

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-245316

(P2011-245316A)

(43) 公開日 平成23年12月8日(2011.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 1 0 2 C	4 C 1 1 7
G 0 6 Q 50/00 (2006.01)	G 0 6 F 17/60 1 2 6 H	

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2011-143013 (P2011-143013)	(71) 出願人	510204998 アディダス アーゲー
(22) 出願日	平成23年6月28日 (2011. 6. 28)		
(62) 分割の表示	特願2007-516769 (P2007-516769) の分割		ドイツ連邦共和国 9 1 0 7 4 ヘルツォーゲンアウラッハ アディ ダスラー シュトラーセ 1
原出願日	平成17年6月17日 (2005. 6. 17)		
(31) 優先権主張番号	60/580, 971	(74) 代理人	100092783 弁理士 小林 浩
(32) 優先日	平成16年6月18日 (2004. 6. 18)	(74) 代理人	100095360 弁理士 片山 英二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100114409 弁理士 古橋 伸茂
(特許庁注：以下のものは登録商標)		(74) 代理人	100120134 弁理士 大森 規雄
1. Z I G B E E		(74) 代理人	100104282 弁理士 鈴木 康仁
2. V E L C R O			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リアルタイム生理学的監視用のシステム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】一つ以上の対象、特に潜在的に有害又は危険な活動に携わる対象の生理学的状態をリアルタイムで監視するためのシステム及び方法、及びこれを実行するためのプログラムを提供する。

【解決手段】システムは、一つ以上の生理学的センサと該センサに動作可能に結合された局所データ・ユニット(LDU)とを有するウェアラブル・アイテムを含む。LDUsは、センサ・データをデジタル化しかつフィルタし、生理学的パラメータを抽出し、異常又は許容できない生理学的状態を決定し、かつ外部監視施設と通信する。外部施設は、監視した対象に関する状態及びデータを表示する。好適な実施形態では、LDUsと外部監視施設との間の通信は、入力し及び出て行く及び/又はあちこちに移動する対象及び外部施設のような対象の状態及びシステム変化に動的に適応する。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

歩行活動に携わる複数の対象をリアルタイム生理学的監視するための方法であって、対象に対してローカルでかつ他の監視対象から切り離された位置における歩行監視対象から得られた生理学的センサ・データを処理する段階であり、前記処理は、前記対象の生理学的状態が普通であるか否か及び／又は許容可能であるか否かの指示を含んでいる生理学的情報を決定する、前記段階と、

前記生理学的情報から選択された前記監視対象アイテムの一つ以上を提示する段階と、前記監視される対象に対してローカルな前記位置から前記監視対象からリモートな位置に前記生理学的情報から選択されたアイテムを送信する段階と、及び

前記監視された対象に関する前記送信された生理学的情報のいずれか又は全てを前記リモートな位置で表示する段階と、を具備することを特徴とする方法。

【請求項 2】

歩行対象に対してローカルな前記位置は、その対象から概ね 1 メートル以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記監視対象からリモートな前記位置は、少なくとも一つの監視された対象から概ね 1,000 メートル以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

少なくとも一つの監視された対象は、潜在的な及び／又は実際の生理学的ストレスにあることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記生理学的ストレスは、熱ストレス、不安、恐怖、脱水症、及び見当識障害の一つ以上を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記歩行活動は、日常生活活動、及び／又は雇用活動、及び／又は専門的活動を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記歩行活動は、軍隊活動、警察活動、消防活動、救命活動、生産活動、運動競技行活動、運動練習活動、及びリクリエーション活動から選択された一つ以上の活動を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記生理学的情報は、一つ以上の生理学的パラメータ及び／又は前記パラメータの時間的傾向を更に備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記生理学的パラメータは、対象の呼吸機能を記述しているパラメータ、対象の心臓機能を記述しているパラメータ、対象の姿勢を記述しているパラメータ、対象の活動を記述しているパラメータ、対象のエネルギー消費を記述しているパラメータ、及び対象の温度を記述しているパラメータを含んでいるグループから選択された一つ以上のパラメータを備えていることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

対象のエネルギー消費を記述している前記パラメータは、対象の活動レベル、対象の活動種類、対象の心臓機能、及び対象の呼吸機能を記述している前記パラメータを相関することによって導き出されることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記生理学的状態は、前記生理学的パラメータ及び前記パラメータの時間的傾向の一つ以上により決定されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 12】

少なくとも一つの生理学的パラメータ及び／又は時間的傾向は、所定の許容及び／又は

10

20

30

40

50

通常値が知られており、かつ前記生理学的状態は、前記生理学的パラメータの現行値が許容できない及び／又は通常でないならば許容できない及び／又は通常でないことを示すために決定されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 13】

許容値及び／又は通常値を有している前記生理学的パラメータ及び／又は時間的傾向は、心拍数、及び／又は呼吸数、及び／又は体温、及び／又はエネルギー消費の一つ以上を備えていることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 14】

前記生理学的パラメータの許容値は、対象の換気閾値を参照して決定されることを特徴とする請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

二つ以上の生理学的パラメータ及び／又は時間的傾向の少なくとも一つの組合せは、許容及び／又は通常組合せ値が知られており、かつ前記生理学的状態は、前記現行の組合せ値が許容できない及び／又は通常でないならば許容できない及び／又は通常でないことを示すために決定されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 16】

複数の生理学的パラメータ及び／又は時間的傾向の前記組合せは、心拍数と呼吸数との組合せ、及び／又は心拍数と活動レベルとの組合せ、及び／又は呼吸数と活動レベルとの組合せ、及び／又は心拍数と呼吸数と活動レベルとの組合せ、及び／又は心拍数とエネルギー消費との組合せ、及び／又は呼吸数とエネルギー消費との組合せ、及び／又は心拍数と呼吸数とエネルギー消費との組合せの一つ以上を備えていることを特徴とする請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記組合せの前記値は、それらが熱応力の状態を示さないならば許容できることを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

通常でない及び／又は許容できない生理学的状態の場合に、選択された生理学的情報を前記対象に表示することを更に具備することを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 19】

前記送信されたアイテムは、前記生理学的状態が許容可能か否か及び／又は通常か否かにより選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 20】

前記生理学的状態が許容可能及び／又は通常であるならば、前記送信されたアイテムは、前記許容可能及び／又は通常指示を実質的に含むことを特徴とする請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記生理学的状態が許容可能ではない及び／又は通常ではないならば、前記送信されたアイテムは、前記前記センサ・データ及び／又は前記生理学的情報の一部又は全てを含むことを特徴とする請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

前記送信は、無線伝送を更に備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 23】

前記送信は、有線伝送を更に備えていることを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】

監視される対象から、一つ以上の候補リモート位置から選択されたりリモート位置に無線伝送を指向することを更に具備することを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

【請求項 25】

前記候補遠隔位置は、前記監視される対象からの無線信号を認識する遠隔地を備えていることを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

【請求項 26】

10

20

30

40

50

前記リモート位置は、ローカル位置に送信し、かつ前記選択された遠隔地は、前記他の候補遠隔位置の前記監視される対象に対してローカルな前記位置で最大信号強度を現在有していることを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

【請求項 27】

遠隔位置は、優先順位が割り当てられ、かつ前記選択された遠隔位置は、前記他の候補遠隔位置の前記監視される対象に対してローカルな前記位置で最大優先順位を現在有していること特徴とする請求項 24 に記載の方法。

【請求項 28】

前記選択された遠隔位置に無線伝送を指向する前に、無線伝送を一つ以上の他の遠隔位置に指向することを停止することを更に具備することを特徴とする請求項 24 に記載の方法。

10

【請求項 29】

歩行対象のリアルタイム監視用の携帯監視装置であって、一つ以上のセンサを備えているウェアラブル・アイテムであり、前記センサが前記アイテムを装着している歩行対象の生理学に応じて一つ以上の信号を供給する、前記ウェアラブル・アイテムと、及び

前記対象の生理学的状態が通常であるか否か及び / 又は許容可能であるか否かの指示を含んでいる生理学的情報を決定するために前記センサ信号を検索しかつ処理し；

前記生理学的情報から選択されたウェアラブル・アイテムを提示し；かつ

前記生理学的情報から選択されたアイテムを前記携帯データ装置から前記携帯データ装置から遠隔な位置に送信し、前記アイテムが前記監視される対象の前記生理学的状態により選択される、

20

処理装置を備えている前記ウェアラブル・アイテムに対してローカルな携帯データ装置とを備えていることを特徴とする携帯監視装置。

【請求項 30】

前記携帯データ装置から遠隔な前記位置は、前記携帯データ装置から概ね 1,000 メートルよりも少ないことを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 31】

前記携帯データ装置は、前記対象の前記歩行監視中に前記ウェアラブル・アイテムに組み込まれる、及び / 又はそれによって携行される、及び / 又は装着されることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

30

【請求項 32】

前記生理学的状態が許可可能及び / 又は通常であるならば、前記送信されたアイテムは、前記許可可能及び / 又は通常 of 指示を実質的に含むことを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 33】

前記生理学的状態が許可可能ではない及び / 又は通常ではないならば、前記送信されたアイテムは、前記センサ・データの一部又は全て及び / 又は前記生理学的情報を含むことを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 34】

前記リモート位置は、選択したアイテムを送信することを前記携帯データ装置に命令し、かつ前記携帯データ装置は、前記選択したアイテムを送信することを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

40

【請求項 35】

前記伝送は、無線伝送を含むことを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 36】

一つの候補リモート位置から現行のリモート位置に前記無線伝送を指向することを更に含むことを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 37】

前記現行リモート位置とは異なる前記候補リモート位置から新たなリモート位置を選択

50

する段階と；及び

前記新たなリモート位置に将来の無線伝送を指向しかつ将来の無線伝送を前記現行リモート位置に指向することを中止する段階と、
を更に具備することを特徴とする請求項 36 に記載の携帯装置。

【請求項 38】

リモート位置は、前記携帯データ装置に伝送し、かつ前記新たなリモート位置は、前記他の候補リモート位置の前記携帯データ装置で最大信号強度を現在有することを特徴とする請求項 37 に記載の携帯装置。

【請求項 39】

前記リモート位置は、優先順位が割り当てられ、かつ前記選択されたりリモート位置は、前記他の候補リモート位置の携帯データ装置で最大優先順位を現在有することを特徴とする請求項 37 に記載の携帯装置。

10

【請求項 40】

前記選択されたアイテムは、伝送の前に暗号化されることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 41】

前記ウェアラブルエ・アイテムは、バンド、及び／又はシャツ、及び／又はボディ・シャツ及び／又はガーメントの一つ以上を備えていることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 42】

前記ウェアラブルエ・アイテムは、前記携帯データ装置が組み込まれるバンドを備えていることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

20

【請求項 43】

前記ウェアラブルエ・アイテムは、ガーメント及び前記ガーメントに取付け可能なバンドを備え、前期携帯データ装置は、前記バンドに組み込まれることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 44】

前記検索及び処理は、アナログ信号を供給するそれらのセンサからの信号をデジタル化することを更に含むことを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 45】

前記センサは、心臓センサ、及び／又は呼吸センサ、及び／又は加速度計センサ、及び／又は心電図センサ、及び／又は脳波図センサ、及び／又は眼電図センサ、及び／又は筋電図センサ、及び／又は表面又はコア温度センサ、及び／又は血液酸素飽和、及び／又は音センサ、及び／又は超音波センサ、及び／又は弾道衝撃センサ、及び／又は電気インピーダンス・センサの一つ以上を備えていることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

30

【請求項 46】

前記センサは、胸郭のサイズ及び／又は腹部のサイズに応答する一つ以上のサイズ・センサを備えていることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 47】

前記サイズ・センサの一つ以上は、誘導プレチスモグラフ技術に基づくことを特徴とする請求項 46 に記載の携帯装置。

40

【請求項 48】

前記センサは、姿勢センサ及び／又は活動レベル・センサを備えていることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 49】

前記姿勢センサ及び／又は前記活動レベル・センサの少なくとも一つは、一つ以上の加速度計を備えていることを特徴とする請求項 48 に記載の携帯装置。

【請求項 50】

前記ウェアラブルエ・アイテムは、人間の装着者によって装着されるように構成される

50

ことを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 51】

前記ウェアラブルエ・アイテムは、人間以外の装着者によって装着されるように構成されることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 52】

前記携帯データ装置は、前記センサ信号及び / 又は前記生理学的情報の一部又は全てを記憶することを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 53】

前記生理学的情報は、一つ以上の生理学的パラメータ及び / 又は前記生理学的パラメータの時間的傾向を更に含んでおり、前記生理学の状態は、前記決定された生理学的パラメータ及び / 又は傾向の一つ以上により更に決定されることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

10

【請求項 54】

前記生理学的パラメータは、対象の呼吸機能を記述しているパラメータ、対象の心臓機能を記述しているパラメータ、対象の姿勢を記述しているパラメータ、対象の活動を記述しているパラメータ、対象の温度を記述しているパラメータ、対象の換気閾値を記述しているパラメータ、対象のエネルギー消費を記述しているパラメータ、及び対象の熱応力のレベルを記述しているパラメータを含んでいるグループから選択された一つ以上のパラメータを備えていることを特徴とする請求項 53 に記載の携帯装置。

【請求項 55】

20

前記生理学の状態は、一つ以上の生理学的パラメータ及び / 又は傾向、及び / 又は前記パラメータ及び / 又は傾向の組合せの値を、許可可能又は通常であることが知られている前記パラメータ及び / 又は傾向及び / 又は組合せの値と比較することによって更に決定されることを特徴とする請求項 53 に記載の携帯装置。

【請求項 56】

前記処理装置は、マイクロプロセッサ及び / 又はフィールド・プログラマブル・ゲート・アレイを備えていることを特徴とする請求項 29 に記載の携帯装置。

【請求項 57】

歩行対象のリアルタイム監視のための外部監視施設であって、
ディスプレイ；

30

無線通信のための通信インターフェイス；及び

それぞれが歩行対象を監視しかつ前記対象に関する生理学的情報を無線で送信する一つ以上の携帯監視装置との通信を設定し、

一つ以上の監視される対象に関する送信された生理学的情報を受信し、かつ受信された生理学的情報の選択されたアイテムを表示する、前記ディスプレイ及び前記通信インターフェイスに動作可能なように接続された処理装置、
を備えていることを特徴とする外部監視施設。

【請求項 58】

前記通信を設定することは、前記外部監視施設に通信を向けることを携帯監視装置に要求することを更に含むことを特徴とする請求項 57 に記載の外部監視施設。

40

【請求項 59】

前記通信を設定することは、前記携帯監視装置からの通信を受信するように前記施設を選択した携帯監視装置からの通信を受入れることを更に含むことを特徴とする請求項 57 に記載の外部監視施設。

【請求項 60】

監視されている前記対象の生理学の状態により選択される生理学的情報のアイテムを送信することを携帯監視装置に要求することを更に含むことを特徴とする請求項 57 に記載の外部監視施設。

【請求項 61】

一つ以上の他の外部監視施設との通信を設定することを更に含み、各前記他の外部監視

50

施設は、監視される対象に関する先に受信した生理学的情報を無線で送信することを特徴とする請求項 6 0 に記載の外部監視施設。

【請求項 6 2】

一つ以上の他の外部監視施設との通信を設定し、かつ監視される対象に関する先に受信した生理学的情報を送信することを更に含むことを特徴とする請求項 5 7 に記載の外部監視施設。

【請求項 6 3】

一つ以上の他の外部監視施設から先に受信した生理学的情報を送信することを更に含むことを特徴とする請求項 6 2 に記載の外部監視施設。

【請求項 6 4】

少なくとも一つの監視される対象に関する前記送信された生理学的情報は、その監視される対象の生理学の状態により選択されることを特徴とする請求項 5 7 に記載の外部監視施設。

【請求項 6 5】

前記表示されるアイテムは、監視される対象を表す少なくとも一つのアイコンを含むことを特徴とする請求項 5 7 に記載の外部監視施設。

【請求項 6 6】

前記アイコンの少なくとも一つは、前記アイコンによって表された前記監視される対象の生理学の状態により選択され、かつ前記生理学の状態を表している、表示形式を有することを特徴とする請求項 5 7 に記載の外部監視施設。

