

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/193955

発行日 令和2年2月27日 (2020.2.27)

(43) 国際公開日 平成30年10月25日 (2018.10.25)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/11 (2006.01) A 6 1 B 5/11 3 1 0 4 C 0 3 8

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

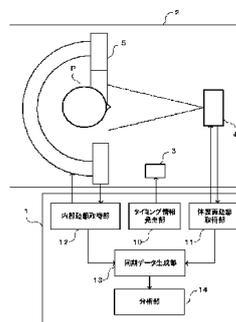
<p>出願番号 特願2019-513590 (P2019-513590)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2018/015342</p> <p>(22) 国際出願日 平成30年4月12日 (2018.4.12)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2017-82001 (P2017-82001)</p> <p>(32) 優先日 平成29年4月18日 (2017.4.18)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 504258527 国立大学法人 鹿児島大学 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号</p> <p>(74) 代理人 100095407 弁理士 木村 満</p> <p>(74) 代理人 100162259 弁理士 末富 孝典</p> <p>(74) 代理人 100168114 弁理士 山中 生太</p> <p>(74) 代理人 100146916 弁理士 廣石 雅紀</p> <p>(72) 発明者 佐藤 秀夫 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号 国立大学法人 鹿児島大学内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3Dカメラを用いた摂食嚥下機能検査システム

(57) 【要約】

体表面動態取得部(11)は、タイミング情報発生部(10)でタイミング情報が発生したタイミングを含み、嚥下動作が行われた期間における被検者の嚥下動作に伴って動作する体表面動態データを取得する。内部動態取得部(12)は、タイミング情報発生部(10)でタイミング情報が発生したタイミングを含み、嚥下動作が行われた期間における嚥下動作に伴って動作する同一被検者の内部動態データを取得する。同期データ生成部(13)は、体表面動態データでタイミング情報が発生したタイミングと、内部動態データでタイミング情報が発生したタイミングとを合わせて、嚥下動作中における内部動態と体表面動態との同期データを生成する。分析部(14)は、同期データに基づいて、嚥下動作中の被検者の体表面動態と内部動態との相関性を分析する。



- 10 Timing information generation unit
- 11 Body surface movement acquisition unit
- 12 Internal movement acquisition unit
- 13 Synchronized data generation unit
- 14 Analysis unit

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タイミング情報を発生させるタイミング情報発生部と、

前記タイミング情報発生部でタイミング情報が発生した時点を含み、嚙下動作が行われた期間における被検者の嚙下動作に伴って動作する体表面動態データを取得する体表面動態取得部と、

前記タイミング情報発生部でタイミング情報が発生した時点を含み、前記嚙下動作が行われた期間における前記嚙下動作に伴って動作する同一被検者の内部動態データを取得する内部動態取得部と、

前記体表面動態データでタイミング情報が発生した時点と、前記内部動態データでタイミング情報が発生した時点とを合わせて、前記嚙下動作中における内部動態と体表面動態との同期データを生成する同期データ生成部と、

前記同期データに基づいて、前記嚙下動作中の被検者の体表面動態と内部動態との相関性を分析する分析部と、

を備える嚙下機能検査システム。

【請求項 2】

前記分析部は、

同一被検者における嚙下動作中の体表面動態を再度撮像して取得された体表面動態データと、前記同期データとに基づいて、被検者の嚙下機能の状態を推定する、

請求項 1 に記載の嚙下機能検査システム。

【請求項 3】

前記分析部は、

前記体表面動態データから得られる嚙下動作中の体表面上の特定の部位の動態に関する項目に基づいて、被検者の嚙下機能の状態を分析する、

請求項 1 又は 2 に記載の嚙下機能検査システム。

【請求項 4】

前記特定の部位には、口角間距離が含まれる、

請求項 3 に記載の嚙下機能検査システム。

【請求項 5】

前記同期データ生成部は、

被検者毎に、前記同期データを生成し、

前記分析部は、

被検者毎の同期データを用いて、当該同期データに対応する被検者の嚙下機能を分析する、

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の嚙下機能検査システム。

【請求項 6】

前記タイミング情報発生部は、前記タイミング情報として、音を発生させる、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の嚙下機能検査システム。

【請求項 7】

タイミング情報が発生した時点を含み、嚙下動作が行われた期間における被検者の嚙下動作に伴って動作する体表面動態データを取得すると同時に、前記嚙下動作が行われた期間における前記嚙下動作に伴って動作する同一被検者の内部動態データを取得する動態取得工程と、

前記体表面動態データでタイミング情報が発生したタイミングと、前記内部動態データでタイミング情報が発生したタイミングとを合わせて、前記嚙下動作中における内部動態と体表面動態との同期データを生成する同期データ生成工程と、

前記同期データに基づいて、前記嚙下動作中の被検者の体表面動態と内部動態との相関性を分析する分析工程と、

を含む嚙下機能分析方法。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

コンピュータを、

タイミング情報を発生させるタイミング情報発生部、

前記タイミング情報発生部でタイミング情報が発生した時点を含み、嚥下動作が行われた期間における被検者の嚥下動作に伴って動作する体表面動態データを取得する体表面動態取得部、

前記タイミング情報発生部でタイミング情報が発生した時点を含み、前記嚥下動作が行われた期間における前記嚥下動作に伴って動作する同一被検者の内部動態データを取得する内部動態取得部、

前記体表面動態データでタイミング情報が発生した時点と、前記内部動態データでタイミング情報が発生した時点とを合わせて、前記嚥下動作中における内部動態と体表面動態との同期データを生成する同期データ生成部、

前記同期データに基づいて、前記嚥下動作中の被検者の体表面動態と内部動態との相関性を分析する分析部、

として機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、3Dカメラを用いた摂食嚥下機能検査システムに関する。

【背景技術】

【0002】

我が国では、高齢化が進んでおり、65歳以上の高齢者の割合が総人口の30%を超え、2042年には3878万人となる見通しである。高齢者に見られる特徴として摂食嚥下機能（以下、「嚥下機能」とする）の低下がある。嚥下機能の低下は、誤嚥を引き起こし、窒息の危険性があるうえ、誤嚥性肺炎の原因ともなる。したがって、嚥下機能を診断することは高齢者にとって重要である。

【0003】

しかしながら、嚥下機能を診断するには口腔、咽喉内の動きを把握する必要があり、例えば、Cアーム型透視装置（VF）、嚥下内視鏡（VE、往診用）で侵襲的に嚥下機能を検査するのが一般的である。一方で、体の外部の動き（体表面動態）から非侵襲に嚥下機能を診断する測定システムが開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-31650号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

