



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1480873 B

(45) 授权公告日 2012.01.04

(21) 申请号 03149130.8

W0 00/35117 A2, 2000.06.15, 全文.

(22) 申请日 2003.06.18

审查员 唐楹琰

(30) 优先权数据

2002-260772 2002.09.06 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 获野敦 矢野隆 恒原克彦

山崎良太 志田雅昭 铃木秀哉

土居信数

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 韩宏

(51) Int. Cl.

G06F 17/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1185267 A, 1998.06.17, 全文.

CN 1291830 A, 2001.04.18, 全文.

CN 1282692 A, 2001.02.07, 全文.

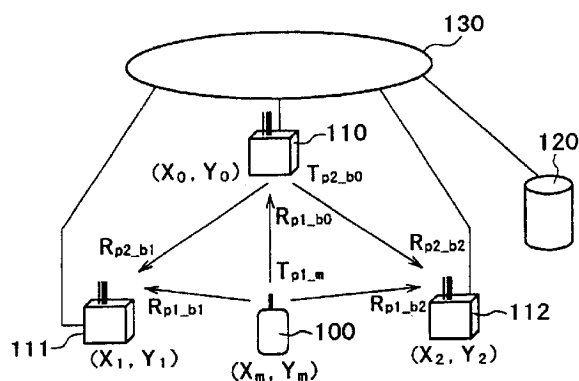
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用于检测终端在网络中位置的方法、系统和装置

(57) 摘要

提供了一种用于精确检测终端在网络中的位置而不需要 GPS 接收机的方法、系统和装置。在一个例子中,一种用于定位终端的方法包括计算基站的位置;检测基站和另一个基站之间的时钟差;测量基站从终端收到信号的接收时间;和至少利用基站的位置、时钟差、和接收时间来定位终端。



1. 一种用于定位终端的方法,该方法包括:

根据多个基站中的第一基站用第一时钟测量的自该第一基站发送的第二信号的发送时间和接收第二信号的第二基站用第二时钟测量到的对第二信号的接收时间以及所述多个基站的坐标,检测第一时钟和第二时钟之间的时钟差,或者根据接收第二信号的第二基站用第二时钟测量到的对第二信号的接收时间、接收第二信号的第三基站用第三时钟测量到的对第二信号的接收时间以及所述多个基站的坐标,检测第二时钟和第三时钟之间的时钟差;

测量由所述多个基站接收的、自所述终端发出的第一信号的接收时间;和

至少利用所述多个基站的位置、所述时钟差、和所述接收时间来定位所述终端的位置,其中,利用一个频率信道来测量从所述终端接收到的信号的接收时间和检测所述时钟差。

2. 根据权利要求1的方法,其中,所述第一信号和第二信号是无线信号。

3. 根据权利要求2的方法,其中,响应于在所述终端接收到从所述第一基站传送的用于检测所述时钟差的第二信号,从所述终端传送由所述多个基站接收的第一信号。

4. 根据权利要求1的方法,还包括由服务器命令所述多个基站监视所述频率信道的步骤。

5. 根据权利要求1的方法,还包括检测所述第一基站和一个或多个其它基站之间的一个或多个其它时钟差,其中所述定位步骤还包括利用该一个或多个其它时钟差。

6. 根据权利要求1的方法,其中所述检测时钟差的步骤包括:

重复所述多个基站之间的无线通信;和

检测第二基站的时钟速率与第三基站的时钟速率的比率,和

所述定位终端的步骤还包括利用该比率来定位终端。

7. 根据权利要求1的方法,其中所述检测时钟差的步骤在无线局域网中通过所述多个基站之间的通信来实现。

8. 根据权利要求7的方法,其中所述第一基站和其它基站在无线局域网中重复无线通信以便检查时钟速率差。

9. 根据权利要求1的方法,其中从所述终端接收到的信号的报头的同步字段模式被用于测量接收时间。

10. 一种服务器,配置成用于管理终端定位过程,该服务器包括:

信道控制指令组件,配置成命令多个基站监视用于定位所述终端的频率信道;

发送请求组件,配置成经第一基站向所述终端发送使所述终端向所述频率信道发送终端信号的请求;

测量结果接收组件,配置成从每一个其它基站接收测量结果,该测量结果与在所述其他基站中的第二基站用第二时钟测量的所述终端信号的接收时间和所述请求的接收时间、在所述其他基站中的第三基站用第三时钟测量的所述终端信号的接收时间和所述请求的接收时间以及在所述其他基站中的第四基站用第四时钟测量的所述终端信号的接收时间和所述请求的接收时间相关;和

位置计算组件,配置成根据所接收的测量结果和所述其它基站的位置,计算所述终端的位置,

其中所述频率信道用于发送使所述终端发送终端信号的请求和用于发送从所述终端接收的信号。

11. 根据权利要求 10 的服务器,其中,所述第一基站配置成发送基站信号到其它基站,其中所述其它基站每个都配置成测量从所述第一基站接收到的基站信号的接收时间,其中,所述其它基站还配置成测量从所述终端接收到的所述终端信号的接收时间。

12. 根据权利要求 11 的服务器,其中,所述终端、所述第一基站、和所述其它基站都配置成重复无线通信,其中,所述第一基站配置成检测其中一个其它基站的时钟速率与另一个其它基站的时钟速率的比率,所述位置计算组件还配置成利用该比率来定位所述终端。

13. 根据权利要求 10 的服务器,其中,所述服务器的每个组件由软件和硬件中至少之一组成。

14. 根据权利要求 10 的服务器,其中,在每个基站的接收处理的延时被累加,其中所述位置计算组件还配置成将每个累加的延时用于计算所述终端的位置。

15. 根据权利要求 10 的服务器,其中,根据转发从所述终端发出的定位请求的一个初始基站的位置,来选择所述第一基站和所述频率信道。

16. 根据权利要求 15 的服务器,其中,所述服务器根据用于定位所述终端的所述一个基站和所述频率信道,控制没有用于定位所述终端的基站针对该频率信道的发射功率。

17. 一种用于终端定位系统的基站,该终端定位系统利用多个基站中每一个的位置、在所述多个基站中每一个接收的来自另一基站的信号的接收时间和所述多个基站中每一个从所述终端接收到信号的接收时间来定位所述终端,该基站包括:

通信单元,用于接收从另一基站发送的第二信号和从所述终端发送的第一信号;

控制单元,用于控制所述通信单元;和

存储单元,用于存储至少一部分从所述终端和所述另一基站接收到的信号以及与所述存储相关的用于确定所述接收时间的时钟信息,其中,所述控制单元控制所述通信单元经一个频率信道从所述终端和所述另一基站接收信号。

18. 根据权利要求 17 的基站,其中,所述至少一部分信号和与所述存储有关的时钟信息被传送到服务器,用于计算所述终端的位置。

19. 根据权利要求 17 的基站,其中,所述控制单元计算来自所述终端和所述另一基站的信号的接收时间,所述接收时间被传送到服务器,用于计算所述终端的位置。

20. 根据权利要求 17 的基站,其中,存入所述存储单元的所述至少一部分信号包括所述信号的报头的同步字段模式。

21. 一种用于定位终端的方法,该方法包括:

在多个基站测量自所述多个基站中的一个发送的、由所述多个基站接收的第二信号的各自的接收时间;

在所述多个基站测量自所述终端发送的、由所述多个基站接收的第一信号的各自的接收时间;及

使用至少所述多个基站的位置和所测量的接收时间,定位所述终端,

其中,使用一个频率信道发送所述第一信号和第二信号。

22. 一种用于定位终端的系统,该系统包括:

多个第一基站,测量自第二基站发送的、由所述多个第一基站接收的第二信号的各自

的接收时间 ;及测量自所述终端发送的、由所述多个第一基站接收的第一信号的各自的接收时间 ;及

定位装置,用于使用至少所述多个第一基站的位置和所测量的接收时间,来定位所述终端,

其中,使用一个频率信道发送所述第一信号和第二信号。

用于检测终端在网络中位置的方法、系统和装置

发明领域

[0001] 本发明通常涉及一种用于无线通信的定位方法,更特别是涉及一种用于无线局域网 (LAN) 系统的定位方法。

背景技术

[0002] IEEE802.11 标准所典型定义的无线 LAN 由于其与互联网的兼容性和在广范围无线介质(半微米波、半毫米波、红外线)中的快速数据传输的特性正被广泛用于办公室和例如热点(hot spots)的公共场所。在无线 LAN 中,例如 JP-A264090/2001 公开了根据终端的位置信息提供的多种位置信息服务,例如“导航服务”、“城镇向导信息服务”。

[0003] 另一方面,JP-A156882/2000 公开了一种利用全球定位系统(GPS)和每个基站自身识别(CS-ID)来定位每个终端的方法。在前者的方法中,虽然终端的位置可以定位在大约 10 米的精确度内,但是该终端需要具有 GPS 接收机。在后者的方法中,虽然不需要为终端提供 GPS 接收机,但是定位精度只是大约两个基站之间的距离,因为当终端的接收功率最大时,根据最近基站的 CS-ID 进行终端定位。在这种情况下,终端将难以接收例如“导航服务”的服务,因为该项服务需要一定的精确程度。

发明内容

[0004] 在这种环境下,本发明的目的在于提供一种用于精确定位无线 LAN 系统终端的方法,而不必为终端提供 GPS 接收机。

[0005] 为了实现上述的目的,本发明的一个方面在于一种无线通信系统,其中每个基站通过相互间的无线通信检测两基站之间的时钟差并测量每个基站从终端收到信号的接收时间,然后根据检测到的时钟差、测量到的接收时间和每个基站的位置定位终端的位置。

[0006] 具体来说,本发明的无线通信系统包括:第一基站,具有第一时钟和已知坐标;第二基站,具有第二时钟和已知坐标;和终端。第一和第二基站的每一个都用自己的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间,同时第二基站还利用第二时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间。然后,该系统根据第一和第二基站的坐标、用第一时钟测量的第二信号的发射时间、和用第二时钟测量的第二信号的接收时间检测第一时钟和第二时钟之间的时间差,然后根据用第一时钟测量的第一信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、和检测到的时间差来定位终端。

[0007] 在另一个方面,本发明的无线通信系统还包括第三基站,具有第三时钟和已知坐标,其中:第三基站用第三时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间;该系统根据第一和第三基站的坐标、用第一时钟测量的第二信号的发射时间、和用第三时钟测量的第二信号的接收时间检测第一时钟和第三时钟之间的时间差,然后根据用第一时钟测量的第一信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、用第三时钟测量的第一信号的接收时间、和检测到的时间差来定位终端。

[0008] 最好,该系统这样来控制,使在定位之前第一到第三基站之间利用相同的通信信

道。

[0009] 在另一个方面,本发明的无线通信系统包括多个基站、多个通信信道、和终端,其中:该系统至少为具有第一时钟和已知坐标的第一基站、具有第二时钟和已知坐标的第二基站、和具有第三时钟和已知坐标的第三基站设置一公共通信信道,第一到第三基站都包含在上述的多个基站中;第一到第三基站的每一个都具有第一测量单元,用于利用自己的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间,同时第二和第三基站的每一个都具有第二测量单元,用于利用自己的时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间。然后,该系统根据第一到第三基站的坐标、用第一时钟测量的第二信号的发射时间、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、用第三时钟测量的第二信号的接收时间、用第一时钟测量的第一信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、和用第三时钟测量的第一信号的接收时间来定位终端。

