

科学的に美しいプログラムを追及する

ユニット名

プログラミング科学

ユニット代表者 システム情報系 教授 亀山 幸義

◆ユニット構成員 総数 5名 (教員 5名/ポストドク 0名/他機関 0名)



キーワード プログラム言語、ソフトウェア検証、言語処理系、メタプログラミング、高信頼ソフトウェア

<http://logic.cs.tsukuba.ac.jp/programming/>

家電、PC、携帯電話、ゲームなど、私たちの身の回りにはプログラムで動いている機械がたくさん存在しています。ロケットや車といったモノの設計をする際、部品数を10倍にする人はいませんが、コンピュータプログラムの場合は、実態が見えにくいので、開発者が意識して減らさない限りどんどん長大かつ複雑になってしまいます。100万行以上のコードからなるプログラムも少なくなく、整合性を欠いたプログラムが、性能・機能・信頼性低下を引き起こすこともあります。「プログラミング科学」リサーチユニットは、正しいプログラムはコンパクトで美しい、をモットーに、メンバー一丸となって信頼性の高いプログラム作りに取り組んでいます。

プログラミングを科学する

プログラムという複雑なものをイメージされるかもしれませんが、数学を用いることで非常にスマートになり、また、応用範囲も広がります。ソフトウェアでもっとも大切なことは、正しく動く、つまり、信頼性を保証することです。信号で例えると、最も安全な信号は赤です。赤信号は完璧な信頼性を持つ、とはいえますがこのままでは意味がありません。私たちは信頼性を保ったうえで、車のトラフィックを最大限にするソフトウェアを開発したい。そのために、科学的・系統的な方法を用いてプログラミングを科学しています。そのほかに、私たちは正しいが非常に効率の悪いプログラムを、効率の良いプログラムへと変換したり、また、ゼロから正しいプログラムを自動的に作るマルチステージプログラミングにも挑戦しています。

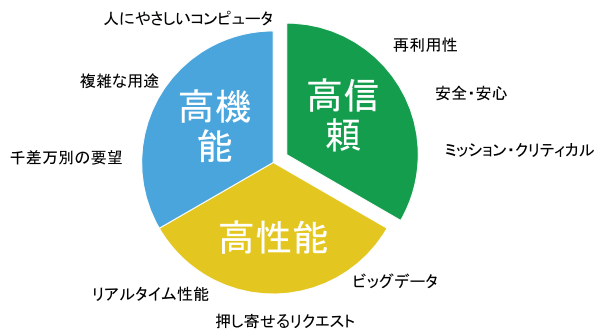


図1：ソフトウェアに対する要求

プログラムの信頼性を検証するシステムを構築する

現在のコンピュータプログラムが巨大かつ複雑に進化している理由の一つは、プログラムを使う側の要望に沿った専門的な開発が随時進んでいるせいです。ハードウェアごとに異なるソフトウェアが開発されたりもしています。これはメンテナンス面からみると非常に具合が悪く、またプログラムの信頼性低下にもつながります。そこで、私たちはプログラム生成器を使って多段階でプログラムをつくるマルチステージプログラミング(MSP)に注目しています。従来の研究では、効率良いプログラム生成に不可欠な「エフェクト」^{*1}を持つ場合、MSPで生成されたプログラムの信頼性の保証が全くできませんでした。私たちは、エフェクトを持つプログラムの場合でも、MSPにおける信頼性を保証する方法を発見しました。プログラムの信頼性には、整数と文字列の足し算をしない、といった簡単なものから、どんな入力に対してもプログラムが停止して想定通りの答えを返すという正当性まで、たくさんのレベルがあります。今後

も科学的なアプローチでプログラムの信頼性を提供する、という形で、使う側にいるプログラマと協力していきたいと思っています。

マルチステージプログラミング

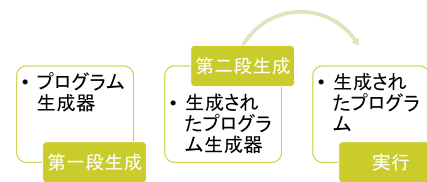


図2：多段階プログラミングの概念図

^{*1}: プログラムにおいて、変数の値を変更したり、ファイルにデータを書き込む等の機能のこと。従来のMSPでは、エフェクトを持たないプログラミング言語が利用されたが、重複計算をまとめたプログラムを生成するためには、プログラム生成器にエフェクトが必要になる

社会への貢献・実績

- TSSS (Tsukuba Software Science Seminar) 講演会シリーズの開催
- Workshop on Staged Computation の開催
- Shonan Meeting on Staged Programming Languages and HPC の開催