



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 96104241.9

[51]Int.Cl⁶

H04Q 7/30

[43]公开日 1996 年 11 月 6 日

[22]申请日 96.3.19

[30]优先权

[32]95.3.20 [33]US[31]407,728

[71]申请人 美国电报电话IPM公司

地址 美国佛罗里达州

[72]发明人 托马斯·E·温

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 郭晓梅

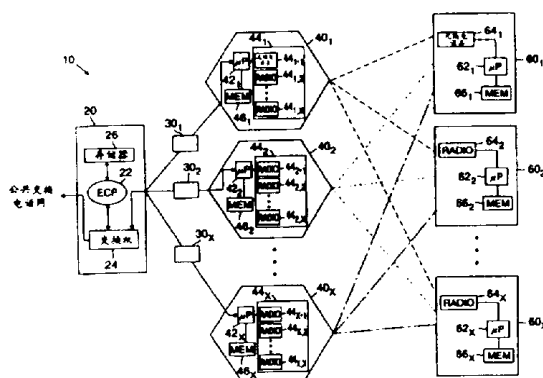
H04Q 7/34

权利要求书 11 页 说明书 26 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 不用无线电测试单元测试基站中的无线电设备的方法和设备

[57]摘要

在不将无线电从服务中除去和不用单独的测试无线电设备的情况下，可以对无线通信网络的基站中的无线电设备的运行进行测试。在无线通信期间采集与呼叫处理活动有关的数据。通过适当存取收集到的数据、处理这些数据并随后将结果与期望值相比较，来识别在无线电设备的附加或业务信道上的故障状态。



权 利 要 求 书

1. 用于检测无线通信网络的基站中的无线电设备的方法,包括以下步骤:

检测在该无线电设备与网络中的一个移动站之间正在进行的无线通信;

采集与呼叫处理活动有关的数据,该呼叫处理活动与在无线电设备与移动站之间的无线通信过程中与无线电设备的业务信道上的错误帧检测有关;

根据采集的数据值计算帧错误率值;

设定一个期望帧错误率值;

将计算出的帧错误率值与期望帧错误率值相比较以判定无线电设备运行是否正常;以及

提供无线电设备故障的指示。

2. 根据权利要求1的方法其中采集数据的步骤是在网络中的移动站进行的。

3. 根据权利要求1的方法其中采集数据的步骤是在网络中的基站进行的。

4. 根据权利要求1的方法其中采集数据的步骤是在网络中的基站和移动站进行的。

5. 用于测试无线通信网络的基站中的无线电设备的设备,其中该网络包括多个移动站,该设备包括:

一个检测器,用于检测无线电设备与网络中的移动站之间正在进行的无线通信;

一个存储器,用于存储与呼叫处理活动有关的数据,这些数据与无线电设备的业务信道上的被检测为错误的帧有关,且是在无线电设备与移动站之间的无线通信过程期间采集的,该存储器用于存储一个期望帧错误率值;

一个处理器,用于根据采集的数据值计算帧错误率值并用于将计算出的帧错误率值与期望帧错误率值相比较以判定无线电设备的运行是否正常;以及

一个指示器,用于指示无线电设备发生了故障。

6. 根据权利要求 5 的设备,其中指示器是当判定无线电设备处于故障时发出声频信号的声频警报装置。

7. 根据权利要求 5 的设备,其中指示器是当判定无线电设备处于故障时发出视频信号的视频指示装置。

8. 根据权利要求 5,其中该设备被包括在所要测试的无线电设备的基站中。

9. 根据权利要求 5 的设备,其中该设备被包括在不包含所要测试的无线电设备的网络的一个基站中。

10. 根据权利要求 5 的设备,其中该设备被包括在网络的一个移动切换中心中。

11. 根据权利要求 5 的设备,其中与呼叫处理活动有关的数据是在网络中的移动站采集的。

12. 根据权利要求 5 的设备,其中与呼叫处理活动有关的数据是在基站采集的。

13. 根据权利要求 5 的设备,其中与呼叫处理活动有关的数据是在移动站和基站采集的。

14. 用于测试无线通信网络的基站中的无线电设备的方法,包括以下步骤:

检测无线电设备与网络中的移动站之间正在进行的无线通信;

在无线电设备与移动站之间正在进行无线通信期间采集与选定的呼叫处理活动有关的数据;

处理采集的数据值;以及

将处理的数据值与期望的值相比较,以判定无线电设备的运行是否正常。

15. 根据权利要求 14 的方法,其中采集数据的步骤是在网络中的移动站进行的。

16. 根据权利要求 14 的方法,其中采集数据的步骤是在网络中的基站进行的。

17. 根据权利要求 14 的方法,其中采集数据的步骤是在网络中的基站移动站进行的。

18. 根据权利要求 14 的方法,其中无线电设备在业务信道上运行。

19. 根据权利要求 14 的方法,其中无线电设备在附加信道上操作。

20. 根据权利要求 19 的方法,其中呼叫处理活动数据得到采集以测试无线电设备的导频信号信道的操作。

21. 根据权利要求 18 的方法,其中呼叫处理活动数据得到采

集以测试无线电设备的上行链路信道操作。

22. 根据权利要求 18 的方法, 其中呼叫处理活动数据得到采集以测试无线电设备的下行链路信道操作。

23. 根据权利要求 14 的方法, 进一步包括以下步骤:

提供无线电设备是否正常运行的指示。

24. 用于测试无线通信网络的基站中的无线电设备的设备, 其中该网络包括多个移动站, 该设备包括:

一个检测器, 用于检测无线电设备与网络中的移动站之间正在进行的无线通信;

一个存储器, 用于存储与选定的呼叫处理活动有关的数据, 这些数据是在无线电设备与移动站之间正在进行无线通信期间采集的;

一个处理器, 用于处理存储在存储器中的采集的数据值, 并将处理的数据与期望值相比较以判定无线电设备的运行是否正常; 以及

一个指示器, 用于指示无线电设备的运行状态。

25. 根据权利要求 24 的设备, 其中该设备被包括在所要测试的无线电设备的基站中。

26. 根据权利要求 24 的设备, 其中该设备被包括在不包含所要测试的无线电设备的网络的基站中。

27. 根据权利要求 24 的设备, 其中该设备被包括在网络的移动切换中心中。

28. 根据权利要求 24 的设备, 其中与呼叫处理活动有关的数据是在网络的移动站采集的。

29. 根据权利要求 24 的设备, 其中与呼叫处理活动有关的数据是在基站采集的。

30. 根据权利要求 24 的设备, 其中与呼叫处理活动有关的数据是在移动站与基站采集的。

31. 根据权利要求 24 的设备, 其中处理器采集与呼叫处理活动有关的数据, 以测试无线电设备的业务信道操作。

32. 根据权利要求 24 的设备, 其中处理器采集与呼叫处理活动有关的数据以测试无线电设备的附加信道操作。

33. 根据权利要求 32 的设备, 其中附加信道测试是导频信道。

34. 根据权利要求 31 的设备, 其中测试的业务信道是上行链路信道。

35. 根据权利要求 31 的设备, 其中测试的业务信道是下行链路信道。

36. 用于测试无线通信网络的基站中的无线电设备的下行链路业务信道操作的方法, 包括以下步骤:

(A) 检测网络的移动站与无线电设备之间正在进行的无线通信;

(B) 在被检测的无线通信的过程中将一个第一消息信号从基站发送到移动站, 命令移动站采集与来自无线电设备的下行链路业务传送相联系的选定的与呼叫处理活动有关的数据;

(C) 如果在检测之后预定的时间间隔里检测到的无线通信仍然在进行, 将一个第二消息信号从基站发送到移动站, 命令移动站向基站发送一个第三消息信号, 该第三消息信号包含代表采集的呼叫处理活动数据的数据;

(D)利用包含在第三消息信号中的呼叫处理活动数据,计算下行链路信道上的发送的帧错误率;

(E)如果在第一次进行步骤(D)时所进行的步骤(D)的计算以及在以后的重复中步骤(D)所进行的计算的结果给出了超过一个阈值错误率值的错误率值,重复进行步骤(A)、(B)、(C)和(D)预定的次数,以对于每次重复都利用网络的未用移动站测试无线电设备的下行链路业务信道操作;以及

(F)如果已经进行了预定次数的重复且对下行链路业务信道发送次数的错误率值的最后计算超过阈值错误率值,指示下行链路业务信道的故障状态。

37. 根据权利要求 36 的方法,其中步骤(A)进一步包括将一个第四信息发送到网络的移动切换中心,命令利用该无线电完成无线通信。

38. 用于测试无线通信网络的基站中的无线电设备的下行链路业务信道操作的设备,包括:

一个检测器,用于检测在网络的移动站与无线电设备之间正在进行的无线通信;

一个存储器,用于存储与无线通信有关的与选定的呼叫处理活动有关的数据,这些数据可以在无线电设备与移动站之间的无线通信过程中在移动站采集;

一个处理器,用于利用存储在存储器中的呼叫处理活动数据来计算无线电设备的下行链路信道上的发送的帧错误率,其中如果第一次进行计算时以及随后进行的各次计算所给定了错误率值超过了一个阈值错误率值,则该处理器命令检测器将对在下行链

路业务信道上至网络中的未用移动站的无线通信重复预定的次数；

一个指示器,用于当已经进行了预定数目的重复且最后的计算出的错误率值超过了阈值错误率值时指示无线电设备的下行链路业务信道操作没有正常进行。

39. 用于测试无线通信网络的基站中的无线电设备的上行链路业务信道操作的方法,包括以下步骤:

(A)检测网络的移动站与无线电设备之间正在进行的无线通信;

(B)如果在步骤(A)的检测之后预定的间隔之后检测到的无线通信仍然在进行,获取存储在基站的、与无线电设备在上行链路业务信道上的发送有关的呼叫处理活动数据;

(C)利用在步骤(B)获取的呼叫处理活动数据计算在上行链路信道上的发送的帧错误率;

(D)如果在第一次进行步骤(C)时所进行的步骤(C)的计算以及在以后的重复中步骤(C)所进行的计算的结果给出了超过一个阈值错误率值的错误率值,重复进行步骤(A)、(B)和(C)预定的次数,以对于每次重复都利用网络的未用移动站测试无线电设备的下行链路业务信道操作;以及

(E)如果已经进行了预定次数的重复且对上行链路业务信道发送次数的错误率值的最后计算超过阈值错误率值,指示上行链路业务信道的故障状态

40. 根据权利要求 36 的方法,其中步骤(A)进一步包括将一个第四信息发送到网络的移动切换中心,命令利用该无线电完成

无线通信。

41. 用于测试无线通信网络的基站中的无线电设备的上行链路业务信道操作的设备,包括:

