(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4082745号
(P4082745)

(45)発行日　平成20年4月30日(2008.4.30)　(24)登録日　平成20年2月22日(2008.2.22)

(51)Int.Cl.			F I		
H04M	1/00	(2006.01)	H04M	1/00	H
H04M	1/19	(2006.01)	H04M	1/19	Z
H04M	1/60	(2006.01)	H04M	1/60	Z

請求項の数 14　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平6-324368
(22)出願日　平成6年12月27日(1994.12.27)
(65)公開番号　特開平7-212435
(43)公開日　平成7年8月11日(1995.8.11)
審査請求日　平成11年9月2日(1999.9.2)
審判番号　不服2006-5566(P2006-5566/J1)
審判請求日　平成18年3月24日(2006.3.24)
(31)優先権主張番号　175038
(32)優先日　平成5年12月29日(1993.12.29)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　390035493
エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーション
ＡＴ＆Ｔ　ＣＯＲＰ.
アメリカ合衆国　１００１３－２４１２
ニューヨーク　ニューヨーク　アヴェニュー　オブ　ジ　アメリカズ　３２
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一
(74)代理人　100101498
弁理士　越智　隆夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電話機の周辺騒音補償

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

電話機の原通話信号を処理して修正通話信号を生成するための方法であって、前記原通話信号は、電話機のある行先に電話通信網を介して通信され、前記行先には周辺騒音があり、前記方法は、

前記行先の周辺騒音を表わす周辺騒音指示信号を生成する工程と、

実質的に周辺騒音がない前記原通話信号を複数の原小帯域通話信号に分離する工程と、

前記周辺騒音を表わす周辺騒音指示信号を、前記複数の原小帯域通話信号に対応する複数の小帯域騒音を表わす信号に分離する工程と、

各原小帯域通話信号に対応する小帯域利得を加えて、対応する複数の修正された小帯域通話信号を生成する工程と、

前記複数の修正された小帯域通話信号を合成して、修正通話信号を生成する工程と、

前記修正通話信号に側音を合成して最終的な通話信号を生成する工程とからなり、前記各小帯域利得は対応する小帯域騒音を表わす信号の関数とすることを特徴とする方法。

【請求項２】

請求項１記載の方法において、各小帯域騒音を表わす信号は、時間変動信号レベルにより特性づけられており、および各小帯域利得は、第１の予め決められた期間にわたって測定された対応する小帯域騒音を表わす信号のレベルの関数とする方法。

【請求項３】

請求項１記載の方法において、各小帯域利得は、対応する原小帯域通話信号のさらなる

関数とする方法。
【請求項４】
請求項３記載の方法において、各小帯域利得は、第２の予め決められた期間にわたって測定された対応する原小帯域通話信号のエネルギーレベルのさらなる関数とする方法。
【請求項５】
請求項１記載の方法において、各小帯域利得は原通話信号のさらなる関数とする方法。
【請求項６】
請求項５記載の方法において、各小帯域利得は、第２の予め決められた期間にわたって測定された原通話信号のエネルギーレベルのさらなる関数とする方法。
【請求項７】
請求項１記載の方法において、各原小帯域通信信号は、時間変動信号レベルにより特性づけられており、および各小帯域利得は、対応する小帯域通話信号のレベルのさらなる関数とし、前記小帯域通話信号が第１のレベルにある時に原小帯域通話信号に加えられる小帯域利得は、前記原小帯域通話信号が前記第１のレベルより大きい第２のレベルにある時に原小帯域通話信号に加えられる小帯域利得より大きくする方法。
【請求項８】
請求項１記載の方法において、前記周辺騒音を表わす周辺騒音指示信号は、周辺騒音及び通話の両方を表わす騒音および通話指示信号からなり、小帯域利得を加える工程は、前記騒音および通話指示信号が通話を含まない時を決定し、その時に前記小帯域利得を決定する工程を含む方法。
【請求項９】
周辺騒音がある場所で用いられる電話機であって、
電話通信網でセットされる電話機に通信され、実質的に周辺騒音がない原通話信号を受信するための手段と、
前記周辺騒音がない原通話信号を、複数の原小帯域通話信号に分離するための手段と、
前記周辺騒音を表わす周辺騒音指示信号を生成するための手段と、
前記周辺騒音を表わす信号を、前記複数の原小帯域通話信号に対応する複数の小帯域騒音指示信号に分離するための手段と、
各原小帯域通話信号に、対応する利得を加えて、対応する複数の修正された小帯域通話信号を生成するための手段であって、各小帯域利得が対応する前記小帯域騒音指示信号の関数とする手段と、
前記複数の修正された小帯域通話信号を合成して、修正通話信号を生成するための手段と、
前記修正通話信号に側音を合成して最終的な通話信号を生成する手段と、
を備えることを特徴とする電話機。
【請求項１０】
請求項９記載の電話機において、各小帯域騒音指示信号は、時間変動信号レベルにより特性づけられており、およびさらに、第１の予め決められた期間にわたって各々の対応する小帯域騒音を表わす信号のレベルを測定するための対応する複数の手段を含み、各小帯域利得は前記対応する測定されたレベルの関数とする電話機。
【請求項１１】
請求項９記載の電話機において、さらに、第２の予め決められた期間にわたって測定された対応する原小帯域通話信号のエネルギーレベルを決定するための対応する複数の手段を含み、各小帯域利得は前記対応するエネルギーレベルのさらなる関数とする電話機。
【請求項１２】
請求項９記載の電話機において、さらに、第２の予め決められた期間にわたって測定された原通話信号のエネルギーレベルを決定するための手段を含み、各小帯域利得は前記エネルギーレベルの関数とする電話機。
【請求項１３】
請求項９記載の電話機において、さらに、各小帯域利得を決定するための対応する複数

の手段を含み、各原小帯域通話信号は時間変動信号レベルにより特性づけられ、各小帯域利得は前記対応する原小帯域通話信号のレベルのさらなる関数とし、前記対応する原小帯域通話信号が第１のレベルにある時に決定される小帯域利得は、前記対応する原小帯域通話信号が前記第１のレベルより大きい第２のレベルにある時に決定される小帯域利得より大きくする電話機。

【請求項１４】

請求項９記載の電話機において、前記周辺騒音を表わす周辺騒音指示信号は、周辺騒音及び通話の両方を表わす騒音および通話指示信号からなり、小帯域利得を加えるための手段は、前記騒音および通話指示信号に加えられ、前記信号が通話を含まない時を決定して、その時に前記小帯域利得を決定するための手段を含む電話機。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の分野】

