

CCTVカメラの画像を利用した視界情報提供システムの開発*

Development of a Road Visibility Information System Using Images Transmitted by Multiple CCTV Cameras *

永田泰浩**・萩原亨***・金田安弘****・佐々木博一*****

By Yasuhiro NAGATA **・Toru HAGIWARA ***・Yasuhiro KANEDA ****・Hirokazu SASAKI*****

1. はじめに

積雪寒冷地域の冬期道路を管理する上では、広域的な道路の視界状況を短時間で把握することが重要である。著者らは、道路に設置されている多数のCCTVカメラから送られている静止画像から道路上の視界状況を自動判別する視界情報提供システムを開発した。本論文では、視界情報提供システムの内容のほか、実際に視界情報提供システムを2006/2007冬期に運用した成果について報告する。

2. CCTV画像を利用した視界情報提供システムの構築

北海道では吹雪や降雪による著しい視界不良がしばしば発生し、冬期の交通障害になっている。北海道の国道には多数の道路監視用CCTVカメラが設置されており、カメラの画面を人間が見ることで、現地の視界状況を把握することができる。しかし、このような方法にはいくつかの短所がある。

- ①視界状況を知るには人間が画像見る必要がある
- ②常時たくさんの画像を監視することが難しい
- ③画像に示された視界の判定が見た人により異なる

そこで、著者らは多数のCCTVカメラの静止画像から、画像の視界状況を自動的に数値化し、道路管理者と道路利用者を支援する視界情報提供システムを開発した。システムは、図1のように3つの装置（画像数値化装置、データ収集装置、送信装置）から構成される。

*キーワード：交通情報、ITS

**正員、工修、日本気象協会 北海道支社

(札幌市中央区北4条西23丁目、
TEL011-622-2237、FAX011-622-8398)

***正員、工博、北海道大学大学院工学研究科

(札幌市北区北13条西8丁目、
TEL011-706-6214、FAX011-706-6214)

****非会員、理修、北海道開発技術センター

(札幌市中央区南1条東2丁目11丁目、
TEL011-271-3029、FAX011-271-5115)

*****非会員、国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部

(留萌市寿町1丁目68番地、TEL0164-42-2311)

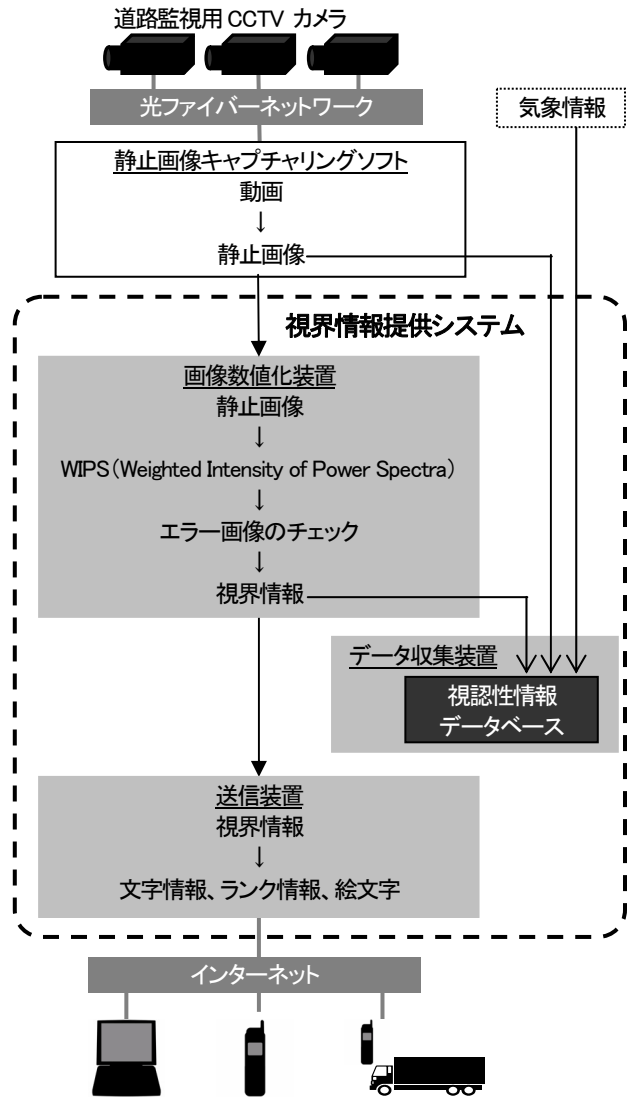


図1 視界情報提供システムの3つの装置

はじめに、静止画像キャプチャリングソフトが、CCTVカメラからの動画をもとに静止画像を抜き取る。視界情報提供システムでは静止画像が必要となるためである。

画像数値化装置は、静止画像から視認性情報“WIPS (Weighted Intensity of Power Spectrum)”を算出する。WIPSは画像の空間周波数から求めた数値であり、視界が良いときには画像のコントラストが大きく、視界不良時にはコントラストが小さくなるという特徴がある^{1) 2) 3)}。さらに、画像数値化装置は、レベル1 (視程500m以上)、

レベル2（視程200～500m）、レベル3（視程100～200m）、レベル4（視程100m未満）の4段階の視界情報に分類する。視界情報は、画像見てドライバーが感じる視程とWIPSとの関係を被験者実験から求めたものである⁴⁾。WIPSは画像のコントラストを示す連続的な指標であるが、利用者にとっては理解し難い数値である。視界状況を判断しやすいようにWIPSを前述の視程ランクに分類した。

データ蓄積装置は、WIPS、視界情報、静止画像、気象データをデータベースに格納する。送信装置は、視界情報をテキスト文字や絵文字に変換し、インターネットを介して道路管理者やドライバーに伝える。

3. 吹雪時の視界情報提供実験

(1) 実験内容

北海道の国道 231 号の道路沿い設置されている 12 箇所の CCTV カメラによる視界情報を道路利用者に提供し、視界情報が算出する視界情報の有効性に関する情報提供

実験を実施した。国道 231 号は日本海に沿って札幌市と留萌市を結ぶ道路であり、冬期に日本海側からの強風によって吹雪による視程障害が頻発する路線である。実験期間は 2006 年 12 月 7 日～2007 年 2 月 28 日とした。

図 2 に実験モニターに情報提供を行った Web 画面を示した（カメラ⑫はカメラ画像の不調により情報提供を中止した）。パソコン用の Web 画面では、視界情報の値に応じた 4 種類の色の絵文字を地図に重ねて表示し、気象情報や一部地点の道路画像を掲載した。また、利用者の交通行動の一助となるように、今後の気象予測情報を提供した。携帯電話用の Web 画面では、携帯電話で情報を確認する利用者の通信コストを考慮し、初期画面では視界情報のみを提供し、必要な情報は追って確認できるように構築した。また、視界が悪化して視界情報があるしきい値を下回った際には、視界情報提供システムから視界不良を知らせる緊急メールをモニターに送信した。

実験では、15 分毎に自動的に算出した視界情報を、表 1 に示す 137 名の実験モニターに提供した。



図2 視界情報提供実験サイト（左：パソコン用のWeb画面、右：携帯電話用のWeb画面）

表1 実験モニターの内訳一覧

分類	人数	備考
一般	31名	石狩市、留萌市など
運送業者	9名	石狩市、増毛町、羽幌町
バス業者	10名	札幌市、羽幌町
道路維持業者	3名	石狩市
関係機関	76名	自治体、開発局事務所等
合計	137名	

(2) 視界情報提供システムの運用結果

視界情報提供システムを約3ヵ月間運用した結果、画像取得が失敗した場合を除いて、安定して視界情報を自動収集することができた。画像取得の失敗については、静止画像キャプチャリングソフトの問題であり、ひとつの重要な課題であると考えている。

視界情報の妥当性を確認するため、視界情報の値とCCTV画像を比較した例を図3に示した。図は視界不良の発生した2007年1月9日の事例である。図中には、聚富における各正時のCCTVカメラ画像を示した。8時、9時と視界情報のレベルが大きくなる（視界を悪く評価する）につれ、画像上でも明らかに視界不良が厳しくなっていた。一方、10時から13時は視界不良も小康状態となり、それに伴い視界情報のレベルは小さくなっている。14時から再び画像上で視界不良が発生していることがわかる。それとともに、視界情報のレベルが

大きくなっていった。このように、視界情報の値は道路画像に表れる視界状況の変化傾向を良く表現できていた。

また、図4のように、長期にわたり視界情報を蓄積することにより、道路区間による視界不良の発生状況の違いを定量的に把握することができた。実験区間においては、小谷、嶺泊、銭函付近で視界不良が発生しやすいことがわかった。

