

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7637922号
(P7637922)

(45)発行日 令和7年3月3日(2025.3.3)

(24)登録日 令和7年2月20日(2025.2.20)

| | |
|-------------------------|--------------------|
| (51)国際特許分類 | F I |
| A 6 1 B 5/00 (2006.01) | A 6 1 B 5/00 G |
| A 6 1 B 5/11 (2006.01) | A 6 1 B 5/11 3 1 0 |
| A 6 1 B 10/00 (2006.01) | A 6 1 B 10/00 J |
| G 1 0 L 25/66 (2013.01) | G 1 0 L 25/66 |
| G 1 0 L 25/21 (2013.01) | G 1 0 L 25/21 |
| 請求項の数 11 (全34頁) 最終頁に続く | |

| | |
|---------------------------------------|--|
| (21)出願番号 特願2024-516143(P2024-516143) | (73)特許権者 314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府門真市元町2番6号 |
| (86)(22)出願日 令和5年3月24日(2023.3.24) | (74)代理人 100109210 弁理士 新居 広守 |
| (86)国際出願番号 PCT/JP2023/011742 | (74)代理人 100137235 弁理士 寺谷 英作 |
| (87)国際公開番号 WO2023/203962 | (74)代理人 100131417 弁理士 道坂 伸一 |
| (87)国際公開日 令和5年10月26日(2023.10.26) | (72)発明者 石丸 雅司 日本国大阪府門真市大字門真1006番 地 パナソニック株式会社内 |
| 審査請求日 令和6年6月28日(2024.6.28) | (72)発明者 張 亜明 日本国大阪府門真市大字門真1006番 地 パナソニック株式会社内 |
| (31)優先権主張番号 特願2022-68302(P2022-68302) | 最終頁に続く |
| (32)優先日 令和4年4月18日(2022.4.18) | |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP) | |

(54)【発明の名称】 口腔機能評価装置、口腔機能評価システム、及び、口腔機能評価方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

被評価者が発話した音声から、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する口腔機能評価装置であって、

前記被評価者が発話した音声を集音することで得られる音声データを取得する取得部と、取得された前記音声データから特徴量を抽出する抽出部と、

取得した前記音声データにおいて前記被評価者が音声を発していない期間に集音された音の第1平均強度と、前記被評価者が音声を発している期間に集音された音の第2平均強度とをそれぞれ算出し、前記第1平均強度に対する、前記第2平均強度の比であるS/N比を算出するS/N比算出部と、

前記被評価者の口腔機能の評価に用いられる推定式を決定する決定部と、

決定された前記推定式と、抽出された前記特徴量とに基づいて、前記被評価者の口腔機能の推定値を算出する算出部と、

算出された前記推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する評価部と、を備え、

前記決定部は、

算出した前記S/N比が第1閾値よりも大きい場合には、前記音声データから抽出される前記特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第1推定式を前記推定式として決定し、

算出した前記S/N比が前記第1閾値以下の場合には、前記音圧に関する特徴量を含まない第2推定式を前記推定式として決定する

口腔機能評価装置。

【請求項 2】

前記被評価者の口腔機能は、前記被評価者の舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧、残存歯数、嚥下機能、及び、咀嚼機能の少なくとも1つである

請求項 1 に記載の口腔機能評価装置。

【請求項 3】

前記被評価者の舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧、残存歯数、嚥下機能、及び、咀嚼機能のそれぞれに対して、前記第 1 推定式及び前記第 2 推定式のそれぞれが設定されている

請求項 1 に記載の口腔機能評価装置。

10

【請求項 4】

算出した前記 S / N 比が前記第 1 閾値よりも小さい第 2 閾値以下の場合に、前記 S / N 比を増大させるための情報を出力する情報出力部をさらに備える

請求項 1 に記載の口腔機能評価装置。

【請求項 5】

前記情報は、前記被評価者が発話した音声の集音に用いられる集音装置の接続状態を確認させること、前記被評価者が発話する際の音量を増大させること、及び、前記被評価者が発話する際の環境音を低減させることの少なくとも1つを推奨する情報である

請求項 4 に記載の口腔機能評価装置。

【請求項 6】

20

前記取得部は、前記被評価者の口腔機能の評価には用いられない前記音声データとして、第 1 音声データを取得し、

前記 S / N 比算出部は、取得した前記第 1 音声データにおいて前記 S / N 比を算出する

請求項 4 に記載の口腔機能評価装置。

【請求項 7】

前記取得部は、前記被評価者の口腔機能の評価に用いられる前記音声データとして、第 2 音声データを取得し、

前記 S / N 比算出部は、取得した前記第 2 音声データにおいて前記 S / N 比を算出する

請求項 4 に記載の口腔機能評価装置。

【請求項 8】

30

算出された前記推定値を、予め定められたデータに照合することで、前記被評価者の口腔機能に関する提案を行う提案部をさらに備える

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の口腔機能評価装置。

【請求項 9】

前記被評価者が発話した音声の集音に用いられる集音装置と、

評価された前記被評価者の口腔機能の低下状態を提示するための提示装置と、をさらに備える

請求項 8 に記載の口腔機能評価装置。

【請求項 10】

被評価者が発話した音声から、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する口腔機能評価システムであって、

40

端末と、

前記端末に接続された口腔機能評価装置と、を備え、

前記端末は、

前記被評価者が発話した音声の集音に用いられる集音装置と、

評価された前記被評価者の口腔機能の低下状態を提示するための提示装置と、を有し、

前記口腔機能評価装置は、

前記被評価者が発話した音声を集音することで得られる音声データを取得する取得部

と、

取得された前記音声データから特徴量を抽出する抽出部と、

50

取得した前記音声データにおいて前記被評価者が音声を発していない期間に集音された音の第1の平均強度と、前記被評価者が音声を発している期間に集音された音の第2平均強度とをそれぞれ算出し、前記第1の平均強度に対する、前記第2平均強度の比である S/N 比を算出する S/N 比算出部と、

前記被評価者の口腔機能の評価に用いられる推定式を決定する決定部と、

決定された前記推定式と、抽出された前記特徴量とに基づいて、前記被評価者の口腔機能の推定値を算出する算出部と、

算出された前記推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する評価部と、を有し、

前記決定部は、

算出した前記 S/N 比が第1閾値よりも大きい場合には、前記音声データから抽出される前記特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第1推定式を前記推定式として決定し、

算出した前記 S/N 比が前記第1閾値以下の場合には、前記音圧に関する特徴量を含まない第2推定式を前記推定式として決定する

口腔機能評価システム。

【請求項11】

端末と、口腔機能評価装置とによって実行され、被評価者が発話した音声から、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する口腔機能評価方法であって、

前記端末が、前記被評価者が発話した音声を集音することで音声データを得、

前記口腔機能評価装置が、

前記音声データを取得し、

取得した前記音声データから特徴量を抽出し、

取得した前記音声データにおいて前記被評価者が音声を発していない期間に集音された音の第1の平均強度と、前記被評価者が音声を発している期間に集音された音の第2平均強度とをそれぞれ算出し、前記第1の平均強度に対する、前記第2平均強度の比である S/N 比を算出し、

前記被評価者の口腔機能の評価に用いられる推定式を決定し、

決定した前記推定式と、抽出した前記特徴量とに基づいて、前記被評価者の口腔機能の推定値を算出し、

算出した前記推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価し、

前記端末が、評価された前記被評価者の口腔機能の低下状態を提示することを含み、

前記推定式の決定では、

算出した前記 S/N 比が第1閾値よりも大きい場合には、前記音声データから抽出される前記特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第1推定式を前記推定式として決定し、

算出した前記 S/N 比が前記第1閾値以下の場合には、前記音圧に関する特徴量を含まない第2推定式を前記推定式として決定する

口腔機能評価方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被評価者の口腔機能の評価することができる、口腔機能評価装置、口腔機能評価システム及び口腔機能評価方法に関する。

【背景技術】

【0002】

被評価者の首に摂食嚥下機能の評価するための器具を装着させ、摂食嚥下機能評価指標（マーカー）として、咽頭運動特徴量を取得し、被評価者の摂食嚥下機能の評価する方法が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 1 7 - 2 3 6 7 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示された方法では、摂食嚥下機能等の口腔機能を評価するために、被評価者に器具を装着する必要がある、被評価者に不快感を与え、被評価者に負担が生じる場合がある。また、歯科医師、歯科衛生士、言語聴覚士又は内科医師等の専門家による視診、問診又は触診等によっても口腔機能を評価することはできるが、高齢者は、加齢による影響で、ずっとむせていたり、食べこぼしをしたりしているにもかかわらず、高齢だから当然の症状であるとして口腔機能の低下が見過ごされることがある。口腔機能の低下が見過ごされることで、例えば食事量の低下からくる低栄養を招き、低栄養が免疫力の低下を招く。加えて、誤嚥もしやすく、誤嚥と免疫力低下が結果として誤嚥性肺炎に至らしめるおそれにつながる悪循環を招く。

10

【 0 0 0 5 】

ところで、このような方法を利用せずとも被評価者が発話した音声から被評価者の口腔機能を評価することができるが、音声が適切に集音できないことで、その評価の正確性に課題があった。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、被評価者の音声を利用しつつ、より正確に口腔機能を評価することが可能な口腔機能評価装置等の提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様に係る口腔機能評価装置は、被評価者が発話した音声から、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する口腔機能評価装置であって、前記被評価者が発話した音声を集音することで得られる音声データを取得する取得部と、取得された前記音声データから特徴量を抽出する抽出部と、取得した前記音声データにおいて前記被評価者が音声を発していない期間に集音された音の第 1 平均強度と、前記被評価者が音声を発している期間に集音された音の第 2 平均強度とをそれぞれ算出し、前記第 1 平均強度に対する、前記第 2 平均強度の比である S/N 比を算出する S/N 比算出部と、前記被評価者の口腔機能の評価に用いられる推定式を決定する決定部と、決定された前記推定式と、抽出された前記特徴量とに基づいて、前記被評価者の口腔機能の推定値を算出する算出部と、算出された前記推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する評価部と、を備え、前記決定部は、算出した前記 S/N 比が第 1 閾値よりも大きい場合には、前記音声データから抽出される前記特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第 1 推定式を前記推定式として決定し、算出した前記 S/N 比が前記第 1 閾値以下の場合には、前記音圧に関する特徴量を含まない第 2 推定式を前記推定式として決定する。

30

【 0 0 0 8 】

また、本発明の一態様に係る口腔機能評価システムは、被評価者が発話した音声から、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する口腔機能評価システムであって、端末と、前記端末に接続された口腔機能評価装置と、を備え、前記端末は、前記被評価者が発話した音声の集音に用いられる集音装置と、評価された前記被評価者の口腔機能の低下状態を提示するための提示装置と、を有し、前記口腔機能評価装置は、前記被評価者が発話した音声を集音することで得られる音声データを取得する取得部と、取得された前記音声データから特徴量を抽出する抽出部と、取得した前記音声データにおいて前記被評価者が音声を発していない期間に集音された音の第 1 の平均強度と、前記被評価者が音声を発している期間に集音された音の第 2 平均強度とをそれぞれ算出し、前記第 1 の平均強度に対する、前記第 2 平均強度の比である S/N 比を算出する S/N 比算出部と、前記被評価者の口腔機能の評価に用いられる推定式を決定する決定部と、決定された前記推定式と、抽出さ

40

50

れた前記特徴量とに基づいて、前記被評価者の口腔機能の推定値を算出する算出部と、算出された前記推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する評価部と、を有し、前記決定部は、算出した前記S/N比が第1閾値よりも大きい場合には、前記音声データから抽出される前記特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第1推定式を前記推定式として決定し、算出した前記S/N比が前記第1閾値以下の場合には、前記音圧に関する特徴量を含まない第2推定式を前記推定式として決定する。

【0009】

また、本発明の一態様に係る口腔機能評価方法は、端末と、口腔機能評価装置とによって実行され、被評価者が発話した音声から、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価する口腔機能評価方法であって、前記端末が、前記被評価者が発話した音声を集音することで音声データを得、前記口腔機能評価装置が、前記音声データを取得し、取得した前記音声データから特徴量を抽出し、取得した前記音声データにおいて前記被評価者が音声を発していない期間に集音された音の第1の平均強度と、前記被評価者が音声を発している期間に集音された音の第2平均強度とをそれぞれ算出し、前記第1の平均強度に対する、前記第2平均強度の比であるS/N比を算出し、前記被評価者の口腔機能の評価に用いられる推定式を決定し、決定した前記推定式と、抽出した前記特徴量とに基づいて、前記被評価者の口腔機能の推定値を算出し、算出した前記推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、前記被評価者の口腔機能の低下状態を評価し、前記端末が、評価された前記被評価者の口腔機能の低下状態を提示することを含み、前記推定式の決定では、算出した前記S/N比が第1閾値よりも大きい場合には、前記音声データから抽出される前記特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第1推定式を前記推定式として決定し、算出した前記S/N比が前記第1閾値以下の場合には、前記音圧に関する特徴量を含まない第2推定式を前記推定式として決定する。

【発明の効果】

【0010】

本発明の口腔機能評価方法等によれば、被評価者の音声を利用しつつ、より正確に口腔機能の評価することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施の形態に係る口腔機能評価システムの構成を示す図である。

