

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7662045号  
(P7662045)

(45)発行日 令和7年4月15日(2025.4.15)

(24)登録日 令和7年4月7日(2025.4.7)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 1 H 9/00 (2006.01) G 0 1 H 9/00 E

請求項の数 9 (全17頁)

(21)出願番号	特願2023-555892(P2023-555892)	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(86)(22)出願日	令和3年10月25日(2021.10.25)	(74)代理人	100103894 弁理士 家入 健
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/039292	(72)発明者	國井 裕介 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(87)国際公開番号	WO2023/073762	(72)発明者	辻 聡 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(87)国際公開日	令和5年5月4日(2023.5.4)	(72)発明者	鈴木 茂央 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
審査請求日	令和6年4月18日(2024.4.18)	審査官	黒田 浩一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 監視システム、監視方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

監視対象者が用い、音を発生させる音発生部と、  
監視対象エリアに配置され、前記音を検知する光ファイバ部と、  
前記光ファイバ部から前記音が重畳した光信号を取得する光信号取得部と、  
前記光信号に基づいて、前記監視対象者の位置を特定する位置特定部と、を備え、  
複数の前記監視対象者のそれぞれに対して割り当てられると共に、互いに異なる音を発生させる複数の前記音発生部と、  
前記音が重畳した光信号に基づいて、前記複数の監視対象者を判別する監視対象者判別部と、をさらに備える、  
監視システム。

【請求項2】

前記監視対象者の位置情報と予め記憶された前記監視対象エリアにおける侵入禁止区域の情報とに基づいて、前記監視対象者が前記侵入禁止区域に侵入したか否かを判定する侵入判定部をさらに備える、  
請求項1に記載の監視システム。

【請求項3】

前記音発生部は、周波数帯域が非可聴域にある前記音を発生させる、  
請求項1又は2に記載の監視システム。

【請求項4】

前記音発生部は、所定の間隔で前記音を発生させる、  
請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の監視システム。

【請求項 5】

前記監視対象者の体調状態の情報を取得し、前記監視対象者の体調状態が悪いか否かを判定する体調状態判定部をさらに備え、

前記音発生部は、前記音として、前記監視対象者の体調状態が良い場合に第 1 の音を発生させ、前記監視対象者の体調状態が悪い場合に前記第 1 の音と異なる第 2 の音を発生させ、

前記第 1 及び第 2 の音の一方が重畳した光信号に基づいて、前記監視対象者が体調不良であるか否かを判定する体調不良判定部をさらに備える、

請求項 1 に記載の監視システム。

10

【請求項 6】

前記位置特定部は、前記第 1 及び第 2 の音の一方が重畳した光信号に基づいて、前記監視対象者の位置を特定する、

請求項 5 に記載の監視システム。

【請求項 7】

複数の前記監視対象者のそれぞれに対して割り当てられると共に、互いに異なる前記第 1 及び第 2 の音の一方を発生させる複数の前記音発生部と、

前記第 1 及び第 2 の音の一方が重畳した光信号に基づいて、前記複数の監視対象者を判別する監視対象者判別部と、をさらに備える、

請求項 5 又は 6 に記載の監視システム。

20

【請求項 8】

前記音発生部は、

前記監視対象者ごとに異なった周波数帯を割り当てた前記第 1 及び第 2 の音の一方を発生させ、

前記第 1 の音を変調した前記第 2 の音を発生させる、

請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の監視システム。

【請求項 9】

監視対象者が用いる音発生部が音を発生し、

監視対象エリアに配置される光ファイバ部が前記音を検知し、

前記光ファイバ部から前記音が重畳した光信号を取得し、

前記光信号に基づいて、前記監視対象者の位置を特定し、さらに、

複数の前記音発生部が、複数の前記監視対象者のそれぞれに対して割り当てられると共に、互いに異なる音を発生させ、

前記音が重畳した光信号に基づいて、前記複数の監視対象者を判別する

監視方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、監視システム、監視方法に関する。

30

40

【背景技術】

【0002】

光ファイバは、光を伝える伝送路であり、音、温度、加速度などの検知を行う光ファイバセンサとしての機能を有する。特許文献 1 では、光ファイバセンサを用いた音源の位置特定するシステムが開示されている。具体的に特許文献 1 では、監視対象エリアに発生した音を検知する光ファイバと、光ファイバから取得された音が重畳された光信号に基づいて、光ファイバで検知された音の分布を分析し、分析した音の分布に基づいて、音が発生した発生位置を特定する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【文献】国際公開第 2 0 2 0 / 2 5 5 3 5 8 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 では、銃声音、悲鳴音、足音などの監視対象者の動作音に基づいて監視対象音の位置を特定している。例えば、監視対象者が動作しないことによって動作音がしない場合には監視対象者の位置検出ができない。また、動作音が監視対象者のものが識別できないため、監視対象者以外の位置検出をしてしまう。したがって、監視対象者の位置検出精度に向上の余地があるという課題があった。

10

【 0 0 0 5 】

本開示では、そのような課題を鑑みることによって、監視対象者の位置検出精度を向上することができる監視システム及び監視方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本開示の監視システムは、

監視対象者が用い、音を発生させる音発生部と、

監視対象エリアに配置され、前記音を検知する光ファイバ部と、

前記光ファイバ部から前記音が重畳した光信号を取得する光信号取得部と、

前記光信号に基づいて、前記監視対象者の位置を特定する位置特定部と、を備える。

20

【 0 0 0 7 】

本開示の監視方法は、

監視対象者が用いる音発生部が音を発生し、

監視対象エリアに配置される光ファイバ部が前記音を検知し、

前記光ファイバ部から前記音が重畳した光信号を取得し、

前記光信号に基づいて、前記監視対象者の位置を特定する。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本開示によって、監視対象者の位置検出精度を向上することができる監視システム及び監視方法を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】第 1 の実施形態に係る監視システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】第 2 の実施形態に係る監視システムの構成を示すブロック図である。

【図 3】第 2 の実施形態に係る監視システムの動作を示すフローチャートである。

【図 4】第 3 の実施形態に係る監視システムの構成を示すブロック図である。

【図 5】第 3 の実施形態に係る監視システムの動作を示すフローチャートである。

【図 6】第 3 の実施形態に係る監視システムの動作を示すフローチャートである。

【図 7】本実施形態に係るコンピュータの構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

40

【 0 0 1 0 】

以下では、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明は省略される。

【 0 0 1 1 】

以下の実施形態に記載の「音」とは、周波数が人間の可聴域（例えば、周波数が 2 0 H z 以上 2 0 k H z 以下）にあるものだけではなく、超音波や低周波音などの周波数が人間の非可聴域にあるものを含む。

