

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04B 7/08

H04J 13/00 H01Q 3/26



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01800020.7

[45] 授权公告日 2004 年 4 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1147065C

[22] 申请日 2001.1.15 [21] 申请号 01800020.7

[30] 优先权

[32] 2000.1.13 [33] JP [31] 004554/2000

[86] 国际申请 PCT/JP2001/000204 2001.1.15

[87] 国际公布 WO01/52446 日 2001.7.19

[85] 进入国家阶段日期 2001.8.29

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 青山高久 平松胜彦

审查员 杨艳丽

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

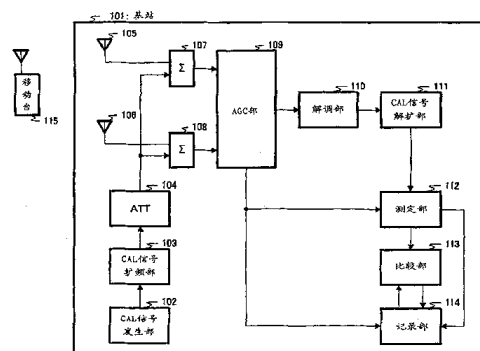
代理人 马莹

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称 阵列天线无线通信装置和校准方法

[57] 摘要

提供了一种阵列天线无线通信装置和校准方法，其既可以抑制对通信产生的干扰，又可以进行高精度校准。在通信开始前，记录部(114)预先记录通过充分的采样数获得的可靠性高的相位旋转校正量，在通信中，测定部(112)测定接收的已知信号的相位旋转量，比较部(113)比较所述测定的相位旋转量和所述相位旋转校正量，根据该比较结果来随时更新所述相位旋转校正量。从而，通过在通信中较少的采样数来调整校正量，并维持了校正量的可靠性。



ISSN 1008-4274

- 1、一种阵列天线无线通信装置，包括：阵列天线，由多个天线振子构成；  
无线接收器，对各天线振子被接收的接收信号分别进行无线接收处理；  
5 产生校准信号的发生器；  
校正量计算器，用所述校准信号来计算与所述无线接收器引起的相位旋转对应的校正量；  
记录器，记录在通信开始前计算出的校正量；  
误差计算器，在通信开始后，求在通信开始前计算出的校正量和在通信  
10 开始后计算出的校正量之间的误差；以及  
更新器，根据所述误差来求新的校正量，用该新的校正量来更新所述校正量。
- 2、如权利要求1所述的阵列天线无线通信装置，其特征在于，所述发生器使通信开始后的校准信号的产生次数少于通信开始前的校准信号的产生次数。  
15
- 3、如权利要求1所述的阵列天线无线通信装置，其特征在于，所述更新器求新的校正量，使得所述误差的平方成为最小。
- 4、如权利要求1所述的阵列天线无线通信装置，其特征在于，所述更新器用自适应算法求新的校正量。
- 20 5、如权利要求1所述的阵列天线无线通信装置，其特征在于，还包括复用器，在通信开始后对所述接收信号和所述校准信号进行复用。
- 6、如权利要求1所述的阵列天线无线通信装置，其特征在于，还包括变化器，使所述校准信号的功率值发生变化；  
所述记录器记录与各变化了的功率值对应的校正量；  
25 所述更新器根据每一变化了的功率值来更新所述记录器中被记录的校正量。
- 7、一种基站装置，其上搭载了如权利要求1所述的阵列天线无线通信装置。
- 8、一种校准方法，在通信开始前在记录器中记录相位旋转所对应的校正  
30 量，  
在通信开始后，根据在通信开始前被记录的所述校正量和在通信开始后

---

计算出的校正量之间的误差来求新的校正量，用该新的校正量来更新所述记录器中记录的校正量，

使用更新后的校正量来进行校正。

## 阵列天线无线通信装置和校准方法

## 5 技术领域

本发明涉及一种无线通信装置，特别涉及一种阵列天线无线通信装置和校准方法。

## 10 背景技术

阵列天线无线通信装置包括多个天线，通过对各天线接收的信号分别进行振幅和相位的调整，可以自由地设定方向性。与接收信号对应的振幅和相位的调整通过将复数系数(以下，将该复数系数称为‘加权’)与接收信号相乘来进行。

阵列天线无线通信装置通过调整相乘的加权，可以仅加强接收从期望的方向到来的信号。将它称为‘具有接收方向性’。阵列天线无线通信装置因具有接收方向性而可以保持从各方向到来的信号的接收 SIR(Signal to Interference Ratio: 信号干扰比)高。

