

電子交換機用仕様記述言語“SDL”

Specification Description Language for Electronic Switching Systems “SDL”

近年、電子交換機システムでの機能の多様化、複雑化に伴うソフトウェアの開発量、及び既成ソフトウェアの保守作業が急増している。日立製作所では、これら作業の効率化を図るために、ソフトウェア開発サポートシステムとして、数多くのツールを実用化してきた。

本稿で述べる電子交換機用仕様記述言語“SDL”はこれらツールの一つで、電子交換機のサービス仕様を正確にソフトウェアに反映させ、高品質の電子交換機用ソフトウェアを短期間に構築することを目的に開発したものである。現在一部の電子交換機のソフトウェア開発に使用することによって、機能テスト及び交換機仕様の保守作業の効率化に効果を挙げている。

黒崎 徹* *Tōru Kurosaki*
 鈴木 太平* *Taihei Suzuki*
 草場 彰* *Akira Kusaba*
 渡辺 坦** *Tan Watanabe*
 木谷 有一** *Yūichi Kitani*

1 緒 言

現在、電子交換機用ソフトウェアに限らず、ソフトウェア産業全体にわたってソフトウェア開発技法、サポートシステムの研究、開発¹⁾が盛んに行なわれている。この中で、ソフトウェア開発工数の約50%を占める設計工程での機能仕様の正確な記述作業と機能仕様からプログラムへの正確な展開作業に関しては、課題も多く、サポートシステムの実用化が必須である。

機能仕様の表現方法とプログラムへの展開作業を電子交換機用ソフトウェア設計作業に対応させると、

- (1) 図形で表現された呼状態遷移図と呼ばれる電子交換仕様から交換リアルタイム処理プログラム(タスク群)の作成作業
 - (2) 交換リアルタイム処理プログラムの入力処理プログラムが検出した交換サービス要求を分析し、(1)で述べたタスク群へ制御を移すための分析テーブルの作成作業
- に大別できる。

ここで述べるSDL(Specification Description Language)は、前記(1)、(2)にそれぞれ対応した呼状態遷移記述言語CASTLE(Call State Transition Language)と分析テーブル記述言語ATL(Analysis Table Language)の2種類の言語から成り、これら言語処理システムにより交換仕様の自動チェック、交換リアルタイム処理プログラム及び分析テーブルの自動作成が可能となった。

2 ソフトウェア開発サポートシステムの概要

電子交換機用サポートシステムでのSDLの位置付けを明確にするために、機能階層図を用いてトータルサポートシステムを示すと、図1のようになる。

現在、サポートシステムは、電子交換機の中央処理装置と汎用入出力装置を用いたバッチ形のオペレーティングシステムのもとで利用できるものが大部分であるが、サポートシステムの高性能化及び運用の効率化のために、日立汎用コンピュータHITAC MシリーズのTSS(Time Sharing System)オペレーティングシステムのもとで利用できるツールの開発を急いでいる。

SDLも、HITAC Mシリーズで利用できるクロスサポート

システムの1ツールである。

3 SDLと交換リアルタイムプログラムの関係

3.1 交換リアルタイム処理の概要

本リアルタイムプログラムは、多数の電話機からダイヤルされる数字を計数することに代表されるような「実時間性」と、電話サービスに対する要求の多様化に即応できるようにするための「機能の融通性」とが要求される。

