



Title	A Translation Method from Natural Language Specifications of Communication Protocols into Executable Algebraic Specifications
Author(s)	石原, 靖哲
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3100717
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	石原 靖哲
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 11969 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2項該当
学位論文名	A Translation Method from Natural Language Specifications of Communication Protocols into Executable Algebraic Specifications (通信プロトコルの自然語仕様から実行可能な代数的仕様への変換法)
論文審査委員	(主査) 教授 谷口 健一
	(副査) 教授 橋本 昭洋 教授 藤井 譲 奈良先端科学技術大学院大学助教授 関 浩之

論文内容の要旨

現在、実用的なソフトウェア仕様の多くは自然語で記述されている。自然語は書き手の意図をわかりやすく表現できるため、今後も仕様記述に広く使用されることが予想される。一方、形式的仕様は、プログラムが仕様を満たしているか否かの議論を厳密に行うことができる。自然語仕様から形式的仕様へ半自動的に変換できれば、それぞれの仕様の長所を生かすことができると期待される。さらに、得られた形式的仕様が実行可能であれば、ラピッドプロトタイピングなどの技法を適用するのに有用である。

本論文では、通信プロトコルの自然語仕様のうちプロトコル機械（プログラム）の動作の記述を行っている部分を対象として、それを実行可能な代数的仕様へ変換する手法を提案する。

2章では、本論文において形式的仕様記述言語として採用した代数的言語ASLについて述べる。ASLにおける仕様とは、始記号を指定しない文脈自由文法と公理の集合との2字組である。

プロトコル機械の動作を記述している各自然語文では、プロトコル機械の状態が陽に表現されないことが多い。3章では、OSIセッションプロトコル仕様の主要部（265文）を例題に、陽に表現されないプロトコル機械の状態を解析する手法を提案する。本手法では、(a)自然語（英語）の構文の性質、(b)各自然語句に割り当てられた型情報、(c)仕様のドメインに固有の性質（データタイプの性質など）が辞書の一部として蓄えられていると仮定しており、これらを用いて解析を行う。この解析結果をもとに、自然語仕様は論理式の形の公理に変換される。

本手法に基づく解析システムを試作し、OSIセッションプロトコル仕様の一部（29段落、98文）に適用した。その結果、すべての文について、陽に表現されていない状態を一意に解析することができた。

4章では、自然語仕様に現れる語句への型の割り当てを表す文脈自由文法を生成する手法について述べる。本手法では、与えられた自然語仕様中の例文から、論理式に現れる部分式の型宣言やデータタイプの階層を表す文脈自由文法が機械的に構成される。そして、データタイプの包含関係を表す非終端記号や生成規則が人手により追加され、その文脈自由文法が適切になるよう修正される。この際、追加すべき生成規則の候補をユーザに提示することにより、ユーザの労力の軽減を図っている。最後に、その文脈自由文法は構造的等価性のもとでの最簡形に変換される。

本手法に基づく生成システムを試作し、OSIセッションプロトコル仕様の一部（39文）に適用した。すべて人手で作成した文脈自由文法を用いた場合では自然語仕様の前方照応の解析に曖昧さがあったが、本手法で得られた文脈自由文法を用いるとその曖昧さを解消することができた。

5章では、実行可能な代数的仕様のある部分クラスを定義し、通信プロトコルの自然語仕様から3章の手法で得られた論理式の形の代数的公理とその構文を、その部分クラスへ変換する手法について述べる。この部分クラスに属する各仕様は、BEと呼ばれるプログラミング言語で記述されたプログラムテキスト（BEプログラムと呼ぶ）とそれを解釈実行する機械（BEインタプリタと呼ぶ）の二つの部分からなっている。BEインタプリタは有限個のレジスターと非有界のI/Oバッファをもち、行うべき動作の系列はBEプログラムによって指定される。本変換法では、プロトコル機械の動作を表す述語の意味はBEサブプログラムで記述され、辞書項目における意味情報として蓄えられていると仮定する。それらの辞書項目を用いて、論理式の形の代数的公理に対するBEプログラムをボトムアップに構成する。

本手法に基づく変換システムを試作し、OSIセッションプロトコル仕様の一部（18段落、45文）から得られた論理式に適用した。得られたBEプログラムはユーザの意図通りに動作した。このように、代数的仕様記述法という単一の枠組みの中で、通信プロトコルの自然語仕様から実行可能なプログラムへの変換が可能となった。

論文審査の結果の要旨

本論文では、通信プロトコルの自然語仕様のうちプロトコル機械（プログラム）の動作の記述を行っている部分を対象として、それを実行可能な代数的仕様へ変換する手法を提案している。

3章では、自然語仕様において陽に記述されていないプロトコル機械の状態を解析する手法を提案している。本解析法では、自然語の性質と、解析の結果得られる代数的仕様において成り立つべき性質の両方を考慮しており、従来の自然語仕様の不完全性に関する研究と比較して、より精密な解析が可能となっている。4章では、自然語仕様に現れる語句の型を指定する文脈自由文法を半自動的に生成する手法について述べている。語句の型を精密に定めるためには、自然語仕様に現れる各名詞がどの動詞の主語・目的語になるかを考慮する必要があり、すべて人手で行うのは繁雑である。本論文では、与えられた自然語仕様に対して機械的に文法を生成し、その後、その文法が適切になるよう人手により修正するという方法を提案しており、精密でかつ人間にとてわかりやすい文法を比較的容易に生成することができる。5章では、代数的仕様の実行可能である部分クラスを定義し、3章の手法により自然語仕様から得られた論理式の形の代数的公理をそのクラスの記述へ変換する手法について述べている。ここで導入されているプログラミング言語BEには、プロトコル機械が行うさまざまな動作系列を記述するための演算子が定義されており、入力の論理式における述語の意味を表すBEサブプログラムを容易に記述できるようになっている。また、この変換の問題を、述語に対するBEサブプログラムを合成していく問題として簡潔に扱っている。

また、本論文では上述の変換を実用プロトコル仕様に適用してその有用性を確かめている。

このように、本論文では形式的仕様記述法に基づいた自然語仕様から実行可能プログラムへの有用で興味深い変換法を提案しており、本論文は博士（工学）論文として価値あるものと認める。