

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-533603

(P2017-533603A)

(43) 公表日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 48/16 (2009.01)	HO4W 48/16	5K067
HO4W 24/02 (2009.01)	HO4W 24/02	5K127
HO4W 4/04 (2009.01)	HO4W 4/04 190	5K201
HO4M 1/00 (2006.01)	HO4M 1/00 U	
HO4M 11/00 (2006.01)	HO4M 11/00 301	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-505853 (P2017-505853)  
 (86) (22) 出願日 平成26年12月9日 (2014. 12. 9)  
 (85) 翻訳文提出日 平成29年2月23日 (2017. 2. 23)  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2014/053640  
 (87) 国際公開番号 WO2016/092241  
 (87) 国際公開日 平成28年6月16日 (2016. 6. 16)

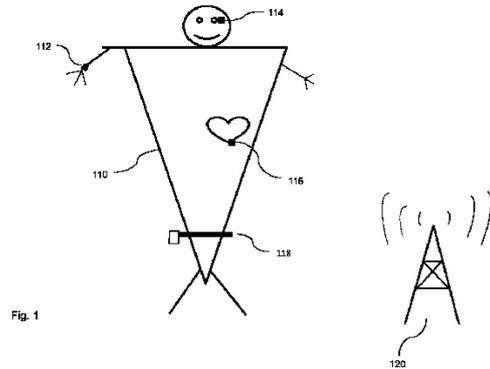
(71) 出願人 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100108855  
 弁理士 蔵田 昌俊  
 (74) 代理人 100103034  
 弁理士 野河 信久  
 (74) 代理人 100075672  
 弁理士 峰 隆司  
 (74) 代理人 100153051  
 弁理士 河野 直樹  
 (74) 代理人 100179062  
 弁理士 井上 正  
 (74) 代理人 100189913  
 弁理士 鶴飼 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 WBAN内のMAC通信のための好ましい条件を決定するための方法、装置、システム、およびコンピュータ可読媒体

(57) 【要約】

WBAN内で使用するための方法であって、方法は、運動プロファイルおよび対応するチャネル品質プロファイルを作成することと、WBAN内でMAC通信するための好ましい条件を決定するために運動プロファイルを使用することとを備える。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ハブノードと周辺ノードとを有するワイヤレスボディアエリアネットワークWBAN内のメディアアクセス制御MAC通信のための好ましい条件を決定する方法であって、  
運動センサが周期的に移動していることを決定することと、  
前記運動センサが周期的に移動する際に前記運動センサによって生成された信号を記録することによって運動プロファイルを作成することと、  
前記運動センサが周期的に移動する際、前記WBANの前記ノード間のチャネル品質の評価に基づいてチャネル品質プロファイルを作成することと、  
前記チャネル品質プロファイルに基づいて、前記ノード間でワイヤレス通信するための前記運動プロファイル内の点を決定することと  
を備える、方法。

10

**【請求項 2】**

前記チャネル品質プロファイルを作成することは、前記ハブノードが、前記周辺ノードに1つまたは複数のビーコン信号を送信することと、前記周辺ノードが、前記1つまたは複数のビーコン信号を受信および評価し、任意で前記ハブノードに前記評価の結果を送信することとを備える、請求項1に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記1つまたは複数のビーコンを評価することは、前記受信された1つまたは複数のビーコンについての以下のメトリック、すなわちリンク品質インジケータLQI、受信信号強度インジケータRSSI、および信号対雑音比SNR、のうちの1つまたは複数の評価することを備える、請求項2に記載の方法。

20

**【請求項 4】**

前記運動プロファイルを作成することが、複数の時点について前記運動センサによって生成された前記信号を記録することを備え、前記チャネル品質プロファイルを作成することが、前記チャネル品質プロファイルが前記運動プロファイルにインデックス付けされることを可能にするように、対応する複数の時点について前記チャネル品質を評価することを備える、請求項1から3のいずれか1項に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記ノード間でワイヤレス通信するための前記運動プロファイル内の点を決定することが、前記チャネル品質プロファイルに基づいて、前記ハブノードと前記周辺ノードとの間の成功した通信の可能性を前記複数の時点の各々について示すチャネルアクセス可能性プロファイルCALPを作成することを備え、任意で、前記CALPが前記ハブノードにおいて作成され、前記方法が、前記ハブノードが前記周辺ノードに前記CALPを送ることをさらに備える、請求項4に記載の方法。

30

**【請求項 6】**

ハブノードと周辺ノードとを有するワイヤレスボディアエリアネットワークWBAN内のメディアアクセス制御MAC通信のための好ましい条件を決定する方法であって、  
運動センサが周期的に移動していることを決定することと、  
前記運動センサが周期的に移動する際に前記運動センサによって生成された信号を記録することによって運動プロファイルを作成することと、  
前記作成された運動プロファイルが、前記ノード間でワイヤレス通信するための点がチャネル品質プロファイルに基づいて以前に決定されている、以前に記録された運動プロファイルと類似するまたは同じであることを決定することと  
を備える、方法。

40

**【請求項 7】**

前記作成された運動プロファイルが以前に記録された運動プロファイルと類似するまたは同じであることを決定することが、前記作成された運動プロファイルと前記以前に記録された運動プロファイルの類似度の評価を実行することと、前記評価された類似度を所定のしきい値と比較することとを備える、請求項6に記載の方法。

50

## 【請求項 8】

前記運動センサが前記決定された点にないことを決定するために、前記運動センサからの前記信号を使用することと、結果として、前記周辺ノードの無線コンポーネントをスリープモードにすることをさらに備える、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記運動センサが前記決定された点に移動していることを決定するために前記運動センサからの前記信号を使用することと、結果として、前記ノード間でワイヤレス通信することを試みることとをさらに備え、任意で、前記運動センサが前記決定された点に移動していることを決定した結果、前記ノード間でワイヤレス通信することを試みる前に、スリープモードを出るように前記周辺ノードの無線コンポーネントをウェイクアップさせることをさらに備える、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

## 【請求項 10】

前記運動センサが前記決定された点に移動していることを決定するために、前記運動センサからの前記信号を使用することが、

ハブノードが、前記運動センサによって現在生成されている前記信号に対応する前記運動プロファイル内の点を示すインデックス付け情報を含むビーコン信号を送信することと

、  
前記周辺ノードが、

前記インデックス付け情報を含むビーコン信号を受信し、

前記チャンネル品質プロファイル内の点またはそこから導出されたプロファイルを識別するために前記インデックス付け情報を使用し、

20

前記識別された点が前記決定された点に対応することを決定することを備える、請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記運動センサが前記ハブノードにあり、したがって前記運動プロファイルがハブノードの運動プロファイルであり、前記方法が、前記周辺ノードにある運動センサが周期的に移動する際に前記運動センサによって生成された信号を記録することによって周辺ノードの運動プロファイルを作成することをさらに備え、前記運動センサが前記決定された点に移動していることを決定するために前記運動センサからの前記信号を使用することが、

前記ハブノードが、前記ハブノードの運動センサによって現在生成されている前記信号に対応する前記ハブノードの運動プロファイル内の点を示すインデックス付け情報を含むビーコン信号を送信し、

30

前記インデックス付け情報を使用して前記周辺ノードの運動プロファイルをインデックス付けし、前記周辺ノードの運動プロファイル内の前記インデックス付けされた点が、前記周辺ノードの運動センサによって現在生成されている前記信号に対応することを決定し

、  
前記チャンネル品質プロファイル内の点またはそこから導出されたプロファイルを識別するために前記インデックス付け情報を使用し、

前記識別された点が前記決定された点に対応することを決定することを備える、請求項 9 に記載の方法。

40

## 【請求項 12】

前記運動センサが前記ハブノードにあり、したがって前記運動プロファイルがハブノードの運動プロファイルであり、前記方法が、前記チャンネル品質プロファイルが評価された前記複数の時点に対応する複数の時点について、前記周辺ノードにある運動センサが周期的に移動する際に前記運動センサによって生成された信号を記録することによって周辺ノードの運動プロファイルを作成することをさらに備え、前記方法が、前記運動センサが前記決定された点に移動していることを決定するために前記周辺ノードの運動センサからの前記信号を使用することと、結果として、前記ノード間でワイヤレス通信することを試みることとをさらに備え、任意で、前記周辺ノードの運動センサが前記決定された点に移動していることを決定した結果、前記ノード間でワイヤレス通信することを試みる前に、ス

50

リーモードを出るように前記周辺ノードの無線コンポーネントをウェイクアップさせることをさらに備える、請求項4または5に記載の方法。

【請求項13】

請求項1から12のいずれか1項に記載の方法を実行するように構成された装置またはシステム。

【請求項14】

1つまたは複数のプロセッサによって実行されたとき、前記1つまたは複数のプロセッサに請求項1から12のいずれか1項に記載の方法を実行させるように構成された機械可読命令を備える非一時的コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ワイヤレスボディアエリアネットワーク(WBAN)に関する。具体的には、限定はしないが、本開示は、WBAN内のMAC通信のための好ましい条件の決定に関する。