一个检测器,用于检测在网络的移动站与无线电设备之间正在进行的无线通信;

一个存储器,用于存储与无线通信有关的与选定的呼叫处理活动有关的数据,这些数据可以在无线电设备与移动站之间的无线通信过程中在基站采集;

一个处理器,用于利用存储在存储器中的呼叫处理活动数据来计算无线电设备的上行链路信道上的发送的帧错误率,其中如果第一次进行计算时以及随后进行的各次计算所给定了错误率值超过了一个阈值错误率值,则该处理器命令检测器将对在上行链路业务信道上至网络中的未用移动站的无线通信重复预定的次数;

一个指示器,用于当已经进行了预定数目的重复且最后的计算出的错误率值超过了阈值错误率值时指示无线电设备的上行链路业务信道操作没有正常进行。

42. 用于测试无线通信网络的基站中的无线电设备的寻呼附加信道操作方法,包括以下步骤:

(A)维持无线电设备至目标移动站的各个寻呼消息信号发送的时间编号记录;

(B)检测是否从目标移动站接收到了响应;

(C)无线电设备组网络中的哪一个移动站是寻呼消息信号发送的目标移动站且哪一个移动站响应了寻呼消息信号发送的记

录;

(D)删除与目标移动站同寻呼消息信号发送不对应和移动站与不响应早先的寻呼消息信号发送的另一移动站相同的情况相对应的记录;以及

(E)从存储了预定数目的寻呼消息信号发送记录时的记录,计算不响应的寻呼消息信号的数目是否超过了无线电设备所发送的寻呼消息信号的总数的预定百分比。

43. 用于测试无线通信网络的基站中的无线电设备的寻呼附加信道操作的设备,包括:

一个存储器,用于保持无线电设备至目标移动站的各个寻呼消息信号发送的时间编号记录;

一个检测器,用于检测是否从该目标移动站接收到了一个响应;以及

一个处理器,用于在存储器中存储网络中的哪一个移动站是寻呼消息信号发送的目标移动站且哪一个移动站响应了寻呼消息信号发送的记录,其中处理器从存储器中删除与目标移动站同寻呼消息信号发送不对应和移动站与不响应早先的寻呼消息信号发送的另一移动站相同的情况相对应的记录,且其中处理器从存储了预定数目的寻呼消息信号发送记录时的记录,计算不响应的寻呼消息信号的数目是否超过了无线电设备所发送的寻呼消息信号的总数的预定百分比。

44. 用于测试在附加信道上运行的无线通信网络的基站中的一个扇区的无线电设备的方法,包括以下步骤:

检测网络中的移动站与扇区之间正在进行的无线通信;

在扇区与移动站之间的无线通信的进行过程中采集与选定的呼叫处理活动有关的数据；

处理所采集的数据值；

将处理的数据值与期望值相比较以判定无线电设备是否正常运行。

45. 根据权利要求 44 的方法，其中呼叫处理活动数据得到采集以测试无线电设备的寻呼信道的运行。

46. 用于测试在附加信道上运行的无线通信网络的基站中的一个扇区的无线电设备的设备，其中该网络包括多个移动站，该设备包括：

一个检测器，用于检测网络中的移动站与该扇区之间正在进行的无线通信；

一个存储器，用于存储在扇区与移动站之间的无线通信进行期间采集的与选定的呼叫处理活动有关的数据；

一个处理器，用于对存储在存储器中的采集数据值进行处理并将处理的数据与期望值进行比较，以判定无线电设备是否正常运行；

一个指示器，用于指示无线电设备的运行状态。

47. 根据权利要求 46 的设备，其中测试的附加信道寻呼信道。

48. 用于分别测试无线通信网络的多个基站中的导频信号无线电设备的寻呼附加信道操作的方法，其中该网络包括多个移动站，该方法包括以下步骤：

当导频测试方案表明应该进行采集间隔的数据采集时向各个基站提供一个第一消息信号，其中该第一消息信号命令一个第一

无线电设备处于一个扇区—该扇区包括一个导频信号无线电设备和一个第二无线电设备且该第二无线电设备正在与一个移动站进行业务信道无线通信,以将一个第二消息信号发送至该移动站,其中第一信息信号进一步命令各个基站采集与从移动站接收的移动存取有关的数据,其中第二消息信号命令移动站采集与所有导频信号的身份有关的数据,以使移动站能够检测并向无线电设备组中的一个第三无线电设备发送第三消息信号形式的数据,

在各个基站的存储器中存储与在采集间隔中接收到的移动存取有关的数据和作为第三消息信号的一部分而接收的数据;

向一个移动切换中心发送第四消息信号,该第四消息信号包括代表在采集间隔存储在各个基站中的数据的的数据;

从在采集间隔采集的数据,判定导频信号无线电设备是否有潜在故障;

判定数据是否是在时间上与前面的采集间隔相对应的采集间隔中采集并存储在存储器中的;

利用在过去采集间隔采集的数据,计算潜在故障导频信号的确出现故障的概率;

当故障存在时提供指示。

49. 根据权利要求 48 的方法,进一步包括以下步骤:

如果采集到的数据不充分,修改测试方案。

说明书

不用无线电测试单元测试基站中的无线电设备的方法和设备

本发明涉及在无线通信网络的基站中无线电设备的测试和维护。更具体地说,本发明涉及一种无线电测试技术,它涉及对无线通信过程中发生的呼叫处理活动进行监测和对这些活动是否与所期待的活动相一致进行判定。

无线通信通常涉及在移动站(例如蜂窝电话、寻呼机或无线本地环路终端)以及与交换电话网相连的网孔或基站(诸如本地或长距离交换公司)之间的信息传送。基站中高度复杂的无线电设备在附加信道(*overhead channel*)上进行操作以建立并维持与移动站的通信连接,并在业务信道(*traffic channel*)上进行操作以在通信连接建立起来时与移动站进行信息(如,语音信号)发送和接收。

在无线通信网络(例如时分多路存取(*TDMA*)或模拟高级移动电话服务(*AMPS*)网络)的各个基站中,通常包括单独的无线电测试单元(*RTU*),以在各个基站中进行无线电测试。无线电测试是通过从服务中除去无线电并随后用包括在基站中的 *RTU* 识别无线电设备中的故障而间接进行的。

在实际中,采用 *RTU* 进行间接无线电测试所引起的高维护成本,不允许在无线网络的基站中进行频繁的无线电测试。如果无线电设备不包含需要修理的故障的话,将无线电设备从基站中拆下、

测试该无线电设备并随后再在测试之后将该无线电设备安装在基站中是非常昂贵的。然而,如果不经常对无线电设备测试可能导致故障的状态在较长的时间里不能被识别出来,从而造成无线通信服务提供者的收入损失和对用户服务质量的降低。

另外,可以预测,随着技术的发展而造成其他基站部件的尺寸的逐步减小,制造包括在基站中的 RTU 的成本在整个基站的成本中所占据的比例将越来越大。另外,还可以预期,开发、测试和维护采用 RTU 进行无线电设备测试所需的复杂和巨大的软件所需成本,将随着更新和更复杂的无线通信网络的开发而不断上升。

本发明提供了用于识别无线通信网络的基站中无线电设备的故障状态的方法和设备,通过对与网络中的无线通信有关的呼叫处理活动的详细统计数据进行评估而进行这种识别的。

根据本发明,在诸如无线电话、寻呼机或无线本地回路呼叫的无线网络中,对与选定的呼叫处理活动有关的详细统计数据被适当地采集并存储在移动站和基站的存储器中,而不必在测试时将无线电设备从服务中取下。这些数据随后可以被存取,以进行处理并与期望值进行比较,以判定包括在该网络的基站中的无线电设备在附加或业务信道操作中是否适当运行。

在一个实施例中,在无线通信的过程中在移动站或基站适当收集与选定的呼叫处理活动有关的数据,且该数据随后被提供给包含在包括所要测试的无线电设备的基站中的一个处理器。

在另一个实施例中,在无线网络中的基站向一个单独的外部处理器提供与选定的呼叫处理活动有关的数据,这些数据是在无线通信的过程中在移动站适当采集的并被传送到基站,并且也在基站收

集。

从以下的详细描述和附图,本发明的很多优点将变得显而易见。

图 1 指示了无线通信网络的一个例子,其中与无线通信有关并与呼叫处理活动有关的数据,在根据本发明的网络的基站中被收集、存储和存取,以对无线电设备进行测试。

图 2A 指示了基站的一个微处理器单元,包括进行实现本发明特征的功能的部件。

图 2B 指示了一个执行的蜂窝处理器单元,它包括用于执行实现本发明特征的功能的部件。

图 3A 是流程图,指示了根据本发明测试图 1 的网络基站中的无线电设备的下行链路业务信道操作的方法。

图 3B 是流程图,指示了根据本发明测试图 1 的网络基站中的无线电设备的上行链路业务信道操作的方法。

图 4 是流程图,指示了根据本发明测试图 1 的网络的基站中的无线电设备的寻呼附加信道操作的方法。

图 5 是流程图,指示了根据本发明测试图 1 的网络的基站中的无线电设备的导频附加信道操作的方法。

高级无线通信网络,例如数字码分多路存取(CDMA)网络,是按照要求并使能基站与移动站的通信协议,与其他无线网络单元一起运行的,以详细地监测通常在无线通信过程中发生的呼叫处理活动。见 *TR45 Mobile Station— base Station Compatibility Standard for Dual— Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System PN—3118(待公开 IS—95)(非官方版)6. 4. 4、6. 4. 5、7. 4 和 7. 6(1993*

年三月 15 日)——它在这里被引作参考文献,其中对用于建立 CDMA 网络中的通信连接的呼叫处理活动进行了描述。根据本发明,存取与呼叫处理活动有关的、通常在无线通信期间采集并可以额外地采集的数据,以对这种网络的基站中的无线电设备的操作进行有效而经济的测试。

图 1 指示了无线通信网络 10 的一个例子,它包括移动交换中心(MSC)20、多个基站 $40_{1,2,\dots,x}$ 以及多个移动站 $60_{1,2,\dots,x}$ 。借助例子,下面结合与 CDMA 网络有关的通信连接协议 IS-95 的具体特征,对网络 10 中的部件的操作和结构进行描述。应该理解的是,本领域的技术人员可以对其他已有的无线网络,诸如 TDMA 和模拟 AMPS 网络进行配置,以按照类似地要求并允许收集和存储与呼叫处理活动有关的数据的协议进行操作,且这些数据能够以有利的方式进行存取,以根据下面所描述的本发明的技术对这些网络中的无线电进行测试。

