



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99124355.2

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1153387C

[22] 申请日 1999. 11. 25 [21] 申请号 99124355. 2

[30] 优先权

[32] 1998. 11. 26 [33] JP [31] 336111/1998

[32] 1999. 3. 24 [33] JP [31] 079574/1999

[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 须藤浩章

审查员 郭 琼

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

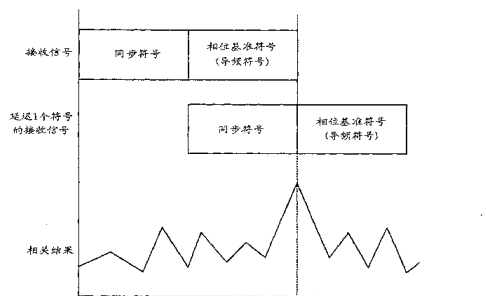
代理人 马 莹

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 11 页

[54] 发明名称 正交频分复用接收装置

[57] 摘要

乘法器 103 计算接收信号与将接收信号延迟 1 个符号所得的信号之间的相关值，积分器 104 对计算结果进行积分，减法器 105 与任意阈值进行减法处理，判定器 106 进行大小判定，最先定时检测部件 107 比较、选择在一定时间内接收到的多个帧中在时间上最早获得哪个帧的峰值检测定时，FFT 电路 108 将选择的定时作为处理开始定时，对接收信号进行 FFT 处理。



1. 一种正交频分复用接收装置，包括：定时检测部件，对每个帧检测符号同步定时，该帧由多个帧所构成的接收信号构成；定时选择部，在规
5 定时间内对在所述定时检测部件中所检测到的多个符号同步定时进行比较并且在该多个符号同步定时中定时检测部件选择时间上最早的符号同步定时；以及付立叶变换部件，将该定时选择部选择的该最早的符号同步定时作为处理开始定时，对接收信号进行付立叶变换处理。

2. 如权利要求1所述的正交频分复用接收装置包括：上述定时选择部
10 具有：变换部，将上述定时检测部件检测出的各符号同步定时变换为与该符号同步定时发生时刻的早晚对应的数值；以及提取部件，通过对这些数值进行大小比较，提取出定时检测部件相应于时间上最早的符号同步定时的数值。

3. 如权利要求1所述的正交频分复用接收装置包括：上述定时选择部
15 具有：变换部，将上述定时检测部件检测出的各符号同步定时变换为与该符号同步定时发生时刻的早晚对应的数值；存储部件，存储该数值；比较部件，将从上述变换部输出的数值和从上述存储部件读出的数值进行大小比较，并且输出定时检测部件相应于时间上较早的符号同步定时的数值；以及更新控制部件，比较部件根据将存储在所述存储部件中的时间上较早
20 的符号同步定时，定时检测部件对该数值更新存储部件。

4. 一种正交频分复用接收装置，包括：定时检测部件，对每个所接收的信号检测符号同步定时，该信号按照多个分支中的每一个分支接收；定时选择部，对在所述定时检测部件中所检测到的多个符号同步定时进行比较并且在该多个符号同步定时中选择时间上最早的符号同步定时定时检测部件；付立叶变换处理控制部件，将该定时选择部选择的符号同步定时
25 设定为对各分支中所接收信号进行付立叶变换处理的开始定时；以及解调部件，选择要对其进行解调的所接收的信号，在经付立叶变换处理后各分支的接收信号中该信号最高。

5. 如权利要求4所述的正交频分复用接收装置包括：上述定时选择部
30 具有：变换部，将上述定时检测部件检测出的各符号同步定时变换为相应于该符号同步定时早晚的数值；以及提取部件，通过对这些数值进行大小

比较，提取定时检测部件相应于时间上最早的符号同步定时的数值。

6. 如权利要求 4 所述的正交频分复用接收装置，具有：相位旋转量运算部件，每个分支设置一个，并且计算各分支的接收信号的相位旋转量；以及频偏补偿部件，根据在分支中的所接收信号的相位旋转量，该分支具有在所述定时选择部中所选的最早符号同步定时，对所有分支的接收信号进行频偏补偿。

7. 如权利要求 6 所述的正交频分复用接收装置，具有：平均部件，对上述相位旋转量运算部件输出的各分支的接收信号的相位旋转量进行平均；判定部件，判定定时检测部件各分支中的所接收信号的符号同步定时之差是否大于规定电平；以及控制部件，根据该判定部件的判定结果，如果符号同步定时之差等于或者大于规定电平，则控制上述频偏补偿部件，使其根据上述定时选择部选择了符号同步定时的分支的接收信号的相位旋转量对所有分支的接收信号进行频偏补偿，而如果符号同步定时之差小于规定电平，则使上述频偏补偿部件根据平均部件该平均相位旋转量对所有分支的接收信号进行频偏补偿。

8. 一种符号同步误差降低方法，包括：定时检测步骤，对每个帧检测符号同步定时，该帧由多个帧所构成的接收信号构成；定时选择步骤，在规定时间内对在所述定时检测步骤中所检测到的多个符号同步定时进行比较并且在多个符号同步定时中选择时间上最早的符号同步定时；以及付立叶变换步骤，将该定时选择步骤选择的该最早的符号同步定时作为处理开始定时，对接收信号进行付立叶变换处理。

9. 如权利要求 8 所述的符号同步误差降低方法，其中将上述定时检测步骤检测出的各符号同步定时变换为与该符号同步定时发生时刻的早晚对应的数值；以及提取步骤，通过对这些数值进行大小比较，提取出相应于时间上最早的符号同步定时的数值。

10. 如权利要求 8 所述的符号同步误差降低方法，其中，在上述定时选择步骤中，将上述定时检测步骤检测出的各符号同步定时变换为与该符号同步定时发生时刻的早晚对应的数值，存储该数值，对该数值和存储的数值进行大小比较，该数值相应于输出的时间上较早的符号同步定时，并且更新和存储该相应于时间上较早的符号同步定时的数值。

11. 一种符号同步误差降低方法，包括：定时检测步骤，对每个所接

收的信号检测符号同步定时, 该信号按照多个分支中的每一个分支接收; 定时选择步骤, 对在所述定时检测步骤中所检测到的多个符号同步定时进行比较并且在多个符号同步定时中选择时间上最早的符号同步定时; 付立叶变换处理控制步骤, 将该定时选择步骤选择的符号同步定时设定为对
5 各分支中所接收信号进行付立叶变换处理的开始定时, 以及解调步骤, 选择要对其进行解调的所接收的信号, 在经付立叶变换处理后各分支的接收信号中该信号最高。

12. 如权利要求 11 所述的符号同步误差降低方法, 其中, 在上述定时选择步骤中, 将上述定时检测步骤检测出的各符号同步定时变换为相应于
10 该符号同步定时早晚的数值, 并且通过对这些数值进行大小比较, 提取相应于时间上最早的符号同步定时的数值。

13. 如权利要求 11 所述的符号同步误差降低方法, 其中, 计算各分支的接收信号的相位旋转量, 根据上述定时选择步骤选择了最早符号同步定时定时的分支的接收信号的相位旋转量, 对所有分支的接收信号进行频偏
15 补偿。

14. 如权利要求 13 所述的符号同步误差降低方法, 其中, 对各分支的接收信号的相位旋转量进行平均, 并且判定上述定时检测步骤输出的各分支中所接收信号的符号同步定时的之差是否大于规定电平, 根据该判定结果, 如果符号同步定时之差等于或者大于规定电平, 则根据选择了最早符
20 号同步定时的分支中的接收信号的相位旋转量对所有分支中的接收信号进行频偏补偿, 而如果符号同步定时之差未达到规定值, 则根据平均相位旋转量对所有分支的接收信号进行频偏补偿。

正交频分复用接收装置

5 技术领域

本发明涉及正交频分复用(正交频分复用)接收装置,特别涉及移动通信中的正交频分复用接收装置及其符号同步误差降低方法。

背景技术

10 下面,使用图1至图4,来说明现有的正交频分复用接收装置。图1是现有正交频分复用接收装置的一概略结构的主要部件方框图,图2是现有正交频分复用接收装置的另一概略结构的主要部件方框图,图3是正交频分复用方式的发送信号的帧结构示意图,图4是正交频分复用接收装置中相关值计算结果的示意图。

