿的方法。在图 4 中，横坐标 I 代表同相分量，而纵坐标 Q 代表正交分量。

其相位因衰落而波动的信号由判决部分 208 进行判决以恢复发送数据。例如，对于二进制 PSK（BPSK），做出是为 +1 或 -1 的判决。一般来讲，当因较大的干扰功率而使 SIR 较小时，在相位波动补偿信号向量与判决信号向量之间相位误差增加。考虑到这点，代表相位误差的误差向量 e_k 从误差向量发生器（减法器）210 输出。然后，在以下将详细描述的过程中对

加权系数进行控制，使得误差向量 e_k 变为最小。

误差向量 e_k 是通过由估计相位波动乘法器 211 用从相位波动估计器 206 输出的估计相位波动量乘以判决信号以及通过获得其结果与相位波动补偿前信号之差而产生的。加权系数控制器 212 使用误差向量 e_k 来控制加权系数，并使用乘法输出信号来更新各符号的加权系数。至于更新算法，可使用 LMS（最小均方准则）算法或 RLS（递归最小平方）算法。可如下实施使用 LMS 算法的加权系数的更新：

$$(1) \quad w_k(m+1) = w_k(m) + \mu \cdot r(m) \cdot e_k^*(m)$$

其中， $w_k(m)$ 是用户 k 在时间系列 m 中的加权系数向量， $r(m)$ 是扩频信号向量（匹配滤波器的输出）， $e_k(m)$ 是用户 k 的误差向量， μ 是判决平均时间的固定值。

本发明所适用的分集接收机可使用任何类型的扩频码，与其类型无关，因为它在反扩频之后实施对符号的加权系数控制。

实施例 2

图 5 是一个具有用于多径信号的 RAKE 函数 (function) 的实施例的结构框图。图 5 中的结构包括天线 501A-501C；一个 RF 级 502；一个 A/D 转换器 503；延时电路 518A/518C；用于第一至第 L 个路径信号的基带处理器 504-1-504-L，它们中的每个处理器包括匹配滤波器 505A-505C，加权系数乘法器 506A-506C，一个加法器 507，一个电平调整器 508，一个相位波动估计器 509，一个相位波动补偿器 510，一个 RAKE 组合器 511，一个判决部分 512，一个恢复数据输出 513，一个误差向量发生器 515，一个估计相位波动乘法器 516 和一个加权系数控制器 517。

如果接收天线的高度受周围建筑的影响，则经多个路径接收到来自移动台的无线电波。为处理多径信号，该实施例具有匹配滤波器 505A-505C，加权系数乘法器 506A-506C，加法器 507，相位波动估计器 509，相位波动补偿器 510，误差向量发生器 515，估计相位波动乘法器 516 和加权系数控制器 517，每个用户都需要有等于多个路径数目的所有这些装置。这里，以下处理与图 2 所示的实施例相似（单路径情况）：由匹配滤波器反扩展；用复合加权系数乘以各支路信号，后随对结果求和；使用帧中的导频符号实现相位波动估计（见图 3）；和根据信息符号的位置实施相位波动

补偿。只是多径信号有必要在与各路径传输延时时间相对应的接收扩频码相位上进行反扩展，以实现 RAKE 组合。

各路径的相位波动补偿信号经历 RAKE 组合器 511 的最大限度比率的组合，以便使用路径的复包络来实现功率加权。各用户的 RAKE 组合信号被送入判决部分 512，它对信号进行判决以恢复发送数据。

可通过估计相位波动乘法器 516 用从相位波动估计器 509 输出的估计相位波动乘以从判决部分 512 输出的判决数据以及通过获得其结果与相位波动补偿前的信号之差来获得从误差向量发生器 515 输出并送入加权系数控制器 517 的误差向量 e_k 。

实施例 3

图 6 是在本发明所适用的分集接收机用作基站接收机时整个接收机结构的框图。由于本实施例采用基带数字信号处理来实现各支路的加权控制，因此可如图 6 所示那样使用各支路的 RF 级（包括 IF 电路）602A-602C 和 A/D 转换器 603A-603C。这样，各支路的 A/D 转换器输出被输入到基带接收部分 604 - 1 - 604 - P，用于对各用户实现加权控制、组合和解调。基带接收部分 604 - 1 - 604 - P 如图 5 所示各对应于实施例 2。

根据这种安排，有可能降低设备的尺寸和花费，因为分集接收可通过基带数字信号处理来实现。

下面，将描述在移动台出现在基站覆盖区域内且基站建立起与从移动台发送的直接序列信号之间的扩频码同步的情况下开始对基站中的加权系数进行自适应控制的过程。

实施例 4

图 2 是在本实施例中基站中的分集接收机的结构框图。基站中的分集接收机具有许多接收天线，通过为各天线准备的匹配滤波器建立扩频码同步，并对来自移动台的信号进行反扩频。分集接收可通过用适当的加权系数乘以与天线相关的扩频信号以及通过用加法器组合其结果来实现。

