

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4888852号
(P4888852)

(45) 発行日 平成24年2月29日(2012.2.29)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.	F I	
HO4M 1/60 (2006.01)	HO4M 1/60	C
HO4B 3/20 (2006.01)	HO4B 3/20	
HO4B 3/23 (2006.01)	HO4B 3/23	
HO4R 1/10 (2006.01)	HO4R 1/10	104Z
HO4R 3/00 (2006.01)	HO4R 3/00	320
請求項の数 55 (全 31 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-261501 (P2008-261501)
 (22) 出願日 平成20年10月8日(2008.10.8)
 (62) 分割の表示 特願2006-539764 (P2006-539764)
 の分割
 原出願日 平成16年11月10日(2004.11.10)
 (65) 公開番号 特開2009-89397 (P2009-89397A)
 (43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)
 審査請求日 平成20年11月6日(2008.11.6)
 (31) 優先権主張番号 60/519,195
 (32) 優先日 平成15年11月11日(2003.11.11)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 506156285
 メイテック インク
 アメリカ合衆国 オレゴン州 97035
 レイク オスウェーゴ キングス ゲー
 ト ロード 113
 (74) 代理人 110000051
 特許業務法人共生国際特許事務所
 (72) 発明者 マスダ マサヒサ
 アメリカ合衆国 オレゴン州 97005
 ビーベルトン 107アベニュー 42
 OOSW
 (72) 発明者 久米 康裕
 日本国 東京都 文京区 関口1-19-
 2 第2 弥助ビル3F

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 1個のトランスデューサを有する双方向通信装置及びその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを含むブリッジ回路を備えるアナログ信号処理部 (ASP) と、外部からの受信信号を入力として受信し変換して前記 ASP の受信信号として出力し、前記 ASP からの送信信号を入力として受信し変換して外部への送信信号として出力するデジタル信号処理部 (DSPU) からなり、前記 DSPU は、外部からの受信信号と前記 ASP に由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるように制御する音声交換装置 (VOX) を含み、

前記 VOX は、前記外部からの受信信号を変換する第1のアナログデジタル (A/D) 変換器と、

前記第1の A/D 変換器により変換された受信信号をろ過する第1のローパスフィルタと、

前記受信信号を減衰する第1のアッテネータと、

前記 ASP に由来する送信信号を受信し、ろ過された送信信号を送る第2のローパスフィルタと、

前記ろ過された送信信号を減衰する第2のアッテネータと、

前記減衰された送信信号を変換して外部への送信信号とする第2のデジタルアナログ (D/A) 変換器と、

前記ろ過された受信信号の電力水準及び前記ろ過された送信信号の電力水準に従って、前

前記第1のアッテネータによる前記受信信号の減衰及び前記第2のアッテネータによる前記送信信号の減衰を制御する電力制御装置と、を含み、

前記電力制御装置の制御方法は、

前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、

前記双方向通信装置の入力からの受信信号と前記トランスデューサの出力からの送信信号から成るグループから選択されたすくなくとも一つの信号を用いてあらかじめ定められた時間内で平均振幅値を計算するステップと、

前記平均振幅値で計算された電力水準とあらかじめ定められた基準値とを比較し少なくとも一つの信号の有無を決定するステップと、

前記受信信号に付随する第1のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させ、送信信号に付随する第2のアッテネータの増幅率を上限から下限へ変化させて、送信モードから受信モードへ切り替えるステップと、

前記第1のアッテネータの増幅率を上限から下限へ、第2のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させて、受信モードから送信モードへ切り替えるステップと、を含み、

前記電力制御装置の制御方法は、

前記送信モードから受信モードへ切り替えるステップにおいて、

前記第1のアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第1のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆくステップと、

前記第2のアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第2のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆくステップと、を含み、

前記アナログ信号処理部は、

前記ブリッジ回路の第1の節点と前記DSPUからの前記受信信号入力との間に接続された第1の増幅器と、

前記ブリッジ回路の前記第1の節点に隣接する第2の節点と前記第2の節点に対向する第3の節点の双方に接続され、前記送信信号を前記ECに出力する、第2の差動増幅器と、

を含み、前記ブリッジ回路の前記第1の節点に対向する第4の節点が接地されていることを特徴とする双方向通信装置。

【請求項2】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記受信モードから送信モードへ切り替えるステップにおいて、

前記第1のアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第1のアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆくステップと、

前記第2のアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第2のアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆくステップと、を含むことを特徴とする請求項1に記載の双方向通信装置。

【請求項3】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線は実質的にS字型の階段形状をしており、決定単位あたりの増幅率変化は前記上限あるいは前記下限の近辺で小さく、前記上限と前記下限の間の中間範囲では大きいことを特徴とする請求項2に記載の双方向通信装置。

【請求項4】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記上限と前記下限はそれぞれ1と0であることを特徴とする請求項3に記載の双方向通

10

20

30

40

50

信装置。

【請求項5】

前記ブリッジ回路は、

第1の抵抗が第1のコンデンサと直列に接続され、さらにこの両方が前記トランスデューサと並列に接続されてなる第1の枝路と、

第2の抵抗を有する第2の枝路と、

第2のコンデンサと並列に接続された第3の抵抗を有する第3の枝路と、

第4の抵抗を有する第4の枝路と、を備え、

前記第1と第2、第1と第3、第2と第4、第3と第4の節点間に各々前記第2、第3、第1、第4の枝路が接続されていることを特徴とする請求項1に記載の双方向通信装置。

10

【請求項6】

前記デジタル信号処理部が前記VOXからの前記受信信号を受信し、受信信号のエコーがキャンセルされた前記送信信号を前記VOXへ出力するエコーキャンセラ(EC)をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の双方向通信装置。

【請求項7】

前記エコーキャンセラ(EC)が、

フィルタと、

前記アナログ信号処理部(ASP)への受信信号を発生する第1のD/A変換器と、

前記第1のD/A変換器の入力と前記フィルタの入力の両方に接続された出力を有する第1の緩衝器と、

20

前記ASPからの送信信号が入力される第2のA/D変換器と、

前記第2のA/D変換器の出力に接続された入力に有する第2の緩衝器と、

ここで、前記フィルタが、前記第1のD/A変換器の入力から出発し、前記アナログ信号処理部を通過し、前記第2のA/D変換器を通過し、前記第2の緩衝器の出力で終わる信号経路にわたる伝達特性をシミュレートするよう構成され、

前記第2の緩衝器の出力から前記フィルタの出力を減じるように構成された加算器と、を含むことを特徴とする請求項6に記載の双方向通信装置。

【請求項8】

前記エコーキャンセラ(EC)は、

前記第1の緩衝器の入力に前記音声交換装置(VOX)からの受信信号またはテスト信号発生器のテスト信号のいずれかを選択して供給するよう構成された第1のスイッチと、

30

前記第1のスイッチがテスト信号を選択している場合に、前記第2の緩衝器の出力信号と前記第1の緩衝器からのテスト信号を処理して前記フィルタのパラメータを設定するよう構成されたパラメータ計算機と、

前記第1のスイッチに連動して、前記加算器の出力またはアース端子のいずれかを前記音声交換装置へ選択して供給するよう構成された第2のスイッチと、をさらに含むことを特徴とする請求項7に記載の双方向通信装置。

【請求項9】

ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを含むブリッジ回路を備えるアナログ信号処理部(ASP)と、外部からの受信信号を入力として受信し変換して前記ASPの受信信号として出力し、前記ASPからの送信信号を入力として受信し変換して外部への送信信号として出力するデジタル信号処理部(DSPU)からなり、前記DSPUは、外部からの受信信号と前記ASPに由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるよう制御する音声交換装置(VOX)を含み、

40

前記アナログ信号処理部は、

前記ブリッジ回路の第1、第5の節点に各々接続された第1、第3の増幅器と、

前記ブリッジ回路の第2の節点とこれに対向する第3の節点の双方に接続され、前記送信信号を前記ECに出力する第2の差動増幅器と、を含み、前記ブリッジ回路の第4の節点が接地されており、

50

前記第 1 と第 2、第 5 と第 3、第 2 と第 4、第 3 と第 4 の節点間に各々前記ブリッジ回路の第 2、第 3、第 1、第 4 の枝路が接続されており、
 前記デジタル信号処理部が前記 V O X からの前記受信信号を受信し、受信信号のエコーがキャンセルされた前記送信信号を前記 V O X へ出力するエコーキャンセラ (E C) をさらに備えることを特徴とする双方向通信装置。

【請求項 1 0】

前記 V O X は、前記外部からの受信信号を変換する第 1 のアナログデジタル (A / D) 変換器と、
 前記第 1 の A / D 変換器により変換された受信信号をろ過する第 1 のローパスフィルタと、

10

前記受信信号を減衰する第 1 のアッテネータと、
 前記 A S P に由来する送信信号を受信し、ろ過された送信信号を送る第 2 のローパスフィルタと、

前記ろ過された送信信号を減衰する第 2 のアッテネータと、
 前記減衰された送信信号を変換して外部への送信信号とする第 2 のデジタルアナログ (D / A) 変換器と、

前記ろ過された受信信号の電力水準及び前記ろ過された送信信号の電力水準に従って、前記第 1 のアッテネータによる前記受信信号の減衰及び前記第 2 のアッテネータによる前記送信信号の減衰を制御する電力制御装置と、を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の双方向通信装置。

20

【請求項 1 1】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、
 前記双方向通信装置の入力を用いて受信信号を監視するステップと、
 もし前記受信信号が存在すると決定されれば前記受信モードで作動するステップと、
 もし前記受信信号が存在しないと決定されれば前記送信モードで作動するステップと、を含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の双方向通信装置。

【請求項 1 2】

前記電力制御装置の制御方法は、前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、
 前記トランスデューサの出力を用いて送信信号を監視するステップと、
 もし前記送信信号が存在すると決定されれば前記送信モードで作動するステップと、
 もし前記送信信号が存在しないと決定されれば前記受信モードで作動するステップと、を含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の双方向通信装置。

30

【請求項 1 3】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、
 前記双方向通信装置の入力を用いて受信信号を監視するステップと、
 前記トランスデューサの出力を用いて送信信号を監視するステップと、
 もし前記受信信号のみが存在すると決定されれば前記受信モードで作動するステップと、
 もし前記送信信号のみが存在すると決定されれば前記送信モードで作動するステップと、
 前記受信信号と前記送信信号の両方が存在するかもしくは前記受信信号も前記送信信号もどちらも存在しないと決定されるならば前記受信モードまたは前記送信モードいずれかを統計的に選択するステップと、を含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の双方向通信装置。

40

【請求項 1 4】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、
 前記双方向通信装置の入力からの受信信号と前記トランスデューサの出力からの送信信号から成るグループから選択されたすくなくとも一つの信号を用いてあらかじめ定められた

50

時間内で平均振幅値を計算するステップと、
 前記平均振幅値で計算された電力水準とあらかじめ定められた基準値とを比較し少なくとも一つの信号の有無を決定するステップと、
 前記受信信号に付随する第1のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させ、送信信号に付随する第2のアッテネータの増幅率を上限から下限へ変化させて、送信モードから受信モードへ切り替えるステップと、
 前記第1のアッテネータの増幅率を上限から下限へ、第2のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させて、受信モードから送信モードへ切り替えるステップと、を含むことを特徴とする請求項10に記載の双方向通信装置。

【請求項15】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記送信モードから受信モードへ切り替えるステップにおいて、
 前記第1のアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第1のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆくステップと、
 前記第2のアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第2のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆくステップと、を含むことを特徴とする請求項14に記載の双方向通信装置。

【請求項16】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記受信モードから送信モードへ切り替えるステップにおいて、
 前記第1のアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第1のアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆくステップと、
 前記第2のアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第2のアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆくステップと、を含むことを特徴とする請求項15に記載の双方向通信装置。

【請求項17】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線は実質的にS字型の階段形状をしており、決定単位あたりの増幅率変化は前記上限あるいは前記下限の近辺で小さく、前記上限と前記下限の間の中間範囲では大きいことを特徴とする請求項16に記載の双方向通信装置。

【請求項18】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記上限と前記下限はそれぞれ1と0であることを特徴とする請求項17に記載の双方向通信装置。

【請求項19】

外耳に挿入されるよう設計され、入力された電圧を音声に変換し、入力された音声を電圧に変換し、ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを有するアナログ信号処理部と、外部からの受信信号と前記ASPに由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるように制御する音声交換装置(VOX)を含むデジタル信号処理部と、を含む請求項6又は9に記載の双方向通信装置において、
 前記アナログ信号処理部を通過する信号経路をシミュレートするフィルタを前記デジタル信号処理部に構成するステップと、
 前記アナログ信号処理部の出力に存在するエコー要素を実質的にキャンセルするために、

