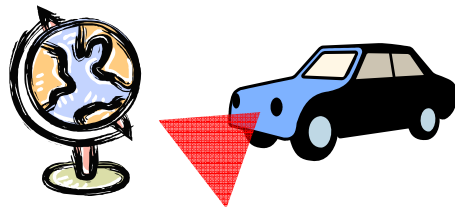


車載カメラによる認識技術の新たな展開

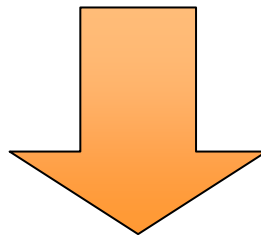
- (1) 走る毎に賢くなる地図と高精度位置推定
- (2) 見にくいことを認識する技術

名古屋大学 村瀬 洋



背景

- 地図データベースの重要性はますます増大
 - カーナビの高度化（各種情報提供）
 - 地図ベースの新サービス（走行系との協調）
- カーナビ地図制作と更新の現状
 - 人がくまなく全国を歩いて調査
 - 特殊で高価なセンサーカーを利用する試み



一般車両を用いた地図データベースの自動更新

目的

一般車両が走り回ることによって街並変化を自動検出し
地図に反映 [1]

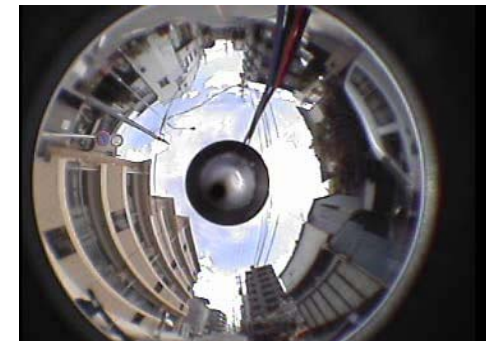
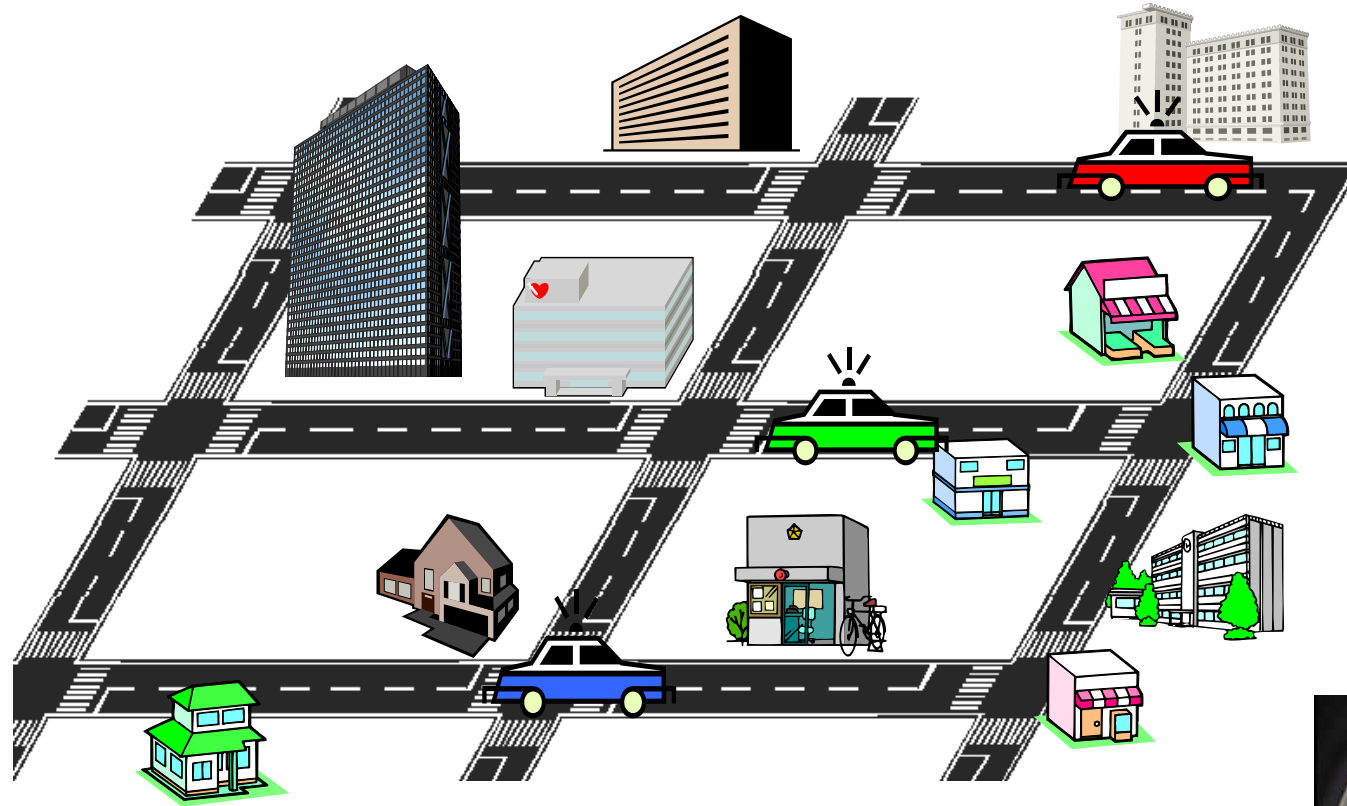


