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

特許第5323381号
(P5323381)

(45)発行日　平成25年10月23日(2013.10.23)　(24)登録日　平成25年7月26日(2013.7.26)

(51)Int.Cl.　　F I
A61F 11/00 (2006.01)　　A61F 11/00 315
G10K 15/04 (2006.01)　　G10K 15/04 302Z

請求項の数 15　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願2008-93341(P2008-93341)
(22)出願日　平成20年3月31日(2008.3.31)
(65)公開番号　特開2009-136662(P2009-136662A)
(43)公開日　平成21年6月25日(2009.6.25)
審査請求日　平成23年3月30日(2011.3.30)
(31)優先権主張番号　10-2007-0127477
(32)優先日　平成19年12月10日(2007.12.10)
(33)優先権主張国　韓国(KR)

早期審査対象出願

(73)特許権者　508098729
株式会社イアロジック　コリア
大韓民国　１２１－８８１　ソウル市　麻浦区　倉前洞１４１－４　ミジビル７階
７Ｆ　Ｍｉｊｉ　Ｂｉｄｇ．，　１４１－４　Ｃｈａｎｇｊｅｏｎ－Ｄｏｎｇ，　Ｍａｐｏ－Ｇｕ，　Ｓｅｏｕｌ　１２１－８８１，　Ｐｅｐｕｂｌｉｃ　ｏｆ　Ｋｏｒｅａ
(74)代理人　100075409
弁理士　植木　久一
(74)代理人　100115082
弁理士　菅河　忠志
(74)代理人　100125184
弁理士　二口　治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音響信号を用いた聴覚細胞刺激方法を遂行するプログラムが記録されたコンピュータ判読可能な記録媒体及び聴覚細胞刺激装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
（ａ）予め設定されたアルゴリズムによって損傷した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域を判別する手順；
（ｂ）上記損傷した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域をターゲット周波数帯域として決定する手順；及び
（ｃ）上記損傷した聴覚細胞領域を刺激するために、上記決定されたターゲット周波数帯域に所定の強度を有する音響信号を出力する手順をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、
上記コンピュータに実行させる手順は、
（ｄ）上記決定されたターゲット周波数帯域に相応する聴覚細胞領域イメージを視覚的に識別することができる形態で出力する手順；及び
（ｅ）音響信号刺激後にターゲット周波数帯域に対する聴力しきい値を再び測定して聴力の改善程度を判断し、音響信号刺激後の各聴覚細胞領域の改善程度によって相応する聴覚細胞領域イメージの色相または大きさを変化させる手順をさらに含み、
上記（ａ）手順は、
１／ｋオクターブの解像度に分割された聴覚細胞領域イメージを含む蝸牛模型インターフェースを出力する手順－ｋは２以上の自然数－；及び
使用者が上記聴覚細胞領域イメージのうち少なくとも一つを選択する場合、上記選択された聴覚細胞領域イメージに相応する周波数帯域の信号音を出力し、上記信号音に対する

使用者の応答情報を用いて聴力しきい値を決定する手順を含み、
上記（ｃ）手順で上記音響信号は、振幅変調音、周波数変調音、パルス音、持続音、振幅変調狭帯域雑音のうち少なくとも一つの可聴音信号またはこれらの組合せからなり、
上記（ｃ）手順で上記音響信号は、上記聴力しきい値を利用して決まった強度で出力されることを特徴とする記録媒体。
【請求項２】
上記損傷した聴覚細胞領域が複数の場合、上記（ｂ）手順は損傷した聴覚細胞領域のうち隣接した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域範囲をターゲット周波数帯域として決定する請求項１に記載の記録媒体。
【請求項３】
上記ターゲット周波数帯域が複数に決定される場合、上記（ｃ）手順は損傷程度の高い聴覚細胞領域に相応するターゲット周波数帯域順またはランダムに上記音響信号を出力する請求項１に記載の記録媒体。
【請求項４】
上記ターゲット周波数帯域が複数に決定される場合、上記（ｃ）手順は上記複数のターゲット周波数帯域の音響信号を同時に出力する請求項１に記載の記録媒体。
【請求項５】
上記ｋは、３～２４のうちの一つである請求項１に記載の記録媒体。
【請求項６】
上記（ｂ）手順は、上記聴力しきい値が予め設定された基準値以上になる聴覚細胞領域の周波数帯域をターゲット周波数帯域として決定する請求項１に記載の記録媒体。
【請求項７】
上記（ｃ）手順は、上記聴力しきい値より３～２０デシベルだけ大きい強度で上記音響信号を出力する請求項６に記載の記録媒体。
【請求項８】
上記コンピュータに実行させる手順は、上記音響信号が振幅変調音である場合、上記振幅変調音の周波数帯域に相応する聴覚細胞領域イメージを上記振幅変調音の振幅変化程度を視覚的に識別することができる形態で出力する手順をさらに含む請求項１に記載の記録媒体。
【請求項９】
上記コンピュータに実行させる手順は、上記音響信号が周波数変調音である場合、上記周波数変調音の周波数帯域に相応する聴覚細胞領域イメージを上記周波数変調音の周波数変化程度を視覚的に識別することができる形態で出力する手順をさらに含む請求項１に記載の記録媒体。
【請求項１０】
上記周波数変調音は、１／３オクターブ以内の解像度を有する請求項９に記載の記録媒体。
【請求項１１】
上記コンピュータに実行させる手順は、上記音響信号が持続音またはパルス音である場合、上記音響信号の周波数帯域に相応する聴覚細胞領域イメージを現在出力される音響信号が持続音またはパルス音のうち少なくとも一つであることを識別することができる形態で出力する手順をさらに含む請求項１に記載の記録媒体。
【請求項１２】
所定の信号音に対する使用者の応答情報を用いて聴覚細胞領域に対する聴力しきい値を測定し、音響信号刺激後に下記ターゲット周波数帯域に対する聴力しきい値を再び測定して聴力の改善程度を判断する聴力診断部；
上記測定された聴力しきい値を用いて損傷した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域をターゲット周波数帯域として決定する刺激部位判別部；及び
上記決定されたターゲット周波数帯域に予め設定された強度を有する音響信号を出力する刺激治療部を含み、

上記聴力診断部は、
１／ｋオクターブの解像度に分割された聴覚細胞領域イメージを含む蝸牛模型インターフェースを出力し、上記決定されたターゲット周波数帯域に相応する聴覚細胞領域イメージを視覚的に識別することができる形態で出力し、かつ、音響信号刺激後の各聴覚細胞領域の改善程度によって相応する聴覚細胞領域イメージの色相または大きさを変化させるインターフェース出力部－ｋは２以上の自然数－；及び
上記信号音に対する使用者の応答情報を聴力しきい値として格納する応答情報格納部を含み、
上記刺激治療部により出力された上記音響信号は、振幅変調音、周波数変調音、パルス音、持続音、振幅変調狭帯域雑音のうち少なくとも一つの可聴音信号またはこれらの組合せからなり、
上記音響信号の強度は、上記聴力しきい値を利用して決まることを特徴とする音響刺激を用いた聴覚細胞刺激装置。
【請求項１３】
上記刺激治療部は、上記分割された聴覚細胞領域イメージのうち選択された一つに相応する周波数帯域の聴力しきい値が予め設定された基準値以上になる聴覚細胞領域の周波数帯域をターゲット周波数帯域として決定する請求項１２に記載の聴覚細胞刺激装置。
【請求項１４】
上記刺激治療部は、上記ターゲット周波数帯域の音響信号強度、類型及び順序のうち少なくとも一つを決定する請求項１２に記載の聴覚細胞刺激装置。
【請求項１５】
上記ターゲット周波数帯域の音響信号は、振幅変調音、周波数変調音、パルス音、持続音、振幅変調狭帯域雑音のうち少なくとも一つまたはこれらの組合せで決定され、上記強度は、上記聴力しきい値より３～２０デシベルだけ大きく決定される請求項１４に記載の聴覚細胞刺激装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、音響信号を用いた聴覚細胞刺激方法を遂行するプログラムが記録されたコンピュータ判読可能な記録媒体及び聴覚細胞刺激装置に関するものであり、より詳細には、使用者の聴力を正確に診断し、診断結果によって聴力を改善できる方法を遂行するプログラムが記録されたコンピュータ判読可能な記録媒体及び聴覚細胞刺激装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
音を脳に伝達する全ての機関を総称して聴覚機関という。
聴覚機関は、大きく外耳、中耳、内耳に区分され、外耳を介して外部から入ってきた音は、鼓膜で振動した後、中耳を経て内耳のかたつむり管（蝸牛管）に伝達される。
【０００３】
蝸牛管の基底膜には、聴覚有毛細胞（Ａｕｄｉｔｏｒｙ　Ｈａｉｒ　Ｃｅｌｌ、以下「聴覚細胞」という）が配列され、基底膜上にきちんと配列された聴覚細胞の全体の数は略１万２千個に及ぶ。基底膜の長さは略２．５～３ｃｍ程度であり、基底膜の開始部分に位置した聴覚細胞は高い周波数を感知し、基底膜の終端部に位置した聴覚細胞は低い周波数を感知する。
【０００４】
これを聴覚細胞の周波数特異性（ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ　ｓｐｅｃｉｆｉｃｉｔｙ）といい、最も理想的な刺激強度水準での周波数特異性の解像度は、基底膜上で略０．２ｍｍ（０．５ｓｅｍｉｔｏｎｅ）の範囲に及ぶものとして知られている。
【０００５】
一方、最近では、携帯用音響機器の使用の増加と各種の騒音に露出されるため、多くの