[0010] 此时,在没有设置公共通信信道的基站中的发射功率可以被控制,如果这些基站使用同一通信信道的话。

[0011] 另一方面,本发明在于一种无线通信系统的服务器,该无线通信系统包括多个基站、多个通信信道、和终端,其中在系统中的多个基站之中,具有第一时钟和已知坐标的第一基站、具有第二时钟和已知坐标的第二基站、和具有第三时钟和已知坐标的第三基站的每一个都用自己的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间,同时第二和第三基站的每一个都用自己的时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间;其中该服务器为第一到第三基站设置公共通信信道,然后,根据第一到第三基站的坐标、用第一时钟测量的第二信号的发射时间、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、用第三时钟测量的第二信号的接收时间、用第一时钟测量的第一信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、和用第三时钟测量的第一信号的接收时间来定位终端。

[0012] 虽然是对信号发射时间的测量进行的描述,但是本发明可以变型为不进行信号发射时间的测量。也就是说,本发明的另一个方面在于一种无线通信系统,该无线通信系统包括具有已知坐标的第一基站、具有第二时钟和已知坐标的第二基站、具有第三时钟和已知坐标的第三基站、和终端,其中:第二到第三基站的每一个都用自己的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间,同时第二和第三基站的每一个都用自己的时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间;该系统根据第一到第三基站的坐标、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、和用第三时钟测量的第二信号的接收时间检测第二时钟和第三时钟之间的时间差,然后根据用第二时钟测量的第一信号的接收时间、用第三时钟测量的第一信号的接收时间、和检测到的时间差来定位终端。

[0013] 此外,本发明可以这样变型:该无线通信系统包括具有第四时钟和已知坐标的第四基站;允许第四基站用第四时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间;根据第一、第二、和第四基站的坐标、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、和用第四时钟测量的第二信号的接收时间检测第二时钟和第四时钟之间的时间差;然后根据用第二时钟测量的第一信号的接收时间、用第三时钟测量的第一信号的接收时间、用第四时钟测量的第一信号的接收时间、和检测到的时间差来定位终端。

[0014] 此外,本发明可以这样来变型,使系统在定位之前控制第一到第四基站,这样同一通信信道用于所有的第一到第四基站。

[0015] 在另一个方面,本发明在于一种服务器,该服务器根据在每个基站通过相互间通信从另一个基站收到的信号和接收时间、在每个基站从终端收到的信号的接收时间、和每个基站的位置来定位终端。

[0016] 在另一个方面,本发明在于一种服务器,该服务器根据在每个基站通过收到的信号相互间通信从另一个基站收到的信号和该信号的接收时间、在每个基站从终端收到的信号和该信号的接收时间、和每个基站的位置来定位终端。

[0017] 此外,本发明可以这样来变型,即该服务器存储每个基站在接收处理中的延时并利用该延时来定位终端。

[0018] 此外,本发明可以这样来变型,使该服务器根据传送从终端所发出定位请求的基站的位置来决定用于定位终端的基站和频率信道。此时,该服务器可以根据用于定位终端的基站和其频率信道来控制没有用于定位的每个基站频率信道的发射功率。

[0019] 另一方面,本发明在于一种基站,该基站包括通信单元、存储单元、时钟、处理单元、和局域网接口 (LAN I/F) 单元,其中基站根据存入存储单元的基带信号 (I/Q) 和存储操作时间来识别每个无线分组的接收时间。

[0020] 此外,本发明可以这样来变型,使无线分组的接收时间根据存入存储单元被接收的基带信号 (I/Q) 和预定复合信号矢量之间的互相关,以及存储操作时间来识别。

[0021] 在另一个方面,本发明在于一种基站间的同步方法,该方法允许通过无线 LAN 系统中的基站相互间的无线通信检测这些基站之间的时钟差来使这些基站彼此同步。此时,无线 LAN 系统中的每个基站可以多次重复相互间的无线通信,以便检测自己与其它基站的每单位时间的时钟差率,以使基站彼此同步。

[0022] 在另一个方面,本发明在于一种无线通信系统,该无线通信系统包括多个基站、多个通信信道、和终端;其中该系统至少为具有已知坐标的第一基站、具有第二时钟和已知坐标的第二基站、具有第三时钟和已知坐标的第三基站、和具有第四时钟和已知坐标的第四基站设置一公共通信信道,第一到第四基站都包含在上述的多个基站中;其中第二到第四基站的每一个都具有第一测量单元,用于利用自己的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间;其中第二和第四基站的每一个都具有第二测量单元,用于利用自己的时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间;其中该系统根据第一到第四基站的坐标、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、用第三时钟测量的第二信号的接收时间、用第四时钟测量的第二信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、用第三时钟测量的第一信号的接收时间、和用第四时钟测量的第一信号的接收时间来定位终端。此时,在没有设置公共通信信道的基站中的发射功率可以被控制,如果这些基站使用同一通信信道的话。

[0023] 另一方面,本发明在于一种无线通信系统的服务器,该无线通信系统包括多个基站、多个通信信道、和终端;其中在系统中的多个基站之中,具有已知坐标的第一基站、具有第二时钟和已知坐标的第二基站、具有第三时钟和已知坐标的第三基站、和具有第四时钟和已知坐标的第四基站的每一个都用自己的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间,同时第二到第四基站的每一个都用自己的时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间;其中该服务器为第一到第四基站设置公共通信信道,并根据第一到第四基站的坐标、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、用第三时钟测量的第二信号的接收时间、用第四时钟测量的第二信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、用第三时钟测量

的第一信号的接收时间、和用第四时钟测量的第一信号的接收时间来定位终端。

[0024] 本发明包含了上述和具有其它特征以及替代物配置的系统、方法、装置和计算机可读介质的其它实施例。

附图说明

[0025] 通过下面结合附图的详细描述本发明将更容易理解。为了促进描述,相同的附图标记表示相同的结构元件。

[0026] 图 1 是本发明第一个实施例的无线 LAN 系统的方框图;

[0027] 图 2 是本发明第二个实施例的无线 LAN 系统的方框图;

[0028] 图 3 是根据本发明定位的系统流程图;

[0029] 图 4 是本发明基站的方框图;

[0030] 图 5 是描述根据本发明控制频率信道方法的平面图;

[0031] 图 6 是本发明的频率信道控制方法的处理流程图;

[0032] 图 7 是根据本发明的存入服务器的基站信息的数据格式;

[0033] 图 8 是根据本发明定位的系统流程图;

[0034] 图 9 是本发明第三个实施例的无线 LAN 系统的方框图;

[0035] 图 10 是本发明基站的另一个方框图;和

[0036] 图 11 是根据本发明定位的另一个系统流程图。

[0037] 图 12 是可用于本发明定位方法的服务器的方框图。

[0038] 实施方式

[0039] 公开了一种用于精确检测终端在网络中的位置而不需要 GPS 接收机的方法、系统和装置的发明。陈述了许多具体的细节用来彻底理解本发明。但是本领域技术人员应当理解不需要一些或全部的这些具体细节也可以实现本发明。

[0040] 以下,将参照图 1 描述本发明无线 LAN 系统的优选实施例。在图 1 中,附图标记使用如下;100 表示终端,110 到 112 表示基站,120 表示服务器,130 表示局域网 (LAN)。终端 100 具有向每个基站发送第一无线分组的功能。每个基站 110 到 112 具有一内部时钟和测量从终端 100 收到第一无线分组的接收时间的功能。用基站 110 到 112 的时钟测量的接收时间定义为 R_{p1_b0} 、 R_{p1_b1} 、和 R_{p1_b2} 。终端和每个基站之间的距离由基站从终端 100 收到信号的时间得知。终端的坐标 (位置) 从此已知距离得知。但是,因为接收时间 R_{p1_b0} 、 R_{p1_b1} 、和 R_{p1_b2} 是根据每个基站具体的时钟来测量的,而且这些基站的时钟同步无法确保,所以每个基站时钟必须通过检测与其它基站时钟的时钟差来校准。

[0041] 基站 110 具有分别向基站 111 和 112 发送第二无线分组的功能和测量该分组发射时间的功能。用基站 110 的时钟测量的发射时间定义为 T_{p2_b0} 。基站 110 向服务器 120 传送从终端 100 收到第一无线分组的接收时间 R_{p1_b0} 和第二无线分组的发射时间 T_{p2_b0} 。每个基站 111 和 112 都具有测量从基站 110 收到第二无线分组的接收时间的功能。用基站 111 和 112 的时钟测量的接收时间定义为 R_{p2_b1} 和 R_{p2_b2} 。每个基站 111 和 112 向服务器 120 传送从终端 100 收到第一无线分组的接收时间 R_{p1_b1}/R_{p1_b2} 和从基站 110 收到第二无线分组的接收时间 R_{p2_b1}/R_{p2_b2} 。服务器 120 预先存储基站 110 到 112 的坐标 (位置) (X_0, Y_0) 、 (X_1, Y_1) 、和 (X_2, Y_2) , 并根据基站 110 到 112 的位置和基站的接收时间 R_{p1_b0} 、 R_{p1_b1} 、 R_{p1_b2} 、 T_{p2_b0} 、 R_{p2_b1}

和 R_{p2_b2} 计算终端 100 的坐标 (X_m, Y_m) 。

[0042] 基站 110 和每个基站 111 和 112 之间的距离已知,因此分组在基站之间的传输时间通过将距离除以光速获得。因此,在每个基站 111 和 112 的接收时间(根据基站 110 的时钟)通过使该传输时间加上基站 110 的发射时间获得。因此基站之间的时钟差可以通过检测该接收时间和用每个基站 111 和 112 的时钟测量的接收时间的差来校准。

[0043] 接下来,将描述用于在服务器计算终端 100 坐标(位置)的方法。每个基站 110 到 112 具有时钟。终端的坐标 (X_m, Y_m) (位置)通过求解表达式 1 所示的等式($i = 1, 2$)获得。在该等式中,“ c ”表示光速,“ E_{b0_bi} ($i = 1, 2$)”表示每个基站 111 和 112 相对基站 110 的时钟误差。

[0044] 表达式 1

$$[0045] \quad \sqrt{(X_m - X_i)^2 + (Y_m - Y_i)^2} - \sqrt{(X_m - X_0)^2 + (Y_m - Y_0)^2} = c(R_{p1_bi} - E_{b0_bi} - R_{p1_b0})$$

[0046] 这里,如果每个基站 111 和 112 的时钟相对基站 110 包括较大的误差 E_{b0_bi} ($i = 1, 2$),则无法计算终端的位置。一毫秒的误差将导致 300m 的误差。

[0047] 但是,用表达式 2($i = 1, 2$) 根据第二无线分组发送/接收时间的测量结果可以发现这些误差。在表达式 2($i = 1, 2$) 中,右侧 $(R_{p2_bi} - T_{p2_b0})$ 表示在基站 11i($i = 1, 2$) 的第二无线分组接收时间相对在基站 110 的第二无线分组发射时间的误差。右侧的第三部分表示基站 110 和 11i($i = 1, 2$) 之间的传输时间。

[0048] 表达式 2

$$[0049] \quad E_{b0_bi} = R_{p2_bi} - T_{p2_b0} - c^{-1} \sqrt{(X_i - X_0)^2 + (Y_i - Y_0)^2}$$

[0050] 通过求解表达式 1 和 2,可以确定终端 100 的位置(坐标: X_m, Y_m)。

[0051] 当例如在航行业务中连续测量终端 100 的位置时,过去位置测量中所用的时钟误差用于计算当前位置测量的时钟误差。因此,要检测的时钟误差变得更精确。以下,在当前位置测量中用等式 2 计算的时钟误差定义为 $E_{b0_bi_N}$ ($i = 1, 2$),前一次位置测量中用等式 2 计算的时钟误差定义为 $E_{b0_bi_N-1}$,L 次以前执行的位置测量中用该等式计算的时钟误差定义为 $E_{b0_bi_N-L}$ 。在当前位置测量中,基站 11i($i = 1, 2$) 收到第二无线分组的时间定义为 $R_{p2_bi_N}$,基站 11i($i = 1, 2$) 在前一次位置测量中收到第二无线分组的时间定义为 $R_{p2_bi_N-1}$,基站 11i($i = 1, 2$) 在 L 次前收到第二无线分组的时间定义为 $R_{p2_bi_N-L}$ 。