【 0 0 1 2 】

（第 1 の実施形態）

50

まず、図 1 を用いて、第 1 の実施形態に係る監視システム 100 の構成を説明する。図 1 に示すように、監視システム 100 は、音発生部 10、光ファイバ部 21、光信号取得部 22、位置特定部 31 を備える。

【0013】

音発生部 10 は、監視対象者が用い、音を発生させる。光ファイバ部 21 は、監視対象エリアに配置され、音を検知する。光信号取得部 22 は、光ファイバ部 21 から音が重畳した光信号を取得する。位置特定部 31 は、音が重畳した光信号に基づいて、監視対象者の位置を特定する。

【0014】

第 1 の実施形態に係る監視システム 100 では、音発生部 10 によって発生された音を用いて監視対象者の位置が特定される。そのため、監視対象者が動作しないことによって動作音がしない場合でも、監視対象者の位置検出ができる。また、動作音が監視対象者のものか監視対象者以外のものか識別できるため、監視対象者以外の位置検出を防ぐ。したがって、監視システム 100 では、監視対象者の位置検出精度を向上することができる。

【0015】

(第 2 の実施形態)

続いて、図 2 を用いて、第 2 の実施形態に係る監視システム 200 の構成を説明する。監視システム 200 は、第 1 の実施形態に係る監視システム 100 を具体化したものである。図 2 に示すように、監視システム 200 は、1 又は複数の音発生装置 (音発生部) 10、光ファイバセンサ 20、監視装置 30 及び監視端末 40 を備える。

【0016】

音発生装置 10 は、監視対象者が用いる、音を発生させる機器である。音発生装置 10 は、任意の周波数帯、波形又は振幅の音を発生させることができる。音発生装置 10 は、監視対象者のそれぞれに一個ずつ装着されていることが望ましい。なお、音発生装置 10 は、監視対象者が用いるスマートフォンやタブレットなどの機器に搭載されていてもよい。

【0017】

音発生装置 10 は、複数の監視対象者のそれぞれに対して割り当てられると共に、互いに異なる音を発生させる。具体的には、音発生装置 10 は、複数の監視対象者のそれぞれに対して異なる周波数帯が割り当てられた音を発生させる。なお、本実施形態に限られず、音発生装置 10 は、例えば複数の監視対象者のそれぞれに対して異なる波形の音が割り当てられた音を発生させてもよい。

【0018】

また、音発生装置 10 は、人間の非可聴音 (周波数帯域が人間の非可聴域の音) を発生させる。この際、音は、高音の非可聴音 (周波数帯域が高音側の人間の非可聴域の音) ではなく、低音の非可聴音 (周波数帯域が低音側の人間の非可聴域の音) であることが望ましい。なお、本実施形態に限られず、例えば音は、非可聴音でなくてもよい。

また、音発生装置 10 は、所定の間隔で音を発生させる。

【0019】

光ファイバセンサ 20 は、音発生装置 10 によって発生された音を検知するセンサである。光ファイバセンサ 20 は、光ファイバ部 21 と光信号取得部 22 を備える。

光ファイバ部 21 は、音発生装置 10 によって発生された音を検知するケーブルである。光ファイバ部 21 は、監視システム 200 で監視する監視対象エリアにおいて配置されている。監視対象エリアは、例えば携帯電話の電波が届かない地下施設や山岳部に設定される。光ファイバ部 21 は、例えば監視対象エリアの外周を覆うように配置されるが、配置方法は本実施形態に限られない。光ファイバ部 21 は、監視対象エリアが屋外であれば、地中に埋め込まれてもよいし、地面に張り付けられてもよいし、電柱等に架空配線されても良い。また、光ファイバ部 21 は、監視対象エリアが屋内であれば、フロア、壁、天井等に貼り付けられていても、埋め込まれてもよい。

【0020】

光信号取得部 22 は、光ファイバ部 21 と接続し、光ファイバ部 21 から音発生装置 1

10

20

30

40

50

0によって発生された音が重畳した光信号を取得する。具体的には、光信号取得部22は、光ファイバ部21にパルス光を入射する。また、光信号取得部22は、入射されたパルス光が光ファイバ部21を伝送されることに伴い発生した後方散乱光などを光信号として光ファイバ部21から受信する。ここで、音発生装置10によって音が発生された場合、光ファイバ部21の音が発生した周辺地点では、音による振動で揺れが発生し、入射したパルス光に対して音が重畳した後方散乱光等が発生する。光信号取得部22は、音が重畳した後方散乱光等を光信号として光ファイバ部21から受信する。

【0021】

監視装置30は、位置特定部31、監視対象者判別部32、位置情報記憶部33、侵入判定部34、侵入区域記憶部35、入力部36、表示部37及び通知部38を備える。

10

監視装置30は、光ファイバセンサ20と接続し、監視対象エリアや監視対象エリアの遠隔地に設置されるサーバである。

【0022】

位置特定部31は、光信号取得部22によって取得された音が重畳した光信号に基づいて、音が発生した位置を特定する。

監視対象者判別部32は、光信号取得部22によって取得された音が重畳した光信号に基づいて、監視対象者を判別する。

位置特定部31は、音が発生した位置情報と監視対象者判別部32によって監視対象者が判別された情報とを用いて、監視対象者の位置情報を特定する。

位置情報記憶部33は、位置特定部31によって特定された監視対象者の位置情報を記憶する。

20

【0023】

侵入判定部34は、位置特定部31によって特定された監視対象者の位置情報と侵入区域記憶部35に記憶された監視対象エリアにおける侵入禁止区域情報とに基づいて、監視対象者が監視対象エリアにおける侵入禁止区域に侵入したか否かを判定する。

侵入区域記憶部35は、監視対象エリアにおける侵入禁止区域を設定した侵入禁止区域情報を記憶する。

【0024】

入力部36は、監視者（監視対象者を監視する者）が侵入禁止区域情報を入力するためのインターフェースである。

30

表示部37は、監視対象エリアにおける監視対象者の位置情報を監視装置30と通信する監視端末40のディスプレイに表示する。また、表示部37は、監視対象エリアにおける監視対象者を判別した情報を監視端末40に表示する。

