

(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2020-65641

(P2020-65641A)

(43) 公開日 令和2年4月30日(2020.4.30)

(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 0 3 8
G 0 8 B 21/02 (2006.01)	G 0 8 B 21/02	4 C 1 1 7
A 6 1 B 5/1455 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 1 0 2 A	5 C 0 8 6
A 6 1 B 5/01 (2006.01)	A 6 1 B 5/1455	
	A 6 1 B 5/01 3 5 0	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 19 頁)		

(21) 出願番号 特願2018-199362 (P2018-199362)
 (22) 出願日 平成30年10月23日 (2018.10.23)

(71) 出願人 000000033
 旭化成株式会社
 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号
 (74) 代理人 100103850
 弁理士 田中 秀▲てつ▼
 (74) 代理人 100066980
 弁理士 森 哲也
 (72) 発明者 山田 真士
 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 旭
 化成株式会社内
 (72) 発明者 赤木 優子
 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 旭
 化成株式会社内
 Fターム(参考) 4C038 KL05 KL07 VA16 VC02

最終頁に続く

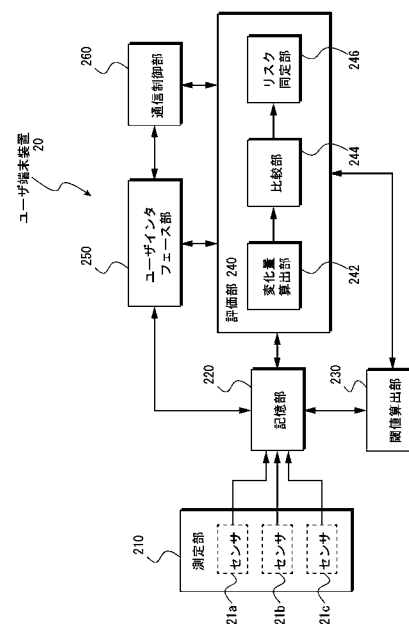
(54) 【発明の名称】 熱中症リスク評価システム及び熱中症リスク評価方法

(57) 【要約】

【課題】個人の熱中症リスクをより効果的かつ正確に検出し、評価する。

【解決手段】本発明は、ユーザの複数の生体指標に関して、複数のセンサによりそれぞれ測定された測定データを取得する取得部と、前記ユーザの前記複数の生体指標のそれぞれに関する基準データを記憶する記憶部と、前記複数の生体指標のそれぞれに関して、前記測定データと前記基準データとに基づいて、変化量を算出する変化量算出部と、前記複数の生体指標のうちの少なくとも2つの前記変化量を、それぞれ、対応する所定の閾値と比較して、該比較の結果に基づいて、前記ユーザにおける熱中症リスクの状態を同定するリスク同定部と、同定された前記熱中症リスクの状態を出力する出力部とを備える熱中症リスク評価システムである。また、前記複数の生体指標のうちの第1の生体指標は、ヘマトクリットである。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ユーザの複数の生体指標に関して、複数のセンサによりそれぞれ測定された測定データを取得する取得部と、

前記ユーザの前記複数の生体指標のそれぞれに関する基準データを記憶する記憶部と、

前記複数の生体指標のそれぞれに関して、前記測定データと前記基準データとに基づいて、変化量を算出する変化量算出部と、

前記複数の生体指標のうちの少なくとも 2 つの前記変化量を、それぞれ、対応する所定の閾値と比較して、該比較の結果に基づいて、前記ユーザにおける熱中症リスクの状態を同定するリスク同定部と、

同定された前記熱中症リスクの状態を出力する出力部と、を備え、

前記複数の生体指標のうちの第 1 の生体指標は、ヘマトクリットである、熱中症リスク評価システム。

【請求項 2】

前記取得部は、第 1 のセンサによって測定された前記ユーザのヘマトクリットに基づくヘマトクリット測定データと、第 2 のセンサによって測定された前記ユーザの少なくとも 1 つの他の生体指標に基づく他の測定データとを取得する、

請求項 1 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 3】

前記リスク同定部は、前記変化量のうちの前記ヘマトクリットに関する増加量及び前記他の生体指標に関する他の変化量が、それぞれ、前記対応する所定の閾値以上であると判断する場合に、前記熱中症リスクが高いと判断する、請求項 2 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 4】

前記取得部は、所定の測定タイミングごとに、前記複数のセンサのそれぞれにより測定された前記測定データを取得し、

前記リスク同定部は、前記所定の測定タイミングごとの、前記各生体指標に関する前記測定データに基づいて、前記熱中症リスクの状態を同定する、

請求項 1 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 5】

前記他の生体指標は、心拍出量及び深部体温の少なくとも 1 つである、請求項 2 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 6】

前記リスク同定部は、前記ヘマトクリットに関する増加量及び前記心拍出量に関する減少量が、それぞれ、前記対応する所定の閾値以上であると判断する場合に、前記熱中症リスクが高いと判断する、請求項 5 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 7】

前記リスク同定部は、前記ヘマトクリットに関する増加量及び前記深部体温に関する増加量が、それぞれ、前記対応する所定の閾値以上であると判断する場合に、前記熱中症リスクが高いと判断する、請求項 5 又は 6 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 8】

前記リスク同定部は、前記変化量の大きさに応じて、前記熱中症リスクのレベルを同定する、請求項 1 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 9】

前記リスク同定部は、前記ヘマトクリットに関する増加量の大きさと前記他の生体指標に関する他の変化量の大きさとの組み合わせに基づいて、前記熱中症リスクのレベルを同定する、請求項 8 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 10】

前記リスク同定部は、前記組み合わせに基づいてリスクスコアを算出し、算出した前記リスクスコアに基づいて、前記熱中症リスクのレベルを同定する、請求項 9 に記載の熱中

10

20

30

40

50

症リスク評価システム。

【請求項 1 1】

前記記憶部は、前記複数の生体指標に関して、前記取得部により予め取得された前記測定データを、前記基準データとして記憶する、請求項 1 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 1 2】

前記対応する閾値は、前記複数の生体指標に関して、前記ユーザが安静にある状態で測定された前記測定データに基づいて、所定の係数を掛けることにより算出される、請求項 1 に記載の熱中症リスク評価システム。

【請求項 1 3】

通信ネットワークを介して互いに通信可能に接続される、ユーザが所持するユーザ端末装置と、管理装置とを備える熱中症リスク評価システムであって、

前記ユーザ端末装置は、

ユーザの複数の生体指標をそれぞれ測定し、測定データを取得するための複数のセンサを有する測定部と、

前記測定データを前記管理装置に送信するための第 1 の通信制御部と、

前記ユーザに熱中症リスクの状態を通知するためのユーザインタフェース部と、を備え

、前記管理装置は、

前記複数の生体指標のそれぞれに関して、前記ユーザ端末装置から送信される前記測定データと基準データとに基づいて、変化量を算出する変化量算出部と、

前記複数の生体指標のうちの少なくとも 2 つの前記変化量を、それぞれ、対応する所定の閾値と比較して、該比較の結果に基づいて、前記ユーザにおける熱中症リスクの状態を同定するリスク同定部と、

同定された前記熱中症リスクの状態を前記ユーザ端末装置に送信する第 2 の通信制御部と、を備え、

前記ユーザインタフェース部は、前記管理装置から送信される前記熱中症リスクの状態を前記ユーザに通知し、

前記複数の生体指標のうちの第 1 の生体指標は、ヘマトクリットである、熱中症リスク評価システム。

【請求項 1 4】

ユーザの複数の生体指標を複数のセンサによりそれぞれ測定し、測定データを取得することと、

前記ユーザの前記複数の生体指標のそれぞれに関する基準データを保持することと、

前記複数の生体指標のそれぞれに関して、前記測定データと前記基準データとに基づいて、変化量を算出することと、

前記複数の生体指標のうちの少なくとも 2 つの前記変化量を、それぞれ、対応する所定の閾値と比較して、該比較の結果に基づいて、前記ユーザにおける熱中症リスクの状態を同定することと、

