

(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2007-248348

(P2007-248348A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl.  
G01R 29/26 (2006.01)

F I  
G01R 29/26

テーマコード (参考)

D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2006-74209 (P2006-74209)  
(22) 出願日 平成18年3月17日 (2006.3.17)

(71) 出願人 593165487  
学校法人金沢工業大学  
石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号  
(74) 代理人 100095511  
弁理士 有近 紳志郎  
(72) 発明者 賀戸 久  
東京都港区赤坂6-8-7  
学校法人金沢工業大学 先端電  
子技術応用研究所内

(54) 【発明の名称】 信号成分算出装置および計測装置

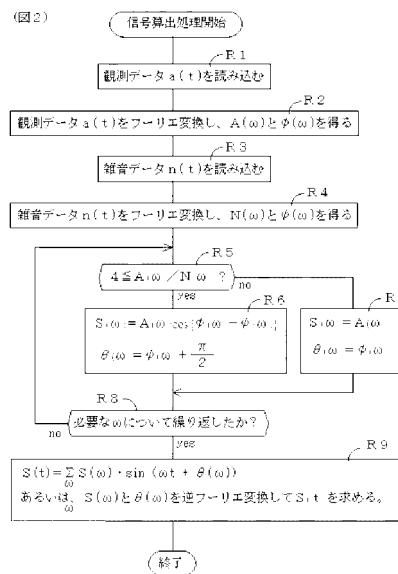
(57) 【要約】

【課題】 信号成分と雑音成分とが混じった観測データから簡単な演算で信号データを精度良く算出する。周波数帯域の異なるノイズ源があっても適正に信号データを算出する。

【解決手段】 観測データ  $a(t)$  にフーリエ変換を施して周波数  $\omega$  の成分の振幅  $A(\omega)$  および位相  $\phi(\omega)$  を求める。雑音データ  $n(t)$  にフーリエ変換を施して周波数  $\omega$  の成分の振幅  $N(\omega)$  および位相  $\psi(\omega)$  を求める。振幅  $A(\omega)$  および位相  $\phi(\omega)$  と位相  $\psi(\omega)$  を基に周波数  $\omega$  の信号ベクトルの振幅  $S(\omega)$  を求める。また、位相  $\psi(\omega)$  を基に信号ベクトルの位相  $\theta(\omega)$  を求める。

【効果】 信号成分と雑音成分とが混じった観測データから簡単な演算で信号データを精度良く算出することが出来る。周波数帯域の異なるノイズ源があっても適正に信号データを算出することが出来る。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

信号 S および雑音 N を含む観測データ a に含まれる周波数  $f$  の成分の振幅  $A(f)$  および位相  $\phi(f)$  を求めると共に雑音 N のみを含む雑音データ n に含まれる周波数  $f$  の成分の振幅  $N(f)$  および位相  $\theta(f)$  を求める周波数成分取得手段と、前記振幅  $A(f)$  および前記位相  $\phi(f)$  および前記位相  $\theta(f)$  を基に前記信号 S の周波数  $f$  の成分の振幅  $S(f)$  を求める信号振幅算出手段と、前記位相  $\theta(f)$  を基に前記信号 S の周波数  $f$  の成分の位相  $\psi(f)$  を求める信号位相算出手段とを具備したことを特徴とする信号成分算出装置。

## 【請求項 2】

信号 S および雑音 N を含む観測データ a を収集する観測用センサおよび観測データ収集装置と、前記雑音 N のみを含む雑音データ n を収集する雑音用センサおよび雑音データ収集装置と、前記観測データ a に含まれる周波数  $f$  の成分の振幅  $A(f)$  および位相  $\phi(f)$  を求めると共に前記雑音データ n に含まれる周波数  $f$  の成分の振幅  $N(f)$  および位相  $\theta(f)$  を求める周波数成分取得手段と、前記振幅  $A(f)$  および前記位相  $\phi(f)$  および前記位相  $\theta(f)$  を基に前記信号 S の周波数  $f$  の成分の振幅  $S(f)$  を求める信号振幅算出手段と、前記位相  $\theta(f)$  を基に前記信号 S の周波数  $f$  の成分の位相  $\psi(f)$  を求める信号位相算出手段とを具備したことを特徴とする計測装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、信号成分算出装置および計測装置に関し、さらに詳しくは、信号成分と雑音成分とが混じった観測データから簡単な演算で信号成分を精度良く算出することが出来ると共に周波数帯域の異なるノイズ源があっても適正に信号成分を算出することが出来る信号成分算出装置および計測装置に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、信号 S と雑音 N とが混じった観測データ a を収集すると共に雑音データ n を収集し、 $(a - w \cdot n)_2$  を最小にする重み  $w_0$  を求めて、 $s = a - w_0 \cdot n$  より信号データ s を算出する装置が知られている（特許文献 1 参照。）。

## 【特許文献 1】特開平 9 - 243722 号公報

30

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

上記従来装置では、 $(a - w \cdot n)_2$  を最小にする重み  $w_0$  を求める演算が複雑になる問題点があった。

また、上記従来装置では、周波数帯域が異なる複数のノイズ源が有る場合、重み  $w_0$  を適正に求めることが難しい問題点があった。例えば、0.1 Hz から 10 Hz ぐらいの低周波のノイズだけが混入している場合は重み  $w_0$  を適正に求めることが出来るが、それに 50 Hz あたりの電源ノイズが加わってくると重み  $w_0$  を適正に求めることが難しくなる問題点があった。

40

そこで、本発明の目的は、信号成分と雑音成分とが混じった観測データから簡単な演算で信号成分を精度良く算出することが出来ると共に周波数帯域の異なるノイズ源があっても適正に信号成分を算出することが出来る信号成分算出装置および計測装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

第 1 の観点では、本発明は、信号 S および雑音 N を含む観測データ a に含まれる周波数  $f$  の成分の振幅  $A(f)$  および位相  $\phi(f)$  を求めると共に雑音 N のみを含む雑音データ n に含まれる周波数  $f$  の成分の振幅  $N(f)$  および位相  $\theta(f)$  を求める周波数成分取得手段と、前記振幅  $A(f)$  および前記位相  $\phi(f)$  および前記位相  $\theta(f)$  を基に前記信号 S の周波数

50

の成分の振幅  $S(\omega)$  を求める信号振幅算出手段と、前記位相  $\phi(\omega)$  を基に前記信号  $S$  の周波数  $\omega$  の成分の位相  $\phi(\omega)$  を求める信号位相算出手段とを具備したことを特徴とする信号成分算出装置を提供する。

上記第1の観点による信号成分算出装置では、観測データ  $a(t)$  に例えばフーリエ変換を施すことにより周波数  $\omega$  の成分の振幅  $A(\omega)$  および位相  $\phi(\omega)$  を求める。また、雑音データ  $n(t)$  にフーリエ変換を施すことにより周波数  $\omega$  の成分の振幅  $N(\omega)$  および位相  $\theta(\omega)$  を求める。

#### 【0005】

図4に示すように、同じ周波数  $\omega$  での観測ベクトル  $[A(\omega), \phi(\omega)]$  と雑音ベクトル  $[N(\omega), \theta(\omega)]$  を考える。雑音ベクトル  $[N(\omega), \theta(\omega)]$  に重み  $W(\omega)$  を掛けた重み付雑音ベクトル  $[W(\omega) \cdot N(\omega), W(\omega) \cdot \theta(\omega)]$  を、観測ベクトル  $[A(\omega), \phi(\omega)]$  から引いた差  $[A(\omega), \phi(\omega)] - [W(\omega) \cdot N(\omega), W(\omega) \cdot \theta(\omega)]$  が誤差を表す誤差ベクトル  $[E(\omega), \psi(\omega)]$  である。この誤差を最小にする重み  $W(\omega)$  を与えたとき、誤差ベクトル  $[E(\omega), \psi(\omega)]$  は信号を表す信号ベクトルとなる。

ところが、図3から判るように、誤差ベクトル  $[E(\omega), \psi(\omega)]$  が最小になるのは、誤差ベクトル  $[E(\omega), \psi(\omega)]$  が重み付雑音ベクトル  $[W(\omega) \cdot N(\omega), W(\omega) \cdot \theta(\omega)]$  と直交する場合である。

#### 【0006】

さて、図3の幾何学的関係から判るように、信号ベクトル  $[S(\omega), \phi(\omega)]$  の振幅  $S(\omega)$  は、例えば  $S(\omega) = A(\omega) \cdot \cos(\phi(\omega) - \theta(\omega))$  により求めることが出来る。また、位相  $\phi(\omega)$  は、例えば  $\phi(\omega) = \theta(\omega) + \arcsin(S(\omega)/N(\omega))$  により求めることが出来る。こうして、周波数  $\omega$  毎に信号の振幅  $S(\omega)$  と位相  $\phi(\omega)$  を求めることが出来る。

時間領域での信号  $S(t)$  は、

$$S(t) = \sum_{\omega} \{ S(\omega) \cdot \sin(\omega t + \phi(\omega)) \}$$

$$= \sum_{\omega} \{ A(\omega) \cdot \cos(\phi(\omega) - \theta(\omega)) \cdot \sin(\omega t + \theta(\omega) + \arcsin(S(\omega)/N(\omega)) \}$$

