

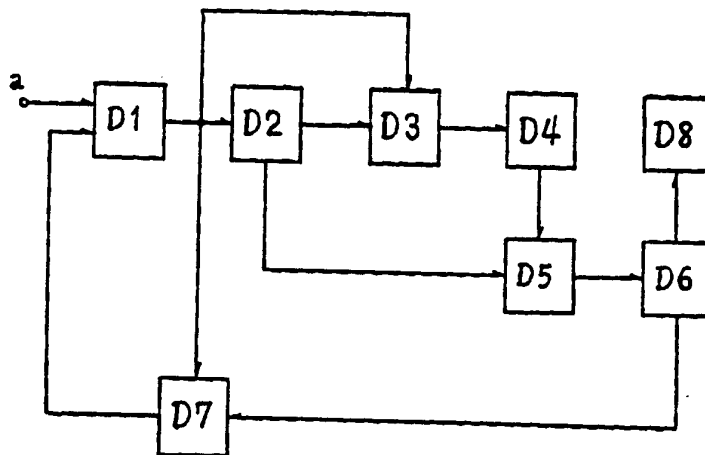


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 G01R 23/16, G06F 15/332</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 94/18573</p> <p>(43) 国際公開日 1994年8月18日 (18.08.94)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP94/00146 (22) 国際出願日 1994年2月2日 (02. 02. 94)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平 5/51209 1993年2月2日 (02. 02. 93) JP 特願平 5/65865 1993年2月16日 (16. 02. 93) JP</p> <p>(71) 出願人; および (72) 発明者 平田能睦 (HIRATA, Yoshimitsu) [JP/JP] 〒192 東京都八王子市石川町 2568-9 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 加藤絨一郎 (KATO, Koichiro) 〒150 東京都渋谷区桜丘町 14番-5-101 渋谷サニーヒル 牧・加藤・菊谷特許事務所 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AU, CA, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>		

(54) Title: NON-HARMONIC ANALYSIS OF WAVEFORM DATA AND SYNTHESIZING PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称 波形データの非調和分析および合成処理方式



(57) Abstract

Waveform data is subjected to analysis analogous to Fourier analysis. Whenever a principal sine wave is detected, it is removed from the waveform data, and when residual waveforms become not greater than a predetermined quantity, the amplitude, period and phase of the sine wave so detected are determined as the analysis quantities of the sine wave components that constitute the original waveform data.

(57) 要約

波形データにフーリエ分析に準じるような分析を施して、その主要な正弦波形を検出するごとに、これを波形データから除去し、残差波形が所定量以下になった時点で、上記検出された正弦波形の振幅と周期と位相を元の波形データを構成する正弦波成分の分析量として求め用いる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AM	アルメニア	CZ	チェッコ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュー・ジーランド
AT	オーストリア	DE	ドイツ	KR	大韓民国	PL	ポーランド
AU	オーストラリア	DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル
BB	バルバドス	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア
BE	ベルギー	ES	スペイン	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
BF	ブルキナ・ファソ	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
BG	ブルガリア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BJ	ベナン	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BR	ブラジル	GB	イギリス	MD	モルドバ	SK	スロヴァキア共和国
BY	ベラルーシ	GE	グルジア	MN	モルダバ	SN	セネガル
CA	カナダ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TD	チャード
CF	中央アフリカ共和国	GR	ギリシャ	ML	マリ	TG	トーゴ
CG	コンゴ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CH	スイス	IE	アイルランド	MR	モリタニア	TT	トリニダードトバゴ
CI	コート・ジボアール	IT	イタリア	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	JP	日本	NE	ニジェール	US	米国
CN	中国	KE	ケニア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CS	チェッコスロヴァキア	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	VN	ヴェトナム

- 1 -

明 細 書

波形データの非調和分析および合成処理方式

技術分野

本発明は、コンピュータを用いた波形解析、波形合成、雑音抑圧、信号検
5 出、伝送帯域圧縮の分野に関する。

背景技術

FFT（高速フーリエ変換）としてよく知られているフーリエ解析は調和
解析の一つであり、分析される周波数は与えられた波形の長さをTとすると、
10 n/T ($n = 1, 2, \dots$) なる高調波の関係になる。ピリオドグラムは周期
解析法の一つとして知られているが、与えられる波形の長さは分析される周
期よりも十分長いことが必要であり、また周期波形が比較的顕著なものでな
いと分析の精度が得られない。相関法の場合も同様である。時系列の分析で
15 用いられる自己回帰モデル、自己回帰移動平均モデル（ARMA）は、デジ
タルフィルタにおける低域フィルタあるいは帯域フィルタに相当するもので
あり、与えられる波形の長さは上記と同様に十分なものであることが求めら
れる。また、非調和分析の一つであるプロニー法は雑音があると正しい分析
が行なえない。

本発明の目的は、比較的短い波形から、必ずしも一つの周期とは調和しな
20 い正弦波の周期と振幅を高い精度で検出する方法およびその合成処理方式を
提供することにある。

発明の開示

上記課題を解決するために、本発明は、ある値の時間変化を表わす波形デ
ータに、所定周期の一定振幅正弦波形および一定振幅余弦波形をそれぞれ掛
25 けて前記所定周期の整数倍で定められるところの所定区間にわたって加算し
て得られる2つの値を少なくとも用いて、前記波形データの所定区間に

含まれている前記所定周期の正弦波形の振幅および余弦波形の振幅を求め、前記波形データから前記正弦波形の振幅をもった前記所定周期の正弦波形および前記余弦波形の振幅をもった前記所定周期の余弦波形を差し引いた残差波形データを求め、該残差波形データの二乗もしくは絶対値を一定区間にわたって加算して得られるところの残差量に関して、前記所定周期を変数としたときに前記残差量が極小となる周期と振幅をもった第1の正弦波形および余弦波形を求め、前記波形データから前記第1の正弦波形および余弦波形を除いて第1の残差波形を求め、前記第1の残差波形に所定周期の一定振幅正弦波形および一定振幅余弦波形をそれぞれ掛けて前記所定周期の整数倍で定められるところの所定区間にわたって加算して得られる2つの値を少なくとも用いて、前記第1の残差波形の前記所定区間に含まれている前記所定周期の正弦波形の振幅および余弦波形の振幅を求め、前記第1の残差波形から前記正弦波形の振幅をもった前記所定周期の正弦波形および前記余弦波形の振幅をもった前記所定周期の余弦波形を差し引いた残差波形データを求め、該残差波形データの二乗もしくは絶対値を一定区間にわたって加算して得られるところの残差量に関して、前記所定周期を変数としたときに前記残差量が極小となる周期と振幅をもった第2の正弦波形および余弦波形を求め、前記第1の残差波形から前記第2の正弦波形および余弦波形を除いて第2の残差波形を求め、以下同様にして、一般に n を1より大きい整数とすると、第 n の残差波形から第 $(n+1)$ の正弦波形および余弦波形を除いて第 $(n+1)$ の残差波形を求め、前記第 $(n+1)$ の残差波形に所定周期の一定振幅正弦波形および一定振幅余弦波形をそれぞれ掛けて前記所定周期の整数倍で定められるところの所定区間にわたって加算して得られる2つの値を少なくとも用いて、前記第 $(n+1)$ の残差波形の前記所定区間に含まれている前記所定周期の正弦波形の振幅および余弦波形の振幅を求め、前記第 $(n+1)$ の残差波形から前記正弦波形の振幅をもった前記所定周期の正弦波形および前記余弦波形の振幅をもった前記所定周期の余弦波形を差し引いた残差波形の

