[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04B 1/10

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98109791.X

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1135716C

[22] 申请日 1998.6.8 [21] 申请号 98109791.X

[30] 优先权

[32] 1997.6.6 [33] JP [31] 164972/1997

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 平松胜彦 高桥秀行

审查员 冯晓明

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

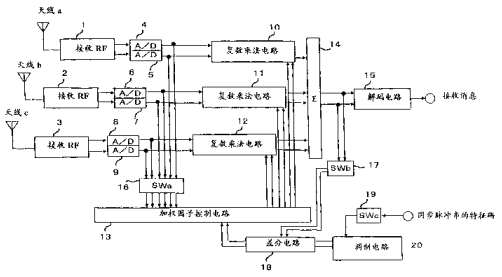
代理人 张政权

权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 14 页

[54] 发明名称 自适应阵列天线接收装置

[57] 摘要

一种自适应阵列天线接收装置，包括：多个复数乘法装置、加法装置、调制装置、差值输出装置以及加权因子计算装置。 复数乘法部分使接收信号乘以加权因子控制部分的复数加权因子、加法电路对其输出相加、解码电路解码，从而获得接收信号。 复数加权因子设定为仅由具有不同特征码图案时的同步短脉冲串计算的加权因子。



ISSN1008-4274

1.一种自适应阵列天线接收装置，其特征在于它包括：

多个复数乘法装置，使接收信号乘以复数加权因子；

加法装置，对每个复数乘法装置的输出信号相加；

调制装置，对已知符号进行调制；

差值输出装置，计算所述加法装置的输出与所述调制装置的输出之间的差值；以及

加权因子计算装置，只有在所需台的已知信号模式与干扰台的信号模式不同时由所述接收信号和所述差值输出装置的输出计算复数加权因子。

2. 如权利要求1所述的装置，其特征在于：一旦计算复数加权因子后，所述的加权因子计算装置利用消息部分的接收信号对复数加权因子进行更新，当所需台的已知信号模式与干扰台的信号模式相同时，不对已知信号模式的加权因子进行更新。

3. 如权利要求2所述的装置，其特征在于它进一步包括：第二加权因子计算装置，利用所需台和干扰台的已知信号模式以及消息部分的接收信号二者对复数加权因子进行更新；和选择装置，有选择地改变所述加权因子计算装置的输出和所述第二加权因子计算装置的输出。

4. 如权利要求3所述的装置，其特征在于：所述的选择装置包括提供CRC（循环冗余校验）检测的CRC检测装置，所述的选择装置选择正确的CRC检测结果。

5. 如权利要求3所述的装置，其特征在于：所述的选择装置包括提供CRC（循环冗余校验）检测的CRC检测装置和释放扰码的解扰装置，所述的选择装置在释放扰码后选择正确的CRC检测结果。

6. 如权利要求3所述的装置，其特征在于：所述的选择装置包括对接收信号进行解码的解码装置、对解码结果进行调制的调制装置以及计算接收信号与所述调制装置输出之间差值的矢量误差计算装置，所述的选择装置选择较小的矢量误差。

7. 如权利要求3所述的装置，其特征在于：所述的加权因子计算装置用解码结果作为参考信号并对复数加权因子进行更新。

8. 如权利要求 3 所述的装置，其特征在于：所述的加权因子计算装置用解码结果作为参考信号仅对所述选择装置所选的加权因子计算装置中任何一个装置的复数加权因子进行更新。

9. 一种自适应阵列天线接收装置，其特征在于它包括多对如权利要求 3 所述的自适应阵列天线接收装置和对这些装置的接收输出结果进行合成的合成装置。

10. 如权利要求 9 所述的装置，其特征在于：所述的合成装置将所述的多对自适应阵列天线接收装置的所有输出相加。

11. 如权利要求 10 所述的装置，其特征在于：所述的合成装置对所述多对自适应阵列天线接收装置的输出用自适应阵列天线输出包络进行加权并将这些输出相加。

12. 如权利要求 9 所述的装置，其特征在于：所述的加权因子计算装置对每个自适应阵列天线接收装置的加权因子计算装置的复数加权因子进行更新。

13. 如权利要求 9 所述的装置，其特征在于：所述的加权因子计算装置仅对所选复数加权因子计算装置的加权因子进行更新。

自适应阵列天线接收装置

技术领域

本发明涉及自适应阵列天线接收装置。

背景技术

图 13 是表明传统自适应阵列天线接收装置的方框图。自适应阵列天线接收装置从天线 a、b 和 c 接收载频信号。然后，接收射频(RF)部分 1301、1302 和 1303 将这些载频信号下转换为中频信号，在此之后解调成基带信号，基带信号分别具有同相分量(I-ch)和正交分量(Q-ch)。A/D 转换器 1304 至 1309 分别将基带信号转换成数字信号。

复数乘法电路 1310、1311 和 1312 根据加权因子控制电路 1313 的输出分别进行 A/D 转换器 1304 至 1309 输出信号的复数相乘，加法电路 1314 对相乘结果进行相加。因此，自适应阵列天线的接收是通过上述过程进行的。然后，解码电路 1315 对接收信号进行解码。

在收到一个同步短脉冲串时，利用一个特征码对加权因子控制电路 1313 的加权因子进行更新。在特征码接收间隔，关闭开关 SWa1316，让经 A/D 转换器 1304 至 1309 数字化的信号传送到加权因子控制电路 1313。

在关闭开关 SWb1317 时，自适应阵列天线接收的合成信号，作为相加后的输出被传送到差分电路 1318。在关闭开关 SWc1319 时，同步短脉冲串的特征码被传送到调制电路 1320。

调制电路 1320 对同步短脉冲串的特征码模式进行调制。差分电路 1318 从自适应阵列天线接收的合成信号中减去对特征码模式调制获得的信号，由此计算两个信号间的误差。

加权因子控制电路 1313 根据误差信号、每个天线的接收信号以及以前取样的加权因子计算新的加权因子，对加权因子控制电路 1313 的加权因子进行更新。

在该图所示的自适应阵列天线接收装置中，在特征码接收间隔，开关 SWc1319 与特征码一边连接，在消息接收间隔，与消息的解码结果连接。通过这种操作，该接收装置利用特征码间隔和消息间隔二者对加权因子进行更新。

为了获得更适当的加权因子，有一种判定反馈型自适应阵列天线接收装置，它把图 13 中所示的解码器的输出反馈到调制器。

图 14 是表明这种传统判定反馈型自适应阵列天线接收装置的方框图。在该图所示的这一判定反馈型自适应阵列天线接收装置中，在特征码接收间隔，开关 SWc1419 与特征码一边连接，在消息接收间隔，与消息的解码结果连接。通过这种操作，接收装置利用特征码间隔和消息间隔二者对加权因子进行更新。

在这个装置中，诸如特征码的已知符号序列用作参考信号，由此对加权因子进行更新，而进行消息解码信号 Sfb 的判定反馈并把信号用作参考信号，对加权因子进行更新。

在通常情况下，由于消息部分不是已知符号序列，这个部分不能用作参考信号。然后，在消息部分的误差率约为 10^{-2} 的情况下，在一个时隙中的误差数较小。结果，被判定的符号基本上被看作是正确符号，消息部分的信号可用作参考符号。

因此，在传统的判定反馈型自适应阵列天线接收装置中，利用特征码更新加权因子控制电路 1313 的加权因子，在此之后，作为一种辅助方法，利用消息部分更新加权因子。

然而，在这些传统自适应阵列天线接收装置中，当所需台的特征码与干扰台的特征码相同时，不能鉴别所需台与干扰台。结果，如图 15 所示的应当指向所需台的波传播方向性被指向如图 16 所示的所需台与干扰台二者。换句话说，自适应阵列天线是通过方向性而分开所需台与干扰台的技术。然而，在上述情况下，由于同时接收所需台与干扰台的波而引起的干扰，不能从所需台正确接收特征码。

本发明的目的是提供一种即使存在已知信号模式与所需台相同的干扰台也能提取所需台信号的自适应阵列天线接收装置。

发明内容

为了实现上述目的，本发明提供一种自适应阵列天线接收装置，它包括：使接收信号与复数加权因子相乘的复数乘法装置、将复数乘法装置的输出信号相加的加法装置、对已知符号进行调制的调制装置、计算加法装置输出与调制装置输出之差的差值输出装置、以及只有在所需台的已知信号模式与干扰台的信号模式不同时由接收信号和差值输出装置的输出计算复数加权因子的加权因子计算装置。

根据上述结构，即使存在已知信号模式与所需台相同的干扰台，利用具有不同已知信号模式的同步短脉冲串计算出的加权因子，能够进行自适应阵列天线接收。因此，从接收信号中能够提取所需台的信号。

附图简述

图 1 是表明根据本发明第一实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 2 是表明根据本发明第一实施例接收和发射信号帧格式的视图。

图 3 是表明根据本发明第一实施例对加权因子控制电路的加权因子进行更新的流程图。

图 4 是表明根据本发明第二实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 5 是表明根据本发明第三实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 6 是表明根据本发明第四实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 7 是表明根据本发明第四实施例接收和发射信号帧格式的视图。

图 8 是表明根据本发明第五实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 9 是说明本发明第五实施例工作的视图。

图 10 是表明根据本发明第六实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 11 是表明根据本发明第七实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 12 是表明根据本发明第八实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 13 是表明传统自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 14 是表明另一传统自适应阵列天线接收装置的方框图。

图 15 是说明自适应阵列天线的适当发射方向性的视图。

图 16 是说明自适应阵列天线的不适当发射方向性的视图。

具体实施方式

现在参考附图具体描述本发明的实施例。

(第一实施例)

图 1 是表明根据本发明第一实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。为了简化描述，以下将针对采用三个天线的情况进行描述。然而，即使天线的数目是 M，其基本操作也与采用三个天线的情况相同。图 2 示出接收和发射信号帧格式。图 3 是对加权因子控制电路的加权因子进行更新的流程图。

