



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01815236.8

[43] 公开日 2003 年 10 月 29 日

[11] 公开号 CN 1452818A

[22] 申请日 2001.7.12 [21] 申请号 01815236.8

[30] 优先权

[32] 2000.7.14 [33] JP [31] 215101/2000

[86] 国际申请 PCT/JP01/06069 2001.7.12

[87] 国际公布 WO02/07343 日 2002.1.24

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.6

[71] 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 土居义晴 中尾正悟 牧田崇显

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

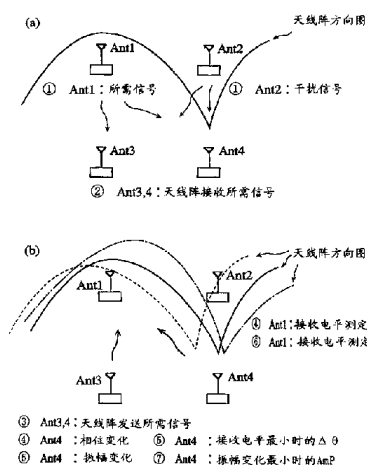
代理人 马铁良 王忠忠

权利要求书 12 页 说明书 27 页 附图 15 页

[54] 发明名称 校准装置、自适应天线阵装置、校准方法、程序记录媒体及程序

## [57] 摘要

在使从天线 1 发送所需信号，从天线 2 发送干扰信号的同时，计算用于由天线 3 及天线 4 除去干扰信号天线阵接收所需信号的权向量，利用计算出的权向量使天线 3 及天线 4 天线阵发送信号，使此时天线 4 的发送信号相位量及振幅量改变，把基于天线 2 的接收信号电平达到最小的相位量及振幅量作为校正值求出。



1. 一种校准装置,把为形成天线阵方向图进行无线通信而具有包含由发送部和接收部及天线组成的第1、第2无线部的至少2个无线部的无线终端作为对象,测定其校正值,其特征在于:具备
- 5 第1、第2天线;  
控制单元,其利用对第1天线指向方向性并对第2天线指零的权向量,在第1及第2无线部中使其形成天线阵方向图并发送信号;  
测定单元,其根据基于第1或第2天线的接收信号电平,测定第1无线部与第2无线部之间的相对传送特性。
- 10 2. 权利要求1中记载的校准装置,其特征在于:  
上述控制单元在基于第1及第2无线部的上述发送中使第2无线部的发送信号的相位及振幅发生变化,  
上述测定单元  
根据在上述变化中基于第2天线的接收信号电平成为最小时的上述相位及振幅值,作为上述传送特性测定相位变动量及振幅变动量。
- 15 3. 权利要求2中记载的校准装置,其特征在于:  
上述校准装置还具备  
发送单元,其在同一频率下从第1天线发送所需信号及从第2天线发送干扰信号,
- 20 上述控制单元在使上述无线终端计算出用于在第1及第2无线部除去干扰信号,接收所需信号的权向量后,使其利用计算出的权向量发送上述信号。
4. 一种校准装置,把具备是由天线和发送部及接收部组成的无线部的至少第1及第2无线部的自适应天线阵装置作为对象,测定用于
- 25 在发送时及接收时使天线阵方向图一致的校正值,其特征在于:具备  
控制单元,其按照形成在特定方向指零或指向方向性的天线阵方向图并发送信号的原则控制第1及第2无线部;  
变更单元,其按照在上述信号发送中,使来自第2无线部的发送信号的相位或振幅发生变化的原则控制第2无线部;
- 30 测定单元,其对变化的相位或振幅的每个值,测定上述特定方向中的发送信号的信号电平;  
决定单元,其基于被测定的信号电平达到最小或最大时的相位或振

幅的值，决定针对第1无线部的第2无线部相对校正值。

5. 权利要求4中记载的校准装置，其特征在于：

上述校准装置具备发送单元，其在同一频率下从不同的天线发送所需信号和干扰信号，

5 上述控制单元

按照计算作为针对第1及第2无线部各自的接收信号的权重系数的用于除去上述干扰信号接收所需信号的权重系数的原则控制自适应天线阵装置，

10 按照通过利用计算出的权重系数对第1及第2无线部各自的发送信号加权来形成在作为上述特定方向发送了上述干扰信号的天线方向指零的天线阵方向图并发送信号的原则控制第1、第2无线部，

上述测定单元利用发送了上述干扰信号的天线来测定上述信号电平。

15 6. 一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置，其特征在于：具备

选择单元，其从多个无线部选择无线部；

控制单元，其在被选择的无线部与未被选择的无线部之间使信号发送，基于其接收信号测定被选择的无线部传送特性。

7. 权利要求6中记载的自适应天线阵装置，其特征在于：

20 上述选择单元每当在被选择的无线部传送特性测定结束时，依次选择其它无线部，

上述控制单元基于对被依次选择的无线部所测定的传送特性，计算每个无线部的校正值。

8. 权利要求7中记载的自适应天线阵装置，其特征在于：

25 上述选择单元选择2个无线部，

被选择的2个无线部在形成对未被选择的1个无线部的天线指零的天线阵方向图并发送上述信号的同时，使上述2个无线部中一方的无线部相位及振幅的至少一方变化，

30 上述控制单元把在变化中指零的无线部中的接收信号电平达到了最小时的上述相位及振幅的至少一方作为上述传送特性。

9. 权利要求8中记载的自适应天线阵装置，其特征在于：

上述被选择的2个无线部通过利用按照排除从1个未被选择的无

线部发送的信号的原则天线阵接收时的权向量，形成上述指零的天线阵方向图。

10. 权利要求 7 中记载的自适应天线阵装置，其特征在于：

上述选择单元选择 2 个无线部，

5 被选择的 2 个无线部在形成对未被选择的 1 个无线部指向了方向性的天线阵方向图并发送上述信号的同时，使被选择的 2 个无线部中一方的无线部中的发送信号相位及振幅的至少一方变化，

上述控制单元把在变化中指向了方向性的无线部中的接收信号电平达到了最大时的上述相位及振幅的变化程度作为上述传送特性。

10 11. 一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置，其特征在于：具备

选择单元，其从多个无线部选择 4 个无线部作为第 1~第 4 无线部；

15 控制单元，其利用对第 1 无线部的天线指向方向性，并对第 2 无线部的天线指零的权向量，使第 3 及第 4 无线部进行天线阵发送，

根据基于第 1 或第 2 无线部的接收信号电平，测定第 3 无线部与第 4 无线部之间的相对的传送特性。

12. 权利要求 11 中记载的自适应天线阵装置，其特征在于：

上述选择单元把各无线部逐次作为第 4 无线部多次选择，

20 上述控制单元基于对各无线部所测定的相对传送特性，对每个无线部计算出以 1 个无线部为基准的相对的校正值。

13. 权利要求 11 中记载的自适应天线阵装置，其特征在于：

25 上述控制单元在上述天线阵发送时使第 4 无线部的发送信号的相位发生变化，在变化中把基于第 2 无线部的接收信号电平达到了最小时的上述相位作为针对第 3 无线部的第 4 无线部的相对相位变动量，

在上述天线阵发送时使第 4 无线部的发送信号的振幅发生变化，在变化中把基于第 2 无线部的接收信号电平达到了最小时的上述振幅作为针对第 3 无线部的第 4 无线部的相对振幅变动量。

30 14. 一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置，其特征在于：具备

选择单元，其从多个无线部选择 4 个无线部作为第 1~第 4 无线部；

控制单元,其在使从第1无线部发送所需信号,从第2无线部发送干扰信号的同时,计算用于通过第3及第4无线部排除干扰信号,天线阵接收所需信号的权向量,

5 利用计算出的权向量,使第3及第4无线部天线阵发送信号的同时,根据基于第1或第2无线部的接收信号电平,测定第3无线部与第4无线部之间的相对的传送特性。

15. 权利要求14中记载的自适应天线阵装置,其特征在于:

上述选择单元按照所有无线部都有一次成为第4无线部的原则进行多次选择,

10 上述控制单元基于各无线部的相对的传送特性,计算出每个无线部的校正值。

16. 权利要求15中记载的自适应天线阵装置,其特征在于:

上述控制单元在上述天线阵发送时使第4无线部的发送信号的相位发生变化,在变化中把基于第2无线部的接收信号电平达到了最小时的上述相位作为针对第3无线部的第4无线部的相对相位变动量,

在上述天线阵发送时使第4无线部的发送信号的振幅发生变化,在变化中把基于第2无线部的接收信号电平达到了最小时的上述振幅作为针对第3无线部的第4无线部的相对振幅变动量。

17. 权利要求16中记载的自适应天线阵装置,其特征在于:

20 上述控制单元还根据每个无线部的相对传送特性的总和或积是否处于规定范围内来判定传送特性的正当性。

18. 一种校准装置中的校准方法,该校准装置把为形成天线阵方向图进行无线通信而具有由发送部和接收部及天线组成的第1、第2无线部的无线终端作为对象并具备第1、第2天线,其特征在于:具有

25 控制步骤,其利用对第1天线指向方向性并对第2天线指零的权向量,对第1及第2无线部使其形成天线阵方向图并天线阵发送信号;

测定步骤,其根据基于第1或第2天线的接收信号电平,测定第1无线部与第2无线部之间的相对传送特性。

19. 权利要求18中记载的校准方法,其特征在于:

30 上述控制步骤在基于第1及第2无线部的上述发送中使第2无线部的发送信号的相位及振幅发生变化,

上述测定步骤

根据在上述变化中基于第 2 天线的接收信号电平成为最小时的上述相位及振幅值，作为上述传送特性测定相位变动量及振幅变动量。

20. 权利要求 19 中记载的校准方法，其特征在于：

上述校准方法还具有

5 发送步骤，其在同一频率下从第 1 天线发送所需信号及从第 2 天线发送干扰信号，

上述测定步骤在使上述无线终端计算出用于对第 1 及第 2 无线部除去在发送步骤中被发送的干扰信号并接收所需信号的权向量后，使其利用计算出的权向量进行上述天线阵发送。

10 21. 一种校准方法，其把具备是由天线和发送部及接收部组成的无线部的至少第 1 及第 2 无线部的自适应天线阵装置作为对象，测定用于在发送时及接收时使天线阵方向图一致的校正值，其特征在于：  
具备

15 控制步骤，其按照形成在特定方向指零或指向方向性的天线阵方向图并发送信号的原则控制第 1 及第 2 无线部；

变更步骤，其按照在上述信号发送中，使来自第 2 无线部的发送信号的相位或振幅发生变化的原则控制第 2 无线部；

测定步骤，其对变化的相位或振幅的每个值，测定上述特定方向中的发送信号的信号电平；

20 决定步骤，其基于被测定的信号电平达到最小或最大时的相位或振幅的值，决定针对第 1 无线部的第 2 无线部相对校正值。

22. 权利要求 21 中记载的校准方法，其特征在于：

上述校准方法具有发送步骤，其在同一频率下从不同的天线发送所需信号和干扰信号，

25 上述控制步骤

按照计算作为针对第 1 及第 2 无线部各自的接收信号的权重系数的用于除去上述干扰信号接收所需信号的权重系数的原则控制自适应天线阵装置，

30 按照通过利用计算出的权重系数对第 1 及第 2 无线部各自的发送信号加权来形成在作为上述特定方向发送了上述干扰信号的天线方向指零的天线阵方向图并发送信号的原则控制第 1、第 2 无线部，

上述测定步骤利用发送了上述干扰信号的天线来测定上述信号电

平。

23. 一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置中的校准方法，其特征在于：具有

选择步骤，其从多个无线部至少选择1个无线部；

5 测定步骤，其在被选择的无线部与未被选择的无线部之间使信号发送，基于其接收信号测定被选择的无线部传送特性。

24. 权利要求23中记载的校准方法，其特征在于：

上述选择步骤每当在被选择的无线部传送特性测定结束时，依次选择其它的无线部，

10 上述测定步骤基于对被依次选择的无线部测定的传送特性，计算每个无线部的校正值。

25. 权利要求24中记载的校准方法，其特征在于：

上述选择步骤选择2个无线部，

15 在上述测定步骤中，被选择的2个无线部在形成对未被选择的1个无线部的天线指零的天线阵方向图并发送上述信号的同时，使上述2个无线部中一方的无线部相位及振幅的至少一方变化，

上述测定步骤把在变化中指零的无线部中的接收信号电平达到了最小时的上述相位及振幅的至少一方作为上述传送特性。

26. 权利要求25中记载的校准方法，其特征在于：

20 在上述测定步骤中，上述被选择的2个无线部通过利用按照排除从1个未被选择的无线部发送的信号的原则天线阵接收时的权向量，形成上述指零的天线阵方向图。

27. 权利要求24中记载的校准方法，其特征在于：

上述选择步骤选择2个无线部，

25 被选择的2个无线部在形成对未被选择的1个无线部指向了方向性的天线阵方向图并发送上述信号的同时，使被选择的2个无线部中一方的无线部中的发送信号相位及振幅的至少一方变化，

上述测定步骤把在变化中指向了方向性的无线部中的接收信号电平达到了最大时的上述相位及振幅的变化程度作为上述传送特性。

30 28. 一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置中的校准方法，其特征在于：具有

选择步骤，其从多个无线部选择4个无线部作为第1~第4无线

部;

测定步骤,其利用对第1无线部的天线指向方向性,并对第2无线部的天线指零的权向量,使第3及第4无线部进行天线阵发送,根据基于第1或第2无线部的接收信号电平,测定第3无线部与第4无线部之间的相对的传送特性。

29. 权利要求28中记载的校准方法,其特征在于:

上述选择步骤把各无线部逐次作为第4无线部多次选择,

上述测定步骤基于对各无线部测定的相对传送特性,对每个无线部计算出以1个无线部为基准的相对的校正值。

30. 权利要求28中记载的校准方法,其特征在于:

上述测定步骤在上述天线阵发送时使第4无线部的发送信号的相位发生变化,在变化中把基于第2无线部的接收信号电平达到了最小时的上述相位作为针对第3无线部的第4无线部的相对相位变动量,

在上述天线阵发送时使第4无线部的发送信号的振幅发生变化,在变化中把基于第2无线部的接收信号电平达到了最小时的上述振幅作为针对第3无线部的第4无线部的相对振幅变动量。

31. 一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置中的校准方法,其特征在于:具有

选择步骤,其从多个无线部选择4个无线部作为第1~第4无线部;

测定步骤,其在使从第1无线部发送所需信号,从第2无线部发送干扰信号的同时,计算用于通过第3及第4无线部排除干扰信号,天线阵接收所需信号的权向量,

利用计算出的权向量,使第3及第4无线部天线阵发送信号的同时,根据基于第1或第2无线部的接收信号电平,测定第3无线部与第4无线部之间的相对的传送特性。

32. 权利要求31中记载的校准方法,其特征在于:

上述选择步骤按照所有无线部都有一次成为第4无线部的原则进行多次选择,

上述测定步骤基于各无线部的相对的传送特性,计算出每个无线部的校正值。

33. 权利要求32中记载的校准方法,其特征在于:



上述测定步骤在上述天线阵发送时使第 4 无线部的发送信号的相位发生变化, 在变化中把基于第 2 无线部的接收信号电平达到了最小时的上述相位作为针对第 3 无线部的第 4 无线部的相对相位变动量,

在上述天线阵发送时使第 4 无线部的发送信号的振幅发生变化, 在变化中把基于第 2 无线部的接收信号电平达到了最小时的上述振幅作为针对第 3 无线部的第 4 无线部的相对振幅变动量。

34. 权利要求 33 中记载的校准方法, 其特征在于:

上述测定步骤还根据每个无线部的相对传送特性的总和或积是否处于规定范围内来判定传送特性的正当性。

35. 一种把为形成天线阵方向图进行无线通信而具有由发送部和接收部及天线组成的第 1、第 2 无线部的无线终端作为对象并具备第 1、第 2 天线的校准装置中的被计算机执行的程序, 其特征在于: 使计算机执行

控制步骤, 其利用对第 1 天线指向方向性并对第 2 天线指零的权向量, 对第 1 及第 2 无线部使其形成天线阵方向图并天线阵发送信号;

测定步骤, 其根据基于第 1 或第 2 天线的接收信号电平, 测定第 1 无线部与第 2 无线部之间的相对传送特性。

36. 权利要求 35 中记载的程序, 其特征在于:

上述控制步骤在基于第 1 及第 2 无线部的上述发送中使第 2 无线部的发送信号的相位及振幅发生变化,

上述测定步骤

根据在上述变化中基于第 2 天线的接收信号电平成为最小时的上述相位与振幅值, 作为上述传送特性测定相位变动量及振幅变动量。

37. 权利要求 36 中记载的程序, 其特征在于:

上述程序还使计算机执行

发送步骤, 其同一频率下从第 1 天线发送所需信号及从第 2 天线发送干扰信号,

上述测定步骤在使上述无线终端计算出用于对第 1 及第 2 无线部除去在发送步骤中被发送的干扰信号并接收所需信号的权向量后, 使其利用计算出的权向量进行上述天线阵发送。

