

概要

インテリジェント・ドライビング・アルゴリズム(IDA)とは、日々の走行経験から得られる交通情報(目的地までの所要時間、所要時間のばらつき等)を車両に備え付けのプロセッサが学習し、交通条件に応じた最良ルートをドライバーに推奨する機能である。GPSを利用すれば、ドライバーは日々の走行を通して無意識のうちに交通情報を収集することができる。蓄積されたデータを利用してより信頼できる経路のガイダンスを行なうためには、学習アルゴリズムが必要となる。このような適応学習及び教師機能を車両が装備すれば、長期的にはITSプロジェクトの補助的役割を果たし、ネットワーク利用の効率化に寄与すると期待できる。こうした目的を達成するため、本研究では、

(1) IDAの開発と数値実験、(2) GPSデータを用いた所要時間予測に関する分析を通して、IDAを実用的なアルゴリズムに一步近づけることを目的としている。本研究で得られた成果は以下のようである。

(1) IDAの開発

経路選択において交通情報は重要な役割を果たす。ドライバーが利用可能なすべての経路の情報を知っている時を完全情報問題とよび、利用した経路の情報しか知らない場合を不完全情報問題と呼ぶ。完全情報においてもドライバーは事前に各経路の所要時間を知っているわけではなく事後的に知ることができるだけである。したがって、経路選択の不果実性は存在する。本研究では、個人のドライバーの経路選択問題を取り扱うため繰り返しゲーム理論を用いて問題を定式化し、完全情報および不完全情報のケースのアルゴリズムを開発した。

本研究で開発したアルゴリズムはリグレット最小化基準に基づく。行動 k のリグレット $R_i^T(k)$ とは次式で定義される指標である。

$$R_i^T(k) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T c_i(a^t) - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T c^i(k, a_{-i}^t)$$

ここに、 (a_i^t, a_{-i}^t) はステージ t でエージェント i およびそれ以外のエージェント $-i$ が選択する行動である。このとき、第1項はステージ T 後のエージェント i のコストの時間平均値を表わしている。このとき、もし、行動 k を選択していれば、そのコストが彼の経験した平均値より小さければリグレット発生する。したがって、このリグレットを小さくするには行動 k を選択する比率を高めればよい。完全情報のケースでは事後的に他の経路の所要時間が分かるので、リグレットの計算は容易である。しかし、不完全情報のケースでは他経路のコストは知らない。本研究では、エージェントはすべての経路を少なくとも1度は利用した経路と定義し、選択頻度で重みづけて利用していない他経路のコストを推測すると仮定してアルゴリズムを構成した。

完全情報の場合には、アルゴリズムは常に安定的な均衡に収束する。特に、ドライバーが一様の(同一の時間価値をもち、同様の選択構造をもつ)場合には、Nash均衡あるいはWardropの均衡に収束する。ゲーム理論は基本的には一つの状態で複数の行動をエージェントが競争的に選択する場合を想定している。状態数を複数にすると問題は複雑になる。その場合でも2パーソン問題として考えれば、複数状態、複数行動選択問題を解くことができる。本研究では、こうした考え方で一般のネットワークにおける経路選択問題を解くために、K経路探索法と組み合わせたアルゴリズムを開発し、仮想ネットワーク上で数値実験を行った。その結果、複雑なコスト関数にも適用可能であり、また、ドライバーの時間価値がすべて異なる場合にも適用できることが分かった。

(2) GPSデータを用いた所要時間予測

経路選択は通行中の運転行動における選択行動の延長としてとらえることができる。運転行動における選択、すなわち、車間距離の保持あるいは速度選択は道路条件・交通条件によって影響を受ける。こうした外的条件を逐次的に学習するのがカルマン・フィルターである。本研究では、カルマンフィルターと経験学習を結合した所要時間予測法についてその精度を検証し、カルマンフィルターのみを用いるより安定性が向上することを明らかにした。しかし、単一経路の走行時間予測と連動した形でのネットワーク上の経路探索アルゴリズムの開発という点では完成しておらず、今後の課題として残された。

WEBサイトで公開致します。1600字程度に収めて下さい。