高齢化に伴い、国民医療費が2025年には50兆円規模に達するなかで、生活の質を確保しながら、安心した医療や介護を受けたいとの理由から在宅医療を希望する患者や家族のニーズが増加している。現在では、国民の60%が自宅での療養を望んでおり、ケアマネージャの50%が医師との連携をとりにくいと感じている。在宅での生活の質を担保する上で摂食嚥下障害への対応は必須である。

【0006】

しかしながら、上述したようなCアーム型透視装置等は、検査機器が高価であり、使用するのに専門的技術を要する。また、このような検査機器は侵襲的であり、検査場所が限定される。また、体の外部の動き（体表面動態）と嚥下機能との相関性には未知の部分が多い。医療現場においては、嚥下機能を顔や口の動きからスクリーニングすることがあるが、これには技術の熟練が求められる。

【0007】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、被検者の嚥下機能を、安価、簡便、

10

20

30

40

50

非侵襲的かつ的確に検査することができる嚥下機能検査システム、嚥下機能分析方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の第1の観点に係る嚥下機能検査システムは、
タイミング情報を発生させるタイミング情報発生部と、

前記タイミング情報発生部でタイミング情報が発生した時点を含み、嚥下動作が行われた期間における被検者の嚥下動作に伴って動作する体表面動態データを取得する体表面動態取得部と、

前記タイミング情報発生部でタイミング情報が発生した時点を含み、前記嚥下動作が行われた期間における前記嚥下動作に伴って動作する同一被検者の内部動態データを取得する内部動態取得部と、

前記体表面動態データでタイミング情報が発生した時点と、前記内部動態データでタイミング情報が発生した時点とを合わせて、前記嚥下動作中における内部動態と体表面動態との同期データを生成する同期データ生成部と、

前記同期データに基づいて、前記嚥下動作中の被検者の体表面動態と内部動態との相関性を分析する分析部と、

を備える。

【0009】

この場合、前記分析部は、

同一被検者における嚥下動作中の体表面動態を再度撮像して取得された体表面動態データと、前記同期データとに基づいて、被検者の嚥下機能の状態を推定する、

こととしてもよい。

【0010】

また、前記分析部は、

前記体表面動態データから得られる嚥下動作中の体表面上の特定の部位の動態に関する項目に基づいて、被検者の嚥下機能の状態を分析する、

こととしてもよい。

【0011】

前記特定の部位には、口角間距離が含まれる、

こととしてもよい。

【0012】

前記同期データ生成部は、

被検者毎に、前記同期データを生成し、

前記分析部は、

被検者毎の同期データを用いて、当該同期データに対応する被検者の嚥下機能を分析する、

こととしてもよい。

【0013】

前記タイミング情報発生部は、前記タイミング情報として、音を発生させる、

こととしてもよい。

【0014】

本発明の第2の観点に係る嚥下機能分析方法は、

タイミング情報が発生した時点を含み、嚥下動作が行われた期間における被検者の嚥下動作に伴って動作する体表面動態データを取得すると同時に、前記嚥下動作が行われた期間における前記嚥下動作に伴って動作する同一被検者の内部動態データを取得する動態取得工程と、

前記体表面動態データでタイミング情報が発生したタイミングと、前記内部動態データでタイミング情報が発生したタイミングとを合わせて、前記嚥下動作中における内部動態と体表面動態との同期データを生成する同期データ生成工程と、

10

20

30

40

50

前記同期データに基づいて、前記嚙下動作中の被検者の体表面動態と内部動態との相関性を分析する分析工程と、
を含む。

【0015】

本発明の第3の観点に係るプログラムは、
コンピュータを、
タイミング情報を発生させるタイミング情報発生部、
前記タイミング情報発生部でタイミング情報が発生した時点を含み、嚙下動作が行われた期間における被検者の嚙下動作に伴って動作する体表面動態データを取得する体表面動態取得部、

10

前記タイミング情報発生部でタイミング情報が発生した時点を含み、前記嚙下動作が行われた期間における前記嚙下動作に伴って動作する同一被検者の内部動態データを取得する内部動態取得部、

前記体表面動態データでタイミング情報が発生した時点と、前記内部動態データでタイミング情報が発生した時点とを合わせて、前記嚙下動作中における内部動態と体表面動態との同期データを生成する同期データ生成部、

前記同期データに基づいて、前記嚙下動作中の被検者の体表面動態と内部動態との相関性を分析する分析部、
として機能させる。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、嚙下動作中の被検者の体表面動態データと内部動態データとのタイミングを合わせた同期データを生成するので、嚙下動作中の被検者の体表面動態と内部動態との相関性を分析することができる。このため、体表面動態から、被検者の嚙下機能を、安価、簡便、非侵襲的かつ的確に検査することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態に係る嚙下機能検査システムが用いられる全体環境を示す模式図である。

30

【図2A】3次元形状計測装置で撮像される被検者の上半身の一例を示す図である。

【図2B】3次元形状計測装置で計測される被検者の顔部の体表面動態の一例を示す図である。

【図3】嚙下機能検査システムを構成する体表面動態取得部の内部構成を示すブロック図である。

【図4】体表面動態データの一例を示す図である。

【図5】透視画像の一例を示す図である。

【図6】内部動態データの一例を示す図である。

【図7】(A)及び(B)は、同期データを生成する様子を示す模式図である。

【図8】同期データを表示した場合の画面の一例を示す図である。

40

【図9】嚙下機能検査システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の実施の形態に係る嚙下機能解析方法のフローチャートである。

【図11】動態を取得する手順のタイミングチャートである。

【図12A】内部動態データの具体例(その1)である。

【図12B】体表面動態データとの特定の部位の変動パターンの一例(その1)である。

【図13A】内部動態データの具体例(その2)である。

【図13B】体表面動態データとの特定の部位の変動パターンの一例(その2)である。

【図14A】内部動態データの具体例(その3)である。

【図14B】体表面動態データとの特定の部位の変動パターンの一例(その3)である。

【図15A】内部動態データの具体例(その4)である。

【図15B】体表面動態データとの特定の部位の変動パターンの一例(その4)である。

50

【図16】複数の被検者に対して現在の嚥下機能の検査を行うためのシステムのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0019】

