

Integrated Maintenance System(統合管理システム)と自動化技術

Integrated Maintenance System and Automation Technology

坪井一夫, 関口浩志, 越善壽

要約 Integrated Maintenance System (統合管理システム, 以下, IMS) は CS 7000 シリーズを制御するための独立したハードウェアとそれに搭載されるソフトウェアである。また, IMS と密接に連携して CS 7000 シリーズのシステムの自動化を支援するのが Automatic Power and System Control (以下, APSC) システムであり, APSC は CS 7000 シリーズのシステム制御と自動化によるシステム運用の省力化を実現している。本稿ではこの IMS と, システム制御の自動化を支える APSC ソフトウェアに焦点を当て, 機能とそれを支える技術について述べる。

Abstract IMS (Integrated Maintenance System) is a software product that controls CMP platform and resides on the Service Processor that is a newly developed for Windows platforms independent from CMP platform. The automated operation technique of CMP platforms is implemented on the basis of APSC (Automatic Power and System Control) system and its related software products. IMS and APSC cooperate closely in supporting automated power control, bootstrap, termination and monitoring of the system, which realizes a fully automated operation. This paper mainly discusses functionalities and technology of IMS, and APSC software that were developed to set CS 7000 series off to maximize advantage.

1. はじめに

Unisys はこれまで HMP (Heterogeneous Multi Processor) シリーズでメインフレーム環境と Windows 環境の親和性を高めたシステムを提供してきた。現在は, この HMP システムで培った異機種間の接続技術を進化させて CMP (Cellular Multi Processing) プラットフォームによる Multi Processing システムを提供している。CMP プラットフォームは Unisys 独自の CMP アーキテクチャによる 2200/IX,A/NX 及び Intel シリーズシステムをサポートする共通のプラットフォームであり, これらの異種システムを共通に制御するのが IMS 統合管理システムである。一方, 従来から国内のメインフレーム顧客では, システム全体の電源制御を含めたシステム運用の自動化要求があった。日本ユニシス(以下, 当社)では顧客の要求に応えるため, IMS の機能を有効に活用して自動化支援を目的とした APSC システムを開発した。APSC は CS 7000 シリーズシステムの運用の自動化を実現するうえで中心となるものであり, IMS と密接に連動してシステム運用の自動化を制御している。

また, 統合管理システムの中には IMS を中核として密接に連携するソフトウェアとしてコンソール・ソフトウェア, ESR ソフトウェア (Electronic Service Request) もあり, これらのソフトウェアについては 3 章にて説明する。

2. IMS 統合管理システム

2.1 ミッションクリティカル・システムの要求と IMS

今日、大規模トランザクションを処理する基幹系システム、すなわちミッションクリティカル・システムにおいては、システム制御の面で高いRAS (Reliability, Availability, Serviceability) 機能が求められている。Unisys がこれまで提供してきたメインフレーム・システムにおいて、これらの要求は、「ホストハードウェアから独立しているが、それぞれのホストシステムに特化した制御専用のハードウェアとソフトウェアからなるインテリジェントな制御システム」で実現してきた。これに対し、CS シリーズではシステム制御のためにホストシステム共通の専用制御システムとして、IMS 統合管理システムを開発した。

IMS は、パーティションと呼ぶ OS が稼働可能なハードウェア・コンポーネント群の単位にプラットフォームを分割する。一つのプラットフォームは最大八つのパーティションに分割することで資源の有効利用を実現している。また、IMS は各パーティションで稼働する OS 2200 または MCP と Windows 環境を一元化して制御しており、ミッションクリティカルなシステムの要件であるハードウェア、ソフトウェア障害の迅速な通報と自動回復、切り離し機能および各オペレーティングシステムとの間のハートビートによる監視機能を有する。

2.2 IMS 機能

IMS は CMP メインフレーム・システムのシステム制御機能、パーティション制御機能、診断機能、RAS 機能および OS コンソールインタフェース機能を提供する。