人が神経性難聴疾患を保有している。神経性難聴は、聴覚細胞の損傷に起因する聴力の退化現象であり、老化、騒音への露出、薬物の副作用、遺伝的要因などにより発生する。

【０００６】

神経性難聴は、聴力損傷の程度によって軽度、中度、高度及び深度の難聴に区分され、一般的に中度難聴以上の場合には日常的な対話が難しい。

【０００７】

現在、全世界人口の１０％程度が自分の聴力退化を自ら感じる程の軽度難聴症状を保有しているものと推算されており、中度以上の深刻な難聴疾患者の規模は開発途上国のみで略２億６千万人以上に及ぶものと推算されている。

【０００８】

従来において難聴疾患の治療方法は紹介されてなく、単に難聴関連の聴覚補助装置として補聴器のみが提供されている実情である。

【０００９】

補聴器は、単に外部の音を増幅して大きく聞かせてくれる機器であるため、聴力退化を根本的に防ぐことが不可能であり、むしろ増幅された音によって補聴器使用者の聴力をより退化させる問題がある。

【００１０】

従って、補聴器の使用ではなく難聴疾患を根本的に治療することができる方法が切実に要求されている実情である。

【００１１】

一方、従来の難聴を診断する最も一般的な方法として、聴覚細胞の周波数特異性を用いた純音聴力検査方法が国際的な標準聴力検査法として広く活用されている。

【００１２】

従来の純音聴力検査方法においては、基底膜を１オクターブ間隔の解像度に計６均等分割して、６つの周波数（ｃｆ、２５０、５００、１０００、２０００、４０００、８０００Ｈｚ）信号で６分割地点それぞれに位置した聴覚細胞の周波数特異性を観察する。聴覚細胞が損傷されてないためその周波数特異性に問題がない場合には、音圧が非常に小さい刺激強度でも聴覚細胞の周波数特異性反応の誘導が可能である。例えば、１０００Ｈｚを処理する聴覚細胞の周波数特異性が正常ならば、１０００Ｈｚ、－１．４ｄＢＳＰＬ（ｓｏｕｎｄ　ｐｒｅｓｓｕｒｅ　ｌｅｖｅｌ）条件の純音刺激に対しても聴覚細胞内の電気反応の誘導が可能である。

【００１３】

従来の技術によれば、複雑な検査装備を利用し、熟練した検査者が単に１オクターブ解像度単位で６つの分割された地点に対する信号音を被検者に提供し、被検者は各地点での信号音を聞いて応答ボタンを押す方式で聴力診断を行うため、解像度が低く、正確な聴力診断が難しいうえに聴力診断が煩雑だといった問題がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１４】

本発明は、上記のような従来技術の問題を解決するために、難聴疾患を改善することができる音響信号を用いた聴覚細胞刺激方法を遂行するプログラムが記録されたコンピュータ判読可能な記録媒体及び聴覚細胞刺激装置を提案することを目的とする。

【００１５】

本発明の他の目的は、使用者の聴力をより正確に診断することができる音響信号を用いた聴覚細胞刺激方法を遂行するプログラムが記録されたコンピュータ判読可能な記録媒体及び聴覚細胞刺激装置を提供するものである。

【００１６】

本発明の他の目的は、遠隔地からも使用者の聴力を正確に診断し、また難聴疾患改善のためのサービスを提供することができる音響信号を用いた聴覚細胞刺激方法を遂行するプログラムが記録されたコンピュータ判読可能な記録媒体及び聴覚細胞刺激装置を提供する

ものである。
【課題を解決するための手段】
【００１７】
上記の目的を達成するために本発明の望ましい一実施例によれば、（ａ）予め設定されたアルゴリズムによって損傷した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域を判別する段階；（ｂ）上記損傷した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域をターゲット周波数帯域として決定する段階；及び（ｃ）上記損傷した聴覚細胞領域を刺激するために、上記決定されたターゲット周波数帯域に所定の強度を有する音響信号を出力する段階を遂行するプログラムが記録されたコンピュータ判読可能な記録媒体が提供される。
【００１８】
本発明の他の側面によれば、１／ｋオクターブ解像度に分割された聴覚細胞領域イメージを含む蝸牛模型インターフェースを出力する段階－ｋは２以上の自然数－；上記分割された聴覚細胞領域イメージのうち選択された少なくとも一つに相応する周波数帯域の信号音を出力する段階；及び上記信号音に対する使用者の応答の可否を通じて損傷した聴覚細胞領域を判別する段階を遂行するプログラムが記録されたコンピュータ判読可能な記録媒体が提供される。
【００１９】
本発明の他の側面によれば、ネットワークを介してクライアントと連結されたサーバから聴覚細胞刺激サービスを提供する方法であって、（ａ）上記クライアントに聴力診断のためのアプリケーションを転送する段階－上記アプリケーションは、１／ｋオクターブ解像度に分割された聴覚細胞領域イメージを含む蝸牛模型インターフェースを出力する－；（ｂ）上記分割された聴覚細胞領域イメージのうち選択された少なくとも一つに相応する周波数帯域の信号音に対する使用者の応答情報を受信する段階；（ｃ）上記応答情報を用いて損傷した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域をターゲット周波数帯域として決定する段階；及び（ｄ）所定の強度を有する上記ターゲット周波数帯域の音響信号を上記クライアントに転送する段階を含む音響刺激を用いた聴覚細胞刺激方法が提供される。
【００２１】
本発明の他の側面によれば、所定の信号音に対する使用者の応答情報を用いて聴覚細胞領域に対する聴力しきい値を測定する聴力診断部；上記測定された聴力しきい値を用いて損傷した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域をターゲット周波数帯域として決定する刺激部位判別部；及び上記決定されたターゲット周波数帯域に予め設定された強度を有する音響信号を出力する刺激治療部を含む音響刺激を用いた聴覚細胞刺激装置が提供される。
【発明の効果】
【００２２】
本発明によれば、蝸牛模型インターフェースを通じて使用者が容易でなお且つ正確に聴力を診断することができる長所がある。
【００２３】
また、本発明によれば、使用者が音響信号刺激及び聴力の改善程度を視覚的に確認することができる長所がある。
【００２４】
さらに本発明によれば、聴力を根本的に改善することができる長点がある。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２５】
本発明は、多様な変更を加えることができ、様々な実施例を有することが可能であるところ、特定の実施例を図面に例示し、詳細に説明することにする。しかし、これは本発明を特定の実施形態に対して限定しようというものではなく、本発明の思想及び技術範囲に含まれる全ての変更、均等物乃至代替物を含むものとして理解されなければならない。各図面の説明において、類似の構成要素に対しては類似の参照符号を用いた。
【００２６】
ある構成要素が他の構成要素に「連結されて」いるか「接続されて」いると言及された

時には、その他の構成要素に直接的に連結されているかまたは接続されていることも可能であるが、中間に他の構成要素が存在することも可能であると理解されるべきである。一方、ある構成要素が他の構成要素に「直接連結されて」いるか「直接接続されて」いると言及された時には、中間に他の構成要素が存在しないものと理解されるべきである。

【００２７】

本出願で使用した用語は、単に特定の実施例を説明するために使われたもので、本発明を限定しようとする意図ではない。単数の表現は、文脈上明確に異なる意味ではない限り、複数の表現を含む。本出願において、「含む」または「有する」などの用語は、明細書上に記載された特徴、数字、段階、動作、構成要素、部品またはこれらを組み合わせたものが存在するということを指定しようというものであって、一つまたはそれ以上の他の特徴や数字、段階、動作、構成要素、部品またはこれらを組み合わせたものの存在または付加可能性を予め排除しないものとして理解されなければならない。

【００２８】

他のもので定義されない限り、技術的あるいは科学的な用語を含めてここで使われる全ての用語は、本発明の属する技術分野において通常の知識を有する者により一般に理解されるものと同一の意味を有している。一般的に使われる辞典に定義されているような用語は、関連技術の文脈上で有する意味と一致する意味を有するものと解釈されるべきであり、本出願において明確に定義しない限り、理想的あるいは過度に形式的な意味には解釈されない。

【００２９】

以下、本発明の望ましい実施例を添附した図面を参照して詳細に説明する。本発明を説明するにおいて全体的な理解を容易にするために、図面番号に関係なく同一の手段に対しては同一の参照番号を用いることにする。

【００３０】

図１は、本発明の望ましい一実施例による聴覚細胞刺激装置のブロック図である。

【００３１】

図１に示されたように、本発明による聴覚細胞刺激装置は、聴力診断部（１００）、刺激部位判別部（１０２）及び刺激治療部（１０４）を含むことができる。

【００３２】

聴力診断部（１００）は、使用者に所定の周波数帯域に該当する信号音を提供し、信号音に対する使用者の応答の可否を通じて各周波数帯域での使用者の聴力を測定する。

【００３３】

聴力測定は、ＰＴＡ（Ｐｕｒｅ　Ｔｏｎｅ　Ａｕｄｉｏｍｅｔｒｙ、純音聴力検査）、ＯＡＥ（Ｏｔｏａｃｏｕｓｔｉｃ　Ｅｍｉｓｓｉｏｎ、耳音響放射検査）、ＥＲＡ（Ｅｖｏｋｅｄ　Ｒｅｓｐｏｎｓｅ　Ａｕｄｉｏｍｅｔｒｙ）等を通じて行われることができる。