10

20

30

40

50

前記アナログ信号処理部の出力から前記フィルタの出力を減じるステップと、を含むことを特徴とする双方向通信装置の方法。

【請求項 20】

前記アナログ信号処理部を通過する前記信号経路をシミュレートするフィルタを前記デジタル信号処理部に構成するステップは、

テスト信号を生成するステップと、

前記トランスデューサが外耳内に置かれている間、信号経路を通過して前記テスト信号を伝播するステップと、

前記伝播されたテスト信号の特性に基づいて前記フィルタのパラメータを設定するステップと、を含むことを特徴とする請求項 19 に記載の双方向通信装置の方法。

10

【請求項 21】

前記テスト信号を生成するステップは、以下のいずれか一つ、すなわち、インパルス、会話中の実際の音声、自然の音声、受信音、楽音、拡散コード信号、トーン掃引信号に相当するデジタル信号から成るグループから選択されたテスト信号を生成するステップを含むことを特徴とする請求項 20 に記載の双方向通信装置の方法。

【請求項 22】

外耳の音響状態のばらつきを補正するため、あらかじめ定められた時間の後、前記フィルタを再構成するステップを含むことを特徴とする請求項 19 に記載の双方向通信装置の方法。

20

【請求項 23】

前記ブリッジ回路の前記第 2、第 3、第 1、第 4 の枝路は各々、第 1 の抵抗、第 2 の抵抗、前記トランスデューサ、及び第 3 の抵抗を有することを特徴とする請求項 9 に記載の双方向通信装置。

【請求項 24】

前記エコーキャンセラ (E C) は、

第 1、第 2 のフィルタと、

前記アナログ信号処理部 (A S P) の各々、前記第 1、第 3 の増幅器の入力信号を発生する第 1、第 3 の D / A 変換器と、

前記第 1 の D / A 変換器の入力、前記第 1 のフィルタの入力、及び前記第 2 のフィルタの入力に接続された出力を有する第 1 の緩衝器と、

30

前記 A S P の第 2 の差動増幅器の出力信号が入力される第 2 の A / D 変換器と、

前記第 2 の A / D 変換器の出力に接続された入力に有する第 2 の緩衝器と、

前記第 2 の緩衝器の出力から前記第 1 のフィルタの出力を減じるように構成された加算器と、を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の双方向通信装置。

【請求項 25】

前記第 2 のフィルタは、前記第 1 の緩衝器の出力節点から前記第 2 のフィルタを通り前記第 3 の D / A 変換器、前記第 3 の増幅器から前記第 2 の差動増幅器に至る前記アナログ処理部を経て、前記第 2 の A / D 変換器を通過して前記第 2 の緩衝器の出力節点に到るまでの伝達特性が、前記第 1 の緩衝器の出力節点から前記第 1 の D / A 変換器を通り、前記第 1 の増幅器から前記第 2 の差動増幅器に至る前記アナログ処理部を経て、前記第 2 の A / D 変換器を通り前記第 2 の緩衝器の出力節点に到るまでの伝達特性をシミュレートするように設定され、

40

前記第 1 のフィルタは、前記第 1 の緩衝器の出力節点から前記アナログ処理部を経由する二つの経路 (第 1 の経路は前記第 1 の D / A 変換器を出発し、第 2 の経路は前記第 2 のフィルタを経て第 3 の D / A 変換器を出発する) を経て、二つの経路が交わる第 2 の差動増幅器、第 2 の A / D 変換器を経由して、第 2 の緩衝器に到るまでの送信特性をシミュレートするように設定されている、

ことを特徴とする請求項 24 に記載の双方向通信装置。

【請求項 26】

前記エコーキャンセラは、

50

通常動作モード（以下 r という）と、第 1 ~ 第 3 ステップ（以下、m 1、m 2、m 3 という）のテスト動作モードを備え、

テスト信号発生器と、

第 1、第 2 のパラメータ計算器と、

前記第 1 の緩衝器の入力として、r では前記エコーキャンセラへの入力受信信号を供給し、テスト動作モード m 1 ~ m 3 では前記テスト信号発生器からのテスト信号を供給する第 1 のスイッチと、

前記エコーキャンセラからの出力として、r では前記加算器の出力送信信号を供給し、テスト動作モード m 1 ~ m 3 では接地レベルを供給する第 2 のスイッチと、

前記第 1 の D / A 変換器の入力として、r、m 1、及び m 3 では前記第 1 の緩衝器の出力を供給し、m 2 では接地レベルを供給する第 3 のスイッチと、

前記第 3 の D / A 変換器の入力として、r 及び m 3 では前記第 2 のフィルタの出力信号を供給し、m 1 では接地レベルを供給し、m 2 では前記第 1 の緩衝器の出力を供給する第 4 のスイッチと、

前記第 2 の A / D 変換器の出力を、r では前記加算器の入力として供給し、m 1 及び m 2 では前記第 2 のパラメータ計算器の入力として供給し、m 3 では前記第 1 のパラメータ計算器の入力として供給する第 5 のスイッチと、をさらに含み、

前記第 2 のパラメータ計算器は、m 1 における前記第 1 の緩衝器の出力と、m 1、m 2 における第 2 の緩衝器の出力を記憶、処理して第 2 のフィルタのパラメータを計算し、

前記第 1 のパラメータ計算器は、m 3 における前記第 1 の緩衝器の出力と、m 3 における第 2 の緩衝器の出力を記憶、処理して第 1 のフィルタのパラメータを計算する、

ことを特徴とする請求項 2 4 に記載の双方向通信装置。

【請求項 2 7】

前記デジタル信号処理部は前記アナログ信号処理部の前記測定された動作特性をシミュレートするフィルタ係数を生成するフィルタ係数計算機を備えることを特徴とする請求項 6 又は 9 に記載の双方向通信装置。

【請求項 2 8】

前記デジタル信号処理部は、前記フィルタ係数計算機によって生成されるフィルタ係数を受信信号に適用して出力信号を生成するフィルタと、前記フィルタの出力信号を前記送信信号に加算する加算器と、を備えることを特徴とする請求項 2 7 に記載の双方向通信装置

【請求項 2 9】

テスト信号を前記アナログ信号処理部に接続し前記テスト信号を使用して前記アナログ信号処理部の前記動作特性を測定するスイッチング機能を備えることを特徴とする請求項 2 7 に記載の双方向通信装置。

【請求項 3 0】

前記デジタル信号処理部は前記トランスデューサの動作中に前記トランスデューサの動作特性を定期的に測定し、前記送信信号から前記受信信号エコーをろ過する機能を継続的に調整するために前記定期的な測定量を使用することを特徴とする請求項 2 7 に記載の双方向通信装置。

【請求項 3 1】

ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを含むブリッジ回路を備えるアナログ信号処理部（ASP）と、外部からの受信信号を入力として受信し変換して前記 ASP の受信信号として出力し、前記 ASP からの送信信号を入力として受信し変換して外部への送信信号として出力するデジタル信号処理部（DSPU）からなり、前記 DSPU は、外部からの受信信号と前記 ASP に由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるように制御する音声交換装置（VOX）を含み、

前記音声交換装置（VOX）は、前記外部からの受信信号を変換する第 1 のアナログデジタル（A / D）変換器と、

10

20

30

40

50

前記第 1 の A / D 変換器により変換された受信信号をろ過する第 1 のローパスフィルタと、
 前記受信信号を減衰する第 1 のアッテネータと、
 前記アナログ信号処理部に由来する送信信号を受信し、ろ過された送信信号を送る第 2 の
 ローパスフィルタと、
 前記ろ過された送信信号を減衰する第 2 のアッテネータと、
 前記減衰された送信信号を変換して外部への送信信号とする第 2 のデジタルアナログ (D
 / A) 変換器と、
 前記ろ過され A / D 変換された受信信号の電力水準及び前記ろ過された送信信号の電力水
 準に従って、前記第 1 のアッテネータの増幅率、及び前記第 2 のアッテネータの増幅率を
 制御する電力制御装置と、を含み、
 前記アナログ信号処理部 (A S P) は、
 前記第 1 のアッテネータからの前記受信信号が第 1 の D / A 変換器を介して入力される第
 1 の増幅器と、
 前記第 2 のローパスフィルタに第 2 の A / D 変換器を介して前記送信信号を出力する第 2
 の増幅器と、
 中間タップを備えた可変抵抗、及び前記中間タップと接地間に接続されたトランスデュー
 サからなるブリッジ回路と、からなり、
 前記可変抵抗の第 1 端は前記第 1 の増幅器の出力に接続され、前記可変抵抗の第 2 端は前
 記第 2 の増幅器の入力に接続されており、
 前記電力制御装置は、さらに前記中間タップの位置を制御することを特徴とする双方向通
 信装置。

10

20

【請求項 3 2】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、
 前記双方向通信装置の入力を用いて受信信号を監視するステップと、
 もし前記受信信号が存在すると決定されれば前記受信モードで作動するステップと、
 もし前記受信信号が存在しないと決定されれば前記送信モードで作動するステップと、を
 含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の双方向通信装置。

30

【請求項 3 3】

前記電力制御装置の制御方法は、前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わる
 ステップにおいて、
 前記トランスデューサの出力を用いて送信信号を監視するステップと、
 もし前記送信信号が存在すると決定されれば前記送信モードで作動するステップと、
 もし前記送信信号が存在しないと決定されれば前記受信モードで作動するステップと、を
 含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の双方向通信装置。

【請求項 3 4】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、
 前記双方向通信装置の入力を用いて受信信号を監視するステップと、
 前記トランスデューサの出力を用いて送信信号を監視するステップと、
 もし前記受信信号のみが存在すると決定されれば前記受信モードで作動するステップと、
 もし前記送信信号のみが存在すると決定されれば前記送信モードで作動するステップと、
 前記受信信号と前記送信信号の両方が存在するかもしくは前記受信信号も前記送信信号も
 どちらも存在しないと決定されるならば前記受信モードまたは前記送信モードいずれかを
 統計的に選択するステップと、を含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の双方向通信装
 置。

40

【請求項 3 5】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、

50

前記双方向通信装置の入力からの受信信号と前記トランスデューサの出力からの送信信号から成るグループから選択されたすくなくとも一つの信号を用いてあらかじめ定められた時間内で平均振幅値を計算するステップと、

前記平均振幅値で計算された電力水準とあらかじめ定められた基準値とを比較しすくなくとも一つの信号の有無を決定するステップと、

前記受信信号に付随する第1のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させ、送信信号に付随する第2のアッテネータの増幅率を上限から下限へ変化させ、前記中間タップの位置を第2端から第1端へ変化させて、送信モードから受信モードへ切り替えるステップと、

前記第1のアッテネータの増幅率を上限から下限へ、第2のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させ、前記中間タップの位置を第1端から第2端へ変化させて、受信モードから送信モードへ切り替えるステップと、を含むことを特徴とする請求項31に記載の双方向通信装置の方法。

10

【請求項36】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記送信モードから受信モードへ切り替えるステップにおいて、

前記第1のアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第1のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆくステップと、

20

前記第2のアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第2のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆくステップと、

前記中間タップの位置はあらかじめ定められたタップ位置遷移曲線に従って前記第2端から前記第1端の方向へ漸次移動し、その場合、前記中間タップの位置は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記第1端に近付いてゆくステップと、を含むことを特徴とする請求項35に記載の双方向通信装置。

【請求項37】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記受信モードから送信モードへ切り替えるステップにおいて、

前記第1のアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第1のアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆくステップと、

30

前記第2のアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第2のアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆくステップと、

前記中間タップの位置はあらかじめ定められたタップ位置遷移曲線に従って前記第2端から前記第1端の方向へ漸次移動し、その場合、前記中間タップの位置は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記第1端に近付いてゆくステップと、を含むことを特徴とする請求項36に記載の双方向通信装置。

40

【請求項38】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線及びタップ位置遷移曲線が実質的にS字型の階段形状をしており、決定単位あたりの増幅率変化は前記上限あるいは前記下限の近辺で小さく、前記上限と前記下限の間の中間範囲では大きく、且つ、決定単位あたりの中間タップ位置変化は前記第1端あるいは前記第2端の近辺で小さく、前記第1端と前記第2端の間の中間範囲では大きいことを特徴とする請求項37に記載の双方向通信装置。

50

【請求項 39】

前記電力制御装置の制御方法は、
前記上限と前記下限はそれぞれ 1 と 0 であることを特徴とする請求項 38 に記載の双方向通信装置。

【請求項 40】

ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを含むブリッジ回路を備えるアナログ信号処理部 (ASP) と、外部からの受信信号を入力として受信し変換して前記 ASP の受信信号として出力し、前記 ASP からの送信信号を入力として受信し変換して外部への送信信号として出力するデジタル信号処理部 (DSPU) からなり、
前記 DSPU は、外部からの受信信号と前記 ASP に由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるように制御する音声交換装置 (VOX) を含み、

