

(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

特開平6-348870

(43) 公開日 平成6年(1994)12月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 G 7/12	Z			
G 0 1 D 3/00	C	7907-2F		
G 0 1 N 27/72				

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平5-160455

(22) 出願日 平成5年(1993)6月4日

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 上田 智章

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2

ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72) 発明者 相根 政幸

滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2

ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

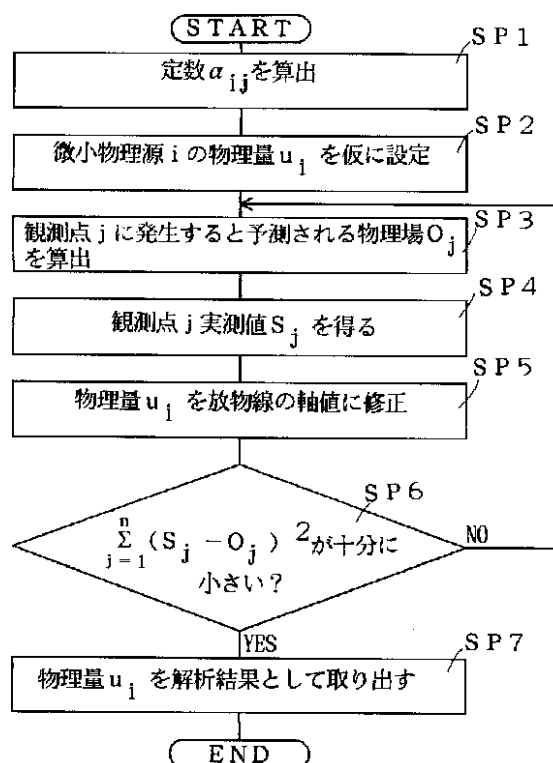
(74) 代理人 弁理士 津川 友士

(54) 【発明の名称】 物理量解析方法およびその装置

(57) 【要約】

【目的】 線形加算性が成立する系における物理量の解析を高速化するとともに、高精度可し、しかも適用可能な物理量の範囲を拡大する。

【構成】 物理源と観測点との相対関係に基づいて定まる定数 a_{ij} と仮に設定された物理量 u_i とに基づいて推定物理場 O_j を得、実際の観測値 S_j と推定物理場 O_j との差の二乗の総和を誤差関数 E として得、放物線である誤差関数 E の軸値になるように仮に設定された物理量 u_i を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、複数の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量を物理源から離れた複数の所定箇所において測定された物理量に基づいて解析する方法であって、個々の物理源に対応する単位量の物理源が各所定箇所に発生する物理場を示す定数を予め定めておくとともに、各物理源の物理量を仮に定めておき、各物理量と対応する定数との積の総和と各測定箇所において測定された物理量との差を算出し、算出された差および各定数に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用し、全ての物理源に対応して上記差の算出および新たな物理量の採用処理を反復し、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差の算出および新たな物理量の採用処理の反復処理を反復し、最終的に採用された物理量を物理源の物理量として採用することを特徴とする物理量解析方法。

【請求項 2】 個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、少なくとも 1 つの物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量を解析する方法であって、上記少なくとも 1 つの物理源に近接する所定位置において物理源の物理量を計測するとともに、各物理源の物理量が上記所定箇所に影響を及ぼす程度を仮に定めておき、各計測された物理量と対応する程度との積の総和と各所定箇所において測定された物理量との差を算出し、算出された差および各物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな程度として採用し、全ての物理源に対応して上記差の算出および新たな程度の採用処理を反復し、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差の算出および新たな程度の採用処理の反復処理を反復し、最終的に採用された程度を所定箇所において観測されるべき物理量として採用することを特徴とする物理量解析方法。

【請求項 3】 能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に能動的物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量に影響を及ぼす受動的物理源の物理量を解析する方法であって、上記能動的物理源の物理量を計測するとともに、受動的物理源の物理量を仮に定めておき、計測された能動的物理源の物理量と受動的物理源の物理量との積の総和

と所定箇所において測定された物理量との差を算出し、算出された差および能動的物理源の物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用し、全ての物理源に対応して上記差の算出および新たな物理量の採用処理を反復し、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差の算出および新たな物理量の採用処理の反復処理を反復し、最終的に採用された物理量を受動的物理源の物理量として採用することを特徴とする物理量解析方法。

【請求項 4】 算出された差に代えて、算出された差の二乗の総和を示す関数を正規化したものを採用する請求項 1 から請求項 3 の何れかに記載の物理量解析方法。

【請求項 5】 個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、複数の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量を物理源から離れた複数の所定箇所において測定された物理量に基づいて解析する装置であって、個々の物理源に対応する単位量の物理源が各所定箇所に発生する物理場を示す定数を予め定めておく定数設定手段 (1 i a) (3 1 i) と、各物理源の物理量を仮に定めておく物理量仮設定手段 (3 3 i) と、各物理量と対応する定数との積の総和と各測定箇所において測定された物理量との差を算出する差算出手段 (2 i) (4 2 i) と、算出された差および各定数に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用する物理量補正手段 (1 1 a) (1 2 a) … (1 m a) (3 1 i) (3 2 i) と、全ての物理源に対応して差算出手段 (2 i) (4 2 i) および物理量補正手段 (1 1 a) (1 2 a) … (1 m a) (3 1 i) (3 2 i) を反復動作させる第 1 反復制御手段 (3) と、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差算出手段 (2 i) (4 2 i) および物理量補正手段 (1 1 a) (1 2 a) … (1 m a) (3 1 i) (3 2 i) の第 1 反復手段 (3) による反復処理を反復させ、最終的に採用された物理量を物理源の物理量として採用する物理量採用手段 (3) (3 3 i) とを含むことを特徴とする物理量解析装置。

【請求項 6】 個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、少なくとも 1 つの物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量を解析する装置であって、上記少なくとも 1 つの物理源に近接する所定位置において物理源の物理量を計測する物理量計測手段 (1 i a) (3 1 i) と、各物理源の物理量が上記所定箇所に影響を及ぼす程度を仮に定めておく

程度仮設定手段(33i)と、各計測された物理量と対応する程度との積の総和と各所定箇所において測定された物理量との差を算出する差算出手段(2i)(42i)と、算出された差および各物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな程度として採用する程度補正手段(11a)(12a)・・・(1ma)(31i)(32i)と、全ての物理源に対応して差算出手段(2i)(42i)および程度補正手段(11a)(12a)・・・(1ma)(31i)(32i)を反復動作させる第1反復制御手段(3)と、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差算出手段(2i)(42i)および程度補正手段(11a)(12a)・・・(1ma)(31i)(32i)の第1反復手段(3)による反復処理を反復させ、最終的に採用された程度を所定箇所において観測されるべき物理量として採用する物理量採用手段(3)(33i)とを含むことを特徴とする物理量解析装置。

【請求項7】 能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に能動的物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量に影響を及ぼす受動的物理源の物理量を解析する装置であって、上記能動的物理源の物理量を計測する物理量計測手段(1ia)(31i)と、受動的物理源の物理量を仮に定めておく物理量仮設定手段(33i)と、計測された能動的物理源の物理量と受動的物理源の物理量との積の総和と所定箇所において測定された物理量との差を算出する差算出手段(2i)(42i)と、算出された差および能動的物理源の物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用する物理量補正手段(11a)(12a)・・・(1ma)(31i)(32i)と、全ての物理源に対応して差算出手段(2i)(42i)および物理量補正手段(11a)(12a)・・・(1ma)(31i)(32i)を反復動作させる第1反復制御手段(3)と、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差算出手段(2i)(42i)および物理量補正手段(11a)(12a)・・・(1ma)(31i)(32i)の第1反復手段(3)による反復処理を反復させ、最終的に採用された物理量を受動的物理源の物理量として採用する物理量採用手段(3)(33i)とを含むことを特徴とする物理量解析装置。