15 首先,使用图1,来说明现有正交频分复用接收装置的结构及其符号同步定时获得方法。

在图1中,A/D变换器1将接收信号从模拟信号变换为数字信号。延迟器2将变换为数字信号的接收信号延迟1个符号。乘法器3对变换为数字信号的接收信号、和由延迟器2延迟1个符号的接收信号进行复数乘法处理。

20 积分器4对乘法器3的输出进行积分。减法器5对积分器4的输出和阈值进行减法处理。判定器6进行减法器5的输出的正负判定。例如,在该输出为正的情况下,判定积分结果超过阈值,将得到该积分值的定时作为后述FFT的处理定时。

25 FFT电路7对变换为数字信号的接收信号进行快速付立叶变换(FFT)处理。FFT电路7中的FFT处理根据判定器6的输出、即处理开始定时来开始。

解调部件8对FFT电路7的输出信号进行解调处理。判定器9进行解调部件8的输出信号的判定。

接着,说明具有上述结构的正交频分复用接收装置的操作。接收到的接收信号一般具有图3所示的帧结构,用于除去延迟波、与有效符号的30 后端部相同的信号作为保护区间42设在有效符号前,在信号的先头(保护区

间前)设有同步符号 44, 该同步符号 44 与相位基准符号(导频符号) 43 是同一信号。

由 A/D 变换器 1 变换为数字信号的接收信号由延迟器 2 延迟 1 个符号, 由乘法器 3 求接收信号和延迟 1 个符号的接收信号之间的相关值。

5 由于与相位基准符号 43 相同的信号作为同步符号 44 设在相位基准符号 43 前, 所以如图 4 所示, 在接收信号的相位基准符号的后端, 在延迟 1 个符号的信号的同步符号的后端(相位基准符号 43 的先头), 由乘法器 3 算出的相关值达到峰值。因此, 通过使用减法器 5 和判定器 6 来比较积分器 4 的输出和阈值, 能够检测出相关值的峰值。

10 判定器 9 输出的符号同步定时被输入到 FFT 电路 7, 成为 FFT 处理开始触发。

由 FFT 电路 7 进行过 FFT 处理的接收信号被输出到解调部件 8, 由解调部件 8 进行解调处理, 由判定器 9 判定, 成为解调信号。

接着, 使用图 2 就进行分集(diversity)的情况来描述多个分支的接收信号。

15 在图 2 中, A/D 变换器 11 及 A/D 变换器 12 分别将来自分支 1 的接收信号 1 及来自分支 2 的接收信号 2 从模拟信号变换为数字信号。延迟器 13 及延迟器 14 分别将变换为数字信号的接收信号 1 及接收信号 2 延迟 1 个符号。乘法器 15 及乘法器 16 分别对变换为数字信号的接收信号 1 及接收信号 2、和由延迟器 13 及延迟器 14 延迟 1 个符号的接收信号 1 及接收信号 2 进行复数乘法处理。

20 积分器 17 及积分器 18 分别对乘法器 15 及乘法器 16 的输出进行积分。减法器 19 及减法器 20 分别对积分器 17 及积分器 18 的输出和阈值进行减法处理。判定器 21 及判定器 22 分别进行减法器 19 及减法器 20 的输出的正负判定。例如, 在该输出为正的情况下, 判定积分结果超过阈值, 将得到该积分值的定时作为后述的 FFT 的处理定时。

25 FFT 电路 23 及 FFT 电路 24 分别对变换为数字信号的接收信号 1 及接收信号 2 进行快速付立叶变换(FFT)处理。这些 FFT 电路 23 及 FFT 电路 24 中的 FFT 处理分别根据判定器 21 及判定器 22 的输出、即处理开始定时来开始。

30 选择器 25 根据接收信号 1 及接收信号 2 的接收电平, 选择、输出 FFT

电路 23 的输出或 FFT 电路 24 的输出。解调部件 26 对选择器 25 的输出信号进行解调处理。判定器 27 进行解调部件 26 的输出信号的判定。

5 反正切(arctan)运算器 28 及反正切运算器 29 分别对积分器 17 及积分器 18 的输出信号进行反正切运算。平均器 30 对反正切运算器 28 的输出和反正切运算器 29 的输出取平均。

接着,说明具有上述结构的正交频分复用接收装置的操作。由分支 1 及分支 2 接收到的接收信号 1 及接收信号 2 由 A/D 变换器 11 及 A/D 变换器 12 变换为数字信号,由延迟器 13 及延迟器 14 延迟 1 个符号,由乘法器 15 及乘法器 16 求接收信号和延迟 1 个符号的接收信号之间的相关值。

10 算出的各分支的接收信号的相关值的峰值分别通过使用减法器 19 及减法器 20、判定器 21 及判定器 22 对积分器 17 及积分器 18 的输出和阈值进行大小比较来检测。

判定器 21 及判定器 22 输出的符号同步定时分别被输入到 FFT 电路 23 及 FFT 电路 24,成为 FFT 处理开始触发。

15 由 FFT 电路 23 及 FFT 电路 24 分别进行过 FFT 处理的接收信号 1 及接收信号 2 由选择器 25 选择接收电平高的一方,输出到解调部件 26。由选择器 25 选择并输入到解调部件 26 的接收信号由解调部件 26 进行解调处理,由判定器 27 判定,成为解调信号。

20 另一方面,积分器 17 及积分器 18 的输出信号分别由反正切运算器 28 及反正切运算器 29 进行反正切运算,算出各分支的接收信号的相位旋转量。该各分支的接收信号的相位旋转量由平均器 30 平均并输出。平均器 30 输出的相位旋转量 Δf 作为要补偿的频偏量,用于正交检波时的频偏补偿。

25 这样,现有的正交频分复用接收装置算出接收信号和将接收信号延迟 1 个符号所得的信号之间的相关值,检测出相关值的峰值,将检测出该峰值的定时作为符号同步定时,作为接收信号的 FFT 处理开始的定时。此外,在分集中,选择接收电平最高的分支。

然而,在现有的正交频分复用接收装置中,在倾向于在时间上更后方获得符号同步定时的多径环境下,存在误码率特性恶化的问题。

30 即,在现有的正交频分复用接收装置中,由于保护区间设在有效符号的前段,所以在时间上比实际更前方获得符号同步定时的情况下,没问题能够提取出有效符号,但是在时间上比实际更后方获得同步的情况下产生

干扰，误码率特性大大恶化。

发明内容

本发明的目的在于提供一种正交频分复用接收装置，包括：定时检测
5 部件，对每个帧检测符号同步定时，该帧由多个帧所构成的接收信号构成；
定时选择部，在规定时间内对在所述定时检测部件中所检测到的多个符
号同步定时进行比较并且在多个符号同步定时中定时检测部件选择时间
上最早的符号同步定时；以及付立叶变换部件，将该定时选择部选择的该
10 最早的符号同步定时作为处理开始定时，对接收信号进行付立叶变换处
理。

根据本发明的另一个方面，提供一种正交频分复用接收装置，包括：
定时检测部件，对每个所接收的信号检测符号同步定时，该信号按照多个
分支中的每一个分支接收；定时选择部，对在所述定时检测部件中所检
15 测到的多个符号同步定时进行比较并且在多个符号同步定时中选择时间
上最早的符号同步定时定时检测部件；付立叶变换处理控制部件，将该定
时选择部选择的符号同步定时设定为对各分支中所接收信号进行付立叶变
换处理的开始定时；以及解调部件，选择要对其进行解调的所接收的信号，
在经付立叶变换处理后各分支的接收信号中该信号最高。

根据本发明的另一个方面，提供一种符号同步误差降低方法，包括：
20 定时检测步骤，对每个帧检测符号同步定时，该帧由多个帧所构成的接收
信号构成；定时选择步骤，在规定时间内对在所述定时检测步骤中所检测
到的多个符号同步定时进行比较并且在多个符号同步定时中选择时间上
最早的符号同步定时；以及付立叶变换步骤，将该定时选择步骤选择的该
25 最早的符号同步定时作为处理开始定时，对接收信号进行付立叶变换处
理。

