

Title	自動車アドホックネットワークにおける情報指向アプローチによる分散情報共有基盤
Sub Title	Distributed information sharing platform in vehicular ad-hoc networks based on information centric approach
Author	重野, 寛(Shigeno, Hiroshi) 屋代, 智之(Yashiro, Tomoyuki)
Publisher	
Publication year	2020
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2019.)
JaLC DOI	
Abstract	高度交通情報システム (ITS) のために研究されてきた自動車アドホックネットワーク (VANET) を通信基盤として、情報指向ネットワーク (ICN) の考え方に基づく情報交換・共有機構を導入し、効率的で安定した情報交換・共有・管理を実現する分散情報共有基盤を研究開発することを目的とする。具体的には、(A) 情報指向アプローチによる通信機構、(B) 仮想情報提供者・仮想コンテンツストアを導入した分散情報共有基盤の構築手法、(C) 情報指向アプローチによる通信機構・分散情報共有基盤上でのITSアプリケーションの実現手法について提案し、計算機シミュレーションによる評価より、その有効性を示した。 In this research project, we extended vehicular ad-hoc networks (VANETs) with an information centric approach, namely IC-VANET, to provide a distributed vehicle information sharing platform with more stability and efficiency for Intelligent Transport Systems (ITS) in VANETs. We proposed (a) IC-VANET communication protocols; (b) an IC-VANET distributed information sharing platform that utilizes virtual information providers and virtual content stores that run on top of VANET; and (c) a scheme for infrastructure-less dynamic route guidance systems (DRG) as an ITS application in IC-VANET. We evaluated the performances of the proposed protocols and mechanisms for IC-VANET through computer simulations for various traffic conditions in an urban city.
Notes	研究種目：基盤研究 (B) (一般) 研究期間：2016～2019 課題番号：16H02811 研究分野：情報ネットワーク
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_16H02811seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

令和 2 年 5 月 28 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H02811

研究課題名 (和文) 自動車アドホックネットワークにおける情報指向アプローチによる分散情報共有基盤

研究課題名 (英文) Distributed Information Sharing Platform in Vehicular Ad-Hoc Networks Based on Information Centric Approach

研究代表者

重野 寛 (Shigeno, Hiroshi)

慶應義塾大学・理工学部 (矢上) ・教授

研究者番号：30306881

交付決定額 (研究期間全体) : (直接経費) 12,900,000 円

研究成果の概要 (和文) : 高度交通情報システム (ITS) のために研究されてきた自動車アドホックネットワーク (VANET) を通信基盤として、情報指向ネットワーク (ICN) の考え方に基づく情報交換・共有機構を導入し、効率的で安定した情報交換・共有・管理を実現する分散情報共有基盤を研究開発することを目的とする。具体的には、(A) 情報指向アプローチによる通信機構、(B) 仮想情報提供者・仮想コンテンツストアを導入した分散情報共有基盤の構築手法、(C) 情報指向アプローチによる通信機構・分散情報共有基盤上でのITSアプリケーションの実現手法について提案し、計算機シミュレーションによる評価より、その有効性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題では、自動車アドホックネットワークに情報指向ネットワークの概念を組み合わせる新しいアプローチでの通信機構と情報共有機構の実現に取り組んだ。自動車群上に仮想情報提供者・仮想コンテンツストアを導入し、それらを協調的に動作させてITSのための分散情報共有基盤を実現する先端的手法を提案したこと、そして、その特性や性能を明らかにしたことは、学術的に意義がある。また、本研究課題で検討した機構はITSアプリケーションの実現やその改善に資するものである。将来の自動車の協調走行の高度化のための情報交換・情報共有機構の基礎的な検討としても有用であり、社会的な意義がある。

研究成果の概要 (英文) : In this research project, we extended vehicular ad-hoc networks (VANETs) with an information centric approach, namely IC-VANET, to provide a distributed vehicle information sharing platform with more stability and efficiency for Intelligent Transport Systems (ITS) in VANETs. We proposed (a) IC-VANET communication protocols; (b) an IC-VANET distributed information sharing platform that utilizes virtual information providers and virtual content stores that run on top of VANET; and (c) a scheme for infrastructure-less dynamic route guidance systems (DRG) as an ITS application in IC-VANET. We evaluated the performances of the proposed protocols and mechanisms for IC-VANET through computer simulations for various traffic conditions in an urban city.