本発明は、一般に電話通信網に接続される電話機の分野に関し、特に、騒音に満ちた環境で電話機を使用することの問題に関する。

【０００２】

【発明の背景】

人は、騒々しい部屋、空港、自動車、街角またはレストランのような、騒音に満ちた環境で電話を使用する場合、聴取者の場所（すなわち“近端”）にある周辺騒音を制して、接続の他端（すなわち“遠端”）で人が話しているのを聞くのは困難なことがある。いくつかのケースでは、人の言語の多様性に起因して、遠端話者の音声は、時には近端周辺騒音を制して明瞭であるが、時には明瞭でないことがある。さらに、近端の騒音レベルはそれ自体時間を通して変化することがあり、遠端話者の音声レベルを時には十分にしたり時には不十分にしたりする。

【０００３】

電話機の中には電話拡声器（すなわち受話口）の音量レベルの制御装置を備えているものがあるが、前記制御装置は役に立たないことがある。さらに、周辺騒音レベルが変わると、使用者は好ましい聴取レベルを維持しようとして手動音量制御装置を再調整したがるので、聴取者による音量制御装置の手動調整は好ましくない。一般に、まず問題の存在を確認し次に手動音量制御装置を調整することにより処置をとるように聴取者に要求するよりむしろ、自動式（すなわち適応型）制御メカニズムを提供するのがより望ましいと考えられそうである。この問題に取り組もうとする１つの解決法は、ロバート　エム　ゴールドバーグ(Robert M.Goldberg) に１９８９年５月９日に発行された米国特許第4,829,565 号に提案されており、この特許は、その利得が周辺騒音のレベルの関数となっている自動式音量制御装置を備えた電話機を開示している。

【０００４】

【発明の概要】

本出願の主題は、これと共に同日に出願され、本発明の譲受人に譲渡された、“電話通信網における周辺騒音補償”と題する、ジェイ・ビー・アレン(J.B.Allen) 及びディー・ジェイ・ヨートクス(D.J.Youtkus) の米国特許出願第08/175095 号（米国特許第５４８５５１５号公報）に関係がある。

【０００５】

我々は、従来の手動音量制御装置、または上記に引用した米国特許第4,829,565 号に開示されているもののような自動メカニズムのいずれかの使用は、周辺騒音紋材を十分に解決できないことがわかった。特に、これらのアプローチは、ハンドセット受話器（すなわち拡声器）に供給する信号を増幅すると、側音も増幅されてしまうという事実を認めることができない。（側音は、電話機における周知のフィードスルー効果である。ハンドセット送話器－－すなわちマイクロフォン－－からの入力信号の一部は、通信網から受信される遠端通話信号と混合される。その結果として生じる合成信号はハンドセット拡声器に供給される。）側音は、それ自体、周辺騒音を含むので、周辺騒音は、不都合にも、このよう

な音量制御装置（手動または自動のどちらか）がハンドセット受話器に供給する信号を増幅するために用いられるたびに遠端通話信号と共に増幅されてしまう。通話信号と騒音を両方共増幅することにより、騒音減少効果は、実際には、人間の耳の特性のため一層悪くなることがある。

【０００６】

本発明によれば、修正通話信号が、側音が合成される前に電話機の原通話信号から生成される。詳細には、修正通話信号を生成するために、利得係数が原通話信号に加えられる。この利得係数は、電話機がある所定の行先の周辺騒音を表わす受信信号の関数とする。そのあと、側音が修正通話信号と合成される。

【０００７】

利得係数は、周辺騒音のレベルの関数としても良いし、または周辺騒音のレベルと原（すなわち遠端）通話信号のレベルの両方の関数としても良い。修正通話信号は、原通話信号の線形増幅からなっても良いし、または原通話信号の増幅されかつ“圧縮された”変形からなっても良い。“圧縮された”により、原信号の高レベル部分は、低レベル部分より小さい利得係数で増幅されることを意味する。

【０００８】

一実施例により、原通話信号は複数の小帯域に分離することができ、その結果生じる各小帯域信号は、本発明の手法にしたがって個別的に修正（例えば増幅）することができる。詳細には、これらの原小帯域通話信号は、対応する小帯域騒音指示信号の関数である利得係数で増幅することができる。前記小帯域騒音指示信号は、周辺騒音を表わす信号を対応する複数の小帯域に分離することにより生成することができる。次いで、個々の修正された小帯域信号は合成され、その結果生じる修正通話信号を形成する。そのあと、修正通話信号は側音と合成することができる。

【０００９】

ここに用いられているように、用語“電話機”は、使用者と他の人の間の双方向言語通信リンク機構を提供する際に使用者と他の人によって用いられるあらゆる装置を含むつもりであり、この装置は（故意にまたは故意でなく）受信信号と側音を合成する効果を持つものである。前記装置は、例えば、従来の卓上または他のコード付き電話機、コードレス及びセルラー電話機、ヘッドフォン（例えば、パイロット、電話交換手、航空管制官、警察指令員等によって通常用いられるもの）を含む。電話機は、あらゆる在来の（または在来でない）電話通信網手段で他の人につなぐことができる。ここに用いられているように、用語“電話通信網”は、従来の地上電話通信網（構内または長距離）、無線（セルラーを含む）通信網、無線送信、衛星送信、マイクロ波送信、光ファイバリンク等、またはこれらの送信網のいずれかの組合せを含むつもりである。

【００１０】

【発明の詳細な記述】

概論

本発明は、近端聴取者が騒音に満ちた環境で電話を使用している時の近端聴取者の耳における遠端話者の通話の信号対雑音比（ＳＮＲ）を改善する。近端聴取者の耳における騒音レベルは、近端聴取者のハンドセットの送話器（マイクロフォン）でピックアップされる信号レベルから概算することができる。これらのレベルに基づいて、遠端話者より発生した原通話信号は、聴取者にもっと明瞭な信号を提供するべく、可変利得係数で増幅することにより電話機内で修正することができる。また、この修正は、好都合なことに原通話信号そのもののレベルの関数とすることもできる。例えば、通話パワーレベル（すなわち、原通話信号の“長期間”平均レベル）を利得係数の決定に含めることができる。このように、比較的静かな信号を、比較的高い信号より大きな利得係数でブースト（すなわち増幅）することができる。

