

# 基礎理論

平成 27 年度シラバス

2015年1月6日

国立情報学研究所

トップエスイープロジェクト

代表者 本位田 真一

## 1. 科目名

基礎理論

## 2. 担当者

糸野 文洋、櫻庭 健年、田辺 良則、石川 冬樹

## 3. 本科目の目的

トップエスイープログラムにおいては様々な分野の最新技術、開発方法論、ツールの利用方法について学ぶ。しかし、トップエスイーの養成対象である、情報系学科を卒業している対象者といえども、必ずしも全ての予備知識を大学、大学院で学んでいる訳ではない。

そこで本教育プログラムにおける様々な科目を受講するための予備知識を補完するために本科目は作成された。

各科目を履修するにあたり、様々な前提知識が求められる。形式仕様記述コースにおいては集合論、論理学の知識が最低限必要であり、モデル検査コースにおいては、時相論理、時相論理のモデル検査方法、時相論理式によるシステムの性質の記述から、効率的な実装方法、（時間）オートマトン理論など、広範囲に渡った知識が要求される。本科目は、このように各科目を履修するために必要な予備知識を、関連科目に準じて学べるように設計されている。

## 4. 本科目で習得する知識

本科目において習得できる知識と各科目体系との対応表を次に示す。

コース	形式仕様記述コース	モデル検証コース
知識	集合論 命題論理学 一階述語論理 再帰的データ構造とその上の帰納法	並行プログラム 時相論理 オートマトン理論 モデル検査アルゴリズムとその最適化手法

## 5. 前提知識

本科目を履修するにあたり前提知識は必要とされない。

## 6. 講義計画

講義の概要を述べる。

第1回：概論

第2、3、4、5回：論理学と集合

第6、7回：プログラム検証・形式仕様記述の基礎

第8回：形式仕様記述の手法・ツール

第9、10回：時相論理

第11、12回：オートマトン

第13、14回：モデル検査基礎

第15回：モデル検査ツール

詳細計画：

- 第1回：概論
- 第2回：命題論理学
  - 命題論理の演算
  - 公理と推論
- 第3、4回：述語論理
  - 量化記号
  - 意味論、公理系
- 第5回：集合
  - 集合演算、関数
  - 列、バグ
- 第6回：プログラム検証
  - ホーア論理
- 第7回：リファインメント
  - Refinement calculus
- 第8回：形式仕様記述の手法・ツール
  - VDM、B、Event-B、Alloy
- 第9回：時相論理
  - PLTL、CTL、CTL\*
  - 意味論、公理系
- 第10回：検証性質の記述
  - 到達可能性、安全性、活性、公平性
  - 性質記述のパターン

- 第 1 1 回：オートマトン 1
  - 有限オートマトン
  - 正規表現
- 第 1 2 回：オートマトン 2
  - Büchi オートマトン
  - 時間オートマトン
  - 並行システムのモデル化
- 第 1 3 回：モデル検査基礎 1
  - CTL モデル検査
  - 時間 CTL モデル検査
- 第 1 4 回：モデル検査基礎 2
  - PLTL モデル検査
- 第 1 5 回：モデル検査ツール
  - SPIN, SMV, LTSA, UPPAAL

## 7. 教育効果

本科目を受講することにより、効率的に他科目の学習を進めることが出来るようになる。

## 8. 使用ツール

特になし。

## 9 評価

各週単位で出題される課題のレポート、出席日数を総合して評価する。

課題レポートは、以下の各回において出題する予定である。括弧内は提出期限。

- 第 2 回 (3 週間後)
- 第 3 回 (3 週間後)
- 第 4 回 (3 週間後)
- 第 5 回 (3 週間後)
- 第 8 回 (3 週間後)
- 第 10 回 (2 週間後)
- 第 12 回 (2 週間後)
- 第 14 回 (2 週間後)

## 10. 教科書/参考書

- 磯部、櫻庭、田口、田原、糸野: “ソフトウェア科学基礎” (近代科学社) 2008  
本科目における教科書。
- 林 晋: "プログラム検証論" (共立出版) 1995 (入手困難)  
プログラムの正しさに関する理論、ホーア論理を解説したものである。
- Ralph-Johan Back, Joakim Wright: "Refinement Calculus: A Systematic Introduction". Springer, 1998  
具体的なモデルが抽象的なモデルに「正しく準拠」しているか、といったプログラムの正しさとリファインメントに関する理論を解説したものである。
- B. Berard et. al.: “Systems and Software Verification: Model-Checking Techniques and Tools”. Springer, 2001.  
モデル検査手法を利用したソフトウェア検証について、入門から実践までの一通りが述べられている。
- E. M. Clarke et. al.: “Model Checking”. MIT Press, 2000.  
モデル検査手法の原理を理論的に述べたものである。