



Title	超大型汎用コンピュータACOSシステム3900
Author(s)	石井, 英志; 大野, 正志郎
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1993, 90, p. 11-14
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/66029
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

3. 超大型汎用コンピュータACOSシステム3900

石井 英志 *1

大野 正志郎 *1

1. はじめに

ACOSシステム3900シリーズ(以下、S3900と略す)は、ACOSシステム2000シリーズ(以下、S2000と略す)の後継機として、2倍以上の性能を目標として開発されました。本性能を実現するために、S3900ではスーパーコンピュータSX-3で採用された最新のLSI、実装技術を用い、さらにパイプライン制御等の論理構造に改良を加えました。またS3900では超大型機の大きな特長のひとつであるRAS機能を重視し、S2000以上の高信頼性を実現しました。

本稿では、S3900のテクノロジー、アーキテクチャ、ハードウェア構造、RAS機能の概要について紹介します。

2. テクノロジー

表1にS3900とS2000で採用されたLSIテクノロジーを比較した表を示します。

表1 LSI諸元の比較

	S3900				S2000			
論理ゲート数	12K	20K	7K	5K	1K	4K	1K	—
RAM容量	—	—	40Kb	64Kb	—	—	—	16Kb
ゲート遅延	70ps	70ps	70ps	70ps	170ps	170ps	100ps	—
RAMアクセスタイム	—	—	1.6ns	1.6ns	—	—	—	3ns

高速化、高集積化を実現するため、S3900のLSIはS2000のLSIに比べ以下の様な特徴があります。

- RAM付きゲートアレイLSI, レジスタファイル付きゲートアレイLSIの採用
- 高集積なローパワーと駆動能力の高いハイパワーの2種類のゲートの採用

また、高速化、高集積化のために以下の実装技術を採用しました。

- 上記LSIを最大100個搭載可能なMCP(超高密度パッケージ)の採用
- 上記MCPを2枚搭載可能な両面実装ボードの採用

このような実装技術の採用により、EPU(演算処理装置)、SCU(システム制御装置)はそれぞれ1ボードで構成されています。

3. アーキテクチャの拡張

S3900では、高速処理、大規模化に対応するためにS2000に対してアーキテクチャの拡張を行いました。下記に主な拡張の内容を紹介します。

1) アドレス空間の拡張

- 16GBプロセス空間と世界最大4PB（4ペタバイト）の拡張データ空間の提供
- 最大512GBの実アドレス空間の提供
- 主記憶との間で高速ブロック転送を行う大容量記憶機構（拡張記憶）の追加

2) 新規機能の追加

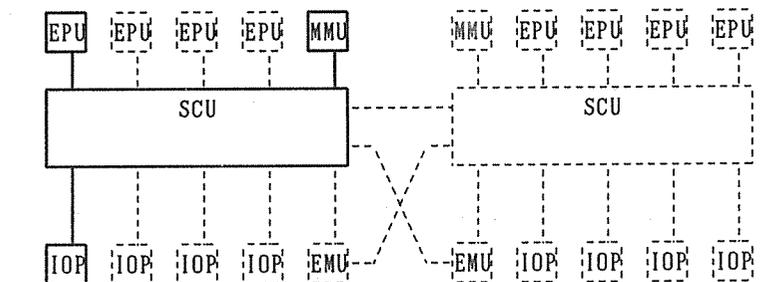
- VM上での高速I/O実行機能
VMのゲストOS上でのI/O実行に伴うオーバーヘッドを大幅に削減するための機能を追加しました。
- 新規命令の追加
高速化及びソフトウェア作成の容易化のため新たに命令を追加しました。

4. ハードウェア構造

S3900のシステム構成を図1に示します。S3900はモデル10から最大構成であるモデル80まで用意されており、設置場所において上位システムへの移行が可能です。また、今回新たにEMU（拡張記憶装置）を接続することが可能となっています。

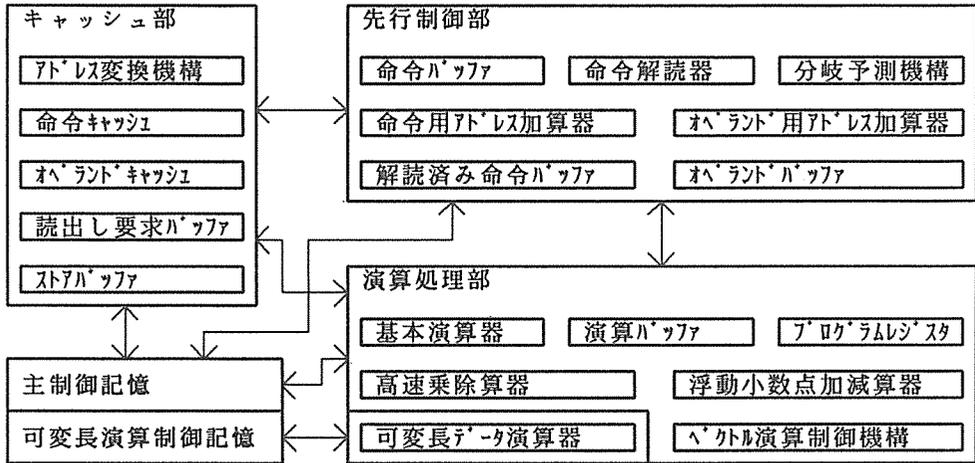
EPUは、MMU（主記憶装置）からSCU（システム制御装置）を介して命令、オペランドを読み出し、種々の演算を行い、MMUまたはEPU内部のプログラムレジスタに書き込みます。EPUの性能はシステムとしての性能を決定する重要な要素となるため、各種の高速化技術を採用しています。図2に、S3900のEPUの論理構造を示します。

図1 S3900のシステム構成 ———— モデル10 - - - - 最大構成



EPU:演算処理装置 SCU:システム制御装置 MMU:主記憶装置
 IOP:入出力装置 EMU:拡張記憶装置

図2 EPU（演算処理装置）の論理構造



S3900ではS2000の論理構造をベースに、さらに高速化のために以下の技術を採用しました。

1) クロック高速化手段

クロックを高速化すると、1マシンサイクル内での論理信号の伝達範囲がせまくなります。このため、S3900では以下のような工夫を行ない、各ブロックの独立性を高めてクロックの高速化を図っています。

- 8段パイプライン制御

DRAPCTEWの8段のパイプライン制御により処理されます。

D：命令の解読 R：レジスタの読み出し A：アドレス計算
 P：アドレス変換 C：キャッシュ読み出し T：データライン
 E：演算実行 W：結果の書き込み

本制御によりパイプラインの定常状態では1マシンサイクルあたり8命令の処理が並列に実行されていることとなります。

- 制御記憶の分割

制御記憶を分割し、可変長データ演算回路に対する専用の制御記憶を設けることにより処理の高速化を図りました。

- 高速アドレス変換機構

アドレス変換機構を2段構成とし、1段目のアドレス変換機構バッファをレジスタファイルで構成することにより、高速にアドレス変換を行うことができます。

2) パイプラインの乱れを少なくするための制御手段

S3900では1マシンサイクル当たり最大8命令が同時に処理されますが、命令の先取り、オペランドの先取り等の遅れにより8命令の同時実行ができなくなる場合があります。S3900では、パイプラインの乱れを最少限に抑え、できるだけ同時

に8命令を実行できるように以下のような工夫を行っています。

- 分岐予測バッファの強化
- 命令バッファの強化
- ストアバッファの強化

3) その他の高速化手段

MLR命令等の使用頻度が高く実行に複数クロックを必要とする命令を、専用の回路を追加することにより高速化しました。

5. RAS機能

S3900のRAS機能について以下に紹介します。

1) 故障頻度の低減

S3900ではS2000に比べて高集積LSI、高密度パッケージの採用により部品点数、配線数を大幅に削減し、システムの故障頻度を大幅に低減しています。

2) 自動訂正、自動回復

S3900では障害が発生した場合でも自動訂正、自動回復を行い、システムへの影響を最小限に抑えるように考慮されています。S3900ではS2000で採用された技術に加えて以下の技術を新たに採用しました。

- α 線等によりソフトエラーが発生した制御RAMに対して、再書き込みを行なった後に命令リトライを行ないます。
- EPU内の先行制御部に関する障害は、100%に近い率でリトライ可能となるように制御しています。
- 電源モジュールを冗長構成とすることにより電源モジュールの障害時にも継続運転を可能としています。

3) 保守診断技術

S3900ではS2000と同様にビルトイン診断、リモート保守を採用し、さらに以下のような強化を行っています。

- LSIレベルの被疑故障箇所指摘
- 電源故障時の自動故障指摘

*1 NEC 第一コンピュータ事業本部 コンピュータ事業部 第一技術部