20 但是，在阵列天线无线通信装置中，将通过多个天线接收的各接收信号的频率在基带中进行下变频等的各无线接收电路所具有的特性却因放大器等模拟元件特性的偏差而彼此不同。由此，在各接收信号中附加彼此不同的未知的振幅变动和相位旋转，存在形成与可以通过乘以加权所得的期望的方向性不同的方向性情况。

25 为了防止上述现象，需要进行调整，使得各无线接收线路所具有的特性相同。但是，正确并且非时变地调整放大器等模拟元件的特性非常困难。因此，有以下方法：分别测定并存储各无线接收电路所具有的特性，而不调整各无线接收电路所具有的特性，考虑其特性的误差量造成的接收信号的振幅和相位的变化来决定相乘的加权。将这样的调整方法称为‘校准’。

30 在校准中，有以下情况：1)在通信开始前，通过作为已知信号的校准信号来预先测定各无线接收电路所具有的特性误差，将作为通信中必须校正的

特性误差预先存储在校正表中，进行接收处理，使得在通信中使用该固定的校正表来抵消无线接收电路的特性误差；2)为了对付无线接收电路特性的时间性变化，在通信中，通过校准信号来随时测定各无线接收电路所具有的特性误差，作为要校正的特性误差保存在随时校正表中，使用该自适应的校正表来进行接收处理，以便抵消无线接收线路的特性误差。

但是，在现有的阵列天线无线通信装置和校准方法中存在以下问题。

即，1)在通信开始前进行校准的方法中，由于在通信中使用固定的校正表来进行接收处理，所以不能对付随时间无线接收电路的发热等而变化的相位旋转量。因此，随着经过时间，存在校准结果的可靠性下降，阵列天线无线通信装置的性能恶化的问题。

与此相对，2)在通信中进行校准的方法中，由于如果测定结果的采样数不够多，就不能获得可靠性高的校准结果，所以需要在通信中多次发送校准信号。但是，由于校准信号构成对通信信号的干扰，所以存在校准信号的发送次数越多，通信信号的接收品质就越恶化的问题。此外，由于在使校准信号和通信信号一致的传输量上有限制，所以存在校准信号的发送次数越多，通信信号的传输量越减少，用户数据的传输效率下降的问题。而且，如果测定结果的采样数少，则不能获得与各接收功率值对应的数量的充分采样数，所以在通信信号的接收功率值随时间变化的情况下，存在校准结果的可靠性低的地方，存在阵列天线无线通信装置的性能恶化这样的问题。

20

## 发明内容

本发明的目的在于提供一种阵列天线无线通信装置和校准方法，可以抑制对通信产生的干扰，并且可以进行高精度校准。

25 本发明人通过同时使用使其作用分别不同的通信开始前进行的校准和通信开始后进行的校准，发现可以抑制对通信的干扰，并且抑制随经过的时间出现的校正可靠性的降低，从而完成了本发明。

因此，为了实现上述目的，在本发明中，利用在通信开始前进行的校准，以便通过通信开始前充分的采样数预先获得可靠性高的校正量，并利用在通信开始后进行的校准，以便通过通信中较少的采样数来调整校正量并维持校正量的可靠性。

30

本发明提供的阵列天线无线通信装置包括：阵列天线，由多个天线振子构成；无线接收器，对各天线振子被接收的接收信号分别进行无线接收处理；产生校准信号的发生器；校正量计算器，用所述校准信号来计算与所述无线接收器引起的相位旋转对应的校正量；记录器，记录在通信开始前计算出的校正量；误差计算器，在通信开始后，求在通信开始前计算出的校正量和在通信开始后计算出的校正量之间的误差；以及更新器，根据所述误差来求新的校正量，用该新的校正量来更新所述校正量。

本发明的阵列天线无线通信装置可以搭载在基站装置上。

本发明提供的校准方法，在通信开始前在记录器中记录相位旋转所对应的校正量，在通信开始后，根据在通信开始前被记录的所述校正量和在通信开始后计算出的校正量之间的误差来求新的校正量，用该新的校正量来更新所述记录器中记录的校正量，使用更新后的校正量来进行校正。

