

Unisys e @ction Enterprise Server ES 7000 の メインフレーム同等の RAS 技術

Mainframe-class RAS Features Realized on

Unisys e@ction Enterprise Server ES 7000 Based on CMP Architecture

小 川 康 博

要 約 ユニシスが長年培ったメインフレームのアーキテクチャを最大限に使い、E ビジネスを中心とするビジネス・クリティカル市場へ満を持して送り込む CMP アーキテクチャを採用したプラットフォームの最初のプロダクトである ES 7000 は、従来のオープン系サーバでは実現できていない高い信頼性、可用性と保守性、即ち高 RAS 機能を提供している。CMP プラットフォームで採用されているクロスバー技術は、単一のサーバ内で最大 8 パーティションまでの分割を可能にしなが、障害時に懸念される他パーティションへの影響を完全に排除している。また、ホスト・サーバと独立したサービスプロセッサ内で稼働する IMS は、この CMP プラットフォームのハードウェアと相まって、卓越した RAS 機能提供の中核としての役割を担っている。

本稿では、CMP プラットフォーム上で実現されるメインフレーム並みのミッションクリティカル・システムに相応しい RAS 技術について述べる。

Abstract Unisys e @ction Enterprise Server ES 7000, which Unisys introduces to the mission critical electronic commerce markets being fully prepared with a powerful capability that Unisys has traditionally built into their proprietary mainframe systems, provides very high level of reliability, availability and serviceability. The crossbar architecture on the CMP platform eliminates any affection to other partitions supporting up to 8 partitions. In addition, IMS (Integrated Maintenance System) running independently on an in-built management processor is in the center of excellent RAS capability along with CMP platform hardware.

This article explains the mainframe class RAS capability suitable for mission critical systems realized on the CMP platform.

1. は じ め に

Unisys e @ction Enterprise Server ES 7000 (以下、ES 7000 という) は、ユニシスの新世代 SMP (Symmetrical MultiProcessor)サーバ技術に基づき、インテルの 32 ビット (IA 32) と 64 ビット (IA 64) アーキテクチャ両方のプロセッサをサポートする。加えて、長年メインフレームで培った高性能メモリ技術、幅広いシステム拡張を可能にするクロスバー (crossbar) 接続技術と高容量 PCI I/O チャネル技術を採用し、メインフレーム技術とインテル・アーキテクチャを使用したサーバシステムの標準的な技術とを融合させている。

メインフレームで実現されてきた従来の SMP アーキテクチャによる高性能コンピューティング分野に対抗して、インテル・アーキテクチャを使用したオープン・サーバシステムでは近年 MPP (Massively Parallel Processing) 技術や ccNUMA (cache coherent Non-Uniform Memory Access) 技術などが導入されてきているが、これら

の技術は所定の性能を引き出すためには特定のアプリケーション環境で非常に有効であるものの、一般的にはアプリケーションの大幅な変更や頻繁なパフォーマンス・チューニング、更には構成変更が必要となることが多い。そこで CMP プラットフォームは市販のプロセッサとオープン系サーバのソフトウェア技術をそのまま使用し、高い拡張性・運用性を実現すると共にメインフレームで実績のある RAS (Reliability, Availability, Serviceability) 技術を採用することで、RAS の観点からは、従来のオープン系サーバとは一線を画した優位性を実現している。

- ・信頼性 (Reliability): 耐障害性、即ち如何にエラーや故障を発生しにくくさせるかと共に、エラー発生時に自動的にエラーを修正する能力。
- ・可用性 (Availability): サービスが停止されるまでの時間の合計。このサービス停止時間には計画されたものも含む。
- ・保守性 (Serviceability): いかに関修復や改良作業がサービスの停止を伴わずにできるかの程度、及びその修復が如何に簡単で容易かの程度。

企業の基幹系システムで使用されるサーバ(以下、エンタープライズ・サーバという)ではアプリケーションが如何に連続稼働できるかが重要であり、導入するユーザのこの分野に対する要求は非常に厳しい。ユニシスはメインフレーム・メーカとして、最も厳しいアプリケーションの為にノンストップ・ハードウェアのデザインにおいて長年の経験があり、ES 7000 はこの積み上げられてきた技術を十分反映した特長と性能を兼ね備えている。本稿では ES 7000 ハードウェアに組み込まれている RAS 技術について、CMP (Cellular MultiProcessing) アーキテクチャを採用したプラットフォーム(以下、CMP プラットフォームという)上で如何に実現されているかについて述べる。