【背景技術】

【0002】

人口の高齢化と、治療および医学的検査のコスト上昇の結果として、電子ヘルスケア(e-healthcare)は、ますます重要になってきている。電子ヘルスケアシステムでは、装着可能または埋込み可能なセンサが、バイタルヘルスケアサインを監視し、ハブまたはコーディネータデバイスと呼ばれる比較的強力なデバイスにデータを報告するために使用され、このデバイスは、たとえば、PDA(携帯情報端末)、携帯電話、またはベッドサイドの監視ポイントの形態を取り得る。必要としている高齢の患者または他の患者のための24/7リアルタイム監視サービスなどの機能を有効にする身体センサをワイヤレスに接続するために、従来のワイヤード接続の代わりに、WBANが構築される。

【発明の概要】

【0003】

本発明の態様および特徴は、特許請求の範囲内に記載されている。

【0004】

本開示の例が、次いで、添付図面を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】複数のワイヤレスデバイスを装着している人物の漫画を示す図。

【図2】ワイヤレスノードのマクロコンポーネントの例示的なブロック図。

【図3】WBANのノードに関する経時的なチャンネル利得変動の一例を示す図。

【図4】検出フェーズに関する例示的な方法ステップのフローチャート。

【図5】訓練フェーズ中に実行される例示的な方法ステップのフローチャート。

【図6】動作フェーズ中に実行される例示的な方法ステップのフローチャート。

【図7】ハブノードのみが運動感知機能を具備する状況に関する検出フェーズ、訓練フェーズ、および動作フェーズの例示的なフローチャート。

【図8】ハブノードおよび周辺ノードが運動センサを具備し、動作フェーズがビーコン対応である状況に関する検出フェーズ、訓練フェーズ、および動作フェーズの例示的なフローチャート。

【図9】ハブノードおよび周辺ノードが運動センサを具備するが、動作フェーズがビーコン対応ではない状況に関する検出フェーズ、訓練フェーズ、および動作フェーズの例示的なフローチャート。

【図10】ハブノードのみが運動センサを有し、ハブノードが2つの周辺ノードと通信するように配置された場合に関する運動プロファイルと、運動指標と、チャンネル品質プロファイルとのマッピングを示す図。

【図11】ハブノードと周辺ノードの両方が運動センサを有する場合に関する運動プロフ

10

20

30

40

50

ファイルと、運動指標と、チャンネル品質プロファイルとのマッピングを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0006】

図1は、星形のトポロジを有するワイヤレスボディアエリアネットワークを形成するように互いにワイヤレスに通信するように配置された複数のワイヤレスデバイスを装着している人物110の漫画を示す。この例では、ハブノード112は、人物110の手首に装着され、周辺ノード114、116、および118と通信するように配置される。当業者は、ハブノードが人物の手首上に置かれる必要はなく、他の場所、たとえば、人物の胸またはウエストの上に置かれ得ることを理解するであろう。ハブノード112ならびに/または周辺ノード114、116、および118は、人物の生理機能の1つまたは複数の態様を感知するように構成されたセンサを有し得る。たとえば、ハブノード112は、血中酸素レベルおよび/または脈拍数を監視するように配置され得、周辺ノード114は、眼内圧を監視するように配置され得、周辺ノード116は、ペースメーカに結合され得、心臓ペースングを監視および/または制御し得、周辺ノード118は、ユーザのウエスト上に担持された携帯電話などのモバイルデバイスであり得る。1つまたは複数のノードは、基地局120を用いて遠隔ワイヤレスネットワークとさらに通信するように配置され得る。この例では、周辺ノードは、基地局120と通信するように配置されたモバイルデバイス118である。

10

【0007】

図2は、ワイヤレスノード210、たとえば、ハブまたは周辺ノードのマクロコンポーネントの例示的なブロック図を示す。ワイヤレスノード210は、アンテナ(図示せず)を有し、マイクロプロセッサ212が、ネットワーク、たとえば、WBANおよびインターネットなどのオプションの別のネットワークと通信することを可能にするように配置された1つまたは複数のワイヤレスネットワークインターフェース214を介してワイヤレスノード210に提供され得るようなコンピュータ可読命令を実行するように配置されたマイクロプロセッサ212と、1つまたは複数のボタン、タッチスクリーン、キーボード、およびボード接続部(たとえば、USB接続部)、ならびに、血中酸素センサ、脈拍センサ、眼内圧センサ、心臓ペースングセンサ、心臓刺激インターフェースなどの1つまたは複数の生理機能センサのためのインターフェースを含み得る複数の入力/出力インターフェース216と、メモリ218内に記憶されている命令およびデータを取り出し、マイクロプロセッサ212に提供することができるように配置されたメモリ218とを備える。マイクロプロセッサ212は、ユーザインターフェースが表示され得、処理動作または感知動作の結果がさらに提示され得るモニタ(たとえば、スマートウォッチの画面)にさらに結合され得る。ワイヤレスノード210は、ワイヤレスノード210が移動しているときにマイクロプロセッサ212に運動信号を提供するように配置された運動センサ224(たとえば、加速度計)をさらに備える。

20

30

【0008】

人物が移動しているとき、たとえば、歩いているとき、漕いでいるとき、トレッドミル上で走っているとき、または他の反復的であったがって周期的な活動を実行しているとき、人物によって装着されたWBANのノード間の空間的關係が変化し、ノード間のワイヤレスチャンネルの品質における変動をもたらすことになる。これは、2つのノード間に視線が存在するのでそれらの間のチャンネル品質が高い第1の位置と、2つのノード間に視線が存在しないので、それらの間のチャンネル品質が、高い経路損失、アンテナ性能に対する身体の影響、ならびにアンテナの相対的な向きおよび位置のために低くなる可能性がある第2の位置との間で、(ユーザのウエストに装着された周辺ノードなどの)第2のノードに対して、(ユーザの手首に装着されたハブノードなどの)第1のノードが移動することによって引き起こされ得る。ユーザの手がユーザのウエストの前からユーザのウエストの後ろへ行き来するように歩いているユーザなどの反復的な動作では、これは、チャンネル品質の振動性の変動をもたらす可能性がある。

40

【0009】

50

図3は、ユーザのウエストに取り付けられたハブノードと、ユーザの膝および足首にそれぞれ取り付けられた周辺ノードとを有するワイヤレスボディエリアネットワークに関する経時的なチャンネル利得変動の一例を示す。見られるように、チャンネル利得は、歩行中、ユーザの膝がユーザの臀部に対して移動するにつれて、および、ユーザの足首がユーザの臀部に対して移動するにつれて、周期的に変化する。

【0010】

2つのノード間のチャンネル品質が悪いときには、これらのノード間で通信することは困難または不可能である可能性があるため、そのようなときに通信するためになされるいかなる努力も、無駄になる可能性がある。信号品質がWBANの移動するノード間の通信を保証するのに十分なほど高いときにそのことを決定する1つの方法は、チャンネルの連続的なリアルタイム測定を実行することである。しかしながら、本発明者らは、そうすることが、重大な制御シグナリングオーバーヘッドを招くことになり、ノードの無線コンポーネントによる重大なエネルギー消費を招くことになることを認識しており、したがって、本発明者らは、本明細書で、初期の訓練フェーズに続いて、移動の測定値がチャンネル品質のための代替として使用され、チャンネル品質が良好であるはずであることを移動測定値が示すときにノード間通信が実行される、異なる手法を提案する。移動測定値が、チャンネル品質が良好であると予測されないようなものであるとき、WBANの1つまたは複数のノードは、それらをスリープモードで動作させることによって、スリープさせられ得る。ノードをスリープさせることの一例は、ノードの無線コンポーネントをオフにすることと、ノードが無線コンポーネントをオンにすることによってウェイクアップされたとき、その後の通信のためのデータをバッファリングすることとを備える。

10

20

【0011】

WBANノードの無線コンポーネントのエネルギー消費は通常、ノードの他のコンポーネントよりも高いので、身体動作を追跡するために低電力運動センサを使用することと、MAC通信の時間を定めるために、対応するチャンネル変更を推論するためにセンサからの信号を使用することとは、エネルギーの節約を達成する（これは、一般にバッテリー供給が制限されているWBANノードにとって特に重要である）。そのような手法はまた、通信の衝突を低減し、制御オーバーヘッドを低減し、ノードによる傍聴および漏話をアイドルさせる（idle）のを助けることができる。実際的なエネルギー節約の観点から、既製の加速度計と、埋め込まれたセンサデバイスのための無線受信機コンポーネントとの間のエネルギー消費における違いの一例が、表1に見出され得る。加速度計のエネルギー消費は、無線コンポーネントのエネルギー消費の約180分の1であることが表1からわかる。したがって、身体動作に呼応してWBANノードの無線コンポーネントをデューティサイクリングすることによって、かなりの効果が達成され得る。

30

【0012】

【表1】

iMEMS加速度計	無線受信機
<u>(Analog Devices社による ADXL150)</u>	<u>(CC2420 テキサス インスツルメンツ)</u>
<b>0.4 mW</b>  (75Hzサンプリング周波数)	<b>59.1 mW</b>

