

プローブカー情報を用いた災害時道路情報共有化に関する研究

防災科学技術研究所（現，東京大学生産技術研究所）	正会員	秦 康範
防災科学技術研究所（現，東京大学生産技術研究所）	正会員	○小玉乃理子
防災科学技術研究所（現，東京大学生産技術研究所）	フェロー	鈴木 猛康
防災科学技術研究所（現，日本技術開発株式会社）	正会員	末富 岩雄
東京大学生産技術研究所	正会員	目黒 公郎

1. はじめに

災害時における道路情報共有は，従来から重要な課題となっているが，ICT が飛躍的に発展した今日においてもこの課題は依然として解決されていない。

そこで本研究では，道路情報の共有の現状と課題を整理し，この課題を解決する一手段として走行車情報を利用した道路情報の共有方法を提案し，その有用性ならびに利活用について検討する。

2. 災害時における道路情報の共有の課題

防災科学技術研究所主催によるライフライン事業者，道路管理者，警察から構成されるライフライン情報共有分科会における検討^{1),2)}，著者らが実施した物流事業者や道路交通の専門家等へのヒアリング結果，文献調査等に基づき，災害時における道路情報の共有の課題についてユーザ側，管理者側からそれぞれ整理し，その構造化を試みた。検討結果について特性要因図を使ってまとめたのが図-1である。

図-1 から，道路管理者は，下位になるほど道路延長が長く，平時からパトロールに時間を要しており，災害時においては管理者および契約パトロール業者自身が被災するため，迅速な被害情報の把握には限界があることがわかる。また警察では，大災害時には人命救助など優先度の高い業務が発生し，交通に専念できないことがわかる。一方，関係機関間の道路情報共有を阻害する要因としては，システム間のデータ交換が容易でないことが挙げられる。このように，道路情報を迅速に共有するためには，①通行できない箇所や通行可能な道路を迅速に把握する，②把握された情報を迅速に共有する，の2点が極めて重要である。本稿で提案する災害時におけるプローブカー情報の共有は，主に①の課題の解決を図るものである。すなわち，一般ユーザも含めた走行車の情報を共有することにより，迅速な道路状況の把握を可能にする。災害時においては，通行できない箇所の把握とともに，通行可能な情報の把握が極めて重要となる。走行車の情報は，その走行区間がある時間に走行可能であったことを意味しており，安全な走行を担保するものではないにせよ，災害初期には大変有益な情報となる。また，新潟県中越地震では，度重なる余震により被害が新たに発生し，その度にパトロールの実施が必要となったが，このよう

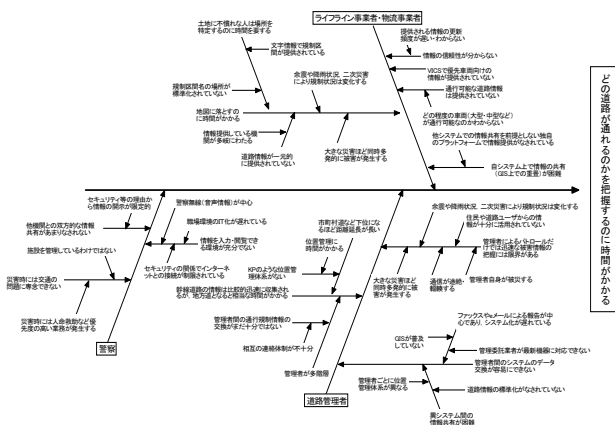


図-1 災害時における道路情報共有の課題の構造化

な場合にも，最新の走行車の情報を利用することによりパトロール時間の短縮が可能であると考えられる。

3. 災害時における走行車情報

実際の災害時の走行車情報を分析するため GIS 上にプロットする。使用したデータは，本田技研工業株式会社から提供いただいたプローブカー情報である。プローブカー情報はデータ属性として車両 ID，経度，緯度，日時，時刻，方位を持っている。2004 年 10 月 23 日 17 時 56 分，新潟県中越地震が発生した。図-2 は地震発生から翌日まで，すなわち 10 月 23 日 18 時から 24 日 24 時までの走行車の軌跡を 6 時間ごとにプロットしている。交通規制箇所については，新潟県警発表データをもとに地震発生翌日の 24 日 24 時までに規制開始された 221 箇所を GIS 上に入力し表示している。図-3 は，進行方向先に通行規制が実施されている箇所を走行している車両が規制箇所の直前で U ターンした軌跡である。これらの結果から，走行可能な道路情報を面的に共有できることが十分に期待できると考えられる。

4. 走行車情報共有化の有効性

プローブカー情報共有化の有効性についてシミュレーションにより検討する。

(1) 簡易モデル

長さ L の道路を走行する車両同士による走行車情報の共有について検討する。シミュレーションに際して，設定した仮定は以下の通りである。

キーワード プローブカー，道路情報，情報共有，災害，減災

連絡先 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 Tel: 03-5452-6098 内線(58064)

1. 長さ $L(L=1000\text{km})$ の一本の道路を想定する. 2. 長さ L 上の任意の 2 点間を車は移動する. 3. 時刻 $t=0$ に一斉に発車する. 4. 平均移動速度を v とする ($v=30\text{km/h}$). 5. 車の上下線は考慮する. ただし, どちらか一方の車両が通過した場合には, 通行可能と判断する. 図-4 は, 100 回のシミュレーション結果の平均値を示している. 走行車情報を共有する車両台数が増えるほど, 通行可能な道路情報の判明率が高まっている. 走行車情報を共有する車両の台数が 50 台の場合, 60 分で 70%, 100 台だと 90%を超える道路延長についての走行情報が得られた.

