(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5776273号
(P5776273)
(45)発行日　平成27年9月9日(2015.9.9)　(24)登録日　平成27年7月17日(2015.7.17)

(51)Int.Cl.			F I		
A61B	5/00	(2006.01)	A61B	5/00	102A
A61B	5/22	(2006.01)	A61B	5/22	B
A61B	5/11	(2006.01)	A61B	5/10	310A

請求項の数 12　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2011-76164(P2011-76164)
(22)出願日　平成23年3月30日(2011.3.30)
(65)公開番号　特開2012-210233(P2012-210233A)
(43)公開日　平成24年11月1日(2012.11.1)
審査請求日　平成26年1月21日(2014.1.21)

(73)特許権者　503246015
オムロンヘルスケア株式会社
京都府向日市寺戸町九ノ坪５３番地
(74)代理人　100101454
弁理士　山田　卓二
(74)代理人　100081422
弁理士　田中　光雄
(74)代理人　100122286
弁理士　仲倉　幸典
(72)発明者　朝田　雄司
京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町２４番地　オムロンヘルスケア株式会社内
(72)発明者　小椋　敏彦
京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町２４番地　オムロンヘルスケア株式会社内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】熱中症予防システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
生体に装着されるべき筐体と、
上記筐体に搭載され、上記生体とともに移動することによって上記生体の活動量をリアルタイムで計測する活動量計測部と、
上記生体の周囲の温度を含む環境情報を取得する環境情報取得部と、
上記活動量と上記環境情報とに基づいて、上記生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求めるリスク算出部と、
上記リスク指標を表す情報を報知するリスク報知部とを備え、
上記活動量計測部は、現時点から遡った直近の一定長さの期間を算出期間として設定し、上記算出期間についての上記生体の運動強度の寄与を上記活動量として算出することを特徴とする熱中症予防システム。
【請求項２】
生体に装着されるべき筐体と、
上記筐体に搭載され、上記生体とともに移動することによって上記生体の活動量をリアルタイムで計測する活動量計測部と、
上記生体の周囲の温度を含む環境情報を取得する環境情報取得部と、
上記活動量と上記環境情報とに基づいて、上記生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求めるリスク算出部と、
上記リスク指標を表す情報を報知するリスク報知部とを備え、

上記活動量計測部は、上記生体の運動強度が安静レベルを超えた所定レベル以上で継続しているとき、上記運動強度の寄与を上記活動量として累積してゆくとともに、現時点よりも所定時間以前の上記運動強度の寄与分を、上記活動量から順次除去してゆくことを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項３】

請求項１に記載の熱中症予防システムにおいて、

上記活動量計測部は、上記生体の運動強度が安静レベルを超えた所定レベル以上で継続しているとき、現時点よりも所定時間以前の上記運動強度の寄与分を、上記活動量から順次除去してゆくことを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項４】

請求項１から３までのいずれか一つに記載の熱中症予防システムにおいて、

上記活動量計測部は、上記生体の運動強度が所定レベル未満で所定時間継続したとき、上記活動量を初期化することを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項５】

請求項１から４までのいずれか一つに記載の熱中症予防システムにおいて、

上記環境情報取得部は、

上記筐体に搭載され、ＧＰＳ衛星と通信して上記生体の地球上での現在位置を求めるＧＰＳ受信部と、

所定のサーバと通信して、上記現在位置に基づいて、上記生体のための湿球黒球温度を上記環境情報として取得する湿球黒球温度取得部とを有することを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項６】

請求項５に記載の熱中症予防システムにおいて、

上記生体が屋外と屋内とのいずれに居るかを表す屋外屋内情報を入力する第１入力部を備えたことを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項７】

請求項１から４までのいずれか一つに記載の熱中症予防システムにおいて、

上記環境情報取得部は、上記筐体に搭載され、上記生体の周囲の環境温度を上記環境情報として取得する温度センサを有することを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項８】

請求項１から７までのいずれか一つに記載の熱中症予防システムにおいて、

上記生体に固有の年齢またはボディマス指数を少なくとも含む固有情報を入力する第２入力部と、

上記固有情報に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う第１リスク補正部とを備えたことを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項９】

請求項１から８までのいずれか一つに記載の熱中症予防システムにおいて、

上記生体のインピーダンスを表すインピーダンス情報を入力する第３入力部と、

上記インピーダンス情報に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う第２リスク補正部とを備えたことを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項１０】

請求項１から９までのいずれか一つに記載の熱中症予防システムにおいて、

上記活動量計測部が計測した運動強度の履歴に基づいて、上記生体の直近の睡眠時間を算出して、上記睡眠時間に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う第３リスク補正部とを備えたことを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項１１】

請求項１から１０までのいずれか一つに記載の熱中症予防システムにおいて、

所定のサーバと通信して、前日の最高気温と今日の最高気温とを表す情報を取得して、前日の最高気温と今日の最高気温との差に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う第４リスク補正部を備えたことを特徴とする熱中症予防システム。

【請求項１２】
請求項１、２、３、４、５、７、８、９、１０または１１に記載の熱中症予防システムにおいて、
上記筐体に搭載され、紫外線を検出する紫外線センサと、
上記紫外線センサの出力に基づいて上記生体が屋外に居るか屋内に居るかを判断して、上記生体が屋外に居るとき上記リスク指標をシフトする補正を行う第５リスク補正部とを備えたことを特徴とする熱中症予防システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は熱中症予防システムに関し、熱中症の危険があるとき報知するシステムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、この種のシステムとしては、特許文献１（特開２００５－３３４０２１号公報）に開示されたスポーツ事故防止システムのように、ＧＰＳ（グローバル・ポジショニング・システム）を用いて、現地点のＷＢＧＴ（湿球黒球温度）データを取得し、ＷＢＧＴが所定値以上なら警告するシステムが知られている。同システムは、生体信号（体温、血圧、脈拍、インピーダンス）をモニタし、いずれかが所定値以上なら警告するようになっている。
【０００３】
また、特許文献２（特開２０１０－１３１２０９号公報）に開示された耳栓型鼓膜温計測機器のように、鼓膜温から熱ストレインを評価し熱中症の警報を出すシステムが知られている。同システムは、耳栓型機器の中に加速度センサを組み込み、歩行量、作業量を含めた情報を取得する機能を備えている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００５－３３４０２１号公報
【特許文献２】特開２０１０－１３１２０９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、上記従来のシステムは、生体信号を測定するためにセンサを生体に直に密着させないといけない構成となっているため、使い勝手（ユーザビリティ）が悪いという問題がある。
【０００６】
そこで、この発明の課題は、熱中症の危険があるとき報知する熱中症予防システムであって、使い勝手が良いものを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記課題を解決するため、第１の局面では、この発明の熱中症予防システムは、
生体に装着されるべき筐体と、
上記筐体に搭載され、上記生体とともに移動することによって上記生体の活動量をリアルタイムで計測する活動量計測部と、
上記生体の周囲の温度を含む環境情報を取得する環境情報取得部と、
上記活動量と上記環境情報とに基づいて、上記生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求めるリスク算出部と、
上記リスク指標を表す情報を報知するリスク報知部とを備え、
上記活動量計測部は、現時点から遡った直近の一定長さの期間を算出期間として設定し

、上記算出期間についての上記生体の運動強度の寄与を上記活動量として算出することを特徴とする。

【０００８】

本明細書で、「生体に装着」とは、生体に対して直に取り付けられても良いし、上記生体の着衣を介して間接に（例えばポケットに装着して）取り付けられても良いことを意味する。

【０００９】

本明細書で、「活動量」（単位［Ｅｘ］）は、生体が行った運動の強度（単位［ＭＥＴｓ］；METabolic equivalents）にその運動を行った時間（単位［ｈ］；hour）を乗じたものとして表される（単位としては［Ｅｘ］＝［ＭＥＴｓ・ｈ］となる。）。運動強度（単位［ＭＥＴｓ］）は、安静時に対して運動の強さが何倍に相当するかを意味する。なお、消費カロリ［ｋｃａｌ］は、活動量［Ｅｘ］に生体の体重［ｋｇ］を乗じたもの、すなわち、消費カロリ［ｋｃａｌ］＝活動量［Ｅｘ］×体重［ｋｇ］である。

