

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	ジェスチャーコミュニケーションにおけるAdaBoostに基づく手と顔の検出の新たな手法に関する研究
Title(English)	Human Parts Detection in Gesture Communication Using A Novel Method Based on AdaBoost
著者(和文)	ブシュクケイ
Author(English)	Shuqiong Wu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9944号, 授与年月日:2015年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:長橋 宏,佐藤 誠,新田 克己,渡邊 澄夫,長谷川 修
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9944号, Conferred date:2015/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	武 淑ケイ		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	長橋 宏	教 授	審査員	長谷川 修	准教授
	審査員	佐藤 誠	教 授			
		新田 克己	教 授			
		渡邊 澄夫	教 授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Human Parts Detection in Gesture Communication Using A Novel Method Based on AdaBoost (ジェスチャーコミュニケーションにおける AdaBoost に基づく手と顔の検出の新たな手法に関する研究)」と題し、英文 8 章から構成されている。

第 1 章「Introduction (序論)」では、本研究の背景と研究の目的を述べている。まず、ジェスチャーコミュニケーション・システムにおいては、手の検出が重要であるとともに、対話者が付加的な器具の装着を必要としないカメラと画像処理による検出手法が望ましいと述べている。そして、本論文の目的が、複数の手形状に 1 つの検出器で対応できる、機械学習に基づく新しい手検出システムを提案することであると述べている。

第 2 章「Related Work (関連研究)」では、初めにデータの分類や物体検出などに広く用いられている AdaBoost とその各種変形手法について述べ、続いてジェスチャーコミュニケーションにおいて重要な役割を果たす顔検出法について述べている。中でも、顔検出を高い精度で行うことができる Haar 型特徴と AdaBoost を組合わせた Viola-Jones 法について触れている。また、手話認識に不可欠な手の検出に関して、専用器具を用いる手法と画像処理による手法に分類し、それぞれの特徴を挙げている。そして、対話の自由度の高さから、本研究では画像処理による手検出を採用するとした上で、手検出に用いられる特徴の中で最もよく用いられる肌色特徴に基づく画像の分割法について概観している。

第 3 章「Proposed Penalized AdaBoost (ペナルティ付き AdaBoost の提案)」では、学習データのマージンに基づく新たな AdaBoost 法を提案している。まず、汎化誤差の上界とマージンとの間の関係から、積算マージンを改善することで汎化誤差を低減できる可能性について触れ、マージンに基づいて学習データの重みと弱仮説をリセットする Margin-pruning Boost 法を提案している。この方法は、学習の繰返しが進むにつれてマージン刈取りが十分には機能しなくなり、結果として汎化誤差を増大させてしまうことから、小さなマージンを持つ学習データの誤分類に対してペナルティを課す Penalized AdaBoost と呼ぶ新たな手法を提案している。そして、この Penalized AdaBoost が雑音性のデータに対する重みの増加を抑制するメカニズムについて論じるとともに、各種のデータセットに対するマージン分布を比較することで、汎化誤差改善との関係を明らかにしている。

第 4 章「Proposed Face and Hand Detection System (顔と手の検出システムの提案)」では、初めに顔検出法として広く用いられている Viola-Jones 法に Penalized AdaBoost を組み込んだ改良顔検出法を提案している。続いて、左右それぞれ 27 種類の手形状を 3 種類の視点位置と 8 方向の回転角度で撮影した訓練データに対して、同様に Penalized AdaBoost を用いた学習によって手検出システムを構築している。このとき、訓練データの学習とテストデータからの手検出を効率的に行うために、背景マスキング法と呼ばれる手法を提案している。この手法では、手領域以外を均一な背景色に設定した訓練データを学習に用いるとともに、テストデータに対しては、顔検出で得られる肌色特徴に基づいて手の候補領域を特定し、その領域以外をマスキングした後に手の検出を行っている。これによって、手検出効率に大きな影響を及ぼす背景変化に対応するとともに、多様な手形状にも対応可能な手検出器が構築できると述べている。

第 5 章「Proposed Parameterized AdaBoost (パラメータ付き AdaBoost の提案)」では、Real AdaBoost や各種変形 AdaBoost の学習過程を高速化する Parameterized AdaBoost 法を提案している。この方法では、既に正しく分類された訓練データの誤分類に対してペナルティを課す新しい重み更新規則を用いている。そして、Parameterized AdaBoost 法が、Real AdaBoost と比較しても訓練過程での負のマージンを持つ訓練データの数を少なく保つことができることを実際の訓練データセットを用いて示すことで、学習時の訓練誤差の収束を速めることができると述べている。

第 6 章「Experiments (実験)」では、まず提案手法の Penalized AdaBoost 法と、Gentle AdaBoost、Modest AdaBoost の各手法との間で、26 種類のデータセットの 2 分類問題における汎化誤差性能比較実験を行っている。

る。そして、提案手法が最も汎化誤差性能が良かったと述べている。続いて顔と手の検出システムについての評価実験を行っている。Penalized AdaBoost によって構成された顔検出器が、他の2つの学習法で構成された検出器と比べて、検出率および偽陽率の点で最も高い性能を示したこと、また手検出についても、背景マスキング法に基づいて Penalized AdaBoost によって構成された手検出器が最も高い性能を示したと述べている。

第7章「Comparison of AdaBoost Variants (各種 AdaBoost の比較)」では、提案手法である Parameterized AdaBoost と Margin-pruning Boost, Penalized AdaBoost の各手法と、従来手法である Real, Gentle, Modest の各種 AdaBoost 法との間で、分類マージンの解析を行うことで数学的な比較を行っている。

第8章「Conclusion (結論)」では、本論文を総括するとともに、今後の課題について述べている。

以上を要するに、本論文は、機械と人間の間のジェスチャーコミュニケーションにおける顔および手の検出を画像処理によって効果的に行うための新たな手法を提案したものであり、工学上寄与する所が大きい。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られる。