

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 9/46 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02810707.1

[45] 授权公告日 2006 年 12 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1290010C

[22] 申请日 2002.3.1 [21] 申请号 02810707.1

[30] 优先权

[32] 2001.3.29 [33] US [31] 09/821,347

[86] 国际申请 PCT/US2002/006079 2002.3.1

[87] 国际公布 WO2002/079965 英 2002.10.10

[85] 进入国家阶段日期 2003.11.26

[73] 专利权人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 J·卡达克

审查员 谢志远

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 王 勇

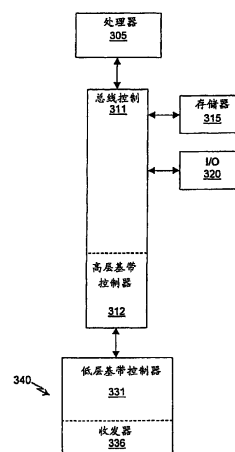
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 6 页

## [54] 发明名称

用于处理与无线通信协议相关联的实时事件的方法和设备

## [57] 摘要

一种处理器可以采用如下方式执行实时事件的实时事件处理,所述方式使得配备了无线电模块的计算机系统使用主处理器基带处理依照无线通信协议操作。根据一个实施例,所述处理器可以通过如下操作来执行实时事件处理,所述操作包括:响应接收实时事件,停止一个过程,处理所述事件,然后返回到所述过程。根据另外的一个实施例,所述处理器可以在一个非对称处理核心中执行实时事件处理,所述非对称处理核心和基本主处理器核心集成在一起并共享同一个 2 级高速缓冲存储器。



1. 一种移动的、单处理器计算机系统，包括：

无线电模块，所述无线电模块包含低层基带控制器和依照无线通信协议实现无线通信的收发器；

高层基带控制器，耦合到所述无线电模块，用于依照所述无线通信协议来操作所述无线电模块；和

耦合到所述高层基带控制器的基本主处理器，所述处理器具有第一部分和第二部分，所述第一部分用于处理从所述控制器接收到的并且和所述无线通信协议相关联的实时事件，所述第二部分用于处理非实时事件。

2. 如权利要求 1 所述的计算机系统，其中所述处理器的第一部分包括用于运行第一个操作系统的非对称处理核心，所述处理器的第二部分用于运行第二个操作系统，并且所述处理器的第一和第二部分共享一 2 级高速缓冲存储器。

3. 如权利要求 1 所述的计算机系统，其中所述处理器的第一部分包括一实时事件电路，用于停止非实时进程并且启动实时事件处理程序的执行。

4. 如权利要求 3 所述的计算机系统，其中所述处理器的第一部分进一步包括一个定时器，用于触发所述实时事件电路以便启动实时事件处理程序的执行。

5. 如权利要求 3 所述的计算机系统，其中所述处理器包括一个可外部访问的事件引脚，用于触发所述实时事件电路以便启动实时事件处理程序的执行。

6. 如权利要求 1 所述的计算机系统，其中所述非实时事件和运行 Windows 操作系统相关联。

7. 如权利要求 1 所述的计算机系统，所述无线电模块包含与高层基带控制器相耦合的缓冲输入输出端口，所述模块符合联邦通信委员会的有限模块批准。

8. 如权利要求 7 中所述的计算机系统，其中所述低层基带控制器包括与链路管理协议相关联的基带部分。

9. 如权利要求 7 中所述的计算机系统, 进一步包括一柔性电缆, 所述柔性电缆的一端与所述高层基带控制器相耦合, 另一端与所述无线电模块的端口相耦合。

10. 如权利要求 9 中所述的计算机系统, 进一步包括在其中固定有所述无线电模块的铰链盖子, 所述柔性电缆穿过无线电模块和高层基带控制器之间的铰链。

11. 如权利要求 1 所述的计算机系统, 进一步包括一个芯片组, 所述高层基带控制器被并入到所述芯片组中。

12. 如权利要求 1 所述的计算机系统, 进一步包括一个键盘控制器, 所述高层基带控制器被并入到所述键盘控制器中。

13. 如权利要求 1 所述的计算机系统, 其中所述无线通信协议选自由蓝牙、SWAP、和 IEEE802.11 组成的组。

14. 一种用于处理实时事件的方法, 所述方法包括:

在计算机系统的基本主处理器上执行一个进程, 所述进程和一个非实时操作系统相关联;

由计算机系统的收发器从外部设备接收一实时事件, 所述事件与无线通信协议相关联;

将所述事件转发到处理器; 和

实时地处理所述事件, 以便使得所述无线通信协议得以维护, 与所述无线通信协议相关联的基带处理的高层部分由独立于操作系统的处理器加以执行, 并且和所述无线通信协议相关联的基带处理的低层部分由独立于处理器的无线电模块加以执行。

15. 如权利要求 14 所述的方法, 其中所述无线通信协议是蓝牙协议, 并且所述基带处理的低层部分符合蓝牙链路管理协议。

16. 如权利要求 14 所述的方法, 其中实时地处理所述事件包括: 停止所述进程, 将处理器状态保存到预留的存储空间, 执行实时事件处理程序, 返回所述处理器状态, 以及继续执行所述进程。

17. 如权利要求 14 所述的方法, 其中实时地处理事件包括: 在第一个操作系统下, 在所述处理器的第一部分中处理事件, 而在第二个操作系统下, 在所述处理器的第二部分中继续执行所述进程。

