

明 細 書

発明の名称：

聴力検査装置、聴力検査方法および聴力検査用単語作成方法

技術分野

[0001] 本発明は、聴力検査装置、聴力検査方法および聴力検査用単語作成方法に関するものである。

背景技術

[0002] 補聴器は、聴覚障害者にとって快適な生活を送るための大切な装備品である。補聴器の装着が必要であるにもかかわらず補聴器をつけずにいると難聴の症状が進行し、あまりに難聴の症状が進行すると言語の認識能力自体が失われてしまうこともある。その様な状態になってから補聴器を使用すると、音を認識することはできても言葉を理解できなくなってしまう虞がある。したがって、適切な時期に補聴器をつけ始めることが重要である。

[0003] これに対して補聴器メーカーや販売店は、各難聴者にそれぞれ適した補聴器を早期に提供できるように様々な機会を設けている。例えば、聴力に不安を感じている人達のために聞こえ相談会を開いたり、Webサイトに簡単な聴力診断テストを設けて自由に利用できるようにしている。また、例えば、インターネットを利用した補聴器販売支援システムが提案されている（特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2002-259714号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 日常生活している人にとって、耳が聞こえ難いという自覚があれば耳鼻科に行って診断を受けたり、補聴器販売店を訪問して相談し、聴力テストを受けたりすることができる。しかし、聴力の低下は徐々に進行するため、初期

の状態で自覚することは困難である。また、特許文献1に記載されるようなシステムを用いて聴力テストを受ける機会を設定しても、聴力の衰えに自覚のない人は聴力テストを受けること自体に抵抗がある場合がある。この場合、聴力の衰えの自覚のない人に聴力テストを勧めてもその人の自尊心を傷つけてしまい、聴力テストを受けてもらえない場合がある。

[0006] 本発明の目的は、聴力の衰えの自覚のない人に違和感なく自然な形で聴力テストを受けてもらうことが可能な聴力検査装置、聴力検査方法および聴力検査用単語作成方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明に係る聴力検査装置は、
聞き間違える可能性がある複数の単語が前記可能性の高低に基づいて分類された状態で記録された記録部と、
前記単語を少なくとも1つ含む設問文章を音声出力する設問出力部と、
前記設問文章に対する回答を入力するための入力部と、
前記入力部に入力された回答の内容に基づいて、回答者の聴力低下の少なくとも有無を判別する判別部と、
前記判別部で判別された判別結果を出力する結果出力部と、
を備えることを特徴とするものである。

[0008] また、本発明の聴力検査装置において、前記記録部には、聞き間違える可能性がある単語とその聞き間違える候補の単語とが関連づけられた状態で記録されていることが好ましい。

[0009] また、本発明の聴力検査装置において、前記設問出力部は、聞き間違える可能性の異なる前記単語を含む複数の前記設問文章を、前記入力部に入力された前記回答の内容に基づいて順次出力し、前記判別部は、複数の前記設問文章への回答の内容に基づいて、聴力低下のレベルを判別することが好ましい。

[0010] また、本発明に係る聴力検査方法は、
聞き間違える可能性が異なる複数の単語から選択された単語を少なくとも1

つ含む設問文章を音声出力する設問出力ステップと、
前記設問文章に対する回答を入力するための入力ステップと、
前記入力ステップによって入力された回答の内容に基づいて、回答者の聴力低下の少なくとも有無を判別する判別ステップと、
前記判別ステップで判別された判別結果を出力する結果出力ステップと、
を備えることを特徴とするものである。

[0011] また、本発明に係る聴力検査用単語作成方法は、
辞書から任意に単語を選択する単語選択ステップと、
前記単語選択ステップで選択された単語を異聴変換する異聴変換ステップと、
前記異聴変換ステップで異聴変換された単語が辞書に存在するか否かを検索する単語検索ステップと、
前記単語検索ステップで存在する単語として検索された場合に、当該単語を前記記録部に記録する単語記録ステップと、
を備えることを特徴とするものである。

[0012] また、本発明の聴力検査用単語作成方法において、前記異聴変換ステップは、所定の単語群の異聴傾向を示す異聴マトリクスに基づいて、前記単語選択ステップで選択された単語の文字の一部を入れ替える処理であることが好ましい。

[0013] また、本発明の聴力検査用単語作成方法において、前記単語検索ステップで存在する単語として検索された単語の数が複数存在する場合、ネットワーク上のデータベースに記録された情報と比較して、比較の結果、使用頻度の高い単語を前記単語記録ステップで前記記録部に記録することが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、聴力の衰えの自覚のない人に違和感なく自然な形で聴力テストを受けてもらうことができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係る聴力検査装置の構成を示す図である。

[図2]図 1 に示す記録部に記録されている単語群の一例を示す図である。

[図3]本発明に係る聴力検査の手順の一例を示すフローチャートである。

[図4]本発明に係る聴力検査の手順の一例を示すフローチャートである。

[図5]本発明に係る聴力検査の手順の一例を示すフローチャートである。

[図6]本発明に係る聴力検査の手順の一例を示すフローチャートである。

[図7]本発明に係る聴力検査用単語作成手順の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明に係る聴力検査装置、聴力検査方法および聴力検査用単語作成方法の実施形態の一例を添付図面に基づいて説明する。本発明は、日本語や英語に限らず、他言語にも同様に応用することができるが、以下の例では、日本語を用いた場合について説明する。以下の説明では、かぎ括弧「」の中の用語は日本語の単語（ひらがな、片仮名、漢字）を示し、かぎ括弧「」の中の丸括弧（ ）の中の表記は、かぎ括弧「」の中の日本語の単語の読み方（音）をローマ字表記したものである。例えば、「鶴（TURU）」の”鶴”は日本語の単語であり、“TURU”は“鶴”の日本語の読み方（音）をローマ字表記したものである。