図1には、本実施の形態に係る嚥下機能検査システム1が用いられる全体環境が示されている。図1に示すように、嚥下機能検査システム1は、被検者Pに試料を嚥下させ、その嚥下機能を検査するシステムである。嚥下機能検査システム1は、検査室2に設置された各種設備と通信可能に接続されている。検査室2には、そのような設備として、スピーカ3と、3次元形状計測装置4と、造影検査装置5と、が設置されている。

10

【0020】

スピーカ3は、タイミング情報として音(ブザー)を発生させる。この音は、被検者Pの嚥下動作等の各種動作を行う場合のトリガーとなる。また、この音は、後述するように、同期データの生成にも用いられる。

【0021】

3次元形状計測装置4は、RGBカメラ、深度センサを用いて、被検者Pの顔部及びその周辺(例えば図2A参照)を撮像し、撮像された被検者Pの顔部及びその周辺の3次元形状(例えば図2Bに示す格子データ6)を計測する。3次元形状計測装置4は、被検者Pの上半身に設定された複数の特徴点(ノード)の装置との間の距離を測定することによって、被検者Pの顔部の体表面動態(皮膚や表層筋の動き)を計測する。すなわち、3次元形状計測装置4は、非接触型のマーカレスモーションキャプチャシステムである。

20

【0022】

このような3次元形状計測装置4としては、例えばKinect(登録商標)がある。Kinect(登録商標)は、各計測点の3次元位置座標を、1/30秒ごとにリアルタイムに記録する。Kinect(登録商標)は、小型で持ち運び可能であり、低コストであり、3次元形状を算出するためのソフトウェアプログラムがオープンソース化されているという利点がある。3次元形状計測装置4は、対象物の3次元を撮像するとともに、マルチアレイマイクロフォンを用いて、周囲の音を録音する。

【0023】

造影検査(Video Fluorography)装置5は、被検者Pの顎部分の透視画像を撮像するX線撮像装置である。図5に示すように、撮像方向は、被検者Pの横方向となっている。造影検査装置5は、外部からの指示に従って被検者Pの顎部分の撮像を開始し、外部からの指示に従って撮像を終了する。この撮像結果により、被検者Pが嚥下動作を行う際の、嚥下動作に伴って動作する口腔、咽頭、食道の内部動態を観察することができる。造影検査装置5は、対象物の透視画像を撮像するとともに、周囲の音を録音する。

30

【0024】

図1に戻り、嚥下機能検査システム1は、タイミング情報発生部10と、体表面動態取得部11と、内部動態取得部12と、同期データ生成部13と、分析部14と、を備える。

40

【0025】

タイミング情報発生部10は、スピーカ3にタイミング情報として音を発生させる。本実施の形態では、発生させる音を、ブザーのような電子音とするが、これには限定されない。例えば、発生させる音を、人の音声としてもよい。

【0026】

体表面動態取得部11は、被検者Pの嚥下動作に関連する体表面動態データを取得する。取得される体表面動態データは、タイミング情報発生部10でタイミング情報が発生した時点T1, T2を含んでおり(例えば、図4参照)、嚥下動作が行われた期間を含む時系列データである。

【0027】

50

より詳細には、体表面動態取得部 1 1 が 3 次元形状計測装置 4 に計測の開始を指示すると、3 次元形状計測装置 4 が被検者 P の撮像及び電子音の録音及び 3 次元形状の計測を開始する。また、体表面動態取得部 1 1 が 3 次元形状計測装置 4 に計測の終了を指示すると、3 次元形状計測装置 4 が被検者 P の撮像及び電子音の録音及び 3 次元形状の計測を終了する。3 次元形状計測装置 4 で撮像された映像データ、電子音データ及び 3 次元形状の計測結果は、体表面動態取得部 1 1 に送信される。

【 0 0 2 8 】

体表面動態取得部 1 1 は、図 3 に示すように、体表面動態情報生成部 1 1 A と記憶部 1 1 B と、を備えている。体表面動態情報生成部 1 1 A は、3 次元形状計測装置 4 から受信した映像及び電子音データを、記憶部 1 1 B に記憶する。このデータを、映像及び電子音データ 1 1 C とする。さらに、体表面動態情報生成部 1 1 A は、受信した 3 次元形状の計測結果に基づいて、体表面動態データ 1 1 D を生成して、記憶部 1 1 B に記憶する。

10

【 0 0 2 9 】

体表面動態データ 1 1 D としては、様々なデータを含めることができる。例えば、図 2 B に示すように、特定の計測部位を口角間距離 L と設定した場合には、体表面動態情報生成部 1 1 A は、口角間距離 L の時間変化を示す時系列データを生成して、体表面動態データ 1 1 D に含めて記憶する。図 4 には、体表面動態としての口角間距離 L の時系列データ（体表面動態データ 1 1 D）と、電子音の時系列データ（映像及び電子音データ 1 1 C）とが示されている。電子音の時系列データでは、インパルス状のピークが、電子音が発生したタイミング（時点 T 1 , T 2）を示している。

20

【 0 0 3 0 】

図 1 に戻り、内部動態取得部 1 2 は、嚥下動作が行われた期間における同一被検者 P の口腔、咽頭、食道内の内部動態データ 1 2 D を取得する。図 6 に示すように、内部動態データ 1 2 D は、タイミング情報発生部 1 0 で電子音が発生した時点 T 1 , T 2 を含み、被検者 P の顎部分を横から移した透視画像の時間変化を示す時系列データである。このデータを見れば、口腔相から咽頭相を経て食道相に至るまでの嚥下の過程を観察することができる。取得される内部動態データ 1 2 D は、タイミング情報発生部 1 0 で電子音が発生した時点 T 1 , T 2 を含む期間のデータである。内部動態取得部 1 2 は、内部動態データ 1 2 D を取得すると同時に、電子音データ 1 2 C を録音する。

【 0 0 3 1 】

内部動態取得部 1 2 が造影検査装置 5 に撮像の開始を指示すると、造影検査装置 5 が被検者 P の透視撮像の撮像及び録音を開始し、内部動態取得部 1 2 が造影検査装置 5 に被検者 P の顔部の透視画像の計測の終了を指示すると、造影検査装置 5 が被検者 P の顔部の透視画像の撮像及び録音を終了する。造影検査装置 5 で撮像された内部動態データ 1 2 D 及び電子音データ 1 2 C は、内部動態取得部 1 2 に送信される。内部動態データ 1 2 D 及び電子音データ 1 2 C は、内部動態取得部 1 2 に記憶される。