【請求項 6 7】

前記表示されるアイテムは、監視される対象に関する文字及び / 又は数値情報を含むことを特徴とする請求項 5 7 に記載の外部監視施設。

【請求項 6 8】

一つ以上の監視される対象に関する前記受信される生理学的情報は、センサ・データを含み、かつ前記表示されるアイテムは、前記センサ・データを含むことを特徴とする請求項 5 7 に記載の外部監視施設。

【請求項 6 9】

前記センサ・データの一部又は全ては、図表形式で表示されることを特徴とする請求項 5 7 に記載の外部監視施設。

【請求項 7 0】

歩行対象のリアルタイム監視用のシステムであって、
 一つ以上の請求項 2 9 に記載の携帯監視装置と、
 一つ以上の請求項 5 7 に記載の外部監視施設とを備え、
 前記携帯監視装置は、前記外部監視施設の少なくとも一つと無線で通信し、少なくとも一つの外部監視施設は、少なくとも一つの他の外部監視施設と無線で通信し、かつ前記無線通信は、前記携帯監視装置によって監視される歩行対象を記述する生理学的情報を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 7 1】

一つの外部監視装置は、主要外部監視装置として指定され、
 非主要外部監視装置は、監視される対象に関する先に受信した生理学的情報を前記主要監視装置に送信することを特徴とする請求項 7 0 に記載のシステム。

【請求項 7 2】

前記主要外部監視装置は、前記携帯監視装置の少なくとも一つから少なくとも概ね 1 0 0 0 メートル以上離れていることを特徴とする請求項 7 1 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、監視される対象から取得した生理学的数据のリアルタイム監視及び表示用の改良されたシステム及び方法を提供する；好適な実施形態では、本発明は、監視される

10

20

30

40

50

対象及び監視する要員の両方の変化する位置に動的に適応する；生理学的データは、呼吸、心臓活動、姿勢、運動、体温、等の情報を含む。

【背景技術】

【0002】

監視される対象からの生理学的データのリアルタイム監視及び表示は、多くの活動分野でいま関心がある。例えば、係る監視は、監視される対象が潜在的にストレスの多い状況又は危険な状況にあるようなところで有用でありうる。係る状況は、軍隊、消防士、救助隊、警察官、等のような緊急救援（第1応答者）専門職、工業環境、等で発生する。この発明は、訓練中、及び競技中の競争競技における；及びダイビング、洞窟探検、等のような非競争であるが潜在的に危険なリクリエーションにおける他のアプリケーション、等を有する。

10

【0003】

リアルタイム生理学的監視用システム及び方法は、従来技術において知られている。例えば、1996年12月5日に出願された、米国特許第6,198,394号B1（'394号特許）は、軍隊アプリケーションを対象にした遠隔監視用システムを開示する。それは、様々なセンサ及び通信機器を携行する軍隊式ハーネスを着用することを対象に要求するシステムを記述する。しかしながら、戦場使用のために設計された、係る軍事レベル機器は、他のアプリケーションにおいて魅力に乏しい。

【0004】

他の従来技術の監視システム及び方法は、非軍事使用に対してより魅力的でありうる。例えば、2000年4月4日に出願された、米国特許第6,047,203号（'203号特許）は、革新的な生理学的センサが様々な種類の快適でかつ目立たないガーメント(garments)で構成されかつ心臓活動、呼吸、及び他の生理学的システムに定量的データを提供することができる監視システムを開示する。しかしながら、係るシステムは、フィールド条件におけるリアルタイム動作に対して適応されていない。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

それゆえに、その従来技術は、幅広い範囲の監視される対象にアピールする対象監視技術を用いてリアルタイムで定量的生理学的データを提供する監視システムが欠落している。

30

【0006】

本発明の目的は、幅広い範囲の監視される対象にアピールする対象監視技術によりリアルタイムで定量的生理学的データを集める監視システム及び方法を提供することによって従来技術におけるこの欠落を克服することを含む。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明のシステムは、個々の対象を監視するためのセンサを携行している一つ以上の監視装置と、監視装置（集合的に“監視装置”）からデータを収集するための局所電子モジュール（局所データ・ユニットLDU）として知られている）を好適には含む。好適には、センサは、監視される対象によって快適に装着することができるウェアラブル・アイテムで構成されるか又はそれによって携行される。ウェアラブル・アイテムは、様々な種類のガーメント、ベルト、キャップ（帽子）、パッチ、等でありうる。センサは、例えば、（開又は閉）ポケットで構成されることによって、例えば、ソーイング（縫い合わせ）、グルーイング（接着）、ベルクロ(Velcro)（マジックテープ（登録商標））、等により、ガーメントに取付けられることによって、又はガーメントに一体化されることによって、ウェアラブル・アイテムで構成されるか又はそれによって携行されうる。後者の場合には、ガーメントは、一つ以上のセンサの全て又は一部としての役割をすることができるか、又は導電性スレッド、伸縮性ループ、コンタクト、等、のような能動構成部品を含むことができる。LDUは、必要に応じてセンサを動作し、導電性ワイヤ、スレッド、又は他

40

50

の素子によって、又は監視される対象に対して局所的な無線リンクによって信号を集める。また、それは、好適には、センサ・データを前処理し、センサ・データを記憶し、遠隔使用のためにセンサ・データを伝送し、選択された生理学的パラメータを決定し、警告又は警報を示している条件に対してパラメータをチェックし、監視される対象に選択されるデータを表示する、等。

【0008】

多くの異なる種類のセンサが、異なるアプリケーションに次いで向けられうるこの発明の異なる実施形態で存在しうる。一般的に、システム・センサは、以下の種類の一つ以上を含む：呼吸機能用センサ；心臓機能用センサ；血液酸素飽和（血液酸素飽和度）用センサ；対象の姿勢、対象の活動、等、用センサ；皮膚温用センサ、脳波信号用センサ；等。あるアプリケーションでは、センサは、また、肉体的損傷を示しうる監視される対象によって受け取られた衝撃を登録するための弾道衝撃マイクロホンも含みうる。センサは、これらの技術分野で知られている様々な技術に基づきうる。呼吸機能用の好適なセンサは、対象の胸部及び/又は腹部の呼吸動作を計測する誘導プレチスモグラフ技術に基づく。心臓機能用の好適なセンサは、心臓活動の電氣的検出、及び/又は心拍又は脈拍を測定するプレチスモグラフ技術に基づく。姿勢及び活動用の好適なセンサは、対象に機械的に結合された一つ以上の加速度計からの処理データに基づく。

10

【0009】

L D U s は、好適には処理を集め、かつセンサ・データを通信する。適切なセンサ・データが集められるならば、L D U s は、好適には、呼吸数、及び/又は心拍数、及び/又は体温、及び/又は姿勢、及び/又は活動の指標、及び/又は酸素飽和度を抽出する。L D U s は、この発明の特定にアプリケーションに対して適切でありうる他の又は更なる生理学的パラメータを抽出することができる。例えば、一回呼吸量及び分時換気量は、プレチスモグラフ呼吸データから抽出することができる。好適には、L D U s は、また、生理学的窮迫又は危険を示している選択された状態を決定しかつチェックする。より簡単な警報状態は、個々の、抽出された生理学的パラメータを、正常範囲及び境界と比較することによってチェックすることができる。より複雑な警報状態は、二つ以上の生理学的パラメータの組合せを、接合境界又は接合範囲と比較又は相関することによってチェックすることができる。また、L D U s は、好適にはそれらの現行の生理学的状況を表示し、聴こえるように示し、又はさもなければ監視される対象に認識させる。

20

30

【0010】

また、L D U s は、集めた生理学的データのあるもの又は全てを外部監視施設に好適に通信する。外部監視施設は、監視される対象の近く、例えば、それから何百メートル以下でありうるか；又は、監視される対象の近傍、例えば、それから何百から何千メートルまででありうるか；又は、監視される対象から遠隔、例えば、それから何千メートル以上でありうる。例えば、L D U s は、通信しているL D U s からのデータを処理しかつ表示する局所監視施設と無線で通信しうる。また、局所監視施設は、通信しているL D U s からのデータを更に処理しかつ表示しうるよりも遠隔監視施設と無線又は有線リンクによって通信しうる。また、L D U s は、例えば、遠隔監視施設への有線リンクを有しているアクセス・ポイントと無線通信することによって、遠隔監視施設と直接通信しうる。この発明のシステムは、更なる種類の外部監視施設及び/又は通信ノードを含みうる。また、L D U s 、外部監視施設、及び他のシステム構成要素は、後の分析及び/又は監査に対してセンサ・データ及びその解釈を記憶するように協働するのが好ましい。

40

【0011】

好適な実施形態では、これらの通信リンク及び通信パターンは、L D U s 、局所監視施設、及び遠隔監視施設（集合的に“システム構成要素”）の現行位置に応じて動的に設定される。これらのシステム構成要素のフィールド位置は、時間にわたりかつ予測不可能な方法でしばしば変化しうるので、また、システム通信は、係る位置変化に対して動的に適応することが好ましい。また、メッセージ及び処理されたデータをL D U s に運ぶことができかつセンサ・データが外部監視施設に運ばれるように、システム構成要素は、両方向

50

に通信することも好ましい。

【0012】

多くの実施形態では、通信帯域幅、特に無線帯域幅は、制限され、かつ従って、通常ではLDUsは、全てのセンサ・データを局所又は遠隔監視施設に伝送しないことが好ましい（別個の外部監視施設間の伝送についても同様である）。一つの好適な実施形態では、LDUsは、危険、警戒、又は他の異例な状態が検出されない限り、短い“OK”メッセージだけを定期的に伝送する。代替的に、LDUsは、また、センサ・データから抽出した生理学的パラメータのあるもの又は全てを伝送することもできる。この実施形態では、危険、警戒、又は他の異例な状態が検出されたならば、LDUsは、（それを決定することができるならば）状態の原因に関する詳細なデータを増加的に伝送することを開始する。例えば、検出された状態の特質及び重度を次いで伝達することができる。より厳しい状態に対して、LDUsは、元のセンサ・データのあるもの又は全てを伝達することができる。

10

【0013】

一般的に、この発明の方法は、該対象の生理学的状態が正常であるか否か及び/又は許容可能かどうかの指示を備えている生理学的情報を決定するためにその対象に対して局所であつ他の監視される対象から離れた場所で各歩行監視対象から取得した生理学的センサ・データを処理することによって；次いで、生理学的情報から選択された該監視された対象アイテムの一つ以上を提示することによって；次いで、該監視された対象に対して局所的な該場所から該監視される対象から遠隔な場所へ該生理学的情報から選択されたアイテムを伝送することによって；そして最終的に、前記監視される対象に関する該送信された生理学的なものの一部又は全てを該遠隔位置で表示することによって、歩行活動に携わる対象を監視する。

20

【0014】

監視された対象は、熱ストレス、不安、恐慌、脱水症、及び見当識障害の対象のような潜在的な及び/又は実際の生理学的ストレスでありうる。対象の歩行活動は、日常生活活動、及び/又は勤務活動、及び/又は専門的活動、軍事活動、警察活動、消防活動、救命活動、工業活動、競争競技活動、競技訓練活動、及びリクリエーション活動を含む。

【0015】

興味がある生理学的パラメータは、対象の呼吸機能を記述しているパラメータ、対象の心臓機能を記述しているパラメータ、対象の姿勢を記述しているパラメータ、対象の活動を記述しているパラメータ、対象のエネルギー消費を記述しているパラメータ、及び対象の温度を記述しているパラメータで構成されているグループから選択された一つ以上のパラメータを備えている。生理学的状態は、個々のパラメータを所定の値の範囲と比較することによって、又は複数のパラメータを組合せることによって、例えば、統計的回帰関数によって、及び組合わされた値を所定のパラメータ空間の領域と比較することによって決定することができる。対象の換気閾値は、許容可能な労作の範囲を設定するために好ましい。

30

【0016】

遠隔外部監視施設（“リモート位置”とも称する）をオーバーロードしないために、伝送されたアイテムは、該生理学的状態が許容可能か否か及び/又は正常か否かに依存して選択されるのが好ましい。許容可能又は正常な対象に対して、正常であることの指示にすぎないことを伝送することができる。他の対象に対して、伝送されたアイテムは、該センサ・データ及び/又は該生理学的情報のあるもの又は全てを含みうる。そして、予測不可能なフィールド状態で本発明の柔軟な使用を許容するために、それはその構成要素間、例えば、動的に設定されかつ構成されたことにより、対象及び外部遠隔施設に対してローカル（局所）であるそれらの間の通信よりも好ましい。従って、異なるシステム構成要素は、例えば、信号明瞭度又は強度に依存して、又はユニット優先順位、等により、それで通信するために、他のシステム・ユニットを選択することができる。好適には、一つの外部遠隔施設は、全ての監視された対象の情報を結果として受け取るべく主要設備として、例

40

50

えば、優先順位によって指定することができる。

【0017】

好適なシステム構成要素は、一つ以上のセンサを備えているウェアラブル・アイテムを含む歩行対象のリアルタイム監視のための携帯型監視装置であり、該センサは、該アイテムを装着している歩行対象の生理機能に応答する一つ以上の信号を供給する、該携帯型監視装置；及び検索を実行しかつ該対象の生理学的状態が正常か否か及び/又は受け入れ可能か否かの指示を備えている生理学的情報を決定するために該センサ信号を処理する処理装置を備えている該ウェアラブル・アイテムに対してローカル（局所的）な携帯型データ・ユニットを含み；該生理学的情報から選択されたウェアラブル・アイテムへの提示；及び該携帯型データ・ユニットから、該携帯型データ・ユニットからリモート（遠隔）な位置までの該生理学的情報から選択された伝送アイテムであり、該アイテムは、該監視された対象の該生理学的状態に依存して選択される。

10

【0018】

また、好適なシステム構成要素は、表示装置；無線通信用通信インターフェイス；及び一つ以上の携帯型監視装置との通信を設定する該表示装置及び該通信インターフェイスに動作可能に結合された処理装置を含む、歩行対象のリアルタイム監視のための外部監視施設を含み、各携帯型監視装置は、歩行対象を監視し、かつ該対象に関する生理学的情報を無線で伝送し、かつ一つ以上の監視された対象に関する伝送された生理学的情報を受信し；かつ受信した生理学的情報の選択したアイテムを表示する。外部施設は、携帯型監視装置及び他の外部施設の両方と一般的に通信する。

20

【0019】

本発明のシステムは、歩行対象のリアルタイム監視に対して協働的に通信するこれらの構成要素、具体的には一つ以上の携帯型監視装置；及び該携帯型監視装置が該外部監視施設の少なくとも一つと無線で通信するような一つ以上の外部監視施設を含み、少なくとも一つの外部監視施設は、少なくとも一つの他の外部監視施設と無線で通信し、前記無線通信は、該携帯型監視装置によって監視された歩行対象を記述している生理学的情報を備えている。

【0020】

また、本発明は、本発明の方法を実行するためのコンピュータ命令を含んでいるコンピュータ読取り可能媒体を有するプログラム製品を含む。

30

【0021】

全ての目的に対する参考文献として、それらの全体で、その全体の開示がここに採用される、特許及び特許公開公報を含んでいる多数の参考文献がここに示されている。更に、これらの参考文献のいずれも、上記で特徴付けられた方法に係わりなく、ここに主張した主題の発明に先駆けて提出されている。

【0022】

この発明の特定の実施形態は、以下の詳細な説明及び添付した図面から理解され、かつ様々な記述した実施形態は、添付した特許請求の範囲に示されている。

本発明は、本発明の好適な実施形態の以下の詳細な説明、特定の実施形態の説明に役立つ実例、及び添付した図面を参照してより完全に理解されうる。

40

【実施例】

【0023】

この発明のシステム及び方法の好適な実施形態を以下に記述する。以下、及び全体としてアプリケーションにおいて、明瞭化及び便宜上でのみヘッディングが用いられる。

【0024】

本発明のシステム・コンポーネントは、生理学的センサ、これらのセンサを保持するウェアラブル・アイテム（装着品）、ローカル・データ・ユニット（“LDU”）、等を有する監視装置；コンピュータ、（要員を監視するための）データ・ディスプレイ、及びデータ記憶機能を有するローカル（局所）又はリモート（遠隔）監視施設；及びこれらの構成要素間の通信を含む。これら構成要素の好適な実施形態をこのサブセクションで説明す

