

プローブカー情報の減災利用

東京大学生産技術研究所 秦康範

早稲田大学 小玉乃理子

山梨大学大学院医学工学総合研究部 鈴木猛康

東京大学生産技術研究所 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(Information and Communication Technology)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。

著者らは、災害時における道路情報共有の課題を解決する一手段としてプローブカー情報に着目し、プローブカーの減災利用について提案している。本稿では、災害時における道路情報共有の課題について整理するとともに、プローブカーの特徴や新潟県中越地震の際に得られた実データの特徴、シミュレーションによる減災効果についてとりまとめる。

2. 災害時における道路情報共有の課題

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³⁾。

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示されている。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示されている。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プローブカー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。プローブカー情報は、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、

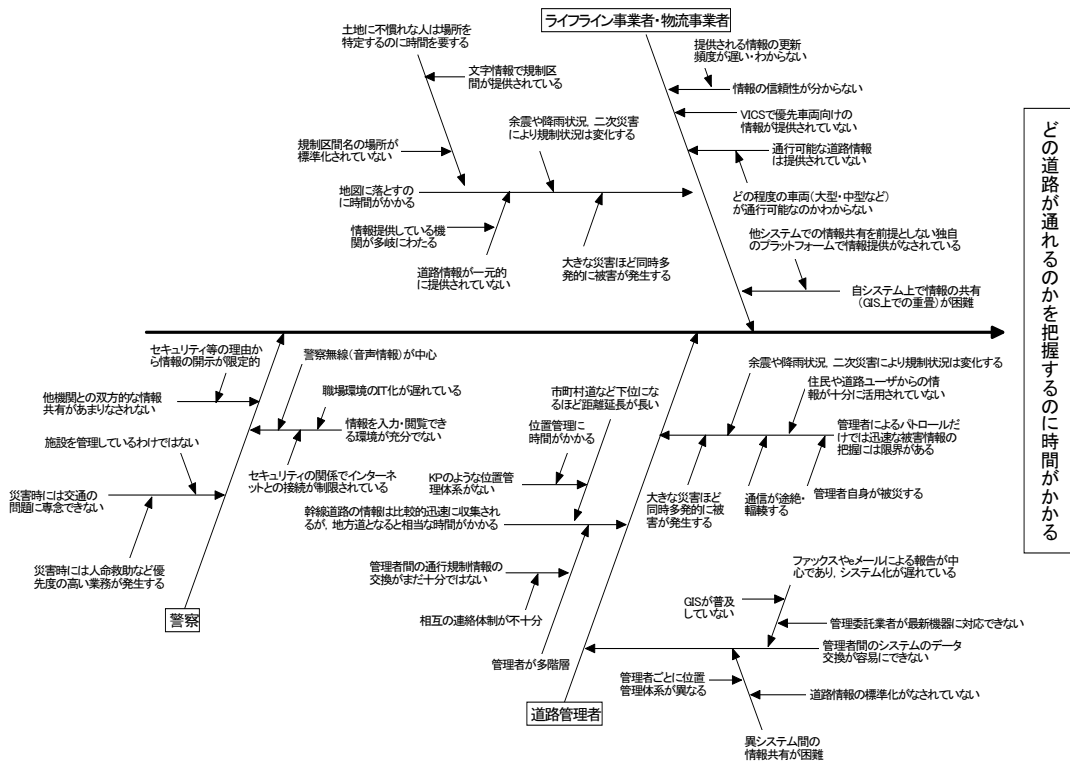


図-1 災害時における道路情報共有の課題の構造化

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、このような場合にも、最新のプローブカー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. プローブカー情報の特徴

(1) プローブカー情報の現状

走行している車両から情報を入手する方法は、交通分野ではプローブカーとして実用化されている。本田技研工業はインターナビ・フローティングカーシステム⁴⁾として、早く快適（旅行時間の短縮と渋滞回避）に目的地に到達することを目的に、2003年秋から世界で自動車メーカーに先駆けて実用化を行っている。現在、日産自動車、トヨタ自動車といった自動車会社に加えて、パイオニアなどのカーナビメーカーも追随し、日々走行している車両の情報が活用・蓄積されている状況にある。

