

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7624803号
(P7624803)

(45)発行日 令和7年1月31日(2025.1.31)

(24)登録日 令和7年1月23日(2025.1.23)

(51)国際特許分類

G 0 6 F 1/20 (2006.01)

F I

G 0 6 F

1/20

D

請求項の数 21 (全29頁)

(21)出願番号	特願2019-541223(P2019-541223)
(86)(22)出願日	平成30年2月1日(2018.2.1)
(65)公表番号	特表2020-506480(P2020-506480)
	A)
(43)公表日	令和2年2月27日(2020.2.27)
(86)国際出願番号	PCT/US2018/016501
(87)国際公開番号	WO2018/144767
(87)国際公開日	平成30年8月9日(2018.8.9)
審査請求日	令和3年1月15日(2021.1.15)
審判番号	不服2023-12628(P2023-12628/J 1)
審判請求日	令和5年7月27日(2023.7.27)
(31)優先権主張番号	15/424,661
(32)優先日	平成29年2月3日(2017.2.3)
(33)優先権主張国・地域又は機関	最終頁に続く

(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 デイエゴ モアハウス ドライ ブ 5775
(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(74)代理人	100163522 弁理士 黒田 晋平
(72)発明者	ヴィヴェク・サフ アメリカ合衆国・カリフォルニア・92 121・サン・ディエゴ・モアハウス・ ドライブ・5775
(72)発明者	ドン・レ アメリカ合衆国・カリフォルニア・92 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ユーザまでの近接度に基づくウェアラブルコンピューティングデバイスの熱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】

ウェアラブルコンピューティングデバイス(「WCD」)における熱エネルギー生成を管理するための方法であって、

前記WCDの中のヘルストラッキングセンサからの複数のヘルストラッキング信号を監視するステップであって、

前記センサが、心拍数モニタ、脈拍モニタ、およびO2センサからなるグループから選択される、監視するステップと、

信号ごとに優先度レベルを割り当てるステップであって、前記優先度レベルが、ユーザまでの前記WCDの相対的な物理的近接度が推測され得る信頼性を規定する、ステップと、

前記監視されている複数のヘルストラッキング信号、および信号ごとに割り当てられた前記優先度レベルに基づいて、対応するヘルストラッキング情報を提供し、前記WCDに対するユーザ近接状態を決定するステップと、

前記ユーザ近接状態に基づいて、1つまたは複数の熱管理ポリシーの開始をトリガするための第1の温度しきい値を設定するステップであって、前記第1の温度しきい値が、前記WCDの中の第1の温度センサに関連する、ステップと、

前記第1の温度しきい値を前記第1の温度センサから受信された温度測定値と比較するステップと、

前記比較に基づいて、現在実施されている熱管理ポリシーの適用可能性を評価するステップと

を備える方法。

【請求項 2】

現在実施されている熱管理ポリシーの適用を継続することを選ぶステップをさらに備える、

請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記現在実施されている熱管理ポリシーを修正することを選ぶステップをさらに備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

ウェアラブルコンピューティングデバイス(「WCD」)における熱エネルギー生成を管理するためのコンピュータシステムであって、

前記WCDの中のヘルストラッキングセンサからの複数のヘルストラッキング信号を監視するための手段であって、

前記センサが、心拍数モニタ、脈拍モニタ、およびO2センサからなるグループから選択される、手段と、

信号ごとに優先度レベルを割り当てるための手段であって、前記優先度レベルが、ユーザまでの前記WCDの相対的な物理的近接度が推測され得る信頼性を規定する、手段と、

前記監視されている複数のヘルストラッキング信号、および信号ごとに割り当てられた前記優先度レベルに基づいて、対応するヘルストラッキング情報を提供し、前記WCDに対するユーザ近接状態を決定するための手段と、

前記ユーザ近接状態に基づいて、1つまたは複数の熱管理ポリシーの開始をトリガするための第1の温度しきい値を設定するための手段であって、前記第1の温度しきい値が、前記WCDの中の第1の温度センサに関連する、手段と、

前記第1の温度しきい値を前記第1の温度センサから受信された温度測定値と比較するための手段と、

前記比較に基づいて、現在実施されている熱管理ポリシーの適用可能性を評価するための手段と

を備えるコンピュータシステム。

【請求項 5】

現在実施されている熱管理ポリシーの適用を継続することを選ぶための手段をさらに備える、

請求項4に記載のコンピュータシステム。

【請求項 6】

前記現在実施されている熱管理ポリシーを修正することを選ぶための手段

をさらに備える、請求項4に記載のコンピュータシステム。

【請求項 7】

前記決定されたユーザ近接状態が、前記WCDがユーザに近接していることを規定する、請求項1に記載の方法。

【請求項 8】

前記第1の温度しきい値が、前記WCDのタッチ温度に関連する、請求項7に記載の方法。

【請求項 9】

前記決定されたユーザ近接状態が、前記WCDがユーザに近接していることを規定する、請求項4に記載のコンピュータシステム。

【請求項 10】

前記第1の温度しきい値が、前記WCDのタッチ温度に関連する、請求項9に記載のコンピュータシステム。

【請求項 11】

前記決定されたユーザ近接状態が、前記WCDがユーザに物理的に近接していないことを規定する、請求項1に記載の方法。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記第1の温度しきい値が、前記WCDの中の処理構成要素の動作温度に関連する、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記決定されたユーザ近接状態が、前記WCDがユーザに物理的に近接していないことを規定する、請求項4に記載のコンピュータシステム。

【請求項14】

前記第1の温度しきい値が、前記WCDの中の処理構成要素の動作温度に関連する、請求項13に記載のコンピュータシステム。

【請求項15】

前記WCDの中の第2の温度センサに関連する第2の温度しきい値を設定するステップと、前記第2の温度しきい値を前記第2の温度センサから受信された温度測定値と比較するステップと、

前記第2の温度センサから受信された前記温度測定値との、前記第2の温度しきい値の前記比較に基づいて、前記現在実施されている熱管理ポリシーを修正することを選ぶステップと

をさらに備え、

前記修正された熱管理ポリシーが、前記第1の温度センサの測定値が前記第1の温度センサしきい値を超えることを防止するとともに、前記第2の温度センサの測定値が前記第2の温度センサしきい値を超えることを防止する、請求項12に記載の方法。

【請求項16】

前記WCDの中の第2の温度センサに関連する第2の温度しきい値を設定するための手段と、

前記第2の温度しきい値を前記第2の温度センサから受信された温度測定値と比較するための手段と、

前記第2の温度センサから受信された前記温度測定値との、前記第2の温度しきい値の前記比較に基づいて、前記現在実施されている熱管理ポリシーを修正することを選ぶための手段と

をさらに備え、

前記修正された熱管理ポリシーが、前記第1の温度センサの測定値が前記第1の温度センサしきい値を超えることを防止するとともに、前記第2の温度センサの測定値が前記第2の温度センサしきい値を超えることを防止する、請求項14に記載のコンピュータシステム。

【請求項17】

前記決定されたユーザ近接状態が、前記WCDがドッキングデバイスの中に収容されていることを規定する、請求項1に記載の方法

【請求項18】

前記第1の温度しきい値が、前記WCDの中の処理構成要素の最大動作温度に関連する、請求項17に記載の方法。

【請求項19】

前記決定されたユーザ近接状態が、前記WCDがドッキングデバイスの中に収容されていることを規定する、請求項4に記載のコンピュータシステム。

【請求項20】

前記第1の温度しきい値が、前記WCDの中の処理構成要素の最大動作温度に関連する、請求項19に記載のコンピュータシステム。

【請求項21】

プロセッサに、請求項1乃至3、7、8、11、12、15、17、または18のいずれか1項に記載の方法を実行させる命令を備えたコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

10

20

30

40

50

今日の社会において、ウェアラブルコンピューティングデバイス(「WCD: wearable computing device」)が普及しつつある。これらのデバイスは、「ウェアラブルガジェット」または単に「ウェアラブル」と呼ばれることもあり、任意の数の主要な理由のために装着され得るが、普通はヘルスモニタリングおよびフィットネストラッキングのために装着される。

【0002】

WCDの1つの特有の態様は、ラップトップコンピュータおよびデスクトップコンピュータなどより大型のコンピューティングデバイスで頻繁に見られるような、ファンのような能動冷却デバイスをWCDが有しないということである。ファンを使用する代わりに、WCDは、2つ以上の能動的かつ熱を発生する構成要素が互いに近位に配置されないように、受動冷却デバイスの戦略的な配置および/または電子パッケージングの空間構成に依拠し得る。熱を発生する2つ以上の構成要素がWCD内で互いに好適に離間されると、各構成要素の動作から生成される熱エネルギーは、ユーザエクスペリエンスに悪影響を及ぼし得る温度を引き起こすように結合しないことがある。

10

【0003】

しかしながら、現実には、WCDは必然的にサイズが極めて限定され、したがって、WCD内の構成要素のための空間は、しばしば貴重になる。したがって、技術者および設計者が空間構成または受動冷却構成要素の配置を通じて温度を制御するのに十分な空間が、まさに通常はWCD内にない。したがって、WCD内での熱エネルギー生成を低減するために、技術者および設計者は、しばしば、より低いレートの熱エネルギー生成に対して本質的にWCD性能のトレードオフを図る、1つまたは複数の熱緩和技法を活用する。熱緩和技法の実施は、通常、WCD内の温度測定値によってトリガされる。

20

【0004】

今日のほとんどのWCDでは、熱緩和技法を適用するためのトリガ温度はデバイスの「タッチ温度」に結び付けられ、WCD内のいかなる所与の構成要素の温度にも結び付けられない。すなわち、今日のほとんどのWCDは、ユーザとの接触にとって許容できるものと見なされる温度を超える温度レベルにおいて、効率的に実行することが可能である。したがって、特に、WCDがユーザに近接していないときに熱緩和技法を適用することによって、WCD性能は、しばしば不必要に犠牲にされる。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、当技術分野において必要とされることは、WCDによって生成される熱エネルギーが、WCDの性能および機能性に過剰に影響を及ぼすことなくインテリジェントに管理され得るように、そのユーザまでのWCDの近接度を活用するための方法およびシステムである。より具体的には、当技術分野において必要とされることは、とりわけ、ユーザとの物理的接触(または、物理的接触の欠如)がそこから推測され得る、WCDの中の1つまたは複数のセンサを活用し、推測に鑑みてWCD内での熱エネルギー生成をインテリジェントに管理する、方法およびシステムである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

ユーザ近接度測定値を活用して、ウェアラブルコンピューティングデバイス(「WCD」)において実施される熱管理ポリシーを決定するための、方法およびシステムの様々な実施形態が開示される。特に、多くのWCDでは、デバイスの外部表面の「タッチ温度」は、WCDの実行能力が利用され得る程度を限定する。概して、より大きい電力がWCDの様々な構成要素によって消費されるとき、結果として生じる熱エネルギーの生成は、WCDの外部温度に、ユーザエクスペリエンスに悪影響を及ぼさせことがある。

