

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-535715

(P2018-535715A)

(43) 公表日 平成30年12月6日(2018.12.6)

(51) Int.Cl.

A61B 5/11 (2006.01)
A61B 10/00 (2006.01)
A61B 8/08 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 5/11
A 6 1 B 10/00
A 6 1 B 8/08

3 2 O

H

テーマコード(参考)

4 C 0 3 8

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-516148 (P2018-516148)
(86) (22) 出願日 平成28年9月30日 (2016.9.30)
(85) 翻訳文提出日 平成30年3月28日 (2018.3.28)
(86) 國際出願番号 PCT/EP2016/073425
(87) 國際公開番号 WO2017/055551
(87) 國際公開日 平成29年4月6日 (2017.4.6)
(31) 優先権主張番号 15187617.4
(32) 優先日 平成27年9月30日 (2015.9.30)
(33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248
コーニンクレッカ フィリップス エヌ
ヴェ
KONINKLIJKE PHILIPS
N. V.
オランダ国 5656 アーネー アイン
ドーフェン ハイテック キャンパス 5
High Tech Campus 5,
NL-5656 AE Eindhoven
(74) 代理人 100122769
弁理士 笛田 秀仙
(74) 代理人 100163809
弁理士 五十嵐 貴裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】対象の医学的状態を決定する超音波装置及び方法

(57) 【要約】

本発明は、対象12の医学的状態を決定する超音波装置10に関し、これは、上記対象からの超音波23を受信し、上記対象の調音運動に対応する超音波信号24を提供する超音波取得ユニット14を有する。処理ユニット26は、上記超音波取得ユニットに結合され、上記超音波信号の周波数変化を決定する。評価モジュール32は、上記超音波信号を評価し、上記超音波信号の周波数変化に基づき、対象の医学的状態を決定する。

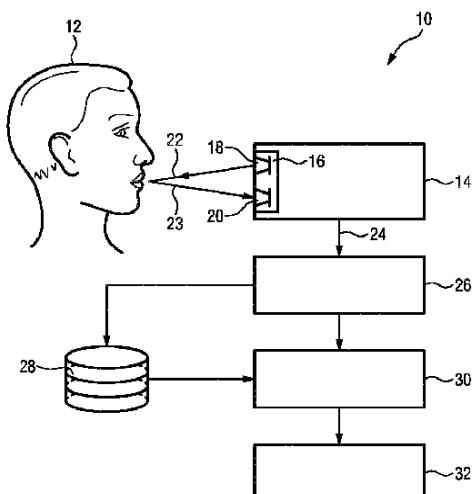


FIG.1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

対象の医学的状態を決定する超音波装置であって、
前記対象から反射される超音波を受信し、前記対象の調音運動に対応する超音波信号を
提供する超音波取得ユニットと、
前記超音波取得ユニットに結合され、時間にわたる前記超音波信号の周波数変化を決定
する処理ユニットと、
前記超音波信号の周波数変化を評価し、時間にわたる前記超音波信号の周波数変化に基
づき、対象の医学的状態を決定する評価モジュールとを有する、超音波装置。

【請求項 2】

前記超音波信号の周波数変化が、前記対象の動き又は前記対象の部分の動きに対応する
、請求項 1 に記載の超音波装置。

【請求項 3】

前記超音波取得ユニットが、超音波を非接触の態様で受信する、請求項 1 に記載の超音
波装置。

【請求項 4】

前記処理ユニットが、前記超音波信号に基づき前記調音運動の振幅及び / 又は速度を決
定し、前記振幅及び / 又は前記速度に基づき前記医学的状態を決定する、請求項 1 に記載
の超音波装置。

【請求項 5】

前記処理ユニットが、前記超音波信号の異なる周波数値を決定し、前記異なる周波数値
に基づき前記医学的状態を決定する周波数分析ユニットを有する、請求項 1 に記載の超音
波装置。

【請求項 6】

前記処理ユニットが更に、前記超音波信号の累積エネルギーを決定し、前記累積エネル
ギーに基づき前記医学的状態を決定する、請求項 1 に記載の超音波装置。

【請求項 7】

前記処理ユニットが、前記超音波信号の累積エネルギーを時間依存累積周波数エネルギー
として決定する、請求項 6 に記載の超音波装置。

【請求項 8】

前記処理ユニットが、前記超音波信号に基づきエネルギースペクトルを決定し、前記エネル
ギースペクトルに基づき前記医学的状態を決定する、請求項 1 に記載の超音波装置。

【請求項 9】

前記処理ユニットが、前記エネルギースペクトルの分散値を決定し、前記分散値に基
づき前記医学的状態を決定する、請求項 8 に記載の超音波装置。

【請求項 10】

前記評価ユニットを記憶ユニットに接続し、前記対象の調音運動の以前の測定の結果を
受信するためのデータインターフェースを更に有し、

前記評価ユニットが、前記周波数変化及び前記以前の測定の結果に基づき前記対象の医
学的状態を決定する、請求項 1 に記載の超音波装置。

【請求項 11】

前記対象から受信される音を検出し、前記対象の音響活動を決定する音検出デバイスを
更に有する、請求項 1 に記載の超音波装置。

【請求項 12】

前記評価ユニットが、前記超音波信号の周波数変化に基づき前記対象の医学的状態を決
定するための評価モデルを有する、請求項 1 に記載の超音波装置。

【請求項 13】

対象の医学的状態を決定する方法において、
対象の調音運動に対応する超音波信号を超音波取得ユニットから受信するステップと、
時間にわたる前記超音波信号の周波数変化を決定するステップと、

