

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6505012号
(P6505012)

(45) 発行日 平成31年4月24日 (2019. 4. 24)

(24) 登録日 平成31年4月5日 (2019. 4. 5)

(51) Int. Cl.	F I
H04W 88/06 (2009.01)	H04W 88/06
G06F 15/80 (2006.01)	G06F 15/80

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-524869 (P2015-524869)
 (86) (22) 出願日 平成25年8月2日 (2013. 8. 2)
 (65) 公表番号 特表2015-532798 (P2015-532798A)
 (43) 公表日 平成27年11月12日 (2015. 11. 12)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2013/002440
 (87) 国際公開番号 W02014/020450
 (87) 国際公開日 平成26年2月6日 (2014. 2. 6)
 審査請求日 平成28年7月29日 (2016. 7. 29)
 審判番号 不服2017-19303 (P2017-19303/J1)
 審判請求日 平成29年12月26日 (2017. 12. 26)
 (31) 優先権主張番号 13/566, 890
 (32) 優先日 平成24年8月3日 (2012. 8. 3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 508301087
 エーティーアイ・テクノロジーズ・ユーエ
 ルシー
 ATI TECHNOLOGIES UL
 C
 カナダ、オンタリオ エル3ティー 7
 エックス6、マーカム、コマース バリー
 ドライブ イースト 1
 One Commerce Valley
 Drive East, Markha
 m, Ontario, L3T 7X6
 Canada
 (74) 代理人 100108833
 弁理士 早川 裕司

早期審査対象出願

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクセラレーテッド処理デバイス内でネットワークメッセージを処理するための方法およびシス
 テム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アクセラレーテッド処理デバイス (APD) 内でネットワークメッセージを処理する方
 法であって、

信号を受信することと、

受信した前記信号を処理するために前記信号を前記 APD 内の 1 つ以上の単一命令複数
 データ (SIMD) モジュールに割り当てることであって、前記 APD は複数の SIMD
 モジュールを含む、ことと、

割り当てられた SIMD モジュールにおいて、少なくとも 1 つの物理層メッセージを前
 記信号から抽出することであって、各 SIMD モジュールは、異なる種類の物理層メッ
 セージを処理するために割り当てられており、前記異なる種類の物理層メッセージを処理す
 るために割り当てられた SIMD モジュールの数は、前記 APD によって動的に決められ
 る、ことと、

前記割り当てられた SIMD モジュールにおいて、抽出された少なくとも 1 つの物理層
 メッセージを処理して、前記信号を介して送信されたデータを取得することであって、遅
 延した物理層メッセージは、信号の質を改善するために処理前に組み合わせられ、前記 S I
 MD モジュールの各々は、前記抽出された少なくとも 1 つの物理層メッセージの並列処理
 を実行する、ことと、を含む、方法。

【請求項 2】

複数の信号は、少なくとも 1 つの信号がマルチパス伝搬により遅延することによって、

10

20

同時に受信される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

送信側と受信側との間の信号を、前記送信側と前記受信側との間で一致させたコードを用いて追跡すること、をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 A P D 内の前記 S I M D モジュールと C P U との間の通信は、オンチップ配線を経由し、

前記 A P D の前記 S I M D のリソースは、前記信号とグラフィックス処理との間で配分される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

ネットワークメッセージを処理するコンピューティングシステムであって、

メモリ管理ユニットを含む C P U であって、共通の基盤バスを介して、ソフトウェアアプリケーションモジュールと、オペレーティングシステムモジュールと、入出力メモリ管理ユニット (I O M M U) モジュールに接続された C P U と、

信号を受信するためにそれぞれ前記 I O M M U モジュールに接続された複数の入出力デバイスと、

複数の単一命令複数データ (S I M D) モジュールを有する少なくとも 1 つのアクセラレーテッド処理デバイス (A P D) であって、受信した信号を、処理するために 1 つ以上の S I M D モジュールに割り当てるように構成された A P D と、

前記ソフトウェアアプリケーションモジュールにアクセスするために前記基盤バスに接続されたソフトウェアスケジューラ回路 (S W S) と、

前記基盤バスに接続された割り込みコントローラ回路と、

それぞれ前記基盤バスに接続されたメモリコントローラ回路およびオペレーティングシステム回路と、を備え、

前記 A P D は、前記基盤バスと、カーネルモードドライバ (K M D) 回路とに接続されており、前記 K M D 回路は、前記基盤バスに接続されており、

前記メモリコントローラ回路は、前記 I O M M U モジュールと、別のシステムメモリモジュールとに接続されており、

割り当てられた S I M D モジュールは、少なくとも 1 つの物理層メッセージを前記信号から抽出するように構成されており、

各 S I M D モジュールは、異なる種類の物理層メッセージを処理するために割り当てられており、

前記異なる種類の物理層メッセージを処理するために割り当てられた S I M D モジュールの数は、前記 A P D によって動的に決められており、

前記割り当てられた S I M D モジュールは、前記割り当てられた S I M D モジュールにおいて前記抽出された少なくとも 1 つの物理層メッセージを処理して、前記信号を介して送信されたデータを取得するように構成されており、

遅延した物理層メッセージは、信号の質を改善するために処理前に組み合わせられ、

前記 S I M D モジュールの各々は、前記抽出された少なくとも 1 つの物理層メッセージの並列処理を実行する、

コンピューティングシステム。

【請求項 6】

前記 A P D 内の前記 S I M D モジュールは、オンチップ配線を経由して前記 C P U と通信する、請求項 5 に記載のコンピューティングシステム。

【請求項 7】

受信した前記信号は、セルラ信号、W i F i (登録商標) 信号および全地球測位 (G P S) 信号のうち少なくとも 1 つである、請求項 5 に記載のコンピューティングシステム。

