

コミュニケーションプロトコルの適応性を考慮した
やわらかい合成支援環境の構築

3S-6

勝倉 真* ベッド・バハドゥール・ビスタ* 高橋 薫† 神長 裕明‡ 白鳥 則郎*

*東北大学電気通信研究所 / 情報科学研究科, †仙台電波工業高等専門学校, ‡山形大学工学部電子工学科

1 はじめに

コミュニケーションプロトコルの仕様記述においては形式記述技法(FDTs:Formal Description Techniques)が用いられる。それは、仕様を明確にあいまい性がないよう記述するため、また形式的な検証を可能とするためである。我々はFDTsのひとつであるLOTOS[1]を用いて、同期するコミュニケーションプロトコルを合成する手法ならびに支援環境を提案してきた[2, 3]。本稿では、やわらかい合成支援環境の構築について述べる。やわらかい合成支援環境によって、新たな要求に対応できるようにプロトコル仕様を変更することが可能となる。

2 コミュニケーションモデル

本稿で扱うコミュニケーションモデルを図1に示す。エンティティ(P, Q)はLOTOSで記述されている。エンティティの中にはサブエンティティ(P1, P2, Q1, Q2, ...)に分けられLOTOSのオペレータによって構造化されている。本稿では地理的に分散したシステムを対象としているため、非同期コミュニケーションモデルを用いる。C_{pq}(C_{qp})はP(Q)からQ(P)へのコミュニケーションチャネルを表す。P_r(Q_r), P_i(Q_i), R_p(R_q), S_p(S_q)はそれぞれユーザのサービスリクエスト, ユーザへのサービスの提供, メッセージの送信, 受信が行なわれるゲートである。

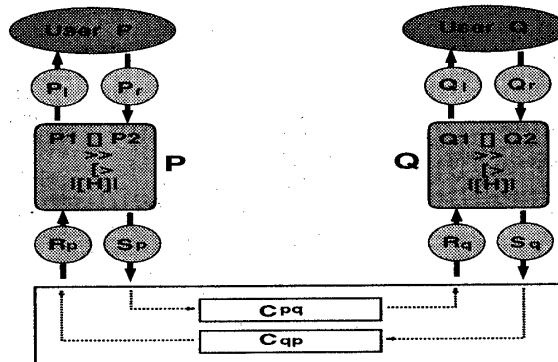


図1: コミュニケーションモデル

3 合成支援環境

図2に合成支援環境の構成を示す。単一のエンティティPが与えられた時、コミュニケーションの相手となるエンティティQ = peer(P)は次のアルゴリズムによって得られる。

```

procedure peer(P);
begin
  case P of
    stop: return stop; (a1)
    exit: return exit; (a2)
    Pr?di!ε; Pr?di!ε*; P: return peer(P); (a3)
    Pi!dj!ε; Pi!dj!ε*; P: return peer(P); (a4)
  
```

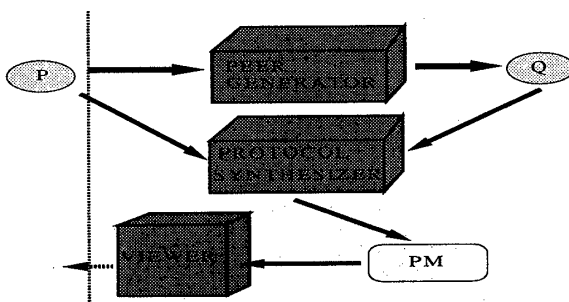


図2: 合成支援環境

```

Pr?di!ε*; Pi!dj!ε*; Pr?di!Q; Pr?di!ε*;
Pi!dj!ε*; Sp!mi!P!Q; Pr?di!ε*; Pi!dj!ε*; P:
  return Rq?mi!P!Q; Qi!di!P; peer(P); (a5)
Pr?di!ε*; Pi!dj!ε*; Rp?mj!Q!P; Pr?di!ε*; Pi!dj!ε*;
Pi!dj!Q; Pr?di!ε*; Pi!dj!ε*; P:
  return Qr?dj!P; Sq!mj!Q!P; peer(P); (a6)
Pr?di!ε*; Pi!dj!ε*; Sp!ak!P!Q; Pr?di!ε*; Pi!dj!ε*; P:
  return Rq?ak!P!Q; peer(P); (a7)
Pr?di!ε*; Pi!dj!ε*; Rp!al!Q!P; Pr?di!ε*; Pi!dj!ε*; P:
  return Sq!al!Q!P; peer(P); (a8)
P1[ ]P2: return peer(P1)[ ]peer(P2); (a9)
P1≫P2: return peer(P1)≫peer(P2); (a10)
P1[>P2: return peer(P1)[>peer(P2); (a11)
P1[[H]]P2: return peer(P1)[[H']]peer(P2); (a12)
  
```

end

エンティティPとpeer(P)を完全同期並列に動作させたものと、チャネルC_{pq}とC_{qp}のゲートG(R_p, S_p, R_q, S_q)を同期させることでプロトコルマシンPMを得ることができる。

$$PM = P ||| peer(P) ||| G ||| C_{pq} ||| C_{qp}$$

A Flexible Support Environment for Synthesis of Communication Protocols with Evolution Mechanism
Makoto Katsukura*, Bhed Bahadur Bista*, Kaoru Takahashi†, Hiroaki Kaminaga † and Norio Shiratori*
* Research Institute of Electrical Communication/Graduate School of Information Sciences, Tohoku Univ. † Sendai National College of Technology ‡ Faculty of Engineering, Yamagata Univ.