#### 附图说明

15

图 1 表示使用本发明一实施例的阵列天线无线通信装置的通信系统的结构方框图。

图 2 是说明本发明一实施例的阵列天线无线通信装置的工作状况的流程图。

20 图 3A 表示本发明一实施例的阵列天线无线通信装置包括的校正表的内容的图。

图 3B 表示本发明一实施例的阵列天线无线通信装置包括的校正表的内容的图。

25 图 3C 表示本发明一实施例的阵列天线无线通信装置包括的校正表的内容的图。

图 4 表示将本发明一实施例的阵列天线无线通信装置接收的信号和 CAL 信号复用的状况的示意图。

图 5 表示将本发明一实施例的阵列天线无线通信装置接收的信号和 CAL 信号复用的状况的示意图。

30 图 6 表示使用本发明一实施例的阵列天线无线通信装置的通信系统的结构方框图。

## 具体实施方式

以下，参照附图来详细说明本发明的实施例。

5 图 1 表示使用本发明一实施例的阵列天线无线通信装置的通信系统的结构方框图。在该图中，表示搭载本实施例的阵列天线无线通信装置的基站 101 与移动台 115 进行通信情况的状况。

移动台 115 对基站 101 发送无线信号。

10 在基站 101 中，校准信号(以下，省略为‘CAL 信号’)发生部 102 生成 CAL 信号。CAL 信号扩频部 103 对 CAL 信号实施扩频处理。衰减器 104 控制 CAL 信号的功率。

15 加法器 107 和加法器 108 分别复用通过天线 105 和天线 106 接收的来自移动台 115 的信号和 CAL 信号。AGC(Auto Gain Control: 自动增益控制)部 109 使信号的功率一定并输出。解调部 110 对信号实施规定的解调处理。CAL 信号解扩部 111 对信号实施解扩处理并取出 CAL 信号。测定部 112 测定 CAL 信号的相位旋转量。比较部 113 比较测定部 112 测定的相位旋转量和记录部 114 中保存的校正表的内容，并更新校正表。在记录部 114 中，作为起始状态，保存根据基站 101 进行通信前的测定结果所形成的校正表，根据比较部 113 的比较结果，在基站 101 的通信中随时更新该校正表。

20 通常，在基站中准备多个系统(移动台数量)的解调部 110~记录部 114 的结构，以便对来自多个移动台的接收信号进行解调，但在本实施例中，为了便于说明，仅说明一个系统。

25 下面，用图 2~图 4 来说明具有上述结构的阵列天线无线通信装置的工作状况。图 2 是说明本发明一实施例的阵列天线无线通信装置的工作的流程图。图 3A~图 3C 表示包括本发明一实施例的阵列天线无线通信装置的校正表内容的图。图 4 表示本发明一实施例的阵列天线无线通信装置复用接收的信号和 CAL 信号状况的示意图。这里，作为校正表，如图 3A~图 3C 所示，使用表示功率值和相位旋转的校正量之间的对应关系的曲线。

30 在图 2 中，首先在步骤(以下，省略为‘ST’)201 中，基站 101 在通信开始前一边使 CAL 信号的功率值变化一边测定各功率值所对应的相位旋转量，并保存在校正表上。

具体地说,对于 CAL 信号发生部 102 产生的 CAL 信号, CAL 信号扩频部 103 实施扩频处理,衰减器 104 使功率依次改变。然后, AGC 部 109 使 CAL 信号的功率值为规定的一定值并输出到解调部 110。此时, AGC 部 109 将表示功率值的变化量的值输出到测定部 112 和记录部 114。

5 在解调部 110 中实施了解调处理的 CAL 信号由 CAL 信号解扩部 111 进行解扩,输出到测定部 112。测定部 112 根据从 AGC 部 109 输出的表示功率值的变化量的值将 CAL 信号返回到原来的功率值后,测定 CAL 信号的相位旋转量。由于扩频前的 CAL 信号是已知的 CAL 信号,所以测定部 112 通过比较解扩后的 CAL 信号和已知的 CAL 信号来测定相位旋转量。将测定出的  
10 相位旋转量输出到记录部 114。

如图 3A 所示,记录部 114 根据从 AGC 部 109 输出的表示功率值的变化量的值来依次测绘各功率值对应的相位旋转量(校正相位角度)。

通过反复进行以上的动作,根据通信开始前充分的采样数,预先将图 3A 所示的可靠性高的校正表 301 保存在记录部 114 中。

15 接着,在 ST202 中,通信开始后,基站 101 随后在通信中进行 ST203~ST207 的处理,随时更新校正表。通信开始后,基站 101 进行如下的动作。在以下的说明中,对于与通信开始前相同的动作部分,省略详细的说明。