【請求項8】 物理量算出手段(31i)(32i)が、算出された差に代えて、算出された差の二乗の総和を示す関数を正規化したものを採用するものである請求項5から請求項7の何れかに記載の物理量解析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は物理量解析方法およびその装置に関し、物理源を含む系の支配法則が既知であるとともに、線形加算性が成立する場合に、物理源から離れた所定位置における物理量計測データおよび系の支配法則等に対応する定数に基づいて所望の物理量を解析するための新規な方法およびその装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】従来から、物理量解析方法として、(1)複数個の磁束計の出力に基づいて、スーパーコンピュータを用い、かつモンテカルロ法に基づいて磁場源の解析を行なう方法、(2)適応ノイズキャンセラに適用された方法、(3)インパルス応答推定装置に組み込まれた方法、および(4)ニューラルネットワークを構成するニューロン素子の閾値、結合係数等を系の物理法則に基づいて設定することにより、これらの学習所要時間を不要にした方法(特開平5-94543号公報参照)が提案されている。

20 【0003】上記(1)の方法は、

- a) 複数個の磁束計による探査空間に乱数を用いてm個の電流素片をばらまく。
- b) 推定誤差演算プロセスにより全推定誤差(推定誤差の総和)を算出する。
- c) 以下のd)からg)の処理を反復する。
- d) 任意に電流素片kを選択し、該当する電流素片のパラメータおよび全推定誤差を退避する。
- e) 電流素片kのパラメータを乱数を用いて微小な量だけ変化させる。
- 30 f) 推定誤差演算プロセスにより全推定誤差を算出する。
- g) 退避した全推定誤差とf)で算出された全推定誤差とを比較し、退避した全推定誤差の方が小さければd)で退避した情報を復帰させる。

40 【0004】上記(2)の方法を組み込んだ適応ノイズキャンセラは、図14に示すように、信号源71からの情報にノイズ源72からのノイズが混入した入力 S_j を誤差演算器73の非反転入力端子に供給し、ノイズ源72からのノイズのみをFIRフィルタ74を介して誤差演算器73の反転入力端子に供給し、しかも、誤差演算器73からの出力信号をFIRフィルタ74にフィードバックしている。また、FIRフィルタ74には、LMS(Least Mean Square)アルゴリズムが採用されている。

50 【0005】この適応ノイズキャンセラでは、推定ゲインを適正に設定することにより、情報に混入したノイズのみを除去でき、空調ダクト騒音の消去、自動車の車内の静音化等を達成できる。即ち、除去すべきノイズを高精度に推定できる。上記(3)の方法を組み込んだインパルス応答推定装置は、高速フーリエ変換(以下、FF

Tと略称する)を採用して周波数成分の解析を行ない、解析結果に基づいてインパルス応答の推定を行なう方法である。

【0006】上記(4)の方法は、上記(1)(2)(3)の方法の不都合を解消すべく本件特許出願人が既に特許出願を行なった方法であり、図15に示すように、入力パターンを複数の物理公式演算ユニット811, 812, …, 81mに供給してそれぞれ既知の物理公式に基づく演算を行ない、全ての物理公式演算ユニット811, 812, …, 81mからの出力をシグマユニット82に供給して総和を得、総和および実際の計測値を誤差演算器83に供給して誤差(両者の差)を得、得られた誤差を全ての物理公式演算ユニット811, 812, …, 81mの補正部811a, 812a, …, 81maにフィードバックしている。また、物理公式演算ユニット811, 812, …, 81mにおいて推定されている変数の値を情報収集ユニット84により収集して解析結果として出力する。

【0007】したがって、物理公式自体に関しては何ら学習を行なう必要がなく、物理公式に含まれる変数のみについて誤差および推定ゲインに基づく補正を反復するだけで高精度の解析結果を得ることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記(1)の方法は、全推定誤差が小さくなるように電流素片kのパラメータを微小量ずつ変化させるのであるから、最終的に正しい解析結果が得られるように思われる。しかし、1回の処理を行なっても全推定誤差が小さくなるという保証が全くなく、しかも上記処理の一部についてのみ並列処理が可能であり、他の部分については並列処理が不可能であるから、スーパーコンピュータを用いても著しく長時間がかかり、しかも処理回数を増加させても最終的な解を得ることができないという不都合がある。

【0009】上記適応ノイズキャンセラは、LMSアルゴリズムを採用しているのであるから推定ゲインの設定が必要であり、適切な推定ゲインの設定が困難であるという不都合がある。さらに詳細に説明すると、ノイズの伝播経路は著しく多いのであり、これらの全ての伝播経路を通してノイズキャンセル対象位置に到達する実際のノイズを高精度に推定するためには、ノイズ源72のノイズを微小時間ずつ遅延させ、それぞれに対して適切な推定ゲインを設定しなければならなくなる。この結果、設定すべき推定ゲインの数が著しく多くなるだけでなく、全ての推定ゲインを適切に設定しなければならないことになる。もし、全ての推定ゲインを同一の値に設定するのであれば、推定処理が発散しないように推定ゲインを小さな値に設定せざるを得ず、これに伴って、解の収束が遅くなってしまいうという不都合もある。

【0010】上記(3)の方法は、FFTを採用しているから次の不都合が生じる。FFTはサンプリ

ング定理に基づく処理を行なう方法であるから、通常測定信号に含まれている不要な高調波を除去するためにアンチエイリアシングフィルタと呼ばれるローパスフィルタを設けることが必須であり、構成が複雑化するという不都合がある。また、サンプリング区間のデータが周期的に連続するという補償がなければ周波数解析結果の精度が著しく低下してしまうのであるから、適用可能な信号の種類が制限されてしまうという不都合もある。このような不都合を解消するために、ハミング、ハニング等の窓関数を用いることが提案されているが、逆フィルタの演算時に窓関数を用いると演算後にサンプリング区間全体にわたって波形が歪み、解析精度が低下するという新たな不都合が生じる。さらに、サンプリング間隔に基づいて定まる周波数間隔の出力しか得られないのであるから、広帯域の解析が必要な場合には必然的にサンプル数を増加させなければならないという不都合もある。さらにまた、周波数軸が対数目盛であっても等間隔にサンプリングを行なわなければならないので著しく多量のメモリが必要になり、また、サンプル数も 2^N でなければならないという制約があるという不都合もある。

【0011】上記(4)の方法は、物理公式演算結果の偏微分値と誤差との積の総和に推定ゲインを乗算して得た値で補正を行なうのであるから、推定ゲインの設定が必要である。そして、設定すべき推定ゲインが多くなるとともに、適切な推定ゲインを設定しなければならないのであるから、推定ゲインの設定が著しく繁雑になってしまうという不都合がある。簡単化のために、もし、全ての推定ゲインを同一の値に設定するのであれば、推定処理が発散しないように推定ゲインを小さな値に設定せざるを得ず、これに伴って解の収束が遅くなってしまいうという不都合もある。

【0012】

【発明の目的】この発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、推定ゲインの設定が不要であり、しかもサンプル数の制約を排除して高速かつ高精度に物理量の解析を行なうことができる物理量解析方法およびその装置を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための、請求項1の物理量解析方法は、個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、複数の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量を物理源から離れた複数の所定箇所において測定された物理量に基づいて解析する方法であって、個々の物理源に対応する単位量の物理源が各所定箇所に発生する物理場を示す定数を予め定めおくとともに、各物理源の物理量を仮に定めおき、各物理量と対応する定数との積の総和と各測定箇所において測定された物

理量との差を算出し、算出された差および各定数に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用し、全ての物理源に対応して上記差の算出および新たな物理量の採用処理を反復し、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差の算出および新たな物理量の採用処理の反復処理を反復し、最終的に採用された物理量を物理源の物理量として採用する方法である。

