



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1652533 B

(45) 授权公告日 2010.09.29

(21) 申请号 200510007357.3

H01Q 3/00(2006.01)

(22) 申请日 2005.02.04

H04J 11/00(2006.01)

(30) 优先权数据

028005/2004 2004.02.04 JP

074695/2004 2004.03.16 JP

077962/2004 2004.03.18 JP

(56) 对比文件

CN 1399425 A, 2030.02.26, 全文.

EP 1296466 A2, 2003.03.26, 摘要、说明书 [0010-0016] 段、附图 1, 2.

US 4633519, 1986.12.30, 摘要、说明书第 3 栏第 2 段 - 第 4 栏第 2 段、附图 3, 4.

(73) 专利权人 富士通株式会社  
地址 日本兵库县

审查员 张迎新

(72) 发明人 栗冈伸行

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247

代理人 李峥 杨晓光

(51) Int. Cl.

H04L 27/26(2006.01)

H01Q 1/27(2006.01)

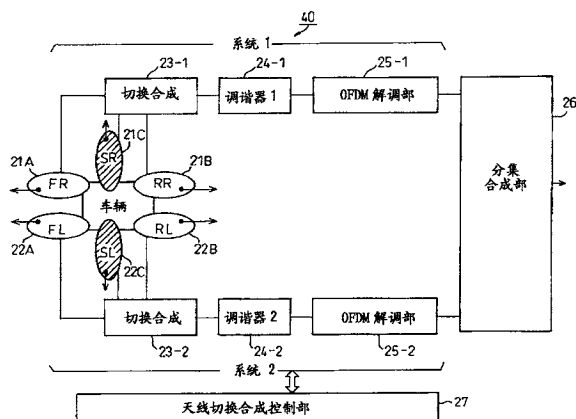
权利要求书 1 页 说明书 17 页 附图 30 页

(54) 发明名称

接收装置

(57) 摘要

本发明提供接收装置,特别是提供最佳地接收由 OFDM 方式调制的电波等的数字信号的接收装置。该接收装置是接收由数字信号调制的电波的接收装置,其包括:具有由多个指向性天线构成的第 1 天线组、以及输出由上述第 1 天线组的 1 个指向性天线接收的信号或由上述第 1 天线组中的至少 2 个或 2 个以上的指向性天线接收的信号合成信号的第 1 切换合成部的第 1 接收部;具有由多个指向性天线构成的第 2 天线组、以及输出由上述第 2 天线组的 1 个指向性天线接收的信号或由上述第 2 天线组中的至少 2 个或 2 个以上的指向性天线接收的信号合成信号的第 2 切换合成部的第 2 接收部;以及根据上述第 1 接收部和上述第 2 接收部的接收状态对上述第 1 切换合成部和/或上述第 2 切换合成部的接收信号的切换合成进行控制的切换合成控制部。



1. 一种接收装置,是接收由数字信号调制的电波的接收装置,其特征在于,包括:

具有输入第一多个接收信号组并且输出上述第一多个接收信号组中的 1 个接收信号或上述第一多个接收信号组中的 2 个或 2 个以上的合成信号的第 1 切换合成部的第 1 接收部;

具有输入第二多个接收信号组并且输出上述第二多个接收信号组中的 1 个接收信号或上述第二多个接收信号组中的 2 个或 2 个以上的合成信号的第 2 切换合成部的第 2 接收部;

根据上述第 1 接收部和上述第 2 接收部的接收状态,对上述第 1 切换合成部和 / 或第 2 切换合成部的接收信号的切换和合成进行控制的切换合成控制部。

2. 根据权利要求 1 所述的接收装置,其特征在于:

上述第 1 接收部包括由多个指向性天线构成的第 1 天线组;

上述第 2 接收部包括由多个指向性天线构成的第 2 天线组。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的接收装置,其特征在于,包括:对来自上述第 1 切换合成部和上述第 2 切换合成部的输出信号进行分集处理的分集处理部;

其中,上述切换合成控制部,根据分集处理的接收状态对上述第 1 切换合成部和 / 或上述第 2 切换合成部的接收信号的切换和 / 或合成进行控制。

4. 根据权利要求 2 所述的接收装置,其特征在于:

上述第 1 天线组由第 1 前方指向性天线和第 1 后方指向性天线构成;

上述第 2 天线组由第 2 前方指向性天线和第 2 后方指向性天线构成。

5. 根据权利要求 2 所述的接收装置,其特征在于:

上述第 1 天线组由第 1 前方指向性天线、第 1 侧方指向性天线和第 1 后方指向性天线构成;

上述第 2 天线组由第 2 前方指向性天线、第 2 侧方指向性天线和第 2 后方指向性天线构成。

6. 一种接收装置,是用于接收由数字信号调制的电波的接收装置,其特征在于,包括:

输入多个接收信号并且选择至少 1 个接收信号的选择部;以及

调整上述接收信号的选择切换定时的调整部;

其中,上述调整部,在进行一个天线到另一个天线的切换时,将该一个天线从连接向切断进行切换的时间与该另一个天线从切断向连接进行切换的时间的任意一个控制为延迟规定时间,并且在上述规定时间期间,输出上述多个接收信号的合成信号或无信号。

7. 根据权利要求 6 所述的接收装置,其特征在于,具有:由多个指向性天线构成的天线组;

其中,上述选择部,通过选择上述天线组中的至少 1 个天线来选择上述至少 1 个接收信号;

上述调整部,通过调整上述天线的选择切换定时来调整上述接收信号的选择切换定时。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的接收装置,其特征在于:

上述调整部,根据接收电波中所包含的广播参数调整使上述一个天线从连接向切断进行切换的时间与上述另一个天线从切断向连接进行切换的时间错开的量。

## 接收装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及接收装置,特别是涉及接收以正交频分复用(OFDM:Orthogonal Frequency Division Multiplex)方式调制的电波等的数字信号的接收装置。

### 背景技术

[0002] 地面波数字电视广播使用 OFDM 方式。OFDM 方式是多路载波传送方式的一种,例如,在以 1KHz 的间隔配置的 5300 条的副载波上进行分别进行了振幅相位调制(QAM:Quadrature Amplitude Modulation,正交调幅)的信号的传送。

[0003] 多路载波方式一般作为对于频率选择性衰减耐性优良的方式为人们所知。频率选择性衰减的问题在于使宽带无线通信的线路质量劣化。在地面波数字电视广播中,由于需要传送高质量的图像,所以在 500MHz ~ 800MHz 左右的频带中采用 OFDM 方式。

[0004] 在 OFDM 方式中,虽然相邻的副载波彼此间调制波的频带重叠,但利用调制波波段信号的相关成为 0 的正交性进行使用高速傅立叶变换(FFT:Fast Fourier Transform)的一并调制解调。进而,通过在发送侧附加引导间隔信号消除由多径延迟波产生的符号间干扰(ISI:Inter-Symbol Interference)。

[0005] 图 1 是表示现有的装配在车辆上的 OFDM 接收装置的一种结构例的图。此外,图 2 表示图 1 的指向性天线(定向天线)切换步骤的一个例子。在图 1 中,OFDM 接收装置 11 接收以 OFDM 方式调制后的电波(无线电波)。天线由具有对于车辆在朝向前方的方向上增益升高的指向性的前方波束定向天线 12A、具有在其相反的朝向后方的方向上增益升高的指向性的后方波束定向天线 12B 和选择这些指向性的任意一者的切换开关 13 构成。

[0006] 解调部由 RF/IF 部 14、OFDM 解调部 15、等级检测部 16、错误修正部 17 和 AGC 部 18 构成。其中,RE/IF 部 14 将所接收的 RF 信号放大,并将其变换成中频后进一步地进行放大。对中频的信号进行解调的 OFDM 解调部 15 包括等级检测部 16 和错误修正部 17,将有效符号(TS)解调并输出。等级检测部 16 输出接收功率信息,通过 AGC 部 18 调整 RF/IF 部 14 的增益。

[0007] 错误修正部 17 输出利用含于解调后的信号内的错误修正信息进行了错误的检测和可能的范围内的修正的错误率的信息(误码率,BER:Bit Error Rate)。天线选择电路 19 根据这些接收功率信息和错误率信息等控制切换开关 13 选择适当的指向性天线 12A 或 12B。

[0008] 图 2 表示图 1 的 OFDM 接收装置 10 的天线选择电路 19 的指向性天线的切换步骤的一个例子。在步骤 S11 中,对接收错误率变得大于规定的基准值的情况进行监视。在此,把错误率变得比规定的基准值大作为对于切换开关 13 的天线切换控制的开始条件。

[0009] 在接收错误率比规定的基准值小的情况下,由于可以修正错误或者错误的影响小的范围,所以没有必要切换天线的指向性。当接收错误率变得比规定的基准值大时(S11 的“是”),首先,按规定期间(数百毫秒)切换到前方波束定向天线 12A 侧,求其平均接收等级(reception level)(S12)。

[0010] 其次,按规定期间(数百毫秒)切换到后方波束定向天线 12B 侧,求其平均接收等级(S13)。接着,对这些平均接收等级进行比较(S14),选择接收等级较高的一侧的天线并在一定期间内(数秒到数十秒)保持该状态(S15)。在经过了一定时间后,重复进行上述的动作(S11 到 15)。

[0011] 这样,在现有技术中,每隔规定期间依次地切换多个具有不同的指向性的天线来检测各自的平均接收等级,对它们进行比较而选择适当的指向性天线。由此,降低了行驶中的车辆接收数字电视广播信号时的多径衰减或多普勒频移所产生的影响(参看专利文献 1 的图 1 和图 2)。

[0012] 特别是由于多普勒频移,在以高速行驶中的车辆接收用 OFDM 方式调制的数字电视广播信号时,若在多径中存在频率选择性则接收特性就会因载波间干扰(ICI: Inter-Carrier Interference)而劣化。为此,通过把指向性不同的多个指向性天线装配在车辆上并切换天线指向性,减少了多径环境中的载波间干扰的影响(参看专利文献 2)。

[0013] 另外,即使采用与图 1 不同的结构,在 OFDM 接收装置中具备 2 个系统的天线装置和 OFDM 解调装置进行频分分集方式的接收的情况下,用与图 2 同样的切换步骤进行的应对也是可能的(参看专利文献 1)。

[0014] 专利文献 1:特愿 2002-231611 号。

[0015] 专利文献 2:特愿 2001-278292 号。

[0016] 但是,如上述的现有例,如果按照按每个规定的期间依次切换多个指向性天线检测各自的平均接收等级并对它们进行比较而选择具有最好的指向性的天线这样的步骤,例如在高层建筑林立的市区街道上高速行驶中的车辆根据该比较结果切换到所期望的指向性天线时,电波的接收环境已经变化,从而存在车辆的接收状态没有被改善或者反而劣化的问题。

[0017] 特别是在接收数字电视信号的情况下,不只是模拟电视信号的接收劣化也会产生因同步偏离而陷入突然不能接收的状态这样的问题。而且,按照图 2 的例子(S15),也会出现不得不在一定时间(数秒到数十秒)内忍受这样的恶劣的接收状态的问题。

[0018] 此外,如上所述的现有的例子,如果按照按每个规定的期间依次地切换多个指向性天线检测各自的平均接收等级并对它们进行比较而选择具有最好的指向性的天线的接收天线的切换方式,则也会出现选择了具有过大的接收等级的指向性天线侧的情况。其结果是存在反而会产接收劣化或不能接收的问题。

[0019] 图 3 表示现有的指向性天线切换设定的一个例子。在本例中,从电波塔 201 发送数字电视广播信号(OFDM 信号)的广播电波。此外,车辆 202 具备朝向其行进方向的前方波束定向天线 203 和朝向其相反方向的后方波束定向天线 204。在本例中,车辆 202 已进入从电波塔 201 发送的电波的强电场区域内,按照上述的现有的指向性天线的切换方法则选择朝向电波的来的方向的前方波束定向天线 203。

[0020] 在这种情况下,由于电波的强电场区域和朝向该电波的来的方向的指向性天线 203 的组合而电波的接收等级会变得过大。该过大的接收等级超过装配在车辆 202 上的接收调谐器的放大器或衰减器等的允许动作范围而产生波形失真或高次谐波噪声等,因而存在反而会产导致数字电视广播信号的接收特性的劣化的问题。

[0021] 而且,如上述的现有的例子,只是按每个规定的期间依次地切换多个指向性天线

检测各自的平均接收等级并对它们进行比较而切换到具有最好的指向性的天线,会出现天线切换前后的接收等级发生很大变化这样的问题。

[0022] 图 4A 和图 4B 表示现有的开关 13 的一种结构的例子。图 4A 表示开关 13 的电路结构的例子,此外,图 4B 表示其动作定时的一个例子。在图 4A 中,通过由控制电路 354 选择的开关 351 或 352 向 RF/IF 部 14 输入来自前方波束定向天线 12A(天线 A) 和后方波束定向天线 12B(天线 B) 的接收信号的一方。如图 4B 所示,开关 351 和 352 可以由控制部 354 同时地切换,在本例中,可以同时地进行天线 A 从 ON(连接)向 OFF(切断)的切换和天线 B 从 OFF(切断)向 ON(连接)的切换。

[0023] 在这样的现有的结构中,AGC 电路 18 无法跟踪开关切换前后的等级变化,此外,由于后级的 RF/IF 部 14 的滤波器过渡响应特性而产生脉冲性噪声。而且,由于在接收等级缓定化之前会产生延迟,所以产生接收信号的陡峻的等级变化而超过次级的 A/D 转换器等的采样允许差分,从而接收状态恶化,因而存在由于这些因素而产生位错误(误码 Bit Error)的问题。

## 发明内容

[0024] 鉴于上述的问题,本发明的第 1 目的在于,提供一并地同时地检测和比较多个指向性天线的各个接收状态,并根据其比较结果立即切换为所期望的指向性天线的接收装置。

[0025] 此外,本发明的第 2 目的在于,提供当检测出接收状态的劣化时,取得在该时刻的接收功率,并相对于过大的接收功率切换到接收等级比较小的指向性天线侧的接收装置。

[0026] 进而,本发明的第 3 目的在于,提供在接收装置内设置抑制天线切换前后的接收等级变化的装置而降低了对于接收装置的天线切换的影响的接收装置。

[0027] 为了实现上述的第 1 目的,本发明提供的接收装置,是接收由数字信号调制的电波的接收装置,其包括:具有输入多个接收信号的、输出 1 个接收信号或多个接收信号的 2 个或 2 个以上的合成信号的第 1 切换合成部的第 1 接收部;具有输入与上述多个接收信号不同的多个接收信号的、输出 1 个接收信号或多个接收信号的 2 个或 2 个以上的合成信号的第 2 切换合成部的第 2 接收部;根据上述第 1 接收部和上述第 2 接收部的接收状态,对上述第 1 切换合成部和/或第 2 切换合成部的接收信号的切换合成进行控制的切换合成控制部。

[0028] 按照本发明,由于一并地同时地检测和比较多个指向性天线的接收状态,因而不会产生从电波的检测到天线切换期间的延迟,所以总是选择在检测时刻的最佳的指向性天线。其结果,在天线切换时,不会发生数字电视信号突然不能接收这样的情况,因此即使在高速行驶中也可以维持良好的接收状态。

[0029] 为了实现上述第 2 目的,本发明提供的接收装置,是具有选择多个接收信号中的至少 1 个接收信号的选择部以及根据通过上述选择部所选择的接收信号的接收状态对该选择部进行控制的控制部的接收由数字信号调制的电波的接收装置,其中,上述控制部,在接收状态恶化的情况下选择接收信号的接收等级小于等于规定的基准值的接收信号。

[0030] 按照本发明,当由于过大的接收功率产生接收劣化时,可以把指向性天线向改善接收性能的方向切换。这样,可以通过在天线输入阶段适当地控制电波的接收功率,并仅使

用在强电场区域内的接收调谐器等的电气电路的良好特性范围,提供改善的接收性能。

[0031] 进而,为了实现上述第 3 目的,本发明提供的接收装置,是用于接收由数字信号调制的电波的接收装置,其包括:输入多个接收信号的、选择至少 1 个接收信号的选择部;以及调整上述接收信号的选择切换定时的调整部。

[0032] 按照本发明,由于可以抑制天线切换前后的接收等级的变化,所以可以防止由天线切换所产生的接收状态的恶化,而可以维持良好的接收状态。

#### 附图说明

[0033] 参看以下的说明和附图将更为清楚地了解本发明。

[0034] 图 1 是表示现有的 OFDM 接收装置的一个例子的图。

[0035] 图 2 是表示图 1 的开关切换控制流程的一个例子的图。

[0036] 图 3 是表示现有的指向性天线切换动作的一个例子的图。

[0037] 图 4A 是表示现有的开关结构的一个例子的图。

[0038] 图 4B 是表示现有的开关的一个动作例的图。

[0039] 图 5 是表示本发明的 OFDM 接收装置的基本结构的图。

[0040] 图 6 是表示图 5 的具体的结构例的图。

[0041] 图 7 是表示本发明的基本的开关切换合成控制流程的一个例子的图。

[0042] 图 8 是表示本发明的实施例 1 的图。

[0043] 图 9 是表示本发明的实施例 2 的图。

[0044] 图 10 是表示本发明的实施例 3 的图。

[0045] 图 11 是表示本发明的实施例 4 的图。

[0046] 图 12 是表示本发明的实施例 5 的图。

[0047] 图 13 是表示本发明的 OFDM 接收装置的另一种基本结构的图。

[0048] 图 14 是表示本发明的实施例 6 的图。

[0049] 图 15 是表示本发明的实施例 7 的图。

[0050] 图 16 是表示本发明的实施例 8 的图。

[0051] 图 17 是表示本发明的实施例 9 的图。

[0052] 图 18 是表示本发明的实施例 10 的图。

[0053] 图 19 是表示本发明的实施例 11 的图。

[0054] 图 20 是表示本发明的实施例 12 的图。

[0055] 图 21 是表示本发明的实施例 13 的图。

[0056] 图 22 是表示图 21 的一个动作例 (1) 的示意图。

[0057] 图 23 是表示图 21 的一个动作例 (2) 的示意图。

[0058] 图 24 是表示图 21 的另一动作例 (1) 的示意图。

[0059] 图 25 是表示图 21 的另一动作例 (2) 的示意图。

[0060] 图 26 是表示本发明的实施例 14 的图。

[0061] 图 27 是表示图 26 的一个动作例 (1) 的示意图。

[0062] 图 28 是表示图 26 的一个动作例 (2) 的示意图。

[0063] 图 29 是表示本发明的实施例 15 的图。

- [0064] 图 30A 是表示图 29 的开关动作的一个例子 (1) 的图。
- [0065] 图 30B 是表示图 29 的开关动作的一个例子 (2) 的图。
- [0066] 图 31 是表示图 30A 和 30B 的开关控制流程的一个例子的图。
- [0067] 图 32 是表示图 30A 和 30B 的开关控制流程的另一个例子的图。
- [0068] 图 33 是表示本发明的实施例 16 的图。
- [0069] 图 34A 是表示图 33 的动作的一个例子 (1) 的图。
- [0070] 图 34B 是表示图 33 的动作的一个例子 (2) 的图。
- [0071] 图 34C 是表示图 33 的动作的一个例子 (3) 的图。
- [0072] 图 35A 是表示图 34A 的动作的一个例子 (1) 的图。
- [0073] 图 35B 是表示图 34A 的动作的一个例子 (2) 的图。
- [0074] 图 36 是表示图 35B 的控制流程的一个例子的图。
- [0075] 图 37 是表示切换波形控制流程的一个例子的图。
- [0076] 图 38 是表示图 37 的控制流程的一个例子 (1) 的图。
- [0077] 图 39 是表示图 37 的控制流程的一个例子 (2) 的图。

### 具体实施方式

- [0078] 以下,首先对与本发明的第 1 目的对应的实施例进行说明。
- [0079] 图 5 是表示本发明的一个实施例的 OFDM 接收装置的基本结构的图。
- [0080] 图 5 的 OFDM 接收装置 20 由相互独立地进行动作的 2 个系统的天线装置和 OFDM 解调装置、这些装置所共用的分集合成部、以及控制上述天线的切换合成的天线切换合成控制部构成。以下,主要对系统 1 进行说明,而系统 2 也是同样的。
- [0081] 系统 1 的天线装置由装配在车辆的右侧的前方波束定向天线 (FR) 21A 和后方波束定向天线 (RR) 21B、用来切换并输出天线 21A 或 21B 的接收信号中的任意一者或输出其合成信号的切换合成部 23-1 构成。通过这样的天线的组合可以实现适合于“无指向性 (前方和后方的合成)”或“指向性 (前方或后方的选择)”等的车辆状况的天线特性。
- [0082] 调谐器 1 (24-1) 将来自切换合成部 23-1 的无线信号 (RF 信号) 放大并变换成中频信号 (IF 信号)。在这里,可以包括输出接收功率信息的等级检测部或调整 RF/IF 的增益的 AGC 部。OFDM 解调部 25-1 将从中频信号中解调并输出每一个副载波的有效符号 (TS)。在这里,可以包括输出接收功率信息的等级检测部或调整 RF/IF 的增益的 AGC 部来取代调谐器 1 侧。分集合成部 26 对于来自系统 1 和 2 的各个 OFDM 解调部 25-1 和 25-2 的副载波执行频分分集而减小载波间干扰 (ICI)。在这里,可以包括输出含于解调后的信号内的错误的检测和可能在的范围内进行了修正的错误率的信息的错误修正部。
- [0083] 天线切换合成控制部 27 以从调谐器 24-1 和 24-2、OFDM 解调部 25-1、25-2 和 / 或分集合成部 26 得到的接收功率信息、错误率信息和 / 或多普勒频移所产生的频移信息等为依据判定接收劣化的状态,对切换合成部 23-1 和 23-2 进行天线的切换合成的指示。
- [0084] 系统 2 也采用与上述同样的结构。这样,例如可以进行如下的指向性天线与调谐器的组合。
- [0085] (1) 把 FL 和 / 或 RL 连接起来的调谐器 1
- [0086] (2) 把 FR 和 / 或 RR 连接起来的调谐器 2

