

(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2014-518729

(P2014-518729A)

(43) 公表日 平成26年8月7日(2014.8.7)

(51) Int.Cl.

A61B 5/107 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)
A47C 20/04 (2006.01)

F 1

A 61 B 5/10 300 D
A 61 B 5/10 310 A
A 47 C 20/04 A

テーマコード(参考)

4C038

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-513292 (P2014-513292)
(86) (22) 出願日 平成24年5月29日 (2012.5.29)
(85) 翻訳文提出日 平成25年11月12日 (2013.11.12)
(86) 國際出願番号 PCT/IB2012/052671
(87) 國際公開番号 WO2012/164482
(87) 國際公開日 平成24年12月6日 (2012.12.6)
(31) 優先権主張番号 11305656.8
(32) 優先日 平成23年5月30日 (2011.5.30)
(33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248
コーニングクレッカ フィリップス エヌ
ヴェ
オランダ国 5656 アーエー アイン
ドーフェン ハイテック キャンパス 5
(74) 代理人 100087789
弁理士 津軽 進
(74) 代理人 100122769
弁理士 笛田 秀仙
(74) 代理人 100163810
弁理士 小松 広和
(72) 発明者 ヘインリッヒ アドリーン
オランダ国 5656 アーエー アイン
ドーフェン ハイ テック キャンパス
ビルディング 44

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】就寝中の体位の検出のための装置及び方法

(57) 【要約】

本発明は、とりわけ就寝中の、体位の検出のための方法及び装置に関する。より詳しくは、本発明は、睡眠の間の主な体位が、ブランケットの下にある被験者の体からの投射された赤外線の反射の分布からどのように導出され得るかに関する。加えて、呼吸信号が体姿勢を決定するために分析され得る。

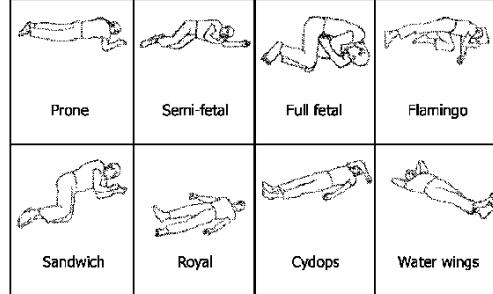


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

とりわけ就寝中の、体の姿勢の検出のための方法であって、
寝具を設けるステップと、
少なくとも前記寝具の一部上への電磁放射のパターンの投射のステップと、
前記寝具上の体によりもたらされる、投射されたパターンの反射の検出のステップと、
前記の反射パターンを典型的な体の姿勢を表す反射パターンと比較するステップとを有する、方法。

【請求項 2】

反射されたパターンの典型的な体姿勢を表すパターンとの比較の間ににおいて、被験者の体は、少なくとも 2 つの主要部分、即ち、上側の身体の左及び右、中間部分の左及び右、底部の左及び右に仮想的に分割され、これらの現在の強度の合計が計算される、請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 3】

電磁放射のパターンの投射のための光源は、 I R - L E D レーザである、請求項 1 又は請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記寝具上への電磁放射のパターンの投射は、断続的な及び / 又は調整された手段において実行される、請求項 1 - 3 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

電磁放射のパターンの投射の検出は、低解像度センサアレイである、請求項 1 - 4 のうちいずれか一項に記載の方法。 20

【請求項 6】

追加の情報が体姿勢の決定のために考慮される、請求項 1 - 5 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

音響情報及び / 又は呼吸振幅に関する情報が、体姿勢の決定のために用いられる、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

呼吸特性は、体姿勢の検出を強化するためにビデオ信号から抽出される、請求項 7 に記載の方法。 30

【請求項 9】

音響情報は、前記寝具の両側に配置された少なくとも 2 つのマイクロホンを介して取り出される、請求項 6 又は請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

パターン投射のための光源の向き、及び、反射の決定のためのセンサ / カメラの向きは、寝具に対してセンサ / カメラ及び光源の主な向きに対してヒューリスティックを導出することにより体姿勢を検出したときに用いられる、請求項 1 - 9 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

同時のアクティグラフィ処理により利用可能である運動情報は、位置変化の指標及び被験者の体上のグリッドセグメントの再配置に起因してより強い検出を提供するために用いられる、請求項 1 - 10 のうちいずれか一項に記載の方法。 40

【請求項 12】

寝具上の体の姿勢の検出のための装置であって、
前記寝具上への電磁波のパターンの投射のためのプロジェクタと、
前記プロジェクタにより投射されたパターンの反射の検出のための検出器と、
前記検出器に接続されたデータ処理手段とを有し、
前記データ処理手段は、前記検出器により検出された実際の反射を、典型的な体姿勢を表す格納された反射パターンと比較することが可能である、装置。 50

【請求項 1 3】

前記データ処理手段に接続された少なくとも 1 つのマイクロホンを更に有する、請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記プロジェクタは、 I R - L E D レーザである、請求項 1 2 又は請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 5】

睡眠の間における体姿勢に関連した物理的な健康状態の検出のための、又は、体姿勢に依存して寝具における若しくはそのまわりの環境的状況を制御するための、請求項 1 - 1 1 のうちいずれか一項に記載の方法の使用。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、とりわけ就寝中の、体位の検出のための方法及び装置に関する。より詳しくは、本発明は、睡眠の間の主な体位がプランケットの下にある人の体からの反射された赤外線の分布からどのように導出され得るかに関する。加えて、呼吸信号が体姿勢を決定するために分析され得る。

