

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6858759号
(P6858759)

(45) 発行日 令和3年4月14日(2021.4.14)

(24) 登録日 令和3年3月26日(2021.3.26)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 88/02	(2009.01) HO4W 88/02 150
HO4M 1/00	(2006.01) HO4M 1/00 R
HO4W 72/02	(2009.01) HO4W 72/02
HO4W 72/04	(2009.01) HO4W 72/04 111

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2018-516131 (P2018-516131)	(73) 特許権者	507364838 クアルコム、インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 921 21 サンディエゴ モアハウス ドラ イブ 5775
(86) (22) 出願日	平成28年9月2日(2016.9.2)	(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(65) 公表番号	特表2018-537881 (P2018-537881A)	(74) 代理人	100163522 弁理士 黒田 晋平
(43) 公表日	平成30年12月20日(2018.12.20)	(72) 発明者	ヒ・ジュン・パク アメリカ合衆国・カリフォルニア・921 21・サン・ディエゴ・モアハウス・ドラ イブ・5775
(86) 國際出願番号	PCT/US2016/050102		
(87) 國際公開番号	W02017/058464		
(87) 國際公開日	平成29年4月6日(2017.4.6)		
審査請求日	令和1年8月16日(2019.8.16)		
(31) 優先権主張番号	14/873,154		
(32) 優先日	平成27年10月1日(2015.10.1)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】キーパフォーマンスインジケータに基づくモデム管理のためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポータブルコンピューティングデバイスにおけるモデム管理のための方法であって、複数のパフォーマンスインジケータから選択された前記ポータブルコンピューティングデバイスのためのキーパフォーマンスインジケータの入力を受信するステップであって、前記複数のパフォーマンスインジケータが、デバイス温度の低下、モデムが最大告知速度で動作している時間の割合の最大化、前記モデムの平均データスループットの最大化、バッテリー寿命の最大化、および持続時間の間ににおける前記モデムの速度遷移を最小限に抑えることのうちの2つ以上を含む、ステップと、

前記受信されたキーパフォーマンスインジケータに基づいて、複数のキャリア帯域幅のアグリゲーションのために動作可能なモデムのためのモデム管理および制御方式を決定するステップと、

前記モデム管理および制御方式を実施するステップであって、前記モデム管理および制御方式を実施するステップが、

前記キーパフォーマンスインジケータが所望のレベルであるように、モデムパフォーマンスレベルを調整するために、第1の時間期間の間に前記モデムとアグリゲートする第1の数のキャリア帯域幅を選択するステップ

を含む、ステップと
を含む方法。

【請求項 2】

10

20

前記キーパフォーマンスインジケータの前記入力が、前記ポータブルコンピューティングデバイスのユーザによる手動入力である、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記キーパフォーマンスインジケータの前記入力が、システムステータス情報に基づいて決定される自動入力である、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記システムステータス情報が、電流漏洩、動作電圧、モデムパフォーマンスマード、データレートレベル、アクティブな使用事例、実行中のアプリケーション、ディスプレイ構成要素のオン/オフステータス、バッテリー容量、温度センサー読取値、チャネル帯域使用量、および送信信号強度のうちの1つまたは複数を含む、請求項3に記載の方法。 10

【請求項5】

モデムパフォーマンスレベルが、モデムデータ転送レートによって定義される、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

ポータブルコンピューティングデバイスにおけるモデム管理のためのコンピュータシステムであって、

複数のパフォーマンスインジケータから選択された前記ポータブルコンピューティングデバイスのためのキーパフォーマンスインジケータの入力を受信するための手段であって、前記複数のパフォーマンスインジケータが、デバイス温度の低下、モデムが最大告知速度で動作している時間の割合の最大化、前記モデムの平均データスループットの最大化、バッテリー寿命の最大化、および持続時間の間ににおける前記モデムの速度遷移を最小限に抑えることのうちの2つ以上を含む、手段と、 20

前記受信されたキーパフォーマンスインジケータに基づいて、モデムのためのモデム管理および制御方式を決定するための手段であって、前記モデムが複数のキャリア帯域幅のアグリゲーションのために動作可能である、手段と、

前記モデム管理および制御方式を実施するための手段であって、前記モデム管理および制御方式を実施することが、

前記キーパフォーマンスインジケータが所望のレベルであるように、モデムパフォーマンスレベルを調整するために、第1の時間期間の間に前記モデムとアグリゲートする第1の数のキャリア帯域幅を選択すること 30

を含む、手段と

を備えるコンピュータシステム。

【請求項7】

前記キーパフォーマンスインジケータの入力を受信するための手段と、前記モデム管理および制御方式を決定するための手段と、前記モデム管理および制御方式を実施するための手段とが、

デバイス温度の低下、モデムが前記最大告知速度で動作している時間の割合の最大化、前記モデムの平均データスループットの最大化、バッテリー寿命の最大化、および前記持続時間の間ににおける前記モデムの速度遷移を最小限に抑えることのうちの2つ以上を含む前記複数のパフォーマンスインジケータから選択された前記ポータブルコンピューティングデバイスのための前記キーパフォーマンスインジケータの前記入力を受信することと、 40

前記受信されたキーパフォーマンスインジケータに基づいて、複数のキャリア帯域幅のアグリゲーションのために動作可能な前記モデムのための前記モデム管理および制御方式を決定することと、

前記モデム管理および制御方式を実施することであって、前記モデム管理および制御方式を実施することが、

前記キーパフォーマンスインジケータが前記所望のレベルであるように、前記モデムパフォーマンスレベルを調整するために、第1の時間期間の間に前記モデムとアグリゲートする第1の数のキャリア帯域幅を選択すること

を含む、ことと

50

20

30

40

50

をするためのモデム管理および制御方式を備える、請求項6に記載のコンピュータシステム。

【請求項 8】

前記キーパフォーマンスインジケータの前記入力が、前記ポータブルコンピューティングデバイスのユーザによる手動入力である、請求項7に記載のコンピュータシステム。

【請求項 9】

前記キーパフォーマンスインジケータの前記入力が、システムステータス情報に基づいて決定される自動入力である、請求項7に記載のコンピュータシステム。

【請求項 10】

前記システムステータス情報が、電流漏洩、動作電圧、モデムパフォーマンスマード、データレートレベル、アクティブな使用事例、実行中のアプリケーション、ディスプレイ構成要素のオン/オフステータス、バッテリー容量、温度センサー読取値、チャネル帯域使用量、および送信信号強度のうちの1つまたは複数を含む、請求項9に記載のコンピュータシステム。

【請求項 11】

モデムパフォーマンスレベルが、モデムデータ転送レートによって定義される、請求項7に記載のコンピュータシステム。

【請求項 12】

前記ポータブルコンピューティングデバイスが、ワイヤレス電話の形態である、請求項7に記載のコンピュータシステム。

【請求項 13】

コンピュータ可読プログラムコードを記憶するコンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ可読プログラムコードが、コンピュータによって実行されると、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法を行う、コンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

キーパフォーマンスインジケータに基づくモデム管理のためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ポータブルコンピューティングデバイス(「PCD」)は、個人レベルおよび専門レベルにおいて人々に必要なものになりつつある。これらのデバイスは、セルラー電話、携帯情報端末(「PDA」)、ポータブルゲームコンソール、パームトップコンピュータ、および他のポータブル電子デバイスを含み得る。

【0003】

今日のPCDは、セルラーネットワークを介したローミングインターネットアクセスをサポートするために、ロングタームエボリューション(「LTE」)プロードバンドワイヤレス技術を活用することが多い。PCDは、ウェブブラウジング、ボイスオーバーインターネットプロトコル(「VoIP」)サービスおよび他のIP関連機能をPCDエンドユーザに提供するためのそれらのLTE能力を使用する。「WiMax」とともに、LTEプロードバンドは第4世代(「4G」)技術と呼ばれることがある。

【0004】

当業者によって理解されるように、LTEベースのワイヤレス通信を実際に用いるために、PCDはモデムを使用する。可能な限り高いデータ転送レートを提供するために、いくつかのPCDモデムは、セルラーネットワーク上で複数のキャリアからの利用可能なLTE帯域幅をアグリゲートするように働く。このようにして、PCD内で見出される現代のモデムは、少なくともサービス品質(「QoS」)がデータレートによって測定されるとき、ユーザに提供されるそのようなQoSレベルを最大化することができる。

【0005】

10

20

30

40

50

LTE対応モデムとの最大化されたデータスループットのトレードオフは、結果として生じる動作温度がモデム内のシリコン接合部の安全温度限界を超える場合があるということである。結果として、モデム管理のための従来技術の方法は、温度しきい値を超えたときのみ、モデムのデータレートスループットを下げる傾向がある。このようにして、モデムは、動作温度がデータレートの新たな増加を許容できるレベルに達するまで冷却することを可能にしている。

