

平成 23 年 5 月 24 日現在

機関番号：12605

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21800017

研究課題名（和文）

運動力学に基づいての人間質量パラメータ同定と人間認識

研究課題名（英文）

Identification of mass parameters and human recognition based on dynamics computations

研究代表者 ベンチャー ジェンチャン

(Venture Gentiane)

東京農工大学・大学院工学研究院・准教授

研究者番号：30538278

研究成果の概要（和文）：

本研究では開発した力学同定手法の実用を広げるために計測環境を開発する。また得られた結果から人の識別をする。

人間の力学同定をするために外力とモーションデータが必要です。今まで光学的なモーションキャプチャーと床反力計を使用することは普通です。しかし、高価的で日常生活で使用できない設備である。

モーションキャプチャー-なしで、床反力計だけで同定の可能性を調べました。

また、現在の人体の力学特性の計測の問題点を解決するために、ステレオカメラを用いてヒトの動作解析を行う。光学式モーションキャプチャーと異なりマーカレスであり、実験環境を限定せず、実験室を持たない病院や社会で使用できる。しかし、ステレオカメラに測定対象の消失という問題点があり、それを解決するために一体になるジャイロセンサーと加速度センサーとステレオカメラを融合的に測定することが最終的な目的です。

研究成果の概要（英文）：

With this research, we examine the possible developments of the experimental set-up to apply widely our identification method. We use the results of the identification to perform individual classification.

In order to compute the human body dynamics, contact force data and motion data are mandatory. So far they have been measured by force-plates and optical motion capture systems. However these systems are for research purpose only and cannot be widely used.

We propose to perform the identification by measuring solely the contact forces. We checked the feasibility of this method.

We also propose to replace the optical system by a fusion of stereo camera and gyro sensors, in order to develop a marker-less motion capture system.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	860,000	258,000	1,118,000
2010 年度	960,000	288,000	1,248,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,820,000	546,000	2,366,000

研究分野：ロボティクス

科研費の分科・細目：光学・知能情報学・情報学

キーワード：ロボティクス

1. 研究開始当初の背景

過去5年間には申請者の研究は、東京大学病院の神経科医と共同で、人体のダイナミクスの理解に焦点を当てた。より具体的には、他の人間が動力的に感知するもの定量化することができる方法である。もう一つのアプリケーションは、人間の体の質量と慣性パラメータの同定を可能にする共同ダイナミクスの識別を可能にする：申請者は、以上2つのアプリケーションを開発している。両方が大幅にアプリケーションの展開とアプリケーションのそれぞれの分野を制限する高価な制約モーションキャプチャシステム技術に基づいて研究。特に、それは家の中や外来診療では、ロボットシステム上で、これらのアプリケーションを実装することはできない。

2. 研究の目的

申請者は、人体のダイナミクスを計算し、人を特徴づける運動データの特徴を抽出することにより、システムとソフトウェアロボットシステムのための人間と同じように理解できるようになる開発を目指す彼/彼女の実際の状態（疲労、感情など）を示す。

申請者は練習のための歩行中に必要な情報のほとんどは、人間のダイナミクスの分析によって抽出できると信じて、具体的には歩行の研究に基づいている。現在の方法の主要な問題の一つは、それらは高価であり、不適切なモーションキャプチャーのシステムに基づいているということである。これらのシステム上では簡単に自宅や外来診療所で、ロボットを使用することはできない。申請者はシステムを使用して簡単に開発している。