同定された前記熱中症リスクの状態を出力することと、を含み、

前記複数の生体指標のうちの第 1 の生体指標は、ヘマトクリットである、熱中症リスク評価方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱中症リスク評価システム及び熱中症リスク評価方法に関する。

【背景技術】

【0002】

熱中症とは、体温が上がり、体内の水分や塩分のバランスが崩れたり、体温の調節機能が働かなくなったりすることにより、体温の上昇やめまい、けいれん、頭痛などのさまざま

10

20

30

40

50

な症状が起きた状態の総称である。熱中症は、一般に、重症度によって、Ⅰ～Ⅲ度の3段階に分けられる。熱中症を引き起こす要因としては、気温が高い、湿度が高い、風が弱いなどの環境的要因、及び、水分補給ができない、激しい労働や運動によって体内に著しい熱が生じる、暑い環境に体が十分に対応できないなどの生体的・行動的要因の複合であると考えられている。このような熱中症の予防のために、さまざまな対策がとられている。

【0003】

例えば、「いま自分のいる環境がどのような状態なのか」を知ることが、熱中症対策にとって重要である。したがって、熱中症対策の一つの指標として、暑さ指数(WBGT: Wet Bulb Globe Temperature(湿球黒球温度))が知られている。この暑さ指数は、人体と外気との熱のやりとり(熱収支)に着目した指標で、人体の熱収支に与える影響の大きい、(i)湿度、(ii)日射・輻射など周辺の熱環境、及び(iii)気温の3要素を取り入れた指標である。

10

【0004】

下記特許文献1は、運動による血流量の増加分を考慮した熱中症判定を可能とする技術を開示する。具体的には、特許文献1の電子機器は、取得部と、算出部と、判定部と、出力部とを備える。取得部は、第1センサを用いて測定された皮膚にある血管に流れる血液の第1血流量と、第2センサを用いて測定された運動強度とを取得し、算出部は、運動強度の強さに応じて、第1血流量に含まれる血流量の中で、運動により増加したと推定される第2血流量を求め、第1血流量から第2血流量を差し引くことにより第3血流量を算出する。そして、算出部は、異なる時刻で算出した第3血流量を用いて、第3血流量の変化を算出する。判定部は、第3血流量が増加傾向にあるか否かを判定し、出力部は、判定部により、第3血流量が増加傾向にあると判定されたとき、熱中症の疑いがあることを示す情報を出力する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2016-87115号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

暑さ指数は、生活環境や労働環境、運動環境の指針として有効であると認められるものの、個人の生体的要因(生体指標)を直接的に考慮していない。すなわち、暑さ指数が例えば「注意」レベルを示す場合であっても、熱中症の発症リスクないしは重症度には個人差がある。したがって、暑さ指数によっては、個人の生体的要因に直接的に基づいた熱中症の発症リスクを評価するには十分とはいえない。

【0007】

また、特許文献1に示されるような従前の熱中症を判定するための手法は、現時点において測定されたユーザ(被評価者)の血流量(第1血流量)から運動により増加したと推定される血流量(第2血流量)を差し引くことにより、現在の血流量(第3血流量)を求め、これを安静時の第3血流量と比較して血流量の変化に増加傾向が見られれば、熱中症の疑いがあると判定している。

40

【0008】

かかる特許文献1による熱中症判定手法は、ユーザの血流量にのみ着目しているため、血流量の変化が運動に起因するものであるのか、熱中症に起因するものであるのか判別できず、したがって、加速度センサにより測定された運動強度から血流量の推定を行っている。しかしながら、一般に、運動強度は、ユーザの身長、体重、年齢、及び性別等の身体指標に加え、ユーザの身体的能力等に強く依存しており、ユーザごとの運動強度を正確に同定することは非常に難しいのが実情である。さらには、特許文献1において、運動による血流量の増加分は、一般的な式から推定されているため、かかる運動強度から推定する

50

血流量は、正確とはいえなかった。加えて、血流量は、感情等によっても変化しやすい指標である。したがって、特許文献 1 による熱中症判定手法は、熱中症であるか否かをより正確に検出ないしは判定するには、十分とはいえなかった。とりわけ、熱中症は、発症した後よりも発症前にその潜在的リスクを知り、熱中症を回避することの方がより重要である。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、個人（ユーザ）の熱中症の発症リスク（熱中症リスク）をより効果的かつ正確に検出し、評価することができる熱中症リスク評価システム及び方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

より具体的には、本発明の一の目的は、運動に起因する指標を用いることなく、ユーザから直接的に測定される複数の生体指標に基づいて、熱中症の発症リスクをより効果的かつ正確に検出し、評価することができる熱中症リスク評価システム及び熱中症リスク評価方法を提供することである。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の一の目的は、複数の生体指標として少なくともヘマトクリットを測定し、測定されたヘマトクリット及び他の生体指標に基づいて、熱中症の発症リスクをより効果的かつ正確に検出し、評価することができる熱中症リスク評価システム及び熱中症リスク評価方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記課題を解決するための本発明は、以下に示す発明特定事項乃至は技術的特徴を含んで構成される。

【 0 0 1 3 】

すなわち、ある観点に従う本発明は、ユーザの複数の生体指標に関して、複数のセンサによりそれぞれ測定された測定データを取得する取得部と、前記ユーザの前記複数の生体指標のそれぞれに関する基準データを記憶する記憶部と、前記複数の生体指標のそれぞれに関して、前記測定データと前記基準データとに基づいて、変化量を算出する変化量算出部と、前記複数の生体指標のうちの少なくとも 2 つの前記変化量を、それぞれ、対応する所定の閾値と比較して、該比較の結果に基づいて、前記ユーザにおける熱中症リスクの状態を同定するリスク同定部と、同定された前記熱中症リスクの状態を出力する出力部と、を備える熱中症リスク評価システム。前記複数の生体指標のうちの第 1 の生体指標は、ヘマトクリットであることが好ましい。前記熱中症リスク評価システムは、例えば、ユーザ端末装置により実現され得る。前記変化量は、前記複数の生体指標の特性に応じて、増加量又は減少量であり得る。

【 0 0 1 4 】

前記取得部は、第 1 のセンサによって測定された前記ユーザのヘマトクリットに基づくヘマトクリット測定データと、第 2 のセンサによって測定された前記ユーザの少なくとも 1 つの他の生体指標に基づく他の測定データとを取得し得る。

【 0 0 1 5 】

また、前記リスク同定部は、前記変化量のうちの前記ヘマトクリットに関する増加量及び前記他の生体指標に関する他の変化量が、それぞれ、前記対応する所定の閾値以上であると判断する場合に、前記熱中症リスクが高いと判断し得る。

【 0 0 1 6 】

また、前記取得部は、所定の測定タイミングごとに、前記複数のセンサのそれぞれにより測定された前記測定データを取得し得る。また、前記リスク同定部は、前記所定の測定タイミングごとの、前記各生体指標に関する前記測定データに基づいて、前記熱中症リスクの状態を同定し得る。

【 0 0 1 7 】

なお、前記他の生体指標は、心拍出量及び深部体温の少なくとも 1 つであり得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

さらに、前記リスク同定部は、前記ヘマトクリットに関する増加量及び前記心拍出量に関する減少量が、それぞれ、前記対応する所定の閾値以上であると判断する場合に、前記熱中症リスクが高いと判断し得る。

【 0 0 1 9 】

また、前記リスク同定部は、前記ヘマトクリットに関する増加量及び前記深部体温に関する増加量が、それぞれ、前記対応する所定の閾値以上であると判断する場合に、前記熱中症リスクが高いと判断し得る。

