

Title	ACOSシステム (3) : S700のハードウェア その2
Author(s)	
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 26 P.65-P.78
Issue Date	1977-08
Text Version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/11094/65354
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

ACOS システム(3)

— S700のハードウェア：その2—

前号では、S700のハードウェアの概要および中央処理装置を中心に述べたので、今回は入出力装置・端末装置を中心に述べ、信頼性についても触れる。

なお、本稿は先回示した参考資料等より引用して作成したが、詳細については直接参照されたい。

3.4 主記憶装置(MMU)

ACOSシステムのMMUは最新の記憶素子技術ならびに最新の装置設計方式を導入し、大容量、高速度、高信頼度を達成したものである。

まず記憶素子として4,096ビット/チップのMOS LSIメモリ・ μ PD411(NEC製)を採用し、筐体当たり最大2Mバイト(512k語)、システムあたり最大4Mバイトの記憶容量を実現するとともに、8バイト(ECC用を含めて80ビット)並列読出しで0.7 μ secの高速度動作速度を得ている。また、コントローラにはハイスピードTTL ICとともに平均伝搬遅れが3nsのショットキ形TTL ICを使用し高速化を図っている。

MMU内部では高い信頼性を実現するため、ECC(エラー検出、修正)機能をもっている。このECC機能は万一装置内でアクセスしたデータに1ビット誤りがあった場合、ハードウェアで自動的に修正を行う機能である。したがって、1ビット誤りはシステムダウンとならないことはもちろん、システム負担もほとんどないため、更に装置およびシステムの信頼性、稼働率、保守性を飛躍的に向上させている。

このMMUは大きく分けて読出命令、書込命令および保守に関する命令の3種類が実行できる。装置に対するアクセスは常に8バイト単位の72ビットで行われ、読出命令は8バイト単位、書込命令はキャラクタ単位/バイト単位/語単位/8バイト単位で実行される。なお、ECCのチェックビットは8バイト(72ビット)に対し8ビットを用いているため実質的には装置内のデータの読み書きは80ビット単位で実施している。

さらに保全性の面から40ビットのジェネラルレジスターを内蔵し、この中にエラーに関する情報(アドレス、ビット位置など)ならびに装置のマージン試験に関する制御信号などを格納し、コマンドによってこれら进行操作できるように設計されている。これによってエラーに関するデータログならびに装置のヘルスチェックを自動的に行なうことができるなど、

高度な保全機能を取り入れている。これとECC機能によって、特に1ビットエラー発生時には後日のPM時に修理できるような機能となっており、高保守性による高稼働率を実現するようにしている。また、従来比較的長い保守時間が費される電源故障に対してはモジュール構造の電源を採用し、故障時にはただちにモジュール単位で交換してシステムを早期に回復できるようにしている。

3.5 入出力処理装置 (IOM)

IOMはCPUからの入出力命令の入出力コマンドの指定により、MMUと周辺装置との間のデータ転送を制御する。IOMには最大24個の論理チャネルを通して、FNPや各周辺処理装置を制御し、総合転送能力は4.4Mバイト/秒である。

IOMには次の4種類のデータチャネルが用意されている。

- ① MPC (Microprogrammed Peripheral Controller) 用入出力チャネル
MSP, MTP, URP, GPP等 (1Mバイト/秒/チャネル)
- ② PTC (Paper Tape Controller) 用入出力チャネル
紙テープ処理装置 (650K文字/秒/チャネル)
- ③ 操作卓用入出力チャネル
システム操作卓, ステータスディスプレイ (9600ビット/秒/チャネル)
- ④ FNP用入出力チャネル
FNP (1Mバイト/秒/チャネル)

なお仮想記憶機構が付加されている場合、従来ソフトウェアで行っていた入出力に関するアドレス変換はこのIOMによって行われるので、システムの効率アップにも役立つことになる。

3.6 周辺装置

3.6.1 はじめに

ここではS700に接続されるMSP, MTP, URPを中心に、それらに接続される各入出力装置について説明する。

3.6.2 磁気ディスクシステム

ACOSシステムに接続されるディスク装置には、1スピンドルあたり100Mバイト、200Mバイト、317Mバイトの大容量ディスク装置があり、高速アクセスデータ処理を行うことができる。ディスクの制御装置である磁気ディスク処理装置(MSP)はマイクロプログラム制御方式を採用しており、磁気ディスク装置の制御に加えて、エラー自動再試行、エラーデータの記録、自己診断機能等により、保守性、信頼性を向上している。装置とMSPの構成は図3.10の通りである。

