

可視光通信を適用した歩行者 ITS の通信能力に関する基礎研究 (その 2)

北海道大学大学院	学生会員	内藤 恵
北海道大学	正会員	萩原 亨
北海道工業大学	正会員	亀山 修一
北海道工業大学		苫米地 司
(独)防災科学技術研究所		佐藤 威
星和電機株式会社		福園 一幸

1. はじめに

可視光通信¹⁾を適用した歩行者 ITS システムの積雪寒冷地への適応を目的とし、情報通信型 LED 信号機の降雪および着雪下における通信能力を測定する試験を実施した。

2. 降雪時の通信能力の測定

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新庄支所の雪氷防災実験棟において、情報通信型 LED 信号機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。降雪には、防災実験棟の降雪装置で作成した人工雪(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。

降雪装置を使用した降雪は、受光センサ直前の僅かな範囲に限定されるため、降雪状況に斑が生じやすい。そのため、情報通信能力を示す指標である SNR を算出する際には、各降雪強度において電圧の実効値が最も低い範囲を対象にした。

周波数 100kHz における降雪強度と SNR の関係を図-2 に示す。降雪強度が大きくなるにしたがって SNR が減少する傾向が見られた。SNR が情報通信可能と判定される 6dB を下まわるのは降雪強度が約 25cm/h であったが、屋外では猛烈な吹雪の場合でも降雪強度は 6cm/h 程度であることから、距離が 18m 程度であれば情報通信が十分可能であると言える。

3. 着雪時の通信能力の測定

信号機への着雪が通信能力に及ぼす影響を検討するために、霧吹きとふるいをを用いて赤色灯器表面に人工雪を付着させて(写真-1)通信能力を測定した。

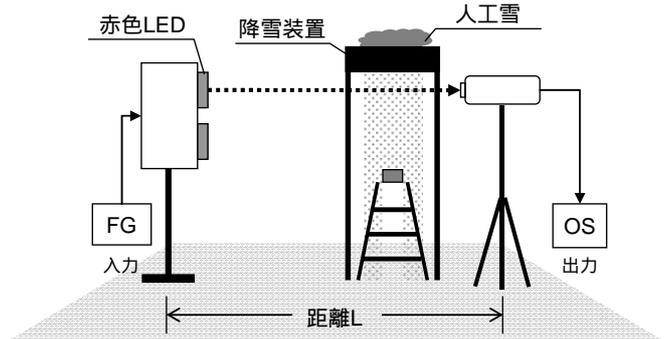


図-1 降雪量を制御した状況での通信能力の測定

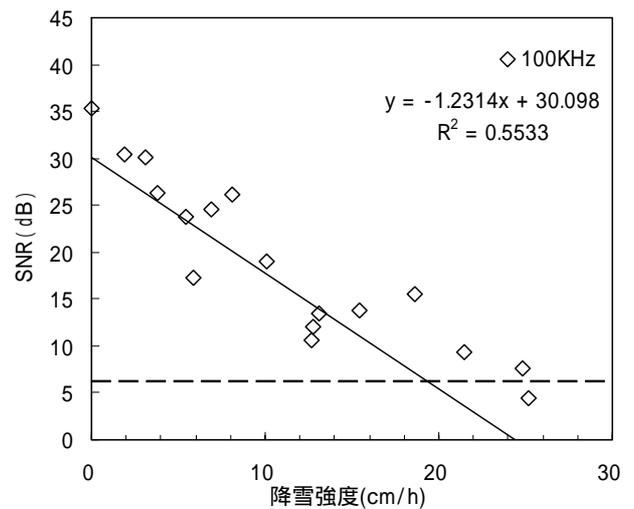


図-2 降雪強度と SNR の関係

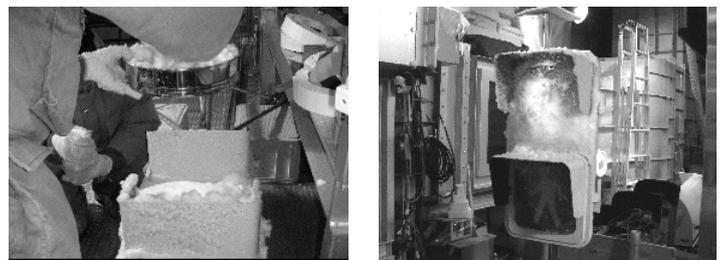


写真-1 信号灯器への着雪状況

キーワード 歩行者 ITS LED 可視光通信 積雪寒冷地

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学大学院工学研究科 TEL : 011-706-6822

方形波の周波数は,100kHz,200kHz,500kHz,1000kHzの4種類とした.用いた人工雪は,降雪時の測定と同じものである.測定シリーズを表-1に示す.表中のケース1は着雪なし,ケース2~6は,赤色灯器全面に着雪させ,着雪厚さを変化させたものである.

