

『フライングビュー®』 ～人の目とAIの目で見たいものを見逃さない リアルタイムリモートモニタリングシステム～

小林 一樹 柚江 政志

労働力不足への対応や感染症予防対策などの観点から、車両・船舶・ロボットなどの自律運転・遠隔操縦の実用化が進み、無人での現場運用に向けた取組みが加速している。自律運転・遠隔操縦の車両を無人で運用するためには現場で事故やトラブルが発生したときに、オペレーターが遠隔から迅速かつ適切に判断し、現場の問題を直接解決する高度遠隔運用の仕組みが必要である。このような背景から、現場で稼働する車両などの周囲を、遠隔から人にとって見やすい映像で見たいというニーズが高まりつつある。また、AIを活用して、オペレーターの判断を適切にサポートしたり、運用業務の軽減・支援したりすることへの期待も大きい。

このようなニーズに応える新商品として、映像技術、AI技術を活かしたAIエッジの戦略商品という位置付けの「フライングビュー^{*1)}」を開発した。本稿ではフライングビューの特長や機能、構成を解説する。

フライングビューの特長

フライングビューは、4台の高画質(HD)カメラが接続される装置本体と、ネットワークを介して接続されるコンソールで構成される(図1)。フライングビューの特長として、直感的にとらえる『人の目』と網羅的にとらえる『AIの目』を説明する。

(1)直感的にとらえる『人の目』

フライングビューは、車両などの前後左右に取り付けられたカメラの映像から高画質(HDまたはFHD)の俯瞰(ふかん)映像を合成し、仮想視点と呼ばれる位置から見た映像を生成する(図2)。この仮想視点から見た映像は装置本体から遠隔のコンソールにリアルタイムで配信される。また、コンソール側からの操作により仮想視点の位置を車両の周囲360°や上空など自由に移動させること(自由視点)で、現場で稼働する車両などの周囲を、見たい高さや方向から俯瞰的に見ることができる。これにより、遠隔からでも『人の目』で直感的にとらえることを実現している。

(2)網羅的にとらえる『AIの目』

フライングビューでは、AE2100¹⁾に代表されるAIエッジ

プラットフォームを採用している。検知対象や運用環境に合わせて開発したAIエンジン・AIアプリケーションをコンテナアプリとして搭載することで、カメラが捉えた周囲360°のカメラ映像をAIで常時監視できる。これにより、人の目では見逃しがちな場所での出来事や、一瞬で通り過ぎてしまうような場面でも、『AIの目』として網羅的にとらえることができる。人の目による確認が必要と思われるシーンを抽出して人に知らせることにより、見逃しを防止するなどの効果が期待できる。

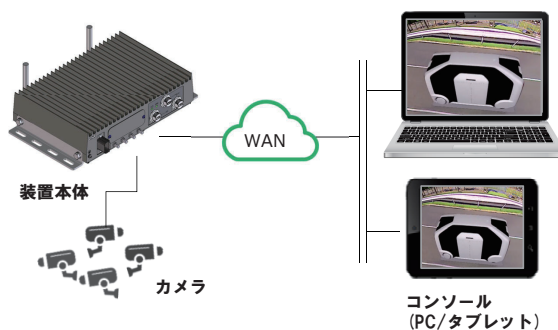


図1 フライングビューの機器構成



図2 俯瞰映像の生成イメージ

フライングビューの主な機能

(1)ライブ機能

遠隔のオペレーターがコンソールを用いて、仮想視点を移動させながら、車両周囲の状況を自由視点の俯瞰映像でリアルタイムに見ることができる機能である(図3)。オペレーターは、コンソールの画面を指でスワイプしたり、マウスドラッグしたりしながら直感的に仮想視点を移動させることで、自分の見たい場所や方向の俯瞰映像を見ることができる。これにより、直感的にとらえる『人の目』を実現する。また、ライブ機能で配信される俯瞰映像は必要に応じて装置本体側で動画ファイルとして保存することができる。