【 0 0 2 0 】

また、前記リスク同定部は、前記変化量の大きさに応じて、前記熱中症リスクのレベルを同定し得る。さらに、前記リスク同定部は、前記ヘマトクリットに関する増加量の大きさ及び前記他の生体指標に関する他の変化量の大きさの組み合わせに基づいて、前記熱中症リスクのレベルを同定し得る。さらにまた、前記リスク同定部は、前記組み合わせに基づいて、リスクスコアを算出し、算出した前記リスクスコアに基づいて、前記熱中症リスクのレベルを同定し得る。

【 0 0 2 1 】

また、前記記憶部は、前記複数の生体指標に関して、前記取得部により予め取得された前記測定データを、前記基準データとして記憶し得る。また、前記対応する閾値は、前記複数の生体指標に関して、前記ユーザが安静にある状態で測定された前記測定データに基づいて、所定の係数を掛けることにより算出され得る。

【 0 0 2 2 】

さらに、別の観点に従う本発明は、通信ネットワークを介して互いに通信可能に接続される、ユーザが所持するユーザ端末装置と、管理装置とを備える熱中症リスク評価システムであり得る。前記ユーザ端末装置は、ユーザの複数の生体指標をそれぞれ測定し、測定データを取得するための複数のセンサを有する測定部と、前記測定データを前記管理装置に送信するための第1の通信制御部と、前記ユーザに熱中症リスクの状態を通知するためのユーザインタフェース部とを備える。また、前記管理装置は、前記複数の生体指標のそれぞれに関して、前記ユーザ端末装置から送信される前記測定データと基準データとに基づいて、変化量を算出する変化量算出部と、前記複数の生体指標のうちの少なくとも2つの前記変化量を、それぞれ、対応する所定の閾値と比較して、該比較の結果に基づいて、前記ユーザにおける熱中症リスクの状態を同定するリスク同定部と、同定された前記熱中症リスクの状態を前記ユーザ端末装置に送信する第2の通信制御部とを備える。そして、前記ユーザインタフェース部は、前記管理装置から送信される前記熱中症リスクの状態を前記ユーザに通知する。なお、前記複数の生体指標のうちの第1の生体指標は、ヘマトクリットであることが好ましい。また、前記基準データは、前記ユーザ端末装置から前記管理装置に事前に送信され、前記管理装置は、送信された前記基準データを記憶部に保持していても良い。

【 0 0 2 3 】

さらに、別の観点に従う本発明は、熱中症リスク評価方法に向けられる。前記熱中症リスク評価方法は、ユーザの複数の生体指標を複数のセンサによりそれぞれ測定し、測定データを取得することと、前記ユーザの前記複数の生体指標のそれぞれに関する基準データを保持することと、前記複数の生体指標のそれぞれに関して、前記測定データと前記基準データとに基づいて、変化量を算出することと、前記複数の生体指標のうちの少なくとも2つの前記変化量を、それぞれ、対応する所定の閾値と比較して、該比較の結果に基づいて、前記ユーザにおける熱中症リスクの状態を同定することと、同定された前記熱中症リスクの状態を出力することを含む。前記複数の生体指標のうちの第1の生体指標は、ヘマトクリットであることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

なお、本明細書等において、手段とは、単に物理的手段を意味するものではなく、その手段が有する機能をソフトウェアによって実現する場合も含む。また、1つの手段が有す

10

20

30

40

50

る機能が2つ以上の物理的手段により実現されても、2つ以上の手段の機能が1つの物理的手段により実現されてもよい。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、ユーザの熱中症リスクをより効果的かつ正確に検出ないしは同定し、評価することができるようになる。

【0026】

また、本発明によれば、運動に起因する指標を用いることなく、ユーザから直接的に測定される複数の生体指標に基づいて、熱中症リスクをより効果的かつ正確に検出し、評価することができるようになる。

【0027】

また、本発明によれば、複数の生体指標として少なくともヘマトクリットを測定するので、測定されたヘマトクリット及び他の生体指標に基づいて、熱中症リスクをより効果的かつ正確に検出し、評価することができるようになる。

【0028】

本発明の他の技術的特徴、目的、及び作用効果乃至は利点は、添付した図面を参照して説明される以下の実施形態により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムを説明するブロックダイアグラムである。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に係るユーザ端末装置の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。

【図3】図3は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける熱中症リスク同定ルールの一例を示す図である。

【図4】図4は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける管理装置30の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。

【図5】図5は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける熱中症リスクを同定するための処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【図6】図6は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける熱中症リスク同定ルールの他の例を示す図である。

【図7】図7は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける評価部による熱中症リスクスコアの算出例の一例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。ただし、以下に説明する実施形態は、あくまでも例示であり、以下に明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変形（例えば各実施形態を組み合わせる等）して実施することができる。また、以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付して表している。図面は模式的なものであり、必ずしも実際の寸法や比率等とは一致しない。図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることがある。

【0031】

[第1の実施形態]

図1は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムを説明するブロックダイアグラムである。同図に示すように、本実施形態の熱中症リスク評価システムは、例えば、通信ネットワーク10を介して相互に通信可能に接続される、1つ又は複数のユーザ端末装置20と、管理装置30とを含み構成され得る。なお、本例では、熱中症リスク評価システムは、同図に示すように、通信ネットワーク10を用いたシステムとして構成されているが、例えば、ユーザ端末装置20単体によって実現される構成を排除するものでは

10

20

30

40

50

ない。

【0032】

通信ネットワーク10は、典型的には、IPベースのコンピュータネットワーク12を含む。本開示では、コンピュータネットワーク12は、相互に接続されたIPネットワークによって構築されたインターネット("the Internet")を含む広い概念のものを指すが、本発明には、IPネットワークに限らず、ノード間通信を可能とするあらゆるプロトコルのネットワークが適用可能である。また、コンピュータネットワーク12は、図示されていない無線基地局(例えばWi-Fi基地局)によって構築される無線ネットワークを含んでも良い。また、通信ネットワーク10は、携帯電話機やスマートフォン等に対するキャリアネットワーク14を含み得る。

10

【0033】

ユーザ端末装置20は、熱中症リスクの評価を受けるユーザ(被評価者)によって所持されるコンピューティングデバイスであり、典型的には、CPUないしはチップセット及びメモリを含む、制御モジュールと通信モジュールとを含み構成される。また、ユーザ端末装置20は、GPSや「みちびき」等の位置情報計測モジュールを含み得る。ユーザ端末装置20のハードウェア構成は当業者にとって既知であるので、本開示では省略する。ユーザ端末装置20は、例えば、Wi-Fi(登録商標)やBluetooth(登録商標)等の無線通信技術を用いて、通信ネットワーク10に通信可能に接続し得る。これにより、ユーザ端末装置20は、通信ネットワーク上の様々なノード(例えば、Webサーバやクラウドサーバ等)にアクセスし得る。ユーザ端末装置20は、例えば、携帯電話機、PDA、スマートフォン、タブレットコンピュータ等であり得るが、その一部又は全部が、ハンドヘルド型デバイス、ホルター型デバイス、ウェアラブル型デバイス、パッチ型デバイス、若しくはインプラント型デバイス、又はこれらの組み合わせとして構成されても良い。なお、本実施形態では、通信機能を有するユーザ端末装置20が前提とされているが、これは、通信機能を有しないユーザ端末装置20を排除する趣旨ではない。

20

【0034】

ユーザ端末装置20は、本例では、熱中症リスクを評価するための各種の生体指標を測定するための複数のセンサ21を含む。複数のセンサ21の少なくともいくつかは、ユーザ端末装置20に内蔵されて一体的に構成されても良いし、ユーザ端末装置20本体と別体に構成され、例えばケーブル等やBluetooth(登録商標)等によりユーザ端末装置20に通信可能に接続される構成であっても良い。複数のセンサ21の少なくともいくつかは、ユーザの心臓近傍(胸部)に装着され得る。複数のセンサ21は、典型的には、測定しようとする個々の生体指標に応じて設けられるが、一つのセンサが、複数の生体指標の測定に適応するものであっても良い。本実施形態では、複数のセンサ21は、例えば、ヘマトクリットを測定するためのヘマトクリットセンサ21aと、心拍出量を測定するための心拍出量センサ21bと、深部体温を測定する体温センサ21cとを含むが(図2参照)、これらに限られない。例えば、追加的に又は代替的に、皮膚下の血流量を測定するための血流量センサが用いられても良い。