【0025】

通知部38は、侵入判定部34によって監視対象者が監視対象エリアにおける侵入禁止区域に侵入したと判定された場合、監視装置30と通信する監視端末40に通知する。

【0026】

監視端末40は、監視対象エリアの監視者が利用するPC（Personal Computer）、スマートフォンやタブレットなどの端末である。例えば、監視端末40は、監視対象エリアを監視する監視場所に設置されており、監視場所は、監視対象エリアや監視対象エリアの遠方に設けられている。また、監視端末40は、監視者や監視対象者が用いる端末であってもよい。

40

【0027】

続いて、図3を用いて、第2の実施形態に係る監視システム200の動作を説明する。

監視対象エリアは、複数の監視対象者が作業する施設に設定される。監視対象エリアで監視対象者は、それぞれ音発生装置10を装着して作業している。音発生装置10は、監視対象者ごとに異なる周波数帯域を割り当てた音を所定の間隔で発生させている。また、音発生装置10は、低音の非可聴音を発生させている。

【0028】

まず、音発生装置10は、音を発生させる（ステップS101）。

50

次に、光ファイバセンサ 20 の光ファイバ部 21 は、音発生装置 10 によって発生された音を検知する。ここで、光信号取得部 22 は、光ファイバ部 21 にパルス光を入射している。音発生装置 10 によって音が発生された場合、光ファイバ部 21 の音が発生した周辺地点では、音による振動で揺れが発生し、入射したパルス光に対して音が重畳した後方散乱光等が発生する。光信号取得部 22 は、音が重畳した後方散乱光等を光信号として光ファイバ部 21 から取得する（ステップ S 102）。光信号取得部 22 は、取得情報を監視装置 30 に送信する（ステップ S 103）。

【0029】

次に、監視装置 30 の位置特定部 31 は、光信号取得部 22 によって取得された取得結果に基づいて、音が発生した位置を特定する（ステップ S 104）。具体的には、位置特定部 31 は、光信号取得部 22 が光ファイバ部 21 にパルス光を入射した時刻と光ファイバ部 21 から音が重畳した光信号を取得した時刻との時刻差、及び光信号を取得した際の光信号の受信強度から音が発生した位置を特定する。

10

【0030】

次に、監視対象者判別部 32 は、光信号取得部 22 によって取得された取得結果に基づいて監視対象者を判別する（ステップ S 105）。具体的には、監視対象者判別部 32 は、音には監視対象者ごとに周波数帯が割り当てられている。監視対象者判別部 32 は、監視対象者ごとの周波数帯の割り当て情報と音が重畳した光信号の情報とを用いて、監視対象者を判別する。

【0031】

次に、位置特定部 31 は、音が発生した位置情報と監視対象者判別部 32 によって監視対象者が判別された情報とを用いて、監視対象者の位置情報を特定する。位置情報記憶部 33 は、位置特定部 31 によって特定された監視対象者の位置情報を記憶する（ステップ S 106）。

20

【0032】

次に、表示部 37 は、監視対象エリアにおける監視対象者の位置情報を監視装置 30 と通信する監視端末 40 のディスプレイに表示する（ステップ S 107）。監視端末 40 の画面には、例えば、エリア A、エリア B、・・・、エリア N など区域分けされた監視対象エリアが表示されており、いずれかのエリア（例えばエリア B）が侵入禁止区域に設定されている。また、画面には、監視対象エリアにおける各監視対象者の位置がわかるようにドットなどのオブジェクトを用いて表示されている。この際、画面では、監視対象者ごとに色やオブジェクトが変更されており、監視対象者を判別できるように監視対象者の位置が表示されている。

30

【0033】

侵入判定部 34 は、特定された監視対象者の位置情報と侵入区域記憶部 35 に記憶された侵入禁止区域情報とに基づいて、監視対象者が監視対象エリアにおける侵入禁止区域に侵入したか否かを判定する（ステップ S 108）。

【0034】

侵入判定部 34 によって監視対象者が監視対象エリアにおける侵入禁止区域に侵入したと判定された場合（ステップ S 108 の YES）、通知部 38 は、監視装置 30 と通信する監視端末 40 に通知する（ステップ S 109）。例えば、通知部 38 は、監視端末 40 に侵入禁止区域に侵入した監視対象者を判別した情報や監視対象者の位置情報などを通知する。また、通知部 38 は、監視端末 40 においてアラートを鳴らしてもよい。

40

【0035】

一方、侵入判定部 34 によって監視対象者が監視対象エリアにおける侵入禁止区域に侵入しなかったと判定された場合（ステップ S 108 の NO）、監視システム 200 は、ステップ S 109 の通知処理を実行しない。

【0036】

なお、ステップ S 104 の処理～ステップ S 105 の処理は実行する順番を入れ替えてもよい。例えば、ステップ S 105 の監視対象者を判別する処理をステップ S 104 の音

50

の発生位置を特定する処理の前に行ってもよい。

【 0 0 3 7 】

第 2 の実施形態に係る監視システム 2 0 0 では、第 1 の実施形態に係る監視システム 1 0 0 と同様に、監視対象者の位置検出精度を向上することができる。

また、監視システム 2 0 0 では、音発生部 1 0 によって発生された音が光ファイバセンサ 2 0 で検出される。また、監視システム 2 0 0 では、監視対象エリアにおける監視対象者の位置情報が特定される。したがって、監視システム 2 0 0 では、監視者は、山間部や地下施設など携帯電波が届かない監視対象エリアでも、光ファイバが配置されていれば監視対象者がどのように移動しているかの導線を把握できる。さらに、監視対象者の導線を把握できることによって、監視者は、人員不足対策として監視対象者の効率化を行うことができる。また、監視者は、有事の際に監視対象者がどこにいるのか把握して何らかの対処をすることができる。

10

【 0 0 3 8 】

また、監視システム 2 0 0 では、音発生装置 1 0 によって複数の監視対象者のそれぞれに対して割り当てられると共に、互いに異なる音が発生され、当該音が重畳した光信号に基づいて、複数の監視対象者が判別される。したがって、監視システム 2 0 0 では、監視対象者が複数いる場合でも、監視対象者ごとの位置が、監視対象者を判別して検出できる。

