

# LOTOS仕様の再利用性に基づくプロトコル仕様の 系統的生成法

6P-4

小山 和也 郷 健太郎 白鳥 則郎  
東北大学 工学部 情報工学科

## 1 はじめに

情報ネットワークにおける通信プロトコルの設計においては、多くの場合、作ろうとするサービス仕様から、そのサービスを与えるプロトコル仕様を導出する必要がある。

このプロトコル仕様の導出をLOTOSを用いて系統的に行う方法としては、従来、与えられたサービス仕様を複数のプロトコルエンティティに分割する[1][2]といったものが考案されている。しかしながら、以前に作られた仕様を拡張や縮小したようなものを作ろうとする場合、このような方法を用いて新たに合成するより、以前に作られた仕様を再利用した方が、開発工程が簡易化できる。

このような仕様の再利用としては自然言語を用いた方法[3]が考案されているが、本稿ではLOTOSを用いて、既存のプロトコル仕様の一部を再利用することで、サービス仕様からプロトコル仕様を系統的に生成する方法を与える。

## 2 生成法の概略

今回提案する生成法の概略は以下の通りである。

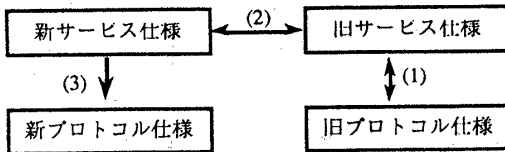


図1 生成法の概略図

まず、既存のサービス仕様(旧サービス仕様)と、そのサービスを与えるプロトコル仕様(旧プロトコル仕様)があり、これらがある特定の関係(1)にあるとする。

さらに、新しく作ろうとするサービス仕様(新サービス仕様)と旧サービス仕様がある特殊な関係(2)を満たすとき、この(1)と(2)の関係を利用して、新サービスを与えるプロトコル仕様(新プロトコル仕様)を導出する(3)。

以下では、まず本生成法で扱う仕様を定義し、さらに図1の(1)と(2)の関係を与えた後、生成法のアルゴリズムについて説明する。

## 3 準備

### 3.1 サービス仕様とプロトコル仕様

本生成法で扱う仕様は、通信における階層プロトコルの第N層の仕様であるとし、さらに以下のように2種類の仕様を扱う。

- (1) サービス仕様:N層のサービスアクセスポイント(SAP)で与えられるサービスプリミティブ(SP)に関する仕様。
- (2) プロトコル仕様:N-1層のサービスを利用してN層のサービスを与えるN層のプロトコルエンティティの仕様。

(ただし、N-1層は全2重のFIFO Channelとする。)

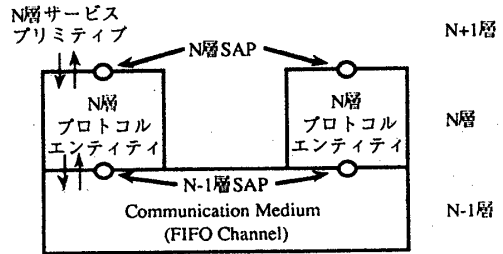


図2 扱うサービス仕様とプロトコル仕様

### 3.2 仕様記述法

本研究では、仕様記述法としてLOTOSを用い、さらに記述法として、LOTOSのオペレータのうち接続";"と選択"[]"のみを用いるモノリシックスタイルを用いる。これは、その意味モデルであるラベル付遷移システム(LTS)による木構造と直接対応させて考えることが出来る。

さらにこの2つのオペレータに加えて、あるアクションを実行せずにとばしてしまう新たなオペレータ skip を導入する。これは、次のように定義される。

[定義1] skip オペレータ

構文 a skip B

意味 a skip B - ε → B

以後、あるアクションに続く接続オペレータをskipオペレータに置き換えて、意味の上でそのアクションをとばしてしまう作業を、あるアクションを「スキップする」と書く。

