



発表番号09

シニアカー自動運転セットボックスのためのポテンシャル場を用いた経路計画

芝浦工業大学

運転支援システム研究室

MF21131 山本 長太郎

指導教員 伊東 敏夫

Shibaura Institute of Technology

Advanced Driver Assistance Systems Lab

MF21131 Chotaro YAMAMOTO

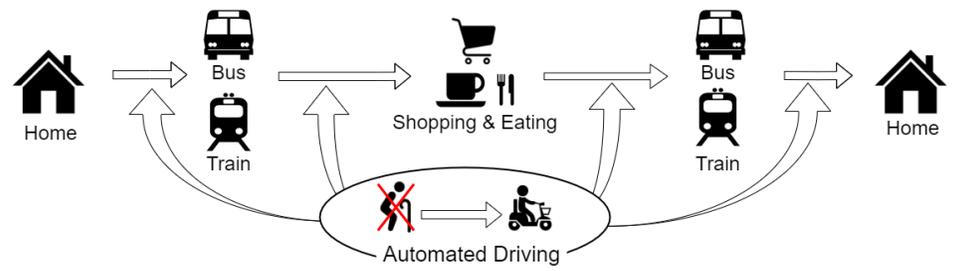
Supervisor Toshio ITO



研究背景・目的

Project of Automated Driving System for Senior-car

- Abstract of project -



Senior-car
×
Automated driving

Omnidirectional camera



LIDAR

Control steering wheel by servo motor

Anyone can use the automated driving system



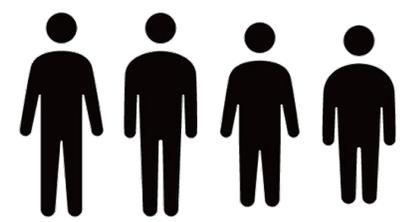
自動ドア



エレベータ



店前の看板



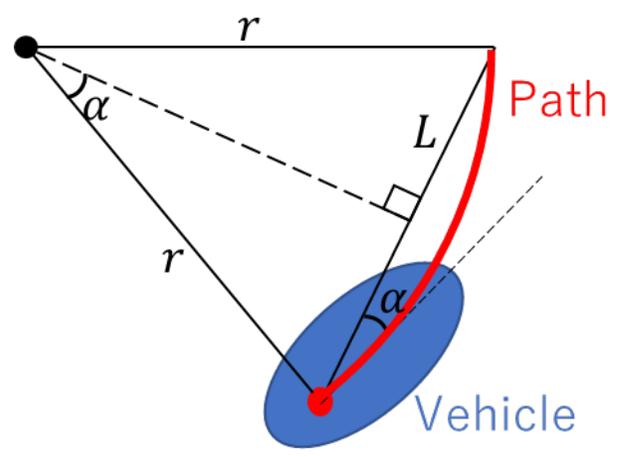
人や群衆

特殊な状況を考慮した, シニアカー
のための経路計画

従来手法

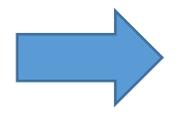
Pure pursuitの説明

→経路追従手法の一つ



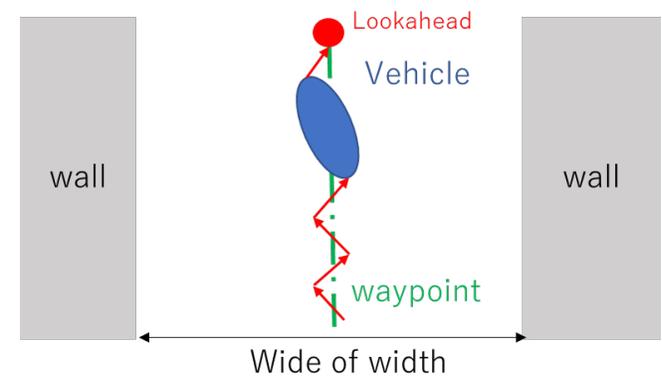
Pure pursuit法

回転半径 $r = \frac{L}{2 \sin \alpha}$



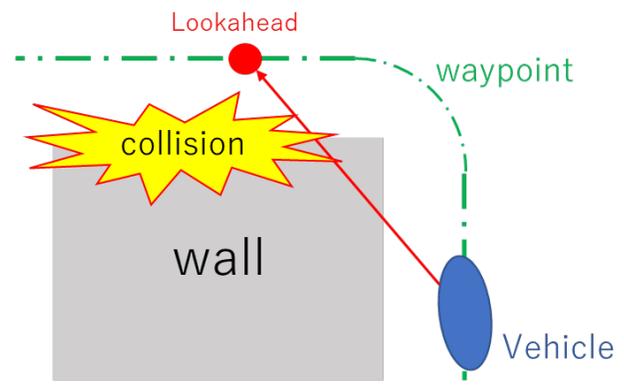
Pure pursuit問題点

→ Look ahead distanceの値



蛇行

Look ahead distanceが短すぎる場合 or 速度が速すぎる場合



ショートカット

Look ahead distanceが長すぎる場合 or 速度が遅すぎる場合

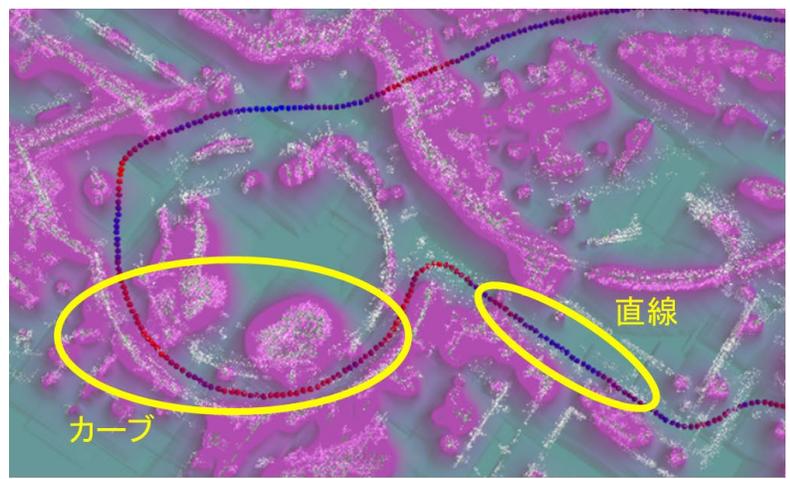
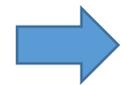
提案手法

道幅の判断

$$P_d(x, y, z) = - \frac{1}{\sqrt{(x - x_d)^2 + (y - y_d)^2 + (z - z_d)^2}}$$

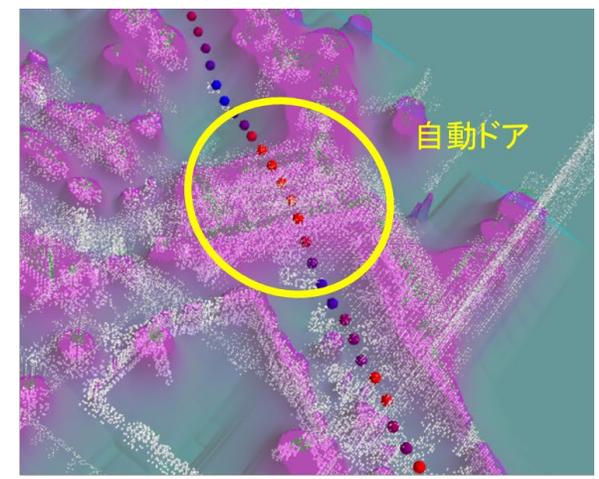
$$P(x, y, z) = \sum w_d P_d$$

