

ソフトウェア遠隔保守システムにおける 障害情報部分抽出転送方式†

木村正男^{††} 進藤重平^{†††}
若木守^{†††} 酒井保良^{††}

ソフトウェア遠隔保守システム (RMS) の実現に必要ないくつかの技術と RMS を用いた遠隔保守実験の結果を述べる。RMS を用いることにより保守者は、遠隔地から通信回線とデータ端末を介してソフトウェア障害を診断できる。RMS 構築上最大の問題は、膨大な量のメモリダンプ情報を通信回線を使っていかに効率よく転送するかということである。本論文では、「メモリダンプ情報のうち障害診断のために利用される情報は、取得された全情報のほんの一部にすぎない」という認識に基づき、「メモリダンプ情報の会話的部分抽出法」を提案する。この方法を使うと保守者は、メモリダンプ情報のなかから診断に必要な部分のみを、通信回線とデータ端末を介して会話的に取出して解析することができる。RMS を用いて大規模 TSS OS を遠隔保守する実験を行った結果、ソフトウェア障害の 90% がこのシステムを介して診断可能であり、そのとき通信回線上を転送され保守者に用いられるメモリダンプ情報の量は全体のわずか 1% であるということなどがわかった。

1. まえがき

ソフトウェア遠隔保守システム (RMS, Remote software Maintenance System) とは保守者の駐在する保守センタとデータ通信センタとを回線で結び、データ通信センタで走行するソフトウェアの障害解析・修理・改版等を遠隔地から迅速に行えるようにするものである。通常、データ通信センタはもちろん保守センタも地理的に分散しており、また障害解析の対象となる情報 (以降障害情報と呼ぶ) の量は膨大であるため、たんに保守センタとデータ通信センタとを回線で結びファイル転送、リモートジョブエントリ (RJE) 等の機能を利用するだけでは、回線接続操作が煩雑であり情報転送・出力時間が大きいという問題がある。

本論文では、データ通信センタと保守センタ間の回線接続操作を自動化することおよび保守者の障害解析作業形態の特徴をいかし障害情報のうち保守者が必要とする最小の情報域のみを会話的に部分抽出転送することにより操作量と情報転送量を低減する方式を提案する。

保守者の障害解析作業の分析により、次の特性を抽

出することができた。

(1) 図 1 のように障害申告情報と障害情報をもとに情報収集する過程と保守用ドキュメントとプログラムリストをもとにプログラム論理を検証する過程をサイクルクリックに繰り返しながらバグを探索する。

(2) 情報収集過程では、ホストコンピュータ (HOST) メモリダンプ、前置処理装置 (FEP) メモリダンプ等のビット情報群、およびコンソールログ、SYSOUT、ユーザファイル等の文字情報群からなる障害情報のうちの一部分のみを参照する。とくにビット情報の場合は制御表チェーンを辿りながら特定の制御表を参照する頻度が高い。

(3) プログラム論理検証過程では、収集した情報域間の相互矛盾や特定状態にある制御表の状態把握と因果関係の分析が行われる。

以上の特徴を生かして操作量・情報転送量を低減するには次の手段が必要である。

(1) 図 1 のように会話処理的に情報収集できること。

(2) 情報位置とサイズあるいは情報域名称のみを指定することにより必要な情報のみを抽出転送できること。

(3) 定型的に用いる情報域名称は任意に登録・更新でき、いつでも利用可能なこと。

本論文では、簡易言語による情報域の構成・チェーン関係の定義および簡易会話コマンドによる情報抽出転送を可能とする方式を提案する^{1)~4)}。

本方式を定量的に評価するため、大規模 TSS OS

† Information Extraction and Transfer Mechanism in the Remote Software Maintenance System by MASAO KIMURA (Communication Control System Section, Yokosuka Electrical Communication Laboratory, N.T.T.), JYUHEI SHINDOH, MAMORU WAKAKI (Software Engineering Section, Yokosuka Electrical Communication Laboratory, N.T.T.) and YASUYOSHI SAKAI (Communication Control System Section, Yokosuka Electrical Communication Laboratory, N.T.T.).