2.2.1 システム制御機能

システムの使用にあたっては、まず電源の投入から始まるが、CMP プラットフォームにおいては、電源スイッチを操作することなく、IMS の GUI (Graphical User Interface) を通して、簡単にパワードメイン単位 (メインキャビネット内の電源制御の単位: 2.3 節参照) の電源の制御が可能である。電源オフ時には、稼働中のパーティションやブート待ちのパーティションがあるかどうか自動的に検査され、誤った電源オフは防止される安全な設計である。システムの電源が投入されると、IMS は自動的にパーティションの構成要素である CPU やメモリなどの各 CEC (Central Electronics Complex) コンポーネントが使用可能であるかどうか検査し、使用可能なもののみをシステムに組み込む。また、この検査機能は、CEC コンポーネントがホットリプレースなどにより追加や削除されたときにも働き、システムを常に使用可能なコンポーネントのみで構成する働きをしている。システム全体の構成要素が決まると、これらを組み合わせでブートしたい構成を決定することができる。この時、ブートしたい構成を、あらかじめ定義しておいたパーティション構成情報を選択することにより、簡単に構成を決定し、ブートすることができる。また、新たな構成要素の組み合わせを持ったパーティション構成情報の追加や削除も可能であり、最大 8 個までのブート可能なパーティションを制御することができる。メモリの構成に関しては、物理的なメモリを任意の容量で複数の論理メモリに分割することができる。各論理メモリは、必要に応じて自由に各パーティションに割り振れる機能があり、メモリの有効利用や耐障害性が考慮されている。各パーティションの状態および CEC コンポー

ネットのパーティションへの割り振り状況や状態はツリー構造で判りやすく表示される。

2.2.2 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選択されたパーティションに対し、ブートする前にパーティション構成要素に対する UP (取込み) や DN (切り離し) 操作を可能にしたり、ブートや停止などの制御を提供する機能で、現在 3 種類の OS タイプ (OS 2200, MCP, Windows) のパーティションがサポートされている。OS 2200 パーティションを例にとると、ブート時に、ブート装置の設定、OS 2200 に対するパラメタの設定、ブート失敗時のアクションの設定 (RAS の項で説明)、ハートビート監視パラメタの設定などが可能である。稼働中のパーティションに対しては、NTT 時報にもとづいた正確な時刻の提供、OS 2200 と連携した CEC コンポーネントのダイナミックな UP や DN の制御、OS 2200 異常時のオートリブートの実施などの機能を提供する。なお、特定のパーティションのあらゆる操作や障害の影響はそのパーティションに限られ、他のパーティションへ波及することはない。診断機能は RAS 機能 (2.2.3 項参照) の一部とも言えるが、診断パーティションという特殊な保守用のパーティションがブート可能な 8 パーティション以外に用意されており、このパーティションに障害コンポーネントを取込むことにより、コンポーネント単体で診断テストを実行でき、障害の詳細な解析が可能となっている。

2.2.3 RAS 機能

RAS 機能は、障害が発生した時のステータスの自動採取、ロギング、解析、診断、切り離し、オペレータへのアラート、コールセンタへの通報などを行う。電源や内部環境 (温度やファン) の状況は常に監視されており、異常が検知されると通報される。ブート時には、ブートが正常終了するかどうか監視されており、失敗した場合には自動的にブートパスを変更しブートを再試行する。ブートが成功し OS 2200 が稼働を始めると、IMS との間でハートビートを開始し、IMS はこれを監視する。規定の時間内にハートビートが来ないと IMS は自からハートビートを送り、これに対しても OS 2200 が応えない時にハートビートロスと判定し、あらかじめ設定された通報やオートリブートなどのアクションが取られる。もし、稼働中にハードウェアの障害が発生すると、ロギング後、障害の原因の自動解析が行われる。この時、障害の元となったコンポーネントと二次的に影響を受けて障害を検知したコンポーネントとを、分析により切り分けて、真の原因となったコンポーネントを割り出し、適切なりカバリアクションを決定する。リカバリアクションは OS 2200 に伝えられ、OS 2200 と連携しその指示にもとづき DN 等のリカバリアクションが取られる。また、OS 2200 が継続稼働不能と判断した場合には、オートリブートが起動され、障害コンポーネントを切り離してリポートされる。このように IMS の RAS 機能はオペレータの介在なしにシステムを自動的に回復し連続稼働を可能としている。また障害情報は、ESR ソフトウェア (Electronic Service Request: 3.2 節参照) と連携し、直ちにサポートセンタへ通知され、ESR 情報に含まれる故障部品情報をもとに不良パーツの手配が行われ、障害対応の迅速化がはかられている。サポートセンタからは ESR 情報にもとづき障害システムに対するリモート保守も可能となっている。

