

(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2003 - 153895

( P2003 - 153895A )

(43)公開日 平成15年5月27日 (2003.5.27)

(51)Int.Cl<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\* ( 参考 )

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

4 C 3 0 1

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L ( 全 15数 )

(21)出願番号 特願2001 - 356538(P2001 - 356538)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日 平成13年11月21日(2001.11.21)

(72)発明者 西垣 森緒

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号

松下通信工業株式会社内

(72)発明者 福喜多 博

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号

松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100099254

弁理士 役 昌明 ( 外 3 名 )

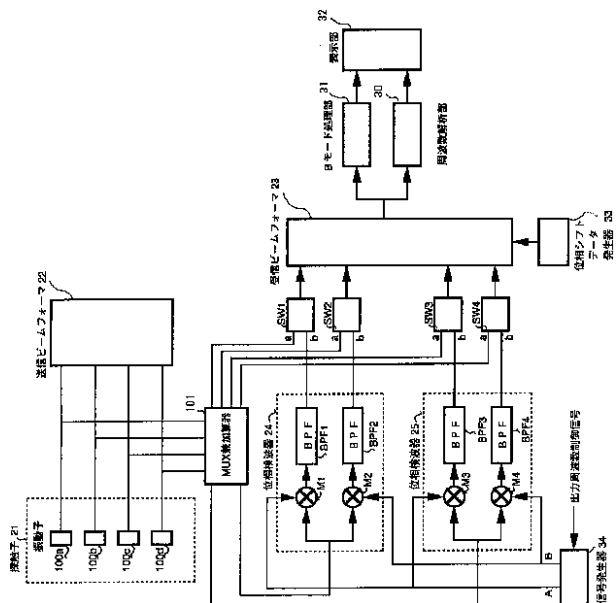
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 通常のBモード、SCWDプラモード、高い周波数モードの3つを1つの遅延加算系統で処理し、かつ回路規模を小さくすることができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 Bモードの場合、振動子100a~dで受信されたエコー信号はそのまま受信ビームフォーマ23に入力し、Bモード処理され、表示部32に表示される。SCWDプラモードの場合、振動子100c~dで受信されたエコー信号は位相検波器24、25に入力される。また信号発生器34からはエコー信号に対して、位相が90度異なる同一の周波数信号が出力されている。位相検波器24、25の出力信号はスイッチSW1~4を経て受信ビームフォーマ23に入力される。エコー信号周波数が高い場合、隣り合った2つのチャンネルの信号が加算されて、位相検波器24、25に入力する。信号発生器34からはエコー信号をより低い周波数にシフトするための信号が出力されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 探触子のRF信号を位相検波する位相検波器と、前記位相検波器の出力を遅延加算し出力段に移相手段を備えた受信ビームフォーマと、前記位相検波器に入力する参照信号を発生する信号発生器とから構成され、前記信号発生器の出力周波数を変えることで位相検波出力の変換出力信号をベースバンド又は中間周波数に切り替えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】 前記受信ビームフォーマは、並列受信可能で遅延加算出力の重み付けが可能であることを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項3】 前記受信ビームフォーマは、並列受信の同一チャンネルにおける遅延量の差をエコーの中心周波数の1/4波長に相当する分とすることで直交検波を行なうことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項4】 前記受信ビームフォーマ出力の中心周波数を解析する解析器を備え、前記解析器の解析結果をもとに前記受信ビームフォーマの同一チャンネルにおける遅延時間の差に反映させることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項5】 前記受信ビームフォーマ出力の中心周波数を解析する解析器と、前記解析器の解析結果をもとに位相検波のための前記信号発生器の出力周波数に反映させる出力周波数制御器を備えることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項6】 前記受信ビームフォーマの同一チャンネルの遅延時間を等しくし、一方のチャンネルの信号の位相を90度シフトするためのヒルベルト変換器を備えたことを特徴とする請求項3記載の超音波診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波診断装置に関し、特に通常のBモード、SCWドプラモード、高い周波数モードの3つを1つの遅延加算システムで処理するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、偏向可能な連続波(Steerable Continuous Wave、以下SCWと略す)ドプラ機能を有する超音波診断装置は、特表平10-506801号公報に記載されたものが知られている。

【0003】図11は従来の超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図11において従来の超音波診断装置は、探触子21(振動子100a~100dで構成される)、送信ビームフォーマ22、第1受信ビームフォーマ23、位相検波器24、25、位相シフト26、27、加算器A11、A12、A/D変換器A/D11、A/D12、位相シフトデータ発生器29、周波数解析部30、Bモード処理部31、表示部32などにより構成されている。

【0004】位相シフト26、27、加算器A11、A

12により第2受信ビームフォーマ28を構成する。第1ビームフォーマ23は最近では、受信信号をA/D変換し、デジタル信号に変換してから遅延加算を行なうデジタルビームフォーマが多く用いられるようになってきている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら以上で述べた従来例では、RFチャンネル用の第1受信ビームフォーマが有する演算機能を、SCWドプラにおいて利用できず回路規模が増大するという問題点を有していた。

【0006】また、A/D変換周波数に限界があり、このため高い周波数を用いる場合には、エコー信号が折り返しを起こすなどの問題点を有していた。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記従来の問題点を解決するために、受信ビームフォーマ前段に位相検波器を設け、SCWドプラ時にはベースバンド検波を、高い周波数を使用する際にはエコー信号の周波数より低い中間周波数にシフトさせることにより、第2受信ビームフォーマを必要とせず、かつ、高い周波数にも対応することができる超音波診断装置を提供するものである。

【0008】本発明はまた、並列受信可能な受信ビームフォーマを用いることで、回路規模をほとんど増大することなく、高い周波数にも対応することができる超音波診断装置を提供するものである。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1~図10を用いて説明する。

【0010】(第1の実施の形態)図1は、本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図1において超音波診断装置は、探触子21(振動子100a~100dで構成される)、送信ビームフォーマ22、振動子で受信したエコー信号の振り分けおよび加算を行なうMUX兼加算器101、位相検波器24、25(ミキサM1~M4と、バンドパスフィルタBPF1~BPF4で構成される)、位相検波器24、25に参照信号を与えるための信号発生器34、MUX兼加算器101、位相検波器24、25のどちらかの信号を選択するスイッチSW1~SW4、受信ビームフォーマ23、受信ビームフォーマ内での移相角を制御する信号を発生する位相シフトデータ発生器33、周波数解析部30、Bモード処理部31、表示部32などにより構成されている。

【0011】次に本実施の形態に係る超音波診断装置の動作を説明する。まず、通常のBモードにおいては、図2(a)に示すようにMUX兼加算器101の内部は接続され、スイッチSW1~SW4はaに接続される結果、振動子100a~100dで受信されたエコー信号はそのまま受信ビームフォーマ23に入力し、Bモード

処理され、表示部32に表示される。

【0012】次にSCWドプラモードにおける動作について説明する。SCWドプラモードにおいては、探触子21のうちの半分の振動子、ここでは振動子100a、100bにより連続波が送信され、振動子100c、100dによりエコー信号が受信される。