18. 一种用于处理实时事件的移动的、单处理器计算机系统，包括：
- 用于在计算机系统的基本主处理器上执行一个进程的装置，所述进程和一个非实时操作系统相关联；
- 用于从外部设备接收与无线通信协议相关联的实时事件的装置；
- 用于把所述事件转发到处理器的装置；和
- 用于实时地处理所述事件以便使得所述无线通信协议得以维护的装置，与所述无线通信协议相关联的基带处理的高层部分由独立于操作系统的处理器加以执行，并且和所述无线通信协议相关联的基带处理的低层部分由独立于处理器的无线电模块加以执行。

## 用于处理与无线通信协议相关联的实时事件的方法和设备

### 技术领域

本发明涉及到计算机系统，更具体地，涉及到一种包括如下处理器的系统，所述处理器支持如下的实时事件处理，所述实时事件诸如是可以用于使得所述系统能够依照无线通信协议来运行之类的。

### 背景技术

移动计算机系统，从小型手持电子设备到专用电子组件，诸如机顶盒这样的专用电子组件，到普通大小的笔记本和膝上型系统，开始在我们的社会中变得越来越普及。不像与它们相对应的对称多处理设备，例如服务器、工作站、和高端桌面系统，移动计算机系统典型地包含一个与各种外围设备相耦合的、单独的、基本主处理器。计算机系统设计者一直努力向用户提供更多的功能而不用显著地提高系统成本。然而，每个额外的功能典型地对应于在计算机系统中增加的额外的组件，从而导致尺寸和花费的增加。

### 发明内容

鉴于上述的缺陷，本发明提供了：

(一). 一种移动的、单处理器计算机系统，包括：无线电模块，所述无线电模块包含低层基带控制器和依照无线通信协议实现无线通信的收发器；高层基带控制器，耦合到所述无线电模块，用于依照所述无线通信协议来操作所述无线电模块；和耦合到所述高层基带控制器的基本主处理器，所述处理器具有第一部分和第二部分，所述第一部分用于处理从所述控制器接收到的并且和所述无线通信协议相关联的实时事件，所述第二部分用于处理非实时事件。

(二). 一种用于处理实时事件的方法，包括：在计算机系统的基本主处理器上执行一个进程，所述进程和一个非实时操作系统相关联；由计算机系统的收发器从外部设备接收一实时事件，所述事件与无线通信协议相关联；将所述事件转发到处理器；和实时地处理所述事件，以便使得所述无线通信协议得以维护，与所述无线通信协议相关联的基带处

理的高层部分由独立于操作系统的处理器加以执行，并且和所述无线通信协议相关联的基带处理的低层部分由独立于处理器的无线电模块加以执行。

(三). 一种用于处理实时事件的移动的、单处理器计算机系统，包括：用于在计算机系统的基本主处理器上执行一个进程的装置，所述进程和一个非实时操作系统相关联；用于从外部设备接收与无线通信协议相关联的实时事件的装置；用于把所述事件转发到处理器的装置；和用于实时地处理所述事件以便使得所述无线通信协议得以维护的装置，与所述无线通信协议相关联的基带处理的高层部分由独立于操作系统的处理器加以执行，并且和所述无线通信协议相关联的基带处理的低层部分由独立于处理器的无线电模块加以执行。

#### 附图说明

本发明通过实例来举例说明，并且不局限于所附的图，在所附图中相同的附图标记代表相似的元件并且在所附图中：

图 1a-d 是根据本发明的实施例构成的系统；

图 2a 是根据本发明的实施例构成的处理器；

图 2b 是展示本发明的方法的流程图；以及

图 3 是根据本发明另外一个实施例构成的计算机系统

#### 具体实施方式

根据本发明的一个实施例，在主计算机系统和无线电模块之间提供一个可扩展接口（在这里被称为“协调接口”）。这个模块满足国际无线电的法定要求，但是可以不专用于任何给定的无线电通信协议。在协调接口的另一侧驻留一个如下的通用协议引擎，所述通用协议引擎可以操纵该无线模块以满足一个给定的无线通信协议。在所述协议引擎之上驻留普通操作系统（OS）驱动器栈，所述驱动器栈接着可以连接到所述主计算机系统的不同联网和外围的驱动器。

通过这种类型的划分，无线电模块可以被设计成依据多个无线通信协议来操作。所述协调接口可以把这一无线电模块连接到如下的主计算机系统，所述主计算机系统然后为该模块执行高层基带处理。通过动态地改变所述主系统中的源代码，不同的无线通信协议可以被仿

真。

例如，如下的一个模块可以被创建，所述模块依照蓝牙<sup>®</sup>（所述的蓝牙<sup>®</sup>如在例如“Specification of the Bluetooth System（蓝牙系统规范）”，v1.0b，12月1日，1999中所描述的）、HomeRF<sup>®</sup>共享无线接入协议（SWAP）（如在例如“共享无线接入协议（SWAP）规范”，V.1.0，1月5日，1999中所描述的）、和 IEEE802.11（如在例如“IEEE 标准 802.11”1999版本中所描述的）协议操作。所述协议可以随着用户环境的改变而动态地改变（所述用户环境例如在路上、在办公室里、或者在家里）。除了这些短程无线通信协议，如果将合适的模块连接到所述协调接口，则远程无线通信协议也是可以仿真的，例如第三代（3G）蜂窝通信协议。（<sup>®</sup>商标和品牌它们相应所有人的财产）。