(2) プローブカー情報の減災利用の特長

プローブカー情報を減災利用するに当たっての既存の情報提供の仕組みと比して、特長と考えられるものを以下に整理する。

- ・ **最新の道路情報を把握できる**：余震の影響など二次災害，二次被害の影響がリアルタイムに反映される。
- ・ **VICS 情報未提供の道路情報がわかる**：設定されている約 26 万の VICS リンクのうち，約 18 万リンクについての VICS 情報（渋滞度，リンク旅行時間）が提供されていない⁵⁾。リンク旅行時間が提供されているのは，4.2 万 km 程度である⁴⁾。
- ・ **車両種別に応じた通行状況の把握**：車両の大型，10 トン車など車両種別情報を活用することで，車両種別に応じた通行状況を把握することができる。
- ・ **平常時から利用されているシステムである**：一般に災害時での利用に特化した仕組みは機能しないと言われているが，プローブカーは平常時の渋滞把握の仕組みとしてすでに実用化されており，災害時においてもシームレスに運用することができる。

4. 災害時における走行車情報

実際の災害時のプローブカー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ホンダインターナビのプローブカー情報である。使用した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。

5. シミュレーションによる情報共有化の有効性の検討

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。

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。非常に長い距離延長ではあっても，決して多くない車両台数により道路情報が面的に得られる可能性を示している。

