

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2803237号

(45) 発行日 平成10年(1998) 9月24日

(24) 登録日 平成10年(1998) 7月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
H 0 4 J 13/00		H 0 4 J 13/00 A
G 0 6 F 15/18	5 2 0	G 0 6 F 15/18 5 2 0 Z

請求項の数12(全 26 頁)

(21) 出願番号	特願平1-289628	(73) 特許権者	999999999 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
(22) 出願日	平成1年(1989)11月7日	(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
(65) 公開番号	特開平3-150938	合議体	
(43) 公開日	平成3年(1991)6月27日	審判長	田辺 寿二
審査請求日	平成5年(1993)6月30日	審判官	東 次男
審判番号	平7-22505	審判官	酒井 伸芳
審判請求日	平成7年(1995)10月19日	(56) 参考文献	特開 昭62-45237 (J P , A)

(54) 【発明の名称】 データ伝送方法およびその装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータにより、自己相関特性が強い疑似ノイズを互に異なる量だけ位相シフトさせた疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、各変調信号及び基準信号全てを重畳した状態で送出することを特徴とする変調方法。

【請求項2】複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータにより、自己相関特性が強い疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記疑似ノイズを前記データ入

2

力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、得られた各変調信号及び基準信号に対して、互に異なる所定量だけ位相シフトを施しながら重畳状態になるように送出することを特徴とする変調方法。

【請求項3】複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータにより、自己相関特性が強い疑似ノイズを互に異なる量だけ位相シフトさせた疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、各変調信号及び基準信号全てを重畳した状態で送出し、伝送

10

された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行ない、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項 4】複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータにより、自己相関特性が強い疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、得られた各変調信号及び基準信号に対して、互に異なる所定量だけ位相シフトを施しながら重畳状態になるように送出し、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行い、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元することを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項 5】自己相関特性が強い疑似ノイズに基づいて互に位相シフト量が異なる複数の変調用疑似ノイズを生成する変調用疑似ノイズ生成手段 (141) (142) ... (14L) と、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータにより変調用疑似ノイズに対する変調を施す変調手段 (111) (112) ... (11L) と、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて、変調が施された信号を重畳する重畳手段 (100) とを含むことを特徴とする変調装置。

【請求項 6】自己相関特性が強い疑似ノイズに基づいて、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに対する変調を施す変調手段 (211) (212) ... (21L) (261) (262) ... (26L) と、変調が施された信号を互に異なる所定量だけ位相シフトさせる位相シフト手段 (231) (232) ... (23L) と、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて、位相シフトさせた各信号を重畳する重畳手段 (221) (222) ... (22L) (231) (232) ... (23L) とを含むことを特徴とする変調装置。

【請求項 7】特許請求の範囲第 5 項または第 6 項に記載の変調装置により変調された信号を受取り、受取った信号に対して変調側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに対する復調を行なう復調手段 (120) (121) (122) (123) (130) (133) と、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元する復元手段 (14) とを含むことを特徴とする復調装置。

【請求項 8】自己相関特性が強い疑似ノイズに基づいて、互に位相シフト量が異なる複数の変調用疑似ノイズを生成する変調用疑似ノイズ生成手段 (141) (142) ...

(14L) と、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて変調用疑似ノイズに対する変調を施す変調手段 (111) (112) ... (11L) と、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて、変調が施された各信号を重畳する重畳手段 (100) と、変調用疑似ノイズと同じ疑似ノイズに基づく復調を施す復調手段 (120) (121) (122) (123) (130) (133) と、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元する復元手段 (14) とを含むことを特徴とするデータ伝送装置。

【請求項 9】自己相関特性が強い疑似ノイズに基づいて、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに対する変調を施す変調手段 (211) (212) ... (21L) (261) (262) ... (26L) と、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて、位相シフトさせた各信号を重畳する重畳手段 (221) (222) ... (22L) (231) (232) ... (23L) と、位相シフト量と等しい量だけ位相シフトさせた疑似ノイズに基づく復調を施す復調手段 (120) (121) (122) (123) (130) (133) と、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元する復元手段 (14) とを含むことを特徴とするデータ伝送装置。

【請求項 10】特許請求の範囲第 5 項または第 6 項に記載の変調装置により変調された信号を重畳信号 $S(t)$ として受取り、各データ毎の重み付け係数と疑似ノイズとに基づいて予め得られている時系列信号 $C(t)$ との相互相関を得るデータ用相互相関手段 (411) と、重畳信号 $S(t)$ と所定の位相シフト量の疑似ノイズと相互相関を得る基準用相互相関手段 (412) と、両相互相関手段 (411) (412) から出力される値に基づいてオフセット補正処理および閾値処理を含む所定の処理を行なうことにより出力データを得る処理手段 (413) (414) とを含むことを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 11】特許請求の範囲第 5 項または第 6 項に記載の変調装置により変調された信号を重畳信号 $S(t)$ として受取り、各データ毎の重み付け係数、及び、疑似ノイズと基準データに対応する疑似ノイズとの差、に基づいて予め得られている時系列信号 $C(t)$ との相互相関を得るデータ用相互相関手段 (411) とを含むことを特徴とするデータ処理装置。

【請求項 12】複数個のデータ処理装置をニューラル・ネットの入力層 (A)、中間層 (B) および出力層 (C) にそれぞれ区分してあるとともに、入力層 (A) に属する全てのデータ処理装置、中間層 (B) に属する全てのデータ処理装置からの出力信号に基づいて互に異

なる位相シフトの疑似ノイズに対して変調を施す変調手段(406)(407)と、各変調手段(406)(407)からの出力信号を重畳して共通のデータ伝送路(409)(410)を通して次の層のデータ処理装置に供給する重畳手段(406)(407)とを含んでおり、各データ処理装置が、重畳され得た信号 $S(t)$ を入力とし、各データ毎の重み付け係数と上記疑似ノイズとに基づいて予め得られている時系列信号 $C(t)$ と相互相関を得るデータ用相互相関手段(411)と、上記重畳信号 $S(t)$ と所定の位相シフト量の疑似ノイズとの相互相関を得る基準用相互相関手段(412)と、両相互相関手段(411)(412)から出力される値に基づいて所定の処理を行なうことにより出力データを得る処理手段(413)(414)とを含んでいることを特徴とするニューラル・ネット。

【発明の詳細な説明】

<産業上の利用分野>

この発明はデータ伝送方法およびその装置に関し、多数の能動装置間における2値データまたは多値データの伝送に好適なデータ伝送方法およびその装置に関する。

<従来の技術、および発明が解決しようとする課題>

従来からコンピュータ・システムにおいては、プロセッサ自体の能力を向上させる代わりに多数のプロセッサを相互に接続して全体としての能力を向上させることが広く行なわれている。この場合には、多数のプロセッサを互に接続しなければならないので、各プロセッサ間を接続する専用通信線を設けようとするれば通信線数が増加する。この結果、通信線が物理的に接続可能な数の制約を受けて接続可能なプロセッサの数が定められてしまう。逆に、全てのプロセッサに共通の通信用データ・バスを用いれば接続可能なプロセッサの数が制限されるという不都合を簡単に解消させることができるが、各プロセッサによるデータ・バスの使用権獲得のためのバス・アービトレーションが必須になるのみならず、バス上のデータの送り元と送り先を示すための通信プロトコルが必須になるのであるから通信容量が減少してしまう。この結果、プロセッサ数を増加させることにより期待し得る理論上の性能よりもかなり低い性能しか達成し得ないことになる。また、システム構成によっては多値データの伝送を行なう必要があり、この場合には上記の問題が一層顕著になってしまう。

また、近年注目を浴びているニューラル・ネットにおいては上記の問題が一層顕著になる。このニューラル・ネットは、入力信号と教師信号とを対にして与えることによりシナプス荷重を修正するパターン連想型のもの(第21図A参照)と、入力信号のみを与えるだけでシナプス荷重を修正する自動連想型のもの(第21図B参照)とに大別されている。

さらに詳細に説明すると、ニューラル・ネットとは、生物の神経細胞体の働きに似た機能を実現する素子(以下、ニューロン素子と称する)を用いてパターン認識、

特徴抽出等を高速化しようとしており、一般的に著しく多数のニューロン素子が必要とされる。

第22図は神経細胞体を模式的に示す図であり、複数の入力信号がシナプス結合を介してシグマ・ユニットに供給されているとともに、シグマ・ユニットからの出力がシグモイド・ファンクションに基づいて閾値処理され、他の神経細胞体に対する入力信号として出力されるようにしている。また、シグマ・ユニットには閾値ユニットと称される端子があり、閾値ユニットに供給される信号レベルに基づいてシグマ・ユニットから信号を出力すべきか否かが制御される。

したがって、各入力信号に対してシナプス結合に基づく重み付けが行なわれ、重み付けが行なわれた全ての入力信号を累積加算して得られた結果と閾値レベルとに基づいてシグマ・ユニットから信号を出力すべきか否かが制御される。そして、信号を出力すべきである場合には、シグモイド・ファンクションに基づいて0~1の範囲の信号に変換して出力する。

また、神経細胞体におけるシナプス結合は学習によって試行錯誤を繰り返しながら目的とする結果が得られるように変更されるのであるから、上記各ニューラル・ネットを構成するニューロン素子においても同様の機能を持たせることが必要である。

上記パターン連想型のニューラル・ネットは、第22図の模試図と等価な電氣的構成を有するニューロン素子を必要個数用いて入力層、中間層および出力層を構成し、異なる層間において全てのニューロン素子同士を電氣的に接続しなければならないので、中間層、出力層における各ニューロン素子の入力信号数は著しく多くなるが、物理的な電氣的接続の限界の制約を受けて入力信号数を余り増加させることができないので、余りニューロン素子数を増加させることができず、限られた用途における実用化の研究しか行なわれていないという問題がある。例えば、256×256画素の図形データのパターン認識を行なわせようとするれば、パターン連想型のニューロン・ネットでは、入力層のニューロン数が256×256個になり、このニューロンの全てが中間層の全てのニューロン(個数が m)に接続され、しかも中間層のニューロンの全てが出力層の全てのニューロン(個数が n)に接続されるのであるから、専用信号線を使用する場合には256×256× m + m × n 本の信号線が必要になり、実際上は配線が不可能になってしまう。また、全てのニューロンに共通の通信用データ・バスを用いた場合には、ニューロン数の増加に伴ってバス・アービトレーションが複雑化し、また、データ転送と累積加算とが時分割で行なわれる結果ニューロン素子毎の稼働率が低下するので、ニューロン・ネット全体としての性能が大幅に低下してしまう。また、自動認識型のニューラル・ネットにおいても、連合層の全てのニューロンが相互接続されるとともに、入力シナプスが全てのニューロンと接続されなけれ

ばならないので、ニューロン素子数が同一であれば、パターン連想型のニューラル・ネットにおける不都合が一層顕著になってしまう。

また、ニューロン・ネットの構成要素となるニューロン素子の入力信号がA,B,C,Dであり、それぞれのシナプス結合（以下、重み付けと称する）が $w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, w_{i4}$ である場合には、 $Aw_{i1}, Bw_{i2}, Cw_{i3}, Dw_{i4}$ がシグマ・ユニット（ ）に供給されて累積加算され、シグマ・ユニット（ ）において累積加算された結果 $x_i (= Aw_{i1} + Bw_{i2} + Cw_{i3} + Dw_{i4})$ がシグモイド・ファンクション $y_i = \{ 1 + e^{(-x_i)} \}^{-1}$ により0～1の範囲の中間値（多値データ）に変換されて出力される。尚、thは閾値ユニットであり、上記重み付け $w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, w_{i4}$ は学習により変化する。したがって、ニューロン素子間でのデータ通信においては2値信号出力のみではなく、中間値データを出力し得るようにしなければならないので、デジタル・コンピュータ・システムにおいて汎用されている2値データ伝送ではなく、アナログ・データ伝送または多値データ伝送を行なう必要があり、上記の問題が一層顕著になってしまう。さらに、上記シグマ・ユニット（ ）は著しく多数の入力信号を受け得るとともに、各入力信号毎の重み付けを変更し得るようにする必要があるので、ニューロン素子自体の構成が複雑化するとともに、大型化するという問題がある。

また、多数のプロセッサで構成したコンピュータ・システム、ニューラル・ネットに限らず、ローカル・エリア・ネットワーク（以下、LANと略称する）等においても同様の配線上の問題が生じる。

<発明の目的>

この発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、多数の能動装置間を接続するための信号線数を大幅に減少させることができ、しかも伝送容量の制限を確実に排除できる新規なデータ伝送方法およびその装置を提供することを目的としている。

この発明は、多値データの伝送をも行なうことができる新規なデータ伝送方法およびその装置を提供することを他の目的としている。

この発明は、ニューラル・ネットに適用することにより信号線数を大幅に減少させることができる新規なデータ処理装置およびこのデータ処理装置を用いた新規なニューラル・ネットを提供することをさらに他の目的としている。

<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、この発明のデータ変調方法は、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータにより、自己相関特性が強い疑似ノイズを互に異なる量だけ位相シフトさせた疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準

データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、各変調信号及び基準信号全てを重畳した状態で送出する方法である。

第2の発明のデータ変調方法は、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータにより、自己相関特性が強い疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、得られた各変調信号及び基準信号に対して、互に異なる所定量だけ位相シフトを施しながら重畳状態になるように送出する方法である。

第3の発明のデータ伝送方法は、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータにより、自己相関特性が強い疑似ノイズを互に異なる量だけ位相シフトさせた疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、各変調信号及び基準信号全てを重畳した状態で送出し、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行ない、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元する方法である。

第4の発明のデータ伝送方法は、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータにより、自己相関特性が強い疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、得られた各変調信号及び基準信号に対して、互に異なる所定量だけ位相シフトを施しながら重畳状態になるように送出し、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行ない、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元する方法である。

第5の発明の変調装置は、自己相関特性が強い疑似ノイズに基づいて互に位相シフト量が異なる複数の変調用疑似ノイズを生成する変調用疑似ノイズ生成手段と、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいてそれぞれ変調用疑似ノイズに対する変調を施す変調手段と、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて変調が施された信号を重畳する重畳手段とを含んでいる。

