

MELCOM-COSMOSシリーズの自動運転システム "AUTOZAP"

津滝 文雄 沢井 善彦 市村 洋
(三菱電機 計算機製作所) (電子技術部システム部)

1. まえがき

計算機システムを有効に利用しようという試みが、いろいろな角度から検討、実施されている。その中で、タイムシェアリング処理、オンライン・トランザクション処理、あるいはリモート・ジョブ・エントリなど通信回線利用の発達で、計算機を利用するユーザが広域化し、利用時間帯が広がってきた。一方、これに伴って計算機室のオペレータの負担が増大してきた。このオペレータの負担の軽減、あるいは自動運転が一つの課題であった。

最近では、一部の大学、一般ユーザで自動運転の試みが成されているが、ここでは、MELCOM-COSMOSシリーズで提供している汎用の自動運転システムAUTOZAPについて説明する。AUTOZAPはオペレーティング・システムUTS/VSのもとで動作するシステム・プログラムである。

2. 計算機システムの自動運転

計算機システムの運転形態を整理すると図1のようになる。この図のように、計算機システムの運転の基本形は運転形態Aであり、この場合は計算機室内に常時オペレータがいて、運転に関する全ての操作を行う形態である。その後、オペレータの省力化を期してローカル入出力機器の分散を行い、直接利用者に操作を行わせたり、通信回線を利用して端末機器を分散してデータ発生源で直接端末を利用するようになった。これが運転形態Bである。運転形態Cになると、オペレータがあらかじめ指定した時刻での自動的なシステムの停止、さらには自動的な電源の切断、遠隔からのシステムの監視が行われるようになり、計算機室のオペレータを無人化する形態である。本格的な自動運転に入り、運転形態Dでは電源投入時に、前回電源を切断した時の運転を自動的に再開し、運転の継続をしたり、遠隔からの電源投入、切断の運転操作を行うことができる。運転形態のCおよびDになると、計算機システムと運転環境との有機的な結合が重要になり、環境に対する各種のセンサと計算機システムとの接続が前提となっている。

自動運転に対する各ユーザの期待も大きく、次の事例に示すようにその利用方法も多種多様である。

例えば、次のようなアプリケーション・システムで自動運転が利用されている。

- (1) 夕方の定時以降は無人化して運転し、一定時間後あるいは処理が全て終了するまで自動運転する。
- (2) 端末利用の進んだシステムで、計算機室のオペレータがいなくても早朝あるいは夜遅くまで計算機を端末から利用する。
- (3) サービス業のように、休日あるいは夜間に窓口業務があり、端末のオペレーションを行って窓口サービスを行う。

上記はほんの一例であるが、この例に示すように自動運転を採用した計算機システムが最近ではかなり一般的な要求となっている。

MELCOのM-CのSMのシリーズで提供している自動運転システムAUTOPは、これら一般ユーザの要求に対応して単に無人化運転というだけでなく、有人運転から自動運転への切換、自動運転からの計算機システムの自動停止、停止状態からの自動運転への立上げの自動化、自動運転から有人運転への切換といった一連のオペレーションを管理している。特に停止後の再開に重点を置き、停止時点での全2の処理が継続できるように配慮している点に特長を持っている。

