

氏名	かめ だ よし なり 亀 田 能 成
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	工 博 第 1865 号
学位授与の日付	平成 11 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	工学研究科情報工学専攻
学位論文題目	Human Pose and Motion Estimation with a Three Dimensional Articulated Model (三次元関節モデルを用いた人体の姿勢・動作推定)

論文調査委員 (主査) 教授 池田克夫 教授 美濃導彦 教授 石田 亨

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、人体を対象として、単眼視画像からのその姿勢および動作を推定する方法を考案したものであり、次の7章から構成されている。

1章は序論で本研究の目的と研究の位置づけ、論文の構成について述べている。

2章では、一枚のシルエット画像に対して、関節物体モデルを用いてその関節角度を全て求めることで姿勢推定を実現する枠組みを示している。人体は計算機上では体節ノードが複数接続した木構造の関節物体モデルで表現され、体節ノード間の関節角度の決定が姿勢推定となる。この推定のためには、木構造内での探索方法が推定精度に影響を与える。そこで、探索の戦略として、順序独立戦略と順序依存戦略を挙げ、両者の特徴を考察した上で実験から後者のほうが推定結果がよくなることを示している。

3章では、順序依存戦略において関節角度をどのような順序で決定すべきかについて考案している。順序依存戦略では、関節物体モデル内の木構造に従って関節角度を順に決定していくだけでは解に到達し得ないときがある。これに対して、バックトラック等の技法を用いて推定精度の向上を実現している。また、順序依存戦略において各関節での関節角度は、シルエット画像とモデルの射影とのずれを評価して決定される。そこで、ある関節角度の決定において、それ以前にすでにその位置が推定されている体節ノードの射影領域の影響を評価式から除外することで、よりよい姿勢推定を実現している。

4章では、各関節において関節角度を決定する際の画像平面上での評価において、領域の面積に基づく評価だけではなく輪郭に注目した評価を同時に行う方法を提案している。これにより、領域面積に基づく評価では差異のない関節角度についても輪郭の重畳度を評価することでより適切な関節角度の推定を実現している。

5章では、これまでの章で提案してきた方法を拡張し、単眼視の動画像に対する人体の動作推定方法を提案している。人体の体節ノードに慣性モーメントを導入することで、探索すべき関節角度の解空間を縮小し、また、自己隠蔽によって一時的に不可視になる体節ノードへの関節角度推定も可能にしている。

6章では、動作推定に対する動画像評価方法について、二重差分処理による画像情報を用いた動作推定法を提案している。連続する三枚の画像から差分画像を二枚生成し、その差分領域のAND操作を行うと、動画像上で人体が存在していた領域を正確に抽出できる。これを用いて、体節ノードの投影領域をその領域に一致させ、動作推定を実現している。

7章は結論であり、本論文で述べてきた関節物体モデルを用いた人体の姿勢・動作推定方法について総括し、将来の課題について述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、人体を対象として、単眼視画像からのその姿勢および動作を推定する方法を考案し、その有効性を示したもの

であり、得られた成果は次の通りである。

1. 人体を表現するのに、空間的にその形状を再現しうる関節物体モデルを導入し、それをを用いた姿勢推定法を考案して、その有効性を示した。この推定法では、二次元情報である画像と三次元情報である関節物体モデルとが、カメラ投影の幾何学的制約条件下で整合する条件を求めるが、画像特徴としては、照明条件に左右されにくく物体に関する知識がなくとも抽出可能なシルエットを用いた。

2. シルエット画像へ関節物体モデルをマッチングさせる場合に必要となる姿勢を定める数十の関節パラメータを効率よく決定する順序依存戦略手法を考案した。ここでは、関節物体モデルの木構造に注目したマッチングを考案して姿勢推定を実現した。この際、領域面積に基づく評価では差異のない関節角度についても輪郭の重畳度を評価することでより適切な関節角度の推定を実現した。

3. シルエット動画像に対して手法を拡張し、慣性モーメントを導入することで動作推定も可能であることを示した。

4. シルエット動画像へのマッチング評価において画像上の差分情報を利用すればマッチング計算量が削減できることを示した。

以上要するに本論文は、人体を対象として、単眼視画像からのその姿勢および動作を推定する方法を考案し、その有効性を示したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成11年6月1日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。