

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2000 年12 月14 日 (14.12.2000)

PCT

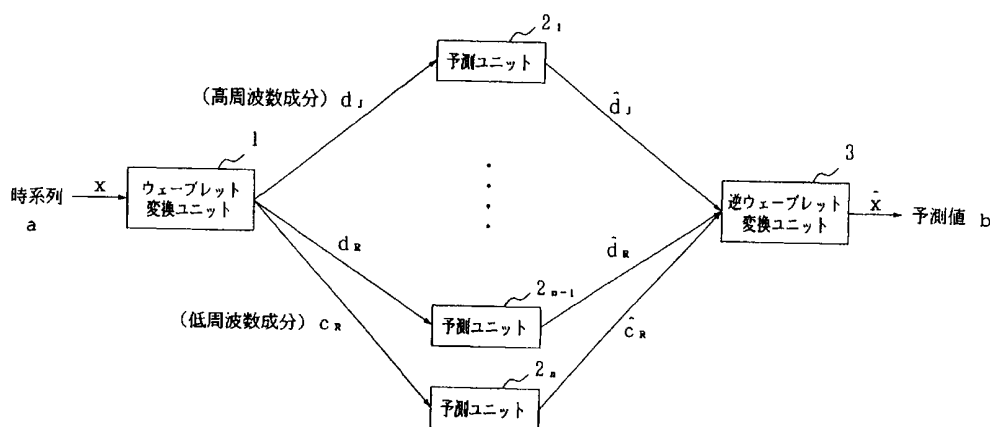
(10) 国際公開番号
WO 00/76074 A1

- (51) 国際特許分類: H03M 7/30 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 増田直紀 (MA-SUDA, Naoki) [JP/JP]; 〒170-0011 東京都豊島区池袋本町一丁目20番5 山屋ビル202号 Tokyo (JP). 合原一幸 (AIHARA, Kazuyuki) [JP/JP]; 〒275-0026 千葉県習志野市谷津四丁目8番8-208号 Chiba (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/03545
- (22) 国際出願日: 2000 年6 月1 日 (01.06.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 弁理士 清水 守 (SHIMIZU, Mamoru); 〒101-0053 東京都千代田区神田美土代町7番地10 大園ビル Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願平11/154458 1999 年6 月2 日 (02.06.1999) JP (81) 指定国 (国内): CA, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 科学技術振興事業団 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION) [JP/JP]; 〒332-0012 埼玉県川口市本町四丁目1番8号 Saitama (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: TYEM-SERIES PREDICTING METHOD USING WAVELET NUMBER SERIES AND DEVICE THEREFOR

(54) 発明の名称: ウェーブレット係数列を用いた時系列予測方法及びその装置



a...TIME SERIES
d_j...(HIGH FREQUENCY COMPONENT)
1...WAVELET CONVERSION UNIT
c_n...(LOW FREQUENCY COMPONENT)
2₁...PREDICTING UNIT
2_{n-1}...PREDICTION UNIT
2_n...PREDICTION UNIT
3...INVERSE WAVELET CONVERSION UNIT
b...PREDICTED VALUE

(57) Abstract: A time-series predicting method and device therefor capable of predict an original time series with high precision by using a wavelet number series. To predict a time series by using a wavelet number series, a time series is subjected to wavelet conversion by using a wavelet conversion unit to decompose it into a plurality of time series band-limited in the frequency band, the decomposed frequency components are predicted by predicting units, the predicted values of the frequency components are re-composed by inverse wavelet conversion unit, and thus the predicted value of the original time series are obtained.

[続葉有]



WO 00/76074 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

元の時系列の精度の良い予測を行うことができるウェーブレット係数列を用いた時系列予測方法及びその装置を提供する。

ウェーブレット係数列を用いた時系列予測にあたり、ウェーブレット変換ユニットにより時系列をウェーブレット変換して、周波数域で帯域制限された複数の時系列に分解し、この分解された各周波数成分をそれぞれ予測ユニットにより予測し、各周波数成分の予測値を逆ウェーブレット変換ユニットにより再構成して元の時系列の予測値を得るようにしたものである。

明 細 書

ウェーブレット係数列を用いた時系列予測方法及びその装置

技術分野

本発明は、ウェーブレット係数列を用いた時系列予測方法及びその装置に関するものである。

背景技術

従来、時系列予測は時間域のみ、または周波数域のみで行われてきた。時間域での予測は第1図に示すようになり、線形回帰モデルなど多くのモデルがこれに属する。周波数域での予測は第2図に示すようになり、パワースペクトルの形を推定するモデルがこれに属する。これらの伝統的な方法は広く研究されており、実際の時系列予測に応用されている。

