

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6415901号
(P6415901)

(45) 発行日 平成30年10月31日(2018.10.31)

(24) 登録日 平成30年10月12日(2018.10.12)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 5/1455 (2006.01)

A 6 1 B 5/1455

A 6 1 B 5/0245 (2006.01)

A 6 1 B 5/0245 1 O O B

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2014-172409 (P2014-172409)
 (22) 出願日 平成26年8月27日 (2014.8.27)
 (65) 公開番号 特開2016-47073 (P2016-47073A)
 (43) 公開日 平成28年4月7日 (2016.4.7)
 審査請求日 平成29年6月29日 (2017.6.29)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 110001737
 特許業務法人スズエ国際特許事務所
 (72) 発明者 松野 孝也
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 須藤 隆
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 鹿仁島 康裕
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電子機器および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

人体に装着された状態で使用される電子機器であって、赤色光を発光する第1LEDと、赤外光を発光する第2LEDと、前記第1LEDおよび前記第2LEDが発光する光と波長が異なり、かつ、互いに異なる波長の光を発光する第3LEDおよび第4LEDとを含む複数の発光デバイスと、

前記複数の発光デバイスにより発光され、前記電子機器を装着する人体により反射される反射光または前記人体を透過する透過光を受光する受光デバイスと、

前記電子機器を装着する人体の動きを検出するセンサと、

生体情報取得プログラムを含む各種プログラムを実行するCPUと、

を具備し、

前記CPUは、

前記センサにより検出される前記動きの大きさが閾値未満の場合、赤色光を発光する前記第1LEDと赤外光を発光する前記第2LEDとの2つの発光デバイスを発光させ、その反射光または透過光を受光する前記受光デバイスからの出力信号に基づき前記人体の生体情報を取得し、

前記センサにより検出される前記動きの大きさが前記閾値以上の場合、赤色光を発光する前記第1LEDと、赤外光を発光する前記第2LEDと、前記第1LEDおよび前記第2LEDが発光する光と波長が異なり、かつ、互いに異なる波長の光を発光する前記第3LEDおよび前記第4LEDとの4つの発光デバイスを発光させ、その反射光または透過

10

20

光を受光する前記受光デバイスからの出力信号に基づき前記人体の生体情報を取得する、電子機器。

【請求項 2】

前記第1LED、前記第2LED、前記第3LEDおよび前記第4LEDは、前記受光デバイスに到達するまでの各々が発光する光の経路が略等距離となるように配置される請求項1に記載の電子機器。

【請求項 3】

前記第1LED、前記第2LED、前記第3LEDおよび前記第4LEDは、前記受光デバイスを中心とする円の円周上に配置される請求項2に記載の電子機器。

【請求項 4】

前記第3LEDは、還元ヘモグロビン[Hb]の方が酸化ヘモグロビン[HbO₂]よりも多く吸収される波長の光を発光し、

前記第4LEDは、前記酸化ヘモグロビン[HbO₂]の方が前記還元ヘモグロビン[Hb]よりも多く吸収される波長の光を発光する、

請求項1に記載の電子機器。

【請求項 5】

前記受光デバイスは、前記複数の発光デバイスの発光タイミングを示す同期信号に応じて前記生体情報を出力する請求項1に記載の電子機器。

【請求項 6】

電子機器の制御方法であって、

センサにより前記電子機器を装着する人体の動きを検出することと、

前記センサにより検出される前記動きの大きさが閾値未満の場合、赤色光を発光する第1LEDと赤外光を発光する第2LEDとの2つの発光デバイスを発光させ、その反射光または透過光を受光する受光デバイスからの出力信号に基づき前記人体の生体情報を取得することと、

前記センサにより検出される前記動きの大きさが前記閾値以上の場合、赤色光を発光する前記第1LEDと、赤外光を発光する前記第2LEDと、前記第1LEDおよび前記第2LEDが発光する光と波長が異なり、かつ、互いに異なる波長の光を発光する第3LEDおよび第4LEDとの4つの発光デバイスを発光させ、その反射光または透過光を受光する前記受光デバイスからの出力信号に基づき前記人体の生体情報を取得することと、

