

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	A Statistical Approach for Person Authentication using Human Behavioral Patterns
著者(和文)	Gomez CaballeroFelipe
Author(English)	Felipe Gomez Caballero
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9329号, 授与年月日:2013年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:篠田 浩一,佐藤 泰介,徳永 健伸,村田 剛志,杉山 将
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9329号, Conferred date:2013/9/25, 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

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	Felipe Gómez Caballero		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	篠田 浩一	教授	審査員	杉山 将	准教授
	審査員	佐藤 泰介	教授			
		徳永 健伸	教授			
村田 剛志		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

この論文は、“A statistical approach for person authentication using human behavioral patterns” と題し、英文7章から成っている。

第1章「Introduction」では、研究の背景について述べた上で本論文の構成を示している。まず、現代社会における情報化の進展に伴い、より確実な個人認証手段が必要とされていること、それに伴い、パスワードなど知識ベースの手段を補完する方法として生体（バイオメトリクス）認証の重要性が高まっていることを述べた上で、本論文は、生体認証の中でも特に人間の身振りをを用いる認証をその研究対象とすることを述べている。他の個人認証手段と比較した長所・短所を議論した上で、様々な変動要因に対して頑健な身振りのモデル化と高性能な身体動作のトラッキング手段が重要であることを述べている。

第2章「Behavioral biometrics」では行動的特徴を用いた個人認証を概観した上で、中でも特に人間の身振りをを用いる生体認証について従来研究を概観している。まず、人間の生体運動の知覚と分析を扱った心理学と生体工学における研究をいくつか紹介した上で、そのために用いる特徴とそれらの長所・短所について議論している。さらに、人間の身振りをを用いた個人認証の従来研究として、人間の歩容（歩き方）や上半身の動作を用いる方法の概要を述べ、それらと本論文の課題の関連について述べている。

第3章「Statistical modeling approaches」では、人間の身振りの頑健なモデルを構築するための統計的モデリングとモデル適応技術について概観し、特に、個人内の身振りの変動を表現可能な、ガウス混合分布(GMM)とサポートベクターマシン(SVM)について詳細に述べている。さらに、GMM に対するモデル適応手法と、GMM と SVM の組み合わせ手法についても述べている。

第4章「Acquisition and analysis of 3D human movements」では、この論文で扱う人間の動作について詳細な定義を与えている。さらに、個人認証の目的のために、単純な動作における個人性と複雑な動作における安定性に焦点を当て、それらを利用した方法を扱うことを述べている。単純な動作としては、特別な学習を必要とせず、また、比較的安定している「腕を上げる動作」を用い、視覚的かつ空間的な特徴空間における動作の個人性を利用することを述べている。一方、複雑な動作としては、すべての個人に共通に課す、3つの単純な身振りを連結した規定動作と、個人個人が任意に選択した任意動作の2種類を用いることを述べている。ここで任意動作としては、各個人が慣れていて安定して繰り返し可能な動作を選択したことを述べている。さらに、身振りをを用いた個人認証の方式の概要、動作データの取得のために用いる深度カメラ、身振りデータベースの設計・構築について述べている。

第5章「Person recognition using simple upper body movement」では単純な動作を用いた個人認識手法とその評価結果について述べている。まず、上半身の運動を捉えた深度画像から人体の静的特徴と運動力学上の特徴を抽出するアルゴリズムについて述べた上で、第3章で述べた統計的モデリング手法を個人識別と個人同定の2つのタスクに対し適用する方法を述べている。次に、それらのタスクにおける評価実験結果を示し、その結果を解析している。また、身体動作のトラッキングの精度を評価し、その結果について議論している。人体のその運動力学的特徴が身振りを表現する特徴として有効であり、モデル適応手法を用いることで個人性を表す頑健なモデルを構築可能であるという知見が得られたことを述べている。

第6章「Robustness of complex human movement for person verification」では、複雑な動作として規定動作を用いた時の詐称攻撃に対する頑健性と任意動作を用いたときの動作の安定性について解析を行い、さらにこれらの動作を用いた個人認証の有効性を検証している。これらの動作から抽出する特徴とそのモデル化の方法の詳細を述べ、評価結果を示した上で、任意動作を用いた場合には他の動作にみられない動作や周期的な動作が個人識別において有効であり、規定動作よりも任意動作のほうが詐称攻撃に対して頑健であるという知見が得られたことを述べている。

第7章「Conclusions and future work」では本論文で得られた成果をまとめ、将来の研究における課題について述べている。

以上で述べたように、本論文では、深度カメラで計測された人間の身振りから個人を識別する技術を提案し、その有効性を評価実験を通して確認している。本論文で得られた成果は、人間の身振りという新しい特徴を用いた個人認証手段を実社会に提供するものであり、二学上、寄与するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値があるものと認める。