

(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2018-9832

(P2018-9832A)

(43) 公開日 平成30年1月18日(2018.1.18)

(51) Int.Cl.

G01P 5/10 (2006.01)

F I

G01P 5/10

Z

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-137465 (P2016-137465)
 (22) 出願日 平成28年7月12日 (2016.7.12)
 (11) 特許番号 特許第6170650号 (P6170650)
 (45) 特許公報発行日 平成29年7月26日 (2017.7.26)

(71) 出願人 505205731
 レノボ・シンガポール・プライベート・リ
 ミテッド
 シンガポール 556741、ニューテッ
 クパーク、#02-01、ローロンチュア
 ン 151
 (74) 代理人 100106699
 弁理士 渡部 弘道
 (72) 発明者 小杉 和宏
 神奈川県横浜市西区みなとみらい3丁目6
 番1号 レノボ・ジャパン株式会社 横浜
 事業所内

最終頁に続く

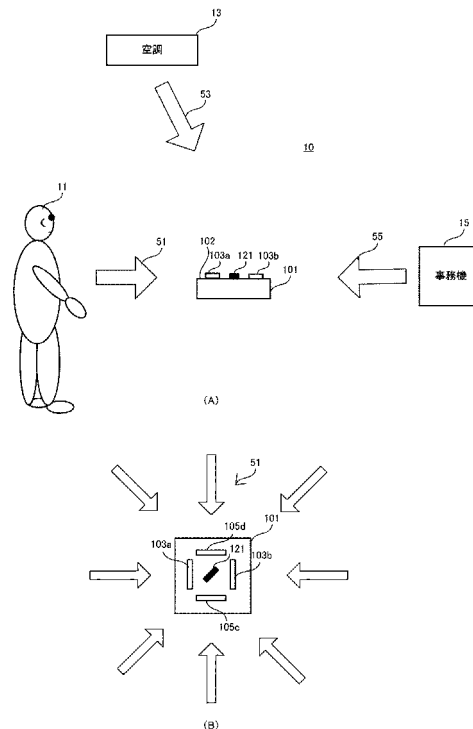
(54) 【発明の名称】 人感システム、電子機器、人感センサ、および人間を検出する方法

(57) 【要約】

【課題】 空気流で人間の存在を検出する人感システムを提供する。

【解決手段】 人間の運動で空気流が発生するユーザ空間 10 にセンサ面 102 を有するセンサ・ユニット 101 を配置する。センサ面に配置された発熱素子 121 は、ユーザ空間の空気を局部的に加熱する。発熱素子を挟んでセンサ面の第1の方向に第1の測温素子のペア 103a、103b が配置され、発熱素子を挟んでセンサ面の第2の方向に第2の測温素子のペア 105c、105d が配置される。人間 11 が運動すると空気流 51 が発生し、加熱された空気の温度に変化をもたらす。空気流 51 は、センサ面 102 に対して任意の方向から流れる。第1の測温素子のペアと第2の測温素子のペアがそれぞれ検出する温度差から人間の存在を示す検出信号を生成する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

人間の運動で空気流が発生するユーザ空間に配置するセンサ面と、
 前記センサ面に配置され前記ユーザ空間の空気を局部的に加熱する発熱素子と、
 前記発熱素子を挟んで前記センサ面の第 1 の方向に配置された第 1 の測温素子のペアと、
 前記発熱素子を挟んで前記センサ面の第 2 の方向に配置された第 2 の測温素子のペアと、
 前記第 1 の測温素子のペアと前記第 2 の測温素子のペアがそれぞれ検出する温度差から人間の存在を示す検出信号を生成する判定回路と
 を有する人感システム。

10

【請求項 2】

前記判定回路が前記第 1 の測温素子のペアが検出した温度差と、前記第 2 の測温素子のペアが検出した温度差から流速ベクトルを計算する請求項 1 に記載の人感システム。

【請求項 3】

前記判定回路は、前記流速ベクトルの方向が所定の方向のときに前記検出信号をノイズと判断する請求項 2 に記載の人感システム。

【請求項 4】

前記判定回路は、前記センサ面の傾斜を計測して前記センサ面が傾斜するときの前記流速ベクトルを水平な前記センサ面での流速ベクトルに補正する請求項 2 に記載の人感システム。

20

【請求項 5】

さらに前記センサ面が存在する平面に対して所定の角度の第 3 の方向に配置した第 3 の測温素子のペアを含み、前記判定回路が前記第 1 の測温素子のペアと前記第 2 の測温素子のペアと前記第 3 の測温素子のペアがそれぞれ検出した温度差から 3 次元の流速ベクトルを計算する請求項 1 に記載の人感システム。

【請求項 6】

前記判定回路は、前記 3 次元の流速ベクトルの方向が所定の方向のときに前記検出信号をノイズと判断する請求項 5 に記載の人感システム。

【請求項 7】

前記判定回路は、前記 3 次元の流速ベクトルが所定位置以上の鉛直方向の成分を含むときに前記検出信号をノイズと判断する請求項 5 に記載の人感システム。

30

【請求項 8】

前記センサ面に対する所定の方向からの空気流を阻止するカバーを有する請求項 1 に記載の人感システム。

【請求項 9】

人間の運動で空気流が発生するユーザ空間に配置するセンサ面と、
 前記センサ面に配置され前記ユーザ空間の空気を局部的に加熱する発熱素子と、
 前記センサ面の前記発熱素子の周囲に配置され、前記センサ面の複数の方向の温度差を検出する測温素子と、
 前記複数の方向の温度差から人間の存在を示す検出信号を生成する判定回路と、
 前記検出信号に応じて所定の動作を開始する入力部と
 を有する電子機器。

40

【請求項 10】

人間の移動で空気流が発生するユーザ空間に配置する第 1 のセンサ面と、
 前記第 1 のセンサ面に配置され前記ユーザ空間の空気を局部的に加熱する発熱素子と、
 前記発熱素子を挟んで前記第 1 のセンサ面の第 1 の方向に配置された第 1 の測温素子のペアと、前記発熱素子を挟んで前記第 1 のセンサ面の第 2 の方向に配置された第 2 の測温素子のペアと、
 前記空気流により発生した前記ユーザ空間の温度差をそれぞれ検出して前記第 1 の測温素子のペアが生成した温度差信号と前記第 2 の測温素子のペアが生成した温度差信号を出

50

力する出力回路と
を有する人感センサ。

【請求項 1 1】

前記第 1 のセンサ面が存在する平面に所定の角度で交差する第 2 のセンサ面と、
前記第 2 のセンサ面に配置され前記ユーザ空間の空気を局部的に加熱する発熱素子と、
前記発熱素子を挟んで前記第 2 のセンサ面に配置された第 3 の測温素子のペアを有し、
前記出力回路は前記空気流により発生した前記ユーザ空間の温度差を検出して前記第 3
の測温素子のペアが生成した温度差信号を出力する請求項 1 0 に記載の人感センサ。

【請求項 1 2】

人間の移動で空気流が発生するユーザ空間の第 1 の所定の位置の周辺の空気の温度を環
境温度に対して上昇させるステップと、

前記第 1 の所定の位置の近辺の空気の温度をそれぞれ第 1 の平面上に存在し前記第 1 の
所定の位置を挟んで対向する第 1 の位置のペアと第 2 の位置のペアで計測するステップと