通过正确的划分基带，这样的设计也可以允许主计算机系统的主处理器执行一些更高层的基带处理。利用协调接口，计算机系统的主处理器可以自然而然地执行基带处理功能，由此通过减少为支持无线电模块对独立的、专门化处理硬件的需求来降低系统的成本。为了执行这些功能，主处理器可以包含传统处理器所没有的如下增强功能，所述增强功能使得主处理器可以处理实时事件，诸如那些和无线通信协议相关联的实时事件。

关于本发明实施例的更详细的描述，包括不同的配置和实现，将在下面被提供。

### 无线模块

尽管下面的很多论述是集中在蓝牙技术上，包含蓝牙基带，但是可以理解在这里讨论的概念可以更广泛地应用于几乎任何的无线通信协议及其对应的基带。

无线蓝牙模块的当前划分遵循用于实现的硅技术。蓝牙模块的射频（RF）模拟部分典型地是使用 BI-CMOS 工艺制造的，并且驻留在一个设备中（举例来说，收发器）。其余的微控制器部分典型地是使用 CMOS 工艺制造的，并且驻留在一个独立的设备中，此处被称为短程无线基带控制器。

蓝牙系统是基于无线电技术的。因此，与许多国家专用的规章需求相符合对于蓝牙协议的成功是很重要的。这些需求通常由政府机构来

追踪,例如,包括美国的联邦通信委员会(FCC)和日本的邮电部(MPT)。他们的需求规定了在他们各自的国家中满足条件的无线电是如何运作的。当一个要出售的产品被组装完成后,它就被送到一个政府机构批准的测试设施以便测试和认证。在这种测试结束(这个大约要用两个月或者更多的时间)并且产品被认证后,所述产品将得以在这个国家的市场中销售。

为了加速这种设备的产品推广,一个被称作符合声明(DoC)的过程被创建了。这个过程允许一个公司来根据设备是用预测试(和预认证)的组件组装的这一实时来预认证所述设备。通过使用预认证的组件组装一种设备可以允许公司通过 Doc 过程来自我认证它们的最终产品。在美国,为了实现无线模块的预认证,这个模块需要满足有限模块批准(Limited Modular Approval)(LMA)的要求,有限模块批准在2000年6月26日出版的名称为“Part 15 Unlicensed Modular Transmitter Approval”的 FCC 出版物中有所描述,。

根据本发明的一个实施例,一个满足 FCC 的 LMA 要求的无线电模块被提供,从而使得 OEM 可以使用 DoC 过程来自我认证它们的并入了所述模块的最终用户产品。这从产品的开发周期中除去了 FCC 无线电认证过程,这一过程通常是与在产品中集成一个蓄意的 RF 发射器相关联的。当前对 LMA 的 DoC 要求扩展到蓝牙链路管理协议的等价内容,并且因为上面描述的当前基于制造的划分,为了获得 LMA,无线电模块可以包含整个蓝牙基带。

例如,参看图 1a 的计算机系统,其中包含耦合到总线控制逻辑 310(它典型地是系统芯片组)的处理器 305、存储器 315 和输入输出(I-O)设备 320。短程无线基带控制器 330 包含和用于操作收发器 335 的完全基带相关联的逻辑,所述完全基带例如是蓝牙基带。换句话说,基带控制器 330 包含用于支持无线通信协议的完全基带的所有逻辑。另外,控制器 330 包含总线接口逻辑,用于和芯片组的总线控制逻辑 310 以及收发器 335 进行通信。

基于这种划分,满足对 LMA 的要求的模块会包含图 1a 中的收发器 335 和短程无线基带控制器 330。一种对于基带的升级或者其他修改,包含在控制器 330 中,可以因此要求这种模块的重新认证。另外,如

果任何一种基带处理都由主计算机系统实现，那么这样的模块就不剩什么了，从而增加了系统的成本。另外，把控制器 330 集成到主计算机系统中会引起剩下的收发器 335 不受 DoC 过程的影响，因为它不满足 LMA 要求。

根据本发明的一个实施例，图 1a 中的短程无线基带控制器 330 被分割，从而使得一些基带可以被集成到主计算机系统的一个或者多个设备中。没有被集成到主系统中的、基带中的这部分对应于链路管理协议，因此使得这部分可用，并且和收发器一起满足 DoC 过程的 LMA 要求。

例如，参看图 1b 中的计算机系统，其中包含处理器 305、存储器 315 和 I-O 设备 320。这些部件和总线控制逻辑 311 相耦合。总线控制逻辑 311 包含一个集成的高层基带控制器 312，该高层基带控制器与蓝牙（或者其他的无线通信协议）基带的高层部分相关联，在前面被包括在图 1a 的控制器 330 中。基带的其余的低层部分，在前面被包含在控制器 330 中，现在被包含在低层基带控制器 331 中。根据本发明的一个实施例，该控制器和收发器 336 一起，现在组成新的无线电模块 340，并且这个模块通过一个协调接口和包含高层基带控制器 312 的总线控制逻辑 311 相耦合。

