K. Nakano Lab

# ITS技術の鉄道車両への展開

## Application of ITS Technology to Railway Vehicles

English Version

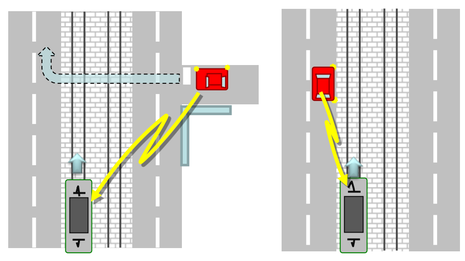
Fund: The special fund of Institute of Industrial Science

## 背景 Background

トラックの自動運転隊列走行（NEDO）

自動車においては，自動運転隊列走行の研究開発が進められている．

広島 ASVプロジェクト
（マツダ，広島電鉄，交通安全環境研究所との連携）

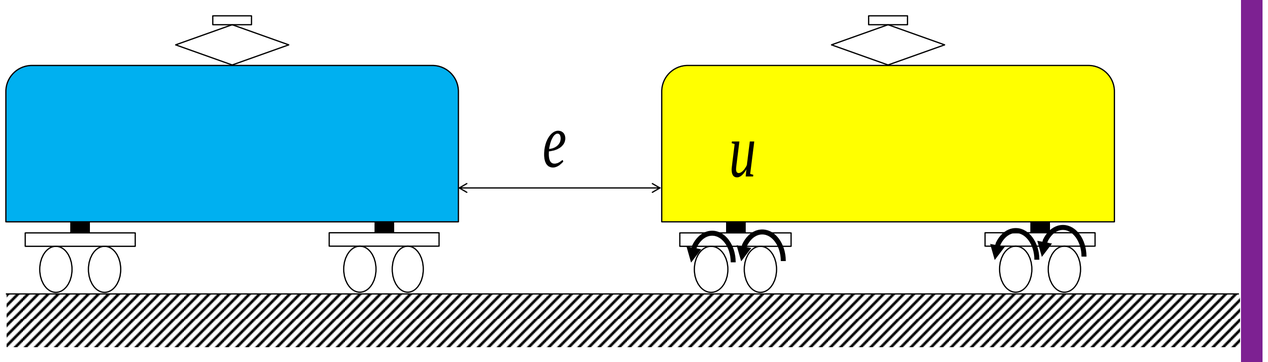


路面電車と自動車間の車車間通信の研究もおこなわれている．

## 目的 Aims

1. 自動運転隊列走行技術を路面電車に適応し，短い車間距離の運転の安全性を向上させる．
2. 路面電車の隊列走行に向けた制御手法を提案する．
3. 数値計算によって提案する手法の有効性を検討する．

## 制御手法 Control method

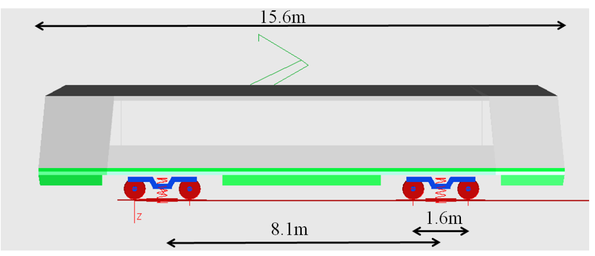



$$u(t) = -\frac{r}{4}\left\{c\dot{e}(t) + ke(t) + p\int_{t_0}^{t} e(t)dt\right\}$$

$e$: Error between the target gap and the current gap
$c$: D gain of the controller, $k$: P gain of the controller
$p$: I gain of the controller, $u$: Control input: driving force of the motor
The target gap is determined from the target time gap, 0.2s, and the velocity of the following car.

