

角度変化と上下振動に基づく予測・尤度モデルを導入したパーティクルフィルタによる 自転車後方確認支援向け追跡手法

池永研究室 修士課程修了 三上 洋平

研究背景



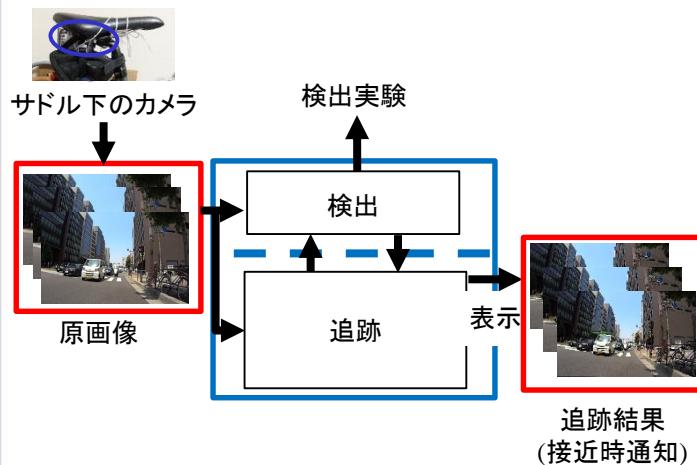
- ▶ 自転車を利用した通勤客の増加
原因: 東日本大震災以降の通勤方法の見直し
環境問題・健康対策
- ▶ 問題: 前方と後方の同時確認の問題(不注意)
車道進入時の車間距離減少(事故の危険増大)

- ▶ 既存の対策: リアミラーの設置
問題: 前方を見ることは難しい
設置による車間距離の減少

研究目的

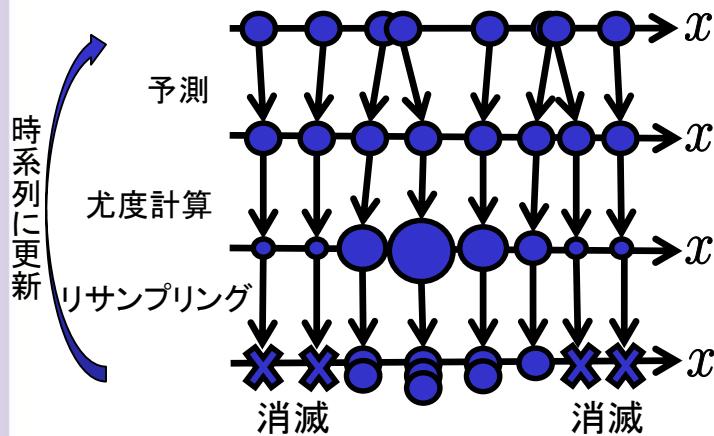
- ▶ 新たな対策手法: 自転車後方運転支援システム
問題点: 正確な後方車両の追跡
(自転車特有の動きへの対応)

自転車後方運転支援システム



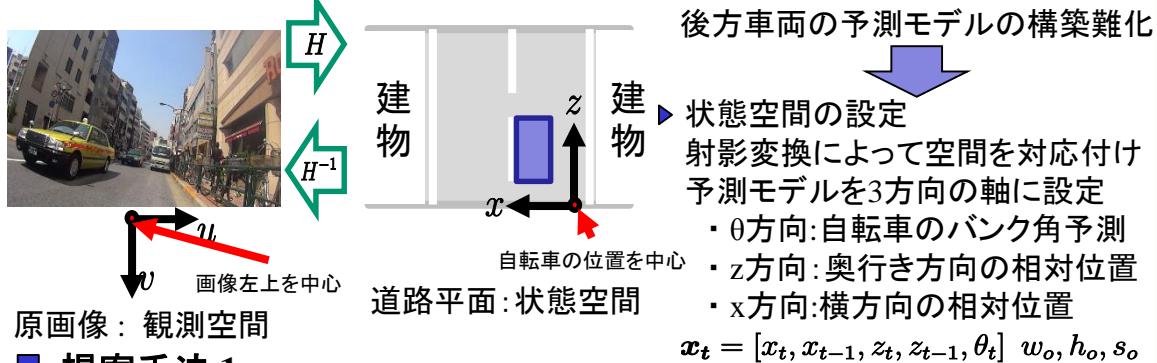
- ▶ 検出: 様々な既存手法が存在
- ▶ 通知: 正確な追跡の実現によって実現可能
- ▶ 追跡の問題: 自転車特有の動き
バンク角: 運転中に発生する自転車の傾き
上下振動: 路面から受ける振動