【００１０】

この第１の局面の熱中症予防システムでは、筐体に搭載された活動量計測部が、生体とともに移動することによって上記生体の活動量をリアルタイムで計測する。それとともに、環境情報取得部が、上記生体の周囲の温度を含む環境情報を取得する。リスク算出部が、上記活動量と上記環境情報とに基づいて、上記生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求める。そして、リスク報知部が、上記リスク指標を表す情報を報知する。したがって、ユーザ（典型的には、上記生体を有する被験者を指す。ただし、リスク指標に基づいて被験者のためのケアをする者等であっても良い。以下同様。）は、上記リスク指標によって熱中症の危険（リスク）があることを認識でき、したがって、安静にするなどの対策をとって熱中症を予防することができる。また、この熱中症予防システムでは、上記筐体が上記生体に装着されれば、上記活動量計測部が上記生体とともに移動して機能を発揮する。したがって、上記筐体（この筐体に搭載された上記活動量計測部を含む。）を上記生体に直に密着させる必要がなく、上記生体の着衣を介して間接に（例えばポケットに装着して）取り付ければ良い。したがって、この熱中症予防システムは、使い勝手が良い。

【００１１】

【００１２】

また、この熱中症予防システムでは、上記活動量計測部は、現時点から遡った直近の一定長さの期間を算出期間として設定し、上記算出期間についての上記生体の運動強度の寄与を上記活動量として算出する。したがって、上記活動量をリアルタイムで簡単に算出できる。

【００１３】

第２の局面では、この発明の熱中症予防システムは、

生体に装着されるべき筐体と、

上記筐体に搭載され、上記生体とともに移動することによって上記生体の活動量をリアルタイムで計測する活動量計測部と、

上記生体の周囲の温度を含む環境情報を取得する環境情報取得部と、

上記活動量と上記環境情報とに基づいて、上記生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求めるリスク算出部と、

上記リスク指標を表す情報を報知するリスク報知部とを備え、

上記活動量計測部は、上記生体の運動強度が安静レベルを超えた所定レベル以上で継続しているとき、上記運動強度の寄与を上記活動量として累積してゆくとともに、現時点よりも所定時間以前の上記運動強度の寄与分を、上記活動量から順次除去してゆくことを特徴とする。

【００１４】

この第２の局面の熱中症予防システムでは、第１の局面におけるのと同様に、ユーザは、上記リスク指標によって熱中症の危険（リスク）があることを認識でき、したがって、安静にするなどの対策をとって熱中症を予防することができる。また、上記筐体（この筐

体に搭載された上記活動量計測部を含む。）を上記生体に直に密着させる必要がなく、上記生体の着衣を介して間接に（例えばポケットに装着して）取り付ければ良い。したがって、この熱中症予防システムは、使い勝手が良い。また、この熱中症予防システムでは、上記活動量計測部は、上記生体の運動強度が安静レベルを超えた所定レベル以上で継続していれば、上記運動強度の寄与を上記活動量として累積してゆく。したがって、上記生体の活動量をリアルタイムで精度良く計測できる。また、上記生体の運動強度が上記安静レベルを超えた所定レベル以上で継続しているときであっても、現時点よりも所定時間以前の運動による疲労は、次第に解消してゆくと考えられる。そこで、この熱中症予防システムでは、上記活動量計測部は、上記生体の運動強度が安静レベルを超えた所定レベル以上で継続しているとき、現時点よりも所定時間以前の上記運動強度の寄与分を、上記活動量から順次除去してゆく。したがって、上記生体の活動量をリアルタイムで精度良く計測できる。

【００１５】

第１の局面においても、一実施形態の熱中症予防システムでは、上記活動量計測部は、上記生体の運動強度が安静レベルを超えた所定レベル以上で継続しているとき、現時点よりも所定時間以前の上記運動強度の寄与分を、上記活動量から順次除去してゆくことを特徴とする。

【００１６】

これにより、上記生体の活動量をリアルタイムで精度良く計測できる。

【００１７】

一実施形態の熱中症予防システムでは、上記活動量計測部は、上記生体の運動強度が所定レベル未満で所定時間継続したとき、上記活動量を初期化することを特徴とする。

【００１８】

上記生体の運動強度が所定レベル未満で所定時間継続したとき、上記生体の疲労は回復すると考えられる。そこで、この一実施形態の熱中症予防システムでは、上記活動量計測部は、上記生体の運動強度が所定レベル未満で所定時間継続したとき、上記活動量を初期化する。したがって、上記生体の活動量をリアルタイムで精度良く計測できる。

【００１９】

一実施形態の熱中症予防システムでは、

上記環境情報取得部は、

上記筐体に搭載され、ＧＰＳ衛星と通信して上記生体の地球上での現在位置を求めるＧＰＳ受信部と、

所定のサーバと通信して、上記現在位置に基づいて、上記生体のための湿球黒球温度を上記環境情報として取得する湿球黒球温度取得部とを有することを特徴とする。

【００２０】

ここで、ＷＢＧＴ（湿球黒球温度）とは、人体の熱収支に影響の大きい湿度、輻射熱、気温の３つを取り入れた指標で、乾球温度、湿球温度、黒球温度の値を使って計算される。

【００２１】

具体的には、ＷＢＧＴ（湿球黒球温度）は、屋外と屋内とのそれぞれについて、次のように計算される。

屋外：ＷＢＧＴ　＝　０．７×湿球温度＋０．２×黒球温度＋０．１×乾球温度

屋内：ＷＢＧＴ（屋内）　＝　０．７×湿球温度＋０．３×黒球温度

【００２２】

この一実施形態の熱中症予防システムでは、上記環境情報取得部に含まれたＧＰＳ受信部が、ＧＰＳ衛星と通信して上記生体の地球上での現在位置を求める。さらに、湿球黒球温度取得部が、所定のサーバと通信して、上記現在位置に基づいて、上記生体のための湿球黒球温度を上記環境情報として取得する。これに応じて、上記リスク算出部は、上記活動量と上記湿球黒球温度とに基づいて、上記生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求める。これにより、リスク指標を精度良く求めることができる。

【００２３】
なお、上記生体が屋外と屋内とのいずれに居るかが不明なときは、上記生体の安全のため、上記リスク算出部は、屋外について規定されたＷＢＧＴを用いるのが望ましい。
【００２４】
一実施形態の熱中症予防システムでは、上記生体が屋外と屋内とのいずれに居るかを表す屋外屋内情報を入力する第１入力部を備えたことを特徴とする。
【００２５】
この一実施形態の熱中症予防システムでは、第１入力部が、上記生体が屋外と屋内とのいずれに居るかを表す屋外屋内情報を入力する。したがって、上記生体が屋外と屋内とのいずれに居るかに応じて、上記リスク算出部は、屋外または屋内について正しく規定されたＷＢＧＴを用いて上記リスク指標を求めることができる。これにより、リスク指標を精度良く求めることができる。
【００２６】
一実施形態の熱中症予防システムでは、上記環境情報取得部は、上記筐体に搭載され、上記生体の周囲の環境温度を上記環境情報として取得する温度センサを有することを特徴とする。
【００２７】
この一実施形態の熱中症予防システムでは、上記環境情報取得部に含まれた温度センサが、上記生体の周囲の環境温度を上記環境情報として取得する。これに応じて、上記リスク算出部は、上記活動量と上記環境温度とに基づいて、上記生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求める。これにより、リスク指標を簡単に求めることができる。
【００２８】
一実施形態の熱中症予防システムでは、
上記生体に固有の年齢またはボディマス指数を少なくとも含む固有情報を入力する第２入力部と、
上記固有情報に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う第１リスク補正部とを備えたことを特徴とする。
【００２９】
ここで、ボディマス指数（ＢＭＩ；Body Mass Index）は、体重と身長の関係から算出されるヒトの肥満度を表す体格指数である。体重がｗ［ｋｇ］、身長がｔ［ｍ］の人のＢＭＩは、ＢＭＩ＝ｗ／$ｔ^2$で表される。
【００３０】
５歳以下の子供は体温調節機能が未発達であるため、６５歳以上の高齢者は体の機能低下（発汗量が少なくなる）のため、ＢＭＩが２５以上の肥満者は熱生産量が多い割には体表面積が少なくて体に熱がこもり易いため、それぞれ熱中症にかかりやすい傾向がある。そこで、この一実施形態の熱中症予防システムでは、第２入力部が、上記生体に固有の年齢またはボディマス指数を少なくとも含む固有情報を入力する。第１リスク補正部は、上記固有情報に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う。したがって、熱中症の危険を精度良く報知することができる。
【００３１】
一実施形態の熱中症予防システムでは、
上記生体のインピーダンスを表すインピーダンス情報を入力する第３入力部と、
上記インピーダンス情報に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う第２リスク補正部とを備えたことを特徴とする。
【００３２】
上記生体のインピーダンスが大ならば、上記生体内の水分が少なくて体温調節機能が低下するため、熱中症にかかりやすい傾向がある。そこで、この一実施形態の熱中症予防システムでは、第３入力部が、上記生体のインピーダンスを表すインピーダンス情報を入力する。第２リスク補正部は、上記インピーダンス情報に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う。したがって、熱中症の危険を精度良く報知することができる。