【請求項 8】

コンピュータプログラムロジックが記録されたコンピュータ可読記憶デバイスであって、コンピューティングデバイスによって前記コンピュータプログラムロジックが実行され

10

20

30

40

50

ると、前記コンピューティングデバイスに、
信号を受信することと、

受信した信号を、処理するために、アクセラレーテッド処理デバイス（ＡＰＤ）内の１つ以上の単一命令複数データモジュール（ＳＩＭＤモジュール）に割り当てることと、前記ＡＰＤは複数のＳＩＭＤモジュールを含む、ことと、

割り当てられたＳＩＭＤモジュールにおいて、少なくとも１つの物理層メッセージを前記信号から抽出することと、各ＳＩＭＤモジュールは、異なる種類の物理層メッセージを処理するために割り当てられており、前記異なる種類の物理層メッセージを処理するために割り当てられたＳＩＭＤモジュールの数は、前記ＡＰＤによって動的に決められる、ことと、

10

前記割り当てられたＳＩＭＤモジュールにおいて、抽出された少なくとも１つの物理層メッセージを処理して、前記信号を介して送信されたデータを取得することと、遅延した物理層メッセージは、信号の質を改善するために処理前に組み合わせられ、前記ＳＩＭＤモジュールの各々は、前記抽出された少なくとも１つの物理層メッセージの並列処理を実行する、ことと、を含む動作を実行させる、コンピュータ可読記憶デバイス。

【請求項９】

複数の信号は、少なくとも１つの信号がマルチパス伝搬により遅延することによって、同時に受信される、請求項８に記載のコンピュータ可読記憶デバイス。

【請求項１０】

前記組み合わせることは、送信側と受信側との間の信号を、前記送信側と前記受信側との間で一致させたコードを用いて追跡することをさらに含む、請求項９に記載のコンピュータ可読記憶デバイス。

20

【請求項１１】

受信した前記信号は、セルラ信号、ＷｉＦｉ（登録商標）信号および全地球測位（ＧＰＳ）信号のうち少なくとも１つである、請求項８に記載のコンピュータ可読記憶デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、概して、グラフィックス処理ユニット（ＧＰＵ）に関し、より具体的には、ネットワークメッセージを処理するグラフィックス処理ユニットの使用に関する。

30

【背景技術】

【０００２】

既存のモバイルコンピューティングシステム（例えば、スマートフォン、タブレット、ラップトップ等）は、異なるタスクを実行するために割り当てられた複数のプロセッサを有する。例えば、中央プロセッサとしての中央処理装置（ＣＰＵ）、コンピュータグラフィックスを処理するためのグラフィックス処理ユニット（ＧＰＵ）、および、物理層メッセージを処理する１つ以上のプロセッサである。複数のプロセッサは、異なる種類のメッセージまたは異なるアプリケーションを対象としたメッセージを処理するために、モバイルコンピューティングシステムにおいて使用される。例えば、異なるプロセッサは、セルラ信号、ＷｉＦｉ（登録商標）信号、有線通信信号、全地球測位システム（ＧＰＳ）信号およびコンピュータグラフィックス信号の処理に対応し得る。複数のプロセッサは、既存の物理層プロセッサの計算能力が制限されるため、物理層メッセージ等のネットワークメッセージを処理するために使用される。特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）の実装は、通信規格の頻繁な変更により実現可能ではない。複数のネットワークプロセッサの使用は、高価かつ非効率であり、これらのプロセッサからＣＰＵまでの経路は、長くて遅い。コンピューティングシステムのデータ速度が上昇するにつれて、物理層プロセッサからＣＰＵまでの経路はボトルネックとなり得る。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0003】

異なる種類のネットワークメッセージをより効率的に処理するための方法およびシステムが必要とされる。

【0004】

G P U、アクセラレーテッド処理ユニット（A P U）および汎用グラフィックス処理ユニット（G P G P U）は、この分野で一般に使用されている用語であるが、「アクセラレーテッド処理デバイス（A P D）」という表現は、より広範な表現であるとみなされる。例えば、A P Dは、従来のC P U、従来のG P Uおよび／またはこれらの組み合わせ等のリソースに関して高速化された方法でグラフィックス処理タスク、データ並列タスク、または、ネスト化されたデータ並列タスクの高速化に関連する機能および計算を実行するハードウェアおよび／またはソフトウェアの任意の協働的集合体を指す。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の実施形態は、ある特定の状況下で、アクセラレーテッド処理デバイス（A P D）内でネットワークメッセージ（例えば、そのようなメッセージの物理層）の態様を処理するための方法およびシステムを提供する。一実施形態では、無線周波数（R F）信号が無線周波数集積回路（R F I C）チップによって受信され、デジタルデータに変換され、A P Dに送信される。受信されたR F信号は、処理するために単一命令複数データ（S I M D）モジュールに割り当てられる。一実施形態では、物理層メッセージは、R F信号から抽出され、R F信号を介して送信されたデータを取得するためにS I M Dモジュールによって処理される。

20

【0006】

本発明のさらなる特徴および利点、ならびに、本発明の様々な実施形態の構造および動作は、添付の図面を参照して以下で詳細に記載される。本発明が本明細書に記載される特定の実施形態に限定されないことに留意されたい。そのような実施形態は、単に例示的な目的のために本明細書に提示される。さらなる実施形態は、本明細書に含まれる教示に基づいて当業者に明らかであろう。