データを求め、該残差波形データの二乗もしくは絶対値を一定区間にわたって加算して得られるところの残差量に関して、前記所定周期を変数としたときに前記残差量が極小となる周期と振幅をもった第 $(n+2)$ の正弦波形および余弦波形を求め、前記第 1 の正弦波形および余弦波形の振幅と周期あるいは周波数、前記第 2 の正弦波形および余弦波形の振幅と周期あるいは周波数、一般に前記第 $(n+2)$ の正弦波形および余弦波形の振幅と周期あるいは周波数を少なくとも分析値として求め用いることを特徴とする波形データの非調和分析および合成処理方式法をその手段とするものであり、特に前記波形データの非調和分析および合成処理方式は、前記第 1 ないし第 $(n+2)$ の正弦波形および余弦波形、あるいは前記第 1 ないし第 $(n+2)$ の正弦波形および余弦波形の中から選択した正弦波形および余弦波形、による合成波形もしくは該合成波形を外挿して得られるところの予測波形を求めるものである波形データの非調和分析および合成処理方式を提供する。

以下、本発明の作用を数式を用いて説明する。

波形データ $W(m)$ ($1 \leq m \leq M$) に所定周期 T 、振幅 1 の一定振幅正弦波形 $S(m)$ および一定振幅余弦波形 $C(m)$ 、すなわち

$$\begin{aligned} S(m) &= \sin(2\pi m/T) \\ C(m) &= \cos(2\pi m/T) \quad \dots (1) \end{aligned}$$

20

をそれぞれ掛けて所定区間、たとえば $m=M-L$ から $m=M$ まで積分した値をそれぞれ $X(T)$ および $Y(T)$ とすれば、

$$\begin{aligned} X(T) &= \sum_{m=M-L+1}^M W(m) \sin(2\pi m/T) \\ Y(T) &= \sum_{m=M-L+1}^M W(m) \cos(2\pi m/T) \quad \dots (2) \end{aligned}$$

25

- 4 -

で与えられる。ここで、積分は離散的な数値系列で示される $W(m)$, $S(m)$, $C(m)$ の積について、和 (サムメーション) の形で表わされている。

所定周期 T の正弦波形の振幅 $A(T)$ および余弦波形の振幅 $B(T)$ は、
5 それぞれ、

$$\begin{aligned} A(T) &= X(T) / (L/2) \\ B(T) &= Y(T) / (L/2) \end{aligned} \quad \dots (3)$$

10 で与えられ、残差波形データ $R(m)$ は、

$$R(m) = W(m) - A(T) S(m) - B(T) C(m) \quad \dots (4)$$

と表される。これを二乗して一定区間 J から M にわたって加算した残差量 Q
15 (T) は、

$$Q(T) = \sum_{m=J}^M \{R(m)\}^2 \quad \dots (5)$$

で与えられる。

20 ここで $W(m)$ を振幅 V 、周期 $(T+d)$ 、位相 P をもった正弦波形として、 $L = nT$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) とすれば、 $A(T)$ および $B(T)$ は、それぞれ、

$$\begin{aligned} A(T) &= V \{ \cos(P) \cos(M_1) + \sin(P) \sin(M_2) \} \\ B(T) &= V \{ \sin(P) \cos(M_3) - \cos(P) \sin(M_4) \} \end{aligned} \quad \dots (6)$$

25 $M_j = 2\pi d E_j / T, \quad 0 < E_j < 1$
($j = 1, 2, 3, 4$)

となり、 $d = 0$ すなわち前記所定周期と $W(m)$ の正弦波形の周期が一致したとき $Q(T)$ は極小(最小)となる。これより第1の正弦波形の振幅 A_1 および余弦波形の振幅 B_1 は、

$$\begin{aligned} 5 \quad A_1 &= V \cos(P) \\ B_1 &= V \sin(P) \quad \dots (7) \end{aligned}$$

で与えられ、第1の正弦波形と余弦波形の和は、上記の振幅 V と位相 P をもった正弦波形と等価になる。これを数式で表わすならば、次のようになる。

$$\begin{aligned} 10 \quad & V \sin(2\pi m/T + P) \\ &= A_1 \sin(2\pi m/T) + B_1 \cos(2\pi m/T) \\ & V = \{A^2 + B^2\}^{1/2} \\ & P = \tan^{-1}(B_1 / A_1) \quad \dots (8) \end{aligned}$$

15 なお、式5において二乗して加算するところを、絶対値をとって加算することもできる。更に、式8から明らかなように、波形データから正弦波形および余弦波形を除くことと、その合成でなる正弦波形を除くことは全く同じである。

20 $W(m)$ が複数の異なる周期の正弦波形から成る場合は、 $Q(T)$ が最小もしくは極小となる T を求め、そのときの $A(T)$ と $B(T)$ を第1の正弦波形の振幅 A_1 と余弦波形の振幅 B_1 とし、 $W(m)$ からこれら振幅をもった正弦波形と余弦波形を差し引いて第1の残差波形を求めて、この第1の残差波形についても同様にして分析を行ない、新たな正弦波形および余弦波形を求めるといった手順をくり返す。

