

Title	Computer Recognition of Human Motion Patterns
Author(s)	郭, 硯
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38612">https://hdl.handle.net/11094/38612</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> をご参照ください。

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

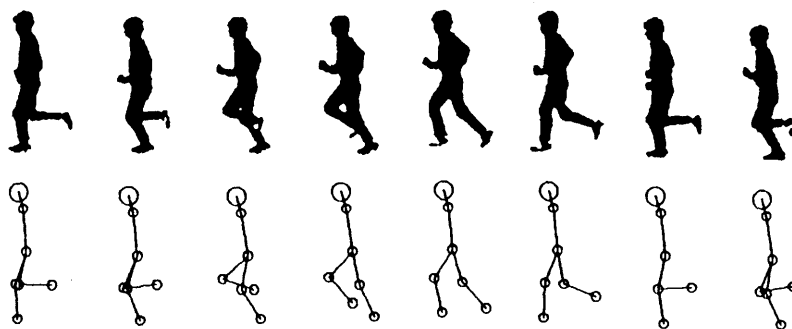
Osaka University

氏 名	かく 郭 けん 視
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 9 5 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 5 年 10 月 20 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	Computer Recognition of Human Motion Patterns (人間の運動パターンの認識)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 辻 三 郎  (副査) 教 授 井 口 征 士 教 授 谷 内 田 正 彦

### 論 文 内 容 の 要 旨

人間の視覚は様々な運動パターン、特に人間の運動パターンに対して非常に強い認識能力を持っている。人間の運動パターンの解析及び認識についての研究はダンス、スポーツ、身体障害者の社会復帰等多くの分野に応用できるのみならず、人間の運動認識の仕組みを解明することにも意味がある。それにも関わらず、コンピュータによる人間の運動パターンの認識は今まではほとんど注目されていない。本論文では、実シーンの画像例から人間の運動パターンの認識を行う。一手法を提案し、その有効性などを検証する。

人は、影絵芝居でも物語を楽しめる。そこで、本研究では、側面から見た人間の影（シルエット）の情報を用いて運動を認識する。シルエットに抽象化された人体を六つの関節点で連結されたスティックモデル（stick figure model）を用いて表す。人間の運動はスティックモデルのシーケンスで簡潔に記録され、このシーケンスの情報から認識される。（下の図を参照）



運動パターンの認識は、画像系列から運動情報を抽出するステップと抽出された運動情報のパラメータに基づいて運動パターンを識別するステップから構成される。抽出ステップでは、人体のシルエットを元に作られるポテンシャル場において最小エネルギーを持つスティックモデルを探すことによって、スティックをシルエットにフィットさせる。このポテンシャル場は、モデルと実画像データとの間の橋渡しとなる。探索は、画像系列の各フレームにおいて、過去の情報を用い、新しい位置を予測しながら、動的計画法によって効率的に行う。室内及び室外のシーンをを用いて実験し、本手法の有効性を示す。

識別ステップでは、抽出ステップで得られたスティックモデルのシーケンスのフーリエ変換を求め、四つの主成分だけをBPニューラルネットに入力し、運動を歩行、歩行及びどちらでもないその他の三種類に識別する。全部で206個のサンプルを用いて、実験を行う。この206個のサンプルから無作為に10個のサンプルを抽出して、残った196個のサンプルでニューラルネットを学習させ、予め抽出された10個のサンプルでテストする。このようなプロセスを15回繰り返して実験を行ったところ、結果は150個のテストサンプルに対して、正解率は97.3%であった。

以上のように、本論文はスティックモデルに基づいた人間の運動パターンの記述方法を提案し、その有効性を検証した；エッジではなく、シルエットを特徴として使う手法を提案した；ポテンシャル場を介してスティックモデルをシルエットにマッチングする方法を提案した；人間の運動パターンを識別するニューラルネットワークを構築した。

## 論文審査の結果の要旨

従来のコンピュータビジョンの研究は、積木の世界のように単純形状の物体のみが存在する世界を対象に始められ、次第に複雑に形の物体がある世界に発展し、最近では認識の対象として人間をとりあげ、画像内の人の同定や表情の認識の研究が盛んになった。本論文は、それを一歩進め、動画内の人間の動作を識別するコンピュータの視覚の研究結果をまとめたものである。

本論文の前半は、動画内の人々の各部分の動きをコンピュータが計測する新しい方法を提案する。頭・胴体・上肢・下肢を関節で接続するスティックモデル（上肢と下肢にも関節をもつ）で人間の身体とその動きを表現する。入力動画の各フレーム内の人々とスティックモデルを照合するために、以下の研究がなされた。

われわれは、影絵のようなシルエットの動画から、人の動作（例えば、走る、跳ぶなど）を認識できる。同様に、本研究ではシルエット画像をモデルに照合する。入力動画から予め記憶した背景画像を差し引き、2値化してシルエット動画に変換する。各シルエット画像のスケルトンを抽出し、それに最も適合するスティックモデルを発見すれば、各フレームの身体パラメータは計測できそうである。しかし、実際の画像は多くの雑音を持ち、さらに身体の動きにより手足の一部が隠されて見えない場合には、スケルトンが身体各部の中心線から外れるため、誤動作することが多い。本研究は、輪郭情報も利用するためにポテンシャル場を定義し、その最適問題としてスティックモデルを決定する。また、この最適問題の計算量を削減するために動的計画法を導入した。提案した手法を、トレッドミルの上を走行・歩行する人物を側面より撮像した動画を対象に実験し、良好な結果を得た。

論文の後半は、各フレームのスティックモデルパラメータの時系列から人間の動作パターンを判別する方法を提案する。

動作パターンを周期性を持つと仮定し、その周期ごとに運動を分割し、下肢の4関節の運動とヒップの高さを周波数分析する。その基本波、第2および第3高調波を入力として、ニューラルネット（3層、バックプロパゲーション）を、各運動パターンに対して学習させる。走行、歩行、それ以外（跳躍、スキー、自転車走行など）の約200の動画に対して、学習・認識実験を行い97.3%の認識率を得た。

以上の研究成果は、コンピュータの視覚の研究に新しい知見を与えるもので、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。