CMP プラットフォームの RAS に関する詳細は、技報 66 号にも記述されているので参照されたい。

2.3 IMS の構成

IMS は、CEC ハードウェア（ドメインと呼ばれる）とは独立した制御用ハードウェアおよびソフトウェアから構成されている。図 1 のように、制御用ハードウェアは IMS のサーバ機能を搭載するサービスプロセッサとクライアントの統合コンソールから構成される。サービスプロセッサは可用性と利便性を高めるため、マスタ、スタンバイの二重化された構成となっている。図 1 の中の、オペレーションサーバには、3 章で紹介する IMS 連携ソフトウェアであるコンソール・ソフトウェアが搭載される。また、APSC サーバには、4 章で述べる自動化ソフトウェアの主要な部分が搭載される。統合コンソールはこれらサーバのクライアントとしても使用される。IMS では従来の制御システムのようにコマンド入力による操作方式ではなく、GUI による操作方式を採用し、オペレータの使い易さを実現している。

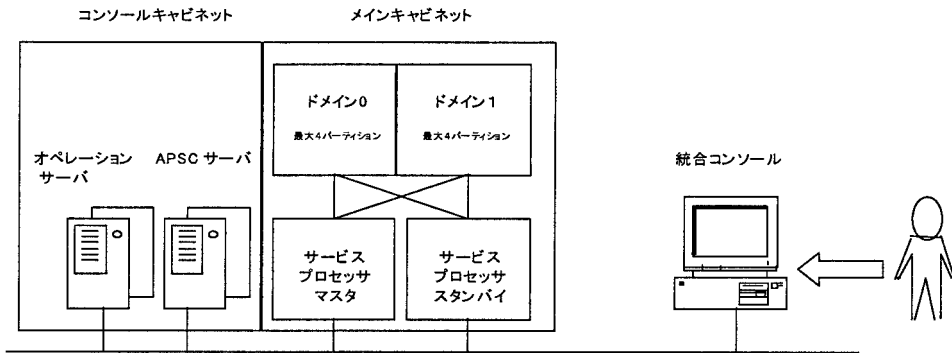


図 1 統合管理システムの構成

2.3.1 IMS ハードウェア

IMS は、図 2 のように、サービスプロセッサと呼ばれる、パワードメインとは独立したハードウェアで構成されている。二つのパワードメインで構成されるシステムでは、サービスプロセッサは二重化されており、また各々のサービスプロセッサの電源と各パワードメインの電源系統とは独立し、互いに影響されない構造になっている。サービスプロセッサは、CEC コンポーネントのハードウェアデータを読み書きする CSE (Common Scan Engine) と呼ばれる独自の PCI カードを經由して、各パワードメインを構成する CEC ユニットの検出、初期化、パーティショニング、障害ユニットの回復および切り離し等を実行する。また RS 232 インタフェースを經由してパワーコントロールロジックと通信することにより、パワードメインの DC 電源制御と障害情報を採取する。サービスプロセッサは LAN インタフェースを持っており、IMS のユーザインタフェースである IMS クライアントおよび自動運転を制御する APSC サーバと通信する。2200 OS のコンソールメッセージ入出力のためにオペレーションサーバも LAN 経由でサービスプロセッサに接続される（図 1）。

