Osaka University Knowledge Archive

Title	データを含む通信プロトコル仕様に対する試験系列の自動生成
Author(s)	李, 湘東
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39181
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【66】

氏　　名	李（り）　湘東（しょうとう）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　11912　号
学位授与年月日	平成7年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学　位　論　文　名	**データを含む通信プロトコル仕様に対する試験系列の自動生成**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　谷口　健一 （副査） 教　授　藤井　護　　教　授　宮原　秀夫　　助教授　東野　輝夫

論　文　内　容　の　要　旨

本論文では通信プロトコル仕様を記述するためのモデルとして，拡張有限状態機械（ＥＦＳＭ）とデータを含むＬＯＴＯＳ仕様の2つのモデルを考え，それらのモデルで記述された要求仕様から実装されたプロトコル製品がその要求仕様を満たすかどうかを調べるための適合性試験系列などを自動生成する手法をそれぞれ提案する。

従来の有限状態機械（ＦＳＭ）モデルにおける適合性試験では，状態の存在や遷移の正しさを確認するために幾つかの試験系列が用いられる。例えば，ＵＩＯ系列と呼ばれる試験系列を用いて指定した状態の存在を確認することができる。本論文では，このＵＩＯ系列の自動生成手法をデータを含む通信プロトコル仕様に適用できるよう拡張した。提案する手法では，EFSM／Presと呼ぶＥＦＳＭのサブクラスを対象とする。EFSM／Presでは，取り扱うデータ型を整数とブールに限定し，各遷移の遷移条件を整数上の加減算，大小比較のみからなる述語で記述する。一般に，識別したい状態に到達したときにＵＩＯ系列を実行させるためにはＵＩＯ系列の遷移条件を満たすようにレジスタ値を予め特定の値に設定しておく必要がある。そのような設定を行うための状態遷移系列を見つけ，これを先行系列としてもとのＵＩＯ系列に付け，この先行系列とＵＩＯ系列を合わせた入出力系列を考える。この入出力系列の入力変数に適当な値を入力することにより，先行系列の開始状態におけるレジスタ値に関わらずこの入出力系列が実行可能であるとき，この入出力系列をE-UIO系列と呼ぶ。E-UIO系列は，ＥＦＳＭの各状態の存在を確認する試験系列として利用できる。本論文では，先行系列とＵＩＯ系列を合わせた入出力系列が与えられた状態に対するE-UIO系列になるかどうかを機械的に判定し，E-UIO系列になるなら，整数線形計画法の手法を用いて入力の具体値を決め，E-UIO系列を自動生成する方法を提案する。遷移の正しさを確認する試験系列も類似の考え方を用いて自動生成できる。これらの試験系列を用いて，状態の存在や遷移の正しさを確認する。提案する手法の有効性を確かめるため，ＥＦＳＭモデルに対する試験系列生成システムを試作し，その処理系を用いて，簡単化したＯＳＩセションプロトコル（データ転送を行う部分）仕様の試験系列を自動生成した。

同様にデータを含むＬＯＴＯＳのサブクラス（“P-LOTOS”と呼ぶ）を対象とする試験系列の自動生成手法を提案する。“P-LOTOS”ではEFSM／Presと同様，取り扱うデータ型を整数とブールに限定し，演算として整数上の加減算や大小比較のみを許す。このサブクラスのＬＯＴＯＳ仕様に対して，同期並列動作等を含むＬＯＴＯＳ仕様から，構文上どのようなイベント系列が実行可能かを表す有限長の木（到達可能性木と呼ぶ）を作成する。この到達可能性木において根ノードから指定されたノードに遷移させるための系列が存在するかどうかを機械的に判定し，存在

するとき整数線形計画法を用いて具体的な適合性試験系列を自動生成する。また，同様な考え方により，与えられたＬＯＴＯＳ仕様がデッドロックや非決定性分岐，実行不可能な辺など不都合な状態や遷移を含まないかどうかを機械的に判定するアルゴリズムを提案する。また，そのような状態や遷移が存在する場合，それらを生起させる遷移系列を自動生成する手法も提案する。これらのテストは，設計された要求仕様の正当性を示すために用いられる。提案した手法の有効性を確かめるため，P-LOTOS記述に対するテストシステムを試作した。また，この処理系を用い，簡単化したＯＳＩセションプロトコル（データ転送を行う部分）仕様の試験系列を自動生成した。

論文審査の結果の要旨

この論文では，拡張有限状態機械とデータを含むＬＯＴＯＳの二つの記述モデルに対し，通信プロトコル仕様から実装製品に対する適合性試験系列を自動生成する方法を与えている。

一般に，通信プロトコル仕様に対する適合性試験系列の生成問題は決定不能であることが知られており，実用の通信プロトコルが記述可能で且つ試験系列の生成が自動化できるようなサブクラスを見つけることが重要であった。提案する手法では，取り扱うデータ型を整数型のみとし，その上での演算も加減算，大小比較に限定しているが，ＯＳＩのセションプロトコルなど幾つかの現実の通信プロトコル仕様の記述が可能となるようにうまくサブクラスを限定している。一方，このクラスの通信プロトコル仕様に対する適合性試験系列の生成の際に，対象とする試験系列（遷移系列）の実行が可能となるような先行系列を幅優先探索で求め，その系列に含まれる具体的なデータ値を整数線形計画法の手法を用いて自動生成するなど，試験系列の自動生成に関して多くの理論的工夫を行っている。このように，提案する手法では，従来試験系列の自動生成法が知られていなかったようなクラスの通信プロトコル仕様に対しても試験系列の自動生成が行えるようになり，実用上も有効性が高く，工学的にも大きな意義があるといえる。

また，データを含むＬＯＴＯＳのサブクラスに対して，このクラスの仕様がデッドロック状態や実行不可能な遷移などの不都合な状態や遷移を含まないか否かの判定を効率よく機械的に行うアルゴリズムを考察するなど，通信プロトコル仕様自身の正当性の評価に有効なアルゴリズムの開発も行っており，これらの研究も理論的に興味深く，工学的意義も大きい。

以上の結果は，高信頼性の通信プロトコルの設計技法，とりわけ，通信プロトコル仕様に対する適合性試験系列の自動生成の分野における技術向上に大きく貢献しており，本論文は博士（工学）論文として価値あるものと認める。