

## 通信ソフトウェアにおける試験結果データ解析の高度化

2M-8

児玉 寛隆

遠藤 徳義

井上 進

富士通株式会社

## 1. まえがき

通信ソフトウェア開発の生産性向上のためには、実マシン上で行う結合試験工程以降の作業環境をいかに改善するかがポイントとなっている。これまで、試験準備、試験実行の自動化、設計オフィスからのリモート試験による環境改善等については既にいくつかの支援ツールが提案されており、これらは徐々に実現されつつある。<sup>(1)(2)</sup>

一方、試験結果データの解析作業は、熟練者の経験やノウハウを必要とし、試験の実行のような機械的作業とは質的に非常に異なる。従って、解析支援についての検討では、これらの熟練者の知識をどのようにして活用させるかという難しさを伴う。

今回、解析作業を結果評価、症状分析／追跡箇所決定、データ切出し／解析、処置判断の4つの過程に分け、各過程での作業内容、及び使われる知識の内容に従って知識のツールへの組み込み方を配慮した試験結果解析支援システムについて検討したので報告する。

## 2. 試験結果データ解析作業の改善へのアプローチ

## 2. 1 試験結果データ解析作業のサイクル

通信ソフトウェアの結合試験以降の工程は、擬似呼発生装置等を用いて実マシン上で行われる。試験結果解析作業のサイクルを図1に示す。この作業サイクルで、主に、下記の様な結果データを解析している。

## (1)被試験システムのコマンドレスポンス

局条件設定コマンド等の実行結果メッセージ、及び確認のための特定エリアのメモリダンプ

## (2)被試験システムの自律メッセージ等

障害検出/復旧自律メッセージ等

## (3)擬似呼発生装置等の試験装置が output するメッセージデータ

呼の接続シーケンス中に現れたイリーガル信号の検出結果等

## (4)被試験システムのダンプメモリ

障害発生時に被試験システムのセーブエリアにセーブされたレジスタ、タスク管理データ、トランザクション等

## 2. 2 試験結果データ解析作業の問題分析と改善方針

試験結果解析作業サイクルの各過程の問題点を整理し、作業内容、知的行為の介在度等を考慮しながら解決の方針を検討していく。

## (1)結果データ評価作業の改善

通信システムの試験工程には膨大な量の検証項目があり、試験結果の良/否や調査の要/否を入手で判定するには膨大な労力を要する。作業内容としては、被試験システムのコマンドレスポンスや試験装置から出力されるメッセージに対するチェックや正解データとの照合であり、この過程における知的行為の介在度は比較的低い。従って、正解データを与えて機械的にチェックを行うツールによるサポートが適当であると考えられる。

Advanced method of data analysis  
in telecommunication software testing  
Hirotaka KODAMA, Tokuyoshi ENDO, Susumu INOUE  
FUJITSU LIMITED

## (2)症状分析作業の改善

熟練者は、この過程で被試験システムの障害状況や試験装置のエラーメッセージ内容からシステムの構成に関する知識や過去の経験等を基に、まず最初に追跡ルートを決定している。

従って、症状の組み合わせと追跡ルートの対応関係をデータベース化し、実際に起こった症状をキーに追跡ルートを探索するガイドシステムによるサポートが望しい。

## (3)追跡データ切出し、及びデータ解読作業の改善

この過程で解析するデータは、被試験システムのメモリセグデータである。

通信システムでは、使用しているデータ構造やデータの使い方（キー、トランザクション、各データのトリー構造etc.）が定式化しており、解析すべきデータを切出す手順もいくつかのパターンにまとめられる。熟練者は、この手順に従って、データ名とその割り付けアドレスをもとにデータ切り出しを行う。

この様に、この過程での知識はデータ種別毎のアドレス追跡の論理であり、プログラム化することが可能であると考えられる。また、データの意味の解読に関しては、データ値に対応する意味をデータ辞書化し、切り出したデータに付加することによって解読性を向上させられる。