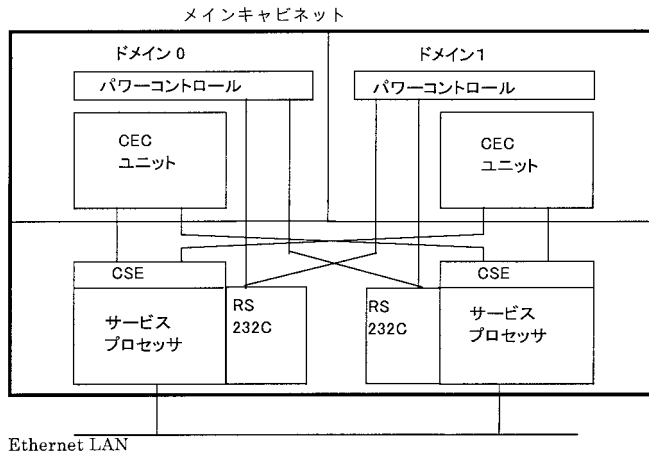


図 2 IMS ハードウェア接続

2.3.2 IMS ソフトウェア

IMS ソフトウェアはクライアント・サーバ型のソフトウェアである。サーバ・ソフトウェアはサービスプロセッサの Windows OS 上で稼働し、クライアント・ソフトウェアはサービスプロセッサと LAN で接続された統合コンソールと呼ばれる Windows PC 上で稼働する。IMS クライアント・ソフトウェアの主な機能は IMS の GUI 部分の提供である。なお 4 章で述べる自動運転機能を提供する APSC ソフトウェアも IMS クライアント・ソフトウェアに分類している。

IMS サーバ・ソフトウェアは Windows のサービスとして稼働しており、常に CMP プラットフォームと接続して、統合管理に必要なデータ通信やプラットフォームの監視を行っている。サービスプロセッサは基幹システムの統合管理というシステム全体の要の機能を担っているため、マスター/スタンバイ型の二重化構成をしている。マスターとスタンバイの間はハートビートによる監視を行い、24 時間 365 日運転に必要な高い可用性を保证している。

3. IMS 連携ソフトウェア

IMS は CMP メインフレームのハードウェアを制御するために種々の機能を持ち合わせているが、IMS の一部はその機能を実現するために外部のソフトウェアと密接に連携している。

これらのソフトウェアを IMS 連携ソフトウェアと呼んでいる。

3.1 コンソール・ソフトウェア

CS 7802 システムは、現在 OS 2200 パーティションを、Windows パーティションとは別に、最大 4 パーティションまで構成可能である。各パーティション毎に 2200 コンソールが構成されるが、CS 7802 システムでは図 3 に示す通り、複数の OS 2200 パーティションの複数の論理コンソールを一つのオペレーションサーバ上に展開することにより、従来、各論理コンソール毎に必要であったハードウェアが削減可能となり、よりスマートな制御が可能となった。統合コンソール（オペレータ制御卓）はオペレーションサーバ上に展開されたパーティション毎のすべての論理コンソールの入

出力画面を提供することができるので、簡単に任意の数の論理コンソールを制御することができる。CS 7802 システムには冗長性を考慮したセカンダリオペレーションサーバも構成されており、各オペレーションサーバが担当する論理コンソールをパーティション単位や各論理コンソール単位で自由に割り振りすることができる。もし、一方のオペレーションサーバに障害が発生したとしても、他方がこれを自動的に検知し、そのオペレーションサーバが担当していた全ての論理コンソールを正常に稼働しているオペレーションサーバが引き継ぎ、自動的に回復することができる。セカンダリオペレーションサーバは冗長性に対応するだけでなく、コンソールトラフィックの負荷を分散することにもなり、パーティション数の多いシステムやコンソール数の多いシステムにおいてもスムーズなオペレーションを実現している。