【0006】

従来技術のモデム管理方法は、動作温度のみに鑑みてモデム処理速度を調整する。したがって、従来技術のモデム管理方法は、QoSレベルがデバイス温度以外の任意のパフォーマンスインジケータによって測定され得るとき、QoSレベルを最適化することができない。従来技術のモデム管理方法は、モデム動作温度が臨界しきい値を安全に下回るとき、PCDのユーザエクスペリエンスが最適化されない場合があるという結果をもたらす。したがって、当技術分野で必要なものは、動作温度のみ以外のキーパフォーマンスインジケータに基づくモデム管理のための方法およびシステムである。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

ポータブルコンピューティングデバイスにおけるモデム管理のための方法およびシステムの様々な実施形態が開示される。例示的な方法は、複数のパフォーマンスインジケータからのキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)の入力を認識する。モデムは、SoC上に存在するほぼすべての処理構成要素と同様に、温度しきい値に基づいて管理および制御され得るが、モデムの動作温度をある一定の臨界しきい値未満に維持することは、ユーザの視点から見ると、最適なサービス品質レベルを提供しない場合がある。したがって、例示的な方法は、キーパフォーマンスインジケータに基づいてモデムのパフォーマンスを最適化するように設計された特定のモデム管理および制御方式を決定する。決定されたモデム管理および制御方式は、キーパフォーマンスインジケータが最適化されるように、モデムパフォーマンスレベルの調整を引き起こすために実施される。

20

【0008】

LTEキャリア帯域幅のアグリゲーションのために動作可能なモデムは、KPIベースの方式を介した管理および制御に特に適切であり得ることが想定される。例示的なKPIは、限定はしないが、より低いデバイス温度、モデムが最大告知LTE速度で動作している時間の割合の最大化、(大きいファイルまたはアプリケーションのダウンロード中またはアップロード中などの)平均データスループットの最大化、(大きいファイルまたはアプリケーションのダウンロードまたはアップロードにおけるエネルギー効率などのための)バッテリーサイズの最大化、(モデムがあるLTEモードから別のLTEモードに遷移する頻度を最小限に抑えるためなどに)持続時間の間におけるLTE速度遷移を最小限に抑えることなどを含む。

30

【0009】

KPIはユーザ選好に基づいてユーザによって手動で選択可能であり得るか、または、いくつかの実施形態では、KPIは1つもしくは複数のシステムステータスデータに基づいて自動的に選択され得ることがさらに想定される。本解決策のいくつかの実施形態は、より正確な熱管理およびエネルギー消費計算のために、部分別の漏洩などの部分固有の情報および動作電圧を利用し得ることが想定される。最適なKPIベースのモデム管理方式を決定するためにいくつかの実施形態によって使用され得るシステムステータス情報は、限定はしないが、モデムパフォーマンスマード、データレート、使用事例、実行中のアプリケーション、ディスプレイ構成要素のオン/オフステータス、残りのバッテリー容量、温度センサー読み取り値、使用されるチャネル帯域、受信または送信信号強度などを含む。

40

【0010】

図面では、別段に規定されていない限り、様々な図の全体にわたって、同様の参照番号は同様の部分を指す。「102A」または「102B」などの文字指定を伴う参照番号について、文字指定は、同じ図に存在する2つの同様の部分または要素を区別することができる。参

50

照番号がすべての図において同じ参照番号を有するすべての部分を包含することが意図されるとき、参照番号に対する文字指定は省略される場合がある。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】キーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)を使用するポータブルコンピューティングデバイス(「PCD」)におけるモデム管理のためのオンチップシステムの一実施形態を示す機能ブロック図である。

【図2】キーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)を使用するモデム管理のための方法およびシステムを実施するための、ワイヤレス電話の形態のポータブルコンピューティングデバイス(「PCD」)の例示的で非限定的な態様の機能ブロック図である。 10

【図3】電力/エネルギー効率のキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフである。

【図4】モデムがピークデータレートで実行している時間の割合を最大化するキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフである。

【図5】平均データレートを最大化するキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフである。

【図6】エネルギー効率を最大化するキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフである。

【図7】モード遷移の割合を最小化するキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフである。 20

【図8】キーパフォーマンスインジケータに基づくモデム管理のための方法の一実施形態を示す論理フローチャートである。

【図9】様々なKPIベースの方式に基づくモデム管理をサポートするための図2のPCDの例示的なソフトウェアアーキテクチャを示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

「例示的な」という語は、本明細書では、「例、事例、または例示として機能すること」を意味するために使用される。「例示的な」として本明細書で説明するいずれの態様も、必ずしも排他的であるか、他の態様よりも好ましいか、または有利であると解釈されるべきではない。 30

【0013】

本明細書では、「アプリケーション」という用語は、オブジェクトコード、スクリプト、バイトコード、マークアップ言語ファイル、およびパッチなどの実行可能コンテンツを有するファイルも含み得る。加えて、本明細書で言及する「アプリケーション」は、開かれる必要があり得るドキュメントまたはアクセスされる必要がある他のデータファイルなど、本質的に実行可能ではないファイルも含み得る。

【0014】

本明細書で使用する、「構成要素」、「データベース」、「モジュール」、「システム」などの用語は、ハードウェア、ファームウェア、ハードウェアとソフトウェアの組合せ、ソフトウェア、または実行中のソフトウェアのいずれかのコンピュータ関連エンティティを指すものとする。たとえば、構成要素は、限定はしないが、プロセッサ上で実行されるプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、プログラム、および/またはコンピュータであってもよい。例として、コンピューティングデバイス上で実行されるアプリケーションとコンピューティングデバイスの両方が構成要素であってもよい。1つまたは複数の構成要素は、プロセスおよび/または実行スレッド内に存在してもよく、構成要素は、1つのコンピュータ上に局在化されてもよく、および/または2つ以上のコンピュータ間で分散されてもよい。加えて、これらの構成要素は、様々なデータ構造を記憶した様々なコンピュータ可読媒体から実行することができる。構成要素は、1つまたは複数のデータパケット(たとえば、ローカルシステム、分散システム内の別の構 40

成要素と、および/またはインターネットなどのネットワークを介して信号によって他のシステムと対話する1つの構成要素からのデータ)を有する信号などに従って、ローカルプロセスおよび/またはリモートプロセスによって通信することができる。

【0015】

本明細書では、「中央処理装置(「CPU」)」、「デジタル信号プロセッサ(「DSP」)」、および「チップ」という用語は、PCD中に存在し得る処理構成要素の非限定的な例であり、別段に規定されている場合を除き、互換的に使用される。さらに、本明細書で区別されているように、CPU、DSP、またはチップは、本明細書では一般に「コア」および「サブコア」と呼ばれる1つまたは複数の別個の処理構成要素からなることができる。

【0016】

本明細書では、「熱」および「熱エネルギー」という用語は、「温度」の単位で測定され得るエネルギーを生成するまたは放散することが可能なデバイスまたは構成要素に関連して使用され得ることが理解されよう。結果として、「温度」という用語は、何らかの基準値に関して、「熱エネルギー」を生成するデバイスまたは構成要素の、相対的な暖かさまたは熱の欠如を示すことができる任意の測定値を想定することがさらに理解されよう。たとえば、2つの構成要素が「熱」平衡にあるとき、2つの構成要素の「温度」は同じである。

10

【0017】

本明細書では、「モデム」という用語は、セルラー通信ネットワークを介して送信された信号を変調および復調するように動作可能なシステムオンチップ内の処理構成要素を指す。本解決策のいくつかの実施形態は、ロングタームエボリューション(「LTE」)ワイヤレスプロードバンド(たとえば、LTE cat6、cat7、cat9、cat11、LTE-Uなど)のために構成され、セルラー通信ネットワーク上の複数のそれぞれのキャリアに関連付けられた複数のLTE帯域幅をアグリゲートするように動作可能なモデムの管理を想定する。当業者が理解するであろうように、任意の所与の時間に所与のモデムによってアグリゲートされ(それによって、利用可能な総帯域幅を最大化し)得るキャリア帯域幅の特定の数は、セルラーネットワーク内の最も近い発展型ノードB構成要素(「eNodeB」または「eNB」)によって規定され得る。当業者によってさらに理解されるであろうように、eNodeBは、LTE無線アクセスネットワークまたはE-UTRANの要素である。本明細書におけるeNodeBへの言及は、基本的にはeNodeBと同じ機能を実行するが、屋内施設および公共ホットスポットなどのより小さいカバレージ範囲向けの展開用に最適化されているHeNBも想定する。