第一实施例将说明以下情况。

更具体地说，自适应阵列天线接收装置接收与开始通信时从发射装置发射特

征码模式不同的短脉冲串(以下称为同步短脉冲串)，在此之后，接收用于发射消息的短脉冲串(以下称为通信信道)。

自适应阵列天线接收装置利用一旦接收的同步短脉冲串使加权因子产生收敛。以后，在通信信道的特征码接收间隔，自适应阵列天线接收装置不对加权因子进行更新。即，自适应阵列天线接收装置利用加权因子进行定向性接收，其实，该加权因子在接收第一同步短脉冲串时产生收敛。结果，即使存在多个特征码模式相同的所需台和干扰台，能够正确地接收来自所需台的发射信号。

以下将参考图 1 说明不依赖于待接收短脉冲串种类的一部分的接收状态。

自适应阵列天线接收装置从天线 a、b 和 c 接收载频信号。然后，接收射频(RF)部分 1、2 和 3 将来自各天线的这些载频信号转换为基带信号，在此之后，把每个基带信号分别分解成如 I-ch 的同相分量和如 Q-ch 的正交分量。A/D 转换器 4 至 9 分别将基带信号转换成数字信号。

每个复数乘法电路 10、11 和 12 在加权因子控制电路 13 输出的加权因子与每个 A/D 转换器 4 至 9 输出之间进行复数相乘，加法电路 14 对相乘结果进行相加，由自适应阵列天线接收。然后，解码电路 15 对接收信号进行解码。

如图 3 的流程图所示，在同步短脉冲串接收时间，利用包含在其时隙中的特征码，对加权因子控制电路 13 的加权因子进行更新。

在特征码接收时间(间隔)，关闭开关 SWa16，把经 A/D 转换器 4 至 9 数字化的信号传送到加权因子控制电路 13。

在关闭开关 SWb17 时，自适应阵列天线接收的合成信号，作为相加后的输出，被传送到差分电路 18。在关闭开关 SWc19 时，同步短脉冲串的特征码被传送到调制电路 20。

调制电路 20 对接收到的同步短脉冲串的特征码模式进行调制。差分电路 18 计算调制信号与自适应阵列天线接收的合成信号间的信号误差。

加权因子控制电路 13 根据误差信号、每个天线的接收信号以及以前取样的加权因子计算新的加权因子，对加权因子控制电路 13 的加权因子进行更新。

由于在特征码接收时间以外的其它时间开关 SWa16、SWb17 和 SWc18 打开，调制电路 20、差分电路 18 及加权因子控制电路 13 都不工作。因此，不更新加权因子控制电路 13 的加权因子，在复数乘法电路 10、11 和 12 中直接设定用以前同步短脉冲串特征码算出的加权因子。这些乘法电路 10、11、12 基于用以前同

步短脉冲串特征码算出的加权因子而工作，通过加法电路 14 进行自适应阵列天线接收，通过解码电路 15 对自适应阵列天线接收结果进行解码。

同样，如图 3 的流程图所示，在通信信道接收时间，不用特征码对加权因子进行更新。更具体地说，开关 SWa16、SWb17 和 SWc18 打开，调制电路 20、差分电路 18 及加权因子控制电路 13 全都不工作。因此，在复数乘法电路 10、11 和 12 中直接设定用以前同步短脉冲串特征码算出的加权因子。利用以上设定的加权因子，乘法电路 10、11、12 和加法电路 14 进行自适应阵列天线接收，解码电路 15 对自适应阵列天线接收结果进行解码。

因此，第一实施例的自适应阵列天线接收装置能够仅利用基于具有不同特征码模式的同步短脉冲串算出的加权因子，进行自适应阵列天线接收。结果，即使存在具有相同特征码模式的干扰台，也能仅提取所需台的接收信号。

(第二实施例)

图 4 是表明根据本发明第二实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。

在第一实施例中，由于采用公共特征码，当在所需台与干扰台之间不能作出鉴别时，在同步短脉冲串接收时间以外的其它时间不用特征码进行加权因子的更新。

然而，由于传播环境的变化以及所需台的移动，采用在同步短脉冲串接收时间算出的固定加权因子会引起不适当的接收。

根据第二实施例，设定开关 SWa416 不把通信信道的特征码部分传送到加权因子控制电路 413。而是，仅把通信信道的消息部分传送到电路 413。

此外，设定开关 SWb417 不把通信信道的特征码部分的解码结果用作参考信号，而是把消息部分的解码结果用作参考信号。因此，利用消息部分的解码结果作为参考信号的方法称为判定反馈处理。

在由 RF 接收部分 401、402 和 403 对接收信号进行频率转换并由 A/D 转换器 404 至 409 转换到为数字信号的处理方面，图 4 所示的自适应阵列天线接收装置与第一实施例的装置相同。

然而，在第二实施例中，在接收同步短脉冲串中在特征码接收时间，当关闭开关 SWa416，把经 A/D 转换器 404 至 409 数字化的信号传送到加权因子控制电路 413。复数乘法电路 410、411、412 和加法电路 414 利用加权因子控制电路 413 的加权因子进行自适应阵列天线接收。然后，解码电路 415 对自适应阵列天线接

收结果进行解码。

当关闭开关 SWb417 时，自适应阵列天线接收结果被传送到差分电路 418。当开关 SWc419 与同步短脉冲串的特征码一边连接时，同步短脉冲串的特征码被传送到调制电路 420。调制电路 420 对同步短脉冲串的特征码进行调制。差分电路 418 从自适应列天线接收结果中减去特征码模式的调制结果，计算两个结果之间的误差。

加权因子控制电路 413 根据误差信号、每个天线的接收信号以及以前取样的加权因子计算新的加权因子，对加权因子控制电路 413 的加权因子进行更新。

在接收同步短脉冲串中在特征码接收时间以外的其它时间，关闭开关 SWa416，经 A/D 转换器 404 至 409 数字化的信号被传送到加权因子控制电路 413。利用加权因子，复数乘法电路 410、411、412 和加法电路 414 进行自适应阵列天线接收。然后，解码电路 415 对自适应阵列天线接收结果进行解码。

当关闭开关 SWb417 时，自适应阵列天线接收结果被传送到差分电路 418。当开关 SWc419 与解码数据一边连接时，解码结果被传送到调制电路 420。调制电路 420 对同步短脉冲串的特征码进行调制。差分电路 418 从自适应列天线接收结果中减去特征码模式的调制结果，计算两个结果之间的误差。加权因子控制电路 413 根据误差信号、每个天线的接收信号以及以前取样的加权因子计算新的加权因子，对加权因子控制电路 413 的加权因子进行更新。

在接收通信信道中在特征码接收时间，不用特征码对加权因子进行更新。换句话说，所有开关 SWa416、SWb417 和 SWc418 都打开，调制电路 420 或差分电路 418 一个都不工作，加权因子控制电路 413 也不工作。因此，利用以前同步短脉冲串特征码算出的加权因子被直接设定到复数乘法电路 410、411 和 412 中。根据这些加权因子，复数乘法电路 410、411、412 和加法电路 414 进行自适应阵列天线接收。然后，解码电路 415 对自适应阵列天线接收结果进行解码。

在接收通信信道中在特征码接收时间以外的其它时间，关闭开关 SWa416，经 A/D 转换器 404 至 409 数字化的信号被传送到加权因子控制电路 413。根据加权因子，复数乘法电路 410、411、412 和加法电路 414 进行自适应阵列天线接收。然后，解码电路 415 对自适应阵列天线接收结果进行解码。

当关闭开关 SWb417 时，自适应阵列天线接收结果被传送到差分电路 418。当开关 SWc419 与解码数据一边连接时，解码结果被传送到调制电路 420。调制电路

420 对同步短脉冲串的特征码进行调制。差分电路 418 从自适应列天线接收结果中减去特征码模式的调制结果，计算两个结果之间的误差。加权因子控制电路 413 根据误差信号、每个天线的接收信号以及以前取样的加权因子计算新的加权因子，对加权因子控制电路 413 的加权因子进行更新。

因此，自适应阵列天线接收装置能够利用具有不同特征码模式的同步短脉冲串算出的加权因子，从而重现所需台的消息部分的信号，利用消息部分的重现信号对加权因子进行更新。为了实现这一目的，即使存在特征码模式与所需台相同的干扰台，第二实施例的自适应阵列天线接收装置也能仅提取所需台的接收信号。结果，即使在传播环境变化以及所需台移动的情况下，自适应阵列天线接收装置能够正确仅提取所需台的接收信号。

（第三实施例）

图 5 是表明根据本发明第三实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。第二实施例说明了由于采用公共特征码在所需台与干扰台之间不能作出鉴别时跟踪传播环境变化和所需台移动的方法。

然而，在与所需台通信期间并不总是存在干扰台。此外，在有些情况下，由于噪声影响在消息部分中出现误差。为此，在不存在干扰台的情况下，可以仅利用特征码的数据而不利用消息部分的数据对加权因子进行更新。

根据第三实施例，在具有相同特征码模式的通信信道中，设置利用特征码和消息二者更新加权因子的装置和仅利用消息更新加权因子的装置。那么，根据接收状态有选择地改换这些装置。

图 4 所示的判定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 在同步短脉冲串的特征码接收时间和通信信道的消息部分接收时间关闭开关 SWa416。由此，将接收的基带信号送至加权因子控制电路 413。

这时，判定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 关闭开关 SWb416。由此，将自适应阵列天线接收的结果送至差分电路 418。开关 SWc419 在同步短脉冲串的特征码接收时间选择同步短脉冲串的特征码，在同步短脉冲串的消息部分接收时间和通信信道的消息部分接收时间选择消息部分。

这时，调制电路 420 再次对同步短脉冲串的特征码的解码结果和同步短脉冲串和通信信道的消息部分的解码结果进行调制。差分电路 418 从自适应阵列天线接收的结果中减去上述调制所获得的结果，计算这些结果之间的误差。加权因子

控制电路 413 根据接收的基带信号、误差以及以前取样的加权因子计算新的加权因子，更新加权因子。与此同时，经解码电路 415 解码的消息作为接收信号而输出。

在通信信道的特征码接收时间，打开开关 SWa416、SWb417 和 SWc418，调制电路 420、差分电路 418 和加权因子控制电路 413 全都不工作。

还设置一个与判定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 并列的传统判定反馈型自适应阵列天线接收电路 500。

在同步短脉冲串的特征码接收时间，开关 SWd521 选择同步短脉冲串的特征码，在通信信道的特征码接收时间选择通信信道的特征码。在每次消息接收时间，选择消息部分的数据。

