

【特許請求の範囲】

【請求項1】

装着者からの生体信号を検出する生体信号検出手段と、
装着者の各関節を回転軸として作用するトルクを当該装着者に対して付与する駆動源を有した動作補助装着具と、
前記生体信号検出手段により検出された生体信号に応じたトルクを発生するように前記駆動源を制御する制御手段とを有する装着式動作補助装置において、
前記駆動源が発生した駆動トルクを推定する駆動トルク推定手段と、
前記関節の角変位を検出する関節角度検出手段と、
前記駆動トルク推定手段により推定された駆動トルクおよび前記関節角度検出手段により検出された角変位を、装着者固有の動力学パラメータを含んでなる系全体の運動方程式に代入することにより、当該動力学パラメータを同定するパラメータ同定手段とを備え、
前記制御手段は、前記パラメータ同定手段により同定された動力学パラメータを代入した前記運動方程式に基づき、所定の制御方法に従って前記駆動源を制御することを特徴とする装着式動作補助装置。

10

【請求項2】

装着者からの生体信号を検出する生体信号検出手段と、
装着者の関節を回転軸として作用するトルクを当該装着者に対して付与する駆動源を有した動作補助装着具と、
前記生体信号検出手段により検出された生体信号に応じたトルクを発生するように前記駆動源を制御する制御手段とを有する装着式動作補助装置において、
前記駆動源が発生した駆動トルクを推定する駆動トルク推定手段と、
前記関節の角変位を検出する関節角度検出手段と、
前記駆動源が発生した駆動トルクと装着者の筋力による筋トルクとが合成された関節トルクを推定する関節トルク推定手段と、
前記駆動トルク推定手段により推定された駆動トルクと前記関節トルク推定手段により推定された関節トルクとの関係に基づき、装着者が発生した筋トルク或いは筋力を推定する筋トルク推定手段と、
前記駆動トルク推定手段により推定された駆動トルク、前記関節角度検出手段により検出された角変位および前記筋トルク推定手段により推定された筋トルクを、装着者固有の動力学パラメータを含んでなる系全体の運動方程式に代入することにより、当該動力学パラメータを同定するパラメータ同定手段とを備え、
前記制御手段は、前記パラメータ同定手段により同定された動力学パラメータを代入した前記運動方程式に基づき、所定の制御方法に従って前記駆動源を制御することを特徴とする装着式動作補助装置。

20

30

【請求項3】

前記生体信号検出手段により検出された生体信号と、前記筋トルク推定手段により推定された筋トルク或いは筋力との対応関係が予め設定されたものとなるように、両者間のゲインを調整するキャリブレーション手段をさらに備えたことを特徴とする請求項2に記載の装着式動作補助装置。

40

【請求項4】

前記生体信号検出手段は、装着者の皮膚上に貼り付けられた状態で使用され、当該装着者の筋電位を前記生体信号として検出することを特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載の装着式動作補助装置。

【請求項5】

前記動作補助装着具は、
腰ベルトと、
該腰ベルトの右側部から下方に設けられた右脚補助部と、
前記腰ベルトの左側部から下方に設けられた左脚補助部と、
を有している。

50

前記右脚補助部及び左脚補助部は、
前記腰ベルトを支持するように下方に延在する第1フレームと、
該第1フレームより下方に延在する第2フレームと、
該第2フレームより下方に延在する第3フレームと、
該第3フレームの下端に設けられ、装着者の脚の裏が載置される第4フレームと、
前記第1フレームの下端と前記第2フレームの上端との間に介在する第1関節と、
前記第2フレームの下端と前記第3フレームの上端との間に介在する第2関節と、
を有することを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載の装着式動作補助装置。

【請求項6】

前記第1関節は、装着者の股関節と一致する高さ位置に設けられるとともに、前記第2
フレームを回動させるように駆動力を伝達する第1の駆動源と、装着者の股関節の角変位
を検出する第1の関節角度検出手段とを有し、

前記第2関節は、装着者の膝関節と一致する高さ位置に設けられるとともに、前記第3
フレームを回動させるように駆動力を伝達する第2の駆動源と、装着者の膝関節の角変位
を検出する第2の関節角度検出手段とを有することを特徴とする請求項5に記載の装着式
動作補助装置。

【請求項7】

前記制御手段は、パラメータ同定手段により同定された動力学パラメータを用いた重力
補償及び慣性補償のうち少なくとも何れか一方の補償を行う制御方法に従うことを特徴と
する請求項1～6のいずれか一つに記載の装着式動作補助装置。

【請求項8】

前記制御手段は、パラメータ同定手段により同定された動力学パラメータを用いたイン
ピーダンス制御方法に従うことを特徴とする請求項1～7のいずれか一つに記載の装着式
動作補助装置。