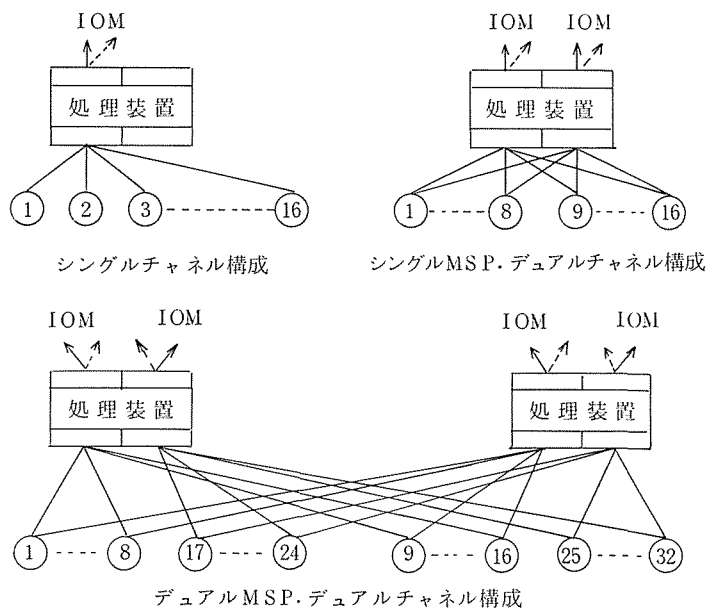


図 3.10 MSPと装置の構成

図に示す通り1つのファイルに対して最大8つの経路を持たせることができるし、デュアルチャンネルを持つ2つのMSP構成を取れば4つのチャンネルが同時動作する。磁気ディスク装置はブロックマルチプレクシング機能を持っており、コマンドのスタック・シークコマンドのオーバーラップ・回転角検出等の機構を具備している。また同一シリンダに複数ファイルを共有している場合のブロックカウント保護を行うことによってファイルの保護も行っている。

現在、S700は100Mバイトの装置が3台と200Mバイトの装置が3台の合計900Mバイトのディスク容量を持っているが、ちかちか100Mバイトが200Mバイトに置換えられるので合計1200Mバイトになる予定である。因みに、N700システム2セットの合計ディスク容量が約500Mバイトなので、容量が飛躍的に増大しているのが理解できよう。図3.11にACOSシステムに接続可能なディスク装置の一覧を示す。

	100Mディスク	200Mディスク	317Mディスク
記憶容量/スピンドル(フォーマット済)	88.4Mバイト	176Mバイト	264Mバイト
シリンダ数	404+7(スペア)	808+7(スペア)	555+6(スペア)
平均シーク時間	30m秒	30m秒	20m秒
平均回転待時間	8.3m秒	8.3m秒	8.3m秒
データ転送速度(Kバイト/秒)	806	806	1,198

図 3.11 ディスク装置仕様

3.6.3 磁気テープシステム

磁気テープシステムは磁気テープ装置と磁気テープ処理装置（MTP）よりなる。磁気テープ装置にはオートスレンジング機構、パワーウィンド機構がついており、7トラック（200/556/1600RPI）、9トラック（800/1600/6250RPI）の磁気テープの読取、書込が行え、テープ送行速度（191/318/509cm/秒）に応じた組合せで装置が選べるようになっている。MTPはMSP同様マイクロプログラム方式を採用しており、エラー自動再試行、エラーデータの記録、自己診断機能を持っている。装置とMTPの接続方式は図3.12に示す通りであり、デュアルチャンネル構成をとると、1つのMTPで2つの同時入出力が可能である。