この要求を満たすために、交換リアルタイムプログラムが

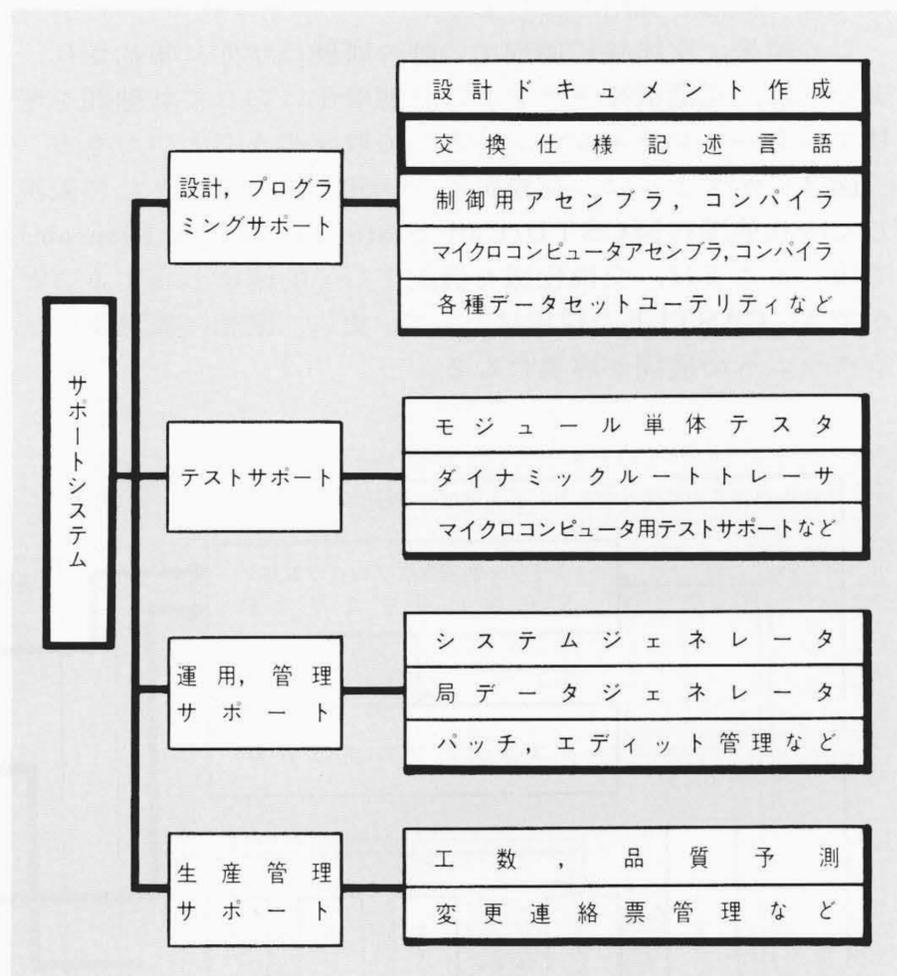


図1 電子交換機用ソフトウェア開発サポートシステム サポートシステムの構成を示した図であり、ソフトウェアの各開発工程に対応したツール群で構成されている。

* 日立製作所戸塚工場 ** 日立製作所システム開発研究所

採用している処理方式²⁾を図2に示す。

図2で、ダイヤル数字受信プログラム群及び変化検出プログラム群は、入力処理プログラムと呼ばれるもので、加入者の電話機の操作結果、又は他の交換機との中継線接続装置であるトランクの状態変化(発信、切断、ダイヤルなど)を監視し、これらの状態変化をプログラムで処理可能な入力に変換するものであり、実時間性の厳しい部分である。

また、タスク決定プログラム群は、前述のプログラムが取り込んだ電話機、あるいはトランクの変化要因と現在のトランク状態(ダイヤル中、呼出し中、通話中など)及び電話機やトランクの種別(公衆電話、一般電話など)などの各種情報(ATLの記述対象)を参照しながら、交換機として実行すべきタスクと呼ばれるプログラムを決定する。

タスク群は、タスクマクロと呼ばれるタスク作成用の問題向き言語(CASTLEコンパイラの出力)で記述されており、電話機やトランクの状態変化に応じた交換機の動作(通話路スイッチやリレーの開閉)と交換リソース(トランク、通話路スイッチなど)の選択、解放を行なう。

このタスク群は、交換機能の多様化に対処するため、機能の融通性が強く要求される。このための工夫を次に述べる。

3.2 状態遷移制御方式

交換リアルタイム処理プログラムの処理方式の特長は、処理要求(電話機、トランクの状態変化)の監視と検出した処理要求に対する処理の実行とに分けたことにある。すなわち、