25 分析が十分になされたかどうかを判断するには、残差波形の収束を次のようにして調べることができる。

W (m) から第 1 ないし第 n の正弦波形を除いた第 n の残差波形と、更に第 (n + 1) の正弦波形を除いた第 (n + 1) の残差波形について、その残差量を比較して収束を見る。第 n および第 (n + 1) の残差波形の二乗値をそれぞれ一定区間 $m = J$ から $m = M$ まで積分 (加算) した値を I (n) および I (n + 1) とする。一般には、 $n = 1, 2, 3, \dots$ となるに従って I (n) は小さくなるが、

$$I (n + 1) = I (n) \quad \dots (9)$$

10 となったとき、あるいは近似的に式 9 が成り立つとき、その n が収束点になる。

上記のようにして W (m) の正弦波形成分および余弦波形成分として振幅、周期がそれぞれ A_1, A_2, \dots, A_k と B_1, B_2, \dots, B_k と T_1, T_2, \dots, T_k なる値で求められたとすれば、周期 T_n なる振動の振幅 V_n は、

15

$$V_n = (A_n^2 + B_n^2)^{1/2} \quad \dots (10)$$

$$(n = 1, 2, \dots, k)$$

で与えられる。なお、周波数は $1/T_n$ で与えられ、位相 P_n は

20

$$P_n = \tan^{-1} (B_n / A_n) \quad \dots (11)$$

で与えられる。

図 1 は、上記の分析手順を示すブロック図である。図 1 において、D 1 は波形記憶部、D 2, D 3, D 4 および D 7 は演算部、D 5 は計算値記憶部、
25 D 6 は比較判別および演算部、D 8 はパラメータ記憶部を表わす。入力端子 a から被測定波形が D 1 に送られ、D 2 で周期 T なる正弦波形および余弦波

形の振幅 $A(T)$, $B(T)$ と、それぞれの振幅をもった正弦波形および余弦波形が求められ、 $A(T)$, $B(T)$ および T は $D5$ に送られ、波形は $D3$ へ送られて被測定波形から除かれ、残差波形が求められ、 $D4$ で残差波形のパワーに相当する残差量が求められ、 $D5$ に送られる。 T を変更して、上記 $D2$ からの手順が繰り返される。こうして与えられた総ての T についての振幅と残差量が $D5$ に記憶され、残差量の最小となるものが $D6$ で判別され、その周期 T_1 と一対の振幅 A_1 , B_1 が $D8$ に記憶され、これに依ずるところの第1の正弦波形と余弦波形が $D7$ に送られ、 $D1$ に記憶された波形からこれらが除去され、第1の残差波形が求められる。 $D1$ に記憶されていた波形は第1の残差波形に更新され、上記被測定波形についてなされたと同様な処理が行われ、第2の正弦波形と余弦波形を特定するパラメータである周期 T_2 と一対の振幅 A_2 , B_2 が $D8$ に記憶され、第2の残差波形が $D7$ で求められる。 $D1$ の波形は第2の残差波形に更新され、以下同様にして与えられた T の範囲で、指定された数、例えば N 回の繰り返し処理によって、 N 組のパラメータ (T_k , A_k , B_k) が求められ、これらは $D8$ に記憶される。 $D8$ に記憶されたパラメータを用いれば、被測定波形を合成することができ、更に合成された波形を外挿して予測波形を求めることができる。また、周期 (あるいは周波数) をある範囲に制限して上記合成を行なえば、理想的な帯域通過波形を得ることもできる。

20

図面の簡単な説明

図1は、波形データの非調和分析および合成処理方式の分析手順を示すブロック図であり、 a は入力端子、 $D1$ は波形記憶部、 $D2$, $D3$, $D4$, $D7$ はそれぞれ演算部、 $D5$ は計算値記憶部、 $D6$ は比較判別および演算部、 $D8$ はパラメータ記憶部を示す。

25 図2は、波形データと本方式により求まるスペクトルであり、(1) は波形データ、(2) はスペクトルを示す。

図3は、図2の波形データについてフーリエ解析により求まるスペクトルである。

図4は、波形データ（実線）と予測波形（点線）を示す図であり、（1）は本方式による場合、（2）はフーリエ解析による場合を示す。

- 5 図5は、波形データの分析、合成、予測の実験例を示す図であり、（a）は被測定波形、（b）は合成波形と予測波形、（c）は残差波形、（d）は被測定波形のスペクトル、（e）は本方式で求めたスペクトル、（f）はFFTで求めたスペクトルを示す図である。

- 10 図6は、波形データにランダム雑音を加わった場合の分析、合成、予測の実験例を示す図であり、（a）は被測定波形、（b）は合成波形と予測波形、（c）は残差波形、（d）は信号波形成分のスペクトル、（e）は本方式で求めたスペクトル、（f）はFFTで求めたスペクトルをそれぞれ示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

500個の数値系列からなる波形データ $W(m)$ の非調和分析の実験例を説明する。

- 実施例（1） 所定区間を所定周期の1周期分とした場合に関し、 $T=500$ における $X(500)$ は $W(1)S(1)$ 、 $W(2)S(2)$ 、 \dots 、 $W(500)S(500)$ の和で与えられ、 $Y(500)$ は $W(1)C(1)$ 、 $W(2)C(2)$ 、 \dots 、 $W(500)C(500)$ の和で与えられる。このときの振幅は式3で $L=500$ として与えられる。同様にして、 $T=499$ に対して $X(499)$ が $m=2$ から500までの $W(m)S(m)$ の積和で、 $Y(499)$ が $W(m)C(m)$ の積和で与えられ、式3で $L=499$ として振幅が与えられる。以下同様である。ただし各周期 T における $S(m)$ 、 $C(m)$
- 25 は式1においてその T の値を代入して求める。

$Q(T)$ が極小となる周期を求める場合は、ある周期における値がその前

後の周期の値よりも小さくなるものを選択することによっても求められるが、次のようにすることもできる。

所定周期 T を 500 から 1 までとした場合これらを分割して例えば第 1 の周期帯域を $T = 500$ から 400、第 2 の周期帯域を $T = 401$ から 300、
 5 第 3 の周期帯域を $T = 301$ から 200、第 4 の周期帯域を $T = 201$ から 100、第 5 の周期帯域を $T = 101$ から 1 として、各周期帯域毎に $Q(T)$ が最小となる周期を求め、その中から各帯域において帯域の端に当たるものを除けばよい。一定区間は例えば $m = 1$ から 500 までとする。

実施例 (2) 所定区間を所定周期の 2 周期分とした場合に関し、 $T = 2$
 10 50 における $X(250)$ は $W(1)S(1)$, $W(2)S(2)$, ..., $W(500)S(500)$ の和で与えられ、 $Y(250)$ は $W(1)C(1)$, $W(2)C(2)$, ..., $W(500)C(500)$ の和で与えられる。振幅は式 3 で $L = 500$ として与えられる。同様にして $T = 249$ に対して $X(249)$ が $m = 3$ から 500 までの $W(m)S(m)$ の積和で、 $Y(249)$
 15 が同じく $W(m)C(m)$ の積和で与えられ、振幅は式 3 で $L = 498$ として与えられる。以下同様である。ただし各周期 T における $S(m)$, $C(m)$ は式 1 においてその T の値を代入して求める。

