

救急車からの医療情報のデジタル伝送システムの最適化方策に関する研究

金沢大学工学部

○岩井 慎太郎

金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 高山 純一

金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 中山 晶一郎

1. はじめに

金沢市消防本部の平成 17 年消防年報¹⁾によると、金沢市における平成 17 年度の救急出動件数は 12,896 件で前年より 357 件の増加している。また搬送人員は 12,091 人で前年より 356 人増加し、今や 1 日平均 35.3 件の割合で救急隊が出動し、市民の 38 人に 1 人が救急隊によって医療機関に搬送されたことになる。これらより、近年の緊急搬送サービス需要の高さが伺える。

それに加えて救急救命活動においては、従来から迅速かつ的確な対応が求められており、単に医療機関への迅速な搬送を行うだけでなく、初期の救急救命処置についてもより迅速かつ効果的に実施されるような取り組みが、地方自治体の救急機関において努力がなされている。また、近年三次救急機関への搬送時間の地域間格差が指摘され、三次救急活動の整備が全国的に求められている。石川県においても例外ではなく、三次救急機関は施設数が少ないうえに立地場所も金沢市内に集中しており、郊外地域からの搬送では問題点が多いのが現状である。

それらを踏まえて、ここ数年は特に携帯電話や無線 LAN の普及を背景として全国的にも「救急車の関係する映像等伝送研究・実験」が多方面で行われており、救急車から病院に傷病者の情報を伝送する必要性が高いことが伺える。加えて、救急救命士の処置範囲拡大のための制度整備も順次行われており、それに伴い搬送中の適切なプレホスピタルケア（病院前救護）のための環境整備も迫られてきている。すなわち、医師の的確な指示・指導・助言等が得られるための情報伝送の必要性がより高まってきていると言える。

さらに、近年多発する自然災害やテロ災害に備えて、混乱の生じる可能性の高い既存の通信システム（携帯電話や無線 LAN）を用いるのではなく、公共用としての無線システムの新規確立とともにアナログ方式からデジ

タル方式への移行が進められている。

これらを受けて、本研究では救急業務用の医療情報デジタル伝送システムを確立させるためのアンテナ基地局を効率的に配置する方法を確立するとともに、実際に石川県央広域エリアにおいての導入を検討する。

2. 研究の目的

新規に通信システムを確立させるためには、アンテナ基地局を多数設置することが必要であり、長期的な整備が求められる。また多額の建設コストが必要になり、限られた予算内で順次段階的に整備を進めていく事が求められる。そこで本研究では、その第一段階として短期的に効率的なアンテナ基地局配置方策を、救急車の走行特性に着目して検討する。

救急車は、幹線道路等の一定の走行経路を走行する傾向がある。そこで、救急隊員の方を対象として走行経路に関するアンケート調査を実施し、利用頻度の高い交差点周辺にアンテナ基地局を設置することを検討する。

3. アンケート調査について

（1）アンケート調査の概要

本調査は、救急車の走行経路の決定要素とその重要度、及び救急車の走行経路の実態を把握するため以下の調査項目について行った。

表 1 調査項目

調査項目	内容
走行経路の実態調査	高速・一般国道の走行速度 経路選択の決定要素とその重要度 走行経路の記入
三次救急活動の意向・要望	現在の三次救急活動の課題 今後求められる整備内容
個人属性	勤務地・救急救命士の資格等

調査対象：アンテナ設置の候補地域となる白山市・小松市・加賀市の石川県南西部の各消防署・分署の救急隊員

表2 アンケート配布回収状況

項目	白山市	小松市	加賀市	全体
回収率 (%)	52.0	83.3	51.9	54.9

(2) アンケート調査の分析

本調査より、救急車の主要交差点への流入数を表現し、救急車が良く利用する交差点を把握する。救急車の走行経路の決定要素には、道路幅員や渋滞の度合い、路面の凹凸等が挙げられる。これらの要因を説明変数とし、比較的簡便に交差点への救急車の流入数を算出する事が可能であるため、主要交差点への流入数を重力型の線形回帰モデルを用いて表現する。