【００１１】

さらに、通話信号の修正は、線形増幅または非線形の（例えば圧縮した）増幅のどちらでも構成することができる。圧縮増幅は、特に、原通話信号の静かな部分より小さい量だけ

高い部分をブーストする。したがって、この方法では、短期間を原則として、既に周辺騒音レベルよりかなり高い信号をブーストすることなく、周辺騒音より下がっている信号をブーストすることが可能である。これに対して、単なる線形増幅は、全信号レベルを同じ量だけブーストする。周辺騒音より高い低レベル信号をブーストするために用いられる場合、線形増幅は、（既に騒音より高い）より高いレベルの信号が過度の増幅を受けるので、場合によっては歪を生じることになる。

【００１２】

図１は、本発明の原理を具体化した騒音補償装置を含む電話機２０を示す。詳細には、図１の電話機２０は、卓上セット１８と（マイクロフォン１３ｍ及び拡声器１３ｓを有する）ハンドセット１３ｈで構成される。卓上セット１８には騒音補償装置１４が内蔵されている。例示の便宜上、ハンドセット１３を卓上セット１８に接続するコードは、最も一般的には卓上セットの左側から出ているのだが、卓上セット１８の右側から出ているものとして示されている。

【００１３】

卓上セット１８は、さらに、理想ハイブリッド１９と側音加算器２１も内蔵している。理想ハイブリッド１９は標準的な２線式と４線式電話線間を変換する。このようにして、ハイブリッドの４線側から出ていく原通話信号には、本質的に側音成分はなくなる。側音加算器２１は、拡声器１３ｓに供給する前に到来（遠端）通話信号とマイクロフォン１３ｍからの信号を合成する。特に、マイクロフォン１３ｍからのレベルを下げられた信号が通話信号に混合される。それにより、側音が拡声器に供給される。理想ハイブリッド及び側音加算器は、例えばいくつかの電子的電話機において見い出される従来の構成要素である。本発明に関連しない、電話機のその他の従来の構成要素は示されていない。

【００１４】

騒音補償装置１４は、マイクロフォン１３ｍから、電話使用者よりマイクロフォン１３ｍに供給される通話ばかりでなく（拡声器１７から発するように示されているような）周辺騒音を表わす騒音指示信号も受け取る。また、騒音補償装置１４は、遠端話者（その人の電話及びそれへの通信網接続は図示しない）からの原通話信号も受け取る。騒音補償装置１４は、騒音指示信号から周辺騒音のレベルを決定し、この周辺騒音レベルに基づく利得係数で原通話信号をブーストして、修正通話信号を生成する。次いで、この修正通話信号に側音加算器２１によって側音が加算され、合成信号はそのあとハンドセット１３ｈの拡声器１３ｓに供給される。騒音補償装置１４に供給されるものとしての原通話信号には、この原（遠端）通話信号はまだ側音が加算されていないので、実質的に周辺騒音はない。したがって、側音中の周辺騒音を同時にブーストすることなく、遠端通話がブーストされる。

【００１５】

線形増幅を用いた広帯域の提供例

図２は、騒音補償装置１４の広帯域ベースの実施例のシステムレベル図を示す。騒音補償装置１４の入力は、原通話信号及び騒音指示信号を含み、騒音指示信号はさらに近端聴取者より供給される通話を含む。騒音補償装置１４は、出力として、明瞭度の改善について修正通話信号を生成する。ここに提示される実施例に関して説明される信号は全てデジタル形式になっていると仮定する。

【００１６】

騒音指示信号に基づき、騒音レベル概算２２は“騒音最低値”を決定し、その値を表わす信号を出力する。特に、この信号は第１の予め決められた期間にわたる騒音レベルを表わす。この予め決められた期間を比較的短い値（例えば２５０ミリ秒以下）に設定することによって、決定された騒音最低値は、実質的に、近端環境における周辺騒音のレベルを変えることになる。特に、騒音最低値信号は“指数関数的にマッピングした過去平均”信号の短期間（例えば２５０ミリ秒）最小値を表わし、既知の手法を用いて生成することができる。騒音レベル概算２２の実施例は図３に示されると共に下記に説明される。

【００１７】

利得計算２４は利得信号ＧＡＩＮを生成し、この値は、騒音最低値信号に比例すると共に平均通話パワーレベル信号に反比例する。この利得信号は、原通話信号を増幅することができる利得係数（すなわち倍数的に増加する係数）を表わす。平均通話パワーレベル信号は通話パワー概算２３で生成され、第２の予め決められた期間にわたる原通話信号の平均レベルを表わす。すなわち、平均通話パワーレベルは通話信号の“エネルギー”レベルを評価する。遠端通話レベルにこのような利得依存性を与えると、高い通話をブーストしすぎないようにしながら、比較的静かな通話に、所定の周辺騒音レベルの十分なブーストを受け入れさせることができる。第２の予め決められた期間を比較的な長い値（例えば１秒）に設定することによって、現在の遠端通話が通話の高いまたは静かな部分からなるか否かについてもっと容易に決定することができる。したがって、平均通話パワーレベル信号は長期間平均レベルを表わす。通話パワー概算２３は従来の信号エネルギー概算手法で実行することができる。利得計算２４の実施例は図４に示されると共に下記に説明される。

【００１８】

利得信号及び原通話信号は信号ブースト２５に供給され、信号ブースト２５は修正通話信号を生成する。線形増幅のみが望ましい場合は、信号ブースト２５は従来の増幅器（すなわち乗算器）で構成することができる。この場合には、原通話信号は利得信号ＧＡＩＮの値に等しい利得係数で増幅される。一方、圧縮増幅が望ましい場合は、信号ブースト２５は、利得信号の値より小さいかまたはそれと等しい利得係数で原通話信号を増幅する回路網（または手順コード）で構成することができ、ここでは、前記利得係数はさらに原通話信号そのもののレベルにも依存する。すなわち、利得信号ＧＡＩＮは“圧縮器”で加えられる最大利得を表わす。圧縮を与える信号ブーストの実施例は図７に示されると共に下記に説明される。

