

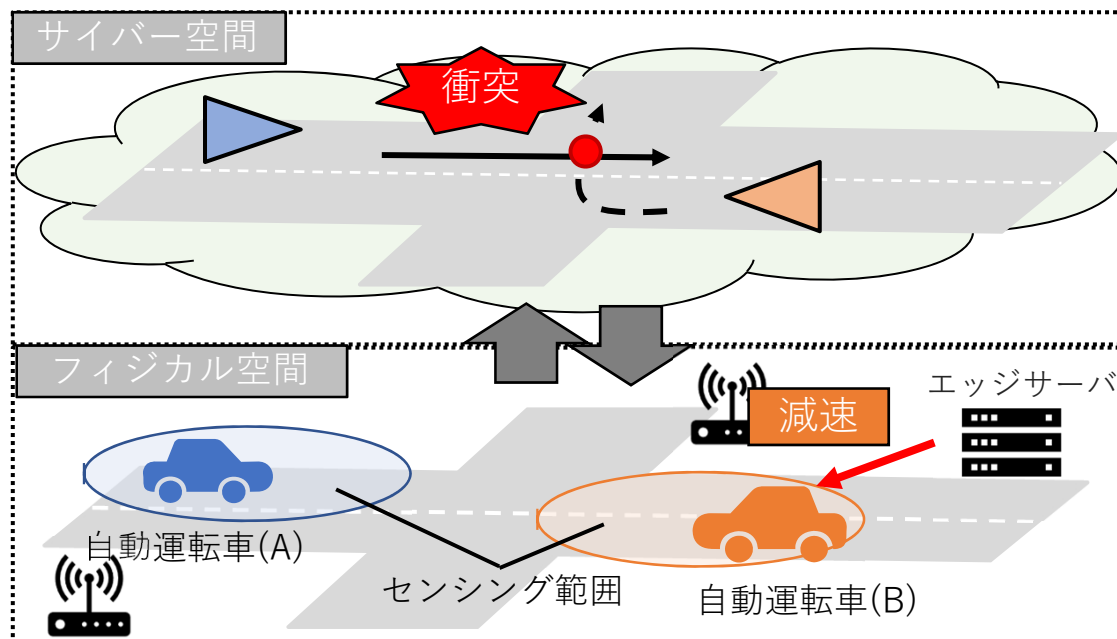
# Society5.0におけるネットワーク コントロール型自動運転プラットフォーム -低遅延環境下における交通容量最大化-