50

る。

【0025】

ウェアラブル・センサ及びガーメント

監視装置は、生理学的センサがその中又は上に配置される、ガーメント、シャツ、チョッキ、チェスト・ストラップ、パッチ、帽子、等のような、ウェアラブル・アイテムを備えているのが好ましい。適当なセンサ技術及び監視される対象へのそれらの配置は、結果として得られる装置（例えば、監視衣服）が、邪魔にならず、快適で、かつ監視される対象が興味をそそると同時に信頼性がある、リアルタイムの生理学的監視データを提供するように一緒に選択されるのが好ましい。重量は、快適の重要な一面であり、かつ監視装置及び関連電子装置（例えば、LDUs）は、約800g以下、より好適には700g以下、さらに好ましくは600g又は500g又はそれよりも軽いことが好ましい。

10

【0026】

一つの好適な呼吸及び/又は心臓センサ技術は、少なくとも呼吸及び心臓機能に関して信頼性がある、量的データを提供することが医学的に確認されている誘導プレチスモグラフィ（IP）である。IPセンサは、例えば、バンド、又はパーシャル・シャツ、シャツで、又はパーシャル・ボディ・スーツ、フル・ボディ・スーツ、又は帽子、等の、様々な種類のガーメントで監視される対象に配置することができる。IPベース・センサは、監視される対象の胸部、腹部、及び他の身体部分に関して様々なレベルに配置される（しばしば弾性の、拡張型バンドで構成された）導電性ループの時変インダクタンスを測定することによって機能する。この時変インダクタンスは、これらのループによって囲まれた時変断面積の指標を主に反映し、かつ（呼吸量の2コンパートメント（二区画）・モデルのような）定評のある生理学的モデルを参照して信号処理及びパターン認識技術を用いることにより、断面積のこれらの指標は、生理学的機能及び/又は生理学的事象の発生回数インディシア又は測定をもたらすように処理することができる。例えば、心拍出量のインディシア、呼吸量及び分時換気量の指標、無呼吸（発作）、等のような、呼吸事象の発生回数、等を得ることが可能である。

20

【0027】

IPベース・センサが好ましくが、しかしながらそれらに限定せず、本発明は、代替の技術に基づくセンサを容易に採用することができる。一定の代替センサ技術は、IPベース・センサと同様に、断面積、又は外周、又はそれらの幾何学的同等物を反映している測定、又は胸部、腹部、及び他の身体構造を通して一つ以上のレベルで、かつ200Hzまでのサンプル・レートで、係る情報（例えば、対象に関する拡張可能ループの応力（ストレス）又は歪み（ストレイン））に変換することができる測定を行う。次いで、IP及び代替センサからのデータは、IP信号に対して開発された方法によって処理することができる。例えば、代替センサは、開発されている及び開発されるべきスレッド（糸：thread）及びファブリック（繊維：fabric）技術に基づくことができる：センサは、ガーメント又はバンドに実装される歪み依存性抵抗を有する導電性スレッドの抵抗を測定してもよい；又は、センサは、局所応力が長さ及び/又は外周を反映するように編まれた繊維の局所応力を光学的又は電氣的に測定してもよい。別の例に対して、代替センサは、身体構造を通して（距離のような）幾何学的パラメータを測定するために（超音波放射、又は電界、磁界、又は電磁界放射のような）エネルギー放射を用いてもよい。

30

40

【0028】

しかしながら、簡潔さ及び具体性だけのために、以下の説明は、大部分、好適なIPセンサ技術及び身体断面積（又は外周、又は同等物）に敏感な処理方法による。好適なIP技術、ガーメントにおけるその配置、その処理及び解釈、及び一定の親しく結び付いた技術の詳細は、その全てが全ての目的に対してここにその全体が参考文献として組み込まれ、かつ本願と同じ出願人に譲渡された以下の米国特許（集会的に“IP特許”）から説明される。IP技術及び繊維及びガーメントにおけるその配置を開示している特許（集会的に“センサ及びガーメント特許”）は、2001年4月17日に提出された米国特許第6,551,252号（an improved ambulatory IP system and sensor garment）、20

50

02年1月29日に発行された米国特許第6,341,504号(stretchable conductive fabric for IP sensors)、2000年4月4日に発行された米国特許第6,047,203号(an ambulatory IP system including a sensor garment)、1994年7月26日に発行された米国特許第5,331,968号(IP sensors and circuitry)、1994年4月12日に発行された米国特許第5,301,678号(stretchable IP transducer)、及び1989年2月28日に発行された米国特許第4,807,640号(stretchable IP transducer)を含む。

【0029】

呼吸機能の計測を得るためのIP信号の処理を開示している特許(集合的に“データ処理及び解釈特許”)は、2004年6月6日に出願された(improved methods for processing respiratory IP signals and for detecting respiratory events from processed signals)米国特許出願番号(TBD)(Coyle et al.; “Systems and Methods for Object-based Monitoring Physiological Parameters”; currently attorney docket no. 10684-035-999); 2004年6月6日に出願された、米国特許出願第10/457,097号(object oriented methods for monitoring of physiological parameters); 2002年7月2日に発行された米国特許第6,413,225号(improved methods for calibrating IP breathing monitors); 2000年1月18日に発行された米国特許第6,015,388号(methods for measuring respiratory drive providing various outputs, including control signals for mechanical ventilators or continuous positive air pressure (CPAP) devices); 1992年11月3日に発行された米国特許第5,159,935号(measurements of individual lung functions); 1989年8月29日に発行された米国特許第4,860,766号(noninvasive methods for measuring and monitoring intrapleural pressure in newborns by surface IP of cranial bones); 1989年5月30日に発行された米国特許第4,834,109号(methods for calibrating IP breathing monitors); 1989年3月28日に発行された米国特許第4,815,473号(methods for monitoring respiration volumes); 1988年10月18日に発行された米国特許第4,777,962号(methods and systems for distinguishing central, obstructive, and mixed apneas from signals which monitor the respiratory excursions of the rib cage and the abdominal); 1989年3月10日に発行された米国特許第4,648,407号(methods for detecting and differentiating central and obstructive apneas in newborns); 1983年2月15日に発行された、米国特許第4,373,534号(methods for calibrating IP breathing monitors); 及び1982年1月5日に発行された米国特許第4,308,872号(methods for monitoring respiration volumes)を含む。

【0030】

心臓機能の計測を得るためのIP信号の処理を開示している特許(集合的に“心臓機能特許”)は、2002年3月26日に出願された米国特許出願第10/107,078号(signal processing techniques for extraction of ventricular volume signal); 1996年12月31日に発行された米国特許第5,588,425号(methods and systems for discriminating between valid and artifactual pulse waveforms in pulse oximetry); 1993年1月12日に発行された米国特許第5,178,151号(methods for IP measurement of cardiac output); 1991年8月20日に発行された米国特許第5,040,540号(IP measurement of central venous pressure); 1991年1月22日に発行された米国特許第4,986,277号(IP measurement of central venous pressure); 1984年6月26日に発行された米国特許第4,456,015号(IP measurement of neck volume changes); 及び1984年6月5日に発行された米国特許第4,452,252号(determining cardiac parameters from neck and mouth volume measurements)を含む。

【0031】

好適には、係るIPベース及び同様又は同等な生理学的センサは、邪魔にならず(目立

10

20

30

40

50

たず)、快適で、かつ非制限な織物構造に配置され、かつガーメント及び/又はバンドのような、ウェアラブル・アイテムは、監視対象によって装着される。本発明は、様々なウェアラブル・アイテム及びセンサ配置をその中に含み、その特定のものは生理学的監視の種類及び程度に主に依存する。ウェアラブル・アイテムは、全てが一つ以上のセンサを有する、ガーメント、シャツ、チョッキ、バンド、帽子、パッチ、等を含む。ウェアラブル・アイテムに関連付けられるのは、センサ・データを前処理し、かつ選択されたデータを外部監視施設及び要員にリレーするために、ウェアラブル・アイテムによって携行されるセンサへの有線又は無線リンクを用いてセンサ・データを検索するように働くローカル処理/記憶/通信機器ユニット(LDU)である。また、LDAは、データを対象へ出力し、かつ対象入力を受け取るために、対象の生理学的状態の評価を実行するように働くこともできる。一般的に、LDUは、ガーメント又はバンドから切り離された対象によって携行されが、しかし、(例えば、この技術分野で知られているようなウェアラブル電子機器の形式で)センサ・ガーメントにキャリア・イン又はオン又は実装されることもできる。

10

20

30

40

50

【0032】

図1A~Cは、異なる監視アプリケーションに好適なくつかのウェアラブル・アイテムを示す。図1Aは、少なくとも一つのセンサ・バンド203(例えば、IPベース)、並びに、ECG電極205、サーミスタ、加速度計、等(図示省略)のような、他のセンサ・タイプを含む、ハーフ・シャツ、又はチョッキ、又は類似物の一般的な構成201を示す。センサ・バンド203は、胸郭及び腹部に配置されたならば、少なくとも呼吸数及び呼吸量情報を供給する。中間胸部に配置されたならば、呼吸及び心臓データの両方を供給することができる。個別のLDU207は、対象への出力及び対象からの入力を供給し、かつ有線リンク209によってセンサに接続される。アイテムは、概ね750g以下か又はそれよりも軽くてよい。

【0033】

図1Bは、複数のセンサ、例えば、単一IPベース・センサ・バンド(又は同等物)、ECG電極、並びに上述したような他のセンサの種類を携行できる単一バンド213として構成された更に簡単なウェアラブル・アイテムを示す。LDC211は、便利な腕時計のような形式で構成されかつセンサに無線で、例えば、ブルトウスのような通信網又は同様なものによってリンクされる。このLDUは、対象入力及び出力に対してより限定された機能を有する。この説明した構成は、例えば、概ね400g以下である、図1Aのものよりも実質的に少ない重量を有することができる。

【0034】

代替的に、LDU211は、バンド213にキャリア・イン又はオン又は一体化するように構成することができる。次いで、対象は、胴体の回りに係る結合バンドを単に配置することによって生理学的監視を迅速かつ容易に開始することができる。更に、係る組合せバンドLDUは、生理学的監視に用いることを当初は意図していなかった普通のガーメントが監視機能を容易に備えることができるように、様々な種類のガーメントに取付けられるか又はそれらを伴うように有利に、一緒に構成することができる。取付け具(アタッチメント)は、Velcro、スナップ、ジッパー、等によってもよい。また、十分に弾性なバンドは、特別な取付け具なしでガーメントを伴うことができる。例えば、通常のウェット・スーツ、自転車用シャツ、フットボール・ユニフォーム、及び他の運動服を着ている対象は、容易に監視することができる;同様に、緊急救援隊員サービス、大衆保安職業、隊務、等における対象は、それらの標準衣服への変更なしで生理学的に監視することができる。より広範囲な生理学的監視に対して、通常のガーメントは、二つ以上のセンサ-LDU組合せを伴うか又はそれらに取付けられることができる。例えば、対象の胴体に関する第2のバンドは、より正確な呼吸監視を供給すると共に他の種類の追加の生理学的センサを携行することができる。本発明は、二つ以上の係るセンサ-LDU組合せのキットも含む。異なる組合せは、単一の生理学的システム(例えば、呼吸システム)を多重監視することができるか又は異なる生理学的システム(例えば、呼吸システム及び心臓システム)を監視することができる。各組合せは、通常の上着を伴うか又はそれらに取付けられるように

構成される。この特質のキットは、歩行に対する特定の生理学的監視が必要に応じてかつ“オン・ザ・スポット”で有効にアセンブリされるところで有利である。

【0035】

図1Cは、対象の胸部のかなりの部分を覆っておりかつ生理学的センサのより広い範囲を携行可能なように構成されたスーツのような（又は部分的にスーツのような）ガーメントを示す。例えば、ガーメントは、ダイビングで使用するために用いられるウェット・スーツとして、又は他の使用に対する織物構造として設計することができる。胸郭及び腹部バンドに関するバンド217a及び217b（例えば、IPベース）は、呼吸データを供給する；バンド223a及び223bは、左右の肺の相対機能に関する更なるデータを供給する。中間胸部のバンド219は、心臓出力データを供給する。首バンド221は、更なる心臓データをそれから決定することができる頸動脈及び頸静脈脈動に関するデータを供給する。バンド225aと225b及びバンド227aと227bは、例えば、末梢血流の評価に用いることができる、上腕及び動径脈動を供給する。また、図示していない他のバンド及びセンサもこのガーメントに実装することができる。ガーメントのポケット又は類似物に有利に携行されるユニット221は、別の近傍のLDUユニット223又は外部監視施設ユニット223への無線伝送に対するセンサ・データを収集する。LDUとして構成されたならば、ユニット223は、監視される対象によって携行されかつ遠隔（リモート）外部監視施設へデータを転送してもよい。代替的に、ユニット223は、監視される対象から数十から数百メートルに位置決めされかつ局所監視及び緊急時対応要員に状況を供給する局所（ローカル）外部監視施設でありうる。係る外部監視施設は、一つ以上の監視される対象からデータを選択的に受信することができる。

10

20

【0036】

図1に示したウェアラブルエ・アイテムは、様々な監視の必要性を提供することができかつ限定されない方法の例示的指示である。例えば、代替ウェアラブルエ・アイテムは、図1Aのものに類似するシャツであるが、心臓機能の詳細を必要としないような、たった二つの呼吸IPバンドを有する。他の例は、女性用に適用されかつ設計されたガーメントである。例えば、図1Bのストラップの適用は、一つ以上のセンサ・バンドを伴うセンサを有するスポーツ・ブラであってもよい；図1Aのシャツに類似するガーメントは、コルセットとして設計してもよい。

【0037】

更に、ウェアラブルエ・アイテムは、必要に応じて他のセンサ・タイプを実装することができる。これらは、例えば、化学物質（CO、CO₄、等）用のセンサ、バイオ・ハザード（様々な種類の放射、様々な種類の生物、等）用のセンサ、脳波図（脳電図）、電気眼位図（眼電図）、等、用のセンサ、及びその他のセンサを含むことができる。IPベース・ウェアラブルエ・センサ及びガーメントの詳細は、センサ及びガーメント特許及び/又は心臓機能特許に開示されている。

30

【0038】

システム構成

本発明のセンサ及びガーメント技術で監視される体からのデータは、監視される対象に対してローカル（局所）的にかつまた監視される対象の生理学的な像（状態）を監視する監視要員に対して外部監視施設でリモート（遠隔）的に提供されるのが好ましい。ほとんどの実施形態では、監視される対象及び監視する要員は、様々な距離にわたり空間的に又は地理的に分散され、本発明の監視システムがリモート通信並びにデータ処理及び表示を供給することを必要とする。

40

【0039】

図2Aは、より多くの集中型監視システム構成の一つの好適な実施形態を示す。ここで、監視される対象1, 3, 5, 7, 及び9は、単一の外部監視施設19にリンクされたディスプレイ21, 23, 及び25においてリモート監視要員によって監視される。係るシステムの実施形態は、1から10又は100又はそれ以上の対象を同時に監視してもよい。監視装置（センサ、ガーメント、及びLDUs）は、一般的に同じであるようにここに

50

概略的に示されている；他の実施形態では異なる監視装置を用いてもよいしかつ異なる対象は、異なる種類の監視装置を備えてもよい。例えば、ある対象は、IPベース・センサを備えてもよいし同時に他の対象は、他の種類の類似、同等なセンサを有してもよい。また、ある対象は、（例えば、図1Cのガーメントによる）更に複雑な監視装置に装着されてもよいし、同時に他のものは、（例えば、図1Aのガーメントによる）中間レベルの監視装置に装着され、更に他のものは、（例えば、図1Bのガーメントによる）基本的な監視装置にだけ装着されてもよい。係る異種のシステムが円滑に機能するために、様々なLDUs 39データが監視装置の種類を、多分外部監視施設19によって解釈することができる自己定義フォーマットで、識別することが好ましい。

【0040】

監視される対象1は、他の対象のガーメントを詳細に示す、図1Aのものに類似するガーメントに装着される。特に、バンド27及び31は、呼吸数、及び/又は呼吸量、及び/又は呼吸事象（例えば、咳、吐き気、等）の認知を供給する胸郭及び腹部バンドである。任意のバンド29は、心臓出力データを供給する。センサ33は、指、耳朶、又は他の身体の部分に取付けられたパルス酸素濃度計又は対象に機械的に接続された加速度計のような、対象にタッチする（触れる）センサ・タイプを一般に表す。センサ35は、ECGリード、心拍数センサ、サーミスタ、等のような、対象にコンタクト（接触）するセンサ・タイプを一般に表す。図示していないのは、GPS装置でありうる地理的位置センサのような、他のセンサ・タイプである。（選択的ではあるが、以下の記述の一部は、地理的位置データの存在を想定している。）

