



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt



(10) DE 102 96 595 B4 2008.12.11

(12)

Patentschrift

- (21) Deutsches Aktenzeichen: **102 96 595.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/06079**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/079965**
(86) PCT-Anmeldetag: **01.03.2002**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.10.2002**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **22.04.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **11.12.2008**

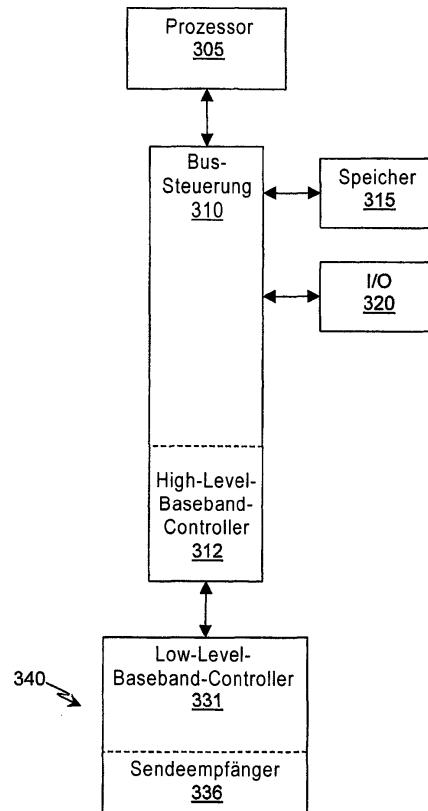
(51) Int Cl.⁸: **H04L 29/10 (2006.01)**
G06F 9/00 (2006.01)
H04B 7/00 (2006.01)
G06F 13/38 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität: 09/821,347 29.03.2001 US	(72) Erfinder: Kardach, James, Saratoga, Calif., US
(73) Patentinhaber: Intel Corporation, Santa Clara, Calif., US	(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften: WO 00/36 757 A2
(74) Vertreter: ZENZ Patent- und Rechtsanwälte, 45128 Essen	

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Einrichtung zum Verarbeiten von Echtzeitereignissen, die einem Drahtloskommunikationsprotokoll zugeordnet sind**

(57) Hauptanspruch: Computersystem mit einem Hostsystem und einem Funkmodul,
wobei das Hostsystem einen Prozessor (305; 200), einen Speicher (315; 220), und eine diese und ggf. weitere Komponenten verbindende Bussteuerlogik (310) aufweist,
wobei das Funkmodul (340) einen Sendeempfänger aufweist, wobei der Sendeempfänger (336) über einen Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller mit der Bussteuerlogik (310) gekoppelt ist,
wobei der Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller aufgeteilt ist in:
(a) einen mit dem Sendeempfänger (336) verbundenen und in dem Funkmodul (340) enthaltenen Low-Level-Teil (331), wobei der Low-Level-Teil nicht speziell für ein bestimmtes Drahtloskommunikationsprotokoll ausgebildet ist und dem Verbindungsmanagementprotokoll entspricht, wodurch das Funkmodul so ausgebildet ist, daß es als Funksender zugelassen werden kann, und
(b) einen mit der Bussteuerlogik gekoppelten High-Level-Teil (312; 326), der eine für ein Drahtloskommunikationsprotokoll spezifische Baseband-Verarbeitung ausführen kann,
wobei der Low-Level-Teil (331) mit dem High-Level-Teil (312, 326) über eine als harmonisierte Schnittstelle bezeichnete skalierbare Schnittstelle gekoppelt ist,
wobei der Prozessor (305; 200) einen ersten...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Computersystem mit einem Funkmodul und einem Prozessor, der eine Echtzeitereignisverarbeitung für eine Kommunikation in Übereinstimmung mit einem Drahtloskommunikationsprotokoll unterstützt, sowie auf ein Verfahren zum Verarbeiten eines Echtzeitereignisses, das dem Drahtloskommunikationsprotokoll zugeordnet ist.

[0002] Mobile Computersysteme, von kleinen elektronischen Handheld-Geräten über anwendungsspezifische elektronische Komponenten, wie beispielsweise Set-Top-Boxen, bis hin zu Notebook- und Laptop-Systemen mittlerer Größe, werden in unserer Gesellschaft zunehmend vorherrschend. Im Unterschied zu ihren Gegenstücken mit symmetrischem Multiprocessing, wie beispielsweise Server, Workstations und High-End-Desktop-Systemen, enthalten mobile Computersysteme üblicherweise einen einzigen primären Host-Prozessor, der mit verschiedenen Peripherieeinrichtungen gekoppelt ist. Computersystementwickler bemühen sich kontinuierlich, weitere Merkmale für Benutzer zur Verfügung zu stellen, ohne die Kosten des Systems signifikant zu erhöhen. Unglücklicherweise korrespondiert jedes zusätzliche Merkmal typischerweise mit zusätzlichen Komponenten, die zu dem Computersystem hinzugefügt werden, was zu einer erhöhten Größe und erhöhten Kosten führt.

[0003] Aus der Patentanmeldungsveröffentlichung WO 00/36757 sind Vorrichtungen und Verfahren für eine Drahtloskommunikation bekannt. Insbesondere offenbart die Druckschrift eine Anordnung mit einem Controller enthaltenden Funkmodul und einem externen angekoppelten Prozessor, wobei das Funkmodul die Bluetooth-Spezifikation erfüllt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Computersystem mit einem Prozessor umfassendes Hostsystem und einem Funkmodul zu schaffen, dass an unterschiedliche Drahtloskommunikationsprotokolle ohne Neuzulassung des Funkmoduls anpassbar ist und bei dem die Echtzeit-Verarbeitung für die Drahtlos-Kommunikation verbessert wird.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Computersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 beziehungsweise durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Vorteilhafte und/oder bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0006] Die vorliegende Erfindung wird beispielhaft anhand der beigefügten Figuren veranschaulicht, in welchen gleiche Bezugszeichen ähnliche Elemente kennzeichnen und in welchen:

[0007] Fig. 1a–Fig. 1d Systeme darstellen, die gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ausgebildet sind;

[0008] Fig. 2a ein gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildeter Prozessor ist;

[0009] Fig. 2b ein Ablaufdiagramm ist, das ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0010] Fig. 3 ein Computersystem ist, das gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist.

[0011] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird eine skalierbare Schnittstelle (die hier als "harmonisierte Schnittstelle" bezeichnet wird) von einem Host-Computersystem zu einem Funkmodul (wireless radio module) zur Verfügung gestellt. Das Modul erfüllt die gesetzlichen Anforderungen an einen Soll-Strahler (intentional radiator), aber ist nicht speziell für irgendein gegebenes Drahtloskommunikationsprotokoll ausgebildet. An der anderen Seite der harmonisierten Schnittstelle hält sich eine generische Protokollmaschine (generic protocol engine) auf, die das Funkmodul derart manipulieren kann, das es ein gegebenes Drahtloskommunikationsprotokoll erfüllt. Über der Protokollmaschine befindet sich der normale Betriebssysteme(OS)-Treiberstapel, der die Verbindung zu den verschiedenen Netzwerk- und Peripherietreibern des Host-Computersystems herstellt.