【 0 0 3 9 】

また、監視システム 2 0 0 では、監視対象者の位置情報と予め記憶された監視対象エリアにおける侵入禁止区域情報とに基づいて、監視対象者は侵入禁止区域に侵入したか否かが判定される。また、監視システム 2 0 0 では、監視対象者が前記侵入禁止区域に侵入したと判定された場合、通信する監視者の監視端末 4 0 に通知が行われる。したがって、監視システム 2 0 0 では、作業者が侵入禁止区域へ進入した場合に、リアルタイムで監視者に通知し、監視者は、危険エリアとされる侵入禁止区域への進入を瞬時に把握できる。例えば、侵入禁止区域に侵入した監視対象者を救助する場合に、携帯電波が届かないエリアにおいては作業者が携帯電話を持っていたとしても監視対象者の位置が分からないため、救助は極めて困難である。しかしながら、監視システム 2 0 0 では、監視対象者の救助が可能である。

20

【 0 0 4 0 】

また、監視システム 2 0 0 では、音発生装置 1 0 によって所定の間隔で音が発生される。したがって、監視システム 2 0 0 では、監視者は、監視対象エリアにおける監視対象者の位置を継続的に特定し続けられる。

30

【 0 0 4 1 】

また、監視システム 2 0 0 では、音発生装置 1 0 によって周波数帯域が非可聴音域の音が発生される。したがって、監視対象エリアでの騒音被害を防止することができる。

【 0 0 4 2 】

( 第 3 の実施形態 )

続いて、図 4 を用いて、第 3 の実施形態に係る監視システム 3 0 0 の構成を説明する。

図 4 に示すように、監視システム 3 0 0 は、1 又は複数の音発生装置 1 0、光ファイバセンサ 2 0、監視装置 3 0、監視端末 4 0、1 又は複数の体調状態判定装置 5 0 を備える。

40

【 0 0 4 3 】

体調状態判定装置 ( 体調状態判定部 ) 5 0 は、監視対象者が用いる、例えばスマートウォッチやヒアラブルデバイス等の機器であり、監視対象者の体調状態の情報を取得し、監視対象者の体調状態が悪いか否かを判定する。体調状態判定装置 5 0 は、監視対象者のそれぞれに一個ずつ装着されていることが望ましい。体調状態判定装置 5 0 は、音発生装置 1 0 と無線方式又は有線方式によって通信する。体調状態判定装置 5 0 は、監視対象者の体調状態の判定情報を音発生装置 1 0 に送信する。

【 0 0 4 4 】

音発生装置 1 0 は、監視対象者が用いる、音を発生させる機器である。音発生装置 1 0 は、監視対象者のそれぞれに一個ずつ装着されていることが望ましい。音発生装置 1 0 は

50

、体調状態判定装置 50 によって監視対象者の体調状態が良いと判定された場合に第 1 の音を発生させる。音発生装置 10 は、体調状態判定装置 50 によって監視対象者の体調状態が悪いと判定された場合に、第 1 の音とは異なる第 2 の音を発生させる。具体的には、音発生装置 10 は、監視対象者ごとに異なる周波数帯が割り当てられた第 1 の音又は第 2 の音を発生させる。また、音発生装置 10 は、第 1 の音を変調させた第 2 の音を発生させる。また、音発生装置 10 は、第 1 の音又は第 2 の音をそれぞれ所定の間隔で発生させる。

【0045】

光ファイバセンサ 20 は、音発生装置 10 によって発生された第 1 の音及び第 2 の音の一方を検知する。光ファイバ部 21 は、音発生装置 10 によって発生された第 1 の音及び第 2 の音の一方を検知するケーブルである。光信号取得部 22 は、光ファイバ部 21 から第 1 の音及び第 2 の音の一方が重畳した光信号を取得する。

10

【0046】

監視装置 30 は、位置特定部 31、監視対象者判別部 32、位置情報記憶部 33、体調不良判定部 39、表示部 37 及び通知部 38 を備える。

位置特定部 31 は、光信号取得部 22 によって取得された第 1 の音及び第 2 の音の一方が重畳した光信号の情報に基づいて、第 1 の音及び第 2 の音の一方が発生した位置を特定する。

監視対象者判別部 32 は、光信号取得部 22 によって取得された第 1 の音及び第 2 の音の一方が重畳した光信号の情報に基づいて、監視対象者を判別する。

位置特定部 31 は、第 1 の音及び第 2 の音の一方が発生した位置情報と監視対象者判別部 32 によって監視対象者が判別された情報とを用いて、監視対象者の位置情報を特定する。

20

位置情報記憶部 33 は、位置特定部 31 によって特定された監視対象者の位置情報を記憶する。

【0047】

体調不良判定部 39 は、第 1 の音及び第 2 の音の一方が重畳した光信号に基づいて、監視対象者が体調不良であるか否かを検出する。体調不良判定部 39 は、第 1 の音が重畳した光信号が取得された場合、監視対象者が体調不良でない（監視対象者の体調状態が悪くない）と判定する。一方、体調不良判定部 39 は、第 2 の音が重畳した光信号が取得された場合、監視対象者が体調不良である（監視対象者の体調状態が悪い）と判定する。

30

【0048】

表示部 37 は、監視対象エリアにおける監視対象者の位置情報を監視装置 30 と通信する監視端末 40 のディスプレイに表示する。表示部 37 は、監視対象エリアにおける監視対象者の体調状態を表示する。

【0049】

通知部 38 は、体調不良判定部 39 によって監視対象者の体調不良が検出された場合、監視装置 30 と通信する監視端末 40 に通知する。通知には、例えば監視対象者の位置情報や監視対象者の判別するための情報や監視対象者の体調情報などが含まれている。

【0050】

なお、本実施形態では、音発生装置 10 は、第 1 の音及び第 2 の音の一方を発生させる。そして、位置特定部 31 は、第 1 の音及び第 2 の音の一方の音が重畳した光信号の情報に基づいて、第 1 の音及び第 2 の音の一方が発生した位置を特定する。また、体調不良判定部 39 は、第 1 の音及び第 2 の音の一方が重畳した光信号に基づいて、監視対象者が体調不良であるか否かを検出する。他の一例として、音発生装置 10 は、位置特定部 31 において監視対象者の位置を特定するための音と体調不良判定部 39 において監視対象者の体調状態を判定するための音とを区別して発生させてもよい。音発生装置 10 は、位置特定部 31 において監視対象者の位置を特定するための音を所定の間隔で発生させてき、監視対象者の体調状態が悪くなった場合に、監視対象者の体調状態が悪くなったと体調不良判定部 39 に判定させる音を発生させてもよい。