本实施例采用可运用绝对相干检测的相干自适应分集结构。更准确地说，本实施例包括一个用于估计因衰落而引起的相位波动的相位波动估计器和一个用于实现补偿的相位波动补偿器。相位波动估计器通过内插已知导频符号的接收相位来估计信息信号的接收相位误差。各支路的加权系数

由加权系数控制器来确定。MMSE 判决反馈控制是通过由估计相位波动乘法器 211 用从相位波动估计器 206 输出的估计相位波动乘以从判决部分 208 输出的判决信号以及通过使误差向量达最小来实现的，误差向量是结果信号与相位波动补偿前信号之差。结果，接收信号的 SIR 汇聚在一个使 SIR 达最大的值上。

图 7 和图 8 说明了实现自适应分集接收的过程，其中本实施例的基站 701 建立起基于从移动台 702 发送的信号的扩频码同步，并设置加权系数的初始值。

如图 7 所示，从移动台 702 发送的信号从 360 度的全方向到达基站 701。因此，基站 701 为建立起扩频码的同步而将其天线设置成非定向状态来接收信号，从而建立起扩频码同步。随后，对反扩频的信号实施加权系数的自适应控制。

但是，入射电波的方向不能在建立扩频码同步时检测到。因此，加权系数的初始值首先设置成与一个相对于分集接收机的特定方向相关的值（703）。然后，加权系数的该值汇聚在将使接收 SIR 达最大的这样一个值上（704）。

另外，如图 8 所示，加权系数的初始值首先设置在非定向状态（803）。然后，加权系数的值汇聚在将使接收的 SIR 达最大的这样一个值上（804）。

实施例 5

图 9 示出了在本实施例中基站中的分集接收机的结构。

除实施例 4 中与图 2 一起描述的那些装置外，基站中的分集接收机的结构还包括一个使相位波动补偿前的接收信号发送给接收 SIR 测量器 914 并使天线方向性控制器 913 能根据测量的 SIR 通过天线方向性发生器 915A, 915B 和 915C 来控制天线的方向性的装置。

图 10 说明了实现自适应分集接收的过程，其中本实施例的基站 1001 建立起基于从移动台 1002 发送的信号的扩频码同步，并设置加权系数的初始值。

基站 1001 将天线设置在特定角度的定向状态，并以一个预定间隔旋转其方向以接收来自移动台 1002 的信号，从而建立起扩频码同步。在天线的

每个方向实施扩频码同步，并在那个方向检测信号电平（SIR），从而将天线定向在达到最大接收SIR的方向上。

随后，开始对扩频信号的加权系数进行自适应控制。在这种情况下，由于众所周知入射电波从接近于天线的方向到达，因此可将加权系数的初始值设置在对应于天线方向的值上来开始自适应控制（1003）。加权系数汇聚在将使SIR达最大的这样一个值上（1004）。

如上所述，本发明通过判决反馈使误差向量达最小，以便对各分集支路的加权系数进行控制而使各符号的SIR达最大。因此，可降低来自其它同时用户的干扰功率的影响。这使得有可能增加以小区中的同时用户数目为单位的容量。

此外，根据本发明，可独立于入射电波的方向而开始扩频码的同步和加权系数的自适应控制，这些对于实现来自移动台的信号的自适应分集接收是必要的。这使得扩频码的同步能更快地建立起来。

而且，由于当天线指向入射电波的方向时SIR增大，因此即使在大量干扰噪声的环境下也能建立起扩频码同步。紧随扩频码同步建立之后的加权系数控制可将其初始值设置成接近于那些对应于电波的入射方向的值，因为这几乎是已知的。这样就缩短了加权系数的汇聚时间。