研究分野：情報ネットワーク

キーワード：高度交通システム (ITS) 情報ネットワーク 自動車アドホックネットワーク 情報指向ネットワーク 分散情報共有基盤 動的走行経路案内

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様 式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

高度交通情報システム（ITS）の通信方式として、不特定の自動車群で自律的に構成される自動車アドホックネットワーク（VANET）[1] が精力的に研究開発されている。VANET は車両間のマルチホップ通信により、数百 m から数 km 程度の比較的近距离の情報交換手段を提供する。VANET ではネットワークトポロジや車両密度が激しく変化し、通信の宛先や中継車両も時々刻々と変化するため、VANET の特性を考慮した通信手法が研究されてきた。

通信技術に加えて、VANET においても ITS アプリケーションで共通に使用できる情報共有基盤の必要性が認識されてきている。インターネット上のクラウド基盤は、VANET が対象とするような比較的近距离で時間制約の高い情報共有には必ずしも向いていない。このため、Fog Computing や Vehicular Cloud など、インフラに頼らずに、近接する自動車群が VANET 上で協調することで情報共有・処理を実現する技術について議論が始まっている。

一方で、次世代ネットワークアーキテクチャとして情報指向ネットワーク（ICN）[2] が注目されており、検討が進んでいる。ICN ではホストのアドレスではなく、コンテンツ名による通信が行われる。コンテンツ要求と応答（Interest/Data パケット）による情報交換、ルータのキャッシュ（コンテンツストア）を用いたネットワーク内キャッシュ機構などの特徴がある。

このような ICN の特徴は VANET とも親和性が高いが、ICN の VANET への適用に関する研究は萌芽的な段階にあり、基本的な通信機構、情報交換・共有基盤、具体的な ITS アプリケーションまで幅広く検討を進める必要がある。

2. 研究の目的

本研究課題では、ITS のために研究が進められている VANET を通信基盤として、新たに ICN の考え方に基づく情報交換・共有機構を導入し、VANET 上での自動車群の協調動作により、効率的で安定した情報交換・共有・管理を実現する分散情報共有基盤を研究開発することを目的とする。具体的には図 1 に示すように、(A) VANET における情報指向アプローチによる通信機構（IC-VANET 通信機構）、(B) 仮想情報提供者・仮想コンテンツストアを導入した分散情報共有基盤（IC-VANET 分散情報共有基盤）の構築手法、(C) 情報指向アプローチによる通信機構・分散情報共有基盤上での ITS アプリケーションの実現手法について提案し、特性や性能を評価することを目指す。

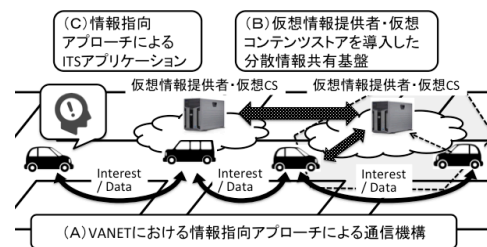


図 1 研究全体像

3. 研究の方法

平成 28 年度は、VANET における情報指向アプローチによる分散情報共有基盤（IC-VANET）のアーキテクチャを検討し、IC-VANET の基本通信機構、仮想情報提供者の生成・維持・情報収集機構について設計した。主に仮想情報提供者の生成・維持について、計算機シミュレーションによって、比較的単純な道路モデル・環境における基本性能や特性を評価した。

平成 29 年度は、IC-VANET における仮想情報提供者へのアクセス手法と仮想コンテンツストア機構を設計し、基本的な分散情報共有基盤とした。仮想ノードを活用した車両間パケット経路制御手法を提案し、周囲の道路セグメントの走行時間を周辺車両から収集して提供する機構を設計した。設計した分散情報共有基盤の評価のためのシミュレーション環境を構築し、単純な道路モデルにおけるシミュレーション実験を行い、基本性能や特性を評価した。