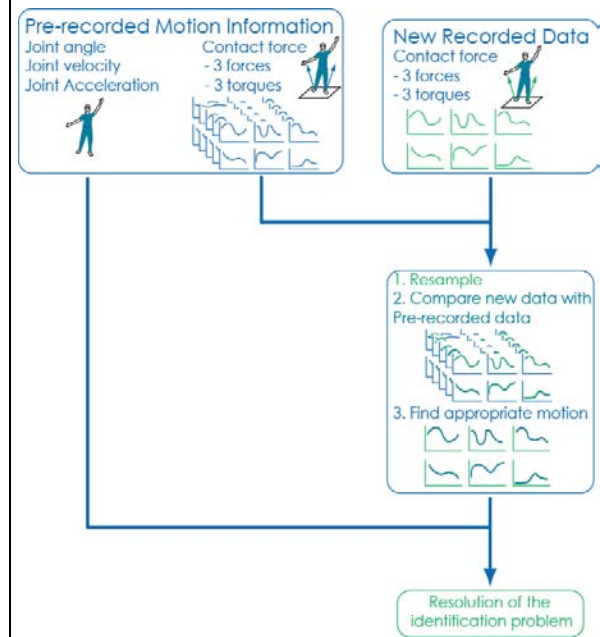


Fig. 1: Data base search and motion recognition application

3. 研究の方法

本研究では3つのステップに分割される。

最初のステップは問題だけで接触力情報を使用して可能性を示す。

第二のステップは、質量パラメータに基づいて、個々の特異性を示すのに構成されている。

第三のステップは、ステレオカメラとジャイロセンサを用いた、マークレスモーションキャプチャシステムを開発することである。

4. 研究成果

申請者は、接触力情報だけをを用いて質量パラメータを識別することが可能であることを示している。運動は力 (Fig.1)、モーションデータは、データベースから取得される反力のプロファイルから認識され

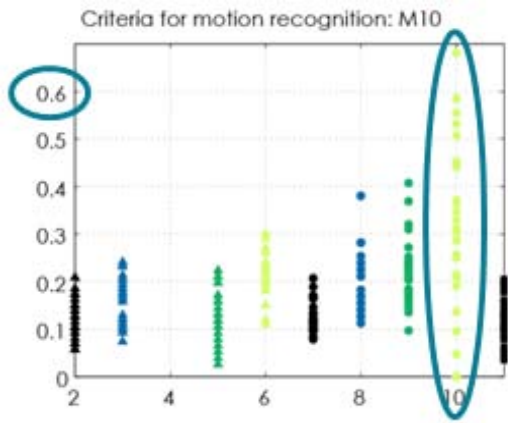


Fig. 2: Criteria computation for motion recognition

ている。このためには、NHKの「テレビ体操」のテレビ番組から事前に記録された動きを含むデータベースを構築した。人体モデルの34自由度の関節角：データは、3Dマーカの位置から得られる逆運動学の計算の結果で構成される。接触力の情報は、6軸床反力計で測定した。データは約30の動きを手動で分けられる (Fig.2)。

約30動きのいずれかの実行中に得られた各々の新しい測定反力のプロファイルは、その動きを自動的に認識して、データベース内のいずれかに比較される。認識後の関節角度は、データベース内に取得され、識別モデルの計算に使用される。最後に、質量のパラメータが識別される。

得られた質量パラメータの検証の例 (垂直力、水平モーメント) を (Fig.3) に示す。

十分な「Excitation」プロパティを使用して質量パラメータを分類し、個人の特徴を十分な情報として提供することができる。それらは以下の2つの点を示すようにこれらの結果は重要です：

1. ジェネリックパラメータの使用は、不正確な計算にリードしている。
2. 個々のパラメータを追跡することができ、時間と変動は、カスタマイズされたリハビリやスポーツトレーニング

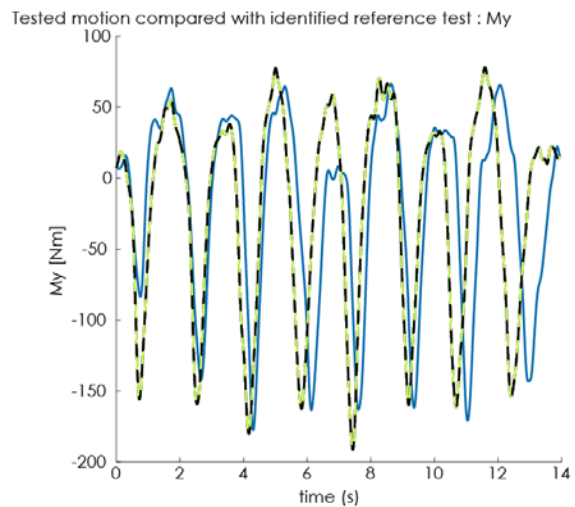
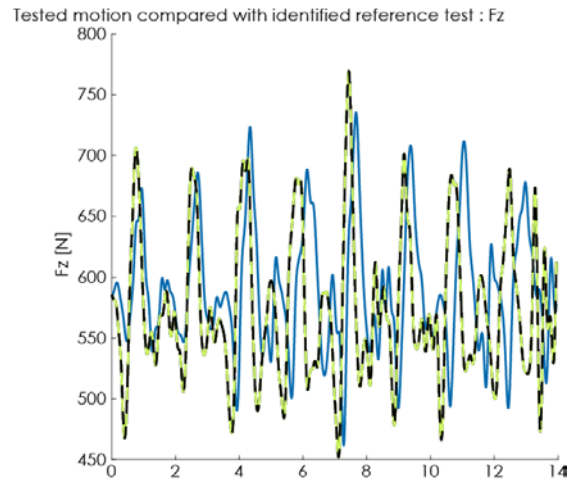


