

ベイズモデリングと深層学習を用いた組込みソフトウェアの信頼性解析

～複雑なデザイン過程のモデリングと予測推論のデータサイエンス～

経営研究科 経営専門職専攻

○教授 かいせ とおる
貝瀬 徹

キーワード

組込みソフトウェア, 深層学習, 情報量規準, ベイズ推論,
マルコフ・チェイン・モンテカルロ

研究概要

組込みソフトウェアの開発では、テストを行いながらエラーを取り除くデバッグ過程が実施されます。具体的には、計画されたテストを実施し、そのときのエラーを確認した後にソフトウェアの修正が行われます。そして、このようなデバッグ過程を繰り返すことで、残存エラー数を減少させています。すなわち、ソフトウェアの信頼性はデバッグ過程における残存エラー数に依存し、潜在しているエラー数の推定が信頼性解析を意味しているのです。そのため、デバッグ過程を繰り返しながら信頼性解析を行い、信頼度の推定値が一定の水準に達すると、ソフトウェアは納品や出荷を意味するリリースの状態となります。しかし、デバッグしたことで逆に新たなバグが入る場合もあります。デバッグ過程は、極めて複雑なデザインの現象でもあるのです。このような背景から、ソフトウェアの信頼性では、テストによるバグの発見率や修正によるデバッグの成功率などの関係をモデル構成し、デバッグ過程で得られたデータに基づいた予測推論の方法を開発する必要があります。

本報告では、ベイジアンモデリングに基づいて組込みソフトウェアのデバッグ過程における動的モデルを構成します。このようなモデリングを用いることで残存エラー数が増減する複雑な現象を数理で表現することができます。そして、得られたデータからモデルのパラメータを推定し予測する必要がありますが、ここではベイズ推論による深層学習を構成します。特に、マルコフ・チェイン・モンテカルロとブートストラップによる計算機ベースの方法を用いて複雑な推論を可能にします。また、モデル選択の方法論として情報量規準 EIC を用います。

アピールポイント

組込みソフトウェアは、あらゆる製品で使われています。使用されている状態でエラーによる不具合が発生すると、機能に大きな影響を与え膨大な損失が発生します。したがって、ソフトウェアの信頼性評価方法を開発することは重要なテーマの一つなのです。

本報告では、最先端の統計数理（データ・サイエンス）を用いた方法論を構成しています。ベイジアンモデリングと深層学習による予測推論は、様々な分野で注目されている知識情報処理の技法でもあります。経営研究科では、実践経営を踏まえたこのようなレベルでの研究を行っています。