38. 一种把具备是由天线和发送部及接收部组成的无线部的至少第 1 及第 2 无线部的自适应天线阵装置作为对象, 测定用于在发送时

及接收时使天线阵方向图一致的校正值的校准装置内的被计算机执行的程序，其特征在于：使计算机执行

控制步骤，其按照形成在特定方向指零或指向方向性的天线阵方向图并发送信号的原则控制第1及第2无线部；

5 变更步骤，其按照在上述信号发送中，使来自第2无线部的发送信号的相位或振幅发生变化的原则控制第2无线部；

测定步骤，其对变化的相位或振幅的每个值，测定上述特定方向中的发送信号的信号电平；

10 决定步骤，其基于被测定的信号电平达到最小或最大时的相位或振幅的值，决定针对第1无线部的第2无线部相对校正值。

39. 权利要求38中记载的程序，其特征在于：

上述校准方法具有发送步骤，其在同一频率下从不同的天线发送所需信号和干扰信号，

上述控制步骤

15 按照计算作为针对第1及第2无线部各自的接收信号的权重系数的用于除去上述干扰信号接收所需信号的权重系数的原则控制自适应天线阵装置，

20 按照通过利用计算出的权重系数对第1及第2无线部各自的发送信号加权来形成在作为上述特定方向发送了上述干扰信号的天线方向指零的天线阵方向图并发送信号的原则控制第1、第2无线部，

上述测定步骤利用发送了上述干扰信号的天线来测定上述信号电平。

40. 一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置中的被计算机执行的程序，其特征在于：使计算机执行

25 选择步骤，其从多个无线部至少选择1个无线部；

测定步骤，其在被选择的无线部与未被选择的无线部之间使信号发送，基于其接收信号测定被选择的无线部传送特性。

41. 权利要求40中记载的程序，其特征在于：

30 上述选择步骤每当在被选择的无线部传送特性测定结束时，依次选择其它的无线部，

上述测定步骤基于对被依次选择的无线部测定的传送特性，计算每个无线部的校正值。

42. 权利要求 41 中记载的程序, 其特征在于:

上述选择步骤选择 2 个无线部,

在上述测定步骤中, 被选择的 2 个无线部在形成对未被选择的 1  
5 个无线部的天线指零的天线阵方向图并发送上述信号的同时, 使上述 2  
个无线部中一方的无线部相位及振幅的至少一方变化,

上述测定步骤把在变化中指零的无线部中的接收信号电平达到了  
最小时的上述相位及振幅的至少一方作为上述传送特性。

43. 权利要求 42 中记载的程序, 其特征在于:

在上述测定步骤中, 上述被选择的 2 个无线部通过利用按照排除从  
10 1 个未被选择的无线部发送的信号的原则天线阵接收时的权向量, 形成  
上述指零的天线阵方向图。

44. 权利要求 41 中记载的程序, 其特征在于:

上述选择步骤选择 2 个无线部,

被选择的 2 个无线部在形成对未被选择的 1 个无线部指向了方向  
15 性的天线阵方向图并发送上述信号的同时, 使被选择的 2 个无线部中  
一方的无线部中的发送信号相位及振幅的至少一方变化,

上述测定步骤把在变化中指向了方向性的无线部中的接收信号电  
平达到了最大时的上述相位及振幅的变化程度作为上述传送特性。

45. 一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适  
20 应天线阵装置中的被计算机执行的程序, 其特征在于: 使计算机执行  
选择步骤, 其从多个无线部选择 4 个无线部作为第 1~第 4 无线  
部;

测定步骤, 其利用对第 1 无线部的天线指向方向性, 并对第 2 无线  
部的天线指零的权向量, 使第 3 及第 4 无线部进行天线阵发送, 根据  
25 基于第 1 或第 2 无线部的接收信号电平, 测定第 3 无线部与第 4 无线  
部之间的相对的传送特性。

46. 权利要求 45 中记载的程序, 其特征在于:

上述选择步骤把各无线部逐次作为第 4 无线部多次选择,

上述测定步骤基于对各无线部测定的相对传送特性, 对每个无线部  
30 计算出以 1 个无线部为基准的相对的校正值。

47. 权利要求 45 中记载的程序, 其特征在于:

上述测定步骤在上述天线阵发送时使第 4 无线部的发送信号的相

位发生变化，在变化中把基于第 2 无线部的接收信号电平达到了最小时的上述相位作为针对第 3 无线部的第 4 无线部的相对相位变动量，

在上述天线阵发送时使第 4 无线部的发送信号的振幅发生变化，在变化中把基于第 2 无线部的接收信号电平达到了最小时的上述振幅作为针对第 3 无线部的第 4 无线部的相对振幅变动量。

48. 一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置中的被计算机执行的程序，其特征在于：使计算机执行选择步骤，其从多个无线部选择 4 个无线部作为第 1~第 4 无线部；

测定步骤，其在使从第 1 无线部发送所需信号，从第 2 无线部发送干扰信号的同时，计算用于通过第 3 及第 4 无线部排除干扰信号，天线阵接收所需信号的权向量，

利用计算出的权向量，使第 3 及第 4 无线部天线阵发送信号的同时，根据基于第 1 或第 2 无线部的接收信号电平，测定第 3 无线部与第 4 无线部之间的相对的传送特性。

49. 权利要求 48 中记载的程序，其特征在于：

上述选择步骤按照所有无线部都有一次成为第 4 无线部的原则进行多次选择，

上述测定步骤基于各无线部的相对的传送特性，计算出每个无线部的校正值。

50. 权利要求 49 中记载的程序，其特征在于：

上述测定步骤在上述天线阵发送时使第 4 无线部的发送信号的相位发生变化，在变化中把基于第 2 无线部的接收信号电平达到了最小时的上述相位作为针对第 3 无线部的第 4 无线部的相对相位变动量，

在上述天线阵发送时使第 4 无线部的发送信号的振幅发生变化，在变化中把基于第 2 无线部的接收信号电平达到了最小时的上述振幅作为针对第 3 无线部的第 4 无线部的相对振幅变动量。

51. 权利要求 50 中记载的程序，其特征在于：

上述测定步骤还根据每个无线部的相对传送特性的总和或积是否处于规定范围内来判定传送特性的正当性。

52. 一种存储把为形成天线阵方向图进行无线通信而具有由发送部和接收部及天线组成的第 1、第 2 无线部的无线终端作为对象并具备

第 1、第 2 天线的校准装置中的计算机可读取的程序的记录媒体，其特征在于：存储程序使计算机执行

控制步骤，其利用对第 1 天线指向方向性并对第 2 天线指零的权向量，对第 1 及第 2 无线部使其形成天线阵方向图并天线阵发送信号；

- 5 测定步骤，其根据基于第 1 或第 2 天线的接收信号电平，测定第 1 无线部与第 2 无线部之间的相对传送特性。

## 校准装置、自适应天线阵装置、校准方法、程序记录媒体及程序

### 技术领域

- 5 本发明涉及在进行无线通信的自适应天线阵装置中测定多个无线系统中的发送系统与接收系统之间的特性差的校准装置、自适应天线阵装置、校准方法及存储计算机可读取的程序的程序记录媒体、程序。

### 背景技术

- 10 近年来随着 PHS、便携电话等移动站的增加，针对频率资源的有效利用的社会要求也在提高。与这种要求对应的一种通信方式是空间多路方式。

- 所谓空间多路方式，是一种通过利用自适应天线阵装置对多个移动站形成互不相同的方向性方向图（称为天线阵方向图），在相同频率下同时对多个移动站的收发信号进行多路处理并实施通信的方式。

- 15 自适应天线阵装置是配有多个由天线、发送部、接收部组成的无线部，通过调整在各无线部内被输入输出的接收信号及发送信号的振幅及相位，作为天线整体形成方向性方向图（被称为天线阵方向图）的装置。天线阵方向图通过利用用于调整振幅及相位的权系数（也称为权向量）对在各无线部内被输入输出的接收信号及发送信号加权被形成。权向量的计算通过自适应天线阵装置内的 DSP（Digital Signal Processor：数字信号处理器）被实施。

- 20 在便携电话系统中采用自适应天线阵的场合下，由于在便携电话机侧存在大小、天线数等物理限制，因而在便携电话机侧不控制方向性方向图，在无线基站侧在信号接收与发送两种情况下形成方向性方向图。即，在无线基站中，在信号发送时也形成与在信号接收时被最佳形成的天线阵方向图相同的天线阵方向图。

- 然而，即使在信号发送时使用在信号接收时计算出的权向量，在发送及接收时实际上也不一定形成相同的天线阵方向图。这是因为各无线部内的发送部与接收部的传送特性不同。发送部与接收部的传送特性之所以不同，是因为在物理上是不同的电路，有内在的电路元件特性偏差等。电路元件的特性偏差，尤其在接收部内的 LNA（低噪声放

大器)及发送部内的HPA(高功率放大器)等中,由个体差及使用环境下的温度变化等引起。由于这些起因,在发送部与接收部中信号通过时所发生的相位转动量及振幅变动量等传送特性将不同。

接收部与发送部的传送特性的差异在接收时及发送时对天线阵方向图的误差有直接影响。因此,有必要要求出发送部与接收部的传送特性差,实施旨在补偿该传送特性差的校准。比如,在特开平11-312917号“天线阵装置”中,介绍了校准方法等。

这种天线阵装置的构成配有以下附加装置:校准用所需信号发生单元;校准用干扰信号发生单元;控制校准用干扰信号功率的功率控制单元;将校准用所需信号与其功率被控制的校准用干扰信号合成的合成单元;把合成信号分配给各天线的分配单元,以对接收系统的传送特性进行补偿。

然而根据以往的技术,存在一个有必要在自适应天线阵装置内配备用于测定各无线部内发送电路与接收电路的传送特性差的上述附加装置,电路规模增大的问题。换言之,由于必须配备在正常的通信中不需要的校准用电路,因而存在一个电路规模增大的问题。

### 发明内容

本发明鉴于上述课题,其目的是提供在测定对象的装置内不设置附加装置而实施校准的校准装置、自适应天线阵装置、校准方法、程序记录媒体及程序。

为达到上述目的,本发明的校准装置是一种把为形成天线阵方向图进行无线通信而具有包含由发送部和接收部及天线组成的第1、第2无线部的至少2个无线部的无线终端作为对象,测定其校正值的校准装置,具备第1、第2天线;控制单元,其利用对第1天线指向方向性并对第2天线指零的权向量,在第1及第2无线部中使其形成天线阵方向图并发送信号;测定单元,其根据基于第1或第2天线的接收信号电平,测定第1无线部与第2无线部之间的相对传送特性。

根据这种构成,由于使成为对象的无线终端本来具备的第1、第2无线部形成天线阵方向图进行发送,根据第1或第2天线中的接收信号电平测定第1无线部与第2无线部之间的相对传送特性,因而具有可在测定对象的无线终端内不设置校准用的附加装置而实施校准的效

果。

这里，可构成：上述控制单元在基于第1及第2无线部的上述发送中使第2无线部的发送信号的相位及振幅发生变化，上述测定单元根据在上述变化中基于第2天线的接收信号电平成为最小时的上述相位及振幅值，作为上述传送特性测定相位变动量及振幅变动量。

根据该构成，通过在基于第1及第2无线部的上述发送中只使第2无线部的发送信号的相位及振幅发生变化，使零方向与第2天线的方向一致，可求出相位变动量及振幅变动量。

此外也可构成：校准装置还具备发送单元，其在同一频率下从第1天线发送所需信号及从第2天线发送干扰信号，上述控制单元在使上述无线终端计算出用于在第1及第2无线部除去干扰信号，接收所需信号的权向量后，使其利用计算出的权向量发送上述信号。

根据该构成，可正确地使接收时的天线阵方向图的零方向与发送时的天线阵方向图的零方向一致。

此外，本发明的自适应天线阵装置是一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置，具备选择单元，其从多个无线部选择无线部；控制单元，其在被选择的无线部与未被选择的无线部之间使信号发送，基于其接收信号测定被选择的无线部传送特性。

根据这种构成，由于在被选择的无线部与未被选择的无线部之间使信号发送，基于其接收信号测定被选择的无线部传送特性，因而具有不追加附加电路而能测定传送特性的效果。而且，在被选择的无线部是1个的场合下，可测定该无线部的传送特性，并且在被选择的无线部是2个的场合下，可测定2个无线部的相对的传送特性（即相对的传送特性）。

也可构成：上述选择单元在基于控制单元的测定后选择不同的无线部，上述控制单元基于按每个无线部所测定的传送特性，计算每个无线部的校正值。

根据该构成，除了上述效果之外，通过选择单元分别依次选择各个无线部，可测定每个无线部的传送特性，从测定结果计算每个无线部的校正值。

也可构成：上述选择单元选择2个无线部，被选择的2个无线部



在形成对未被选择的 1 个无线部的天线指零的天线阵方向图并发送上述信号的同时，使上述 2 个无线部中一方的无线部相位及振幅的至少一方变化，上述控制单元把在变化中指零的无线部中的接收信号电平达到了最小时的上述相位及振幅的至少一方作为上述传送特性。

- 5 根据该构成，除了上述效果之外，由于通过选择了对 1 个无线部的天线指零的天线阵方向图的无线部的形成，使接收时的零与发送时的零一致（即接收信号电平达到了最小时）测定相位及振幅的至少一方，因而可容易地测定发送时的天线阵方向图的偏差。

此外也可构成为：上述被选择的 2 个无线部通过利用按照排除从 10 个未被选择的无线部发送的信号的原则天线阵接收时的权向量，形成上述指零的天线阵方向图。

根据该构成，除了上述效果之外，通过在天线阵发送中按原样利用天线阵接收时的权向量，可容易地形成指零的天线阵方向图。

此外本发明的自适应天线阵装置是一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置，具备选择单元，其从多个无线部选择 4 个无线部作为第 1~第 4 无线部；控制单元，其利用对 15 第 1 无线部的天线指向方向性，并对第 2 无线部的天线指零的权向量，使第 3 及第 4 无线部进行天线阵发送，根据基于第 1 或第 2 无线部的接收信号电平，测定第 3 无线部与第 4 无线部之间的相对的传送特性。

20 根据该构成，具有不追加附加电路，使被选择的第 3、第 4 无线部进行天线阵发送，基于其接收信号可测定相对的传送特性的效果。

也可构成为：上述选择单元把各无线部逐次作为第 4 无线部多次选择，上述控制单元基于对各无线部所测定的相对传送特性，按每个无线部计算出以 1 个无线部为基准的相对的校正值。

25 根据该构成，除了上述效果之外，可以按每个无线部计算出以 1 个无线部为基准的相对的校正值。

也可构成为：上述控制单元还根据每个无线部的相对传送特性的总和或积是否处于规定范围内来判定传送特性的正当性。

30 根据该构成，通过利用每个无线部传送特性的相对性，可容易地判定被测定的传送特性的正当性。可避免使用不正当的校正值。

此外本发明的校准方法是一种具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置中的校准方法，具有选择步骤，其

从多个无线部选择无线部；测定步骤，其在被选择的无线部与未被选择的无线部之间使信号发送，基于其接收信号测定被选择的无线部传送特性。

根据该构成，即使不设置附加装置，也可测定无线部的传送特性。

- 5 此外本发明的程序记录媒体是一种存储具备多个由发送部和接收部及天线组成的无线部的自适应天线阵装置内的计算机可读取的程序的记录媒体，存储使计算机实施以下步骤的程序：选择步骤，其从多个无线部选择无线部；测定步骤，其在被选择的无线部与未被选择的无线部之间使信号发送，基于其接收信号来测定被选择的无线部传送特性。
- 10 特性。

读取了该程序的自适应天线阵装置内的计算机可在无附加装置的情况下测定无线部的传送特性。

#### 附图说明

- 15 图 1 是表示本发明实施方式下的自适应天线阵装置主要部分概略构成的附图。

图 2 是表示测定相对相位变动量  $\Delta \theta$  34、振幅变动量 Amp34 的场合下自适应天线阵装置的概略运作的说明图。

图 3 是表示无线基站总体构成的方框图。

- 20 图 4 是表示信号处理部 50 的详细构成的方框图。

图 5 是表示各用户处理部的处理内容一览的附图。

图 6 是表示物理上的无线部 1 ~ 无线部 4 与逻辑上的无线部 Ant1 ~ Ant4 的对应关系的附图。

图 7 是表示用户处理部 51a 的详细构成的方框图。

- 25 图 8 是表示校准处理内容的流程图。

图 9 是表示继续校准处理的流程图。

图 10 是表示本发明实施方式下的便携电话机主要部分构成的方框图。

图 11 是相对校正值的说明图。

- 30 图 12 是表示测定便携电话机校正值的测定装置构成及便携电话机的方框图。

图 13 表示本测定装置及便携电话机 200 的外观及物理连接示例。

图 14 是表示基于控制 PC330 的校准处理内容的流程图。

图 15 是表示继续基于控制 PC330 的校准处理的流程图。

### 实施方式

5 按下列顺序对本发明实施方式下的无线基站、便携电话机、测定装置作以说明。

#### 1. 无线基站

##### 1.1. 概要

10 1.1.1 概略构成

1.1.2 概略运作

1.1.3 辅助说明

##### 1.2. 无线基站的构成

1.2.1 信号处理部的构成

1.2.2 用户处理部的构成

15 1.2.3 校准处理

#### 2. 便携电话机

##### 2.1 构成

#### 3. 测定装置

20 3.1 构成

3.2 校准处理

#### 4 其它变形例

<1. 无线基站>

<1.1. 概要>

25 以下对本发明实施方式下的自适应天线阵装置是移动体通信网的无线基站的场合下的概要作以说明。

<1.1.1 概略构成>

图 1 是表示本发明实施方式下的自适应天线阵装置主要部分概略构成的附图。

30 如同图所示,自适应天线阵装置配有无线部 1~无线部 4 及 DSP(数字信号处理器) 50。虽然为便于说明,图中示出了 4 个 DSP50,但实际上 1 个便可。该自适应天线阵装置由本装置单独测定校正值,在正常通信时利用所测定的校正值实施通信。换言之,兼用作测定装置。