発明の開示

しかしながら、上記した従来の方法では、特定の周波数帯域にだけある時間構造を持つ時系列や、異なる周波数帯域それぞれにおいて、異なる時間構造が存在するような複合的な時系列の予測精度が低い。それは、時間域のみ、または周波数域のみでの予測方法では、時間域と周波数域の情報を同時に取り扱うことができないからである。

ところで、時系列をウェーブレット展開すると、時系列は時間域で局在した周波数成分の和の形に表される。

本発明は、上記状況に鑑みて、時系列をウェーブレット変換して、周波数域で帯域制限された複数の時系列に分解し、各周波数成分の時系列を個別予測からウェーブレット逆変換することによって元の時系列の予測値を得ることができるウェーブレット係数列を用いた時系列予測方法及びその装置を提供することを目的とする。

本発明は、上記目的を達成するために、

〔１〕ウェーブレット係数列を用いた時系列予測方法において、（ａ）ウェーブレット変換ユニットにより時系列をウェーブレット変換して、周波数域で帯域制限された複数の時系列に分解し、（ｂ）この分解された各周波数成分をそれぞれ予測ユニットにより予測し、（ｃ）前記各周波数成分の予測値を逆ウェーブレット変換ユニットにより再構成して元の時系列の予測値を得るようにしたものである。

〔２〕上記〔１〕記載のウェーブレット係数列を用いた時系列予測方法において、前記時系列をウェーブレット変換して各周波数成分の時系列に一意に分解するために、通常のウェーブレット変換を用いるようにしたものである。

〔３〕上記〔１〕記載のウェーブレット係数列を用いた時系列予測方法において、時刻を揃えて時系列の周波数成分を観察するために、前記時系列の分解に定常ウェーブレット変換を用いるようにしたものである。

〔４〕ウェーブレット係数列を用いた時系列予測装置において、（ａ）時系列を各周波数成分の係数列に分解するウェーブレット変換ユニットと、（ｂ）各周波数成分をそれぞれ予測する予測ユニットと、（ｃ）各周波数成分の予測値を再構成して元の時系列の予測値を得る逆ウェーブレット変換ユニットとを具備するようにしたものである。

図面の簡単な説明

第１図は、従来の時間域での予測手法を示す図である。

第２図は、従来の周波数域での予測手法を示す図である。

第３図は、低域フィルタを通してから予測する手法を示す図である。

第４図は、本発明の実施例を示すウェーブレットを用いた本時系列予測システム構成図である。

第５図は、本発明の実施例を示すウェーブレット変換（WT）による時間周波数成分のサンプリングを示す図である。

第６図は、本発明の実施例を示す定常ウェーブレット変換（SWT）による時間周波数成分のサンプリングを示す図である。

第７図は、本発明の実施例を示す予測時間に対する予測結果を示す図（その

1) である。

第8図は、本発明の実施例を示す予測時間に対する予測結果を示す図（その2）である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

第4図は本発明の実施例を示すウェーブレットを用いた本時系列予測システム構成図である。

この図において、1はウェーブレット変換ユニット、 $2_1, \dots, 2_{n-1}, 2_n$ は各周波数成分の予測ユニット、3は逆ウェーブレット変換ユニットである。

そこで、まず、時系列 x をウェーブレット変換ユニット1で周波数成分ごとに分解し、各周波数成分をそれぞれ予測ユニット $2_1, \dots, 2_{n-1}, 2_n$ によって予測する。得られた各周波数成分の予測値を逆ウェーブレット変換ユニット3でウェーブレット逆変換して、元の時系列の予測値を再構成する。

このように、ウェーブレット変換ユニット1によって時系列を周波数成分ごとに分解する。各周波数成分は上から順に周波数の高いものを表す。各周波数成分ごとに予測ユニット $2_1, \dots, 2_{n-1}, 2_n$ によって予測する。予測された各周波数成分は逆ウェーブレット変換ユニット3によって再構成され、元の時系列の予測値が得られる。

なお、ウェーブレット変換・逆ウェーブレット変換ユニット1, 3としては、以下に述べるように、通常のウェーブレット(WT)と定常(stationary)ウェーブレット変換(SWT)が考えられる。

予測ユニット $2_1, \dots, 2_{n-1}, 2_n$ を時系列の性質に応じて変換させることによって、あらゆる種類の時系列を予測できる。決定論的時系列に対しては局所線形モデルなどの決定論的予測モデル、確率過程に対しては、ARモデルなどの確率的予測モデルを用いる。