平成 30 年度は、実際の複雑な道路環境においても効果的かつ安定した自動車の情報共有ができるように、昨年度設計した基本的な IC-VANET 分散情報共有基盤に、仮想情報提供者・仮想コンテンツストア間協調機構を導入して方式を拡張した。仮想ノードの地理的な担当範囲を拡大するための仮想ノードへの情報集約手法、仮想ノードが地理的に不規則に配置される場合でも仮想コンテンツストア間の協調を実現する仮想ノード優先パケット経路制御手法を提案した。協調機構を導入した分散情報共有基盤の評価をするためのシミュレーション環境を構築し、実際の道路モデルにおける提案方式の性能や特性を評価した。

令和元年度は、実際の環境や ITS アプリケーションで使用することを想定して、昨年度までに研究を進めてきた IC-VANET 通信機構・分散情報共有機構を改良した。さらに、これらの機構を利用する ITS アプリケーションであるインフラレス動的走行経路案内（DRG）の手法を提案した。初年度からの研究をまとめる総合的なシミュレーション評価を実施し、提案 DRG 手法の有効性を示すとともに、本研究課題の全体を通しての評価とした。

4. 研究成果

本研究課題では、VANET における情報指向アプローチによる通信機構（IC-VANET 通信機構）や、仮想情報提供者・仮想コンテンツストア（VN）を導入した分散情報共有基盤（IC-VANET 分散情報共有基盤）のための実現手法、IC-VANET による通信機構・分散情報共有基盤上での ITS アプリケーションとしてインフラレス動的走行経路案内を検討した。

(1) 特定地点における仮想ノードの生成・維持機構と交通情報の収集・提供手法

① 概要

VANET 上で自動車間の協調によって特定地点に仮想ノード (VN) を生成・維持し、それを用いて交通情報の収集・提供を行う。VN とは近傍の車両の協調動作により、特定地点に維持される論理的なノードである。VN の役割は交通情報の収集や提供、VANET 内のキャッシュの提供とその地理的固定、パケット転送における経路地点の役割がある。特に VN を車両環境におけるパケット経路地点として活用することで、キャッシュの活用頻度を高めることが期待でできる。

図 2 に仮想ノードとその存在範囲の例を示す。VN を担当する車両を VN 車両、VN を担当しない車両を通常車両と呼ぶ。また、交差点の近傍の VN を維持する地理範囲を VN 存在範囲と呼ぶ。交差点に近づき、VN 存在範囲に侵入する通常車両は VN を探索する。VN が検出されない場合は自ら VN としての処理を始める (VN の生成)。VN 車両は近傍車両との協調により、交差点から一定の範囲内に VN が存在するように維持する。すなわち、VN 車両は VN 存在範囲を離脱する際に、交差点内に存在する通常車両の一台に情報を転送し、VN を交代する。この動作を繰り返し、VN 維持範囲に VN と情報を維持する。

車両は走行した道路リンクの走行時間 (トリップタイム) を計測する。VN は近傍車両からこの情報を収集し、VN 存在範囲において、近傍の道路リンクの交通情報を維持する。

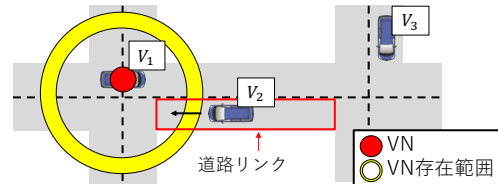


図 2 仮想ノード(VN)とVN存在範囲

② VN に生成・維持、交通情報収集のシミュレーション評価

提案方式を、東西方向と南北方向に延びる長さ 800m の片側 1 車線直線道路が直交する単一の交差点を対象としたシミュレーションにより、VN の情報提供可能時間と提供交通情報の精度から評価した。情報収集の対象を交差点の西側 1 車線 (400m) の道路リンクとした。VN が存在し、VN で対象道路リンクについて k 個以上のトリップタイム情報が得られている場合に情報提供可能であるとした。交通シミュレータ SUMO (ver. 0.31.0) と通信シミュレータ Scenargie (ver. 2.1) を用いた。車両のモビリティは Krauß モデルに従い、通信規格は IEEE802.11p (5.9GHz、通信帯域幅 10MHz、送信電力 10dBm)、電波伝搬モデルには ITU-R P.1411 を用いた。