【0013】SCWドプラモードの場合、MUX兼加算器101の接続は図2(b)に示すように接続される。したがって振動子100c、100dで受信されたエコー信号は位相検波器24、25に入力される。また信号発生器34からはエコー信号に対して、Aラインの信号がBラインに比べ位相が90度異なる同一の周波数の信号が出力されている。

【0014】位相検波器24、25の出力信号はスイッチSW1~SW4を経て受信ビームフォーマ23に入力される。受信ビームフォーマ23は図3に示すように、遅延器DL1~DL4、乗算器MP1~MP4及び加算器ADD1~ADD3から構成されている。遅延器DL1~DL4により定められた量の遅延をかけられた後、乗算器MP1~MP4において位相シフトデータ発生器33のデータ(重み付け係数)にもとづいて乗算され、加算器ADD1~ADD3により加算される。このとき隣り合った2つの信号、例えばスイッチSW1の出力とスイッチSW2の出力は直交検波の2信号であり、これらに適当な重み付けをして加算することで、任意の位相の信号を作成することが可能である。

【0015】受信ビームフォーマ23の出力は周波数解析部30で周波数解析され、表示部32に表示される。

【0016】最後にエコー信号周波数が高い場合における動作について説明する。この場合、MUX兼加算器101の接続は図2(c)に示すように接続され、隣り合った2つのチャンネルの信号が加算されて、位相検波器24、25に入力する。信号発生器34からはエコー信号をより低い周波数にシフトするための信号が出力されている。例えばエコー信号が20MHzのとき、信号発生器34の出力周波数は15MHzというようになり、周波数の差信号5MHzが位相検波器24、25から出力される(35MHzの和信号はBPF1~BPF4によりカットされる)。

【0017】位相検波器24、25の出力信号はスイッチSW1~SW4を経て受信ビームフォーマ23に入力する。受信ビームフォーマ23は図3に示すように、遅延器DL1~DL4、乗算器MP1~MP4及び加算器ADD1~ADD3から構成されている。遅延器DL1~DL4により定められた量の遅延をかけられた後、乗算器MP1~MP4において位相シフトデータ発生器33のデータ(重み付け係数)にもとづいて乗算され、加算器ADD1~ADD3により加算される。このとき隣り合った2つの信号、例えばスイッチSW1の出力とスイッチSW2の出力は直交検波の2信号であり、これら

に適当な重み付けをして加算することで、任意の位相の信号を作成することが可能である。

【0018】受信ビームフォーマ23の出力はBモード処理部31を経て、表示部32に表示される。

【0019】このように本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置は、通常のBモード、SCWモード、高いエコー周波数モードの3つを同一の受信ビームフォーマ23にて処理することが可能である。

【0020】(第2の実施の形態)図4は、本発明の第2の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図4において超音波診断装置は、探触子21(振動子100a~100dで構成される)、送信ビームフォーマ22、振動子で受信したエコー信号の振り分けおよび加算を行なうMUX111、位相検波器124、125(ミキサM1~M4と、バンドパスフィルタBPF1~BPF4で構成される)、位相検波器124、125に参照信号を与えるための信号発生器134、MUX111、位相検波器124、125のどちらかの信号を選択するスイッチSW1~SW4、受信ビームフォーマ123、受信ビームフォーマ123内での移相角を制御する信号を発生する位相シフトデータ発生器133、MUXおよび加算器135、周波数解析部130、Bモード処理部131、表示部32などにより構成されている。

【0021】次に本実施の形態に係る超音波診断装置の動作を説明する。まず、通常のBモードにおいては、図5(a)に示すようにMUX111の内部は接続され、スイッチSW1~SW4はaに接続される結果、振動子100a~100dで受信されたエコー信号はそのまま受信ビームフォーマ123に入力し、Bモード処理され、表示部32に表示される。MUXおよび加算器135は入力aと出力a、入力bと出力bが接続された状態である。

【0022】次にSCWドプラモードにおける動作について説明する。SCWドプラモードにおいては、探触子21のうちの半分の振動子、ここでは振動子100a、100bにより連続波が送信され、振動子100c、100dによりエコー信号が受信される。

【0023】SCWドプラモードの場合、MUX111の接続は図5(b)に示されるように接続される。したがって振動子100cで受信されたエコー信号は位相検波器124のミキサM1、M2に、振動子100dで受信されたエコー信号は位相検波器125のミキサM3、M4に入力される。信号発生器134からはエコー信号に対して、Aラインの信号がBラインに比べ位相が90度異なる同一の周波数の信号が出力されている。以下の動作は上記した第1の実施の形態と同様である。MUXおよび加算器135は入力aと出力a、入力bと出力bが接続された状態である。

【0024】最後にエコー信号周波数が高い場合にお

る動作について説明する。MUX 111の接続は図5(c)に示されるように接続されており、振動子100a~100dの信号はそれぞれ位相検波器124、125のミキサM1~M4に入力する。信号発生器134からはエコー信号をより低い周波数にシフトするための信号が出力されている。例えばエコー信号が20MHzのとき、信号発生器134の出力周波数は15MHzというようになり、周波数の差信号5MHzが位相検波器124、125から出力される(35MHzの和信号はBPF1~BPF4によりカットされる)。

【0025】位相検波器124、125の出力信号はスイッチSW1~SW4を経て受信ビームフォーマ123に入力される。受信ビームフォーマ123は図6に示すように、遅延器DL-A、DL-B、乗算器MP-A、MP-B、加算器ADD-A、ADD-Bから構成されており、微小な方位差の2つの受信ビームを受信するため、2系統の遅延加算器を持っている。

【0026】遅延器DL-A、DL-Bにより定められた量の遅延をかけられた後、乗算器MP-A、MP-Bにおいて位相シフトデータ発生器133のデータ(重み付け係数)にもとづいて乗算され、加算器ADD-A、ADD-Bにより加算される。このとき遅延器DL-Aと遅延器DL-Bの遅延量は、入力信号の1/4波長分の差を持つように設定される。このため、遅延器DL-Aと遅延器DL-Bの信号は、その周波数近辺では直交検波の2信号と等価であり、これらに適当な重み付けをして加算することで、任意の位相の信号を作成することが可能である。

【0027】MUXおよび加算器135の内部は図7のように接続されており、入力a、入力bは加算されて、出力aとなる。受信ビームフォーマ123の出力はMUXおよび加算器135、Bモード処理部131を経て、表示部32に表示される。

【0028】このように本発明の第2の実施の形態に係る超音波診断装置は、通常のBモード、SCWモード、高いエコー周波数モードの3つを同一の受信ビームフォーマ123にて処理可能である。また本実施の形態においては、複数の振動子を束ねることがないため、受信ビーム形状の劣化がない。

【0029】(第3の実施の形態)図8は、本発明の第3の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図8に示す本発明の第3の実施の形態に係る超音波診断装置は、受信ビームフォーマ123により受信したエコー信号を解析し、並列受信の遅延器における遅延量の差を最適に設定する中心周波数解析器140を設けた点を除きそれ以外は第2の実施の形態について説明した図4と同様である。したがって、第2の実施の形態との違いについて説明する。