第 6 の発明の変調装置は、自己相関特性が強い疑似ノイズに対して、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づく変調を行なう変調手段と、変調が施された信号を互に異なる所定量だけ位相シフトさせる位相シフト手段と、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて位相シフトさせた信号を重畳する重畳手段とを含んでいる。

上記の目的を達成するための、第 7 の発明の復調装置は、第 5 または第 6 の発明の何れかの変調装置により変調された信号を受取り、受取った信号に対して変調側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行ない、復調された基準データに基づいて伝送された複数のデータを復元する復元手段とを含んでいる。

上記の目的を達成するための、第 8 のデータ伝送装置は、自己相関特性が強い疑似ノイズに基づいて互に位相シフト量が異なる複数の変調用疑似ノイズを生成する疑似ノイズ生成手段と、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて変調用疑似ノイズに対する変調を施す変調手段と、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データで変調を施した基準信号をも含めて変調が施された信号を重畳する重畳手段と、変調用疑似ノイズと同じ疑似ノイズに基づく復調を施す復調手段と、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元する復元手段とを含んでいる。

第 9 の発明のデータ伝送装置は、自己相関特性が強い疑似ノイズに対して、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて変調を施す変調手段と、変調が施された信号を互に異なる所定量だけ位相シフトさせる位相シフト手段と、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて位相シフトさせた信号を重畳する重畳手段と、位相シフト量と等しい量だけ位相シフトさせた疑似ノイズに基づく復調を施す復調手段と、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元する復元手段とを含んでいる。

上記目的を達成するための、第 10 の発明のデータ処理装置は、第 5 または第 6 の発明の何れかの変調装置により変調された信号を重畳信号として受取り、各データ毎の重み付け係数と疑似ノイズとに基づいて予め得られている時系列信号との相互相関を得るデータ用相互相関手段と、重畳信号と所定の位相シフト量の疑似ノイズとの相互相関を得る基準用相互相関手段と、両相互相関手段

から出力される値に基づいてオフセット補正処理および閾値処理を含む所定の処理を行なうことにより出力データを得る処理手段とを含んでいる。

第 11 の発明のデータ処理装置は、第 5 または第 6 の発明の何れかの変調装置により変調された信号を重畳信号として受取り、各データ毎の重み付け係数、及び、疑似ノイズと基準データに対応する疑似ノイズとの差、に基づいて予め得られている時系列信号との相互相関を得るデータ用相互相関手段を含んでいる。

10 上記の目的を達成するための、第 12 の発明のニューラル・ネットは、複数個のデータ処理装置をニューラル・ネットの入力層、中間層および出力層にそれぞれ区分してあるとともに、入力層に属する全てのデータ処理装置、中間層に属する全てのデータ処理装置からの出力信号に基づいて互に異なる位相シフトの疑似ノイズに対して変調を施す変調手段と、各変調手段からの出力信号を重畳して共通のデータ伝送路を通して次の層のデータ処理装置に供給する重畳手段とを含んでおり、各データ処理装置が、重畳された信号を入力とし、各データ毎の重み付け係数と上記疑似ノイズとに基づいて予め得られている時系列信号との相互相関を得るデータ用相互相関手段と、上記重畳信号と所定の位相シフト量の疑似ノイズとの相互相関を得る基準用相互相関手段と、両相互相関手段から出力される値に基づいて所定の処理を行なうことにより出力データを得る処理手段とを含んでいる。

<作用>

30 以上の変調方法であれば、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて、自己相関特性が強い疑似ノイズを互に異なる量だけ位相シフトさせた変調用疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、各変調信号及び基準信号全てを重畳した状態で送出するのであるから、復調時に基準となるデータを含む重畳信号が得られる。

40 第 2 の発明の変調方法であれば、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて、自己相関特性が強い疑似ノイズを互に異なる量だけ位相シフトさせた変調用疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0 または 1 で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、得られた各変調信号及び基準信号に対して、互に異なる所定量だけ位相シフトを施しながら重畳状態になるよう送出するのであるから、第 1 の発明と同じ重畳信号が得られる。

50 第 3 の発明のデータ伝送方法であれば、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採

り得る複数のデータに基づいて、自己相関特性が強い疑似ノイズを互に異なる量だけ位相シフトさせた変調用疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、各変調信号及び基準信号全てを重畳した状態で送出するのであるから、データ通信線を多数本設ける必要がなく、しかも、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行ない、復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元できるのであるから、0でも1でもない中間値データを含む多値データの伝送を確実にこなうことができ、さらに、バス・アービトレーションが不要になるとともに、通信プロトコルが簡素化される。

第4の発明のデータ伝送方法であれば、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて自己相関特性が強い疑似ノイズに対する変調を施した変調信号を得るとともに、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも得、得られた各変調信号及び基準信号に対し、互に異なる所定量だけ位相シフトを施しながら重畳状態になるように送出するのであるから、第1の発明と同じ重畳信号が得られ、しかも受信側において同様に前記複数のデータを復元することができる。したがって、データ送出側とデータ受信側とが明確に区分されていない能動装置間での多値データの授受を行なうことができる。

第5の発明の変調装置であれば、変調用疑似ノイズ生成手段により互に位相シフト量が異なる変調疑似ノイズを得ておき、変調手段により、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて各変調用疑似ノイズに対する変調を行ない、さらに重畳手段により、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて重畳した状態で送出するのであるから、復調時に基準となるデータを含む重畳信号が得られる。

第6の発明の変調装置であれば、変調手段により、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて自己相関特性が強い疑似ノイズに対する変調を行なってデータ通信線に送出するに当たって、位相シフト手段により互に異なる所定量だけ位相シフトを施しながら重畳手段により、前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて重

畳するのであるから、第5の発明と同じ重畳信号が得られる。

第7の発明の復調装置であれば、第5または第6の発明の変調装置の何れかにより変調された信号を受取って、復調手段により変調側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行ない、さらに復元手段により、復調された基準データに基づいて伝送された複数のデータを復元するのであるから、0でも1でもない中間値データを含む多値データの復元を行なうことができ、さらに、バス・アービトレーションが不要になるとともに、通信プロトコルが簡素化される。

第8の発明のデータ伝送装置であれば、変調用疑似ノイズ生成手段により互に位相シフト量が異なる変調用疑似ノイズを得ておき、変調手段により、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて各変調用疑似ノイズに対する変調を行ない、さらに重畳手段により、前記各疑似ノイズと位相シフト量の異なる疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて重畳して送出するのであるから、データ通信線を多数本設ける必要がなく、しかも、復調手段において、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行ない、復元手段において復調された基準データに基づいて前記複数のデータを復元できるのであるから、0でも1でもない中間値データを含む多値データの伝送を確実にこなうことができ、さらに、バス・アービトレーションが不要になるとともに、通信プロトコルが簡素化される。

第9の発明のデータ伝送装置であれば、変調手段により、複数のデータ入力部に入力される、少なくとも伝送すべき中間値を採り得る複数のデータに基づいて自己相関特性が強い疑似ノイズに対する変調を行なってデータ通信線に送出するに当たって、位相シフト手段により互に異なる所定量だけ位相シフトを施しながら重畳手段により、前記疑似ノイズを前記疑似ノイズを前記データ入力部とは別に設けられた基準データ入力部に入力される、0または1で固定された基準データにより変調を施した基準信号をも含めて重畳するのであるから、第5の発明と同じ重畳手段が得られ、しかも受信側において同様に前記複数のデータを復元することができる。したがって、データ送出側とデータ受信側とが明確に区分されていない能動装置間での多値データの授受をも行なうことができる。

第10の発明のデータ処理装置であれば、第5または第6の変調装置の何れかにより変調された信号を重畳信号として受取る。そして、データ用相互相関手段において、各データ毎の重み付け係数と上記疑似ノイズとに基づいて予め得られている時系列信号との相互相関を得るとともに、基準用相互相関手段において、上記重畳信号

と所定の位相シフト量の疑似ノイズとの相互相関を得ることができるので、処理手段において、両相互相関手段から出力される値に基づいてオフセット処理および閾値処理を含む所定の処理を行なって所定の出力データを得ることができる。即ち、複数のデータを受取り、所定の処理を施して結果を出力するデータ処理装置を2個の相互相関手段と1個の処理手段のみで構成することができ、構成を著しく簡素化できる。

第11の発明のデータ処理装置であれば、各データ毎の重み付け係数、及び、疑似ノイズと基準データに対応する疑似ノイズとの差、に基づいて予め得られている時系列信号との相互相関を得るデータ用相互手段により第10の発明と同じ信号を生成することができ、しかも基準用相互相関手段及び処理手段を省略できるので、構成を簡素化できる。

第12の発明のニューラル・ネットであれば、複数個のデータ処理装置をニューロン素子として入力層、中間層および出力層にそれぞれ区分しておいて、入力層に属する全てのニューロン素子からの出力信号、中間層に属する全てのニューロン素子からの出力信号をそれぞれ中間層に属する全てのニューロン素子、出力層に属する全てのニューロン素子に供給する場合に、入力層に属する全てのニューロン素子からの出力信号に基づいて変調手段により、互に異なる位相シフトの疑似ノイズに対する変調を施し、重畳手段により全ての出力信号を重畳して共通のデータ伝送路を通して中間層に属する全てのニューロン素子に供給する。また、中間層に属する全てのニューロン素子からの出力信号に基づいて変調手段により、互に異なる位相シフトの疑似ノイズに対する変調を施し、重畳手段により全ての出力信号を重畳して共通のデータ伝送路を通して出力層に属する全てのニューロン素子に供給する。そして、各ニューロン素子においては、重畳された信号をデータ用相互相関手段および基準用相互相関手段により受信し、データ用相互相関手段においては、各データ毎の重み付け係数と上記疑似ノイズとに基づいて予め得られている時系列信号との相互相関を得、基準用相互相関手段においては所定の位相シフト量の疑似ノイズとの相互相関を得るので、両相互相関手段から出力される値に基づいて所定の処理を行なうことにより多値出力データを得ることができる。尚、この処理は全てのニューロン素子において同時に行なわれるのであるから、各ニューロン素子において予め設定されている重み付け係数に基づいて定まるパターン認識、特徴抽出等が行なわれることになる。

さらに詳細に説明すると、 m -系列符号とは、ある長さの段数を有するシフト・レジスタ、または遅延素子により構成される帰還型符号発生器で発生できる符号のうち最も長い符号系列であり、最大周期系列または最長系列とも呼ばれている。この m -系列符号は j 進符号の形をとり得るが、2進符号を例にとれば、

- ① 系列の1周期での“1”の出現回数と“0”の出現回数とは1ビットの差しかない。即ち、 $2^n - 1$ ビット長の m 系列符号であれば、“1”の出現回数が 2^{n-1} 回であり、“0”の出現回数が $2^{n-1} - 1$ 回である。具体的には、 $n = 3$ の場合を考えれば、“1011100”のように“1”の出現回数が1回だけ多くなる。
 - ② “0”“1”の統計的分布は一定である。そして、連なりの相対的位置は符号系列毎に異なるが、各長さの連なりの出現回数は同じ長さの系列では一定である。
 - ③ m -系列符号の自己相関は、0ビット・シフトに対しては $2^n - 1$ （系列長と等しい）であり、 0 ± 1 の範囲のビット・シフト部分を除いて -1 である（これらは一致している部分の個数をカウントすることにより得られるのであり、 -1 は不一致の数が一致の数よりも1だけ多いことを示している）。そして、 0 ± 1 の範囲のビット・シフト部分では自己相関値は -1 から $2^n - 1$ まで直線的に変化する。（第20図参照）
 - ④ m -系列符号の位相をシフトしたものと元の系列符号との2を法とする和は元の系列符号を別の大きさだけシフトしたものとなる。
 - ⑤ n 段発生器のとり得る内部状態の全てが符号系列の1周期中のあるクロック時刻に出現する。即ち、各状態は1回だけ、かつ1クロック時間だけ出現する。という性質を有していることが知られている。即ち、ノイズとは自己相関特性が強く、少しでも位相がずれると相関値が殆ど無視し得る値になることが知られているが、上記 m -系列符号も、符号長が長くなればなるほど上記の性質に近づいてゆくの、疑似ノイズとして使用される。
- そして、本発明者が m -系列符号に代表される疑似ノイズについて鋭意研究を重ねた結果、例えば、 m -系列符号については、符号“0”を“-1”に置換し、同一の m -系列符号の互に位相が異なるものを複数個加算して得られた符号と元の符号との相互相関が個々の m 系列符号と基準 m -系列符号との相互関係の和に等しくなることを見出し、さらに、相互相関のピーク値、最低値は加算する個数に対応して変動するが、ピーク値と最低値との差はビット長に基づいて定まる一定値であることを見出し、これらの知見に基づいて本件発明を完成させたのである。即ち、例えば、第1図A1に示す基準 m -系列符号（ビット長が $2^3 - 1$ の符号“1011100”）を例にとれば、+1ビット、+2ビット、+4ビットだけ位相シフトさせた m -系列符号はそれぞれ“0101110”“0010111”“1100101”（第1図B1,C1,D1参照）になり、+1ビット、+2ビット、+4ビットだけ位相シフトさせた m -系列符号を全て加算して得られる符号は第1図E1に示す状態になる。そして、これらと基準 m -系列符号との相互相関をとれば、+1ビット、+2ビット、+4ビットだけ位相シフトさせた m 系列符号については、第1図A2に示す自己相関を基準としてそれぞれ+1ビット、+2ビッ

ト、+ 4 ビットだけ位相シフトした位置に同じ値のピークが得られる（第 1 図B2,C2,D2参照）。また、第 1 図E1 に示す符号と基準 m - 系列符号との相互相関をとれば、+ 1 ビット、+ 2 ビット、+ 4 ビットずつ位相シフトした位置に、第 1 図A2よりも低いピークが得られる（第 1 図E2参照）。第 1 図E2に示す相互相関のピークの値は 5 であり、第 1 図B2,C2,D2に示す相互相関のピークの値 7 (= 2³ - 1) よりも 2 だけ小さくなっている。そして、ピークから 1 ビット以上離れた箇所の値も第 1 図E2が - 3 であり、第 1 図B2,C2,D2の - 1 と比較して 2 だけ小さくなっている。即ち、第 1 図B2,C2,D2の相互相関を単純に加算することにより第 1 図E2と等しい相互相関が得られる。そして、何れの相互相関においても、最大値と最小値との差は 8 (= 2³) になっている。さらに、0 ビットだけ位相シフトしたのから + 6 ビットだけ位相シフトしたのまでを全て加算した場合でも、相互相関のピークの値は 1 であり、ピークの値自体は加算される系列符号の数に対応して変動するが、ピーク値の符号が負になることはない。