【００３４】

本発明の望ましい一実施例によれば、聴力診断部（１００）は従来のような１オクターブ解像度ではなく、１オクターブをより細分化した周波数帯域の信号音を提供することによって損傷した聴覚細胞の位置及び損傷程度を判別する。

【００３５】

望ましくは、聴力診断部（１００）は１／ｋオクターブ解像度（ｋは２以上の自然数）、より望ましくは、１／３オクターブから１／２４オクターブの高解像度の各周波数帯域別信号音を被検者である使用者に提供して聴力を検査する。

【００３６】

この時、使用者に提供される信号音は、中周波である２５０～１２０００Ｈｚの範囲内から提供されることができ、中周波の範囲を最大１／２４オクターブ解像度に分割する場合、使用者の聴覚細胞領域は１３４個の周波数帯域（聴覚細胞領域）で定義されることができる。

【００３７】

聴力検査の時、１３４個の周波数帯域のうち選択された周波数帯域に対する信号音が使用者に提供され、使用者はボリュームが調整された信号音に対する応答情報を入力する。

【００３８】

ボリュームの調整による使用者の応答情報は、それぞれ選択された周波数帯域の信号音に対する聴力しきい値として格納される。ここで、周波数帯域の聴力しきい値は、これに対する周波数特異性を有する聴覚細胞領域の聴力しきい値を意味する。

【００３９】

刺激部位判別部（１０２）は、各周波数帯域の信号音に対する聴力しきい値を用いて刺激部位を判別する。

【００４０】

ここで刺激部位の判別は、音響信号刺激が提供される聴覚細胞領域を判別することであって、より詳細には、損傷した聴覚細胞領域が特異性を有する周波数帯域を決定することである。

【００４１】

刺激治療部（１０４）は、刺激部位判別部（１０２）により損傷したものと決定された聴覚細胞領域の周波数帯域に予め設定された強度の音響信号を出力する。

【００４２】

ここで音響信号は、既に格納された該当周波数帯域での聴力しきい値より予め設定された数値だけ高いデシベルの強度で提供されることができる。

【００４３】

また、本発明による音響信号は、振幅変調音、周波数変調音、パルス音、振幅変調狭帯域雑音のうち少なくとも一つまたはこれらの組合せが可能である。さらに音響信号は、損傷した聴覚細胞領域が複数の場合、損傷の高い順に順次的にまたはランダムに提供されることができ、損傷した複数の聴覚細胞領域に対して同時に提供されることもできる。

【００４４】

このように使用者の損傷した聴覚細胞領域に多様な強度、類型及び順序で音響信号を提供する場合、使用者の聴力が改善されるようになる。

【００４５】

以下では、図２を参照して本発明による聴覚細胞刺激装置をより詳細に詳察する。

【００４６】

図２は、本発明の望ましい一実施例による聴覚細胞刺激装置の詳細ブロック図である。

【００４７】

図２に示されたように、本発明による聴力診断部（１００）は、ＵＩ出力部（２００）及び応答情報格納部（２０２）を含むことができる。

【００４８】

本発明によるＵＩ出力部（２００）は、聴力測定において熟練した専門家でなく被検者である使用者が自ら聴力を診断できるように、図３に示されたような蝸牛模型インターフェースをディスプレイ部（２３２）に出力する。

【００４９】

図３に示されたように、本発明による蝸牛模型インターフェースは、高解像度に分割された複数の聴覚細胞領域に相応するイメージ（３００）を含んでいる。

【００５０】

ここで聴力診断の対象になる全体周波数範囲は中周波に該当する２５０～１２０００Ｈｚであり、これを１／２４オクターブ解像度に分割する場合、本発明による蝸牛模型インターフェースは計１３４個の聴覚細胞領域イメージ（３００）を含むことができる。

【００５１】

聴力測定のために使用者が複数の聴覚細胞領域イメージ（３００）のうち一つを選択する場合、選択された聴覚細胞領域イメージにマッチングされた周波数帯域の信号音が出力される。

【００５２】

ここで聴覚細胞領域イメージにマッチングされた周波数帯域は、該当聴覚細胞領域が特異性を有する周波数帯域を意味する。

【００５３】

ここで聴覚細胞領域イメージ（３００）の選択は、キーボタン、マウスまたはタッチスクリーン方式などで多様に具現できる。

【００５４】

信号音の出力時に使用者は、ボリュームコントロール（３０２）の調整を通じて信号音の強度を調整することができ、信号音が聞こえない地点に対する応答情報を入力する。

【００５５】

応答情報格納部（２０２）は、使用者入力部（２２０）を通じて入力される各信号音に対する使用者の応答情報を受信して格納する。ここで使用者入力部（２２０）としては、キーパッド、マウスまたはタッチスクリーンなどが可能である。前述したように使用者の応答情報は、該当する信号音の周波数帯域での聴力しきい値として格納できる。

【００５６】

このような方式によって複数の聴覚細胞領域に対する聴力測定が行われることができる。

【００５７】

図２を参照すれば、本発明による刺激部位判別部（１０２）は、聴力しきい値比較部（２０４）及びターゲット周波数帯域決定部（２０６）を含むことができる。

【００５８】

聴力しきい値比較部（２０４）は、応答情報格納部（２０２）に格納された使用者の聴力しきい値と基準聴力しきい値を比較する。

【００５９】

聴力しきい値比較部（２０４）は、測定の対象になった周波数帯域での聴力しきい値が基準聴力しきい値より高いかどうかを判断し、ターゲット周波数帯域決定部（２０６）は、聴力しきい値の比較を通じて治療が必要な周波数帯域をターゲット周波数帯域として決定する。

【００６０】

ここでターゲット周波数帯域の決定は、損傷した聴覚細胞領域を判断するもので、聴力診断部（１００）でのように１／ｋオクターブ解像度単位に決定されることができる。しかし、これに限定されることなく、高い聴力しきい値を有する隣接した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域範囲がターゲット周波数帯域として決定されることができる。

【００６１】

上記のように決定された一つ以上のターゲット周波数帯域に関する情報、損傷が高い順序に関する情報は、使用者識別情報にマッチングされてメモリ部（２０８）に格納される。

【００６２】

本発明による刺激治療部（１０４）は、音響信号強度決定部（２１０）、音響信号類型決定部（２１２）、刺激順序決定部（２１４）、音響信号出力部（２１６）及びタイマ部（２１８）を含むことができ、メモリ部（２０８）に格納された情報を用いて該当する使用者に音響信号を提供する。音響信号強度決定部（２１０）は、使用者に提供する音響信号の強度を決定する。

【００６３】

望ましくは、音響信号強度決定部（２１０）は、各ターゲット周波数帯域での聴力しきい値より３～２０デシベルだけ大きい強度を該当するターゲット周波数帯域での音響信号強度として決定する。

【００６４】

もし、ターゲット周波数帯域が隣接した個別の聴覚細胞領域に相応する周波数帯域範囲に決定された場合には、音響信号強度決定部（２１０）は、各聴覚細胞領域の聴力しきい値平均値より３～２０デシベルだけ大きい強度を音響信号の強度として決定することがで

きる。
【００６５】
より望ましくは、音響信号の強度は３～１０デシベルの範囲内で決定されることができる。
【００６６】
音響信号類型決定部（２１２）は、使用者の選択、治療が要求される使用者の難聴の程度またはターゲット周波数帯域を考慮して使用者に提供される音響信号の類型を決定する。
【００６７】
本発明によれば、音響信号のソース音は、振幅変調音、周波数変調音、持続音、パルス音及び振幅変調狭帯域雑音などを含むことができ、音響信号類型決定部（２１２）は、上記のソース音のうち少なくとも一つまたはこれらの組合せを使用者に提供する音響信号として決定する。
【００６８】
刺激順序決定部（２１４）も、使用者の選択、治療が要求される使用者の難聴の程度またはターゲット周波数帯域の隣接程度を考慮して複数のターゲット周波数帯域に対する音響信号の出力順序を決定する。
【００６９】
望ましくは、本発明による刺激順序決定部（２１４）は、損傷が最も高い聴覚細胞領域の周波数帯域から始めて損傷の高い順に音響信号が出力されるように決定することができる。
【００７０】
しかし、これに限定されることなく、刺激順序決定部（２１４）は、ランダムに音響信号が出力されるようにまたは複数のターゲット周波数帯域に対する音響信号が同時に出力されるように決定することもできる。
【００７１】
音響信号出力部（２１６）は、上記のように決定された強度、類型及び順序を有する音響信号を出力する。
【００７２】
この時、複数のターゲット周波数帯域が存在し、各ターゲット周波数帯域の音響信号が個別的に出力される場合、各音響信号の出力時間の設定か可能であり、タイマ部（２１８）は各音響信号の出力時間の終了の可否を判断して、音響信号出力部（２１６）が次のターゲット周波数帯域の音響信号を出力するようにしたりあるいは音響信号の出力を終了できるようにする。
【００７３】
一方、本発明の望ましい一実施例によれば、ＵＩ出力部（２００）は、使用者の聴力治療のための音響信号が出力される場合、音響信号の出力の可否、強度及び類型などを使用者が視覚的に識別することができるようにする情報を蝸牛模型インターフェース上に出力する。
【００７４】
例えば、ＵＩ出力部（２００）は、制御部（２３０）の制御命令に従って現在出力されている音響信号の周波数帯域（ターゲット周波数帯域）に相応する聴覚細胞領域イメージ（３００）の色相または大きさを変化させることができる。
【００７５】
音響信号が振幅変調音である場合、ＵＩ出力部（２００）は振幅変調音の振幅変化に動機化して、該当する聴覚細胞領域イメージ（３００）の色相または大きさを変化させることができる。
【００７６】
また、音響信号が周波数変調音である場合、ＵＩ出力部（２００）は周波数変調音の周波数変化に動機化して変化した周波数に該当する聴覚細胞領域イメージ（３００）の色相