20

【背景技術】**【0 0 0 2】**

就寝中の体位の検出は、改良された控え目なモニタリングを可能にする。画像センサが身体外の動作センサとして用いられるときに、動作検出又は推定は、アクティビティレベルを測定し、挙動記録装置を置換するために典型的に適用される。例えば 2 人の人がベッドを共有するときには（成人米国人口の 65 % はパートナー又は子供と一緒に眠る）、体位が知られたときに、運動は容易に識別され得る。2 人の被験者が互いに近くで横になっているときに、動作のエリアは、どの動作エリアがどの被験者に属しているかを十分に示すことができないので、動作検出単独では共有されたベッドシナリオにとって充分ではない。動作ベクトルが画像ロックごとに計算される動作推定が役立つが、2 人の被験者が境界エリアにおいて同様に移動しない場合にのみ役立つ。体位は、どの運動が 1 人の被験者に属しているか、及び、どの運動が他の被験者に属しているかことを示すことができる。

30

【0 0 0 3】

更に、とりわけ睡眠及び健康に関して、体位情報に関するいくつかの他の利点が存在する。これらの利点は以下のとおりである。

- より強い位置的無呼吸検出を可能にする：閉塞性睡眠無呼吸（ O S A ; Obstructive sleep apnea ）は、睡眠障害の呼吸で最も一般的なカテゴリーである。 O S A を伴う何人かの患者において、 R D I (Respiratory Disturbance Index) により測定される彼らの無呼吸及び睡眠障害の重症度は、仰向けで眠っているとき（背臥位位置）には、横向きで眠っている（側臥位位置）のと比較して 2 倍又はそれ以上高くなる。これは、 " P S A (Positional Sleep Apnea) " と呼ばれる。これに対し、睡眠位置に関連した彼らの R D I について変化が少ないか又はない患者は、 " N S A (Nonpositional Sleep Apnea) " を有すると言われる。このアプリケーションに基づき設計されたデバイスは、 P S A によって診断された患者を治療するのに役立ち、彼らの疾患の重症度及び考えられる進行に対する彼らの及び彼らの医師の洞察を増大させる。 O S A に苦しんでいる多くの人々は、リクライナの場合のような、上半身の 30 度上昇又はそれよりも高い上昇での睡眠から利益を得る。これは、気管の重力崩壊を阻止するのに役に立つ。（横向きで眠っている）側臥位位置は、（仰向けで眠っている）背臥位位置とは対照的に、睡眠無呼吸のための処置として推奨される。実際に、重力成分は、背臥位位置におけるよりも側臥位位置において小さい。

40

- 解決策を訓練する：体位は、パラメータ及びユーザが良好な睡眠クオリティをもたらすように体位を偏らせるように訓練 / 影響されるので、含まれ得る。体位と睡眠クオリティとの間の関係は、睡眠調査の分野において認識されている。

50

- よく眠れない人は、良く眠れる人よりも、頭をまっすぐにして仰向けになっている状態で長い時間を費やす。

- 顔を下向きにして眠る人々、うつ伏せで眠る人々、側臥位に眠る人々、静的な負荷による頸への負荷を伴って眠る人々、長年に渡るこの誤った位置は、片頭痛、三叉神経痛、痛み、雜音、緊張及び／又はめまいのような症状をもたらし得る。

- 側臥位の睡眠は、無呼吸の症状を緩和することができる。

【0004】

ヒューマンモデル及びポーズ認識を含む複雑な解決策が、眠っている人の体位をカメラにより検出するために存在する。しかしながら、これらは、計算的により複雑であり、人の輪郭が十分に見える薄いプランケットでしか機能しない。更に、斯様な方法は、全ての主な体位に対して機能するものではない（例えば、胃と背中との間の識別は行われ得ない）。

10

【0005】

米国特許出願公開第20070118054号明細書は、予測のためにバイタルサインをモニタするための方法及び装置並びに生理学的病気の治療を開示する。この特許出願においては、体の姿勢の変化だけが考慮され、生理学的信号から推定される。予測のためにバイタルサインをモニタするための方法および装置並びに生理学的病気の治療が提供される。開示された方法および装置は、これらに限定されるものではないが、喘息、低血糖症、咳嗽、浮腫、睡眠無呼吸、分娩及びREM睡眠ステージを含む、生理学的病気又は"エピソード"の幅広い範囲のモニタリングに適用され得る。この方法は、傾向（偏差）のために分析され得る信号を生成するために、又は、前の状況又は基準との比較のために、心拍数又は呼吸数のようなバイタルサインを検出するように適合されたセンサ（例えば、非接触センサ）を使用する。センサが配置されてもよく、これにより、被験者は、健康管理提供者により見られる必要はない。幾つかの方法および装置は、検知されたバイタルサインの組み合わせに基づくか又は標準基準に対するバイタルサインの比較に基づく"スコア"を使用する。

20

【0006】

国際公開第2009/083017号は、呼吸アクティビティの運動を検出するための運動検出器を開示する。検出器が一方では乳児呼吸又は鼓動検出に対して効率的及び安全であり、他方では低コストソリューションであるような態様でマイクロ波発振器及び少なくとも1つのミキサーをもつドップラーセンサを有する鼓動アクティビティ又は体呼吸の運動を検出するための運動検出器を強化するために、センサは、100cm未満のボリュームを有するセンサユニット及び10mWより低い送出エネルギーとして実行される。