MSC 20 适当地包括与蜂窝交换机 24 和存储器 26 相连的执行蜂窝处理器单元(ECP)22。多个基站 $40_{1,2,\dots,x}$ 包括分别与多个无线电模块 $42_{1,2,\dots,x}$ 和多个存储器 $46_{1,2,\dots,x}$ 相连的多个微处理器单元 $42_{1,2,\dots,x}$ 。多个无线电模块 $42_{1,2,\dots,x}$ 适当地分别包括至少一组多个无线电设备 $42_{i,j}$ 。例如,无线电模块 42_i 可以包括无线电设备 $42_{i,1}$ 、 $42_{i,2}$ 、 $\dots$ 、 $42_{i,x}$ 。多个移动站 $60_{1,2,\dots,x}$ 包括多个分别与移动无线电设备 $64_{1,2,\dots,x}$ 和多个存储器 $66_{1,2,\dots,x}$ 相连的微处理器单元 $62_{1,2,\dots,x}$ 。

多个发送设备 $30_{1,2,\dots,x}$ 将多个微处理器单元 $42_{1,2,\dots,x}$ 分别连接到蜂窝交换机 24,蜂窝交换机 24 通常还与未显示的一或多个公共交换电话网络(诸如本地或长途交换机)相连。

图 2A 指示了作为单个功能块的微处理器单元 42₁ 的一实施例。这些块的作用可以通过采用共享或专用硬件(包括但不限于能够执行软件的硬件)而提供。在最佳实施例中,微处理器单元 42₁ 可以适当包括检测器 50₁ 和与处理器 56₁ 相连的无线电设备测试指示器 54₁ 组成的功能块。处理器 56₁ 还以传统的方式与无线电模块 44₁ 和存储器 46₁ 相连。微处理器单元 42₁ 中的这些块的功能,将在下面详细描述且可以由单个的共享处理器提供,而这些功能可以适当包括采集和评价与选定的呼叫处理活动有关的数据以根据本发明的技术对基站 40₁ 中的无线电设备的操作进行测试并指示这些测试的结果。这种处理器可以包括标准的数字信号处理器并可包括用于存储软件并进行以下操作的只读存储器。本领域的技术人员可以方便地实施其他适当的实施例。

检测器 50₁ 可以是任何适当的装置,它根据在处理器 56₁ 中发生的呼叫处理活动,来检测网络 10 中的基站 40₁ 与移动站之间的消息信号传送。例如,检测器 50₁ 可以适当检测涉及基站 40₁ 中的无线电设备的无线通信的存在。指示器 54₁ 可以是任何适当的装置,诸如发光二极管或声频警报器,它提供识别有关无线电模块 44₁ 中的无线电设备的故障状态的视频或声频指示。或者,指示器 54₁ 可以提供向网络 10 中未指示的基站控制器的消息信号传送,这使适当的信息被指示在用于监测无线网络的运行的微处理器单元的视频指示器上。处理器 56₁ 可以是任何适当的微处理器或微控制器,它利用传统的技术,与检测器 50₁、指示器 54₁、存储器 46₁ 以及无线电模块 42_{1,2...x} 中的无线电设备 44_{1,1}、44_{1,2}、……44_{1,x} 交换数据。应该理解的是,微处理器单元 42₁ 中包括的部件,可以类似的包括在

ECP 22 和微处理器单元 $42_{1,3...x}$ 或 $62_{1,2...x}$ 的中。

图 2B 以框图的方式指示了 *ECP* 22 的一个最佳实施例,它包括用于进行根据本发明的技术的操作的部件。*ECP* 22 包括与处理器 36 相连的无线电设备运行指示器 34、它还与交换机 24 和存储器 26 相连。指示器 34 的结构和运行方式与指示器 54_1 类似。处理器 36 可以是任何适当的微处理器或微控制器,与用于上述的处理器 56_1 的类似。

MSC 20 中的蜂窝交换机 24 与处理器 36 联合运行,以在 *MSC* 20 的 *ECP* 22 与网络 10 或公共交换电话网络的基站之间切换消息信号,诸如附加和业务消息信号。根据通常的无线网络协议,例如 *CDMA*,处理器 36 处理从网络 10 或公共交换电话网络的基站接收或将要发送到该基站的消息信号,以在网络 10 的移动站与网络 10 之内或之外的呼叫方或被呼叫方之间建立无线通信连接。

网络 10 的基站的无线电模块中的各个无线电设备,向移动站发送或接收与无线通信有关的具体信息。一般地,在无线电模块中的若干无线电设备必须作为一个无线电设备组地联合地操作,以建立并维持无线通信连接。例如,一个无线电设备组可以包括在特定的信道(称为向前或下行链路和反向或上行链路业务信道)上运行的第一无线电设备,用于分别向移动站发送和从移动站接收语音信号信息。该组中还包括其他的无线电设备,以在称为附加信道的特定信道(例如导频、存取、寻呼和同步信道)上运行,以根据无线网络协议,从移动站接收并向移动站发送与初始建立并随后维持的业务信道通信连接有关的信息。在无线电模块的无线电设备的附加与业务信道上接收到的数据,根据传统技术进行路由选择以在相应基站

中的处理器中进行处理。

移动无线电设备 $64_{1,2,\dots,x}$ 可以在业务和附加信道上适当地接收从基站 $40_{1,2,\dots,x}$ 的无线电模块 $44_{1,2,\dots,x}$ 中的任何无线电设备发送来的数据。这些数据随后分别送到处理器 $62_{1,2,\dots,x}$ 以进行处理。处理器 $62_{1,2,\dots,x}$ 还可以包括用于向网络 10 中的基站进行发送的适当格式数据。另外,处理器 $42_{1,2,\dots,x}$ 和 $62_{1,2,\dots,x}$ 将与选定的呼叫处理活动有关的数据和其他的附加数据分别存储在存储器 $46_{1,2,\dots,x}$ 和 $66_{1,2,\dots,x}$ 中。网络 10 的协议或提供给处理器 $42_{1,2,\dots,x}$ 和 $62_{1,2,\dots,x}$ 的指令,具体地确定了存储的数据。

公共交换网络中的呼叫方与网络 10 的移动站之间的无线通信连接,通常是以如下方式获得的。*ECP* 22 的处理器 36 经过交换机 24,将与建立至移动站的通信或呼叫有关的控制消息信号,发送到网络 10 中的基站。被用于建立该通信连接的基站可以是多个基站 $40_{1,2,\dots,x}$ 中的任何一个,它包括能够建立并维持与移动站的无线通信连接的无线电设备。为了说明,下面结合移动站 60_1 和基站 40_1 中的无线电设备之间的无线通信连接,对网络 10 的操作进行说明。应该理解的是,在移动站 60_1 或另一移动站与网络 10 的基站中的任何其他无线电设备之间,可以建立类似的通信连接。另外,应该理解的是无线通信可以由无线网络中的移动站发起,且呼叫的目的地可以是无线网络中的另一移动站。

从 *ECP* 22 发送并在基站 40_1 的无线电设备接收的控制消息信号,由处理器 56_1 处理。根据包含在控制消息信号中的数据,处理器 56_1 向无线电模块 44_1 提供格式化的消息信号,以选择用于向移动站 60_1 发送附加信道数据的无线电设备。为了说明,用无线电模

块 42₁ 中的无线电设备 44_{1,1}, 进行与建立并维持和移动站 60₁ 的语音信息通信连接有关的附加信道发送。

如果该连接得到建立, 在包括无线电设备 44_{1,1} 的无线电设备组中的另一无线电设备, 诸如为了说明目的的无线电设备 44_{1,2}, 被用于在特定的下行链路和上行链路业务信道上向和从移动站 60₁ 传送语音信号信息。应该理解的是, 与移动站 60₁ 的通信, 根据无线电模块 44₁ 中的哪一个无线电设备进行操作, 而可以发生在多个唯一的下行链路和上行链路信道中的任何一个上。

如在 Levy, V. C. M. 和 Qian, Nanjan " Call Controlsignalling for personal communications over interconnected metropolitan area networks, " *Proceedings of the 1994 Networks for Personal Communications* (March 1994) pp. 1—5 (在这里被作为参考文献) 中所说明的, 与建立并维持基站 40₁ 与移动站 60₁ 之间无线通信连接和传送语音消息信号有关的呼叫处理活动, 分别由基站 40₁ 与移动站 60₁ 中的处理器 44₁ 和 64₁ 进行监测。通常受到监测的呼叫处理活动包括 (i) 在附加信道上发生或与之有关的活动, 诸如通过基站或移动站的语音连接的建立和断开, 以及移动站检测到的导频信号的标识; 以及, (ii) 与业务信道上的信息传送有关的活动, 例如预定时间里通信活动的水平、完成无线传送的持续时间、语音连接被基站或移动站的断开以及每帧语音数据中错误传送的语音信息的百分比。

根据本发明, 代表选定的呼叫处理活动的的数据, 在无线通信的过程中在无线网络的基站和移动站得到采集, 而不必把无线电设备从服务中除去就可提供对基站中的该无线电设备的测试。采集的数

据被到存取并随后得到处理,以与期望值进行比较,识别用于建立、维持或实现与移动站的无线通信连接的无线电设备的故障状态。故障状态被定义为对无线电设备的操作中的故障的检测。本发明的优点在于,网络 10 中的无线电设备的测试频率不必考虑从服务中除去无线电设备以用单独的 RTU 进行测试的高费用。其他的优点包括无线电设备测试过程的自动化所产生的成本效率,以及由于在无线电设备进行服务的同时对其进行测试而使无线通信服务的提供者获得的收入的增加。

在第一实施例中,结合图 3A 和 3B 所示的流程图,对业务信道上进行的基站中的无线电设备的测试的方法,进行了描述。图 3A 指示了用于测试无线电设备的下行链路业务信道操作的过程 100,且图 3B 显示用于测试无线电设备的上行链路业务信道操作的过程 150。应该理解的是,本发明的原理可以类似地应用于测试在业务信道上运行的基站中的任何无线电设备。