慶應義塾大学 山中研究室  
スマートネットワーク班

# ネットワークコントロール型自動運転プラットフォーム

CPSを利用し、クラウド・エッジサーバが送信された情報を基に分析、車両制御を行う自動運転技術

CPS: Cyber Physical System



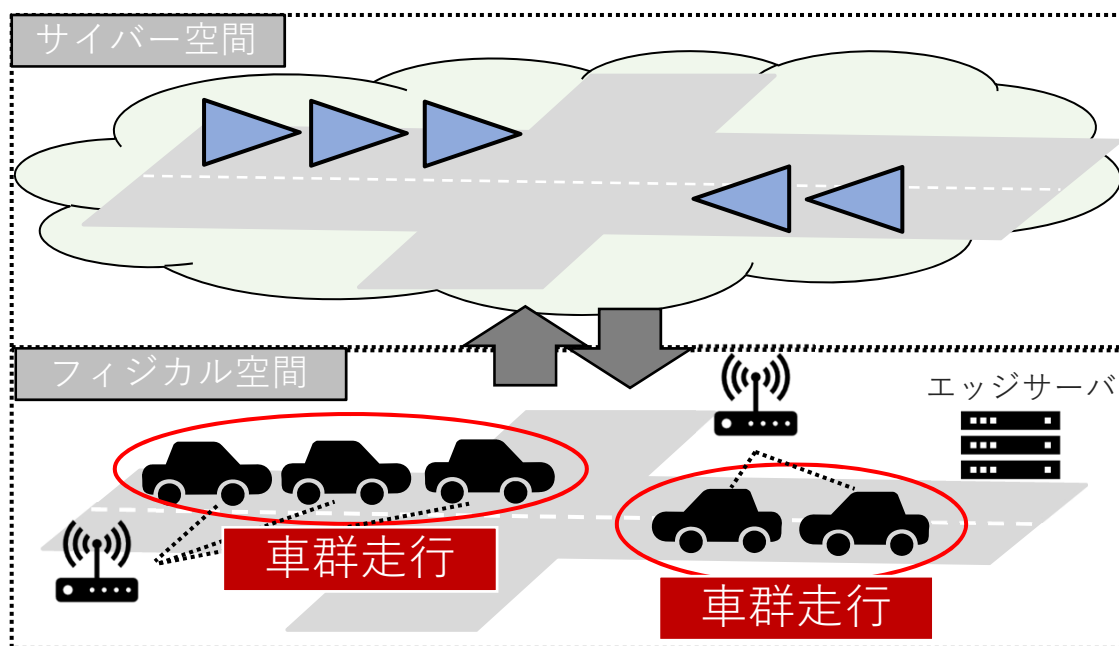
## CPS

1. フィジカル空間の情報をセンサ等が収集、エッジ・クラウドサーバへアップロード
2. サイバー空間ではアップロードされた情報を基に分析し、結果をフィジカル空間へフィードバック
3. 1と2をリアルタイムに繰り返す