【0007】

WCDがユーザに物理的に近接していないとき、WCDのタッチ温度はユーザエクスペリエンスにとって些細な要因であり得るので、ユーザ近接度測定値に基づいて熱管理ポリシ

50

ーを決定するためのそのような1つの方法は、ユーザ近接度を測定すること以外の主目的を有する、WCDの中の容易に利用可能なセンサからの1つまたは複数の信号を監視することを伴う。実施形態に応じて、センサは、心拍数モニタ、脈拍モニタ、O2センサ、バイオインピーダンスセンサ、ジャイロスコープ、加速度計、温度センサ、圧力センサ、容量性センサ、抵抗性センサ、および光センサからなるグループから選択され得る。そのようなセンサによって生成された信号を使用して、方法は、ユーザまでのWCDの相対的な物理的近接度を推測し得る。

【0008】

認識されたセンサ読取値およびセンサタイプを用いて、方法は、1つまたは複数の信号を既定のランク付きカテゴリーにカテゴリー化し得、最高ランク付きカテゴリーの中の監視されている1つまたは複数の信号に基づいて、WCDに対するユーザ近接状態を決定し得る。その後、ユーザ近接状態に基づいて、方法は、1つまたは複数の熱管理ポリシーの開始をトリガするための第1の温度しきい値を設定し得、第1の温度しきい値は、WCDの中の第1の温度センサに関連する。次いで、方法は、第1の温度しきい値を第1の温度センサから受信された温度測定値と比較し得る。比較に基づいて、方法は、現在実施されている熱管理ポリシーの適用可能性を評価し得、ユーザ近接状態に鑑みて、それらのポリシーを維持すること、またはそれらを修正することのいずれかを選び得る。

10

【0009】

たとえば、温度しきい値が実際の測定値よりも高い場合、結果としてより多くの熱エネルギーが生成および放散されても、1つまたは複数の構成要素が電力消費を増大させることを許容する熱管理ポリシーが実施されてよく、サービス品質(「QoS」)が向上する。同様に、温度しきい値が実際の温度測定値よりも低いかまたはそれに近い場合、熱エネルギー生成を低減するために熱緩和技法が実施されてよく、それによってQoSを悪化させるが、WCDの温度を低くすることによってユーザエクスペリエンスを改善する。

20

【0010】

有利なことに、当業者が認識するように、ユーザ近接状態決定を活用してWCDの温度しきい値を設定することによって、WCDのタッチ温度がユーザエクスペリエンスにとって重要な要因でないとき、WCDによってもたらされるQoSが最適化され得る。

【0011】

図面では、別段に規定されていない限り、様々な図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の場合、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し得る。参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ことがある。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ウェアラブルコンピューティングデバイス(「WCD」)における近接度ベース熱管理を実施する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】熱条件を監視し、ユーザ近接度に基づいて温度しきい値を調整し、調整されたしきい値に基づいて熱緩和方策の適用をトリガするための方法およびシステムを実施するための、図1のWCDの例示的かつ非限定的な態様をワイヤレス電話の形態で示す機能ブロック図である。

40

【図3A】図2に示すチップ用のハードウェアの例示的な空間構成を示す機能ブロック図である。

【図3B】近接度ベース熱管理のための、図2のWCD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4】図1のWCDの中の近接度決定モジュールによって設定された温度しきい値をトリガし得る様々な近接度ベースポリシー状態を示す例示的な状態図である。

【図5】図1における熱ポリシーマネージャモジュールによって活用されるとともに図4に示す特定のユーザ近接状態に依存する、例示的な熱管理ポリシーおよび関連する条件を

50

示す図である。

【図6】ユーザ近接度の表示に基づいて1つまたは複数の熱ポリシーを管理するための方法を示す論理フローチャートである。

【図7】ユーザまでのWCDの近接度を決定するためのサブメソッドまたはサブルーチンを示す論理フローチャートである。

【図8】熱管理ポリシーを適用するためのサブメソッドまたはサブルーチンを示す論理フローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

「例示的」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」として本明細書で説明するいずれの態様も、排他的であるか、他の態様より好ましいかまたは有利であると、必ずしも解釈されるべきでない。

【0014】

本明細書では、「アプリケーション」という用語はまた、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、実行可能なコンテンツを有するファイルを含んでよい。加えて、本明細書で言及する「アプリケーション」はまた、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の、本質的に実行可能ではないファイルを含んでよい。

【0015】

本明細書で使用される「構成要素」、「データベース」、「モジュール」、「システム」、「熱エネルギー生成構成要素」、「処理構成要素」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との組合せ、ソフトウェア、または実行中のソフトウェアを問わず、コンピュータ関連エンティティを指すことが意図される。たとえば、構成要素とは、限定はしないが、プロセッサ上で実行するプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行ファイル、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よい。例として、コンピューティングデバイス上で実行す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よい。1つまたは複数の構成要素が、プロセスおよび/または実行スレッド内に存在してよく、構成要素が、1つのコンピュータ上に局在してよく、かつ/または2つ以上のコンピュータ間に分散されてよい。加えて、これらの構成要素は、様々なデータ構造がその上に記憶された様々なコンピュータ可読媒体から実行し得る。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、分散システムの中の別の構成要素と、かつ/またはインターネットなどのネットワークを越えて信号によって他のシステムと相互作用する、1つの構成要素からのデータなど)を有する信号に従うなどして、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し得る。

【0016】

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」)」、「グラフィカル処理装置(「GPU」)」、および「チップ」という用語は互換的に使用される。その上、CPU、DSP、GPU、またはチップは、本明細書で一般に「コア」と呼ばれる1つまたは複数の異なる処理構成要素から構成されてよい。追加として、CPU、DSP、GPU、チップ、またはコアが、様々なレベルの機能効率で動作するために様々なレベルの電力を消費するWCD内の機能構成要素であるという範囲内で、これらの用語の使用が、開示する実施形態またはそれらの均等物の適用を、WCD内の処理構成要素のコンテキストに限定するものではないことが、当業者には認識されよう。すなわち、実施形態の多くが処理構成要素のコンテキストで説明されるが、様々なセンサ測定値から導出された近接度決定によってトリガされる熱ポリシーが、限定はしないが、モ뎀、カメラ、ワイヤレスネットワークインターフェースコントローラ(「WNIC」)、ディスプレイ、ビデオエンコーダー、周辺デバイスなどを含む、所与のWCD内にあり得る任意の機能構成要素に適用され得ることが想定される。

10

20

30

40

50

【0017】

本明細書では、「熱の」および「熱エネルギー」という用語が、「温度」の単位で測定され得るエネルギーを生成または放散できる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。したがって、「温度」という用語が、何らかの標準値を基準として、「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し得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。

【0018】

本明細書では、「作業負荷」、「プロセス負荷」、および「プロセス作業負荷」という用語は互換的に使用され、概して、所与の実施形態における所与の処理構成要素に関連する処理負担または処理負担のパーセンテージを対象にする。上記で定義したものに加えて、「処理構成要素」もしくは「熱エネルギー生成構成要素」または「熱アグレッサ(thermal aggressor)」とは、限定はしないが、中央処理装置、グラフィカル処理装置、コア、メインコア、サブコア、処理工場、ハードウェアエンジンなど、またはウェアラブルコンピューティングデバイス内の集積回路の内部もしくは外部に存在する任意の構成要素であってよい。その上、「熱負荷」、「熱分布」、「熱シグネチャ」、「熱処理負荷」などの用語が、熱アグレッサ上で実行していることがある作業負荷負担を示すという範囲内での、本開示におけるこれらの「熱の」用語の使用が、プロセス負荷分布、作業負荷負担、および電力消費に関連し得ることを、当業者は認識されよう。

10

【0019】

本明細書では、「熱緩和技法」、「熱ポリシー」、「熱管理」、「熱緩和方策」、および「スロットリングストラテジー(throttling strategy)」という用語は互換的に使用される。特に、使用の特定のコンテキストに応じて、この段落で列挙する用語のいずれも、熱エネルギー生成を犠牲にして性能を高めるか、性能を犠牲にして熱エネルギー生成を減らすか、またはそのような目標の間で交替するように動作可能な、ハードウェアおよび/またはソフトウェアを表すように機能し得ることが、当業者には認識されよう。

20

【0020】

本明細書では、「ウェアラブルコンピューティングデバイス」(「WCD」)という用語は、バッテリーなどの限定された容量の電源で動作する任意のデバイスを表すために使用される。WCDは、「スタンドアロン」デバイス、またはその所期の機能性を完全に果たすためにモバイルフォンまたはリモートサーバとワイヤレスに同期するデバイスのいずれかであってよい、手首装着型ヘルスおよびフィットネストラッキングデバイスとして最も一般に認識されるが、WCDは、そのようなウェアラブルフィットネスデバイスに限定されない。実際、WCDは、ユーザの身体に装着されること、およびユーザの物理的近接度がそこから推測され得るセンサを備えることができる、任意のデバイスであってよい。したがって、WCDは、特に、セルラー電話、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、腕時計、フィットネストラッカー、メディアプレーヤ、テックガジェット(tech gadget)(たとえば、スマートウォッチ、健康モニタ、スマートグラス、アクティビティトラッカーなど)、上述のデバイスの組合せであってよい。

30

【0021】

不必要にサービス品質(「QoS」)に影響を及ぼすことなくWCDの中の熱エネルギー生成を管理することは、そのユーザまでのWCDの近接度、すなわち、WCDがそのユーザによって装着中であるかどうかを示し、推定し、または推測するために使用され得る、WCD内の1つまたは複数のセンサ測定値を活用することによって達成され得る。有利なことに、WCDは、とりわけ、心拍数、脈拍、血液酸素飽和度、バイオインピーダンス、全地球測位座標、回転運動(ジャイロスコープ)、加速力(加速度計)、温度、圧力、静電容量、抵抗値、動き、比吸収率、光などのうちの、1つまたは複数に関係するデータを監視、記録、およびレンダリングするための、センサと関連するハードウェアおよび/またはソフトウェアとの様々な組合せを含む、センサモジュールをすでに含んでいる。このセンサモジュールハードウェアおよび/またはソフトウェアは、WCD内の熱管理ポリシーを決定および適

40

50

用するためのトリガとして、WCDがユーザの手首または腕の上などのユーザの極近傍内に配置されたかどうかを検出するために、本解決策のいくつかの実施形態において活用される。

【 0 0 2 2 】

近接度ベース熱管理のためのシステムおよび方法の実施形態では、ユーザ近接度を決定すること以外のいくつかの主目的のための、WCDの中のセンサモジュールは、ユーザ接触(または、ユーザ接触の欠如)にとっての許容温度範囲を条件としてWCD性能を最適化するスロットリングストラテジーをトリガするという、二次的な目的のためにWCDによって使用され得る。基本的に、WCDがそのユーザによって装着中でない場合、本解決策の実施形態は、性能を高める結果となる熱アルゴリズムの軽減をもたらす。反対に、WCDが装着中である場合、本解決策の実施形態は、相対的により控えめな熱ポリシーの選択および実行を行う。その上、WCDがそのユーザによって装着中でないとき、本解決策の実施形態が、「クラウド」または補完的なポータブルコンピューティングデバイスもしくはリモートサーバにファイルをダウンロードまたはアップロードすること、WCDを同期させること、ソフトウェアを更新すること、あるいは必ずしもユーザ介入を必要とするとは限らない任意のタスクなどの、自動的に実行されるべきいくつかのタスクを提供し得ることが想定される。