【0041】

好適には、監視データは、監視される対象におけるLDUsから外部監視施設におけるリモート監視要員に無線で伝送される。図2Aにおいて、LDU39のアンテナ37は、データが有線及び/又は無線通信網11で外部監視施設システム19にそれから転送される、一つ以上の受信機又はアクセス・ポイント13及び15と無線で接触している。通信網11は、個人又は共有有線通信網であってもよいし、携帯電話システムを通して実施されてもよいし、衛星を用いてもよいし、長距離無線技術、等を用いてもよい。アクセス・ポイントは、データを通信網11に協調的にリレーして外部監視施設に至らせるために互いに相互接続されてもよい。外部監視施設19は、施設にリンクされた監視局21、23、及び25におけるディスプレイのために受信したデータを記憶、処理及びフォーマットする。ここで、局25は、外部監視施設のサイトにあり、局21及び23は、よりリモートの配置されかつ更なる通信網17でアクセスされる。外部監視施設19における処理は、複製、照合（点検）、又はLDUsで既に行われたことの拡張に制限されてもよいし、又はこの技術分野で知られた自動医療監視及び診断方法の使用を含んでもよい。全ての通信、特に無線通信は、セキュリティ及びプライバシーを保障するために暗号化されるのが好ましい。

【0042】

図2Bは、データ記憶及び処理機能が、監視される対象に対してよりローカルなサブシステム71のような監視サブシステムとより集中されかつ監視される対象から場合により更にリモートなサブシステム73のような監視サブシステムとの間に分散された、より多くの分散型システム構成の別の好適な実施形態を示す。ここで、監視サブシステム73は、図2Aのシステムに類似する構成、例えば、施設からリモートの、例えば、施設から数百メートル以上に配置された対象47と直接通信しかつ対象47を直接監視するサーバ型コンピュータを有するリモート外部監視施設51を含む。対象データは、無線59及び/又は有線57通信回路網でこの外部監視施設及びそのサーバ・コンピュータに直接流れる。選択的に（任意で）メッセージは、施設51の監視している要員から監視される対象に戻すことができる。交互通信手段において、監視データは、各監視される対象47における着脱可能なコンピュータ読取り可能媒体で再コード化することによって通信することができ、監視データは、次いで外部監視施設73に物理的に移送される。特定の実施形態に適するならば、有線通信を用いることもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

監視サブシステム 7 1 は、代わりに、互いの近くにおりかつまた外部監視施設 4 9 の近くにいる、例えば、全てが施設の数百から数千メートル内にいる、対象 4 1、4 3、及び 4 5 のような、監視している対象に関する。ここで初期監視は、ローカル第 1 レベル監視施設 4 9 で実行することができ、監視される対象の L D U s と直接接触する監視される対象に十分に近いか、又は監視される対象の近くである。更に、施設 6 1 及び 6 3 のような、サブシステム 7 1 における他の外部監視施設は、施設 4 9 と通信することができる。係る構成において、施設 4 9 は、施設 4 9、6 1、及び 6 3 と通信する全ての対象に対する主要監視施設として動作することができる。

【 0 0 4 4 】

外部ローカル監視サブシステムは、例えば、迅速な応答が要求される状態（条件）と一緒に動作する監視される対象のチーム、不都合な生理学的状態（条件）を有する対象、又はそれらのタスクを達成するために動き回らなければならない監視される対象のチーム、又は監視される対象が予測できない程に往来する中間準備地域（集結地）における、等、を有利に配置することができる。更に、外部ローカル監視サブシステムは、中央監視システムとの通信が信頼できず、途絶を受け易く、又は時々不可能である、過酷な又はリモートな環境においても有利である。係るサブシステムは、潜在的に危険な環境に近付かなければならない第 1 の応答者のチーム；又は独立した軍隊を有利に伴うことができる。また、外部ローカル監視サブシステム又は単一ローカル監視サブシステムは、限られた数の隣接する対象を監視する必要があるようなところでも有利である。例えば、単一の外部ローカル監視サブシステムだけを選手のチームを監視するためにスポーツ競技で用いることができる。

【 0 0 4 5 】

これら及び他の同様な必要性を満たすために、外部ローカル監視施設 4 9 は、内蔵型、携帯型であり、かつ露出されそうなそれらの環境状態に対して十分に頑丈であるのが好ましい。施設は、監視される対象の状況を表示しかつ少なくとも対象が O K 又は O K ではないとして分類することができる程度の限定機能の L D U s を有する対象から直接受信したデータを処理するために十分な機能を有するのが好ましい。対象 4 1、4 3、及び 4 5 と装置 4 9 との間の無線通信は、外部監視施設に範囲内の監視される対象との接触をダイナミックに設定させるダイナミック・プロトコルを採用するのが最も好ましい。更に、通信プロトコルは、ローカル監視施設に他の監視施設、他のローカル監視施設、又は、利用可能な場合に、サブシステム 7 3 のような、選択された集中型監視サブシステムとの通信を設定させるのが好ましい。係る構成において、ローカル施設は、監視される対象 4 1、4 3、及び 4 5 から中央サブシステム 7 1 に、直接又は他のローカル監視施設を介して、データを転送する。

【 0 0 4 6 】

ローカル外部監視施設は、例えば、市販されているプロセッサ、ハード・ディスク、L C D ディスプレイ、無線通信コンポーネント、等を含んでいる、ペン入力型及び他の同様な P C コンピュータに用いられるものに類似するハードウェアから構築されるのが好ましい。装置 4 9 のような、これらの装置は、ペン入力コンピュータと同様にパッケージ化することができる；又は、代替的に特定な必要性を満たすようにパッケージ化することができる。代替的に、ローカル外部監視施設は、ハンドヘルド装置、パーソナル・デジタル・アシスタント、及び同様な装置と同様にパッケージ化することができる。施設 L D U 2 2 3（図 1 C）は、係る施設の例示である。

【 0 0 4 7 】

L D U s 3 9 のような、ローカル・データ装置（L D U）を参照すると、これらの装置は、以下の一つ以上を含んでいる処理及び通信機能を含む。まず、L D U s は、選択基準により外部監視施設に送信されるデータの種別及び量を有利に選択する。一つの好適な基準は、対象の生理学的状況である。更に、異種 L D U s は、もし先の構成があれば必要なしで単一の監視システムと一緒に機能できるように有利に構成されている。そこで、L D

10

20

30

40

50

U s は、たぶん送信されたデータにデータ・フォーマット識別子を含むことによって、自己規定されたか又は予め設定されたフォーマットで外部監視施設にデータを送信することができる。また、送信されたデータは、監視される対象を識別するデータを含むことができる。

【 0 0 4 8 】

更に、L D U s は、選択された生理学的データを監視される対象に直ぐに表示することができるような、対象ディスプレイ機能と、対象がノート及び観察を入力することができるような、対象入力機能とを有利に有する。更に、L D U s は、外部監視施設により両方向にメッセージを有利に交換する。次いで、監視される対象及びリモート監視要員は、追加の装置なしで通信することができる；また、リモート監視施設は、バッテリー電圧低下又は他のハードウェア警告のような、状況（ステータス）情報を交換することができるし、そしてまた、L D U s は、送信されるデータを制御する要求のような、リモート監視施設からのコマンド（命令）に応答することもできる。

10

【 0 0 4 9 】

以下の任意の機能の一つ以上は、対象監視装置のアピール及び有用性でありうる。まず、対象入力及び出力施設は、主要L D U 装置から取り外しかつ監視される対象の快適性、利便性、及びレディー・アクセスに対して処理されてもよい。例えば、L D U ・L C D ディスプレイ・モジュール（又は別個のモジュールを設けてもよい）は、（図1 A の2 0 7 のような）主要L D U 装置から取り外しかつ対象のメガネ又はゴーグル、帽子（ハット）、ヘルメット、ヘッドバンド、他の装置にアタッチメント（取付け具）によってヘッドアップ表示装置として取付けられるか又はさもなければ腕時計のような構成（例えば、図1 B の2 1 1）で携行されてもよい。L D U それ自体、その入力／出力施設（設備）、一つ以上のセンサ、等のような、個別の監視装置モジュールは、独立したバッテリー（又は他の電源）を含みかつ非常に短い範囲の、非常に低いパワーのラジオ・リンク（例えば、Z i g B e e 技術（www.zigbee.org, 最後に訪れたのは2 0 0 4 年6 月1 0 日））、又はI S M 低周波数送信、等を用いて無線で通信するのが好ましい。更に、L D U は、主要L D U 装置から任意で取り外し可能である、可聴及び／又は触覚アラーム及び／又は他のユーザ・インターフェイス装置を有してもよい。

20

【 0 0 5 0 】

好適な通信施設

L D U s と外部監視施設との間、外部監視施設それら自体の間、及び外部監視施設及び／又は主要又は集中型外部監視施設を有するL D U s との間の通信リンク及びパスは、これらのサブシステム及び施設の予測不可能かつ変化する場所に適応するために自動的に自己最適化であるのが好ましい。係る機能は、7 1 として図示したものに類似する一つ以上の構成を有する監視システムにおいて特に有利である。

30

【 0 0 5 1 】

一実施形態では、L D U s 及び外部監視施設は、識別及び制御メッセージを交換する。識別メッセージは、ブロードキャスト（放送者／放送装置）の識別及び種類をそれらの受信者（受信機）に供給する。制御メッセージは、ブロードキャストと直接するように受信者に命令する。例えば、特定の外部監視施設は、特定の受信L D U がブロードキャストとだけ直接通信することを命令してもよい。受信L D U は、異なる可能なプロトコルにより（一つ以上あるならば）一つのプロードキャスト外部監視施設から係る命令を受入れる。例えば、L D U は、たぶん信号強度によって決定されるような、最も近い監視サブシステムの制御を受入れてもよい。従って、外部監視施設は、それらがセルに偶然存在する全てのL D U s に対して外部施設として動作するような“セル”を設定する。このプロトコルは、携帯電話通信網と同様に動作する。代替的に、外部監視施設は、優先順位が割り当てられ、かつ受信L D U は、所定の優先順位、たぶんL D U によって受信された最も高い優先順位を有している外部開始施設からだけの制御を受入れる。複合プロトコルでは、特定のセルのL D U は、適切な優先順位を有しているこのセルの監視サブシステムからの制御を受入れる。一度L D U が外部監視施設からの制御を受入れたならば、その施設は

40

50

、そのLDUからデータを独占的に受信し及び/又は処理し及び/又は再送信する。好適には、また、LDUは、例えば、LDUが送信するデータを選択する、その制御外部監視施設からの更なる命令も受入れる。後述する“データ・トリージ”機能は、この機能に基づきうる。

【0052】

簡単な監視システムは、一つ以上のLDUsを制御する単一の外部監視施設だけを含む。最大規模の監視システムは、二つ以上の相互通信する外部監視施設を含む。係るシステムの一実施形態では、一つの外部監視施設は、一次(primary)監視施設として指定され、かつ他の外部監視施設は、受信したデータを再送信し、メッセージを交換し、かつ命令を受入れるために一次監視施設からだけ制御を受入れる。係る2レベル監視システムでは、監視される対象は、それらの制御ローカル外部監視施設でまず監視されると同時に、全ての対象は、主要(principal)監視施設で監視することができる。

10

【0053】

別の実施形態では、一つ以上の外部監視施設は、“中間外部監視施設”として指定される。次いで、中間外部監視施設は、一つ以上の主要外部監視サブシステムからの制御を求めかつ受入れる；“レギュラー”外部監視施設は、中間監視施設の一つからの制御を求めかつ受入れる；そしてLDUは、レギュラー外部監視施設の一つからの制御を求めかつ受入れる。例えば、中間外部監視施設の範囲にあるか、又はそれによって制御されるセルにあるレギュラー外部監視施設は、次いでその中間外部施設と直接、かつその中間外部監視施設を通して主要外部施設と通信する。ここで、対象は、二つの外部施設で監視される。特定の实施形態で有利であるならば他の相互通信接続形態を採用することができる。

20

【0054】

任意で、外部監視施設は、ピアツーピアな方法でかつ指定された外部監視施設の制御、又はそれを通るリレーなしに互いに協力することができる。図2Bは、外部施設49及び場合により他のローカル外部監視施設63の両方と通信するローカル外部施設61を示す。ピアツーピア協力は、外部施設61(及び63)が施設73と直接通信していない場合であっても外部施設61(及び63)によって監視されている対象からのデータを中央外部施設73にパスさせる。同様に、メッセージは、中央施設から直接又は間接的にリンクされた監視施設にパスされてもよい。係るピアツーピア協力及び通信は、この技術分野でいま利用可能な特別な目的のための(ad hoc)通信網プロトコル(“スマート・ダスト”等として一般的に知られている)の一つに従うことができる。

30

【0055】

軍事用途では、レギュラー外部監視施設における監視要員は、急場で対象に応急手当を供給する戦場における又は戦闘負傷者スクリーニング・エリアにおける衛生兵(医者)である。中間外部監視施設は、いくつかのレギュラー外部施設によって監視される対象の状況が入手可能である“戦闘司令部”にあってもよい。指定された、中央外部施設は、司令部の場所にあってもよい。動的に構成される通信で、係る監視システムは、予め画定されない変化する環境及び必要に適應する。

【0056】

この場合には、携帯外部監視施設を携行している衛生兵は、範囲内にいる兵士のLDUsからのデータを自動的に制御しかつ受信する。戦闘司令部外部監視施設が存在するならば、それは、範囲内にいる衛生兵から直接的にかつ衛生兵の範囲内にいる兵士から間接的にデータを自動的に受信する。次いで、司令部は、範囲内にある全ての衛生兵及び戦闘司令部にアクセスすることができる。例えば、衛生兵が兵士のグループ又は戦闘負傷者スクリーニング・エリアにアプローチする場合、衛生兵によって携行される外部監視施設は、エリアの全ての人の状態に関するデータを自動的に有するように、様々な外部施設が移動するときに通信及びリンク及び制御が変化する。説明する“データ・トリージ”機能により、衛生兵は、データを受信しかつ最も必要なものの手当てをすることができる。

40

【0057】

5.3. 本発明の処理方法

50

このサブセクションは、LDUs及び外部監視施設における好適な処理を説明する。監視データ表示を以下に説明する。

【0058】

好適なLDU処理/通信方法

一般に、より中央ネットワーク素子、例えば、外部監視施設から、より周辺ネットワーク素子、例えば、LDUsに本発明の処理を分散することは、有利である。センサ・データ処理から決定された監視結果は、それにより、監視される対象に対してよりローカル的に利用可能になり、かつネットワーク素子間の通信帯域幅を、必要であると決定された監視される対象からのデータに優先的に割り当てることができる。対象の必要性(subject need)は、通常それらの生理学的状況の関数である。

10

【0059】

図4Aは、好適なLDU処理を詳細に示す。代替的に、LDU機能が制限される場所では、LDUに戻すように送信される結果を伴って図示した処理の一部又は全てを外部監視施設によって実行することができる。第1のLDU処理機能は、センサ・データ159を受信しかつ前処理することである。典型的に、以下の一つ以上を含んでいる様々なセンサが対象を監視するために配置される：呼吸センサは、呼吸データ151を供給する；心臓センサは、心臓データ153を供給する；加速度計は、姿勢及び活動データ155を供給する；対象温度及び他の生理学的パラメータに対する又は対象の環境の形態、等に対する追加のセンサは、様々な実施形態において追加のデータ157を供給することができる。センサ・データ処理のより詳細な説明は、参考文献として先に含めた“データ処理及び解釈特許”及び“心臓機能特許”に見出すことができる。

20

【0060】

センサ・データ前処理は、(必要により)センサ信号のアナログ・ドメイン・フィルタリング、アナログ信号のデジタル化、及び例えば、関連信号周波数範囲を選択する、アーチファクトを制限する、等のためにデジタル前処理するような係るステップ(段階)を含む。例えば、疑似非呼吸信号成分を減少するように、周波数ドメイン・フィルタリング呼吸信号は、係る信号に通常存在しない周波数を制限することができる。たぶん加速度計によってトリガされる、タイム・ドメイン・フィルタリング、及び/又は心臓信号入力は、広帯域疑似心臓及び/又は運動アーチファクト成分を減少することができる。デジタル化されたセンサ・データは、好適には、例えば、一時的な通信不通の場合に、それを後で送信でき及び/又は後で分析できるようにローカル的に記憶される167。十分な記憶が現行のマイクロ・ハード・ドライブ又はコンパクト・フラッシュ及び同様なメモリ・カードで利用可能である。