2004/08/10



2005/05/14

市街地映像の自動収集



低コストシステム(カメラ・GPS)を搭載した
多数の一般車両が自由に走行

処理1: 同一走行区間映像の切出し

様々な走行経路の映像

GPS情報で
異なる日の
同一走行映像区間を
切り出す



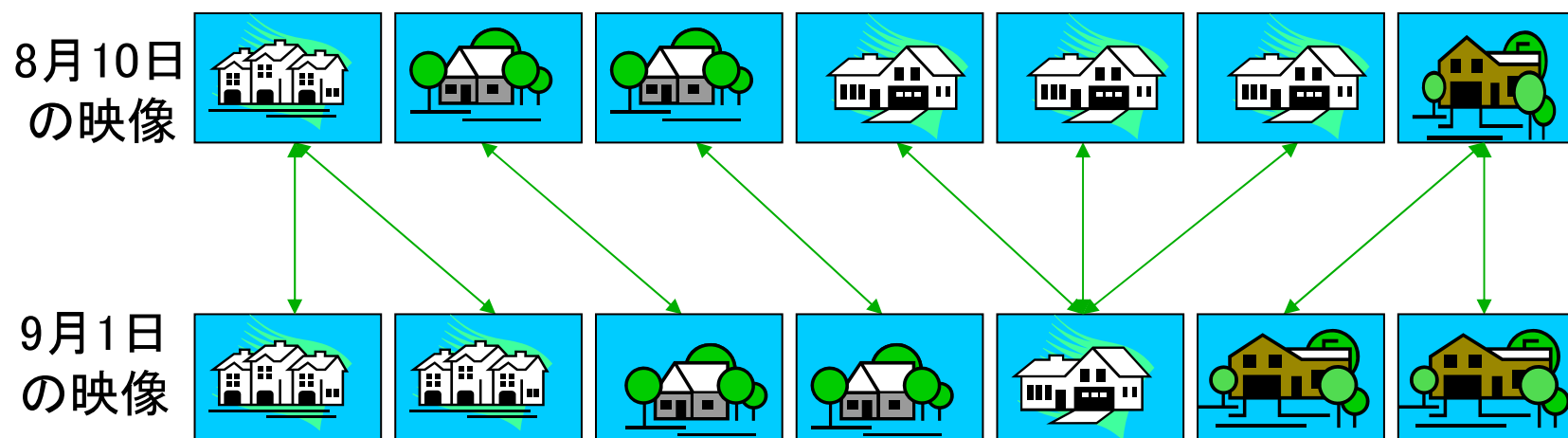
08月10日



09月01日

処理2: 映像間の対応付け

- 同一地点を映したフレームを集める
GPSデータの誤差(±10m程度)補正を、画像照合で行う
- DTWにより車速の変化を吸収する

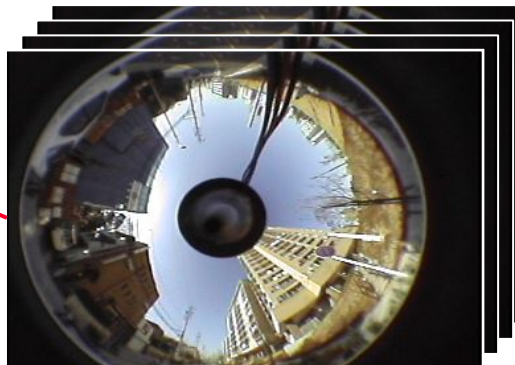
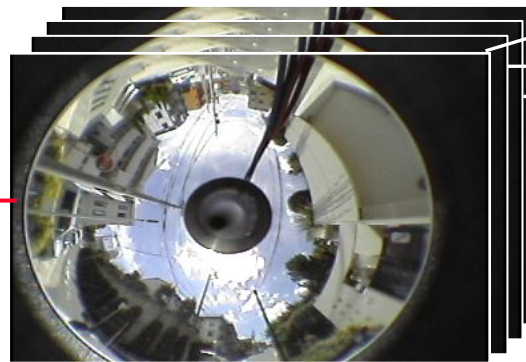


