

# CTRON用マルチタスクデバッガの開発

2N-1

渡辺 次郎      城 正彦      五十嵐 譲      石橋 奈津子      松下 政好

沖電気工業株式会社

## 1. まえがき

近年、ISDN等通信ネットワークサービスの高度化やシステムが扱う情報量の増加に伴って、開発ソフト量も膨大なものとなってきた。この増大するソフトウェアの開発にあたって、その基本部であるOS(オペレーティング・システム)の仕様を共通化し、アプリケーションソフトの開発効率、信頼性、流用性を高める必要が急務である。CTRONは交換/通信/情報処理等、幅広いシステムへの適用が可能な共通OS仕様であり、当社ではCTRON仕様<sup>(1)(2)</sup>に基づいたリアルタイムOS"RG68K"の基本OS部の開発を完了している<sup>(3)</sup>。RG68Kソフトウェア構成を図1に示す。RG68Kとして、我々は今後多くの拡張OSの開発を計画しており、それらを効率良くデバッグするマルチタスクデバッガを並列開発しシステムに組み込む事により、並行処理環境における高度なデバッグ環境を構築する計画である。以下第1ステップの開発を完了したマルチタスクデバッガについて述べる。

## 2. 並行処理でのデバッグ支援

現在まで、実機上のソフトウェアデバッグにはICE(インサーキット・エミュレータ)とよばれる外付け機器が使われる事が多かった。しかし、システムの動作が多重処理環境下で複雑化するにつれ、ソフトウェアデバッグもシステム稼働中に近い状態で行う必要性がでてきた。また、仮想記憶をサポートしたシステム内でのソフトウェアデバッグをICEだけに頼って実現するのは難しい。本マルチタスクデバッガ(以下、単にデバッガとする)はシステム組み込み型のデバッガとして、並行スケジューリングを意識し、OSと連動することにより高度なデバッグ環境の実現を目指している。

## 3. マルチタスクデバッガの機能

### 3.1 特徴

本デバッガには、図2に示す様にオンラインモードとオフラインモードがある。

オンラインモードはシステムがカーネル配下で並行処理中のモードであり、デバッガも1タスクとして実行され、コンソールとの入出力は基本OSの汎用入出力制御を経由して行われる。

オフラインモードでは、すべてのタスクの並列処理実行は停止され実行権をデバッガのみが持つ。

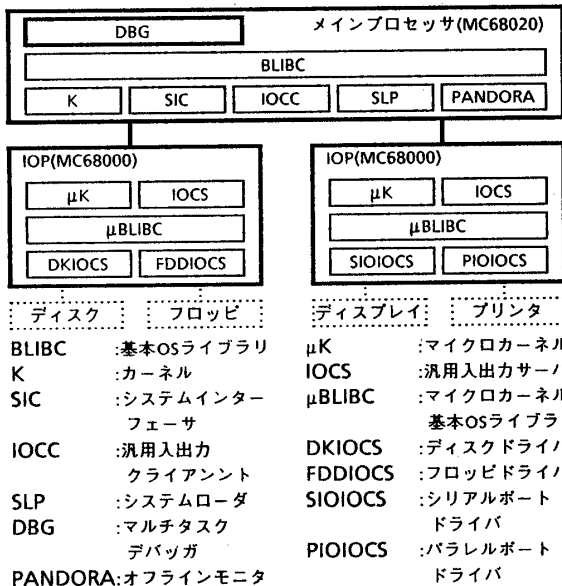


図1 基本OSソフトウェア構成

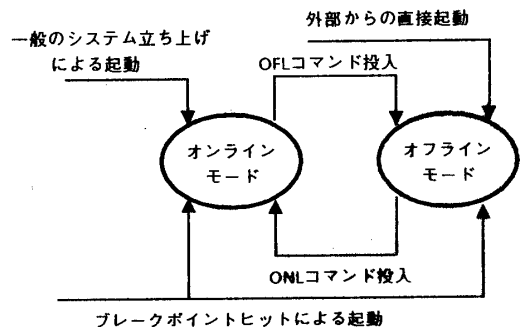


図2 デバッガのモード遷移

デバッガは上記2モード間を遷移する事が可能であり、開発時のソフトウェアデバッグからオンラ

## Development of the multi-task debugger for CTRON

Jiro WATANABE, Masahiko JOH, Yuzuru IGARASHI, Natsuko ISHIBASHI, Masayoshi MATSUSHITA  
Oki Electric Industry Co.,Ltd.