サイバー空間に経路や周辺環境などの情報を収集し分析することで、事故を防止しつつ交差点における協調的な制御が可能

# 低遅延環境下における車両制御

5Gなどのネットワークインフラ技術発展により、1ミリ秒程度の**超低遅延**を必要とするサービスの提供が可能



低遅延環境下では…  
車両間の制御のずれが小さくなる



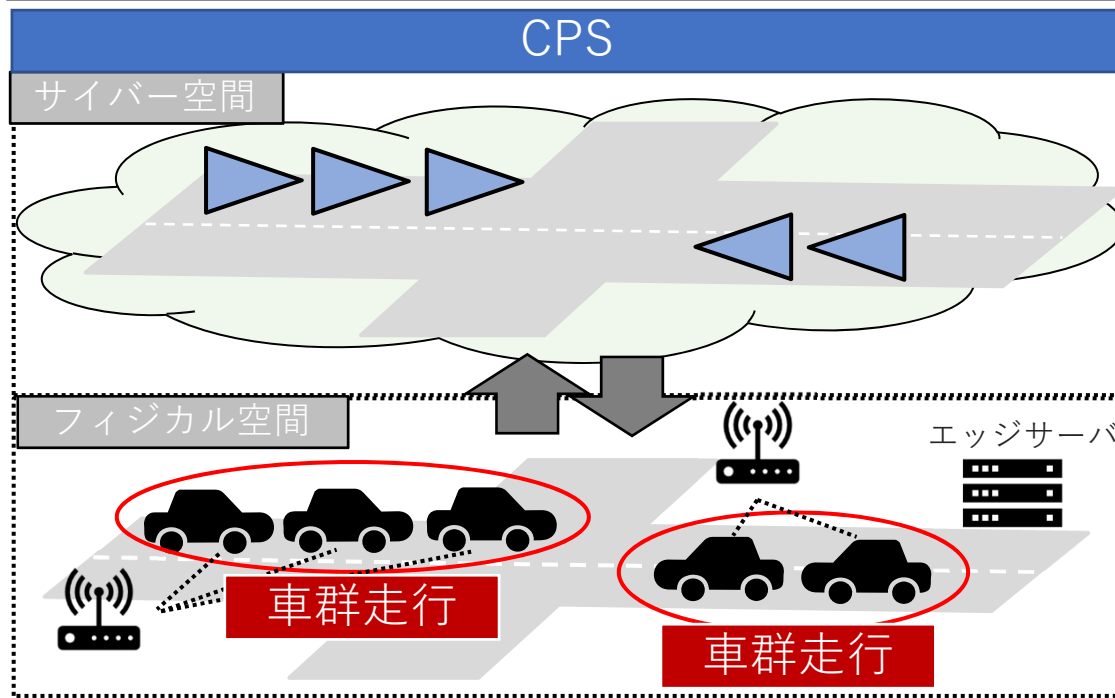
車間距離を短くできる



車群を隊列のようにみなす  
**密度の高い走行**が可能

# 車群の高密度化による旅行時間の短縮

- 車両が交差点を通過する際には事故を防止しつつ、**効率的**に通過できるような制御が必要
- 各車両は交差点に進入するとき、サイバー空間から**ポリシー**に従った制御がされる



