

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6932035号
(P6932035)

(45) 発行日 令和3年9月8日(2021.9.8)

(24) 登録日 令和3年8月19日(2021.8.19)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 P 5/12 (2006.01) GO 1 P 5/12 M
GO 1 P 5/00 (2006.01) GO 1 P 5/00 F

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2017-142534 (P2017-142534)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成29年7月24日 (2017.7.24)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2019-23578 (P2019-23578A)		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成31年2月14日 (2019.2.14)	(74) 代理人	230104019
審査請求日	令和2年3月26日 (2020.3.26)		弁護士 大野 聖二
		(74) 代理人	230112025
			弁護士 小林 英了
		(74) 代理人	230117802
			弁護士 大野 浩之
		(74) 代理人	100106840
			弁理士 森田 耕司
		(74) 代理人	100131451
			弁理士 津田 理
		(74) 代理人	100167933
			弁理士 松野 知絃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風速信号処理装置、風速信号処理システムおよび風速信号処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

計測された風速に対応する第1風速信号にハイパスフィルタ処理を行って第2風速信号を生成するハイパスフィルタ部と、

前記第2風速信号を用いて基準信号を変調して第3風速信号を生成する第1変調器と、

前記第3風速信号を増幅して音声再生用の第4風速信号を生成する第1増幅器と、

前記第1風速信号にローパスフィルタ処理を行って、表示器に表示される第4風速信号を生成するローパスフィルタ部と、

前記第4風速信号を用いて基準信号を変調して第5風速信号を生成する第2変調器と、

前記第5風速信号を増幅して音声再生用の第6風速信号を生成する第2増幅器と、を備える風速監視装置。

【請求項2】

前記第1変調器は、前記第3風速信号の周波数が可聴範囲内となるよう、前記第3風速信号を生成する、請求項1に記載の風速監視装置。

【請求項3】

前記基準信号の周波数は可聴範囲内である、請求項1または2に記載の風速監視装置。

【請求項4】

前記第1風速信号は、可聴範囲より低い周波数成分を含む、請求項1乃至3のいずれかに記載の風速監視装置。

【請求項5】

10

20

前記第1変調器は、前記第2風速信号を用いて前記基準信号をFM変調して前記第3風速信号を生成する、請求項1乃至4のいずれかに記載の風速監視装置。

【請求項6】

前記第1変調器は、前記第2風速信号を用いて前記基準信号をAM変調して前記第3風速信号を生成する、請求項1乃至4のいずれかに記載の風速監視装置。

【請求項7】

風速を計測する風速プローブと、

前記計測された風速を前記第1風速信号に変換する風速変換器と、

請求項1乃至6のいずれかに記載の風速監視装置と、

前記第4風速信号を音声として再生する第1音声再生器と、

前記第6風速信号を音声として再生する第2音声再生器と、

前記第4風速信号を表示する表示器と、を備える風速監視システム。

10

【請求項8】

風速を計測するステップと、

前記計測された風速を、該風速に対応する第1風速信号に変換するステップと、

前記第1風速信号にハイパスフィルタ処理を行って第2風速信号を生成するステップと、

前記第2風速信号を用いて基準信号を変調して第3風速信号を生成するステップと、

前記第3風速信号を増幅して音声再生用に第4風速信号を生成するステップと、

前記第4風速信号を音声として再生するステップと、

前記第4風速信号を表示器に表示させるステップと、

前記第1風速信号にローパスフィルタ処理を行って、表示器に表示される第4風速信号を生成するステップと、

前記第4風速信号を用いて基準信号を変調して第5風速信号を生成するステップと、

前記第5風速信号を増幅して音声再生用の第6風速信号を生成するステップと、

前記第6風速信号を音声として再生するステップと、を備える風速監視方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、風速信号処理装置、風速信号処理システムおよび風速信号処理方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

換気設備などの送風装置において、安定した送風がなされているかを確認するために風速を監視することがある。しかしながら、不安定な送風状態において、風速には様々な周波数成分が混在しており、また、風速の周波数は人間の可聴範囲より低い範囲も含まれているため、風速の聴覚による監視は容易ではない。

このような観点を考慮した発明を出願人は知らない。

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の課題は、風速を容易に監視できるようにする風速信号処理装置、風速信号処理システムおよび風速信号処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一態様によれば、計測された風速に対応する第1風速信号にフィルタリング処理を行って第2風速信号を生成するフィルタ部と、前記第2風速信号を用いて基準信号を変調して第3風速信号を生成する変調器と、前記第3風速信号を増幅して音声再生用の第