図 3 に k を変化した場合の VN の情報提供可能時間と VN で集計された平均トリップタイムの平均誤差の関係を示す。情報提供可能時間の分散と平均誤差はトレードオフの関係にあることが分かる。 k が大きくなると ($k = 4$)、情報提供可能時間は短くなるケースが増え、その分散が大きくなるが、平均誤差は小さくなる。小さな k ($k = 2$) では、その逆になる傾向にある。別の集計から、情報提供可能時間が 800 - 900 秒、平均誤差が 0 - 2 秒の範囲に属するサンプルは、 $k = 2$ で約 26%、 $k = 4$ で約 18%であった。

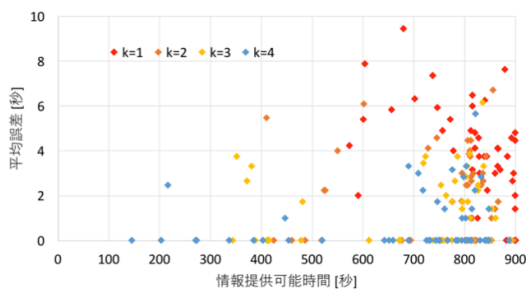


図 3 情報提供可能時間と平均誤差の関係

図 4 に $k = 2$ の場合の VN において集計された平均トリップタイムの時間推移の例を示す。平均トリップタイムの計測値 (凡例 A') には取得できていない時間帯がある。これは、VN の消滅、生成、さらに k 個のトリップタイム情報の蓄積するまでの時間を表している。その真値 (凡例 A) との比較から、トリップタイムの平均誤差は、この VN 生成の直後が大きくなることがわかる。

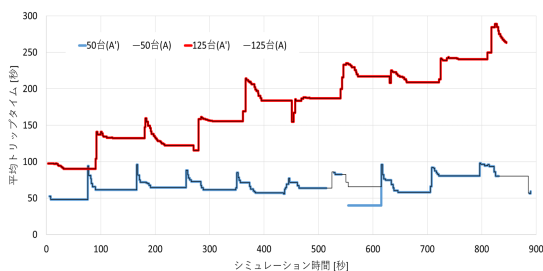


図 4 平均トリップタイムの時間推移 ($k = 2$)

図 5 に、交差点内の平均車両数と情報提供可能時間の関係を示す。ここで、交差点内の平均車両数とは交差点中心から 10m 以内の車両の 1 秒あたりの台数である。図より、交通密度が低い場合 (系内の車両数 25 台)、情報収集が難しいため、情報提供可能時間が悪化している。交差点内の平均車両数は増加すると、情報提供可能時間も長くなる。この図に基づいた集計から、 $k = 2$ のとき、交差点内の平均車両数 0.5 台/秒以上において、シミュレーション時間の 81.1%以上で平均誤差 6.7 秒以内の情報を提供可能であることが確認できた。

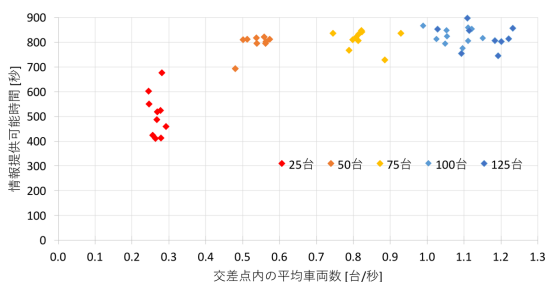


図 5 交差点平均車両数と情報提供可能時間 ($k = 2$)

(2) 仮想ノードを用いた情報収集と仮想ノード優先パケット経路制御プロトコル

① 概要

ICN の概念を VANET に導入し、仮想ノード (VN) を用いた情報収集手法とネットワーク内キャッシュの活用を考慮したパケット経路制御プロトコル (VNRP) を提案した。