低遅延により、サイバー空間と  
フィジカル空間の“距離”が縮まる



車間距離を縮めて走行する  
「**高密度車群走行**」の実現

なぜ一般道で実現できるのか？

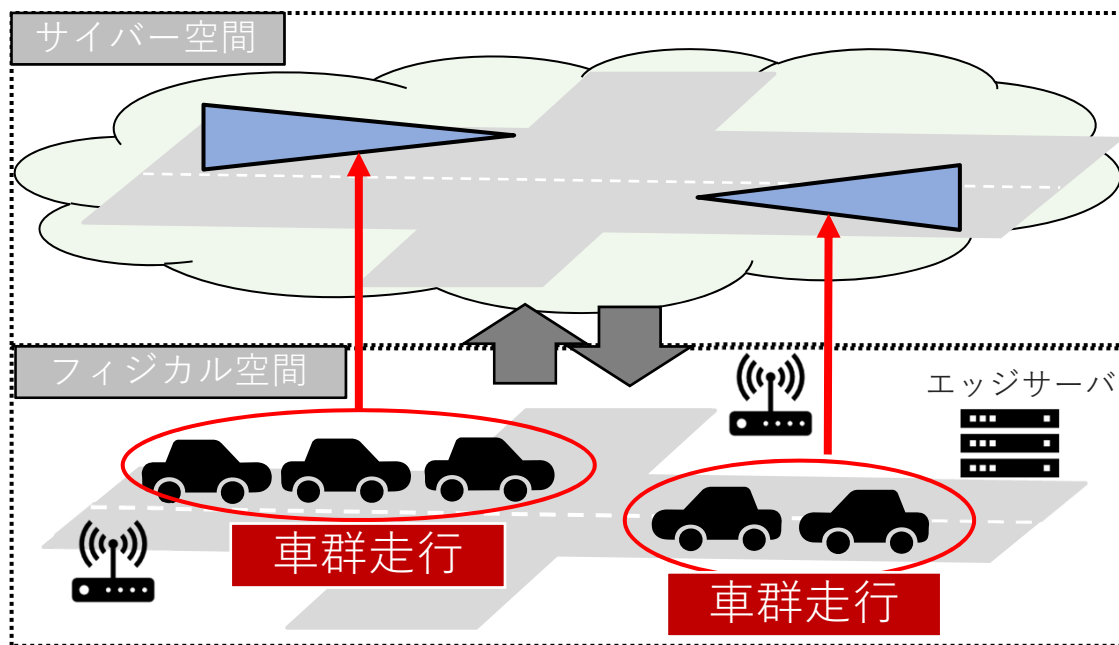


**CPS**を活用することで  
**未来予測**が可能となったため

# 高密度車群走行のメリット(1/2)

## 1. 計算時間の削減

→車群をまとめて計算することによる、計算量の削減



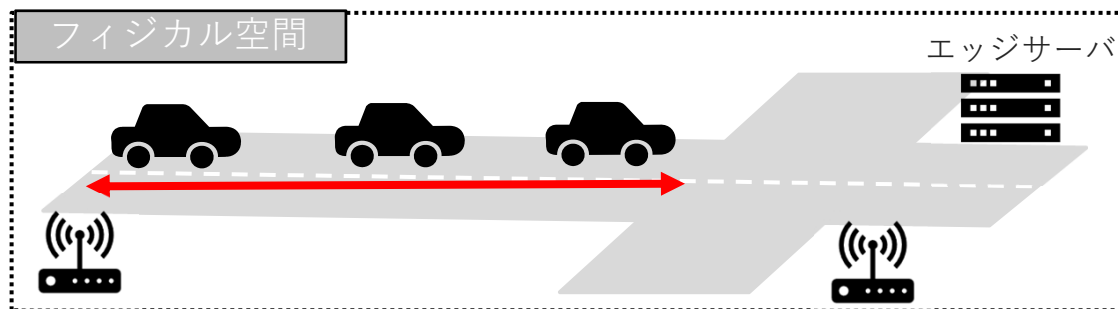
車群を1つの大きな車両のように計算できる



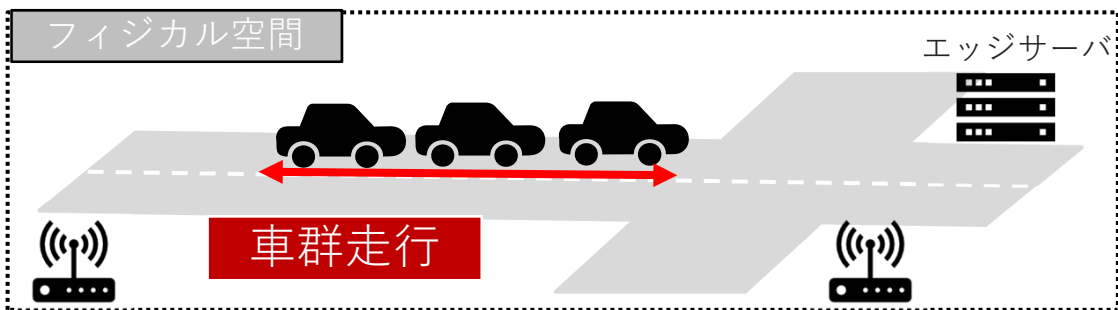
計算量の削減により、計算時間が削減

# 高密度車群走行のメリット(2/2)

## 2. 旅行時間の削減 →交差点を車群で通過することによる減速時間の減少



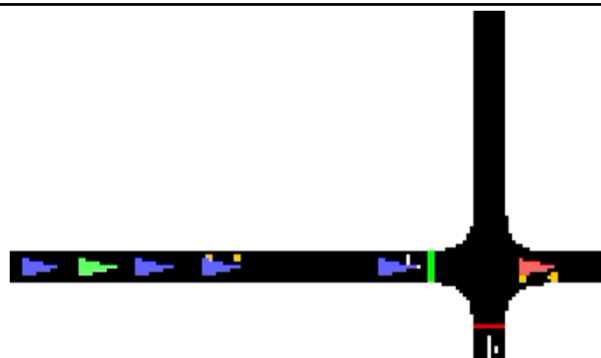
CPSにより車間距離を縮めて走行可能



1サイクルに通過可能な車両台数の増加