复数乘法电路 510、511、512 和加法电路 514 进行自适应阵列天线接收。然后，解码电路 515 对接收的信号进行解码。调制电路 529 再对经解码的信号进行调制。差分电路 518 从自适应阵列天线接收的结果中减去上述调制所获得的结果，计算这些结果之间的误差。加权因子控制电路 513 根据接收的基带信号、误差信号以及以前取样的加权因子计算新的加权因子，更新加权因子。与此同时，经过解码的消息作为接收信号而输出。

确定电路 522 确定正确的接收信号。例如，在确定方法中，当 CRC 加在消息上时，给传统判定反馈型自适应阵列天线接收电路 500 和图 4 所示的接收电路二者的输出提供 CRC 检测。然后，可以把 CRC 检测为合适值的输出确定为正确信号。

因此，根据第三实施例的自适应阵列天线接收装置，一方面，假设存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，判定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 进行信号接收，它不利用特征码模式更新加权因子。另一方面，假设不存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，传统的判定反馈型自适应阵列天线接收电路 500 进行信号接收，它利用特征码模式更新加权因子。在此之后，根据确定电路 522 的 CRC 确定结果选择正确的信号。

结果，当存在干扰台时能够仅提取所需台接收的信号。当不存在干扰台时能够改善自适应阵列天线接收的性能。此外，无论是否存在干扰台，能够跟踪所需台的移动和传播环境的变化。

（第四实施例）

图 6 是表明根据本发明第四实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。图

7 示出本发明第四实施例中接收和发射信号的帧格式。以 PHS 的通信信道的帧格式为例。为了简化说明，在图 7 中从 PHS 的帧格式中仅提取与本发明相关的特征码、消息和 CRC 码。

根据本发明的第四实施例，采用第三实施例的确定电路 522。下面还将说明选择第二实施例的判定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 输出与传统的确定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 的输出的确定处理。

在 PHS 通信系统中，每个终端(PH)在通信信道(THC)传输时间采用公共特征码。每个终端采用通信起始时间从基站接收的识别码(CS-ID) 的低 9 位作为扰码的起始值，并把该扰码加在消息上。然后，检查每个终端用扰码与哪个基地台通信。

在基站台，用基站台自身的低 9 位识别号码对接收信号进行解扰。在此之后，进行 CRC 检查，以确定所接收的信号是否来自所需台的信号。更具体地说，解扰电路 a 601 对经第二实施例的判定反馈型自适应阵列天线接收电路解调的消息部分(ME)和利用低 9 位 CS-ID 作为起始值的 CRC 部分都进行解扰。CRC 检测电路 a 602 提供 CRC 检测结果。CRC 检测的结果被送至选择电路 603。与此同时，经解扰的结果存入缓冲器 a 604。

同样，解扰电路 b 605 对经传统判定反馈型自适应阵列天线接收电路解调的消息部分(ME)和利用低 9 位 CS-ID 作为起始值的 CRC 部分都进行解扰。CRC 检测电路 b 606 提供 CRC 检测结果。CRC 检测的结果被送至选择电路 603。与此同时，经解扰的结果存入缓冲器 b 607。

选择电路 516 从缓冲器 a 604 或缓冲器 b 607 提取 CRC 检测所选的接收信号中的任何一个。当接收的信号二者都通过 CRC 检测时，可以从缓冲器 a 604 和缓冲器 b 607 的任何一个提取接收到的信号。当接收到的信号都未通过 CRC 检测时，不能从缓冲器 a 604 和缓冲器 b 607 中提取接收信号。而是，输出未通过 CRC 检测的接收信号的数据。

因此，根据第四实施例的自适应阵列天线接收装置，一方面，假设存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，判定反馈型自适应阵列天线接收电路进行信号接收，它不利用特征码模式更新加权因子。另一方面，假设不存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，传统的判定反馈型自适应阵列天线接收电路 500 进行信号接收，它利用特征码模式更新加权因子。在此之后，根据 CS-ID 进行解扰，这

能够在所选台站与干扰台之间作出鉴别。此外，CRC 检测确定正确的信号。

结果，当存在干扰台时，能够仅提取所需台接收到的信号。当不存在干扰台时，能够改善自适应阵列天线接收的性能。此外，即使存在存在干扰台，根据所需台的移动和传播环境的变化，能够适当地进行自适应阵列天线的接收。

(第五实施例)

图 8 是表明根据本发明第五实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。根据第四实施例的自适应阵列天线接收装置，用解扰电路 a 601 和 CRC 检测电路 a 602 确定第三实施例的判定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 的结果的可靠性。用解扰电路 b 605 和 CRC 检测电路 b 606 确定传统判定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 的结果的可靠性。然后，选择电路 603 选择合适的接收信号。

根据第五实施例，采用一个矢量误差计算电路，根据矢量误差的值选择合适的接收信号。

解码电路 a 801 对第二实施例的判定反馈型自适应阵列天线接收电路的输出解码并将解码结果存入缓冲器 a 802。调制电路 a 803 再次对解码结果进行调制，矢量误差计算电路 a 804 计算经调制的信号的矢量误差。

图 9 示出矢量误差。更具体地说，假设信号点(1，1)是通过在时间 n 由解码电路 a 801 解码再由调制电路 a 803 对结果调制而获得的。此外，假设第二实施例的判定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 的输出是(a，b)。在这种情况下，通过下面的方程式(1)可计算矢量误差：

$$v(n) = \sqrt{(a-1)^2 + (b-1)^2} \qquad \ldots\ldots(1)$$

通常，假设信号点$(r0_I(n), r0_Q(n))$是由解码电路 a 801 解码再由调制电路 a 803 对结果调制而获得的。此外，假设第二实施例的判定反馈型自适应阵列天线接收电路的输出是$(r_I(n), r_Q(n))$。在这种情况下，通过下式(2)可计算矢量误差：

$$v(n) = \sqrt{(r_I(n) - r0_I(n))^2 + (r_Q(n) - r0_Q(n))^2} \qquad \ldots\ldots(2)$$

矢量误差计算电路 a 804 根据方程式(2)计算时间 n 的矢量误差并将所有符号的矢量误差相加。

同样，解码电路 b 805 对传统判定反馈型自适应阵列天线接收电路 500 的输出解码。缓冲器 b 806 存储该解码结果。调制电路 b 807 再次对解码电路 b 的解码结果进行调制，矢量误差计算电路 b 808 根据方程式(2)计算时间 n 的矢量误差并将所有符号的矢量误差相加。

选择电路 809 对矢量误差计算电路 a 804 的矢量误差计算结果与矢量误差计算电路 b 808 的计算结果进行比较。然后，选择电路 809 选择具有较小矢量误差的缓冲器的接收信号，进行输出。

因此，根据第五实施例的自适应阵列天线接收装置，一方面，假设存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，判定反馈型自适应阵列天线接收电路进行信号接收，它不利用特征码模式更新加权因子。另一方面，假设不存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，传统的判定反馈型自适应阵列天线接收电路进行信号接收，它利用特征码模式更新加权因子。在此之后，根据消息部分的解码结果和自适应阵列天线接收结果的误差确定合适的接收信号，选择两个电路中任何一个的输出。

结果，当存在干扰台时，能够仅提取所需台接收到的信号。当不存在干扰台时，能够改善自适应阵列天线接收的性能。此外，无论是否存在干扰台，能够跟踪所需台的移动和传播环境的变化。无需利用消息的 CRC、其它误差检测码、误差校正码就能够适当地确定接收信号。

(第六实施例)

图 10 是表明根据本发明第六实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。在第六实施例中，调制电路和差分电路根据第三、第四或第五实施例确定的合适接收信号计算误差。然后由误差信号更新加权因子控制电路的加权因子。

天线 a 的缓冲器 1001 存储该天线一个时隙的接收信号的消息部分。天线 b 的缓冲器 1002 存储该天线一个时隙的接收信号的消息部分。天线 c 的缓冲器 1003 存储该天线一个时隙的接收信号的消息部分。

加权因子缓冲器 1004 存储相应时隙的加权因子的起始值。换句话说，确定电路选择判定反馈型自适应阵列天线接收电路 400 和 500 中的任何一个，将其加权因子控制电路中设定的加权因子作为起始值存储起来。

复数乘法电路 1005 至 1007 和加法电路 1008 执行自适应阵列天线接收。调制电路 1009 再对第三至第五实施例中任何一种方法确定的接收消息进行调制。

差分电路 1010 从自适应阵列天线接收结果中减去调制结果，由此计算误差。

在第一符号，加权因子控制电路 1011 根据存储在加权因子缓冲器 1004 中的相应时隙起始值、每个天线的基带信号以及差分电路 1010 的误差信号输出更新加权因子。在第二符号，加权因子控制电路 1011 根据前一符号的加权因子、每个天线接收的基带信号以及误差信号输出更新加权因子。

经更新的加权因子存储在加权因子缓冲器 1004 中，设定为加权因子控制装置 1011 的起始值。

因此，根据第六实施例的自适应阵列天线接收装置，一方面，假设存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，判定反馈型自适应阵列天线接收电路进行信号接收，它不利用特征码模式更新加权因子。另一方面，假设不存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，传统的判定反馈型自适应阵列天线接收电路进行信号接收，它利用特征码模式更新加权因子。在此之后，根据任何一个合适的接收信号更新加权因子。

结果，无论是否存在干扰台，能够根据合适的接收信号更新加权因子。此外，可以用合适的加权因子作为下一时隙的起始值。

(第七实施例)

图 11 是表明根据本发明第七实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。在第一至第六实施例中，采用一对阵列天线进行自适应阵列天线接收。在第七实施例中，采用多个阵列天线进行自适应阵列天线接收。此外，确定电路 1101 和 1102 从各个自适应阵列天线接收结果中选择合适的接收信号。同步电路 1103 使阵列天线的接收结果同步化，解码电路 1104 对同步信号解码。

确定电路 1101 利用第三至第五实施例中任何一种方法，在至阵列天线 a 的电路 400 的接收消息和至阵列天线 a 的电路 500 的接收消息中，选择任何一个合适的接收信号.

确定电路 1102 用第三至第五实施例中任何一种方法选择至电路 400 的阵列天线 b 的接收消息和至电路 500 的阵列天线 b 的接收消息中任何一个的合适接收信号.