根据本发明的另一个方面，提供一种符号同步误差降低方法，包括：
定时检测步骤，对每个所接收的信号检测符号同步定时，该信号按照多个
分支中的每一个分支接收；定时选择步骤，对在所述定时检测步骤中所检
30 测到的多个符号同步定时进行比较并且在多个符号同步定时中选择时间
上最早的符号同步定时；付立叶变换处理控制步骤，将该定时选择步骤选
择的符号同步定时设定为对各分支中所接收信号进行付立叶变换处理的开

始定时，以及解调步骤，选择要对其进行解调的所接收的信号，在经付立叶变换处理后各分支的接收信号中该信号最高。

本发明的关键是，在一定时间内接收到的多个帧中，将最早检测出相关值峰值的帧的峰值检测定时用作 FFT 处理开始的定时、即符号同步定时，此外，在分集中，将最早检测出相关值峰值的分支的峰值检测定时用作所有峰值共同的 FFT 处理开始的定时、即符号同步定时。

附图说明

通过下面结合示例性地示出一例的附图进行的描述，本发明的上述和其他目的和特点将变得更加明显，其中：

图 1 是现有正交频分复用接收装置的一概略结构的主要部件方框图；

图 2 是现有正交频分复用接收装置的一概略结构的主要部件方框图；

图 3 是正交频分复用方式的发送信号的帧结构的示意图；

图 4 是正交频分复用接收装置中相关值计算结果的示意图；

图 5 是本发明实施例 1 的正交频分复用接收装置的概略结构的主要部件方框图；

图 6 是本发明实施例 1 的正交频分复用接收装置的最先定时检测部件的概略结构的主要部件方框图；

图 7 是本发明实施例 2 的正交频分复用接收装置的最先定时检测部件的概略结构的主要部件方框图；

图 8 是本发明实施例 3 的正交频分复用接收装置的概略结构的主要部件方框图；

图 9 是本发明实施例 3 的正交频分复用接收装置的最先定时检测部件的概略结构的主要部件方框图；

图 10 是本发明实施例 4 的正交频分复用接收装置的概略结构的主要部件方框图；以及

图 11 是本发明实施例 5 的正交频分复用接收装置的概略结构的主要部件方框图。

具体实施方式

下面参照附图来详细说明本发明的实施例。

(实施例 1)

本实施例的正交频分复用接收装置在一定时间内接收到的多个帧中，将在时间上最早获得符号同步的帧的定时用作符号同步定时。

下面，使用图 5 及图 6，来说明本实施例的正交频分复用接收装置。图 5 是本发明实施例 1 的正交频分复用接收装置的概略结构的主要部件方框图，图 6 是本发明实施例 1 的正交频分复用接收装置的最先定时检测部件的概略结构的主要部件方框图。

A/D 变换器 101 将接收信号从模拟信号变换为数字信号。延迟器 102 将变换为数字信号的接收信号延迟 1 个符号。乘法器 103 对变换为数字信号的接收信号、和由延迟器 102 延迟 1 个符号的接收信号进行复数乘法处理。

积分器 104 对乘法器 103 的输出进行积分。减法器 105 对积分器 104 的输出和阈值进行减法处理。判定器 106 进行减法器 105 的输出的正负判定。例如，在该输出为正的情况下，判定积分结果超过阈值，将得到该积分值的定时作为后述 FFT 的处理定时。

最先定时检测部件 107 对于在一定时间内接收到的多个帧，比较判定器 106 的输出，选择在时间上最早检测出相关值峰值的帧，将该选择的帧的峰值定时作为符号同步定时，输出到 FFT 电路 108。上述一定时间可以任意决定。最先定时检测部件 107 将在后面详述。

FFT 电路 108 对变换为数字信号的接收信号进行快速付立叶变换 (FFT) 处理。FFT 电路 108 中的 FFT 处理根据最先定时检测部件 107 的输出、即处理开始定时来开始。

解调部件 109 对 FFT 电路 108 的输出信号进行解调处理。判定器 110 进行解调部件 109 的输出信号的判定。

接着，使用图 6 来详述最先定时检测部件 107。

最先定时检测部件 107 如图 6 所示，由计数器 201、开关 202、多个存储器 203、和大小比较器 204 构成。

计数器 201 的周期与帧长度相等，由判定器 106 输出的接收信号和各帧的峰值检测定时来停止计数操作，保持该停止时刻的计数器数值。

开关 202 进行切换，以便将各帧的计数器数值分别输出到不同的存储器 203。

各存储器 203 存储各帧的计数器数值。决定设置存储器 203 的数目，使得足以存储的最先定时检测部件 107 监视的一定时间内接收到的帧数。例如，假设最先定时检测部件 107 监视的一定时间为 1msec，则如果在 1msec 期间平均接收 4 帧，则设置 4 个以上的存储器 203。

- 5 大小比较器 204 读出各存储器 203 中存储的各帧的计数器数值，进行大小比较，输出最小的数值。该输出的计数器数值作为符号同步定时，成为 FFT 处理开始定时。

接着，说明具有上述结构的正交频分复用接收装置的操作。

- 10 接收到的接收信号由 A/D 变换器变换为数字信号，由延迟器 102 延迟 1 个符号，由乘法器 103 算出与延迟 1 个符号的信号之间的相关值。

算出的相关值由积分器 104 积分，由减法器 105 与任意阈值进行减法处理，由判定器 106 进行大小判定，能够检测出接收信号各帧的相关值峰值。

- 15 判定器 106 输出的相关值峰值由最先定时检测部件 107 对于一定时间内接收到的多个帧，比较、选择哪个帧的峰值检测定时在时间上最早获得。

A/D 变换后的接收信号由 FFT 电路 108 将大小比较器 204 输出的定时作为处理开始定时，进行 FFT 处理。

FFT 处理过的接收信号被输出到解调部件 109，由解调部件 109 进行解调处理，由判定器 110 判定，成为解调信号。

- 20 这样，根据本实施例，通过对在一定时间内接收到的多个帧检测出的相关值峰值中在时间上最早的作为符号同步定时，能够防止符号同步定时在时间上向后方偏离，提高符号同步定时的获得精度，所以能够改善多径环境下的误码率。

(实施例 2)

- 25 本实施例的正交频分复用接收装置与实施例 1 具有同样的结构，但是削减了最先定时检测部件内的存储器容量。

- 30 下面，使用图 7 来说明本实施例的正交频分复用接收装置。图 7 是本发明实施例 2 的正交频分复用接收装置的最先定时检测部件的概略结构的主要部件方框图。对于与实施例 1 相同的结构附以同一符号，省略其详细说明。

在图 7 中，计数器 201 与实施例 1 相同，依次输出接收到的各帧的峰

值检测定时处的计数器数值。

开关 301 根据大小比较器 204 的输出，将计数器 201 计数的计数器数值、或者存储器 302 中已经存储的计数器数值中小的一方输出、存储到存储器 302。

5 大小比较器 204 对存储器 302 中存储的计数器数值、和计数器 201 输出的计数器数值进行大小比较，输出小的一方。

这样，根据本实施例，最先定时检测部件每当时间上最早的定时出现时就存储该定时，将其用作符号同步定时，所以能够提高符号同步获得精度，同时削减存储器容量，使装置小型化、轻量化。

10 下面，说明实施例 3 至实施例 5 中进行分集的情况。

(实施例 3)

本实施例的正交频分复用接收装置将在时间上最早获得符号同步的分支的符号同步定时用作所有分支的符号同步定时。

15 下面，使用图 8，来说明本实施例的正交频分复用接收装置的概略结构的主要部件方框图。

A/D 变换器 401 及 A/D 变换器 402 分别将来自分支 1 的接收信号 1 及来自分支 2 的接收信号 2 从模拟信号变换为数字信号。延迟器 403 及延迟器 404 分别将变换为数字信号的接收信号 1 及接收信号 2 延迟 1 个符号。乘法器 405 及乘法器 406 分别对变换为数字信号的接收信号 1 及接收信号 2、和
20 由延迟器 403 及延迟器 404 延迟 1 个符号的接收信号 1 及接收信号 2 进行复数乘法处理。