本件発明は上記の知見に基づいて完成されたものであり、複数の 2 値データにより自己相関特性が強い疑似ノイズを変調し、各疑似ノイズの位相がそれぞれ異なるように位相シフトを施した状態でデータを送出することによりデータ伝送線をデータ数に拘らず 1 つにすることができる。そして、データ受信側においては、再生したい 2 値データに対応する位相シフトの疑似ノイズを用いて相互相関をとり、相互相関の値が負であるか否かを判別することにより、元の 2 値データを再生することができる。

また、複数の多値データおよび所定の基準データにより自己相関特性が強い疑似ノイズを変調し、各疑似ノイズの位相がそれぞれ異なるように位相シフトを施した状態でデータを送出することによりデータ伝送線をデータ数に拘らず 1 つにすることができる。そして、データ受信側においては、再生したい多値データに対応する位相シフトの疑似ノイズを用いて相互相関をとり、しかも再生された所定の基準データの相関値との差およびピーク値と最低値との差に基づく演算を行なうことにより、元の多値データを再生することができる。

さらに、本件発明者は上記の知見に基づいてニューロン素子を製造しようとしたが、第 19 図に示すように、重畳データを、入力データ数と等しい個数の相互相関器に供給するとともに、各相互相関器に遅延用レジスタを介して互に位相シフト量が異なる m - 系列符号を供給し、各相互相関器により得られた相関値をシナプス結合を介してシグマ・ユニット () に供給し、シグモイド・ファンクションにより中間値データに変換して出力する構成にならざるを得ず、入力データ数の増加に比例して相互相関器および遅延用レジスタの数が増加し、構成が著しく複雑化してしまう。

ところで、基準チャンネルを除くニューロン素子の入力データ数が L (1 ≤ L ≤ 2ⁿ - 2、m - 系列符号のビット長が 2ⁿ - 1) であり、m - 系列符号の 1 クロック当りの時間を T、第 j 番目の入力データを x_j とすれば、重畳された時系列信号 S (t) は

$$S(t) = \sum_{j=1}^L x_j \cdot m(t+j\Delta T)$$

となる。そして、相互相関器により得られる第 j 番目の再現信号 X_j は

$$X_j = (\phi_j - \min) / (\max - \min)$$

(但し、 ϕ_j は相互相関値、max, min はそれぞれ “ 1 ” レベル、 “ 0 ” レベルに対応するチャンネルの相互相関値) となる。また、 $\max - \min = 2^n$ であるから、再現信号 X_j は、

$$X_j = 2^{-n} (\phi_j - \min)$$

$$= 2^{-n} \sum_{k=1}^{2^n-1} S(t+k\Delta T) m(t+k\Delta T+j\Delta T) -$$

$$2^{-n} \sum_{k=1}^{2^n-1} S(t+k\Delta T) m(t+k\Delta T)$$

となる。

さらに、各ニューロン素子のシグマ・ユニット () は L 個の入力データを受付けるのであるから、L 個のシナプス結合が存在し、第 j 番目のチャンネルに対する重み付け係数を w_j とすれば、シグマ・ユニット () の出力 y は、

$$y = \sum_{j=1}^L X_j w_j$$

$$= \sum_{j=1}^L 2^{-n} (\phi_j - \min) w_j$$

$$= 2^{-n} \{ \sum_{j=1}^L \phi_j w_j - \min \sum_{j=1}^L w_j \}$$

$$= 2^{-n} [\sum_{j=1}^L \{ \sum_{k=1}^{2^n-1} S(t+k\Delta T) m(t+k\Delta T+j\Delta T) \} w_j -$$

$$\min \sum_{j=1}^L w_j]$$

$$= 2^{-n} [\sum_{k=1}^{2^n-1} \{ S(t+k\Delta T) \sum_{j=1}^L w_j m(t+k\Delta T+j\Delta T) \} -$$

$$\min \sum_{j=1}^L w_j]$$

となる。そして、各チャンネル毎の重み付け係数は学習過程においては変動するが、十分な学習を行えば最終的に変化しない値になるとともに、再生のための m - 系列符号は既知であるから、

$$C(t) = \sum_{j=1}^L w_j m(t+j\Delta T)$$

で示される時系列 C (t) (以下、ニューロン符号 C (t) と称する) を予め得ておくことができる。してみ

れば、上記出力 y は

$$y = 2^{-n} \left[\sum_{k=1}^{2^n-1} \{S(t+k\Delta T)C(t+k\Delta T)\} - \min_j \sum_{j=1}^L w_j \right]$$

となる。即ち、ニューロン符号 C (t) を予め得ておけば、

$$\sum_{k=1}^{2^n-1} S(t+k\Delta T)C(t+k\Delta T)$$

で示される相関値を得るための相互相関器および “ 0 ” レベルに対応する相関値 min を得るための相互相関器を設けておくだけで出力 y を得ることができ、全体としての構成を簡素化できる。

さらに、各ニューロン素子が上記のように簡素化できるのであるから、ニューラル・ネット全体としても構成を簡素化できる。また、自己相関特性が強い m - 系列符号により複数の中間値データおよび所定の基準データをそれぞれ変調し、各疑似ノイズの位相がそれぞれ異なるように位相シフトを施した状態でデータを送出することによりデータ伝送線を入力データ数、即ち、前段のニューロン数に拘らず 1 つにすることができるので、構成を一層簡素化できる。

尚、以上には相関値 min に基づいて中間値を再生する場合について説明したが、“ 1 ” レベルに対応する相関値 max に基づいて中間値を再生することもできる。

< 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。

第 2 図はこの発明の基礎となるデータ通信装置の一参考例のデータ送出側のみを示す電気回路図であり、L チャネルの互に独立した 2 値論理入力 B11, B12, ... B1L をそれぞれ変調手段として機能する乗算器 (11) (12) ... (1L) を介して重畳手段として機能する加算器 (1) に供給しているとともに、各乗算器 (11) (12) ... (1L) に対してシフト (41) (42) ... (4L) により所定数ビットだけ位相シフトされた m - 系列符号 M1, M2, ... ML を供給している。尚、上記 m - 系列符号は L ビット以上の符号長のものであり、第 3 図に例示されるように、互に異なるビット数だけ位相シフトされて対応する乗算器に供給されている。

第 4 図は m - 系列符号を生成する装置 (9) の一例を示す概略図であり、j 個のシフト・レジスタ (91) (92) ... (9j) を直列接続しているとともに、出力段のシフト・レジスタ (9j) からの出力および所定段のシフト・レジスタの出力に基づく排他的論理和演算結果を初段のシフト・レジスタ (91) に供給している。但し、シフト・レジスタの段数 j は、 $2^j - 1$ L となる値であり、しかも $2^j - 1$ 回の周期で同一のビット・パターンが繰返すように所定段 (所定のタップ位置) のシフト・レジスタの出力に基づく排他的論理和演算結果を初段のシフト

・レジスタ (91) に帰還させている。そして、図示していないが、出力段のシフト・レジスタ (9j) から出力される 2 値データのうち、“ 0 ” レベルを “ - 1 ” レベルに変換するための変換回路が設けられている。

以上の構成のデータ送出部の動作は次のとおりである。但し、以下においては、L = 4 の場合について説明するが、任意のデータ数の場合に適用できることは勿論である。また、m - 系列符号長も $2^3 - 1$ の場合について説明するが、任意の符号長 $2^n - 1$ の場合に適用できることは勿論である。

2 値論理入力 B11, B12, B13, B14 がそれぞれ “ 1 ” “ 1 ” “ 0 ” “ 1 ” であり、基準 m - 系列符号が “ 1 - 1111 - 1 - 1 ” であり、順次 1 ビットずつ位相シフトされた m - 系列符号 “ - 11 - 1111 - 1 ” “ - 1 - 11 - 1111 ” “ 1 - 1 - 11 - 111 ” “ 11 - 1 - 11 - 11 ” がそれぞれ乗算器 (11) (12) (13) (14) に供給されている場合を例にとれば、乗算器 (11) から “ - 11 - 1111 - 1 ” が、乗算器 (12) から “ - 1 - 11 - 1111 ” が、乗算器 (13) から “ 000000 ” が、乗算器 (14) から “ 11 - 1 - 11 - 11 ” がそれぞれ出力される。そして、これらのデータが加算器 (1) において加算されることにより、“ - 11 - 1 - 1311 ” の重畳データが送出される。

第 5 図はデータ受信側の一参考例を示すブロック図であり、再生すべきチャネルに対応する位相シフトが施された m - 系列符号が制御信号として供給される演算器 (2) の一方の入力端子 A に重畳データが供給されるとともに、レジスタ (3) の内容が演算器 (2) の他方の入力端子 I に供給されている。そして、演算器 (2) の出力端子 OP から出力される演算結果を上記レジスタ (3) にフィードバックしており、レジスタ (3) の最上位桁がインバータ (4) を介して再生信号として出力されている。尚、上記演算器 (2) は演算結果を 2 の補数形式で出力するようにしているとともに、m - 系列符号が “ 1 ” の場合に $OP = I + A$ の演算を、“ 0 ” の場合に $OP = I - A$ の演算を行なうようにしている。また、上記レジスタ (3) は m - 系列符号のビット数と等しい回数だけクロック信号が供給される毎に最上位桁が出力されるとともに、0 クリアされるようにしている。

したがって、例えば上記重畳データ “ - 11 - 1 - 1311 ” が演算器 (2) の入力端子 A に供給された場合には、1 ビットだけ位相シフトが施された m - 系列符号 “ 0101110 ” を制御信号として演算器 (2) に供給することにより、

$$\begin{aligned} 0 - (-1) &= 1 \\ 1 + 1 &= 2 \\ 2 - (-1) &= 3 \\ 3 + (-1) &= 2 \\ 2 + 3 &= 5 \\ 5 + 1 &= 6 \\ 6 - 1 &= 5 \end{aligned}$$

10
20
30
40
50

の演算が順次行なわれ、最終的に得られた値 5 の最上位ビット "0" がレジスタ (3) から出力されるのであるが、この最上位ビットはインバータ (4) に供給されるので "1" に変換され、元の 2 値論理入力 B11 が再生される。他の 2 値論理入力 B12, B13, B14 についてもそれぞれ 2 ビット、3 ビット、4 ビットだけ位相シフトが施された m - 系列符号を用いて同様の演算を行なわせることにより再生することができる。

第 6 図はデータ送出側の他の参考例を示すブロック図であり、位相シフト手段および重畳手段を兼ねる L 個のパイプライン・レジスタ (51) (52) ... (5L) および変調手段として機能する演算器 (61) (62) ... (6L) を有しているとともに基準 m - 系列符号を出力するための L 段の遅延シフト・レジスタ (7) を有している。上記各パイプライン・レジスタの内容は対応する演算器の入力端子 I に供給され、演算器による演算結果 OP が次のパイプライン・レジスタに供給されるようにしている。そして、上記全てのパイプライン・レジスタ (51) (52) ... (5L) および遅延シフト・レジスタ (7) には同一のクロック信号が供給され、上記全ての演算器 (61) (62) ... (6L) には第 1 の制御信号 S としての m - 系列符号が供給されており、しかも各演算器には第 2 の制御信号 f として伝送すべき 2 値論理入力 B 1L, ... B12, B11 が供給されている。尚、全ての演算器 (61) (62) ... (6L) は、第 2 の制御信号 f が "0" である場合に入力端子 I に供給された値をそのまま出力し、第 2 の制御信号 f が "1" である場合に、第 1 の制御信号 S が "0" であることを条件として $OP = I - 1$ の演算を、第 1 の制御信号 S が "1" であることを条件として $OP = I + 1$ の演算をそれぞれ行なうようにしてある。尚、最も前段のパイプライン・レジスタ (51) には "0" を入力している。

この参考例の場合には、全ての演算器 (61) (62) ... (6L) に同位相の m - 系列符号を供給しているが、パイプライン構成を採用しているのであるから、実質的には第 2 図の参考例と同様の動作を行なう。そして、第 2 図の参考例においては、1 個の加算器 (1) により 100 個程度の 2 値論理入力にしか対処できないのであるが、この参考例の場合にはパイプライン構成の段数を増加させることにより 2 値論理入力の増加に対処できるので、2 値論理入力数の制限を解消させることができる。

< 具体例 1 >

第 7 図は 2 次元データを伝送するための装置の具体例を示す概略図であり、パイプライン・レジスタおよび演算器からなる入力ユニット (81) を 35 個パイプライン接続しているとともに、演算器、レジスタおよびインバータからなる再生ユニット (82) を 35 個並列接続している。尚、(83) はデータ・バスであり、(84) はバッファである。

この具体例において、第 8 図 A に示すように、数字の 2 を示す 5 × 7 個の 2 値論理入力を与えるとともに、12

10

20

30

40

50

7 ビット長の m - 系列符号 (第 8 図 B 参照) を用いてデータ伝送を行ない、入力ユニット (81) に対応して配置された再生ユニット (82) により 2 値論理信号の再生を行なった結果、第 8 図 C に示す相関値が得られ、最終的に第 8 図 D に示す 2 値論理信号の再生が達成できた。即ち、元の数字 2 を示す 5 × 7 個の 2 値論理信号が正確に再生できた。

また、以上の説明から明らかなように、信号を再生する場合には変調に用いた m - 系列符号と同じ m - 系列符号を用いる必要があるので、通信データの秘密保持を確実にすることができる。また、通信データに関する情報は m - 系列符号の全般にわたって分散して保持されているのであるから、部分的な信号の欠落が発生してもかなり高い精度で信号を再生することができる。