または大きさを変化させることができる。
【００７７】
音響信号が持続音またはパルス音である場合、ＵＩ出力部（２００）は該当する聴覚細胞領域イメージ（３００）の色相または大きさの変化を通じて、使用者が現在再生されている音響信号が持続音またはパルス音であることを認識できるようにする。
【００７８】
さらに本発明による蝸牛模型インターフェースは、使用者が各聴覚細胞領域の聴力が改善されているかどうかを直観的に確認できるようにする。
本発明によるＵＩ出力部（２００）は、聴力診断により決定されたターゲット周波数帯域の聴覚細胞領域イメージ（３００）を他の聴覚細胞領域イメージと区別されるように表示し、損傷した聴覚細胞領域イメージ（３００）を損傷の程度によって他の色相または大きさに表示することができる。
【００７９】
この後ＵＩ出力部（２００）は、音響信号刺激後の各聴覚細胞領域の改善程度によって該当する聴覚細胞領域イメージ（３００）の色相または大きさを変化させ、使用者が聴力の改善程度を直観的に確認することができるようにする。
【００８０】
聴力の改善程度は、ターゲット周波数帯域に対する聴力しきい値を再び測定することによって判断が可能である。
【００８１】
以下では、図４～５を参照して本発明による聴力診断及び聴力改善方法を詳細に詳察する。
【００８２】
図４は、本発明による聴力診断過程のフローチャートである。
【００８３】
図４は、聴覚細胞刺激装置のディスプレイ部（２３２）がタッチスクリーンである場合を示したものである。
【００８４】
図４を参照すれば、使用者の聴力診断要請がある場合、聴覚細胞刺激装置はタッチスクリーンであるディスプレイ部（２３２）上に図３の蝸牛模型インターフェースを出力する（段階４００）。
【００８５】
蝸牛模型インターフェースは、中周波が最大１／２４オクターブの高解像度に分割された周波数帯域を視覚的に識別することができる複数の聴覚細胞領域イメージを含む。
【００８６】
使用者が蝸牛模型インターフェース上の聴覚細胞領域イメージ（３００）を選択するかどうかを判断し（段階４０２）、使用者の選択がある場合、該当する聴覚細胞領域に相応する周波数帯域の信号音を出力する（段階４０４）。
【００８７】
この後聴覚細胞刺激装置は、使用者の応答情報が受信されるかどうかを判断する（段階４０６）。
【００８８】
使用者は信号音が聞こえるかどうかによってボリュームを調整することができ、ボリュームの調整を通じて信号音が聞こえない地点に対する応答情報を入力することができる。
【００８９】
使用者の応答情報は、各信号音に対する周波数帯域での聴力しきい値として格納され（段階４０８）、使用者の応答情報入力が完了した後、聴覚細胞刺激装置は各信号音に対する周波数帯域に対する使用者の聴力しきい値を基準聴力しきい値と比較する（段階４１０）。
【００９０】

聴力しきい値の比較を通じて音響信号刺激が必要なターゲット周波数帯域を決定し（段階４１２）、ターゲット周波数帯域に関連する情報をメモリに格納する（段階４１４）。

【００９１】

ここでターゲット周波数帯域に関連した情報は、使用者識別情報、聴力診断を行った周波数帯域の聴力しきい値情報、ターゲット周波数帯域情報、損傷の高い順序情報などを含むことができる。

【００９２】

個別の信号音が１／２４オクターブ解像度の周波数帯域に分割される場合、ターゲット周波数帯域は個別信号音の周波数帯域別に決定されることができるが、これに限定されることなく複数の周波数帯域に対する平均聴力しきい値が基準値より高い所定の周波数帯域範囲に決定されることもできる。

【００９３】

例えば、中周波を１／２４オクターブ解像度に分割して、それぞれ５９２０～６０９３Ｈｚ、６０９３～６２７２Ｈｚ、６２７２～６４５６Ｈｚの周波数帯域を有する個別信号音で聴力を測定した場合、ターゲット周波数帯域は各区間別または三つの区間を含む５９２０～６４５６Ｈｚ単位に決定されることができる。

【００９４】

図５は、本発明による聴覚細胞の刺激過程のフローチャートを示したものである。

【００９５】

上記のようにターゲット周波数帯域が決定された後、聴覚細胞刺激装置はターゲット周波数帯域の強度、類型及び順序などを決定して使用者の聴力改善のための音響信号を出力する。

【００９６】

図５を参照すれば、聴覚細胞刺激装置は、使用者の音響信号提供の要請がある場合（段階５００）、メモリ部（２０８）から該当使用者のターゲット周波数帯域に関連する情報を読み出した後、ターゲット周波数帯域の音響信号に対する強度を決定する（段階５０２）。

【００９７】

音響信号の強度決定と共にターゲット周波数帯域の類型決定（段階５０４）及び音響信号の出力順序の決定を行うことができる（段階５０６）。

【００９８】

前述したように、音響信号の出力順序は、損傷の高いターゲット周波数帯域順に決定されることができるが、これに限定されることなくランダムまたは同時に提供されるように決定されることもできる。

【００９９】

この後決定された強度、類型及び順序に従って音響信号が出力される（段階５０８）。

【０１００】

聴覚細胞刺激装置は、損傷した順序またはランダムに音響信号が提供されている場合、一つの音響信号の出力時間の終了の可否を判断し（段階５１０）、出力時間が終了する場合、次のターゲット周波数帯域の音響信号を出力する（段階５１２）。

【０１０１】

一方、音響信号が出力される場合に、聴覚細胞刺激装置は、音響信号の出力の可否、振幅変化、周波数変化またはパルス周期に動機化して、蝸牛模型インターフェースの聴覚細胞領域イメージ（３００）の色相または大きさを変化させる。

【０１０２】

本発明による聴覚細胞刺激方法は、使用者または病院などに備えられたコンピュータまたは携帯用端末機を通じて提供されることができ、また遠隔地からネットワークを介し提供されることもできる。

【０１０３】

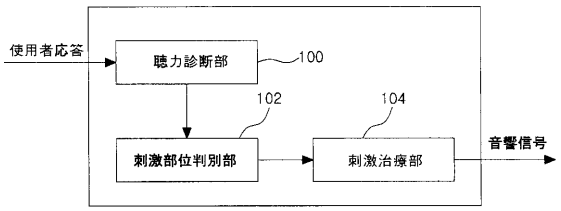
図６は、本発明による聴力改善サービスシステムを示した図面である。

【０１０４】
図６に示されたように、本発明による聴力改善サービスシステムは、ネットワークを介して一つ以上の使用者クライアント（６０２）と連結された聴力改善サーバ（６００）を含むことができる。
【０１０５】
ここでネットワークは、インターネット、専用線を含む有線ネットワークと、無線インターネット、移動通信網及び衛星通信網を含む無線ネットワークを全て含むことができる。
【０１０６】
本発明による聴力改善サーバ（６００）は、使用者の要請がある場合、使用者クライアント（６０２）に図３のような蝸牛模型インターフェースの出力が可能なアプリケーションを転送することができる。
【０１０７】
ここで該当するアプリケーションは、ダウンロード方式またはウェブページに挿入された方式のように多様に提供されることができる。
【０１０８】
蝸牛模型インターフェースを通じて使用者が所定の聴覚細胞領域イメージ（３００）を選択する場合、上記のアプリケーションは使用者が選択した聴覚細胞領域に相応する周波数帯域の信号音が出力されるようにする。
【０１０９】
この後使用者が信号音のボリュームの調整を通じて信号音が聞こえなかった地点に対する応答情報を入力する場合、使用者クライアント（６０２）は使用者の応答情報を聴力改善サーバ（６００）に転送する。
【０１１０】
聴力改善サーバ（６００）は、図１及び図２と示されたような刺激部位判別部を含み、使用者の応答情報を用いて治療が必要なターゲット周波数帯域を決定する。
【０１１１】
また、聴力改善サーバ（６００）は、ターゲット周波数帯域に関連する情報を格納し、使用者の要請がある場合、ターゲット周波数帯域の強度、類型、順序などを決定し、ネットワークを介してターゲット周波数帯域の音響信号を提供する。
【０１１２】
使用者クライアント（６０２）は、上記のアプリケーションを実行することができ、またスピーカが備えられた端末ならば可能であり、デスクトップ、ノートパソコン及び移動通信端末機などを全て含むことができる。
【０１１３】
このような使用者クライアント（６０２）は、聴力改善サーバ（６００）から提供される音響信号を出力して使用者の聴覚細胞に刺激が加えられることができるようにする。
【０１１４】
本発明による聴覚細胞刺激装置による聴力改善程度は、実験によって確認が可能である。
【０１１５】
図７は、一人の被験者の純音聴力検査結果のグラフであって、本発明による聴力診断部を用いて２０００～８０００Ｈｚ領域の聴力を１／２４オクターブ解像度で検査した結果である。
【０１１６】
図７に示されたように、この被験者は約３０００～７０００Ｈｚ領域で右側の耳に軽重度の難聴を保有していることが分かる。
【０１１７】
図８は、図７の被験者に対して決定されたターゲット周波数帯域を示したものであって、図７の結果を有する被験者に対してまず５０ｄＢＨＬに近い聴力しきい値を示す５９２