障害物座標 : (x_d, y_d, z_d)
 指定した座標 : (x, y, z)
 重み : w_d



赤色 : 危険 青色 : 安全

直線 or カーブで値が増減



自動ドアなどの狭い場所は, 値が増加

経路の曲がり具合

$$C = \frac{1}{k} \sum_{n=0}^k \sqrt{(\theta_{k+1} - \theta_k)^2}$$

k番目の経路の角度: θ_k

この結果を自動運転の制御へ反映

→ Look ahead distance の調整

→ 速度の調整

実験手法&実験場所

実験方法

実験方法：各条件での自動運転を実行し、走行データを記録

実験条件：

	説明	LookAheadDistance(m)	設定速度(km/h)
提案手法	ポテンシャル場を用いて LookAheadDistanceと速度を調整	可変(1.5~3.5)	可変(3~6)
従来手法1	LookAheadDistanceは短め 速度固定	2	3.5
従来手法2	LookAheadDistanceは長め 速度固定	3	3.5

評価方法

経路の直線時とカーブ時で分けて、

- ・ 位置の平均誤差 [m]
 - ・ 向いている角度の平均誤差 [deg]
- を評価

実験場所

実験1

実験場所：さいたま新都心コクーンシティ Cocoon1

実施時期：2021年9月13日～9月17日

実施内容：シニアカー自動運転試乗会

実験2

実験場所：芝浦工業大学 豊洲校舎

実施時期：2021年11月9日 春のADAM

実施内容：予約者へのシニアカー自動運転試乗会



実験結果

結果

	説明	直線走行時		カーブ走行時	
		平均距離誤差[m]	平均角度誤差[deg]	平均距離誤差[m]	平均角度誤差[deg]
提案手法	ポテンシャル場を用いて LookAheadDistanceと速度を調整	0.21	6.7	0.27	8.02
従来手法1	LookAheadDistanceは短め 速度固定	0.11	13.1	0.19	19.4
従来手法2	LookaheadDistanceは長め 速度固定	0.27	8.0	0.38	9.2

直線走行時

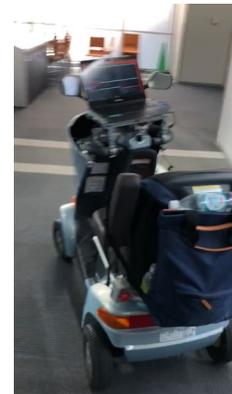


従来手法



提案手法

カーブ走行時



従来手法



提案手法

まとめ・今後の課題

まとめ

- ・ 追従手法のひとつであるPure pursuitの欠点を道情報を用いて改善
- ・ ポテンシャル場を用いることで, マップ情報から道幅と道の形状を予測
- ・ ポテンシャル場の値をPure pursuitの注視点距離と速度に反映することで精度が向上

今後の予定

- ・ 動物体への本手法の適用
- ・ 実験回数の増加
- ・ 現代制御への適用