第 9 図はこの発明のデータ伝送装置の一実施例のデータ送出側のみを示す電気回路図であり、第 2 図の参考例と異なる点は、既知のレベルの基準入力 B21 と (L - 1) チャンネルの互に独立した多値入力 B22, B23, ... B2L とをそれぞれ変調手段として機能する乗算器 (111) (112) ... (11L) に供給する点のみである。

以上の構成のデータ送出部の動作は次のとおりである。但し、以下においては、L = 4、m - 系列符号長が $2^3 - 1$ の場合について説明するが、任意のデータ数、任意の符号長の場合に適用できることは勿論である。

基準入力 B21 および中間値入力 B22, B23, B24 がそれぞれ "0" "0.5" "0.8" "1" であり、基準 m - 系列符号が "1 - 1111 - 1 - 1" であり、基準 m - 系列符号および順次 1 ビットずつ位相シフトされた m - 系列符号 " - 11 - 1111 - 1" " - 1 - 11 - 1111" "1 - 1 - 11 - 111" がそれぞれ乗算器 (111) (112) (113) (114) に供給されている場合を例にとれば、乗算器 (111) から "000000" が、乗算器 (112) から " - 0.5 0.5 - 0.5 0.5 0.5 0.5 - 0.5" が、乗算器 (113) から " - 0.8 - 0.8 0.8 - 0.8 0.8 0.8 0.8" が、乗算器 (114) から "1 - 1 - 11 - 11 1" がそれぞれ出力される。そして、これらのデータが加算器 (100) において加算されることにより " - 0.3 - 1.3 - 0.7 0.7 0.3 2.3 1.3" の重畳データが送出される。

第 10 図はデータ受信側の一実施例を示すブロック図であり、再生すべきチャンネルに対応する位相シフトが施された m - 系列符号が制御信号として供給される演算器 (120) の一方の入力端子 A に重畳データが供給されているとともに、レジスタ (130) の内容が演算器 (120) の他方の入力端子 I に供給されている。そして、演算器 (120) の出力端子 OP から出力される演算結果を上記レジスタ (130) にフィードバックしており、レジスタ (130) の内容、即ち相関値 T が復元部 (140) に供給される。尚、(121) は基準 m - 系列符号を位相シフトさせるシフタであり、シフタ (121) から出力される m - 系列符号が制御信号として上記演算器 (120) に供給され

る。

また、基準m - 系列符号が制御信号として供給される演算器 (123) の一方の入力端子Aにレジスタ (122) を介して重畳データが1ビットシフトされた状態で供給されているとともに、レジスタ (133) の内容が演算器 (123) の他方の入力端子Iに供給されている。そして、演算器 (123) の出力端子OPから出力される演算結果を上記レジスタ (133) にフィードバックしており、レジスタ (133) の内容、即ち最小の相関値minが復元部 (140) に供給される。

上記復元部 (140) は、上記相関値Tおよび最小の相関値minを入力として $2^{-3} (T - \min)$ の演算を行なうものである。但し、基準入力 f が1の場合には最小の相関値minに変えて最大の相関値maxが得られるので、 $1 - 2^{-3} (\max - T)$ の演算を行なうようにすればよい。

尚、上記演算器 (120) は演算結果を2の補数形式で出力するようにしているとともに、m - 系列符号が“1”の場合に $OP = I + f$ の演算を、“0”の場合に $OP = I - f$ の演算を行なうようにしている。また、上記レジスタ (130) はm - 系列符号のビット数と等しい回数だけクロック信号が供給される毎に最上位桁が出力されるとともに、0クリアされるようにしている。

したがって、例えば基準入力 f が0で、上記重畳データ “ - 0.3 - 1.3 - 0.7 0.7 0.3 2.3 1.3 ” が演算器 (120) の入力端子Aに供給された場合には、1ビットだけ位相シフトが施されたm - 系列符号 “ 0101110 ” を制御信号として演算器 (120) に供給することにより、

$$\begin{aligned}
0 - (-0.3) &= 0.3 \\
0.3 + (-1.3) &= -1.0 \\
-1.0 - (-0.7) &= -0.3 \\
-0.3 + 0.7 &= 0.4 \\
0.4 + 0.3 &= 0.7 \\
0.7 + 2.3 &= 3.0 \\
3.0 - 1.3 &= 1.7
\end{aligned}$$

の演算が順次行なわれ、最終的に得られた値1.7が相関値Tとして復元部 (140) に供給される。

また、基準m - 系列符号 “ 1011100 ” が制御信号として供給されている演算器 (120) においては、

$$\begin{aligned}
0 + (-0.3) &= -0.3 \\
-0.3 - (-1.3) &= 1.0 \\
1.0 + (-0.7) &= 0.3 \\
0.3 + 0.7 &= 1.0 \\
1.0 + 0.3 &= 1.3 \\
1.3 - 2.3 &= -1.0 \\
-1.0 - 1.3 &= -2.3
\end{aligned}$$

の演算が順次行なわれ、最終的に得られた値 - 2.3 が最小の相関値minとして復元部 (140) に供給される。

したがって、復元部 (140) においては、

$$2^{-3} \{1.7 - (-2.3)\}$$

の演算が行なわれ、元の間接値入力B22 = 0.5を得ること

ができる。

他の中間値入力B23, B24についてもそれぞれ2ビット、3ビットだけ位相シフトが施されたm - 系列符号を用いて同様の演算を行なわせることにより復元することができる。

<実施例2>

第11図はデータ送出側の他の実施例を示すブロック図であり、基準入力B21と(L - 1)チャンネルの互に独立した多値入力B22, B23, ... B2Lとをそれぞれ変調手段としての乗算器 (211) (212) ... (21L) および重畳手段としての加算器 (221) (222) ... (22L) を介して位相シフト手段としてのパイプライン・レジスタ (231) (232) ... (23L) に供給している。そして、上記乗算器 (211) (212) ... (21L) には、m - 系列符号は系列符号発生器 (9) から出力される基準m - 系列符号が供給されている。また、各パイプライン・レジスタの内容は次段の加算器に供給されて、位相シフトが施された状態での加算を行なうようにしている。尚、最も後段のレジスタ (23L) の内容がデータ・バスに送出される。(270) はL段の遅延シフト・レジスタであり、基準m - 系列符号を出力することができる。

したがって、この実施例においては、全ての入力B21, B22, ... B2Lに対して基準m - 系列符号に基づく変調を施すことになるが、それぞれパイプライン・レジスタ (231) (232) ... (23L) を通して次段の加算器に供給されるのであるからm - 系列符号の1ビットずつずれたタイミングで加算されることになり、最終的に第9図の実施例と同様の重畳データが得られる。そして、第9図の実施例においては、1個の加算器 (100) により100個程度の入力にしか対処できないのであるが、この実施例の場合にはパイプライン構成の段数を増加させることにより入力数の増加に対処できるので、入力数の制限を簡単に解消させることができる。

<実施例3>

第12図はデータ送出側のさらに他の実施例を示すブロック図であり、第11図の実施例と異なる点は、乗算器 (211) (212) ... (21L) と加算器 (221) (222) ... (22L) に代えて変調手段および重畳手段を兼ねるL個の演算器 (261) (262) ... (26L) を設けた点のみである。

これらの演算器は、基準m - 系列符号が制御信号Sとして供給されているとともに、一方の入力端子Iにパイプライン・レジスタの内容が、他方の入力端子fに各チャンネルの入力が供給されている。そして、制御信号Sが“1”の場合に $I + f$ 、“0”の場合に $I - f$ の演算を行なって出力端子OPから出力するようにしている。

したがって、この実施例の場合には、乗算器および加算器と同様の動作を演算器により行ない、第11図の実施例と同様の重畳信号をデータ・バスに送出することができる。

<具体例2>

第13図は2次元データを伝送するための装置の具体例を示す概略図であり、パイプライン・レジスタおよび演算器からなる入力ユニット(281)を35個パイプライン接続しているとともに、演算器、レジスタおよびからなる再生ユニット(282)を35個並列接続している。尚、(283)はデータ・バスであり、(284)はバッファである。

この具体例において、第14図Aに示すように、5×7個の中間値を含む入力データを与えると同時に、127ビット長のm-系列符号(第14図B参照)を用いてデータ伝送を行ない(重畳信号波形は第14図Cに示すとおり)、入力ユニット(281)に対応して配置された再生ユニット(282)により入力信号の再生を行なった結果、第14図Dに示すデータの復元が達成できた。即ち、元の中間値を含む5×7個の入力が正確に再現できた。

また、以上の説明から明らかなように、信号を再生する場合には変調に用いたm-系列符号と同じm-系列符号を用いる必要があるため、通信データの秘密保持を確実にすることができる。また、通信データに関する情報はm-系列符号の全般にわたって分散して保持されているのであるから、部分的な信号の欠落が発生してもかなり高い精度で信号を再生することができる。

尚、この発明のデータ伝送方法およびその装置は上記の実施例に限定されるものではなく、例えば、乱数、パロワ系列符号等、m-系列符号以外の疑似ノイズであって自己相関特性が強いものを用いて変調、復調を行なうことが可能であるほか、種々のデータ通信ネットワークに適用することが可能であり、さらに、第9図、第11図の実施例において乗算器に変えてアナログ・スイッチを使用することが可能であるほか、0~1の範囲における任意の値を基準データとして使用することが可能であり、その他、この発明の要旨を変更しない範囲内において種々の設計変更を施すことが可能である。

<実施例4>

第15図はこの発明のデータ処理装置の一実施例としてのニューロン素子を示すブロック図であり、重畳された時系列信号

$$S(t) = \sum_{j=1}^L x_j \cdot m(t+j\Delta T)$$

が供給される1対の相互相関器(411)(412)を有しているとともに、両相互相関器(411)(412)から出力される相関値を入力としてオフセット補正を行なうオフセット補正部(413)と、オフセット補正が施されたデータに対して閾値処理を施す閾値処理部(414)とを有している。そして、一方の相互相関器(411)に、既知の重み付け係数およびm-系列符号に基づいて予め得られたニューロン符号

$$C(t) = \sum_{j=1}^L w_{jm}(t+j\Delta T)$$

が供給されているとともに、他方の相互相関器(412)に基準m-系列符号が供給されている。また、上記オフセット補正部(413)は、相互相関器(412)から出力される相関値に全てのチャンネルの重み付け係数を加味した値と相互相関器(411)から出力される相関値との差を算出し、さらに“1”レベルに対応する相関値と“0”レベルに対応する相関値との差に基づく除算を行なうものである。上記閾値処理部(414)は、シグモイド・ファンクション $Y = \{ 1 + e^{(-X)} \}^{-1}$ によりオフセット補正された信号を0~1の範囲の中間値に変換して出力する。尚、上記ニューロン符号C(t)は他のニューラル・ネットを用いて十分な学習を行なわせた結果得られた重み付け係数を用いて予め算出しておくことができるので、上記ニューロン素子においては、算出されたニューロン符号を格納しておくためのシフト・レジスタ等を設けておくだけでよい。また、上記オフセット補正部(413)において必要な重み付け係数の総和 w_j および“1”レベルと“0”レベルとに対応する相関値の差の逆数 $2^{-n} = 1 / (\max - \min)$ も予め設定しておくことができる。尚、逆数 2^{-n} についてはワイヤ・シフトにより簡単に達成できる。

上記の構成のニューロン素子の動作は次のとおりである。

データ・バスを通して供給される重畳データS(t)およびニューロン符号C(t)が相互相関器(411)に供給されるので、相関値

$$\beta(t) = \sum_{k=1}^{2^n-1} S(t+k\Delta T)C(t+k\Delta T)$$

が得られ、また、上記重畳データS(t)および基準m-系列符号が相互相関器(412)に供給されるので、“0”レベルに対応する相関値minが得られる。上記相関値(t)は、複数の入力データ毎に相関値を得、重み付け係数を加味したものを加算した値と等しくなっている。

上記相関値(t)および相関値minがオフセット補正部(413)に供給されれば、相関値(t)と重み付け係数を加味した相関値minとの差を算出して、 2^{-n} を乗算することにより出力値

$$X = 2^{-n} \{ \beta(t) - \min \sum_{j=1}^L w_j \}$$

を得ることができる。そして、この出力値Xが閾値処理部(414)に供給されれば、シグモイド・ファンクション $Y = \{ 1 + e^{(-X)} \}^{-1}$ により0~1の範囲の中間値に変換して出力することができる。

50 以上の説明から明らかなように、入力データ数が増加

しても1つのデータ・バスを通して重畳信号を受取るだけでよく、しかも2つの相互相関器(411)(412)により相関値を得るだけでよいから、ニューロン素子全体としての構成を著しく簡素化できる。即ち、入力データ毎に専用線を設ける場合における物理的な入力データ数の制限を排除することができるとともに、共通バスを時分割で使用する場合における処理効率の低下をも排除することができ、この結果、所望の入力データ数で、しかも処理効率が高いニューロン素子を簡単な構成で達成できる。

<実施例5>

第16図はこの発明のニューラル・ネットの一実施例を示す概略ブロック図であり、入力層(A)、中間層(B)および出力層(C)に区分されたパターン連想型のものを示している。

上記入力層(A)は1個のニューロン素子(401)を有しており、中間層(B)はm個のニューロン素子(402)を有しており、出力層(C)はp個のニューロン素子(403)をそれぞれ有している。そして、q個のセンサ(404)からの出力信号によりm-系列符号を変調し、重畳して入力層(A)のニューロン素子(401)に供給するデータ送出部(405)を有している。また、入力層(A)の1個のニューロン素子(401)からの出力信号によりm-系列符号を変調し、重畳して中間層(B)のニューロン素子(402)に供給するデータ送出部(406)および中間層(B)のm個のニューロン素子(402)からの出力信号によりm-系列符号を変調し、重畳して出力層(C)のニューロン素子(403)に供給するデータ送出部(407)を有している。尚、各ニューロン素子(401)(402)(403)としては第15図に示す構成のものを使用している。