积分器 407 及积分器 408 分别对乘法器 405 及乘法器 406 的输出进行积分。减法器 409 及减法器 410 分别对积分器 407 及积分器 408 的输出和
25 阈值进行减法处理。判定器 411 及判定器 412 分别进行减法器 409 及减法器 410 的输出的正负判定。例如，在该输出为正的情况下，判定积分结果超过阈值，将得到该积分值的定时作为后述 FFT 的处理定时。

最先定时检测部件 413 比较判定器 411 的输出和判定器 412 的输出，选择在时间上较早获得的符号同步定时，将该选择的定时作为两分支共同的符号同步定时，输出到 FFT 电路 414 及 FFT 电路 415 两者。

30 该最先定时检测部件 413 包括：对每个分支设置的计数器 501、502，以任意的一定周期操作；大小比较部件 503，对计数器 501、502 的计测值

进行大小比较；以及选择器 504，选择该计测值达到最小的分支。

FFT 电路 414 及 FFT 电路 415 分别对变换为数字信号的接收信号 1 及接收信号 2 进行快速付立叶变换 (FFT) 处理。这些 FFT 电路 414 及 FFT 电路 415 中的 FFT 处理分别根据判定器 411 或判定器 412 的输出、即处理开始定时来开始。

选择器 416 根据接收信号 1 及接收信号 2 的接收电平，选择、输出 FFT 电路 414 的输出或 FFT 电路 415 的输出。解调部件 417 对选择器 416 的输出信号进行解调处理。判定器 418 进行解调部件 417 的输出信号的判定。

反正切运算器 419 及反正切运算器 420 分别与现有技术相同，对积分器 407 及积分器 408 的输出信号进行反正切运算。平均器 421 对反正切运算器 419 的输出和反正切运算器 420 的输出取平均。

接着，说明具有上述结构的正交频分复用接收装置的操作。

由分支 1 及分支 2 接收到的接收信号 1 及接收信号 2 分别由 A/D 变换器 401 及 A/D 变换器 402 变换为数字信号，由延迟器 403 及延迟器 404 延迟 1 个符号，由乘法器 405 及乘法器 406 算出与延迟 1 个符号的信号之间的相关值。

算出的相关值分别由积分器 407 及积分器 408 进行积分，由减法器 409 及减法器 410 与任意阈值进行减法处理，由判定器 411 及判定器 412 进行大小判定，能够分别检测出接收信号 1 及接收信号 2 的相关值峰值。

判定器 411 输出的相关值峰值及判定器 412 输出的相关值峰值由最先定时检测部件 413 比较、选择哪个定时在时间上较早获得。即，在图 9 中，计数器 501 及计数器 502 分别以采样速度来操作，由判定器 411 及 412 的输出来停止计数，保持该停止时刻的计数器数值。大小比较器 503 对计数器 501 及计数器 502 保持的计数器停止时刻的数值进行大小比较，输出到选择器 504。

选择器 504 根据大小比较器 503 的输出，选择计数器 501 及计数器 502 保持的计数器停止时刻的数值小的一方判定器 411 及 412 的输出，输出到 FFT 电路 414 及 FFT 电路 415 两者。

这样选择的定时作为两分支共同的符号同步定时，成为对接收信号 1 进行 FFT 处理的 FFT 电路 414、及对接收信号 2 进行 FFT 处理的 FFT 电路 415 两者共同的 FFT 处理开始定时。

变换为数字信号的接收信号 1 及接收信号 2 在将来自最先定时检测部件 413 的控制信号作为 FFT 处理开始触发的 FFT 电路 414 及 FFT 电路 415 中分别接受 FFT 处理。

5 FFT 处理过的接收信号 1 及接收信号 2 由选择器 416 选择接收电平高的一方，输出到解调部件 417。输入到解调部件 417 的接收信号由解调部件 417 进行解调处理，由判定器 418 判定，成为解调信号。

另一方面，积分器 407 及积分器 408 的输出信号分别由反正切运算器 419 及反正切运算器 420 进行反正切运算，算出各分支的接收信号的相位旋转量。该各分支的接收信号的相位旋转量由平均器 421 进行平均并输出。

10 平均器 421 输出的相位旋转量 Δf 作为要补偿的频偏量，用于正交检波时的频偏补偿。

这样，根据本实施例，通过将在时间上最早获得符号同步的分支的符号同步用作所有分支共同的符号同步定时，能够防止符号同步定时在时间上向后方偏离，提高符号同步定时的获得精度，所以能够提高多径环境下分集的精度。

(实施例 4)

本实施例的正交频分复用接收装置与实施例 3 具有同样的结构，但是对频偏量使用在时间上最早获得符号同步的分支的接收信号的相位旋转量 Δf 。

20 下面，使用图 10，来说明本实施例的装置。图 10 是本发明实施例 4 的正交频分复用接收装置的概略结构的主要部件方框图。图中，对与图 8 同样的结构附以相同的符号，并且省略其详细说明。

选择器 601 根据最先定时检测部件 413 的输出，输出在时间上较早获得符号同步定时的一方分支的接收信号的相位旋转量、即反正切运算器 419 25 的输出或反正切运算器 420 的输出。

这样，根据本实施例，在检测频偏量时，不对所有分支的接收信号的相位旋转量进行平均，而只采用在时间上较早获得符号同步定时的误差小的一方分支的接收信号的相位旋转量，所以能够提高要补偿的频偏量的检测精度，能够进行正确的频偏补偿。

30 (实施例 5)

本实施的正交频分复用接收装置与实施例 3 及实施例 4 具有同样的结

构，但是在两分支中符号同步定时接近的情况下，将所有分支的接收信号的相位旋转量平均所得用作频偏量。

下面，使用图 11，来说明本实施例的装置。图 11 是本发明实施例 5 的正交频分复用接收装置的概略结构的主要部件方框图。对与实施例 3 或 4 同样的结构附以同一符号，并且省略其详细说明。

在获得的两分支中的符号同步定时在时间上接近的情况下，与像实施例 4 那样只使用某个分支的接收信号的相位旋转量相比，像实施例 3 那样对两分支的接收信号的相位旋转量进行平均来使用的误差减少，所以这里根据两分支的符号同步定时的时间上的间隔来分别使用两者。

10 减法器 701 根据最先定时检测部件 413 中两分支的符号同步定时的获得时间的比较结果，从两定时的时间间隔中减去任意阈值。判定器 702 判定减法器 701 的输出的正负，判断两分支的符号同步定时的获得时间的时间间隔是否充分接近(时间差小)。

判定器 702 的输出作为控制信号输入到选择器 703。选择器 703 进行控制，以选择性地输出平均器 421 的输出和选择器 601 的输出。

例如，在减法结果为比阈值小的负的情况下，即两分支的符号同步定时的获得时间的的时间间隔充分接近，认为定时检测精度大致同等，向平均器发送表示进行平均处理的指示，通过平均处理来求频偏。选择器 703 将平均器 421 输出的各分支的接收信号的相位旋转量的平均值作为频偏量来输出。

另一方面，如果判定器 702 中的判断是两分支的符号同步定时不接近，则认为某个分支的符号同步定时中包含较多误差，选择器 703 根据最先定时检测部件 413 的输出，将输出在时间上较早获得符号同步定时的一方分支的接收信号的相位旋转量的选择器 601 的输出作为频偏量来输出。

25 例如，在减法结果为比阈值大的负的情况下，即在不能说两分支的符号同步定时的检测时间的的时间间隔充分接近的状态下，判断为某个分支的符号同步定时中包含较多误差，向选择器发送表示使用在时间上较早获得符号同步的一方分支的接收信号的相位旋转量的指示，选择器 703 将选择器 601 输出的在时间上较早获得符号同步的一方分支的接收信号的相位旋转量作为频偏量来输出。