【図2】実施の形態に係る口腔機能評価システムの特徴的な機能構成を示すブロック図である。

【図3A】実施の形態に係る口腔機能評価方法による被評価者の口腔機能の評価する処理手順を示すフローチャートである。

【図3B】実施の形態に係る口腔機能評価方法における推定式の決定についての処理手順を示すフローチャートである。

【図3C】実施の形態に係る口腔機能評価方法において出力される情報の一例を示す図である。

【図3D】実施の形態に係る口腔機能評価方法において推定式を決定することと正確性（推定精度）との関係を示すグラフである。

【図4】実施の形態に係る口腔機能評価方法による被評価者の音声の取得方法の概要を示す図である。

【図5A】被評価者が「えをかくことにきめたよ」と発話した音声を示す音声データの一例を示す図である。

【図5B】被評価者が「えをかくことにきめたよ」と発話した音声のフォルマント周波数の変化の一例を示す図である。

【図6】被評価者が「からからから・・・」と繰り返し発話した音声を示す音声データの一例を示す図である。

【図7】被評価者が「いったい」と発話した音声を示す音声データの一例を示す図である。

【図 8】日本語の文節又は定型文と、発音の際の舌の動き又は口の開閉の程度が類似する中国語の文節又は定型文の一例を示す図である。

【図 9 A】母音の国際音声記号を示す図である。

【図 9 B】子音の国際音声記号を示す図である。

【図 10 A】被評価者が「g a o d a o w u d a k a j i k e d a y i w u z h e」と発話した音声を示す音声データの一例を示す図である。

【図 10 B】被評価者が「g a o d a o w u d a k a j i k e d a y i w u z h e」と発話した音声のフォルマント周波数の変化の一例を示す図である。

【図 11】口腔機能評価指標の一例を示す図である。

【図 12】口腔機能の要素毎の評価結果の一例を示す図である。

10

【図 13】口腔機能の要素毎の評価結果の一例を示す図である。

【図 14】口腔機能に関する提案を行う際に用いられる予め定められたデータの一例である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的又は具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序等は、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

20

【0013】

なお、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化される場合がある。

【0014】

(実施の形態)

[口腔機能の要素]

本発明は、口腔機能の低下の評価方法等に関するものであり、口腔機能には様々な要素がある。

30

【0015】

例えば、口腔機能の要素には、舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧、残存歯数、嚥下機能及び咀嚼機能などがある。ここでは、舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧及び咀嚼機能について簡単に説明する。

【0016】

舌苔は、舌に細菌又は食べ物の沈着がどの程度あるか(すなわち口腔衛生)を示すものである。舌苔がないか、薄い場合には、機械的な擦過(食事摂取など)環境があること、唾液による洗浄作用があること、飲み込みの動き(舌の動き)が正常であることがわかる。一方で、舌苔が厚い場合には、舌の動きが悪く、食事を摂りにくいことから、栄養不足又は筋力不足を招くおそれがあることがわかる。口腔乾燥は、舌の乾燥度合いであり、乾燥していると話すための運動が阻害される。また、食べ物は口腔に取り込まれた後に粉碎されるが、そのままでは飲み込みにくいので、粉碎された食べ物を飲み込みやすくするために唾液が粉碎された食べ物をまとめる働きをする。しかし、口腔が乾燥していると食塊(粉碎された食べ物がまとまったもの)が形成されにくい。咬合力は、硬いものを噛む力であり、顎の筋力の強さである。舌圧は、舌が口蓋を押す力を表す指標である。舌圧が弱くなると飲み込みの動きが摂りにくくなる場合がある。また、舌圧が弱くなると舌を動かす速度が落ちることがあり話速度が落ちる場合がある。咀嚼機能は、口腔の総合的な機能である。

40

【0017】

本発明では、被評価者が発した音声から被評価者の口腔機能の低下状態(例えば口腔機

50

能の要素についての低下状態)を評価することができる。口腔機能が低下している被評価者が発話した音声には特定の特徴がみられ、これを韻律特徴量として抽出することで、被評価者の口腔機能を評価することができるためである。本発明は、口腔機能評価方法、当該方法をコンピュータ等に実行させるプログラム、当該コンピュータの一例である口腔機能評価装置、及び、口腔機能評価装置を備える口腔機能評価システムによって実現される。以下では、口腔機能評価システムを示しながら、口腔機能評価方法等について説明する。

【0018】

[口腔機能評価システムの構成]

実施の形態に係る口腔機能評価システム200の構成に関して説明する。

【0019】

図1は、実施の形態に係る口腔機能評価システム200の構成を示す図である。

【0020】

口腔機能評価システム200は、被評価者Uの音声を解析することで被評価者Uの口腔機能を評価するためのシステムであり、図1に示されるように、口腔機能評価装置100と、携帯端末300(端末の一例)とを備える。

【0021】

口腔機能評価装置100は、携帯端末300によって、被評価者Uが発した音声を示す音声データを取得し、取得した音声データから被評価者Uの口腔機能を評価する装置である。

【0022】

携帯端末300は、被評価者Uが第一フォルマント周波数の変化もしくは第二フォルマント周波数の変化を含む2モーラ以上からなる、又は、弾き音、破裂音、無声音、促音及び摩擦音の少なくとも1つを含む、文節又は定型文を発話した音声を非接触により集音する集音装置であり、集音した音声を示す音声データを口腔機能評価装置100へ出力する。例えば、携帯端末300は、マイクを有するスマートフォン又はタブレット等である。なお、携帯端末300は、集音機能を有する装置であれば、スマートフォン又はタブレット等に限らず、例えば、ノートPC等であってもよい。また、口腔機能評価システム200は、携帯端末300の代わりに、集音装置(マイク)を備えていてもよい。また、口腔機能評価システム200は、被評価者Uの個人情報を取得するための入力インターフェースを備えていてもよい。当該入力インターフェースは、例えば、キーボード、タッチパネル等の入力機能を有するものであれば特に限定されない。また、口腔機能評価システム200において、マイクの音量が設定されてもよい。

【0023】

携帯端末300は、ディスプレイを有し、口腔機能評価装置100から出力される画像データに基づいた画像等を表示する表示装置であってもよい。つまり、携帯端末300は、画像として、口腔機能評価装置100から出力される情報を提示するための提示装置の一例である。なお、表示装置は携帯端末300でなくてもよく、液晶パネル又は有機ELパネルなどによって構成されるモニタ装置であってもよい。つまり、本実施の形態では、携帯端末300が集音装置でもあり表示装置でもあるが、集音装置(マイク)と入力インターフェースと表示装置とが別体に設けられていてもよい。

【0024】

口腔機能評価装置100と携帯端末300とは、音声データ又は後述する評価結果を示す画像を表示するための画像データ等を送受信可能であればよく、有線で接続されていてもよいし、無線で接続されていてもよい。

【0025】

口腔機能評価装置100は、携帯端末300によって集音された音声データに基づいて被評価者Uの音声を分析し、分析した結果から被評価者Uの口腔機能を評価し、評価結果を出力する。例えば、口腔機能評価装置100は、評価結果を示す画像を表示するための画像データ、もしくは、評価結果に基づいて生成された被評価者Uに対する口腔に関する提案をするためのデータを携帯端末300へ出力する。こうすることで、口腔機能評価装

10

20

30

40

50

置 100 は、被評価者 U へ口腔機能の程度や口腔機能の低下の予防等するための提案を通知できるため、例えば、被評価者 U は口腔機能の低下の予防や改善を行うことができる。

【0026】

なお、口腔機能評価装置 100 は、例えば、パーソナルコンピュータであるが、サーバ装置であってもよい。また、口腔機能評価装置 100 は、携帯端末 300 であってもよい。つまり、以下で説明する口腔機能評価装置 100 が有する機能を携帯端末 300 が有していてもよい。

【0027】

図 2 は、実施の形態に係る口腔機能評価システム 200 の特徴的な機能構成を示すブロック図である。口腔機能評価装置 100 は、取得部 110 と、S/N 比算出部 115 と、決定部 116 と、抽出部 120 と、算出部 130 と、評価部 140 と、出力部 150 と、提案部 160 と、記憶部 170 と、情報出力部 180 とを備える。

10

【0028】

取得部 110 は、被評価者 U が発話した音声を携帯端末 300 が非接触により集音することで得られる音声データを取得する。当該音声は、被評価者 U が第一フォルマント周波数の変化もしくは第二フォルマント周波数の変化を含む 2 モーラ以上からなる文節又は定型文を発話した音声である。又は、当該音声は、弾き音、破裂音、無声音、促音及び摩擦音の少なくとも 1 つを含む文節又は定型文を発話した音声である。ただし、後述する一部の状況においては、音声は、任意の文を発話した音声である場合もある。また、取得部 110 は、さらに、被評価者 U の個人情報を取得してもよい。例えば、個人情報は携帯端末 300 に入力された情報であり、年齢、体重、身長、性別、BMI (Body Mass Index)、歯科情報 (例えば、歯の数、入れ歯の有無、咬合支持の場所、機能歯数、残存歯数など)、血清アルブミン値又は喫食率等である。なお、個人情報は、EAT-10 (イート・テン) と呼ばれる嚥下スクリーニングツール、聖隷式嚥下質問紙、問診、Bartel Index 又は基本チェックリスト等により取得されてもよい。取得部 110 は、例えば、有線通信又は無線通信を行う通信インターフェースである。

20

【0029】

S/N 比算出部 115 は、取得した音声データにおける S/N 比を算出する処理部分である。音声データにおける S/N 比とは、取得した音声データにおいて被評価者 U が音声を発していない期間 (暗騒音のみの期間) に集音された音の第 1 平均強度に対する、被評価者 U が音声を発している期間に集音された音の第 2 平均強度の比である。そのため、S/N 比算出部 115 は、音声データから被評価者 U が音声を発していない期間分の音を抽出して第 1 平均強度を算出すること、及び、音声データから被評価者 U が音声を発している期間分の音を抽出して第 2 平均強度を算出することが可能なように構成されている。S/N 比算出部 115 は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路によって実現される。

30

【0030】

決定部 116 は、S/N 比算出部 115 において算出された S/N 比に基づいて後述する算出部 130 で被評価者 U の口腔機能の推定値を算出する際に用いられる推定式を決定する処理部である。具体的には、決定部 116 は、あらかじめ設定されている少なくとも第 1 推定式及び第 2 推定式を含むいくつかの推定式の候補の中から、S/N 比から想定される暗騒音の影響を考慮して、推定に用いるべき推定式を決定する。なお、推定式の候補は、複数の学習データに基づいてあらかじめ算出された状態で記憶部 170 などに記憶されている。そして、決定部 116 は、記憶部 170 に記憶された推定式の候補から、推定に用いる推定式を決定して、推定式データ 171 として、記憶部 170 に別に記憶させる。決定部 116 は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路によって実現される。

40

【0031】

抽出部 120 は、取得部 110 で取得された被評価者 U の音声データを解析する処理部である。抽出部 120 は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用

50

回路によって実現される。

【 0 0 3 2 】

抽出部 1 2 0 は、取得部 1 1 0 が取得した音声データから韻律特徴量を算出する。韻律特徴量とは、評価部 1 4 0 が被評価者 U の口腔機能の評価するために用いる音声データから抽出される被評価者 U の音声の特徴を示す数値である。韻律特徴量は、話速度、音圧較差、音圧較差の時間変化、第一フォルマント周波数、第二フォルマント周波数、第一フォルマント周波数の変化量、第二フォルマント周波数の変化量、第一フォルマント周波数の時間変化、第二フォルマント周波数の時間変化及び破裂音の時間の少なくとも 1 つを含んでいてもよい。

【 0 0 3 3 】

算出部 1 3 0 は、抽出部 1 2 0 で抽出された韻律特徴量と、決定された推定式とに基づいて、被評価者 U の口腔機能の推定値を算出する。算出部 1 3 0 は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路によって実現される。

【 0 0 3 4 】

評価部 1 4 0 は、算出部 1 3 0 で算出された推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、被評価者 U の口腔機能の低下状態を評価する。口腔機能評価指標を示す指標データ 1 7 2 は、記憶部 1 7 0 に記憶されている。評価部 1 4 0 は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路によって実現される。

【 0 0 3 5 】

出力部 1 5 0 は、算出部 1 3 0 で算出された推定値を提案部 1 6 0 に出力する。また、出力部 1 5 0 は、評価部 1 4 0 で評価された被評価者 U の口腔機能の評価結果を携帯端末 3 0 0 等にも出力してもよい。出力部 1 5 0 は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路、及び、有線通信又は無線通信を行う通信インターフェースによって実現される。

【 0 0 3 6 】

提案部 1 6 0 は、算出部 1 3 0 で算出された推定値を、予め定められたデータに照合することで、被評価者 U の口腔機能に関する提案を行う。予め定められたデータである提案データ 1 7 3 は、記憶部 1 7 0 に記憶されている。また、提案部 1 6 0 は、取得部 1 1 0 が取得した個人情報についても提案データ 1 7 3 と照合して、被評価者 U に対する口腔に関する提案を行ってもよい。提案部 1 6 0 は、当該提案を携帯端末 3 0 0 へ出力する。提案部 1 6 0 は、例えば、プロセッサ、マイクロコンピュータ又は専用回路、及び、有線通信又は無線通信を行う通信インターフェースによって実現される。

【 0 0 3 7 】

記憶部 1 7 0 は、複数の学習データに基づいて算出された口腔機能の推定式の候補のデータ（不図示）、決定部 1 1 6 によって決定された推定式を示す推定式データ 1 7 1、被評価者 U の口腔機能の推定値を判定するための口腔機能評価指標を示す指標データ 1 7 2、口腔機能の推定値と提案内容との関係を示す提案データ 1 7 3、及び、被評価者 U の上記個人情報示す個人情報データ 1 7 4 が記憶されている記憶装置である。推定式データ 1 7 1 は、被評価者 U の口腔機能の推定値の算出が行われるときに算出部 1 3 0 によって参照される。指標データ 1 7 2 は、被評価者 U の口腔機能の低下状態の評価が行われるときに評価部 1 4 0 によって参照される。提案データ 1 7 3 は、被評価者 U に対する口腔機能に関する提案が行われるときに提案部 1 6 0 によって参照される。個人情報データ 1 7 4 は、例えば、取得部 1 1 0 を介して取得されたデータである。なお、個人情報データ 1 7 4 は、予め記憶部 1 7 0 に記憶されていてもよい。記憶部 1 7 0 は、例えば、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、半導体メモリ、HDD (Hard Disk Drive) 等によって実現される。