^{*1)} フライングビュー、FlyingViewは、沖電気工業株式会社の登録商標です。

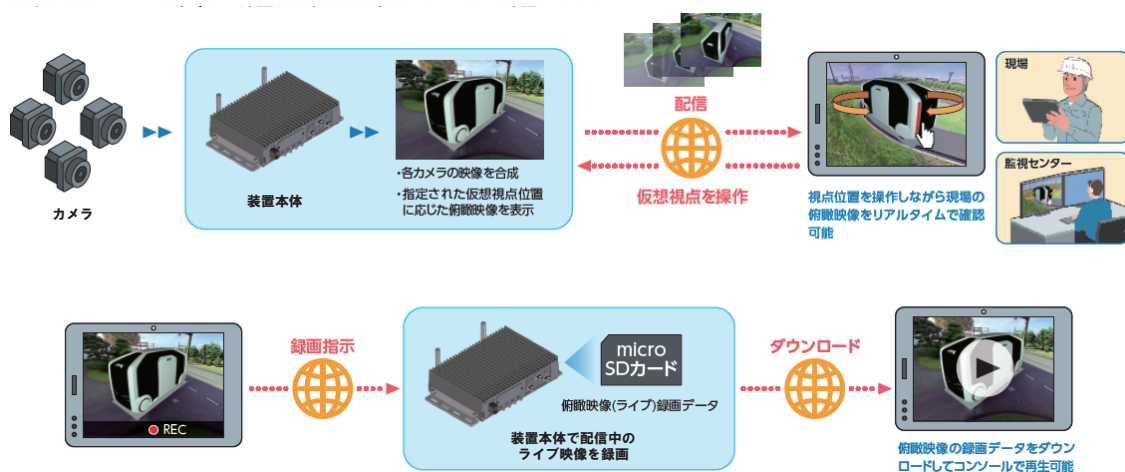


図3 ライブ機能

(2) プレイバック機能

遠隔のオペレーターがコンソールを用いて、車両周囲の直前の状況を「ライブ機能」と同じように自由視点の俯瞰映像で見ることができる機能である。装置本体は前後左右のカメラ映像を常時録画しておくことができ、必要に応じてこれらの録画映像から俯瞰映像を合成してコンソールへ配信する(図4)。本機能によって、リアルタイムの状況だけでなく、例えば事故やトラブルの発生直前の状況を含めて、『人の目』で直感的にとらえることを実現する。



図4 プレイバック機能

(3) 表示モード切替

コンソールに表示される俯瞰映像は、画面全体に一つの俯瞰映像を表示する「標準ビュー」、画面を分割し二つの俯瞰映像を表示する「デュアルビュー」、画面を3分割し俯瞰映像一つとカメラ映像二つを同時に表示する「マルチビュー」の3種類の表示モードを選択できる。

デュアルビューは、左右の俯瞰映像にて仮想視点をそれぞれ個別に移動させることができるため、車両周囲を異なる方向から同時に見ることができる。マルチビューでは、俯瞰映像に加えて、前後左右カメラ映像から二つを選択して固定視点の映像として同時に表示できるため、例えば車両の前方や後方など特定の方向を常に確認しながら、俯瞰映像の方で車両の周囲を見ることができる(図5)。

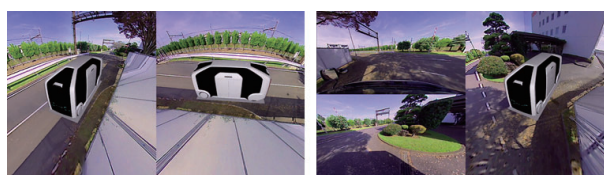


図5 デュアルビュー(左)とマルチビュー(右)の表示例

(4) AI機能

AIエッジプラットフォーム上で検知対象や運用環境に合わせて開発したAI エンジン及びAIアプリケーションをコンテナアプリとして搭載することで、合成前の前後左右のカメラ映像をAIで常時監視できる。本機能の具体的な動作事例は後述の「AI機能の動作事例」で紹介する。

フライングビューの主な仕様

フライングビューの主な仕様を表1に示す。装置本体のモデルは4種類あり、無線通信機能(WirelessLANまたはLTE^{*2)})及びVPUの搭載有無で異なる。カメラ入力には俯瞰映像の合成に必要な前後左右4台分に対応している。また、高画質映像のリアルタイム配信を実現するため、俯瞰映像の圧縮形式としてH.264を採用している。耐環境性能面ではIP保護等級(IP66)、車載イミュニティ規格準拠(ECE-R10相当)、-30℃~60℃での動作(VPU搭載モデルは-20℃~60℃)を実現している。

