

(19) 日本国特許庁 ( J P )

# (12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2002-222475

( P2002-222475A )

(43) 公開日 平成14年8月9日 (2002.8.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 8 B 21/08		G 0 8 B 21/08	5 C 0 8 6
21/00		21/00	

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-92062 ( P2001-92062 )  
(22) 出願日 平成13年3月28日 (2001.3.28)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-355890 ( P2000-355890 )  
(32) 優先日 平成12年11月22日 (2000.11.22)  
(33) 優先権主張国 日本 ( J P )

(71) 出願人 000000284  
大阪瓦斯株式会社  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
(72) 発明者 藤井 元  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
大阪瓦斯株式会社内  
(72) 発明者 出馬 弘昭  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
大阪瓦斯株式会社内  
(74) 代理人 100107308  
弁理士 北村 修一郎 (外2名)

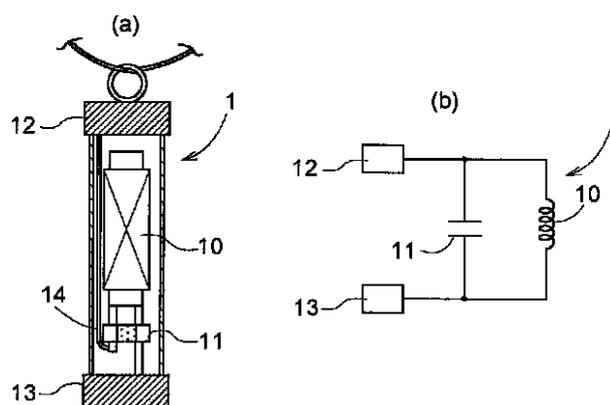
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 沈水検出センサおよびそれを用いた沈水検出システム

## (57) 【要約】

【課題】 小型、且つ軽量の沈水検出センサおよびそれを用いた沈水検出システムを提供する。

【解決手段】 人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な第1交流磁界を外部に放射する沈水検出センサ1が、コイル10とコンデンサ11とを備えてなる発振回路であって、外部から印加される第2交流磁界に誘導されて、上記第2交流磁界と同一発振周波数の発振を励起し、その発振によって上記第1交流磁界を発生する発振回路と、上記コイルまたは上記コンデンサの両端に、沈水状態で短絡する一対の電極12、13とを備えてなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な第 1 交流磁界を外部に放射する沈水検出センサであって、

コイルとコンデンサとを備えてなる発振回路であって、外部から印加される第 2 交流磁界に誘導されて、前記第 2 交流磁界と同一発振周波数の発振を励起し、その発振によって前記第 1 交流磁界を発生する発振回路と、前記コイルまたは前記コンデンサの両端に、沈水状態で短絡する一対の電極とを備えてなる沈水検出センサ。

【請求項 2】 人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な第 1 交流磁界を外部に放射する沈水検出センサであって、

コイルとコンデンサとを備えてなる発振回路であって、外部から印加される第 2 交流磁界に誘導されて、前記第 2 交流磁界と同一発振周波数の発振を励起し、その発振によって前記第 1 交流磁界を発生する発振回路と、前記コイルまたは前記コンデンサの両端に、温度変化に伴って電気抵抗が変化する特性を有する可変電気抵抗部とを備えてなる沈水検出センサ。

【請求項 3】 前記可変電気抵抗部が、サーミスタを備えてなることを特徴とする請求項 2 に記載の沈水検出センサ。

【請求項 4】 前記可変電気抵抗部が、サーモクロミズム材料によって覆われたフォトコンダクタ部を備えてなることを特徴とする請求項 2 に記載の沈水検出センサ。

【請求項 5】 人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な第 1 交流磁界を外部に放射する沈水検出センサであって、

コイルと温度変化に伴って容量が変化する特性を有する可変容量コンデンサとを備えてなる発振回路であって、外部から印加される第 2 交流磁界に誘導されて、前記第 2 交流磁界と同一発振周波数の発振を励起し、その発振によって前記第 1 交流磁界を発生する発振回路を備えてなることを特徴とする沈水検出センサ。

【請求項 6】 前記コイルがシート状のコイルであることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 の何れかに記載の沈水検出センサ。

【請求項 7】 人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な音波信号を外部に放射する沈水検出センサであって、

コイルとコンデンサとを備えてなる発振回路であって、外部から印加される交流磁界に誘導されて、前記交流磁界と同一発振周波数の発振を励起する発振回路と、前記コイルまたは前記コンデンサの両端に、前記発振回路の発振によって前記音波信号を発生する圧電素子とを備え

てなる沈水検出センサ。

【請求項 8】 前記コイルがシート状のコイルであることを特徴とする請求項 7 の何れかに記載の沈水検出センサ。

【請求項 9】 請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の前記沈水検出センサと、前記沈水検出センサに前記第 2 交流磁界を印加する励磁手段と、前記沈水検出センサから放射された前記第 1 交流磁界を検出する磁界検出手段と、前記第 1 交流磁界を解析して、前記沈水検出センサが装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定する信号処理手段とを備えてなる沈水検出システム。

【請求項 10】 前記沈水検出センサに印加される前記第 2 交流磁界の波形がパースト波形であり、印加停止後の前記第 1 交流磁界の波形を解析することで、前記沈水検出センサが装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定することを特徴とする請求項 9 に記載の沈水検出システム。

【請求項 11】 請求項 7 または請求項 8 に記載の前記沈水検出センサと、前記沈水検出センサに前記交流磁界を印加する励磁手段と、前記沈水検出センサから放射された前記音波信号を検出する音波検出手段と、前記音波信号を解析して、前記沈水検出センサが装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定する信号処理手段とを備えてなる沈水検出システム。

【請求項 12】 複数の前記沈水検出センサを備えてなる沈水検出システムであって、前記複数の沈水検出センサがそれぞれ有する発振回路の発振周波数が互いに異なり、前記励磁手段が前記複数の発振周波数と同じ複数の周波数で交流磁界を放射可能であることを特徴とする請求項 9 から請求項 11 の何れかに記載の沈水検出システム。

【請求項 13】 複数の前記沈水検出センサを備えてなる沈水検出システムであって、前記複数の沈水検出センサがそれぞれ有する発振回路の発振周波数が互いに異なり、前記励磁手段が前記複数の発振周波数と同じ複数の周波数で交流磁界を放射可能であり、前記音波検出手段が、同一直線上にない少なくとも 3 点に設置され、前記信号処理手段が、前記 3 点に設置された前記音波検出手段によって検出された音波信号を前記交流磁界の波形に基づいて解析し、前記沈水検出センサの空間座標を算出することを特徴とする請求項 11 に記載の沈水検出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な信号を外部に放射する沈水検出センサおよびそれを用いた沈水検出システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】今日、入浴中または水泳中に心疾患または事故等により意識を失ったことによる溺死が少なからず発生する。そのため、人体の所定の部位が沈水しているか否か、或いはどれだけの時間沈水しているかを判定するための沈水検出センサが提案されている。沈水検出センサは一般に、例えば一対の電極からなる検知部に水が接触することで電気的な導通が達成され、その電気的な導通が一定期間以上継続した場合に人体の所定の部位が沈水していると判定する。他には、沈水検出センサが浴槽に浸かり、その浮力により傾くことで、沈水検出センサ内部に配置された電極が接触して電気的な導通が達成されるような沈水検出センサも提案されている。これらの沈水検出センサはいずれも内部に電池を備えており、沈水状態を検出した場合に、外部へ警告音や警告信号を発することで装着者の異常を通報していた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の沈水検出センサは内部に電池を備えるために重量が大きくなり、ネックレスやベルトを用いてその重量を支える方法でしか人体に装着することはできなかった。さらに、沈水検出センサの内部に警報信号を発するためのスピーカやアンテナなどの警報手段を設ける必要があることから、回路構成が複雑になり、且つ沈水検出センサ自体も大きくなるという問題があった。

【0004】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、小型、且つ軽量の沈水検出センサおよびそれを用いた沈水検出システムを提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出センサの第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項1に記載の如く、人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な第1交流磁界を外部に放射する沈水検出センサであって、コイルとコンデンサとを備えてなる発振回路であって、外部から印加される第2交流磁界に誘導されて、前記第2交流磁界と同一発振周波数の発振を励起し、その発振によって前記第1交流磁界を発生する発振回路と、前記コイルまたは前記コンデンサの両端に、沈水状態で短絡する一対の電極とを備えてなる点にある。

【0006】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出センサの第二の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項2に記載の如く、人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な第1交流磁界を外部に放射する沈水検出センサであって、コイルとコンデンサとを備えてなる発振回路であって、外部から印加される第2交流磁界に誘導されて、前記第2交流磁界と同一発振周波数の発振を