【0030】上述した第2の実施の形態において、エコー信号周波数が高い場合における動作では、並列受信ビ

ームフォーマの一方を他方に対し、エコー周波数の1/4波長だけ遅延量を変えることで直交検波の役割を担ってきたが、被検体により、また、検査部位によりさらに検査する深度によりエコーの周波数は変動することが知られている。

【0031】そこで本発明の第3の実施の形態において、エコー信号周波数が高い場合における動作では、これを最適化するため、受信ビームフォーマ123により受信したエコー信号を中心周波数解析器140により解析し、並列受信の遅延器における遅延量の差を最適に設定する。

【0032】(第4の実施の形態)図9は、本発明の第4の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図9に示す本発明の第4の実施の形態に係る超音波診断装置は、受信ビームフォーマ123により受信したエコー信号を解析し、並列受信の遅延器における遅延量の差を最適に設定する中心周波数解析器140および信号発生器134の出力周波数を制御するための出力周波数制御器141を設けた点を除きそれ以外は第2の実施の形態について説明した図4と同様である。したがって、第2の実施の形態との違いについて説明する。

【0033】上述した第2の実施の形態において、エコー信号周波数が高い場合における動作では、並列受信ビームフォーマの一方を他方に対し、エコー周波数の1/4波長だけ遅延量を変えることで直交検波の役割を担ってきたが、被検体により、また、検査部位によりさらに検査する深度によりエコーの周波数は変動することが知られている。

【0034】そこで本発明の第4の実施の形態において、エコー信号周波数が高い場合における動作では、これを最適化するため、受信ビームフォーマ123により受信したエコー信号を中心周波数解析器140により解析し出力周波数制御器141により受信ビームフォーマ123に入力する中間周波数が一定になるよう信号発生器134の出力周波数を最適に設定する。

【0035】(第5の実施の形態)図10は、本発明の第5の実施の形態に係る超音波診断装置の一部分である受信ビームフォーマの構成を示すブロック図である。図10に示す本発明の第5の実施の形態に係る超音波診断装置の一部分である受信ビームフォーマ223は、ヒルベルト変換器150およびヒルベルト変換器150を通過させる/させないを選択するためのスイッチ151を設けた点を除きそれ以外は第2の実施の形態における受信ビームフォーマ123について説明した図6と同様である。したがって、第2の実施の形態における受信ビームフォーマ123との違いについて説明する。

【0036】上述した第2の実施の形態における受信ビームフォーマ123においては、並列受信ビームフォーマの一方を他方に対し、エコー周波数の1/4波長だけ

遅延量を変えることで直交検波の役割を担ってきたが、被検体により、また、検査部位によりさらに検査する深度によりエコーの周波数は変動することが知られている。

【0037】そこで本発明の第5の実施の形態における受信ビームフォーマ223においては、これを最適化するため、一方の遅延線の出力にヒルベルト変換器150を設けることで、エコー周波数によらず乗算器MP-Aおよび乗算器MP-Bに入力する信号が常に直交するようにしたものである。

【0038】

【発明の効果】本発明は上記実施の形態の説明から明らかのように、位相検波器と受信ビームフォーマの組み合わせにより、通常のBモード、SCWDプラモード、高い周波数を用いる場合のすべてを1系統で実現でき、回路規模の小さい受信ビームフォーマを有する超音波診断装置を実現することができるという効果を有する。

【0039】さらに、並列受信が可能な受信ビームフォーマを用いることで、高い周波数を用いる場合においても、すべての振動子の信号を独立に遅延加算させること

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図、

【図2】本発明の第1の実施の形態に係るMUX兼加算器の内部接続を示す説明図、

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る受信ビームフォーマの内部構造を示す説明図、

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図、

【図5】本発明の第2の実施の形態に係るMUXの内部接続を示す説明図、

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る並列受信ビームフォーマの内部構造の説明図、

【図7】本発明の第2の実施の形態に係るMUXおよび加算器の内部接続を示す説明図、

【図8】本発明の第3の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図、

【図9】本発明の第4の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図、

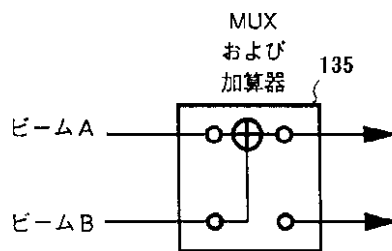
【図10】本発明の第5の実施の形態に係る並列受信ビームフォーマの内部構造の説明図、

