

採択番号 21403
研究開発課題名 データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発（第2回）
副題 エッジコンピューティング環境を利用した動物のリアルタイム自動行動分類システムの開発

(1) 研究開発の目的

現在、日本動物園水族館協会に登録している動物園・水族館だけで151も存在している（日本動物園水族館2019）。これらは都市公園法によって公園施設に位置づけられることから、その多くが地方自治体によって運営されている。教育施設としての役割も担うにも関わらず、住民サービスの観点から入場料は安く抑えられており、人件費削減などの課題に直面している。こういった背景から、本研究開発においては、飼育員の動物管理の効率化に向けた取り組みとして、エッジコンピューティング環境を利用し、カメラ画像のみから動物の行動をリアルタイムに分類する人工知能（特にディープラーニング）システムの開発を行う。

動物の体調管理を行うため、飼育員は監視カメラなどの録画映像から、前日の行動分類を行い、どのような行動をどのくらいの時間行っていたかの記録を取っている。しかし、この記録には2～3時間ほどかかることも多く、飼育員の負担が大きな仕事となっている。本研究開発では、ディープラーニングの技術によって、動物を24時間カメラ画像によって見守り、リアルタイムに行動分析を行うことで日々の体調管理を行うレポートを自動生成するシステムの開発を目指す。これにより、飼育員は、動物の日々の行動変化や発情期の兆候などを短時間で把握でき、より質の高い飼育環境の構築に集中することが可能となる。

動物園は、地域住民のサービスだけでなく、観光客の誘致にも繋がり観光産業にも貢献する可能性を秘めており、動物園のコスト削減は、地域課題の一つと考えられる。本研究開発では、札幌市円山動物園の全面的協力により、実証実験を行いつつ、他地域への波及を考慮したデータ収集・利活用プラットフォームの開発も行い、オープンデータ化により全国の動物園への展開を図る。その実証として、神戸市王子動物園のジャイアントパンダ、および九十九島動植物園のツシマヤマネコの行動分類も行う。これらの実証実験を通して、動物の行動分類システムの汎用性を向上し、マウスやラットなどの実験動物の行動分類への応用、さらには、鳥獣害に悩まされている地域に対して、鳥獣の行動を監視するシステムの開発につなげる。また、プライバシーの問題があるが、高齢者施設や保育園での幼児や児童見守りシステムへの展開も可能である。

(2) 研究開発期間

令和元年度から令和2年度（2年間）

(3) 実施機関

国立大学法人北海道大学<代表研究者>
株式会社テクノフェイス

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 20百万円（令和2年度 10百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目1 リアルタイム行動分類技術の開発

研究開発項目1-1… リアルタイムトラッキング技術の開発（北海道大学）

研究開発項目1-2… リアルタイム行動分類手法の開発（北海道大学）

研究開発項目 1-3… レポートの自動生成システムの開発（株式会社テクノフェイス）

研究開発項目 2 リアルタイムデータ収集・利活用プラットフォームの開発

研究開発項目 2-1… データ形式の仕様設計（北海道大学）

研究開発項目 2-2… データ管理システムの開発（株式会社テクノフェイス）

研究開発項目 3 動物園における実証実験

研究開発項目 3-1… リアルタイムトラッキング／行動分類の適用（北海道大学）

研究開発項目 3-2… 半教師あり学習手法の開発（北海道大学）

研究開発項目 3-3… レポート生成の実証実験（株式会社テクノフェイス）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	8	5
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	3	1
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1 リアルタイム行動分類技術の開発

