

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

H04B 7/26

H04B 1/707



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00805010.4

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 1188966C

[22] 申请日 2000.3.3 [21] 申请号 00805010.4

[30] 优先权

[32] 1999. 3. 17 [33] US [31] 09/271,074

[86] 国际申请 PCT/US2000/005669 2000.3.3

[87] 国际公布 WO2000/055992 英 2000.9.21

[85] 进入国家阶段日期 2001.9.14

[71] 专利权人 艾利森公司

地址 美国北卡罗来纳州

[72] 发明人 T·奥托森 Y·-P·E·王

审查员 王志伟

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 栾本生 陈景峻

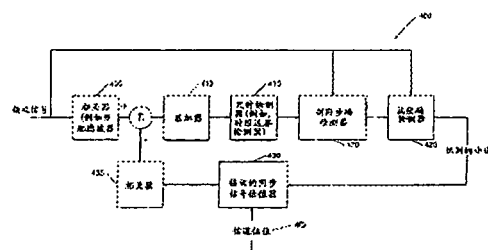
权利要求书 9 页 说明书 14 页 附图 8 页

[54] 发明名称 用于无线通信的同步和小区搜索方法及设备

[57] 摘要

把接收的通信信号与公共同步码进行相关,产生同步检测信号。从同步检测信号中消除与已知的同步信号有关的同步检测信号的分量,以便产生干扰消除的同步检测信号。从干扰消除的同步检测信号确定同步信号的定时。按照一个方面,干扰消除是通过产生估算的接收已知同步信号与公共同步码的相关值,从同步检测信号中消除估算的接收已知同步信号与公共同步码的相关值,产生干扰消除的同步检测信号,而达到的。同步信号的定时然后是通过在一个时间间隔内累加干扰消除的同步检测信号、检测在累加的干扰消除的同步检测信号中的峰值、以及从检测的峰值确定同步信号的定时,而被确定的。按照另一个方面,干扰消除是通过在一个时间间隔内累加同步检测信号,识别在累加的同步检测信号中、与已知同步信号无关的

峰值,以及从检测的峰值确定同步信号的定时,而达到。也讨论了相关的终端设备。



1. 一种用于处理接收通信信号的方法，所述接收通信信号包括用于无线通信系统的小区的同步信号的组合，按照公共同步码来编码这些同步信号，其特征在于，该方法包括以下步骤：

5       将接收的通信信号与公共同步码相关（505），以产生同步检测信号；

      从同步检测信号中消除（510，515）与已知的同步信号相关的同步检测信号的分量，以产生干扰消除的同步检测信号；以及

      从该干扰消除的同步检测信号中确定同步信号的定时（520，  
10   525）。

      2. 按照权利要求1的方法：

      其中所述消除的步骤包括以下步骤：

      产生（510）估算的接收到的已知同步信号与公共同步码的相关值；以及

15       从同步检测信号中消除（515）该估算的接收到的已知同步信号与公共同步码的相关值，以产生干扰消除的同步检测信号；以及

      其中所述确定定时的步骤包括以下步骤：

      在一个时间间隔内累加（520）干扰消除的同步检测信号；

      检测（525）在累加的干扰消除的同步检测信号中的峰值；以及

20       从检测的峰值中确定同步信号的定时（525）。

      3. 按照权利要求2的方法，其中所述产生估算的接收到的已知同步信号与公共同步码的相关值的步骤包括以下步骤：

      利用在其上发送已知同步信号的信道的估值来滤波已知的同步信号的表示，以产生估算的接收到的已知同步信号；以及

25       将估算的接收到的已知同步信号与同步码相关。

      4. 按照权利要求1的方法：

      其中所述消除的步骤包括以下步骤：

      在一个时间间隔内累加（710）同步检测信号；

      识别（715）与已知同步信号不相关的累加的同步检测信号中的峰

30       值；以及

      其中所述确定定时的步骤包括从识别的峰值中确定（720）同步信号的定时的步骤。

5. 按照权利要求4的方法, 其中所述识别峰值的步骤包括识别与已知同步信号不相关的并且满足预定准则的累加的同步检测信号中的峰值的步骤。

6. 按照权利要求4的方法:

5 其中所述识别峰值的步骤包括以下步骤:

识别与已知同步信号不相关的累加的同步检测信号中的多个峰值; 以及

按照选择准则来选择多个峰值中的一个峰值; 以及

其中所述确定定时的步骤包括从选择的峰值中确定同步信号的定  
10 时的步骤。

7. 按照权利要求1的方法, 其中该已知同步信号包括与先前识别的小区相关的同步信号。

8. 按照权利要求7的方法, 其中该已知同步信号包括与终端当前正在业务信道上与之通信的小区相关的同步信号。

15 9. 按照权利要求7的方法:

其中所述消除步骤之前是识别与候选小区集相关的同步信号集的步骤; 以及

其中所述消除步骤包括从同步检测信号中消除相应于与候选小区集中的一个小区相关的同步信号的同步检测信号的分量以产生干扰消  
20 除的同步检测信号的步骤。

10. 按照权利要求9的方法, 其中所述识别已知同步信号集的步骤包括以下步骤:

从通信媒体接收通信信号;

识别在接收的通信信号中的同步信号;

25 识别与识别的同步信号相关的小区; 以及

如果与识别的小区相关的识别的同步信号满足预定的准则, 则将该识别的小区加到该候选小区集中。

11. 按照权利要求1的方法, 其中各个同步信号包括按照公共同步码编码的部分。

30 12. 按照权利要求1的方法, 其中在每个小区中在导频信道上发送公共同步信号。

13. 按照权利要求1的方法, 其中所述相关、消除和确定的步骤

是在无线终端处为响应终端从睡眠模式中醒来而被执行的。

14. 按照权利要求 13 的方法：

其中在所述相关步骤之前是以下步骤：

从睡眠模式中醒来 (805)；

5 从通信媒体接收 (810) 通信信号；以及

根据接收的通信信号来评估 (815) 候选小区集；

其中所述相关步骤包括在评估的候选小区无法满足预定准则时相关 (820) 接收的通信信号以产生同步检测信号的步骤；

其中所述消除步骤包括以下步骤：

10 在一个时间间隔内累加 (825) 同步检测信号；以及

识别 (830) 在累加的同步检测信号中与涉及一个候选小区的已知同步信号不相关的峰值；以及

其中所述确定定时的步骤包括从识别的峰值中确定同步信号的定时的步骤；以及

15 其中该方法还包括从与识别的峰值相关的确定的同步信号定时中识别 (835) 与所识别的峰值相关的新的候选小区的步骤。

15. 按照权利要求 1 的方法，其中在无线终端处在工作模式的同时，在该无线终端处执行所述相关、消除和确定的步骤。

20 16. 按照权利要求 1 的方法，其中在所述消除步骤之前是根据以下项目的至少一个项目的信息来确定与已知同步信号相关的分量的步骤：

已知同步信号的定时；

在终端处在其上接收已知同步信号的信道的信道特性；

与在终端处接收的已知同步信号相关的脉冲形状；

25 与在终端处接收的已知同步信号相关的路径损耗；以及  
与已知同步信号相关的代码。

17. 按照权利要求 1 的方法：

其中所述消除步骤包括以下步骤：

产生估算的接收到的第一已知同步信号与公共同步码的相关值；

30 从同步检测信号中消除估算的接收到的第一已知同步信号与公共同步码的相关值，以产生干扰消除的同步检测信号；和

在一个时间间隔内累加干扰消除的同步检测信号；以及

识别与第二已知同步信号不相关的干扰消除的同步检测信号中的峰值；以及

其中所述确定定时的步骤包括从识别的峰值中确定同步信号的定时的步骤。

- 5        18. 按照权利要求 1 的方法，其中还按照小区特定的同步码来编码相应一个同步信号，以及其中在所述确定定时的步骤之后是根据确定的同步信号的定时来确定小区特定的同步码的步骤，以便由此识别与该小区特定的同步码相关的小区。

- 10       19. 一种用于与无线通信系统一起使用的终端（300），该无线通信系统包括为之发送按照公共同步码编码的同步信号的多个小区，该终端包括用于接收代表同步信号的组合的通信信号的装置（370），其特征在于，该终端还包括；

为了响应所述用于接收的装置而用于将接收通信信号与公共同步码相关以产生同步检测信号的装置（405）；

- 15       为了响应所述用于相关的装置而用于从同步检测信号中消除与已知同步信号相关的同步检测信号的分量以产生干扰消除的同步检测信号的装置（430，435， $\Sigma$ ）；以及

为了响应所述用于消除的装置而用于从干扰消除的同步检测信号中确定同步信号的定时的装置。

- 20       20. 按照权利要求 19 的终端：

其中所述用于消除的装置包括：

用于产生估算的接收到的已知同步信号与公共同步码的相关值的装置（430，435）；以及

- 25       为了响应所述用于产生的装置而用于从同步检测信号中消除估算的接收到的已知同步信号与公共同步码的相关值以产生干扰消除的同步检测信号的装置（ $\Sigma$ ）；以及

其中所述用于确定定时的装置包括：

用于在一个时间间隔内累加干扰消除的同步检测信号的装置（410）；

- 30       为了响应所述用于累加的装置而用于检测在累加的干扰消除的同步检测信号中的峰值的装置（415）；以及

为了响应所述用于检测的装置而用于从检测的峰值中确定同步信

号的定时的装置(420, 425)。

21. 按照权利要求20的终端, 其中所述用于产生估算的接收到的已知同步信号与公共同步码的相关值的装置包括:

5 用于利用在其上发送已知同步信号的信道的估算值来滤波已知同步信号的表示以产生估算的接收到的已知同步信号的装置(430); 以及

为了响应所述用于滤波的装置而用于将估算的接收到的已知同步信号与同步码相关的装置(435)。

22. 按照权利要求19的终端,  
10 其中所述用于消除的装置包括:

用于在一个时间间隔内累加同步检测信号的装置(610);

为了响应所述用于累加的装置而用于识别与已知同步信号不相关的累加的同步检测信号中的峰值的装置(615); 以及

15 其中所述用于确定定时的装置包括用于从识别的峰值中确定同步信号的定时的装置(620)。

23. 按照权利要求22的终端, 其中所述用于识别峰值的装置包括用于识别与已知同步信号不相关的并且满足预定准则的累加的同步检测信号中的峰值的装置。

24. 按照权利要求22的终端:  
20 其中所述用于识别峰值的装置包括:

用于识别与已知同步信号不相关的累加的同步检测信号中的多个峰值的装置; 以及

为了响应所述用于识别多个峰值的装置而用于按照选择准则来选择多个峰值中的一个峰值的装置; 以及

25 其中所述用于确定定时的装置包括用于从选择的峰值中确定同步信号的定时的装置。

25. 按照权利要求19的终端, 还包括用于存储小区的识别的装置, 以及其中该已知同步信号包括与存储的小区识别相关的同步信号。

30 26. 按照权利要求25的终端, 还包括用于识别对于候选小区集发送的同步信号集的装置, 并且其中用于消除的装置包括用于从同步检测信号中消除相应于与候选小区集的一个小区相关的同步信号的同

步检测信号的分量以产生干扰消除的同步检测信号的装置。

27. 按照权利要求 26 的终端，其中所述用于识别已知同步信号集的装置包括：

用于从通信媒体接收通信信号的装置；

5       为了响应所述用于接收的装置而用于识别在接收的通信信号中的同步信号的装置；

为了响应所述用于识别同步信号的装置而用于识别与识别的同步信号相关的小区的装置；以及

10       为了响应所述用于识别小区的装置而在与识别的小区相关的该识别的同步信号满足预定准则时将该识别的小区加到候选小区集中的装置。

28. 按照权利要求 19 的终端，其中每个同步信号包括按照公共同步码编码的部分。

15       29. 按照权利要求 19 的终端，其中在每个小区中在导频信道上发送公共同步信号。

30. 按照权利要求 19 的终端，还包括用于在工作模式和睡眠模式之间转换终端的装置 (360)，其中所述用于接收的装置、所述用于相关的装置、所述用于消除的装置和所述用于确定的装置响应于所述用于转换的装置，以便接收通信信号、将接收的通信信号与公共同步码  
20       相关、产生干扰消除的相关值、并从干扰消除的相关值中确定同步序列的定时，以响应该终端从睡眠模式中醒来。

31. 按照权利要求 19 的终端，还包括用于根据以下项目的至少一个项目的信息来确定与已知同步信号相关的分量的装置：

已知同步信号的定时；

25       在终端处在其上接收已知同步信号的信道的信道特性；

与在终端处接收的已知同步信号相关的脉冲形状；

与在终端处接收的已知同步信号相关的路径损耗；以及

与已知同步信号相关的代码。

32. 按照权利要求 19 的终端：

30       其中所述用于消除的装置包括：

用于产生估算的接收到的第一已知同步信号与公共同步码的相关值的装置；

为了响应所述用于产生估算的接收到的第一已知同步信号的相关值的装置而用于从同步检测信号中消除估算的接收到的第一已知同步信号与公共同步码的相关值以产生干扰消除的同步检测信号的装置；以及

- 5        为了响应所述用于消除估算的接收到的第一已知同步信号的相关值的装置而用于在一个时间间隔内累加干扰消除的同步检测信号的装置；以及

为了响应所述用于累加的装置而用于识别与第二已知同步信号不相关的干扰消除的同步检测信号中的峰值的装置；以及

- 10       其中所述用于确定定时的装置包括用于从识别的峰值中确定同步信号的定时的装置。

33. 按照权利要求 19 的终端，其中还按照小区特定的同步码来编码相应一个同步信号，以及还包括用于根据确定的同步信号的定时来确定小区特定的同步码的装置，以便由此识别与该小区特定的同步码  
15       相关的小区。

34. 一种用于处理表示用于无线通信系统的小区同步信号的组合的接收通信信号的设备，按照公共同步码来编码这些同步信号，其特征在于，该设备包括：

- 20       第一相关器（405），用于将接收的通信信号与公共同步码相关，以产生同步检测信号；

干扰消除器（430，435， $\Sigma$ ），为了响应所述第一相关器而用于从同步检测信号中消除与已知同步信号相关的同步检测信号的分量，以产生干扰消除的同步检测信号；以及

- 25       定时确定器（410，415），用于从干扰消除的同步检测信号中确定同步信号的定时。

35. 按照权利要求 34 的终端：

其中所述干扰消除器包括：

接收到的已知同步信号估算器（430），用于产生估算的接收到的已知同步信号；

- 30       第二相关器（435），响应所述接收到的已知同步信号估算器，并用于产生估算的接收到的已知同步信号与公共同步码的相关值；以及  
消除器（ $\Sigma$ ），响应所述第一相关器和所述第二相关器，并用于



从同步检测信号中消除估算的接收到的已知同步信号与公共同步码的相关值，以产生干扰消除的同步检测信号；以及

其中所述定时确定器包括：

累加器，响应所述消除器，并用于在一个时间间隔内累加干扰消除的同步检测信号；

峰值检测器，响应所述累加器，并用于检测在累加的干扰消除的同步检测信号中的峰值；以及

定时确定器，响应所述峰值检测器，并用于从检测的峰值中确定同步信号的定时。

10 36. 按照权利要求 34 的终端：

其中所述干扰消除器包括：

累加器，响应所述第一相关器，并用于在一个时间间隔内累加同步检测信号；

15 峰值检测器，响应所述累加器，并用于检测与已知同步信号不相关的累加的同步检测信号中的峰值；以及

其中所述定时确定器响应所述峰值检测器，并用于从检测的峰值中确定同步信号的定时。

37. 按照权利要求 34 的终端，其中每个同步信号包括按照公共同步码编码的部分。

20 38. 按照权利要求 34 的终端，其中在每个小区中在导频信道上发送公共同步信号。

39. 按照权利要求 34 的终端，其中所述干扰消除器用于根据以下项目的至少一个项目的信息来消除与已知同步信号相关的分量：

已知同步信号的定时；

25 在终端处在其上接收已知同步信号的信道的信道特性；

与在终端处接收的已知同步信号相关的脉冲形状；

与在终端处接收的已知同步信号相关的路径损耗；以及

与已知同步信号相关的代码。

40. 按照权利要求 34 的终端：

30 其中所述干扰消除器包括：

接收的已知同步信号估算器，用于产生估算的接收到的第一已知同步信号；

第二相关器，响应所述接收的已知同步信号估算器并用于产生估算的接收到的第一已知同步信号与公共同步码的相关值；以及

- 消除器，响应所述第一相关器和所述第二相关器，并用于从同步检测信号中消除估算的接收到的第一已知同步信号与公共同步码的相关值，以产生干扰消除的同步检测信号；
- 5

累加器，响应所述消除器并用于在一个时间间隔内累加干扰消除的同步检测信号；以及

峰值检测器，响应所述累加器并用于检测与第二已知同步信号不相关的干扰消除的同步检测信号中的峰值；以及

- 10 其中所述定时确定器用于从识别的峰值中确定同步信号的定时。

## 用于无线通信的同步和小区搜索方法及设备

## 发明领域

- 5 本发明涉及无线通信系统和方法，更具体地，涉及在无线通信系统中用于同步和小区搜索的设备和方法。

## 发明背景

- 无线通信系统广泛地被利用来为用户提供话音和数据通信。例如，模拟蜂窝无线电话系统，诸如被称为 AMPS, ETACS, NMT-450, 10 和 NMT-900 的系统，很早就在全世界成功地部署。诸如遵从北美标准 IS-54 和欧洲标准 GSM 的系统的数字蜂窝无线电话系统，自从 1990 年代初期一直在使用。最近，统称为 PCS（个人通信业务）的各种各样的无线数字业务被引入，包括遵从诸如 IS-136 和 IS-95 的高级数字蜂窝系统，诸如 DECT（数字增强无绳电话）那样的较低功率系统，15 以及诸如 CDPD（蜂窝数字分组数据）那样的数据通信业务。在由 Gibson 主编、CRC 出版社出版的“The Mobile Communications Handbook(移动通信手册)”中描述了这些和其它系统。

- 图 1 显示典型的地面蜂窝无线电话通信系统 20。该蜂窝无线电话系统 20 可包括一个或多个无线电话（终端）22，它与由基站 26 20 和移动电话交换中心（MTSO）28 提供服务的多个蜂窝小区 24 通信。虽然图 1 上只示出了三个小区 24，但典型的蜂窝网可包括几百个小区，可包括一个以上的 MTSO，以及可为几千个无线电话提供服务。

- 小区 24 通常用作通信系统 20 中的节点，借助服务于小区 24 的基站 26，从这些小区建立在无线电话 22 与 MTSO 28 之间的链路。25 每个小区 24 具有分配给它的一个或多个专用控制信道和一个或多个业务信道。控制信道是用于发送小区识别号和寻呼信息的专用信道。该业务信道载送话音和数据信息。通过蜂窝网 20，可以在两个移动终端之间，或通过公共交换电话网（PSTN）34 在移动终端 22 与地面线路用户 32 之间实现双工无线通信链路。基站 26 的功能是处理在小区 24 与移动终端 22 之间的无线电通信。在这种场合下，基站 26 用30 作为对于数据和话音信号的中继站。