励起し、その発振によって前記第1交流磁界を発生する発振回路と、前記コイルまたは前記コンデンサの両端に、温度変化に伴って電気抵抗が変化する特性を有する可変電気抵抗部とを備えてなる点にある。

【0007】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出センサの第三の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項3に記載の如く、上記第二の特徴構成に加えて、前記可変電気抵抗部が、サーミスタを備えてなる点にある。

10 【0008】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出センサの第四の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項4に記載の如く、上記第二の特徴構成に加えて、前記可変電気抵抗部が、サーモクロミズム材料によって覆われたフォトコンダクタ部を備えてなる点にある。

【0009】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出センサの第五の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項5に記載の如く、人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な第1交流磁界を外部に放射する沈水検出センサであって、コイルと温度変化に伴って容量が変化する特性を有する可変容量コンデンサとを備えてなる発振回路であって、外部から印加される第2交流磁界に誘導されて、前記第2交流磁界と同一発振周波数の発振を励起し、その発振によって前記第1交流磁界を発生する発振回路を備えてなる点にある。

20 【0010】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出センサの第六の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項6に記載の如く、上記第一から第五の何れかの特徴構成に加えて、前記コイルがシート状のコイルである点にある。

30 【0011】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出センサの第七の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項7に記載の如く、人体の所定の部位に装着可能であり、装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定可能な音波信号を外部に放射する沈水検出センサであって、コイルとコンデンサとを備えてなる発振回路であって、外部から印加される交流磁界に誘導されて、前記交流磁界と同一発振周波数の発振を励起する発振回路と、前記コイルまたは前記コンデンサの両端に、前記発振回路の発振によって前記音波信号を発生する圧電素子とを備えてなる点にある。

40 【0012】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出センサの第八の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項8に記載の如く、上記第七の特徴構成に加えて、前記コイルがシート状のコイルである点にある。

50 【0013】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出システムの第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項9に記載の如く、請求項1から請求項6の何れかに記載の前記沈水検出センサと、前記沈水検出セン

サに前記第 2 交流磁界を印加する励磁手段と、前記沈水検出センサから放射された前記第 1 交流磁界を検出する磁界検出手段と、前記第 1 交流磁界を解析して、前記沈水検出センサが装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定する信号処理手段とを備えてなる点にある。

【0014】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出システムの第二の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 10 に記載の如く、上記第一の特徴構成に加えて、前記沈水検出センサに印加される前記第 2 交流磁界の波形がパースト波形であり、印加停止後の前記第 1 交流磁界の波形を解析することで、前記沈水検出センサが装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定する点にある。尚、パースト波とは、信号がオンの期間と信号がオフの期間とが一定の期間を繰り返される波のことである。

【0015】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出システムの第三の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 11 に記載の如く、請求項 7 または請求項 8 に記載の前記沈水検出センサと、前記沈水検出センサに前記交流磁界を印加する励磁手段と、前記沈水検出センサから放射された前記音波信号を検出する音波検出手段と、前記音波信号を解析して、前記沈水検出センサが装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定する信号処理手段とを備えてなる点にある。

【0016】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出システムの第四の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 12 に記載の如く、上記第一から第六の何れかの特徴構成に加えて、複数の前記沈水検出センサを備えてなる沈水検出システムであって、前記複数の沈水検出センサがそれぞれ有する発振回路の発振周波数が互いに異なり、前記励磁手段が前記複数の発振周波数と同じ複数の周波数で交流磁界を放射可能である点にある。

【0017】上記課題を解決するための本発明に係る沈水検出システムの第五の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 13 に記載の如く、上記第三の特徴構成に加えて、複数の前記沈水検出センサを備えてなる沈水検出システムであって、前記複数の沈水検出センサがそれぞれ有する発振回路の発振周波数が互いに異なり、前記励磁手段が前記複数の発振周波数と同じ複数の周波数で交流磁界を放射可能であり、前記音波検出手段が、同一直線上にない少なくとも 3 点に設置され、前記信号処理手段が、前記 3 点に設置された前記音波検出手段によって検出された音波信号を前記交流磁界の波形に基づいて解析し、前記沈水検出センサの空間座標を算出する点にある。

【0018】以下に作用並びに効果を説明する。本発明に係る沈水検出センサの第一の特徴構成によれば、コイルとコンデンサとを備えてなる発振回路が、外部から印加される第 2 交流磁界に誘導されて、前記第 2 交流磁界

と同一発振周波数の発振を励起し、その発振によって第 1 交流磁界を発生する。沈水検出センサが水中にある場合には、一对の電極間に抵抗を接続して短絡したのと同じ状態にあるために全く発振が励起されないか、または発振しても発振回路部分の減衰定数が変化し、励起される共振電圧も小さくなって、発振振幅が大幅に変化する。その結果、沈水検出センサから放射される第 1 交流磁界の波形が変化する。このように、沈水検出センサから放射される第 1 交流磁界の波形変化を外部機器が解析することで、沈水検出センサが沈水していること、即ち、沈水検出センサを装着した人体の所定部位が沈水していることが検出される。

【0019】また、沈水検出センサは、コイルとコンデンサと一对の電極というように少ない部品点数で構成でき、且つ電池などの電源が不要であるので、小型、且つ軽量の沈水検出センサを得ることができ、さらに電池の消耗などに注意を払う必要はない。その結果、沈水検出センサの重量および大きさを問題にすること無しに、人体の所定の部位に装着することができる。

【0020】本発明に係る沈水検出センサの第二の特徴構成によれば、コイルとコンデンサとを備えてなる発振回路が、外部から印加される第 2 交流磁界に誘導されて、前記第 2 交流磁界と同一発振周波数の発振を励起し、その発振によって第 1 交流磁界を発生する。ここで、沈水検出センサが水中、特に浴槽の湯中に入った場合にはコイルまたはコンデンサの両端に接続された可変電気抵抗部の温度が変化することによってその電気抵抗が変化し、それに伴って、発振回路において全く発振が励起されないか、または発振しても発振回路部分の減衰定数が変化し、励起される共振電圧も小さくなって、発振振幅が大幅に変化する。その結果、沈水検出センサから放射される第 1 交流磁界の波形が変化する。このように、沈水検出センサから放射される第 1 交流磁界の波形変化を外部機器が解析することで、沈水検出センサが沈水していること、即ち、沈水検出センサを装着した人体の所定部位が沈水していることが検出される。入浴時における沈水状態を検知することを主な使用目的にするのであれば、浴室内の気温域から湯の温度域までの温度範囲において電気抵抗が大きく変化するような特性を有する可変電気抵抗部を使用すれば、入浴者の沈水状態を良好に検知することができる。

【0021】また、沈水検出センサを、コイルとコンデンサと可変電気抵抗部というように少ない部品点数で構成でき、且つ電池などの電源が不要であるので、小型、且つ軽量の沈水検出センサを得ることができ、さらに電池の消耗などに注意を払う必要はない。その結果、沈水検出センサの重量および大きさを問題にすること無しに、人体の所定の部位に装着することができる。

【0022】本発明に係る沈水検出センサの第三の特徴構成によれば、可変電気抵抗部がサーミスタを備えてな

ることで、沈水検出センサが沈水状態にない場合と、沈水状態にある場合とでは沈水検出センサの温度が変化し、その温度変化に伴って電気抵抗が変化するため、上記第二の特徴構成による効果と同様の効果を得ることができる。

【0023】本発明に係る沈水検出センサの第四の特徴構成によれば、可変電気抵抗部が、サーモクロミズム材料によって覆われたフォトコンダクタ部を備えてなることで、沈水検出センサが湯に浸かることでまずサーモクロミズム材料の温度が変化し、その温度変化に伴ってサーモクロミズム材料自身の吸収波長域が変化する。その結果、サーモクロミズム材料に覆われていたフォトコンダクタ部に照射される光の量が変化し、フォトコンダクタ部において発生する光電子の数が変化することで、フォトコンダクタ部を備えた可変電気抵抗部の電気抵抗が変化する。特に、沈水検出センサを構成するサーモクロミズム材料の光透過波長域が、浴室内の気温域から湯の温度域までの温度範囲において、浴室内の照明に対応する可視域を含んで大きく変化するような材料であり、更に、フォトコンダクタ部が浴室内の気温域から湯の温度域までの温度範囲において光励起波長を有するような材料であれば、沈水検出センサが沈水状態にあるか否かを良好に判定することができる。