(1) 状態

処理要求を検出するまで監視を継続している状態をいう。

(2) 遷移

処理要求を検出し、処理を実行しているときを、ある安定状態から他の安定状態への遷移という。

この二つの概念を採用している。

この結果、交換接続過程での呼の履歴は状態に集約され、交換機は、電話機やトランクの状態変化に応じて状態間を遷移するシーケンシャルマシンとして取り扱うことができる。

図3に示すように、交換動作を状態とその遷移として表現した呼状態遷移図CSTD(Call State Transition Diagram)を用いることは、交換仕様を機能としての確にとらえることができ、CASTLEの採用によって、更に、機能の表現及びプログラムへの展開が容易になる。

また、変化検出プログラム群、タスク決定プログラム群及び個々のタスクについて交換機能ごとに行なうべきことが明確にでき、状態対応のプログラムの作成、すなわちシステムの融通性を大幅に増すことが可能である。

4 CASTLEと処理方式

4.1 CASTLE機能

CASTLEの機能をCSTDの詳細を用いて説明する。

図3は、発呼者、被呼者共に同一交換機内の場合(自局内接続という。)の交換動作をCSTD表現した例³⁾である。

まず、電話機Aの発呼(送受話器を上げた瞬間をいう。)を監視しているときは空き状態であり、状態番号0を割り当てる。発呼を検出すると発呼した電話機と交換機を接続し、ダイヤルを受信するためにORT(発信レジスタトランク)からAにダイヤル音(発信音)を送出し、ダイヤル音送出中(状態番号1)へ遷移する。

この遷移は、タスク(1-0)で行なわれるが、その機能としては、(1)空きORTの選択、(2)A-ORTの通話路接続、(3)A切断監視要求設定監視点の移動などの必要なことが状態番号1と2の差分から容易に分かる。

状態番号3以降の説明は省略するが、交換機の動作をこのように表わすことで電話機、通話路及びトランクの状態はもちろんのこと、監視の要否や方法、状態変化要因と次状態が一義的に定義でき、CSTDは、交換仕様を示すと同時にプログラム自身の仕様記述にもなっている。

そこで、このCSTDをマシンリーダブル化し、交換仕様のチェックとタスク群を自動生成する目的でCASTLEを開発した。

4.2 CASTLE仕様概要

CASTLEで記述された交換仕様⁴⁾は、図3のCSTDで示したような個々の状態ボックスと、そこから出る線に対応して、状態部と遷移部から構成されている。

(1) 状態部

CSTDの1状態がもつ特性をすべて記述する機能を持ち、状態に関係する交換機の構成要素の総称であるエンティティとその属性から成り、エンティティを次の3種類のものに分類する。