†† 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所通信制御研究室

††† 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所ソフトウェア技術研究室

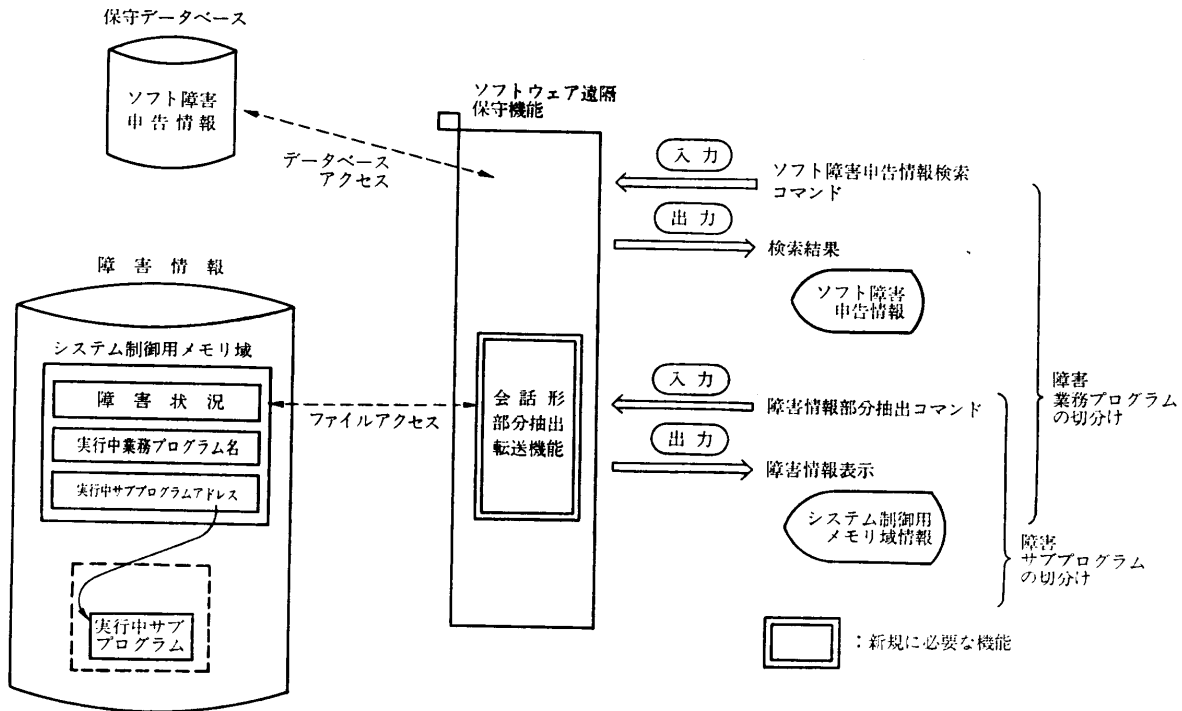


図1 ソフトウェア障害解析の例
Fig. 1 Example of software trouble analysis.

を保守対象とした実験システムを構築した。実験により、ソフトウェア障害の90%が会話処理で解析できること、情報転送量が従来のファイル転送を行う場合と比較して1%程度に低減できることなどの結果が得られている。

2. 情報転送上の問題点

保守作業においては障害情報、バグ修理情報、作業支援/管理情報等が扱われる。従来これらの情報は磁気テープ、プリンタ用紙(LP用紙)、紙カード等の可搬媒体で管理されメール等でデータ通信センタと保守センタ間で転送され、作業のためにはその都度電子情報から可視情報への変換が必要であり、媒体の管理・転送・変換に多くの時間を費やしていた。この可搬媒体による管理・転送・変換の無駄時間をなくし保守の迅速化を図るため、保守センタとデータ通信センタとを回線で結んで保守する遠隔保守方式が採用されるようになってきた。従来の遠隔保守方式では、トラブルレポート・バグ修理情報・作業支援/管理情報等の保守支援情報の集中管理、媒体転送操作の不要化、ワークペーパーのオンライン取得等の機能が実現されている^{5)~11)}。これらの機能は次のような効果をもっている。

(1) 保守支援情報の集中管理：保守プロセッサ上のデータベースで保守支援情報を管理するものである。必要情報のみにアクセスができ、情報転送量、操作量を低減できる。

(2) 媒体転送操作の不要化：通常ファイル転送機能と呼ばれ大量の障害情報等を回線で高速に転送できる。

(3) ワークペーパーのオンライン取得：RJE機能を用いて障害情報等を一括出力する機能である。これにより情報転送・変換の作業が高速化される。

上記(2)、(3)で扱われる障害情報の量は、データ通信センタの大規模化に伴い十数MBのオーダー(メモリダンプの場合実装メモリ量相当分)にまで成長を続けている。このため、たんに保守センタとデータ通信センタを回線で結びファイル転送・RJE機能を利用するだけでは情報転送量・出力時間が大きいという欠点があり、作業が円滑に進まないのが現状である。

3. 情報転送効率化のための機能

障害情報の転送操作を効率化することをねらいとして付加した以下の3機能の概要と効果について述べる。

(1) データ通信センタと保守センタ間の回線交換

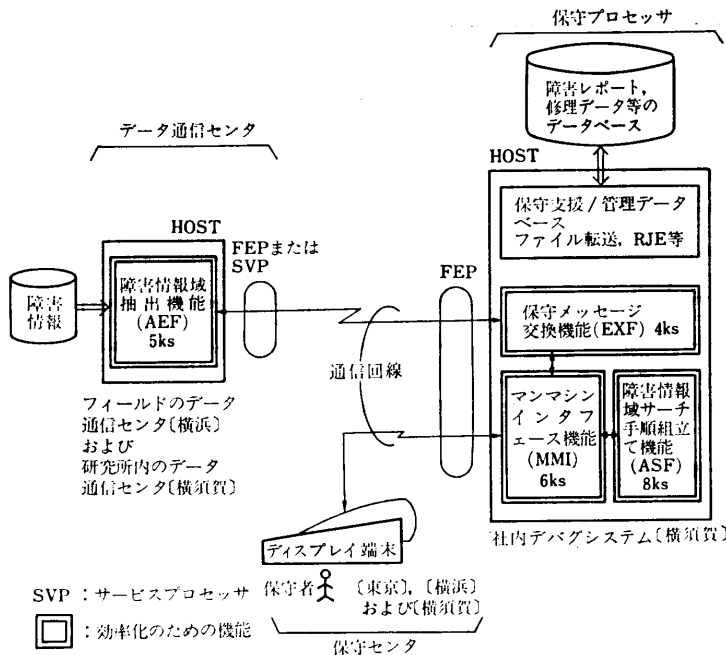


図 2 情報転送効率化を図った保守システムの構成

Fig. 2 Block diagram of new features for remote software maintenance system.