合成电路 1103 使阵列天线 a 的接收结果与阵列天线 b 的接收结果相合成。解码电路 1104 对合成信号解码。

作为一种利用合成电路 1103 的合成方法，可采用相等增益合成和最大比合

成。采用相等增益合成，相互调节阵列天线 a 的相位和阵列天线 b 的相位，以后使接收结果相加。采用最大比合成，相互调节阵列天线 a 的相位和阵列天线 b 的相位，以后用包络大小给接收结果加权并将它们相加。

由于阵列天线的输出在其相位上调节到所需信号，通过将其简单地相加，能够获得与相等增益合成一样的效果。此外，仅用包络给输出加权并将其相加，能够象最大比合成一样的效果。

因此，根据第七实施例的自适应阵列天线接收装置，一方面，假设假设存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，判定反馈型自适应阵列天线接收电路进行信号接收，它不利用特征码模式更新加权因子。另一方面，假设不存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，传统的判定反馈型自适应阵列天线接收电路进行信号接收，它利用特征码模式更新加权因子。通过选择任何一种信号接收，能够获得合适的接收信号。由于采用多个阵列天线进行信号接收，即使调相频率低，也能够避免接收信号连续下降而引起的 S/N 恶化。

(第八实施例)

图 12 是表明根据本发明第八实施例的自适应阵列天线接收装置的方框图。在第八实施例中，采用多个自适应阵列天线接收装置进行自适应阵列天线接收。从各个自适应阵列天线接收结果中选择一个合适的接收信号。合成电路 1103 使多个阵列的自适应阵列天线接收结果相合成，解码电路对合成信号解码。然后，根据解码结果更新加权因子控制电路的加权因子。利用第三至第五实施例中所述的确定方法，进行合适接收信号的选择。

更新每个阵列天线的加权因子的方法如第六实施例中所述。

对于阵列天线 a，把经更新的加权因子设定为第七实施例的两个自适应阵列天线接收装置 400 和 500 中加权因子控制电路的加权因子起始值。同样，对于阵列天线 b，设定加权因子的起始值。

由于阵列天线的输出在其相位上调节到所需信号，通过将其简单地相加，能够获得与相等增益合成一样的效果。此外，仅用包络给输出加权并将其相加，能够象最大比合成一样的效果。

因此，根据第七实施例的自适应阵列天线接收装置，一方面，假设假设存在具有相同特征码模式的干扰台。那么，判定反馈型自适应阵列天线接收电路进行信号接收，它不利用特征码模式更新加权因子。另一方面，假设不存在具有相同

特征码模式的干扰台。那么，传统的判定反馈型自适应阵列天线接收电路进行信号接收，它利用特征码模式更新加权因子。在此之后，根据任何一个合适的接收信号更新加权因子。

结果，无论是否存在干扰台，能够根据合适的接收信号更新加权因子。此外，由于采用多个阵列天线进行信号接收，即使调相频率低，能够避免接收信号连续下降而引起的 S/N 恶化。另外，对于每个阵列天线，能够把合适的加权因子用作下一时隙的加权因子的起始值。

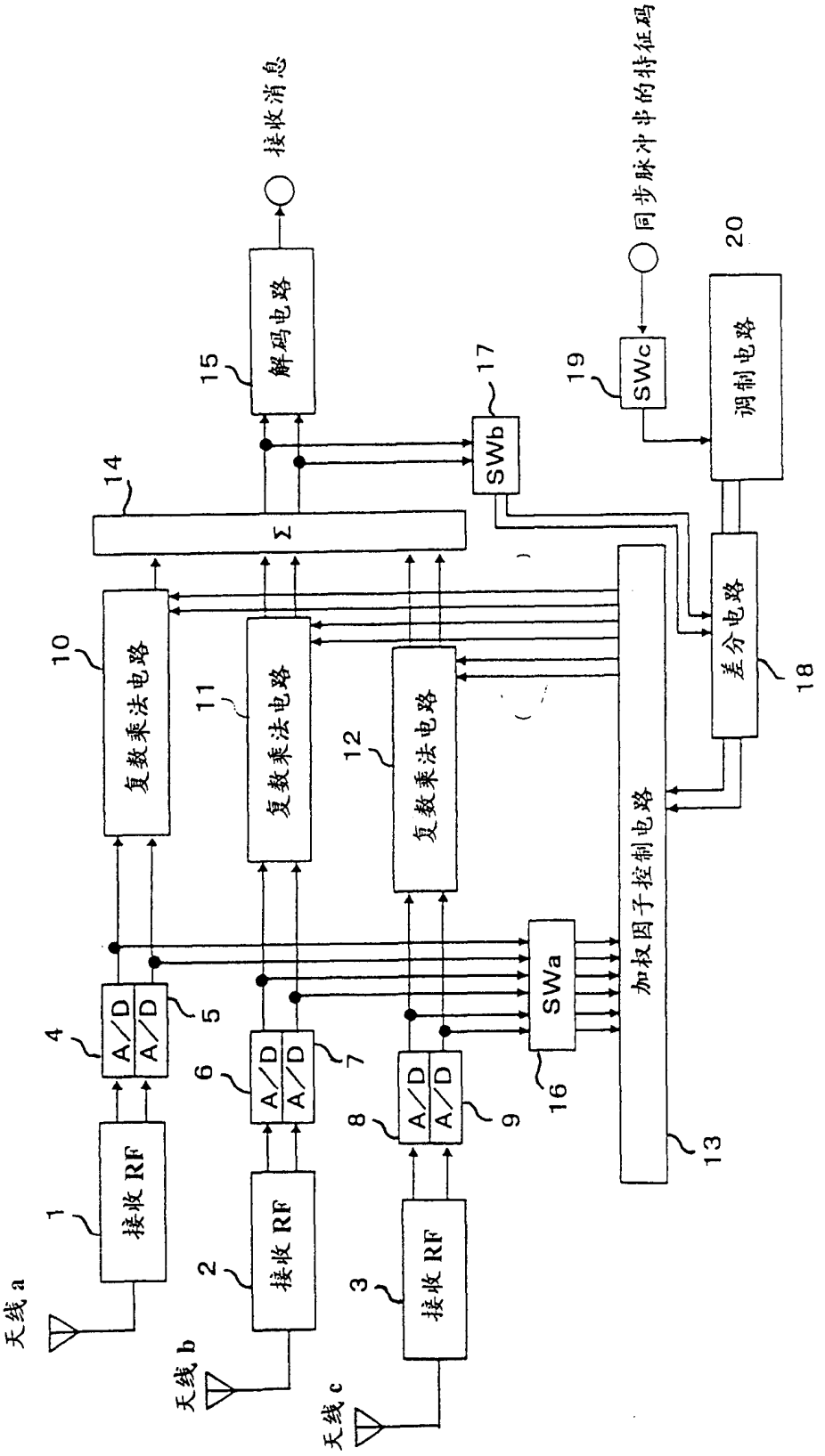

天线 a
天线 b
天线 c
1
2
3
接收 RF
4
5
6
7
8
9
A/D
10
11
12
复数乘法电路
13
加权因子控制电路
14
Σ
15
解码电路
接收消息
16
SWa
17
SWb
18
差分电路
19
SWc
同步脉冲中的特征码
20
调制电路

图 1

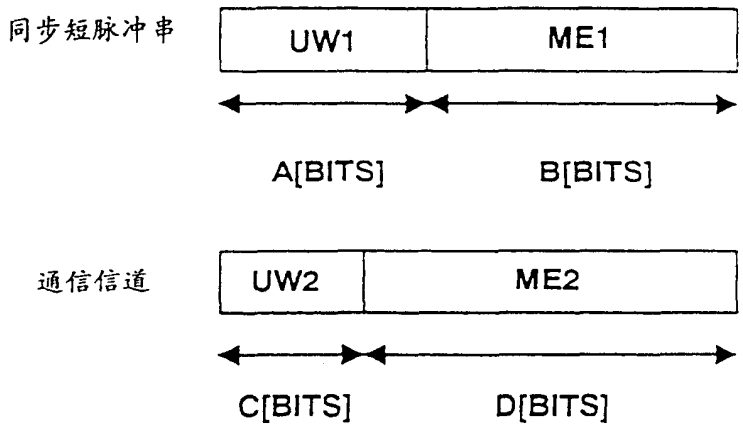

同步短脉冲串
UW1
ME1
A[BITS]
B[BITS]
通信信道
UW2
ME2
C[BITS]
D[BITS]

