

# 数学を使ってバグを見つける 一不変条件発見アルゴリズムを高速化する技術

特許ライセンス契約を受けていただき 本発明の実用化を目指していただける企業様を求めます。

サイズの大きいプログラムや複雑な性質の検証において、テンプレート法の効率を上げ、不変条件を効率よく発見することが可能となりました。

## ◆背景

人間の書いたプログラムにはバグ（誤り）が付きものです。バグの発見と除去は、プログラムを設計する際の最重要課題です。形式検証は設計段階でプログラムの正しさを数学的に自動証明する手法です（図1）。形式検証では数学を基盤に置くことでプログラムの信頼性を向上させることができます。このうち「不変条件発見」が形式検証のボトルネックとなることが多く、実用化における障害となっていました。

## ◆発明概要と利点

京都大学の発明者らは、不変条件発見を高速化するための新技术を開発しました。この技術により、形式検証全体の効率を向上させることが可能です。本技術ではあらかじめプログラムに軽量の解析を適用し、生成するテンプレートのサイズを大きく削減しました（例1）。これにより、重要な不変条件を高速かつ正確に発見することが可能となりました。今後、実用的なプログラム検証手法の開発に利用できると考えられます。

### ➤ ソフトウェアのバグを数学的手法に基づいて高精度、高速で発見できます。

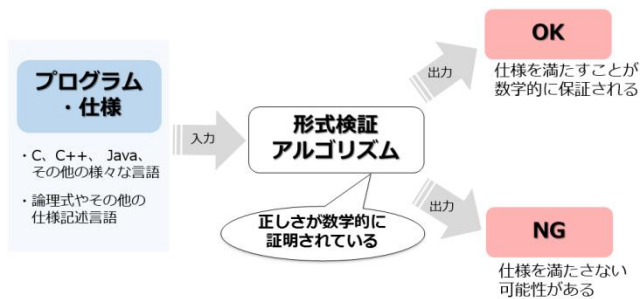
従来法(シミュレーション)の精度の限界を克服することが可能です。

### ➤ 電気系や機械系を含むシステム等、幅広い分野に適用可能

非線形な不変条件も効率的に生成可能です。

### ➤ 既存手法に大きな改変を加えることなく導入可能です。

開発期間やコストを抑えての導入が可能です。



(図1) 形式検証アルゴリズムを用いたプログラムや仕様の評価のスキーム

```

xをyで割った商をqに、余りをr
に計算するプログラム
q=0;r=0;c=x;
while(c!=0){
  if(y==r+1){
    q+=1;r=0;c-=1;
  }else{
    r+=1;c-=1;
  }
}
    
```

未定係数を含む論理式をテンプレートとして定義  
(例:変数の2次多項式を使用)

$$a_0+a_1*q+a_2*r+a_3*c+a_4*x+a_5*y+a_6*q^2+a_7*q*r+a_8*q*c+a_9*q*x+a_{10}*q*y+a_{11}*r^2+a_{12}*r*c+a_{13}*r*x+a_{14}*r*y+a_{15}*c^2+a_{16}*c*x+a_{17}*c*y+a_{18}*x^2+a_{19}*x*y+a_{20}*y^2=0$$

新技术を適用した場合  
単項式の数が削減可能

$$a_2*r+a_3*c+a_4*x+a_5*y+a_7*q*r+a_8*q*c+a_9*q*x+a_{10}*q*y=0$$

8個の単項式を含む多項式で済む!

(図1) 新技术を用いたテンプレートサイズの削減

## ◆研究段階

サイズの大きいテンプレートについて、ベンチマークに応じて従来手法の2倍から1000倍以上程度の高速化を実現することが可能となりました。

## ◆適応分野

高度な安全性が求められるシステムに搭載するプログラムに特に適しています。

- ・自動車
- ・航空・宇宙
- ・原子力
- ・金融関係

## ◆希望の連携形態

- ・実施許諾（用途に応じ分野限定独占も可能）
  - ・オプション(短期的なトライアルの実施と実施許諾への予約権が付与されます)
- ※本発明は京都大学から特許出願中です。

## ◆お問い合わせ先

京都大学産学連携担当  
関西TLO株式会社  
ライセンシング・アソシエイト  
担当：田部 博康

〒606-8501  
京都市左京区吉田本町  
京都大学  
国際科学イノベーション棟4階  
(075)753-9150  
tabe@kansai-tlo.co.jp



関西TLO株式会社  
TECHNOLOGY LICENSING ORGANIZATION