[0087] (3) 使用 FR、FL 的前方波束定向天线的分集调谐器

[0088] (4) 使用 RR、RL 的后方波束定向天线的分集调谐器

[0089] (5) 使用由 FR 与 RR 的合成和 FL 与 RL 的合成所得到的无指向性天线的分集调谐器

[0090] 为了易于理解图 5, 在图 6 中表示其具体的结构的一个例子。在图 6 中, 装配在车辆上的 OFDM 接收装置 30 具备 2 个系统的切换合成部、调谐器和 OFDM 解调部, 进行使用频分分集方式的接收。一方的系统 1 包括由前方波束定向天线 32A、后方波束定向天线 32B 以及进行它们的切换合成连接的开关 33 构成的切换合成部; 由 RF/IF 部 34 以及 AGC 部 38 构成的调谐器 1; 具有等级检测器 36 的 OFDM 解调部 35。另外, 等级检测器 36 也可以包括在调谐器 1 侧。

[0091] 另一方的系统 2 同样也包括由前方波束定向天线 42A、后方波束定向天线 42B 以及用来进行它们的切换合成连接的开关 43 构成的切换合成部; 由 RF/IF 部 44 以及 AGC 部 48 构成的调谐器 2; 具有等级检测器 46 的 OFDM 解调部 45。其中, 等级检测器 46 也可以包括在调谐器 2 侧。

[0092] 上述的各个部的动作, 除去在 OFDM 解调部 35 和 45 内不包含错误修正部以及开关 33 和 43 进行切换连接以外的合成连接之外, 基本上与在图 1 的现有例中说明的动作是同样的。

[0093] 来自 2 个 OFDM 解调部 35 和 45 的输出, 对由分集合成部 51 解调的每一个副载波进行合成, 其合成输出输入错误修正部 52。在错误修正部 52 中, 在可能的范围内进行错误修正后输出错误率的信息。

[0094] 天线切换合成部 59 以来自等级检测部 36 和 46 的接收功率信息、来自错误修正部 52 的错误率信息和 / 或由用 OFDM 解调部 35 和 45 检测的多普勒频移所产生的频移信息等为依据判定接收劣化的状态, 对开关 33 和 43 进行天线的切换合成的指示。

[0095] 图 7 是表示本发明的各个实施例中的基本的开关切换合成控制处理的图。该处理在 OFDM 接收装置的动作中执行。在这里, 省略对于 OFDM 接收装置所进行的其它的处理的说明。

[0096] 在图 7 中, 在步骤 S21 中, 在接收错误率或接收功率水平 (power level, 功率级) 等不满足规定的基准值的情况下就判定为“接收劣化”(是)。除此之外, 则维持现有的接收状态。其次的步骤 S22 是进行本发明的特征的处理动作的部分。在这里, 对多个不同的指向性的天线 21A、21B、22A 和 22B 一并地同时进行现在时刻的接收状态的检测及其判定, 并根据该判定结果立即对各个切换合成部 23-1 和 23-2 进行最佳的开关结构的指示。

[0097] 这样, 在本实施例中, 同时地以 1 个步骤执行现在时刻的接收状态的检测和判定及其基于该判定结果的最佳的开关的切换合成。其结果, 即使在车辆高速行驶中也可以总是进行最佳的开关的切换或合成。

[0098] 在最后的步骤 S23 中, 考虑到防止烦杂的开关的切换合成、减轻处理本流程的 CPU 的负荷以及车辆的行驶速度等, 在一定时间内保持暂时设定的开关的状态。当经过了该时间后重复执行上述的各个步骤。

[0099] 图 8 是表示本发明的实施例 1 的图。在这里, 表示图 7 的步骤 S22 的具体的控制流程的一个例子。后面的各个实施例 2 ~ 12 也是同样。

[0100] 在图 8 中,在调谐器 1 侧(系统 1 侧)将前方波束定向天线 FR(21A)和后方波束定向天线 RR(21B)进行合成而形成无指向性天线(S0101)。在另一方的调谐器 2 侧(系统 2 侧)切换为前方波束定向天线 FL(22A)(S0104)。

[0101] 在该状态下,各个调谐器 1 和 2(24-1 和 24-2)进行各自的接收状态(接收功率水平等)进行检测(S0102 和 0105)。在接收来自前方和后方的合成信号的调谐器 1 侧进一步进行偏移调整(S0103)。在本例中,把所接收的合成信号的 1/2 的等级作为调谐器 1 侧的接收等级。

[0102] 例如,当把来自车辆前方的数字电视信号(以下称为“电波”)的接收等级设为“1”,把来自车辆后方的接收等级设为“0”时,则调谐器 1 的接收等级就成为“1/2”(等于 $(1+0)/2$ ),调谐器 2 的接收等级成为“1”。相反,当把来自车辆后方的接收等级设为“1”,把来自车辆前方的接收等级设为“0”时,则调谐器 1 的接收等级成为“1/2”,调谐器 2 的接收等级成为“0”。

[0103] 由调谐器 1 和调谐器 2 检测的各自的接收等级立即被比较,当调谐器 1 的接收等级小于调谐器 2 的接收等级时(调谐器 1 = “1/2” < 调谐器 2 = “1”),则判定为正从车辆前方接收电波,则切换为调谐器 1 侧的前方波束定向天线 FR(21A)和调谐器 2 侧的前方波束定向天线 FL(22A)(S0106 和 0107)。

[0104] 相反,当调谐器 1 的接收等级大于调谐器 2 的接收等级时(调谐器 1 = “1/2” > 调谐器 2 = “0”),则判定为正从车辆后方接收电波,则切换为调谐器 1 侧的后方波束定向天线 RR(21B)和调谐器 2 侧的后方波束定向天线 RL(22B)(S0106 和 0107)。

[0105] 通过上述的检测时刻的一系列的动作可以立即确保最佳的天线指向性。就图 6 的具体例子来说,等级检测器 36 和 46 进行接收等级的检测,天线切换合成电路 59 根据它们的比较结果对开关 33 和 43 进行切换合成的指示。

[0106] 本例对于为了进行正常动作至少一方的系统 1 或 2 需要总是检测规定或规定以上的接收等级的接收电路的结构是有效的。此外,作为本例的另外的方式的例子,也可以在检测开始时把调谐器 2 侧的天线切换为后方波束定向天线 RL(22B),或者把调谐器 2 侧变成为合成天线并切换调谐器 1 侧的天线。

[0107] 图 9 是表示本发明的实施例 2 的图。

[0108] 在本例中,首先,把调谐器 1 侧(系统 1 侧)切换为前方波束定向天线 FR(21A),然后,把调谐器 2 侧(系统 2 侧)切换为后方波束定向天线 RL(22B)(S0202 和 0203)。

[0109] 在该状态下,各个调谐器 1 和 2(24-1 和 24-2)检测各自的接收状态(S0202 和 0204),对各自的接收状态进行比较(S0205)。并且,当调谐器 1 的接收等级大于调谐器 2 的接收等级时(调谐器 1 > 调谐器 2),则判定为正从车辆前方接收电波,则切换为调谐器 1 侧的前方波束定向天线 FR(21A)和调谐器 2 侧的前方波束定向天线 FL(22A)(S0206)。

[0110] 相反,当调谐器 1 的接收等级小于调谐器 2 的接收等级时(调谐器 1 < 调谐器 2),则判定为正从车辆后方接收电波,则切换为调谐器 1 侧的后方波束定向天线 RR(21B)和调谐器 2 侧的后方波束定向天线 RL(22B)(S0207)。

[0111] 本例对于为了进行正常动作而只要使得任意一方的系统 1 或 2 可以确保规定或规定以上的接收等级即可的接收电路的结构的情况是有效的。此外,在本例的情况下,由于来自前方的接收和来自后方的接收完全地分离,所以与将它们合成的情况比较具有即使在高

速行驶中也难于受到多普勒频移的影响的优点。作为本例的另外的方式,也可以使得在检测开始时把调谐器 1 侧的天线切换为后方波束定向天线 RR(21B),而把调谐器 2 侧切换为前方波束定向天线 FL(22A)。

[0112] 图 10 是表示本发明的实施例 3 的图。

[0113] 在本例中,首先,把调谐器 1 侧(系统 1 侧)切换为前方波束定向天线 FR(21A),同样,把调谐器 2 侧(系统 2 侧)也切换为前方波束定向天线 FL(22A)(S0301)。

[0114] 在该状态下,各个调谐器 1 和 2(24-1 和 24-2)检测各自的接收状态(S0302)。在本例中,当来自车辆前方的电波超过了规定的基准值时则维持该接收状态(S0303 和 0304),相反,在小于等于基准值的情况下,则把调谐器 1 侧切换为后方波束定向天线 RR(21B) 和把调谐器 2 侧切换为后方波束定向天线 RL(22B)(S0305)。

[0115] 在本例中,由于系统 1 和 2 双方都使用相同朝向的指向性天线检测接收状态,所以具有即使在高速行驶中也可以使用频分集的优点。由此,可以使接收灵敏度得以提高。作为本例的另外的方式,也可以把检测开始时的调谐器 1 侧和调谐器 2 侧的天线都切换为后方波束定向天线 RR(21B) 和 RL(22B)。

[0116] 图 11 是表示本发明的实施例 4 的图。

[0117] 虽然本例相当于图 8 所示的实施例 1 的变形例,但在接收状态的比较对象一方例如是电波的接收开始时等的接收等级这一点上不同。这是因为在接收开始时,一般地说,为了检测电波的接收可能性要把天线设定为无指向性。除此之外本例也可以应用于不产生多普勒频移的行驶开始前或低速行驶中的车辆等。

[0118] 以开始进行本实施例的动作为前提,首先把调谐器 1 侧(系统 1 侧)和 2 侧(系统 2 侧)双方的天线合成并设定为无指向性(S0401),取得在该状态下所接收的电波的接收状态(S0402)。在该状态下,可以利用频分集。

[0119] 其次,例如当接收状态因高速行驶等而劣化时(S0403),开始进行与前面所说明的实施例 1 同样的控制(S0404)。在此,把由调谐器 1 和调谐器 2 检测的全部的接收等级(S0405)与本控制开始前的接收状态(S0402)进行比较(S0406)。其结果,当两者的接收等级差小于规定基准值时就判定为正从车辆前方接收电波,切换为调谐器 1 侧的前方波束定向天线 FR(21A) 和调谐器 2 侧的前方波束定向天线 FL(22A)(S0407)。

[0120] 相反,当两者的接收等级差大于规定基准值时就判定正从车辆后方接收电波,切换为调谐器 1 侧的后方波束定向天线 RR(21B) 和调谐器 2 侧的后方波束定向天线 RL(22B)(S0408)。

[0121] 本例也与实施例 1 同样,对于为了进行正常动作而需要使得至少一方的系统 1 或 2 总是检测规定以上的接收等级的接收电路的结构的情况是有效的。此外,由于可以利用频分集,所以可以使上述的环境中的接收灵敏度得以提高。另外,作为本例的另外的方式例,也可以把调谐器 2 侧的天线切换为后方波束定向天线 RL(22B),或者把调谐器 2 侧变成合成天线并切换调谐器 1 侧的天线。

[0122] 图 12 是表示本发明的实施例 5 的图。

[0123] 本例相当于图 10 所示的实施例 3 的变形例,此外,也以图 11 的接收环境为前提。因此,本例的步骤 S0501 ~ 0503 与图 9 的 S0401 ~ 0403 是同样的,在这里不再说明。

[0124] 在本例中,当检测到接收劣化时(S0503),把调谐器 1 侧(系统 1 侧)切换为前方波

束定向天线 FR(21A), 同样把调谐器 2 侧(系统 2 侧)也切换为前方波束定向天线 FL(22A)(S0504)。

[0125] 在该状态下, 各个调谐器 1 和 2(24-1 和 24-2) 检测各自的接收状态(S0505)。在此, 对由调谐器 1 和调谐器 2 检测的全部的接收等级(S0505)和本控制开始前的接收状态(S0502)进行比较(S0506)。其结果, 当两者的接收等级差小于规定基准值时就判定为正从车辆前方接收电波, 并立即切换为调谐器 1 侧的前方波束定向天线 FR(21A)和调谐器 2 侧的前方波束定向天线 FL(22A)(S0507)。

[0126] 相反, 当两者的接收等级差大于规定基准值时就判定为从车辆后方接收电波, 并立即切换为调谐器 1 侧的后方波束定向天线 RR(21B)和调谐器 2 侧的后方波束定向天线 RL(22B)(S0508)。

[0127] 在本例中, 由于检测开始后的系统 1 和 2 双方都使用相同朝向的指向性天线检测接收状态, 所以可以不管检测开始的前后而使用频分分集(S0502 和 0505)。作为本例的另外的方式例, 也可以把调谐器 1 侧和调谐器 2 侧的检测出劣化后的天线都切换为后方波束定向天线 RR(21B)和 RL(22B)。

[0128] 图 13 是表示本发明的 OFDM 接收装置的另一基本结构的图。本例的 OFDM 接收装置 40 除去增加了用斜线表示的右方向波束定向天线 SR(21C)和左方向波束定向天线 SL(22C)之外与图 5 具有同样的结构, 在各个系统 1 和 2 中进行包括它们在内的合成切换控制。

[0129] 图 14 是表示本发明的实施例 6 的图。

[0130] 本例相当于图 8 所示的实施例 1 的变形例, 并增加了右方向波束定向天线 SR(21C)和左方向波束定向天线 SL(22C)的选择步骤。

[0131] 在本例中, 当检测到接收劣化时, 在调谐器 1 侧(系统 1 侧)把前方波束定向天线 FR(21A)、右方向波束定向天线 SR(21C)以及后方波束定向天线 RR(21B)这 3 个天线全部进行合成而形成无指向性天线(S0601)。另一方的调谐器 2 侧(系统 2 侧)则切换为前方波束定向天线 FL(22A)(S0604)。

[0132] 在该状态下, 各个调谐器 1 和 2(24-1 和 24-2) 检测各自的接收状态(接收功率水平等)(S0602 和 S0605), 在接收 3 个合成信号的调谐器 1 侧进一步进行偏移调整(S0603)。在此, 把所接收的合成信号的 1/3 的等级作为调谐器 1 侧的接收等级。例如, 当设来自车辆前方的电波接收等级为“0”, 设来自车辆侧方的电波接收等级为“1”, 而设来自车辆后方的电波接收等级为“0”时, 调谐器 1 的接收等级成为“1/3”(等于  $(0+1+0)/3$ ), 调谐器 2 的接收等级成为“0”。

[0133] 在本例中, 由调谐器 1 和调谐器 2 检测的各个接收信号等级(level, 电平)原样地被比较, 当调谐器 1 的接收等级大于调谐器 2 的接收等级时(调谐器 1 = “1/3” > 调谐器 2 = “0”), 则判定为正从车辆后方或侧方接收电波而进入下一步骤(S0608 和 0611)。

[0134] 另一方面, 当调谐器 1 的接收等级小于调谐器 2 的接收等级时(调谐器 1 < 调谐器 2), 则判定为正从车辆前方接收电波而与实施例 1 同样切换为调谐器 1 侧的前方波束定向天线 FR(21A)和调谐器 2 侧的前方波束定向天线 FL(22A)(S0606 和 0607)。在步骤 S0608 和 0611 中, 不改变调谐器 1 侧的设定而仅把调谐器 2 侧切换为后方波束定向天线 RL(22B)检测其接收状态(S0612)。另外, 对于步骤 S0608 ~ 0610 来说, 也可以原样地使用前面的步骤 S0601 ~ 0603 的检测值或者重新检测接收状态。

[0135] 通过次级的接收状态的比较 (S0613), 当调谐器 1 的接收等级大于调谐器 2 的接收等级时 (调谐器 1 = “1/3” > 调谐器 2 = “0”), 则可以排除来自车辆后方的电波接收的可能性, 判定为来自剩下的侧方的电波接收而切换为调谐器 1 侧的侧方波束定向天线 SR(21C) 和调谐器 2 侧的侧方波束定向天线 SL(22C) (S0614)。另外, 对于来自两侧方向的电波接收来说, 不需要考虑由多普勒频移产生的相互干扰。

[0136] 另一方面, 当调谐器 1 的接收等级小于调谐器 2 的接收等级时 (调谐器 1 < 调谐器 2), 则判定为正从车辆后方接收电波而与实施例 1 同样立即切换为调谐器 2 侧的后方波束定向天线 RR(21B) 和调谐器 2 侧的后方波束定向天线 RL(22B) (S0615)。

[0137] 由于本例与实施例 1 相比增加了侧方波束定向天线 SR(21C) 和 SL(22C), 从而可以使无指向性天线设定时的接收灵敏度进一步地提高。此外, 作为本例的另外的方式例, 也可以把调谐器 2 侧设定为无指向性天线, 或者也可以使前方波束定向天线与后方波束定向天线的切换顺序颠倒。

[0138] 图 15 是表示本发明的实施例 7 的图。

[0139] 本例相当于图 14 所示的实施例 6 的变形例。当检测到接收劣化后, 调谐器 1 侧 (系统 1 侧) 进行与图 14 同样的天线设定 (S0701), 另一方的调谐器 2 侧 (系统 2 侧) 则被设定为前方波束定向天线 FL(22A) 和后方波束定向天线 RL(22A) 的合成 (S0703)。由此, 调谐器 2 侧接收来自车辆的前后方向的电波。

[0140] 在该状态下, 各个调谐器 1 和 2 (24-1 和 24-2) 检测各自的接收状态 (接收功率水平等) (S0702 和 0704), 比较相互的接收状态 (S0705)。在此, 当调谐器 1 的接收等级远远大于调谐器 2 的接收等级时 (调谐器 1 >> 调谐器 2), 则判定为正从车辆侧方接收电波, 并切换为调谐器 1 侧的侧方波束定向天线 SR(21C) 和调谐器 2 侧的侧方波束定向天线 SL(22C) (S0706)。

[0141] 另一方面, 当调谐器 1 的接收等级约等于调谐器 2 的接收等级时 (调谐器 1 约等于调谐器 2), 则通过与图 8 的实施例 1 或图 14 的实施例 6 同样的方法判定从车辆前后的哪一个方向接收电波 (S0705 ~ 0712), 并根据其结果进行相应的天线的切换 (S0713 或 0714)。

[0142] 本例除了使侧方向的天线接收设定先进行之外, 与实施例 14 是同样的, 作为本例的另外的方式例, 也可以代替向调谐器 2 侧的后方波束定向天线 RL(22B) 切换 (S0710) 而向前方波束定向天线 FL(22A) 切换。

[0143] 图 16 是表示本发明的实施例 8 的图。

[0144] 本例相当于图 9 所示的实施例 2 的变形例, 在其基础上增加了右方向波束定向天线 SR(21C) 和左方向波束定向天线 SL(22C) 的选择步骤。

[0145] 在本例中, 当检测到接收劣化时, 首先把调谐器 1 侧 (系统 1 侧) 切换为前方波束定向天线 FR(21A), 然后把调谐器 2 侧 (系统 2 侧) 切换为后方波束定向天线 RL(22B) (S0801 和 0803)。

[0146] 在该状态下, 各个调谐器 1 和 2 (24-1 和 24-2) 检测接收状态 (S0802 和 0804), 比较各个接收状态 (S0805)。在此, 当调谐器 1 的接收等级与调谐器 2 的接收等级的差小于一定值时, 即由于来自侧方向的电波接收而来自前后方向的电波都小时 (大致相等时), 则判定为正从车辆侧方向接收电波, 并切换为调谐器 1 侧的侧方波束定向天线 SR(21C) 和调谐器 2 侧的侧方波束定向天线 SL(22C) (步骤 S0806)。

[0147] 另一方面,当调谐器 1 的接收等级与调谐器 2 的接收等级的差大时,则判定为正从车辆前后方向中的任意一个方向接收电波,并通过与图 9 的实施例 2 同样的方法 (S0807) 切换为相应的前方向或后方向的天线 (S0808 或 0809)。

[0148] 由于本例与实施例 2 相比增加了侧方波束定向天线 SR(21C) 和 SL(22C),因而可以使无指向性天线设定时的接收灵敏度进一步提高。此外,作为本例的另外的方式例,也可以在检测开始时把调谐器 1 侧的天线切换为后方波束定向天线 RR(21B),此外,把调谐器 2 侧切换为前方波束定向天线 FL(22A)。