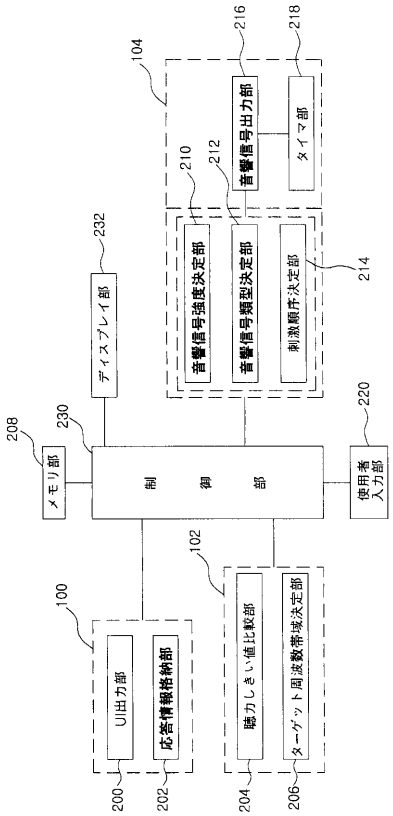
０～６８４０Ｈｚの周波数帯域範囲をターゲット周波数帯域として決定した。
【０１１８】
図８のように決定されたターゲット周波数帯域に対して、周波数変調音または振幅変調狭帯域雑音信号を右側の耳のみに、１５日間、朝３０分、夕方３０分の単位で音響信号を提供した。
【０１１９】
この時、音響信号の強度は５～１０ｄＢＳＬ（ｓｅｎｓａｔｉｏｎａｌｌｅｖｅｌ）程度に調節した。
【０１２０】
図９は、音響信号刺激のスケジュールを示したものであって、音響信号刺激を与える前、１０日間音響信号刺激を与えた後さらにもう５日、即ち１５日間音響信号刺激を与えた後にそれぞれ聴力検査を行って聴力しきい値を比較したものである。
【０１２１】
聴力検査は、検査間に誤差による実験解釈の誤りが生じないように１／２４オクターブ解像度の聴力検査をそれぞれ１０回行って平均値を求めた。
【０１２２】
図１０は、右側の耳に対して音響刺激提供の前と、音響刺激提供の１０日後の聴力検査結果を比較した表であり、図１１は、右側の耳に対して音響刺激提供の１０日後と１５日後の聴力検査結果を比較した表である。
【０１２３】
図１０～図１１を詳察すれば、音響信号刺激の提供後にターゲット周波数帯域での聴力しきい値が低くなっていることから聴力が改善されていることを確認することができる。
【０１２４】
また、図１２は、音響信号刺激の提供前後の被験者の右側の耳の聴力しきい値を示したグラフである。
【０１２５】
図１２を詳察すれば、音響信号の刺激前に５９２０～６８４０Ｈｚ周波数帯域の右側の耳の聴力しきい値は平均４５．４ｄＢＨＬであったが、１０日間の音響信号の刺激後に聴力しきい値は３８．２ｄＢＨＬと低くなっており、１５日後は３４．２ｄＢＨＬとさらに低くなったことを確認することができる。
【０１２６】
このような結果のそれぞれは、留意水準から意味のある結果だといえる。
【０１２７】
図１３は、右側の耳に対して音響信号刺激が中断された後に聴力改善効果が持続するかを確認するためのスケジュールを示したのである。
【０１２８】
音響信号刺激の中断後、５日から１８日後まで聴力検査を行った。
【０１２９】
図１４は、音響信号刺激の中断後に右側の耳に対する聴力検査表であり、図１５は、図１４の表をグラフで示したものである。
【０１３０】
図１４～図１５を参照すれば、音響信号刺激の中断後にも聴力改善効果が持続されていて、音響信号刺激中断の１８日後にも約７．９ｄＢの聴力改善効果があることを確認することができる。
【０１３１】
上記の本発明の望ましい実施例は、例示の目的のために開示されたものであって、本発明に対して通常の知識を有する当業者であれば、本発明の思想と範囲内で多様な修正、変更、付加が可能であり、このような修正、変更及び付加は以下の特許請求の範囲に属するものとみなすべきである。
【図面の簡単な説明】

【０１３２】
【図１】図１は、本発明の望ましい一実施例による聴覚細胞刺激装置のブロック図である。
【図２】図２は、本発明の望ましい一実施例による聴覚細胞刺激装置の詳細ブロック図である。
【図３】図３は、本発明による蝸牛模型インターフェースを示した図面である。
【図４】図４は、本発明による聴力診断過程のフローチャートである。
【図５】図５は、本発明による聴覚細胞刺激過程のフローチャートである。
【図６】図６は、本発明による聴力改善サービスシステムを示した図面である。
【図７】図７は、一人の被験者の純音聴力検査の結果グラフである。
【図８】図８は、図７の被験者に対して決定されたターゲット周波数帯域を示した図面である。
【図９】図９は、音響信号刺激のスケジュールを示した図面である。
【図１０】図１０は、右側の耳に対する音響刺激提供の前と音響刺激提供の１０日後の聴力検査結果を比較した表を示した図面である。
【図１１】図１１は、右側の耳に対する音響刺激提供の１０日後と１５日後の聴力検査結果を比較した表を示した図面である。
【図１２】図１２は、音響信号刺激の提供前後の被験者の右側の耳の聴力しきい値を示したグラフである。
【図１３】図１３は、右側の耳に対して音響信号刺激が中断された後に聴力改善効果が持続されるかどうかを確認するためのスケジュールを示した図面である。
【図１４】図１４は、音響信号刺激の中断後に右側の耳に対する聴力検査表を示した図面である。
【図１５】図１５は、図１４の表をグラフで示した図面である。