20

【0018】

本明細書では、「ポータブルコンピューティングデバイス」(「PCD」)という用語は、バッテリーなどの限られた容量の電源電圧およびクロックジェネレータ周波数で動作する任意のデバイスを説明するために使用される。バッテリー式PCDは数十年間にわたって使用されてきたが、第3世代(「3G」)および第4世代(「4G」)のワイヤレス技術の出現に結び付けられる、充電式バッテリーにおける技術的進歩により、複数の能力を有する多数のPCDが可能になった。したがって、本明細書におけるPCDは、限定はしないが、セルラー電話、衛星電話、ペーパーライフ、PDA、スマートフォン、ナビゲーションデバイス、スマートブックまたはリーダー、メディアプレーヤー、上述のデバイスの組合せ、およびワイヤレス接続を有するラップトップコンピュータなどの、モデムを装備した任意のデバイスであってよい。

30

【0019】

PCDにおけるデータ処理能力の増加に対する消費者需要は、電力消費が増え続けるモデルの開発につながっている。電力消費の増加は、所望のより高いモデムデータレートをもたらすが、熱エネルギー生成の増加ももたらす。より高いデータレートに対応するモデムによって生成された熱エネルギーの放散は、より薄くより軽いPCDフォームファクタに対する需要によってさらに複雑になる。

40

【0020】

PCD内のモデムによる熱エネルギー生成の増加に対処するために、業界では、熱しきい

50

値に鑑みてモデム処理機能を管理するように設計された単純な熱制御方法を採用している。たとえば、ある一定のしきい値を上回るモデムの動作温度の増加は、モデムのキャリアアグリゲーション機能の制限をトリガし得るか、代替として、モデムのデータレートのスロットリングバック(throttling back)をトリガし得る。そうする際に、モデム管理のこれらの温度ベースの方法は、モデムの作業負荷を低減し、それによって、その電力消費および熱エネルギー生成を低減する。

【0021】

温度しきい値に基づいてモデムを管理することは、モデムの動作温度をモデム内のシリコン接合部の臨界レベル未満に維持するためにうまく機能する場合があるが、そのような方法は、温度が問題ではないときは特に、PCDユーザの観点から見るとサービス品質('QoS')を最適化しない場合がある。したがって、本解決策の実施形態は、PCDのユーザによって選択可能な、または、いくつかの実施形態では、システムステータス情報に基づいて自動的に決定されるキーパフォーマンスインジケータ('KPI')に基づくモデムの管理を提供する。このようにして、本解決策の実施形態は、ユーザ定義のKPIによって測定されたQoSを最大化することによって、ユーザエクスペリエンスを最適化しようとする。

10

【0022】

例示的なKPIは、限定はしないが、より低いデバイス温度、モデムが最大告知LTE速度で動作している時間の割合の最大化、(大きいファイルまたはアプリケーションのダウンロード中またはアップロード中などの)平均データスループットの最大化、(大きいファイルまたはアプリケーションのダウンロードまたはアップロードにおけるエネルギー効率などのための)バッテリー寿命の最大化、(モデムがあるLTEモードから別のLTEモードに遷移する頻度を最小限に抑えるためなどに)持続時間の間におけるLTE速度遷移を最小限に抑えることなどを含む。

20

【0023】

本解決策の実施形態は、エンドユーザの観点から見てQoSを最適化し得ることが想定される。たとえば、ユーザが、LTEキャリアアグリゲーションcat9をサポートするPCDを購入し、どのくらいの頻度でどのくらいの期間、PCDが告知ピークモデムデータレートを利用するかを知ることを望むシナリオを考える。ピークデータレートKPIに鑑みてモデム機能を管理する本解決策の一実施形態は、ユーザが経験するQoSを最適化し得る。

30

【0024】

別の非限定的な例として、ユーザが熱緩和に関連付けられたモデムの頻繁なLTE速度変化に悩まされるシナリオを考える。安定したLTE速度率変化KPIに鑑みてモデム機能を管理する本解決策の一実施形態は、ユーザが経験するQoSを最適化し得る。

【0025】

また別の非限定的な例として、PCD内のバッテリー容量が少ないシナリオを考える。エネルギー効率KPIに鑑みてモデム機能を管理する本解決策の一実施形態は、ユーザが経験するQoSを最適化し得る。

【0026】

また別の非限定的な例として、ユーザが大きいマルチメディアファイルをPCDにダウンロードしているシナリオを考える。平均データスループットKPIに鑑みてモデム機能を管理する本解決策の一実施形態は、ユーザが経験するQoSを最適化し得る。

40

【0027】

本解決策の実施形態は、異なるKPIをトリガとして利用する選択可能なモデム管理アルゴリズムを使用して、モデム管理または制御を提供する。所与のKPIおよび/またはシステムステータス情報のユーザの選択に応じて、正しいKPIに関連付けられたモデム管理方式が選択および実行され得る。本解決策のいくつかの実施形態は、より正確な熱管理およびエネルギー消費計算のために、部分別の漏洩などの部分固有の情報および動作電圧を利用し得ることが想定される。最適なKPIベースのモデム管理方式を決定するためにいくつかの実施形態によって使用され得るシステムステータス情報は、限定はしないが、モデムパフォーマンスマード、データレート、使用事例、実行中のアプリケーション、ディスプレ

50

イ構成要素のオン/オフステータス、残りのバッテリー容量、温度センサー読取値、使用されるチャネル帯域、受信または送信信号強度などを含む。

【0028】

図1は、キーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)を使用するポータブルコンピューティングデバイス(「PCD」)100におけるモデム管理のためのオンチップシステム102の一実施形態を示す機能ブロック図である。図1の図解でわかるように、モニタモジュール114は、モデム169および様々なシステムステータス情報23を監視し、システムステータス情報23は、限定はしないが、IDQ eFuse漏洩電流、Vmin eFuse動作電圧、モデムデータレート、キャリアアグリゲーションモード、シリコンダイ温度、送信信号強度、受信信号強度、チャネル帯域利用率などの、SoC102内の電力消費を推定するために使用され得る。次に、モニタモジュール114は、監視された情報をモデム管理および制御(「MMC」)モジュール101に通信する。

【0029】

MMCモジュール101は、ユーザからモデム機能のキーパフォーマンスインジケータを規定する手動入力25を受信し得るか、またはシステムステータス情報の分析に基づくKPIの自動選択を規定する入力25を受信し得る。KPI入力25がPCD100のユーザによって手動で入力された場合、MMCモジュール101は、ユーザが選択したKPIに関連付けられたモデム管理アルゴリズムをKPI方式ストア24から選択し得る。代替的に、KPI入力25が自動的に規定される場合、MMCモジュール101は、適切なKPIを決定するために、システムステータス情報および/またはモデム169に関連付けられた情報を活用し得る。決定されたKPIに基づいて、MMCモジュール101は、自動的に決定されたKPIに関連付けられたモデム管理アルゴリズムをKPI方式ストア24から選択し得る。

【0030】

特に、本解決策の実施形態は、KPIの選択または識別に基づいてモデムを管理および制御するが、温度センサー157によって測定され、モニタモジュール114によって監視され得るような接合部温度が、所定のしきい値を超える場合、所与のモデム管理アルゴリズムが無効にされ得ることが想定される。そのような場合、本解決策の一実施形態は、デフォルトの熱管理ベースのモデム制御方式になり得る。

【0031】

図2は、キーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)を使用するモデム管理のための方法およびシステムを実施するための、ワイヤレス電話の形態のポータブルコンピューティングデバイス(「PCD」)の例示的で非限定的な態様の機能ブロック図である。図示のように、PCD100は、互いに結合された異種マルチコア中央処理装置(「CPU」)110およびアナログ信号プロセッサ126を含むオンチップシステム102を含む。当業者によって理解されるように、CPU110は、第0のコア222、第1のコア224、および第Nのコア230を備え得る。さらに、当業者によって理解されるように、CPU110の代わりに、デジタル信号プロセッサ(「DSP」)も利用され得る。さらに、異種マルチコアプロセッサの技術分野で理解されるように、コア222、224、230の各々は、同様の動作条件下で異なる効率で作業負荷を処理し得る。

【0032】

一般に、モデム管理および制御(「MMC」)モジュール101は、モニタモジュール114からモデム関連データおよび/またはシステムデータを受信し、KPIおよびそれに関連するモデム管理方式を選択するためにそのデータを使用し得る。代替的に、MMCモジュール101は、KPIの手動入力を受信し、そのKPIに基づいて、関連するモデム管理方式を選択および実施し得る。モニタモジュール114は、オンチップシステム102全体を通して分散された複数の動作するセンサー(たとえば、熱センサー157)、およびPCD100のモデム169、ならびにMMCモジュール101と通信する。

【0033】

図2に示すように、ディスプレイコントローラ128およびタッチスクリーンコントローラ130は、デジタル信号プロセッサ110に結合される。オンチップシステム102の外部にあるタッチスクリーンディスプレイ132は、ディスプレイコントローラ128およびタッチスクリ