在图 1b 中的无线电模块 340 可以由 FCC（或者国外的相似机构）使用 LMA 和 DoC 过程进行预认证，并且作为独立的、附加的组件销售给计算机系统制造商，用于连接到他们的系统上。根据本发明的一个实施例，无线电模块 340 包含外部可访问 I-O 端口，所述端口与该模块中的 I-O 缓冲器相耦合。这些互连可被设计成和主计算机系统的一个或多个组件相耦合，从而使得该模块和主计算机系统之间能够通信。

通常一般性地设计图 1b 中的无线电模块 340，该模块可以支持多个协议，并且每个协议都可共享包含在无线电模块 340 中的基带部分的一些段。协议专用基带处理在基带的高层部分加以执行，基带的高层部分由集成到总线控制逻辑 311 中的高层基带控制器 312 调整。可以由可能包含或不包含直接用户交互的一个或多个软件程序来至少部分地基带协议选择和操作。这些程序可以驻留或至少部分地驻留在任何机

器可访问的介质上, 譬如磁盘(举例来说, 硬盘或者软盘)、光盘(举例来说, CD 或者 DVD)、半导体设备(举例来说, 闪存, EPROM 或者 RAM)、或者载波, 所有这些由图 1a-c 的 I-O 设备 320 统一表示。

根据本发明的一个实施例, 单个无线电模块可以根据用户的环境运行不同的协议。例如, 当旅行的时候, 用户可使用这个模块去执行蓝牙协议。在办公室里, 用户可使用这个模块去执行 IEEE 802.11 协议, 以及在家里, 用户可以使用这个模块去执行 SWAP/Home-RF 协议。根据本发明的另外一个实施例, 这个模块支持也在 2.4GHz 频带下操作的其他无线通信协议。可选地, 这个模块也可以被修改用来支持在其他无线电频带下操作的无线通信协议。

根据本发明的一个实施例, 高层基带协议(基带处理)由图 1b 中的主处理器 305 加以执行(或者由其加以辅助), 所述主处理器可以被修改用来支持下面描述的实时事件处理。可选地, 全部或者部分的高层基带处理可由嵌入到总线控制逻辑 311 中的控制逻辑加以执行。对于本发明的另一个实施例, 高层基带协议由主系统的外围控制器加以执行(或者由其加以辅助), 如下面结合图 1c 所做的描述。

图 1c 中的计算机系统包含通过总线控制逻辑 310 相耦合的处理器 305、存储器 315 和 I-O 设备 320。另外, 嵌入式控制器 325 被耦合到总线控制逻辑 310。例如, 嵌入式控制器 325 可以是一个键盘控制器或者远程无线控制器。嵌入式控制器 325 包含通过协调接口和无线电模块 340 相接口的高层基带控制器 326。相对图 1b 中的实施例来说, 可以发现图 1c 中描述的本发明实施例的如下优点, 所述优点在于图 1c 中的实施例即使在处理器处于电源不足(低电源)的状态时, 仍能提供无线电模块的操作。也可以发现图 1b 的实施例的如下优点, 所述优点在于因为通过主处理器进行基带处理降低了对独立控制器的需求, 所以它就降低了系统成本。

除了上面描述的无线电模块的特性外, 所述模块还包含如下的其他特性, 所述特性使得模块作为蓄意发射器从 FCC 接收 LMA, 和从其他管理机构接收 LMA 的等价内容。例如, 根据本发明的一个实施例, 无线电模块可以额外地包括它自己的基准振荡器、天线、RF 屏蔽、缓冲数据输入和电源调节器。

根据本发明的一个实施例,无线电模块和主系统组件之间的互连可以包含柔性电缆,例如带状电缆,跨距可达 6 英寸或者更长。这种电缆的长度可以被选择成用来跨越从笔记本或者其他移动计算机系统的盖子,穿过主系统的铰链,到达主板的距离,用以连接到其他组件。所述无线电模块,包括它的天线,可以被方便的附着到盖子上。

例如,图 1d 示出了笔记本计算机系统 400,该系统包含与铰链式盖子 405 相耦合的基座 410。根据本发明的一个实施例,计算机系统的主板包含有例如处理器、芯片组(总线控制逻辑)、主存储器 and 高层基带控制器,该主板被包含在计算机系统 400 的基座 410 中。计算机系统的盖子 405 包含有一个显示屏。另外,另一种计算机系统例如平板或者手持式计算机系统的盖子,可以是任何带具有或者不带有显示屏或者其他输入/输出功能的保护盖。

把无线电模块 340 安装在图 1d 中的盖子 405 中的一个优点在于,在正常操作期间,盖子 405 典型地位于计算机系统的最高点,从而辅助了无线通信。如图所示,无线电模块 340 可以在位置 415 或者盖子 405 的顶部附近被固定在盖子 405 中,柔性电缆 420 向下延伸穿过盖子 405 并且穿过盖子 405 和基座 410 之间的铰链式耦合。电缆 420 的、与无线电模块 340 相反的末端,然后可以和基座 410 中的如下组件相耦合,所述组件例如是可以被集成到基座 410 中的主板上的芯片组或者微控制器中的高层基带控制器。注意:为了简洁起见,图 1d 示出无线电模块 340 和电缆 420 被从盖子 405 中拆卸出。根据上面描述的实施例,无线电模块和电缆被集成到盖子中或者附着到盖子上。

