

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 1/16

H04B 1/707 H04Q 7/32

H04L 12/56



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02820249. X

[43] 公开日 2005 年 1 月 19 日

[11] 公开号 CN 1568579A

[22] 申请日 2002. 8. 13 [21] 申请号 02820249. X

[30] 优先权

[32] 2001. 8. 15 [33] US [31] 09/930,759

[32] 2002. 2. 15 [33] US [31] 10/077,123

[86] 国际申请 PCT/US2002/025751 2002. 8. 13

[87] 国际公布 WO2003/017596 英 2003. 2. 27

[85] 进入国家阶段日期 2004. 4. 13

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 W·A·李 G·帕塔比拉曼

T·E·文多尔

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

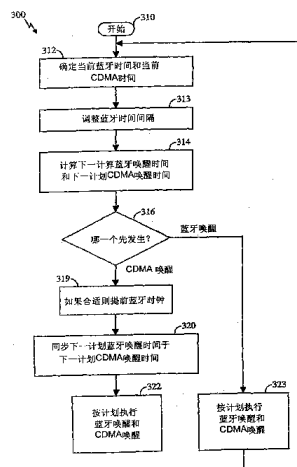
代理人 李家麟

权利要求书 7 页 说明书 16 页 附图 4 页

[54] 发明名称 具有节省功耗特征的双模式蓝牙/无线设备

[57] 摘要

在双模式蓝牙/无线移动设备中，重新安排下一睡眠模式蓝牙唤醒时间，以与任何即将来临的空闲模式无线唤醒时间同步，否则这个时间将先于蓝牙唤醒时间。在适当的情况下，提前蓝牙时钟，或者对蓝牙模块进行其它重配置，防止扫描频率在被再同步的蓝牙唤醒时间开始的在睡眠模式蓝牙唤醒/扫描时间间隔期间内改变。



ISSN 1008-4274

1. 一种方法，用于在双模式蓝牙/无线设备中，为蓝牙模块和无线模块同步空闲模式唤醒时间，所述方法包括下列操作：

确定是否下一计划无线模块唤醒时间早于下一蓝牙模块唤醒时间；

如果下一计划无线模块唤醒时间早于下一计划蓝牙模块唤醒时间，执行下列操作：

确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后发生，并且仅在这样的事件中，执行下列操作：重新安排下一蓝牙扫描频率改变实际发生在下一计划无线模块唤醒时间；

重新安排下一计划蓝牙模块唤醒时间实际发生在下一计划蓝牙模块唤醒时间。

2. 如权利要求 1 所述的方法，所述确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后发生的操作包括下列操作：

确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在开始于下一计划蓝牙模块唤醒时间的蓝牙唤醒/扫描进程期间内发生。

3. 如权利要求 1 所述的方法，所述操作还包括：

实际在下一计划蓝牙模块唤醒时间开始预定的蓝牙唤醒进程；

实际在下一计划无线模块唤醒时间开始预定的无线唤醒进程。

4. 如权利要求 1 所述的方法，所述操作还包括：

如果下一计划无线模块唤醒时间比下一个计划蓝牙模块唤醒时间晚，则保留下一蓝牙模块唤醒时间不变。

5. 如权利要求 1 所述的方法，所述操作还包括下列之一：

调整连续的计划蓝牙模块唤醒时间之间的延迟时间间隔为连续的计划无线模块唤醒时间之间的延迟时间间隔的整数倍；

调整连续的计划蓝牙模块唤醒时间之间的延迟时间间隔，使得连续的计划无线模块唤醒时间之间的延迟时间间隔为连续的计划蓝牙模块唤醒时间之间的延迟时间间隔的整数倍。

6. 如权利要求 1 所述的方法，所述蓝牙模块包括一时钟，所述重新安排下一蓝牙扫描频率改变的操作包括提前所述时钟，使得预定的翻转事件实际发生在下一计划无线模块唤醒时间。

7. 一方法，用于在双模式蓝牙/无线设备中，为蓝牙模块和无线模块同步空闲模式唤醒时间，所述方法包括下列操作：

确定是否下一计划无线模块唤醒时间早于下一蓝牙模块唤醒时间；

如果下一计划无线模块唤醒时间早于下一计划蓝牙模块唤醒时间，执行下列操作：

只有当蓝牙模块不处在与其它蓝牙设备通信的睡眠模式中以及下一蓝牙时钟翻转事件被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后时，提前蓝牙时钟，使得翻转事件将实际发生在下一计划无线模块唤醒时间；

重新安排下一计划蓝牙模块唤醒时间实际发生在下一计划蓝牙模块唤醒时间。

8. 一信号承载介质，包含由数字数据处理机可执行的机器可读指令的程序，以执行用以在双模式蓝牙/无线设备中，为蓝牙模块和无线模块同步空闲模式唤醒时间的操作，所述操作包括：

确定是否下一计划无线模块唤醒时间早于下一蓝牙模块唤醒时间；

如果下一计划无线模块唤醒时间早于下一计划蓝牙模块唤醒时间，执行下列操作：

确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后发生，并且仅在这样的事件中，执行下列操作：重新安排下一蓝牙扫描频率改变实际发生在下一计划无线模块唤醒时间；

重新安排在下一计划蓝牙模块唤醒时间实际发生在下一计划蓝牙模块唤醒时间。

9. 如权利要求 8 的介质，所述确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后发生的操作包括下列操作：

确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在开始于下一计划蓝牙模块唤醒时间的蓝牙唤醒/扫描进程期间内发生。

10. 如权利要求 8 所述的介质，所述操作还包括：

实际在下一计划蓝牙模块唤醒时间开始预定的蓝牙唤醒进程；

实际在下一计划无线模块唤醒时间开始预定的无线唤醒进程。

11. 如权利要求 8 所述的介质，所述操作还包括：

如果下一计划无线模块唤醒时间比下一个计划蓝牙模块唤醒时间晚，则保留下一蓝牙模块唤醒时间不变。

12. 如权利要求 8 所述的介质，所述操作还包括下列之一：

调整连续的计划蓝牙模块唤醒时间之间的延迟时间间隔为连续的计划无线模块唤醒时间之间的延迟时间间隔的整数倍；

调整连续的计划蓝牙模块唤醒时间之间的延迟时间间隔，使得连续的计划无线模块唤醒时间之间的延迟时间间隔为连续的计划蓝牙模块唤醒时间之间的延迟时间间隔的整数倍。

13. 如权利要求 8 所述的介质，所述蓝牙模块包括一时钟，所述重新安排下一蓝牙扫描频率改变的操作包括提前所述时钟，使得预定的翻转事件实际发生在下一计划无线模块唤醒时间。

14. 一信号承载介质，包含由数字数据处理机可执行的机器可读指令的程序，以执行用以在双模式蓝牙/无线设备中，为蓝牙模块和无线模块同步空闲模式唤醒时间的操作，所述操作包括：

确定是否下一计划无线模块唤醒时间早于下一蓝牙模块唤醒时间；

如果下一计划无线模块唤醒时间早于下一计划蓝牙模块唤醒时间，执行下列操作：

只有当蓝牙模块不处在与其它蓝牙设备通信的睡眠模式中以及下一蓝牙时钟翻转事件被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后时，提前蓝牙时钟，使得翻转事件将实际发生在下一计划无线模块唤醒时间；

重新安排下一计划蓝牙模块唤醒时间实际发生在下一计划蓝牙模块唤醒时间。

15. 包括多个以电子方式互连的传导元件的逻辑电路系统，被配置为执行用以在双模式蓝牙/无线设备中，为蓝牙模块和无线模块同步空闲模式唤醒时间的操作，所述操作包括：

确定是否下一计划无线模块唤醒时间早于下一蓝牙模块唤醒时间；

如果下一计划无线模块唤醒时间早于下一计划蓝牙模块唤醒时间，执行下列操作：

确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后发生，并且仅在这样的事件中，执行下列操作：重新安排下一蓝牙扫描频率改变实际发生在下一计划无线模块唤醒时间；

重新安排在下一计划蓝牙模块唤醒时间实际发生在下一计划蓝牙模块唤醒时间。

16. 如权利要求 15 的电路系统, 所述确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后发生的操作包括下列操作:

确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在开始于下一计划蓝牙模块唤醒时间的蓝牙唤醒/扫描进程期间内发生。

17. 如权利要求 15 所述的电路系统, 所述操作还包括:

实际在下一计划蓝牙模块唤醒时间开始预定的蓝牙唤醒进程;

实际在下一计划无线模块唤醒时间开始预定的无线唤醒进程。

18. 如权利要求 15 所述的电路系统, 所述操作还包括:

如果下一计划无线模块唤醒时间比下一个计划蓝牙模块唤醒时间晚, 则保留下一蓝牙模块唤醒时间不变。

19. 如权利要求 15 所述的电路系统, 所述操作还包括下列之一:

调整连续的计划蓝牙模块唤醒时间之间的延迟时间间隔为连续的计划无线模块唤醒时间之间的延迟时间间隔的整数倍;