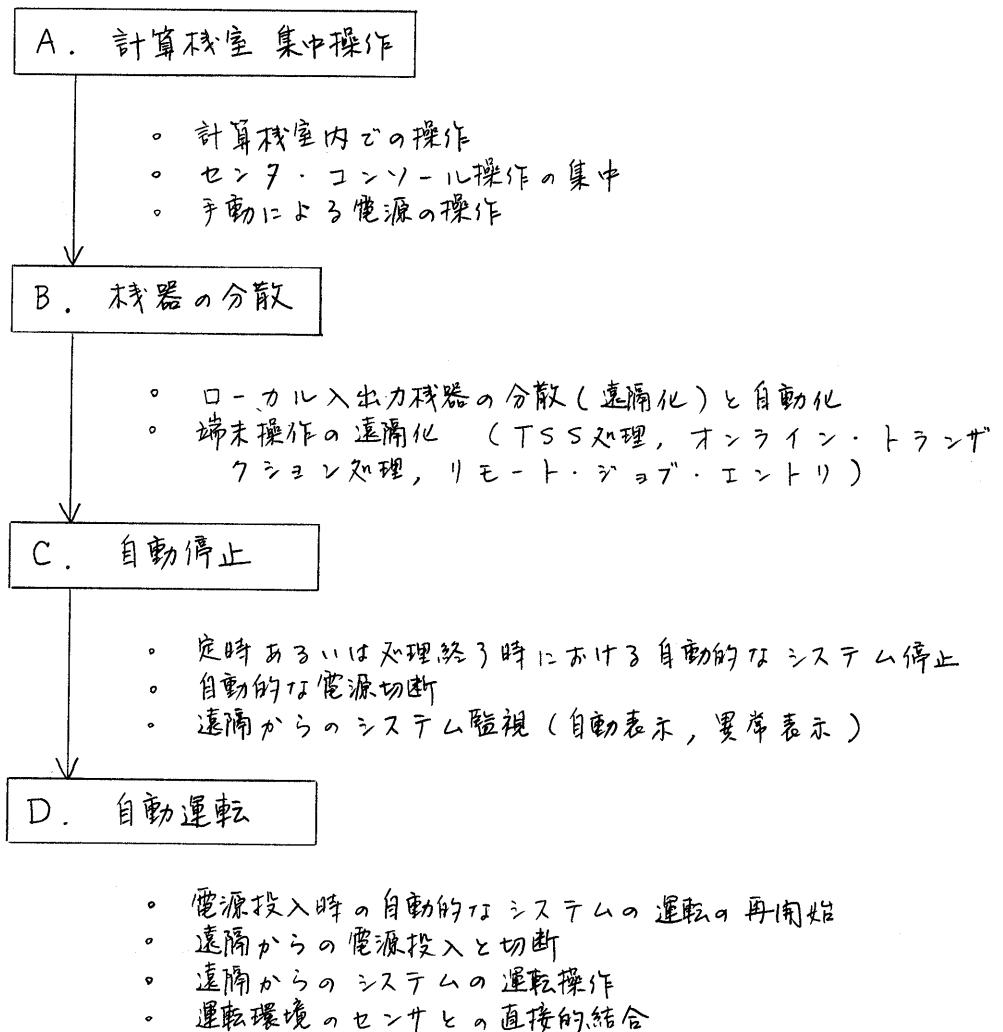


図1 計算機システムの運転形態

3. 自動運転システム用ハードウェア

自動運転を実現するために特別に用意されているハードウェアの構成を図2に示す。自動運転装置がその中心であり、計算機システム、電源、遠隔制御パネルおよび各種の環境のセンサとのインタフェースを有している。自動運転装置にはさらに付加装置があり、各アプリケーション・システムに最適な自動運転ができるように選択することが出来る。以下に各装置の概略を説明する。

(1) 自動運転装置

計算機本体とはD/Eのインタフェース、本体への割込みインタフェースで接続され、本体とのコミュニケーションを行う。一方、以下に示す各機器とのインタフェースおよび環境のセンサ、空調機など計算機室内の諸設備とのインタフェースを有している。

実時間用の時計としてT/D (Time of Day) クロック、計算機の動作を監視する監視タイムを持つている。また、自動運転中にシステムの運転を停止するような異常が発生した場合、その時の状態を記憶し異常要因の切分けを可能としている。

(2) 自動電源切断装置

計算機本体で動作するプログラムからの指示で計算機システムの電源を切断する。自動運転を行うシステムでは、自動運転で使用する機器とそれ以外の機器とで電源を2系統に分けてあり、それぞれの系統を指示により切断する。自動運転で使用する機器の電源を切断する場合は計算機本体だけでなく、空調機など他の設備の電源系統も制御できるように考慮してある。なお、この装置は自動運転に使用する機器以外の電源をプログラムからの指示で投入することもできる。

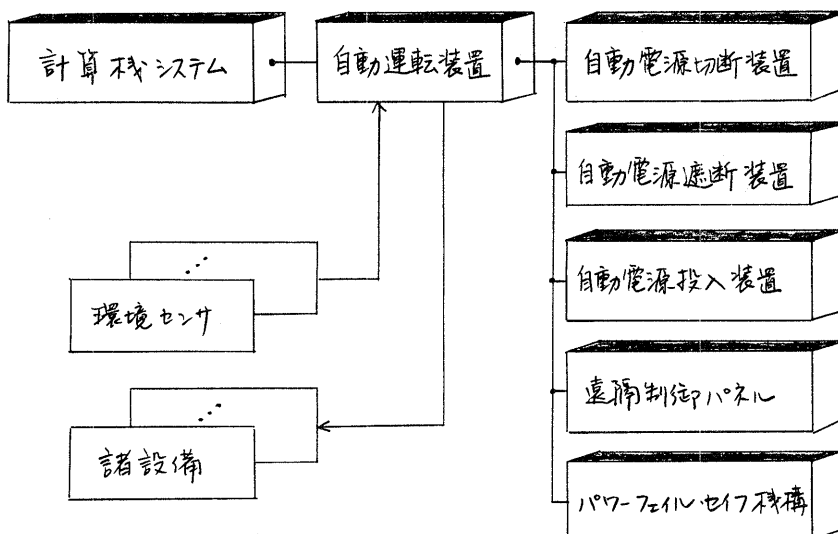


図2 自動運転システム用ハードウェア

(3) 自動電源遮断装置

環境のセンサから直ちに電源を遮断する必要がある異常検出信号を受けとるか、監視タイマにより計算機の動作が異常と認められた場合、直ちに計算機システムおよび諸設備の電源を遮断する装置である。