[0052] 例如,使用 $L = 1$ 的时钟误差,即当前和上一次位置测量中的时钟误差,表达式 1 中所需的时钟误差 E_{b0_bi} ($i = 1, 2$) 可以通过用 $t = R_{p1_bi}$ 替代表达式 7 获得。

[0053] 表达式 7

$$[0054] \quad E_{b0_bi} = \frac{t - R_{p2_bi_N-1}}{R_{p2_bi_N} - R_{p2_bi_N-1}} E_{b0_bi_N} + \frac{t - R_{p2_bi_N}}{R_{p2_bi_N-1} - R_{p2_bi_N}} E_{b0_bi_N-1}$$

[0055] 通常,如果使用当前位置测量和过去 L 次前进行的位置测量的时钟误差,表达式 1 中所需的时钟误差 E_{b0_bi} ($i = 1, 2$) 可以通过用 $t = R_{p1_bi}$ 替代例如表达式 8 中的 L 级多项表示式获得。

[0056] 表达式 8

$$[0057] \quad E_{b0_bi} = \sum_{k=0}^L \left(E_{b0_bi_N-k} \prod_{\substack{m=0 \\ m \neq k}}^L \frac{t - R_{p2_bi_N-m}}{R_{p2_bi_N-k} - R_{p2_bi_N-m}} \right)$$

[0058] 另外,如果使用当前位置测量和过去 L 次进行的位置测量的时钟误差,表达式 1 中所需的时钟误差 E_{b0_bi} ($i = 1, 2$) 可以通过用 $t = R_{p1_bi}$ 替代表达式 9 中的回归线近似值得。

[0059] 表达式 9

$$[0060] \quad E_{b0_bi} = At + B$$

$$[0061] \quad A = \frac{(L+1) \sum_{k=0}^L R_{p2_bi_N-k} E_{b0_bi_N-k} - \sum_{k=0}^L R_{p2_bi_N-k} \sum_{k=0}^L E_{b0_bi_N-k}}{(L+1) \sum_{k=0}^L (R_{p2_bi_N-k})^2 - \left(\sum_{k=0}^L R_{p2_bi_N-k} \right)^2}$$

$$[0062] \quad B = \frac{\sum_{k=0}^L E_{b0_bi_N-k} - A \sum_{k=0}^L R_{p2_bi_N-k}}{L+1}$$

[0063] 接下来,将参照图 2 描述本发明第二个实施例的无线 LAN 系统。如上所述,在图 1 所示的第一实施例中,每个基站的时钟通过在一段时间内检测它与每一个其它基站的时间差来校准。但是,如果由于系统自身的特性和其它情况,例如周围环境温度而造成基站的时钟周期不同,那么基站之间的时钟差会随着时间而变化。在这种情况下,每个基站时钟应当通过在适当时间检测时钟差来校准。

[0064] 在图 2 中,附图标记使用如下;100 表示终端,210 到 212 表示基站,220 表示服务器,130 表示局域网 (LAN)。终端 100 具有向各个基站发送第一无线分组的功能。每个基站 210 到 212 具有一内部时钟和测量从终端 100 收到第一无线分组的接收时间的功能。此时,基站 210 到 212 的无线分组接收时间定义为 R_{p1_b0} 、 R_{p1_b1} 、和 R_{p1_b2} 。

[0065] 基站 210 具有分别向基站 211 和 212 发送第二无线分组的功能和测量第二分组接收时间的功能。用基站 210 的时钟测量的第二无线分组发射时间定义为 T_{p2_b0} 。基站 210 具有分别向基站 211 和 212 发送第三无线分组的功能和测量该分组发射时间的功能。用基站 210 的时钟测量的第三无线分组发射时间定义为 T_{p3_b0} 。基站 210 向服务器 220 传送从终端 100 收到第一无线分组的接收时间 R_{p1_b0} 、从自己送出第二无线分组的发射时间 T_{p2_b0} 、和从自己送出第三无线分组的发射时间 T_{p3_b0} 。在这种情况下,基站 210 还可以比第一无线分组更早地发送第二无线分组。基站 210 还可以比第一无线分组更早地发送第二和第三无线分组。

[0066] 每个基站 211 和 212 都具有测量从基站 210 分别收到第二无线分组的接收时间的功能。用基站 211 和 212 的时钟测量的第二无线分组接收时间定义为 R_{p2_b1} 和 R_{p2_b2} 。每个基站 211 和 212 都具有测量从基站 210 收到第三无线分组的接收时间的功能。用基站 211 和 212 的时钟测量的第三无线分组接收时间定义为 R_{p3_b1} 和 R_{p3_b2} 。基站 211 和 212 分别向服务器 220 传送从终端 100 收到第一无线分组的接收时间 R_{p1_b1} 和 R_{p1_b2} 、从基站 210 收到第二无线分组的接收时间 R_{p2_b1} 和 R_{p2_b2} 、和从基站 210 收到第三无线分组的接收时间 R_{p3_b1} 和 R_{p3_b2} 。

[0067] 服务器 220 预先存储基站 210 到 212 的位置 (坐标: (X_0, Y_0) 、 (X_1, Y_1) 、和 (X_2, Y_2))，并根据这些基站的位置和从基站 210 到 212 获得的接收时间 R_{p1_b0} 、 R_{p1_b1} 、 R_{p1_b2} 、 T_{p2_b0} 、 R_{p2_b0} 、 R_{p2_b2} 、 T_{p3_b0} 、 R_{p3_b1} 和 R_{p3_b2} 计算终端 100 的坐标 (X_m, Y_m) 。

[0068] 接下来,将描述用于在服务器计算终端 100 位置的方法。

[0069] 每个基站 210 到 212 都具有它自己的时钟。终端 100 的位置 (坐标: X_m, Y_m) 通过求解表达式 1 所示的等式 ($i = 1, 2$) 获得。这里, E_{b0_bi} ($i = 1, 2$) 表示每个基站 211 和 212 相对基站 210 的时钟误差。如果时钟速度在基站 210 到 212 之间变化,则每个基站 211 和 212 相对基站 210 的误差 E_{b0_bi} ($i = 1, 2$) 将随时间而变化。实际上,在无线 LAN 标准 IEEE802.11 的情况下,时钟精确度允许在 $\pm 25\text{ppm}$ 内,因此基站之间的误差最大以每秒 50ms 在增加。50ms 的时间误差会引起 15000m 的距离误差。但是,根据第二和第三无线分组的发射和接收时间的测量结果用表达式 3 ($i = 1, 2$) 可以发现该误差。在表达式 3 ($i = 1, 2$) 中,右侧括号所包括的 $(T_{p3_b0} - T_{p2_b0}) / (R_{p3_bi} - R_{p2_bi})$ 表示基站 210 的时钟速率与基站 21i ($i = 1, 2$) 时钟速率的比率。右侧的 $(R_{p2_bi} - R_{p1_bi})$ 表示第二无线分组的接收时间相对基站 21i ($i = 1, 2$) 中第一无线分组的接收时间的误差。 $(R_{p2_bi} - R_{p1_bi})$ 与 $(T_{p3_b0} - T_{p2_b0}) / (R_{p3_bi} - R_{p2_bi})$ 相乘,第二无线分组接收时间相对基站 21i ($i = 1, 2$) 中第一无线分组接收时间的误差可以通过基站 210 的时钟速率补偿以获得补偿值。因此,右侧括号所包括的值取为通过用基站 210 的时钟速率补偿基站 21i ($i = 1, 2$) 中第二无线分组接收时间所获得的值。表达式 3 是表达式 2 的扩展。如果时钟速率在基站之间相同 $(T_{p3_b0} - T_{p2_b0}) / (R_{p3_bi} - R_{p2_bi})$,补偿值变成 1,因此表达式 3 与表达式 2 相符。

[0070] 表达式 3

[0071]

$$E_{b0_bi} = \left\{ R_{p1_bi} + \frac{T_{p3_b0} - T_{p2_b0}}{R_{p3_bi} - R_{p2_bi}} (R_{p2_bi} - R_{p1_bi}) \right\} - T_{p2_b0} - c^{-1} \sqrt{(X_i - X_0)^2 + (Y_i - Y_0)^2}$$

[0072] 因此,通过求解表达式 1 和 3 定位终端 100 的位置 (坐标: X_m, Y_m)。

[0073] 接下来,将参照图 9 描述本发明第三个实施例的无线 LAN 系统。在图 1 和图 2 所示的实施例中,至少一个基站具备测量每个分组的发射时间以检测基站之间时钟差的功能。但是,在第三个实施例中,基站不具备这种功能。

[0074] 在图 9 中,附图标记使用如下:100 表示终端,910 到 913 表示基站,920 表示服务器,130 表示局域网 (LAN)。终端 100 具有向各个基站发送第一无线分组的功能。每个基站 910 到 913 具有一内部时钟和测量从终端 100 收到第一无线分组的接收时间的功能。此时,用基站 910 到 913 的时钟测量无线分组接收时间定义为 $R_{p1(i)_b1}$ 、 $R_{p1(i)_b2}$ 、和 $R_{p1(i)_b3}$ 。

[0075] 基站 910 具有分别向基站 911 到 913 发送第二无线分组的功能。基站 910 还具有分别向这些基站发送第三无线分组的功能。基站 910 还具有比第一无线分组更早地发送第二无线分组的功能。基站 910 还可以比第一无线分组更早地发送第二和第三无线分组。

[0076] 每个基站 911、912、和 913 都具有测量从基站 910 收到第二无线分组的接收时间的功能。用基站 911 到 913 的时钟测量的第二无线分组接收时间定义为 $R_{p2(j)_b1}$ 、 $R_{p2(j)_b2}$ 和 $R_{p2(j)_b3}$ ($j = 2$)。每个基站 911 到 913 都具有测量从基站 910 收到第三无线分组的接收时间的功能。用基站 911 到 913 的时钟测量的第三无线分组接收时间定义为 $R_{p2(j)_b1}$ 、 $R_{p2(j)_b2}$ 和 $R_{p2(j)_b3}$ ($j = 3$)。基站 911 到 913 分别向服务器 920 传送所需的分别从终端 100 收到第

一无线分组的接收时间 $R_{p1(j)_b1}$ 、 $R_{p1(j)_b2}$ 和 $R_{p1(j)_b3}$ ($j = 1$)、分别从基站 910 收到第二无线分组的接收时间 $R_{p2(j)_b1}$ 、 $R_{p2(j)_b2}$ 和 $R_{p2(j)_b3}$ ($j = 2$)、和从基站 910 收到第三无线分组的接收时间 $R_{p2(j)_b1}$ 、 $R_{p2(j)_b2}$ 和 $R_{p2(j)_b3}$ ($j = 3$)。

[0077] 服务器 920 预先存储基站 910 到 913 的位置 (坐标: (X_0, Y_0) 、 (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) 、和 (X_3, Y_3))，并根据这些基站的位置和从基站 910 到 913 获得的接收时间 $R_{p1(j)_b1}$ 、 $R_{p1(j)_b2}$ 、 $R_{p1(j)_b3}$ 、 $R_{p2(j)_b1}$ 、 $R_{p2(j)_b2}$ 和 $R_{p2(j)_b3}$ 计算终端 100 的坐标 (X_m, Y_m) 。