市街地映像マップ

- 位置・映像群データベース



地図上の任意地点



2006年8月10日

2006年9月6日

2006年10月17日



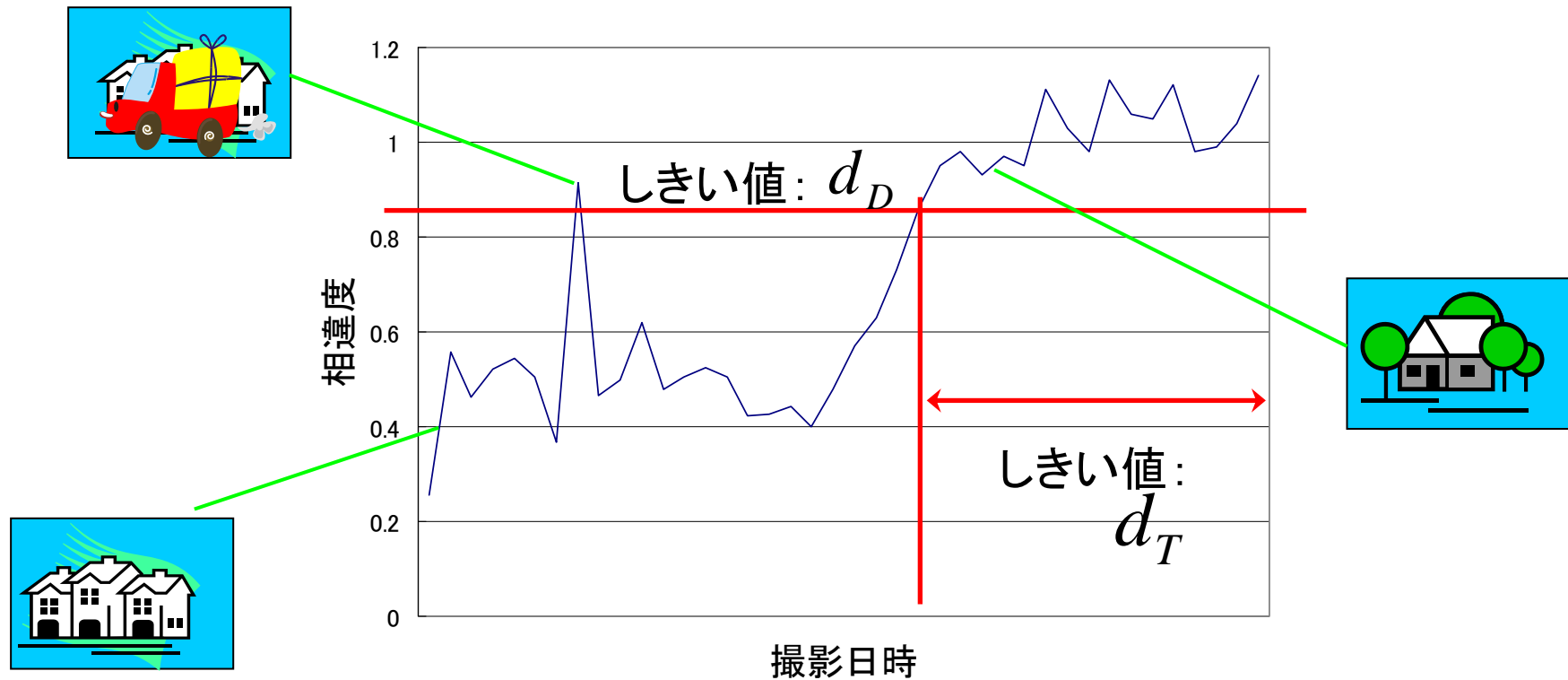
2007年8月4日



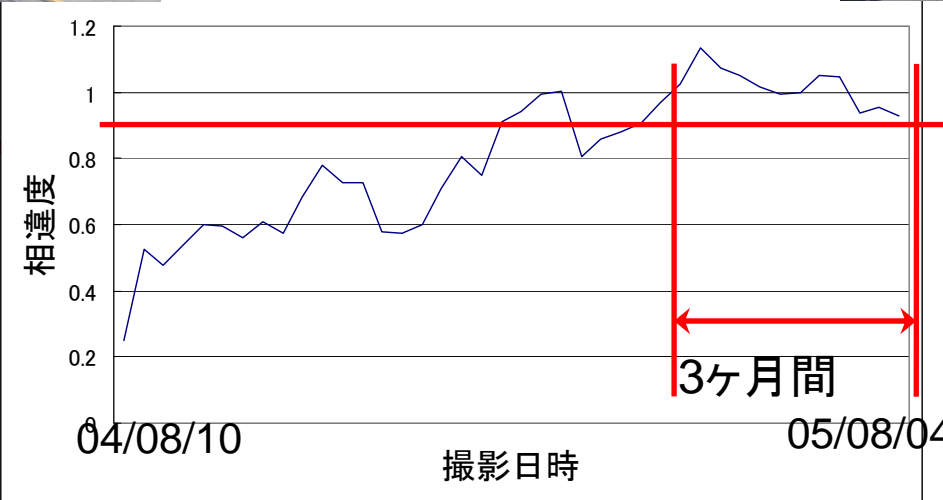
様々な時期の画像

街並変化の検出

- 相違度の時間的な変化を検出（ノイズを除去）
 - 一定期間、相違度がしきい値以上の地点を検出

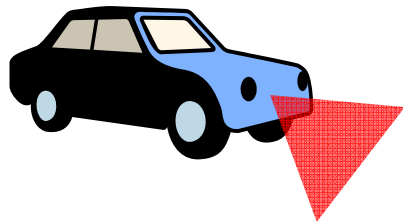


街並み変化の検出



地図DBの応用事例

レーザーレーダ信号と、地図DBとの照合による
高精度自車位置推定（数10cmの精度） [2]



緯度

35.1679567

経度

137.752439



背景：高精度位置推定

- 高精度な自車位置推定技術の要求
 - 走行車線に応じた道案内
- ナビ用GPSには5-30mの位置推定誤差
マップマッチングや自律航法では、走行車線の認識までは困難

