

RoboCar を利用した車々間・路車間通信による安全運転支援システムの検討

打田 祐規[†] 光川 真由^{††} 島田 秀輝[†] 佐藤 健哉^{††}

[†]同志社大学理工学部情報システムデザイン学科 ^{††}同志社大学大学院工学研究科情報工学専攻

1 はじめに

近年、運転支援や危機回避を目的とする車々間通信または路車間通信を利用した ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) アプリケーションの開発、実用化の研究が行われている。しかし研究開発段階で実際の車両を用いた模擬実験を行う場合、車両そのもの、走らせるための広いスペースが必要である。さらに通信を利用する場合は車両にセンサや通信機器の取り付けが必要のため膨大な費用と時間がかかる。そこで模擬実験の一つの方法として実際の車両の 1/10 サイズでありながら自動車の挙動研究も可能な本格的な仕様であり、充実した環境認識プラットフォームを持つ RoboCar1/10[1] が開発された。RoboCar は無線通信により他の RoboCar やコンピュータと通信することが可能であり、レーザレンジファインダ (以下、LRF と記す) などのセンサが装備されている。本稿では RoboCar1/10 を使用した車々間、路車間通信による安全運転支援システム [2] を構築し模擬実験による確認を行う。

2 安全運転支援システムの設計

2.1 概要

本研究では見通しの悪い交差点を想定した安全運転支援システムの実装を行う。二台の RoboCar を走行させ、交差点に到達したときに衝突を防ぐためのシステムである。車両同士の通信のみを利用したシステム、LRF のみを利用したシステムの二つを実装し比較を行う。衝突を回避する側の RoboCar を RoboCar1、回避される側を RoboCar2 とする。

2.2 LRF を利用したシステム

本研究では対象物との距離を測るセンサとして LRF を使用する。図 1 の解説を以下に記す。

- (a) 発進前に RoboCar1 の速度を $v_1(\text{mm}/\text{sec})$, RoboCar2 の速度を $v_2(\text{mm}/\text{sec})$ を設定。

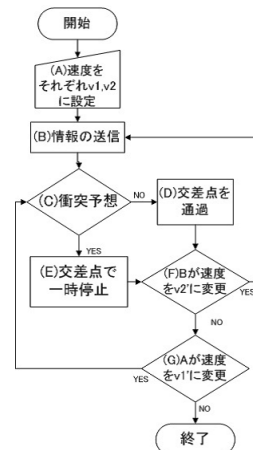
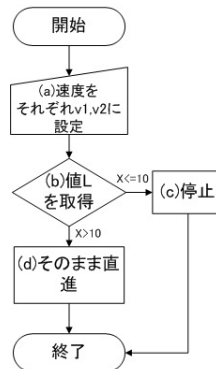


図 1: LRF を利用したシステムの動作

図 2: 通信を利用したシステムの動作

- (b) LRF により前方 240 ° , 5m 以内にある物体を検出。対象との物体までの距離を $L(\text{cm})$ とする。
- (c) $L \leq 10$ すなわち、10cm 以内に物体が検出された場合 RoboCar1 は一時停止する。
- (d) $L > 10$ すなわち、10cm より遠い距離でのみ物体が検出され続ける場合、最初に設定した速度のまま RoboCar1 は走行し続ける。

2.3 通信を利用したシステム

図 2 の解説を以下に記す。

- (A) 発進前に RoboCar1 の速度を $v_1(\text{mm}/\text{sec})$, RoboCar2 の速度を $v_2(\text{mm}/\text{sec})$, 交差点までの距離をキーボード入力により設定する。
- (B) 発進と同時に RoboCar2 は交差点までの到達時間情報を通信を利用し RoboCar1 へ送信する。
- (C) 情報を受信した RoboCar1 はその情報と自車が交差点まで到達する時間を比較する。
- (D) 衝突が予想されない場合、そのままの速さで交差点を通過する。
- (E) 交差点で衝突が予想される場合、交差点到達直前に一時停止し、RoboCar2 が交差点を通過したあと再発進する。
- (F) RoboCar2 が交差点到達前に速度を $v_2'(\text{mm}/\text{sec})$ に変更した場合、発進から速度変更までに経過した時間と速度から進んだ距離を算出し、残りの距離と変更後の速度から新たな交差点到達時間を算出する。RoboCar2 は到達時間情報を情報を送信し、受信した RoboCar1 はその情報と自車の交差点到達時間を再比較する。

A Study of Driving Assistance System for Vehicle-to-Vehicle and Roadside Communications with RoboCar

[†] Yuki UCHIDA, Hideki SHIMADA

^{††} Mayu MITSUKAWA, Kenya SATO

Department of Information Systems Design, Doshisha University (†)
Graduate School of Information and Computer Science, Doshisha University (††)

表 1: LRF を利用したシステムのパラメータ

実験	速度 (mm/sec)	
	v1	v2
1	150	150
2	150	50
3	150	130
4	130	150

(G) RoboCar1 が交差点到達前に速度を $v1'$ (mm/sec) に変更した場合は発進直後に受信した RoboCar2 の情報と速度変更後に再計算された自車の交差点到達時間を比較する。

3 評価

周りの安全性を考慮し RoboCar の最高速度を 150mm/sec とする。発進位置から交差点までの直線距離は実験の効率性、数値計算を考慮し最高速度の実数倍である 1500mm とする。また、交差点到達時間に差をつけるために片方の RoboCar は低速度で走行させる。低速度も数値計算を考慮し最高速度、直線距離が実数倍となるよう 50mm/sec とした。

3.1 LRF を利用したシステム

2 台同速度の実験 1。異なる速度の実験 2。交差点到達時間に約 1 秒の差が生じる実験 3, 4。以上、計 4 パターンの実験を行った。表 1 に各パラメータを示す。

結果として実験 1 では二台が同時刻に交差点に到達、実験 4 では RoboCar2 が約 1 秒早く交差点に到達したため RoboCar1 が RoboCar2 を検出し衝突を防ぐことができた。実験 2 では衝突を検知することなく二台ともそのままの速度で交差点を通過。実験 3 では RoboCar1 が交差点に到達して約 1 秒後に RoboCar2 が到達し、RoboCar1 の左後輪に RoboCar2 が正面から衝突した。

3.2 通信を利用したシステム

発進時の速度を変更しない二台が同速度の実験 1、異なる速度の実験 2。RoboCar1 の速度を高速度から低速度へ変更する実験 3、低速度から高速度へ変更する実験 4。RoboCar2 の速度を高速度から低速度へ変更する実験 5、低速度から高速度へ変更する実験 6。速度を変更する場合は、発進直後に変更をする。以上、計 6 パターンの実験を行う。表 2 に各パラメータを示す。

結果として実験 1,4,6 では、衝突を検知し RoboCar1 は交差点直前で一時停止し RoboCar2 が交差点を通過後に再発進した。実験 2,3,5 では、RoboCar1 は衝突

表 2: 通信を利用したシステムのパラメータ

実験	速度 (mm/sec)			
	v1	v2	v1'	v2'
1	150	150	150	150
2	50	150	50	150
3	150	150	50	150
4	50	150	150	150
5	150	150	150	50
6	150	50	150	150

を検知せずそのままの速度で交差点を通過した。以上より今回の実験では衝突回避に成功した。



図 3: 実験の様子

4 考察

4.1 LRF を利用したシステム

LRF は前方 240° の範囲でしか対象の物体との距離を計測することが出来ないため、実験 3 では RoboCar1 の左後輪に RoboCar2 が正面から衝突した。また RoboCar1 は RoboCar2 以外にも 10cm 以内にあるものを全てを検出してしまうため、他に障害物があると止まってしまうケースが見られる。

4.2 通信を利用したシステム

今回の実験では通信を利用したシステムは衝突を回避することができた。通信を利用したシステムの方が行数も長く複雑なプログラムであるが、その一部を変更することで交差点以外の場所にも応用が利くため汎用性が高い。また今回は RoboCar 二台のみの実験であったため通信の遅延による障害はない。

5 おわりに

RoboCar を利用することで実車実験ではコスト面などで容易ではない通信を用いたシステムと LRF を用いたシステムの比較を行うことができた。

今後は、通信と LRF の両方を利用した安全運転支援システムの実装をし今回のシステムとの比較を行う。

参考文献

- [1] RoboCar 1/10
<http://www.zmp.co.jp/e-nuvo/jp/robocar-110.html>
- [2] 安全運転支援システム
<http://www.utms.or.jp/japanese/system/dsss.html>