[0149] 图 17 是表示本发明的实施例 9 的图。

[0150] 本例相当于图 10 所示的实施例 3 的变形例。在此,当检测到接收劣化时,把调谐器 1 侧(系统 1 侧)设定为前方波束定向天线 FR(21A) 与侧方波束定向天线 SR(21C) 的合成(S0901),并把调谐器 2 侧(系统 2 侧)也设定为前方波束定向天线 FL(22A) 与侧方波束定向天线 SL(22C) 的合成(S0903)。在该状态下,可以利用频分分集。在后面的实施例 10 ~ 12 中也是同样的。

[0151] 在该状态下,各个调谐器 1 和 2(24-1 和 24-2) 检测各自的接收状态(S0902 和 0904),比较各自的接收状态(S0905)。在此,当调谐器 1 的接收等级与调谐器 2 的接收等级的差大于一定值时,即接收来自左右侧方向的任意一方的电波时(这时,来自前后方向的电波都小而且彼此大致相等),则判定为正从车辆侧方向接收电波而切换为调谐器 1 侧的侧方波束定向天线 SR(21C) 和调谐器 2 侧的侧方波束定向天线 SL(22C)(S0906)。

[0152] 另一方面,当调谐器 1 的接收等级与调谐器 2 的接收等级的差小时,则判定为正从车辆前后方向中的任意一个方向接收电波,并通过与图 10 的实施例 3 同样的方法(S0907) 进行相应的前方向或后方向的天线设定(S0908 或 0909)。

[0153] 由于本例与实施例 3 相比增加了侧方波束定向天线 SR(21C) 和 SL(22C),因而可以使无指向性天线设定时的接收灵敏度进一步提高。此外,频分分集的利用也是可能的。作为本例的另外的方式例,也可以在检测开始时把调谐器 1 以及 2 侧设定为后方波束定向天线 RR(21B) 与侧方波束定向天线 SR(21C) 的合成、以及后方波束定向天线 RL(22B) 与侧方波束定向天线 SL(22C) 的合成(S0901 和 0903)。

[0154] 图 18 是表示本发明的实施例 10 的图。

[0155] 本例相当于实施例 9 的变形例。在此,当检测到接收劣化时,首先把调谐器 1 和 2 侧(系统 1 侧和系统 2 侧)都切换为前方波束定向天线 FR(21A) 和前方波束定向天线 FL(22A)(S1001)。当在该状态下所取得的各个接收等级(S1002) 大于等于规定的基准等级时,则判定为正从前方向接收电波并维持该天线设定(S1003 和 1004)。

[0156] 相反,当小于等于规定的基准等级时,为了识别后方向或侧方向的电波接收,接着把调谐器 1 和 2 侧(系统 1 侧和系统 2 侧)都切换为后方波束定向天线 RR(21B) 和后方波束定向天线 RL(22B)(S1005)。此外,当其接收状态超过了规定的基准等级时,则判定为正从后方向接收电波并维持该天线设定(S1007 和 1008)。

[0157] 相反,当小于等于规定的基准等级时,则判定为不是从后方向而是正从侧方向接收电波并把调谐器 1 和 2 侧都切换为侧方波束定向天线 SR(21C) 和 SL(22C)(S1007 和 1009)。

[0158] 本例具有仅使用前后方向的波束定向天线的选择步骤,其结果是侧方向的波束定

向天线的选择也是可能的优点。因此,不会产生用于选择侧方波束定向天线的特别的处理。此外,在此可以利用频分分集。作为本例的另外的方式例,也可以把步骤 S1001 ~ 1004 和 S1005 ~ 1008 的处理顺序颠倒。

[0159] 图 19 是表示本发明的实施例 11 的图。

[0160] 本例相当于图 12 所示的实施例 5 的变形例。在此,在开始本发明的处理之前的接收环境中,首先分别合成调谐器 1 和 2 侧双方的 3 个天线并设定为无指向性 (S1101)。在该状态下取得电波的接收状态 (S1102)。这时,可以利用使用 3 个天线的频分分集使无指向性设定时的接收灵敏度进一步提高。

[0161] 当检测到接收劣化时 (S1103),接着把调谐器 1 侧 (系统 1 侧) 切换为前方波束定向天线 FR(21A),同样把调谐器 2 侧 (系统 2 侧) 也切换为前方波束定向天线 FL(22A) (S1104)。在该状态下,各个调谐器 1 和 2 (24-1 和 24-2) 检测各自的接收状态 (S1105),对由调谐器 1 和调谐器 2 检测到的全部的接收等级 (S1105) 和本控制开始前的接收状态 (S1102) 进行比较 (S1106)。

[0162] 例如,当设来自车辆前方的电波接收等级为“1”,设来自车辆后方和侧方的接收等级为“0”时,则检测前的调谐器 1 和 2 的接收等级的总和成为“2”,而检测后的调谐器 1 和 2 的接收等级的总和也成为“2”。此外,当设来自车辆后方的接收等级为“1”,设来自车辆前方和侧方的接收等级为“0”时,则前者成为“2”,而后者成为“0”。进而,当设来自车辆右侧方向的接收等级为“1”,设来自车辆前后方向和车辆左侧方向的接收等级为“0”时,则前者成为“1”,而后者成为“0”。

[0163] 其结果,当两者的接收等级差大时 (前者为“2”而后者为“0”),则判定为正从车辆后方接收电波并立即切换为调谐器 1 侧的后方波束定向天线 RR(21B) 和调谐器 2 侧的后方波束定向天线 RL(22B) (S1107)。此外,当它们为彼此基本相等的等级 (前者为“2”后者为“2”) 时,则判定为正从车辆前方接收电波并维持现在的天线设定 (S1109)。在除此之外的情况下 (前者为“1”而后者为“0”),则判定为正从侧方向接收电波并切换为调谐器 1 侧的侧方波束定向天线 SR(21C) 和调谐器 2 侧的侧方波束定向天线 SL(22C) (S1108)。

[0164] 在本例中,由于不管检测开始前后而可以使用频分分集,所以可以使无指向性天线设定和检测时的接收灵敏度进一步提高。作为本例的另外的方式例,也可以把检测时的天线、调谐器 1 侧和调谐器 2 侧这两方切换为后方波束定向天线 RR(21B) 和 RL(22B)。

[0165] 图 20 是表示本发明的实施例 12 的图。

[0166] 本例相当于实施例 11 的变形例。开始本发明处理前的接收环境中的天线的设定等与图 19 是相同的 (S1201 ~ 1202)。在本例中也利用使用 3 个天线的频分分集使无指向性设定时的接收灵敏度得以提高。

[0167] 当检测到接收劣化时 (S1203),在调谐器 1 侧合成除了前方波束定向天线 FR(21A) 之外的侧方和后方波束定向天线 SR(21C) 和 RR(21B),同样,在调谐器 2 侧也合成除了前方波束定向天线 FL(22A) 之外的侧方和后方波束定向天线 SL(22C) 和 RL(22B) (S1204)。

[0168] 在该状态下,各个调谐器 1 和 2 检测各自的接收状态,对由调谐器 1 和调谐器 2 检测到的全部的接收等级 (S1205) 与本控制开始前的接收状态 (S1202) 进行比较 (S1206)。

[0169] 其结果,当两者的接收等级差大时,则判定为正从车辆前方接收电波并切换为调谐器 1 侧的前方波束定向天线 FR(21A) 和调谐器 2 侧的前方波束定向天线 FL(22A)

(S1207)。在来自不满足该条件的侧方向或后方向的电波接收的情况下,接着把调谐器 1 侧和 2 侧的各方只切换为后方波束定向天线 RR(21B) 和 RL(22B) (S1208)。

[0170] 在该状态下,对由调谐器 1 和调谐器 2 检测到的全部的接收等级 (S1205) 和本控制开始前的接收状态 (S1202) 进行比较 (S1206),其结果,当差小于等于一定值时(大致相等),则判定为正从车辆前方接收电波并切换为调谐器 1 侧的后方波束定向天线 RR(21B) 和调谐器 2 侧的后方波束定向天线 RL(22B) (S1212)。

[0171] 相反,当差大于等于一定值时,则判定为正从车辆侧方向接收电波并切换为调谐器 1 侧的侧方波束定向天线 SR(21C) 和调谐器 2 侧的侧方波束定向天线 SL(22C) (S1211)。

[0172] 在本例中,由于可以在检测开始前后利用频分分集,所以也可以使接收灵敏度进一步提高。此外,也可以在步骤 S1204 中合成侧方向和前方向的波束定向天线,在该情况下,在步骤 S1208 中切换为前方波束定向天线。

[0173] 下面,对与本发明的第 2 目的对应的实施例进行说明。

[0174] 图 21 是表示作为本发明的实施例 13 的与本发明的第 2 目的对应的天线切换控制流程的一个例子的图。图 22 和 23 是表示图 21 的动作的一个例子的示意图。另外,图 22 和 23 的车辆 202 具有包括无指向性天线 205 和前方与后方的波束定向天线 203 以及 204 这两方的车载用天线的结构。

[0175] 在图 21 中,行驶中的车辆 202 在设定了无指向性天线 205 的状态下 (S2001),进入电波塔 201 的附近等的数字电视广播信号的强电场区域内(图 22)。车辆 202 例如以数秒间隔这样的一定周期监视电波的接收状态 (S2002),判定在每一个该周期内所取得的电波的接收状态的劣化 (S2003)。该接收状态的劣化的判定,例如可以使用上述的错误率信息。

[0176] 当判定为接收状态未劣化时 (S2003 的“否”),则保持原状地继续进行上述的监视 (S2002)。另一方面,当判定为接收状态已劣化时 (S2003 的“是”),为了判定该劣化的原因是否是由强电场区域内的电波接收所引起的 (S2005),接着对接收功率进行测量 (S2004)。

[0177] 当电波的接收等级小于等于规定的基准值时,则判定为接收功率没有过大(在允许范围内) (S2005 的“否”),而不进行无指向性天线 205 的切换并继续进行上述的监视 (S2001 和 2002)。另一方面,当在如电波塔 201 的附近等数字电视广播信号的接收功率变大而其接收等级超过了规定的基准值的情况下,则判定为接收状态的劣化是由过大的接收等级引起的 (S2005 的“是”),接着为了确定应设定的指向性天线 203 或 204 开始进行电波输入方向的搜寻 (S2006)。

[0178] 根据该搜寻结果选定接收等级小于等于规定的基准值(在允许范围内)的指向性天线 (S2007)。在图 23 的例子中,向接收等级小于等于规定的基准值的后方指向性天线 204 切换。

[0179] 在图 24 和图 25 中是表示上述的天线切换控制流程的另外的方式例的示意图。在本例中,代替图 22 和 23 的无指向性天线 205,使用由多个波束定向天线 203 和 204 的合成构成的无指向性天线。用图 6 的具体的结构例对本例进行说明。

[0180] 首先,图 24 的行驶车辆 202 的天线切换合成电路 59 把开关 33 和 43 设定为合成 (S2001),通过分别将前方和后方的各个波束定向天线 32A-32B 和 42A-42B(相当于本例的波束定向天线 203 和 204) 合成的无指向性天线搜寻电波的输入方向。

[0181] 天线切换合成电路 59 通过以一定周期取得例如来自错误修正部 52 的错误率信息

(S2002) 判定接收劣化的状态 (S2003)。当所取得的错误率小于等于规定的基准值时,则保持原状地以一定周期重复进行错误率信息的取得 (S2003 的“否”)。当行驶车辆 202 进入强电场区域内而错误率超过了规定的基准值时 (S2003 的“是”),接着根据来自等级检测部 36 和 / 或 46 的接收功率信息判定该时刻的接收功率 (S2004)。当接收功率小于等于规定的基准值时,则判定为接收状态的劣化的原因是由本例的控制对象外的因素引起的,在此将返回初始的状态 (S2005 的“否”和 S2001)。

[0182] 另一方面,当接收功率超过了规定的基准值时,则判定为接收劣化的原因是由过大的电波输入造成的 (S2005 的“是”),为了搜寻该电波输入方向,天线切换合成电路 59 对开关 33 和 43 进行指示以依次地切换各个波束定向天线 32A-32B 和 42A-42B (S2006)。

[0183] 根据电波输入方向的搜寻结果,天线切换合成电路 59 选定接收等级为小于等于规定的基准值 (在允许范围内) 的波束定向天线对开关 33 和 / 或 34 进行其设定的指示 (S2007)。在图 25 的例子中,设定接收等级为小于等于规定的基准值的后方指向性天线部 204。这样,本例具有不需要图 22 和 23 的无指向性天线 205 的优点。

[0184] 图 26 是表示作为本发明的实施例 14 的与本发明的第 2 目的对应的另外的天线切换控制流程的一个例子的图。图 27 和 28 是表示图 26 的动作的一个例子的示意图。在本例中,只进行波束定向天线 203 和 204 的切换控制。在此,也用图 6 的具体的结构对其动作进行说明。

[0185] 图 27 的行驶车辆 202 的天线切换合成电路 59 控制开关 33 和 43 依次地切换各个波束定向天线 32A-32B 和 42A-42B 而进行电波的输入方向的搜寻 (S2011)。然后,选定与现有技术同样具有最大的接收等级的波束定向天线 (在图 27 的例子中是前方波束定向天线 203) (S2012)。在该状态下,天线切换合成电路 59 取得例如来自错误修正部 52 的错误率信息在每一个一定周期判定接收劣化的状态 (S2013 和 2014)。当所取得的错误率小于等于规定的基准值时,保持原状地以一定周期重复进行错误率信息的取得 (S2014 的“否”)。

[0186] 当行驶车辆 202 进入强电场区域内而接收错误率超过了规定的基准值时 (S2014 的“是”),接着根据来自等级检测部 36 和 / 或 46 的接收功率信息判定该时刻的接收功率 (S2015 和 2016)。当接收功率小于等于规定的基准值时,则判定为接收劣化的原因是由本例的控制对象外的因素引起的,在此将返回初始的状态 (S2016 的“否”和 S2011)。另一方面,当接收功率超过了规定的基准值时,则判定为接收劣化的原因是由过大的电波输入造成的 (S2016 的“是”),在本例中立即选择与现在的设定 (图 26 的前方波束定向天线 203) 相反方向的波束定向天线 (图 28 的后方波束定向天线 204),并对开关 33 和 34 进行其设定的指示 (S2017)。

[0187] 这样,按照本例,则可以从检测出由于过大的输入引起的接收劣化时刻开始立即选择相反方向的指向性天线而使得接收状态恢复。

[0188] 下面,对与本发明的第 3 目的对应的实施例进行说明。

[0189] 在本说明中,虽然以图 6 的开关 33 为例说明本发明的结构,但显然对于开关 43 也同样可以应用本发明。

[0190] 图 29 是表示本发明的实施例 15 的图。此外,图 30A 和 30B 表示图 29 的基本的开关动作的一个例子。本例除了在控制器 354 增加了延迟器 361,通过合成器 353 输出来自天线 A (前方波束定向天线 32A) 和 / 或天线 B (后方波束定向天线 32B) 的接收信号以外,与

图 4 的现有例是同样的。

[0191] 在此,首先边参看图 30A 和 30B 边说明延迟器 361 的动作。通过来自天线切换合成电路 59 的天线切换请求信号(在本例中进行从天线 A(32A) 向天线 B(32B) 的切换)在控制器 354 的内部生成图 4B 所示的开关 351 和 352 的 ON/OFF 控制信号。

[0192] 在本例的图 30A 的情况下,通过延迟器 361 使天线 A 从 ON 切换为 OFF 的一侧的控制信号恰好延迟一个规定时间  $t$ 。由此,在延迟时间  $t$  的期间内向合成器 353 输入天线 21A 和 21B 这两方的接收信号并输出它们的合成信号。这样的处理对于接收来自后方的电波的天线 B 的接收功率这一方大于接收来自前方的电波的天线 A 的接收功率的情况是有利的。

[0193] 这时,通过只在延迟时间  $t$  期间生成合成信号进行控制使得 AGC 电路的接收功率向大的方向变化的控制以及后级的 RF/IF 滤波器的上升过渡响应特性达到稳定化的时间变得更短而且天线切换前后的接收等级差向小的方向变化。其结果,在经过了延迟时间  $t$  之后,可以实现从天线 A 的小的接收功率向天线 B 的大的接收功率的平缓的转变。

[0194] 另一方面,在图 30B 的情况下,通过延迟器 361 使天线 B 进行从 OFF 向 ON 的切换一侧的控制信号恰好延迟规定时间  $t$ 。由此,在延迟时间  $t$  期间内天线 A 和 B 的接收信号这两方都可以切断向合成器 53 的输入。这样的处理对于接收来自后方的电波的天线 B 的接收功率这一方大于接收来自前方的电波的天线 A 的接收功率的情况是有利的。

[0195] 在该情况下,通过只在延迟时间  $t$  期间内使来自合成器 353 的输出为无信号进行控制使得 AGC 电路的接收功率向小的方向变化的控制以及后级的 RF/IF 滤波器的上升过渡响应特性达到稳定化的时间变得更短而且天线切换前后的接收等级差向小的方向变化。其结果,在经过延迟时间  $t$  之后,可以实现从天线 A 的大的接收功率向天线 B 的小的接收功率的平缓的转变。

[0196] 图 31 表示图 30A 和 30B 的开关控制流程的一个例子。

[0197] 在本例中,根据天线切换前后的接收等级差的大小切换上述的合成时的延迟时间量。在此,虽然对从天线 A 向天线 B 的切换的情况进行说明,但对于其相反方向的切换也是同样的。

[0198] 在本例中在从天线 A 向天线 B 切换时(S3001),求出天线切换前的天线 A 的接收等级( $\alpha$ )与切换后的天线 B 的接收等级( $\beta$ )之间的等级差  $|\alpha - \beta|$ (S3002)。当该等级差小于规定的基准值时,则把上述延迟器 361 的延迟时间设定得短(S3003),相反,当大于规定的基准值时,则把上述延迟器 361 的延迟时间设定得大(S3004)。在经过了该设定的延迟时间后,就切断天线 A(S3005)。

[0199] 按照本例,根据天线切换前后的等级差,进一步地缩短 AGC 电路的接收功率向大的方向变化的控制以及后级的 RF/IF 滤波器的上升过渡响应特性达到稳定化所需要的时间。另一方面,当超过需要地把延迟时间  $t$  设定得长时,则反之天线切换前后的接收等级差会变大。因此,通过当等级差小于规定的基准值时把延迟时间设定得短,而反之当等级差大时把延迟时间设定得长来进行适当的时间的调整。

[0200] 另外,在本例和下一个例子(图 32)中仅对合成进行说明。这是因为在实际的使用中进行使得天线切换后的接收等级向大的一方变化的天线切换合成控制。但是,也可以例如对天线 A 和 B 的每个都预先进行接收等级的搜寻,并根据该接收等级差(预测值)与本例同样地设定切断(图 30)的延迟时间。

[0201] 图 32 表示图 30A 和 30B 的开关控制流程的另一个例子。在本例中,从含于接收电波中的广播参数中识别其信号调制方式,设定与该信号调制方式对应的延迟时间。

[0202] 首先,在从天线 A 向天线 B 切换时(S3011),进行天线切换后的信号调制方式的识别(S3012)。当该信号调制方式是抗噪声强而且可在短时间内进行同步检测的 DQPSK 时,则把延迟器 361 的延迟时间设定得短(S3013),相反,当是抗噪声弱而且在同步检测上要花费时间的 64QAM 信号时,则把延迟时间设定得大(S3014)。并且,在经过了所设定的延迟时间后切断天线 A(S3015)。在本例中,也可以与图 31 的例子组合起来使用。由于在本例中可以设定与信号调制方式对应的延迟时间,所以可以实现更为适当的天线切换时间的短缩。

[0203] 图 33 是表示本发明的实施例 16 的图。此外,图 34A 到 34C 表示图 33 的基本的动作例。

[0204] 在图 33 中,在天线 A 的通信路径内插入了放大器 A(371A) 和衰减器 A(372A)。此外,在天线 B 的通信路径内插入了放大器 B(371B) 和衰减器 B(372B)。另外,在控制部 354 中设置有控制放大器 A 和 B 的放大率的放大控制器 362、控制衰减器 A 和 B 的衰减率的衰减控制器 363 以及控制合成器 353 的合成比率的合成控制器 364。

[0205] 在本例中,代替实施例 15 中的开关 351 和 352 以及控制开关切换时间的延迟器 361,使用在各个通信路径内设置的放大器、衰减器和合成器中的至少一者实现各个通信路径上的接收信号的平缓的等级变化(平缓的接收信号的切换)。

[0206] 图 34A 表示同时地平缓地切换天线 A 和天线 B 这两方的例子。如果以图 33 的结构进行该动作的说明,则可以通过放大控制器 362 一边使天线 A 侧的放大器 A 的放大率逐渐变小,与此同时并行地一边使天线 B 侧的放大器 B 的放大率逐渐增大来实现平缓的开关切换。