【図11】従来の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

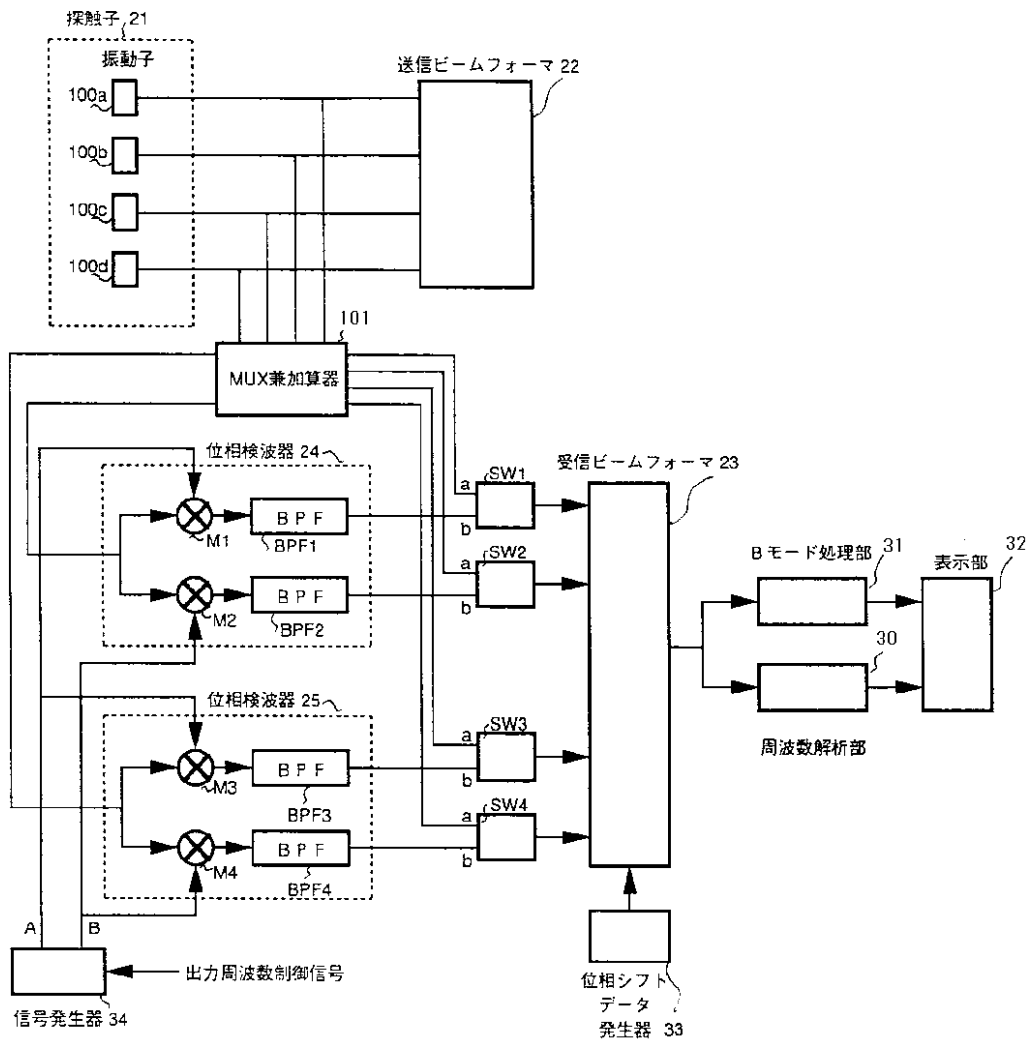
【符号の説明】

- 21 探触子
- 22 送信ビームフォーマ
- 23、123 受信ビームフォーマ
- 24、25、124、125 位相検波器
- 28 第2受信ビームフォーマ
- 30、130 周波数解析部
- 31、131 Bモード処理部
- 32 表示部
- 33、133 位相シフトデータ発生器
- 34、134 信号発生器
- 100a~100d 振動子
- 101 MUX兼加算器
- 111 MUX
- 135 MUXおよび加算器
- 140 中心周波数解析器
- 141 出力周波数制御器
- A11~12 加算器
- ADD1~3、ADD-A~B 加算器
- A/D1~2 A/D変換器
- BPF1~4 バンドパスフィルタ
- DL1~4、DL-A~B 遅延器
- M1~4 ミキサ
- MP1~4、MP-A~B 乗算器
- SW1~4、SW151 スイッチ