图 2

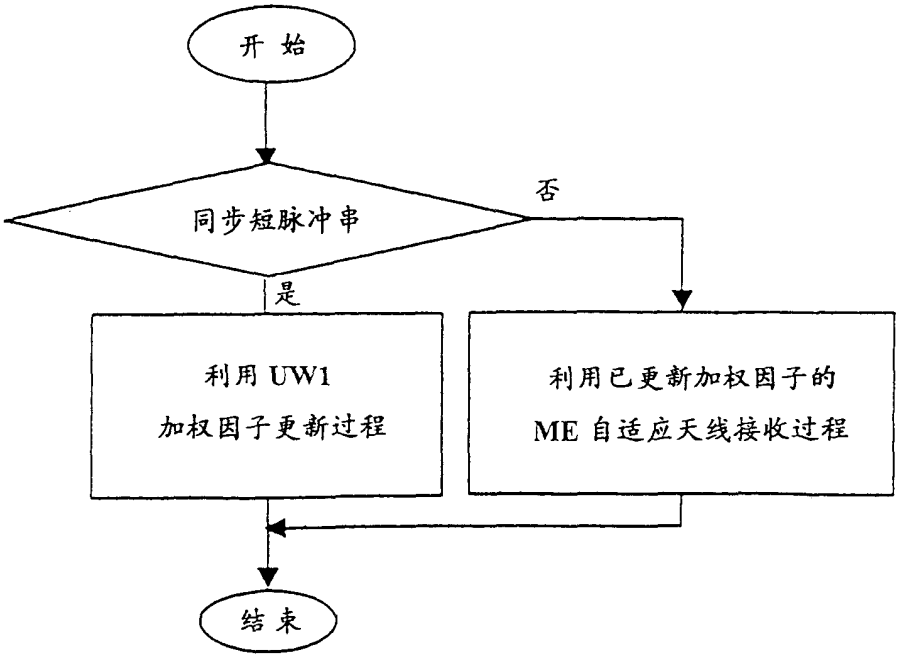

开 始
同步短脉冲串
否
是
利用 UW1
加权因子更新过程
利用已更新加权因子的
ME 自适应天线接收过程
结 束

图 3

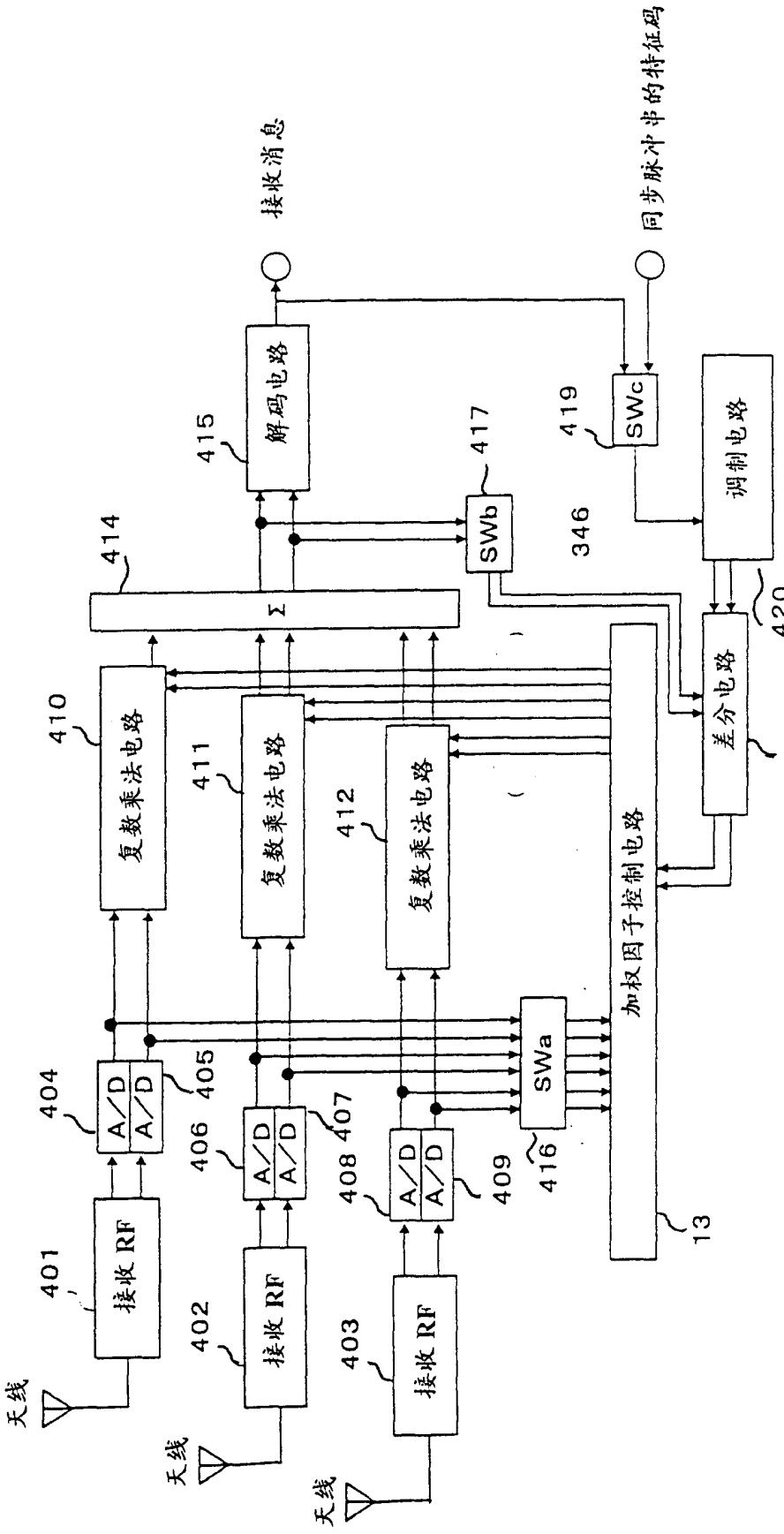

天线
天线
天线
401
402
403
接收 RF
接收 RF
接收 RF
404
405
406
407
408
409
A/D
A/D
A/D
A/D
A/D
A/D
410
411
412
复数乘法电路
复数乘法电路
复数乘法电路
414
Σ
415
解码电路
接收消息
416
SWa
417
SWb
346
419
SWc
同步脉冲串的特征码
420
调制电路
418
差分电路
13
加权因子控制电路

图 4

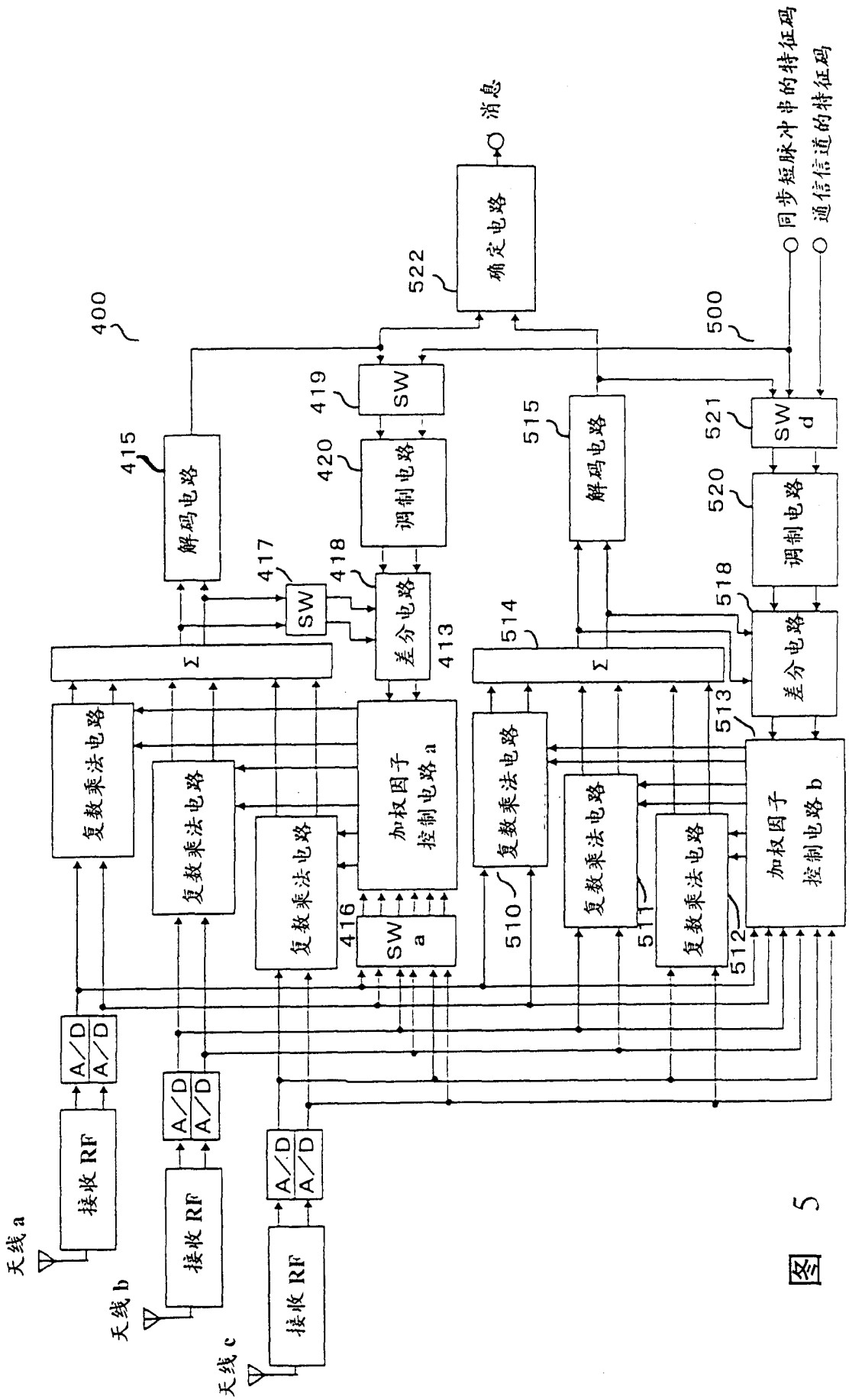

天线 a
天线 b
天线 c
接收 RF
A/D
复数乘法电路
加权因子
控制电路 a
加权因子
控制电路 b
Σ
差分电路
解码电路
调制电路
SW
确定电路
消息
同步短脉冲串的特征码
通信信道的特征码
400
500
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
510
511
512
513
514
515
518
520
521
522