过程 100 和 150 可以作为装载到基站的存储器中并由包括在其中的处理器执行的软件算法来实现。或者,与过程 100 和 150 有关的这些算法可以被装载到位于 MSC 20 中的存储器 26 中,以由处理器 36 执行。在另一实施例中,这些算法可以相应地被装载到基站的存储器和存储器 26 中,以部分地由处理器 36 和基站的处理器执行。在又一种实施例中,这些算法可以被可包括在网络 10 中的其他网络元件所装载和执行。应该理解的是,用于实施本发明技术的其他过程也可以以类似的方式装载以执行。ECP 22 的处理器 36 或执行过程 100 和 150 的步骤的其他网络元件所必需的 MSC 20 与基站 40_i 之间数据交换的细节,是众所周知的,因而不是本发明的

一部分。

网络 10 的基站中的无线电设备,可以根据预定的、用户定义的并包含在装载的测试算法中的测试方案,而得到适当的识别。为了说明过程 100 和 150,基站 40₁ 中的无线电设备 44_{1,1} 在下行链路和上行链路业务信道上运行,并根据测试方案由处理器 56₁ 指示以进行测试。

参见图 2A 和 3A,在步骤 102,检测器 50₁ 检测处理器 56₁ 以判定是否正在从无线电设备 44_{1,1} 向移动站进行无线呼叫,即,是否正在前者与后者之间传送语音消息信号。检测器 50₁ 根据已知的技术,通过使处理器 56₁ 向包含所需信息的存储器 46₁ 的适当存储单元发送一个询问,而获得该信息。如果在步骤 104,检测器 50₁ 根据询问结果判定来自无线电设备 44_{1,1} 的呼叫正在进行中,则执行步骤 110。

如果在步骤 106 没有来自无线电设备 44_{1,1} 的呼叫,则处理器 56₁ 向包括无线电设备 44_{1,1} 的无线电设备组中的适当无线电设备提供格式化的消息信号,以传送到 ECP 22。该消息信号指示在网络 10 中移动站的下一个无线通信的建立(如果可能的化,利用无线电设备 44_{1,1})。随后,在步骤 108,检测器 50₁ 继续以与在步骤 102 中类似的方式检测处理器 56₁,直到在无线电设备 44_{1,1} 中检测到正在进行的呼叫。在另一实施例中,步骤 106 可以从过程 100 中消除,且如果在步骤 104 没有检测到正在进行的呼叫,则可以在步骤 104 之后执行步骤 108。步骤 110 随后在步骤 108 之后被执行。

为了说明,假定在步骤 102 期间检测到在无线电设备 44_{1,1} 与移动站 60₁ 之间正在进行呼叫。应该理解的是,在步骤 102 或 108

检测到的正在进行的呼叫可以涉及网络 10 中的移动站 $60_{1,2,\dots,x}$ 的任何一个。

继续对过程 100 的说明,在步骤 110,处理器 56_1 指示包括无线电设备 $44_{1,1}$ 的无线电设备组中适当的无线电设备,将一个复位计数消息信号发送到移动站 60_1 。该复位信息指令微处理器单元 62_1 将存储器 66_1 中用来存储统计数据的计数器复位,该统计数据代表了与无线电设备 $44_{1,1}$ 所使用的前向业务信道上传送的语音信号信息有关的选定的呼叫处理活动。例如,根据 CDMA 协议,与在业务信道上传送的语音信号信息帧中出现错误有关的详细统计数据,是在无线通信的过程中分别在基站和移动站用众所周知的周期性冗余检查(CRC)检错测试产生的。代表发送的语音信号信息的帧数和所发送的各个数据帧中检测到的错误数的数据值,分别被存储在移动站和基站的存储器中的计数器中,作为移动可检索参数(MRP)。存储这种参数的计数器,根据本发明的技术,在步骤 110 被复位。

类似地,在无线网络中,移动站通常在无线通信过程中周期地向基站发送信号,该信号表示涉及业务信道传送的呼叫目前正在至移动站的过程中。例如在 CDMA 网络中,移动站实际发送的语音信号被用来检测蜂窝电话呼叫正在进行。在步骤 112,检测器 50_1 试图检测最初在步骤 104 或步骤 108 识别的至移动站 60_1 的呼叫从在步骤 110 的复位消息信号发送以来是否已经继续进行了用户确定的预定时间间隔。用于在步骤 112 进行比较的该时间间隔应该适当地设定,以保证用于测试无线电设备 $44_{1,1}$ 运行的足够的数据已被采集并存储在存储器 46_1 中,且最好被设定为一分钟。在例如

CDMA 网络中,数据通常以 20 毫秒/帧进行发送,因而根据本发明,如果在检测到呼叫之后的一分钟时间间隔中采集了 3000 帧的数据,则无线电设备 44_{1,1} 下行链路业务信道操作的故障状态通常能够得到可靠的确定。

如果在步骤 112,检测器 50₁ 确定相同的呼叫没有进行,则测试结束。对无线电设备 44_{1,1} 进一步的下行链路业务信道测试随后可通过从步骤 102 重新自动开始测试而得到适当进行。否则,如果相同的呼叫还在进行,则执行步骤 114。

在步骤 114,处理器 56₁ 命令包括无线电设备 44_{1,1} 的无线电设备组中适当的无线电设备将一个消息信号发送到移动站 60₁,而移动站 60₁ 命令微处理器单元 62₁(i)检索与目前存储在存储器 66₁ 的计数器中的下行链路业务有关的数据值,并随后(ii)对这些数据进行格式化,以进行发送或被移动无线电设备 64₁ 报告给包括无线电设备 44_{1,1} 的无线电设备组中的一个无线电设备,以使处理器 56₁ 能够进行进一步的处理。进一步地,在步骤 114,处理器 56₁ 将存储器 46₁ 中的所有这些报告的值都存储起来。

随后在步骤 116,处理器 56₁ 检索与无线电设备 44_{1,1} 的下行链路业务信道上的发送有关的存储数据值,并计算帧错误率。在 CDMA 网络中,例如,代表在进行的被检测呼叫的具体时间间隔里发送的错误帧数和总帧数的 MRP 值,是将被发送到基站 40₁ 以进行帧错误率计算的值。

在步骤 118,处理器 56₁ 将计算出的帧错误率值与用户确定的期望错误率值进行比较。期望错误率应该被设定为等于一个值,即根据现场经验和实验表示无线电设备的无线通信(例如语音信号或

寻呼发送)的质量是可接受的值。该期望值可以被设定为等于这样的值,即该值超过了一般帧错误率值的1%且目前最好是被设定为等于5%。如果计算出的错误率值不超过期望错误率值,则不认为无线电设备44_{1,1}的下行链路业务信道操作处于故障状态。否则,执行步骤120。

在步骤120,处理器56₁使存储器46₁中的位置加1,该存储器用于计数过程100从步骤110至118的重复次数以测试无线电设备44_{1,1}的下行链路业务信。应该理解的是,所进行的重复次数的记录或重复计数可以用其他众所周知的方式进行保持,例如在基站40₁中包括一个单独的计数器。根据本发明保持重复计数,以减小由于错误而不能指示无线电设备44_{1,1}的故障状态的可能性。

例如,已知移动站的环境干扰或故障操作状态会造成无线电设备与移动站之间的发送的错误,这可以是由于对高速计算的错误率值的判定引起的。如下所述,无线电设备44_{1,1}的业务信道操作要用不同的移动站重复测试若干次,以尽量减小错误地判定故障状态的可能性。在步骤120之后执行步骤122。

在步骤122,处理器56₁判定存储在存储器46₁中的重复计数值是否等于预置的、用户确定的重复极限,它最好等于三。如果重复计数等于该极限,处理器56₁进行到步骤126。否则,执行步骤124。

在步骤124,处理器56₁将表示涉及过程100中最近重复的移动站,即当前在步骤114报告数据值的移动站的标识数据存储在存储器46₁中。在步骤124,检测器50₁以与在步骤102中类似的方式检测处理器56₁,直到检测到从无线电设备44_{1,1}至一个移动站的正在进行的呼叫,该移动站不同于前面用来获得对无线电设备

44_{1,1} 的下行链路业务信道操作进行测试数据的移动站。以下,将前面没有在无线电设备的业务信道操作测试期间被用来获得呼叫处理活动数据的移动站称为未用移动站。在步骤 124 适当从可获得的移动站中选择未用移动站。

一旦在步骤 124 检测器 50₁ 检测到从无线电设备 44_{1,1} 至未用移动站的呼叫正在进行,则用该移动站以与上述相同的方式进行过程 100 从步骤 110 至 118 的步骤。在步骤 110 至 118 进行了第二次重复之后,如果在步骤 118 处理器 56₁ 判定对于无线电设备 44_{1,1} 的下行链路业务信道操作再一次指示了故障状态,则进行步骤 110 至 118 的额外重复,直到利用获得的数据值的计算表明在无线电设备 44_{1,1} 的下行链路业务信道上没有故障状态,或者重复极限已经被达到,这两种情况中最先出现的一个。

假定在步骤 126 到达了重复极限,指示器 54₁ 提供一个指示,表明对于下行链路业务信道上操作的无线电设备 44_{1,1} 出现了故障状态。这种指示可以以众所周知的方式发送到 MSC 20,以向系统操作者提供一个消息信号,指示应该在无线电设备 44_{1,1} 上进行维护操作以纠正故障状态。通常的维护操作可以包括由技术人员从基站拆下无线电设备并更换该无线电,或者重新编程系统软件以改变基站的系统操作从而使故障的无线电设备不再用于接收或发送通信信号。

图 3B 指示了用于无线电设备 44_{1,1} 的上行链路业务信道的测试操作过程 150。在过程 150 的步骤 152、154、156 和 158,检测器 50₁ 以分别与过程 100 的步骤 102、104、106 和 108 类似且最好是相同的步骤,对处理器 56₁ 进行检测,直到检测到正在无线电设备

44_{1,1} 与网络 10 的移动站之间进行的呼叫。在步骤 154 或步骤 158 检测到对无线电设备 44_{1,1} 正在进行的呼叫之后, 执行步骤 160。为了说明, 假定在步骤 154 已经检测到正在进行的对移动站 60₁ 的呼叫。

在步骤 160, 在从检测到呼叫起经过了预定的、用户确定的时间间隔之后, 检测器 50₁ 对处理器 56₁ 进行检测以判定在步骤 154 或步骤 158 识别的正在进行的呼叫是否在继续。如在过程 100 的步骤 112, 时间间隔被适当地设定, 以保证采集并存储足够的数 据, 以对所测试的无线电设备的操作状态进行可靠的判定。如果呼叫在限定的时间间隔中没有继续, 测试结束。否则, 执行步骤 161。