ーンコントローラ130に結合される。

【0034】

PCD100は、ビデオデコーダ134、たとえば、位相反転線(「PAL」)デコーダ、順次式カラーメモリ(「SECAM」)デコーダ、全米テレビジョン方式委員会(「NTSC」)デコーダまたは任意の他のタイプのビデオデコーダ134をさらに含み得る。ビデオデコーダ134は、マルチコア中央処理装置(「CPU」)110に結合される。ビデオ増幅器136は、ビデオデコーダ134およびタッチスクリーンディスプレイ132に結合される。ビデオポート138は、ビデオ増幅器136に結合される。図2に示すように、ユニバーサルシリアルバス(「USB」)コントローラ140は、CPU110に結合される。また、USBポート142は、USBコントローラ140に結合される。メモリ112および加入者識別モジュール(SIM)カード146も、CPU110に結合され得る。さらに、図2に示すように、デジタルカメラ148は、CPU110に結合され得る。例示的な態様では、デジタルカメラ148は、電荷結合デバイス(「CCD」)カメラまたは相補型金属酸化物半導体(「CMOS」)カメラである。

【0035】

図2にさらに示すように、ステレオオーディオコーデック150は、アナログ信号プロセッサ126に結合され得る。さらに、オーディオ増幅器152は、ステレオオーディオコーデック150に結合され得る。例示的な態様では、第1のステレオスピーカー154および第2のステレオスピーカー156は、オーディオ増幅器152に結合される。図2は、マイクロフォン増幅器158もステレオオーディオコーデック150に結合され得ることを示す。加えて、マイクロフォン160は、マイクロフォン増幅器158に結合され得る。特定の態様では、周波数変調(「FM」)ラジオチューナ162は、ステレオオーディオコーデック150に結合され得る。また、FMアンテナ164は、FMラジオチューナ162に結合される。さらに、ステレオヘッドフォン166は、ステレオオーディオコーデック150に結合され得る。

【0036】

図2は、無線周波数(「RF」)トランシーバ168がアナログ信号プロセッサ126に結合され得ることをさらに示す。RFスイッチ170は、RFトランシーバ168およびRFアンテナ172に結合され得る。図2に示すように、キーパッド174は、アナログ信号プロセッサ126に結合され得る。また、マイクロフォン付きモノヘッドセット176は、アナログ信号プロセッサ126に結合され得る。さらに、バイブレータデバイス178は、アナログ信号プロセッサ126に結合され得る。図2は、電源180、たとえばバッテリーが、オンチップシステム102に結合されることを示す。特定の態様では、電源は、充電式DCバッテリー、または交流(「AC」)電源に接続されたAC-DC変換器から導出されるDC電源を含む。

【0037】

CPU110および/またはモニタモジュール114は、1つまたは複数の内部のオンチップ熱センサー157A、ならびに1つまたは複数の外部のオフチップ熱センサー157Bにも結合され得る。オンチップ熱センサー157Aは、垂直PNP構造に基づき、通常は相補型金属酸化物半導体(「CMOS」)超大規模集積(「VLSI」)回路に専用の、1つまたは複数の絶対温度比例(「PTAT」)温度センサーを備え得る。オフチップ熱センサー157Bは、1つまたは複数のサーミスターを備え得る。熱センサー157は、アナログデジタル変換器(「ADC」)コントローラ103を用いてデジタル信号に変換される、電圧降下を生じさせる場合がある。しかしながら、本発明の範囲から逸脱することなく、他のタイプの熱センサー157が利用され得る。

【0038】

MMCモジュール101は、CPU110によって実行されるソフトウェアを備え得る。しかしながら、本発明の範囲から逸脱することなく、MMCモジュール101はまた、ハードウェアおよび/またはファームウェアから形成され得る。MMCモジュール101は、システムパフォーマンスデータをクエリすることおよび/またはシステムパフォーマンスの指示を受信すること、ならびに、データの分析に基づいて、適切なKPIおよびそれに関連するモデム管理方式を選択することを担うことができる。

【0039】

図2に戻ると、タッチスクリーンディスプレイ132、ビデオポート138、USBポート142、

10

20

30

40

50

カメラ148、第1のステレオスピーカー154、第2のステレオスピーカー156、マイクロフォン160、FMアンテナ164、ステレオヘッドフォン166、RFスイッチ170、RFアンテナ172、キーパッド174、モノヘッドセット176、バイブレータ178、熱センサー157B、および電源180は、オンチップシステム102の外部にある。しかしながら、モニタモジュール114は、モデム169などのPCD100上で動作可能リソースのリアルタイム管理を助けるために、アナログ信号プロセッサ126およびCPU110によって、これらの外部デバイスのうちの1つまたは複数から1つまたは複数の指示または信号を受信することもできることを理解されたい。

【 0 0 4 0 】

特定の態様では、本明細書で説明する方法ステップのうちの1つまたは複数は、1つまたは複数のMMCモジュール101を形成する、メモリ112に記憶された実行可能命令およびパラメータによって実施され得る。MMCモジュール101を形成する命令は、本明細書で説明する方法を実行するために、ADCコントローラ103に加えて、CPU110、アナログ信号プロセッサ126、または別のプロセッサによって実行され得る。さらに、プロセッサ110、126、メモリ112、その上に記憶された命令、またはそれらの組合せは、本明細書で説明する方法ステップのうちの1つまたは複数を実行するための手段として働き得る。

10

【 0 0 4 1 】

図3は、電力/エネルギー効率のキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフ300である。エネルギー効率KPIに基づいてモデムを制御するKPIベースのモデム管理方式は、限定はしないが、低バッテリー容量などのシナリオにおいて有用であり得る。低バッテリー・レベルは、たとえば、モニタモジュール114によって認識され、適切なKPIに鑑みてQoSを最適化するモデム管理方式を実施するためにMMCモジュール101をトリガし得る。代替的に、自動選択の代わりに、ユーザがKPIを手動で選択し得ることが想定される。

20

【 0 0 4 2 】

いくつかの実施形態では、電力消費レベルは、モニタモジュール114を介してMMCモジュール101に提供される様々なシステム情報に応じて決定され得る。電力レベルに基づいて、MMCモジュール101は、PCD100をある一定の目標電力レベルまたはエネルギー効率に維持するために、モデム169のデータレートおよび/またはキャリアアグリゲーションを増加または減少させ得る。エネルギー効率(Mbps/mW)は、モデム169によって消費された電力の単位(mW)ごとの、モデム169によって転送されたデータ量(Mbps)として定義され得る。エネルギー効率をモデム管理方式のKPIとして使用して、MMCモジュール101は、熱緩和モードまたは限られたバッテリー容量など、電力が制限された状況下で、モデム169のデータ転送レートを支配し得る。

30

【 0 0 4 3 】

特に、いくつかの事例では、モデム169のエネルギー効率は低いデータレートのシナリオで悪化することがあるが、他の事例では、エネルギー効率は(たとえば、マルチキャリアアグリゲーションおよびターボモードに関連付けられた高い電力消費により)高いデータレートで悪化することがある。

【 0 0 4 4 】

グラフ300を参照すると、例示的なモデム169は、エネルギー効率KPIに従ってMMCモジュール101によって管理され、モデム制御曲線の境界内にあり得る。図3の上のグラフは、所与のLTEモデム169のデータレート(x軸)に対する電力消費(y軸)をマッピングする。図3の下のグラフは、同じ例示的なLTEモデム169のデータレート(x軸)に対するエネルギー効率(y軸)をマッピングする。上側のグラフから理解できるように、実施形態によるモデム管理方式は、データレートが低いとき、モデム169をシングルLTEキャリア帯域幅に駆動し、次いで、データレートが中間にあるとき、モデム169をダブルキャリアアグリゲーションに駆動し、次いで、データレートが高いとき、モデム169にトリプルキャリアアグリゲーションを実施させることができる。上側のグラフからわかるように、電力消費レベルは、キャリアアグリゲーションレベルの増加ごとに増加する。

40

【 0 0 4 5 】

50

点305は、例示的なLTEモデム169が可能な400Mbps超の最も高いデータレートを表す。特に、しかしながら、エネルギー効率KPIによって駆動されるモデム管理方式は、データレート単位ごとの最良の効率を示す点310にモデムを駆動し得る。下側のグラフからわかるように、点310において、例示的なLTEモデム169は、消費されるエネルギーのmW当たりほぼ0.25Mbpsの最も高い効率レーティングを達成する。結果として、図1に示す例示的なKPIベースのモデム管理方式は、300Mbpsにおいてモデム169のデータレートを右に駆動し得る(点310)。

【 0 0 4 6 】

図4は、モデムがピークデータレートで実行している時間の割合を最大化するキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフ400である。モデムがピークデータレートで実行している時間の割合を最大化するためのKPIに基づいてモデムを制御するKPIベースのモデム管理方式は、限定はしないが、キャリアアグリゲーションおよび最大速度能力のデモンストレーションモードなどのシナリオにおいて有用であり得る。デモンストレーション使用事例は、たとえば、モニタモジュール114によって認識され、適切なKPIに鑑みてQoSを最適化するモデム管理方式を実施するためにMMCモジュール101をトリガし得る。代替的に、自動選択の代わりに、ユーザがKPIを手動で選択し得ることが想定される。