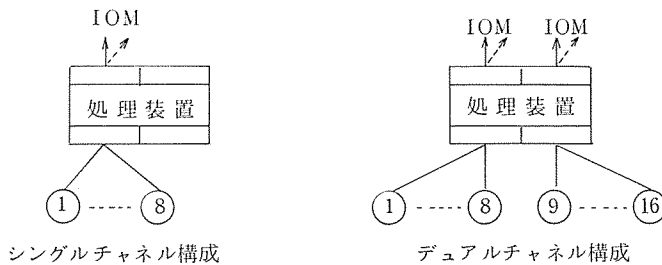


図 3.12 MTP と装置の構成

S700システムに接続されている装置は9トラック（800/1600RPI）3台と7トラック（200/556/800RPI）1台で、テープ送行速度は318cm/秒、巻き戻し速度12.7m/秒のものである。

3.6.4 ユニットレコード装置（URP）

URPは、カード機器およびラインプリンタ装置を制御する。この処理装置は書込可能なメモリを使ったマイクロプログラム方式で、ファームウェアにより、チャンネル制御、入出力装置制御、コード変換、仮名文字処理などを行う。ラインプリンタに接続されているオートカッター機構も本装置が制御している。

またURPには、入出力装置に対するオンライン診断機能がある。これは入出力装置側のオフライン機能を極端に減らし、システム側から必要に応じて処理装置に診断プログラムを入れて、入出力装置を診断するもので、他の入出力装置は止まることなく同時にオンラインで使用できる。

3.6.5 ラインプリンタ

ACOSシステムに接続可能なラインプリンタは印字速度と印字ドラムの相異により合計9種類あるが、S700システムに接続されているラインプリンタは

- 132字/行
- カナ付ドラム（111字種）1台

印字速度 1400行/分 改行速度 1900mm/秒
英数字ドラム(64字種)1台

印字速度 1400行/分 改行速度 1900mm/秒

であり、次の特長を持つ。

- スキップコントロールテープのイメージは、ソフトウェアとファームウェアにより制御される。
- 印字品質がよく、最高6枚(オリジナル含む)の複写ができる。
- 高速な紙送りを行う。
- 操作員による操作はほとんど自動化され、使いやすく設計されている。

特にS700システムのラインプリンタにはオートカッターが接続されており、OSとの連動によって、出力用紙は自動的に折りたたまれ、ジョブとジョブの区切りでは自動的に切断されるので、従来の用紙の切断という手間を省くことができる。

3.6.6 カードリーダー

カードリーダーは、1050枚/分の読み取り能力を持ち、次の特長がある。

- 二重読み取り照合を行い、読み取りに対する信頼性が高くなっている。
- ホレリスコードと2進コードが混じったカードを読むことができる。
- 非常に豊富なチェック機能がある。
- モータ電源についてのスタンドバイ機能をもっている。
- カードに特定のパンチをしておくことにより、読み取ったカード列の中から、ジョブとジョブの区切りのカード1枚をオフセットすることができるので、ジョブの区切りを容易に探し出すことができる。

3.6.7 カードパンチ

カードパンチは、100～400枚/分のさん孔能力を持ち、次の特長がある。

- カードのせん孔中に、カードの積み上げ、および積み降ろしができる。
- 高速なスキップ機能がある。
- 豊富なチェック機能があり、データの保護が完全に行える。
- 一定時間カードせん孔装置へコマンド要求がない場合、自動的にモータの電源が落とされ、コマンドが到着すると再度モータの電源が自動的に投入されるスタンドバイ機能をもっている。
- ジョブとジョブの区切りの所で、特定のカードをオフセットすることができる。

3.7 通信処理装置 (FNP)

NEAC 2200 シリーズのオンライン通信システムには、早くからフロント エンド プロセッサの概念が導入されており、当センターでも、N 700 の RJE システムで NEAC 3200/50 (S 2950) がデータ通信処理装置として使われている。ホスト プロセッサとは別に通信処理専用のプロセッサを用意することのメリットは、経験と実績の積み重ねとともにますます認識され、現在では一般的動向としても広く理解されており、S 700 システムでも FNP がフロント エンド プロセッサとして用いられている。

FNP は、基本部と各種チャンネル、通信制御機構、回線接続機構および操作卓により構成されている。

基本部は主記憶モジュール、中央処理モジュールおよび入出力モジュールにより構成され、おのおの独立に非同期に動作する。主記憶モジュールは、64k バイトの MOS-LSI メモリ (サイクルタイム 1.2 マイクロ秒/2 バイト) を含み、他モジュールからのデータの読み取り書き込みを制御する。二つのモジュールからの要求が同時に発生した場合は、優先順に従って処理が行われる。

