



低消費電力の画像AI処理機能を
搭載した録画装置
AIエッジゲートウェイ





低消費電力の画像AI処理機能を
搭載した録画装置
AIエッジゲートウェイ

低消費電力の画像AI処理機能を搭載した録画装置 AIエッジゲートウェイ

アムニモ株式会社 開発部 マネージャー
和田篤士

● はじめ

監視カメラは、市民の安全意識の高まりとともに設置場所を広げてきたが、昨今では新型コロナの流行により警備員や作業員の見回り・派遣が難しくなったことを受けてさらに普及が加速している。従来はカメラと周辺の機器のみで独立して動作していた録画メディアを物理的に回収することによって映像データを取り出すような運用を行なうシステムが多かったが、近年は通信を使って遠隔で映像を取得可能としたものも存在する。交通に関連する分野においても、交差点や高速道路沿線、あるいは踏切や鉄道路線の沿線などに監視カメラを設置して、利用者の安全を確保するとともに事故の際の原因の解析のために映像を利用するケースが増えている。本稿では、監視カメラを用いた映像ソリューションを実現するためのゲートウェイ装置の最新動向を説明するとともにAIによって導かれる監視カメラシステムの将来像を説明する。

● アムニモ株式会社が提供する映像ソリューション 用ゲートウェイ装置について

アムニモ株式会社は、横河電機の100%子会社として2018年に設立されたIoTやAIに関する事業を行なう事業会社である。アムニモは産業機器用のIoTソリューションなども提供しているが、メインの事業は映像ソリューションのためのLTE通信デバイスとクラウドアプリケーションの提供である。アムニモが2020年10月より提供しているエッジゲートウェイ『Edge Gateway amnimo Gシリーズ AG10』(以下AG10)は映像ソリューションに最適化されたLTE通信デバイスである。AG10は、5つのEthernetポートのうち4ポートにおいてPoE(Power Over Ethernet)での電力供給を可能としており、最大で4台のカメラを接続することが可能である。カメラにて撮影された映像は、AG10に実装されたSSDに録画することが可能であり最大で2TB(標準品では512GB)のストレージ領域に映像を保存することが可能である。また映像の処理や録画の制御を行なうソフトウェアであるVMS(Video Management System)をブレイクインストールしており、CPUの処理容量としても4台のカメラからの映像に対してVMSにて処理を行なうことを可能な能力を持っている。またAG10はLTE通信にて映像をクラウドに送ることが可能となっており、アムニモが提供するクラウドによる映像処理アプリケーションとの組み合わせにより、複数カメラによって構成される映像ソリューションの構築が可能になる。

一般的にはカメラにPoEで電力を供給し、撮影された映像をローカルに録画して、またLTE網を経由してクラウドと連携することを実現するためには、それぞれの専用の装置を組み合わせたシステムを構築する必要があるが、AG10はそれらの機能を1台に実装している。AG10とカメラの2つだけで映像システムのための現地側の構成は完結することができ、装置自体の費用の低減と工事や運用のコストの低減を実現することが可能になる。

またAG10はアムニモ独自の信頼性向上技術を実装している。たとえばAG10に実装されたバックアップ電源により外部からの電源供給が途絶しても、10秒以上の期間においてAG10は動作を継続することができる。この間に電源供給が復旧すれば早期に正常な運用に復帰することが可能であるし、復旧しない場合であっても外部電源の停止時点でPoEによるカメラの電源を停止することから、その時点では映像の流入は停止しており、フラッシュメモリーへのデータ書き込み中の切断により発生するメモリークラッシュのリスクを最小化した形でシステムの停止が行なわれる。(本制御方式は横河電機により特許取得済み)またAG10は複数のSIMカードを実装することが可能であり、通信キャリアのネットワークの障害の際には他のネットワークに切り替えて早期にサービスを復旧することが可能となっている。このように電源や通信などの外部環境が不安定な環境においても、最大限のサービスを実現するように設計されているのである。

●図1:AG10の外観



AG10は自治体が設置する街頭防犯カメラや鉄道の踏切監視用のカメラ、太陽光発電の設備の監視などで利用が進められている。さらにアムニモ株式会社は2021年10月にAG10の同等の機能を持ちながら防水ボックスの内部に回路を実装することにより、そのままの状態でも屋外に設置可能なゲートウェイ装置である『エッジゲートウェイ(屋外版) AG20』(以下AG20)の発売を開始した。AG20はポリカーボネート製のケースを外装とすることによりIP65の防塵防水性能を実現し、直射日光が当たる場所での設置も可能とする-20~60℃の動作温度保証、SPD装置による誘導雷への対策、基板のコーティングによる結露対策などを実現しており、屋外にそのまま設置するための仕様を過不足なく実装しているものである。