となる。ここで、 $\sum_{\omega} \{ \}$  は、 $\omega$  について総和を取ることを意味する。

あるいは、信号  $S(t)$  は、 $S(\omega)$  と  $\phi(\omega)$  を逆フーリエ変換することにより求めることが出来る。

なお、ある周波数  $\omega$  において  $A(\omega)$  の値より  $N(\omega)$  の値が非常に小さい場合（例えば、比  $A(\omega)/N(\omega)$  が4以上の場合）、無理に計算を行うよりは、 $S/N$  比が良いから雑音の影響を無視できると考えて、 $S(\omega) = A(\omega)$ 、 $\phi(\omega) = \theta(\omega)$  を用いてもよい。

#### 【0007】

第2の観点では、本発明は、信号  $S$  および雑音  $N$  を含む観測データ  $a$  を収集する観測用センサおよび観測データ収集装置と、前記雑音  $N$  のみを含む雑音データ  $n$  を収集する雑音用センサおよび雑音データ収集装置と、前記観測データ  $a$  に含まれる周波数  $\omega$  の成分の振幅  $A(\omega)$  および位相  $\phi(\omega)$  を求めると共に前記雑音データ  $n$  に含まれる周波数  $\omega$  の成分の振幅  $N(\omega)$  および位相  $\theta(\omega)$  を求める周波数成分取得手段と、前記振幅  $A(\omega)$  および前記位相  $\phi(\omega)$  および前記位相  $\theta(\omega)$  を基に前記信号  $S$  の周波数  $\omega$  の成分の振幅  $S(\omega)$  を求める信号振幅算出手段と、前記位相  $\phi(\omega)$  を基に前記信号  $S$  の周波数  $\omega$  の成分の位相  $\phi(\omega)$  を求める信号位相算出手段とを具備したことを特徴とする計測装置を提供する。

上記第2の観点による計測装置では、前記第1の観点による信号成分算出装置を用いるため、演算が従来より簡単になる。

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

本発明の信号成分算出装置および計測装置によれば、信号成分と雑音成分とが混じった観測データから簡単な演算で信号成分を精度良く算出することが出来ると共に周波数帯域の異なるノイズ源があっても適正に信号成分を算出することが出来る。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0009】

以下、図に示す実施の形態により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本

10

20

30

40

50

発明が限定されるものではない。

【実施例 1】

【0010】

図 1 は、実施例 1 にかかる計測装置 100 を示す説明図である。

この計測装置 100 は、信号 S および雑音 N を含む観測データ  $a(t)$  を収集する観測用センサ 1a および観測データ収集装置 2a と、雑音 N のみを含む雑音データ  $n(t)$  を収集する雑音用センサ 1n および雑音データ収集装置 2n と、観測データ a に含まれる周波数の成分の振幅  $A(\omega)$  および位相  $\phi(\omega)$  を求めると共に雑音データ n に含まれる周波数の成分の振幅  $N(\omega)$  および位相  $\theta(\omega)$  を求めて振幅  $A(\omega)$  および位相  $\phi(\omega)$  および位相  $\theta(\omega)$  を基に信号 S の周波数  $\omega$  の成分の振幅  $S(\omega)$  を求め且つ位相  $\phi(\omega)$  を基に信号 S の周波数  $\omega$  の成分の位相  $\phi(\omega)$  を求める信号成分算出装置 10 とを具備してなる。

【0011】

観測用センサ 1a および雑音用センサ 1n は、電波、磁気、光、振動などのセンサである。

【0012】

図 2 は、信号成分算出装置 10 での処理を示すフロー図である。

ステップ R1 では、観測データ収集装置 2a から観測データ  $a(t)$  を読み込む。

ステップ R2 では、観測データ  $a(t)$  にフーリエ変換を施し、観測データ  $a(t)$  に含まれる周波数  $\omega$  の成分の振幅  $A(\omega)$  および位相  $\phi(\omega)$  を求める。なお、位相角は、適当な基準から反時計回りにみた角度とし、0 以上で  $2\pi$  未満とする。

ステップ R3 では、雑音データ収集装置 2n から雑音データ  $n(t)$  を読み込む。

ステップ R4 では、雑音データ  $n(t)$  にフーリエ変換を施し、雑音データ  $n(t)$  に含まれる周波数  $\omega$  の成分の振幅  $N(\omega)$  および位相  $\theta(\omega)$  を求める。

【0013】

ステップ R5 では、ある周波数  $\omega$  の成分について、比  $A(\omega)/N(\omega)$  が 4 以上か否かを判定し、4 以上ならステップ R6 へ進み、そうでないならステップ R7 へ進む。