、
前記第 1 の位置のペアの温度差と前記第 2 の位置のペアの温度差に基づいて人間の存在
を認識するステップと

を有する人間の検出方法。

【請求項 1 3】

前記認識するステップが、前記第 1 の位置のペアの温度差と前記第 2 の位置のペアの温
度差から前記第 1 の平面に沿って流れる空気流に対応するベクトルを計算するステップを
含む請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

ノイズとなる空気流を登録するステップを有し、

前記認識するステップが、前記ベクトルの方向が前記登録した空気流の方向のときに人
間の存在を認識しない請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 の位置のペアと前記第 2 の位置のペアに対する所定値以上の鉛直方向の成分を
含む空気流の流れを阻止するステップを有する請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記ユーザ空間の第 2 の所定の位置の周辺の空気の温度を前記環境温度に対して上昇さ
せるステップを有し、

前記計測するステップが、前記第 1 の平面に所定の角度で交差する第 2 の平面上に存在
し前記第 2 の所定の位置を挟んで対向する第 3 の位置のペアで温度を計測するステップを
含み、前記認識するステップが、前記第 1 の位置のペアの温度差と前記第 2 の位置のペア
の温度差と前記第 3 の位置のペアの温度差から 3 次元のベクトルを計算するステップを含
む請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記認識するステップが、前記 3 次元のベクトルが所定値以上の大きさの鉛直方向の成
分を含むときに人間の存在を認識しない請求項 1 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、人間の存在を検出する技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

対話処理型のコンピュータや音響装置などのような多くの電子機器は、近辺に存在する
ユーザに対してサービスを提供する。これらの電子機器は、ユーザが存在しないときには
一般的に待機状態に遷移して消費電力を低減する。電子機器を使用する際にユーザに何ら
かの操作を要求することは利便性に欠けるため、さまざまなセンサを使ってシステムがユ
ーザを検知する工夫がなされている。

10

20

30

40

50

【0003】

特許文献1は、近傍にユーザがいて画像出力装置を使用しているにもかかわらず画層出力装置が省電力状態に遷移することを防止する発明を開示する。同文献には、赤外線アレ・センサを人感センサとして利用して、電力モードを切り換えることを記載する。特許文献2は、ヒータ素子とその両側に配置した1対の測温抵抗素子で構成したフロー・センサを開示する。特許文献3は、熱感知型加速度センサを開示する。同文献には、密閉された空間にヒータを挟んで設けた2対の温度検出素子で、加速度がもたらす温度差を検出することを記載する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献1】特開2016-039447号公報

【特許文献2】特開平4-72523号公報

【特許文献3】特開2007-285996号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

赤外線、超音波、または光などを人間に放射してその応答から人間の存在を検出するアクティブ・タイプの人感センサは消費電力が大きい。カメラを利用した人感センサは同様に消費電力が大きく、さらに検出にカメラを用いることはプライバシーの観点から敬遠される。人感センサによっては、人間を検出できる方向が制限される場合がある。また、電子機器の制御に利用する人感システムは、簡単な構成で実現できることが望ましい。本発明の目的は、このような問題を解決できる新たな人感システムおよびこれに関連する技術を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明にかかる人感システムは、人間の運動で空気流が発生するユーザ空間に配置するセンサ面と、センサ面に配置されユーザ空間の空気を局部的に加熱する発熱素子と、発熱素子を挟んでセンサ面の第1の方向に配置された第1の測温素子のペアと、発熱素子を挟んでセンサ面の第2の方向に配置された第2の測温素子のペアと、第1の測温素子のペアと第2の測温素子のペアがそれぞれ検出する温度差から人間の存在を示す検出信号を生成する判定回路とを有する。

30

【0007】

本発明にかかる電子機器は、ユーザ空間に配置するセンサ面と、センサ面に配置されユーザ空間の空気を局部的に加熱する発熱素子と、センサ面の発熱素子の周囲に配置され、センサ面の複数の方向の温度差を検出する測温素子と、複数の方向の温度差から人間の存在を示す検出信号を生成する判定回路と、検出信号に応じて所定の動作を開始する入力部とを有する。

【0008】

本発明にかかる人感センサは、ユーザ空間に配置する第1のセンサ面と、第1のセンサ面に配置されユーザ空間の空気を局部的に加熱する発熱素子と、発熱素子を挟んで第1のセンサ面の第1の方向に配置された第1の測温素子のペアと、発熱素子を挟んで第1のセンサ面の第2の方向に配置された第2の測温素子のペアと、空気流により発生したユーザ空間の温度差を検出して第1の測温素子のペアが生成した温度差信号と第2の測温素子のペアが生成した温度差信号を出力する出力回路とを有する。

40

【0009】

本発明にかかるユーザを検出する方法は、ユーザ空間の第1の所定の位置の周辺の空気の温度を環境温度に対して上昇させるステップと、第1の所定の位置の近辺の空気の温度をそれぞれ第1の平面上に存在し第1の所定の位置を挟んで対向する第1の位置のペアと第2の位置のペアで計測するステップと、第1の位置のペアの温度差と第2の位置のペア

50

の温度差に基づいてユーザの存在を認識するステップとを有する。

【発明の効果】

【0010】

本発明により、以下の1つまたは複数の効果を奏することができた。本発明により検出範囲が広い人感システムを提供することができた。さらに本発明により、小さい消費電力で動作する人感システムを提供することができた。さらに本発明により簡単な構造の人感システムを提供することができた。さらに、本発明により、そのような人感システムの適用が可能な、電子機器、人感センサおよび人間の検出方法を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】人感システム100の構成を示す概略の機能ブロック図である。

【図2】人感システム100を構成するセンサ・ユニット101の平面図である。

【図3】ユーザ空間10に配置したセンサ・ユニット101と空気流の関係を説明するための図である。

【図4】温度検出回路153の構成の一例を示すブリッジ回路153aである。

【図5】ユーザ空間10の空気流に応じて変化する測温素子103a、103bの検出温度を説明するための図である。

【図6】ユーザ空間10の空気流に応じて変化する測温素子103a、103bの検出温度を説明するための図である。

【図7】人感システム100を搭載する電子機器180の外観の一例を示す斜視図である。

【図8】人感システム100の動作手順を示すフローチャートである。

【図9】温度差信号 P_x 、 P_y および流速ベクトル P の関係を説明するための図である。

【図10】温度差信号 P_x 、 P_y から2次元の流速ベクトル P を計算する方法を説明するための図である。

【図11】温度差信号 P_x 、 P_y から2次元の流速ベクトル P を計算する方法を説明するための図である。

【図12】センサ・ユニット101をラップトップ211に設ける場合を例示して説明するための斜視図である。

【図13】3次元で空気流を検出するセンサ・ユニット101aを模式的に示す斜視図である。

【図14】3次元の流速ベクトル P_1 を計算する方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1は、本実施の形態にかかる人感システム100の構成を示す概略の機能ブロック図で、図2は、人感システム100を構成するセンサ・ユニット101の平面図である。図3は、ユーザ空間10に配置したセンサ・ユニット101と空気流の関係を説明するための図である。図4は、温度検出回路153の一例としてのブリッジ回路153aの配線図である。