中央処理モジュールは 98 種の命令群によって 6, 9, 18 または 36 ビット形式のデータを効率よく処理する。

入出力モジュールは入出力命令に従って、主記憶モジュールと周辺装置、端末装置、IOM (中央装置側) との間のデータ転送を制御する。

チャンネルは入出力モジュールと周辺装置、IOM とを接続するために用意されているもので、ホストチャンネル、操作卓チャンネルおよび入出力チャンネルがある。ホストチャンネルは IOM に接続され、FNP・CPU 間のデータ授受を行い、操作卓チャンネルは FNP 操作卓を接続するためのもので、入出力チャンネルは MSP を介して、磁気ディスク装置との間でデータ転送を行う。

これらのチャンネルのほか、FNP は二重化機構を付加することができる。二重化機構は、2 台の FNP の間のデータ転送、および回線切換装置への切り換え指令を制御できるので、フェイルソフトなデュプレックス構成をとることができる。

通信制御機構は入出力モジュールに接続され、主記憶モジュールと端末装置との間のデータ転送を行うが、これに各種回線接続機構を接続することにより、50 ビット/秒 ~ 48 k ビット/秒の回線を最高 32 回線まで同時に動作させることができる。

回線接続機構には広範囲な回線を制御するために、調歩回線接続機構、同期回線接続機構、NCU (網制御装置) など、いろいろな種類が用意されており、これらの回線接続機構はモジュール単位に設計されているので、目的に合わせてさまざまに組み合わせることができる。

FNP には現在調歩回線 (50 ~ 1200 ビット/秒) 56 回線、同期回線 (2400 ~ 9600

ビット/秒) 8回線分が接続されている。調歩回線の内の10回線分にはNCUが接続されているので公衆回線からS700システムを使うことができる。これらは順次増設されていくであろう。

図 3.13に FNPの概要を示す。

項 目		機 能 ・ 性 能
処 理 機 能	制 御 方 式	ストアードプログラム方式
	命 令 数	98種
	命令アドレス方式	1アドレス方式
	処理データの単位	6, 9, 18または36ビットいずれも可
	主記憶容量	64kバイト
	サイクルタイム	1.2マイクロ秒/2バイト
	主記憶の自動訂正	ECC方式採用, 1ビット誤りの自動訂正
	入出力データ転送速度	最大1.2Mバイト/秒
	割り込みレベル	16×16=256
通 信 機 能	通 信 速 度	50~48,000ビット/秒
	通 信 方 式	全二重/半二重
	同 期 方 式	調歩同期/独立同期式
	伝送符号単位	5~8単位
	適 用 回 線	特定回線/公衆回線
	収 容 回 線 数	最大200回線
	制 御 符 号 の 検 出	可

図 3.13 FNP の 概 要

3.8 端 末 装 置

S700システムのタイムシェアリング処理(TSS), 会話型リモートバッチ処理(CRB), リモートバッチ処理(RB)はFNPに接続されている端末を介して利用するが, 7月末現在の端末接続状況は図3.14の通りである。