2. ES 7000 の RAS 機能

ES 7000 の RAS 機能は概念的に、漸次大きくなる障害を切り分け、修復するように設計された一連のセーフティ・ネットと考えられる。

- ・1ビット・メモリ・エラーなどの一時的な障害は、ハードウェアにより自動修正される。
- ・より複雑な障害は、IMS (Integrated Maintenance System) で検知される。障害の種類によって、障害部位が切り分けられ、障害レポートが作られるなど、IMS によって障害対応が行われる(詳細は後述)。
- ・構成部品の障害は、冗長構成によりリカバリーされる。即ち、障害部品が電子的に切り離され交換される一方で、冗長構成要素が自動的に処理を引き継ぐ仕組みである。

2.1 RAS をサポートするクロスバー技術

CMP プラットフォームは 4×4 の排他構造のクロスバー(図1)を中心に設計されている。このクロスバーによりメイン・メモリ(MSU)、プロセッサ・モジュール(Sub-POD)と I/O モジュール(DIB)が相互接続され、従来のアーキテクチャであるシステム・バス技術による接続方法と比較して、卓越した転送能力と遅延時間の低減により、高いパフォーマンスを提供する。従来のシステム・バス構造では、特定の接続

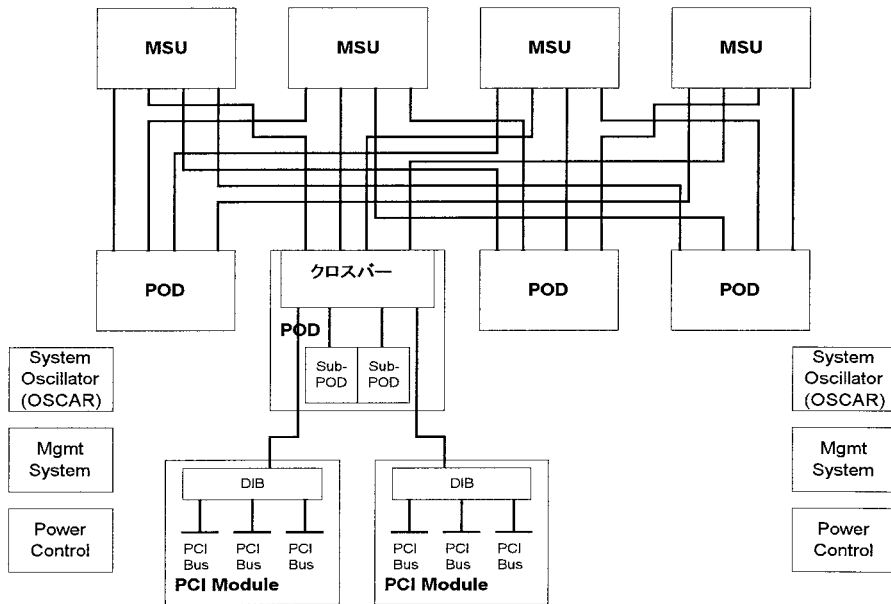


図 1 クロスバー構成図

間の障害が接続される全てのユニット（プロセッサ，メモリとI/O）に影響を及ぼす可能性があるため，最終的にシステム全体障害を引き起こすこともあり得る．個々のプロセッサ・モジュール，メイン・メモリとI/Oモジュールが一対一に接続されているクロスバー接続においては，特定の接続間での障害が他の接続に影響を及ぼすことはない．従って，このクロスバー技術はCMPプラットフォームにおいて，高い可用性の実現に大きく寄与しているといえる．

2.2 信頼性と可用性

CMPプラットフォームにおける信頼性と可用性を最大限に引き上げているものにIMSという独立したシステムメンテナンス用機構の採用がある．このIMSはES 7000上のアプリケーション・システムとは全く独立して稼働しながら，そのアプリケーション・システムの状態を常に監視し，適切な障害の検出とその障害の程度に応じた適切な通知を自動的に行う．ここではES 7000のハードウェア信頼性と可用性を高めている障害検知と冗長性について述べる．

2.2.1 障害検知とリカバリー

ES 7000では全てのキャッシュ・メモリとメイン・メモリにおいてECC (Error Checking and Correction)を採用しており1ビット・エラーは自動的に検知・訂正される．また，全てのデータ・パスにおいてパリティ検証を行っている．また，これらの障害を訂正するだけでなく，障害内容のログを作成すると共にその障害が部品の交換を必要とする場合には，その旨の通知を行うように設計されている．これら，ECC及びパリティ検証は不正なデータのシステム全体への伝播を防いでおり，システムの高可用性保持に寄与していると言える．

ES 7000ハードウェアでの主な障害検知としては次のようなものがある．

- ・全データ及びアドレス・パスのパリティ検証
- ・メイン・メモリと TLC (Third Level Cache) での 1 ビット・エラーの自動修正と複数ビット・エラーの検知 (ECC)
- ・温度や電圧など、環境異常の自動検知
- ・中央処理装置 (CEC) 障害の自動検知