$Q(T)$ の極小となる周期を求める場合は上記 (1) で説明された方法を用いることができる。

20 実施例 (3) 所定区間を所定周期の 3 周期分とした場合に関し、 $T = 166$ における $X(166)$ は $W(3)S(3)$, ..., $W(500)S(500)$ の和で与えられ $Y(166)$ は $W(3)C(3)$, ..., $W(500)C(500)$ の和で与えられる。振幅は式 3 で $L = 498$ として与えられる。同様にして $T = 165$ に対して $X(165)$ が $m = 6$ から 500 までの $W(m)S(m)$ の積和で、 $Y(165)$ が同じく $W(m)C(m)$ の積和で与えら
 25 れ、振幅は式 3 で $L = 495$ として与えられる。以下同様である。ただし各周期 T における $S(m)$, $C(m)$ は式 1 においてその T の値を代入して求

める。

Q (T) の極小となる周期を求める場合は上記 (1) で説明された方法を用いることができる。

Q (T) が極小となる正弦波形を除いて残差波形を求めるごとに、収束状態を判断するために残差波形の二乗値を所定区間にわたって積分 (加算) し、式 9 を用いて収束点を求めるが、前述のように帯域を分割して行なう場合、実施例 (1) について述べるならば、積分 (加算) の区間は第 1 の周期帯域では $m = 1$ から 500 まで、第 2 の周期帯域では $m = 100$ から 500 まで、第 3 の周期帯域では $m = 200$ から 500 まで、第 4 の周期帯域では $m = 300$ から 500 まで、第 5 の周期帯域では $m = 400$ から 500 までとなる。実施例 (2) について述べるならば、第 1 から第 3 の周期帯域は実施例 (1) と同じで、第 4 の周期帯域では $m = 100$ から 500 まで、第 5 の周期帯域では $m = 300$ から 500 までとなる。同様に実施例 (3) の場合、第 5 の周期帯域では $m = 200$ から 500 までとなり、他の周期帯域は実施例 (1) に準ずる。

図 2 は、周期 T の正弦波の 1 周期半が波形データである場合の波形 (1) と本方式によって分析して求めた場合のスペクトル (2) を示したものである。

図 3 は、図 2 の波形 (1) を調和解析 (フーリエ解析) によって分析した場合に得られるスペクトルを示したものである。

図 4 は、それぞれ実線で示された波形データを分析し、合成波形を求めて外挿して得た予測波形 (点線) を示したものであり、(1) は本方式による場合、(2) が調和解析 (フーリエ解析) による場合を示している。

本発明による波形データの非調和分析および合成処理方式によれば、必ずしも一つの振動とは調和しない独立な振動波形の和で成るような変動波形、典型的なものとして概周期波形について、それを構成する正弦波形を特定することができる。特に波形データ長が短い場合でも、1 周期以上の長さがある

れば部分的波形からでもスプリアスを生じることなくそれを検出することができる。従って、この分析を物理的変動波形データに適用すれば、その変動の中にある実際の周期的変動成分を検出でき、経済分野での時系列データに適用すれば従来の方法よりも精度の高い分析を行なうことができ、更に合成
5 波形から予測データを得ることもできる。また、信号伝送（記録）においては、本方式によって求めたパラメータ（ A_k 、 B_k 、 T_k ）を伝送（記録）することによって、帯域圧縮を行なうことができる。この場合、信号波形を所定のデータ長ごとに区切って分析を行ない、各区間ごとに上記パラメータを求めて、これを逐次伝送（記録）する。受信側（再生側）においては、上
10 記パラメータを用いて各正弦波を得、これらを加算して信号波形を復元する。
なお、本方式により、信号波形とランダム雑音が分離できることを、その分析、合成、予測の実験例によって示す。

図5は、本分析法による波形のスペクトル推定と、合成波形による波形予測の実験例を示したものである。同図において（a）は被測定波形、（d）
15 はそのスペクトルを示している。被測定波形の区間〔0, 512〕を分析して推定したスペクトルが（e）、分析で得た正弦波の合成と、512以後を予測した波形が（b）、区間〔0, 512〕における被測定波形と合成波形の差が（c）である。スペクトルの縦軸は相対振幅、横軸は相対的な周波数 $1/T$ を示す。また、比較のためにFFTによるスペクトル推定結果を（f）
20 に示す。

図6は、図5の被測定波形にランダム雑音を加えた場合について図5の場合と同様な分析処理を行なった結果を示したもので、雑音の影響および雑音抑圧効果に分る。（a）はランダム雑音を加えられた被測定波形、（d）は被測定波形（ノイズなし）のスペクトルを示している。以下の説明は図5に準じる。なお、図5および図6の分析は、 $n=4$ 、 $N=30$ とし、 T は10
25 から128まで1ずつ変化させた。

本発明による波形データの非調和分析および合成処理方式の効果を最も端

的に示すものは、波形の周期性検出の精度と局所性に関するものである。本
分析法によれば最低1波長の部分波形によって周期検出ができるために、例
えば指数関数的に減衰する複数の異なる周期をもった正弦波形から成る減衰
波形について、分析点を移動しつつ各正弦波の振幅を求めれば、これら振幅
5 の変化から個々の正弦波の減衰量を精度よく求めることができる。これによ
って減衰振動の複雑な変化を各周波数成分の振幅変化として観測することが
できる。これは楽器音の分析や地震波形の分析に応用できる。

なお、本発明による波形データの非調和分析および合成処理方式における
分析においては、分析周期（あるいは周波数）を帯域に分けて低い周波数帯
10 域から順次分析を進めることができる。この場合は帯域分割数を s とすると
演算時間は約 $1/s$ になる。また演算部（例えば図1のD2～D3）を s 組
並列に配置して、 s 個の帯域をそれぞれ同時に演算するならば、その部分の
演算時間は約 $1/s^2$ になる。これらはいずれも本発明に変更を加えるもの
ではない。