Fig. 3: Validation of the identification results for the vertical force (top) and the sagittal moment: comparison of the contact force measured by forces plate (black dotted line), with traditional method (lime line), and with the proposed method (blue line)

ングの手順については、この結果を使用することができる。

最後に、ステレオカメラとジャイロセンサを「センサフュージョ」でマーカーレスモーションキャプチャー開発する。ステレオカメラとは、複数個のレンズを持ち、各々のレンズで物体を異なる角度から同時に撮影することができるカメラである。撮影された画像から、物体の視差を割り出し、奥行き方向も記録が可能になっている。レンズ間の距離であるベースラインが既知であるために、複数台のカメラを使用する

モーションキャプチャシステムよりも計算コストが少なくなる利点がある。本研究ではステレオカメラはPOINT GREY社のBumblebee 2を使用した。

ジャイロセンサは軸回りの角速度を計測するセンサである。ジャイロセンサの原理は主に慣性とプリセッション、コリオリの力、サニャック効果の3つである。ジャイロセンサは本研究ではジースポート社のPocketIMU2を使用した。

Open CVを使用して、オプティカルフローと背景差分の処理を行なう。オプティカルフローとは、画像中の輝度情報から速度ベクトルを解析し、物体の位置と動きを表示する手法である。今回の研究に於いて、オプティカルフローは、Lucas-Kanade法を使用する。Lucas-Kanade法による速度ベクトルの算出は以下のように計算される。

オプティカルフローによって算出された速度ベクトルは、三次元計測の結果と照らし合わせると、多くの特徴点が背景と対象物の境目を抽出しており、奥行き方向の計測はほぼ背景の距離を算出してしまふ。その問題を解決するために、オプティカルフローによって算出された特徴点の近傍ピクセルの三次元データも抽出する。一方で、予め背景の奥行き距離を抽出しておく。そして、特徴点とその近傍が背景と一致しなければフレームごとの速度ベクトルとする。一連の処理をフローチャートとしてFig.14

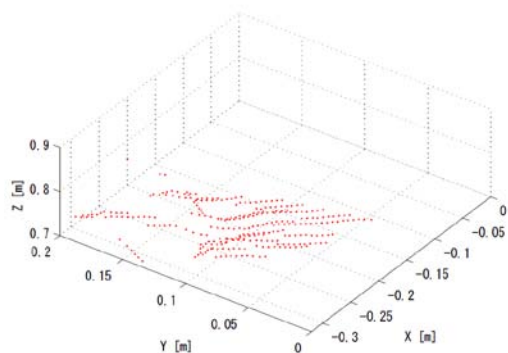


Fig. 4: 3D optical flow results for arm motions

を示す。また、30fpsで撮影された動画の内1フレームと元の画像と三次元計測を行なった結果を(Fig.4)示す。動作中の腕の形が算出されていることがわかる。

今回は背景差分を用いることによって、計測対象の輪郭が明確になり、特徴点が計測対象において多く算出されるようになった。

しかし、計測対象の全体像から特徴点を算出しているため、より局所的に特徴点を求める必要がある。今回は測定後にオプティカルフローや近傍からの抽出などの処理を行なったが、リアルタイムで処理を行なうアルゴリズムが必要である。ステレオカメラのみおける三次元測定は現段階として正確性に信頼が置けず、ジャイロセンサを用いて、ステレオカメラによる計測値を補正できるような計測方法を考える必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0件)

[学会発表] (計 1件)

G. Venture, C. Hamon, Motion Recognition From Contact Forces Information and Identification of the Human Body, IEEE/RAS-EMBS Proc. Int. Conf. on Biomedical Robotics and Biomechatronics, pp. 295-300, Tokyo, Japan, 2010

[図書] (計 0件)

[産業財産権]

6. 研究組織

(1) 研究代表者 ベンチャージェンチャン
(Venture Gentiane)
東京農工大学・大学院工学研究院・准教授
研究者番号：30538278

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし