

1 R-6 LOTOSによる交換ソフトウェア仕様検証について

太田正孝* 大友弥生* 更科克幸* 山野敬一郎* 安藤津芳* 高橋薫**
 *(株)高度通信システム研究所 **東北大学

1.はじめに

インテリジェントネットワークの目的の一つとして、交換サービスのカスタマイズ化があげられている^[1]。これを実現するためには、交換サービスを実行するための交換ソフトウェア仕様を容易に追加、変更できなければならない。すなわち、交換ソフトウェア仕様の追加、変更の高度化が必須となる。ここでいう高度化として次のようなものが考えられる。まず、交換ソフトウェア仕様を定義する。そして、定義された仕様の正しさを検証する。その後、検証された交換ソフトウェア仕様から交換プログラムへ自動変換する。このことにより、定義された交換ソフトウェア仕様から高信頼な交換ソフトウェアが迅速に提供できるようになる。以上のようなソフトウェア開発過程では、高信頼なソフトウェアを実現する上で検証機能が重要な役割を果たす。

一方、ISOにより通信システム仕様の形式記述言語としてLOTOS (Language of Temporal Ordering Specification)が提案されている。これは、「ある2つのプロセスが外部観測上区別不能な動作をするか」の検証の主に用いられている。本報告では、LOTOSの持つ検証能力を上記の交換ソフトウェア仕様検証に適用することについて検討を行う。

2.交換ソフトウェアの特徴

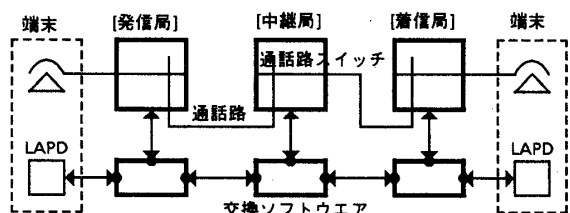


図1 交換ソフトウェアのインタラクションポイント

ここでは、交換ソフトウェアの特徴について述べ、仕様に着目したモデル化上の留意点とする。

[交換ソフトウェアの特徴]

- 1) 交換ソフトウェア仕様は「端末、通話路スイッチ、相手局」との信号シーケンスで規定される(図1)。
- 2) 交換ソフトウェア制御方式として状態遷移方式がとられている。従って、交換ソフトウェア仕様は

- 状態遷移図(SDL)で表現される。これは状態数が多い1000以上もあり大規模なものとなっている。
- 3) サービス種別が多く互いに関連をもっている。
 - 4) 複数の交換機で1つの交換サービスが実現される。

3.基本サービスの交換ソフトウェア仕様

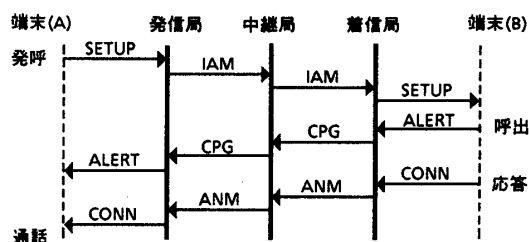


図2 基本呼の信号シーケンス

ここでは、交換ソフトウェア仕様の具体例として基本サービスについて示す。

交換ソフトウェア仕様は、交換ソフトウェアのインタラクションポイントで観測される信号シーケンスで規定できる。ここで、局間のインタラクションポイントは局間の同期や情報の転送が主な役割であり、サービス仕様という観点では個々の信号種別は重要ではない。従って、交換ソフトウェア仕様を「端末、通話路スイッチとのインタラクションポイントで観測される信号シーケンス」で定義すると考える。基本サービスの信号シーケンスを図2に示す。ここで述べた定義に従うと、基本サービスの交換ソフトウェア仕様は、以下の信号シーケンスで定義される。

A・SETUP→B・SETUP→B・ALERT→A・ALERT→B・CONN
 →A・CONN→……

4.LOTOSによる交換ソフトウェア仕様のモデル化

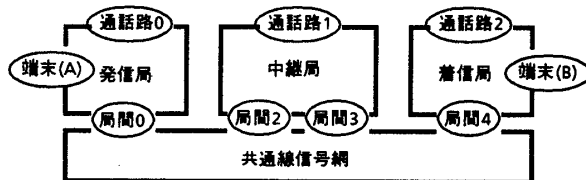


図3 交換ソフトウェアモデル

LOTOSにより、信号シーケンスを厳密に記述することが可能である。図1に示すインタラクションポイントをプロセスのゲートとみなし、3.で示し

A Consideration on Verification of Switching Software Specification using LOTOS

Masataka OHTA*, Yayoi OHTOMO*, Katsuyuki SARASHINA*, Keiichirou YAMANO*,
 Tsuyoshi ANDO*, Kaoru TAKAHASHI**