- (a) Node: 電話機、トランクなどの交換ハードウェア
- (b) Point: Nodeの端子
- (c) Path: Node間を接続する通路

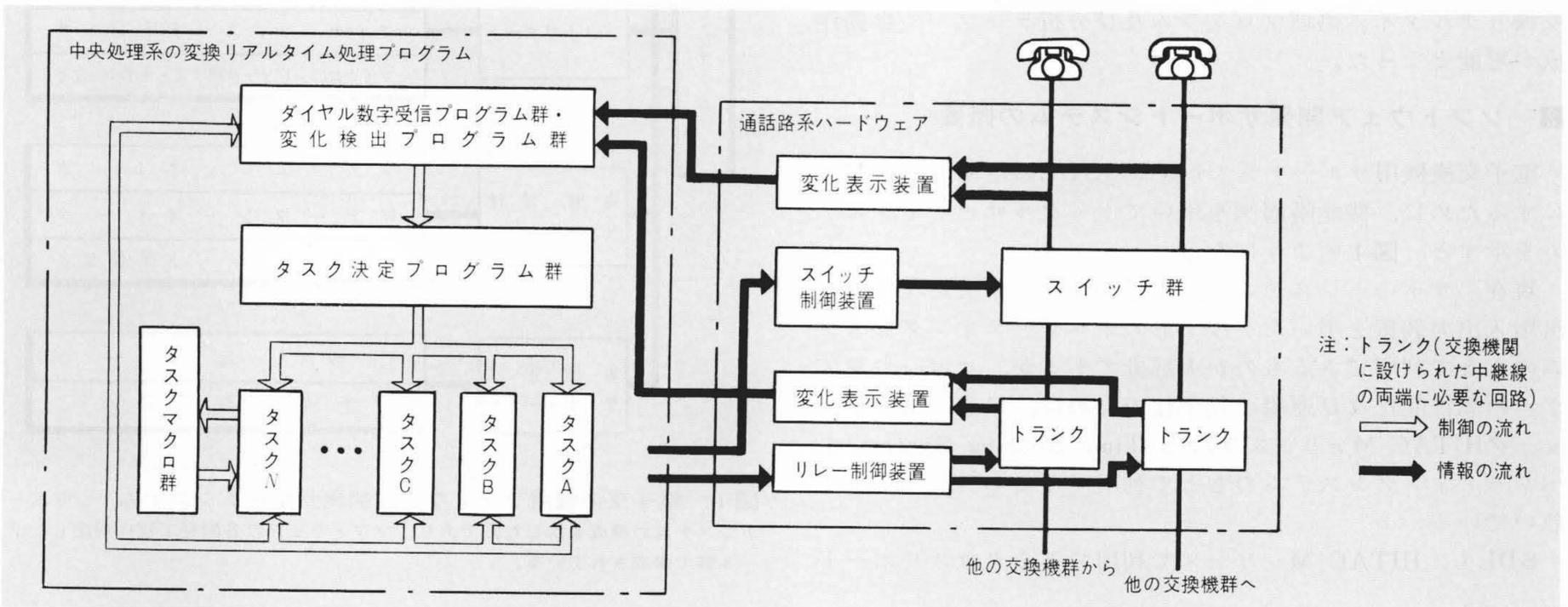
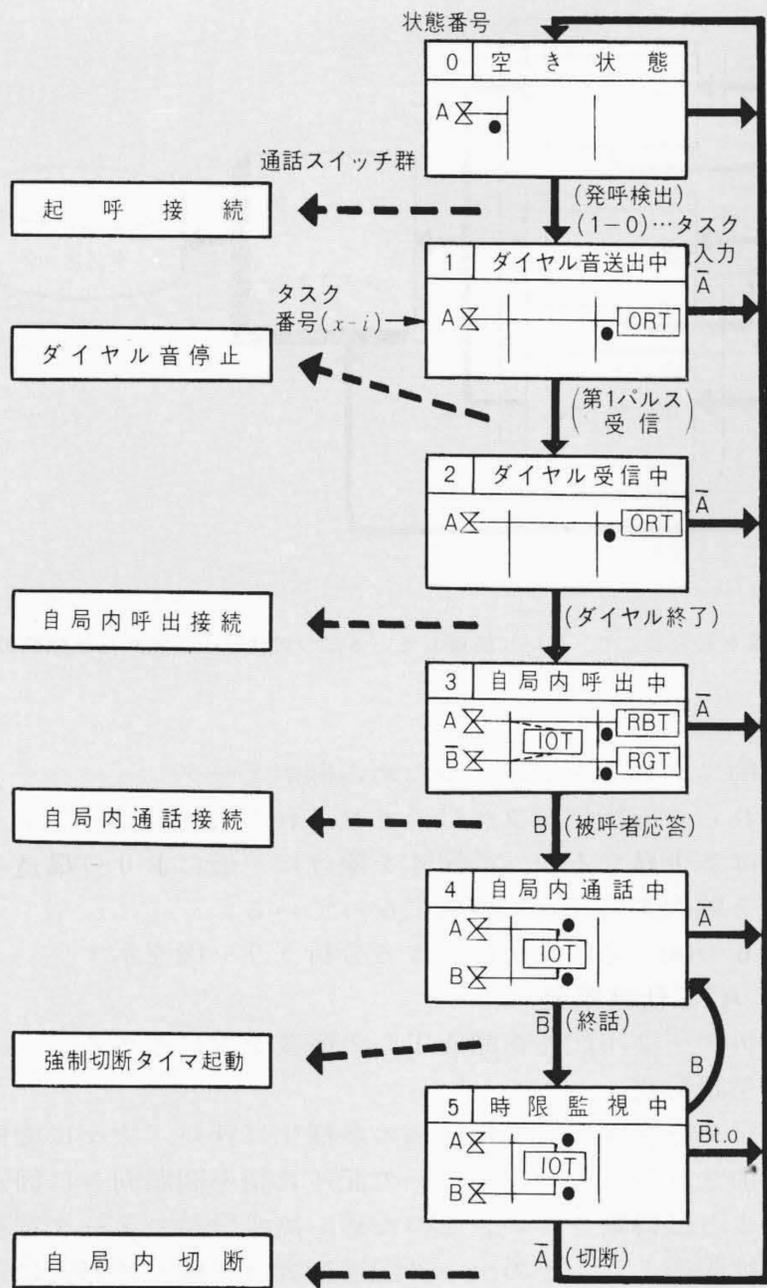