30

【 0 0 3 2 】

図 1 に戻り、同期データ生成部 1 3 は、嚥下動作中における内部動態と体表面動態との同期データを生成する。同期データは、体表面動態データ 1 1 D でタイミング情報が発生した時点 T 1 , T 2 と、内部動態データ 1 2 D でタイミング情報が発生した時点 T 1 , T 2 とを合わせることにより、行われる。

40

【 0 0 3 3 】

具体的には、同期データ生成部 1 3 は、図 7 (A) に示すように、内部動態データ 1 2 D に関連付けられた電子音データ 1 2 C におけるタイミング情報が発生した時点と、体表面動態データ（口角間距離 L）1 1 D に関連付けられた映像音及び電子音データ 1 1 C におけるタイミング情報が発生した時点と、を合わせる。そして、同期データ生成部 1 3 は、図 7 (B) に示すように、両時点 T 1 , T 2 を合わせた状態で、内部動態データ 1 2 D と体表面動態データ 1 1 D とを合成したデータを同期データ 7 として生成する。

【 0 0 3 4 】

図 8 には、同期データ 7 に基づいて体表面動態と内部動態とが同時に表示された画面の

50

一例が示されている。この画面左上には、内部動態データ 1 2 D が示され、その右隣りには、体表面動態データ 1 1 D が示されている。また、画面の下側には、体表面動態データ 1 1 D の一部である口角間距離 L の時系列データが示されている。

【 0 0 3 5 】

図 1 に戻り、分析部 1 4 は、同期データ生成部 1 3 から同期データ 7 を読み込んで解析する。具体的には、分析部 1 4 は、嚙下動作中における体表面動態と内部動態との相関性を分析する。相関性の分析は、例えば、体表面動態データ 1 1 D から得られる嚙下動作中の体表面上の特定の部位の動態に関する項目に基づいて、被検者 P の嚙下機能の状態を分析することにより行われる。特定の部位には、口角間距離 L に関する情報が含まれる。この場合、例えば、安静時の口角間距離 L、嚙下開始前の口角間距離 L、嚙下動作の口角間距離 L の変位量、嚙下時間などを計測項目とすることができる。

10

【 0 0 3 6 】

図 9 は、図 1 の嚙下機能検査システム 1 のハードウェア構成を示す。図 9 に示すように、嚙下機能検査システム 1 は、制御部 3 1、主記憶部 3 2、外部記憶部 3 3、操作部 3 4、表示部 3 5 及び通信部 3 6 を備える。主記憶部 3 2、外部記憶部 3 3、操作部 3 4、表示部 3 5 はいずれも内部バス 3 0 を介して制御部 3 1 に接続されている。

【 0 0 3 7 】

制御部 3 1 は、CPU (Central Processing Unit) 等から構成されている。この CPU が、外部記憶部 3 3 に記憶されているプログラム 3 9 を実行することにより、図 1 に示す嚙下機能検査システム 1 の各構成要素が実現される。制御部 3 1 は、タイマを有している。

20

【 0 0 3 8 】

主記憶部 3 2 は、RAM (Random-Access Memory) 等から構成されている。主記憶部 3 2 には、外部記憶部 3 3 に記憶されているプログラム 3 9 がロードされる。この他、主記憶部 3 2 は、制御部 3 1 の作業領域 (データの一時記憶領域) として用いられる。

【 0 0 3 9 】

外部記憶部 3 3 は、フラッシュメモリ、ハードディスク、DVD-RAM (Digital Versatile Disc Random-Access Memory)、DVD-RW (Digital Versatile Disc Rewritable) 等の不揮発性メモリから構成される。外部記憶部 3 3 には、制御部 3 1 に実行させるためのプログラム 3 9 があらかじめ記憶されている。また、外部記憶部 3 3 は、制御部 3 1 の指示に従って、このプログラム 3 9 の実行の際に用いられるデータを制御部 3 1 に供給し、制御部 3 1 から供給されたデータを記憶する。

30

【 0 0 4 0 】

操作部 3 4 は、キーボード及びマウスなどのポインティングデバイス等と、キーボード及びポインティングデバイス等を内部バス 3 0 に接続するインターフェイス装置から構成されている。操作部 3 4 を介して、操作者が操作した内容に関する情報が制御部 3 1 に入力される。

【 0 0 4 1 】

表示部 3 5 は、CRT (Cathode Ray Tube)、LCD (Liquid Crystal Display) 又は有機 EL (ElectroLuminescence) などから構成される。操作者が操作情報を入力する場合は、表示部 3 5 には、操作用の画面が表示される。

40

【 0 0 4 2 】

通信部 3 6 は、外部機器との通信インターフェイスである。例えば、通信部 3 6 を介して、スピーカ 3、3次元形状計測装置 4 及び造影検査装置 5 と通信可能に接続される。

【 0 0 4 3 】

なお、制御部 3 1 のプログラム 3 9 の実行により、図 1 に示す嚙下機能検査システム 1 の構成において、タイミング情報発生部 1 0、体表面動態取得部 1 1、内部動態取得部 1 2、同期データ生成部 1 3 及び分析部 1 4 の機能は、制御部 3 1、主記憶部 3 2、外部記憶部 3 3、操作部 3 4、表示部 3 5 及び通信部 3 6 がプログラム 3 9 の実行に従って動作することによって実現される。

50

【 0 0 4 4 】

次に、嚙下機能検査システム 1 の動作について説明する。図 1 0 には、嚙下機能検査システム 1 で実行される処理（プログラム 3 9 の実行手順）、すなわち嚙下機能分析方法のフローチャートが示されている。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 に示すように、まず、体表面動態取得部 1 1 は、電子音が発生した時点 T_1 、 T_2 を含み、嚙下動作が行われた期間における被検者 P の嚙下動作に伴って変動する体表面動態データ 1 1 D（映像音及び電子音データ 1 1 C）を取得すると同時に、内部動態取得部 1 2 が、嚙下動作が行われた期間における嚙下動作に伴って変動する被検者 P の内部動態データ 1 2 D（電子音データ 1 2 C）を取得する（ステップ S 1；動態取得工程）。

10

【 0 0 4 6 】

ここで、動態取得工程は図 1 1 に示すような手順で行われる。この手順は、嚙下機能検査システム 1 の制御の下で行われる。

- 1．被検者 P を計測位置にて待機させる。
- 2．3次元形状計測装置 4 による撮影を開始する。
- 3．造影検査装置 5 による V F 撮影を開始しタイマをスタートさせる。
- 4．時点 T_1 で発生する 1 度目の電子音で試料（例えば、水）を取り込む。
- 5．時点 T_2 で発生する 2 度目の電子音で試料の嚙下を行う。
- 6．嚙下終了時点で、被検者 P が挙手し、その時点で撮影を終了し、計測を終了する。この工程により、体表面動態データ 1 1 D 及び内部動態データ 1 2 D が取得される。