40

表1. 加速度計および無線受信機のエネルギー消費の比較

【0013】

この開示では、加速度計などの低複雑性、低出力の運動センサを使用して追跡可能な1

50

つまたは複数の運動特性の対応する変化にチャンネル特性における変化をマッピングするために、3段階のフレームワークが提案される。加えて、WBAN内のノードは、身体の異なる部分に配置され得る（したがって、異なる運動強度および速度を経験する可能性がある）ので、同じ運動パターンに異なるノードに関するチャンネル変更をマッピングすることはあまり容易ではない。したがって、運動のプロファイルを共通にインデックス付けするための手法が説明される。説明される手法は、対応する身体運動インスタンスへのノードのチャンネル周期性の同期（運動プロファイルへのチャンネル品質プロファイルのマッピング）を達成するための単純であるが有効なメカニズムを提供する。そうすることで、良好なチャンネル条件が発生した時点で、高い媒体アクセス優先度がセンサに与えられる。そのような条件が発生したことが決定されたとき、送信電力または受信機感度が低減され得るので、これは、パケットドロップ率の低下と、通信におけるエネルギーの節約とを可能にする。さらに、説明される手法は、その訓練段階中に非常に限られたオーバーヘッドしか導入せず、ランタイム動作中のチャンネル品質のリアルタイム評価を必要としない。

10

20

30

40

50

**【0014】**

本明細書では、第1に、ハブノードのみが運動センサを具備するシナリオのため、第2に、WBANの周辺ノードが運動センサを具備するシナリオのための、WBANの各ノード間のチャンネル品質がこれらのノード間のMAC通信を試みるのに好ましいことを決定するために運動センサからの信号を使用するための手法の2つのカテゴリが説明される。手法の2つのカテゴリ間には、共通するいくつかの機能が存在し、具体的には、WBANの2つのノード間のMAC通信のための条件が可変であるかどうかを決定するための第1のステップとして、運動センサが周期的に移動していることが決定される。運動センサが周期的に移動していることが決定されると、運動のプロファイルが、運動センサによって生成された信号を記録することによって作成される。この時点で、記録された運動プロファイルが、チャンネル品質の評価がすでに実行されている以前に記録された運動プロファイルに対応するかどうかを決定するために、チェックが実行され得る。そのような状況では、好ましい条件がWBANのノード間の通信のために存在する点を決定するために、記録されたチャンネル品質プロファイルが評価され得る。記録された運動プロファイルの比較が実行されない状況、または記録された運動プロファイルが以前に記録された運動プロファイルに対応すると見出されない状況では、訓練フェーズが実行される。

**【0015】**

訓練フェーズでは、チャンネル品質のプロファイルが、センサが周期的に移動する際にWBANのノード間のチャンネル品質を評価することによって作成される。たとえば、チャンネル品質プロファイルは、ハブノードと周辺ノードとの間のリンク品質インジケータLQIを評価することによって、および/または、ハブノードと周辺ノードとの間の受信信号強度インジケータ(RSSI)を評価することによって、および/または、ハブノードと周辺ノードとの間の信号対雑音比(SNR)を評価することによって実行され得る。運動プロファイルにおける点がチャンネル品質プロファイル内の対応する点に基づいて見出され得るように、運動プロファイルおよびチャンネル品質プロファイルが互いに対してインデックス付け可能であるために、運動プロファイルおよびチャンネル品質プロファイルは、対応する時間上の点において取得され得る。代替的には、運動プロファイルは、対応する運動インデックス(MI)によってインデックス付けされる（またはラベル付けされる）複数のタイムスロットで取得され得、チャンネル品質プロファイルは、次いで、周期的運動の後続のサイクル中に運動インデックスに対応する時点に取得される。一例として、運動センサによって生成される信号の周期は、運動センサの現在の位置に対応する運動プロファイル内の運動インデックスを決定するために使用される。現在の運動インデックスは、周辺ノードが、同時に（またはほぼ同時に）実行されたチャンネル品質評価にインデックス付けし、それによってチャンネル品質プロファイルを作成することができるようにするために、ハブノードから周辺ノードに送信され得る。

**【0016】**

チャンネル品質プロファイルは、次いで、条件が周辺ノードとハブノードとの間でワイヤ

レス通信するのに適した1つまたは複数の運動インデックスを決定するために使用される。一例として、決定するステップは、チャンネル品質プロファイル内で最良のチャンネル品質を識別することに頼ることができ、次いで、ノード間の通信のための点としてそのチャンネル品質に関する運動インデックスを使用することができる。1つの可能性として、単一の時点を識別する代わりに、手法は、ノード間の通信のための複数の点(MI)を決定することができる。

【0017】

提案される手法の例が以下に示される。検出段階は、異なる手法に共通し得るので、様々な異なる手法の訓練段階および動作段階が別々に説明される前に、最初に説明される。

【0018】

検出段階

図4は、検出フェーズのための例示的な方法ステップのフローチャートを示す。ステップS510で方法が開始し、その後、ハブがその運動センサによって生成された信号を監視するステップS512に進む。ステップS514では、ハブは、運動センサによって提供された信号が周期的運動を示すかどうかを決定する。これは、運動センサによって生成された信号を1つまたは複数の所定の周期的運動プロファイルと比較することによって、および/または、運動センサによって生成された信号のフーリエ領域分析を実行することによって実行され得る。

【0019】

周期的運動が検出されない場合、ステップS515において、他のMACが通信のために使用され、デバイスは、処理を再び開始するためにステップS512に戻る。

【0020】

周期的運動が検出された場合、方法は、ステップS516に進み、運動プロファイルが、複数(K)の時点でハブノードの運動センサによって生成された信号を記録することによって作成される。インデックスk(ここで、 $k \leq K$ )が、次いで、運動プロファイルを参照するために使用され得る。

【0021】

運動プロファイルは、運動センサによって生成された単一の信号に基づき得るが、運動プロファイルはまた、複数の信号、たとえば、x、y、およびz方向の加速度計読み取り値に基づき得、それに加えてまたは代替的に、運動プロファイルは、同じノードにまたは同じノードに近接して置かれた複数のセンサによって提供される信号に基づき得る。

【0022】

運動プロファイルは、次いで、以前に記録された運動プロファイルと比較され、類似度尺度がそれらの間で計算される。一例として、差の二乗和メトリックが用いられるが、曲線マッチングアルゴリズムを含む他のメトリックも同様に使用され得る。類似度尺度が計算されると、それが所定のしきい値と比較され、に対する類似度尺度の値が、2つのプロファイルが十分に類似していることを示す場合、方法はステップS518に進み、そうでなければ、方法はステップS517aに進み、ステップS517aでは、ステップS517bに進む前に、新しい運動プロファイルが作成されて記憶され、ステップS517bでは、新しい運動プロファイルがKの運動インデックスに分割される。パラメータは、小さい運動変化に対するシステムの許容レベルを決定する。たとえば、人物の周期的な動作の間、小さな運動変化(たとえば、数百ミリ秒のスケールでの遅延またはスピードアップ)は、同じ運動パターンとして許容され得る。

【0023】

ステップS518において、既存の(以前に記録された)運動プロファイルが、作成された運動プロファイルと比較され、これら2つの運動プロファイルの期間が、所定のしきい値以内で一致しない場合、ステップS520において、記録された運動プロファイルの運動インデックスが、記録された運動プロファイルを強制的に、インデックス付けされた運動プロファイルによって使用される同じ運動インデックスでインデックス付け可能とするように調整される。

10

20

30

40

50

## 【0024】

ハブのみが運動センサを具備

この例では、ハブノードは、運動測定センサを具備するが、周辺ノードは、センサを有する必要はない。そのような運動測定センサの例は、加速度計と、ジャイロスコープと、傾斜スイッチと、PIR（受動的赤外線（Passive Infra-Red））センサとを含む。さらに、ハブは、ビーコン対応モードで動作するように配置される。

## 【0025】

訓練段階

図5は、訓練段階中にハブノードおよび周辺ノードで実行される例示的な方法ステップのフローチャートを示す。ステップS610において、ハブノードは、ハブノードにおける運動センサの現在の位置に関する運動インデックス情報を各々が含むビーコン信号を送信する。ステップS612において、当該（または各々の）周辺ノードがウェイクアップし、（運動インデックス情報を含む）ビーコンを捕捉し、後続のビーコンをリッスンし続ける。ビーコンは、ビーコンが訓練ビーコンであることを示すための（訓練バイトなどの）情報を含み得、また、完全な運動サイクル内に含まれる運動インデックスの総数を示す情報を含み得る。ステップS614において、周辺ノードが、各ビーコンと、その関連する運動インデックス情報とを復号し、ステップS616において、周辺ノードが、ハブノードと周辺ノードとの間のチャンネルの品質を決定するために、各受信されたビーコンを測定する。ステップS618において、復号された運動インデックスおよび関連するチャンネル品質測定値がテーブルに追加され、ステップS620において、周辺ノードは、完全なサイクルの運動インデックスが受信されたかどうかをチェックし、そうでない場合、方法はステップS614に戻る。ステップS622において、周辺ノードは、チャンネル品質プロファイルを作成し、それをハブノードに報告して戻す。ステップS624において、ハブノードは、受信されたチャンネル品質プロファイルを収集し、ステップS626において、ハブノードは、チャンネル品質プロファイルが周辺ノードのすべてから受信されているかどうかをチェックする。そうでない場合、方法はステップS610に戻り、そうでない場合、方法はステップS628に進み、ステップS628では、ハブノードが、ノード間でワイヤレス通信するための好ましい条件に等しくなる運動プロファイルにおける1つまたは複数の点を決定するために、チャンネル品質プロファイルを使用する。この特定の場合には、ハブノードは、各ノードに関するチャンネルアクセス可能性プロファイル（CALP（Channel Access Likelihood Profile））を計算するために、受信されたチャンネル品質プロファイルを使用する。各ノードに関するCALPは、ハブノードの運動プロファイル内のMI<sub>k</sub>に関するチャンネルアクセス可能性（CAL）のマッピングテーブルを含む。CALの値は、少数のパラメータ、たとえば、チャンネル品質、センサノード間の良好なチャンネルの重複、センサデータレート、感覚データの臨界などに基づいて計算され得る。以下の例示的な式は、それらのうちの3つを使用する。