を具備する制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、電子機器および制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、タブレットやスマートフォンなど、バッテリ駆動可能で携行容易な電子機器が広く普及している。また、最近では、ウェアラブル端末などと称される、腕時計や眼鏡のように人体に装着するタイプの電子機器も登場し始めている。このようなウェアラブル端末の中には、脈拍や経皮的動脈血酸素飽和度(SpO₂)など、そのウェアラブル端末を装着するユーザの生体情報を取得できるものも少なくない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-193949号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

脈拍やSpO₂などの生体情報を取得する手法として、人体に向けて光を照射し、人体に

10

20

30

40

50

より反射または人体を透過する光を分析する手法が知られている。この手法は、血液中の酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンとの特定の波長の光（典型的には赤色光および赤外光）に対する吸光率の違いを利用するものである。

【0005】

この手法で生体情報を取得するデバイスは、人体の動き（以下、体動と称することがある）に弱く、体動が大きい状態において取得される生体情報は、その精度が低下する。この体動に対する方策として、体動が大きい状況下においても精度よく生体情報を取得できるように、より多くの波長の光を人体に向けて照射するといったことが考えられる。

【0006】

その一方で、ウェアラブル端末は、人体に装着するという特性上、小型軽量化が求められ、動作用の電力を供給するためのバッテリも容量が限られる。このため、ウェアラブル端末は、低消費電力化が強く要求される。

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、消費電力の増加を抑止しつつ、体動が大きい場合であっても精度よく生体情報を取得することを実現する電子機器および制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

実施形態によれば、電子機器は、人体に装着された状態で使用される。電子機器は、複数の発光デバイスと、受光デバイスと、センサと、CPUとを具備する。

【0009】

複数の発光デバイスは、赤色光を発光する第1LEDと、赤外光を発光する第2LEDと、前記第1LEDおよび前記第2LEDが発光する光と波長が異なり、かつ、互いに異なる波長の光を発光する第3LEDおよび第4LEDとを含む。受光デバイスは、前記複数の発光デバイスにより発光され、前記電子機器を装着する人体により反射される反射光または前記人体を透過する透過光を受光する。センサは、前記電子機器を装着する人体の動きを検出する。CPUは、生体情報取得プログラムを含む各種プログラムを実行する。前記CPUは、前記センサにより検出される前記動きの大きさが閾値未満の場合、赤色光を発光する前記第1LEDと赤外光を発光する前記第2LEDとの2つの発光デバイスを発光させ、その反射光または透過光を受光する前記受光デバイスからの出力信号に基づき前記人体の生体情報を取得し、前記センサにより検出される前記動きの大きさが前記閾値以上の場合、赤色光を発光する前記第1LEDと、赤外光を発光する前記第2LEDと、前記第1LEDおよび前記第2LEDが発光する光と波長が異なり、かつ、互いに異なる波長の光を発光する前記第3LEDおよび前記第4LEDとの4つの発光デバイスを発光させ、その反射光または透過光を受光する前記受光デバイスからの出力信号に基づき前記人体の生体情報を取得する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態の電子機器の外観を示す斜視図。

【図2】実施形態の電子機器のシステム構成を示す図。

【図3】実施形態の電子機器上で動作する生体情報取得プログラムによる生体情報の取得原理を説明するための図。

【図4】実施形態の電子機器の生体情報の取得に関する機能ブロックを示す図。

【図5】実施形態の電子機器に搭載される生体情報取得センサ107Aの通常時における一作動形態例を示す図。

【図6】実施形態の電子機器に搭載される生体情報取得センサ107Aの体動が閾値以上の場合における一作動形態例を示す図。

【図7】実施形態の電子機器に搭載される生体情報取得センサ107A内における複数のLEDの一配置例を示す図。

【図8】実施形態の電子機器の生体情報の取得時における処理手順を示すフローチャート

10

20

30

40

50

。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、実施の形態について図面を参照して説明する。

【0012】

本実施形態の電子機器は、人体に装着するタイプのいわゆるウェアラブル端末として実現される。ここでは、本電子機器が、腕時計型のウェアラブル端末として実現され、ユーザの腕部（手首）に装着される場合を想定する。

【0013】

図1は、ウェアラブル端末1の斜視図である。ウェアラブル端末1は、本体11を備えている。本体11内には、様々な電子部品が設けられている。本体11の上面には、LCD (Liquid crystal display) のようなディスプレイ12が配置されている。ディスプレイ12はその表示画面上への指などの接触を検知可能なタッチスクリーンディスプレイであってもよい。また、本体11の側面には、操作ボタン13が配置されている。