在步骤 161, 处理器 56₁ 根据通常的无线网络协议获取存储在存储器 46₁ 中的数据值。这些数据值涉及检测到的正在进行的呼叫且特别是在无线电设备 44_{1,1} 的上行链路业务信道上从移动站 60₁ 向基站 40₁ 发送的语音信息帧中被检测为错误的帧数。在步骤 162, 处理器 56₁ 利用这些数据值来计算无线电设备 44_{1,1} 的上行链路业务信道上发送的帧错误率。这种计算是以与步骤 116 中类似的方式计算的。

在步骤 164, 处理器 56₁ 以与过程 100 的步骤 116 中相同的方式, 将计算的帧错误率值与一个期望帧错误率值相比较。如果比较表明无线电设备 44_{1,1} 的上行链路业务信道没有故障, 则测试结束。否则, 执行步骤 166 至 172, 以判定是否应该用一或多个未用移动站来对无线电设备 44_{1,1} 的上行链路业务信道进行进一步的测试。步骤 166 至 172 分别与过程 100 的步骤 120 至 126 类似且最好相同。然而, 在过程 150 中, 在检测器 50₁ 在步骤 170 检测到至未用移

动站的正在进行的呼叫之后,处理器 56₁ 执行步骤 160。

在本发明的另一实施例中,在无线通信期间且在不停止正在被测试的无线电设备的服务的条件下,通过在包括所要测试的无线电设备的基站采集与选定的呼叫处理活动有关的数据,对无线电设备的附加信道操作进行测试。

图 4 指示了过程 200,它用于当该测试被预定的、用户确定的测试方案指示时,对无线网络的基站中的无线电设备的附加信道(称为寻呼信道)进行测试。在通常的无线网络中,诸如 CDMA 网络中,寻呼消息是响应移动站试图将无线呼叫发到基站的努力,或者响应从移动站发送的一个消息信号,指示移动站准备好了接受一个呼叫,而该呼叫是包括所要测试的无线电设备的无线电设备组中的一个无线电设备试图发到该移动站的,而由无线电设备在附加寻呼信道上发送。本发明的技术利用了通常的无线网络协议要求的优点,即网络中的移动站响应于它从基站接收的特定的寻呼消息,从而使这些寻呼消息信号的某一些可以被用来测试是否响应的可能性很大。如在下面所要详细讨论的,基站响应于移动站而发送的选定的寻呼消息信号被用于判定该移动站是否处于基站的附近。

为了说明过程 200,假定寻呼信道传送发生在基站 40₁ 的无线电设备 44_{1,1} 上。应该理解的是,本发明的技术也可以测试网络 10 的基站中其他无线电设备的寻呼信道操作。在步骤 202,检测器 50₁ 监测无线电设备 44_{1,2},以检测寻呼消息信号的传送。处理器 56₁ 在存储器 46₁ 的暂时存储单元中存储代表检测到具体的寻呼消息信号发送时间和该寻呼消息信号的目标移动站的数据。在步骤 204,检测器 50₁ 试图检测该目的移动站是否在从检测到寻呼消息信号

发送的时间开始的预定间隔里发送一个消息信号以响应该寻呼消息信号。通常,正常运行的目标移动站将在无线网络协议限定的间隔中响应于寻呼消息信号而向发送寻呼消息信号的基站中的适当无线电设备发送一个消息。

在步骤 206,处理器 56₁ 产生一个寻呼消息信号(*PMS*)数据组,用于在存储器 46₁ 中存储与检测到的寻呼消息信号发送有关的信息和目标移动站对其的响应。该 *PMS* 数据组包括代表标识寻呼消息信号的检测时间、与该寻呼消息信号发送相联的目标移动站、该目标移动站是否发送了响应消息以及检测到任何这种响应的时间的数据。*PMS* 数据组在步骤 202 被继续采集,作为无线电设备的寻呼信道操作测试的一部分,且各个 *PMS* 数据组根据检测的时间而被存储在存储器 46₁ 中。如在下面结合步骤 210 所描述的,在根据本发明的技术对存储的数据进行处理之前,在存储器 46₁ 中存储了总共 *B* 个 *PMS* 数据组,其中 *B* 最好等于一百。

在步骤 208,如果 *PMS* 数据组的目标移动站在限定的时间间隔中没有响应相应的寻呼消息信号,处理器 56₁ 从存储器 46₁ 中消除最近采集的该 *PMS* 数据组,且存储在存储器 46₁ 中的一个 *PMS* 数据组表明同一移动站没有响应前面的寻呼消息信号。该 *PMS* 数据组被从存储器 46₁ 中消除,因为感兴趣的特定目标移动站被认为没有正常地运行。当然,过程 202 第一次执行步骤 202 时,在步骤 208 不能进行。步骤 210 在步骤 208 之后执行。

在步骤 210,处理器 56₁ 从存储器 46₁ 判定在存储器 46₁ 中是否已经存储了 *B* 个 *PMS* 数据组。如果已经存储了 *B* 个 *PMS* 数据组,执行步骤 212,否则,继续进行步骤 202 的数据采集。

在步骤 212, 处理器 56₁ 从存储在存储器 46₁ 中的 *PMS* 数据组判定没有响应的寻呼消息的比例是否超过了用户确定的期望阈值。根据现场经验, 通常期望移动站将及时地响应 99% 以上的发送寻呼消息信号。用于比较的该阈值最好被设定为 5%。如果计算的值超过该阈值, 则宣布无线电设备 41_{1,2} 的寻呼信道操作出现故障。在此情况下, 将被通知系统操作者需要修理, 否则, 在步骤 213, 根据传统技术, 按照先进先出的顺序, 各个 *PMS* 数据组被处理器 56₁ 从存储器 46₁ 擦除, 换言之, 存储在存储器 46₁ 中的最先检测到的 *PMS* 数据组被从存储器 46₁ 擦除。根据该测试方案, 随后在步骤 202 继续进行寻呼信道故障的数据采集和测试。

在本发明的又一个的方面, 代表选定的呼叫处理活动的数据, 可以在无线通信期间得到控制, 以便由包括所要测试的无线电设备的基站之外的处理器, 对无线网络中的多个无线电设备进行测试, 而不需要将这些无线电设备中的任何一个从服务中除去。作为例子, 下面描述图 5 所示的过程 300, 它用于对网络 10 的基站 40_{1,2,...x} 中的所有无线电设备进行同时测试, 其中网络 10 采用附加信道(称为导频信号信道)来建立无线通信连接。

为了说明, 最好用 *ECP* 22 执行过程 300。然而, 应该理解的是, 过程 300 也能由可以包括在网络 10 中的其他适当的可操作网络元件来执行。

在此, 对于根据通常的无线网络协议(诸如 *CDMA*)的导频信号操作进行说明, 以提供理解过程 300 所需的背景。各个基站都具有包括一或多个扇区的地理通信半径。各个扇区包括一个称为导频信号无线电设备的无线电设备, 它在附加信道上连续发送专用的导

频信号。网络中的移动站,在激活时,通常采集代表响应任何能够得到检测的导频信号无线电发送的数据。移动站的内部处理和存储能力。控制着移动站能够检测和存储的导频信号的数目。各个扇区还包括用于在附加信道上接收消息信号(称为移动存取(*mobile accers*))以及用于发送和接收业务信道信息的无线电设备。移动存取是一种消息信号,即当移动站处于范围之内并由于若干个理由中的任何一个而与一个基站进行通信时,移动站根据通常的无线网络协议(诸如 *CDMA*) 在附加信道向基站发送的消息信号。根据本发明,在一个扇区上接收到移动存取,表明该扇区的导频信号无线电设备正在起作用。

参见图 5,在步骤 302,处理器 36 判定根据导频信号测试方案是否指示了数据采集。该导频信号测试方案建立了用于采集与呼叫处理活动有关的数据的时间,包括在移动站 $60_{1,2,...x}$ 检测导频信号和在基站 $40_{1,2,...x}$ 的半径中接收移动存取。该测试方案适当地指示数据采集的时间,且最好提供在具体的采集时期(例如一星期)、在采集时期的具体的采集间隔 aa (例如采集时期的每一日中的每隔一小时)、在采集间隔中的具体采集时刻(例如一小时采集间隔的一个小时的每一分钟)里所采集的与选定的呼叫处理活动有关的数据组。在采集时期的采集间隔的数目 aa , 可以从 1 至 AA , 其中 AA 是用户确定的值。每个采集间隔的采集次数,, 被定义为采集频率 zz 。如下面所描述的,测试方案的采集频率和收集间隔可以影响根据本发明技术的用于测试导频信号无线电设备操作的计算的可靠性,并可根据要求而得到改变。导频信号测试方案可以用传统的技术装载到 *ECP 22* 的存储器 26 中,以在需要修正时对方案进行方便的修

正。当处理器 36 在步骤 302 判定测试方案指示应该在采集间隔中采集数据时,执行步骤 304。

在步骤 304,处理器 36 经过交换机 24 和发送设备 $30_{1,2...x}$ 而分别将第一消息信号发送到网络 10 中的基站 $40_{1,2...x}$ 的各个处理器 $56_{1,2...x}$ 。这些第一消息信号包含指示各个基站 $40_{1,2...x}$ 中的微处理器单元 $42_{1,2...x}$ 的指令,以在目前的采集间隔期间在移动站 $60_{1,2...x}$ 提供对与导频信号检测有关的数据的采集,并随后将这些数据发送到 MSC 20,如下面在步骤 309 所描述的。

在步骤 307,网络 10 包括当前正在与一个移动站(称为在导频信号无线电设备的扇区上的移动站)进行无线通信的无线电设备,且该网络 10 中的基站的一个扇区中的一个无线电设备,在采集间隔的各个采集时刻,将一个第二消息信号发送至该移动站。该第二消息信号包含着指令,这些指令命令移动站(i)采集标识能够检测到的所有导频信号源的数据,并随后(ii)将包含这些采集数据的一个第三消息信号发送到将第二消息信号发送到该移动站的基站的扇区中的适当无线电设备。该第三消息信号可以在包含在该扇区中的无线电设备的上行链路业务信道的数据副信道上发送,而该扇区包括感兴趣的导频信号无线电设备。

在步骤 308,各个基站中的一个检测器始终监测着相应基站中的无线电设备的移动存取附加信道活动,以检测相应基站的这些扇区中至无线电设备的移动存取的传送。处理器 $56_{1,2...x}$ 根据移动存取被检测到的时间和接收移动存取的基站的扇区,采集并在存储器 $46_{1,2...x}$ 中存储代表检测到的移动存取的数据。另外,发送第二消息信号的网络 10 中的各个基站检测器,检测一个第三消息信号(它与