【0014】請求項2の物理量解析方法は、個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、少なくとも1つの物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量を解析する方法であって、上記少なくとも1つの物理源に近接する所定位置において物理源の物理量を計測するとともに、各物理源の物理量が上記所定箇所に影響を及ぼす程度を仮に定めておき、各計測された物理量と対応する程度との積の総和と各所定箇所において測定された物理量との差を算出し、算出された差および各物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな程度として採用し、全ての物理源に対応して上記差の算出および新たな程度の採用処理を反復し、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差の算出および新たな程度の採用処理の反復処理を反復し、最終的に採用された程度を所定箇所において観測されるべき物理量として採用する方法である。

【0015】請求項3の物理量解析方法は、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に能動的物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量に影響を及ぼす受動的物理源の物理量を解析する方法であって、上記能動的物理源の物理量を計測するとともに、受動的物理源の物理量を仮に定めておき、計測された能動的物理源の物理量と受動的物理源の物理量との積の総和と所定箇所において測定された物理量との差を算出し、算出された差および能動的物理源の物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用し、全ての物理源に対応して上記差の算出および新たな物理量の採用処理を反復し、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差の算出および新たな物理量の採用処理の反復処理を反復し、最終的に採用された物理量を受動的物理源の物理量として採用する方法である。

【0016】請求項4の物理量解析方法は、算出された差に代えて、算出された差の二乗の総和を示す関数を正

10

20

30

40

50

規化したものを採用する方法である。請求項5の物理量解析装置は、個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、複数の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量を物理源から離れた複数の所定箇所において測定された物理量に基づいて解析する装置であって、個々の物理源に対応する単位量の物理源が各所定箇所に発生する物理場を示す定数を予め定めておく定数設定手段と、各物理源の物理量を仮に定めておく物理量仮設定手段と、各物理量と対応する定数との積の総和と各測定箇所において測定された物理量との差を算出する差算出手段と、算出された差および各定数に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用する物理量補正手段と、全ての物理源に対応して差算出手段および物理量補正手段を反復動作させる第1反復制御手段と、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差算出手段および物理量補正手段の第1反復手段による反復処理を反復させ、最終的に採用された物理量を物理源の物理量として採用する物理量採用手段とを含んでいる。

【0017】請求項6の物理量解析装置は、個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、少なくとも1つの物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量を解析する装置であって、上記少なくとも1つの物理源に近接する所定位置において物理源の物理量を計測する物理量計測手段と、各物理源の物理量が上記所定箇所に影響を及ぼす程度を仮に定めておく程度仮設定手段と、各計測された物理量と対応する程度との積の総和と各所定箇所において測定された物理量との差を算出する差算出手段と、算出された差および各物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな程度として採用する程度補正手段と、全ての物理源に対応して差算出手段および程度補正手段を反復動作させる第1反復制御手段と、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差算出手段および程度補正手段の第1反復手段による反復処理を反復させ、最終的に採用された程度を所定箇所において観測されるべき物理量として採用する物理量採用手段とを含んでいる。

【0018】請求項7の物理量解析装置は、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に能動的物理源の物理量に起因して所定箇所において

観測されるべき物理量に影響を及ぼす受動的物理源の物理量を解析する装置であって、上記能動的物理源の物理量を計測する物理量計測手段と、受動的物理源の物理量を仮に定めておく物理量仮設定手段と、計測された能動的物理源の物理量と受動的物理源の物理量との積の総和と所定箇所において測定された物理量との差を算出する差算出手段と、算出された差および能動的物理源の物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用する物理量補正手段と、全ての物理源に対応して差算出手段および物理量補正手段を反復動作させる第1反復制御手段と、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差算出手段および物理量補正手段の第1反復手段による反復処理を反復させ、最終的に採用された物理量を受動的物理源の物理量として採用する物理量採用手段とを含んでいる。

【0019】請求項8の物理量解析装置は、物理量算出手段として、算出された差に代えて、算出された差の二乗の総和を示す関数を正規化したものを採用するものを採用している。

【0020】

【作用】請求項1の物理量解析方法であれば、個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、複数の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量を物理源から離れた複数の所定箇所において測定された物理量に基づいて解析するに当たって、個々の物理源に対応する単位量の物理源が各所定箇所に発生する物理場を示す定数を予め定めておくとともに、各物理源の物理量を仮に定めておき、各物理量と対応する定数との積の総和と各測定箇所において測定された物理量との差を算出し、算出された差および各定数に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用し、全ての物理源に対応して上記差の算出および新たな物理量の採用処理を反復し、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差の算出および新たな物理量の採用処理の反復処理を反復し、最終的に採用された物理量を物理源の物理量として採用するのであるから、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化できる。しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できる。

【0021】請求項2の物理量解析方法であれば、個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、少なくとも1つの物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量に起因して所定箇

所において観測されるべき物理量を解析するに当たって、上記少なくとも1つの物理源に近接する所定位置において物理源の物理量を計測するとともに、各物理源の物理量が上記所定箇所に影響を及ぼす程度を仮に定めておき、各計測された物理量と対応する程度との積の総和と各所定箇所において測定された物理量との差を算出し、算出された差および各物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな程度として採用し、全ての物理源に対応して上記差の算出および新たな程度の採用処理を反復し、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差の算出および新たな程度の採用処理の反復処理を反復し、最終的に採用された程度を所定箇所において観測されるべき物理量として採用するのであるから、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化できる。しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できる。

【0022】請求項3の物理量解析方法であれば、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に能動的物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量に影響を及ぼす受動的物理源の物理量を解析するに当たって、上記能動的物理源の物理量を計測するとともに、受動的物理源の物理量を仮に定めておき、計測された能動的物理源の物理量と受動的物理源の物理量との積の総和と所定箇所において測定された物理量との差を算出し、算出された差および能動的物理源の物理量計測値に基づいて、差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用し、全ての物理源に対応して上記差の算出および新たな物理量の採用処理を反復し、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、全ての物理源についての差の算出および新たな物理量の採用処理の反復処理を反復し、最終的に採用された物理量を受動的物理源の物理量として採用するのであるから、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化できる。しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できる。

【0023】請求項4の物理量解析方法であれば、算出された差に代えて、算出された差の二乗の総和を示す関数を正規化したものを採用するのであるから、放物線の性質を有する全ての前記関数の開口度を1に統一でき、解の収束を一層高速化できる。請求項5の物理量解析装置であれば、個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、複数の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に

線形加算性が成立する場合に物理源の物理量を物理源から離れた複数の所定箇所において測定された物理量に基づいて解析するに当って、個々の物理源に対応する単位量の物理源が各所定箇所に発生する物理場を示す定数を定数設定手段により予め定めておくとともに、物理量仮設定手段により各物理源の物理量を仮に定めておく。そして、各物理量と対応する定数との積の総和と各測定箇所において測定された物理量との差を差算出手段により算出し、算出された差および各定数に基づいて、物理量補正手段により差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用し、第1反復制御手段により、全ての物理源に対応して差算出手段および物理量補正手段を反復動作させる。さらに、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、物理量採用手段により、全ての物理源についての差算出手段および物理量補正手段の第1反復手段による反復処理を反復させ、最終的に採用された物理量を物理源の物理量として採用することができる。したがって、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化できる。しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できる。

【0024】請求項6の物理量解析装置であれば、個々の物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づいて算出可能であるとともに、少なくとも1つの物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量を解析するに当って、上記少なくとも1つの物理源に近接する所定位置において物理量計測手段により物理源の物理量を計測するとともに、程度仮設定手段により、各物理源の物理量が上記所定箇所に影響を及ぼす程度を仮に定めておく。そして、各計測された物理量と対応する程度との積の総和と各所定箇所において測定された物理量との差を差算出手段により算出し、算出された差および各物理量計測値に基づいて、程度補正手段により差の二乗の総和が最小になる値を新たな程度として採用し、第1反復制御手段により、全ての物理源に対応して差算出手段および程度補正手段を反復動作させる。さらに、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、物理量採用手段により、全ての物理源についての差算出手段および程度補正手段の第1反復手段による反復処理を反復させ、最終的に採用された程度を物理源の物理量として採用することができる。したがって、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化できる。しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できる。