【００３３】
　一実施形態の熱中症予防システムでは、上記活動量計測部が計測した運動強度の履歴に基づいて、上記生体の直近の睡眠時間を算出して、上記睡眠時間に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う第３リスク補正部とを備えたことを特徴とする。
【００３４】
　上記生体が睡眠不足であれば、体温調節機能が低下するため、熱中症にかかりやすい傾向がある。そこで、この一実施形態の熱中症予防システムでは、第３リスク補正部は、上記活動量計測部が計測した運動強度の履歴に基づいて、上記生体の直近の睡眠時間を算出して、上記睡眠時間に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う。したがって、熱中症の危険を精度良く報知することができる。
【００３５】
　一実施形態の熱中症予防システムでは、所定のサーバと通信して、前日の最高気温と今日の最高気温とを表す情報を取得して、前日の最高気温と今日の最高気温との差に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う第４リスク補正部を備えたことを特徴とする。
【００３６】
　前日の最高気温よりも今日の最高気温が或る程度以上高ければ、上記生体は高い気温に順応していないため、熱中症にかかりやすい傾向がある。そこで、この一実施形態の熱中症予防システムでは、第４リスク補正部は、所定のサーバと通信して、前日の最高気温と今日の最高気温とを表す情報を取得して、前日の最高気温と今日の最高気温との差に基づいて上記リスク指標をシフトする補正を行う。したがって、熱中症の危険を精度良く報知することができる。
【００３７】
　ここで、今日の「最高気温」としては、現時点が例えば午前中であり、実際の「最高気温」が未だ確定していないときは、「予想最高気温」を用いる。現時点が例えば夕方であり、実際の「最高気温」が既に確定しているときは、実際の「最高気温」を用いる。
【００３８】
　一実施形態の熱中症予防システムでは、
　上記筐体に搭載され、紫外線を検出する紫外線センサと、
　上記紫外線センサの出力に基づいて上記生体が屋外に居るか屋内に居るかを判断して、上記生体が屋外に居るとき上記リスク指標をシフトする補正を行う第５リスク補正部とを備えたことを特徴とする。
【００３９】
　上記生体が屋内ではなく、屋外に居れば、熱中症にかかりやすい傾向がある。そこで、この一実施形態の熱中症予防システムでは、紫外線センサが紫外線を検出する。第５リスク補正部は、上記紫外線センサの出力に基づいて上記生体が屋外に居るか屋内に居るかを判断して、上記生体が屋外に居るとき上記リスク指標をシフトする補正を行う。したがって、熱中症の危険を精度良く報知することができる。
【発明の効果】
【００４０】
　以上より明らかなように、この発明の熱中症予防システムは、熱中症の危険があるとき報知する熱中症予防システムであって、使い勝手が良いものとなる。
【図面の簡単な説明】
【００４１】
【図１】この発明の一実施形態の熱中症予防システムのブロック構成を示す図である。
【図２】この発明の別の実施形態の熱中症予防システムのブロック構成を示す図である。
【図３】この発明のさらに別の実施形態の熱中症予防システムのブロック構成を示す図である。
【図４】上記各熱中症予防システムにおける活動量の算出の仕方をグラフで示す図である。
【図５】上記活動量と環境情報（ＷＢＧＴ、乾球温度）とに基づいてリスク指標を求める

ための２次元判定マップを示す図である。
【図６】上記活動量と環境情報（ＷＢＧＴ、乾球温度）とに基づいてリスク指標を求めるための２次元判定マップを示す図である。
【図７】消費カロリとＷＢＧＴとに基づいて警告指標を求めるための２次元判定マップを示す図である。
【図８】上記各熱中症予防システムにおけるリスク指標の求め方のフローを示す図である。
【図９】図８における環境情報取得の具体的なフローを示す図である。
【図１０】図８における環境情報取得の別のフローを示す図である。
【図１１】リスク補正要因を例示する図である。
【発明を実施するための形態】
【００４２】
以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。
【００４３】
（第１実施形態）
図１は、この発明の一実施形態の熱中症予防システム（全体を符号９０で示す。）のブロック構成を示している。
【００４４】
この熱中症予防システム９０は、生体に装着されるべき筐体１０と、この筐体１０に搭載された制御部１１、操作入力部１２、電源部１３、電源接続部１４、表示・音声報知部１５、加速度センサ１６、ＧＰＳ受信部１７、インターネット接続部１８および紫外線センサ１９を備えている。
【００４５】
制御部１１は、ソフトウェアによって動作するＣＰＵ（中央演算処理ユニット）を含み、後述の各種処理を実行する。
【００４６】
操作入力部１２は、図示しない入力キーを含み、ユーザからのオンオフ操作や各種情報を入力するために働く。入力される情報としては、上記生体の体重、年齢、ＢＭＩ（Body Mass Index；ボディマス指数）、生体インピーダンス、睡眠時間などが挙げられる。
【００４７】
電源部１３は、この例では乾電池からなる。この電源部１３は、コネクタからなる電源接続部１４を介して、筐体１０内の各部へ電力を供給する。
【００４８】
表示・音声報知部１５は、この例では図示しないＬＣＤ（液晶表示素子）と、スピーカとを含んでいる。ＬＣＤは、制御部１１から各種情報（後述のリスク指標を含む。）を受けて表示する。それとともに、スピーカは、制御部１１が求めたリスク指標（または警告）を音声によってユーザへ報知する。なお、スピーカに代えて圧電ブザーを備えて、制御部１１が求めたリスク指標（または警告）をアラーム音によってユーザへ報知しても良い。
【００４９】
加速度センサ１６は、生体に装着された筐体１０とともに移動することによって上記生体の運動（体動）を検出する。この加速度センサ１６の出力は、制御部１１に入力される。そして、制御部１１によって、上記生体の運動強度および活動量がリアルタイムで算出されて、計測される。
【００５０】
ＧＰＳ受信部１７は、ＧＰＳ衛星と通信して、筐体１０を装着した生体の地球上での現在位置を求める。このＧＰＳ受信部１７が求めた現在位置は、制御部１１に入力される。
【００５１】
インターネット接続部１８は、この例では無線ＬＡＮ（ローカル・エリア・ネットワーク）インターフェイスからなり、インターネットを介して通信するために働く。なお、イ

ンターネット上には、地球上の位置毎のＷＢＧＴ（湿球黒球温度）や予想最高気温などを環境情報として提供できるサーバ１００が存在する。

【００５２】

紫外線センサ１９は、上記生体が居る環境の紫外線を検出する。この紫外線センサ１９の出力は、制御部１１に入力される。制御部１１は、この紫外線センサ１９の出力に基づいて、上記生体が屋外に居るか屋内に居るかを表す屋外屋内情報を取得できる。具体的には、制御部１１は、紫外線センサ１９の出力が或る閾値以上であれば上記生体が屋外に居ると判断する一方、紫外線センサ１９の出力が上記閾値未満であれば上記生体が屋内に居ると判断する。

【００５３】

この熱中症予防システム９０は、制御部１１による制御によって、全体として図８に示すフローに従って動作する。

【００５４】

ｉ）　まず、図８中のステップＳ１に示すように、生体の活動量を計測する。

【００５５】

具体的には、図１中の加速度センサ１６が生体の運動（体動）を検出する。そして、制御部１１が加速度センサ１６とともに活動量計測部として働いて、加速度センサ１６の出力を用いて上記生体の活動量（単位［Ｅｘ］）をリアルタイムで算出して計測する。