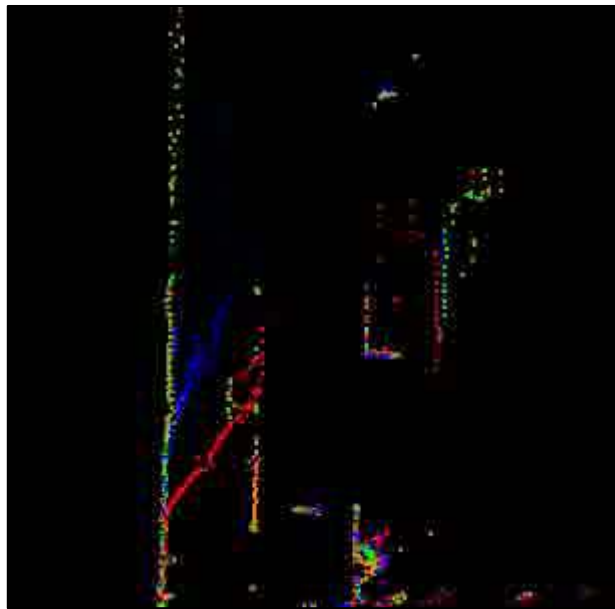
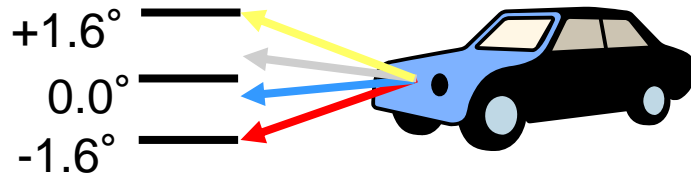


位置推定誤差の例

- ナビ用GPS測位値
- 自車位置

目的:レーザレーダ照合による位置推定

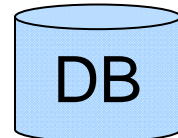
レーザレーダと地図DBとの照合による高精度自車位置推定
(数10cmの精度)