図2 電子交換リアルタイム処理システムの概要 中央処理系のプログラム構成を示すとともに、電話機などの端末が接続されている通話路系ハードウェアとプログラムの関係を制御、情報の流れで示している。



注：略語説明など
 ORT(発信レジスタトランク) RBT(呼出し音トランク)
 RGT(呼出信号トランク) IOT(自局内トランク)
 ●(呼の監視点) B(被呼者オフフック) B-bar(被呼者オンフック)
 A(発呼者オフフック) Bt.0(強制切断時限超過)
 A-bar(発呼者オンフック)

図3 状態遷移図による自局内接続の記述 電話交換機能の一つである自局内接続の発呼から終話までの状態を示したもので、ボックスが安定状態を、ボックス間の線が遷移(タスク)を表わしている。

エンティティは、手続向き言語の変数のような宣言文ではなく、システム語として別のデータセットとして用意している。これにより、CASTLEの構文解析時に状態部で定義されているエンティティが宣言されているかどうかを確認することが可能となる。

(2) 遷移部

ある状態から他の状態への遷移条件を、すべて記述する機能をもっている。次に表現方法の工夫点について述べる。

(a) 遷移条件

CSTDでは遷移条件により、遷移がトリー状に広がり、各各次状態に達するようになっていく。このため手続向き言語でのCASE文では記述量が多くなるので、遷移ごとに必要なすべての条件を“&”で結んで書く方式とし、更に記述量を減らすために日本語の「同上」に当たる記号“#”を採用した。

(b) 遷移処理

交換リソースの状態(機器の故障、不足など)で遷移自体に起因する分岐処理及び監査やトラフィック観測のように遷移を契機に行なう遷移操作が表現できるようになっている。

(3) 特殊な機能

CSTDの記述量を減らすために、状態が類似した状態ボックスを重ね合わせて記述する方法や共通の遷移は準遷移として定義し、一般プログラムのサブルーチンと同じ方法で使用することができる。

CASTLE記述及びCASTLEコンパイラの実出力例を図4に示す。

CASTLEコンパイラは、図5に示すようにCASTLEで記述した交換仕様を入力とし、タスクマクロに変換する機能をもち、4個のフェーズから構成されている。

5 ATLと処理方式

5.1 ATL機能

ATLの記述対象となる分析テーブルは、処理要求種別によりタスク群の選択及び決定を行ない、タスクの実行に当たって必要となる各種情報を抽出し、タスクに制御を移すための分析翻訳処理で使用される。ATLのコンパイラをATG (Analysis Table Generator)という。