【００５６】

例えば図４中に示すように、上記生体の運動強度（実線Ｆで表す。）が時間とともに変化するものとする。現時点をｔとする。

【００５７】

この算出例では、現時点ｔから遡った直近の一定長さ（この例では０．５［ｈ］）の期間を算出期間Δｔとして設定し、上記算出期間Δｔについての上記生体の運動強度Ｆの寄与を活動量として算出する。この算出例では、活動量［Ｅｘ］は、上記生体の運動強度Ｆを時刻ｔ２から現時点ｔまで積分したものであり、図４中に密にハッチングを施した領域の面積に相当する。この算出例では、上記活動量をリアルタイムで簡単に算出できる。

【００５８】

この算出期間Δｔの長さは、１０分間乃至２［ｈ］程度であるのが望ましい。その理由は、短すぎると、長時間運動を継続した場合のリスクが反映されないし、逆に長すぎると、短時間に激しい運動した場合のリスクが反映されないからである。熱中症のリスクが生じる場合を想定すると、０．５［ｈ］乃至１．０［ｈ］程度「激しい運動」をしたときが標準的であると考えられるから、算出期間Δｔの長さは０．５［ｈ］から１．０［ｈ］までであるのがより望ましい。

【００５９】

ここで、「激しい運動」とは、運動強度が６ＭＥＴｓ（軽いジョギング）以上の運動であると想定する。

【００６０】

この例では、上記算出期間Δｔにおける上記生体の平均運動強度（単位［ＭＥＴｓ］）を併せて算出する。また、ユーザが予め操作入力部１２を介して体重［ｋｇ］（この例では６０［ｋｇ］とする。）を入力しているものとし、上記生体の活動量とともに、上記算出期間Δｔにおける上記生体の消費カロリ［ｋｃａｌ］（＝活動量［Ｅｘ］×体重［ｋｇ］）を併せて算出する。

【００６１】

ii）　次に、図８中のステップＳ２に示すように、上記生体の周囲の温度を含む環境情報を取得する。

【００６２】

この例では、上記環境情報として、次のようにしてＷＢＧＴ（湿球黒球温度）を求める。

【００６３】

まず、図９中のステップＳ１１，Ｓ１２に示すように、ＧＰＳ受信部１７がＧＰＳ衛星と通信して、筐体１０を装着した生体の地球上での現在位置を求める。

【００６４】

次に、ステップＳ１３に示すように、制御部１１は、紫外線センサ１９の出力に基づいて、上記生体が屋外に居るか屋内に居るかを表す屋外屋内情報を取得する。

【００６５】

次に、ステップＳ１４に示すように、制御部１１が湿球黒球温度取得部として働いて、サーバ１００と通信して、上記現在位置と上記屋外屋内情報とに基づいて、上記生体のためのＷＢＧＴ（湿球黒球温度）を取得する。

【００６６】

ここで、ＷＢＧＴ（湿球黒球温度）（単位［℃］）は、屋外と屋内とのそれぞれについて、次のように計算される。

【００６７】

屋外：ＷＢＧＴ　＝　０．７×湿球温度＋０．２×黒球温度＋０．１×乾球温度

屋内：ＷＢＧＴ（屋内）　＝　０．７×湿球温度＋０．３×黒球温度

なお、上記屋外屋内情報を、ユーザが予め操作入力部１２を第１入力部として用いて入力するようにしても良い。そのようにした場合、上記屋外屋内情報として正しい情報を入力できる。また、紫外線センサ１９を省略でき、装置の構成を簡素化できる。

【００６８】

ｉｉｉ）　次に、図８中のステップＳ３に示すように、ステップＳ１で求めた活動量とステップＳ２で求めた環境情報としてのＷＢＧＴとに基づいて、上記生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求める。

【００６９】

この例では、制御部１１が予め図５に示す２次元判定マップを設定している。

【００７０】

この２次元判定マップは、ＷＢＧＴ［℃］を横軸とし、活動量［Ｅｘ］を縦軸としている。なお、縦軸の活動量［Ｅｘ］に沿って、既述の算出期間Δｔ（＝０．５［ｈ］）における上記生体の（平均）運動強度［ＭＥＴｓ］と、上記生体の体重が６０［ｋｇ］である場合の消費カロリ［ｋｃａｌ］とを併せて示している。横軸のＷＢＧＴ［℃］に沿って示す「乾球温度［℃］」については後述する。

【００７１】

この２次元判定マップでは、日本体育協会による「熱中症予防のための運動指針」に習って、熱中症の危険が増大する順に５段階で、「ほぼ安全」領域ａと、「注意」領域ｂと、「警戒」領域ｃと、「厳重警戒」領域ｄと、「運動中止」領域ｅとを設定している。

【００７２】

「ほぼ安全」領域ａでは、通常は熱中症の危険性は小さいが、適宜水分の補給は必要である。「注意」領域ｂでは、死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに運動の合間に積極的に水を飲むようにする。「警戒」領域ｃでは、積極的に休憩をとり、水分を補給し、激しい運動では３０分間おきくらいに休憩をとるべきである。「厳重警戒」領域ｄでは、熱中症の危険が高いので激しい運動や持久走など熱負担の大きい運動は避ける。運動する場合には積極的に休憩をとり水分補給を行う。体力のない者、暑さに馴れていない者は運動を中止する。「運動中止」領域ｅでは、皮膚温より気温の方が高くなる。特別の場合以外は運動を中止する。

【００７３】

この２次元判定マップでは、活動量が３［Ｅｘ］のレベルＬ３をまたがって、領域ａがサブ領域ａ１，ａ２を含み、領域ｂがサブ領域ｂ１，ｂ２を含み、領域ｃがサブ領域ｃ１，ｃ２を含み、また、領域ｄがサブ領域ｄ１，ｄ２を含んでいる。レベルＬ３以上のサブ領域ａ２，ｂ２，ｃ２，ｄ２は、レベルＬ３未満のサブ領域ａ１，ｂ１，ｃ１，ｄ１に対してそれぞれ左へ１段階シフトしている。これは、算出期間Δｔ（＝０．５［ｈ］）における生体の活動量が３［Ｅｘ］以上であれば、３［Ｅｘ］未満である場合に比して、熱中

症の危険が実質的に１段階高まることを表している。なお、このレベルＬ３は、運動強度では既述の「激しい運動」であるか否かの境界を表す６［ＭＥＴｓ］、上記生体の体重が６０［ｋｇ］である場合の消費カロリでは１８０［ｋｃａｌ］にそれぞれ相当する。

【００７４】

図８中のステップＳ３では、制御部１１は、リスク算出部として働いて、ステップＳ１で求めた活動量とステップＳ２で求めた環境情報としてのＷＢＧＴと組み合わせが、この２次元判定マップ中のどの領域に相当するかを判別する。この判別結果に基づいて、上記生体のためのリスク指標が、「ほぼ安全」、「注意」、「警戒」、「厳重警戒」、「運動中止」のいずれであるかを求める。

【００７５】

iv)　次に、図８中のステップＳ４に示すように、上記リスクを補正する要因（リスク補正要因）があるか否かを判断する。

【００７６】

リスク補正要因としては、図１１に例示するように、上記生体の固有情報としての「年齢・ＢＭＩ」、「生体インピーダンス」、「睡眠時間」、「前日と今日の最高気温の差」、「屋外か屋内か」などが挙げられる。

【００７７】

ａ）　リスク補正要因として生体の年齢・ＢＭＩを挙げている理由は、５歳以下の子供は体温調節機能が未発達であるため、６５歳以上の高齢者は体の機能低下（発汗量が少なくなる）のため、ＢＭＩが２５以上の肥満者は熱生産量が多い割には体表面積が少なくて体に熱がこもり易いため、それぞれ熱中症にかかりやすい傾向があるからである。そこで、この例では、上記生体が５歳以下の子供、６５歳以上の高齢者、またはＢＭＩが２５以上の肥満者であれば、リスク補正要因有りと判断する。

【００７８】

これらの固有情報は、予め、操作入力部１２を第２入力部としてユーザが入力しても良いし、制御部１１がインターネット接続部１８を介して外部機器（パーソナルコンピュータなど）から取り込んでも良い。

【００７９】

なお、ＢＭＩに代えて、上記生体の体重ｗ［ｋｇ］と身長ｔ［m］とを入力し、ＢＭＩ＝ｗ／ｔ ^{2} に基づいて、ＢＭＩを算出しても良い。

【００８０】

ｂ）　リスク補正要因として生体インピーダンスを挙げている理由は、上記生体のインピーダンスが大ならば、上記生体内の水分（体重に対する水分の割合。これを「体水分」と呼ぶ。）が少なくて体温調節機能が低下するため、熱中症にかかりやすい傾向があるからである。