【 0 0 4 7 】

グラフ400を参照すると、例示的なモデム169は、モデムがピークデータレートで実行している時間の割合を最大化するためのKPIに従ってMMCモジュール101によって管理され、モデム制御曲線の境界内にあり得る。図4の上のグラフは、所与のLTEモデム169のデータレート(x軸)に対する電力消費(y軸)をマッピングする。図4の下のグラフは、同じ例示的なLTEモデム169のデータレート(x軸)に対するエネルギー効率(y軸)をマッピングする。上側のグラフから理解できるように、モデム管理方式は、モデム169をトリプルキャリアアグリゲーションレベルに関連付けられた点405に駆動し、モデム設定点をLTEシングルキャリア帯域幅に関連付けられたはるかに低い点410まで下げてトグルする前に、できるだけ長くモデム169をそこに維持し得る。このようにして、例示的なモデム管理方式は、ある時間期間にわたる平均電力消費が(上側のグラフの破線によって示される)熱電力バジェットレベルを超えることなしに、モデムデータレートができるだけ長く最大レート405にあることを可能にし得る。

【 0 0 4 8 】

言い換えれば、例示的なKPIベースのモデム管理アルゴリズムは、モデム169に関連付けられた最大温度しきい値を超えない限り、セルラーネットワーク内のローカルeNodeBによって許可される、最大の利用可能なキャリアアグリゲーションを利用し得る。温度しきい値を超えたとき、例示的なKPIベースのモデム管理アルゴリズムは、キャリアアグリゲーションレベルを下げ、それによって、電力消費を低減し、最も高いデータレートでのデータ送信を再開する前にモデムが冷却するのを可能にすることができます。

【 0 0 4 9 】

図5は、平均データレートを最大化するキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフ500である。平均データレートを最大化するためのKPIに基づいてモデムを制御するKPIベースのモデム管理方式は、限定はしないが、大きいマルチメディアファイルをダウンロードするなどのシナリオにおいて有用であり得る。大きいマルチメディアファイルをダウンロードすることは、たとえば、モニタモジュール114によって認識され、適切なKPIに鑑みてQoSを最適化するモデム管理方式を実施するためにMMCモジュール101をトリガし得る。代替的に、自動選択の代わりに、ユーザがKPIを手動で選択し得ることが想定される。

【 0 0 5 0 】

グラフ500を参照すると、例示的なモデム169は、平均データレートスループットを最大化するためのKPIに従ってMMCモジュール101によって管理され、モデム制御曲線の境界内にあり得る。図5の上のグラフは、所与のLTEモデム169のデータレート(x軸)に対する電力

10

20

30

40

50

消費(y軸)をマッピングする。図5の下のグラフは、同じ例示的なLTEモデム169のデータレート(x軸)に対するエネルギー効率(y軸)をマッピングする。上側のグラフから理解できるように、モデム管理方式は、モデム169をトリプルキャリアアグリゲーション帯域幅に関連付けられた点505に駆動し、次いで、モデム設定点をLTEダブルキャリア帯域幅に関連付けられた点510まで下げてトグルし得る。このようにして、例示的なモデム管理方式は、ある時間期間にわたる平均電力消費が(上側のグラフの破線によって示される)熱電力バジエットレベルを超えるか、または平均最小効率が(下側のグラフの破線によって示される)目標下限を下回ることなしに、モデムデータレートを最も高いレートで平均化することを可能にすることができます。

【0051】

10

言い換えれば、例示的なKPIベースのモデム管理アルゴリズムは、LTEモードおよびデータレートを、モデム169のエネルギー効率を最小しきい値より上に保つ動作範囲に制限し得る。

【0052】

図6は、エネルギー効率を最大化するキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフ600である。エネルギー効率を最大化するためのKPIに基づいてモデムを制御するKPIベースのモデム管理方式は、限定はしないが、低バッテリー容量などのシナリオにおいて有用であり得る。低バッテリー容量またはスクリーン「オフ」ステータスは、たとえば、モニタモジュール114によって認識され、適切なKPIに鑑みてQoSを最適化するモデム管理方式を実施するためにMMCモジュール101をトリガし得る。代替的に、自動選択の代わりに、ユーザがKPIを手動で選択し得ることが想定される。

20

【0053】

グラフ600を参照すると、例示的なモデム169は、エネルギー効率を最大化するためのKPIに従ってMMCモジュール101によって管理され、モデム制御曲線の境界内にあり得る。図6の上のグラフは、所与のLTEモデム169のデータレート(x軸)に対する電力消費(y軸)をマッピングする。図6の下のグラフは、同じ例示的なLTEモデム169のデータレート(x軸)に対するエネルギー効率(y軸)をマッピングする。上側のグラフから理解できるように、モデム管理方式は、モデム169をLTEダブルキャリアアグリゲーション帯域幅に関連付けられた点605に駆動し得る。このようにして、例示的なモデム管理方式は、モデムデータレートを、ある時間期間にわたる平均電力消費に(上側のグラフの破線によって示される)熱電力バジエットレベルを超えない速度に設定し得、送信されるデータ量ごとの最も高いエネルギー効率を実現する。

30

【0054】

言い換えれば、例示的なKPIベースのモデム管理アルゴリズムは、LTEモードおよびデータレートを、最良のエネルギー効率に関連付けられた1つの動作点に制限し得る。

【0055】

図7は、モード遷移の割合を最小化するキーパフォーマンスインジケータ(「KPI」)に基づく例示的なモデム管理方式を示す一組の補グラフ700である。モード遷移の割合を最小化するためのKPIに基づいてモデムを制御するKPIベースのモデム管理方式は、限定はしないが、ユーザ選好などのシナリオにおいて有用であり得る。

40

【0056】

グラフ700を参照すると、例示的なモデム169は、モード遷移の割合を最小化するためのKPIに従ってMMCモジュール101によって管理され、モデム制御曲線の境界内にあり得る。図7の上のグラフは、所与のLTEモデム169のデータレート(x軸)に対する電力消費(y軸)をマッピングする。図7の下のグラフは、同じ例示的なLTEモデム169のデータレート(x軸)に対するエネルギー効率(y軸)をマッピングする。上側のグラフから理解できるように、モデム管理方式は、モデム169をLTEトリプルアグリゲーション帯域幅に関連付けられた点705に駆動し、次いで、ある時間期間にわたる平均電力消費を(上側のグラフの破線によって示される)熱電力バジエットレベル未満に保つために、モデムを点710まで下げてトグルし

50

得る。設定点705と710との間のトグルの頻度を最小限に抑えるために、例示的なモデム管理方式は、熱電力バジェットレベルを下げるおよび/またはモデム169に関連付けられた温度しきい値を下げるおよび/または設定点を710に維持するためのタイマー値を増やすことができる。このようにして、例示的なモデム管理方式は、条件が点705へのランプアップを許可する前に、できるだけ長く710のLTEシングルキャリア点にとどまるようにモデムを駆動し得る。特に、データレートスループットは、そのようなモデム管理方式によって厳しくスロットリングされ得るが、LTE速度モード遷移を最小限に抑えるためのKPIに鑑みて、ユーザが経験するQoSは向上し得る(ユーザは、ユーザエクスペリエンスに悪影響を及ぼす多くのモデム速度遷移を経験しなくてもよい)。

【0057】

10

当業者が理解するであろうように、図3、図4、図5、図6、および図7の電力消費およびエネルギー効率のプロットは例であり、システム設計(モデムチップ設計、RF/PAチップセット設計)および通信ネットワークステータス(モバイルシステムと基地局との間の距離、RF信号強度または各キャリア周波数帯域、キャリアアグリゲーションに使用される周波数帯域)に応じて変化し得る。いくつかの他の設計または通信ネットワークステータスでは、3xキャリアアグリゲーションまたはシングルキャリアのケースがより良いエネルギー効率をもたらし得ることが想定される。最適な動作点は、上記で説明した同じモデム管理および制御方式に基づく異なる電力消費およびエネルギー効率の傾向において異なる場合がある。

【0058】

20

図8は、キーパフォーマンスインジケータに基づくモデム管理のための方法800の一実施形態を示す論理フローチャートである。ブロック805において開始し、モデム管理および制御(「MMC」)モジュール101は、ユーザがKPIを手動で選択したか、またはシステムがKPIの自動認識に設定されているかを決定し得る。決定ブロック810において、ユーザがKPIを手動で選択した場合、「yes」分岐はブロック820に続き、MMCモジュール101は、ユーザが選択したKPIに関連付けられたモデム管理方式を選択および実施する。代替的に、システムがKPIの自動決定に設定されている場合、方法800は、決定ブロック810から「no」分岐を介してブロック815に進み得る。ブロック815において、モニタモジュール114と協働するMMCモジュール101は、システムステータス情報を受信し、その情報から適切なKPIを決定し得る。方法800はブロック820に進み、MMCモジュール101は、自動的に選択されたKPIに関連付けられたモデム管理方式を選択および実施する。方法800は戻る。