无线部 1 由天线 10、发送部 111、(图中的 TX1)、接收部 112(RX1)、天线开关 113 (SW1) 组成。无线部 2 ~ 无线部 4 也是同样构成。

图中的  $\theta_{RX1}$ 、 $ARX1$  分别表示在天线 10、天线开关 113 及接收部 112 中信号通过后所产生的相位变动量和振幅变动量。 $\theta_{TX1}$ 、 $ATX1$  分别表示在发送部 111、开关 113 及天线 10 中信号通过后所产生的相位变动量和振幅变动量。 $\theta_{RX2} \sim \theta_{RX4}$ 、 $ARX2 \sim ARX4$  也表示各无线部中同样的相位变动量和振幅变动量。

此外， $\Delta \theta_{12}$ 、 $Amp_{12}$  分别表示以无线部 1 为基准的无线部 2 的相对相位变动量和振幅变动量。 $\Delta \theta_{23}$ 、 $\Delta \theta_{34}$ 、 $\Delta \theta_{41}$ 、 $Amp_{23}$ 、 $Amp_{34}$ 、 $Amp_{41}$  也同样表示相对相位变动量和振幅变动量。它们通过以下算式 (1) ~ (8) 表达。

$$(1) \Delta \theta_{12} = (\theta_{TX1} - \theta_{RX1}) - (\theta_{TX2} - \theta_{RX2})$$

$$(2) \Delta \theta_{23} = (\theta_{TX2} - \theta_{RX2}) - (\theta_{TX3} - \theta_{RX3})$$

$$(3) \Delta \theta_{34} = (\theta_{TX3} - \theta_{RX3}) - (\theta_{TX4} - \theta_{RX4})$$

$$(4) \Delta \theta_{41} = (\theta_{TX4} - \theta_{RX4}) - (\theta_{TX1} - \theta_{RX1})$$

$$(5) Amp_{12} = (ATX1/ARX1) / (ATX2/ARX2)$$

$$(6) Amp_{23} = (ATX2/ARX2) / (ATX3/ARX3)$$

$$(7) Amp_{34} = (ATX3/ARX3) / (ATX4/ARX4)$$

$$(8) Amp_{41} = (ATX4/ARX4) / (ATX1/ARX1)$$

本自适应天线阵装置在无线部 1 ~ 无线部 4 内对已知信号实施阵列收发，按照在使相位量和振幅量变化的同时，使天线阵方向图在发送与接收时达到一致的原则求出调整值，由此检测出上述 (a) ~ (h) 算式所示的相对相位变动量和振幅变动量，并决定用于补偿相位变动量和振幅变动量的校正值。该校正值由下列算式 (9) ~ (17) 表达。

$$(9) \theta_{hosei-1} = 0$$

$$(10) \theta_{hosei-2} = \Delta \theta_{12}$$

$$(11) \theta_{hosei-3} = \Delta \theta_{12} + \Delta \theta_{23}$$

$$(12) \theta_{hosei-4} = \Delta \theta_{12} + \Delta \theta_{23} + \Delta \theta_{34}$$

$$(13) A_{hosei-1} = 1$$

$$(14) A_{hosei-2} = Amp_{12}$$

$$(15) A_{hosei-3} = Amp_{12} * Amp_{23}$$

$$(16) A_{hosei-4} = Amp_{12} * Amp_{23} + Amp_{34}$$

$\theta\_hosei\_x$ 、 $A\_hosei\_x$  是针对无线部  $x$  ( $x$  为 1 至 4) 发送时的发送信号的校正值。

上述校正值成为以无线部 1 为基准的相对校正值。校正值之所以可以是这种相对值，是因为如果接收时的无线部的相位变动量之比及振幅变动量之比与发送时的相等，则在采用在接收时所计算出的权向量时，可以获得与接收时的天线阵方向图相同的天线阵方向图。

此外，在算式 (9) ~ (16) 中虽然以无线部 1 为基准，但也可以以任何一个无线部为基准。如果以无线部 3 为基准，则相位校正值以算式 (9') ~ (12')、振幅校正值以 (12') ~ (16') 表达。

$$\begin{aligned} (9') \quad \theta\_hosei\_1 &= \Delta \theta_{34} + \Delta \theta_{41} \\ (10') \quad \theta\_hosei\_2 &= \Delta \theta_{34} + \Delta \theta_{41} + \Delta \theta_{12} \\ (11') \quad \theta\_hosei\_3 &= 0 \\ (12') \quad \theta\_hosei\_4 &= \Delta \theta_{34} \\ (13') \quad A\_hosei\_1 &= Amp_{34} * Amp_{41} \\ (14') \quad A\_hosei\_2 &= Amp_{34} * Amp_{41} * Amp_{12} \\ (15') \quad A\_hosei\_3 &= 1 \\ (16') \quad A\_hosei\_4 &= Amp_{34} \end{aligned}$$

#### <1.1.2 概略运作>

以下对相对相位变动量及振幅变动量的概略测定方法作以说明。

图 2 (a) (b) 是表示测定算式 (3) (7) 所示的  $\Delta \theta_{34}$ 、 $Amp_{34}$  的场合下自适应天线阵装置概略动作的说明图。

在同图的 (a) 中，在相同的频率下，无线部 1 独自发送所需信号，无线部 2 独自发送干扰信号波 (图中的①)。所需信号与干扰信号表示不同的已知数据串。

另一方面，无线部 3 及无线部 4 作为双天线自适应天线阵装置，相对无线部 1 形成天线阵方向图，接收所需信号 (②)。即，DSP50 计算出用于从所需信号波与干扰信号波被实施多路化处理后的接收波中分离出所需信号的权向量。

在图 2 (b) 中，各无线部对发送与接收进行切换。即，无线部 3、4 作为双天线自适应天线阵装置，利用天线阵接收时被计算出的权向量对所需信号进行天线阵发送 (③)。

如果无线部 3、无线部 4 内部的发送部的相位变动量及振幅变动量

分别与接收部的这些量相等，如同图（b）中的实线所示，该天线阵发送中的天线阵方向图应该与天线阵接收时的天线阵方向图相同，在无线部 2 中指向方向性，在无线部 3 中指零（电波不能到达或难以到达的点或方向）。

5 在实际中，由于在发送部与接收部中，相位变动量及振幅变动量不相等，因而如同图中的虚线及点划线所示，将产生天线阵方向图偏差。

因此，DSP50 在使相位补偿量  $\Delta \theta$  按 360 度缓慢（比如在  $-180$  度  $\sim$   $+180$  度范围内每次 1 度）变化的同时将其附加到无线部 4 的发送信号中。另一方面，无线部 2 根据该变化测定接收信号电平（④）。该接收信号电平达到最小时的相位补偿量  $\Delta \theta$  相等于  $\Delta \theta_{34} = (\theta_{TX3} - \theta_{RX3}) - (\theta_{TX4} - \theta_{RX4})$ 。这样，把此时的相位补偿量  $\Delta \theta$  定为  $\Delta \theta_{34}$ （⑤）。

此外，DSP50 只使无线部 4 的发送信号的振幅补偿量 Amp\_coef 缓慢变化（比如在 0.5  $\sim$  2 倍左右的范围内每次 0.1）。无线部 2 根据该变化测定接收信号电平（⑥）。该接收信号电平达到最小时的振幅补偿量 Amp\_coef 相等于  $Amp_{34} = ((ATX3/ARX3) / (ATX4/ARX4))$ 。这样，把此时的 Amp\_coef 定为 Amp<sub>34</sub>（⑦）。

20 这样，自适应天线阵装置测定相对相位变动量  $\Delta \theta_{34}$  和相对振幅变动量 Amp<sub>34</sub>。同样方法，测定  $\Delta \theta_{41}$  及 Amp<sub>41</sub>、 $\theta_{12}$  及 Amp<sub>12</sub>、 $\theta_{23}$  及 Amp<sub>23</sub>。

此外，DSP50 通过算式（17）、（18）判定所测定的相对相位变动量及振幅变动量是否合适。

$$(17) \quad |\Delta \theta_{12} + \Delta \theta_{23} + \Delta \theta_{34} + \Delta \theta_{41}| < \theta_{thre}$$

25 这里， $\theta_{thre}$  是比如 1 度左右的阈值。算式（17）的左边是对原算式（1） $\sim$ （4）的右边相加后的算式，理想情况应该是达到 0（度）。在实际中由于发生外来波等影响下的测定错误及测定误差，因而最好通过  $\theta_{thre}$  进行判定。

$$(18) \quad A_{thre\_min} < Amp_{12} * Amp_{23} * Amp_{34} * Amp_{41} < A_{thre\_max}$$

30 这里， $A_{thre\_min}$ 、 $A_{thre\_max}$  分别是比如 0.95、1.05 的阈值。算式（18）中间部位的乘积是算式（5） $\sim$ （8）右边相乘后的算式，虽然理想情况下应达到 1，但出于与上述相同的理由，最好通过  $A_{thre\_min}$ 、 $A_{thre\_max}$  判定。

在满足算式(17)(18)的情况下,本自适应天线阵装置基于它们计算出算式(9)~(16)(或者(9')~(16'))所示的校正值,在信号发送时由DSP50对发送信号进行校正。

### <1.1.3 辅助说明>

5 以下对相对相位变动量、相对振幅变动量作以辅助说明。

如图2(a)(b)所示,自适应天线阵装置通过无线部3及无线部4进行天线阵接收,在利用在天线阵接收时计算出的权向量进行天线阵发送时,发送时相对接收时所产生的相位变动量,在无线部3中是( $\Delta TX3-\Delta RX3$ ),在无线部4中是( $\Delta TX4-\Delta RX4$ )。

10 同样,发送时相对接收时所产生的振幅变动量,在无线部3中是( $ATX3/ARX3$ ),在无线部4中是( $ATX4/ARX4$ )。

对无线部4的发送信号,使相位 $\Delta\theta$ 每次少量变动,所谓无线部2的接收电平达到最小,意味着无线部3、无线部4中的相位变动量已得到补偿。

15 即, ( $\Delta TX3-\Delta RX3$ ) = ( $\Delta TX4-\Delta RX4$ ) +  $\Delta\theta_{34}$ , 因此  $\Delta\theta_{34}$  = ( $(\Delta TX3-\Delta RX3) - (\Delta TX4-\Delta RX4)$ )。

同样,所谓接收电平达到最小,意味着无线部3、无线部4中的相位变动量已得到补偿。

20 即, ( $ATX3/ARX3$ ) = ( $ATX4/ARX4$ ) \* Amp<sub>34</sub>, 因此 Amp<sub>34</sub> = ( $(ATX3/ARX3) * (ATX4/ARX4)$ )。

### <1.2. 无线基站的构成>

图3是表示实施方式下的无线基站总体构成的方框图。在同图中,无线基站配有基带部70、调制解调部60、信号处理部50、前端单元11、21、31、41、天线10~40、控制部80。本无线基站是一种利用多个天线,通过对每个天线的收发信号加权形成天线阵方向图,与移动站无线连接的自适应天线阵装置,被作为通过由PHS规格确定的双向时分多路(TDMA/TDD: Time Division Multiple Access/Time Division Duplex: 时分多路接入/时分双工)方式与PHS电话机链接的无线基站设置。

30 基带部70在被通过电话交换网连接的多条线路与调制解调部60之间,按照使多个信号(表示语音或数据的基带信号)适合TDMA/TDD帧的原则对应进行空间多路处理的每个信号实施多路及分离TDMA/TDD

处理。这里，TDMA/TDD 帧，由具有 5ms 周期，可被分为 8 等份的 4 个发送时隙和 4 个接收时隙构成。

5 具体地说，基带部 70 从多条线路相对调制解调部 60，对来自多条线路的信号按照用于时分多路的原则按每个 TDMA/TDD 帧实施 4 路多路处理，此外，按照用于空间多路的原则，在每个发送时隙下向调制解调部 60 输出最多 4 个信号。此外，基带部 70 由调制解调部 60 从调制解调部 60 向多条线路在每个接收时隙下最多输入 4 个信号，对时分多路进行分离，向多条线路输出。

10 调制解调部 60 对从基带部 70 输入的信号进行调制，此外对从信号处理部 50 输入的信号进行解调。调制与解调的方式设为  $\pi/4$  转移 QPSK 方式。

信号处理部 50 是数字信号处理器，通过实施程序进行权向量的计算等。特别是，在校准处理中计算出用于补偿无线部 1~无线部 4 的接收时与发送时之间的传送特性的校正值。

15 前端单元 11、21、31、41 在天线阵发送时把由信号处理部 50 加权后的各信号转换成射频信号，通过天线 10~40 发送，在天线阵接收时，把来自天线 10~40 的信号转换成基带区信号，向信号处理部 50 输出。以下把天线 10 与前端单元 11 组称为无线部 1。同样，把天线与前端单元的其它 3 组分别称为无线部 2~4。

20 无线部 1~4 如图 2(a)(b) 所示，在校准处理中，分别单独发送及接收来自信号处理部 50 的所需信号或干扰信号，此外通过 2 个无线部组合对所需信号或干扰信号进行天线阵发送及天线阵接收。

控制部 80 实施各无线部的发送与接收的切换等无线基站总体控制。

### 25 <1.2.1 信号处理部的构成>

图 4 是表示信号处理部 50 详细构成的方框图。同图是表示通过信号处理部 50 (DSP) 实施程序实现的功能的方框图。

同图中信号处理部 50 配有用户处理部 51a~51d、加法器 551~554、切换收发的开关 561~564、校正值保持部 570、校正部 571~574。

30 用户处理部 51a~51d 被与在各时隙中被实施空间多路处理的最多 4 个用户信号对应设置。各用户处理部通常 (在校准处理以外) 用于实施使用所有 4 个无线部的天线阵接收与天线阵发送的控制。即，在接



收时根据来自4个无线部1~4的各接收信号计算出权向量,利用该权向量,通过对从无线部1~无线部4通过开关561~564输入的接收信号合成提取用户信号,在发送时,把利用在前一个接收时隙中计算出的权系数加权后的用户信号向各无线部1~4输出。另一方面,在校准处理中有以下几种场合:各用户处理部对双天线的天线阵接收、天线阵发送进行控制的场合;实施不对所需信号进行天线阵收发,而由1个无线部单独收发的控制的场合;实施不对干扰信号进行天线阵收发,而由1个无线部单独收发的控制的场合。信号处理部50对这些场合进行组合,实施图2(a)(b)所示的连续处理,决定相对相位变动量( $\Delta\theta_{34}$ 、 $\Delta\theta_{41}$ 、 $\Delta\theta_{12}$ 、 $\Delta\theta_{23}$ )、振幅变动量(Amp34、Amp41、Amp12、Amp23),根据它们计算出校正值( $\theta\_hosei\_1\sim\theta\_hosei\_4$ 、 $A\_hosei\_1\sim A\_hosei\_4$ )。

加法器551对针对无线部1的各用户发送信号的加权重份进行合成。但是,在图2(a)所示的由无线部1单独发送的场合以及图2(b)所示的利用无线部1实施双天线下的天线阵发送的场合下,不把来自任何用户处理部的发送信号(所需信号及干扰信号等)与其它信号相加,而按原样输出。加法器552~554虽然也与加法器551相同,但不同点是分别与无线部2~4对应。

校正值保持部570对在校准处理中计算出的校正值( $\theta\_hosei\_1\sim\theta\_hosei\_4$ 、 $A\_hosei\_1\sim A\_hosei\_4$ )进行保持。

校正部571在校准处理之外,根据被保持在校正值保持部570内的校正值中的 $\theta\_hosei\_1$ 和 $A\_hosei\_1$ ,对来自加法器551的发送信号进行校正,通过开关561向无线部1输出,在校准处理中,把来自加法器551的发送信号按原样通过开关561向无线部1输出。但是,在校准处理中在无线部1的相对相位变动量和振幅变动量成为测定对象的场合下,在使相位补偿量 $\Delta\theta$ 、振幅调整值量Amp每次少量变化的同时提供给发送信号。