## 【0026】

【数1】

$$CAL_k = \frac{C_d \times h_k}{Q_k} \quad (1)$$

## 【0027】

ここで、 $C_d$ は、データの正規化された臨界度であり、その値は、0と1との間の範囲であり、 $h_k$ は、正規化された良好なチャンネル係数、

## 【0028】

【数2】

$$h_k = \frac{LQ_k}{\text{最良のLQI}} \quad (2)$$

## 【0029】

である。最後に、平均LQIが、各MI<sub>k</sub>中のそれらの位置に基づく、異なる周辺ノード

ドの「良好なチャネル」を示す所定のしきい値よりも大きい場合、 $O_k$ は、 $N$ 個のセンサ間の良好なチャネルの重複係数、

【 0 0 3 0 】

【 数 3 】

$$O_k = \sum_{i=1}^N G_i^k \quad (3)$$

【 0 0 3 1 】

であり、

【 0 0 3 2 】

【 数 4 】

$$G_i^k = 1$$

10

【 0 0 3 3 】

である。運動インデックス  $k$  について、平均  $LQI$  が事前定義されたしきい値よりも大きい場合に、ハブと周辺ノード  $i$  との間のチャネルは「良好」であり、

【 0 0 3 4 】

【 数 5 】

$$G_i^k$$

【 0 0 3 5 】

の値は、1に設定され、そうでなければ、

【 0 0 3 6 】

【 数 6 】

$$G_i^k = 0$$

20

【 0 0 3 7 】

である。このようなMACプロトコル設計は、チャネルの競争力が低いとき、ノードが高い成功確率で通信することを可能にする。

【 0 0 3 8 】

その後CAL値を調整するために、実行時パラメータがさらに使用され得る。たとえば、正規化され、(1)に追加され得る、周辺機器のバッファ内で送信を待つデータのキューサイズ ( $Q_{buf}$ ) である。

30

【 0 0 3 9 】

【 数 7 】

$$Q = \frac{Q_{buf}}{Buf} \quad (4)$$

【 0 0 4 0 】

ここで、 $Buf$ は、センサの合計データバッファサイズを表す。

【 0 0 4 1 】

所与のMIについて、多数のノードが良好なチャネル状態を有すると決定された場合、そのMIに関連付けられたタイムスロット ( $k$ ) において通信衝突が生じる機会が増加する。これに対処するために、(1)内の競合確率を低減するために、大きい値の $O_k$ が使用され得る。逆に、少ないノードのみが所与のMIに関する良好なチャネル状態を有すると決定された場合はより小さい値の $O_k$ が生成され、したがって、より大きい値のCALが生成される。

40

【 0 0 4 2 】

ステップS630において、ハブノードは、それぞれの周辺ノードに各々の計算されたCALPを送る。

【 0 0 4 3 】

50

## 動作段階

図6は、動作フェーズ中にハブノードおよび周辺ノードによって実行される方法ステップの例示的なフローチャートを示す。ステップS710において、ハブノードが、用途のニーズ（たとえば、より高いデータレートは、より短いビーコン間隔を必要とする）に基づいてそのビーコン間隔（ビーコン信号を送信する間に経過する時間間隔）を調整し、また、スーパーフレーム長がK個のMIタイムスロットの倍数に設定される。ステップS712において、ハブノードは、競合のない通信期間（スケジュールされたTDMAベースのアクセス）中の要求側周辺ノードとハブノードとの間の通信のために使用する任意の保証タイムスロット（GTS：Guaranteed Time Slot）の要求を受信したかどうかをチェックする。GTSを用いる競合のない期間（CFP：contention free period）および競合アクセス期間は、IEEE 802.15.4およびIEEE 802.15.6規格のスーパーフレーム構造において定義される。

10

## 【0044】

GTSが要求されていない場合、方法は、ステップS716に進む。そうでなければ、ステップS714において、GTSが、それぞれのノードのチャンネル品質プロファイルに基づいて、周辺ノードに割り振られる。一例として、所与のMIについて、そのMIにおいてチャンネル品質プロファイルが良好である周辺ノードにより多くのGTSが与えられ得る。これは、高い通信の信頼性とエネルギー効率とを達成するのに役立ち得る。良好なチャンネル状態でパケットを通信すると、パケット損失の可能性を低減し、それによって通信の信頼性を高め、遅延およびエネルギー消費を低減するので、より低いパケット損失は、より少ないMAC再送信をもたらす。

20

## 【0045】

ステップS716において、ハブノードによって送信されるべき次のビーコンが準備され、運動プロファイルに沿ったハブノードの現在の位置を示すMIをそのヘッダに追加する。ハブノードは、次いで、ステップS718において、ビーコン信号を送信する。

## 【0046】

ステップS720において、周辺ノードがウェイクアップし、ビーコン信号をリッスンする。ステップS722において、周辺ノードがハブノードからビーコンを受信している場合、ステップS724に進み、周辺ノードがハブノードからビーコンを受信していない場合、方法はステップS720に戻る。ステップS724において、周辺ノードは、ビーコンから任意のMIおよびGTS情報を抽出するために、ビーコンを復号する。ステップS726において、周辺ノードは、任意のGTSが自身に割り振られているかどうかを決定し、そうである場合、ステップS728に進み、割り振られたGTSでデータを送る。そうでなければ、ステップS730において、周辺ノードは、ハブノードに送られるべき任意のデータを有するかどうかをチェックする。周辺機器がハブノードに送られるべき任意のデータを持たない場合、方法は、ステップS740に進み、周辺ノードはスリープに移行する。そうでなければ、ステップS732において、周辺ノードは、CALPをチェックするため、および、

30

## 【0047】

## 【数8】

$$FCAP_k = \frac{C_d \times h_k \times Q_k}{Q_k}$$

(5)

40

## 【0048】

のように計算され得る最終チャンネルアクセス優先度（FCAP：Final Channel Access Priority）を計算するために、MIを使用する。

## 【0049】

ステップS736において、周辺ノードは、FCAPがしきい値よりも高いかどうかをチェックする。そうである場合、ステップS738において、周辺ノードは、ステップS740に進み、スリープに戻る前に、競合期間（CSMA/CA競合ベースの接続）の

50

ためにハブノードに送信要求 (RTS: Request-To-Send) メッセージを送る。そうでなければ、ウェイクアップする適切な時間を決定するためにCALPをチェックし、次いで、ステップS740として、良好なCALPが予想される点においてステップS720において再びウェイクアップする前にスリープに戻る。そのような手法は、同期オーバーヘッドの低減を可能にする。

#### 【0050】

図7は、ハブノードのみが運動感知機能を具備する状況に関する検出フェーズ、訓練フェーズ、および動作フェーズの例示的なフローチャートを示す。ステップS810において、ハブノードは、加速度計および/またはジャイロ스코プセンサを使用して周期的な身体動作を検出し、次いで、運動プロファイルを作成し、運動プロファイルが既存の運動プロファイルに対応することがわかった場合、方法は動作フェーズに進む。そうでなければ、方法は訓練フェーズに進み、ステップS812において、ハブノードは、一連の短いビーコンをブロードキャストし、それらの間の間隔は、運動プロファイルが分割され、運動インデックスを使用してインデックス付けされ得るタイムスロットのうちの1つに等しい。ステップS814において、周辺ノードは、受信されたビーコンに関するLQIおよび/またはRSSI測定値を使用してチャンネル品質を測定する。ステップS816において、周辺ノードは、次いで、各運動インデックスをカバーするチャンネル品質プロファイルを構築し、ハブノードにチャンネル品質プロファイルを報告し、周辺ノードがすでにチャンネル品質プロファイルを有する場合、そのプロファイルがステップS816において更新される。ステップS818において、ハブノードは、チャンネル品質プロファイルを受信している各ノードのCALPを計算し、ステップS820において、ハブノードは、それぞれの周辺ノードにCALPを送る。ステップS822において、ハブノードは、その運動センサによって生成された信号を監視することによって、ユーザの運動の経過を追い、ユーザが現在いるユーザの運動サイクル内の点を示す運動インデックスを、各ビーコン内でアナウンスする。ステップS824において、周辺ノードがウェイクアップし、ハブノードから送信されたビーコンを受信し、そのスーパーフレームから、競合期間と競合のない期間とについての情報とともに運動インデックスを導出する。通信が競合のない期間内にあるべきであると決定された場合、ステップS826において、ハブノードは、周辺ノード間の送信スケジュールを最適化するためにCALPを使用し、保証されたタイムスロットを示すビーコンをそれぞれの周辺ノードに適宜伝送する。代替的には、競合期間について、ステップS828において、周辺ノードは、ハブノードにメッセージを送る要求を送ることによって、ハブノードとの通信を競合するかどうかを決定するために、FCAPを計算する。