30 这样，根据本实施例，在检测出的两分支的符号同步定时接近的情况

下，将所有分支的接收信号的相位旋转量平均所得用作要补偿的频偏量，所以能够提高频偏量的检测精度，能够进行正确的频偏补偿。

5 本发明的正交频分复用接收装置能够适用于无线通信系统中的移动台等通信终端装置和基站装置。由此，符号同步获得的精度提高，所以能够减少通信中的误差，提高线路品质。

在上述实施例1至实施例5的说明中，是就分支为2个、即接收信号的分支为2个的情况进行描述的，但是本发明也能够同样适用于分支为任意多个的情况。

10 在上述实施例1至实施例5中，是就最先定时检测部件使用计数器进行计测数的大小比较的结构的情况进行说明的，但是本发明并不限于这种结构，如果能够比较对每个帧或每个分支检测出的相关值的峰值的定时，选择时间上最早的用作符号同步定时，也可以使用上述以外的结构。

此外，实施例1或2所示的符号同步定时的设定方法也能够同时适用于实施例3至5所示的分集的情况。

15 如上所述，本发明的正交频分复用接收装置通过在一定时间内接收到的多个帧中，将最早检测出相关值峰值的帧的峰值检测定时用作FFT处理开始的定时、即符号同步定时，此外，在分集中，将最早检测出相关值峰值的分支的峰值检测定时用作所有分支共同的FFT处理开始的定时、即符号同步定时，能够提高符号同步获得的精度，改善多径环境下的误码率。

20 本发明并不限于上述实施例，在不脱离本发明范围的情况下，可以进行各种变形和修改。

本申请基于1998年11月26日提交的日本专利申请 No. HEI10-336111 和1999年3月24日提交的 No. HEI11-79574，其全部内容明确包含于此作为参考。