除了所对应的无线部与被保持在校正值保持部570内的校正值不同之外,对于校正部572~574也同样。

### 30 <1.2.2 用户处理部的构成>

图7是表示用户处理部51a的详细构成的方框图。由于用户处理部51b~51d也具有相同构成,因而这里以用户处理部51a为代表作说

明。

如同图所示，用户处理部 51a 配有权重计算部 53、加法器 54、存储器 55、开关 56、开关 57、乘法器 521~524、乘法器 581~584。

5 权重计算部 53 在校准处理以外，在接收时隙中的固定位模式期间的各码元期间，按照使对来自各无线部 1~4 的接收信号 S1R~S4R 分别加权后的相加结果与由存储器 55 发生的参照信号之间的误差达到最小的原则计算权向量。此外，在校准处理中，以同样方式实施用于由双天线进行天线阵接收的权向量计算。这里，虽然对 4 个天线下的天线阵接收（权向量的计算）作说明，但在双天线场合下，只需核减项  
10 数便可同样实施。

更具体地说，权重计算部 53 按照在下列算式 (19) 中，使误差  $e(t)$  达到最小的原则调整  $W1(t-1) \sim W4(t-1)$  的值，把调整后的  $W1(t-1) \sim W4(t-1)$  作为时刻  $t$  的码元的权系数  $W1(t) \sim W4(t)$ 。

$$(19) e(t) = d(t) - (W1(t-1) * X1'(t) + W2(t-1) * X2'(t) + W3(t-1) * X3'(t) + W4(t-1) * X4'(t))$$

15

式中， $t$  是码元单位的定时， $d(t)$  是已知参照信号（或训练信号）中的码元数据， $W1(t-1) \sim W4(t-1)$  是对前 1 个码元计算出的每个天线的权系数或者在上一个接收时隙中被计算出的权系数， $X1(t) \sim X4(t)$  是天线 10~40 的各接收信号。

20 权向量按每个码元被实施上述调整，即使在接收时隙内的参照信号区间开始误差  $e(t)$  较大，在参照信号区间结束时误差  $e(t)$  也将收敛到最小（或者收敛到 0）。

此外，权重计算部 53 在计算出了接收时隙内的权系数后的码元期间及以后的码元期间，把所计算出的权系数向乘法器 521~524 输出。  
25 此外，权重计算部 53 在发送时隙内，把在所对应的前一个接收时隙内计算出的权系数向乘法器 581~584 输出。

存储器 55 存储表示在校准处理以外（与移动站的正常通信）时所使用的参照信号的码元串的波形数据、表示在校准处理中使用的所需信号的码元串的波形数据以及表示干扰信号的码元串的波形数据。参  
30 照信号在接收时隙中在已知的固定位模式（固定码元）的接收区间内按照码元定时由权重计算部 53 读出。比如在 PHS 场合下，在接收时隙前端出现的 SS（启动码元）、PR（报头）、UW（独特词）等是固定码

元。

所需信号、干扰信号可以是比如 PN (Pseudo random Noise: 伪随机噪声) 符号等已知的码元数据串, 最好互相正交。如果互相正交, 可以使权向量更快地收敛, 可正确计算。此外, 在采用相同 PN 符号及  
5 相同的固定码元的场合下, 可以将定时 (比如 0.5 码元时间) 错开。

所需信号、干扰信号在如图 2 (a) 的 Ant3、4 所示用户处理部控制双天线的天线阵接收的场合下, 通过权重计算部 53 被作为参照信号 (训练信号) 读出, 在如图 2 (a) 的 Ant1、2 所示用户处理部控制单独发送的场合下, 被作为发送信号读出, 通过开关 57 被提供给乘法器  
10 581~584。然而, 乘法器 581~584 的输出只被发送与单独发送的无线部对应的 1 个。

各用户处理部虽然均可以具有相同的构成, 但为便于说明, 假设在校准处理中各用户处理部实施固定的处理。

各用户处理部的处理内容一览如图 5 所示。图中 Ant1~Ant4 意味着与物理上的无线部 1~无线部 4 按 1 比 1 关系对应的逻辑上的无线部。  
15 该对应关系如图 6 所示。这种对应关系虽然有多种, 但在本实施方式下如图 6 中的情况 1~4 所示至少有 4 种。

在同图中, 在校准处理的前半部 (即图 2 (a) 所示的场合) 中, 通过控制部 80 的控制所有的无线部都采用同一频率, Ant1、Ant2 用于发送, Ant3、Ant4 用于接收。  
20

在该场合下, 如图 5 的“前半部”栏目所示, 用户处理部 51a 使 Ant1 单独发送所需信号, 即发送所需信号并向 Ant1 提供。用户处理部 51b 使 Ant2 单独发送干扰信号, 即发送干扰信号并向 Ant2 提供。用户处理部 51c 以来自 Ant3 及 Ant4 的各接收信号为对象, 控制双天线的天线阵接收, 即, 计算出权向量。  
25

在校准处理的后半部 (即图 2 (b) 所示的场合), 通过控制部 80 的控制, 所有的无线部都采用同一频率, Ant1、Ant2 实施接收, Ant3、Ant4 实施发送。

在该场合下, 如图 5 的“后半部”栏目所示, 用户处理部 51c 对来自 Ant3、Ant4 的双天线的所需信号天线阵发送进行控制, 即, 利用上述计算出的权向量对所需信号加权, 向 Ant3 及 Ant4 提供。此时, 用户处理部 51c 如图 2 (b) 的④所示使相位补偿量  $\Delta \theta$  改变, 然后如  
30

图 2 (b) 的⑥所示, 使振幅补偿量 Amp\_coef 改变。用户处理部 51a 在 Ant1 中获取单独的接收信号。用户处理部 51b 在相位补偿量  $\Delta \theta$ 、振幅补偿量 Amp\_coef 各自的每次变化时, 从 Ant2 接收来自 Ant2 的单独的接收信号及其接收信号电平。

### 5 <1.2.3 校准处理>

图 8、图 9 是表示校准处理更详细的内容的流程图。图中的 n 是用于计数从 1 至 4 的变量。

信号处理部 50 在使变量 n 初始化 ( $n=1$ ) 后 (步骤 81), 从物理上的无线部 1~4 中选择 Ant1~Ant4 作为逻辑上的无线部 (步骤 82)。这里, 如图 2 (a) (b) 所示, Ant1 被选择用来单独收发所需信号, Ant2 被选择用来单独收发干扰信号, Ant3 和 Ant4 被选择用于天线阵接收及天线阵发送。

信号处理部 50 分别使 Ant1 发送所需信号, 使 Ant2 发送干扰信号 (步骤 83), 同时, 使 Ant3 和 Ant4 作为双天线的自适应天线阵装置, 对来自 Ant1 的所需信号形成天线阵方向图, 即, DSP50 计算出从所需信号与干扰信号被实施多路处理后的接收波中分离出所需信号所用的权向量 (步骤 84)。此时, 对 Ant1 的所需信号以及对 Ant2 的干扰信号分别由用户处理部 51a、51b 提供。针对来自 Ant3 及 Ant4 的各接收信号的权向量由用户处理部 51c 计算出来。

在所计算出来的权向量未完全收敛的场合下, 即算式 (19) 所示误差  $e(t)$  大于某阈值的场合下, 可在该时点下结束校准处理, 再次从头开始校准处理。

在所计算出来的权向量完全收敛的场合下, 信号处理部 50 把 Ant3 和 Ant4 作为双天线的自适应天线阵装置, 利用所计算出的权向量对所需信号进行天线阵发送, 把 Ant2 切换为单独接收 (步骤 85)。此时, 由用户处理部 51c 实施权向量下的加权。向加权后的 Ant3, Ant4 发送的各发送信号的相位及振幅表达为:  $\theta_{Ant3} = \theta_{Ant3\_est}$ 、 $\theta_{Ant4} = \theta_{Ant4\_est}$ 、 $A_{Ant3} = A_{Ant3\_est}$ 、 $A_{Ant4} = A_{Ant4\_est}$ 。

在该天线阵发送中, 信号处理部 50 使相位  $\theta_{Ant3}$ 、振幅  $A_{Ant3}$ 、 $A_{Ant4}$  的值保持固定, 在 -180 度 ~ +180 度内每次变更 1 度的同时, 把相位补偿量  $\Delta \theta$  加到向 Ant4 发送的发送信号的相位量中 ( $\theta_{Ant4} = \theta_{Ant4\_est} + \Delta \theta$ ), 对各  $\Delta \theta$  测定 Ant2 中的接收信号电平 (步骤 86 ~

89)。此时的相位补偿量 $\Delta\theta$ 在图4所示的校正部574内，从用户处理部51c通过加法器554被加到被输入的发送信号上，通过开关564向Ant4输出。

5 信号处理部50把在Ant2内被测定的接收信号电平达到最小时的相位补偿量 $\Delta\theta$ 作为 $\Delta\theta_{34} (= (\theta_{TX3} - \theta_{RX3}) - (\theta_{TX4} - \theta_{RX4}))$  (步骤90)。

此外，信号处理部50使相位 $\theta_{Ant3}$ 、 $\theta_{Ant4} (= \theta_{Ant4\_est} + \Delta\theta_{34})$ 、振幅 $A_{Ant3}$ 的值保持固定，在使振幅补偿量 $Amp\_coef$ 缓慢变化(比如在0.5~2的范围内每次变化0.05)的同时，与Ant4的发送  
10 信号的振幅相乘( $A_{Ant4} = A_{Ant4\_est} * Amp\_coef$ )，对各 $Amp\_coef$ 测定出Ant2中的接收信号电平(步骤91~94)。此时的振幅补偿量 $Amp\_coef$ 在图4所示的校正部574中，与从用户处理部51c通过加法器554输入的发送信号相乘，通过开关564向Ant4输出。

15 信号处理部50把在Ant2内被测定的接收信号电平达到最小时的振幅补偿量 $Amp\_coef$ 作为 $Amp_{34} (= ((ATX3/ARX3)/(ATX4/ARX4)))$  (步骤95)。

通过上述步骤，针对Ant3的Ant4的相对相位变动量 $\theta_{34}$ 与振幅变动量 $Amp_{34}$ 被测定出来。

此外，信号处理部50通过基于步骤96、97的循环处理，改变作为从物理上的无线部1~4中选择的逻辑上的无线部的Ant1~Ant4的  
20 组合，同时，在第2循环内测定 $\Delta\theta_{41}$ 及 $Amp_{41}$ ，在第3循环内测定 $\Delta\theta_{12}$ 及 $Amp_{12}$ ，在第4循环内测定 $\Delta\theta_{23}$ 及 $Amp_{23}$ 。

接下来，如图9所示，信号处理部50判定所测定的相对相位变动量( $\Delta\theta_{34}$ 、 $\Delta\theta_{41}$ 、 $\Delta\theta_{12}$ 、 $\Delta\theta_{23}$ )及振幅变动量( $Amp_{34}$ 、 $Amp_{41}$ 、  
25  $Amp_{12}$ 、 $Amp_{23}$ )是否妥当(步骤98、99)。该判定基于是否同时满足已经说明过的算式(17)、算式(18)。在不满足任何一个的场合下，可结束校准处理，从头再次开始。

在满足(17)、(18)两个算式的场合下，信号处理部50根据已经说明过的算式(9')~(16')计算相位校正 $\theta\_hosei\_1 \sim \theta\_hosei\_4$ 、振幅校正 $A\_hosei\_1 \sim A\_hosei\_4$ (步骤100、101)。  
30 所计算出的校正 $\theta$ 值被写入校正 $\theta$ 保持部570，用于在校准以外的正常的天线阵发送时对各无线部的发送信号的校正。

如上所述,根据本实施方式下的自适应天线阵装置,由于在从多个无线部中选择出的2个无线部与其它无线部之间进行天线阵发送,基于其接收信号测定被选择的无线部传送特性,因而即使不设置附加装置,也可计算出各无线部的相对传送特性。

## 5 <2. 便携电话机>

虽然图1所示的自适应天线阵装置是无线基站,通过把4个天线分为发送用与接收用,可在自身装置内测定(校准)将一无线部作为基准的相对校正值,但在由双天线形成天线阵方向图进行收发的比如便携电话机的自适应天线阵装置中,不能单独通过自身装置测定上述校正  
10 正值。在这种便携电话机中需要其它测定装置的协助测定校正值。

此外便携电话机按照保持被测定出的校正值,通过校正值只对成为基准的天线以外的天线的发送信号进行校正的原则被构成。

以下首先对本发明的自适应天线阵装置是移动体通信网的便携电话机的场合的构成作以说明,接下来再对上述的测定装置作以说明。

### 15 <2.1 构成>

图10是表示本发明实施方式下的便携电话机主要部分构成的方框图。如同图所示,便携电话机200配有由天线210、切换SW213、发送电路211、接收电路212组成的无线部(以下称无线部A);由天线220、  
20 切换SW223、发送电路221、接收电路222组成的无线部(以下称无线部B);DSP260(图中的虚线框);外部I/F250,是一种由双天线形成天线阵方向图进行收发的自适应天线阵装置。

2个天线210、220虽然可以分别是棒状的拉杆天线、平面状的方向图天线、拉杆前端的螺旋天线、芯片天线(在基片上作为芯片部件安装的天线)等,但这里假设天线210是拉杆天线,天线220是芯片  
25 天线。

虚线框所示的DSP260虽然在实际中按照程序运作,但在同图中,对其运作按功能块划分记载。DSP260相当于乘法器214、224、215、225、加法器230、解调电路231、再调制电路232、存储器233、计数器234、开关235、权重计算部236、存储器237、权重控制部238、  
30 校正控制部239、相位器240、放大器241、调制电路242。

乘法器214、224通过分别将从接收电路212、222输入接收信号与来自权重计算部236的权向量W1、W2相乘进行加权。

乘法器 215、225 通过分别将从调制电路 242 输入的发送信号与来自权重控制部 238 的权向量  $W1$ 、 $W2$  相乘进行加权，向发送电路 211、相位器 240 输出。

加法器 230 对由乘法器 214、224 加权后的接收信号进行相加。

5 解调电路 231 对基于加法器 230 的相加后的接收信号进行解调。解调结果被作为接收位串输出。

再调制电路 232 把由解调电路 231 输入的接收位串再调制成码元数据（码元的波形数据）。

10 存储器 233 保持参照信号表。参照信号表存储表示在校准处理以外（来自无线基站的正常的信号接收）中使用的参照信号的码元数据（码元的波形数据）、表示在校准处理中使用的所需信号的码元数据。参照信号及所需信号与在无线基站中说明的信号相同。

15 计数器 234 在正常接收时，在接收时隙中在从前端至末尾的码元中与码元定时同步对码元数（在 PHS 下从 0 至 120）进行计数。该计数值用于区别固定位模式的码元期间及与之不同的其它期间。在正常接收中，从第 3 码元至第 16 码元的码元期间相当于 SS、PR、UW 的固定位模式期间。

20 开关 235 在正常接收中，当计数器 234 的计数值表示固定位模式的码元期间时，选择表示被从存储器 233 读出的参照信号的码元数据（的波形数据），在除此之外的期间选择来自再调制电路 232 的码元数据，在校准处理中，选择表示从存储器 233 读出的所需信号的码元数据。

25 权重计算部 236 在正常接收时或在校准处理中的接收时，按照使对从接收电路 212、接收电路 222 输入的各接收信号加权并对其相加后的结果与从开关 235 输入的码元数据之间的误差达到最小的原则计算出每个码元的权向量。有关权向量的计算与已说明的权重计算部 53 同样。

30 存储器 237 包括 RAM、ROM，存储由权重计算部 236 计算出的权向量以及以无线部 A 为基准的无线部 B 的相对校正系数。该权向量在正常接收时可以是对接收时隙的末尾码元计算出的权向量，被用于紧接接收时隙之后的发送时隙内，在校准处理中通过所需信号的接收所计算出的权向量被存储，在其后所需信号的发送中被使用。把无线部 A、B

的权向量设为  $W1$ 、 $W2$ 。

此外，校正值通过以下算式 (20) (21) 表达，在校准处理中被测定的值在出厂前被写入存储器 237 中的 ROM 的存储区内。

$$(20) \Delta \theta_{12} = ( (\theta_{TX1} - \theta_{RX1}) - (\theta_{TX2} - \theta_{RX2}) )$$

$$5 \quad (21) \text{Amp}_{12} = ( (ATX1/ARX1) / (ATX2/ARX2) )$$

图 11 所示为校正值的说明图。图中的  $\theta_{RX1}$ 、 $ARX1$  分别表示信号从天线 210 通过切换 SW213 及接收电路 212 时所产生的相位变动量及振幅变动量。 $\theta_{TX1}$ 、 $ATX1$  分别表示信号从发送电路 211 及切换 SW213 向天线 210 发送时所产生的相位变动量及振幅变动量。 $\theta_{RX2} \sim \theta_{RX4}$ 、 $ARX2 \sim ARX4$  也分别表示无线部中的同样的相位变动量及振幅变动量。上述 (20) (21) 的  $\Delta \theta_{12}$ 、 $\text{Amp}_{12}$  分别意味着以无线部 A 为基准的无线部 B 的相对相位变动量及振幅变动量。