請求の範囲

1. ある値の時間変化を表わす波形データに、所定周期の一定振幅正弦波形および一定振幅余弦波形をそれぞれ掛けて前記所定周期の整数倍で定められ
- 5 るところの所定区間にわたって加算して得られる2つの値を少なくとも用いて、前記波形データの前記所定区間に含まれている前記所定周期の正弦波形の振幅および余弦波形の振幅を求め、前記波形データから前記正弦波形の振幅をもった前記所定周期の正弦波形および前記余弦波形の振幅をもった前記所定周期の余弦波形を差し引いた残差波形データを求め、該残差波形データ
- 10 の二乗もしくは絶対値を一定区間にわたって加算して得られるところの残差量に関して、前記所定周期を変数としたときに前記残差量が極小となる周期と振幅をもった第1の正弦波形および余弦波形を求め、前記波形データから前記第1の正弦波形および余弦波形を除いて第1の残差波形を求め、前記第1の残差波形に所定周期の一定振幅正弦波形および一定振幅余弦波形をそれ
- 15 ぞれ掛けて前記所定周期の整数倍で定められるところの所定区間にわたって加算して得られる2つの値を少なくとも用いて、前記第1の残差波形の前記所定区間に含まれている前記所定周期の正弦波形の振幅および余弦波形の振幅を求め、前記第1の残差波形から前記正弦波形の振幅をもった前記所定周期の正弦波形および前記余弦波形の振幅をもった前記所定周期の余弦波形を
- 20 差し引いた残差波形データを求め、該残差波形データの二乗もしくは絶対値を一定区間にわたって加算して得られるところの残差量に関して、前記所定周期を変数としたときに前記残差量が極小となる周期と振幅をもった第2の正弦波形および余弦波形を求め、前記第1の残差波形から前記第2の正弦波形および余弦波形を除いて第2の残差波形を求め、以下同様にして、一般に n を1より大きい整数とすると、第 n の残差波形から第 $(n+1)$ の正弦波
- 25 形および余弦波形を除いて第 $(n+1)$ の残差波形を求め、前記第 $(n+1)$ の残差波形に所定周期の一定振幅正弦波形および一定振幅余弦波形をそれぞ

- れ掛けて前記所定周期の整数倍で定められるところの所定区間にわたって加算して得られる2つの値を少なくとも用いて、前記第 $(n+1)$ の残差波形の前記所定区間に含まれている前記所定周期の正弦波形の振幅および余弦波形の振幅を求め、前記第 $(n+1)$ の残差波形から前記正弦波形の振幅をも
- 5 った前記所定周期の正弦波形および前記余弦波形の振幅をもった前記所定周期の余弦波形を差し引いた残差波形データを求め、該残差波形データの二乗もしくは絶対値を一定区間にわたって加算して得られるところの残差量に関して、前記所定周期を変数としたときに前記残差量が極小となる周期と振幅をもった第 $(n+2)$ の正弦波形および余弦波形を求め、前記第1の正弦波
- 10 形および余弦波形の振幅と周期あるいは周波数、前記第2の正弦波形および余弦波形の振幅と周期あるいは周波数、一般に前記第 $(n+2)$ の正弦波形および余弦波形の振幅と周期あるいは周波数を少なくとも分析値として求め用いることを特徴とする波形データの非調和分析および合成処理方式。
2. 前記第1ないし第 $(n+2)$ の正弦波形および余弦波形、あるいは前記
- 15 第1ないし第 $(n+2)$ の正弦波形および余弦波形の中から選択した正弦波形および余弦波形、による合成波形もしくは該合成波形を外挿して得られるところの予測波形を求めるものであることを特徴とする請求項1の波形データの非調和分析および合成処理方式。

図 1

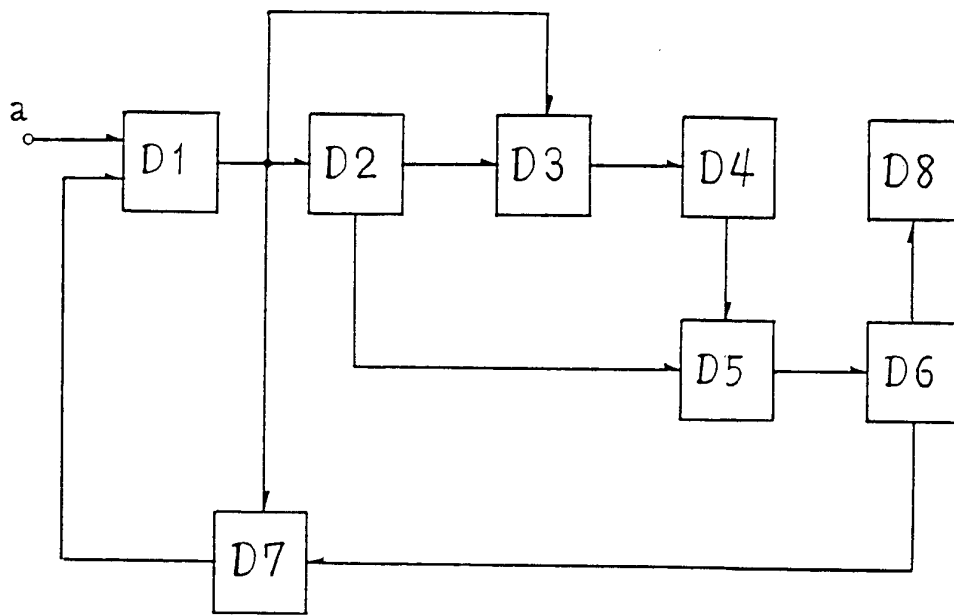
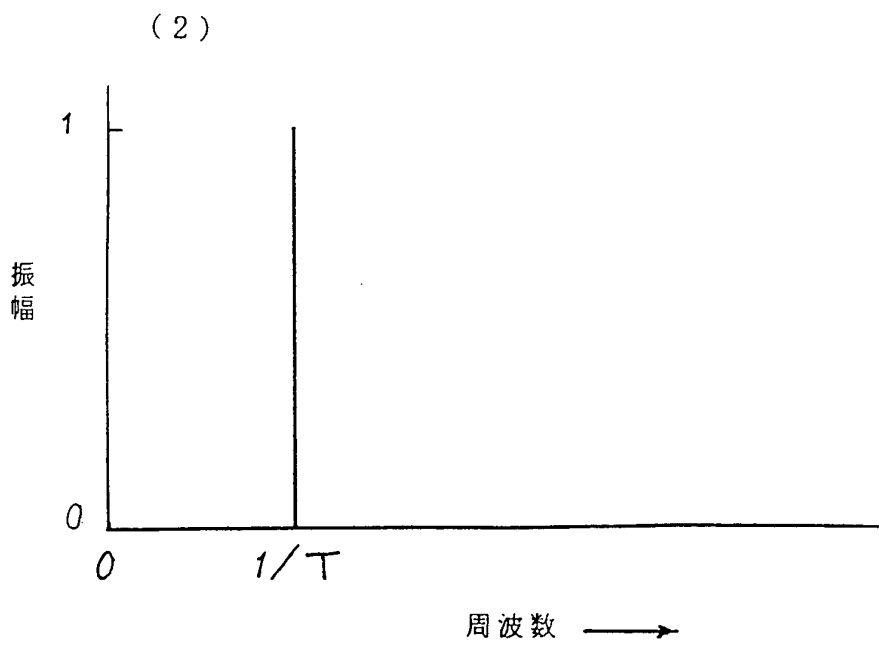
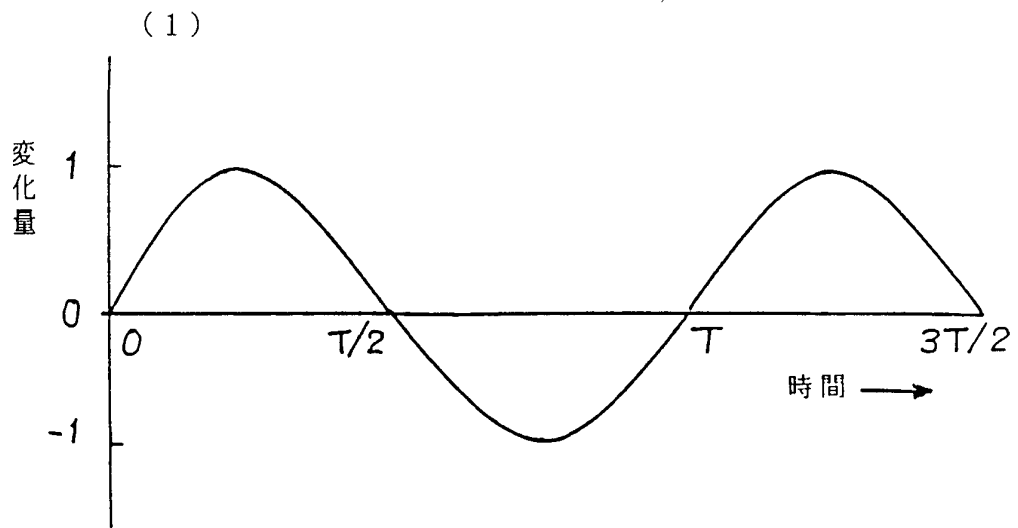