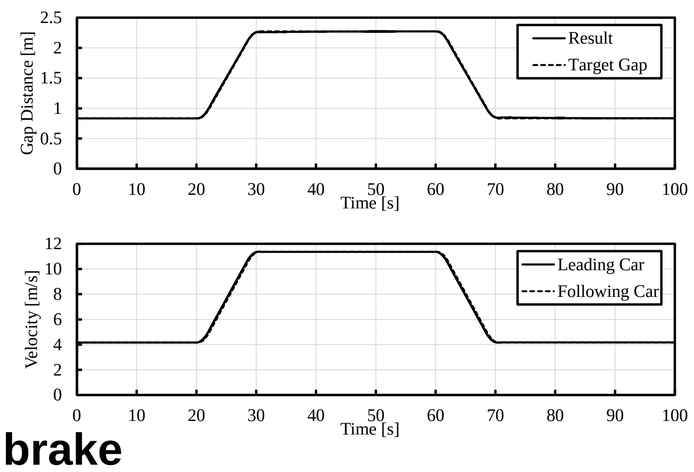
## 数値計算 Numerical simulations

SIMPACKを使って数値計算が行われた．

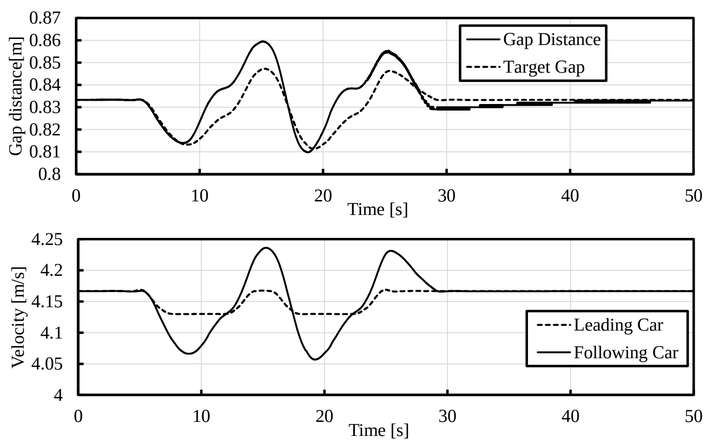


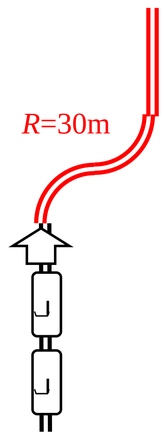

Mass of vehicle：20t

15および40km/hでの直線走行．
ギャップ時間は0.2秒．



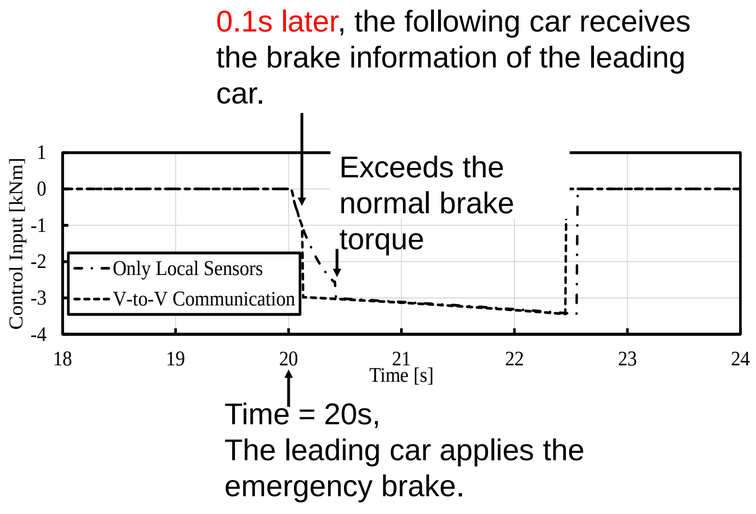

15km/hでのS字カーブの走行．
ギャップ時間は0.2秒



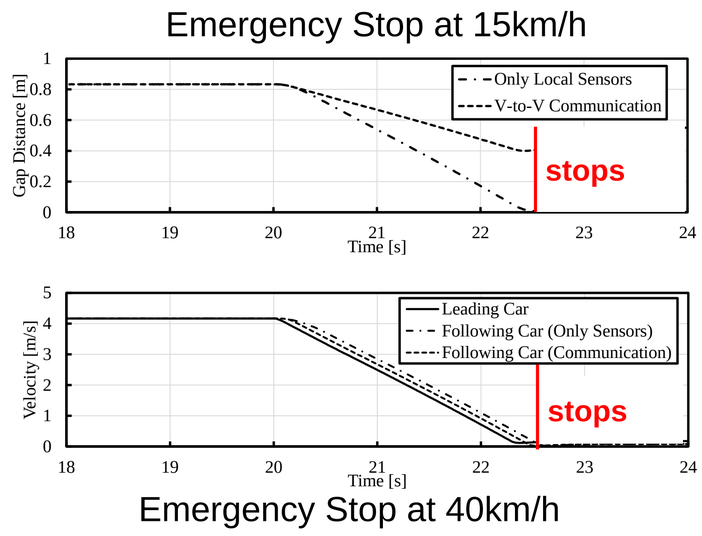




### 非常制動時 In using emergency brake

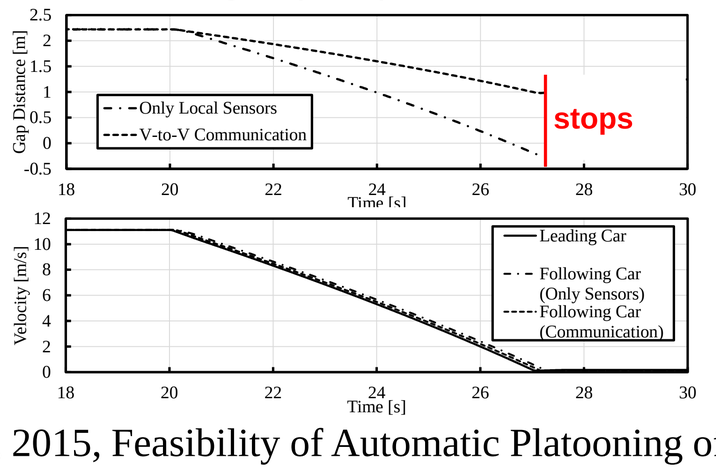
前方運転手がブレーキ操作を行った情報を，車車間通信で伝える場合と伝えない場合の2条件において，数値計算を行った．後続車両が信号を受け取るのに0.1秒かかるものとした．




Emergency Stop at 15km/h



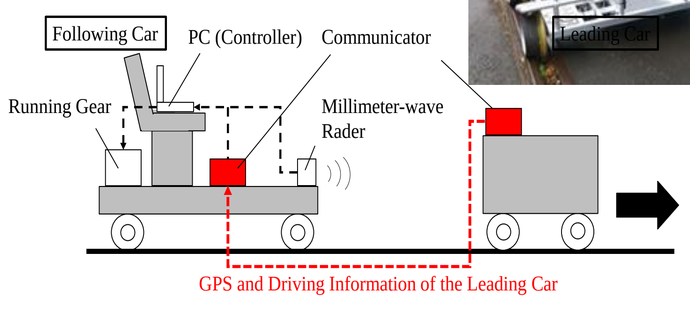

Emergency Stop at 40km/h




15km/hと40km/hの両方の条件において，通信を使わない場合は，非常ブレーキの動作が遅れ，衝突を回避できない．ギャップ時間が0.2秒の時に，非常ブレーキ動作時の衝突を避けるためには，車車間通信が必要である．

## 今後の予定 Future study

カート車両を用いて，線路上で実験を行う予定である．




## Publications

Fukumoto M., Ejiri K., Shimono K., Nakano K., 2015, Feasibility of Automatic Platooning of Tram Cars at Low Speed, STECH 2015, 10-12 November, Chiba, Japan.

Nakano K., Wakabayashi S., 2014, Feasibility Study on Following Control of Trams Through Numerical Simulations, The Second International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, 8-11 April, Ajaccio, France.