【0024】本発明に係る沈水検出センサの第五の特徴構成によれば、コイルと温度変化に伴って容量が変化するような特性を有する可変容量コンデンサとを備えてなる発振回路が、外部から印加される第2交流磁界に誘導されて、前記第2交流磁界と同一発振周波数の発振を励起し、その発振によって第1交流磁界を発生する。ここで、沈水検出センサが水中、特に浴槽の湯中に入った場合には、温度変化と共に容量が変化するような特性を有する可変容量コンデンサの容量が変化し、それに伴って発振回路において同調周波数が変化するので、特定周波数における共振特性が大幅に変化し、発振振幅が大幅に変化する。その結果、沈水検出センサから放射される第1交流磁界の波形が変化する。このように、沈水検出センサから放射される第1交流磁界の波形変化を外部機器が解析することで、沈水検出センサが沈水していること、即ち、沈水検出センサを装着した人体の所定部位が沈水していることが検出される。入浴時における沈水状態を検知することを主な使用目的にするのであれば、浴室内の気温域から湯の温度域までの温度範囲において容量が大きく変化するような特性を有する可変容量コンデンサを使用すれば、入浴者が沈水しているか否かを良好に検知することができる。

【0025】また、沈水検出センサは、コイルとコンデンサ（可変容量コンデンサ）というように少ない部品点数で構成でき、且つ電池などの電源が不要であるので、小型、且つ軽量の沈水検出センサを得ることができ、さらに電池の消耗などに注意を払う必要はない。その結

10

20

30

40

50

果、沈水検出センサの重量および大きさを問題にすること無しに、人体の所定の部位に装着することができる。

【0026】本発明に係る沈水検出センサの第六の特徴構成によれば、前記コイルがシート状のコイルで構成されることで、薄型の沈水検出センサを形成することができる。薄型であることから、沈水検出センサに柔軟性を持たせることも可能であり、沈水検出センサを人体に装着する際に粘着テープ等を用いて人体の所定部位に接着させるような装着方法を採用することもできる。

【0027】本発明に係る沈水検出センサの第七の特徴構成によれば、コイルとコンデンサとを備えてなる発振回路が、外部から印加される交流磁界に誘導されて、交流磁界と同一発振周波数の発振を励起し、圧電素子が励起された共振電圧によって音波信号を発生して放射することができる。音波信号を検出するための機器が空気中にある場合、沈水検出センサが水中に沈んでしまえば、水中と空気中の音響インピーダンスの違いから、超音波のような音波信号のほとんどが水中で伝搬されてしまうので、空気中で音波信号を検出することはできない。或いは、音波信号を検出するための機器が水中にある場合、沈水検出センサが空気中にあるときよりも、沈水検出センサが水中にあるときの方が音波信号を良好に（強い信号強度で）検出することができる。つまり、沈水検出センサから放射される音波信号を外部機器が検出することで、沈水検出センサが沈水していること、即ち、沈水検出センサを装着した人体の所定部位が沈水していることが検出される。

【0028】また、沈水検出センサは、コイルとコンデンサと圧電素子というように少ない部品点数で構成でき、且つ電池などの電源が不要であるので、小型、且つ軽量の沈水検出センサを得ることができ、さらに電池の消耗などに注意を払う必要はない。その結果、沈水検出センサの重量および大きさを問題にすること無しに、人体の所定の部位に装着することができる。

【0029】本発明に係る沈水検出センサの第八の特徴構成によれば、前記コイルがシート状のコイルで構成されることで、薄型の沈水検出センサを形成することができる。薄型であることから、沈水検出センサに柔軟性を持たせることも可能であり、沈水検出センサを人体に装着する際に粘着テープ等を用いて人体の所定部位に接着させるような装着方法を採用することもできる。

【0030】本発明に係る沈水検出システムの第一の特徴構成によれば、励磁手段が沈水検出センサに第2交流磁界を印加し、磁界検出手段が沈水検出センサから放射された第1交流磁界を検出し、信号処理手段が第1交流磁界を解析して、沈水検出センサが装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定することができる。その結果、上記沈水検出センサの第一から第六の特徴構成による効果と同様の効果を得ることができる。

【0031】本発明に係る沈水検出システムの第二の特

徴構成によれば、沈水検出センサに第2交流磁界が印加される場合、磁界検出手段が第1交流磁界と第2交流磁界とを同時に検出してしまい、正確な解析を行うことができない可能性があるが、第2交流磁界がパースト波であることで、印加停止後（パースト波がオフになった後）の第1交流磁界の波形についてその減衰時間の長さに基づいて沈水検出センサが空气中にある場合と水中にある場合とを判別することができる。その結果、沈水検出センサが水中にあるか否か、即ち、沈水検出センサが装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定することができる。

【0032】本発明に係る沈水検出システムの第三の特徴構成によれば、励磁手段が沈水検出センサに交流磁界を印加し、音波検出手段が沈水検出センサから放射された音波信号を検出し、信号検出手段が音波信号を解析して、沈水検出センサが装着された人体の所定部位が沈水しているか否かを判定することができる。その結果、上記沈水検出センサの第七または第八の特徴構成による効果と同様の効果を得ることができる。

【0033】本発明に係る沈水検出システムの第四の特徴構成によれば、互いに異なる発振周波数を有する沈水検出センサを複数個備えている場合、励磁手段がそれぞれの周波数の交流磁界を印加すれば、沈水検出センサの個別の沈水状態を検出することができる。1人の人間の複数の部位に沈水検出センサを装着し、人体のどの部位が沈水しているかを判別することや、複数の人間にそれぞれ沈水検出センサを装着し、誰が沈水しているかを判別することなどを行うことができる。従って、各家庭の浴槽において入浴者の沈水状態を検出することや、大浴場やプールなどの多数の人間が同時に存在する場所で誰

が沈水しているかを判別することなどを行うことができる。

【0034】本発明に係る沈水検出システムの第五の特徴構成によれば、音波検出手段が設置された3点の座標と、それぞれが検出した音波信号の波形と、励磁手段が放射した交流磁界の波形とに基づいて、音波信号の発生源、即ち沈水検出センサの3次元的な座標を算出することができる。その結果、大浴場やプールなどで沈水検出センサを装着した人の位置を確認することができる。更に、沈水検出センサが低い位置にある、即ち、浴槽やプールの底にあると算出された場合には、沈水検出センサを装着した人が溺れて水底に横たわっている等の予測も行うことができる。

【0035】

【発明の実施の形態】<第1実施形態>図1を参照して本発明に係る沈水検出センサを使用した沈水検出システムについて説明する。本発明の第1実施形態における沈水検出システムは、沈水検出センサ1と、沈水検出センサ1に交流磁界を印加する励磁手段5と、沈水検出センサ1から放射された交流磁界を検出する磁界検出手段6

とを備えて構成される。図中では励磁手段5による放出磁界の方向と、磁界検出手段6による検出磁界の方向とは直交して配置されており、励磁手段5から放射された交流磁界が磁界検出手段6によって直接検出されることはないように構成されているが、後述するように直交して配置されていなくてもよい。

【0036】沈水検出センサ1に印加される交流磁界は、発振器3において発生された電圧波形をV/Iコンバータ4によって電流波形に変換し、その電流波形からコイルなどの励磁手段5によって発生された交流磁界が利用される。沈水検出センサ1において形成されて、放射された交流磁界は磁界検出手段6によって検出され、検出波形は増幅器7で増幅された後、信号処理手段8に伝達される。信号処理手段8によって検出波形を解析することで、沈水検出センサ1が沈水しているか否か、即ち、沈水検出センサ1を装着している人体の所定部位が沈水しているか否かが判定される。尚、図中では励磁手段5を1つ設けた場合について図示しているが、浴槽2の対向する2つの内壁面や、底面に励磁手段5を設けることもできる。磁界検出手段6についても同様に、浴槽2の対向する2つの内壁面や底面に設けてもよい。このように、励磁手段5または磁界検出手段6をそれぞれ複数設置することで、沈水検出センサ1に対して良好に交流磁界を印加することができ、また、沈水検出センサ1から放射される交流磁界を良好に検出することができる。

【0037】以下に、図2に示す沈水検出センサ1の構成図を参照して沈水状態の検出を詳細に説明する。沈水検出センサ1は、図2(a)の構成図および図2(b)の等価回路図に例示するように、コイル10およびコンデンサ11を並列接続して、固有の発振周波数を有する発振回路部分を構成し、その回路は発振回路部分の一方の端子を導線14を用いて電極12に接続し、他方の端子を電極13に接続した状態で筒状の筐体内に收容されている。電極12、13は筐体の蓋としても機能し、蓋にはネックレスを通すためのリングや、イヤリングとして沈水検出センサ1を耳に装着するためのリングを備えている。ここで、コイル10は強磁性体に金属線を巻き付けることで作製することができ、コンデンサ11にはチップコンデンサ等の様々なものを用いることができる。筐体は樹脂やガラス等で作製されたものが用いられる。筐体にかかった水しびきや短時間の沈水後の水切れをよくするためには、水をはじくような処理をその外部表面に施しておけばよい。尚、発振回路は図示したものに限定されず、抵抗、コイル、コンデンサ等を備えてなる様々な回路構成が用いられ得る。