10

20

30

40

50

前記超音波信号を評価し、時間にわたる前記超音波信号の周波数変化に基づき対象の医学的状態を決定するステップとを有する、方法。

【請求項 1 4】

対象の医学的状態を決定する超音波システムであって、

超音波を発する超音波エミッタと、前記対象から反射される超音波を受信し、前記対象の調音運動に対応する超音波信号を提供する超音波取得ユニットとを含む超音波トランスデューサと、

前記超音波取得ユニットに結合され、時間にわたる前記超音波信号の周波数変化を決定する処理ユニットと、

前記処理ユニットに接続され、前記対象の医学的状態を決定する評価モジュールと、

前記評価ユニットを記憶ユニットに接続し、前記対象の調音運動の以前の測定の結果を受信するためのデータインターフェースとを有し、

前記評価モジュールが、時間にわたる前記超音波信号の周波数変化及び前記以前の測定の結果に基づき、前記対象の医学的状態を決定する、超音波システム。

【請求項 1 5】

適切なコンピュータ又は処理ユニットにより実行されるとき、前記コンピュータ又は前記処理ユニットが請求項 1 3 に記載の方法を実行するよう構成されたコンピュータ可読コードを有するコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、調音運動に基づき対象の医学的状態を決定する超音波装置に関する。本発明は更に、調音運動に基づき対象の医学的状態を決定する方法に関する。本発明は更に、対象の医学的状態を決定する超音波システム、及び対象の医学的状態を決定する方法ステップを実行するためのコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

例えばパーキンソン病による、人の運動機能に影響を及ぼす神経疾患などの多数の変性性健康障害は、患者の発話障害をもたらす。障害の進行は、時間の経過と共に増加する可能性があり、疾患の進行のモニタリングは、診断にとって、又は物理的若しくは医薬的療法の有効性を評価するために重要であり得る。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

音響情報に基づき、及び生理学的技術を用いて、パーキンソン病のような病気を監視するための音声発声分析は、当該技術分野において既知であるが、この技術は患者の高レベルの協力を必要とする。これは、常に可能ではない可能性があり、ユーザにとって不快である。更に、疾患の進行を決定するために正確に使用され得る客観的測定結果は実現することができない。他の技術は、電磁的なアーティキュログラフィーに基づかれ、歪みゲージを利用する。これは、必要とされる皮膚接触のために侵襲的であり、ユーザにとって不快である。

【0 0 0 4】

更に、自動音声及び話者認識、並びに音声活動検出のために超音波反射信号から抽出された特徴を利用することが知られている。

【0 0 0 5】

McLoughlinらによる「Mouth state detection from low frequency ultrasound reflection」、circuits, systems and signal processing, Cambridge, MS, US, volume 34, No. 4, 9 October 2014, pages 1279 - 1304は、空気の反射から対象の唇が開いているか

10

20

30

40

50

閉じているかを決定することができる非接触低周波超音波法を開示する。この方法は、複雑さの低い検出アルゴリズムを使用して唇の開状態と閉状態とを正確に区別することができ、干渉する可聴ノイズに対して非常に堅牢である。

【0006】

本発明の目的は、対象の医学的状態を判断するため、正確かつユーザにとって快適に調音運動を検出することができる超音波装置を提供することにある。本発明の更なる目的は、対象の医学的状態を決定するための対応する超音波システムを提供することである。本発明の更なる目的は、対象の医学的状態を決定する対応する方法及び斯かる方法を実現するためのコンピュータプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の態様では、対象の医学的状態を決定する超音波装置が提供され、これは、上記対象から反射される超音波を受信し、上記対象の調音運動に対応する超音波信号を提供する超音波取得ユニットと、

上記超音波取得ユニットに結合され、時間にわたる上記超音波信号の周波数変化を決定する処理ユニットと、

時間にわたり上記超音波信号を評価し、好ましくは時間にわたり上記超音波信号の周波数変化を評価し、時間にわたる上記超音波信号の周波数変化に基づき、対象の医学的状態を決定する評価モジュールとを有する。

【0008】

本発明の更なる態様では、対象の医学的状態を決定する方法が提供され、この方法は、対象の調音運動に対応する超音波信号を超音波取得ユニットから受信するステップと、超音波信号の周波数変化を決定するステップと、

上記超音波信号を評価し、上記超音波信号の周波数変化に基づき対象の医学的状態を決定するステップとを有する。

【0009】

本発明の更なる態様では、対象の医学的状態を決定する超音波システムが提供され、このシステムは、

超音波を発する超音波エミッタと、上記対象から反射される超音波を受信し、上記対象の調音運動に対応する超音波信号を提供する超音波取得ユニットとを含む超音波トランスデューサと、

上記超音波取得ユニットに結合され、時間にわたる上記超音波信号の周波数変化を決定する処理ユニットと、

上記処理ユニットに接続され、上記対象の医学的状態を決定する評価モジュールと、

上記評価ユニットを記憶ユニットに接続し、上記対象の調音運動の以前の測定の結果を受信するためのデータインターフェースとを有し、

上記評価モジュールが、時間にわたる上記超音波信号の周波数変化及び上記以前の測定の結果に基づき、上記対象の医学的状態を決定する。

【0010】

本発明の更なる態様では、上記超音波信号の周波数変化を評価し、時間にわたる上記超音波信号の周波数変化に基づき、対象の医学的状態を決定するためのコンピュータプログラムが提供され、これは、適切なコンピュータ又は処理ユニットにより実行されると、コンピュータ又は処理ユニットが上記の方法のいずれかを実行するよう構成されたコンピュータ可読コードを有する。コンピュータプログラムは、通信ネットワークからダウンロード可能な、若しくはダウンロードされた、又はコンピュータ可読な記憶媒体に格納可能な、若しくは格納されたコンピュータ可読プログラムコードを有することができる。このコンピュータ可読プログラムコードは、コンピュータ又は処理ユニットで実行されるとき、コンピュータ又は処理ユニットに、本発明による方法の任意の実施形態のステップを実行させる。コンピュータプログラムは、サーバデバイス及びクライアントデバイスを含む