【0013】

人感システム100は、ユーザ空間10に存在する人間11(図3(A))を検出して電子機器180を制御する検出信号を出力する。検出信号を出力しないときは、電子機器180が人間の不存在を認識する。ここにユーザ空間10は、ユーザが動くことにより発生する空気流が伝搬し得る空間に相当する。したがって、ユーザ空間に存在しても、ユーザが動くことにより発生する空気流の伝搬を制限する密閉空間または半密閉空間は、本発明におけるユーザ空間から除外する。

【0014】

人感システム100は、センサ・ユニット101、ヒータ制御回路151、温度検出回路153、オフセット回路155、温度差信号生成回路157、161、A/D変換器159、163、加速度センサ167および判定回路165を含む。電子機器180は、ユ

10

20

30

40

50

ーザ空間 100 に存在してもよいし、ユーザ空間 100 の外に存在してもよい。人感システム 100 のなかで、少なくともセンサ・ユニット 101 は、ユーザ空間 10 に配置する。人感システム 100 はユーザ空間 10 に存在する電子機器 180 に組み込んでもよい。

【0015】

図 2 に示すように、センサ・ユニット 101 は、一例として 3 mm × 3 mm 程度の半導体基板に形成したセンサ面 102 上にジュール熱で発熱するヒータ 121 を配置している。ヒータ 121 は、ユーザ空間 10 の空気の温度を局部的に上昇させる。センサ面 102 に、直交する X 軸と Y 軸を定義する。一例においてヒータ 121 を原点に配置し、一对の測温素子 103 a、103 b を原点に対して X 軸上の等距離の位置に配置し、一对の測温素子 105 c、105 d を原点に対して Y 軸上の等距離の位置に配置している。

10

【0016】

測温素子 103 a、103 b、105 c、105 d は、空気流が存在しないときにヒータ 121 により昇温されたユーザ空間 10 の空気の温度を検出できる位置に配置している。測温素子 123 はユーザ空間 10 のなかで、ヒータ 121 による昇温の影響を受けない空気の温度を検出できるように、ヒータ 121 から離れた位置に配置している。測温素子 123 が検出する温度を環境温度という。測温素子 103 a、103 b、105 c、105 d、123 は、一例として測温抵抗体で構成しているが、熱電対やサーミスタのような他の温度センサを採用することもできる。

【0017】

図 3 (A) でセンサ・ユニット 101 は一例として、ユーザ空間 10 にセンサ面 102 が水平になるように配置している。センサ面 102 が水平でないときは、必要に応じて後に説明するように加速度センサ 167 で補正することができる。ユーザ空間 10 で人間 11 が歩行や手足の動作のような運動をするとセンサ・ユニット 101 に向かう空気流 51 が発生する。通常の運動で人間が生成する空気流 51 は水平に流れると想定できる。図 3 (B) に示すように人間 11 がユーザ空間 10 において自由に運動するときは、空気流 51 がセンサ面 102 を囲む周囲 360 度の方向からセンサ・ユニット 101 に向かって流れてセンサ面 102 の表面を通過する。

20

【0018】

人感システム 100 は、センサ面 102 に沿って流れる空気流 51 がもたらす測温素子 103 a、103 b のペア、および測温素子 105 c、105 d のペアのそれぞれの温度差から人間 11 の存在を認識する。このときの、温度差はヒータ 121 で加熱された空気の温度と、それを変化させる空気流 51 により発生する。人感センサ 100 は、制御対象となる電子機器 180 の近辺に存在するユーザとみなした人間と、当該電子機器から離れた位置に存在する一般の人間の識別をすることもできる。

30

【0019】

ユーザ空間 10 には、運動する人間 11 の他に空気流を発生させるさまざまな要因が存在することがある。たとえば、ユーザ空間 10 がオフィスの場合は、一例として天井に設けた空調機 13 の送気口からの空気流 53、および事務機 15 の放熱ファンからの空気流 55 が存在する。センサ面 102 に斜め上方向から入射する空気流 53、およびセンサ面 102 に沿って入射する水平な空気流 55 は、人感システム 100 に対するノイズとなる。人感システム 100 は、ノイズとなる空気流 53、55 から人間 11 が発生させる空気流 51 を区別して人間 11 の存在を検知することができる。

40

【0020】

図 1 で、ヒータ制御回路 151 には、ヒータ 121 をおよび測温素子 123 が接続されている。なお、図 1 では電源回路を省略している。ヒータ制御回路 151 は、ヒータ 121 の温度が、測温素子 123 が計測する環境温度に対して、一定値だけ高くなるように測温素子 121 に供給する電力を制御する。温度検出回路 153 は、測温素子 103 a、103 b、105 c、105 d が測定するユーザ空間 10 の温度に相当する抵抗値を検出して電気量として出力する。

【0021】

50

一例として温度検出回路153は、図4に示すように、抵抗 R_a の測温素子103a、抵抗 R_b の測温素子103b、および固定抵抗 R_m 、 R_n の抵抗素子で構成したブリッジ回路153aで構成することができる。このとき、温度検出回路153は、測温素子103a、103bのペアおよび測温素子105c、105dのペアについて、それぞれ接続点の電圧 e_1 、 e_2 を温度差信号生成回路157、161に出力する。

【0022】

ブリッジ回路153aに印加する直流電圧を E としたときに抵抗 R_a 、 R_b の接続点の電圧 e_1 と抵抗 R_m 、 R_n の接続点の電圧 e_2 の差は、式(1)で計算できる。

【0023】

【数1】

10

$$e_1 - e_2 = \left(\frac{-R_a}{R_a + R_b} + \frac{R_m}{R_m + R_n} \right) E = \left(\frac{R_b}{R_a + R_b} - \frac{R_n}{R_m + R_n} \right) E \quad (1)$$

ここで、測温素子103a、103bの温度抵抗特性が同等で、抵抗 R_m と R_n の抵抗値も同等であるとする。図5は、ヒータ121が発熱したときの抵抗素子103a、103bが検出する温度を説明する図である。図5(A)は、一切の空気流がなく、環境温度が T_0 のユーザ空間10において、ヒータ121が発熱したときに抵抗素子103a、103bが検出する空気の温度 T_a 、 T_b を示している。

【0024】

20

発熱したヒータ121は、ユーザ空間10の空気を局部的に加熱するため、温度 T_a 、 T_b は発熱前の環境温度 T_0 よりも上昇する。測温素子103a、103bは、ヒータ121に対して幾何学的に対称な位置に配置しているため、温度 T_a 、 T_b はほぼ等しい。この状態をセンサ・ユニット101の熱平衡状態という。測温素子105c、105dが検出する空気の温度も同様に熱平衡状態を保つ。

【0025】

図5(B)は、ユーザ空間10に発生したX軸方向の空気流51により、上流側の空気は環境温度 T_0 の空気に置換されて測温素子103aが検出する温度 T_a は熱平衡状態よりも低下する。また、下流側の空気は、ヒータ121が加熱した空気置換されて測温素子103bが検出する温度 T_b は熱平衡状態よりも上昇する。測温素子105c、105dが検出する空気は、ともに環境温度 T_0 の空気に置換されて同じ程度だけ温度が低下する。

30

【0026】

環境温度が変化しても抵抗 R_a 、 R_b は抵抗値が同じ割合で変化すると想定する。温度差信号生成回路157、161は、空気流51が発生したときの測温素子103a、103b、105c、105dの抵抗値を、式(1)に電圧差 $e_1 - e_2$ を代入して計算できる。さらに温度差信号生成回路157、161は、変化した抵抗値から測温素子103a、103bのペアが計測する温度の温度差を計算することができる。