【００８１】

この生体インピーダンスは、予め、操作入力部１２を介してユーザが入力しても良いし、制御部１１がインターネット接続部１８を第３入力部として働かせて外部機器（図３中に示す体組成計１０１など）から取り込んでも良い。

【００８２】

なお、上記体水分は、例えば特開２００８－２８４３５４号公報に開示されているように、体水分の単位体積当たりの抵抗をＣ（既知）としたとき、

　体水分＝Ｃ×身長 ^{2} ／人体抵抗

なる式で算出される。つまり、身長およびインピーダンス（人体抵抗）が分かれば、算出され得る。

【００８３】

例えば、標準的な体水分は、男性で５５％～６５％とされている。そこで、一つの例としては、体水分が５０％未満であれば、リスク補正要因有りと判断することができる。

【００８４】

それに代えて、別の例としては、上記生体の過去１週間の体水分の平均値を記憶してお

き、現時点の体水分がその平均値よりも例えば５ポイント（％の数値を指す。）下回っていれば、リスク補正要因有りと判断することができる。この判断の閾値は、３ポイントから１０ポイントの範囲内で設定するのが望ましい。

【００８５】

なお、体水分の閾値に代えて、上記式に基づいて、インピーダンスの閾値を設定しても良い。

【００８６】

ｃ）　リスク補正要因として睡眠時間を挙げている理由は、生体が睡眠不足であれば体温調節機能が低下するため、熱中症にかかりやすい傾向があるからである。そこで、この例では、直近（最後）の睡眠時間が４時間未満であれば、リスク補正要因有りと判断する。

【００８７】

この睡眠時間としては、予め、操作入力部１２を介してユーザが直近の睡眠時間を入力しても良いし、「睡眠不足」という情報を直接入力しても良い。または、それに代えて、電源１３が前日から継続してオンされていれば、制御部１１が加速度センサ１６の出力を用いて上記生体の運動強度の履歴に基づいて算出しても良い。

【００８８】

ｄ）　リスク補正要因として前日と今日の最高気温の差を挙げている理由は、前日の最高気温よりも今日の最高気温が或る程度以上高ければ、生体が高い気温に順応していないため、熱中症にかかりやすい傾向があるからである。そこで、この例では、前日の最高気温よりも今日の最高気温が４℃以上高ければ、リスク補正要因有りと判断する。

【００８９】

上記「前日の最高気温」と「今日の最高気温」は、予め、操作入力部１２を介してユーザが入力しても良い。または、それに代えて、制御部１１がインターネット接続部１８を介してサーバ１００から取り込んでも良い。ここで、今日の「最高気温」としては、現時点が例えば午前中であり、実際の「最高気温」が未だ確定していないときは、「予想最高気温」を用いる。現時点が例えば夕方であり、実際の「最高気温」が既に確定しているときは、実際の「最高気温」を用いる。

【００９０】

ｅ）　図１１中の最下段に示す「屋外か屋内か」は、この例ではリスク補正要因に加える必要は無いと考えられる。図５の２次元判定マップの横軸のＷＢＧＴ［℃］自体に、「屋外か屋内か」を反映する要素が含まれているからである。「屋外か屋内か」をリスク補正要因とする例については、後述する。

【００９１】

ｖ）　次に、何らかのリスク補正要因があると判断されたときは（ステップＳ４でＹＥＳ）、図８中のステップＳ５に進んで上記リスク指標をシフトする補正を行う。なお、リスク補正要因が無いと判断されたときは、後述のステップＳ６へ進む。

【００９２】

リスク指標をシフトする補正の仕方としては、この例では、図１１中の「年齢・ＢＭＩ」、「生体インピーダンス」、「睡眠時間」、「前日と今日の最高気温の差」のいずれかのリスク補正要因があるとき、図８中のステップＳ３で求めたリスク指標を１段階高くシフトする補正を行う。

【００９３】

例えば、図８中のステップＳ３で求めたリスク指標が「ほぼ安全」であるとき、リスク指標を「注意」に引き上げる。また、図８中のステップＳ３で求めたリスク指標が「注意」であるとき、リスク指標を「警戒」に引き上げる。

【００９４】

なお、複数（例えば３つ以上）のリスク補正要因があるとき、リスク指標を２段階高くシフトする補正を行っても良い。

【００９５】

vi)　次に、図８中のステップＳ６に示すように、リスク指標（補正された場合は、補正後のリスク指標）を表示・音声報知部１５によって、ユーザへ報知する。
【００９６】
具体的には、制御部１１が表示・音声報知部１５とともにリスク報知部として働いて、表示・音声報知部１５のＬＣＤに、図８中のステップＳ３で求めたリスク指標またはステップＳ５で補正されたリスク指標を表示する。それとともに、表示・音声報知部１５のスピーカは、表示されたリスク指標（または警告を発生したこと）を音声によってユーザへ報知する。
【００９７】
なお、表示・音声報知部１５がスピーカに代えて圧電ブザーを備えている場合は、表示されたリスク指標（または警告を発生したこと）をアラーム音によってユーザへ報知する。
【００９８】
vii)　この後、図８中のステップＳ１に戻って、ステップＳ１からＳ８までの処理をリアルタイムで繰り返す。
【００９９】
このようにした場合、ユーザは、上記リスク指標によって熱中症の危険（リスク）があることを認識でき、したがって、安静にするなどの対策をとって熱中症を予防することができる。
【０１００】
例えば、リスク指標が「ほぼ安全」であれば、適宜水分を補給する。リスク指標が「注意」であれば、熱中症の兆候に注意するとともに運動の合間に積極的に水を飲むようにする。リスク指標が「警戒」であれば、積極的に休憩をとり、水分を補給し、激しい運動では３０分間おきくらいに休憩をとる。リスク指標が「厳重警戒」であれば、熱中症の危険が高いので激しい運動や持久走など熱負担の大きい運動は避ける。運動する場合には積極的に休憩をとり水分補給を行う。体力のない者、暑さに馴れていない者は運動を中止する。リスク指標が「運動中止」であれば、特別の場合以外は運動を中止する。これにより、熱中症を予防することができる。
【０１０１】
また、この熱中症予防システム９０では、筐体１０が生体に装着されれば、加速度センサ１６が上記生体とともに移動して機能を発揮する。したがって、筐体１０（この筐体１０に搭載された加速度センサ１６を含む。）を上記生体に直に密着させる必要がなく、上記生体の着衣を介して間接に（例えばポケットに装着して）取り付ければ良い。したがって、この熱中症予防システム９０は、使い勝手が良い。
【０１０２】
（第２実施形態）
上の実施形態では、図８中のステップＳ１で、現時点ｔから遡った直近の一定長さの期間を算出期間Δｔとして設定し、上記算出期間Δｔについての上記生体の運動強度Ｆの寄与を活動量として算出した。それに対して、この実施形態では、一定長さの算出期間を設定せず、制御部１１が加速度センサ１６とともに活動量計測部として働いて、生体の継続した運動（１回の運動）による運動強度Ｆの寄与を活動量として算出する。
【０１０３】
図４中に示したように、上記生体の運動強度Ｆが時間とともに変化するものとする。現時点をｔとする。
【０１０４】
この算出例では、運動強度Ｆが安静レベル（１［ＭＥＴｓ］）を超えた所定レベル（この例では「普通歩行」のレベルである３［ＭＥＴｓ］）以上になった時点ｔ１を運動開始時点と判定する。そして、３［ＭＥＴｓ］以上の運動強度Ｆが継続している限り、運動強度Ｆの寄与を活動量として累積してゆく。この算出例では、基本的に、生体の運動強度Ｆを運動開始時点ｔ１から現時点ｔまで積分したものに相当する。

【０１０５】
　ただし、３［ＭＥＴｓ］以上の運動強度Ｆが継続しているときであっても、現時点ｔよりも所定時間（この例ではΔｔ＝０．５［ｈ］）以前の運動による疲労は、次第に解消してゆくと考えられる。そこで、例えばΔｔ＝０．５［ｈ］～１．０［ｈ］までの運動強度Ｆの寄与分に対して０．８倍、Δｔ＝１．０［ｈ］以前の運動強度Ｆの寄与分に対して０．７倍というように、それぞれ重み係数を掛けて、活動量から順次除去してゆく。
【０１０６】
　また、生体の運動強度Ｆが所定レベル（図４の例では「散歩程度のゆっくりした歩行」のレベルである２［ＭＥＴｓ］）未満で所定時間継続したとき、生体の疲労は回復すると考えられる。そこで、例えば２［ＭＥＴｓ］未満の運動強度Ｆが所定時間（例えば０．５［ｈ］とする。図４中に、時刻ｔ３からｔ４までの「休憩時間」として示す。）継続したとき、１回の運動が終了したと判定して、活動量を初期化（ゼロに）する。
【０１０７】
　ここで、休憩時間が何［ｈ］継続すれば、疲労が回復する（活動量を初期化すべき）かどうかは、生体のタイプなどに依存すると考えられる。そこで、上記生体が５歳以下の子供、６５歳以上の高齢者、ＢＭＩが２５以上の肥満者、「睡眠不足」者などである場合は、休憩時間０．５［ｈ］ではなく、休憩時間が０．７５［ｈ］継続したとき、初めて１回の運動が終了したと判定するのが望ましい。
【０１０８】
　この算出例によれば、上記生体の活動量をリアルタイムで精度良く計測できる。
【０１０９】
　図６は、この算出例で活動量を計測した場合に適した、より細分化された２次元判定マップを示している。
【０１１０】
　この２次元判定マップは、ＷＢＧＴ［℃］を横軸とし、活動量［Ｅｘ］を縦軸としている。なお、縦軸の活動量［Ｅｘ］に沿って、上記生体の体重が６０［ｋｇ］である場合の消費カロリ［ｋｃａｌ］を併せて示している。横軸のＷＢＧＴ［℃］に沿って示す「乾球温度［℃］」については後述する。
【０１１１】
　この２次元判定マップでは、日本体育協会による「熱中症予防のための運動指針」に習って、「ほぼ安全」領域Ａと、「注意」領域Ｂと、「警戒」領域Ｃと、「厳重警戒」領域Ｄと、「運動中止」領域Ｅとを設定している。各領域Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅの意味は、図５中の領域ａ，ｂ，ｃ，ｄ，ｅの意味と同様である。領域Ａがサブ領域Ａ１，Ａ２を含み、領域Ｂがサブ領域Ｂ１，Ｂ２，Ｂ３を含み、領域Ｃがサブ領域Ｃ１，Ｃ２，Ｃ３を含み、また、領域Ｄがサブ領域Ｄ１，Ｄ２，Ｄ３を含み、領域ＥがサブＥ領域Ｅ１，Ｅ２を含んでいる。領域Ｎは、熱中症が発生しないと考えられる「安全」領域であり、この例では活動量が１［Ｅｘ］以下、かつＷＢＧＴが２８［℃］以下の領域としている。
【０１１２】
　この２次元判定マップでは、活動量が１［Ｅｘ］のレベルＬ１、活動量が３［Ｅｘ］のレベルＬ２、活動量が６［Ｅｘ］のレベルＬ３で、熱中症の危険が順次高まることを表している。
【０１１３】
　なお、このレベルＬ１は、活動量が１［Ｅｘ］を超えているか否かに代えて、継続中の運動の平均運動強度が２ＭＥＴｓを超えているか否かの境界としても良い。また、レベルＬ３は、活動量が６［Ｅｘ］を超えているか否かに代えて、運動の継続時間が０．５［ｈ］を超えているか否かの境界としても良い。
【０１１４】
　この実施形態では、図８中のステップＳ３で、制御部１１は、リスク算出部として働いて、ステップＳ１で求めた活動量とステップＳ２で求めた環境情報としてのＷＢＧＴと組み合わせが、図６の２次元判定マップ中のどの領域に相当するかを判別する。この判別結

果に基づいて、上記生体のためのリスク指標が、「安全」、「ほぼ安全」、「注意」、「警戒」、「厳重警戒」、「運動中止」のいずれであるかを求める。したがって、先の実施形態に比して、リスク指標を精度良く求めることができる。

【０１１５】

（第３実施形態）

図７は、図５および図６の２次元判定マップに代えて、消費カロリとＷＢＧＴとに基づいて警告指標を求めるための２次元判定マップを示している。

【０１１６】

この２次元判定マップは、ＷＢＧＴ［℃］を横軸とし、上記生体の体重が６０［ｋｇ］である場合の消費カロリ［ｋｃａｌ］を縦軸としている。なお、縦軸の消費カロリ［ｋｃａｌ］は、本実施形態の算出例で求められた活動量［Ｅｘ］に記生体の体重６０［ｋｇ］を乗じて求められる。

【０１１７】

この２次元判定マップでは、「作業者に関する指針」（ＪＩＳ（日本工業規格）Ｚ８５０４）に習って、消費カロリ［ｋｃａｌ］を「０　安静」、「１　軽作業」、「２　中程度の作業」、「３　激しい作業」、「４　極めて激しい作業」という５つの代謝区分を設定している。「警告」領域Ｐは熱中症の危険が有る領域である。「警告なし」領域Ｎは、熱中症の危険が無いか又は少ない領域である。この２次元判定マップでは、「０　安静」から「１　軽作業」へ、また「１　軽作業」から「２　中程度の作業」へというように代謝区分が上がる毎に、「警告」領域Ｐが段階的に広がっている。つまり、代謝区分が上がる毎に、熱中症の危険が順次高まることを表している。

【０１１８】

なお、この２次元判定マップにおいて、「警告」領域Ｐと「警告なし」領域Ｎとの間の境界は、作業者が熱（気温）に順化しておらず、かつ気流を感じない場合を想定して設定している。

【０１１９】

この２次元判定マップを用いた場合、図８中のステップＳ６で、表示・音声報知部１５は、複数段階のリスク指標（「ほぼ安全」、「注意」、「警戒」、「厳重警戒」、「運動中止」）に代えて、単に「警告」か「警告なし」かを表す情報をユーザに報知する。したがって、ユーザは、熱中症の危険が有るか無いかを明確に認識することができる。

【０１２０】

（第４実施形態）

図２は、この発明の別の実施形態の熱中症予防システム（全体を符号９１で示す。）のブロック構成を示している。なお、図２では、図１中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付して、重複する説明を省略する（後述の図３でも同様。）。

【０１２１】

この熱中症予防システム９１は、図１の熱中症予防システム９０に対して、ＧＰＳ受信部１７とインターネット接続部１８に代えて、生体の周囲の環境温度（乾球温度）を検知する温度センサ２０が筐体１０に搭載されている点が異なっている。また、紫外線センサ１９が省略されている。

【０１２２】

この熱中症予防システム９１では、図８中のステップＳ２で、図１０中のステップＳ２１に示すように、制御部１１が温度センサ２０を介して、環境情報として、ＷＢＧＴに代えて生体の周囲の環境温度（乾球温度）を取得する。これに応じて、図８中のステップＳ３で、制御部１１がリスク算出部として働いて、ステップＳ１で求めた活動量とステップＳ２で求めた環境温度（乾球温度）とに基づいて、生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求める。

【０１２３】

ここで、制御部１１は、図５または図６の２次元判定マップを用いる。このとき、横軸は、ＷＢＧＴに代えて、ＷＢＧＴの下側に沿って記載した乾球温度［℃］を表すものとす

る。

【０１２４】

この熱中症予防システム９１では、環境情報を取得するためにＧＰＳ衛星と通信したりサーバ１００と通信したりする必要が無い。したがって、リスク指標を簡単に求めることができる。また、図１の熱中症予防システム９０に比して、熱中症予防システム９１の構成を簡素化できる。

【０１２５】

また、この熱中症予防システム９１では、図１の熱中症予防システム９０と同様に、筐体１０が生体に装着されれば、加速度センサ１６が上記生体とともに移動して機能を発揮する。したがって、筐体１０を上記生体に直に密着させる必要がなく、上記生体の着衣を介して間接に（例えばポケットに装着して）取り付ければ良い。したがって、この熱中症予防システム９１は、使い勝手が良い。

【０１２６】

なお、この熱中症予防システム９１では、インターネット接続部１８と紫外線センサ１９が省略されている。このため、図１１中に示したリスク補正要因としての「年齢・ＢＭＩ」、「生体インピーダンス」、「睡眠時間」、「前日と今日の最高気温の差」、「屋外か屋内か」は、操作入力部１２を介してユーザが入力する。