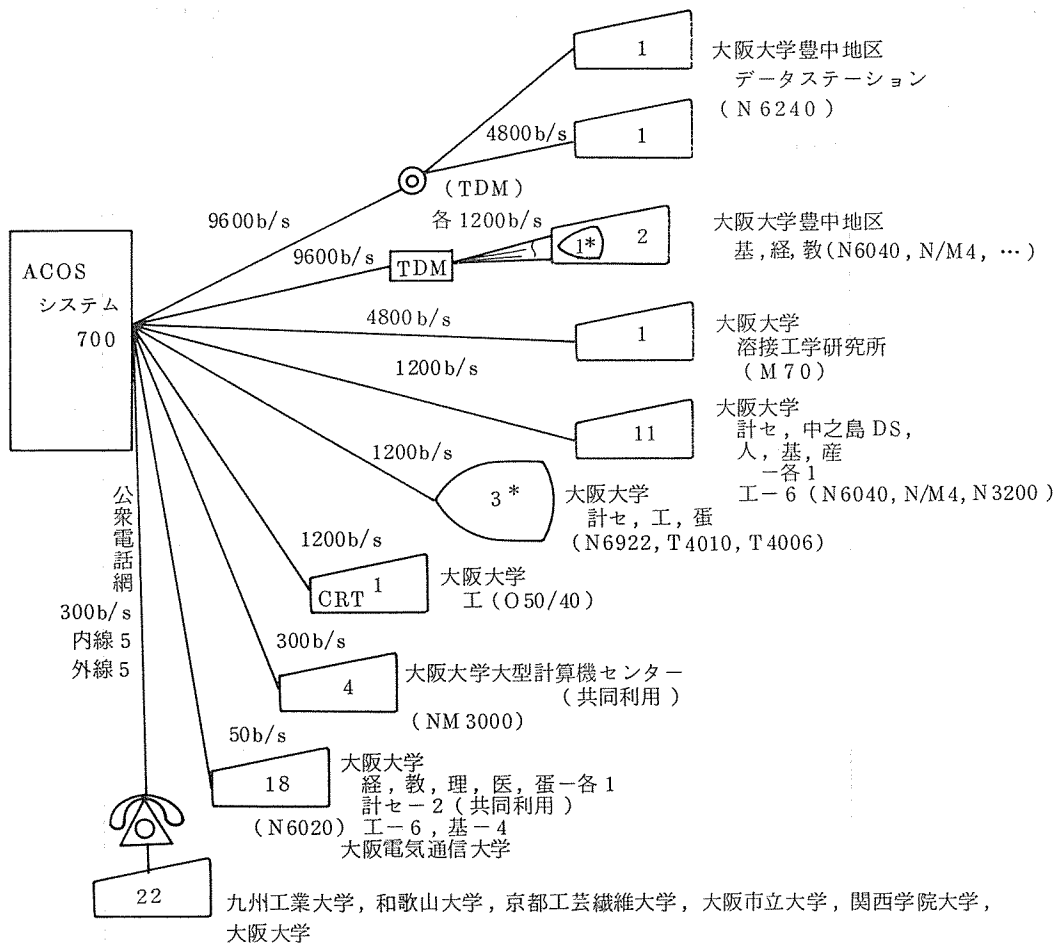


図 3.14 S700 システムの端末接続利用状況 (52年7月末現在)

但し * : グラフィック端末, 端末内の数字は台数を示す。

S700 システムで利用可能な通信インタフェイスの概要および現在接続されているか又はその計画のある端末例を図 3.15 に示す。ACOS システムとしてはこの他種々の端末が接続可能であるが、FNP のメモリに限りがあるため全ての種類の通信インタフェイスを収容することは不可能であり、現時点で必要なものもしくは近い将来採用されるであろうインタフェイスについてのみとりあげている。現在接続されている端末には日本電気製が多いが、ミニプリンタインタフェイスの Silent 700, グラフィックインタフェイスのソニーテクトロ製品, COMI-2 インタフェイスの三菱・沖ミニコンピュータのように、インタフェイスさえ一致すれば日本電気以外の端末の接続も可能である。

通信インタフェース名	レベル	旧/新	通信速度	通信方式	接続制御方式	同期方式	使用符号	誤り訂正方式	回線種別	ケーブル端末の接続	処理次元			接続端末例	備考
											TSS	CRB	RB		
ミニプリンタ (KB/PR)	A	新	(BPS) ~1200	半二重	無手順	調歩式	JIS7	手動再送	特定		○	○	×	NM3000,OT2000	
	A	"	200/300	"	"	"	"	"	公衆	○	○	○	×	NP3000,NM3000, Silent700	
	A	"	~1200	"	"	"	"	"	特定		○	○	×	N6922,T4010,T4051, T4006	
グラフィック	A	"	2400~	"	"	同期式	"	"	"		○	○	×	(N6922)	
	B	"	300	"	"	調歩式	"	"	公衆	○	○	○	×	T4010,N6921	外線のみ
	C	"	1200	"	"	"	"	"	"	●	○	○	×		
N6020	A	旧	50	"	コンテション ション	"	NEAC6	自動再送	特定		○	○	×	N6020	
N6040	A	"	1200	"	ポーリング	"	"	"	"		○	○	●	N6040,N3200,N/M4	コンピュータ インタフェース
COMI-2	A	新	2400~	全/半二重	"	同期式	JIS7	"	"		○	○	○	N6240,N6300/50,N/M4, N3200,M70,O50/40	標準コンピュータ インタフェース
	C	"	~1200	"	"	調歩式	"	"	特定 公衆		○	○	○	(N6300/50)	
N6300 (KB/CRT)	C	"	1200	半二重	"	"	"	"	"		○	○	○	(N6300/20,30)	
	C	"	2400	"	"	同期式	"	"	特定		○	○	○	(N6300/20,30)	