10

【 0 0 2 3 】

上記で概略的に説明したように、スロットリングストラテジーとは、中央処理装置(「CPU」)のクロック速度などのハードウェアおよび/またはソフトウェアパラメータの調整を通じてその性能を高めるために、WCDによって採用され得る様々な方法、適用例、および/またはアルゴリズムである。いくつかのスロットリングストラテジーは、熱エネルギー生成の増大を犠牲にしてWCDの性能を高め得るが、いくつかの他のスロットリングストラテジーは、WCD性能を低減または優先度付けすることによって動作温度の好ましくない上昇を緩和し得る。

20

【 0 0 2 4 】

様々な実施形態では、センサモジュールがWCDによって使用されて、WCDがユーザと直接接触していないかまたはユーザの極近傍にないとき、WCDの性能効率を高めるいくつかのスロットリングストラテジーの適用を要求し得る。反対に、実施形態はまた、センサモジュールを活用して、人間の接触にとって許容できる温度しきい値を上回る熱をWCDが生成するのを防止するように動作するスロットリングストラテジーの実施をトリガし得る。

30

【 0 0 2 5 】

さらに、本解決策のいくつかの実施形態が、ソフトウェアおよび/またはハードウェアで実装される誤検出論理を含んでよいことが想定される。誤検出論理を含む実施形態の場合、WCDがユーザによって装着中であることがそこから推測され得るセンサ読取値またはセンサ読取値の組合せは、それ以外を示す補完的なセンサ読取値によって「無効に」され得る。たとえば、WCDがロケーションを変化させつつある(したがって、ユーザによって装着中である)ことを示すGPS読取値は、WCDが静止していることを示す加速度計読取値によって無効にされてよい(WCDが、車のような移動中の物体の中にありながら、ユーザによって装着中でない場合に起こり得るよう)。

40

【 0 0 2 6 】

特に、本解決策の実施形態は、WCDが「装着中である」または「装着中でない」のいずれかのコンテキスト内で本明細書で説明されるが、すなわち、バイナリな使用事例のコンテキスト内で説明されるが、本解決策の範囲はバイナリな適用例に限定されない。すなわち、本解決策の例示的な実施形態が、熱ポリシーの選択および実施をさらに最適化するために使用され得る多段検出論理を活用し得ることが想定される。たとえば、いくつかの実施形態は、単にWCDが装着中であるか否かを越えて、限定はしないが、WCDがユーザによって装飾されたばかりであること、WCDが延長時間期間にわたって装着されていること、WCDがユーザの身体から取り外されたばかりであること、WCDが延長時間期間にわたってユーザの身体から取り外されていることなどの、他の状態を含むようにデバイス状態

50

をさらに特徴づけてよい。複数のセンサ読取値の論理的な調停からの、所与の段階または状態の認識または推測に基づいて、本解決策の一実施形態は、単に「装着中である」または「装着中でない」状態を推測する実施形態を越えて、緩和ポリシーをさらに最適化してよい。たとえば、多段検出を活用するWCDが、比較的長い持続時間にわたってWCDがユーザによって装着されていると推測する場合、本来ならユーザ接触の短い持続時間に適した熱ポリシー温度しきい値が、それに応じて低くされてよい。さもなければ、別の例として、多段検出を活用するWCDは、ユーザとの直接接触からWCDが取り外されたばかりであると推測する場合、性能しきい値を高くするかまたは自動化されたいいくつかのタスクの実行を開始する前に、待機期間を実施してよい。

【0027】

図1は、ウェアラブルコンピューティングデバイス100における近接度ベース熱管理のためのオンチップシステム102の例示的な一実施形態を示す機能ブロック図である。1つまたは複数の熱緩和技法の適用をトリガするための温度しきい値を設定するために、オンチップシステム102は、ユーザまでのWCD100の近接度を検出するとともに、処理構成要素110に関連する温度を測定するための、温度センサ157、およびセンサモジュール24の中の様々なセンサを活用し得る。有利なことに、ユーザまでのWCD100の近接度に基づいて許容温度しきい値を規定および更新することによって、WCDのユーザが遭遇するQoSは、事前設定された過剰に制約されている温度しきい値によってトリガされるCPU110の不必要的スロットリングを回避することによって、装着されていないときに最適化され得る。

【0028】

概して、システムは、いくつかの実施形態では單一モジュールの中に含まれてよい、2つのメインモジュール、すなわち、(1)ユーザまでの近接度のWCDの状態を決定し、近接度の決定された状態に鑑みて温度しきい値を調整するための、近接度決定(「PD:proximity determination」)モジュール26、および(2)PDモジュール26によって設定される温度しきい値に基づいてスロットリングストラテジーを実施するための、熱ポリシーマネージャ(「TPM:thermal policy manager」)モジュール101を採用する。有利なことに、2つのメインモジュールを含むシステムおよび方法の実施形態は、ユーザ近接度がそこから推測され得るセンサデータを活用して、タッチ温度、すなわち、ユーザにさらされているWCD100の外側の温度が、ユーザエクスペリエンスの重要なまたは関連する要因でないとき、WCD100内の処理構成要素110がより多くの電力を消費する機会を生かし、したがって、より大きい熱エネルギーを生成する。

【0029】

ユーザ近接度の状態を認識するために、PDモジュール26は、センサモジュール24に関連する1つまたは複数のセンサと通信している監視モジュール114から信号を受信し得る。センサモジュール24の中のセンサは、限定はしないが、心拍数、脈拍数、血液酸素飽和度、バイオインピーダンス、全地球測位座標、回転運動(ジャイロスコープ)、加速力(加速度計)、温度、圧力、静電容量、抵抗値、動き、比吸収率、および光の測定用に構成されたセンサを含んでよい。

【0030】

センサモジュール24の中のセンサのいくつかの実施形態は、電磁場を放出するとともにWCD100までのユーザ近接度を示す場の中の擾乱を認識するように構成され得る。同様に、センサモジュール24の中の他のセンサは、電磁的な伝送(たとえば、赤外線)を生成し得、近接したユーザから反射する戻り伝送を認識し得る。さらに他の実施形態は、センサモジュール24の中のジャイロスコープまたは加速度計を活用して、WCD100の動きに基づいてユーザの存在を推定し得る。さらに他の実施形態は、センサモジュール24の中のパルスオキシメータを活用して、血液酸素飽和度レベルおよび/または脈拍などの他のプレチスマグラフデータ(plethysmographic data)の認識に基づいてユーザの存在を推定し得る。

【0031】

図1の例に戻ると、センサモジュール24の1つまたは複数のセンサからの信号を監視モジュール114から受信していると、PDモジュール26は、既定のランク付け体系に基づい

10

20

30

40

50

て様々なセンサからの読み取り値に優先度付けし得る。ランク付けに鑑みて、PDモジュール26は、次いで、WCD100がユーザによって装着中であるか否かを決定する(すなわち、WCDの「ユーザ近接状態」を決定する)ために規則を適用し得る。たとえば、例示的な規則は、パルスオキシメータがセンサモジュール24に関連し監視モジュール114によって「オンラインである」として識別される場合、PDモジュール26が、単にパルスオキシメータによって生成された読み取り値の値に対してユーザ近接状態を決定することを要求し得る。別の例として、例示的な規則は、PDモジュール26が、センサモジュール24に関連する複数のセンサからの読み取り値の組合せを考慮に入れる「if/then」論理に基づいてユーザ近接状態を決定することを要求し得る。

【0032】

センサのタイプおよびその出力に応じて、センサモジュール24に関連するセンサからの読み取り値に重み付き値を与える既定の規則を使用して、PDモジュール26は、いくつかのシナリオの下で、WCD100がユーザに近接していないことを結論付けてよい。特に、WCD100がユーザに物理的に接触していないとき、WCD100のタッチ温度は、短期間ににおいてユーザエクスペリエンスの重要な要因でない。したがって、WCD100が装着中である間、増大した熱エネルギー放散がWCD100のタッチ温度に、ユーザにさらされることにとって許容できると見なされるデフォルトしきい値を超えることがあっても、タッチ温度しきい値が、目前の短期間ににおける熱エネルギー生成の許容レベルにとって主要な決定要因でないので、マルチコア処理構成要素110の様々な処理コア222、224、226、228は、より高いQoSをもたらすように処理能力を高めてよい。

【0033】

ユーザがWCD100から物理的に離れていることを示すユーザ近接状態の例示的なシナリオに戻ると、PDモジュール26は、WCD100の許容タッチ温度に関連するデフォルト温度しきい値を無効にするかまたは調整するために、TPMモジュール101と通信し得る。温度しきい値を調整する際に、PDモジュール26は、WCD100の1つまたは複数の構成要素の温度限界に関連するより高い新たな温度しきい値を設定してよい。その後、TPMモジュール101は、WCD100の表面温度に関連し得るセンサ157によって、かつ/または1つもしくは複数の様々な処理構成要素222、224、226、228を用いて個別もしくは集合的に感知された、温度レベルを示す監視モジュール114からの温度読み取り値を受信し得る。センサ157からの温度読み取り値およびPDモジュール26によって設定されたより高い新たな温度しきい値に基づいて、TPM101は、熱エネルギー放散に鑑みて処理性能を最適化するために熱管理技法を実施し得る。

【0034】

図2は、熱条件を監視し、ユーザ近接度に基づいて温度しきい値を調整し、調整されたしきい値に基づいて熱緩和方策の適用をトリガするための方法およびシステムを実施するための、図1のWCD100の例示的かつ非限定的な態様をワイヤレス電話の形態で示す機能ブロック図である。特に、図2に示すWCD100の態様は、例示目的のためにすぎず、すべてのWCDが、ワイヤレス電話の形態であるか、または例示的な図2の態様に示す様々な構成要素のすべてを備えることを示唆するものではない。実際、本解決策の一実施形態の一部を形成するほとんどのWCDが、図2の態様によって示唆される構成要素のいくつかのサブセットおよび関連する機能性を備えることが想定される。上記で説明したように、WCD100は、事実上、ワイヤレス電話の形態であってよいが、限定はしないが、スマートウォッチ、または健康モニタ、またはスマートグラス、またはアクティビティトラッカー、またはフィットネスデバイスなどの形態のウェアラブルテックガジェットなどの、他の形態を取ってもよい。

【0035】

図示のように、WCD100は、互いに結合されている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。CPU110は、当業者によって理解されるように、第0のコア222、第1のコア224、および第Nのコア230を備えてよい。さらに、当業者によって理解されるように、CPU110の代わりに

10

20

30

40

50

デジタル信号プロセッサ(「DSP」)が採用されてもよい。

【0036】

概して、TPMモジュール101は、WCD100が、熱条件および/または熱負荷を管理するとともに、高レベルの機能性を維持しながら、たとえば、臨界温度に達することなどの不都合な熱条件に遭遇することを回避する助けとなり得る、熱ポリシーを監視および適用することを担当し得る。