(4) 自動電源投入装置

電源投入時刻を持つパワー・オン・タイマがあり、このタイマとTODクロックの値が一致し、かつ環境条件が正常の場合に各機器の電源を投入する装置である。

この装置にはさらに電話回線のダイヤル・アップによって電源を投入することも可能な付加装置が用意されている。

計算機システムに電源が投入されると自動的にIPL (Initial Program Load) が行われる。なお、空調機の電源も同時に投入する場合には、空調機の電源を投入後、一定時間経過してから計算機システムの電源を投入する。

(5) 遠隔制御パネル

計算機室から離れた所でも運転状況の把握、制御ができるようにするもので、事務室や宿直室、場合によっては守衛室に置かれるものである。このパネルには、次の機能が備わっている。

- (i) 計算機システムの運転状況の表示
- (ii) 異常発生の通報、表示
- (iii) 電源投入、遮断のスイッチ
- (iv) 地震など災害時に直ちに運転を停止して電源を遮断する緊急停止スイッチ

異常発生時には、表示に連動してブザーが鳴るため、監視を担当している人は、デスク・ワークを止めていたり、仮眠中であってもよい。

(6) パワー・フェイル・セーフ機構

電源の瞬停に対してのバック・アップ機構である。電源の停電で計算機本体にパワー・オフ割込みを入れる。計算機はその時のレジスタの内容を主記憶装置にセーブして停止する。停電中はパワー・フェイル・セーフ機構のバッテリーにより主記憶装置の内容が保持される。電源が復帰すると、本体にパワー・オン割込みが入り、レジスタの内容が元に戻され、停電直前の処理をそのまま継続することが出来る。

4. AUTOPAP

計算機システムの一日の運転モードの遷移は図3に示すいずれかのパターンになっている。この図に示すように、計算機システムの運転モードは、停止、自動運転、有人運転（計算機室にオペレータがいる）の3モードに分けられ、このモードの移行、および自動運転中の監視を行うのがAUTOPAPである。図3の中で矢印で記入してある部分がAUTOPAPの動作する所である。

(1) 自動運転の開始処理

計算機室またはTSS端末からのオペレータの指示に従って有人運転から自動運転に移行する。AUTOPAPは計算機システムの構成を縮退して、自動運転システム用の構成機器以外の電源を切断し、自動運転モードに入る。自動運転中に使用する計算機室内の機器は、計算機本体、磁気ディスク装置、通信制御装置、自動運転装置である。

自動運転モードに入る際にAUTOPAPは次の処理を行う。

- (i) 自動運転履歴ファイルを初期設定する。
- (ii) 全2の端末、計算機室内のコンソールに所定時間後（n分後）に自動運転モードに入り、システムの構成機器が変わることを知らせる。
これに従って、各端末のユーザおよび計算機室のオペレータは切り離される入出力機器を使用しているジョブを終了させるか、中断させる。
- (iii) ローカルのカード読取装置、ラインプリンタ装置を動作させているシンピオントを停止させる。
- (iv) DDR (Dynamic Device Reconfiguration) 機能を停止させる。
- (v) 切り離れた入出力機器を使用するジョブをスケジュールの対象からはずす。