上記の構成のニューラル・ネットの動作は次のとおりである。

画像信号、音声信号等がq個のセンサ(404)からそれぞれ出力され、データ送出部(405)において各出力信号に基づいて互に位相シフト量が異なるm-系列符号を変調し、重畳してデータ・バス(408)を通して入力層(A)に属する全てのニューロン素子(401)に供給する。入力層(A)に属するニューロン素子(401)は、予め設定されたニューロン符号C(t)および重み付け係数の総和

$$\sum_{j=1}^{l-1} w_j$$

に基づいて0~1の範囲の値を生成し、出力する。そして、1個のニューロン素子(401)からの出力信号に基づいて、データ送出部(406)において、互に位相シフト量が異なるm-系列符号を変調し、重畳してデータ・バス(409)を通して中間層(B)に属する全てのニューロン素子(402)に供給する。中間層(B)に属する

ニューロン素子(402)は、予め設定されたニューロン符号C(t)および重み付け係数の総和

$$\sum_{j=1}^{m-1} w_j$$

に基づいて0~1の範囲の値を生成し、出力する。さらに、m個のニューロン素子(402)からの出力信号に基づいて、データ送出部(407)において、互に位相シフト量が異なるm-系列符号を変調し、重畳してデータ・バス(410)を通して出力層(C)に属する全てのニューロン素子(403)に供給する。出力層(C)に属するニューロン素子(403)は、予め設定されたニューロン符号C(t)および重み付け係数の総和

$$\sum_{j=1}^{p-1} w_j$$

に基づいて0~1の範囲の値を生成し、出力する。

最終的に、出力層(C)に属するp個のニューロン素子(403)からの出力信号が、画像信号、音声信号等に基づくパターン認識、特徴抽出等の結果として把握される。

以上の説明から明らかなように、センサ(S)、入力層(A)、中間層(B)および出力層(C)の間においてそれぞれ1つずつのデータ・バスを設けておくだけで対応する層間における相互接続を達成することができ、ニューラル・ネット全体としての構成を簡素化できる。また、時分割方式によるデータ転送ではなく、全てのニューロン素子に対する同時データ転送を行ない、相互相関をとるだけで入力データを加算したのと等しい値を得るのであるから、処理効率を高めることができる。

第17図はニューロン素子に組込まれる相互相関器の構成の一例を示すブロック図であり、再生すべきチャンネルに対応する位相シフトが施されたm-系列符号が制御信号として供給される演算器(430)の一方の入力端子Aに重畳データが供給されるとともに、レジスタ(440)の内容が演算器(430)の他方の入力端子Iに供給されている。そして、演算器(430)の出力端子OPから出力される演算結果を上記レジスタ(440)にフィードバックしており、レジスタ(440)の内容、即ち相関値Tが復元部(450)に供給される。尚、(432)は基準m-系列符号を位相シフトさせるシフトであり、シフト(432)から出力されるm-系列符号が制御信号として上記演算器(430)に供給される。

また、基準m-系列符号が制御信号として供給される演算器(433)の一方の入力端子Aにレジスタ(431)を介して重畳データが1ビットシフトした状態で供給されているとともに、レジスタ(443)の内容が演算器(433)の他方の入力端子Iに供給されている。そして、演算器(433)の出力端子OPから出力される演算結果を上記レジスタ(443)にフィードバックしており、レジス

10

20

30

40

50

タ (443) の内容、即ち最小の相関値minが復元部 (450) に供給される。

上記復元部 (450) は、上記相関値 T および最小の相関値minを入力として $2^{-3} (T - \min)$ の演算を行なうものである。但し、基準入力 が 1 の場合には最小の相関値 min に変えて最大の相関値 max が得られるので、 $1 - 2^{-3} (\max - T)$ の演算を行なうようにすればよい。

尚、上記演算器 (430) (433) は演算結果を 2 の補正形式で出力するようにしていると同時に、 m - 系列符号が "1" の場合に $OP = I + f$ の演算を、 "0" の場合に $OP = I - f$ の演算を行なうようにしている。また、上記レジスタ (440) (443) は m - 系列符号のビット数と等しい回数だけクロック信号が供給される毎に最上位桁が出力されるとともに、 0 クリアされるようにしている。

したがって、例えば基準入力 が 0 で、上記重畳データ " - 0.3 - 1.3 - 0.7 0.7 0.3 2.3 1.3" が演算器 (430) の入力端子 A に供給された場合には、 1 ビットだけ位相シフトが施された m - 系列符号 " 0101100" を制御信号として演算器 (430) に供給することにより、

$$\begin{aligned}
0 - (-0.3) &= 0.3 \\
0.3 + (-1.3) &= -1.0 \\
-1.0 - (-0.7) &= -0.3 \\
-0.3 + 0.7 &= 0.4 \\
0.4 + 0.3 &= 0.7 \\
0.7 + 2.3 &= 3.0 \\
3.0 - 1.3 &= 1.7
\end{aligned}$$

の演算が順次行なわれ、最終的に得られた値 1.7 が相関値 T として復元部 (450) に供給される。

また、基準 m - 系列符号 " 1011100" が制御信号として供給されている演算器 (433) においては、

$$\begin{aligned}
0 + (-0.3) &= -0.3 \\
-0.3 - (-1.3) &= 1.0 \\
1.0 + (-0.7) &= 0.3 \\
0.3 + 0.7 &= 1.0 \\
1.0 + 0.3 &= 1.3 \\
1.3 - 2.3 &= -1.0 \\
-1.0 - 1.3 &= -2.3
\end{aligned}$$

の演算が順次行なわれ、最終的に得られた値 - 2.3 が最小の相関値 min として復元部 (450) に供給される。

したがって、復元部 (450) においては、
 $2^{-3} \{1.7 - (-2.3)\}$

の演算が行なわれ、元の間値入力 $Z2 = 0.5$ を得ることができる。

尚、以上には、所定の位相シフト量の m - 系列符号に基づいて該当するチャンネルの間値信号を復元する動作についてのみ説明したが、上記 m - 系列符号に変えてニューロン符号を用いることにより、全てのチャンネルの間値信号を復元し、加算したのと等しい値を得ることができる。

第18図は相互相関器の構成の他の例を示すブロック図 50

であり、第17図に示す相互相関器と異なる点は、最小の相関値 min を得るための演算器 (433) レジスタ (431) (443) を省略し、しかも復元部 (450) をも省略した点および再生信号に対応する m - 系列符号と基準値に対応する m - 系列符号との差に重み付けを乗算した系列符号 C_j を演算器 (430) に供給する点のみである。

したがって、この構成の相互相関器を採用することにより構成を一層簡素化できる。

10 第18図の構成の相互相関器の動作は次のとおりである。

基準 m - 系列符号が " - 1111 - 1 - 11" であり、基準入力 $Z1$ および前段のニューロン素子から出力される多値入力 $Z2, Z3, Z4$ がそれぞれ " 0 " " 0.5 " " 0.8 " " 1 " である場合には、 " 2.3 0.3 - 1.3 - 0.3 - 0.7 0.7 1.3 " の重畳データ S_j が送出される。そして、この重畳データ S_j に基づいて再生される再生信号 $R2, R3, R4$ 、基準値 $R1$ および $R1, R2, R3, R4$ にそれぞれ対応する m - 系列符号 $m1_j, m2_j, m3_j, m4_j (j = 1 \sim 7)$ は、 $R2, R3, R4$ が未知であり、 $R1 = 0$ であり、

$$\begin{aligned}
20 \quad m1_j &= " - 1111 - 1 - 11" \\
m2_j &= " 111 - 1 - 11 - 1" \\
m3_j &= " 11 - 1 - 11 - 11" \\
m4_j &= " 1 - 1 - 11 - 111"
\end{aligned}$$

である。また、未知の再生信号 R_i は、

$$\begin{aligned}
R_i &= 2^{-3} \left(\sum_{j=1}^7 S_{jmi} - \sum S_{jml} \right) \\
&= (1/8) \sum_{j=1}^7 S_j (m_{ij} - m_{lj})
\end{aligned}$$

30 で表される。

$$\begin{aligned}
\text{ここで、} m2_j - m1_j &\text{は " 200 - 202 - 2" } \\
m3_j - m1_j &\text{は " 20 - 2 - 2200" } \\
m4_j - m1_j &\text{は " 2 - 2 - 20020" }
\end{aligned}$$

となり、

$$\begin{aligned}
S_j (m2_j - m1_j) &\text{は " 4.6 0.0 0.0 0.6 0.0 1.4 - 2.6" } \\
S_j (m3_j - m1_j) &\text{は " 4.6 0.0 2.6 0.6 - 1.4 0.0 0.0" } \\
S_j (m4_j - m1_j) &\text{は " 4.6 - 0.6 2.6 0.0 0.0 1.4 0.0" }
\end{aligned}$$

となるのであるから、

$$\begin{aligned}
R2 &= (4.6 + 0.6 + 1.4 - 2.6) / 8 = 0.5 \\
40 \quad R3 &= (4.6 + 2.6 + 0.6 - 1.4) / 8 = 0.8 \\
R4 &= (4.6 - 0.6 + 2.6 + 1.4) / 8 = 1.0
\end{aligned}$$

となり、多値入力 $Z2, Z3, Z4$ と再生信号 $R2, R3, R4$ とは一致する。

また、多値入力 $Z2, Z3, Z4$ にそれぞれ重み付け係数 $w2, w3, w4$ をかけた信号の総和

$$= w2 Z2 + w3 Z3 + w4 Z4$$

を得る場合には、一般に

$$\begin{aligned} \delta &= \sum_{i=2}^4 w_i R_i \\ &= \sum_{i=2}^4 [(1/2^n) \{ \sum_{j=1}^7 S_j (m_{ij} - m_{1j}) \}] w_i \\ &= (1/2^n) \sum_{i=2}^4 \sum_{j=1}^7 \{ S_j (m_{ij} - m_{1j}) w_i \} \\ &= (1/2^n) \sum_{j=1}^7 [S_j \sum_{i=2}^4 \{ w_i (m_{ij} - m_{1j}) \}] \end{aligned}$$

であるから、

$$C_j = (1/2^n) \sum_{i=2}^4 \{ w_i (m_{ij} - m_{1j}) \}$$

なる系列符号を予め得ておけば、総和 は、

$$\delta = \sum_{j=1}^7 S_j C_j$$

の相互相関をとることにより得ることができる。但し、w1は基準信号チャネルに対応するため常に0である。

上記の具体例において、w2 = 1.0, w3 = 2.5, w4 = - 1.5 とすれば、

- w1 (m1j - m1j) は " 0000000"
- w2 (m2j - m1j) は " 200 - 202 - 2"
- w3 (m3j - m1j) は " 50 - 5 - 5500"
- w4 (m4j - m1j) は " - 33300 - 30"

となるのであるから、系列符号Cjは

$$\begin{aligned} C_j &= (1/8) \sum_{i=2}^4 w_i (m_{ij} - m_{1j}) \\ &= "0.5 \ 0.375 - 0.25 - 0.875 \ 0.625 - 0.125 - 0.25" \end{aligned}$$

となる。

したがって、Sj Cjは " 1.15 0.1125 0.325 0.2625 - 0.4375 - 0.0875 - 0.325" となり、総和 は、

$$\delta = \sum_{j=1}^7 S_j C_j = 1.0$$

となり、 = w2 R2 + w3 R3 + w4 R4に基づいて算出した総和と一致することが確認された。

以上の説明から明らかなように、

$$C_j = (1/2^n) \sum_{i=2}^4 \{ w_i (m_{ij} - m_{1j}) \}$$

なる系列符号を予め得ておいて、演算器 (430) に供給することにより、最小の相関値minを算出することなく簡単に重み付け係数wiを加味した総和 を得ることができる。

尚、この発明のデータ処理装置およびニューラル・ネットは上記の実施例に限定されるものではなく、例えば、乱数、パロワ系列符号等、m - 系列符号以外の疑似ノイズであって自己相関特性が強いものを用いて変調、復調を行なうことが可能であるほか、第3図、第7図の実施例において乗算器 (111) (112) ... (11L) (211)

(212) ... (21L) に代えてアナログ・スイッチを使用することが可能であり、さらに、0 ~ 1の範囲における任意の値を基準データとして使用することが可能であるほか、各ニューロン素子毎に基準用相互相関器を設ける代わりに各層に属する全てのニューロン素子に対して1つの基準用相互相関器を共用することが可能であり、この発明の要旨を変更しない範囲内において種々の設計変更を施すことが可能である。

< 発明の効果 >

10 以上のように第1の発明は、データ伝送線を多数本設ける必要がないので多数の能動装置間の相互接続を簡単に達成することができるとともに、基準となるデータを含めるので中間値データを含む多値データの伝送に適用できるという特有の効果を奏する。

第2の発明も、データ伝送線を多数本設ける必要がないので多数の能動装置間の相互接続を簡単に達成することができるとともに、基準となるデータを含めるので中間値データを含む多値データの伝送に適用できるという特有の効果を奏する。

20 第3の発明は、データ伝送線を多数本設ける必要がないので多数の能動装置間の相互接続を簡単に達成ことができ、しかも、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行なうことで中間値データを含む多値データを復元でき、さらに、バス・アービトレーションを不要にできるとともに、通信プロトコルを簡素化できるという特有の効果を奏する。

第4の発明も、データ伝送線を多数本設ける必要がないので多数の能動装置間の相互接続を簡単に達成ことができ、しかも、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行なうことで中間値データを含む多値データを復元でき、さらに、バス・アービトレーションを不要にできるとともに、通信プロトコルを簡素化できるという特有の効果を奏する。

第5の発明は、データ伝送線を多数本設ける必要がないので多数の能動装置間の相互接続を簡単に達成することができるとともに、基準となるデータを含めるので中間値データを含む多値データの伝送に適用できるという特有の効果を奏する。

40 第6の発明も、データ伝送線を多数本設ける必要がないので多数の能動装置間の相互接続を簡単に達成することができるとともに、基準となるデータを含めるので中間値データを含む多値データの伝送に適用できるという特有の効果を奏する。

第7の発明は、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行なうことで伝送されたデータを復元することができるのであるから、バス・アービトレーションが不要にできるとともに、通信プロトコルを簡素化でき、しかも中間値データ