50

4 風速信号を生成する増幅器と、を備える風速信号処理装置が提供される。

フィルタリング処理を行うことで、風速における所望の周波数成分を監視できる。

【0005】

前記変調器は、前記第3風速信号の周波数が可聴範囲内となるよう、前記第3風速信号を生成するのが望ましい。

これにより、人間が風速の変動を聴くことができる。

【0006】

前記基準信号の周波数は可聴範囲内であるのが望ましい。

これにより、第3風速信号を可聴範囲内とできる。

【0007】

前記第1風速信号は、可聴範囲より低い周波数成分を含んでいてもよい。

【0008】

前記フィルタ部は、ハイパスフィルタ処理を行ってもよい。

これにより、風速の短周期的な変動を監視できる。

【0009】

前記フィルタ部は、ローパスフィルタ処理を行ってもよい。

これにより、風速の長周期的な変動を監視できる。

【0010】

前記変調器は、前記第2風速信号を用いて前記基準信号をFM変調して前記第3風速信号を生成してもよい。

これにより、風速の変動を音の高さの変動として感度よく監視できる。

【0011】

前記変調器は、前記第2風速信号を用いて前記基準信号をAM変調して前記第3風速信号を生成してもよい。

これにより、風速の変動を音の大きさの変動として監視できる。

【0012】

本発明の別の態様によれば、風速を計測する風速プローブと、前記計測された風速を前記第1風速信号に変換する風速変換器と、上記風速信号処理装置と、前記第4風速信号を音声として再生する音声再生器と、を備える風速信号処理システムが提供される。

【0013】

また、本発明の別の態様によれば、風速を計測するステップと、前記計測された風速を、該風速に対応する第1風速信号に変換するステップと、前記第1風速信号にフィルタリング処理を行って第2風速信号を生成するステップと、前記第2風速信号を用いて基準信号を変調して第3風速信号を生成するステップと、前記第3風速信号を増幅して音声再生用に第4風速信号を生成するステップと、前記第4風速信号を音声として再生するステップと、を備える風速信号処理方法が提供される。

【発明の効果】

【0014】

風速を容易に監視できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】風速信号処理システムの概略構成を示すブロック図。

【図2】風速変換器2から出力される風速信号の一例を模式的に示す図。

【図3】図2の風速信号に対してローパスフィルタ処理を行って得られた信号の一例を模式的に示す図。

【図4】図2の風速信号に対してハイパスフィルタ処理を行って得られた信号の一例を模式的に示す図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

図 1 は、風速信号処理システムの概略構成を示すブロック図である。風速信号処理システムは、風路内に設置される風速プローブ 1 と、風速変換器 2 と、風速信号処理装置 3 と、音声再生器 4 1 , 4 2 と、表示器 5 と、警報信号発生器 6 とを備えている。風速信号処理装置 3 は、例えばパーソナルコンピュータであってよく、その一部として音声再生器 4 1 , 4 2、表示器 5 および / または警報信号発生器 6 を含んでいてもよい。

【 0 0 1 8 】

風速プローブ 1 は風速を計測するセンサである。風速変換器 2 は、例えば熱線風速計のプローブを接続する本体部分であり、風速プローブ 1 によって計測された風速をアナログまたはデジタル電気信号である風速信号（第 1 風速信号）に変換する。通常、風速信号は可聴範囲より低い周波数成分を含んでおり、このままではそのような周波数成分を人間が聴くのは困難である。なお、風速プローブ 1 と風速変換器 2 は一体の計測器であってもよい。そして、風速変換器 2 は内部にロウパスフィルタ（雑音除去）機能を持たないのが望ましい。

10

【 0 0 1 9 】

図 2 は、風速変換器 2 から出力される風速信号の一例を模式的に示す図であり、横軸は時間、縦軸は風速を示している。風速信号は長周期的な変動に短周期的な変動が重畳された形状となっている。

【 0 0 2 0 】

図 1 に戻り、風速信号処理装置 3 は、風速の長周期的な変動を捉えるための長周期的変動監視部 3 a と、風速の短周期的な変動を捉えるため短周期的変動監視部 3 b とを有する。

20

長周期的変動監視部 3 a は、ロウパスフィルタ 3 1 1、基準信号生成器 3 2 1、変調器 3 3 1、増幅器 3 4 1 および異常判定器 3 5 などから構成される。

【 0 0 2 1 】

ロウパスフィルタ 3 1 1 は風速変換器 2 からの風速信号に対してロウパスフィルタ処理（例えば、移動平均算出）を行い、所定のカットオフ周波数以下の周波数成分を主に含む信号（第 2 風速信号）を生成する。ロウパスフィルタ 3 1 1 によって生成された信号は、変調器 3 3 1、異常判定器 3 5 および表示器 5 に出力される。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、図 2 の風速信号に対してロウパスフィルタ処理を行って得られた信号の一例を模式的に示す図である。図示のように、風速変換器 2 からの風速信号（図 2）に含まれる雑音や微小変動といった短周期的な変動が除去され、長周期的な変動が残る。この長周期的な変動の周波数は可聴範囲より低く、このままでは人間が聴くのはやはり困難である。