30

【0059】

図9は、様々なKPIベースの方式に基づくモデム管理をサポートするための図2のPCDの例示的なソフトウェアアーキテクチャを示す概略図である。図9に示すように、CPUまたはデジタル信号プロセッサ110は、バス211を介してメモリ112に結合される。上述のように、CPU110は、N個のコアプロセッサを有するマルチコア異種プロセッサであり得る。すなわち、CPU110は、第0のコア222、第1のコア224、および第Nのコア230を含む。当業者に知られているように、第0のコア222、第1のコア224および第Nのコア230の各々は、専用のアプリケーションまたはプログラムをサポートするのに利用可能であり、異種プロセッサの一部として、同様の動作条件下で異なるレベルのパフォーマンスを提供し得る。代替的に、利用可能な異種コアのうちの2つ以上にわたる処理のために、1つまたは複数のモデム管理関連のアプリケーションまたはプログラムは分散され得る。

40

【0060】

CPU110は、ソフトウェアおよび/またはハードウェアを備え得るMMCモジュール101からコマンドを受信し得る。ソフトウェアとして具現化される場合、MMCモジュール101は、CPU110および他のプロセッサによって実行されている他のアプリケーションプログラムにコマンドを発行する、CPU110によって実行される命令を含む。

【0061】

CPU110の第0のコア222、第1のコア224～第Nのコア230は、単一の集積回路ダイ上で集積されてもよく、または、複数回路のパッケージにおいて別個のダイ上で集積もしくは結合

50

されてもよい。設計者は、1つまたは複数の共有キャッシュを介して第0のコア222、第1のコア224～第Nのコア230を結合することができ、バストポロジ、リングトポロジ、メッシュトポロジおよびクロスパートポロジなどのネットワークトポロジを介してメッセージまたは命令の伝達を実施することができる。

【0062】

当技術分野で知られているように、バス211は、1つまたは複数のワイヤード接続またはワイヤレス接続を介した複数の通信経路を含み得る。バス211は、通信を可能にするために、コントローラ、バッファ(キャッシュ)、ドライバ、リピータ、および受信機などの、簡単にするために省略される追加の要素を有し得る。さらに、バス211は、上述の構成要素の間での適切な通信を可能にするために、アドレス、制御、および/またはデータ接続を含み得る。

10

【0063】

図9に示すように、PCD100によって使用される論理がソフトウェアにおいて実装されるとき、開始論理250、管理論理260、KPIベースのモデム管理および制御インターフェース論理270、アプリケーションストア280内のアプリケーション、およびファイルシステム290の部分のうちの1つまたは複数が、任意のコンピュータ関連のシステムまたは方法によって、またはそれに関連して使用するために、任意のコンピュータ可読媒体112上に記憶され得ることに留意されたい。

【0064】

本明細書の文脈では、コンピュータ可読媒体は、コンピュータ関連のシステムまたは方法によって、またはそれに関連して使用するために、コンピュータプログラムおよびデータを格納または記憶することができる、電子、磁気、光学、または他の物理デバイスまたは手段である。様々な論理要素およびデータストアは、命令実行システム、装置、またはデバイスから命令をフェッチし、命令を実行することができるコンピュータベースのシステム、プロセッサを含むシステム、または他のシステムなどの、命令実行システム、装置、またはデバイスによって、またはそれに関連して使用するために、任意のコンピュータ可読媒体において具現化され得る。本明細書の文脈では、「コンピュータ可読媒体」は、命令実行システム、装置、またはデバイスによって、またはそれに関連して使用するために、プログラムを記憶、通信、伝搬またはトランスポートすることができる任意の手段であり得る。

20

【0065】

コンピュータ可読媒体は、たとえば、限定はしないが、電子、磁気、光学、電磁、赤外線、または半導体のシステム、装置、デバイス、または伝搬媒体であり得る。コンピュータ可読媒体のより具体的な例(非網羅的なリスト)は、以下のもの、すなわち、1つまたは複数のワイヤを有する電気的接続(電子的)、ポータブルコンピュータディスクケット(磁気的)、ランダムアクセスメモリ(RAM)(電子的)、読み取り専用メモリ(ROM)(電子的)、消去可能なプログラマブル読み取り専用メモリ(EPROM、EEPROM、またはフラッシュメモリ)(電子的)、光ファイバ(光学的)、およびポータブルコンパクトディスク読み取り専用メモリ(CDROM)(光学的)を含むことになる。プログラムは、たとえば、紙または他の媒体の光学的走査を介して電子的に取り込まれ、次いでコンパイルされ、解釈され、または場合によっては必要に応じて適切な方法で処理され、次いでコンピュータメモリに記憶され得るので、コンピュータ可読媒体は、プログラムが印刷される紙または別の適切な媒体でさえあり得ることに留意されたい。

30

【0066】

代替実施形態では、開始論理250、管理論理260、および場合によってはインターフェース論理270のうちの1つまたは複数がハードウェアにおいて実装される場合、様々な論理は、各々当技術分野でよく知られている以下の技術、すなわち、データ信号に論理機能を実装するための論理ゲートを有する個別論理回路、適切な組合せ論理ゲートを有する特定用途向け集積回路(ASIC)、プログラマブルゲートアレイ(PGA)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)などのいずれかまたは組合せを用いて実装され得る。

40

50

【 0 0 6 7 】

メモリ112は、フラッシュメモリまたはソリッドステートメモリデバイスなどの不揮発性データ記憶デバイスである。単一のデバイスとして示されるが、メモリ112は、別個のデータストアがデジタル信号プロセッサ(または追加のプロセッサコア)に結合された分散メモリデバイスであり得る。

【 0 0 6 8 】

開始論理250は、KPIベースのモデム管理の選択アルゴリズムを選択的に特定し、ロードし、実行するための1つまたは複数の実行可能命令を含む。

【 0 0 6 9 】

管理論理260は、KPIベースのモデム管理方式を終了し、ならびにKPIベースのモデム管理のより適切な代替プログラムを選択的に特定し、ロードし、実行するための1つまたは複数の実行可能命令を含む。管理論理260は、実行時間に、またはPCD100が電力供給されデバイスの操作者によって使用されている間に、これらの機能を実行するように構成される。代替プログラムは、組込みファイルシステム290のプログラムストア296において見出され得る。

10

【 0 0 7 0 】

代替プログラムは、デジタル信号プロセッサ内のコアプロセッサのうちの1つまたは複数によって実行されると、MMCモジュール101およびモニタモジュール114によって提供される1つまたは複数の信号に従って動作することができる。この点について、モニタモジュール114は、MMCモジュール101から発信する制御信号に応答して、イベント、プロセス、アプリケーション、リソースステータス条件、経過時間、温度などの1つまたは複数のインジケータを提供し得る。

20

【 0 0 7 1 】

インターフェース論理270は、組込みファイルシステム290に記憶された情報を観測し、構成し、または場合によっては更新するために、外部入力を提示し、外部入力を管理し、外部入力とやり取りするための1つまたは複数の実行可能命令を含む。一実施形態では、インターフェース論理270は、USBポート142を介して受信された製造業者入力とともに動作することができる。これらの入力は、プログラムストア296から削除されるべき、またはプログラムストア296に追加されるべき、1つまたは複数のプログラムを含み得る。代替的に、入力は、プログラムストア296内のプログラムのうちの1つまたは複数に対する編集または変更を含み得る。さらに、入力は、開始論理250および管理論理260の一方または両方に対する1つまたは複数の変更、または全交換を特定し得る。例として、入力は、皮膚温度に関連付けられた温度測定値がある一定の識別されたしきい値を超えると、デフォルトの温度ベースのモデム管理方式に戻るようPCD100に命令する管理論理260に対する変更を含み得る。

30

【 0 0 7 2 】

インターフェース論理270は、製造業者が、PCD100の定義された動作条件下でエンドユーザのエクスペリエンスを制御可能に構成および調整することを可能にする。メモリ112がフラッシュメモリであるとき、開始論理250、管理論理260、インターフェース論理270、アプリケーションストア280内のアプリケーションプログラム、または組込みファイルシステム290内の情報のうちの1つまたは複数は、編集され、置き換えられ、または場合によっては修正され得る。いくつかの実施形態では、インターフェース論理270は、PCD100のエンドユーザまたは操作者が、開始論理250、管理論理260、アプリケーションストア280内のアプリケーション、および組込みファイルシステム290内の情報を検索し、位置特定し、修正し、または置き換えることを可能にし得る。操作者は、得られたインターフェースを使用して、PCD100の次の開始時に実装される変更を加えることができる。代替的に、操作者は、得られたインターフェースを使用して、実行時間中に実装される変更を加えることができる。