ATLの対象となる分析テーブルを大別すると、次に述べるようになる。

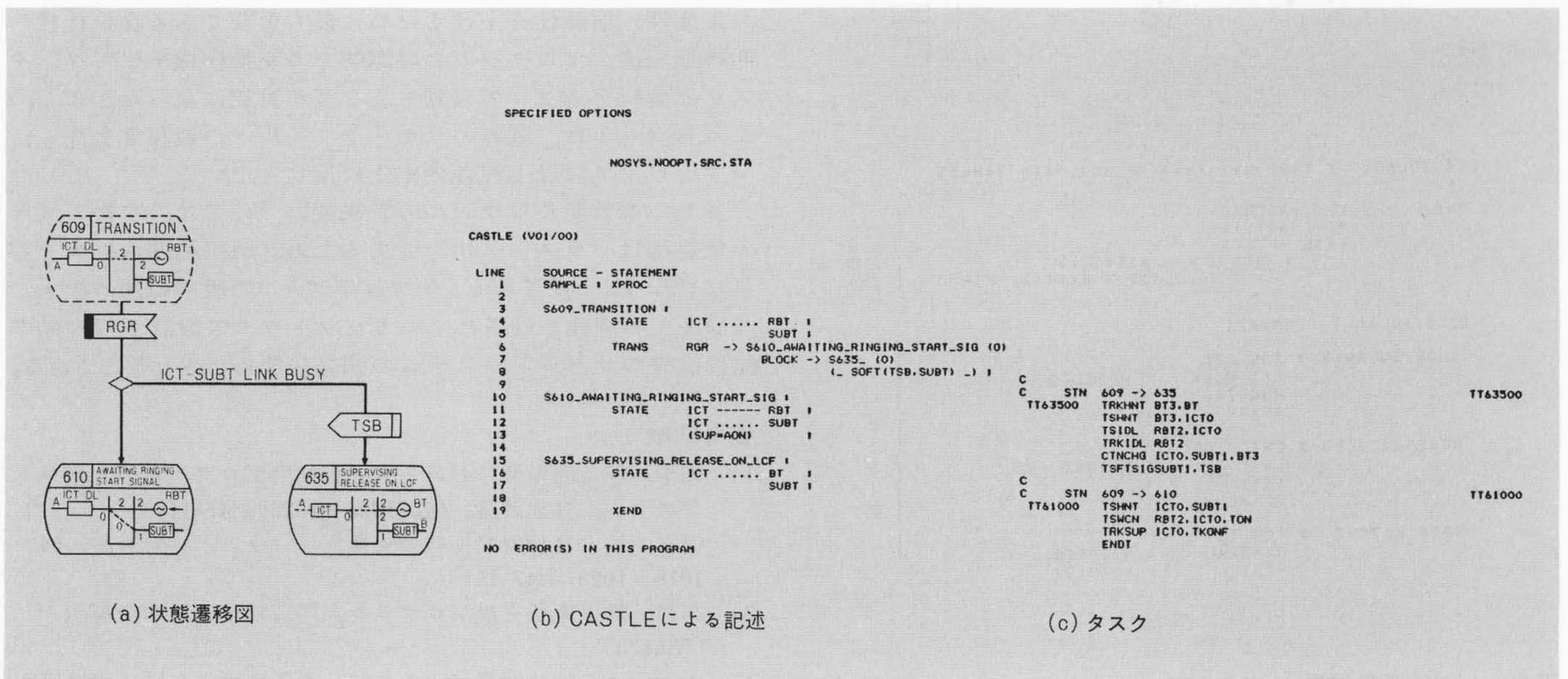


図4 CASTLE適用結果 電子交換機能の一つをCASTLEで記述し、CASTLEコンパイラで出力した例である。

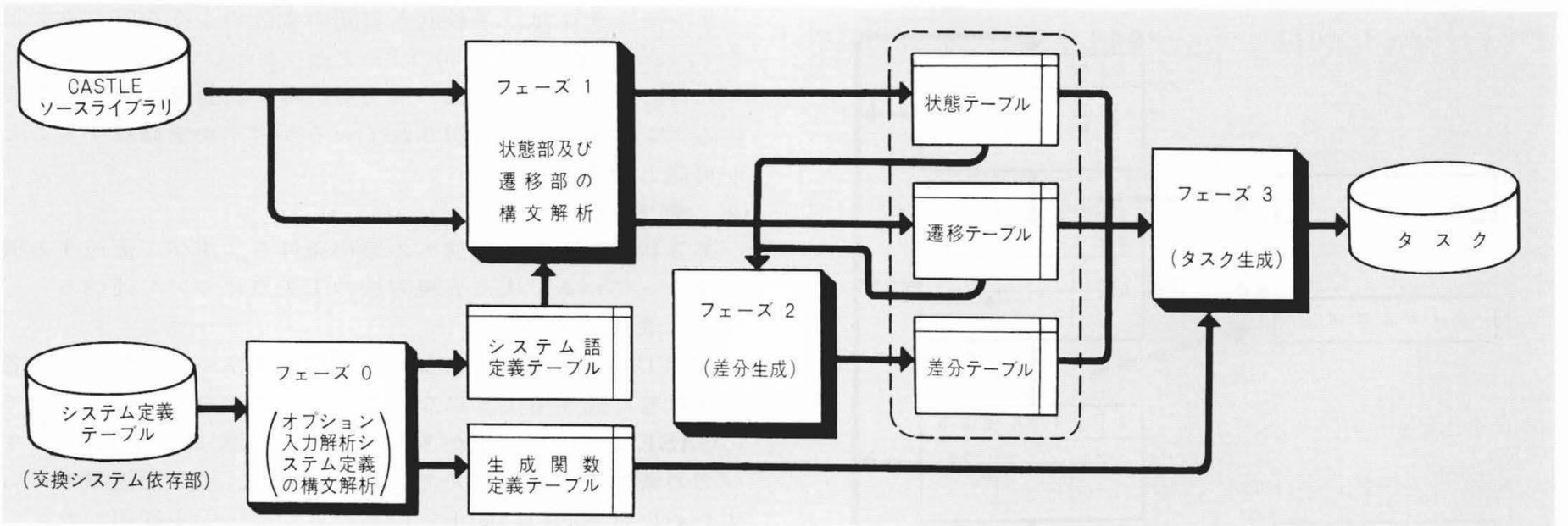


図5 CASTLEコンパイラの処理概要 このコンパイラは、状態及び遷移の情報を入力として、互いに隣接している二つの状態の情報から状態間の差分を求め、タスクを生成する。

(1) 発信分析テーブル

発信加入者の電話機種別を解析し、発呼時接続すべき装置及び接続動作種別を決定するための翻訳データ

(2) 数字分析テーブル

電話機又は他局から受信したダイヤル番号と発信電話機のサービスクラスとを解析し、他局あるいは特殊サービス装置へのルート情報、課金指数などを抽出するとともに、これに伴う接続動作、サービス動作を決定するための翻訳データ

(3) 着信分析テーブル

着信電話機の属性、サービスクラス、運用状態などを解析し、接続動作及びサービス動作を決定するための翻訳データ

(4) 状態分析テーブル

前記(1)~(3)以外の入力処理要求(応答、切断など)に対して、

一義的にタスクを決定するための翻訳データ

これらの分析テーブルは、それぞれの目的によってデータ構造は多少異なるが、前記(4)を除けば一般にトリー構造のデータを順次索引できる構成になっている。

図6の(a)に発信分析に関する分析トリー図を示す。

5.2 ATL仕様概要

分析テーブル記述言語ATLの概要を次に述べる。

(1) 言語形式

分析テーブルは、交換仕様の多様化に伴い、次々に変更及び追加されるものであり、その記述言語を問題向きに固定化することは得策でない。このため、高級言語のデータ宣言機能の拡張形とし、そのデータ記述形式は空欄記述形式に近いものとする。

(2) 言語機能

分析テーブルの構造を直接表現できるように、ノードの概念を導入したり、相対番地用ポインタやビットの長さ指定などを設けた。図6(a)の発信分析トリー図を、ATLで記述した例を同図(b)に示す。

6 結 言

以上本ツールの開発によって、電子交換機用ソフトウェアの生産性、信頼性を上げるために最も重要である交換仕様の明確な記述、プログラムの展開時での交換仕様チェック、タスクと分析テーブルの自動生成などが可能になった。また、これらツールは、既存のサポートツールとの親和性も高く、ソフトウェア設計工程の効率化に役立っている。