【０１２７】

この例では、リスク補正要因としての「屋外か屋内か」については、予めユーザが操作入力部１２を第１入力部として用いて、生体が屋外と屋内とのいずれに居るかを表す屋外屋内情報を入力するものとする。屋外屋内情報として上記生体が屋外に居ることが入力されているとき、制御部１１は、図８中のステップＳ４で「リスク補正要因有り」と判断して（ステップＳ４でＹＥＳ）、図８中のステップＳ５では、図８中のステップＳ３で求めたリスク指標を１段階高くシフトする補正を行う。なお、「屋外か屋内か」以外に他のリスク補正要因があるとき、既述のようにリスク指標を２段階高くシフトする補正を行っても良い。一方、屋外屋内情報として上記生体が屋内に居ることが入力されているとき、制御部１１は、図８中のステップＳ４でリスク補正要因無し（ステップＳ４でＮＯ）と判断する。

【０１２８】

（第５実施形態）

図３は、この発明の別の実施形態の熱中症予防システム（全体を符号９２で示す。）のブロック構成を示している。

【０１２９】

この熱中症予防システム９２では、図２の熱中症予防システム９１に対して、インターネット接続部１８と紫外線センサ１９が追加されている点が異なっている。

【０１３０】

この熱中症予防システム９２では、図２の熱中症予防システム９１と同様に、図８中のステップＳ３で、制御部１１がリスク算出部として働いて、ステップＳ１で求めた活動量とステップＳ２で求めた環境温度（乾球温度）とに基づいて、生体が熱中症となるリスクを表すリスク指標を求める。したがって、リスク指標を簡単に求めることができる。

【０１３１】

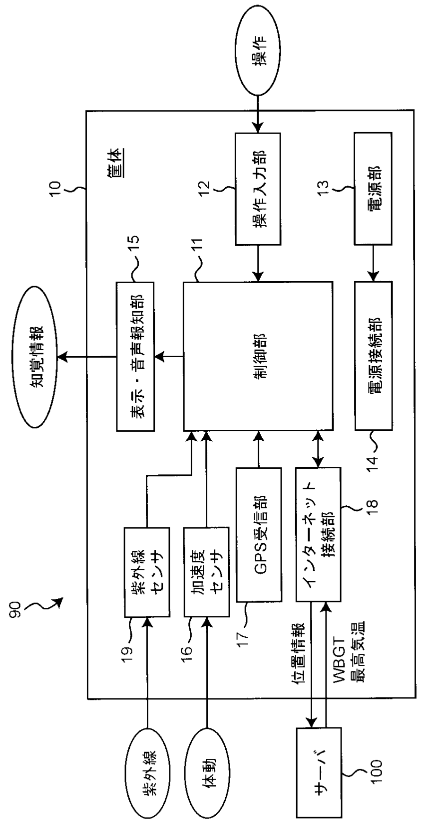
一方、この熱中症予防システム９２は、インターネット接続部１８と紫外線センサ１９を備えているので、図１１中に示したリスク補正要因についてとしての「年齢・ＢＭＩ」、「生体インピーダンス」、「睡眠時間」、「前日と今日の最高気温の差」、「屋外か屋内か」については、操作入力部１２を介してユーザが入力するのに限られず、制御部１１がインターネット接続部１８または紫外線センサ１９を介して、自動的に情報を取得することができる。

【０１３２】

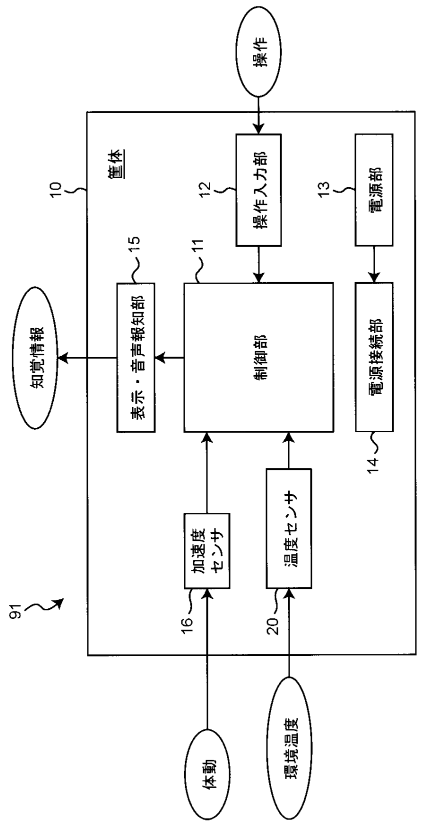
例えば「生体インピーダンス」については、制御部１１がインターネット接続部１８を第３入力部として働かせて図３中に示す体組成計１０１から取り込むことができる。

【０１３３】
　また、この熱中症予防システム９２では、既述の熱中症予防システム９０，９１と同様に、筐体１０が生体に装着されれば、加速度センサ１６が上記生体とともに移動して機能を発揮する。したがって、筐体１０（この筐体１０に搭載された加速度センサ１６を含む。）を上記生体に直に密着させる必要がなく、上記生体の着衣を介して間接に（例えばポケットに装着して）取り付ければ良い。したがって、この熱中症予防システム９２は、使い勝手が良い。
【０１３４】
　なお、以上の実施形態では、図５、図６および図７の３種類の２次元判定マップを示したが、それらに限られるものではない。例えば、熱中症の危険が高まるレベルを変更した別の２次元判定マップを用いても良い。
【符号の説明】
【０１３５】
　　１０　筐体
　　１１　制御部
　　１２　操作入力部
　　１５　表示・音声報知部
　　１６　加速度センサ
　　１７　ＧＰＳ受信部
　　１８　インターネット接続部
　　１９　紫外線センサ

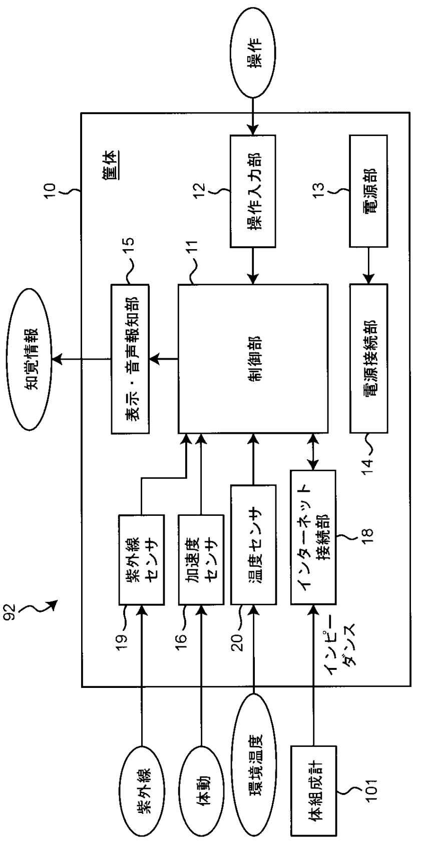
【図１】



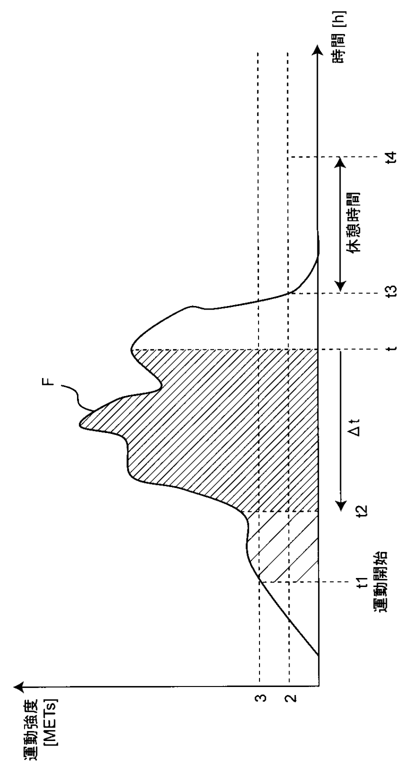
【図２】



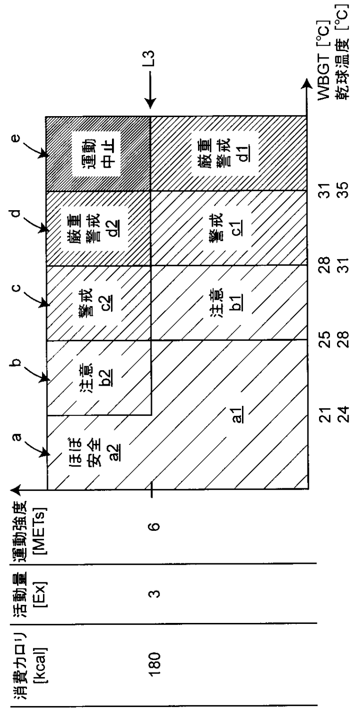
【図３】


92
10
筐体
操作
操作入力部
12
電源部
13
制御部
11
電源接続部
14
表示・音声報知部
15
知覚情報
紫外線センサ
19
加速度センサ
16
温度センサ
20
インターネット接続部
18
インピーダンス
紫外線
体動
環境温度
体組成計
101