レーザレーダデータ



照合



レーダデータの
地図DB

高精度な
自車位置

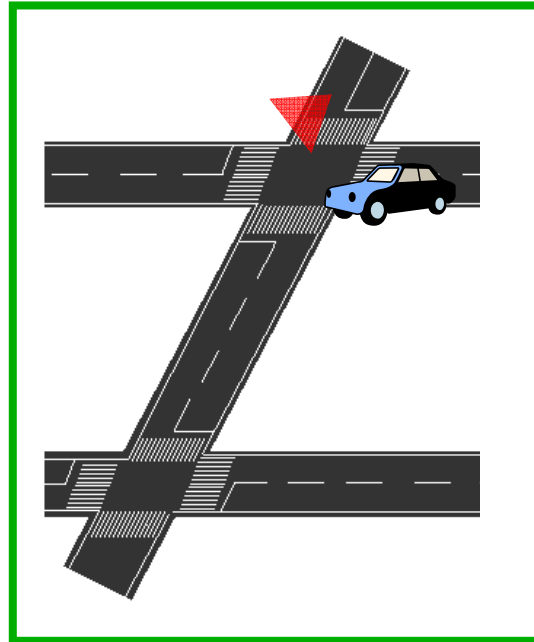
緯度
35.1679567
経度
137.752439



自車位置推定

- 走行中の距離データ系列を利用

距離
データ系列

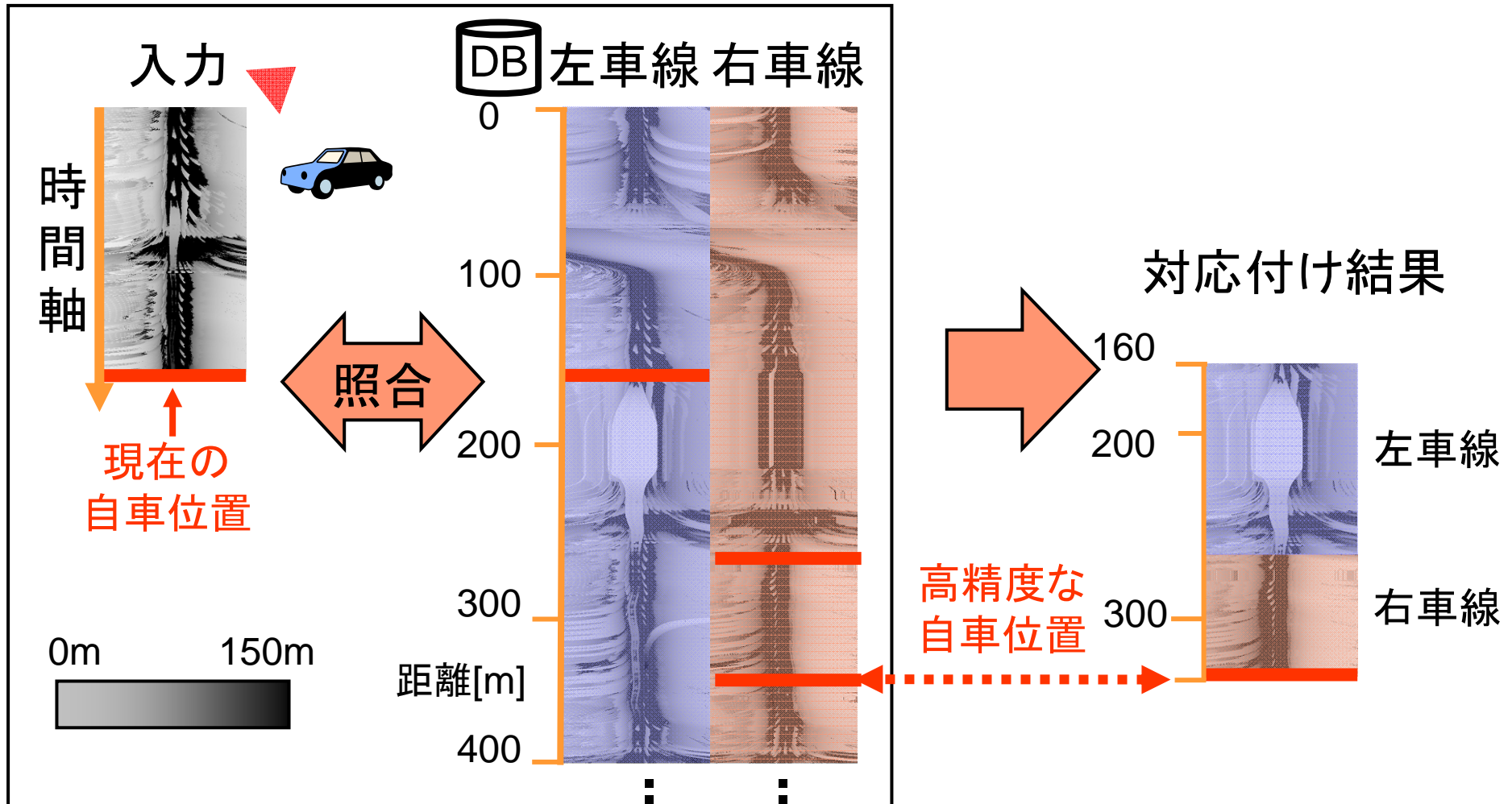


0m 150m



自転車位置推定と走行車線認識

- 距離データ系列 と データベースとの照合



信頼性重み付きL1距離

$$d_{L1'} = \sum_{n=1}^N s_n |x_n - y_n| \quad N: \text{測定点数}$$

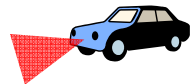


信頼性データ

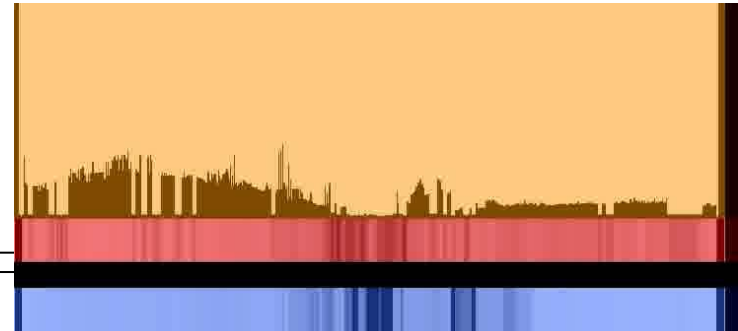
$$s = (s_1, \dots, s_N)$$

平均データ

$$x = (x_1, \dots, x_N)$$



距離データ $y = (y_1, \dots, y_N)$



距離データと同期して撮影した
車載カメラ映像



結果: 車線認識と位置推定の様子

- 車線認識と自車位置推定を同時に行える

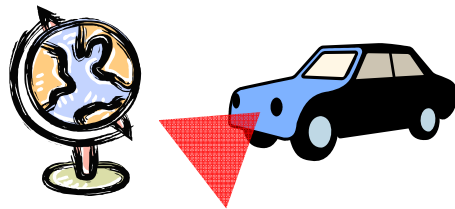


車線認識結果

- 走行車線の認識率
94%
- 位置推定精度 (1 m以内率)
12% (GPS)
→ 56% (本手法)