平均着雪厚さとSNRの関係を図-4に示す.いずれの周波数でも着雪厚さが増すとSNRが低下する傾向が見られた.この傾向は周波数が大きくなるほど顕著になり,1000kHzでは,平均着雪厚が4cm以上になるとSNRが6dBを下まわった.

4. フィールドにおける通信能力の測定

冬季気象状況が通信能力に及ぼす影響を検討するために,冬季フィールド試験を実施した.図-5に示すように,ファンクションジェネレータ(FG)からの入力周波数の設定,オシロスコープ(OS)の操作,データ保存をパソコンで制御し,30分毎に自動計測を行った.前述した室内実験の結果から,距離18mにおいては,降雪および着雪の影響は見られるものの,情報通信は可能なレベルであることが明らかになった.そこで,冬季フィールド試験では,距離を40mに設定した.また,降雪および吹雪状況を測定するため,信号機の近傍に後方散乱式視程計を設置し5分毎に視程を測定した.

一例として,1月9日17:00~1月10日7:00までの夜間における周波数100kHzのSNRと視程を図-6に示す.1月10日の0:00頃に視程1000mを下回る吹雪が観測されたが,それに伴いSNRが6dB以下に減少している.また,1月9日21:00および1月10日3:30頃の視程が低下した時間帯においても,SNRの減少が見られた.

4. 今後の課題

今後は,情報通信型LED信号機の通信能力と視程の関係を明らかにし,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.

謝辞

冬季フィールド測定における視程の測定に当たって,有限会社アサップにご協力いただきました.この場を借りて厚く御礼申し上げます.

参考文献

1) 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

表-1 測定シリーズ

ケース	平均着雪厚さ(cm)	雪密度(g/cm ³)
1	0.0	-
2	0.9	0.070
3	2.5	0.066
4	4.2	0.099
5	6.8	0.061
6	9.6	0.060

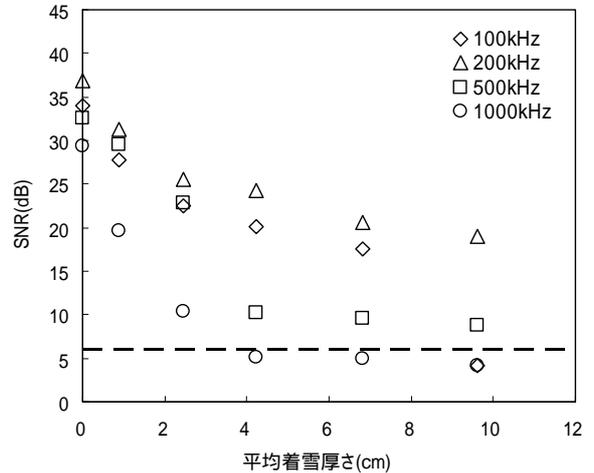


図-3 平均着雪厚とSNRの関係

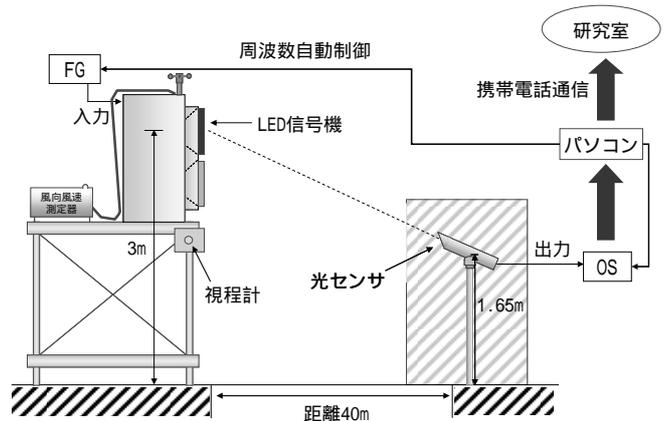


図-4 冬季フィールド測定概要

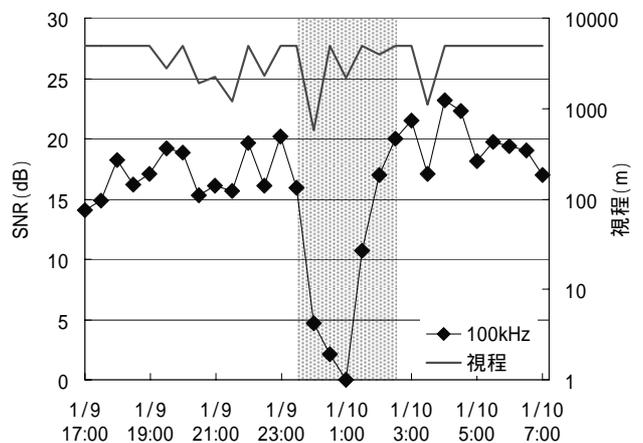


図-5 周波数100kHzにおける視程とSNR