

マンマシン・インタフェースを含む計算制御方式の一例

A Man-Machine Interfaced Computing Control System

山口 楠雄*・原島 文雄*・石谷 久*

Kusuo YAMAGUCHI, Fumio HARASHIMA and Hisashi ISHITANI

1. はじめに

回分工程を多く含む生産工程の計算制御において運転状況の評価が難しい場合、その部分に人間を介入させマンマシン・コミュニケーションにより最適な運転を行う制御方式が有効である。筆者等はこの観点に立って具体的に製糖工程を対象とした計算制御方式を開発し、伊藤忠製糖株式会社製糖工場において49年10月より実用に供しているので紹介したい。以下この方式による計算制御システムをオペレータ・ガイド・システムと呼ぶ。

2. オペレータ・ガイド・システム

対象工程として図1に示す如く多段の回分工程に複雑な収支関係が存在する系を扱う。このような系において主として、(1)品質を含む生産計画の作成(生産計画ガイド)、(2)外乱源である回分工程の現在および将来の状況を把握して最適な工程の操作パターンを得ること(オペ

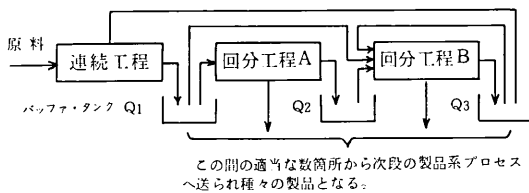


図1 対象プロセス概念図

レーション・ガイド)を行う。これらは図3に示す如く運転員と計算機との会話形式により実現される。人間は適当な変数やパラメータの入力と計算結果の評価・決定等を受け持ち、めんどろな計算(特に動的シミュレーション

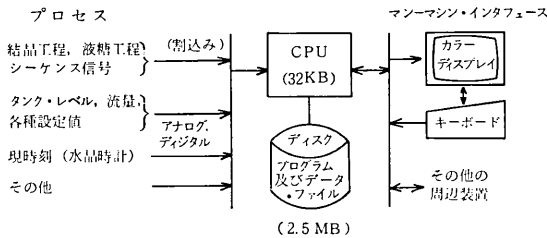


図2 ハードウェアの構成

ン)や結果の表示(人間にとって直感的に理解しやすい表示)などは計算機に実行させる。以上を実現するためのハード構成を図2に示す。マンマシン・インタフェースとしてCRTディスプレイ装置が最も適当で、これに

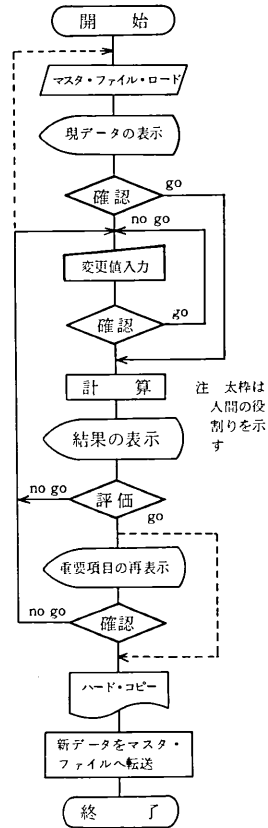


図3 会話形式の基本パターン

カラー、棒グラフ・ジェネレータ等を付加して使用している。また、このシステムではプロセスから計算機への入力を除いて両者の間をハード的に分離させており、プロセスの操作はすべてオペレータが行う。もちろんプロセス、制御系、計算機等系全体の信頼性が向上すればコンピュータ・スレーブのシステムも考えられる。CPUとしては価格、性能等を考慮してミニコンを使用している。