【0037】

図2はまた、WCD100が監視モジュール114を含んでよいことを示す。監視モジュール114は、オンチップシステム102全体にわたって分散された複数の動作可能なセンサ(たとえば、熱センサ157)と、WCD100のCPU110と、かつTPMモジュール101と通信する。
監視モジュール114はまた、センサモジュール24の中のセンサによって生成される信号を監視し得、信号または信号を表すデータをPDモジュール26へ送信し得る。センサモジュール24からのセンサ読取値は、WCD100までのユーザ近接度を決定または推測するためには使用され得る。TPMモジュール101は、PDモジュール26によって設定された温度しきい値に対して不都合な熱条件を識別し、かつチップ102内の熱アグレッサを管理するための1つまたは複数の熱緩和技法を適用するために、監視モジュール114とともに機能し得る。

10

【0038】

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。
20

20

【0039】

WCD100は、ビデオエンコーダ134、たとえば、位相反転線(「PAL」)エンコーダ、順次式カラーメモリ(「SECAM」)エンコーダ、全米テレビジョン方式委員会(「NTSC」)エンコーダ、または任意の他のタイプのビデオエンコーダ134をさらに含んでよい。ビデオエンコーダ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、ビデオエンコーダ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が、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膜半導体(「CMOS」)カメラである。
30

30

【0040】

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が、アナログ信号プロセッサ126に結合され得る。その上、オーディオ増幅器152が、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が、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。追加として、マイクロフォン160が、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が、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が、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が、ステレオオーディオコーデック150に結合され得る。
40

40

【0041】

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が、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が、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が、アナログ信号プロセッサ126に結合され得る。

50

サ126に結合され得る。図2はまた、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」)電源に接続されているAC-DC変換器から導出されるDC電源を含む。

【0042】

CPU110はまた、1つまたは複数の内部のオンチップ熱センサ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157Bに結合され得る。オンチップ熱センサ157Aは、垂直PNP構造に基づくとともに通常は相補型金属酸化膜半導体(「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: proportional to absolute temperature」)温度センサを備えてよい。オフチップ熱センサ157Bは、1つまたは複数のサーミスタを備えてよい。熱センサ157は、アナログデジタル変換器(「ADC」)コントローラ103(図3A参照)を用いてデジタル信号に変換される電圧降下を発生させ得る。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157が採用され得る。

【0043】

熱センサ157は、ADCコントローラ103によって制御および監視されることに加えて、1つまたは複数のTPMモジュール101によっても制御および監視され得る。TPMモジュールは、CPU110によって実行されるソフトウェアを備えてよい。しかしながら、TPMモジュール101はまた、本発明の範囲から逸脱することなく、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てよい。TPMモジュール101は、センサ157、24によって生成される信号の任意の組合せによってトリガされ得る熱ポリシーを監視および適用することを担当し得る。たとえば、TPMモジュール101は、いくつかの実施形態では、センサ157Aによって測定された動作温度を、センサモジュール24に関連するセンサによって生成された近接度信号から決定される温度しきい値と比較し得、比較に基づいて熱管理ポリシーを適用し得る。他の実施形態では、TPMモジュール101は、センサ157Bによって取られた「タッチ温度」測定値を、センサモジュール24のセンサによって生成された近接度信号から決定される温度しきい値と比較し得、熱エネルギー生成を緩和するように機能する熱管理ポリシーを比較に基づいて適用し得る。特に、TPMモジュール101による熱管理および/または緩和ポリシーの適用は、高レベルの機能性を維持しながらWCD100が臨界温度を回避する助けとなり得る。

【0044】

同様に、PDモジュール26は、CPU110によって実行されるソフトウェアを備えてよい。しかしながら、PDモジュール26はまた、本発明の範囲から逸脱することなく、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てよい。

【0045】

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、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157B、近接センサモジュール24、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、監視モジュール114がまた、WCD100上で動作可能リソースのリアルタイム管理を支援するために、アナログ信号プロセッサ126およびCPU110を経由して、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し得ることを理解されたい。さらに、図2におけるWCD100の例示的な実施形態において、オンチップシステム102の外部として示されるこれらのデバイスのうちの1つまたは複数が、他の例示的な実施形態ではチップ102上に存在し得ることが理解されよう。ドッキングステーション182はオフチップであるものとして示されるが、WCD100がドッキングステーション182によって物理的に収容されているときにのみドッキングステーション182がチップ102と通信していくことが、当業者によって理解されよう。さらに、当業者が認識するように、限定はしないが、キーボード、モニタ、マウス、プリンタなどの、1つまたは複数の外部デバイスが、そのユーザの利益のためにWCD100によって活用され得

10

20

30

40

50

るよう、ドッキングステーション182はWCD100を収容するように構成され得る。

【0046】

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TPMモジュール101およびPDモジュール26を形成する、メモリ112の中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。TPMモジュール101およびPDモジュール26を形成するこれらの命令は、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、そこに記憶された命令、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機能し得る。

10

【0047】

図3Aは、図2に示すチップ102用のハードウェアの例示的な空間構成を示す機能ブロック図である。この例示的な実施形態によれば、アプリケーションCPU110は、チップ102の遠く左側の領域に配置されるが、モデムCPU168、126は、チップ102の遠く右側の領域に配置される。アプリケーション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、マルチコアプロセッサを備えてよい。アプリケーションCPU110は、(ソフトウェアで具現化されるとき)TPMモジュール101Aおよび/もしくはPDモジュール26Aを実行していくよく、または(ハードウェアで具現化されるとき)TPMモジュール101Aおよび/もしくはPDモジュール26Aを含んでよい。アプリケーションCPU110は、オペレーティングシステム(「O/S」)モジュール207および監視モジュール114を含むようにさらに図示される。監視モジュール114についてのさらなる詳細は、図3Bに関して以下で説明される。

20

【0048】

アプリケーションCPU110は、アプリケーションCPU110に隣接して配置されチップ102の左側の領域にある、1つまたは複数の位相ロックループ(「PLL」)209A、209Bに結合され得る。PLL209A、209Bに隣接しアプリケーションCPU110の下方には、アプリケーションCPU110のメインモジュール101A、26Aとともに機能する、それ自体の熱ポリシーマネージャ101Bおよび/またはPDモジュール26Bを含んでよい、アナログデジタル(「ADC」)コントローラ103を備えてよい。

30

【0049】

ADCコントローラ103の熱ポリシーマネージャ101Bは、102の「オンチップ」および102の「オフチップ」に設けられ得る複数の熱センサ157を監視および追跡することを担当し得る。オンチップすなわち内部熱センサ157Aは、様々なロケーションに配置されてよく、そのロケーションに近接している熱アグレッサに関連付けられてよい。

【0050】

非限定的な例として、第1の内部熱センサ157A1は、アプリケーションCPU110とモデムCPU168、126との間に、かつ内部メモリ112に隣接して、チップ102の上部の中心領域に配置され得る。第2の内部熱センサ157A2は、モデムCPU168、126の下方に、かつチップ102の右側の領域に配置され得る。この第2の内部熱センサ157A2はまた、高度縮小命令セットコンピュータ(「RISC」)命令セットマシン(「ARM」)177と第1のグラフィックスプロセッサ135Aとの間に配置され得る。デジタルアナログコントローラ(「DAC」)173は、第2の内部熱センサ157A2とモデムCPU168、126との間に配置され得る。

40

【0051】

第3の内部熱センサ157A3は、第2のグラフィックスプロセッサ135Bと第3のグラフィックスプロセッサ135Cとの間に、かつチップ102の遠く右側の領域に配置され得る。第4の内部熱センサ157A4は、チップ102の遠く右側の領域に、かつ第4のグラフィックスプロセッサ135Dの下方に配置され得る。第5の内部熱センサ157A5は、チップ102の遠く左側の領域に、かつPLL209およびADCコントローラ103に隣接して配置され得る。

【0052】

1つまたは複数の外部熱センサ157Bも、ADCコントローラ103に結合され得る。第1の

50

外部熱センサ157B1は、オフチップに、かつモデムCPU168、126、ARM177、およびDAC173を含み得る、チップ102の右上の四半分(quadrant)に隣接して配置され得る。第2の外部熱センサ157B2は、オフチップに、かつ第3のグラフィックスプロセッサ135Cおよび第4のグラフィックスプロセッサ135Dを含み得る、チップ102の右下の四半分に隣接して配置され得る。特に、外部熱センサ157Bのうちの1つまたは複数は、WCD100のタッチ温度、すなわち、WCD100に接触しているユーザが遭遇し得る温度を示すために活用され得る。

【 0 0 5 3 】

図3Aに示すハードウェアの様々な他の空間構成が、本発明の範囲から逸脱することなく実現され得ることが、当業者には認識されよう。図3Aは、やはり1つの例示的な空間構成を示し、メインTPMモジュール101AおよびメインPDモジュール26A、ならびにそのTPMモジュール101BおよびPDモジュール26Bを有するADCコントローラ103が、図3Aに示す例示的な空間構成によって変わる熱条件をどのように認識し得るのか、ユーザ近接状態によって要求された温度しきい値を動作温度および/またはタッチ温度とどのように比較し得るのか、また熱管理ポリシーをどのように適用し得るのかを示す。

10

【 0 0 5 4 】

図3Bは、近接度ベース熱管理のための、図2のWCD100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3Bに示す例示的なソフトウェアアーキテクチャは、ユーザまでのWCD100近接度またはその欠如の認識によって要求される温度しきい値に基づいて、熱管理ポリシーの適用をサポートするために使用され得る。任意の数のアルゴリズムが、いくつかの熱条件が満たされるときに熱ポリシーマネージャ101によって適用され得る少なくとも1つの熱管理ポリシーを形成し得るか、またはその一部であり得る。

20

【 0 0 5 5 】

図3B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プロセッサである。すなわち、CPU110は、第1のコア222、第2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1のコア222、第2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ために利用可能である。代替として、1つまたは複数のアプリケーションまたはプログラムは、利用可能なコアのうちの2つ以上にわたって、処理のために分散され得る。

30

【 0 0 5 6 】

CPU110は、ソフトウェアおよび/またはハードウェアを備えてよいTPM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、TPMモジュール101は、CPU110および他のプロセッサによって実行中の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備える。

【 0 0 5 7 】

CPU110の第1のコア222、第2のコア224～第Nのコア230は、単一の集積回路ダイ上で統合されてよく、または複数回路パッケージの中の別個のダイ上で統合もしくは結合されてよい。設計者は、第1のコア222、第2のコア224～第Nのコア230を、1つまたは複数の共有キャッシュを介して結合してよく、バストポロジー、リングトポロジー、メッシュトポロジー、およびクロスパートポロジーなどのネットワークトポロジーを介して、メッセージまたは命令の伝達を実施してよい。

40

【 0 0 5 8 】

当技術分野で知られているように、バス211は、1つまたは複数の有線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んでよい。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、およびレシーバなどの、簡単のために省略されている追加要素を有してよい。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、アドレス接続、制御接続、および/またはデータ接続を含んでよい。

【 0 0 5 9 】

50

図3Bに示すように、WCD100によって使用される論理がソフトウェアで実装されるとき、スタートアップ論理250、管理論理260、近接度ベース熱管理インターフェース論理270、アプリケーションストア280の中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システムもしく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上に記憶され得ることに留意されたい。

【0060】

本明細書のコンテキストでは、コンピュータ可読媒体とは、コンピュータ関連システムもしく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含むことまたは記憶することができる、電子式、磁気式、光学式、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することおよび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、もしく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。本明細書のコンテキストでは、「コンピュータ可読媒体」とは、命令実行システム、装置、もしく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、または移送することができる任意の手段であり得る。