図 2



3 / 6

図 3

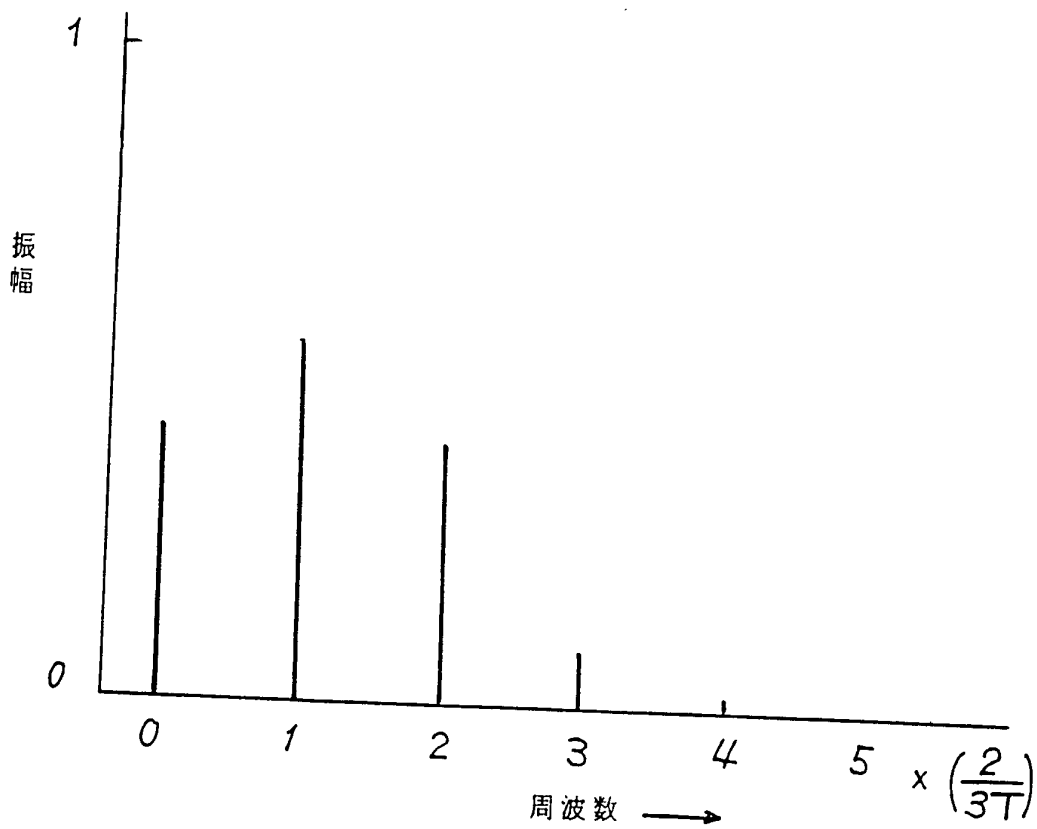
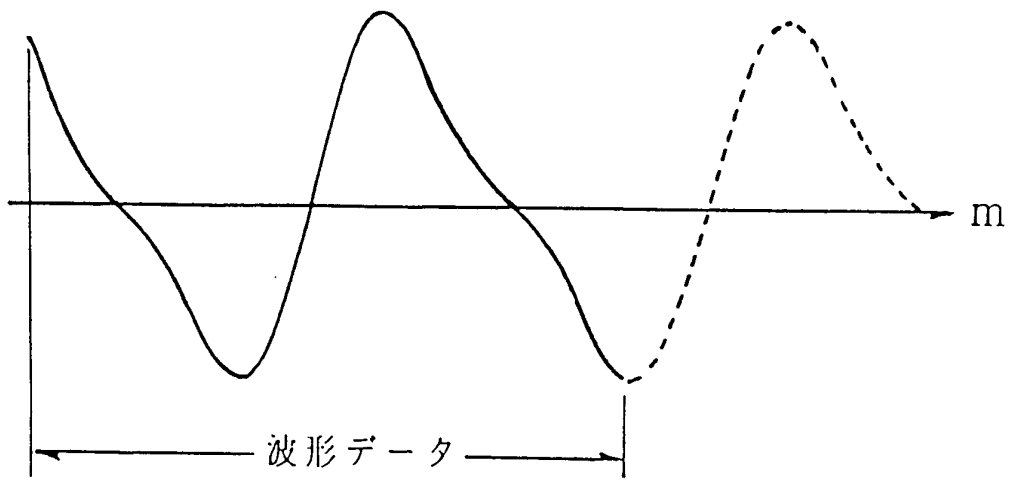


