

# 昼夜を問わない冬期道路空間のリアルタイム把握のためのエッジAI

高橋 翔 [北海道大学大学院工学研究院/准教授]

## 背景・目的

気象や交通状況の的確な予測、迅速・適切な通行規制・移動制限、除排雪オペレーション等の冬期道路交通マネジメントには、CCTV映像や車載映像、気象のデータを横断的に導入する冬期道路デジタルツインが有用である可能性がある。本研究開発では、昼夜を問わずに車載するカメラによって取得する前方視野の映像から冬期道路をモニタリングする高度なIoTシステムとしてのエッジコンピューティング基盤を開発する。

## 研究の成果

夜間の視界不良の評価手法(従来手法)では、車載カメラで撮影した映像を用いている。この従来手法では、画像の空間周波数、明度、Optical Flow、物体認識モデル、および車速に関する特徴量を入力とする機械学習に基づく識別器として、SVMおよびELMを計10個用いて視界不良を

評価している。しかしながら、計算量が多く、必要とする計算時間は約23秒であった。

多くの道路管理業務が管理単位としている100mでの視界状況を把握可能とするためには、約9秒に1回の頻度での計算が望ましい。本研究開発では、計算時間を6秒程度に削減するとともに、その効果を確認すべく、稚内と札幌をつなぐ「特急わっかない号」を対象として夜行便などでの動作を確認する実証実験を長期にわたって実施した。

## 将来展望

【研究開発成果が将来どのように活用される可能性があるか】

短期的には、本研究開発で構築するシステムを都市間バスや道路パトロールカーなどに搭載することで、リアルタイムかつ広範囲で収集するデータを道路管理者などと連携して構築した冬期道路デジタルツインに入力し、道路マネジメントを支援するシステムに発展する。

【今後想定される共同研究など】

車載システムの安定稼働が確認された場合には、全道展開を図りたく、道内各地域に特化する自律学習機構を構築する共同研究を地域の道路管理会社と行うことや、システム製造に向けた連携などをITベンダ他と行いながら、道路管理者や一般車両などにアプローチできる保険会社などと社会実装の仕組み開発を進めることが今後想定される。

表: 提案手法の計算時間

	特徴ベクトル	計算時間
特徴ベクトルの算出	空間周波数	3.96
	明度	
	Optical flow	
	物体認識モデル	
	車速	
SVMによる暫定的な識別	空間周波数	$8.80 \times 10^{-2}$
	明度	$1.14 \times 10^{-1}$
	Optical flow	$2.10 \times 10^{-2}$
	物体認識モデル	$5.12 \times 10^{-1}$
	車速	$8.87 \times 10^{-3}$
ELMによる暫定的な識別	空間周波数	$3.96 \times 10^{-2}$
	明度	$3.78 \times 10^{-1}$
	Optical flow	$2.96 \times 10^{-3}$
	物体認識モデル	1.37
	車速	$2.67 \times 10^{-3}$
暫定的な識別結果の統合		$2.13 \times 10^{-3}$
合計時間		6.08



図1: 車載システムから昼間に送信されたデータ(左・視界, 右・路面状態)をプロットした例



図2: 車載システムから夜間に送信されたデータ(左・視界, 右・路面状態)をプロットした例