[0012] Bei dieser Art der Aufteilung kann ein Funkmodul so konstruiert sein, daß es in Übereinstimmung mit mehreren Drahtloskommunikationsprotokollen arbeitet. Die harmonisierte Schnittstelle kann dieses Funkmodul mit einem Host-Computersystem verbinden, das dann die High-Level-Baseband-Verarbeitung für das Modul ausführt. Durch dynamisches Ändern des Quellcodes in dem Host-System können verschiedene Drahtloskommunikationsprotokolle emuliert werden.

[0013] Beispielsweise kann ein Modul geschaffen werden, das in Übereinstimmung mit dem Bluetooth*-Protokoll (wie es beispielsweise in der „Specification of the Bluetooth System“, v1.0b, 1. Dezember 1999, beschrieben ist), dem HomeRF* Shared Wireless Access Protocol (SWAP) (wie es beispielsweise in der „Shared Wireless Access Protocol (SWA) Specification“ v.1.0, 5. Januar 1999 beschrieben ist) und dem IEEE 802.11 (wie es beispielsweise in dem „IEEE Std 802.11“ 1999er Edition) beschrieben ist) arbeitet. Das Protokoll kann dynamisch in Abhängigkeit von der Umgebung des Benutzers (zum Beispiel auf der Straße, im Büro oder zu Hause) geändert werden. Zusätzlich zu diesen Drahtloskommunikationsprotokollen für kurze Reichweiten können auch

Drahtloskommunikationsprotokolle für große Reichweiten emuliert werden, wie beispielsweise ein Third-Generation(3G)-Cellular Kommunikationsprotokoll, wenn das richtige Modul mit der harmonisierten Schnittstelle verbunden ist (*Handelsmarken und Marken sind das Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber).

[0014] Durch richtiges Aufteilen des Basebands kann ein solches Design darüber hinaus dem Host-Prozessor des Host-Computersystems ermöglichen, einen Teil der Baseband-Verarbeitung der höheren Ebene auszuführen. Unter Verwendung der harmonisierten Schnittstelle kann ein Host-Prozessor eines Computersystems Baseband-Verarbeitungsfunktionen selbst (natively) ausführen, wodurch die Kosten des Systems reduziert werden, indem die Notwendigkeit einer separaten, spezialisierten Verarbeitungshardware zum Unterstützen des Funkmoduls reduziert wird. Um diese Funktionen auszuführen, kann der Host-Prozessor Verbesserungen gegenüber herkömmlichen Prozessoren aufweisen, die es dem Host-Prozessor ermöglichen, Echtzeitereignisse zu verarbeiten, wie beispielsweise solche, die Drahtloskommunikationsprotokollen zugeordnet sind.

[0015] Eine detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung einschließlich verschiedener Konfigurationen und Implementierungen wird nachfolgend angegeben.

DAS FUNKMODUL (WIRELESS-MODUL)

[0016] Obwohl sich ein großer Teil der nachfolgenden Diskussion auf die Bluetooth-Technologie einschließlich des Bluetooth-Baseband konzentriert, ist es klar, daß die hier erörterten Konzepte in breiterem Umfang auf nahezu beliebige Drahtloskommunikationsprotokolle und ihre zugehörigen Basebands angewendet werden können.

[0017] Die gegenwärtige Aufteilung eines Bluetooth-Funkmoduls folgt der für die Implementierung verwendeten Siliziumtechnologie. Der analoge Hochfrequenz (HF)-Teil eines Bluetooths-Moduls wird üblicherweise unter Verwendung eines BiCMOS-Prozesses hergestellt und hält sich in einem Bauelement oder Gerät (zum Beispiel dem Sendeempfänger) auf. Der verbleibende Mikrocontroller-Abschnitt wird üblicherweise unter Verwendung eines CMOS-Prozesses hergestellt und hält sich in einem separaten Bauelement auf, das hier als Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller bezeichnet wird.

[0018] Das Bluetooth-System basiert auf der Funktechnik. Demzufolge kann die Erfüllung einer Reihe länderspezifischer Regelungen für den Erfolg des Bluetooth-Protokolls wichtig sein. Diese Anforderungen werden normalerweise durch eine Regierungsbehörde überwacht, einschließlich beispielsweise

der Federal Communications Commission (FCC) in den Vereinigten Staaten und des Ministeriums für Post- und Telekommunikation (MPT) in Japan. Deren Anforderungen bestimmen, wie ein den Vorschriften entsprechender Funksender sich in ihrem jeweiligen Land zu verhalten hat. Nachdem ein zu verkaufendes Produkt montiert worden ist, wird es an eine von der Regierungsbehörde anerkannte Testinstitution gesendet, um getestet und zertifiziert zu werden. Nachdem diese Tests abgeschlossen sind (welche zwei Monate oder mehr beanspruchen können) und das Produkt zertifiziert ist, kann das Produkt dann auf den Märkten dieses Landes verkauft werden.

[0019] Um die Produkteinführung solcher Geräte zu beschleunigen, wurde ein Declaration of Compliance (DoC) genannter Prozeß geschaffen. Dieser Prozeß gestattet es einem Unternehmen, ein Gerät auf der Grundlage der Tatsache, daß es aus zuvor getesteten (und vorzertifizierten) Komponenten zusammengesetzt ist, vorzuzertifizieren. Das Aufbauen eines Geräts unter Verwendung einer vorzertifizierten Komponente gestattet es einem Unternehmen, sein Endprodukt über den DoC-Prozeß selbst zu zertifizieren. Um in den Vereinigten Staaten eine Vorzertifizierung eines Moduls zu erreichen, wird von dem Modul erwartet, daß es die Anforderungen des „Limited Modul Approval“ (LMA) erfüllt, wie sie in der FCC-Veröffentlichung mit dem Titel „Part 15 Unlicensed Modular Transmitter Approval“, veröffentlicht am 26. Juni 2000, beschrieben sind.

[0020] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird ein Funkmodul zur Verfügung gestellt, das die LMA-Anforderungen der FCC erfüllt, so daß ein OEM den DoC-Prozeß verwenden kann, um seine Endbenutzerprodukte, die das Modul enthalten, selbst zu zertifizieren. Dadurch entfällt in dem Produktentwicklungszyklus der FCC-Funkzertifizierungsprozeß, der normalerweise dem Integrieren eines Soll-HF-Strahler (intentional RF radiator) in ein Produkt zugeordnet ist. Gegenwärtige DoC-Anforderungen für LMA erstrecken sich bis zu dem Äquivalent des Bluetooth-Verbindungsmanagementprotokolls (Bluetooth Link Management Protocol), und aufgrund der oben beschriebenen gegenwärtigen herstellungsbasierten Aufteilung kann es sein, daß ein Funkmodul, damit es LMA erhält, das vollständige Bluetooth-Baseband enthält.

[0021] Es sei beispielsweise das Computersystem gemäß [Fig. 1a](#) betrachtet, das einen Prozessor **305**, einen Speicher **315** und eine Eingabe-Ausgabe(I-O)-Einrichtung **320**, die mit einer Bussteuerlogik **310** (welche üblicherweise der System-Chipsatz ist) gekoppelt sind, enthält. Ein Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller **330** enthält die dem vollständigen Baseband, beispielsweise dem Bluetooth-Baseband, zugeordnete Logik, die verwendet wird, um den Sendeempfänger **335** zu betreiben. Mit

anderen Worten, der Baseband-Controller **330** enthält sämtliche Logik, die verwendet wird, um das vollständige Baseband eines Drahtloskommunikationsprotokolls zu unterstützen. Darüber hinaus enthält der Controller **330** eine Busschnittstellenlogik, die verwendet wird, um mit der Bussteuerlogik **310** des Chipsatzes und mit dem Sendeempfänger **335** zu kommunizieren.

[0022] Auf der Grundlage dieser Aufteilung würde ein Modul, das den Anforderungen der LMA genügt, sowohl den Sendeempfänger **335** als auch den Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller **330** gemäß [Fig. 1a](#) enthalten. Eine Aktualisierung oder eine andere Modifikation an dem Baseband, das in dem Controller **330** enthalten ist, könnte folglich eine Neuzertifizierung eines derartigen Moduls erfordern. Darüber hinaus überläßt ein derartiges Modul nur eine geringe oder keine Baseband-Verarbeitung für eine Implementierung durch das Host-Computersystem, wodurch die Systemkosten erhöht werden. Alternativ würde die Integration des Controllers **330** in das Host-Computersystem bewirken, daß der verbleibende Sendeempfänger **335** nicht dem DoC-Prozeß ausgesetzt wird, da er die LMA-Anforderungen nicht erfüllen würde.

[0023] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird der Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller **330** gemäß [Fig. 1a](#) aufgeteilt, so daß ein Teil des Basebands in ein oder mehrere Einrichtungen des Host-Computersystems integriert werden kann. Der Teil des Basebands, der nicht in das Host-System integriert wird, entspricht dem Verbindungsmanagementprotokoll (Link Management Protocol), wodurch dieser Teil zusammen mit dem Sendeempfänger zur Verfügung steht, um der LMA des DoC-Prozesses zu genügen.

[0024] Beispielsweise sei das Computersystem gemäß [Fig. 1b](#) betrachtet, das den Prozessor **305**, den Speicher **315** und die I-O-Einrichtung **320** aufweist. Diese Elemente sind mit der Bussteuerlogik **311** gekoppelt. Die Bussteuerlogik **311** enthält einen integrierten High-Level-Baseband-Controller **312**, der dem High-Level-Teil des Bluetooth-Basebands (oder Basebands eines anderen Funkkommunikationsprotokolls) zugeordnet ist, der zuvor in dem Controller **330** gemäß [Fig. 1a](#) enthalten war. Der verbleibende Low-Level-Teil des Basebands, der zuvor in dem Controller **330** enthalten war, ist jetzt in dem Low-Level-Baseband-Controller **331** enthalten. Dieser Controller bildet jetzt zusammen mit dem Sendeempfänger **336** das neue Funkmodul **340** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, und dieses Modul ist mit der Bussteuerlogik **311**, die den High-Level-Baseband-Controller **312** enthält, über eine harmonisierte Schnittstelle gekoppelt.

[0025] Das Funkmodul **340** gemäß [Fig. 1b](#) kann

von der FCC (oder einer analogen Behörde in anderen Ländern) unter Verwendung der LMA und eines DoC-Prozesses vorzertifiziert und als unabhängige Zusatzkomponente für Computersystemhersteller zur Verbindung mit ihren Systemen verkauft werden. Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung enthält das Funkmodul **340** extern zugreifbare I-O-Ports, die mit I-O-Puffern in dem Modul gekoppelt sind. Diese Verbindungen können so ausgebildet sein, daß sie mit einer oder mit mehreren Komponenten des Host-Computersystems gekoppelt werden können, um eine Kommunikation zwischen dem Modul und dem Host-Computersystem zu ermöglichen.

[0026] Indem das Funkmodul **340** gemäß [Fig. 1b](#) in generischer Weise entwickelt wird, kann das Modul mehrere Protokolle unterstützen, und jedes kann sich irgendein Segment des in dem Funkmodul **340** enthaltenen Baseband-Teils teilen. Die protokollspezifische Baseband-Verarbeitung wird in dem High-Level-Teil des Basebands ausgeführt, welcher von dem High-Level-Baseband-Controller **312**, der in die Bussteuerlogik **311** integriert ist, koordiniert wird. Die Baseband-Protokollauswahl und der -betrieb können zumindest zum Teil durch ein oder mehrere Softwareprogramme gesteuert werden, die eine direkte Benutzerinteraktion einschließen oder nicht. Diese Programme können sich zumindest zum Teil auf irgendeinem maschinen-zugreifbaren Medium aufhalten, wie beispielsweise einer Magnetplatte (zum Beispiel Festplattenlaufwerk oder Diskette), einer optischen Platte (zum Beispiel einer CD oder einer DVD), einem Halbleiterbauelement (zum Beispiel Flash, EPROM oder RAM) oder einem Trägersignal, die kollektiv von den I-O-Einrichtungen **320** der [Fig. 1a-c](#) repräsentiert werden sollen.

[0027] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann das einzelne Funkmodul in Abhängigkeit von der Umgebung des Benutzers verschiedene Protokolle abarbeiten. Beispielsweise könnte ein Benutzer während des Reisens das Modul verwenden, um Bluetooth-Protokolle auszuführen. Im Büro könnte der Benutzer das Modul verwenden, um IEEE 802.11-Protokolle auszuführen, und zu Hause könnte der Benutzer das Modul verwenden, um SWAP/Home-RF-Protokolle auszuführen. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unterstützt das Modul andere Drahtloskommunikationsprotokolle, die ebenfalls in dem 2,4 GHz-Band arbeiten. Alternativ könnte das Modul so modifiziert werden, daß es Funkkommunikationsprotokolle unterstützt, die in anderen Frequenzbereichen arbeiten.

[0028] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird die Ausführung der High-Level-Baseband-Protokolle (Baseband-Verarbeitung) von dem Host-Prozessor **305** gemäß

Fig. 1b erledigt (oder unterstützt), welcher so modifiziert sein kann, daß er eine Echtzeitereignisverarbeitung unterstützt, wie sie unten beschrieben ist. Alternativ könnte die gesamte oder ein Teil der High-Level-Baseband-Verarbeitung von einer Steuerlogik ausgeführt werden, die in die Bussteuerlogik 311 eingebettet ist. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird die Ausführung der High-Level-Baseband-Protokolle von einem Peripheriecontroller des Host-Systems erledigt (oder unterstützt), wie er in Verbindung mit **Fig. 1c** beschrieben ist.

[0029] Das Computersystem gemäß **Fig. 1c** weist einen Prozessor 305, einen Speicher 315 und I-O-Einrichtungen 320 auf, die über eine Bussteuerlogik 310 gekoppelt sind. Darüber hinaus ist der eingebettete Controller 325 mit der Bussteuerlogik 310 gekoppelt. Der eingebettete Controller 325 kann beispielsweise ein Tastatur-Controller oder Weitreichweiten-Funk-Controller sein. Der eingebettete Controller 325 schließt einen High-Level-Baseband-Controller 326 ein, der über die harmonisierte Schnittstelle eine Schnittstelle zu dem Funkmodul 340 bildet. Das Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das in **Fig. 1c** gezeigt ist, könnte sich als vorteilhaft gegenüber dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 1b** dadurch herausstellen, daß das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1c** selbst dann für einen Betrieb des Funkmoduls sorgt, wenn sich der Prozessor in einem Herunterschalt(Low Power)-Zustand befindet. Das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1d** kann deshalb als vorteilhaft angesehen werden, weil die Baseband-Verarbeitung von dem Host-Prozessor die Systemkosten reduziert, da sie die Notwendigkeit eines separaten Controllers verringert.

[0030] Zusätzlich zu den Merkmalen des oben beschriebenen Funkmoduls kann das Modul Merkmale aufweisen, die es dem Modul ermöglichen, als Soll-Strahler (intentional radiator) die LMA von der FCC bzw. ihre Äquivalente von anderen Regierungen zu empfangen. Beispielsweise kann gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung das Funkmodul zusätzlich seinen eigenen Referenzoszillator, Antenne, HF-Abschirmung, gepufferte Dateneingänge und Stromversorgungsregler enthalten.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Verbindung zwischen dem Funkmodul und den Host-Systemkomponenten ein flexibles Kabel, wie beispielsweise ein Flachbandkabel, einschließen, das 6 Zoll oder mehr überspannt. Die Länge eines solchen Kabels kann so gewählt sein, daß sie die Distanz von dem Deckel eines Notebook- oder anderen mobilen Computersystems über das Scharnier des Host-Systems bis zu der Mutterplatine zur Kopplung mit anderen Komponenten überspannt. Das Funkmodul einschließlich seiner Antenne kann vorteilhafterweise in dem Deckel be-

festigt sein.

[0032] Beispielsweise zeigt **Fig. 1d** ein Notebook-Computersystem 400 mit einem Grundteil 410, das mit einem angelenkten Deckel 405 verbunden ist. Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Mutterplatine des Computersystems, die beispielsweise den Prozessor, den Chipsatz (Bussteuerlogik), den Hauptspeicher und den High-Level-Baseband-Controller enthält, im Grundteil 410 des Computersystems 400 enthalten. Der Deckel 405 des Computersystems enthält einen Anzeigebildschirm. Alternativ könnte ein Deckel eines alternativen Computersystems, wie beispielsweise eines Tablett- oder Handheld-Computersystems, irgendeinen schützenden Deckel mit oder ohne Anzeigebildschirm oder einer anderen Eingabe/Ausgabe-Funktionalität sein.

[0033] Ein Vorteil des Anbringens des Funkmoduls 340 im Deckel 405 gemäß **Fig. 1d** besteht darin, daß während des normalen Betriebs der Deckel 405 üblicherweise als höchster Punkt des Computersystems vorhanden ist, wodurch die drahtlose Kommunikation unterstützt wird. Wie es gezeigt ist, kann das Funkmodul 340 in dem Deckel 405 am Ort 415 an oder in der Nähe der Oberseite des Deckels 405 befestigt sein, wobei sich das flexible Kabel 420 nach unten durch den Deckel 405 und durch den Deckel 405 und das Grundteil 410 koppelnde Scharnier erstreckt. Das dem Funkmodul 340 entgegengesetzte Ende des Kabels 420 kann dann mit Komponenten innerhalb des Grundteils 410 gekoppelt sein, beispielsweise mit dem High-Level-Baseband-Controller, welcher in einen Chipsatz oder einen Mikrocontroller der Mutterplatine innerhalb des Grundteils 410 integriert sein kann. Man beachte, daß das Funkmodul 340 und das Kabel 420 aus Gründen der Klarheit in **Fig. 1d** als von dem Deckel 405 getrennt gezeigt sind. Gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel sind das Funkmodul und das Kabel in dem Deckel integriert oder auf andere Weise mit dem Deckel befestigt.

ECHTZEITEREIGNISVERARBEITUNG

[0034] Man beachte, daß der Begriff „Echtzeit“ so, wie er hier verwendet wird, nicht implizieren soll, daß ein Host-System sofort auf ein von einem externen Gerät erzeugtes Signal antwortet. Vielmehr soll der Begriff „Echtzeit“ einen ausreichenden Determinismus und eine ausreichend zuverlässige Verzögerung seitens des Host-Systems implizieren, um beispielsweise zuverlässig die Einrichtung und Aufrechterhalten einer drahtlosen Kommunikationsverbindung mit einem externen Gerät zu ermöglichen. Bei einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung entspricht diese drahtlose Kommunikationsverbindung dem Bluetooth- oder einem anderen Drahtloskommunikationsprotokoll. Das externe Gerät kann ein

elektronisches Gerät sein, das einen unabhängigen Prozessor aufweist, der sich nicht unter der direkten Kontrolle des Host-Prozessors des Host-Systems befindet.

[0035] Ein primärer Host-Prozessor kann modifiziert sein, um Echtzeitereignisse zu verarbeiten, wie beispielsweise diejenigen, die dem Einrichten einer drahtlosen Kommunikationsverbindung mit einem externen Gerät in Übereinstimmung mit einem Bluetooth- oder einem anderen Drahtloskommunikationsprotokoll zugeordnet sind. Eine Weise, auf welche ein herkömmlicher Host-Prozessor modifiziert werden kann, um diese Echtzeitereignisse zu verarbeiten, besteht darin, einen Zeitgeber und eine Schaltung für Ereignisse (Interrupts) hoher Priorität in den Host-Prozessor aufzunehmen. Dies kann einem Echtzeit-Kernel ermöglichen, unter einem vorhandenen Betriebssystem zu arbeiten, das keine Echtzeitattribute aufweist. Ein Beispiel eines Betriebssystems, das keine Echtzeitattribute aufweist, schließt die Windows*-Betriebssysteme, wie beispielsweise Windows MT, Windows 2000, Windows 98 und Windows ME (Millennium Edition) ein.

(*Handelsmarken und Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber).

[0036] Dieses Kernel könnte den Zeitgeber so setzen, daß er in regelmäßigen Intervallen ein Ereignis hoher Priorität erzeugt. Bei Aktivierung könnte eine Echtzeitereignisschaltung die Kontrolle auf einen Echtzeitereignisbehandler (Kernel-Software) übertragen, welcher eine Echtzeit-Task ausführt. Dieser Behandler kann verwendet werden, um ein Wireless-Baseband-Protokoll zu verarbeiten, das strikte Zeitgabeanforderungen aufweist. Darüber hinaus könnte das Verfahren die Verwendung eines Ereignis-Pins umfassen, welches ebenfalls dieses Ereignis hoher Priorität erzeugen kann. Das Ereignis-Pin kann mit dem Prozessor oder mit einer mit dem Prozessor gekoppelten externen Einrichtung, wie beispielsweise einem Chipsatz, gekoppelt sein. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung könnte das Ereignis hoher Priorität unter Verwendung eines in dem Prozessor oder in einer externen Einrichtung gespeicherten Status-Bits erzeugt werden.

[0037] Ein Merkmal dieses Ereignisses hoher Priorität ist es, daß es zuverlässigere Verzögerungen gegenüber herkömmlichen Interrupts zur Verfügung stellen kann, was das Risiko verringert, daß eine Verzögerung eines Ereignisses hoher Priorität durch andere von dem Prozessor ausgeführte Aufgaben über den Haufen geworfen wird. Somit ist gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dieses Ereignis hoher Priorität eines der Interrupts höchster Priorität in dem Prozessor, obwohl andere Interrupts, wie sie beispielsweise für die Speicherfehlerbehandlung verwendet werden können, von höherer Priorität

sein können.

[0038] Hardware- und Softwareelemente gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind in den [Fig. 2a](#) beziehungsweise [Fig. 2b](#) gezeigt. Der Host-Prozessor **100** enthält einen Intervallzeitgeber **105**, der durch eine Softwareroutine gesetzt werden kann. Der Zeitgeber triggert eine Echtzeitereignisschaltung **110**, um das Verfahren gemäß [Fig. 2b](#) zu implementieren. Alternativ kann der Intervallzeitgeber **105** die Echtzeitereignisschaltung **110** so triggern, daß ein Register gelesen wird, um zu bestimmen, ob ein Echtzeitereignis empfangen worden ist. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel enthält der Host-Prozessor **100** ein extern zugreifbares Ereignis-Pin **115**, das von externen Einrichtungen in dem Host-Computersystem verwendet werden kann, um die Echtzeitereignisschaltung **110** so zu triggern, daß das Verfahren gemäß [Fig. 2b](#) implementiert wird.

[0039] Gemäß dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 2b](#) führt der Prozessor im Schritt **150** einen Prozeß aus, wenn ein Echtzeitereignisinterrupt (REI; Real-time Event Interrupt) im Schritt **155** auftritt. Diese REI kann beispielsweise durch den Ereigniszeitgeber **105**, wenn dessen gesetztes Zeitintervall abläuft, oder die Aktivierung des Ereignis-Pins **115** des Host-Prozessors **100** gemäß [Fig. 2a](#) bewirkt werden. In Erwiderung des REI veranlaßt die Echtzeitereignisschaltung **110** den Host-Prozessor **100**, den gerade ausgeführten Prozeß im Schritt **150** anzuhalten und den Prozessorzustand im Schritt **160** zu sichern. Der Prozessorzustand kann in einen reservierten Speicherraum gesichert werden.

[0040] Im Schritt **165** gemäß [Fig. 2b](#) ruft der Host-Prozessor **100** einen REI-Behandler auf und führt ihn aus. Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung enthält dieser REI-Behandler Befehle, die dann, wenn sie von dem Host-Prozessor ausgeführt werden, den Host-Prozessor veranlassen, ein oder mehrere Register zu lesen, die sich auf das Echtzeitereignis beziehende Informationen speichern. Beispielsweise könnte der Host-Prozessor ein oder mehrere Register lesen, die Informationen speichern, die das Vorhandensein oder das Fehlen eines drahtlos gesendeten Identifikationssignals aus einem drahtlosen Kommunikation anfordernden externen Gerät anzeigen.

[0041] Sofern festgestellt wird, daß ein externes Gerät vorhanden ist und eine Kommunikation anfordert, kann der Host-Prozessor die Kommunikation (oder einen Zeitplan für eine zukünftige Kommunikation) mit dem externen Gerät zu diesem Zeitpunkt einrichten. Alternativ kann der Host-Prozessor während dieser Zeit Baseband-Verarbeitungsfunktionen in Übereinstimmung mit einem Drahtloskommunikationsprotokoll ausführen, wie es oben beschrieben wurde.

[0042] Nachdem im Schritt 170 gemäß [Fig. 2b](#) ein REI-Rückkehr-Befehl empfangen worden ist, kann der in dem reservierten Speicherraum gespeicherte Prozessorzustand in den Host-Prozessor zurückgespeichert werden und der vorhergehende Prozeß, der durch den Schritt 150 verlassen wurde, kann fortgesetzt werden. Man beachte, daß die oben beschriebene Hardware und Software entweder mit oder ohne Betriebssystemunterstützung implementiert werden kann.

[0043] Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann die Echtzeitverarbeitung über einen sekundären nicht-symmetrischen Prozessor (NSP; nonsymmetric processor), der in den primären Host-Prozessor integriert ist, implementiert werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann der NSP ein OS ausführen, das eine Echtzeitverarbeitung unterstützt und von dem von dem primären Host-Prozessor ausgeführten primären OS, welches keine Echtzeitfunktionalität unterstützt, getrennt ist. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel kann der NSP dann die Baseband-Verarbeitungsfunktionen in Übereinstimmung mit einem Drahtloskommunikationsprotokoll, wie es oben beschrieben wurde, ausführen, während der primäre Prozessor die reguläre Arbeit des Host-Prozessors für den Rest des Computersystems ausführt.

[0044] [Fig. 3](#) schließt einen Host-Prozessor 200, der in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist, ein, in welchem ein NSP-Kern 210 in den primären Host-Prozessorkern 205 integriert ist. Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der NSP-Kern auf demselben Halbleitersubstrat wie der primäre Host-Prozessorkern integriert, so daß ein einziger Prozessor gebildet wird. Um die Kosten zu reduzieren, teilen sich der primäre Host-Prozessorkern und der NSP-Kern 210 einen L2-Cache 215, und beide Prozessorkerne können über eine Buseinheit 215 mit einem gemeinsamen Speichersubsystem 220 des Host-Computersystems kommunizieren. Beide Kerne können sich darüber hinaus weitere Systemressourcen teilen.

[0045] Gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung teilen sich der NSP-Kern und der primäre Host-Prozessorkern eine Befehlssatzarchitektur (ISA). Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung teilen sich der NSP und der primäre Host-Prozessorkern keine ISA.

[0046] Diese Erfindung wurde unter Bezugnahme auf ihre speziellen Ausführungsbeispiele beschrieben. Für Personen, die in den Genuß dieser Offenbarung gelangen, ist es jedoch klar, daß verschiedene Modifikationen und Änderungen an diesen Ausführungsformen vorgenommen werden können, ohne von dem breiteren Geist und Umfang der Erfindung

abzuweichen. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind dementsprechend in einem veranschaulichenden Sinne und keinem einschränkenden Sinne auszulegen.

Patentansprüche

1. Computersystem mit einem Hostsystem und einem Funkmodul,
wobei das Hostsystem einen Prozessor (**305; 200**), einen Speicher (**315; 220**), und eine diese und ggf. weitere Komponenten verbindende Bussteuerlogik (**310**) aufweist,
wobei das Funkmodul (**340**) einen Sendeempfänger aufweist, wobei der Sendeempfänger (**336**) über einen Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller mit der Bussteuerlogik (**310**) gekoppelt ist,
wobei der Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller aufgeteilt ist in:
 (a) einen mit dem Sendeempfänger (**336**) verbundenen und in dem Funkmodul (**340**) enthaltenen Low-Level-Teil (**331**), wobei der Low-Level-Teil nicht speziell für ein bestimmtes Drahtloskommunikationsprotokoll ausgebildet ist und dem Verbindungsmanagementprotokoll entspricht, wodurch das Funkmodul so ausgebildet ist, daß es als Funksender zugelassen werden kann, und
 (b) einen mit der Bussteuerlogik gekoppelten High-Level-Teil (**312; 326**), der eine für ein Drahtloskommunikationsprotokoll spezifische Baseband-Verarbeitung ausführen kann,
wobei der Low-Level-Teil (**331**) mit dem High-Level-Teil (**312, 326**) über eine als harmonisierte Schnittstelle bezeichnete skalierbare Schnittstelle gekoppelt ist,
wobei der Prozessor (**305; 200**) einen ersten Abschnitt (**210**) aufweist, der über die Bussteuerlogik (**310**) mit dem High-Level-Teil (**312; 326**) gekoppelt ist, wobei der erste Prozessorabschnitt (**210**) aus dem High-Level-Teil empfangene, dem Drahtloskommunikationsprotokoll zugeordnete Echtzeit-Ereignisse verarbeitet, wobei der Prozessor (**305; 200**) ferner einen zweiten Abschnitt (**205**) zum Verarbeiten von Nicht-Echtzeit-Ereignissen aufweist.
2. Computersystem nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt des Prozessors (**305; 200**) einen nicht-symmetrischen Prozessorkern (**210**) zum Abarbeiten eines ersten Betriebssystems enthält, der zweite Abschnitt (**205**) des Prozessors zum Abarbeiten eines zweiten Betriebssystems dient und der erste und der zweite Abschnitt des Prozessors sich einen sekundären Cache (**215**) teilen.
3. Computersystem nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt des Prozessors (**305; 200; 100**) eine Echtzeitereignisschaltung (**110**) zum Anhalten (**160**) eines Nicht-Echtzeit-Prozesses und zum Initiierten der Ausführung (**165**) eines Echtzeitereignisbehälters enthält.