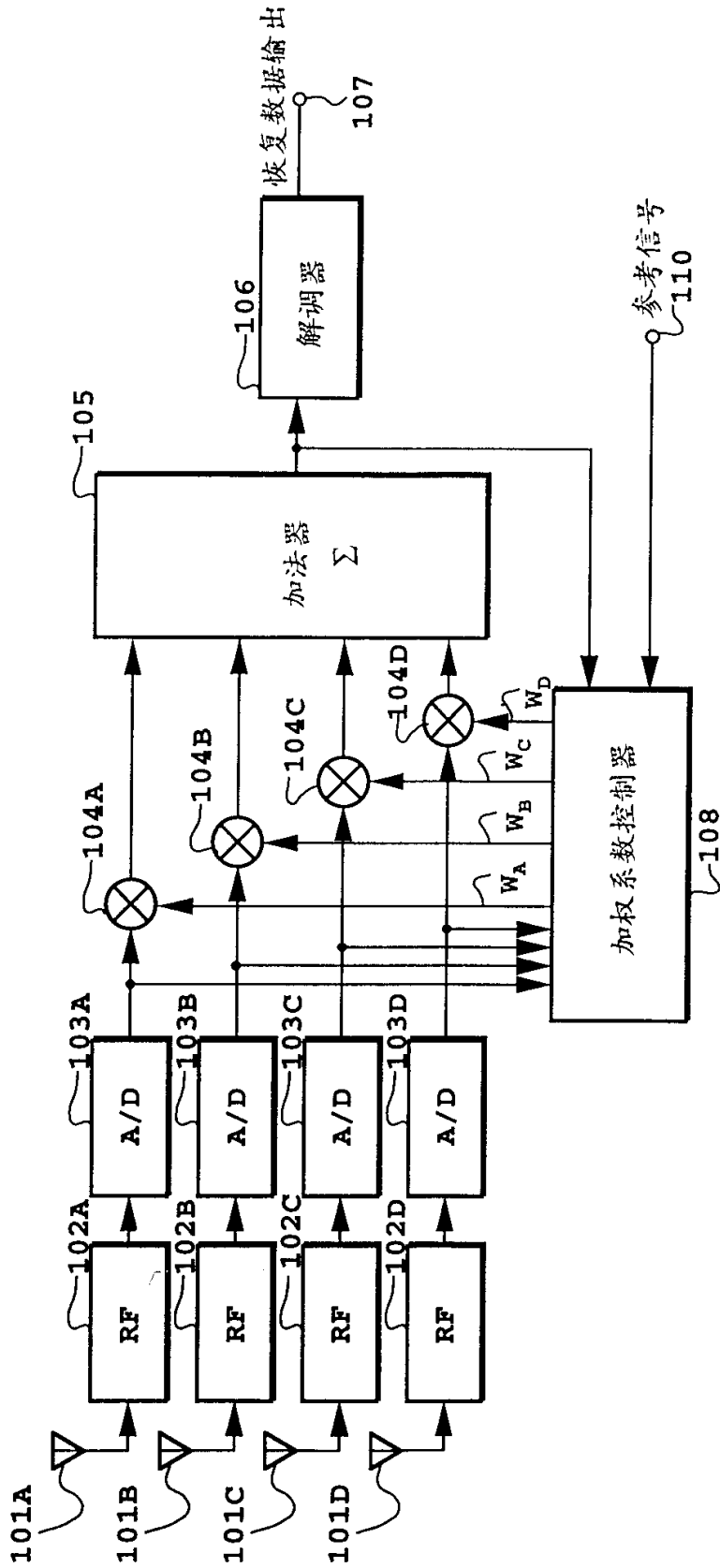