10

20

30

40

50

システムで動作するのに適しているとすることができる。ステップの一部はサーバデバイスで実行され、ステップの他の部分又は別の部分はクライアントデバイスで実行されることがある。サーバ及びクライアントデバイスは、互いに遠隔にあり、当技術分野で知られているように、有線又は無線通信により接続されることがある。代替的に、すべてのステップは、サーバデバイス又はクライアントデバイスで実行される。サーバデバイス及びクライアントデバイスは、有線又は無線通信プロトコルを使用して互いに通信する通信デバイスを持つことができる。

【0011】

本発明の好ましい実施形態は、従属項において規定される。請求項に記載の方法が、請求項に記載のデバイス及び従属項に記載されるデバイスと類似する及び／又は同一の好ましい実施形態を持つ点を理解されたい。10

【0012】

本発明は、対象の顔の動きが超音波に基づき決定されるという考えに基づかれる。超音波の方向における顔の動きは、ドップラー効果による後方散乱された超音波の周波数におけるシフトを引き起こし、その結果、入射超音波ビームに平行な動きが検出され得る。このように検出される顔の動きは、対象の調音運動に対応し、その結果、調音運動の客観的かつ再現可能な評価が提供されることがある。更に、検出は超音波ベースであり、超音波の方向における動きが検出されるので、測定される対象又は患者は、通常通り発声することができ、持続的な発声は必要とされない。従って、測定の快適さが実質的に改善される。こうして、神経疾患のモニタリングのために、調音運動の正確で快適な測定が提供されることがある。時間にわたる超音波信号の周波数変化の測定の結果として、例えば、パーキンソン病、多発性硬化症（MS）、運動ニューロン疾患（筋萎縮性側索硬化症）、てんかん、又は複数の他の状態若しくは疾患などの神経学的状態又は疾患の変化又は進行が検出されることがある。20

【0013】

本発明の実施形態では、超音波信号の周波数変化が、超音波取得ユニットに対する対象の動き又は対象の一部の動きに対応する。これは、低い技術的努力で対象の調音運動を正確に決定することを可能にする。30

【0014】

本発明の一実施形態では、超音波取得ユニットは、対象との接触を必要とせずに超音波を受信するよう構成される。言い換えると、超音波取得ユニットは、非接触又は接触フリーで超音波を受信するよう構成される。超音波取得ユニットは好ましくは、調音運動を捕捉するため対象の口に向けられる。この場合、超音波取得ユニットと対象との間の距離は好ましくは、20から100cmの間にある。これは、ユーザにとって快適な非侵入型測定を提供することを可能にする。なぜなら、ユーザは、センサを装着する必要がないか、又は測定ユニットに接触される必要がないからである。40

【0015】

本発明の一実施形態では、処理ユニットは、超音波信号に基づき調音運動の振幅及び／又は速度を決定し、振幅及び／又は速度に基づき医学的状態を決定するよう構成される。これは、低い技術的努力で超音波信号から特定のパラメータを抽出することを可能にする。その結果、測定の結果が再現可能であり、他の測定値と客観的に比較されることがある。

【0016】

本発明の一実施形態では、処理ユニットは、超音波信号の異なる周波数値を決定し、異なる周波数値に基づき医学的状態を決定する周波数分析ユニットを有する。これは、例えば、フーリエ変換に基づき、低い技術的努力で周波数領域における超音波信号を効果的に評価することを可能にする。

【0017】

本発明の一実施形態では、処理ユニットは更に、超音波信号の累積エネルギーを決定し、累積エネルギーに基づき医学的状態を決定するよう構成される。これは、対象の動きか50

ら生じるドップラーシフトを示す单一のパラメータを決定することを可能にし、その結果、医学的状態を決定するのに、周波数情報及びエネルギーにおける変化が考慮されることができる。

【0018】

上記処理ユニットが、上記超音波信号の累積エネルギーを時間依存累積周波数エネルギーとして決定することが更に好ましい。これは、時間にわたる各周波数帯域におけるスピーチエネルギーの変化を決定することを可能にする。その結果、測定の精度が向上されることがある。

【0019】

好ましい実施形態では、上記処理ユニットが、上記超音波信号に基づきエネルギースペクトルを決定し、上記エネルギースペクトルに基づき上記医学的状態を決定するよう構成される。これは、調音分解の堅牢な検出を提供し、対象の疾患の堅牢なモニタリングを提供することを可能にする。

10

【0020】

更に好ましい実施形態では、上記処理ユニットが、上記エネルギースペクトルの分散値を決定し、上記分散値に基づき上記医学的状態を決定するよう構成される。これは、超音波信号のエネルギースペクトルから更なる客観的パラメータを決定することを可能にする。その結果、他の測定値との再現可能な比較が提供されることがある。

10

【0021】

ある実施形態において、上記超音波装置は、上記評価ユニットを記憶ユニットに接続し、上記対象の調音運動の以前の測定の結果を受信するためのデータインターフェースを更に有し、上記評価ユニットが、上記周波数変化及び上記以前の測定の結果に基づき上記対象の医学的状態を決定するよう構成される。これは、低い技術的努力で疾患の進行又は治療の有効性を決定することを可能にする。

