

ACOS拡張システムアーキテクチャXSAの概要

4D-6

境 則彰 右田 俊幸 山毛利 雅彦 高木 均

日本電気(株) コンピュータ技術本部

1. はじめに

ACOS拡張システムアーキテクチャXSAは、1990年代の情報処理システムの中核をなす大型汎用コンピュータのアーキテクチャとして開発された。ここでは、拡張システムアーキテクチャXSAにより提供される機能のうち拡張データ空間と拡張記憶装置について述べる。

2. ACOS6アーキテクチャ

ACOS6アーキテクチャの仮想記憶方式は、最大8Tバイトの多重仮想空間の提供、セグメンテーションページング方式による記憶管理、ドメイン保護によるデータ機密性・信頼性の提供という特徴を備えている。

システムのアドレス空間は512個のワーキングスペースと呼ばれる互いに独立な16Gバイトの仮想空間に分かれ、その仮想空間番号を保持する仮想空間レジスタによりハードウェア的に管理される。セグメントは情報の論理的な単位(手続き、データ等)に割り当てられ、仮想空間上に1バイト~最大4Gバイトの可変長連続領域としてセグメント記述子により表現される。セグメント記述子を置くためのレジスタとしてセグメントレジスタが用意されている。プログラム上、セグメントレジスタから得られる仮想空間レジスタの番号とセグメント基底アドレスとセグメント内アドレスにより仮想アドレスが生成される。生成された仮想アドレスは仮想空間番号に対応して存在するページテーブルを使用したページングにより実アドレスに変換される(セグメンテーションページング方式)。

プロセスがアクセスできる情報は、セグメント記述子が格納されているリンケージセグメントにより規定される。前述のセグメントレジスタには、ここに格納されているセグメント記述子のみロード可能である。すなわちリンケージセグメントが規定するセグメント群がこのプロセスのアクセス可能な領域であり「ドメイン」と呼ばれる。したがって、あるプロセスはそれ自身のドメインに含まれないセグメントをアクセスできず、また、手続きの間で制御が移る際にはドメインも自動的に切り替えられ、常に、そのプロセス自身の

ドメイン内だけをアクセスするように制御される。これをドメイン制御といい、機密性を保ちながらドメイン間に渡って手続きの呼び出しや復帰をおこなう特別な命令が用意されている。このように、セグメンテーション方式の特徴を生かしたドメイン保護機構により高いデータ機密性・信頼性を実現している。

ACOS6アーキテクチャは超大型汎用コンピュータに適合したアーキテクチャであるが、より大量のデータをより高速に安全に処理するため、ACOS拡張システムアーキテクチャXSAが開発された。

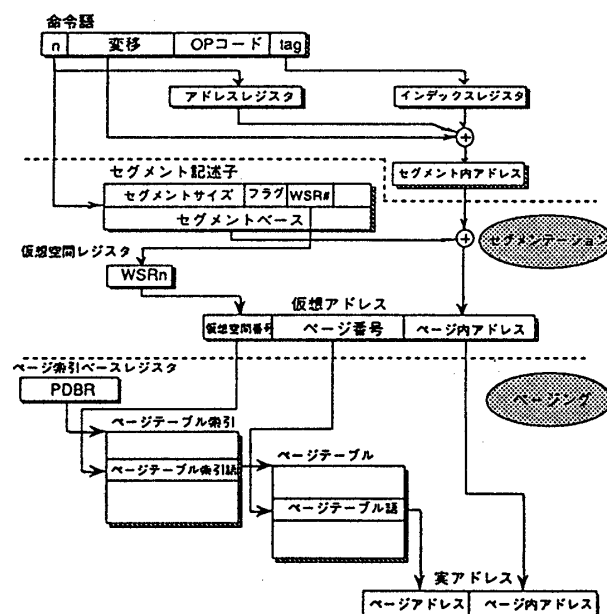


図1. セグメンテーションページング方式

3. 拡張データ空間

拡張データ空間は仮想記憶空間の大きさを拡大し、最大4Pバイトもの仮想空間を提供する。拡張データ空間は従来の多重仮想空間を発展させたものである。すなわち512個であったワーキングスペースの数を262144(256K)個に拡大することで、262144×16Gバイト=4Pバイトの仮想空間を実現している。また18ビットで表現される仮想空間番号を直接指定できるデータセグメント専用のセグメント記述子を新たに定義することで、OSを介することなく複数の仮想空間のデータを直接アクセスすることができる。このように従来

のセグメンテーション方式を自然に拡張することで1プロセスが同時に複数の仮想空間を使用できる多重仮想記憶を実現している。さらに、ドメイン保護機構は拡張データ空間についても有効であり、1プロセスが複数の仮想空間を同時に使用しても高いデータの機密性・信頼性が実現できる。