【請求項9】

前記請求項7または8に記載された制御方法を、前記制御手段としてのコンピュータに
実行させることを特徴とする制御用プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は装着式動作補助装置に係り、特に装着者の動作を補助或いは代行する装着式動
作補助装置及び制御用プログラムの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

筋力が失われた身体障害者或いは筋力が衰えた高齢者にとっては、健常者であれば簡単
に行える動作でも非常に困難である場合が多い。このため、今日では、これらの人達の動
作を補助或いは代行するために、種々のパワーアシスト装置の開発が進められている。

【0003】

これらのパワーアシスト装置としては、例えば、利用者（以下「装着者」という）に装
着される装着式動作補助装置（以下、単に「動作補助装置」という）がある。この種の動
作補助装置としては、装着者の筋活動に伴う筋電位信号を検出する筋電位センサ（生体信
号検出手段）と、装着者の各関節の角変位を検出する関節角度検出手段と、装着者にアシ
スト力としてのトルクを付与する駆動モータ等の駆動源と、当該駆動源を制御する制御手
段とを備えたものが開発されつつある（例えば、非特許文献1）。

【0004】

この動作補助装置では、筋電位センサによる検出結果と関節角度検出手段による検出結
果とに基づいて制御手段が駆動モータを適宜制御することにより、装着者の意思に応じか
つ現動作に適したトルクを当該装着者に付与可能であり、その実現が期待されている。

【非特許文献1】Takao Nakai, Suwoong Lee, Hiroaki Kawamoto and Yoshiyuki Sankai,

"Development of Power Assistance for Elderly and Disabled People", IEEE Trans. on

and Asian Symposium on Industrial Automation and Robotics, BITECH, Bangkok, Thailand, May 17-18, 2001

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上述した動力補助装置では、初めて当該装着者に装着させて初期設定を行なうときには動力補助装置自身の動力学パラメータ、例えば重量、慣性モーメント及び粘性係数が既知の値であるにも拘わらず、装着者の動力学パラメータが個人差等の変動要因により未知の値であるため、アシスト力としてのトルクが初期設定時の動力学パラメータに基づいて発生されることになり、装着者によっては十分な効果が得られないおそれがある。

10

【0006】

また、身体障害者の機能回復訓練や筋力が衰えた人の歩行訓練などを行なう施設等で複数の装着者に対して1台の動力補助装置を交代で装着させるような場合には、例えば、制御系設定時に想定した装着者の体格と実際に装着される各装着者の体格とが大きく相違することがある。このような場合には、装着者の動力学パラメータの設定値と実際の値とが不整合となり、本来適切なはずのアシスト力が装着者によっては過小或いは過剰となる虞れがある。

【0007】

こうした不具合は、装着者毎に専用の動力補助装置を用意すれば、容易に解消できるように思われるかもしれない。しかしながら、解剖等の物理的なダメージを与えることなく装着者の動力学パラメータを同定することは極めて困難であり、しかも、同一の装着者であっても体調や着衣等の変動要因により動力学パラメータが変動する虞れがあるため、失当といわざるを得ない。従って、上述した動力補助装置では、各種の制御方法を駆使し、装着者の意思に応じかつ現動作に適したトルクを当該装着者に付与しようとしても、十分な効果を得られないケースが生じるという問題がある。

20

【0008】

そこで、本発明は、上記実情に鑑みて、装着者の個人差や体調等の変動要因によらず、制御方法に応じた効果を発揮することのできる装着式動作補助装置及び制御用プログラムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は上記課題を解決するため、以下のような手段を有する。

【0010】

上記請求項1記載の発明は、装着者からの生体信号を検出する生体信号検出手段と、装着者の各関節を回転軸として作用するトルクを当該装着者に対して付与する駆動源を有した動作補助装着具と、前記生体信号検出手段により検出された生体信号に応じたトルクを発生するように前記駆動源を制御する制御手段とを有する装着式動作補助装置において、前記駆動源が発生した駆動トルクを推定する駆動トルク推定手段と、前記関節の角変位を検出する関節角度検出手段と、前記駆動トルク推定手段により推定された駆動トルクおよび前記関節角度検出手段により検出された角変位を、装着者固有の動力学パラメータを含んでなる系全体の運動方程式に代入することにより、当該動力学パラメータを同定するパラメータ同定手段とを備え、前記制御手段は、前記パラメータ同定手段により同定された動力学パラメータを代入した前記運動方程式に基づき、所定の制御方法に従って前記駆動源を制御することを特徴とする。

40

【0011】

請求項2記載の発明は、装着者からの生体信号を検出する生体信号検出手段と、装着者の関節を回転軸として作用するトルクを当該装着者に対して付与する駆動源を有した動作補助装着具と、前記生体信号検出手段により検出された生体信号に応じたトルクを発生す