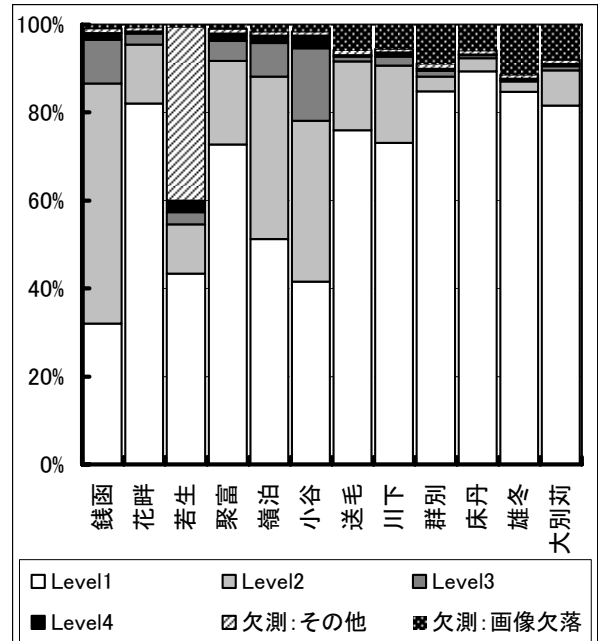


図4 実験期間の視界情報蓄積結果（日中）

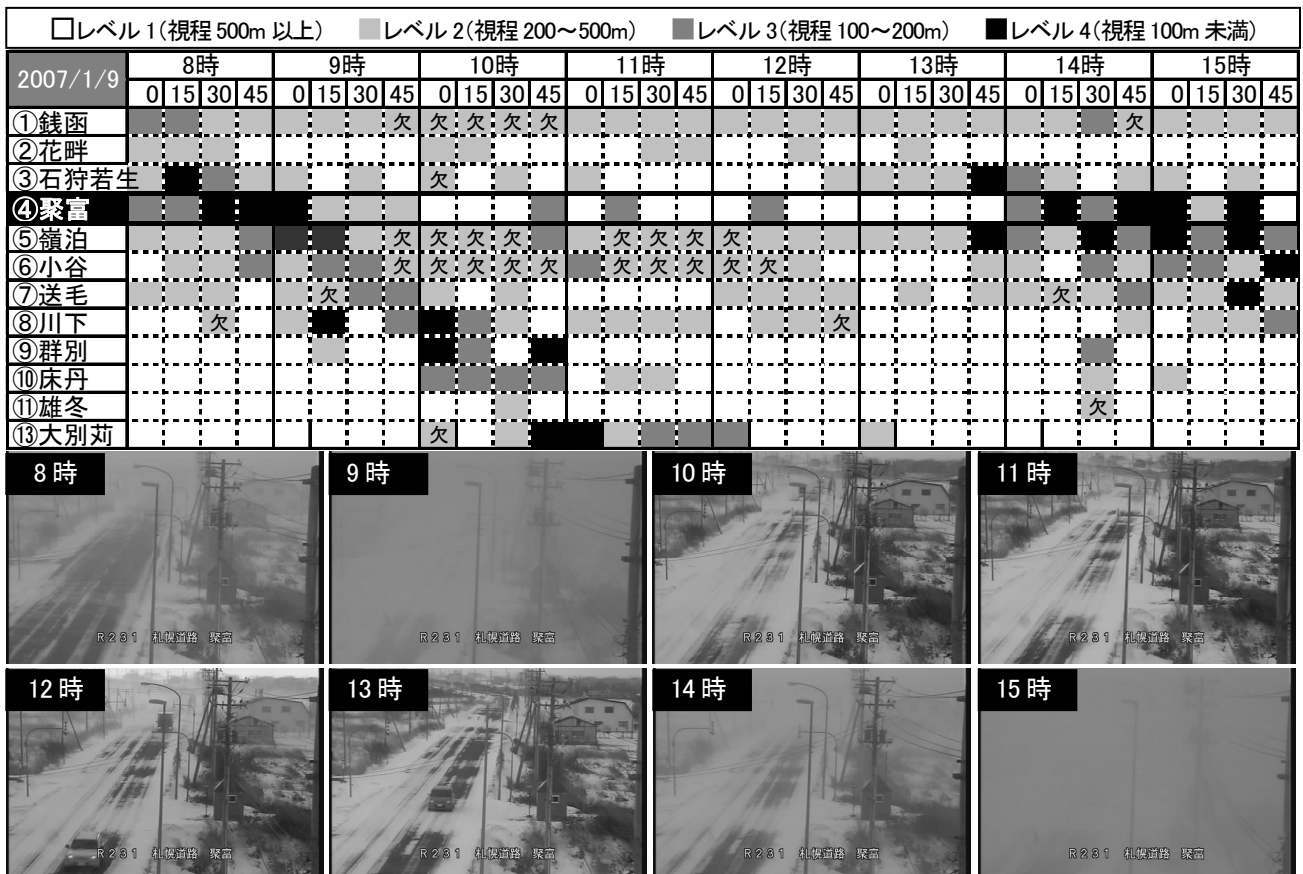


図3 2007年1月9日の視界情報提供結果と聚富における各正時のCCTVカメラ画像

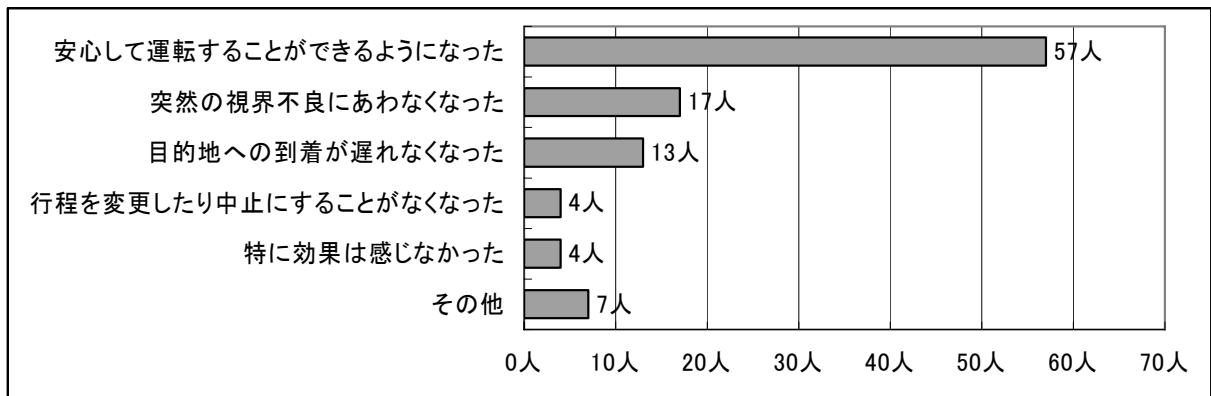


図5 実験モニターへのアンケート結果（総回答数67票）

(3) モニターによる評価

情報提供実験の終了後、視界情報提供システムの視界情報が交通行動に対してどのように役だったかに関して、アンケート調査を実施した。アンケート結果を図5に示した。アンケートの回答者はモニターのうちの67名であった。

図のように、アンケートの回答者の約80%は「安心して運転することができるようになった」と回答していた。視界情報がドライバーの安心感向上に大きな効果を与えたと考えられる。また、約24%が「突然の視界不良にあわなくなった」、約19%が「目的地への到着が遅れなくなった」と回答している。これらのアンケート結果は、視界情報提供システムの視界情報を道路利用者に提供することは、冬期道路の安全性、定時性の向上に役立つことを意味していると考えられる。

4. まとめと今後の課題

視界情報提供システムによる視界情報提供実験から得られた成果を以下にまとめる。

- ▶ 視界情報提供システムはCCTVカメラ画像を利用して、長期間安定して視界情報を算出し、それらの情報を蓄積できた。
- ▶ 視界情報は実際の道路の視界状況を良く表現できていた。
- ▶ 視界情報の蓄積により、道路区間別の視界不良発生傾向を把握することが可能となった。
- ▶ 視界情報を道路利用者に提供することにより、視界不良時における利用者の交通行動を支援できることがわかった。

今後の課題としては、夜間の視界情報の実用化に向けた検討が第一に挙げられる。また、前述のように視界情報算出に用いる静止画像取得のエラーを少なくすることも、安定的な視界情報を得るためには重要な課題であると考えている。

《参考文献》

- 1) Hagiwara, T., Fujita, S., Kizaka, K.: Assessment of Visibility on Roads under Snow Conditions Using Digital Images, In Proceeding of 11th International Road Weather Conference, 2002.
- 2) Hagiwara, T., Kizaka, K., Fujita, S.: Development of Visibility Assessment Methods with Digital Images under Foggy Conditions, In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No.1862, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2004, pp. 95-108.
- 3) Hagiwara, T., Ota, Y., Kaneda, Y., Nagata, Y., Araki, K.: A Method of Processing CCTV Digital Images for Poor Visibility. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No.1973, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2006, pp.95-104.
- 4) Nagata, Y., Hagiwara, T., Kaneda, Y., Araki, K., Murakami, K.: Simple Way to Use Closed-Circuit Television Road Images for Poor-Visibility Information. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No.1980, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 2006, pp.105-116.