权重控制部 238 在正常的发送中，在发送时隙中从存储器 237 读出权向量  $W1$ 、 $W2$ ，向乘法器 215、216 输出。在校准处理的所需信号发送时也同样。

校正控制部 239 在正常的发送中，在发送时隙中从存储器 237 读出校正值  $\Delta \theta_{12}$ 、 $\text{Amp}_{12}$ ，分别向相位器 240、放大器 241 输出。此外，校正控制部 239 在校正处理中在所需信号发送时，在  $-180$  度  $\sim +180$  度范围内按照比如每次 1 度的原则变更  $\Delta \theta$ ，同时向相位器 240 输出，在使 Amp 缓慢（比如在 0.5  $\sim$  2 的范围内每次改变 0.05）变化的同时向放大器 241 输出。

相位器 240 只按照从校正控制部 239 输入的校正值  $\Delta \theta_{12}$  部分对从乘法器 225 输入的发送信号的相位进行校正。

放大器 241 只按照从校正控制部 239 输入的校正值  $\text{Amp}_{12}$  部分对从相位器 240 输入的发送信号的振幅进行校正，向发送电路 221 输出。

调制电路 242 在正常发送中对应发送的位串进行调制，生成发送信号（码元数据）。

外部 I/F250 是与 DSP260 的输入输出端口及 DSP260 的存储器（包括存储器 233、237）端口连接的连接器的连接，被设置在便携电话机的基片上。外部 I/F250 在校准处理中与外部测定装置连接，用于对各种指令及其响应、程序及数据的输入输出。

根据上述构成的便携电话机，在正常的收发中，在利用在接收时隙



中计算出的权向量形成天线阵方向图并接收信号的同时，在存储器 237 内存储权向量，在紧接其后的发送时隙中利用所存储的权向量形成天线阵方向图进行发送。

在该发送中，校正控制部 239 利用被存储于存储器 237 内的校正  
5 值  $\Delta \theta_{12}$ 、Amp12 校正针对无线部 B 的发送信号。其结果是，可以按照接收时的天线阵方向图与发送时的天线阵方向图不发生偏差的原则进行校正。换言之，无需对无线部 A 与无线部 B 的相位及振幅变动特性差、成为基准的无线部 A 的发送信号进行校正，只需校正无线部 B 的发送信号，便可使接收时的方向性与发送时的方向性达到一致。

10 此外，通过配备外部 I/F250，通过在外部测定装置的控制下实施校准处理，可以容易地实施上述的校正测定。

此外，由于  $\Delta \theta_{12}$  与 Amp12 是与权向量相同的物理量，因而在上述便携电话机 200 中可采用以下构成：把表示  $\Delta \theta_{12}$  与 Amp12 的校正  
15 用权向量存储到存储器 237 中，取代相位器 240 及放大器 241，配备乘法器。此外，图 4 所示的校正部 571~574 也分别是与相位器 240 及放大器 241 相同的电路或与乘法器相同的电路。

此外，鉴于天线 210、220 是拉杆天线及芯片天线，在 2 根天线增益不同的场合下，也可以把上述  $\Delta \theta_{12}$  作为如下列算式所示加进天线增益补偿值 A\_cmp 后的值。

$$20 \quad (21') \text{ Amp12} = A\_cmp \cdot \left( (ATX1/ARX1) / (ATX2/ARX2) \right)$$

< 3. 测定装置 >

< 3.1 构成 >

图 12 是表示测定（校准）图 10 的便携电话机校正值的测定装置的构成及便携电话机的方框图。

25 如同图所示，测定装置配有收发装置 301、发送装置 302、定时调整器 331、控制 PC330、时钟生成电路 332、I/F 部 333。

收发装置 301 为发挥图 2 所示的 Ant2 的作用，配有天线 310、发送电路 311、信号选择部 312、接收电路 313、电平测定部 314、开关 315，实施干扰信号发送后由便携电话机 200 发送的所需信号的接收。

30 发送电路 311 通过开关 315 由天线 310 发送从信号选择部 312 输入的干扰信号。

信号选择部 312 存储多个干扰信号的码元数据串，选出 1 个向发

送电路 311 输出。多个干扰信号包括由 PN 符号构成的第 1 干扰信号、由含有与正常发送时隙相同的固定位模式 (SS、PR、UW) 的已知码串构成的第 2 干扰信号。干扰信号的选择取决于控制 PC330 的指示。

5 接收电路 313 通过天线 310 及开关 315 从便携电话机 200 接收对收发装置 301 指零的发送信号。

电平测定部 314 测定通过接收电路 313 接收的信号的接收信号电平, 把测定后的接收信号电平向控制 PC330 通知。

发送装置 302 为起到图 2 所示的 Ant1 的作用, 配有天线 320、发送电路 321、信号选择部 322, 发送所需信号。

10 发送电路 321 把从信号选择部 322 输入的所需信号通过开关 325 从天线 320 发送出去。

信号选择部 322 存储多个所需信号的码元数据串, 选择 1 个向发送电路 321 输出。多个所需信号包括由与第 1 干扰信号正交的 PN 符号构成的第 1 所需信号、由含有与正常发送时隙相同的固定位模式 (SS、PR、UW) 的已知码串构成的第 2 所需信号。所需信号的选择取决于控  
15 制 PC330 的指示。

定时调整器 331 在由信号选择部 312、信号选择部 322 分别选择了第 1 干扰信号、第 1 所需信号的情况下, 把从信号选择部 322 输入的时钟信号 (码元时钟) 按原样向收发装置 301 输出, 在由信号选择部  
20 322 分别选择了第 2 干扰信号、第 2 所需信号的情况下, 把从信号选择部 322 输入的时钟信号延迟比如 0.5 码元时间后向收发装置 301 向收发装置 301 输出。延迟的理由是因为第 2 干扰信号与第 2 所需信号都含有相同的固定位模式 (SS、PR、UW 等)。也就是为了使便携电话机 200 中的所需信号的分离更容易一些。虽然在第 1 干扰信号与第 1 所需  
25 信号被选择的场合下, 定时调整器 331 不实施延迟, 但为简化构成, 也可以实施延迟。

控制 PC330 与图 2 所示的校准处理同样, 按照测定以便携电话机 200 的无线部 A 为基准的无线部 B 的校正值的原則, 对收发装置 301、发送装置 302、定时调整器 331、便携电话机 200 进行控制。

30 时钟生成电路 332 把表示码元定时的时钟信号向发送装置 302 及定时调整器 331 输出。

I/F 部 333 是被与便携电话机 200 内的外部 I/F250 连接, 用于在

与便携电话机 200 之间实施指令、数据的输入输出的接口。图 13 表示本测定装置与便携电话机 200 的外观及物理连接示例。同图中便携电话机 200 只示出了除去外壳的基片，I/F 部 333 是与基片上的外部 I/F250 嵌合的连接器。此外，收发装置 301、发送装置 302 可由一般的信号发生器构成。或者收发装置 301、发送装置 302 也可以通过对无线基站及便携电话机改造而构成。

此外，外部 I/F250 也可以不作为连接器，而作为被设置在基片上的多个延长器。在该场合下，I/F 部 333 可以是与多个延长器连接的探头。

此外，图 13 所示的测定装置及便携电话机在校准处理时最好放置在电波暗室等被电磁屏蔽的环境下。

### < 3.2 校准处理 >

图 14, 图 15 是表示通过控制 PC330 的控制实施的校准处理的流程图。虽然同图表示与图 8 及图 9 基本相同内容的处理，但实施各步骤的主体不同。图中的 (PC→K) 表示启动从控制 PC330 至便携电话机 200 的指示 (指令) 或数据的步骤，(PC→T) 表示启动从控制 PC330 至收发装置 301 或发送装置 302 的指示 (指令) 或数据的步骤，(PC) 表示控制 PC330 内的被处理的步骤。n 是用于计数从 1 至 2 的变量。

控制 PC330 在使变量 n 初始化 (n=1) 后 (步骤 181)，把逻辑上的无线部 Ant1~Ant4 定为发送装置 302、收发装置 301、无线部 A (图中的 TX1、RX1)、无线部 B (图中的 TX2、RX2) (步骤 182)。它们相当于图 2 (a) (b) 所示的 Ant1~Ant4。

控制 PC330 指令 Ant1 (发送装置 302) 及 Ant2 (收发装置 301) 发送第 1 所需信号及第 1 干扰信号。这样，第 1 所需信号波及第 1 干扰信号波分别由发送装置 302 及收发装置 301 在同一频率下发送 (步骤 183)。此外，控制 PC330 按照把 Ant3 及 Ant4 作为双天线的自适应天线阵装置，对来自 Ant1 的所需信号形成天线阵方向图，即计算出用于从所需信号及干扰信号被多路化后的接收电波中分离出所需信号的权向量的原则向便携电话机 200 进行指示。这样，便携电话机 200 的权重计算部 236 计算出用于接收第 1 所需信号的权向量 (步骤 184)。

如果所计算出的权向量没有完全收敛，即在算式 (19) 所示的误差  $e(t)$  大于某阈值的场合下，由便携电话机 200 把该事实通知给控

制 PC330，控制 PC330 可在该时点下结束校准处理，再次从头开始校准处理。

在所计算出的权向量完全收敛的场合下，控制 PC330 按照把 Ant3 及 Ant4 作为双天线的自适应天线阵装置，利用所计算出的权向量对所需信号进行天线阵发送的原则进行指示，向 Ant2（收发装置 301）发出接收所需信号的指示。这样，便携电话 200 形成向发送装置 302 指零的天线阵方向图，对所需信号进行天线阵发送（步骤 185）。此时加权后的向 Ant3、Ant4 发送的各发送信号的相位、振幅表达为： $\theta_{Ant3} = \theta_{Ant3\_est}$ ， $\theta_{Ant4} = \theta_{Ant4\_est}$ ， $A_{Ant3} = A_{Ant3\_est}$ ， $A_{Ant4} = A_{Ant4\_est}$ 。

在该天线阵发送期间，控制 PC330 按照使相位  $\theta_{Ant3}$ 、振幅  $A_{Ant3}$ 、 $A_{Ant4}$  的值保持固定，使相位补偿量  $\Delta\theta$  在  $-180$  度  $\sim +180$  度范围内一次变更 1 度，同时在 Ant4 的发送信号中加进相位量  $\Delta\theta$  ( $\theta_{Ant4} = \theta_{Ant4\_est} + \Delta\theta$ ) 的原则向便携电话机 200 发出指示，从收发装置 301 获取与各  $\Delta\theta$  对应的接收信号电平的测定结果，存储到控制 PC330 内的存储器中（步骤 186  $\sim$  189）。此时的相位补偿量  $\Delta\theta$  通过图 10 所示的校正控制部 239 及相位器 240，被加到来自乘法器 225 的发送信号内。

此外控制 PC330 把各  $\theta$  的每个接收信号电平蓄存到存储器内，把其中接收信号电平最小时的相位补偿量  $\Delta\theta$  作为  $\Delta\theta_{34}$  (=图 11 的  $\Delta\theta_{12}$ )（步骤 190）。

此外，控制 PC330 向便携电话机 200 发出以下指示：使相位  $\theta_{Ant3}$ 、 $\theta_{Ant4}$  ( $=\theta_{Ant4\_est} + \Delta\theta_{34}$ )、振幅  $A_{Ant3}$  的值保持固定，在使振幅补偿量  $Amp\_coef$  缓慢变化（比如在  $0.5 \sim 2$  的范围内每次  $0.05$ ）的同时将其与 Ant4 的发送信号的振幅相乘 ( $A_{Ant4} = A_{Ant4\_est} * Amp\_coef$ )，对各  $Amp\_coef$ ，按照测定 Ant2 中的接收信号电平的原则向收发装置 301 发出指示，获取该测定结果，并存储到内部存储器内（步骤 191  $\sim$  194）。此时的振幅补偿量  $Amp\_coef$  在图 10 所示的校正控制部 239 及放大器 241 中被施加到来自相位器 240 的发送信号内。

此外控制 PC330 把被存储于存储器内的接收信号电平最小时的振幅补偿量  $Amp\_coef$  作为  $Amp_{34}$  (=图 11 的  $Amp_{12}$ )（步骤 195）。

通过上述过程,针对便携电话机 200 内的 Ant3(无线部 A)的 Ant4(无线部 B)的相对相位变动量  $\Delta \theta_{12}$  及振幅变动量 Amp12 被测定出来

此外,控制 PC330 对 Ant3 与 Ant4 进行转换,即把 Ant3 作为无线部 B,把 Ant4 作为无线部 A(步骤 196, 197),实施相同的处理(步骤 183~195)。然而在步骤 187、192 中,便携电话机 200 中的相位器 240、放大器 241 不使相位和振幅变化,在权重控制部 238 中,计算把上述的  $\Delta \theta$ 、A\_coef 加到权向量 W2 上后的权向量,在乘法器 215 中利用计算出的该权向量实施加权。

通过该第 2 处理,以无线部 B 为基准的无线部 A 的相对校正值  $\Delta \theta_{21}$ 、Amp21 被测定。虽然该校正值不用于便携电话机 200,但用于以下校正值  $\Delta \theta_{12}$ 、Amp12 的正当性的判定。

即,控制 PC330 判定所测定的相对相位变动量 ( $\Delta \theta_{12}$ 、 $\Delta \theta_{21}$ ) 及振幅变动量 (Amp12、Amp21) 是否妥当(步骤 198, 199)。该判定取决于是否同时满足下列算式 (22)、(23)。这些算式除了把算式 (17)、(18) 化为二项式之外,其余的相同。

$$(22) \quad |\Delta \theta_{12} + \Delta \theta_{21}| < \theta_{thre}$$

$$(23) \quad A_{thre\_min} < Amp_{12} * Amp_{21} < A_{thre\_max}$$

如果控制 PC330 不满足算式 (22)、(23) 中的任何一个,则可结束校准处理,再次从头开始。在该场合下,最好变更使所需信号、干扰信号变更等的条件。

在满足 (17)、(18) 两个算式的场合下,控制 PC330 按照把校正值  $\Delta \theta_{12}$ 、Amp12 写入存储器 237 内的原则向便携电话机 200 发出指示(步骤 200)。这样,便携电话机 200 的存储器 237 将存储校正值  $\Delta \theta_{12}$ 、Amp12。

如上所述,根据本测定装置,对以便携电话机 200 内的无线部 A 为基准的无线部 B 的相对校正值进行测定,在便携电话机 200 中设定校正值。

#### < 4 其它变形例 >

以下表示针对上述实施方式所示的构成的变形例。

(1) 虽然在上述无线基站中,对所有 4 个无线部测定相对相位变动量及振幅变动量,然而在各无线部的校正值的计算中,对比全部无

线部数少 1 个的无线部测定相对相位变动量及振幅变动量便足够。比如，对图 6 所示的情况 1~情况 3 进行测定便足够。其原因是，校正值是把 1 个无线部作为基准的相对值，成为基准的无线部可以不校正。

此外，在上述实施方式中之所以对全部无线部测定相对相位变动量及振幅变动量，是因为要判定基于算式 (17)，(18) 的相位变动量、振幅变动量的正当性。

(2) 在图 2 (b) 中的 Ant3 及 Ant4 下的天线阵发送中使用的权向量也可以不是通过图 2 (a) 中的天线阵接收被计算出的权向量。比如，也可以把在上次的校准处理中使用的权向量存储到存储器内加以利用，也可以从外部获取具有向 Ant2 指零的性质的权向量，也可以预先存储。在该场合下，可以省略图 2 (a) 的处理。

此外，作为具有向 Ant2 指零的性质的权向量，可以计算出图 2 (a) 中向 Ant2 指向强制零值的权向量。所谓强制零值，系指向特定的方向指零。

(3) 在上述实施方式下，如图 2 (b) 所示，把 Ant2 中的接收信号电平达到最小时的  $\Delta \theta$ 、A-Amp 作为  $\Delta \theta_{34}$ 、Amp<sub>34</sub> 求出。抑或也可以不采用该方法，或与该方法并用，把 Ant1 中的接收信号电平达到最大时的  $\Delta \theta$ 、A-Amp 作为  $\Delta \theta_{34}$ 、Amp<sub>34</sub>。这是因为图 2 (b) 中的天线阵方向图是按照在 Ant1 中获取最大增益的原则被形成的。

(4) 虽然在图 8、9 的校准处理中，对全部无线部测定相对相位变动量、振幅变动量，但也可以如图 2 (a) (b) 所示，只对 1 个无线部，或对 2 个无线部测定相对相位变动量、振幅变动量。比如，在校正值保持部 570 已经保持各无线部的校正值的场合下，测定该无线部的校正值的计算所必需的相位变动量、振幅变动量即可。