采集间隔的具体采集时刻的第二消息信号发送相联系)是否被发送到相应基站中的一个扇区。对于采集间隔的每一个检测到的第三消息信号发送,基站中的处理器都在其存储器中存储包含在该第三消息信号中的数据。以此方式,与移动站的检测导频信号无线电发送呼叫处理活动有关的数据,根据本发明而在步骤 307 和 308 被采集,以在不需要从服务中除去导频信号无线电设备的情况下对导频信号无线电设备进行测试。随后执行步骤 309。

在步骤 309,各个基站的处理器格式化,以进行传送并随后向 MSC 20 发送一个第四消息信号,该信号包括在采集间隔期间在基站采集并存储的数据。该第四消息信号由与采集间隔期间的各个第三消息信号发送有关的以下数据记录组成:移动站的标识 MIN_i ,该移动台向包括扇区 SEC_i 的导频信号无线电设备 PLT_i 的扇区 SEC_i 提供了第三消息信号;以及,当检测到导频信号无线电发送时移动站所在的基站的扇区。另外,该第四消息信号数据记录还包括在步骤 308 采集到的与检测的移动存取有关的数据。为了说明,网络 10 包括扇区,其中 NUM 至少等于六,且最好大于 6。第四消息信号可以在各个采集时间的数据采集之后被发送到 MSC 20。或者,数据可以在整个采集间隔中采集,并随后在采集间隔结束时将其全部作为第四消息信号发送。

在步骤 310,处理器 36 在存储器 26 中存储代表在第四消息信号中发送的数据记录的数据,这些信号根据其所来自的基站的扇区而被编号。由在扇区上的移动站在具体的采集间隔中采集的、与导频信号检测有关的数据作为由采集间隔 aa 编号的数据串,而被存储在存储器 26 中。这些数据串可以包括标识检测的导频信号无线

电设备的字段 PLT_a 、 PLT_b 、…… PLT_z ；处于扇区上的移动站 MIN_i ，检测导频信号无线电设备和检测到导频信号无线电发送时移动站 MIN_i 所处的扇区 SEC_i 。包括这些字段的适当的数据串可以表示如下： $aa; MIN_i; SEC_i; PLT_a; PLT_b; \dots PLT_z$ 。随后执行过程 300 的步骤 312。

在步骤 312，处理器 36 评价在目前采集间隔期间采集的数据，以标识潜在的导频信号无线电设备故障。如果以下的所有标准都得到满足，则宣布出现了潜在的导频信号无线电设备故障：(1) 引导信号无线电设备在采集间隔期间在其扇区上的业务信道上没有的移动站；(2) 该扇区中的无线电设备没有接收到移动存取；以及(3) 采集间隔所有移动站都没有检测到导频信号无线电设备。如果未指明潜在故障，处理器 36 执行步骤 314。否则，执行步骤 316。

在步骤 314，处理器 36 检验测试方案以判定用于 AA 采集间隔的数据或基准数据组是否已经被存储在存储器 26 中。如果用于 AA 采集间隔的数据还没有得到存储，则执行步骤 302 且数据采集按照测试方案进行。否则，执行步骤 318。

在步骤 318，处理器 36 评价基准数据组中的数据，以判定是否需要测试方案进行修改。如果处理器 36 根据用户确定的值从基准数据组判定在 AA 采集间隔期间采集并存储的数据不充分，则测试方案可以被表示要修改，以保证根据本发明对导频信号无线电设备是否故障进行高度可靠的判定。不充分的数据采集的出现，可以是由于例如在导频测试方案的某些指示的采集间隔期间网络中与基站的无线电设备进行无线通信的移动站太少。另外，如果导频信号无线电设备只根据对移动存取的检测而被识别为运行适当，则测

试方案修改是适当的,其中该移动存取自己不提供高度可靠的导频信号无线电设备操作指示。如果潜在故障没有被识别为实际故障,也可以表示修改,如下面所描述的。

如果需要测试修改,在步骤 320,指示器 34 向系统操作者提供这种指示。所实施的修改可包括对方案的数据采集的星期的日期和时间的修改,以从数据采集时间里发生的大量无线通信中提供更多的数据。否则,数据采集从步骤 302 进行。

当在步骤 312 宣布了潜在故障时,则在步骤 316,处理器 36 判定存储器 26 是否包括在采集间隔期间(过去采集间隔)采集的数据,它在时间上与目前的采集间隔对应。例如,在例如前一个星期的采集时期的星期一 1 点开始的过去采集间隔中采集的数据,在时间上与在当前星期期间在星期一 1 点开始的当前采集间隔收集的数据在时间上相对应。如果基准组不包括过去采集间隔的数据,则执行步骤 314。否则,执行步骤 324。

在步骤 324,处理器 36 根据在对应的过去采集间隔采集的数据,判定移动站出现在一个位置的可能性,该位置将允许对来自一个导频信号无线电设备的导频信号传送的检测,而该导频信号无线电设备在目前的采集间隔的步骤 312 被宣布为潜在故障。根据本发明的技术,这种可能性可根据在相应的过去采集间隔期间收集的数据来估计,该数据与对及其他导频信号无线电设备发送的导频信号中的检测分别有关。

在一个最佳实施例中,处理器 36 将存储在过去的采集间隔的数据串中的数据连接成复合数据串,后者代表移动站与在采集间隔中检测到的导频信号无线电设备的唯一组合。例如,如果采集的数据

表示扇区 SEC_i 上的移动站 MIN_i 在采集间隔的第一半采集时间中只检测到导频信号无线电设备 PLT_i , 且在采集间隔的第二半采集时间只检测到导频信号无线电设备 PLT_j , 则该采集间隔的组合数据串被表示为: $aa; MIN_i, SEC_j; PLT_{comp}$, 其中 PLT_{comp} 包括 PLT_i 和 PLT_j 。

例如, 在步骤 324, 处理器 36 通过计算移动站(它在过去采集间隔的某些时间处于 SEC_i 上)被检测为潜在故障导频信号无线电设备 PLT_j 的可能性, 来判定潜在故障导频信号无线电设备 PLT_j 是否实际故障。这种可能性用以下公式计算:

$$P\{(SEC_i, aa), PLT_j\} = N(i|j)aa/N(i)aa, \quad [1]$$

其中 $N(i|j)aa$ 等于在过去采集间隔的某些时间向 SEC_i 报告检测到导频信号无线电发送的移动站的数目, 它包括对来自导频信号无线电设备 PLT_j 的发送的检测, 且其中 $N(i)aa$ 等于在过去采集间隔期间向扇区 SEC_i 报告对导频信号无线电发送的检测的移动站的数目。 $N(i)aa$ 最好根据存储在具有不同 MIN_i 的存储器 26 中的组合数据串的数目来确定, 且 $N(i|j)aa$ 最好具有不同 MIN_i 和 SEC_i 和 PLT_j 的组合数据串的数目来确定。另外, 在步骤 324, 处理器 36 可以计算最好沿直线跨过彼此相邻的扇区 SEC_i 、 SEC_j 和 SEC_k 所覆盖的地理区域的移动站在当前采集间隔中被检测为潜在故障潜在故障导频信号无线电设备 PLT_j 的可能性。期望的概率是这种移动站将分别对于扇区 SEC_i 、 SEC_j 和 SEC_k 检测所有的导频

信号。潜在故障的导频信号无线电设备 PLT_j 被这种移动站检测到的概率,由以下公式计算:

$$P\{(SEC_i, SEC_j, aa), PLT_k\} = N(i, j|k)aa/N(i, j)aa, \quad [2]$$

其中 $N(i, j|k)aa$ 是在过去采集间隔期间向 SEC_i 和 SEC_j 报告并且报告 PLT_k 的检测的移动站的数目,且 $N(i|j)aa$ 是在过去采集间隔期间报告在 SEC_i 和 SEC_j 上的导频信号无线电设备检测的不同移动站的数目。 $N(i|j)aa$ 最好从具有不同 MIN_i 和 SEC_{-i} 和 SEC_j 的数据串的数目确定。用公式(1)和(2)计算的值代表了满足相应的概率标准的移动站的比例。在一个替换实施例中,这些值可以得到调节以使各个概率值低于实际概率的期望值。这些值可以得到调节,例如通过在公式(1)和(2)的分子上加 1,以避免检测到导频信号无线电发送的概率为 100% 的情况。利用来自公式(1)和(2)的调节值,在当前采集间隔中应该检测到潜在故障导频信号无线电设备 PLT_j 的概率可以表示如下:

$$1 - \prod_i (1 - P(SEC_i, aa) PLT_k)^{N(i|k)aa} \cdot \prod_{i,j} (1 - P(SEC_i, SEC_j, aa) PLT_k)^{N(i,j|k)aa} \quad [3]$$

在步骤 326,根据步骤 320 进行的计算的结果,处理器 36 判定是否有任何潜在故障导频信号无线电设备的确故障。例如,处理器 36 将公式(3)获得的值与一个期望阈值(通常为 99%)相比较。如果

计算出的潜在故障导频信号检测概率大于该阈值,执行步骤 328。在步骤 328,由于至少一个导频信号无线电故障存在,指示器 34 在步骤 328 提供一个警报给系统操作者。否则,测试修改在步骤 327 进行,它与步骤 318 类似且最好相同。如果需要测试修改,执行步骤 320。否则,执行步骤 322。在步骤 322,处理器 36 擦除在过去采集间隔中存储在存储器 26 的基准组中的数据,而该过去采集间隔在时间上与当前采集间隔对应。数据采集随后从步骤 302 进行。