30

【0007】

米国特許第5,914,660号明細書は、乳児突然死症候群の可能性を減らすための位置モニタ及びアラーム装置を開示する。開示された、乳児突然死症候群（SIDS）の可能性を減らすためのデバイスは、信号生成回路に有効に結合され、乳児の衣類に取り付けられた位置表示デバイスを有する。位置表示デバイスは、寝ている間の乳児により決定される伏臥位及び他の位置に応答して変化する信号を提供し、関連したアラームデバイスが、SIDSの危険がある伏臥位又は側臥位位置の乳児の決定に応答して活性化されることを可能にする。一実施形態において、乳児の位置は、乳児に付着された反射体又は他のマーカーとインタラクトする光学センサにより決定され得る。重力又は圧力スイッチは、位置に反応する信号を提供するために用いられてもよい。SIDSの危険がある伏臥位又は側臥位位置の決定に応じて生成される信号は、乳児の介護者の近くに配置されたリモートレシーバに出力され、アラームが、乳児の位置を動かす必要性を示すために生成される。一定の低レベルの又は中断されるメインテナンス信号は、装置の継続的な及び適切な動作を保証するために生成され得る。追加の覚醒アラームは、SIDSイベントの可能性を更に低減するために、眠っている乳児の近くで生成され得る。

40

【0008】

米国特許出願公開第2010/0262026号明細書は、睡眠位置の検出のための方

50

法を開示する。米国特許出願公開第2010/0262026号明細書に開示された方法は、固定された位置で、患者に固定されない状態で、ECGセンサを用いる。センサから記録されるECG信号は、体の表面に渡るECG電位の変化を用いて、体位を検出するために用いられる。結果は、センサと心臓との間の角度に関連したアーチファクト（とりわけ、QRS群の両極性）を測定することにより処理されてもよい。センサは、ベッドの上側表面上に固定されてもよく、睡眠位置をモニタリングするために用いられてもよい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

それ故、本発明の目的は、とりわけ就寝中の、体の姿勢のコンタクトレスの検出を可能にするデバイス及び方法を提供することにある。 10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本方法に関して、この目的は、とりわけ就寝中の、体の姿勢の検出のための方法であつて、寝具を設けるステップと、少なくとも前記寝具の一部上への電磁放射のパターンの投射のステップと、前記寝具上に横たわっている体によりもたらされる、投射されたパターンの反射の検出のステップと、前記の反射パターンを典型的な体の姿勢を表す反射パターンと比較するステップとを有する、方法により達成される。

【0011】

この文書にて用いられる寝具という用語は、被験者が体を休ませることを可能にする任意の種類のデバイス、例えば、ベッド、マットレス、デッキチェア又は任意の他の種類の休息エリアとして理解されるべきである一方で、被験者という用語は、人間又は動物を参照する。 20

【0012】

電磁放射という用語は、可視波長での光（例えば約380nm～約780nm）も、人の裸眼にとって可視の範囲外の波長の電磁放射（例えば約780nm～約1mmの範囲内の波長でのIR放射線）も参照する。

【0013】

典型的な体の姿勢を表す反射パターンとの反射パターンの比較により、就寝中の体の位置は、睡眠の間にモニタされる被験者を妨害することなくコンタクトレスな手段で決定され得る。パターンの投射は、検出された反射パターンの、典型的な体の姿勢を表すパターンとの比較を促進する。反射された光の分布は、体位を決定するために用いられる。人がベッドにおいてフラットに横たわっている（例えば、Prone、royal、Cyclops、Water wings位置、図1参照）ときには、反射強度は、体の上側部から下側部分までより均一に分布されるのに対し、側臥位の場合には、反射強度は、所与の光プロジェクタに対して中央及び上部周辺で明らかに高くなる（例えば図2参照）。 30

【0014】

本発明の好ましい実施形態によれば、反射されたパターンを典型的な体姿勢を表すパターンと比較するために、人体は、6つの主要部分、即ち、上側の身体の左及び右、中間部分の左及び右、底部の左及び右に仮想的に分割され、これらの現在の強度の合計が計算される。ヒューリスティック（Heuristics）は、光プロジェクタの位置に基づいて導出され得る。基本的に、反射された光が高い強度を有するほど、光がより速く戻るように反射されるので、光プロジェクタと対象との間の距離が小さくなる。 40

【0015】

人が腹臥位又は背臥位でフラットに横たわっているときには、光の分布は、ベッドの上で覆われるプランケットのみと比較して、ベッドにおける人によってはほとんど変えられない。しかしながら、人が一方の側を向いたときには、身体の上側及び中間部分は、対応するエリアにおける反射率を変える（例えば、引っ張り上げられた脚、ベッドの他方をブロックしている身体の一方に起因して、どこから光が輝いているか及びどの部分が遮られるかに依存して大きくなるか又は小さくなる）。これは、眠っている人の体位を決定する 50

ためにヒューリスティックを導出するために用いられ得る。

【0016】

本発明の好ましい実施形態によれば、パターンの投射のための光源として、レーザが用いられる。光源としてのレーザの使用は、パターンのシャープな投射を可能にする。好ましくは、レーザは、例えばIR波長範囲における、人の目に対して可視又は有害である範囲の外にある波長で動作させる。好ましくは、808nm～1064nmの波長で動作させるIRレーザが用いられる。光源として使用されるレーザのエネルギーは、好ましくは、レーザ放射線によりもたらされる目の損傷の回避を保証するのに十分なほど低い。特に好ましくは、IR-LLEDレーザが光源として用いられる。

【0017】

本発明の他の好ましい実施形態において、前記寝具上へのパターンの投射は、断続的及び/又は調整された手段において実行される。投射は、例えば1分につき1回、10秒毎に1回、又は1秒につき1回等で実行され得る。断続的な手段におけるパターンの投射の実行は、パターンの恒久的な投射によりもたらされる不快感を低減することができる。他の実施形態において、投射は、その強度について調整される。こうすることによっても、投射によりもたらされる不快感が低減され得る。

【0018】

他の実施形態において、投射は、その周波数について調整される。これは、他の光源（例えば、常夜灯等）によりもたらされる干渉を低減し得る。周波数調整は、異なる周波数（例えば、808nm及び1064nm）で放射する2つのIR-LLEDレーザのような、少なくとも2つの異なるプロジェクタを用いることにより実行され得る。少なくとも2つの異なるプロジェクタは、交互の態様で投射してもよい。