を含む多値データを復元できるという特有の効果を奏する。

第 8 の発明は、データ伝送線を多数本設ける必要がないので多数の能動装置間の相互接続を簡単に達成することができ、しかも、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行なうことで中間値データを含む元の多値データを復元でき、さらに、パス・アービトレーションを不要にできるとともに、通信プロトコルを簡素化できるという特有の効果を奏する。

第 9 の発明も、データ伝送線を多数本設ける必要がないので多数の能動装置間の相互接続を簡単に達成することができ、しかも、伝送された信号に対して送出側と同じ位相シフト量の疑似ノイズに基づく復調を行なうことで中間値データを含む多値のデータを復元でき、さらに、パス・アービトレーションを不要にできるとともに、通信プロトコルを簡素化できるという特有の効果を奏する。

第 10 の発明は、データ用の 1 つの相互相関手段と基準用の 1 つの相互相関手段とを設けておくだけでよく、構成を著しく簡素化できるとともに、データ受信および複数のデータの加算を同時に行なうことができるので、動作の中段を排除し、処理性能を著しく高めることができるという特有の効果を奏する。

第 11 の発明は、データ用の 1 つの相互相関手段を設けておくだけでよく、構成を著しく簡素化できるとともに、データ受信および複数のデータの加算を同時に行なうことができるので、動作の中段を排除し、処理性能を著しく高めることができるという特有の効果を奏する。

第 12 の発明は、各層間におけるデータ伝送線を 1 つずつに簡素化できるとともに、各ニューロン素子の構成をも簡素化できるので、全体として構成を著しく簡素化でき、処理の中断を伴うことなく多数のデータ転送および転送されたデータに基づく処理を行なうので処理性能を著しく高めることができるという特有の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

第 1 図は m - 系列符号について新たに見出した性質を説明する概略図、

第 2 図はこの発明の基礎となるデータ伝送装置の一参考例のデータ送出側のみを示す電気回路図、

第 3 図は変調用の m - 系列符号の一例を示す図、

第 4 図は m - 系列符号を生成する装置の一例を示す概略図、

第 5 図はデータ受信側の一参考例を示すブロック図、

第 6 図はデータ送出側の他の参考例を示すブロック図、

第 7 図は 2 次元データを伝送するための装置の具体例を示す概略図、

第 8 図は第 7 図の具体例によるデータ伝送動作を概略的に示す図、

第 9 図はこの発明のデータ伝送装置の一実施例のデータ

送出側のみを示す電気回路図、

第 10 図はデータ受信側の一実施例を示すブロック図、

第 11 図はデータ送出側の他の実施例を示すブロック図、

第 12 図はデータ送出側のさらに他の実施例を示すブロック図、

第 13 図は 2 次元多値データを伝送するための装置の具体例を示す概略図、

第 14 図は第 13 図の具体例によるデータ伝送動作を説明する図、

10 第 15 図はこの発明のデータ処理装置の一実施例としてのニューロン素子の構成を示すブロック図、

第 16 図はこの発明のニューラル・ネットの一実施例を示すブロック図、

第 17 図は第 16 図のニューラル・ネットに組込まれるデータ受信側の一例を示すブロック図、

第 18 図は第 16 図のニューラル・ネットに組込まれるデータ受信側の他の例を示すブロック図、

第 19 図は本件発明者が考えたニューロン素子の構成を示すブロック図、

20 第 20 図は m - 系列符号に関する既知の性質を説明する図、

第 21 図はニューロン・ネットを概略的に示す図、

第 22 図は神経細胞体を模式的に示す図。

(1) (100) (221) (222) ... (21L) 重畳手段としての加算器、

(2) 復調手段を構成する演算器、

(3) 復調手段を構成するレジスタ、

(4) 復調手段を構成するインバータ、

(11) (12) ... (1L) (111) (112) ... (11L) (211)