【0014】

ステップ R6 では、 $S(\omega) = A(\omega) \cdot \cos(\phi(\omega) - \theta(\omega))$ 、 $\phi(\omega) = \phi(\omega) + \theta(\omega) / 2$  により、信号 S の周波数  $\omega$  の成分の振幅  $S(\omega)$  と位相  $\phi(\omega)$  を求める。

【0015】

ステップ R7 では、 $S(\omega) = A(\omega)$ 、 $\phi(\omega) = \phi(\omega)$  により、信号 S の周波数  $\omega$  の成分の振幅  $S(\omega)$  および位相  $\phi(\omega)$  を求める。そして、ステップ R8 へ進む。

【0016】

ステップ R8 では、必要な周波数  $\omega$  についてステップ R5 ~ R8 を繰り返す。例えば脳磁場の主要周波数である 20 Hz, 21 Hz, 22 Hz, ..., 199 Hz, 200 Hz に対応する  $\omega$  についてステップ R5 ~ R8 を繰り返す。

ステップ R9 では、 $S(t) = \sum_{\omega} \{ S(\omega) \cdot \sin(\omega t + \phi(\omega)) \}$  により、信号データ  $s(t)$  を算出する。ここで、 $\sum_{\omega} \{ \}$  は、 $\omega$  について総和を取ることを意味する。

あるいは、 $S(\omega)$  と  $\phi(\omega)$  を逆フーリエ変換することにより、信号データ  $s(t)$  を算出する。

【0017】

実施例 1 の計測装置 100 によれば、信号成分と雑音成分とが混じった観測データから簡単な演算で信号データを精度良く算出することが出来ると共に周波数帯域の異なるノイズ源があっても適正に信号データを算出することが出来る。

【産業上の利用可能性】

【0018】

本発明の信号成分算出装置および計測装置は、信号成分と雑音成分とが混じった観測データから信号成分を抽出するのに利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

10

20

30

40

50

【図1】実施例1にかかると計測装置の構成説明図である。

【図2】実施例1にかかると信号成分算出装置の動作を示すフロー図である。

【図3】観測ベクトル、雑音ベクトル、重み付き雑音ベクトル、誤差ベクトルおよび信号ベクトルの関係を示すベクトル図である。

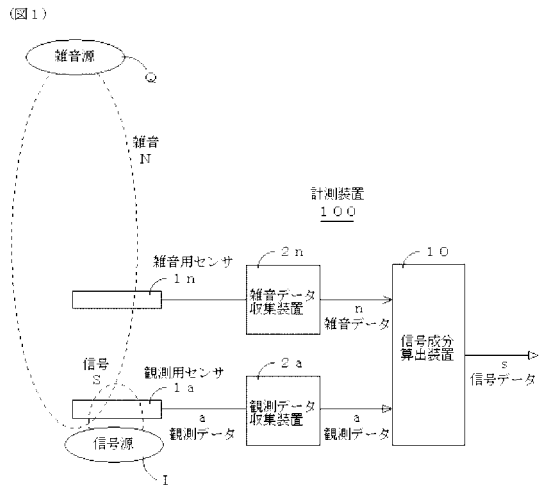
【図4】観測ベクトル、雑音ベクトル、重み付き雑音ベクトルおよび誤差ベクトルの関係を示すベクトル図である。

【符号の説明】

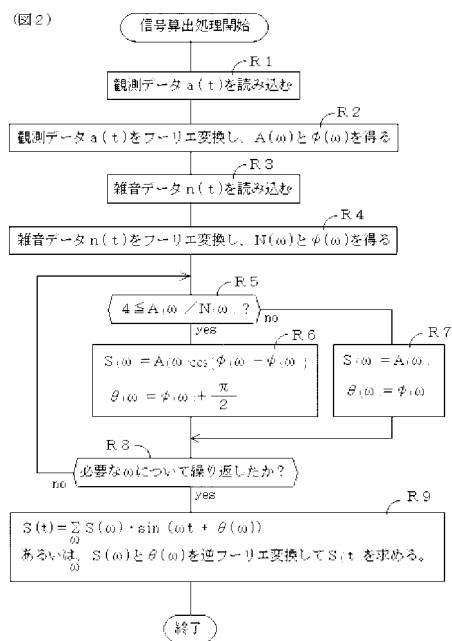
【0020】

- 1 a 観測用センサ
- 1 n 雑音用センサ
- 2 a 観測データ収集装置
- 2 n 雑音データ収集装置
- 1 0 信号成分算出装置
- 1 0 0 計測装置

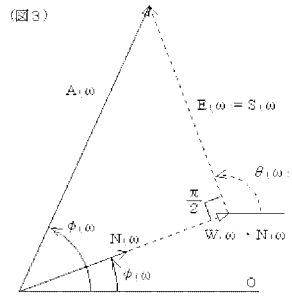
【図1】



【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】