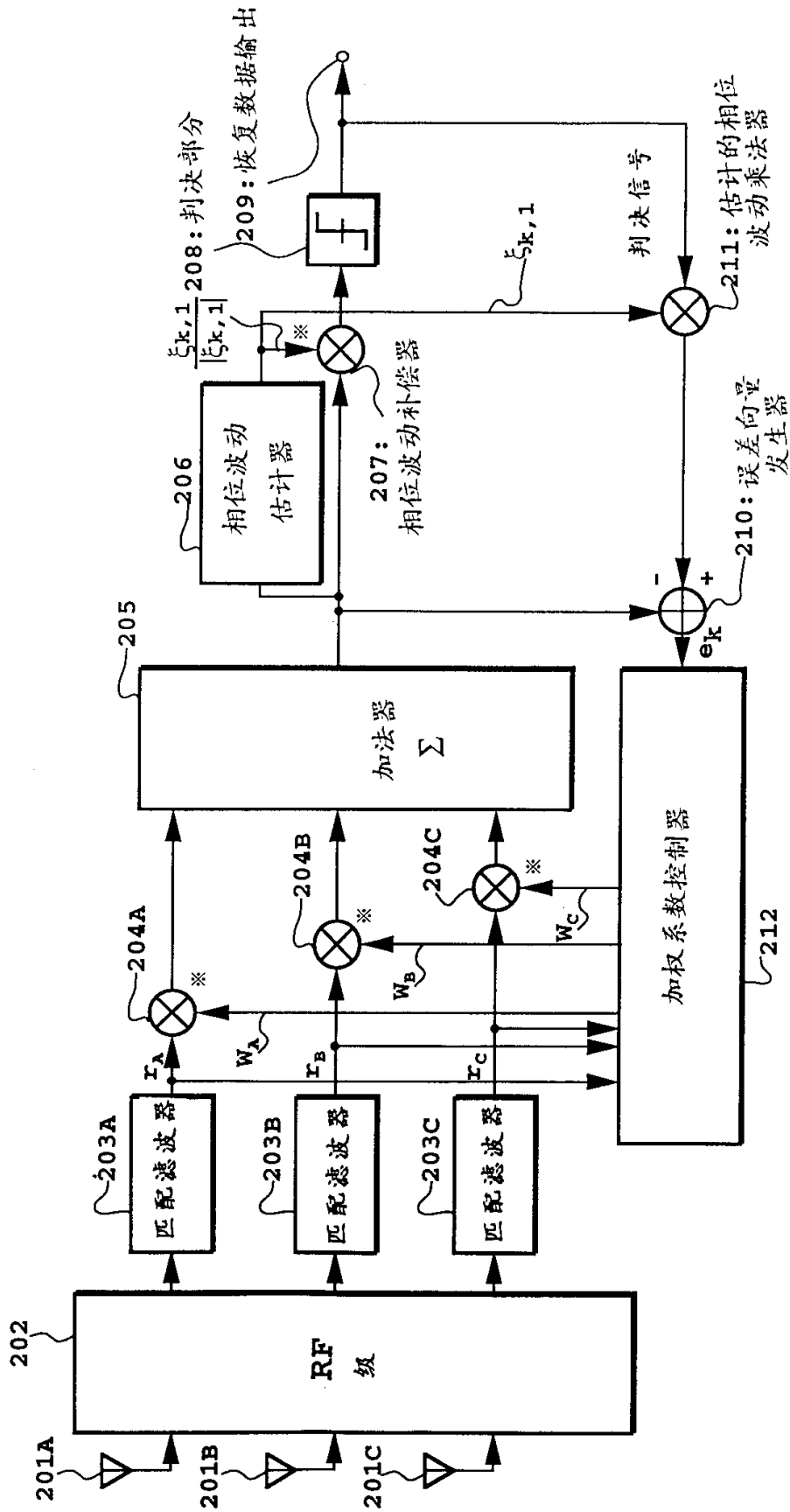