20

【 0 0 4 7 】

次に、同期データ生成部 1 3 は、体表面動態データ 1 1 D で電子音が発生したタイミング（ T_1 、 T_2 ）と、内部動態データ 1 2 D で電子音が発生したタイミング（ T_1 、 T_2 ）とを合わせて、嚙下動作中における内部動態データ 1 2 D と体表面動態データ 1 1 D との同期データ 7 を生成する（ステップ S 2；同期データ生成工程）。

【 0 0 4 8 】

次に、分析部 1 4 は、同期データ 7 に基づいて、嚙下動作中の被検者 P の体表面動態と内部動態との相関性を分析する（ステップ S 3；分析工程）。

【 0 0 4 9 】

図 1 2 A には、ある被検者 P 1 が水を 5 m l 嚙下した時に取得された内部動態が示され、図 1 2 B には、その時の体表面動態としての口角間距離 L の変動の様子が示されている。図 1 2 B では、時点 t_1 が嚙下指示直後の時点であり、時点 t_2 は、口角間距離 L が最小となった時点であり、時点 t_3 は、水が第 4 頸椎を通過し、嚙下終了した時点である。時点 t_4 は、被検者 P 1 が挙手した時点である。図 1 2 B に示すように、この条件では、口角間距離 L は、嚙下指示直後から収縮し、その後延伸しつつ嚙下が終了した後に、通常の長さに戻った。

30

【 0 0 5 0 】

図 1 3 A には、他の被検者 P 2 が水を 5 m l 嚙下した時に取得された内部動態が示され、図 1 3 B には、その時の口角間距離 L の変動の様子が示されている。図 1 3 B では、時点 t_1 が嚙下指示直後の時点であり、時点 t_2 は、口角間距離 L が最大となった時点であり、時点 t_3 は、水が第 4 頸椎を通過し、嚙下終了した時点である。また、時点 t_4 は、口角間距離 L が最小となった時点であり、時点 t_5 は、被検者 P 2 が挙手した時点である。図 1 3 B に示すように、この条件では、口角間距離 L は、嚙下指示直後から延伸し、その後収縮して嚙下が終了した後に、通常の長さに戻った。

40

【 0 0 5 1 】

このように、被検者 P が異なれば、嚙下動作に伴う口角間距離 L の変動パターンも異なるようになることが確認された。この変動パターンは、大きく 2 つに分かれた。これは、主として、水を前方に保持する被検者 P 2（図 1 3 A 参照）と、水を後方に保持する被検者 P 1（図 1 2 A 参照）とに分かれたためであると考えられる。

【 0 0 5 2 】

50

図14Aには、他の被検者P1が水を15ml嚥下した時に取得された内部動態が示され、図14Bには、その時の口角間距離Lの変動の様子が示されている。図14Bでは、時点t1が嚥下指示直後の時点であり、時点t2は、口角間距離Lが最大となった時点であり、時点t3は、水が第4頸椎を通過し、嚥下終了した時点である。また、時点t4は、口角間距離Lが最小となった時点であり、時点t5は、被検者P1が挙手した時点である。図14Bに示すように、この条件では、口角間距離Lは嚥下指示直後から延伸し、その後収縮して嚥下が終了した後、通常の高さに戻った。

【0053】

図15Aには、他の被検者P2が水を15ml嚥下した時に取得された内部動態が示され、図15Bには、その時の口角間距離Lの変動の様子が示されている。図15Bでは、時点t1が嚥下指示直後の時点であり、時点t2は、口角間距離Lが最大となった時点であり、時点t3は、水が第4頸椎を通過し、嚥下終了した時点である。また、時点t4は、口角間距離Lが最小となった時点であり、時点t5は、被検者P2が挙手した時点である。図15Bに示すように、この条件では、口角間距離Lは嚥下指示直後から延伸し、その後収縮して嚥下が終了した後、通常の高さに戻った。

10

【0054】

このように、保持する試料(水)が多い場合、口腔全体で試料(水)を保持する傾向があることが確認された。これまでのデータを総合すると、嚥下動作中の口角間距離Lは、一般的には、嚥下指示の後、しばらくすると最大となり、その後減少する中で試料が第4頸椎を通過して嚥下が終了し、最小となった後、緩やかに通常の高さに戻るといった共通点が観測された。したがって、嚥下中の体表面動態がこの変動パターンに従っていない場合には、被検者Pの嚥下機能に何らかの障害が発生していることを疑うことができる。

20

【0055】

しかしながら、厳密に言えば、口角間距離Lの変動パターンは被検者Pによって異なるため、よりの確な嚥下機能の評価を行うため、同期データ生成部13は被検者P毎に同期データ7を生成し、分析部14は被検者P毎の同期データ7を用いて、その同期データ7に基づいて被検者Pの嚥下機能を分析するのが望ましい。図16では、分析部14が記憶部14Cを備え、記憶部14Cに、被検者PAの同期データ7Aと、被検者PBの同期データ7Bと、被検者PCの同期データ7Cが記憶されている例が示されている。

30

【0056】

図16に示すように、分析部14は、被検者PA~PCにおける嚥下動作中の体表面動態を撮像して取得された体表面動態データ11Dと、同期データ7A~7Cとに基づいて、被検者PA~PCの嚥下機能の状態を推定するようにしてもよい。嚥下機能検査システム1は、通信ネットワーク9を介して、被検者PA, PB, PCの自宅8に設置された3次元形状計測装置4に接続されているものとする。被検者PAの自宅8に設置された3次元形状計測装置4で被検者PAの体表面動態データ11Dが取得されると、そのデータは、通信ネットワーク9を介して、嚥下機能検査システム1に送信される。

【0057】

嚥下機能検査システム1の分析部14は、被検者PAの体表面動態データ11Dに基づいて、現在の被検者PAの嚥下機能の状態を推定する。例えば、受信した体表面動態データ11Dから得られる口角間距離Lの変動パターンと、同期データ7Aとして記憶された口角間距離Lの変動パターンとが大きくなる場合(例えば、嚥下時間が長い場合や激しく変動する場合)には、被検者PAに摂食嚥下障害が発生した可能性があるとして推定する。このような推定結果が出れば、被検者PAに対してより精密な診断を行うことができるようになる。これは、被検者PB, PCについても同様である。このような仕組みを構築すれば、在宅診療が可能となり、被検者P等の負担は著しく軽減される。

