

隊員安全管理システムの研究開発（第2報）

Studies on the Safety Management System for Firefighters(Series2)

三好和人*
 稲村武敏**
 鈴木幸之**

概要

災害現場における消防隊員の安全を一括して管理することを目的として、現場指揮本部を中心に出場車両や隊員を結ぶ無線データ通信ネットワークシステムの研究を行っている。

昨年の第1報では基本的な試作機製作までの経過を報告したが、今回、基本的な試作機の改良型として、消防活動訓練において試験的に使用できる機器を製作した。

The study on the radio data communication network is being conducted in order to manage intensively the safety of firefighters on scene. The network, based on the incident command post, links the command post, responding vehicles and firefighters.

In our first report last year, we described the development of the first basic prototype. This year we developed its improved version, the type which can be put to the test in a fire drill.

1 はじめに

本研究は、複雑な構造の建築物や地下構造物等で活動する消防隊員の個人識別情報（氏名、所属小隊名）を現場指揮本部で掌握し、隊員に緊急事態が発生した場合には現場指揮本部において緊急事態に遭遇している隊員からの緊急信号を自動的に把握し、速やかに救出活動対応を図る等、消防活動を支援するシステムに関する研究開発である。

隊員安全管理システムの開発にあたっては、災害現場の指揮本部に設営する監視装置と消防隊員の携帯する端末機が、災害出場の都度、災害現場において電波によるデータ通信ネットワークを構築し、このネットワークを通じて、隊員の活動状況を集中管理するという方法を基本的に採用している。

前回報告（第1報、1997年第34号）では、開発の基本構想、各システム機器に必要とされる機能の検討内容、電波の伝搬実験、及びこれらの調査検討結果を反映させて平成8年度に製作した基本的な試作機（以下「8年度試作機」という）を紹介した。

その後、この試作機による使用試験等を通じて改善すべき事項について検討を進め、検討結果を反映させて平成9年度に隊員安全管理システム改良型試作機（以下「9年度試作機」という）を製作した。

2 試作機の概要

9年度試作機は、監視装置、登録機（登録操作ユニット及び無線送信ユニット）、磁気カード、中継機、端末機（隊長用及び隊員用）、進入管理盤及びこれらの付属機器から構成され、その系統図を図1（30頁参照）に示す。

(1) 機器構成及び変更があった事項

9年度試作機の構成と、8年度試作機から変更があった内容は表1のとおりである。

表1 機器構成と変更内容

機器構成	変更内容
監視装置	「基地局」から「監視装置」に名称変更
登録機	「登録操作ユニット」と「無線送信ユニット」に分離
磁気カード	_____
中継機	_____

* 第三研究室 ** 第一研究室

隊員用端末機	従前の端末機を「隊員用」と位置づけた。
隊長用端末機	新設
進入管理盤	新設

(2) 機器の機能

それぞれの機器の機能概要を次に掲げる。

ア 監視装置 (写真1 30頁参照)

前回の報告では基地局と称していた機器である。

現場指揮本部又は前進指揮所に置き、出場隊、活動隊員の管理を行う。端末機からの緊急信号を受信すると、緊急事態にある隊員の隊員データ(氏名、小隊名)を自動的に表示し警報音を発する。また、通信障害等のために通信不能な状況にある隊員の氏名を表示する。

イ 磁気カード

隊員の個人データ(氏名)を記憶したカード。指揮者を含む全隊員が携帯し、現用の隊員カードの代替とする。

ウ 登録機(登録操作ユニット)(写真2 30頁参照)

車庫内の消防車両周辺に配置し、次の機能を持たせる。

(ア) 磁気カードの個人データを読み取る。

(イ) 磁気カードから読み取った個人データに、ユニット内部の小隊名データを結合して「隊員データ」を作り、端末機へ読み込ませる。また、その日(当務日)の隊員データをユニット内部のメモリに記憶・蓄積する。

(ウ) 蓄積している隊員データを有線回線を通じて無線送信ユニットへ伝送する。

エ 登録機(無線送信ユニット)(写真2 30頁参照)

登録操作ユニット(コネクタで脱着する)から分離して各消防小隊の車両に搭載し、次の機能を持たせる。

(ア) 登録操作ユニットから有線回線を通じて伝送された隊員データを記憶する。

(イ) 記憶している隊員データを電波で発信する。

オ 中継機(写真3 31頁参照)

電波が届きにくい場合に適宜配置し、端末機と監視装置との間の通信を中継し、通信経路を確保する。

カ 隊員用端末機(写真4 31頁参照)