また、本言語及びツールの将来性については、交換システム依存部はパラメータ化してあるため、適用範囲の拡大を容易に行なうことができる。今後は本ツールの適用範囲の拡大、及び多くの課題が残されているソフトウェア設計工程の効率化に役立つサポートシステムの開発に努めたいと考えている。

参考文献

- 1) 橋本, 外: 商用機における電子交換用プログラムのサポートシステム, 日立評論, 54, 1024~1028(昭47-11)
- 2) 道家, 外: D10型交換機の交換プログラム, 日立評論, 54, 1018~1023(昭47-11)
- 3) 高村, 外: 電子交換プログラム入門, 電子通信学会編(昭51-3)
- 4) 木谷, 外: 呼状態遷移向き言語, 電子通信学会誌, 交換研究会, S E, 79~103(1980-1)

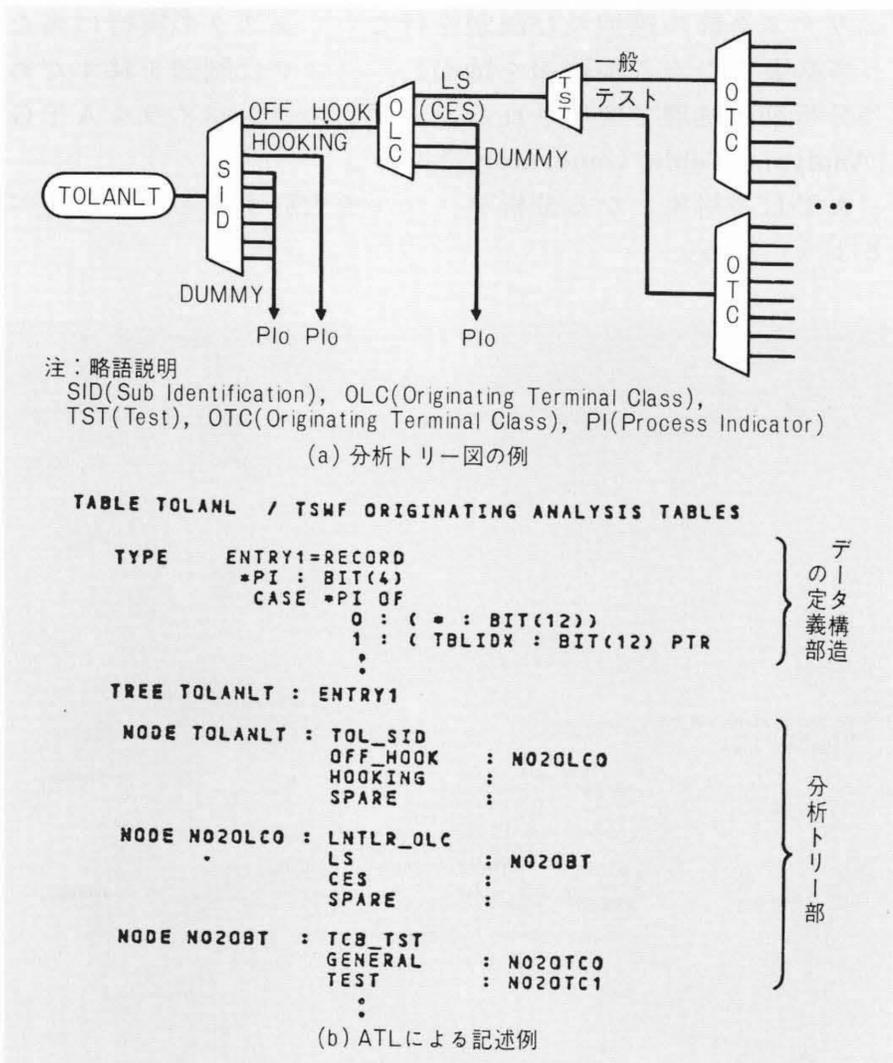


図6 ATLの適用結果 発信分析のトリー図を例にとりATLで記述したもので、データ構造及び分析トリー部から構成される。