機能

- (2) 障害情報域部分抽出機能
- (3) 障害情報域サーチ機能

3.1 データ通信センタ、保守センタ間回線交換機能

多数のデータ通信センタで共通で使用される大規模ソフトウェアの保守には、次の特徴がある。

- (1) サブシステム保守担当者(保守センタ)間の作業協力が必要であるが、一般に保守センタは地理的に分散している。
- (2) 同一ソフトウェアのコピーを使用するデータ通信センタは地理的に分散しており保守範囲が広域化している。

このような大規模ソフトウェアを遠隔保守する場合、ともに分散している保守センタとデータ通信センタとを $m:n$ 接続できるように回線構成することが有効である。本稿で前提とした RMS は図 2 のようにデータ通信センタと保守センタとを保守プロセッサを介してスター状に結合した構成になっている¹⁾。

データ通信センタには、障害発生時に収集される障害情報が保管されている。保守センタには、保守端末が設置され保守プロセッサに接続される。保守者は、この端末を使用して会話処理しながら障害解析を行う。保守プロセッサはデータ通信センタ宛回線と保守

センタ宛回線の交換処理を行うとともにデータ通信センタからの障害情報の転送、編集、および保守端末への会話的入出力等を行う。

このような構成で保守プロセッサに交換機能をもたせることにより複数データ通信センタの同時保守が可能になるとともに次の効果が得られる。

- a. 情報一元管理、セキュリティチェックの容易化
- b. マンマシンインタフェースの標準化

また、複数データ通信センタ遠隔運転機能の実現等への拡張性が得られる。

3.2 障害情報域部分抽出機能

障害情報ファイルとしては、HOST メモリダンプのようにビット情報から構成されるものおよび SYSOUT のように文字情報から構成されるものがある。

情報域部分抽出機能は、上記ファイルの

なかから保守者が要求する論理的最小情報単位(これを局所情報と呼ぶ)のみを部分的に抽出するための機能である。ビット情報の場合は抽出開始メモリアドレスとサイズを、文字情報の場合は抽出開始行番号と必要行数をユーザコマンドで指定することにより最小の転送・出力時間で局所情報を抽出することができる。

3.3 障害情報域サーチ機能

メモリダンプを用いた障害解析では制御表に対応するメモリ情報を得るため、制御表間連結用ポイントを追跡することが多い。制御表域のように保守者が論理的に意識するメモリ域を以下ではエリアと呼ぶ。障害情報域サーチ機能は、チェーンされた個々のエリアの構成とエリア間のポイントチェーン関係にあらかじめ名称(それぞれをタイプ名、パス名と呼ぶ)を付与しサーチ手順記述言語を用いて登録しておき、この名称をコマンドパラメータで指定された場合、登録されたサーチ手順を参照しながらポイント追跡を自動的に行いメモリダンプ中の目的のエリア情報を直接抽出するための機能である。たとえば図 3 のチェーンの関係をもつ“エリア C”を抽出する場合タイプ名“C”，パス名“P”をパラメータとしてコマンド投入すればエリア A，B へのポイントを自動追跡してエリア C の情報のみを表示する。本機能によりエリア A，B のようなポイント追跡のために参照する中間エリアの転送が

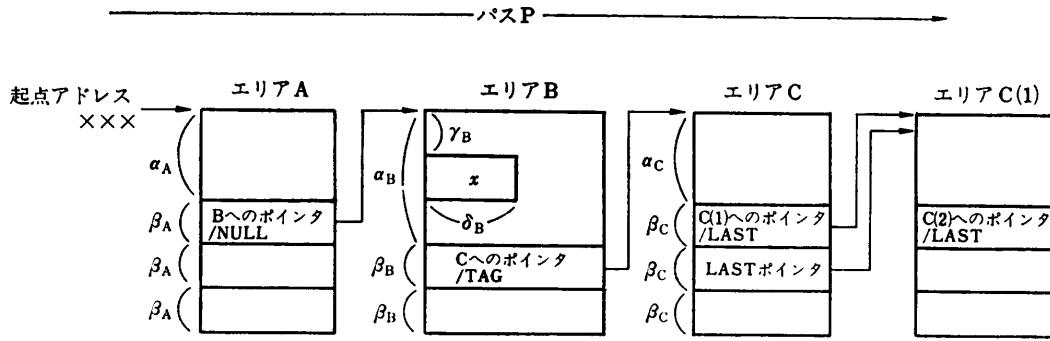


図3 エリア間のチェーン関係の例
Fig. 3 Example of relationships between linked areas.

表1 部分抽出コマンド
Table 1 Information extraction command.

No.	分類	コマンドとパラメータ	機能
1	定義コマンド	/FD データ通信センタ名, 障害情報ファイル名[, タスク空間番号]	保守対象の宣言
2	部分抽出コマンド	/S	レジスタ, プレフィクスエリアの抽出
3		/V 開始論理アドレス, {終了論理アドレス, サイズ}	論理アドレス指定でメモリ域を抽出
4		/L エリア名 [, {先頭論理アドレス, バス名}]	エリア名指定で, メモリ域を抽出
5		/C 実アドレス	実→論理アドレス変換する
6		/S	項番2と同じ
7	FEPメモリダンプ	/R 開始実アドレス, {終了実アドレス, サイズ}	実アドレス指定でメモリ域を抽出
8		/L エリア名 [, {先頭実アドレス, バス名}]	項番4と同じ
9	コンソールログ	/T 開始時刻, 終了時刻	時間指定でログを抽出
10	SYSOUT	/P 開始ページ, ページ数 [, 開始桁, 終了桁]	ページ指定で, SYSOUT 情報を抽出
11		/W : 文字列:, [, 開始ページ], [, 終了ページ]	指定の文字列を含むページ番号をサーチ
12	表示画面制御コマンド	ONE	未表示情報を一画面出力
13		ALL	未表示情報をスクロール出力
14		CAN	未表示情報を破棄
15	終了コマンド	/E	終了を指示

注) []: 省略可能, { }: n者択一

不要となり, 端末画面出力量, 端末操作量を削減できる^{2),3)}.

3.4 会話処理用コマンド

会話処理用コマンドとしては表1に示すように保守対象宣言のための定義コマンド, 部分抽出のためのコマンドおよび端末画面制御のための表示画面制御コマンド等がある. 表1において, とくに/Lコマンドのことを局所情報域サーチコマンド, 他のコマンドを基本コマンドと呼ぶ.

4. 効率化機能実現のメカニズム

効率化機能は, 図2のように次の四つの機能モジュールから構成され, これらを総称して遠隔保守プログラム (RMP, Remote Maintenance Program) と呼ぶ.

(1) 保守メッセージ交換機能 (EXF, message EXchange Feature)

(2) マンマシンインタフェース機能 (MMI, Man-Machine Interface feature)

(3) 障害情報域サーチ機能 (ASF, Area information Search Feature)

(4) 障害情報域抽出機能 (AEF, Area information Extraction Feature)

上記(1)~(3)のモジュールは保守プロセッサ上で動作し、(4)のモジュールはデータ通信センタのホスト上で動作するが、各モジュールは、ネットワーク結合機能分散処理を行う。保守者は保守プロセッサに対してログオンして MMI 機能呼びだし MMI 機能が提供するコマンドを投入することにより任意のデータ通信センタ内障害情報ファイルに会話的にアクセスして障害解析することができる。会話処理により、情報転送量、情報域検索のための操作量を低減することができる。

4.1 保守メッセージ交換機能 (EXF 機能)

MMI 機能と AEF 機能の間では、障害情報部分抽出転送のための遠隔保守メッセージ通信が行われる。EXF 機能は MMI 機能と AEF 機能の間に介し計算機間メッセージ通信用回線と端末通信用回線の交換処理を行うとともに、データ通信センタ名、障害情報ファイル名、保守者名間のアクセス権の管理を行い交換処理の適否をチェックする。上記機能により、複数データ通信センタの同時保守を正しく行うことが可能となる。

4.2 マンマシンインタフェース機能 (MMI 機能)

MMI 機能は、基本コマンドのパラメータ解析を行い部分抽出に必要な情報を要求メッセージとして作成後 EXF 機能経由で AEF 機能宛送信する。また、AEF 機能から受信した応答メッセージ (局所情報) を編集して端末宛転送する。コマンド処理中、局所情報域サーチコマンドを検出した場合 ASF 機能をコールしてパラメータの解釈、ポインタ追跡手順の組立ての依頼を行い、これにより得た情報を要求メッセージとして AEF 機能宛送信する。以降は基本コマンドと同様の処理を行う。

4.3 障害情報域サーチ機能 (ASF 機能)

ポインタ追跡手順を組み立てるためには、タイプ名、パス名およびそれらの属性をあらかじめ定義しておく必要がある。ASF 機能ではこれらの情報をプログラム論理から分離させ外部定義表として独立させた。ま

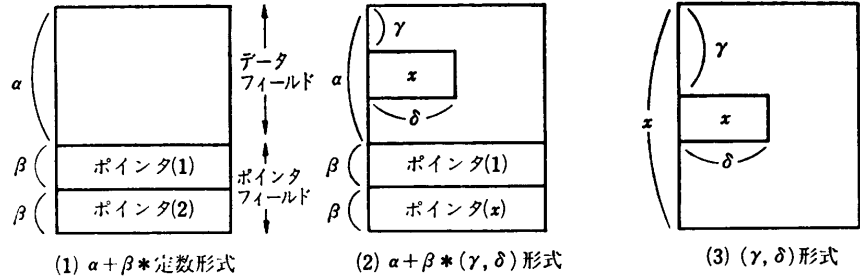


図 4 エリアサイズの表現法
Fig. 4 Examples of area configuration and its size.

たこの定義表を作成するための言語としてサーチ手順記述言語を準備した。これを解析支援言語 (ANL 言語, ANalysis support Language) と呼ぶ。このため、OS 等の機能改造に伴い制御表等が追加・削除されても、ANL 言語を用いて定義表を書き替えるのみで対処でき追随性、拡張性、汎用性をもたすことができた。定義表作成処理、ポインタ追跡手順組立て処理は次のようにして行っている。

4.3.1 サーチ手順記述用言語 (ANL 言語)

(1) エリアの定義法

大規模ソフトウェアで使われるエリアの構造を調べてみると図 4 のように 3 種類に体系化できた。図 4 において、定数 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ および変数 x はそれぞれエリアの構成とサイズを定めるのに必要なオフセットまたはサイズであり、それぞれ次の意味をもつ。

α : データフィールドのサイズである。

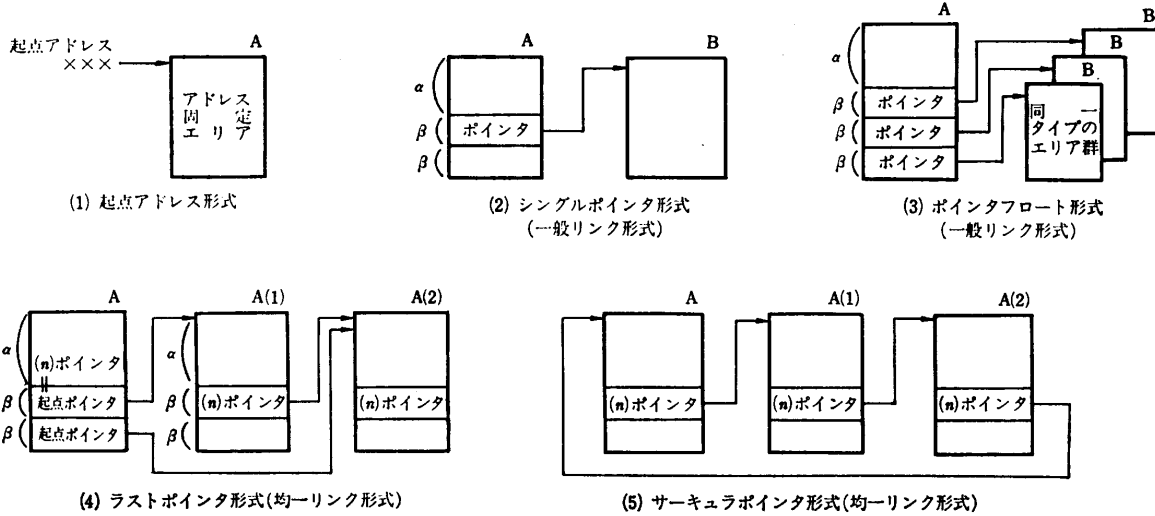
β : ポインタのサイズを示す。

γ : ポインタが繰り返される場合、繰返し回数を定める必要がある。繰返し回数は定数か変数 x で定めることができるが、変数 x の場合、 x の格納域を示す必要がある。 γ は変数格納域フィールドの位置を、エリ

表 2 ANL 言語形式
Table 2 Formats of the ANL languages.

分類	形	式
TYP 文	TYP タイプ名, $\left\{ \begin{array}{l} \alpha \\ \alpha + \beta * \text{定数} \\ \alpha + \beta * (r, \delta) \\ (r, \delta) \end{array} \right\} [[\text{起点アドレス}]] [\text{コメント}] ;$	
PATH 文	PATH パス名, 起点アドレス → タイプ名 $\left[\left[\left[\alpha + \beta * \text{定数} \right] / \left\{ \begin{array}{l} \text{NULL} \\ \text{FULL} \\ \text{TAG} \\ \text{SELF} \\ \text{NEED} \end{array} \right\} \rightarrow \text{タイプ名} \right] \dots \right]$ $\left[\left[\alpha + \beta * \text{定数} \right] / \left\{ \begin{array}{l} \text{LAST} \\ \text{CIRC} \end{array} \right\} \rightarrow \text{タイプ名} \right] ;$	

注) []: 省略可能, { }: n 者択一



注) A(1), A(2)はAと同一タイプのエリアである。

図5 チェーンドエリアの表現法

Fig. 5 Examples of relations between linked areas.

表3 ポインタ終了条件
Table 3 Conditions of finishing pointer search.

No.	分類	記号	終了形式	意味
1	一般リンク形式	NULL	NULL ポインタ形	ポインタ値がオール“0”である
2		FULL	FULL ポインタ形	ポインタ値がオール“F”である
3		TAG	TAG ポインタ形	ポインタの最左ビットがONである
4		SELF	SELF ポインタ形	ポインタ値が自フィールドを指す
5		NEED	NEED ポインタ形	ポインタが終了することはない
6	均一リンク形式	LAST	LAST ポインタ形	起点エリア内に終点ポインタフィールドが存在
7		CIRC	CIRCULAR ポインタ形	ポインタ値が起点エリアの先頭アドレスを指す

Aの先頭アドレスからのオフセットで示す。なお、変数 α によりエリア全体のサイズを示すこともある。

δ : 変数格納域フィールドのサイズを示す。

これらのオフセットまたはサイズにより、エリア構成が表現できるとともに、エリアサイズを $\alpha + \beta * \text{定数}$, $\alpha + \beta * (\gamma, \delta)$, (γ, δ) のように表現することができる。ここで (γ, δ) は、変数格納域フィールドの内容すなわち x を示す。

以上より、ANL 言語では表2に示すような TYP 文によりエリアのタイプ名称、構成、サイズを表現することとした。また、エリアの先頭アドレスまたは属するチェーン関係が常に定まっている場合、それらを起点アドレスまたはパス名のオプションとして宣言しておけば、部分抽出コマンド投入時にエリア名のみを

指定するだけで当該エリアの抽出が可能となるようにした。

(2) エリア間チェーン関係の定義法

大規模ソフトウェアで使われるエリア間のポインタチェーン関係を調べてみると図5のように5種類に体系化できた。これらはさらに、起点アドレス形式、一般リンク形式、均一リンク形式の3種類に分類される。一般リンク形式、均一リンク形式において、ポインタの示す先にもうエリアがなくチェーン関係が切れた状態が存在することがあるが、この表現法(これをポインタチェーン終了条件表示という)は、表3のように体系化できた。それぞれの形式におけるチェーン関係の表現法は次のとおりである。

a. 起点アドレス形式

図5において“×××”はパスの起点アドレスを示す。“→”はリンクと呼び、“×××”のアドレス値がエリアの先頭アドレスであることを示す。

b. 一般リンク形式

図5において、“ポインタ”は、チェーンされた次のエリアのアドレスを示す。ポインタ値がたとえば表3の“NULL”形式の場合はポインタ値が零でありチェーン関係が切れており次にエリアが存在しないことを示す。

