

## 博士学位論文審査結果要旨

西暦 2022年 8月 24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 釜石 智史

論文題目 覗き見耐性を有し多人数の利用に対応可能な空中筆記による本人確認手法に関する研究

### 審査結果の要旨

令和4年8月5日に、東京工科大学において、学位申請者 釜石 智史 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、機械学習を用いて空中筆記による本人確認を行う手法について述べたものである。機械学習を用いて筆記による本人確認を行う研究は既に行われており、空中筆記に機械学習を用いるものも存在することから、論文題目が研究の新規性を決定づけるものになっていなかった。主査および副査の見解により、本研究の趣旨は、システムに登録される人数が増減があっても最小限の訓練で機械学習に対応でき、筆記を分解することで訓練時に必要とする文字数を削減するとともに、訓練に使用していない文字も含めてすべてのアルファベットに対応可能であることから、覗き見防止のために入力する文字を随時変更できることを踏まえ、論文題目が「空中に筆記された文字の個人識別に関する研究」から、「覗き見耐性を有し多人数の利用に対応可能な空中筆記による本人確認手法に関する研究」に変更された。

研究背景として、筆跡による本人確認に機械学習を用いる技術は複数存在するが、多くは署名の識別であり、パスワードのように変更可能なものではない。また、多人数での利用を想定しておらず、利用者の増減には機械学習の再訓練が必要となる。本論文で行われている研究も、2つの段階を経て最終的な段階へとまとめられている。最終的なシステムの要件は7つにまとめられており、要件1：本人確認デバイスの再発行を行わない、要件2：覗き見によるコピーに対してある程度の耐性を持つ、要件3：一度の覗き見によるコピーを行わせない、要件4：入力および本人確認に長時間を要しない、要件5：利用者の増加による機械学習の再訓練を行わない、要件6：利用者が非常に多い場合でも、機械学習による訓練コストを一定に保つ、要件7：攻撃者のデータが訓練に含まれない場合にも本人確認が行える、となっている。

本論文で述べられている手法は、前述の要件7つをすべて満たすものとなっており、その手法に技術的新規性が認められる。手法を評価した結果として、最良の機械学習を使用した場合、登録者の本人拒否率を5.7%とする閾値0.5で未登録者による他人受入率を7.2%に、登録者の本人拒否率を10.7%とする閾値0.7で未登録者による他人受入率を2.6%にすることができている。情報セキュリティ分野では、利用目的によって要求される本人拒否率や他人受入率が異なるため、用途および目的により閾値が変更である点も有用といえる。

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、ならびに、学位申請者本人が筆頭著者として2件の査読付国際会議に採録された論文の内容をまとめたものである。この国際会議2件については、学位申請者本人が英語で

発表を行っている。

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および公開発表会にて明らかになった。主な指摘としては、論文のタイトルが研究内容を反映したものではない点、3つに分割されている研究の目的と最終的な研究目的が明らかでない点、7つにまとめられている要件の必要性が述べられていない点が挙げられていた。修正された博士学位論文公開発表会では、これらが明確に述べられた。

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 菊池 眞之