40

【0051】

50

続いて、図 5 及び図 6 を用いて、第 3 の実施形態に係る監視システム 300 の動作を説明する。

監視対象エリア内で監視対象者は、体調状態判定装置 50 及び音発生装置 10 を身につけて作業している。体調状態判定装置 50 は、監視対象者の体調状態の情報を取得し、監視対象者の体調状態が悪いか否かを判定する。体調状態判定装置 50 は、監視対象者の体調状態の判定結果を定期的に音発生装置 10 に送信する。

【0052】

まず、体調状態判定装置 50 によって監視対象者の体調状態が良い状態であると判定されたとする。体調状態判定装置 50 は、当該判定結果を音発生装置 10 に送信する。

図 5 に示すように、音発生装置 10 は、体調状態判定装置 50 から受信した当該判定結果から監視対象者の体調状態が良い状態であると判断する（ステップ S201）。そして、音発生装置 10 は、監視対象者の体調状態が良い状態であると判断している場合、第 1 の音を発生させる（ステップ S202）。

【0053】

次に、光ファイバセンサ 20 の光ファイバ部 21 は、音発生装置 10 によって発生された第 1 の音を検知する。光信号取得部 22 は、第 1 の音が重畳した光信号を光ファイバ部 21 から取得する（ステップ S203）。光信号取得部 22 は、取得情報を監視装置 30 に送信する（ステップ S204）。

【0054】

次に、監視装置 30 の位置特定部 31 は、取得情報に基づいて第 1 の音が発生した位置を特定する（ステップ S205）。具体的には、位置特定部 31 は、光信号取得部 22 が光ファイバ部 21 にパルス光を入射した時刻と光ファイバ部 21 から第 1 の音が重畳した光信号を取得した時刻との時刻差、及び取得された第 1 の音が重畳した光信号の受信強度から第 1 の音が発生した位置を特定する。

【0055】

次に、監視対象者判別部 32 は、取得情報に基づいて監視対象者を判別する（ステップ S206）。具体的には、監視対象者判別部 32 は、第 1 の音に割り当てられた監視対象者ごとに周波数帯の情報と、第 1 の音が重畳した光信号の情報とを用いて、監視対象者を判別する。そして、位置特定部 31 は、第 1 の音が発生した位置情報と監視対象者判別部 32 によって監視対象者が判別された情報とを用いて、監視対象者の位置情報を特定する。

【0056】

次に、体調不良判定部 39 は、光信号取得部 22 によって第 1 の音が重畳した光信号が取得されたことを取得情報から判断し、監視対象者の体調状態が良い状態である、すなわち体調不良でないとは判定する（ステップ S207）。

【0057】

次に、位置情報記憶部 33 は、位置特定部 31 によって特定された監視対象者の位置情報を記憶する（ステップ S208）。なお、位置情報記憶部 33 は、監視対象者の位置情報に監視対象者の体調状態が悪いか否かを示す情報、すなわち監視対象者の体調状態情報を紐づけてもよい。

【0058】

次に、表示部 37 は、監視対象エリアにおける監視対象者の位置情報及び監視対象者の体調状態情報を監視装置 30 と通信する監視端末 40 のディスプレイに表示する（ステップ S209）。監視端末 40 の画面には、例えば、エリア A、エリア B、・・・、エリア N など区域分けされた監視対象エリアが表示されている。また、画面には、監視対象エリアにおける各監視対象者の位置がわかるようにドットなどのオブジェクトを用いて表示されている。また、画面では、監視対象者ごとに色やオブジェクトが変更されており、監視対象者を判別できるように監視対象者の位置が表示されている。画面では、体調不良の監視対象者を色やオブジェクトを変更するなどして、体調が良い監視対象者または後述する体調が悪い監視対象者を識別できるように表示する。

【0059】

10

20

30

40

50

なお、ステップS 2 0 5の処理～ステップS 2 0 7の処理は実行する順番を入れ替えてもよい。例えば、ステップS 2 0 6の監視対象者を判別する処理をステップS 2 0 5の第1の音の発生位置を特定する処理の前に行ってもよい。

【0060】

続いて、体調状態判定装置50によって監視対象者の体調状態が悪いと判定される。体調状態判定装置50は、当該判定結果を音発生装置10に送信する。

図6に示すように、音発生装置10は、体調状態判定装置50から受信した当該判定結果から監視対象者の体調状態が良い状態から監視対象者の体調状態が悪い状態になったと判断する(ステップS 2 1 0)。

【0061】

次に、音発生装置10は、監視対象者の体調状態が悪い状態になった判断した場合、発生させる音を第1の音から第2の音に変更する(ステップS 2 1 1)。具体的には、音発生装置10は、発生させる音を第1の音から、第1の音と同周波数帯が割り当てられ、かつ第1の音を変調させた第2の音に変更する。

次に、音発生装置10は、第2の音を発生させる(ステップS 2 1 2)。

【0062】

次に、光ファイバセンサ20の光ファイバ部21は、音発生装置10によって発生された第2の音を検知する。ここで、光信号取得部22は、光ファイバ部21にパルス光を入射している。第2の音が発生した場合、光ファイバ部21の第2の音が発生した周辺地点では、第2の音による振動で揺れが発生し、入射したパルス光に対して第2の音が重畳した後方散乱光等が発生する。光信号取得部22は、第2の音が重畳した後方散乱光等を光信号として光ファイバ部21から取得する(ステップS 2 1 3)。光信号取得部22は、取得情報を監視装置30に送信する(ステップS 2 1 4)。

【0063】

次に、監視装置30の位置特定部31は、取得情報に基づいて第2の音が発生した位置を特定する(ステップS 2 1 5)。

次に、監視対象者判別部32は、取得情報に基づいて監視対象者を判別する(ステップS 2 1 6)。そして、位置特定部31は、第2の音が発生した位置情報と監視対象者判別部32によって監視対象者が判別された情報とを用いて、監視対象者の位置情報を特定する。

【0064】

次に、体調不良判定部39は、光信号取得部22によって第2の音が重畳した光信号が取得されたことを取得情報から判断し、監視対象者の体調状態が悪い状態である、すなわち体調不良であると判定する(ステップS 2 1 7)。

次に、位置情報記憶部33は、位置特定部31によって特定された監視対象者の位置情報を記憶する(ステップS 2 1 8)。

【0065】

次に、表示部37は、監視対象エリアにおける監視対象者の位置情報及び監視対象者の体調状態情報を監視装置30と通信する監視端末40のディスプレイに表示する(ステップS 2 1 9)。この際、表示部37は、ステップS 2 0 9と同様に監視端末40に表示する。例えば、表示部37は、体調不良の監視対象者を体調不良でない監視対象者と識別できるように表示する。

【0066】

次に、通知部38は、体調不良判定部39によって監視対象者の体調不良が検出された場合、監視装置30と通信する監視端末40に通知する(ステップS 2 2 0)。通知には、監視対象者の判別するための情報、当該監視対象者の体調不良が検出されたこと、監視対象者の位置情報などが含まれる。

【0067】

なお、ステップS 2 1 5の処理～ステップS 2 1 7の処理は実行する順番を入れ替えてもよい。例えば、ステップS 2 1 6の監視対象者を判別する処理をステップS 2 1 5の第

10

20

30

40

50

2の音の発生位置を特定する処理の前に行ってもよい。

【0068】

第3の実施形態に係る監視システム300では、第1の実施形態に係る監視システム100と同様に、監視対象者の位置検出精度を向上することができる。

また、監視システム300では、音発生装置10によって発生された第1の音及び第2の音の一方が重畳した光信号に基づいて、監視対象者は体調不良であるか否かが検出できる。したがって、監視システム300では、監視対象者の体調状態を瞬時に判断できる。

【0069】

また、監視システム300では、監視対象エリアにおける監視対象者の位置情報がさらに特定される。したがって、監視者は、監視対象者の導線に加え、体調状態も把握できる。よって、例えば、監視者は、監視対象者がなんらかの理由で負傷や意識を失うなどして、移動が出来なくなった場合は、遠隔にいる者に救助を求めることができる。

10

【0070】

また、監視システム300では、音発生装置10によって複数の監視対象者のそれぞれに対して割り当てられると共に、互いに異なる音が発生され、当該音が重畳した光信号に基づいて、複数の監視対象者が判別される。したがって、監視システム200では、監視対象者が複数いる場合でも、監視対象者ごとの位置及び体調状態が、監視対象者を判別して検出できる。

【0071】

また、監視システム200では、音発生装置10によって所定の間隔で音が発生される。したがって、監視システム200では、監視者は、監視対象エリアにおける監視対象者の位置及び体調状態を継続的に特定し続けられる。

20

【0072】

また、監視システム200では、音発生装置10によって周波数帯域が非可聴音域の音が発生される。したがって、監視対象エリアでの騒音被害を防止することができる。

【0073】

(第4の実施形態)

続いて、第4の実施形態に係る監視システム400(不図示)の構成を説明する。

監視システム400は、第2の実施形態に係る監視システム200と第3の実施形態に係る監視システム300とを組み合わせた構成を備える。具体的には、監視システム300に監視システム200の侵入判定部34、侵入区域記憶部35、入力部36、表示部37及び通知部38の機能を追加したものである、

30

つまり、監視システム400では、監視対象者の体調状態の監視を行うだけでなく、監視対象者の侵入禁止区域への侵入も同時に監視できる。

【0074】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

【0075】

なお、上述した実施形態に係る監視装置30は、単一のサーバでなく複数のサーバで実現されてもよい。また、監視装置30は、サーバとその他の機器で実現されてもよい。例えば、位置特定部31や監視対象者判別部32などの構成をサーバではなく、光ファイバセンサ20と接続する光回線の終端装置に搭載してもよい。

40

【0076】

<ハードウェア構成>

続いて、図7を用いて、監視システム100、監視システム200-400に係る音発生装置10、光ファイバセンサ20、監視装置30、監視端末40、体調状態判定装置50に係るコンピュータ1000のハードウェア構成例を説明する。図7においてコンピュータ1000は、プロセッサ1001と、メモリ1002とを有している。プロセッサ1001は、例えば、マイクロプロセッサ、MPU(Micro Processing Unit)、又はCPU(Central Processing Unit)であってもよい。プロセッサ1001は、複数のプロセッ

50

サを含んでもよい。メモリ 1002 は、揮発性メモリ及び不揮発性メモリの組み合わせによって構成される。メモリ 1002 は、プロセッサ 1001 から離れて配置されたストレージを含んでもよい。この場合、プロセッサ 1001 は、図示されていない I/O インターフェースを介してメモリ 1002 にアクセスしてもよい。

【0077】

また、上述の実施形態における各構成は、ハードウェア又はソフトウェア、もしくはその両方によって構成され、1つのハードウェア又はソフトウェアから構成してもよいし、複数のハードウェア又はソフトウェアから構成してもよい。上述の実施形態における各構成の機能(処理)を、コンピュータにより実現してもよい。例えば、メモリ 1002 に実施形態における方法を行うためのプログラムを格納し、各機能を、メモリ 1002 に格納されたプログラムをプロセッサ 1001 で実行することにより実現してもよい。

10

【0078】

これらのプログラムは、コンピュータに読み込まれた場合に、実施形態で説明された 1 又はそれ以上の機能をコンピュータに行わせるための命令群(又はソフトウェアコード)を含む。プログラムは、非一時的なコンピュータ可読媒体又は実体のある記憶媒体に格納されてもよい。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体又は実体のある記憶媒体は、random-access memory (RAM)、read-only memory (ROM)、フラッシュメモリ、solid-state drive (SSD) 又はその他のメモリ技術、CD-ROM、digital versatile disc (DVD)、Blu-ray (登録商標) ディスク又はその他の光ディスクストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスクストレージ又はその他の磁気ストレージデバイスを含む。プログラムは、一時的なコンピュータ可読媒体又は通信媒体上で送信されてもよい。限定ではなく例として、一時的なコンピュータ可読媒体又は通信媒体は、電氣的、光学的、音響的、またはその他の形式の伝搬信号を含む。

20

【0079】

上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

(付記 1)

監視対象者が用い、音を発生させる音発生部と、  
監視対象エリアに配置され、前記音を検知する光ファイバ部と、  
前記光ファイバ部から前記音が重畳した光信号を取得する光信号取得部と、  
前記光信号に基づいて、前記監視対象者の位置を特定する位置特定部と、を備える、  
監視システム。

30

(付記 2)

前記監視対象者の位置情報と予め記憶された前記監視対象エリアにおける侵入禁止区域の情報とに基づいて、前記監視対象者が前記侵入禁止区域に侵入したか否かを判定する侵入判定部をさらに備える、

付記 1 に記載の監視システム。

(付記 3)