调整连续的计划蓝牙模块唤醒时间之间的延迟时间间隔, 使得连续的计划无线模块唤醒时间之间的延迟时间间隔为连续的计划蓝牙模块唤醒时间之间的延迟时间间隔的整数倍。

20. 如权利要求 15 所述的电路系统, 所述蓝牙模块包括一时钟, 所述重新安排下一蓝牙扫描频率改变的操作包括提前所述时钟, 使得预定的翻转事件实际发生在下一计划无线模块唤醒时间。

21. 包括多个以电子方式互连的传导元件的逻辑电路系统, 被配置为执行用以在双模式蓝牙/无线设备中, 为蓝牙模块和无线模块同步空闲模式唤醒时间的操作, 所述操作包括:

如果下一计划无线模块唤醒时间早于下一计划蓝牙模块唤醒时间, 执行下列操作:

只有当蓝牙模块不处在与其它蓝牙设备通信的睡眠模式中以及下一蓝牙时钟翻转事件被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后时, 提前蓝牙时钟, 使得翻转事件将实际发生在下一计划无线模块唤醒时间;

重新安排下一计划蓝牙模块唤醒时间实际发生在下一计划蓝牙模块唤醒时间。

22. 一无线移动装置, 包括:

一无线模块, 配置为在预定的环境下进入空闲模式, 在所述空闲模式期间

无线模块在下一计划模块唤醒时间开始无线唤醒过程；

蓝牙模块，用于在预定的条件下进入睡眠状态，在所述睡眠状态期间，蓝牙模块在下一计划蓝牙模块唤醒时间开始空闲模式蓝牙唤醒过程；

处理电路系统，连接到无线模块和蓝牙模块，配置为通过执行下列操作同步蓝牙模块和无线模块的唤醒时间：

确定是否下一计划无线模块唤醒时间早于下一蓝牙模块唤醒时间；

如果下一计划无线模块唤醒时间早于下一计划蓝牙模块唤醒时间，执行下列操作：

确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后发生，并且仅在这样的事件中，执行下列操作：重新安排下一蓝牙扫描频率改变实际发生在下一计划无线模块唤醒时间；

重新安排在下一计划蓝牙模块唤醒时间实际发生在下一计划蓝牙模块唤醒时间。

23. 一无线移动装置，包括：

无线模块，用于在预定的环境下进入空闲模式，以及在空闲模式中在下一计划无线模块唤醒时间开始无线唤醒进程；

蓝牙模块，用于在预定的条件下进入睡眠状态，在所述睡眠状态期间，蓝牙模块在下一计划蓝牙模块唤醒时间开始空闲模式蓝牙唤醒过程；

处理电路系统，连接到无线模块和蓝牙模块，被配置为执行下列操作：确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后发生，并且仅在这样的事件中，执行下列操作：重新安排下一蓝牙扫描频率改变实际发生在下一计划无线模块唤醒时间。

24. 一无线移动装置，包括：

无线模块，用于在预定的环境下进入空闲模式，以及在空闲模式中在下一计划无线模块唤醒时间开始无线唤醒进程；

蓝牙模块，用于在预定的条件下进入睡眠状态，以及在下一计划蓝牙模块唤醒时间开始蓝牙唤醒进程并且还将每个下一计划蓝牙模块唤醒时间同步至任何较早排定时间的下一计划无线模块唤醒时间；

蓝牙时钟，用于提供蓝牙时间的指示；

处理电路系统，连接到无线模块和蓝牙模块，配置为执行下列操作：

确定下列预定的条件是否存在：(1) 下一计划无线模块唤醒时间早于下一

计划蓝牙模块唤醒时间，(2) 蓝牙模块不处于与另外的蓝牙设备通信的睡眠模式中，以及(3) 蓝牙时钟模块的下一翻转事件被安排在下一计划无线模块唤醒时间之后发生；

只有当预定的条件存在时，提前蓝牙时钟，使得翻转实际将发生在下一计划无线模块唤醒时间。

25. 一无线模块装置，包括：

无线工具，用于在预定的环境下进入空闲模式，以及在空闲模式中在下一计划无线工具唤醒时间开始无线唤醒进程；

蓝牙工具，用于在预定的条件下进入睡眠状态，以及在下一计划蓝牙工具唤醒时间开始蓝牙唤醒进程；

处理措施用于：

确定是否下一计划无线工具唤醒时间早于下一蓝牙工具唤醒时间；

如果下一计划无线工具唤醒时间早于下一计划蓝牙工具唤醒时间，执行下列操作：

确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划无线工具唤醒时间之后发生，并且仅在这样的事件中，执行下列操作：重新安排下一蓝牙扫描频率改变实际发生在下一计划无线工具唤醒时间；

重新安排在下一计划蓝牙工具唤醒时间实际发生在下一计划蓝牙工具唤醒时间。

26. 一无线移动装置，包括：

无线工具，用于在预定的环境下进入空闲模式，以及在空闲模式中在下一计划无线工具唤醒时间开始无线唤醒进程；

蓝牙工具，用于在预定的条件下进入睡眠状态，以及在下一计划蓝牙工具唤醒时间开始蓝牙唤醒进程并且还将每个下一计划蓝牙工具唤醒时间同步至任何较早排定时间的下一计划无线工具唤醒时间；

处理措施用于：

确定下一蓝牙扫描频率改变是否被安排在下一计划蓝牙工具唤醒时间之后发生；

如果是，则执行下列操作：重新安排下一蓝牙扫描频率改变实际发生在下一计划无线工具唤醒时间。

27. 一无线移动装置，包括：

无线工具，用于在预定的环境下进入空闲模式，以及在空闲模式中在下一计划无线工具唤醒时间开始无线唤醒进程；

蓝牙工具，用于在预定的条件下进入睡眠状态，以及在下一计划蓝牙工具唤醒时间开始蓝牙唤醒进程并且还将每个下一计划蓝牙工具唤醒时间同步至任何较早排定时间的下一计划无线工具唤醒时间；

蓝牙时钟工具，用于提供蓝牙时间的指示；

处理措施用于：

确定下列预定的条件是否存在：(1)下一计划无线工具唤醒时间早于下一计划蓝牙工具唤醒时间，(2)蓝牙工具不处于与另外的蓝牙设备通信的睡眠模式中，以及(3)蓝牙时钟工具的下一翻转事件被安排在下一计划无线工具唤醒时间之后发生；

只有当预定的条件存在时，提前蓝牙时钟工具，使得翻转实际将发生在下一计划无线工具唤醒时间。

具有节省功耗特征的双模式蓝牙/无线设备

技术领域

本发明主要涉及无线通信设备与系统，更准确地说，涉及双模式蓝牙/无线移动设备中功耗的降低。

背景技术

“蓝牙 (Bluetooth)”是一种无线个人区域网络技术，支持彼此距离一般在十到一百米之内的不同设备之间的无线语音和数据通信。许多不同设备能支持蓝牙，例如，蜂窝电话、个人数字助理和膝上型计算机。每个这样的设备都装备蓝牙部件，包括接收器和发射器，允许它与在附近的其它类似装备的设备通信，不使用线缆或其它物理连接。

作为例子，无线码分多址 (CDMA) 蜂窝电话可以支持蓝牙，意味着该蜂窝电话能够在 CDMA 网络和蓝牙网络两者中通信。这样的支持蓝牙的 CDMA 蜂窝电话包括蓝牙和 CDMA 部件两者。

在支持蓝牙的设备中，蓝牙部件可使用各种“睡眠 (sleep)”模式来降低功耗。这些也可被称为“空闲 (idle)”模式。一个例子是“寻呼扫描 (page scan)”模式，在设备没有与其它支持蓝牙的设备活动地通信的时候，即没有参与蓝牙网络的时候，使用这个模式。在寻呼扫描模式中时，蓝牙部件周期性地执行唤醒进程，在此期间它扫描周围环境以确定是否有其它支持蓝牙的设备正在试图建立通信，这种情况下蓝牙设备退出寻呼扫描模式并参与这类设备的通信。如果在唤醒/扫描进程中蓝牙部件碰到另外的支持蓝牙的设备并确定需要连接，它执行某些协议以便与其它设备建立短距离的无线连接。否则，关闭唤醒/扫描进程，直到下一个唤醒进程为止。唤醒、扫描和关闭的睡眠循环在寻呼扫描模式持续期间一般每 1.28 秒重复一次、两次或四次。但是，某些蓝牙规范可能改变循环的时间和方式，例如要求进程持续执行 1.28 秒，或者每 1.28 秒重复进程十六次。而且，某些蓝牙规范要求蓝牙唤醒进程每 1.28 秒、每 2.56 秒或特定规范要求的任意其它时间间隔中，例如，至少重复一次。

在蓝牙设备还包括 CDMA 蜂窝电话 (“电话”) 的实施例中，在电话的蓝牙部

件对如以上讨论的其它支持蓝牙的设备的扫描的同时，电话的 CDMA 部件执行与 CDMA 有关任务。由于 CDMA 要求电话和基站之间精确的时间同步，所以 CDMA 部件的一个任务是与基站同步。为了在 CDMA 空闲模式时与基站同步，CDMA 部件在其分配的时隙期间周期性地“唤醒”以从基站 CDMA 寻呼频道上接收和处理导频信号。CDMA 部件能够通过处理导频信号与基站同步。例如，能够从嵌在导频信号中的信息确定系统时间。