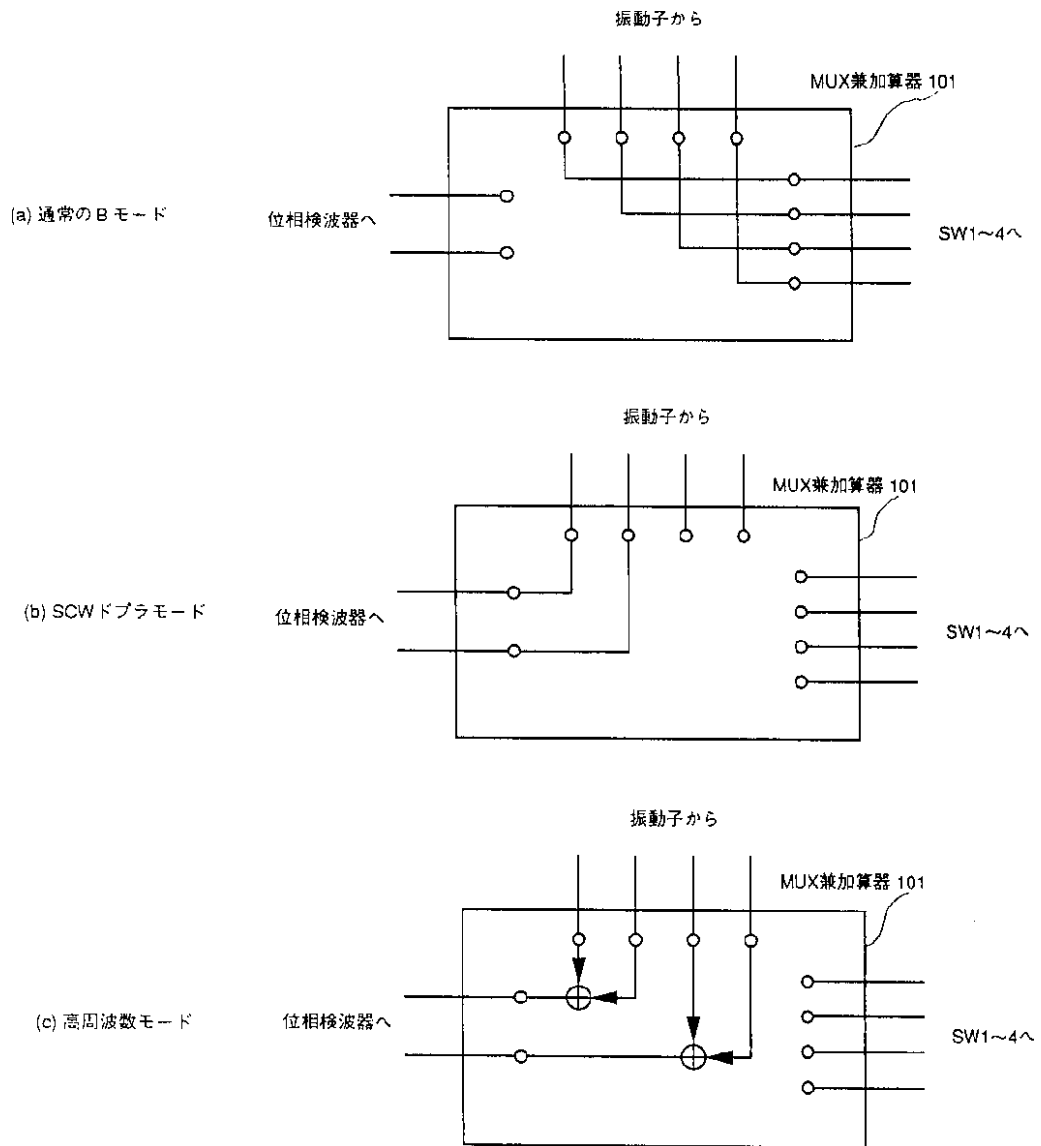
【図7】



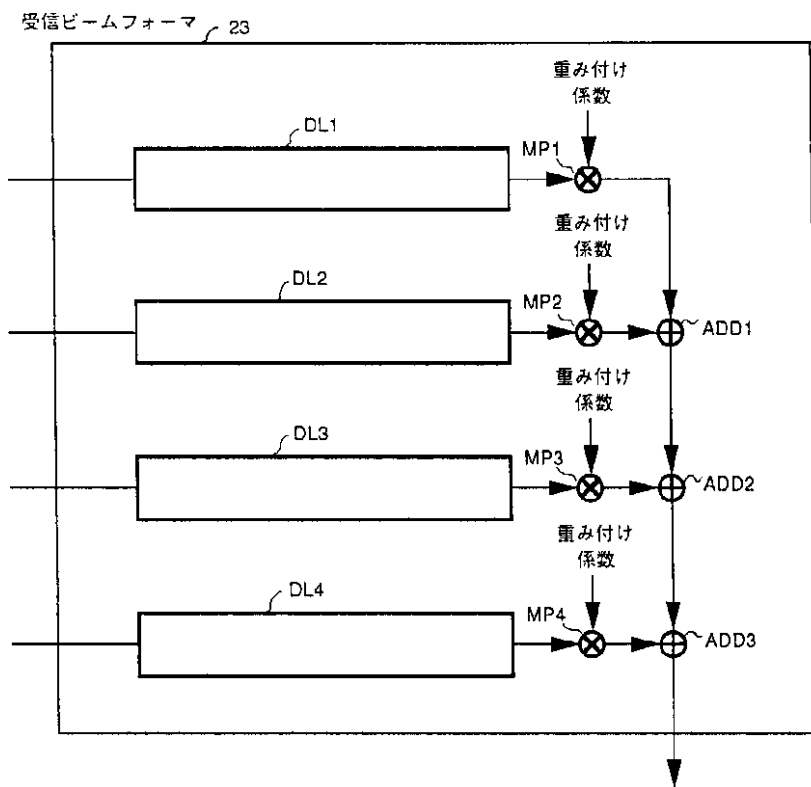
【図1】



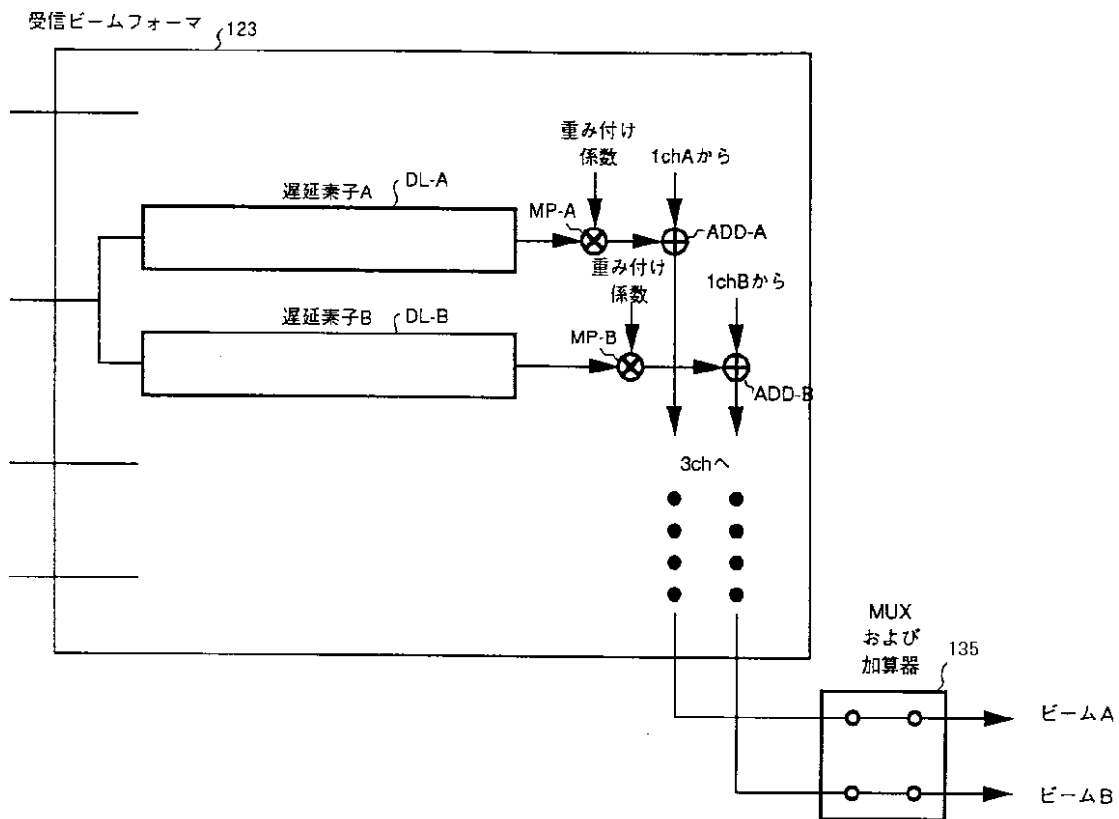
【図2】



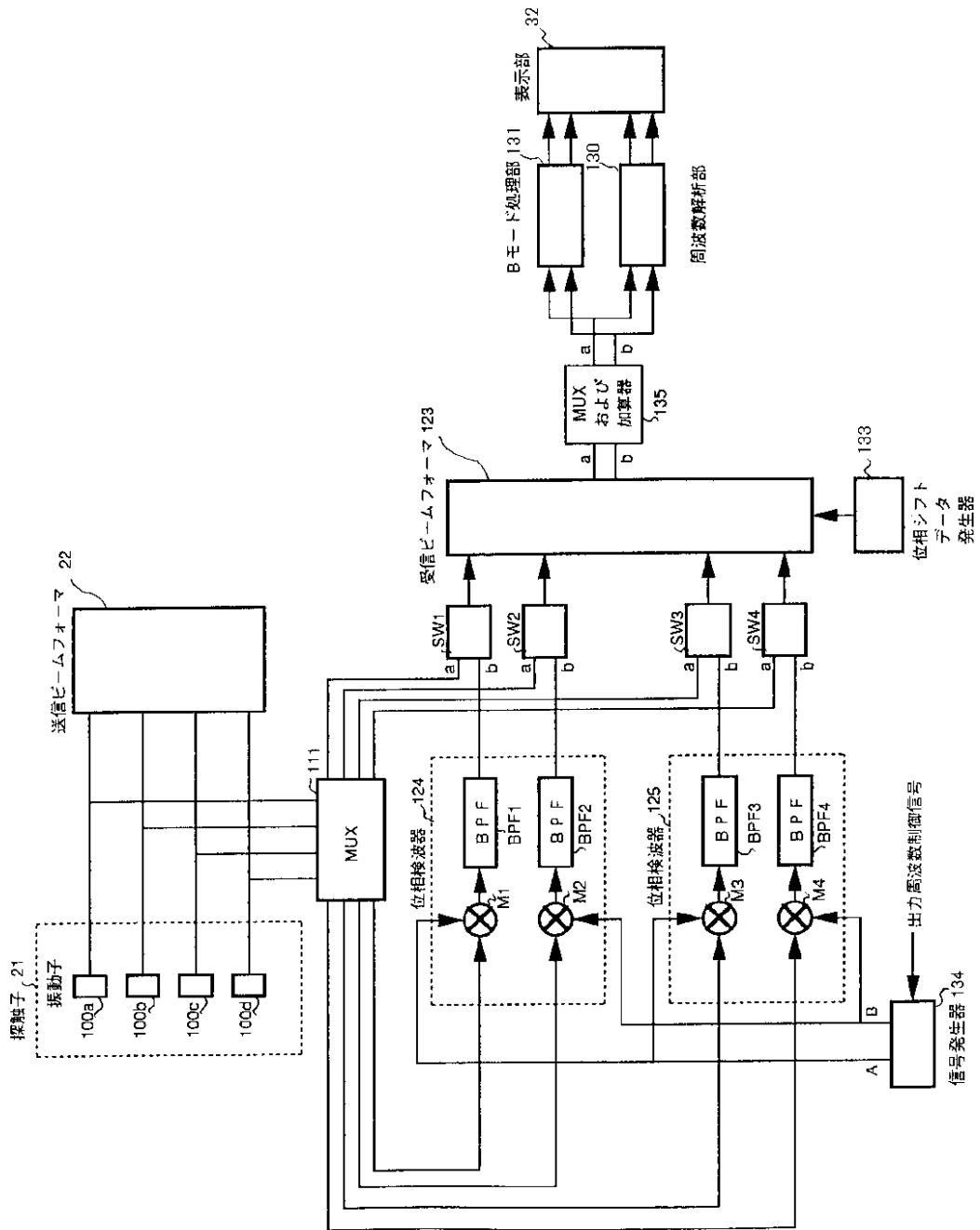
【図3】



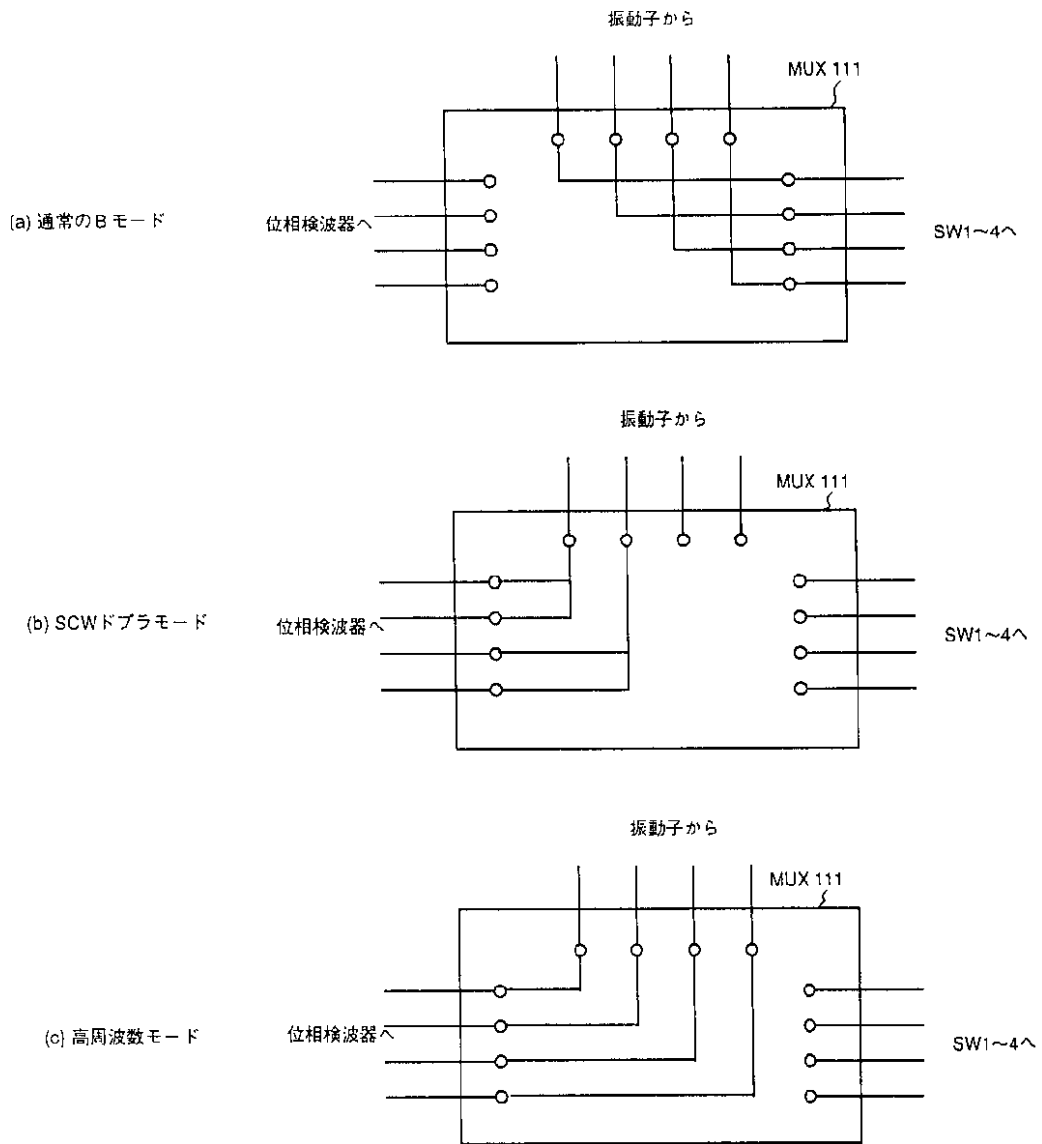
【図6】



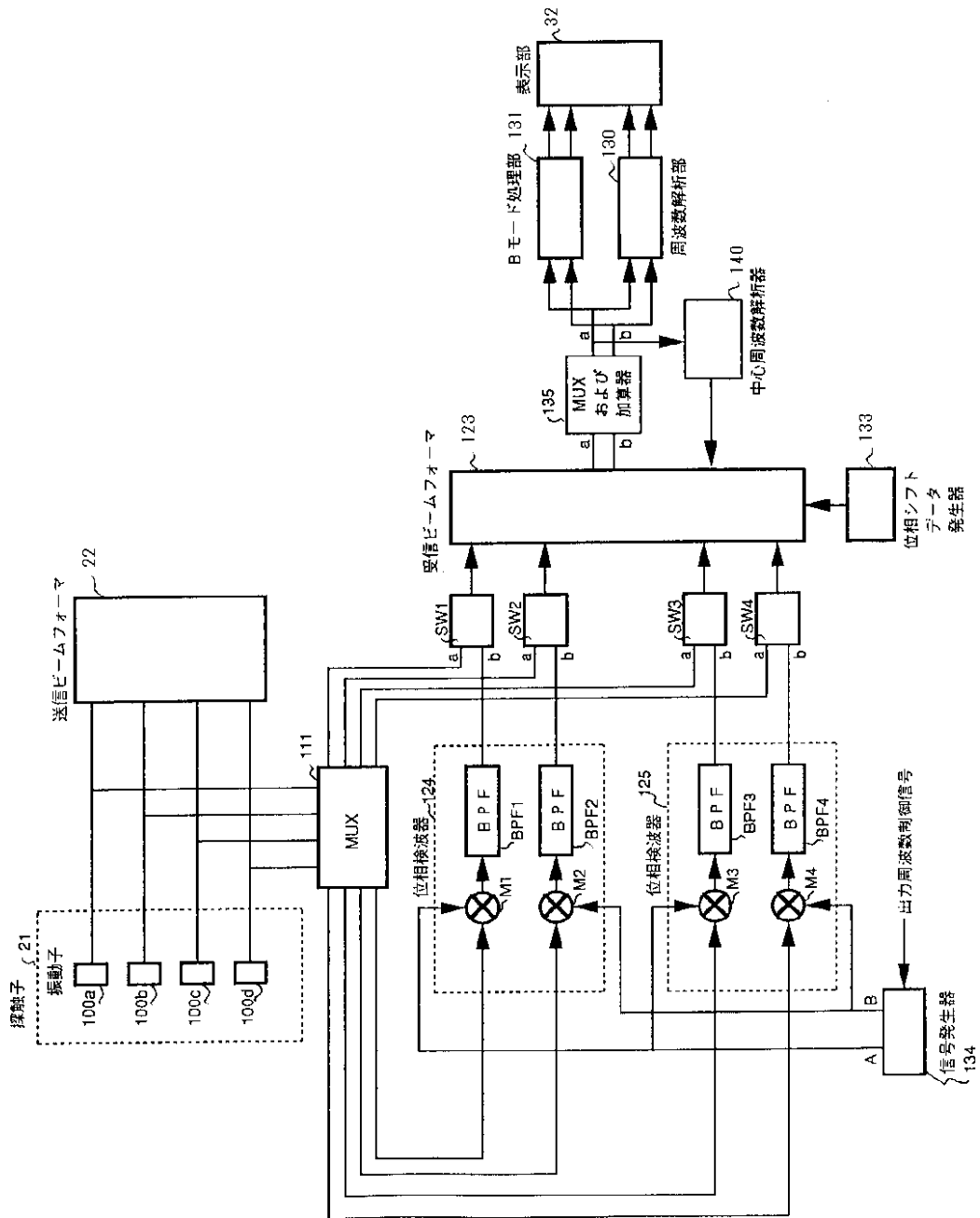
【図4】



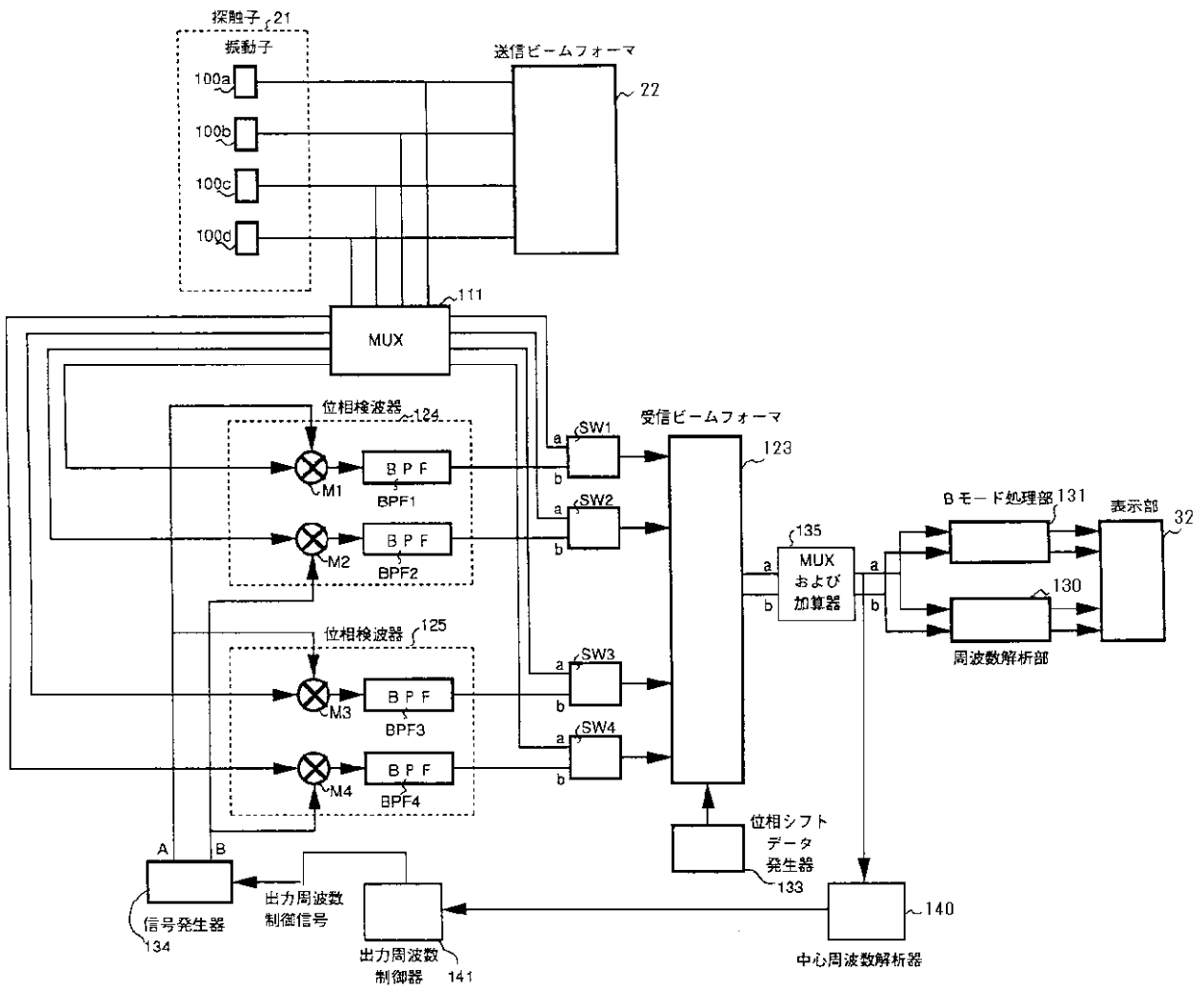
【図5】



【図8】

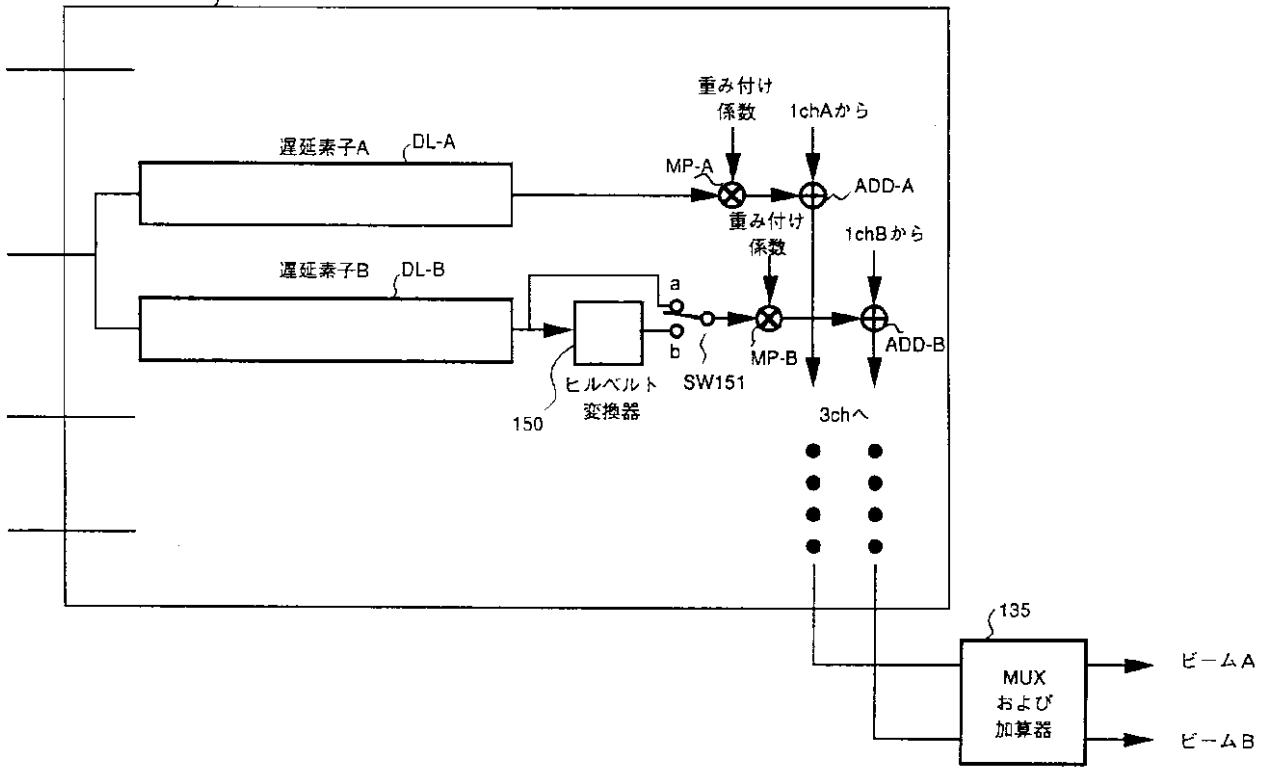


【図9】

