

ITS を活用した緊急車両の走行支援に関する研究

金沢大学工学部
金沢大学工学部
山形市
金沢大学工学部

正会員 高山純一
正会員 中山晶一郎
田中悠祐
○島崎翔子

1. はじめに

救急搬送サービスは、住民の間に十分に浸透しているとともにその需要は増加してきている。金沢市における平成 14 年中の救急出動件数¹⁾は 11,098 件で、前年度より 200 件の増加、搬送人数は 10,502 人で前年度より 203 人の増加であった。

そしてここ数年、二次救急医療体制では対応が困難な心筋梗塞、脳卒中、頭部損傷等の一刻を争う重篤救急患者を扱う三次救急が年々増加する傾向にある。三次救急での救急搬送活動においては、特に、患者を早く、「確実に」搬送することが必要である。

また、近年 ITS (Intelligent Transport Systems) 技術が発達し、導入も進んでいる。この ITS 技術は国土交通省によって提示されている 9 つの開発分野 (1. ナビゲーションの高度化, 2. 自動料金収受システム, 3. 安全運転の支援, 4. 交通管理の最適化, 5. 道路管理の効率化, 6. 公共交通の支援, 7. 商用車の効率化, 8. 歩行者等の支援, 9. 緊急車両の運行支援) にあるように、救急車両の運行支援にも非常に有効であり、患者をより早く確実に搬送する効果を生むと予想される。しかし、国土交通省によって提示されている他の開発分野にくらべ、研究や導入があまり進んでいないのが現状である。

そこで、本研究では、救急搬送サービスの利用が増加しているという状況を受け、まずは、三次救急搬送業務の現状をまとめる。その中で、救急活動をよりはやく確実にを行うため効果があると考えられる救急 ITS 技術、特に情報提供による最適経路への誘導に焦点を当て、金沢市のネットワークにおいてシミュレーションを行い、その有用性を検証することを目的とする。

2. 救急 ITS の国内事例

救急 ITS の導入は、警察庁を中心とした新交通管理システム (UTMS : Public Transportation Priority

Systems) 整備の一部として取り入れられ、研究開発及び実用化が全国で進められている。

現在は表-1 のように全国 5 箇所ですでに導入されている。しかし、FAST (Fast Emergency Vehicle Preemption Systems) の主な内容 (信号制御、情報提供による最適経路への誘導、緊急車両の接近通知、その他の情報提供等) に対して、全国で導入されているシステムは主に信号制御のみとなっている。また、既存研究でも、その他のシステムの有用性について研究されたものは見当たらなかった。そこで、本研究では情報提供による最適経路への誘導に焦点をあてる。

表 - 1 救急 ITS 導入状況

	開始年月	内容
警視庁	平成13年8月	信号制御・接近通知
千葉県	平成14年5月	信号制御
岡山県	平成15年1月	信号制御
石川県	平成15年1月	信号制御
大阪府	平成15年3月	信号制御

3. ITS 効果の検討方法

3-1 ITS 導入効果の検討方法

本研究では、救急活動の ITS 導入効果を評価するにあたって、救急拠点～事故現場～救急医療機関の間の旅行時間を一つの指標とする。これは、三次救急にとって発病から治療にかかる時間が非常に重要であるからである。

方法としては、人間の経験によって経路選択を行った場合、そして、情報提供によって最適経路へ誘導した場合それぞれを想定、一定期間内でのシミュレーションを行い、2 パターンの旅行時間を比較することで有用性を検討する。ここで、人間の経験による経路選択とは、ネットワーク上で、様々な条件を加味した結果、期待値的に旅行時間が最短であると導き出された経路を毎回選択するものとし、情報提供による経路選択とは確率的に変動する最短経

路に対して、毎回最短経路を選択できるものとする。
3-2 所要時間の算出方法

指標となる旅行時間の算出方法は様々であるが、本研究では、一般車両についてのリンク所要時間の算出に用いる走行時間関数（BPR 関数）を用いる。救急車両に対しては、補正を行うことで救急車両の BPR 関数を設定し、リンク所要時間を計算するものとする。

BPR 関数は、一般車両に対して、交通量配分におけるリンク a の走行時間 $t(V_a)$ と交通量 (V_a) の関係を、式(3-1)に示すリンクごとの走行時間関数を用いて表すものである。

$$t_a(V_a)=t_{a0}\left\{1+r\left(\frac{V_a}{C_a}\right)^k\right\} \quad (3-1)$$

ここに、 t_{a0} ：自由走行所要時間
 C_a ：交通容量 r, k ：パラメータ

救急車両の場合は消防車両の場合と同様に、一般車両の場合と異なり、サイレンを鳴らして道路を通行できるため、一般車両の場合よりも交通量から受ける影響は少ないと考えられる。そこで、金沢市消防本部から得られたデータをもとに、一般の BPR 関数に補正を加え用いることにする。

また、一般にリンク交通量は日々変動するものであるため、ここではリンク交通量を正規分布に従うものと仮定する。それぞれの分布からランダムに交通量を抽出し、改良された BPR 関数により日々のリンク所要時間を算出する。

4. 仮想ネットワークでのシミュレーション

ITS の効果を実際のネットワークで検討する前段階として、図-1 のような単純な仮想ネットワークに適用し、検討を行う。ネットワークは 1OD2 リンクであり、表-2 のように走行時間関数を設定した。尚パラメータは $r=0.15$ $k=4$ 、配分する OD 交通量は、ノード 1 からノード 2 までの 4000 台とする。

このネットワークにおいて、起点ノードを①、終点ノードを②とし、1000 日間のシミュレーションを行った。その結果、毎回変わる最短経路に対し、ITS による情報提供で毎回最短経路を走行できた車両は、経路旅行時間の平均値が最短である経路を変更することなく毎回走行した場合よりも、3.9 分短く

なり、分散でも約 61 から 44 へ改善が見られた。（表-3 参照）

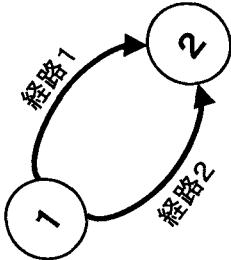


図-1 ネットワーク図

表-2 設定値

リンク	自由走行時間(分)	交通容量(台)
経路1	10	1000
経路2	10	1000

表-3 シミュレーション結果

	旅行時間		
	期待値(分)	誘導による値(分)	差
平均	20.3	16.4	3.9
分散	60.5	20.1	40.4

5. 金沢道路ネットワークでのシミュレーション

本研究では実際のネットワークにおいて、ITS の効果のほどを検討するため、現実のネットワークにおいてもシミュレーションを行う。ネットワークは金沢道路ネットワークを取り上げることとする。金沢道路ネットワークは、金沢市、野々市町の一部の主に幹線道路を対象とした 220 ノード、712 リンクのネットワークである。このネットワークにおいて ITS による情報提供を行った場合の旅行時間の変化を確認、ITS を実際に導入した場合の効果を示す。

結果については講演時に発表する。

6. おわりに

本研究では、一般車両における BPR 関数を補正し、救急車両の BPR 関数を設定するとともに、金沢市の道路ネットワークにおいてシミュレーションを行うことにより、救急活動への ITS 導入効果（情報提供）を実証することを試みた。なお、金沢道路ネットワークでのシミュレーション結果等の詳細については、講演時に発表したい。

参考文献

1) 金沢市消防本部：消防年報 平成 13 年、平成 14 年