TLC とクロスバー間のデータ・バスへの ECC 採用は他の Windows サーバでは類がなく、ES 7000 での高信頼性と高可用性を可能にしている一つの要素である。

2.2.2 冗長構成要素

ES 7000 は主要なハードウェア部位について完全な二重化構成を実現している。このハードウェアの二重化構成は、クラスタリング技術とパーティショニング技術を駆使することにより、非常に高い可用性をシステムにもたらす。言い換えれば、適切に構成を組む (パーティショニング) ことにより障害発生時にシステム停止に至らない構成を実現できる。

二重化構成が可能な代表的なハードウェア部位は次の通りである。

- ・電源 (n+1): 必要容量を補う個数 + 1 個を構成
- ・空冷ファン (n+1): 同上
- ・システム・クロック
- ・サービスプロセッサ (MIP: Maintenance Interface Processor): IMS ソフトウェアを搭載
- ・CPB (Compatibility PCI Board): インテル・アーキテクチャと互換性を持たせるハードウェア
- ・プロセッサ
- ・クロスバー・イントラコネクタ
- ・メモリ
- ・I/O

即ち、これらの二重化構成要素を別々のパーティションへ組み込むことにより、プロダクション・システムに障害が発生し、システムが停止したとしても、他のスタンバイ・システムがその業務を引き継ぐような構成が可能であり、また障害停止したパーティションの修復も可能となる。従って、MSCS (Microsoft Cluster Server) のようなクラスタリング・ソフトウェアを使うことにより、プロダクション・システムからスタンバイ・システムへ障害時に自動的に切り換えが可能である。

勿論、シングル・パーティション構成においても、この二重化構成と IMS との連動により従来の Windows サーバでは実現できない自動縮退運転を可能としており、大幅な高可用性を実現していると言える (詳細は 3 章を参照)。

また、Windows 2000 Datacenter Server 将来版でのダイナミック・パーティショニングのサポートによる障害部位の自動切り離し (ダイナミックダウン) により連続稼働の実現が可能となる。

2.3 保守性

CMP プラットフォームに高い保守性をもたらすものに、自動障害通知機能、活線挿抜 (ホット・スワップ) 機能とハードウェア情報に関する自己認識機能がある。こ

これらの機能と IMS の併用により、万一の障害発生時にも迅速に保守対応することができるよう設計されている。

2.3.1 自動障害通知機能

ハードウェア障害が発生した時、ユーザの介入を必要とすることなく、自動的に障害の発生と保守要求をサービス・センタへ通知することができる。ES 7000 システムでは、IMS により障害情報が解析され、不良部品を特定した上で障害の通知がされる。これにより、通知を受けたサービス・センタでは、障害回復処置の実行指示のために専門技術者の解析を必要とせず、迅速な保守サービス対応を可能としている（詳細は 3 章の IMS で解説する）。

2.3.2 活線挿抜機能

この活線挿抜機能は“ホット・スワップ”とも呼ばれる。システムの電源を落とすことなく、対象部品（FRU：Field Replaceable Unit）の交換を可能とする機能であるが、冗長構成システムにおいては障害部品の交換の際、システム全体停止の必要はなく、保守性の向上のみではなく、システムの可用性をも高めているといえる。ホット・スワップ可能な部品としては表 1 のようなものがある。

尚、活線挿抜を実施するにあたり、人為的なミスによるシステム停止の極小化を図るため診断用パーティション機能が用意されている。障害を起こして切り離されたコンポーネントを診断用の特殊なパーティションに組み入れ、診断テストを実行することにより交換部品（FRU）を特定し活線挿抜による部品交換を行う。この診断用パーティションに組み入れることにより、実アプリケーションが稼働している他のパーティションへの人為的なミスによる影響を排除している。

表 1 交換部品（FRU）の活線挿抜及び自己認識対応

FRU	活線挿抜	自己認識
冷却ファン	○	×
メンテナンス・プロセッサ (MIP) 本体	○	○
ホスト・ハードウェア回路スキャン用部品	○	○
メイン・メモリ及び DIMM	○	○
クロスバー (POD)	○	○
DC 電源	○	○
電源制御	×	○
PCI バス・モジュール	○	○
PCI モジュール	○	○
サブポッド (SubPOD) (プロセッサ4個を含む)	○	○
システム・クロック	○	○

2.3.3 自己認識機能

中央処理装置（CEC：Central Electronics Complex）ハードウェアは、自己認識情報として部品番号、シリアル番号、ハードウェアレベルと付加機能の有無に関する情報を IMS に提供する。この機能により、IMS はハードウェア障害時に交換しなければならない部位の情報を容易に得られることから、サポート・センタは適切な交換部品を事前に準備することが可能である。前項の活線挿抜機構と相まって、優れた保守性をもたらしている。