IC-VANET 情報共有基盤ではインフラの存在を仮定せず、VANET による通信により、VN を含む車両からの情報提供を行う。VN を車両密度の高い交差点に生成・維持する。VN は自身の通信範囲内の交通情報を集約し、情報提供元となる。VN は交通密度の低い交差点では維持できないため、地理的に不規則に存在することになる。VN が存在しない交差点の交通情報については、可能な場合は近傍の VN が代理で集約する (VN 代理機能)。

VNRP では地理情報 (地名や座標) を含むコンテンツ名を用いて情報の要求を行う。車両は ICN ルータにおける FIB、PIT、キャッシュ (CS) と同様の機構を用いて、Interest/Data パケットを用いた要求・応答型通信を行う。VNRP では、コンテンツ名から求めた目標地点に向かう方向に Interest を中継する。その際、現在位置にもっとも近い交差点を経由目標とする。加えて、近傍に VN が存在する場合はその VN を優先的に経路するように経路目標を変更する。車両は Interest を中継すると、コンテンツ名と直前の経路交差点を PIT に記録する。コンテンツ提供車両から返送された Data は、この PIT を情報をもとに、情報要求車両に向かって中継される。この時、Data の内容は VN や通常車両の CS にキャッシュされ、同じコンテンツに対する Interest を受信した車両は CS に蓄えられたコンテンツを Data として返信する。

図 6 に VNRP の概要を示す。VN1 が近傍車両 V1, V2, V3 のトリップタイム情報を集約し、交通情報として提供している。VN1 の存在する交差点周辺の交通情報は、その交差点の地理情報を含むコンテンツ名により指定できる。各車両はコンテンツ名を含む Interest を用いて交通情報を取得する。Interest は VN1 に近く交差点や近傍の VN (図は VN2) を優先的に経路して転送され、Data は VN1 から返送される。

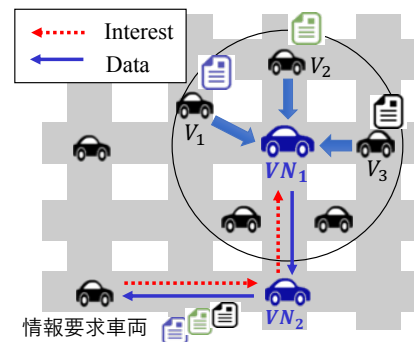


図 6 VNRP の概要

② VNRP のシミュレーション評価

都市部における交通情報の取得を想定したシミュレーション評価により、VNRP の性能を Data 取得率、オーバーヘッドなどから評価した。

本評価では、各車両は走行した道路リンクのトリップタイムを計測し、VN はこれら情報を取得して交通情報を生成する。交通情報は VN と通常車両の両方から提供される。各車両は後述の動的走行経路制御のために、60 秒ごとに予定走行経路上 10 箇所について、交通情報を要求する Interest を送信する。

図 7 に評価に用いた道路地図と VN の設置場所の例を示す。道路地図には Open Street Map (OSM) から取得したニューヨーク・マンハッタン地区の地図 (1,500m × 1,700m) を用いた。系内の車両台数 N を 100 台から 300 台の範囲で変化させた。交通密度が一定以上の交差点に VN を静的に設置し、シミュレーションを簡略化した。

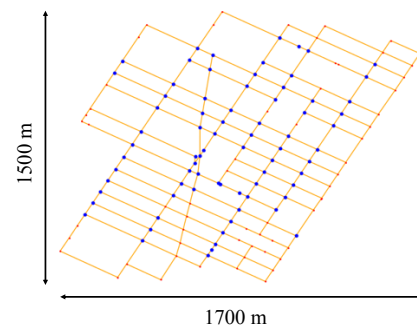


図 7 道路地図と VN 設置場所の例 ($N=300$)

交通シミュレータには SUMO (ver. 1.3.1) を、通信シミュレータには Scenargie (ver. 2.1) を用いた。車両のモビリティは Krauß モデルに従うものとした。通信規格は IEEE802.11p (5.9GHz、通信帯域幅 10MHz、送信電力 10dBm) とし、電波伝搬モデルには ITU-R P.1411 を用いた。