車載カメラによる認識技術の新たな展開

- (1) 走る毎に賢くなる地図と高精度位置推定
- (2) 見にくいことを認識する技術



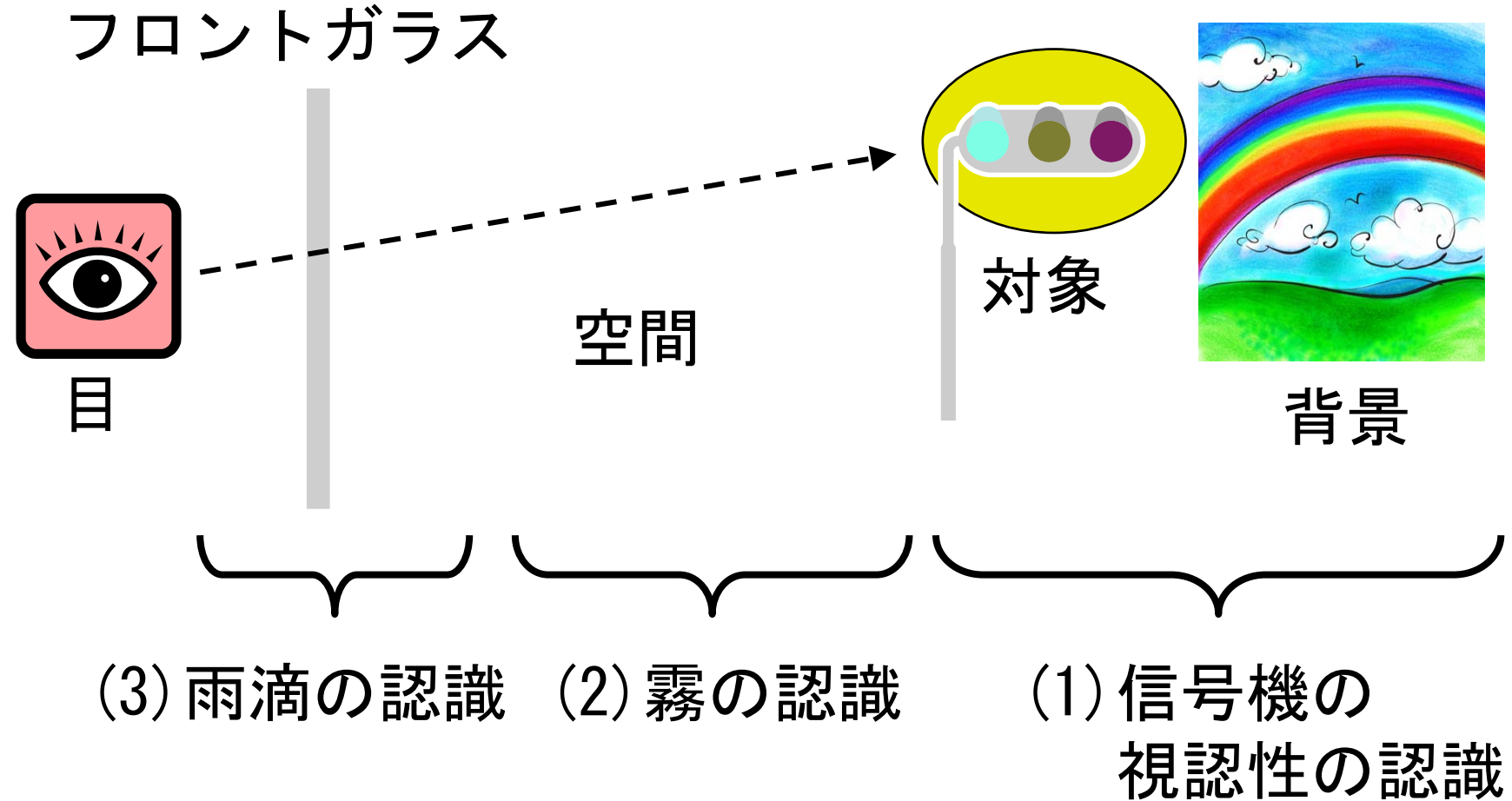
背景

- 運転支援のため、運転手に与えられる情報が増加
 - 視覚的な情報提示
 - 音声ガイダンス



過度な情報提供は
注意力低下やいらいらの原因

運転者が見ているもの



(1) 交通信号機の視認性の認識

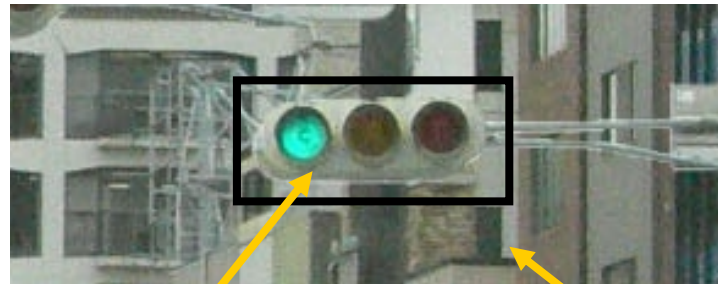
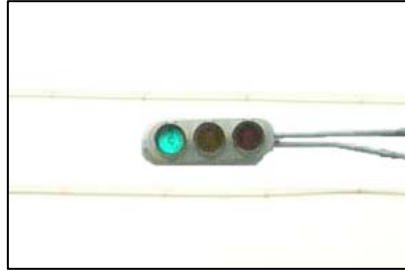
- 背景
 - 交通信号機の見落とし防止
 - 見にくい時だけ，適切に支援する
- 目的
交通信号機の視認性を認識し数値化する [3, 6]