30

【0061】

次に、前処理されたセンサ・データから、LDUは、重要な生理学的パラメータ及び携行161を決定するのが好ましい。例えば、呼吸数及び呼吸量は、胸部に関する単一のセンサ・バンド(例えば、IPベース・バンド)によって供給されるデータから決定することができる。腹部に関する第2のIPバンドからのデータを組合せることにより、さらに高い精度で呼吸量を決定することができる。心拍数、R-波発生、等は、一つ以上の誘導心電図(ECG)データから容易に決定することができる。姿勢及び/又は活動の指示は、監視される対象に配置された一つの、好適には少なくとも二つの加速度計から決定することができる。次いで姿勢は、低域フィルタされた加速度計データに反映される。衝撃マイクロホンからのデータは、対象がもししたら有害な衝撃を体験したか否かを決定するために分析することができる。他方、身体又は環境温度のような、ある一定のセンサからのデータは、追加の処理がほとんどないか全くなしで有用でありうる。傾向、数(レート)、等は、係る生理学的パラメータそしてまた記憶された167から通常的に決定することができる。

40

【0062】

次に、LDUは、先に決定されたパラメータ及び傾向を用いて監視される対象の一般生理学的状況163を評価する。処理ステップ(段階)は、監視される対象の一般生理学的

50

状況を評価する。前処理されたセンサ・データは、対象の生理学的状況が“OK”であるか、即ち生理学的でない、正常性が確認され及び/又は生理学的状況が安定しているか、又は“OKでない”、即ち一つ以上の潜在的又は実際の生理学的異常性が確認され及び/又は生理学的状況が低下している(“警告”と集合的に称する)ことを確認するために分析される。有利には、また、LDUは、OKでない対象の理由及び重度及び/又はOKな対象の可能な将来的リスクも決定する。

【0063】

一実施形態では、係る決定は、選択したパラメータ及び傾向を、OK又はOKでない状況を表すように決定されたこれらのパラメータ及び傾向の閾値及び範囲と比較することを含む。例えば、簡単な警報は、単一パラメータの値、例えば、呼吸数、又は心拍数、又は温度、等が通常の範囲外であるか否か、に依存することができる。警報範囲は、パラメータ傾向、例えば傾向が過渡的又は長期的範囲外状態を示すかを考慮して調整されてもよい。例えば、また警報は、いくつかの他の警報の一組の少なくとも一つが見出されたことを反映してもよい。

10

【0064】

好適な実施形態では、これらの決定は、二つ以上のパラメータ又は傾向の共有値(joint values)に依存することができるし、かつ単一パラメータ値試験の論理結合に依存する規則として評価することができる。上昇心臓パラメータ及び加速度計表示非活動は、増大した重症度の警報を示しうる。より好適には、複数のパラメータ及び傾向の現在及び過去の値が選択されかつ生理学的パラメータの空間に属すると考えることができるセット又はベクトルにグループ分けされる。OK及びOKでない状況を画定するこの空間の領域を予め識別するためにパターン分類技術を用いることができ、かつ現在の対象状況は、どの領域に現在のパラメータ・ベクトルが存在するかにより決定される。追加領域へのより細かい再分割は、更なる警報状態を識別することができる。パターン分類方法は、パラメータ・データのサンプルに適用される統計的及び/又はニューラルネットワーク(神経回路網)方法を含む。そして、十分なLDU資源により、この技術分野で知られたより複雑な医学的判断学方法を監視されるセンサ・データに適用してもよい。

20

【0065】

センサ処理及び状況決定は、個々の監視される対象に対して任意で有利に適応させるか又は個人化させることができる。例えば、方法パラメータは、最適化することができ、警報閾値は、個々の対象による最初の試みによって選択することができ、かつその対象を監視しているLDUsによって後で用いることができる。パラメータ、閾値、対象識別、等のような個人化データは、コンピュータ読取り可能媒体上のLDUに搬送することができるか又は監視サブシステムからのメッセージに供給されてもよい。

30

【0066】

LDU処理機能は、対象状況を監視することに適応するのが好ましい。例えば、対象がOKでない(又は異常である)と決定されかつ理由を決定することもできるならば、LDUは、より完全に適切なセンサからのデータを処理すると同時にあまり完全にではなくあまり適切でないセンサ・データを処理するのが好ましい。それゆえに呼吸機能が異常であることが見出されたならば、LDUは、加速度計、温度センサ、音センサ、及び同様にあまり頻繁にではなく明らかにあまり適切でないセンサからのデータをサンプリングしかつ処理することができる。

40

【0067】

また、LDUは、監視される対象にこのデータの165部分又は全てを任意で表示する。一般の生理学的状況、生理学的警報、パラメータ値及び傾向、一般及びシステム情報をフォーマットしかつ監視される対象に見えるようにかつLDUと通信してLCD画面169に表示することができる。情報提示フォーマットは、後述する。段階159、161、163及び165は、現行センサ・データを有するために定期的に繰り返される。LDUは、ユーザ入力及び命令を任意でチェックしかつそれらに作用することもできる。

【0068】

50

図4Bは、好適なLDU通信機能をより詳細に示す。LDU特定通信処理及び管理を次に説明し、かつ監視サブシステム通信処理及び管理をその後に説明する。好適には、LDUs及びそれらの外部監視施設は、外部施設によって制御される各LDUが必要な情報を送信しかつ制御監視サブシステムが重要な情報を受信するように協同する。あまり好ましくない実施形態では、LDUsは、その監視される対象がOKであるか否かを決定するための十分な機能を有さなくてもよいし及び/又は対象の状況に関わりなく一定量のデータを送信してもよい。

【0069】

LDUによって送信された情報は、必要に従って選択され(177)、かつ必要は、監視される対象の生理学的状況により決定されるのが好ましい。対象の状況がOKであるならば、LDUは、パラメータ、傾向、等に限定されたデータをリモートの送信することができる。送信されたデータは、LDUが短い“私はOKです”メッセージだけを定期的に送信するように更に限定することができる。期間は、通常1/2分から5分の間に選択することができる。監視される対象がOKではない(又は異常である)ならば、特定のLDUによって決定された場合には少なくともOKでない(又は異常な)状態の原因及び重度を含んでいる更なる情報を送信するのが好ましい。更に、OKでない状態に関連するセンサ・データを送信することができるか、又は全てのセンサ・データを送信することもできる。送信されたデータに対するこれらの選択は、特定のアプリケーションに対して有利である可能な多くの他の選択の一例である。

10

【0070】

LDUsは、外部監視施設によって許可された場合にだけ係る更なる詳細データを送信するのが好ましい。従って、LDUが監視される対象状況に変化を検出した場合、それは、外部監視施設に知らせるために及び更なる関連データを送信することの許可を要求するためにメッセージを用いる。次いで、外部施設は、送信することの許可を認可するか又は拒否する。次いで外部監視施設は、LDUにどの更なるデータを、もしあれば、送信するのかを指示することができるか、又はLDUは、決定された関連にそれを送信してもよい。あまり好適ではないが、LDUは、その制御監視サブシステムが承認するか否かに関わりなく監視されている対象状況により選択されたデータを単に送信することができる。

20

【0071】

代替的に、制御外部施設は、対象状況に関わりなく選択されたデータを送信することをLDUに要求することができる。特定の外部施設は、選択されたより詳細なデータ送信の開始を要求してもよいし、かつLDUは、要求されたデータを送信することによって応答する。外部施設は、係る送信の停止を後で要求することができ、その後でLDUは、短縮されたデータの通常の実行に戻る。或いは、外部施設は、一定の過去の期間に対して一定のデータ、例えば、14:00時間から16:00時間までの心拍数データを要求してもよい。この場合には、要求されたデータは、LDU記憶装置から検索されかつ外部施設に送られる。

30

【0072】

一度LDU及びその外部監視施設が何かを送信するならば、LDUは、このデータを送信パッケージにアセンブルしかつパッケージを無線で送信するのが好ましい(ステップ179)。送信パッケージは、一般的に64Bから約512Bであり、かつパッケージ・フォーマット及び対象の識別を任意で記述している、ヘッダ・データを含む。説明したように、送信されたデータは、一般的な状況(175)、理由及び重度を含んでいる警報(173)、センサ・データ(171)、等でありうる。監視データに加えて、パッケージは、監視システム状況(例えば、充電、故障表示、等)、位置情報、監視される対象からのメッセージ、及び同様なデータを送信してもよい。外部監視施設との通信が不通になったならば、LDUは、再送信のためにデータをバッファするのが好ましい。

40

【0073】

また、通信処理は、外部監視施設から入力してくるメッセージ(181)を定期的にチェックする。係るメッセージは、先に説明したような通信構成命令(即ち、“私が貴方の

50

制御監視サブシステムです”) 及びデータ送信に関する要求及び応答を含む。また、これらのメッセージは、値、傾向、及び外部監視施設で決定されかつLDUによって必要な警報、システム状況情報、監視要員からのメッセージ、等も含む。

【0074】

外部監視施設処理 / 通信方法

外部監視施設は、依存通信網素子、通常LDUs及び他の外部監視施設からデータを受信する。それらは、選択された受信データをそれらの制御外部監視施設、通常は単一の主要外部施設に送信する。外部監視施設は、(必要ならば)それらの処理機能を補いかつ前進の送信に対して受信データを選択するためにその依存通信網素子と協同する。外部施設(主要施設ではない)は、LDUとその制御外部監視施設との間の協同に類似する方法で前進の送信に対してデータを選択するためにその制御外部施設と協同する。

10

【0075】

図5は、一般に外部監視施設データ処理を示す。データ及びメッセージは、依存LDUs及び他の外部監視施設の一つ以上を含んでいる様々な他の通信網素子(183)から受信される(185)。また、二つ以上の外部施設は、データを制御外部施設サブシステムとは直接通信(連通)しない監視サブシステムから係るコンタクトがある外部施設に転送することができるようにアドホック型通信網を任意に形成することもできる。任意で、一部又は全ての受信したデータ及びメッセージは、外部施設によってローカル的に記憶する(195)ことができる。単一外部監視施設は、異種依存サブシステムから異種フォーマットの異なる種類のデータ(さまざまな程度の詳細の監視データ、システム状況メッセージ、ユーザ・メッセージ、等)をしばしば受信することができる。従って、外部施設は、全ての受信データを適切に取扱うことができるようにフォーマット情報を含むのが好ましい。

20

【0076】

外部施設サブシステムは、係る施設がより大きな処理機能をしばしば有するので、依存LDUs(又は依存外部監視施設)で実行することができないセンサ・データ処理及び解釈(187)を実行するのが好ましい。センサ・データが受信されるならば、処理187は、例えば、呼吸量並びに呼吸数のような、更なる生理学的パラメータ及び事象、咳、くしゃみ、心臓発作量、等、のような呼吸事象、並びに心拍数、及び更なる警告状態(条件)を決定することができる。例えば、ここに含まれる“データ処理及び解釈特許”及び“心臓機能特許”を参照のこと。係る補足処理の結果は、データがそれから出力される、LDU又は他の依存施設に戻るよう送信される。

30

【0077】

段階191の間中に、外部監視施設は、監視される対象の状況及びネットワークにおいて前方に送信されるデータを決定するためにその依存LDUs及び外部監視施設と協同する。上述したように、特定の監視される対象の生理学的状況は、LDUが、増大したデータ送信を一般的に必要とする悪化状況で、その制御外部施設に送信すべき監視データの種類及び量を基本的に決定する。それゆえに、LDUが状況変化を検出した場合、それは、追加のデータを送信することの許可をその制御外部監視施設サブシステムに要求する。次いで、制御施設は、選択された追加データの送信に対する許可を認可してもよい。代替的に、外部施設それ自体は、状況変化を検出してよいしかつ選択されたデータ(任意で状況が変化したか否か)を送信することをLDUに要求してもよい。

40

【0078】

外部監視施設が未使用資源を有する場合、それは、全ての追加データを特定のLDUから送信することを要求することができる。しかしながら、外部施設が未使用資源をほとんど又は全く有していないならば、それは、そのLDUによって監視される対象の状態の重度により特定のLDUからの送信に対して追加データを選択することが好ましい。一般的に、より包括的なデータがより重症又は危険な状況を有するか或いはより応急手当を必要としている対象から選択される;しかし、あまり包括的ではないデータが応急手当を必要としないあまり重症ではない状況を有する対象から選択される。換言すると、説明し

50

たように、外部監視施設は、担当監視要員が医療トリアージをよく実行することができるようにその依存施設に関して“データ・トリアージ”を実行するのが好ましい。

【0079】

そして、たぶん最大計算資源を有している、単一の外部監視施設は、主要外部施設として動作することができる。主要外部施設は、それが直接又は間接通信する監視システムにおける全ての外部監視施設を制御する。特に、主要外部施設は、監視システムによって監視される全ての対象に関するデータを受信する。それは、受信データをフォーマット化し、かつこれらの要員が選択可能な詳細のレベルで全ての監視される対象及び外部施設のビュー(view)を有するようにそれを監視要員に提示する。また、それは、直接通信するそれらのLDUsに対して外部監視施設としても動作する。それは、対象状況(好適にはまた施設自体の状況も)を受信しかつ監視サブシステムLDU協同に対して既に説明したような必要性及びその利用可能な資源により追加のセンサ・データを受信すべく直接通信するそれらの外部施設と協同する。それは、監視要員と監視される対象との間でメッセージ通信を任意で供給することができる。

10

【0080】

情報提示

LDUs及び外部監視施設の両方は、監視される対象からの監視データを監視要員に提示する。好適には、これらの提示は、視覚並びに聴覚又は触覚モダリティを用いて容易に理解できるフォーマットで生理学的に重要なデータを強調する。例示的好適なデータ提示を次に説明する。

20

【0081】

図3Aは、監視される対象(例えば、図1Aの対象A)に対するLDUディスプレイ91を示す。データ・ウィンドウ93は、要約警告99及び任意の支持パラメータ101にグループ分けされた対象に対する個々のデータ・アイテムを提示する。アクティブ警告は、たぶん聴覚又は触覚警告97によって補われた、色の变化、点滅、等によって強調することができる。警告は、深刻又は潜在的に危険な生理学的状態を簡潔に表すように設計される。一般的に、係る状態は、決定された生理学的パラメータ、又は決定された生理学的パラメータの組合せが所定の範囲外である場合に決定される。警告をもたらすと特定のデータ素子は、支持パラメータ領域101で示すことができる。ここに、範囲外の生理学的温度を反映する、警告Bが、信号で知らされる。任意のローカル状況ウィンドウ95は、対象の位置、監視装置の状態、リモート監視要員との間のメッセージ、等を提示してもよい。入力ボタンのような、任意のユーザ制御は、図示していない。代替的に、ディスプレイ91は、データ又は状況領域をタッチすることは、より詳細な常用を選択しかつ検索するようにタッチ・センシティブでありうる。

30

【0082】

ローカル・ディスプレイの内容は、LDUの表示機能を反映する。例えば、小型LDU211(図1B)は、例えば、メッセージが保留されているかどうかのような、選択されたローカル状況及び警告の存在だけを合理的に表示してもよい。他方、装置223(図1C)は、かなりの数のデータ及び状況素子の表示に対してより大きな画面及びより有能な入力を有する。

40

【0083】

また、本発明は、いくつかの監視される対象に対する外部監視施設に適するデータ提示も含む。携帯外部監視施設は、好適には、いくつかの対象の状況を表示するために十分な大きさのLCD画面と、一つ以上の標準コンピュータ・モニターを通常有する、主要外部施設のような、携帯のために設計されていない外部監視施設とを有する。図3Bは、携帯外部監視施設223(図1C)又は携帯外部監視施設49(図2B)のような、携帯外部施設に適する例示的提示フォーマットを示す。