【0038】このように、従来の沈水検出センサと違って構成部品が少なく、且つ電池なども必要ないため、小型で軽量の沈水検出センサ1を構成することができる。従って、従来のようなネックレス型やベルト型だけでな

く、小型・軽量という利点を生かしたイヤリング型や耳栓型の沈水検出センサ1を形成することも可能である。更に、発振回路部分の発振周波数を変更するためには、コンデンサ11の容量を変更するだけでよく、その結果、多様な沈水検出センサ1を容易に作製することができる。

【0039】ここで、入浴者が装着している沈水検出センサ1に、励磁手段5から沈水検出センサ1の発振回路部分が有する発振周波数と同じ周波数の交流磁界が印加された場合、発振回路部分において発振が励起されて共振電圧が発生し、上述の発振周波数の交流磁界が沈水検出センサ1の周囲に形成されて、放射される。磁界検出手段6は沈水検出センサ1から放射されたこの交流磁界を検出する。

【0040】励磁手段5から放射される交流磁界と磁界検出手段6によって良好に検出可能な磁界の方向とが互いに直交している場合、磁界検出手段6によって検出されるのは、沈水検出センサ1によって上述のように形成されて放射された交流磁界のみである。この場合、沈水検出センサ1が沈水すると、電極12および電極13の間に抵抗が接続されたのと同じ状態となるため発振回路の減衰定数が大きくなり、共振電圧も小さくなる。従って、沈水検出センサ1が空気中にある場合に比べて磁界検出手段6における検出波形の振幅が小さくなる。従って、沈水検出センサ1が沈水したこと、即ち、沈水検出センサ1を装着した人体の所定部位が沈水したことを知ることができる。

【0041】次に、印加される交流磁界がパースト波形(図3(a))である場合に磁界検出手段6によって検出される検出波形(図3(b)および(c))を例に挙げて図3を説明する。用いた沈水検出システムは図1に示したのと同様であるが、後述するように励磁手段5から放射された交流磁界と磁界検出手段6によって良好に検出可能な磁界の方向とが直交していなくてもよい。図3(a)に示すのは励磁手段5から放射される交流磁界のパースト波形である。図3(b)は沈水検出センサ1が空気中にある場合に磁界検出手段6によって検出された交流磁界の検出波形であり、励磁手段5から印加される交流磁界が途切れると、長い時定数で検出波形が減衰する。図3(c)は沈水検出センサ1が水中にある場合に磁界検出手段6によって検出された交流磁界の検出波形である。

【0042】上述したように、沈水検出センサ1が水中にある場合には、電極12および電極13の間に抵抗が接続されたのと同じ状態となるため減衰定数が大きくなり、共振電圧も小さくなる。従って、沈水検出センサ1が空気中にある場合に比べて磁界検出手段6における検出波形の振幅が小さくなると共に、短い時定数で検出波形が減衰する。以上のように、検出波形の振幅に着目することによって沈水検出センサ1が沈水しているか否か

を判定することができ、交流磁界印加停止後の検出波形の減衰状態に着目することによって沈水検出センサ1が沈水しているか否かを判定することができる。具体的には、印加される交流磁界がパースト波形でない場合には、磁界検出手段6が励磁手段5から放射された交流磁界と沈水検出センサ1から放射された交流磁界とを同時に検出してしまい、正確な解析を行うことができない可能性があるが、励磁手段5が放出する交流磁界がパースト波であることで、印加停止後(パースト波がオフになった後)の沈水検出センサ1からの交流磁界の波形についてその減衰時間の長さに基づいて沈水検出センサが空気中にある場合と水中にある場合とを判別することができる。これは、図中に破線で示す包絡線に着目することでも容易に判定することができる。そのために、包絡線を解析するための検波回路を信号処理手段8に設けてもよい。

【0043】図3(a)に示した2つのパースト波形はそれぞれ同じ周波数であるが、パースト波形Aとパースト波形Bとで周波数を異ならせることもできる。例えば、2つの沈水検出センサ1がそれぞれ異なる容量のコンデンサ11を有している場合、その共振周波数は互いに異なる。異なる容量のコンデンサ11を有したイヤリング型の沈水検出センサ1を右耳と左耳にそれぞれ装着し、それぞれの発振周波数をパースト波形Aとパースト波形Bの周波数と同じにしておけば、それぞれの沈水検出センサ1から放射された交流磁界の周波数は互いに異なり、その結果、右耳と左耳のそれぞれの沈水状態を検出することができる。パースト波形Aとパースト波形Bとの周波数が互いに異なる場合は、図3(a)に示したように2つの波形を時間的にずらす必要はなく、2つの波形を重ね合わせた交流磁界を励磁手段5から放射し、磁界検出手段6で検出された波形を周波数で波形分離を行うことで、それぞれの検出波形を解析するような構成とすることもできる。

【0044】上述の第1実施形態ではコイル10またはコンデンサ11の両端に、沈水状態で短絡する一対の電極12、13を設け、沈水検出センサ1が水中にある場合には電極12および電極13間に抵抗を接続して短絡したのと同じ状態を作ること、発振回路部分に全く発振が励起されないか、または発振しても発振回路部分の減衰定数が変化することで励起される共振電圧が小さくなり、発振振幅が大幅に変化するという現象を利用して、沈水検出センサ1が沈水状態にあるか否かを判定していた。

【0045】上述の実施形態とは別に、図2(b)の等価回路に示した電極12および電極13の間の位置に、予め温度変化に伴って電気抵抗が変化するような特性を有する可変電気抵抗部を設けておき、沈水状態になれば沈水検出センサに温度変化が生じることで、沈水検出センサ自身が備える可変電気抵抗部の電気抵抗が変化し、

それに伴って発振回路部分に全く発振が励起されないか、または発振しても発振回路部分の減衰定数が変化することで励起される共振電圧が小さくなり、発振振幅が大幅に変化するという現象を利用することもできる。

【0046】以下の図4および図5を参照して、上述の原理を利用した第1実施形態についての2つの別実施形態を説明する。

【0047】図4(a)の構成図および図4(b)の等価回路図に例示するように、沈水検出センサ21は、コイル10、コンデンサ11、およびサーミスタ部(可変電気抵抗部)25を並列接続して、一定温度下で固有の発振周波数を有する発振回路部分を構成している。サーミスタ部25は熱伝導性の良好な材料で作製された蓋内部に、蓋と絶縁されて封入され、沈水検出センサ21の内部に設けられた発振回路部分が外部と遮断されて水に触れなくなるため、沈水検出センサ21内部に水が浸入することにより故障が発生するような可能性を排除することができる。蓋にはネックレスを通すためのリングや、イヤリングとして沈水検出センサ21を耳に装着するためのリングを備えている。ここで、コイル10は強磁性体に金属線を巻き付けることで作製することができ、コンデンサ11にはチップコンデンサ等の様々なものを用いることができる。筐体は樹脂やガラス等で作製されたものが用いられる。筐体にかかった水しぶきや短時間の沈水後の水切れをよくするためには、水をはじくような処理をその外部表面に施しておけばよい。尚、発振回路は図示したものに限定されず、抵抗、コイル、コンデンサ等を備えてなる様々な回路構成が用いられ得る。

【0048】図5に例示するようにサーミスタの種類には、特定の温度以上で急激に抵抗値が低下するCTRサーミスタ(Critical Temperature Resistor Thermistor)、特定の温度以上で急激に抵抗値が上昇するPTCサーミスタ(Positive Temperature Coefficient Thermistor)、温度の直線的な上昇に対し、抵抗値が対数的に減少するNTCサーミスタ(Negative Temperature Coefficient Thermistor)などがあり、そのようなサーミスタは様々な材料によって作製できることが知られている。従って、所定の温度範囲で抵抗値が急激に変化するような特性を有するサーミスタを選ぶことができ、本実施形態では浴室内の気温範囲(約20前後)と湯の温度範囲(約40前後)の間で抵抗値が急激に変化するようなサーミスタを用いる。例えば、 $Fe_3O_4 - MgCr_2O_4$ 系サーミスタを用いることで約20から約40の間で抵抗値が大きく変化するサーミスタを構成することができる。