図3.15 S700システムで利用可能な通信インタフェース

表について、以下簡単に説明する。

(1) 通信インタフェース名

図に示した名称はあくまでセンターで呼称している呼び名であり、必ずしも一般的なものではない。各インタフェースについて略述する。

- ミニプリンタインタフェース：キーボードプリンタを基本にした端末に対する標準インタフェースで、ASRタイプライタと同一のインタフェースを持つ。S700システムで打鍵したパスワードのぬり消し処理を行っている関係上、C/RとL/Fの機能が独立した端末が望ましい。付属装置として紙テープリーダー/パンチの制御が可能である。またカセット磁気テープ制御も検討されている。
- グラフィックインタフェース：蓄積型のグラフィック端末接続のためのインタフェースで、この端末よりACOS-6グラフィックアプリケーション(GDSP-6)を利用できる。
- N6020インタフェース：N500システムに接続されていたN6020データステーションと全く同一のインタフェース。
- N6040インタフェース：N500システムに接続されていたN6040データステーション、NEAC3200、NEAC M4と全く同一のインタフェース。
- COMI-2インタフェース：端末側にインテリジェンシーがあることを想定した汎用インタフェースで、全二重伝送を行うことができる。コンピュータ端末の標準インタフェースとしている。
- N6300インタフェース：キーボードCRTを基本にしたインタフェースで、端末側に若干のインテリジェンシーが必要である。

(2) レベル

現在サポートしているインタフェースをA、近い将来サポートする計画のあるものをB、来年度以降にサポートを計画しているものをCとしている。レベルCについては予算の関係で変更になる可能性もある。

(3) 旧/新

N500システムでサポートしていたものを旧、S700システムで新たにサポートしたものを新としている。

(4) 通信速度

50, 200, 300, 1200, 2400, 4800, 9600BPSの7種類の回線速度がある。接続にあたっては公衆回線利用の場合を除いて回線速度に応じたMODEM 1対向が必要である。

(5) 通信方式

全二重/半二重の区別を示している。COMI-2インタフェースの場合、いずれでも選

択できる。

(6) 接続制御方式

FNPと端末の接続制御の方式を分類したもの。

(7) 同期方式

FNPと端末の間のデータ通信の同期を調歩同期で行うか独立同期で行うかを示している。

(8) 使用符号

回線を伝送する符号の種別を示したもの。JIS7の場合1文字8ビットで伝送されるが、NEAC符号では6ビットで伝送されるため、S700システムで有効な全ての文字に対してコードができず、特殊文字に対して1つの文字を2文字に分けて伝送する必要がある。

(9) 誤り訂正方式

データ伝送中に誤まりが発生した時、自動的にデータの再送が行われるか否かについて分類している。手動の場合は、操作員が再度打鍵入力する必要がある。

(10) 回線種別

通信回線として特定回線(専用回線)を用いるか公衆回線を用いるかの区別を示している。公衆回線を用いる場合、センター側のNCUに対応して、端末側に音響カップラ又はNCUが必要である。

(11) カップラ端末の接続

センター側にNCUが接続されている(○印)か又は今後接続が考えられる(●印)ものについて示している。

(12) 処理次元

その端末から利用できる次元を示している。TSSはタイムシェアリング、CRBは会話型リモートバッチ、RBはリモートバッチを示している。また○は使える、●は現在禁止されているが近い将来可能になる、×は使えない又は使っても意味のないものを示している。