【 0 0 3 8 】

情報出力部 1 8 0 は、S/N 比を増大させるための情報を出力する処理部である。情報出力部 1 8 0 は、算出された S/N 比が一定の基準を満たさない場合に、被評価者 U が発話した音声を集音する環境を改善させるような指示の情報を生成して出力する。情報出力

10

20

30

40

50

部 180 は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路によって実現される。

【0039】

また、記憶部 170 には、S/N 比算出部 115、決定部 116、抽出部 120、算出部 130、評価部 140、出力部 150、提案部 160 及び情報出力部 180 を実現するためにコンピュータに実行されるプログラム、被評価者 U の口腔機能の評価結果を出力する際に用いられる当該評価結果を示す画像データ、及び、提案内容を示す画像、動画、音声又はテキスト等のデータも記憶されていてもよい。また、記憶部 170 には、後述する指示用の画像が記憶されていてもよい。

【0040】

図示していないが、口腔機能評価装置 100 は、第一フォルマント周波数の変化もしくは第二フォルマント周波数の変化を含む 2 モーラ以上からなる、又は、弾き音、破裂音、無声音、促音及び摩擦音の少なくとも 1 つを含む、文節又は定型文を発音することを被評価者 U に指示するための指示部を備えていてもよい。指示部は、具体的には、記憶部 170 に記憶された、上記文節又は定型文を発音することを指示するための指示用の画像の画像データ、又は、指示用の音声の音声データを取得し、当該画像データ又は当該音声データを携帯端末 300 に出力する。

【0041】

[口腔機能評価方法の処理手順]

続いて、口腔機能評価装置 100 が実行する口腔機能評価方法における具体的な処理手順について説明する。

【0042】

図 3 A は、実施の形態に係る口腔機能評価方法による被評価者 U の口腔機能の評価する処理手順を示すフローチャートである。図 4 は、口腔機能評価方法による被評価者 U の音声の取得方法の概要を示す図である。

【0043】

まず、指示部は、第一フォルマント周波数の変化もしくは第二フォルマント周波数の変化を含む 2 モーラ以上からなる、又は、弾き音、破裂音、無声音、促音及び摩擦音の少なくとも 1 つを含む、文節又は定型文を発音することを指示する（ステップ S101）。例えば、ステップ S101 において、指示部は、記憶部 170 に記憶された、被評価者 U への指示用の画像の画像データを取得し、当該画像データを、携帯端末 300 に出力する。そうすると、図 4 の (a) に示すように、携帯端末 300 には、被評価者 U への指示用の画像が表示される。なお、図 4 の (a) では、「えをかくことにきめたよ」が定型文の一例として示されているが、「はなさかじいさんとさるかにかっせん」、「はなびのえをかく」、「ひまわりがさいた」等の定型文を発話することが指示されてもよい。また、「いっぱい」、「いったい」、「いっかい」、「ばったん」、「かっぱ」、「しっぽ」、「きっかり」、「かってに」等の文節を発話することが指示されてもよい。また、「から」、「さら」、「ちゃら」、「じゃら」、「しゃら」、「きゃら」、「ぷら」等の文節を発話することが指示されてもよい。また、「あえい」、「いえあ」、「あい」、「いあ」、「かけき」、「きけか」、「なねに」、「ちてた」、「ぱぺぴ」、「ぴぺぱ」、「かてぴ」、「ちぺか」、「かき」、「たち」、「ぱび」、「みさ」、「らり」、「わに」、「にわ」、「えお」、「いお」、「いう」、「てこ」、「きる」、「てる」、「ぺこ」、「めも」、「えも」等の文節を発話することが指示されてもよい。発音の指示は、このような文節を繰り返し発声させる指示であってもよい。

【0044】

また、指示部は、記憶部 170 に記憶された、被評価者 U への指示用の音声の音声データを取得し、当該音声データを、携帯端末 300 に出力することで、発音することを指示する指示用の画像を用いずに発音することを指示する指示用の音声をを用いて上記指示を行ってもよい。さらに、発音することを指示する指示用の画像及び音声をを用いずに、被評価者 U の口腔機能の評価したい評価者（家族、医師等）が自身の声で被評価者 U に上記指示

10

20

30

40

50

を行ってもよい。

【 0 0 4 5 】

例えば、発話される文節又は定型文は、発話するために口の開閉又は舌の前後の動きを伴う、2つ以上の母音又は母音及び子音の組み合わせを含んでいてもよい。例えば、このような文節又は定型文として、日本語においては、「えをかくことにきめたよ」等がある。「えをかくことにきめたよ」の「えを」を発話するためには、舌の前後の動きを伴い、「えをかくことにきめたよ」の「きめた」を発話するためには、口の開閉を伴う。「えをかくことにきめたよ」の「えを」の部分には、母音「e」及び母音「o」の第二フォルマント周波数が含まれ、また、母音「e」及び母音「o」が隣り合っていることから、第二フォルマント周波数の変化量が含まれる。また、この部分には、第二フォルマント周波数の時間変化が含まれる。「えをかくことにきめたよ」の「きめた」の部分には、母音「i」、母音「e」及び母音「a」の第一フォルマント周波数が含まれ、また、母音「i」、母音「e」及び母音「a」が隣り合っていることから、第一フォルマント周波数の変化量が含まれる。また、この部分には、第一フォルマント周波数の時間変化が含まれる。「えをかくことにきめたよ」が発話されることで、音圧較差、第一フォルマント周波数、第二フォルマント周波数、第一フォルマント周波数の変化量、第二フォルマント周波数の変化量、第一フォルマント周波数の時間変化、第二フォルマント周波数の時間変化、話速度等の韻律特徴量を抽出することができる。

10

【 0 0 4 6 】

例えば、発話される定型文には、弾き音と当該弾き音とは異なる子音からなる文節の繰り返しを含んでいてもよい。例えば、このような定型文として、日本語においては、「からからから・・・」等がある。「からからから・・・」と繰り返し発話されることで、音圧較差、音圧較差の時間変化、音圧の時間変化、繰り返しの回数等の韻律特徴量を抽出することができる。

20

【 0 0 4 7 】

例えば、発話される文節又は定型文は、母音及び破裂音の組み合わせを少なくとも1つ含んでいてもよい。例えば、このような文節として、日本語においては、「いったい」等がある。「いったい」と発話されることで、音圧較差、破裂音の時間（母音間の時間）等の韻律特徴量を抽出することができる。

【 0 0 4 8 】

ところで、音圧較差の韻律特徴量は、暗騒音の影響を受けやすいため、特に、S/N比が比較的小さい集音環境である場合は、音圧較差の韻律特徴量が、推定値の推定において正確性への悪影響を及ぼす可能性がある。そこで、本発明では、S/N比算出部115において算出されたS/N比に応じて、音圧較差の特徴量が推定値の算出に及ぼす影響を変化させるように、推定式を決定する。本発明では、このようにすることで、音圧較差の韻律特徴量が推定値の推定において正確性へ悪影響を及ぼす可能性を低減して、推定値を推定することを可能にしている。

30

【 0 0 4 9 】

このための具体的な処理などの動作について、図3B～図3Dを用いて説明する。図3Bは、実施の形態に係る口腔機能評価方法における推定式の決定についての処理手順を示すフローチャートである。図3Cは、実施の形態に係る口腔機能評価方法において出力される情報の一例を示す図である。図3Dは、実施の形態に係る口腔機能評価方法において推定式を決定することと正確性（推定精度）との関係を示すグラフである。

40

【 0 0 5 0 】

図3Bに示すように、S/N比算出部115は、S/N比を算出するために、暗騒音を測定し、暗騒音のみの第1平均強度（音圧）を算出する（ステップS201）。暗騒音の測定においては、被評価者Uが音声を発していない期間の音を抽出して用いればよく、例えば、上記したように、被評価者Uが指示された文節又は定型文を発話しているときに、文節又は定型文の前後の暗騒音のみの期間に音を抽出してもよいし、定型文の中に音が途切れる箇所があれば、その箇所を暗騒音のみの期間として、音を抽出してもよい。

50

【 0 0 5 1 】

続いて、S / N比算出部 1 1 5 は、S / N比を算出するために、被評価者Uの発話時の第 2 平均強度（音圧）を算出する（ステップ S 2 0 2）。このとき、指示された文節又は定型文を発話している際の音を利用してよいし、音の集音のために、別に任意の文節又は定型文を発話させる指示を行ってもよい。あるいは、被評価者Uが、口腔機能の評価を行う直前に誰かと会話している状況であれば、その状況を利用して、第 1 平均強度及び第 2 平均強度を算出してもよい。

【 0 0 5 2 】

そして、S / N比算出部 1 1 5 は、第 1 平均強度に対する第 2 平均強度の比を算出することにより、S / N比を算出する（ステップ S 2 0 3）。ここで、算出した S / N比は、情報出力部 1 8 0 へと出力される。そして、情報出力部 1 8 0 は、S / N比が第 2 閾値よりも大きいか否かを判定する（ステップ S 2 0 4）。S / N比が第 2 閾値以下と判定された場合（S 2 0 4 で N o）、情報出力部 1 8 0 は、S / N比を増大させるための集音環境を改善させる情報を生成して出力する（ステップ S 2 0 5）。

10

【 0 0 5 3 】

例えば、図 3 C には、このような情報が出力された場合の一例として、「マイクの接続状態を確認するか、発話時の声量を大きくしてください」ということを携帯端末 3 0 0 に表示させたときの状態が示されている。このように、情報を出力して、暗騒音を低減させる、すなわち、第 2 平均強度を低下させること、及び、発話時の声量を大きくさせる、すなわち、第 1 平均強度を増大させることの少なくとも一方を行わせることで S / N比を増大させる指示がされる。なお、被評価者が発話する際の環境音を低減させるように、「集音場所を移動してください」ということを携帯端末 3 0 0 に表示させてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

図 3 B に戻り、S / N比が第 2 閾値よりも大きいと判定された場合（S 2 0 4 で Y e s）、情報出力部 1 8 0 は特に何もせず、ステップ S 2 0 6 へと進む。具体的には、算出した S / N比は、決定部 1 1 6 にも出力される。決定部 1 1 6 は、S / N比が第 1 閾値よりも大きいか否かを判定する（ステップ S 2 0 6）。S / N比が第 1 閾値以下と判定された場合（S 2 0 6 で N o）、決定部 1 1 6 は、音声データから抽出される韻律特徴量のうち音圧に関する特徴量を含まない第 2 推定式を推定に用いる推定式として決定し（ステップ S 2 0 8）、推定式データ 1 7 1 を記憶部 1 7 0 に記憶させる。一方、S / N比が第 1 閾値より大きいと判定された場合（S 2 0 6 で Y e s）、決定部 1 1 6 は、音声データから抽出される韻律特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第 1 推定式を推定に用いる推定式として決定し（ステップ S 2 0 7）、推定式データ 1 7 1 を記憶部 1 7 0 に記憶させる。

30

【 0 0 5 5 】

このようにして、S / N比に応じて、音圧に関する韻律特徴量を含むか、含まないかの観点で変化させた推定式が決定されて推定値の推定に用いられる。例えば、図 3 D では、(a) に、S / N比を考慮せずに一律に同じ推定式を用いた場合の S / N比と推定精度との関係が示されており、(b) に、S / N比に応じて、音圧に関する韻律特徴量を含むか、含まないかの観点で変化させた推定式が決定される場合の S / N比と推定精度との関係が示されている。

40

【 0 0 5 6 】

図 3 D に示されるように、S / N比が第 1 閾値よりも大きければ (a) 及び (b) いずれでも同じ推定精度を示している。しかしながら、S / N比が第 1 閾値以下かつ第 2 閾値より大きい範囲では、図 3 D の (a) は、暗騒音の影響によって影響された音圧に関する韻律特徴量が推定精度を低下させることで、図 3 D の (b) よりも推定精度が低下してしまう。また、図 3 D の (b) に一点鎖線で示すように、S / N比が第 2 閾値以下となれば、S / N比を増大させる指示がされるので、推定値が推定される前に、S / N比が改善された環境に移行して再度音声データの取得から処理が行われるので、推定精度が低い状態で推定値が推定されにくくなっている。ただし、この S / N比が第 2 閾値以下の状態でも、図 3 D の (a) に比べて推定精度が高いため、この状態で推定値を推定したとしても有

50

用であるといえる。図3Aの説明に戻り、音声データは、文節又は定型文を被評価者Uが異なる話速度で少なくとも2回発話した音声を集音することで得られてもよい。例えば、被評価者Uは、「えをかくことにきめたよ」を普段通りの速さとそれよりも速い速さでそれぞれ発話するように指示される。「えをかくことにきめたよ」を普段通りの速さとそれよりも速い速さでそれぞれ発話されることで、口腔機能の状態の保持の程度を推定できる。

【0057】

次に、図3Aに示されるように、取得部110は、ステップS101において指示を受けた被評価者Uの音声データを、携帯端末300を介して取得する(ステップS102)。図4の(b)に示すように、ステップS102において、例えば、被評価者Uは、「えをかくことにきめたよ」等の文節又は定型文を携帯端末300に向けて発する。取得部110は、被評価者Uが発した文節又は定型文を、音声データとして取得する。

10

【0058】

次に、抽出部120は、取得部110が取得した音声データから韻律特徴量を抽出する(ステップS103)。

【0059】

例えば、取得部110が取得した音声データが、「えをかくことにきめたよ」を発話した音声から得られる音声データの場合、抽出部120は、音圧較差、第一フォルマント周波数、第二フォルマント周波数、第一フォルマント周波数の変化量、第二フォルマント周波数の変化量、第一フォルマント周波数の時間変化、第二フォルマント周波数の時間変化及び話速度を韻律特徴量として抽出する。これについて、図5A及び図5Bを用いて説明する。