[0017] 図 1 は、聴力検査装置 1 の構成を示す。図 1 に示すように、聴力検査装置 1 は、聴力検査に用いられる単語群が記録された記録部 2 と、聴力検査装置 1 の動作を制御する制御部 3 と、聴力検査で用いられる検査用の設問文章を出力する設問出力部 4 と、聴力検査において設問に対する回答を入力するための入力部 5 と、聴力検査の判別結果を出力する結果出力部 6 とを備えている。

[0018] 記録部 2 は、聴力に衰えのある人が聞き間違う可能性のある単語を記録している。記録部 2 は、例えば、データベースにより構成されており、聞き間違う可能性がある単語とその聞き間違う候補の単語とが関連づけられ複数記録されている。具体的な単語については図 2 を参照して後述する。

[0019] 制御部 3 は、聴力検査時における装置 1 の各部の動作を制御する。制御部

3は、その主構成部としてCPU10を有している。CPU10は、ROM13に記憶されたプログラムに従って各種処理を行ない、また、RAM14を各種データの格納領域として使用している。

[0020] CPU10は、設問作成部11と、判別部12とを備えている。CPU10は、設問作成部11としての設問作成機能および判別部12としての聴力判別機能を有している。

[0021] 設問作成部11は、記録部2に記録されている聞き間違いの可能性のある単語を任意に選択し、選択した単語を少なくとも1つ含む聴力検査のための設問文章を作成する。設問文章を構成する文例は予め準備されて、例えば、図示を省略する記憶手段に記憶しておく。設問作成部11は記録部2から選択した単語と記憶手段に記憶されている文例を組み合わせることで設問文章を作成する。なお、選択した単語と組み合わせる文例は、例えば、予め記録部2に記録しておくようにしても良いし、または、入力部5によって操作者が作成するものであっても良い。

[0022] 設問作成部11で作成された設問文章は、設問出力部4を介して出力される。設問出力部4は、設問文章を音声によって出力し、出力した設問文章を回答者に対して、すなわち聴力検査の被検者に対して提示する。設問出力部4は、例えば、スピーカによって構成することができる。また、聴力検査を行う側の検査員が設問文章を回答者（被検者）に読み上げる形式で構成するようにしても良い。

[0023] 設問作成部11から音声出力される設問文章の内容は、例えば、あるテーマに関するアンケート調査形式によって、あるいはゲーム形式によって回答者に提示することができる。

[0024] 設問出力部4から出力（提示）された設問文章に対する回答者の回答は、入力部5を介して入力（回答）される。入力部5は、例えば、回答者の回答が音声として入力されるマイクロフォンによって構成することができる。また、入力部5は、回答者の回答が文字として入力されるキーボードあるいはタッチパネルによって構成するようにしても良い。マイクロフォン等5に入

力された回答は電気信号に変換されて制御部 3 に入力される。

[0025] 入力部 5 から入力された回答は、制御部 3 の判別部 1 2 に入力される。判別部 1 2 は、入力された回答の内容に基づいて回答者の聴力低下の有無、さらには回答者の聴力低下のレベルを判別する。回答者の聴力低下の有無は、設問文章を正確に聞き取ることができるか否か、すなわち設問文章に含まれた聞き間違いの可能性のある単語を聞き間違えていないかどうかによって判別している。また、聴力低下のレベルは、回答者が聞き間違いの可能性のある単語について聞き間違いをしている場合に、その聞き間違えた文字の種類（異聴傾向）によって判別している。具体的な聴力のレベルについては図 2 を参照して後述する。

[0026] 判別部 1 2 によって判別された聴力検査の結果は、結果出力部 6 を介して出力される。結果出力部 6 は、例えば、表示画面（LCD、有機EL等）により構成することができる。結果出力部 6 上には、聴力検査における判別結果、すなわち聴力低下の有無、そして聴力低下が検出された場合にはその低下レベル等が表示される。また、結果出力部 6 に印刷部を含み、判別結果をプリントアウトできるように構成しても良い。

[0027] 図 2 は、記録部 2 に記録された聞き間違いの可能性のある単語群を示す異聴マトリクスの一例を示している。図 2 に示すように、聴力の衰えの程度は、軽度、中度、重度の 3 段階に分けられ、この順番に上段、中段、下段に表示されている。また、各段の横方向には、各衰えの程度において聞き間違える可能性のある単語が聞き間違い候補の単語と関連づけて表示されている。図 2 は、聴力の衰えの程度による異聴傾向を示している。

[0028] 上段に示された聴力の衰えが軽度の場合、“t”を“k”に聞き間違える傾向、“d”を“b”あるいは“r”に聞き間違える傾向、“w”を“r”に聞き間違える傾向、通鼻音間（“n”と“m”）で聞き間違える傾向がある。