【0007】

本明細書に組み込まれ、かつ、本明細書の一部を構成する添付の図面は、本発明を図解し、さらに、その記述とともに本発明の原理を説明し、かつ、当業者が本発明を作製および使用することを可能にする役目を果たす。本発明の様々な実施形態は、図面を参照して以下に記載され、同様の参照番号は、全体を通して同様の要素を指すために使用される。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態による、モバイルコンピューティングシステム内の複数の物理層プロセッサを示す図である。

【図2】一実施形態による、モバイルコンピューティングシステム内で異なる種類の物理層メッセージを処理するためのアクセラレーテッド処理デバイス（A P D）を示す図である。

【図3】一実施形態による、モバイルコンピューティングシステム内の様々な層を示す図である。

40

【図4】一実施形態による、アクセラレーテッド処理デバイス（A P D）を示す図である。

【図5】一実施形態による、アクセラレーテッド処理デバイス（A P D）内で物理層メッセージを処理するための方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下の詳細な説明においては、「一実施形態（one embodiment）」、「一実施形態（an embodiment）」、「例示的な一実施形態（an example embodiment）」等への言及は、記載される実施形態が、特定の特徵、

50

構造または特性を含み得るが、全ての実施形態が、それらの特定の特徵、構造、特性を必ずしも含み得ないことを示す。さらに、そのような語句は、必ずしも同じ実施形態を指していない。さらに、特定の特徵、構造または特性が一実施形態に関連して記載される場合には、明確に記載されるか否かにかかわらず、他の実施形態に関連してそのような特定の特徵、構造または特性に影響を与えることは当業者の知識の範囲内であると提起される。

【0010】

「本発明の実施形態」という用語は、本発明の全ての実施形態が、論じられる特徵、利点または動作モードを含むことを必要としない。代替の実施形態は、本発明の範囲から逸脱することなく考案されてもよく、本発明の周知の要素は、詳細に説明されなくてもよく、または、本発明の関連性のある詳細を不明瞭にしないように省略されてもよい。加えて、本明細書で使用される用語は、単に特定の実施形態を説明するためのものであり、本発明を限定するように意図されない。例えば、本明細書で使用される場合には、「1つの(a)」、「1つの(an)」および「その(the)」は、特に文脈上明白に示さない限り、複数形を含むように意図される。用語「備える(comprises)」、「備える(comprising)」、「含む(includes)」および／または「含む(including)」は、本明細書で使用される場合に、述べられた特徵、完全体、ステップ、動作、要素および／または構成要素の存在を特定するが、1つ以上の他の特徵、完全体、ステップ、動作、要素、構成要素および／またはこれらの群の存在または追加を除外しないことがさらに理解されよう。

【0011】

約20年前、テクノロジー産業は、コンピュータ産業、電気通信産業、電子メディア産業等に分類された。この10年で、電気通信産業とコンピュータ産業の合併を目の当たりにした。後に、電子メディア産業も加わった。今日のモバイルコンピューティングシステムは、コンピューティング、通信およびマルチメディア関連タスクを実行するプリント回路基板(PCB)上の複数のプロセッサからなり得る。加えて、開発により、コンピューティングプロセッサおよびマルチメディアエンジンが単一のシリコン内に存在し、リソースを共有し、性能を改善することを可能にしている。そのような技術は、APDが、コンピューティングおよびマルチメディアタスクとともに、物理層動作等の様々なネットワーク動作を実行するように使用され得る。以下に記載される実施形態は、物理層動作に関して作成されるが、他のネットワーク動作および有線ネットワーク動作上の動作にも適用可能である。

【0012】

図1は、一実施形態によるモバイルコンピューティングシステム100を示す図である。例えば、モバイルコンピューティングシステム100は、複数のプロセッサ(例えば、これらに限定されないが、中央プロセッサとしてCPU101と、グラフィックス処理のためのAPD102と、セルラベースバンド信号(物理層メッセージ)を処理するためのセルラ物理層プロセッサ110と、Wi-Fi(登録商標)物理層メッセージを処理するためのWi-Fi(登録商標)物理層プロセッサ112と、GPSベースバンド信号(物理層メッセージ)を処理するためのGPSベースバンドプロセッサ114と)を含み得る。モバイルコンピューティングシステム100内で物理層メッセージを処理するプロセッサの数は、図1に示されるような3つの物理層メッセージプロセッサ(例えば、110, 112, 114)に限定されない。

【0013】

一例では、物理層メッセージプロセッサは、セルラ物理層メッセージを処理するために使用される。物理層メッセージプロセッサは、1つ以上のデジタル信号プロセッサ(DSP)を有し得る。一例では、セルラベースバンドプロセッサ110は、セルラベースバンドプロセッサ110によって受信された物理層メッセージを処理する1つ以上のDSP111を有し得る。一例では、ライブストリーミングビデオ等のタイムセンシティブな物理層メッセージは、ある特定の時間内で処理されなければならない場合がある。DSP111は、そのような時間的要件を満たすより高い周波数で動作しなければならない場合があ

り、より高い電力量を消費し、かつ、より高い熱量を放散するDSP111となり得る。一例では、物理層メッセージは、連続的にDSP111によって処理されなければならない場合がある。これにより、DSP111は、メモリからデータを読み込む際にかかなりのコンピューティング能力および時間を費やし、データ上で必要とされる動作を実行し、その後、処理されたデータをメモリに戻して書き込むこととなり得る。