[0078] 接下来，将描述用于在服务器 920 计算终端 100 位置的方法。每个基站 910 到 913 都具有它自己的时钟。终端 100 的位置 (坐标: X_m, Y_m) 通过求解表达式 4 所示的等式 ($k = 2, 3$) 获得。这里， E_{b1_bk} ($k = 2, 3$) 表示每个基站 912 和 913 相对基站 911 的时钟误差。但是，根据第二无线分组接收时间的测量结果用表达式 5 ($k = 2, 3, j = 2$) 可以发现该误差。

[0079] 表达式 4

$$[0080] \quad \sqrt{(X_m - X_k)^2 + (Y_m - Y_k)^2} - \sqrt{(X_m - X_1)^2 + (Y_m - Y_1)^2} = c(R_{p1(i)_bk} - E_{b1_bk} - R_{p1(i)_b1})$$

[0081] 表达式 5

$$[0082] \quad E_{b1_bk} = R_{p2(j)_bk} - R_{p2(j)_b1} - c^{-1} \left\{ \sqrt{(X_k - X_0)^2 + (Y_k - Y_0)^2} - \sqrt{(X_1 - X_0)^2 + (Y_1 - Y_0)^2} \right\}$$

[0083] 在此实施例中，如同在第一个实施例中，当前位置测量中用表达式 5 获得的时钟误差和过去 L 次执行位置测量中用表达式 5 获得的时钟误差可用于获得要用于表达式 4 的时钟误差 E_{b1_bk} ，如同第一实施例所述。具体的说，可以使用第一个实施例中表达式 7 到 9 所示的方法。

[0084] 在基站 911 到 913 之间的时钟速率变化并且每个基站 912 和 913 的时钟误差 E_{b1_bk} ($k = 2, 3$) 相对基站 911 的时钟随时间变化时，第三无线分组接收时间的测量结果可用于利用表达式 6 ($k = 2, 3, j = 2, h = 3$) 发现误差。

[0085] 表达式 6

[0086]

$$E_{b1_bk} = \frac{R_{p2(h)_b1}R_{p2(j)_bk} - R_{p2(h)_bk}R_{p2(j)_b1}}{R_{p2(h)_bk} - R_{p2(j)_bk}} - c^{-1} \left\{ \sqrt{(X_k - X_0)^2 + (Y_k - Y_0)^2} - \sqrt{(X_1 - X_0)^2 + (Y_1 - Y_0)^2} \right\}$$

$$[0087] \quad + \left(1 - \frac{R_{p2(h)_b1} - R_{p2(j)_b1}}{R_{p2(h)_bk} - R_{p2(j)_bk}} \right) R_{p1(i)_bk}$$

[0088] 在表达式 6 ($k = 2, 3, j = 2, h = 3$) 中，右侧括号所包括的 $(R_{p2(h)_b1} - R_{p2(j)_b1}) / (R_{p2(h)_bk} - R_{p2(j)_bk})$ 表示基站 911 的时钟速率与基站 91k ($k = 2, 3$) 时钟速率的比率。表达式 6 是表达式 5 的扩展。当时钟误差 E_{b1_bk} ($k = 2, 3$) 不随时间改变时，即，当时钟速率比率为 1 时，表达式 6 与表达式 5 相符。此时，第二和第三无线分组接收时间的测量结果不足以发现时钟误差 E_{b1_bk} ($k = 2, 3$)。在这种情况下，第二、第三和第 g ($g \geq 4$) 无线分组接收时间的测量结果可用于发现误差。关于这一点， E_{b1_bk} ($k = 2, 3$) 可根据表达式 6 获得的多个时钟误差 ($k = 2, 3, j = e, h = f, e \neq f, e \geq 2, f \geq 3$) 判定，例如通过取表达式 6 获得的多个时钟误差的平均值。

[0089] 因此，通过求解表达式 4 和 5 或 4 和 6 定位终端 100 的位置 (坐标: X_m, Y_m)。

[0090] 在第三个实施例中，为了简化描述，三个基站用于计算终端 100 的二维位置。但是用于计算的基站数目不仅限于 3 个；可以使用 N 个基站 ($N \geq 4$)。关于这一点，可以使用表

达式 1 到 3 ($i = 1, 2, \dots, N-1$)。可以使用表达式 4 到 6 ($k = 1, 2, \dots, N$)。表达式 1 或 4 中的等式例如可以通过最小平方求解。JP-A236163/2002 中公开的“位置计算方法和位置计算装置”也可用于更精确地计算终端 100 的位置。计算终端 100 二维位置的方法也包含在本发明中。关于这一点, z 坐标加到相对 N 个基站 ($N \geq 4$) 的表达式 1 到 3 中用于形成表达式 ($i = 1, 2, \dots, N-1$), 或者 z 坐标加到表达式 4 到 6 中用于形成表达式 ($k = 1, 2, \dots, N$)。

[0091] 接下来, 将参照图 3 描述用于检测终端位置的系统流程图。首先, 终端通过可连接的基站 310 向服务器请求检测位置。通常, 基站 310 是终端最近的基站。如果用于检测终端位置的频率信道必须改变, 则服务器命令终端改变信道。因此, 终端改变频率信道。之后, 服务器命令已经传送终端请求的基站 310 和位于基站 310 附近的基站 311 和 312 监视该频率信道。预先存储基站 310 到 312 位置的服务器可以很容易识别一个基站 (310) 周围的基站 (311 和 312)。被命令监视频率信道的每个基站用监视结果响应。然后该服务器请求终端通过已经传送终端请求的基站 310 向频率信道发送第一无线分组。这样终端向该频率信道发送第一无线分组。被命令监视频率信道的每个基站测量该分组的接收时间。在收到第一无线分组以后, 基站 310 通过该频率信道以固定的间隔分别向基站 311 和 312 发送第二无线分组。基站测量发射时间。基站 311 和 312 分别测量第二无线分组的接收时间。如果此时这些基站之间的时钟速率明显不同, 则基站 310 可以在发送第二无线分组以后通过该频率信道分别向基站 311 和 312 发送第三无线分组。关于这一点, 基站 310 测量第三无线分组的发射时间, 同时基站 311 和 312 分别测量第三无线分组的接收时间。每个基站 311 和 312 向服务器发送无线分组接收或发射时间的测量结果。然后, 该服务器利用上述的方法计算终端的位置并向终端报告结果。

[0092] 如果在每一个第一到第三无线分组中设置唯一代码, 则每个基站在测量接收时间时, 将能够很容易区分来自其它基站的第一 / 第二 / 第三分组。

[0093] 接下来, 将参照图 8 描述用于检测终端位置的另一个系统流程图。首先, 终端通过离终端最近的基站 310 向服务器请求检测位置。然后, 服务器命令已经传送终端请求的基站 310 以及位于基站 310 周围的基站 311 和 312 监视用于定位终端的频率信道。预先存储这些基站位置 (坐标) 的服务器可以很容易发现位于一个基站周围的基站。被命令监视频率信道的每个基站 310 到 312 向服务器返回监视结果。之后, 该服务器请求终端通过基站 310 向频率信道发送第一无线分组。此时, 基站 310 开始向频率信道发送分组。该分组假设是第二无线分组, 基站 310 测量其发射时间。位于基站 310 周围的每个基站 311 和 312 测量第二无线分组的接收时间。然后, 终端向频率信道发送第一无线分组。因此被命令监视该频率信道的每个基站 310 到 312 测量该分组的接收时间。如果此时这些基站之间的时钟速率明显不同, 则基站 310 可以在收到第一无线分组以后通过该频率信道以固定间隔分别向基站 311 和 312 发送第三无线分组。关于这一点, 基站 310 测量其发射时间, 同时基站 311 和 312 分别测量第三无线分组的接收时间。然后每个基站向服务器发送测量的接收或发射时间。然后, 该服务器利用上述的方法计算终端的位置并向终端报告检测的位置结果。

[0094] 接下来, 将参照图 11 描述由图 9 所示无线 LAN 系统中的服务器定位终端的系统流程图。首先, 服务器命令基站 911 到 913 监视用于定位终端的频率信道。被命令监视频率信道的每个基站 911 到 913 向服务器返回监视结果。然后, 该服务器经基站 910 请求终端向频率信道发送第一无线分组。此时, 基站 910 开始向频率信道发送分组。然后该分组变

成第二无线分组。每个基站 911 到 913 测量第二无线分组的接收时间。之后,终端向频率信道发送第一无线分组。因此被命令监视该频率信道的每个基站 911 到 913 测量第一无线分组的接收时间。如果此时这些基站之间的时钟速率明显不同,则服务器可以再次请求终端通过基站 910 向频率信道发送第一无线分组。换句话说,可以重复图 11 中虚线所示的处理。此时,基站 910 再次变成向频率信道发送无线分组。然后,此分组变成第三无线分组。因此,每个基站 911 到 913 测量第三无线分组的接收时间。测量以后,每个基站向服务器发送结果。然后,该服务器利用上述的计算方法计算终端的位置。

[0095] 在这种情况下,还有可能增加终端所作的处理,即首先通过基站 910 请求服务器检测其位置,最后请求服务器向终端报告检测结果,如流程图 3 和 8 所示。

[0096] 接下来,将参照图 5 和图 6 描述用于在本发明的无线 LAN 系统中控制频率信道的方法。无线 LAN 系统通常使用多个频率信道。如上所述,为了实现时钟校准分组的多遍演算 (multiple casting),应当在与上述终端定位有关的所有基站之中使用公共频率信道。

[0097] 图 5 表示用于描述本发明公共公共频率信道控制方法的图。图 6 表示本发明频率信道控制方法的流程图。在图 5 中,附图标记使用如下;5000 表示服务器,5900 表示终端,和 501* 到 521*(*:1 到 4 的任何一个)表示基站。在图 5 所示的例子中,四类频率信道分配给这些基站 501 到 521,每个基站号的最后一位表示分配的频率信道。例如 No. 1 频率信道分配给基站 5111, No. 4 频率信道分配给基站 5164。

[0098] 假设终端 5900 请求服务器 5000 通过基站 5111 检测其位置。然后服务器 5000 选择位于基站 5111 周围的四个基站 5063、5102、5122 和 5164,因此包括基站 5111 在内总共 5 个基站用于终端定位(图 6 的步骤 601)。

[0099] 之后,服务器 5000 判定用于终端定位的频率信道(图 6 的步骤 602)。该频率信道判定方法例如可以是选择已经请求定位的终端频率信道(图 5 的 No. 1)作为用于定位终端的频率信道的方法。频率信道(图 5 的 No. 2)可以是选定基站之中最经常被分配的信道。

[0100] 服务器 5000 命令基站 5063、5102、5122、5164 和 5111,以及所需的终端 5900 将判定的频率信道用于终端定位(图 6 的步骤 603)。注意服务器 5000 还命令用于定位的基站 5063、5102、5122、5164 和 5111 周围的基站停止使用判定的频率信道,以便在定位时抑制信号干扰;或者注意服务器还控制以便降低频率信道的发射功率(图 6 的步骤 604)。例如,如果在图 5 选择 No. 2 频率信道,则该频率信道分配给基站 5022 和 5202。因此,服务器 5000 命令基站 5022 和 5202 停止使用该频率信道。

[0101] 然后服务器 5000 定位该终端并将定位结果报告给终端 5900(图 6 的步骤 605)。之后,服务器 5000 命令基站 5063、5102、5122、5164 和 5111 恢复其频率信道。服务器 5000 还取消了控制发送给基站 5022 和 5202 的频率信道中发射功率的命令(图 6 的步骤 606)。

[0102] 接下来,将参照图 4 描述用于本发明 LAN 系统的基站结构。在图 4 中,基站 400 配置成通信单元 410、存储单元 420、时钟 430、LANI/F 单元 440 和控制单元 450。