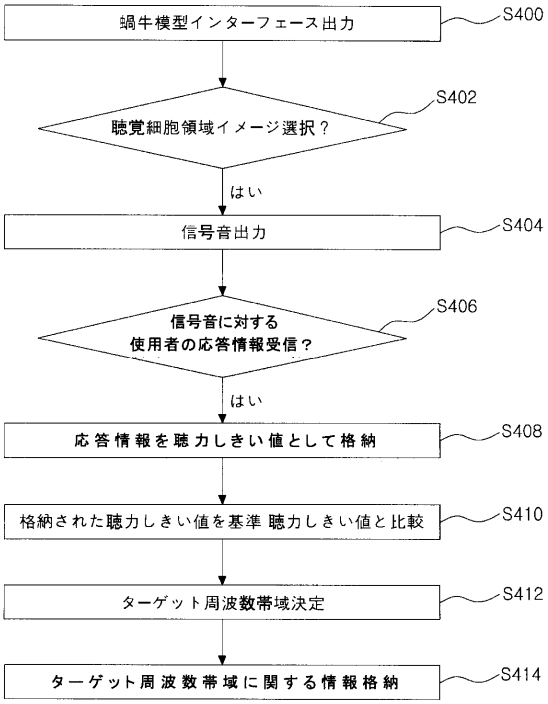
【図１】



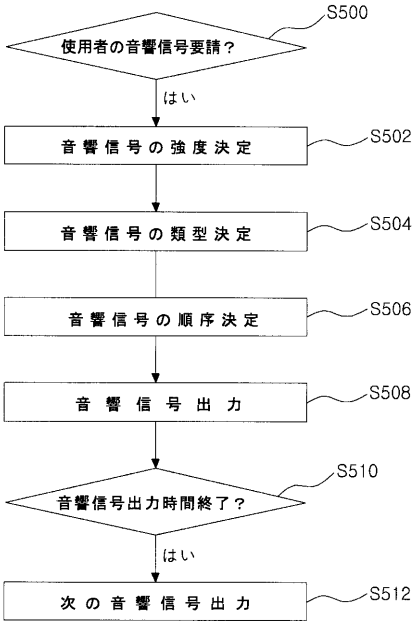
【図２】



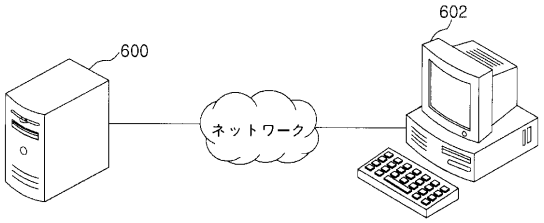
【図４】



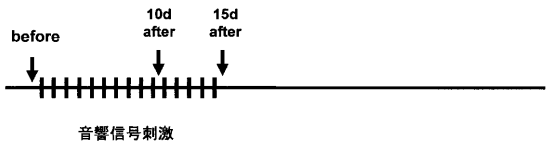
【図５】



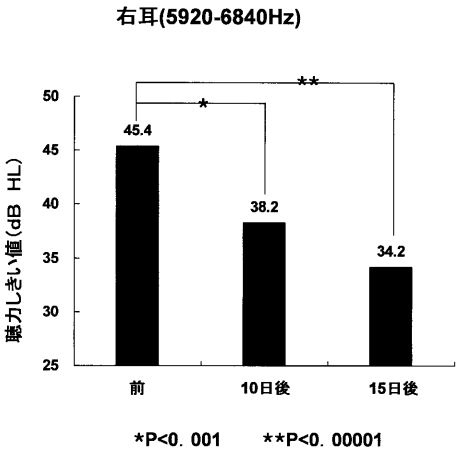
【図６】



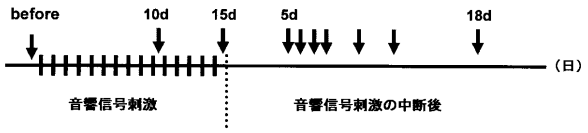
【図９】



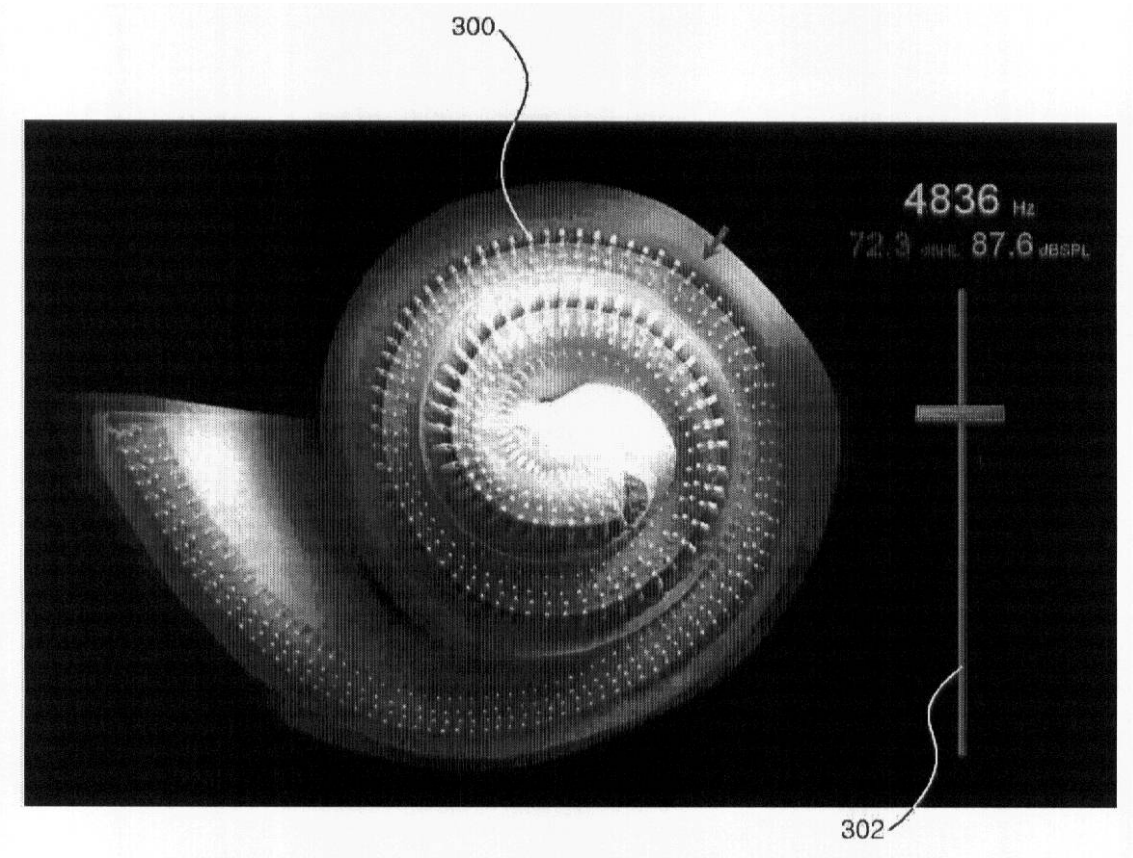
【図１２】



【図１３】



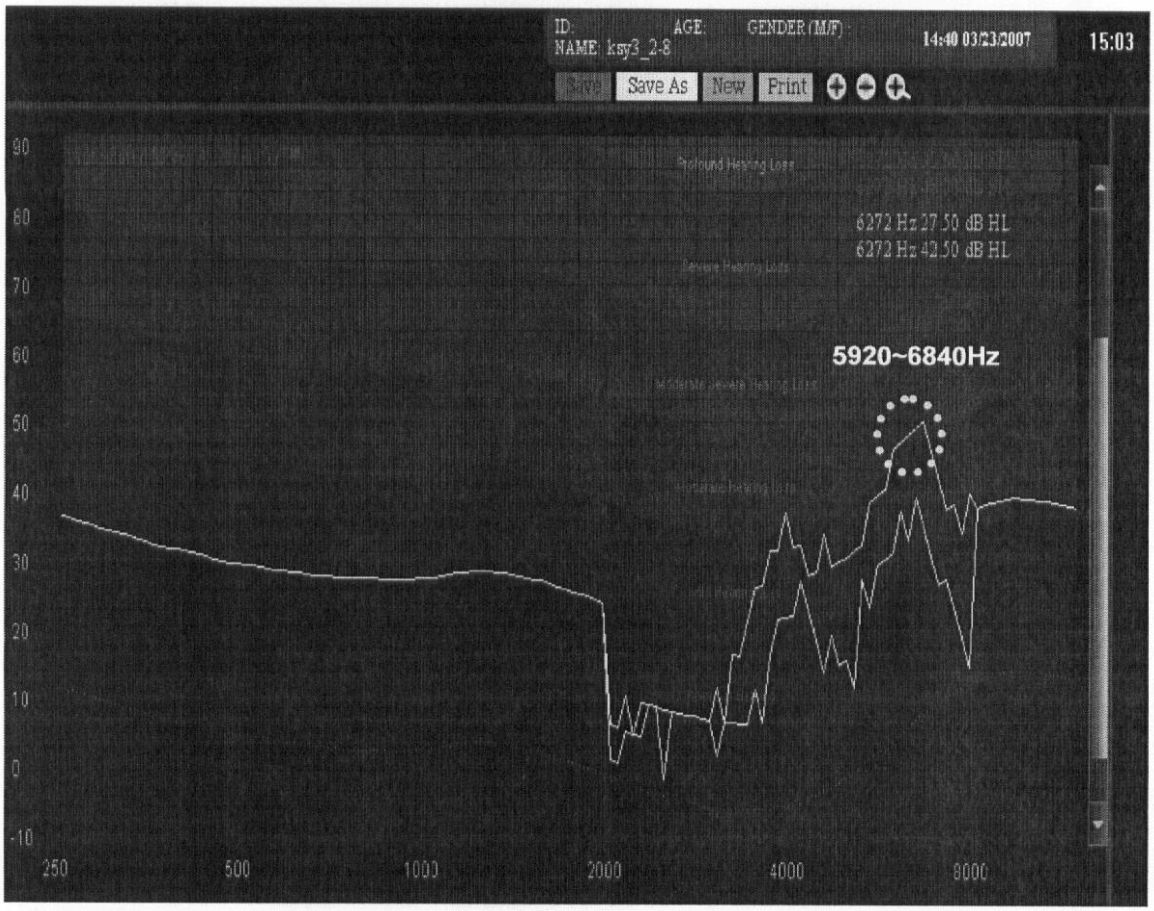
【図３】


300
4836 Hz
87.6 dBSPL
302

【図７】


ID:
AGE:
GENDER:(M/F):
NAME: key3_2-3
14:40 03/23/2007
15:03
Save
Save As
New
Print
Profound Hearing Loss
Severe Hearing Loss
6272 Hz 27.50 dB HL
6272 Hz 42.50 dB HL
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
250
500
1000
2000
4000
8000

