

## 博士学位論文審査結果要旨

西暦 2021年 1月 22日

研究科、専攻名 バイオ・情報メディア研究科 コンピュータサイエンス専攻

学位申請者氏名 白石 将貴

論文題目 ピッキングと鍵開けにみる類似行動を機械学習により識別する研究

### 審査結果の要旨

令和3年1月13日に、東京工科大学において、学位申請者 白石 将貴 の公開発表会が開催され、学位論文の審査も行われた。公開発表会においては、以下に示す博士学位論文に関する発表と、その質疑応答が行われた。

本博士学位論文は、機械学習において、人間にも瞬時の判別が困難な類似の行動を区別する研究を記したものである。当初、類似行動のすべてを区別するような趣旨となっており、その一例として、情報セキュリティ分野への応用である、ピッキングと鍵開けの区別を行うとされていたが、主査及び副査の見解により、ピッキングと鍵開けの区別が主であり、それは類似行動のすべてを代表しないことから、論文題目が「機械学習を用いた類似の行動を区別する研究」から、「ピッキングと鍵開けにみる類似行動を機械学習により識別する研究」に変更された。

背景として、人間の動作を、機械学習を用いて識別するという研究が複数行われているが、それらは人間にも瞬時に識別可能な動作であり、人間にも瞬時に識別が困難な動作を機械学習によって識別できるのかという点に着目している。また、学位申請者の所属が情報セキュリティを専門とする研究室であることから、情報セキュリティ分野への応用を考慮し、ピッキングと鍵開けを機械学習で区別できれば、警備員の負荷を削減できるという点を、その応用先としている。なお、類似の動作の識別という点では関連研究が挙げられるが、それらは人体のすべての骨格座標を取得できる状態での識別を前提としており、本研究では、人体の一部が隠された場合に、どの部分の秘匿が識別精度にどの程度の影響を与えるのか調査している点に価値がある。また、ピッキングを行う攻撃者本人のデータは、トレーニングのために事前に収集することができないという点も情報セキュリティ分野への応用を考える際に重要であり、これも評価の際に考慮されている。本研究は、ピッキングを絶対的に検知するものではなく、家人が出入りをする度に警備員が監視カメラをマニュアルかつ詳細に確認するコストを削減するものである。ピッキングされて家屋に侵入される回数は、家人が出入りをする回数と比較して圧倒的に少ないため、例えば誤検出が10%とすれば、警備員による90%の確認コストを削減できる。機械学習による分類精度を高めること自体が研究目的ではないため、機械学習アルゴリズムの調整は十分に行われていなく、これを考慮した際には精度の更なる向上が見込まれる。

本研究の成果は、情報処理学会論文誌に筆頭著者として採録された学位申請者本人の研究に基づくものであり、本人が発表者として国際会議2件の発表も行っている。令和2年9月にギリシャのケルキラ島にて開催された国際会議SEEDA-CECNSM 2020は、新型コロナウイルス感染拡大の影響によりオンラインでの発表となったが、時差もある中、学位申請者本人がリアル

タイムに遠隔発表を行った。

予備審査において副査から指摘された不明点が、修正された博士学位論文及び公開発表会にて明らかになった。主な指摘としては、情報セキュリティのシステムとして構築された場合に想定される具体的な機器やサーバの配置、被験者を使用して評価した結果に有意な差があるかどうか、機械学習において選択されたアルゴリズムの詳細とその選択理由、数式の誤りなどが挙げられた。また、予備審査において、実験時の様子と被験者の動きの差異を視覚的に提示してほしいという要望に対しては、公開発表会のプレゼンテーションにおいて、実験時の動画及び立体的な動きの分布図として示された。

本研究に対する、学位申請者の理解度を問う学力確認においては、英語の他、専門科目として機械学習(情報セキュリティ分野に限る)と情報セキュリティの筆記試験が実施された。英語については、本人が英文を十分に解釈できていることが確認できた。機械学習についても、情報セキュリティ分野に応用する際に、適切な知識を持っていることが確認できた。情報セキュリティに関しても、本人の研究分野における理解度には問題がないことが確認された。

以上より、本博士学位論文に記述されている研究内容は優れたものであり、学術的価値があるものと認められた。実験方法、評価も妥当であることが確認され、本研究に対する学位申請者本人の技術的な理解度も妥当なものであった。よって、主査、副査共に、本論文の著者である学位申請者に対して、博士(コンピュータサイエンス)の学位授与にあたる十分な学識と能力を有していると認める。

審査委員 主査

東京工科大学 講師 宇田 隆哉 印