[0103] 通信单元 410 配置成 RF 单元 411、DAC(数模转换器)412、ADC(模数转换器)413、BB 单元 414、MAC 单元 415、和 I/F 单元 416。RF 单元 411 将从 DAC412 输入的基带信号转换成高频无线信号并将转换后的信号输出到天线。RF 单元 411 将从天线收到的高频无线信号转换成基带信号并将转换后的信号输出到 ADC413。DAC412 将数字基带信号(I/Q)转换成模拟基带信号(I/Q)。

[0104] ADC413 将模拟基带信号 (I/Q) 转换成数字基带信号 (I/Q)。BB 单元 414 从 MAC 单元 415 接收 MPDU (MAC 协议数据单元) 以生成输出到 DAC412 的基带信号。BB 单元 414 解调从 ADC413 输入的基带信号以获得输出到 MAC 单元 415 的 MPDU (MAC 协议数据单元)。MAC 单元 415 根据 MAC (媒体接入控制) 协议控制与其它站的通信。I/F 单元 416 到 / 从通信单元外部提供的装置发送 / 接收数据并使该外部装置能控制通信单元 410。

[0105] 存储单元 420 配置成存储器 421、计数器 422 和 I/F 单元 423。存储器 421 被 I/F 单元 423 命令以便与时钟 430 同步地取出从通信单元 410 收到的基带信号 (I/Q)。存储器 421 还被 I/F 单元 423 命令以便与时钟 430 同步地取出从通信单元 410 收到的基带信号 (I/Q)。计数器 422 与时钟 430 同步地计数时间 (计数器值)。另外,该计数器被 I/F 单元 423 命令以便记录取出写入 / 读出存储器 421 中每个基带信号的开始或结束。I/F 单元 423 使存储单元 420 外部提供的装置能够读取存储器 / 计数器并控制存储单元 420。

[0106] 时钟 430 向通信单元 410 和存储单元 420 提供公共时钟,以使两个单元彼此同步。

[0107] LANI/F 单元 440 是用于局域网的接口单元。

[0108] 控制单元 450 控制通信单元 410 和 LANI/F 单元 440 并调解终端和 LAN 之间的通信。控制单元 450 控制 LANI/F 单元 440 与服务器通信。另外,控制单元 450 控制通信单元 410 和存储单元 420 以便计算每个无线分组的发送或接收时间。

[0109] 接下来,将参照图 10 描述用于图 9 所示无线 LAN 系统第三个实施例的基站结构。存储单元 1020 是图 10 所示结构中唯一不同的部件;所有其它的部件都与图 4 所示的结构相同。因此,这里只描述区别 (存储单元 1020)。

[0110] 存储单元 1020 配置成存储器 1021、计数器 1022 和 I/F 单元 1023。存储器 1021 被 I/F 单元 1023 命令以便与时钟 430 同步地取出从通信单元 410 收到的基带信号 (I/Q)。计数器 1022 与时钟 430 同步地计数时间 (计数器值)。另外,计数器 1022 被 I/F 单元 1023 命令记录取出写入 / 读出存储器 1021 中每个基带信号的开始或结束。I/F 单元 1023 使存储单元 1020 外部提供的装置能够读取存储器 / 计数器并控制存储单元 1020。

[0111] 与图 4 所示基站的结构不同,测量每个分组发射时间的功能从此实施例的结构中省略。每个无线分组的接收时间可以这样找到,即通过从存入存储器 421 或 1021 的每个已接收基带信号和一已知信号序列 (例如,包含在已接收分组 PLCP (物理层收敛协议) 报头中的报头字段模式) 之间的互相关获得的相关值峰值位置,以及取出记录在计数器 422 或 1022 中已接收基带信号所需的时间 (例如,取出开始时间)。此时,包含到天线端的输入和从 ADC 的输出之间的处理延时。因此,如果此延时被预先测量并根据测量结果补偿,则接收时间将变得更精确。但是,在这种情况下,不必发现每个基站中每个无线分组的接收时间;服务器可以根据存储器中取出的已接收基带信号和取出分别传送给它的信号所需的时间来计算接收时间。

[0112] 例如,可以根据存入存储器 421 的基带信号发射电平变化的位置和很容易取出记录在存储器 421 的发射基带信号所需的时间 (例如,取出开始时间) 计算无线分组的发射时间。另外,如同接收时间,有可能根据存入存储器 421 的发射基带信号和一已知信号序列 (例如,包含在发射分组 PLCP (物理层收敛协议) 前同步中的前同步字段格式) 之间的互相关获得的相关值峰值位置,以及取出记录在计数器 422 中发射基带信号所需的时间 (例如,取出开始时间) 来计算发射时间。在任何情况下,因为不包含到达 DAC 的输入和从天线的

输出之间的处理延时,所以发射时间可以更精确地获得,如果此延时被预先估计并根据测量值补偿的话。但是,关于这一点,服务器不必发现每个基站中每个无线分组的发射时间;服务器可以根据存储器中取出的发射基带信号和取出该信号所需的时间来计算接收时间,该信号和时间都分别传送到服务器。

[0113] 为了计算上述无线分组的接收或发射时间,例如,可以应用在 JP-A14152/2002 公开的“利用频谱散射信号确定范围和定位以及采用该方法的装置”。

[0114] 在基站 400 中,无线 LAN 卡可用于包括通信单元 410 和时钟 430 的电路 431。本身包括图 8 或 11 所示基站程序流程图的 PC 可用于包括控制单元 450 和 LANI/F440 地电路 454。

[0115] 这个系统的服务器可以使用图 3 或 8 或图 11 和 6 所示服务器流程图所用程序的 PC。此系统的终端可以使用包括图 3、8 或 11 所示终端中所示流程图程序的笔记本 PC 和/或 PDA。

[0116] 图 7 表示与每个基站有关的信息的数据格式。该信息存储在服务器中。在图 7 中,每个基站信息项 $1, 2, \dots, N$ 是与一个基站有关的信息单元。每个基站信息中所述的 ID 号识别具有主题信息的基站。除了该 ID 号以外,每个基站信息还包括位置、频率信道号、发送延时和接收延时项。位置表示具有坐标的、用 ID 号识别的基站位置。频率信道号表示分配给 ID 号所识别基站的频率信道号。发送和接收延时表示 ID 号所识别基站的发送和接收延时。这些延时用于精确测量基站的发射和接收时间。

[0117] 一种用于在上述无线 LAN 系统中彼此同步基站的方法是本发明的应用。

[0118] 例如,在图 1 所示无线 LAN 系统的实施例中,如果服务器 120 分别向基站 111 和 112 传送表达式 2 中计算的时钟误差 E_{b0_bi} ($i = 1, 2$) 并且基站 111 和 112 分别补偿时钟误差,则基站 111 和 112 可以分别与基站 110 同步。

[0119] 此外,在图 2 所示的无线 LAN 系统的实施例中,基站 211 和 212 可以与基站 210 同步,如果服务器 220 传送在表达式 3 中计算的时钟误差 E_{b0_bi} ($i = 1, 2$) 以及表达式 3 中基站 210 的时钟速率与每个基站 211 和 212 时钟的比率 $(T_{p3_b0} - T_{p2_b0}) / (R_{p3_bi} - R_{p2_bi})$ ($i = 1, 2$),每个基站 211 和 212 回到收到第一无线分组的时间 R_{p1_bi} ($i = 1, 2$) 来补偿时钟误差 E_{b0_bi} ($i = 1, 2$),并随后根据时钟速率之间的比率补偿自己的时钟。

[0120] 同样,在图 9 所示的无线 LAN 系统的实施例中,基站 912 和 913 可以与基站 911 同步,如果服务器 920 传送在表达式 6 中计算的时钟误差 E_{b1_bk} ($k = 2, 3$),以及表达式 6 中基站 911 的时钟速率与每个基站 912 和 913 时钟的比率 $(R_{p2(h)_b1} - R_{p2(j)_b1}) / (R_{p2(h)_bk} - R_{p20_bk})$ ($k = 2, 3, j = 2, h = 3$),每个基站 912 和 913 回到收到第一无线分组的时间 $R_{p1(i)_bk}$ ($k = 2, 3$) 来补偿时钟误差 E_{b1_bk} ($k = 2, 3$),并随后根据时钟速率之间的比率 $(R_{p2(h)_b1} - R_{p2(i)_b1}) / (R_{p2(h)_bk} - R_{p2(j)_bk})$ ($k = 2, 3, j = 2, h = 3$) 补偿自己的时钟。

[0121] 在上述本发明的实施例中,无线 LAN 信号已经用于确定范围。无线 LAN 信号用于比 GPS 信号更宽的范围。例如,无线 LAN 标准其中之一的 IEEE802.11b 所用的带宽是 22MHz,比 GPS 带宽 2MHz 宽。因为带宽宽,信号时间分辨率变高,因此可以比 GPS 信号更精确地定位终端。

[0122] 因此,根据本发明的实施例,不需要为终端提供任何例如 GPS 接收机的装置来检测终端位置,因为终端只利用发送无线分组的现有功能。因此可以降低终端的成本和体积。

[0123] 在本发明的实施例使用 TDOA (到达时间差) 的定位方法的情况下, 需要该方法包括测量来自终端的每个无线分组接收时间的功能和使基站彼此同步的功能。但是, 本发明用在每个基站测量每个无线分组接收或发射时间的公共功能实现了这两个功能。因此由于采用公共的功能, 终端的成本和体积都降低了。另外, 根据本发明第三个实施例所述的方法, 在每个基站测量每个无线分组发射时间的功能可以省略, 由此进一步降低成本。因为实际上不需要基站彼此间的同步, 并且只检测基站之间的时钟差, 所以不需要停止每个基站的操作用来同步。

[0124] 甚至当基站之间的时钟精确度改变, 而且这些基站的时钟误差随时间而改变时, 本发明的第二个实施例有效地抑制由于时钟误差引起的定位精度下降。

[0125] 如果预先判定每个基站的发送和接收延时, 则可以更精确地测量每个无线分组的发送和接收时间。如果选择用于定位的频率信道的发射功率被控制在位于选择用于定位的基站周围的每个基站都降低, 则可以降低信号的干扰, 由此无线分组接收时间的测量精度可以进一步改进并改进定位精度。

[0126] 此外, 根据本发明的实施例, 有可能以与定位精度相同的时间精度来彼此同步基站。

[0127] 因此, 根据本发明, 可以非常精确地定位终端而不需要在无线 LAN 系统中使用任何其它的装置, 例如 GPS 接收机。

[0128] 系统和方法实现

[0129] 本发明的部分可以根据本说明书教义编程的通用或专用数字计算机或微处理器来方便地实现, 这对计算机领域的技术人员来说是显而易见的。

[0130] 熟练的编程人员根据本说明书的教义可以很容易准备适当的软件编码, 这对计算机领域的技术人员来说是显而易见的。本发明还可以通过准备专用的集成电路或通过互联传统组成电路的适当网络来实现, 这对计算机领域的技术人员来说是显而易见的。

[0131] 图 12 是可用于本发明终端定位方法的服务器的方框图。该服务器包括组件, 每个组件由软件、硬件或其组合组成。

[0132] 为了解释的目的, 在上面参照图 11 所述的方法背景下, 考虑图 12 的服务器。注意, 图 12 的服务器不仅限于图 11 的方法, 该服务器可以使用其它的定位方法。根据图 11, 局域网接口 (LANI/F) 1202 是允许服务器与 LAN 装置 (包括基站、终端和其它服务器) 通信的接口。信道控制命令组件 1204 可以配置成命令基站 911 到 913 监视用于终端定位的频率信道。接收响应组件 1206 可以配置成从被命令监视频率信道的基站接收监视结果。发送请求组件 1208 可以配置成通过基站 910 向终端发送请求, 请求终端发送第一无线分组。该发送请求组件还可以配置成向终端发送请求, 请求按照需要再次发送第一无线分组。测量结果接收组件 1210 可以配置成从每个基站接收测量结果。位置计算组件 1212 可以配置成利用上述的计算方法计算终端的位置。