20

【0022】

本発明の一実施形態では、上記超音波装置は、上記対象から受信される音を検出し、上記対象の音響活動を決定する音検出デバイスを更に有する。これは、対象の発話活動を決定し、対象の他の運動活動が検出されることを排除することを可能にする。これは、誤った測定を回避することを可能にする。更に、受信された超音波信号に基づき非調音運動検出器を含めることができ、これにより、調音運動だけが監視されることが確実にされる。

30

【0023】

一実施形態では、上記評価ユニットが、上記超音波信号の周波数変化に基づき上記対象の医学的状態を決定するための評価モデルを有する。これは、調音運動の障害を決定し、疾患の陽性又は陰性の進行が存在するかどうかを決定するため、特定の分類及び／又は経験若しくは兆候を利用することを可能にする。これは一般的に、測定の評価を改善することを可能にする。ある実施形態において、上記評価モデルは、周波数変化又は周波数変化に由来する特性パラメータの関数として、医学的状態又は発話障害を含む式又は特性曲線を有する。

30

【0024】

上述したように、超音波装置は、超音波信号の評価に基づき、及び超音波信号の決定された周波数変化に基づき、測定される対象の顔の動きを決定することができる。その結果、対象の調音運動が正確かつ再現性よく決定されることがある。測定は対象から受信される超音波に基づかれるので、接触センサ等を使用せずに測定はユーザにとって快適に行われることができ、非侵襲的な測定が実現されることがある。特に、超音波信号の周波数領域に基づかれる評価は、入射超音波の伝搬方向に平行な対象の動きを決定する可能性を提供し、その結果、対象の医学的状態の正確な測定及び堅牢な決定が実現されることがある。

40

【図面の簡単な説明】

【0025】

50

【図1】調音運動に基づき対象の医学的状態を決定する超音波装置の概略表現を示す図である。

【図2】周波数分析ユニットを含む超音波装置の詳細な概略ダイアグラムを示す図である。

【図3A】対象の異なる医学的状態の超音波信号の2つのスペクトログラムを示す図である。

【図3B】対象の異なる医学的状態の超音波信号の2つのスペクトログラムを示す図である。

【図4A】対象の異なる医学的状態の様々な音声エネルギーダイアグラムを示す図である。

【図4B】対象の異なる医学的状態の様々な音声エネルギーダイアグラムを示す図である。

【図5】対象の異なる医学的状態の様々な発声エネルギースペクトルを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

本発明のこれらの及び他の態様が、以下に説明される実施形態より明らとなり、これらの実施形態を参照して説明されることになる。

【0027】

図1は、符号10で一般的に示される超音波装置の概略図を示す。超音波装置10は、対象12又は患者12の顔を検査するために適用される。超音波装置10は、超音波22を送信及び受信するための1つ又は複数のトランスデューサ要素18、20を含む少なくとも1つの超音波トランスデューサ16を備える超音波ユニット14を有する。

【0028】

超音波トランスデューサ16は、対象12の顔又は口に向けられ、トランスデューサ要素18の1つは、対象12の顔に超音波22を放射し、トランスデューサ要素20の1つが、対象12の顔から反射又は後方散乱された超音波23を受信する。対象12の調音運動中、即ち音声生成中の顔の動きは、ドップラー効果による反射又は後方散乱された超音波23の周波数におけるシフトをもたらし、その結果、トランスデューサ要素20により受信される超音波は、超音波ユニット14により測定されることができる対象12の調音運動に関する情報を含む。時間にわたり、調音運動の速度及び振幅における変化が、以下に説明されるように、反射又は後方散乱された超音波23から、検出及び抽出ができる。

【0029】

受信される後方散乱又は反射された超音波23に基づき、超音波ユニット14は、一般に対象12の調音運動に対応する、又はこれを含む超音波信号24を提供する。

【0030】

好ましい実施形態では、トランスデューサ16は、図1に示されように、単一の超音波エミッタと単一の超音波受信要素の対を有する。

【0031】

後方散乱又は反射された超音波23は、ドップラー効果のため、放射された超音波22とは異なり、そこでは、超音波22の周波数における変化は、対象12又は対象12の一部、例えば、口や唇の動きから生じる。変更された周波数frは、

$$f_r = \frac{c+v}{c-v} \approx \left(1 + \frac{2v}{c}\right) f_c = f_c + \Delta f$$

により計算されることがある。ここで、fcは、放出された超音波22の周波数であり、

v

は、測定される対象12又は対象12の一部の速度であり、cは、音の速度であり、

10

20

30

40

50

df

は、対象 1 2 の移動に起因するドップラーシフトである。速度

v

は、トランスデューサ 1 6 に向かう動きに対しては正であり、超音波トランスデューサ 1 6 から離れる動きに対しては負であると仮定される。ドップラー効果の物理的性質のため、超音波 2 2 の伝搬方向に平行な運動成分のみがドップラーシフトを生じ得る。

【 0 0 3 2 】

特定の実施形態では、超音波取得ユニット 1 4 は、ドップラーシフト f_r の信頼できる推定値を生成するために、音の速度 c の値を推定するための温度センサを含むこともできる。