【００１９】

図３は、図２の装置の騒音レベル概算の実施例を示す。まず、ハイパスフィルタ（ＨＰＦ）３１は入力信号からＤＣを除去する。ＨＰＦ３１は、例えば２０Ｈｚのカットオフ周波数を有する一次回帰デジタルフィルタとして従来通りに実行でき、８ｋＨｚの規格電話サンプリング周波数に基づくことができる。絶対値ブロック（ＡＢＳ）３２はこのサンプルの大きさを計算するものであるが、同様に従来のデザインからなる。ローパスフィルタ（ＬＰＦ）３３は指数関数的にマッピングした過去平均（ＥＭＰ）を計算する。上述のように、指数関数的にマッピングした過去平均は、騒音レベルの指数関数的に重み付けした平均値からなる。また、ローパスフィルタ３３は同様に従来のデザインからなり、例示的には、伝達関数ｙ（ｎ）＝（１－β）ｘ（ｎ）＋βｙ（ｎ－１）を有する一次回帰デジタルフィルタとして提供できる。ここで、$\beta = e^{-Tk}$、Ｔはサンプリング期間、τは時定数である。例えば、Ｔ＝０．１２５ｍｓ、τ＝１６ｍｓである。

【００２０】

最小サンプルラッチ（ＭＩＮ）３４は第１の予め決められた期間（例えば２５０ミリ秒）にわたるＥＭＰの最小値を格納する。したがって、ラッチ３４の出力信号ＭＥＭＰは、短期間最小の指数関数的にマッピングした過去平均を表わし、それにより、平均した騒音指示信号の短期間最小値を表わす。この信号は、その後、遠端通話がブーストされるべき騒音最低値を表わすために用いられる。対応する仕方で、最大サンプルラッチ（ＭＡＸ）３５は同じ予め決められた期間二羽たるＥＭＰの最大値を格納する。したがって、ラッチの出力信号ＰＥＭＰは、指数関数的にマッピングした過去平均を表わし、それにより、平均した騒音指示信号の短期間ピーク値を表わす。ラッチ３４及び３５は、従来のデジタル比較器、セレクタ及び格納装置によって提供することができ、この格納装置は予め決められた期間の各サイクルのスタートでリセットする。

【００２１】

通話検出器及び騒音最低値概算装置３６は、信号ＭＥＭＰ及びＰＥＭＰに基づいて騒音最低値信号出力を生成する。特に、前記装置３６は２つの機能を実行する。第一に、騒音指示信号が現在騒音のみを含むか否かまたは現在さらに通話も含むか否かが確認される。この質問は、従来のスピーカホンの提供において用いられる技術のような従来の技術で解決

することができる。例えば、（騒音指示信号の短期間ピーク値を表わす）ＰＥＭＰ割る（騒音指示信号の短期間最小値を表わす）ＭＥＭＰの商は、予め決められたスレショールドと比較することができる。この商が大きければ大きいほど、入力信号のレベルの変化は大きくなる。入力信号のレベルが第１の予め決められた期間内で十分に変化に富んでいれば、通話が存在すると推定される。（通話の信号レベルの変化は典型的に周辺騒音のレベルの変化にまさっている。）

【００２２】

第二に、通話検出器及び騒音最低値概算器３６は、出力騒音最低値信号を、騒音最低値の概算値を表わす値に設定する。もし通話信号が存在しないと確認されれば、騒音最低値信号はＭＥＭＰすなわち騒音指示信号の短期間最小値に設定される。さもなければ、騒音最低値信号は変化しないままとなる－－すなわち、前の値が維持される。このように、通話の存在が、周辺騒音の実際の現レベルを確認するのを困難にさせる時は、騒音レベルは前の期間から変化しなかったと推定される。

【００２３】

第１の他の実施例では、通話信号は、一般的には周辺騒音よりかなり高い強度があるので、（ＰＥＭＰ割るＭＥＭＰの商を用いるよりむしろ）ＰＥＭＰの値のみを予め決められたスレショールドと比較することができる。また、第２の他の実施例では、近端聴取者が話ししている同時刻に遠端話者は話していないだろうという仮定に基づいて、通話検出をまったく無視することができる。換言すれば、我々は、近端聴取者が話し中の期間の間に“騒音最低値”がどのくらいになっているかが確認されることに頓着しない。この第２の他の実施例では、最大サンプルラッチ３５と通話検出器及び騒音最低値概算器３６は図３の騒音レベル概算２２から除去することができ、最小サンプルラッチの出力（すなわち信号ＭＥＭＰ）を騒音レベル概算２２の騒音最低値信号出力として直接用いることができる。

【００２４】

図４は、図２の装置の利得計算２４の実施例を示す。利得信号は、騒音レベル概算２２からの騒音最低値信号と通話パワー概算２３からの平均通話パワーレベル信号とに基づいて生成される。特に、計算した利得は、好都合にも、騒音最低値に比例し、平均通話パワーレベルに反比例する。さらに、利得は、決して１以下にならず（すなわち原通話信号は決して減衰せず）、また決して最大規定値以上にもならない。

【００２５】

まず、増幅器４１は騒音最低値に騒音スケールファクタを掛け、この騒音スケールファクタは、利得係数を表わす増幅器４１の出力信号が適当な大きさになるように適当な値に設定される。特に、騒音スケールファクタは“感度”制御として作用する－－スケールファクタが小さくなると、周辺騒音の所定レベルに対して加えられる利得が大きくなる。この信号の大きさは、騒音レベルに打ち勝つのに適する量だけ最低遠端通話レベルをブーストするその利得係数に効果的に設定することができる。例えば、騒音スケールファクタは、例えば、０と１の間の端数値、例えば０．４、に設定することができる。

【００２６】

次に、最小見積器（ＭＩＮ）４２は、増幅器４１よりの利得係数出力を最大許容利得係数と比較して、装置が原通話信号に過大な利得係数を適用しようとしないことを保証する。例えば、最大許容利得係数は、例として５．６（すなわち１５ｄＢ）に設定することができる。次いで、最大見積器（ＭＡＸ）４３は、結果的に生じた利得係数が１以下になる場合はないことを保証し、その結果原通話信号は決して減衰しない。

【００２７】

割り算器４４及び最小見積器（ＭＩＮ）４５は、結果的に生じる利得が通話パワー概算２３で与えられるものとしての平均通話パワーレベルに反比例するように、利得計算に組み入れられるべき追加の乗算係数を決定する。割り算器４４は、この追加の乗算係数として用いるために、最小遠端通話レベル割る平均通話パワーレベルの商を計算する。最小通話レベルは、遠端話者による無音期間中、単なる周辺騒音と区別されるものとして実際の遠端通話とみなされるべき最小レベルを表わす。例えば、最小通話レベルは、例として－３