[0133] 本发明包括作为存储介质的计算机程序产品, 其上存储有可用于控制或使计算机执行任何一个本发明过程的指令。该存储介质可以包括, 但不局限于任何类型的盘, 包括软盘、迷你盘 (MD)、光盘、DVD、CD-ROM、微型驱动器 (micro-drive)、和磁光盘、ROM、RAM、EPROM、EEPROM、DRAM、VRAM、闪存 (包括闪存卡)、磁性或光学卡、毫微系统、RAID 装置、远程数据存储 / 档案 / 仓库、或适于存储指令和 / 或数据的任何类型的介质或装置。

[0134] 存储在任何一个计算机可读介质上,本发明包括软件,用于控制通用 / 专用计算机或微处理器硬件、和使该计算机或微处理器能够利用本发明的结果与人或其它机制相互作用。这种软件可以包括,但不仅限于装置驱动器、操作系统和用户应用。最后,这种计算机可读介质还包括用于执行本发明的软件,如上所述。

[0135] 包含在通用 / 专用计算机或微处理器的程序(软件)中的的是用于实现本发明教义的软件模块,根据本发明的过程,包括,但不局限于计算基站的位置、检测基站和另一个基站之间的时钟差、测量基站从终端收到信号的接收时间、和利用至少基站的位置、时钟差、接收时间定位终端。

[0136] 其它的实施例

[0137] 本发明包括,但不局限于下面其它的实施例。

[0138] 提供一种无线通信系统,包括第一基站,具有第一时钟和已知坐标;和第二基站,具有第二时钟和已知坐标,其中第一和第二基站分别用它们自己的时钟测量从终端收到第一信号的接收时间,其中第二基站用第二时钟测量从第一基站收到第二信号的接收时间,其中该系统根据第一和第二基站的坐标、用第一时钟测量的第二信号的发射时间、和用第二时钟测量的第二信号的接收时间来检测第一和第二时钟之间的时钟差,其中该系统根据用第一时钟测量的第一信号接收时间、用第二时钟测量的第一信号接收时间、和检测的时钟差来定位终端。

[0139] 该无线通信系统还包括具有第三时钟和已知坐标的第三基站,其中第三基站用第三时钟测量从终端收到第一信号的接收时间,其中该系统根据第一和第三基站的坐标、用第三时钟测量第二信号的发射时间、和用第三时钟测量第二信号的接收时间来检测第一和第三时钟之间的时钟差,其中该系统根据用第一时钟测量的第一信号接收时间、用第二时钟测量的第一信号接收时间、用第三时钟测量的第一信号接收时间、和检测的时钟差来定位终端。

[0140] 该无线通信系统还可以配置成控制至少第一到第三基站,因此在定位终端之前在第一到第三基站之间使用相同的通信信道。

[0141] 提供一种基站,该基站配置成通信单元、存储单元、时钟、处理单元和 LANI/F 单元,其中根据存入存储单元的基带信号(I/Q)和与该存储操作有关的时间检测每个无线分组的发射 / 接收时间。

[0142] 该基站还可以这样配置,即根据存入存储单元的已接收基带信号(I/Q)、与预定复合信号矢量的互相关、和与存储操作有关的时间来检测每个无线分组的接收时间。

[0143] 提供一种无线通信系统,包括多个基站、多个通信信道、和终端,其中该系统至少为具有第一时钟和已知坐标的第一基站、具有第二时钟和已知坐标的第二基站、和具有第三时钟和已知坐标的第三基站设置一公共通信信道,第一到第三基站都包含在上述的多个基站中,其中第一到第三基站的每一个都具有第一测量单元,用于利用自己的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间,其中第二和第三基站的每一个都具有第二测量单元,用于利用自己的时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间,其中该系统根据第一到第三基站的坐标、用第一时钟测量的第二信号的发射时间、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、用第三时钟测量的第二信号的接收时间、用第一时钟测量的第一信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、和用第三时钟测量的第一信号的接收时间来定位

终端。

[0144] 该无线通信系统还可以进一步配置成控制使用相同通信信道的每个基站的发射功率,这些基站不同于设置公共通信信道的基站。

[0145] 提供一种用于一个系统的服务器,该系统包括多个基站、多个通信信道、和终端,其中具有第一时钟和已知坐标的第一基站、具有第二时钟和已知坐标的第二基站、和具有第三时钟和已知坐标的第三基站用各自的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间,第一到第三基站都包含在上述的多个基站中,其中第二和第三基站用自己的时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间,其中该服务器为第一到第三基站设置公共通信信道,其中该服务器根据第一到第三基站的坐标、用第一时钟测量的第二信号的发射时间、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、用第三时钟测量的第二信号的接收时间、用第一时钟测量的第一信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、和用第三时钟测量的第一信号的接收时间来定位终端。

[0146] 提供一种无线通信系统,包括多个基站、多个通信信道、和终端,其中该系统至少为具有已知坐标的第一基站、具有第二时钟和已知坐标的第二基站、具有第三时钟和已知坐标的第三基站、和具有第四时钟和已知坐标的第四基站设置一公共通信信道,第一到第四基站都包含在上述的多个基站中,其中第二到第四基站的每一个都具有第一测量单元,用于利用自己的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间,其中第二到第四基站的每一个都具有第二测量单元,用于利用自己的时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间,其中该系统根据第一到第四基站的坐标、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、用第三时钟测量的第二信号的接收时间、用第四时钟测量的第二信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、用第三时钟测量的第一信号的接收时间和用第四时钟测量的第一信号的接收时间来定位终端。

[0147] 提供一种用于一个系统的服务器,该系统包括多个基站、多个通信信道、和终端,其中具有已知坐标的第一基站、具有第二时钟和已知坐标的第二基站、具有第三时钟和已知坐标的第三基站、和具有第四时钟和已知坐标的第四基站用自己的时钟测量从终端收到的第一信号的接收时间,第一到第四基站都包含在上述的多个基站中,其中第二到第四基站用自己的时钟测量从第一基站收到的第二信号的接收时间,其中该服务器为第一到第四基站设置公共通信信道,并且该服务器根据第一到第四基站的坐标、用第二时钟测量的第二信号的接收时间、用第三时钟测量的第二信号的接收时间、用第四时钟测量的第二信号的接收时间、用第二时钟测量的第一信号的接收时间、用第三时钟测量的第一信号的接收时间、和用第四时钟测量的第一信号的接收时间来定位终端。

[0148] 在上面的说明书中,已经参照具体的实施例描述了本发明。但是,显然对本发明可以作各种变型或改变而没有超出本发明较宽的精神和范围。相应的,说明书和附图被认为是说明性的,而不是限制性的。