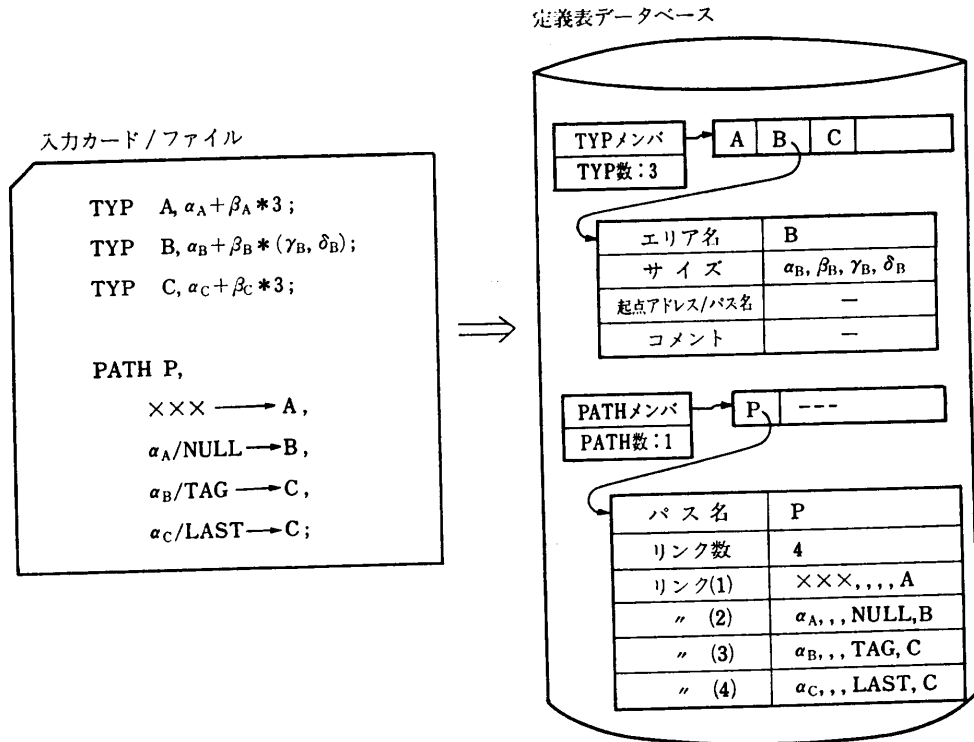


図 6 ANL 言語処理後の中間言語形式の例
 Fig. 6 Example of intermediate languages formats after ANL language processing.

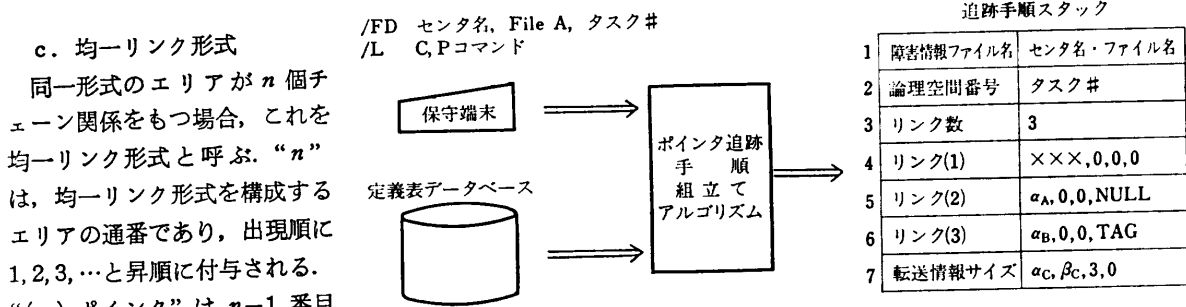


図 7 ポインタ追跡手順組立てアルゴリズム
 Fig. 7 Pointer search sequence generation algorithm.

に収容される。図 3 のチェーン関係を記述した場合の入力例と中間言語形式例を図 6 に示す。

4.3.2 ポインタ追跡手順組立てアルゴリズム

図 3 のチェーン関係にあるエリア C を部分抽出する場合、保守者はあらかじめ図 6 のような定義表を作成しておく。そして障害解析時に、図 7 のように /FD データ通信センタ名、障害情報ファイル名、タスク空間番号を投入後、局所情報域サーチコマンド /L C, P を投入する。ASF 機能はパラメータ解釈を行い、ポインタ追跡手順スタックを作成し MMI 機能に通知する。スタックの 1 番目、2 番目はデータ通信センタ名、障害情報ファイル名、タスク空間番号用の領域で

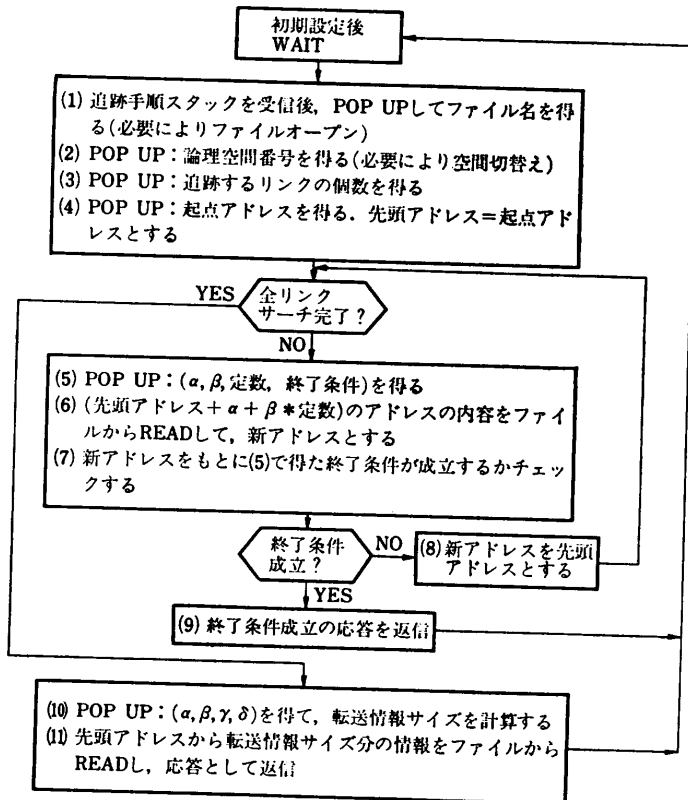


図 8 メモリ情報部分抽出アルゴリズム

Fig. 8 Information extraction algorithm for linked area.