*2) LTE は、欧州電気通信標準協会(ETSI)の登録商標です。

表1 装置本体の主な仕様

		YS6010A	YS6010B	YS6010C	YS6010D	備考
映像	カメラ入力	4ch (※内部的には6chまで対応)				専用カメラ (HD)
	モニター出力	1ch				専用モニター(HDMI)
圧縮	H.264	1ch				専用コンソールアプリ
通信	LAN	10/100/1000Base-T				
	WLAN	○	—	○	—	802.11b/a/g/n/ac/ 2x2
	LTE	—	○	—	○	
録画	俯瞰映像録画	○				microSDカード保存
	自由視点録画	○				装置内蔵SSD保存
VPU		—				インテル Movidius Myriad X
その他	マイク入力	○				USBマイク
	GPS	○				LTEモデルのみ
	接点入力	3ch				カメラ切替用
一般仕様	外形寸法	340mm(W) x 230mm(D) x 80mm(H)				
	動作温度範囲	-30°C~+60°C / -20°C~+60°C				
	電源電圧	12 / 24 VDC				
	消費電力	45W / 51W				カメラ含む
	外形寸法	340mm(W) x 230mm(D) x 80mm(H)				アンテナなど突起物を除く
	質量	約6kg				
	防水・防塵	IP66 (筐体の防水カバーを閉じた状態)				

装置本体の構成

装置本体は、俯瞰映像の配信及びAI処理を行うメインプロセッサ、俯瞰映像を合成するサブプロセッサ、AIによる画像認識などを行うAIプロセッサから構成される(図6)。

メインプロセッサにIntel Atom[®] *3) プロセッサ (E3950)、AIプロセッサにインテル[®] Movidius[™] Myriad[™] X VPUを搭載している。AE2100と同様に、検知対象や運用環境に合わせて開発したAI エンジン・AIアプリケーションをコンテナアプリとして実行可能であるため、お客様のニーズに合わせたカスタマイズが容易な構成となっている。

サブプロセッサにXILINX社製 ARM[®] *4) コア内蔵の大容量FPGA (Zynq[®] UltraScale+[™] MPSoC *5))を採用することで、リアルタイムかつ低消費電力での俯瞰映像の合成を実現している。4台分のカメラ映像から俯瞰映像を合成する処理には、Xylon社製の俯瞰映像合成エンジンをフライングビュー向けにカスタマイズして実装している。

俯瞰映像の配信及びH.264方式での映像圧縮処理はメインプロセッサ上で実行される。

また、メインプロセッサとサブプロセッサの間にDMAを使った大容量/低遅延の映像転送機能を実装している。これにより、リアルタイムでの映像配信と4台分のカメラ映像の録画を同時に行ったり、4台分のカメラ映像を録画しながらプレイバック機能を実行したりできるようにした。

さらに2台のオプションカメラが搭載可能な構成で、将来の機能拡張時に利用できる。



図6 フライングビュー装置本体の構成

AI機能の動作事例

AI機能の動作事例の一つとして、フライングビューのカメラで撮影した映像内の人物をAI機能で検知し、結果を外部に送信する例を紹介する。

(1) ソフトウェアアーキテクチャ

図7にAI機能を実現するソフトウェアアーキテクチャを示す。基本的な構成はAE2100と同じであり、Docker[®] *6) 上で動作する標準コンテナ上にAIエンジンやAIアプリケーションをインストールすることができる。今回の例では、次のAIエンジン及びAIアプリケーションを用意した。

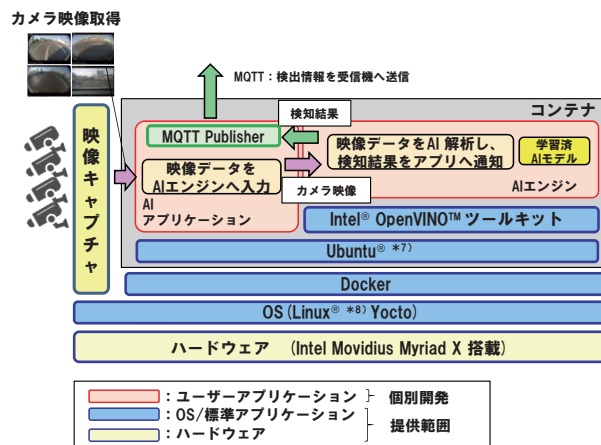


図7 フライングビューのソフトウェアアーキテクチャ

① AIエンジン

後述するAIアプリケーションから入力される合成前の前後左右のカメラ映像を解析し、検知した人物の座標情報をAIアプリケーションへ通知するエンジンである。human-pose-estimationと呼ばれる骨格推定モデルをベースにして人物検知を行う。human-pose-estimationは手・ひじ・肩・首・股関節などの人物骨格を検出し、それらを検出した座標を返す。今回の動作事例では工

*3) Intel、インテル、Intel Atom、Movidius、Myriad、OpenVINOは、アメリカ合衆国及びその他の国におけるIntel Corporationまたはその子会社の商標です。*4) ARMはArm Limitedの登録商標です。*5) Zynq、UltraScale+は米国及びその他の国のXILINX社の商標または登録商標です。*6) DockerはDocker, Inc.の登録商標です。*7) UbuntuはCanonical Limitedの登録商標です。*8) Linuxは米国及びその他の国におけるLinus Torvaldsの登録商標です。