【 0 0 3 3 】

超音波取得ユニット 1 4 は、対象 1 2 の調音運動を捕捉するため、対象 1 2 の顔又は口へと操縦又はこれに向けられる。ステアリングは、機械的に又はソフトウェアで実現することができる。トランスデューサ 1 6 の対象 1 2 までの距離は、放射された超音波 2 2 のレベル及び放射トランスデューサ要素 1 8 のビーム幅に基づき、 $20 \sim 100 \text{ cm}$ であり得る。対象 1 2 とトランスデューサ 1 6との間の距離は、好ましくは 50 cm である。超音波取得ユニット 1 4 は、対象 1 2 の調音運動を測定し、超音波信号 2 4 を提供するため、コンピュータモニタ又は別個のスタンドに取り付けられることができる。

【 0 0 3 4 】

本発明の更に好ましい実施形態では、ユーザと超音波装置 1 4 との間の距離は、医学的状態の正確な比較及び / 又は追跡のため、測定セッション間で比較的一定に保たれる。このため、あごひげが使用されることがある。更に、超音波ユニット 1 4 と対象 1 2 との間の距離は、超音波送信機 1 8 をパルスモードで動作させ、超音波受信機 2 0 により受信されるユーザとデバイスとの間の超音波パルスの移動時間を計算することにより、測定が開始する前に計算されることがある。この距離は、モニタに提示されることができ、従って、ユーザは、モニタリングシステムを起動する前に自分の位置を快適に調整することができる。

【 0 0 3 5 】

超音波装置 1 0 は、超音波取得ユニット 1 4 に結合され、超音波取得ユニット 1 4 から超音波信号 2 4 を受信する処理ユニット 2 6 を更に有する。処理ユニットは、ドップラーシフトに基づき超音波信号の周波数変化を決定し、周波数変化の少なくとも 1 つの特性パラメータを決定する。これは、調音運動に特徴的であり、他の測定値と比較されるか、又は対象 1 2 の医学的状態を決定するために利用されることがある。

【 0 0 3 6 】

超音波信号 2 4 から決定される特性パラメータは、放射された超音波 2 2 の搬送周波数の横の周波数帯域における信号エネルギーであってもよい。本発明の一実施形態では、特性パラメータは、時間にわたり放出された超音波 2 2 の搬送波周波数の外側の周波数帯域における平均累積エネルギーとして決定される。この平均累積エネルギーの低下又は減少は、以下に説明されるように、発話障害に関して観察されることがある。別の実施形態では、すべての周波数帯域にわたる平均エネルギースペクトルが、超音波信号 2 4 から特性パラメータとして抽出される。

【 0 0 3 7 】

更なる実施形態では、エネルギースペクトルの分散値が、対象 1 2 の医学的状態を決定するため、特性パラメータとして決定される。

【 0 0 3 8 】

超音波信号の周波数変化の決定の結果及び抽出された特性パラメータは、更なる評価のためデータベース 2 8 に格納されてもよい。結果及び特性パラメータは、日、月、及び年を含む測定の時間又はそれぞれの測定値を識別する識別番号を含めて格納されてもよい。更に、マイクロホンにより記録された音声信号が、将来の可能な分析のため、例えばマイ

10

20

30

40

50

クロホンからの音響エネルギーと分析された超音波信号からの調音エネルギーとの比較のために格納されることもできる。

【0039】

データベース28が、超音波装置10に物理的に格納されてもよく、又は遠隔のクラウドデータベースサーバのような異なる場所に格納されてもよいことは、従来技術に熟知している者により理解されるであろう。

【0040】

超音波装置10は、比較器モジュール30を有することができる。これは、処理ユニット26に接続されるか、又は処理ユニット26の一部であり、超音波信号24の周波数変化に基づき決定される特性パラメータを受信する。比較器モジュール30は、データベース28に接続され、処理ユニット26から受信される特性パラメータと、対象12の調音運動の以前の測定の間に決定されるデータベース28からの特性パラメータとを比較する。比較器モジュール30は、処理ユニット26からの特性パラメータと、データベース28からの特性パラメータとを比較し、対応するコンパレータ値を決定する。超音波装置10は更に、評価モジュール32を有する。これは、処理ユニット26及び比較器モジュール30に接続されるか、又は処理ユニット26の一部であってもよい。

10

【0041】

更に好ましい実施形態では、対象が動いていないときの反射された超音波搬送信号のエネルギーは、処理ユニット26により計算される特徴を正規化するために使用される。その結果、以前のセッションで計算された特徴と、データベース28に格納された特徴との比較が、正確に行われることができる。

20

【0042】

評価モジュール32は、処理ユニット26から受信される特性パラメータを評価し、超音波信号26に基づき対象12の医学的状態を決定する。評価モジュール32は、調音運動が損なわれていないか、又は損なわれているかどうかを決定する。超音波装置10がコンパレータ値を提供する比較モジュール30を備える場合、評価モジュールは、調音運動が劣化される障害を示すかどうか、又は薬物若しくは理学療法の実行により障害が改善されているかどうかを決定する。

30

【0043】

評価モジュール32は、抽出された特徴的な特徴に関連付けられる特定の条件に関する発話障害のモデルを組み込み、障害の正又は負の進行が生じているかどうかを決定することができる。これらのモデルは、追加のデータベース、及び継続的に更新されることができる専門家により実行される分類に基づかれる場合がある。モデルは、クラウド又は外部データベースに格納されることもできる。

【0044】

一実施形態では、発話障害のモデルは、障害の重症度及び/又は医学的状態に基づき専門家によりタグ付けされた特徴データに基づかれる。次いで、患者の抽出された特徴に基づき患者の医学的状態を分類するのに、これらのデータクラスタが使用されることができる。分類に使用される方法は、k近傍法(KNN)を含む。

