

# GHz 帯長距離漏洩同軸ケーブルを用いた 高速防災無線情報システムの研究開発

情報技術部門

地下街やトンネルでは消防無線の通信を可能とする、漏洩同軸ケーブル（LCX）が設置されています。近年、災害現場の状況を対策本部等に動画伝送し、迅速で正確な現場の把握と効果的な対策実現が重要となってきています。そこで、高速通信を可能とする 2.4GHz 帯の無線信号を伝送できる長距離 LCX の研究開発と、これを使ったアプリケーション開発を行ったので紹介します。

## ■ 漏洩同軸ケーブル（LCX）

LCX とは同軸ケーブルの外部導体にスリットを設けて、電波が漏洩するように作られたものです。LCX 自身がアンテナの役目をするので、障害物などによる不感帯が減り、均一な無線エリアを確保することが出来ます。

これまでラジオや音声無線通信用の数十から数百 MHz 帯の LCX は実用化され、トンネルや地下街に設置されています。しかし、高速通信が可能な GHz 帯で、50m を超えて利用可能な LCX はありませんでした。

そこで、映像伝送も可能な GHz 帯 LCX とアプリケーションの開発を行いました。

## ■ 2.4GHz 帯 LCX

LCX の周波数特性および減衰量は、スロットの形、大きさ、間隔、ケーブル径、絶縁体の誘電率等に影響されます。本研究により、300m まで利用可能な 2.4GHz 帯 LCX ができました。この LCX は 2.4GHz 無線 LAN から数百 MHz 帯まで幅広く利用することが可能です。

図 2 に 2.4GHz 信号の受信信号強度を示します。LCX に沿って、無線通信エリアが確保されていることが分かります。

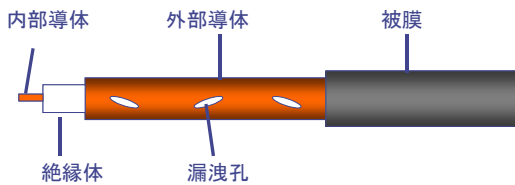


図 1 LCX の構造

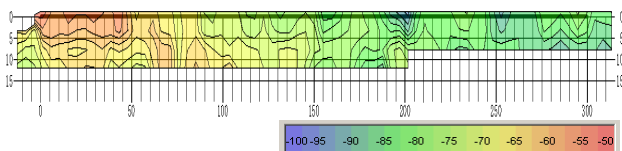


図 2 2.4GHz 信号強度分布

## ■ テレメータシステム

LCX を使って環境データを収集するためのテレメータシステムを開発しました。400MHz 帯、1200MHz 帯を使い、システムを構築しました。

端末と管理画面を図 3 に示します。端末には環境データ収集センサとして酸素濃度センサ、可燃性ガスセンサ、周囲温度センサ、機器電源電圧センサを備え、アクチュエータとして警報ブザーを搭載しました。

携帯機からデータを収集表示し、データ保管する管理ソフトも開発しました。携帯機を所持した消防隊員に対して警告を発することができる機能もあります。

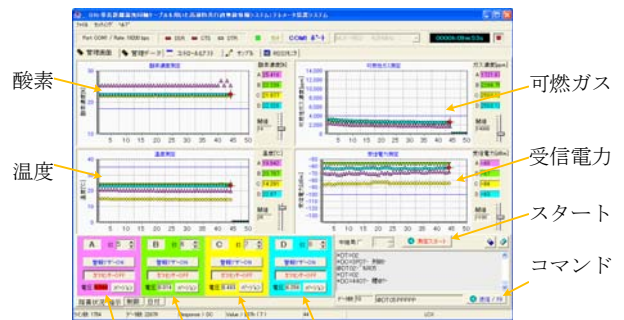
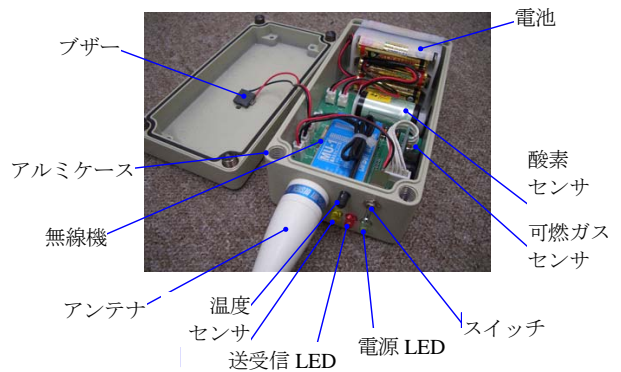