もともと需要の多かった屋外での利用に対して、メーカーであるアムニモから提供した製品そのままでも屋外での設置が可能となるAG20の出現によって、監視カメラシステムの構築はより容易になり、今後さらに普及が加速することが期待される。

●図2:AG20の外観



● AIエッジゲートウェイについて

2021年10月18日に、アムノモ株式会社はAIアクセラレータチップを搭載したAIエッジゲートウェイの開発を行なっていることをプレスリリースにて公表した。同プレスリリースでは、アムノモはこの装置の開発においてルネサスエレクトロニクス株式会社が提供するRZ/Vシリーズのマイクロプロセッサを採用することを表明している。

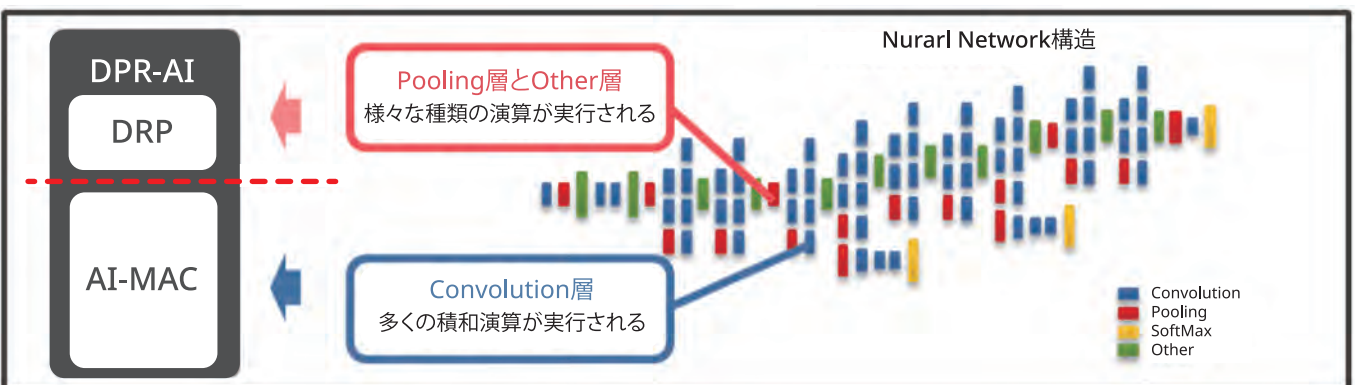
RZ/Vシリーズは、ルネサスエレクトロニクスが長らく研究開発を続けてきたリコンフィギュラブルプロセッサであるDRPに、積和演算の高速実行を可能とするAI-MACを組み合わせて実装された画像解析に最適化されたAIアクセラレータチップである。またARM系のCPUを別途実装しているほか映像に関するコーデック(エンコーダ/デコーダ)を実装していることから、カメラからの画像を取り込んでAIの処理を行なうことに適したチップである。

●図3: RZ/Vシリーズチップの外観



DRP-AIはルネサスエレクトロニクスが長らく研究開発を続けてきたリコンフィギュラブルプロセッサであるDRP(Dynamically Reconfigurable Processor)に、積和演算の高速実行を可能とするAI-MAC(Multiply Accumulation)を組み合わせた画像AI用マイクロプロセッサである。ニューラルネットワークの演算は、畳み込み演算とプーリング演算を交互に何度も繰り返して実施することが多いが、DRP-AIでは畳み込み演算をAI-MACにて実行し、プーリング演算も含めたその他の処理をDRPによって実行することにより、高速な処理を実現している。

●図4: DRP-AIにおける畳み込み演算とプーリング演算の実行イメージ



また、DRP-AIは畳み込み演算におけるレジスタを用いたデータの再利用によりデータの移動を少なくすること、ゼロ入力を検知してその後の演算を行なわなくすること等、電力消費を抑えるための多くの工夫が施されており、消費電力当たりのAI処理能力が非常に高いチップとなっている。RZ/Vシリーズとして最初にリリースされたRZ/V2Mは、NVIDIA社のJetson Nanoとおおむね同程度もしくはやや上という程度の処理能力であるが、同一の演算を行なったときの消費電力は数分の1程度と測定されており、処理性能の高さではなく低消費電力の部分が注目されるチップである(測定はアムノモにて実施)。