[0207] 此外,也可以通过衰减控制器 363 一边使天线 A 侧的衰减器 A 的衰减率逐渐增大,与此同时并行地一边使天线 B 侧的衰减器 B 的衰减率逐渐变小,或者通过合成控制器 364 一边使天线 A 侧的接收信号的综合比率逐渐变小,与此同时并行地一边使天线 B 侧的接收信号的综合比率逐渐增大来实现平缓的开关切换。

[0208] 上述的动作,虽然可以通过放大率、衰减率和综合比率中的任意一者的控制来实现,但是,为了获得最佳的 S/N 等也可以使它们适当地组合。此外,放大控制器 362、衰减控制器 363 和合成控制器 364 也可以由使用控制部 354 的 CPU 电路等的软件来实现。

[0209] 图 34B 所示的合成和图 34C 所示的切断的例子,可以通过给上述的各个通信路径上的放大率、衰减率和综合比率的控制赋予时间差来实现。在图 34B 的合成的例子中,使天线 A 侧的控制延迟规定时间,在图 34C 的切断的例子中,则使天线 B 侧的控制延迟规定时间。

[0210] 在本例中,使得包括天线切换前后的附近(过渡区域)在内接收功率的等级平缓地变化。由此,可以提高 AGC 电路的跟踪性,此外,可以显著地降低 RF/IF 滤波器的过渡响应时的脉冲性噪声的发生。进而,通过将接收功率的平缓的变化量进行适当地调整/使其改变,可以可靠地进行天线切换前后的接收功率的平缓的转变。

[0211] 图 35A 和 35B 表示图 34A 的另外的方式例。

[0212] 在图 35A 中,通过使用控制部 354 的 CPU 电路等的软件控制或从外部的天线切换合成电路 59 提供的一定周期的阶梯式控制数据等使放大率、衰减率和/或综合比率台阶式

地变化。在本例中,可以使用通过设定数据而能够阶梯式地控制增益或衰减量的数字放大器或数字衰减器更为精密地进行接收等级的控制。另外,在图 35A 的例子中,虽然在每个步骤以相同的定时对天线 A 和 B 进行步骤控制,但是,为了减轻步骤控制的处理负荷,也可以在每个步骤对天线 A 和 B 交替地进行控制。

[0213] 图 35B 表示图 35A 的另外的方式例,图 36 表示其控制流程的一个例子。在本例中,一边对平缓地变化的接收等级进行实时的监视,一边适当地执行天线切换控制。

[0214] 在图 36 中,通过规定周期 ( $\Delta t$ ) 的监视取得天线 A 的接收等级 ( $\alpha$ ) 和天线 B 的接收等级 ( $\beta$ ) (S3021)。当接收等级的变化量 ( $\Delta \alpha$ 、 $\Delta \beta$  或  $\Delta |\alpha - \beta|$ ) 大于等于规定的基准值时,则判定为由噪声等产生的异常信号,并保持原状地继续接收等级的监视 (S3022 和 3021)。另一方面,当接收等级差小于规定的基准值时,则判定为正常的信号接收,并执行图 34A ~ 34C 所示的各种的天线控制 (S3023 ~ 3024)。另外,在步骤 3024 中,通过当所取得的天线 A 和天线 B 之间的接收等级差 ( $\Delta |\alpha - \beta|$ ) 变得比规定的基准值小的时刻执行天线切换,可以使接收功率可靠且平缓地进行转变。

[0215] 这样,由于在本例中一边对平缓地或台阶式地变化的接收等级进行实时的监视一边适当地进行天线切换控制,所以可以可靠地防止天线切换时的接收状态的恶化。

[0216] 图 37 表示使用图 34B(合成)或图 34C(切断)中的哪一方的波形的判定流程的一个例子。如上所述,只要当天线切换后的接收等级这一方大时使用合成,而当天线切换后的接收等级这一方小时使用切断的这一方就可以实现平缓的天线切换。

[0217] 在本例中,利用这一点对天线 A 的接收等级 ( $\alpha$ ) 和天线 B 的接收等级 ( $\beta$ ) 进行比较 (S3031 和 3032),当天线切换后的接收等级这一方大时 ( $\alpha < \beta$ ) 则选择合成。因此,使用图 34B 的切换波形(切换波形 (b)) (S3033)。另一方面,当天线切换后的接收等级这一方小时 ( $\alpha > \beta$ ) 则选择切断。因此,使用图 34C 的切换波形(切换波形 (c)) (S3034)。

[0218] 图 38 和图 39 表示应用于图 37 的切换波形 (b) 或 (c) 的延迟时间(切换时间)的控制流程的一个例子。

[0219] 图 38 和图 39 分别与涉及上述的实施例 15 的图 31 和图 32 对应,在图 38 和 39 确定的延迟时间(切换时间)在图 37 的切换波形 (b) 或 (c) 中在单侧波形的接收等级控制的时间延迟上使用。除此之外与实施例 15 说明的同样。因而,在此对其不做进一步的说明。

