

【研究助成実績一覧（成果と課題）】

第1回（2020年度）； No. 4/4		
氏名	所属機関等	研究題目
山本 亨輔	筑波大学 ・システム情報系 ・助教	迅速かつ低コストな車両・橋梁・舗装の同時点検システムの理論構築
研究報告書（成果と今後の課題）		
<p>本研究は、主に、数値実験によって実施できるので、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う非常事態宣言下でも、十分な計算能力を備えた計算機さえあれば遂行可能である。よって、本研究を共同で実施するラボ学生に高性能ノートPCを与え、数値実験を各自で行ってもらった。</p> <p>まず、MCMC法によるパラメータ最適化を採用した場合の結果について報告する。MCMC法では、最初にランダムに与えたパラメータをランダムに少しだけ変化させて目的関数を再度求め、目的関数の変化を確認する。値が低下した場合は変化後の値を新たな仮定値とし、上昇した場合は上昇量に応じて変化前と変化後のいずれかの値を採用することとした。この操作を繰り返すと、たしかにパラメータは正解値へと更新されていく様子が確認できたが、計算リソースをかなり消耗する事もわかった。多数の車両から大量のデータが集まることを考えると、実用性は低いと言える。</p> <p>MCMC法をPSO法に置き換えると、収束性が高まる。PSO法では、更新値をランダムに選ぶのではなく、最も目的関数が小さな値の方へと近づくように設定する。収束するまでの計算量が少なくて済むため、MCMC方よりも優れた計算効率を得られる。但し、最初に仮定された最良パラメータ組(グローバル・ベスト)に依存するため、精度は必ずしも良くない。精度を上げると、最終的には総当たり方式と計算量はさほど変わらない。</p> <p>そこで、総当たり方式で、目的関数の形状を確認した。すると、目的関数は高次元解空間の超・放物線に似た形状（正確には放物線ではなかった）をしていることが分かった。これが意味する所は、目的関数の傾きを求めれば、パラメータ最小値において傾きは負、パラメータ最大値において傾きは正となり、最大値と最小値を徐々に近づけていくことで最適解を探索できるということである。</p> <p>そこで、最大最小法を提案することとした。最大値と最小値の中間の値を更新値として、更新値における傾きが正の場合は最大値の、負の場合は最小値の更新値とすることで、高速に最適解を探索することができる。この方法の欠点は、目的関数に多峰性がある場合、最適解に到達することが無いということである。今回、総当たり方式で検証したところ、多峰性が顕著に現れるのは橋梁質量だけであったことから、橋梁質量分布の事前分布をある程度の精度で把握できれば、本手法で十分にパラメータ推定が行えると考えられる。他のパラメータについても、条件によっては多峰性が現れるかもしれないが、その場合は事前分布の範囲を限定することで適用性を高めることができる。</p> <p>なお、計測データにノイズが含まれる場合では、目的関数はスライドするものの形状は変化させなかった。つまり、最大最小法の適用性は、ノイズによって影響されない。但し、車両と橋梁の推定パラメータは、目的関数のスライドにより最適解と伴にずれるため、誤差が生じる。この誤差が許容範囲内に収まるかどうか、ノイズの大きさとの関係等は今後の検討課題である。</p> <p>また、本検討では数値実験が中心であり、実車走行実験による検証が今後、必要である。令和3年度も昭瀝記念財団助成金に採択頂いており、本研究は実験的検証への段階へと進む予定である。</p>		