DRP-AIは、深層学習(Deep-Learning)自体は外部環境で実行されることを前提としており、外部環境で生成されたニューラルネットワークを変換ツールによって実行可能な形式に変換して、それを取り込んで実行する。この変換ツールは「DRP-AI Translator」と呼ばれており、ニューラルネットワーク等の機械学習モデルを表現するための一般的なデータ形式であるONNX(Open Neural Network Exchange)に対応している。すなわち、「DRP-AI Translator」はONNXモデルを取り込んで、それに対してグラフ最適化やFP16量子化などを行なってDRP-AIに最適化された実行ファイルを生成するという動作を行なう。

TensorFlowやPyTorchなどの開発者に広く使われている一般的な深層学習の実行環境では、生成されたニューラルネットワークの形式としてONNX形式を選択することが可能であるため、それらの環境で開発されたAI推論ロジックはONNX形式で出力されたあと「DRP-AI Translator」による処理を経てDRP-AIにて実行することが可能となる。

アムノモが開発しているAIエッジゲートウェイは、RZ/V2Mを搭載しており、AI処理を行なったときの発熱量があまり多くないため、他のAIチップ搭載のゲートウェイ製品に見られるような表面のヒートシンクは実装する必要がないと見込まれている。大規模なヒートシンクを搭載しなくて済むことは製造コストの低減につながり、また屋外向けの製品を開発する際にも熱による装置の停止や経年劣化が早く進むことを避けることが可能と見込まれており、本当の意味で商用用途でフィールドに展開可能なAIデバイスが実現したと言ってよいだろう。

● エッジAIの利点について

AIを実用化していくうえでは、AIの処理を行なう場所としてクラウドなどの情報を集約した場所で行なうか、あるいは情報が生成された近傍であるエッジ側で実施するかという選択肢が生まれる。エッジ側でAIを実施するメリットは、①低遅延なレスポンスの実現②通信コストが削減できること③通信が利用できない場合でもAI処理ができること④画像をローカルで取り扱うことから、セキュリティやプライバシーの問題を回避できることなどが挙げられる。

交通関連の用途でAIを利用するという点を考えると常時AIの処理を実行し続けることが求められるものが多く、映像をエッジ側での処理を行なう利点が大きく作用するため、エッジAIが非常に適合する用途であると考えられる。近年、監視カメラにAIチップを搭載した製品が開発されており、既にいくつかの製品は商品化されている。一方、アムニモ株式会社の「AIエッジゲートウェイ」はカメラがAI機能を持つことを想定しない設計となっていて、ゲートウェイ側にAI処理機能を持たせるアーキテクチャとなっている。このアーキテクチャのメリットについて以下に記載する。

実際にフィールドに設置されたカメラの映像に対してAI処理を行なう場合、カメラへの光の入り方が大きく影響することが認識精度を確保する際の問題になっている。夜間などで被写体に照射される光量が不足してカメラ受光素子が十分に映像をとらえきれない場合には、AIによる認識には大きな支障が出てしまう。またカメラが撮影している領域の中で光を強く反射するものがあると、そこからの光により対象とする物体をうまくとらえられない場合もある。このような撮影された画像の質によりAIの精度が十分に得られないという事態に対しては、AI側の処理ロジックを修正するのではなく、カメラを違うものに変えることによって解析精度を向上することが可能な場合も多い。カメラの中には、赤外線を照射して撮影することが可能な機種や、サーモグラフィ、深度測定を可能とするカメラなど、多くの種類のカメラが存在しており、AIでの解析精度の確保のためにはカメラの選択がカギとなっている。

カメラ側にAI機能を実装してしまうと、カメラを別の機能を持ったものに交換することはできないが、ゲートウェイ側にAIアクセラレータが搭載されているのであれば、撮影条件や検知する対象に応じてカメラを変えていくことが可能になり、結果として多くのシチュエーションに対応可能なAIソリューションの構築が可能になる。