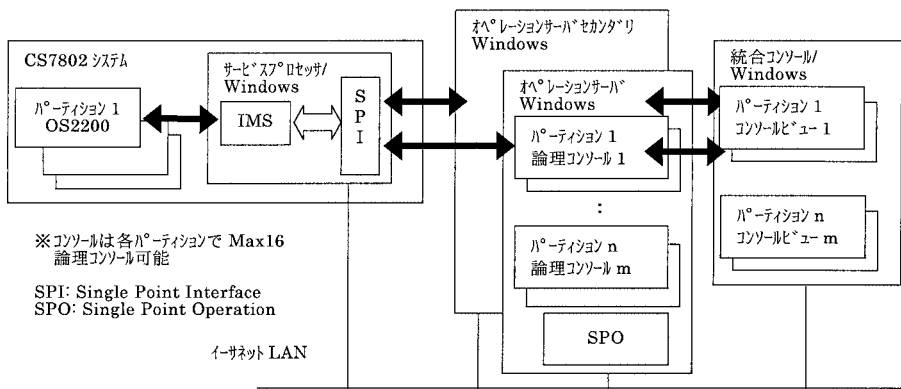


図 3 CS 7802 システムコンソール構成

3.2 CMP プラットフォームの ESR (Electronic Service Request) ソフトウェア

ESR は Unisys が提供している障害通報システムである。新しく CMP プラットフォームをサポートするに当たり、既存の ESR システムに対して種々の改善がなされた。従来のシステムでは各プラットフォーム (IX/2200 シリーズ, NX/A シリーズ) を制御するソフトウェア毎に独自の CEC 障害検知および障害通報するための仕組みが組み込まれており、コールセンタへ送信するパケットの形式のみが共通化されていたため、任意のイベントを自由に ESR 通報することはできなかった。CMP プラットフォームの ESR では、障害情報を送信したいアプリケーションが、障害情報を Windows イベントログに書き込むだけでよい。実際の ESR パケットの作成と送信は独立した ESR ソフトウェアにより実行されるようになった。これにより不特定のアプリケーションから容易に ESR 通報が行えるようになり、その可用性が大きく広がった。また従来の ESR システムは CEC ハードウェア障害を主に扱っていたが、新 ESR システムでは各パーティションのソフトウェア障害やディスクの障害などを扱うこともでき、加えて APSC との連携により環境障害も監視可能となり、総合的な障害通報システムとして一新された。

4. 自動運転機能

従来から、国内市場ではメインフレーム・システムの電源制御やブート/終了処理、障害検知と通報等、システム運用に対する自動化の要求が高く、それぞれのプラットフォームの特性に合わせた独自の自動運転機能を提供してきた。CMP プラットフォームでは異種のサーバ環境が同一プラットフォーム上で実現されるため、全てのサーバ環境に対応する統合された自動運転機能が要求される。当社はそのために必要なハードウェアおよびソフトウェアを Unisys の IMS 開発技術にのっとり独自に開発した。このハードウェアとソフトウェアで構成される CMP プラットフォームの自動運転制御機能が APSC (Automatic Power and System Control) である。

4.1 APSC システム

APSC システムはスケジュールデータにもとづき、システムの起動と停止などの自動運転機能を提供する。またシステムを自動的にかつ無人の環境で稼働監視を行う機能も提供する。CMP プラットフォームは主に CEC ユニット群とその制御を行う IMS システムから構成されており、APSC システムはその IMS と密接に連携することによりシステム全体を制御する。APSC の自動運転機能は、それを構成するハードウェア、ソフトウェア、ホストアプリケーションだけでなく、IMS あるいは運用管理ソフトウェアを総合的に結合することにより提供される (図 4)。

APSC システムは、ハードウェアとしては FCU (Facility Control Unit) と APSC サーバ、ソフトウェアとしては APSC サーバソフトウェアと APSC クライアントソフトウェア及び各種システム固有の機能を提供するエージェントと呼ばれるソフトウェアから構成されている。