図 8 に提案の VNRP の Data 取得率を示す。Data 取得率とは、各車両からの Interest の要求数に対する所望 Data の取得数の割合を表す。Data 取得率は車両台数が 100 台の場合は 11.6%、300 台の場合は 39.7% であった。車両台数の増加にともない Data 取得率は増加している。この時、キャッシュからの Data 取得の割合が増えている (通常車両キャッシュ、VN キャッシュ)。これは、VNRP ではパケットが交差点や VN を経路するように中継されるため、その過程で要求コンテンツをキャッシュしている VN や通常車両を経由しやすくなるためである。

図 9 に車両台数 300 台の場合の Data 取得率の比較を示す。提案手法 (VNRP B) は代表的な VANET の経路制御方式である GPSR の約 3.1 倍の Data 取得率を達成している。この改善はネットワーク内キャッシュとそれを活用する経路制御の 2 点から得られている。GPSR に VN と通常車両のキャッシュを加えた場合 (GPSR C) も Data 取得率は改善するが、改善量は提案方式には及ばない。これは、取得率の改善がキャッシュの有無にのみ依存するわけではないことを示している。提案方式では、VN を優先的に経路する経路制御を行うことで経路や経路地の分散を抑えているため、経路の上のキャッシュが有効活用できる。提案方式 (VNRP B) と VN 代理機能を含まない提案方式 (VNRP A) の比較から、代理集約により Data 取得率が向上していることがわかる。このことは、ネットワーク内キャッシュからの Data 取得にも貢献することがわかる。

各手法のオーバーヘッド（1 Data 取得に要したパケット数）についても比較した。車両台数 300 台の場合、VNRP のオーバーヘッドは GPSR の約 0.8 倍に抑えられていることがわかった。

(3) IC-VANET 情報共有基盤におけるインフラレス動的走行経路案内

① 概要

IV-VANET 情報共有基盤で動作するインフラレス動的走行経路案内（DRG）の手法を提案した。本手法では VN による交通情報を集約を前提として、各車両は IC-VANET 情報共有基盤を使用して自身の予定走行経路に含まれる道路セグメントの交通情報（トリップタイム）を取得し、その情報を用いて走行予定経路の探索・決定を行う。

各車両はその時点までに情報を取得できていない予定走行経路上の道路セグメントについてのトリップタイムを要求する（現在位置から近い順に m 個を要求）。情報の交換には VNRP を用い、要求する交通情報を集約する VN から応答が得られることを期待する。ただし、情報をキャッシュする中継車両、代理 VN、通常車両から応答されることもある。

各車両は、道路セグメントの交通情報の取得、走行経路探索、予定走行経路の決定を一定周期ごとに行う。走行経路探索は最短時間経路探索とした。道路セグメント長と最大速度から求めた理想的なトリップタイムを基本として、通信によってトリップタイムが得られている場合はその値を用いて経路探索を行う。初期状態では交通情報がないため、理想的なトリップタイムから算出された最短時間経路が予定走行経路となるが、以降の周期では、順次、道路セグメントの交通情報を得ることができるため、次第に交通状況を反映した走行経路となると期待できる。

② インフラレス動的走行経路案内のシミュレーション評価

IC-VANET 情報共有基盤を使用することを前提として提案 DRG 手法を評価した。

地図、VN 配置、通信条件は(2)②と同じである。シミュレーションは 1000 秒分の走行について実施した。各車両は走行開始時点で地図上のランダムな位置を目的地として選択し、そこに向けて提案 DRG を使用して走行する。以下の評価では、車両台数を 300 台とした。各車両での情報取得と予定走行経路の再計算の周期を 60 秒、各周期での情報要求数 $m = 10$ とした。