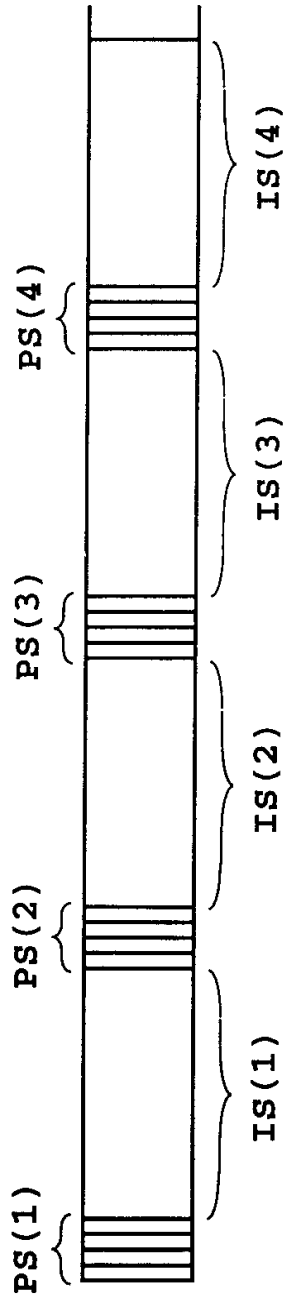
图 1
现有技术



ξ : 估计的复包络向量

※: 共轭复处理

图 2



PS: 导频符号
IS: 信息符号

图 3

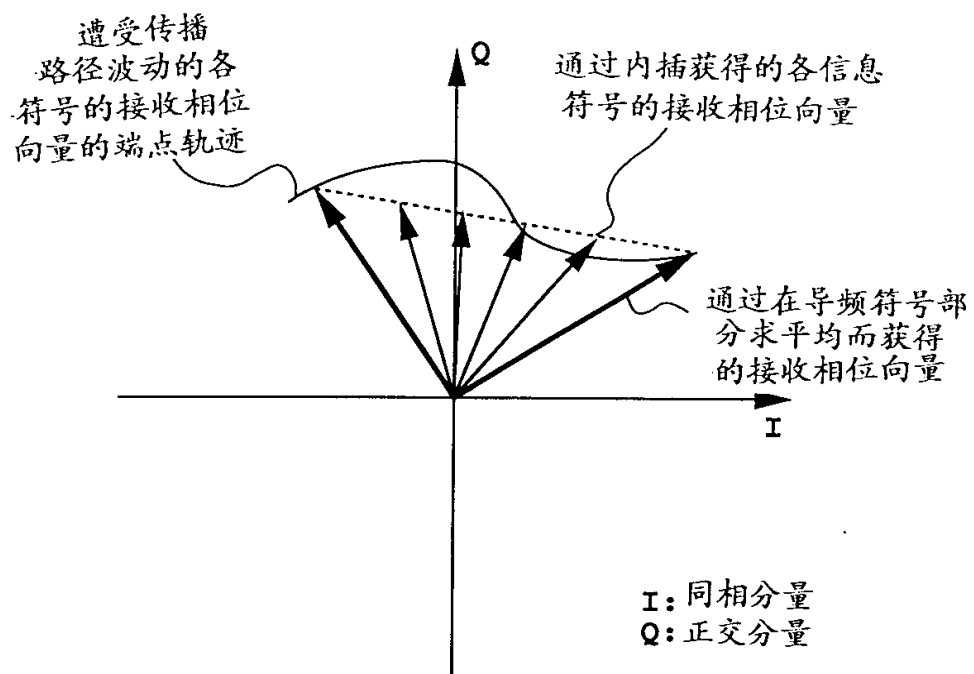


