Osaka University Knowledge Archive

Title	連続DPによるスポッティングに基づく時系列画像認識
Author(s)	西村, 拓一
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3172746
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【34】

氏　　名	西村拓一（にしむら たくいち）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　15620　号
学位授与年月日	平成12年5月24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	**連続DPによるスポッティングに基づく時系列画像認識**
論文審査委員	（主査） 教授　白井　良明 （副査） 教授　浅田　稔　　教授　岸野　文郎

論文内容の要旨

本論文では、動画像から得られる時系列データから、あるパターンを認識すること（時系列パターン認識）を目的とし、動画像からの特徴抽出法および認識手法を論じた。

1章では、動画像から得られる時系列パターン認識の意義を述べ、認識手法である連続DP（Dynamic Programming）とHidden Markov Model（HMM）とを比較し、前者の方がモデル作成に必要なデータが少なく、安定したスポッティング認識が可能であり類似区間の検出も実現できることを明らかにした。ジェスチャ認識、移動ロボットの位置推定および時系列データ検索における従来法の問題点と、本論文で提案する解決法について概説した。

2章では、連続DPを用いたジェスチャ認識において、画像を比較的少ない領域に分割し、各領域中の時間的に変化した領域の割合を求める動き特徴について論じた。8種類のジェスチャを用いた実験により、従来法と比較して衣服と背景の明るさおよび動作軌跡の変化に影響されにくく、低解像度の入力画像からでも実時間認識が可能であることを確かめた。時間差分2値画像のエッジ方向のヒストグラムを用いることで、およその手の形状を表す形状特徴について論じ、動きと形状特徴を用いた30種類のジェスチャの認識実験により、その有効性を示した。

3章では、動作者に適応するジェスチャ認識システムを目指して、教示データのパワーの変化からモデル区間を切り出す方法とジェスチャの変動を考慮したしきい値の決定法を論じ、オンライン教示システムを用いた3人の動作者に対する適応実験により、その有効性を確かめた。連続DPを用いて複数の教示データ間の対応関係を求め、対応フレームを平均化したモデルを作成して認識率を向上させる手法について述べ、実験により本手法の効果を示した。

4章では、連続DPにおけるマッチングパスの制限に非単調性を導入することで、特徴空間内のモデル曲線上を一定速度内で移動するすべての入力を認識可能な非単調連続DPを論じた。連続DPではモデルの作成が困難な、戸惑っている動作や「大きい」「小さい」などの程度を示す5つの動作を用いて認識実験を行い、本手法の有効性を確かめた。周辺環境の時系列画像を用いた移動ロボットの自己位置推定実験により、ロボットが地図作成時と逆方向に走行したときや停止時でも位置推定が可能であることを確かめた。

5章では、二つの時系列間の任意の類似区間を検出可能なRIFCDPの整合度演算において、二つの任意の区間すべての整合度を求めるのではなく、局所距離へかかる重みを過去に遡るにつれて減少させる傾斜制限を用いた連続DPにより累積距離演算を行い、この累積距離画像内の右肩上がりの谷線を求めることで計算量とメモリ量を低減した重み減衰型RIFCDPについて論じた。ジェスチャ動画像の検索実験により、その有効性を示した。

最後に6章において、本論文の成果のまとめと今後の課題について述べた。

論文審査の結果の要旨

情報処理技術の進歩により、情報量の多い動画像を扱うことが容易になり、動画像から得られる時系列データから、その意味を抽出する時系列パターン認識が重要になっている。コンピュータのインターフェイスのための時系列パターン認識は、高速で、環境の変化に影響されにくいことが必要である。

本論文では、動画像のモデルと入力動画像を照合するための連続DP（Dynamic Programming）を研究し、動画像の記述法と連続DPの拡張法を提案したもので、その主な成果は次のとおりである。

(1) ジェスチャ認識において、衣服と背景の明るさおよび動作軌跡の変化に影響されにくく、高速処理を行うために、画像を少数の領域に分割し、各領域中の時間的に変化した面積の割合を特徴とする方法を提案している。さらに、動きだけでなく手の形状を反映させるためには、時間差分2値画像のエッジ方向のヒストグラムを特徴に加えることを提案している。動きと形状特徴を用いた30種類のジェスチャの認識実験により、提案手法の有効性を示している。

(2) 任意の人のジェスチャに適応してジェスチャ認識を行なえるようにするため、モデルのオンライン教示を研究し、教示の特徴ベクトル系列からモデルとして登録する区間を切り出す方法とジェスチャの変動を考慮した認識のためのしきい値の決定法を提案している。複数の教示データがある場合は、それらの対応関係を求め、すべてを反映させたモデルを作成している。実験により、本手法によるオンライン教示の有効性を確かめている。

(3) 従来の連続DPは、時系列モデルと入力時系列の対応は必ず単調であったが、ここでは非単調性を導入することで、モデルに対して順方向だけでなく逆方向に変化する入力との照合が可能な非単調連続DPを提案し、そのアルゴリズムを示している。順方向や逆方向の動きを伴う戸惑い動作を用いて認識実験を行い、本手法の有効性を確かめた。また、周辺環境の時系列画像を用いた移動ロボットの自己位置推定実験により、ロボットが地図作成時の進行方向と逆方向に走行したときや停止時でも位置推定が可能であることを確かめている。

(4) 二つの時系列間の任意の類似区間を検出する従来のRIFCDP（Reference Interval Free DP）では、連続DPにより累積距離を求めた後、すべての区間の累積距離を求める必要があった。実用的な計算量で解を得るために、現在から過去に向かって重みを減衰させて連続DPをを行う重み減衰型RIFCDPを提案している。ジェスチャ認識の実験により、認識性能を保ったままで、従来法より50分の1程度の計算量となることを示している。

以上のように本論文は、連続DPに基づく時系列画像認識のための適切な特徴と連続DPの種々の拡張法を提案するとともに、ロバストで実時間処理ができるヒューマンインターフェイスの研究の発展に寄与することが大きい。よって本論文は博士論文として価値のあるものと認める。