本领域技术人员将会看到，“小区”可以具有不同于图 1 所示的

全向小区 24 的结构。例如，由基站 26 提供服务的、概念上表示为六角形区域的覆盖区域实际上可以通过使用被安装在基站 26 的、分开的定向天线被再划分为三个扇区，扇区天线具有在三个不同的方向上延伸的方向图。每个这些扇区本身可被看作为一个“小区”。正如本  
5 领域技术人员将理解的，其它小区结构也是可能的，例如，重叠小区，微小区，微微小区等等。

如图 2 所示，卫星 42 可被利用来执行与由传统的地面基站执行的相同的功能，例如，用来服务于其中打算建立传统的地面线路电话或地面蜂窝电话基础结构在技术上和经济上是不实际的、人口稀疏分布的区域或具有崎岖地形的区域。卫星无线电话系统 40 通常包括一个或多个卫星 42，用作为在一个或多个地面站 44 与终端 23 之间的  
10 中继站或转发器。该卫星通过双工链路 46 输送无线电话通信到终端 23 和地面站 44。地面站 44 又被连接到公共交换电话网 34，允许在卫星无线电话之间的通信，并允许在卫星无线电话与传统的地面蜂窝  
15 无线电话或地面线路电话之间的通信。该卫星无线电话系统 40 可以利用覆盖由系统服务的整个区域的单个天线波束，或如图所示，该卫星可被设计成使得它产生多个最小重叠波束 48，每个服务于在系统的业务区域中的不同地理覆盖区 50。覆盖区 50 用作为类似于图 1 的地面蜂窝系统 20 的小区 24 的功能。

20 传统的模拟蜂窝系统通常利用所谓的频分多址 (FDMA) 系统来建立通信信道。正如本领域技术人员所熟知的，无线电话通信信号，作为调制波形，通常在载频频谱中的预定频带上通信。在典型的 FDMA 系统中，每个这些离散的频带用作为蜂窝无线电话通过服务于小区的基站或卫星与小区通信的一个信道。

25 当用户数目增加时，对可提供的频谱的限制提出几个挑战。在蜂窝无线电话系统中用户数目的增加，需要更有效地利用有限的、可使用的频谱，以便在保持通信质量的同时提供更多的总量的信道。因为用户可能不均匀地分布在系统的小区之间，这个问题变得更显著。对于特定的小区可能需要更多的信道，来处理在任何给定的时间的潜在的更高的本地用户密度。例如，在城市地区的小区在任何一个时间内  
30 可以想像地包含几百或几千个用户，容易耗尽小区中可提供的信道数目。

为此,传统的蜂窝系统利用频率复用来增加每个小区中潜在的信道容量并提高频谱效率。频率复用涉及分配频段给每个小区,使用同一个频率的小区在地理上分开,以便允许不同小区中的无线电话同时使用同一个频率,而不会互相干扰。通过这样的做法,成千上万的用户可以由只有几百个分配频带的系统提供服务。

可以提高信道容量和效率的另一个技术是使用时分多址(TDMA)。TDMA系统可以通过把传统FDMA系统中利用的频带再划分为顺序的时隙而来实施。在一个频带上的通信通常出现在包括多个时隙的、重复的TDMA帧结构上。利用TDMA的系统的例子是遵从美国采用的、双模式模拟/数字IS-54B标准的系统(其中传统的模拟蜂窝频谱的每个频带被再划分成3个时隙),以及遵从GSM标准的系统(它把每个多个频带划分成8个时隙)。在这些TDMA系统中,每个用户通过使用在用户的分配时隙期间发送的数字数据突发,来与基站进行通信。

用于潜在的增加系统容量的再一个技术是利用“扩频”码分多址(CDMA)技术。在利用扩频技术的系统中,可以通过用独特的扩频码(即,一种把原先的数据调制的载波扩频到通信系统在其上运行的、很宽的频谱上的代码)调制数据调制的载波信号来定义一个信道。通过使用同一个扩频码来解调信号,可以从发送信号中恢复数据。因为发送信号被扩展在很宽的频带上,扩频通信会很少受到可能“阻塞”其它通信信号的相干噪声源的影响。对于信道独特的扩频码的使用允许几个用户有效地共享同一个频带而没有过分的干扰。

传统的扩频通信系统通常使用所谓的“直接序列”扩频调制。在直接序列调制中,在通信媒体(例如,空中接口)中发送之前,将数据调制的载波用扩频码或序列直接调制。该扩频码典型地包括以码片速率出现的“码片”序列,该码片速率通常比所发送的数据的比特速率高得多。

直接序列扩频接收机通常包括本地序列发生器,它本地地产生扩频序列的复制品。将这种本地产生的序列使用来从按照同一个扩频序列调制的发送扩频信号中恢复信息。然而,在发送信号中的信息可被恢复以前,通常必须将本地产生的扩频序列与调制该发送信号的扩频序列同步。

终端的同步通常是通过在每个小区发送同步信号以使得终端可获得用于同步它的去扩频操作的定时标准而达到的。例如，在遵从 IS-95 的系统中，在系统的每个小区中发送一个包括由已知的序列调制的固定载波的“导频信道”，在各个小区中加上各自的定时偏移。

5 在其它系统中，诸如使用宽带 CDMA 技术的系统中，一个公共的同步码（或公共的同步码集中的一个代码）被嵌入在下行链路的数据帧中规定的时隙内在已知的位置处。有时被称为“第一同步码”（FSC）或“主同步码”（PSC）的这个序列，被终端检测，并用来帮助该终端确定时隙定时。

- 10 由于终端运行在无线蜂窝系统中，如果在终端与它当前正在通信的小区之间的链路的信号质量变为恶化，该终端通常设法识别终端能够与其通信的新的小区，通常是相邻的小区。例如，通过服务于一个小区的基站正在进行呼叫的终端，当终端在系统内移动时，通常需要识别它能越区切换到的其它基站。从睡眠模式唤醒的终端也可以进行
- 15 小区搜索运行，因为在进入睡眠以前由终端识别的“候选小区”集的同步信号，在终端睡着时，可能恶化，或甚至已消失。

- 上述的同步信号通常被使用于这样的小区搜索运行。例如，在建议的 WCDMA 系统中，基站在下行链路上按照用来标识该小区的、小区特定的“长的”（例如，40960 码片）扰频码进行发送。通常将该扰频码划分成组，以使得小区搜索更有效。为了识别小区所属于的组，
- 20 在发送主同步码的同时，基站通常发送与小区所属于的组有关的辅助同步码（SSC）。SSC 通常也具有一帧的周期，因此提供了用于确定帧的边界的标准。在新提出的 WCDMA 系统中，通过在一帧同步信号内一组预定的图案的一个中发送 PSC，将 SSC 的功能引入到 PSC 中，图
- 25 案代表该小区所属于的扰频码组。

- 为了在其中 PSC 在数据帧的时隙的开始时的固定的位置处被发送的系统中实行小区搜索，终端首先通过在预定的时间间隔内，例如
- 30 秒，把接收的信号与公共的主同步码进行相关，来识别候选时隙边界。对所产生的相关值查验峰值，表示该 PSC 的存在。一旦候选的
- 30 时隙边界被识别，就开始第二阶段，在其中该终端通过使用候选的时隙边界把接收的信号与每个 SSC 进行相关。如果在该接收的信号与 SSC 之一之间找到足够的相关值，它表示与该 SSC 有关的小区使用一

个作为与 SSC 有关的组中的一个成员的长码的或然率,则该终端可以把接收的信号与比较小的一组长码进行相关。在这种情况下,与同步信号有关的小区可以以有效的方式被识别,而不用把接收的信号与所有可能的长码进行相关。这样的小区搜索程序在以下两篇文献中有详细的描述: 由 Association of Radio Industries and Businesses (ARIB) 公布的“Specifications of Air-Interface for 3G Mobile System (用于第三代移动系统的空中接口的技术规范)”的版本 1.0, 1999 年 1 月 14 日; 以及 Ostberg 等, “Performance and Complexity of Techniques for Achieving Fast Sector Identification in a Asynchronous CDMA System (异步 CDMA 系统中用于达到快速扇区识别的技术的性能和复杂性)”, 发表在 1998 Wireless Multimedia Conference, Japan, 1998 年 11 月。

上述的小区搜索程序会受到无线电波传播环境的特性的有害影响。例如, 由于同一个公共同步序列通常由服务于系统的的所有的小区的基站发送, 被这些基站发送的同步信号可能互相干扰, 这会使得很难识别对于与特定的小区有关的特定的同步信号的时隙边界。这个问题在色散信道中被加重, 在其中多径分量会引起附加的干扰。

#### 发明概要

从上述内容看来, 本发明的一个目的是提供用于确定同步信号的定时的改进方法和设备。

本发明的另一个目的是提供改进的小区搜索方法和设备。

本发明的再一个目的是提供适用于宽带 CDMA (WCDMA) 系统的改进的小区搜索方法和设备。

按照本发明, 通过其中把代表为无线通信系统中小区发送的同步信号的组合的接收通信信号与公共同步码 (诸如在 WCDMA 系统中使用的第一同步码 (FSC) 或主同步码 (PSC)) 进行相关的系统和方法, 提供了这些和其它目的, 特性和优点。与已知的同步信号 (诸如, 被保存在接收终端的“邻居”表中的、由服务于小区的基站发送的同步信号) 有关的分量通过相关而被消除, 产生干扰消除的相关值, 它可被使用来确定定时, 例如同步信号的时隙边界。还可将定时信息, 例如, 通过提供用于确定扰频组码或副同步码 (SSC) 的定时基准而被使用来确定其发送同步信号的小区的识别号, 副同步码 (SSC) 又可