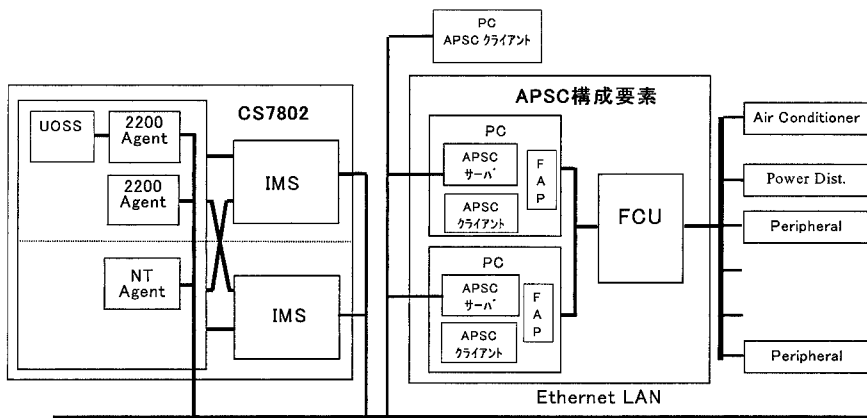


図 4 APSC システムを構成するコンポーネント

4.1.1 統合システム監視制御装置 FCU と APSC サーバ

FCU はシステムに関わる付帯設備、システム本体、入出力機器、PC 等の電源投入と切断を自動的にを行うハードウェア機器である。電源状態や環境異常を監視することもできる。APSC サーバとは RS 232 C または LAN で接続し、双方向の通信を行う。特に RS 232 C による接続はピアツーピア接続であり、他の構成機器の障害などの影

響を受けないため、安定した監視制御を提供できる。

4.1.2 APSC ソフトウェア

APSC ソフトウェアは APSC サーバ・ソフトウェアと APSC クライアント・ソフトウェアで構成される。APSC サーバ・ソフトウェアは APSC 機能を制御するための Windows ソフトウェアで、APSC ソフトウェアの中のサービスとして制御の中心となる役割を持っている。

APSC システムが CMP メインフレームの制御を行うためには IMS との連携が必須である。APSC サーバは IMS クライアントと同様に IMS のひとつのクライアントとして IMS と接続することで CMP メインフレーム・システムの状態をリアルタイムに把握することができ、各パーティションの稼働状況を管理し、その稼働と停止を制御することができる。また、APSC サーバは独自のスケジュール機能を持っており、各パーティションの稼働と停止を予定された時間に自動的に制御することが可能である。APSC サーバは IMS と接続することから IMS の稼働監視も行うことができ、IMS に障害が発生した場合には APSC サーバより ESR 通報が行われ、迅速な保守対応が可能となる。ハードウェア機器の電源制御および監視については、APSC システムは FCU と連携することでそれらの異常を監視することを可能としている。また、ホスト OS 上の APSC エージェントと連携することによりホストの稼働監視も行うことができる。

APSC クライアント・ソフトウェアは遠隔地でも利用可能な総合監視装置として機能する。DCOM (Distributed Component Object Model) 接続によって APSC サーバと接続され、ルータを介した遠隔地の端末上でもリアルタイムに APSC システムの制御情報、IMS のメッセージ、エラーイベント、FCU が検出した異常イベントなど、APSC システムが検出したすべてのイベントを表示できる。さらにひとつの APSC クライアント・ソフトウェアを複数システムの APSC サーバと接続できるため、離れた場所から複数システムの監視を行う遠隔集中監視装置として機能させることもできる。

4.1.3 APSC エージェント・ソフトウェア

パーティション側で発生した種々のイベント、例えば重要なジョブの異常終了等のイベントを監視し通報したり、また全ての業務の終了に伴うパーティションの停止を要求したりするためには、パーティション側で制御するアプリケーション・ソフトウェアが必要である。このアプリケーションを APSC エージェント・ソフトウェアと総称し、APSC サーバとは TCP/IP ソケットインタフェースにより接続されている。APSC エージェント・ソフトウェアにはパーティションの種類に対応して、Windows パーティションで稼働する NT エージェントとメインフレームパーティションで稼働するメインフレーム用エージェントがある。2200 パーティションでは UOSS 2200 (Unattended Operation Support Software, 以下、UOSS) エージェント、MCP パーティションでは MCP エージェントが準備されている。

1) NT エージェント・ソフトウェア

NT エージェント・ソフトウェアは、APSC システムを構成するコンポーネントのなかで、システム各 Windows パーティションで稼働するサービスである。

JP 1 などの運用管理ソフトウェアが業務終了を検出すると、NT エージェントに用意されているバッチプログラム (Shutdown.bat) を起動することにより、NT エージェントに業務終了を通知することができる。これにより NT エージェントは、APSC サーバへ TCP/IP ソケットによりパーティションの停止要求を送信し、パーティション停止をおこなう。この仕組みは、ユーザが独自に業務制御を行っている場合にも利用することが可能である。