30 (212) ... (21L) 変調手段としての乗算器、

(41) (42) ... (4L) (141) (142) ... (14L) 変

調用疑似ノイズ生成手段としてのシフタ、

(51) (52) ... (5L) (231) (232) ... (23L) 重

畳手段としてのパイプライン・レジスタ、

(61) (62) ... (6L) (261) (262) ... (26L) 変

調手段としての演算器、

(120) (123) 復調手段を構成する演算器、

(121) 復調手段を構成するシフタ、

(122) (130) (133) 復調手段を構成するレジス

40 タ、

(140) 復元手段としての復元部、

(405) (406) (407) 変調手段としてのデータ送

出部、

(411) データ用相互相関手段としての相互相関

器、

(412) 基準用相互相関手段としての相互相関器、

(413) 処理手段を構成するオフセット補正部、

(414) 処理手段を構成する閾値処理部、

(A) 入力層、 (B) 中間層、

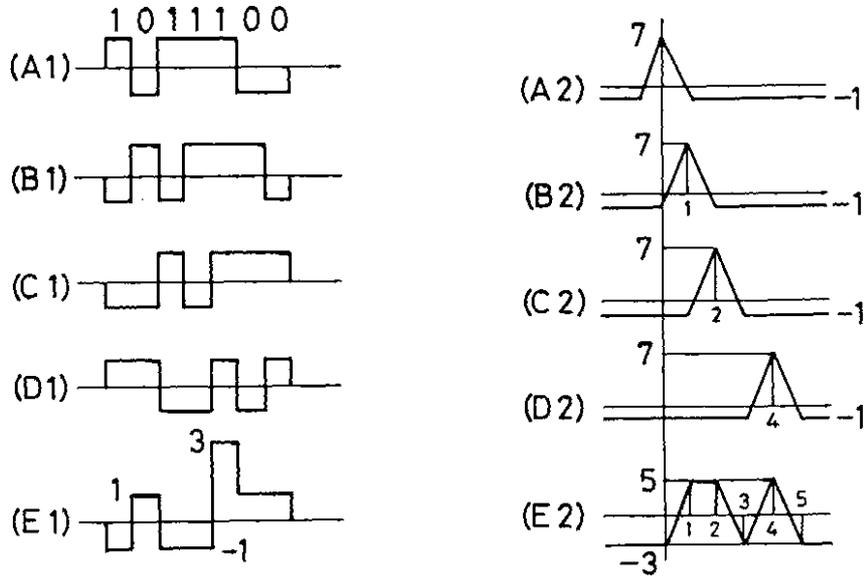
50 (C) 出力層、 (D1) (D2) (D3) データ・バ

ス、
S (t)重畳データ、

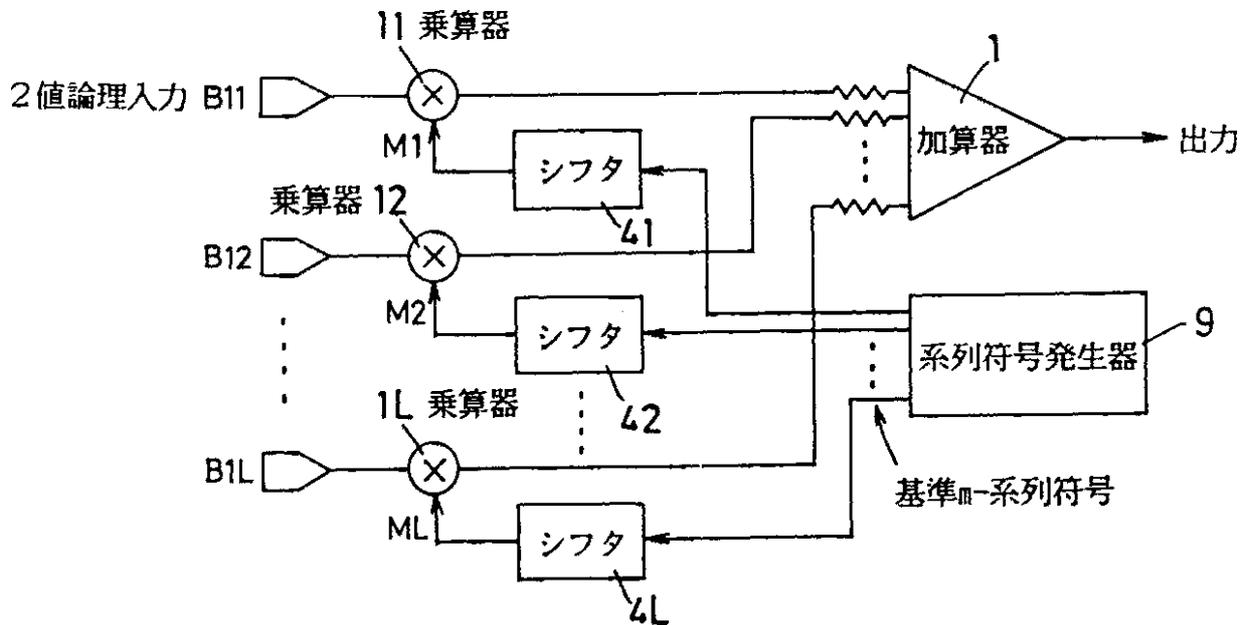
* C (t)時系列信号としてのニューロン符号

*

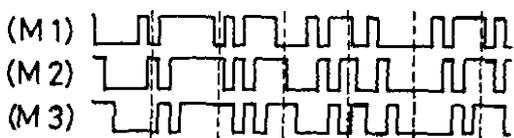
【第1図】



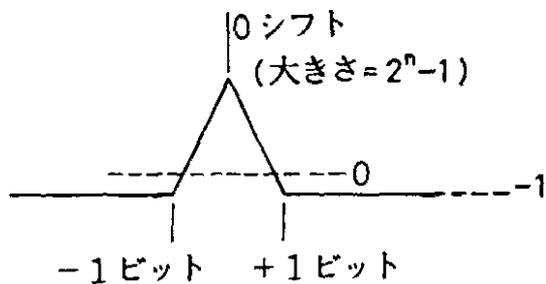
【第2図】



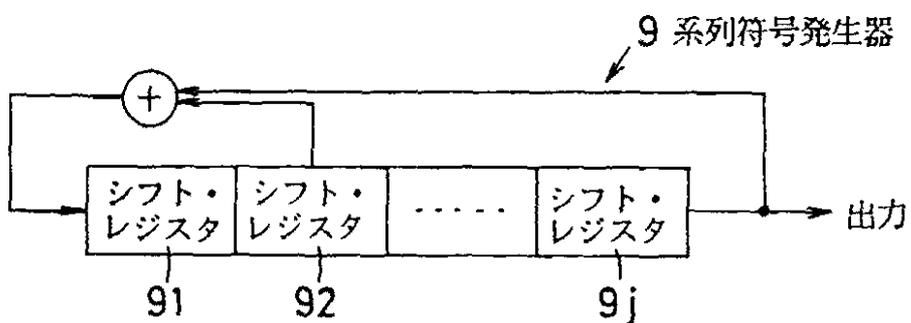
【第3図】



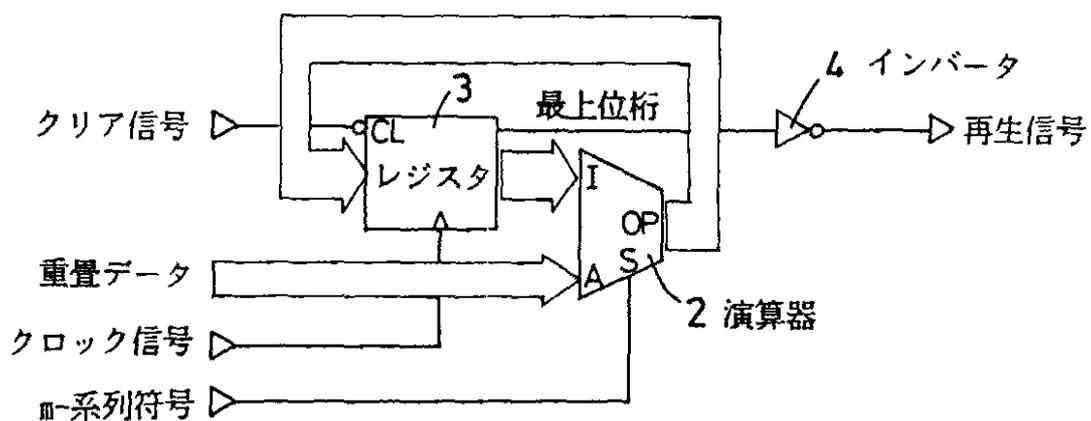
【第20図】



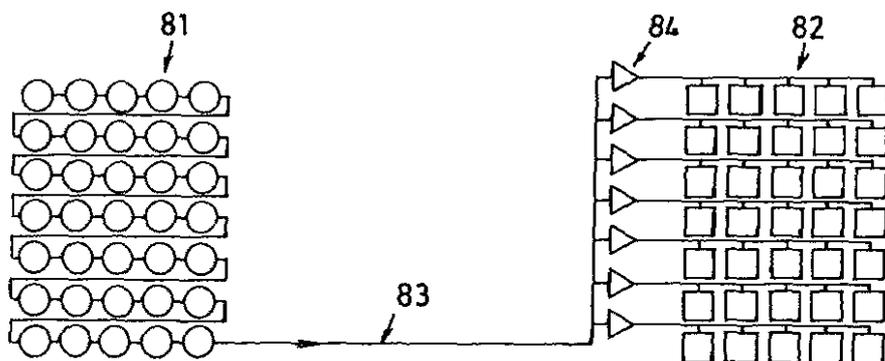
【第 4 図】



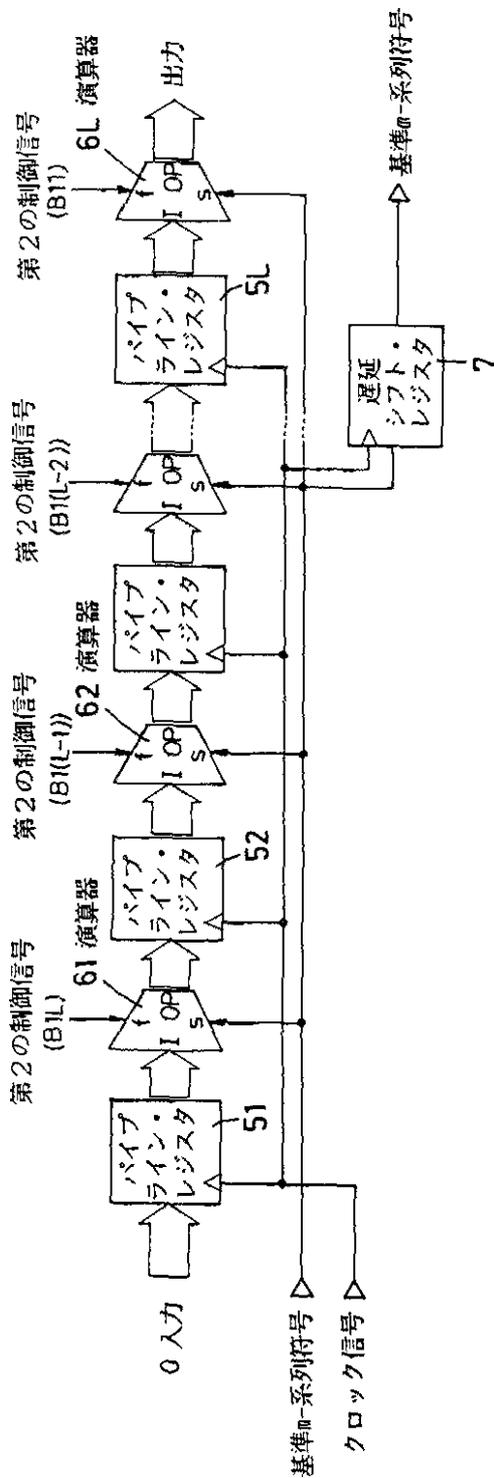
【第 5 図】



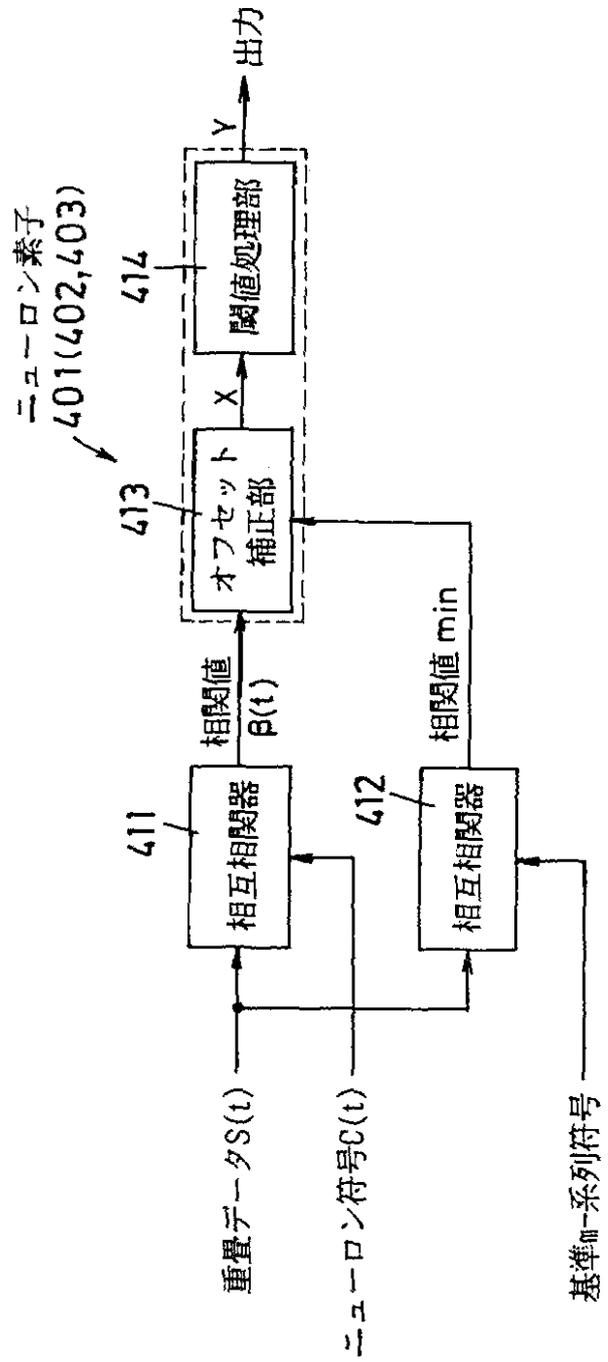
【第 7 図】



【第6図】

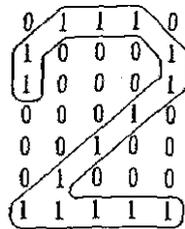


【第15図】



【第8図】

(A)



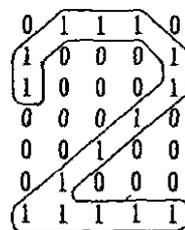
(B)

1111101010100110011101110100101100011011110110101101100100100011100001011111001
 0101110011010001001111000101000011000001000001

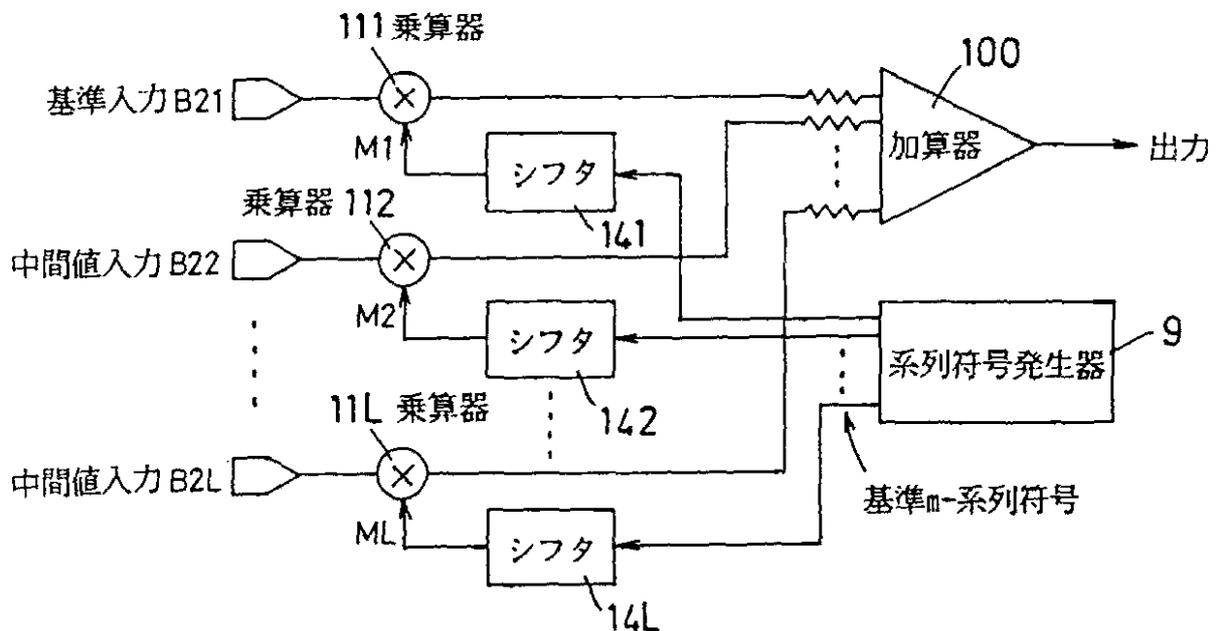
(C)

-15 113 113 113 -15
 113 -15 -15 -15 113
 113 -15 -15 -15 113
 -15 -15 -15 113 -15
 -15 -15 113 -15 -15
 -15 113 -15 -15 -15
 113 113 113 113 113

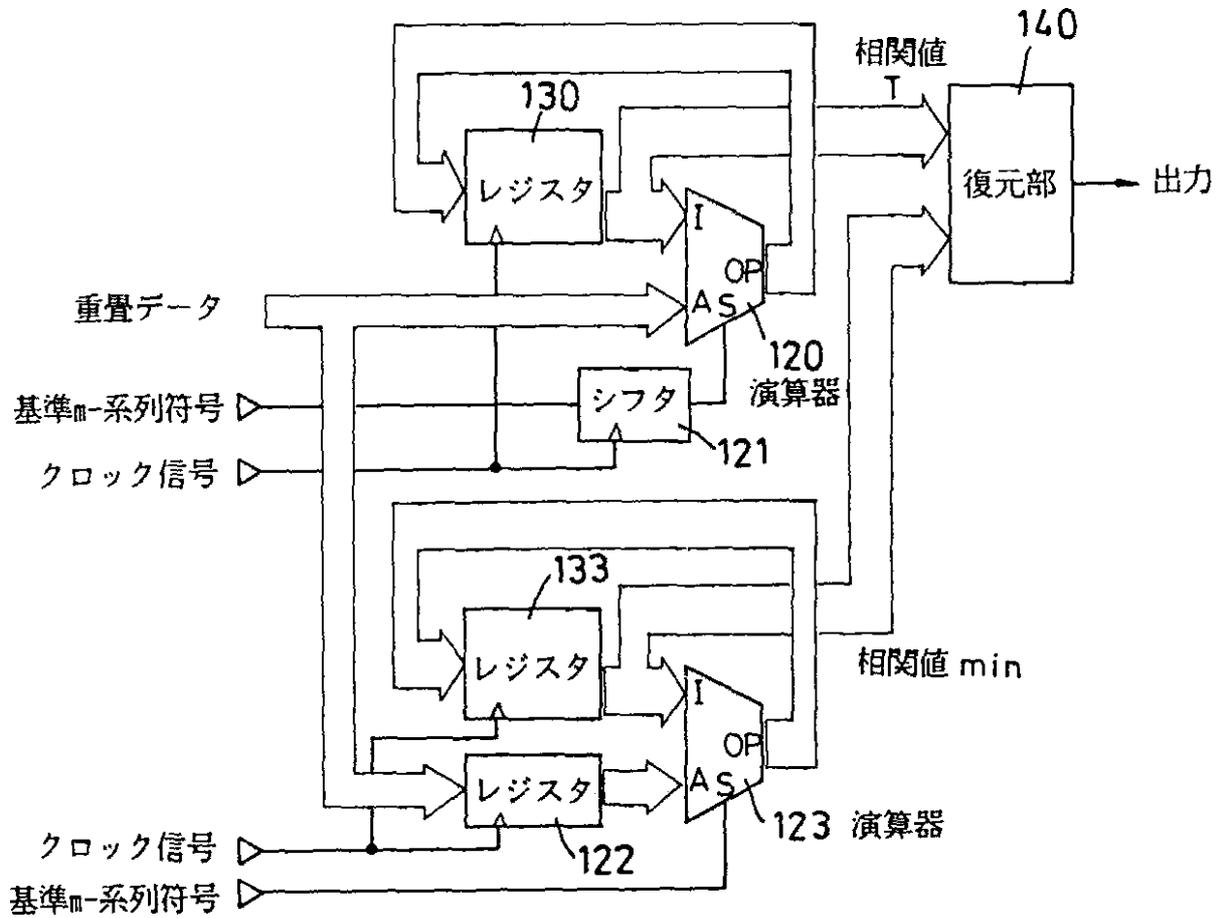
(D)