【0014】

ウェアラブル端末1は、本体11を人体（腕部）に装着するためのベルト（バンド）21A、21Bを備える。ベルト21A、21Bの各々は、可撓性を有する部材によって実現されている。

【0015】

図2は、ウェアラブル端末1のシステム構成を示す図である。

20

【0016】

ウェアラブル端末1の本体11には、図1で示したディスプレイ12、操作ボタン13のほか、図2に示されるように、CPU101、システムコントローラ102、RAM103、ROM104、グラフィックスコントローラ105、無線通信モジュール106、複数のセンサ107A、107B、…、EC (Embedded controller) 108等が配置されている。

【0017】

CPU101は、ウェアラブル端末1内の各種コンポーネントの動作を制御するプロセッサである。CPU101は、RAM103を作業領域として利用しながら、ROM104に格納される各種プログラムを実行する。各種プログラムの1つとして、後述する生体情報取得プログラム200が存在する。

30

【0018】

システムコントローラ102は、CPU101のローカルバスと各種コンポーネントとの間を接続するデバイスである。システムコントローラ102には、RAM103やROM104のアクセス制御を司るメモリコントローラ等、各種コンポーネントを駆動制御するための種々のコントローラが内蔵されている。

【0019】

グラフィックスコントローラ105は、ディスプレイ12を制御する表示コントローラである。ディスプレイ12は、グラフィックスコントローラ105によって生成される表示信号に基づいて画面イメージを表示する。

40

【0020】

無線通信モジュール106は、例えばIEEE 802.11規格に準拠した無線通信を実行するモジュールである。複数のセンサ107A、107B、…は、例えば、生体情報取得センサ、加速度センサ、照度センサ、温度センサ、湿度センサ、地磁気センサ等である。ここでは、センサ107Aが生体情報取得センサであり、センサ107Bが3軸加速度センサであるものと想定する。各センサの検出値は、システムコントローラ102内のレジスタを経由して、生体情報取得プログラム200を含む様々なプログラムで利用される。

【0021】

EC108は、ウェアラブル端末1内の各種コンポーネントに対する動作用電力の供給制御を司るPSC (Power supply controller) 108Aを含むワンチップマイクロコン

50

ピュータである。EC108は、操作ボタン13の操作によるユーザからの指示を受け付ける機能を有している。

【0022】

生体情報取得プログラム200は、生体情報取得センサ107Aを用いて、ウェアラブル端末1を装着するユーザの脈拍やSpO₂などの生体情報を取得するプログラムである。生体情報取得センサ107Aは、例えば反射式の光電センサであり、人体（腕部）に向けて特定の波長の光を照射すると共に、その（人体（腕部）による）反射光を受光する。生体情報取得プログラム200は、血液中のヘモグロビンにより光が吸収される事象を利用して、生体情報取得センサ107Aにより受光される反射光を解析することにより、ユーザの脈拍やSpO₂などを算出する。なお、透過式の光電センサである場合には、生体情報取得センサ107Aは、人体（腕部）を透過する光を受光する。10

【0023】

ここで、図3を参照して、生体情報取得センサ107Aの検出値から生体情報取得プログラム200が生体情報を取得する原理について簡単に説明する。

【0024】

血液中には、酸素を運ぶヘモグロビンが存在する。ヘモグロビンは、酸素と結合していないときと酸素と結合しているときとで、吸光率に違いを生じさせるといった性質をもっている。酸素と結合していないヘモグロビンは、還元ヘモグロビン[Hb]、酸素と結合しているヘモグロビンは、酸化ヘモグロビン[HbO₂]などと称されている。20

【0025】

例えば、還元ヘモグロビン[Hb]は、赤色光（例えば波長660nm）を酸化ヘモグロビン[HbO₂]よりも多く吸収し、逆に、赤外光（例えば波長940nm）については酸化ヘモグロビン[HbO₂]よりも吸収が少ない。そこで、例えば、生体情報取得センサ107Aに、赤色光および赤外光の発光と、それらの反射光の受光とを行わせ、これらの反射光量に基づき、生体情報取得プログラム200は、脈拍やSpO₂などを算出する。なお、ここでは、波長660nmと波長940nmとを例示したが、それ以外の波長の光についても、還元ヘモグロビン[Hb]と酸化ヘモグロビン[HbO₂]との間では、図3に示すように、その光に対する吸光率に違いが生じる。