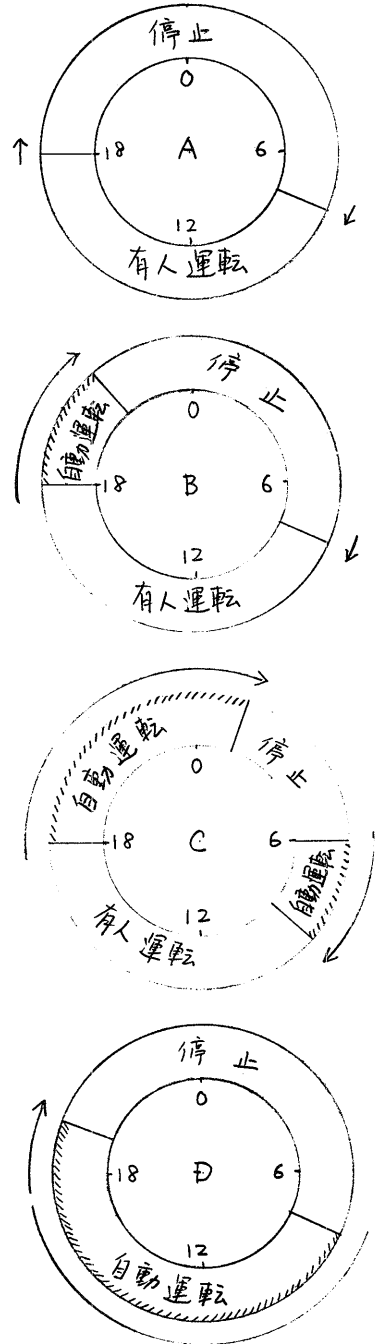


図3 運転モードの遷移

- (v) 一定時間経過しても切り離す入出力装置（磁気テープ装置を除く）を使用しているジョブは強制終了させる。
- (vi) 磁気テープ装置を使用しているジョブは、次の有人運転に入った時に再開できる状態で中断する。
- (vii) 切り離す入出力装置の電源を切断する。
- (viii) 各端末に、計算機室のコンソールに、自動運転に入ったことを知らせるメッセージ、およびその日の停止条件（時刻など）のメッセージを送出する。

(2) システム停止処理

自動運転が動作中に、指定された終了時刻になるか、全2のバッチ・ジョブの処理が終了するか、またはジョブの出力ファイルが満杯になるか、いずれかの停止条件が発生すると、AUTDZAPはシステムのチェック・ポイントを取り、その後、全2の電源切断要求を自動運転装置に出す。この場合次の処理を行う。

- (i) 全端末に対して所定時間後にシステムを停止することを知らせるメッセージを送る。これによりオンライン・トランザクション処理の利用者は処理を終了させる。TSS 端末、リモート・ジョブ・エントリ端末の利用者は、必要に応じて処理を終了させるが、そのままにしておいても、システムのチェック・ポイントが取られるため、再開後にオペレーションの継続が可能である。
- (ii) システムのチェック・ポイントを取るため、実行中のジョブを停止させた後、バッチ・ジョブのスケジュールを停止、TSS 処理、オンライン・トランザクション処理、リモート・ジョブ・エントリ処理、リアルタイム処理を中断または強制終了させる。各端末との送受信動作も停止する。
- (iii) マルチプロセッサ・システムの場合、副プロセッサを全て停止させる。
- (iv) 以降はAUTDZAPはスタンド・アロンの動作モードになり、主記憶の内容を磁気ディスク装置に書き出す。即ちシステムのチェック・ポイントを取る。
- (v) 全2の端末にチェック・ポイントが完了したことを知らせる。自動電源投入を行うシステムでは、パワー・オン・タイマの設定を行い、端末に次の運転開始時刻をメッセージとして送る。
- (vi) これまでの処理内容を自動運転履歴ファイルに保持して、自動運転装置に電源切断の要求を出す。また、正常に停止したことを自動運転装置に記憶させる。

(3) 自動運転の再開処理

自動運転装置により自動的に電源が投入されるか、遠隔制御パネルから電源投入をされるか、又は計算機室のオペレータの手動によって電源が投入されると、自動的にIPL (Initial Program Load) が行われ、AUTDZAPがシステムの運転の再開処理を行う。自動的に電源の投入、又は遠隔制御パネルからの電源投入では、システムのチェック・ポイントが正常に取られていた場合（これは自動運転装置が記憶しているか）のみ、再開処理に入る。

以下に処理の内容を説明する。

- (i) IPL後、システムのチェック・ポイントを取った時点の磁気ディスク装置のマウント状態と現状との比較を行い運転が正常に再開できることを確認する。
- (ii) 磁気ディスク装置にセーブした主記憶装置の内容を主記憶装置に格納する。同時に自動運転装置のTDRクロックを読み取り、システムの日付、時刻を更新する。
- (iii) 自動運転履歴ファイルを読み、前回のシステムの停止状況を確認する。
- (iv) 自動運転モードで動作可能な処理を開始する。
- (v) 全端末に対して自動運転モードでシステムの運転を再開した旨のメッセージを送る。これにより各端末の利用者は処理の再開を行うことができる。