【0049】また、冬であれば浴室内の気温が低い(約10前後)ことを考慮して、約10から約40の

間で抵抗値が大きく変化するサーミスタを用いることや、夏であれば浴室内の気温が高い(約30前後)ことを考慮して、約30から約40の間で抵抗値が大きく変化するサーミスタを用いることなどの改変を行うこともできる。

【0050】ここで、入浴者が装着している沈水検出センサ21に、励磁手段5から沈水検出センサ21の発振回路部分が有する発振周波数と同じ周波数の交流磁界が印加された場合、発振回路部分において発振が励起されて共振電圧が発生し、上述の発振周波数の交流磁界が沈水検出センサ21の周囲に形成されて、放射される。磁界検出手段6は沈水検出センサ21から放射されたこの交流磁界を検出する。

【0051】更に、沈水検出センサ21が沈水すると、蓋を介して湯の熱がサーミスタ部25に良好に伝達され、サーミスタ部25の電気抵抗が変化する。電気抵抗が変化することで発振回路部分における減衰定数が大きくなり、共振電圧も小さくなる。従って、図3(a)~図3(c)を参照して上述したのと同様に、沈水検出センサ21が空気中にある場合(温度が低い状態)に比べて、検出波形の振幅が小さくなる。従って、沈水検出センサ21が沈水することにより温度が上昇したこと、即ち、沈水検出センサ21を装着した人体の所定部位が沈水したことを知ることができる。

【0052】図6(a)の構成図および図6(b)の等価回路図に示す沈水検出センサ24は、可変電気抵抗部がサーモクロミズム部26に覆われたフォトコンダクタ部27によって構成されている点で図4(a)および図4(b)に示した沈水検出センサ21と異なる。図6(a)に例示したような沈水検出センサ24が沈水すると、蓋の一部を構成するサーモクロミズム部26の温度が変化し、その光透過波長域が変化する。サーモクロミズム部26に覆われて構成されるフォトコンダクタ部27は2つのダイオードを極性を反転させて接続したのと等価である。その結果、フォトコンダクタ部27に光が照射されない状態では、フォトコンダクタ部27には電流が流れないが、サーモクロミズム部26の光透過波長が変化することでフォトコンダクタ部27に到達する光強度が変化した場合には、フォトコンダクタ部27において発生する光電子の数、即ち、フォトコンダクタ部27の電気抵抗が変化する。電気抵抗が変化することで発振回路部分における減衰定数が大きくなり、共振電圧も小さくなる。従って、図3(a)~図3(c)を参照して上述したのと同様に、沈水検出センサ24が空気中にある場合(温度が低い状態)に比べて、検出波形の振幅が小さくなる。従って、沈水検出センサ24が沈水することにより温度が上昇したこと、即ち、沈水検出センサ24を装着した人体の所定部位が沈水したことを知ることができる。

【0053】また、沈水検出センサ24の内部に設けら

れた発振回路部分が外部と遮断されて水に触れなくなるため、沈水検出センサ24内部に水が浸入することにより故障が発生するような可能性を排除することができる。

【0054】本実施形態ではCdSを用いて作製された光導電型センサをフォトコンダクタ部27に採用した具体例について説明する。図7(a)に示すようにCdSは可視域で光に対して感度を有し、図7(b)に示すように、光の照度によって抵抗値が変化するという光伝導性を示すことから、本実施形態におけるフォトコンダクタ部27として有効である。従って、CdSを用いて作製されたフォトコンダクタ部27を覆うサーモクロミズム部26の材料としては、温度変化に伴って可視域における光透過率が変化するような特性を有する材料を用いればよい。例えば、温度計などに使用される、温度によって色が変化する感温フィルムなどもサーモクロミズム部26部として使用可能である。このようにして、湯に浸かることで温度が約20から約40に変化すると、サーモクロミズム部26の光の透過率ピークがシフトすることで、CdSで構成されたフォトコンダクタ部27に照射される光の照度が増大し、図7(b)に示したように抵抗値が低下する。

【0055】或いは、温度変化に伴って電気抵抗が変化するような特性を有する可変電気抵抗部を設けるのではなく、温度変化に伴って容量が変化するような特性を有する可変容量コンデンサを設けても同様の効果を得ることができ、そのような例について図8(a)および図8(b)を参照して以下に説明する。

【0056】図8(a)の構成図および図8(b)の等価回路図に例示するように、沈水検出センサ28は、コイル10、および温度変化に伴って容量が変化するような特性を有する可変容量コンデンサ29を並列接続して、一定温度下で固有の発振周波数を有する発振回路部分を構成している。更に、可変容量コンデンサ29は熱伝導性の良好な蓋内部に、蓋と絶縁されて封入され、沈水検出センサ28の内部に設けられた発振回路部分が外部と遮断されて水に触れなくなるため、沈水検出センサ28内部に水が浸入することにより故障が発生するような可能性を排除することができる。ここで、コイル10は強磁性体に金属線を巻き付けることで作製することができ、可変容量コンデンサ29には図9および図10にその温度特性を示すようなセラミックコンデンサやアルミ電界コンデンサのようなチップ状のコンデンサ等を用いることができる。

【0057】図9(a)に示すセラミックコンデンサは、一般的に使用される温度に対する容量変化率の小さいコンデンサの例であり、図9(b)および図10に示すセラミックコンデンサは、温度に対する容量変化率の極めて大きいコンデンサの例である。特に、浴室内の気温域(約20)から湯の温度域(約40)までの温

度範囲において容量が大きく変化するような特性を有する可変容量コンデンサを使用すれば、入浴者が沈水しているか否かを良好に検知することができる。従って、図9(b)および図10に示したようなセラミックコンデンサを可変容量コンデンサ29として使用することで、発振回路部分の同調周波数が変化するので特定周波数における共振特性が大幅に変化し、図3(a)~図3(c)を参照して上述したのと同様に、検出波形の変化から、沈水検出センサが沈水したか否かを判定することができる。

【0058】また、冬であれば浴室内の気温が低い(約10前後)ことを考慮して、約10から約40の間で容量値が大きく変化するコンデンサを用いることや、夏であれば浴室内の気温が高い(約30前後)ことを考慮して、約30から約40の間で容量値が大きく変化するコンデンサを用いることなどの改変を行うこともできる。

【0059】<第2実施形態>図11を参照して本発明の第2実施形態における沈水検出システムの構成を説明する。本発明の第2実施形態における沈水検出システムは、沈水検出センサ20と、沈水検出センサ20に交流磁界を印加する励磁手段5と、沈水検出センサ20から放射された超音波などの音波信号を検出する音波検出手段9とを備えて構成される。音波検出手段9は、沈水検出センサ20から放射される周波数域の音波信号を検出可能な装置(例えば、マイクロフォンなど)で構成され、空气中に設置されている。第1実施形態と同様に、沈水検出センサ20に印加される交流磁界は、発振器3において発生された電圧波形をV/Iコンバータ4によって電流波形に変換し、その電流波形からコイルなどの励磁手段5によって発生された交流磁界が利用される。沈水検出センサ20において発生された音波信号は音波検出手段9によって検出され、検出波形は増幅器7で増幅された後、信号処理手段8に伝達される。信号処理手段8によって検出波形を解析することで、沈水検出センサ20が沈水しているか否か、即ち、沈水検出センサ20を装着している人体の所定部位が沈水しているか否かが判定される。

【0060】以下に、図12に示す沈水検出センサ20の構成図を参照して沈水状態の検出を詳細に説明する。沈水検出センサ20は、図12(a)の構成図および図12(b)の等価回路図に例示するように、コイル10およびコンデンサ11を並列接続して、固有の発振周波数を有する発振回路部分を構成し、その発振回路部分の一方の端子を導線14によって圧電性を有する圧電シート(圧電素子)15の一部に接続し、他方の端子を導線16によって圧電シート15の別の一部に接続した状態で形成されている。圧電シート15には、ポリフッ化ビニリデンなどの圧電材料が用いられる。従って、発振回路部分の発振周波数と同じ周波数の交流磁界が沈水検出

センサ 20 に印加された場合、発振回路部分において発振が励起されて共振電圧が発生し、その電圧を受けて、発振回路部分の両端に接続された圧電シート 15 から超音波が放射され、その音波信号が音波検出手段 9 によって検出される。