20

【0060】

図5Aは、被評価者Uが「えをかくことにきめたよ」と発話した音声を示す音声データの一例を示す図である。図5Aに示すグラフの横軸は時間であり、縦軸はパワー(音圧)である。なお、図5Aのグラフの縦軸に示すパワーの単位は、デシベル(dB)である。

【0061】

図5Aに示すグラフには、「え」、「を」、「か」、「く」、「こ」、「と」、「に」、「き」、「め」、「た」、「よ」に対応する音圧の変化が確認される。取得部110は、図3Aに示すステップS102において、被評価者Uから図5Aに示す音声データを取得する。抽出部120は、例えば、図3Aに示すステップS103において、既知の方法により、図5Aに示す音声データに含まれる「か(ka)」における「k」及び「a」の各音圧、「こ(ko)」における「k」及び「o」の各音圧、「と(to)」における「t」及び「o」の各音圧、「た(ta)」における「t」及び「a」の各音圧を抽出する。抽出部120は、抽出した「k」及び「a」の各音圧から、「k」及び「a」の音圧較差 $Diff_P(ka)$ を韻律特徴量として抽出する。同じように、抽出部120は、「k」及び「o」の音圧較差 $Diff_P(ko)$ 、「t」及び「o」の音圧較差 $Diff_P(to)$ 、「t」及び「a」の音圧較差 $Diff_P(ta)$ を韻律特徴量として抽出する。例えば、音圧較差によって、飲み込みの力(舌が口蓋に接触する圧力)又は食べ物をまとめる力に関する口腔機能を評価することができる。また、「k」を含む音圧較差によって、喉への飲食物の流入防止能力に関する口腔機能も評価することができる。

30

40

【0062】

図5Bは、被評価者Uが「えをかくことにきめたよ」と発話した音声のフォルマント周波数の変化の一例を示す図である。具体的には、図5Bは、第一フォルマント周波数及び第二フォルマント周波数の変化の一例を説明するためのグラフである。

【0063】

第一フォルマント周波数は、人の音声の低周波数側から数えて1番目に見られる振幅のピーク周波数であり、口の開閉に関する特徴が反映されやすいことが知られている。第二フォルマント周波数は、人の音声の低周波数側から数えて2番目に見られる振幅のピーク周波数であり、舌の前後の動きに関する影響が反映されやすいことが知られている。

50

【 0 0 6 4 】

抽出部 1 2 0 は、被評価者 U が発話した音声を示す音声データから、複数の母音それぞれの第一フォルマント周波数及び第二フォルマント周波数を韻律特徴量として抽出する。例えば、抽出部 1 2 0 は、「えを」における、母音「e」に対応する第二フォルマント周波数 F_{2e} 及び母音「o」に対応する第二フォルマント周波数 F_{2o} を韻律特徴量として抽出する。また、例えば、抽出部 1 2 0 は、「きめた」における、母音「i」に対応する第一フォルマント周波数 F_{1i} 、母音「e」に対応する第一フォルマント周波数 F_{1e} 及び母音「a」に対応する第一フォルマント周波数 F_{1a} を韻律特徴量として抽出する。

【 0 0 6 5 】

さらに、抽出部 1 2 0 は、母音が連続した文字列の第一フォルマント周波数の変化量と第二フォルマント周波数の変化量を韻律特徴量として抽出する。例えば、抽出部 1 2 0 は、第二フォルマント周波数 F_{2e} 及び第二フォルマント周波数 F_{2o} の変化量 ($F_{2e} - F_{2o}$)、ならびに、第一フォルマント周波数 F_{1i} 、第一フォルマント周波数 F_{1e} 及び第一フォルマント周波数 F_{1a} の変化量 ($F_{1e} - F_{1i}$ 、 $F_{1a} - F_{1e}$ 、 $F_{1a} - F_{1i}$) を韻律特徴量として抽出する。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、抽出部 1 2 0 は、母音が連続した文字列の第一フォルマント周波数の時間変化と第二フォルマント周波数の時間変化を韻律特徴量として抽出する。例えば、抽出部 1 2 0 は、第二フォルマント周波数 F_{2e} 及び第二フォルマント周波数 F_{2o} の時間変化、ならびに、第一フォルマント周波数 F_{1i} 、第一フォルマント周波数 F_{1e} 及び第一フォルマント周波数 F_{1a} の時間変化を韻律特徴量として抽出する。図 5 B には、第一フォルマント周波数 F_{1i} 、第一フォルマント周波数 F_{1e} 及び第一フォルマント周波数 F_{1a} の時間変化の一例を示しており、当該時間変化は、 $F_{1 / Time}$ である。この F_{1} は、 $F_{1a} - F_{1i}$ である。

20

【 0 0 6 7 】

例えば、第二フォルマント周波数、第二フォルマント周波数の変化量又は第二フォルマント周波数の時間変化によって、食べ物をまとめる動き（舌の前後左右の動き）に関する口腔機能を評価することができる。また、例えば、第一フォルマント周波数、第一フォルマント周波数の変化量又は第一フォルマント周波数の時間変化によって、食べ物を粉砕する能力に関する口腔機能を評価することができる。また、第一フォルマント周波数の時間変化によって、早く口を動かす能力に関する口腔機能を評価することができる。

30

【 0 0 6 8 】

また、図 5 A に示すように、抽出部 1 2 0 は、話速度を韻律特徴量として抽出してもよい。例えば、抽出部 1 2 0 は、被評価者 U が「えをかくことにきめたよ」を発話し始めてから発話し終わるまでの時間を韻律特徴量として抽出してもよい。また、例えば、抽出部 1 2 0 は、「えをかくことにきめたよ」の全てを発話し終わるまでの時間に限らず、「えをかくことにきめたよ」の特定の部分を発話し始めてから発話し終わるまでの時間を韻律特徴量として抽出してもよい。また、例えば、抽出部 1 2 0 は、「えをかくことにきめたよ」の全て又は特定の部分の 1 語又は複数語を発話するのにかかる平均時間を韻律特徴量として抽出してもよい。例えば、話速度によって、飲み込みの動き、食べ物をまとめる動き又は舌の巧緻性に関する口腔機能を評価することができる。

40

【 0 0 6 9 】

例えば、取得部 1 1 0 が取得した音声データが、「からからから・・・」と繰り返し発話した音声から得られる音声データの場合、抽出部 1 2 0 は、音圧較差の時間変化を韻律特徴量として抽出する。これについて、図 6 を用いて説明する。

【 0 0 7 0 】

図 6 は、被評価者 U が「からからから・・・」と繰り返し発話した音声を示す音声データの一部を示す図である。図 6 に示すグラフの横軸は時間であり、縦軸はパワー（音圧）である。なお、図 6 のグラフの縦軸に示すパワーの単位は、デシベル（dB）である。

【 0 0 7 1 】

50

図 6 に示すグラフには、「か」、「ら」に対応する音圧の変化が確認される。取得部 110 は、図 3 A に示すステップ S 102 において、被評価者 U から図 6 に示す音声データを取得する。抽出部 120 は、例えば、図 3 A に示すステップ S 103 において、既知の方法により、図 6 に示す音声データに含まれる「か (ka)」における「k」及び「a」の各音圧、「ら (ra)」における「r」及び「a」の各音圧を抽出する。抽出部 120 は、抽出した「k」及び「a」の各音圧から、「k」及び「a」の音圧較差 $Diff_P(ka)$ を韻律特徴量として抽出する。同じように、抽出部 120 は、「r」及び「a」の音圧較差 $Diff_P(ra)$ を韻律特徴量として抽出する。例えば、抽出部 120 は、繰り返し発話される「から」のそれぞれについて、音圧較差 $Diff_P(ka)$ 及び音圧較差 $Diff_P(ra)$ を韻律特徴量として抽出する。そして、抽出部 120 は、抽出した音圧較差 $Diff_P(ka)$ のそれぞれから、音圧較差 $Diff_P(ka)$ の時間変化を韻律特徴量として抽出し、抽出した音圧較差 $Diff_P(ra)$ のそれぞれから、音圧較差 $Diff_P(ra)$ の時間変化を韻律特徴量として抽出する。例えば、音圧較差の時間変化によって、飲み込みの動き、食べ物をまとめる動き又は食べ物を粉碎する能力に関する口腔機能を評価することができる。

10

【0072】

なお、抽出部 120 は、音圧の時間変化を韻律特徴量として抽出してもよい。例えば、「からからから・・・」と繰り返し発話される際の各「から」における最小の音圧（「k」の音圧）の時間変化が抽出されてもよいし、各「から」における最大の音圧（「a」の音圧）の時間変化が抽出されてもよいし、各「から」における「か」と「ら」の間の音圧（「r」の音圧）の時間変化が抽出されてもよい。例えば、音圧の時間変化によって、飲み込みの動き、食べ物をまとめる動き又は食べ物を粉碎する能力に関する口腔機能を評価することができる。

20

【0073】

また、図 6 に示すように、抽出部 120 は、所定の時間あたりに「から」を発声できた回数である繰り返し回数を特徴量として抽出してもよい。所定の時間は特に限定されないが、5 秒等である。例えば、所定の時間あたりの繰り返し回数によって、飲み込みの動き又は食べ物をまとめる動きに関する口腔機能を評価することができる。

【0074】

例えば、取得部 110 が取得した音声データが、「いったい」を発話した音声から得られる音声データの場合、抽出部 120 は、音圧較差及び破裂音の時間を韻律特徴量として抽出する。これについて、図 7 を用いて説明する。

30

【0075】

図 7 は、被評価者 U が「いったい」と発話した音声を示す音声データの一例を示す図である。ここでは、「いったいいったい・・・」と繰り返し発話した音声を示す音声データの一例を示している。図 7 に示すグラフの横軸は時間であり、縦軸はパワー（音圧）である。なお、図 7 のグラフの縦軸に示すパワーの単位は、デシベル (dB) である。

【0076】

図 7 に示すグラフには、「い」、「っ」、「た」、「い」に対応する音圧の変化が確認される。取得部 110 は、図 3 A に示すステップ S 102 において、被評価者 U から図 7 に示す音声データを取得する。抽出部 120 は、例えば、図 3 A に示すステップ S 103 において、既知の方法により、図 7 に示す音声データに含まれる「た (ta)」における「t」及び「a」の各音圧を抽出する。抽出部 120 は、抽出した「t」及び「a」の各音圧から、「t」及び「a」の音圧較差 $Diff_P(ta)$ を韻律特徴量として抽出する。例えば、音圧較差によって、飲み込みの力又は食べ物をまとめる力に関する口腔機能を評価することができる。また、抽出部 120 は、破裂音の時間 $Time(i-ta)$ （「i」と「ta」の間の破裂音の時間）を韻律特徴量として抽出する。例えば、破裂音の時間によって、飲み込みの動き、食べ物をまとめる動き又は舌の安定した動きに関する口腔機能を評価することができる。

40

【0077】

50

なお、発話される文節又は定型文として日本語での文節又は定型文を例にあげて説明したが、日本語に限らずどのような言語であってもよい。

【0078】

図8は、日本語の文節又は定型文と、発音の際の舌の動き又は口の開閉の程度が類似する中国語の文節又は定型文の一例を示す図である。

【0079】

世界には様々な言語が存在するが、発音の際の舌の動き又は口の開閉の程度が類似するものが存在する。例えば、中国語の

高島屋打卡即刻打一五折

10

(以下、gao dao wu da ka ji ke da yi wu zheと記載する)を発音する際の発音の際の舌の動き又は口の開閉の程度は、日本語の「えをかくことにきめたよ」を発音する際の発音の際の舌の動き又は口の開閉の程度と類似しているため、日本語の「えをかくことにきめたよ」と類似する韻律特徴量を抽出することができる。なお、本明細書では声調符号の記載を省略している。図8には、日本語及び中国語について、発音の際の舌の動き又は口の開閉の程度が類似する文節又は定型文の例が参考までにいくつか示されている。

【0080】

また、世界に存在する様々な言語に、発音の際の舌の動き又は口の開閉の程度が類似するものが存在することについて、図9A及び図9Bを用いて簡単に説明する。

20

【0081】

図9Aは、母音の国際音声記号を示す図である。

【0082】

図9Bは、子音の国際音声記号を示す図である。

【0083】

図9Aに示す母音の国際音声記号の位置関係は、横方向は舌の前後の動きを示しており、近いほど舌の前後の動きが類似し、縦方向は口の開閉の程度を示しており、近いほど口の開閉の程度が類似する。図9Bに示す子音の国際音声記号の表は、横方向は、唇から喉までの、発音の際に使用する部位を示しており、表の同じマス目にある国際音声記号によって同じ音と同じ部位を使用して発音することができる。このため、世界に存在する様々な言語について、本発明を適用することができる。

30

【0084】

例えば、口の開閉を大きくしたい場合には、図9Aに示す縦方向に離れた国際音声記号(例えば「i」と「a」)が連続したものが文節又は定型文に含むようにする。これにより、韻律特徴量として第一フォルマント周波数の変化量を大きくすることができる。また、例えば、舌の前後の位置を大きくしたい場合には、図9Aに示す横方向に離れた国際音声記号(例えば「i」と「u」)が連続したものが文節又は定型文に含むようにする。これにより、韻律特徴量として第二フォルマント周波数の変化量を大きくすることができる。