30

【0035】

ユーザ端末装置20は、アプリケーションプログラムの一つとして、熱中症リスク評価プログラムを実装し得る。例えば、ユーザ端末装置20は、そのプロセッサによる熱中症リスク評価プログラムの実行の下、各センサ21から送信される生体指標に関する信号(以下「生体指標信号」という。)を収集、受信し、これを測定データとして内部のメモリに格納し得る。一例として、ユーザ端末装置20は、収集した測定データに基づいて、ユーザの熱中症リスクの評価を行い、熱中症リスクが高いと判定した場合には、例えば、ユーザに熱中症リスクのアラートを通知する。これにより、ユーザは、熱中症が実際に発症する前に、そのリスクを知ることができ、適切な予防措置を採ることができるようになる。他の例として、ユーザ端末装置20は、収集した測定データを、或いは位置情報とともに、通信ネットワーク10を介して、管理装置30に送信し、ユーザ端末装置20は、管理装置30において熱中症リスクを評価した結果をアラートメッセージとして受信しても

40

50

良い。

【0036】

管理装置30は、ユーザの熱中症リスクの評価を行うためのサーバコンピュータであり、例えば、1以上の汎用のコンピューティングデバイスによって実現され得る。管理装置30は、典型的には、例えばSSL/TLS等のセキュリティ通信技術に基づいて、ユーザ端末装置20との間で通信セッションを構築し、セキュアな通信を提供する。

【0037】

管理装置30は、例えば、複数のユーザのそれぞれからリアルタイムで測定データを受け付け又は取得して、各ユーザの熱中症リスクを評価し、該評価の結果を集計したり、特定のユーザに対して該評価の結果をフィードバックしたりする。より具体的には、管理装置30は、複数のユーザ端末装置20のそれぞれから測定データを受信し、該測定データに基づいて、各ユーザの熱中症リスクの評価を行う。管理装置30は、特定のユーザについて、熱中症リスクがある又は高いと判定した場合には、該ユーザのユーザ端末装置20に、熱中症リスクのアラートメッセージを送信する。他の例として、管理装置30がユーザ端末装置20の位置情報を取得している場合、管理装置30は、熱中症リスクが高いユーザのユーザ端末装置20及びその近くにいる他のユーザのユーザ端末装置20に、アラートメッセージを同報送信する。これにより、万が一、ユーザが熱中症になりかかった状態で判断力が低下していたとしても、近くにいる他のユーザの助けを借りて、適切な予防措置を採ることができるようになる。

【0038】

図2は、本発明の一実施形態に係るユーザ端末装置の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。同図に示すように、ユーザ端末装置20は、例えば、測定部210と、記憶部220と、閾値算出部230と、評価部240と、ユーザインタフェース部250と、通信制御部260とを含み構成される。ユーザ端末装置20のこのような構成は、例えば、コンピューティングデバイスのプロセッサの制御の下、熱中症リスク評価クライアントプログラムが実行され、上述した各種のハードウェア資源と協働することにより実現される仮想マシンとして把握され得る。

【0039】

測定部210は、ユーザの生体現象に基づく複数の生体指標信号をそれぞれ測定し、取得するためのコンポーネントであり、図1に示した複数のセンサ21を含み構成され得る。本例では、複数のセンサ21は、例えば、ヘマトクリットを測定するためのヘマトクリットセンサ21aと、心拍出量を測定するための心拍出量センサ21bと、深部体温を測定する体温センサ21cとを含み構成される。或いは、複数のセンサ21は、血流量センサを含んでも良い。このようなセンサ21には、既知のものをを用いることができ、また、センサ21から得られる測定データに基づいて、既知の算出手法を用いて、所定の生体指標が算出される。このような算出処理は、測定部210において行われても良いし、後述する評価部240において行われても良い。

【0040】

ヘマトクリットセンサ21aは、例えば、血中のヘモグロビン濃度を測定するための光学センサ（例えば一対の発光素子及び受光素子）を含み構成され、光学面がユーザの皮膚に接触するように（又は皮膚下の血管を観測し得るように）装着される。他の例として、ヘマトクリットセンサ21aは、ユーザの生体に微弱な電流を流すことにより生体インピーダンスを測定するためのインピーダンス測定回路であり得る。この場合、電極がユーザの皮膚に接触するように又は非接触の状態で装着される。

【0041】

心拍出量センサ21bは、例えば、脈拍を測定するための光学センサ（例えば一対の発光素子及び受光素子）を含み構成され、光学面がユーザの皮膚に接触するように（又は皮膚下の血管を観測し得るように）装着される。他の例として、心拍出量センサ21bは、ユーザの生体に微弱な電流を流すことにより生体インピーダンスを測定するためのインピーダンス測定回路であり、電極がユーザの皮膚に接触するように又は非接触で装着される

。心拍出量センサ 2 1 の電極は、典型的には、ユーザの胸部に装着される。

【 0 0 4 2 】

体温センサ 2 1 c は、例えば、ユーザから放出される赤外線を測定するための赤外線センサを含み構成され、受光部がユーザの耳の中に装着される。他の例として、体温センサ 2 1 c は、ユーザの体幹部に装着される熱流束センサであり得る。

【 0 0 4 3 】

複数のセンサ 2 1 のそれぞれは、ユーザ端末装置 2 0 の動作中、例えば、ユーザの生態現象に基づく生体指標信号を所定の時間間隔のタイミングで測定、検出し、評価部 2 4 0 に出力する。

【 0 0 4 4 】

記憶部 2 2 0 は、ユーザ端末装置 2 0 のプロセッサがアクセスし得るメモリを含み構成される。記憶部 2 2 0 は、例えば、熱中症リスク評価クライアントプログラムを格納し、その実行において、プロセッサにワークエリアを提供する。例えば、記憶部 2 2 0 は、測定部 2 1 0 から受信した生体指標信号に基づく測定データを保持する。また、本実施形態では、記憶部 2 2 0 は、ユーザの身長、体重、年齢及び性別等の身体指標に関する身体データを保持するとともに、ユーザ端末装置 2 0 の使用開始にあたって測定された該ユーザの各生体指標に関する測定データを基準データとして保持する。さらに、記憶部 2 2 0 は、閾値算出部 2 3 0 により算出された生体指標ごとの所定の閾値を保持しても良い。閾値は、例えば、安静時（平常時）における個人の各生体指標に関する標準データを示すテーブルを参照し、ユーザの身長、体重、年齢及び性別等の身体指標に関する身体データを用いて、算出される値である。

【 0 0 4 5 】

閾値算出部 2 3 0 は、例えば、安静時（平常時）における標準的なユーザの各生体指標に関する標準データを示すテーブルを保持し（図示せず）、該テーブルを参照して、ユーザの身長、体重、年齢及び性別等の身体指標に関する身体データから該ユーザの安静時における各生体指標に関する絶対値を取得し、該絶対値に対して生体指標ごとの所定の係数を掛けることにより所定の閾値を算出する。所定の係数は、典型的には、医学的根拠に基づいて定められる値である。閾値算出部 2 3 0 は、算出した所定の閾値を評価部 2 4 0 に出力する。或いは、閾値算出部 2 3 0 は、算出した所定の閾値を記憶部 2 2 0 に格納し、評価部 2 4 0 は、これを読み出しても良い。なお、所定の閾値の算出は、管理装置 3 0 において行われても良く、この場合には、閾値算出部 2 3 0 は、管理装置 3 0 内に具現化される。