自己認識のための情報を提供するハードウェアとしては、活線挿抜可能な部品はもろんのこと、それ以外にも次のものがある(表1)。

- ・ プロセッサ (Pentium III Xeon 及び IA 64) 部品
- ・ 電源制御部品
- ・ サービスプロセッサ (MIP) 搭載のホスト・ハードウェア回路スキャン用部品

3. IMS

2章でも述べたが、CMP プラットフォーム・ハードウェアを有効に活用して、メインフレーム並みのミッションクリティカル・システムに相応しい信頼性、可用性と保守性を可能にする主要機構が IMS である。IMS はサービスプロセッサと呼ばれるハードウェア(以下、MIP という)と IMS ソフトウェアから構成されている。MIP には CMP プラットフォーム・ハードウェアにアクセスする PCI カードが搭載されており、全ての情報交換はこのハードウェアを通して行われる。

3.1 IMS ソフトウェア

IMS ソフトウェアは複数のアプリケーション・ソフトウェアで構成され、互いにクライアントとサーバの関係を構成しながら CMP プラットフォームのシステム管理を司る。即ち、実際に CMP プラットフォーム・ハードウェアへの制御を司るのが IMS サーバ・ソフトウェアであり、そのユーザ・インタフェースを提供するのが IMS クライアント・ソフトウェアである。

IMS が提供する RAS 機能を解説するためには、これらのソフトウェアの説明が必要となるが、ここでは構成とその受け持つ機能についてサーバ・ソフトウェアとクライアント・ソフトウェアに分けて簡単に述べる。

3.1.1 IMS サーバ・ソフトウェア

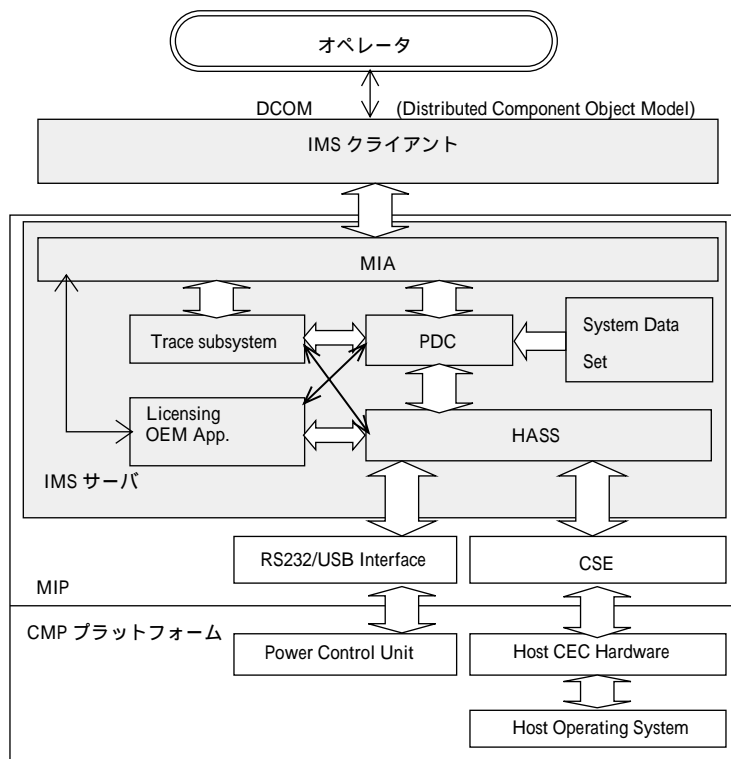
IMS ソフトウェアは MIP と呼ばれる WindowsNT ワークステーションが稼働する PC 上にインストールされ、MIP は CMP キャビネット内に組み込まれている。MIP の特徴として、市販されている標準 PCI (Peripheral Component Interface) ボードではなく、ユニシスが独自にデザインした PCI ボード (CSE : Common Scan Engine) が組み込まれている点がある。MIP は CMP プラットフォームに CSE (図2) を経由して接続される。このインタフェースは IMS サーバに対し初期化、パーティショニング、障害検知、障害回復に必要な CMP ハードウェアの内部情報を読み書きする機能を提供する。IMS ソフトウェアの主要コンポーネントそれぞれの機能説明は省略するが、図2 にその構成を示す。