- ・ホッキョクグマに対してMegaDetector を再学習して用いることで、夜間とプールに入る行動を除き95%以上の精度でトラッキングが可能となった。（北海道大学）
- ・チンパンジーについては、別途カメラとの通信接続が必要だったため、データ取得が容易なホッキョクグマとアジア象のみで実験を行った。（北海道大学）
- ・ホッキョクグマの行動分類精度は64%程度であったが、正解ラベル付けの問題のため、さらなる精度向上が望めることが分かった。（北海道大学）
- ・アジア象の行動分類において、個体識別単体の精度は73%、行動分類精度は76%であったが、移動情報など一連の動画の特性を利用して、最終的な個体識別と行動分類の精度は81%程度を達成した。（北海道大学）
- ・行動分類結果を動画データとともに閲覧できるシステムのプロトタイプを設計・開発を行った。また、行動分類結果の集計データと総括データをPDFの形で出力するレポート生成システムの開発も行った。（株式会社テクノフェイス）

研究開発項目 2 リアルタイムデータ収集・利活用プラットフォームの開発

- ・動物園から送られる動画データから行動分類を行って、クラウドサーバにアップロードするシステムの設計と構築を行った。（北海道大学）
- ・クラウドサーバでのデータ量を削減するため、行動分類結果に影響を及ぼさない範囲で、動画データの解像度やフレームレートを調整した開発を行った。（北海道大学）
- ・Webアプリケーションを通して、行動分類結果（エソグラム）や統計データを可視化するシステムの構築を行った。（株式会社テクノフェイス）

研究開発項目3 動物園における実証実験

- ・動物園において、今回開発した行動分類結果閲覧システム（リアルタイムデータ収集・利活用プラットフォーム）を試用してもらい、飼育員の方々からのフィードバックを受けてシステムを改良した。（株式会社テクノフェイス）
- ・レポートシステムについても飼育員の方に意見をいただき、改良を行った。（株式会社テクノフェイス）
- ・行動分類結果について、実際の行動との一致性や分類する行動ラベルの改良などについて議論を行った結果、行動ラベルの階層化をともなった細分化が必要であることが分かった。（北海道大学）
- ・他施設への適用の可能性を議論するため、神戸市王子動物園のジャイアントパンダ、佐世保市の九十九島動植物園のツシヤママネコの行動分類についても行った。（北海道大学）

（8）研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

個体識別の必要のない一頭飼いのホッキョクグマなどにおいては、ディテクションの精度を非常に高くすることができている。そのため、行動分類も比較的実用化に耐えうる精度となっている。特に、ある場所を行ったり来たりする常同行動は97%精度で検出できることがわかっているため、他動物園への適用については見通しが明るい。常同行動は動物のストレスの現れであるとされ、動物たちを快適に生活させるための工夫である環境エンリッチメントの評価を考える上でも非常に有用である。

このように特に、常同行動の検出をメインとした自動行動分類手法を国内外に向けて発信していく。国内では、動物園でのイベントの他、動物園関係者が参加する技術報告会などで発表することで広く知れ渡ることを期待する一方、論文発表や市民向けイベントを実施することで各種メディアに取り上げられるようPRを行う予定である。個別の動物園への適用については最小限として汎用的に利用できるようなパッケージング化について、ビジネスプロデューサーの高橋氏らとともに検討し、動物園や水族館への水平展開について検討する。深層学習モデルは特許等知的財産権の取得が難しい部分が多いが、動物園向けの自動行動分類システムとしてパッケージング化したシステムとしての特許化については積極的に検討していきたい。

国内の動物園や水族館は数が限られており、市場規模はそれほど大きくはないが、各施設での導入可能性は安価であれば十分見込めるものである。また、定期的なメンテナンスも必要なため、初期投資＋サブスクリプション型のサービス提供などの形もありうる。また、大きな技術転用分野としては、実験動物の行動分類を自動で行うシステムについてはかなりの需要が見込める。

動物たちがストレスなく飼育されることにより、元気な動物たちが動物園で生活することは市民へのサービス提供に繋がり、地域活性化にも十分貢献できると考えている。また、一方、収集したデータの利活用については、一般公開の予定はないものの、他動物園などとの情報共有などは積極的に進めていきたいと考えている。