

数学と情報科学で解き明かす多様な対象の数理構造と活用
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

川本 裕輔

産業技術総合研究所情報・人間工学領域
主任研究員

統計解析プログラムのための形式検証手法

§ 1. 研究成果の概要

プログラムが意図どおりに動作するかどうかを数理的に厳密に検証する手法として、形式検証手法が盛んに研究され、様々な種類のソフトウェアの検証に利用されてきた。本研究では、統計解析を行うプログラムの信頼性を高めるために、統計解析プログラムの正しさを数理的に厳密に定義し、検証するための形式検証手法を構築することを目指している。

初年度(2020年11月～2021年3月)は、本研究で構築する形式検証手法の全体構成を検討し、その基礎となる認識論理とプログラム論理についての研究を行った。特に、統計的仮説検定の性質を記述するための認識論理と、統計的仮説検定を行うプログラムの正しさを厳密に記述し検証するためのプログラム論理を構築した。

具体的には、まず、統計的仮説検定の実行によって得られる対立仮説についての信念を表現するための新たな認識論理を導入し、そのクリプキ意味論を与え、この認識論理の様々な性質を明らかにした。次に、単純な手続き型プログラミング言語を定義し、この言語で書かれたプログラムの正しさについて推論するためのプログラム論理 BHL を導入し、BHL の健全性を証明した。BHL では、上述の認識論理を用いて統計的仮説検定の性質を記述し、BHL の公理・推論規則を用いて、様々な種類の統計的仮説検定の正しさについて推論することができる。具体例として、多重比較を行うプログラムなどの正しさを、BHL を用いて導出できることを示した。

本研究の成果をまとめた論文を査読付き国際会議に投稿中である。