10

【0061】

コンピュータ可読媒体は、たとえば、限定はしないが、電子式、磁気式、光学式、電磁式、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接続(電子式)、ポータブルコンピュータディスクケット(磁気式)、ランダムアクセスメモリ(RAM)(電子式)、読み取り専用メモリ(ROM)(電子式)、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)(電子式)、光ファイバー(光学式)、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(CD ROM)(光学式)を含むことになる。プログラムは、たとえば、紙もしく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、または必要な場合に好適な方式で別様に処理され、次いでコンピュータメモリの中に記憶され得るので、コンピュータ可読媒体が、プログラムがその上に印刷されている紙または別の好適な媒体でさえあり得ることに留意されたい。

20

【0062】

スタートアップ論理250、管理論理260、および場合によっては近接度ベース熱管理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で実装される代替の実施形態では、様々な論理は、各々が当技術分野でよく知られている以下の技術、すなわち、データ信号に対する論理機能を実施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)などのうちのいずれかまたはその組合せを用いて実装され得る。

30

【0063】

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に結合された分散メモリデバイスであってよい。

40

【0064】

スタートアップ論理250は、第1のコア222、第2のコア224～第Nのコア230などの、利用可能なコアのうちの1つまたは複数の実行を管理または制御するための選択プログラムを選択的に識別し、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。スタートアップ論理250は、TPMモジュール101による、近接状態に関連するしきい値温度設定との様々な温度測定値の比較に基づいて選択プログラムを識別し得、ロードし得、実行し得る。例示的な選択プログラムは、組込みファイルシステム290のプログラムス

50

トア296の中で見つけることができ、性能スケーリングアルゴリズム297とパラメータ298のセットとの特定の組合せによって規定される。例示的な選択プログラムは、CPU110の中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たとき、1つまたは複数のTPMモジュール101によって提供される制御信号と組み合わせて、監視モジュール114によって提供される1つまたは複数の信号に従って、それぞれのプロセッサコアの性能を「アップ」または「ダウン」にスケーリングするように動作し得る。この点について、監視モジュール114は、TPMモジュール101から受信されたとき、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、ならびに温度の、1つまたは複数のインジケータを提供し得る。

【0065】

管理論理260は、それぞれのプロセッサコアのうちの1つまたは複数において熱管理プログラムを終了し、かつ利用可能なコアのうちの1つまたは複数の実行を管理または制御するのにより好適な置換プログラムを選択的に識別し、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、実行時間において、またはWCD100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。置換プログラムは、組込みファイルシステム290のプログラムストア296の中で見つけることができ、いくつかの実施形態では、性能スケーリングアルゴリズム297とパラメータ298のセットとの特定の組合せによって規定され得る。

【0066】

置換プログラムは、デジタル信号プロセッサの中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たとき、監視モジュール114によって提供される1つもしくは複数の信号、または様々なプロセッサコアのそれぞれの制御入力において提供される1つもしくは複数の信号に従って、それぞれのプロセッサコアの性能をスケーリングするように動作し得る。この点について、監視モジュール114は、TPM101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。

【0067】

インターフェース論理270は、組込みファイルシステム290の中に記憶された情報を観測し、構成し、または別様に更新するために、外部入力を提示し、外部入力を管理し、外部入力と相互作用するための、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、WCD100の実施形態に応じてUSBポート142を介してまたはワイヤレスに受信される、製造業者入力とともに動作し得る。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に加えられるべき、1つまたは複数のプログラムを含んでよい。代替として、入力は、プログラムストア296の中のプログラムのうちの1つまたは複数の編集または変更を含んでよい。その上、入力は、スタートアップ論理250および管理論理260のうちの一方または両方の、1つもしくは複数の変更または全体的な置換を識別し得る。例として、入力は、受信信号電力が、識別されたしきい値を下回ると、RFトランシーバ168(図2参照)におけるすべての性能スケーリングを中断するようにWCD100に命令する、管理論理260の変更を含んでよい。

【0068】

インターフェース論理270により、製造業者が、WCD100の規定された動作状態の下で、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が可能になる。メモリ112がフラッシュメモリであるとき、スタートアップ論理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の中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の中の情報のうちの1つまたは複数は、編集、置換、または別様に修正され得る。いくつかの実施形態では、インターフェース論理270によって、WCD100のエンドユーザまたは操作者が、スタートアップ論理250、管理論理260、アプリケーションストア280の中のアプリケーション、および組込みファイルシステム290の中の情報を検索、位置特定、修正、または置換することが可能になり得る。操作者は、得られたインターフェースを使用して、WCD100の次のスタートアップ時に実施さ

10

20

30

40

50

れる変更を加えてよい。代替として、操作者は、得られたインターフェースを使用して、実行時間の間に実施される変更を加えてよい。

【0069】

組込みファイルシステム290は、階層的に構成された熱技法ストア292を含む。この点について、ファイルシステム290は、WCD100によって使用される様々なパラメータ298および熱管理アルゴリズム297の構成および管理のための情報を記憶するための、その全ファイルシステム容量のうちの確保された部分を含んでよい。図3Bに示すように、ストア292はコアストア294を含み、コアストア294はプログラムストア296を含み、プログラムストア296は1つまたは複数の熱管理プログラムを含む。

【0070】

図4は、図1のWCDの中の近接度決定モジュール26によって設定された温度しきい値をトリガし得る、様々な近接度ベースポリシー状態(すなわち、ユーザ近接状態)405、410、および415を示す例示的な状態図400である。第1のポリシー状態405は、WCD100がユーザの近くにあるかまたはユーザに接触していることをPDモジュール26がセンサモジュール24から認識または結論付ける、「ユーザに近い」状態を備えてよい。特に、ユーザに近い状態405において、オフチップセンサ157Bによって示され得るようなWCD100のタッチ温度が熱ポリシーマネージャ101によって活用されて、タッチ温度を既定の温度しきい値よりも低く維持するのに適した熱管理ポリシーを決定する。いくつかの実施形態では、タッチ温度しきい値は、熱エネルギー生成を管理するためにTPMモジュール101によって活用されるデフォルト温度しきい値であってよい。TPM101は、熱管理ポリシーを適用、維持、または終了する前に、WCD100のタッチ温度を測定または導出するために熱センサ157のうちのいずれかまたはその組合せを監視し得る。

10

【0071】

この例示的な、ユーザに近い状態405において、タッチ温度が普通はWCD100内の構成要素の動作温度限界よりも著しく低いので、WCD100は、通常、ハードウェア構成要素および/またはソフトウェア構成要素のいずれかの障害を引き起こすことがある臨界温度に達するという、いかなる危険またはリスクにもない。この例示的な状態において、熱センサ157は、周囲よりもプラス約20 以下のタッチ温度を示す温度を検出または追跡していくよい。しかしながら、本発明の範囲から逸脱することなく、ユーザに近い状態405に対して他の温度範囲が確立されてよいことが、当業者には認識されよう。

20

【0072】

第2のポリシー状態410は、WCD100がユーザに近接していないことをPDモジュール26がセンサモジュール24から認識する、「ユーザから離れている」状態410を備えてよい。特に、ユーザから離れている状態410において、オンチップセンサ157Aによって示され得るか、またはオフチップセンサ157Bによる測定値と関連し得るような、WCD100の1つまたは複数の処理構成要素に関連する温度が熱ポリシーマネージャ101によって活用されて、様々な処理構成要素の動作温度しきい値を超えることなく処理性能を最適化するのに適した熱管理ポリシーを決定する。有利なことに、ユーザから離れている状態410において、WCD100のタッチ温度は、WCD100がユーザまでのすぐ近くの近接度にないので、状態405に対して上記で説明した温度しきい値を超えることが許容されてよい。したがって、性能の向上に関連する熱エネルギー生成がタッチ温度にその通常の目標しきい値を超えることがあっても、TPMモジュール101は、様々な処理構成要素が性能を向上させることを可能にし、それによってQoSを向上させる、熱管理ポリシーを実施してよい。

30

【0073】

いくつかの実施形態では、ユーザから離れている状態410が、上記で説明したデフォルトのタッチ温度しきい値を超えるが様々な処理構成要素の最大動作温度よりも低い、温度しきい値を含んでよいことが想定される。このようにして、WCD100がポリシー状態410にあるときにPDモジュール26によって設定される温度しきい値を条件として、TPMモジュール101は、ユーザが「それを着る」ときに万が一WCD100がポリシー状態405に再び入ったとしても、にタッチ温度を耐えられなくさせることがあるレートで熱エネルギーを

40

50

放散することなく、向上した処理性能をもたらす熱管理ポリシーを適用してよい。すなわち、ポリシー状態410において、デフォルトのタッチ温度しきい値は、ユーザに近いポリシー状態405の中に再び入ったときに急速に熱エネルギーが放散され得ないほどWCD100を熱くさせることなく、向上した処理性能を可能にするようにPDモジュール26によって調整されてよい。

【0074】

WCD100がポリシー状態410にあると認識されるときにPDモジュール26によって設定される温度しきい値は、調整されたタッチ温度に関連付けられてよく、または代替として、1つもしくは複数の処理構成要素の許容動作温度に関連付けられてよい。いずれにせよ、TPMモジュール101は、PDモジュール26によって設定された温度しきい値に基づいて熱管理ポリシーを適用、維持、または終了する前に、センサ157によって取られた測定値のいずれかまたはその組合せを活用し得る。

【0075】

当業者によって理解されるように、この例示的な、ユーザから離れている状態410は、状態405および415に対するユーザ近接度の変化が検出されたときに、熱ポリシーマネージャ101が到達してよくまたはその中に入つてよい。第2の、ユーザから離れている状態410において、TPMモジュール101は、WCD100の処理性能を向上させ、したがつて、同様にWCD100の温度を高くするために、1つもしくは複数の熱管理技法を要求してよく、またはそれを実際に実行してよい。この特定の状態410において、熱ポリシーマネージャ101は、WCD100のタッチ温度を高くすることを犠牲にして、WCD100によってユーザに提供されるサービス品質を著しく向上させ得る熱緩和技法を、実施または要求するように設計されている。この第2の、ユーザから離れている近接状態410における1つまたは複数の処理構成要素の動作温度に対する温度範囲は、周囲よりもプラス約25℃から周囲よりもプラス約40℃までの間の範囲を備えてよい。しかしながら、他の温度範囲が、ポリシー状態410に対して確立されてよく、かつ本発明の範囲内であることが、当業者には認識されよう。