【 0 0 4 6 】

評価部 2 4 0 は、測定部 2 1 0 によって測定された測定データと基準データとに基づいて、ユーザの熱中症リスクを評価する。評価部 2 4 0 は、例えば、変化量算出部 2 4 2 と、比較部 2 4 4 と、リスク同定部 2 4 6 とを含み構成される。

【 0 0 4 7 】

変化量算出部 2 4 2 は、各生体指標に関して、測定データが所定のタイミングで取得されるごとに、基準データと該測定データとの間の変化量（すなわち、増減量又は減少量）を算出する。比較部 2 4 4 は、各生体指標に関して、算出された変化量と所定の閾値とを比較して、これにより、該変化量が所定の閾値以上であるか否かを判定する。比較部 2 4 4 は、例えば、閾値算出部 2 3 0 から受け取った所定の閾値を内部に保持し得る。所定の閾値は、複数の生体指標の少なくともいずれかに関して、変化量の大きさを区分するため、2 以上の閾値を含み得る。リスク同定部 2 4 6 は、比較部 2 4 4 による比較の結果に基づき、複数の生体指標のうちの特定の生体指標の組み合わせに関して、熱中症リスクがあると判定する。例えば、リスク同定部 2 4 6 は、一の生体指標であるヘマトクリットの測定データの増加量と他の生体指標である心拍出量の測定データの減少量及び / 又は深部体温の測定データの増加量との組み合わせから、熱中症リスクを同定し得る。これにより、熱中症以外の症状、例えば下痢等の脱水時の症状に起因する熱中症リスクであるとの誤判定がより効果的に防止される。リスク同定部 2 4 6 は、例えば、図 3 に示すような熱中症

10

20

30

40

50

リスク同定ルール 300 を保持し、熱中症リスク同定ルール 300 を参照することにより、熱中症リスクを同定する。

【0048】

ユーザインタフェース部 250 は、ユーザがユーザ端末装置 20 を操作し、また、熱中症リスクがあると評価される場合に、熱中症リスクがある旨のアラートをユーザに通知する。また、ユーザインタフェース部 250 は、ユーザから身長、体重、年齢及び性別等の身体データの入力を受け付け、これを記憶部 220 に格納し得る。ユーザインタフェース部 250 は、例えば、ボタン、ディスプレイパネル、スピーカ、及びバイブレータの少なくともいずれかを含み得る。ユーザインタフェース部 250 は、評価部 240 により熱中症リスクがあると評価される場合に、例えば、ディスプレイパネルにその旨を表示し、スピーカから警告音を発し、及び/又はバイブレータにより振動を生成して、ユーザに熱中症リスクを通知する。

10

【0049】

通信制御部 260 は、管理装置 30 や外部の装置との間で各種のデータを送受信するための通信インタフェースとして機能する。具体的には、通信制御部 260 は、測定部 210 により測定された各生体指標に関する測定データを管理装置 30 に送信し、また、管理装置 30 から送信される各種のメッセージ及び/又は命令を受信する。通信制御部 260 は、管理装置 30 との最初の通信時又は通信ごとに、ユーザの基準データを送信しても良い。ユーザ端末装置 20 が、単体で、熱中症リスク評価システムとして機能する場合には、通信制御部 260 は省略されるか、ディスエーブル状態にされる。

20

【0050】

図 3 は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける熱中症リスク同定ルールの一例を示す図である。同図では、生体指標の一例として、ヘマトクリットに関して、測定された測定データの増加量を H 、その閾値を TH_H とし、心拍出量に関して、測定された測定データの減少量を C 、その閾値を TH_C とし、深部体温に関して、測定された測定データの増加量を T 、その閾値を TH_T としている。一般に、ヘマトクリット及び深部体温は、熱中症リスクが増大するにつれて、増大する傾向にある一方、心拍出量は、熱中症リスクが増大するにつれて、減少する傾向にある。また、図中、「高」はユーザに熱中症リスクがある（高い）ことを示し、「低」は熱中症リスクがまだない（低い）ことを示している。

30

【0051】

すなわち、リスク同定部 246 は、同図に示すような熱中症リスク同定ルール 300 を参照し、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_H 以上であり、かつ、心拍出量減少量 C が閾値 TH_C 以上であるときに、熱中症リスクがあると同定する（図中(i)及び(ii)）。また、リスク同定部 246 は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_H 以上であり、かつ、深部体温増加量 T が閾値 TH_T 以上であるときに、熱中症リスクがあると同定する（図中(iii)）。なお、リスク同定部 246 は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_H 以上であり、かつ、心拍出減少量 C が閾値 TH_C 以上であり、かつ、深部体温増加量 T が閾値 TH_T 以上であるときに、熱中症リスクが極めて高いと判定しても良い（図中(ii)）。

40

【0052】

図 4 は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける管理装置 30 の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。同図に示すように、管理装置 30 は、通信制御部 410 と、ユーザ管理データベース 420 と、管理側評価部 430 とを含み構成される。管理装置 30 のこのような構成は、例えば、プロセッサの制御の下、管理プログラムが実行され、各種のハードウェア資源と協働することにより実現される仮想マシンとして把握され得る。

【0053】

通信制御部 410 は、ユーザ端末装置 20 や外部の他の装置との間で各種のデータを送受信するための通信インタフェースとして機能する。例えば、通信制御部 410 は、複数

50

のユーザ端末装置 20 から測定データを受信する。この意味で、通信制御部 410 は、測定データを取得するための取得部として機能する。また、通信制御部 41 は、各種のメッセージ及び / 又は命令をユーザ端末装置 20 に送信する。

【0054】

ユーザ管理データベース 420 は、ユーザ端末装置 20 を使用するユーザごとに、該ユーザの複数の生体指標に関する測定データ及び基準データ並びにこれに基づく熱中症リスクの状態を含むユーザ情報を記憶し、管理するデータベースである。ユーザ情報は、該ユーザの基準データを含み得る。さらに、ユーザ情報は、ユーザ端末装置 20 から送信される位置情報を含み得る。基準データは、例えば、予め登録されるか、又はユーザ端末装置 20 からの送信を受けて登録され得る。ユーザ管理データベース 420 は、特定のユーザが特定の組織に属することを示す所属情報を含んでも良い。なお、本例では、ユーザ管理データベースは、管理装置 30 の一部として説明されるが、例えば、クラウド上に構築されるものであっても良い。

【0055】

管理側評価部 430 は、通信ネットワーク 10 を介してユーザ端末測定部 210 から受信したユーザの生体指標に関する測定データ及び基準データに基づいて、ユーザの熱中症リスクを評価する。管理側評価部 430 の熱中症リスクの同定に関する機能ないしは構成は、上述したユーザ端末装置 20 の評価部 240 の機能ないしは構成と基本的に同じである。また、管理側評価部 430 は、ユーザ管理データベース 420 を参照し、例えば、同じ組織に属するユーザや所定のエリアにいるユーザごとに、熱中症リスクを同定し、ユーザ全体の熱中症リスクの傾向を評価し得る。

【0056】

図 5 は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける熱中症リスクを同定するための処理の一例を説明するためのフローチャートである。かかる処理は、例えば、ユーザ端末装置 20 のプロセッサが熱中症リスク評価プログラムを実行することにより実現される。かかる処理は、管理装置 30 上で実行されても良い。

【0057】

ユーザ端末装置 20 は、例えば、電源が投入されるなどにより起動すると、初期設定モードになり、同図に示すように、各センサ 21 により、ユーザの各生体指標を測定し、測定データを取得する (S501)。続いて、ユーザ端末装置 20 は、取得した測定データを基準データとして記憶部 220 に格納する (S502)。これにより、ユーザ端末装置 20 は、熱中症監視・評価モードに移行する。なお、S501 及び S502 の処理は、例えば、既に記憶部 220 に基準データが記憶されている場合、省略され得る。また、本例では、所定の閾値は、閾値算出部 230 により既に算出されているものとするが、初期設定モードにおいて、算出されても良い。