CDMA 部件的唤醒频率由时隙循环次数(slot cycle index) (SCI) 控制，它可由电话或基站设置，如在本领域中已知的。如果 SCI 为零，则 CDMA 部件每 1.28 秒执行一次唤醒进程，即其分配的时隙大约每 1.28 秒出现一次。作为不同的例子，SCI 可以设置为一，这时唤醒进程每 2.56 秒执行一次，或为二，这时唤醒进程每 5.12 秒执行一次。因此，较低的 SCI 意味着较频繁的唤醒进程和较大的功耗。

无论如何，双模式蓝牙/CDMA 设备要消耗功率，不管是蓝牙部件唤醒和扫描其它支持蓝牙的设备然后关闭，或者是 CDMA 部件唤醒和与基站同步然后关闭。而且，因为这些独立进程的每一个都是重复执行的，功耗可能是很大的。由于双模式蓝牙/CDMA 设备的一个重大优点是它们的便携性，它们常常依赖于小电池作为其能量的唯一来源。因此在这种环境中，高功耗需要更频繁地再充电。这至少是不方便。在最坏的情况下，如果电池在邻近没有再充电电源的情况下用完了，则双模式蓝牙/CDMA 设备将停止运行。

因此，已知的双模式蓝牙/CDMA 设备由于其高速率的功耗而不可能完全适合所有用户。

概述

概括地，本发明的一个实施例涉及一种方法，用于在双模式蓝牙/无线移动设备中，将用于蓝牙模块的唤醒进程与用于无线模块的唤醒进程同步，而且特别地，因此任何蓝牙扫描唤醒进程不承担任何扫描频率改变。最初，蓝牙和无线模块分别安排各自的唤醒进程，分别始于下一个计划的蓝牙唤醒时间和下一个计划的无线唤醒时间。如果下一个计划的无线唤醒时间比下一个蓝牙计划的唤醒时间早，则蓝牙模块采取某些同步动作。如果诸如寻呼扫描或查询扫描这样的扫描模式以及蓝牙扫描频率的下一改变被安排在下一计划的无线唤醒时间之后发生，则蓝牙模块提前其时钟，使得扫描频率改变实质上发生在下一

无线唤醒时间。另外，无论蓝牙是否在扫描模式中，蓝牙模块重新安排下一个蓝牙唤醒进程，使它实际在下一无线唤醒时间开始，这是造成任何蓝牙时钟提前的原因。

本发明提供了许多不同的优点。主要地，通过提前蓝牙时钟来节省能量，因为这阻止了在相关的蓝牙唤醒进程中对（寻呼/查询扫描模式）扫描频率的改变。也就是，这允许蓝牙模块的部件在唤醒/扫描进程期间保持非激活状态，而不是留意改变扫描频率。因为蓝牙和无线唤醒时间是同步的，使得它们各自的唤醒进程一致，节省了额外的能量。本发明还提供了许多其它的优点和好处，将从下列发明描述中显而易见。

附图说明

图1 是包括双模式蓝牙/CDMA 移动设备的示例性无线通信系统的方框图。

图 2A-2C 是示出双模式蓝牙/CDMA 移动设备的唤醒安排表同步的图解。

图 3 是一个进程的流程图，这个进程用于同步双模式蓝牙/CDMA 移动设备的蓝牙模块和 CDMA 模块的唤醒时间表。

图 4 是示例性数字数据处理机的方框图。

图 5 是示例性信号承载介质的方框图。

详细说明

简介

对于那些本领域熟练技术人员而言，本发明的特性、目标和优点将在结合附图思考下列详细描述后变得显而易见。

本发明主要针对具有双模式蓝牙/无线作用的移动设备中的功耗的降低。而且，尽管本发明相关于特定的实施例描述，但如这里所附权利要求所定义的本发明原理可在这里详细描述的说明实施例之外应用。此外，省略了某些细节以避免使本发明的创造性方面模糊不清。本申请中未述及的特定细节都在本领域一般技术人员知识范围内，具有本揭示的益处。

本申请的附图及其所附的详细描述针对本发明不同实施例的例子。为保持简洁，使用本发明原理的本发明其它实施例不在本申请中详细地描述，并且也未由本附图特别示出。词语“示例性”这里专用于指“作为例子、示例或说明”。这里作为“示例性”描述的任何实施例都不必解释为较佳于或优于其它实施例。

无线通信系统

图 1 示出依照本发明的一个实施例的示例性无线通信系统 100。在没有任何故意的限制的情况下，无线通信系统 100 由双模式蓝牙/CDMA 移动设备的部件例示。除了 CDMA，本发明的原理另外可应用于其它无线通信系统，可达到相关睡眠循环、唤醒进程等范围。一些例子包括诸如 GSM、GPRS、TDMA、WCDMA、HDR 等技术。

考虑到在如例示的利用 CDMA 的特定实施例中，CDMA 通信系统的一般原理，以及特别是产生用于在通信信道上传输的扩频信号的一般原理，在美国专利 4,901,307 标题为“Spread Spectrum Multiple Access Communication System Using Satellite or Terrestrial Repeaters”中描述，并且它被授予 QUALCOMM 有限公司。在此通过引用将’307 专利的揭示内容包括在本申请中。此外，标题为“System and Method for Generating Signal Waveforms in a CDMA Wireless Telephone System”且被授予 QUALCOMM 有限公司的美国专利 5,103,459 揭示内容与 PN 扩展(PN spreading)、沃尔什覆盖(Walsh covering)和产生 CDMA 扩频通信信号有关的原理。在此通过引用也将’459 的揭示完全包括在本申请中。而且，在标题为“Method and Apparatus for High Rate Packet Data Transmission”且申请于 1997 年 11 月 3 日并授予 QUALCOMM 有限公司的美国专利 No.08/963,386 中揭示与“高数据速率”通信系统有关的数据的时分复用和各种原理。在此通过引用也将’386 的揭示内容完全包括在本申请中。

如图 1 所示，无线通信系统 100 包括蓝牙设备 110、无线移动设备 140 和 CDMA 基站 180。蓝牙设备 110 包括任何支持蓝牙的设备，例如，装备蓝牙部件的膝上型计算机。蓝牙设备 110 配置成使用其接收器/发送器 112 和天线 114 与其它支持蓝牙的设备通信。

无线移动设备 140 可由各种设备实现，诸如本实施例中的支持蓝牙的 CDMA 蜂窝电话。象这样，无线移动设备包括蓝牙和 CDMA 部件，即，分别为蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144。蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 连接到处理器 146，在一个实施例中，它被配置为监视和控制在其各种睡眠模式中蓝牙模块 142 的唤醒/睡眠循环和在空闲模式中 CDMA 模块 144 的唤醒/空闲循环。无线移动设备 140 还包括时间基准 160，为蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 提供共用的时钟信号或其它周期基准。

蓝牙模块 142 参于各种睡眠模式，这些模式构成降低功率运行模式。当它

尚未与另一个蓝牙设备通信时，模块 142 可参与包括“寻呼扫描”或“查询扫描”的睡眠模式。对于寻呼扫描，模块 142 进行频率扫描以确定附近其它的蓝牙设备是否以前已经发现模块 142，现在正在试图建立与模块 142 的连接。对于查询扫描，模块 142 进行频率扫描以允许其它蓝牙设备发现模块 142 的存在。术语“扫描(scanning)”或“唤醒扫描(wakeup scanning)”用来共同表示，在蓝牙模块尚没有处于与另一蓝牙设备建立的连接时的情况下的寻呼扫描、查询扫描及其它这类操作。

在与另一蓝牙设备的通信已初始化后，模块 142 可参与包括“保持模式(hold mode)”或“侦听模式(sniff mode)”或“停放模式(park mode)”的其它睡眠模式。保持模式指单次事件(one-time event)，其中模块 142 和另一蓝牙设备同意在一段设定的时间内彼此不通信。在侦听模式中，模块 142 在一段设定的时间内以互相同意的间隔，与另一蓝牙设备简短的通信，在此期间两个设备都能发送包括数据的信号。侦听模式持续到两个设备都希望停止这种运行模式为止。停放模式象侦听模式一样，唯一的不同是数据不能交换。唤醒和完成寻呼扫描、查询扫描、保持、侦听或停机模式任务的进程在此被共同称为“蓝牙唤醒进程”。

