

# CO2削減を目的とした新交通システムの研究

～「未来型自動車」による渋滞のない交差点システムの開発～

追手門学院大手前高等学校 Otemon Challenger

南方博

伊賀 妃里

## 背景・目的

日本では年間約12億1,300万トンもの二酸化炭素を排出している。二酸化炭素を排出することで以下の問題が浮上する。

例：地球の平均気温が上昇 異常気象の発生や地域の気候特性の変化 海水面の上昇など

そこで、エネルギーの損失の大きい渋滞を引き起こす交差点に焦点をあてた。右の図は、渋滞による二酸化炭素の排出を示しており、渋滞が発生していないときに比べて約50%増加している。

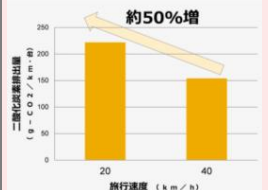


表1.SAPジャパン、もしも渋滞ゼロを実現できたら

これらを解決するために…

私たちは、CO2削減を目的とした新交通システムの開発と研究に挑戦した。

## 新交通システムの構想

このシステムは、自動運転の最終ゴールであり、約40年後に実現すると考えている。そして、スクランブル交差点に行き交う歩行者が衝突せずに移動することをヒントにした。また、私たちが構想する交差点を下図に示す。

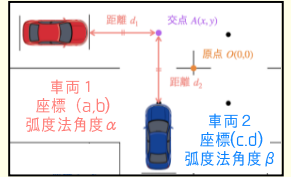


## 実装に向けたプログラム&数式

Bluetooth4.2を使用し、相互通信を行なった。

また、アプリはUnityを使用。

そして、回避するまでの計算時間を早める為、メソッド(クラスや構造体)を活用し、少しでもラグを減らし、1つの処理につき0.02秒の高速化に成功し



交点Aから等距離の各車両と、アルゴリズムに使用する変数一覧

- ① 交差点に居る全車両の位置・方向の情報を取得
- ② 位置・方向の情報を元に衝突予想地点(交点A)を算出
- ③ 特定の車両の走行速度を算出された走行速度にする

C#言語でコーディング

・衝突地点を求めるのに三角関数を使用

$$x = \frac{a \sin \alpha - c \tan \beta - b + d}{\tan \alpha - \tan \beta}$$

$$y = \frac{-c \tan \alpha \tan \beta + a \tan \alpha \tan \beta + d \tan \alpha - b \tan \beta}{\tan \alpha - \tan \beta}$$

## 未来型自動車制御システムの概要

- ① すべての車の座標・方向・速度の情報を取得
- ② 座標・方向・速度から衝突予想地点を算出
- ③ それぞれの車に衝突を回避する走行速度を送信

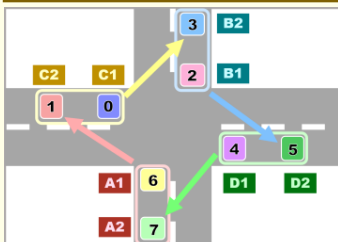
このアルゴリズムにより衝突回避が可能になる。

## 制御の仕組み

【プログラムの特徴(工夫点)】

- ・衝突が予想される場合、左側にいる車が減速する仕組みに。交差点内で衝突地点がある場合に減速させる。
- ・後続車が居る場合、前の車両の速度に合わせて減速、加速する。

例・3は0または1と衝突する可能性がある。  
 ・0と3または0と1の衝突回避速度を求める。  
 ・0と3の方が遅いの図、3にはその速度を指示。そのルーチンを下図の順で繰り返す。



8台の場合  
256パターン

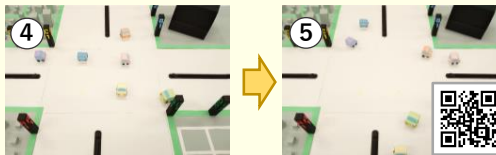
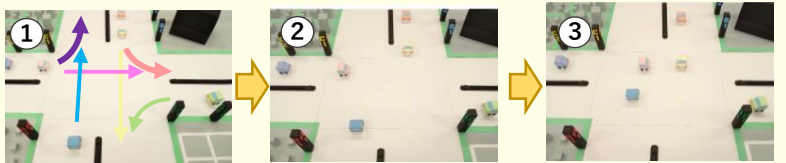
20の条件分岐に

理論上  
無限の制御可能

## 複数の車で実装実験

6台の実装実験を次に示す。(左折3台・直進3台・衝突地点3つの場合)

開発したプログラムを用いて、実装実験を行った。



このQRコードからYouTubeに投稿した、私たちのシステムを見ることができる

この実験は、車の行く方向・車の位置をランダムにし、最大6つの車で制御、そしてこの工程を100回繰り返し行った。結果は、100回とも衝突することなく回避することに成功。これにより、このプログラムの正確性・安全性が立証できた。

## 展望・考察

このシステムが実現すれば、SDGsのNo.13「気候変動に対策を」という問題の解決につながるだろう。また、渋滞をなくすことで、経済的な損失をなくすことができより豊かな生活に繋がると考える。新交通システムは、生活・交通の常識を大きく変えるエネルギー&交通革命を社会に提供できると期待する。

## 参考文献

- 1) 国土交通省生産性革命本部, "国土交通省生産性革命プロジェクト第1弾"
- 2) 国土交通省道路局, 『平成18年度達成度報告書・平成19年度業績計画書』