(5) 最好在上述无线基站内定期实施校准处理。因为随着无线基站的设置环境及时间变化，发送时与接收时的特性差将发生变化。

在该场合下，也可在校正值保持部 570 内保持各无线部的相位变动量、振幅变动量，与新测定的相位变动量、振幅变动量进行部分的比较/更新。在该比较结果的差异较大 (超过阈值) 的场合下，也可以对全部无线部实施校准处理。

(6) 虽然在上述实施方式下，信号处理部 50 几乎控制全部校准处理，但也可以由控制部 80 分担。

(7)虽然在上述实施方式下,为向 Ant2 指零,以 2 个无线部 Ant3、Ant4 下的天线阵发送为前提进行说明,但也可以由 1 个无线部单独接收另 1 个无线部的单独发送,把接收时的信号下的相位变动、振幅变动作为  $\theta_{xy}$ 、 $Amp_{-xy}$  直接求出。在该场合下,可以从发送侧向接收侧发送无调制信号等已知信号,根据从接收侧的无线部向信号处理部 50 5 输入的信号测定相位变动量、振幅变动量。

(7)如上述实施方式所示,作为无线基站的自适应天线阵装置内的本发明的主要部分,通过由在自适应天线阵装置内配备的信号处理部 50 即数字信号处理器实施程序实现。该程序可被存储于 PROM、EEPROM 或 RAM 内,通过与 ROM 交换被实施版本升级,通过程序记录媒体、网络或电话电路在 EEPROM 及 RAM 内下载,由数字信号处理器读取。10

(8)在上述便携电话机 200 中,也可以按照不配备校正控制部 239、相位器 240、放大器 241,通过权重控制部 238 及乘法器 225 实现这些功能的原理构成。在该场合下可以采用以下构成:权重控制部 15 238 计算出从存储器 237 向权向量  $W_2$  加进校正值  $\Delta \theta_{12}$ 、 $Amp_{12}$  后的权向量,通过计算出的权向量在乘法器 225 中加权。这是因为权向量原本是与相位及振幅同等的物理量。此外在该场合下,也可以以无线部 A、B 的任何一个为基准。另外,由于图 10 的虚线内表示通过 DSP260 实现的功能,因而实施方式的构成及上述构成实质上都是相同的构成,可容易实现。20

(9)在图 8 的步骤 87、88,图 14 的 187、188 中,虽然采用在按一定增量(对于相位在-180 度至 180 度的范围内每次 1 度,对于振幅倍率在 0.50 至 2.00 范围内每次 0.05)分别变更相位及振幅的同时,依次测定接收信号电平的构成,但也可以按较大的增量(比如对于相位为每次 90 度,对于振幅为每次 0.5)进行测定,在发现了该接收电平达到极小的相位量、振幅倍率后,在包括所发现的相位量、振幅倍率的第 2 范围内按较小的增量(比如 1 度、0.05)进行变更,同时测定接收信号电平。这样,可以缩短校准处理的时间。25

此外,也可以采用在图 8 的步骤 87、88,图 14 的 187、188 中,在发现了达到最小的相位量、振幅倍率的时点下,中止该步骤的构成。30

(11)在上述实施方式下,虽然便携电话机 200 配有 2 个无线部,但也可按照配有 3 个以上无线部的原理构成。在该场合下,天线的实

5 装可以有选择地根据拉杆天线、方向图天线、芯片天线组合。此外也可按照测定装置对成为基准的 1 个无线部以外的各无线部针对基准无线部的校正值进行测定，便携电话机对基准无线部以外的各发送信号进行校正的原则构成。在该场合下，根据上述（8）的理由，可以把任何无线部作为基准。此外，在图 14、图 15 的校准处理中，也可通过步骤 182~192 分别对基准无线部及测定对象无线部测定校正值，然后与图 9 的步骤 98、99 同样判定所测定出的校正值的正当性。

10 此外，在便携电话机配备 4 个以上的无线部的场合下，可形成即使不设置外部测定装置，也可与实施例中的无线基站同样通过便携电话机单体实施校准处理的构成。在该场合下，可采用从外部装置通过外部 I/F250 把校准处理用的程序下载到便携电话机内的存储器，在测定后再删除的构成。此外，也可以采用在存储器内保留该程序（存储到 ROM）的构成。在存储到 ROM 的场合下，可在出厂后通过用户操作实施校准处理，可吸收无线部的时间变化。

15 （12）虽然在上述实施方式下，控制 PC330 成为校准处理的主体，对便携电话机 200、收发装置 301、发送装置 302 进行控制，但也可采用以下构成：把由控制 PC330 通过便携电话机 200 的外部 I/F250 实施校准处理的程序下载到便携电话机 200 内的存储器，便携电话机 200 成为控制的主体。

20 （13）虽然在上述实施方式下，通过外部 I/F250 实施相对控制 PC330 的指令、数据的输入输出，但也可按照通过无线部实施指令、数据、程序的输入输出，由 DSP260 实施指令解释及程序运行的原则构成。在该场合下，由于不必配备外部 I/F250 因而可减少成本。

#### 产业上的可利用性

25 根据本发明的校准装置、自适应天线阵装置、校准方法、程序记录媒体及程序，通过把自适应天线阵中天线的相对的相位变动量及振幅变动量作为校正值予以测定，可适用于便携电话的无线基站及天线阵发送、天线阵接收的无线设备等采用的自适应天线阵装置。