【0076】

第3のポリシー状態415は、WCD100が、限定はしないが、キーボード、モニタ、マウス、プリンタなどの、1つまたは複数の外部デバイスと通信するのを可能にするように構成された、ドッキングステーション182または他のハードウェアデバイスによってWCD100が収容されている、「ドッキングされている」状態を備えてよい。いくつかの実施形態では、ドッキングステーションまたは他の周辺デバイスは、WCD100からの熱エネルギー放散の効率に寄与する機械的インターフェース様を含んでよい。特に、WCD100がドッキングされているとき、PDモジュール26は、WCD100が、ユーザから物理的に分離されていることだけでなく、ドッキングステーションによって収容されておりユーザによって物理的に接触される可能性が低いことも認識し得る。したがつて、WCD100がドッキングされている状態415にあるものとして認識されるとき、PDモジュール26は、WCD100の処理構成要素110および/または他の構成要素が高いレートの電力消費で実行することを許容する熱管理ポリシーをTPMモジュール101が適用し得るよう、温度しきい値を設定してよい。有利なことに、WCD100がドッキングステーション182と通信しているので、PDモジュール26は、ユーザエクスペリエンスにとってタッチ温度よりも性能効率がより重要な要因であることを認識し得、それに応じて、熱エネルギー生成を犠牲にしてWCD性能を最適化することに対して適応された熱管理ポリシーを実施するようにTPMモジュール101をトリガする、温度しきい値を設定し得る。WCD100がこの第3の、ドッキングされている状態415にあるときの、様々な構成要素のしきい値温度に対する温度範囲は、短いタッチに対して指定された最大温度(たとえば、UL60950によればプラスチック面に対して95℃)のみによって限定される範囲を備えてよいが、他の限定が本開示の範囲内に入るものと想定される。

【0077】

当業者が認識するように、様々なユーザ近接ポリシー状態のいずれも、センサモジュー

10

20

30

40

50

ル24によって検出されるとともにPDモジュール26によって認識されるような、ユーザまでの近接度の変化に基づいて開始されてよい。たとえば、この図における矢印が示すように、各ポリシー状態は、順々に開始されてよく、またはユーザまでの近接度の変化に応じて順序外れで開始されてもよい。

【 0 0 7 8 】

図5は、図1における熱ポリシーマネージャモジュール101によって活用され得るとともに図4に示す特定のユーザ近接状態に依存する、例示的な熱管理ポリシーおよび関連する条件を示す図である。以前に述べたように、第1の近接状態405は、CPU110によってかつ部分的にADCコントローラ103によって実行中の熱ポリシーマネージャ101が、1つまたは複数の熱センサ157からの、温度に対する1つまたは複数のステータス報告を監視、ポーリング、または受信し得、ステータス報告をデバイスの許容タッチ温度に関連するしきい値温度と比較し得、タッチ温度をしきい値よりも低く維持するための適切な熱管理ポリシーを適用し得る、「ユーザに近い」状態を備えてよい。この第1のポリシー状態405において、PDモジュール26は、WCD100がユーザに近接していることを示す、センサモジュール24からの信号を受信していることがある。WCD100がユーザの近くにあるので、タッチ温度しきい値は、ユーザエクスペリエンスの主要な決定要因であり得、したがって、TPM101は、熱エネルギー生成を緩和することを優先してQoSを犠牲にする熱緩和技法を実施してよい。

10

【 0 0 7 9 】

第2の近接状態410は、CPU110によってかつ部分的にADCコントローラ103によって実行中の熱ポリシーマネージャ101が、1つまたは複数の熱センサ157からの、温度に対する1つまたは複数のステータス報告を監視、ポーリング、または受信し得、ステータス報告をデバイスの上昇したタッチ温度に関連するしきい値温度と比較し得、調整されたタッチ温度しきい値を超えることなく性能を最適化するために適切な熱管理ポリシーを適用し得る、「ユーザから離れている」状態を備えてよい。この第2のポリシー状態410において、PDモジュール26は、WCD100がユーザに近接していないことを示す、センサモジュール24からの信号を受信していることがある。WCD100がユーザの近くにないので、タッチ温度の適度の上昇を条件として、ユーザエクスペリエンスの主要な決定要因がQoSであるように、タッチ温度しきい値が高くされてよい。したがって、TPM101は、熱エネルギー生成の増大を犠牲にして1つまたは複数の構成要素の性能レベルを高める熱管理技法を実施し得る。特に、いくつかの実施形態では、WCD100が第1のポリシー状態の中に再び入るために妥当なレートでエネルギーを放散できないほど大きい熱エネルギーを生成することなく性能の向上を可能にするレベルに基づいて、高くされたタッチ温度が決定されてよい。

20

30

【 0 0 8 0 】

第3の近接状態415は、CPU110によってかつ部分的にADCコントローラ103によって実行中の熱ポリシーマネージャ101が、1つまたは複数の熱センサ157からの、温度に対する1つまたは複数のステータス報告を監視、ポーリング、または受信し得、ステータス報告をWCD100内の1つまたは複数の構成要素の温度動作限界に関連するしきい値温度と比較し得、WCD100に悪影響を及ぼすことなく性能を最適化するために適切な熱管理ポリシーを適用し得る、「ドッキングされている」状態を備えてよい。この第3のポリシー状態415において、PDモジュール26は、WCD100がユーザに近接していないことを示す、センサモジュール24からの信号、および/またはWCD100が外部のドッキングデバイスによって収容されたという確認を受信していることがある。WCD100がユーザの近くになく、その実行能力の完全な活用のためにドッキングデバイスの中に収容されたので、タッチ温度しきい値は、ユーザエクスペリエンスの重要な推進要因であり得ない。むしろ、ドッキングされている状態において、WCD100に損傷を与えることがある動作温度のみを条件として、ユーザエクスペリエンスの主要な推進要因はQoSであり得る。したがって、TPM101は、熱エネルギー生成を犠牲にして構成要素性能を大幅に向上させる熱管理技法を実施し得る。

40

50

【 0 0 8 1 】

図6は、ユーザ近接度の表示に基づいて1つまたは複数の熱ポリシーを管理するための方法600を示す論理フローチャートである。方法600は、WCD100内の熱管理ポリシーを適用するためのトリガとしてユーザ近接度計算を活用する。

【 0 0 8 2 】

図6の方法600は、ユーザ近接状態の決定を生成するためのサブルーチンブロック605とともに開始する(サブルーチン605に関するさらなる詳細は、図7の例示に対して図示および説明される)。サブルーチン605から生成される出力とともに、方法は、PDモジュール26がWCD100までのユーザ近接度またはその欠如を表すデータを受信し得る、第1の決定ブロック610に進む。上記で説明されているように、センサモジュール24に関連するセンサによって生成されるセンサ読取値は、WCD100までのユーザ近接度を計算、決定、または推測する際に有用な信号を求めて、監視モジュール114によって監視され得る。監視モジュール114は、PDモジュール26と通信してよい。WCD100がユーザに近接していることが決定ブロック610において決定される場合、「yes」分岐はブロック615に続く。ブロック615において、PDモジュール26は、温度しきい値をWCD100の許容タッチ温度に関連するレベルに設定してよく、または変更されないままにしてもよい。そのような場合には、ブロック635において、TPMモジュール101は、WCD100のタッチ温度を許容しきい値よりも低く維持するように動作可能な熱緩和技法を適用してよい(サブルーチン635に関するさらなる詳細は、図8の例示に対して図示および説明される)。

10

【 0 0 8 3 】

WCD100がユーザに近接していないことが決定ブロック610において決定される場合、「no」分岐は決定ブロック620に続く。決定ブロック620において、PDモジュール26は、WCD100がユーザから離れているかどうか、および/またはドッキングデバイスの中に収容されているかどうかを決定し得る。WCD100がユーザから離れているがドッキングデバイスの中に収容されていないことが決定される場合、「no」分岐はブロック630に続く。ブロック630において、PDモジュール26は、WCD100のタッチ温度をブロック615に対して上記で説明したデフォルトしきい値よりも高く引き上げるレートで、1つまたは複数の構成要素が熱エネルギーを生成することを許容する、熱管理ポリシーをトリガするための温度しきい値を設定してよい。特に、方法のブロック630において、PDモジュール26によって設定される温度しきい値は、タッチ温度しきい値が、WCD100がデフォルトのタッチ温度設定よりも低く急速に冷えることができないような量だけ、デフォルトのタッチ温度しきい値を超えないという条件に制約され得る。サブルーチンブロック635において、TPMモジュール101は、WCD100の動作温度を許容しきい値よりも低く維持するように動作可能な熱緩和技法を適用してよい。

20

【 0 0 8 4 】

決定ブロック620において、WCD100がユーザから離れていることだけでなく、1つまたは複数の外部デバイスを駆動するためのドッキングデバイスの中に収容されていることも、PDモジュール26が決定する場合、「yes」分岐はブロック625に続く。ブロック625において、PDモジュール26は、熱管理ポリシーの適用のための温度しきい値を比較的高い動作温度に設定してよい。特に、WCD100がドッキングされている状態にあるものと決定されると、いくつかの実施形態は、WCD100のタッチ温度がユーザエクスペリエンスの主要な推進要因でないと想定してよく、したがって、WCD100内の1つまたは複数の構成要素の性能効率が高レベルの熱エネルギーを生成するレートで実行することを可能にする、温度しきい値を設定してよい。いくつかの実施形態では、ブロック635において実施される熱管理技法が、潜在的にWCD100に損傷を与えることがある熱エネルギー生成を緩和するようにのみ動作してよいことが想定され、他の実施形態では、WCD100がドッキングされているときにPDモジュール26によって設定される温度しきい値は、やはり最大タッチ温度しきい値に制約され得る。

30

【 0 0 8 5 】

TPMモジュール101による熱管理技法の適用に関して、近接度および温度測定値に基づ

40

50

いて熱管理ポリシーをトリガするためのシステムおよび方法が、トリガされてもされなくともよい特定の熱管理技法によって限定されないことが、当業者には認識されよう。たとえそうであっても、1つまたは複数の実施形態によって開始され得る熱緩和技法は、限定はしないが、(1)負荷スケーリングおよび/または(2)負荷動的スケーリング、(3)空間的負荷シフティング(spatial load shifting)、ならびに(4)プロセス負荷再割振りを含む。概して、負荷スケーリングを含む熱管理技法は、動的電圧および周波数スケーリング('DVS: dynamic voltage and frequency scaling')アルゴリズムにおいて許容される最大クロック周波数を調整すなわち「スケーリング」することを備えてよい。有利なことに、そのような調整は最大熱放散を限定し得る。空間的負荷シフティングおよび/または負荷再割振りを含む熱管理技法は、所与の処理コア内でまたは複数の処理コアにわたって作業負荷を分散させるためのアルゴリズムを含む。このようにして、熱エネルギーの生成および放散は、より大きい処理エリアにわたって作業負荷を分散させること、初期割振りに比べて高いかもしくは低い電力密度に関連する処理能力で作業負荷を処理すること、または十分に利用されていない処理構成要素を活用して放熱器として実行することによって、管理され得る。

【 0 0 8 6 】

図7は、ユーザまでのWCD100の近接度を決定するためのサブメソッドまたはサブルーチン605を示す論理フローチャートである。ブロック705において開始すると、センサモジュール24の中の利用可能または適格なすべてのセンサが、監視モジュール114および/またはPDモジュール26によって識別され得る。上記で説明したように、WCD100の中での任意の数のセンサは、限定はしないが、心拍数、脈拍、血液酸素飽和度、バイオインピーダンス、全地球測位座標、回転運動(ジャイロスコープ)、加速力(加速度計)、温度、圧力、静電容量、抵抗値、動き、比吸収率、光などを感知または測定することなどの、ユーザ近接度感知以外の主目的のために含まれてよい。本解決策の実施形態は、有利なことに、センサモジュール24の中のセンサからの読み取り値を活用して、ユーザ近接状態を推定、推測、または決定する。