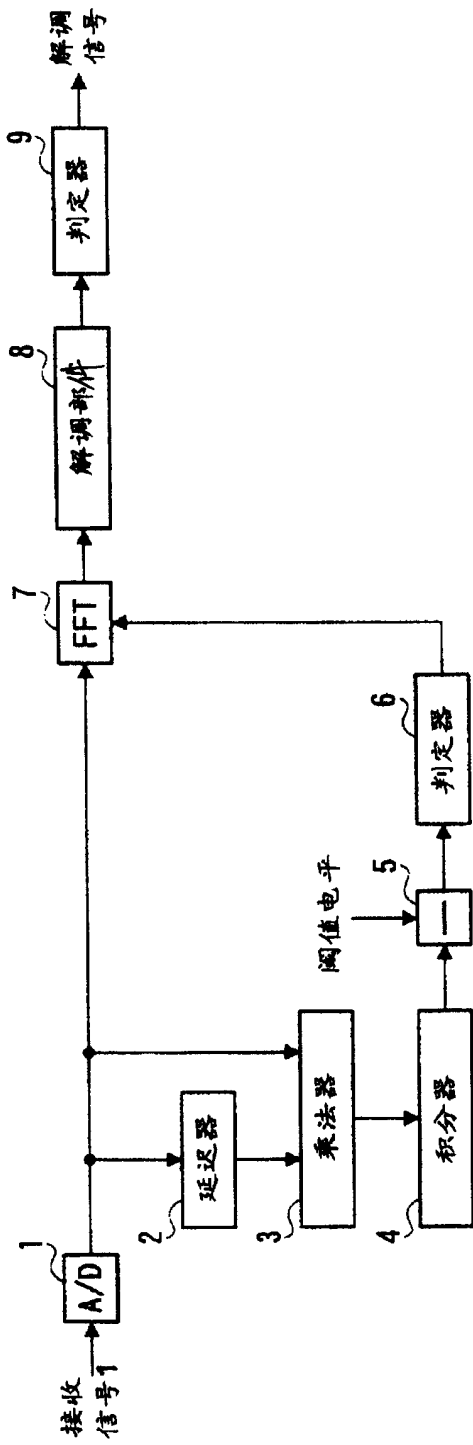


图 1

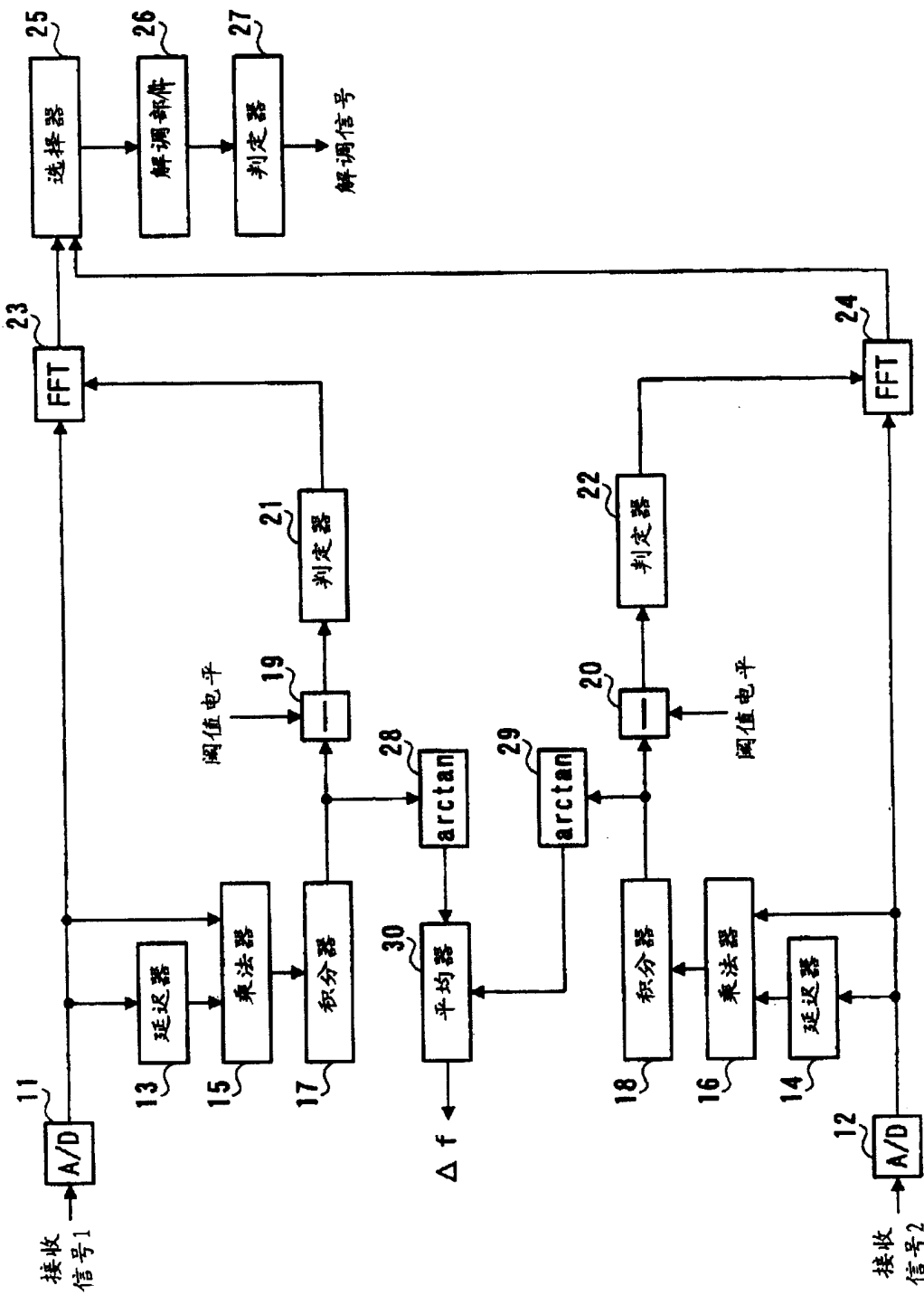


图 2

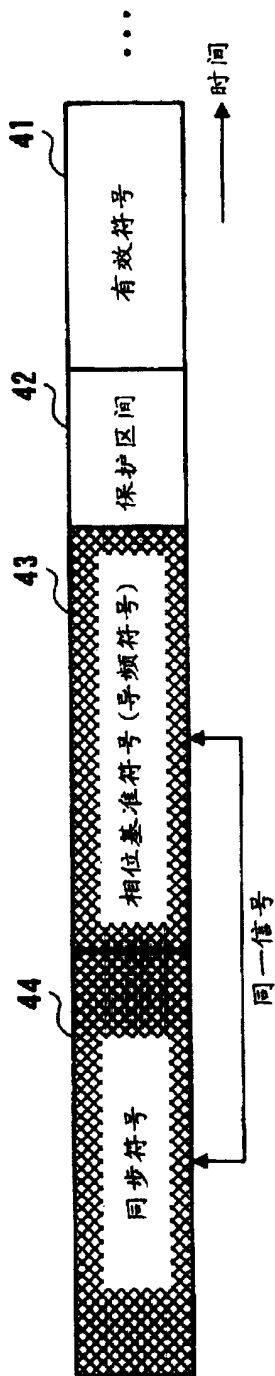


图 3

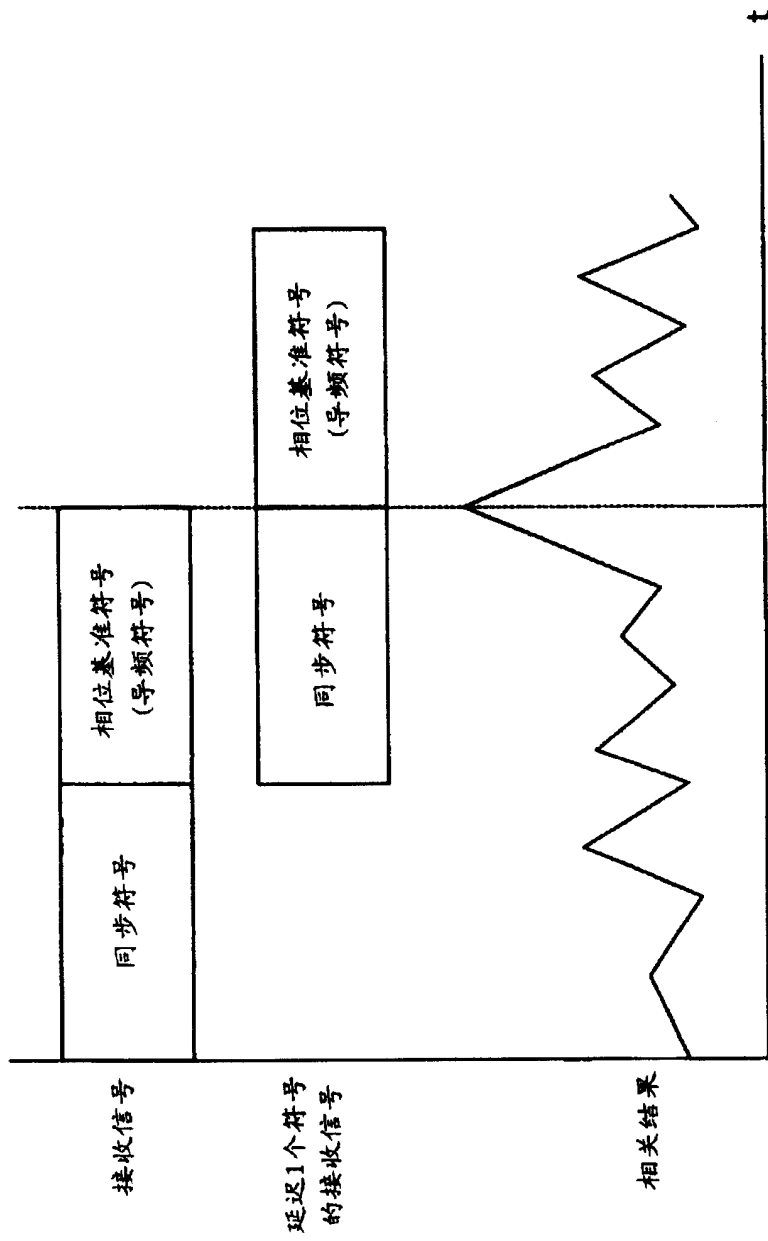