次に、2種類のウェーブレット変換による時系列の分解と具体的な予測スキームについて説明する。

ここでは、時系列をウェーブレット変換して各周波数成分の時系列に一意に分

解する方法を説明する。また、時刻を揃えて時系列の周波数成分を観察するために必要な定常ウェーブレット変換についても述べる。

〔１〕ウェーブレット変換

直交ウェーブレット $\Psi(t)$ に対して $\Psi_{j,k}(t) = 2^{j/2} \Psi(2^j t - k)$ と置くと、ある $\{\phi_{R,k}(t) \mid k \in \mathbb{Z}\}$ 、 $\phi_{R,k}(t) = 2^{R/2} \phi(2^R t - k)$ が存在し、 $f(t) \in L^2(\mathbb{R})$ は

$$f(t) = \sum_{j \geq R, k} d_j(k) \phi_{j,k}(t) + \sum_k c_R(k) \phi_{R,k}(t)$$

$$d_j(k) = \langle f(t), \phi_{j,k}(t) \rangle \quad (j \geq R)$$

$$c_R(k) = \langle f(t), \phi_{R,k}(t) \rangle \quad \dots (1)$$

と一意的にウェーブレット変換（以下、WTと略す）される。ただし、 $\langle f_1, f_2 \rangle$ は f_1 と f_2 の $L^2(\mathbb{R})$ での内積を表す。 j が大きい $d_j(k)$ は高周波数成分、 $c_R(k)$ は低周波数成分を表す。

離散時系列 $x = \{x(n)\}$ を変換する場合は、

まず、 $\{x(n)\}$ を $\{\phi_{j,k}(t) \mid k \in \mathbb{Z}\}$ の張る部分空間に射影して得られた $f(t)$ を上記式(1)によって変換する。すなわち、

$$f(t) = \sum_{R \leq j < J, k} d_j(k) \phi_{j,k}(t) + \sum_k c_R(k) \phi_{R,k}(t) \quad \dots (1)'$$

有限長の離散時系列については、周期的境界条件を用いて時系列を拡張して、上の変換を $L^2(\mathbb{R})$ での変換として正当化できる。但し、時系列の長さは 2^J ($J \in \mathbb{N}$) でなければならない。この場合の元の時系列と周波数成分の対応は次式(2)のようになり、各ウェーブレット変換係数は、理想的には、第5図に示すWTによる時間周波数成分のサンプリング値に対応している。

$$x = [x(1), \dots, x(2^J)] \iff \begin{cases} d_{J-1} = [d_{J-1}(1), \dots, d_{J-1}(2^{J-1})] \\ d_{J-2} = [d_{J-2}(1), \dots, d_{J-2}(2^{J-2})] \\ \vdots \\ d_R = [d_R(1), \dots, d_R(2^R)] \\ c_R = [c_R(1), \dots, c_R(2^R)] \end{cases} \quad \dots (2)$$

〔２〕定常ウェーブレット変換

離散時系列について、ある時刻で全ての周波数成分を見るためには、全ての j について Π_j のサンプリング間隔を揃える必要がある。まず、射影で $f(t)$ を得て、上記式（３）の定常ウェーブレット変換（以下 SWT と略す）を用いればよい。なお、 Π は d の太文字に代替させて表示している。

$$\begin{aligned} d'_j(k) &= \langle f(t), 2^{j/2} \phi[2^j(t - 2^{-j}k)] \rangle, \quad (R \leq j < J) \\ c'_R(k) &= \langle f(t), 2^{R/2} \phi[2^R(t - 2^{-R}k)] \rangle. \end{aligned} \quad \dots (3)$$

SWT の時間周波数域でのサンプリングは第 6 図に示すようになる。

SWT と WT の係数間には、

$$d'_{j-1}(2^{J-j}k) = d_j(k), \quad c'_R(2^{J-R}k) = c_R(k) \quad (R \leq j < J) \quad \dots (4)$$

の関係があり、上記式（４）に現れない $d'_{j-1}(k)$, $c'_R(k)$ は冗長である。

WT の時と同様に、長さ 2^J の時系列に対しては、

$$x = [x(1), \dots, x(2^J)] \iff \begin{cases} d'_{J-1} = [d'_{J-1}(1), \dots, d'_{J-1}(2^J)] \\ d'_{J-2} = [d'_{J-2}(1), \dots, d'_{J-2}(2^J)] \\ \vdots \\ d'_R = [d'_R(1), \dots, d'_R(2^J)] \\ c'_R = [c'_R(1), \dots, c'_R(2^J)] \end{cases} \quad \dots (5)$$

となる。上記式（５）の SWT の逆変換をするには、上記式（４）から必要な $d_j(k)$, $c_R(k)$ を拾い出し、それをウェーブレット逆変換すればよい。

〔３〕WT, SWT の場合の時系列予測スキーム

上記した第 4 図の予測システムについて、WT を用いる場合と SWT を用いる場合の、具体的な予測スキームを述べる。元の時系列 x の長さを 2^J とする。なお、 x は x の太文字に代替させて表示している。