図 3 テレメータ装置概要  
(上：端末 下：管理画面)

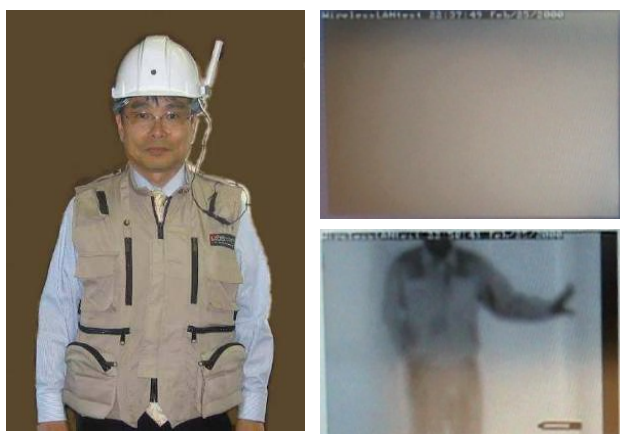


図4 映像伝送装置（左：概観 右上：煙内通常カメラ 右下：煙内赤外線熱画像カメラ）

### ■ 映像伝送システム

LCXを使い現場の映像を送信するための映像伝送システムを開発しました（図4）。2.4GHz無線LANを利用します。両手の自由が利くようにカメラはヘルメットに装着し、ウェアラブルにしました。

通常のカメラ映像の他に、赤外線熱画像カメラの映像も伝送可能です。暗闇や煙の中での状況を確認することができます。

### ■ ロボット遠隔制御システム

災害現場に於いて、隊員が入れない場合に、代わりとなり活動するロボットや、入る前に状況・安全確認する、遠隔操縦できるロボットの開発を行いました（図5）。ロボットから送信されてくる全方位カメラのデータを、パノラマ展開し360°の映像とすることで、ロボット周囲の状況を確認しながら操縦することができます。

### ■ 位置特定システム

地下街の作業者がどの位置にいるかを知ることが重要なことです。LCXを経由して電波の送受信の時間を計り、距離を推定するシステムを構築しました。基地局から送信した電波が、端末から返ってくるまでの時間測定し、距離を推定します。本装置を使った測定例を図6に示します。

### ■ おわりに

2.4GHz帯無線LANが利用可能な長距離LCXシステムを開発し、地下道内で目標とする300mまで通信、遠隔制御ができることを確認しました。今後、改良を進めて実用化を目指します。



図5 遠隔制御ロボット（上：ロボット概観 下：遠隔制御画面）

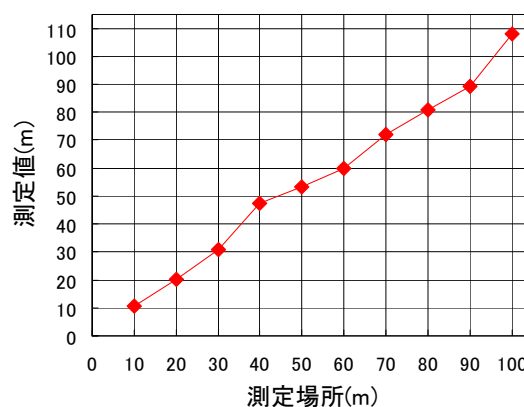


図6 位置測定結果

これらは地下街やトンネルだけでなく、建物・工場内でも有効に活用できます。また、センサの種類や送信内容を変えることで、様々な応用が考えられます。ご興味のある方は下記連絡先までお問い合わせ下さい。

### ■ 謝辞

本研究は総務省消防庁平成18～20年度消防防災科学技術研究推進制度により行われました。関係者各位に深謝します。

本研究は(株)サーキットデザイン、信州大学、菱星通信システム(株)、加賀電子(株)との共同研究で行いました。

工業技術総合センター 情報技術部門  
通信基盤部 高木秀昭  
TEL 0263-25-0997 FAX 0263-26-5350  
E-Mail johogijutsushiken@pref.nagano.jp