複数の前記監視対象者のそれぞれに対して割り当てられると共に、互いに異なる音を発生させる複数の前記音発生部と、

前記音が重畳した光信号に基づいて、前記複数の監視対象者を判別する監視対象者判別部と、をさらに備える、

40

付記 1 乃至 2 のいずれか一項に記載の監視システム。

(付記 4)

前記音発生部は、周波数帯域が非可聴域にある前記音を発生させる、

付記 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の監視システム。

(付記 5)

前記音発生部は、所定の間隔で前記音を発生させる、

付記 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の監視システム。

(付記 6)

50

前記監視対象者の体調状態の情報を取得し、前記監視対象者の体調状態が悪いか否かを判定する体調状態判定部をさらに備え、

前記音発生部は、前記音として、前記監視対象者の体調状態が良い場合に第 1 の音を発生させ、前記監視対象者の体調状態が悪い場合に前記第 1 の音と異なる第 2 の音を発生させ、

前記第 1 及び第 2 の音の一方が重畳した光信号に基づいて、前記監視対象者が体調不良であるか否かを判定する体調不良判定部をさらに備える、

付記 1 に記載の監視システム。

(付記 7)

前記位置特定部は、前記第 1 及び第 2 の音の一方が重畳した光信号に基づいて、前記監視対象者の位置を特定する、

付記 6 に記載の監視システム。

(付記 8)

複数の前記監視対象者のそれぞれに対して割り当てられると共に、互いに異なる前記第 1 及び第 2 の音の一方を発生させる複数の前記音発生部と、

前記第 1 及び第 2 の音の一方が重畳した光信号に基づいて、前記複数の監視対象者を判別する監視対象者判別部と、をさらに備える、

付記 6 又は 7 に記載の監視システム。

(付記 9)

前記音発生部は、

前記監視対象者ごとに異なった周波数帯を割り当てた前記第 1 及び第 2 の音の一方を発生させ、

前記第 1 の音を変調した前記第 2 の音を発生させる、

付記 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の監視システム。

(付記 10)

前記音発生部は、周波数帯域が非可聴域にある前記第 1 及び第 2 の音の一方を発生させる、

付記 6 乃至 9 のいずれか一項に記載の監視システム。

(付記 11)

前記音発生部は、所定の間隔で前記第 1 及び第 2 の音の一方を発生させる、

付記 6 乃至 10 のいずれか一項に記載の監視システム。

(付記 12)

前記監視対象者の位置の情報と予め記憶された前記監視対象エリアにおける侵入禁止区域の情報とに基づいて、前記監視対象者が前記侵入禁止区域に侵入したか否かを判定する侵入判定部をさらに備える、

付記 6 乃至 11 のいずれか一項に記載の監視システム。

(付記 13)

監視対象者が用いる音発生部が音を発生し、

監視対象エリアに配置される光ファイバ部が前記音を検知し、

前記光ファイバ部から前記音が重畳した光信号を取得し、

前記光信号に基づいて、前記監視対象者の位置を特定する、

監視方法。

【符号の説明】

【0080】

10 音発生装置

20 光ファイバセンサ

21 光ファイバ部

22 光信号取得部

30 監視装置

31 位置特定部

10

20

30

40

50

- 3 2 監視対象者判別部
- 3 3 位置情報記憶部
- 3 4 侵入判定部
- 3 5 侵入区域記憶部
- 3 6 入力部
- 3 7 表示部
- 3 8 通知部
- 3 9 体調不良判定部
- 4 0 監視端末
- 5 0 体調状態判定装置 (体調状態判定部)
- 1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0 監視システム
- 1 0 0 0 コンピュータ
- 1 0 0 1 プロセッサ
- 1 0 0 2 メモリ