[0029] “t”を“k”に聞き間違える例として、「鶴（TURU）」を「来る（KURU）」、「転倒（TENTOU）」を「健闘（KENTOU）」、「

妻（TUMA）」を「熊（KUMA）」に聞き間違える例を挙げることができる。

[0030] “d”を“b”，“r”に聞き間違える例として、「抱っこ（DAKKO）」を「ラッコ（RAKKO）」に聞き間違える例を挙げることができる。

[0031] “w”を“r”に聞き間違える例として、「ワイフ（WAIFU）」を「ライフ（RAIFU）」に聞き間違える例を挙げることができる。

[0032] 通鼻音間（“n”を“m”）の聞き間違える例として、「納豆（NATTOU）」を「まっとう（MATTOU）」、「ニシン（NISHIN）」を「ミシン（MISHIN）」、「日本（NIHON）」を「見本（MIHON）」に聞き間違える例を挙げることができる。

[0033] また、中段に示された聴力の衰えが中度の場合、聴力の衰えが軽度の場合に加えてさらに、無声子音間で聞き間違える傾向、“有声破裂音”を“r”に聞き間違える傾向、“r”を“通鼻音”に聞き間違える傾向がある。

[0034] 無声子音間で聞き間違える傾向の例として、「スイカ（SUICA）」を「追加（TUIKA）」に聞き間違える例を挙げることができる。

[0035] “有声破裂音”を“r”に聞き間違える例として、「米国（BEIKOKU）」を「冷酷（REIKOKU）」に聞き間違える例を挙げることができる。

[0036] “r”を“通鼻音”に聞き間違える例として、「ロマン（ROMAN）」を「ノマン（NOMAN）」、「来週（RAISHUU）」を「内周（NAISHUU）」に聞き間違える例を挙げることができる。

[0037] また、下段に示された聴力の衰えが重度の場合、聴力の衰えが中度の場合に加えてさらに、語頭子音付加の傾向、“イ（I）”と“ウ（U）”を聞き間違える傾向、“エ（E）”と“オ（O）”を聞き間違える傾向がある。

[0038] 語頭子音付加の傾向例として、「秋（AKI）」を「滝（TAKI）」、「雨（AME）」を「亀（KAME）」に聞き間違える例を挙げることができる。

[0039] “イ（I）”と“ウ（U）”を聞き間違える傾向の例として、「うさぎ（

USAGI)」と「いさぎ (ISAGI)」、「牛 (USHI)」と「石 (ISHI)」、「ウコン (UKON)」と「アイコン (IKON)」、「リス (RISU)」と「ウス (USU)」、「宇宙 (UTYUU)」と「意中 (ITYUU)」を聞き間違える例を挙げることができる。

[0040] “エ (E)”と“オ (O)”を聞き間違える傾向の例として、「駅 (EKI)」と「沖 (OKI)」を聞き間違える場合を挙げることができる。

[0041] また、記憶された各単語には、その単語の使用頻度を示す頻度情報が添付されて記憶されている。例えば、図2では、上段に示した単語「納豆 (NATTOU)」に500という頻度情報が添付され、「まっとう (MATTOU)」には150という頻度情報が添付され、「ニシン (NISHIN)」には300、「ミシン (MISHIN)」には400、「日本 (NIHON)」には500、「見本 (MIHON)」には400という頻度情報が添付されている。図2の頻度情報は、インターネット検索による各単語のヒット件数を示している。

[0042] 記録部2に記録されたこのような単語群の中から任意に単語が選択されて聴力検査のための設問文章が作成される。

[0043] 次に、図3から図6に示すフローチャートに基づいて聴力検査の手順を説明する。図3から図6は、それぞれ聴力検査パターンの一例を示す。

[0044] 先ず、検査員が、例えば街頭で通行人に声を掛けて、聴力テストを受けてもらう。この場合、聴力を検査するテストであることを通行人に知られないように、検査員はアンケート調査を行っている調査員として通行人に声を掛ける。そしてアンケートに回答してもらう形式において回答者（通行人）の聴力を検査する。また、通行人に声を掛ける場合、無作為に選ぶのではなく一般的に聴力に衰えを発生し易い年齢を考慮することが望ましい。

[0045] 図3は、2つ以上の言葉の中から1つの言葉を選択してもらう方式の聴力検査パターンである。

[0046] 聴力検査が開始されると、聴力検査装置1の設問作成部11によって記録部2から単語が選択され、その単語を少なくとも1つ含む設問文章が作成さ

れて、設問出力部4から回答者に向けて出力される。すなわち、設問出力部4は、回答者に対して設問文章「あなたは「納豆（N A T T O U）」と「ニシン（N I S H I N）」ではどちらが好きですか」を音声出力する（ステップS 1 0 1：設問出力ステップの一例）。この設問文章に含まれている「納豆（N A T T O U）」および「ニシン（N I S H I N）」という単語は、聴力に衰えが生じた場合に聞き間違い易い単語であり、記録部2に予め記録されている単語群の中の一つである（図2参照）。

[0047] 設問に対する回答者の回答は、例えば、入力部5を介して聴力検査装置1に入力される（入力ステップの一例）。設問に対して回答者が「納豆（N A T T O U）」と回答した場合（ステップS 1 0 2）には、その回答者は設問文章に含まれている単語を回答しており、「納豆（N A T T O U）」という単語に対しては聞き間違いをしていない。そして、図2の異聴傾向の表に示されるように「納豆（N A T T O U）」は聴力の衰えが軽度の人でも聞き間違い易い単語として分類されている。したがって、この聴力検査パターンにおける判別部12の判別は“聴力に問題なし”という判別結果になる（ステップS 1 0 3：判別ステップの一例）。

[0048] また、この設問に対して回答者が「まっとう（M A T T O U）」と回答した場合（ステップS 1 0 4）には、その回答者は「納豆（N A T T O U）」を「まっとう（M A T T O U）」と聞き間違えたと判別される。図2の異聴傾向の表に示されるように、「納豆（N A T T O U）」と「まっとう（M A T T O U）」のような通鼻音間の異聴は、聴力の衰えが軽度、中度、および重度の人に聞き間違い易い単語として上段、中段、および下段に示されている。したがって、この場合、この聴力検査パターンにおける判別は“軽度の難聴の疑いあり（中度、重度の可能性もあり）”という判別結果になる（ステップS 1 0 5）。

[0049] また、この設問に対して回答者が「ニシン（N I S H I N）」と回答した場合（ステップS 1 0 6）には、その回答者は「ニシン（N I S H I N）」という単語に対しては聞き間違いをしていない。図2の異聴傾向の表に示さ

れるように「ニシン (NISHIN)」は聴力の衰えが軽度の人でも聞き間違い易い単語として分類されている。したがって、この聴力検査パターンにおける判別は“聴力に問題なし”という判別結果になる (スツプS107)。

[0050] また、この設問に対して回答者が「ミシン (MISHIN)」と回答した

場合 (スツプS108) には、その回答者は「ニシン (NISHIN)」

を「ミシン (MISHIN)」と聞き間違えたと判別される。図2の異聴傾

向の表に示されるように、「ニシン (NISHIN)」と「ミシン (MIS

HIN)」のような通鼻音間の異聴は聴力の衰えが軽度、中度、および重度

の人に聞き間違い易い単語として上段、中段、および下段に示されている。

したがって、この場合、この聴力検査パターンにおける判別は“軽度の難聴

の疑いあり (中度、重度の可能性もあり)”という判別結果になる (スツプ

S109)。

[0051] また、この設問に対して回答者が「納豆 (NATTO)」, 「まっとう

(MATTOU)」, 「ニシン (NISHIN)」, 「ミシン (MISHI

N)」以外の回答をした場合 (スツプS110) には、この聴力検査パタ

ーンにおける判別は“判別なし”という結果になる (スツプS111)。

[0052] これらの判別結果は、結果出力部6を介して回答者に出力される (スツプ

S112 : 結果出力スツプの一例)。

[0053] なお、判別結果は、回答者の氏名、住所等と共に顧客聴力情報として記録

部2に記録される。

[0054] 続いて、図4は、1つの単語からその単語に関連する単語を選択してもら

う方式の聴力検査パターンである。

[0055] 聴力検査が開始されると、設問作成部11によって設問文章が作成され、

作成された設問文章「うさぎ (USAGI)」が「動物園」と

「水族館」のどちらでしょうか」が、例えば、設問出力部4を介して回答者

に対し音声出力されて提示される (スツプS201 : 設問出力スツプの

一例)。この設問文章に含まれている「うさぎ (USAGI)」という単語

は、聴力の衰えた人が聞き間違い易い単語であり、記録部 2 に予め記録されている単語群の中の一つである（図 2 参照）。

[0056] 設問に対する回答者の回答は、例えば、入力部 5 により入力される（入力ステップの一例）。設問に対して回答者が「動物園」と回答した場合（ステップ S 2 0 2）には、その回答者は「うさぎ（U S A G I）」という単語に対しては聞き間違いをしていない。ところで、図 2 の異聴傾向の表に示されるように「うさぎ（U S A G I）」は聴力の衰えが重度の人が聞き間違い易い単語として下段に分類されている。したがって、この聴力検査パターンにおける判別部 1 2 の判別は“重度の衰えには該当しない（中度、軽度の衰えの可能性はある）”という判別結果になる（ステップ S 2 0 3：判別ステップの一例）。

[0057] また、この設問に対して回答者が「水族館」と回答した場合（ステップ S 2 0 4）には、その回答者は「うさぎ（U S A G I）」を「いさぎ（I S A G I）」と聞き間違えたと判別される。図 2 の異聴傾向の表に示されるように、「うさぎ（U S A G I）」と「いさぎ（I S A G I）」のような“イ（I）”と“ウ（U）”間の異聴は聴力の衰えが重度の人に聞き間違い易い単語として下段に示されている。したがって、この場合、この聴力検査パターンにおける判別は“重度の難聴の疑いあり”という判別結果になる（ステップ S 2 0 5）。

[0058] また、この設問に対して回答者が「動物園」、「水族館」以外の回答をした場合（ステップ S 2 0 6）には、この聴力検査パターンにおける判別は“判別なし”という結果になる（ステップ S 2 0 7）。

[0059] これらの判別結果は、結果出力部 6 により回答者に出力される（ステップ S 2 0 8）。なお、判別結果を記録部 2 に記録する点については、図 3 に示した聴力検査パターンと同様である。

[0060] 続いて、図 5 は、3 つの単語の中から 1 つの単語を選択してもらう方式の聴力検査パターンの例である。

[0061] 聴力検査が開始されると、設問作成部 1 1 によって設問文章が作成され、

作成された設問文章「次の単語の中から気になる単語を選んでください。「米国（BEIKOKU）」、「日本（NIHON）」、「宇宙（UTYUU）」」が、例えば、設問出力部4から回答者に対して出力される（ステップS301：設問出力ステップの一例）。この設問文章に含まれている「米国（BEIKOKU）」、「日本（NIHON）」、「宇宙（UTYUU）」という単語は、何れも聴力の衰えた人が聞き間違い易い単語であり、記録部2に予め記録されている単語群の中の一つである（図2参照）。

[0062] 設問に対する回答者の回答は、例えば、入力部5を介して入力される（入力ステップの一例）。設問に対して回答者が「米国（BEIKOKU）」と回答した場合（ステップS302）には、その回答者は「米国（BEIKOKU）」という単語に対しては聞き間違いをしていない。ところで、図2の異聴傾向の表に示されるように「米国（BEIKOKU）」は聴力の衰えが中度、および重度の人が聞き間違い易い単語として分類されている。したがって、この聴力検査パターンにおける判別は“中度以上の衰えには該当しない（問題なしか、軽度の衰えの可能性はある）”という判別結果になる（ステップS303：判別ステップの一例）。

[0063] また、この設問に対して回答者が「冷酷（REIKOKU）」と回答した場合（ステップS304）には、その回答者は「米国（BEIKOKU）」を「冷酷（REIKOKU）」と聞き間違えたと判別される。図2の異聴傾向の表に示されるように、「米国（BEIKOKU）」と「冷酷（REIKOKU）」のような“有声破裂音”と“r”の異聴は、聴力の衰えが中度、および重度の人に聞き間違い易い単語として中段、および下段に示されている。したがって、この場合、この聴力検査パターンにおける判別は“中度以上の聴力障害の可能性あり”という判別結果になる（ステップS305）。

[0064] また、この設問に対して回答者が「日本（NIHON）」と回答した場合（ステップS306）には、その回答者は「日本（NIHON）」という単語に対しては聞き間違いをしていない。そして、図2の異聴傾向の表に示されるように「日本（NIHON）」は聴力の衰えが軽度の人でも聞き間違い易

い単語として分類されている。したがって、この聴力検査パターンにおける判別は“聴力に問題なし”という判別結果になる（ステップS307）。

[0065] また、この設問に対して回答者が「見本（M I H O N）」と回答した場合（ステップS308）には、その回答者は「日本（N I H O N）」を「見本（M I H O N）」と聞き間違えたとは判別される。図2の異聴傾向の表に示されるように、「日本（N I H O N）」と「見本（M I H O N）」のような通鼻音間の異聴は聴力の衰えが軽度、中度、および重度の人に聞き間違い易い単語として上段、中段、および下段に示されている。したがって、この場合、この聴力検査パターンにおける判別は“軽度以上の聴力障害の可能性あり”という判別結果になる（ステップS309）。

[0066] また、この設問に対して回答者が「宇宙（U T Y U U）」と回答した場合（ステップS310）には、その回答者は「宇宙（U T Y U U）」という単語に対しては聞き間違いをしていない。ところで、図2の異聴傾向の表に示されるように「宇宙（U T Y U U）」は聴力の衰えが重度の人が聞き間違い易い単語として下段に分類されている。したがって、この聴力検査パターンにおける判別は“重度の衰えには該当しない（中度、軽度の衰えの可能性はある）”という判別結果になる（ステップS311）。

[0067] また、この設問に対して回答者が「意中（I T Y U U）」と回答した場合（ステップS312）には、その回答者は「宇宙（U T Y U U）」を「意中（I T Y U U）」と聞き間違えたとは判別される。図2の異聴傾向の表に示されるように、「宇宙（U T Y U U）」と「意中（I T Y U U）」のような“イ（I）”と“ウ（U）”間の異聴は聴力の衰えが重度の人に聞き間違い易い単語として下段に示されている。したがって、この場合、この聴力検査パターンにおける判別は“重度の難聴の疑いあり”という判別結果になる（ステップS313）。

[0068] また、この設問に対して回答者が「米国（B E I K O K U）」、「日本（N I H O N）」、「宇宙（U T Y U U）」以外の回答をした場合（ステップS314）には、この聴力検査パターンにおける判別は“判別なし”という

結果になる（ステップS 3 1 5）。

[0069] これらの判別結果は、結果出力部6を介して回答者に出力される（ステップS 3 1 6）。なお、判別結果を記録部2に記憶する点については、図3に示した聴力検査パターンと同様である。

[0070] 続いて、図6は、2つ以上の言葉の中から1つの言葉を選択してもらう方式の聴力検査パターンの変形例である。この変形例では、回答者の回答に応じて複数の設問文章を順次提示し聴力検査を行う。

[0071] 聴力検査が開始されると、設問作成部11によって設問文章が作成され、作成された設問文章“次の単語の中から気になる単語を選んでください。「米国（BEIKOKU）」、「来週（RAISHUU）」、「リス（RISU）」」が、例えば、設問出力部4から回答者に対して出力される（ステップS 4 0 1：設問出力ステップの一例）。この設問文章に含まれている「米国（BEIKOKU）」、「来週（RAISHUU）」、「リス（RISU）」という単語は、何れも聴力の衰えた人が聞き間違い易い単語であり、記録部2に予め記録されている単語群の中の一つである（図2参照）。

[0072] 設問に対する回答者の回答は、例えば、入力部5を介して入力される（入力ステップの一例）。設問（第1問目の設問という）に対して回答者が「米国（BEIKOKU）」と回答した場合（ステップS 4 0 2）には、その回答者は「米国（BEIKOKU）」という単語に対しては聞き間違いをしていない。ところで、図2の異聴傾向の表に示されるように「米国（BEIKOKU）」は聴力の衰えが中度、および重度の人が聞き間違い易い単語として分類されている。したがって、この聴力検査パターンにおける判別は“中度以上の衰えには該当しない（問題なしか、軽度の衰えの可能性はある）”という判別結果になる（ステップS 4 0 3：判別ステップの一例）。