【0025】請求項7の物理量解析装置であれば、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量が物理源の物理量と観測条件とを含む所定の演算に基づ

いて算出可能であるとともに、能動的物理源から離れた任意箇所において測定可能な物理量に線形加算性が成立する場合に能動的物理源の物理量に起因して所定箇所において観測されるべき物理量に影響を及ぼす受動的物理源の物理量を解析するに当って、上記能動的物理源の物理量を物理量計測手段により計測するとともに、物理量仮設定手段により受動的物理源の物理量を仮に定めておく。そして、計測された能動的物理源の物理量と受動的物理源の物理量との積の総和と所定箇所において測定された物理量との差を差算出手段により算出し、算出された差および能動的物理源の物理量計測値に基づいて、物理量補正手段により差の二乗の総和が最小になる値を新たな物理量として採用し、第1反復制御手段により、全ての物理源に対応して差算出手段および物理量補正手段を反復動作させる。さらに、処理反復の結果得られる差の二乗の総和が所定の閾値よりも小さくなるまで、物理量採用手段により、全ての物理源についての差算出手段および物理量補正手段の第1反復手段による反復処理を反復させ、最終的に採用された物理量を物理源の物理量として採用する。したがって、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化できる。しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できる。

【0026】請求項8の物理量解析装置であれば、物理量算出手段により、算出された差に代えて、算出された差の二乗の総和を示す関数を正規化したものを採用するのであるから、放物線の性質を有する全ての前記関数の開口度を1に統一でき、解の収束を一層高速化できる。

【0027】
【実施例】以下、実施例を示す添付図面によって詳細に説明する。図1はこの発明の物理量解析方法の一実施例を説明するフローチャートであり、複数(m個)の微小物理源の位置および複数(n個)の観測点の位置がそれぞれ設定され、かつ系に線形加算性が成立する場合に、ステップSP1において各微小物理源 i ($i = 1, 2, \dots, m$)と各観測点 j ($j = 1, 2, \dots, n$)の位置的關係から物理法則を用いて定数 α_{ij} を算出し、ステップSP2において各微小物理源 i の物理量 u_i を仮に設定する。そして、ステップSP3において数1の演算を行なうことにより観測点 j に発生すると予測される物理場 O_j を算出し、ステップSP4において観測点 j における物理場の実測値 S_j を得る。

【0028】

【数1】

$$O_j = \sum_{i=1}^m \alpha_{ij} u_i$$

【0029】次いで、ステップSP5において、実測値 S_j と物理場 O_j との差および定数 α_{ij} を用いて数2の演算を行なうことにより仮の解としての物理量 u_i を得る。

【0030】

* * 【数2】

$$u_i = u_i + \sum_{j=1}^n \{ \alpha_{ij} (S_j - O_j) \} / \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}^2$$

【0031】尚、ステップSP3, SP4, SP5の処理は全ての微小物理源*i*について順次行なわれる。その後、ステップSP6において実測値*S_j*と物理場*O_j*との差の二乗の総和が十分に小さくなったか否かを判別し、十分には小さくなっていないと判別された場合には、再びステップSP3の処理を行なう。逆に、十分に小さくなったと判別された場合には、ステップSP7において、最終的に得られている物理量*u_i*を解析結果として取り出し、そのまま一連の処理を終了する。

【0032】さらに詳細に説明すると、誤差関数*E*として数3に示すように、実測値*S_j*と物理場*O_j*との差の二乗の総和を採用する。

【0033】

【数3】

$$E = \sum_{j=1}^n (S_j - O_j)^2$$

【0034】ここで、

$S_j - O_j = (S_j - O_j + \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} u_i) - \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} u_i$ であるから、未知の物理量*u_i*を含まない項と未知の物理量*u_i*を含む項とに分離できる。したがって、数3は数4と等価である。

【0035】

【数4】

$$\begin{aligned} E &= \sum_{j=1}^n \{ (S_j - O_j + \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} u_i) - \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} u_i \}^2 \\ &= A_i^2 u_i^2 - 2A_i B_i u_i + C_i \\ &= (A_i u_i - B_i)^2 + C_i - B_i^2 \end{aligned}$$

【0036】但し、 A_i^2 , $A_i B_i$, C_i はそれぞれ数5, 数6, 数7で与えられる。

【0037】

【数5】

$$A_i^2 = \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}^2$$

【0038】

$$\alpha_{ij} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{K_j (y_j - y_i)}{\{ (x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2 + (z_j - z_i)^2 \}^{3/2}} \\ \quad (i = 1, 2, \dots, p) \\ -K_j (x_j - x_{i-p}) \\ \frac{\quad}{\{ (x_j - x_{i-p})^2 + (y_j - y_{i-p})^2 + (z_j - z_{i-p})^2 \}^{3/2}} \\ \quad (i = p+1, p+2, \dots, 2p) \end{array} \right.$$

【0044】但し、 K_j は観測点*j*の感度補正係数である。そして、数2による推定を安定化するために、事前

【数6】

$$A_i B_i = \sum_{j=1}^n \{ \alpha_{ij} (S_j - O_j + \alpha_{ij} u_i) \}$$

【0039】

【数7】

$$C_i = \sum_{j=1}^n (S_j - O_j + \alpha_{ij} u_i)^2$$

【0040】数4から明らかなように、誤差関数*E*は、図2に示すように、*u_i*に関して軸を*B_i / A_i*、最小値を*C_i - B_i²*とする放物線になる。即ち、誤差関数*E*は全体として*m*次元放物面体であり、一意収束性がある。したがって、*u_i*の軸値への修正($u_i - B_i / A_i$)は解への漸近を意味することになる。また、上記修正式に数5, 数6を代入して整理することにより数2が得られる。

【0041】図3は分布電流を格子近似した磁場源モデルと磁場センサ配列面との関係を示す概略図であり、*n*個の磁場センサが配列されているとともに、*m*個の磁場源が想定されている。そして、磁場の*z*方向成分のみの計測を行なうと仮定すれば、磁場源は*x*方向と*y*方向の電流成分を有することになる。また、*p*個の3次元格子で関心領域を近似すれば、各格子座標に*x*方向と*y*方向の2個の独立した電流双極子を割り当てることになる。即ち、 $m = 2p$ となる。

【0042】格子点*k* ($k = 1, 2, \dots, p$)の*x*方向電流成分を*P_{xk}*、*y*方向電流成分を*P_{yk}*とし、その座標を(*x_k*, *y_k*, *z_k*)とし、観測点*j*の座標を(*x_j*, *y_j*, *z_j*)とする。そして、磁場センサのピックアップコイル径を無視し、コイル中心の磁束密度を計測していると仮定すれば、 $u_i = P_{xi}$ ($i = 1, 2, \dots, p$)
 P_{yi} ($i = p+1, p+2, \dots, 2p$)
の下で α_{ij} は数8となる。

【0043】

【数8】

に正規化 ($u_{ij}' = u_{ij} / A_i$) を行なって各放物線の開口度を1に統一する。また、正規化後の定数 u_{ij}' による推定値を補正するために $u_i = u_i' / A_i$ の演算を行なう。以上の一連の解析処理を行なうことにより、各格子点における電流成分を高速かつ正確に推定できた。

【0045】この実施例は上記具体例に限定されるものではなく、例えば、集光特性が既知の光量センサを採用することにより光量解析方法に適用することが可能であり、その他、指向性を持ち、かつ指向性が既知のセンサを採用することにより種々の解析方法に適用することが可能である。