【0085】

例えば、取得部110が取得した音声データが、「gao dao wu da ka ji ke da yi wu zhe」を発話した音声から得られる音声データの場合、抽出部120は、音圧較差、第一フォルマント周波数、第二フォルマント周波数、第一フォルマント周波数の変化量、第二フォルマント周波数の変化量、第一フォルマント周波数の時間変化、第二フォルマント周波数の時間変化及び話速度を韻律特徴量として抽出する。これについて、図10A及び図10Bを用いて説明する。

40

【0086】

図10Aは、被評価者Uが「gao dao wu da ka ji ke da yi wu zhe」と発話した音声を示す音声データの一例を示す図である。図10Aに示すグラフの横軸は時間であり、縦軸はパワー(音圧)である。なお、図10Aのグラフの縦軸に示すパワーの単位は、デシベル(dB)である。

50

【 0 0 8 7 】

図10Aに示すグラフには、「g a o」、「d a o」、「w u」、「d a」、「k a」、「j i」、「k e」、「d a」、「y i」、「w u」、「z h e」に対応する音圧の変化が確認される。取得部110は、図3Aに示すステップS102において、被評価者Uから図10Aに示す音声データを取得する。抽出部120は、例えば、図3Aに示すステップS103において、既知の方法により、図10Aに示す音声データに含まれる「d a o」における「d」及び「a」の各音圧、「k a」における「k」及び「a」の各音圧、「k e」における「k」及び「e」の各音圧、「z h e」における「z h」及び「e」の各音圧を抽出する。抽出部120は、抽出した「d」及び「a」の各音圧から、「d」及び「a」の音圧較差D i f f _ P (d a)を韻律特徴量として抽出する。同じように、抽出部120は、「k」及び「a」の音圧較差D i f f _ P (k a)、「k」及び「e」の音圧較差D i f f _ P (k e)、「z h」及び「e」の音圧較差D i f f _ P (z h e)を韻律特徴量として抽出する。例えば、音圧較差によって、飲み込みの力又は食べ物をまとめる力に関する口腔機能を評価することができる。また、「k」を含む音圧較差によって、喉への飲食物の流入防止能力に関する口腔機能も評価することができる。

10

【 0 0 8 8 】

図10Bは、被評価者Uが「g a o d a o w u d a k a j i k e d a y i w u z h e」と発話した音声のフォルマント周波数の変化の一例を示す図である。具体的には、図10Bは、第一フォルマント周波数及び第二フォルマント周波数の変化の一例を説明するためのグラフである。

20

【 0 0 8 9 】

抽出部120は、被評価者Uが発話した音声を示す音声データから、複数の母音それぞれの第一フォルマント周波数及び第二フォルマント周波数を韻律特徴量として抽出する。例えば、抽出部120は、「j i」における母音「i」に対応する第一フォルマント周波数F 1 i、「k e」における母音「e」に対応する第一フォルマント周波数F 1 e及び「d a」における母音「a」に対応する第一フォルマント周波数F 1 aを韻律特徴量として抽出する。また、例えば、抽出部120は、「y i」における母音「i」に対応する第二フォルマント周波数F 2 i及び「w u」における母音「u」に対応する第二フォルマント周波数F 2 uを韻律特徴量として抽出する。

30

【 0 0 9 0 】

さらに、抽出部120は、母音が連続した文字列の第一フォルマント周波数の変化量と第二フォルマント周波数の変化量を韻律特徴量として抽出する。例えば、抽出部120は、第一フォルマント周波数F 1 i、第一フォルマント周波数F 1 e及び第一フォルマント周波数F 1 aの変化量(F 1 e - F 1 i、F 1 a - F 1 e、F 1 a - F 1 i)、ならびに、第二フォルマント周波数F 2 i及び第二フォルマント周波数F 2 uの変化量(F 2 i - F 2 u)を韻律特徴量として抽出する。

【 0 0 9 1 】

さらに、抽出部120は、母音が連続した文字列の第一フォルマント周波数の時間変化と第二フォルマント周波数の時間変化を韻律特徴量として抽出する。例えば、抽出部120は、第一フォルマント周波数F 1 i、第一フォルマント周波数F 1 e及び第一フォルマント周波数F 1 aの時間変化、ならびに、第二フォルマント周波数F 2 i及び第二フォルマント周波数F 2 uの時間変化を韻律特徴量として抽出する。

40

【 0 0 9 2 】

例えば、第二フォルマント周波数、第二フォルマント周波数の変化量又は第二フォルマント周波数の時間変化によって、食べ物をまとめる動きに関する口腔機能を評価することができる。また、例えば、第一フォルマント周波数、第一フォルマント周波数の変化量又は第一フォルマント周波数の時間変化によって、食べ物を粉砕する能力に関する口腔機能を評価することができる。また、第一フォルマント周波数の時間変化によって、早く口を動かす能力に関する口腔機能を評価することができる。

【 0 0 9 3 】

50

また、図10Aに示すように、抽出部120は、話速度を韻律特徴量として抽出してもよい。例えば、抽出部120は、被評価者Uが「g a o d a o w u d a k a j i k e d a y i w u z h e」を発話し始めてから発話し終わるまでの時間を韻律特徴量として抽出してもよい。また、例えば、抽出部120は、「g a o d a o w u d a k a j i k e d a y i w u z h e」の全てを発話し終わるまでの時間に限らず、「g a o d a o w u d a k a j i k e d a y i w u z h e」の特定の部分を発話し始めてから発話し終わるまでの時間を韻律特徴量として抽出してもよい。また、例えば、抽出部120は、「g a o d a o w u d a k a j i k e d a y i w u z h e」の全て又は特定の部分の1語又は複数語を発話するのにかかる平均時間を韻律特徴量として抽出してもよい。例えば、話速度によって、飲み込みの動き、食べ物をまとめる動き又は舌の巧緻性に関する口腔機能を評価することができる。

10

【0094】

図3Aでの説明に戻り、算出部130は、抽出された韻律特徴量と、複数の学習データに基づいて算出された口腔機能の推定式とに基づいて、被評価者Uの口腔機能の推定値を算出する(ステップS104)。

【0095】

口腔機能の推定式は、上記したように決定部116によってS/N比に基づいて複数の候補の中から択一的に決定されている。推定式の複数の候補のそれぞれは、予め、複数の被験者に対して行った評価結果を元に設定されている。被験者が発話した音声特徴量を収集し、また、被験者の口腔機能を実際に診断し、音声特徴量と診断結果との間の相関を重回帰式などを利用して統計的解析により設定する。代表値として用いる音声特徴量の選び方によって、推定式は異なる種類を生成できる。このようにして、予め、推定式の候補を生成できる。また、口腔機能の要素のそれぞれについて通常適した推定式は異なるため、口腔機能の要素のそれぞれに対して、推定式の複数の候補が設定されている。特に、本発明では、口腔機能の要素のそれぞれに対して、第1推定式及び第2推定式のそれぞれが設定されている。

20

【0096】

また、音声特徴量と診断結果との間の相関関係を表すために、機械学習を利用して設定しても構わない。機械学習の手法として、ロジスティクス回帰、SVM (Support Vector Machine)、ランダムフォレストなどがある。

30

【0097】

例えば、推定式の候補は、口腔機能の要素に対応する係数、及び、抽出された韻律特徴量が代入され、上記係数が掛けられる変数を含むように構成することができる。以下の式1から式5は、第1推定式の一例である。

【0098】

$$\begin{aligned} \text{口腔衛生の推定値} = & (A1 \times F2e) + (B1 \times F2o) + (C1 \times F1i) + (D1 \\ & \times F1e) + (E1 \times F1a) + (F1 \times \text{Diff_P}(ka)) + (G1 \times \text{Diff_P}(ko)) \\ & + (H1 \times \text{Diff_P}(to)) + (J1 \times \text{Diff_P}(ta)) + (K1 \times \text{Diff_P}(ka)) \\ & + (L1 \times \text{Diff_P}(ra)) + (M1 \times \text{Num}(kara)) + (N1 \times \text{Diff_P}(ta)) \\ & + (P1 \times \text{Time}(i-ta)) + Q1 \end{aligned}$$

(式1)

40

【0099】

$$\begin{aligned} \text{口腔乾燥の推定値} = & (A2 \times F2e) + (B2 \times F2o) + (C2 \times F1i) + (D2 \\ & \times F1e) + (E2 \times F1a) + (F2 \times \text{Diff_P}(ka)) + (G2 \times \text{Diff_P}(ko)) \\ & + (H2 \times \text{Diff_P}(to)) + (J2 \times \text{Diff_P}(ta)) + (K2 \times \text{Diff_P}(ka)) \\ & + (L2 \times \text{Diff_P}(ra)) + (M2 \times \text{Num}(kara)) + (N2 \times \text{Diff_P}(ta)) \\ & + (P2 \times \text{Time}(i-ta)) + Q2 \end{aligned}$$

(式2)

【0100】

$$\text{咬合力の推定値} = (A3 \times F2e) + (B3 \times F2o) + (C3 \times F1i) + (D3 \times$$

50

$$F 1 e) + (E 3 \times F 1 a) + (F 3 \times D i f f _ P (k a)) + (G 3 \times D i f f _ P (k o)) + (H 3 \times D i f f _ P (t o)) + (J 3 \times D i f f _ P (t a)) + (K 3 \times D i f f _ P (k a)) + (L 3 \times D i f f _ P (r a)) + (M 3 \times N u m (k a r a)) + (N 3 \times D i f f _ P (t a)) + (P 3 \times T i m e (i - t a)) + Q 3$$

(式3)

【0101】

$$舌圧の推定値 = (A 4 \times F 2 e) + (B 4 \times F 2 o) + (C 4 \times F 1 i) + (D 4 \times F 1 e) + (E 4 \times F 1 a) + (F 4 \times D i f f _ P (k a)) + (G 4 \times D i f f _ P (k o)) + (H 4 \times D i f f _ P (t o)) + (J 4 \times D i f f _ P (t a)) + (K 4 \times D i f f _ P (k a)) + (L 4 \times D i f f _ P (r a)) + (M 4 \times N u m (k a r a)) + (N 4 \times D i f f _ P (t a)) + (P 4 \times T i m e (i - t a)) + Q 4$$

(式4)

10

【0102】

$$咀嚼機能の推定値 = (A 5 \times F 2 e) + (B 5 \times F 2 o) + (C 5 \times F 1 i) + (D 5 \times F 1 e) + (E 5 \times F 1 a) + (F 5 \times D i f f _ P (k a)) + (G 5 \times D i f f _ P (k o)) + (H 5 \times D i f f _ P (t o)) + (J 5 \times D i f f _ P (t a)) + (K 5 \times D i f f _ P (k a)) + (L 5 \times D i f f _ P (r a)) + (M 5 \times N u m (k a r a)) + (N 5 \times D i f f _ P (t a)) + (P 5 \times T i m e (i - t a)) + Q 5$$

(式5)

20

【0103】

A 1、B 1、C 1、・・・、P 1、A 2、B 2、C 2、・・・、P 2、A 3、B 3、C 3、・・・、P 3、A 4、B 4、C 4、・・・、P 4、A 5、B 5、C 5、・・・、P 5 は、係数であり、具体的には、口腔機能の要素に対応する係数である。例えば、A 1、B 1、C 1、・・・、P 1 は、口腔機能の要素の1つである口腔衛生に対応する係数であり、A 2、B 2、C 2、・・・、P 2 は、口腔機能の要素の1つである口腔乾燥に対応する係数であり、A 3、B 3、C 3、・・・、P 3 は、口腔機能の要素の1つである咬合力に対応する係数であり、A 4、B 4、C 4、・・・、P 4 は、口腔機能の要素の1つである舌圧に対応する係数であり、A 5、B 5、C 5、・・・、P 5 は、口腔機能の要素の1つである咀嚼機能に対応する係数である。

【0104】

Q 1 は口腔衛生に対応する定数であり、Q 2 は口腔乾燥に対応する定数であり、Q 3 は咬合力に対応する定数であり、Q 4 は舌圧に対応する定数であり、Q 5 は咀嚼機能に対応する定数である。

30

【0105】

A 1、A 2、A 3、A 4、A 5 が掛けられる F 2 e と、B 1、B 2、B 3、B 4、B 5 が掛けられる F 2 o とは、被評価者 U が「えをかくことにきめたよ」と発話したときの発話データから抽出された韻律特徴量である第二フォルマント周波数が代入される変数である。C 1、C 2、C 3、C 4、C 5 が掛けられる F 1 i と、D 1、D 2、D 3、D 4、D 5 が掛けられる F 1 e と、E 1、E 2、E 3、E 4、E 5 が掛けられる F 1 a とは、被評価者 U が「えをかくことにきめたよ」と発話したときの発話データから抽出された韻律特徴量である第一フォルマント周波数が代入される変数である。F 1、F 2、F 3、F 4、F 5 が掛けられる D i f f _ P (k a) と、G 1、G 2、G 3、G 4、G 5 が掛けられる D i f f _ P (k o) と、H 1、H 2、H 3、H 4、H 5 が掛けられる D i f f _ P (t o) と、J 1、J 2、J 3、J 4、J 5 が掛けられる D i f f _ P (t a) とは、被評価者 U が「えをかくことにきめたよ」と発話したときの発話データから抽出された韻律特徴量である音圧較差が代入される変数である。K 1、K 2、K 3、K 4、K 5 が掛けられる D i f f _ P (k a) と、L 1、L 2、L 3、L 4、L 5 が掛けられる D i f f _ P (r a) とは、被評価者 U が「から」と発話したときの発話データから抽出された韻律特徴量である音圧較差が代入される変数である。M 1、M 2、M 3、M 4、M 5 が掛けられる N u m (k a r a) とは、被評価者 U が一定期間内に「から」と繰り返し発話したときの発