【0019】

反射の検出は、寝具上に投射されるパターンのビデオ分析により実行され得る。本発明の好ましい実施形態において、CCDセンサが、パターンの反射の検出のために用いられる。本発明のより好ましい実施形態において、低解像度センサアレイがパターンの反射の検出のために用いられる。この関心事における低解像度センサは、例えば125cpiから1375cpiの、好ましくは光学マウスセンサにおいて用いられるような約500cpiの、解像度を有するセンサを参照する。体姿勢の検出のために必要とされる低減された情報に起因して、カメラからのより高い解像度画像は必要とされない。低解像度センサを用いることにより、処理されるべきデータの量は低減され得る一方で、低解像度画像が寝具上で寝ている人の識別を不能にするので、眠っている人のプライバシが保護され得る。

【0020】

本発明の他の実施形態によれば、追加の情報が、体姿勢をより正確に決定するために用いられる。本発明の一実施形態において、音響情報又は呼吸振幅に関する情報が、体姿勢決定の精度を増大させるために用いられる。フラットな体位が反射されたパターンに基づき検出されたときに、背臥位と腹臥位とを区別するために、呼吸分析出力が含まれ得る。ビデオ信号から抽出される呼吸特性は、人が背臥位になっているときと比較して、人が腹臥位になっているときに異なる。人が背臥位になっているときには、胸部は、その運動をロックする如何なる大きなバリアを伴うことなくオープンスペースに移動することができる。しかしながら、人が腹臥位になっているときには、胸部運動はマットレスに進み、ビデオにより把握される振幅は低減される。経験的に、25%より高い呼吸振幅は、対象が胃よりも背中にあるときに測定される。“背臥位”シーケンスの端に向かっての呼吸振幅の低下は、より浅い呼吸（低減されたエアフロー及び胸部拡大）を有する被験者のよりリラックスした状態によるものと仮定される。側臥位位置が反射されたパターンに基づき検出されたときには、体の方向は、眠っている被験者の頭の右側及び左側にある2つのマイクロホンからのオーディオ信号を含むことにより強く決定され得る。より大きな呼吸振幅を有するマイクロホンがヘッドの方向を示す。

【0021】

10

20

30

40

50

本発明の一実施形態によれば、音響情報は、寝具の両側に配置された少なくとも2つのマイクロホンを介して取り出される。マイクロホンによって左／右の位置を検出するためには、以下のアプローチが用いられる。一般に既知の技術による2つのマイクロホン（左側のもの、右側のもの）の各々のノイズ削減の実行の後、呼吸イベントが検出され得る。この検出は、以下のAlgorithm 1に示されるように行われる。ここで、入力サンプル $x[k]$ は、サンプルインデックスとしての k により処理される。

【数1】

Algorithm 1 Event detection

```

Initialize  $k_{\text{nonzero}} := 0$ 
for  $k = 1, \infty$  do
    if  $|x[k]| > \epsilon$  then
         $\Delta k := k - k_{\text{nonzero}}$ 
        if  $\Delta k > \Delta k_{\text{low}}$  and  $\Delta k < \Delta k_{\text{high}}$  then
            event detection at sample index  $k$ 
        end if
         $k_{\text{nonzero}} := k$ 
    end if
end for

```

10

20

30

【0022】

低閾値 k 及び高閾値 k は、2つの呼吸イベント間で発生し得るサンプルの最小及び最大量として調整される。例えば、1つは、信号 $x[k]$ のサンプリングレートである F_s を伴って、これらの2つのパラメータを F_s 及び $6F_s$ として調整し得る。サンプリング周波数は、10 kHz と 100 kHzとの間、好ましくは 22 kHz と 96 kHzとの間の範囲で変えられてもよい。最も好ましくは、 $F_s=22050$ である。

【0023】

本発明の他の実施形態によれば、パターン投射のための光源の向き、及び、反射の決定のためのセンサ／カメラの向きは、体姿勢を検出したときに考慮される。ヒューリスティックは、寝具に対してカメラ／センサ及び光源の主な向きに対して（例えば、上部で、ベッドの底面から、ベッドの左側から、又は、ベッドの右側から）導出される。自動的に、ユーザが本発明の方法を実行することが可能なシステムの1回限りの取付けについてベッドに対してカメラ／センサ及び光源の推定された位置を入力したときに、対応するヒューリスティックが適用される。

【0024】

本発明の他の実施形態によれば、同時のアクティグラフィ（actigraphy）処理により利用可能である運動情報は、位置変化の指標及び被験者の体上のグリッドセグメントの再配置に起因してより強い検出を提供するために用いられる。

【0025】

他の態様において、本発明は、寝具上の体の姿勢の検出のための装置であって、前記寝具上への電磁波のパターンの投射のためのプロジェクタと、前記プロジェクタにより投射されたパターンの反射の検出のための検出器と、前記検出器に接続されたデータ処理手段とを有し、前記データ処理手段は、前記検出器により検出された実際の反射を、典型的な体姿勢を表す格納された反射パターンと比較することが可能である、装置に関する。

【0026】

装置に関する本発明の好ましい実施形態によれば、当該装置は、データ処理手段に接続

40

50

された少なくとも 1 つのマイクロホンを有する。より好ましくは、当該装置は、寝具の両側に配置された少なくとも 2 つのマイクロホンを有する。

【0027】

好ましい実施形態において、プロジェクタは、電磁波供給源として、発光ダイオード (LED)、好ましくは電磁スペクトルの IR 範囲で放射する LED レーザを有する。本発明の他の好ましい実施形態において、電磁波供給源は、中断された及び / 又は強度調整された手段で発することを可能とする。