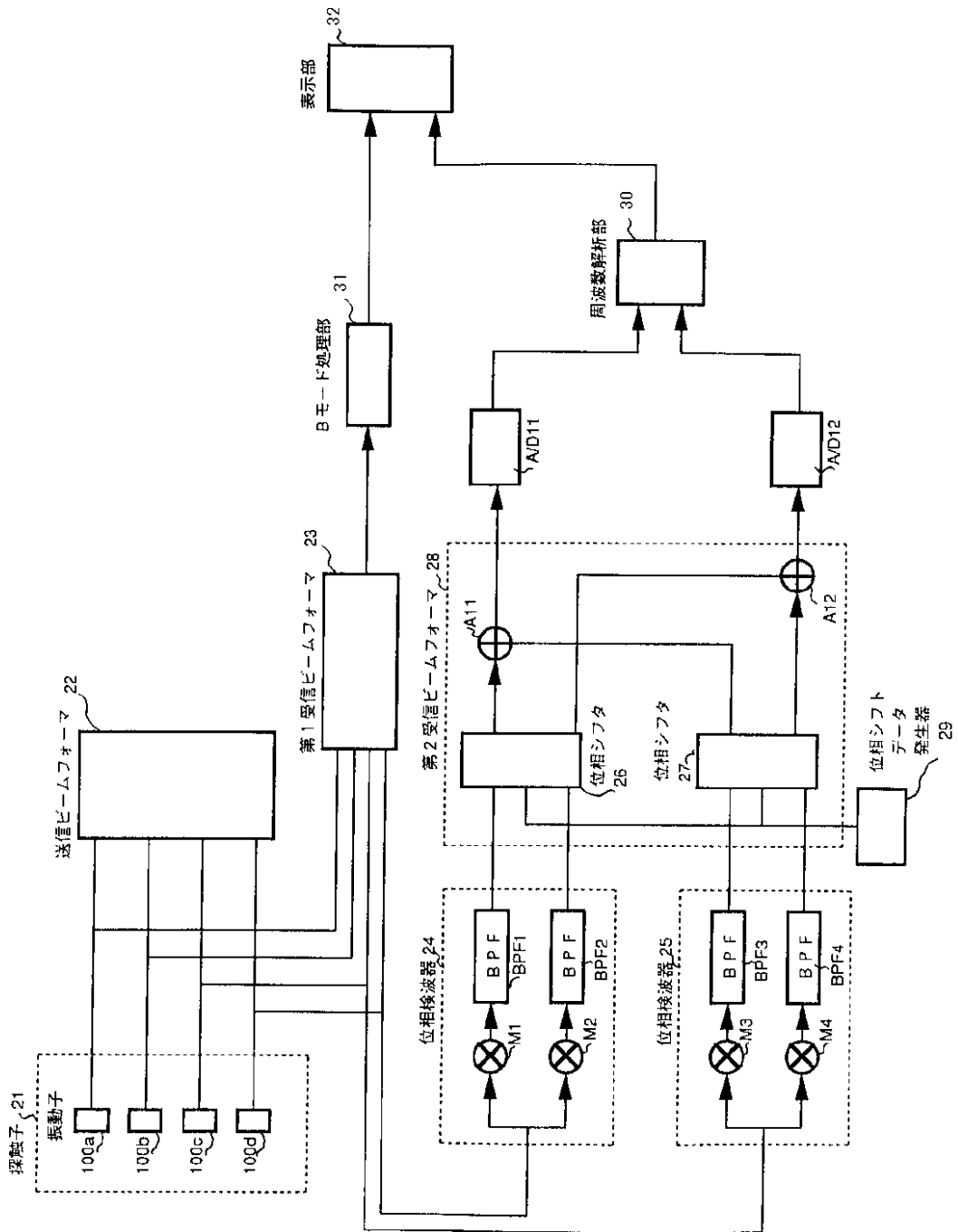


【図10】

受信ビームフォーマ 223



【図11】



## フロントページの続き

Fターム(参考) 4C301 CC02 DD03 EE11 EE15 HH37  
HH38 HH53 HH55 HH57 JB24  
JB29 JB32 JB38 JB43  
4C601 DE01 DE02 EE09 EE12 HH31  
JB01 JB21 JB23 JB25 JB28  
JB31 JB34 JB35 JB37 JB45  
JB47 KK12

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2003153895A</a>	公开(公告)日	2003-05-27
申请号	JP2001356538	申请日	2001-11-21