【0027】

一定の流速の範囲では、流速が速いほど、測温素子103aの温度は環境温度 T_0 に向かって低下し、測温素子103bの温度は上昇する。したがって、温度差には水平方向の空気流51の流速と相関関係がある。人感システム100は、温度差から空気流51の流速を推定することで、センサ・ユニット101の近辺で運動する人間とセンサ・ユニット101から離れた位置で運動する人間とを区別することができる。

40

【0028】

温度検出回路153は、ブリッジ回路153aに代えて、測温素子103a、103b、105c、105dの温度に相当する電圧または電流を直接出力するようにしてもよい。温度差信号生成回路157、161は、それぞれ測温素子103a、103bのペアおよび測温素子105c、105dのペアがそれぞれ検出する温度の温度差に相当する温度差信号 P_x 、 P_y を生成してA/D変換器159、163に出力する。

50

【0029】

オフセット回路155は、ブリッジ回路153aで使用する測温素子および抵抗素子の抵抗値の経年変化に基づいて発生するゼロ点の変動を補正する。オフセット回路155は、測温素子103a、103bのペアおよび測温素子105c、105dのペアが同じ温度のときに、ゼロ点を調整するためのオフセット量を温度差信号生成回路157、161に出力する。

【0030】

判定回路165は、A/D変換器159、163から受け取ったデジタルの温度差信号Px、Pyから人間10の存否を判断する。判定回路165は、CPU、システム・メモリなどの半導体チップと、ファームウェア、デバイス・ドライバなどのソフトウェアで構成することができる。判定回路165は、人間11の存否に応じて動作するさまざまな電子機器180の入力回路に検出信号を出力することができる。判定回路165は、電子機器180の中に組み込んでよい。加速度センサ167は、センサ面102の傾斜を検出する。判定回路165は必要に応じて加速度センサ167を利用し、センサ面102が傾斜するときの温度差信号Px、Pyを、水平なときの温度差信号Px、Pyに補正する。

10

【0031】

図6(A)に示すように、水平なセンサ面102に対して斜め上方向から入射する空気流53は、センサ面102に衝突して一部はセンサ面102に沿う水平方向の成分53aとなり他は反射成分53bなる。水平方向の成分53aは、ヒータ121の上流側と下流側の空気に温度差をもたらすが、反射成分53bは温度差の形成に有効に作用しない。空気流53のセンサ面102に対する方向が鉛直方向に近づくほど反射成分53bが大きくなる。

20

【0032】

空気流53が鉛直方向に下向きに流れるときは、測温素子103a、103b、105c、105dが計測する温度に対して同等の影響を与える。人間11が生成した水平方向の空気流51と空調機13が生成した空気流53の水平方向の成分53aを2次元のセンサ・ユニット101が検出する温度差だけで区別することは困難である。事務機15が生成した水平方向の空気流55も同様に区別することが困難である。

【0033】

本実施の形態では、センサ・ユニット101の設置方法を工夫することで、空気流53、55の影響をなくす方法を提供する。また、センサ・ユニット101に対して空気流51は、図3(B)に示したように周囲の任意の方向から向かうことを前提にするが、発生源の位置が固定されている空気流53、55はセンサ・ユニット101の位置がセットされると相対的な方向が定まる。この特質を利用することで、空気流51を空気流53、55から区別することができる。

30

【0034】

図6(B)に示すように、取り付け方法によってはセンサ面102が水平から傾斜する場合がある。この場合、空気流51の流速が同じであっても、センサ面102に沿って流れる空気流51aは空気流51よりも少なくなりセンサ面102が水平な場合に比べて検出する温度差は小さくなる。センサ面102が傾斜することによって温度差が小さくなる割合は、空気流51の流速、センサ面102の傾斜角度およびセンサ面102の形状などに依存する。さまざまなパラメータのもとで実験して、センサ面102が傾斜するときの温度差を、水平なときの温度差に換算するための補正量を求めることができる。

40

【0035】

図7は、人感システム100を搭載する電子機器180の外観の一例を示す斜視図である。電子機器180は、円筒形の筐体201の側面に複数の開口203を形成し、水平な取り付け面205にセンサ・ユニット101を配置している。電子機器180は人感システム100から検出信号を受け取って動作するネットワーク機器でもよい。筐体201は、センサ・ユニット101に対する上からの空気流53をブロックし、水平方向の空気流

50

5 1 だけを通させる。筐体 2 0 1 は、事務機 1 5 による水平方向の空気流 5 5 の流れを阻止するように開口 2 0 3 の位置を調整してもよい。この場合、人間 1 1 が生成した空気流 5 1 を検出できる範囲は狭くなる。

【 0 0 3 6 】

図 8 は、人感システム 1 0 0 の動作手順を示すフローチャートである。ブロック 3 0 1 でユーザ空間 1 0 にセンサ・ユニット 1 0 1 を配置したあとに、判定回路 1 6 5 は、ノイズとなる空気流 5 3、5 5 を登録するための初期化モードで動作する。初期化モードでは人間 1 1 が存在しないユーザ空間 1 0 で人感システム 1 0 0 を動作させ、空気流 5 3 と空気流 5 5 を順番に発生させる。

【 0 0 3 7 】

センサ・ユニット 1 0 1 は、一旦位置をセットした以降は移動させないと想定する。図 9 は、温度差信号 P_x 、 P_y と流速ベクトル P の関係を説明するための図である。温度差信号生成回路 1 5 7、1 6 1 は、時刻 t_0 から温度差信号 P_x 、 P_y の出力を開始する。温度差信号 P_x 、 P_y は、時間軸上の移動平均値、または移動積算値として、短時間だけ発生する空気流の影響を弱める。

【 0 0 3 8 】

時刻 $t_0 \sim t_1$ では、空気流が発生しないためセンサ・ユニット 1 0 1 は熱平衡状態を保ち、温度差信号 P_x 、 P_y はほぼ 0 である。時刻 t_1 で、空気流 5 3 が発生すると、その方向と流速に応じて温度差信号 P_x 、 P_y が増加する。判定回路 1 6 5 は、温度差信号 P_x 、 P_y をベクトル合成して 2 次元の流速ベクトル P を計算する。判定回路 1 6 5 はセンサ面 1 0 2 が傾斜している場合に、加速度センサ 1 6 7 が示す傾斜角度と、温度差信号 P_x 、 P_y の大きさから選択した補正量でそれらを水平方向の値に補正することができる。時刻 t_2 で空気流 5 3 が停止すると、それ以降温度差信号 P_x 、 P_y は 0 に戻る。

【 0 0 3 9 】

流速ベクトル P の方向は、水平に維持されたセンサ・ユニット 1 0 1 または水平に補正されたセンサ・ユニット 1 0 1 に対する廻りからの空気流 5 3 の方向を示す。ブロック 3 0 3 で判定回路 1 6 5 は、空気流 5 3、5 5 に相当する流速ベクトル P をノイズとして登録する。なお、電子機器 1 8 0 の筐体 2 0 1 を防風カバーとして利用して空気流 5 3、5 5 の影響を排除する場合は、ブロック 3 0 1、3 0 3 の手順をスキップすることができる。