40

【 0 0 7 3 】

組込みファイルシステム290は、階層的に構成されたキーパフォーマンスインジケータ

50

方式ストア24を含む。この点について、ファイルシステム290は、様々なKPIベースのモデル管理アルゴリズムに関連付けられた情報を記憶するための、全体のファイルシステム容量の中で確保された部分を含み得る。

【0074】

本発明が説明したように機能するために、本明細書で説明するプロセスまたはプロセスフローにおけるいくつかのステップが、他のステップに先行するのは当然である。しかしながら、本発明は、そのような順序またはシーケンスが本発明の機能を変えない場合、説明したステップの順序に限定されない。すなわち、本発明の範囲および趣旨から逸脱することなく、いくつかのステップは、他のステップの前に実行されるか、他のステップの後に実行されるか、または他のステップと並行して(実質的に同時に)実行される場合があることを認識されたい。いくつかの事例では、本発明から逸脱することなく、いくつかのステップは、省略される場合があるか、または実行されない場合がある。さらに、「その後(thereafter)」、「次いで(then)」、「次に(next)」などの語は、ステップの順序を限定するものではない。これらの語は単に、例示的な方法の説明を通して読者を導くために使用される。

10

【0075】

加えて、プログラミングに関する当業者は、たとえば、本明細書におけるフローチャートおよび関連する説明に基づいて、難なく、開示した発明を実施するコンピュータコードを書くことができ、または実装するのに適したハードウェアおよび/もしくは回路を特定することができる。したがって、プログラムコード命令または詳細なハードウェアデバイスの特定のセットの開示は、本発明の作製方法および使用方法を十分に理解するのに必要であるとは見なされない。特許請求されるコンピュータ実施プロセスの本発明の機能は、上述の説明において、また、様々なプロセスフローを図示する場合がある図面と併せて、より詳細に説明されている。

20

【0076】

1つまたは複数の例示的な態様では、説明した機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せにおいて実装され得る。ソフトウェアにおいて実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとして、コンピュータ可読媒体上に記憶されるか、またはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージもしくは他の磁気ストレージデバイス、または命令もしくはデータ構造の形態で所望のプログラムコードを搬送もしくは記憶するために使用され得、コンピュータによってアクセス得る任意の他の媒体を含み得る。

30

【0077】

また、いかなる接続もコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル介入者回線(「DSL」)、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用してウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。

40

【0078】

本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)('CD')、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)('DVD')、フロッピーディスク(disk)およびブルーレイディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は通常、データを磁気的に再生し、ディスク(disc)は、レーザーを用いてデータを光学的に再生する。上記の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

50

【0079】

したがって、選択された態様が図示され詳細に説明されてきたが、以下の特許請求の範囲によって定義されるように、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、態様において様々な置換および改変が行われ得ることが理解されよう。

【符号の説明】

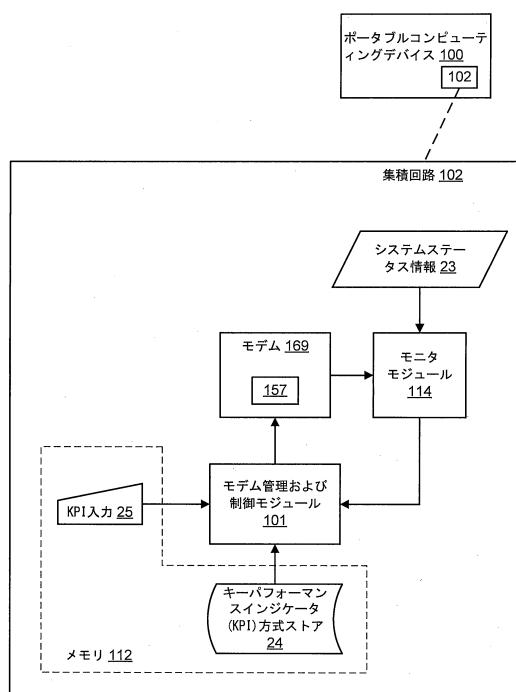
【0080】

23	システムステータス情報	
24	KPI方式ストア、キーパフォーマンスインジケータ方式ストア	
25	手動入力、入力、KPI入力	
100	ポータブルコンピューティングデバイス(「PCD」)、PCD	10
101	モデム管理および制御(「MMC」)モジュール、MMCモジュール	
102	オンチップシステム、SoC	
103	アナログデジタル変換器(「ADC」)コントローラ、ADCコントローラ	
110	異種マルチコア中央処理装置(「CPU」)、CPU、デジタル信号プロセッサ、マルチコア中央処理装置(「CPU」)、プロセッサ、CPUまたはデジタル信号プロセッサ	
112	メモリ、コンピュータ可読媒体	
114	モニタモジュール	
126	アナログ信号プロセッサ、プロセッサ	
128	ディスプレイコントローラ	
130	タッチスクリーンコントローラ	20
132	タッチスクリーンディスプレイ	
134	ビデオデコーダ	
136	ビデオ増幅器	
138	ビデオポート	
140	ユニバーサルシリアルバス(「USB」)コントローラ、USBコントローラ	
142	USBポート	
146	加入者識別モジュール(SIM)カード	
148	デジタルカメラ、カメラ	
150	ステレオオーディオコーデック	
152	オーディオ増幅器	30
154	第1のステレオスピーカー	
156	第2のステレオスピーカー	
157	熱センサー	
157A	オンチップ熱センサー	
157B	オフチップ熱センサー、熱センサー	
158	マイクロフォン増幅器	
160	マイクロフォン	
162	周波数変調(「FM」)ラジオチューナ、FMラジオチューナ	
164	FMアンテナ	
166	ステレオヘッドフォン	40
168	無線周波数(「RF」)トランシーバ、RFトランシーバ	
169	モデム、LTEモデム	
170	RFスイッチ	
172	RFアンテナ	
174	キーパッド	
176	モノヘッドセット	
178	バイブレータデバイス、バイブレータ	
180	電源	
211	バス	
222	第0のコア、コア	50

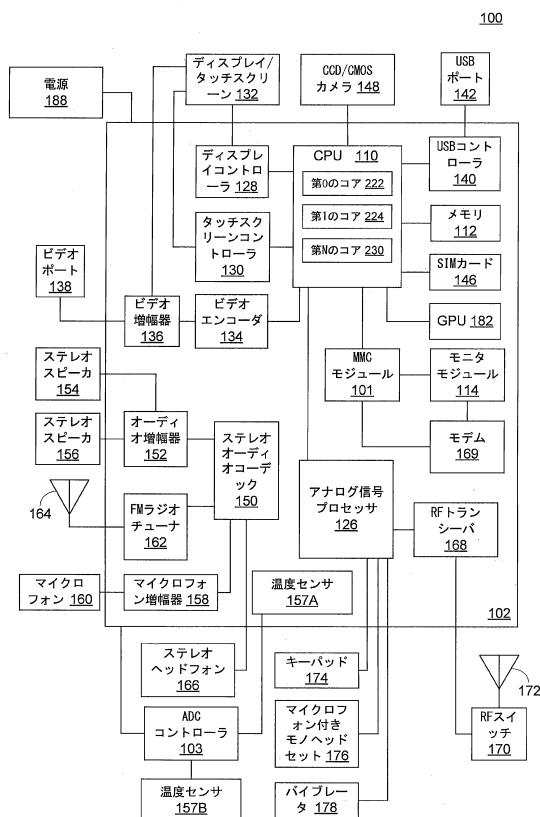
- 224 第1のコア、コア
 230 第Nのコア、コア
 250 開始論理
 260 管理論理
 270 KPIベースのモデム管理および制御インターフェース論理、インターフェース論理
 280 アプリケーションストア
 290 ファイルシステム、組込みファイルシステム
 296 プログラムストア
 300、400、500、600、700 一組の補グラフ、グラフ
 305、310、405、410、505、510、605、705、710 点
 800 方法