ソフトウェアは図4の如く構成され多重レベルで動作

* 東京大学生産技術研究所 第3部

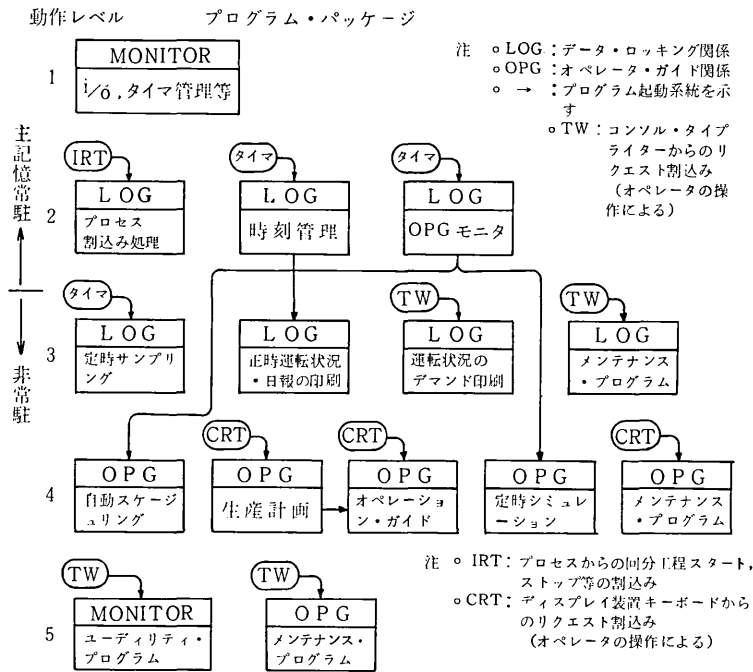


図4 ソフトウェアの構成

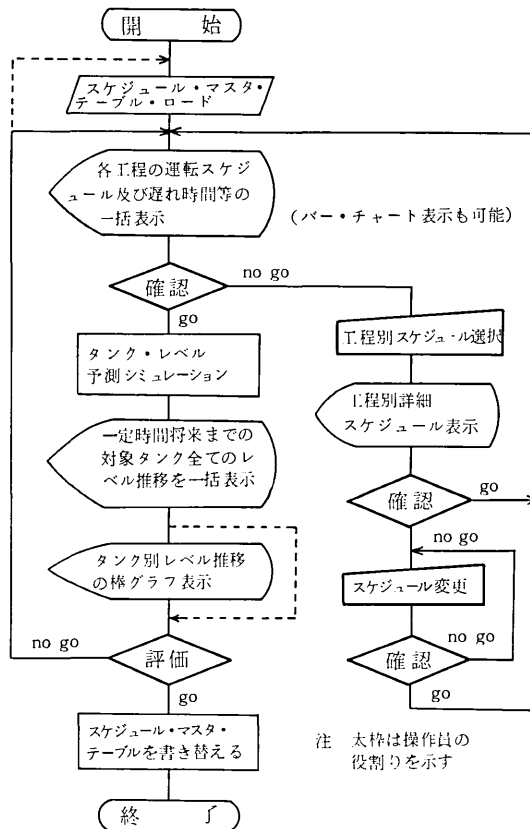


図5 オペレーション・ガイド概略フロー

研究速報
 する。特徴的な点をあげると、イ) 製糖工程にとって不可欠なデータ・ロガーを最優先とする、ロ) ロガーとオペレータ・ガイドとはソフト的に分離する、ハ) オペレータ・ガイドはロギングの合い間を利用して時分割で必要に応じて使用されること等がある。プログラムには、前述の(1)、(2)のほかに、回分工程の起動・停止による割込みにより遅れの回復を考慮して予定スケジュールを自動的に修正するもの(自動スケジューリング)、一定時間間隔でバッファ・タンクの予測レベルを自動的に表示するもの(定期シミュレーション)などがあり、イメージャーなどを前もって予知できるよう考慮されている。

3. 生産計画ガイド

入力として i) 生産目標(製品別)、ii) 色価、純糖率管理値、iii) プロセス制約、iv) プロセス・パラメータ等があり、i)、ii) は会話形式により繰返し入力および変更が可能である。計算内容は線形連立方程式の求解と線形制約によるチェックで、出力として工程の平均フロー、回分工程の平均起動間隔を表示する。チェックとして最初にプロセス制約、次に品質のチェックを行っているが、もし品質条件を満足しない場合でもずれの程度により強引に計画を進めることも可能となっている。

4. オペレーション・ガイド

現時点のタンク・レベル、流量、回分工程のシーケンス等のオンライン入力と、オペレータにより与えられる運転スケジュールから適当な将来時間迄のタンク・レベル推移をシミュレーションにより求め表示する。操作員はこれを見て好ましくなければスケジュールを変更する。これを納得のゆくまで繰返し最適な(主にタンクの運用

に関して) 運転スケジュールを探索する。このプログラムのフロー図を図5に示す。シミュレータは次の方式をとる。a) 回分工程の流量はパルスとしevent間は飽和とする。b) 連続工程の流量はステップ状とする。c) 特定の外乱期間の入力は避ける。d) 計算機として、CPUがミニコンであるためメモリ節約と計算時間短縮を考慮して、event毎に計算時間を変更する可変時間間隔の差分方程式で表現する。計算上の誤差はまるめ誤差以外に生じない。

5. おわりに

以上、マンマシン・インタフェースを含む計算制御方式の一例として製糖工程におけるオペレータ・ガイドシステムについてそのソフトウェアを中心に述べた。現在実工程の運転制御に使用されており、円滑な操業の実現に役立っている。おわりに、ご協力下さった東京大学生産技術研究所元助手嶋田淑男氏、および伊藤忠製糖株式会社、赤塚次郎氏および協立電業株式会社、山本徳幸氏に感謝の意を表する。(1976年8月16日受理)

参考文献

1) 山口・嶋田：「流量の予測制御シミュレーション」, 第12回計測自動制御学会学術講演会, 1511, 1973. 8.
 2) 嶋田, 他：「マンマシン・インタフェースを含む計算制御方式の一例」, 第14回計測自動制御学会学術講演会, 1310, 1975. 8.
 3) K. Yamaguchi, F. Harashima, H. Ishitani, M. Satoh, and K. Nakano: Instrumentation and Man-Machine Interfaced Computing Control System for Sugar Refinery, IECI '76 Conference, Philadelphia, March 1976.

正誤表 (10月号)

頁	段	行	種別	正	誤
435	右	12	記号	$\sqrt{u^2}$	\sqrt{u}^2