

対話的な運転知識獲得による自動運転システムの開発

Development of an Auto-Driving System by Interactive Driving Knowledge Acquisition

佐々木 良太

Ryota SASAKI

安信 誠二

Seiji YASUNOBU

筑波大学 機能工学系

Institute of Engineering Mechanics and Systems, University of Tsukuba

Abstract: An auto-driving system should be easy to treat for senior citizens who use a welfare cart. In this paper, we propose a system that acquires sets of landmark's information and action rules from a user as driving knowledge. The system drives a cart to a destination by using the knowledge. Results of experiment show the effectiveness of the system.

1 はじめに

高齢者や身体障害者の移動手段として用いられている電動四輪車が販売されているが、視力や筋力の衰えたユーザーにとって運転操作は大きな負担となっている。

そこで、運転操作の負担の軽減として自動運転システムが有効であると考えられるが、自動運転を実現する上で、人間が搭乗することを考慮し、ユーザーにとって扱い易く安心して搭乗できるものである必要がある。

これまでに我々は人間の四輪車に対する操作知識を用いて目標位置に柔軟に走行を行う自動運転システム[1]の研究を行ってきた。しかし、このシステムは目的地までの経路を決定するための運転知識を持たず、使用環境が変わる毎に走行経路の情報を与える必要がある。

ここで、システムがユーザーの持つ運転知識を獲得することができれば、ユーザーや使用環境に関係なく簡単に扱うことができ、また、ユーザーとシステムの目的地までの運転知識が一致することで、ユーザーはシステムの挙動を理解でき安心して搭乗できる自動運転システムが実現できると考えられる。本研究では、システムがユーザーから対話的に運転知識を獲得し、それを基に自動走行を行う自動運転システムを構築する。

2 運転知識

運転知識とは運転者が目的地へ到達するために用いる知識である。人間は特徴的な地点の情報とその地点における行動により、目的地までの経路を決定する。例を挙げると「交差点を左折」などである。そこで本論文では運転知識をランドマーク(地点)情報と行動規則の組として定義することで、人間の運転知識をシステムに組み込むことを可能とした。

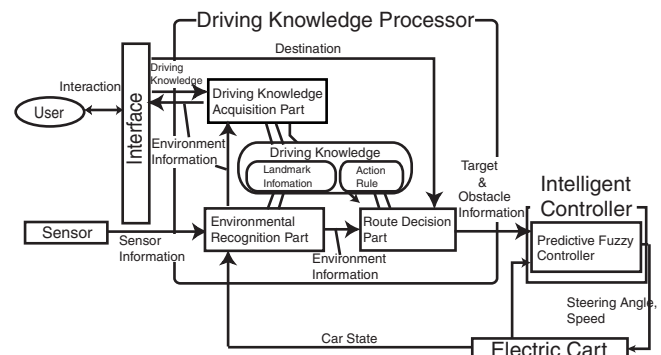


図1: システム構成

ランドマーク情報: ランドマーク情報はシステムとユーザーが持つ共通の地点の情報である。本研究で扱うランドマーク情報はパターンマッチング用のテンプレート及び世界座標から成る。

行動規則: 行動規則はランドマークのある地点における車両の行動を記述したものである。本研究で扱う行動規則は「直進」「接近」「通過」「左折」「右折」の5つである。

3 システム構成

対話的な運転知識獲得による自動運転システム構成図を図1に示す。システムは運転知識処理器、知的制御器、外界センサ、ユーザーインターフェイス用の装置及びそれらを搭載した電動四輪車によって構成される。