# 高密度車群走行の問題点

## 中間車両の右左折時の遅延



中間車両の左折に伴って後続車両が減速する様子

車間距離が非常に狭いため、  
車群前方の車両が右左折する際に  
後続車両が減速する

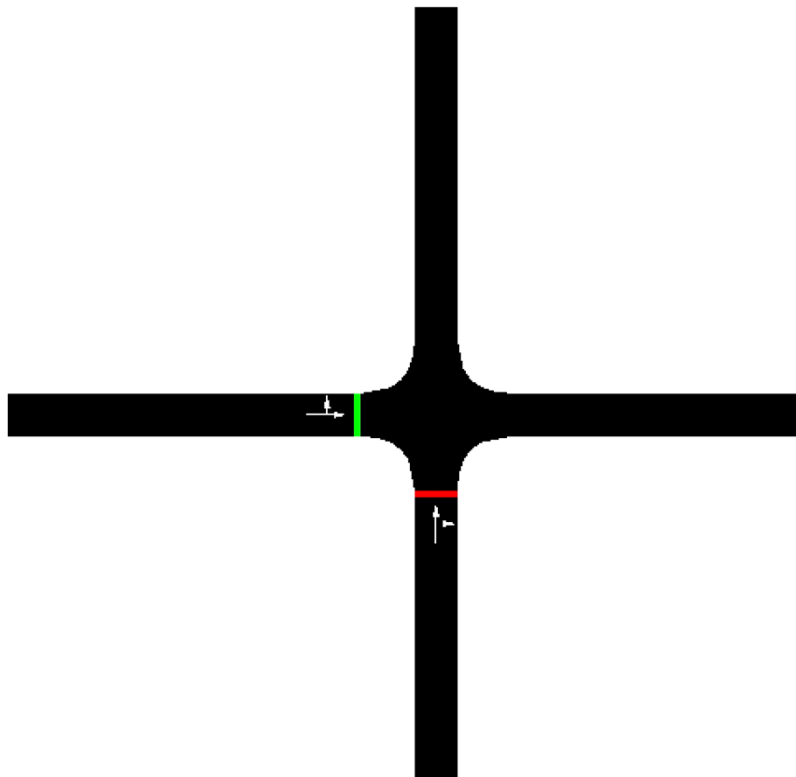


車群後方での左折は全体に影響を与えない

右左折を行う車両を予め後方に  
配置することで  
減速の影響を最小化する  
→ 車群の「ソート」

## 車群のソート / 順序維持 手法

---



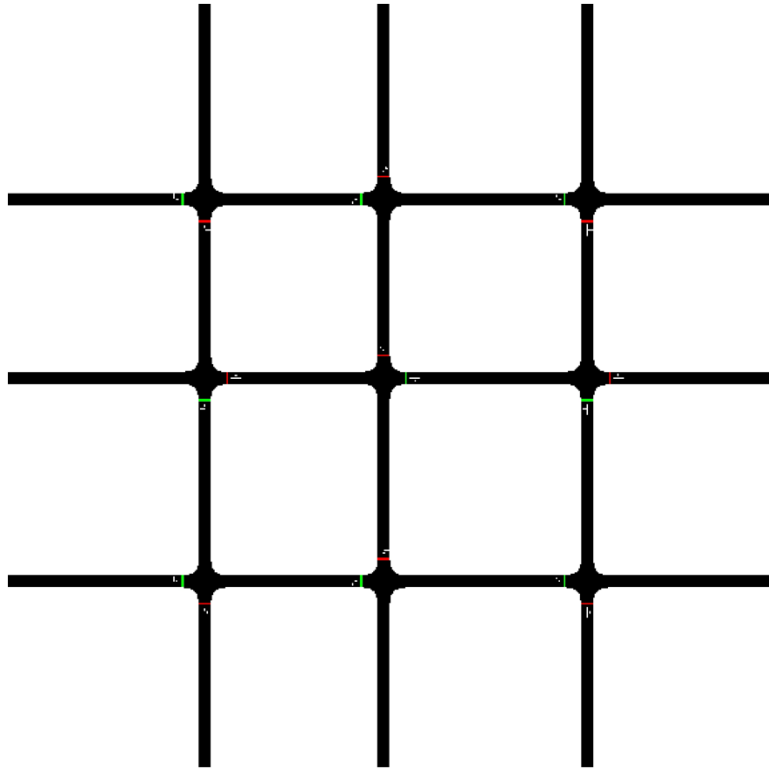
交差中にソートが行われる様子

1. 各車両の交差点直進回数を取得
2. 進行方向により分類
3. 直進回数を比較
4. 通行順序を決定
5. 信号タイミングを決定



## 車群のソート / 順序維持 手法

---



交差中にソートが行われる様子 (全体)

1. 各車両の交差点直進回数を取得
2. 進行方向により分類
3. 直進回数を比較
4. 通行順序を決定
5. 信号タイミングを決定