【0028】

本発明の他の実施形態によれば、データ処理手段は、被験者の体姿勢を変えるように被験者を刺激することが可能なアクチュエータに接続される。アクチュエータは、例えば枕、プランケット、Tシャツ等において一体化されてもよい。他の実施形態において、アクチュエータは、例えば寝具の部分を持ち上げることにより、寝具を修正することが可能であってもよい。

10

【0029】

他の実施形態において、データ処理手段は、環境制御手段、例えば、エアコンディションコントローラ、加熱導入コントローラ、部屋 - 光コントローラ等に接続される。

【0030】

詳細には、本発明は、例えばカメラ又はマイクロホンによって呼吸を測定することにより、OSA (Obtrusive Sleep Apnea) イベントを測定するシステムであって、睡眠の質又は睡眠深度を測定するシステムと、夜に渡って決定された睡眠位置に関する情報、例えば、被験者が、どれくらいの期間、背臥位又は側臥位で眠っているかに関する情報を出力するための出力装置とを有する、システムに関する。

20

【0031】

他の態様において、本発明は、更に、睡眠の間における体姿勢に関連した物理的な健康状態の検出のための、又は、体姿勢に依存して寝具における若しくはそのまわりの環境的状況を制御するための、前述した方法及び / 又はデバイスの使用に関する。例えば、当該方法及び / 又は装置は、SIDS を低減させるための乳児ポーズ検出、即ち、乳児が背臥位、腹臥位又は側臥位であるかの検出のために用いられ得る。更に、これは、床擦れアラームシステム、即ち、人が、どれくらいの期間、同じ位置にいるかの検出し、床擦れを低減若しくは阻止するために体位を変える時間であるときにアラームを発する、システムとして、又は、睡眠の質の評価のために体位自体若しくは体位シフトの量を用いる訓練システムとして用いられ得る。

30

【0032】

本発明のこれらの及び他の態様は、後述される実施形態から明らかになり、これらを参照して説明されるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】睡眠に関する最も一般的な体姿勢を示す (Dunkell, Samuel, "Sleep Positions," 1977)。

40

【図 2】異なる解像度で異なる体姿勢によりもたらされたパターン反射を示す。

【図 3】本発明の一実施形態による体姿勢検出の概略図を示す。

【図 4】寝具の下端部にある壁に取り付けられた光プロジェクタによる異なる体姿勢の間の反射の強度分布比較を示す。

【図 5】寝具上の被験者の頭の上の天井に取り付けられた光プロジェクタによる異なる体姿勢の間の反射の強度分布比較を示す。

【図 6】寝具の左下側に取り付けられた光プロジェクタによる異なる体姿勢の間の反射の強度分布比較を示す。

【図 7】背臥位で横たわっているときと腹臥位で横たわっているときの呼吸振幅比較を示す。

【図 8】被験者の一晩の記録に渡る累積的なオーディオイベントを示す。

50

【図9】一晩に渡る左／右の姿勢推定を示す。

【図10】本発明の方法と組み合わせて使用可能な一体化されたアクチュエータを示す。

【図11】本発明の方法と組み合わせて使用可能なベッドリフティングデバイスを示す。

【発明を実施するための形態】

【0034】

本発明が図面及び前述の説明において示され、詳述された一方で、斯様な図例および説明は、例示又は単なる例であり、限定するものではないものとみなされるべきである。本発明は、開示された実施形態に限定されるものではない。開示された実施形態に対する他のバリエーションは、図面、開示及び添付の特許請求の範囲の研究から、当業者によって理解され、実施され得る。請求項において、"有する"という用語は他の要素又はステップを除外するものではなく、単数表記は複数を除外するものではない。特定の手段が相互に異なる従属請求項に記載されるという単なる事実は、これらの手段の組み合わせが有効に用いられ得ないことを示すものではない。請求項中のいかなる参照符号も、その範囲を限定するものとして解釈されるべきでない。

【0035】

図1は、睡眠のために最も一般的な体姿勢を示す。Prone、Semi Fetal、Full Fetal、Flamingo、Sandwich、Royal、Cyclops及びWater Wingsの体姿勢が示される。Prone姿勢は、伏臥位で横たわっており、腕が頭の上に伸ばされ、脚部が伸ばされ、足が若干離れている。Semi Fetal位置は、側臥位で横たわっており、膝がある程度まで引き上げられている。Full Fetal位置は、顔を隠すように折り畳まれた位置で横たわっている。脚部は膝で撓曲され、膝が引き上げられている。Flamingo位置は、側臥位で横たわっており、一方の脚部が伸ばされている一方で、他方の脚部が膝で曲げられるとともにシャープな角度で撓曲する。Sandwich位置は、側臥位で横たわっており、脚部が他方の脚部の上に正確に配置され、大腿、膝及び脚部の角度が他方のものに対して平行である。Royal姿勢は、仰臥位で横たわっている。Cyclops姿勢は、仰臥位で横たわっており、一方の手が目を覆っている。Water Wings姿勢において、頭が手の掌に載置され、肘が両側に伸ばされている。

【0036】

図2は、異なる解像度で異なる体姿勢によりもたらされたパターン反射を示している。列1及び2において、中間の部分における反射のより高い強度が可視である体姿勢が示されている。これらは、被験者が側臥位で横たわっているときの姿勢である。列3において、高及び低解像度の画像が比較される。低解像度画像は、側臥位で横たわっている姿勢をフラットに横たわっている姿勢から識別するのに十分である。他の可能性は、図2に示すように脚部の向きを示す反射された光部分を分析することである。脚部の向きから、頭の向きが直接得られ得る。