① WT による予測

(1) x の WT によって長さ 2^{J-j} 間の各周波数成分 Π_{J-1} , Π_{J-2} , ..., Π_R , C_R を得る。なお、 C は c の太文字に代替させて表示している。

(2) 各周波数成分を $2^{J-R} \times p$ 期先まで予測する。 $d_j(2^J)$ の i 期先の予測値を $\hat{d}_j(2^J+i)$ と書く。

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} [d_{J-1}(2^{J-1-R}p+1), \dots, d_{J-1}(2^{J-1}), \\ \hat{d}_{J-1}(2^{J-1}+1), \dots, \hat{d}_{J-1}(2^{J-1}+2^{J-1-R}p)] \\ \vdots \\ [d_R(p+1), \dots, d_R(2^R), \hat{d}_R(2^R+1), \dots, \hat{d}_R(2^R+p)] \\ [c_R(p+1), \dots, c_R(2^R), \hat{c}_R(2^R+1), \dots, \hat{c}_R(2^R+p)] \end{array} \right\} \quad \dots (6)$$

をウェーブレット逆変換して、

$$[\hat{x}(2^{J-R}p+1), \hat{x}(p+2), \dots, \hat{x}(2^J+2^{J-R}p)]$$

を得る。これから、予測値 $\hat{x}(2^J+1), \dots, \hat{x}(2^J+2^{J-R}p)$ を得る。

② SWT を用いた予測

(1) x の SWT によって長さ 2^J の各周波数成分 Π'_{J-1} , Π'_{J-2} , ..., Π'_R , C'_R を得る。

(2) 各周波数成分を p 期先まで予測する。 $d'_j(2^J)$ の i 期先の予測値を $\hat{d}'_j(2^J+i)$ と書く。

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} [d'_{J-1}(p+1), \dots, d'_{J-1}(2^J), \hat{d}'_{J-1}(2^J+1), \dots, \hat{d}'_{J-1}(2^J+p)] \\ \vdots \\ [d'_R(p+1), \dots, d'_R(2^J), \hat{d}'_R(2^J+1), \dots, \hat{d}'_R(2^J+p)] \\ [c'_R(p+1), \dots, c'_R(2^J), \hat{c}'_R(2^J+1), \dots, \hat{c}'_R(2^J+p)] \end{array} \right\} \quad \dots (7)$$

をウェーブレット逆変換して、

$$[\hat{x}(p+1), \hat{x}(p+2), \dots, \hat{x}(2^J+p)]$$

を得る。これより、予測値 $\hat{x}(2^J+1), \dots, \hat{x}(2^J+p)$ が得られる。

[4] カオス的時系列の予測について説明する。

本発明のウェーブレット係数列を用いた時系列予測システムの有効性をカオスの時系列の予測を例にして明示する。

(1) 決定論的な低周波数変動に高周波数カオスノイズが乗っている場合

元の力学系が高周波数成分の決定論的カオス力学系と低周波数成分の決定論的カオス力学系の和である場合、それぞれの周波数成分は片方の力学系のみが支配的なので、ある時間までは精度よく予測できる。よって、元の時系列の予測も比較的精度よくできる。一方、時間域で直接予測すると、高周波数のノイズ成分が低周波数成分の予測精度を低下させ、その誤差は指数的に拡大するので、良い予測ができない。

[実施例A]

本発明のウェーブレット係数列を用いた時系列予測システムの有効性をシミュレーションで示す。

ここでは、レスラー方程式の x 座標の離散時間観測値を $y(n)$ に、池田写像の x_n を平均0に正規化した時系列 $z(n)$ を加えた時系列 $[x(n)]$ を予測する。 $y(n)$ が低周波数成分、 $z(n)$ が高周波数ノイズを表している。 σ を時系列の分散とすると、 $\sigma[y(n)] = 6.374$ 、 $\sigma[z(n)] = 0.640$ 、また x の長さは、 $N = 2^J = 8192$ である。

WT、SWTを用いて x の $M = 128$ 先までの予測を行った。WT、SWTを用いる予測とも $R = 10$ を用いた。予測結果は第7図に示すようになる。予測には区分線形写像を用いた。

WT、SWTによる予測は、短期、長期ともに時間域での直接予測の精度を上回る。直接予測は数期先から既に有効な予測ができていないのに対して、ウェーブレットを用いる方法は $[y(n)]$ の支配する低周波数成分 (π'_{10} など) の予測が精度良くできていて、全体の予測精度の向上につながっている。過剰な補間は予測精度を悪化させるため、長期予測ではWTの方がSWTより精度がよくなっている。

(2) 決定論的な低周波数変動にホワイトノイズが重畳している場合

次に、低周波数成分の決定論的時系列にホワイトノイズが重畳している場合にもウェーブレットによる予測システムが有効であることを示す。

時間域の直接予測は、ホワイトノイズの影響を受けて、短期予測の精度すら良くない。しかし、低周波数ではS/N比が大きいため、ウェーブレットを用いる予測では長期に渡って安定した低周波数の変動の予測ができる。