前記音声交換装置 (VOX) は、前記外部からの受信信号を変換する第 1 のアナログデジタル (A/D) 変換器と、

前記第 1 の A/D 変換器により変換された受信信号をろ過する第 1 のローパスフィルタと、

前記ろ過され A/D 変換された受信信号の電力水準に従って、前記アナログ信号処理部 (ASP) を制御する電力制御装置と、を含み、

前記アナログ信号処理部 (ASP) は、

前記外部からの受信信号を直接減衰する第 1 のアナログアッテネータと、

前記第 1 のアッテネータの出力が入力される第 1 の増幅器と、

第 2 の増幅器と、

前記第 2 の増幅器からの出力を入力として前記外部への送信信号を出力する第 2 のアナログアッテネータと、

中間タップを備えた可変抵抗、及び前記中間タップと接地間に接続されたトランスデューサからなるブリッジ回路と、からなり、

前記可変抵抗の第 1 端は前記第 1 の増幅器の出力に接続され、前記可変抵抗の第 2 端は前記第 2 の増幅器の入力に接続されており、

前記電力制御装置は、前記第 1 アナログアッテネータの増幅率、第 2 アナログアッテネータの増幅率、及び中間タップの位置を制御することを特徴とする双方向通信装置。

【請求項 41】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、

前記双方向通信装置の入力を用いて受信信号を監視するステップと、

もし前記受信信号が存在すると決定されれば前記受信モードで作動するステップと、

もし前記受信信号が存在しないと決定されれば前記送信モードで作動するステップと、を含むことを特徴とする請求項 40 に記載の双方向通信装置。

【請求項 42】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、

前記双方向通信装置の入力からの受信信号を用いてあらかじめ定められた時間内で平均振幅値を計算するステップと、

前記平均振幅値で計算された電力水準とあらかじめ定められた基準値とを比較し少なくとも一つの信号の有無を決定するステップと、

前記受信信号に付随する第 1 のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させ、送信信号に付随する第 2 のアッテネータの増幅率を上限から下限へ変化させ、前記中間タップの位置を第 2 端から第 1 端へ変化させて、送信モードから受信モードへ切り替えるステップと、

前記第 1 のアッテネータの増幅率を上限から下限へ、第 2 のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させ、前記中間タップの位置を第 1 端から第 2 端へ変化させて、受信モー

10

20

30

40

50

ドから送信モードへ切り替えるステップと、を含むことを特徴とする請求項 40 に記載の双方向通信装置。

【請求項 43】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記送信モードから受信モードへ切り替えるステップにおいて、

前記第 1 のアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第 1 のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆくステップと、

前記第 2 のアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第 2 のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆくステップと、

前記中間タップの位置はあらかじめ定められたタップ位置遷移曲線に従って前記第 2 端から前記第 1 端の方向へ漸次移動し、その場合、前記中間タップの位置は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記第 1 端に近付いてゆくステップと、を含むことを特徴とする請求項 42 に記載の双方向通信装置。

【請求項 44】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記受信モードから送信モードへ切り替えるステップにおいて、

前記第 1 のアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第 1 のアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆくステップと、

前記第 2 のアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第 2 のアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆくステップと、

前記中間タップの位置はあらかじめ定められたタップ位置遷移曲線に従って前記第 1 端から前記第 2 端の方向へ漸次移動し、その場合、前記中間タップの位置は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記第 2 端に近付いてゆくステップと、を含むことを特徴とする請求項 43 に記載の双方向通信装置。

【請求項 45】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線及びタップ位置遷移曲線は実質的に S 字型の階段形状をしており、決定単位あたりの増幅率変化は前記上限あるいは前記下限の近辺で小さく、前記上限と前記下限の間の中間範囲では大きく、且つ、決定単位あたりの中間タップ位置変化は前記第 1 端あるいは前記第 2 端の近辺で小さく、前記第 1 端と前記第 2 端の間の中間範囲では大きいことを特徴とする請求項 44 に記載の双方向通信装置。

【請求項 46】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記上限と前記下限はそれぞれ 1 と 0 であることを特徴とする請求項 45 に記載の双方向通信装置。

【請求項 47】

ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを含むブリッジ回路を備えるアナログ信号処理部 (ASP) と、外部からの受信信号を入力として受信し変換して前記 ASP の受信信号として出力し、前記 ASP からの送信信号を入力として受信し変換して外部への送信信号として出力するデジタル信号処理部 (DSPU) からなり、前記 DSPU は、外部からの受信信号と前記 ASP に由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるように制御する音

10

20

30

40

50

声交換装置（VOX）を含み、
前記音声交換装置（VOX）は、前記外部からの受信信号を変換する第1のアナログデジタル（A/D）変換器と、
前記第1のA/D変換器により変換された受信信号をろ過する第1のローパスフィルタと
、
前記ろ過されA/D変換された受信信号の電力水準に従って、前記アナログ信号処理部（ASP）を制御する電力制御装置と、を含み、
前記アナログ信号処理部（ASP）は、
前記外部からの受信信号を直接減衰する第1のアナログアッテネータと、
前記第1のアナログアッテネータの出力が入力される第1の増幅器と、
第2の増幅器と、
前記第2の増幅器からの出力を入力として前記外部への送信信号を出力する第2のアナログアッテネータと、
1極2端スイッチ、及び前記1極2端スイッチの極と接地間に接続されたトランスデューサからなるブリッジ回路と、からなり、
前記1極2端スイッチの第1端は前記第1の増幅器の出力に接続され、前記1極2端スイッチの第2端は前記第2の増幅器の入力に接続されており、
前記電力制御装置は、前記第1アナログアッテネータの増幅率、第2アナログアッテネータの増幅率、及び前記1極2端スイッチの投入位置を制御することを特徴とする双方向通信装置。

10

20

【請求項48】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、
 前記双方向通信装置の入力を用いて受信信号を監視するステップと、
 もし前記受信信号が存在すると決定されれば前記受信モードで作動するステップと、
 もし前記受信信号が存在しないと決定されれば前記送信モードで作動するステップと、
 を含むことを特徴とする請求項47に記載の双方向通信装置。

【請求項49】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、
 前記双方向通信装置の入力からの受信信号を用いてあらかじめ定められた時間内で平均振幅値を計算するステップと、
 前記平均振幅値で計算された電力水準とあらかじめ定められた基準値とを比較し少なくとも一つの信号の有無を決定するステップと、
 前記受信信号に付随する前記第1のアナログアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させ、送信信号に付随する前記第2のアナログアッテネータの増幅率を上限から下限へ変化させ、前記1極2端スイッチの投入位置を第2端から第1端に変更して、送信モードから受信モードへ切り替えるステップと、
 前記第1のアナログアッテネータの増幅率を上限から下限へ、前記第2のアナログアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させ、前記1極2端スイッチの投入位置を第1端から第2端に変更して、受信モードから送信モードへ切り替えるステップと、
 を含むことを特徴とする請求項47に記載の双方向通信装置。

30

40

【請求項50】

前記電力制御装置の制御方法は、
 前記送信モードから受信モードへ切り替えるステップにおいて、
 前記第2のアナログアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第2のアナログアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆき、前記下限に到達するステップと、その次に、
 前記1極2端スイッチの投入位置を第2端から第1端に変更するステップと、その次に、

50

前記第 1 のアナログアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第 1 のアナログアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆき、前記上限に到達するステップと、を含むことを特徴とする請求項 4 9 に記載の双方向通信装置。

【請求項 5 1】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記受信モードから送信モードへ切り替えるステップにおいて、

前記第 1 のアナログアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第 1 のアナログアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆき、前記下限に到達するステップと、その次に、

前記 1 極 2 端スイッチの投入位置を第 1 端から第 2 端に変更するステップと、その次に、前記第 2 のアナログアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第 2 のアナログアッテネータの増幅率は前記送信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆき、前記上限に到達するステップと、を含むことを特徴とする請求項 5 0 に記載の双方向通信装置。

【請求項 5 2】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線は実質的に S 字型の階段形状をしており、決定単位あたりの増幅率変化は前記上限あるいは前記下限の近辺で小さく、前記上限と前記下限の間の中間範囲では大きいことを特徴とする請求項 5 1 に記載の双方向通信装置。

【請求項 5 3】

前記電力制御装置の制御方法は、

前記上限と前記下限はそれぞれ 1 と 0 であることを特徴とする請求項 5 2 に記載の双方向通信装置。

【請求項 5 4】

前記 V O X の内部において、前記第 2 のローパスフィルタと前記第 2 のアッテネータの間に補正フィルタが置かれ、前記補正フィルタは、ユーザの鼓膜の振動を經由して検知されるユーザの音声とユーザの口を經由して検知されるユーザの音声の間の周波数特性の差をバランスさせるように構成されることを特徴とする請求項 1、1 0、3 1 のいずれかに記載の双方向通信装置。

【請求項 5 5】

前記 V O X の内部において、第 2 の A / D 変換器と、補正フィルタと、第 1 の D / A 変換器とが、この順に接続して設けられ、ユーザの鼓膜の振動を經由して検知されるユーザの音声とユーザの口を經由して検知されるユーザの音声の間の周波数特性の差をバランスさせるように構成され、前記第 2 のアナログアッテネータからの前記送信信号は、前記第 2 の A / D 変換器の入力となり、前記第 1 の D / A 変換器から外部への送信信号として出力されることを特徴とする請求項 4 0 又は 4 7 に記載の双方向通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はユーザの声によって引き起こされる鼓膜の振動を用いる双方向通信装置に係り、さらに特には、音声の受信と送信両方に 1 個のトランスデューサを用いる双方向通信装置とその方法に関する。本通信装置はまた高水準のエコーキャンセラ (E C) 及び高水準の音声交換装置 (V O X) としての機能も果たす。

【背景技術】

【0 0 0 2】

一般的に知られている双方向音声通信に使用される装置はマイクロホンとイヤホンを備え

10

20

30

40

50

る。マイクロホンとイヤホンはヘッドセットとして統合され、ユーザに“ハンズフリー”操作を可能にする。こうしたヘッドセットの問題点の一つはマイクロホンがユーザの周辺の物音をも拾い上げることである。

【0003】

別の方法として、ユーザの声は口ではなくユーザの外耳道内の骨伝導を通して拾い上げられる。これによってユーザは“マウスフリー”操作が可能となる（すなわちユーザは自身の口の周辺を自由にしておける）。骨伝導を通して受取った音声信号はある程度周辺の物音を抑制するが、しかしながら、骨伝導経路で検知された音声信号の音質は一般的には悪い。

【0004】

2個のトランスデューサを使用するヘッドセットも提案されている。第1のトランスデューサはマイクロホンとして用いられ、第2のトランスデューサはイヤホンとして用いられる。二つのトランスデューサはユーザの右と左の耳に挿入される。マイクロホントランスデューサはユーザの鼓膜の膜振動を経由してユーザの音声を検知する。この2個のトランスデューサシステムでは、ユーザの周囲の物音は自然に抑制され、マイクロホンにより良い音質を供給することが可能となる。

【0005】

1個のトランスデューサヘッドセットの使用も進歩した。そのアイデアは1個のトランスデューサ素子を音声の送信と受信の両方に使用することである。この方法では必要とされるイヤプラグはただ一つである。ユーザのもう一方の耳はイヤホンを必要としないのでユーザは自身の周囲の物音や音声もまた聞くことができる。

【0006】

こうした装置にとってエコーキャンセル（EC）機能を有することは重要である。エコーキャンセルによって受信信号が音声送信信号上に重畳されるのを防げる。ある場合にはヘッドセットはまた音声交換装置（VOX）を備える。VOXは送信及び/または受信信号の有無に従って音声送信モードと受信モードを切り替える。

【0007】

特許文献1ではエコーキャンセルと音声交換装置を備えた、全面的にアナログ回路を活用した送受信回路を開示している。この開示におけるブリッジ回路は、内蔵された1個のトランスデューサを増幅器・比較器回路と結合する。

しかしながらこうしたアナログ型回路を用いて信頼できかつ満足できるEC及びVOXの性能を達成するのは困難でありかつ高価でもある。こうした問題点故に前述の1個のトランスデューサ送受信回路は今のところ実用化されていない。

【特許文献1】特開2001-060895号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

EC回路を設計するとき、トランスデューサの実際のインピーダンス特性をシミュレートすることが必要である。すなわちEC回路と実際のトランスデューサとの平衡を保つため、特定のユーザの外耳道に挿入された時のトランスデューサの特性をシミュレートしなければならない。しかしながらトランスデューサの誘導特性のためこのインピーダンスをシミュレートするのは困難である。さらに、トランスデューサの実際のインピーダンスは時間とともに変化し、また個々のユーザ次第でかつ周囲の環境次第で変化する。

【0009】

通常のアナログシミュレーション回路はコンデンサ（Cs）と抵抗（Rs）から成る。アナログ回路は二つの可変素子を調整することにより単一の特定周波数でほぼ平衡を保つことができる。すべての周波数帯域で平衡を達成するのは不可能である。もしインダクタンス素子がアナログシミュレーション回路に加えられるなら、理論上はすべての周波数帯域で平衡を達成するのは可能かもしれない。しかしながらインダクタンス素子の使用によって大型化し高価となる。またインダクタンス素子を変化するトランスデューサ特性に合せ

