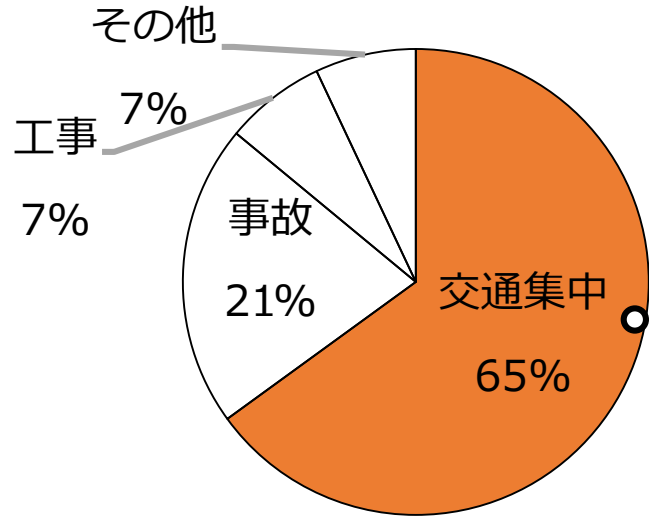


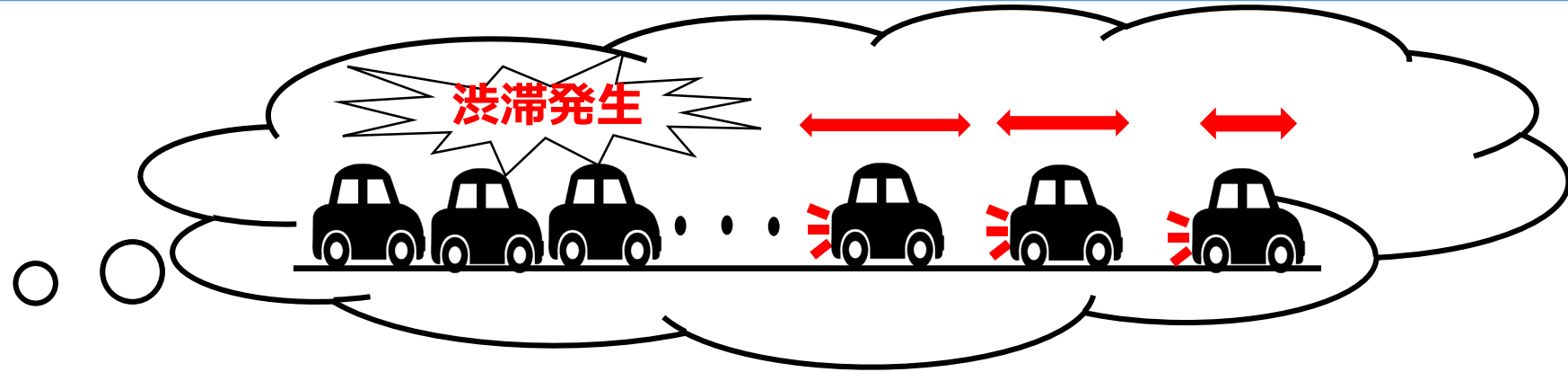
渋滞発生抑制のためのペースメーカーライトの 動的制御

慶應義塾大学大学院
理工学研究科 井上研究室
修士1年 武田匡彦

本研究は基盤B20H04473の助成を受けた研究です



渋滞の発生原因

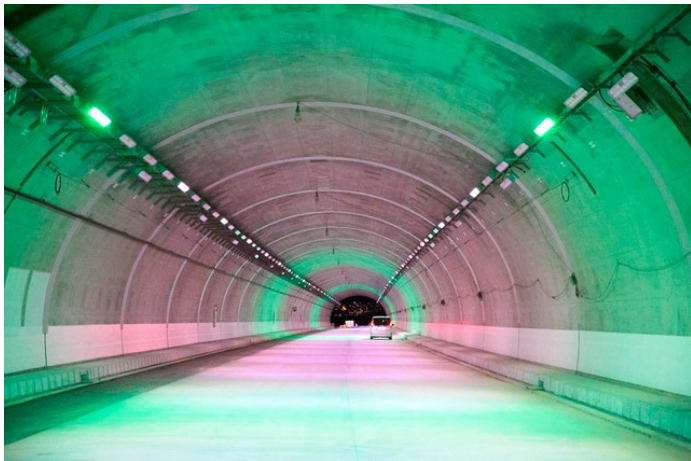