10

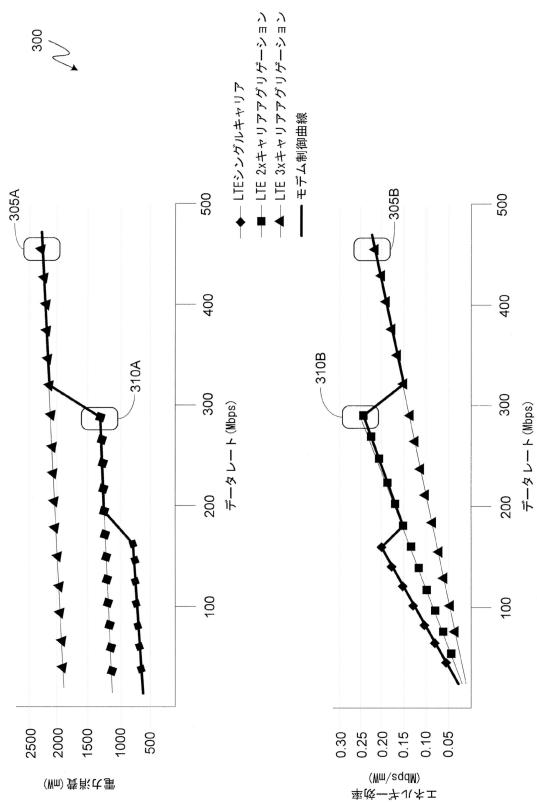
【図1】



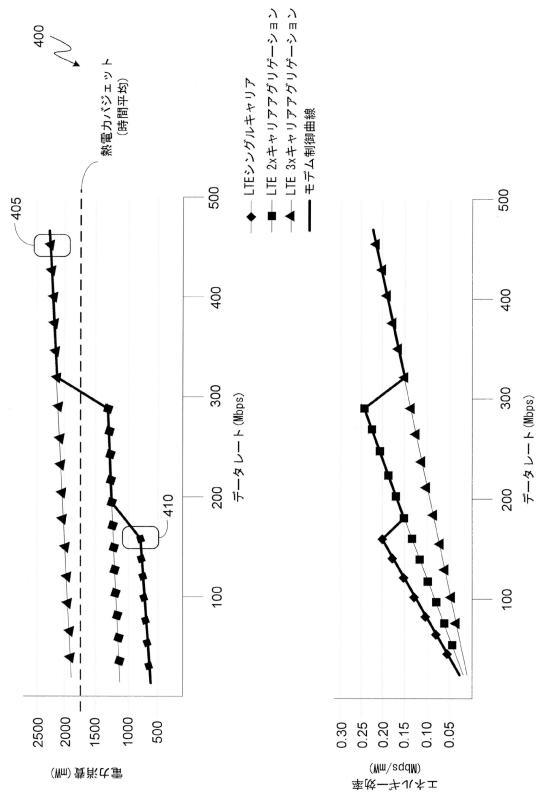
【図2】



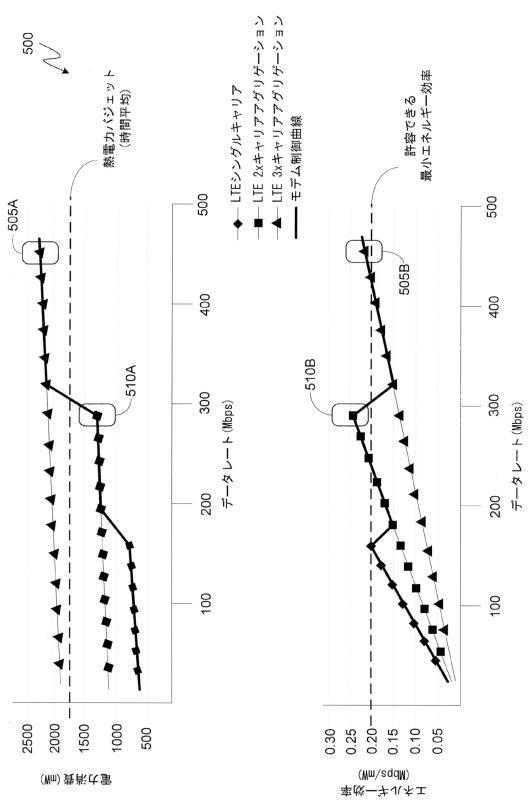
【図3】



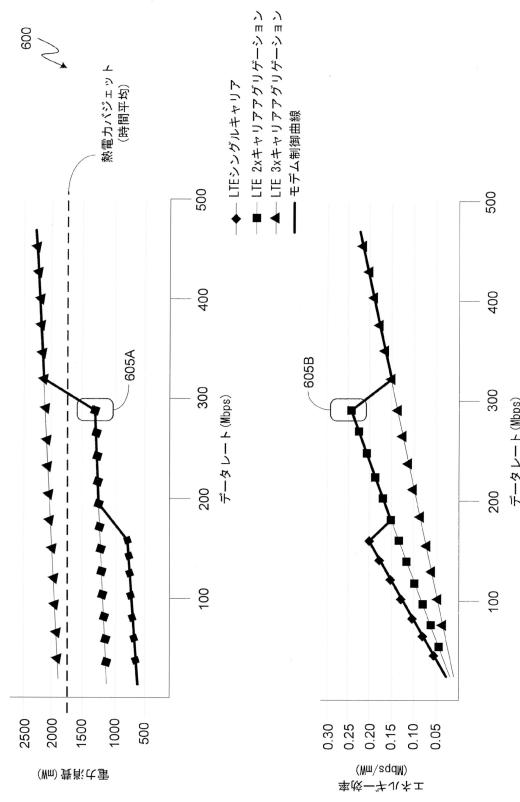
【図4】



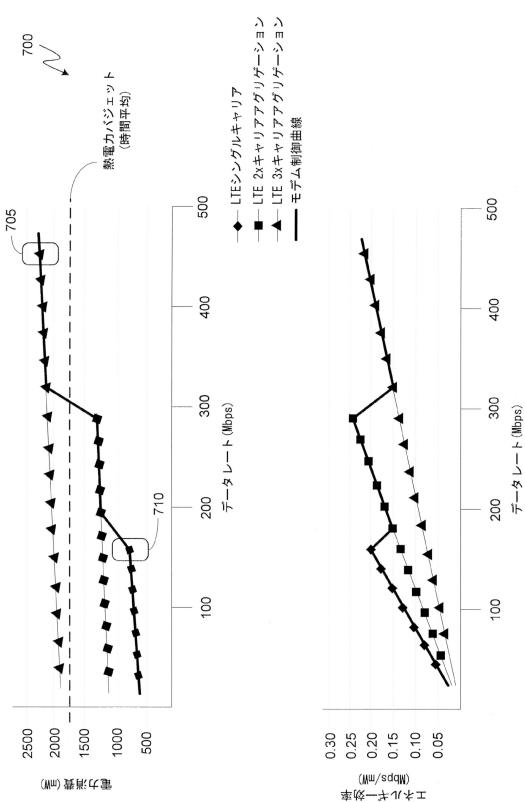
【図5】



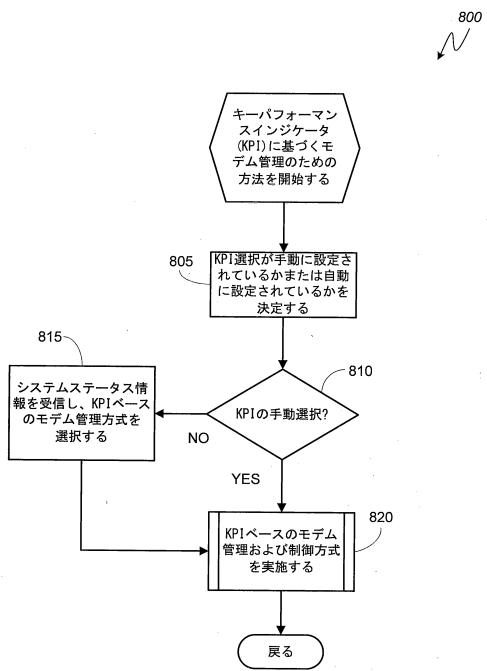
【図6】



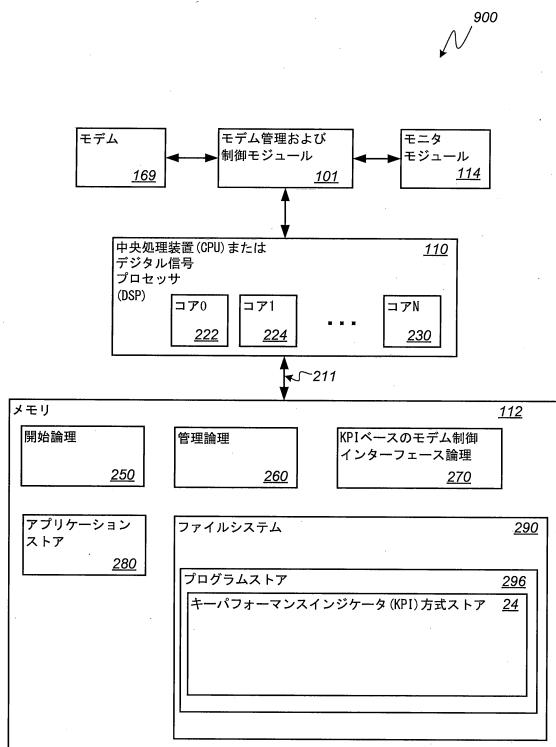
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 アレックス・トウ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・577
5

(72)発明者 ジェームズ・フランシス・ギーキー

アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・577
5

審査官 田部井 和彦

(56)参考文献 特表2012-530437(JP, A)

特開2014-216909(JP, A)

特表2016-514301(JP, A)

特表2014-519733(JP, A)

米国特許出願公開第2015/0029917(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00 - 99/00

H04M 1/00

DB名 3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-4

CT WG1、4