3.1.2 IMS クライアント・ソフトウェア

ユーザ・インタフェースを提供する IMS クライアント・ソフトウェアは、WindowsNT のアプリケーション・プログラムとして MIP 上で稼働するクライアント・アプリケーションである。IMS クライアント・ソフトウェアと MIP/MIA (Management Interface Application) 間のインタフェースは、DCOM (Distributed Component Object Model) インタフェース技術を使用して実現している。

3.2 IMS ソフトウェアの機能

IMS クライアント・ソフトウェアは、システム構成、システム制御、パーティシ



PDC: Platform Dependent Component

HASS: Hardware Access Sub System

図 2 IMS ソフトウェア構成図

オン制御、診断及びその他サポート操作に対するユーザ・インタフェースを提供する。実際の処理は、IMS クライアント・ソフトウェアではなく MIP 上で稼働する IMS サーバ・ソフトウェアが行う。すなわち、IMS クライアント・ソフトウェアは IMS サーバ・ソフトウェアが提供する各機能をオペレータが実施するためのユーザ・インタフェースの役割を担っている。

3.2.1 システム構成機能

CMP プラットフォームを構成する CEC 機器の電源が投入されると、自動検出機能が働き、システム構成は自動的に認識される。認識された構成はシステムに組み込まれ、パーティションで使用可能な状態となる。また、障害修復のためホットスワップにより部品を挿抜した場合にも自動的に認識され、システムから削除されたり再構成されたりする。

3.2.2 システム制御機能

IMS におけるシステム制御とは CMP プラットフォーム全般およびパーティションに共通の制御のことをいい、RAS 機能、特に可用性に関する機能として主に次のようなものがある。

- ・CEC の DC 電源の制御および電源状態の参照
(電源をオフする場合にはドメインに属する全てのパーティションの停止を確

認する)

- ・新たなパーティションの作成及び削除
- ・メモリモードの変更 (安全性重視, 効率重視の観点からのインターリーブの選択)
- ・システム稼働に影響を与える障害が発生した場合に以下の内容を含んで通知
 - 障害の内容
 - 回復処理の通知 (MIA はどのようなパーティション障害も自動回復を試みる)
 - 障害の重さ (直ちに対応要, 1 日以内, 1 週間以内等)
 - FRU のハードウェアタイプ, レベル, シリアルナンバーなどのプロパティ
 - この障害に対するログエントリへの照会
- ・IMS クライアントへのイベント発生の警告 (オペレータへの障害の通知)
- ・システムで使用する SDS (System Data Set) レベルの選択
 - (SDS は CMP を構成する各ハードウェア要素の初期化や, 障害情報の作成およびユニットレベルでの障害回復処理などを行うために必要なハードウェア固有なデータの集合体で MIP 内に格納されている)

3.2.3 パーティション制御機能

パーティション制御機能とはシステム制御機能により作成されたパーティションに対し必要なハードウェア構成要素の取り込みやブート操作などパーティション毎に実行される制御機能のことであり, 主に次の機能がある。

- ・パーティションを構成するハードウェアユニットの参照および各ハードウェアユニットの状態, ハードウェアレベル, ハードウェアタイプ, シリアルナンバー等のプロパティの表示。
- ・パーティションに存在するハードウェアユニット状態の変更: UP/DOWN 等
- ・パーティションの OS ブート, 停止制御およびホスト OS ダンプの強制採取
 - この OS ダンプの強制採取は, ホスト OS が稼働している時はいつでも可能であり, システムが異常な動きをしている時に非常に有効である。IMS にて強制ダンプ採取命令を入力すると, NMI (Non Maskable Interrupt) というインタラプトがホスト OS へ起きる (図 3)。ホスト OS はこのインタラプトを受け取ると, ダンプを採取した後, 自動的に自らシャットダウンしリブート処理を行う。
- ・ホスト OS に関するパラメータの設定による以下の機能の制御
 - 電源投入時パーティション毎の自動的な OS のブート機能
 - ハードウェア障害や OS 障害時の自動的な OS の回復ブート機能
 - ホスト OS とのハートビート監視による自動回復ブート機能
 - 障害時及びハートビート監視による自動回復ブート機能の詳細については, 後述の「3.3 節 IMS における RAS 機能」を参照のこと。

このパーティショニング機能もシステムの可用性を高めるために大きく貢献している。あるパーティションで発生した障害は完全にそのパーティションに限られ, 他のパーティションに影響を与えない。即ち, あるパーティションで障害部品を交換し, 確認診断テストを流し, かつソフトウェアの再インストールをするような作業が, 稼

働している他パーティションには全く影響を与えることなく実施できる．それぞれのパーティションを他のパーティションから完全に分離する為に，ES 7000 はハードウェア制御できる分解点を提供しており，IMS はこれを使って各部位を各パーティションに連結している．また，この分解点は他のパーティションで排他的に使用されている構成要素の使用を防いでいる．