图 5

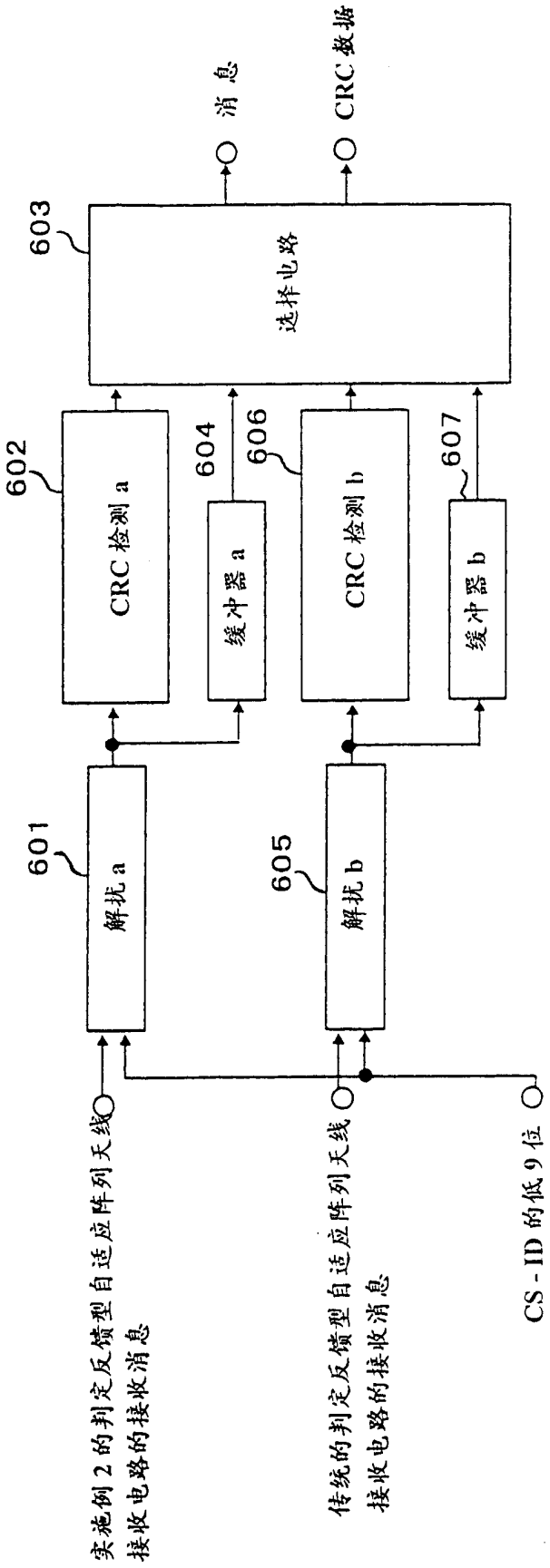

实施例 2 的判定反馈型自适应阵列天线
接收电路的接收消息
传统的判定反馈型自适应阵列天线
接收电路的接收消息
CS - ID 的低 9 位
601
605
解扰 a
解扰 b
602
603
604
606
607
CRC 检测 a
CRC 检测 b
缓冲器 a
缓冲器 b
选择电路
消 息
CRC 数据

图 6

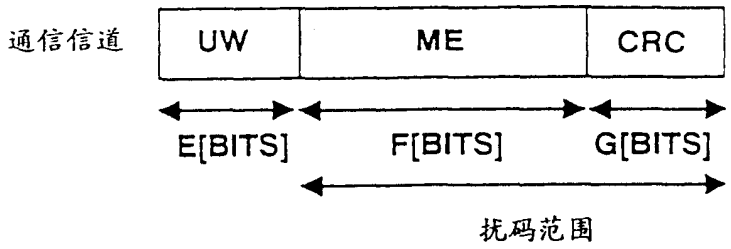


图 7

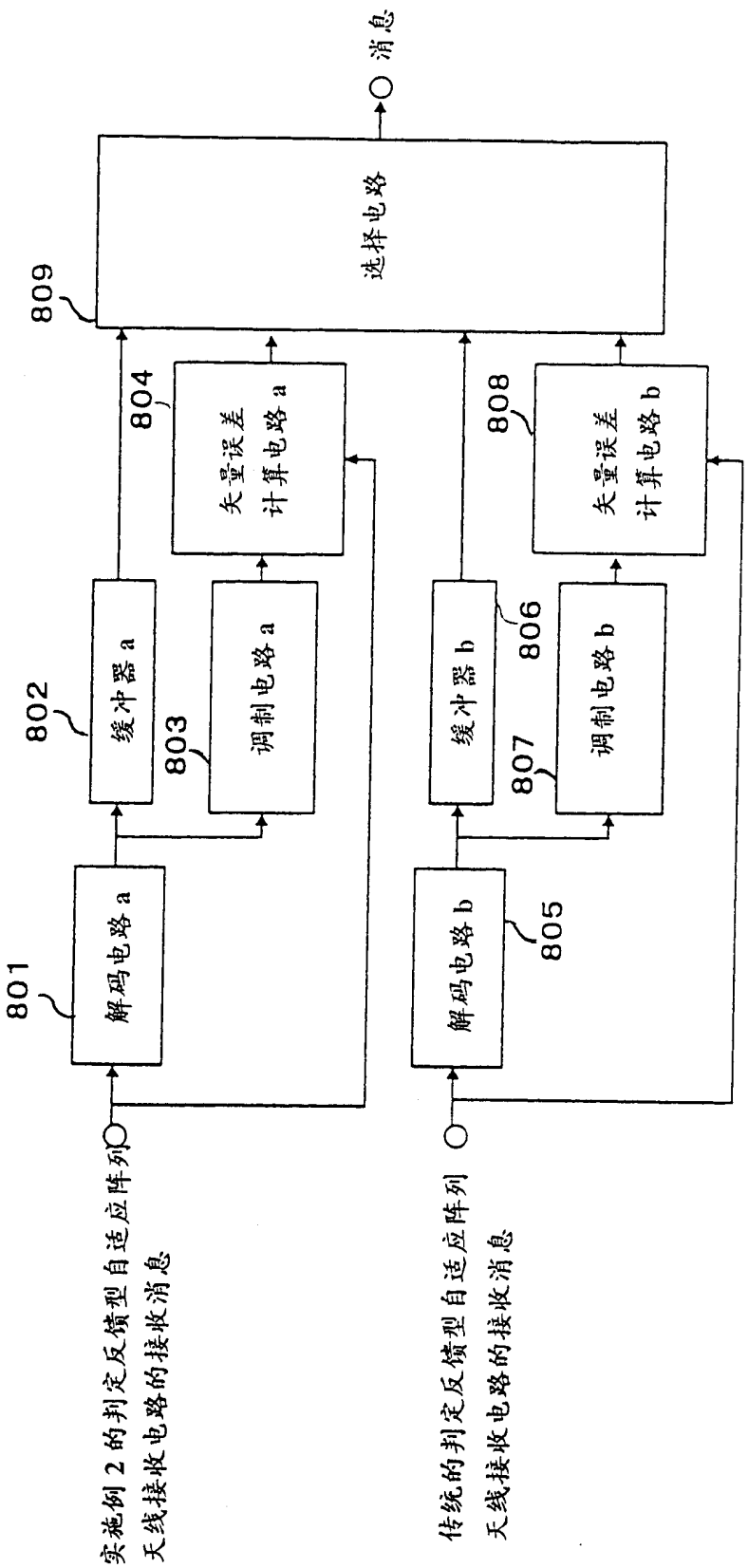

实施例 2 的判定反馈型自适应阵列
天线接收电路的接收消息
传统的判定反馈型自适应阵列
天线接收电路的接收消息
801
802
803
804
805
806
807
808
809
解码电路 a
缓冲器 a
调制电路 a
矢量误差
计算电路 a
解码电路 b
缓冲器 b
调制电路 b
矢量误差
计算电路 b
选择电路
消息