#### 【0051】

ビーコン対応の、運動センサを具備するハブノードおよび周辺ノード

この手法では、ハブノードが運動測定センサを具備するだけでなく、各周辺ノードもそのようなセンサを具備し、したがって、各周辺ノードは、それ自体のMPを構築することができる。2つの選択肢、すなわち、ビーコンが動作フェーズ中に有効にされる第1の選択肢、およびビーコンが動作フェーズ中に有効にされない第2の選択肢が考えられる。ただし、訓練フェーズ中に、ハブノードはビーコンをブロードキャストする必要があり、これは、ビーコン対応のモードと非ビーコンモードの両方に当てはまる。

#### 【0052】

この手法の検出フェーズおよび訓練フェーズは、ハブノードのみが運動センサを具備する状況に関して上記で説明したものとほぼ同じである。主な相違点は、訓練フェーズ中、各周辺ノードも、それ自体の運動センサ読み取り値に基づいてそれ自体の運動プロファイルを作成し、ハブノードからのビーコンで受信されたMIを使用してその運動プロファイルにインデックス付けする。周辺ノードによって作成された運動プロファイルは、それらが、その運動プロファイルを記録し、インデックス付けするためにハブノードによって使用されるのと同じMIに対して記録され、そのMIによってインデックス付けされるので、ハブノードの運動プロファイルと同期される。各周辺ノードは、次いで、それ自体のチ

チャンネル品質プロファイルを作成し、それをハブノードに送り、ハブノードは、それぞれの周辺ノードに伝達する前に、各周辺ノードのためのCALおよびCALPを計算するために、受信されたチャンネル品質プロファイルを使用する。

**【0053】**

動作フェーズ中、ビーコン対応モードでは、ハブノードと周辺ノードの両方は、それら自体の運動センサを使用することによってユーザの身体動作を追跡し、対応する（ハブノードに関する）運動インデックスMIと（各周辺ノードに関する）MI'を見出す。各周辺ノードは、ビーコンからのハブのMIをさらに復号する。MIとMI'が一致しない場合、それは、ハブノードの運動プロファイルと周辺ノードの運動プロファイルが同期されていないことを意味する。したがって、再訓練が必要とされる。そうでなければ、非競合期間では、周辺ノードは、スケジュールされたデータ送信のためにビーコンのGTSを使用し、競合期間では、通信を試みるかどうかを決定するためにFCAP値を計算する。

10

**【0054】**

図8は、ハブノードおよび周辺ノードが運動センサを具備し、動作フェーズがビーコン対応である状況に関する検出フェーズ、訓練フェーズ、および動作フェーズの例示的なフローチャートを示す。ステップS910において、ハブノードは、加速度計および/またはジャイロ스코ープセンサを使用して周期的な身体動作を検出し、次いで運動プロファイルを作成する。運動プロファイルが既存の運動プロファイルに対応することがわかった場合、方法は動作フェーズに進む。そうでなければ、方法は訓練フェーズに進み、ステップS912において、ハブノードは、一連の短いビーコンをブロードキャストし、ビーコンの間隔は、運動プロファイルが分割され、運動インデックスを使用してインデックス付けされ得るタイムスロットのうちの1つに等しい。ステップS914において、周辺ノードは、各々の受信されたビーコンに関するLQIおよび/またはRSI測定値を使用してチャンネル品質を測定する。周辺ノードはまた、ハブノードと周辺ノード自体を同期させることを可能にするように、送信されたビーコンからMIを抽出する。ステップS916において、周辺ノードは、それ自体の運動センサ読み取り値によって生成された信号に基づいて運動プロファイルを構築し、ハブノードから受信された運動インデックスを使用してそれ自体の運動プロファイルにインデックス付けする。ステップS918において、周辺ノードは、各々の受信されたMIに関するそのチャンネル品質プロファイルを構築および/または更新する。ステップS920において、ハブノードは、周辺ノードからチャンネル品質プロファイルを受信し、各周辺ノードのためのCALPを計算する。MIは、ハブによってブロードキャストされるので、したがって、方法は次いで動作フェーズに進み、ステップS922において、ハブノードは、ユーザの運動を追跡し続け、周辺ノードにビーコン内でその運動インデックスを送信することによって、ユーザの現在の位置を示す現在の運動インデックスをアナウンスする。ステップS924において、各周辺ノードは、それ自体の運動センサを使用することによってユーザの運動の経過を追い、したがって、周辺ノードの運動センサの現在の位置を示す運動インデックス(MI')を見出す。ステップS926において、周辺ノードは、ハブノードからビーコンを受信し、そこからハブノードの現在のMIを抽出する。ステップS928では、MIとMI'の間で比較が行われ、MI'がMIと等しくない場合、ハブノードと周辺ノードが十分に同期されていないので、方法はステップS912の訓練フェーズに戻る。MIがMI'に等しい場合、競合がない期間では、ステップS930において、ハブは、決定されたGTSに関連する情報をビーコンにおいて周辺ノードに送る前に、ハブノードと通信するために、周辺ノードの各々のための最適化されたタイムスロットをスケジュールするためにCALPを使用する。競合期間では、ステップS932において、各周辺ノードは、そのFCAPを計算し、その計算に基づいて、ハブノードに送信要求メッセージを送るかどうかを決定する。

20

30

40

**【0055】**

ビーコン非対応の、運動センサを具備するハブノードおよび周辺ノード

この手法は、ハブノードおよび周辺ノードが運動センサを具備し、動作フェーズがビーコン対応であるときに関して上記で説明した手法と同様である。しかしながら、それとは

50

対照的に、動作フェーズ中に、周期的なビーコンは、ハブノードによって送信されない。代わりに、WBANの各周辺ノードは、対応するMIのためのCALPをチェックし、最終的なFCAPを計算する前に、そのMIを見つけるために、それ自体の運動センサからのリアルタイム測定値を使用する。周辺ノードの無線コンポーネントは、高いFCAP値（すなわち、所定のしきい値を超えるFCAP値）が決定されると、送信要求を送るためだけにオンにされる（ウェイクアップされる）。

**【0056】**

図9は、ハブノードおよび周辺ノードが運動センサを具備するが、動作フェーズがビーコン対応ではない状況に関する検出フェーズ、訓練フェーズ、および動作フェーズの例示的なフローチャートを示す。ステップS1010、S1012、S1014、S1016、S1018、およびS1020は、図8のステップS910、S912、S914、S916、S918、およびS920にそれぞれ対応するので、簡潔さのために、これらのステップの説明はここでは繰り返されない。ステップS1022において、周辺ノードは、その運動センサによって生成された信号を監視することによって、ユーザの動作の経過を追う。ステップS1024において、周辺ノードによってハブノードに送られるべきデータが存在することが決定された場合、周辺ノードの運動センサからの信号は、周辺ノードの運動プロファイル内のどの点にノードが現在いるのかを決定するために使用され、対応するMIが見つかる。ステップS1026において、周辺ノードは、ハブに送信要求メッセージを送るかどうかを決定するために、そのCALPをチェックし、FCAPを計算するために、決定されたMIを使用する。送信要求メッセージが受け入れられるかどうかに応じて、周辺ノードは、次いで、ハブノードとの通信を試みるか、または、その後、ハブノードとの通信を試みる前に待機することになる。

10

20

**【0057】**

図10は、ハブノードのみが運動センサを有し、ハブノードが（図10中でセンサノード1および2としてラベル付けされた）2つの周辺ノードと通信するように配置された場合の運動プロファイル（MP）、運動インデックス（MI）、およびチャンネル品質プロファイル（CP）のマッピングを示す。

**【0058】**

図11は、ハブノードと周辺ノードの両方が運動センサを有する場合の運動プロファイル（MP）、運動インデックス（MI）、およびチャンネル品質プロファイル（CP）のマッピングを示す。

30

**【0059】**

一例として、表2は、そのプロファイルの対応する運動インデックス（MI）と同じ行に運動測定記録を示す例示的な運動プロファイル表を示す。対応するチャンネル品質プロファイルは、対応するMIと同じ行にチャンネル品質記録を示す表3に示される。

**【0060】**

【表 2】

表2

MPテーブルの例

運動測定読み取り値 (たとえば加速度計、 単位:g)	運動インデックス (MI)
0.5	1
0.2	2
0	3
-0.2	4
-0.5	5
⋮	⋮

10

20

【 0 0 6 1 】

【表 3】

表3

CPテーブルの例

チャンネル品質読み取り値 (たとえばLQI、単位:dBm)	運動インデックス (MI)
-45	1
-43	2
-40	3
-43	4
-45	5
⋮	⋮

10

20

【0062】

上記は、運動センサが周期的に移動していることの決定がハブノードにおいて実行されることを説明しているが、周辺ノードも運動センサを具備する状況では、周期的運動の決定は周辺ノードで実行され得ることを、当業者は理解するであろう。したがって、運動プロファイルの作成は、周辺ノードでも実行され得る。加えてまたは代替的には、上記は、たとえば、CALPをその場所で決定することによる、ハブノードにおいて実行される、ノード間でワイヤレス通信するための運動プロファイル内の点のチャンネル品質プロファイルに基づく決定を説明しているが、点を決定することは、CALPを決定することを伴う必要はなく、代わりに、チャンネル品質プロファイル内の最大値または最小値を識別することに頼ることができる。さらに、運動プロファイル内の点を決定することは、ハブノードにおける代わりに周辺ノードにおいて決定され得る。