40

【0058】

以上詳細に説明したように、本実施の形態によれば、嚥下動作中の被検者Pの体表面動態データ11Dと内部動態データ12Dとの同期データ7を生成するので、後から嚥下動

50

作中の被検者 P の体表面動態を測定するだけで、被検者 P の嚥下機能の状態を推定することができる。このため、被検者 P の嚥下機能を、安価、簡便、非侵襲的かつ的確に検査することができる。

【 0 0 5 9 】

上記実施の形態では、被検者 P の口角間距離 L を、嚥下機能を評価する特定の部位として用いたが、本発明はこれには限られない。嚥下動作に関する体表面動態に関する情報であれば、嚥下機能の評価に用いることが可能である。例えば、被検者 P の前頭部、眉間、鼻部、オトガイ部、前頸部を特定部位として採用してその動きを計測するようにしてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、上記実施の形態では、タイミング情報として音を用いたが、本発明はこれには限られない。タイミング情報として光を用いてもよい。また、バイブレータを用いて被検者 P にタイミングを報知するようにしてもよい。これらの場合、光源を発光させたりバイブレータを駆動させたりする電気信号をタイミング情報として体表面動態及び内部動態とともに記録すればよい。

【 0 0 6 1 】

上記実施の形態では、時点 T 1、T 2 のタイミングで体表面動態データ 1 1 D と内部動態データ 1 2 D とを同期させたが、時点 T 2 だけで、両データ 1 1 D、1 2 D を同期させるようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

上記実施の形態では、被検者 P が嚥下する試料を水としたが、本発明はこれには限られない。他の飲料であってもよい。

【 0 0 6 3 】

その他、嚥下機能検査システム 1 のハードウェア構成やソフトウェア構成は一例であり、任意に変更および修正が可能である。

【 0 0 6 4 】

制御部 3 1、主記憶部 3 2、外部記憶部 3 3、操作部 3 4、表示部 3 5、通信部 3 6 及び内部バス 3 0 などから構成される嚥下機能検査システム 1 の処理を行う中心となる部分は、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。例えば、前記の動作を実行するためのコンピュータプログラムを、コンピュータが読み取り可能な記録媒体（フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD-ROM 等）に格納して配布し、当該コンピュータプログラムをコンピュータにインストールすることにより、前記の処理を実行する嚥下機能検査システム 1 を構成してもよい。また、インターネット等の通信ネットワーク上のサーバ装置が有する記憶装置に当該コンピュータプログラムを格納しておき、通常のコンピュータシステムがダウンロード等することで嚥下機能検査システム 1 を構成してもよい。

【 0 0 6 5 】

嚥下機能検査システム 1 の機能を、OS（オペレーティングシステム）とアプリケーションプログラムの分担、または OS とアプリケーションプログラムとの協働により実現する場合などには、アプリケーションプログラム部分のみを記録媒体や記憶装置に格納してもよい。

【 0 0 6 6 】

搬送波にコンピュータプログラムを重畳し、通信ネットワークを介して配信することも可能である。例えば、通信ネットワーク上の掲示板（BBS, Bulletin Board System）にコンピュータプログラムを掲示し、ネットワークを介してコンピュータプログラムを配信してもよい。そして、このコンピュータプログラムを起動し、OS の制御下で、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、前記の処理を実行できるように構成してもよい。

【 0 0 6 7 】

この発明は、この発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び

10

20

30

40

50

変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この発明を説明するためのものであり、この発明の範囲を限定するものではない。すなわち、この発明の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、この発明の範囲内とみなされる。

【0068】

なお、本願については、2017年4月18日に出願された日本国特許出願2017-82001号を基礎とする優先権を主張し、本明細書中に日本国特許出願2017-82001号の明細書、特許請求の範囲、図面全体を参照として取り込むものとする。

【産業上の利用可能性】

10

【0069】

本発明は、嚥下機能の検査に適用することができる。特に、在宅医療で嚥下機能を診断する場合などに適用することができる。

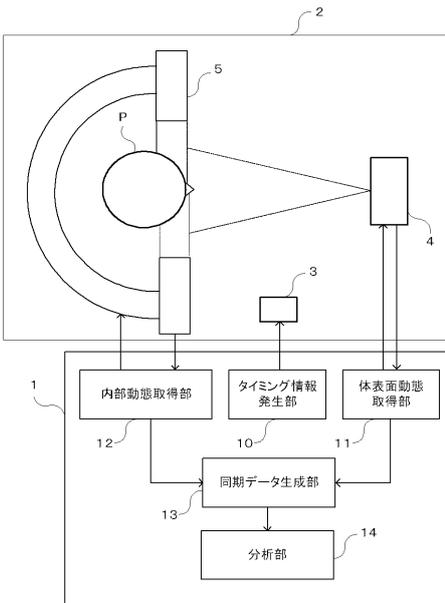
【符号の説明】

【0070】

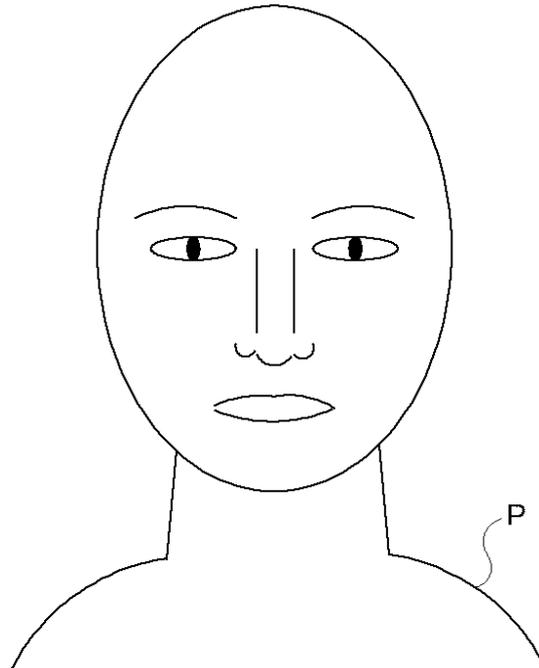
1 嚥下機能検査システム、2 検査室、3 スピーカ、4 3次元形状計測装置、5 造影検査装置、6 格子データ、7, 7A, 7B, 7C 同期データ、8 自宅、9 通信ネットワーク、10 タイミング情報発生部、11 体表面動態取得部、11A 体表面動態情報生成部、11B 記憶部、11C 映像及び電子音データ、11D 体表面動態データ、12 内部動態取得部、12C 電子音データ、12D 内部動態データ、13 同期データ生成部、14 分析部、14C 記憶部、30 内部バス、31 制御部、32 主記憶部、33 外部記憶部、34 操作部、35 表示部、36 通信部、39 プログラム、P, P1, P2, PA, PB, PC 被検者