以下更为详细地描述寻呼扫描模式。当支持蓝牙的设备 140 未在蓝牙网络中活动地通信时，蓝牙模块 142 的一种运行模式是寻呼扫描模式，在其中模块 142 周期性地从降低能量设置中“唤醒”，以确定其它支持蓝牙的设备诸如 110 是否尝试与模块 142 建立一个连接。扫描周围环境寻找其它寻求建立连接的支持蓝牙的设备是以本领域已知方式完成的，并且可能涉及，例如，特定寻呼信号的传送、接收和处理。由蓝牙模块 142 执行的唤醒、寻呼扫描及然后关闭的特定过程在本申请中也称为“蓝牙寻呼扫描唤醒进程”，不管实现是否使用象这样的寻呼信号或另一种类型的通信。在查询扫描的情况下，运行是类似的，但模块 142 扫描不同的频率以确定是否发生来自其它设备的查询请求，对此模块 142 应该响应以便允许那些其它设备发现模块 142。唤醒、查询扫描及然后关闭的进程称为“蓝牙查询扫描唤醒进程”。在蓝牙唤醒/扫描进程中，设备 140 的一些部件（诸如处理器 146 的任何可应用计算资源）可在扫描期间暂不激活以便“睡眠”。

蓝牙模块 142 包括连接到蓝牙天线 150 上的蓝牙接收器/发送器 148。在寻呼扫描模式下，蓝牙模块利用蓝牙接收器/发送器 148 和蓝牙天线 150。在本实

施例中，蓝牙模块 142 配置为每 1.28 秒执行蓝牙寻呼扫描唤醒进程两次。但是，那些本领域的熟练技术人员将意识到蓝牙模块 142 能够配置成以其它的时间间隔，例如每 1.28 秒、每 0.32 秒或每 0.16 秒执行一次蓝牙寻呼扫描唤醒进程。而且，要理解某些蓝牙规范可要求蓝牙模块，例如，每 1.28 秒、每 2.56 秒或者由特定蓝牙规范要求的任何其它时间间隔至少执行一次其蓝牙寻呼扫描唤醒进程。蓝牙设备 110 和蓝牙模块 142 使用它们各自的接收器/发送器和天线设备通过蓝牙空中链路 116 彼此通信。

蓝牙模块 142 还包括蓝牙时钟 158。在一个实施例中，时钟 158 是蓝牙模块 142 的内部时钟。时钟 158 可包括，例如，一个 28 位的计数器，它记录“当前蓝牙时间”并将当前蓝牙时间转播至处理器 146。每当模块 142 与另一个蓝牙设备通信时设置时钟 158。也就是，模块 142 按照来自以“控制者(master)”角色运行的另一蓝牙设备的时间信号来复位时钟。无论模块 142 是否不与另一蓝牙设备通信，时钟 158 的前进均由时间基准 160 驱动。在所示实施例中，当时钟 158 的低十二位在模块处于寻呼（或查询）扫描模式中翻转(rollover)完时，引起寻呼（或查询）扫描频率的变化，即，从一个寻呼（或查询）扫描频道到下一个。

现在讨论 CDMA 模块 144，一个部件是 CDMA 接收器/发送器 152，它连接到 CDMA 天线 154。CDMA 模块 144 利用 CDMA 接收器/发送器 152 和 CDMA 天线 154 在 CDMA 网络中通信，特别是通过 CDMA 空中链路 184 和 CDMA 基站 180。CDMA 模块 144 通过利用 CDMA 接收器/发送器 152 和 CDMA 天线 154 与 CDMA 基站 180 通信来发送和接收信号。同时，CDMA 基站 180 利用基站天线 182 向 CDMA 模块 144 发送和接收信号。CDMA 模块 144 和 CDMA 基站 180 之间的通信以本领域中已知的方式进行。

当无线移动设备 140 不是积极地在 CDMA 网络中通信时，CDMA 模块 144 假设为“空闲”模式。CDMA 模块 144 在它处于空闲模式时完成许多任务，包括与 CDMA 系统时间同步其时钟的任务。如本领域已知的，CDMA 网络中通信的正确性部分依赖于 CDMA 网络中每个部件的时间同步，包括移动设备、基站、基站控制器等。

为了与 CDMA 系统时间同步，CDMA 模块 144 利用接收器/发送器 152 和 CDMA 天线 154 来接收由 CDMA 基站 180 发送的导频信号。处理所接收的导频信号，并且从导频信号所包含的数据中确定当前 CDMA 系统时间。由 CDMA 模块 144 对

导频信号的处理和由此而来的当前 CDMA 系统时间的确定以本领域已知的方式完成。在本实施例中，CDMA 模块 144 的当前时间设置为由导频信号导出的 CDMA 系统时间。CDMA 当前时间因此与 CDMA 系统时间相同。CDMA 时钟 153 记录 CDMA 当前时间。CDMA 当前时间与 CDMA 系统时间相同。使用时间基准 160 使 CDMA 时钟前进，但 CDMA 时钟每接收一次导频信号，它就与 CDMA 系统时间重新校准。已按照导频信号设置的 CDMA 时钟 153 的前进由时间基准 160 驱动。

这样，时间基准 160 为 CDMA 模块 144 和蓝牙模块 142 提供共同的时间基准信号，但当前蓝牙模块时间和当前 CDMA 模块时间的绝对值可以不同。在一不同的实施例中，时间基准 160 为 CDMA 模块 144 和蓝牙模块 142 提供共同的时间源，使得两个模块的“当前”时间相同。由 CDMA 模块 144 执行的唤醒、与基站 180 同步和关闭的进程称为“CDMA 唤醒进程”。

CDMA 模块 144 的唤醒频率由以本领域已知的方式通过或者话机或者基站设置的 SCI 控制。例如，如果 CDMA 模块 144 的 SCI 是零，那么 CDMA 模块 144 每 1.28 秒执行 CDMA 唤醒进程。作为不同的例子，如果 SCI 设置为一，则每过 2.56 秒执行 CDMA 唤醒进程；如果 SCI 设置为二，则每过 5.12 秒执行 CDMA 唤醒进程。这样，SCI 越低，CDMA 模块 144 执行其 CDMA 唤醒进程越频繁。在本实施例中，CDMA 模块 144 的 SCI 设置为零，因而 CDMA 模块 144 每 1.28 秒执行 CDMA 唤醒进程。

处理器 146 使用它从蓝牙时钟 158 和从 CDMA 模块 144 接收的信息，以便同步蓝牙模块 142 的唤醒安排和 CDMA 模块 144 的唤醒安排。在本实施例中，为了同步两个唤醒安排，处理器 146 确定保留多少时间直到为蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 安排下一唤醒进程为止。

在一个实施例中，处理器 146 配置为根据分别设定要执行的蓝牙唤醒进程和 CDMA 唤醒进程的频繁程度，确定下一个计划的蓝牙和 CDMA 唤醒时间。如上所述，蓝牙模块 142 可设置为以不同时间间隔或频率执行蓝牙唤醒进程，诸如，每 0.64 秒一次，而且 CDMA 模块 144 可被设置为根据其 SCI 每 1.28 秒、每 2.56 秒或者每 5.12 秒执行 CDMA 唤醒进程。在一个实施例中，处理器 146 通过监视蓝牙模块 142 上次执行蓝牙唤醒进程的时间及随后计算下一蓝牙唤醒进程将要执行的时间来确定下一计划蓝牙唤醒时间。这样，作为例示，如果处理器 146 确定蓝牙模块 142 上次执行蓝牙唤醒进程在时间 T，且蓝牙模块 142 被设置为每 0.64 秒执行蓝牙唤醒进程，那么处理器 146 计算下一计划蓝牙唤醒时间为

时间 T 加上 0.64 秒。类似地,如果处理器 146 确定 CDMA 模块 144 上次执行 CDMA 唤醒进程在时间 Y, 且 CDMA 模块 144 被设置为每 1.28 秒执行 CDMA 唤醒进程, 即, 其 SCI 设置为零, 那么处理器 146 计算下一计划 CDMA 唤醒时间为时间 Y 加上 1.28 秒。

如上所指出的, 蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 配置为计划其各自唤醒进程, 在不同周期的时间间隔上开始。现在描述的实施例的一个特征是, 处理器 146 还作用为同步蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 的计划唤醒时间表, 通过确定相对于要执行下一 CDMA 唤醒进程的时间、要执行下一蓝牙唤醒进程的时间。保留到各自下一次排定时间的唤醒进程为止的时间, 由计算当前时间和下一排定时间的唤醒进程的时间之间的时间差来确定。例如, 保留至下一次安排的 CDMA 唤醒进程为止的时间, 是下一计划 CDMA 唤醒时间减去当前 CDMA 模块时间。如果处理器 146 确定下一蓝牙唤醒进程被安排在下一 CDMA 唤醒进程后执行, 则处理器 146 提前蓝牙模块 142 的唤醒时间表, 这样蓝牙模块 142 在 CDMA 模块 144 执行下一 CDMA 唤醒进程的同时执行下一蓝牙唤醒进程。换句话说, 处理器 146 触发蓝牙模块 142 在下一计划 CDMA 唤醒时间执行其下一蓝牙唤醒进程, 而不是一直等到下一计划蓝牙唤醒时间。下一蓝牙唤醒进程因此与下一 CDMA 唤醒进程同步。

同步两个唤醒时间表通过共享能量减少了无线移动设备 140 的功耗, 否则在执行它们各自的唤醒进程时, 要求分别开启蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144。