图 1

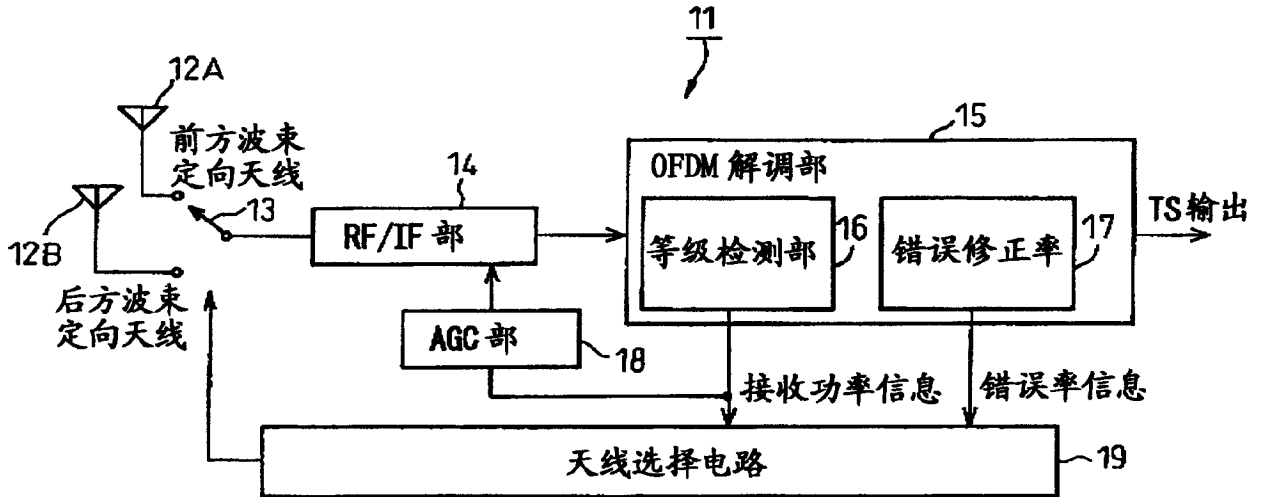


图 2

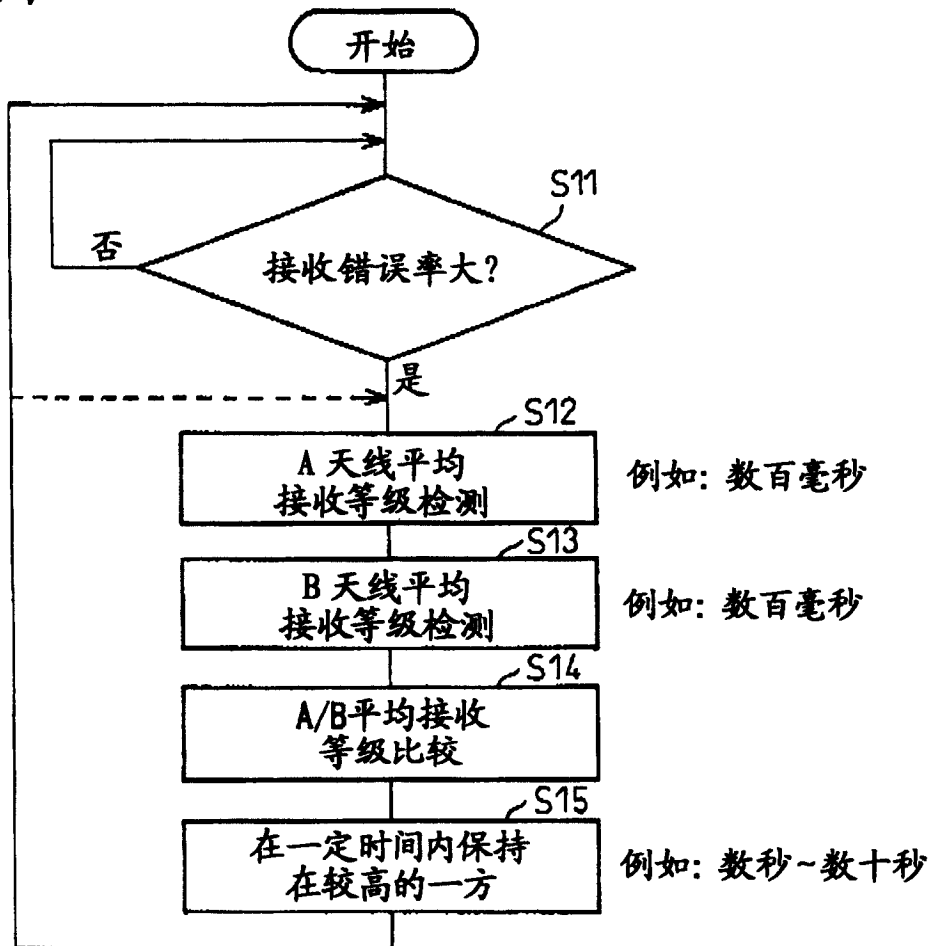


图 3

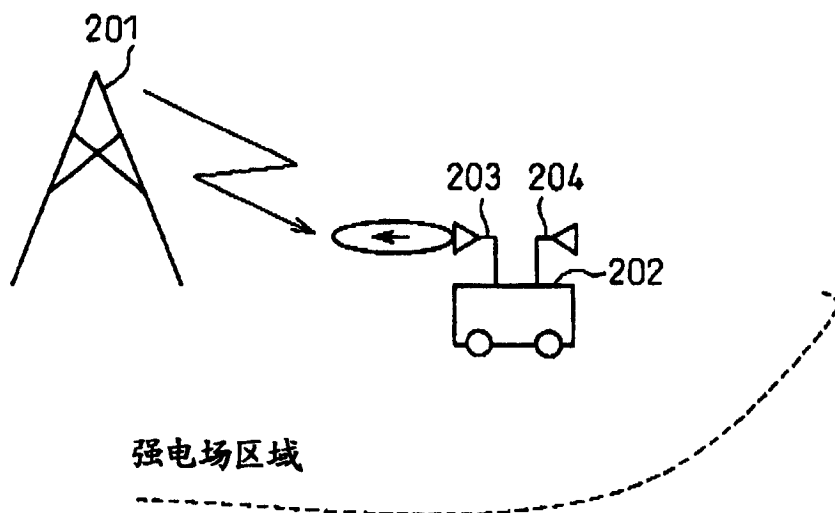


图 4A

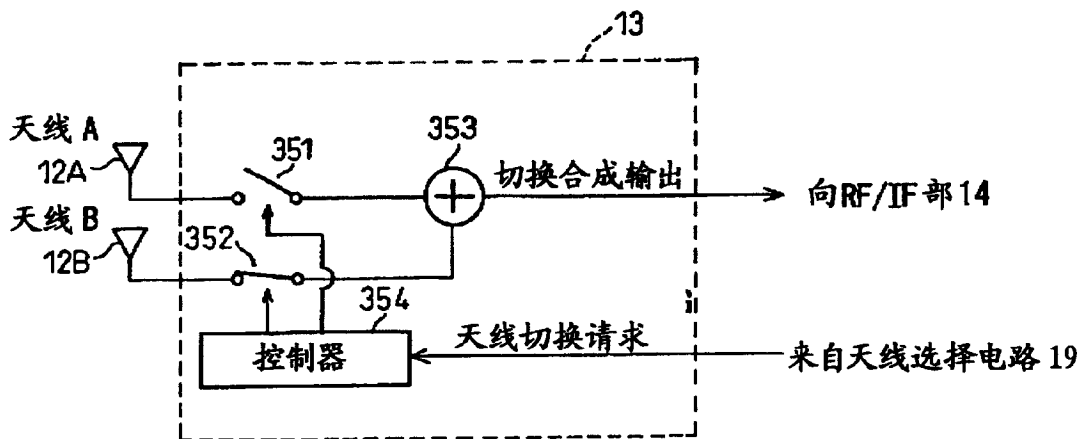


图 4B

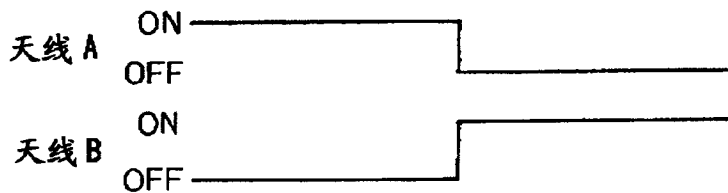


图 5

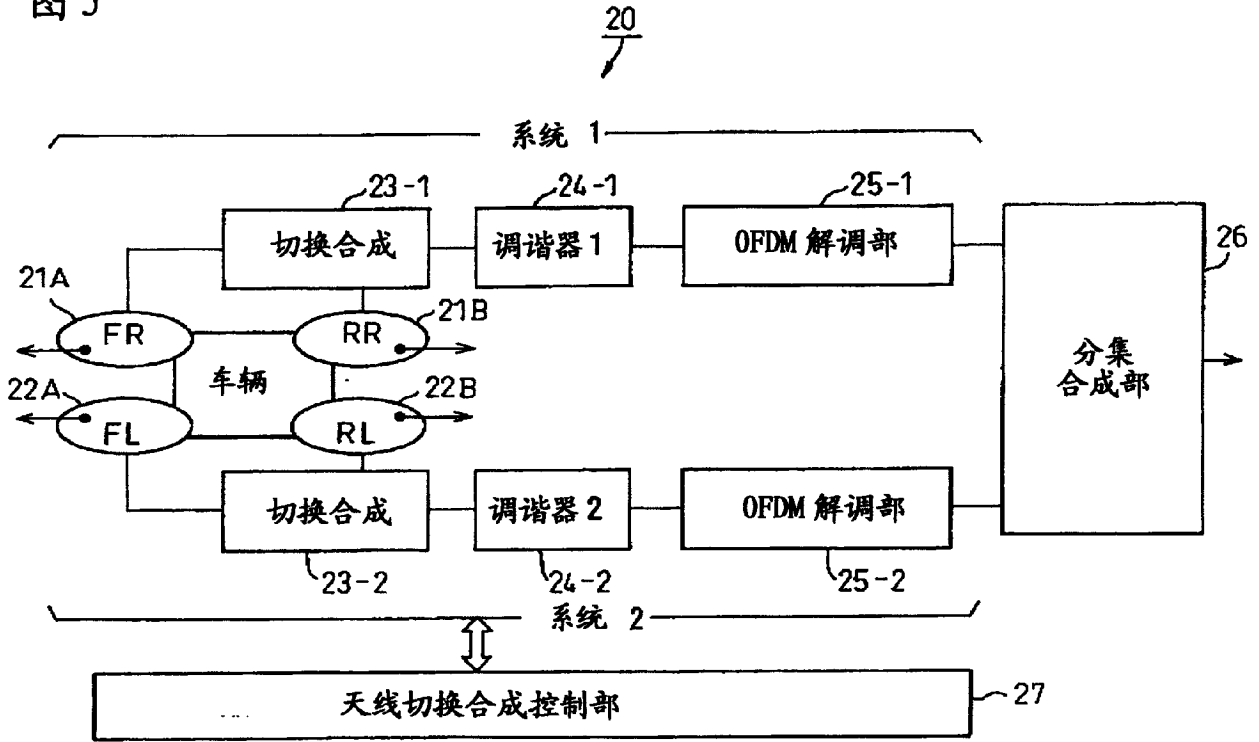


图 6

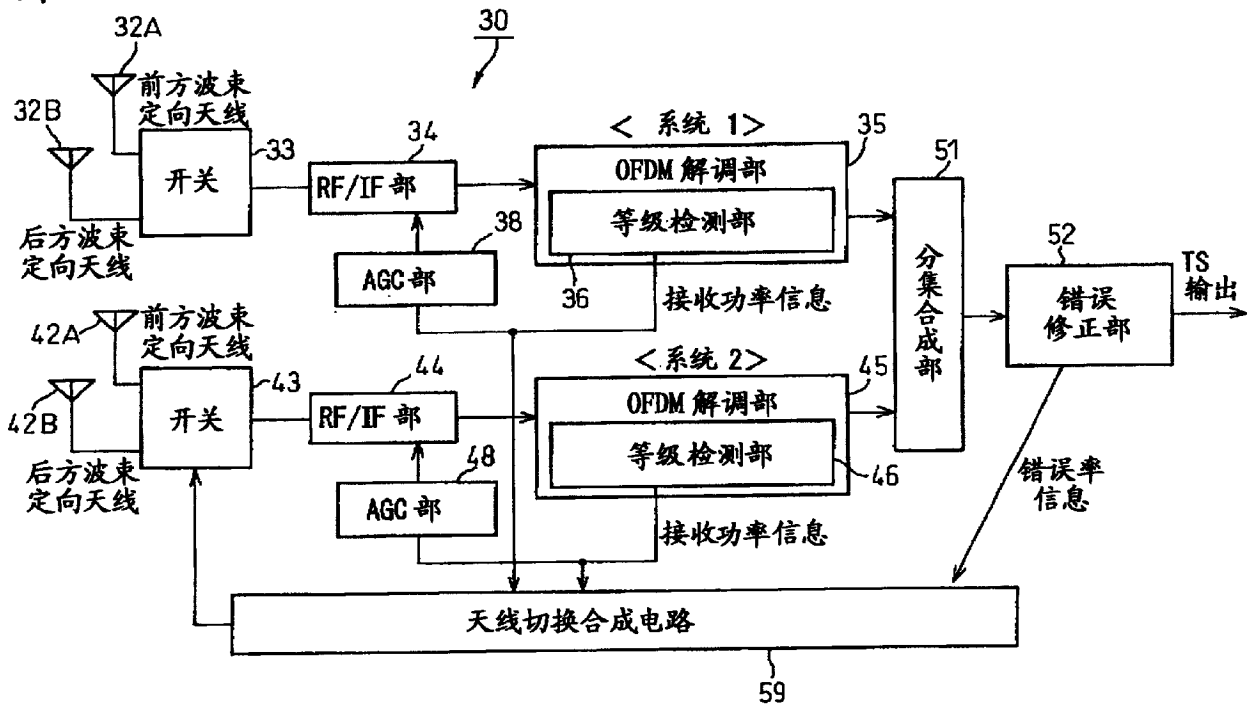


图 7

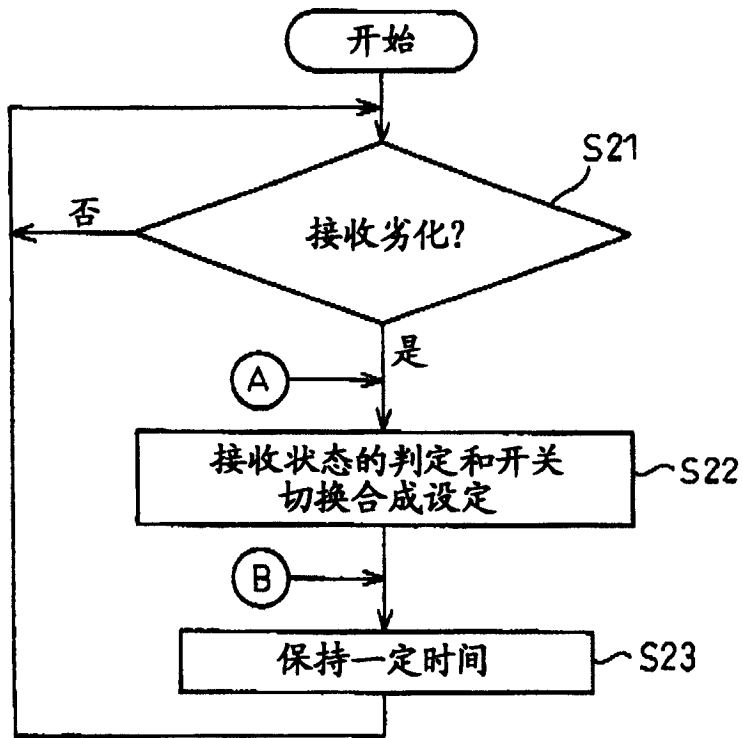


图 8

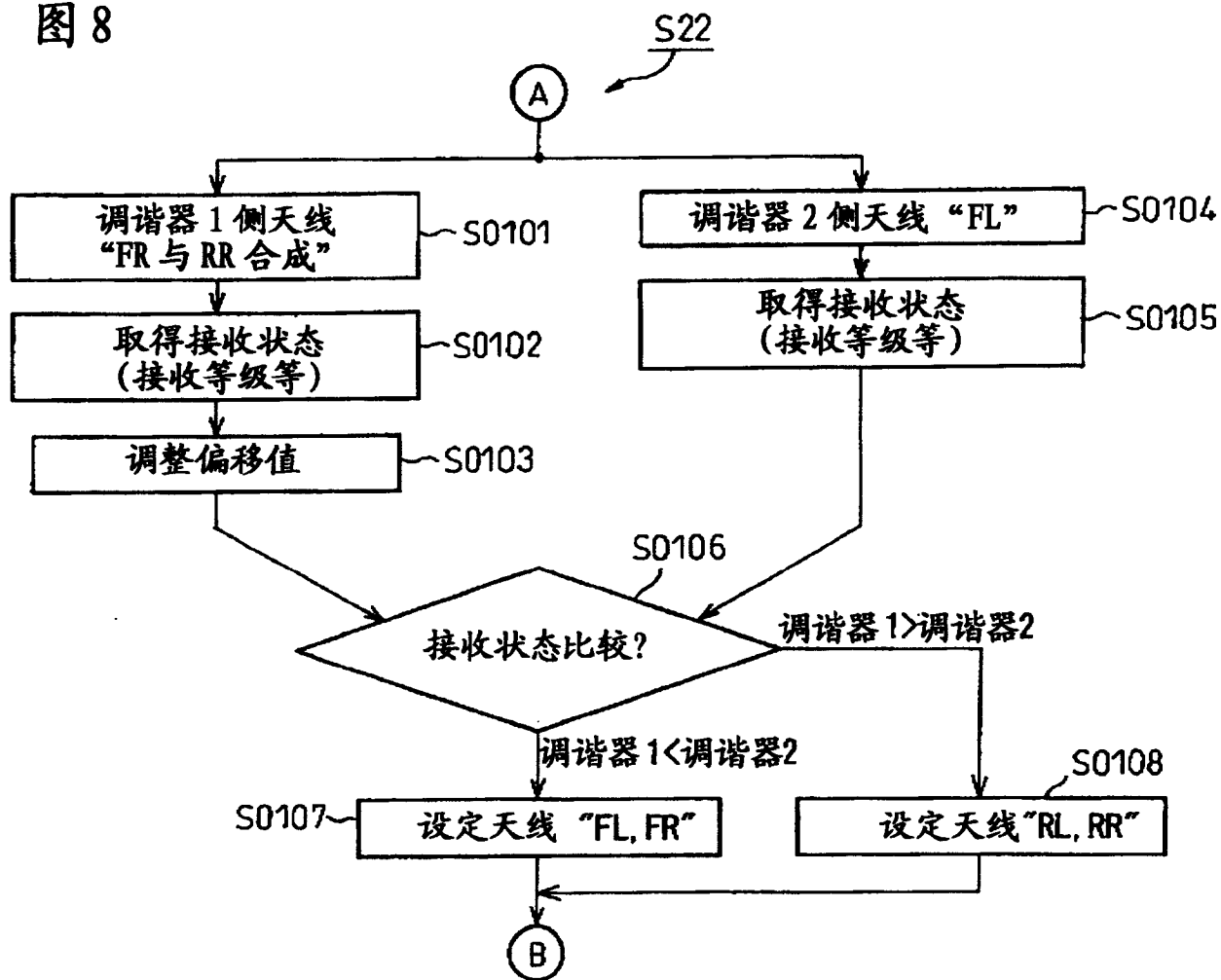
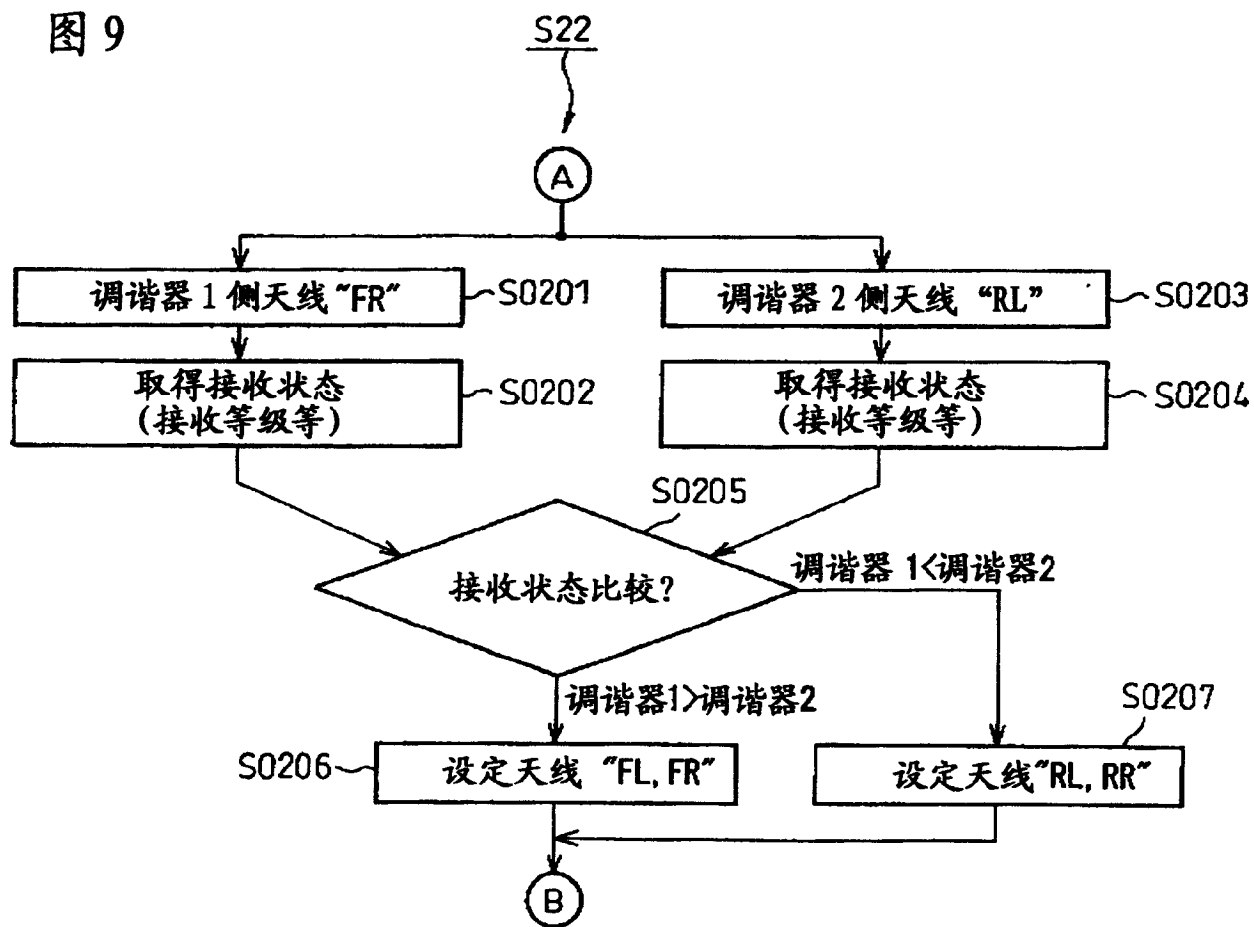