【0046】

【実施例2】図4はこの発明の物理量解析装置の一実施例を示すブロック図であり、解析対象となる物理源の数と等しい数の格子ユニット11, 12, ..., 1mと、各格子ユニット11, 12, ..., 1mに対応する修正ユニット11a, 12a, ..., 1maとからなる格子ユニット層1と、観測点の数と等しい数の観測ユニット21, 22, ..., 2nと、各観測ユニット21, 22, ..., 2nに対応する物理場演算ユニット21a, 22a, ..., 2naとからなる観測ユニット層2と、格子ユニット層1、観測ユニット層2を制御する制御回路3とを有している。ここで、制御回路3は、全ての観測ユニット21, 22, ..., 2nに対して互に同じタイミングで格納指示信号を供給し、各格子ユニット11, 12, ..., 1mに対して順次修正指示信号を供給するものである。

【0047】図5は格子ユニット1iおよび修正ユニット1iaの構成を詳細に示すブロック図であり、修正量基本値演算セル31iと、修正値演算セル32iと、推定値保持セル33iとを有している。上記修正量基本値演算セル31iは、n個の入力端子を有しているとともに、各入力端子にそれぞれ定数乗算機能を持たせており、各観測ユニット21, 22, ..., 2nからの出力値を対応する入力端子に供給している。そして、定数および出力値に基づいて数9で示す修正量基本値を出力する。

【0048】

【数9】

$$\sum_{j=1}^n \{ \alpha_{ij} (S_j - O_j) \}$$

【0049】上記修正値演算セル32iは、2個の入力端子を有しているとともに、各入力端子にそれぞれ1、数10の定数を乗算する定数乗算機能を持たせており、1の定数を乗算する入力端子に推定値保持セル33iから出力される推定値 u_i を供給しているとともに、他方の入力端子に修正量基本値を供給している。そして、定数および供給された値に基づいて数2で示す修正値を得、推定値保持セル33iに供給する。

【0050】

【数10】

$$1 / \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}^2$$

【0051】上記推定値保持セル33iは、制御回路3から修正指示信号が供給されたことに応答して、修正値演算セル32iから供給される修正値を新たに保持するものである。尚、例えば、上記修正量基本値演算セル31iとしては、ニューロンデバイスを採用することが可能であり、しかもニューロンデバイスの飽和関数のうちリニアな部分のみを使用すれば足りるのであるから、ニューロンデバイスに代えて、乗算器、加算器のみを用いて修正量基本値演算セル31iを構成することが可能である。

【0052】図6は観測ユニット2iおよび物理場演算ユニット2iaの構成を詳細に示すブロック図であり、物理場演算セル41iと、誤差演算セル42iと、観測値保持セル43iとを有している。上記物理場演算セル41iは、m個の入力端子を有しているとともに、各入力端子にそれぞれ定数乗算機能を持たせており、各格子ユニット11, 12, ..., 1mからの出力値を対応する入力端子に供給している。そして、定数および出力値に基づいて数1で示す物理場演算値を出力する。

【0053】上記観測値保持セル43iは、制御回路3から格納指示信号が供給されたことに応答して、観測値を新たに保持するものである。上記誤差演算セル42iは、観測値から物理場演算値を減算して得た値を誤差として出力するものである。したがって、制御回路3により修正指示信号および格納指示信号を出力することにより図1のフローチャートと同様に高速かつ高精度に物理量の解析を行なうことができる。

【0054】図7は格子ユニット1iおよび修正ユニット1iaの構成を詳細に示すブロック図であり、図5の構成例と異なる点は、修正値演算セル32iを省略し、修正量基本値演算セル31iに、推定値を入力とし、かつ1の定数に基づく乗算機能を持たせる入力端子を追加するとともに、他の各入力端子に、図5の各入力端子が乗算する定数に対して数10を乗算して得た定数に基づく乗算機能を持たせて新たな修正値演算セルを構成した点のみである。

【0055】したがって、この場合には、構成を簡素化でき、しかも図5と同様の作用を達成できる。図8は観測ユニット2iおよび物理場演算ユニット2iaの構成を詳細に示すブロック図であり、図6の構成例と異なる点は、誤差演算セル42iを省略し、物理場演算セル41iの各入力端子に、図6の各入力端子が乗算する定数に対して-1を乗算して得た定数に基づく乗算機能を持たせるとともに、観測値を入力とし、かつ1の定数に基づく乗算機能を持たせる入力端子を追加して物理場誤差演算セルを構成した点のみである。

10

20

30

40

50

【0056】したがって、この場合にも、構成を簡素化でき、しかも図6と同様の作用を達成できる。図9は格子ユニット1*i*および修正ユニット1*ia*の構成を詳細に示すブロック図であり、図7の構成例と異なる点は、順次供給される誤差を保持する誤差格納セル（例えば、サンプルホールド回路）34*i*1, 34*i*2, …, 34*i**n*をさらに有している点および推定値*u_i*に対して定数 α_{ij} を乗算する乗算セル35*i*をさらに有している点のみである。この構成は、図15における物理公式演算ユニットに置き替えることができる。

【0057】したがって、この場合には、物理場演算ユニット2*ia*を特別に設ける必要がなくなるとともに、観測ユニットを1つのみにできる。但し、各誤差格納セル34*i*1, 34*i*2, …, 34*i**n*に対して制御回路3から順次誤差格納指示信号を供給することになる。また、図15におけるシグマユニット82と同じ機能のシグマユニットが必要である。

【0058】

【実施例3】図10はこの発明の他の実施例としての適*

$$u_i \leftarrow u_i + \sum_{k=0}^n \{ \alpha_{k-j} (S_j - O_j) \} \sqrt{\sum_{k=0}^n \alpha_{k-j}^2}$$

【0062】尚、ステップSP3, SP4, SP5の処理は全ての時点のノイズ*i*について順次行なわれる。その後、ステップSP6において実測値*S_j*と予測ノイズ*O_j*との差の二乗の総和が十分に小さくなったか否かを判別し、十分には小さくなっていないと判別された場合には、再びステップSP3の処理を行なう。逆に、十分に小さくなったと判別された場合には、ステップSP7において、最終的に得られている相関係数*u_i*を解析結果として採用し、ステップSP8において、情報とノイズが混在した信号からリファレンス α_{ij} および相関係数*u_i*に基づいて得られる予測ノイズ*O_j*を減算して情報のみを抽出し、そのまま一連の処理を終了する。

【0063】図11はこの適応ノイズキャンセル方法の具体的適用例を示す波形図であり、50Hzの交流成分が重畳された心電図{図11(A)参照}から交流成分を除去した場合{図11(B)参照}を示している。図11から明らかなように、従来の適応ノイズキャンセラのように推定ゲイン(ステップサイズとも呼ばれる)を設定する必要がなく、しかも高精度にノイズを除去して

【0064】

$$u_k \leftarrow \begin{cases} u_k + \sum_{i=0}^m \{ \alpha_i (S_{j+k} - O_{j+k}) \} \sqrt{\sum_{i=0}^m \alpha_i^2} & (0 \leq k \leq n - m) \\ u_k + \sum_{i=0}^{n-k} \{ \alpha_i (S_{j+k} - O_{j+k}) \} \sqrt{\sum_{i=0}^{n-k} \alpha_i^2} & (k > n - m) \end{cases}$$

【0068】尚、ステップSP3, SP4, SP5の処

* 応ノイズキャンセル方法を説明するフローチャートであり、ステップSP1において、現時点を基準とする過去のノイズのリファレンス α_{j-k} を得、ステップSP2において各ノイズの実測値に対する相関係数(混ざり具合を示す値)*u_i*を仮に設定する。そして、ステップSP3において数11の演算を行なうことにより観測点*j*に発生すると予測されるノイズ*O_j*を算出し、ステップSP4において観測点*j*における実測値*S_j*を得る。