在无线移动设备 140 的前述配置的加强中, 处理器 146 可配置成提前蓝牙时钟 158 (或者如必要时采取其它动作, 以在下一寻呼/查询扫描唤醒进程期间防止改变寻呼/查询扫描频率)。如所示的, 这在同步蓝牙唤醒时间表到 CDMA 唤醒时间表之前完成。也就是, 处理器 146 提前时钟 158, 使得它将在下一 CDMA 唤醒时间翻转过去 (这还将在同步后标记下一蓝牙唤醒时间)。“翻转 (rollover)”在蓝牙时钟 158 的二十八位的最低的十二位“触发 (toggle)”, 也即经过它们的最大值并复位时发生。

如此提前时钟有助于能量保存, 因为否则时钟翻转可能在蓝牙模块 142 唤醒进程中另外要求处理器 146 的激活。特别地, 在寻呼/查询扫描模式中, 蓝牙模块 142 每当时钟 158 翻转时控制接收器/发送器 148 改变扫描的蓝牙频率。尽管一旦开始频率扫描的动作能用更少的设备完成, 也就是不涉及处理器 146, 但改变扫描频率的动作要求包括处理器 146, 并且因此有较大的功耗。这样,

在每个寻呼/查询扫描模式唤醒进程期间，处理器 146 能够保持很大程度的睡眠状态，这时接收器/发送器 148 扫描一个单一的频率。任选地，仅当情况表明时钟翻转（即寻呼/查询模式扫描频率改变）将在下一计划蓝牙寻呼/查询模式唤醒进程期间内发生时，也就是，在计划 CDMA 唤醒时间与等于蓝牙寻呼/查询模式唤醒进程的时间段之间，处理器 146 可用前述方式提前时钟。

下面更详细地描述设备 140 的这些和其它部件的运行。

示例性数字数据处理装置

如上所述，可用不同形式实现数据处理实体诸如处理器 146。一个例子是数字数据处理装置，如由图 4 的数字数据处理装置 400 的硬件部件和互连所例示的。

装置 400 包括处理器 402，诸如微处理器、个人计算机、工作站或其它处理机，连接到存储器 404。在本例中，存储器 404 包括快速存取存储器 406，以及非易失性存储器 408。快速存取存储器 406 可包括随机存取存储器（RAM），并可用于存储由处理器 402 执行的编程指令。非易失性存储器 408 可包括，例如，电池后备 RAM、EEPROM、闪存 PROM、一个或多个诸如“硬盘”这样的磁数据存储盘、磁带驱动器、或任何其它适当的存储设备。装置 400 还包括输入/输出 410，诸如连线、总线、线缆、电磁链路，或为处理器 402 与其它在装置 400 外部的硬件交换数据的工具。

尽管有特定的上述描述，普通熟练技术人员（具有本揭示内容利益的）将认识到以上所讨论的装置可用不同结构的机器实现，而不脱离本发明的范围。作为一个特定的例子，部件 406、408 之一可去掉；此外，存储器 404、406 和/或 408 可在处理器 402 单板上提供，或者甚至在装置 400 的外部提供。

逻辑电路系统

和以上讨论的数字数据处理装置相比，本发明的一个不同的实施例使用逻辑电路系统取代计算机可执行指令来实现诸如处理器 146 这样的处理实体。取决于应用在速度、费用、加工成本等方面的特定要求，这个逻辑可通过构造具有上千个微小集成晶体管的专用集成电路（ASIC）实现。这样的 ASIC 可用 CMOS、TTL、VLSI 或另外的合适构造实现。其它的选择包括数字信号处理芯片（DSP）、分立电路系统（诸如电阻、电容、二极管、电感线圈和晶体管）、现场可编程门阵列（FPGA）、可编程逻辑阵列（PLA）、可编程逻辑设备（PLD）等等。

运行-简介

描述了系统 100 的结构化特点后，现在将描述本发明的运行方面。如上所述，本发明的运行方面一般涉及在无线移动设备中将蓝牙模块的计划唤醒进程与 CDMA 模块的计划唤醒进程同步，而且特别地，以这样一种方式的任何蓝牙寻呼/查询扫描唤醒进程不经受任何扫描频率改变。

尽管本发明具有广泛应用于不同无线通信模块的功效 (power-efficient) 同步的能力，但已经描述的结构细节更适合于蓝牙和 CDMA 类型通信，并且随后的说明将强调这种本发明应用，在没有任何故意的限制的情况下。

运行-信号承载介质

每当一或多个部件的功能使用一或多个机器可执行程序序列实现时，这些序列可嵌入到各种信号承载介质形式中。在图 4 环境中，这样的信号承载介质可包括，例如，存储器 404 或另一个信号承载介质，诸如磁数据存储盘 500 (图 5)，由处理器 402 直接或非直接访问。不管是否包含在存储器 406、磁盘 500 或其它什么地方，指令可存储在各种各样的机器可读数据存储介质中。一些例子包括直接存取存储器 (例如，常规的“硬盘”、便宜磁盘的冗余陈列 (RAID)，或另外的直接存取存储设备 (DASD))、诸如磁带或光带的串行存取存储器、电子非易失性存储器 (例如，CD-ROM、WORM、DVD、数字光带)、纸“穿孔”卡或者包括模拟或数字传输介质和模拟与通信链路及无线通信的其它合适的信号承载介质。在本发明的说明实施例中，机器可读指令可包括由诸如汇编语言、C 这样的语言编译而得的软件对象代码。

运行-逻辑电路系统

与上面讨论的信号承载介质相比，本发明的一些或全部功能可使用逻辑电路系统实现，取代使用处理器执行指令。这种逻辑电路系统因此配置为执行完成这种功能的操作。逻辑电路系统可使用许多不同类型的电路实现，如上所述。

运行-图形描述

图 2A-2C 图形化地辅助示例性技术的说明，所述技术用于在无线移动设备诸如例如图 1 的无线移动设备 140 中，把蓝牙模块的唤醒时间表与 CDMA 模块的唤醒时间表同步。在没有任何故意的限制的情况下，为了便于讨论，对特定的无线移动设备 140 进行引用。

图 2A 说明了 CDMA 模块 144 在空闲模式中的唤醒时间表的时间序列。纵轴示出 CDMA 模块 144 的开/关状态，而横轴对应于时间。也就是，当 CDMA 模块“开”

时（214、216），它正在执行其 CDMA 唤醒进程，包括同步和任何其它与 CDMA 有关的任务。因为 CDMA 模块 144 在整个图 2A 中处于其空闲模式，所以 CDMA 模块在所例示的期限内不被激活以实施无线用户通信；在这种事件中，不需要进行任何唤醒进程。

当前时刻的 CDMA 系统时间（按照 CDMA 时钟 153）由 206 显示；这个时间源自于从基站接收的导频信号，如上所述。CDMA 模块 144 在当前 CDMA 时间 206 处于空闲模式且不执行 CDMA 唤醒进程，即，CDMA 模块 144“关”着。在下一计划 CDMA 唤醒时间 208，CDMA 模块 144 将开启并开始 CDMA 唤醒进程 214。当前 CDMA 模块时间 206 和下一计划 CDMA 唤醒时间 208 之间的时间间隔 210 表示当前 CDMA 时间和下一 CDMA 唤醒进程要执行的时间之间的时间周期。时间间隔 212 表示 CDMA 唤醒进程 214 的开始和紧接着的 CDMA 唤醒进程 216 的开始之间的时间。时间间隔 212 可以，例如，是 1.28 秒，如果模块 144 的 SCI 设置为零；这意味着 CDMA 模块 144 被设置为每 1.28 秒执行 CDMA 唤醒进程。

图 2B 示出蓝牙模块 142 在与 CDMA 模块的唤醒时间表同步前的睡眠模式唤醒时间表的时间序列。纵轴示出蓝牙模块的开/关状态，而横轴对应于时间。也就是，当蓝牙模块“开”时（250、256、260），正在执行其蓝牙睡眠模式唤醒进程，诸如寻呼扫描、查询扫描、保持、侦听、停放或其它睡眠模式任务。为说明特定例子，讨论一系列寻呼扫描唤醒进程。因此，在这个例子中，时间间隔 250、256、260 表示对其它的邻近蓝牙设备的扫描。当前时刻的当前蓝牙时间（按照蓝牙时钟 158）由 246 示出。在这个时间，蓝牙模块 142 关着，且不在执行任何蓝牙唤醒进程。在下一计划蓝牙唤醒时间 248，蓝牙模块 142 将打开并开始蓝牙唤醒进程 250。在当前蓝牙时间 246 和下一计划蓝牙唤醒时间之间有一时间间隔 252。时间间隔 252 是当前蓝牙时间 246 和下一计划蓝牙唤醒时间 248 之间的时间长度。蓝牙模块 142 在时间 248 后面的 258 的规则的时间间隔上重复其唤醒进程，如由 256、260 所示。如果，例如，蓝牙模块 142 设置为每 0.64 秒执行蓝牙唤醒进程，那么时间间隔 258 和相继的这种时间间隔都等于 0.64 秒。