● 交通分野におけるエッジAIの用途について

監視カメラを用いたAI画像解析が道路交通の分野において利用される用途として、昨今話題になっているのは交通量調査である。国土交通省は、これまでは主として人手によって行われていた道路交通量の調査について、2021年度からはすべて自動化すると発表した。国土交通省が規定した道路交通量調査の仕様においては車種別の統計が必須となっており、カメラによって撮影された道路の映像をAIによって画像解析することによって車両の通行量を測定するという実現方法が多く用いられると想定される。ナンバープレートの認識は以前から広く用いられており、警察によって構築されたNシステムは全国の1500ヶ所以上の地点にカメラを設置して通行する車両のナンバープレートを認識することにより犯罪者の検挙のために利用されている。またナンバープレート認識は駐車場における会員車両の検出など民間企業での利用も盛んにおこなわれている。

道路の凍結や冠水の検知、落下物などの道路上の障害物の検知なども今後の普及が期待される用途である。また渋滞検知や新型コロナの流行により注目されるようになった混雑度測定なども有力なAIの用途である。また鉄道関連に目を向けると、鉄道と道路が交差する場所である踏切において、安全を維持するためにカメラを用いた映像システムを構築する例が増えており、AIにより踏切内で停止してしまった車両や立ち止まっている人物の検知についても実用化に近づいている状況である。また国土交通省は「新技術等を活用した駅ホームにおける視覚障害者の安全対策検討会」を設立して目の不自由な方が安心して鉄道を利用できるようにAIを用いてホームからの転落の危険を察知する技術などの検討を進めている。このように交通分野では非常に多くのAIの用途が存在しており、エッジAIを用いたシステムが多くの場所に設置されている時期もそう遠くないと考えられる。

● AIエッジゲートウェイ試作機のパフォーマンスについて

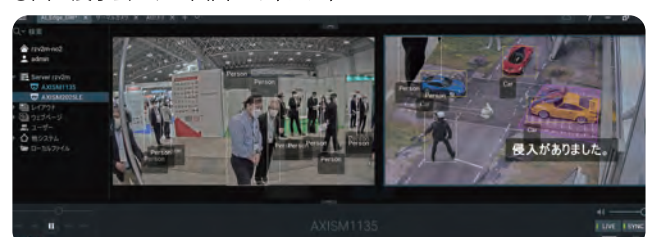
アムニモでは、11月24～26日に開催された鉄道技術展にAIエッジゲートウェイを展示して、カメラで撮影した映像に対するAI処理のデモを行なった。デモシステムでは、1台のAIエッジゲートウェイに対して2台のカメラが接続されており、1台のカメラは展示会の通路を撮影していてカメラに写っている人物をカウントする動作をしており、もう1台のカメラに対しては画面内に設定した「立ち入り禁止区域」に対して車の模型が入ってきた場合に警告を出すという処理を行なうというものであった。

AIモデルはTinyYOLOv3をベースにしたもので、2台のカメラにて撮影された映像をそれぞれ640×360の画素の画像としたものを入力として、15FPS(Frames per Second)で並列にAI処理を行なっていた。デモにおいては、人物や車両の検出に特に問題なく、通路に向けたカメラの映像に対しては同時に20人程度の人物を検出することができていた。AIエッジゲートウェイが発熱するということなく、触って少し暖かい程度の発熱量で上記の処理を実行していた。

● 図5: 参考出展されたAIエッジゲートウェイ



● 図6: 展示会のデモ画面のキャプチャー





● おわりに

エッジAIを普及していくためには、発熱量が少なくて耐久性の高いデバイスの開発が必須であり、低消費電力でAI処理が可能なRZ/Vシリーズを搭載したアムニモのAIエッジゲートウェイは、エッジAIが広く普及するための第一歩を切り開く画期的な製品であると言える。2022年度での製品化が実施されれば、これまでは安定動作が難しかった屋外の環境などでエッジAIの実現が可能になることが期待できる。

参考文献:

ホワイトペーパー『組み込みAI アクセレーター (DRP-AI)』2021年6月ルネサスエレクトロニクス株式会社

<https://www.renesas.com/jp/ja/document/whp/embedded-ai-accelerator-drp-ai?language=ja>

以上本文、以下出典表記

転載元: 月間「画像ラボ」2022年 3月号より転載

本記事は画像ラボより許諾を得て掲載しています

アムニモ株式会社

〒180-8750 東京都武蔵野市中町2-9-32

Tel 050-3196-4774

Email info@amnimo.com

URL <https://amnimo.com>

※掲載している会社名および製品名は、各社の商標または登録商標です。

※掲載内容は2022年2月現在のものです。

LF AMO03A02-04JA