アプローチ：PMLによる各車両の速度低下を抑制

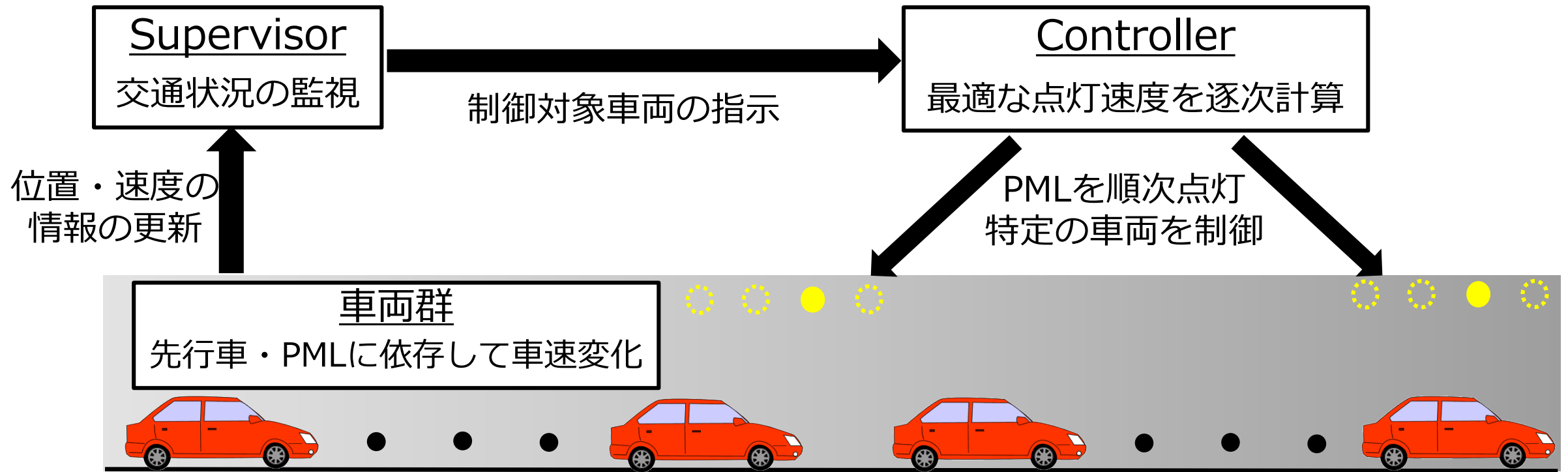
PML：ドライバーに光刺激を与えて
車速の低下量抑制を期待する装置

目的：PMLを用いたドライバーの制御で
車速の低下量を抑制する

特徴：ドライバーの動特性を考慮



出典：トンネル内、緑のライトで渋滞抑制 光追う心理を利用,
<https://www.asahi.com/articles/ASL8H72HKL8HPTIL02N.html>