比较图 2A-2B，间隔 252 大于间隔 210。换句话说，下一计划蓝牙唤醒进程 250 将在下一计划 CDMA 唤醒进程 214 之后发生。这导致无线移动设备 140 供电上的巨大消耗，因为它要求蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 独立地开启执行其各自的唤醒进程。

图 2C 示出蓝牙模块 142 的唤醒时间表同步后的时间序列。纵轴表示蓝牙模块 142 的开/关状态，且横轴对应于时间。在图 2B 中，蓝牙时钟 258 翻转的时间（即，寻呼扫描模式频率变化）由 248 标记。时间间隔 253 是在当前蓝牙时间 246 和翻转时间 249 之间测量的。另一间隔 259 是在下一计划 CDMA 唤醒时间 208 和翻转时间 249 之间测量的。为保证翻转与时间 208 一致（只在唤醒进程 250、256、260 构成寻呼或查询扫描模式唤醒进程时要求），且预计蓝牙唤醒进程 250 的开始将同步于 CDMA 唤醒进程 214 的开始，蓝牙时钟 258 因此按量 259 提前。量 259 可以用各种方法计算，诸如（1）通过从 253 减去 210，或（2）通过将时间 249 减少当前蓝牙时钟 246（以计算 253），并进一步将它减少 208 和 206 之差（也就是 210）。在按量 259 提前时钟 158 之后的当前蓝牙时间由图 2C 的 276 示出。时间 276 是指提前后的当前时间。因此时钟 158 在时钟提前时间 246 的值（图 2B）由 246a 表示（图 2C）。

如图 2C 中所示，下一排定时间的蓝牙唤醒进程已经从 250 到 280 被“重新安排”作为同步的结果，并且现在被设置为在同步的时间 278 执行。这样，蓝牙模块 142 不是在如图 2B 所示的时间 248 执行下一蓝牙唤醒进程，同步蓝牙模块 142 的唤醒时间表至 CDMA 模块 144 的唤醒时间表的结果是下一蓝牙唤醒进程 250 的临时变动，这使得被重新同步的下一蓝牙唤醒进程 280 与下一 CDMA 唤醒进程 214 的同时被执行。

更具体地，同步要求下一蓝牙唤醒时间 278 从老的蓝牙时间 277 被重置到将来的 259 加 210 的时间间隔，或者从提前后的当前时间 276 到将来的时间间隔 210。这导致蓝牙唤醒进程 280 和 CDMA 唤醒进程 214 分别在时间 278、208 的并发执行。在缺乏蓝牙时钟提前时，下一计划蓝牙唤醒时间按将来的时间间隔 282（等于 210）来安排，如从未提前的蓝牙当前时间 246 所测。

前述的蓝牙唤醒进程 280 与 CDMA 唤醒进程 214 的同步意味着蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 可以同时上电执行它们的唤醒进程，导致无线移动设备 140 功耗可观地减少。而且，通过提前蓝牙时钟 158 来保证翻转发生在 278 而不是 280 期间，更多的能量被保存下来，因为寻呼/查询扫描频率将不能在 280 期间改变。

蓝牙唤醒进程 286 在时间长度 284 流逝后跟着蓝牙唤醒进程 280，且蓝牙唤醒进程 290 跟随在另一流逝的时间 288 之后。图 2C 的蓝牙唤醒进程 286 和 290 表示图 2B 的蓝牙唤醒进程 256 和 260，并向前移作为蓝牙唤醒进程 280 和

CDMA 唤醒进程 214 的同步和结果。

运行-按步顺序

图 3 示出无线移动设备中同步蓝牙模块和 CDMA 模块的唤醒时间表的序列 300。为便于说明，但在没有任何想要限制的情况下，图 3 的例子在上述图 1 的硬件环境中描述。

步骤 300 起始于步骤 310，例如，无线移动设备 140 不在蓝牙网络中通信，而且也不在 CDMA 网络中通信。换句话说，进程在处理器 146 探测到蓝牙模块 142 在睡眠模式而 CDMA 模块在空闲模式时开始。

在步骤 312，处理器 146 确定当前蓝牙时间和当前 CDMA 时间。例如，为确定当前蓝牙时间，处理器 146 可参考时钟 158。为确定当前 CDMA 时间，处理器 146 可参考时钟 153，或触发 CDMA 模块 144 通过使用由基站发送并由 CDMA 模块 144 接收的 CDMA 导频信号中的数据确定时间。在一个实施例中，时间基准 160 为 CDMA 模块 144 和蓝牙模块 142 提供共同的时间源，这样两个模块的“当前”时间在没有来自外部源的重叠的正确的时间信号时是相同的。

在步骤 313，处理器 146 检查连续的计划 CDMA 唤醒进程之间（例如 214、216 之间）的时间间隔和连续的计划蓝牙唤醒进程之间（例如 250、256 之间）的时间间隔。在 CDMA 的情况下，这由所设的 SCI 规定；在蓝牙情况下，这个时间间隔由蓝牙模块 142 的编程或与另一蓝牙模块通信的要求规定。在检查这些时间间隔后，处理器 146 调整蓝牙唤醒时间间隔，因而 CDMA 唤醒时间间隔是蓝牙唤醒时间间隔的整数倍，或者因而蓝牙唤醒时间间隔是 CDMA 唤醒时间间隔的整数倍。以这种方法，在第一蓝牙唤醒进程已同步到下一 CDMA 唤醒进程后（如下面要讨论的），后继的蓝牙和 CDMA 唤醒进程彼此超出同步将不发生，除非达到一种类型发生太频繁的程度。在改变蓝牙唤醒时间间隔上由处理器 146 实施的策略依赖于期望的重复各自 CDMA 和蓝牙唤醒进程的频率，也就是，以上讨论的 SCI 和其它蓝牙要求。步骤 313 以后的执行可能被跳过，如果步骤 316 导向步骤 323、最终通过步骤 312 返回到步骤 313。

在步骤 314，处理器 146 确定下一计划蓝牙唤醒时间和下一计划 CDMA 唤醒时间。下一计划蓝牙唤醒时间根据由蓝牙模块 142 执行的在前蓝牙唤醒进程的时间确定。下一计划蓝牙唤醒时间也是蓝牙唤醒进程将要执行的频度，例如，每 1.28 秒、每 0.64 秒、每 0.32 秒等，的函数。在一个实施例中，处理器 146 监视在前的蓝牙唤醒进程的时间，并根据蓝牙唤醒进程设置的执行频度通过在

上一蓝牙唤醒进程的时间上加上，例如，1.28 秒、0.64 秒或 0.32 秒来计算下一计划蓝牙唤醒时间。以类似的方式，处理器 146 还在步骤 314 中计算下一计划 CDMA 唤醒时间。例如，处理器 146 可根据 CDMA 模块 144 的 SCI 设置通过监视上一 CDMA 唤醒时间并随后加上，例如，1.28 秒、2.56 秒或者 5.12 秒，计算下一计划 CDMA 唤醒时间。

在步骤 316，处理器 146 确定哪个是优先的——下一计划 CDMA 唤醒时间 208 还是下一计划蓝牙唤醒时间 248。也就是，如果当前蓝牙时间 248 加上下一计划 CDMA 时间 208 与当前 CDMA 时间 206 之间的间隔 210 大于时间 248，这表明排定时间要由 CDMA 模块 144 执行的下一 CDMA 唤醒进程，是在排定时间要由蓝牙模块 142 执行的下一蓝牙唤醒进程之后。在这样一个实例中，通过将下一计划唤醒时间重新安排得无论多早，都没有要实现的优点，因为它已早于下一计划 CDMA 唤醒时间。在这种情况下，步骤 316 进行至步骤 323，在其中蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 等待，并随后在如下面讨论的它们预定的时间执行它们各自的唤醒进程。另一方面，如果步骤 316 发现下一计划蓝牙唤醒时间是在下一计划 CDMA 唤醒时间之后（如图 2A-2B 所示），那么进程 300 进行到步骤 319。

在步骤 319，处理器 146 提前蓝牙时钟 158，以防止在蓝牙唤醒进程 250 期间可能发生的翻转（被重新安排为 280）。这通过将蓝牙时钟 158 按时间量 259 来提前完成。可任选地，时钟 158 的调整可有条件的执行，即，仅当翻转否则将在蓝牙唤醒进程 280 期间发生时。一较简单的选项，它不需要考虑进程 280 的长度，只是限制时钟提前到蓝牙时钟翻转将在时间 208 之后发生的情况，因此假设最坏的情况是翻转将在进程 280 期间发生。

在所示实施例中，如果合适只执行步骤 319。也就是，如果蓝牙模块 142 是在寻呼扫描模式、查询扫描模式或者其中还没有与另一蓝牙设备建立通信的另一睡眠模式时（以及还没有通过参考来自另一蓝牙设备的信号建立蓝牙时间），仅执行步骤 319。在保持、侦听或停放模式中，蓝牙时钟 158 的重置跳过，因为时钟自动地按照蓝牙主设备设置，且不能自由地提前它。另外，在同一睡眠模式期间，第二次和后续每次通过序列 300 中的进行过程中（通过 316、323、312 等）可跳过步骤 319，假设第一次执行步骤 319 已有设置蓝牙时钟的效果，因而翻转将不在将来的唤醒进程期间发生。