【0058】

熱中症監視・評価モードにあるユーザ端末装置 20 は、所定の測定タイミングになるまで待機する (S503)。例えば、ユーザ端末装置 20 は、所定の時間 t (3 分、10 分、15 分、30 分、若しくは 1 時間等) が経過するごとに測定タイミングであると判断する。或いは、ユーザ端末装置 20 は、例えば毎正時等の絶対時刻を所定の測定タイミングであるとしても良い。ユーザ端末装置 20 は、所定の測定タイミングであると判断する場合に (S503 の Yes)、各センサ 21 により各生体指標を測定し、最新の測定データを取得する (S504)。ユーザ端末装置 20 は、複数の生体指標の全てに関して、同じ測定タイミングで測定を行っても良いし、生体指標ごとに異なる測定タイミングで測定を行っても良い。続いて、ユーザ端末装置 20 は、測定した最新の測定データと記憶部 220 に記憶されている基準データとに基づいて、現在の変化量を算出する (S505)。変化量は、生体指標に依存する。本例では、3 つの生体指標、すなわち、ヘマトクリット、心拍出量、及び深部体温に関して、変化量として、増加量 H 、減少量 C 、及び増加量 T がそれぞれ算出される。

【0059】

ユーザ端末装置 20 は、次に、各生体指標に関して、算出した変化量と所定の閾値とを比較し (S506)、比較の結果として、変化量が所定の閾値以上である生体指標の組み合わせから、熱中症リスクの有無 (又は状態若しくはレベル) を同定する (S507)。すなわち、上述したように、ユーザ端末装置 20 は、算出した変化量と所定の閾値との比較の結果を用いて、熱中症リスク同定ルール 300 を参照し、熱中症リスクの有無を同定する。ユーザ端末装置 20 は、熱中症リスクがないと判断する場合 (S508 の No)、再び、次の測定タイミングになるまで待機する (S503)。一方、ユーザ端末装置 20 は、熱中症リスクがあると判断する場合 (S508 の Yes)、例えば、警告音、メッセージ及び / 又はバイブレーション等により、ユーザに熱中症リスクがある旨のアラートを発する (S509)。他の例として、ユーザ端末装置 20 は、このようなアラートを発するとともに、管理装置 30 に通知しても良い。ユーザ端末装置 20 は、例えば、アラートを発した場合、ユーザから確認操作を受け付けるまで、アラートを継続し得る。或いは、ユーザ端末装置 20 は、アラートを発した後、所定時間経過後、管理装置 30 に通知しても良い。

10

【0060】

なお、熱中症リスクの同定が管理装置 30 において行われる場合、ユーザ端末装置 20 は、測定データを取得した後、これを管理装置 30 に一旦送信し、管理装置 30 における評価の結果 (熱中症リスクの同定の結果) を受信し、これに従って、アラートを発するように動作し得る。

20

【0061】

以上のように、本実施形態によれば、ユーザ端末装置 20 は、測定タイミングごとに、各生体指標に関する測定データを取得して、その変化量の大きさに従って熱中症リスクを判断し、熱中症リスクがあると判断される場合には、ユーザにアラートを通知するので、ユーザは、熱中症が発症して重篤となる前に、熱中症発症の潜在的リスクを知ることができるようになる。また、本実施形態によれば、ヘマトクリットを含む複数の生体指標の測定を組み合わせることで、直接的かつより正確に熱中症リスクの有無を同定することができるようになる。特に、ヘマトクリット、心拍出量、及び深部体温の生体指標の組み合わせにより、熱中症以外の症状、例えば下痢等の脱水時の症状に起因する熱中症リスクであるとの誤判定がより効果的に防止することができる。

30

【0062】

なお、本実施形態では、ユーザの熱中症の発症リスクを事前に同定し、これをユーザに通知するものとしたが、これに限られず、例えば、既に熱中症にかかり、医師等の指示の下で治療を受けているユーザに対しても適用し得る。すなわち、このようなユーザにユーザ端末装置 20 を装着し、医師等は、管理装置 30 を用いて、又は他の端末装置から管理装置 30 にリモートでアクセスして、該ユーザの現在の熱中症リスクを把握し得る。或いは、熱中症のユーザ自身が、自己の熱中症の状態を把握しても良い。

【0063】

[第 2 の実施形態]

本実施形態は、上記第 1 の実施形態の変形であり、複数の生体指標に関して、複数の閾値により複数の区分が設定され、該複数の区分に応じた熱中症リスクのレベルが同定される技術に関する。より具体的には、本実施形態に係る熱中症リスク評価システム 1 は、各生体指標に関して、2 つの閾値を設定することにより変化量の大きさを 3 段階で判定し、熱中症リスクのレベルを「低」、「中」及び「高」という尺度で同定する。さらに、本実施形態では、オプション的に、熱中症以外の症状、例えば下痢等の脱水時の症状が同定される。

40

【0064】

図 6 は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける熱中症リスク同定ルールの他の例を示す図である。同図に示すように、ヘマトクリットに関して、閾値を TH_{H1} 及び TH_{H2} (ただし、 $TH_{H1} < TH_{H2}$) とし、心拍出量に関して、閾値を TH_{C1} 及び TH_{C2} (ただし、 $TH_{C1} < TH_{C2}$) とし、深部体温に関して、閾値を

50

TH_{T1} 及び TH_{T2} (ただし、 $TH_{T1} < TH_{T2}$) としている。図中、「高」はユーザに熱中症リスクがある(高い)ことを示し、「中」は熱中症リスクが中軽度であることを示し、「低」は熱中症リスクがない(まだ低い)ことを示している。また、「脱水症状」はユーザに熱中症リスクは見受けられないが、脱水症状にあることを示している。

【0065】

本例では、リスク同定部246は、同図に示すような熱中症リスク同定ルール600を参照し、熱中症リスクのレベルを3段階で同定する。すなわち、第1の実施形態と同様に、リスク同定部246は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_{H2} 以上であり、かつ、心拍出量減少量 C が閾値 TH_{C2} 以上であるときに、熱中症リスクがあると同定する。また、リスク同定部246は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_{H2} 以上であり、かつ、深部体温増加量 T が閾値 TH_{T2} 以上であるときに、熱中症リスクがあると同定する。

10

【0066】

また、リスク同定部246は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_{H1} 以上 TH_{H2} 未満であり、かつ、心拍出量減少量 C が閾値 TH_{C1} 以上 TH_{C2} 未満であるときに、熱中症リスクが中軽度であると同定する。また、リスク同定部246は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_{H1} 以上 TH_{H2} 未満であり、かつ、深部体温増加量 T が閾値 TH_{T1} 以上 TH_{T2} 未満であるときに、熱中症リスクが中軽度であると同定する。さらに、リスク同定部246は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_{H1} 以上 TH_{H2} 未満であり、かつ、心拍出量減少量 C が閾値 TH_{C1} 以上 TH_{C2} 未満であり、かつ、深部体温増加量 T が閾値 TH_{T2} 以上 TH_{T2} 未満であるときに、熱中症リスクが中軽度であると同定する。

20

【0067】

なお、本例では、リスク同定部246は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_{H2} 以上であり、かつ、心拍出量減少量 C が閾値 TH_{C1} 以上 TH_{C2} 未満又は深部体温増加量 T が閾値 TH_{T1} 以上 TH_{T2} 未満であるときもまた、熱中症リスクが中軽度であると同定する。同様に、リスク同定部246は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_{H1} 以上 TH_{H2} 未満であり、かつ、心拍出量増加量 C が閾値 TH_{C2} 以上又は深部体温増加量 T が閾値 TH_{T2} 以上であるときもまた、熱中症リスクが中軽度であると同定する。