图 4

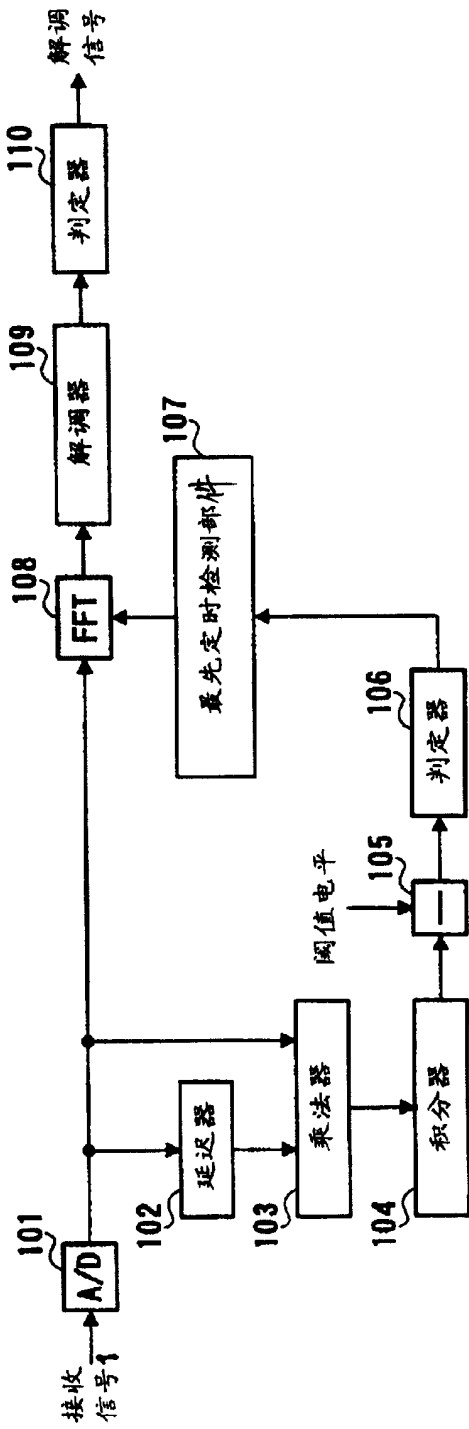


图 5

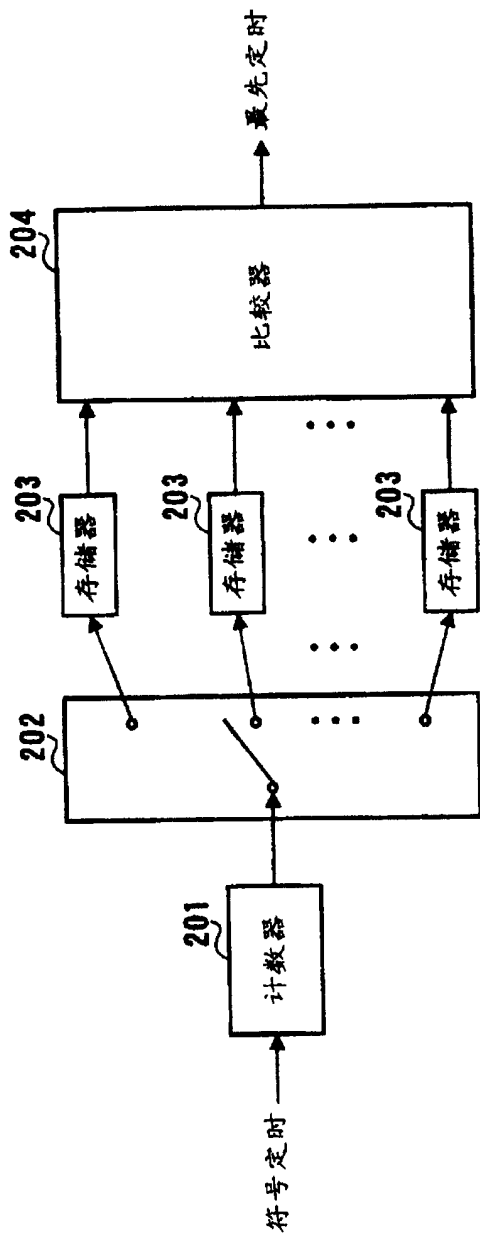


图 6

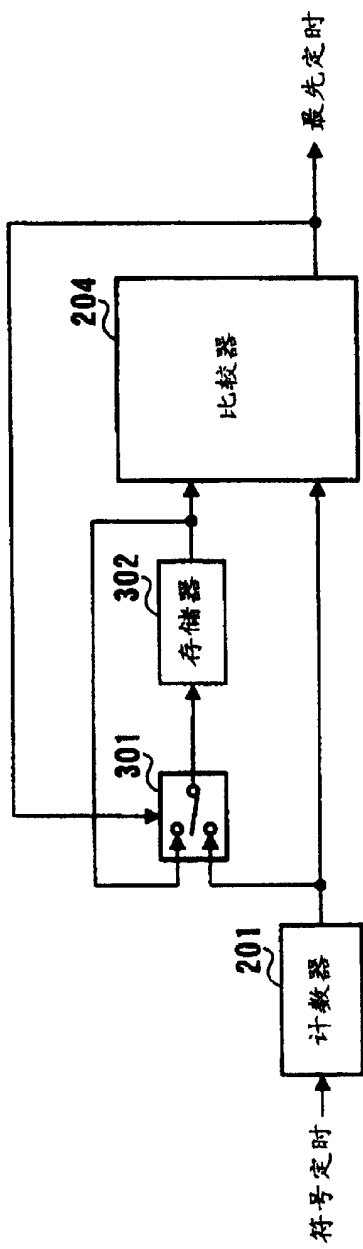


图 7

