

論文審査の要旨および担当者

報告番号	甲 第 号	氏 名	奥田 知之
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学大学院 教授	博士（政策・メディア） 神武 直彦
	副査	慶應義塾大学大学院 教授	博士（工学） 中野 冠
	副査	慶應義塾大学大学院 元教授	工学博士 狼 嘉彰
	副査	日本大学 教授	博士（工学） 秋葉 正一
(論文審査の要旨)			
<p>奥田知之君提出の学位請求論文は「舗装劣化予測高精度化のためのリカレントニューラルネットワークを用いた予測手法の構築」と題し、本文7章からなる。</p> <p>本論文では、人や車両の通行に便利のように道路の表面を強化した舗装に対し、予測精度の高い舗装劣化予測手法の構築と、その有効性の検証について論じている。舗装の劣化は様々な要因が複雑に関連する事から不確実性が大きいと、精度の高い劣化予測が難しい。それにより現状は現場技術者により補修工法や時期などの意思決定がされており、舗装劣化予測モデルによるシミュレーションが舗装維持管理の効率化に十分活かされていない。この課題への対策方策を検討し、予測精度の高い舗装劣化予測モデルを活用した予測手法の構築と、その有効性の検証を行うことを研究目的としている。</p> <p>まず、第1章「序論」では、日本における公共インフラの維持管理にかかる負荷が問題になっていることを紹介し、舗装維持管理を効率化することの必要性を論じている。その上で、本論文の主題である舗装劣化予測の精度の向上の必要性を論じている。</p> <p>第2章「リカレントニューラルネットワークによる舗装劣化予測モデル」では、舗装維持管理および舗装劣化モデルの現状について分析し、その上で、時系列データで構成され、不確実性が高い舗装劣化予測に適したリカレントニューラルネットワークによる舗装劣化予測モデルを提案し、構築している。そして、重回帰モデルや通常のニューラルネットワークモデルと比較し、提案したモデルの予測精度が高いことを明らかにしている。</p> <p>第3章と第4章では、2章で論じたりカレントニューラルネットワークによる舗装劣化予測モデルの構築において明らかになった2つの課題について、それぞれ解決策手法を構築し、その有効性を検証している。</p> <p>第3章「舗装劣化予測モデルの将来予測精度評価方法論の構築と検証」では、舗装などの公共インフラは寿命が長く、素材や工法、点検などの方法や基準が変化するため、将来のデータが現在までのデータと同じ母集団から生じた標本として扱うことが難しいという課題に対し、モデルの試験を行うタイムスライスクロスバリデーションを適用し、過学習を抑制することで将来に対する予測精度を向上できることを論じている。</p> <p>第4章「リカレントニューラルネットワークモデルの信頼区間と予測区間推定」では、リカレントニューラルネットワークによる舗装劣化予測モデルによる予測精度にも限界があるという課題に対し、ニューラルネットワークモデルの予想区間推定手法を構築し、その有効性を検証している。具体的には、ブートストラップ法を効果的にニューラルネットワークモデルへ適用することで計算量を抑え、予測区間を高い精度で推定できることを論じている。</p> <p>第5章「シミュレーションとインタビューによる実用的な視点からの妥当性確認」では、本研究で構築した舗装劣化予測手法について、実際の舗装維持管理への適用を念頭に置いた妥当性の確認について論じている。具体的には、舗装劣化予測モデルの予測精度に対する舗装のライフサイクルコストおよび、維持管理計画の精度について試算し、予測精度の違いによってそれらが大きく影響することを示している。また、舗装維持管理業務に長年の経験を持つ技術者にインタビューを実施し、本研究で構築した舗装劣化予測手法の有効性と課題について得た回答によってその妥当性について確認している。</p> <p>第6章「考察」では、本研究で得た成果をもとに、本研究で構築した舗装劣化予測手法における舗装劣化予測の予測誤差要因や、様々な地域への適用、また、舗装以外への適用、そして今後の課題について論じている。</p> <p>最後に、第7章「結論」では、本論文の結論と、今後の課題について述べている。</p> <p>以上より、本論文は、今後さらに需要が増加すると考えられる舗装維持管理において、精度の高い劣化予測が困難であるという課題に対し、過学習や勾配消失問題を解決したリカレントニューラルネットワークを用いることによる予測精度の高い舗装劣化予測モデルを活用した予測手法構築のための指針を与えたものであり、システムエンジニアリングの発展に寄与するところが大きい。従って、本論文の著者は博士（システムエンジニアリング学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			