*Advanced Intelligent Communication System Lab. **Tohoku University

た信号シーケンスを表現するために図3に示すモデル化が可能である。ここでは、各交換機内の交換ソフトウェアを1つのプロセスとみなしている。さらに、制約指向スタイルをとることによりプロセス「共通線信号網」で局間のプロトコルを規定している。図3のモデルをLOTOSを用いて記述すると図4のようになる。

```

Specification Call_process [ 端A, 通0, 通1, 通2, 端B ]
behaviour
  hide 局0, 局1, 局2, 局3 in
  (
    発信局 [ 端A, 通0, 局0 ]
    |||
    中継局 [ 通1, 局1, 局2 ]
    |||
    着信局 [ 端B, 通2, 局3 ]
  )
  |[局0, 局1, 局2, 局3]|
  共通線信号網 [局0, 局1, 局2, 局3]
where
  process 発信局 [ 端A, 通0, 局0 ]
  .....
endproc
  process 中継局 [ 通1, 局1, 局2 ]
  .....
endproc
  process 着信局 [ 端B, 通2, 局3 ]
  .....
endproc
  process 共通線信号網 [局0, 局1, 局2, 局3]
  .....
endproc
endspec
    
```

図4 交換ソフトウェアのLOTOS記述

5. 検証の基本的な考え方

検証上の留意点として

- 1) 交換サービス仕様は単機能毎に与えられる。
- 2) 交換プログラムに自動変換するためには、交換ソフトウェア仕様は全機能含んだものとして定義されなければならない。

が挙げられる。以上の点を留意した交換ソフトウェア開発手順を図5に示す。そして、検証の目的を

- 1) 追加された仕様 S_{n+1} が正しく S 上に定義されているか。
 - 2) 既存機能 $S_1 \sim S_n$ にデグレードがないか。
- を確認すること、ととらえる。この目的のために Brinksma[2]の提案する考えが適用でき、ここではそれを inc(include)として定式化すると

単機能交換サービス仕様: S_{n+1}

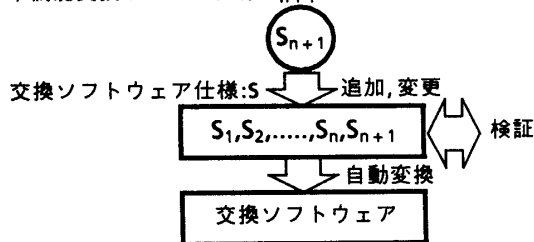


図5 交換ソフトウェア開発手順

[定義] $S \text{ inc } S_i$

- 1) $\text{Tr}(S) \supseteq \text{Tr}(S_i)$
- 2) $\forall \sigma \in \text{Tr}(S_i) \forall A \subseteq L$
 if $\exists S_i' \forall a \in A S_i = \sigma \Rightarrow S_i' \neq a \Rightarrow$
 then $\exists S' \forall a \in A S = \sigma \Rightarrow S' \neq a \Rightarrow$

となる。ここで L はゲート端末、通話路スイッチで観測される可能性のあるすべての信号の集合である。これを用い、上記の検証目的を達成するには

$S \text{ inc } S_i$ for $i = 1$ to $n+1$

を示せばよいことになる。

6. 検証システム実現上の検討課題

本検討の最終的な目標として、図6に示すようなシステムの構築を考えている。

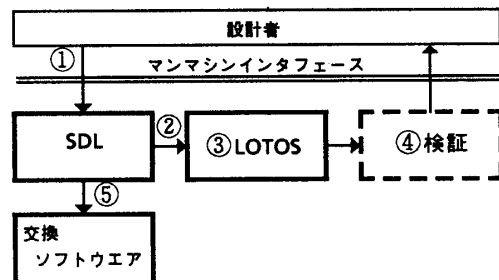


図6 検証システム

これを実現するための検討課題として、図6中の番号に対応する以下の検討課題がある。

- ① ユーザフレンドリなマンマシンインタフェースでの仕様定義
 - ② SDL→LOTOS変換法
 - ③ LOTOSによる交換ソフトウェア仕様の表現
 - ④ 検証の定式化と検証アルゴリズム
 - ⑤ SDLから交換プログラムへの自動変換法
- このうち、①、⑤については多くの検討があり、本検討では②、③、④に重点をおいて検討を進めていく。さらに、LOTOSによるモデル化を遂行するにあたり、そのグラフィカルバージョンであるG-LOTOSエディタの開発も行っている。

7. まとめ

本報告では、LOTOSにより交換ソフトウェア仕様を検証するための基礎検討を示し、最も単純化した検証の定式化を行った。LOTOSの特質を最大限に活かし、より有効な検証システムの構築には、複合されたサービスに対する検証の定式化を行う必要がある。今後さらに検討を深めてゆく。

[参考文献]

- [1] “特集：高度電話サービス,” NTT技術ジャーナル, 12, pp.5-8(1989)
- [2] E. Brinksma et al.: “LOTOS Specifications, Their Implementations and Their Tests,” Protocol Specification, Testing, and Verification, VI, pp.349-360(1987)