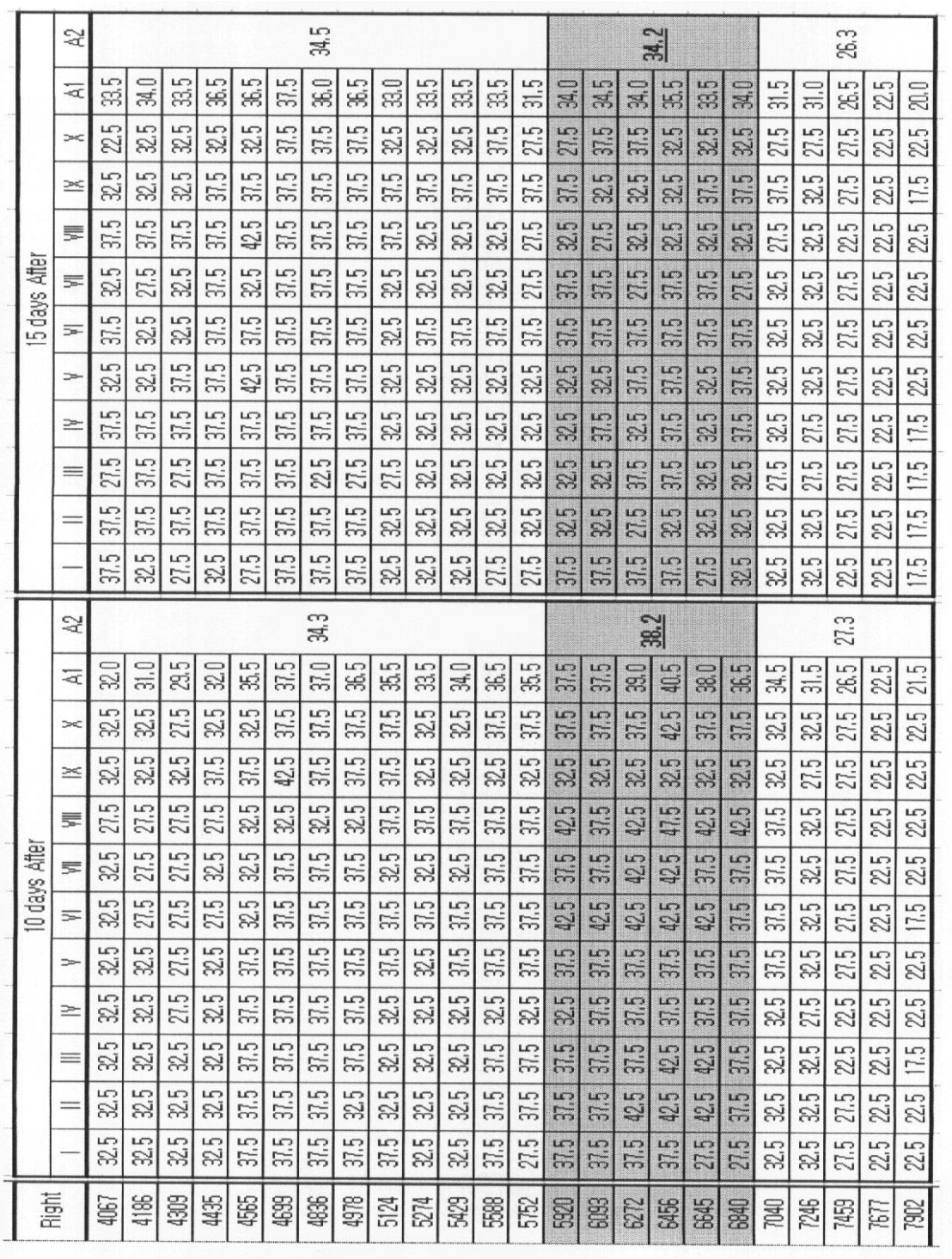
【図８】


ID:
AGE:
GENDER (M/F):
NAME: ksy3_2-8
14:40 03/23/2007
15:03
Save As
New
Print
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
250
500
1000
2000
4000
8000
6272 Hz 27.50 dB HL
6272 Hz 42.50 dB HL
5920~6840Hz

【図１０】

Right	Before													10 days After											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	A1	A2		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	A1	A2
4067	32.5	37.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	33.0			32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	32.5	32.5	32.0	
4186	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	27.5	27.5	32.5	32.5	31.0	
4309	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	32.5	32.5	27.5	32.5	31.5			32.5	32.5	32.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	32.5	27.5	29.5	
4435	32.5	37.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	33.0			32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	32.5	27.5	37.5	32.5	32.0	
4565	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	32.5	37.5	36.0			37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	32.5	32.5	37.5	32.5	35.5	
4639	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5			37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	42.5	37.5	37.5	
4836	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	36.2		37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	37.0	34.3
4978	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5			37.5	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	36.5	
5124	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5			37.5	32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	37.5	35.5	
5274	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5			32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	32.5	37.5	32.5	32.5	33.5	
5429	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5			32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	32.5	37.5	32.5	32.5	34.0	
5588	42.5	37.5	42.5	37.5	42.5	37.5	37.5	37.5	37.5	42.5	39.5			37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	36.5	
5752	42.5	37.5	42.5	37.5	42.5	37.5	37.5	42.5	37.5	42.5	40.0			27.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	35.5	
5920	42.5	37.5	42.5	42.5	42.5	37.5	37.5	42.5	42.5	42.5	41.0			37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	42.5	37.5	42.5	32.5	37.5	37.5	
6093	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	47.5	42.5	47.5	43.5			37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	42.5	37.5	42.5	32.5	37.5	37.5	
6272	47.5	42.5	47.5	42.5	47.5	47.5	42.5	47.5	42.5	47.5	45.5	**45.4**		37.5	42.5	37.5	37.5	37.5	42.5	42.5	42.5	32.5	37.5	39.0	**38.2**
6456	52.5	42.5	47.5	47.5	47.5	47.5	42.5	47.5	47.5	47.5	47.0			37.5	42.5	42.5	37.5	37.5	42.5	42.5	42.5	47.5	42.5	40.5	
6645	52.5	42.5	52.5	42.5	52.5	67.5	42.5	42.5	57.5	47.5	50.0			27.5	42.5	42.5	37.5	37.5	42.5	37.5	42.5	32.5	37.5	38.0	
6840	47.5	42.5	47.5	42.5	47.5	47.5	42.5	42.5	52.5	42.5	45.5			27.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	42.5	32.5	37.5	36.5	
7040	42.5	37.5	42.5	37.5	42.5	37.5	37.5	37.5	42.5	37.5	39.5			32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	34.5	
7246	37.5	32.5	37.5	32.5	37.5	37.5	32.5	32.5	37.5	32.5	35.0			32.5	32.5	32.5	27.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	32.5	31.5	
7459	27.5	27.5	32.5	27.5	32.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	28.5	30.0		27.5	27.5	22.5	22.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	26.5	27.3
7677	27.5	22.5	27.5	22.5	27.5	22.5	22.5	22.5	27.5	22.5	24.5			22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
7902	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5			22.5	22.5	17.5	22.5	22.5	17.5	22.5	22.5	22.5	22.5	21.5	