在基站 101 中,由加法器 107 和加法器 108 如图 4 所示那样复用从衰减  
20 器 104 输出的 CAL 信号和来自移动台 115 的接收信号。复用的信号在 AGC 部 109 中达到规定的一定功率值,由解调部 110 进行解调。解调后的信号由 CAL 信号解扩部 111 进行解扩,取出 CAL 信号。

接着,重复进行 ST203~ST207 所示的处理。首先,在 ST203 中,测定部  
25 112 测定 CAL 信号的相位旋转量。具体地说,测定部 112 根据从 AGC 部 109 输出的表示功率值的变化量的值将 CAL 信号返回到原来的功率值(图 4 所示的接收信号功率)后,测定 CAL 信号的相位旋转量,将测定结果输出到比较部 113。

接着,在 ST204 中,比较部 113 每隔规定的时间间隔比较测定部 112 测定的相位旋转量和记录部 114 所保存的校正表的值。具体地说,如图 3B 所示,  
30 比较部 113 对于各功率值比较通信中的测定结果 302 和校正表 301 的内容。

接着,在 ST205 中,在通信中的测定结果 302 和校正表 301 不同的情况

下，在 ST206 中，比较部 113 测定通信中的测定结果 302 和校正表 301 之间的误差。然后，在 ST207 中，如图 3C 所示，比较部 113 将记录部 114 中保存的校正表 301 更新为 303，使得测定的误差的平方最小。然后，基站 101 使用该随时更新的校正表来对接收信号进行相位旋转的校正。

5 这里，从图 3A~图 3C 也可看出，在通信开始前通过充分的采样数所预先获得的可靠性高的校正表 301 根据通信中的测定结果 302 被随时更新为校正表 303。因此，由于原封不动地维持校正表的高可靠性，所以可以防止因校准结果的可靠性随着时间变低而恶化无线通信装置的性能。

此外，由于在通信开始前由充分的采样数预先获得可靠性高的校正表  
10 301，所以通信中的测定结果 302 为维持该信号可靠性程度的较少的采样数就足够了。因此，与现有的仅在通信中进行校准的方法相比，通信中非常少的采样数就足够了。由于可以使对通信信号构成干扰的 CAL 信号的发生次数非常少，所以可以防止通信信号的接收品质恶化。

这样，利用在通信开始前进行的校正来获得可靠性高的校正量，并利用  
15 通信开始后的校正来维持校正量的可靠性，通过同时使用分别使其作用不同的通信开始前进行的校准和通信开始后进行的校准，可以抑制对通信的干扰，并且抑制随经过的时间出现的校正可靠性的降低。

另一方面，在 ST205 中，在一致的情况下，返回到 ST203，重复进行  
ST203~ST205 的处理。

20 在上述实施例中，如图 5 所示，也可以将 CAL 信号与来自移动台 115 的信号时分复用。这种情况下，基站 101 的结构变为图 6 所示。在图 6 中，与图 1 相同的结构附以相同的标号，并省略说明。在图 6 中，CAL 信号时分复用部 601 在来自移动台 115 的信号的空闲时间复用 CAL 信号。CAL 信号检测部 602 从解调的信号中取出 CAL 信号，输出到测定部 112。

25 在本实施例中，示出了用最小平方误差来更新校正表的方法。但是，校正表的更新方法不限于此，用其他自适应算法来更新校正表也可以。

这样，根据本实施例的阵列天线无线通信装置和校准方法，通过通信中  
少的采样数来随时校正由通信开始前充分的采样数预先获得的可靠性高的校正内容，以便维持其可靠性。因此，相对于以往来说，如果进行高精度的校准，则对通信产生的干扰增大，而如果减小对通信产生的干扰，则校准的  
30 精度下降，而根据本实施例的阵列天线无线通信装置和校准方法，由于可以