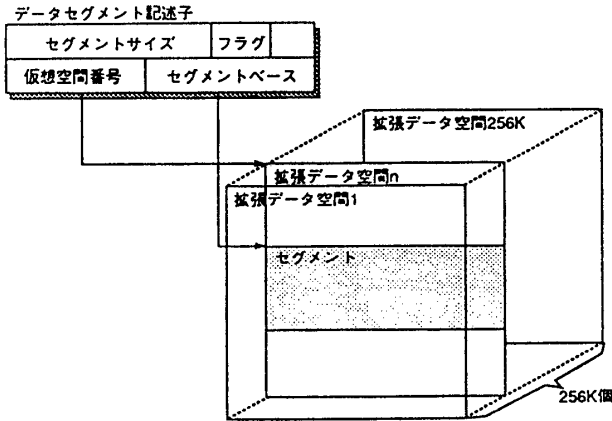


図2. 拡張データ空間のアクセス

4. 拡張記憶装置

拡張記憶装置は、主記憶との間でブロック転送をおこなうことができる高速・大容量の記憶装置で、主記憶と二次記憶の間の記憶階層のギャップを埋める役割を果たす。複数システムが1つの拡張記憶を共有することもできる。

拡張記憶装置には、同期/非同期の2つの転送モードがあり、用途に応じて適切な転送モードを選択できる。同期転送では、8バイト単位で最大4Kバイトを命令の実行に同期して移送する。非同期転送は、入出力コマンド当たり最大1Mバイトのデータを命令実行とは非同期に転送し、転送の終了は割り込みにより報告される。非同期転送は大量のデータをCPUを使用せずに送れるが、転送の起動及び終了処理にソフトウェアによるオーバーヘッドが生じる。同期転送ではそのようなオーバーヘッドはないが転送中はCPUは他の処理をおこなうことはできない。

拡張記憶装置の使用方法として、高速ファイルデバイスとしての機能、仮想記憶をサポートする上での高速ページングデバイスとしての機能、及びシステム間高速データ転送を実現する高速共有記憶としての機能の3つがある。

(1) 高速ファイルデバイス機能

拡張記憶装置を高速ファイルデバイスとして通常ファイルや一時ファイルの格納に使用する。拡張記憶と主記憶の間の転送はOSがデータの転送量に応じて同期/非同期転送モードの高速な方を選択する。

拡張記憶装置をファイルデバイスとして使用する場合、ファイルデータの保金が重要になる。拡張記憶装置では二重化機構や電源異常時の停電に対するバッテリバックアップ機構により、オンライントランザクションのジャーナルの様な特に重要な情報も拡張記憶装置に格納することが可能である。

(2) 高速ページング機能

仮想記憶を支援するページングデバイスとして拡張記憶装置を使用する。従来のページング機構を拡張し、主記憶のページアドレスを指定するページテーブル語に加えて、拡張記憶のページアドレスを指定する拡張記憶ページテーブル語を新たに定義した。この拡張により拡張記憶装置の実メモリ空間を仮想空間内に取り込みドメイン制御の下で統一的に管理することが可能となる。さらに、通常のページング動作において、ページ不在時にページテーブルに格納されているページテーブル語の種類に応じて拡張記憶装置にページが存在するか否かが直ちに判ることより、主記憶と拡張記憶装置の間で効率良いデータの再配置が可能になる。

(3) システム間データ転送機能

拡張記憶装置を共有したLCMPシステムを構築することにより、システム間の情報の引継を高速化できる。またこの機能を利用することにより、ホットスタンバイシステムにおける高速切り替えが可能となる。

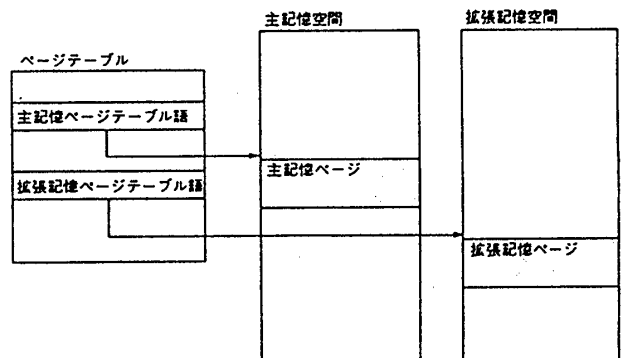


図3. ページテーブルの拡張

5. おわりに

ACOS拡張システムアーキテクチャXSAにおける拡張データ空間と拡張記憶装置の位置づけについて述べた。大容量データを一括に処理するデータサーバとしての役割が期待される大型汎用コンピュータには大きな処理性能と高い信頼性や機密性が要求される。このため、扱うデータ量の増大に十分対応できるアーキテクチャの拡張がいつそう重要となると考えられる。今後は、本格的なアプリケーションによる拡張アーキテクチャの性能評価が必要となろう。