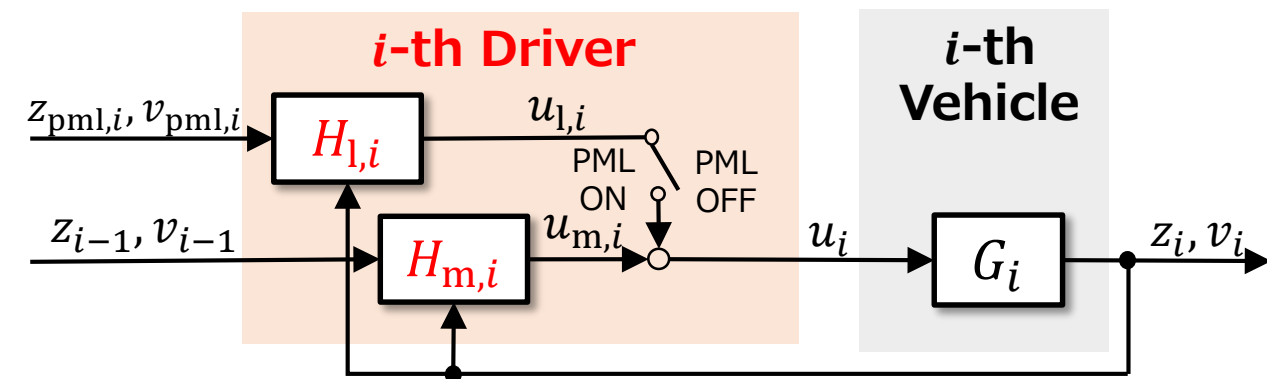


課題

課題1 : **ドライバーのPMLに対する反応を取り入れた車両群のモデリング**

課題2 : **ドライバーが追従可能なPMLの速度制御則の構築**

➤ 制御対象のモデル構造



制御対象：車両 + **ドライバー**

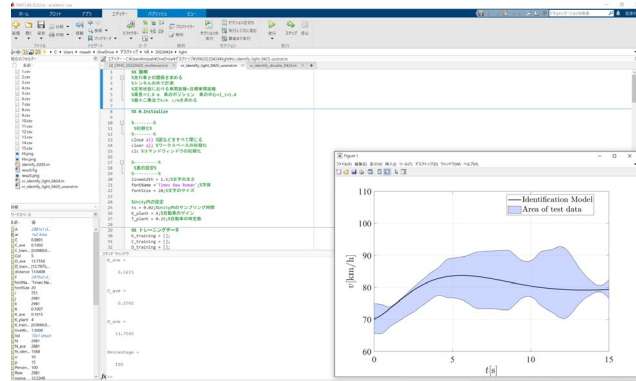
➤ モデルの特徴

- ✓ ドライバーの振る舞いを2つに分ける
- ✓ ドライバーは先行車・PMLとの距離、相対速度を一定に保つ

➤ システム同定



データ収集：VRシミュレータ



システム同定：MATLAB

同定結果

$$\begin{aligned}
 H_{m,i} : u_{m,i}(k) &= 0.135(z_{i-1}(k) - z_i(k) - L_{i-1} - 16.6) \\
 &\quad + 0.142(v_{i-1}(k) - v_i(k)) \\
 H_{l,i} : u_{l,i}(k) &= 0.162(z_{pml,i}(k) - z_i(k) - 13.8) \\
 &\quad + 0.100(v_{pml,i}(k) - v_i(k)) \\
 H_i : u_i(k) &= 0.524u_{m,i}(k) + 0.476u_{l,i}
 \end{aligned}$$

課題1：**ドライバーのPMLに対する反応を取り入れた車両群のモデリング**を完了

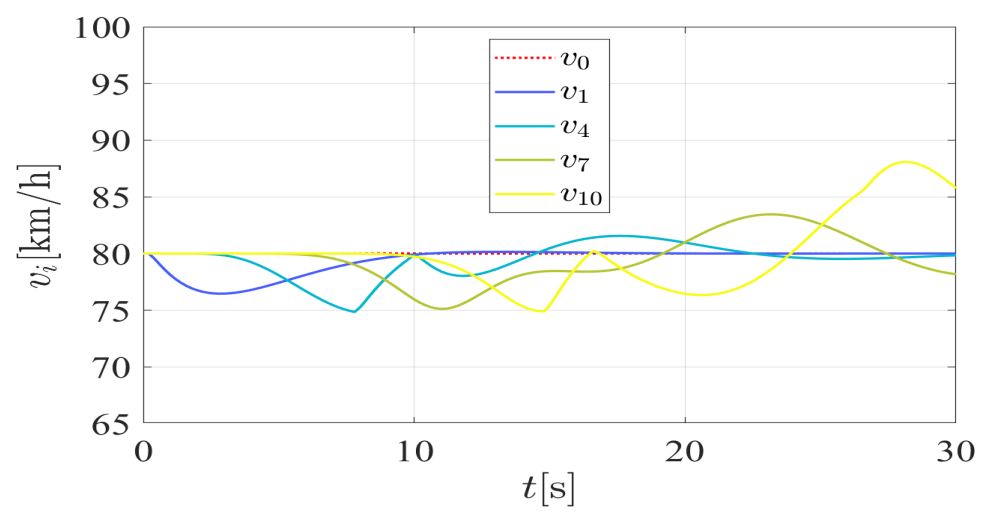
PML速度 v_{pml}^* の決定則

$$v_{pml}^* = \underset{v_{pml}(k+1) \dots v_{pml}(k+N)}{\operatorname{argmin}} \sum_{j=0}^{N-1} \{ \underbrace{f(v_{i-1}(k+j) - v(k+j))}_{\text{第1項}} + \underbrace{g(|v_{pml}(k+j) - v_{pml}(k+j-1)|)}_{\text{第2項}} \}$$

subject to PML の速度制約
制御対象のモデル

目的関数の意味

- 第1項：速度低下の抑制
- 第2項：PMLの速度変化回数の抑制



シミュレーションの設定

車両群：11台
全車両・ドライバーの動特性は同一

	PMLなし	PMLあり
①RMSEの平均値	4.97	1.24
②最後尾の最低速度	66.4	74.8

制御目的
達成

渋滞確率
減少

課題2：ドライバーが追従可能なPMLの速度制御則の構築を解決