０ｄＢｍに相当する値に設定することができる。次いで、最小見積器４５は、この乗算係数が１を越えないことを保証する。このように、利得係数は、遠端通話レベルが前記最小値より下がっても増加せず、その結果、遠端周辺騒音はオーバーブーストされない（最も静かな通話以上にブーストされない）。

【００２８】

増幅器４６は、（最小見積器４２及び最大見積器４３を介する）増幅器４１で生成された利得係数に、（最小見積器４５を介する）割り算器４４からの追加の乗算係数を掛ける。最後に、最大見積器（ＭＡＸ）４７は最終利得係数が１以下にならないことを保証し、その結果、原通話信号は決して減衰しない。したがって、その結果生じた利得係数ＧＡＩＮは、騒音最低値に比例すると共に平均通話パワーレベルに反比例するが、決して１以下にならずまた規定値以上にもならない。

【００２９】

圧縮増幅の広帯域実施例

上述のように、圧縮増幅の技術は、高い方のエネルギー信号に適用する利得より大きな利得を低い方のエネルギー信号に適用することになる。これは、聴取者の聴取のダイナミックレンジの減少と、周辺騒音の存在から生じる音の強さの過度の増大とを補償するのに役立つ。低エネルギー信号は高エネルギー信号よりも多く騒音でマスクされる傾向があるので、高エネルギー信号は増幅を小さくする必要がある。さらに、この圧縮は、高エネルギ信号の過大増幅を避けることによって通話を歪ませるのを避ける。したがって、通話明瞭度は、既に十分に高いそれらの音を過大増幅するという望ましくない副作用なしに増大する。

【００３０】

図５は、圧縮増幅を適用する図２の装置の実施例の信号ブーストユニットによって原通話信号に適用することができる圧縮器利得を示す。図６は、図５に示される利得の適用から生じる例示の信号ブーストユニットの対応する伝達関数を示すグラフである。図示のように、適用されるべき（デシベルすなわちｄＢの）利得は、“高レベル”利得ＧＨを通して下にある、低ネルギー信号に適用される予め決められた“低レベル”利得ＧＬから、最高エネルギー信号におけるまったく利得なし（すなわち０ｄＢ）まで変化する。低レベル利得ＧＬは、図４に示されかつ上記に説明したように、利得計算２４の出力ＧＡＩＮに基づくことができる。特に、ＧＡＩＮが最大利得係数を表わしかつＧＬがデシベル利得を表わす場合、ＧＬ＝２０ｌｏｇ（ＧＡＩＮ）となることが容易にわかる。図５及び図６のグラフから、利得は負にならないままであり、したがって信号が減衰しないことを保証することに注意されたい。

【００３１】

圧縮器“中断点”ＢＫは、それ以下で適用される利得が一定のままになる原通話信号レベルスレショールドである。すなわち、ＢＫ以下の信号が直線的なブーストを受け、ＢＫ以上の信号のみが実際に圧縮される。適用される利得をこのスレショールド以下で一定に保つことにより、（実際の遠端通話よりむしろ）たぶん遠端における周辺騒音のみを表わす非常に低いレベルの信号は過大に増幅されない（すなわち、最低レベル通話信号以上に増幅されない）が、低レベル通話信号は十分なブーストをまだ受ける。Ｐは、高レベル利得ＧＨを限定することができる点を表わす。圧縮器中断点ＢＫと点Ｐは共に、原通話信号のダイナミックレンジのほとんどがＢＫとＰ間になるように効果的に選択することができる。したがって、低レベル利得ＧＬは最低レベル通話信号に適用され、高レベル利得ＧＨは最高レベル通話信号に適用される。例えば、ＢＫは、（遠端周辺騒音に対抗するものとして）実際の通話を表わす最小レベルに設定することができる。例えば、Ｐは、時間の１０％だけ越えられる通話レベルに設定することができる。かけがえとして、通話は典型的に約３０ｄＢにわたる範囲のエネルギー分布を有するので、それぞれ、ＢＫまたはＰのいずれかを上記に示したように選択し、他方のパラメータを３０ｄＢより高くまたは低く設定しても良い。

【００３２】

図７は、図５及び図６に示されるような圧縮増幅を適用する図２の装置の実施例の信号ブーストユニットの実施例を示す。この実施例は、絶対値ブロック（ＡＢＳ）５０と、ピーク検出器５１と、対数ブロック（ＬＯＧ）５２と、乗算器５３と、加算器５４と、最小見積器（ＭＩＮ）５５と、加算器５６と、最大見積器（ＭＡＸ）５７と、指数関数器（ＥＸＰ）５８と、乗算器５９とからなる。対数ブロック５２及び指数関数器５８の存在からわかるように、圧縮された利得の計算は主に対数領域で実行される。個々の構成要素は全て従来デザインからなる。

【００３３】

特に、絶対値ブロック５０はサンプルの大きさを計算する。ピーク検出器５１は圧縮器のアタック及びリリース時間を制御する。例えば、ピーク検出器５１は、瞬間アタックしかし音節開放を提供するように効果的に設計することができる。瞬間アタックタイムは、入力信号レベルが突然上昇した場合に圧縮器利得を瞬間的に減少させることができる。したがって、突然の高い騒音は過大増幅から防止され、それにより、聴取者の耳に痛みまたは損傷が生じるのを避ける。しかし、圧縮器利得はリリース時定数に依存する速度で増加する。リリース時定数は、話された言葉の音素と関連する急速なエネルギー変化に応答するように、例えば１６ミリ秒（またはそれ以下）に設定することができる。特に、ｘ（ｎ）がピーク検出器５１へのｎ番目の入力サンプルを表わし、ｙ（ｎ）がそれからのｎ番目の出力サンプルを表わすものとすれば、ピーク検出器５１は、もしｘ（ｎ）＞ｙ（ｎ－１）ならばｙ（ｎ）＝ｘ（ｎ）、さもなければｙ（ｎ）＝βｙ（ｎ－１）に設定することにより実行することができる。ここで、$\beta = e^{-Tk}$、Ｔはサンプリング期間（例えば電話法の０．１２５ミリ秒）に等しく設定され、τはリリース時定数（例えば２５ミリ秒）に等しく設定される。