ある。スタックの3番目以降は、 IL コマンドのパラメータ解釈結果が入られる。ASF 機能は、まずパス名を解釈し、定義表から当該パスの中間言語をとり出す。中間言語のうち、エリア名がCとなっている部分までのリンク情報を逐次抜きだしてスタックに入れていく。この際、エリア名はスタックされない。最後にエリア名を解釈し定義表から当該エリアのサイズ情報を検索し、これを転送すべきエリアのサイズとしてスタックに入れる。

4.4 障害情報域抽出機能 (AEF 機能)

AEF 機能は、MMI 機能と連動してデータ通信センタ～保守プロセッサ間の遠隔保守メッセージ通信を行うとともに、MMI 機能からの要求メッセージ (スタック情報) を受信・解読し障害情報ファイル群のなかから局所情報を抽出して MMI 機能宛返信する。AEF 機能が扱う情報抽出単位は、以下の二つのグループに分類される。

(1) 基本コマンドグループ

ビット情報の部分抽出を行う場合は、データ通信センタ名、ファイル名、タスク空間番号、エリアの先頭

アドレスとサイズ等を、文字情報の場合はデータ通信センタ名、ファイル名、抽出する領域の先頭行番号と所要行数等をスタックに入れておく。

AEF 機能は、これらのスタックされた情報を順次ポップアップしながら局所情報を抽出する。ポップアップの手順は次の(2)と同様に行う。

(2) 局所情報域サーチコマンドグループ
局所情報域サーチを行う場合は、前記(1)のビット情報の場合のスタック情報に加え、サーチ手順もスタックに入れておく。AEF 機能は、図7のようなスタック情報を受信すると、図8のように順次ポップアップしながらメモリ情報を部分抽出する。

5. 実験結果

情報転送効率化機能の効果を把握するために実施したソフトウェア遠隔保守実験の結果について述べる。

5.1 実験システム

(1) 実験環境

a. 保守対象は図2に示したように電電公社のデータ通信センタで稼働している大規模

TSS 用 OS とした。

b. 保守プロセッサは社内デバッグシステムを用いた。

c. 保守センタ間では、障害一次切分け、サブシステムごとの障害解析等の作業を分担した。

d. 保守センタ間の作業引継ぎはトラブルレポート用データベースとファックスを併用して行った。

e. 障害解析は会話作業のほか、大量情報出力が必須等やむをえない場合は LP リストでの解析も可能とした。

(2) 評価方法

統計ログおよびアンケートを併用して、それぞれ次の評価データを収集した。

a. 障害情報ファイル名と情報量、部分抽出した情報量、端末名と保守者名、会話作業時間等

b. 机上解析時間、修理法検討時間等

(3) 保守対象となった障害の特性

ソフトウェア実障害 50 件について障害解析が行われた。解析作業は最小 1 保守センタ、最大 4 保守センタ、平均 2 保守センタ間で作業引継ぎされながら行わ

表 4 障害現象一覧

Table 4 Occured software problems.

No.	現 象	件数 (%)
1	システムダウン	36
2	システム無応答 (コンソール無応答)	14
3	ジョブ異常終了	30
4	その他 (端末無応答等)	20

表 5 障害原因一覧

Table 5 Analyzed software bugs.

No.	原 因	件数 (%)
1	ソフトウェアバグ	20
2	その他バグ (SG ミス等)	36
3	誤操作 (ユーザ, オペレータ)	20
4	仕様理解誤り (ユーザ)	10
5	テスト結果正常	14

表 6 解析に使用した部分抽出機能

Table 6 Utilized features for analyzing problem related informations.

分 類	解析に使用した機能	障害件数 (%)
会話処理のみで解析できた障害	HOST メモリ情報部分抽出のみ	50
	HOST メモリ, コンソールログ情報部分抽出	30
	FEP メモリ情報部分抽出のみ	4
	HOST メモリ, SYSOUT 情報部分抽出	6
会話と一括出力を併用した障害	HOST メモリ情報部分抽出と一括出力	10

れた。障害の現象と原因を表 4, 5 に示す。これらの障害を解析するために使用した部分抽出転送機能は表 6 に示したとおりであり、会話処理のみで解析できた障害は全障害の 90% であった。

5.2 情報転送量低減効果

(1) 効率化機能を用いないときの情報転送量 (推定)

解析対象となった 50 件の障害情報を、効率化機能を用いずに転送したと仮定したときの情報転送量を推定した。図 9 の上段は情報転送法を、ファイル転送機能および RJE 端末からのファイル一括出力を行うものと仮定したときの転送情報量を示す。同図は会話処理のみで障害解析を行えたものの総情報量が全情報量

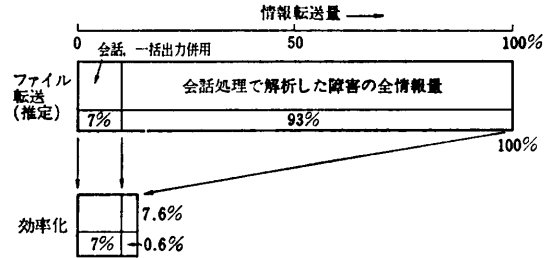


図 9 効率化の効果

Fig. 9 Effectiveness of information extraction and transfer mechanism.