10

20

30

40

50

るよう調整するのも非常に困難である。こうした理由のためアナログインダクタ回路をヘッドセット用途に使用するの是非現実的となる。

【 0 0 1 0 】

半二重双方向通信の場合、VOXは必須である。VOXは受信及び送信音声信号を監視し、次いで数ミリ秒内に送信モードを選択するか受信モードを選択するかを決定しなければならない。

会話の最中では、受信され送信される音声信号は絶えず大きさが変化し、また断続的に切断される時がある。それゆえ、受信モードに切り替えるか送信モードに切り替えるか決定が下される時点まで継続的に音声データを蓄積し処理することが必要である。この決定プロセスは難しく、アナログ回路を使用する時は特に難しい。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

前記課題を解決するためになされた本発明の請求項1による双方向通信装置は、ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを含むブリッジ回路を備えるアナログ信号処理部(ASP)と、外部からの受信信号を入力として受信し変換して前記ASPの受信信号として出力し、前記ASPからの送信信号を入力として受信し変換して外部への送信信号として出力するデジタル信号処理部(DSPU)からなり、前記DSPUは、外部からの受信信号と前記ASPに由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるように制御する音声交換装置(VOX)を含み、

前記VOXは、前記外部からの受信信号を変換する第1のアナログデジタル(A/D)変換器と、前記第1のA/D変換器により変換された受信信号をろ過する第1のローパスフィルタと、前記受信信号を減衰する第1のアッテネータと、前記ASPに由来する送信信号を受信し、ろ過された送信信号を送る第2のローパスフィルタと、前記ろ過された送信信号を減衰する第2のアッテネータと、前記減衰された送信信号を変換して外部への送信信号とする第2のデジタルアナログ(D/A)変換器と、前記ろ過された受信信号の電力水準及び前記ろ過された送信信号の電力水準に従って、前記第1のアッテネータによる前記受信信号の減衰及び前記第2のアッテネータによる前記送信信号の減衰を制御する電力制御装置と、を含み、

前記電力制御装置の制御方法は、前記受信モードと前記送信モードが選択的に切り替わるステップにおいて、前記双方向通信装置の入力からの受信信号と前記トランスデューサの出力からの送信信号から成るグループから選択された少なくとも一つの信号を用いてあらかじめ定められた時間内で平均振幅値を計算するステップと、前記平均振幅値で計算された電力水準とあらかじめ定められた基準値とを比較し少なくとも一つの信号の有無を決定するステップと、前記受信信号に付随する第1のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させ、送信信号に付随する第2のアッテネータの増幅率を上限から下限へ変化させて、送信モードから受信モードへ切り替えるステップと、前記第1のアッテネータの増幅率を上限から下限へ、第2のアッテネータの増幅率を下限から上限へ変化させて、受信モードから送信モードへ切り替えるステップと、を含み、

前記電力制御装置の制御方法は、前記送信モードから受信モードへ切り替えるステップにおいて、前記第1のアッテネータの増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記下限から前記上限方向へ漸次増加し、その場合、前記第1のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記上限に近付いてゆくステップと、前記第2のアッテネータの増幅率は前記あらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って前記上限から前記下限方向へ漸次減少し、その場合、前記第2のアッテネータの増幅率は前記受信モードが指示されているあらかじめ定められた時間枠毎に前記下限に近付いてゆくステップと、を含み、

前記アナログ信号処理部は、前記ブリッジ回路の第1の節点と前記DSPUからの前記受信信号入力との間に接続された第1の増幅器と、前記ブリッジ回路の前記第1の節点に隣接する第2の節点と前記第2の節点に対向する第3の節点の双方に接続され、前記送信信

10

20

30

40

50

号を前記 E C に出力する、第 2 の差動増幅器と、を含み、前記ブリッジ回路の前記第 1 の節点に対向する第 4 の節点が接地されていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

好ましくは、請求項 6 に係り、前記デジタル信号処理部が前記 V O X からの前記受信信号を受信し、受信信号のエコーがキャンセルされた前記送信信号を前記 V O X へ出力するエコーキャンセラ (E C) をさらに備えることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

前記課題を解決するためになされた本発明の請求項 9 による双方向通信装置は、ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを含むブリッジ回路を備えるアナログ信号処理部 (A S P) と、外部からの受信信号を入力として受信し変換して前記 A S P の受信信号として出力し、前記 A S P からの送信信号を入力として受信し変換して外部への送信信号として出力するデジタル信号処理部 (D S P U) からなり、前記 D S P U は、外部からの受信信号と前記 A S P に由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるように制御する音声交換装置 (V O X) を含み、

前記アナログ信号処理部は、前記ブリッジ回路の第 1、第 5 の節点に各々接続された第 1、第 3 の増幅器と、前記ブリッジ回路の第 2 の節点とこれに対向する第 3 の節点の双方に接続され、前記送信信号を前記 E C に出力する第 2 の差動増幅器と、を含み、前記ブリッジ回路の第 4 の節点が接地されており、前記第 1 と第 2、第 5 と第 3、第 2 と第 4、第 3 と第 4 の節点間に各々前記ブリッジ回路の第 2、第 3、第 1、第 4 の枝路が接続されており、

前記デジタル信号処理部が前記 V O X からの前記受信信号を受信し、受信信号のエコーがキャンセルされた前記送信信号を前記 V O X へ出力するエコーキャンセラ (E C) をさらに備えることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

好ましくは、請求項 1 9 に係り、外耳に挿入されるよう設計され、入力された電圧を音声に変換し、入力された音声を電圧に変換し、ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを有するアナログ信号処理部と、外部からの受信信号と前記 A S P に由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるように制御する音声交換装置 (V O X) を含むデジタル信号処理部と、を含む請求項 6 又は 9 に記載の双方向通信装置において、

前記アナログ信号処理部を通過する信号経路をシミュレートするフィルタを前記デジタル信号処理部内に構成するステップと、

前記アナログ信号処理部の出力に存在するエコー要素を実質的にキャンセルするために、前記アナログ信号処理部の出力から前記フィルタの出力を減じるステップと、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

前記課題を解決するためになされた本発明の請求項 3 1 による双方向通信装置は、ユーザの外耳における音声の送受信を唯一個で行うトランスデューサを含むブリッジ回路を備えるアナログ信号処理部 (A S P) と、外部からの受信信号を入力として受信し変換して前記 A S P の受信信号として出力し、前記 A S P からの送信信号を入力として受信し変換して外部への送信信号として出力するデジタル信号処理部 (D S P U) からなり、前記 D S P U は、外部からの受信信号と前記 A S P に由来する送信信号の双方又はいずれか一方の電力値に応じて受信モードと送信モードを選択的に切り替えるように制御する音声交換装置 (V O X) を含み、

前記音声交換装置 (V O X) は、前記外部からの受信信号を変換する第 1 のアナログデジタル (A / D) 変換器と、前記第 1 の A / D 変換器により変換された受信信号をろ過する第 1 のローパスフィルタと、前記受信信号を減衰する第 1 のアッテネータと、前記アナログ信号処理部に由来する送信信号を受信し、ろ過された送信信号を送る第 2 のローパスフ

フィルタと、前記ろ過された送信信号を減衰する第2のアッテネータと、前記減衰された送信信号を変換して外部への送信信号とする第2のデジタルアナログ(D/A)変換器と、前記ろ過されA/D変換された受信信号の電力水準及び前記ろ過された送信信号の電力水準に従って、前記第1のアッテネータの増幅率、及び前記第2のアッテネータの増幅率を制御する電力制御装置と、を含み、

前記アナログ信号処理部(ASP)は、前記第1のアッテネータからの前記受信信号が第1のD/A変換器を介して入力される第1の増幅器と、前記第2のローパスフィルタに第2のA/D変換器を介して前記送信信号を出力する第2の増幅器と、中間タップを備えた可変抵抗、及び前記中間タップと接地間に接続されたトランスデューサからなるブリッジ回路と、からなり、

前記可変抵抗の第1端は前記第1の増幅器の出力に接続され、前記可変抵抗の第2端は前記第2の増幅器の入力に接続されており、前記電力制御装置は、さらに前記中間タップの位置を制御することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、受信信号と送信信号が1個のトランスデューサで重畳されているにも拘らず、全周波数帯域にわたってエコーを実質的に抑制するすぐれたエコーキャンセル(EC)機能と、会話中の不自然な切断やエコーを防ぎ会話音声の自然な切替を与える、すぐれた音声交換(VOX)機能を有する双方向通信装置が得られる。

20

本発明による双方向通信装置は小型かつ経済的で多くの有益な特徴を有する。

例えば、非常に騒がしい状況及び/または強い風雨のような悪条件の環境においてすら、音声信号が明瞭に送信受信され得る。

また、この双方向通信装置はユーザの一方の耳のみを使用するので、ユーザは自由に自分の手、口、他方の耳を使用できる。それゆえユーザがこの装置を使用している時ですら、ユーザは近くの人たちと話を聞いたり話したりできるし、自分のまわりで発される周囲の物音を聞くことができる。従ってこの双方向通信装置は例えば車両や機械の運転と関連する複雑で危険な仕事に最も適する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の様々な実施形態を、図を参照して説明する。

30

【実施例1】

【0018】

図1は第1の実施例にもとづく全二重双方向通信装置10を示すブロック図である。装置10は圧電トランスデューサ(またはコイルL)を有するアナログ信号処理部(以下、ASPという)105及びデジタル信号処理部(以下、DSPUという)110を備える。DSPU110は第1のD/A変換器D/A1、第1のA/D変換器A/D1、第2のA/D変換器A/D2、MPU、第2のD/A変換器D/A2を備える。

MPUは各単一のDSP及び/またはCPU、あるいは複数のDSP及びCPUで具体化される。

40

便宜上、そしてこれからの詳細な説明において、種々の実施例の記述に見られるアナログからデジタルへの変換器は単に変換器A/D1、変換器A/D2、等と呼称する。ここで“A/D”に付随する番号は同じ実施例に見られる変換器を区別する。同様に種々の実施例の記述に見られるデジタルからアナログへの変換器は変換器D/A1、変換器D/A2、等と呼称する。この表記法を使用することで記述される変換器のタイプと変換器の特定が明白になる。

【0019】

図1に戻るとASP105の圧電トランスデューサ(L)はユーザの外耳道に挿入され受信信号Rxに対応する電圧を振動(音波)に変換するよう機能する。トランスデューサLはまた外耳道から受信した振動(音波)を送信信号Txに対応する起電力に変換するよう

50

機能する。圧電トランスデューサLは電気的には誘導性素子に等価であり、それゆえ本開示を通してコイルLで表される。

コイルLから外耳道に向けて伸びた矢印はコイルLに印加された電圧に対応する振動（音波）を示す。反対方向に伸びた別の矢印は、コイルL内で対応する起電力を生成する、ユーザの音声によって生じた鼓膜の空気振動を表す。

受信端子において受信信号Rxは変換器A/D1、VOX125、エコーキャンセラ（EC）120、そして変換器D/A1の順で順次処理され、次いで受信信号入力としてASP105に送られる。ASP105からの送信信号出力は変換器A/D2、EC120、VOX125、変換器D/A2と順次処理され、送信信号Txとして送信端子に出力される。

10

【0020】

VOX125は第1と第2のアッテネータATT1及びATT2、第1と第2のローパスフィルタLPF1及びLPF2、電力制御装置を備える。電力制御装置は第1と第2のアッテネータATT1及びATT2の増幅率を制御するため受信信号Rx及び送信信号Txの電力を測定する。これは第1と第2のアッテネータATT1及びATT2の出力をあらかじめ定められた値域に収めるためになされる。

なお下記の図2、図3、図4、図5、図6に示されるVOX225、325、425、525、625はそれぞれVOX125と同じ構成要素を有し、それ故これらのVOXについての記述は繰り返さない。

【0021】

20

本発明の別の実施例において、VOX125は、図1に示したのと同じ構成要素を持っているが、自動増幅率制御装置（AGC）と呼ばれる場合がある。

【0022】

受信端子と送信端子は圧電トランスデューサLを經由してお互いに結合する。通常動作において、受信信号Rxの一部が原送信信号Txに重畳される、いわゆるエコーが発生する。エコーキャンセル技術を用いてこのエコーを抑制する必要がある。この実施例においてASP105は第1のエコー制御機能を担い、一方エコーキャンセラ120は第2のエコー制御機能を担う。

【0023】

ASP105は圧電トランスデューサL、抵抗R1、R2、R3、R4、コンデンサC1

30

、C2から構成されるブリッジ回路115を備える。ブリッジ回路115の第1の枝路は圧電トランスデューサLを備える。第2及び第4の枝路は第1の枝路に隣接し、第2と第4の抵抗R2及びR4をそれぞれ備える。第1と第4の枝路の接続点はアースされている。