### 实时事件处理

注意在这里所使用的,术语“实时的”并不意味着暗示主系统对外部设备产生的信号即刻作出响应。更确切地说,术语“实时的”旨在暗示在主系统的所述部件上的确定性和可靠的等待时间足以例如能够可靠地建立和维持与外部设备的无线通信链接。对于本发明的一个实施例,这种无线通信链接可以依照蓝牙或者其他无线通信协议。外部设备可以是具有独立处理器的如下电子设备,所述电子设备处理器不受所述主系统的主处理器的直接控制。

基本的主处理器可以被修改用来处理实时事件,诸如与依照蓝牙或

者其他无线通信协议和外部设备建立无线通信链接相关联的那些实时事件。可将传统的主处理器修改成用来处理实时事件所采用的一种方式是在主处理器中包含一个计时器和一个高优先级事件（中断）电路。这样就可以使实时内核能够在没有实时属性的现有操作系统之下运行。没有实时属性的操作系统的例子包括 Windows<sup>®</sup>操作系统，例如 Windows NT、Windows 2000、Windows 98、和 Windows ME（千年版）。（<sup>®</sup>商标和品牌是它们相应的所有者的财产）。

这种内核可以将计时器设置成以有规律的间隔生成高优先级事件。当激活时，实时事件电路可以将控制传送到可以执行实时任务的实时事件处理程序（内核软件）。这种处理程序可以被用于处理具有严格定时需要求的无线基带协议。另外，这种方法可以包含使用也可以生成这种高优先级事件的事件引脚。这种事件引脚可以被耦合到处理器本身或者被耦合到与处理器向耦合的外部设备中，例如一个芯片组。对于本发明的另外一个实施例，所述高优先级事件可以利用在处理器中或者在外部设备中所存储的状态位加以产生。

这种高优先级事件的一个特征在于，它可以提供优于传统中断的更多的可靠等待时间，降低高优先级事件等待时间被处理器正执行的其他任务所干扰的风险。因此，根据本发明的一个实施例，这种高优先级事件是处理器中的最高优先级中断之一，不过其他中断，例如可被用于存储器错误处理之类的中断，也可能属于较高的优先级。

图 2a 和 2b 中分别描述了本发明的一个实施例的硬件和软件部件。主处理器 100 包含可以由软件例程设置的时间间隔计时器 105。所述计时器触发实时事件电路 110 来执行图 2b 的方法。另外，时间间隔计时器 105 可以触发实时事件电路 110，以便读取寄存器来确定实时事件是否已经被接收。对于另一个实施例，主处理器 110 包含外部可访问的事件引脚 115，事件引脚 115 可以被主计算机系统的外部设备加以使用，以便触发实时事件电路 110 来执行图 2b 的方法。

根据图 2b 中的实施例，当实时事件中断（REI）在步骤 155 发生时，所述处理器在步骤 150 正在执行一进程。这个 REI 可能由下述原因引起，例如，事件计时器 105 超过了它所设置的时间间隔或者或者图 2a 中的主处理器 100 中的事件引脚 115 激活。响应于 REI，实时事

件电路 110 引发主处理器 100 停止在步骤 150 正在执行的进程，并且在步骤 160 中保存处理器状态。处理器状态可被保存在一个预留的存储空间中。

在图 2b 的步骤 165 中，主处理器 100 调用并且执行 REI 处理程序。根据本发明的一个实施例，这个 REI 处理程序包含如下指令，当所述指令被主处理器执行的时候，可以引发所述主处理器读取用于存储于所述实时事件相关联的信息的一个或者多个寄存器。例如，所述主处理器可以读取用于存储如下信息的一个或者多个寄存器，所述信息表明从请求无线通信的外部设备无线中传送的标识信号存在还是不存在。

如果确定外部设备存在并且请求通信，则主处理器可以在这时和外部设备建立通信（或者建立用于未来通信的时间表）。另外，在这一时间期间，所述主处理器可以根据上面描述的无线通信协议执行基带处理功能。

在图 2b 中的步骤 170，接收 REI 返回指令后，存储在预留存储空间中的处理器状态可被恢复到所述主处理器中，并且（从步骤 150 中被退出的）前面的进程可以继续进行。注意：上面描述的硬件和软件在有或者没有 OS 的支持的情况下都可以加以实现。

根据本发明的另外一个实施例，实时事件处理可以通过集成到基本主处理器中的次级非对称处理器来加以执行。对于这个实施例，所述 NSP 可以执行如下 OS，所述 OS 在独立于基本主处理器执行的基本 OS 的情况下来支持实时事件处理，它可以不支持实时功能。根据这个实施例，所述 NSP 然后可以依照无线通信协议来执行基带处理功能，如上所述，而基本处理器却为计算机系统的其余部分执行用于主处理器的常规工作。

图 3 包含了根据本发明的一个实施例构成的主处理器 200，在所述主处理器 200 中，NSP 核心 210 与基本主处理器核心 205 集成在一起。根据本发明的一个实施例，所述 NSP 核心与基本主处理器核心集成在相同的半导体基板上，以便构成单个处理器。为了降低成本，基本主处理器核心 205 和 NSP 核心 210 共享 2 级高速缓冲存储器 215，并且这两个存储器核心都可以通过总线单元 215 和所述主计算机系统的共