【0084】

データ・ウィンドウ103は、監視される対象の識別と、そして各対象に対して、(図3Aに示されたような)それらのLDUディスプレイに表示されたデータに類似するが、

50

好適にはそれよりもより詳細な、データとを表示する。一つのフォーマットは、監視される対象に対する行（又は列）と、対象識別及びそれらの監視データを有する列（又は行）とを有するテーブル105である。表示された監視データは、警告、各警告に導く生理学的パラメータ、及び任意の対象位置を含むのが好ましい。行109は、対象Aが範囲外生理学的温度（この場合には図3Aの対象AのLDU上の表示に対応している）によってもたらされた警告Bを有することを示す。任意のローカル状況ウィンドウ107は、監視サブシステムの位置、LDU状況、他の監視サブシステムとの通信状況、監視される対象との間のメッセージ、等を提示する。また、警報及び警告状態は、可聴警報111によって任意に示される。このディスプレイに関連付けられるのは、命令及びメッセージを入力するための、ボタン、タッチ・センシティブ画面、キーボード、ポインティング装置、等のような、入力装置（図示省略）である。

10

【0085】

図3C~Eは、より大きな表示機能を有するが、しかしながら、しばしば携帯可能ではない、外部監視施設に適する（特に対象位置情報が利用可能な場合の）より好適な提示113を示す。これらの提示において、（任意でラベルが貼られるか又は識別される）アイコン提示システム構成要素、即ち、監視される対象及び他の監視サブシステム・データは、図2Bに示した構成に概ね対応する、それらの相対的な地理的又は空間的位置によりウィンドウ115に配置される。特定のシステム素子に関係する状況、警報、及び警告は、強調、リバーズ・バックグラウンド、点滅、色分け（カラー・コーディング）、ラベル付け、等のような、それらの表示アイコンにおける変化によって示される。例えば、アイコン119は、対応している監視される対象が横になっている（他の対象は真直ぐに立っている）が、警報間又は警告が示されていないことを表す。他方、リバーズ・ビデオのアイコン121は、対応している監視される対象が現行の警報状態を有することを示しており、特定の警報は、色、質感（テクスチャ）、標識化（ラベリング）、又は他の手段によって示されるのが好ましい。更に、ウィンドウ115によって表される空間的ディスプレイは、この技術分野で知られているようにスクロール、パン、ズーム、等、することができ、かつポグラフィによって覆われることにより更に、温度、等のような、位置、環境状態を構築することもできる。この追加情報は、記憶された地図データ及び/又は現行環境監視から導いてもよい。また、システム状況ウィンドウ83、聴覚警告、ユーザ入力施設、等を設けることもできる。ここに、一つの状況ウィンドウは、地理的ウィンドウ115に現在表示されていないシステム構成要素の状況を示してもよい。

20

30

【0086】

好適には、警報の対象となるアイコン121（そしてまた警報なしのアイコン）を選択することは、警報状態（又は他の状況）に関連する詳細の表示をもたらす。ここに、アイコン121を選択することは、例示的詳細・表示・オーバーレイ・ウィンドウ123の表示をもたらす。この詳細表示は、安全閾値125bを越えている対象温度に対する傾向ライン125aを示す。また、図示されているのは、任意の英数字データ127である。これらの詳細は、リモート監視要員にこの対象が進行中の生理学的問題をたぶん有するという結論づけさせる。次いで、この対象は、LDUに向けられたメッセージによって警告されてもよいし又は救急隊員がこの対象を捜し出してもよい。対照的に、図3Eの例示的詳細・表示・オーバーレイ・ウィンドウ129は、明らかに通常に戻った一過性生理学的問題を対象に示す。温度スパイク131は、例えば、いま停止した短く持続する活動（又は環境アーチファクトでありうる）を表しうる。傾向は、より大きいか又はより少ない回数でかつより大きいか又はより少ないパラメータ範囲に対してデータを表示すべくスケールできるのが好ましい。更なる実施形態では、二つ以上の関連パラメータ、例えば、心拍数及び呼吸数に対する傾向は、単一の表示ウィンドウで重なり合うことができる。

40

【0087】

好適には、十分な機能を有する外部監視施設における要員は、監視される対象に関する更なる詳細データを要求することができる。説明したように、関連追加詳細データをOKでない状況を有する対象に利用可能にするのが好ましく、かつ全ての対象に対して特に必

50

要でありうる。

【0088】

図3Fは、ある詳細データの例示的ディスプレイを示す。ディスプレイは、サマリー・データ及び詳細センサ・データの二つのビューを有する三つのパネルに更に分割されている。サマリー・パネル135は、テーブルの個々の行に提示された各対象（ここでは単一の対象）に対するデータを有する図3Bに類似するテーブルのようにフォーマット化される。対象“one's”データが表示される：心拍数89は、毎分89拍（ビート）である；呼吸数は、毎分12呼吸である；酸素飽和データは、利用可能ではない；そして姿勢は、横たわっている。（疑似温度は、詳細なデータに提示される自動送信をトリガするように設定される。）パネル137及び139は、換気量（Vt）、胸郭及び腹部膨張及び縮小（RC及びAB）、ECG、心拍数（HR）、呼吸数（BR）、活動指標（MOTION）、及び姿勢（Pos）を含む、利用可能な詳細センサ・データのリアルタイム・ビュー及びオフライン・ビューを提示する。リアルタイム・ビューは、それが収集される過去30秒のデータを表示する。オフライン・ビューは、過去のセンサ・データの選択された3分部分を表示する。対象は、例えば、タブ133を選択し、対象サマリー・ラインを選択するか、又はこの技術分野で知られている他の手段によって、（係るデータが利用可能であれば）詳細データ表示に対して選択することができる。センサ・データが送信されていないならば、要求されたセンサ又は他の詳細データを送信するための命令をLDUに送ることができる。

10

【0089】

20

このような方法で、リモート監視要員は、潜在的に生理学的苦痛の対象を監視し、示された苦痛を決定しかつトリージし、そして是正処置を取るために本発明の監視システムと相互作用してもよい。

【0090】

5.2.3. 更なるパラメータ組合せ及び警報状態

ここに説明したのは、生理学的パラメータ及び関連警報状態の追加の組合せである。これらの組合せ及び状態は、増大した処理を一般に必要とする。LDUsが十分な処理資源を有するような実施形態では、LDUsが、これらの組合せ及び状態を決定しかつ結果を外部監視施設に転送するのが好ましい。LDUsが十分な資源を有しておらずかつ通信大帯域幅が許可するようなところでは、より少ない処理データを外部監視施設に転送することができ、次いでこれらの追加決定を行いかつLDUsに結果を戻す。

30

【0091】

これらの更なる組合せは、少なくとも換気閾値及び熱応力の指示を含む。監視される対象仕事、又は効果、又はエネルギー消費のリアルタイム測定は、これらの更なる組合せに対して有利な入力なので、係るエネルギー消費測定を次に説明して、その後これらのも更なる組合せを説明する。

【0092】

エネルギー消費の測定

以下の理由に対して、本発明は、生データ、ほとんどの実施形態において、加速度データを感知し、かつ対象のエネルギー消費と相関する測定の中にこのデータを処理するのが好ましい。まず、対象のエネルギー消費で対象の観測された生理学的応答をパラメータ化することは、代謝反応、心肺応答、及び多くの一般的な生理学的応答が全エネルギー消費とよく相関するので、有利である。そこで、観測された生理学的応答が現行のエネルギー消費を与えることが期待されているか、又は現行のエネルギー消費に対して異常であるかを決定することができる。後者の場合は、生理学的異常調節を示しかつストレス又は身に降りかかる危険を警告しうる。しかしながら、対象エネルギー消費は、潜在的な生理学的ストレス又は危険の状況での使用があまりにも煩雑である対象の酸素消費（又は二酸化炭素生成）測定によって最も正確に推定される。

40

【0093】

そこで、活動中に行われた仕事が多く状況において生理学的応答を客観的に評価する

50

ことにおいて重要なので、対象のエネルギー消費と相関する容易に得られる測定が結果として望ましい。係る相関的測定は、加速度計データをしばしば含む。簡単かつ直接測定は、加速度計データだけにに基づき、加速度計データは、エネルギー消費が対象の活動を通常反映しかつ対象の活動が加速度にしばしば導くので活動中に増大したエネルギー消費に関する情報をしばしばそれだけで供給することができる。係る測定は、加速度計信号における総パワーのような加速度測定に対して測定されたエネルギー消費を独立して回帰することによって決定される。

【0094】

しかしながら、加速度と増大したエネルギー消費との単一相関は、類似するエネルギー消費が異なる種類の活動において異なる加速度を生成することができるので、全ての場 10
合において同等に強力でありえない。例えば、対象は、重い物体を押していてもよく、その場合には、かなりのエネルギーがあまり大きくない加速度で消費されうる。他方、対象は、歩いているか又は走っていてもよく、その場合には、結果として得られる加速度は、増大したエネルギー消費と密接に相関することができる。また、可変生体力学的及び代謝効率は、エネルギー消費と加速度との関係を変更することができる。そこで、エネルギー消費のより有利な測定は、加速度計データ及び活動の種類の方に対して独立して測定したエネルギー消費の回帰によって決定される。活動の種類は、以下に説明する加速度計信号パターンから自動的に推定することができる。

【0095】

好適な係る測定は、監視装置から戻された他の生理学的パラメータと共に加速度計デー 20
タと活動の種類に基づく。望ましい生理学的パラメータは、心臓出力、例えば、心拍数及びまた利用可能であれば1回拍出量（排出量）も、及び/又は呼吸出力、例えば、呼吸数及び1回換気量から容易に推定することができる分時拍出量を反映する。また、望ましいのは、温度、特にコア温度と、そしてまた環境状態と比較された表面温度とである。次いで、エネルギー消費測定は、独立して測定されたエネルギー消費に対する加速度計及び他のパラメータの多変数回帰によって決定された回帰式から見出される。

【0096】

歩行中のエネルギー消費

そこで、本発明は、少なくとも一つの、そして好適には、（三軸加速度計として知られて 30
いる）三次元対象加速度との対象エネルギー消費の複数の相関を含み、各相関は、特定の種類の活動に適応される。一つの重要な対象活動は、歩行、例えば、ウォーキング、ランニング、等である。図6A-Bは、それぞれ歩行対象からの生及び処理済み加速度計データの4つの時間的同時トレースを示す。トレースのそれぞれにおいて、時間は、水平軸に沿って増大すると同時に、垂直軸に沿って：Acc Xとラベル表示されたトレースは、生の水平加速度信号を記録し；Acc Yとラベル表示されたトレースは、生の垂直加速度信号を記録し；Acc Mとラベル表示されたトレースは、全ての加速度信号における（二乗した振幅に比例する）総パワーを記録し；そしてStepとラベル表示されたトレースは、検出されたステップの発生を記録する。特に、図6Aは、ウォーキングの概ね1/2分の期間を測っているデータを示し；図6Bは、ウォーキングと休憩とが混合された概ね15分の期間を測っているデータを示す。 40

【0097】

図6Aは、特に、歩行、ここではウォーキングが垂直加速度信号のクリア・パターン、主に、一定又はゆっくり変化する全体的周波数（ゲイト：歩行）で発生している比較的高い振幅の、二相パルスのシーケンスを結果としてもたらしことを示す。これらのパルスの構造は、歩行中に表面に接触している（実際にはある程度跳んでいる）足を反映している。パルス周波数及び短いパルス・グループのパターンは、歩行の速度及び特性、例えば、ランニングからスキップすること、等から、ウォーキングを識別することを示す。パルス振幅は、足が表面に接触する強度を示し、かつパルス・パターンと組み合わせられた場合には、歩行の種類を識別しかつ確認することを支援する。例えば、ランニングの期間は、ウォーキングの隣接期間よりも高い振幅の足接触を有する。 50

【0098】

歩行、その種類及びその強度を示すパルス・パターン及び足接触パルスの存在は、既知の信号処理方法によって垂直加速度信号で認識することができる。例えば、ステップ・トレースで示されたステップ発生は、加速度振幅が選択された閾値ファクタ（例えば、2のファクタ）×垂直加速度強度のランニング平均(running mean)を越える場合に決定された。ステップ周波数は、ステップ発生間の下降ランニング平均時間として決定され、かつステップ強度は、ステップが認識された場合に（好適には重力の加速度（g）の単位で正規化された）信号振幅として決定された。代替的に、垂直加速度信号は、ウェーブレット・フィルタされかつ多重分解能で分解することができる。次いで、ステップ発生は、多重分解能分解の高分解能バンドから認識され、かつステップ振幅は、これらのバンドにおける係数の振幅から認識される。ゲイト周波数は、中間分解能における分解に現われる。

10

【0099】

図6Bは、その間に歩行の期間を残り（他の静止した活動）の期間から明瞭に区別することができるより長い継続時間を示す。垂直加速度トレースの振幅は、特定期間の歩行の種類を示す。期間211a及び211bは、より静かなウォーキングであり；期間213a及び213bは、通常のウォーキングであり；かつ期間215中に対象は、激しきウォーキングするか又はランニングする。

【0100】

対象エネルギー消費と加速度信号を記述している特定のパラメータとの間の相関は、加速度信号の同時測定及び様々な種類及び強度の歩行中に直接的に測定されたエネルギー消費測定によって行われる。係る相関は、生理学的に類似する個人間で決定されうるが、しかしより好適にかつより正確には、各個々の対象に対して決定される（それにより個々の習慣、能力、練習、等、を考慮に入れる）。必要な測定は、対象のLDUに提示されるメッセージを通して監視される対象を指示するシステムを有することによって部分的に自動化することができる。例えば、（LDU又は外部監視施設で実行されるプログラムによる）システムは、歩くこと及び/又は走ること、及び/又は強度レベルの範囲で他の歩行パターンを実行することを、対象に指示することができる。同時に測定された加速度信号の相対的な振幅は、対象の見掛けのコンプライアンス（順守）を明らかにすることができる。代替的にかつより簡単に、システムによって指示される代わりに、監視される対象は、LDUのユーザ入力機能により、たぶん期待される活動種類のメニューから選択することによって、現在の活動種類を入力してもよい。

20

30

【0101】

より好適な測定は、加速度計データを、それらに限定されないが、心拍数、心拍数における変化、呼吸数及び呼吸量、呼吸数及び呼吸量における変化、及び監視装置からの他の測定及び派生値を含んでいる測定に組み入れることによって決定される。全ての監視データは、歩行の種類（離散変数）、加速度計信号から抽出されるステップ数及び強度パラメータ（連続変数）のような、歩行の特性、及び関連があると決定された他の生理学的測定に対する直接的に測定されたエネルギー消費の依存性を決定すべく多変数線形回帰によって分析される。出力は、監視データをエネルギー消費に関連付けている相関係数の単一セットである。代替的に、まず、エネルギー消費測定への参照なしで、回帰又はクラスタリングは、加速度計信号パラメータを歩行の種類に関連付けることができる。次いで、加速度計信号パラメータと直接的に測定されたエネルギー消費との相関は、（独立的に決定された加速度計信号パラメータとして）歩行の各種類に対して別々に実行される。ここで、出力は、歩行の種類に対して別々に加速度計信号をエネルギー消費に関連付けている複数の組の相関係数である。増大した精度に対して、隣接ステップのパターンを反映しているパラメータは、また、上記回帰分析に入力することもできる。

40

【0102】

次いで、相関係数で簡潔に表されたエネルギー消費の測定（及び他のデータ結果）は、更なる使用に対して加速度信号から容易に決定することができかつ他の生理学的パラメータとの組合せを次に説明する。

50

【0103】

他の活動中のエネルギー消費

これら記述した方法は、本発明のアプリケーションに関連する他の活動で有用な加速度計 - データ - エネルギー消費相関を決定することに適用することができる。例えば、アスレチック・アプリケーションでは、ランニングに対して有用な加速度計 - データ - エネルギー消費相関は、上記したようであるが、水泳に対して有用な係る相関は、異なる。水泳中の加速度は、一般的異なる周波数成分間に分布されたより低い振幅を有するので、異なるパラメータを加速度信号から抽出しなければならないし、かつこれらの異なるパラメータは、ランニングに対するものとは異なる相関係数を有する。従って、一般的に、適切な加速度計信号パラメータは、例えば、バンドパス・フィルタ又は多重分解能ウェーブレット分解、等を用いて決定される、異なる周波数バンドにおける信号パワーから抽出される。次いで、これらの信号パラメータは、重要なパラメータ及びそれらの係数を選択するために回帰分析で用いられる。増大した精度に対して、信号相関を回帰に含むことができる。