应该理解的是,以上指示和描述的实施例只是说明本发明的原理的,且在不脱离本发明的范围和精神的情况下本领域的技术人员可以实施各种修正。

说明书附图

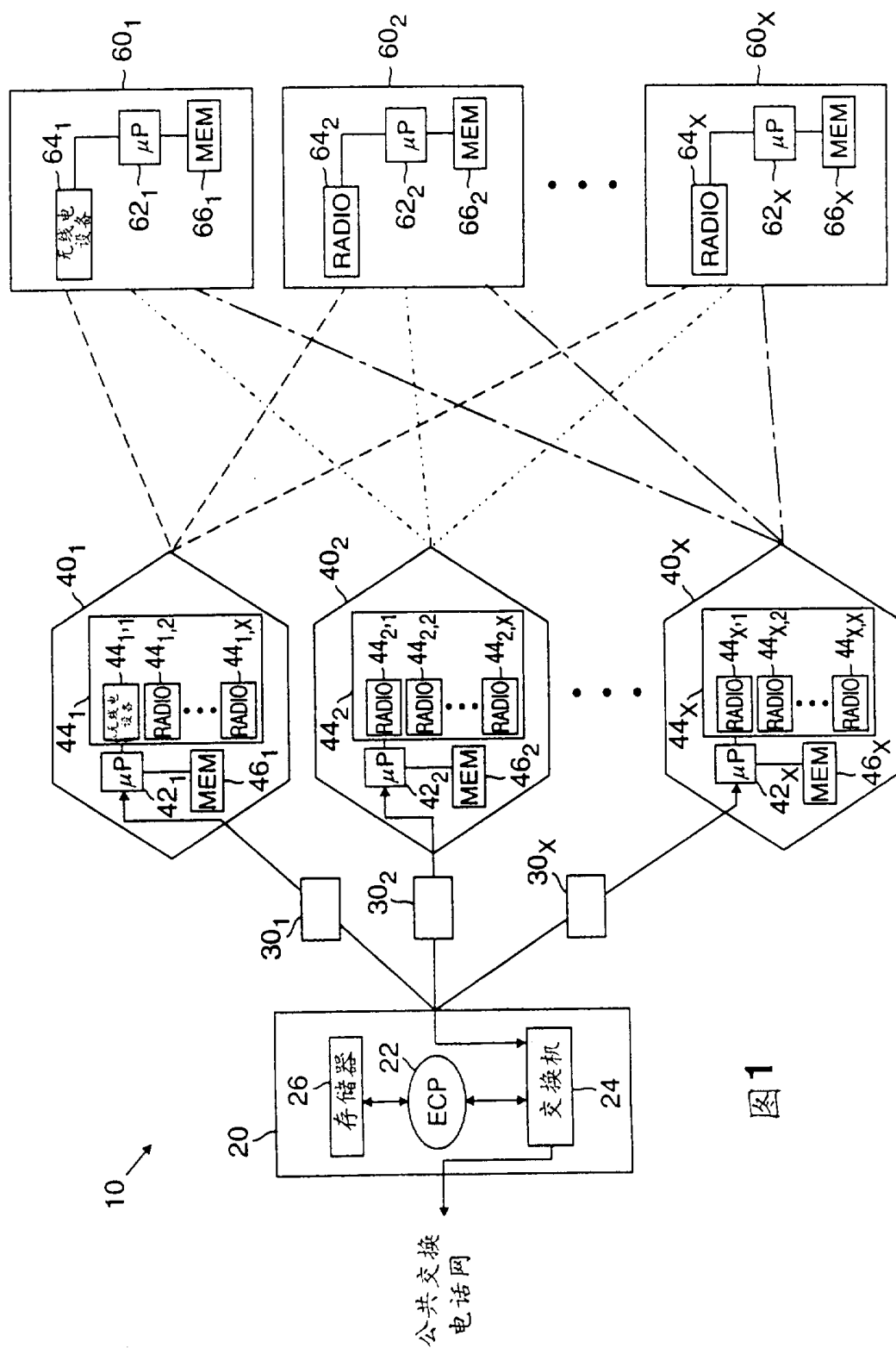


图1

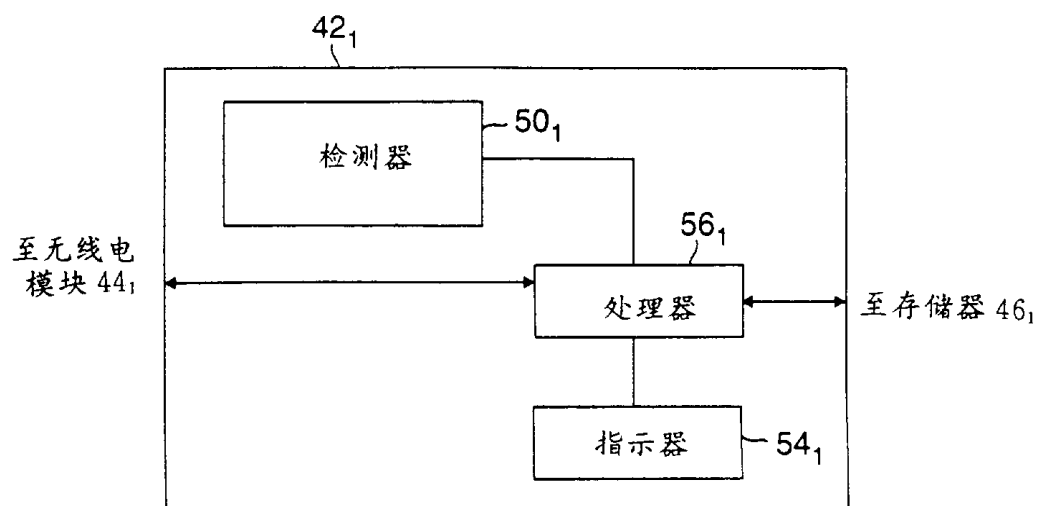


图 2A

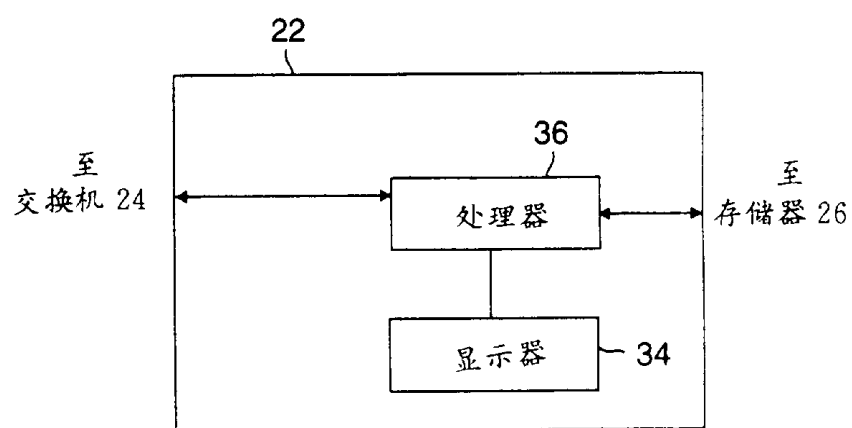