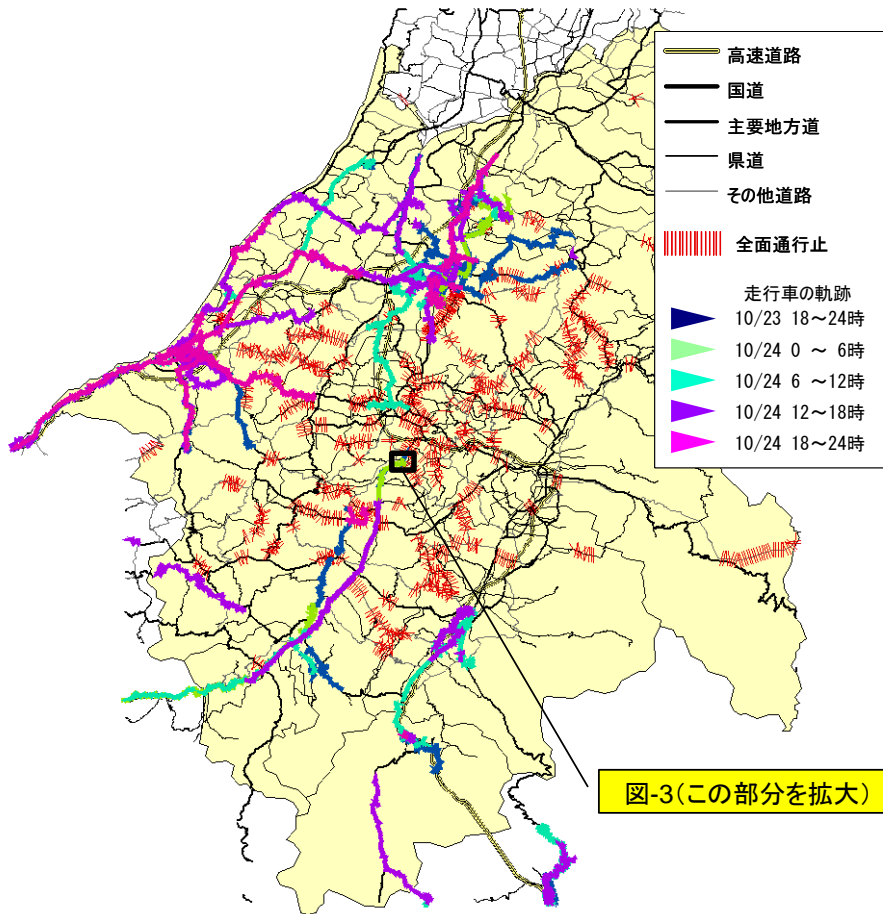


図-2 2004年新潟県中越地震による交通規制箇所と走行車の軌跡（10/23 18時～10/24 24時）

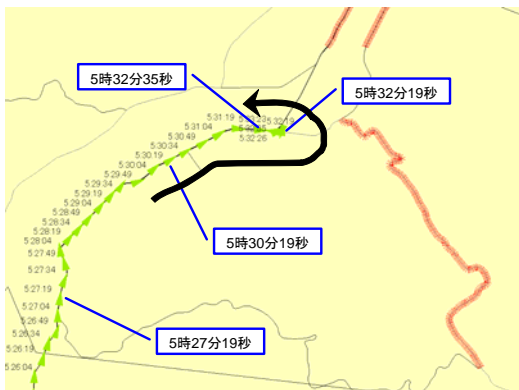


図-3 Uターンする車両の軌跡（2004年10月24日）

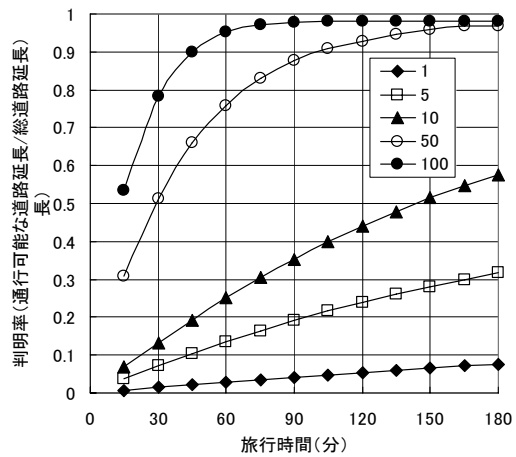


図-4 車両台数別の旅行時間と判明率の関係

(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（図-5）。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

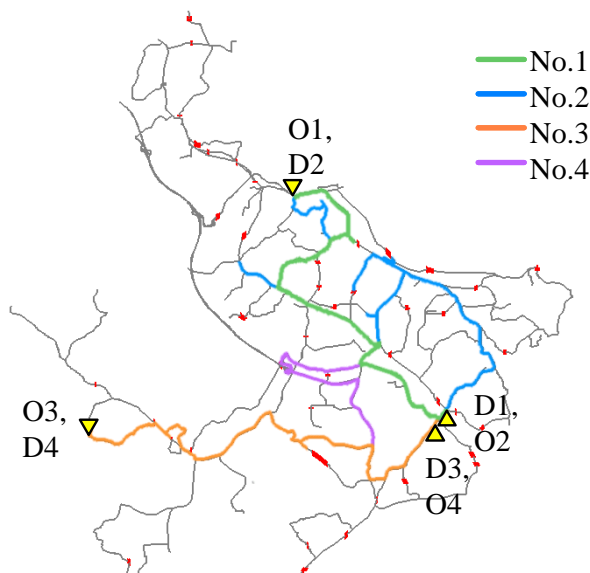


図-5 横須賀市緊急輸送路におけるシミュレーション車両のOD経路（車両4台のケース）

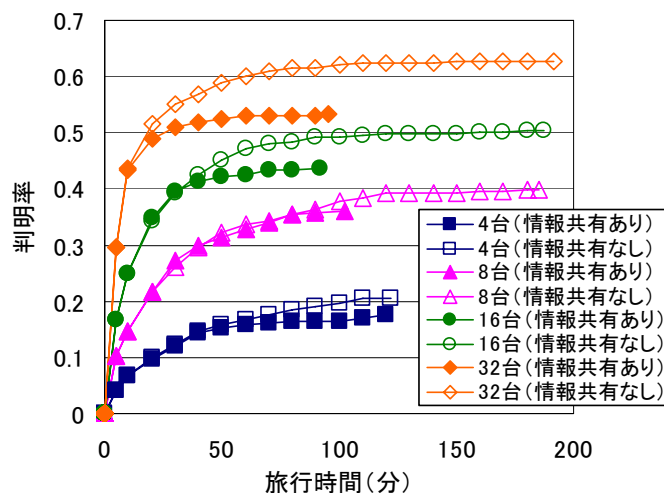


図-6 通行可能な道路の判明率の時間変化(閉塞箇所 64 箇所)

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-6（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箇所ですべて車両台数が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箇所ですべて車両台数が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。

6. おわりに

プローブカー情報の減災利用は、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、VICSが提供していない道路情報の提供が可能、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，pp.264-286, 2005 (<http://admire.or.jp/gensaiproject/H16report.html>)
- 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 (<http://admire.or.jp/gensaiproject/H17report.html>)
- 3) 秦康範，小玉乃理子，鈴木猛康，末富岩雄，目黒公郎：走行車情報を用いた災害時道路情報共有化に関する研究，土木学会地震工学論文集，Vol.29，pp.801-809(CD-ROM)，2007
- 4) 本田技研工業：インターナビフローティングカーシステム (<http://www.premium-club.jp/technology/tech1.html>)
- 5) VICSプローブ懇談会：プローブ情報収集の方向性，第2回懇談会，資料5，2005. (<http://www.tele.soumu.go.jp/j/system/ml/its/details/files/siryoku02-5.pdf>)