被使用来引导检测小区特定的扰频(长的)码。本发明的干扰消除和定时确定技术,对于确定同步信号的定时(诸如,在 IS-95 系统中广播的导频信道信号)也是有利的。

5 本发明的方法和设备提供改进的定时确定和小区搜索技术,它们可能比传统的搜索技术更有效。消除与已知的同步信号有关的信号分量,可以帮助检测想要的同步信号的时隙边界,因此,可加速小区搜索过程。按照本发明的另一个方面,在小区搜索处理过程中识别的小区又可提供有关潜在地干扰同步信号的增多的知识,它可被使用来改进干扰消除处理过程。

10 具体地,按照本发明的一个方面,对代表在无线通信系统的小区中发送的同步信号的组合的、接收的通信信号进行处理,把接收的通信信号与公共同步码进行相关,产生同步检测信号。与已知的同步信号有关的同步检测信号的分量被从同步检测信号中消除,以便产生干扰消除的同步检测信号。从干扰消除的同步检测信号来确定同步信号的定时。

按照本发明的一个方面,干扰消除是通过产生估算的接收已知同步信号与公共同步码的相关值,从同步检测信号中消除估算的接收已知同步信号与公共同步码的相关值,产生干扰消除的同步检测信号,而达到的。然后,通过在一个时间间隔内累加干扰消除的同步检测信号、检测在累加的干扰消除的同步检测信号中的峰值、以及从检测的峰值确定同步信号的定时,来确定同步信号的定时。估算的接收已知同步信号与公共同步码的相关值,可以通过用在其上发送已知同步信号的信道的估值对已知的同步信号的代表进行滤波来产生估算的接收已知同步信号、以及通过把估算的接收的已知同步信号与同步码进行相关,而产生的。

25 按照本发明的另一个方面,干扰消除是通过在一个时间间隔内累加同步检测信号、以及识别与已知同步信号无关的、该累加的同步检测信号中的峰值,而达到。从识别的峰值确定同步信号的定时。峰值的识别可根据满足预定的准则的峰值来决定。

30 该已知同步信号可包括与先前识别的小区有关的同步信号,诸如涉及当前正在与终端在业务信道上通信的小区的同步信号。例如,在干扰消除之前可以是识别与候选小区集有关的同步信号集。则干扰消



除可包括从同步检测信号中消除相应于与候选小区集中的一个小区有关的同步信号的、同步检测信号的分量，以产生干扰消除的、同步检测信号。

5 在相关的方面，该组通过接收来自通信媒体的通信信号，识别在接收的通信信号中的同步信号，以及识别与该识别的同步信号有关的小区，可以识别该组已知的同步信号。如果与识别的小区有关的识别的同步信号满足预定的准则，则可将该识别的小区加到候选小区集里。

10 各个同步信号可以包括按照公共同步码（诸如在宽带 CDMA（WCDMA）系统中发送的第一搜索码（FSC）或主搜索码（PSC））被编码的部分。公共同步信号也可在每个小区中在导频信道上被发送，诸如传统上在 IS-95 系统中完成的。

15 按照本发明的再一个方面，相关、消除、和确定是响应于终端从睡眠模式中醒来而执行的。例如，终端可以从睡眠模式中醒来，接收通信信号并根据接收的通信信号评估候选小区集。如果该估算的候选小区无法满足预定的准则的话，则把接收的信号与公共同步码进行相关以产生同步检测信号。在一个时间间隔内累加该同步检测信号并识别与涉及一个候选小区的已知的同步信号无关的、在该累加的同步检测信号中的峰值。然后从识别的峰值可以确定同步信号的定时，并可  
20 将该确定的定时用来识别与涉及识别的峰值的同步信号有关的新的候选小区。

也描述了用来执行上述的功能的终端设备。在一个实施例中，终端包括一个设备，它包含第一相关器，例如滑窗相关器，用来把接收的通信信号与公共同步码进行相关以产生同步检测信号。干扰消除器  
25 响应于第一相关器，以及用来从同步检测信号中消除与已知的同步信号有关的同步检测信号的分量，以产生干扰消除的同步检测信号。定时确定器用来从干扰消除的同步检测信号确定同步信号的定时。

在按照本发明的另一个实施例中，该干扰消除器包括接收的已知同步信号估算器，用来产生估算的接收已知同步信号。第二相关器响  
30 应于该接收的已知同步信号估算器，并用来产生估算的接收已知同步信号与公共同步码的相关值。消除器响应于第一相关器和第二相关器，用来从同步检测信号中消除该估算的接收已知同步信号与公共同

步码的相关值，以产生干扰消除的同步检测信号。该定时确定器包括累加器，响应于该消除器，用来在一个时间间隔内累加该干扰消除的同步检测信号。峰值检测器响应于累加器，用来检测在该累加的干扰消除的同步检测信号中的峰值。

- 5        在按照本发明的又一个实施例中，该干扰消除器包括累加器，响应于第一相关器，用来在一个时间间隔内累加同步检测信号。峰值检测器响应于该累加器，用来检测与已知同步信号无关的该累加的同步检测信号中的峰值。该定时确定器响应于该估值检测器，用来从该检测的峰值确定同步信号的定时。

- 10       由此，可以提供用于确定同步信号的定时和用于识别与同步信号有关的小区的改进方法和设备。

#### 附图简述

图 1 是显示传统的地面蜂窝无线通信系统的示意图。

图 2 是显示传统的基于卫星的蜂窝无线通信系统的示意图。

- 15       图 3 是显示其中可实施按照本发明的设备和方法的无线终端的示意图。

图 4 是按照本发明的一个实施例的小区识别设备的示意图。

图 5 是按照本发明的一个方面的、用于确定同步信号定时和用于识别相关的小区的示例性运行的流程图。

- 20       图 6 是按照本发明的另一个实施例的小区识别设备的示意图。

图 7 是按照本发明的另一个方面的、用于确定同步信号定时和用于识别相关的小区的示例性运行的流程图。

图 8 是按照本发明的再一个方面的、在从睡眠模式中醒来后用于识别候选小区的示例性运行的流程图。

- 25       实施例详细描述

现在参照其中显示本发明的实施例的附图更详细地描述本发明。然而，本发明可以以许多不同的形式被实施，应当认为本发明不限于这里阐述的实施例，提供这些实施例以使本揭示内容更透彻和全面，并将充分阐明本发明的范围给本领域技术人员。相同的数字在全  
30 文中是指相同的单元。

本申请描述用于确定同步信号（诸如在 WCDMA 系统的前向信道中，或在 IS-95 信道的导引信道中发送的同步信号）的定时的方法和

设备, 以及用于根据确定的定时设备小区的方法和设备。正如这里使用的, “小区”是指终端与其通信的、在蜂窝系统中被规定的、移动性管理实体。小区可包括由具有全向覆盖的各个单个基站服务的小区, 由具有分扇区的天线阵列的基站服务的“扇形小区”, 和各种其它覆盖配置。

术语“候选小区”, “候选组”等等在这里也被使用。本领域技术人员将会看到, 虽然在诸如 IS-95 的上下文中, 术语“候选小区”可能被限于终端识别为用于越区切换的候选者的小区, 但这里不施加这样的限制, 但这里不是暗示或不是指这样的限制。正如这里使用的, “候选者”通常是指具有与其有关的、已被识别的同步信号的小区, 因此, 它可被使用于这里描述的干扰消除技术中。

图 3 表示无线终端 300, 在其中可以实施按照本发明的设备和方法。终端 300 包括天线 310, 用于接收射频(RF)信号。终端 300 提供用户接口, 包括显示器 320, 用于显示诸如拨打号码、短消息、号码簿等的信息, 以及键盘 330, 用于输入拨打号码和接受用来控制终端 300 的其它用户输入。用户接口也包括扬声器 340, 用于产生音频信号, 以及话筒 350, 用于接收来自用户的话音信息。终端 300 还包括控制器 360, 它控制和/或监视显示器 320、键盘 330、扬声器 340、话筒 350 和连到天线 310 的射频收发信机 370。控制器 360 可包括微处理器、微控制器或其它数据处理装置, 用来装载和执行计算机指令, 用于执行这里描述的定时确定、小区搜索和其它功能。

图 4 表示示例性小区识别设备 400, 它可以通过使用图 3 的控制器 360 和收发信机 370 而被实施。例如在图 4 的天线 310 处接收的信号, 被图 4 的收发信机 370 处理为基带接收信号, 在相关器 405 中与公共同步码, 例如在 WCDMA 系统中使用的主要的或第一同步码(PSC 或 FSC)进行相关, 产生同步检测信号。相关器 405 可包括滑窗相关器或其它的传统上已知的相关器。

然后, 从由相关器 405 产生的、和被馈送到累加器 410 的同步检测信号中减去相应于接收的、已知的同步信号的估值的相关值的分量。被减去的分量可以通过在第二相关器 435 中把公共同步码与由接收的同步信号估算器 430 产生的、估算的接收已知同步信号进行相关, 而被产生。接收的已知同步信号估算器 430 和相关器 435 优选地

产生接近于当在终端被接收时由先前被识别的小区产生的、已知同步信号与公共同步码进行相关的结果的相关值。例如，已知信号的估值可以通过使用对于传送已知同步序列的信道的信道估值 402 而被构建，将会看到，除了信道估值以外，也可使用已知同步信号的特性的知识，诸如信号强度、路径损耗和施加到已知同步信号的编码等方面的知识。