4. Computersystem nach Anspruch 3, wobei der erste Abschnitt des Prozessors (305; 200; 100) ferner einen Zeitgeber (105) zum Auslösen der Echtzeitereignisschaltung (110) zum Initiiieren der Ausführung des Echtzeitereignisbehanders enthält.

5. Computersystem nach Anspruch 3, wobei der Prozessor (305; 200; 100) ein extern zugreifbares Ereignis-Pin (115) zum Auslösen der Echtzeitereignisschaltung (110) zum Initiiieren der Ausführung des Echtzeitereignisbehanders enthält.

6. Computersystem nach Anspruch 1, wobei die Nicht-Echtzeit-Ereignisse der Abarbeitung eines Windows-Betriebssystems zugeordnet sind.

7. Das Computersystem nach Anspruch 1, wobei das Funkmodul (340) gepufferte Eingabe-Ausgabe-Ports aufweist, die mit dem High-Level-Teil (312; 326) des Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller gekoppelt sind.

8. Computersystem nach Anspruch 7, ferner aufweisend ein mit dem High-Level-Teil (312; 326) des {PA 8, 9, 10, 11 je 1x, PA13 2x} Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controllers an einem ersten Ende und mit den Ports des Funkmoduls (340) an einem zweiten Ende gekoppeltes flexibles Kabel (420).

9. Computersystem nach Anspruch 8, ferner aufweisend einen angelenkten Deckel (405), in welchem das Funkmodul (340) befestigt ist, wobei sich das flexible Kabel (420) durch ein Scharnier hindurch zwischen dem Funkmodul und dem High-Level Teil des {PA 8, 9, 10, 11 je 1x, PA13 2x} Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controllers erstreckt.

10. Das Computersystem nach Anspruch 1, ferner aufweisend einen Chipsatz (311), wobei der High-Level-Teil des {PA 8, 9, 10, 11 je 1x, PA13 2x} Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controllers in den Chipsatz aufgenommen ist.

11. Das Computersystem nach Anspruch 1, ferner aufweisend einen Tastaturcontroller (325), wobei der High-Level-Teil (326) des {PA 8, 9, 10, 11 je 1x, PA13 2x} Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller in den Tastaturcontroller aufgenommen ist.

12. Computersystem nach Anspruch 1, wobei das Drahtloskommunikationsprotokoll aus einer aus Bluetooth, SWAP und IEEE 802.11 bestehenden Gruppe ausgewählt ist.

13. Ein Verfahren, wobei:

a) ein Prozess auf einem primären Host-Prozessor eines Computersystems ausgeführt wird (150), wobei der Prozeß einem Nicht-Echtzeit-Betriebssystem zugeordnet ist, wobei das Computersystem ein Hostsystem mit einem Prozessor (305; 200), einem Spei-

cher (315; 220) und einer Bussteuerlogik (310) und ein Funkmodul (340) mit einem Sendeempfänger (336) aufweist,

wobei der Sendeempfänger (336) über einen {PA 8, 9, 10, 11 je 1x, PA13 2x} Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller mit der Bussteuerlogik (310) gekoppelt ist, wobei der {PA 8, 9, 10, 11 je 1x, PA13 2x} Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controller in einen mit dem Sendeempfänger (336) verbundenen und in dem Funkmodul enthaltenen Low-Level-Teil (331) und einen mit der Bussteuerlogik (310) gekoppelten High-Level-Teil aufgeteilt ist, wobei der Low-Level-Teil nicht speziell für ein bestimmtes Drahtloskommunikationsprotokoll ausgebildet ist und dem Verbindungsmanagementprotokoll entspricht, wodurch das Funkmodul so ausgebildet ist, dass es als Funksender zugelassen werden kann, wobei der High-Level-Teil eine für ein Drahtloskommunikationsprotokoll spezifische Baseband-Verarbeitung ausführt, wobei der Low-Level-Teil mit dem High-Level-Teil über eine als harmonisierte Schnittstelle bezeichnete skalierbare Schnittstelle gekoppelt ist;

b) ein Echtzeitereignis durch den Sendeempfänger aus einem externen Gerät empfangen wird (155), wobei das Ereignis dem Drahtloskommunikationsprotokoll zugeordnet ist; und

c) das Ereignis an den Prozessor weitergeleitet und in Echtzeit derart verarbeitet wird, dass das Drahtloskommunikationsprotokoll eingehalten wird, wobei ein High-Level-Teil der Baseband-Verarbeitung, die dem Drahtloskommunikationsprotokoll zugeordnet ist, von dem Prozessor unabhängig von dem Nicht-Echtzeit-Betriebssystem erledigt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei ein Low-Level-Teil der Baseband-Verarbeitung, die dem Drahtloskommunikationsprotokoll zugeordnet ist, von dem Low-Level-Teil des {PA 14 1x;} Kurzreichweiten-Funk-Baseband-Controllers in dem Funkmodul unabhängig von dem Prozessor erledigt wird.

15. Das Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Drahtloskommunikationsprotokoll ein Bluetooth-Protokoll ist und der Low-Level-Teil der Baseband-Verarbeitung in Übereinstimmung mit dem Bluetooth-Verbindungsmanagementprotokoll erfolgt.