【0014】

例示的な無線環境では、信号は、基地局（図示せず）とモバイルコンピューティングシステム100との間を行き来し得る。基地局は、ローカル無線ネットワークのハブとして機能を果たす無線受信機／送信機であり、有線ネットワークと無線ネットワークとの間のゲートウェイとしても機能し得る。困難なRF環境（フェーディングまたは弱いRF信号）を介して無線信号が伝搬すると、基地局は、モバイルコンピューティングシステム100に対し、ある特定のタスクを実行するよう要求し得る。これらの要求により、モバイルコンピューティングシステム100は、コンピューティングリソースを再度割り当て、かつ、より優先度の高いタスクに集中することができ、これにより、より優先度の低いタスクの処理を遅らせることができる。結果として、モバイルコンピューティングシステム100の全体的な性能またはサービスの質（QoS）が影響を受け得る。

【0015】

一例では、モバイルコンピューティングシステム100は、異なる種類のトラフィック（例えば、制御チャンネル、音声チャンネル、データチャンネル等）の専用の無線チャンネルを有する。これらのチャンネルの各々は、異なる処理要件（例えば、順方向誤り訂正パラメータ等）を有する。いくつかのチャンネルは、制御チャンネル情報またはパイロットチャンネル情報等のタイムセンシティブデータを搬送することができる。結果として、限定されたリソースを有するモバイルコンピューティングシステム100は、モバイルコンピューティングシステム100が不利なRF条件下にある場合、相当量のコンピューティングリソースをタイムセンシティブタスクに割り当てなければならない場合がある。結果として、モバイルコンピューティングシステム100の全体的なQoSは、信号を維持し、かつ、タイムセンシティブ情報を優先するために低下する場合がある。

【0016】

モバイルコンピューティングシステム100の別の課題は、マルチパス伝搬であり得る。マルチパス伝搬は、RF信号がソースから目的地への異なる経路を通るときに生じる。例えば、RF信号の第1の部分が目的地に直接到達する一方で、RF信号の第2の部分は、障害物に跳ね返され、その後、目的地に到達する。一例では、そのような遅延信号の複数のバージョンが存在し得る。結果として、RF信号の一部は、遅延に遭遇し、目的地へのより長い経路を伝搬する。受信側では、マルチパス信号は、当業者に周知の技術を用いて組み合わせられて、より良い質の信号を取得することができる。一例では、送信側および受信側は、信号を追跡するために使用されるコードを一致させる。送信側と受信側との間で一致させたコードは、送信されるメッセージに埋め込まれ、受信側は、内部でコードを生成することができる。物理層プロセッサ110、112、114内で利用可能なDSPは、物理層メッセージプロセッサ110、112、114のDSP111、113、115内で利用可能な限定された数のコンピューティングリソースにより、モバイルコンピューティングシステム100によって受信されたそのような信号のごくわずかの遅延バージョンを組み合わせることができる。

【0017】

したがって、極めて多くの数の遅延信号を処理および組み合わせ、受信側でより良好な入力信号を生成して、QoSを改善する多数のコンピューティングリソースを有する物理層プロセッサの必要性が存在する。加えて、異なる種類の物理層メッセージを処理する高いコンピューティング能力を有するプロセッサの必要性が存在する。

【0018】

図2は、本発明の一実施形態によるシステム200を示す図である。例えば、システム200は、図1に記載されたモバイルコンピューティングシステム100内で異なる種類

10

20

30

40

50

の物理層メッセージを処理するためのA P Dである。一例では、図2は、単一命令複数データ（S I M D）モジュール（例えば、異なる種類の物理層メッセージを処理するために割り当てられたS I M Dモジュール210, 220, 230, 240）を備えるA P D 200を示す。本明細書で言及されるように、S I M Dは、パイプラインまたはプログラミングモデルであり、カーネルが独自のデータごとに複数のプロセッシングエレメント上で同時に実行される。S I M D内の全てのプロセッシングエレメントは、同一の組の命令を実行する。1つ以上のS I M Dを有することにより、概して、上述されるようなより高い処理能力を必要とし得るアプリケーションに対して、A P D 200を理想的に適合させ得る。

【0019】

一例では、S I M Dモジュール210は、セルラ物理層メッセージを処理するために割り当てられ、S I M Dモジュール220は、W i F i（登録商標）物理層メッセージを処理するために割り当てられ、S I M Dモジュール230は、G P S物理層メッセージを処理するために割り当てられ、S I M Dモジュール240は、コンピュータグラフィックスを処理するために割り当てられる。

【0020】

一実施形態では、複数の物理層メッセージプロセッサ（例えば、プロセッサ110, 112, 114）を用いて図1において上述された機能性は、比較的多数のコンピューティングリソース、すなわち、A P D 200内で利用可能なS I M Dモジュールにより、A P D 200を用いて実装され得る。例えば、A P D 200内で利用可能な多数のコンピューティングリソース（図1における物理層プロセッサで利用可能なD S Pの数に対して）は、比較的より高速で物理層メッセージを処理するために使用されてもよく、このため上述したマルチパス伝搬により、極めて多数の遅延信号を処理および組み合わせることによって受信側でより良い質の信号を生成することができる。一例では、A P D 200は、複数のS I M Dモジュールを割り当て、セルラ物理層メッセージを処理することができる。