図1に走行経路の決定要素とその重要度に関するアンケート結果を示す。

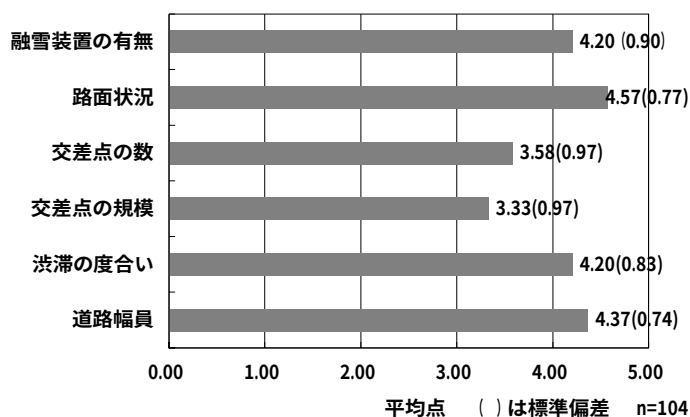


図1 走行経路の決定要素の重要度

路面状況や道路幅員、渋滞の度合い、融雪装置の有無を重要と考える意見が多かった。路面状況は、走行中に生じる振動が患者の容態に悪影響を与えることや救急隊員の応急処置の障害となることを理由として挙げている。また、道路幅員や渋滞の度合いは、一般車を避けて安全に早く走行する事ができることを理由として挙げている。一方、融雪装置の有無の評価は比較的高いが、一般車も流入してくるため渋滞がしやすいことや消雪水による水溜りが走行性を悪化させること、チェーンタイヤの装着により融雪装置は走行上特に気にしない等のマイナス意見も多く見られた。

以上より、路面状況と道路幅員、渋滞の度合いが強く影響していることから、これらを交差点への流入数の説明変数とし、交差点への流入数を把握する。

4. アンテナ基地局の最適配置

上記より算出した、交差点の流入数の高い場所をアンテナ設置場所の候補地点とし、さらに周辺環境や設置コスト、医療機関からの距離等を考慮してアンテナ基地局の最適配置を検討する。現在検討している評価式は次式である。

$$\text{目的関数: } \max_i \sum (A_i \cdot x_i \cdot y_i) \quad (1)$$

A_i : 通信障害の補正係数

x_i : 交差点への流入数

y_i : 通信可能な道路長

i : ノード番号

制約条件: アンテナ基地局の設置台数

三次医療機関からの距離

地形や電波傷害となる施設の有無等の影響により、アンテナ基地局から受信することができる電波の距離は変化するため、周辺環境による補正係数を加える必要がある。また、制約条件としてコストを設定し、設置できるアンテナの本数を制限する。さらに、三次医療機関からの距離が近くなれば救急車の流入数は多くなるが、画像伝送の効果が小さくなってしまいうため、医療機関からの距離を考慮してアンテナ配置を検討する。

なお、詳細な分析結果は、講演時に発表する。

5. おわりに

デジタル伝送のためのアンテナの最適配置が可能となれば、救急医療において近年重要視されているプレホスピタルケアの充実を図ることができるようになる。本研究の成果が、今後の高度医療情報システムの実現を前提とした救急医療の高度化に向けた取り組みの引き金となり、今後進展が予想される超高齢社会において、安心して生活できる社会の建設に少しでも役立つことを期待する。

謝辞

本研究を進めるに際して、アンケート調査に御協力して頂いた白山石川広域消防本部、小松市消防本部、加賀市消防本部に深謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 平成17年版消防年報、金沢市消防局、2006.7
- 2) 救急業務用高度医療情報伝送システムに関する検討会報告書、総務省北陸総合通信局、2006.2
- 3) ITSを活用した緊急車両の走行支援ならびに最適配置計画策定システムの開発研究、高山純一、2004.3