40

50

話データから抽出された韻律特徴量である繰り返し回数が代入される変数である。N 1、N 2、N 3、N 4、N 5 が掛けられる $Diff_P(ta)$ は、被評価者 U が「いったい」と発話したときの発話データから抽出された韻律特徴量である音圧較差が代入される変数である。P 1、P 2、P 3、P 4、P 5 が掛けられる $Time(i-ta)$ は、被評価者 U が「いったい」と発話したときの発話データから抽出された韻律特徴量である破裂音の時間が代入される変数である。

【0106】

上記式 1 から式 5 に示されるように、例えば、算出部 130 は、被評価者 U の口腔機能の要素（例えば、舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧及び咀嚼機能）毎に推定値を算出する。なお、これらの口腔機能の要素は一例であり、口腔機能の要素には、被評価者 U の舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧、残存歯数、嚥下機能及び咀嚼機能の少なくとも 1 つが含まれていればよい。

10

【0107】

また、例えば、抽出部 120 は、複数種類の文節又は定型文（例えば、上記式 1 から式 5 では、「えをかくことにきめたよ」、「から」及び「いったい」）を被評価者 U が発話した音声を集音することで取得された音声データから複数の韻律特徴量を抽出し、算出部 130 は、抽出された複数の韻律特徴量と推定式とに基づいて、口腔機能の推定値を算出する。算出部 130 は、複数種類の文節又は定型文の音声データから抽出された複数の韻律特徴量を 1 つの推定式に代入することで、口腔機能の推定値を精度よく算出することができる。

20

【0108】

以下の式 6 から式 10 は、第 2 推定式の一例である。

【0109】

$$\text{口腔衛生の推定値} = (A1 \times F2e) + (B1 \times F2o) + (C1 \times F1i) + (D1 \times F1e) + (E1 \times F1a) + (M1 \times \text{Num}(kara)) + (P1 \times \text{Time}(i-ta)) + Q1 \quad (\text{式 6})$$

【0110】

$$\text{口腔乾燥の推定値} = (A2 \times F2e) + (B2 \times F2o) + (C2 \times F1i) + (D2 \times F1e) + (E2 \times F1a) + (M2 \times \text{Num}(kara)) + (P2 \times \text{Time}(i-ta)) + Q2 \quad (\text{式 7})$$

30

【0111】

$$\text{咬合力の推定値} = (A3 \times F2e) + (B3 \times F2o) + (C3 \times F1i) + (D3 \times F1e) + (E3 \times F1a) + (M3 \times \text{Num}(kara)) + (P3 \times \text{Time}(i-ta)) + Q3 \quad (\text{式 8})$$

【0112】

$$\text{舌圧の推定値} = (A4 \times F2e) + (B4 \times F2o) + (C4 \times F1i) + (D4 \times F1e) + (E4 \times F1a) + (M4 \times \text{Num}(kara)) + (P4 \times \text{Time}(i-ta)) + Q4 \quad (\text{式 9})$$

【0113】

$$\text{咀嚼機能の推定値} = (A5 \times F2e) + (B5 \times F2o) + (C5 \times F1i) + (D5 \times F1e) + (E5 \times F1a) + (M5 \times \text{Num}(kara)) + (P5 \times \text{Time}(i-ta)) + Q5 \quad (\text{式 10})$$

40

【0114】

このように、第 1 推定式に比べて、第 2 推定式では、音圧較差など、音圧に関する韻律特徴量の項が省略される形となっており、小さい S/N 比の集音環境でも推定精度が比較的高い適切な推定値を推定することが可能となっている。

【0115】

なお、推定式として一次式が示されているが、推定式は二次式等の多次式であってもよい。

【0116】

50

次に、評価部 140 は、算出部 130 により算出された推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、被評価者 U の口腔機能の低下状態を評価する（ステップ S105）。例えば、評価部 140 は、算出された口腔機能の要素毎の推定値を、口腔機能の要素毎に定められた口腔機能評価指標を用いて判定することで、被評価者 U の口腔機能の低下状態を口腔機能の要素毎に評価する。口腔機能評価指標は、口腔機能の評価するための指標であり、例えば、口腔機能が低下していると判定する条件である。口腔機能評価指数について、図 11 を用いて説明する。

【0117】

図 11 は、口腔機能評価指標の一例を示す図である。

【0118】

口腔機能評価指標は、口腔機能の要素毎に定められる。例えば、口腔衛生に対して 50% 以上という指標が定められ、口腔乾燥に対して 27 以下という指標が定められ、咬合力に対して 200 N 未満という指標が定められ（株式会社ジーシーのデンタルプレスケール II を利用した場合）、舌圧に対して 30 kPa 未満という指標が定められ、咀嚼機能に対して 100 mg/dL 未満という指標が定められる（指標については、日本歯科医学会の「口腔機能低下症に関する基本的な考え方（https://www.jads.jp/basic/pdf/document_02.pdf）」を参照）。評価部 140 は、算出された口腔機能の要素毎の推定値と、口腔機能の要素毎に定められた口腔機能評価指標とを比較することで、被評価者 U の口腔機能の低下状態を口腔機能の要素毎に評価する。例えば、算出された口腔衛生の推定値が 50% 以上である場合、口腔機能の要素として口腔衛生が低下状態となっていると評価される。同じように、算出された口腔乾燥の推定値が 27 以下である場合、口腔機能の要素として口腔乾燥が低下状態となっていると評価され、算出された咬合力の推定値が 200 N 未満である場合、口腔機能の要素として咬合力が低下状態となっていると評価され、算出された舌圧の推定値が 30 kPa 未満である場合、口腔機能の要素として咬合力が低下状態となっていると評価され、算出された咀嚼機能の推定値が 100 mg/dL 未満である場合、口腔機能の要素として咀嚼機能が低下状態となっていると評価される。なお、口腔衛生、口腔乾燥、咬合力、舌圧及び咀嚼機能に対して定められる口腔機能評価指標として、図 11 に示されるものは一例であり、これに限らない。例えば、咀嚼機能に対して残歯の指標が定められてもよい。また、口腔機能の要素として口腔衛生、口腔乾燥、咬合力、舌圧及び咀嚼機能を示しているが、これらは一例である。例えば、舌口唇運動機能低下に対しては、舌の動き、唇の動き、唇の強さなどの口腔機能の要素がある。

【0119】

図 3A での説明に戻り、出力部 150 は、評価部 140 が評価した被評価者 U の口腔機能の評価結果を出力する（ステップ S106）。例えば、出力部 150 は、評価結果を携帯端末 300 へ出力する。この場合、出力部 150 は、例えば、有線通信又は無線通信を行う通信インターフェースを含んでいてもよく、評価結果に対応する画像の画像データを記憶部 170 から取得して、携帯端末 300 へ取得した画像データを送信する。当該画像データ（評価結果）の一例を図 12 及び図 13 に示す。

【0120】

図 12 及び図 13 は、口腔機能の要素毎の評価結果の一例を示す図である。図 12 に示すように、評価結果は、OK 又は NG の 2 段階の評価結果であってもよい。OK は正常を意味し、NG は異常を意味する。なお、口腔機能の要素毎に正常、異常が示されなくてもよく、例えば、低下の疑いのある要素の評価結果だけが示されてもよい。また、評価結果は、2 段階の評価結果に限らず、評価の程度が 3 段階以上に分かれた細かい評価結果であってもよい。この場合、記憶部 170 に記憶された指標データ 172 には、1 つの要素に対して複数の指標が含まれていてもよい。また、図 13 に示すように、評価結果は、レーダーチャートで表現されてもよい。図 12 及び図 13 には、口腔機能の要素として、口の清潔さ、食べ物をまとめる力、硬いものを噛む力、舌の力及びあごの動きが示されている。口の清潔さは口腔衛生、食べ物をまとめる力は口腔乾燥、硬いものを噛む力は咬合力、舌の力は舌圧、あごの動きは咀嚼機能の推定値を基にして、それぞれ評価結果が提示され

10

20

30

40

50

ている。なお、図 1 2 及び図 1 3 は、一例であり、評価項目の文言、口腔機能の項目、また、これらの対応する組み合わせは図 1 2 及び図 1 3 に示されるものに限らない。

【 0 1 2 1 】

図 3 A での説明に戻り、提案部 1 6 0 は、算出部 1 3 0 により算出された推定値を、予め定められたデータ（提案データ 1 7 3 ）に照合することで、被評価者 U の口腔機能に関する提案を行う（ステップ S 1 0 7 ）。ここで、予め定められたデータについて、図 1 4 を用いて説明する。

【 0 1 2 2 】

図 1 4 は、口腔機能に関する提案を行う際に用いられる予め定められたデータ（提案データ 1 7 3 ）の一例である。

【 0 1 2 3 】

図 1 4 に示すように、提案データ 1 7 3 は、口腔機能の要素毎に評価結果と提案内容とが対応付けられたデータである。例えば、提案部 1 6 0 は、算出された口の清潔さの推定値が 5 0 % 以上である場合には、指標を満たしているため、OK と判断し、口の清潔さに対応付けられた提案内容による提案を行う。なお、具体的な提案内容については記載を省略しているが、例えば、記憶部 1 7 0 は、提案内容を示すデータ（例えば、画像、動画、音声、テキスト等）を含み、提案部 1 6 0 は、このようなデータを用いて被評価者 U へ口腔機能に関する提案を行う。

【 0 1 2 4 】

[効果等]

以上説明したように、本実施の形態に係る口腔機能評価方法は、端末（携帯端末 3 0 0 ）と、口腔機能評価装置 1 0 0 とによって実行され、被評価者 U が発話した音声から、被評価者 U の口腔機能の低下状態を評価する口腔機能評価方法であって、端末が、被評価者 U が発話した音声を集音することで音声データを得、口腔機能評価装置 1 0 0 が、音声データを取得し、取得した音声データから特徴量を抽出し、取得した音声データにおいて被評価者 U が音声を発していない期間に集音された音の第 1 の平均強度と、被評価者 U が音声を発している期間に集音された音の第 2 平均強度とをそれぞれ算出し、第 1 の平均強度に対する、第 2 平均強度の比である S / N 比を算出し、被評価者 U の口腔機能の評価に用いられる推定式を決定し、決定した推定式と、抽出した特徴量とに基づいて、被評価者 U の口腔機能の推定値を算出し、算出した推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、被評価者 U の口腔機能の低下状態を評価し、端末が、評価された被評価者 U の口腔機能の低下状態を提示することを含み、推定式の決定では、算出した S / N 比が第 1 閾値よりも大きい場合には、音声データから抽出される特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第 1 推定式を推定式として決定し、算出した S / N 比が第 1 閾値以下の場合には、音圧に関する特徴量を含まない第 2 推定式を推定式として決定する。

【 0 1 2 5 】

これによれば、後述する、口腔機能評価装置と同様の効果を奏することができる。

【 0 1 2 6 】

また、例えば、図 3 A に示されるように、第一フォルマント周波数の変化もしくは第二フォルマント周波数の変化を含む 2 モーラ以上からなる、又は、弾き音、破裂音、無声音、促音及び摩擦音の少なくとも 1 つを含む、文節又は定型文を被評価者 U が発話した音声を集音することで得られる音声データを取得する取得ステップ（ステップ S 1 0 2 ）と、取得された音声データから韻律特徴量を抽出する抽出ステップ（ステップ S 1 0 3 ）と、複数の学習データに基づいて算出された口腔機能の推定式と、抽出された韻律特徴量とに基づいて、被評価者 U の口腔機能の推定値を算出する算出ステップ（ステップ S 1 0 4 ）と、算出された推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、被評価者 U の口腔機能の低下状態を評価する評価ステップ（ステップ S 1 0 5 ）と、を含んでもよい。

【 0 1 2 7 】

これによれば、口腔機能の評価に適した音声データを取得することで、簡便に被評価者 U の口腔機能の評価が可能となる。つまり、被評価者 U が携帯端末 3 0 0 等の集音装置に

10

20

30

40

50

向けて上記文節又は定型文を発話するだけで、被評価者Uの口腔機能の評価が可能となる。特に、複数の学習データに基づいて算出された推定式を用いて口腔機能の推定値が算出されるため、口腔機能の低下状態を定量的に評価できる。また、韻律特徴量を直接閾値と比較することで口腔機能の評価するのではなく、韻律特徴量及び推定式から推定値が算出され、当該推定値が閾値（口腔機能評価指標）と比較されるため、口腔機能の低下状態を精度良く評価することができる。

【0128】

例えば、推定式は、口腔機能の要素に対応する係数、及び、抽出された韻律特徴量が代入され、上記係数が掛けられる変数を含んでいてもよい。

【0129】

これによれば、抽出された韻律特徴量を推定式に代入するだけで、容易に口腔機能の推定値を算出することができる。

【0130】

例えば、算出ステップでは、被評価者Uの口腔機能の要素毎に推定値を算出し、評価ステップでは、算出された口腔機能の要素毎の推定値を、口腔機能の要素毎に定められた口腔機能評価指標を用いて判定することで、被評価者Uの口腔機能の低下状態を口腔機能の要素毎に評価してもよい。

【0131】

これによれば、口腔機能の低下状態を要素毎に評価することができる。例えば、口腔機能の要素に応じて係数が異なる推定式を口腔機能の要素毎に準備することで、口腔機能の低下状態を要素毎に容易に評価することができる。

【0132】

例えば、口腔機能の要素には、被評価者Uの舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧、残存歯数、嚥下機能及び咀嚼機能の少なくとも1つが含まれていてもよい。

【0133】

これによれば、被評価者Uの舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧、残存歯数、嚥下機能及び咀嚼機能の少なくとも1つの口腔機能の要素についての低下状態を評価することができる。

【0134】

例えば、韻律特徴量は、話速度、音圧較差、音圧較差の時間変化、第一フォルマント周波数、第二フォルマント周波数、第一フォルマント周波数の変化量、第二フォルマント周波数の変化量、第一フォルマント周波数の時間変化、第二フォルマント周波数の時間変化及び破裂音の時間の少なくとも1つを含んでいてもよい。