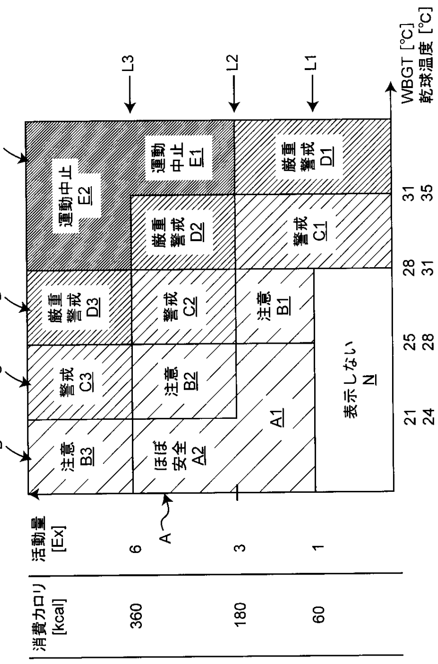
【図４】


運動強度 [METs]
時間 [h]
F
3
2
t1 運動開始
t2
Δt
t
t3
t4
休憩時間

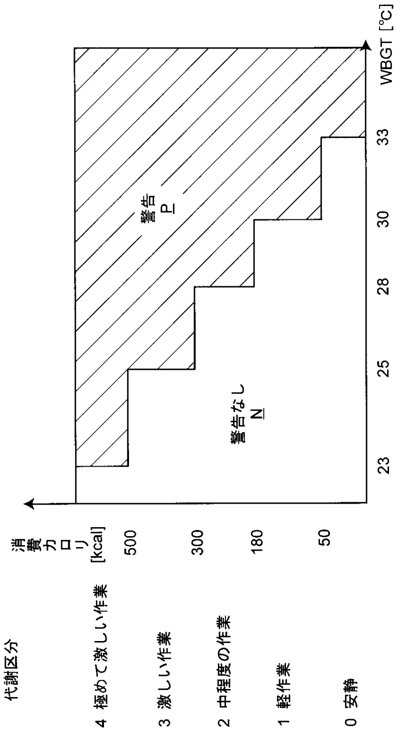
【図５】


消費カロリ [kcal]
180
活動量 [Ex]
3
運動強度 [METs]
6
a
b
c
d
e
ほぼ安全 a2
注意 b2
警戒 c2
厳重警戒 d2
運動中止
a1
注意 b1
警戒 c1
厳重警戒 d1
L3
21 24
25 28
28 31
31 35
WBGT [℃]
乾球温度 [℃]

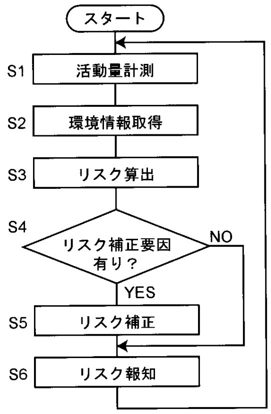
【図６】


消費カロリ [kcal]
360
180
60
活動量 [Ex]
6
3
1
A
B
C
D
E
注意 B3
警戒 C3
厳重警戒 D3
運動中止 E2
ほぼ安全 A2
注意 B2
警戒 C2
厳重警戒 D2
運動中止 E1
A1
注意 B1
警戒 C1
厳重警戒 D1
表示しない N
L3
L2
L1
21 24
25 28
28 31
31 35
WBGT [℃]
乾球温度 [℃]

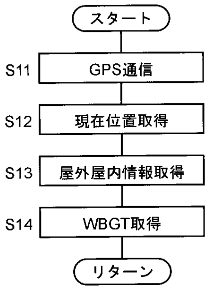
【図７】



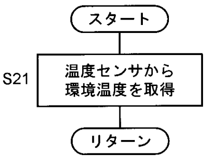
【図８】



【図９】



【図１０】



【図１１】

リスク補正要因
年齢・BMI
生体インピーダンス
睡眠時間
前日と今日の最高気温の差
屋外か屋内か

フロントページの続き

(72)発明者　澤野井　幸哉
京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町２４番地　オムロンヘルスケア株式会社内
(72)発明者　橋野　賢治
京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町２４番地　オムロンヘルスケア株式会社内
(72)発明者　伊藤　伸一
京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町２４番地　オムロンヘルスケア株式会社内

審査官　竹内　あや乃

(56)参考文献　特開２００９－０３４２２３（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１１９０６８（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－３３４０２１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２５３２０４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０９６７３３（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３１１１５８（ＪＰ，Ａ）
井上　芳光，子供と高齢者の熱中症予防策，日生気誌，２００４年，vol.41 ,no.1，pp.61-66
澤田晋一，熱中症を防ぐ工夫は？夏季における熱中症予防対策について教えて下さい。，肥満と糖尿病，２０１０年，vol.9,no.2，pp.225-227
寄本明、中井誠一、新矢博美、芳田哲也，学校管理下における高校生の熱中症に関する意識とその実態，体力科学，２００８年，vol.57,No.6，p.849
小野雅司，熱中症とその予防を考える，電気評論，２００７年，９２巻、７号，pp.66-67

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　５／００
Ａ６１Ｂ　　５／０２

专利名称(译)	中暑预防系统		
公开(公告)号	JP5776273B2	公开(公告)日	2015-09-09
申请号	JP2011076164	申请日	2011-03-30
[标]申请(专利权)人(译)	欧姆龙健康医疗事业株式会社		
申请(专利权)人(译)	欧姆龙保健有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	欧姆龙保健有限公司		
[标]发明人	朝田雄司 小椋敏彦 澤野井幸哉 橋野賢治 伊藤伸一		
发明人	朝田 雄司 小椋 敏彦 澤野井 幸哉 橋野 賢治 伊藤 伸一		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/22 A61B5/11		
FI分类号	A61B5/00.102.A A61B5/22.B A61B5/10.310.A A61B5/11 A61B5/22.100		
F-TERM分类号	4C038/VA04 4C038/VB31 4C038/VC20 4C117/XA01 4C117/XB02 4C117/XB04 4C117/XB11 4C117/XC11 4C117/XC15 4C117/XE26 4C117/XE54 4C117/XE60 4C117/XJ21 4C117/XJ46 4C117/XL01 4C117/XP01 4C117/XP10 4C117/XP11 4C117/XP12 4C117/XR01 4C117/XR02 4C117/XR04		
代理人(译)	山田卓司 田中，三夫 中仓幸		
其他公开文献	JP2012210233A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题是提供一个中暑预防系统，以便在存在易于使用的中暑风险时通知。 提供一种安装在生物体上的壳体（10）。活动量测量单元16安装在壳体10上并通过与活体一起移动来实时测量活体的活动量。并且环境信息获取单元17和18获取包括生物体周围温度的环境信息。风险计算单元11，用于基于活动量和环境信息确定表示活体成为中暑的风险的风险指数。并且风险通知单元15用于通知表示风险指数的信息。 点域1

(21) 出願番号 特願2011-76164 (P2011-76164)
(22) 出願日 平成23年3月30日 (2011.3.30)
(65) 公開番号 特開2012-210233 (P2012-210233A)
(43) 公開日 平成24年11月1日 (2012.11.1)
審査請求日 平成26年1月21日 (2014.1.21)

(73) 特許権者 503246015
オムロンヘルスケア株式会社
京都府向日市寺戸町九ノ坪５３番地
(74) 代理人 100101454
弁理士 山田 卓二
(74) 代理人 100081422
弁理士 田中 光雄
(74) 代理人 100122286
弁理士 仲倉 幸典
(72) 発明者 朝田 雄司
京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町２４番地 オムロンヘルスケア株式会社内
(72) 発明者 小椋 敏彦
京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町２４番地 オムロンヘルスケア株式会社内

最終頁に続く