图 4

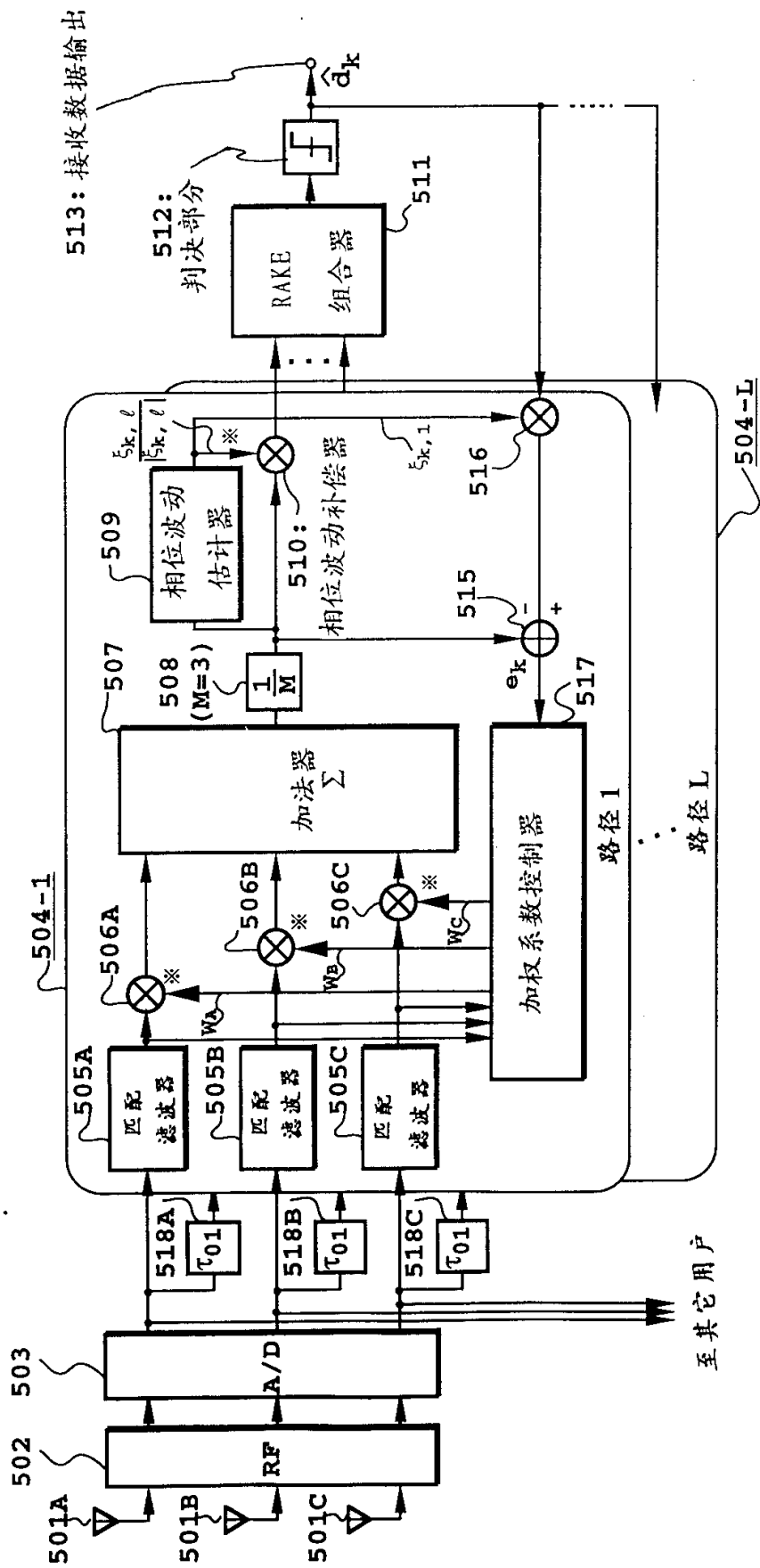


图 5

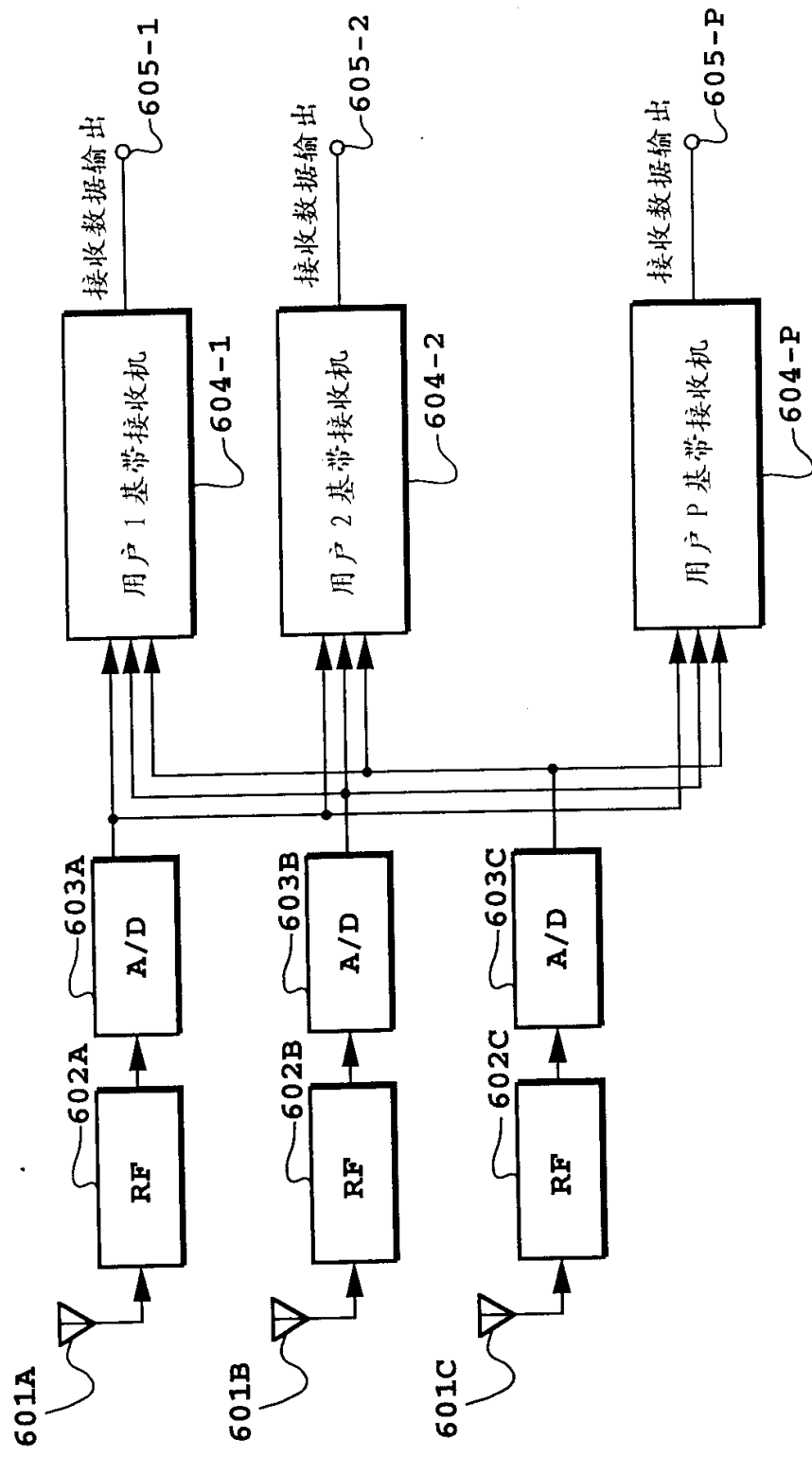
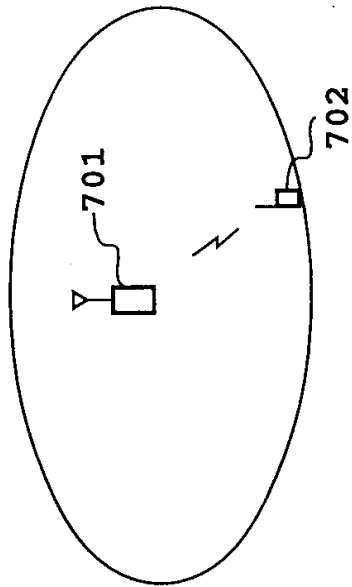


图 6

扩频码同步的建立.