〔実施例B〕

ここでは、低周波数成分 $y(n)$ を、ローレンツ方程式の x 成分の離散時間観測値、 $z(n)$ をホワイトノイズとし、 $x = [x(n)] = [y(n) + z(n)]$ を観測時系列とする。 $\sigma[y(n)] = 8.242$ 、 $\sigma[z(n)] = 0.700$ である。時系列の長さは $N = 2^J = 8192$ とする。 x を上記実施例Aと同じ方法で128期先まで予測した結果は第8図に示すようになる。比較のために低域通過フィルタを通して高周波成分を除去してから予測する方法（第3図参照）も挙げている。

まず、直接予測は短期予測すらできない。30期先までの予測精度では、低域通過フィルタを通してから予測する方法は他の方法と同等であるが、それ以降はウェーブレットによる予測がより良い。ウェーブレットによる方法では低周波数成分の局所的関数をうまく近似できているので、長期的に安定した予測をしている。

このように、本発明によれば、ウェーブレットを用いて時系列を周波数成分に分解し、それぞれの周波数成分の予測値から元の時系列の予測値をウェーブレット逆変換で得ることによって、精度の良い予測ができる。

WTとSWTによる2通りの方法を提案し、どちらも元の力学系のカオス的性質を保存した予測を行うことができることが示された。

SWTはサンプリング点数が多い点や時刻を揃えて周波数成分を観測する点からは有利である。しかし、冗長なデータを取りすぎると時刻の近いデータ同士は互いに強く連関し、予測手法はそのようなデータ間に無理に因果関係を構築しようとするので予測精度が悪化する。そのような自己相関を避けて予測をするには、WTを用いた方が良いことが示された。また、計算時間の少なさの観点からもWTが有利である。

本発明の予測手法は低周波数域と高周波数域が異なる法則によって支配されている時系列の予測に特に有効である。更に、予測ユニットを時系列の性質に応じ

て変化させることによって、あらゆる種類の時系列を予測できる。

すなわち、本発明のウェーブレット係数列を用いた時系列予測システムは、時系列が決定的か確率過程的かを問わず、広い種類の時系列の予測に適用することができる。

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。

(A) ウェーブレットを用いて時系列を周波数成分に分解し、それぞれの周波数成分の予測値から元の時系列の予測値をウェーブレット逆変換で得ることによって、元の時系列の精度の良い予測を行うことができる。

特に、決定論的な低周波数変動に、高周波数のカオスノイズやホワイトノイズが重畳している時系列の予測に有効である。

(B) 通常のウェーブレットと定常ウェーブレットによる2通りの方法とも、元の力学系のカオス的性質を保存した予測を行うことができる。予測で自己相関を避けるため、また、計算時間を少なくするためには通常のウェーブレットを用いた方が有利である。

(C) 定常ウェーブレットはサンプリング点数が多い点や時刻を揃えて周波数成分を観測する点からは有利である。

したがって、本発明は、低周波の流体力学的な時間発展に、環境・熱雑音などの様々な高周波成分が重畳した気象データや地震データ、低周波のフィールドポテンシャルに高周波の個々のパルスが加わった脳の計測データ、低周波の膜電位変動に高周波のチャンネルノイズが加わった各ニューロンの膜電位の計測データなどの予測の分野に適用できて、顕著な効果を奏することができる。

産業上の利用可能性

本発明のウェーブレット係数列を用いた時系列予測方法及びその装置は、低周波数域と高周波数域が異なる法則によって支配される時系列の予測に特に有効であり、更に、予測ユニットを時系列の性質に応じて変化させることによってあらゆる種類の時系列を予測する分野へ適用できる。

請 求 の 範 囲

1.

(a) ウェーブレット変換ユニットにより時系列をウェーブレット変換して、周波数域で帯域制限された複数の時系列に分解し、

(b) 該分解された各周波数成分をそれぞれ予測ユニットにより予測し、

(c) 前記各周波数成分の予測値を逆ウェーブレット変換ユニットにより再構成して元の時系列の予測値を得るウェーブレット系数列を用いた時系列予測方法。

2. 請求項1記載のウェーブレット系数列を用いた時系列予測方法において、前記時系列をウェーブレット変換して各周波数成分の時系列に一意に分解するために、通常のウェーブレット変換を用いることを特徴とするウェーブレット系数列を用いた時系列予測方法。

3. 請求項1記載のウェーブレット系数列を用いた時系列予測方法において、時刻を揃えて時系列の周波数成分を観察するために、前記時系列の分解に定常ウェーブレット変換を用いることを特徴とするウェーブレット系数列を用いた時系列予測方法。

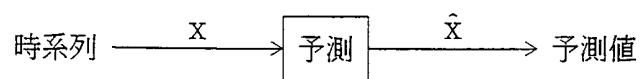
4.