图 2B

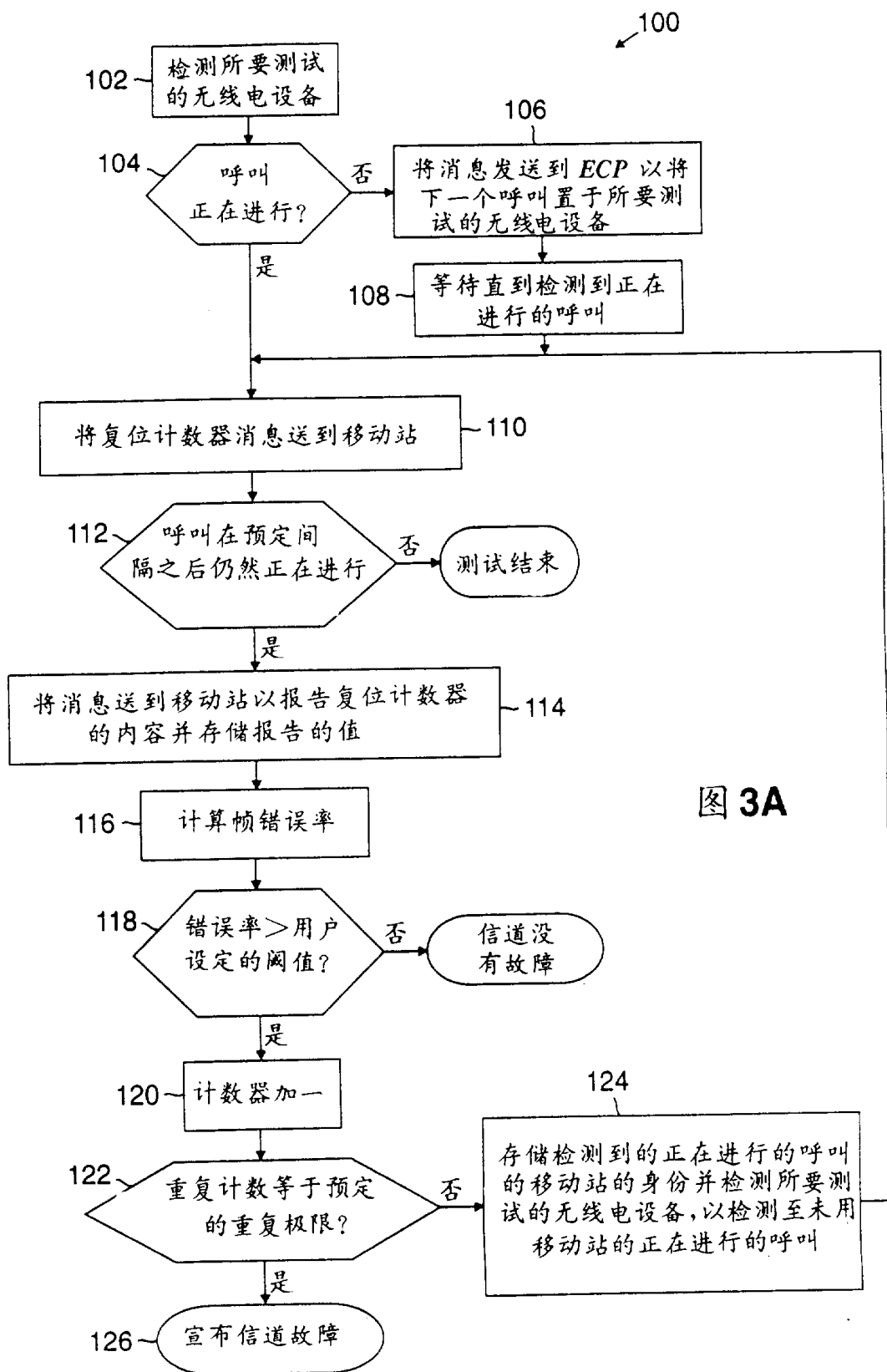


图 3A

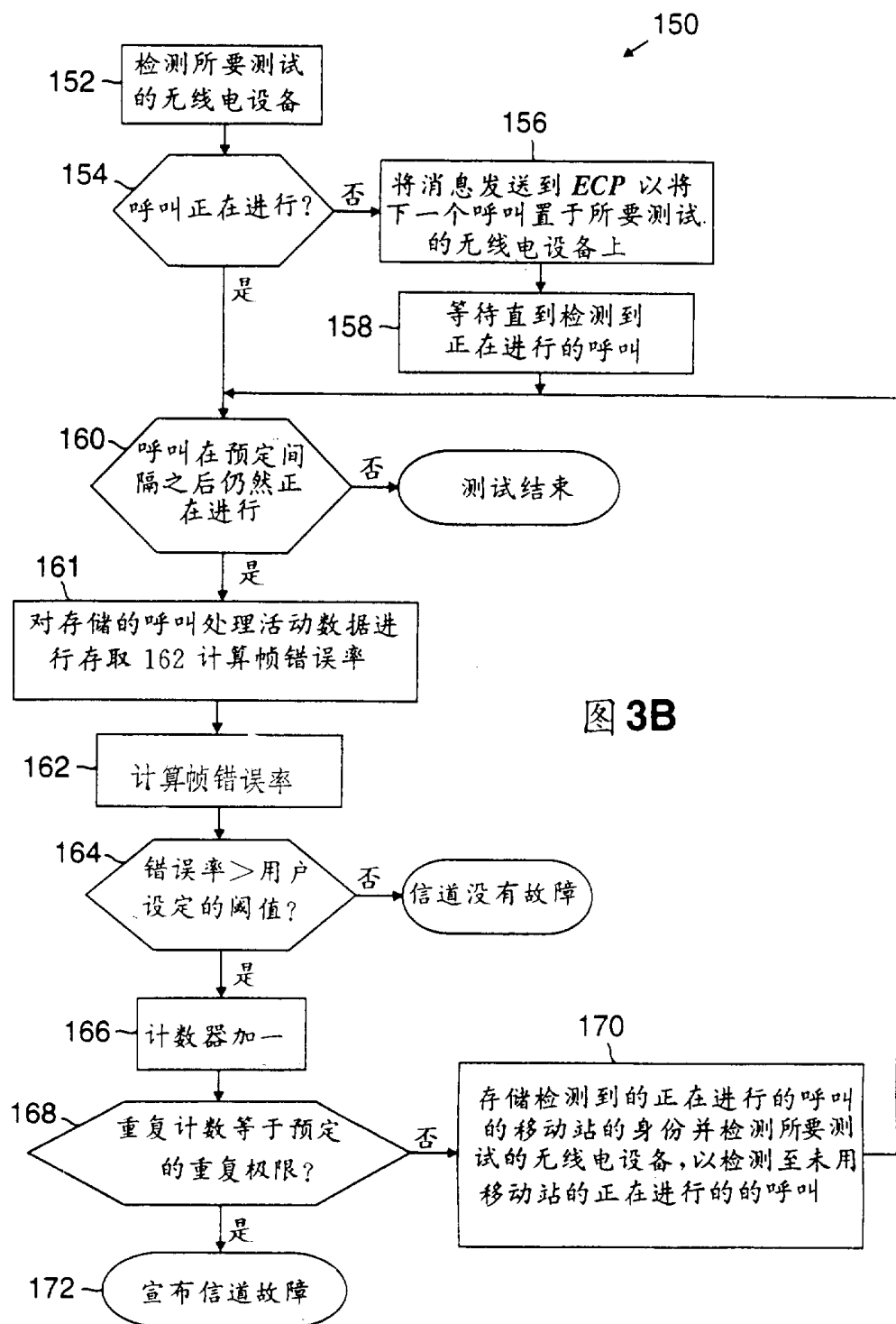


图 3B

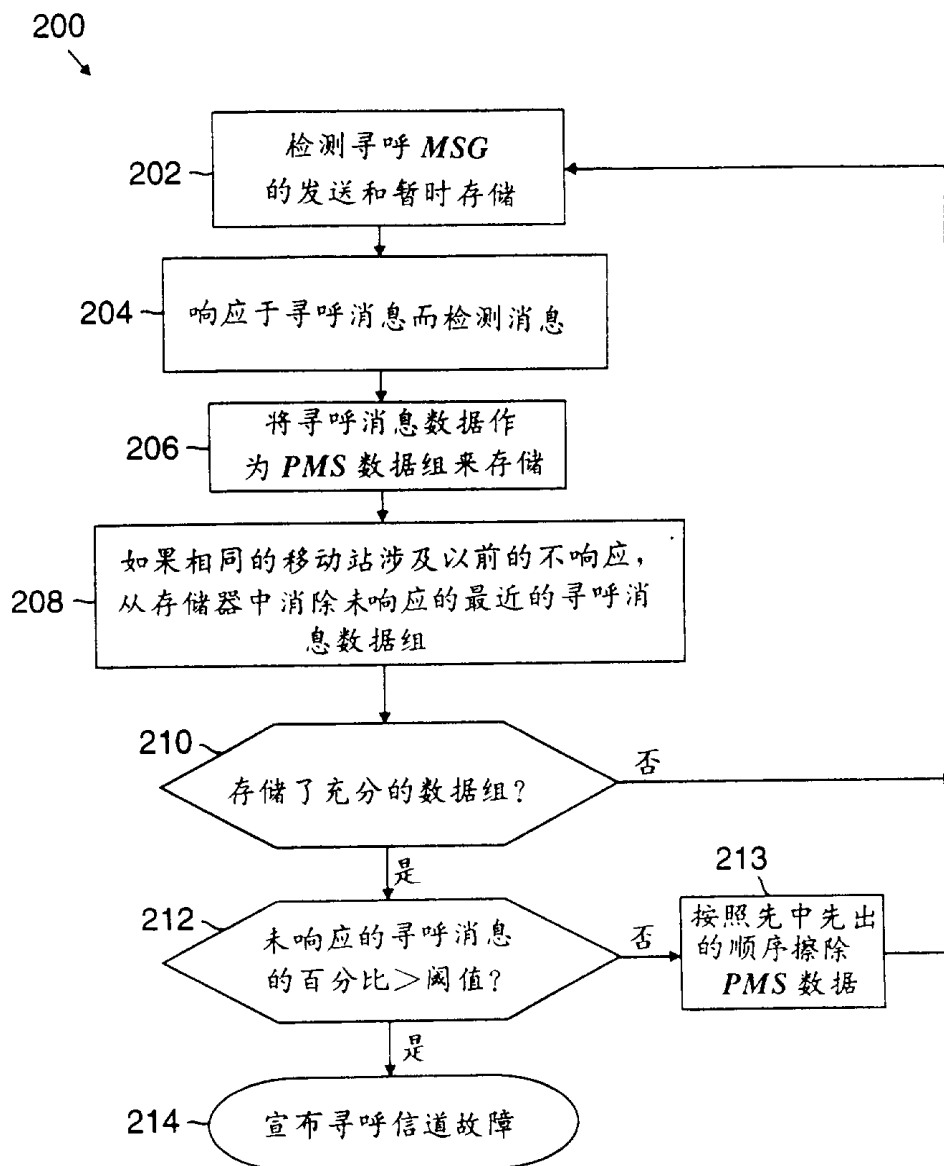


图 4

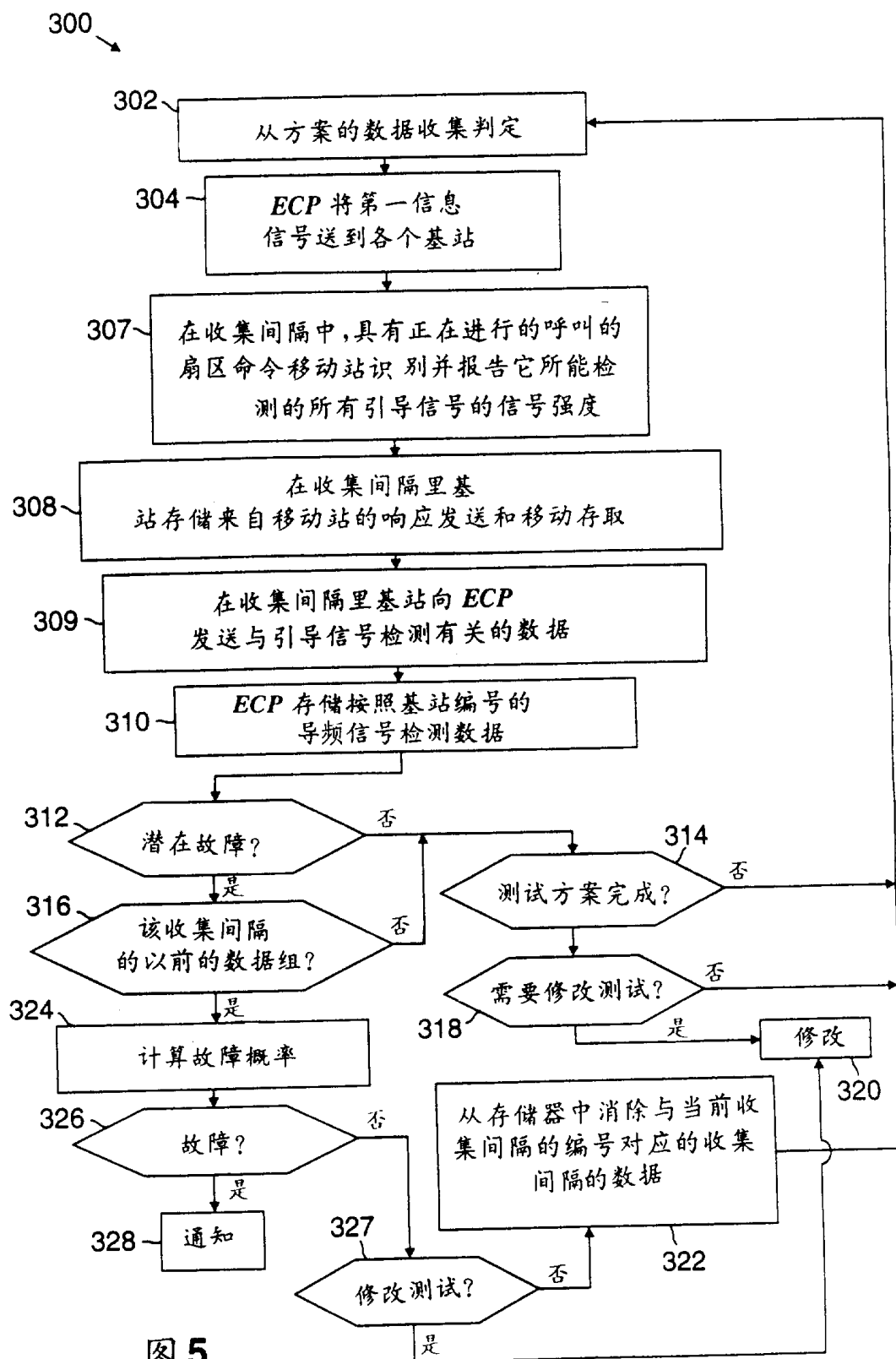


图 5