The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Hand Gesture Recognition based on Coupled Switching Linear Model
Author(s)	鄭, 文皓
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44247
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【5】

氏　　名	鄭（じょん）　文皓（むんほ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　17211　号
学位授与年月日	平成14年5月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電子制御機械工学専攻
学　位　論　文　名	Hand Gesture Recognition based on Coupled Switching Linear Model （結合スイッチング線形モデルに基づいた手のジェスチャー認識）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　白井　良明 （副査） 埼玉大学教授　久野　義徳　　関西学院大学教授　北橋　忠宏 教　授　浅田　　稔

論文内容の要旨

本論文では、指の曲げ伸ばしによる形の変化を伴いながら手を動かすという一般的なジェスチャを対象として、複雑な背景で手を追跡し、同時に認識を行う手法について論じた。さらに、片手だけでなく両手の動きの関連を考慮した両手によるジェスチャの認識について論じた。

1章では、ジェスチャ認識における問題点を論じ、本論文で対象とする課題を明らかにした。すなわち、ジェスチャ認識のこれまでの多くの研究では、静的な手の形、あるいは手全体の動きのどちらかしか認識の対象にされておらず、形の変化を伴いながら手を動かすという一般的なジェスチャを認識する方法については十分な検討がされていなかった。また、両手の動作の関連も検討されていなかった。これらに関する問題点を述べ、そこにおける解決法を議論した。

2章では、片手のジェスチャの認識について述べた。手の形の変化を表現するためB-spline Contour Modelを採用し、片手の複雑な運動を表すためにスイッチング線形モデルを導入した。スイッチング線形モデルをジェスチャ認識に利用する場合、計算量の爆発が問題である。そこで、Collapsingという近似計算を用いてこの問題を解決することを考案した。そして、スイッチング線形モデルの学習のためにCollapsingを導入したEM学習の手法を提案した。EM学習のモデルの初期化の課程においては、不連続な手の輪郭の変化が問題になる。指の動きは連続的であっても、例えば2本の指がくっついた状態から離れた状態になると手の輪郭は大きく変化する。その解決法として、学習用の手の輪郭の時系列データを平滑化するRegularized Smoothingという手法を考案した。最終的なジェスチャの認識として、各時点の尤度により一番適切に手を追跡するモデルを選ぶことで行う方法を提案した。実験により、提案手法の有効性を確認した。

3章では、両手のジェスチャの認識について述べた。各手に対してスイッチング線形モデルを作り、線形モデル間のスイッチングがお互いに影響を与える結合スイッチング線形モデルを提案した。このモデルの構造は、両手の組み合わせをよく表しており、計算的にも利点があるのを述べた。そして、近似計算を用いたEM学習の手法について述べた。実験により、一方の手から低コントラストなどで十分な画像特徴が得られない場合でも、お互いの影響をよって、追跡ができ、両手のジェスチャーが認識できることを示した。

最後に4章において、本論文の成果をまとめ、今後の課題を述べた。

論文審査の結果の要旨

視覚情報によるジェスチャの認識は、機械の知能化や、ヒューマンインタフェイスの高機能化のための重要な要素技術である。ジェスチャ認識の従来の研究は、手の形、あるいは手全体の動きのどちらかだけを認識の対象にすることが多く、形の変化を伴いながら手を動かすという一般的なジェスチャを認識することは少なかった。また、背景と手の区別が容易である場合を扱っていることが多い。

本論文では、手指の形の変化を伴いながら手を動かすという一般的なジェスチャを対象として、複雑な背景で手を抽出しながらジェスチャを認識する手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) 手の形をB-spline Contour Modelによって効率よく表現し、手の運動を表すために、手のダイナミクスを表す連続モデルとジェスチャの確率的な動きを表す離散モデルを融合したスイッチング線形モデルを導入することによって、手の複雑な動きをモデル化している。

(2) スイッチング線形モデルをそのままジェスチャ認識に適用すると、計算量の爆発が問題になる。そこで、Collapsingという近似計算を用いてこの問題を解決している。また、スイッチング線形モデルの学習のためにCollapsingを導入したEM学習の手法を提案している。

(3) EM学習のモデルの初期化の過程においては、手の輪郭の不連続な変化が問題になる。例えば、指の動きは連続的であっても、指どうしがくっついた状態から離れた状態へ遷移すると、手の輪郭は不連続に変化する。このような場合、手の形のモデルが変化に追従できない問題がある。その解決法として、学習用の手の輪郭の時系列データを平滑化するRegularized Smoothingという手法を提案している。実画像を用いた実験により、以上の提案手法が有効性であることを確かめている。

(4) 両手のジェスチャの認識に対しては、各手に対してスイッチング線形モデルを作り、線形モデル間のスイッチングがお互いに影響を与える結合スイッチング線形モデルを提案している。このモデルの構造は、両手の組み合わせをよく表しており、両手全体のスイッチング線形モデルより計算量が少ない利点がある。実験により、一方の手だけからは背景とのコントラストが低いために十分な画像特徴が得られない場合でも、結合の効果によって両手のジェスチャが認識できることを示している。

以上のように、本論文は、複雑背景でジェスチャを認識するための手の表現法と動きのモデルを提案するとともに、計算量の爆発を防ぐための近似法を考案している。これにより、視覚によるロバストなヒューマンインタ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。