本领域技术人员将会看到，从由相关器 405 产生的同步检测信号中减去的分量可以以不同于图 4 所示的其它的方式被产生。例如，接收的已知同步信号估算器 430 和相关器 435 的功能可被组合。用来产生减去的分量的计算，例如，搜索代码自相关，可以被预先计算和被存储在终端。

由累加器 410 产生的累加的相关值然后被提供给定定时检测器 415，例如，用来识别累加的相关值中的峰值的峰值检测器，该峰值相应于在其附近发送公共同步码的时隙边界。这样识别的候选的时隙边界然后被输入到副同步序列码检测器 420，例如，它把接收信号与副同步码 (SSC) 集或“组码”进行相关，以及检测具有与接收信号的最高的相关值的 SSC。检测的 SSC 然后可被扰频序列检测器 425 使用来识别在与检测的 SSC 有关的扰频码集中的小区特定的扰频序列或“长码”，因此识别与同步信号有关的小区。与这样识别的小区有关的接收同步信号的估值可被产生，以及把它与公共同步序列进行相关，并从接收信号的相关值中被减去，进一步改进定时确定和小区识别。

图 5, 7 和 8 是表示用于确定同步信号的定时和用于识别与同步信号有关的小区的示例性运行的流程图。将会看到，流程图的方块以及流程图的方块的组合可以通过被装载在计算机或其它可编程数据处理设备(诸如图 3 的终端 300 的控制器 360)中的计算机程序指令被实施，以便产生一个机器，这样，在计算机或其它可编程数据处理设备上执行的指令创建用于实施在流程图方块中规定的功能的装置。计算机程序指令也可被装载在计算机或其它可编程数据处理设备上，使得一系列运行步骤在计算机或其它可编程设备上被执行，产生计算机实施的处理过程，以使得在计算机或其它可编程设备上执行的指令提供用于执行在流程图方块中规定的功能。

因此，图 5，7 和 8 的流程图的方块支持用于执行特定的功能的组合的装置以及用于执行特定的功能的步骤的组合。将会看到，图 5，7 和 8 的流程图的每个方块以及其中的方块的组合可以通过执行特定的功能或步骤的特定用途的、基于硬件的计算机系统，或特定用途硬件与计算机指令的组合，而被实施。

参照图 5，用于确定同步信号的定时和设备与同步序列有关的小区示例性运行包括把接收信号与公共同步码进行相关（方块 505），也产生估算的已知同步信号与公共同步码的相关值（方块 510）。然后从接收信号的相关值中消除估算的已知同步信号的相关值，以便产生接收信号与公共同步码的干扰消除的相关值（方块 515）。然后，在一个时间间隔内累加干扰消除的相关值（方块 520），以及通过峰值检测，从累加的干扰消除的相关值中确定用于同步信号的时隙边界（方块 525）。接着进行小区搜索，然后把接收信号与 SSC 集或扰频组代码进行相关，识别被使用来发送同步信号的 SSC 和根据检测的时隙边界来识别帧边界（方块 530）。然后，识别的 SSC 被使用来引导扰频码检测（方块 535）。

将会看到，图 4 的设备 400 和图 5 的运行 500 对于消除与由服务于当前正在与终端通信的小区（有时被称为终端的“工作集”）的基站发送的同步信号有关的干扰，可能是特别有利的。对于这样的小区，终端典型地具有关于信道特性、被使用的小区特定的扰频序列等的更详细的知识，这个信息可被有利地使用来构建由图 4 的估算器 430 产生的、估算的接收同步信号。

图 6 表示按照本发明的另一个实施例的示例性小区识别设备 600。与图 4 的设备 400 一样，图 6 的设备 600 也可通过使用图 3 的控制器 360 和收发信机 370 被实施。在相关器 605 中，把接收信号与公共同步码，例如被使用于在 WCDMA 系统中使用的主或第一同步码（PSC 或 FSC）的代码，进行相关。这样产生的相关值在累加器 610 中被累加。峰值检测器 615 检测在累加的相关值中的、与已知同步信号无关的峰值，即，为先前识别的小区发送的同步信号。

在峰值检测器 615 中可以利用多种不同的技术，来确定在累加的相关值中的峰值是否与已知同步信号有关。例如，在第一通道中，候选的时隙边界可以对于满足预定的准则的、在累加的相关值中的峰值

被识别。然后可以对于每个识别的峰值执行小区识别（例如，跟随在扰频码检测后面的 SSC 检测），以便识别候选小区。与候选小区有关的峰值位置可在峰值检测器 615 中被使用来识别与候选小区无关的峰值，因为从未知的同步信号产生的峰值通常和与候选小区有关的峰值位置不一致。由于与候选小区有关的峰值位置对于由累加器 610 累加的接连的相关值缓慢地改变，终端可能只需要断续地验证与这些峰值位置有关的已知同步信号的连续存在，来更新峰值位置。对于多个候选小区和相应的峰值位置，更新程序可以通过使用大型的小区识别程序来断续地验证选择的峰值位置子集，而被连成一体。

10 仍旧参照图 6，与未知的同步信号有关的峰值被输入到定时检测器 620，即，产生候选时隙边界的时隙边界检测器。候选时隙边界被副同步码检测器 625 使用，它例如把接收信号与副同步码集（SSC）或“组码”进行相关，以及检测具有与接收信号最高相关值的 SSC。检测的 SSC 然后可被扰频码检测器 630 使用来识别在与检测的 SSC 有关的扰频码集中的扰频码（长码）。这样识别的小区然后可被使用来引导由峰值检测器 615 执行的干扰消除峰值选择处理过程。

图 7 表示按照本发明的另一个方面的、用于确定同步信号的定时和识别与其有关的小区的示例性运行。接收的信号与公共同步码进行相关（方块 705）。在一个时间间隔内累加相关值（方块 710），检测与已知同步信号无关的峰值（方块 715），以及从检测的峰值中确定时隙边界（方块 720）。然后，被确定的时隙边界被使用来引导进行与副同步码集的相关，以便识别扰频码组和确定帧边界（方块 725）。识别的码组和帧边界然后在接收信号与选择的数目的扰频码进行相关时被使用，由此识别与检测的同步信号有关的小区（方块 25 730）。

本领域技术人员将会看到，图 6 和 7 上显示的识别技术在消除终端对于它只有有限的知识的同步信号有关的干扰时是特别有利的。例如，设备 600 和运行 700 可被有利地使用于消除来自服务于当前没有在与终端通信的小区的基站所发送的同步信号的干扰。图 6 和 7 上显示的消除技术也可以与在图 4 和 5 上显示的技术相组合。例如，图 4 和 5 的消除技术可被使用于消除接收信号的相关值的、与终端对它已详细地获知其信道条件、扰频码等等的同步信号有关的分量，而图 6 30

和 7 的简化的技术可被使用来消除与终端对它只有有限的信息的信号有关的分量。

将会看到,本发明的方法和设备也可应用于在除了参照图 4-7 描述的遵从 WCDMA 环境以外的环境中的同步信号定时确定和小区识别。例如,本发明的技术可应用于确定在遵从 IS-95 的无线通信系统中所使用的导引信道同步信号的定时。本发明也可应用于在新提出的 WCDMA 系统中定时确定和小区搜索,在该系统中,通过利用在一个帧中的 PSC 的传输的图案作为识别码组和帧边界的装置而消除 SSC。在这样的系统中,本发明的干扰消除技术可被使用来确定在同步帧中 PSC 的定时和位置。

也将会看到,本发明还可应用于发送按照一个以上的公共同步码被编码的同步信号的系统。例如,一个系统可以发送用从公共的主同步码集中选择的主同步码来编码的同步信号。在这种情形下,例如,可以执行多个并行的相关和干扰消除,代替图 4 和 6 所示的单个相关与消除,以及对每个并行的相关执行干扰消除。

当终端处在工作模式时,即当终端正在与一个或多个其基站通信时,可以使用所述的同步和定时技术。然而,处在睡眠模式下的终端可能也需要进行小区搜索,以便更新它可以与其通信的小区的小区表。将会看到,处在睡眠模式下的终端可以按上面参照图 47 描述的一种和两种小区搜索技术进行小区搜索。

图 8 上显示在从睡眠模式醒来后用于执行简化的小区搜索的示例性运行 800。在从睡眠模式醒来后(方块 805),终端接收通信信号(方块 810)。终端试图验证与候选小区表中的小区有关的同步信号的质量(方块 815)。例如,可以使用根据候选小区的数目和与其有关的同步信号的信号质量的质量准则,其中当候选小区数目减小时需要更大的信号质量,以及当候选小区数目增加时需要较低的信号质量。将会看到,也可以使用其它的准则。

如果与候选小区有关的信号是可接受的,则终端返回睡眠模式(方块 840)。然而,如果不是的话,则把接收信号与公共同步码进行相关(方块 820),相关值被累加(方块 825),以及在累加的相关值中检测峰值(方块 830)。如果所有的识别的峰值都与先前识别的候选小区有关,则终端返回睡眠模式(方块 840)。然而,如果峰

值与已知的候选小区无关，则在终端返回睡眠模式（方块 840）以前，根据该识别的峰值执行小区搜索，并把这样识别的小区加到该候选小区表上（方块 835）。

5 在附图和说明中，揭示了本发明的典型的优选实施例，虽然利用特定的术语，但它们只是为通用的和说明的意义，而不是为了限制的目的，本发明的范围在以下的权利要求中阐述。



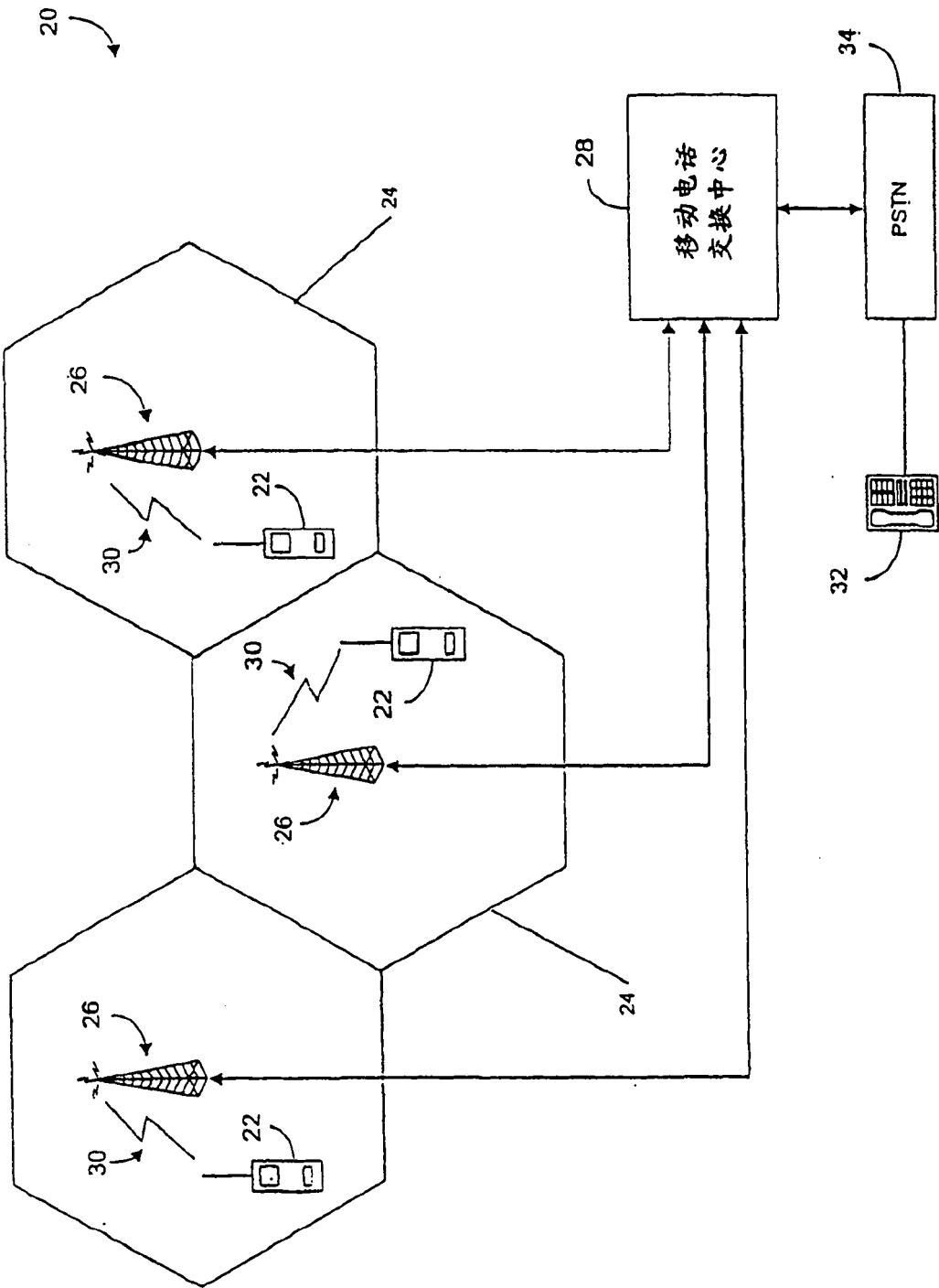


图 1

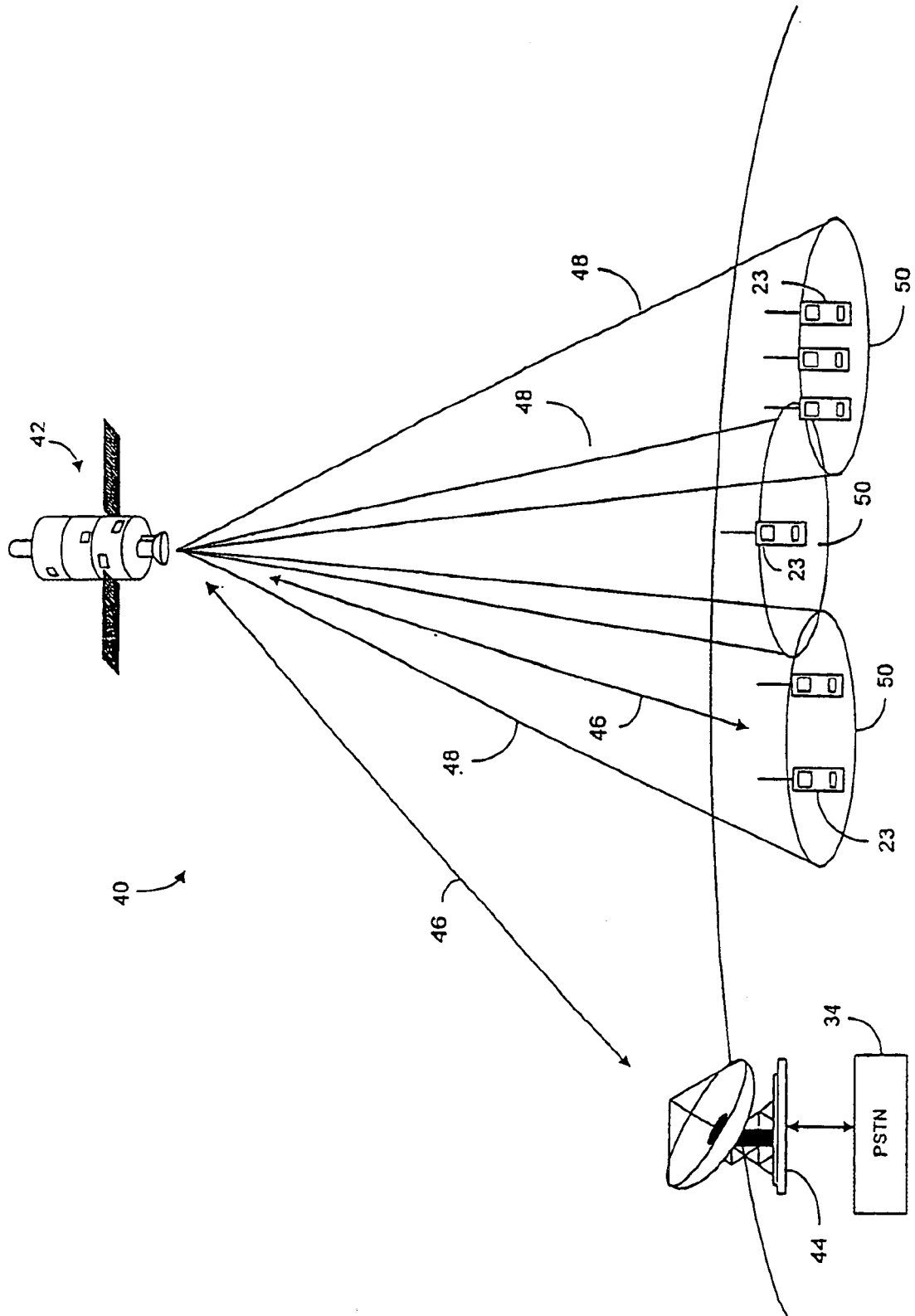


图 2

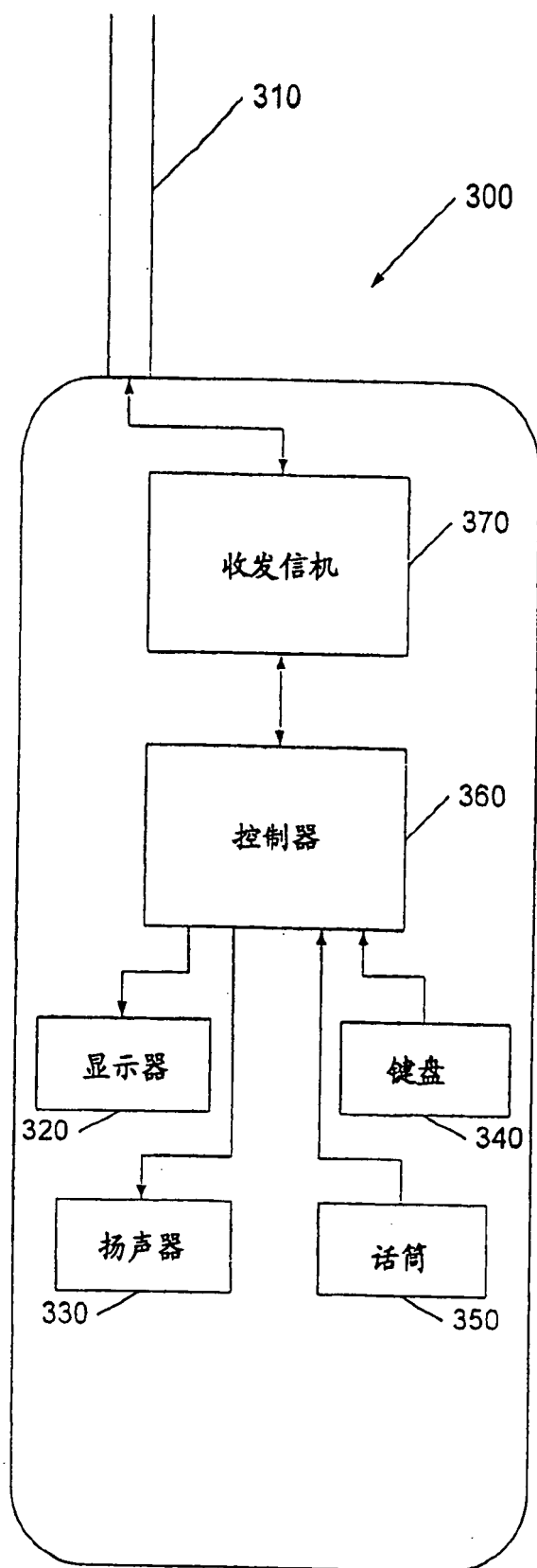


图 3

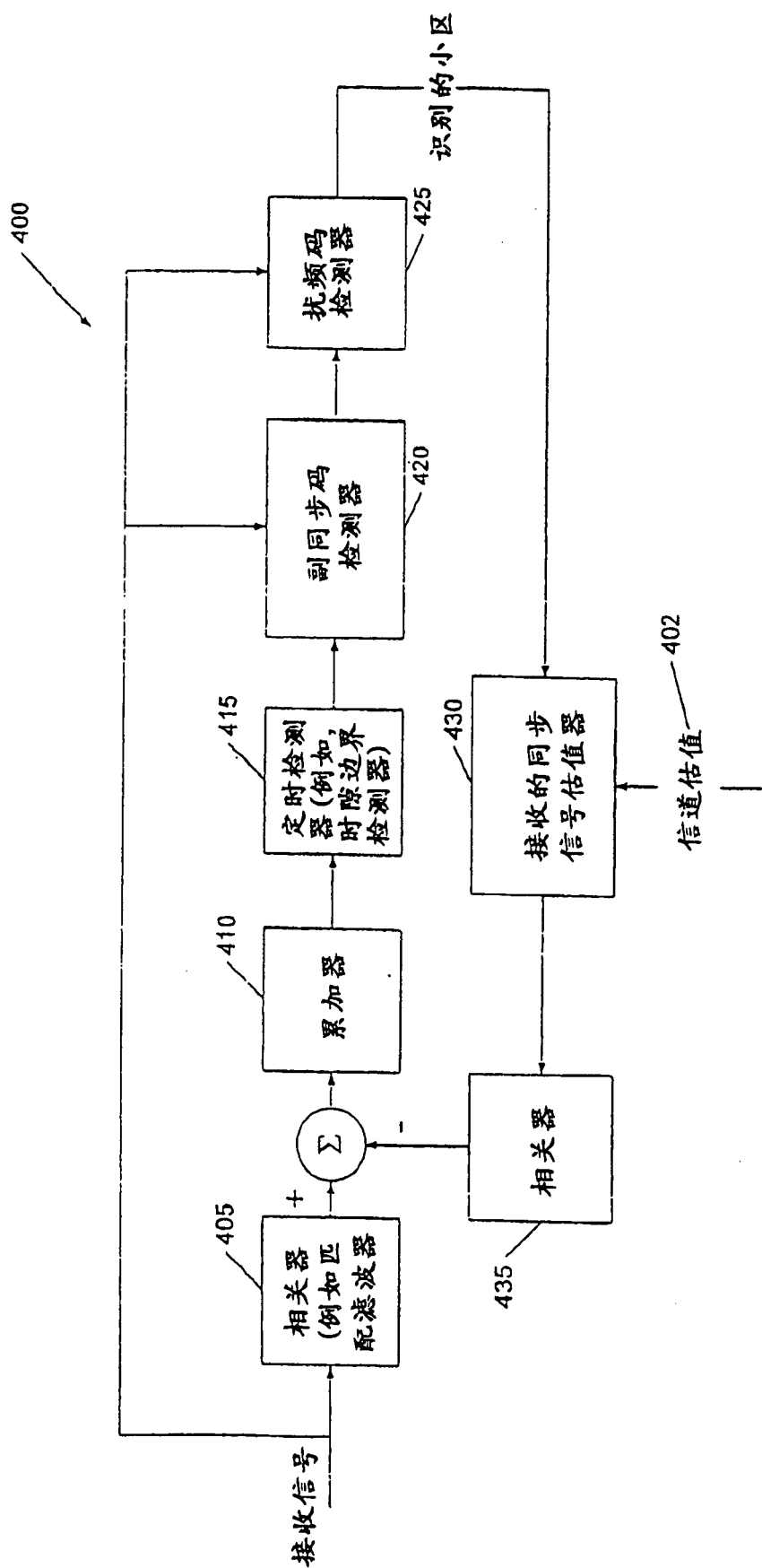


图 4

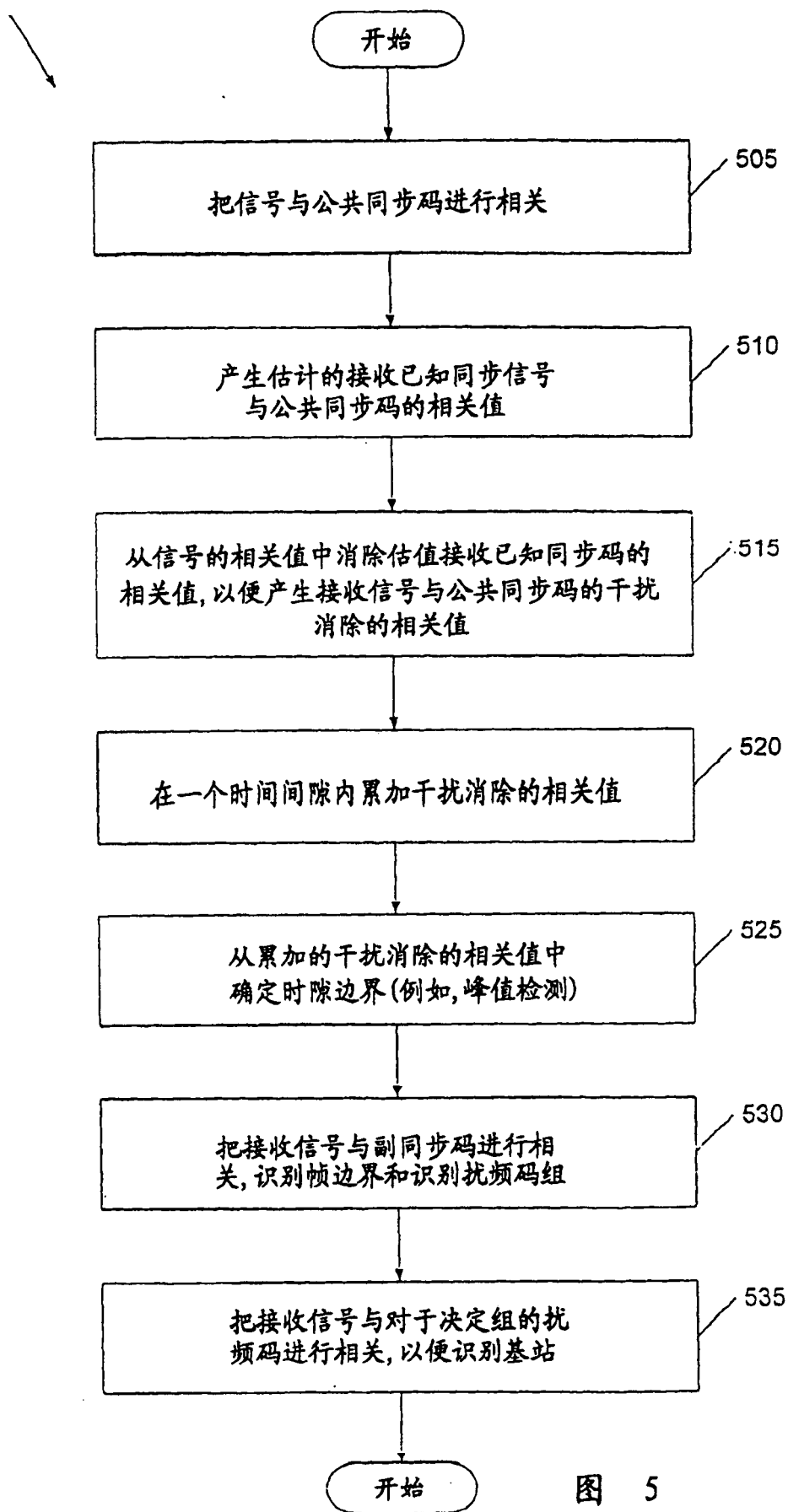


图 5

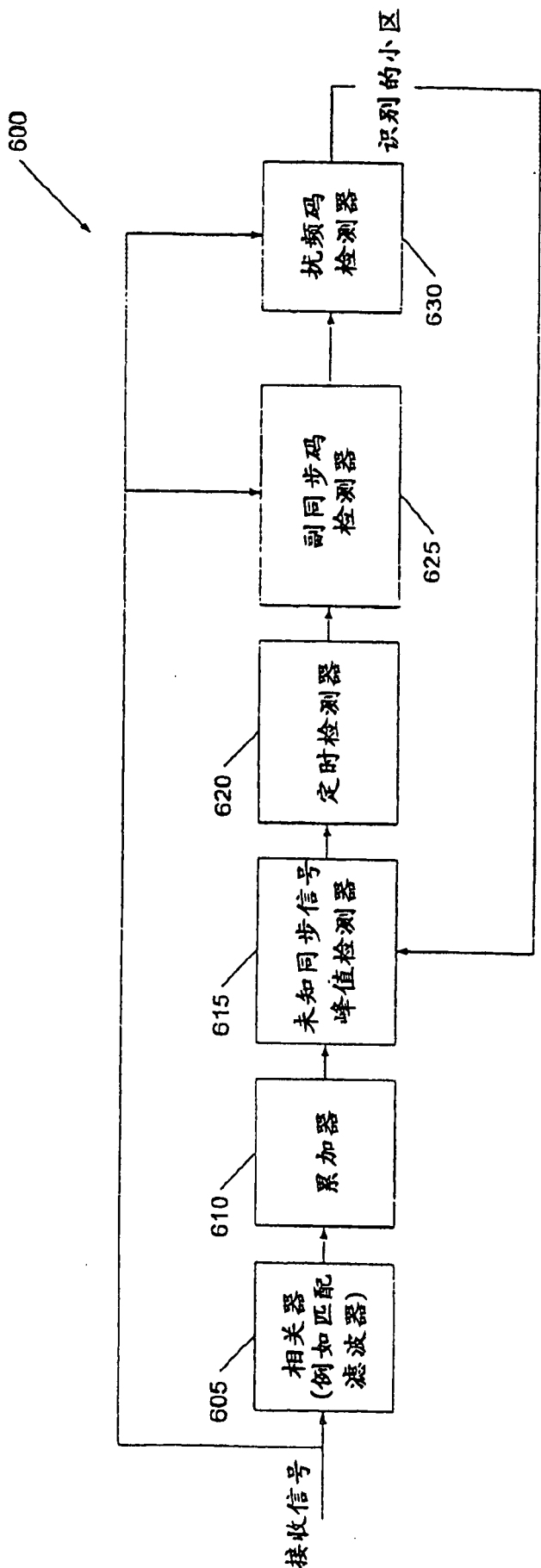


图 6

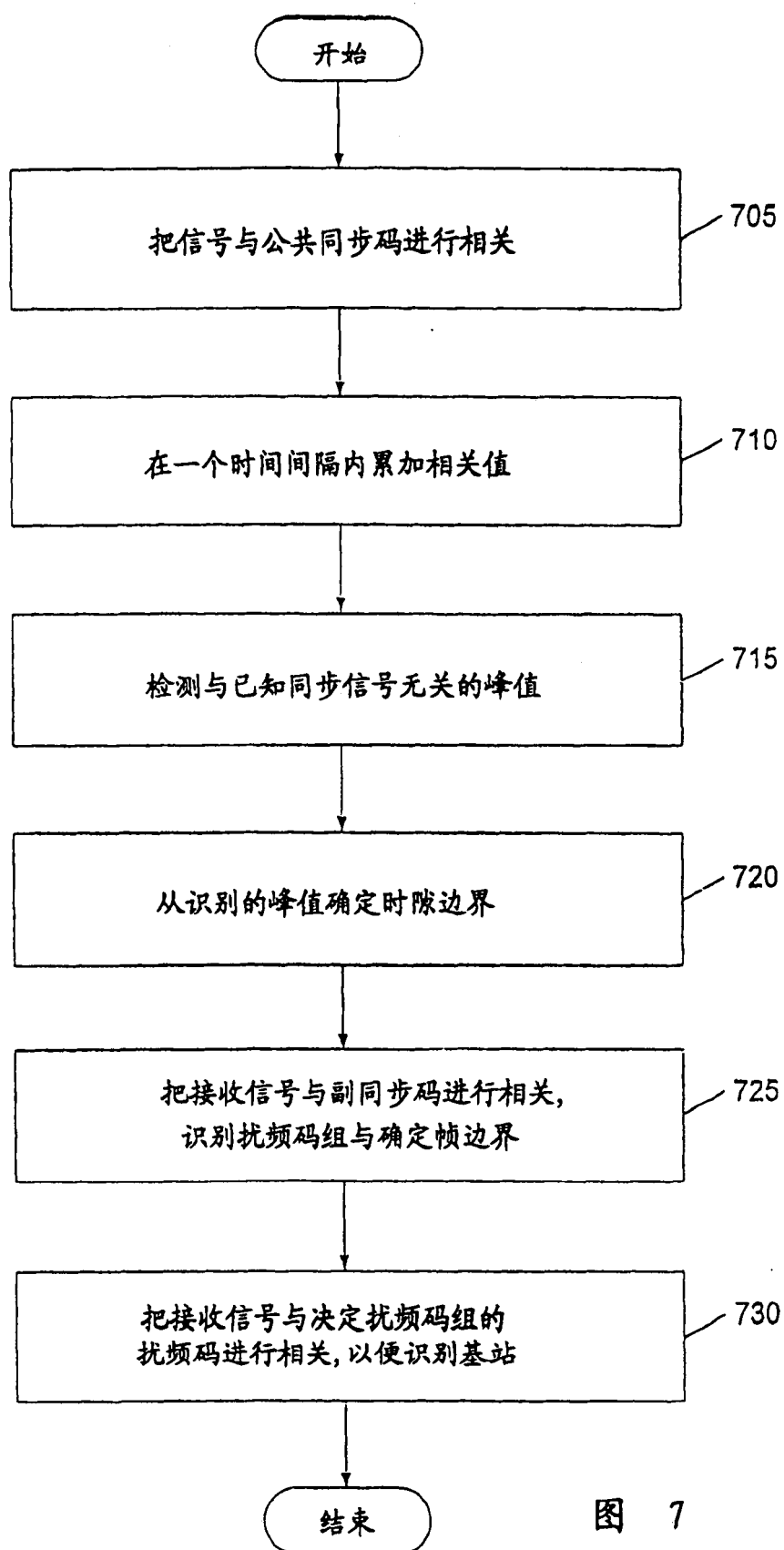


图 7

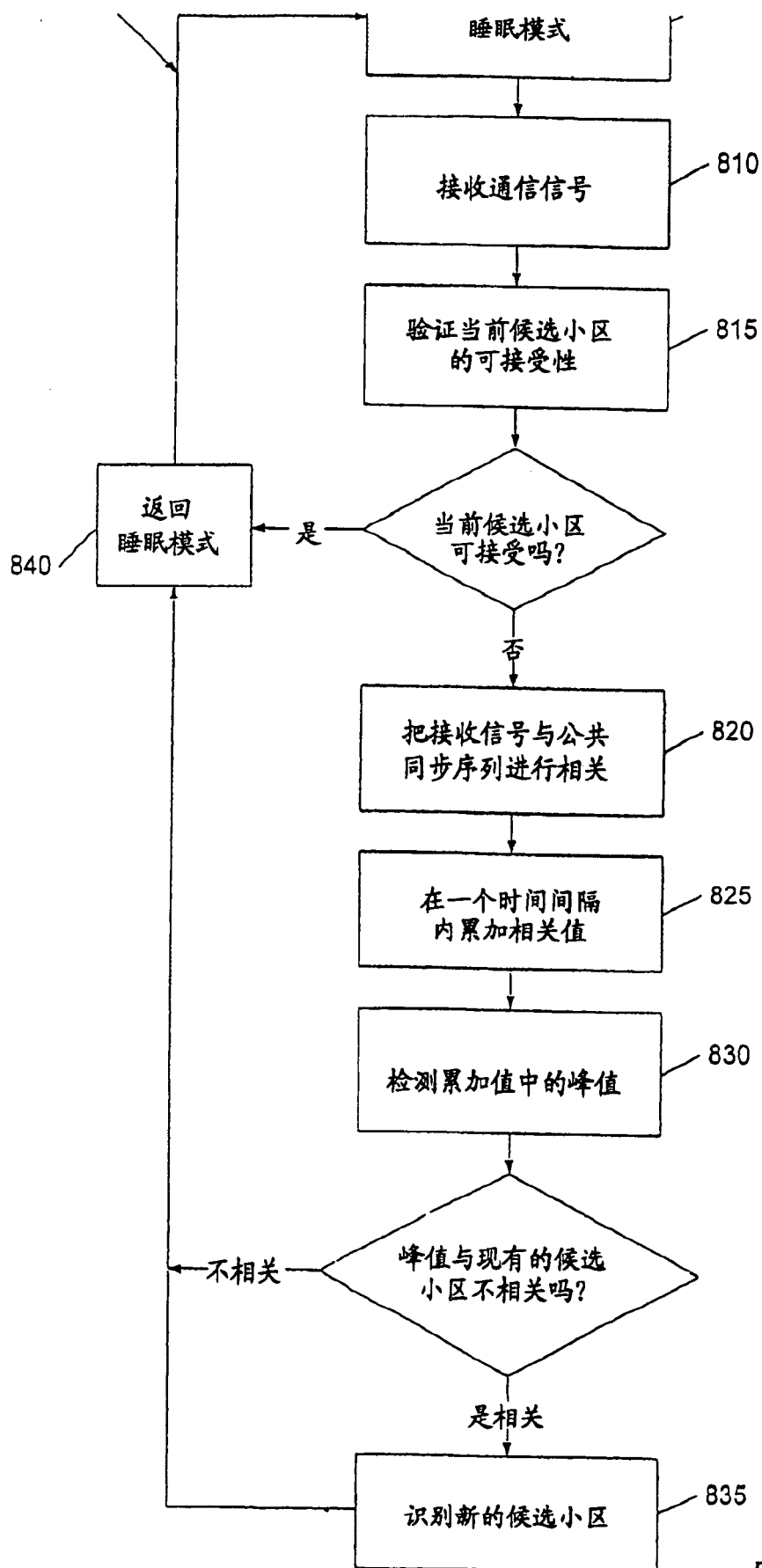


图 8