今回扱う仕様は、上記の3つのオペレータのみを用いるものとし、さらに以下の条件を満たすものであるとする。

- (1)仕様は有限木で、全てstopで終了する。
- (2)内部アクションを含まない。
- (3)同じアクション同志の選択を含まない。

## 4 仕様間の関係

### 4.1 旧サービス仕様と旧プロトコル仕様の関係

サービスを与えるプロトコルエンティティの仕様を、以下のような特定の形に限定する。

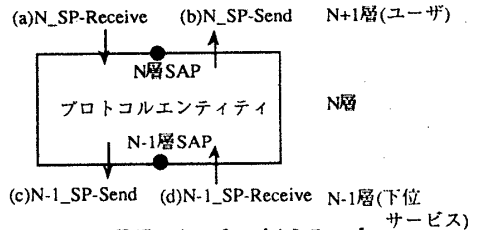


図3 4種類のサービスプリミティブ

まず、N層SAPやN-1層SAPでやりとりされるSPを、図3のようにプロトコルエンティティが上位層や下位層に送るSP ((b),(c))と、上位層や下位層がプロトコルエンティティに与えるSP ((a),(d))に区別し、プロトコルエンティティの仕様はこれら4つのSPに関するアクションのみで構成されるものとする。

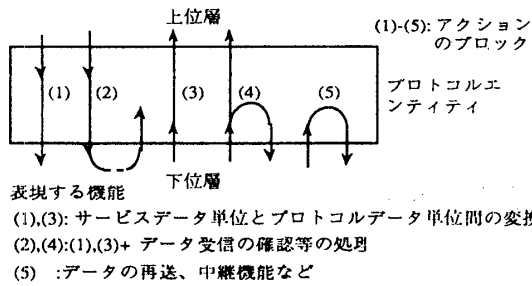


図4 アクションの組み合わせパターン

さらに、これら4つのアクションの組み合わせ方を図4のようないくつかのパターンに限定する。そして、このようなパターンの組み合わせで作られたアクションのブロックによって構成されるプロトコル仕様は、下位層とのやりとりを隠蔽した場合、サービス仕様とトレース等価[4]な関係にある。

以上のような関係を満たす時のみ、本生成法を適用することが出来る。

4.2 新サービス仕様と旧サービス仕様の関係

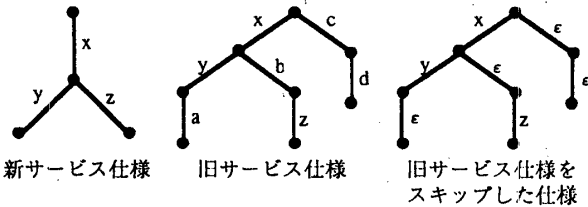


図5 サービス仕様の関係

図5のように新サービス仕様と旧サービス仕様が与えられたとき、この2つの仕様の関係を以下のように定義する。ただし、新サービス仕様と旧サービス仕様のアクションは、ゲートややりとりするデータが同じであれば、そのアクションが扱うSPの機能も同一であるとする。

[定義2] 再利用可能な関係

まず、旧サービス仕様に含まれるアクションの一部を適当に選び、これをスキップさせる。ここで、この旧サービス仕様の一部をスキップさせた仕様と新サービス仕様が同じものになるようなアクションの選び方が1つでも存在するとき、この新サービス仕様と旧サービス仕様は"再利用可能な関係にある"と定義する。

[定義3] 新サービス仕様と旧サービス仕様の関係

再利用可能な関係にあるときの、旧サービス仕様の一部をスキップさせた仕様と新サービス仕様が同じものになるような旧サービス仕様のスキップするアクションの選び方を、2つの仕様の"関係"とする。

