

文化遺産における人災・獣害研究部会

部会代表者：文学部・教授 中谷 友樹

部会副代表者：理工学部・准教授 泉 知論

部会メンバー：鈴木 祥之、福水 洋平、山内 寛紀、吉越 昭久、米島 万有子

【研究計画の概要】

近年深刻な被害が報告されているアライグマ等の侵入による歴史的建造物の被害や、美術工芸品の窃盗、歴史建造物への放火を含む文化遺産の人災を対象として、その実態の把握と人災・獣害から文化遺産を防御するための方策に関する研究を推進する。3年目となる2015年度には、調査資料の拡充、データ解析、対策技術の研究を継続しつつも、これまでの活動を集約して成果の発信および今後の課題をまとめる。

(1) 人災・獣害の発生に関する情報の収集・整理【○中谷、鈴木、吉越、米島】

本課題は人災・獣害の実態把握の基礎となる情報の収集を意図したものであり、過去2年にわたる成果を拡充し、社寺を対象とした人災・獣害データベースの完成をめざす。

(2) 被害の時空間分布による特徴分析【○中谷、吉越、米島】

GIS環境での空間分析によって、どのような状況におかれる社寺において、人災・獣害による被害が深刻化するリスクが見込まれるのかを明らかにする。それらの成果を総括し、状況依存的な犯罪・獣害対策のフレームワークの提案を試みる。

(3) 自動画像認識システムの開発【○泉、福水、山内】

社寺に侵入する不審な人物を自動的に検出して警報を発報する高性能監視システムのプロトタイプシステムを改善する要素技術の開発を目的とした。とくに2015年度は、ツリー構造グラフに基づいて不審行動を自動検出するアルゴリズムのさらなる改良を試みる。

(4) リアルタイム高性能監視システムの性能向上【○泉、鈴木、福水、山内】

2014年度に開発された高度な自動画像認識の技法を実地で運用するには、演算の高速化は重要な技術的課題である。2015年度は、この推論を行う回路化を実現する手法の提案と試行などを進め、画像特徴量の抽出アルゴリズムの回路化に見通しをつける。

【研究成果】

I. 研究成果の概要

(1) 人災・獣害の発生に関する情報の収集・整理と対策事例の検証

京都府の京都市街地以西のアライグマ社寺調査など、被害状況に関する予定されたデータベースを完成させるとともに、研究成果全体について展示による社会発信を行った。

(2) 被害の時空間分布による特徴分析

アライグマ被害に関する社寺周辺環境について、調査員による観察記録とGISによる周辺土地被覆の分布に関する記載を照らし合わせ、アライグマ被害の環境要因に関する検討を再実施した。

(3) 自動画像認識システムの開発

これまで、Support Vector Machine (SVM) や Ada Boost と呼ばれる機械学習の手法、動

的計画法（Dynamic Programming）による最尤状態の推定法などを検討してきたが、2015 年度は近年注目を集めている深層学習（Deep Learning）とよばれる技術を導入した。

（4）リアルタイム高性能監視システムの性能向上

これまでのソフトウェアによるアルゴリズムと、ハードウェアによる高速化技術の融合のための、組込みシステム向けプロセッサ搭載 FPGA（Field-Programmable Gate Arrays, 書き換え可能な論理素子によるデバイス）を導入した。

Ⅱ. 研究成果の詳細

（1）人災・獣害の発生に関する情報の収集・整理と対策事例の検証

文学研究科大学院生を対象にした獣害被害の社寺調査に関する講習会（2015 年 5 月 13 日）のほか、京都北西部エリアのアライグマ被害に関する社寺調査を実施した。これにより、京都市市街地以西の京都府全域について、アライグマ被害の社寺調査を完了した。また、従来の調査資料を補完するために新聞記事データベースを利用した文化財の火災・盗難被害の情報を整理した。これらの研究部会の得た成果の社会的発信を目的に、歴史都市防災研究所の展示（2016 年 1 月 18 日開始予定）を行った。

（2）被害の時空間分布による特徴分析

アライグマ侵入被害調査資料に基づき調査員による周辺環境の観察記録と被害の計量的関係を分析した。その結果、社寺近隣の土地利用のうち、とりわけ樹木林が卓越する立地環境と、社寺建造物の特性がアライグマの被害の深刻度に影響を与えている可能性を見出した。その成果発表や、ポーランド科学アカデミーの Okarma 博士の講演を含むアライグマ被害の拡大に関する公開セミナーを開催した（2015 年 11 月 27 日）。

（3）自動画像認識システムの開発

深層学習は、多層ニューラルネットワークを発展させた近年注目されている機械学習アルゴリズムである。この深層学習による寺社防犯向け画像の認識を試行評価を、Aplaca 社の提供するクラウド型のサービスを利用して実施した。「拝む」「立つ」姿勢の正常画像、「覗きこむ」姿勢の異常画像を用意し学習させた結果、十分な認識性能を確認した。

（4）リアルタイム高性能監視システムの性能向上

深層学習は計算負荷が非常に高いアルゴリズムとして知られている。現在、一般に高性能 GPGPU を用いて実装されているが、それでは監視カメラなどの組込みシステムには利用できない。そこで、組込みシステム向けプロセッサ搭載 FPGA を用いて実装し、適用可能性を評価した。分類性能は十分達成可能だが、計算時間のさらなる高速化が課題である。

Ⅲ. 今後の研究計画・展開

次年度以降は部会の再編を検討しながらも、調査資料の拡充、解析、対策技術の開発を進め、論文文化による成果発信、研究成果の社会的実装に関する研究活動を継続する。