【0021】

一実施形態では、異なる種類の物理層メッセージを処理するために割り当てられたS I M Dモジュールの数は、固定であってもよい。例えば、A P D 200内で利用可能なS I M Dモジュールは、例えば、セルラ物理層メッセージを処理するために30%、W i F i（登録商標）物理層メッセージを処理するために10%、G P S物理層メッセージを処理するために10%、コンピュータグラフィックスを処理するために残りの50%、のように配分されてもよい。一実施形態では、異なる種類の物理層メッセージを処理するために割り当てられたS I M Dモジュールの数は、A P D 200によって動的に決定されてもよい。各種類のメッセージを処理するためのS I M Dモジュールの数は、要求に基づいてもよく、A P D 200によって動的に割り当てられてもよいことを認識されたい。

【0022】

一例では、A P D 200は、単純マトリクスおよびベクトル演算、ならびに、サンプリング、補間、エイリアシング、エンコーディング／デコーディング、フィルタリング、ディスクリット変換、インターリーピング等の複素関数等の信号／メッセージ上の多数の数学的演算を実行することができる。A P D 200の処理において利用可能な計算リソースおよびA P D 200内のS I M Dモジュール（例えば、S I M Dモジュール210, 220, 230, 240）の独立した性質は、A P D 200が、図1において上述されたD S P実装形態と比較してより高いコンピューティング能力を提供し得ることを意味する。一例では、並列処理を必要とするアルゴリズムは、A P D 200内のS I M Dモジュールから大いに恩恵を受けることができ、例えば、A P D 200内のS I M Dモジュール210, 220, 230, 240は、複数の組のデータで実質的に同時に同じ動作を実行することができる。一例では、S I M Dは、D S P実装形態におけるマトリクスの全てのノードを個別に計算しなければならない代わりに、バタフライマトリクスの列全体で動作を実行することができる。例えば、当業者に周知の高速フーリエ変換／（F F T）またはビタビ等の大きいバタフライアルゴリズムは、処理する時間および電力を節約するロバストな様式でA P D 200内に実装されてもよい。

10

20

30

40

50

【0023】

一実施形態では、APD200のSIMDモジュール内で利用可能な多数のコンピューティングリソースは、異なる種類の物理層メッセージ（例えば、セルラ、Wi-Fi（登録商標）およびGPS）を処理するために使用されてもよい。加えて、APD200のSIMDモジュール内で利用可能な多数のコンピューティングリソースは、遅延信号の複数のバージョン（例えば、DSPより極めて多数）を組み合わせ、モバイルコンピューティングシステム200でより良好な入力信号を生成して、モバイルコンピューティングシステム200でQoSを改善するために使用されてもよい。

【0024】

図3は、本発明の一実施形態による、様々な層を有するシステム300を示す図である。例えば、システム300は、CPU301と、APD302と、無線周波数集積回路（RFIC）303と、を備え得る。ソフトウェア層311がCPU301内に存在してもよく、無線物理層312がAPD302内に存在してもよく、RF層313がRFIC303内に存在してもよい。一例では、ソフトウェア層311は、CPU301等のx86コア上で実装され得るアプリケーションソフトウェアを有してもよく、物理層312は、APD302上で実装され得る物理層メッセージを有してもよく、RF層313は、RFIC303上で実装され得るRFメッセージを有してもよい。

【0025】

一例では、ソフトウェア層311と物理層312との間のシグナル伝達は、CPU301とAPD302との間の高速オンチップ配線を経由してもよい。高速オンチップ配線は、例えば図4において詳細に論じられる。一例では、RFIC303とSIMDモジュールとの間の接続は、当業者に周知の、連続的に稼動しているIとQの対を使用することができる。CPU301は、RFIC303へのインターフェースを制御して、基地局からのリアルタイムの要求をサポートすることもできる。

【0026】

一例では、無線モデムは、コンピュータのPCB上のサウスブリッジチップに接続されてもよい。PCB上のこの接続は、周辺構成要素相互接続エクスプレス（PCIe）プロトコルを使用して、モデムをサウスブリッジチップ内のPCIeルートコンプレックスポートに接続することができる。サウスブリッジチップは、PCB上の別のPCIeリンクを介して、PCIe形式データをノースブリッジに送信することができる。いくつかのシステムは、無線モデムをノースブリッジに直接接続して、性能を改善することができる。何れの場合においても、データは、ノースブリッジ内の何れかのPCIeルートコンプレックスポートによって受信される。次に、PCIe形式データは、PCBを経て、データが必要であるアプリケーションを実行するホストCPUに到達する前にHyperTransport形式に変換される。この長い経路と、チップおよびPCBを介した搬送を容易にする異なるプロトコルへのデータの変換／非変換とは、データ速度が上昇するにつれてボトルネックになり得る。提案された実装形態では、APD302およびCPU301は、以下の図4に詳細に示されるように、互いに、かつ、システムメモリに直接接続しており、システムを効率化する。

【0027】

図4は、2つのプロセッサ（CPU402およびAPD404）を含む統合コンピューティングシステム400を示すダイアグラム400である。CPU402は、1つ以上のシングルまたはマルチコアCPUを含み得る。

【0028】

一例では、システム400は、システムメモリ406と、オペレーティングシステム408と、通信基盤409とを含む。メモリ406へのアクセスは、メモリコントローラ440によって管理することができ、メモリコントローラ440は、システムメモリ406に連結されている。システム400は、カーネルモードドライバ（KMD）410、ソフトウェアスケジューラ（SWS）412および入力／出力メモリ管理ユニット（IOMMU）等のメモリ管理ユニット416を含む。システム400の構成要素は、ハードウェア