一边抑制对通信产生的干扰一边进行高精度的校准，所以可以兼顾抑制对通信产生的干扰和实现高精度的校准。

如以上说明，根据本发明，可以一边抑制对通信的干扰，一边进行高精度校准。

- 5 本说明书基于(日本)平成12年1月13日申请的特愿2000-004554号专利申请。其内容全部包含于此。

本发明可应用于移动通信系统中使用的基站装置。在应用的情况下，在基站装置中，可以抑制在与移动台通信时产生的干扰，并且对从移动台接收的信号进行高精度校正。

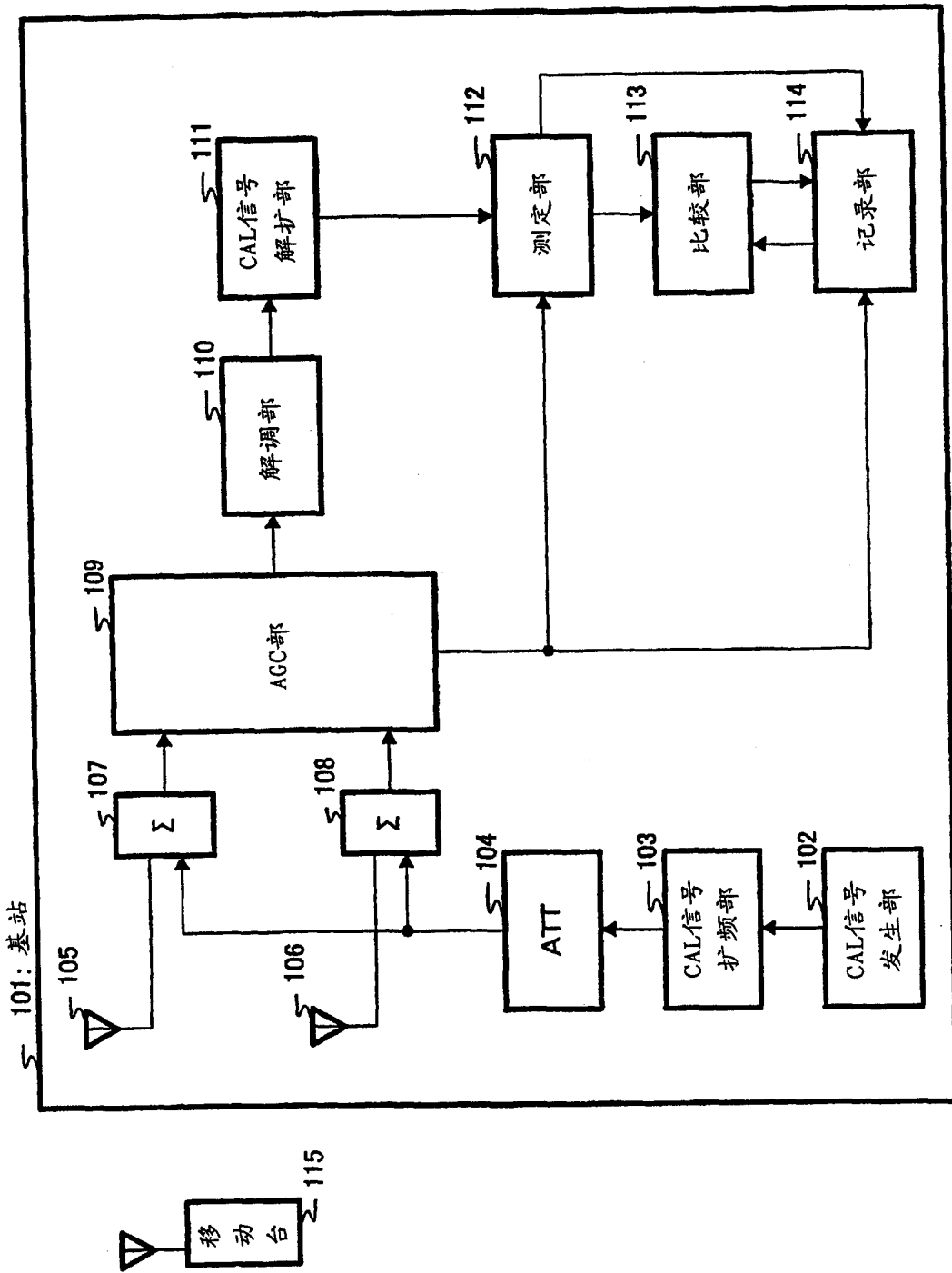


图 1

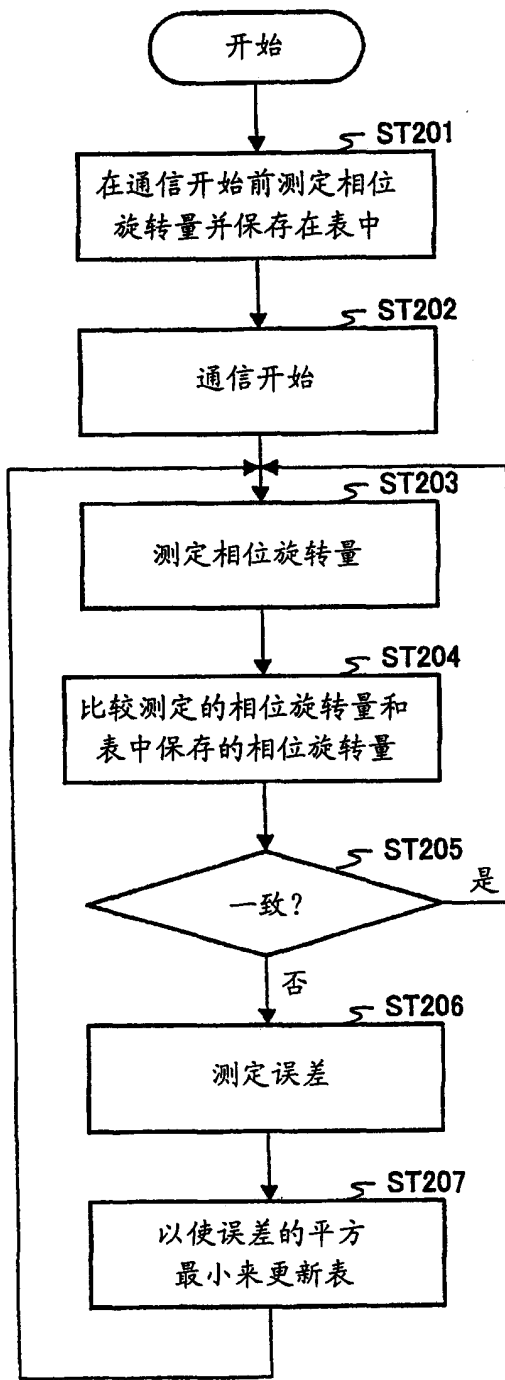


图 2