30

【0063】

上記は、ハブノードまたは周辺（非ハブ）ノードのいずれかにおいて実行されているものとして様々な方法ステップを説明しているが、本明細書では、ステップのいずれかがハブノードまたは周辺ノードのいずれかにおいて実行され得ることが開示され、ハブノードおよび周辺ノードで実行されているそのようなステップの任意の順列が開示されている。

40

【0064】

1つの可能性として、運動プロファイルは、運動プロファイルの開始点（運動インデックス1である）が、最低または最高の運動センサ読み取り値となるように配置され得る。たとえば、図10において、MI1は、運動プロファイルの最低点から開始する。そのような点は、通常、身体の周期的動作における変化の転換点であるので、これらの点の綿密な監視は、動作の周期が増加または減少したことの決定を可能にし得、これは、予測されるよりも早い、または予測されるよりも遅い最大/最小運動センサ読み取り値を探すことによってそれぞれ行われ得る。これらの運動点が綿密に監視されている場合、動作の遅延

50

実行またはスピードアップ実行が識別されると、M I の調節が実行され得る。

【 0 0 6 5 】

人体は損失の多い媒体であるので、ユーザの身体によって引き起こされるシャドーイングの量を低減するようにハブノードを配置することが有利であり得る。実際に、ユーザのウエストまたは胸にハブノードを配置することは、ユーザの身体の他の部分に配置された周辺ノードとの通信を妨げる可能性がある。1つの可能性として、ハブノードは、ユーザの手首上の位置のため、ならびに、ユーザの身体の他の部分、たとえば、胸、ウエスト、および/または膝に取り付けられた周辺センサからのデータの受信のために構成され得る。また、多くのユーザは、腕時計を装着するのに慣れているので、手首に取り付けられるハブノードの導入は、ユーザに不便を感じさせる可能性が低く、そのようなハブノードの位置は、バッテリーの交換または充電などのメンテナンスを容易にし得る。さらに、手首は、身体の末端であり、したがって、一般に、たとえばユーザのウエストよりも大きい範囲の動作を受ける可能性があるので、ユーザの手首に配置されたハブノードは、一般に、ユーザのウエストに配置されたハブノードよりも大きい範囲の動作を受ける可能性がある。これは、ハブノードに配置された運動センサが運動を検出および測定するのをより容易にすることができ、感度/複雑さが低減された運動センサが用いられることを可能にし得る。

10

【 0 0 6 6 】

本明細書には、W B A N 内で使用するための方法が説明されており、方法は、運動プロファイルと対応するチャンネル品質プロファイルとを作成することと、W B A N 内の M A C 通信のための好ましい条件を決定するために運動プロファイルを使用することとを備える。

20

【 0 0 6 7 】

1つの可能性として、本明細書で説明された手法は、人間によって装着されるのでない分散センサシステム、たとえば多関節機械ボディで用いられ得る。

【 0 0 6 8 】

説明された手法の例は、番号付けされた節の以下のリストに記載される。

1 . W B A N のセンサノードとハブとの間のチャンネルの周期性に基づくチャンネル品質プロファイル ( C P ) への身体動作に関する運動プロファイル ( M P ) のマッピングに基づいて M A C 層プロトコルを構成する方法。

30

2 . 運動プロファイル ( M P ) が、時間に対する運動センサ測定値によって作成され、運動インデックス ( M I ) にタイムスロット化される、節 1 に記載の方法。

3 . M I が、ハブビーコンにおいてブロードキャストされる、節 1 に記載の方法。受信され、復号されたビーコンに応じて、身体の異なる部分に配置された W B A N のセンサノードは、M I を介して現在の運動インスタンスを学習することができ、したがって、同じ身体運動インスタンスに同期され得る。

4 . 手順およびフレームワークが、ハブ上でのみ利用可能な運動センサを用いて提案される、節 1 に記載の方法。これは、ビーコン対応モードでのみ作動し得る。

5 . 手順およびフレームワークが、W B A N 上のハブとセンサの両方で利用可能な運動センサを用いて提案される、節 1 に記載の方法。この解決策は、ビーコン対応モードとビーコンなしモードのどちらでも作動し得る。

40

6 . 各ノードのチャンネル品質プロファイル ( C P ) が、受信されたビーコン信号を測定しそれに対応する M I にマッピングすることによって、訓練フェーズにおいて作成される、節 4 に記載の方法。

7 . ハブが、訓練段階中にノードからすべての C P を収集し、より高い値がチャンネルにアクセスするより良好な機会を示す、各ノードに関するチャンネルアクセス可能性 ( C A L ) 確率を計算する、節 4 に記載の方法。各 C A L 値はまた、各 M I 値にマッピングされ、チャンネルアクセス可能性プロファイル ( C A L P ) を作成する。C A L P は次いで、各ノードに送り返される。

8 . チャンネル品質、「良好なチャンネル」の重複率などの複数のパラメータを考慮すること

50

によってCAを計算するための最適化方法が提案される、節7に記載の方法。

9. ハブが、動作フェーズ中に、用途に基づいてそのビーコン間隔を調整し、各ビーコンにおいて対応するMIをアナウンスする、節4に記載の方法。

10. 各センサノードが、現在のMIを得て、リアルタイムのオンノード情報に基づいて最終チャンネルアクセス可能性(FCAP)をさらに計算するために、動作フェーズ中に、ビーコンを受信して復号する、節4に記載の方法。FCAP値は、センサノードが競合期間中に送信するために競合するかどうかを決定する。

11. 各ノードが、そのオンボード運動センサと、ハブによってブロードキャストされるMIとを使用することによって、運動プロファイル(MP)を作成することができる、節5に記載の方法。

12. 各センサノードのチャンネル品質プロファイル(CP)が、訓練フェーズ中に測定され、それ自体のMPにマッピングされる、節5に記載の方法。CPは、同期されたMIを有するMPに対してCALP値を計算するハブに送られる。

13. ビーコン対応モードのためのフレームワークが提案される、節5に記載の方法。

14. センサノードのMIと、ビーコンからの復号されたハブのMIとをマッチングすることによって可能な非同期MPイベントを検出する方法が提案される、節13に記載の方法。

15. 非ビーコンモードのためのフレームワークが提案される、節5に記載の方法。

16. 各ノードが、それ自体の運動センサに基づいてMIを追跡する、節15に記載の方法。各ノードは、次いで、対応するCALP値をチェックし、無線機をウェイクアップさせて送信を実行させるかどうかを決定するために、FCAP値を計算する。

#### 【0069】

本明細書で説明された手法は、ハードウェア、ファームウェア、および/または、たとえば、非一時的コンピュータ可読媒体であり得るコンピュータ可読媒体上のソフトウェアを含む、任意の適切な形態で具体化され得る。コンピュータ可読媒体は、プロセッサに本明細書で説明された方法のいずれかまたはすべてを実行させるようにプロセッサ上で実行するように構成されたコンピュータ可読命令を担持する。

#### 【0070】

本明細書で使用されるコンピュータ可読媒体という用語は、プロセッサに特定の方法で動作させるためのデータおよび/または命令を記憶する任意の媒体を指す。そのような記憶媒体は、不揮発性媒体および/または揮発性媒体を備え得る。不揮発性媒体は、たとえば、光ディスクまたは磁気ディスクを含み得る。揮発性媒体は、ダイナミックメモリを含み得る。記憶媒体の例示的な形態は、フロッピー(登録商標)ディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク、ソリッドステートドライブ、磁気テープ、任意の他の磁気データ記憶媒体、CD-ROM、任意の他の光データ記憶媒体、孔または突起の1つまたは複数のパターンを有する任意の物理媒体、RAM、PROM、EPROM、フラッシュEPROM、NVRAM、および任意の他のメモリチップまたはカートリッジを含む。

10

20

30

【 図 1 】

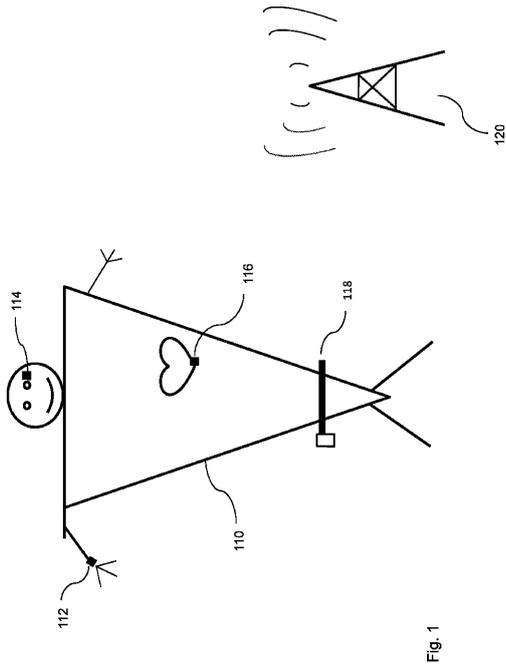
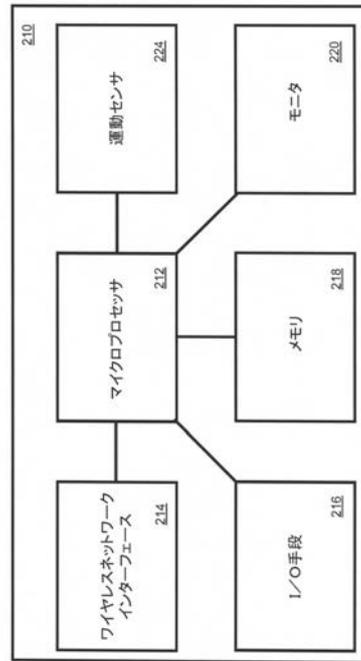