## (4)原因判断/次追跡箇所決定/処置判断

この過程では、切り出したデータの意味から処置内容が特定できるかどうか判断する必要がある。ここで処置内容とは、どのタスクやデータをトレースすべきか、あるいは再試験して収集すべきデータは何か等である。また、特定されない場合には

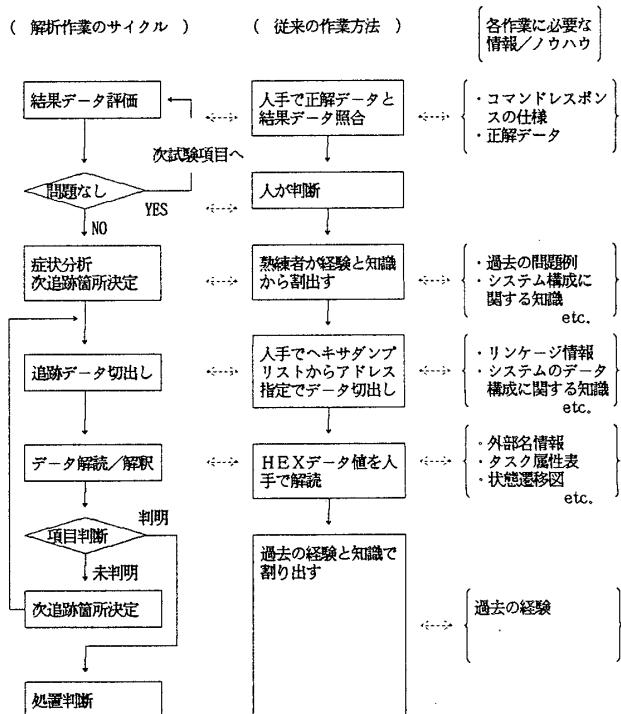


図1 試験結果データ解析作業のサイクル

次の追跡箇所（調査すべきデータ名や、データリンク状態）を決める必要がある。

この作業では次にとるべきアクションを判断するために、システムの制御構造やタスクの動作条件、及び各タスクがアクセスするデータ等に関する知識と過去の経験等を必要とする。

従って、この過程のサポートは、熟練者のノウハウをデータベース化しこれに基づいた推論機能を持つガイダンスツールで行うべきである。

### 3. 試験結果データ解析システムの構成と機能

試験結果データ解析システムの構成を図2に示す。本システムは、前章で述べた方針に従い、結果データ評価部、症状分析部、追跡データ切出し部、原因/処置探索部の4つの部分で構成する。

#### (1)結果データ評価部

収集したコマンドレスポンスデータ等をあらかじめ用意した正解データを基にチェックし、試験項目のOK/NGリストを出力する。ユーザーは、このリストのNG項目について解析を始める。

尚、フィールド障害の解析については、次の症状分析部から利用を始める。

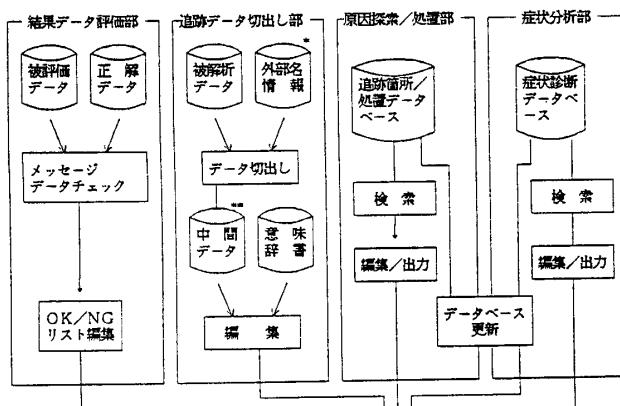
#### (2)症状分析部

障害の症状をキーに追跡ルートを検索する部分である。検索のベースとなる診断データベースの構成と内容を表1に示す。

検索キーは、KEY1からKEY4まである。KEY1は、被試験システムの機能の最も大きな分類に、KEY2はその中の個々の機能に対応する。ユーザーは、この二つのキーでまず被試験システムのどの機能で障害が発生したかをシステムに通知する。KEY3は、

表1 症状診断データベースの構成と内容(例)

検 素 キ ー				追跡ルート
Key 1	Key 2	Key 3	Key 4	
コマンド異常	入出力異常	コマンドリジクション ノーブロント MT起動不良 etc.	全コマンドor特定の コマンド etc.	・コマンド処理用トランザクション追跡 etc.
	コマンド固別 機能不良	トランザクション解除コマンド (障害解除不可) etc.	該当トランクを他のコマンドで使用中か etc.	・起動中コマンドのテーブル追跡 etc.
	基本機能	DT未送出 ノイズ発生 etc.	特定回線or複数回線 双方向か片方向か etc.	・タイマーブロック追跡 ・呼制御メモリブロック追跡 etc.
呼処理異常	三者通話不良	etc.	三者目接続不良 etc.	・Bレベルキューのトランザクション追跡 etc.
	個別サービス不良	etc.		



\* 外部名情報は、リッケージエディタが出力する  
外部名と割付アドレスの対応表

\*\* 中間データは、外部名から該当データをインデックスするインデックスファイル

図2 システム構成

「コマンド投入後無応答」等の具体的な障害内容に関するキーである。また、KEY4は、「全てのコマンドについてなのか、特定のコマンドについてかなのか」等の付加情報に関するキーである。

#### (3)追跡データ切出し部

追跡データ切出し部は、原因探索/処置部での会話処理中に解析すべきデータをメモリセーブデータからデータ名(外部名)指定で切り出し、データ値にその意味(トランクブロック状態 etc.)を添えて出力する。また、データ間相互の関係等をわかり易くするために、グラフィック/シンボリックに表現する。

また、単にデータの切り出しにとどまらず、トランザクションの浮き有り/なし等のリソース状態のチェック等の問題解析に必要なセーブデータチェック機能をもつ。表2に切り出しだとチェック内容を示す。

表2 切出しだと内容

種 別	データ	解 析 内 容	表 現
被試験システム OS関連セーブ データ	レジスタ PSW PPG	データ値(HEX)にレジスタ名、 値の意味を添えて出力	シンボリック
	キー等のタスク 制御管理データ	各キー種別毎に、トランザクションのリンクアドレスを リンク順に出力。 使用タスク名等も付加。 起動中/中断中の各タスク名一覧	グラフィック シンボリック
	トランザクションの アイドル/ ビギーテーブル	アイドルトランザクション/ ビギートランザクションの個数 を出力	シンボリック
被試験システム API(呼処理etc) セーブデータ	各種トランザクション	トランザクションの内容(HEX) にフィールド構成図、フィールド名を付加して出力	シンボリック グラフィック
	呼管理データ	各々の呼の遷移状態(idle/talk /block etc)を記号で表示	シンボリック
	ハードウェア管理 データ	各回線、CH類の状態(idle/busy /block etc)を記号で表示	シンボリック
その他の解析 データ	——	浮いたリソース(トランザクション etc)の表示	シンボリック
	——	プログラム走行軌跡を起動タスク名の列で表示	シンボリック

#### (4)原因探索/処置部

症状分析部での探索結果の追跡ルートについて、会話形式でデータ追跡手順が示される。ユーザは、この手順をたどることにより次にとるべき処置を探索する。

探索は IF <.....> THEN <.....> のプロダクションルールによる前向き推論で行う。ルールの条件部分は追跡データやデータリンクのチェック結果(トランザクションリンク異常? etc.)であり、記述部分は処置内容(x x x タスクをリストトレースせよ etc.)、または次追跡データ名である。

#### 4. あとがき

以上、通信ソフトウェアの試験結果データ解析の作業内容と使われる知識の種類を考慮に入れた解析支援システムについて述べた。本システムにより、未熟練者でも試験結果データ解析作業を障害の症状に応じた方針と手順で行うことが可能となる。

今後は、知識の獲得と管理、推論の戦略等について検討を進めていく予定である。

#### 【参考文献】

- (1)丹原他 通信ソフトウェアにおける試験手法の検討  
1986年4月交換研究会
- (2)児玉他 電子交換ソフトウェア開発における試験支援ネットワーク 1985年4月交換研究会