【0037】

図3は、本発明の一実施形態による体姿勢検出の図を示している。カメラから取得されるビデオ信号において、反射された光の分布が検出される。フラットな及び側臥位の姿勢の類似の反射パターンを識別するために、寝具の両側にある2つのマイクロホンから来るオーディオ信号が考慮される。更に、背臥位姿勢を腹臥位姿勢から識別するために、呼吸振幅が考慮される。光反射率の分布を分析することにより、フラットな又は側臥位の体位が識別され得る。側臥位の体位が検出されたときには、顔の向きは、追加のオーディオ信号により、及び／又は、下腿エリアにおける反射強度分布により、決定され得る。他のモダリティを加えることは、システムをより強くする。フラットな又は側臥位の位置に関する情報だけが必要とされるときには、画像は、低解像度光学センサ、例えば 19×19 の解像度を有する、例えば光学マウスセンサにより取得され得る。アルゴリズムにより必要とされる低減された情報により、カメラからのより高い解像度画像は必要とされない。これは、とりわけ眠っている人のプライバシを保護することに関連する（図2中の第3列を参照）。フラットな体位が検出されたときには、呼吸振幅は、眠っている被験者が背臥位

になっているときに胸部運動がより顕著になるので、被験者が腹臥位になっているか又は背臥位になっているかについての指標を与える。ヒューリスティックは、ベッドに対する、カメラ / センサ及び光源の主な向きに対して導出され得る（例えば、上部で、ベッドの底部側から、ベッドの左側から及び / 又はベッドの右側から）。自動的に、対応するヒューリスティックは、ユーザが 1 回限りの導入についてベッドに対してカメラ / センサ及び光源の推定された位置を入力したときに適用され得る。

【0038】

図 4 ~ 6 は、光プロジェクタの位置に対する異なる体姿勢間の反射の強度分布比較を示している。図において、反射は、6 つのエリア、即ち、上部の左 / 右、中間部の左 / 右及び底部の左 / 右に分割される。しかしながら、反射は、2 つの部分と同じくらい低く分割されてもよい。幾つかの姿勢に関して、セグメントのより小さな数は、体姿勢を決定するのに十分である。また、反射を 6 つのセグメントより大きな数に分割することも想定され得る。加えて、グリッドは、就寝中の被験者の体姿勢を決定するために矩形である必要はない。図 4 ~ 6 において、各姿勢は、これらの 6 つのセグメント間の反射の特定の分布を与える。分布は、光プロジェクタの位置、及び / 又は、反射を検出するセンサ / カメラによって変化する。以下のヒューリスティックは、（光源が常にベッドより高い位置に配置される）ベッドルームにおける 3 つの光源位置に対して導出される。境界線として、"閾値"が、1 つのセグメント内の強度曲線全体の平均として選択される。これは、異なる手段で行われてもよい。即ち、これは、高低の強度が区別され得るように、近似の指標としてのみ用いられる。x 軸のコードは、Flat Royal (背臥位、FR)、Flat Prone (腹臥位、FP)、右側臥位 (SR)、左側臥位 (SL) を示す。全体で、4 つの異なるテスト被験者による 71 の体位が測定された。96 % の正しい検出及び 4 % の誤検出の分類精度が達成される。10 20

【0039】

底部（足の部分、図 4 参照）：

- 少なくとも 1 つの中間部セグメントが高い：側臥位
- 双方の中間部セグメントが低い：フラット
- 1 つの中間部セグメントが低く、1 つの中間部セグメントが閾値に近い：1 つの底部セグメントが高い場合には側臥位、そうでなければフラット

【0040】

（上側の身体の上の天井に関する）上部（図 5 参照）：

- 少なくとも 1 つの中間部セグメントが低い：側臥位
- 双方の中間部セグメントが高い：フラット
- 1 つの中間部セグメントが閾値に近い：少なくとも 1 つの上部セグメントが高い場合には側臥位、そうでなければフラット（底部左、図 6 参照）
- 少なくとも 1 つの上部セグメントが高い：側臥位
- 双方の上部セグメントが低い：フラット
- 1 つの上部セグメントが低く、1 つの上部セグメントが閾値に近い：1 つの中間部セグメントが高い場合には側臥位、そうでなければフラット

【0041】

図 7 は、背臥位で横たわっているときと腹臥位で横たわっているときの呼吸振幅比較を示す。フラットな体位が反射されたパターンに基づいて検出されたときには、"背臥位"と"腹臥位"とを区別するために、呼吸分析出力が含まれ得る。人が背臥位で横たわっているときと比較して人が腹臥位で横たわっているときに、ビデオ信号から抽出される呼吸特性は異なる。人が背臥位で横たわっているときには、胸部は、その運動をブロックする如何なる大きなバリアも伴うことなくオープンスペースに移動することができる。しかしながら、人が腹臥位であるときには、胸部運動は、マットレスに進み、ビデオにより把握される振幅が低減される。経験的に、被験者が背臥位であるときには、25 % より高い呼吸振幅が測定される。"背臥位"シーケンスの端部に向けての呼吸振幅の低下は、より浅い呼吸（低減されたエアフロー及び胸部拡大）を伴う被験者のよりリラックスした状態に起因し30 40 50

て想定される。

【0042】

図8は、被験者の一晩の記録に渡る累積的なオーディオイベントを示している。このプロットにおいて、マイクロホンごとに、約5000のイベント検出があることが分かり得る。明らかに、400～500分において、姿勢が主に左のマイクロホンに向かっていることが分かる。呼吸している人が左又は右のマイクロホンに向かって横たわっているかどうかをより明確に検出するために、1分の時間における検出されたイベントの数に注目するだろう。最初に、クオリティ測定は以下のように計算され得る。