携帯警報機に無線送受信部と隊員データを記憶するメモリを付加したもので隊員が消防活動中携帯す

る。隊員の静止状態が一定時間継続すると、予備警報音を発し、更に静止状態が続くと緊急信号を発信する。

キ 隊長用端末機(写真4 31頁参照)

各級の隊長が携帯する端末機である。

隊員用端末機と同様の機能のほか、他の端末機からの緊急信号を受信した場合、緊急事態にある隊員の隊員データを表示し、同時に警報音を発する。

ク 進入管理盤(写真5 31頁参照)

特に危険な区域に隊員を進入させる場合に進入口付近に配置し、進入隊員の磁気カードを読み取って進入隊員の氏名、進入経過時間を表示する。なお、端末機からの緊急信号を受信すると、緊急事態にある隊員の隊員データを自動的に表示し警報音を発する。

(3) 機能向上項目

前(1)の変更事項も含め、次のように機能の向上を図った。

ア 監視装置について、通信障害等により通信不能な状況にある隊員の氏名を表示する機能を設け、指揮者に注意を促すこととした。

イ 監視装置から全隊長、隊員の端末機に対し、一斉引き上げ(緊急に全員を現場から退去させる)信号を送信できるようにした。

ウ 登録機について、登録操作ユニットと無線送信ユニットに分離し、操作性及び車両搭載位置の自由度の向上を図った。

エ 進入管理盤を新設し、特に危険な区域における進入隊員の活動時間等の管理を支援できるようにした。

オ 隊長用端末機と進入管理盤に、緊急信号の受信、表示、警報機能を設け、指揮隊到着前等、監視装置がまだ設営されていない間に活動を行う隊員の安全管理を行えるようにした。

カ 消防活動訓練での試験運用を行う試作機であるため端末機及び進入管理盤について防滴対策を施し、放水飛沫の中での活動訓練においても実験が出来るようにした。

(4) 寸法、重量

各機器の寸法、重量は次のとおりである。

ア 監視装置

高さ170mm×幅420mm×奥行390mm 重さ11.1kg

イ 登録機(登録操作ユニット)

高さ260mm×幅293mm×奥行115mm 重さ3.7kg

ウ 登録機(無線送信ユニット)

高さ257mm×幅300mm×奥行88mm 重さ3.5kg

エ 中継機

- 高さ240mm×幅310mm×奥行100mm 重さ5.2kg
- オ 隊員用端末機
高さ80mm×幅108mm×奥行50mm 重さ420g
- カ 隊長用端末機
高さ85mm×幅133mm×奥行55mm 重さ450g
- キ 進入管理盤
高さ305mm×幅336mm×奥行100mm 重さ6.6kg

なお、8年度試作機に比較し監視装置と隊員用端末機の寸法・重量が増加しているが、監視装置については搬送用ケースに内蔵する形式になったためケースを含めた寸法・重量を掲げたものであり、隊員用端末機については通信不能隊員の有無を検索するために監視装置と端末機の間で定期的な相互通信を行うようにした結果、電源電池の容量増加が必要となって寸法、重量が増加したものである。

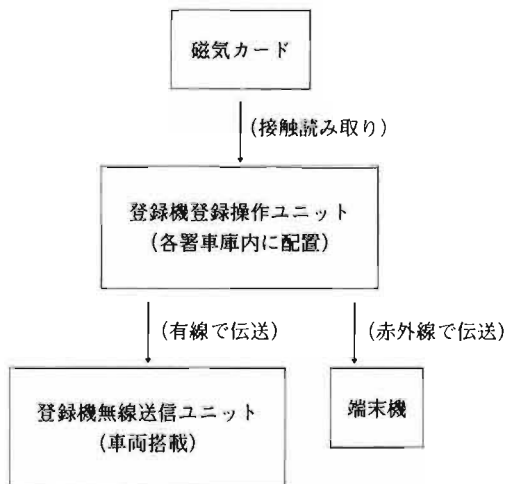
3 各機器のデータ伝送

各機器間でデータを伝送する際には、データの送信が開始される前に一方から送られた接続要求に対し接続応答を返すなど、データ以外の信号の送信と受信を相互に行って相手先の決定を行っており、相互に相手先を認識した後データを送信し、データ伝送を完了する。

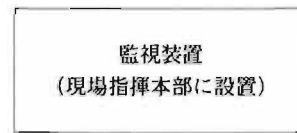
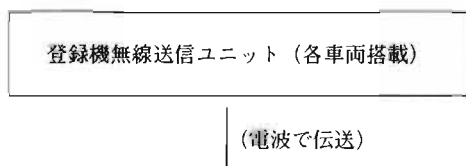
伝送されるデータには、どの中継機を介しているかを示す「経路情報」等も含まれるが、重要なデータは隊員データと緊急信号である。

