ホワイトペーパー

OpenVINO™ ツールキット

千葉市動物公園にてエッジ AI の実証実験を実施 来園者の性別や年齢を定量化し サービス向上や運営効率化などの施策に反映

千葉市が運営する千葉市動物公園は、サービス向上や運営効率化などを目的に、入退場ゲートなどに設けたカメラの映像から来園者の属性(性別や年齢) を抽出し分析する実証実験を実施。個人情報保護の観点から、映像を外部クラウドではなくエッジノード上で処理する「エッジ AI」としてシステムを構成したのが特徴です。

千葉市動物公園
〒264-0037 千葉市若葉区源町 280 番地
https://www.city.chiba.jp/zoo/

日本システムウエア株式会社
〒150-8577 東京都渋谷区桜丘町 31-11
https://www.nsw.co.jp/

背景と目的

市民に身近な動物園として年間でおよそ 53 万人(2019 年度) の来園者を迎える 1985 年開園の千葉市動物公園は、来園者へのサービス向上と経営改善を目的とした実証実験を、インテルおよび日本システムウエア株式会社(本社・東京都渋谷区) と共同で実施しました。[1]

ディープラーニングを用いて来園者の特徴量(性別や年齢) や居住地域(入場車のナンバープレートの地名) を抽出し、それらの分析によって得られた知見を各種施策に役立てようという取り組みです。実証実験期間は 2020 年 9 月 16 日から 2021 年 3 月 31 日です(そのうちカメラによる映像収集は 2020 年 10 月 22 日から 2020 年 12 月 13 日まで)。

システム概要および実装

実証実験システムでは、正門、西口ゲート、北口ゲート、レストラン、駐車場ゲートなどに、入場者(入場車) を映すカメラ、出場者(入場車) を映すカメラ、カメラに映った人物(入場車のナンバープレート) を対象に特徴量抽出を実行する小型のエッジノード、その結果を公衆網経由でクラウドに送信する SIM 内蔵ゲートウェイなどを設置。エッジノードとゲートウェイは延べ 6 台、カメラ台数は延べ 12 台です。

個人情報保護の観点から、来園者やナンバープレートが映ったカメラの生映像は園外(インターネット) には送信せずに、園内で処理を完結させるいわゆる「エッジ AI」アーキテクチャーとしてシステムを構築したのが特徴です。映像は蓄積せず 3 日以内に消去する、得られた特徴量データは実証実験後に消去する、といったポリシーを定めて運用しました。

エッジノードは、インテル® Core™ i7-8665U プロセッサー(8M キャッシュ、最大 4.80GHz) と 32GB のインテル® Optane™ メモリー H10(ソリッドステート・ストレージ対応) を搭載した構成としています。

特徴量を抽出する推論モデルの最適化および実行可能ファイル（インファレンス・エンジン）への変換には、ディープラーニングを用いたビジョン・アプリケーション開発を促進するインテルの OpenVINO™ ツールキット[2] を用いました。

また、人物認識の推論モデルには、OpenVINO™ ツールキットに添付される標準的な学習済みモデルを使用しました。ただし、入場車のナンバープレートの認識には、日本システムウエアの独自の仕組みを採用しています。

結果と評価

実証実験を通じて、来園者の属性（性別と年齢）、時間帯ごとの入場者数と出場者数、およびその差から得られる園内の滞在人数、レストランの利用者の属性、時間帯別人数、および店内滞在時間、入場車で来園した人の居住地域（入場車のナンバープレートの地名）などの情報の見える化が実現され、次のような取り組みを通じて同園の運営に反映されています。

1. **園内滞在者数の推定と入場制限：**時間ごとの入場者数および出場者数の傾向が把握できたことで、入場者数のみから滞在者数の推定が可能になり、新型コロナウイルスの感染拡大防止を目的とした入場制限措置に活用されています。

2. **レストランのメニュー開発とフードロスの低減：**レストラン利用者の属性や利用時間帯人数が明確になったことで、ご飯の量を調整するなどの対策によって食べ残し量の 20% 削減ができました。今後はメニュー開発にも活かされる予定です。

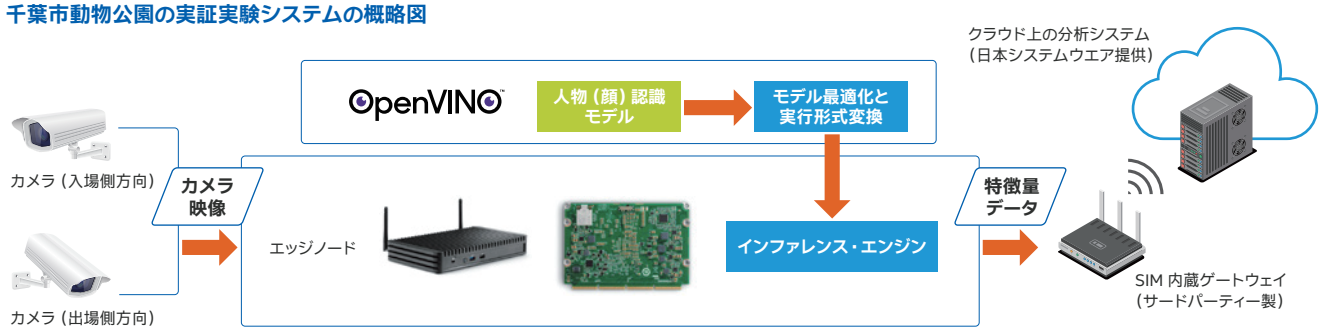
3. **来園者数の予測（シミュレーション）：**時系列予測に適した Randamforest モデルなどを用いて来園者数の予測を行い、人員配置を含めた運営の最適化などの参考にしています。予測精度の向上が今後の課題として挙げられます。

また、エッジ AI については、OpenVINO™ ツールキットでのモデル最適化の効果もあり、1 台のエッジノード上で 2 台のカメラ映像の特徴量抽出をタイムリーに行えることが確認されました。

千葉市動物公園では、実証実験で得られた知見をマーケティング施策に反映し、集客や収益性の向上化につなげられるようさらなるシステムの高度化に向け、実証実験を進めていきたい考えです。

インテルと日本システムウエアは、ディープラーニングや今後もさまざまなエッジ AI の可能性や応用方法を、お客様に提案していきます。また、日本システムウエアは、クラウドベースの既存の映像認識ソリューション「ToamiVision」および分析ソリューション「ToamiAnalytics」に加え、エッジ AI ベースでのソリューションも拡充していく計画です。

千葉市動物公園の実証実験システムの概略図



[1] https://www.city.chiba.jp/zoo/event/20201017_1.html

[2] https://www.intel.co.jp/content/www/jp/ja/internet-of-things/openvino-toolkit.html

この文書は情報提供のみを目的としています。この文書は現状のまま提供され、いかなる保証もいたしません。ここにいう保証には、商品適格性、他者の権利の非侵害性、特定目的への適合性、また、あらゆる提案書、仕様書、見本から生じる保証を含みますが、これらに限定されるものではありません。インテルはこの仕様の情報の使用に関する財産権の侵害を含む、いかなる責任も負いません。また、明示されているか否かにかかわらず、また禁反言によるとよらずにかかわらず、いかなる知的財産権のライセンスも許諾するものではありません。

Intel、インテル、Intel ロゴ、その他のインテルの名称やロゴは、Intel Corporation またはその子会社の商標です。

その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル株式会社
〒100-0005 東京都千代田区丸の内 3-1-1
http://www.intel.co.jp/

©2024 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。
2024 年 1 月

348633-002JA
JPN/2401/PDF/SE/NBDG/KS