30

【 0 0 2 3 】

図 1 に戻り、基準信号生成器 3 2 1 は基準信号を生成する。例えば基準信号は正弦波であり、その周波数は可聴範囲内であるのが望ましく、数十 Hz ~ 十数 kHz、より望ましくは数百 Hz ~ 数千 Hz 程度である。基準信号生成器 3 2 1 によって生成された基準信号は変調器 3 3 1 に出力される。

【 0 0 2 4 】

変調器 3 3 1 はロウパスフィルタ 3 1 1 からの信号を用いて基準信号を変調する。変調器 3 3 1 は、変調後の信号の周波数が可聴範囲内に収まるよう変調するのが望ましい。一例として、変調器 3 3 1 は、ロウパスフィルタ 3 1 1 からの信号の振幅に応じて基準信号の振幅を変調する AM 変調を行ってもよい。別の例として、変調器 3 3 1 は、ロウパスフィルタ 3 1 1 からの信号の振幅に応じて基準信号の周波数を変調する FM 変調を行ってもよい。変調器 3 3 1 によって生成された変調後の信号（第 3 風速信号）は増幅器 3 4 1 に出力される。

40

【 0 0 2 5 】

増幅器 3 4 1 は、変調器 3 3 1 からの信号を増幅し、音声再生用の信号（第 4 風速信号）を生成する。増幅器 3 4 1 によって生成された信号は音声再生器 4 1 に出力される。

50

【 0 0 2 6 】

音声再生器 4 1 はスピーカやヘッドフォンなどであり、増幅器 3 4 1 からの信号に応じた音声を再生する。これにより、風速の長周期的な緩やかな変動を音声の変化として再現できる。変調器 3 3 1 が A M 変調を行う場合、風速の変動が音声の大きさに反映される。変調器 3 3 1 が F M 変調を行う場合、風速の変動が音声の高さ（ピッチ）に反映される。人間は音の高さに特に敏感であるため、変調器 3 3 1 が F M 変調を行うのがより好適である。

【 0 0 2 7 】

異常判定器 3 5 はロウパスフィルタ 3 1 1 からの信号と所定の閾値とを比較して異常判定を行い、その結果を示す信号を警報信号発生器 6 に出力する。警報信号発生器 6 は異常判定器 3 5 による異常判定結果に基づいて警報を発生する。具体例として、ロウパスフィルタ 3 1 1 からの信号が所定の閾値より大きい場合に、警報信号発生器 6 から警報音が発生するようにしてもよい。

10

【 0 0 2 8 】

また、表示器 5 は、長周期的変動監視部 3 a におけるロウパスフィルタ 3 1 1 からの信号が入力され、これをアナログまたはデジタル計表示する。

【 0 0 2 9 】

一方、短周期的変動監視部 3 b は、ハイパスフィルタ 3 1 2、基準信号生成器 3 2 2、変調器 3 3 2 および増幅器 3 4 2 などから構成される。

【 0 0 3 0 】

20

ハイパスフィルタ 3 1 2 は風速変換器 2 からの風速信号に対してハイパスフィルタ処理を行い、所定のカットオフ周波数以上の周波数成分を主に含む信号（第 2 風速信号）を生成する。ハイパスフィルタ 3 1 2 の構成例として、風速変換器 2 からの風速信号に対してロウパスフィルタ処理（例えば、移動平均算出）を行った信号を風速信号から差し引くようにしてもよい。この場合、移動平均を算出する時間幅を短くするほど、より細かい変動だけを捉えられる。ハイパスフィルタ 3 1 2 によって生成された信号は、変調器 3 3 2 に出力される。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、図 2 の風速信号に対してハイパスフィルタ処理を行って得られた信号の一例を模式的に示す図である。図示のように、風速変換器 2 からの風速信号（図 2）から長周期的な変動が除去され、短周期的な変動が残る。短周期的な変動であっても、その周波数は可聴範囲より低く、このままでは人間が聴くのは困難である。

30

【 0 0 3 2 】

図 1 に戻り、基準信号生成器 3 2 2 は基準信号を生成する。例えば基準信号は正弦波であり、その周波数は可聴範囲内であるのが望ましく、数十 H z ~ 十数 k H z、より望ましくは数百 H z ~ 数 k H z 程度である。基準信号生成器 3 2 2 によって生成された基準信号は変調器 3 3 2 に出力される。