(4) 有人運転の再開

計算機室のオペレータの指示によりAUTDRZAPは自動運転用の機器以外の機器の電源を投入し、すべての機器の運転、すべての処理を可能とする。次の処理を行う。

- (i) ローカルのカード読取装置、ラインプリンタ装置が使用可能になったのでシンピオントを起動する。
- (ii) 中断されていた磁気テープを使用するジョブを再開するため、オペレータに磁気テープの装着を指示する。
- (iii) DDR機能を生かす。
- (iv) 全端末に有人運転が開始された旨のメッセージを送る。
- (v) 必要に応じて自動運転履歴ファイルがオペレータにより確認される。

以上、自動運転システムAUTDRZAPの処理の概要を説明してきた。ここでは図3に示す運転モードの遷移のCのケースで説明したが、これらの組み合わせにより他のケースのサポートが行われる。又、ケースAのように自動運転のモードがなくとも、システムの停止、開始時にAUTDRZAPを使用することにより、運転の継続が可能である。

5. 自動運転中の障害処理

自動運転中に発生する障害の処理は、通常の運転中の場合に加え特別な考慮を払っており、ここではAUTDRZAPの行う障害処理について障害別に説明する。

(1) 環境異常

各アプリケーション・システム毎に応じて設置されたセンサ（煙検知器、温度、湿度検知器など）からの信号を受取ると、自動運転装置から計算機本体に割込みが入る。これによりAUTDRZAPは直ちにシステムのチェック・ポイ

ントを取り、自動的にシステムの運転停止を行う。

(2) 自動運転装置の監視タイムによる電源の遮断

自動運転装置が監視タイムで計算機本体の動作を監視している。その結果、本体に異常ありと認めると、AUTのZAPには無関係に直ちに計算機システムおよび付帯設備の電源を切断する。この場合には、システムのチェック・ポイントは取れないので再開は完全に行うことはできない。

(3) 電源の瞬停

パワー・フェイル・セーフ機構により停電がパワー・オフ割込み、電源の復帰がパワー・オン割込みで知らされる。これらの割込みで瞬停を認識するとともに、パワー・オン割込みで運転の継続を行う。

(4) マシンチェック処理

マシンチェックが発生した場合、回復可能か不可能かを切り分け、回復可能であれば回復処理を行ってシステムの運転を継続する。回復不可能と判断した場合、磁気ディスク装置にログを取った後、自動停止し電源をすべて切断する。

(5) システム・クラッシュ処理

もしソフトウェアの障害が発生し、これがシステム・クラッシュ要因の場合には、自動回復処理を行い、運転の継続を可能としている。自動回復が不可能な場合、磁気ディスク装置にログを取った後、自動停止し電源をすべて切断する。

6. あとがき

以上、MELCOのM-COSMのシリーズで提供している汎用の自動運転システムAUTのZAPについて、その概要を説明した。

このような自動運転システムを実現できるのは、ここに示したAUTのZAPの機能だけでなくUTS/VISの持っている各種の機能が前提になっている。例えば次に示すような機能がある。

(1) TSS機能

バッチ・ジョブとTSSジョブに互換性があり、TSSコマンドはカタログして使用することができ、ジョブの出力を蓄積しておき、TSS端末から出力結果をレビューし、出力指示や削除指示ができる。また、端末からのコマンドにより、TSS処理とオンライン・トラッキング処理を同一の端末で利用可能である。

(2) 自動ステータス表示

端末へジョブの入出力待行列などの状態を自動的に表示したり、入出力機器や端末の状態を自動的に表示する。ステータス表示のフォーマット指定、表示時間の間隔指定を端末から入力できる。

(3) コンソール・ログの再表示

自動運転中に出されるコンソールへのメッセージは磁気ディスク上へログされ、有人運転になった時点で必要に応じてコンソールへのメッセージを再表示することができる。

今後、自動運転を発展させるためには、より一層インタラクティブで簡単に計算機と利用できるエンド・ユーザ向のソフトウェアを充実していく必要がある。

一方、計算機を設置する際、現実的には計算機室は既設が多く、防災、防犯を完全に実施することが難しい場合が多い。環境のセンサと自動運転装置を接続することによりほぼ満足できているものの、遠隔制御パネルからの監視、守衛や宿直の監視が必要な場合もある。今後の自動運転と設備の面から考えると、計算機システムだけでなく計算機室の諸設備、さらには建物の構造、諸設備まで広げたシステムとして防災、防犯を考慮して、総合的な計算機システムの存在を考慮していく必要がある。

7. 謝辞

MELCOのM-COSMシリーズの自動運転システムを検討、開発する際にいろいろと御助言をいただいた当社ユーザの方々および当社電子技術部システム部のSヒゲル一夫諸氏に深く感謝いたします。