→ { 見つけやすさ
見分けやすさ

→ 詳細はSSII08発表参照

昼間の見つけやすさ指標

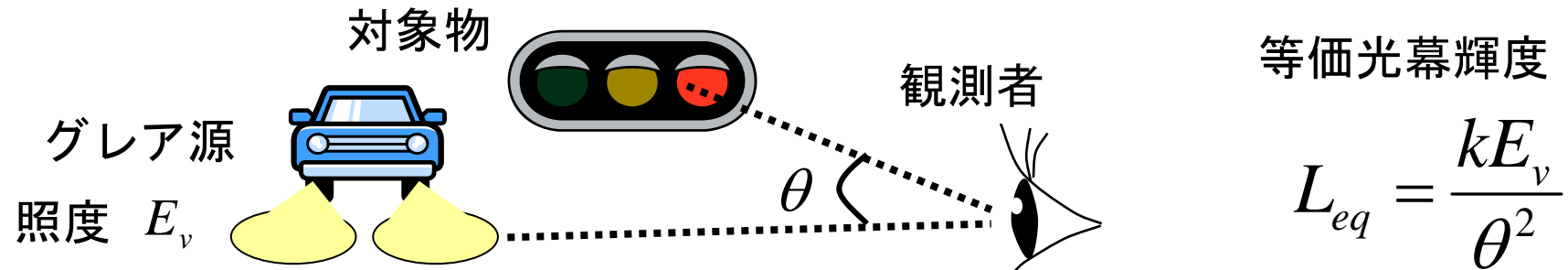


信号機領域

背景領域

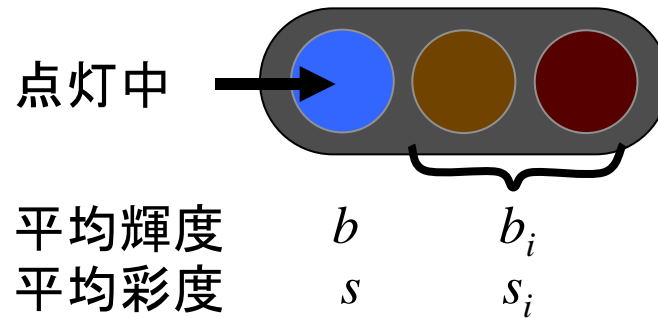
提案指標：信号機領域と背景領域の特徴量の差

夜間の見つけやすさ指標



提案指標: 全グレア源の重みつき等価光幕輝度の総和

見分けやすさ指標

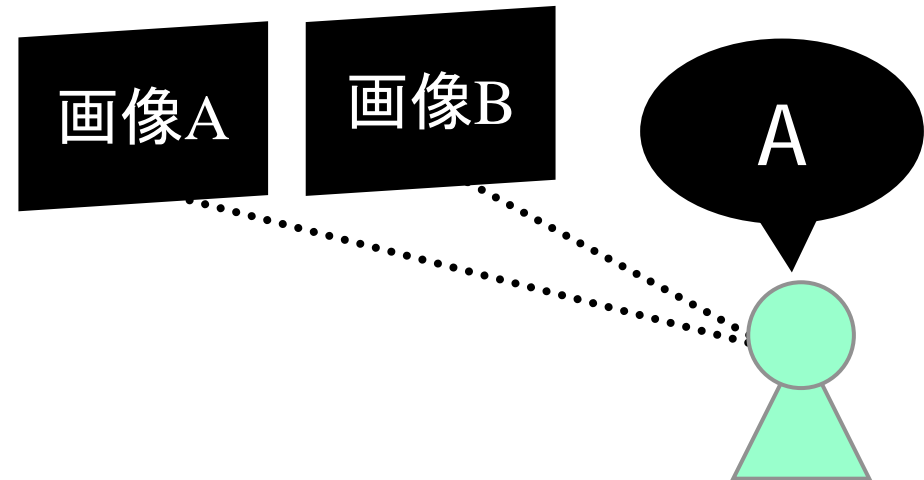


提案指標: $\alpha \times \text{輝度比} + \beta \times \text{彩度比}$ ($\alpha=2, \beta=1$)

被験者実験


画像処理による視認性と人間の視認性が一致しているか

- 画像数 : 各指標20枚
- 評価方法 : 対比較
- 試行数 : 190回
- 被験者数 : 6名



$$\text{一致率(\%)} = \frac{\text{被験者の回答と一致した画像対数}}{\text{5名以上が同じ画像を回答した画像対数}}$$

視認性指標の一致率

	低 視認性 高	一致率%	
昼間の 見つけやすさ		提案指標	81%
夜間の 見つけやすさ		提案指標	90%
昼間の 見分けやすさ		提案指標	93%

(2)霧の濃さの認識

背景

見にくい時だけ，適切に支援する

目的

車載カメラとミリ波レーダで，霧の濃さを数値化[4]