2) UOSS 2200 エージェント・ソフトウェア

UOSS は、2200 パーティションで稼働する運用管理ソフトウェアであり、2200 パーティションがブートされると自動的に起動されるように設定されている。従来の UOSS の機能に加えて、新たに CS 7802 システムを制御するために、APSC サーバと通信する機能が追加されている。UOSS は APSC サーバと連携し、主にパーティションの起動処理、終了処理、稼働監視を行っている。特に 2200 パーティションでの各アプリケーションからのメッセージ監視を行うことができ、異常メッセージが発生した場合は APSC サーバにイベントを送信することにより各種通報を行うことができる。

3) MCP エージェント・ソフトウェア

MCP エージェントは、MCP パーティションで稼働し、従来から A シリーズシステムで使用されている自動運転支援ソフトウェアの機能を継承し、かつ APSC サーバとの通信機能を追加している。APSC サーバと連携しての MCP パーティションの自動運転制御を行うことでは、基本的に他の APSC エージェントの機能と同等であるが、特に終了処理において NT パーティションと連携する機能も用意されている。

4.2 APSC ソフトウェアで採用した技術

APSC ソフトウェアは、Microsoft 社の Visual C++ の言語を開発言語として採用した。このオブジェクト指向言語の特性を生かし、また、Windows アプリケーションとしての高品質化を実現する目的から、開発全般にわたって Unisys が IMS ソフトウェアの開発で使用したオブジェクト指向技術を採用した。また、通信技術としては IMS クライアントとしての IMS との接続性を維持し、かつ、APSC ソフトウェアの内部、外部コンポーネントとの接続性を向上する目的から Microsoft 社の COM/DCOM を全面的に採用した。

5. おわりに

従来のプロダクトではシステムの制御系ソフトウェアは既存 OS 上に独自の技術や仕組みによって実現されていた。CS 7000 シリーズにおけるこれらのシステム制御用ソフトウェア群は、既存のオープンプロダクトで採用されている業界標準技術を最大限有効に活用しており、プロダクトの開発期間の短縮と高品質化を実現している。今後 IMS は Server Control ソフトウェアと名前を改め、新しくサーバ・ナビゲーション・ツールというもっと広域のサーバマネジメント体系の一部に組み込まれ、プロダクト別ではなく目的とする機能別に体系化される。これによりユーザフレンドリな統合されたメニューからプロダクトを意識することなく使用したい目的に沿って機能を

選定していくことにより種々のプロダクトの各種機能へ到達することが可能となる。この機能の中にはパーティションで稼働するソフトウェアの管理，システムのヘルスマニタ，コールホーム，ハードウェアやソフトウェアの構成管理，ハードウェアやソフトウェアの自動回復，リソース管理などがあり，今後ユーザのサーバ管理オペレーションがより一元化，集約化されていくであろう。

執筆者紹介 坪井 一夫 (Kazuo Tsuboi)

1980年東海大学工学部制御工学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。シリーズ2200のハードウェア保守サービスを経験後にOS2200の開発および保守業務に従事。その後シリーズ2200の自動運転機能開発および保守業務に転じる。現在，ユニアデックス(株)制御ソフトウェアプロダクト部に所属。

関口 浩志 (Hiroshi Sekiguchi)

1987年日本大学電子工学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。シリーズ2200のフィールドサポート，コンソールソフトウェアの受け入れ/保守に従事。現在，ユニアデックス(株)制御ソフトウェアプロダクト部に所属。

越 善 壽 (Hisashi Echizen)

1989年東京理科大学工学部電気工学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。シリーズ2200のハードウェア保守サービスを経験後にシリーズ2200の通信制御ソフトウェアの導入および保守業務に従事。その後IMS開発に参加。現在，ユニアデックス(株)制御ソフトウェアプロダクト部に所属。