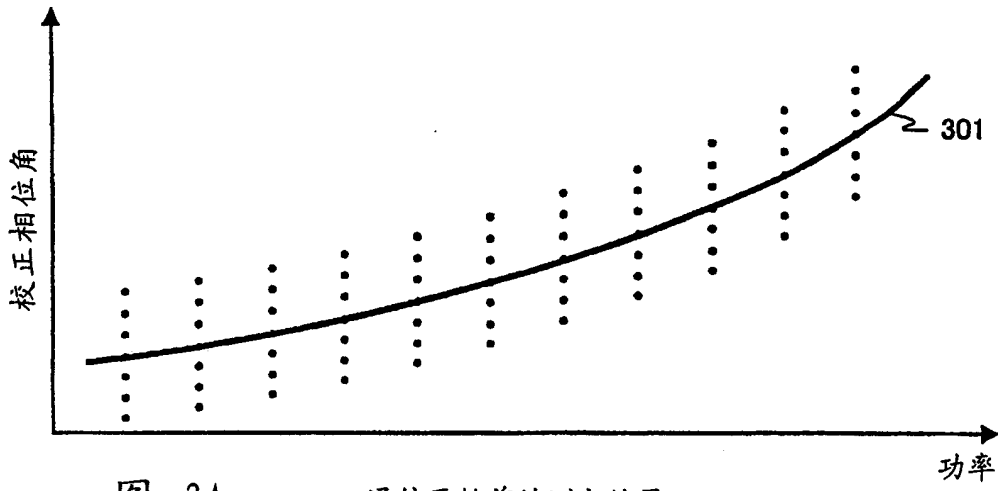


图 3A 通信开始前的测定结果

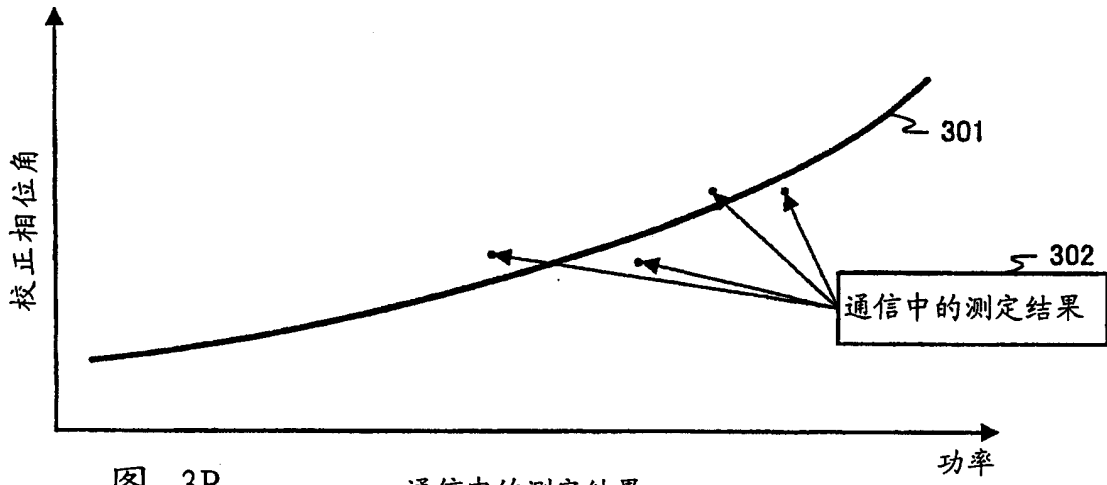


图 3B 通信中的测定结果

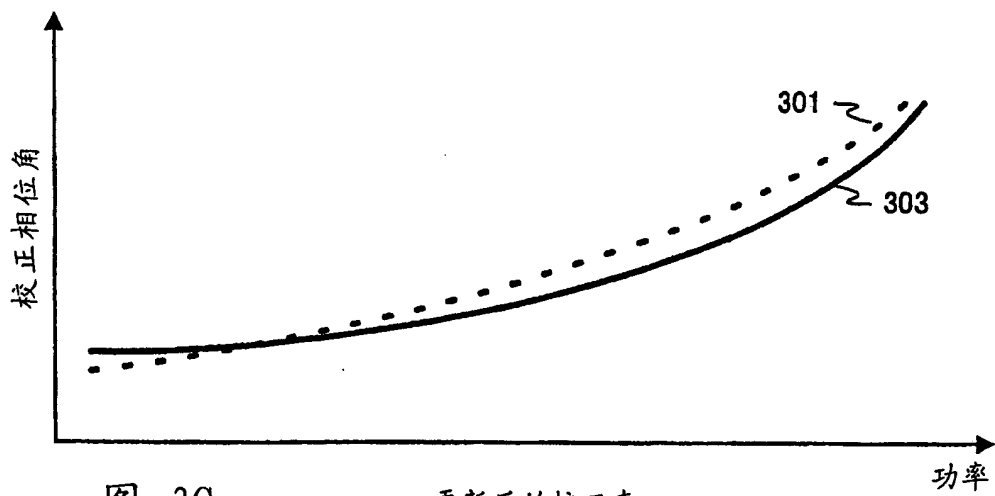