10

【図面】

【図 1】

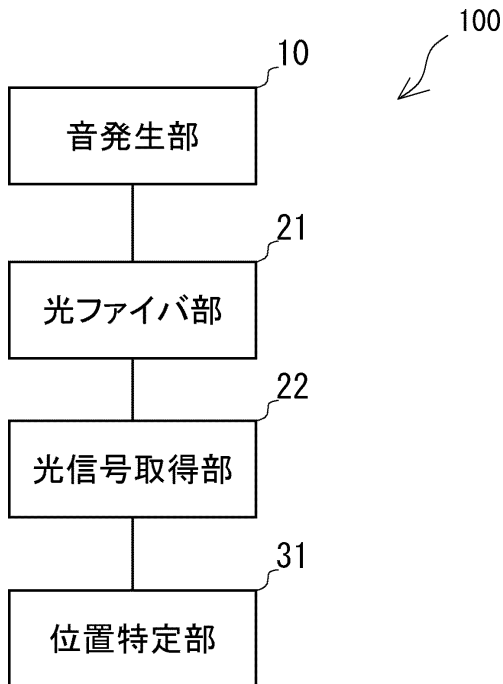


Fig. 1

【図 2】

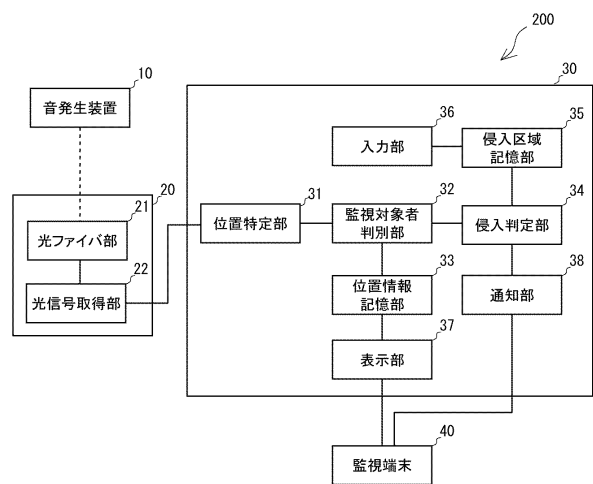


Fig. 2

20

30

40

50

【図3】

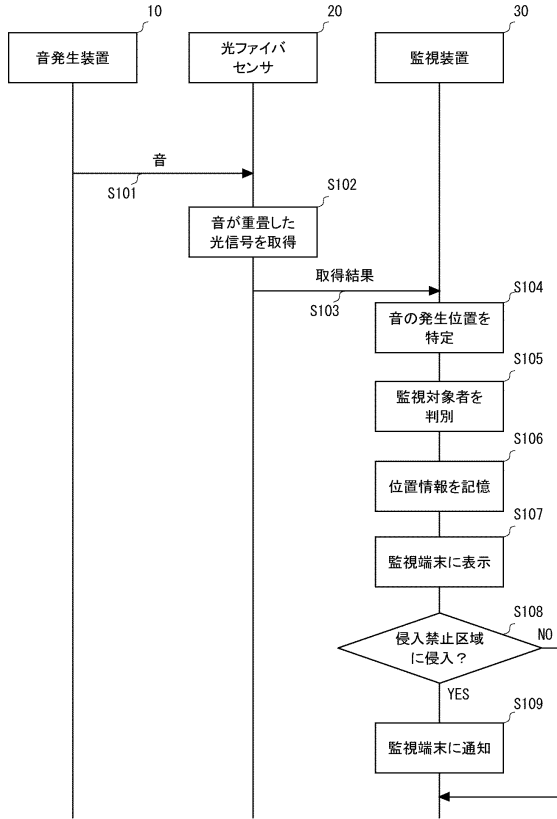


Fig. 3

【図4】

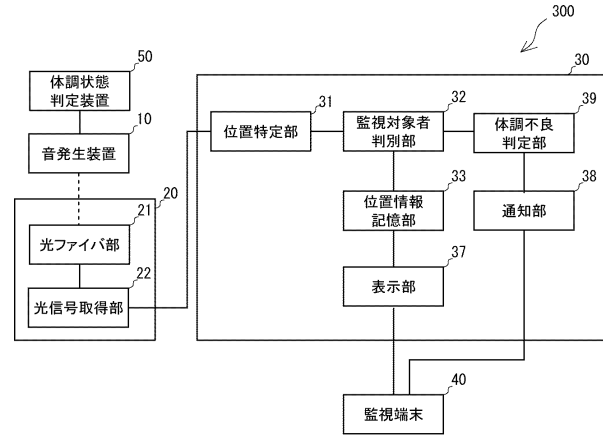


Fig. 4

【図5】

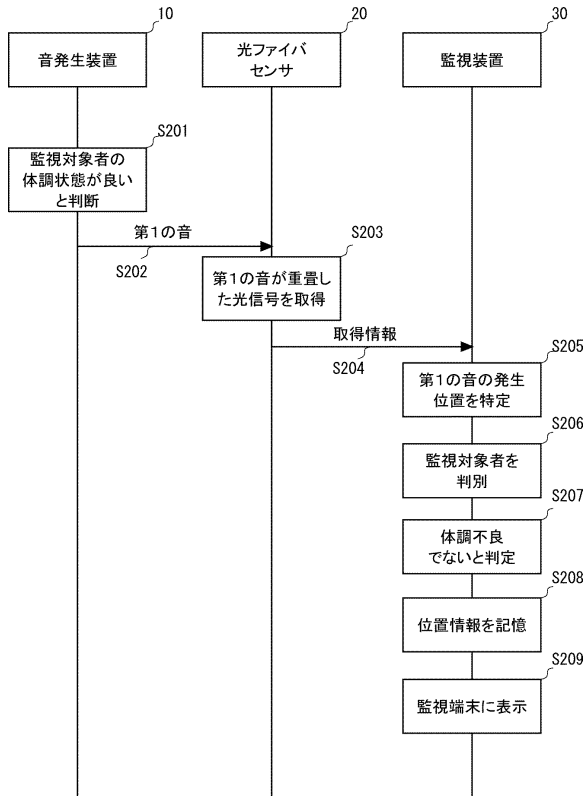


Fig. 5

【図6】

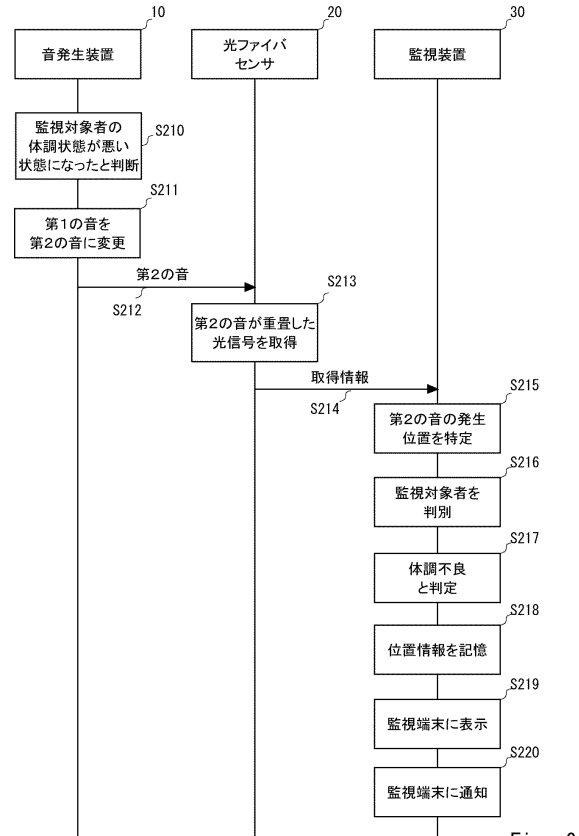


Fig. 6

10

20

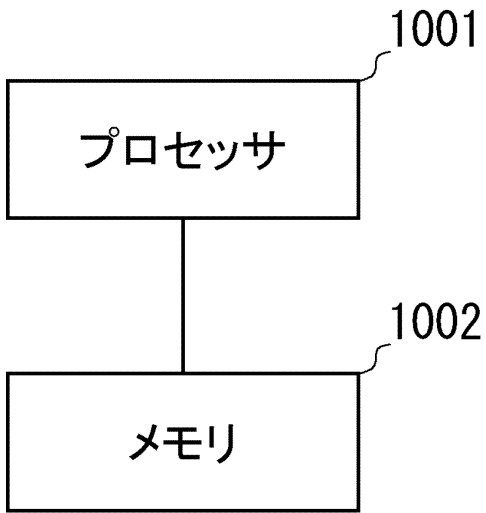
30

40

50

【図7】

1000



10

20

Fig. 7

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2020/255358(WO,A1)  
国際公開第2020/097682(WO,A1)  
米国特許出願公開第2020/0319018(US,A1)  
国際公開第2020/024724(WO,A1)  
特表2019-537721(JP,A)  
米国特許出願公開第2013/0151203(US,A1)  
米国特許出願公開第2020/0183027(US,A1)  
米国特許出願公開第2014/0022530(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G01H 9/00  
G01S 3/80 - 3/86  
G01S 5/18 - 5/30