イン中のトラブルシュートまで広範囲なサポートが可能である。

### 3.2 デバッグコマンド

表1にデバッグのコマンド一覧を示し、以下概要を述べる。

表1 デバッグコマンド一覧

基本デバッグコマンド		
1	D	メモリ内容のダンプ
2	M	メモリ内容の変更
3	F	メモリ領域の初期化
4	SCH	指定データの検索
5	CMP	指定領域のメモリ比較
6	MOV	指定メモリ領域のブロック転送
7	A	1ラインアセンブル
8	DA	逆アセンブル
並行処理サポートコマンド		
1	BS	ブレークポイント設定
2	BA	ブレークポイント属性設定
3	G	タスク実行
4	R	レジスタ/フラグの参照/変更
5	N	タスクのステップ実行
6	STP	タスクの実行中断
7	T	プログラムトレース
8	SC	システムコール/タスク状態遷移トレース
9	WHO	識別子/名称参照
10	TSK	タスク情報の表示
11	FLG	イベントフラグ情報の表示
12	SEM	セマフォ情報の表示
13	MBX	メッセージボックス情報の表示
14	MPL	メモリプール情報の表示
15	SRR	シリアリユーザブル情報の表示
16	SCE	システムコール実行
17	ONL	オンラインモードへの復帰
18	OFL	オフラインモードへの遷移
その他のコマンド		
1	DEF	コマンドマクロの定義/参照
2	HLP	ヘルプメッセージの表示
3	CAL	計算機能
4	VER	バージョンの表示
5	DT	日付けの設定/参照
6	SEL	デバッグ対象タスクの間接指定
7	SYM	シンボルの定義/参照
8	SET	ユーザコマンドの登録
9	RX	ラディックスモードの設定/参照
10	MEM	メモリチェーンのチェック/情報の表示
11	MAP	メモリマッピング情報の表示
12	JMP	指定アドレスへのジャンプ
13	RST	デバッグのリセット

#### (1) 基本デバッグコマンド

デバッグはメモリ操作系のコマンドとして、ダンプ[D]/変更[M]/初期化[F]/比較[CMP]/ブロック転送[MOV]/検索[SCH]/1ラインアセンブル[A]/逆アセンブル[DA]機能を有する。これらの処理をオンラインモードで実行する場合、該当領域に対する排他制御は自動的に行われる。

#### (2) 並行処理サポートコマンド

本デバッグにおけるブレーク[BS,BA],ステップ実行[N],タスクの実行中断[STP],トレース等は従来

のデバッガとは異なり、対象タスク以外は影響を受けず、システムは稼働状態を維持する事ができる。また、ブレーク機能は、ブレークヒット時に、その後の処理を指定するデバッグコマンドの自動実行機能、及び中断時間を最小にするため出力先をメモリバッファにする機能等豊富なオプションを提供する。

システムコール/タスク状態遷移トレース[SC],カーネル内オブジェクト情報の参照[TSK,FLG,SEM,MBX,MPL,SRR],システムコール実行[SCE]機能などは並行処理環境に着眼した機能である。

#### (3) その他のコマンド

コマンドマクロ(連続するコマンド列)定義[DEF],ヘルプ[HLP],シンボル定義[SYM]などはデバッグ操作をより円滑に実現させるためのサポート機能である。また、メモリチェーンのチェック/情報の表示[MEM]は、カーネルが管理するメモリプールの使用率,最大/最小ブロックの表示などの他に、管理リストの正常性をチェックし、システムダウン時等に膨大な時間を要するリソースチェック作業の容易化を図る。

#### 4. まとめ

以上、並行処理環境でのデバッグ/オンライントラブルシュートを効率良く行うマルチタスクデバッグの概要を示した。本デバッグは現在第1ステップとしての開発を完了しており、社内ユーザで評価中である。本デバッグはすべてC言語で記述されており、約15Kステートメントで実現できた。今後、各機能のユーザフレンドリ化、多重仮想記憶のサポートを行い、最終的には、共有メモリ結合型マルチプロセッサシステム上でのマルチタスクデバッグを実現する。

#### 5. 謝辞

本デバッグの開発に際し多大な尽力を頂いた天満 隆、加賀 勝範の両氏に深謝する。

#### 6. 参考文献

- [1]CTRON SPECIFICATION KERNEL INTERFACE  
CTRON技術委員会:1987
- [2]CTRON SPECIFICATION I/O CONTROL INTERFACE  
CTRON技術委員会:1987
- [3]石塚,池田,福吉,小川,作間,松下:"An Implementation of the CTRON Basic OS" TRON PROJECT 1988
- [4]松下,上田,長島,作間,河西:"CTRONによるフォールトトレラントプロセッサの検討" SE87-163