图 3C 更新后的校正表

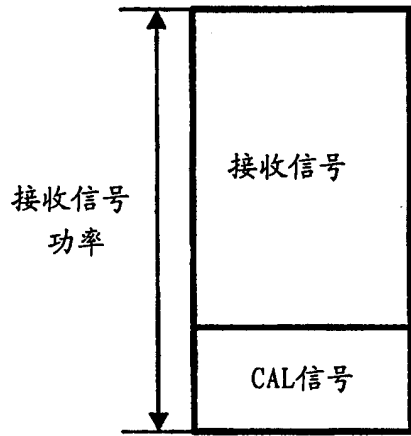


图 4

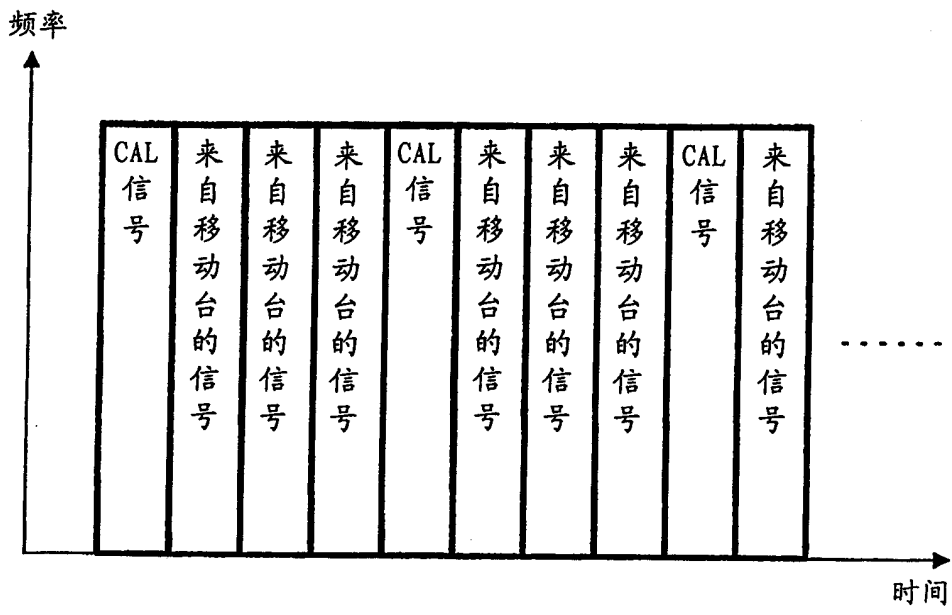


图 5

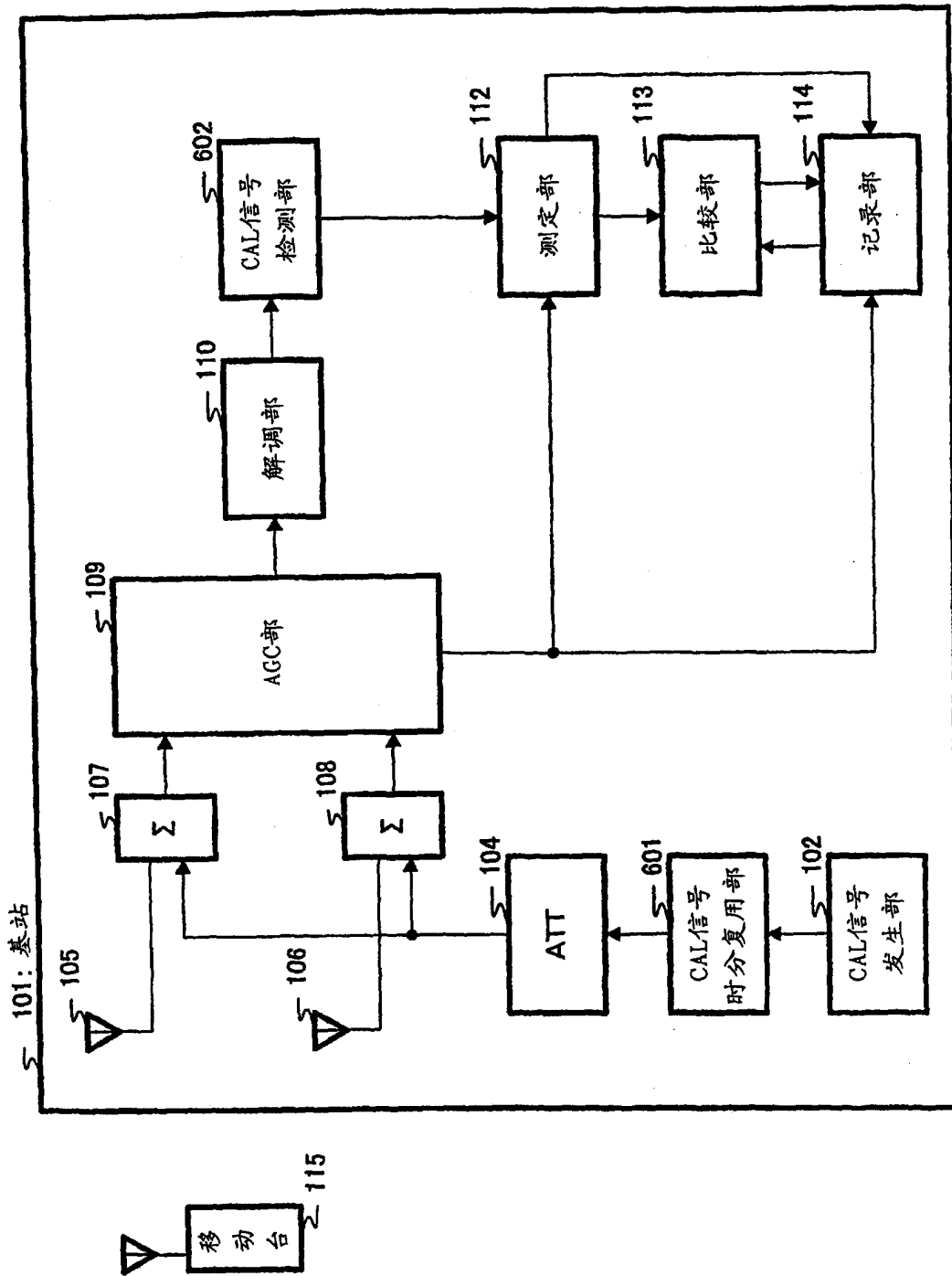


图 6