、ファームウェア、ソフトウェアまたはこれらの任意の組み合わせとして実装されてもよい。

【0029】

CPU402は、制御プロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、特定用途向け集積回路（ASIC）またはデジタル信号プロセッサ（DSP）のうち1つ以上を含み得る（図示せず）。CPU402は、例えば、制御ロジックを実行し、コンピューティングシステム400の動作を制御するオペレーティングシステム408、KMD410、SWS412およびアプリケーション411を含む。この例示的な実施形態では、CPU402は、一実施形態によれば、例えば、アプリケーションと関連付けられた処理を、CPU402と、APD404等の他の処理リソースとに分散させることによって、アプリケーション411の実行を開始および制御する。

10

【0030】

APD404は、数ある中でもとりわけ、グラフィックス動作、ネットワークメッセージの処理、および、例えば並列処理に特に適し得る他の動作等の、選択された機能のコマンドおよびプログラムを実行する。一般的に、APD404は、ピクセル操作、幾何学的計算およびディスプレイへの画像のレンダリング等のグラフィックスパイプライン動作を実行するために頻繁に使用され得る。APD404は、これらに限定されないが、1つ以上のSIMD処理コア等の独自の計算ユニット（図示せず）を含み得る。本明細書で言及されるように、SIMDは、パイプラインまたはプログラミングモデルであり、カーネルが独自のデータごとに複数のプロセッシングエレメントおよび共有されたプログラムカウンタ上で同時に実行される。全てのプロセッシングエレメントは、同一の組の命令を実行する。プレディケーションの使用により、各々の発行されたコマンドまたは命令に対して、作業項目の参加または不参加を可能にする。1つ以上のSIMDを有することは、一般的に、APD404をグラフィックスおよび物理層処理によく見られるもの等のデータ並列タスクの実行に理想的に適合させる。SIMDの並列性は、遅延線の形成を可能にすることもでき、DSL/VDSL物理層に使用される畳み込みインターリーブング／デインターリーブング方式のロバストな実装形態を容易にすることができる。

20

【0031】

図示の例では、通信基盤409は、必要に応じてシステム400の構成要素を相互接続する。通信基盤409は、コンピューティングシステム100の構成要素を含む構成要素を相互接続する機能性を含む。この例では、オペレーティングシステム（OS）408は、システム400のハードウェア構成要素を管理し、かつ、共通サービスを提供する機能性を含む。様々な実施形態では、OS408は、CPU402上で実行し、共通サービスを提供することができる。これらの共通のサービスとしては、例えば、CPU402内の実行のためのスケジューリングアプリケーション、障害管理、割り込みサービス、および、他のアプリケーションの入出力処理が挙げられ得る。

30

【0032】

一般的に、IOMMUは、それぞれ独自のバスおよびI/Oデバイスに接続され得る。図4では、通信基盤409は、現在利用可能であるか将来開発されるかにかかわらず、PCIバス、AGPバス、PCI-Eバス（より正確には、ポイントトゥポイント接続である）を含むコンピュータシステムに使用される任意の種類のバス、または、他の任意の種類のバスもしくは通信チャネルであってもよい。さらに、通信基盤409は、割り込みコントローラ448と、KMD410と、SWS412と、アプリケーション411と、OS408と、をシステム400内の他の構成要素と相互接続することができる。

40

【0033】

あるいは、任意の他のコヒーレント配線は、プロセッサ402のノード間で使用されてもよく、および／または、任意の他のI/O配線は、プロセッサノードとI/Oデバイスとの間で使用されてもよい。さらに、別の例では、ノースブリッジに連結されたプロセッサ402を含むことができ、プロセッサ402は、従来のPC設計では、システムメモリ406および1つ以上のI/O配線に連結される。

50

【0034】

図4に示されるように、I O M M U 4 1 6 は、システムメモリ 4 0 6 と、I / O デバイス 4 5 0, 4 5 2, 4 5 4 との間に接続されている。さらに、I O M M U 4 1 6 は、システムメモリ 4 0 6、メモリコントローラ 4 4 0 および I / O デバイス 4 5 0, 4 5 2, 4 5 4 とは別個のチップ上に位置し得る。I O M M U 4 1 6 は、主要なシステムリソースを管理するために設計されてもよく、I / O ページテーブル 4 2 4 を使用して、権限チェックと、I / O デバイスによってアクセスされたメモリ上のアドレス変換と、システムメモリ内のページのキャッシュ可能性特性と、を提供することができる。メモリ内のページの1つ以上の属性は、ページのキャッシュ可能性特性を定義することができる。また、I / O ページテーブルは、AMD 6 4 L o n g フォーマットで設計されてもよい。デバイステーブル 4 2 6 は、I / O デバイスが特定のドメインに割り当てられることを可能にする。デバイステーブル 4 2 6 は、I / O デバイスのページテーブルへのポインタを含むように構成されてもよい。

10

【0035】

図5は、本発明の一実施形態による、方法 5 0 0 のフローチャートである。例えば、方法 5 0 0 は、A P D 3 0 2 内の物理層メッセージを処理するために使用され得る。一例では、方法 5 0 0 は、図2〜4で上述した1つ以上のシステムで動作することができ、便宜上ではあるが、限定的ではなく以下に言及される。方法 5 0 0 は、図示される順で実行されなくてもよいし、図示される動作の全てを必要としなくてもよい。