【００３４】

対数ブロック５２は、デジタルサンプルの対数を取ることにより、ピーク検出器５１の出力信号を対数領域に変換する。乗算器５３、加算器５４及び最小見積器５５は、圧縮から生じることになる利得の相対減少を計算する。すなわち、結果的に生じる利得が低レベル利得ＧＬ（最大利得を表わす）から減少する大きさは、これらの構成要素によって計算される。特に、乗算器５３は前記信号に大きさ（ｋ－１）を掛ける。ここで、ｋは“圧縮比”の逆数である。圧縮比ＣＲは、図６に示されるような圧縮利得曲線の傾斜を表わし、ＣＲ＝１／ｋ＝（Ｐ－ＢＫ）（Ｐ－ＢＫ＋ＧＨ－ＧＫ）として（上記に定義した）ＢＫ、Ｐ、Ｇ及びＧＨから容易に計算することができる。次いで、加算器５４は乗算器５３からの結果に（負の）量－（ｋ－１）ｌｏｇ（ｂｋ）を加算する。ここで、ｂｋは、直線目盛の絶対値として表現される圧縮中断点（すなわちＢＫ）である。例えば、通話信号の大きさが直線目盛の範囲［０，Ｒ］にあり、圧縮中断点がＲから下にある予め決められた量ｘｄＢに置かれるのが望ましい場合は、$bk = R \times 10^{(-x/20)}$となる。最小見積器５５は、上記の計算結果を０より小さいまたは０に等しい値に制限し、その結果、最終的に生じる圧縮利得は決して低レベル利得ＧＬを越えない。

【００３５】

加算器５６は、ｂｋ（すなわち低レベル利得ＧＬ）より小さい全レベルで圧縮器によって導入される利得の対数である量ｇｌに加算する。したがって、ｇｌ＝ｌｏｇ（ＧＡＩＮ）＝ＧＬ／２０となる。最大見積器５７は、（対数領域で計算されたものとしての）最終結果が原通話信号が決して減衰されな伊湖とを補償するために０より大きいかまたは０に等しいままになることを補償する。指数関数器５８は、計算した圧縮利得を対数領域から戻るように変換して、最終的な利得係数（すなわち圧縮利得）を生成する。最後に、乗算器５９は、原通話信号にこの（乗算）利得係数を適用して修正通話信号を生成する。

【００３６】

圧縮増幅の他の実施例

図８は、上記に説明したものと異なる方法で圧縮増幅を適用する図２の利得計算ユニットの他の実施例を示す。個々に示されている利得計算２４′では、信号ブースト２５の圧縮器の低レベル利得ＧＬは周辺騒音レベルの関数としてのみ変化し（平均通話パワーレベル

に基づかない）、高レベル利得ＧＨは平均通話パワーレベルの関数として変化する。すなわち、低レベル利得は騒音最低値に（のみ）比例し、高レベル利得は平均通話パワーレベルに（のみ）反比例する。したがって、利得計算２４′は、両方とも信号ブースト２５に供給される２つの“独立した”利得係数からなる出力（ＧＡＩＮ）を生成する。

【００３７】

例えば、Ｐが、上記に示唆されたような時間のわずか１０％を越えない通話レベルに設定されるように選択される場合は、この他の実施例の結果は、低レベル利得を変化させることの効果が、本質的に、高レベル利得を変化させることの効果と直角になることである。特に、低レベル利得を変化させると、通話の明瞭度に影響を与えるが、音の強さは、高レベル利得が一定のままならば比較的影響を受けない。一方、高レベル利得を変化させると、通話の音の強さに影響を与えるが、明瞭度は、低レベル利得が一定のままならば比較的影響を受けない。したがって、手レベル利得は明瞭度“制御”になり、ハイレベル利得は音の強さ“制御”になる。したがって、効果的には、ここに説明した実施例は、周辺騒音が増加するにつれて低レベル利得を増加し、遠端通話レベルが減少するにつれて高レベル利得を増加する。

【００３８】

特に、図８の他の実施例では、増幅器４１、最小見積器（ＭＩＮ）４２及び最大見積器（ＭＡＸ）４３は、図４に示される実施の対応する構成要素に対してアナログ的な仕方で騒音最低値に比例する利得係数を生成する。同じパラメーター－騒音スケールファクタ及び最大許容利得係数－－が同じように用いられる。しかし、この場合において結果的に生じる信号は、信号ブースト２５の圧縮器に供給されるべき最終の低レベル利得係数となる。

【００３９】

割り算器４４及び最小見積器（ＭＩＮ）４５は、同様に図４に示される実施の対応する構成要素に対してアナログ的な仕方で（平均通話パワーレベルに反比例する）代わりの利得係数を決定する。次いで、乗算器４８は、この係数に最大許容高レベル利得係数を表わすパラメータを掛けて、信号ブースト２５の圧縮器に供給されるべき高レベル利得係数を生成する。例えば、最大許容高レベル利得係数は、低レベル利得係数に効果的に設定することができる。最大見積器４９は、最大見積器４３と同様に、結果的に生じる利得係数が少なくとも１になり、そのため、原通話信号は決して減衰しないことを保証する。

【００４０】

利得計算２４′で生成されるような、結果的に生じる利得係数があれば、信号ブースト２５は、図７に示され上記に説明したように実行することができる。特に、圧縮比ＣＲは、利得計算２４′で生成された低レベル及び高レベル利得係数に基づいて、上記に説明したように容易に計算することができる。次いで、圧縮利得は、上記に説明したように（順次低レベル利得係数に基づく）ｋ（１／ＣＲ）、ｂｋ及びｇｌに基づいて計算することができる。

【００４１】

複数帯域実施例

図９は、本発明の複数帯域に基づく実施例のシステムレベル図を示し、ここでは、騒音補償は個々の（周波数）小帯域で実行される。異なる小帯域で独立して騒音補償を行なうことにより、１つの周波数帯域の騒音エネルギーは他の周波数帯域にある原通話信号に適用される利得に影響を与えない。例えば、原通話信号の高エネルギーの低周波成分は、効果的に、信号の高周波成分に適用される利得に影響を与えない。一般に、複数帯域に基づく騒音補償は、周辺騒音のスペクトル特性に対するより良好な適応を可能にする。

【００４２】

例示の複数帯域装置の構造及び動作は、図２に広帯域装置の構造及び動作にだいたい対応している。しかし、図２の広帯域装置で実行される各処理は、図９の複数帯域装置により複数の独立した小帯域で実行される。特に、図２に示される４つの構成要素は各々、所定の構成要素の複数の対応する“複製”で置き換えることができ、各複製は、各入力信号が分離されるｎ小帯域のうちの１つの帯域で動作する。通話及び音声信号の小帯域ベースの