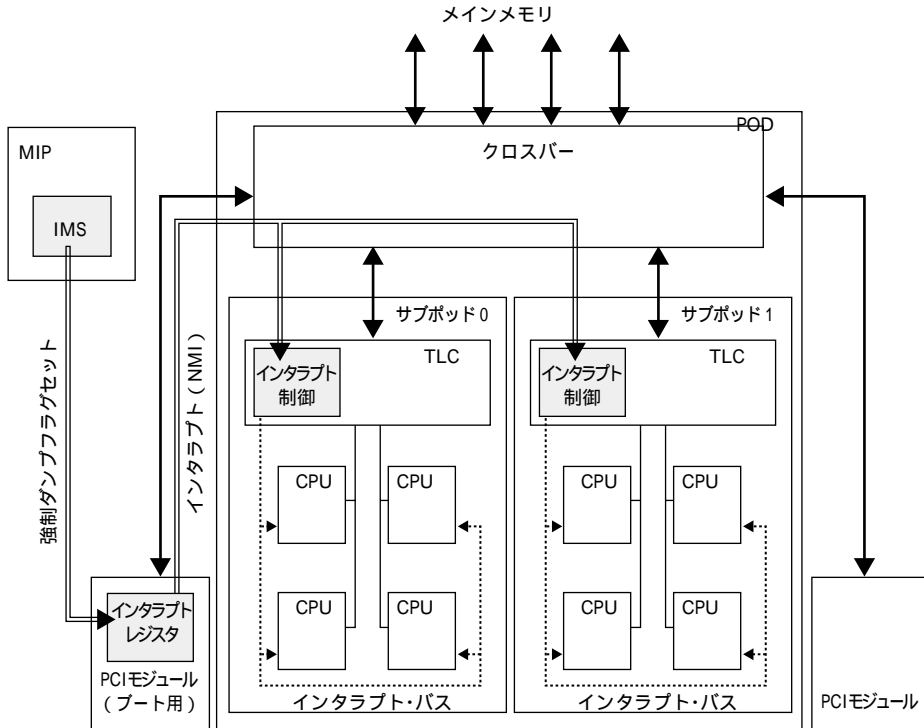


図 3 強制ダンプ採取時の NMI インタラプト

3.2.4 診断機能

障害発生時には ESR (Electronic Service Request) およびイベントログ等により障害箇所は特定されているが，保守のために更に詳細なステータスが必要な場合や再現性の確認およびシステム稼働中に不良部分を交換した後の確認などの目的で診断用のパーティションが用意されており次の機能が提供される．

- ・他のパーティションに影響を与えない診断専用化
- ・診断テストの選択およびテストの実行や停止
- ・テスト結果のフィードバックおよび障害 FRU のロケーションの表示
- ・障害ログ情報の表示

診断プログラムは，IMS サーバ内部に準備されハードウェアアクセスの基本的なシーケンス（一連の動き）をテストする．

3.3 IMS における RAS 機能

ここまで述べてきたようにハードウェア障害に対しては，極力システムを停止させることのないように，ES 7000 には回避処理や回復処理を行うための機能が組込ま

れている。IMS は CMP プラットフォームのハードウェアそのものと連携して、統合された回復処理を行うよう配慮されている。万が一、致命的なハードウェア障害が発生した場合には、障害部分を自動的に切り離した後、OS は自動的に回復ブートされる。また不良ハードウェアが特定できないような場合には、ハードウェア構成要素を半分に落として自動ブートするなど、極力オペレータの介入なくしてシステムを自動的に継続運転する機能を持っている。IMS は個々のハードウェアの RAS 機能を有効に活用し、ES 7000 システム全体の RAS 機能を飛躍的に高めているといえることができる。

ここでは、IMS の持つ RAS 機能として高可用性保持に大きく貢献する障害の検知、障害部位の自動切り分け、自動リカバリーと、保守性の促進に欠かすことのできないサポートセンタへの ESR 通報についてもう少し詳しく述べる。