图 9



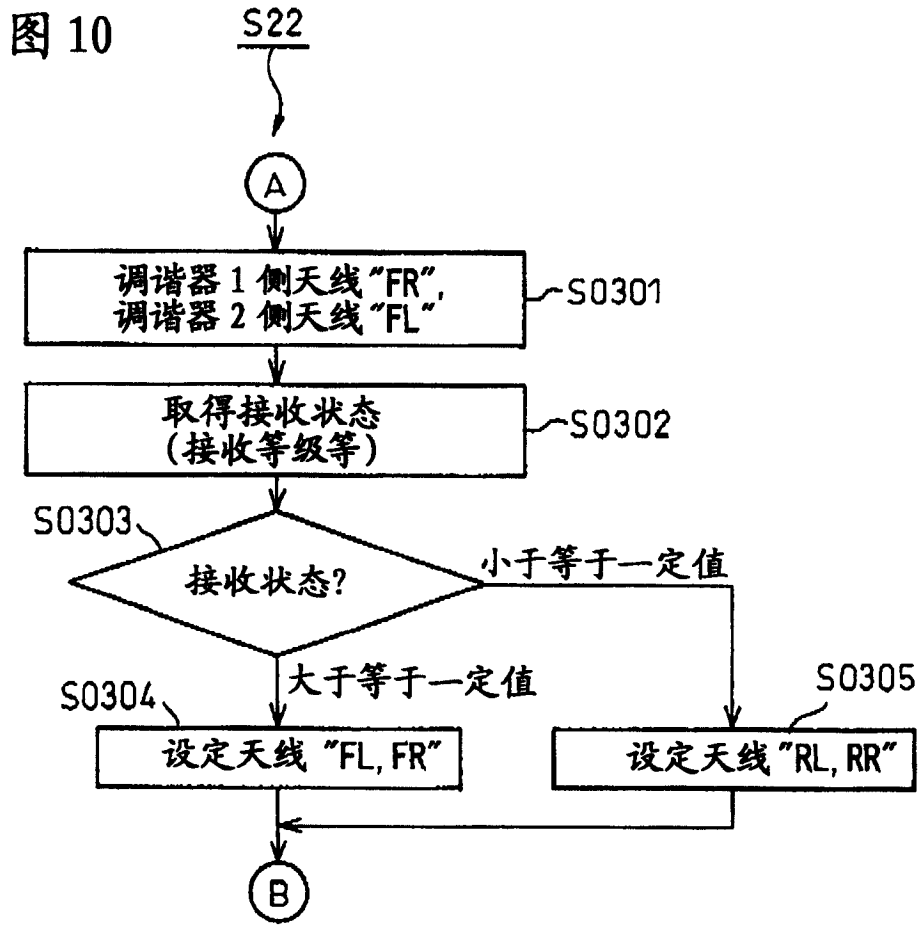


图 11

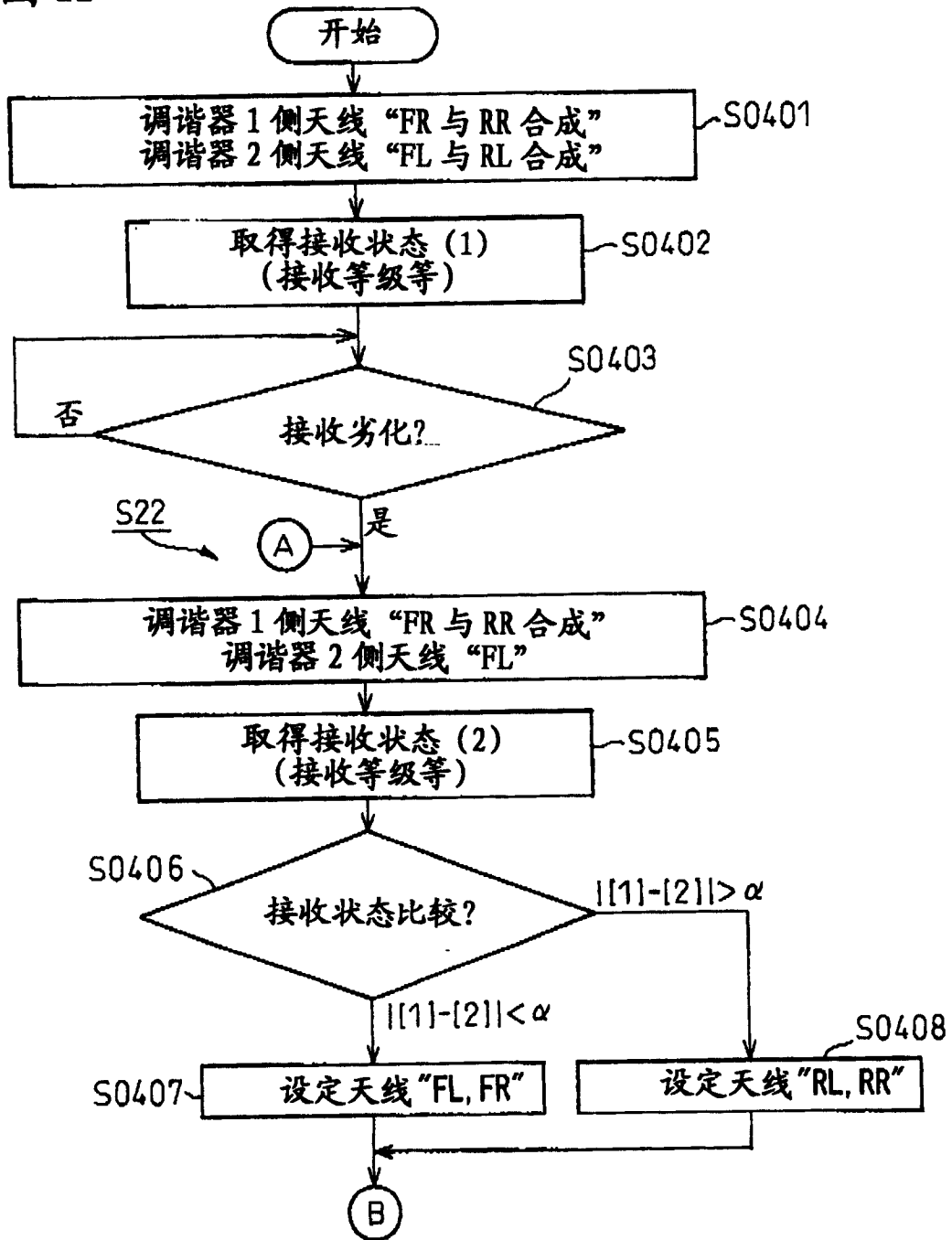


图 12

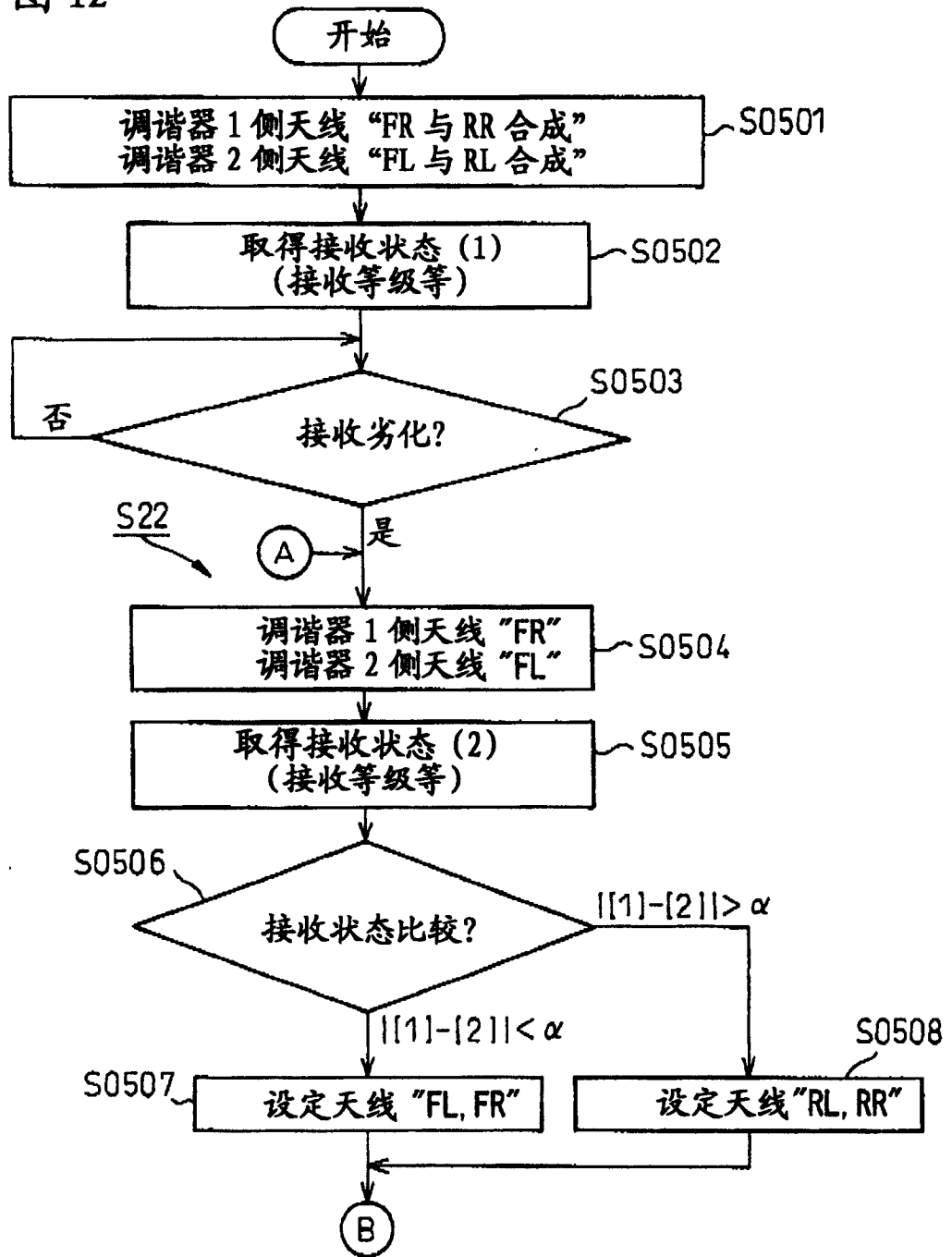


图 13

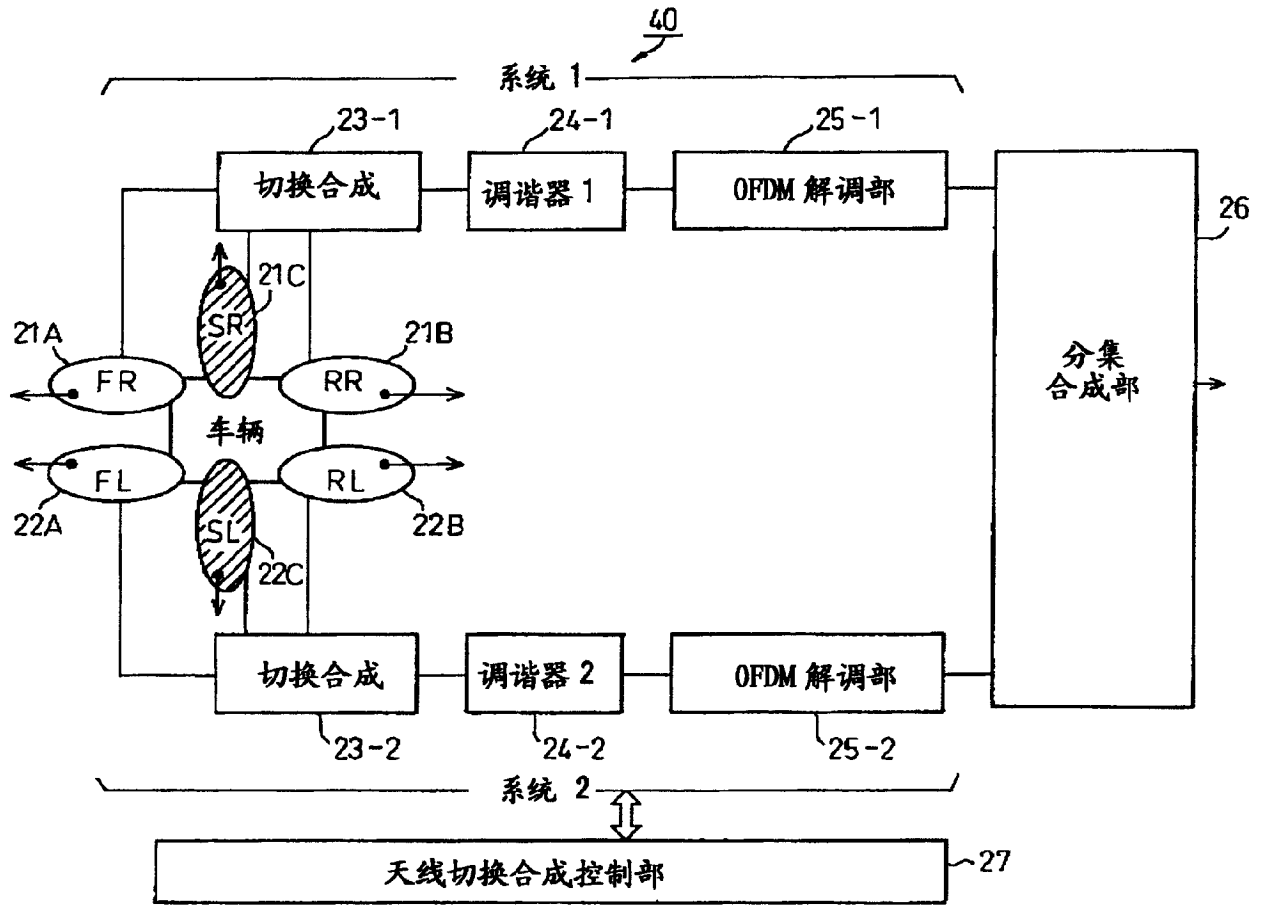


图 14

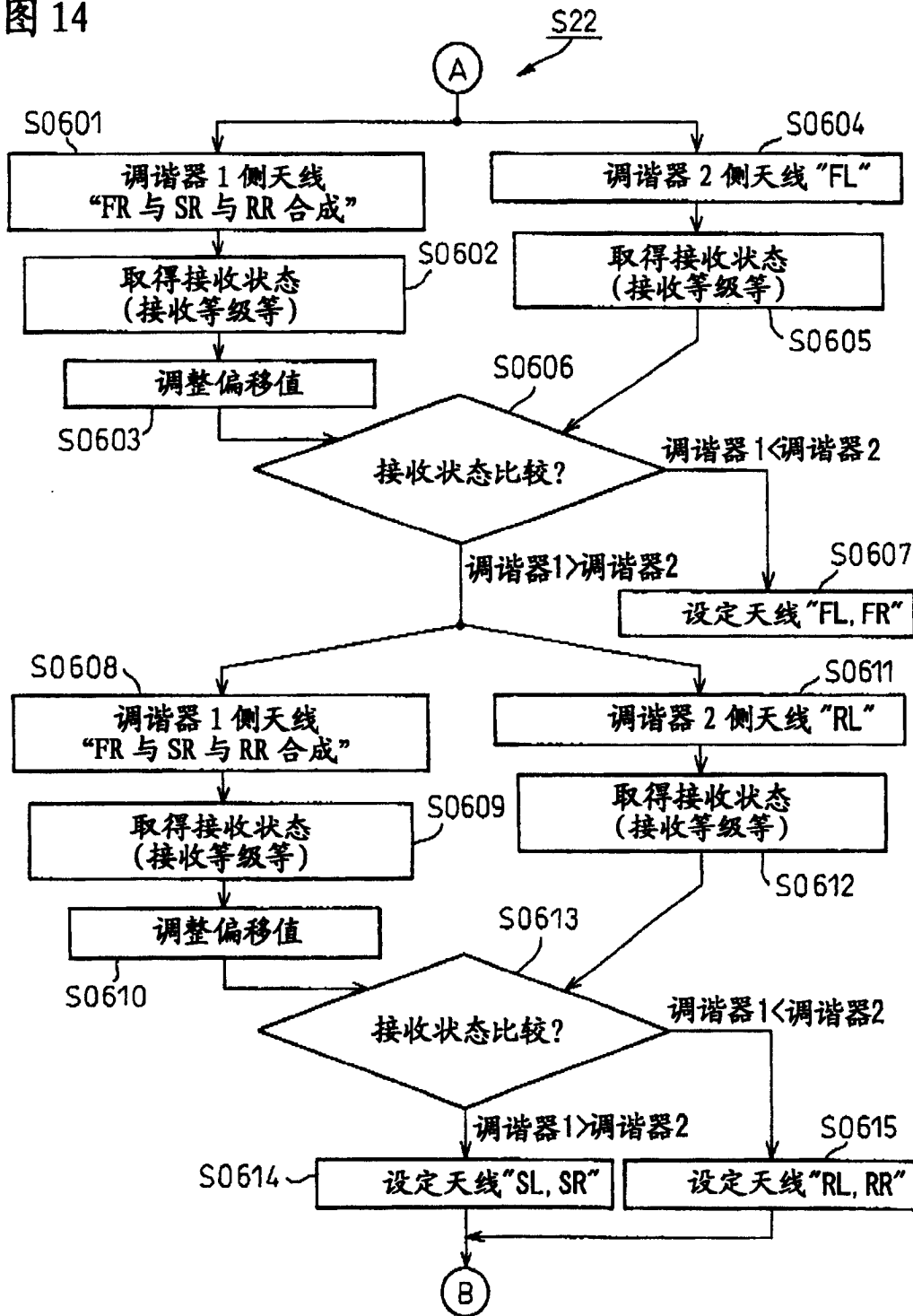


图 15

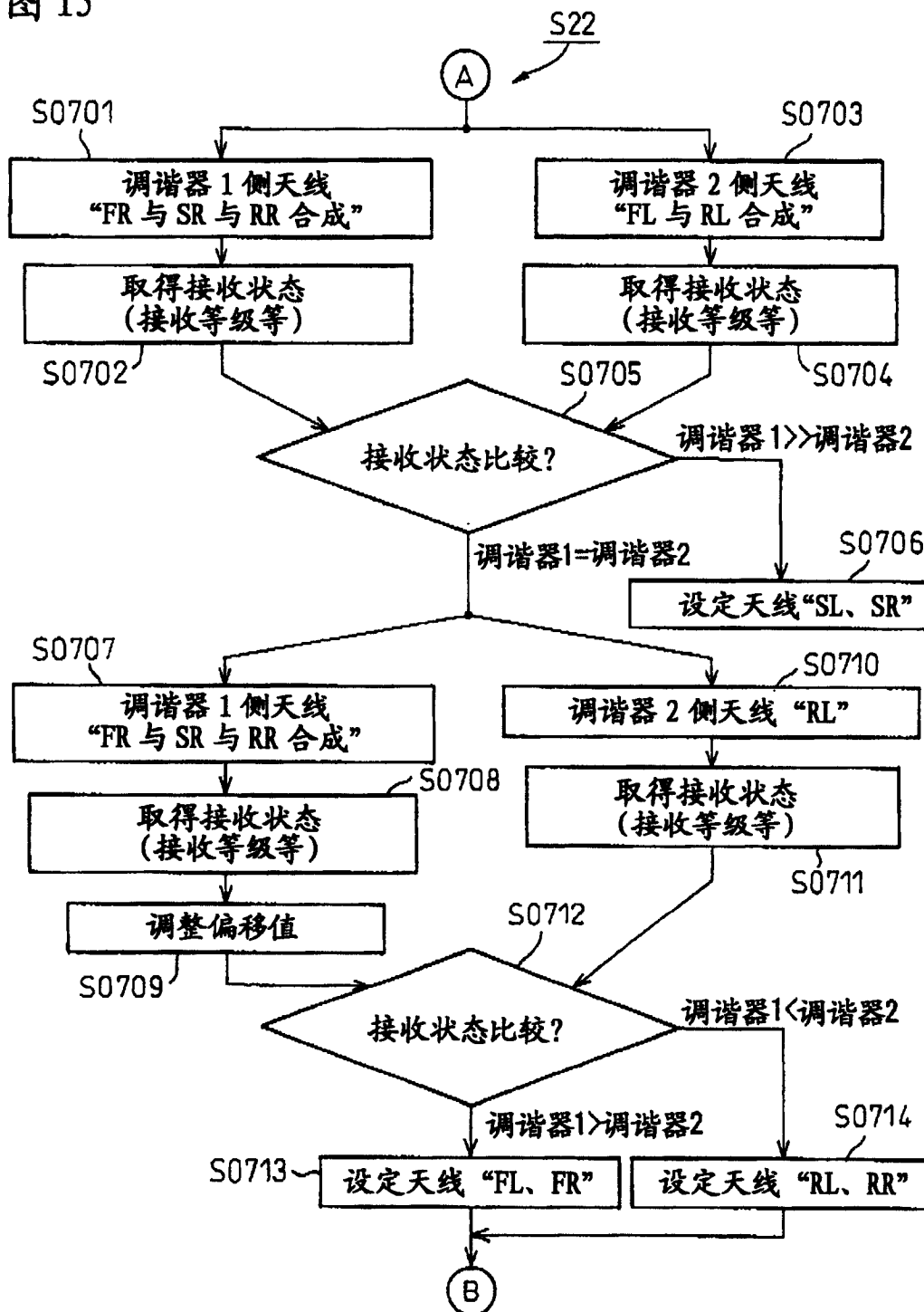


图 16

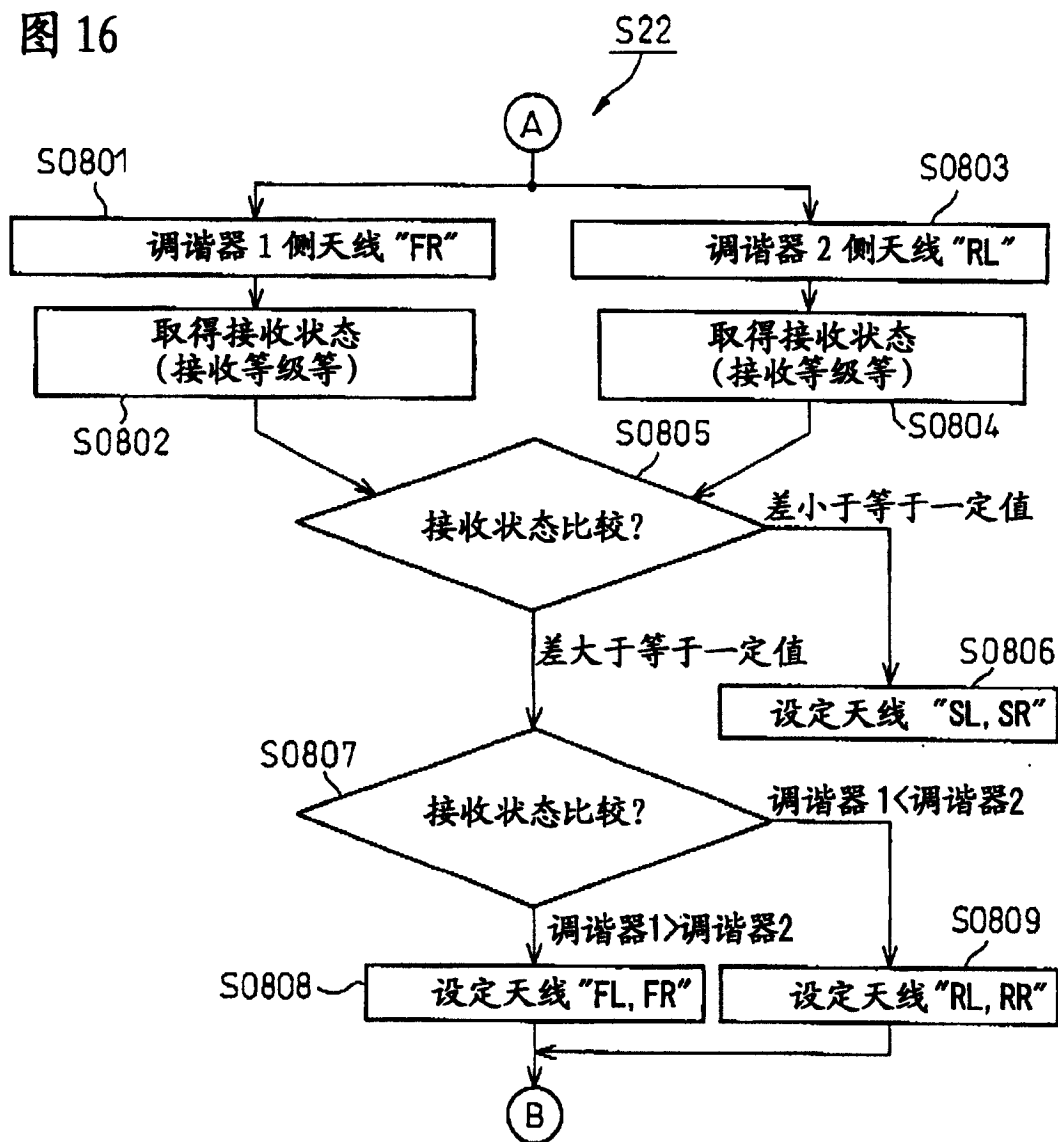


图 17

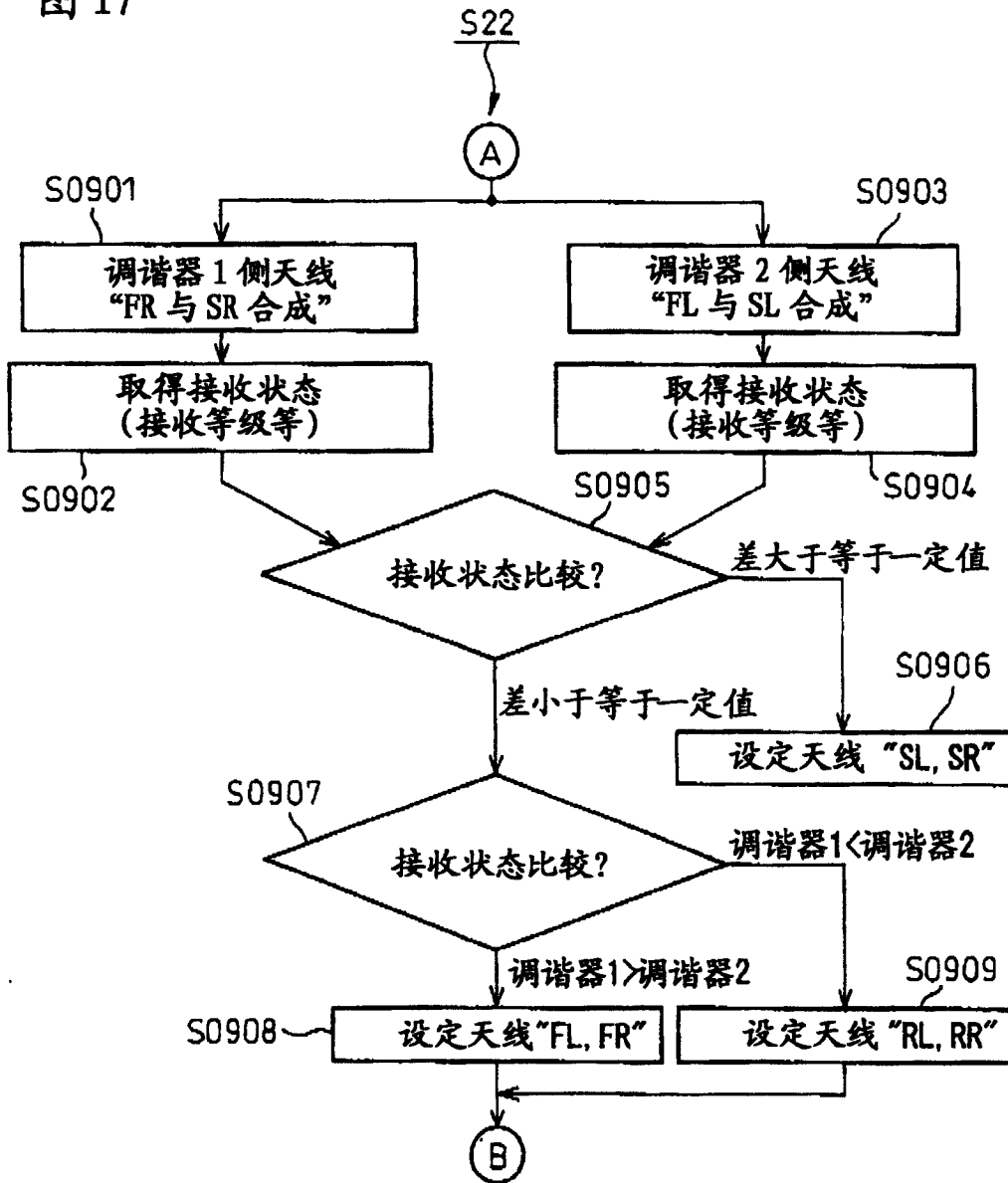


图 18

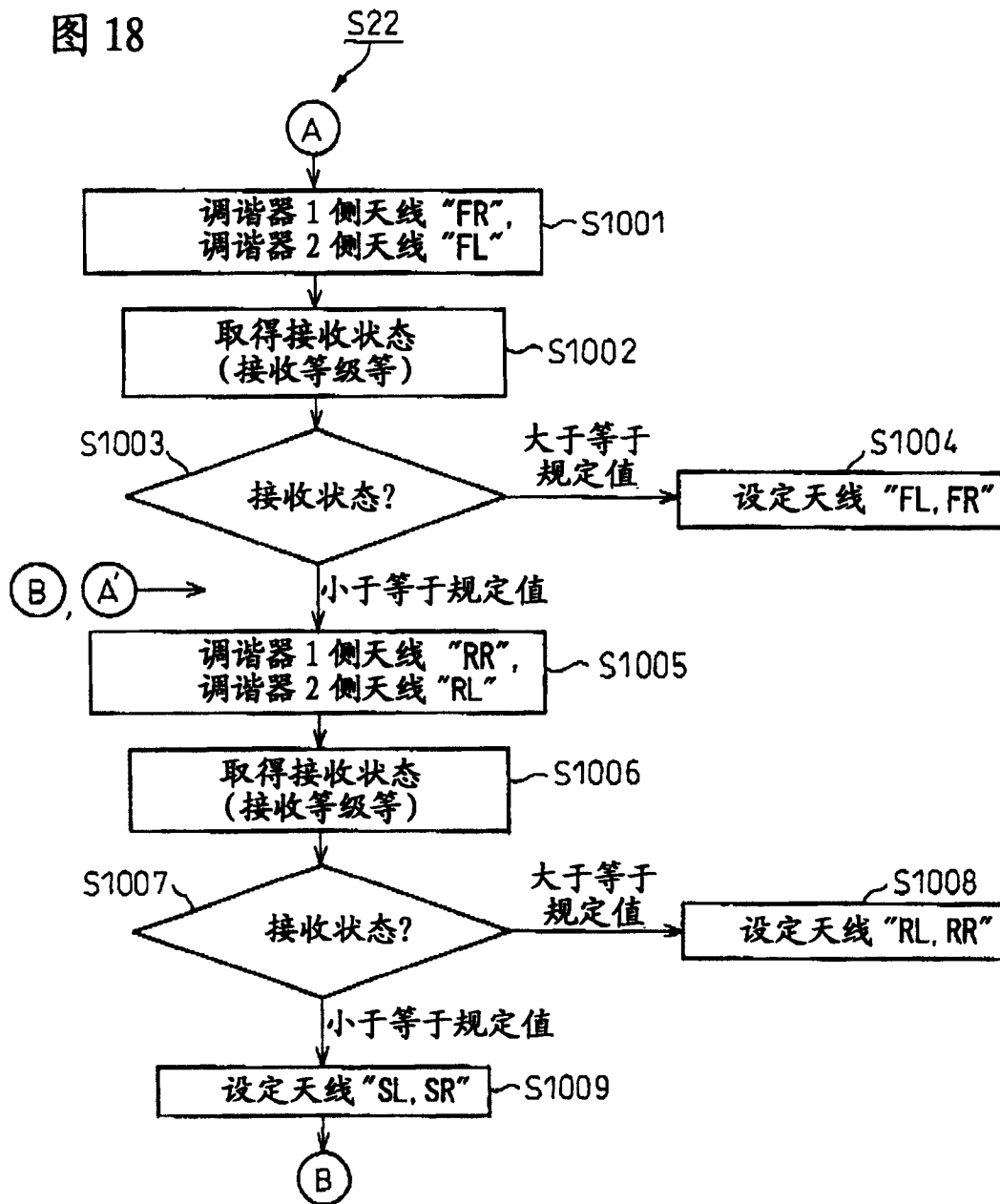


图 19

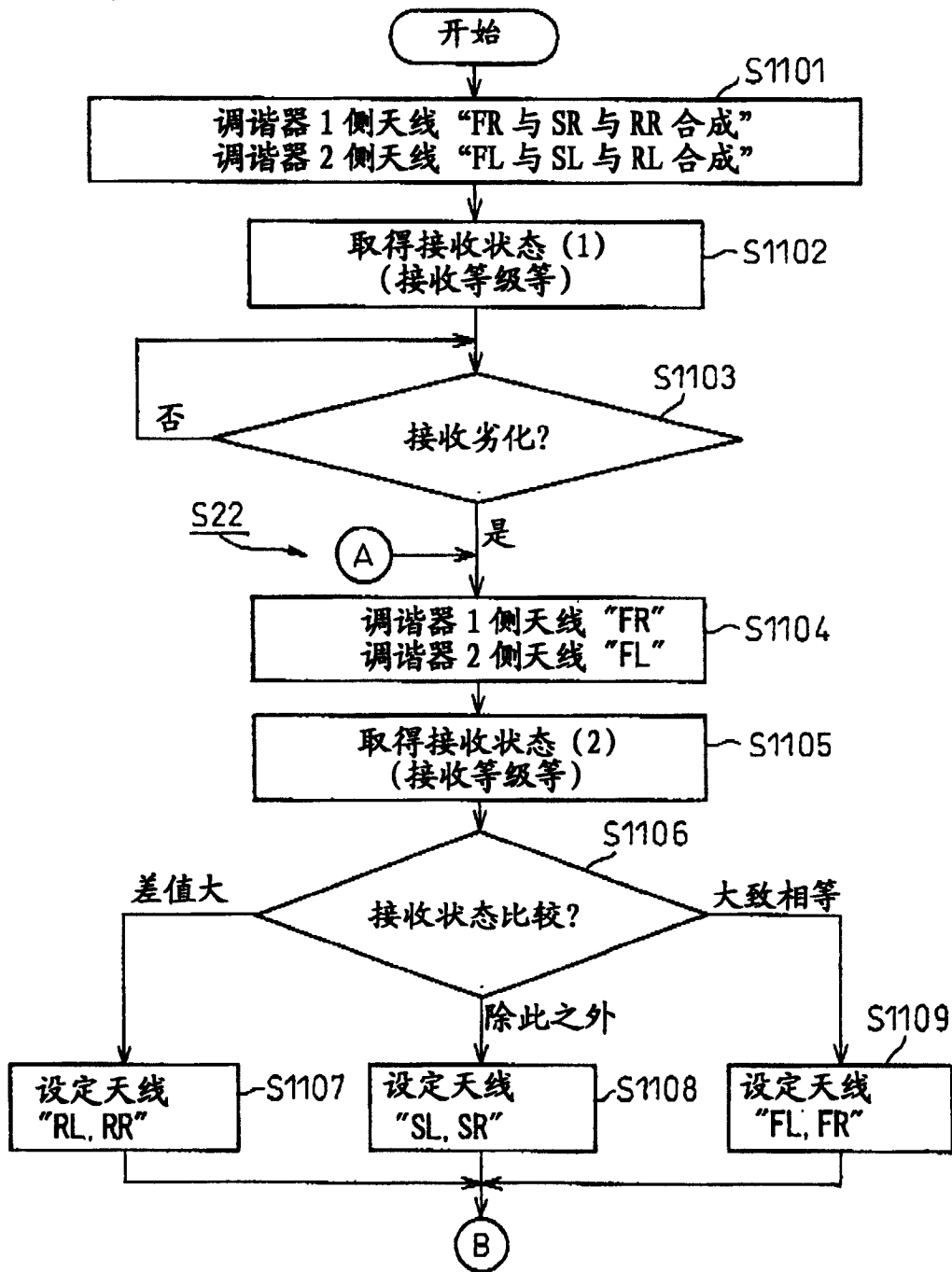


图 20

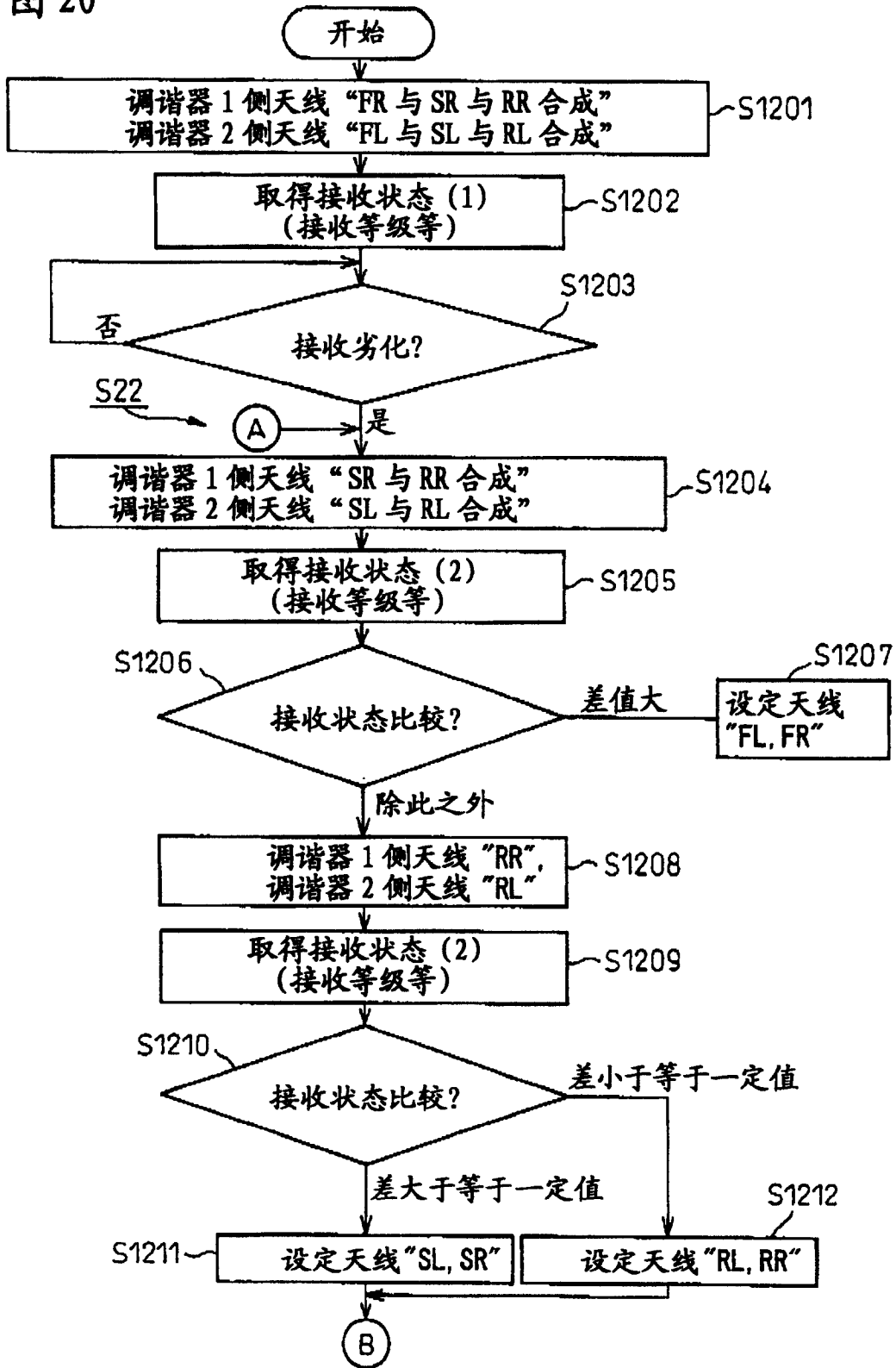


图 21