10

【0104】

代替アプローチは、単一回帰パラメータとして総加速度の単一パラメータを用いる。例えば、全加速度信号における総パワー、図6A - BのAccMトレースは、係る単一パラメータとして機能することができる。歩行に対して、図6A、そして特に図6Bは、AccYトレースに示すように、AccMトレースがステップ振幅と、従ってまたエネルギー消費とも相関するというを示す。歩行エネルギー消費の、精度が低いけれども、インデックスとしてこのパラメータだけを用いることができ、かつ他の種類の活動におけるエネルギー消費と相関するために用いることもできる。

20

【0105】

更にかつ代替的に、加速度計信号と心肺パラメータとの間の相関を様々な種類の運動中に設定することもできる。次いで、心肺パラメータだけから通常の状態でのエネルギー出力を推定してもよい。

【0106】

換気閾値

各対象は、対象がこの閾値を越えている結果として得られたエネルギー消費で物理的成果を実行するならば、対象のエネルギー消費がこの閾値よりも小さい場合よりも対象の分時換気量（ここでは単に“換気”とも呼ばれかつ通常リットル/分で測定される）が更に迅速にエネルギー消費により増大するような、一般にエネルギー消費閾値を有するということが知られている。図7は、増大するエネルギー消費及び対象の換気閾値（“Tvent”としてここで示す）を結果としてもたらず活動に対する仮想的な対象の換気応答を概略的に示す。対象のエネルギー消費がTventエネルギー消費よりも少ないような、過呼吸として示された換気領域において、対象の分時換気量は、より低い速度で一般的に線形で対象のエネルギー消費により増大する。他方、対象のエネルギー消費がTventエネルギー消費よりも大きいような、過換気として示された換気領域では分時換気は、また、一般的に線形であるが、しかしより大きなレートで増大する。閾値エネルギー消費及び閾値分時換気量によって特徴付けられる、Tventは、対象の低 - ワーク - 出力換気応答と対象の高 - ワーク - 出力換気応答との間の過渡領域である、即ち、過呼吸から過換気への遷移である。正確な点としてではなく遷移のゾーンとしてより多く通常見出されるので、点で描かれた境界に閉じ込められた領域としてここに示されている。

30

40

【0107】

Tventは、少なくとも以下に理由に対して生理学的ストレス及びエネルギー消費の重要なマーカーである。まず、対象は、連続した期間に対して、エネルギー消費と換気量がTventよりも小さいような、閾値以下の活動レベルで一般的に実行することができる。閾値以下活動は、対象の運動能力内である。しかしながら、エネルギー消費及び換気量がTventよりも大きいような、閾値以上の活動レベルにおいて、対象は、差し迫った疲労に直面している。換気量閾値は、その上に代謝性アシドーシスが差し迫る又は存

50

在す仕事負荷にマークを付ける。閾値以上の活動レベルは、対象の能力を超えておりかつ長く持続することができない。生理学的に、T v e n t は、乳酸塩、間近に迫った疲労の代謝マーカー、が血液中に累積することを開始するような、それらの活動レベルに近いということが見出された。第2に、T v e n t は、他の容易に測定される生理学的パラメータよりも間近に迫った披露のより信頼できるマーカーであるということが見出された。心拍数だけでは、例えば、それが現行エネルギー消費以外の多数の要因に影響を及ぼされるので、活動レベル閾値の信頼できるマーカーではない。例えば、恐怖のような現行感情状態と近い将来に起るであろう予期されるストレスとの両方によって影響を及ぼされることが知られている。

【0108】

従って、対象の活動がその対象のT v e n t に関して監視され、かつ現行の活動が閾値以上（又は一定の時間分よりも閾値以上）であるならば警報が発生されることが好ましい。一実施形態では、この監視は、呼吸数と1回換気量の積（乗算）として対象の分時換気量を確認することによって行われる。これらのパラメータの両方は、対象の胸郭断面又は周囲だけの反射信号から、及びより好適には、ここの参考文献として先に含まれた“データ処理及び解釈特許”に記述した方法により対象の胸郭及び腹部断面又は周囲（又は胸郭及び腹部量変化をそれから決定することができる等価測定）から抽出することができる。係る信号は、例えば、図1A及び1Cの監視装置によって、及び図1Bの監視装置によっても容易に感知される。更に、対象に対象が仕事している換気量閾値の割合にフィードバックを得させる較正手順を実行することができる。このフィードバックは、仕事している個人が彼らの長期仕事量を最大化することができるようにする。

10

20

【0109】

別の実施形態では、この監視は、対象のエネルギー消費を確認することによって行なわれ、それは、既知又は決定可能な活動におけるエネルギー消費に相関する加速度計信号から上述したように決定することができる。

【0110】

分時換気量とエネルギー消費の両方が利用可能であるならば、それらは、両方とも、対象のT v e n t に関する対象の活動を確認するために用いることができる。これら二つの計測（測定）が、例えば図7によって例示的方法で示された相関によって表される、過去の対象の実績と一致しない（又は過去の実績に関して期待された不確実性内に存在しない）ならば、更なる警報又は既存の警報の増大した緊急性を示すことが好ましい。例えば、分時換気量が観測されたエネルギー消費に対して予期されたものを超えるならば、対象が既に危険なまでに疲労しているということが可能である。

30

【0111】

T v e n t の決定は、各個々の対象に対する較正；及びこの閾値が対象のフィットネス (fitness) 及びヘルス (health) により変化するので、好適には定期的な再較正を一般に必要とする。較正は、対象の運動能力の範囲にスパンされている既知のエネルギー消費で一連の活動を実行するように対象に指示することによって行うことができる。エネルギー消費は、例えば、酸素消費又は二酸化炭素生成によって、直接的に、又は先に説明したようにエネルギー消費に対して較正された加速度計信号によって、間接的に、測定することができる。ある実施形態では、外部監視施設及び/又はLDUソフトウェアは、対象に一連の活動指示を提示することにより、かつリアルタイムで結果として得られる分時換気量及びエネルギー消費を測定しかつ決定することによって較正を支援又は制御することができる。更に、ソフトウェアは、対象の運動能力の範囲が指示された活動によってスパンされたことをチェックすることができる。結果として得られたデータは、例えば、エネルギー消費に対して分時換気量に適合する線形回帰によって、T v e n t （換気量閾値）を決定するために分析することができる。それにより、過呼吸及び過換気実績領域、そしてT v e n t におけるそれらの交差を見出すことができる。例えば、2004年6月10日に最後に訪れたThompson et al., Comparison of Ventilatory Threshold Measurements Made by Ambulatory Plethysmography and a Mass Flow Device, www.vivometrics.com/site

40

50

/res_abstracts.htmlを参照のこと。

【0112】

リアルタイム T v e n t 監視は、訓練プログラム、即ち、アスレックス及び他のエンデバーにおいて、時間にわたり運動能力を増大する構造計画において更なるアプリケーションを有する。T v e n t は、対象の最大持続可能運動能力を表すので、コーチ、アスリート、及び他のものは、閾値以下、閾値、及び閾値以上の強度にわたり訓練時間を分散し、かつ個々の訓練セッションの強度を監視する訓練プログラムを設計するためにこのパラメータを用いている。訓練セッション中の分時換気量（及び任意でエネルギー消費）のリアルタイム監視は、対象が正しいレベルで運動していることを確認することができる；そして訓練プログラムに対して T v e n t を定期的に再較正することは、どのようにしてかつ 10
どのように速く訓練生の T v e n t 及び運動能力が改善されているかを明らかにすることができる。そこで、（発明者の知識及び信念の限りでは）本発明によって最初に提供されたリアルタイム・フィードバックは、訓練中の対象及び彼らのコーチに対して非常に価値がある。更に、リアルタイム心拍数フィードバックを組み入れることは、仕事に対する対象の生理学的応答及び訓練プログラム中の彼らの生理学的適応性を監視することにおいて精度を増大することができる。

【0113】

熱応力の指標

リアルタイム・エネルギー消費測定は、可能な熱応力（熱ストレス）、等を評価することにおいて更に価値がある。多くの一般的な生理学的応答が総エネルギー消費とよく相関するので、エネルギー消費量で対象の生理学的応答をパラメータ化することは有利である 20
ということは、既に記述された。更に、エネルギー消費の範囲にわたるパラメータ化は、次いで、現行エネルギー消費に対する異常生理学的応答が容易に明らかになるように通常の応答範囲を設定する。異常応答は、生理学的異常調節、ストレス、又は危険さえも示しうるし、かつ対象及び対象の監視要員の注意をもたらすべきである。T v e n t 監視は、一例である：対象は、分時換気量及びエネルギー消費を T v e n t の上に持ち上げることができない；観測されたエネルギー消費で観測範囲外にある観測された分時換気量は、異常調節の警告でありうる。

【0114】

熱応力指標は、別の例である。これらの指標は、（活動及びエネルギー消費に相関する）加速度計信号、及び/又は呼吸数の、及び/又は分時換気量に反映されたように現行活動の視点で期待された心拍数からの心拍数の逸脱（偏差）を反映する。熱応力指標は、T v e n t のように、以下のように各個々の対象に対して較正されかつ決定される（かつ定期的に再較正される）のが好ましい。第1に、期待心拍数は、低い持続可能な活動レベルから（T v e n t 異常である）持続可能ではない高いレベルまでの、（同時測定された加速度計及び/又は呼吸から決定された）活動レベルの範囲に対して観測される。第2に、観測された心拍数は、例えば、線形回帰によって、同時測定された加速度計及び/又は熱 30
応力相関係数を結果としてもたらす呼吸データに相関される。

【0115】

次いで、監視活動中に、これらの熱応力指標係数は、同時加速度計信号レベル、呼吸数、及び/又は実際の、観測された心拍数と比較される分時換気量の選択された特性から期待心拍数を決定する。実際の心拍数が期待境界内にあれば、対象の状態は、通常又は例外でない可能性がかなり高い。しかしながら、実際の心拍数が期待境界外にあるならば、対象の状態は、異常又は例外である可能性がかなり高い。この場合には、実際の心拍数が期待境界から逸れる程度を示している重度（例えば、警告又は危険）で警報が好適に発生される。 40

【0116】

任意で、較正に皮膚温度測定を含むことができ、かつ熱応力指標回帰係数が皮膚温度に対して決定される。しかしながら、皮膚温度がしばしばストレスの後期の兆候であるということが見出された。そこで、皮膚温度は、これらの指標に現在含まれていない。更に、 50

先に記述から、選択された加速度計信号特性及びエネルギー消費とのそれらの相関は、活動の種類により変化するということが思い出される。一定の活動、例えば、ウォーキング、ランニング、等は、エネルギー消費とよく相関する独特の加速度計信号に導くし、従ってハート・ストレス指標に実質的に寄与することができる。他方、リフティング、プログラムッシング、等のような活動は、エネルギー消費とあまり相関しない弱い加速度計信号に導くし、かつハート・ストレス指標にあまり寄与しない。

【0117】

ここに記述しかつ主張した本発明は、これらの実施形態が本発明のいくつかの態様の説明として意図されるので、ここに開示した好適な実施形態によってその適用範囲が限定されるものではない。あらゆる同等な実施形態は、本発明の適用範囲内であることを意図している。事実、この示されかつ説明されたものに加えて本発明の様々な変更は、上記説明から当業者にとって明らかになるであろう。また、係る変更は、添付した特許請求の範囲の適用範囲内にあることを意図している。

10

【0118】

多くの参考文献がここに示されており、その開示全体が、全ての目的に対する参考文献として、それらの全体で、ここに組み込まれている。更に、これらの参考文献のいずれも、上記でどのように特徴付けられたかに関わりなく、ここに主張する対象項目の発明の従来技術として認めるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0119】

20

【図1A】センサを有するウェアラブル・アイテムを示す図である。

【図1B】センサを有するウェアラブル・アイテムを示す別の図である。

【図1C】センサを有するウェアラブル・アイテムを示す更に別の図である。

【図2A】リアルタイム監視システムの実施形態を示す図である。

【図2B】リアルタイム監視システムの実施形態を示す別の図である。

【図3A】監視されたセンサ・データの代替的な表示を示す図である。

【図3B】監視されたセンサ・データの代替的な表示を示す別の図である。

【図3C】監視されたセンサ・データの代替的な表示を示す更に別の図である。

【図3D】監視されたセンサ・データの代替的な表示を示す更に別の図である。

【図3E】監視されたセンサ・データの代替的な表示を示す更に別の図である。

30

【図3F】監視されたセンサ・データの代替的な表示を示す更に別の図である。

【図4A】監視された対象における処理を示す図である。

【図4B】監視された対象における処理を示す別の図である。

【図5】監視された対象の外側での処理を示す図である。

【図6A】対象に対する例示的加速度計データを示す図である。

【図6B】対象に対する例示的加速度計データを示す別の図である。

【図7】 (“Tvent”としてここに示される)換気閾値を示す図である。

【 図 1 A 】

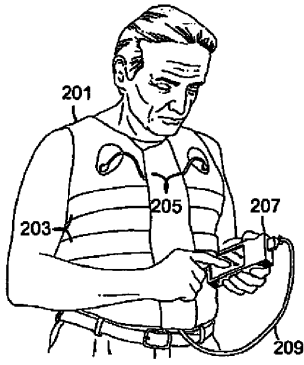


FIG. 1A

【 図 1 B 】

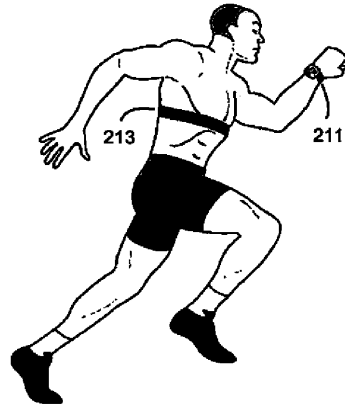


FIG. 1B

【 図 1 C 】

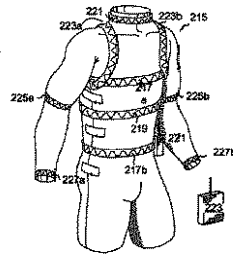


FIG. 1C

【 図 2 A 】

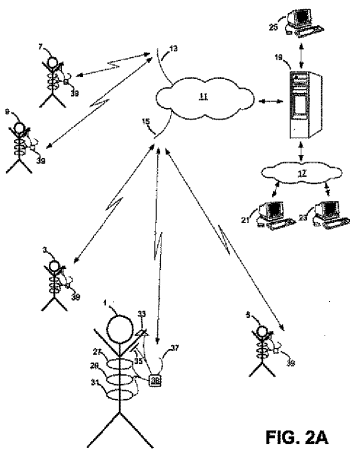
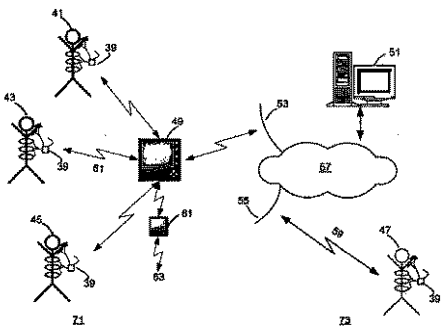