[0073] また、第1問目の設問に対して回答者が「冷酷（REIKOKU）」と回答した場合（ステップS 4 0 4）には、その回答者は「米国（BEIKOKU）」を「冷酷（REIKOKU）」と聞き間違えたと判別される。そして、図5のステップS 3 0 4、S 3 0 5で説明したのと同様に、聴力検査パタ

ーンにおける判別は“中度以上の聴力障害の可能性あり”という結果になる。つまり、中度の聴力障害の可能性もあるし、重度の可能性もあるという判別結果になる。

[0074] そこで、判別結果をさらに明確にするために、その回答者に対して続けて第2問目の設問文章“次の言葉の中から気になる言葉を選んでください。「うさぎ（USAGI）」、「牛（USHI）」、「ウコン（UKON）」」が提示される（ステップS405）。

[0075] 第2問目の設問に対して回答者が「うさぎ（USAGI）」、「牛（USHI）」、あるいは「ウコン（UKON）」と回答した場合（ステップS406）には、その回答者は「うさぎ（USAGI）」、「牛（USHI）」、「ウコン（UKON）」という単語に対しては聞き間違いをしていない。そして、図2の異聴傾向の表に示されるように「うさぎ（USAGI）」、「牛（USHI）」、「ウコン（UKON）」は聴力の衰えが重度の人に聞き間違い易い単語として下段に分類されている。したがって、この第2問目の設問文章における聴力判別では“重度の衰えには該当しない”という判別結果になる。

[0076] よって、第1問目と第2問目とから構成される設問文章を順次出力することで、この聴力検査パターンにおける最終的な判別は“中度の聴力障害の可能性あり”という判別結果になる（ステップS407）。

[0077] また、第2問目の設問に対して回答者が「いさぎ（ISAGI）」、「石（ISHI）」、「アイコン（IKON）」の何れかを回答した場合（ステップS408）には、その回答者は「うさぎ（USAGI）」を「いさぎ（ISAGI）」と、「牛（USHI）」を「石（ISHI）」と、「ウコン（UKON）」を「アイコン（IKON）」と聞き間違えたと判別される。図2の異聴傾向の表に示されるように、これらのような“イ（I）”と“ウ（U）”間の異聴は聴力の衰えが重度の人に聞き間違い易い単語として下段に示されている。したがって、この第2問目の設問文章における聴力判別では“重度の聴力障害の可能性あり”という判別結果になる。

[0078] よって、第1問目と第2問目の設問文章を順次出力することで、この聴力検査パターンにおける最終的な判別は“重度の聴力障害の可能性あり”という判別結果になる(スツツS409)。

[0079] また、第2問目の設問に対して回答者がそれ以外の回答をした場合(スツツS410)には、この聴力検査パターンにおける判別は“判別なし”という結果になる(スツツS411)。

[0080] また、第1問目の設問に対して回答者が「来週(RAISHU)」と回答した場合(スツツS412)には、その回答者は「来週(RAISHU)」という単語に対しては聞き間違いをしていない。ところで、図2に示されるように「来週(RAISHU)」は聴力の衰えが中度、および重度の人が聞き間違い易い単語として分類されている。したがって、この聴力検査パターンにおける判別は“中度以上の衰えには該当しない(問題なしか、軽度の衰えの可能性はある)”という判別結果になる(スツツS413)。

[0081] また、第1問目の設問に対して回答者が「内周(NAISHU)」と回答した場合(スツツS414)には、その回答者は「来週(RAISHU)」を「内周(NAISHU)」と聞き間違えたと判別される。図2の異聴傾向の表に示されるように、「来週(RAISHU)」と「内周(NAISHU)」のようなrと通鼻音の異聴は、聴力の衰えが中度、および重度の人に聞き間違い易い単語として中段、および下段に示されている。したがって、この場合、この聴力検査パターンにおける判別は“中度以上の聴力障害の可能性あり”という判別結果になる。つまり、中度の聴力障害の可能性もあるし、重度の可能性もあるという判別結果になる。

[0082] そこで、判別結果をさらに明確にするため、上記「冷酷(REIKOKU)」(スツツS404)の場合と同様にその回答者に対して続けて第2問目の設問文章が提示され、スツツS406からS411の処理が実行される。

[0083] また、第1問目の設問に対して回答者が「リス(RISU)」と回答した

場合（ステップS 4 1 5）には、その回答者は「リス（R I S U）」という単語に対しては聞き間違いをしていない。ところで、図2に示されるように「リス（R I S U）」は聴力の衰えが重度の人に聞き間違い易い単語として分類されている。したがって、この聴力検査パターンにおける判別は“重度の衰えには該当しない（中度、軽度の衰えの可能性はある）”という判別結果になる（ステップS 4 1 6）。

[0084] また、第1問目の設問に対して回答者がそれ以外の回答をした場合（ステップS 4 1 7）には、この聴力検査パターンにおける判別は“判別なし”という結果になる（ステップS 4 1 8）。

[0085] これらの判別結果は、結果出力部6を介して回答者に出力される（ステップS 4 1 9）。なお、判別結果をデータベース等に記憶する点については、図3に示した聴力検査パターンと同様である。