合成例として合成支援環境に次の P を与える。
 $P = Pr?di!e; Pi!dj!e; Pr?di!Q; Sp!mi!P!Q; stop$
 与えられた P より
 $Q = peer(P) = Rq?mi!P!Q; Qi?di!P; stop$ を得る。
 図3は Viewer による P, Q の表示である。

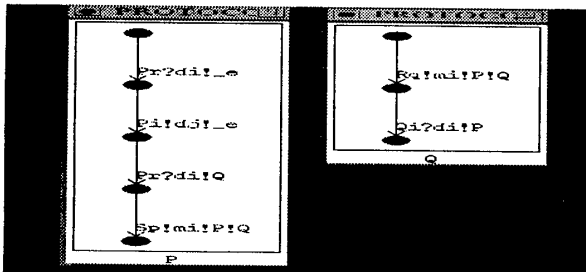


図 3: Viewer による表示画面

4 やわらかい合成支援環境

3節の合成支援環境をやわらかい合成支援環境に拡張する。やわらかい合成支援環境では、新たな要求に対応できるようにプロトコル仕様を変更することができる。

4.1 適応機構と反映機構

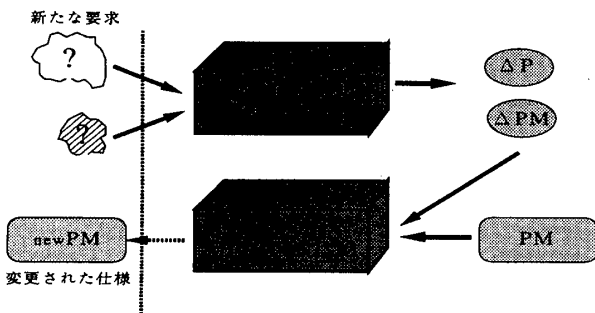


図 4: 適応機構と反映機構

ユーザの新たな要求を満足するようにプロトコル仕様を変更するために、図4の機構を考える。必ずしも具体的でないユーザの要求を反映機構 (Reflection Mechanism) に通すことで形式的な変更に対応させる。適応機構 (Evolution Mechanism) により得られた形式的な変更を既存のプロトコルに適応させ、新たなプロトコルを得る。

4.2 やわらかい合成支援環境

プロトコル仕様の変更は以下の4つに分類できる。

1. ユーザの要求に基づくもの (user-oriented evolution)
 - 単一のエンティティに影響を与えるもの (local)
 - 複数のエンティティに影響を与えるもの (global)
2. プロトコルの周辺環境に基づくもの (environment-oriented evolution)
 - 単一のエンティティに影響を与えるもの (local)
 - プロトコル全体に影響を与えるもの (global)

これらの変更に対応できる合成法が求められる。我々は1のユーザの要求に基づくプロトコル仕様変更のアルゴリズム [4] をもちいてやわらかい合成支援環境を構築した。

合成例として3節の P に変更を加えた P' を考える。

$$P' = P[\delta P]$$

$$\delta P = Pr?di!e; Pi!dj!e; Rp?mj!Q!P; Pi!dj!Q; stop$$

やわらかい合成支援環境から新たな P, Q が得られる。

図5は Viewer による新しい P, Q の表示である。

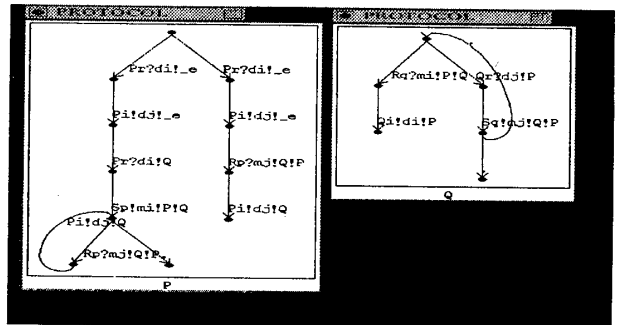


図 5: Viewer による表示画面

5 おわりに

本稿では、新たな要求からそれに適応するようにプロトコル仕様を変更するやわらかい合成支援環境について述べた。しかしながら、現段階ではこの合成支援環境に対応できる変更は4.2節の1のユーザの要求に限られている。また、反映機構が組み込まれていないので、要求を満たすようにユーザ自身が変更点を形式的に記述しなければならない。今後の課題として、4.2節のすべての変更に対応できる合成アルゴリズムの考案と、反映機構を組み込んだやわらかい合成支援環境の構築が挙げられる。

参考文献

- [1] ISO, "Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - LOTOS - A formal description technique based on the temporal ordering of observational behaviour", ISO 8807, 1989
- [2] Bhed Bahadur Bista, Zixue Cheng, Atsushi Togashi and Norio Shiratori, "A Synthesis Algorithm of a Protocol Model from a Single Entity", FORMAL DESCRIPTION TECHNIQUES, pp.467-482, 1994
- [3] 勝倉真, 白井伸幸, ベッド・バハドゥール・ビスタ, 富樫敦, 白鳥則郎, "通信プロトコルのやわらかい合成支援環境の構築", 情報処理学会第50回全国大会講演論文集(5), pp.203-204, 1995
- [4] Bhed Bahadur Bista, Makoto Katsukura, Kaoru Takahashi, Hiroaki Kaminaga and Norio Shiratori, "A Flexible Protocol Synthesis Method", Technical Report of IEICE, CS95-89, pp.91-96, 1995