在步骤 320，处理器 146 使下一计划蓝牙唤醒时间 248 与下一计划 CDMA 唤醒时间 208 同步，也就是，重新安排蓝牙唤醒发生在 278 而不是 248。换句话

说，由于处理器 146 在步骤 316 确定下一 CDMA 唤醒进程 214 被安排在下一蓝牙唤醒进程 250 之前执行，处理器 146 在步骤 320“重新安排”下一蓝牙唤醒进程 250 到 280，它将与下一 CDMA 唤醒进程 214 同时执行。

在步骤 322，蓝牙模块 142 等待并随后当到达下一计划蓝牙唤醒时间 278 时执行蓝牙唤醒进程 280。在步骤 322，CDMA 模块 144 也执行其 CDMA 唤醒进程。这里，蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 在同时执行它们的唤醒进程，由于两个模块同时加电，大大减少了无线移动设备 140 的功耗。有利地，在寻呼扫描模式或查询扫描模式的情况下，预先执行步骤 319，以便重新安排时钟翻转发生在 278，且因此处理器 146 可通过蓝牙唤醒进程 280 睡眠，同时蓝牙模块 142 扫描其它蓝牙设备，因而有利于设备 140 中的能量保存。例程 300 结束于步骤 322，其中 CDMA 和蓝牙唤醒进程（现在已同步）如排定时间的那样重复，直到模块 142、144 之一或两者被唤醒。

如上所述，如果下一计划蓝牙唤醒进程已被安排为早于下一计划 CDMA 唤醒进程发生，步骤 316 进行至步骤 323。在这种情况下，将下一计划蓝牙唤醒时间安排得无论多早，都没有要实现的优点，因为它已早于下一计划 CDMA 唤醒时间。这样，执行步骤 323，其中蓝牙模块 142 和 CDMA 模块 144 等待，并且随后在它们安排的时间以与步骤 322 相同的方式执行它们各自的唤醒进程。在步骤 323 之后，例程 300 返回到步骤 312 以判断下一计划蓝牙和 CDMA 唤醒进程。进程 300 继续直到，例如，蓝牙模块 142 停止睡眠模式或者 CDMA 模块 144 停止空闲模式。

其它实施例

各种所揭示实施例的前面的描述提供来使本领域技术人员能够制作或使用本发明。对本领域那些熟练技术人员而言对这些实施例的各种修改将是显而易见的，而且这里定义的通用原理可应用于其它实施例，而不脱离本发明的精神与范围。因而，本发明不打算限制在这里所示的实施例，但要给予与这里揭示的原理和新颖特征一致的最宽范围。

本领域那些普通熟练技术人员将认识到信息和信号可使用各种不同工艺和技术的任一种来表示。例如，在上述描述中可能提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和芯片可用电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子、或者任何上述的结合。

那些普通技术人员将进一步意识到结合这里所揭示的实施例描述的各种

说明性逻辑方框、模块、电路和算法步骤可实现为电子硬件、计算机软件、或两者的结合。为说明一些示例性实施例，本发明的功能方面已结合各种方框、模块、电路和步骤描述。不论这种功能实现为硬件、软件或两者都依赖于特定应用和加在整个系统上的设计约束。熟练的技工可对每个特定应用以各种不同的方式实现所述功能，但这样的实现决定不应解释为导致脱离本发明范围。