ここでは重要データである隊員データと緊急信号がどのように伝送されるか、順を追って記述する。

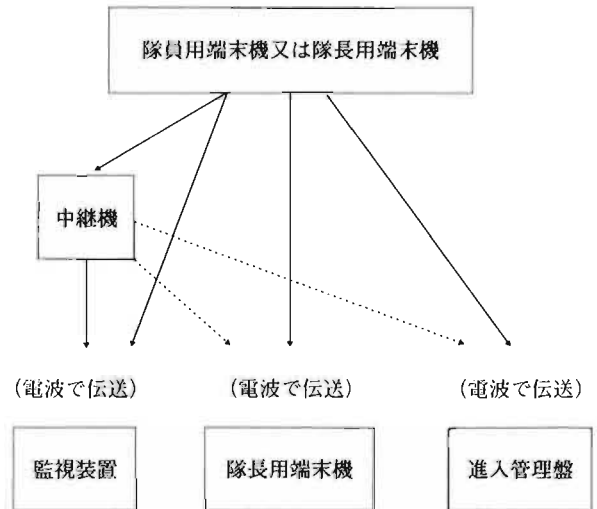
(1) 大交替時における隊員データの登録と伝送



(2) 災害出場時の隊員データ伝送



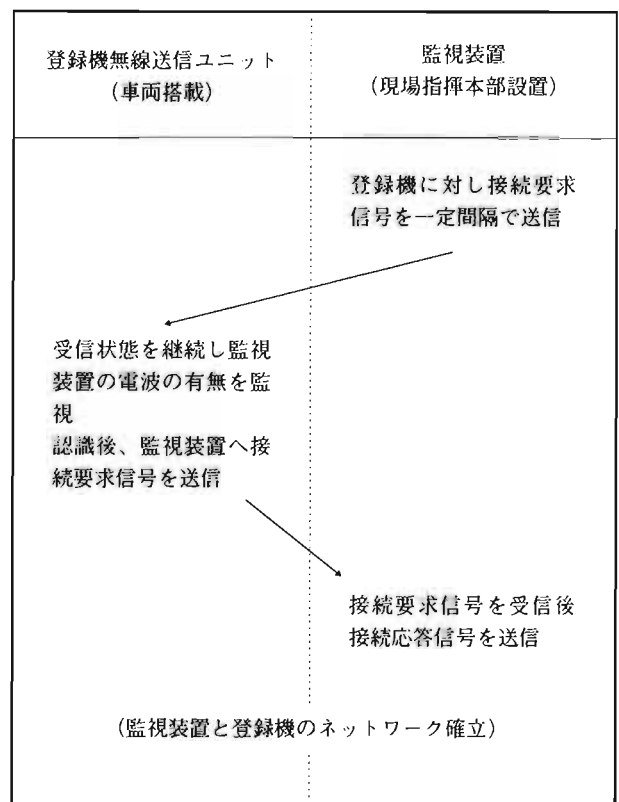
(3) 消防活動中の緊急信号伝送

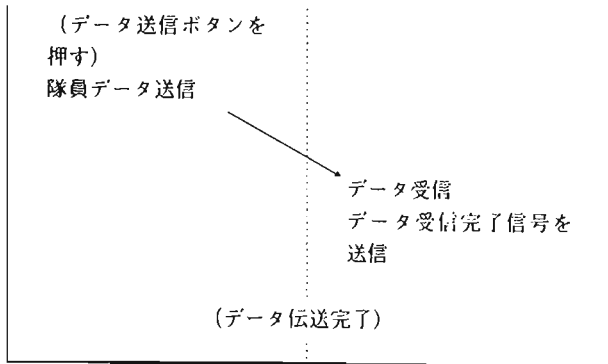


4 ネットワークの確立

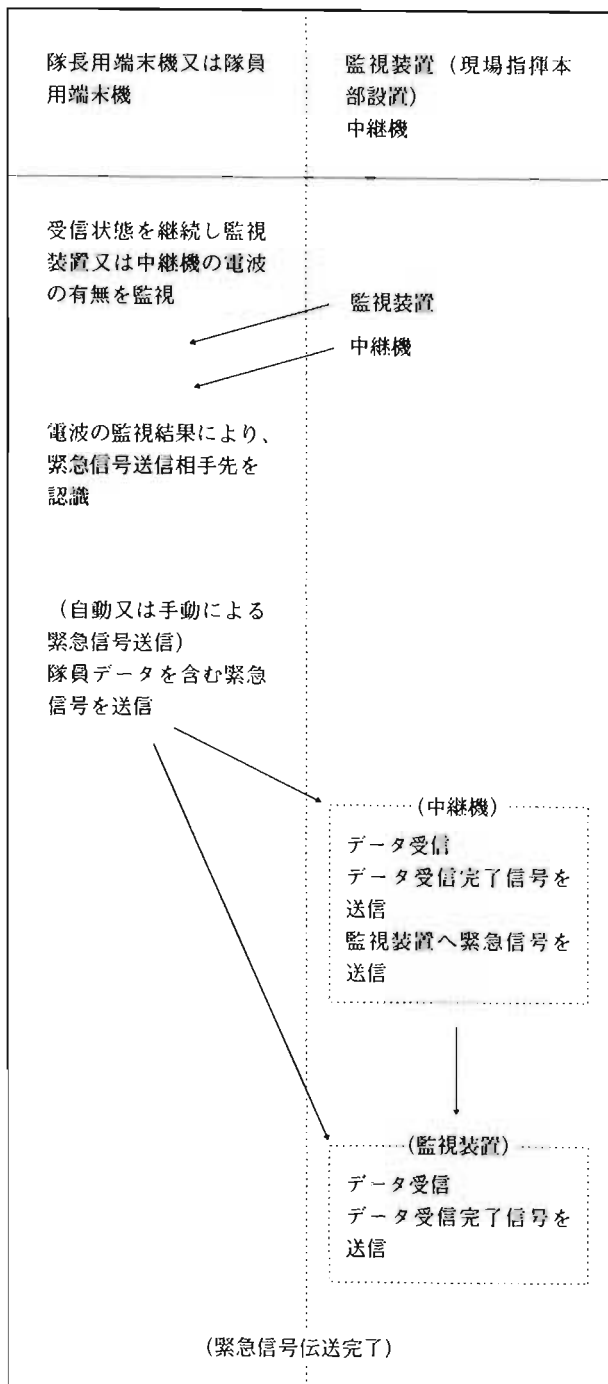
災害出場時及び消防活動中における、各機器の動作と通信内容、及びネットワーク確立までの手順は次のようになる。

(1) 登録機と監視装置間のネットワーク確立と隊員データ伝送



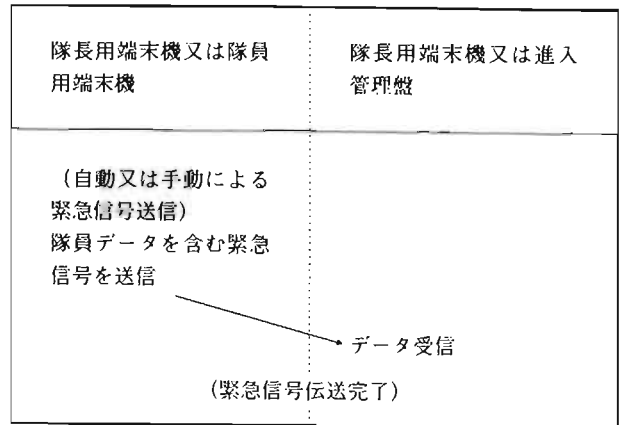


(2) 端末機と監視装置間（中継機を含む）の緊急信号の伝送



(注) 緊急信号はネットワーク確立の有無に拘らず、隊長用端末機及び進入管理盤でも受信する。

(3) 監視装置現場到着前における緊急信号の伝送



5 今後の予定

現在、富士通電装株式会社との共同研究として開発を進めているところである。今年度は、機械的強度、防水性の向上、小型軽量化など構造・形状の改良のほか、9年度試作機を使って消防活動訓練等において各種性能試験・検証を行い、実用レベルのシステムを構築する必要がある。

そして、次のステップとして、本システムの拡張機能について研究を行うことにしている。現在開発中のシステムは、隊員の状況を調べるセンサーとして携帯警報機で実績のある静止センサーを用いている。静止センサーは隊員が動けなくなったことを感知するセンサーであり、隊員の緊急事態を早期にかつ正確に把握するためには静止センサーに加え、隊員の周囲の温度等の活動環境情報や空気呼吸器のボンベ残圧等の情報、更には消防隊員の体調急変等を察知するために、血圧や脈拍等の生命情報について監視できるシステムを構築することが必要となってくる。そこで、これらの点について、消防活動中の激しい動きなど厳しい条件に耐えるシステムについて調査研究を進める予定である。

