

DeepLearning に基づいた大規模交通の渋滞緩和のための メカニズムの検討

小野友宏 †

† 静岡大学情報学部情報科学科

福田直樹 ‡

‡ 静岡大学大学院情報学研究科

1 はじめに

道路交通は、現代社会の中で重要な役割を持っているが、大気汚染や交通渋滞などの様々な問題が存在している。そこで、これらの問題の解決のために、これまで多様な交通最適化の手法や政策が研究されてきた。しかし、道路の構造そのものを変更するような場合、現実に適用する場合に経済面などのコストや時間的なロスが多分に生じてしまう可能性がある。そこでこの1つの方法として、道路の構造ではなく交通のメカニズムに着目し、そのメカニズムの設計について検討することで、渋滞の緩和を試みるというアプローチが考えられる。メカニズムとは、特定の集団に属する人たちがそれぞれの効用値の最大化を目指して行動する場合に、全体の行動が正常に行えるようにするためのルールである [1]。

本研究では、交通の渋滞緩和のためのメカニズムとしてロードプライシングという政策に着目する。ロードプライシングとは、渋滞の発生しやすい地域や時間帯に特定の道路の利用者に対して課金を行うという交通需要マネジメントの政策の一つであり、既に導入されている代表的な例ではロンドンやシンガポールで導入がある [2]。

ロンドンにおけるロードプライシングでは、都市中心部の地域の渋滞の緩和を目的として2003年から実施されている。その結果、各道路の旅行速度は約15%以上の改善されている [3]。

この政策により、交通渋滞やそれに伴う大気汚染の改善が期待されているが、その性質上あらかじめ渋滞の発生しやすいことが確認されている場所においてのみ有効な政策で、一時的な交通量の増加に対しては、その効果は期待されにくい。

2 DeepLearning を用いた渋滞予測

DeepLearning はこれまで、音声認識や画像処理、自然言語処理の分野において高い精度を発揮してきた [4]。

本研究では、この DeepLearning を渋滞の予測に用いることを考える。

これまでに、渋滞予測に関する研究は多く行われている。高速道路の渋滞予測に関しては統計データを基にした渋滞予測が利用されている。しかし、一般道においては、渋滞情報は取得可能だが、渋滞予測は困難である。

そのきっかけとして、簡易的なアルゴリズムを用いて、渋滞の状況を認識させる事を試みる。渋滞の状況を識別することは可能であり、これを用いることで、渋滞が起こりうる状況を予測することも可能であると考えられる。

本研究では、交通シミュレーションと DeepLearning を組み合わせることで将来的な渋滞の度合いを把握する。その結果に基づいて交通最適化のためのロードプライシングの価格変更などによりメカニズムを調整することで、交通の最適化を実現するメカニズムを検討する。

3 試作システム

本研究で設計したシステムでは、地図の道路情報を示したファイルやそれぞれのエージェントの行動を設定したファイルとともにロードプライシングの条件を示したファイルを基にして、ロードプライシングを適用してシミュレーションを行う。また、そのシミュレーション結果を視覚化することで、どのような結果となったかを確認することができる。

試作したシステムはエージェントがロードプライシングに対してどのような行動を取るかということのエージェントモデルとして定義する。

エージェントモデルとは、エージェントがどのような思考を持って行動するかを定義したものである。エージェントモデルでは、ロードプライシングが適用され、課金が発生している道路に進入する際に、それぞれのエージェントがどのような行動をするかということ予め定義されたものから指定してそれぞれのエージェントを定義する。本研究では、ロードプライシングが適用されている際にエージェントが取りうる行動として、ロードプライシングが適用されている区間を気に

A Preliminary Mechanism for Efficient Control of Large-Scale Road Traffic using Deep Learning

†Tomohiro Ono, Department of Computer Science, Shizuoka University

‡Fukuta Naoki, Graduate School of Informatics, Shizuoka University

せずにそのまま進入することやロードプライシングが適用されている時間を避けてその区間を通過すること、ロードプライシングが適用されている区間を避けて迂回路を検討すること、自動車での交通を取りやめて他の交通機関を利用することを想定した。