【 0 0 8 7 】

サブルーチン605に戻ると、利用可能なセンサが識別された後、サブルーチンはブロック710に続く。ブロック710において、PDモジュール26は、識別されたセンサを事前ランク付きカテゴリーにカテゴリー化してよく、カテゴリーの中のセンサごとに、優先度レベルを割り当ててよい。ブロック705において識別された様々なセンサをカテゴリー化およびランク付けする目的は、理由の中でも、個別にまたは組み合わせてユーザ近接状態を決着させ得るセンサ読み取り値を認識することであり得る。たとえば、ブロック705において、パルスオキシメータセンサが認識される場合、生存可能な血液酸素レベルを示す、センサによる読み取り値の生成が、WCD100がユーザによって装着中であること(すなわち、「ユーザに近い」状態405)を結論付けるために本解決策の実施形態によって活用され得る。別の例として、ブロック705において、変化するGPS信号(したがって、WCD100は移動中であり、したがって「ユーザに近い」状態405にあり得ることを示す)が認識されるが、加速力を測定するためのセンサ(すなわち、加速度計)が、装着中であることと矛盾せずにWCD100が移動中でないことがそこから結論付けられてよい信号を生成している場合、本解決策の実施形態は、読み取り値を組み合わせて検討して、WCD100がユーザによって装着中でない(すなわち、ゆっくりと移動中の車のグローブボックスまたはゴルフカートのカップホルダーの中にあり得る)ことを結論付けてよい。

【 0 0 8 8 】

サブルーチン605に戻ると、ブロック715において、PDモジュール26は、最高ランク付けカテゴリーの中の最高の優先度を有するセンサ(すなわち、ユーザ近接度を決定するための最も重要なまたは信頼できるデータを有するその1つまたは複数のセンサ)を検討してよい。次に、決定ブロック720において、最高ランク付けカテゴリーの中に他のセンサがない場合、サブルーチン605は、ブロック730への「no」分岐に続いてよく、PDモジュール26は、最高優先度センサからの読み取り値を活用してユーザ近接状態を決定し得る。特に

、最高のカテゴリーの中の最高優先度を有する単一のセンサがユーザ近接状態を決着させない場合、サブルーチンは、さほど高くランク付けされていないカテゴリーの中のセンサを、最高優先度センサと組み合わせて検討するために、初めから終わりまでループバックしてよく、その組合せは、可能性のあるユーザ近接状態を決定するためにPDモジュール26によって使用され得る。本解決策のいくつかの実施形態では、優先度が同一または同等のセンサが、個別に検討されて、異なるユーザ近接度決定にPDモジュール26を至らすことになる信号読取値を生成する場合、本実施形態が、可能性のあるユーザ近接状態が最も厳しいすなわち最低の熱しきい値に関連する状態であると結論付けてよいことが想定される。

【0089】

10

決定ブロック720に戻ると、複数のセンサが、同じカテゴリーにカテゴリー化される場合、サブルーチンは、ブロック725への「yes」分岐に続いてよく、他のセンサからの読取値が読み取られ検討される。ブロック730において、ユーザ近接状態は、センサによって個別にかつ/または組み合わせて生成された様々な読取値に鑑みて結論付けられてよい。

【0090】

センサカテゴリーのランク付けに関して、本解決策のいくつかの実施形態が、以下の例示的かつ非限定的な方式でランク付けし得ることが想定される。最高ランク付きカテゴリーは、限定はしないが、心拍数モニタ、脈拍モニタ、O²センサなどの、ヘルストラッキングセンサに関連付けられてよい。2番目に高いランク付きカテゴリーは、限定はしないが、バイオインピーダンスセンサ、容量性センサ、抵抗性センサなどの、タッチセンサに関連付けられてよい。3番目に高いランク付きカテゴリーは、ユーザ近接状態決定を改善するために、そこからの読取値が非温度センサ読取値と組み合わせて使用され得る、温度センサ(周囲および/またはオンチップのセンサ)に関連付けられてよい。4番目に高いランク付きカテゴリーは、圧力センサ用に確保されてよい(WCD100が、スマートウォッチまたはフィットネストラッカーなどの、通常はゆるく装着されるデバイスではなく、限定はしないが、VR/ARヘッドセットなどの、通常はユーザによってきつく装着されるデバイスの形態である場合、圧力センサが比較的高いランク付きカテゴリーの中にカテゴリー化されてよいことが想定される)。5番目に高いランク付きカテゴリーは、その中またはそれ自体の動きが、WCD100がユーザによって装着中であること以外のいくつかの使用事例を原因とすることがあるという事実に起因して、限定はしないが、加速度計、ジャイロスコープ、GPSなどの、ロケーションおよび/または方位ベースのセンサに関連付けられてよい。しかしながら、本解決策のいくつかの実施形態は、動きが、WCD100がユーザによって装着中であることと矛盾しないかどうかを決定するなどのために、より詳細に動きベースの読取値を分析するように構成され得ることが想定され、そのような実施形態では、ロケーションおよび/または方位ベースのセンサは、より高くカテゴリー化されたセンサであってよい(たとえば、ユーザが走りながらその人の腕を前後に振っていることと矛盾しないパターンに従って、手首装着型WCD100が加速および減速していることを加速度計読取値から認識するように構成された実施形態は、ユーザ近接状態を決定するとき、加速度計センサ読取値に比較的高い優先度を割り当ててよい)。好適に高い成功確率を伴ってユーザ近接状態を決定するために本解決策の一実施形態によって活用され得る、論理的なカテゴリー化、優先度付け、およびセンサ読取値の組合せが、本開示を検討している当業者に見出される。

【0091】

20

30

40

図8は、熱管理ポリシーを適用するための例示的かつ非限定的なサブメソッドまたはサブルーチン635を示す論理フローチャートである。図8の方法635は、決定ブロック805とともに開始する。ブロック805において、TPMモジュール101は、PDモジュール26が、センサモジュール24から取られたセンサ読取値からWCD100のユーザ近接状態を認識しており、それに応答して、熱管理ポリシーをトリガするためのしきい値温度を変更したかどうかを決定し得る。特に、本開示全体にわたって説明されているように、PDモジュール26は、しきい値温度を変更または設定し得るだけでなく、しきい値温度に関連するWCD100内の態様を変更または決定してもよい。たとえば、上記で説明されているように、

50

熱管理ポリシーをトリガするためにPDモジュール26によって決定されTPMモジュール101によって使用されるしきい値温度は、限定はしないが、処理構成要素(すなわち、構成要素の動作温度)、WCD100の外部温度(すなわち、デバイスのタッチ温度)、または第2のしきい値温度が第2のセンサによって測定されることを条件として第1のしきい値温度が第1のセンサによって測定されることを含むカスケード論理を含む、WCD100内の任意の数の態様に関連付けられてよい。

【 0 0 9 2 】

TPMモジュール101が、しきい値温度がPDモジュール26によって変更されていないことを決定ブロック805において決定する場合、現在実施されている熱管理ポリシーはTPMモジュール101によって維持されてよい。しかしながら、決定ブロック805において、TPMモジュール101が、温度しきい値および/または温度しきい値を求めて監視されるセンサの変更を認識する場合、「yes」分岐はブロック815に続く。ブロック815において、TPMモジュール101は、新たに設定された温度しきい値を、たとえば、センサ157Aまたは157Bなどの、関連するセンサにおいて測定された実際の温度と比較し得る。比較に基づいて、TPMモジュール101は、もしあれば、現在実施されている熱管理ポリシーをブロック820において検討し得、現在実施されている熱管理ポリシーが調整を必要とするかどうかを決定ブロック825において決定し得る。決定ブロック825において、TPMモジュール101が、ブロック815の比較に照らして熱管理ポリシーの調整または修正が正当化されないことを決定する場合、「no」分岐は後方へブロック810に続き、現在のポリシーが維持される。しかしながら、決定ブロック825において、TPMモジュール101が、熱管理ポリシーの変更または修正が正当化されることを決定する場合、「yes」分岐はブロック830に続き、TPMモジュール101は、1つまたは複数の代替の熱管理技法を実施することを選んでよい。

10

【 0 0 9 3 】

本明細書で説明した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は、説明したように本発明が機能するために他のステップよりも自然に先行する。しかしながら、そのような順序またはシーケンスが本発明の機能性を変えない場合、本発明は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が、他のステップの前に実行されてよく、他のステップの後に実行されてよく、または他のステップと並行して(実質的に同時に)実行されてよい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が省略されてよく、または実行されなくてよい。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、例示的な方法の説明を通じて単に読者を導くために使用される。

20

【 0 0 9 4 】

追加として、プログラミングにおける当業者は、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、開示する発明を実施するためのコンピュータコードを書くことができるか、または実装するのに適したハードウェアおよび/もしくは回路を識別することができる。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、本発明をどのように製作および使用すべきかについて適切に理解するため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装プロセスの本発明の機能性は、上述の説明において、また様々なプロセスフローを例示し得る図面と併せて、より詳細に説明される。

30

【 0 0 9 5 】

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で実装され得る。ソフトウェアで実装される場合、機能は、コンピュータ可読媒体上の1つまたは複数の命令またはコードとして記憶または送信され得る。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

40

50

であってよい。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または他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気記憶デバイス、あるいは命令またはデータ構造の形式で所望のプログラムコードを搬送または記憶するために使用されるとともに、コンピュータによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を備えてよい。

【0096】

また、任意の接続が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、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(「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、光ファイバーケーブル、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。

10

【0097】

ディスク(disk)およびディスク(disc)は、本明細書において使用されるときに、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Blu-ray(登録商標)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ものとする。

20

【0098】

したがって、選択された態様が詳細に図示および説明されているが、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てもよいことが理解されよう。

【符号の説明】

【0099】

- 24 センサモジュール
- 26 近接度決定モジュール
- 100 ウェアラブルコンピューティングデバイス
- 101 熱ポリシーマネージャモジュール
- 102 オンチップシステム
- 103 アナログデジタル変換器コントローラ
- 110 処理構成要素
- 112 メモリ
- 114 監視モジュール
- 126 アナログ信号プロセッサ、モデムCPU
- 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
- 132 タッチスクリーンディスプレイ
- 134 ビデオエンコーダ
- 135 グラフィックスプロセッサ
- 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コントローラ
- 142 USBポート
- 146 加入者識別モジュールカード
- 148 デジタルカメラ
- 150 ステレオオーディオコーデック
- 152 オーディオ増幅器
- 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