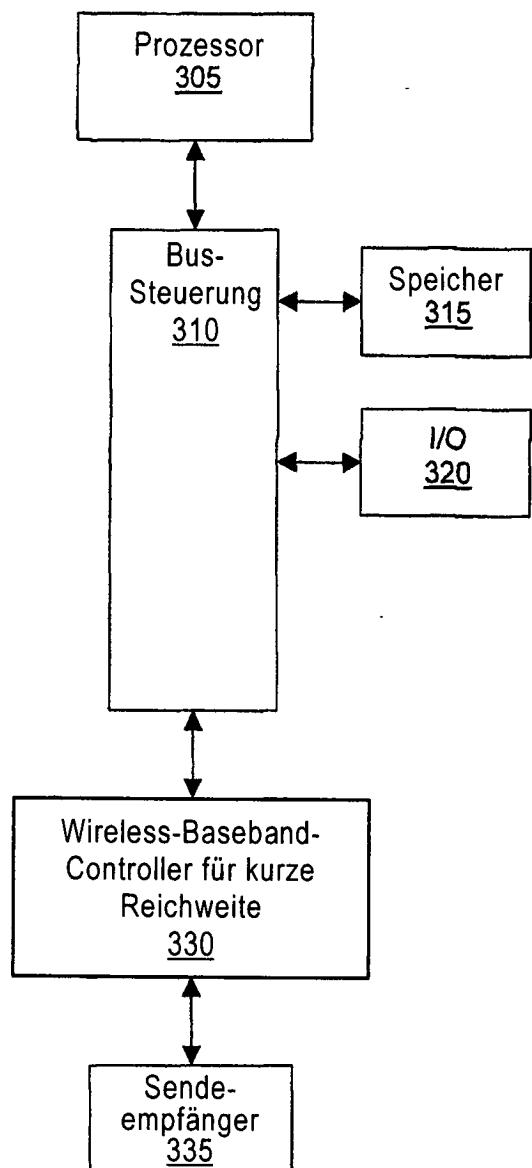
16. Das Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Verarbeitung des Ereignisses in Echtzeit ein Anhalten (160) des Prozesses, ein Sichern (160) eines Prozessorzustands in einen reservierten Speicherraum, ein Ausführen (165) eines Echtzeitereignisbehanders, ein Rückgeben (175) des Prozessorzustands und ein Fortsetzen (180) der Ausführung des Prozesses einschließt.

17. Das Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Verarbeitung des Ereignisses in Echtzeit eine Verarbeitung des Ereignisses in einem ersten Abschnitt des Prozessors unter einem weiteren Betriebssys-

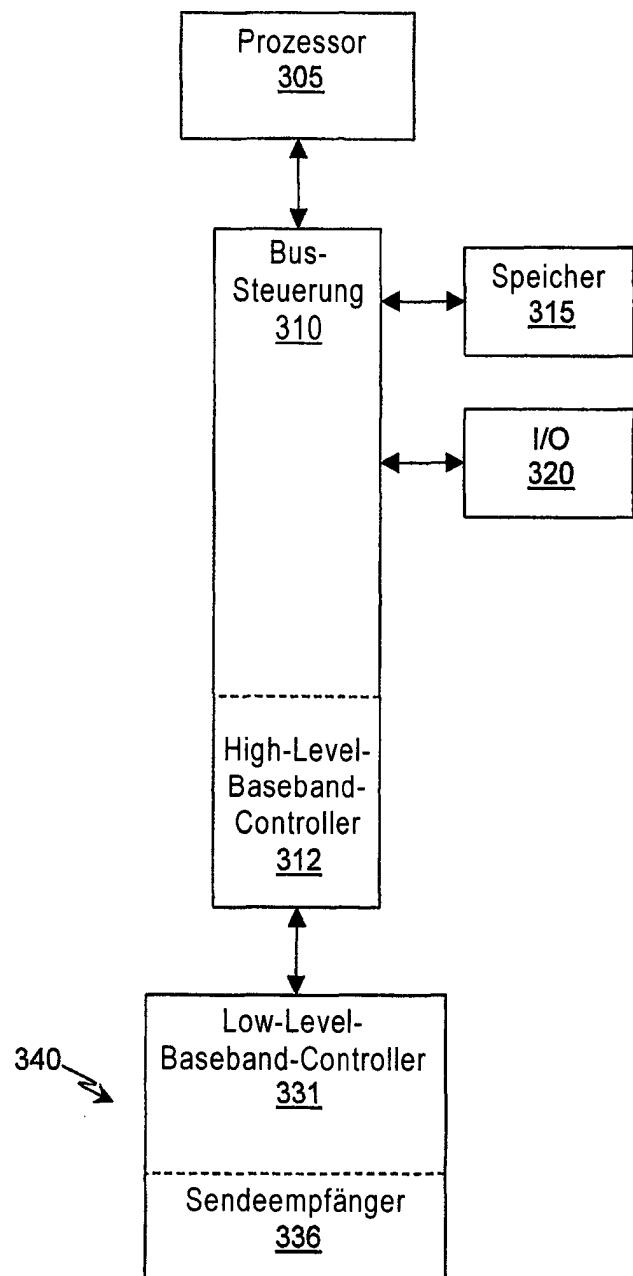
tem während einer Fortsetzung der Ausführung des Prozesses in einem zweiten Abschnitt des Prozessors unter dem Nicht-Echtzeit-Betriebssystem einschließt.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