図 4

(1)



(2)

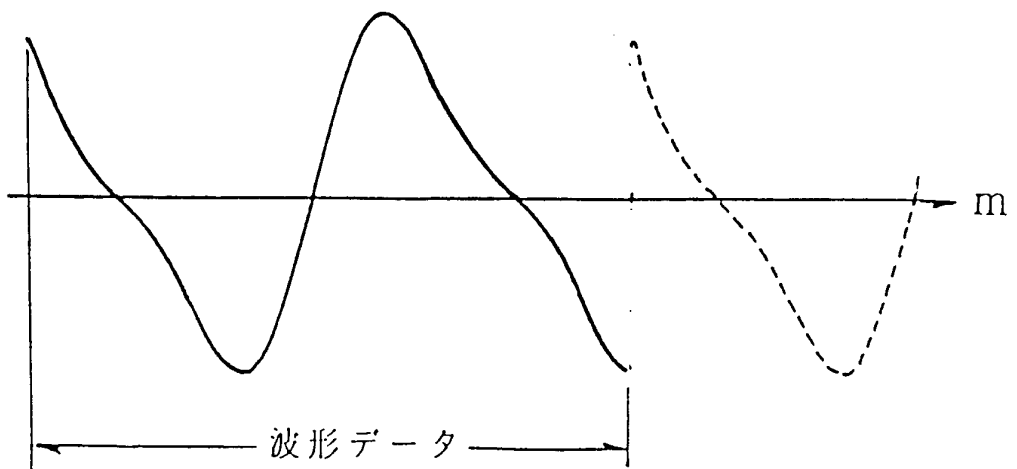


図 5

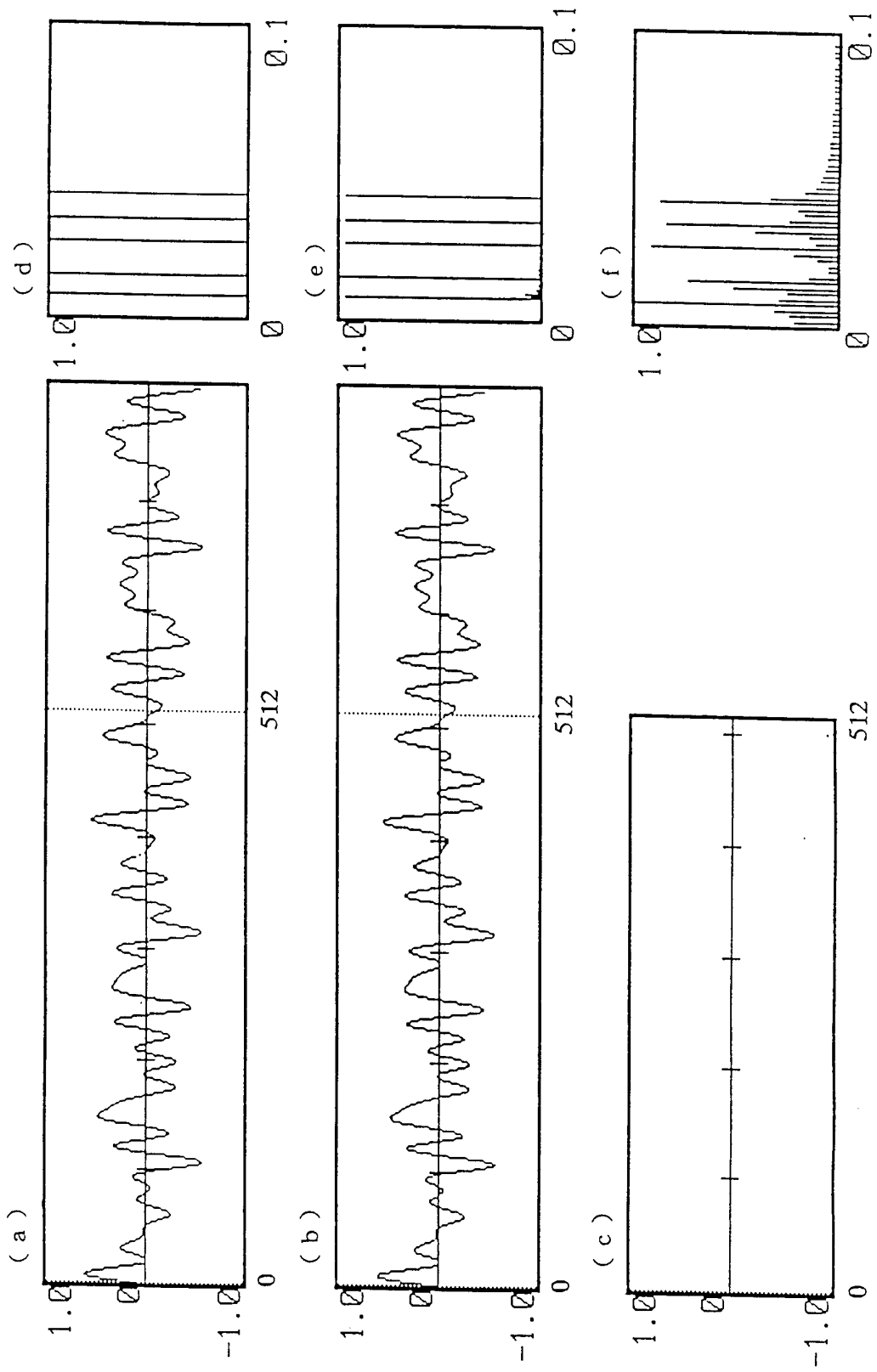
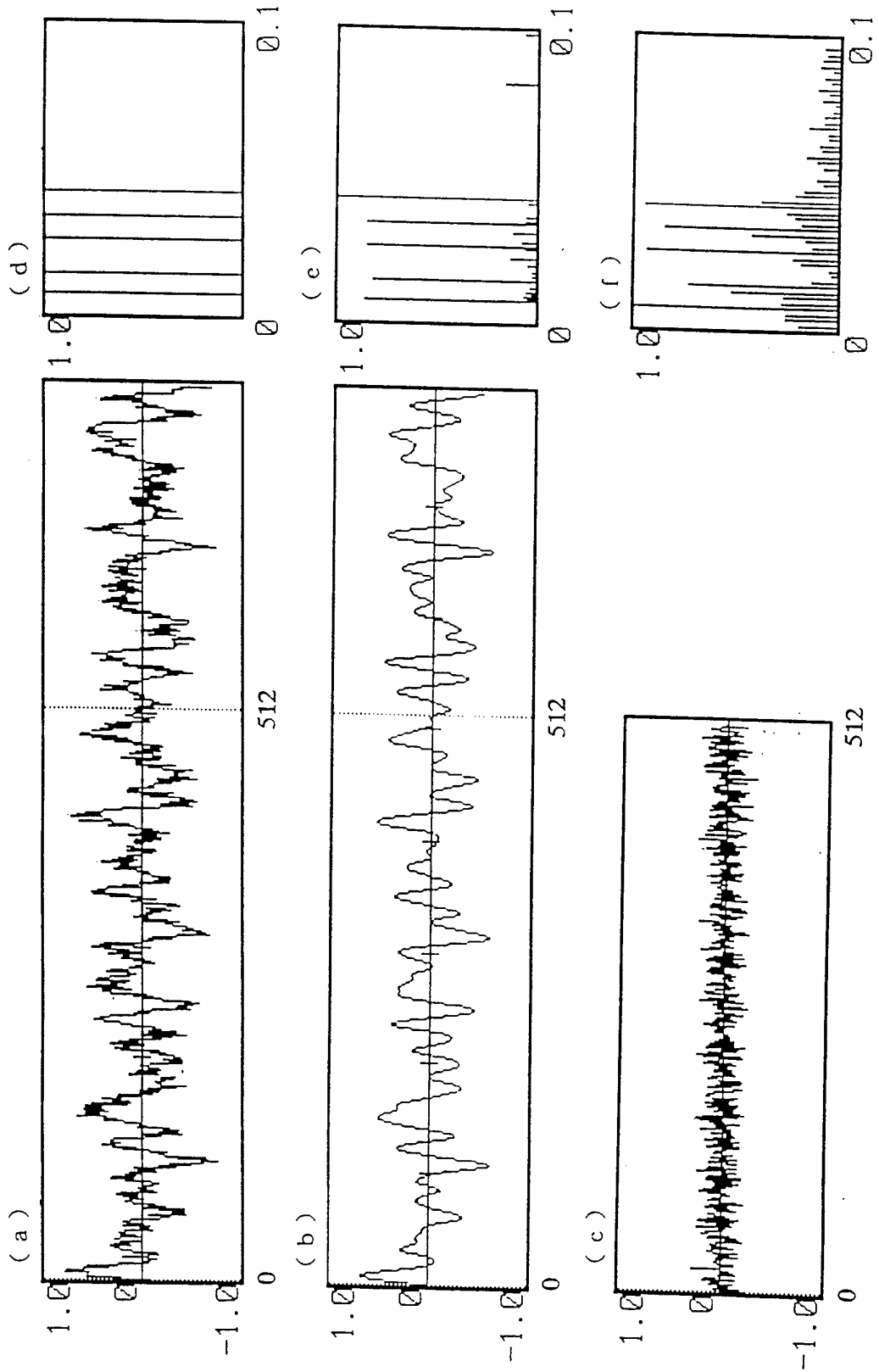