【0026】

ところで、生体情報取得センサ107Aの検出値から生体情報取得プログラム200が取得する生体情報の精度は、ウェアラブル端末1を装着するユーザの動き、つまり体動が大きい場合、少なからず低下する。生体情報取得センサ107Aと人体（腕部）との間の距離が変動するためである。体動が大きい状況下においても、取得される生体情報の精度を高めるために、例えば2つの波長の光で生体情報を算出していたものを、さらにそれ以外の波長の光を使って、3つ以上の波長の光で生体情報を算出するといったことも考えられる。30

【0027】

しかしながら、光を発光する生体情報取得センサ107Aの消費電力量は、ウェアラブル端末1の総消費電力量に占める割合が小さくない。従って、発光する光の数を単純に増加させることは好ましくない。そこで、本実施形態のウェアラブル端末1は、消費電力の増加を抑止しつつ、体動が大きい場合であっても精度よく生体情報を取得できるようにしたものであり、以下、この点について詳述する。40

【0028】

図4は、ウェアラブル端末1の生体情報の取得に関する機能ブロックを示す図である。

【0029】

図4に示すように、生体情報取得プログラム200は、体動監視部201、センサ駆動制御部202および生体情報演算部203を有する。

【0030】

体動監視部201は、加速度センサ107Bの検出値に基づき、ウェアラブル端末1を装着するユーザの動き（体動）が閾値以上となっていないかを監視する。体動が閾値以上50

である場合、体動監視部 201 は、その旨をセンサ駆動制御部 202 に通知する。

【0031】

なお、ここでは、加速度センサで体動を監視する例を示すが、例えば、体動でウェアラブル端末 1 とユーザの腕部との間に隙間が生じることを前提として、照度センサで体動を監視するようにしてもよい。その他、体動の監視には、種々のセンサを利用することが可能であり、また、複数のセンサを利用してもよい。

【0032】

センサ駆動制御部 202 は、生体情報取得センサ 107A の駆動制御を司る。図 4 に示すように、生体情報取得センサ 107A は、LED (Light emitting diode) 駆動部 301、複数の LED 302、PD (Photo diode) 303 および信号処理部 304 を有する。ここでは、複数の LED 302 として、赤色光（例えば波長 660 nm）を発光する LED [1] および赤外光（例えば波長 940 nm）を発光する LED [2] と、この 2 つとは異なり、かつ、互いに異なる波長の光を発光する 2 つの LED [3, 4] との合計 4 つの LED が存在するものと想定する。後者の 2 つの LED [3, 4] は、一方は、還元ヘモグロビン [Hb] の方が酸化ヘモグロビン [HbO₂] よりも多くの吸収される波長の光を発光し、他方は、酸化ヘモグロビン [HbO₂] の方が還元ヘモグロビン [Hb] よりも多くの吸収される波長の光を発光するものであることが好ましい。これら複数の LED 302 と PD 303 とは、ウェアラブル端末 1 を装着するユーザの腕部の皮膚に近接する本体 11 の裏面に配置される。

【0033】

LED 駆動部 301 は、LED 302 を駆動する。LED 駆動部 301 は、（生体情報取得プログラム 200 の）センサ駆動制御部 202 からの指示に応じて、発光する LED 302 の数を変動させることができる。また、LED 駆動部 301 は、LED 302 の発光タイミングを示す同期信号を信号処理部 304 に供給する。

【0034】

PD 303 は、LED 302 から発光された光の反射光を受光し、受光量を示す信号を出力する。信号処理部 304 は、PD 303 から出力される信号に対し、例えば増幅やフィルタリングといった処理を施すモジュールであって、LED 駆動部 301 からの同期信号に基づき、LED 302 の発光タイミングと対応する PD 303 の受光タイミングで PD 303 から出力される信号に対して当該処理を施すことにより生成される検出値を（生体情報取得プログラム 200 の）生体情報演算部 203 に出力する。