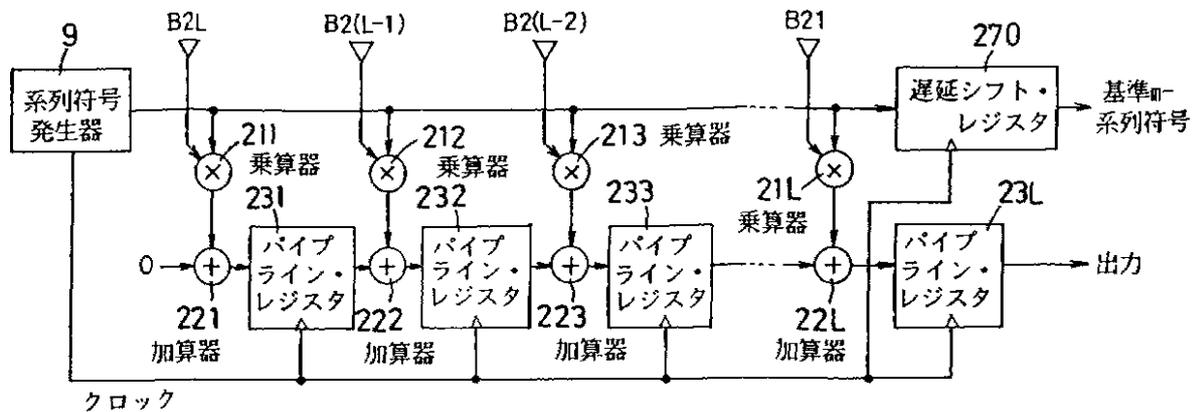
【第9図】



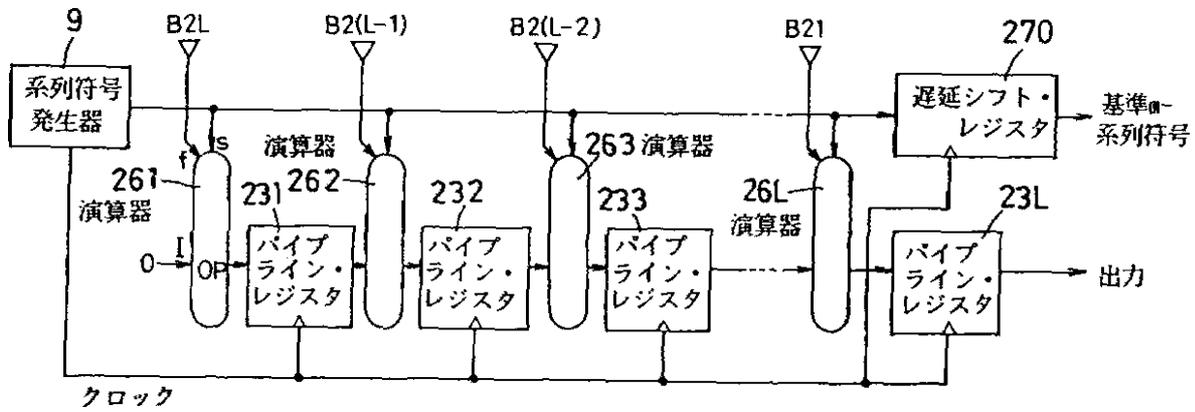
【第10図】



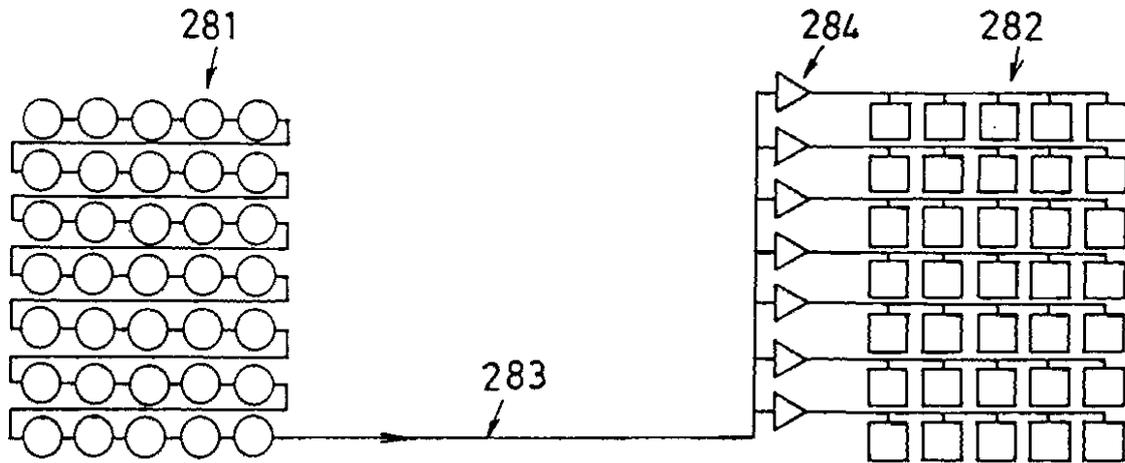
【第11図】



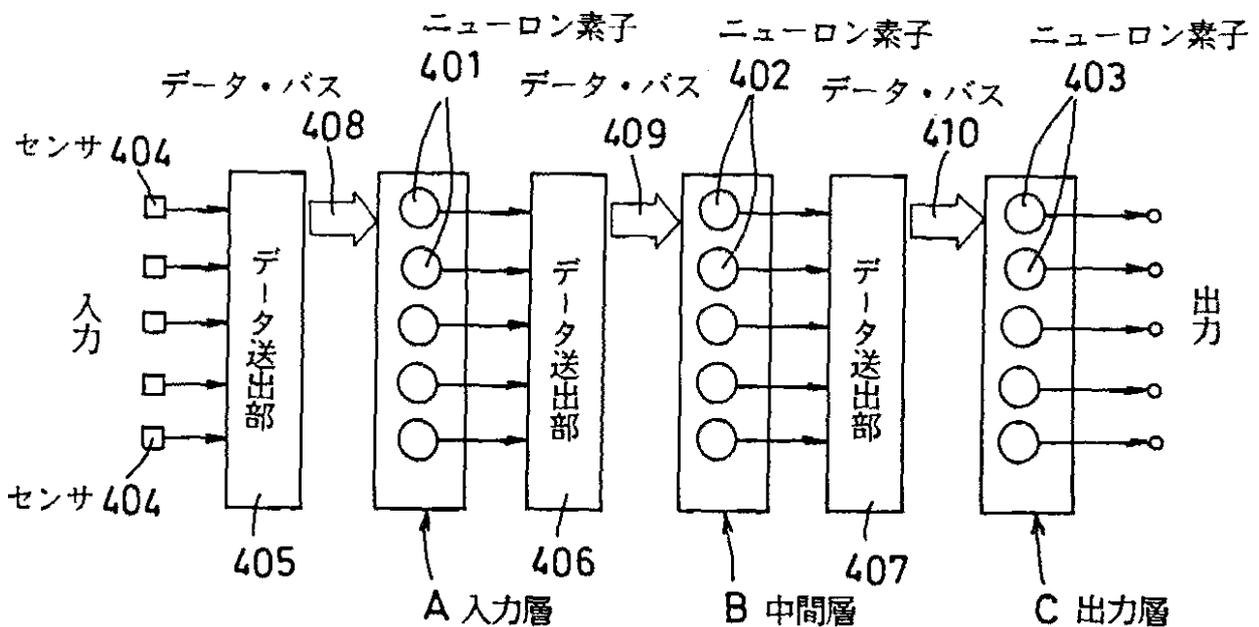
【第12図】



【第13図】



【第16図】



【第 1 4 図】

(A)

1.000	0.980	0.900	0.930	0.950
1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.860	0.940	0.930	0.750	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.660
0.000	0.000	0.000	0.000	0.580
1.000	0.970	0.840	0.760	0.000

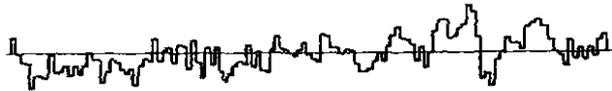
(B)

```

11111101010100110011101110100101100011011110110101101100100100011100001011111001
01011100110100010011110001010000110000010000001

```

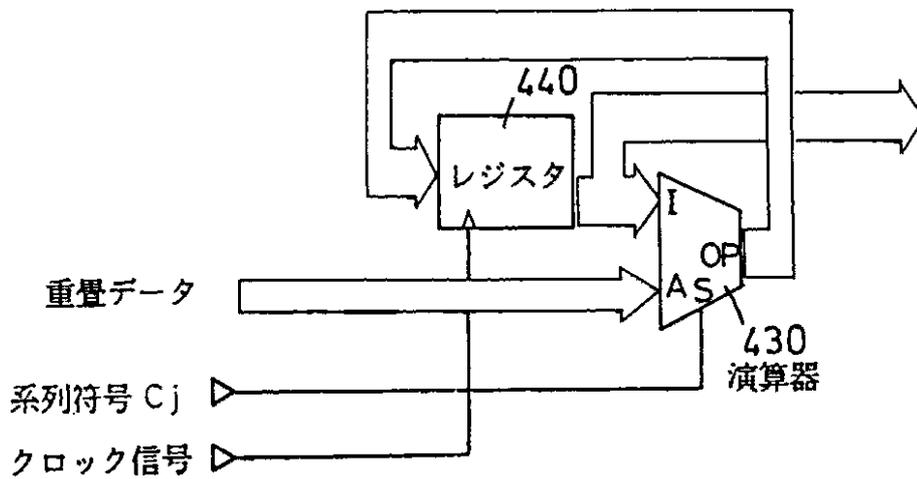
(C)



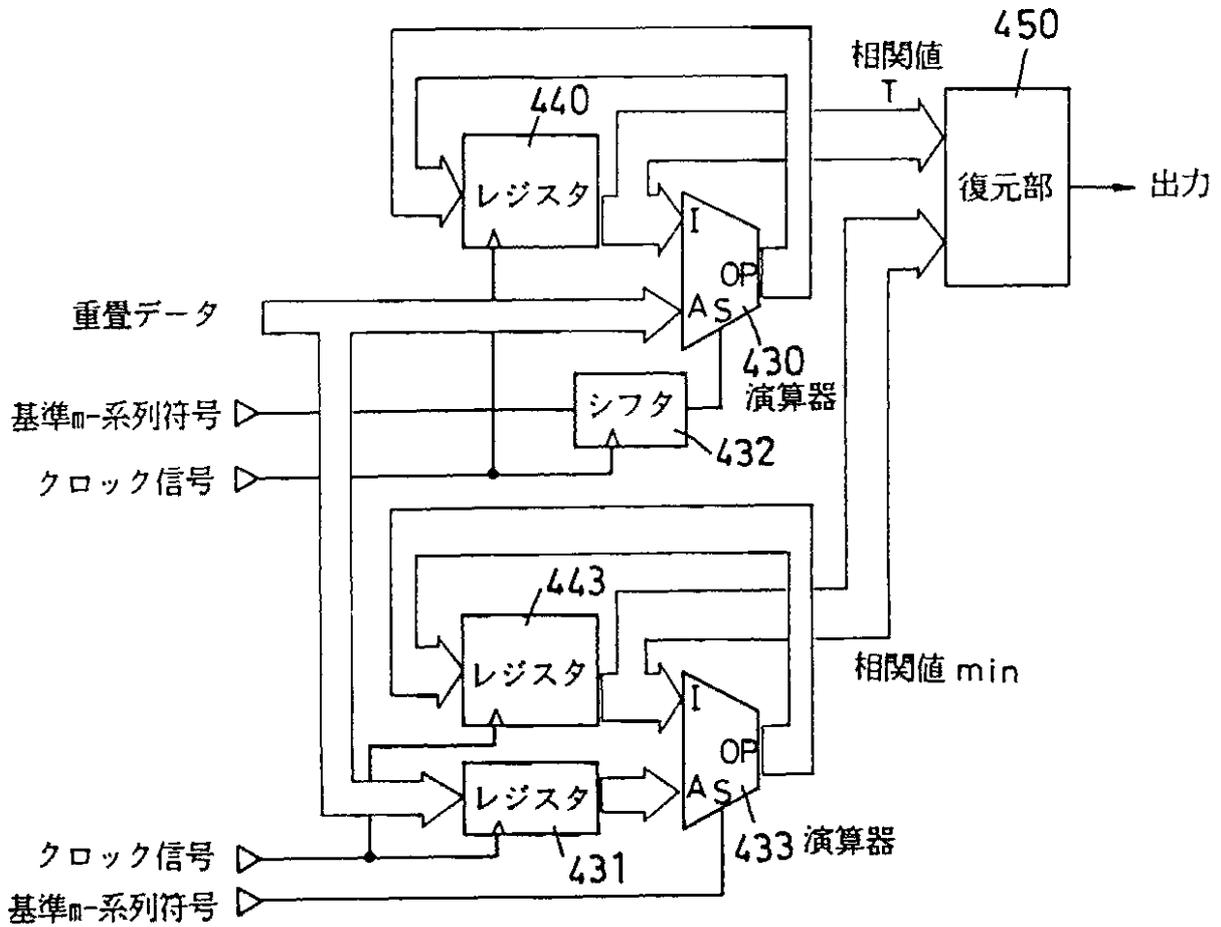
(D)

1.000	0.980	0.900	0.930	0.950
1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.860	0.940	0.930	0.750	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.660
0.000	0.000	0.000	0.000	0.580
1.000	0.970	0.840	0.760	0.000

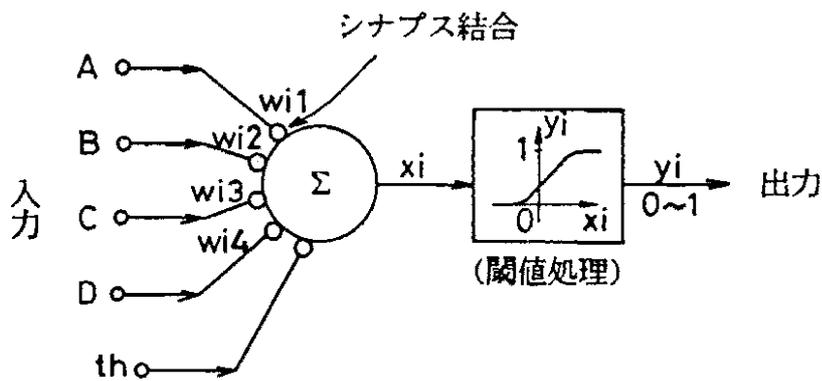
【第 1 8 図】



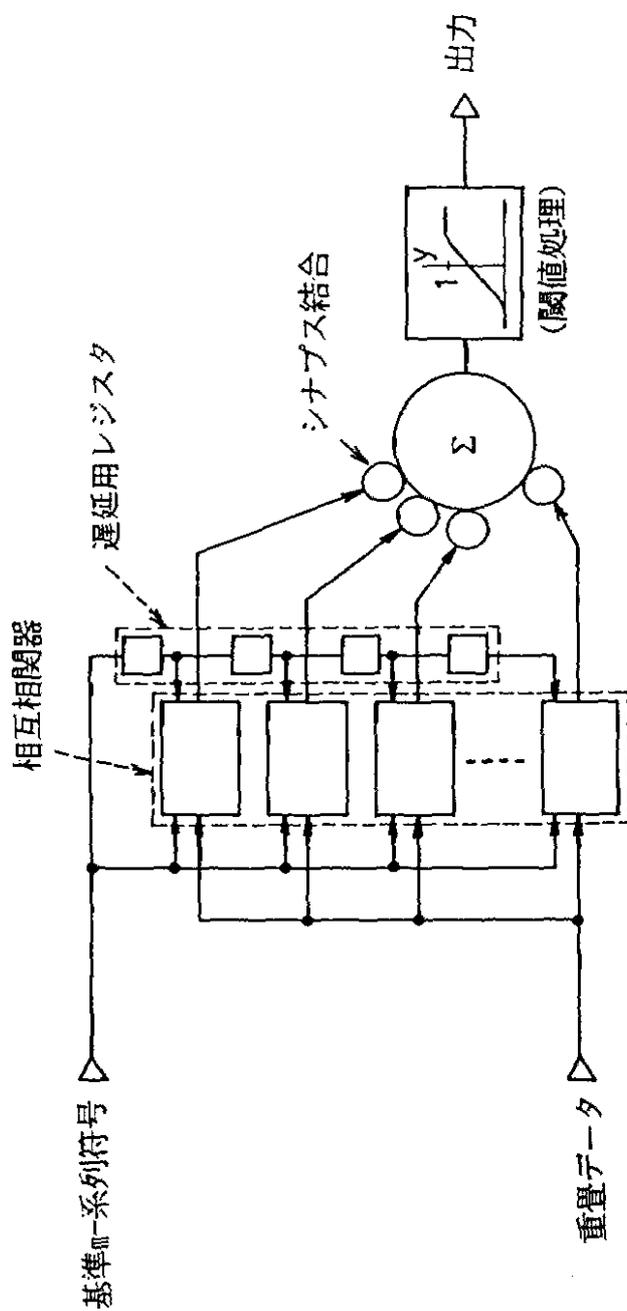
【第17図】



【第22図】



【第 1 9 図】



【第 2 1 図】