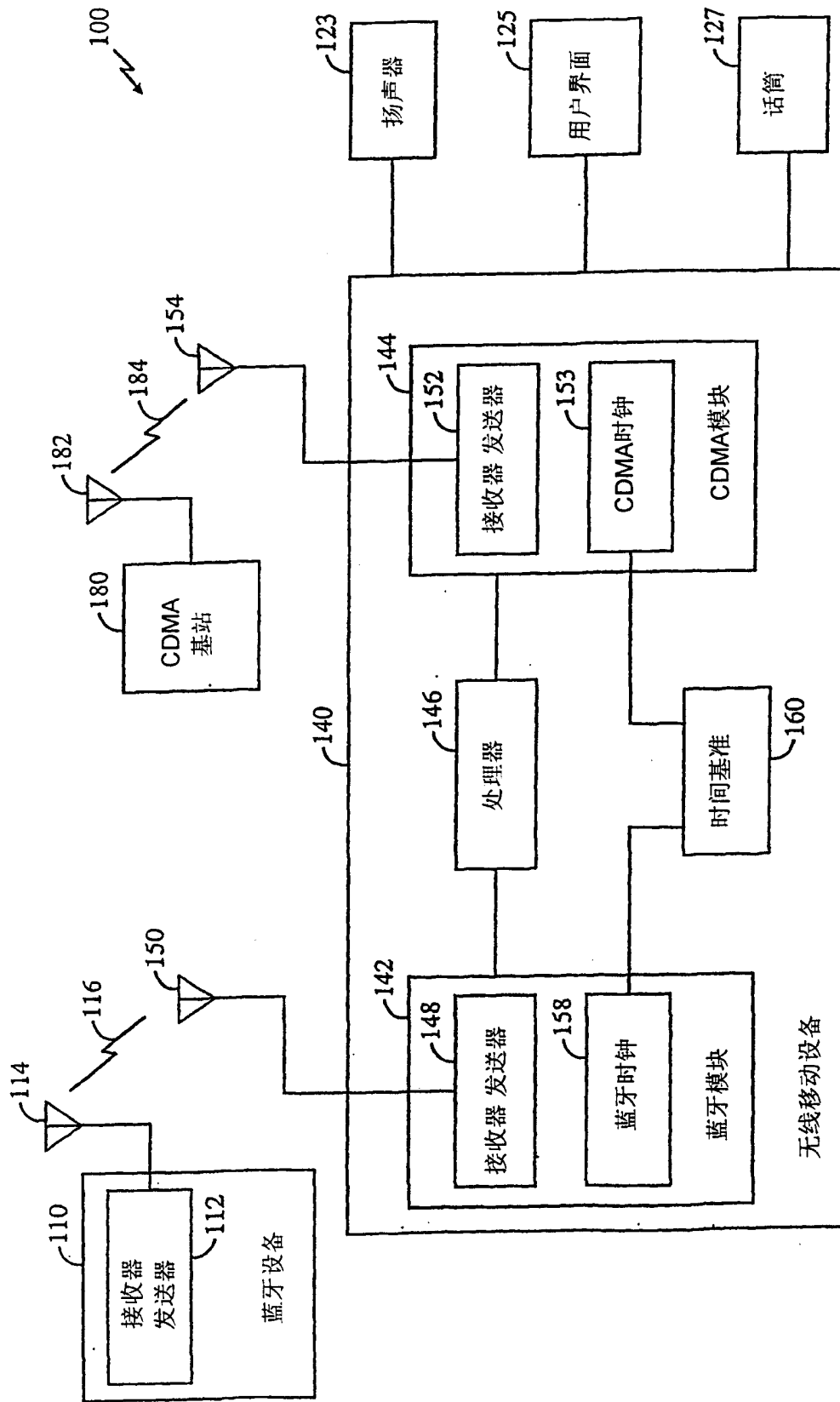


图 1

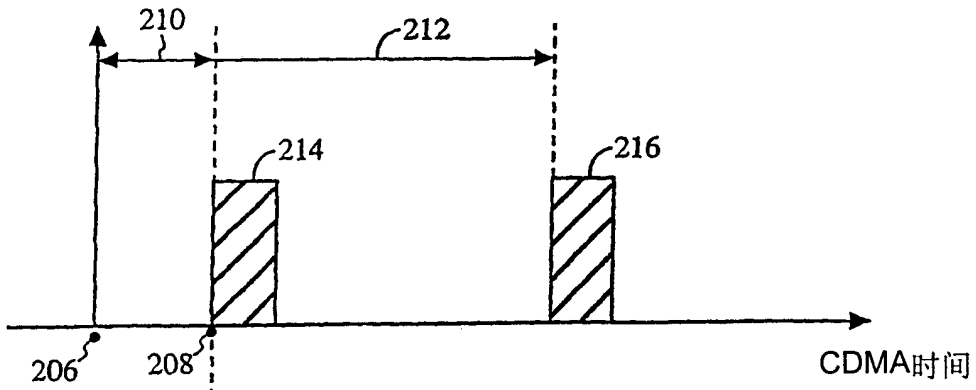


图 2A

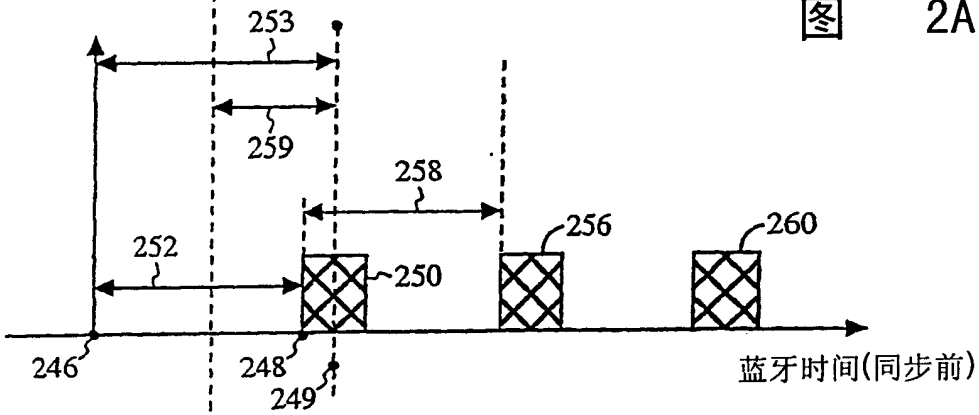


图 2B

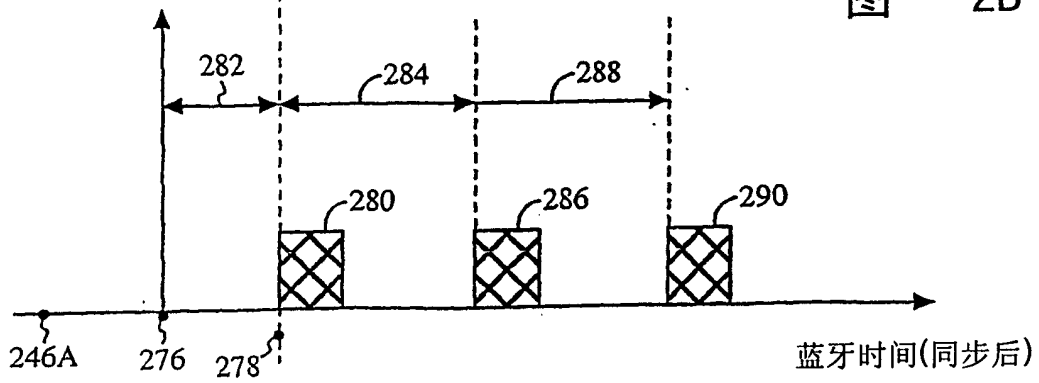


图 2C

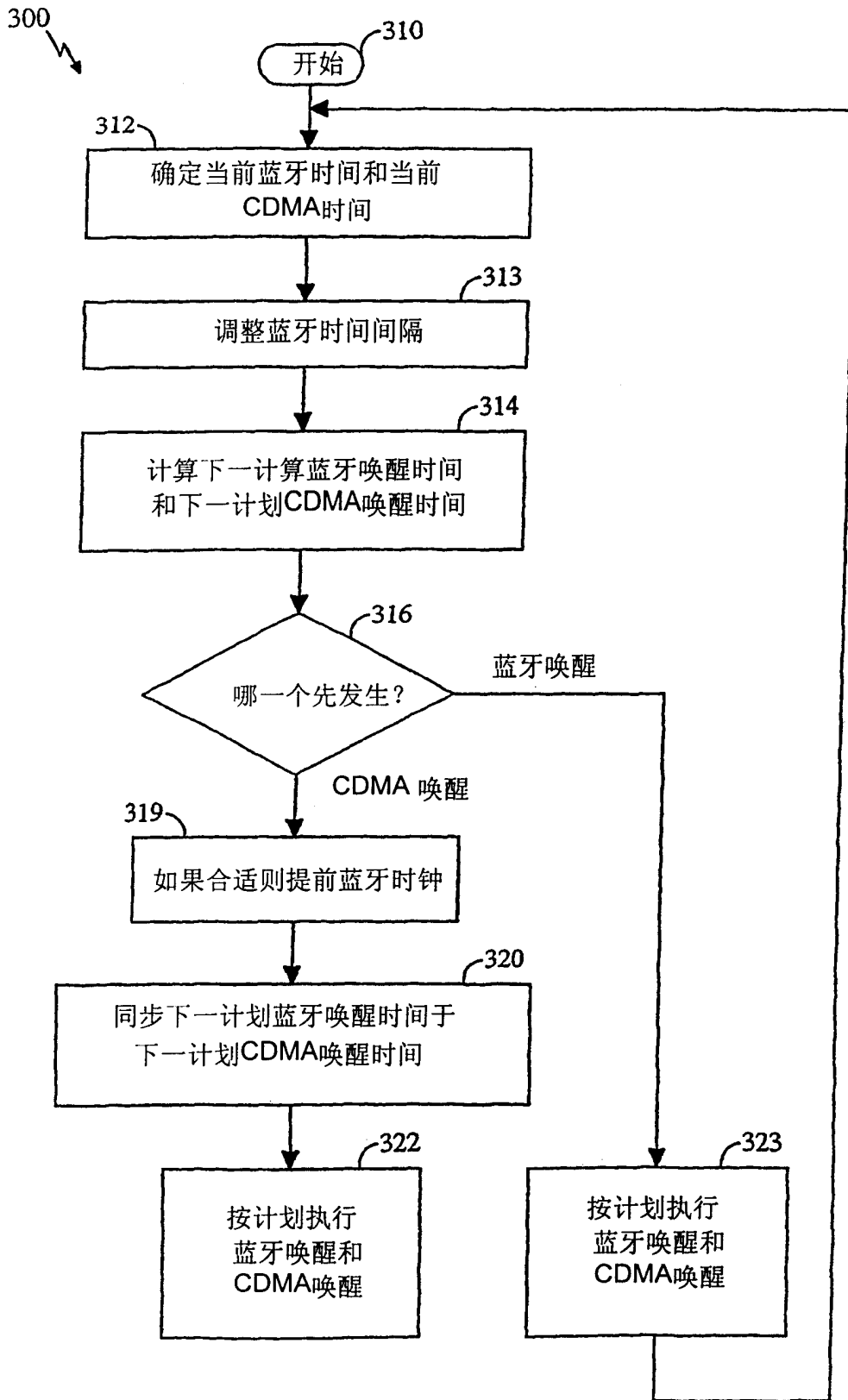


图 3

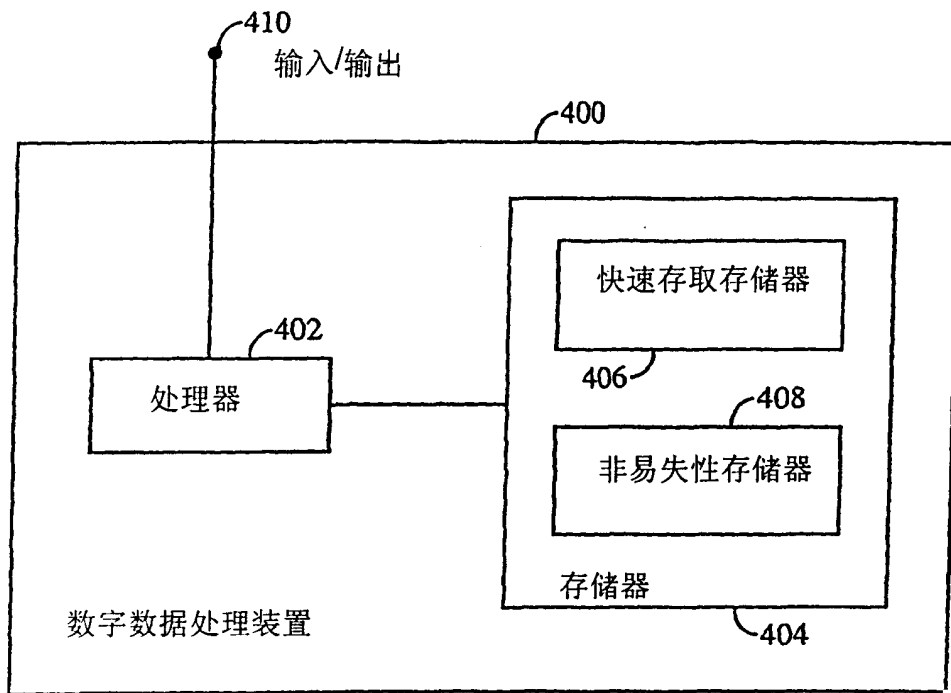


图 4

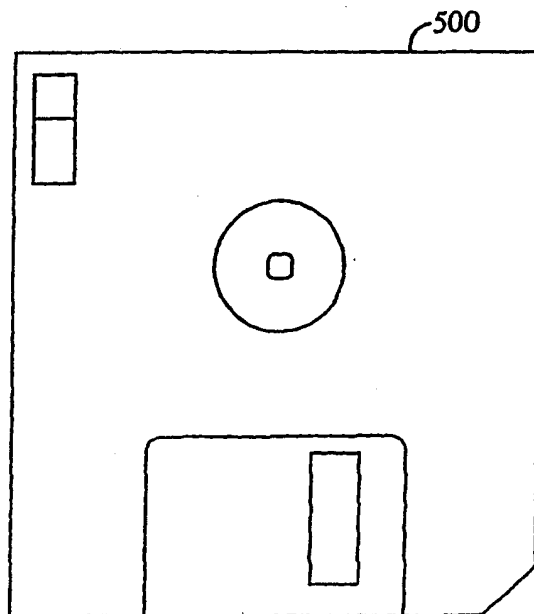


图 5