图 8

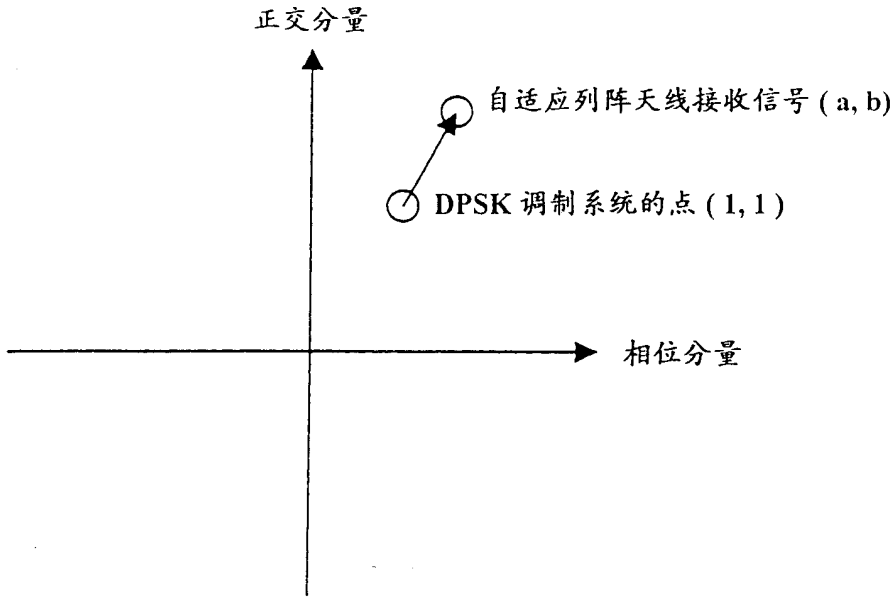


图 9

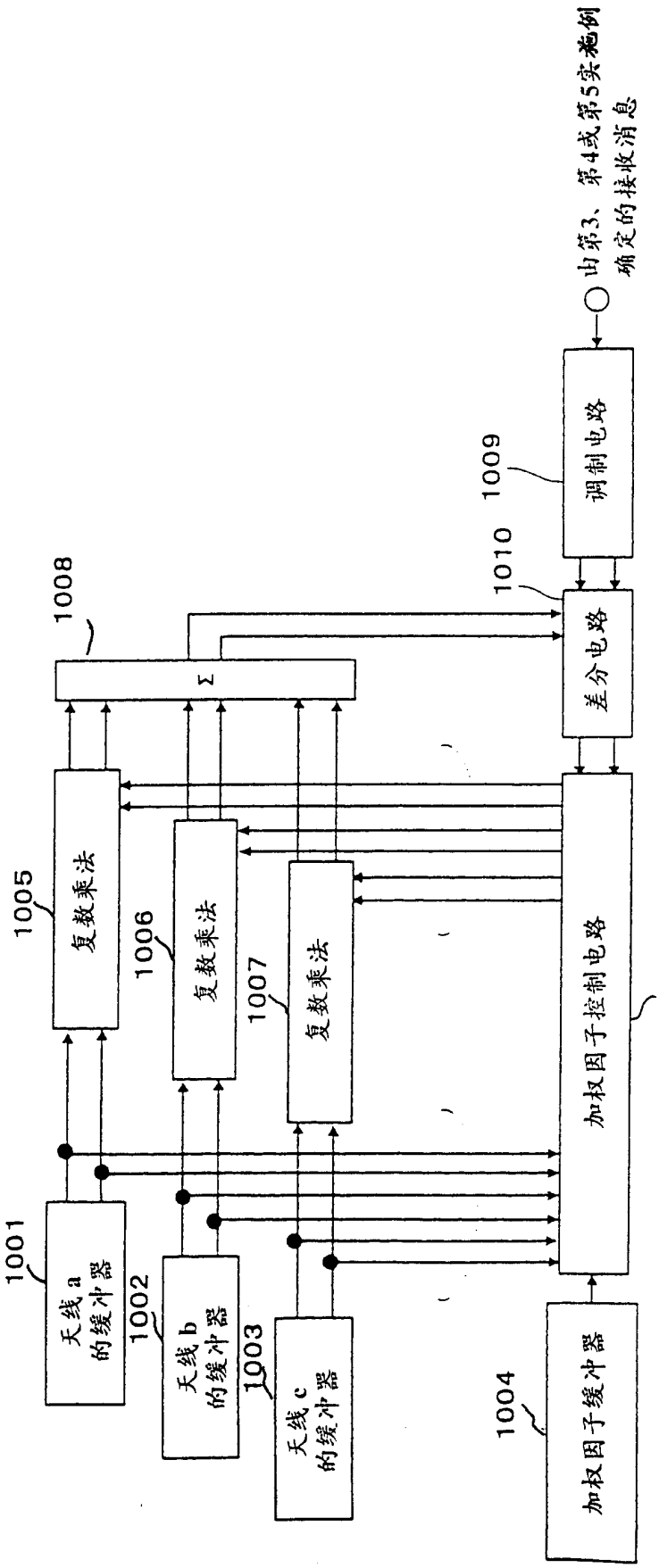

由第3、第4或第5实施例确定的接收消息
1009
调制电路
1010
差分电路
1008
Σ
1005
复数乘法
1006
复数乘法
1007
复数乘法
1011
加权因子控制电路
1001
天线a的缓冲器
1002
天线b的缓冲器
1003
天线c的缓冲器
1004
加权因子缓冲器

图 10

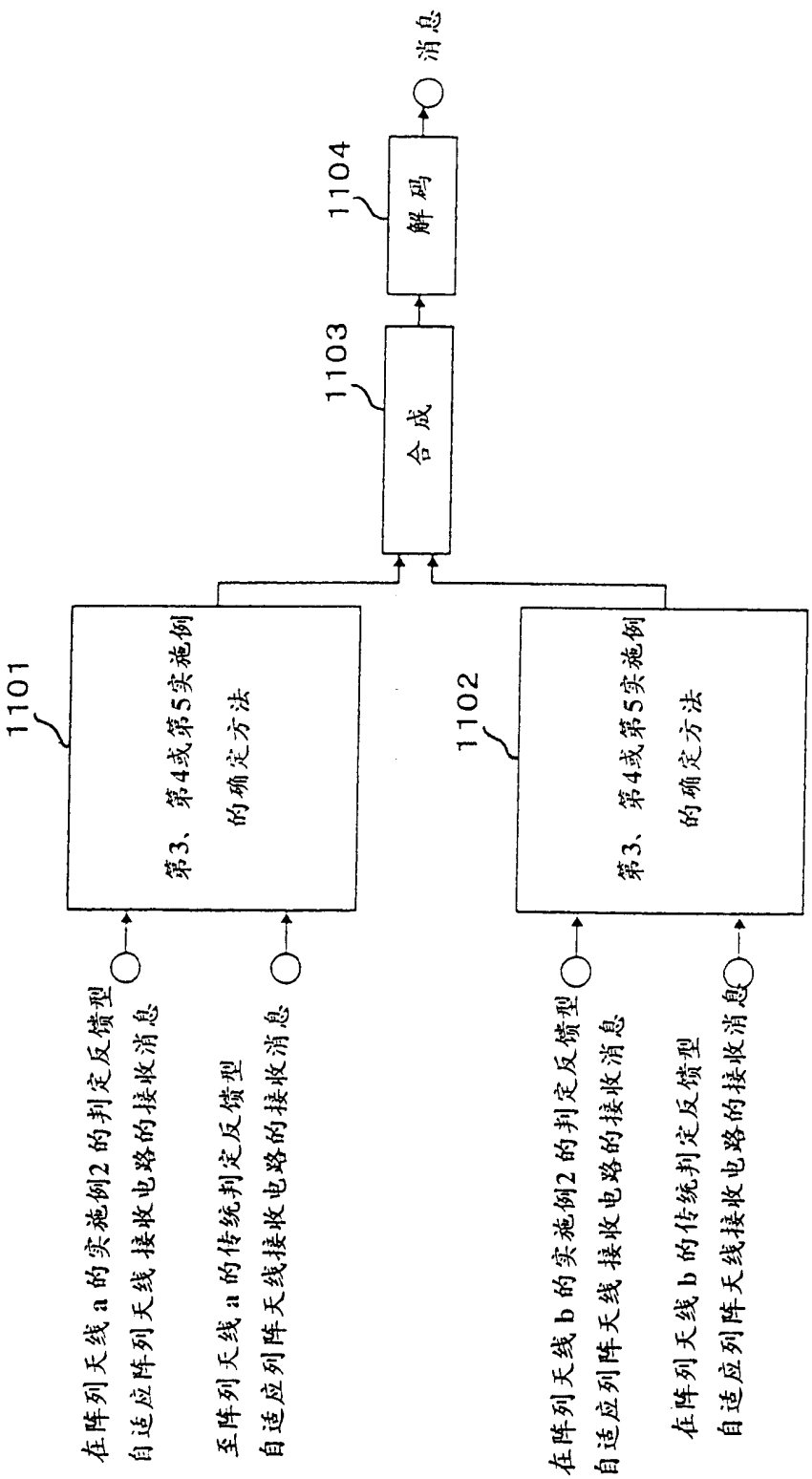

1101
1102
1103
1104
合成
解码
消息
第3、第4或第5实施例
的确定方法
第3、第4或第5实施例
的确定方法
在阵列天线a的实施例2的判定反馈型
自适应阵列天线接收电路的接收消息
至阵列天线a的传统判定反馈型
自适应列阵天线接收电路的接收消息
在阵列天线b的实施例2的判定反馈型
自适应列阵天线接收电路的接收消息
在阵列天线b的传统判定反馈型
自适应应列阵天线接收电路的接收消息

图 11

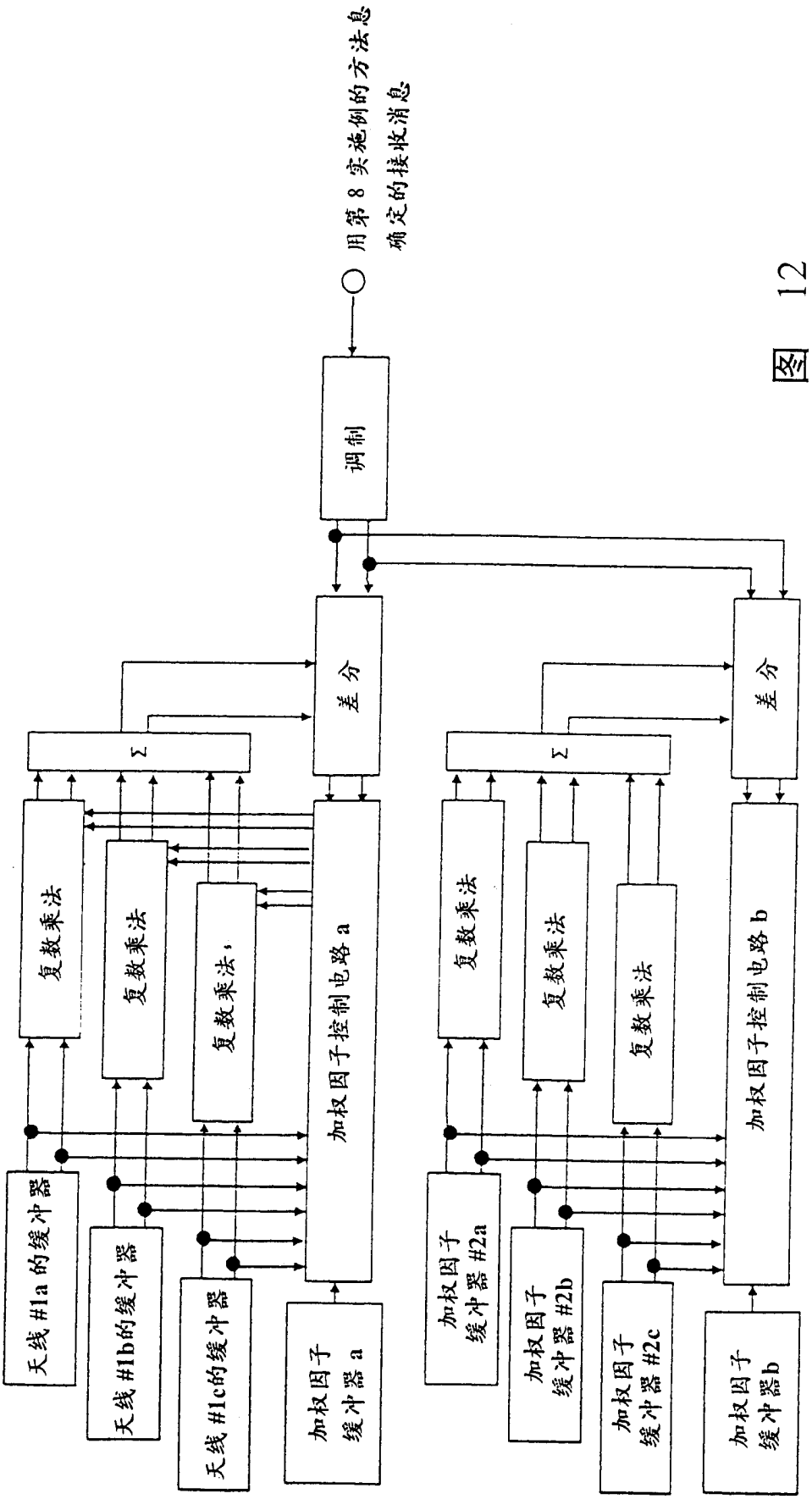

用第 8 实施例的方法息
确定的接收消息
调制
差分
Σ
复数乘法
复数乘法
复数乘法，
加权因子控制电路 a
天线 #1a 的缓冲器
天线 #1b的缓冲器
天线 #1c的缓冲器
加权因子
缓冲器 a
差分
Σ
复数乘法
复数乘法
复数乘法
加权因子控制电路 b
加权因子
缓冲器 #2a
加权因子
缓冲器 #2b
加权因子
缓冲器 #2c
加权因子
缓冲器b

