

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	馬場 厚志
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 足立 修一
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 相吉 英太郎
		慶應義塾大学教授	工学博士 大森 浩充
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 滑川 徹
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士(工学)、修士(工学) 馬場厚志君提出の学位請求論文は、「モデルに基づくリチウムイオン二次電池の充電率推定に関する研究」と題し全6章より構成されている。</p> <p>この論文は、リチウムイオン二次電池を安全かつ高効率に使用することを目的とし、リチウムイオンの拡散現象などの物理化学法則を考慮した、測定データに基づくリチウム二次電池のモデリングと、非線形カルマンフィルタを用いた電池の充電率(State Of Charge: SOC)と電池の等価回路の回路パラメータの同時推定について述べたものである。本論文では、電気自動車用のリチウムイオン二次電池を主な研究対象としているが、この論文で提案する方法は、他の用途の二次電池に対しても適用することができる一般的なものである。</p> <p>第1章では、リチウムイオン二次電池の充電率推定における本研究の立場を明確にし、本研究の目的である、提案するリチウムイオン二次電池のモデリングと、充電率と電池パラメータの同時推定法を示している。</p> <p>第2章では、従来研究の詳細なサーベイを行っている。</p> <p>第3章では、線形等価回路モデルと2段階の線形カルマンフィルタを用いたシリーズカルマンフィルタ法による充電率推定を提案している。</p> <p>第4章では、充電率の推定に用いるリチウムイオン二次電池の等価回路モデルについて詳細に検討している。特に、本論文の特徴は、リチウムイオンの拡散現象を記述するワールブルグインピーダンスを近似している点にある。このようにして得られた等価回路モデルは、物理化学的な知見に基づいており、しかもモデルを構成するパラメータが少数個であるという特徴を持つ。本論文の成果の一つは、システム制御理論的に価値のあるリチウムイオン二次電池の等価回路を導いた点にある。このことにより、モデルの複雑さと取り扱いの容易さのトレードオフを図った高精度なモデルを得ることができた。</p> <p>第5章では、充電率と等価回路のパラメータを、非線形カルマンフィルタを用いて同時に推定する方法を提案している。このとき利用できるものは、第4章で導出した等価回路モデルと、電気自動車が走行中のリチウムイオン二次電池の電流と電圧の測定値である。モデルに基づく状態推定法であるカルマンフィルタが成功するかどうかは、利用するモデルの品質に大きく依存する。本論文では、前章で取り扱いが比較的容易かつ高精度なモデルを導出できたため、非線形カルマンフィルタの適用が実現できた。状態推定において、回路パラメータの特性の考慮と、フィルタ演算の数値的安定性を向上するため、対数化UKF(Unscented Kalman Filter)を提案している。電気自動車を使った走行実験データにこの提案法を適用し、さまざまなシミュレーションによって有効性を示している。</p> <p>第6章は本論文のまとめである。</p> <p>以上要するに、本研究の成果は、物理化学的法則を考慮した比較的簡易なリチウム二次電池の等価回路モデルを提案したことと、このモデルに基づいて電池の充電率と回路モデルのパラメータを対数化UKF法という非線形カルマンフィルタによって推定する方法を提案したことである、この方法によって、リチウムイオン二次電池の充電率を高精度に推定することができ、今後、二次電池を用いるさまざまな分野における貢献が期待できる。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。</p>		