【数2】

$$\frac{\#events(mic_{left}) - \#event(mic_right)}{25}$$

【0043】

およそ25の呼吸が1分の間に最大限に取り得るものと仮定することができるので、25による除算が選択される。この測定は、図9における一晩の記録に対して示される。この測定のローパスフィルタリングは、データを滑らかにするために実行された。最終的に、ローパスフィルタ処理信号は、姿勢を検出するために、平均レベルと比較される。理解され得るように、400～500分の姿勢は、主に左のマイクロホンに向けられ、1は左側臥位姿勢を表し、-1は右側臥位姿勢を表す。

【0044】

例1：OSA (Obtrusive Sleep Apnea) の軽減

この実施形態において、控え目な態様において人の睡眠位置をモニタリングするための位置的睡眠無呼吸装置が提案される。当該装置は、ハードウェア、即ち、反射された光を使用するカメラ及びマイクロホンと、カメラ及びマイクフォン出力の画像に基づいて睡眠位置（側臥位又は仰臥位）を検出するためのソフトウェア／アルゴリズムとを有する。前記アルゴリズムは、人が背臥位又は側臥位になっている時間、及び、夜に渡っての変化等を含んでもよい。

【0045】

OSAイベントが検出された場合、出力ユニットは、夜の間の睡眠位置に対してこれらのイベント（及びイベントの発生の数）を関連付けてもよい。例えば：

仰臥位位置におけるOSAイベントの数：20

側臥位位置におけるOSAイベントの数：1

【0046】

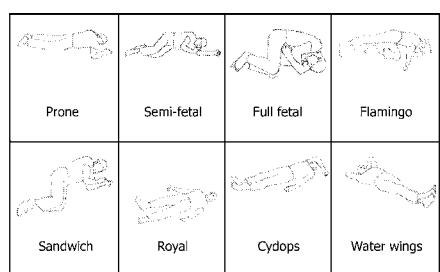
これは、グラフにおいて又はテキスト若しくは他のモダリティを用いて視覚的に示され得る。睡眠クオリティ又は睡眠深度が決定された場合、出力装置は、OSAイベントに対して、及び、睡眠の間の体位に対して、睡眠クオリティ又は深度を関連付けてもよい。例えば、側臥位位置において、被験者の睡眠クオリティは、より少ないOSAイベントに起因して、仰臥位位置よりも30%高かった。これは、グラフにおいて又はテキスト若しくは他のモダリティを用いて視覚的に示されてもよい。

【0047】

本デバイスは、以下の一方または双方を有してもよい。背臥位で眠っている被験者を、側臥位で眠るように移動させるのを支援するためのアクチュエータ。これは、例えば、上又は下に自動的に持ち上げるベッド、ベッド、Tシャツ、マットレス又は枕の振動により触知できる刺激を用いて行われ得る。システムは、図10及び図11に示すように刺激を

最適及び効果的にオンにするための特定のアクチュエータをトリガするためにベッドにおける被験者の位置を検出することにより上手に機能してもよい。例えば、被験者は、体姿勢を、例えば側臥位の体姿勢のようにOSAイベントがあまり発生しないものに変えるために刺激され得る。

【図1】



【図2】

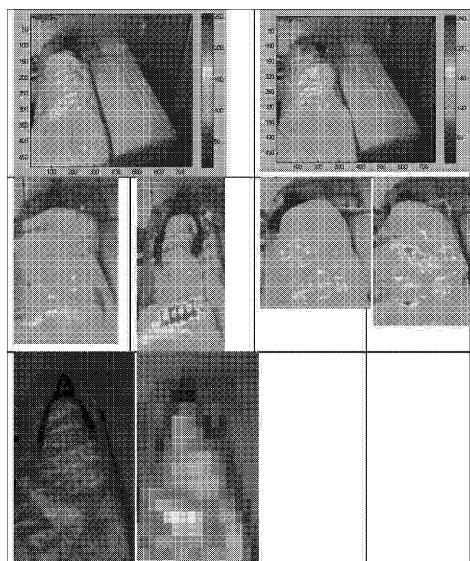
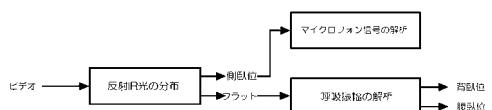
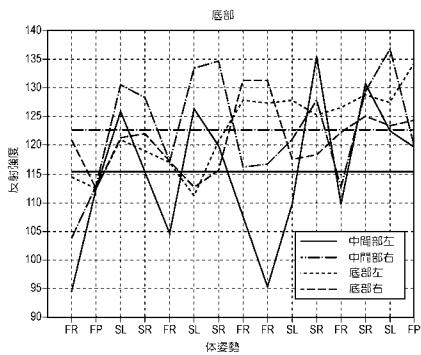