(a) 時系列を各周波数成分の係数列に分解するウェーブレット変換ユニットと、

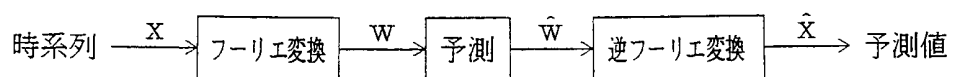
(b) 各周波数成分をそれぞれ予測する予測ユニットと、

(c) 各周波数成分の予測値を再構成して元の時系列の予測値を得る逆ウェーブレット変換ユニットとを具備するウェーブレット系数列を用いた時系列予測装置。

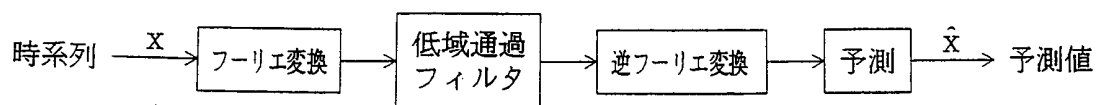
第 1 図



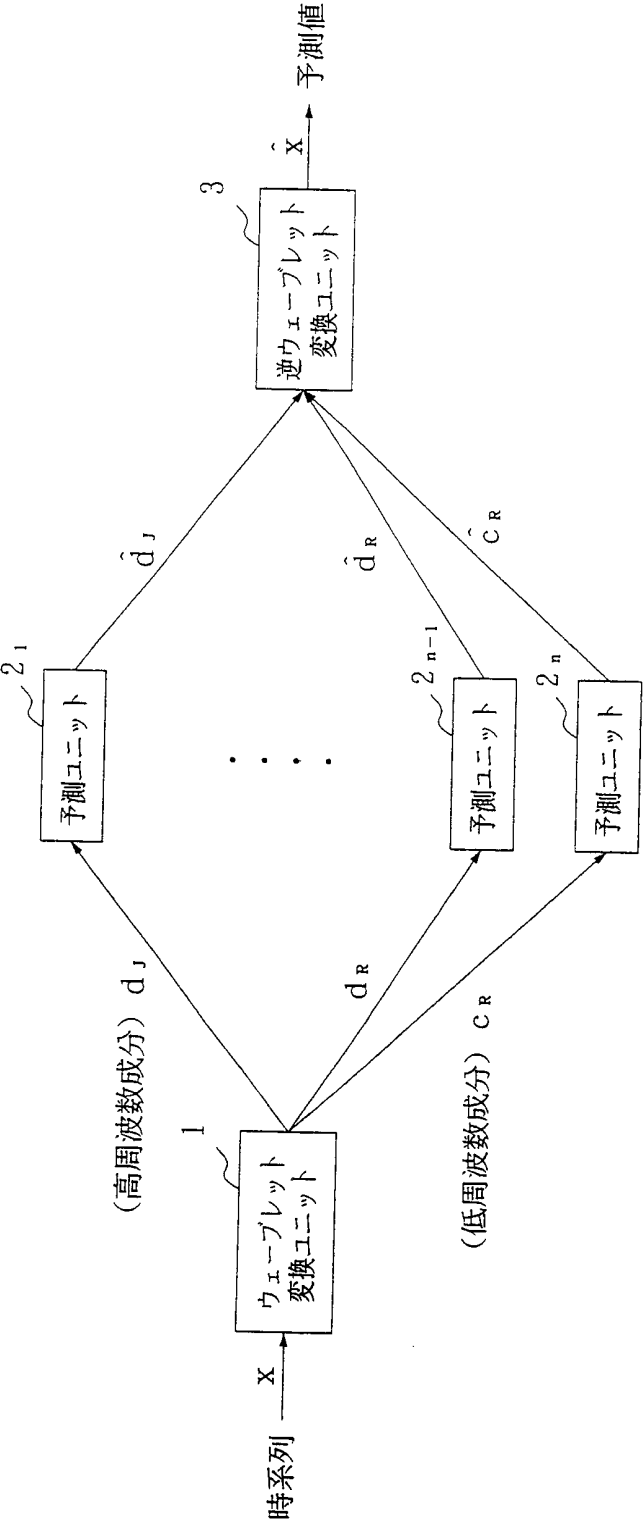
第 2 図



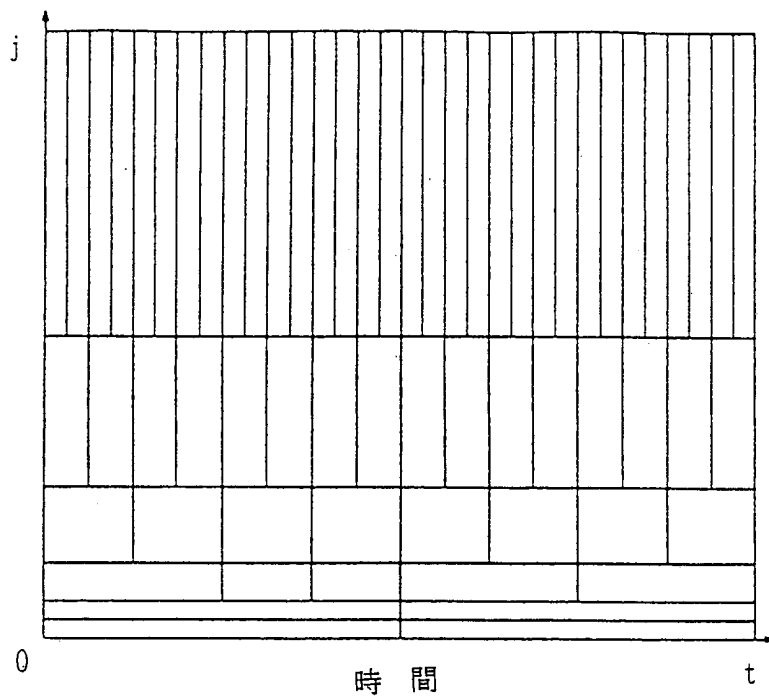
第 3 図



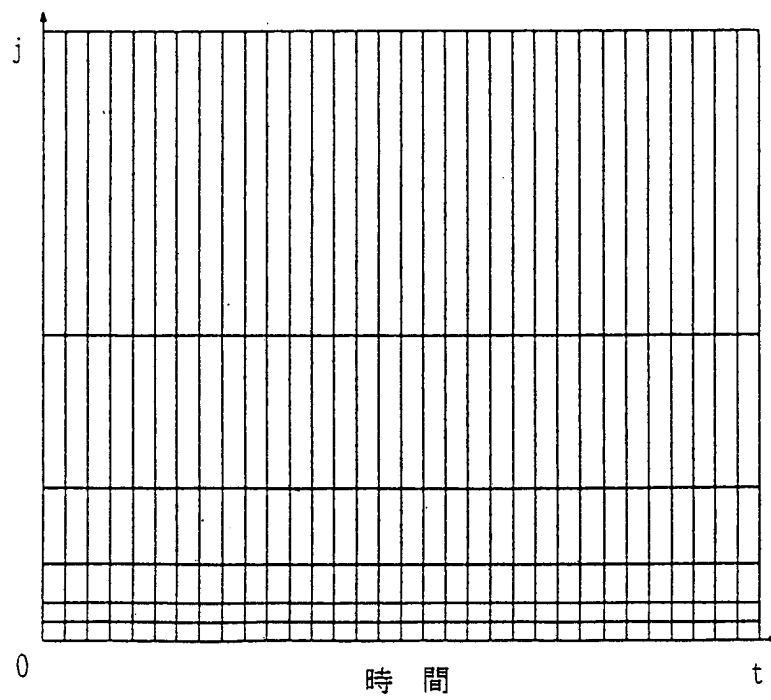
第 4 図



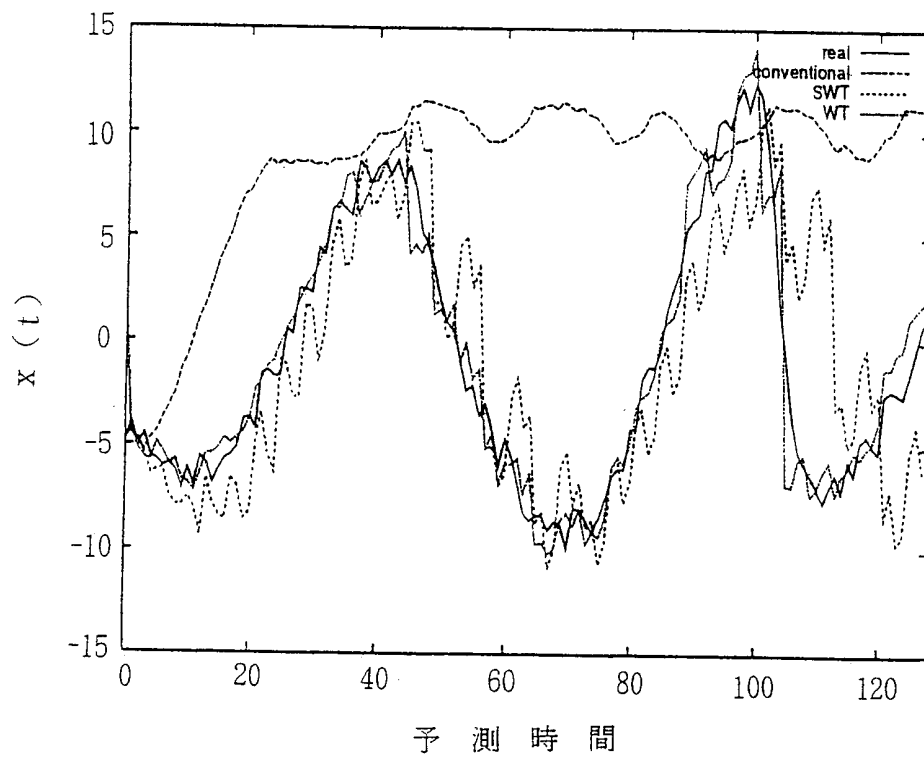
第 5 図



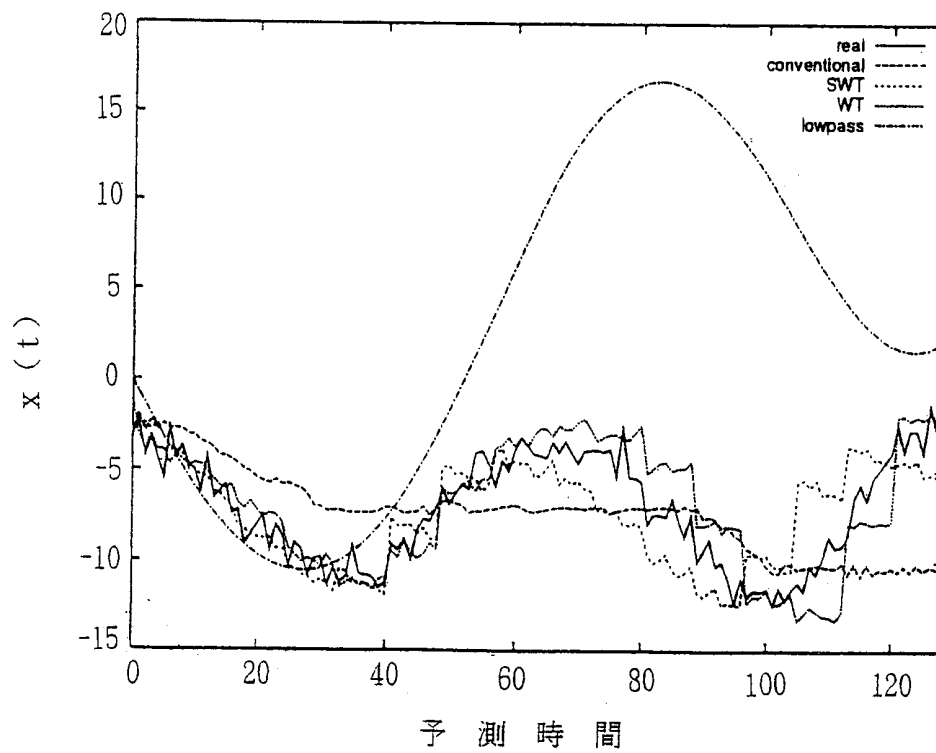
第 6 図



第 7 図



第 8 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03545

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H03M7/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H03M7/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho (Y1, Y2) 1926-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho (U) 1994-2000