変換器D/A1の出力は第1の増幅器AMP1を經由し受信信号入力としてブリッジ回路115の第2及び第3枝路間の接続点に送られる。第1と第2枝路間の接続点と第3と第4枝路間の接続点の間の電位差が第2の増幅器AMP2に印加される。AMP2の出力はASP105の送信信号出力として変換器A/D2に渡される。

【0024】

ブリッジ回路115の第1枝路は圧電トランスデューサLと、これに並列接続された、直列接続された第1の抵抗R1及び第1のコンデンサC1と、からなる。ブリッジ回路115の第3の枝路は第1枝路の反対側に位置し、並列接続された第3の抵抗R3及び第2のコンデンサC2からなる。

40

抵抗R1及びR3の値は可変で、少なくとも単一の特定周波数に関するLの特定の値（すなわちトランスデューサが特定のユーザの右または左の外耳道に挿入された時のLの値）に位相と増幅率の両方が平衡するよう制御される。

【0025】

受信信号入力の重畳は増幅器AMP2の差動入力をブリッジ回路115の対向する接続点に接続することで防止される（エコーキャンセル）。結果的にトランスデューサL上の起電力のみが差動入力として現れる。例えば600Hzが特定の周波数として選択されたと

50

する。ブリッジ回路 115 を使用するだけでは、受信信号の漏洩（すなわちエコー）は、選択された特定の周波数（600 Hz）の両側の他の全ての可聴周波数に関し、必ずしも防止されないかもしれない。

【0026】

EC120 が正常動作している時、第1と第2のスイッチ SW1 と SW2 は両方ともスイッチの“r”側に接続される。正常動作中は、受信信号は第1の緩衝器 BUF1 を経由して EC120 からの出力となり、一方出力信号は第2の緩衝器 BUF2 を経由して変換器 A/D2 からの出力となる。フィルタ FIL は変換機 D/A1 から ASP105 を経由して緩衝器 BUF2 に向かう送信特性をシミュレートするため備えられる。

【0027】

受信信号入力は変換器 D/A1 に送られると同時にフィルタ FIL で処理される。フィルタ FIL から得られた出力は加算器 ADD によって送信信号入力から減じられ、その得られた結果は送信信号出力として VOX125 へ送られる。

EC120 は全音声周波数帯域にわたって ASP105 のシミュレーションを行うことができる。このようにして、ASP105 からの送信信号のうち、受信信号の漏洩（エコー）に起因する部分はフィルタ FIL の出力と等しくなる。従って減算により、加算器 ADD からの出力は受信信号要素を（実質的に）含んでおらず、エコーキャンセルの改善をもたらすことを意味する。

【0028】

EC120 においてフィルタ FIL のパラメータ k は、あらかじめ組み込まれたプログラム（図示せず）により自動的に設定される。k の（種類の）最大値はフィルタのタップ数、例えば 256 に等しい。パラメータ k は圧電トランスデューサ L が例えば外耳道のような対象に付着された後ただちに設定される。他の方法としてパラメータ k はトランスデューサ L が外耳道に付着される時、定期的に設定される。別の実施例ではパラメータ k は受信信号及び/または送信信号が生成されるたびに設定される。

【0029】

トランスデューサ L の電気的特性は双方向通信装置の側から見ると、特定の外耳道の構造と環境によって少しずつ異なり、かつ変化する。言い換えれば電気的特性は交信中に外耳道の温度と湿度によって変化する場合がある。

【0030】

EC120 の測定（テスト）動作中にフィルタ FIL のパラメータ k を設定する場合、スイッチ SW1 及び SW2 は m 端子に接続され、テスト信号発生器がテスト信号を生成する。テスト信号は以下のオーディオ信号：インパルス、会話中に生じる実際の音声、自然な音声、受信音、楽音、拡散コード信号、あるいはトーン掃引信号のいずれかを表すデジタル信号である。

【0031】

このようにして、VOX125 の受信信号に代わってテスト信号発生器によって生成されたテスト信号は緩衝器 BUF1 を経由して変換器 D/A1 に送信される。変換器 A/D2 から得られた結果とテスト信号は両方とも緩衝器 BUF1 及び BUF2 をそれぞれ経由して k - 計算機へ供給される。k - 計算機は次いであらかじめ定められた計算方法に従いフィルタ FIL で使用されるパラメータ k を生成する。

【0032】

スイッチ SW2 の“m”側はアースされ、VOX125 への送信信号入力もまたアースされる。それゆえパラメータ k の計算中には、加算器 ADD の出力は送信信号 Tx へのノイズとして漏洩しない。

【0033】

もしテスト信号発生器からの選択されたテスト信号出力がインパルスならば、あらかじめ定められた計算プロセスは全周波数帯域を平等に扱い、計算は比較的単純である。しかしながら、もしある特定の周波数特性を要求すれば、別のテスト信号、例えば実際の音声信号を使用することでより望ましいエコーキャンセルが達成されるように、対応するパラメ

10

20

30

40

50

ータkの計算プロセスが実行される。

【0034】

そうした計算においては音声の最大周波数の周期に対応する期間より短い時間で離散高速フーリエ変換(FFT)のような複雑な計算を実行する必要がある。本発明は技術の進歩を十分に活用しており、それゆえ最新のMPUは前述の計算を実行できる。そのようなMPUの電力消費量は十分に低く、それゆえ本発明の全実施例がイヤプラグ(イヤホン)のハウジング内に収蔵できる。

【0035】

VOX125は変換器A/D1からの出力である受信信号を第1のローパスフィルタLPF1で受信し、EC120からの出力である送信信号をLPF2で受信する。VOX125は、第1と第2のアッテネータATT1及びATT2それぞれを通じて、受信信号RxをECへ送信し、送信信号Txを変換器D/A2へ送信する。VOX125は電力制御装置を使用して受信信号Rx及び送信信号Txの電力を測定する。電力制御装置はアッテネータATT1及びATT2からの電力出力があらかじめ定められた電力値に合致するようにアッテネータATT1及びATT2の増幅率を制御する。

【実施例2】

【0036】

図2は第2の実施例に基づく全二重双方向通信装置20を示すブロック図である。以下の考察では図1と異なる図2の部分が強調されるが、一方図1と同じ部分は図1について前述したと同様の方法で機能するのでこの部分についてはあまり言及しない。すなわち図2のASP205とEC220が図1のASP105及びEC120と異なるので、この部分が強調される。

【0037】

ASP205において変換器D/A1の出力は増幅器AMP1を経由して受信信号入力として抵抗R1の一端に送られる。圧電トランスデューサLの一端は抵抗R1の他の一端に接続され、一方圧電トランスデューサLの他の一端はアースされる。圧電トランスデューサLと抵抗R1の接続点は第2の増幅器AMP2の正(+)の差動入力端子に接続され、一方第3の変換器D/A3の出力は第3の増幅器AMP3と負荷回路を経由して増幅器AMP2の負(-)の入力端子に接続される。増幅器AMP2の出力はASP205の送信信号出力として変換器A/D2へ送られる。

【0038】

ASP205の負荷回路は抵抗R2及びR3の直列回路を含む。抵抗R2の一端は増幅器AMP3の出力に接続され、抵抗R3の一端はアースされ、抵抗R2とR3接続点は増幅器AMP2の負(-)の入力端子に接続される。好ましくはR2とR1が等しくなるようにかつR3が圧電トランスデューサLの代表的なインピーダンスに等しくなるように抵抗の値が設定される。例えば $R3 = 2 * f0 * L$;ここで $f0 = 600\text{Hz}$ であり、Lはヘンリーで表したインダクタンスである。

【0039】

図2に示すようにEC220は第1から第5のスイッチSW1~SW5を含み、EC220が正常動作の場合、これらのスイッチ全部は“r”側に接続されている。例えばそれは回路がオーディオ(音声)信号を送受信するために使用される時である。

【0040】

EC220はさらに第1と第2のフィルタFIL1およびFIL2を含む。EC220はVOX225のアッテネータATT1からの出力である受信信号を受信する。受信信号はその後緩衝器BUF1によって緩衝され変換器D/A1に送られる。EC220はまた緩衝された受信信号を第2のフィルタFIL2を通して変換器D/A3へ、かつ第1のフィルタFIL1を通して加算器ADDへ送る。第2の緩衝器BUF2においてEC220は変換器A/D2からの出力である送信信号を受信する。第1のフィルタFIL1の出力が加算器ADDにおいて、緩衝された送信信号から減じられ、その差がEC220からの送信信号出力としてVOX225に出力される

。

【 0 0 4 1 】

第2のフィルタ F I L 2 は、緩衝器 B U F 1 の出力節点からフィルタ F I L 2 を通り変換器 D / A 3、増幅器 A M P 3、負荷回路（抵抗 R 2 及び R 3）、増幅器 A M P 2（負（-）の入力端子を經由）、及び変換器 A / D 2 を通って緩衝器 B U F 2 の出力節点に到るまでの伝達特性が、緩衝器 B U F 1 の出力節点から変換器 D / A 1 を通り、増幅器 A M P 1、抵抗 R 1、増幅器 A M P 2（正（+）の入力端を經由）、変換器 A / D 2 を通り緩衝器 B U F 2 の出力節点に到るまでの伝達特性をシミュレートするように設定される。

【 0 0 4 2 】

第1のフィルタ F L 1 は第1の緩衝器 B U F 1 の出力節点から（i）A S P 2 0 5 を經由する二つの経路（一つの経路は変換器 D / A 1 を出発し、一方別の経路は第2のフィルタ F I L 2 及び変換器 D / A 3 を出発する）、（i i）二つの経路が交わる差動増幅器 A M P 2、（i i i）変換器 A / D 2 を經由して、第2の緩衝器 B U F 2 に到るまでの送信特性をシミュレートするように設定される。

10

【 0 0 4 3 】

E C 2 2 0 の測定（テスト）動作において第1と第2のフィルタのパラメータを設定する際には、動作は、スイッチ S W 1 から S W 5 が第1、第2、第3のステップにおいてそれぞれ m 1、m 2、m 3 の位置に設定されるように三段階の逐次ステップで行われる。

例えばスイッチ S W 1 は第1、第2、第3のステップにおいて同じ端子に接続されたままである。一方スイッチ S W 4 は第1のステップでは m 1 端子から出発し第2のステップで m 2 端子に移り、最後に第3のステップで m 3 端子に移る。いずれの場合でも、E C 2 2 0 での測定動作中は V O X 2 2 5 からの受信信号ではなく、テスト信号発生器からのテスト信号が緩衝器 B U F 1 に供給される。これらのステップは以下でさらに詳しく述べられる。

20

【 0 0 4 4 】

第1のステップにおいてテスト信号発生器からのテスト信号出力は緩衝器 B U F 1 及び変換器 D / A 1 を通って A S P 2 0 5 へと送られ、この間変換器 D / A 3 の入力には S W 4 を通じてアースされる（即ち、ゼロの値が入力される）。緩衝器 B U F 2 の得られた結果は信号 1 として k 2 - 計算機内に保存される。

【 0 0 4 5 】

第2のステップにおいて同じテスト信号は緩衝器 B U F 1 及び変換器 D / A 3 によって表される信号経路を通して A S P 2 0 5 に送られ、この間変換器 D / A 1 の入力には S W 3 を通じてアースされ（ゼロの値が入力される）、緩衝器 B U F 2 の得られた結果は信号 2 として k 2 - 計算機内に保存される。

30

信号 1、信号 2 及びテスト信号は次いであらかじめ定められた計算プロセスで k 2 - 計算機によって処理される。この動作は第2のフィルタ F I L 2 のパラメータ k 2 を設定する

。

【 0 0 4 6 】

第3のステップにおいてテスト信号は緩衝器 B U F 1 及び変換器 D / A 1 によって表される信号経路を通して A S P 2 0 5 へ送られる。テスト信号はまた緩衝器 B U F 1、フィルタ F I L 2、及び変換器 D / A 3 によって表される信号経路を通して A S P 2 0 5 へ送信される。緩衝器 B U F 2 の得られた出力信号及びテスト信号は次いで別のあらかじめ定められた計算プロセスにより k 1 - 計算機によって処理される。この動作は第1のフィルタ F I L 1 のパラメータ k 1 を設定する。

40

【 0 0 4 7 】

第1と第2のステップで設定された第2のフィルタ F I L 2 は増幅器 A M P 2 の入力電圧が大きな振幅を持つ場合をシミュレートし、一方第3のステップで設定された第1のフィルタ F I L 1 は増幅器 A M P 2 の入力電圧が小さい振幅を持つ場合をシミュレートする。

【 0 0 4 8 】

この実施例において、E C 2 2 0 はエコーキャンセルに必要なすべての調整を実行するた

50

め、あらかじめ組み込まれたプログラムを使用するので、ASP205がブリッジ回路を備える必要はなく、その結果ハードウェアの設計は単純化されて、調整なしに製造できる可能性があり、ハードウェアの大きさは容易に最小化され得、こうしたすべてのことが大きな利益をもたらす。