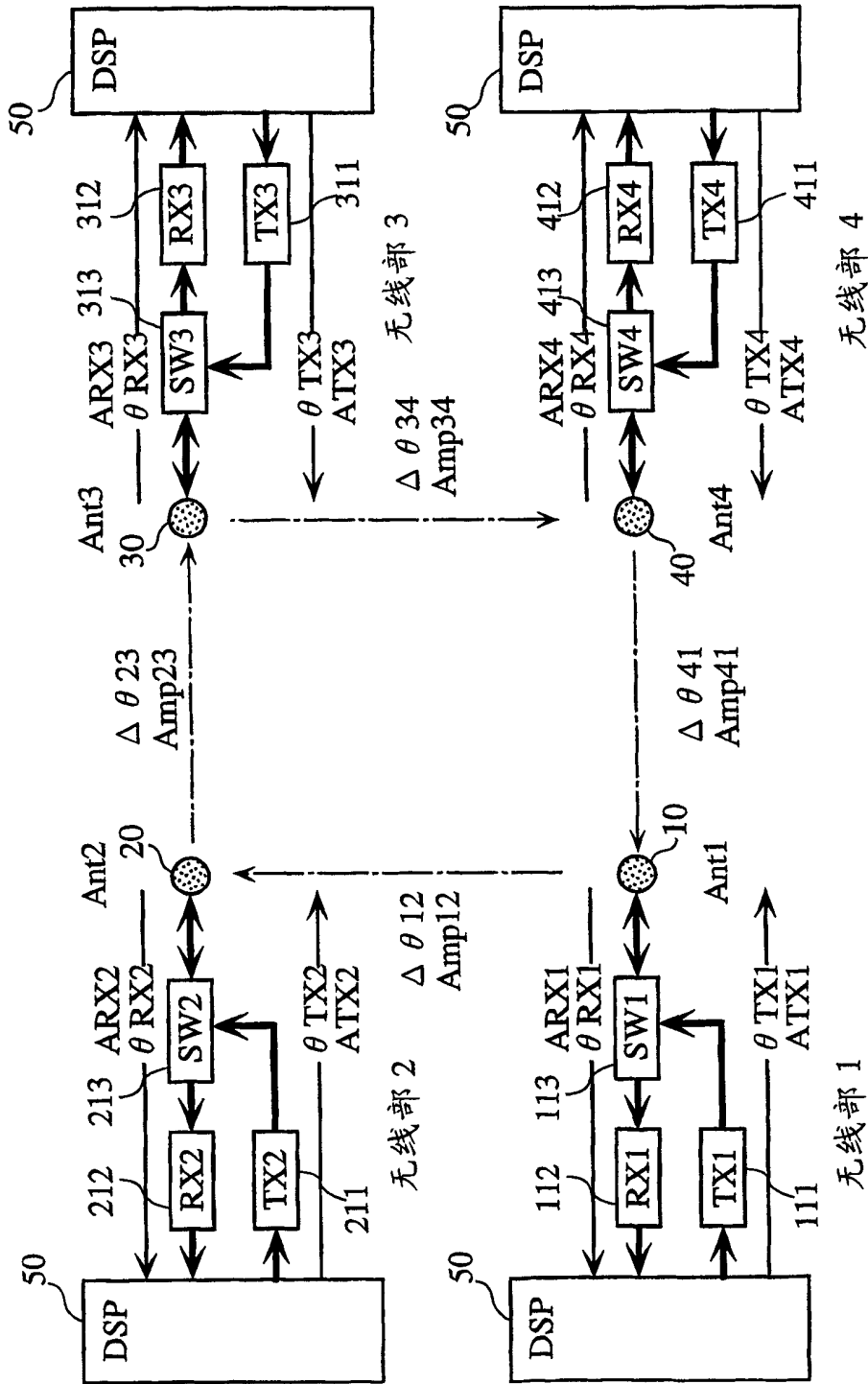


图 1

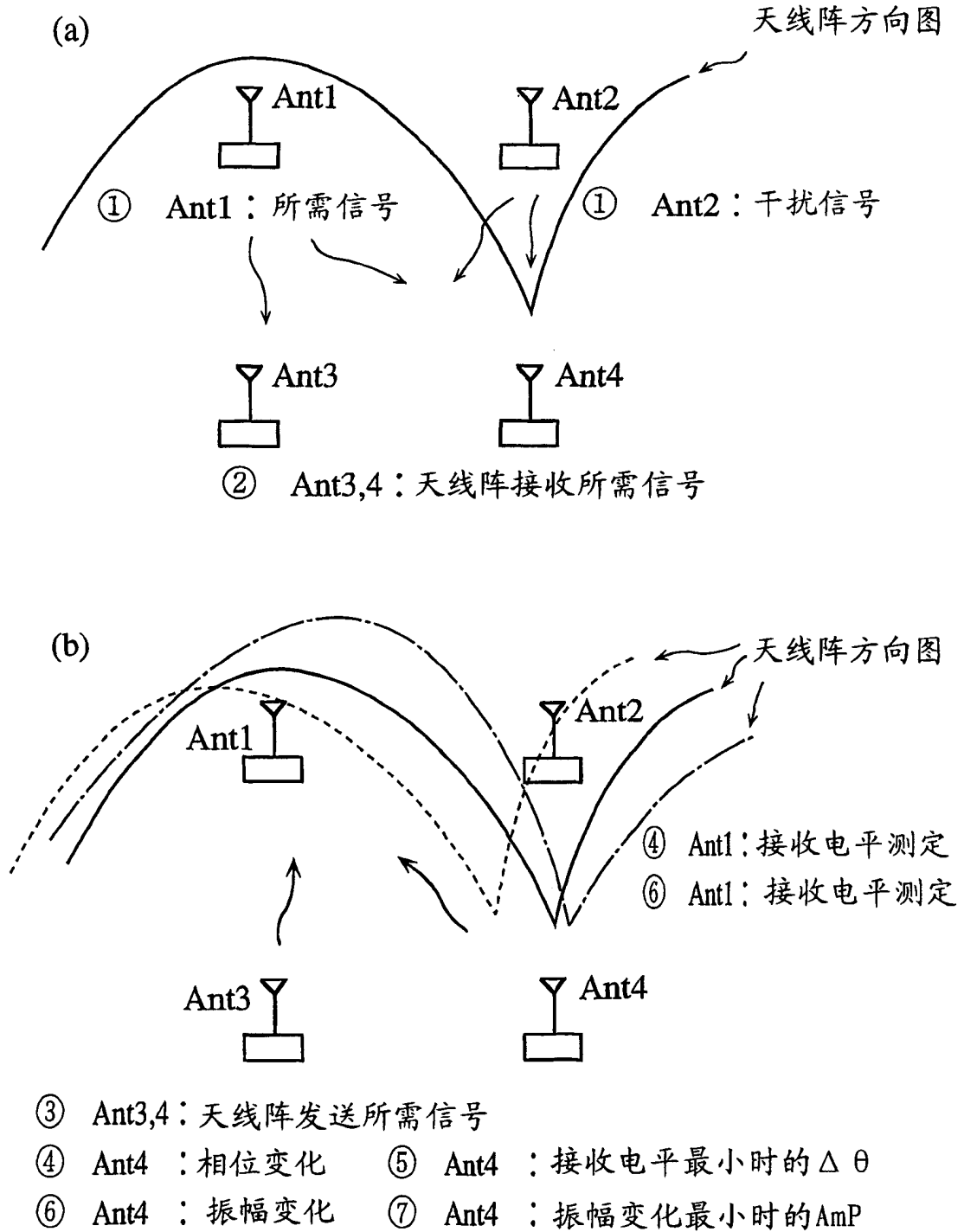


图 2

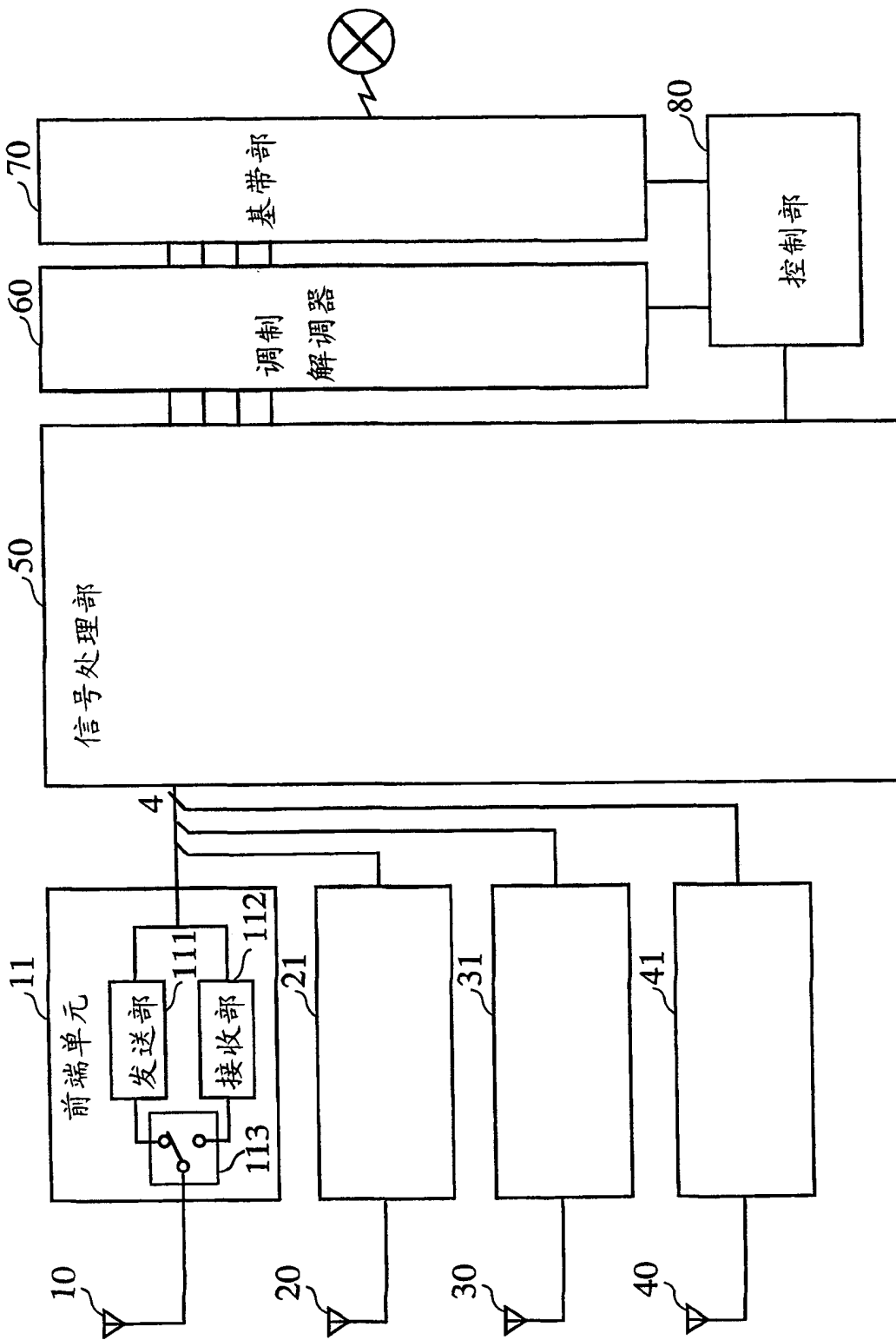


图 3

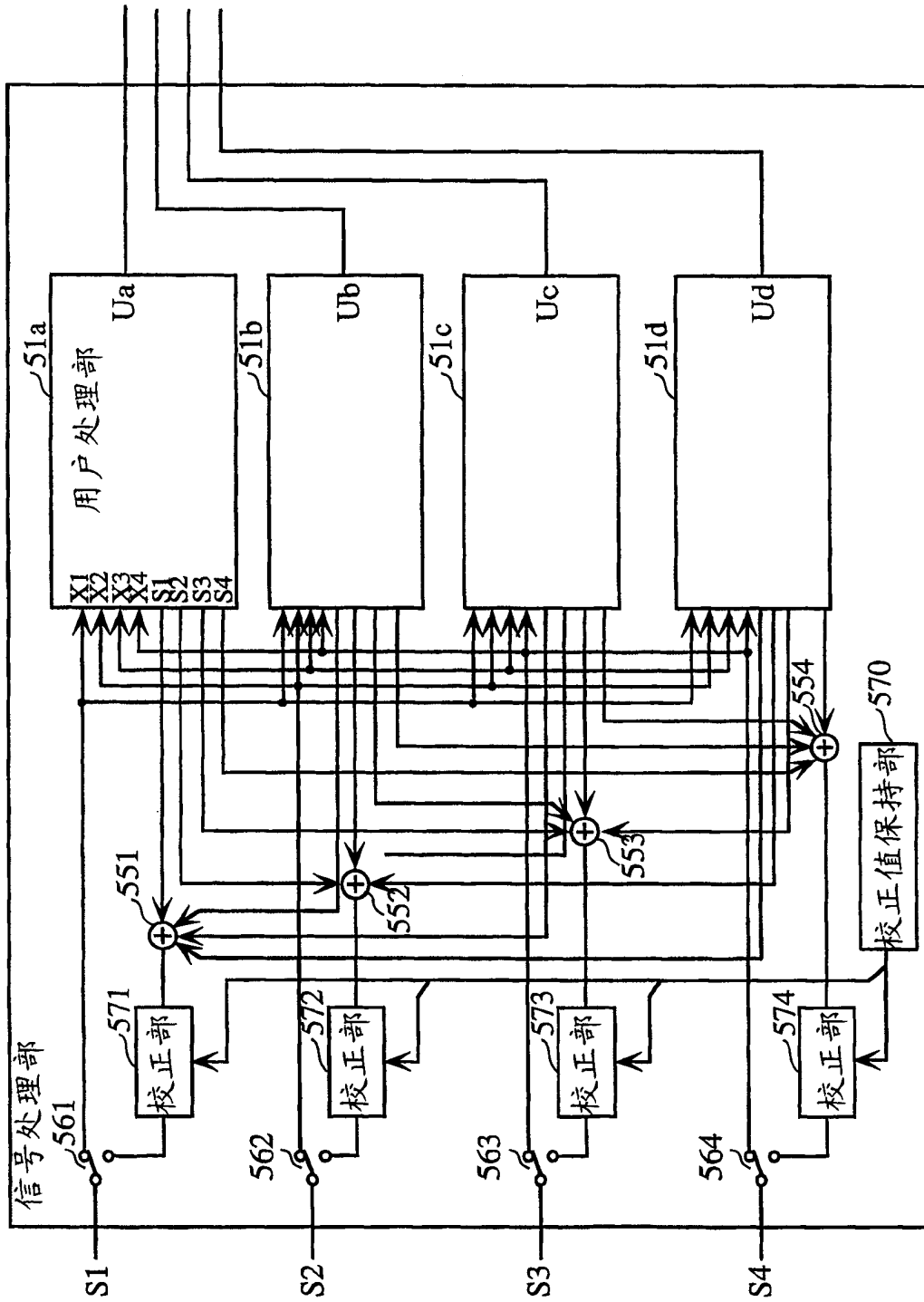


图 4

	校准处理		校准处理以外
	前半部 (天线阵接收)	后半部 (天线阵发送)	
用户处理部 51a	来自Ant1的所需信号 发送控制	Ant1下的所需信号接收 控制	Ant1 ~ Ant4下的天线 阵收发控制
用户处理部 51b	来自Ant2的干扰信号 发送控制	Ant2下的干扰信号接收 控制	Ant1 ~ Ant4下的天线 阵收发控制
用户处理部 51c	Ant3、Ant4下的天线阵 接收控制	Ant3、Ant4下的天线阵 发送控制	Ant1 ~ Ant4下的天线 阵收发控制
用户处理部 51d	(空闲)	(空闲)	Ant1 ~ Ant4下的天线 阵收发控制

图 5

	情况1	情况2	情况3	情况4
Ant1	无线部1	无线部2	无线部3	无线部4
Ant2	无线部2	无线部3	无线部4	无线部1
Ant3	无线部3	无线部4	无线部1	无线部2
Ant4	无线部4	无线部1	无线部2	无线部3