【 0 0 4 0 】

ブロック 3 0 5 で、人感システム 1 0 0 が動作を開始する。ブロック 3 0 7 で、ヒータ 1 2 1 が昇温を開始し、ブロック 3 0 9 で温度差信号生成回路 1 5 7、1 6 1 が移動平均値または移動積算値として計算した温度差信号 P_x 、 P_y の出力を開始する。ブロック 3 1 1 で判定回路 1 6 5 は、図 9 で説明したように 2 次元の流速ベクトル P を計算する。流速ベクトル P は、水平方向の空気流 5 1 または水平方向の空気流の成分 5 3 a に対応する。判定回路 1 6 5 はセンサ・ユニット 1 0 1 が傾斜している場合に、加速度センサ 1 6 7 で計測した傾斜角度でセンサ面 1 0 2 が水平なときの温度差に補正することができる。

【 0 0 4 1 】

図 1 0 は、2 次元の流速ベクトル P を計算する方法を説明するための図である。図 1 0 (A) は、センサ・ユニット 1 0 1 に対して水平方向の空気流 5 2 a ~ 5 2 c がそれぞれ X 軸方向、4 5 度の方向および Y 軸方向に沿って流れる様子を示している。測温素子 1 0 3 a、1 0 3 b、1 0 5 c、1 0 5 d が検出する温度 T_a 、 T_b 、 T_c 、 T_d は、空気流 5 2 a、5 2 b、5 2 c に対して、それぞれ図 1 0 (B)、図 1 0 (C)、図 1 0 (D) のようになる。このとき、空気流 5 2 a、5 2 b、5 2 c に対する流速ベクトル P は、それぞれ図 1 1 (A)、図 1 1 (B)、図 1 1 (C) のようになる。ブロック 3 1 3 で判定回路 1 6 5 は、流速ベクトル P の絶対値が所定値 P_{t1} 以上のときにノイズの可能性も含めて有意な空気流が発生したと判断してブロック 3 1 5 に移動する。

【 0 0 4 2 】

流速ベクトル P の絶対値が所定値 P_{t1} を超えない限りブロック 3 5 1 に戻って、人感

10

20

30

40

50

システム 100 は非検出状態を維持する。センサ・ユニット 101 が空気流 53、55 の影響を受ける可能性がある場合に、ブロック 315 で判定回路 165 は、流速ベクトル P が、空気流 53、55 によるか否かを判断する。判定回路 165 は、流速ベクトル P が、ブロック 303 で登録した方向および大きさまたは方向に合致する場合にそれをノイズとみなしてブロック 351 に移行することができる。

【0043】

この場合、人間 11 がノイズとなる水平方向の空気流または空気流の成分と同じ方向の空気流を生成するときは、人感システム 100 は人間 11 を検知できないが、人間 11 がユーザ空間 10 のなかでさまざまな位置に移動して運動すれば、やがてノイズの方向とは異なる空気流 51 の流速ベクトル P が生成される。センサ・ユニット 101 から離れた位置で運動する人間 11 を検出しないで、近くの間 11 だけを検出する場合はブロック 317 に移行する。

10

【0044】

ブロック 317 で判定回路 165 は、流速ベクトル P が所定値 P_t2 より大きい場合に電子機器 180 を利用するユーザの存在を認識してブロック 319 で電子機器 180 の入力回路に検出信号を出力する。電子機器 180 は検出信号に応答して待機状態からレジュームしたり、ネットワークに接続された電子機器を動作させたり、あるいはユーザに音声で呼びかけたりすることができる。人感システム 100 は、ブロック 321 で一定の時間人間 11 を検出しないときにブロック 353 に移行して電子機器 180 に非検出信号を出力する。

20

【0045】

センサ・ユニット 101 は、図 12 に示すように電子機器 180 の一例であるラップトップ型パーソナル・コンピュータ（ラップトップ）211 の筐体に設けることもできる。ラップトップ 211 は、ユーザが使用中にセンサ・ユニット 101 を取り付けられた筐体の開閉角度や位置を変化させるため、センサ面 102 の姿勢や方向が一定しない。また、図 7 で説明したような筐体 201 のカバーでノイズとなる空気流を遮ることは困難である。したがって、有意な温度差信号とノイズを区別する工夫が必要になる。

【0046】

図 13 は、3次元で空気流を検出するセンサ・ユニット 101 a を模式的に示す斜視図である。センサ・ユニット 101 a は、センサ面 102 に加えて、センサ面 102 が存在する平面に対して所定の角度の方向に配置したセンサ面 102 a を備える。センサ面 102 a には、所定の方向に定義した Z 軸上で、中心にヒータ 131 を挟んだ位置に測温素子 107 e、107 f のペアを配置している。一例においてセンサ面 102 a および Z 軸は、センサ面 102 に垂直に定義することができる。

30

【0047】

測温素子 107 e、107 f は、図 1 の温度検出回路 153 に他の測温素子 103 a、103 b、105 c、105 d と同様に接続する。温度検出回路 153 は、測温素子 107 e、107 f に対応する電圧 e_1 、 e_2 を新たな温度差信号生成回路に出力する。温度差信号生成回路は判定回路 165 に、測温素子 107 e、107 f のペアが検出した温度の温度差に相当する温度差信号 P_z を出力する。

40

【0048】

センサ面 102 が水平なときに判定回路 165 は、図 14 に示すように 3 軸の温度差信号 P_x 、 P_y 、 P_z をベクトル合成して、2次元の流速ベクトル P_2 および 3次元の流速ベクトル P_1 を計算する。センサ面 102 が傾斜しているとき判定回路 165 は加速度センサ 167 の信号からセンサ面 102 の姿勢を判断して、流速ベクトル P_1 、 P_2 をセンサ面 102 が水平なときの値に補正することができる。

【0049】

判定回路 165 は、3次元の流速ベクトル P_1 の方向および大きさまたは方向だけから判断した所定の流速ベクトル P_1 をノイズとみなすことができる。判定回路 165 は、鉛直方向の成分 P_z が所定値以上の流速ベクトルをノイズとみなすことができる。判定回路

50

165は、2次元の流速ベクトルP2の方向および大きさまたは方向だけから検出信号をノイズと判断することができる。

【0050】

センサ面102aを複数設けることで、鉛直方向の成分を検出できる範囲を広くすることができる。センサ面102aとセンサ面102は、ラップトップ211において、それぞれ水平方向の空気流および鉛直方向の空気流を検出しやすい別々の位置に配置することができる。人感システム100は、アクティブ・タイプの人感センサに比べて消費電力が小さく、構成が比較的簡単であるため、電子機器に組み込む上で都合がよい。また、センサ・ユニット101に対して全方位から接近する人間を検出できるため用途が広がる。

【0051】

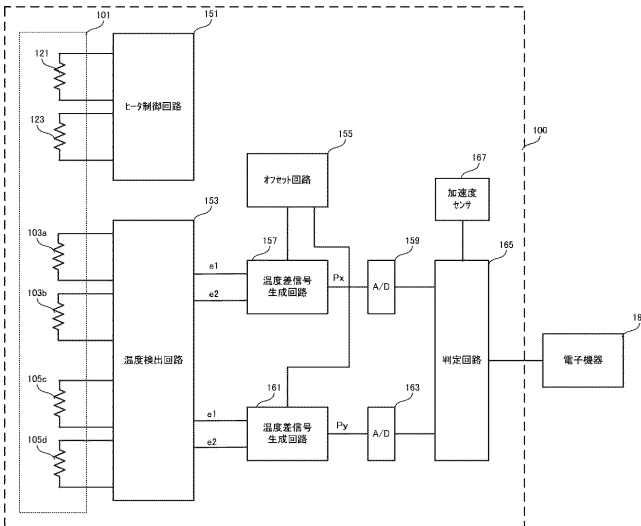
これまで本発明について図面に示した特定の実施の形態をもって説明してきたが、本発明は図面に示した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の効果を奏する限り、これまで知られたいかなる構成であっても採用することができることはいうまでもないことである。