前述のプロセスを用いてEC220は圧電トランスデューサLがユーザの外耳道に挿入された後ただちに自動的にフィルタFIL1及びFIL2を設定してもよい。EC220はまたトランスデューサLが外耳道に挿入されている間、フィルタFIL1及びFIL2を定期的に設定してもよい。別の方法としてフィルタFIL1及びFIL2は受信信号またはノイズ及び送信信号が開始されるたびに設定されてもよい。このような方法で音響特性のばらつきは、異なるユーザの外耳道の構造的差異によって生じるものも含めてフィルタFIL1及びFIL2の設定に反映される。

10

【実施例3】

【0049】

図3は第3の実施例にもとづく半二重双方向通信装置30を示すブロック図である。DSPU310は図1のDSPU110と異なった構造を有している。MPUは単に半二重通信に使用されるVOX325を有するにすぎない。エコーキャンセル機能はない。しかしながらASP305は図1の105と等しい。

この実施例においてASP305はエコーキャンセル(EC)機能として働き、VOX325は送信モードと受信モードを切り替える。この実施例において図1のEC120及び図2のEC220で産出されるのと同じ高品質な水準のエコーキャンセルを達成するのは一般的には不可能であり、微量のエコーは残存する。この具体例ではしかしながらVOX325は受信時または送信時にそれぞれアッテネータATT2またはATT1の増幅率を減じる。このようにして実用的にはエコーはほとんど完全に抑制される。

20

【0050】

MPUの動作量はEC機能がない分だけ低減されるので、より単純でより安価なプロセッシング・ユニットが使用可能なことを意味し、より経済的な生産を可能にする。そうではなく同等のMPUを使用する場合、余剰処理能力はVOX325の性能向上に使用できる。

【0051】

VOX325は受信端子からの受信信号Rxを変換器A/D1を経由して受信して監視し、変換器A/D2を経由して送信信号を受信して監視する。VOX325は受信信号及びノイズまたは送信信号の存在を決定し、動作モードを受信モード(イヤホンモード)または送信モード(マイクロホンモード)のどちらに切り替えるかを決定する。次いであらかじめ定められた手順を使用してVOX325は受信信号を処理して、変換器D/A1へ(即ち、次の段階へ)送信し、一方で送信信号を処理して変換器D/A2を経由して送信信号Txとして送信端子に送る。

30

【0052】

VOX325がイヤホンモードとマイクロホンモードの切換タイミングをどのように決定するかを具体例をいくつか以下に示す。それぞれの例はデジタル信号処理部310に組み込まれたプログラムによって実行される。

40

第1の例としては受信信号のみが監視される。もし受信信号が存在すれば動作モードは受信モードに切り替えられ、受信信号が検知されない時は送信モードに切り替えられる。

第2の例においては送信信号のみが監視される。もし送信信号が存在すれば動作モードは送信モードに切り替えられ送信信号が検知されない時は受信状態が維持される。

別の例としては受信信号と送信信号の両方が監視される。受信信号が存在する時のみ装置は受信モードに切り替えられ、送信信号が存在する時のみ送信モードに切り替えられる。

他の例としては受信信号と送信信号の両方が存在する時または受信信号と送信信号の両方が存在しない時に、動作モードは前述の動作モードの統計的特性に基づきどちらかのモードに設定される。

【0053】

50

さらに詳細にはVOX325は第1と第2のローパスフィルタLPF1及びLPF2、第1と第2のアッテネータATT1及びATT2、電力制御装置を備える。受信信号及び送信信号がローパスフィルタLPF1及びLPF2によって処理された後、信号のいずれかまたは両信号が電力制御装置に供給される。LPF1及びLPF2からの信号はアッテネータATT1及びATT2にそれぞれ供給され、次いで変換器D/A1及びD/A2にそれぞれ送られる。

【0054】

受信信号及び送信信号のいずれかあるいは両方の振幅値は電力制御装置によってあらかじめ定められた時間枠T1の期間で平均される（例えば平方平均または絶対値平均で）。この平均化はそれぞれの信号の電力を決定するために使用される。この電力値は次いであらかじめ定められた電力基準値と比較される。受信信号及び/または送信信号の有無はこの比較に基づいて決定され、これに従って次の動作モードが選択される。

もし受信モードが選択されるとアッテネータATT1の増幅率は受信信号の増幅率を1の方向に動かし、アッテネータATT2の増幅率は送信信号の増幅率を0の方向に動かす。もし送信モードが選択されるなら、アッテネータATT1の増幅率は受信信号の増幅率を0の方向に動かし、アッテネータATT2の増幅率は送信信号の増幅率を1の方向に動かす。

【0055】

時間枠T1の期間でなされた複数の決定の累積的影響が測定される。すなわち受信モードが継続する時受信信号の増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って増加しつづける。もし送信モードに切り替えるという決定がなされると増幅率はあらかじめ定められた増幅率遷移曲線に従って逆方向に減少する。

もし次の動作モードが一つの受信信号及び送信信号の有無の測定のみに基づいて選択されるなら、そしてあらかじめ定められた時間枠T1が短か過ぎるならば、会話中の自然な一瞬の間（ま）があるたびに過度なモード切替が頻繁に起こる。対照的にもし間隔T1が長過ぎるとモードが送信と受信の間でうまく切り替わらない。こうしてあらかじめ定められた基準値ができる限り精密に調整された時ですら、T1の解決窓（即ち、T1の適切な数値範囲）は見出されないかもしれない。

しかしながら本実施例に基くと、アッテネータATT1およびATT2の増幅率は自然な一瞬の間（ま）ごとにほんのわずか変化する。こうして切替は多くの決定が繰り返される過程で同じ決定がなされた後のみに実際に実行され、自然で普通な切替が実現する。

【0056】

その際に、さらに、前記所定のゲイン変更曲線の形状をS字階段型、全体としてS字形をなす階段型にすることができる。すなわち、当初値と最終値、0（1）、の近傍では1回ごとのゲイン変更量が小さく、中間ではゲイン変更量が大きい。

ここで図9を参照すると、ある自然会話の場合の送受信信号に対して、様々なゲイン変更曲線を用いた時の通話音質の評価実験をした結果である。

ここで、上記の増幅率遷移曲線の形をS字型の階段状になった離散遷移にすることができる。すなわち、決定単位ごとの増幅率変化は最終値である0または1の近傍では小さく、一方中間の範囲では大きく、階段が全体としてS字型となる。このタイプのS字型を示す増幅率遷移曲線の例は次の図9（a）のS1及びS2に見られる。

図9はある自然な会話において送信信号と受信信号の切替に種々な種類の増幅率遷移曲線をあてはめた時、伝えられる音声の品質の評価テストの結果を示す。

図9（a）は本実施例に基く半二重双方向通信装置のVOXにおけるアッテネータの種々の増幅率遷移曲線のプロット図であり、図9（b）は図9（a）の増幅率遷移曲線を使用して伝えられた音声の品質を感覚評価した結果を示す。ここで“ A ”は良、“ B ”は可、“ C ”は不可を示す。

【0057】

自然な会話の音声信号の電力（ここでは振幅の二乗の平均として定義される）は評価における別の変数として変えることができる。またこのテストでは振幅の二乗の平均値を求め

10

20

30

40

50

るためのあらかじめ定められた時間枠 T_1 は 10 ミリ秒に設定され、一方あらかじめ定められた電力基準値は 15 dBm に設定される。ここで dBm 単位はゼロ送信水準点を基準にして測定された dBm (dB は 1 ミリワットに対応) 表示の電力を示す。

【0058】

この評価によれば図 9 (a) の直線的階段型曲線 L_1 から L_4 を使用する時、40 dB (L_1 の場合) から 4 dB (L_4 の場合) という刻み幅 D (デルタ) とは関係なく、伝えられた音声の品質は不可 (“C”) である。

S 字型階段状曲線 S_1 及び S_2 が使用された時のみ良 (“A”) または可 (“B”) 品質が通常の音声電力水準 (15 dBm) 近辺で確保され得る。しかしながら、もし S 字型階段状曲線 S_2 が使用されるならば、0 から 1 の増幅率の遷移は 300 ミリ秒を超え、若干のエコーが残ろう。

【実施例 4】

【0059】

図 4 は第 4 の実施例に基づく半二重双方向通信装置 40 を示すブロック図である。この実施例において EC420 は図 1 の EC120 に等しい。DSPU410 はまた図 3 の VOX325 と同じである VOX425 を備える。こうして図 3 の装置 30 より高いエコーキャンセル品質の半二重双方向通信装置 40 を得ることができる。

【0060】

可能性ある別の実施例として図 1、3、4 それぞれの ASP105、305、405 において、AMP2 は約 1 の増幅率を有する差動増幅器、約 600 の増幅率を有する増幅器、約 1 の低周波数増幅率を有するローパスフィルタを直列に接続することによって構成されてもよい。

【実施例 5】

【0061】

図 5 は第 5 の実施例に基づく半二重双方向通信装置 50 を示すブロック図である。この実施例において ASP505 と DSPU510 は図 2 の全二重双方向通信装置 20 に示される ASP205 と DSPU210 に等しい。こうして図 4 の装置 40 に比べ、より高いエコーキャンセル品質の半二重双方向通信装置 50 が得られる。

【実施例 6】

【0062】

図 6 は第 6 の実施例に基づく半二重双方向通信装置 60 を示すブロック図である。この実施例は図 3 の ASP305 に比べると簡素化された ASP605 を与える。

この実施例において ASP605 は中間タップ t を有する可変抵抗 R を備える。中間タップ t の位置はデジタル信号によって制御される。圧電トランスデューサ L の一端はアースされ、他の一端は中間タップ t に接続される。

可変抵抗 R の第 1 端は第 1 の増幅器 AMP1 の出力に接続され、受信信号、すなわち DSPU610 の変換器 $D/A1$ の出力を第 1 の増幅器 AMP1 を経由して受信する。可変抵抗 R の第 2 端は第 2 の増幅器 AMP2 の入力に接続され、ASP605 からの送信信号は第 2 の増幅器 AMP2 を経由して出力され、DSPU610 の変換器 $A/D2$ に入力される。

【0063】

DSPU610 はさらに VOX625、変換器 $A/D1$ 、変換器 $D/A2$ を含む。変換器 $A/D1$ と $D/A2$ はいずれも図 3 に示されるものと同等であるが、しかし VOX625 の電力制御装置はさらに可変抵抗 R の中間タップ t の位置を制御する第 3 の出力を備える。

DSPU610 は図 3 の VOX325 に類似する VOX625 を備える。エコーキャンセル機能は電力制御装置の第 3 の出力を使用し、中間タップ t の位置を変化させることによって与えられる。中間タップ t の位置は受信モードで第 1 の増幅器 AMP1 の出力側 (第 1 端) に動き、送信モードで第 2 の増幅器 AMP2 の入力側 (第 2 端) に動く。中間タップ t は切替用にあらかじめ定められたタップ位置遷移曲線に従って可変抵抗 R の第 1 端か

10

20

30

40

50

ら第2端へと動く。

【0064】

中間タップ t の位置が現在の位置から所望の終端位置(可変抵抗 R の第1端または第2端)に移動するならば、図3に関して前述したアッテネータ $ATT1$ 及び $ATT2$ の増幅率の場合と同様、時間枠 $T1$ の間になされた複数の選択に対し累積効果が用意されている。すなわちもし受信(または送信)モードへ切り替えるという決定が継続するならば、あらかじめ定められたタップ位置遷移曲線に従って中間タップ t の位置は第1端(または第2端)の方向に動きつづける。もし反対の送信(または受信)モードに切り替えるよう決定が変更されれば、位置はあらかじめ定められたタップ位置遷移曲線に従って第2端(または第1端)の方向へ戻る。

10

【0065】

図9(a)の増幅率遷移曲線 $S1$ 及び $S2$ と同様、あらかじめ定められたタップ位置遷移曲線はまた S 字型階段状曲線形状となり得る。すなわち決定単位毎のタップ位置変化は最終値0または1近辺で小さく、一方中間の領域で大きい。あらかじめ定められたタップ位置遷移曲線は図9(a)の $L1$ から $L4$ のような直線的階段状曲線を含むものであってもよい。

図9(a)の増幅率遷移曲線を図6のタップ t のタップ位置に変換する時、縦軸のアッテネータ増幅率(0dB、-20dB、-40dBなど)は、例えば可変抵抗 R の一端、中央、他端のように、これにふさわしい尺度のタップ位置座標として読みかえられるべきである。

20

会話が自然に行われるように受信/送信モード間の切替を行う時は、タップ位置、 $ATT1$ 増幅率及び/または $ATT2$ 増幅率に対応して曲線間の最も適切な組み合わせが採用されるべきである。

【実施例7】

【0066】

図7は第7の実施例に基づく半二重双方向通信装置70を示すブロック図である。この実施例は図3の $ASP305$ 及び $DSPU310$ の両方を、より単純な構造で置き換える。この実施例において $ASP705$ は中間タップ t を有する可変抵抗 R を備える。圧電トランスデューサ L の一端はアースされ、一方他端は中間タップ t に接続される。