処理は周知なので、以下の説明は図９の複数帯域実施の外観を提供する。

【００４３】

特に、複数帯域騒音補償装置１４′は、解析フィルタ列６１及び６２と、騒音レベル概算２２′と、通話パワー概算２３′と、利得計算２４′と、信号ブースト２５′と加算器６３とからなる。（図２の広帯域装置のものに対応するユニットは、“プライム”符号が付加された同一符号をつけられている。）２つの入力信号－－騒音は指示信号及び原通話信号－－は各々、従来の仕方で解析フィルタ列６１及び６２によって対応するｎ小帯域信号群に分離される。効果的には、これら２つのフィルタ列は、２つの信号が、正確に同一な周波数帯域構造を有する対応する小帯域信号群に分離されるように同一なものにする。

【００４４】

騒音レベル概算２２′は、小帯域騒音レベル概算２２－１，．．．２２－ｎからなり、通話パワー概算２３′は小帯域通話パワー概算２３－１，．．．２３－ｎからなり、利得計算２４′は小帯域利得計算２４－１，．．．２４－ｎからなり、信号ブースト２５′は小帯域信号ブースト２５－１，．．．２５－ｎからなる。（ｉ番目の小帯域に対応する）各々の対応する構成要素群２２－ｉ，２３－ｉ，２４－ｉ及び２５－ｉは、対応する内部構造を有し、図２の広帯域騒音補償装置１４の構成要素２２，２３，２４及び２５に対してアナログ的な仕方で動作する。小帯域に分割されたものとしての通話信号が（小帯域信号ブースト２５－１，．．．２５－ｎで）これらの小帯域の各々において適当に修正された後、加算器６３は、結果的に生じた修正された小帯域通話信号を合成して、行き先で用いられる最終的な修正通話信号を生成する。この加算器６３は従来のデザインからなるものである。

【００４５】

他の複数帯域実施例では、通話パワー概算は小帯域で行なわれない。この場合には、図２の広帯域装置の通話パワー概算２３を、その出力信号（平均通話パワーレベル）を小帯域利得計算構成要素（２４－１，．．．２４－１）の各々に供給する、通話パワー概算２３′の代わりに用いることができる。すなわち、この他の実施例は、個別的に各小帯域のパワーレベルよりむしろ、全体として原通話信号の全通話パワーレベルに反比例する、各小帯域の利得係数を提供する。

【００４６】

複数帯域騒音補償装置１４′の個々の小帯域構成要素は騒音補償装置１４の構成要素に対応しているが、上記の騒音補償装置１４に関して説明した種々のパラメータ（例えば、騒音スケールファクタ、最大許容利得係数、最小通話レベル等）は異なる小帯域実施において異なる値を効果的に割当てることができる。例えば、複数帯域補償装置では、高周波帯域におけるピーク検出器５１のリリースタイムは、効果的に、低周波帯域における対応するピーク検出器のリリースタイムより少なく設定することができる。

【００４７】

説明を明快にするため、本発明の実施例は個別的な機能ブロックからなるものとして提供されている。これらのブロックが演ずる機能は、ソフトウェアを実行することができるハードウェアを含むがそれに限らない共有または専用ハードウェアのいずれかの使用により提供することができる。例えば、種々の形態で提供される処理装置の機能は単独シェアの処理装置で提供することができる。（用語“処理装置”の使用は、ソフトウェアを実行することができるハードウェアをもぱら指すように解釈されるべきでない。）

【００４８】

実施例は、デジタルシグナルプロセッサ（ＤＳＰ）ハードウェアと、下記に説明される作業を実行するソフトウェアを記憶するためのリードオンリーメモリ（ＲＯＭ）と、ＤＳＰの結果を記憶するためのランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）とを含むことができる。また、大規模集積（ＶＬＳＩ）ハードウェア実施例を、汎用ＤＳＰ回路との組合せのカスタムＶＬＳＩ回路網と同様に、提供することもできる。

【００４９】

本発明の多くの特定の実施例がここに示され説明されたが、これらの実施例は、単に、本

発明の原理の応用で工夫することができる多くのあり得る特定の配置の例にすぎないことを理解すべきである。多くの変更された他の配置が、本発明の精神及び範囲を逸脱することなく当業者によりこれらの原理にしたがって工夫され得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例による騒音補償装置を含む電話機を示す。

【図２】本発明による騒音補償装置の広帯域ベースの実施例のシステムレベル図を示す。

【図３】図２の装置の騒音レベル概算ユニットの一実施例を示す。

【図４】図２の装置の利得計算ユニットの一実施例を示す。

【図５】圧縮増幅を用いる図２の装置の信号ブーストユニットで原通話信号に適用することができる圧縮器利得を示すグラフである。

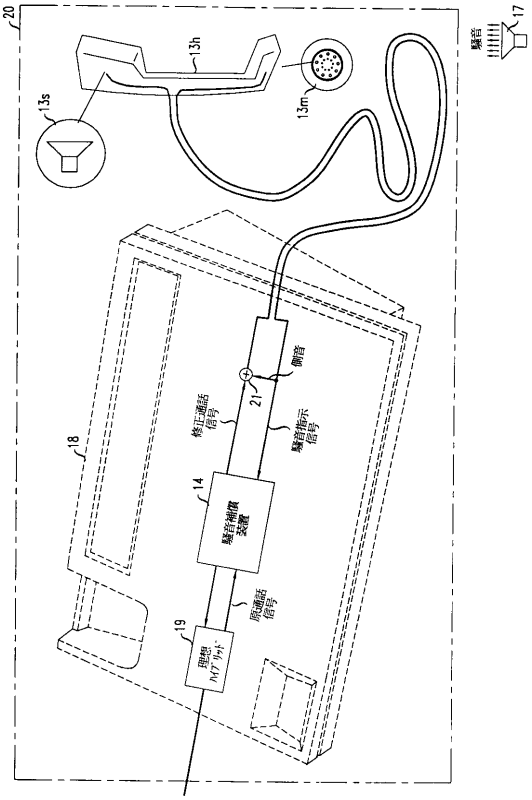
【図６】図５に示される利得の適用から生じる例示の信号ブーストユニットの対応する伝達関数のグラフである。

【図７】図５及び図６のグラフに示されるような圧縮増幅を用いる図２の装置の一実施例の信号ブーストユニットの一実施例を示す。

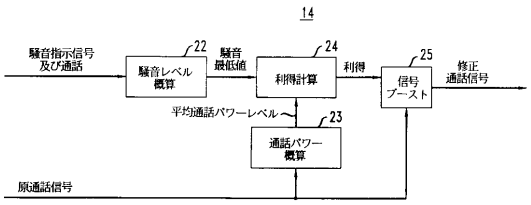
【図８】他の方法の圧縮増幅を用いる一実施例に用いられる図２の利得計算ユニットの他の実施例を示す。