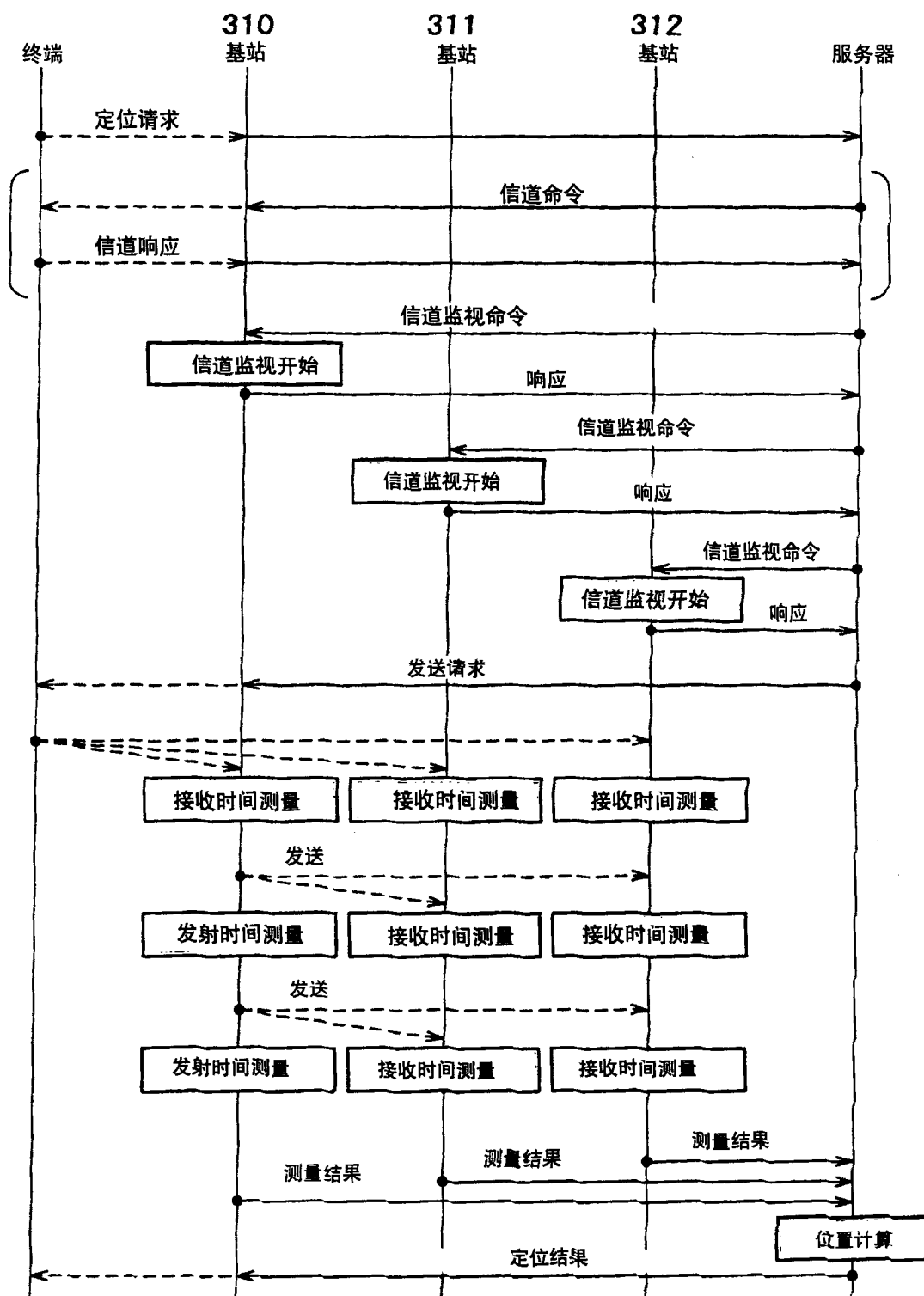


图 3

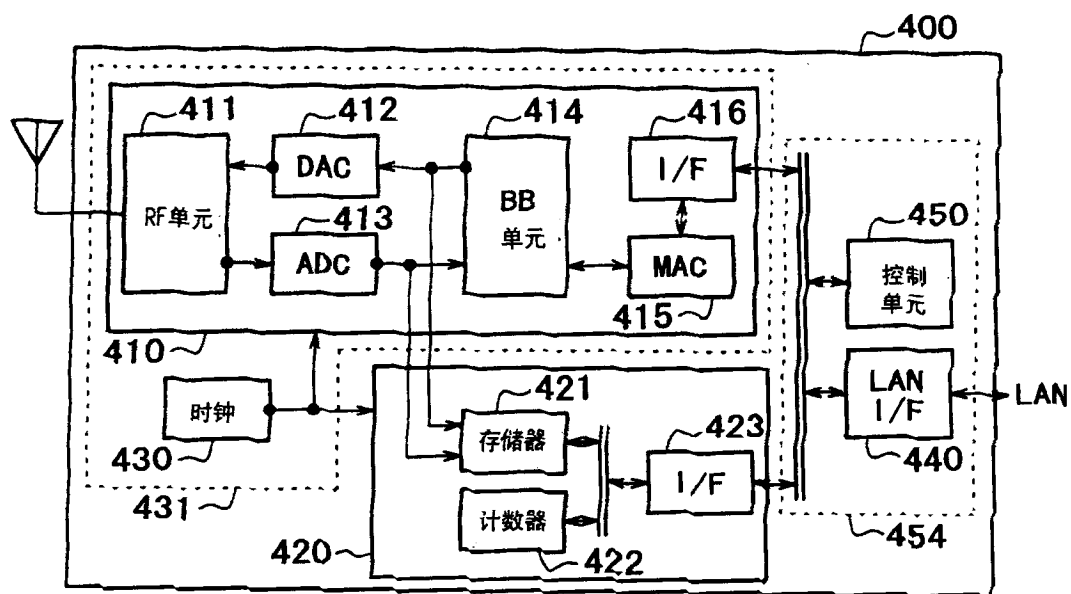


图 4

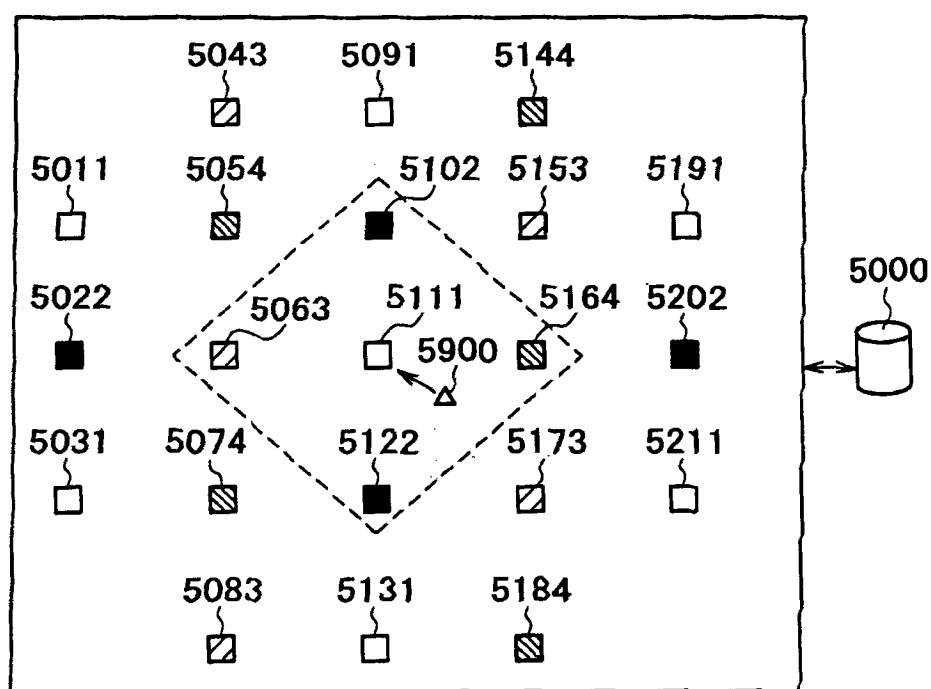


图 5

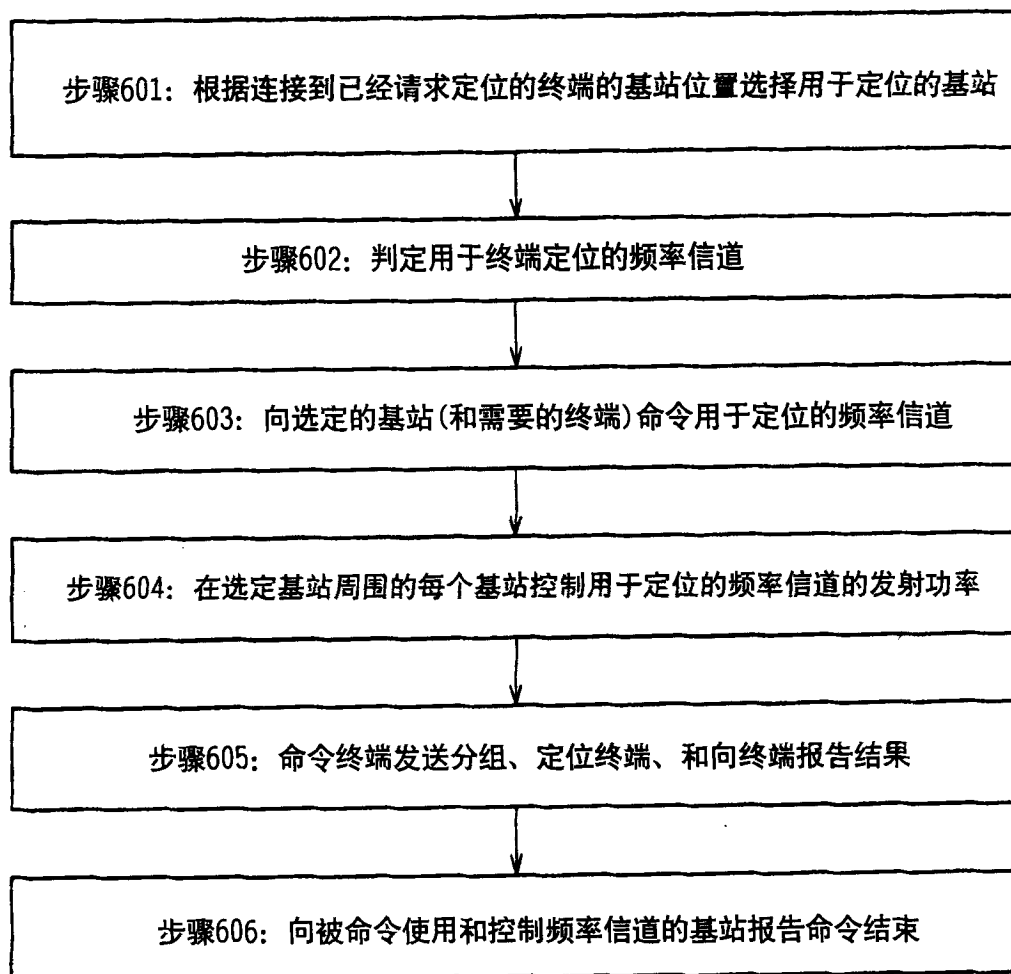
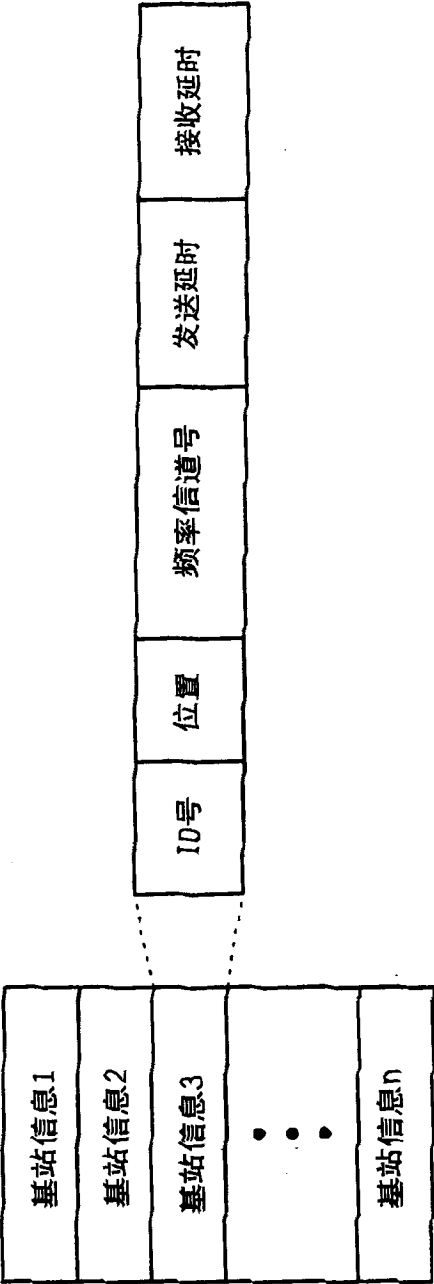