本生成法では、新サービス仕様と旧サービス仕様が再利用可能な関係にあることが条件となる。

5 新プロトコル仕様の生成法

旧サービス仕様、旧プロトコル仕様、新サービス仕様の3つの仕様を与えられたとき、以下の手順にしたがって新プロトコル仕様を合成する。ただし、3つの仕様は4.1節及び4.2節定義2で与えた関係を満たすものとする。

[手順1] 旧プロトコル仕様を4.1で述べたアクションのブロックに分割する。

図4のパターンは(2)を除いて、プロトコルエンティティの受信のアクション→送信のアクションとなっていることから、旧プロトコル仕様を受信のアクションごとに分割することで元のブロックを得ることが出来る。(2)のパターンは2つの受信を含むため2つのブロックに分割

されてしまうが、受信のみのブロックをこのパターンの後半のアクションと見なすことで識別することが出来る。

[手順2] 旧サービス仕様のアクションと旧プロトコル仕様のブロックとの対応関係を決定する。

旧サービス仕様と旧プロトコル仕様はトレース等価であるから、旧プロトコル仕様の上位層とのやりとりには、全て、対応する旧サービス仕様のアクションが1つ存在する。

さらに、手順1で分割されたブロックは、0もしくは1回の上位層とのやりとりを含むことから、各ブロックを旧サービス仕様のアクションに対応させることが出来る。ただし、上位層とのやりとりを含まないブロックについては、対応する旧サービス仕様のアクションが存在しないことから保留する。

[手順3] 定義3で与えられる新サービス仕様と旧サービス仕様の関係を決定する。

これによって旧サービス仕様のスキップされるアクションが決定する。

[手順4] 手順3で決定された旧サービス仕様のスキップされるアクションに対応する(手順2で決定された)旧プロトコル仕様のブロックをスキップする。(含まれるアクションを全てスキップする)

このようにして旧プロトコル仕様を書き換えたものが、求める新プロトコル仕様になる。ただし、新プロトコル仕様で使用されるデータ型は旧プロトコル仕様のもをそのまま再利用するものとする。このようにして出来た新プロトコル仕様は、新サービス仕様とトレース等価な関係になる。

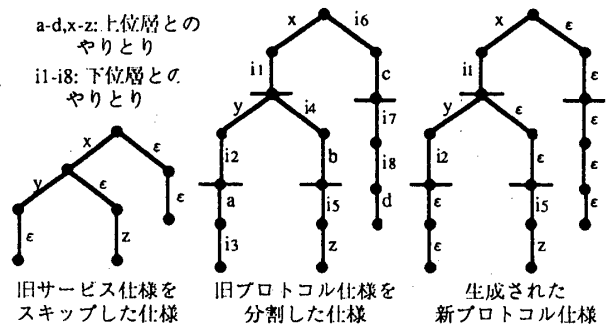


図6 新プロトコル仕様の合成

6 おわりに

本稿では、既存のサービス仕様とプロトコル仕様を再利用することで、新しく作ろうとするサービス仕様からプロトコル仕様を系統的生成する方法を提案した。

今後の課題としては、プロトコル仕様のブロックのパターンを増やすこと、内部アクションを取り扱えるようにすること、さらに現段階では既存の仕様を縮小する方向にしか再利用できないが、これを拡張する方向に再利用できるようにすることなどが上げられる。

参考文献

[1] Teruo HIGASHINO "Service Specification and Its Protocol Specifications in LOTOS-A Survey for Synthesis and Execution-" IEICE TRANS.FUNDAMENTALS VOL.E75-A.N03. MARCH.1992,  
 [2] 馬淵博之,高橋 薫,白島 則郎 "サービス仕様からプロトコル仕様の導出" 情報処理学会第43回全国大会,3T-6  
 [3] 千吉良 英毅,永松 祐嗣,小林 正和 "システム仕様書の再利用によるソフトウェアの開発技法(ICAS-REUSE)" 日立評論 VOL.69 NO.3(1987-3)  
 [4] R. Milner "Communication and Concurrency" Pentice-Hall International(1989)