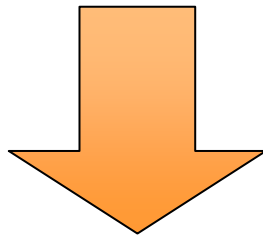


霧の濃さの認識結果の例

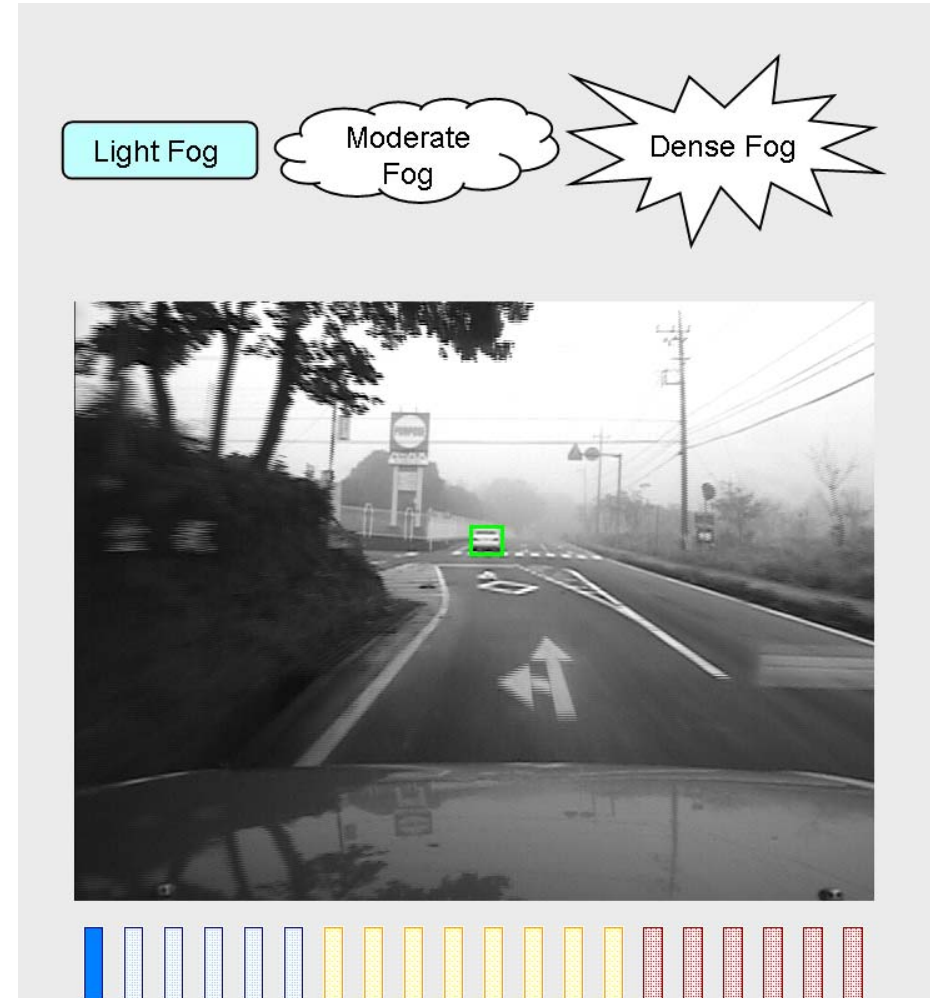
輝度の散乱モデル

$$L = L_0 e^{-kd} + L_f (1 - e^{-kd})$$

大気散乱係数 k の計算

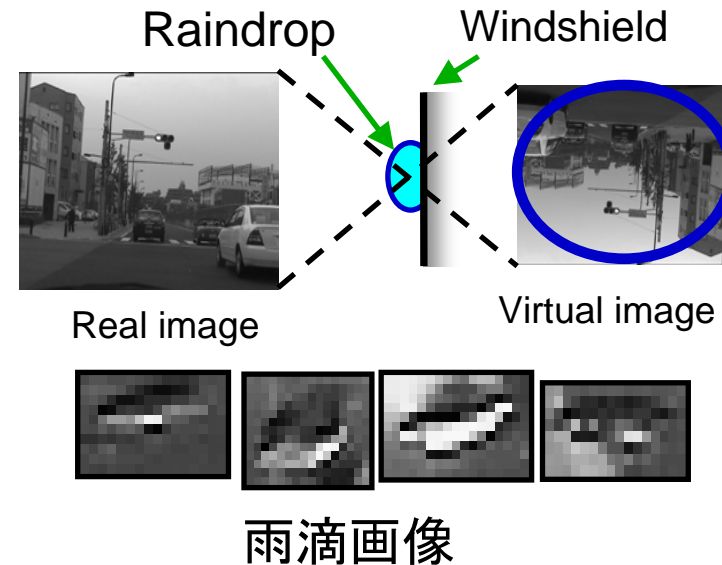


霧の濃さ = F (画像情報, 距離情報)



(3)フロントガラス上の雨滴の認識

- 背景
従来のレインセンサを用いた雨天時の自動ワイパーから、視認性を用いた自動ワイパーへ
- 目的
フロントガラス上の雨滴の検出 [5]



雨滴検出結果



部分空間法
による
雨滴の検出

Eigendropとの
類似度

0.90以上

0.85-0.90

0.80-0.85

0.75-0.80

0.70-0.75

参考文献

- [1] 佐藤, 高橋, 井手, 村瀬, GPS座標付き全方位映像群からの市街地映像マップの構築と街並変化の検出, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J90-D No. 4 pp. 1085-1095 2007/4
- [2] Shibuhisa, Sato, Takahashi, Ide, Murase, Kojima, Takahashi, Accurate Vehicle Localization using DTW between Range Date Map and Laser Scanner Date Sequences, IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 975-980, 2007
- [3] Kimura, Takahashi, Mekada, Ide, Murase, Miyahara, Tamatsu, Measurement of Visibility Conditions toward Smart Driver Assistance for Traffic Signals, IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 636-641, 2007
- [4] Mori, Takahashi, Ide, Murase, Miyahara, Tamatsu, Recognition of foggy conditions by in-vehicle camera and millimeter wave radar IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 87-92, 2007
- [5] Kurihata, Takahashi, Mekada, Ide, Murase, Tamatsu, Miyahara, Rainy Weather Recognition from In-Vehicle Camera Images for Driver Assistance, IEEE Intelligent Vehicle Symposium, pp. 204-209, 2005
- [6] 木村, 目加田, 高橋, 井手, 村瀬, 宮原, 玉津, 車載カメラからの交通信号機の視認性計測, SSII2008, 2008.