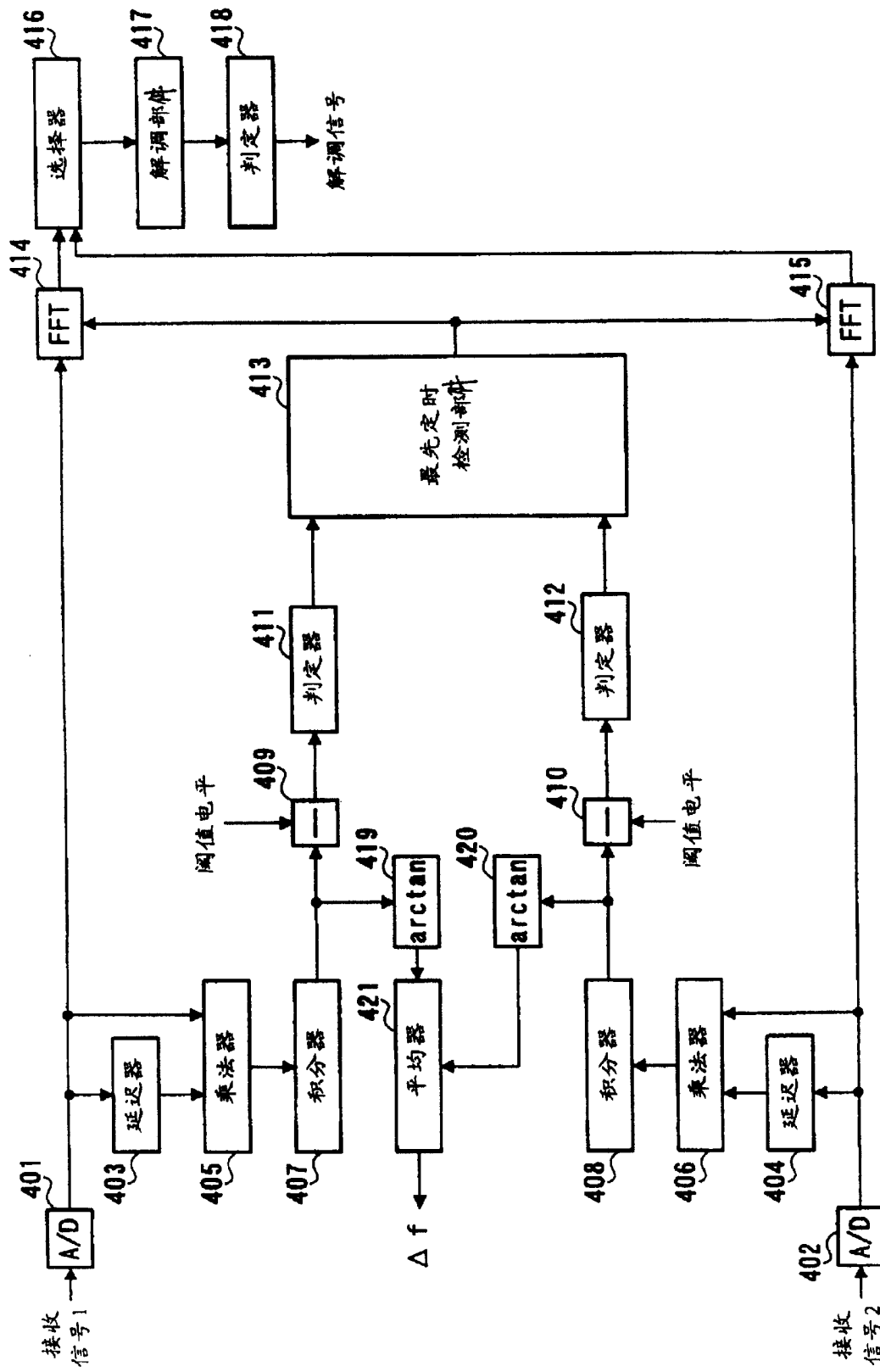


图 8

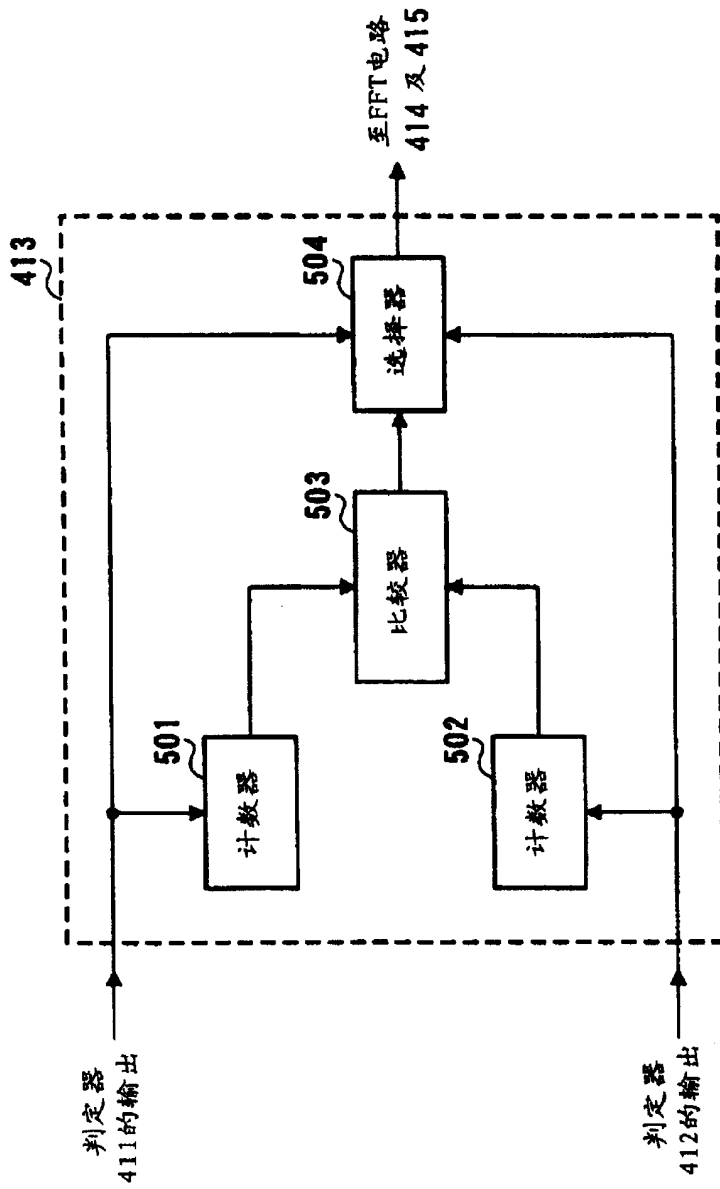


图 9

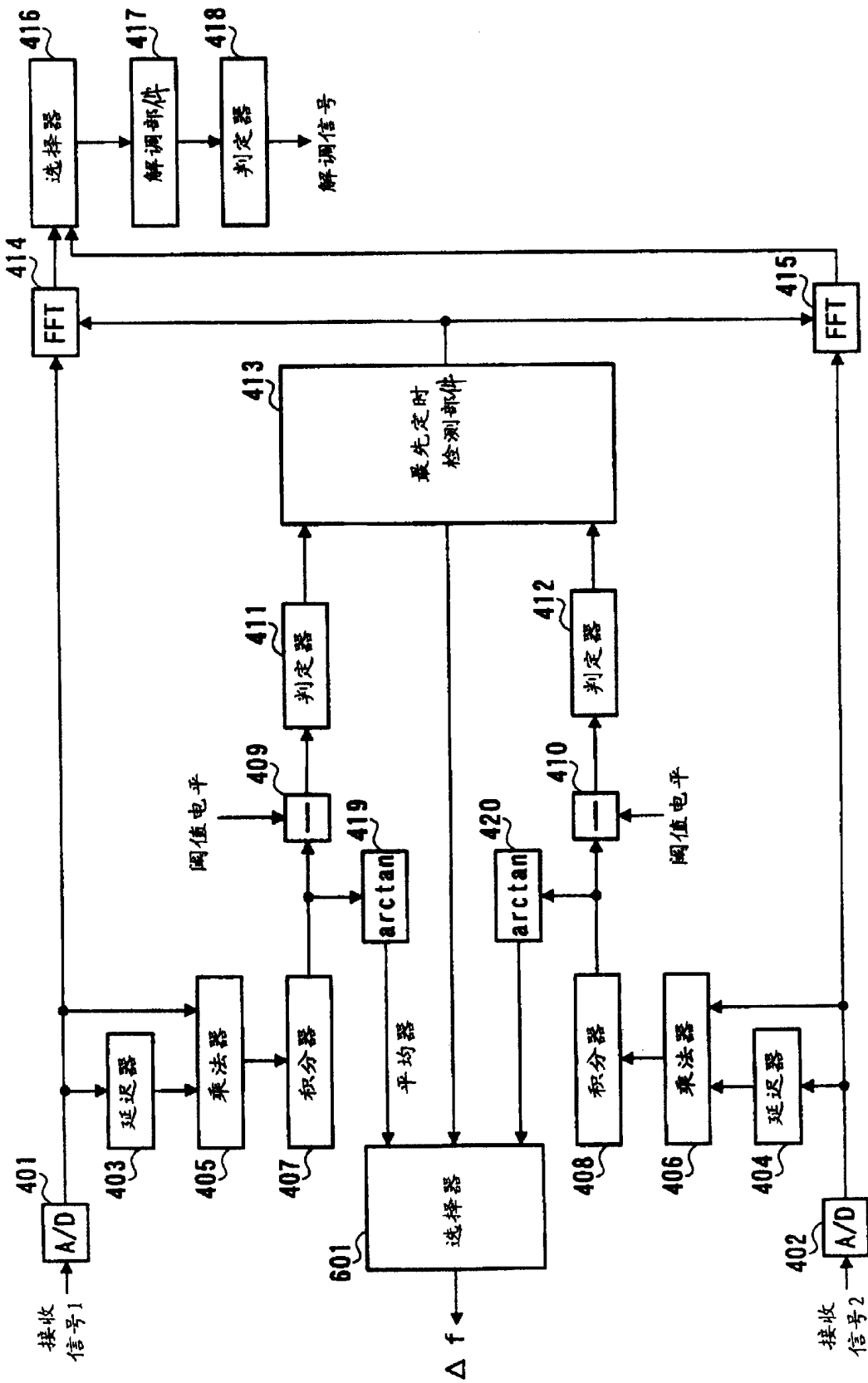


图 10

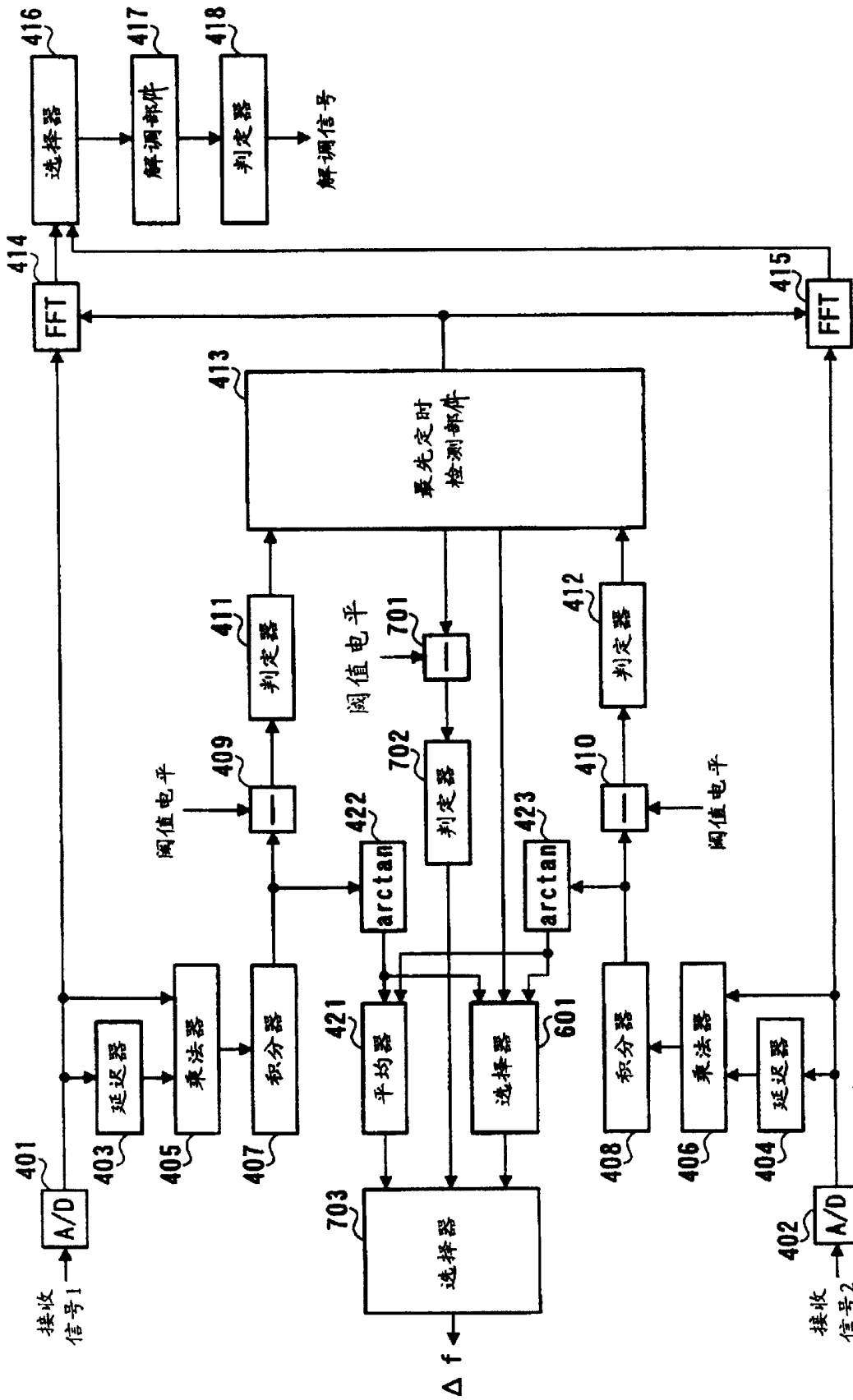


图 11