FIG. 2

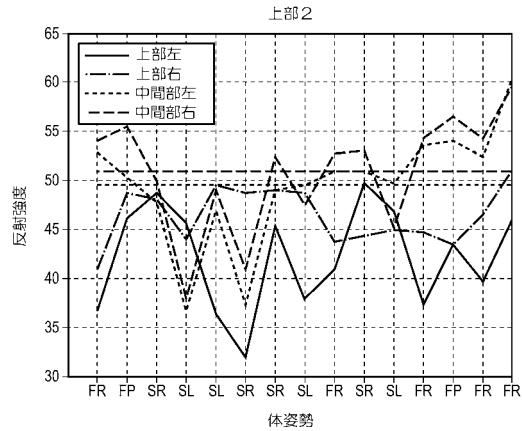
【図3】



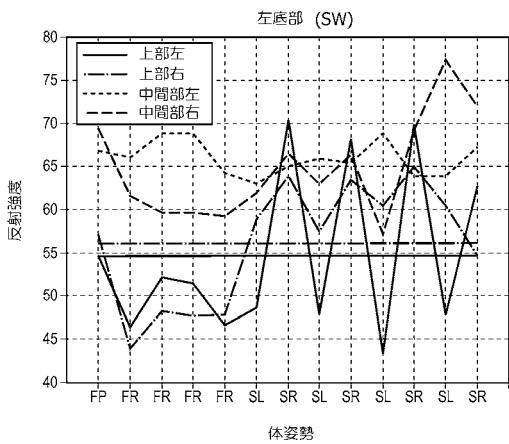
【図4】



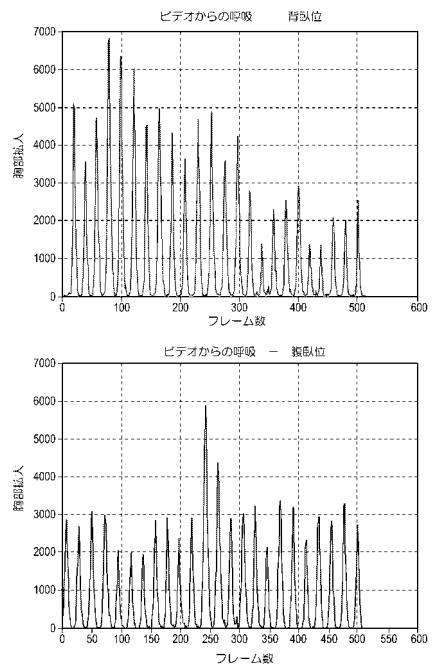
【図5】



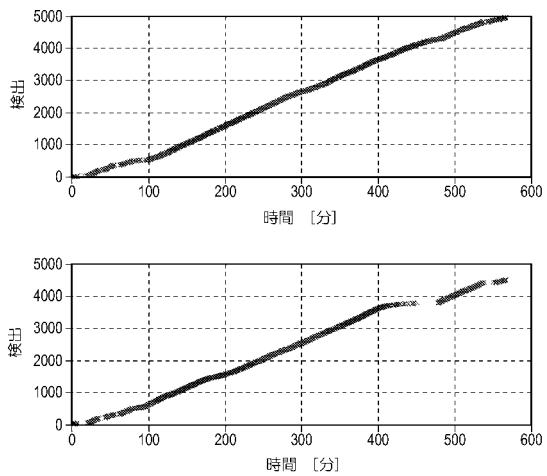
【図6】



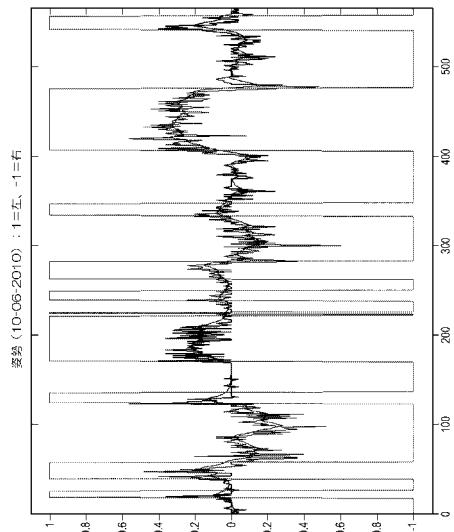
【図7】



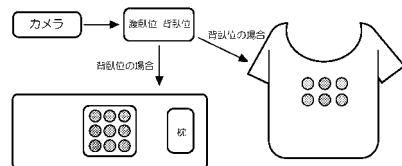
【図 8】



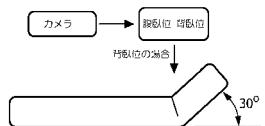
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2012/052671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G08B21/06 G06K9/00 A61B5/11
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B A61F G06K G08B

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, BIOSIS, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5 161613 A (RISOU KAGAKU KENKYUSHO KK) 29 June 1993 (1993-06-29) the whole document -----	1,3,5, 12,14,15
X	US 2010/278384 A1 (SHOTTON JAMIE DANIEL JOSEPH [GB] ET AL) 4 November 2010 (2010-11-04) paragraph [0037] - paragraph [0041] paragraph [0046] - paragraph [0049]; figures -----	1-6,10, 12-15
A	EP 1 645 841 A1 (SUMITOMO OSAKA CEMENT CO LTD [JP]; UNIV KEIO [JP] SUMITOMO OSAKA CEMENT) 12 April 2006 (2006-04-12) paragraph [0018] - paragraph [0020] paragraph [0035] - paragraph [0036] paragraph [0038] - paragraph [0050]; figures ----- -/-	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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

27 September 2012

08/10/2012

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

Strubel, Christine

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/IB2012/052671

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>YASUHIRO TAKEMURA ET AL: "A Respiratory Movement Monitoring System Using Fiber-Grating Vision Sensor for Diagnosing Sleep Apnea Syndrome", OPTICAL REVIEW, SPRINGER, BERLIN, DE, vol. 12, no. 1, 1 January 2005 (2005-01-01), pages 46-53, XP019353242, ISSN: 1349-9432, DOI: 10.1007/S10043-005-0046-6 page 46 - page 53</p> <p>-----</p>	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/IB2012/052671

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 5161613	A 29-06-1993	NONE	
US 2010278384	A1 04-11-2010	NONE	
EP 1645841	A1 12-04-2006	AU 2004245815 A1 16-12-2004 CA 2528824 A1 16-12-2004 DE 602004009077 T2 19-06-2008 EP 1645841 A1 12-04-2006 JP 3738291 B2 25-01-2006 JP 2005003367 A 06-01-2005 US 2006239538 A1 26-10-2006 WO 2004109228 A1 16-12-2004	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,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,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA

(72)発明者 フアン フト ヘンリエッテ クリストゥン
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

(72)発明者 デルクス レネ マルティヌス マリア
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

(72)発明者 ガリシア モリーナ ゲイリー ネルソン
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

(72)発明者 ドゥ ジア
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

F ターム(参考) 4C038 VA04 VB33 VC02 VC05