享存储器子系统 220 相通信。两个核心另外还可以共享其他的系统资源。

根据本发明的一个实施例，NSP 核心和基本主处理器核心共享一个指令集体系结构（ISA）。对于本发明的另外一个实施例，NSP 核心基本主处理器核心不共享 ISA。

本发明已经参考它的具体示范性的实施例进行了描述。但是，对于从这一公开内容获益的人来说，显而易见的是，在没有背离本发明的较广的精神和范围的情况下，可以对这些实施例做各种修改和改变。因此，说明书和附图，应该被视为说明性的而不是限制性的。

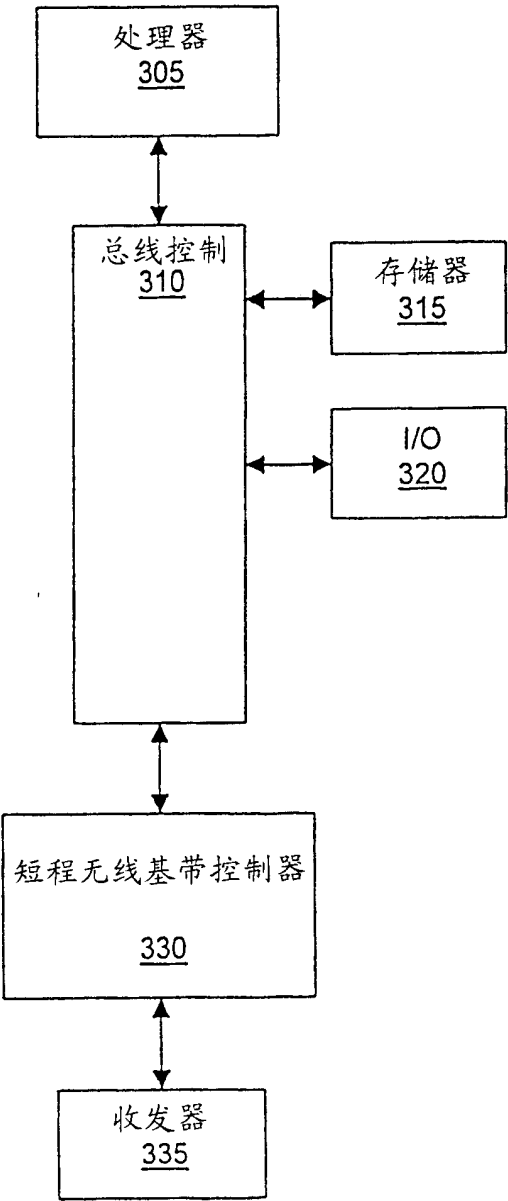


图 1a

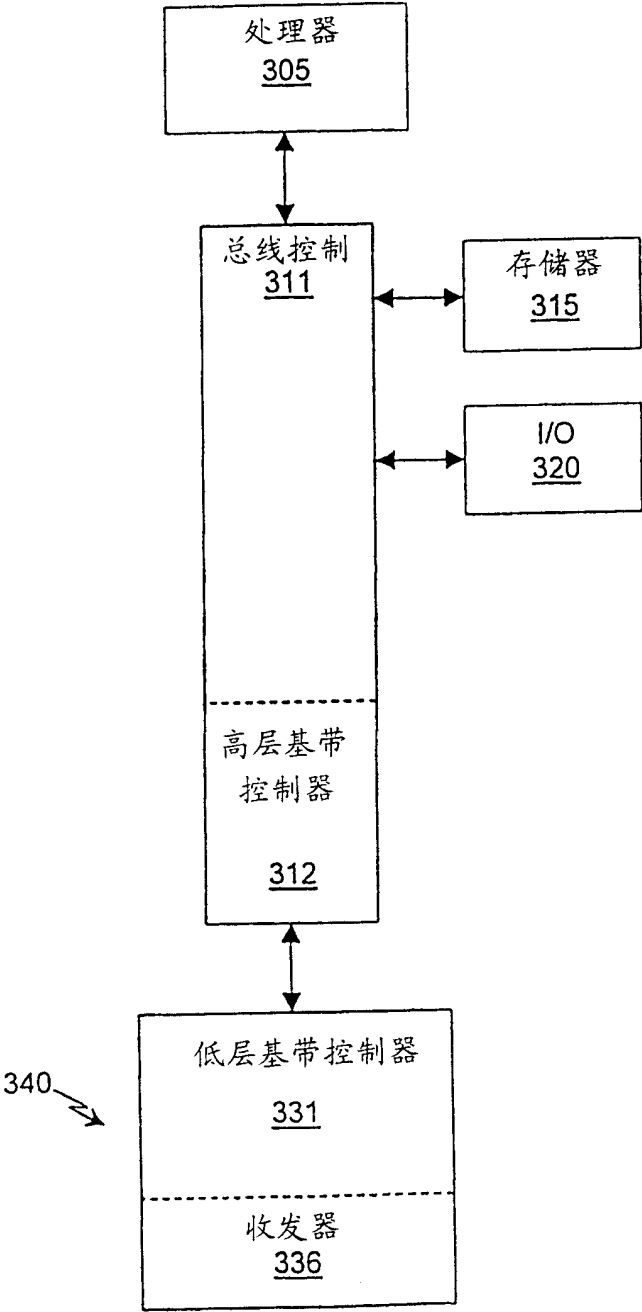


图 1b

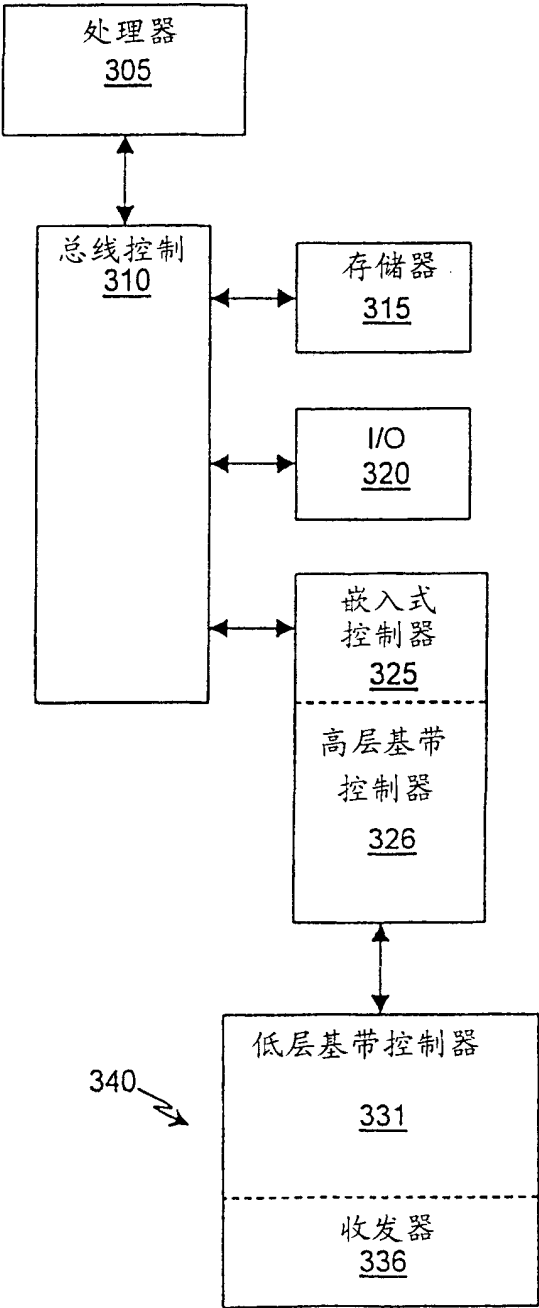


图 1c