图 12

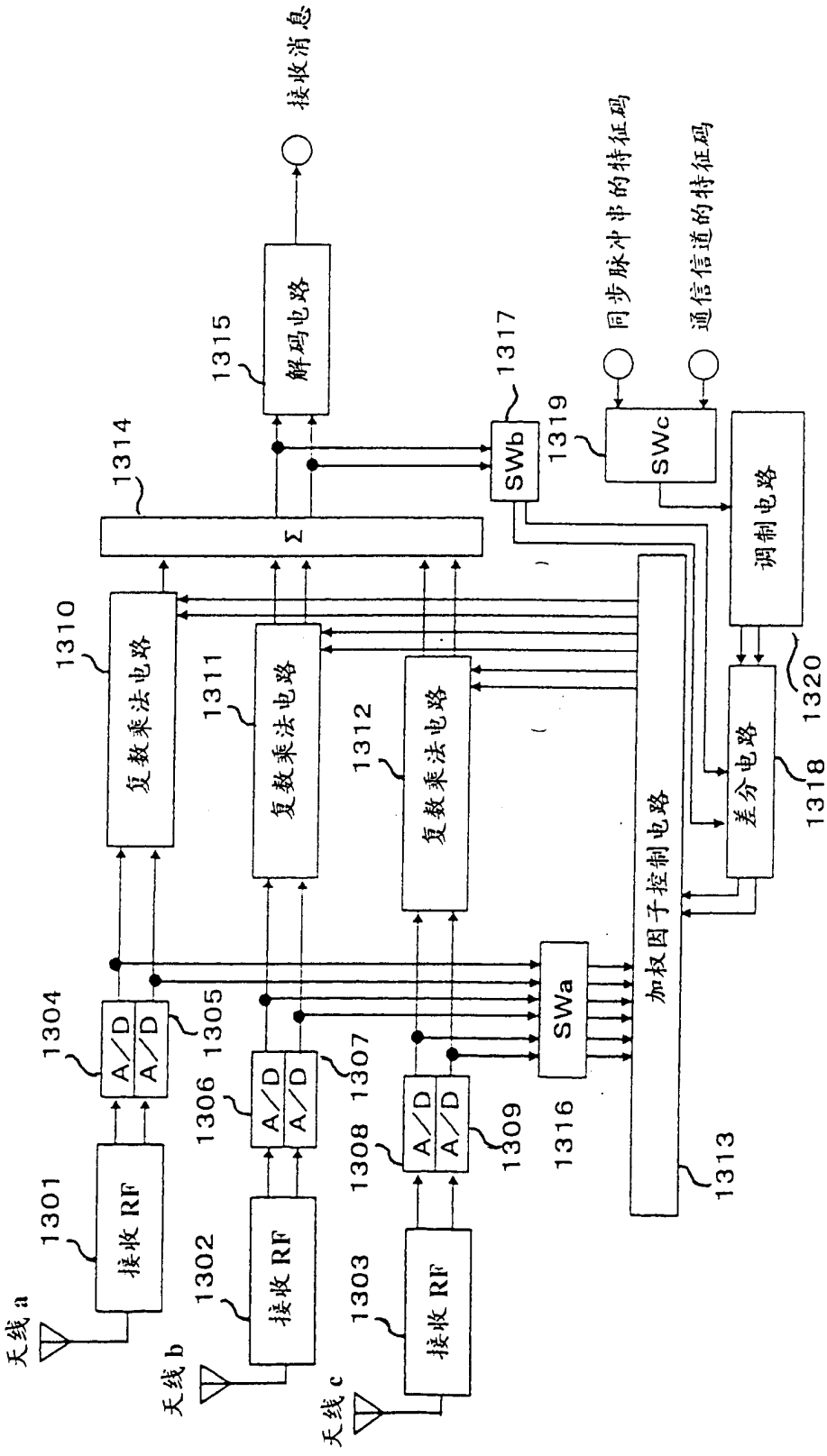

天线 a
天线 b
天线 c
接收 RF
接收 RF
接收 RF
A/D
A/D
A/D
A/D
A/D
A/D
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
复数乘法电路
复数乘法电路
复数乘法电路
Σ
解码电路
接收消息
SWa
SWb
SWc
加权因子控制电路
同步脉冲串的特征码
通信信道的特征码
差分电路
调制电路

图 13

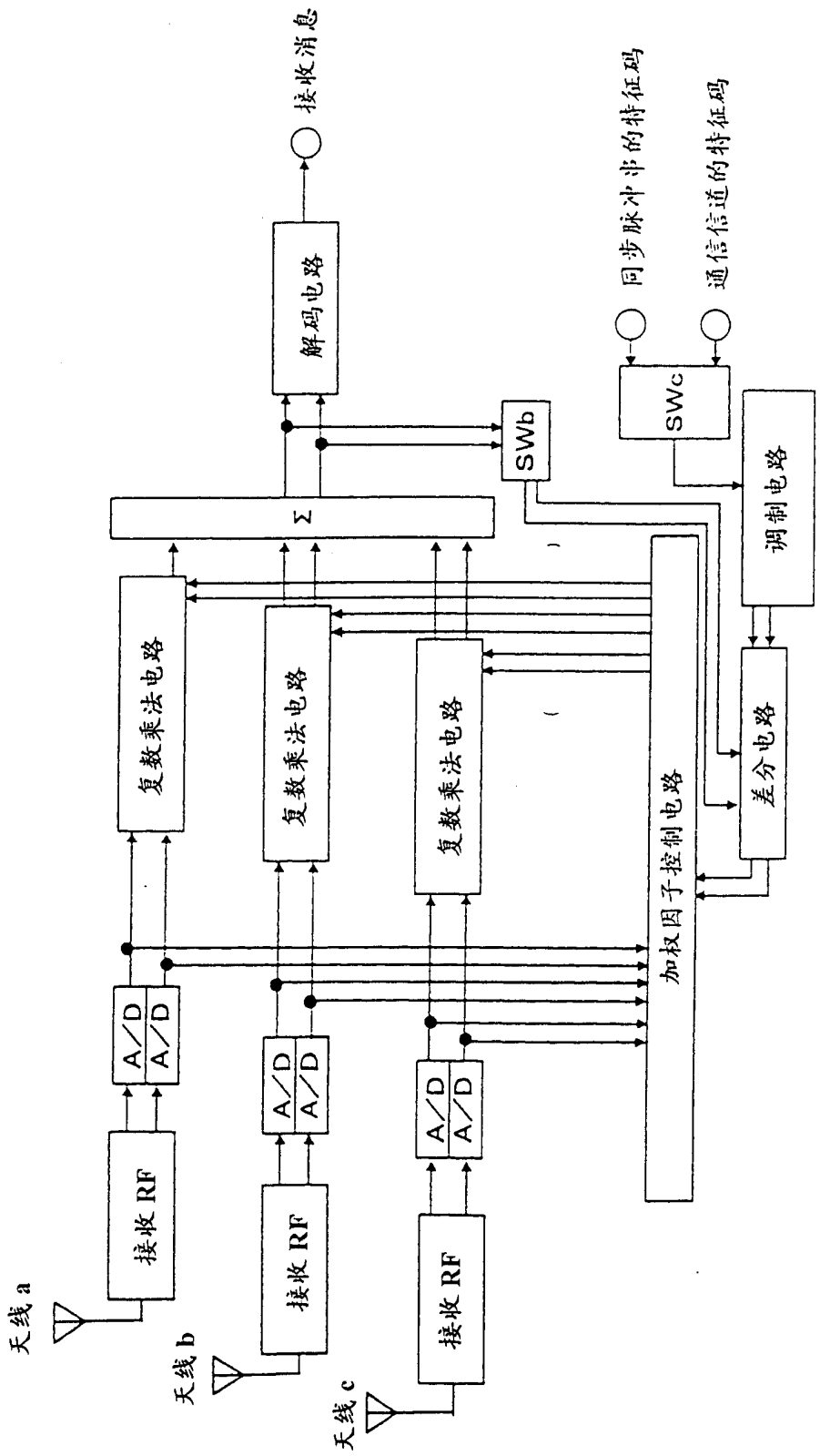

天线 a
天线 b
天线 c
接收 RF
接收 RF
接收 RF
A/D
A/D
A/D
A/D
A/D
A/D
复数乘法电路
复数乘法电路
复数乘法电路
Σ
解码电路
接收消息
SWb
SWc
同步脉冲串的特征码
通信信道的特征码
加权因子控制电路
调制电路
差分电路

图 14

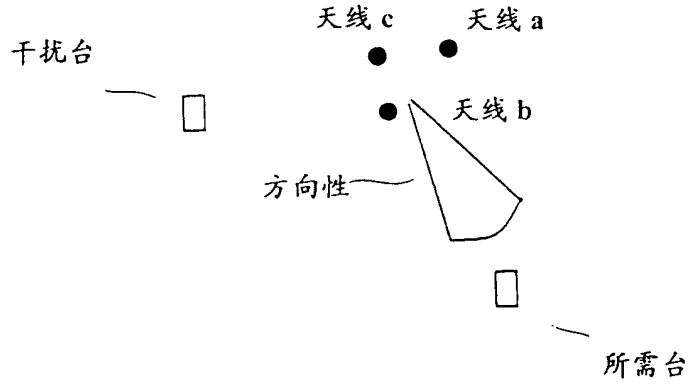


图 15

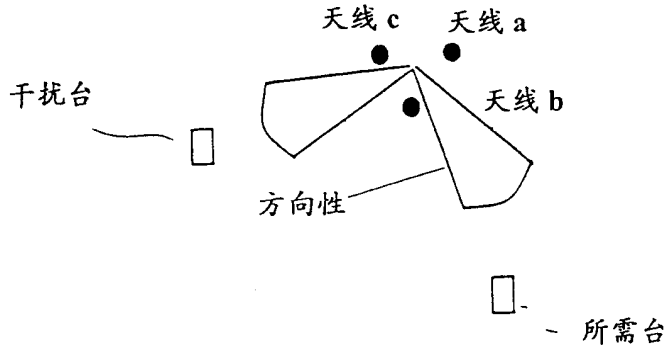


图 16