

## 学位論文の審査結果の要旨

実川氏は、信州大学大学院博士課程に3年以上在学し、修了に必要な単位を修得後平成26年3月31日付けで満期在学したものとして、博士論文の提出資格があるものと判断する。

また、提出された学位論文の内容に関する2編の論文を筆頭著者としてレフェリー制のある学術雑誌に発表しており、講座の課程博士の審査基準を満たしていると判断する。別刷りによってそれぞれの原著論文の内容を確認し、提出された学位論文がその内容に基づいていることを確認した。

コンピュータを用いて証明検証ができる数学知識ライブラリを構築するために考慮、解決しないといけない問題をまとめている国際的QEDプロジェクトが立ち上がってから20年が経ち、現在も数学のすべてを取り入れることは不可能ではないか、機械的な形式的な内容の検証は不可能ではないかなどの異論に答えていくための活動が続いている。実川氏は、その異論と答えを検討し、効果的な数学知識ライブラリ構築の発展のために、大学の授業で扱う基礎的な数学内容だけではなく、ライブラリに登録された基礎概念の組み合わせや拡張により新しい数学内容の記述、検証を試みた。

学位論文の第1章～第2章は、QEDプロジェクトの歴史と背景の紹介し、特にシステムのモデル化、解析、開発分野にとって、様々な困難を乗り越えて数学知識ライブラリを構築する意義について述べている。さらに、その実現のために数学者以外の多くのエンジニアや開発者がライブラリ構築に貢献できるフレームワークが必要であることについて紹介している。第3章からは、分散システムの挙動をモデル化するためのツールとして用いられる従来のペトリネットに近傍の考えを導入したセルペトリネットという新概念を対象とし、ライブラリにペトリネットの基礎概念がすでに登録されている機械的証明検証システム（プルーフチェッカー）を用いた形式化について説明している。自然言語では数十行で表現されるセルペトリネットの定義、定理群を5,100行を超える厳密な形式化記述に成功し、その論理的正しさをプルーフチェッカシステムで検証し、国際的数学知識ライブラリ構築プロジェクトに評価され、WEB上のオープンライブラリに登録されることとなり、学術的に十分高い評価を得ている。QED研究プロジェクトへの貢献となることが認められ、本論文は、博士（学術）の学位論文に値するものと審査委員会全員一致で判断した。

### 公表主要論文名

- [Mitsuru Jitsukawa](#), Pauline N Kawamoto, Yasunari Shidama, "Formulation of Cell Petri Nets", *Formalized Mathematics*, Vol. 21, No. 4, 241-247 (2013).
- [Mitsuru Jitsukawa](#), Pauline N Kawamoto, Yasunari Shidama, Yatsuka Nakamura, "Cell Petri Net Concepts", *Formalized Mathematics*, Vol. 17, No. 1, 37-42 (2009).