(13) 接続端末

主に現時点で接続されている端末又は接続予定の端末及びミニコンピュータを示している。但し()内は現在予定があるわけではないが参考までに示している。

最初の1文字によってメーカーがわかる。

N：日本電気

S：テキサスインストルメント

T：ソニーテクトロ

M：三菱電機

O：沖電気

3.9 信頼性システム

3.9.1 概要

S700ハードウェアシステムは、方式上SCUを中心として、CPU、MMU、IOM から構成されるモジュール構造をしている。これら各々の構成要素は、独立な制御系統機構・適切な異常検出機構・動的な異常記録機構・回復あるいは回復補助機構を具備している。更に制御プログラムの基本的な一部を構成するものとして、上述のハードウェア機構を総括的に管理するHEALS (Highspeed Error Analysis and Logging System) 異常回復管理システム、故障修復機能として定常的なハードウェア故障をシステム全体の機能を停止することなく必要に応じてはマイクロレベルの診断をも可能とするTOLTS (Total Online Test System) 検査診断システムを持っている。(図3.16参照)

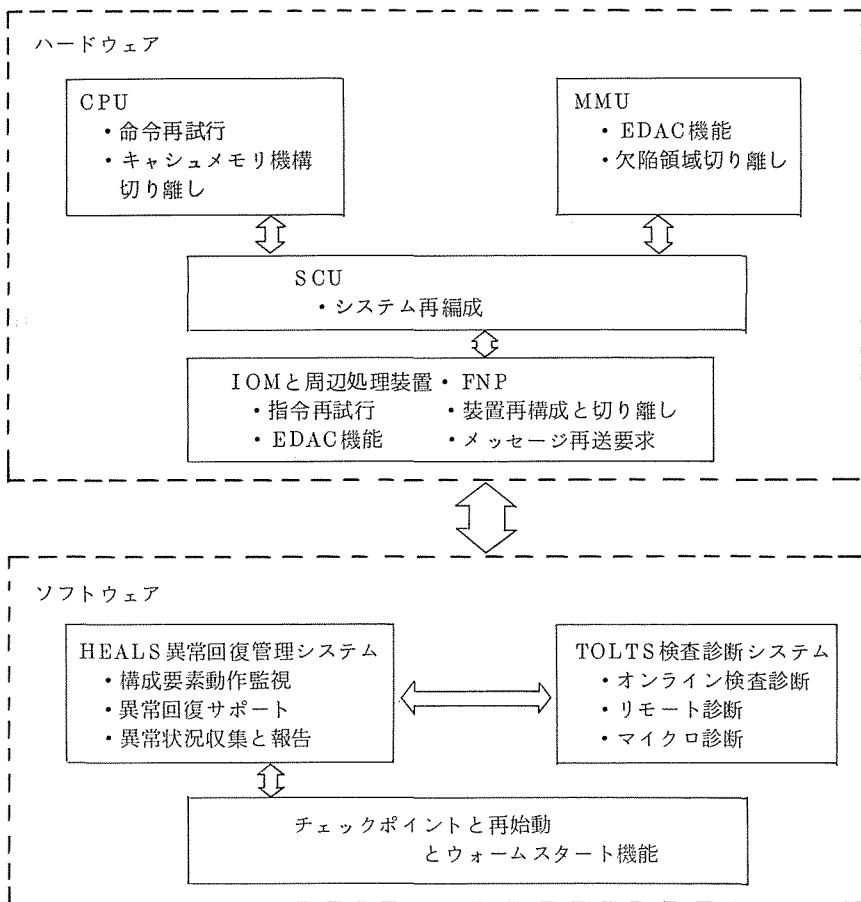


図3.16 RAS 機能概要

以下S700システムのRAS（Reliability, Availability, Serviceability）機能について、その特長をいくつかとりあげて述べる。

3.9.2 CPUの命令再試行

CPUの各ユニット部には、ヒストリレジスタと呼称して、ハードウェアのマイクロステップレベルの動作を過去16マイクロステップまでの動作状況を動的に記録するレジスタ群が用意されており、異常が発生すると同時にその内容の更新は禁止される。この時いわゆるハードウェアフォルト割込みとして、システムの制御はHEALSシステムに移る。HEALSシステムはヒストリレジスタの内容を解析して、異常を発生させた命令の再試行を最高7回まで実施する。この機能により、中央処理部の間欠的なハードウェア異常のほとんどを命令実行レベルで回復させることができるため、システムの稼働性を著しく向上させることができる。更に、命令再試行の成否にかかわらず、検出した異常に対し、ヒストリレジスタの内容だけでなく、異常（フォルト）の種類、異常の発生した際の命令カウンタの内容等を、主記憶部の特定バッファ領域に動的に収集し、外部記憶媒体上にファイル化して保存し、後述の修復機能に役立たせることができる。