Kokai Jitsuyo Shinan Koho (U) 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho (Y2) 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 5883978, A (MATSUSITA ELECTRIC IND CO LTD), 16 March, 1999 (16.03.99), Fig. 1 & JP, 9-182069, A	1~4
A	JP, 9-307903, A (Ricoh Company, Ltd.), 28 November, 1997 (28.11.97), Fig. 1 (Family: none)	1~4
A	JP, 11-88183, A (Seiko Epson Corporation), 30 March, 1999 (30.03.99), Fig. 1 (Family: none)	1~4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 August, 2000 (29.08.00)Date of mailing of the international search report
12 September, 2000 (12.09.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H03M7/30		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H03M7/30		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 (Y1、Y2) 1926-2000 日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2000 日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2000 日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2000		
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5883978, A (MATSUSITA ELECTRIC IND CO LTD) 、 16. 3月. 1999 (16. 03. 99) 第1図&JP, 9-1 82069, A	1~4
A	JP, 9-307903, A (株式会社リコー) 28. 11月. 1 997 (28. 11. 97) 第1図 (ファミリー無し)	1~4
A	JP, 11-88183, A (セイコーエプソン株式会社) 30. 3月. 1999 (30. 03. 99) 第1図 (ファミリー無し)	1~4
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 29. 08. 00	国際調査報告の発送日 12.09.00	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 石井 研一 電話番号 03-3581-1101 内線 3555	5K 8124