の 93%、会話処理・一括出力を併用したものの総情報量が全体の 7% であったことを意味している。なお、障害情報量は、1 障害当り最大 8.5MB、最小 0.5MB、平均 6.2MB (ただし実装メモリ量は 8MB) であった。

(2) 効率化の効果

図 9 の下段は、効率化の機能を使ったときの情報転送量を示す。効率化の機能を使用すると転送量は 7.6% まで減少し、従来のファイル転送を行う場合に比べて 13.2 倍の効率向上となった。情報転送量が減少したのは、以下の効果が大きいものと考えられる。

- 全障害の 90% のものが会話処理できたこと
- 基本コマンドにより、障害情報転送量がファイル転送に比べて 1 障害当り最大 2/10,000、最小 2/100、平均約 13/1,000 に削減できたこと
- 5.3 節で述べるように局所情報域サーチコマンドによってさらに転送量が上記 b. の約 75/100 に削減できたこと

5.3 コマンド操作量低減効果

会話的作業ではコマンド投入回数および端末出力量がマンマシンインタフェースの決め手になり、これが使いやすさまたは解析時間を左右する。

基本コマンドのみを使用した場合の 1 保守センタ・1 解析作業当りのコマンド投入回数は最大 59 回、最小 2 回、平均 16.4 回であった。また、1 コマンド当りの情報出力量は最大 4,096 B、最小 0 B、平均 1,280 B、すなわち約 2,000 文字表示可能なディスプレイの一面面で十分表示できる量であった。基本コマンドと局所情報域サーチコマンドを併用することによりコマンド投入回数は最大 50/100、最小 80/100、平均 75/100 に削減し、情報転送量は最大 40/100、最小 90/100、平均 75/100 に削減した。なお、基本コマンドのみの効果は基本コマンドと局所情報域サーチコマンドを併用した場合の実測データをもとに、当該解析者から再度

基本コマンドのみを使用して後追い解析をしてもらうことにより推定した。

5.4 実用性に関する考察

遠隔保守支援のねらいは、障害の原因を迅速に探求し必要に応じバグの修理を行えるようにすることにある。したがって、データ通信センタで収集された障害情報の転送開始から修理データ送付までの障害処理作業時間（実時間）の大小が保守方式の決め手になる。この実時間については、本稿で述べた効率化機能の使用により主として障害情報の転送時間および保守センタ間作業引継ぎの迅速化により、約1/4に短縮するという結果が得られ、本機能の有用性が検証された。

6. む す び

ソフトウェア遠隔保守システムにおける障害情報転送量を低減させるための方式と、実験システムについて述べた。この実験システムを大規模 TSS OS の保守に適用することにより情報転送量が1/100程度へと減少することを確認するとともに、本方式の実用性についての見通しを得た。

この実験システムは従来の保守機能に、データ通信センタ・保守センタ間回線交換機能、障害情報域サーチ手順記述用言語機能、会話形障害情報部分抽出転送機能等を加えることにより障害情報転送量を低減させたものであるが、今後、①制御表間矛盾チェック、特定状態にある制御表の統計処理等の機能サポートによる情報転送量の削減、②定義表データベース等の保守支援データベースの強化、③無人運転のための遠隔監視・制御、遠隔からのシステム生成・更改等への機能拡張、等を行うための第1段階として意味あるものと考えられる。

謝辞 本研究の機会を与えていただいた日本電信電話公社研究開発本部戸田副本部長、横須賀電気通信研究所データ通信研究部新井部長、ならびにご協力いただいた関連研究室の関係者の皆様に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 酒井他：ハードウェア遠隔保守方式，情報処理学会論文誌，Vol. 24, No. 5, pp. 711-718 (1983).
- 2) 進藤他：障害解析のための OS 制御情報記述について，第20回情処全大会，pp. 113-114 (1979).
- 3) 若木他：メモリダンプ情報部分抽出法の一検討，第22回情処全大会，pp. 363-364 (1981).
- 4) 木村他：ソフトウェア遠隔保守に関する実験報告，情報処理学会第22回ソフトウェア工学研究会，22-9, pp. 49-54 (1982).
- 5) 当麻：コンピュータシステムの保守，信学誌，Vol. 62, No. 8, pp. 894-899 (1979).
- 6) 寺沢：広がるコンピュータの遠隔保守サービス，日経エレクトロニクス，1979.12.24, pp. 189-196 (1979).
- 7) 寺沢：IBM 4300 プロセッサの新しいソフトウェア・サポート体制，COMPUTOPIA, pp. 77-81 (1979.6).
- 8) 木村他：コンピュータの遠隔保守，データ通信，pp. 40-44 (1981.7).
- 9) 久保田他：コンピュータの遠隔保守支援システム (MART)，FUJITSU, Vol. 29, No. 6, pp. 137-145 (1978).
- 10) 当麻他：リモートメンテナンス，信学誌，Vol. 64, No. 7, pp. 757-759 (1981).
- 11) 日立製作所：M-260H 遠隔保守システム—ASSIST/260H—，日立共通技術マニュアル，SE-220 (1981).

(昭和58年12月16日受付)

(昭和59年3月6日採録)