【0059】

10 【数11】

$$O_j = \sum_{k=0}^m \alpha_{j-k} u_k$$

【0060】次いで、ステップSP5において、実測値*S_j*と予測ノイズ*O_j*との差およびリファレンス α_{k-j} を用いて数12の演算を行なうことにより仮の解としての相関係数*u_i*を得る。

【0061】

【数12】

【実施例4】図12はこの発明のさらに他の実施例としての音響探査方法を説明するフローチャートであり、ステップSP1において、各サンプリング時点における送信音波 α_k を得、ステップSP2において探査対象となる物理源のインパルス応答*u_k*を仮に設定する。そして、ステップSP3において数13の演算を行なうことにより観測点*j*に発生すると予測される予測受信音波*O_j*を算出し、ステップSP4において観測点*j*における実測値*S_j*を得る。但し、*m*は送信音波の1周期におけるサンプル数、*n*は受信音波の総サンプル数である。

【0065】

【数13】

$$O_j = \sum_{k=0}^m u_{j-k} \alpha_k$$

【0066】次いで、ステップSP5において、実測値*S_j*と予測受信音波*O_j*との差および送信音波 α_k を用いて数14の演算を行なうことにより仮の解としてのインパルス応答*u_k*を得る。

【0067】

【数14】

50 理は該当する全ての時点の送信音波 α_k について順次行

なわれる。その後、ステップSP6において実測値 S_j と予測ノイズ O_j との差の二乗の総和が十分に小さくなったか否かを判別し、十分に小さくなっていないと判別された場合には、再びステップSP3の処理を行なう。逆に、十分に小さくなったと判別された場合には、ステップSP7において、最終的に得られているインパルス応答 u_k を解析結果として採用し、そのまま一連の処理を終了する。

【0069】尚、数13、数14の上段において m 個の総和を算出しているのは、送信音波が1周期分のみであると仮定しているからであり、数14の下段において $(n-k)$ 個の総和を算出しているのは、受信音波の観測時間が有限であり、送信音波の一部のみに対応する受信音波しか得られていないからである。図13は音響探査の具体例を示す波形図であり、図13(A)に示す送信音波に基づいて図13(B)に示す受信音波が得られた場合に、ノイズが存在していなければ図13(C)に示すインパルス応答推定結果を得ることができ、ノイズ(1%)が存在している場合に図13(D)に示すインパルス応答推定結果を得ることができた。

【0070】図13から明らかなように、ノイズが存在していなければ著しく高精度にインパルス応答を推定でき、ある程度のノイズが存在していてもかなり高い精度でインパルス応答を推定できることが分る。尚、この実施例は音波のみについて説明したが、電磁波等にも適用できることはもちろんである。

【0071】実施例3、実施例4の各方法は、実施例1の定数に代えて、解析目的に適合する値を採用し、推定値も実施例1の推定値と異なるのであるが、採用された値、推定値に基づく処理は実施例1とほぼ同様であるから、実施例2の装置に適用することにより簡単に実施例3、実施例4に対応する装置を得ることができる。但し、適応ノイズキャンセラに適用する場合には、各観測ユニット $21, 22, \dots, 2n$ にそれぞれ別個の観測値を供給する代わりに、観測値が1つの観測ユニットに供給され、各観測ユニットの値が順次隣合う観測ユニットに供給されるよう構成すればよい。

【0072】

【発明の効果】以上のように請求項1の発明は、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化でき、しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できるという特有の効果奏する。請求項2の発明は、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化でき、しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できるという特有の効果奏する。

【0073】請求項3の発明は、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化でき、しかも、適用可能な物理量を広範囲に

き、高安定性、高精度をも達成できるという特有の効果奏する。請求項4の発明は、請求項1から請求項3の何れかの効果に加え、放物線の性質を有する全ての関数の開口度を1に統一して、解の収束を一層高速化できるという特有の効果奏する。

【0074】請求項5の発明は、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化でき、しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できるという特有の効果奏する。請求項6の発明は、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化でき、しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できるという特有の効果奏する。

【0075】請求項7の発明は、推定ゲインの設定が不要になり、推定ゲインがないことに伴って解の収束を高速化でき、しかも、適用可能な物理量を広範囲にでき、高安定性、高精度をも達成できるという特有の効果奏する。請求項8の発明は、請求項5から請求項7の何れかの効果に加え、放物線の性質を有する全ての関数の開口度を1に統一して、解の収束を一層高速化できるという特有の効果奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の物理量解析方法の一実施例を説明するフローチャートである。