【符号の説明】

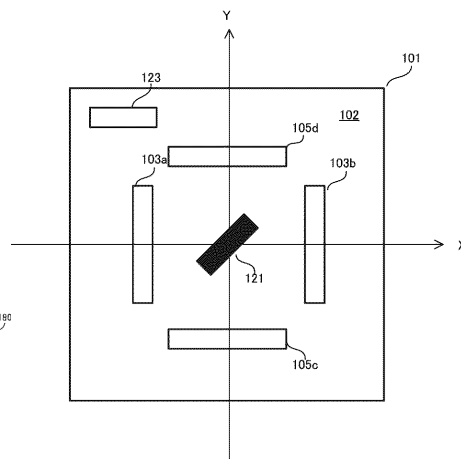
【0052】

- 10 ユーザ空間
- 51、53、55 空気流
- 100 人感システム
- 101 センサ・ユニット
- 102、102a センサ面
- 103a、103b、105c、105d、107e、107f、123 測温素子
- 121、131 ヒータ
- 180 電子機器
- 167 加速度センサ

【図1】



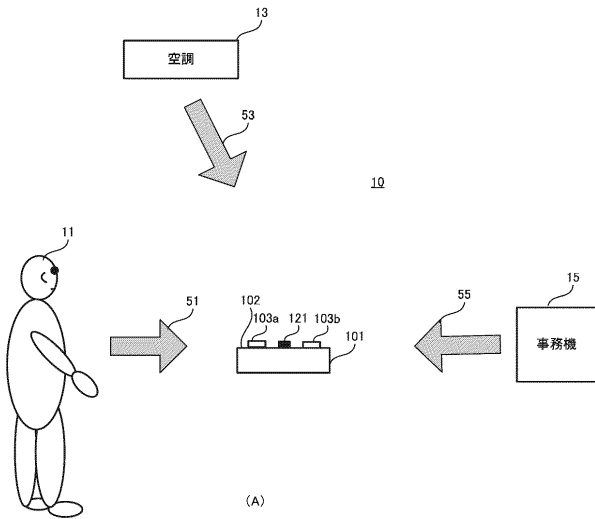
【図2】



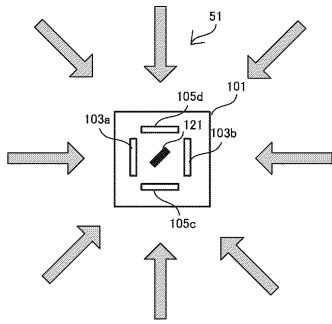
10

20

【 図 3 】

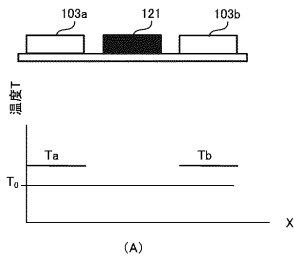


(A)

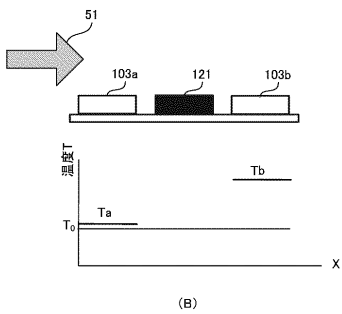


(B)

【 図 5 】

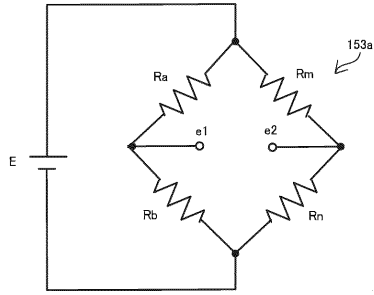


(A)

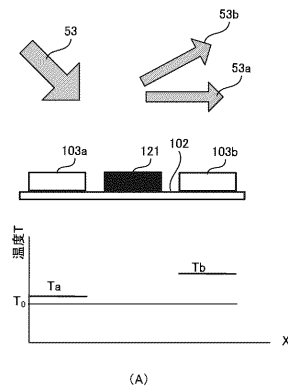


(B)

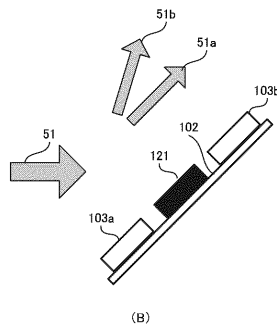
【 図 4 】



【 図 6 】

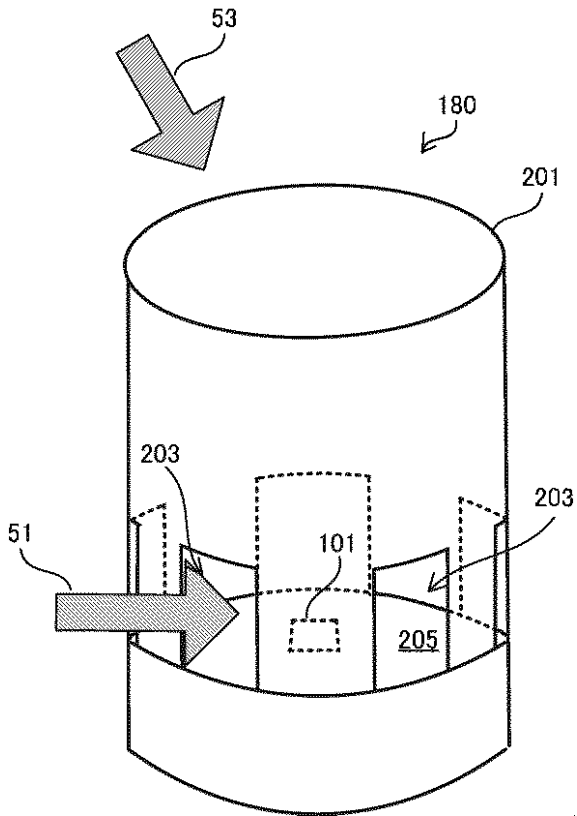


(A)

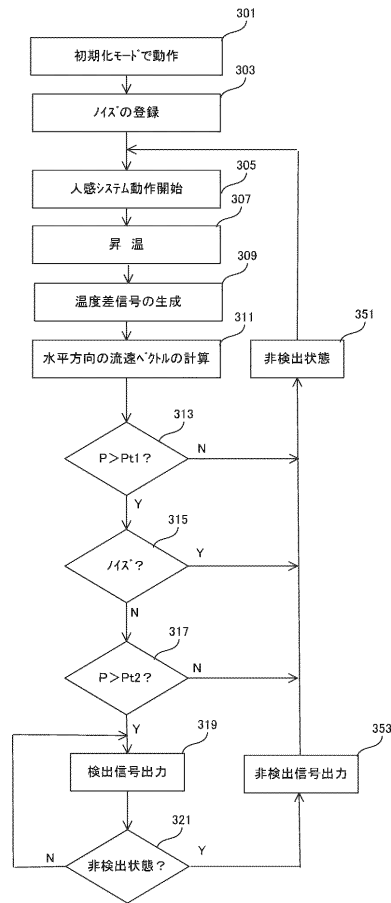


(B)