30

【0068】

さらに、本例では、熱中症以外の症状として、リスク同定部246は、ヘマトクリット増加量 H が閾値 TH_{H1} 以上であるが、心拍出量減少量 C が閾値 TH_{C1} 未満及び/又は深部体温増加量 T が閾値 TH_{T1} 未満であるときに、脱水状態にあると同定する。

【0069】

以上のように、本実施形態は、上記実施形態と同様の利点を有することに加え、各生体指標に関して、複数の閾値を設定することにより変化量の大きさを複数の段階で判定するので、熱中症リスクを複数のレベルで同定することができる。また、本実施形態は、複数の生体指標と複数の変化量の大きさとの組み合わせを用いることで、熱中症以外の、例えば下痢等の脱水時の症状を同定することができ、これにより、そのような脱水時の症状に起因する熱中症リスクであるとの誤判定をより効果的に防止することができる。

40

【0070】

[第3の実施形態]

本実施形態は、上記実施形態の変形であり、複数の生体指標のそれぞれについて、変化量と閾値との関係から所定の算出式を用いて熱中症のリスクスコアを算出し、算出したリスクスコアに基づいて熱中症リスクのレベルの判定を行う技術に関する。なお、以下では、第2の実施形態で示された各閾値が用いられるものとする。

【0071】

まず、複数の生体指標のそれぞれのリスクスコアを次のように定義する。すなわち、ヘマトクリットに関するリスクスコア R_H は、ヘマトクリットの増加量 H が大きいほど高

50

い値になるものとする。また、心拍出量に関するリスクスコア R_C は、心拍出量の減少量 C が大きいほど高い値になるものとする。さらに、深部体温に関するリスクスコア R_T は、深部体温の増加量 T が大きいほど高い値になるものとする。また、本実施形態では、複数の生体指標のそれぞれについて、重み値 W を導入する。すなわち、ヘマトクリットについての重み値を W_H 、心拍出量についての重み値を W_C 、深部体温についての重み値を W_T とする。これにより、熱中症リスクスコア R は、リスク同定部 246 により、以下の式に従って算出される。

$$R = W_H R_H + W_C R_C + W_T R_T \quad (\text{ただし、} W_H + W_C + W_T = 1) \dots (\text{式 1})$$

【0072】

なお、熱中症リスクスコア R は、以下のいずれかの簡略的な式 2 又は式 3 を代替的に用いて算出されても良い。

$$R = W_H R_H + W_C R_C \quad (\text{ただし、} W_H + W_C = 1) \dots (\text{式 2})$$

$$R = W_H R_H + W_T R_T \quad (\text{ただし、} W_H + W_T = 1) \dots (\text{式 3})$$

【0073】

リスク同定部 246 は、算出した熱中症リスクスコア R (最大値は R_{max}) を、例えば、0 ~ 5 の数値で示されるリスクレベルにマッピングする。

【0074】

図 7 は、本発明の一実施形態に係る熱中症リスク評価システムにおける評価部による熱中症リスクスコアの算出例の一例を説明するための図である。図中の各グラフにおいて、横軸は、経過時間を示し、時刻 t_1 、 t_2 、及び t_3 は、ユーザ端末装置 20 による測定タイミングを示している。また、上段のグラフにおいて、縦軸は、変化量の大きさを示し、生体指標ごとの閾値が示されている。また、下段のグラフにおいて、縦軸は、生体指標ごとのリスクスコアを示す。

【0075】

すなわち、ユーザ端末装置 20 は、測定タイミングごとに、各生体指標について、測定データを取得し、これと基準データとの差から変化量 (すなわち、増加量又は減少量) を算出し、算出した変化量と所定の閾値とを比較する。そして、ユーザ端末装置 20 は、算出した変化量と所定の閾値との比較の結果から、熱中症リスクレベルを同定する。

【0076】

例えば、時刻 t_1 において、ヘマトクリット増加量 H は、閾値 TH_{H_1} 以下であるため、ヘマトクリットに関するリスクスコア $R_{H_t_1}$ は、0 となる (下段のグラフ参照)。同様に、心拍出量に関するリスクスコア $R_{C_t_1}$ 及び深部体温に関するリスクスコア $R_{T_t_1}$ はともに 0 となる。したがって、熱中症リスクスコア R は、式 1 より、

$$W_H R_{H_t_1} + W_C R_{C_t_1} + W_T R_{T_t_1} = 0$$

となり、熱中症リスクレベルが 0 で示される。

同様に、時刻 t_2 において、熱中症リスクスコア R は、

$$W_H R_{H_t_2} + W_C R_{C_t_2} + W_T R_{T_t_2} = (0 < R < R_{max})$$

となり、熱中症リスクレベルが 1 ~ 4 で示される。また、時刻 t_3 において、熱中症リスクスコア R は、

$$W_H R_{H_t_3} + W_C R_{C_t_3} + W_T R_{T_t_3} = R_{max}$$

となり、熱中症リスクレベルが 5 で示される。このようにして、ユーザ端末装置 20 は、リスク同定部 246 により熱中症リスクレベルが同定されると、例えば、ユーザインタフェース部 250 に熱中症リスクレベルを表示し、また、熱中症リスクレベルが高い場合 (例えば 3 以上の場合) には、ユーザに熱中症リスクがあることを通知する。

【0077】

以上のように、本実施形態は、上記実施形態と同様の利点を有することに加え、熱中症リスクをリスクレベルに応じてユーザに通知することができ、ユーザは、熱中症リスクのリスクレベルに応じた適切な対処をとることができるようになる。

【0078】

10

20

30

40

50

上記各実施形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明をこれらの実施形態にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、その要旨を逸脱しない限り、さまざまな形態で実施することができる。

【0079】

例えば、本明細書に開示される方法においては、その結果に矛盾が生じない限り、ステップ、動作又は機能を並行して又は異なる順に実施しても良い。説明されたステップ、動作及び機能は、単なる例として提供されており、ステップ、動作及び機能のうちのいくつかは、発明の要旨を逸脱しない範囲で、省略でき、また、互いに結合させることで一つのものとしてもよく、また、他のステップ、動作又は機能を追加してもよい。

【0080】

また、本明細書では、さまざまな実施形態が開示されているが、一の実施形態における特定のフィーチャ（技術的事項）を、適宜改良しながら、他の実施形態に追加し、又は該他の実施形態における特定のフィーチャと置換することができ、そのような形態も本発明の要旨に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0081】

本発明は、熱中症の予防及び治療時の評価等を行うためのコンピュータシステムの分野に広く利用することができる。

【符号の説明】

【0082】

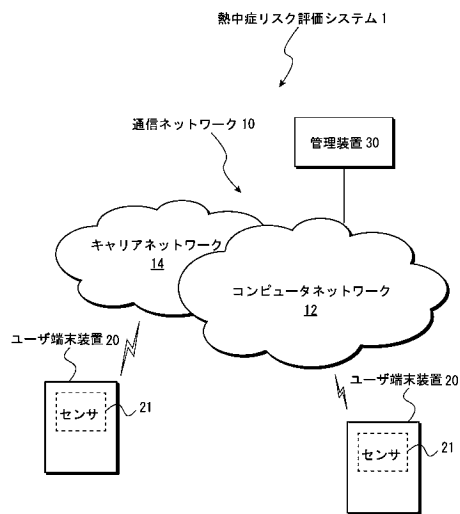
- 1 ... 熱中症リスク評価システム
- 10 ... 通信ネットワーク
- 12 ... コンピュータネットワーク
- 14 ... キャリアネットワーク
- 20 ... ユーザ端末装置
- 21 ... センサ
 - 210 ... 測定部
 - 220 ... 記憶部
 - 230 ... 閾値算出部
 - 240 ... 評価部
 - 250 ... ユーザインタフェース部
 - 260 ... 通信制御部
- 30 ... 管理装置
 - 410 ... 通信制御部
 - 420 ... ユーザ管理データベース
 - 430 ... 管理側評価部