表 1 に DRG の性能比較を、図 10 にシミュレーション時間に対する累積到着到着台数をそれぞれ示す。本評価では、提案手法（VNRP B）、提案 DRG と GPSR の組み合わせ（GPSR）、各車両が最短経路を走行した場合（SP）、完全な交通情報が得られると仮定した場合（FI）を比較した。提案手法では、最短経路を走行した場合と比較して、シミュレーション時間内の目的地への到着台数、平均走行時間、平均速度が改善しており、動的走行経路案内の効果が確認できる。また、提案手法では完全な情報が得られていると仮定した場合に近い性能を達成しており、累積到着車両台数の推移からも同じことが言える。先に述べたように同条件における VNRP の Data 取得率は 39.7%であったが、提案 DRG はこの取得率でも効果的に機能することが確認できる。

<参考文献>

- [1] Dressler, F., et al., "Inter-vehicle communication: Quo vadis," IEEE Communications Magazine, vol.52, no.6, pp.170-177, June 2014.
- [2] Van Jacobson, et al., "Networking named content," ACM 5th International Conference on Emerging Networking Experiments and Technologies (CoNEXT '09), pp.1-12, 2009.

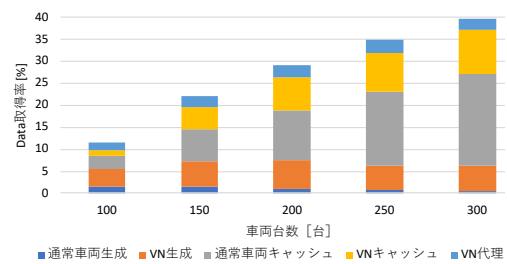


図 8 VNRP の Data 取得率 (N = 300)

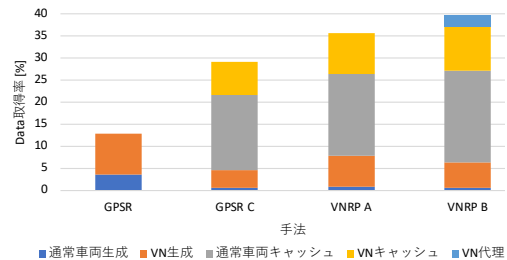


図 9 Data 取得率の比較

表 1 動的走行経路案内の性能比較 (N = 300)

	SP	GPSR	VNRPB	FI
到着車両台数 (台)	264	270	287	299
平均走行時間 (秒)	463.7	452.3	407.7	396.6
平均速度 (km/h)	15.9	16.2	17.1	17.3
平均経路変更回数 (回/台)	1.00	1.36	2.15	2.68
平均走行距離 (m)	2,402	2,422	2,450	2,522

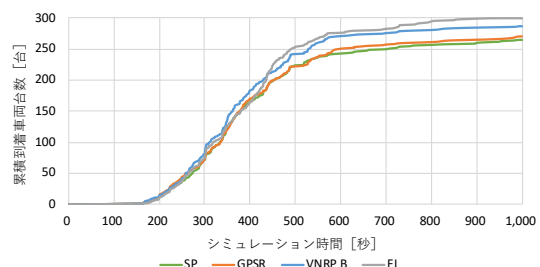


図 10 累積到着車両台数 (N = 300)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 嶋口雄太, 佐藤和也, 宮崎稔也, 重野寛, 屋代智之	4. 巻 60
2. 論文標題 情報指向型自動車アドホックネットワークにおける仮想ノードを用いたルーティングプロトコル	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 449-458
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 —

1. 著者名 五味和良, 岡部友介, 重野寛	4. 巻 59
2. 論文標題 情報散布に影響を与える複数の道路要素を考慮したRSU配置手法	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 519-527
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 —

1. 著者名 神本崇史, 佐藤和也, 重野寛	4. 巻 58
2. 論文標題 Information Centric Networkingにおける人気度の収集と通知を用いたキャッシング手法	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 333-342
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 —

〔学会発表〕 計23件（うち招待講演 0件／うち国際学会 7件）

1. 発表者名 Toshiya Miyazaki , Hiroshi Shigeno, Tomoyuki Yashiro	
2. 発表標題 Routing Protocol Using Virtual Nodes for Traffic Information Collection in Information Centric Vehicular Ad-hoc Networks	
3. 学会等名 2019 Twelfth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Network (国際学会)	
4. 発表年 2019年	

