

降雪下における可視光通信を適用した歩行者ITSの通信能力に関する研究

A study of communication ability of Pedestrian ITS using visible light in artificial snowfall *

内藤恵^{*2}・萩原亨^{*3}・亀山修一^{*4}・苫米地司^{*5}・佐藤威^{*6}・福園一幸^{*7}

By Megumi NAITO^{*2}・Toru HAGIWARA^{*3}・Shuichi KAMEYAMA^{*4}

Tsukasa TOMABECHI^{*5}・Takeshi SATO^{*6}・Kazuyuki FUKUZONO^{*7}

1. 研究の背景と目的

わが国では、少子高齢化を鑑み、人優先の交通安全思想を基に、安全・安心な歩行空間の整備が進められている¹⁾。そのためには、歩行空間における、高齢者・障害者・子どもをはじめとする交通弱者の安全性を高める必要がある。これはまた、障害を持たない多くの歩行者にも一層の安全を提供することにつながるものである。

交通安全は地域社会と密接な関係を有しており、地域の交通事情等を踏まえ、それぞれの地域に応じた仕組みや方策を模索する必要がある。さらに、北海道をはじめとする積雪寒冷地では、冬期気象条件および路面性状が交通環境に与える影響が多度であり、これらの特性に応じた道路交通環境整備を図る事が重要である。

歩行者の安全性を確保するための道路交通環境整備としては、歩道のバリアフリー化などのハード面の整備が挙げられるが、情報通信技術を応用した支援システムの開発など、ソフト面での整備も重要である。ソフト面の整備としては、歩行者ITSの開発が代表的である。

現在、歩行者ITSの一つとしてGIストーンなどの研究が進められているが、冬期間積雪により歩行空間が覆われてしまう積雪寒冷地においては、使用範囲が限られるという問題がある。また、これに限らず、通信機能を持った情報端末を広範囲に配備する為には多大な費用を要するため、広く普及することは難しいと考えられる。

視認性と経済性に優れたLEDの急速な普及と可視光通信技術²⁾の進歩により、可視光通信技術を利用した新たな歩行者ITSのツールとして、平成16年、情報通信型LEDが開発された。可視光通信とは、LEDから発生する可視光を人間の目が判別できない高周波数で点滅

(変調)させ搬送波とし、それを携帯端末に備え付けた受光センサで受信することで情報通信を行うものである。情報通信型LEDは、通常用いられているLED照明等に変調装置を付加するだけでよいため低コストであり、近年のLED照明の普及から考えても広範囲なネットワーク整備が可能であるという利点を有する。

しかし、可視光通信は雨、霧、雪など、気象の影響を受けやすいという欠点がある。特に、雪が可視光通信に及ぼす影響についてはほとんど解明されていないことから、可視光通信を用いた歩行者ITSは、屋内や気象障害が少ない温暖な地域のみを対象としている。

本研究は、可視光通信を用いた歩行者ITSを北海道などの積雪寒冷地に整備するため、降雪や吹雪などの気象状況が可視光通信能力に及ぼす影響を解明し、地域の冬期気象特性に適合した歩行者ITSを確立する事を目的としている。本報では、情報通信型LEDの情報通信能力に関する基礎研究として、降雪下における通信能力を測定する試験を実施した。

2. 測定方法

降雪が通信能力に及ぼす影響を検討するために、(独)防災科学技術研究所長岡雪氷防災研究所新庄支所の雪氷防災実験棟において、情報通信型LEDと受光センサの間に図1に示すような降雪装置を設置し、降雪量を制御した状況で通信能力を測定した。図に示すように、ファンクションジェネレータ(FG)からある周波数の方形波を出力して赤色LEDを点滅させ、それを距離Lだけ離れた光センサで受光した。光センサで受光した可

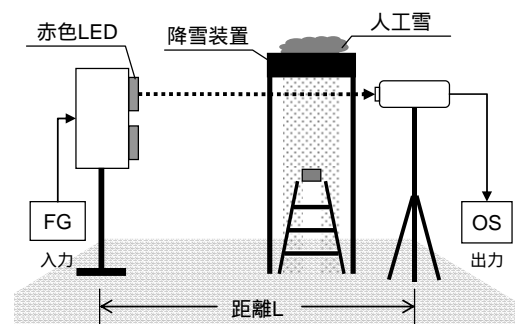


図1 降雪量を制御した状況での通信能力の測定

*キーワード：歩行者ITS、交通安全

^{*2} 学生員，北海道大学大学院工学研究科

(北海道札幌市北区北13条西8丁目

TEL011-706-6822、FAX011-706-6211)

^{*3} 正員，北海道大学大学院工学研究科

^{*4} 正員，北海道工業大学

^{*5} 北海道工業大学

^{*6} (独)防災科学技術研究所長岡雪氷防災研究所新庄支所

^{*7} 星和電機株式会社

視光は電圧に変換され、デジタルオシロスコープ（OS）で波形として観測される．今回の実験に使用した情報通信型LEDは、歩行者用LED信号機に変調装置を付加したものである．