图 6

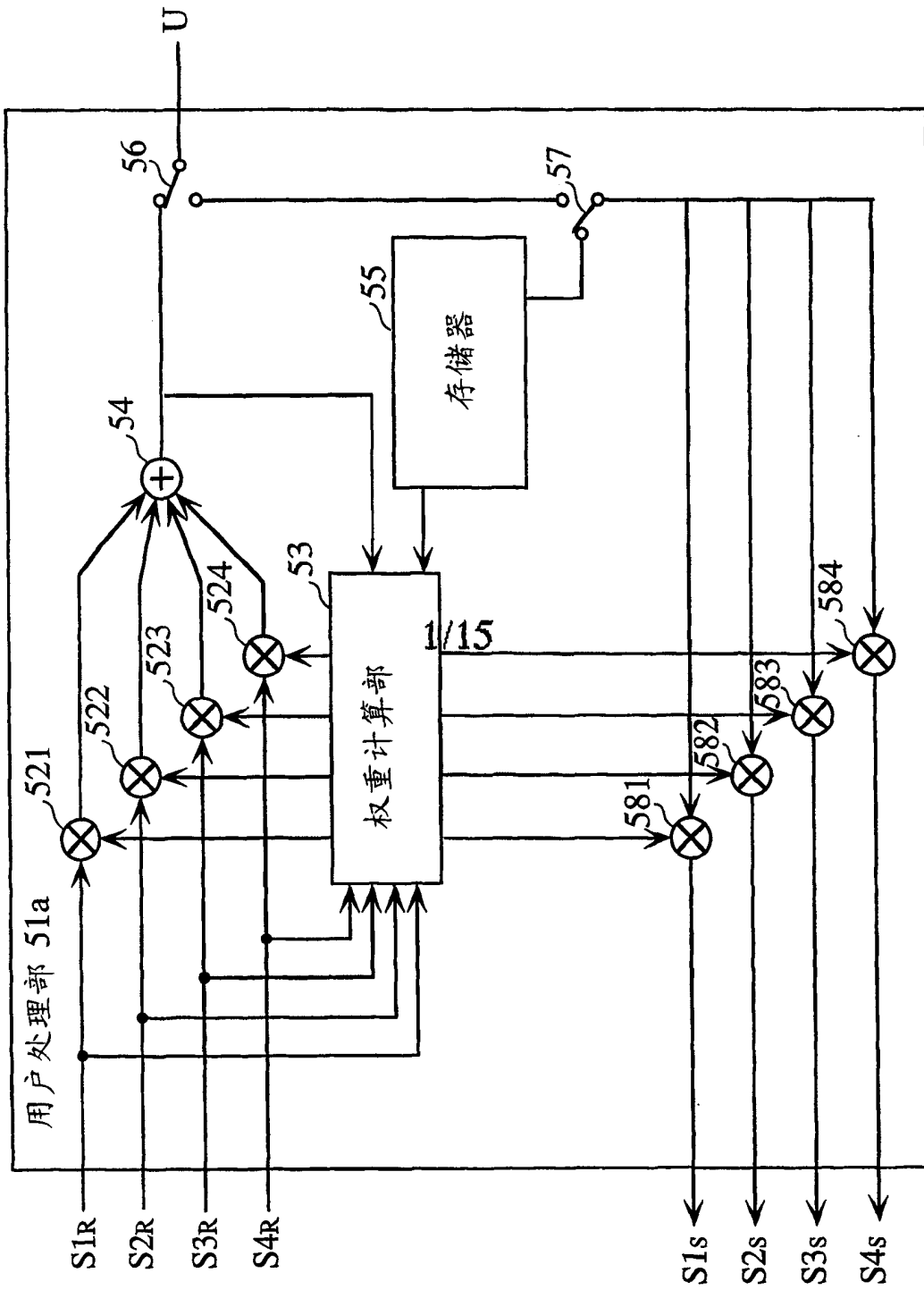


图 7

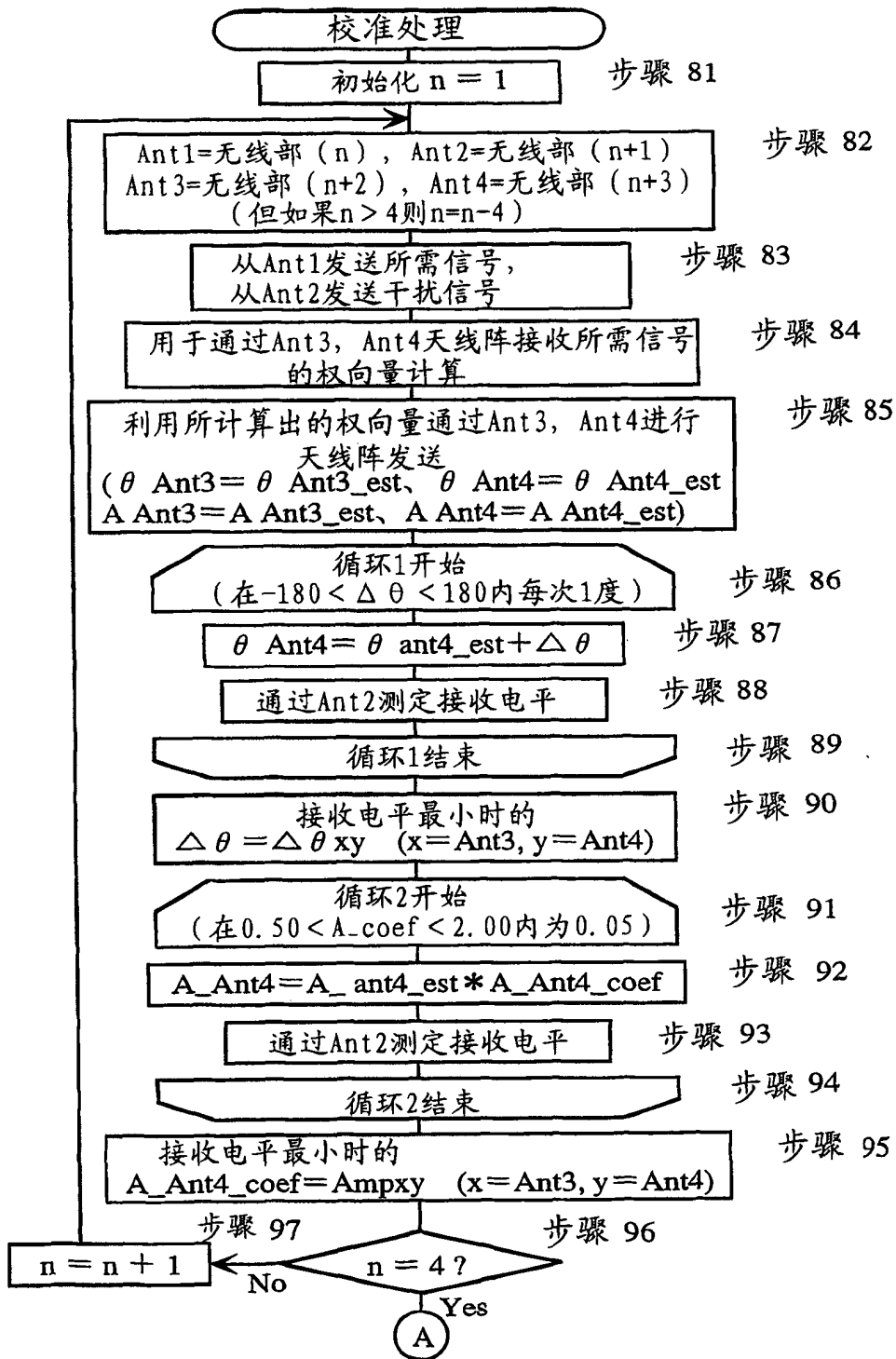


图 8



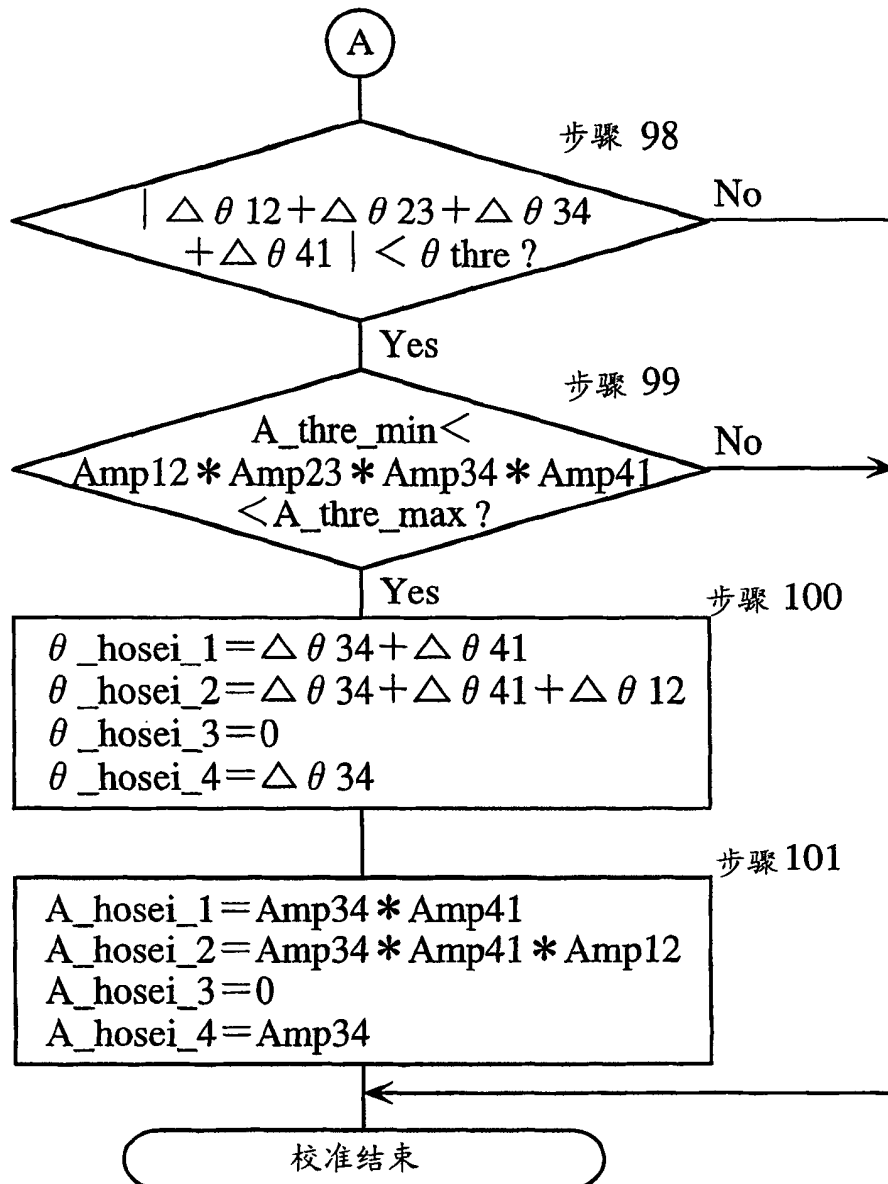


图 9

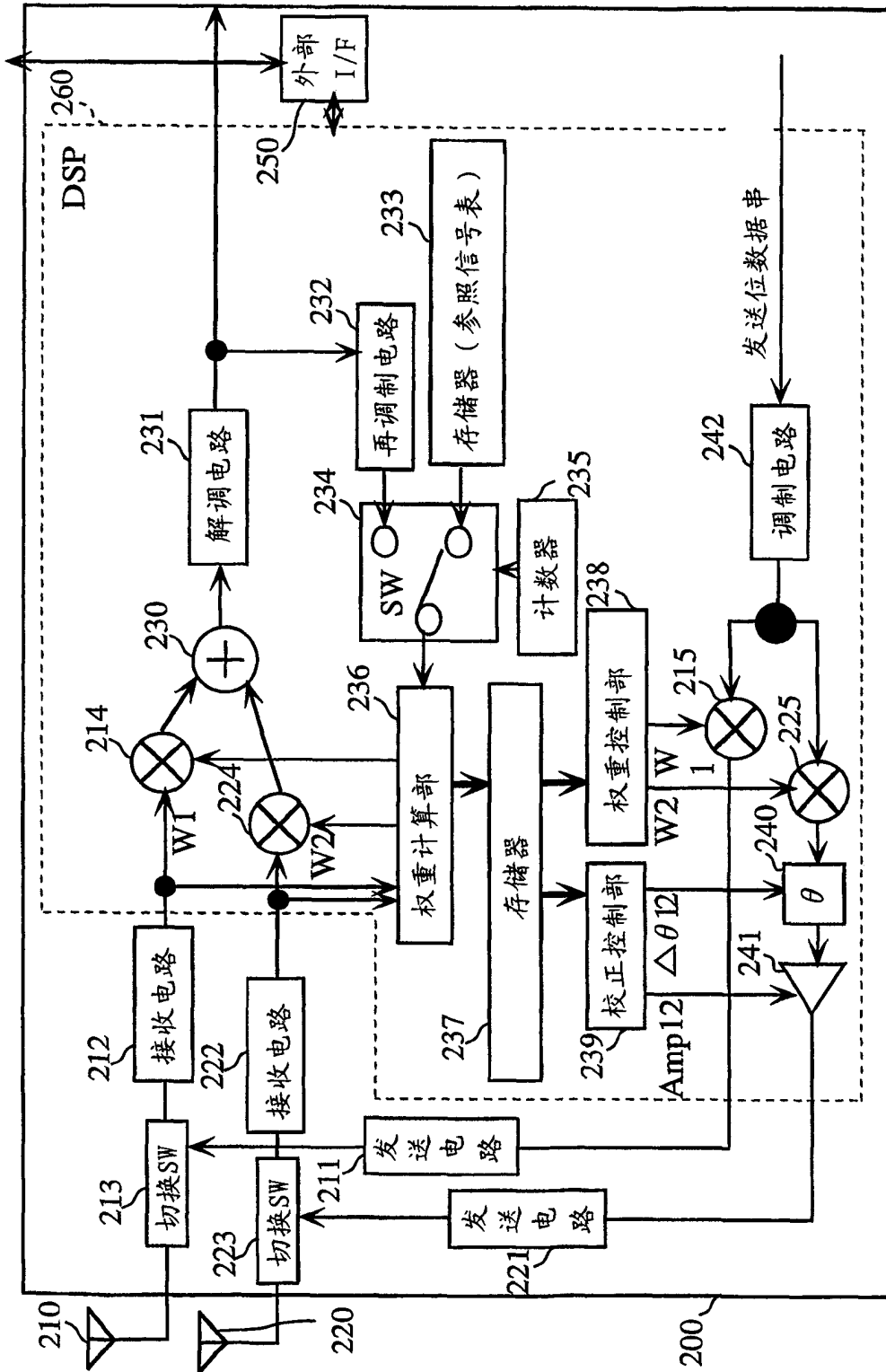


图 10

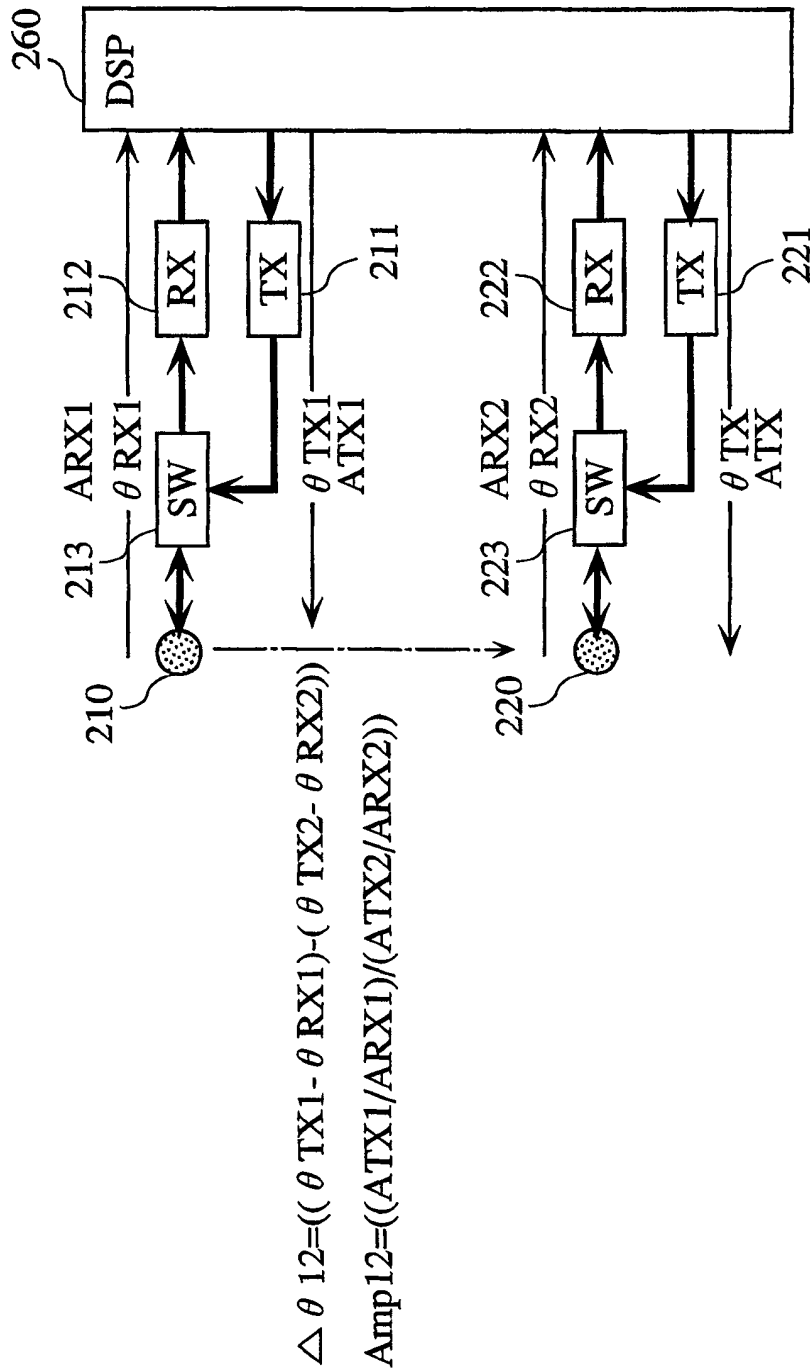


图 11

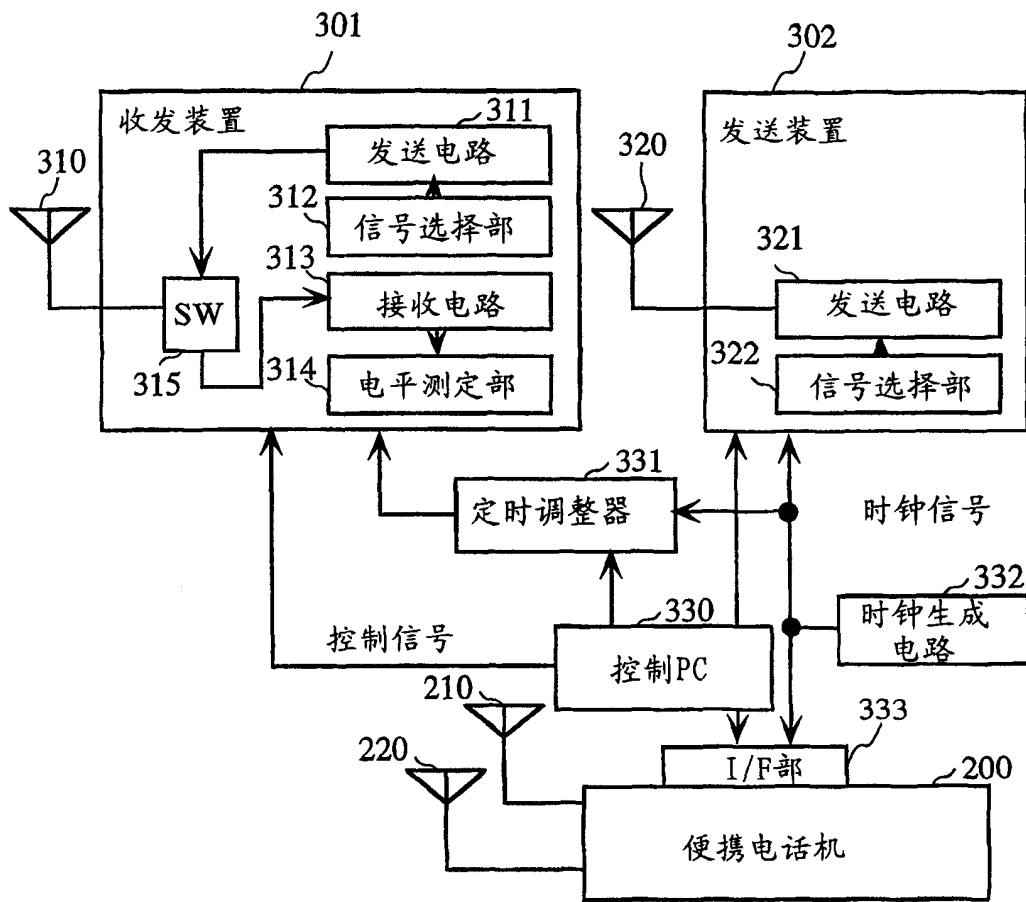


图 12

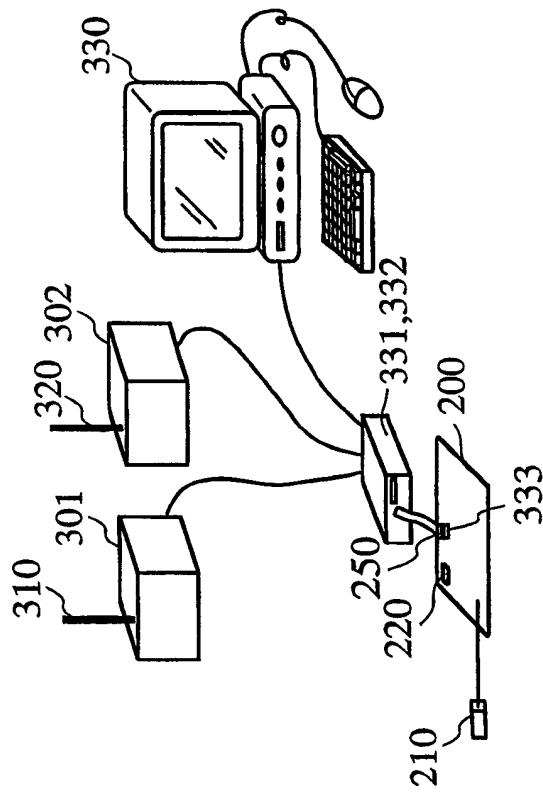


图 13

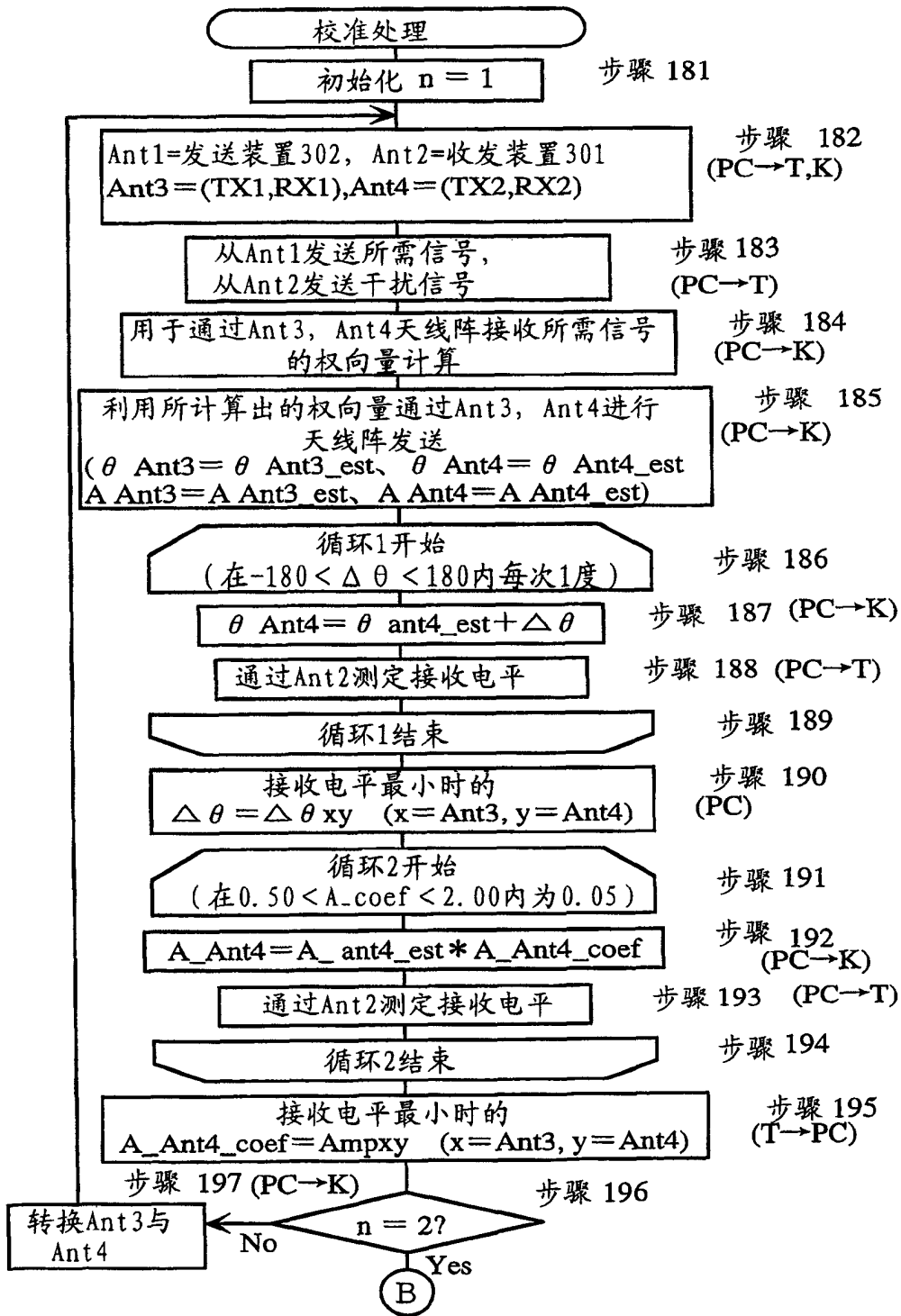


图 14

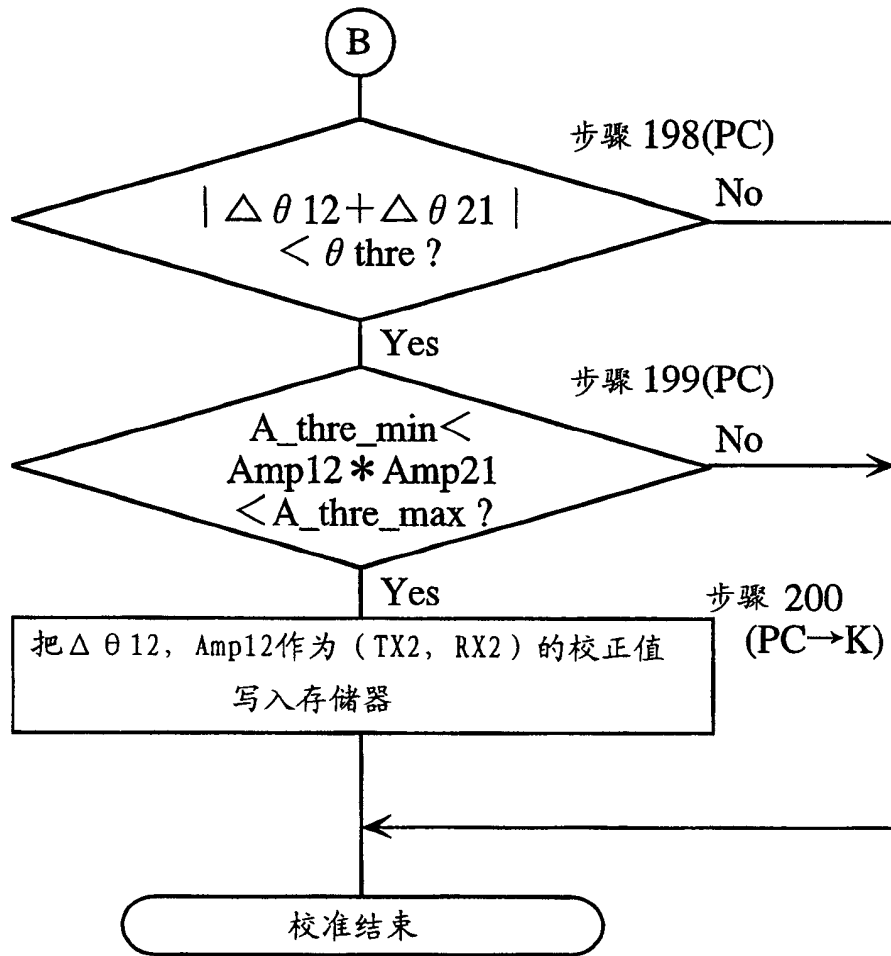


图 15