【図2】誤差関数の一例を示す図である。

【図3】分布電流を格子近似した磁場源モデルと磁場センサ配列面との関係を示す概略図である。

【図4】この発明の物理量解析装置の一実施例を示すブロック図である。

【図5】格子ユニットおよび修正ユニットの構成を詳細に示すブロック図である。

【図6】観測ユニットおよび物理場演算ユニットの構成を詳細に示すブロック図である。

【図7】格子ユニットおよび修正ユニットの構成を詳細に示すブロック図である。

【図8】観測ユニットおよび物理場演算ユニットの構成を詳細に示すブロック図である。

【図9】格子ユニットおよび修正ユニットの構成を詳細に示すブロック図である。

【図10】この発明の他の実施例としての適応ノイズキャンセル方法を説明するフローチャートである。

【図11】適応ノイズキャンセル方法の具体的適用例を示す波形図である。

【図12】この発明のさらに他の実施例としての音響探査方法を説明するフローチャートである。

【図13】音響探査の具体例を示す波形図である。

【図14】従来の適応ノイズキャンセラを示すブロック図である。

【図15】従来の物理量解析装置を示すブロック図であ

る。

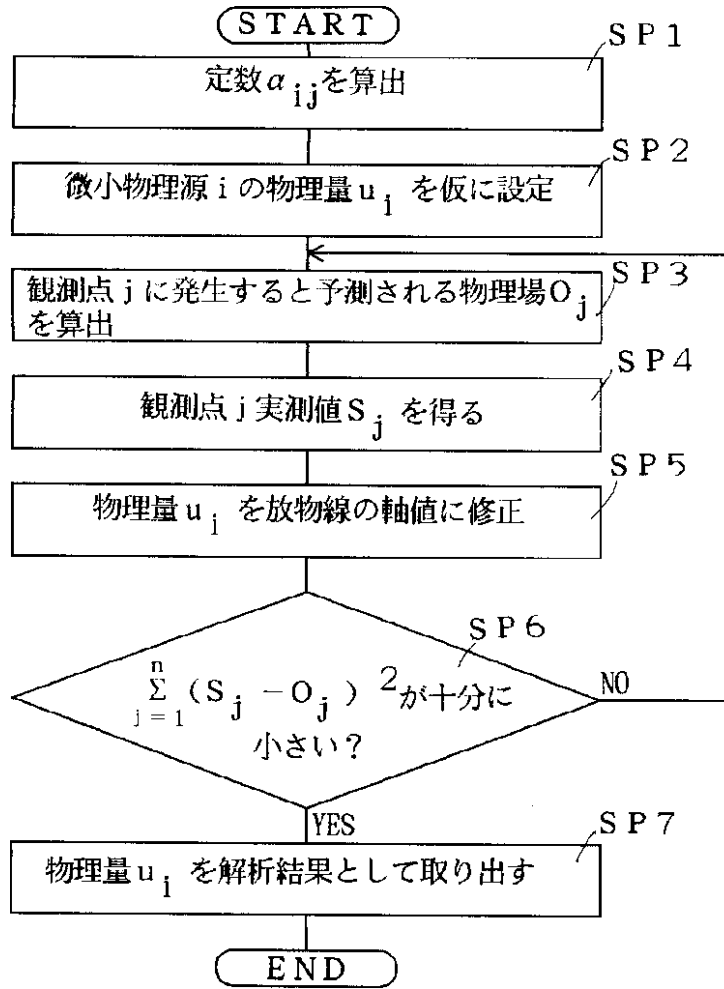
【符号の説明】

1 i a 修正ユニット 2 i 観測ユニット

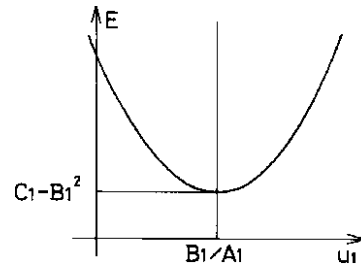
* 3 1 i 修正量基本値演算セル 3 2 i 修正値演算セル