降雪には、防災実験棟の降雪装置で作成した人工雪（樹枝状、雪密度は0.04～0.1）を用いた．なお、本測定では、距離Lを片側2車線の道路幅員に相当する18mに設定した．

3．測定結果

前述した方法で得られたサンプリング信号の振幅を図2および図3に示す．図2が降雪なし、図3が降雪による影響を受けた振幅の一例である．降雪の影響により、振幅に乱れが生じている．

これをヒストグラム化したものを図4に示す．この振幅ヒストグラムから、図5に示す信号品質評価方法³⁾により、1レベルと0レベルのそれぞれの振幅分布を評価する信号品質パラメータとして、 Q_m を算出した．信号品質が劣化すると、各レベルの分布の広がりが大きくなり、 Q_m は減少する．

周波数100kHzにおける降雪強度と Q_m の関係を図6に示す．降雪強度が大きくなるにしたがって Q_m が減少する傾向が見られた．

降雪強度は25cm/h程度まで測定したが、屋外では猛烈的な吹雪の場合でも降雪強度は6cm/h程度である．降雪強度6cm/hのときの Q_m をみると、情報品質が約4割低下している．

4．今後の課題

今後は、フィールド測定結果の実施および解析を行い、冬期気象状況下での情報通信型LEDの通信能力と降雪の関係性を明らかにする．降雪パラメータとして、視程を使用し、得られた関係と積雪寒冷地域の視程障害頻度分布を基に、地域の冬季気象特性に適合した可視光通信方法を確立したいと考える．また、本システムを歩行者ITSとして運用する場合の、歩行者の情報ニーズについても調査を行なう予定である．

参考文献

- 1) 第8次交通安全基本計画，中央交通安全対策会議，2006.3.
- 2) 中川正雄，可視光通信コンソーシアム：可視光通信の世界，2006.2.1
- 3) 社家一平，高良秀彦，川西悟基：フレキシブル光信号品質監視技術，NTT技術ジャーナル，pp.47-51，2004.5.

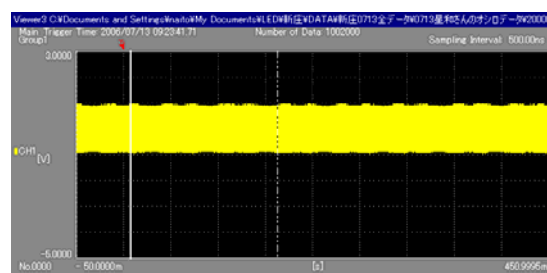


図2 サンプリング信号（降雪なし）

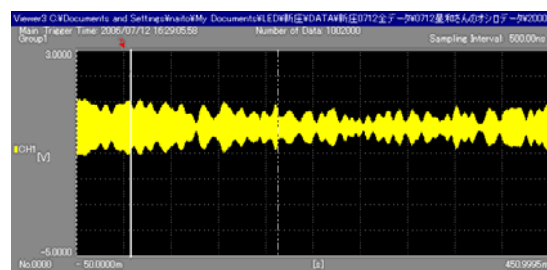


図3 サンプリング信号（降雪あり）

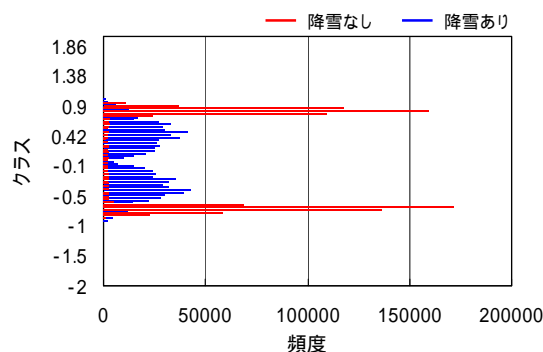


図4 サンプリング信号のヒストグラム

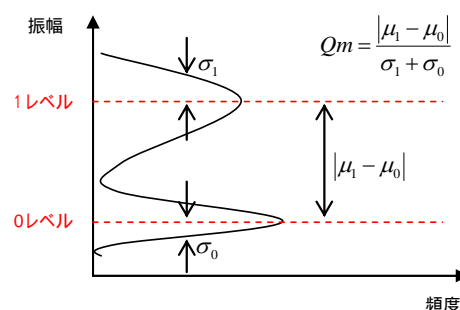


図5 信号品質評価方法

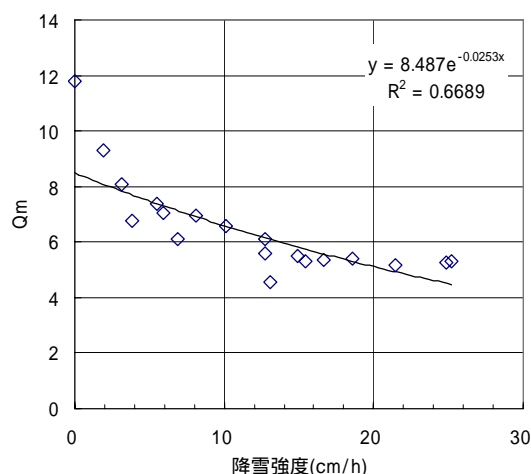


図6 Q_m と降雪強度の関係