3.3.1 障害検知

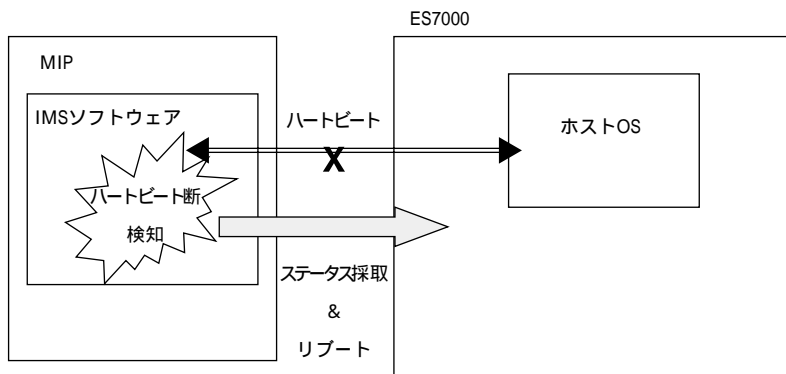


図 4 ハートビート (OS IMS 間) 障害検地

障害検知とはシステム内の全ての障害検知を意味しており、ハードウェア障害に限らず、ソフトウェア障害も含まれる。ハードウェア障害検知は 2 章でも述べた通り、交換可能な ES 7000 の各ハードウェア構成要素と次のインタフェース障害が対象である。

- ・プロセッサ・バス (MP バス)
- ・サブポッドとクロスバー間 (MT パイプ)
- ・PCI モジュールとクロスバー間 (MIO パイプ)
- ・クロスバーとメイン・メモリ間 (MI パイプ)
- ・クロック・インタフェース
- ・共通メンテナンス・インタフェース (CMI)

ソフトウェア障害検知としては、IMS ソフトウェア自身の障害検知に加えて、ホスト OS の障害検知がある。ホスト OS と IMS 間はハートビートを行っており、通常の障害通知とリカバリーができないような最悪なシステム障害の検知を可能としている。(図 4)

3.3.2 障害切り分けと障害リカバリー

障害切り分けとは、パーティションからの障害部位の切り分けと FRU（交換部品）の特定を意味しており、障害リカバリーとは、パーティションを動作可能な状態に戻すために行うリカバリーを意味する。

CMP プラットフォームでは、これらのステップはハードウェア及びソフトウェアで検知・通知された障害やハートビート・タイムアウト通知に基づいて行われる。全ての障害がインタラプトを通して IMS へ通知されると、IMS はインタラプトを起こした構成部位から障害データの採取を実施する。即時のリカバリーと修復が必要な障害は、その障害通知に優先順位（プライオリティ）が付けられる。例えば、メイン・メモリにおいて制御関連障害と 1 ビット・エラーが同時に起きた場合、制御関連障害が優先され、通知される。同じ障害の場合は、最初に起きた方が取られ、通知されることになる。

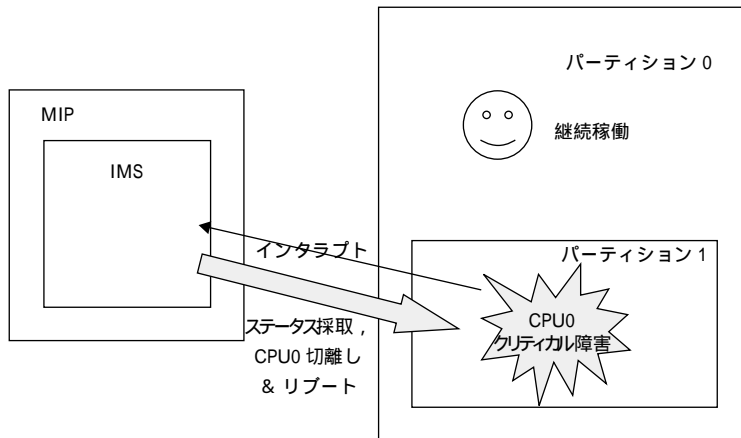


図 5 クリティカル障害時のリカバリー

障害の種類には、パッシブ障害とクリティカル障害とがあり、パッシブ障害は、IMS によりそのパーティションに影響を与えることなく自動的にリカバリーできる可能性が大きい。しかし、クリティカル障害は IMS によるパーティション単位でのリカバリーが必要となる（図 5）。IMS は全ての障害通知と保守員から提供された情報を関連付けて、最適な FRU を特定するため最優先すべき障害を処理し、リカバリーを実施する。

CMP プラットフォームの冗長構成では、Single Point of Failure（単一部品による障害）は無いが、障害によっては結果的にパーティション停止に至るものがある。その場合においても IMS が自動的に障害部位を切り離し、システム・リポートすることにより、高い可用性の保持に貢献している。

3.3.3 障害通報

障害通報には 2 種類あり、一つはオペレータへの通知であり、もう一つはサポート・センタへの通知である。全ての障害は IMS へ通知され、IMS 上でシステム・ログが記録される。修復が必要な障害は、ESR を使って自動的にサポート・センタへ通報

される。また、リカバリー及び修復に必要な操作が必要な場合は、IMS クライアント・ソフトウェアを介してオペレータへ通知される。

この ESR を可能にするために、幾つかのソフトウェア・コンポーネントが組み込まれている。殆どのコンポーネントが ES 7000 自体に導入されているが、サポート・センタに電話し、ESR 通報する ESR Monitor は、通常 LAN 上のシステム管理 PC に載っている。図 6 は ESR の構成を示している。