【0036】

20

ステージ 5 1 0 では、R F 信号は、受信された信号から搬送信号を取り除く R F I C 3 0 3 を介して A P D 3 0 2 によって受信され、受信されたアナログ信号は、デジタル信号に変換される。例えば、A P D 3 0 2 は、処理するための R F 信号を R F I C 3 0 3 から受信することができる。R F 信号は、セルラ信号（例えば、W i M A X、L T E および L T E A d v a n c e d）、W i F i（登録商標）信号、G P S 信号等であってもよい。R F 信号は、物理層 3 1 2 の受信機に接続されたデジタルの I と Q の対を介して、R F I C 3 0 3 から A P D 3 0 2 に送信されてもよい。I と Q の対の使用は、当業者に周知である。一実施形態では、受信された信号は、デジタル加入者回線（D S L）、または、非常に高いビットレート of デジタル加入者回線（V D S L もしくは V H D S L）信号であってもよい。有線通信では、メッセージは、電線を介して中央局（C O）から加入者宅内機器（C P E）に送信される。これらのメッセージは、D S L / V D S L / V H D S L アナログ物理層によって受信され、デジタルに変換され、処理するために S I M D に転送される。例えば、この手法の1つの利点は、処理するためのコンピュータに送信するために D S L メッセージを E t h e r n e t（登録商標）メッセージに変換することの排除である。

30

【0037】

ステージ 5 2 0 では、受信された R F 信号は、S I M D モジュールに割り当てられる。例えば、A P D 3 0 2 は、処理するために受信された R F 信号を S I M D モジュールに割り当てることができる。一例では、受信されたセルラ信号は、処理するために S I M D モジュール 2 1 0 に割り当てられてもよい。信号を処理するために割り当てられた S I M D モジュールの数は、図3に示されるように1つに限定されない。A P D 3 0 2 は、S I M D モジュールを割り当て、受信された R F 信号の優先度に基づいて、受信された信号を処理することができる。例えば、受信された R F 信号がタイムセンシティブデータ（例えば、モバイルコンピューティングプラットフォーム 1 0 0 上のライブストリーミングビデオ）の転送と関連付けられる場合、A P D 3 0 2 は、複数の S I M D モジュールを割り当て、R F 信号を処理することができる。

40

【0038】

一例では、A P D 3 0 2 による S I M D モジュールの割り当ては、モバイルコンピューティングプラットフォーム 1 0 0 上のいくつかのアンテナ（図示せず）に依存し得る。例えば、モバイルコンピューティングプラットフォーム 1 0 0 が多入力多出力（M I M O）構成を使用して通信性能を改善する場合、A P D 3 0 2 は、複数の S I M D モジュールを

50

割り当て、R F 信号を処理して、性能を改善することができる。モバイルコンピューティングプラットフォーム 100 上の M I M O 構成は、モバイルコンピューティングプラットフォーム 100 の送信機および受信機の両方における複数のアンテナを使用して、通信性能を改善することができる。M I M O は、当業者に周知であるスマートアンテナ技術のいくつかの形態のうちの 1 つである。

【0039】

ステージ 530 では、物理層メッセージは、受信された R F 信号から抽出される。例えば、A P D 302 は、S I M D モジュール 210 を介して、受信されたセルラ R F 信号を処理し、物理層メッセージを抽出することができる。当業者に周知の任意の抽出方法が使用されてもよい。

10

【0040】

ステージ 540 では、抽出された物理層メッセージは、R F 信号を介して送信されたデータを取得するために、S I M D モジュールによって処理される。例えば、A P D 302 は、割り当てられた S I M D モジュール 210 を介して、受信された R F 信号から抽出された物理層メッセージを処理して、R F 信号を介して送信されたデータを取得する。ステージ 540 が完了すると、方法 500 は終了する。

【0041】

発明の概要および要約は、本発明者によって意図されるように本発明の 1 つ以上であるが全てではない例示的な実施形態を規定することができ、したがって、いかなる形でも本発明および添付の特許請求の範囲を限定することを意図しない。

20

【0042】

本発明は、特定の機能およびこれらの関係の実装形態を示す機能的構造ブロックを用いて上述している。これらの機能的構造ブロックの境界は、説明の便宜上、本明細書に任意に定義されている。特定の機能およびこれらの関係が適切に実行される限り、別の境界が定義され得る。

【0043】

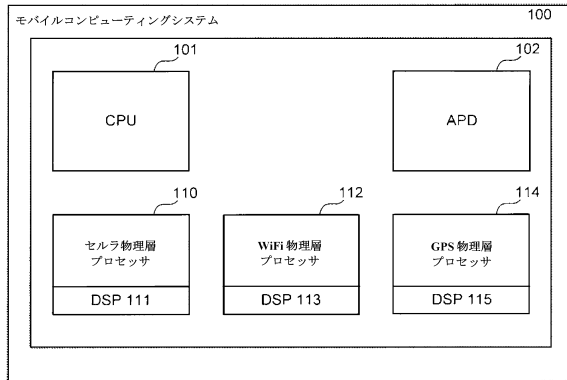
特定の実施形態の上述した説明は、本発明の一般的性質をあまりにも完全に露呈するため、本発明の一般概念から逸脱することなく、当業者の知識を応用することによって、他者が過度の実験をせずに、様々な用途のそのような特定の実施形態を容易に修正および／またはそれらに適合させることができる。したがって、そのような適合および修正は、本明細書に提示される教示および指導に基づいて、開示される実施形態の均等物の意味および範囲内であることが意図される。本明細書の表現または用語は、本明細書の用語または表現が教示および指導に照らして当業者によって解釈されるべきであるように、説明の目的であり、限定の目的ではないことを理解されたい。