40

【0045】

別の実施形態では、発話障害に関連付けられる特徴データが、特定の医学的状態、例えばパーキンソン病に罹患し、発話障害の重症度が1人又は複数の専門家により評価された多数の患者にわたり、収集される。モデルは、特徴対深刻度プロットにおけるこれらの点の最良適合曲線に基づき推定される。例えば、線形回帰又は高次回帰が行われる。言い換えると、抽出された特徴的特徴に基づき、発話障害の重症度をモデル化するための式が推定される。

【0046】

評価モジュール32は、評価の結果及び調音運動の測定の結果を表示するモニタ(図示省略)に接続されることがある。

【0047】

50

一実施形態では、超音波装置 10 は、対象 12 から受信される音響信号を測定するマイクロホンを更に有する。マイクロホンは、処理ユニット 26 に接続される。処理ユニット 26 は、対象 12 が実際に話しているかどうか、又は対象が何らかの形で動いているかどうかを決定するため、対象の音声活動又は発話活動が検出されることができるかどうかを決定する。これは、調音運動の誤った測定を排除することができる。マイクロホンは好ましくは、広い帯域幅、例えば、20 ~ 20000 Hz の間の人間の聴覚範囲における信号を捕捉する。

【 0048 】

一実施形態では、処理ユニット 26 は、超音波信号を分析し、著しい非調音運動が行われたかどうかを決定するアルゴリズムも含む。この場合、処理ユニット 26 は、これらを補償するか、又は対象 12 に測定を繰り返すように促す。10

【 0049 】

超音波装置 10 が、対象 12 から受信される音響信号を測定するマイクロホンを更に有する実施形態では、評価モジュールは、所与の医学的状態及び / 又は対象の発話障害の進行を決定するため、音響及び調音ドメインの特徴の両方を含むモデルを格納することができる。斯かる特徴の一例は、音響エネルギーと調音エネルギーとの比を含むことができるが、これに限定されるものではない。

【 0050 】

超音波装置 10 は、一連の単語又は表現を対象 12 に提示するディスプレイを更に有することができる。その結果、対象 12 は、表示ユニットにより表示される個別の単語を繰り返して発音することができる。これは、システムが、測定の再現性を改善することを可能にする。なぜなら、それは、時間にわたり抽出された特徴的特徴の比較を簡単にするからである。更に、ヘッドフォン又はラウドスピーカが使用されることがある。この場合、事前に録音された音声信号が、試験シーケンスにおける単語又はフレーズを繰り返すよう対象 12 を促す。20

【 0051 】

図 2 は、超音波取得ユニット 14 に接続される処理ユニット 26 の詳細な概略プロック図を示す。

【 0052 】

処理ユニット 26 は、上述したように対象 12 の調音運動に対応する超音波信号 24 を超音波取得ユニット 14 から受信する。処理ユニット 26 は、例えば 40 kHz の搬送周波数から 4 kHz のダウンミックス周波数へと超音波信号 24 をダウンミックスする混合モジュール 34 を有する。ダウンミックスされた信号 36 は、エイリアシングを回避するため、ダウンミックスされた信号 36 を再サンプリングする再サンプルモジュール 38 に提供される。再サンプリングされた信号 40 は、個別の時間依存再サンプリング信号 40 の時間ブロックを決定し、時間ブロックを周波数分析ユニット 44 に提供するセグメント化モジュール 42 に提供される。周波数分析ユニット 44 は、フーリエ変換、特に高速フーリエ変換 (FFT) を実行し、周波数ブロック 46 をブロック分析ユニット 48 に提供する。これは、周波数ブロック 46 の周波数エネルギーを決定する。抽出モジュール 50 は、周波数エネルギーから特性パラメータを抽出し、特性パラメータを評価モジュール 32 に供給する。3040

【 0053 】

図 3A 及び B は、超音波信号 24 のスペクトログラムを示す。超音波信号 24 の周波数は時間依存であることが示され、ここで、図 3A は、正常な（損なわれていない）調音運動の超音波信号 24 を示し、図 3B は、対象 12 の障害のある調音運動の超音波信号 24 を示す。図 3A 及び図 3B から分かるように、障害のある調音運動は、検出された動きの速度及び振幅の低下をもたらし、これは、小さなドップラーシフト及び超音波 23 の搬送帯域の横の低下された周波数エネルギーを生じさせる。超音波信号 24 の評価のため、超音波 23 の搬送波帯域 (4 kHz) の横の周波数帯域における周波数エネルギーが利用される。搬送帯域外の周波数帯域は、情報帯域としても知られる。50

【 0 0 5 4 】

本発明の一実施形態では、時間にわたる情報帯域における平均累積エネルギーが決定される。時間にわたる超音波信号24の情報帯域の対応するエネルギーは、図4A及び図4Bに示される。ここで、図4Aに示されるエネルギーは、正常な障害のない調音運動に対応し、図4Bに示されるエネルギーは、障害のある調音運動に対応する。図4A、Bは、障害が、減少した平均累積エネルギーをもたらすことを示す。

【 0 0 5 5 】

本発明の別の実施形態では、平均エネルギースペクトルが、すべての周波数BINに基づき決定される。対応する平均エネルギースペクトルが図5に示される。4kHzでのピークは、搬送周波数に対応し、搬送周波数外(4kHz ± 50Hz)では、反射される超音波又は超音波信号24のエネルギーは、正常な調音運動(実線)に対して大きく、障害のある調音運動(破線)のエネルギーは、減少される。搬送外の平均エネルギースペクトル以下の領域は、障害のない及び障害のある調音運動を区別するための特徴的な特徴として使用又は決定されることができる。