FIG. 2A

【 図 2 B 】



【 図 3 B 】

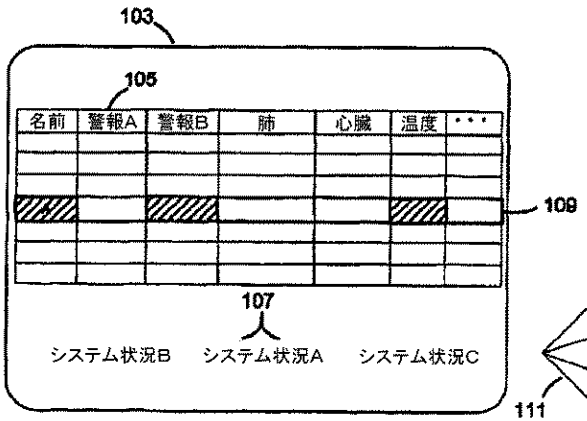


FIG. 3B

【 図 3 C 】

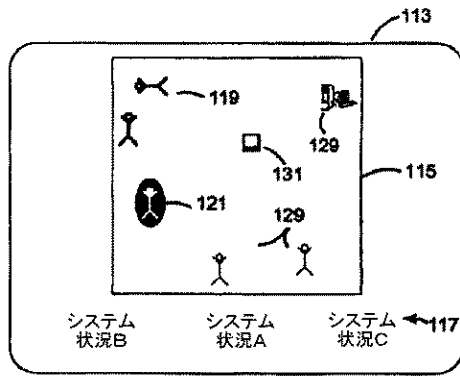


FIG. 3C

【 図 3 D 】

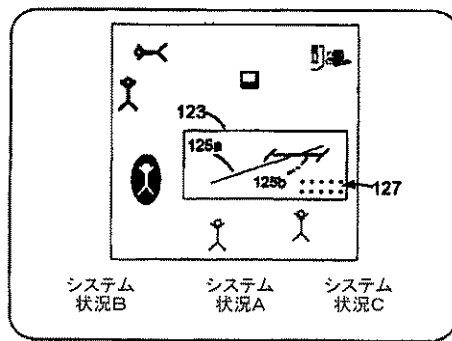


FIG. 3D

【 図 3 E 】

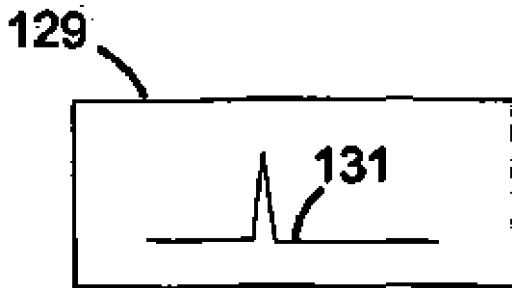


FIG. 3E

【 図 3 F 】

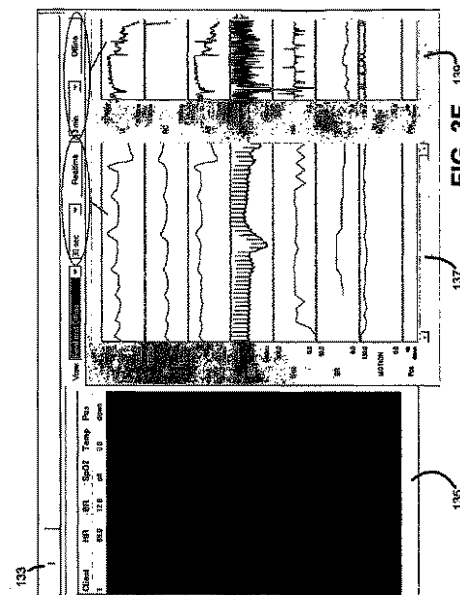
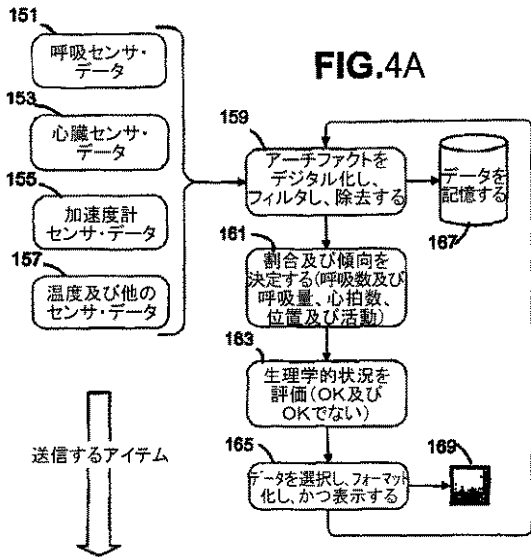
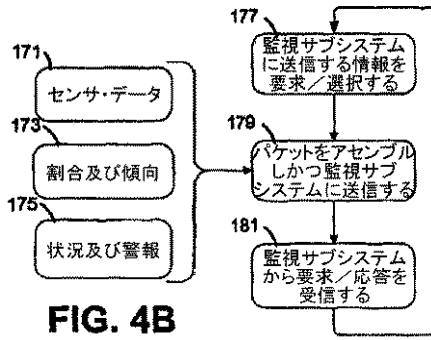


FIG. 3F

【 図 4 A 】



【 図 4 B 】



【 図 5 】

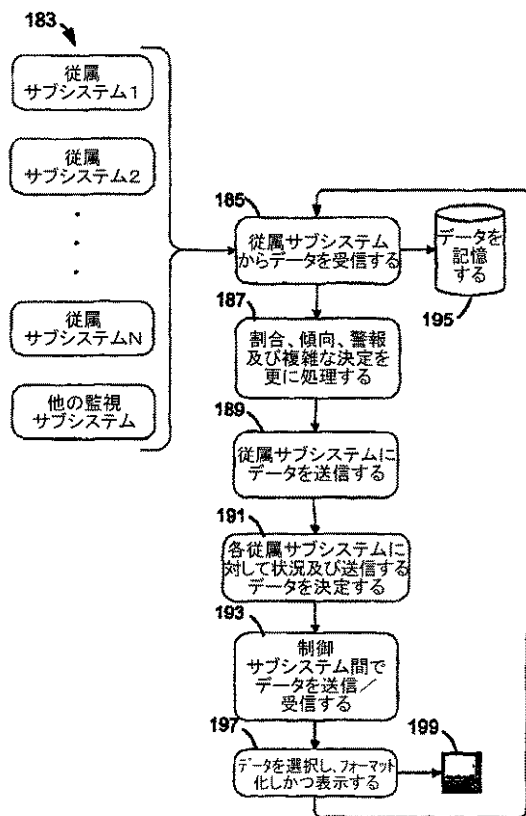
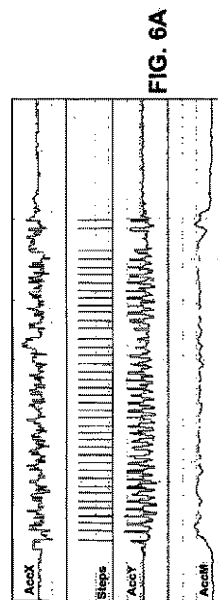
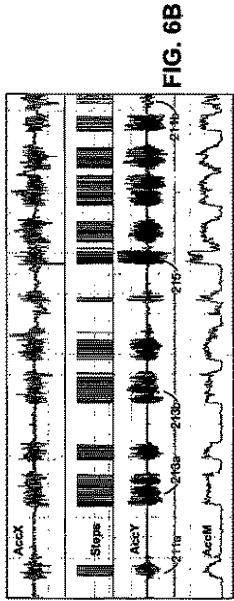


FIG. 5

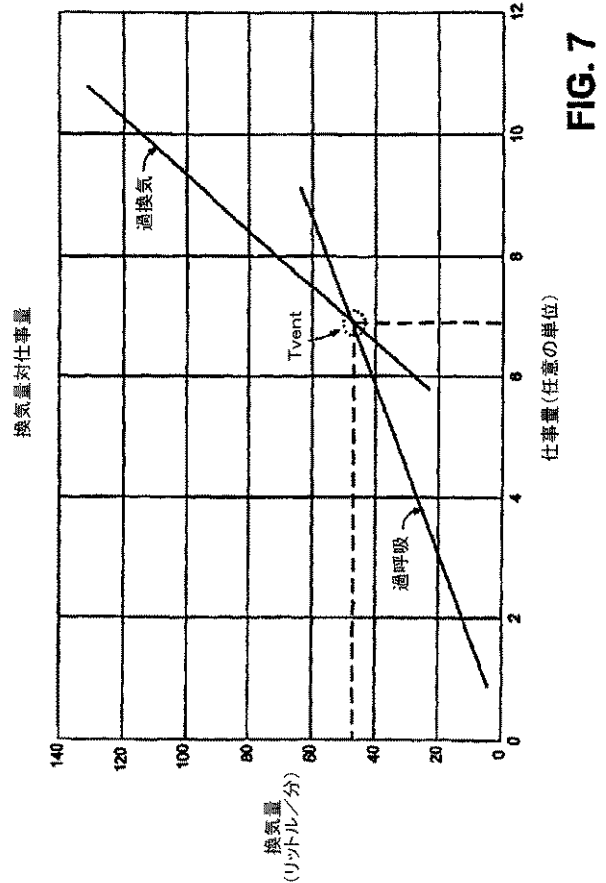
【 図 6 A 】



【 図 6 B 】



【 図 7 】



【 手続 補正書 】

【 提出日 】平成23年6月28日 (2011.6.28)

【 手続 補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

潜在的に危険な活動に携わる複数の歩行対象をリアルタイム監視するためのシステムであって、

各々が、一つ又はそれ以上の生理学的センサと、センサ信号を検索し、前記検索したセンサ信号から生理学的情報を決定し、且つ前記決定した生理学的情報のあるもの又は全てを無線で一つ又はそれ以上の遠隔監視施設へ送信するための携帯データ装置と、を含む、複数の携帯監視装置と、

各々が、ディスプレイと、通信インターフェイスと、及び送信された生理学的情報を受信し、上記携帯監視装置の各々から受信した上記受信した生理学的情報のあるもの又は全てを表示するための処理デバイスと、を含む、一つ又はそれ以上の遠隔監視施設と、を含むことを特徴とするシステム。

【 請求項 2 】

前記潜在的に危険な活動は、軍隊活動、警察活動、消防活動、救命活動、生産活動、運動競技活動、運動練習活動、及びリクリエーション活動から選択された一つ又はそれ以上の活動を含む、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【 請求項 3 】

各歩行対象は、少なくとも一つの携帯監視装置を携行し、上記遠隔監視施設は、少なく

とも一つの監視された対象から約 1、000メートル未満にあることを特徴とする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

上記携帯監視装置を組込むか或いは携行するウェアラブルアイテムを更に含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

上記ウェアラブルアイテムは、人間の着用者又は動物の着用者によって着用されるように構成されることを特徴とする、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記生理学的センサは、心臓センサ、及び/又は呼吸センサ、及び/又は加速度計センサ、及び/又は心電計センサ、及び/又は脳波センサ、及び/又は電気眼位図センサ、及び/又は筋電図センサ、及び/又は表面又はコア温度センサ、及び/又は血液酸素飽和、及び/又は音センサ、及び/又は超音波センサ、及び/又は弾道衝撃センサ、及び/又は電気インピーダンスセンサ、及び/又は姿勢センサ、及び/又は活動レベル・センサの一つ又はそれ以上を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

少なくとも一つの携帯監視装置は、上記決定した生理学的情報のあるもの或いは全てを、一つ又はそれ以上の歩行対象に更に表示することを特徴とする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

上記生理学的情報は、一つ又はそれ以上の生理学的パラメータ及び/又は該生理学的パラメータの時間的傾向を更に含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

上記生理学的パラメータは、対象の呼吸機能を記述しているパラメータ、対象の心臓機能を記述しているパラメータ、対象の姿勢を記述しているパラメータ、対象の温度を記述しているパラメータからなるグループから選択された一つ又はそれ以上のパラメータを含むことを特徴とする、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

上記生理学的パラメータは、対象の活動を記述しているパラメータ、対象のエネルギー消費を記述しているパラメータ、及び対象の換気閾値を記述しているパラメータからなるグループから選択された一つ又はそれ以上のパラメータを含むことを特徴とする、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 11】

対象のエネルギー消費を記述している上記パラメータは、対象の活動レベル、対象の活動の種類、対象の心臓機能、及び対象の呼吸機能を記述している上記パラメータを相関させることによって決定されることを特徴とする、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 12】

少なくとも一つの携帯監視装置は、歩行対象の生理学的状態が、上記生理学的パラメータ及び又は上記生理学的パラメータの時間的傾向の一つ又はそれ以上に依存して許容できるか或いは許容できないかということを決する、ことを特徴とする請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記送信された生理学的情報は、上記生理学的状態が許容可能であるか否か及び又は普通であるかないかに依存して選択されることを特徴とする、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

上記生理学的状態が許容可能でないならば、上記送信された生理学的情報は、上記センサ信号のあるもの又は全てを含むことを特徴とする、請求項 13 に記載のシステム。

【請求項 15】

上記携帯監視装置が二つ又はそれ以上の遠隔監視施設の範囲内にある場合、生理学的情

報は、携帯監視装置における最大信号強度で遠隔監視施設に送信される、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 16】

携帯監視装置は、生理学的情報の選択されたアイテムについて遠隔監視施設から受信した要求により、要求されたアイテムを要求している遠隔監視施設に送信する、ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 17】

少なくとも一つの携帯監視施設は、一つ又はそれ以上の歩行対象に関する先に受信した生理学的情報を一つ或いはそれ以上の他の遠隔監視施設に無線で送信することを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 18】

上記遠隔監視施設は、各歩行対象の状態の視覚表現を表示することを特徴とする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 19】

歩行対象の上記表示された視覚表現は、表された歩行対象の実際の空間的關係を表す空間的關係で表示されることを特徴とする、請求項 18 に記載のシステム。

フロントページの続き

- (72)発明者 ビハー アンドリュー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 93023 オーハイ ノース シグナル ストリート 1
105
- (72)発明者 コブ ジェフ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 93004 ヴェンチャーラ パーンサイド ドライヴ 1
596
- (72)発明者 ダーチャック アレックス
アメリカ合衆国 ニュージャージー州 07901 サミット ベックマン テラス 9
- (72)発明者 キーナン バリー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 93111 サンタ バーバラ カーラ ドライヴ 518
5
- (72)発明者 ダーナル デイヴ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92647 ハンティントン ビーチ ホワイトオーク レ
ーン 15531

Fターム(参考) 4C117 XA07 XB04 XB11 XC11 XD09 XD17 XD22 XD26 XE13 XE17
XE18 XE19 XE20 XE23 XE24 XE26 XE29 XE37 XE76 XG18
XG22 XG23 XH02 XH12 XJ13 XJ47 XJ48 XR02

专利名称(译)	用于实时生理监测的系统和方法		
公开(公告)号	JP2011245316A	公开(公告)日	2011-12-08
申请号	JP2011143013	申请日	2011-06-28
[标]申请(专利权)人(译)	阿迪达斯股份公司		
申请(专利权)人(译)	阿迪达斯		
[标]发明人	ビハーアンドリユー コブジェフ ダーチャックアレックス キーナンバリー ダーナルデイヴ		
发明人	ビハー アンドリユー コブ ジェフ ダーチャック アレックス キーナン バリー ダーナル デイヴ		
IPC分类号	A61B5/00 G06Q50/00 G16H10/60		
CPC分类号	A61B5/6805 A61B5/0205 A61B5/7264		
FI分类号	A61B5/00.102.C G06F17/60.126.H G06Q50/22 G06Q50/24 G06Q50/24.100 G16H10/00		
F-TERM分类号	4C117/XA07 4C117/XB04 4C117/XB11 4C117/XC11 4C117/XD09 4C117/XD17 4C117/XD22 4C117/XD26 4C117/XE13 4C117/XE17 4C117/XE18 4C117/XE19 4C117/XE20 4C117/XE23 4C117/XE24 4C117/XE26 4C117/XE29 4C117/XE37 4C117/XE76 4C117/XG18 4C117/XG22 4C117/XG23 4C117/XH02 4C117/XH12 4C117/XJ13 4C117/XJ47 4C117/XJ48 4C117/XR02 5L099/AA22		
代理人(译)	小林 浩 片山英二 铃木康仁		
优先权	60/580971 2004-06-18 US		
其他公开文献	JP5438725B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于实时监视一个或多个对象，特别是从事潜在有害或危险活动的对象的生理状况的系统和方法，以及执行该程序的程序。该系统包括具有一个或多个生理传感器和可操作地耦合到传感器的本地数据单元（LDU）的可穿戴物品。LDU对传感器数据进行数字化和过滤，提取生理参数，确定异常或不可接受的生理状况，并与外部监控设施进行通信。外部设备显示有关被监视对象的状态和数据。在优选实施例中，LDU与外部监视设施之间的通信动态地适应诸如外部设施和进出和/或四处移动的对象之类的对象的条件和系统变化。。[选择图]无

【 図 3 A 】

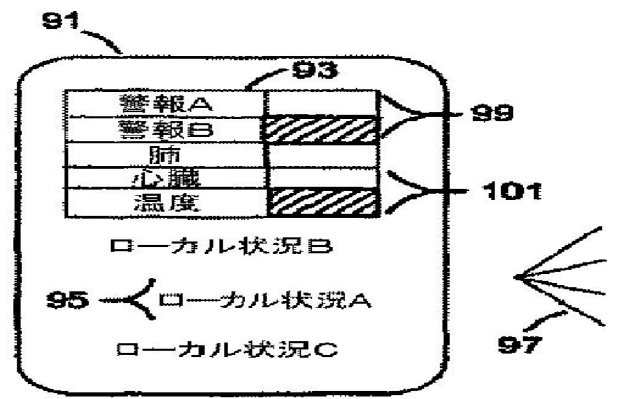


FIG. 3A