20

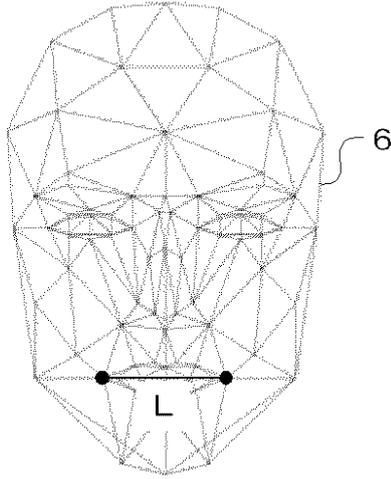
【図1】



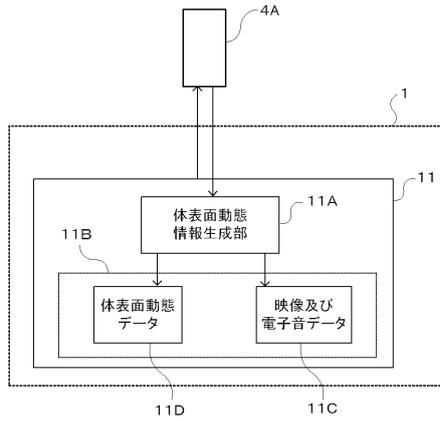
【図2A】



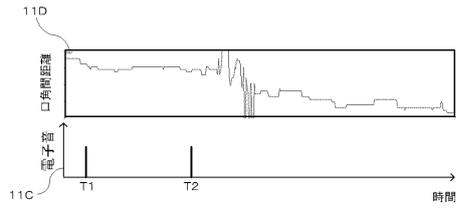
【図2B】



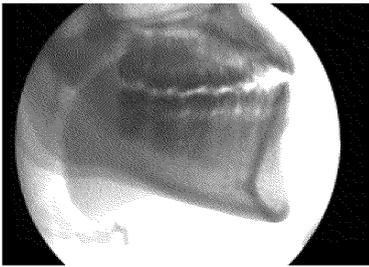
【図3】



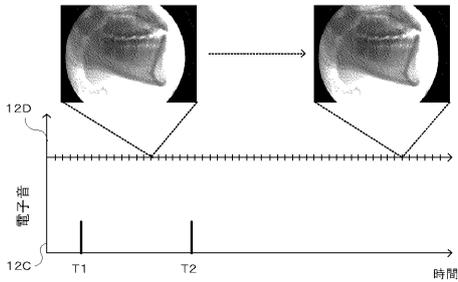
【図4】



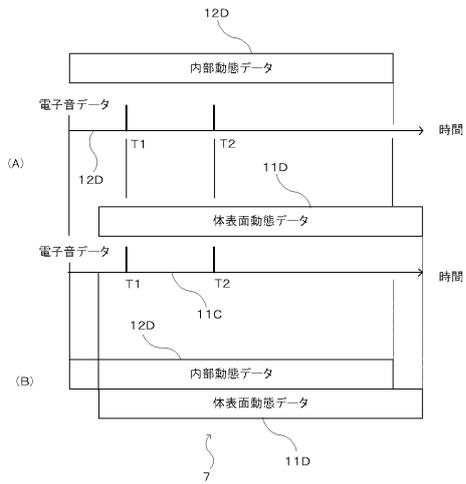
【図5】



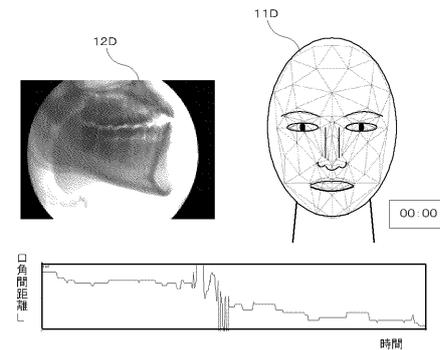
【図6】



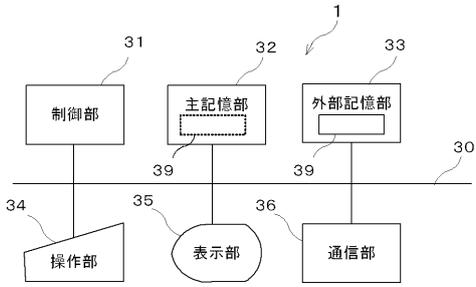
【図7】



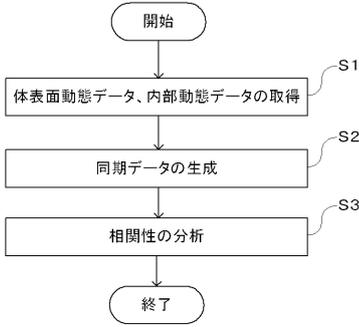
【図8】



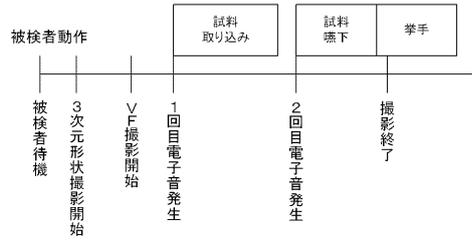
【図9】



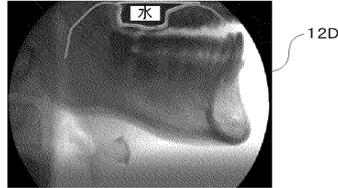
【図10】



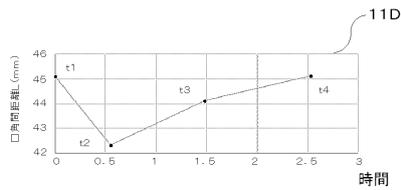
【図11】



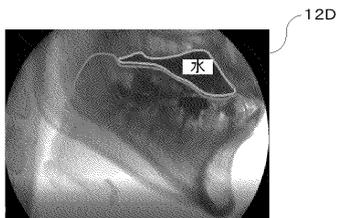
【図12A】



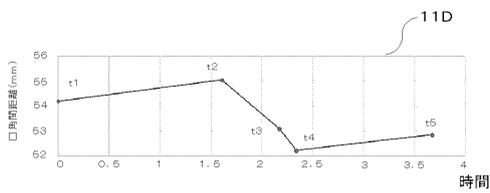
【図12B】



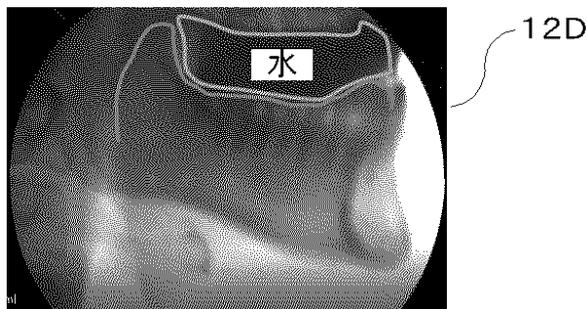
【図13A】



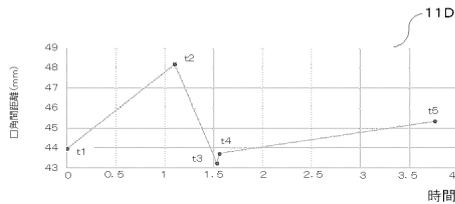
【図13B】



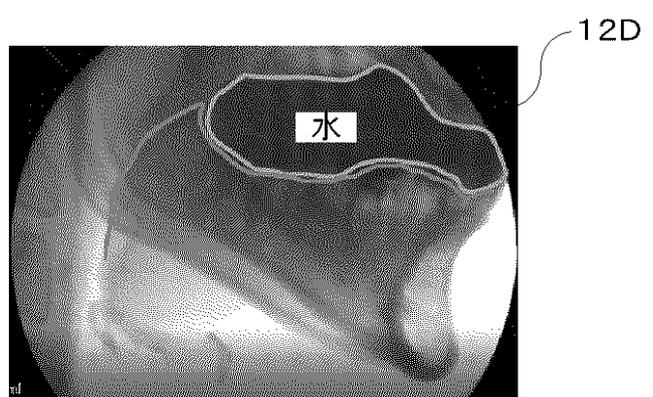
【図14A】



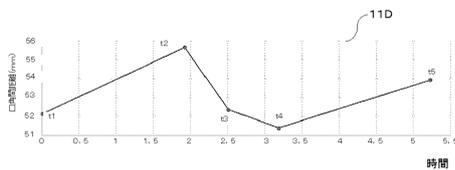
【図14B】



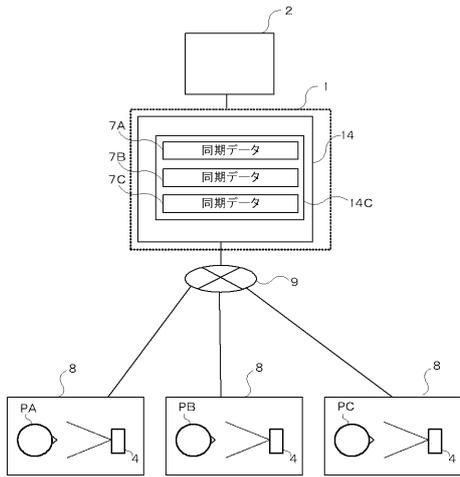
【図15A】



【図15B】



【図 16】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2018/015342
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. A61B5/11 (2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. A61B5/06-5/22, A61B6/00-6/14, A61H1/00-5/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII) 医中誌 WEB (Ichushi WEB)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	飯田幸弘, 吉田弘康, 松岡正登, 本橋征之, 村松泰徳, 勝又明敏, ビデオ嚥下造影検査と検査様相のシンクロ動画, 第21回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会学会抄録, 19 (3), 日本摂食嚥下リハビリテーション学会, 11 September 2015, S98, (IIDA, Yukihiro, YOSHIDA, Hiroyasu, MATSUOKA, Masato, MOTOHASHI, Masayuki, MURAMATSU, Yasunori, KATSUMATA, Akitoshi, The Japanese Society of Dysphagia Rehabilitation), non-official translation (Video dysphagia contrast examination and inspection aspect sync movie, Abstracts of the 21st Annual Meeting of the Japanese Society of Dysphagia Rehabilitation)	1-8