* 3 3 i 推定値保持セル 4 2 i 誤差演算セル

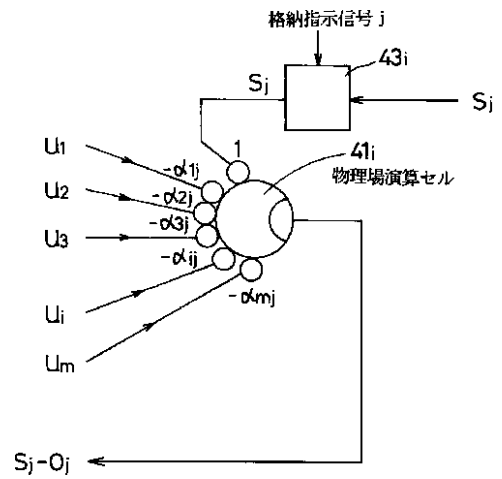
【図1】



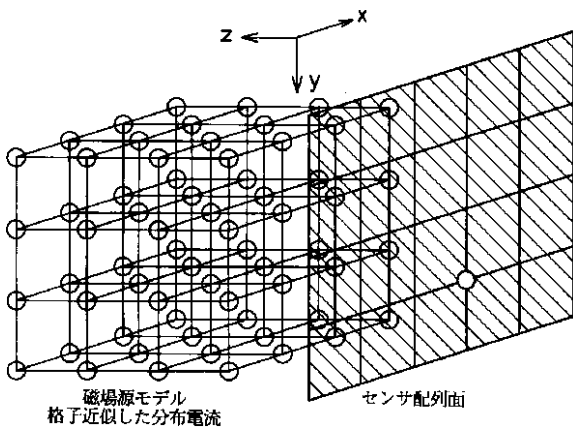
【図2】



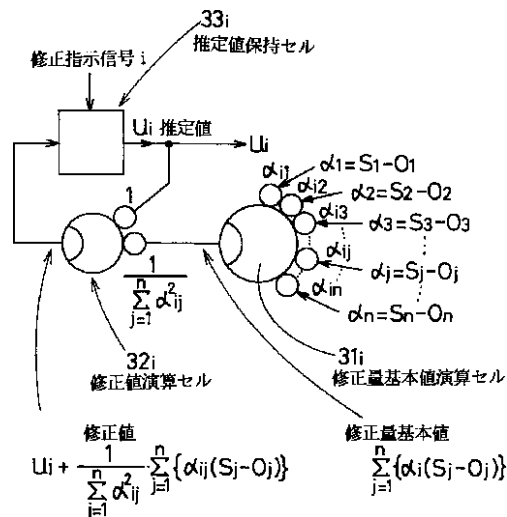
【図8】



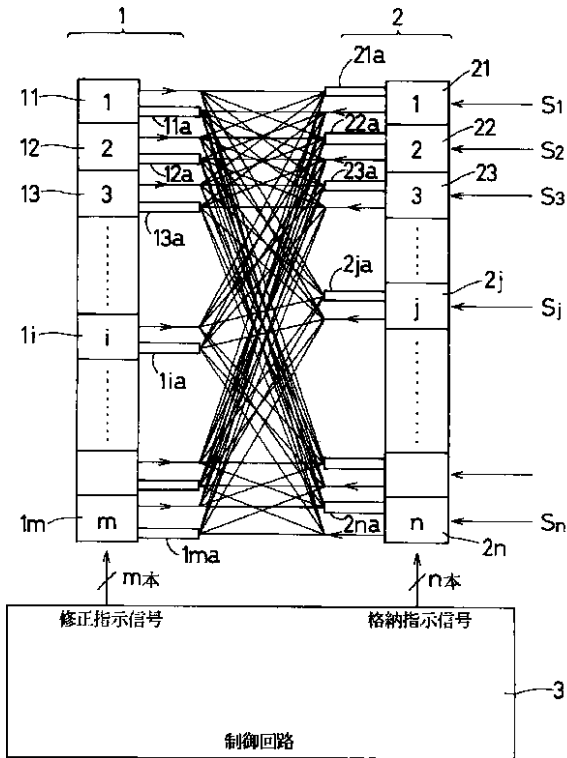
【図3】



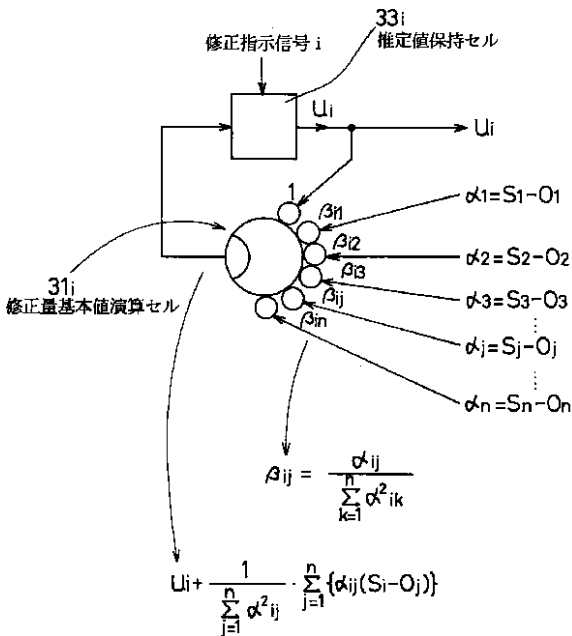
【図5】



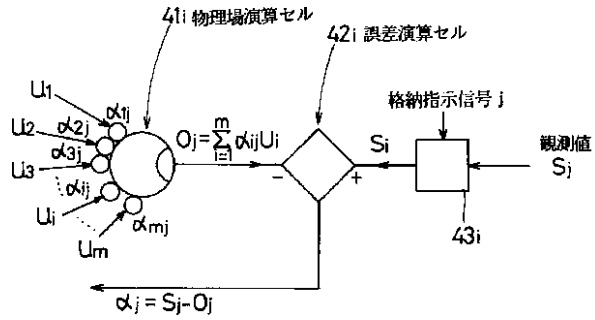
【図4】



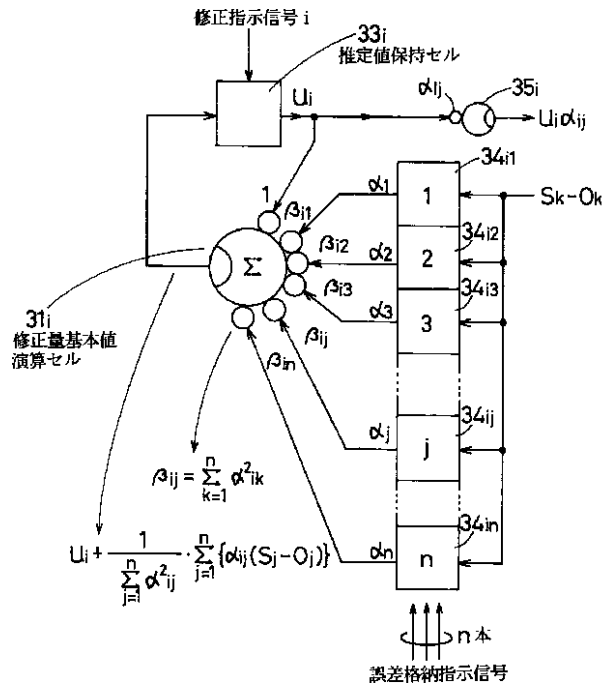
【図7】



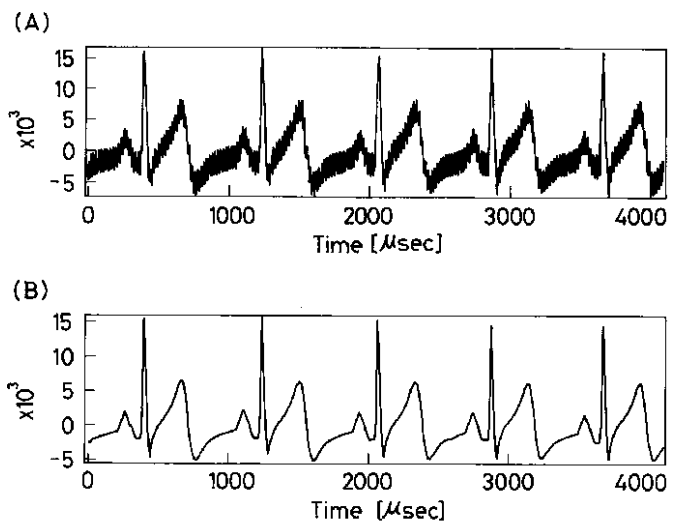
【図6】



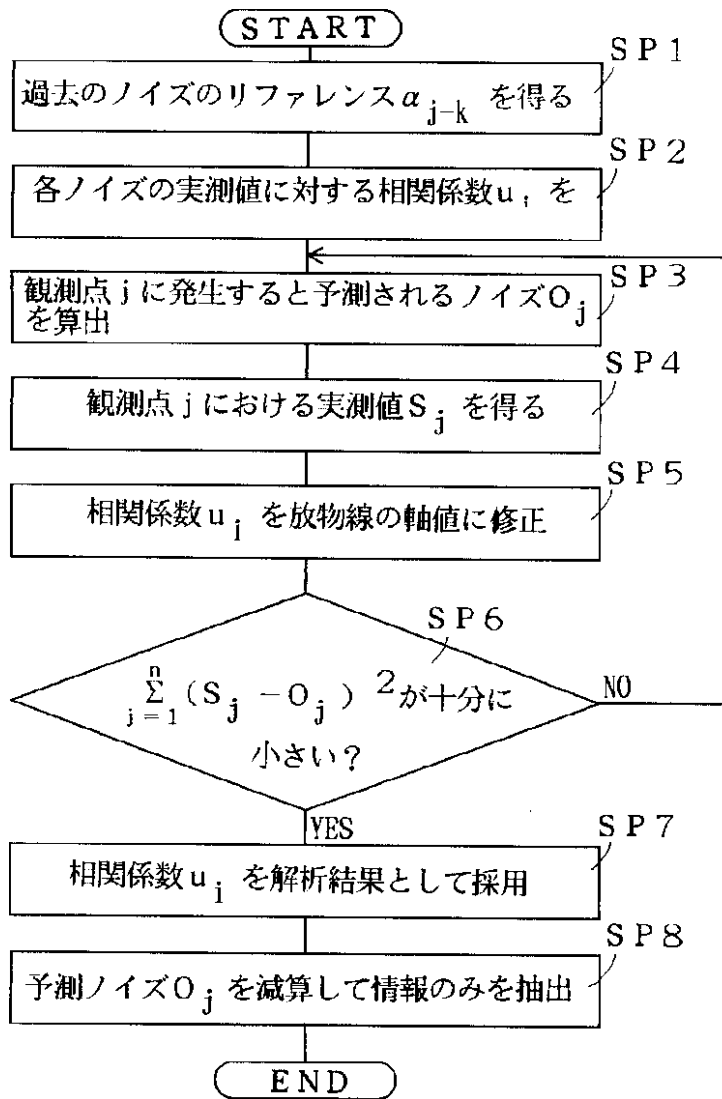
【図9】



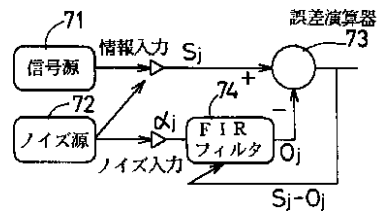
【図11】



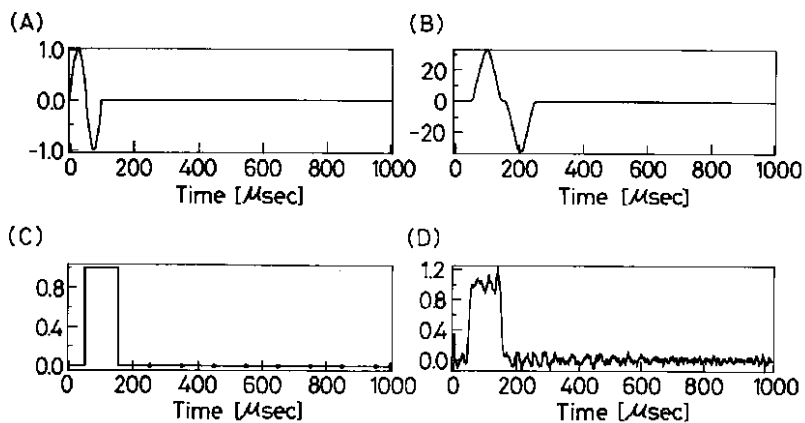
【図10】



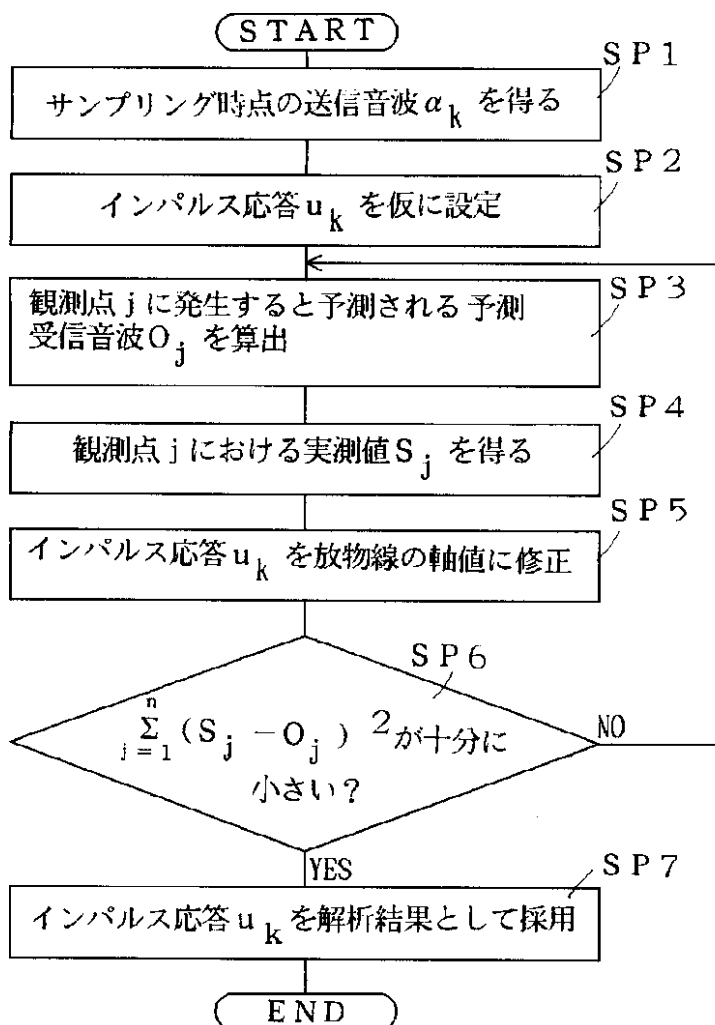
【図14】



【図13】



【図12】



【図15】