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	西垣森緒 福喜多博		
发明人	西垣 森緒 福喜多 博		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C301/CC02 4C301/DD03 4C301/EE11 4C301/EE15 4C301/HH37 4C301/HH38 4C301/HH53 4C301/HH55 4C301/HH57 4C301/JB24 4C301/JB29 4C301/JB32 4C301/JB38 4C301/JB43 4C601/DE01 4C601/DE02 4C601/EE09 4C601/EE12 4C601/HH31 4C601/JB01 4C601/JB21 4C601/JB23 4C601/JB25 4C601/JB28 4C601/JB31 4C601/JB34 4C601/JB35 4C601/JB37 4C601/JB45 4C601/JB47 4C601/KK12		
其他公开文献	JP3886366B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波诊断装置，其能够通过一个延迟加法系统来处理三种普通的B模式，SCW多普勒模式和高频模式，并减小电路规模。在B模式下，将由换能器100a至100d接收的回波信号直接输入到接收波束形成器23，以B模式进行处理，并显示在显示单元32上。在SCW多普勒模式中，由振荡器100c至100d接收的回波信号被输入到相位检测器24和25。此外，信号发生器34输出与回波信号的相位相差90度的相同频率的信号。相位检测器24和25的输出信号经由开关SW1至SW4输入到接收波束形成器23。当回波信号频率高时，将两个相邻通道的信号相加并输入到鉴相器24和25。信号发生器34输出用于将回波信号移位到较低频率的信号。