30

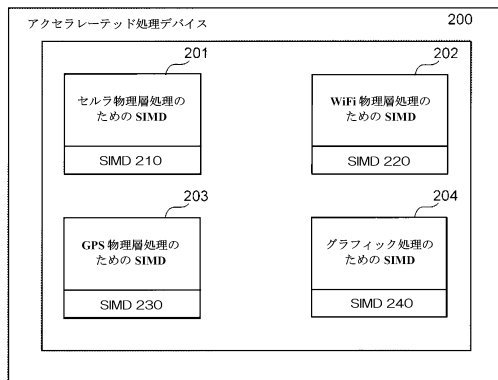
【0044】

本発明の広さおよび範囲は、前述の例示的な実施形態の何れかによって限定されるべきではなく、以下の特許請求の範囲およびその均等物のみに従って定義されるべきである。

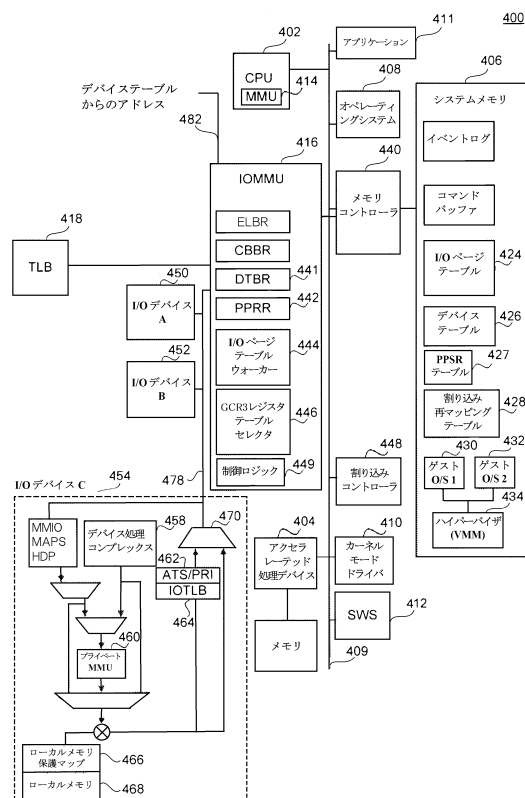
【図 1】



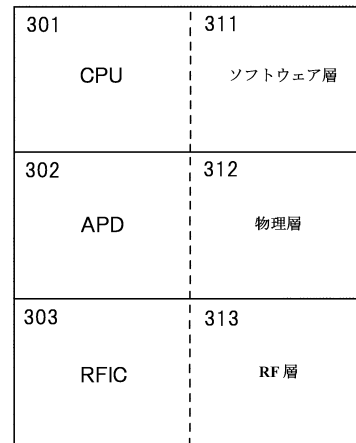
【图 2】



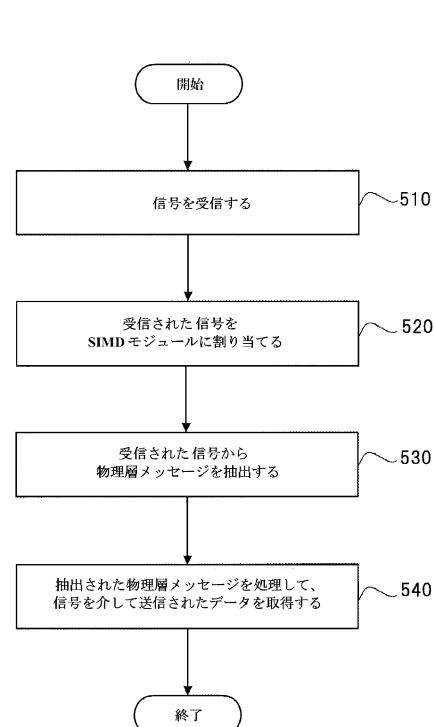
【図 4】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100111615

弁理士 佐野 良太

(74)代理人 100162156

弁理士 村雨 圭介

(72)発明者 モイズ ハク

カナダ国 K2B 7T2 オンタリオ州、ネピアン、ウッドリッジ クレセント 181-H

合議体

審判長 吉田 隆之

審判官 宮下 誠

審判官 中野 浩昌

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0216700 (US, A1)

国際公開第2010/097396 (WO, A1)

特開2011-7683 (JP, A)

特開2011-175624 (JP, A)

米国特許出願公開第2011/0302390 (US, A1)

国際公開第2010/120893 (WO, A1)

特開2008-153833 (JP, A)

Cyprian Grassmann et al., Mapping the Physical Layer of Radio Standards to Multiprocessor Architectures, Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition, 2007. DATE'07, 2007年

Khurram Waheed et al., Adaptive RAKE-Blind Source Recovery Algorithms for 3GPP UMTS/WCDMA Downlink Receivers, Proceedings of the 2003 IEEE International Conference on Robotics, Intelligent Systems and Signal Processing, 2003年10月, pp. 634-639

Fukang Yin et al., GPS Forward Model Computing Study On CPU/GPC Co-Processing Parallel System Using CUDA, Progress in Informatics and Computing (PIC), 2010 IEEE International Conference on, 2010年, pp. 503-508

勝田 有一朗, GPUがパソコンを変える!, I/O 第35巻 第3号, 株式会社工学社, 2010年 3月 1日, 第35巻, pp. 34-39

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J99/00

H04B1/69-1/719