パーティクルフィルタ



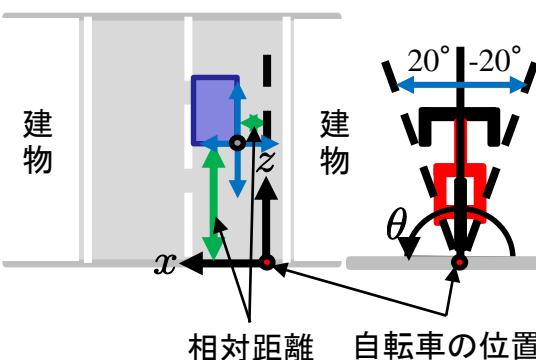
- ▶ 非常にロバストな追跡手法
様々な予測モデル・尤度計算手法の利用が可能

状態空間と観測空間の設定



提案手法 1

- ▶ 走行中の角度変化に対する予測モデル



▶ θ 方向

$$\theta_t = \theta_{t-1} + v_\theta \quad v_\theta \sim N(m(\hat{\theta}), \tau_\theta^2)$$

$m(\hat{\theta})$ は傾きの制限に従って変更

▶ z 方向

$$z_t = 2z_{t-1} - z_{t-2} + v_z \quad v_z \sim N(0, \tau_z^2)$$

▶ x 方向

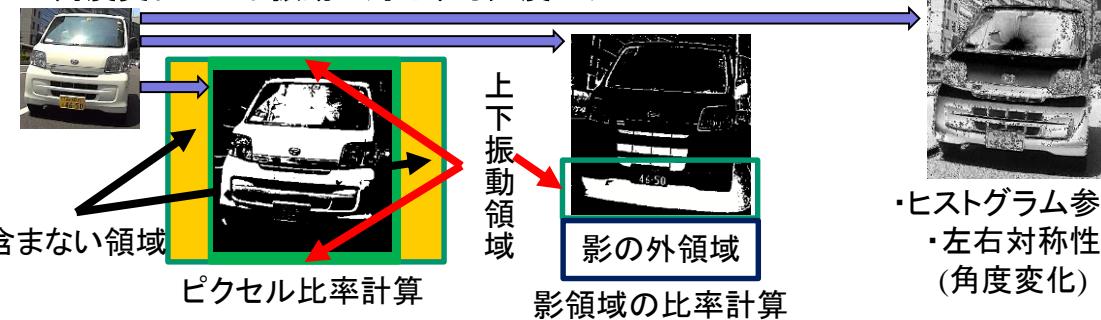
$$(x_1)_t = 2x_{t-1} - x_{t-2} + v_x \quad v_x \sim N(0, \tau_x^2)$$

$$(x_2)_t = x_{t-1} + v_x \quad v_x \sim N(0, \tau_x^2)$$

$$x_t = \alpha(x_1)_t + (1 - \alpha)(x_2)_t$$

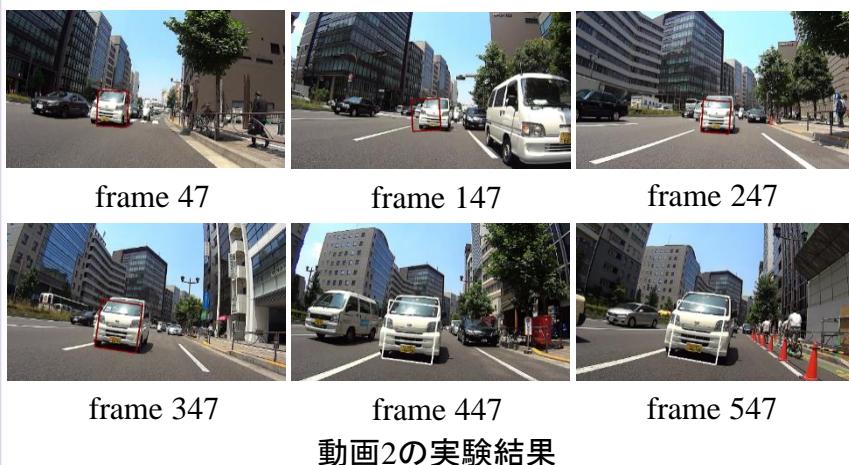
提案手法 2

- ▶ 角度変化と上下振動に対応する尤度モデル



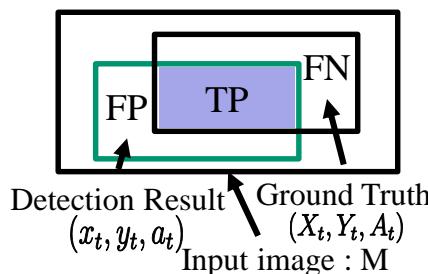
$$\text{尤度} = P \times S \times HI \times SY$$

評価結果



動画2の実験結果

動画	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
追跡精度[%]	68.6	75.3	81.5	80.1	93.9	64.0	70.8	80.6	50.6	88.5
実行時間[s]	0.40	0.93	0.76	0.14	1.02	0.17	0.42	0.50	0.46	0.39
角度予測誤差[度]	4.41	3.10	10.2	4.31	4.35	3.50	4.11	3.08	14.3	5.63



- ▶ 評価環境 Corei7 870 2.93GHz
メモリ: 2GB
- ▶ 動画サイズ: 960 × 540, 30fps
- ▶ 粒子数: 500個
- ▶ 精度の評価方法: 左図

結論(10個の動画)

平均約75.4%の追跡精度を実現