Fig. 1

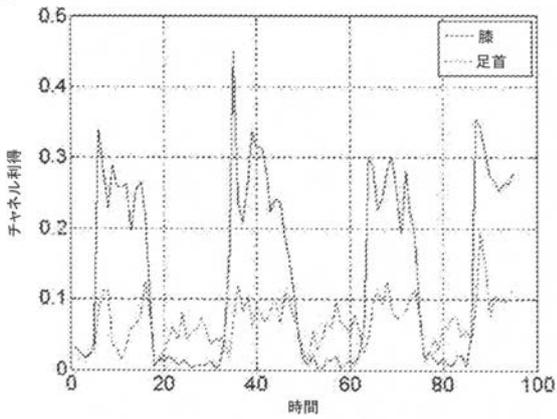
【 図 2 】

図 2



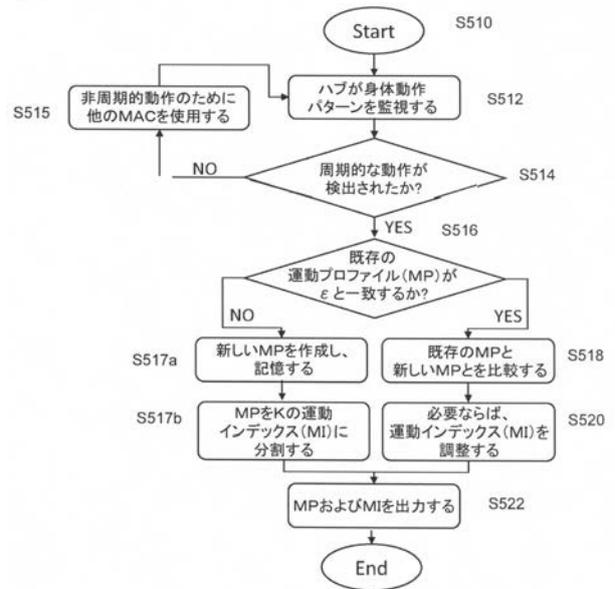
【 図 3 】

図 3

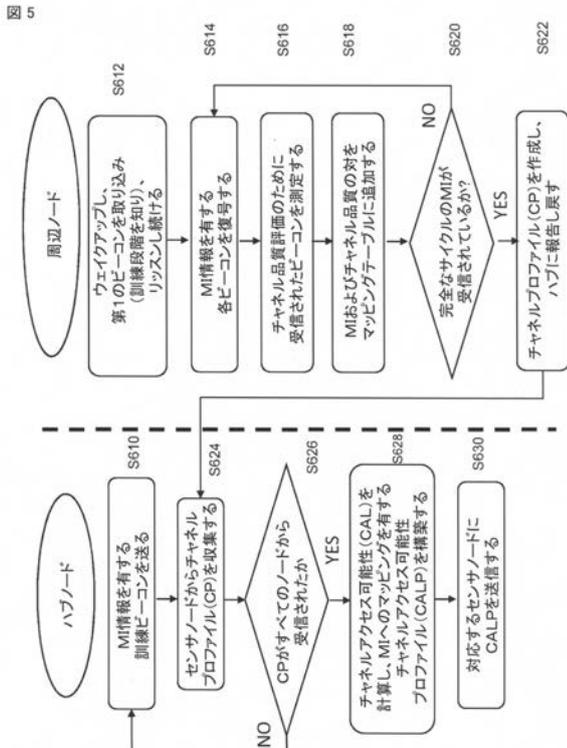


【 図 4 】

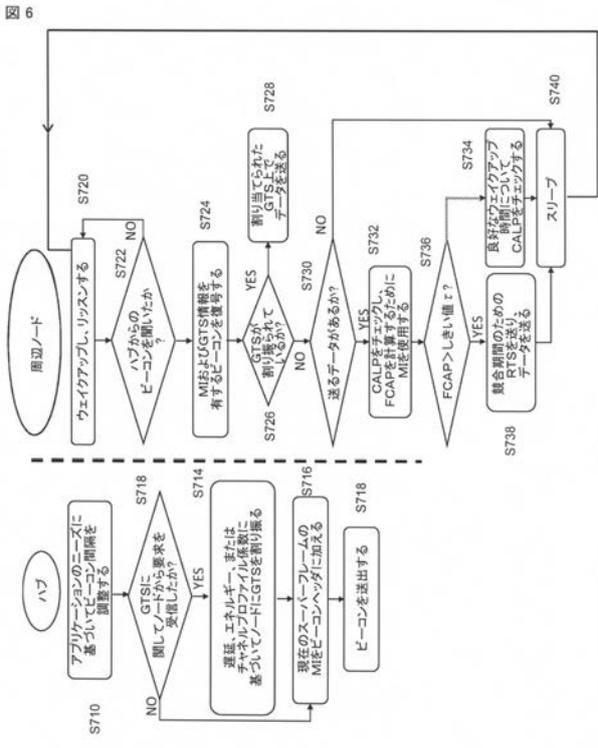
図 4



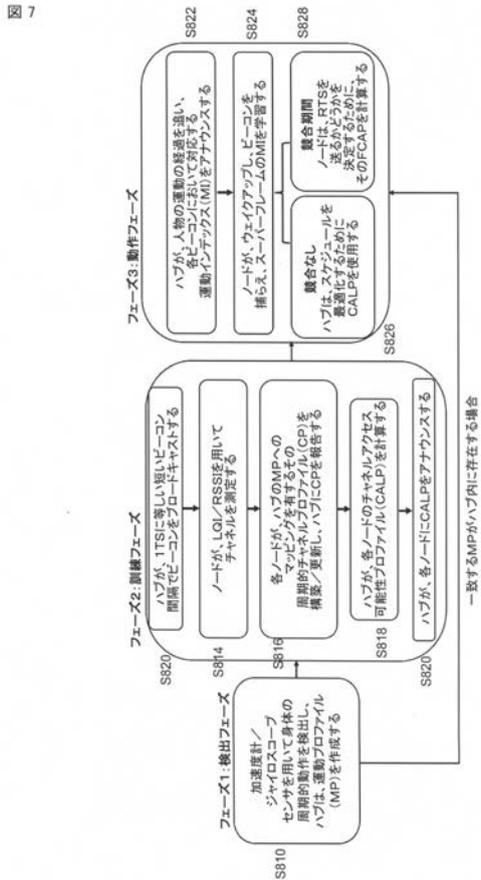
【 図 5 】



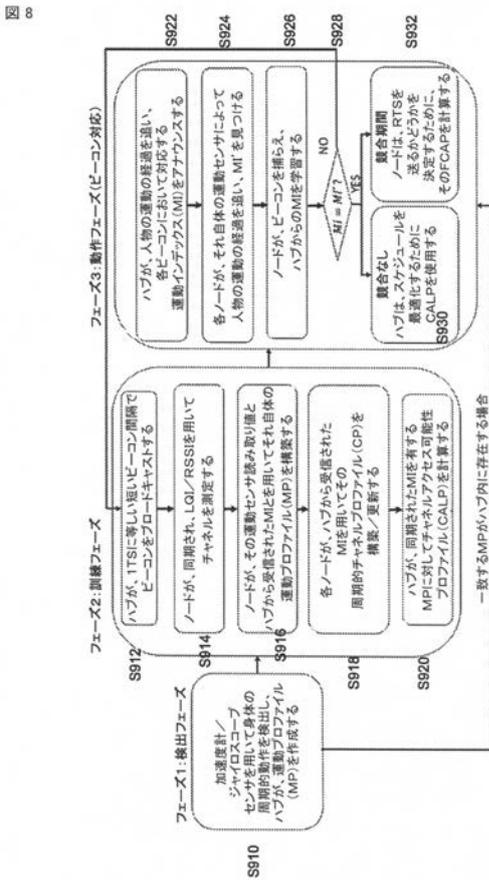
【 図 6 】



【 図 7 】

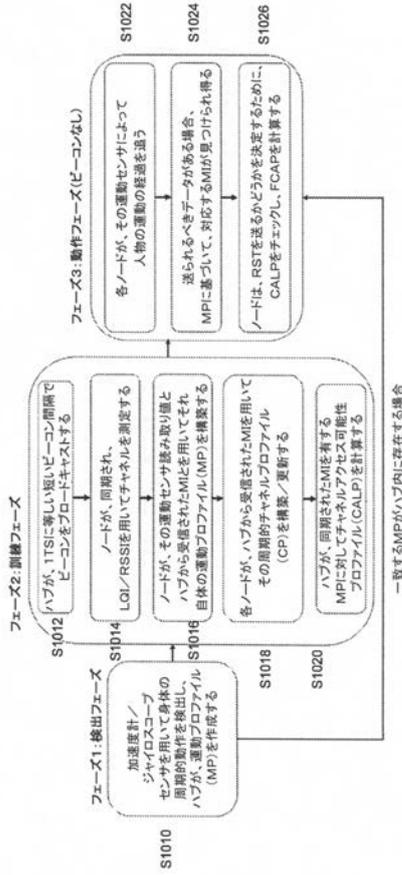


【 図 8 】



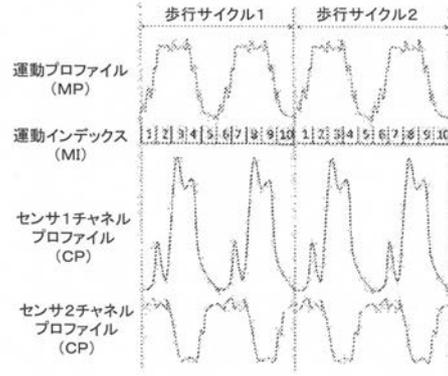
【 図 9 】

図 9



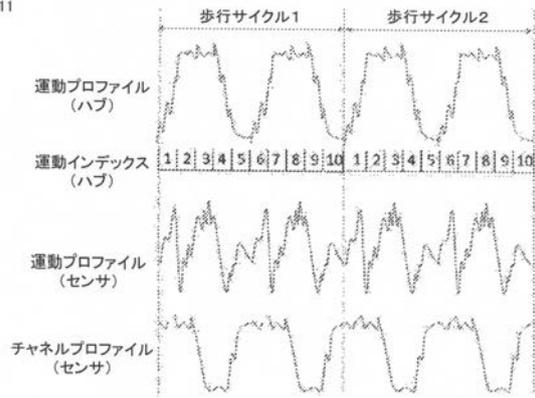
【 図 10 】

図 10



【 図 11 】

図 11



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/GB2014/053640
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H04W4/00 H04W76/00 H04W76/04 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04W		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GEZER CENGIZ: "Exploiting the periodic beacon transmissions in channel link quality periodicity", 2014 22ND SIGNAL PROCESSING AND COMMUNICATIONS APPLICATIONS CONFERENCE (SIU), IEEE, 23 April 2014 (2014-04-23), pages 2170-2173, XP032604023, DOI: 10.1109/SIU.2014.6830693 [retrieved on 2014-06-11] column 1 - column 2 column 4 ----- -/--	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
12 March 2015	24/03/2015	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Yanai, Yoav	

2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/GB2014/053640
---

Q(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>THOTAHEWA KASUN M S ET AL: "Power Efficient Ultra Wide Band Based Wireless Body Area Networks with Narrowband Feedback Path", IEEE TRANSACTIONS ON MOBILE COMPUTING, IEEE SERVICE CENTER, LOS ALAMITOS, CA, US, vol. 13, no. 8, 1 August 2014 (2014-08-01), pages 1829-1842, XP011552797, ISSN: 1536-1233, DOI: 10.1109/TMC.2013.120 [retrieved on 2014-07-03] the whole document</p>	1-14
A	<p>RHEE S ET AL: "OSIA Standards &amp; Technology Review Journal", INTERNET CITATION, 1 September 2010 (2010-09-01), pages 1-58, XP002716115, ISSN: 1738-9887 Retrieved from the Internet: URL: <a href="http://www.google.nl/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;frm=1&amp;source=web&amp;cd=1&amp;ved=0CCkQFjAA&amp;url=http%3A%2F%2Fwww.osia.or.kr%2Fboard%2Finclude%2Fdownload.php%3Fno%3D76%26db%3D5ntr%26fileno%3D1&amp;ei=242AUo34IpCXhQe6q4D4CA&amp;usq=AFQjCNEH4dV0frZaZKrCpdjfn4gmZ_QmBA&amp;vm=bv.56146854,d.bGE">http://www.google.nl/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;frm=1&amp;source=web&amp;cd=1&amp;ved=0CCkQFjAA&amp;url=http%3A%2F%2Fwww.osia.or.kr%2Fboard%2Finclude%2Fdownload.php%3Fno%3D76%26db%3D5ntr%26fileno%3D1&amp;ei=242AUo34IpCXhQe6q4D4CA&amp;usq=AFQjCNEH4dV0frZaZKrCpdjfn4gmZ_QmBA&amp;vm=bv.56146854,d.bGE</a> [retrieved on 2013-11-08] page 8 - page 12 page 16 - page 23</p>	1-14
A	<p>US 2011/158206 A1 (SHRESTHA BHARAT [CA] ET AL) 30 June 2011 (2011-06-30) paragraph [0003] - paragraph [0024] paragraph [0042] - paragraph [0054] paragraph [0062] - paragraph [0072]</p>	1-14
A	<p>WO 2006/120600 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; ALSAFADI YASSER [US]; ALI WALID S) 16 November 2006 (2006-11-16) the whole document</p>	1-14
A	<p>Sup Kyung ET AL: "An Overview of IEEE 802.15.6 Standard (Invited Paper)", 20 February 2011 (2011-02-20), XP055174522, Retrieved from the Internet: URL: <a href="http://www.srmuniv.ac.in/sites/default/files/files/An%20overview%20of%20IEEE802_15_6.pdf">http://www.srmuniv.ac.in/sites/default/files/files/An Overview of IEEE802_15_6.pdf</a> [retrieved on 2015-03-06] the whole document</p>	1-14