可変抵抗 R の一端は第1の増幅器 $AMP1$ 及び第1のアナログアッテネータ $ATT3$ を経由して受信端子に直接接続される。可変抵抗 R の他端は第2の増幅器 $AMP2$ 及び第2のアナログアッテネータ $ATT4$ を経由して送信端子に直接接続される。可変抵抗 R の中間タップ t の位置及び第1と第2のアナログアッテネータ $ATT3$ 及び $ATT4$ の増幅率はデジタル信号によって制御されてもよい。

30

【0067】

$DSPU710$ は変換器 $A/D1$ 及び MPU を備える。 MPU はローパスフィルタ $LPF1$ 及び電力制御装置を含む $VOX725$ を有する。 $VOX725$ は受信端子からの受信信号 Rx を変換器 $A/D1$ 及びローパスフィルタ $LPF1$ を経由して受信し監視する。

$VOX725$ は受信信号の有無を確定し受信モード(イヤホンモード)に切り替えるか送信モード(マイクロホンモード)に切り替えるかの決定をする。 $VOX725$ は更にその結果により中間タップ t の位置とともに第1と第2のアナログアッテネータ $ATT3$ 及び $ATT4$ の増幅率を制御する。

40

【0068】

電力制御装置はあらかじめ定められた時間枠($T1$)での受信信号の振幅値を平均し(例えば平方平均、絶対値平均など)信号電力を決定する。電力値は次いであらかじめ定められた基準値と比較され受信信号の有無が確定される。 VOX はこの比較に基づき次の動作モードを選択する。

もし受信モードが選択されるならば、アッテネータ $ATT3$ 及びアッテネータ $ATT4$ の増幅率はそれぞれ1の方向と0の方向へ変化し、一方中間タップ t の位置は可変抵抗 R の一端の方向に変化する。もし送信モードが選択されるならば前述の増幅率と位置は反対

50

の方法で変化する。

図6の装置60同様、アナログアッテネータATT3、ATT4の増幅率の遷移曲線及び中間タップtの位置は、自然な状態で音声通信をなし、音声の切替が行われるよう選択され、又決定される。

【実施例8】

【0069】

図8は第8の実施例に基づく半二重双方向通信装置80を示すブロック図である。この実施例は図7のASP705を、さらに単純なASP805で置き換える。

この実施例において図7における中間タップtを有する可変抵抗RはスイッチSWによって置き換えられる。以下に述べる動作は送信モードから受信モードに切り替える場合に音声信号の重畳またはスイッチSWのスイッチングノイズを防止する。

第2のアナログアッテネータATT4の増幅率はあらかじめ定められた遷移曲線に従って1から0にまず変更される。スイッチSWは次いで送信から受信に切り替えられる。最後に第1のアナログアッテネータATT3の増幅率はあらかじめ定められた遷移曲線に従って0から1に変更される。

受信モードから送信モードに切り替える場合、前述の切り替え動作は逆の順序で行われる。スイッチSWの位置はデジタル信号処理部810の音声交換装置内の電力制御装置からのデジタル信号によって制御される。

【実施例9】

【0070】

本発明の前述の実施例1～8において、一般的には鼓膜で拾われる音声、すなわち、空気伝播によって話し手の鼓膜の膜振動を経由して検知される話し手の音声は、話し手の口で検知される音声より、高周波領域での減衰が大きい。

例えば減衰が2000Hzで10dB程度の大きさであるのに比較しより低い周波数(約1000Hzまで)では実際的には減衰はない。それゆえ鼓膜で検知される音声は極めて低品質になる可能性があり、特に破裂音は聞き取り困難という結果をもたらす。

【0071】

前述の実施例1～6による双方向通信装置において、DSPU(デジタル信号処理部)に修正用フィルタを加えることでこの問題を解決する。すなわち図1から図6に示されるVOX125～625の送信信号の処理経路において第2のローパスフィルタLPF2の出力は前述の修正用フィルタ(図示せず)を経由してアッテネータATT2及び電力制御装置へ送信される。前記修正用フィルタの増幅率の周波数特性は従って前述の差異をキャンセルするように設定される。(即ち、高周波領域での増幅率を、中間周波領域での増幅率よりも適切な量だけ増加する。)

【0072】

また、前述の実施例7、8による双方向通信装置において、さらに若干の修正をほどこすことによってこの減衰問題を解決する。即ち、前記修正フィルタと共に、さらにA/D変換器とD/A変換器をDSPU710(又は810)に追加する。すなわち図7及び図8のアナログアッテネータATT4の出力は、直接にではなく、変換器A/D2(図示せず)、修正用フィルタ(図示せず)、変換器D/A1(図示せず)を通過して最後に送信端子まで送信されて送信信号Txとなる。

【実施例10】

【0073】

図10は前述の実施例1～9による双方向通信装置のいずれにも適用可能に設計したイヤプラグ(イヤホン)900の図であり、図10(a)は装着図、(b)は斜視図、(c)は断面図である。

イヤプラグ900はユーザの耳905の外耳道908内に挿入されぴったりフィットするニップル906を備える。ニップル906は外耳道908の形状に適合する軟らかい柔軟な物質でできた傘状のシュラウド910を備える。シュラウド910の頂点は開口部912を有しハウジング902内のアナログ信号処理部914のトランスデューサへ空気を通

10

20

30

40

50

すことを可能とする。

【0074】

ニップル906はトランスデューサ及び他のアナログ信号処理回路914を収容するイヤプラグのハウジング902の延長部904にピタツとかぶさる。デジタル信号処理部916もまたハウジング902に収容される。デジタル信号処理部916はアナログ信号処理部914に接続されており、受信信号及び送信信号を搬送するワイヤ918にも接続されている。

【0075】

図10(a)~(c)に示されるイヤプラグは前述の実施例1~9による構成の双方向通信装置を組み込むことができる多くの可能な構成のほんの一例を表したにすぎないということに留意することが重要である。こうしたいくつかの構成はユーザの頭部の外耳道に挿入される一個のイヤプラグを備えるものであるが、一方、ユーザの頭部にバンドで保持される一対のイヤプラグを備えるヘッドセット内に双方向通信回路を実装するものであってもよい。

本発明の好適な実施例のこれまでの説明に鑑みて、当業者によって、前述の概念を組み入れた他の実施例が創作され得るのは明白である。ゆえに本発明の具現化は前述の実施例に限られるものではなく、本発明の特許請求の範囲で定義される発明の精神と範囲によって規定される、いかなるものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1】本発明の実施例1に基づく全二重双方向通信装置を示すブロック図である。

【図2】実施例2に基づく全二重双方向通信装置を示すブロック図である。

【図3】実施例3に基づく半二重双方向通信装置を示すブロック図である。

【図4】実施例4に基づく半二重双方向通信装置を示すブロック図である。

【図5】実施例5に基づく半二重双方向通信装置を示すブロック図である。

【図6】実施例6に基づく半二重双方向通信装置を示すブロック図である。

【図7】実施例7に基づく半二重双方向通信装置を示すブロック図である。

【図8】実施例8に基づく半二重双方向通信装置を示すブロック図である。

【図9】(a)は、実施例3に基づく半二重双方向通信装置のVOXにおけるアッテネータの種々の増幅率推移曲線のプロット図であり、(b)は、(a)の増幅率推移曲線を使用した感度テストの実際の結果を示す表である。

【図10】実施例10に基づく、実施例1~9の全二重又は半二重双方向通信装置のいずれにおいても適用可能なイヤプラグ(イヤホン)の一例を示し、(a)(b)(c)は各々、装着図、斜視図、断面図である。

【符号の説明】

【0077】

105、205、305、405、505、605、705、805 アナログ信号処理部

110、210、310、410、510、610、710、810 デジタル信号処理部

115、315、415 ブリッジ回路

120、220、420、520 EC(エコーキャンセラ)

125、225、325、425、525、625、725、825 VOX(音声交換装置)

900 イヤピース

MPU マイクロプロセッサ

EC エコーキャンセラ

VOX 音声交換装置

AGC 自動増幅率コントローラ

L 圧電トランスデューサ

10

20

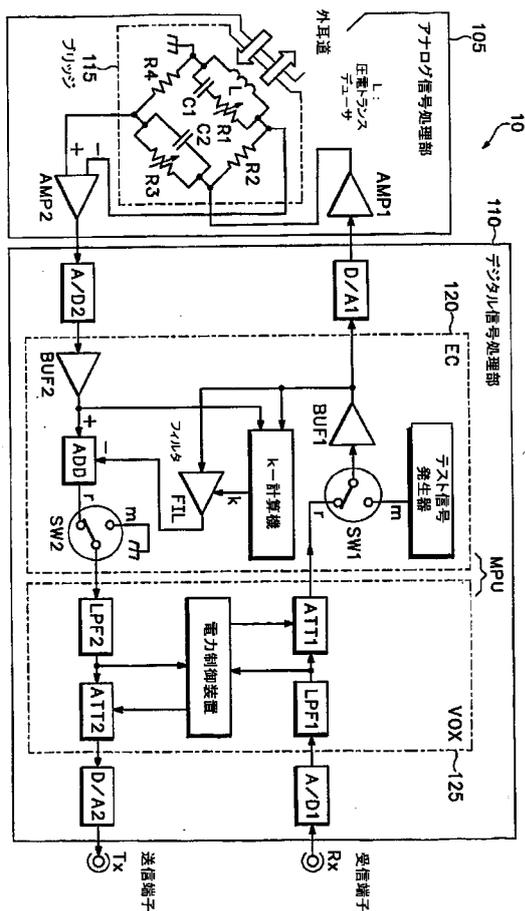
30

40

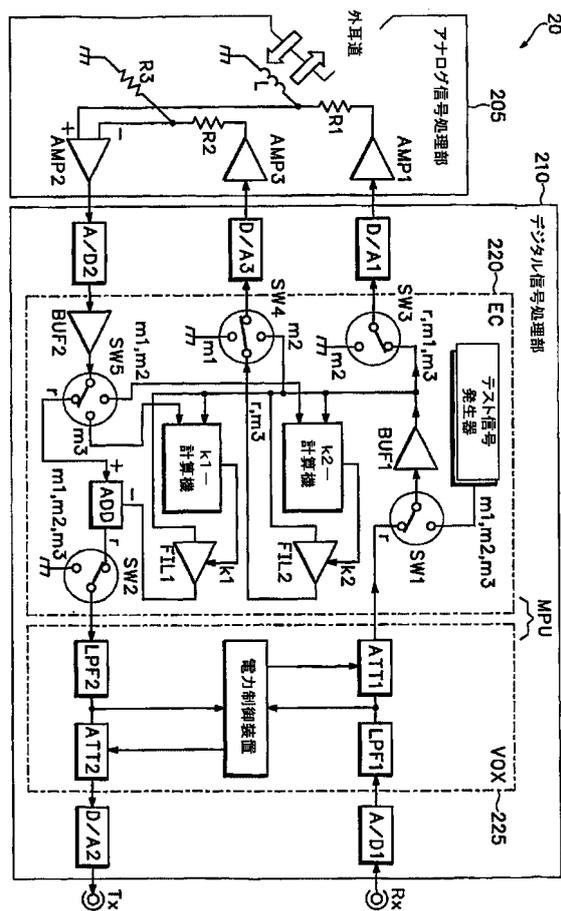
50

- R 1、R 2、R 3、R 4、 抵抗 (抵抗値をも示す)
- R 中間タップ “ t ” を有する可変抵抗
- C 1、C 2 コンデンサ (容量値をも示す)
- AMP 1、AMP 2、AMP 3 増幅器
- D / A 1、D / A 2、D / A 3 デジタルアナログ D / A 変換器
- A / D 1、A / D 2 アナログデジタル A / D 変換器
- BUF 1、BUF 2 緩衝器
- ADD 加算器
- FIL、FIL 1、FIL 2 フィルタ
- k - 計算機 フィルタのパラメータ k の計算機
- k 1 - 計算機 フィルタのパラメータ k 1 の計算機
- k 2 - 計算機 フィルタのパラメータ k 2 の計算機
- SW 1 - SW 5、SW スイッチ
- ATT 1、ATT 2 アッテネータ
- ATT 3、ATT 4 アナログアッテネータ
- LPF 1、LPF 2 ローパスフィルタ
- R x 受信信号
- T x 送信信号