ハードウェア障害発生から ESR 通報までの過程は次のようになる。

- ①IMS がハードウェアをスキャンし、障害（例えば、プロセッサ障害）を検知する。
- ②IMS は ESR パケットを作成し、MIP 上の WindowsNT イベント・ログへ書き込む。このパケットには、プロセッサとその障害の詳細情報が含まれている。
- ③MIP 上で稼働しているイベント・ログ監視は、そのイベント・ログを読むと、パケットを取り込み、幾つかのユーザ・データを付け加え、システム監視 PC へ送る。
- ④ESR 監視プログラムは、サポート・センタへ電話し、パケットを送付する。
- ⑤サポート・センタはパケットを受け取り、確認メッセージを返す。
- ⑥確認メッセージは IMS へ戻され、関連付けられているクライアント・プログラムへ渡される。こうして、確認メッセージは即座にオペレータや管理者から確認可能である。

ソフトウェアやペリフェラル障害も同様な方法で処理されるが、それらの障害を処理するためのソフトウェア・コンポーネントが導入されている必要がある。

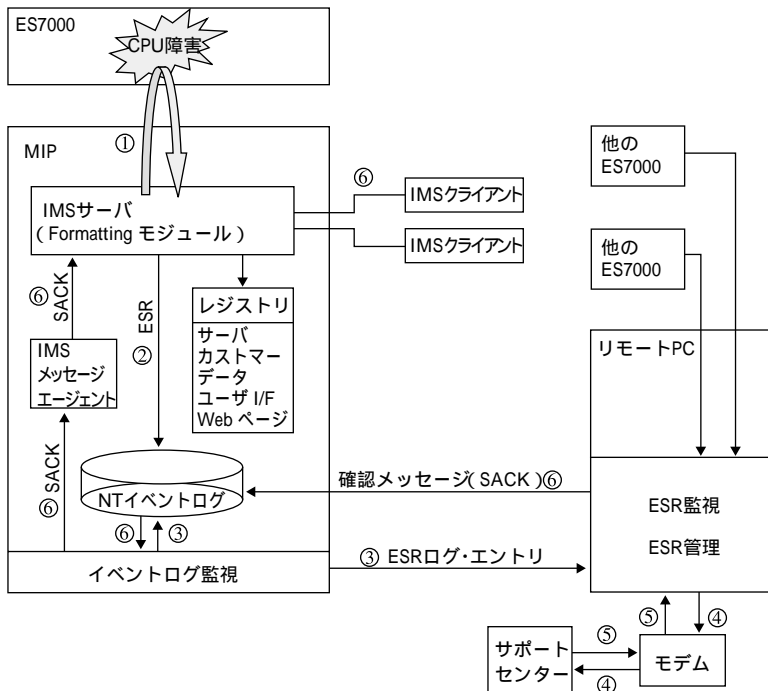


図 6 ESR 構成図

こうして通報された障害は、サポート・センタにおいてこれまでの障害履歴及び全ての知識データベースと比較され、交換部品の特定とともに保守員へ通知される。また、この ESR 通報回線を共用したリモート保守、即ちリモートからの診断テストの実行、情報解析及びダンプ転送なども可能であり、高い保守性を提供している。

4. お わ り に

今回は記述できなかったが、無人運転機能も IMS の付加機能として提供され、ES 7000 のみならずコンピュータ・システム全体の環境監視及びスケジューリング運用を可能としており、無人運転環境においても高い可用性の提供に寄与する。

このように、ES 7000 の RAS 機能は、メインフレームで実現している技術を継承しつつ発展させたものである。CMP プラットフォームの第一弾であり、ミッションクリティカル・システムに相応しいエンタープライズ・サーバとして、設計時点から RAS 機能の配慮がなされている。ユニシスの得意とするパーティショニング技術と各々のコンポーネントでの障害検出と通知機能を連携し、IMS によりシステムレベルでの高度な RAS 機能を実現したと言える。

-
- 参考文献** [1] J. Blackburn, Cellular MultiProcessing System Product Specification, Unisys Corporation, 10/01/1999.
[2] APA Product Specification, Unisys Corporation, 05/1999.
[3] ES 7000 Technical Overview, Unisys Corporation, 03/2000

執筆者紹介 小 川 康 博 (Yasuhiro Ogawa)
1976 年千葉大学卒業。同年日本ユニシス(株)入社。
客先システムのハードウェア保守に従事。その後、ハードウェア・マテリアル担当米国駐在員を経て。現在、ハードウェアプロダクト部 CMP プロダクト室長。