A	WO 2016/006633 A1 (KAGOSHIMA UNIV) 14 January 2016, paragraphs [0023]-[0110], fig. 1-20 (Family: none)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13.06.2018		Date of mailing of the international search report 03.07.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/015342

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-31650 A (GIFU UNIVERSITY) 14 February 2013, paragraphs [0021]-[0079], fig. 1-25 (Family: none)	1-8

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 1 5 3 4 2									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B5/11(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B5/06 - 5/22, A61B6/00 - 6/14, A61H1/00 - 5/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2018年	日本国実用新案登録公報	1996-2018年	日本国登録実用新案公報	1994-2018年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2018年										
日本国実用新案登録公報	1996-2018年										
日本国登録実用新案公報	1994-2018年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII) 医中誌 WEB (Ichushi WEB)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	飯田幸弘, 吉田弘康, 松岡正登, 本橋征之, 村松泰徳, 勝又明敏, ビデオ嚙下造影検査と検査様相のシンクロ動画, 第21回日本摂食嚙下リハビリテーション学会学術大会学会抄録, 19(3), 日本摂食嚙下リハビリテーション学会, 2015.09.11, S98	1-8									
A	WO 2016/006633 A1 (国立大学法人鹿児島大学) 2016.01.14, [0023]-[0110]、図 1-20 (ファミリーなし)	1-8									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 13.06.2018		国際調査報告の発送日 03.07.2018									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 富永 昌彦	2Q 4461								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 8 / 0 1 5 3 4 2
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-31650 A (国立大学法人岐阜大学) 2013.02.14, [0021]-[0079]、図 1-25 (ファミリーなし)	1-8

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 山本 祐士

鹿児島県鹿児島市郡元一丁目2 1番2 4号 国立大学法人 鹿児島大学内

(72)発明者 岩下 洋一郎

鹿児島県鹿児島市郡元一丁目2 1番2 4号 国立大学法人 鹿児島大学内

(72)発明者 山崎 要一

鹿児島県鹿児島市郡元一丁目2 1番2 4号 国立大学法人 鹿児島大学内

Fターム(参考) 4C038 VA04 VB07 VB08 VB09 VC05 VC15

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。