3.9.3 キャッシュメモリ機構の異常制御

キャッシュメモリ機構には、ハードウェア的にみてシステム資源の一つとして利用できる使用可能（Enable）モードと利用できない使用不可（Disable）モードとがある。キャッシュメモリは4kバイト容量ずつに二分割されており、アクセス中に異常が発生すると、異常検出機構の働きにより、異常の内容をCPUの特定レジスタに記録して、同時に異常の発生した側の4kバイト容量を使用不可モードにしていわゆる縮退モードを設定する。しかし、CPUはもともとキャッシュメモリ内に有効なデータは存在しなかったものと判断して、主記憶部をアクセスし、命令実行動作は正常時と同様に継続される。またHEALSシステムの周期的な監視機能によって、間欠的な故障のため使用不可モードとなったキャッシュメモリも再度使用可能モードとして復帰し、システム性能の向上に寄与することができる。

3.9.4 MMUの欠陥領域の自動切離し

MMUの1ビットの誤りはECC機構によって自動的に訂正されそれが記録されるが、複数ビット誤りは、CPU装置に対しメモリパリティフォルトとして伝達され、システムの制御はTOLTS検査診断システムの一部を構成するMOLTSサブシステム（後述）に移る。このMOLTSサブシステムはいくつかの重要な機能をもっているが、その一つの機能によって、MMUの故障素子を含む欠陥領域を4kバイト単位でシステム資源から切離している。

3.9.5 IOM, 周辺処理装置の回復機能

IOMが内部的な故障によって、エラーを検出すると、直ちにデータチャネルの動作は停止され、異常回復処理の特殊なチャネルに制御が移る。この特殊チャネルは、IOMとMMUとで所定の情報交換を行った後、SCUを介しHEALSシステムへ異常回復処理をゆだねる

ことをつかさどる。

周辺処理装置が接続されている機器の制御中又はデータ入出力中にエラーを検出すると、周辺処理装置はマイクロプログラム制御によって、IOMの動作とは独立して指令を再試行する。この指令再試行でも異常回復が図れなかった場合にかぎり、その異常状態をIOMへデータチャネルを介して通知し、HEALSシステムの管理のもとに、再度指令を再試行する。また接続される機器が外部記憶装置の場合には、データに対し誤り訂正コードが付加されており、HEALSシステムの管理のもとに自動的に誤り訂正が行われる。

3.9.6 チェックポイントリスタート機能

回復機能でも異常を回復できないハードウェア故障に対しては、制御プログラムの介在によって、故障した機器をシステム資源から切り離すとともに、新しい機器を異常に遭遇したジョブに割り当てることにより、チェックポイントリスタート機能を用いてジョブ処理を継続し、再始動することができる。

3.9.7 オンライン検査診断とリモート診断

S700システムには、制御プログラムのもとで通常のジョブと併行して動作するTOLTSオンライン検査診断システムがある。これは対象となるハードウェア構成要素ごとに大別され、CPUに対してはSOLTSサブシステム、MMUその他に対してはMOLTSサブシステム、デバイス処理装置の接続されたIOMに対してはPOLTSサブシステム、FNPの接続されたIOMに対してはCOLTSサブシステムと呼ばれる4個のサブモジュールから構成されている。

更に、TOLTSシステムとインタフェースをもつROLTSシステムの働きにより、通信回線を介した遠隔端末からの指示によっても、このオンライン検査診断システムを利用することができる。この機能により遠隔地にいる保守専門技術者の指示をあおぐことが可能となるため、修復作業の能率を著しく向上させることができる。

3.9.8 ボードテスター

ハードウェアの論理回路は集積回路素子を用いて実現されており、200個の集積回路素子を実装できる回路基板が一実装単位となっている。この回路基板上の論理回路を検査診断するために、あらかじめシミュレーションを実施し、作成したテストデータパターンをボードテスターと呼ばれる電子計算機より独立したハードウェアに入力し、故障辞書を併用することにより、論理回路を診断することができる。このボードテスターは各システム毎に準備されており、これによりボードの異常を現地で修復することができる。