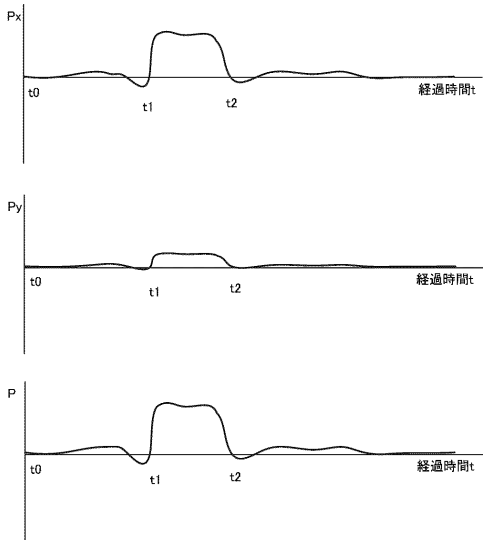
【 図 7 】



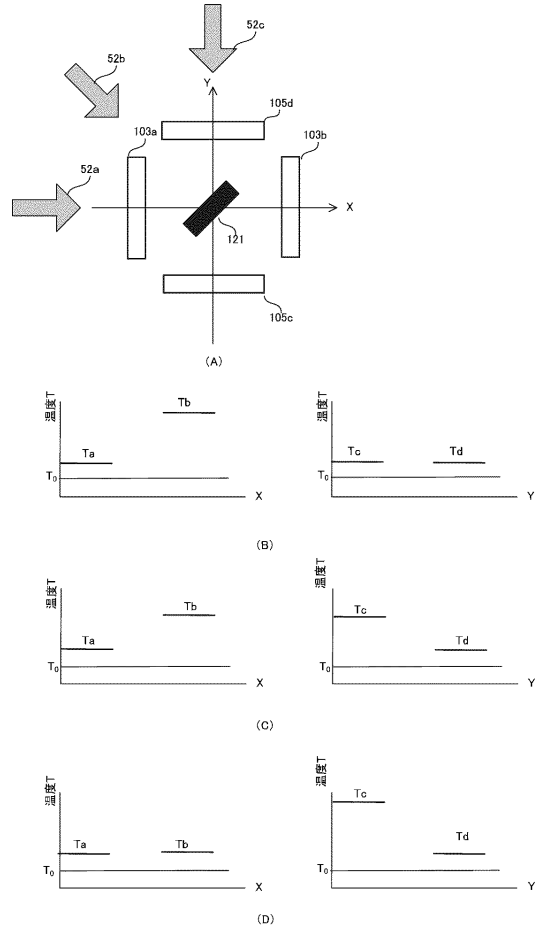
【 図 8 】



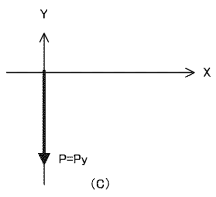
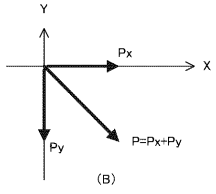
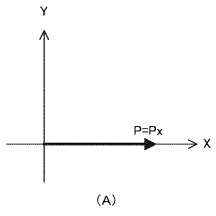
【 図 9 】



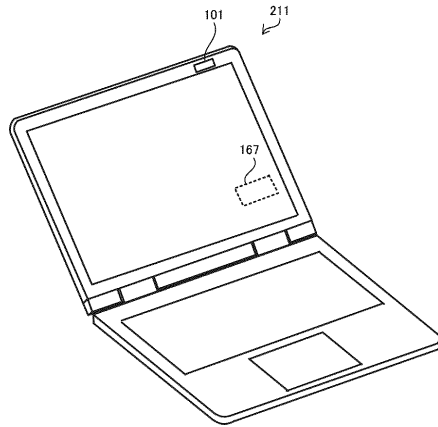
【 図 10 】



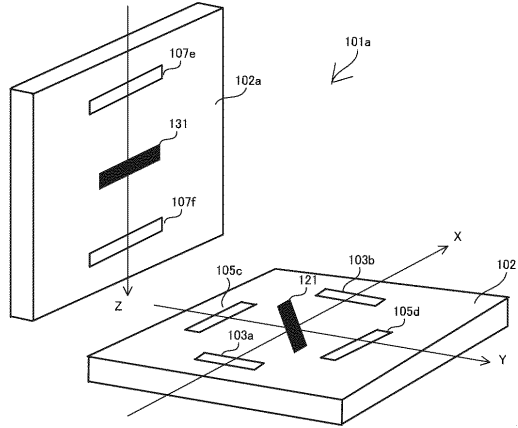
【 図 1 1 】



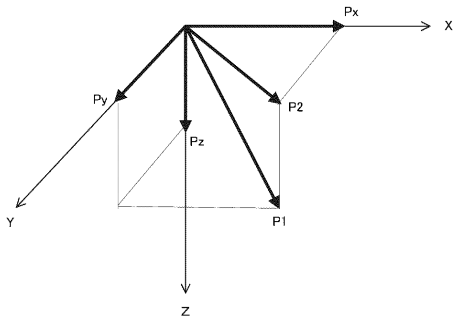
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【手続補正書】

【提出日】平成29年6月7日(2017.6.7)

【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】

人間の運動で空気流が発生するユーザ空間に配置するセンサ面と、
前記センサ面に配置され前記ユーザ空間の空気を局部的に加熱する発熱素子と、
前記発熱素子を挟んで前記センサ面の第1の方向に配置された第1の測温素子のペアと、
前記発熱素子を挟んで前記センサ面の第2の方向に配置された第2の測温素子のペアと、
前記第1の測温素子のペアと前記第2の測温素子のペアがそれぞれ検出した温度差から
流速ベクトルを計算し、前記センサ面の傾斜を計測して前記センサ面が傾斜するときの流速ベクトルを前記センサ面が水平なときの流速ベクトルに補正して人間の存在を示す検出信号を生成する判定回路と
を有する人感システム。

【請求項2】

前記判定回路は、前記流速ベクトルの方向が所定の方向のときに前記検出信号をノイズと判断する請求項1に記載の人感システム。

【請求項3】

さらに前記センサ面が存在する平面に対して所定の角度の第3の方向に配置した第3の測温素子のペアを含み、前記判定回路が前記第1の測温素子のペアと前記第2の測温素子のペアと前記第3の測温素子のペアがそれぞれ検出した温度差から3次元の流速ベクトルを計算し、前記センサ面が傾斜するときの3次元の流速ベクトルを前記センサ面が水平なときの3次元の流速ベクトルに補正する請求項1に記載の人感システム。