【図９】騒音補償が個々の小帯域で実行される、本発明の複数帯域ベースの実施例のシステムレベル図を示す。

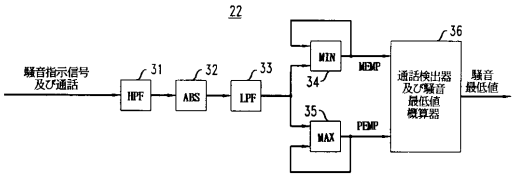
【図１】



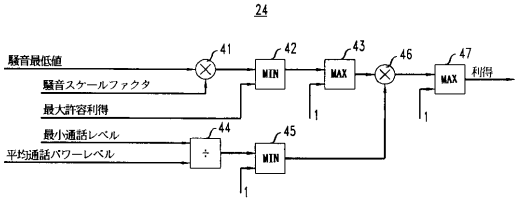
【図２】



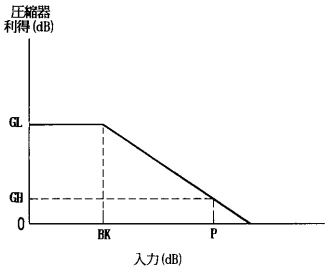
【図３】



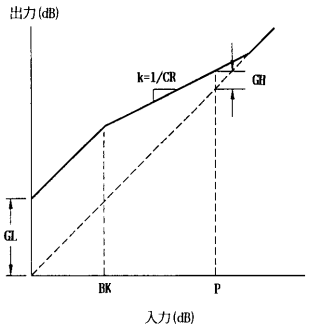
【図４】



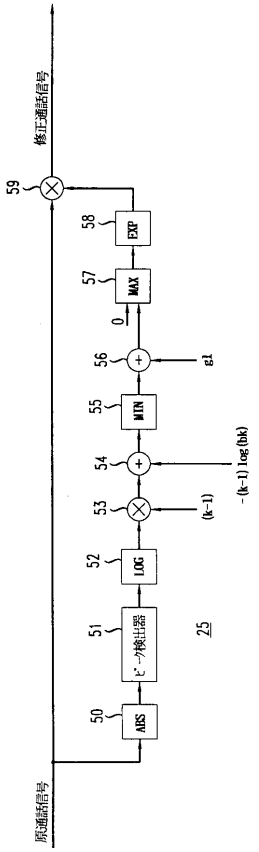
【図５】


圧縮器
利得(dB)
GL
GH
0
BK
P
入力(dB)

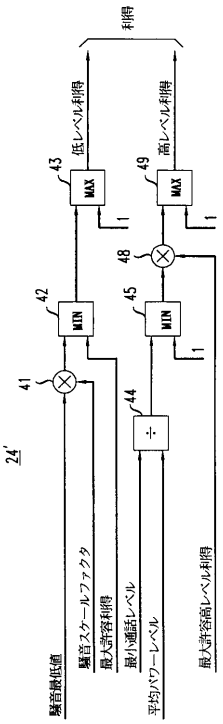
【図６】


出力(dB)
k=1/CR
GH
GL
BK
P
入力(dB)

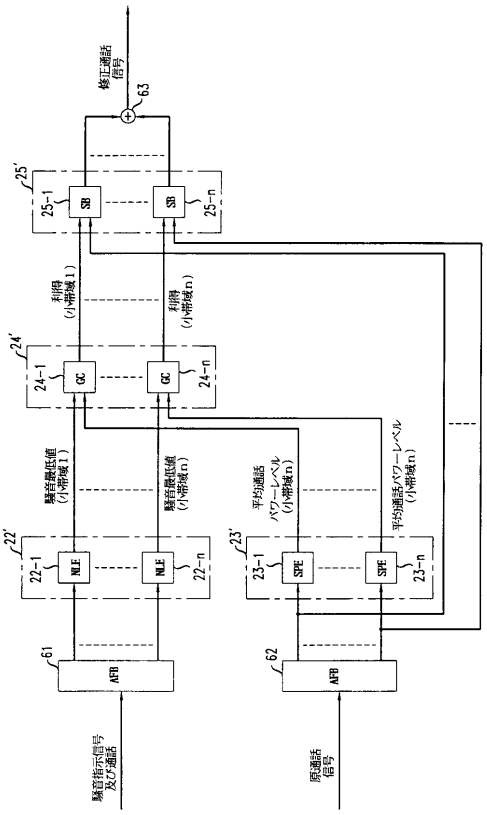
【図７】


修正通話信号
59
58
EXP
57
MAX
0
56
g1
55
MIN
54
-(k-1) log (bk)
53
(k-1)
52
LOG
51
ピーク検出器
25
50
ABS
原通話信号

【図８】


利得
低レベル利得
高レベル利得
43
MAX
49
MAX
1
48
42
MIN
45
MIN
41
44
÷
24'
騒音最低値
騒音スケールファクタ
最大許容利得
最小通話レベル
平均パワーレベル
最大許容高レベル利得

【図９】


修正通話信号
63
25'
25-1
SB
25-n
利得(小帯域1)
利得(小帯域n)
24'
24-1
GC
24-n
騒音最低値(小帯域1)
騒音最低値(小帯域n)
平均通話パワーレベル(小帯域1)
平均通話パワーレベル(小帯域n)
22'
22-1
NLE
22-n
23'
23-1
SPE
23-n
61
AFB
62
AFB
騒音指示信号及び通話
原通話信号

フロントページの続き

(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(72)発明者 ジョナサン ブランドン アレン
アメリカ合衆国 ０７０９２ ニュージャーシィ，マウンテンサイド，フォレスト ヒル ウェイ ３８２
(72)発明者 ドナルド ジョセフ ユートカス
アメリカ合衆国 ０７０７６ ニュージャーシィ，スコッチ プレインズ，ウエスト コート ５７８

合議体
審判長 石井 研一
審判官 梶尾 誠哉
審判官 阿部 弘

(56)参考文献 特開平５－２９２１６８（ＪＰ，Ａ）
特開平２－６３３５５（ＪＰ，Ａ）
特開平５－３０１７７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04M 1/00- 1/253
H04M 1/58- 1/62
H04M 1/66- 1/82