図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP94/00146

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl⁵ G01R23/16, G06F15/332 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																	
<p>B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl⁵ G01R23/16, G06F15/332 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1970 - 1994 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1994 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																	
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P</td> <td>JP, A, 5-197742 (Yoshinobu Hirata), August 6, 1993 (06. 08. 93)</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP, A, 62-180274 (Yokogawa-Hewlett-Packard, Ltd.), August 7, 1987 (07. 08. 87), (Family: none)</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP, A, 62-61158 (Toshiba Corp.), March 17, 1987 (17. 03. 87), (Family: none)</td> <td>1, 2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP, A, 59-83066 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), May 14, 1984 (14. 05. 84), (Family: none)</td> <td>1, 2</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	P	JP, A, 5-197742 (Yoshinobu Hirata), August 6, 1993 (06. 08. 93)	1, 2	A	JP, A, 62-180274 (Yokogawa-Hewlett-Packard, Ltd.), August 7, 1987 (07. 08. 87), (Family: none)	1, 2	A	JP, A, 62-61158 (Toshiba Corp.), March 17, 1987 (17. 03. 87), (Family: none)	1, 2	A	JP, A, 59-83066 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), May 14, 1984 (14. 05. 84), (Family: none)	1, 2
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
P	JP, A, 5-197742 (Yoshinobu Hirata), August 6, 1993 (06. 08. 93)	1, 2															
A	JP, A, 62-180274 (Yokogawa-Hewlett-Packard, Ltd.), August 7, 1987 (07. 08. 87), (Family: none)	1, 2															
A	JP, A, 62-61158 (Toshiba Corp.), March 17, 1987 (17. 03. 87), (Family: none)	1, 2															
A	JP, A, 59-83066 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), May 14, 1984 (14. 05. 84), (Family: none)	1, 2															
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																	
<p>* 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</p>																	
<p>Date of the actual completion of the international search April 20, 1994 (20. 04. 94)</p>		<p>Date of mailing of the international search report May 10, 1994 (10. 05. 94)</p>															
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.</p>		<p>Authorized officer Telephone No.</p>															

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ G 0 1 R 2 3 / 1 6 . G 0 6 F 1 5 / 3 3 2

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.⁸ G 0 1 R 2 3 / 1 6 . G 0 6 F 1 5 / 3 3 2

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 1970-1994年
日本国公開実用新案公報 1971-1994年

国際調査で使用した電子データベース (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
P	JP, A, 5-197742 (平田 能睦), 6. 8月. 1993 (06. 08. 93)	1 . 2
A	JP, A, 62-180274 (横河・ヒューレット・ パッカート株式会社), 7. 8月. 1987 (07. 08. 87) (ファミリーなし)	1 . 2
A	JP, A, 62-61158 (株式会社 東芝), 17. 3月. 1987 (17. 03. 87) (ファミリーなし)	1 . 2

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、一般的な技術水準を示すもの
- 「E」 先行文献ではあるが、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の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

20. 04. 94

国際調査報告の発送日

10.05.94

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100
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)

関根 洋之

2 G 8 8 0 3

電話番号 03-3581-1101 内線

3 2 2 6

C (続き). 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	JP, A, 59-83066 (三菱重工業株式会社), 14. 5月. 1984 (14. 05. 84) (ファミリーなし)	1. 2