【0035】

センサ駆動制御部 202 は、通常時、（生体情報取得センサ 107A の）LED 駆動部 301 に対して、4 つの LED 302 の内、赤色光（例えば波長 660 nm）を発光する LED [1] と赤外光（例えば波長 940 nm）を発光する LED [2] とを発光させるように指示する。これにより、生体情報取得センサ 107A は、図 5 に示すように、2 つの LED 302 で 2 つの波長の光をユーザの腕部に向けて照射し、その反射光を PD 303 で受光して、その受光量を示す検出値を出力する。

【0036】

また、前述したように、体動監視部 201 は、体動が閾値以上である場合、その旨をセンサ駆動制御部 202 に通知する。そこで、この通知を受けた場合、センサ駆動制御部 202 は、（生体情報取得センサ 107A の）LED 駆動部 301 に対して、4 つの LED 302 のすべてを発光させるように指示する。これにより、生体情報取得センサ 107A は、図 6 に示すように、4 つの LED 302 で 4 つの波長の光をユーザの腕部に向けて照射し、その反射光を PD 303 で受光して、その受光量を示す検出値を出力する。

【0037】

このように、本ウェアラブル端末 1 は、体動の状況により、利用する波長を適応的に切り替えることで生体情報の高精度化を実現する。また、本ウェアラブル端末 1 は、常に多波長を利用するのではなく、必要な時だけ多波長を利用して消費電力の増加を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【0038】

なお、複数のLED302は、PD303に到達するまでの各々が発光する光の経路が略等距離となるように配置されることが好ましい。より具体的には、例えば図7に示すように、複数のLED302は、PD303を中心とする円の円周上に配置されることが好ましい。

【0039】

図8は、本ウェアラブル端末1の生体情報の取得時における処理手順を示すフローチャートである。

【0040】

生体情報の取得時、ウェアラブル端末1は、体動を検出する（ブロックA1）。検出した体動が閾値未満である場合（ブロックA2のNO）、ウェアラブル端末1は、発光させるLEDの数を通常の数に設定する（ブロックA3）。一方、検出した体動が閾値以上である場合（ブロックA2のYES）、ウェアラブル端末1は、発光させるLEDの数を通常よりも多い数に設定する（ブロックA3）。

10

【0041】

以上のように、本実施形態のウェアラブル端末1は、消費電力の増加を抑止しつつ、体動が大きい場合であっても精度よく生体情報を取得することを実現する。

【0042】

なお、以上の説明では、体動が閾値未満の場合と体動が閾値以上の場合とで、生体情報を取得するために利用する光の波長数を2段階に切り換える例を示したが、さらに、体動の大きさに応じて、利用する光の波長数を3段階以上の多段階に切り換えるようにしてもよい。

20

【0043】

本実施形態の各種処理はコンピュータプログラムによって実現することができるので、このコンピュータプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を通じてこのコンピュータプログラムを通常のコンピュータにインストールして実行するだけで、本実施形態と同様の効果を容易に実現することができる。

【0044】

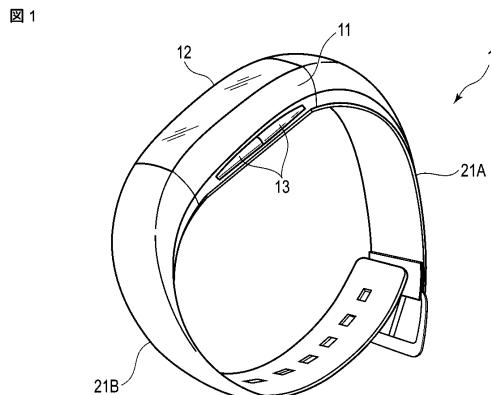
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると共に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

