

## 研究助成の概要. IV

- ① デジタル道路地図と機械学習による燃料電池・スーパーキャパシタハイブリッド自動車のエネルギーマネジメントに関する研究
- ② 学校法人 東京理科大学 理工学部 電気電子情報工学科
- ③ 講師 片山 昇

### 1. 研究分野及び題目

(II-5) デジタル道路地図の利活用に関する研究

### 2. 研究の目的

申請者らはこれまでの研究において燃料電池自動車にスーパーキャパシタを搭載することで、エネルギー効率の改善や燃料電池の長寿命化を実現してきた。本研究では、燃料電池とスーパーキャパシタの出力配分、すなわちエネルギーマネジメント方法を開発し、小型な燃料電池においても同等の自動車走行を可能にすることを目的とする。具体的にはデジタル道路地図から得られた道路に関する情報を元に機械学習により最適なエネルギーマネジメントを学習することで実現する。

### 3. 研究の概要

本研究では、機械学習を利用して複雑な道路の情報からスーパーキャパシタの充電量を制御するエネルギーマネジメント方法を開発することを目的とした。本研究で提案するエネルギーマネジメント法では、自動車の未来の速度に着目するが、未来の速度は運転手の癖や交通状況など外的要因によって変化するものであり、的確に速度を予測することは難しい。そこで、速度をいくつかのパターンに分けて、加速後の走行パターンを予測する。そこで、機械学習の一種であるニューラルネットワークを用いて、未来の走行パターンを予測し、その結果に応じてスーパーキャパシタの目標電圧を変動させる。このマネジメント法によりスーパーキャパシタの利用可能エネルギーを大きくし、また、スーパーキャパシタの基準電圧を高く保つことにより、燃費の向上及び、回路損失の減少を目指した。ニューラルネットワークにより走行パターンを予測した結果、ニューラルネットワークの入力数によつて的中率に変動はあるが、学習したコースと同一のコースであれば、約 90%以上予測的中ができた。もちろん同一コースであれば、入力を増やすことによつて、的中率を上げることは可能であるが、学習したコースと異なるコースで予測した場合、過学習が原因で的中率が下がってしまう。したがって学習したコース以外でも的中率が上がるように最適な入力数を決定した。さらに学習したコース以外でも的中率を上げると考えたとき、運転手の癖や交通状況などの速度変化の要因となるものを入力として入れることで改善する可能性があることもわかった。各コースにおける水素消費量については、提案するエネルギーマネジメント法を適用することで、回路損失が減少し、結果としてわずかながら、水素消費量の減少に繋がった。

また本研究ではデジタル道路地図に経路選択行動学を組み合わせることで走行ルートが未知の場合においてもドライバーが取りうる経路を予測し、エネルギーマネジメントに活かす方法についても検討した。本手法では過去の走行データを利用しないエネルギーマネジメントを目的としたルート選択手法であり、道路情報みで予測することができる手法として経路選択行動分析を用いた。この手法ドライバーがどのような条件の元、走行ルートを選択しているかをモデル化したものである。本研究では、県道や国道など通過比率の高さや交通量が少ない経路認知の少なさに着目した。本マネジメントは従来のカーナビゲーションシステムの情報のみをもちいて、最も幅員が大きく、交通量が多い走行ルートを選択すると仮定し、そのルート内の標高を考慮したマネジメントを提案した。現在到達する交差点から一つ先までリンクを考慮した経路選択予測によりマネジメントに必要な標高を取得し、走行速度・標高を考慮したエネルギーマネジメントに適応したシミュレーションを行った。シミュレーション結果よりスーパーキャパシタの SoC 変動幅や回路損失を削減することが可能となった。

本研究では、機械学習を利用して複雑な道路の情報からスーパーキャパシタの充電量を制御するエネルギーマネジメント方法を開発した。機械学習の一種であるニューラルネットワークを用いることで速度の予測をし、燃料電池・スーパーキャパシタハイブリッド自動車の水素消費量を削減することができた。またデジタル道路地図に経路選択行動学を組み合わせることで走行ルートが未知の場合においてもドライバーが取りうる経路を予測し、エネルギーマネジメントに活かす方法についても検討した。今後は、本研究で予定していた強化学習によるエネルギーマネジメントの実現について検討を行っていく。