場敷地内を巡回するバスにフライングビューを取り付けて撮影した映像を用いて事前に学習を行ったAIモデルを使用した。

②AIアプリケーション

フライングビューのカメラ映像を取得し、AIエンジンへ入力する。また、AIエンジンが検知した人物骨格の座標情報をMQTT(Message Queuing Telemetry Transport)プロトコルを用いてコンソールへ送信する。今回の動作事例では、検知した人物骨格の座標情報と人物骨格検知時の画像データを送信する。

(2) 検知結果の表示

AIアプリケーションから送信された人物骨格の座標情報と人物骨格検知時の画像データを、コンソール側の画面上に表示させることで検知結果を確認した(図8)。フライングビューのカメラ映像内の人物に骨格が重畳表示され、人物を検知できていることが分かる。

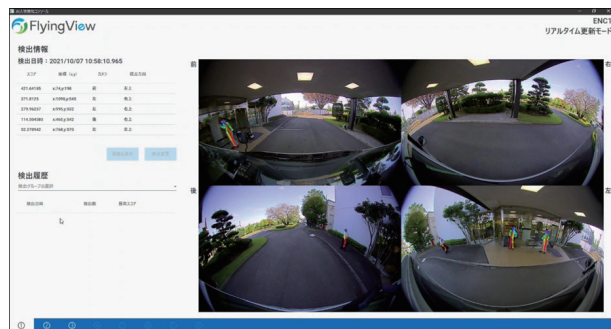


図8 人物検知結果表示画面

おわりに

本稿では『人の目』と『AIの目』で見たいものを見逃さないリモートモニタリングシステム「フライングビュー」の特長や機能、構成を解説した。

フライングビューは自由視点の俯瞰映像をリアルタイムに生成・配信することで、遠隔に居ながら車両などの周囲を『人の目』で直感的にとらえ、またAIエッジプラットフォームを採用することで検知対象や運用環境に合わせて開発したAIエンジン・AIアプリケーションをコンテナアプリとして搭載可能とし、『AIの目』による周囲監視を実現している。

今後は、フライングビューを通じて『人の目』と『AIの目』を連携させることで、車両・船舶・ロボットなどの高度遠隔運用の実現に貢献し、社会の大大丈夫をつくっていく。◆◆

参考文献

1) 島田貴光:高速ディーブラーニング推論処理をエッジで実現するAIエッジコンピューター「AE2100」、OKIテクニカルレビュー 第234号、Vol.86 No.2、pp16-19、2019年12月

筆者紹介

小林一樹:Kazuki Kobayashi. ソリューションシステム事業本部 IoTプラットフォーム事業部 IoTシステム部
柚江政志:Masashi Yuzue. ソリューションシステム事業本部 IoTプラットフォーム事業部 IoTシステム部

TIPS【基本用語解説】

IP(International Protection)

電子機器の防水・防塵性能を規格化したもの。保護等級IP66の保護のレベルは次のように定義される。防塵に対する保護:耐塵形。塵埃(じんあい)の侵入があってはならない。水に対する保護:暴噴流に対して保護。

ECE-R10

国際連合発行の車載向けイミュニティの国際規格。

VPU(Vision Processing Unit)

画像処理を行う半導体チップ。AI機能の実現にあたり必要となる高速での計算処理をAIエッジ上で実現するために用いる。

Zynq UltraScale+ MPSoC

XILINX社が提供するSoC(System-on-a-chip)。一つのSoC内にアプリケーション処理ユニット及びリアルタイム処理ユニットの二つのプロセッサが搭載され、各プロセッサ内にコアを複数搭載することで高機能化している。

FPGA(Field Programmable Gate Array)

ユーザーが自由にプログラミング可能な集積回路。

DMA(Direct Memory Access)

コンピューターシステム内でのデータ転送方式の一つ。CPUを介せずに周辺機器やメインメモリ(RAM)などの間で直接データ転送を行うことで高速にデータ転送を行える。

MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)

TCP/IP上で動作するPublish/Subscribe型のシンプルな非同期、双方向プロトコル。軽量さ、柔軟性の点でIoTに最適なネットワークプロトコルの一つ。

コンテナ

ホストOS上に論理的な区画(コンテナ)を作り、アプリケーションを動作させるために必要なライブラリーなどを一つにまとめたもの。サーバー仮想化に比べてオーバーヘッドが少ないため、軽量で高速動作するのが特徴。

Docker

コンテナを提供する代表的なオープンソースソフトウェア。