【0135】

口腔機能が低下することで、発音に変化が現れることから、これらの韻律特徴量から口腔機能の低下状態を評価することができる。

【0136】

例えば、抽出ステップでは、複数種類の文節又は定型文を被評価者Uが発話した音声を集音することで取得された音声データから複数の韻律特徴量を抽出し、算出ステップでは、抽出された複数の韻律特徴量と推定式とに基づいて、推定値を算出してもよい。

【0137】

これによれば、1つの推定式に対して複数種類の文節又は定型文に基づいて抽出される複数の韻律特徴量を用いることで、口腔機能の推定値の算出の精度を高めることができる。

【0138】

例えば、文節又は定型文は、発話するために口の開閉又は舌の前後の動きを伴う、2つ以上の母音又は母音及び子音の組み合わせを含んでいてもよい。

【0139】

これによれば、被評価者Uがこのような文節又は定型文を発話した音声から、第一フォルマント周波数の変化量、第一フォルマント周波数の時間変化、第二フォルマント周波数の変化量又は第二フォルマント周波数の時間変化を含む韻律特徴量を抽出することができ

10

20

30

40

50

る。

【0140】

例えば、音声データは、文節又は定型文を被評価者Uが異なる話速度で少なくとも2回発話した音声を集音することで得られてもよい。

【0141】

これによれば、被評価者Uがこのような文節又は定型文を発話した音声から、口腔機能の状態の保持の程度を推定できる。

【0142】

例えば、定型文は、弾き音と当該弾き音とは異なる子音からなる文節の繰り返しを含んでいてもよい。

【0143】

これによれば、被評価者Uがこのような文節又は定型文を発話した音声から、音圧較差の時間変化、音圧の時間変化及び繰り返し回数を含む韻律特徴量を抽出することができる。

【0144】

例えば、文節又は定型文は、母音及び破裂音の組み合わせを少なくとも1つ含んでいてもよい。

【0145】

これによれば、被評価者Uがこのような文節又は定型文を発話した音声から、音圧較差及び破裂音の時間を含む韻律特徴量を抽出することができる。

【0146】

例えば、口腔機能評価方法は、さらに、算出された推定値を、予め定められたデータに照合することで、被評価者Uの口腔機能に関する提案を行う提案ステップを含んでいてもよい。

【0147】

これによれば、被評価者Uは、口腔機能が低下したときにどのような対策をすればよいかの提案を受けることができる。

【0148】

本実施の形態に係る口腔機能評価装置100は、被評価者Uが発話した音声から、被評価者Uの口腔機能の低下状態を評価する口腔機能評価装置100であって、被評価者Uが発話した音声を集音することで得られる音声データを取得する取得部110と、取得された音声データから特徴量を抽出する抽出部120と、取得した音声データにおいて被評価者Uが音声を発していない期間に集音された音の第1平均強度と、被評価者Uが音声を発している期間に集音された音の第2平均強度とをそれぞれ算出し、第1平均強度に対する、第2平均強度の比であるS/N比を算出するS/N比算出部115と、被評価者Uの口腔機能の評価に用いられる推定式を決定する決定部116と、決定された推定式と、抽出された特徴量とに基づいて、被評価者Uの口腔機能の推定値を算出する算出部130と、算出された推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、被評価者Uの口腔機能の低下状態を評価する評価部140と、を備え、決定部116は、算出したS/N比が第1閾値よりも大きい場合には、音声データから抽出される特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第1推定式を推定式として決定し、算出したS/N比が第1閾値以下の場合には、音圧に関する特徴量を含まない第2推定式を推定式として決定する。

【0149】

これによれば、S/N比から音圧に関する特徴量を使用するのに適した条件であるか否かを判定し、その判定に従って、音圧に関する特徴量を含む第1推定式を用いるのか、又は、音圧に関する特徴量を含まない第2推定式を用いるのかを決定することができる。これにより、音圧に関する特徴量を含むか含まないかの観点で、適切な推定式によって被評価者Uの口腔機能の低下状態を評価することが可能となる。つまり、音圧に関する特徴量を適切に用いることで、より正確に被評価者Uの口腔機能の評価することが可能となる。

【0150】

例えば、被評価者Uの口腔機能は、被評価者Uの舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧

10

20

30

40

50

、残存歯数、嚥下機能、及び、咀嚼機能の少なくとも1つであってもよい。

【0151】

これによれば、被評価者Uの舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧、残存歯数、嚥下機能、及び、咀嚼機能の少なくとも1つの低下状態を評価することができる。

【0152】

例えば、被評価者Uの舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧、残存歯数、嚥下機能、及び、咀嚼機能のそれぞれに対して、第1推定式及び第2推定式のそれぞれが設定されていてもよい。

【0153】

これによれば、被評価者Uの舌苔、口腔乾燥、咬合力、舌圧、頬圧、残存歯数、嚥下機能、及び、咀嚼機能のそれぞれについて、第1推定式を用いるのが適しているのか、又は、第2推定式を用いるのが適しているのかを決定したうえで低下状態の評価を行うことができる。

10

【0154】

例えば、算出したS/N比が第1閾値よりも小さい第2閾値以下の場合に、S/N比を増大させるための情報を出力する情報出力部180をさらに備えてもよい。

【0155】

これによれば、S/N比がさらに小さいような不適な環境で口腔機能の低下状態の評価をしようとしている場合に、その環境を改善させるための働きかけを行うことができるため、このような不適な環境で口腔機能の低下状態の評価が行われることが抑制される。

20

【0156】

例えば、情報は、被評価者Uが発話した音声の集音に用いられる集音装置（マイク）の接続状態を確認させること、被評価者Uが発話する際の声量を増大させること、及び、被評価者Uが発話する際の環境音を低減させることの少なくとも1つを推奨する情報であってもよい。

【0157】

これによれば、環境を改善させるための働きかけとして、被評価者Uが発話した音声の集音に用いられる集音装置（マイク）の接続状態を確認させること、被評価者Uが発話する際の声量を増大させること、及び、被評価者Uが発話する際の環境音を低減させることの少なくとも1つを推奨することができる。

30

【0158】

例えば、取得部110は、被評価者Uの口腔機能の評価には用いられない音声データとして、第1音声データを取得し、S/N比算出部は、取得した第1音声データにおいてS/N比を算出してもよい。

【0159】

これによれば、被評価者Uの口腔機能の評価には用いられない第1音声データを用いて、S/N比を算出することができる。

【0160】

例えば、取得部110は、被評価者Uの口腔機能の評価に用いられる音声データとして、第2音声データを取得し、S/N比算出部は、取得した第2音声データにおいてS/N比を算出してもよい。

40

【0161】

これによれば、被評価者Uの口腔機能の評価に用いられる第2音声データを用いて、S/N比を算出することができる。

【0162】

例えば、算出された推定値を、予め定められたデータに照合することで、被評価者Uの口腔機能に関する提案を行う提案部160をさらに備えてもよい。

【0163】

これによれば、被評価者Uは、口腔機能が低下したときにどのような対策をすればよいかの提案を受けることができる。

50

【 0 1 6 4 】

例えば、被評価者Uが発話した音声の集音に用いられる集音装置（マイク）と、評価された被評価者Uの口腔機能の低下状態を提示するための提示装置（携帯端末300）と、をさらに備えてもよい。

【 0 1 6 5 】

また、例えば、第一フォルマント周波数の変化もしくは第二フォルマント周波数の変化を含む2モーラ以上からなる、又は、弾き音、破裂音、無声音、促音及び摩擦音の少なくとも1つを含む、文節又は定型文を被評価者Uが発話した音声を集音することで得られる音声データを取得する取得部110と、取得された音声データから韻律特徴量を抽出する抽出部120と、複数の学習データに基づいて算出された口腔機能の推定式と、抽出された韻律特徴量とに基づいて、被評価者Uの口腔機能の推定値を算出する算出部130と、算出された推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、被評価者Uの口腔機能の低下状態を評価する評価部140と、を備えてもよい。

10

【 0 1 6 6 】

これによれば、簡便に被評価者Uの口腔機能の評価が可能な口腔機能評価装置100を提供できる。

【 0 1 6 7 】

本実施の形態に係る口腔機能評価システム200は、被評価者Uが発話した音声から、被評価者Uの口腔機能の低下状態を評価する口腔機能評価システム200であって、端末（携帯端末300）と、端末に接続された口腔機能評価装置100と、を備え、端末は、被評価者Uが発話した音声の集音に用いられる集音装置（マイク）と、評価された被評価者Uの口腔機能の低下状態を提示するための提示装置（携帯端末300の一部）と、を有し、口腔機能評価装置100は、被評価者Uが発話した音声を集音することで得られる音声データを取得する取得部110と、取得された音声データから特徴量を抽出する抽出部120と、取得した音声データにおいて被評価者Uが音声を発していない期間に集音された音の第1の平均強度と、被評価者Uが音声を発している期間に集音された音の第2平均強度とをそれぞれ算出し、第1の平均強度に対する、第2平均強度の比であるS/N比を算出するS/N比算出部115と、被評価者Uの口腔機能の評価に用いられる推定式を決定する決定部116と、決定された推定式と、抽出された特徴量とに基づいて、被評価者Uの口腔機能の推定値を算出する算出部130と、算出された推定値を、口腔機能評価指標を用いて判定することで、被評価者の口腔機能の低下状態を評価する評価部140と、を有し、決定部116は、算出したS/N比が第1閾値よりも大きい場合には、音声データから抽出される特徴量のうち音圧に関する特徴量を含む第1推定式を推定式として決定し、算出したS/N比が第1閾値以下の場合には、音圧に関する特徴量を含まない第2推定式を推定式として決定する。

20

30

【 0 1 6 8 】

これによれば、より正確に口腔機能の評価することが可能な口腔機能評価システム200を提供できる。

【 0 1 6 9 】

また、例えば、口腔機能評価装置100と、文節又は定型文を被評価者Uが発話した音声を非接触により集音する集音装置（携帯端末300）と、を備えてもよい。

40

【 0 1 7 0 】

これによれば、簡便に被評価者Uの口腔機能の評価が可能な口腔機能評価システム200を提供できる。

【 0 1 7 1 】

（その他の実施の形態）

以上、実施の形態に係る口腔機能評価方法等について説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。

【 0 1 7 2 】

例えば、推定式の候補は、専門家が被評価者Uの口腔機能を実際に診断した際に得られ

50

た評価結果に基づいて、更新されてもよい。これにより、口腔機能の評価精度を高めることができる。口腔機能の評価精度を高めるために機械学習が用いられてもよい。

【0173】

また、例えば、提案データ173は、被評価者Uが提案内容を評価して、その評価結果に基づいて更新されてもよい。例えば、被評価者Uにとって問題ない口腔機能についての提案がされた場合には、被評価者Uは、この提案内容に対して間違っていると評価する。そして、この評価結果に基づいて提案データ173が更新されることで、上記のような誤った提案がされないようになる。このように、被評価者Uに対する口腔機能に関する提案内容をより効果的なものとすることができる。なお、口腔機能に関する提案内容をより効果的なものとするのに機械学習が用いられてもよい。

10

【0174】

また、例えば、口腔機能の評価結果は、個人情報と共にビッグデータとして蓄積されて、機械学習に用いられてもよい。また、口腔機能に関する提案内容は、個人情報と共にビッグデータとして蓄積されて、機械学習に用いられてもよい。

【0175】

また、例えば、上記実施の形態では、口腔機能評価方法は、口腔機能に関する提案を行う提案ステップ(ステップS107)を含んでいたが、含んでいなくてもよい。言い換えると、口腔機能評価装置100は、提案部160を備えていなくてもよい。

【0176】

また、例えば、上記実施の形態では、取得ステップ(ステップS102)では、被評価者Uの個人情報を取得したが、取得しなくてもよい。言い換えると、取得部110は、被評価者Uの個人情報を取得しなくてもよい。

20

【0177】

また、例えば、口腔機能評価方法におけるステップは、コンピュータ(コンピュータシステム)によって実行されてもよい。そして、本発明は、それらの方法に含まれるステップを、コンピュータに実行させるためのプログラムとして実現できる。さらに、本発明は、そのプログラムを記録したCD-ROM等である非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体として実現できる。

【0178】

例えば、本発明が、プログラム(ソフトウェア)で実現される場合には、コンピュータのCPU、メモリ及び入出力回路等のハードウェア資源を利用してプログラムが実行されることによって、各ステップが実行される。つまり、CPUがデータをメモリ又は入出力回路等から取得して演算したり、演算結果をメモリ又は入出力回路等に出力したりすることによって、各ステップが実行される。

30

【0179】

また、上記実施の形態の口腔機能評価装置100及び口腔機能評価システム200に含まれる各構成要素は、専用又は汎用の回路として実現されてもよい。

【0180】

また、上記実施の形態の口腔機能評価装置100及び口腔機能評価システム200に含まれる各構成要素は、集積回路(IC: Integrated Circuit)であるLSI(Large Scale Integration)として実現されてもよい。

40

【0181】

また、集積回路はLSIに限られず、専用回路又は汎用プロセッサで実現されてもよい。プログラム可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)、又は、LSI内部の回路セルの接続及び設定が再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサが、利用されてもよい。

【0182】

さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて、口腔機能評価装置100及び口腔機能評価システム200に含まれる各構成要素の集積回路化が行われてもよい。