1. 発表者名 團皆人, 岡部友介, 重野寛
2. 発表標題 自動車ネットワークにおける位置プライバシー保護のための車両密度を考慮した仮名変更方式の検討
3. 学会等名 情報処理学会 第78回高度交通システムとスマートコミュニティ (ITS) 研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Sakoguchi, Toshiya Miyazaki, Hiroshi Shigeno
2. 発表標題 VANET-based Dynamic Route Guidance System Considering Communication Performance
3. 学会等名 11th International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yusuke Okabe, Minato Dan, Hiroshi Shigeno
2. 発表標題 Intersection Traffic Control Method Considering Remaining Distance to Destination and Congestion of Next Road Segment
3. 学会等名 13th International Conference on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications(BWCCA2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮崎稔也, 峪口雄太, 重野寛, 屋代智之
2. 発表標題 VANETにおけるアクセス性を考慮した特定地点での交通情報収集・提供手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会 第73回高度交通システムとスマートコミュニティ (ITS)研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 團皆人, 岡部友介, 重野寛
2. 発表標題 プライバシーに配慮した車両データの収集・開示手法
3. 学会等名 情報処理学会 高度交通システムとスマートコミュニティ(ITS)研究会 高度交通システム(ITS)研究フォーラム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuyoshi Gomi, Yusuke Okabe, Hiroshi Shigeno
2. 発表標題 RSU Placement Method Considering Road Elements for Information Dissemination
3. 学会等名 Sixth International Conference on Advances in Vehicular Systems, Technologies and Applications (VEHICULAR 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡部友介, 五味和良, 重野寛
2. 発表標題 k-匿名性とl-多様性によるプライバシーに配慮した車両データ収集・開示手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会 第171回マルチメディア通信と分散処理・第83回モバイルコンピューティングとパーベイスブシステム・第69回高度交通システムとスマートコミュニティ合同研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 峪口雄太, 佐藤和也, 重野寛
2. 発表標題 情報指向型自動車アドホックネットワークに向けた特定地点における情報維持手法
3. 学会等名 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOM2017) シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 嶋口雄太, 佐藤和也, 宮崎稔也, 重野寛
2. 発表標題 情報指向型自動車アドホックネットワークに向けた仮想ノードを用いたパケットルーティング手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会 第174回マルチメディア通信と分散処理 (DPS) 研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryoki Shinohara, Takashi Kamimoto, Kazuya Sato, Hiroshi Shigeno
2. 発表標題 Cache Control Method Mitigating Packet Concentration of Router caused by Interest Flooding Attack
3. 学会等名 The 15th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (TRUSTCOM-16) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kazuya Sato, Takashi Kamimoto, Ryoki Shinohara, Hiroshi Shigeno
2. 発表標題 Cache Management with Extended Interest for Information-centric Networking
3. 学会等名 International Workshop on Mobile Ubiquitous Systems, Infrastructures, Communications, and Applications (MUSICAL 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yuri Ohata, Takashi Kamimoto, Ryoki Shinohara and Hiroshi Shigeno
2. 発表標題 Cooperation Incentive System Balancing Virtual Credit in Mobile Ad hoc Networks
3. 学会等名 The 13th EAI International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services (MobiQuitous 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小川紘基, 柳田諒, 五味和良, 重野寛
2. 発表標題 インフラレスの動的走行経路案内のための双方向シミュレーションの実装と評価
3. 学会等名 第24回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (DPSWS2016)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 佐藤和也, 篠原涼希, 峪口雄太, 屋代智之, 重野寛
2. 発表標題 擬似的に形成した静的トポロジを用いた情報指向型自動車アドホックネットワークの提案
3. 学会等名 情報処理学会 第170回DPS・第78回CSEC合同研究会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

慶應義塾大学理工学部情報工学科 重野研究室
<http://www.mos.ics.keio.ac.jp>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	屋代 智之 (Tomoyuki Yashiro) (60306397)	千葉工業大学・情報科学部・教授 (32503)	