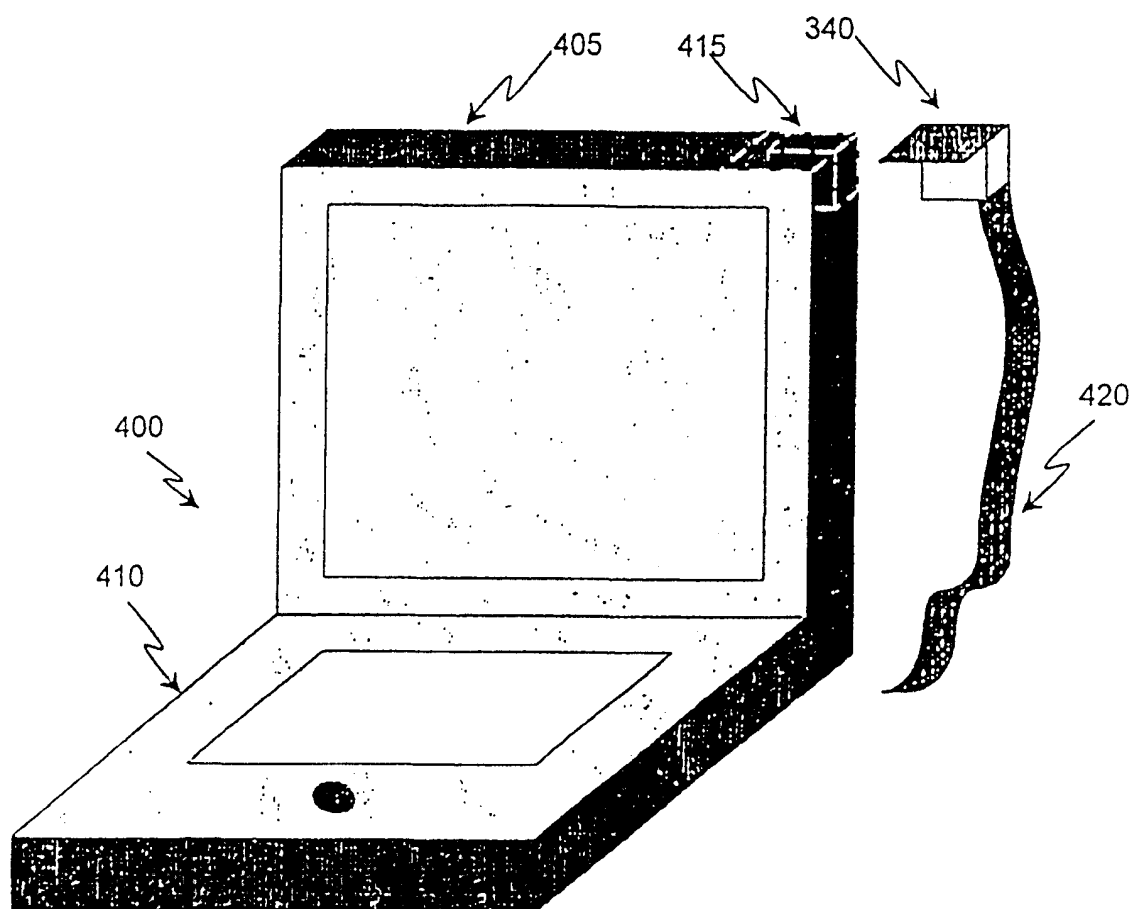


图 1d

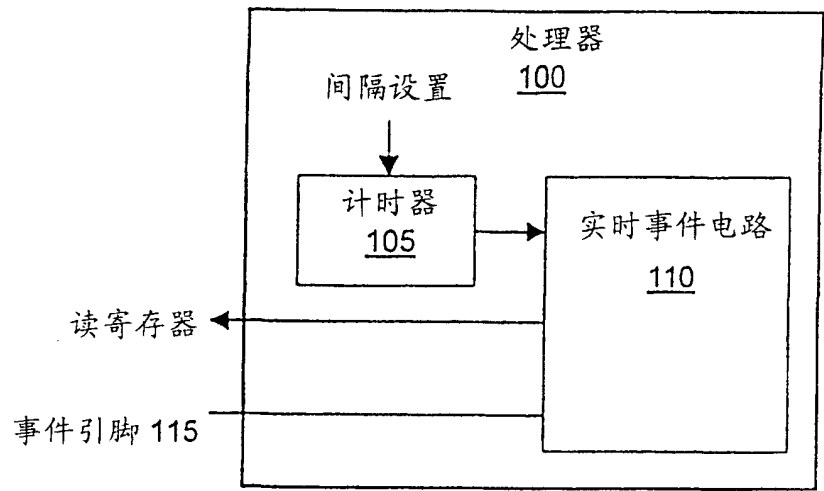


图 2a

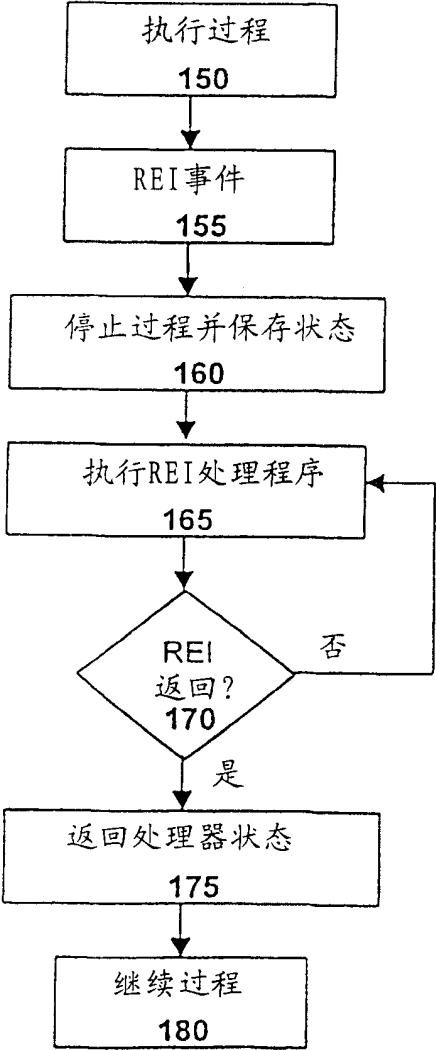


图 2b

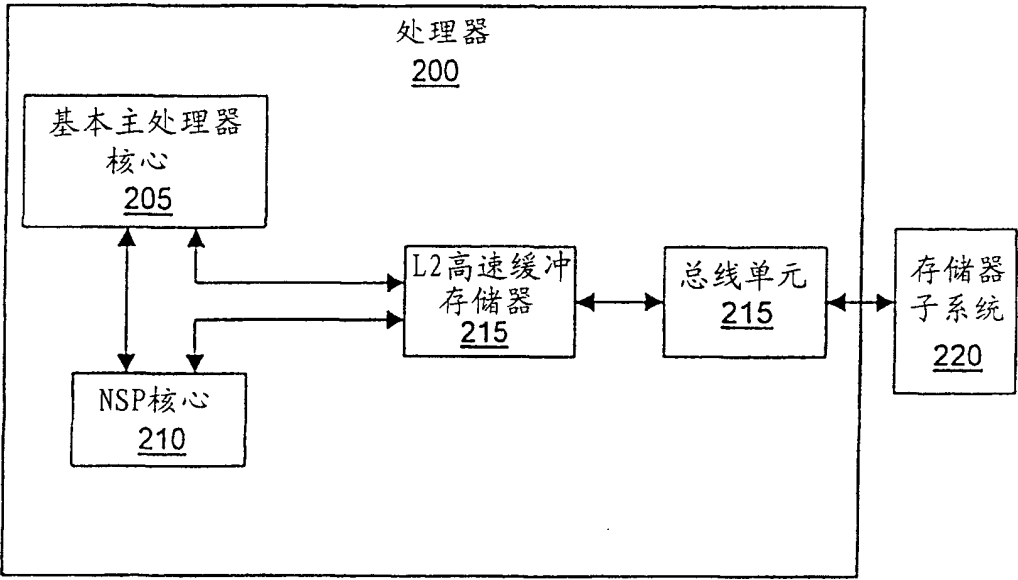


图 3