50

【 0 1 8 3 】

その他、実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 1 8 4 】

1 0 0 口腔機能評価装置

1 1 0 取得部

1 1 5 S / N 比算出部

1 1 6 決定部

1 2 0 抽出部

1 3 0 算出部

1 4 0 評価部

1 5 0 出力部

1 6 0 提案部

1 8 0 情報出力部

2 0 0 口腔機能評価システム

3 0 0 携帯端末（端末、マイク、提示装置）

U 被評価者

10

20

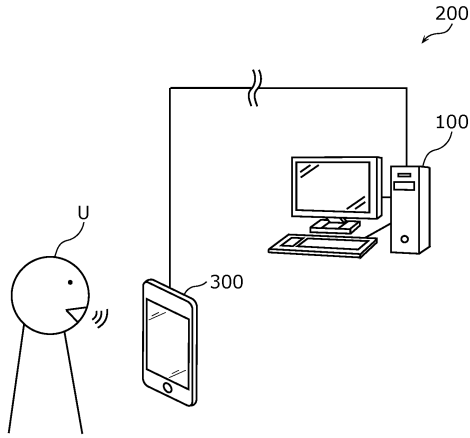
30

40

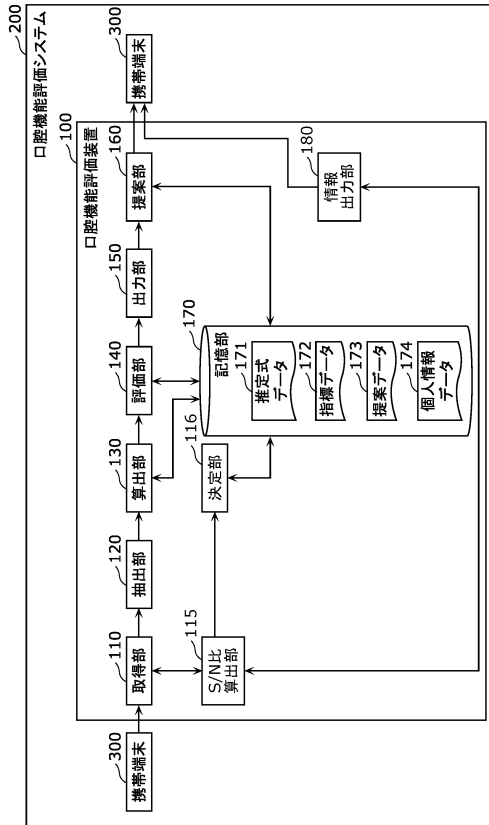
50

【図面】

【図 1】



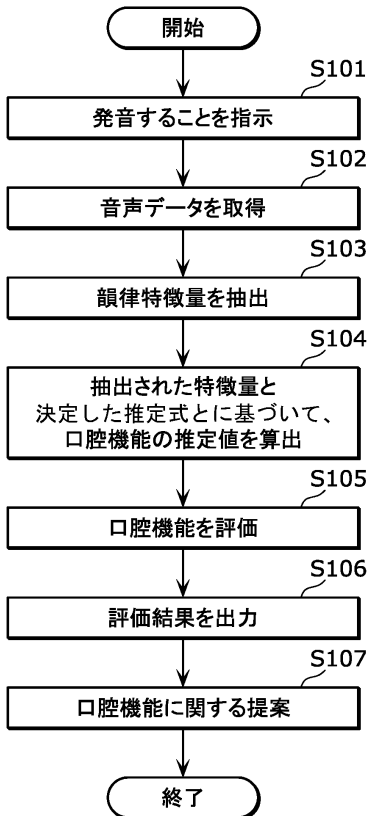
【図 2】



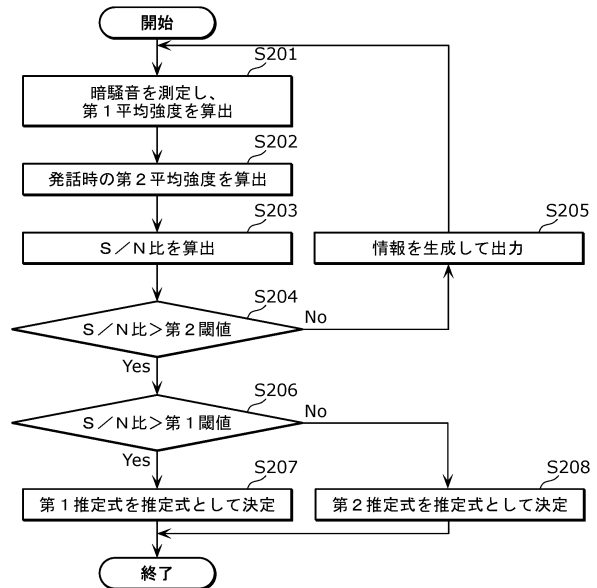
10

20

【図 3 A】



【図 3 B】

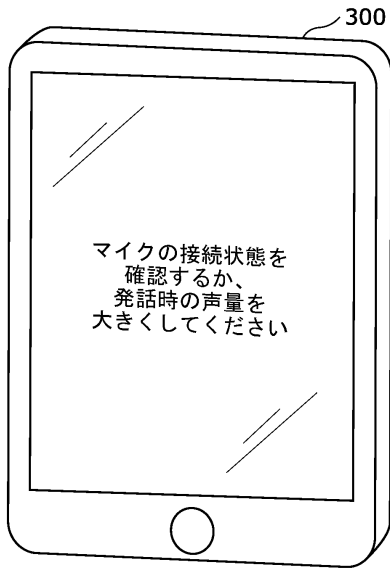


30

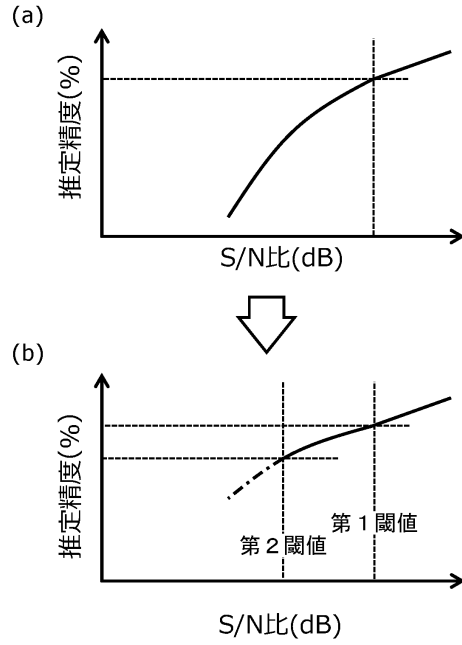
40

50

【図 3 C】



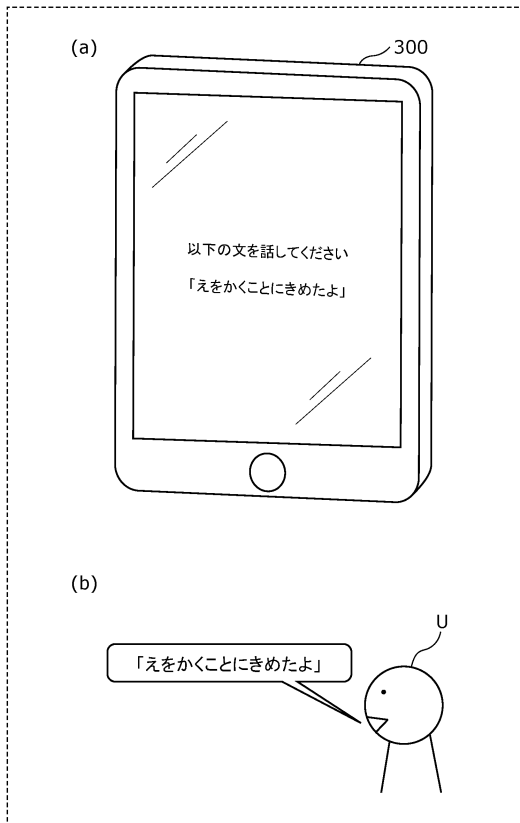
【図 3 D】



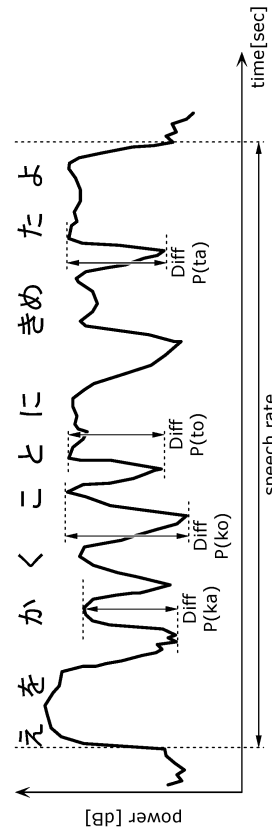
10

20

【図 4】



【図 5 A】

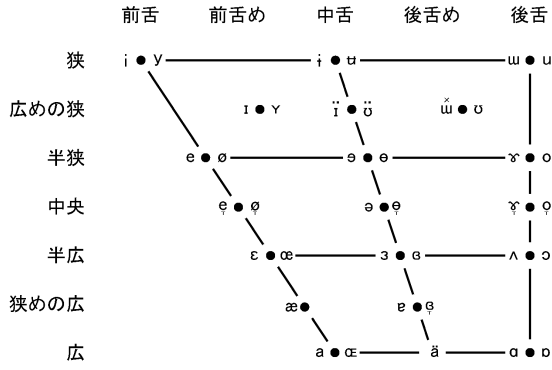


30

40

50

【図 9 A】



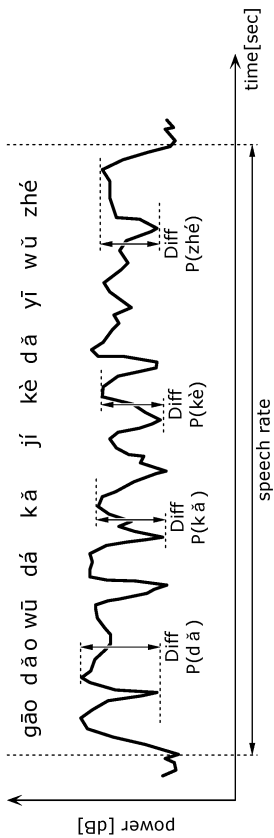
【図 9 B】

| | 両唇音 | 唇歯音 | 歯音 | 歯音 | 後部歯音 | そり舌音 | 硬口蓋音 | 軟口蓋音 | 口蓋歯音 | 咽頭音 | 声門音 |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 破裂音 | p b | | | | | t d | c ʃ | k g | q ɣ | | ʔ |
| 鼻音 | m | | | | n | ɲ | ŋ | ŋ | | | |
| ふるえ音 | | | | | r | | | | | | |
| 弾き音 | | | | | r | ɾ | | | | | |
| 摩擦音 | ɸ β | f v | θ ð | s z | ʃ ʒ | ʂ ʐ | | x ɣ | χ ʁ | h ɦ | |
| 側面摩擦音 | | | | | t b | | | | | | |
| 接近音 | | u | | | j | ɻ | | | | | |
| 側面接近音 | | | | | l | ɭ | | | | | |

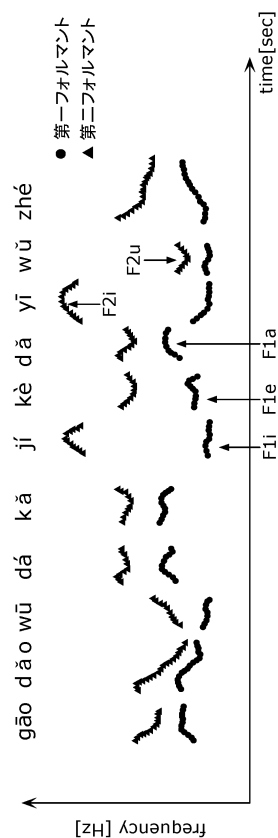
10

20

【図 10 A】



【図 10 B】



30

40

50

【図 1 1】

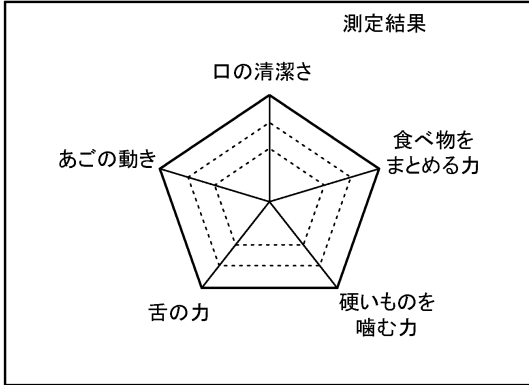
| 口腔機能 | 指標 |
|------|------------|
| 口腔衛生 | 50%以上 |
| 口腔乾燥 | 27以下 |
| 咬合力 | 200N未満 |
| 舌圧 | 30kPa未満 |
| 咀嚼機能 | 100mg/dL未満 |

【図 1 2】

| 口腔機能 | 評価結果 |
|------------|------|
| 口の清潔さ | NG |
| 食べものをまとめる力 | NG |
| 硬いものを噛む力 | OK |
| 舌の力 | NG |
| あごの動き | NG |

10

【図 1 3】



【図 1 4】

| 口腔機能 | 評価結果 | 提案 |
|------------|------|-----|
| 口の清潔さ | OK | ... |
| 食べものをまとめる力 | NG | ... |
| 硬いものを噛む力 | NG | ... |
| 舌の力 | NG | ... |
| あごの動き | OK | ... |

20

30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類 F I
G 1 6 H 10/00 (2018.01) G 1 6 H 10/00
- (72)発明者 亀井 浩気
日本国大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 中嶋 絢子
日本国大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 清崎 若正
日本国大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 松村 吉浩
日本国大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
- 審査官 上田 正樹
- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 9 / 2 2 5 2 4 2 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 2 3 / 0 5 4 6 3 2 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 2 1 / 1 7 7 7 3 0 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 5 / 0 0
A 6 1 B 5 / 1 1
A 6 1 B 1 0 / 0 0
G 1 0 L 2 5 / 6 6
G 1 0 L 2 5 / 2 1
G 1 6 H 1 0 / 0 0