	----- -/--	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/GB2014/053640
---

Q(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011/007672 A1 (PARK SEUNG-HOON [KR] ET AL) 13 January 2011 (2011-01-13) paragraph [0006] - paragraph [0010]; figures 10A, 10B paragraph [0028] - paragraph [0048] paragraph [0054] - paragraph [0062] paragraph [0075] - paragraph [0078] -----	1-14
A	CHRISTOS TACHTATZIS ET AL: "An energy analysis of IEEE 802.15.6 scheduled access modes", GLOBECOM WORKSHOPS (GC WKSHPs), 2010 IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 6 December 2010 (2010-12-06), pages 1270-1275, XP031859037, ISBN: 978-1-4244-8863-6 the whole document -----	1-14
A	GARRICK BUGLER: "Communication protocols for a multi-hopping wireless body sensor network", B.E. THESIS, UNIVERSITY OF NEWCASTLE, AUSTRALIA  1 January 2000 (2000-01-01), pages 1-103, XP008156415, Retrieved from the Internet: URL: <a href="http://www.ecse.monash.edu.au/staff/mehmet/FYP_Garrick_2008.pdf">http://www.ecse.monash.edu.au/staff/mehmet/FYP_Garrick_2008.pdf</a> Appendix A -----	1-14
A	YUCE ET AL: "Implementation of wireless body area networks for healthcare systems", SENSORS AND ACTUATORS A, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 162, no. 1, 1 July 2010 (2010-07-01), pages 116-129, XP027172695, ISSN: 0924-4247 [retrieved on 2010-06-12] the whole document -----	1-14
A	BAOZHI CHEN ET AL: "Patient vital signs monitoring using Wireless Body Area Networks", BIOENGINEERING CONFERENCE, PROCEEDINGS OF THE 2010 IEEE 36TH ANNUAL NORTHEAST, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 26 March 2010 (2010-03-26), pages 1-2, XP031664950, ISBN: 978-1-4244-6879-9 the whole document -----	1-14

-/--

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/GB2014/053640

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	TORABI NARJES ET AL: "Cross-Layer Design for Prompt and Reliable Transmissions Over Body Area Networks", IEEE JOURNAL OF BIOMEDICAL AND HEALTH INFORMATICS, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. 18, no. 4, 1 July 2014 (2014-07-01), pages 1303-1316, XP011552635, ISSN: 2168-2194, DOI: 10.1109/JBHI.2013.2283232 [retrieved on 2014-06-30] the whole document -----	1-14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2014/053640

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011158206	A1	30-06-2011	NONE
-----			
WO 2006120600	A1	16-11-2006	CN 101170943 A 30-04-2008
			CN 102525424 A 04-07-2012
			EP 1881784 A1 30-01-2008
			JP 5571307 B2 13-08-2014
			JP 2008543127 A 27-11-2008
			JP 2014208044 A 06-11-2014
			US 2008194925 A1 14-08-2008
			WO 2006120600 A1 16-11-2006
-----			
US 2011007672	A1	13-01-2011	CA 2768288 A1 20-01-2011
			CN 102474359 A 23-05-2012
			EP 2454831 A2 23-05-2012
			JP 5306542 B2 02-10-2013
			JP 2012533261 A 20-12-2012
			KR 20110006227 A 20-01-2011
			RU 2012104836 A 20-08-2013
			US 2011007672 A1 13-01-2011
			WO 2011008008 A2 20-01-2011
-----			

## フロントページの続き

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**G 0 1 P 15/00 (2006.01) G 0 1 P 15/00 A**

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72) 発明者 ジン、イチャオ  
 イギリス国、 ビーエス 1・4 エヌデー、 ブリストル、 クウィーン・スクエア 32、 トーシバ・リサーチ・ヨーロッパ・リミテッド内

(72) 発明者 ワン、スティーブン  
 イギリス国、 ビーエス 1・4 エヌデー、 ブリストル、 クウィーン・スクエア 32、 トーシバ・リサーチ・ヨーロッパ・リミテッド内

F ターム (参考) 5K067 AA23 BB27 DD43 DD45 EE02  
 5K127 AA02 BA03 BB23 DA11 DA13 JA02 JA04 JA23 JA25 JA34  
 JA42 JA51  
 5K201 AA01 BA02 CB04 CB11 CC02 CC06 DC02 EA05 EB07 EC08  
 ED05 ED09 EE06