【図１１】

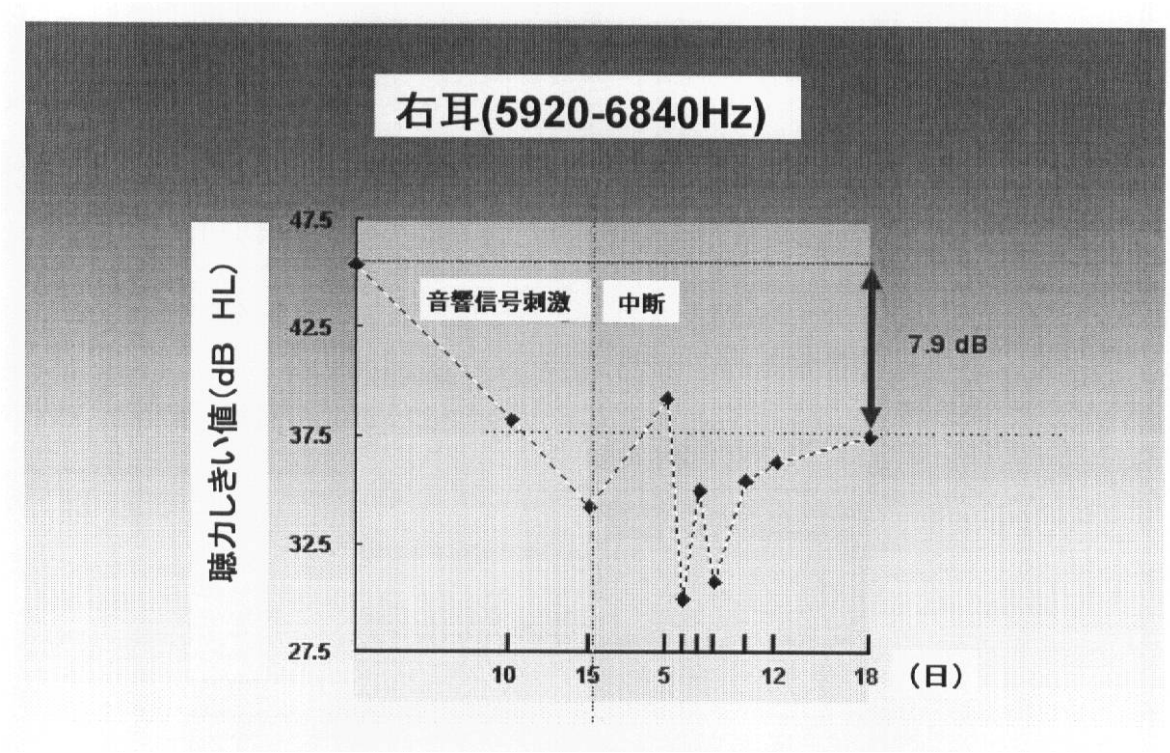


Right	10 days After												15 days After											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	A1	A2	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	A1	A2
4067	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	32.5	32.5	32.0		37.5	37.5	27.5	37.5	32.5	37.5	32.5	37.5	32.5	22.5	33.5	
4186	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	27.5	27.5	32.5	32.5	31.0		32.5	37.5	37.5	37.5	32.5	32.5	27.5	37.5	32.5	32.5	34.0	
4309	32.5	32.5	32.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	32.5	27.5	29.5		27.5	37.5	27.5	37.5	37.5	32.5	32.5	37.5	32.5	32.5	33.5	
4435	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	32.5	27.5	37.5	32.5	32.0		32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	36.5	
4565	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	32.5	32.5	37.5	32.5	35.5		27.5	37.5	37.5	37.5	42.5	37.5	32.5	42.5	37.5	32.5	36.5	
4639	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	42.5	37.5	37.5	34.3	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	34.5
4836	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	37.0		37.5	37.5	22.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	36.0	
4978	37.5	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	36.5		37.5	37.5	27.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	36.5	
5124	37.5	32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	37.5	35.5		32.5	32.5	27.5	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	32.5	33.0	
5274	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	32.5	37.5	32.5	32.5	33.5		32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	32.5	32.5	37.5	32.5	33.5	
5429	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	32.5	37.5	32.5	32.5	34.0		32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	32.5	32.5	37.5	32.5	33.5	
5588	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	36.5		27.5	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	32.5	32.5	37.5	37.5	33.5	
5752	27.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	35.5		27.5	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	27.5	27.5	37.5	27.5	31.5	
5920	37.5	37.5	37.5	32.5	37.5	42.5	37.5	42.5	32.5	37.5	37.5		37.5	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	32.5	37.5	27.5	34.0	
6093	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	42.5	37.5	37.5	32.5	37.5	37.5		37.5	32.5	32.5	37.5	32.5	37.5	37.5	27.5	32.5	37.5	34.5	
6272	37.5	42.5	37.5	37.5	37.5	42.5	42.5	42.5	32.5	37.5	39.0	38.2	37.5	27.5	37.5	32.5	37.5	37.5	27.5	32.5	32.5	37.5	34.0	34.2
6456	37.5	42.5	42.5	37.5	37.5	42.5	42.5	47.5	32.5	42.5	40.5		37.5	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	32.5	32.5	35.5	
6645	27.5	42.5	42.5	37.5	37.5	42.5	37.5	42.5	32.5	37.5	38.0		27.5	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	32.5	37.5	32.5	33.5	
6840	27.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	42.5	32.5	37.5	36.5		32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	37.5	27.5	32.5	37.5	32.5	34.0	
7040	32.5	32.5	32.5	32.5	37.5	37.5	37.5	37.5	32.5	32.5	34.5		32.5	32.5	27.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	37.5	27.5	31.5	
7246	32.5	32.5	32.5	27.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	32.5	31.5		32.5	32.5	27.5	27.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	27.5	31.0	
7459	27.5	27.5	22.5	22.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	26.5	27.3	22.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	22.5	27.5	27.5	26.5	26.3
7677	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5		22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
7902	22.5	22.5	17.5	22.5	22.5	17.5	22.5	22.5	22.5	22.5	21.5		17.5	17.5	17.5	17.5	22.5	22.5	22.5	22.5	17.5	22.5	20.0	

【図１４】

right	5 d			A1	A2	6 d			A1	A2	7 d			A1	A2	8 d			A1	A2	10 d			A1	A2	12 d			A1	A2	18 d			A1	A2
4067	32.5	32.5	32.5			32.5	37.5	35.0			37.5	32.5	35.0			37.5	32.5	35.0			32.5	27.5	30.0			32.5	37.5	35.0			32.5	32.5	32.5		
4186	32.5	32.5	32.5			27.5	32.5	30.0			32.5	32.5	32.5			27.5	32.5	30.0			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5		
4309	32.5	37.5	35.0			32.5	27.5	30.0			32.5	27.5	30.0			32.5	32.5	32.5			32.5	27.5	30.0			37.5	37.5	37.5			27.5	32.5	30.0		
4435	32.5	37.5	35.0			32.5	17.5	25.0			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			37.5	37.5	37.5			32.5	32.5	32.5		
4565	37.5	37.5	37.5			27.5	32.5	30.0			37.5	37.5	37.5			27.5	32.5	30.0			32.5	32.5	32.5			37.5	37.5	37.5			37.5	32.5	35.0		
4699	37.5	37.5	37.5			32.5	37.5	35.0			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			22.5	32.5	27.5			22.5	27.5	25.0			37.5	37.5	37.5		
4836	22.5	37.5	30.0	35.2		37.5	37.5	37.5	31.7		27.5	27.5	27.5	31.7		32.5	32.5	32.5	31.5		32.5	32.5	32.5	31.2		22.5	37.5	30.0	33.7		37.5	32.5	35.0	35.0	
4978	27.5	37.5	32.5			32.5	32.5	32.5			22.5	32.5	27.5			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			37.5	37.5	37.5			32.5	37.5	35.0		
5124	37.5	37.5	37.5			27.5	32.5	30.0			37.5	27.5	32.5			22.5	27.5	25.0			27.5	32.5	30.0			37.5	27.5	32.5			37.5	37.5	37.5		
5274	37.5	37.5	37.5			32.5	32.5	32.5			37.5	32.5	35.0			32.5	32.5	32.5			32.5	27.5	30.0			37.5	27.5	32.5			37.5	37.5	37.5		
5429	37.5	37.5	37.5			32.5	32.5	32.5			22.5	27.5	25.0			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			37.5	32.5	35.0		
5588	37.5	37.5	37.5			32.5	32.5	32.5			37.5	32.5	35.0			32.5	27.5	30.0			32.5	27.5	30.0			37.5	32.5	35.0			37.5	37.5	37.5		
5752	32.5	37.5	35.0			27.5	32.5	30.0			37.5	22.5	30.0			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			37.5	37.5	37.5		
5920	42.5	37.5	40.0			22.5	27.5	25.0			37.5	32.5	35.0			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			37.5	32.5	35.0			32.5	37.5	35.0		
6093	27.5	37.5	32.5			32.5	32.5	32.5			37.5	27.5	32.5			27.5	32.5	30.0			27.5	32.5	30.0			37.5	32.5	35.0			37.5	37.5	37.5		
6272	42.5	37.5	40.0	**39.2**		32.5	32.5	32.5	**30.0**		37.5	37.5	37.5	**35.0**		32.5	32.5	32.5	**30.8**		37.5	37.5	37.5	**35.4**		37.5	32.5	35.0	**36.3**		37.5	42.5	40.0	**37.5**	
6456	47.5	37.5	42.5			27.5	32.5	30.0			27.5	42.5	35.0			27.5	37.5	32.5			37.5	37.5	37.5			37.5	37.5	37.5			37.5	37.5	37.5		
6645	42.5	37.5	40.0			37.5	27.5	32.5			42.5	37.5	40.0			32.5	27.5	30.0			37.5	37.5	37.5			37.5	37.5	37.5			37.5	37.5	37.5		
6840	42.5	37.5	40.0			27.5	27.5	27.5			22.5	37.5	30.0			32.5	22.5	27.5			37.5	37.5	37.5			37.5	37.5	37.5			37.5	37.5	37.5		
7040	37.5	37.5	37.5			32.5	32.5	32.5			37.5	37.5	37.5			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			32.5	32.5	32.5			37.5	37.5	37.5		
7246	32.5	32.5	32.5			32.5	27.5	30.0			27.5	32.5	30.0			27.5	27.5	27.5			32.5	27.5	30.0			32.5	27.5	30.0			32.5	32.5	32.5		
7459	27.5	22.5	25.0	28.5		12.5	27.5	20.0	24.5		27.5	27.5	27.5	27.5		22.5	22.5	22.5	24.5		27.5	22.5	25.0	26.0		27.5	27.5	27.5	27.0		27.5	27.5	27.5	28.5	
7677	27.5	22.5	25.0			22.5	22.5	22.5			22.5	22.5	22.5			22.5	22.5	22.5			22.5	22.5	22.5			22.5	22.5	22.5			22.5	22.5	22.5		
7902	22.5	22.5	22.5			17.5	17.5	17.5			22.5	17.5	20.0			17.5	17.5	17.5			17.5	22.5	20.0			22.5	22.5	22.5			22.5	22.5	22.5		

【図１５】



フロントページの続き

(74)代理人 100125243
弁理士 伊藤 浩彰
(74)代理人 100129757
弁理士 植木 久彦
(72)発明者 クァク サンヨプ
大韓民国 １２１－１６０ ソウル市 麻浦区 上水洞８６－３７ サムエビル３階

審査官 川島 徹

(56)参考文献 特開２００４－３４３３０２（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０５１６９８（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２８２８２０（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０３５３１５９５（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０６９１６２９１（ＵＳ，Ｂ２）
米国特許出願公開第２００５／０２０１５７４（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２００６／０１６７３３５（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｆ １１／００
Ｇ１０Ｋ １５／０４