

# 仮想信号機による オンデマンドな交通整理

岩手県立大学 ソフトウェア情報学部  
准教授 新井 義和

2023年2月16日

## 技術背景

降雪地域では、路面の積雪や凍結によってスタックして車線の一部を塞ぐようなトラブルは日常茶飯事

⇒ 追突事故を回避するために  
後続車に注意を促すとともに、  
片側通行の交通整理が必須

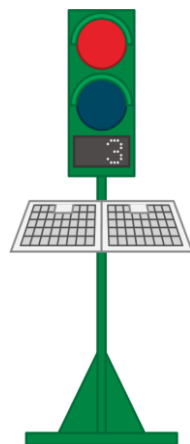
いつでもどこでも！



# 従来技術とその問題点

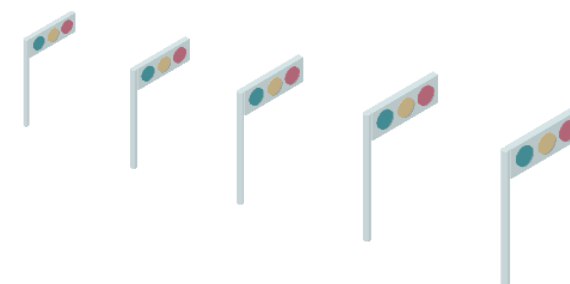
## 工事現場用仮設信号機

- サイズ大 (1 [m] 以上)
  - 重量大 (数十 [kg])
  - 導入費用高 (数十万円)
- ⇒ 計画的な設置が前提



## 信号機のインフラ整備

信号機をあらゆる場所に  
整備不能



## 人員による交通整理

- 交通量が少ない道路 ⇒ 費用対効果低
- 急なトラブル発生に即応不能
- 同時多発的なトラブル発生に対応不能



# 新技術の特徴 (1)

## 【基本コンセプト】

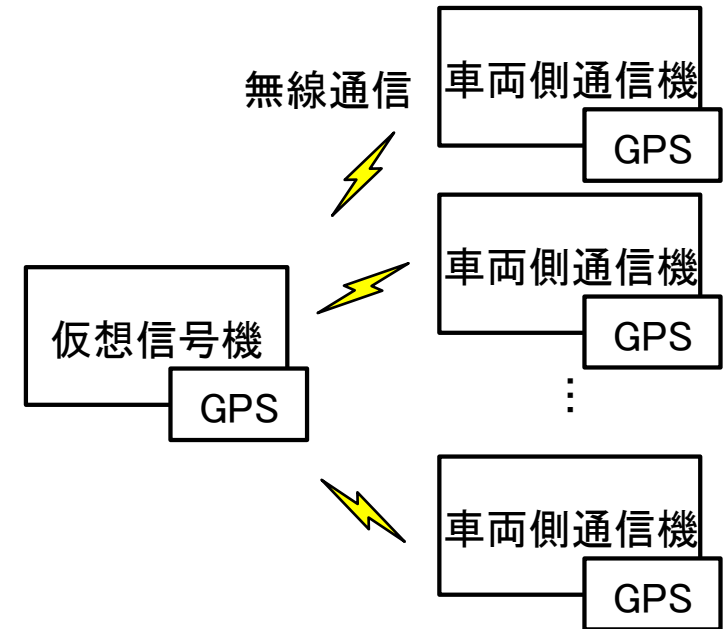
- いつでもどこでも交通整理可能
  - 見通し距離外にもトラブル発生を周知可能
  - インフラ整備不要
- ⇒ 個々の車両が搭載する小型な無線通信デバイスで実現

## 新技術の特徴 (2)

### 【システム構成】

各車両は 2 系統の通信機を搭載

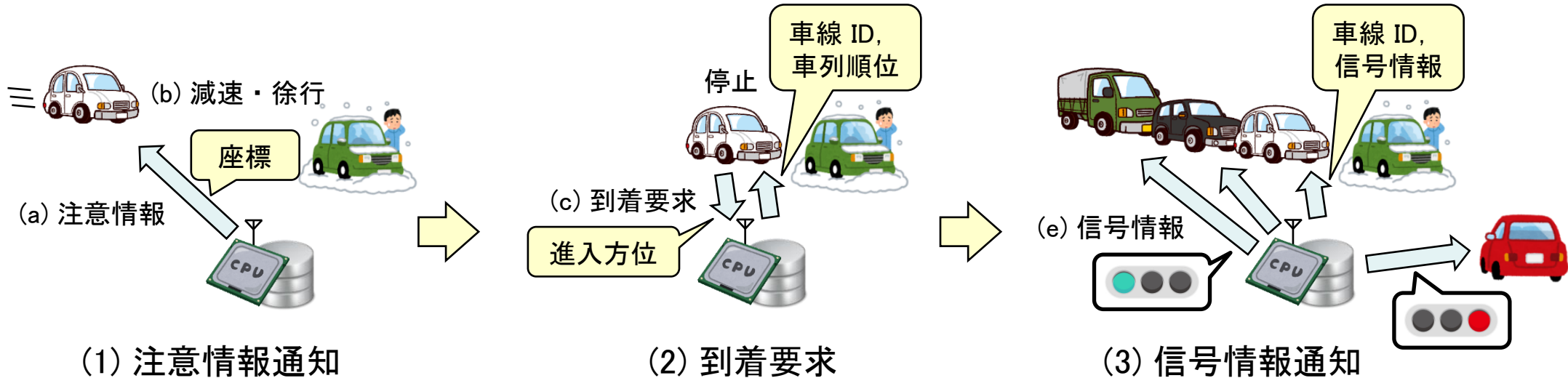
- 仮想信号機 ※通常時非稼働
- 車両側通信機 ※汎用的に利用



トラブル発生時，運転者または  
救助者が独立電源を持つ  
**仮想信号機を起動し，路肩に設置**

# 新技術の特徴 (3)

## 【通信プロトコル】

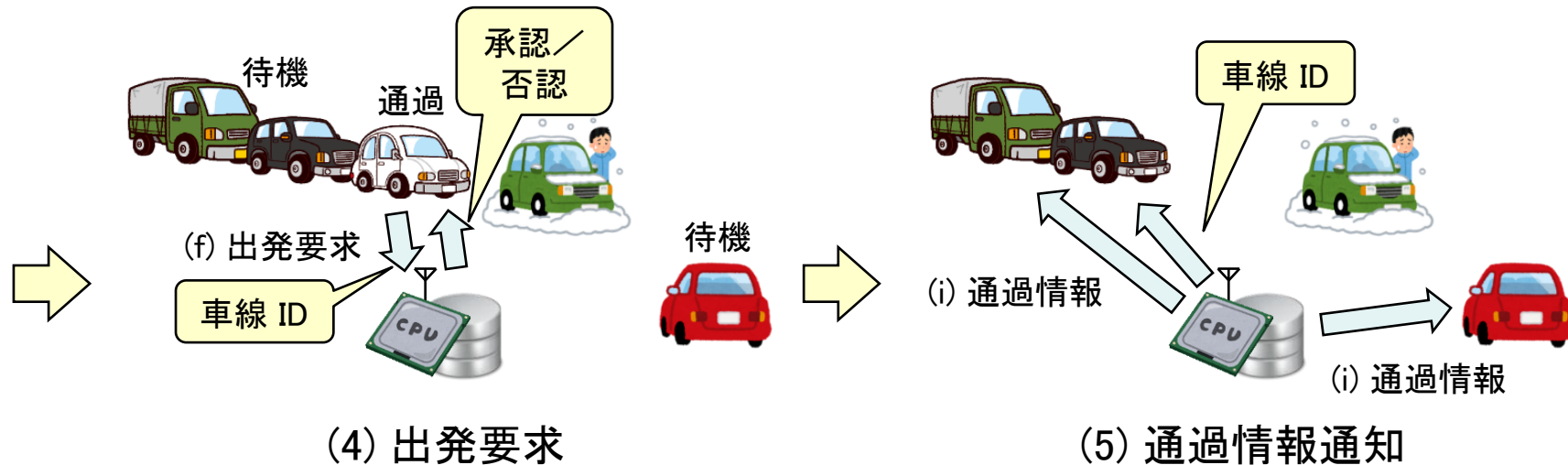


トラブル地点の座標を  
接近車両にブロード  
キャスト  
⇒ 事前に減速・徐行

各車両が GPS 情報から  
自身の進入方位を算出  
⇒ 車線毎に車列を管理し、  
各車両に展開

各車線の状況から信号情報を  
生成し、各車両にブロード  
キャスト

# 新技術の特徴 (4)

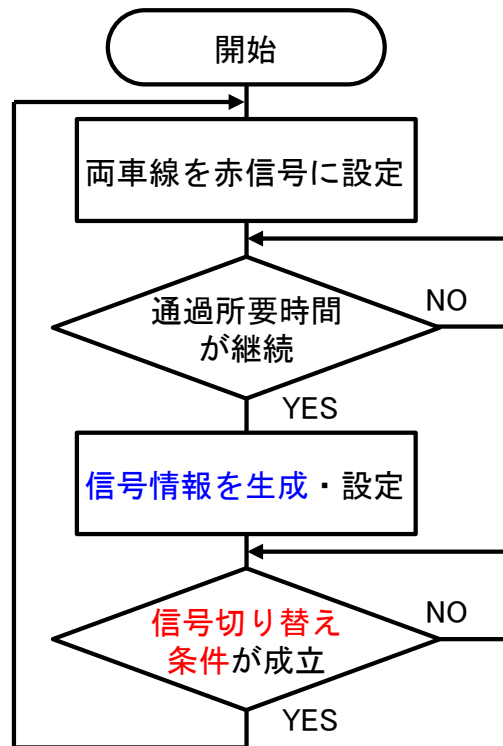


青信号車線の先頭車両が  
出発を要求  
⇒ 青信号車線である  
ことを確認して承認

車両が出発したことを  
ブロードキャスト  
⇒ 各車両が車列順位を更新

# 新技術の特徴 (5)

## 【信号切り替え】



■一定時間切り替えアルゴリズム（既存手法）  
一定時間（信号継続時間）ごとに青車線を反転して切替え

■車列長基準アルゴリズム（提案手法）  
個々の車線の車列長を基準として青信号に切り替え

- 長い車線（長車線優先）
- 短い車線（短車線優先）

※車列長が同一の場合は、前回と逆の車線を青信号

⇒ 同車線の車列が0台になるまで青信号を継続



## 従来技術との比較

### 【プロトタイプシステム】

Wi-Fi モジュール搭載マイコン  
ESP32-WROOM-32U を使用

対応通信規格：IEEE802.11b/g/n

基板サイズ：40 [mm] × 50 [mm]

重量：数百 [g]

費用：数千円

現在の発煙筒の  
代替に！

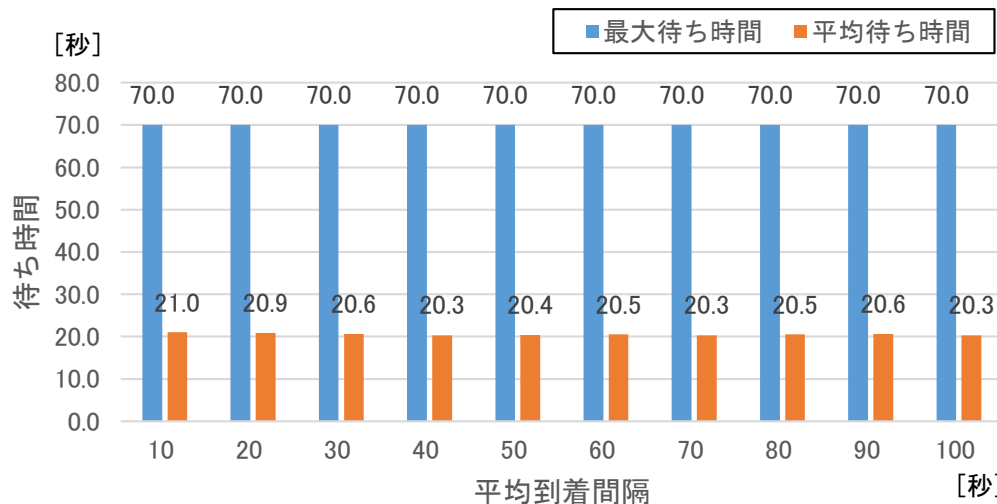
⇒ 常時車両に搭載し、必要に  
応じていつでもどこでも  
設置可能



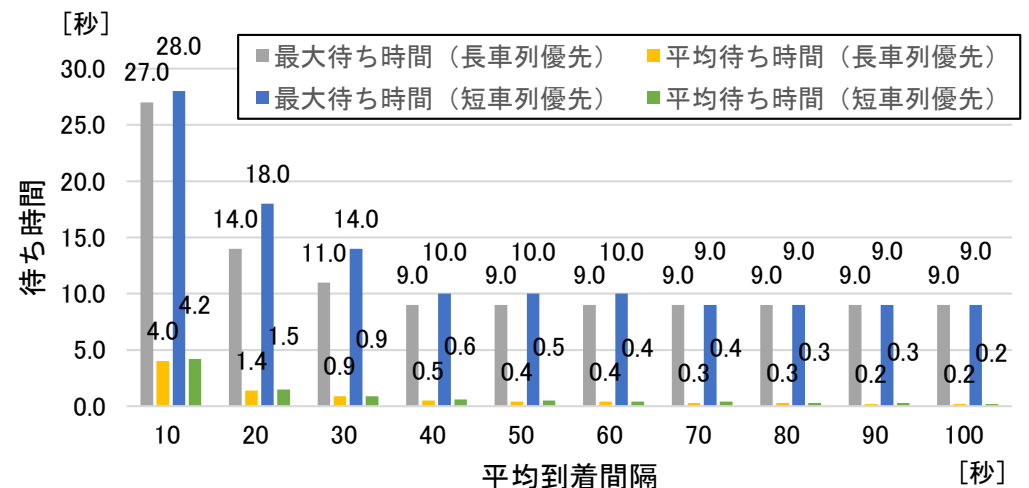
# 待ち時間特性 (シミュレーション実験)

平均到着間隔を変化させたときの待ち時間を計測  
⇒ **車列長基準アルゴリズムの優位性を確認**

車列長が管理できるからこそ



一定時間切り替えアルゴリズム (従来手法)



車列長基準アルゴリズム (提案手法)

# 通信特性 (1)

仮想信号機からの注意情報を走行車両上の車両側  
通信機が最初に受信した両通信機間の距離を 10 回  
計測

車速 [km/h]	最大 [m]	最小 [m]	平均 [m]
20	292.4	257.7	277.0
30	260.4	237.1	252.6
40	270.8	213.0	249.9

見通し距離環境における  
両通信機間の直線距離



20 [km/h] 30 [km/h] 40 [km/h]

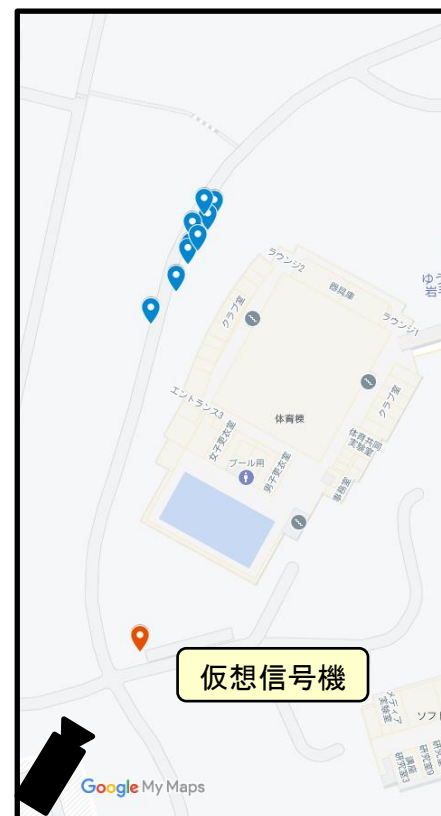
## 通信特性 (2)



建物の障害物

車速 [km/h]	最大 [m]	最小 [m]	平均 [m]
20	112.0	83.0	102.5

障害物越し環境における  
両通信機間の直線距離



安全な減速・徐行には不十分

## 想定される用途

- 電波を媒体としているため、見通し距離外への周知能力あり
  - ⇒ 山間道路や濃霧・ホワイトアウト発生時など、**降雪地域特有の状況にも対応可**
- 通信のみで車列の状況（車列長など）を認識し、柔軟に信号切替え・交通整理
  - ⇒ **自動運転車両にも適**

# 実用化に向けた課題

- より広範な通信可能範囲の確保  
⇒ 通信規格の精査が必要
- 信号切り替え指標を洗練させることにより、  
より運転者の不満が少ない交通整理を目指す
- 最大限の効果を得るためには、全車両がシステム  
を搭載している必要あり  
⇒ 現在の発煙筒のように、システムの搭載を  
義務付ける法整備が期待される

## 企業への期待

- より広範な通信可能範囲を確保するためには、LPWA や IEEE802.11ah などの通信規格を採用することで解決する可能性  
⇒ 各種通信規格による仮想信号機の試作・試験
- 交通整理のノウハウを持った企業との共同研究による信号切り替え指標の洗練化
- 企業との共同研究による全車両がシステムを搭載していない場合の対応の検討

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 交通システム、交通制御方法、プログラム
- 出願番号 : 特願 2022-032356
- 出願人 : 公立大学法人岩手県立大学
- 発明者 : 新井義和、齊藤義仰、羽倉 淳、柴田義孝



# お問い合わせ先

**公立大学法人岩手県立大学**  
**研究・地域連携本部 研究・地域連携室**

**TEL 019-694-3330**

**FAX 019-694-3331**

**e-mail re-coop@ml.iwate-pu.ac.jp**