また、適用するロードプライシングに関する条件をプライシングモデルとして定義する。プライシングモデルでは、ロードプライシングに関する情報として、そのロードプライシングの開始時刻や終了時刻、対象となる地区、課金の料金を指定することができる。対象となる地区は、用いている地図データの道路を指定することで選択する。

4 メカニズムの検討

この試作システムを用いることでメカニズムについて検討していく。検討のために簡易的な交通のシナリオを設計した。この仮想シナリオを用いて、メカニズムについての検討を行う。この仮想シナリオでは、プライシングがかかっている領域に進入する際に実際に渋滞予測を行い得られた結果より、渋滞すると予測される場所に対して、ロードプライシングの条件等を設定する。このファイルを上述の試作システムを用いて、実際に交通流がどのように変化したかということを観測する。

試験用に用意したマップやエージェントを用いてロードプライシングを適用せずにシミュレーションを行い、その視覚化の様子を図1に示す。

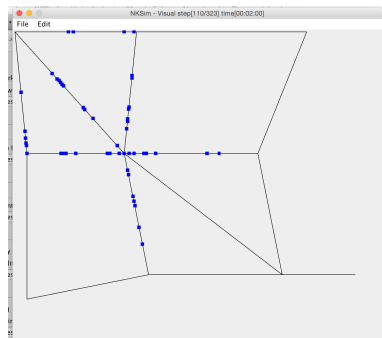


図1: ロードプライシング適用前

ここで用意したシナリオでは、左上の出発地点から右下の目的地まで移動する。その際、マップの中央あたりでエージェントが混雑するようになっている。

これに対して、混在すると考えられる部分にロードプライシングを適用していく。検討のために、2つのロードプライシングの案を考え、それぞれ適用する。1つ目の案としては、中心に向かうルートのうち、比較的交通量の多かった1つのリンクに対してロードプ

ライシングを適用させている。2つ目の案としては、中心から目的地に向かうルートのうち、適当な2つに対してロードプライシングを適用させている。

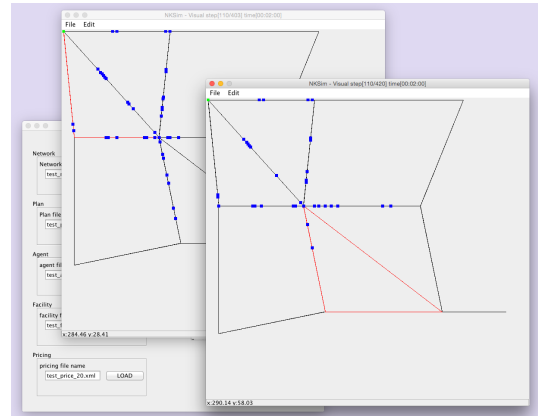


図2: ロードプライシング適用後

図の中で赤くなっている部分はその時点でロードプライシングが起きている区域を示す。

5 今後の課題

渋滞予測を用いたメカニズムの検討について扱ったが、そのメカニズムを用いる事により、交通渋滞をどれくらい緩和することができるかについては、その評価方法を含めて多くの課題がある。そのための方法としてシミュレーションによる評価が考えられるが、本研究では、シミュレーションの精度について検討していないため、今後シミュレーションの精度についても検討したい。

参考文献

- [1] Maschler Michael, Solan Eilon, and Zamir Shmuel. *GAME THEORY*, pp. 461–518. Cambridge university press, 2013.
- [2] Kenneth A Small and Jose A Gómez-Ibáñez. Road pricing for congestion management: the transition from theory to policy. *Transport Economics*, pp. 373–403, 1997.
- [3] Rémy Prud'homme and Juan Pablo Bocarejo. The london congestion charge: a tentative economic appraisal. *Transport Policy*, Vol. 12, No. 3, pp. 279–287, 2005.
- [4] 神鷲敏弘, 松尾豊. Deep learning (深層学習)(第1回)連載解説「deep learning (深層学習)」にあたって. 人工知能学会誌, Vol. 28, No. 3, pp. 472–473, 2013.