10

【 0 0 5 6 】

超音波信号24から決定されるこれらの特徴的な特徴に基づき、調音的劣化の堅牢な検出が決定されることができる。

【 0 0 5 7 】

こうして、正確かつ比較可能で再現可能な調音運動の測定が提供されることがある。

20

【 0 0 5 8 】

本発明が図面及び前述の説明において詳細に図示され及び説明されたが、斯かる図示及び説明は、説明的又は例示的であると考えられ、本発明を限定するものではない。本発明は、開示された実施形態に限定されるものではない。図面、開示及び添付された請求項の研究から、開示された実施形態に対する他の変形が、請求項に記載の本発明を実施する当業者により理解及び実行されることができる。

【 0 0 5 9 】

請求項において、単語「有する」は他の要素又はステップを除外するものではなく、不定冠詞「a」又は「a n」は複数性を除外するものではない。単一の要素又は他のユニットが、請求項に記載される複数のアイテムの機能を満たすことができる。特定の手段が相互に異なる従属項に記載されるという单なる事実は、これらの手段の組み合わせが有利に使用されることを意味するものではない。

30

【 0 0 6 0 】

コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に又はその一部として供給される光学的記憶媒体又は固体媒体といった適切な媒体において格納／配布されることができるが、インターネット又は他の有線若しくは無線通信システムを介してといった他の形式で配布されることもできる。プロセッサ又は処理ユニットは、必要な機能を実行するためにソフトウェア(例えば、マイクロコード)を使用してプログラムされ得る1つ又は複数のマイクロプロセッサを使用するコントローラの一例である。しかしながら、コントローラは、プロセッサを使用するか又は使用しないで実現されることができ、いくつかの機能を実行するための専用ハードウェアと、他の機能を実行するためのプロセッサ(例えば、1つ又は複数のプログラムされたマイクロプロセッサ及び関連回路)との組み合わせとして実現されることもできる。

40

【 0 0 6 1 】

処理ユニット26での実行により本発明の方法を実行するためのコンピュータプログラムコードは、Java、Smalltalk、C++などのオブジェクト指向プログラミング言語、及び"C"プログラミング言語又は同様のプログラミング言語などの従来の手続き型プログラミング言語を含む1つ又は複数のプログラミング言語の任意の組み合わせで記述することができる。プログラムコードは、スタンドアローンのソフトウェアパッケージ、例えばアプリとして処理ユニット26上で完全に実行されることができるか、又は処理ユニット26上で部分的に実行され、リモートサーバ上で部分的に実行されてもよい

50

。後者のシナリオでは、リモートサーバは、ローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）若しくはワイドエリアネットワーク（ＷＡΝ）を含む任意のタイプのネットワークを介してヘッドマウントコンピューティングデバイスに接続されてもよく、又は外部コンピュータに対する接続が、例えばインターネットサービスプロバイダーを使用してインターネットを介してなされることができる。

【0062】

本発明の態様は、本発明の実施形態による方法、装置（システム）及びコンピュータプログラムのフローチャート図及び／又はブロック図を参照して説明される。フローチャート図及び／又はブロック図の各ブロック、並びにフローチャート図及び／又はブロック図におけるブロックの組み合わせは、処理ユニット26において全体又は一部が実行されるコンピュータプログラム命令により実現されることができる点を理解されたい。その結果、命令は、フローチャート及び／又はブロック図のブロックにおいて特定される機能／動作を実現する手段を作成する。これらのコンピュータプログラム命令は、コンピュータ可読媒体に格納されることもできる。これは、ポータブルコンピューティングデバイスを含む心肺蘇生誘導システムが特定の態様で機能することをもたらすことができる。

10

【0063】

コンピュータプログラム命令は例えば、コンピュータ実現プロセスを生成するため、ポータブルコンピューティングデバイスにロードされ、ポータブルコンピューティングデバイス及び／又はサーバにおいて一連の動作ステップが実行されることをもたらすことができる。その結果、ポータブルコンピューティングデバイス及び／又はサーバにおいて実行される命令が、フローチャート及び／又はブロック図のブロックにおいて特定される機能／動作を実現するためのプロセスを提供する。コンピュータプログラムは、ポータブルコンピューティングデバイスを含む患者モニタリングシステムの一部を形成することができる。

20

【0064】

本開示の様々な実施形態で使用され得るコントローラ要素の例は、従来のマイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路（A S I C）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（F P G A）を含むが、これらに限定されるものではない。

【0065】

様々な実施形態において、プロセッサ又はコントローラは、R A M、P R O M、E P R O M、及びE E P R O Mなどの揮発性及び不揮発性コンピュータメモリの1つ又は複数の記憶媒体に関連付けられてもよい。記憶媒体は、1つ又は複数のプロセッサ及び／又はコントローラで実行されるとき、必要な機能で実行する1つ又は複数のプログラムでエンコードされることができる。様々な記憶媒体が、プロセッサ若しくはコントローラ内に固定される、又は運搬可能とすることができる。その結果、そこに記憶された1つ又は複数のプログラムが、プロセッサ又はコントローラにロードされる。