50

動源が発生した駆動トルクを推定する駆動トルク推定手段と、前記関節の角変位を検出する関節角度検出手段と、前記駆動源が発生した駆動トルクと装着者の筋力による筋トルクとが合成された関節トルクを推定する関節トルク推定手段と、前記駆動トルク推定手段により推定された駆動トルクと前記関節トルク推定手段により推定された関節トルクとの関係に基づき、装着者が発生した筋トルク或いは筋力を推定する筋トルク推定手段と、前記駆動トルク推定手段により推定された駆動トルク、前記関節角度検出手段により検出された角変位および前記筋トルク推定手段により推定された筋トルクを、装着者固有の動力学パラメータを含んでなる系全体の運動方程式に代入することにより、当該動力学パラメータを同定するパラメータ同定手段とを備え、前記制御手段は、前記パラメータ同定手段により同定された動力学パラメータを代入した前記運動方程式に基づき、所定の制御方法に従って前記駆動源を制御することを特徴とする。

10

【0012】

請求項3記載の発明は、前記生体信号検出手段により検出された生体信号と、前記筋トルク推定手段により推定された筋トルク或いは筋力との対応関係が予め設定されたものとなるように、両者間のゲインを調整するキャリブレーション手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0013】

請求項4記載の発明は、前記生体信号検出手段が、装着者の皮膚上に貼り付けられた状態で使用され、当該装着者の筋電位を前記生体信号として検出することを特徴とする。

【0014】

請求項5記載の発明は、前記動作補助装着具が、腰ベルトと、該腰ベルトの右側部から下方に設けられた右脚補助部と、前記腰ベルトの左側部から下方に設けられた左脚補助部と、を有しており、前記右脚補助部及び左脚補助部は、前記腰ベルトを支持するように下方に延在する第1フレームと、該第1フレームより下方に延在する第2フレームと、該第2フレームより下方に延在する第3フレームと、該第3フレームの下端に設けられ、装着者の脚の裏が載置される第4フレームと、前記第1フレームの下端と前記第2フレームの上端との間に介在する第1関節と、前記第2フレームの下端と前記第3フレームの上端との間に介在する第2関節と、を有することを特徴とすることを特徴とする。

20

【0015】

請求項6記載の発明は、前記第1関節が、装着者の股関節と一致する高さ位置に設けられるとともに、前記第2フレームを回動させるように駆動力を伝達する第1の駆動源と、装着者の股関節の角変位を検出する第1の関節角度検出手段とを有し、前記第2関節が、装着者の膝関節と一致する高さ位置に設けられるとともに、前記第3フレームを回動させるように駆動力を伝達する第2の駆動源と、装着者の膝関節の角変位を検出する第2の関節角度検出手段とを有することを特徴とする。

30

【0016】

請求項7記載の発明は、前記制御手段が、パラメータ同定手段により同定された動力学パラメータを用いた重力補償及び慣性補償のうち少なくとも何れか一方の補償を行う制御方法に従うことを特徴とする。

【0017】

請求項8記載の発明は、前記制御手段が、パラメータ同定手段により同定された動力学パラメータを用いたインピーダンス制御方法に従うことを特徴とする。

40

【0018】

請求項9記載の発明は、前記請求項7または8に記載された制御方法を、前記制御手段としてのコンピュータに実行させることを特徴とする制御用プログラムである。

【発明の効果】**【0019】**

本発明によれば、装着者に装着された状態において当該装着者固有の動力学パラメータをパラメータ同定手段により同定し、該同定した動力学パラメータを代入した運動方程式に基づき制御手段により駆動源を制御する。これにより、装着者の肩、肘、膝、股関節等の

50

Explore Litigation Insights

Docket Alarm provides insights to develop a more informed litigation strategy and the peace of mind of knowing you're on top of things.

Real-Time Litigation Alerts



Keep your litigation team up-to-date with **real-time alerts** and advanced team management tools built for the enterprise, all while greatly reducing PACER spend.

Our comprehensive service means we can handle Federal, State, and Administrative courts across the country.

Advanced Docket Research



With over 230 million records, Docket Alarm's cloud-native docket research platform finds what other services can't. Coverage includes Federal, State, plus PTAB, TTAB, ITC and NLRB decisions, all in one place.

Identify arguments that have been successful in the past with full text, pinpoint searching. Link to case law cited within any court document via Fastcase.

Analytics At Your Fingertips



Learn what happened the last time a particular judge, opposing counsel or company faced cases similar to yours.

Advanced out-of-the-box PTAB and TTAB analytics are always at your fingertips.

API

Docket Alarm offers a powerful API (application programming interface) to developers that want to integrate case filings into their apps.

LAW FIRMS

Build custom dashboards for your attorneys and clients with live data direct from the court.

Automate many repetitive legal tasks like conflict checks, document management, and marketing.

FINANCIAL INSTITUTIONS

Litigation and bankruptcy checks for companies and debtors.

E-DISCOVERY AND LEGAL VENDORS

Sync your system to PACER to automate legal marketing.