【0061】図 13 (a) には励磁手段 5 から放射される交流磁界のバースト波形を示し、図 13 (b) には沈水検出センサ 20 の圧電シート 15 から放射される音波信号の、音波検出手段 9 による検出波形を示すが、励磁手段 5 から放射される交流磁界がバースト波である必要はない。沈水検出センサ 20 が空気中にある場合には、沈水検出センサ 20 から放出された音波信号は図 13 (b) に示したように音波検出手段 9 によって検出することができるが、沈水検出センサ 20 が水中にある場合には、水中と空気中の音響インピーダンスの違いから、水中で発生した音波信号は水中ですべて伝搬されるために空気中まで伝搬されず、その結果、音波信号を空気中に配置された音波検出手段 9 によって検出することはできない。従って、音波信号が検出されない場合に、沈水検出センサ 20 が水中にある、即ち、沈水検出センサ 20 が装着された人体の所定部位が沈水していると判定することができる。

【0062】上述の説明では音波検出手段 9 を空気中に設置していたが、逆に水中に設置してもよい。音波検出手段 9 が浴槽 2 の壁面などの水中に設置された場合、沈水検出センサ 20 が空気中で発生した音波信号は水中にある音波検出手段 9 に到達するまでに大きく減衰し、極めて小さい音波信号しか検出されないが、沈水検出センサ 20 が水中にある場合にはより大きな音波信号が検出され、その信号強度の違いを解析することで、沈水検出センサ 20 が沈水しているか否かが判定される。これは、図中に破線で示す包絡線に着目することでも容易に判定することができる。そのために、包絡線を解析するための検波回路を信号処理手段 8 に設けてもよい。

【0063】図 13 (a) に示した 2 つのバースト波形はそれぞれ同じ周波数であるが、上述したのと同様に、バースト波形 A とバースト波形 B とで周波数を異ならせることもできる。例えば、2 つの沈水検出センサ 20 がそれぞれ異なる容量のコンデンサ 11 を有している場合、その共振周波数は互いに異なる。従って、異なる容量のコンデンサ 11 を有したイヤリング型の沈水検出センサ 20 を右耳と左耳の両方に装着し、それぞれの共振周波数をバースト波形 A とバースト波形 B と同じにしておけば、それぞれの沈水検出センサ 20 から発生した音波信号の周波数は互いに異なり、その結果、右耳と左耳のそれぞれの沈水状態を検出することができる。バースト波形 A とバースト波形 B との周波数が互いに異なる場合は、図 3 (a) に示したように 2 つの波形を時間的にずらす必要はなく、2 つの波形を重ね合わせた交流磁界を励磁手段 5 から放射し、音波検出手段 9 で検出された

波形を周波数で波形分離を行うことで、それぞれの検出波形を解析するような構成とすることもできる。

【0064】図 14 (a)、図 14 (c)、および図 14 (d) に示すように沈水検出センサ 1、21、24、28 をシート状に形成することもできる。図 14 (a) に示す沈水検出センサ 1 は、柔軟性のあるフレキシブル基板 17 上に、コイル 10、コンデンサ 11、および電極 12、13 を配置して構成したものである。コイル 10 およびコンデンサ 11 は並列接続されて、固有の発振周波数を有する発振回路部分を構成しており、その発振回路部分の一方の端子を電極 12 に接続し、他方の端子を電極 13 に接続して、図 2 (b) に示したのと同様の等価回路が形成されている。同様に沈水検出センサ 21、24 をシート状のフレキシブル基板 17 上に形成する場合には、図 14 (c) に示すようにコイル 10 およびコンデンサ 11 に対して、シート状に形成されたサーミスタ部 25 やサーモクロミズム部 26 で覆われたフォトコンダクタ部 27 が接続されて配置される。更に、コイル 10 と、温度変化に伴って容量が変化する特性を有する可変容量コンデンサ 29 とから構成される沈水検出センサ 28 をシート状のフレキシブル基板 17 上に形成する場合には、図 14 (d) に示すようにそれぞれが接続されて配置される。尚、回路の防水を確保するため、これらの上に防水用のシートを被せることも行われる。ここで使用されるコイルはクロスインダクタと呼ばれるシート状のコイルである。或いはシート状ではなくとも、柔軟性のある薄い帯状の磁性材料にコイルを巻いて作製したインダクタを用いてもよい。コンデンサには薄型のチップコンデンサが用いられ得る。

【0065】図 14 (b) に示す沈水検出センサ 20 は、図 14 (a) 等に示したのと同様にシート状に形成されており、コイル 10 およびコンデンサ 11 によって形成される発振回路部分の一方の端子を圧電シート 15 の一部に接続し、他方の端子を圧電シート 15 の別の一部に接続して、図 12 (b) に示したのと同様の等価回路が形成されている。

【0066】図 14 (e) は、沈水検出センサ 1、21、24、28、20 がフレキシブル基板 17 と一体に形成され、フレキシブル基板 17 と重ねて粘着性シート 18 を設け、人体に接着させるように構成したシートの断面図である。従って、沈水検出センサ 1、21、24、28、20 を人体に装着するために従来用いられていたネックレスやベルトなどが不要になり、他の器具を使用すること無しに人体の所定の場所に沈水検出センサ 1、21、24、28、20 が装着される。

【0067】図 14 (f) は、図 14 (e) に示したのと同様の粘着性シート 18 およびフレキシブル基板 17 上に吸水性シート 19 を設けて構成したシートの断面図である。この吸水性シート 19 に香料を染み込ませ、粘着性シート 18 を入浴者の所定部位に接着させた場合、

接着された人は香りを楽しみながら入浴を行うとともに、自身の沈水検出を行うことができる。

【0068】吸水性シートに染み込ませる芳香の種類は、例えば、薔薇、白檀、松、ジャスミン、ラベンダー、ムスク、ハーブ・ウッディ、レモン・ライム、フローラルなどが代表的なものである。それぞれの芳香成分は、一般に知られているように、鎮静効果、覚醒効果などの効果を発揮する。

【0069】<第3実施形態> 上述の第2実施形態では、音波検出手段9を浴槽2の壁面に設けることで、沈水検出センサ20が沈水しているか否かを判定することについて説明したが、第3実施形態では大浴場に多数の人が入浴している場合や、プールで多数の人が遊泳している場合に、本発明の沈水検出システムを使用して、誰がどの位置にいるのかを3次元的に検出する方法について説明する。

【0070】図15は、音波信号の送信点T(x, y, z)に沈水検出センサ20があり、同一直線上にない、音波信号の受信点R<sub>1</sub>(0, 0, 0)、R<sub>2</sub>(m, 0, 0)、R<sub>3</sub>(0, m, 0)の3点にそれぞれ音波検出手段9がある場合を図示したものである。大浴場やプールの底面に音波検出手段9が設置され、入浴者あるいは遊泳者に沈水検出センサ20が装着されている場合などがこれに当てはまる。沈水検出センサ20は人体に直接装着されている必要はなく、粘着性シート18を用いて水着や帽子等に装着されていてもよい。

【0071】送信点Tから放射された音波信号がt<sub>1</sub>、t<sub>2</sub>、t<sub>3</sub>秒後にそれぞれ受信点R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>において受信された場合、送信点Tから各受信点R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>までの距離r<sub>1</sub>、r<sub>2</sub>、r<sub>3</sub>は以下の数1で表される。ここで、沈水検出センサ20からの音波信号の送信時刻(交流磁界の印加時刻から算出)と音波検出手段9による音波信号の受信時刻とに基づいて算出を行うため、発振器3と信号処理手段8とは連動可能に構成されている。また、音波信号の速度をc(m/秒)とする。

【0072】

【数1】 r<sub>1</sub> = c · t<sub>1</sub>

r<sub>2</sub> = c · t<sub>2</sub>

r<sub>3</sub> = c · t<sub>3</sub>

【0073】次に、各点の座標を用いて各点間の距離を求めると以下の数2が成立する。

【0074】

【数2】 x<sup>2</sup> + y<sup>2</sup> + z<sup>2</sup> = r<sub>1</sub><sup>2</sup>

(x - m)<sup>2</sup> + y<sup>2</sup> + z<sup>2</sup> = r<sub>2</sub><sup>2</sup>

x<sup>2</sup> + (y - m)<sup>2</sup> + z<sup>2</sup> = r<sub>3</sub><sup>2</sup>

【0075】従って、送信点Tの座標は数1および数2から以下の数3で表される。

【0076】

【数3】

x = (m<sup>2</sup> + r<sub>1</sub><sup>2</sup> - r<sub>2</sub><sup>2</sup>) / 2m

y = (m<sup>2</sup> + r<sub>1</sub><sup>2</sup> - r<sub>3</sub><sup>2</sup>) / 2m

z = √(r<sub>1</sub><sup>2</sup> - (x<sup>2</sup> + y<sup>2</sup>)) (x, yは上式に同じ)