[0086] 以上、説明したように、本実施形態の聴力検査装置1および聴力検査方法によれば、聴力の低下した人が聞き間違い易い単語を少なくとも1つ含む設問文章が設問出力部4によって（例えば、スピーカによる音声出力や調査員による読み上げによって）回答者に提示される。設問文章の具体的な内容は任意に設定されるがその形式はアンケート調査形式等であるため、回答者は自己が聞き取った設問文章の内容に対して答えることに注力し自分が聴力検査を受けているという感覚が生じにくい。従って、例えば自分の聴力が低下していないと自負する回答者に対して、聴力検査を意識させることなく、また、その回答者の自尊心を傷つけることなく、設問文章への回答を促すことができる。

[0087] また、回答者が入力した回答の内容に基づいて判別部12により回答者の聴力低下の有無を判別し、その判別結果を結果出力部6によって（例えば、表示画面に表示することによって、あるいはプリントアウトすることによって）回答者に対し出力している。このように、回答者に対して判別部12による判別の結果を提示することによって、聴力の低下している回答者に対してその低下の程度を自覚させる機会を与えることができる。従って、例えば

聴力の低下している回答者に対して、早期に補聴器の必要性を認識させ、聴力の低下が進んで言語の認識能力を失う前に補聴器の使用を促すことができる。

[0088] また、設問文章がアンケート調査形式あるいはクイズ形式等であるため、聴力の低下していない回答者に対しても聴力検査を意識させずに無理なく自然な形で設問に回答してもらい聴力を判別することができる。従って、例えば補聴器販売者は、補聴器を必要とする人達と補聴器を必要としない人達とを事前に調査して、効率良く補聴器を販売することができる。

[0089] また、聴力の衰えた被検者が聞き間違い易い単語を聞き間違える単語の候補とともに関連づけて記録部2に予め準備しているので、可能性のある多くの聞き間違いパターンに対しても広く対応することができ、回答者の聴力レベルをより正確に判定することができる。また、回答者から回答された単語が記録部2に記録される関連づけられた単語の組の中に含まれているか否かにより、回答者の聞き間違いが聴力の衰えによるものなのか、単なる勘違いによるものなのかを容易に判断することができる。

[0090] また、回答者がどのように単語の聞き間違いをするかによって、すなわち回答が“正解”か“不正解”かだけでなく、不正解（聞き間違い）の内容を検討することによって聴力低下のレベルを判別することができるので、より正確に回答者の聴力レベルを判定することができる。また、聞き間違える可能性の異なる単語がそれぞれ含まれる設問文章を用意して、アンケート調査等の中でそれら複数の設問文章を回答者に対して段階的に順次提示するので、図2に示した聴力低下の程度による異聴傾向に基づいて回答者の聴力低下レベルを細かく正確に判別することができる。

[0091] また、記録部2に記憶された各単語には、その単語の使用頻度を示す頻度情報が添付されて記憶されている。このため、設問作成部11は、使用頻度が同程度の単語を用いて複数のパターンの設問文章を作成することができ、回答者による回答に特定の単語に依存する偏りが発生することを防ぐことができる。

- [0092] なお、設問出力部4から出力される音声は、男性の音声の場合と女性の音声の場合によって周波数が異なる。そして、人は高周波の音ほど聞き取り難い傾向がある。したがって、アンケート形式で調査員が設問出力部4として本実施例を実現する場合、アンケート調査員が男性によって行われるか女性によって行われるかにより判別部12の判別基準を調整するようにしても良い。例えば、女性がアンケート調査を行った場合には、男性が行った場合よりも聴力低下レベルを1ラック良いレベルに調整してもよい。また、音声出力に周波数フイルターを掛けて高周波側の音量を下げて聞き難くすることに より判別基準を調整するようにしても良い。
- [0093] また、設問文章を音声出力するに際して、音声のイントネーションから設問内容を推測して判断することも考えられるので、音声出力はできる限り平坦な発音で行われることが望ましい。
- [0094] また、アンケート調査（聴力検査）の結果、聴力に衰えがないと判別された回答者に対しては、聴力検査の結果を出力せずに、アンケート調査から導き出すことができるユニークな調査結果、すなわち聴力検査とは無関係の結果を出力するようにして、聴力検査を実施したことを通知しないようにしても良い。
- [0095] 次に、図7に示すフローチャートに基づいて、図2の記録部2に記録される聴力検査用単語の作成方法の一例について説明する。
- [0096] 先ず、辞書を準備し、辞書に掲載されている単語を任意に抜き出す（ステップS501：単語選択ステップの一例）。ここでは辞書から抜き出した単語を「牛（USHI）」として以下説明する。
- [0097] 抜き出した単語（「牛（USHI）」）をアルファベット表記に変換する（ステップS502：ローマ字変換ステップ）。「牛」をアルファベット表記にすると「USHI」になる。
- [0098] 次に、図2に示した異聴マトリクスに基づいて、「USHI」の中から聞き間違え可能性のある文字（アルファベット）を、聞き間違える文字（アルファベット）に置き換える（ステップS503：アルファベット置換ステップ）

プ)。ここでは“USHI”の一部“U”を“I”に置き換えて“ISHI”に変換する。

[0099] 置き換えて作成した“ISHI”を、例えば、電子辞書、パソコン等を使用して日本語表記に変換する（ステップS504）。ここでは「石（ISHI）」に変換されたものとして説明する（ステップS502～S504が異聴変換ステップの一例）。