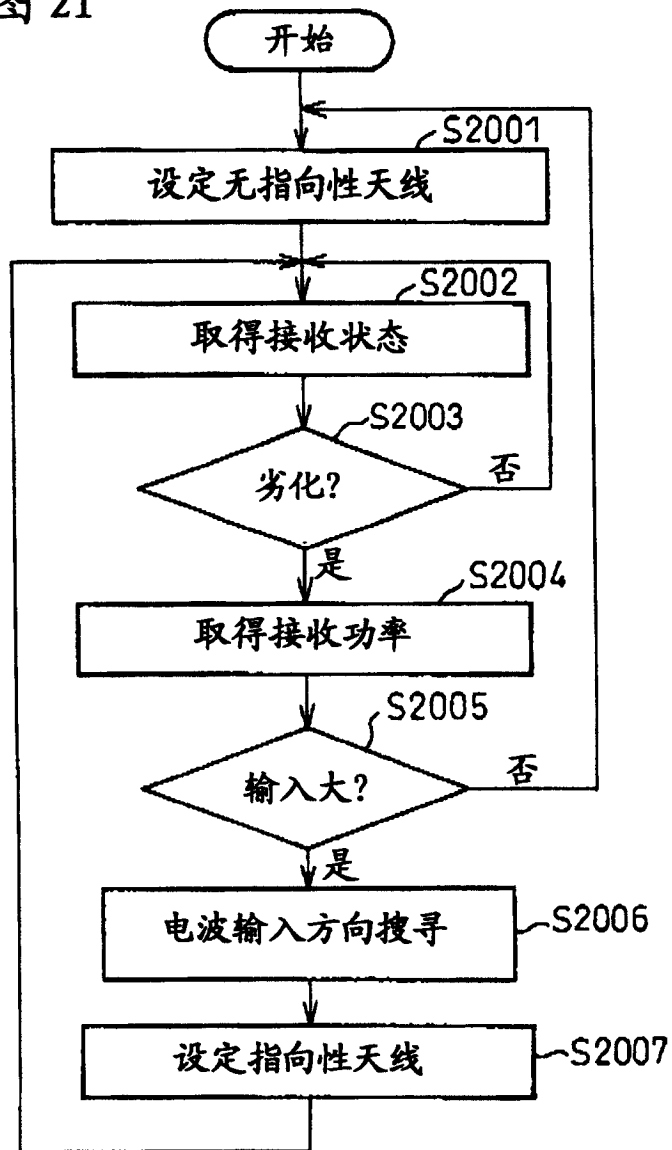


图 22

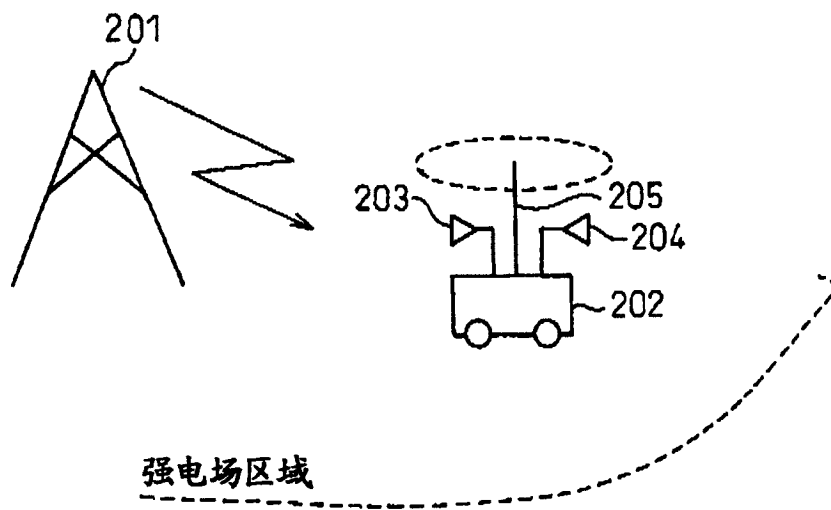


图 23

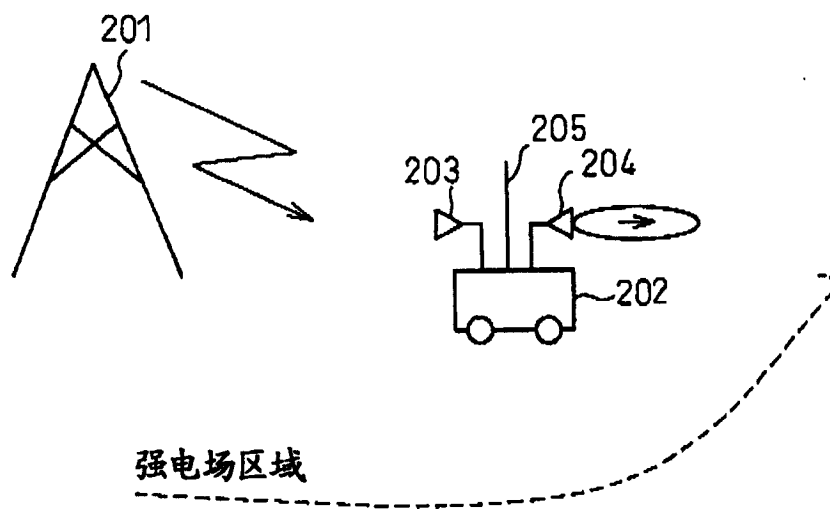


图 24

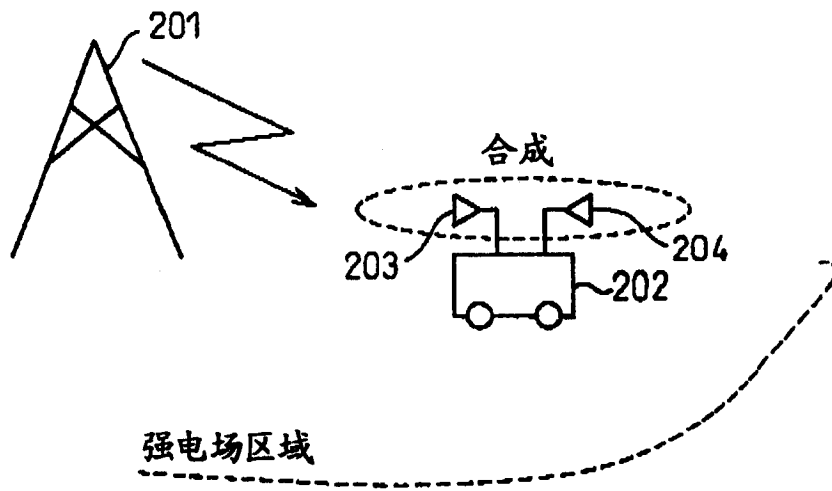


图 25

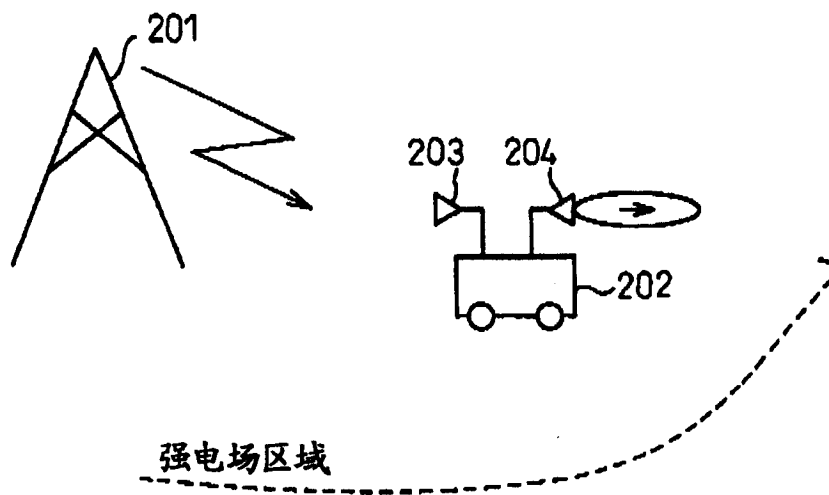


图 26

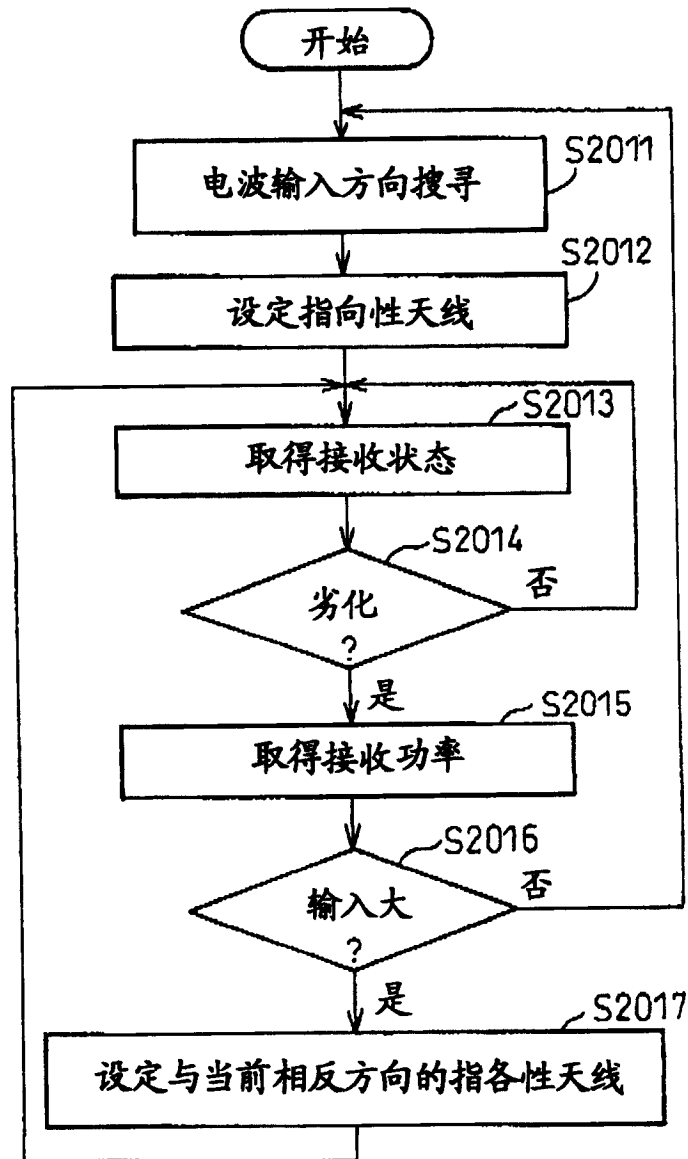


图 27

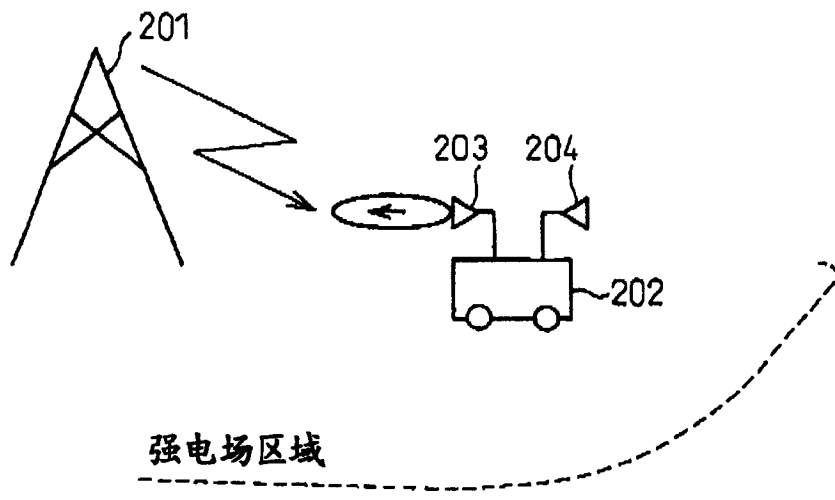


图 28

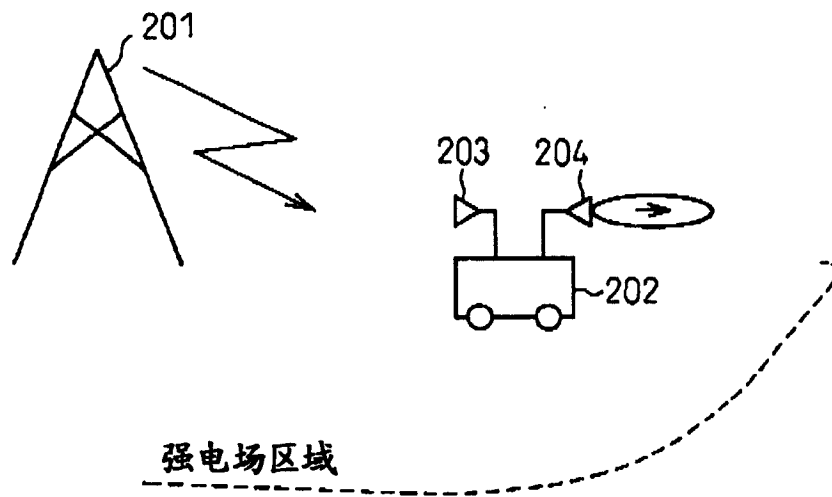


图 29

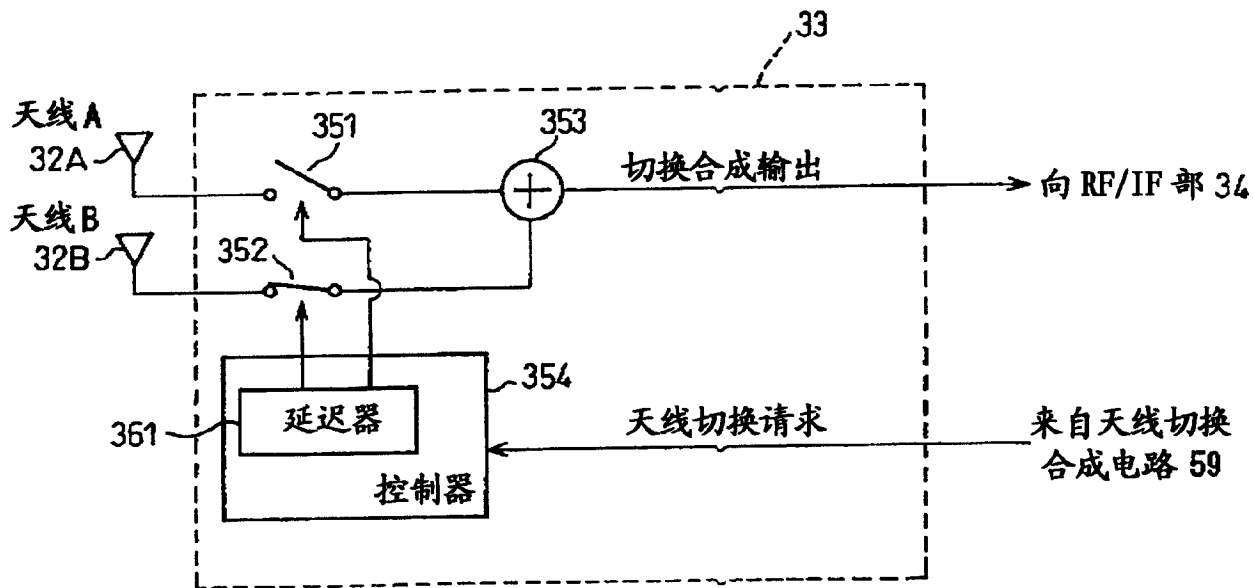


图 30A

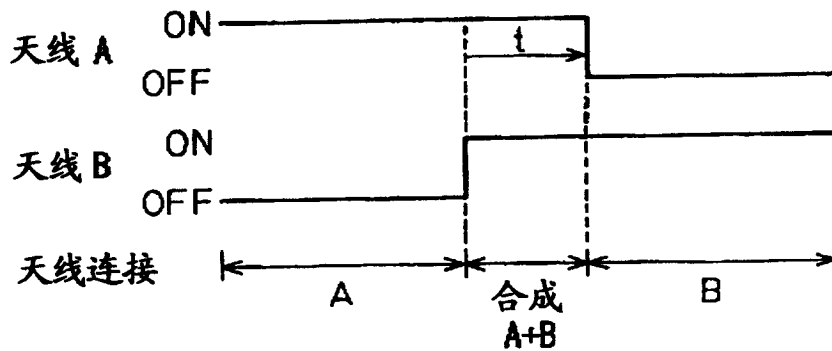


图 30B

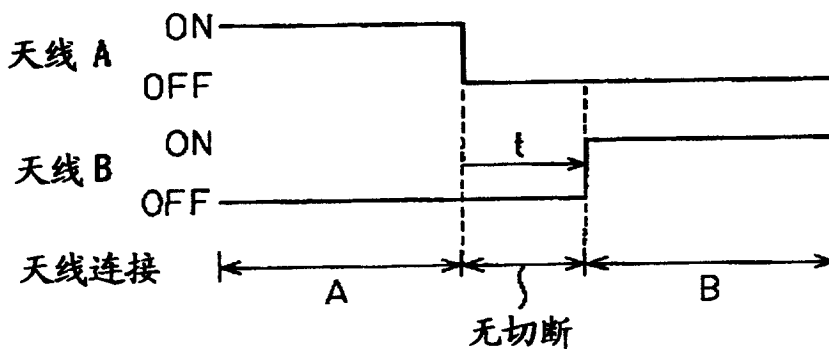


图 31