(2) 実ネットワーク

実際の道路ネットワークにおいて, 道路閉塞情報の共有の有無による道路状況判明率の変化について検討する. 対象地域は, 横須賀市地域防災計画で指定されている緊急輸送路(総延長 207km, 2449 リンク)とした. 車両が 2 点間を移動するとき, 閉塞箇所情報を車両間で共有する/しないにより, 通行可能な道路の判明率および各車両の旅行時間がどのように変化するか検討した. 各車両の経路選択の基準は, 以下の通りとした.

1. ある時点で各車両が保有している閉塞箇所情報に基づき, 最短経路で目的地を目指す. 2. 途中で道路閉塞に遭遇した場合は, その位置から最短経路検索をやり直す. 3. 情報共有ありの場合は, 閉塞箇所の情報を 5 分間隔で各車両で共有するものとする. 4. 平均移動速度は, 30km/h とする.

車両台数がそれぞれ 4 台, 8 台, 16 台, 32 台の 4 つのケースについて, 道路閉塞箇所数を変化させてシミュレーションを行う. 16 箇所および 64 箇所のランダムな閉塞箇所を 10 ケース発生させ, 通行可能な道路の判明率の平均的時間変化を示したのが図-5 (閉塞箇所が 64 の場合) である. 情報共有の効果は, 車両台数, 閉塞箇所ともに数が増加するほど高まる傾向が見られた. 閉塞箇所が 16 箇所で車両台数が 8 台の場合, 情報共有による走行時間の短縮率は 4%程度であるが, 閉塞箇所が 64 箇所で車両台数が 32 台の場合には 52%の効果を得られた. 一方, 図-5 に示すように情報共有を行った場合でも判明率は大きく減少しないことが示された.

5. おわりに

提案手法は, 情報の提供者, 受信者双方にとってメリットがある仕組みであり, 平常時から災害時までシームレスに利用可能, 既存インフラを利用するため莫大な追加投資が不要であるなど, 多くの特長を有している. 一般ユーザに加えて, 道路管理者, 警察, 消防やライフライン事業者などの防災関係機関が利用することにより, 災害時における迅速な道路情報の共有化が格段に進むものと考えられる.

謝辞: ご助言, 示唆をいただきました東京大学生産技術研究所桑原教授ならびにデータをご提供いただいた本田技研工業の関係者の皆様に厚くお礼申し上げます.

参考文献: 1) 防災科学技術研究所他: 危機管理対応情報共有技術による減災対策, 平成 16 年度委託業務成果報告書,

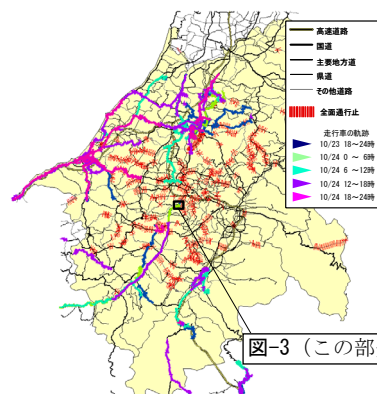


図-2 2004 年新潟県中越地震による交通規制箇所と走行車の軌跡 (10/23 18 時~10/24 24 時)

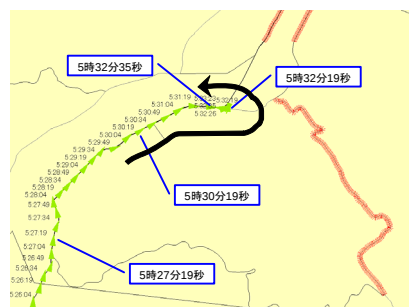


図-3 U ターンする車両の軌跡 (2004 年 10 月 24 日)

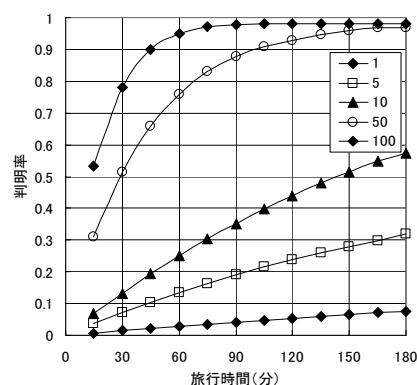


図-4 車両台数別の旅行時間と判明率の関係

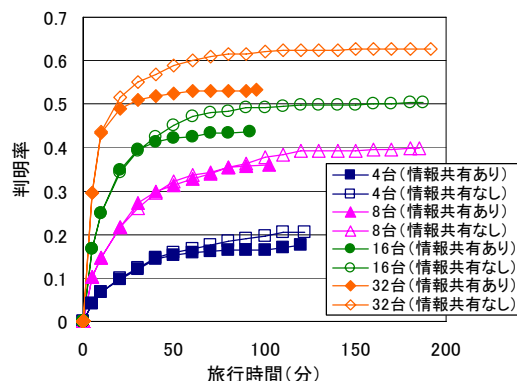


図-5 通行可能な道路の判明率の時間変化 (閉塞箇所 64 箇所)

pp. 264-286, 2005.

2) 防災科学技術研究所他: 危機管理対応情報共有技術による減災対策, 平成 17 年度委託業務成果報告書, pp. 75-93, 2006.