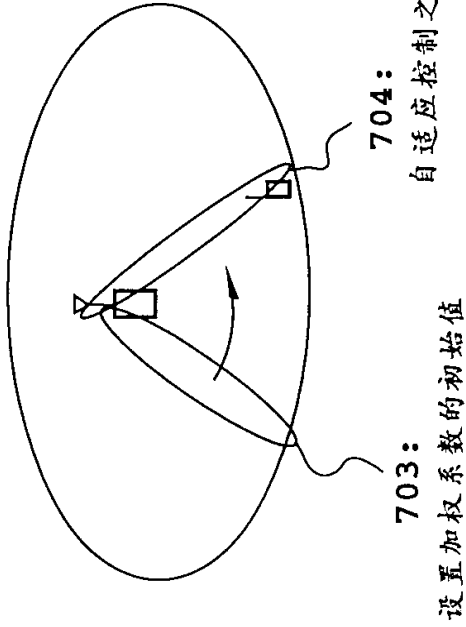


基站天线处于非定向状态

扩频码同步建立之后



加权系数的自适应控制

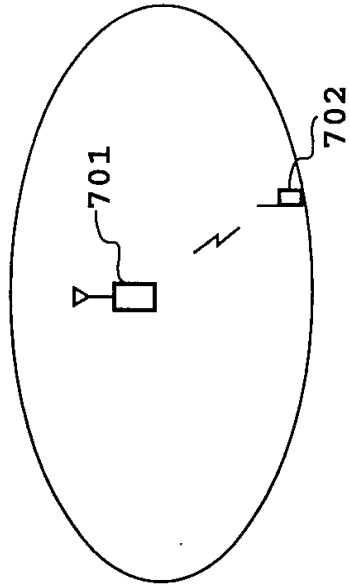


703:
设置加权系数的初始值

704:
自适应控制之后

图 7

扩频码同步的建立

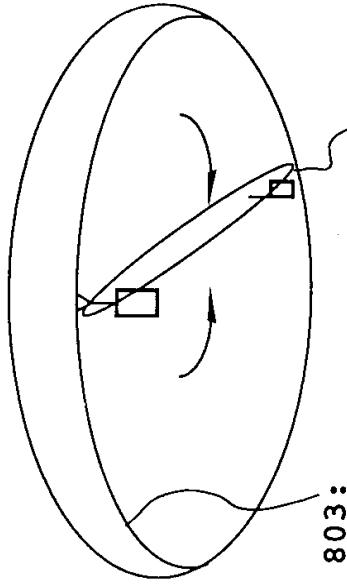