3.1 運転知識処理器

運転知識獲得部

運転知識獲得部の機能はユーザーからの運転知識の獲得である。

・ランドマーク情報の獲得: システムはユーザーがタッチパネルを用いて指定したテンプレートとそのときの世界座標をランドマーク情報として獲得する。

・行動規則: システムはランドマーク情報を用いて認識

したランドマークに対し、ユーザーがタッチパネルを用いて指定した車両の行動を行動規則として獲得する。

環境認識部

環境認識部の機能は外界センサの情報を入力とし、ランドマークや障害物の認識を行い、ランドマークの位置情報や障害物地図を出力することである。ランドマークはランドマーク情報を用いたパターンマッチングにより認識される。屋内ではカメラを用いて病院や福祉施設の壁に設けられている黒線を障害物として認識している。

経路決定部

経路決定部の機能は運転知識や周囲の環境情報を基に戦略目標を設定し、知的制御器に与えることである。屋内における自動運転では、戦略目標は基本的に廊下の中央に壁と平行になるように設定される。「直進」はランドマークのある距離まで進行方向に進んだ位置に目標を設定する。「接近」はランドマークの近傍に目標を設定する。「通過」は進行方向の遠方に目標を設定する。「左折」または「右折」は進行方向と交差する方向に目標を設定する。

3.2 知的制御器

知的制御器は熟練運転者の四輪車の操作知識を組み込んだ予見ファジィ制御を行っている。予見ファジィ制御は複数の操作候補で一定時間操作を行ったと仮定したときの将来状態を予見し、それぞれの将来状態に対し目標座標との位置、角度偏差や障害物との距離をファジィ多目的評価することで最も適した操作指令を決定する。

4 実験

提案されたシステムを実装し実機実験を行った。実験装置は市販の電動四輪車に2台のPC(運転知識処理器、知的制御器)、カメラ及びタッチパネルを取り付けたものを用いた。実験装置の概観を図2に示す。

4.1 実験内容

実験内容はユーザーからの運転知識の獲得と、運転知識を利用した自動運転である。図3に示される環境において、A地点(-4, 0, 0°)からB地点(4, 0.5, 0°)まで移動するための運転知識の獲得を行い、続いて獲得した運転知識を用いて自動運転を行った。

4.2 実験結果

システムはユーザーから以下のランドマーク情報と行動規則を獲得した。

ランドマーク情報: ”消火器:(2.5, 1)”、”ドア(5, 1)”

行動規則: 「消火器まで直進」、「ドアに接近」

獲得した運転知識を用いて自動走行を行った結果の走



図2: 実験装置の概観

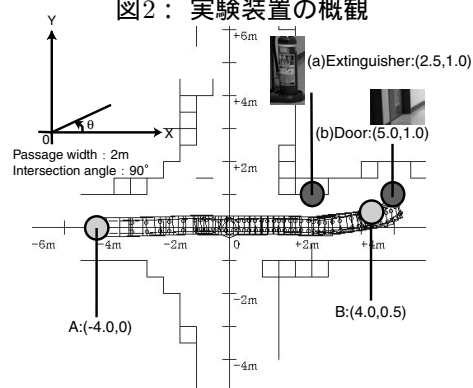


図3: 実験環境及び実験結果

行軌跡を図3に示す。

実験結果より、システムがユーザーから獲得した運転知識を用いて適切な戦略目標を設定し、自動運転を行なえることを確認した。

5 おわりに

本稿では、対話的な運転知識獲得による自動運転システムを開発した。本システムでは、人間の持つ運転知識をランドマーク情報と行動規則の組として定義し、システムがユーザーの持つ運転知識を対話的に獲得することで容易に目的地までの経路を設定することができる。また、ユーザーの持つ運転知識を用いているのでユーザーは安心して搭乗することが可能である。

参考文献

- [1] Seiji Yasunobu and Masaki Inoue, Intelligent Driving System for an Electric Four-wheeled Cart, Proceedings of SICE Annual Conference 2002 in Osaka, pp. 2947-2949, 2002.

連絡先:

〒305-8573

茨城県つくば市天王台 1-1-1

筑波大学 機能工学系 知的制御システム研究室

佐々木 良太

電話:029-853-6186

Email:r-sasaki@edu.esys.tsukuba.ac.jp