参考文献

- 1 消防科学研究所報 平成9年 第34号
東京消防庁消防科学研究所
- 2 データ通信技術セミナー
宮崎誠 - 1988年10月10日 CQ出版
- 3 データ伝送技術実用ノウハウのすべて
宮崎誠一 1991年9月10日 CQ出版
- 4 移動通信ハンドブック
齋藤忠夫、立川敬二 平成7年11月15日
オーム社

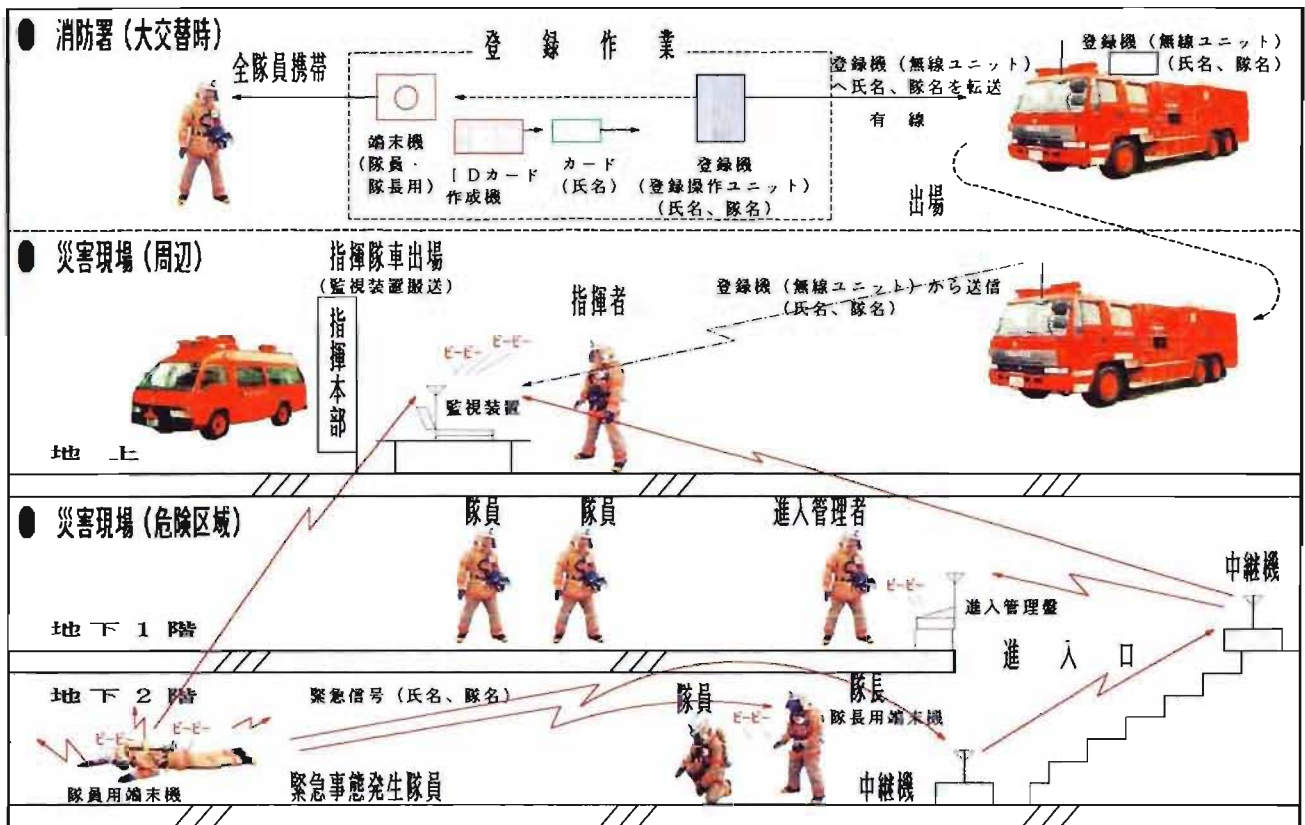


図1 隊員安全管理システム系統図



高さ170mm×幅420mm×奥行390mm

写真1 監視装置



高さ260mm×幅293mm×奥行115mm 高さ257mm×幅300mm×奥行88mm

登録操作ユニット 無線送信ユニット

写真2 登録機



高さ240mm×幅310mm×奥行100mm

写真3 中継機



高さ85mm×幅133mm×奥行55mm

隊長用

高さ80mm×幅108mm×奥行50mm

隊員用

写真4 端末機



高さ305mm×幅336mm×奥行100mm

写真5 進入管理盤