基站天线处于非定向状态

扩频码同步建立之后



加权系数的自适应控制

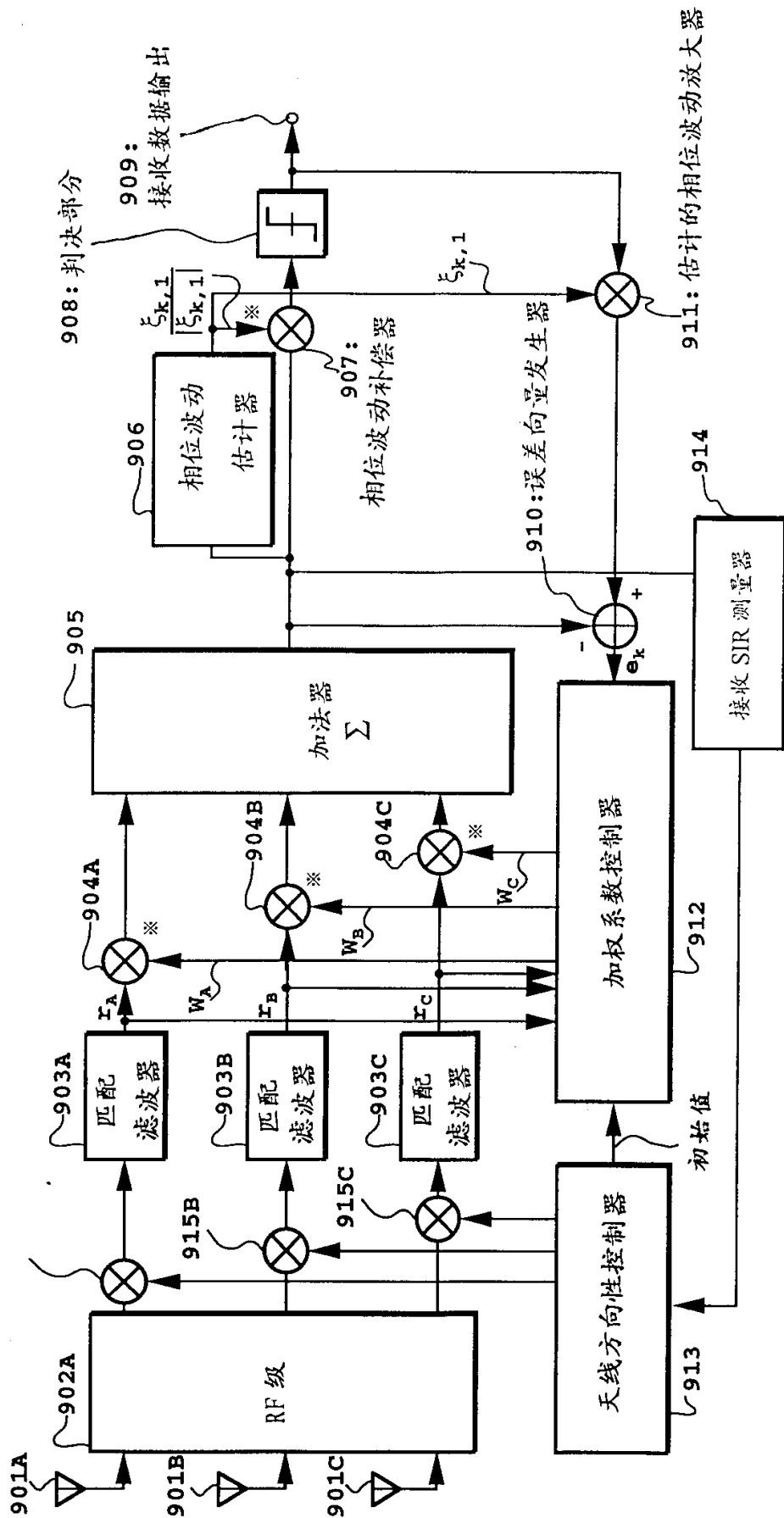


设置加权系数的初始值 (非定向)

自适应控制之后

图 8

915A: 天线方向性发生器



ξ : 估计的复包络向量

*: 共轭复处理

图 9

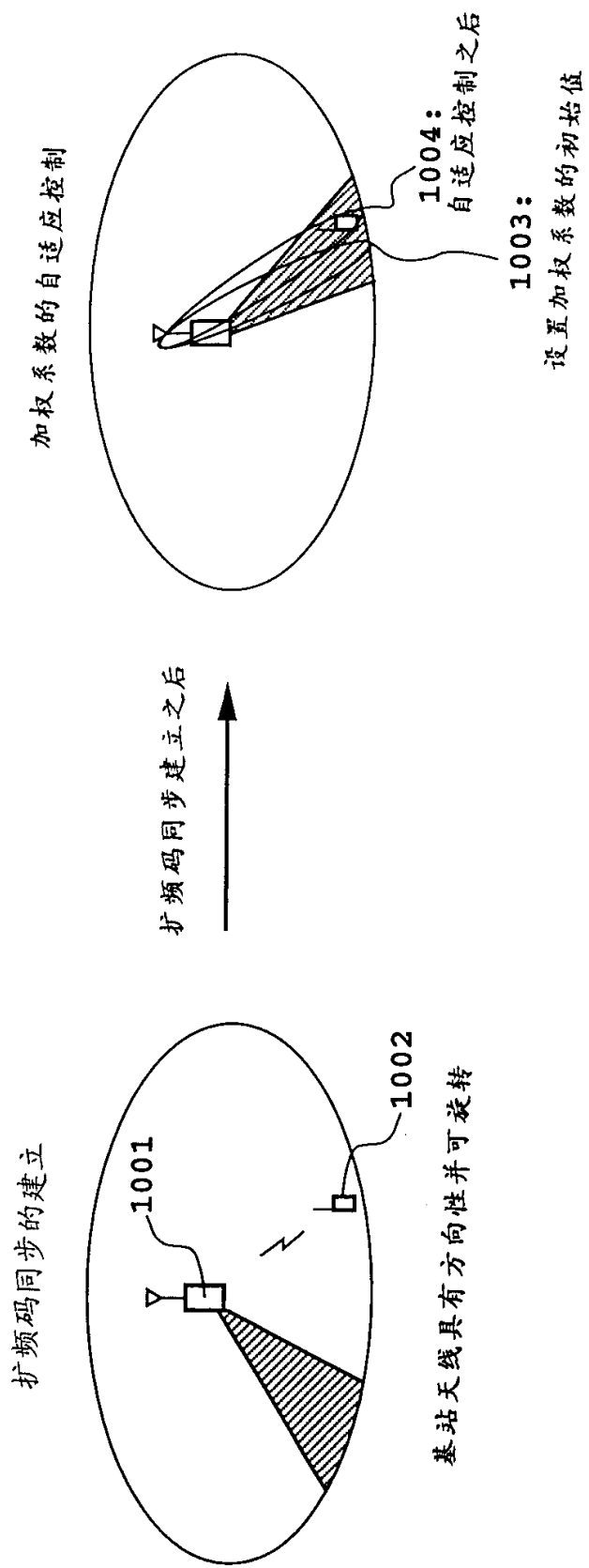


图 10