【 0 0 3 3 】

変調器 3 3 2 はハイパスフィルタ 3 1 2 からの信号を用いて基準信号を変調する。変調器 3 3 2 は、変調後の信号の周波数が可聴範囲内に収まるよう変調するのが望ましい。一例として、変調器 3 3 2 は、ハイパスフィルタ 3 1 2 からの信号の振幅に応じて基準信号の振幅を変調する A M 変調を行ってもよい。別の例として、変調器 3 3 2 は、ハイパスフィルタ 3 1 2 からの信号の振幅に応じて基準信号の周波数を変調する F M 変調を行ってもよい。変調器 3 3 2 によって生成された変調後の信号（第 3 風速信号）は増幅器 3 4 2 に出力される。

40

【 0 0 3 4 】

増幅器 3 4 2 は、変調器 3 3 2 からの信号を増幅し、音声再生用の信号（第 4 風速信号）を生成する。増幅器 3 4 2 によって生成された信号は音声再生器 4 2 に出力される。

【 0 0 3 5 】

音声再生器 4 2 はスピーカやヘッドフォンなどであり、増幅器 3 4 2 からの信号に応じ

50

た音声を再生する。これにより、風速の短周期的な細かい変動を音声の変化として再現でき、送風装置の異常検知などに役立つ。変調器 3 3 2 が A M 変調を行う場合、風速の変動が音声の大きさに反映される。変調器 3 3 2 が F M 変調を行う場合、風速の変動が音声の高さ（ピッチ）に反映される。人間は音の高さに特に敏感であるため、変調器 3 3 2 が F M 変調を行うのがより好適である。

【 0 0 3 6 】

このように、本実施形態では、風速信号にフィルタリング処理を行って所望の周波数帯域を取り出し、可聴範囲内の基準信号を変調する。これにより、所望の周波数帯域の風速を音として感度よく直感的に把握できる。特に、フィルタリング処理で高周波帯域を取り出すことで、風速の短周期的な変動を把握できる。

10

【 0 0 3 7 】

なお、風速信号処理装置 3 は、長周期的変動監視部 3 a のみ、あるいは、短周期的変動監視部 3 b のみを含んでいてもよい。また、風速信号処理装置 3 内の各機能部の一部または全部は、ハードウェアで構成されてもよいし、ソフトウェアで実現されてもよい。後者の場合、プロセッサが所定のプログラムを実行することで、コンピュータが各機能部として機能する。

【 0 0 3 8 】

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうることである。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲とすべきである。

20

【 符号の説明 】

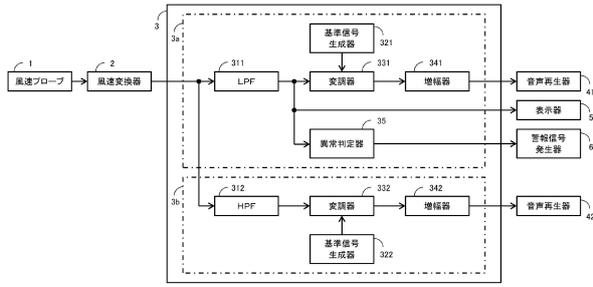
【 0 0 3 9 】

- 1 風速プローブ
- 2 風速変換器
- 3 風速信号処理装置
 - 3 a 長周期的変動監視部
 - 3 1 1 ローパスフィルタ
 - 3 2 1 基準信号生成器
 - 3 3 1 変調器
 - 3 4 1 増幅器
 - 3 5 異常判定器
 - 3 b 短周期的変動監視部
 - 3 1 2 ハイパスフィルタ
 - 3 2 2 基準信号生成器
 - 3 3 2 変調器
 - 3 4 2 増幅器
- 4 1 , 4 2 音声再生器
- 5 表示器
- 6 警報信号発生器

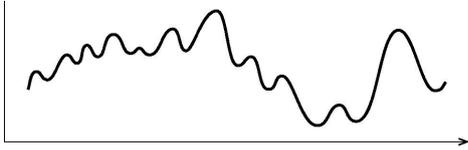
30

40

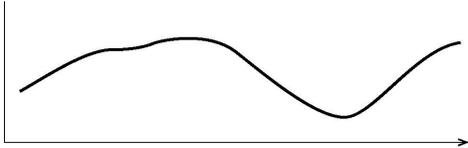
【図 1】



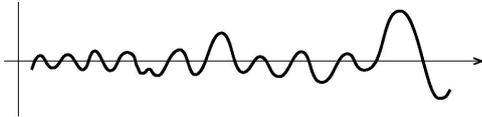
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100174137

弁理士 酒谷 誠一

(74)代理人 100184181

弁理士 野本 裕史

(72)発明者 松田 道昭

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 大垣 冬季

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 特開昭63-118192(JP,A)

特開2014-137331(JP,A)

米国特許出願公開第2004/0054481(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01P 5/00 - 5/26