【請求項4】

前記判定回路は、前記3次元の流速ベクトルの方向が所定の方向のときに前記検出信号をノイズと判断する請求項3に記載の人感システム。

【請求項5】

前記判定回路は、前記補正された3次元の流速ベクトルが所定値以上の鉛直方向の成分を含むときに前記検出信号をノイズと判断する請求項3に記載の人感システム。

【請求項6】

前記センサ面に対する所定の方向からの空気流を阻止するカバーを有する請求項1に記載の人感システム。

【請求項7】

人間の運動で空気流が発生するユーザ空間に配置するセンサ面と、
前記センサ面に配置され前記ユーザ空間の空気を局部的に加熱する発熱素子と、
前記センサ面の前記発熱素子の周囲に配置され、前記センサ面の複数の方向の温度差を検出する測温素子と、
前記複数の方向の温度差から流速ベクトルを計算し、前記センサ面の傾斜を計測して前記センサ面が傾斜するときの流速ベクトルを前記センサ面が水平なときの流速ベクトルに補正して人間の存在を示す検出信号を生成する判定回路と、
前記検出信号に応じて所定の動作を開始する入力部と
を有する電子機器。

【請求項8】

人間の移動で空気流が発生するユーザ空間の第1の所定の位置の周辺の空気の温度を環境温度に対して上昇させるステップと、

前記第 1 の所定の位置の近辺の空気の温度をそれぞれ第 1 の平面上に存在し前記第 1 の所定の位置を挟んで対向する第 1 の位置のペアと第 2 の位置のペアで計測するステップと

、
前記第 1 の位置のペアで計測した温度差と前記第 2 の位置のペアで計測した温度差から前記第 1 の平面に沿って流れる空気流に対応するベクトルを計算し、前記第 1 の平面の傾斜を計測して前記第 1 の平面が傾斜するときのベクトルを前記第 1 の平面が水平なときのベクトルに補正して人間の存在を認識するステップと
を有する人間の検出方法。

【請求項 9】

ノイズとなる空気流を登録するステップを有し、

前記認識するステップが、前記ベクトルの方向が前記登録した空気流の方向のときに人間の存在を認識しない請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の位置のペアと前記第 2 の位置のペアに対する所定値以上の鉛直方向の成分を含む空気流の流れをカバーで阻止するステップを有する請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ユーザ空間の第 2 の所定の位置の周辺の空気の温度を前記環境温度に対して上昇させるステップを有し、

前記計測するステップが、前記第 1 の平面に所定の角度で交差する第 2 の平面上に存在し前記第 2 の所定の位置を挟んで対向する第 3 の位置のペアで温度を計測するステップを含み、前記認識するステップが、前記第 1 の位置のペアで計測した温度差と前記第 2 の位置のペアで計測した温度差と前記第 3 の位置のペアで計測した温度差から 3 次元のベクトルを計算し、前記第 1 の平面が傾斜するときの 3 次元のベクトルを前記第 1 の平面が水平なときの 3 次元のベクトルに補正するステップを含む請求項 8 に記載の方法。

【請求項 12】

前記認識するステップが、前記補正された 3 次元のベクトルが所定値以上の大きさの鉛直方向の成分を含むときに人間の存在を認識しない請求項 11 に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

特許文献 1 は、近傍にユーザがいて画像出力装置を使用しているにもかかわらず画像出力装置が省電力状態に遷移することを防止する発明を開示する。同文献には、赤外線アレ・センサを人感センサとして利用して、電力モードを切り換えることを記載する。特許文献 2 は、ヒータ素子とその両側に配置した 1 対の測温抵抗素子で構成したフロー・センサを開示する。特許文献 3 は、熱感知型加速度センサを開示する。同文献には、密閉された空間にヒータを挟んで設けた 2 対の温度検出素子で、加速度がもたらす温度差を検出することを記載する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

人感システム 100 は、センサ・ユニット 101、ヒータ制御回路 151、温度検出回路 153、オフセット回路 155、温度差信号生成回路 157、161、A/D 変換器 159、163、加速度センサ 167 および判定回路 165 を含む。電子機器 180 は、ユーザ空間 10 に存在してもよいし、ユーザ空間 10 の外に存在してもよい。人感システム

100のなかで、少なくともセンサ・ユニット101は、ユーザ空間10に配置する。人感システム100はユーザ空間10に存在する電子機器180に組み込んでよい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

人感システム100は、センサ面102に沿って流れる空気流51がもたらす測温素子103a、103bのペア、および測温素子105c、105dのペアのそれぞれの温度差から人間11の存在を認識する。このときの、温度差はヒータ121で加熱された空気の温度と、それを変化させる空気流51により発生する。人感システム100は、制御対象となる電子機器180の近辺に存在するユーザとみなした人間と、当該電子機器から離れた位置に存在する一般の人間の識別をすることもできる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

図1で、ヒータ制御回路151には、ヒータ121、および測温素子123が接続されている。なお、図1では電源回路を省略している。ヒータ制御回路151は、ヒータ121の温度が、測温素子123が計測する環境温度に対して、一定値だけ高くなるようにヒータ121に供給する電力を制御する。温度検出回路153は、測温素子103a、103b、105c、105dが測定するユーザ空間10の温度に相当する抵抗値を検出して電気量として出力する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

【数1】

$$e1-e2 = \left(\frac{-R_a}{R_a+R_b} + \frac{R_m}{R_m+R_n} \right) E = \left(\frac{R_b}{R_a+R_b} - \frac{R_n}{R_m+R_n} \right) E \quad (1)$$

ここで、測温素子103a、103bの温度抵抗特性が同等で、抵抗RmとRnの抵抗値も同等であるとする。図5は、ヒータ121が発熱したときの測温素子103a、103bが検出する温度を説明する図である。図5(A)は、一切の空気流がなく、環境温度がT₀のユーザ空間10において、ヒータ121が発熱したときに測温素子103a、103bが検出する空気の温度T_a、T_bを示している。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

判定回路165は、A/D変換器159、163から受け取ったデジタルの温度差信号Px、Pyから人間11の存否を判断する。判定回路165は、CPU、システム・メモリなどの半導体チップと、ファームウェア、デバイス・ドライバなどのソフトウェアで

構成することができる。判定回路 165 は、人間 11 の存否に応じて動作するさまざまな電子機器 180 の入力回路に検出信号を出力することができる。判定回路 165 は、電子機器 180 の中に組み込んでよい。加速度センサ 167 は、センサ面 102 の傾斜を検出する。判定回路 165 は必要に応じて加速度センサ 167 を利用し、センサ面 102 が傾斜するときの温度差信号 P_x 、 P_y を、水平なときの温度差信号 P_x 、 P_y に補正する。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

時刻 $t_0 \sim t_1$ では、空気流が発生しないためセンサ・ユニット 101 は熱平衡状態を保ち、温度差信号 P_x 、 P_y はほぼ 0 である。時刻 t_1 で、空気流 53 が発生すると、その方向と流速に応じて温度差信号 P_x 、 P_y が増加する。判定回路 165 は、温度差信号 P_x 、 P_y をベクトル合成して 2 次元の流速ベクトル P を計算する。判定回路 165 はセンサ面 102 が傾斜している場合に、加速度センサ 167 が示す傾斜角度と、温度差信号 P_x 、 P_y の大きさから選択した補正量で 温度差信号 P_x 、 P_y を水平方向の値に補正することができる。時刻 t_2 で空気流 53 が停止すると、それ以降温度差信号 P_x 、 P_y は 0 に戻る。

フロントページの続き

(72)発明者 菅井 勇作

神奈川県横浜市西区みなとみらい3丁目6番1号 レノボ・ジャパン株式会社 横浜事業所内

(72)発明者 吉山 典利

神奈川県横浜市西区みなとみらい3丁目6番1号 レノボ・ジャパン株式会社 横浜事業所内