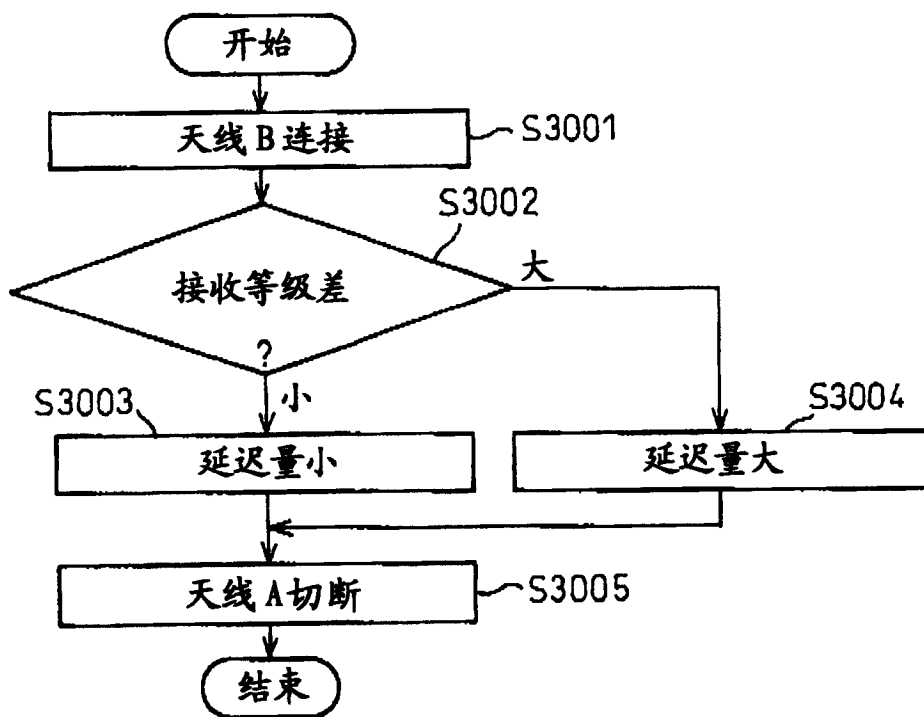


图 32

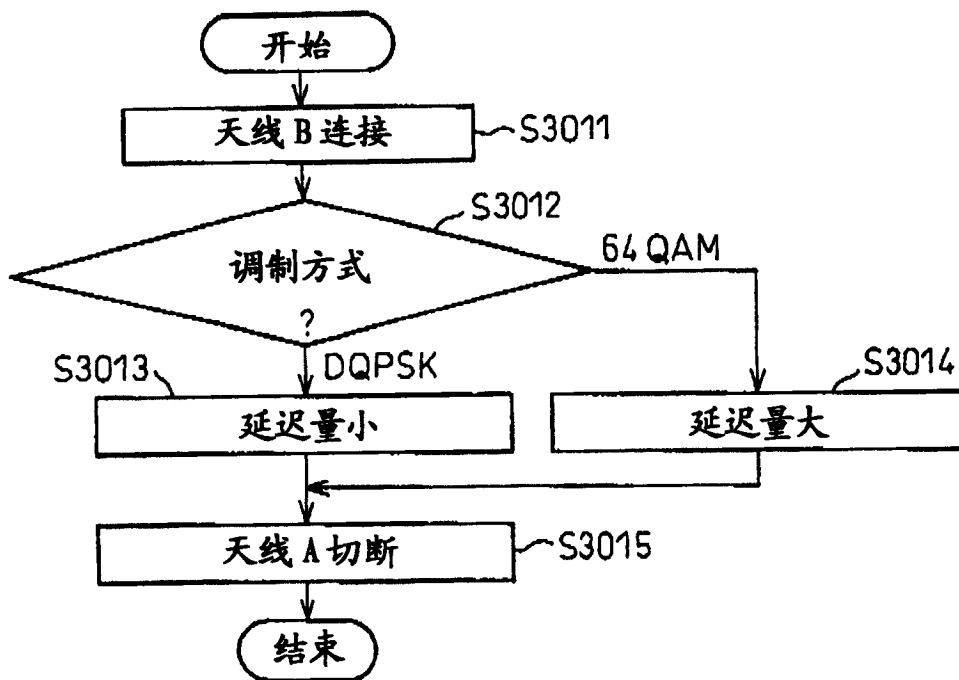


图 33

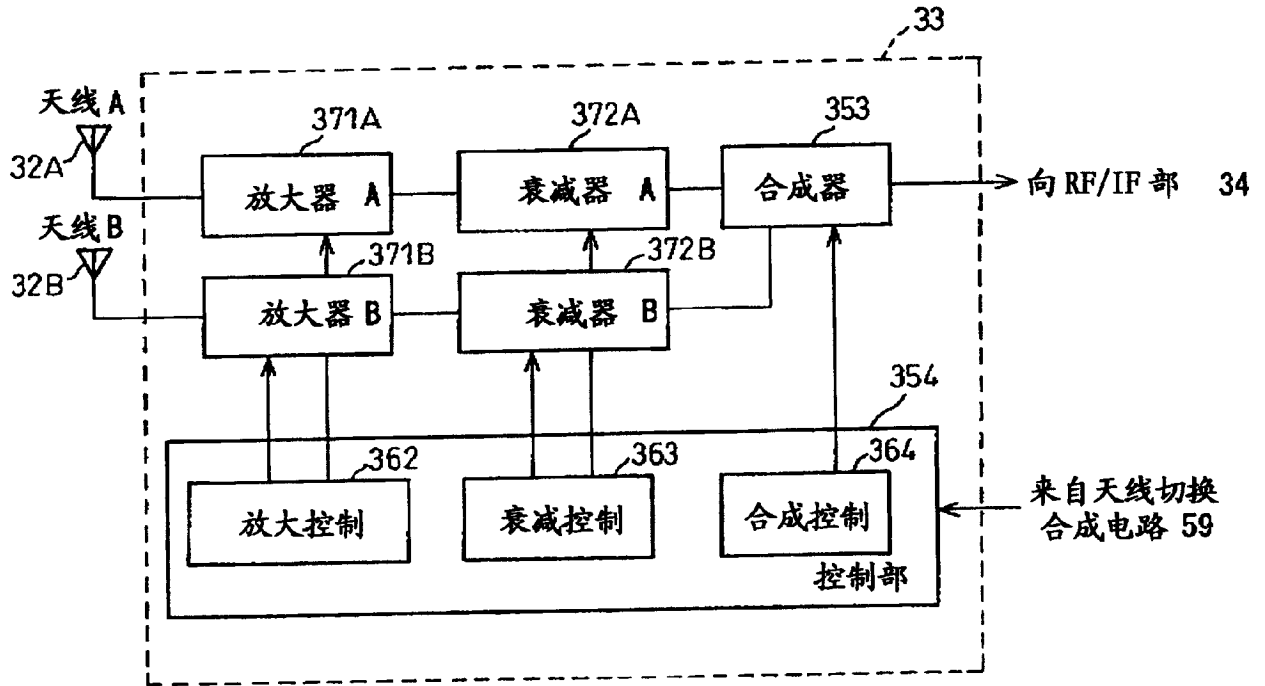


图 34A

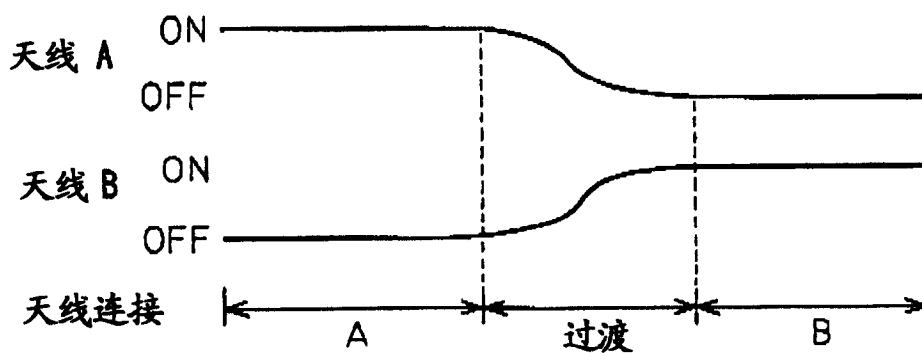


图 34B

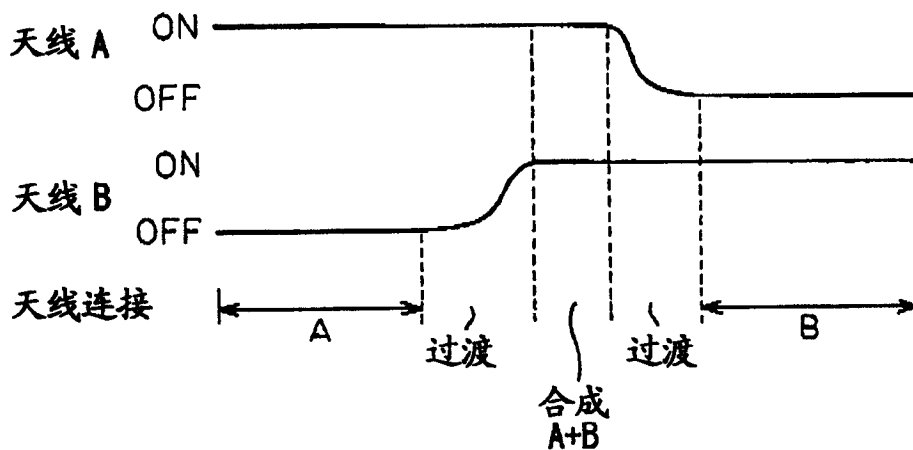


图 34C

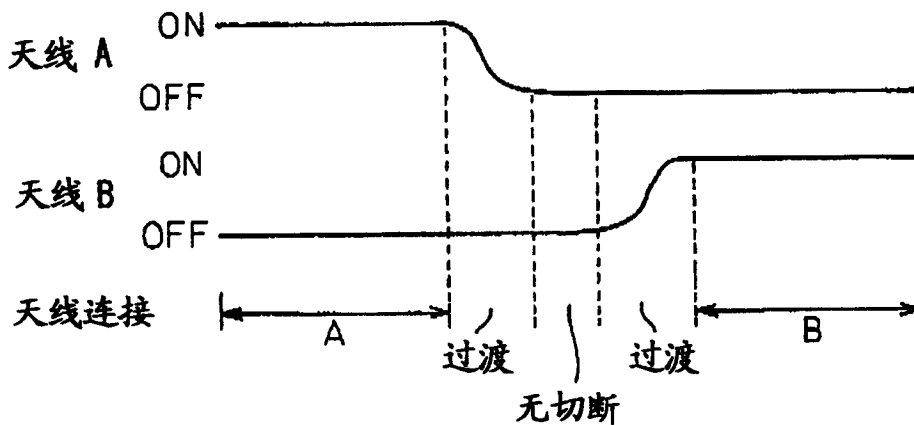


图 35A

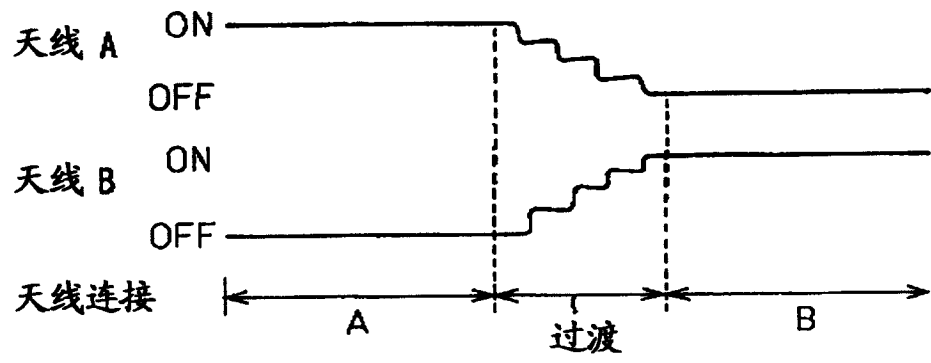


图 35B

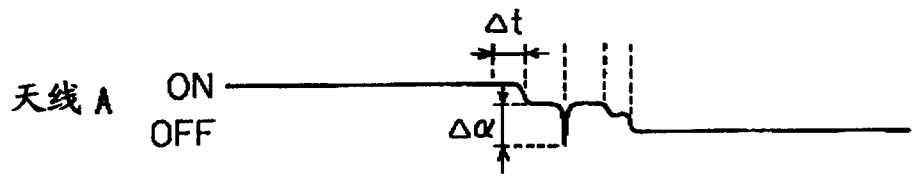


图 36

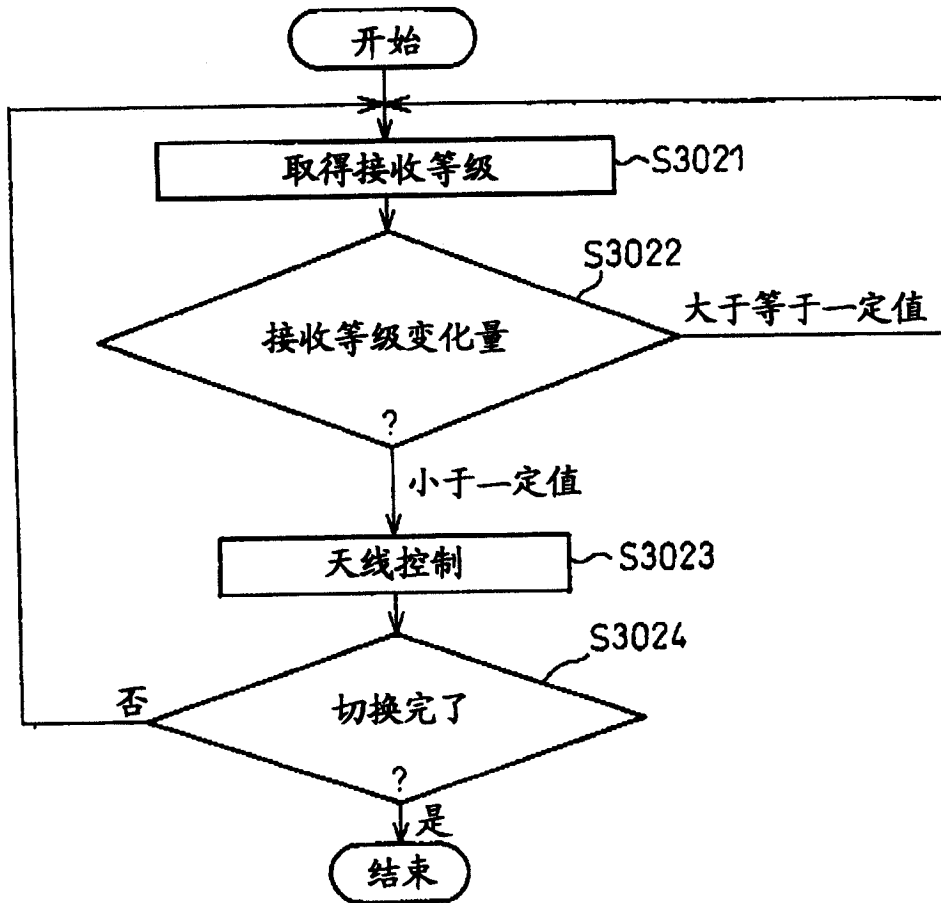


图 37

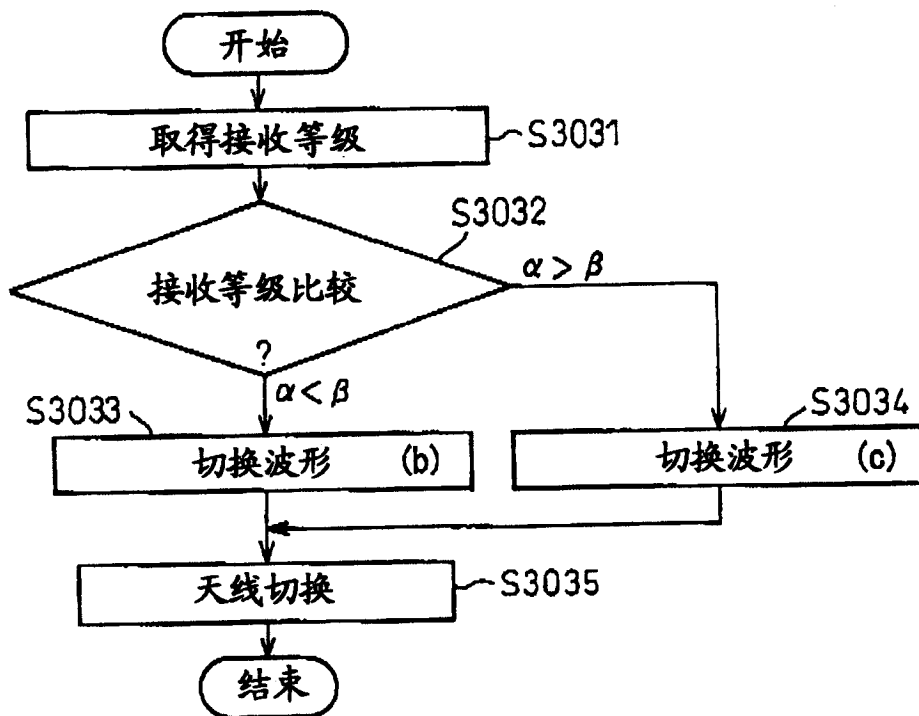


图 38

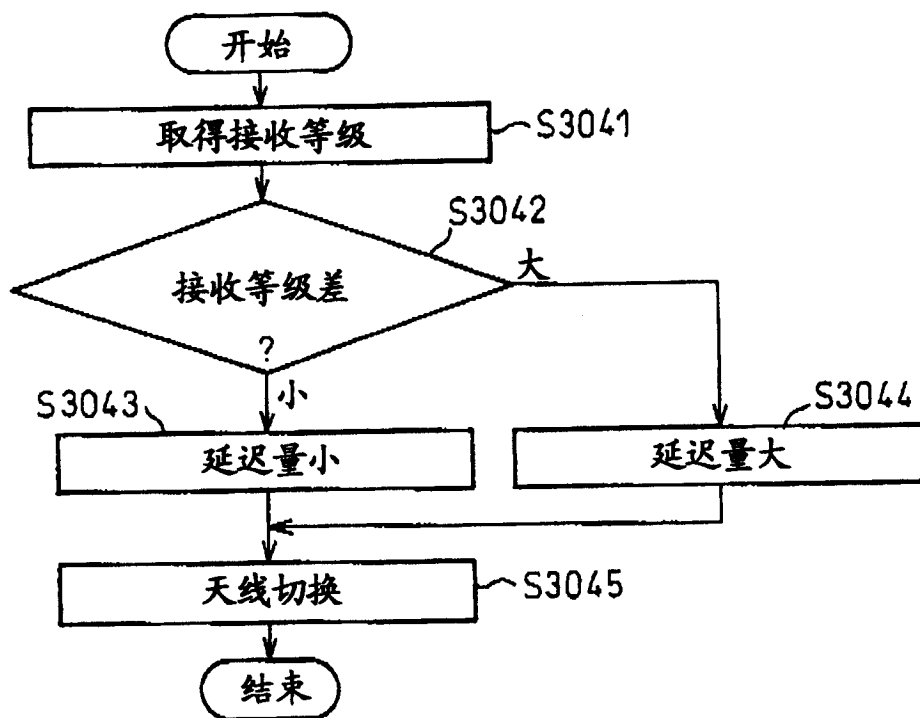


图 39