【0077】以上の結果より、沈水検出センサ20の位置の座標を知ることができるために、沈水検出センサ20を装着した人がどの位置にいるのかを知ることができる。さらに、大浴場やプールなど、多数の人が存在するような場所であっても、上述したように励磁手段5から放出される交流磁界の周波数を複数の沈水検出センサ20毎に複数設定して沈水検出を行うことで、それぞれの入浴者や遊泳者の位置を知ることができる。

【0078】尚、上述の実施形態において図面に示した沈水検出センサは例示目的で示したものであり、沈水検出センサの構成が図示したものに限定されることはなく、様々な改変を行うことができることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】沈水検出システムの構成図である。

【図2】(a)は沈水検出センサの構成図であり、(b)は沈水検出センサの等価回路図である。

【図3】(a)は沈水検出センサに印加される交流磁界のバースト波形であり、(b)は沈水検出センサが空気中にある場合に磁界検出手段によって検出される交流磁界波形であり、(c)は沈水検出センサが水中にある場合に磁界検出手段によって検出される交流磁界波形である。

【図4】(a)は沈水検出センサの構成図であり、(b)は沈水検出センサの等価回路図である。

【図5】サーミスタの温度特性を示すグラフである。

【図6】(a)は沈水検出センサの構成図であり、(b)は沈水検出センサの等価回路図である。

【図7】(a)はCdSの波長に対する感度を示すグラフであり、(b)はCdSの照度 - 抵抗値特性を示すグラフである。

【図8】(a)は沈水検出センサの構成図であり、(b)は沈水検出センサの等価回路図である。

【図9】(a)および(b)はコンデンサの温度に対する容量変化率のグラフである。

【図10】コンデンサの温度に対する容量変化率のグラフである。

【図11】沈水検出システムの構成図である。

【図12】(a)は沈水検出センサの構成図であり、(b)は沈水検出センサの等価回路図である。

【図13】(a)は沈水検出センサに印加される交流磁界のバースト波形であり、(b)は沈水検出センサが空気中にある場合に音波検出手段によって検出される音波信号波形である。

【図14】(a) ~ (d)はシート状の沈水検出センサ

の上面構成図であり、(e)および(f)はその断面図である。

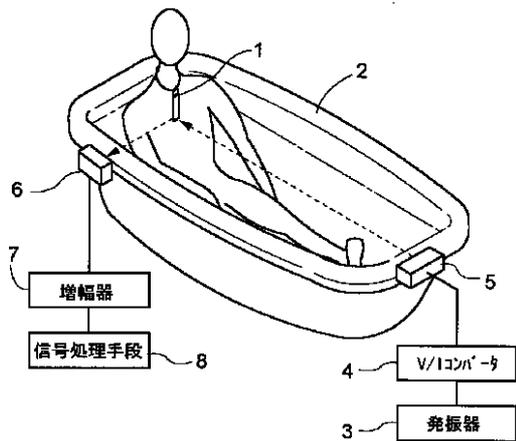
【図15】沈水検出センサと音波検出手段との位置関係を示す図である。

【符号の説明】

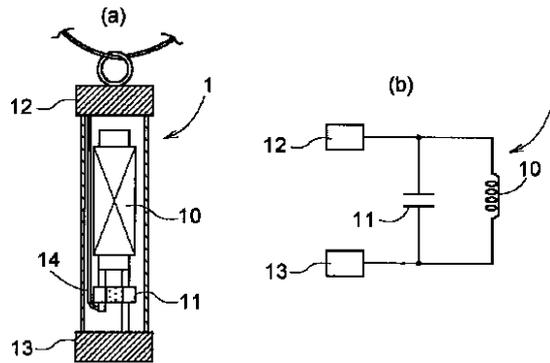
- 1 沈水検出センサ
- 2 浴槽
- 3 発振器
- 4 V/Iコンバータ
- 5 励磁手段
- 6 磁界検出手段
- 7 増幅器
- 8 信号処理手段
- 9 音波検出手段
- 10 コイル
- 11 コンデンサ

- \* 12 電極
- 13 電極
- 14 導線
- 15 圧電シート
- 16 導線
- 17 フレキシブル基板
- 18 粘着シート
- 19 吸水性シート
- 20 沈水検出センサ
- 21 沈水検出センサ
- 24 沈水検出センサ
- 25 サーミスタ部(可変電気抵抗部)
- 26 サーモクロミズム部
- 27 フォトコンダクタ部
- 28 沈水検出センサ
- \* 29 可変容量コンデンサ

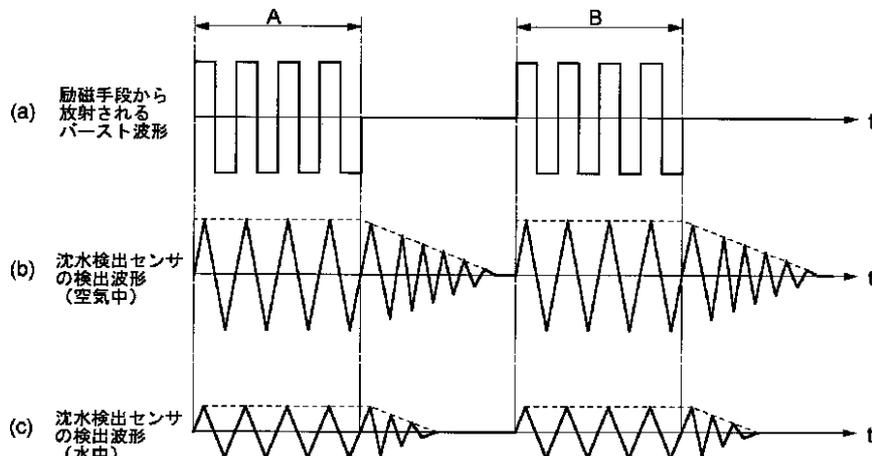
【図1】



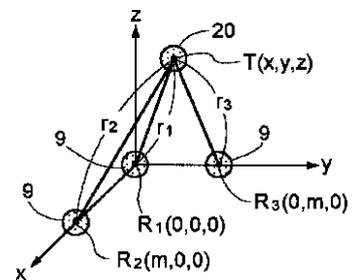
【図2】



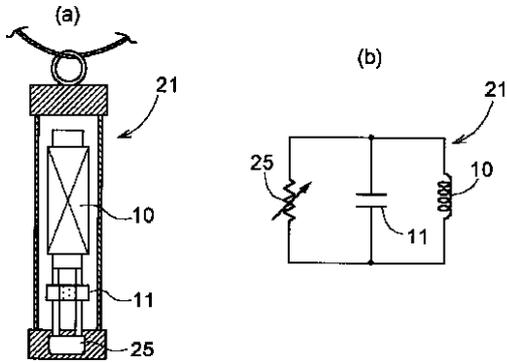
【図3】



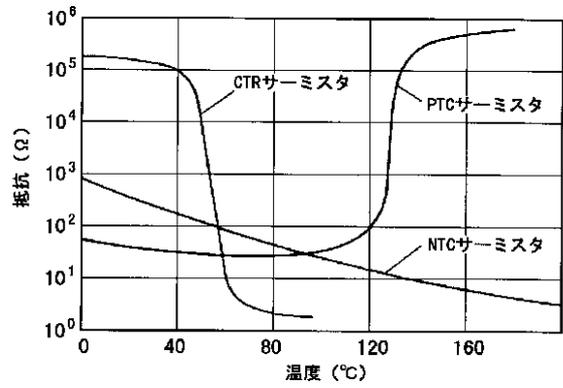
【図15】



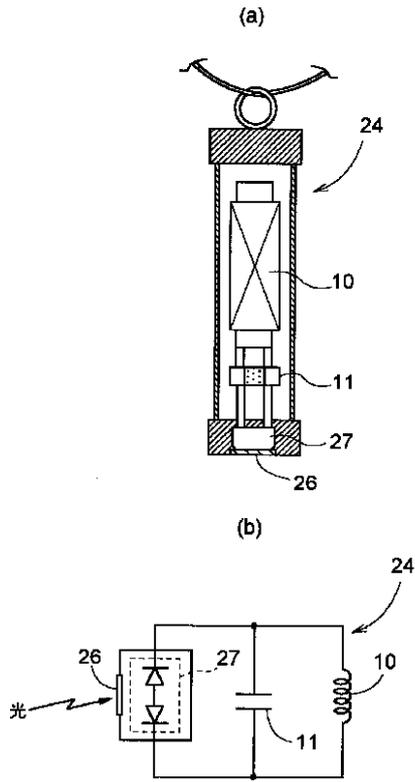
【図4】



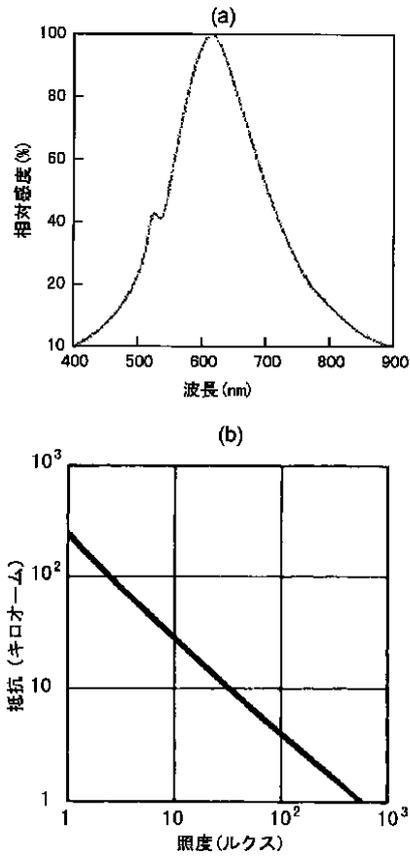
【図5】



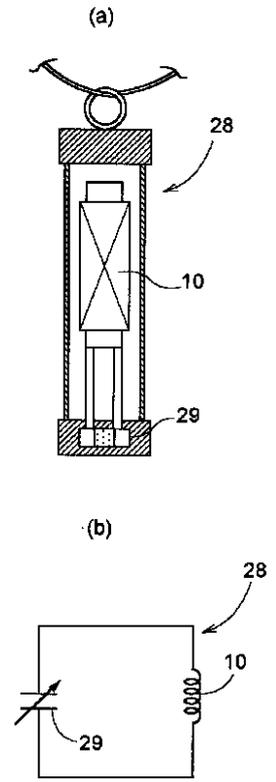
【図6】



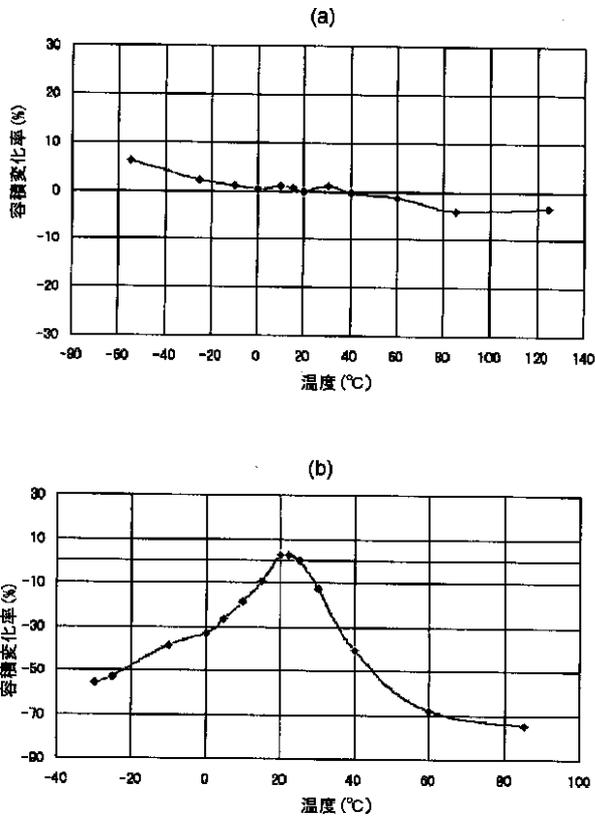
【図7】



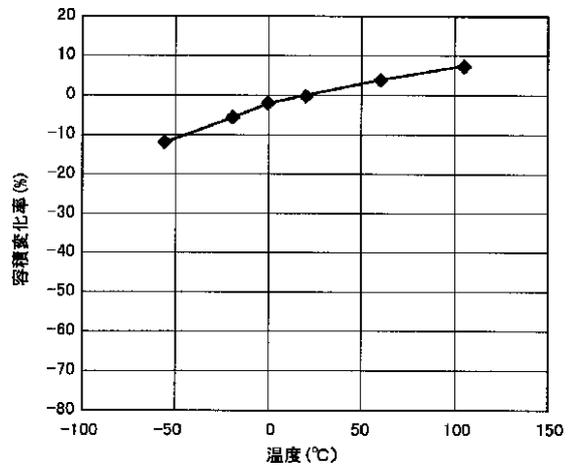
【図8】



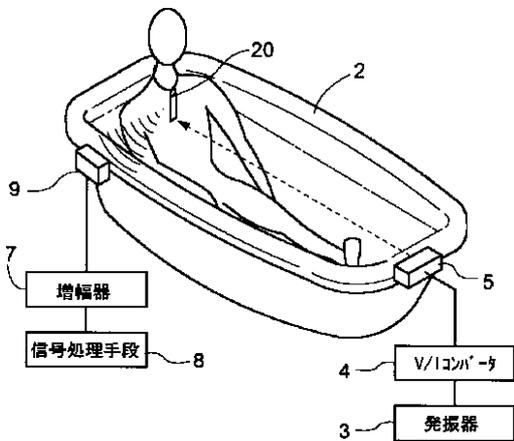
【図9】



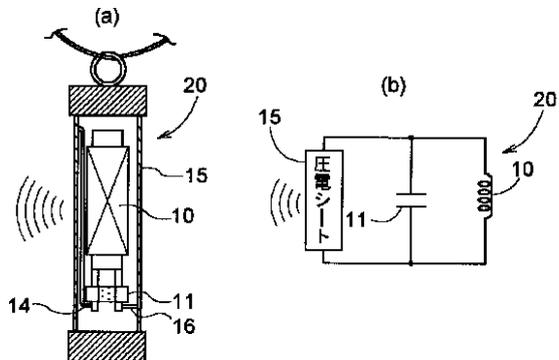
【図10】



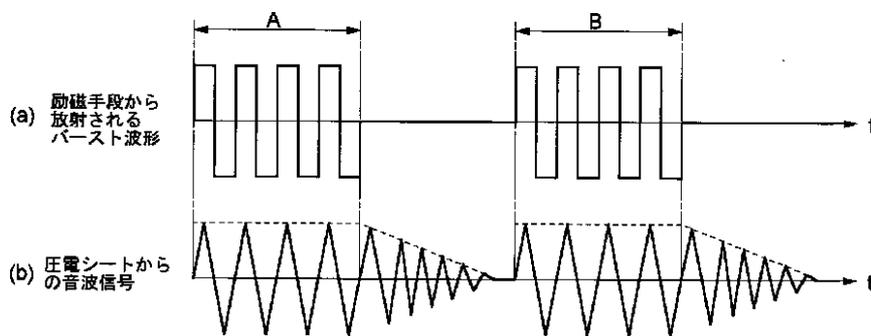
【図11】



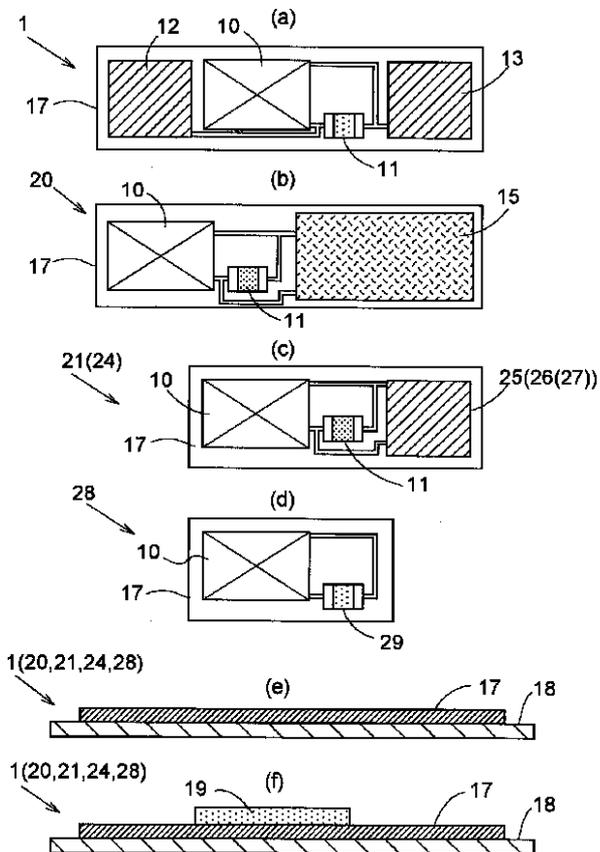
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 上田 智章  
 京都府京都市下京区中堂寺南町17 株式会社  
 社関西新技術研究所内

Fターム(参考) 5C086 AA60 BA04 BA30 CA04 CA05  
 CA09 CB02 CB08 CB20 DA40  
 FA01