10

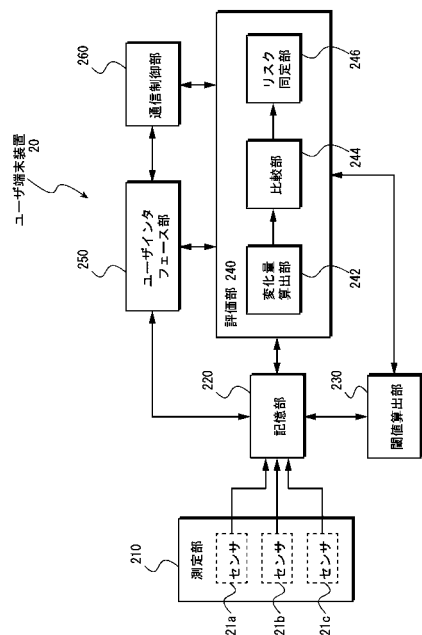
20

30

【 図 1 】



【 図 2 】

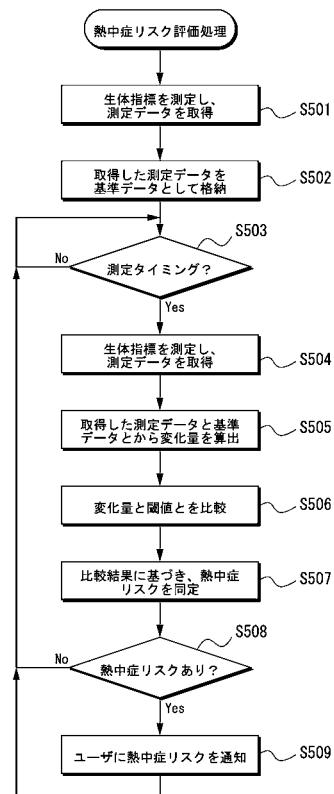


【 図 3 】

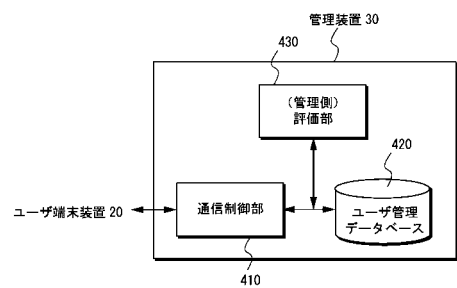
熱中症リスク同定ルール 300

		ヘマトクリット増加量		
心拍出量減少量	深部体温増加量	$\Delta H < TH_L$	$\Delta H \geq TH_L$	
$\Delta C < TH_C$	$\Delta T < TH_T$	低	低	(iii)
	$\Delta T \geq TH_T$	低	高	
$\Delta C \geq TH_C$	$\Delta T < TH_T$	低	高	(i)
	$\Delta T \geq TH_T$	低	高	(ii)

【 図 5 】



【 図 4 】



【図 6】

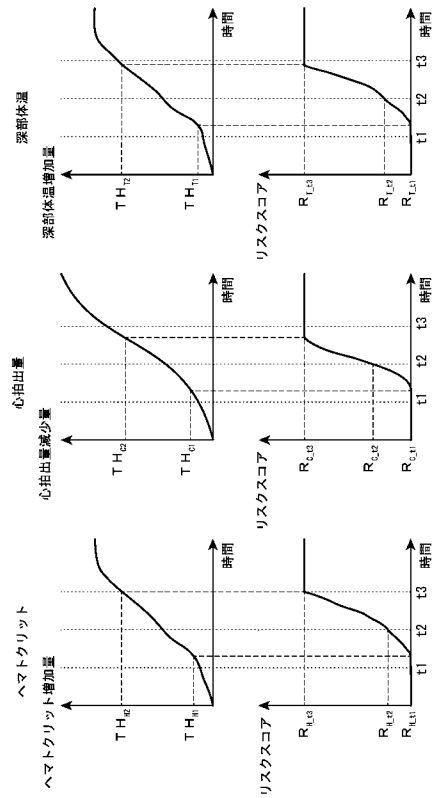
熱中症リスク同定ルール 600

		ヘマトクリット増加量		
心拍出量減少量		$\Delta H < TH_{H1}$	$TH_{H1} \leq \Delta H < TH_{H2}$	$\Delta H \geq TH_{H2}$
$\Delta C < TH_{C1}$	低	脱水症状	脱水症状	脱水症状
$TH_{C1} \leq \Delta C < TH_{C2}$	低	中	中	中
$\Delta C \geq TH_{C2}$	低	中	高	高

		ヘマトクリット増加量		
深部体温増加量		$\Delta H < TH_{H1}$	$TH_{H1} \leq \Delta H < TH_{H2}$	$\Delta H \geq TH_{H2}$
$\Delta T < TH_{T1}$	低	脱水症状	脱水症状	脱水症状
$TH_{T1} \leq \Delta T < TH_{T2}$	低	中	中	中
$\Delta T \geq TH_{T2}$	低	中	高	高

		ヘマトクリット増加量		
心拍出量減少量	深部体温増加量	$\Delta H < TH_{H1}$	$TH_{H1} \leq \Delta H < TH_{H2}$	$\Delta H \geq TH_{H2}$
$\Delta C < TH_{C1}$	$\Delta T < TH_{T1}$	低	脱水症状	脱水症状
$TH_{C1} \leq \Delta C < TH_{C2}$	$TH_{T1} \leq \Delta T < TH_{T2}$	低	中	中
$\Delta C \geq TH_{C2}$	$\Delta T \geq TH_{T2}$	低	中	高

【図 7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C117 XB02 XB11 XB12 XC15 XC21 XE13 XE16 XE23 XE36 XE48
XE54 XE60 XE62 XE80 XG05 XH02 XH16 XJ12 XJ13 XJ45
XL01 XQ20
5C086 AA22 BA07 BA11 CA30 DA14 FA02 FA17

专利名称(译)	中暑风险评估系统及中暑风险评估方法		
公开(公告)号	JP2020065641A	公开(公告)日	2020-04-30
申请号	JP2018199362	申请日	2018-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	旭化成工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	旭化成株式会社		
[标]发明人	山田真士 赤木優子		
发明人	山田 真士 赤木 優子		
IPC分类号	A61B5/00 G08B21/02 A61B5/1455 A61B5/01		
FI分类号	A61B5/00.102.C G08B21/02 A61B5/00.102.A A61B5/1455 A61B5/01.350		
F-TERM分类号	4C038/KL05 4C038/KL07 4C038/VA16 4C038/VC02 4C117/XB02 4C117/XB11 4C117/XB12 4C117/XC15 4C117/XC21 4C117/XE13 4C117/XE16 4C117/XE23 4C117/XE36 4C117/XE48 4C117/XE54 4C117/XE60 4C117/XE62 4C117/XE80 4C117/XG05 4C117/XH02 4C117/XH16 4C117/XJ12 4C117/XJ13 4C117/XJ45 4C117/XL01 4C117/XQ20 5C086/AA22 5C086/BA07 5C086/BA11 5C086/CA30 5C086/DA14 5C086/FA02 5C086/FA17		
代理人(译)	田中茂铁▲▼ 森哲也		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：更有效，更准确地检测和评估个人中暑的风险。 根据本发明，获取单元获取针对用户的多个生物特征分别由多个传感器测量的测量数据，以及存储针对用户的多个生物特征中的每个生物特征的参考数据的存储器。 对于多个生物标记中的每一个，基于测量数据和参考数据，对改变量计算单元进行计算，该改变量计算单元计算改变量，多个生物标记中的至少两个改变量。 风险识别单元用于基于比较结果将中暑风险状态与用户进行比较，以及用于输出所识别出的中暑风险状态的输出。 这是一个包括部分的中暑风险评估系统。 多个生物标志物中的第一个生物标志是血细胞比容。 [选择图]图2