30

【0066】

請求項における任意の参照符号は、発明の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

【図1】

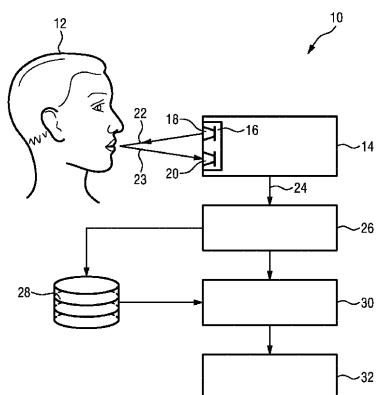


FIG.1

【図2】

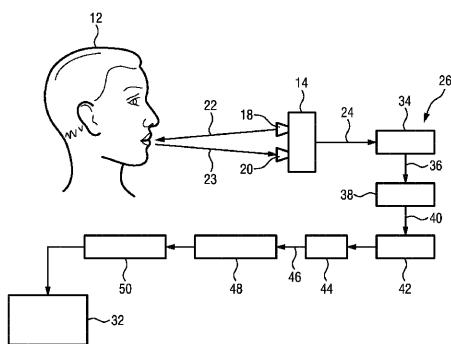
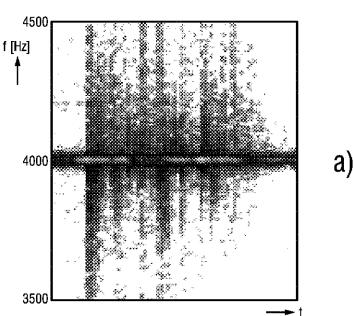


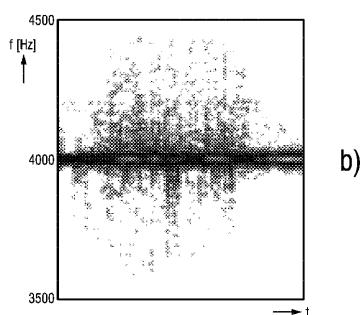
FIG.2

【図3 a)】



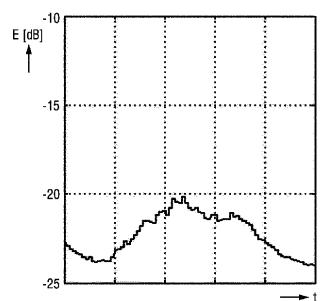
a)

【図3 b)】



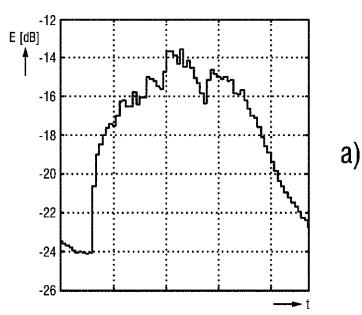
b)

【図4 b)】



b)

【図4 a)】



a)

【図5】

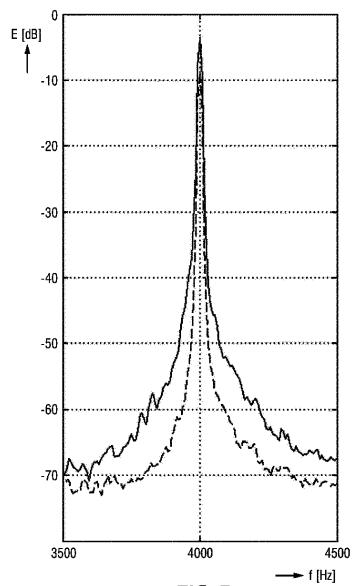


FIG.5

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/073425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A61B8/08 A61B5/11 A61B5/00 A61B8/00
ADD.

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)
A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>MCLoughlin Ian Vince ET AL: "Mouth State Detection From Low-Frequency Ultrasonic Reflection", CIRCUITS, SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING, CAMBRIDGE, MS, US, vol. 34, no. 4, 9 October 2014 (2014-10-09), pages 1279-1304, XP035474844, ISSN: 0278-081X, DOI: 10.1007/S00034-014-9904-4 [retrieved on 2014-10-09] abstract figures 1,4,5-8 Sections 1-5</p> <p>-----</p> <p>-/-</p>	1-5, 10-12, 14,15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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

Date of mailing of the international search report

28 October 2016

10/11/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moehrs, Sascha

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2016/073425

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CVIJANOVIC NEMANJA ET AL: "Robustness improvement of ultrasound-based sensor systems for speech communication", 2015 23RD EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE (EUSIPCO), EURASIP, 31 August 2015 (2015-08-31), pages 884-888, XP032836466, DOI: 10.1109/EUSIPCO.2015.7362510 abstract figure 1 Sections 1-5 -----	1,6-10, 14,15
A	US 2013/217998 A1 (MAHFOUZ MOHAMED R [US] ET AL) 22 August 2013 (2013-08-22) abstract figures 1-26 paragraph [0042] - paragraph [0173] -----	1-12,14, 15
A	US 2010/177929 A1 (KURTZ ANDREW F [US] ET AL) 15 July 2010 (2010-07-15) abstract figures 1-7 paragraph [0039] - paragraph [0123] -----	1-12,14, 15
1		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2016/073425

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: 13 because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210
2. Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ EP2016/ 073425

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Continuation of Box II.1

Claims Nos.: 13

The subject-matter of independent method claim 13 is related to a diagnostic method practised on the human or animal body, because its' purpose is to determine the medical condition of a subject. Therefore, no search is carried out with respect to this subject-matter (Rule 39.1(iv)PCT) and no preliminary examination might be carried out with respect to it (Rule 67.1(iv)PCT).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/073425

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013217998	A1 22-08-2013	NONE	
US 2010177929	A1 15-07-2010	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 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,R0,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,JP,KE,KG,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,TZ,UA

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. JAVA
2. SMALL TALK

(72)発明者 ツヴィヤノヴィッヂ ネマニヤ

オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ケチチアン パトリック

オランダ国 5656 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

Fターム(参考) 4C038 VA04 VA05 VB31

4C601 DD11 DE02 JB43 JB49