图 6

图7



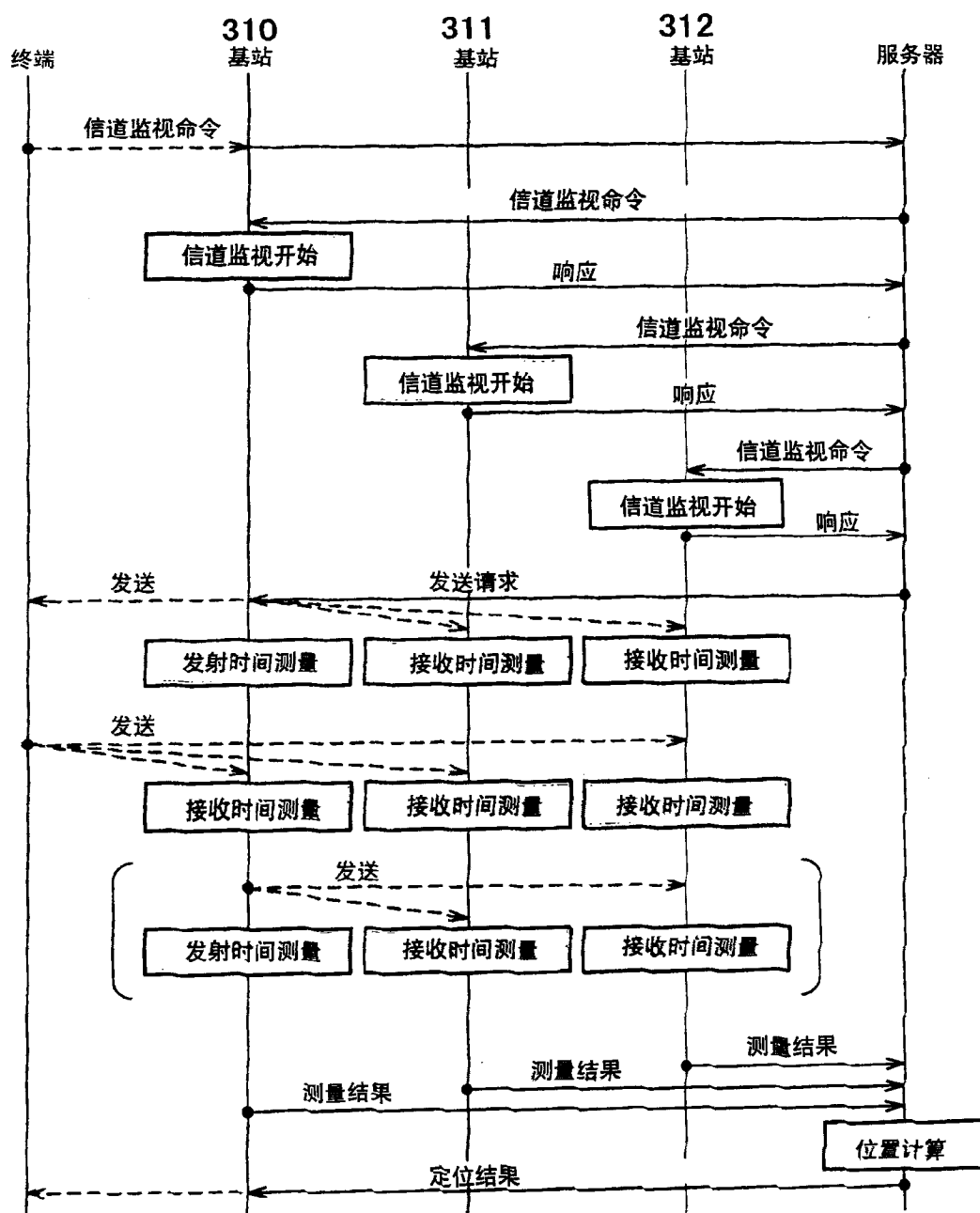


图 8

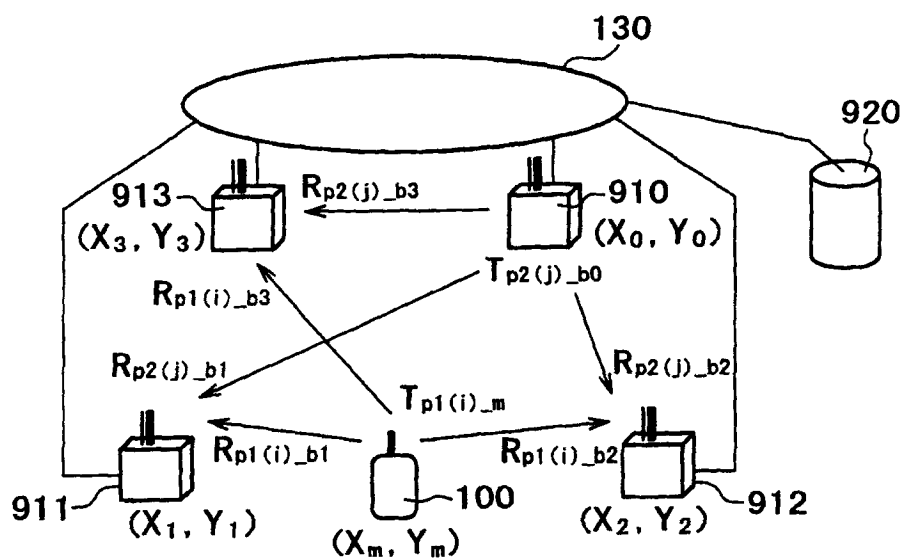


图 9

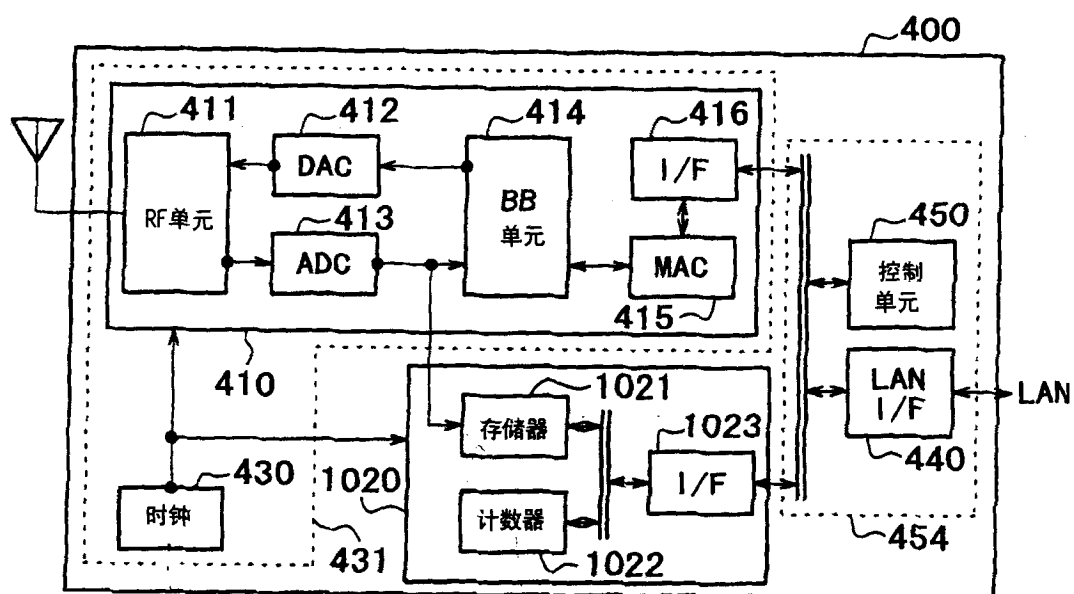
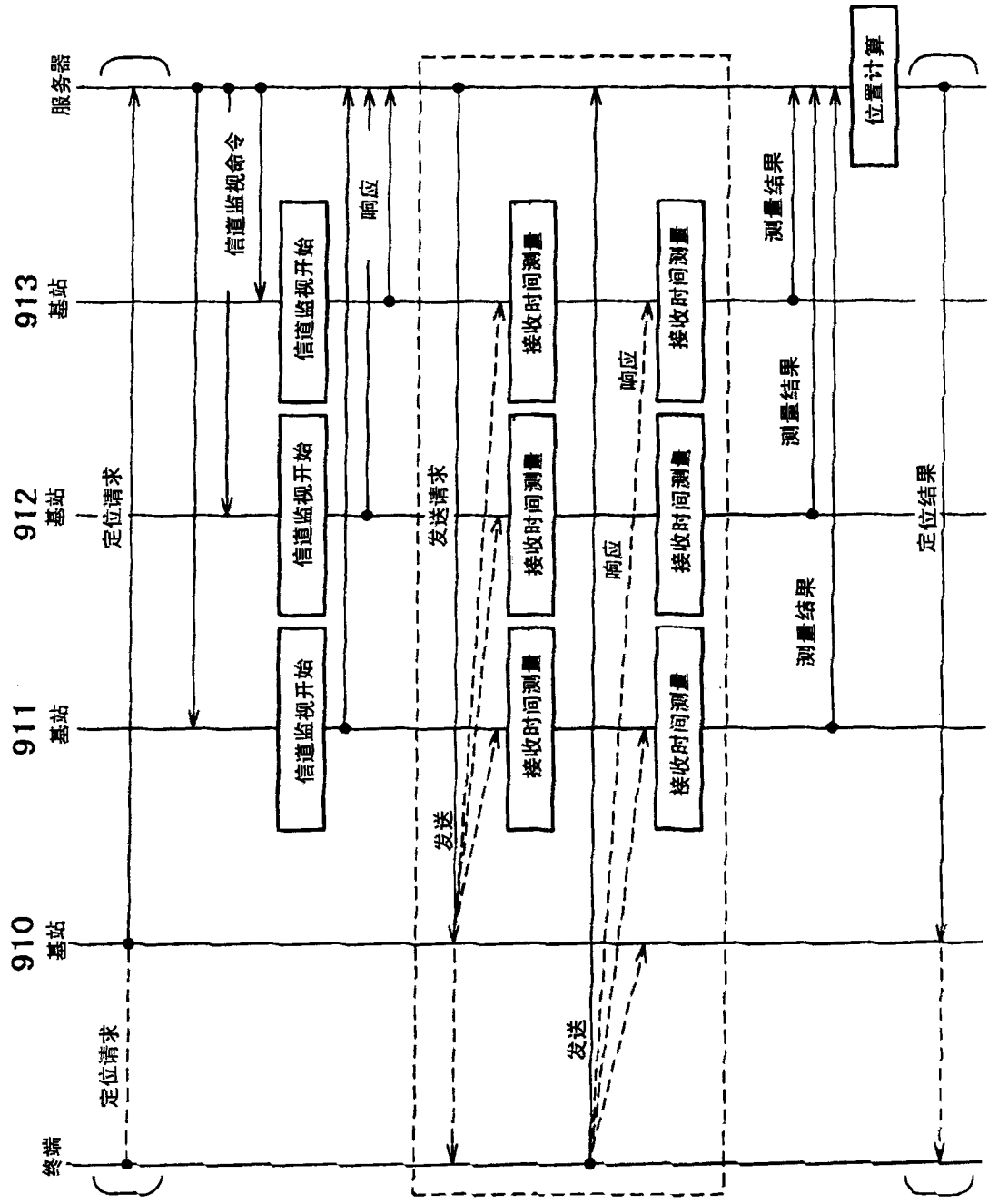


图 10

图11



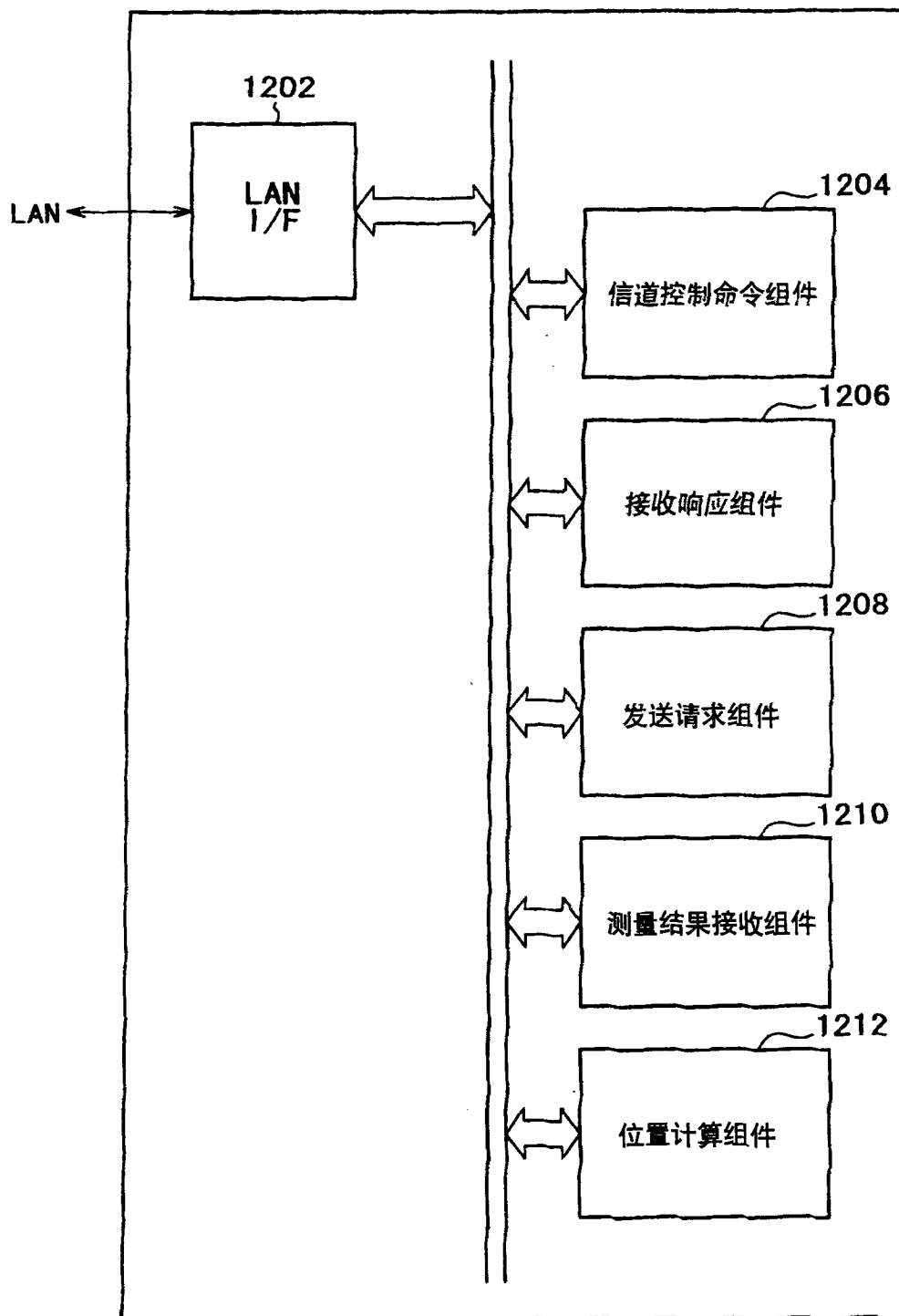


图 12