



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	道路画像と気象情報を利用した冬期道路上の視界情報に関する基礎的研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	中村, 裕貴
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第15368号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89381
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yuki_Nakamura_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 中村 裕貴

学 位 論 文 題 名

道路画像と気象情報を利用した冬期道路上の視界情報に関する基礎的研究
(Fundamental Study on Visibility Information on the Road in Winter Using Still Images along the
Road and Weather Information)

冬期の北海道では、道路上で吹雪による視界不良が発生し交通規制や事故などを誘発する。近年、北海道では急激に発達した低気圧により、吹雪の発生頻度がこれまで比較的低かった地域においても、吹雪による道路交通への影響が生じる事例が増えている。積雪寒冷地における吹雪対策として、防雪柵の整備などハード面からの対策もされているが、吹雪による道路上の視界不良は突発的・瞬間的な現象であるため、時空間的な変動が大きくその実態を定量的に把握することは難しい。冬期における実際の道路管理では、地域の気象条件に精通した道路維持担当者の経験や勘により支え続けられている側面も大きい。時空間的に大きく変動する道路上の視界不良をリアルタイムかつ的確に把握できれば、ドライバの行動判断の支援や効率的な道路管理への貢献が期待できる。本論文では、道路画像と気象情報を利用し、冬期道路上の視界情報の評価に関する検討を行う。

本論文は全 6 章から構成されており、各章の要旨を以下に述べる。

第 1 章では、本論文の背景として、冬期道路上で吹雪により発生する視界不良を把握することの必要性について述べる。また、本論文に関係する既存研究および既存技術に関する文献をまとめ、既存研究との関連性や課題を整理する。既存研究や既存技術によって明らかとなった知見を基に、道路画像による視界情報と道路沿いの気象情報を利用した視界の評価を行うことで、冬期道路上の視界情報を生成できると考える。視界情報として、道路沿いに整備されている道路監視を主用途とした閉鎖回路テレビカメラ (Closed-circuit TeleVision カメラ、以降 CCTV カメラ) の道路画像と、車両に搭載した車載カメラの道路画像から画像処理によって視界評価指標を得る。視界評価指標を用いて、道路上の視界を評価する。気象情報として、地域気象観測システム (アメダス) の風向風速、気象レーダによって観測された降水強度を道路上の降雪情報として用いる。これらを用いることで、降雪時・地吹雪時における、道路路線に沿った地点や区間の特徴を考慮した道路上の視界情報生成に取り組む。

第 2 章では、国道沿いに設置されている CCTV カメラの道路画像から画像処理によって得られた視界評価指標を用いて、視界不良の検知を行った。GPV による視界不良の検知と比べ、視界評価指標を用いることで、雪面の状況と風の影響による視界不良を検知できるメリットを示した。平成 28 年度冬期に記録された根室中標津エリアの CCTV カメラの道路画像から検証した。その結果、視界評価指標は降雪がなくても雪が舞いやすい雪面状況のとき、強風による視界不良を的確に評価していた。同じ状況で、GPV は地上の雪面と風を考慮できず、視界不良がそれほどでもない結果を示したことから、CCTV カメラの視界評価指標が道路上の視界不良に対し有効な指標となり得ることがわかった。

第 3 章では、冬期道路の視界は降雪や風、地形などの影響で変化する。CCTV カメラの道路画像に加え、道路路線に沿った高い時空間分解能を有する降雪情報の利用を検討した。時空間分解能の高い XRAIN により観測された上空の降水強度を、道路上の降雪情報として適用できるかどうか検証し

た.XRAIN の降水強度と CCTV カメラの視界評価指標に相互相関を用い、両者の影響度合いとその時間遅れを調べた。その結果、西風で降雪が観測されたとき、降水強度の時間変化は視界評価指標の時間変化に影響し、降水強度に対し遅れて視界が変化する状況が明らかとなり、降水強度を降雪情報として用いることの有用性が示された。両者の変化が異なるとき、風向風速や道路周辺の環境に関する情報が必要であることも明らかとなった。道路上の降雪情報として XRAIN の降水強度を用いることで、降雪による視界の変化を評価した。

第 4 章では、道路を走行する車両に搭載した車載カメラの道路画像を用いて冬期道路上の視界を評価し、視界情報を生成する。まず、道路パトロールカーに搭載した車載カメラで撮影された走行映像に対し、ドライバが視界を評価する実験を実施した。その結果、車載カメラの視界評価指標とドライバの視界は関連していた。次に、車載カメラの道路画像から自動的に視界評価指標を得るシステムを開発した。システムを用い、令和元年度冬期に国道 272 号を走行した道路パトロールカーに搭載した車載カメラにより視界評価指標を得た。視界評価指標を用いて、国道 272 号の 15km 区間における道路上の視界の変化を分析した。分析の結果、車載カメラの視界評価指標は、道路上の対象物や降雪の影響、道路周辺の環境などの影響を受け、道路上で視界が変化しやすい区間を示した。

第 5 章では、CCTV カメラの視界情報、XRAIN の降水強度に加え、宗谷バスに搭載した車載カメラの視界情報を用いて冬期道路上の視界評価および視界情報の予測を試みた。道路上の視界の変化は、局地性の強さと時空間的な変動の大きさから、地点や区間の特徴を考慮する必要がある。そこで、道路を 1km 区間ごとに分割して視界情報と気象情報を比較した。さらに、降雪時と地吹雪時では、視界不良が発生する気象条件は異なることから、降雪時には車載カメラの視界情報と気象情報、地吹雪時には車載カメラの視界情報と気象情報、CCTV カメラによる視界情報をそれぞれ用い、道路上の視界情報を予測した。

第 6 章では、各章で明らかとなった結論を取りまとめ、本研究の総括を行うとともに、今後の課題について言及した。CCTV カメラの視界評価指標は、地吹雪により視界が変化する状況の評価しており、道路上の視界情報として有効なことがわかった。XRAIN の降水強度は、地上の視界が変化する状況の評価しており、道路上の降雪情報として用いることの有用性が示された。車載カメラの視界情報は、ドライバの走行環境に近い視界を評価しており、道路路線に沿って視界が変化しやすい地点を示した。これらの知見から、道路上の視界情報と気象情報を用いることで、降雪時・地吹雪時の視界の変化を、道路路線に沿って細かく評価・予測できる可能性を示唆した。以上の成果が冬期道路上における視界情報の生成の一助になることを期待し、結論として取りまとめた。