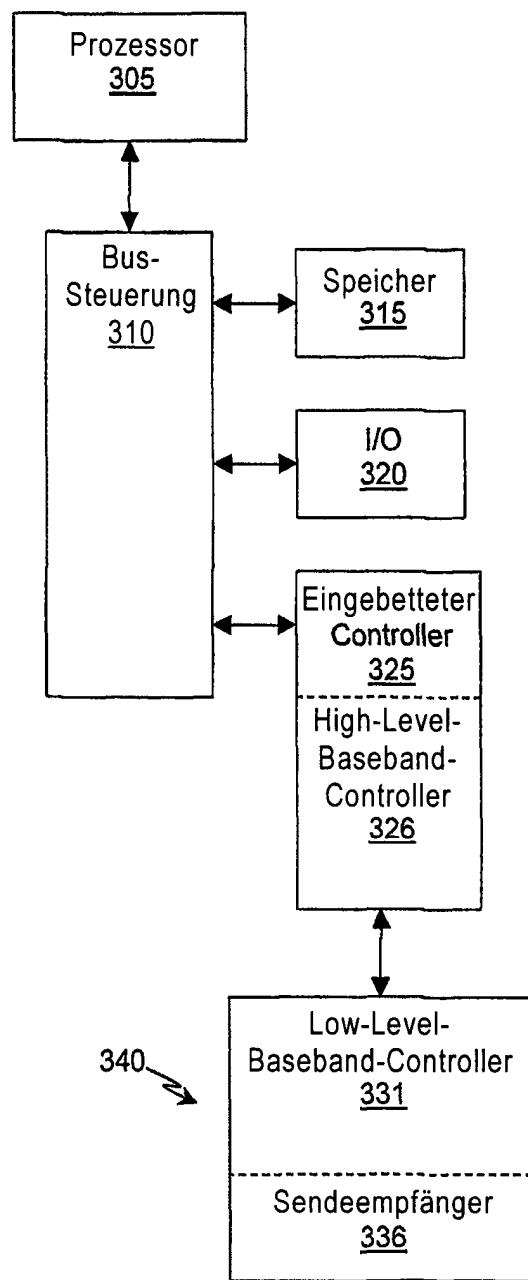
Anhängende Zeichnungen



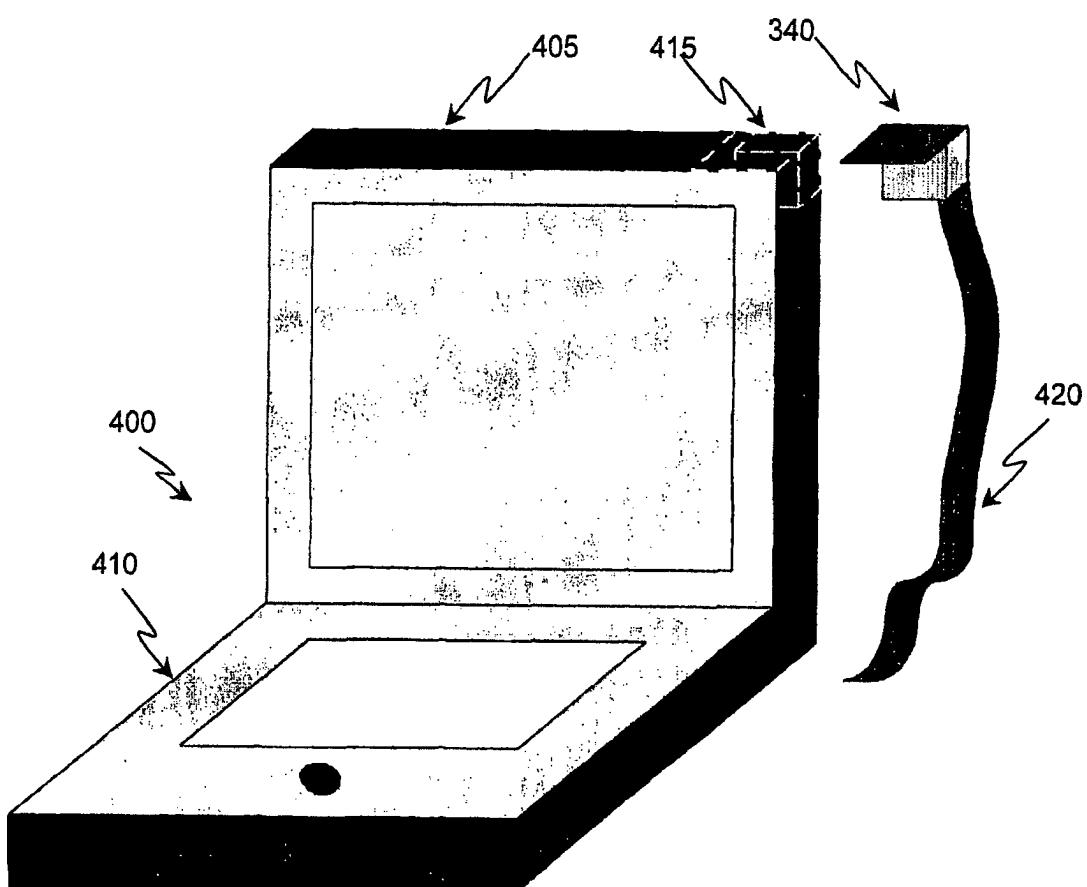
Figur 1a



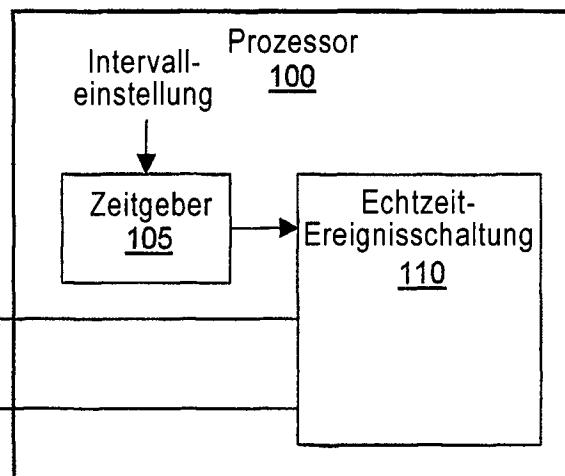
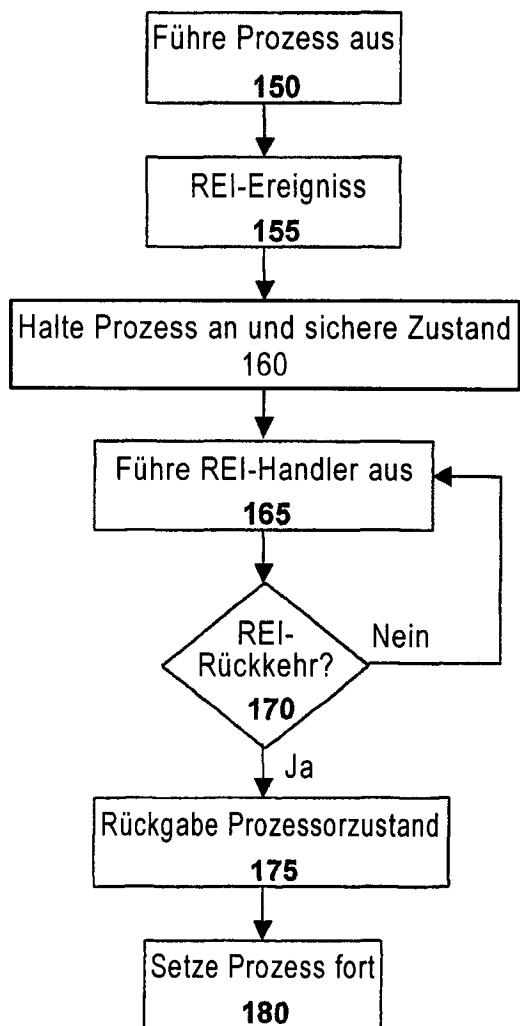
Figur 1b

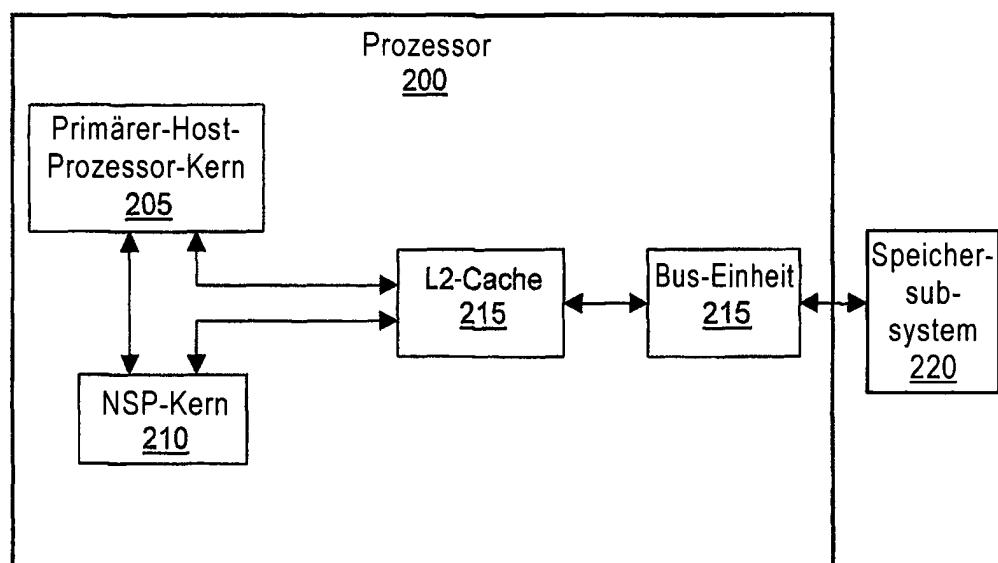


Figur 1c



Figur 1d

**Figur 2a****Figur 2b**



Figur 3