30

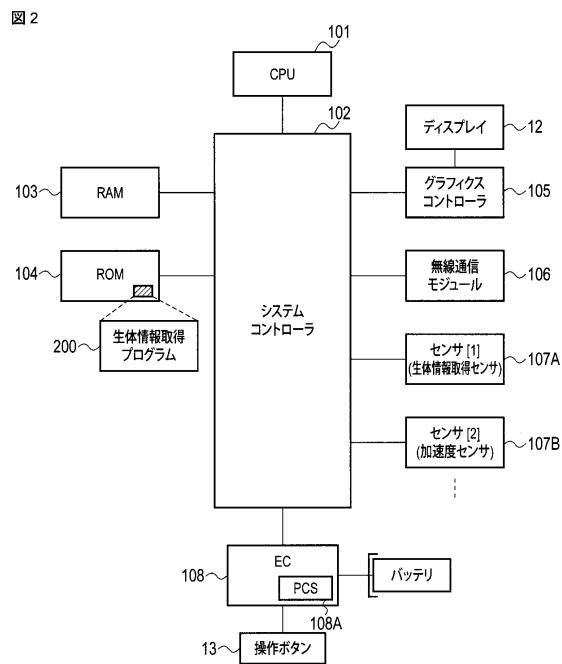
【符号の説明】**【0045】**

1…ウェアラブル端末、107A…生体情報取得センサ、107B…加速度センサ、200…生体情報取得プログラム、201…体動監視部、202…センサ駆動制御部、203…生体情報演算部、301…LED駆動部、302…LED、303…PD、304…信号処理部。

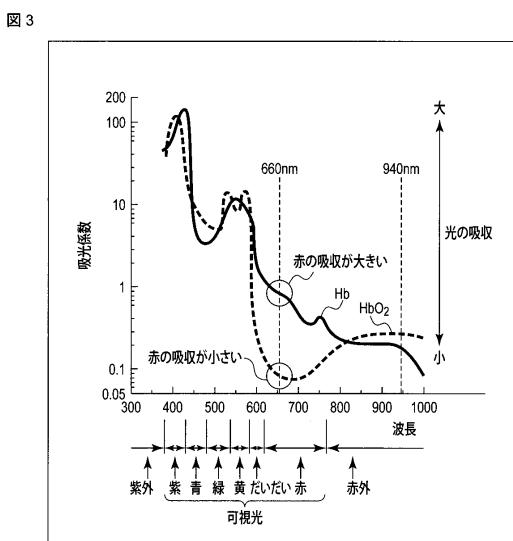
【図1】



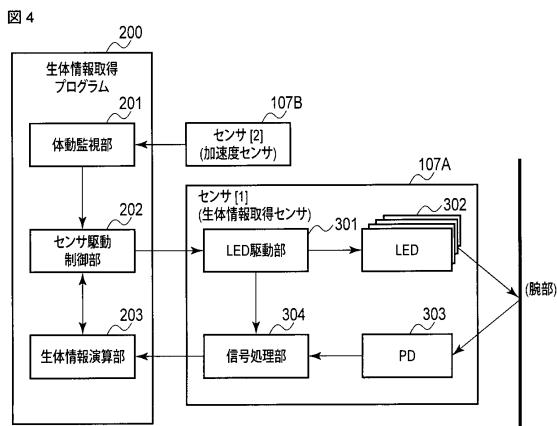
【図2】



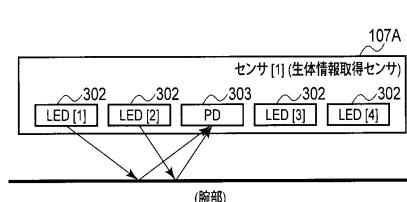
【図3】



【図4】

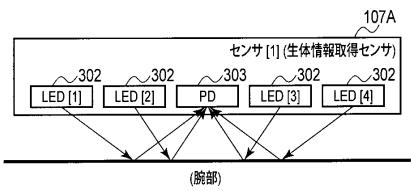


【図5】



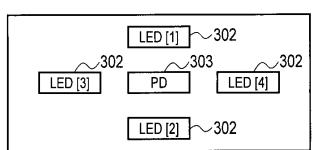
【図6】

図6



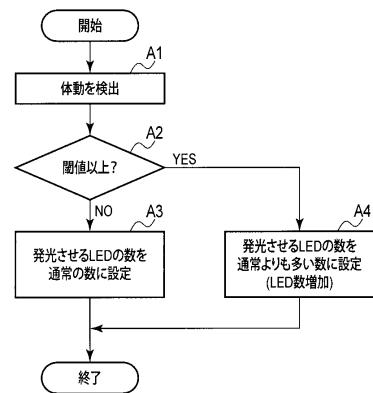
【図7】

図7



【図8】

図8



フロントページの続き

審査官 高 芳徳

(56)参考文献 特表2005-535408(JP,A)

特開平10-216112(JP,A)

特開平11-155841(JP,A)

特開2001-198111(JP,A)

特開2007-295973(JP,A)

国際公開第2013/099509(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 5 / 02 - 5 / 0295

A 61 B 5 / 1455 - 5 / 1459