30

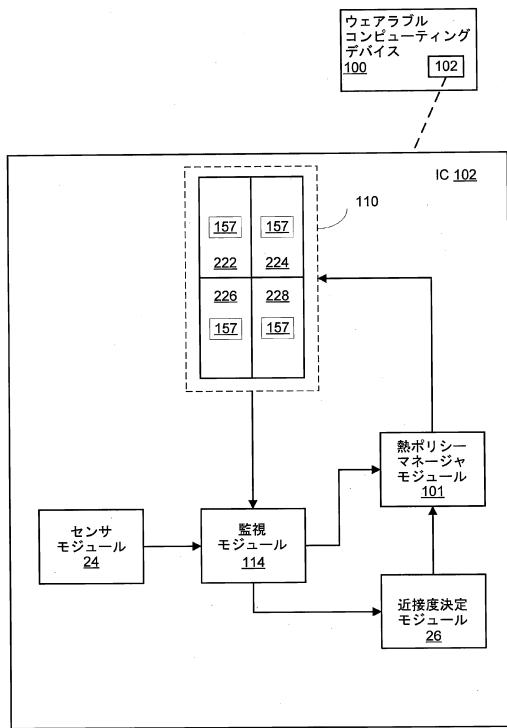
40

50

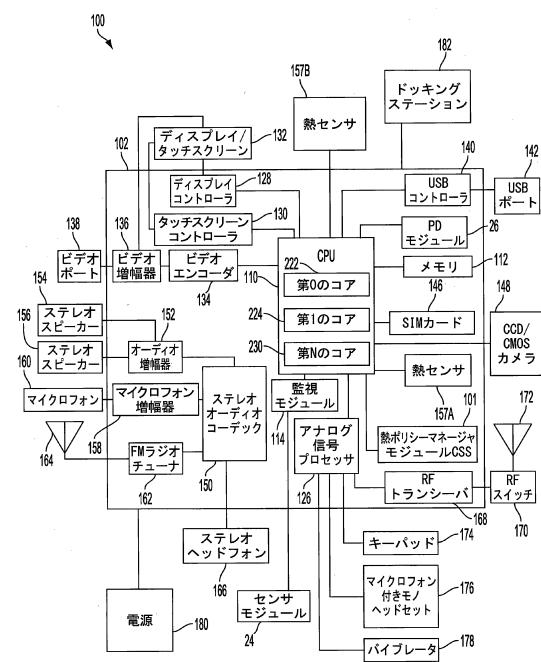
157	熱センサ	
158	マイクロフォン増幅器	
160	マイクロフォン	
162	周波数変調ラジオチューナ	
164	FMアンテナ	
166	ステレオヘッドフォン	
168	無線周波数トランシーバ、モデムCPU	
170	RFスイッチ	
172	RFアンテナ	
173	デジタルアナログコントローラ	10
174	キーパッド	
176	マイクロフォン付きモノヘッドセット	
177	高度縮小命令セットコンピュータ命令セットマシン	
178	バイブレータデバイス	
180	電源	
182	ドッキングステーション	
207	オペレーティングシステムモジュール	
209	位相ロックループ	
222	第0のコア	
224	第1のコア	20
230	第Nのコア	
250	スタートアップ論理	
260	管理論理	
270	近接度ベース熱管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	
292	熱技法ストア	
294	コアストア	
296	プログラムストア	
297	性能スケーリングアルゴリズム	30
298	パラメータ	

【四面】

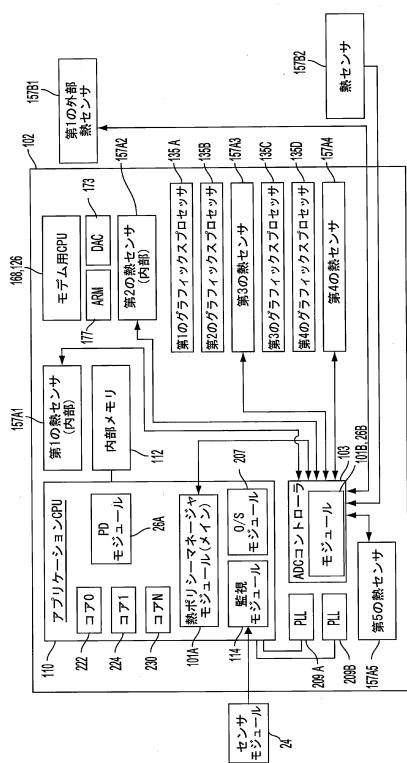
【 四 1 】



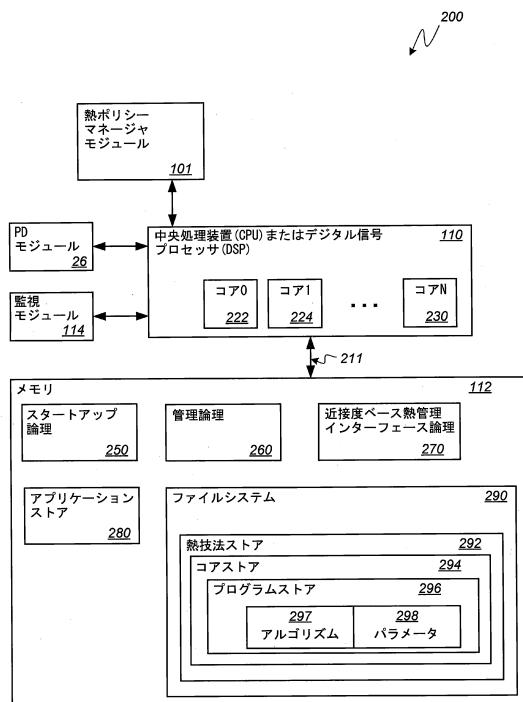
【 义 2 】



【図3A】

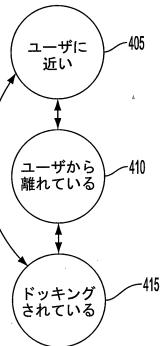


【図3B】



【図4】

例示的なユーザ近接状態



400

ユーザに近い状態 405

-デバイスのタッチ温度限界によって要求される温度しきい値
-熱管理ポリシーは、より低い動作温度を優先して
性能を犠牲にする熱緩和技法を含んでよい
-タッチ温度を条件として性能によって規定されるような最大QoS

ユーザから離れている状態 410

-タッチ温度限界の適度の上昇を条件として
構成要素の動作温度によって要求される温度しきい値
-熱管理ポリシーは、熱エネルギー生成の増大を犠牲にして
デバイスの性能を向上させる熱緩和技法を含んでよい
-性能によって規定される改善されたQoS

ドッキングされている状態 415

-構成要素の動作温度限界によって要求される温度しきい値
-熱管理ポリシーは、大幅な熱エネルギー生成を犠牲にして
デバイスの性能を最大化する技法を含んでよい
-性能によって規定される最大QoS

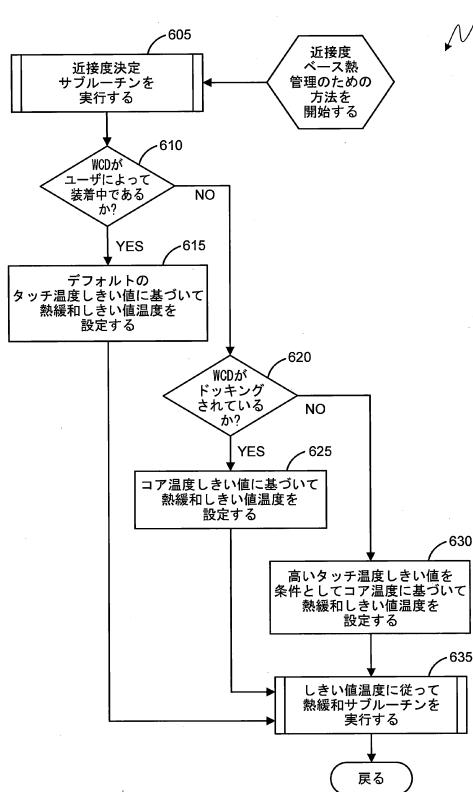
10

20

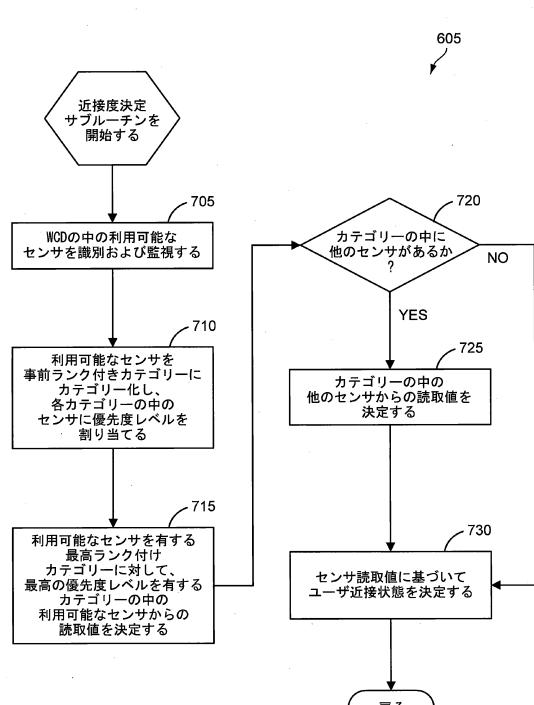
30

40

【図6】

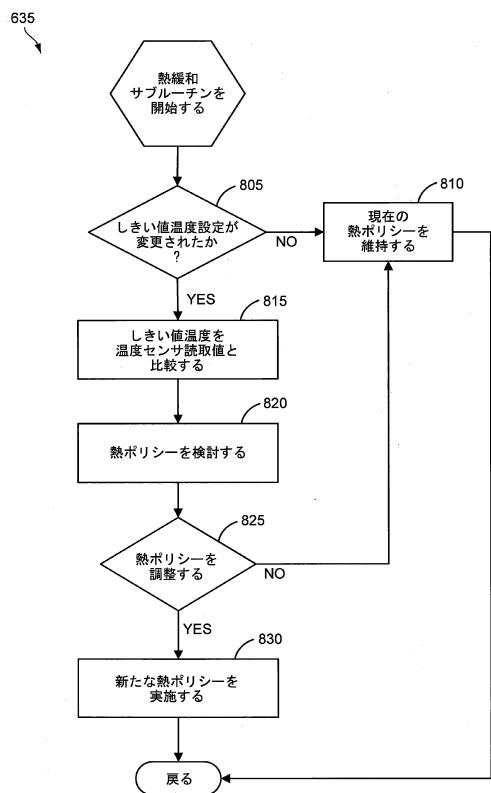


【図7】



50

【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

米国(US)

1 2 1 · サン · ディエゴ · モアハウス · ドライヴ · 5 7 7 5

(72)発明者 ジョン · アンダーソン

アメリカ合衆国 · カリフォルニア · 9 2 1 2 1 · サン · ディエゴ · モアハウス · ドライヴ · 5 7 7
5

(72)発明者 ペン · ワン

アメリカ合衆国 · カリフォルニア · 9 2 1 2 1 · サン · ディエゴ · モアハウス · ドライヴ · 5 7 7
5

(72)発明者 スージュアン · ワン

アメリカ合衆国 · カリフォルニア · 9 2 1 2 1 · サン · ディエゴ · モアハウス · ドライヴ · 5 7 7
5

合議体

審判長 山澤 宏

審判官 篠塚 隆

審判官 野崎 大進

(56)参考文献 国際公開第2 0 1 6 / 1 5 3 6 6 6 (WO , A 1)

特開2 0 0 0 - 1 9 8 7 0 0 (J P , A)

特開2 0 0 9 - 2 4 0 7 3 0 (J P , A)

特開2 0 1 4 - 1 4 7 0 3 3 (J P , A)

国際公開第2 0 1 7 / 0 1 0 3 0 5 (WO , A 1)

特表2 0 1 5 - 5 2 8 1 6 0 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G06F1/20