[0100] 日本語表記された「石（ISHI）」が単語として存在するか否か、すなわち辞書に表記されているか検索する（ステップS505：単語検索ステップの一例）。検索の結果から辞書に表記されているか否か判別し（ステップS506）、表記されている場合には、記録部2に追加して記録する（ステップS507：単語記録ステップの一例）。記録する際には、聞き間違い可能性がある単語「牛（USHI）」とその聞き間違い候補の単語「石（ISHI）」とを関連づけて記録する（図2参照）。なお、関連づけて記録する候補の単語数は複数個であっても良い。

[0101] また、追加して記録する単語「牛（USHI）」と「石（ISHI）」を例えばインターネットで検索し、そのヒット件数、すなわち日常において実際に使用され得る可能性を頻度情報として添付し記録する（ステップS508、図2参照）。図2では「牛（USHI）」と「石（ISHI）」のヒット件数は共に500が記録されている。なお、聞き間違い候補の単語の数が複数存在する場合には、ネットワークで接続された文献データベース、特許データベース及び論文データベース等の各種データベースにアクセスし、各データベースに記録された情報と比較し照合した結果、ヒット件数が高い単語を優先して記録部2に記録するようにしても良い。または、ヒット件数だけでなく、その単語の一般消費者に対する認知度（例えば漢字であれば常用漢字であるか否か等）も考慮して総合的に判断する基準として周知度を設定して、その周知度を記録する構成としてもよい。なお、図2に示した異聴マトリクスでは、頻度情報（ヒット件数）を単語毎に記録する例を例示したが、上記の周知度を記録する構成であってもよい。

[0102] 以上、説明したように、本実施形態の聴力検査用単語作成方法によれば、聴力検査装置 1 の記録部 2 に聞き間違える単語を記録するに際して、実際に使用され得る単語（辞書に掲載されている単語）を検索して記録しているので、回答者の多種の回答に対して広く対応することができ聴力レベルを正確に判定することができる。

[0103] また、聴力検査装置 1 の記録部 2 に聞き間違える単語を記録するに際して、インターネット検索におけるヒット件数を参照しているので、実際に使用される可能性の高い単語を記録することができ、より正確に聴力レベルの判定を行うことができる。

[0104] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2013年3月15日出願の日本特許出願・出願番号2013-054053に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

[0105] 本発明は、日本語や英語に限らず、他言語にも同様に応用することができる。例えば、本発明を英語に応用する場合は、”Acoustical Society of America 128(2010)444-455” に記載の異聴マトリクスなどを用いればよい。具体的には、聞き間違いの可能性のある英単語のセットして、例えば、”Deer” と”Tear”、”Sheep” と”Cheap”、”Peach” と”Beach”、”Seed” と”Seal”などが挙げられる。

符号の説明

[0106] 1：聴力検査装置、2：記録部、3：制御部、4：設問出力部、5：入力部、6：結果出力部、10：CPU、11：設問作成部、12：判別部

請求の範囲

- [請求項1] 聞き間違う可能性がある複数の単語が前記可能性の高低に基づいて分類された状態で記録された記録部と、
- 前記単語を少なくとも1つ含む設問文章を音声出力する設問出力部と、
- 前記設問文章に対する回答を入力するための入力部と、
- 前記入力部に入力された回答の内容に基づいて、回答者の聴力低下の少なくとも有無を判別する判別部と、
- 前記判別部で判別された判別結果を出力する結果出力部と、
- を備えることを特徴とする聴力検査装置。
- [請求項2] 前記記録部には、聞き間違う可能性がある単語とその聞き間違う候補の単語とが関連づけられた状態で記録されていることを特徴とする請求項1に記載の聴力検査装置。
- [請求項3] 前記設問出力部は、聞き間違う可能性の異なる前記単語を含む複数の前記設問文章を、前記入力部に入力された前記回答の内容に基づいて順次出力し、
- 前記判別部は、複数の前記設問文章への回答の内容に基づいて、聴力低下のレベルを判別することを特徴とする請求項1に記載の聴力検査装置。
- [請求項4] 聞き間違う可能性が異なる複数の単語から選択された単語を少なくとも1つ含む設問文章を音声出力する設問出力ステップと、
- 前記設問文章に対する回答を入力するための入力ステップと、
- 前記入力ステップによって入力された回答の内容に基づいて、回答者の聴力低下の少なくとも有無を判別する判別ステップと、
- 前記判別ステップで判別された判別結果を出力する結果出力ステップと、
- を備えることを特徴とする聴力検査方法。
- [請求項5] 請求項1に記載の聴力検査装置の記録部に記録される単語を作成す

る単語作成方法であって、

辞書から任意に単語を選択する単語選択ステップと、

前記単語選択ステップで選択された単語を異聴変換する異聴変換ステップと、

前記異聴変換ステップで異聴変換された単語が辞書に存在するか否かを検索する単語検索ステップと、

前記単語検索ステップで存在する単語として検索された場合に、当該単語を前記記録部に記録する単語記録ステップと、

を備えることを特徴とする聴力検査用単語作成方法。

[請求項6] 前記異聴変換ステップは、所定の単語群の異聴傾向を示す異聴マトリクスに基づいて、前記単語選択ステップで選択された単語の文字の一部を入れ替える処理であることを特徴とする請求項5に記載の聴力検査用単語作成方法。

[請求項7] 前記単語検索ステップで存在する単語として検索された単語の数が複数存在する場合、ネットワーク上のデータベースに記録された情報と比較して、比較の結果、使用頻度の高い単語を前記単語記録ステップで前記記録部に記録することを特徴とする請求項5または6に記載の聴力検査用単語作成方法。