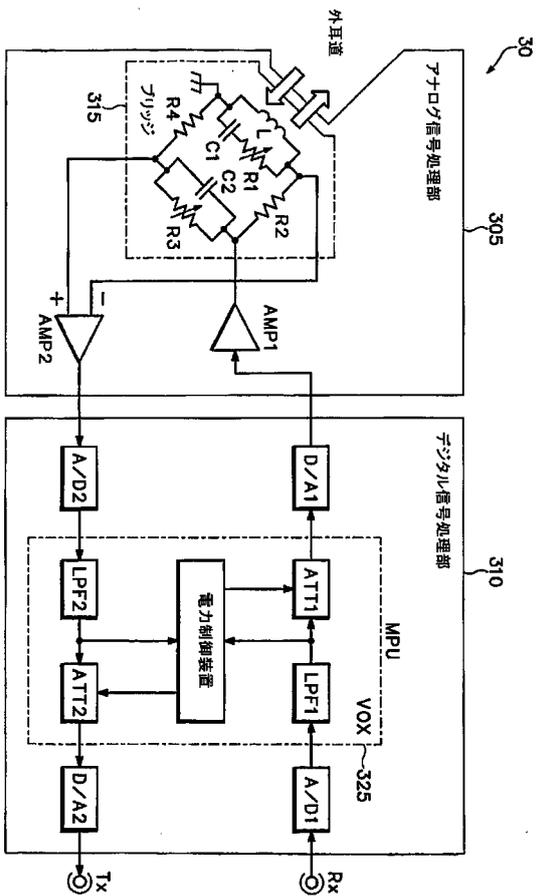
【図 1】



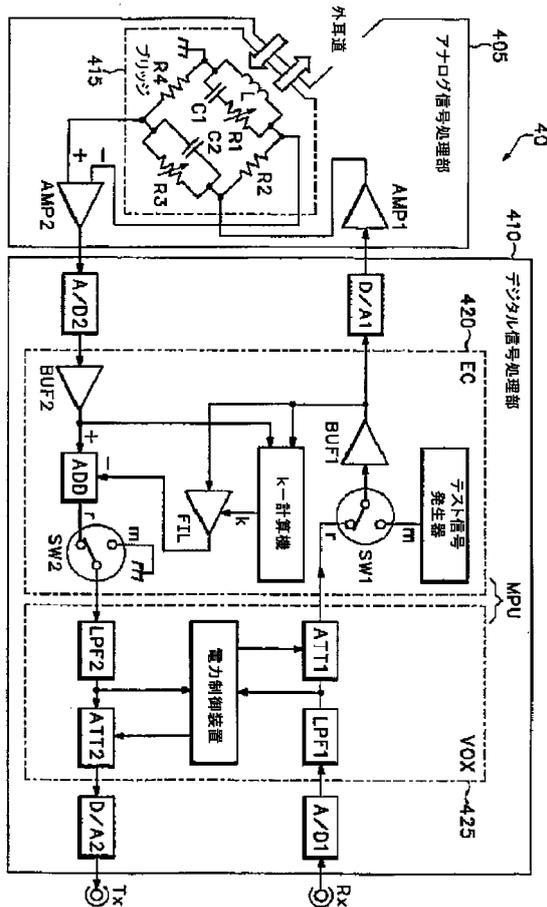
【図 2】



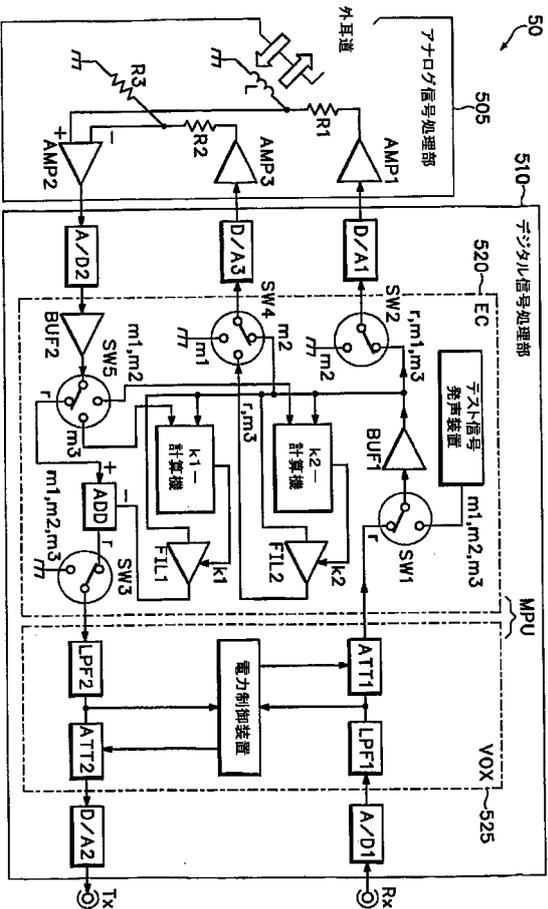
【図3】



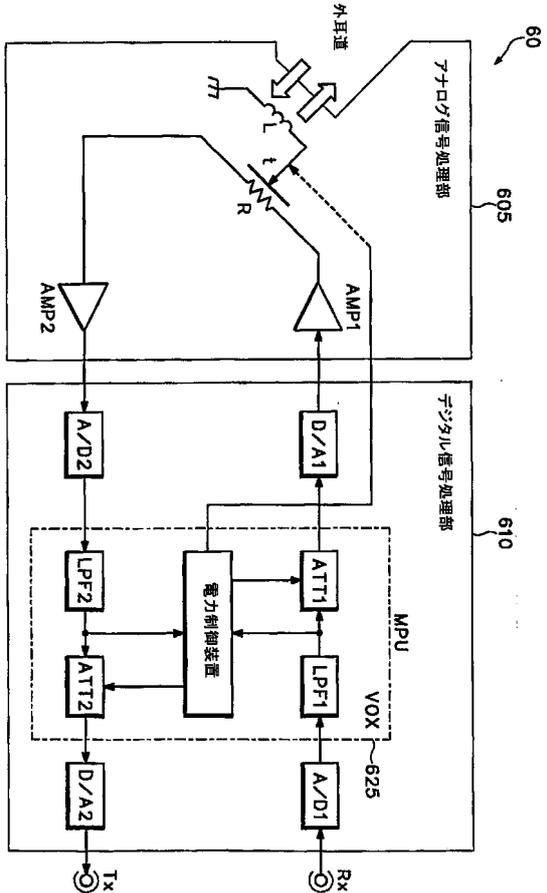
【図4】



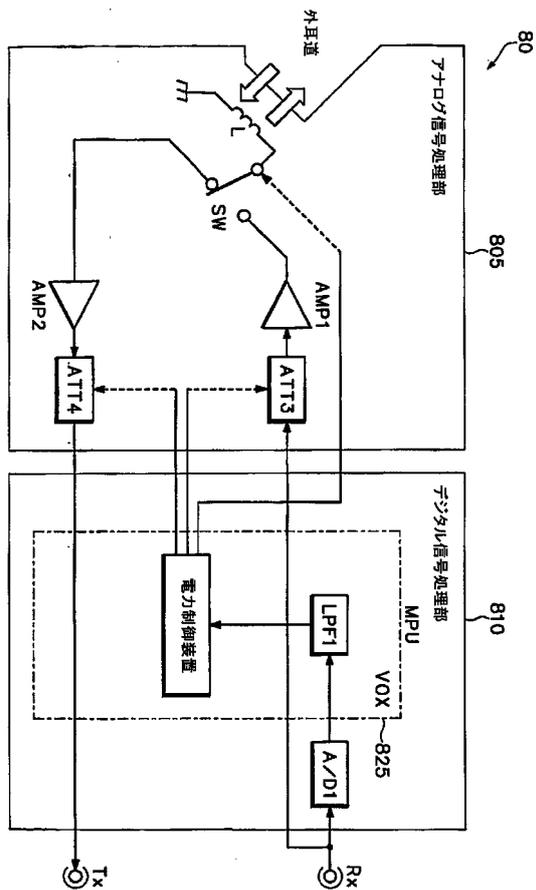
【図5】



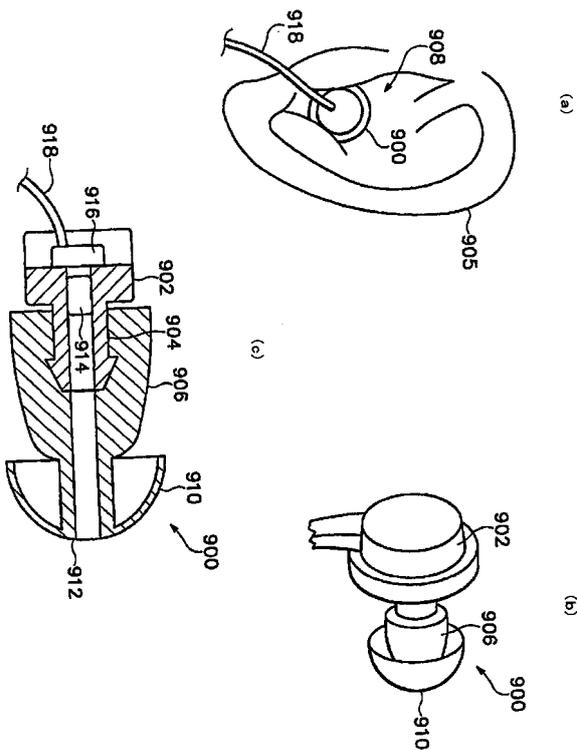
【図6】



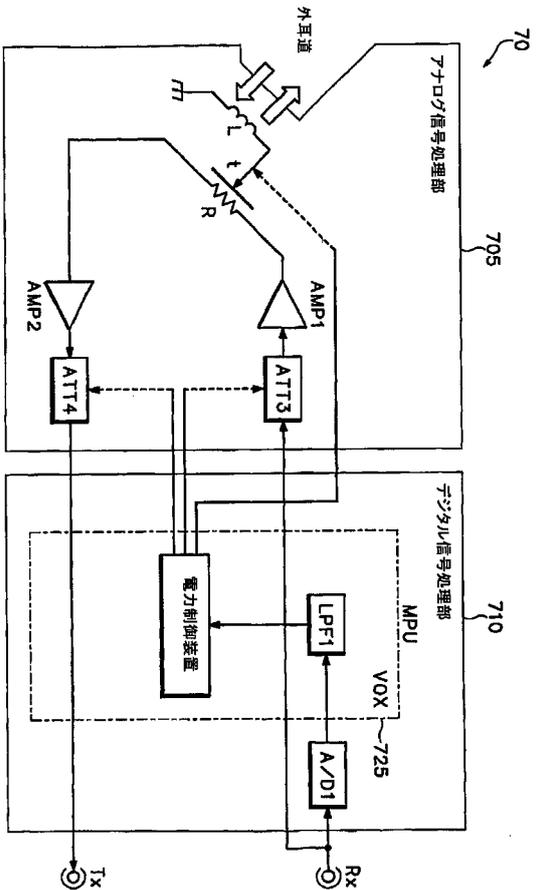
【図8】



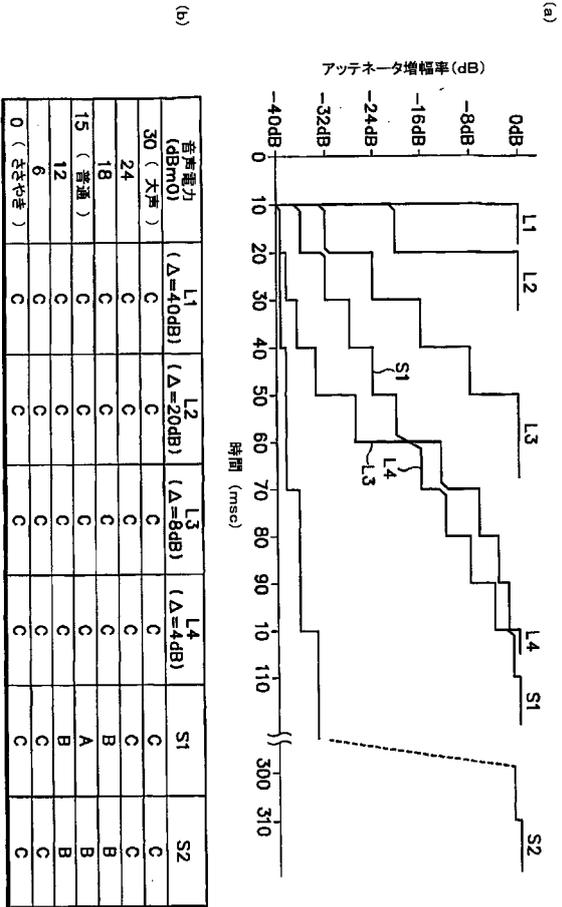
【図10】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 4 R 3/02 (2006.01) H 0 4 R 3/02

審査官 小林 勝広

(56) 参考文献 特開 2 0 0 0 - 3 5 3 9 9 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 1 0 6 9 0 (J P , A)
特開平 0 4 - 3 3 5 7 2 1 (J P , A)
米国特許第 0 6 4 1 5 0 3 4 (U S , B 1)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 B 1 / 7 6 - 3 / 4 4、 3 / 5 0 - 3 / 6 0、
7 / 0 0 5 - 7 / 0 1
H 0 4 M 1 / 0 0、 1 / 2 4 - 1 / 8 2
H 0 4 R 1 / 1 0 - 3 / 1 4