

# AURORA INJECTOR : RACETRACK MICROTRON CONTROL SYSTEM

*Nobutaka Fukami, Hiroyuki Kariya, and Hironari Yamada*

Synchrotron Radiation Technology Department  
Sumitomo Heavy Industries, Ltd.

## ABSTRACT

The control system of the microtron is contained within the whole computer control system of AURORA, which has a three-level-hierarchical distributed-CPU architecture. The highest system is the Central Intelligence System (CIS) which supports software development, device-parameter-file management, and beam monitoring systems. The second is an Autonomic Control System (ACS) which actually handles and monitors devices in real time. The ACS and CIS are based on MicroVAX-II, and they are linked with Ethernet. The lowest system is a local controller assisted by a standardized microprocessor called "Universal Device Controller (UDC)", which is linked to the higher control system via an in-house local area network.

## 1. はじめに

住友重機械工業(株) (SHI) ではレーストラック型のマイクロトロン<sup>1,2)</sup>を開発中である。このマイクロトロンの制御系はSR光システムであるAURORAの制御系<sup>3)</sup>の一部であり、マイクロプロセッサを使ったデバイスコントローラによる分散処理システムを採用した3段階の階層構成である(図1参照)。最下層はマイクロプロセッサを内蔵したローカルコントローラ (Universal Device Controller, UDC)である。UDCはSHIが加速器制御の標準化のために開発したものである。8 BITプロセッサとしてi8344を使用し、BIT BUSをベースとした通信機能をもたせ、ローカル操作パネル用としてキーボード-ディスプレイ-コントローラ i8279 を3UのEUROCARDに組み込んだものである。機器のシーケンス制御は基本的にこのUDCでおこなわれる。

上位のコントロールシステムACS (Autonomic Control System) はMicroVax-IIを使用し、リアルタイムOSであるVAXELAN上でBASICライクなインタープリタ言語OPELA<sup>4)</sup>を走らせている。機器のパラメータをロジカルネームにアサインして機器の立上げ、立下げを任意のグループ毎に統括制御出来る。サンプル画面を図2に示す。UDCとの通信は100 msec周期で行う。ネットワークはTree構造であり、ホストはACSである。1メッセージ最大24バイトの交信が出来る。

ACSの上位にマンマシンインターフェイス機能を持つCIS (Central Intelligence System) が有る。MicroVAX-IIを使用しOSはVMSである。ACSのデータ及びファイルの管理、レコーダ機能、ビーム計測データの収集、画像処理装置が取り付けられスクリーンモニタからの情報を処理している。以上が制御系の概要である。システムの柔軟性と拡張性を基本に開発した制御系である。

## 2. RFの制御

マイクロトロンのRF系については文献<sup>5)</sup>に詳しいが、その電源には1台のクライストロンが使用されている。RFドライバとモジュレータによって励振され、その出力を各加速空洞に分配するシステムとなっている。このRFシステムの制御は4つのローカルコントローラで構成さ

れている。シーケンスコントロールユニットはクライストロン、モジュレータとRFドライバー及びGUNドライバーを制御する。保護インターロックを含むシーケンス制御を行っている。タイミングユニットはクライストロン、RFドライバー、GUNのトリガー信号を発生し、相互のタイミングをコントロールする。繰り返し周波数は1 Hz~200 Hzで、相互のタイミングは0から20  $\mu$ secで調整可能である。フェーズシフターユニットは加速空洞間相互のRF位相を調整するための物である。パワーバリエータユニットは加速空洞に供給されるパワーを調整することができる。これらはローカルモードでは単独調整可能であり、リモートモードではACSからコントロールされる。GUNの出力安定制御はACSでおこなわれている。

### 3. 電磁石電源の制御

マイクロトロンでは約80台の電磁石電源が使用されており、すべてリモートでの電流制御が可能である。小出力直流電源用として整流回路までを共有させ、出力TRの電流制御部を個別に分配した多CH出力直流電源を開発した。ステアラー電源として用い、5 V $\times$ 5 Aで24 CH出力の極性切り替えが可能な物である。これを1台のUDCでコントロールしている。主電磁石電源は主磁場の再現性を保証するために、立上げ時の励磁速度をコントロールしており、NMRで磁場をモニターしている。横ステアラー電源はACSから、特別な制御をしている。あるターンのステアラーを調整した場合、他のターンに少なからず影響がでるが、その影響を打ち消すため、全てのステアラーの補正值を自動的に計算して出力する機能をACSにもたせている。このソフトはOPELAでかかれたものである。

### 4. 真空系の制御

GUNを含む入射部とライナックを含む本体部の2系統の排気系を2台のUDCでコントロールしている。入射部は $1 \times 10^{-8}$  Torrの真空度が必要でありイオンポンプが使用されている。本体部は $1 \times 10^{-6}$  Torrでターボ分子ポンプとロータリーポンプのくみあわせである。保護インターロックとシーケンス制御は全てUDCが行っている。停電時ロータリーポンプのリーク弁を一定時間開けるためにバッテリー保護回路を用意している。現在、コンソールから一括自動排気運転が可能となるようOPELAによるシーケンス制御を検討中である。

### 5. むすび

現在ビーム調整運転<sup>6)</sup>をしながら、最適運転法を研究中である。当面の課題として、ビーム調整運転に対するAI手法をとり入れた調整支援システムの開発を急いでいる。さらにシーケンス運転の自動化を図るべく、検討を進めている。将来的には自動故障診断システムの開発も予定している。これらは最終的にマイクロトロンをふくめたAURORAの全自動運転を目標にしたものであり、産業用加速器として充分なる信頼性と操作性をユーザーに約束するものである。

## REFERENCES

- 1) M. Sugitani et al., Proc. of 6th Sympo. on Accel. Sci. and Tech. Tokyo, Japan (1987) 186.
- 2) M. Sugitani et al., Proc. of European Particle Accel. Conf. '88, Rome, June (1989) 596.
- 3) H. Yamada et al., Proc. of SRI-88, The 3rd Int'l Conf. on Synch. Rad. Instr., Tsukuba, Oct. 1988; accepted for publication in Rev. Sci. Instr.
- 4) K. Iso et al., Proc. of the First Workshop on Control System, KEK Tsukuba, Nov. (1987) 26.
- 5) T. Mitsumoto et al., Proc. of this meeting.
- 6) T. Hori et al., Proc. of this meeting.

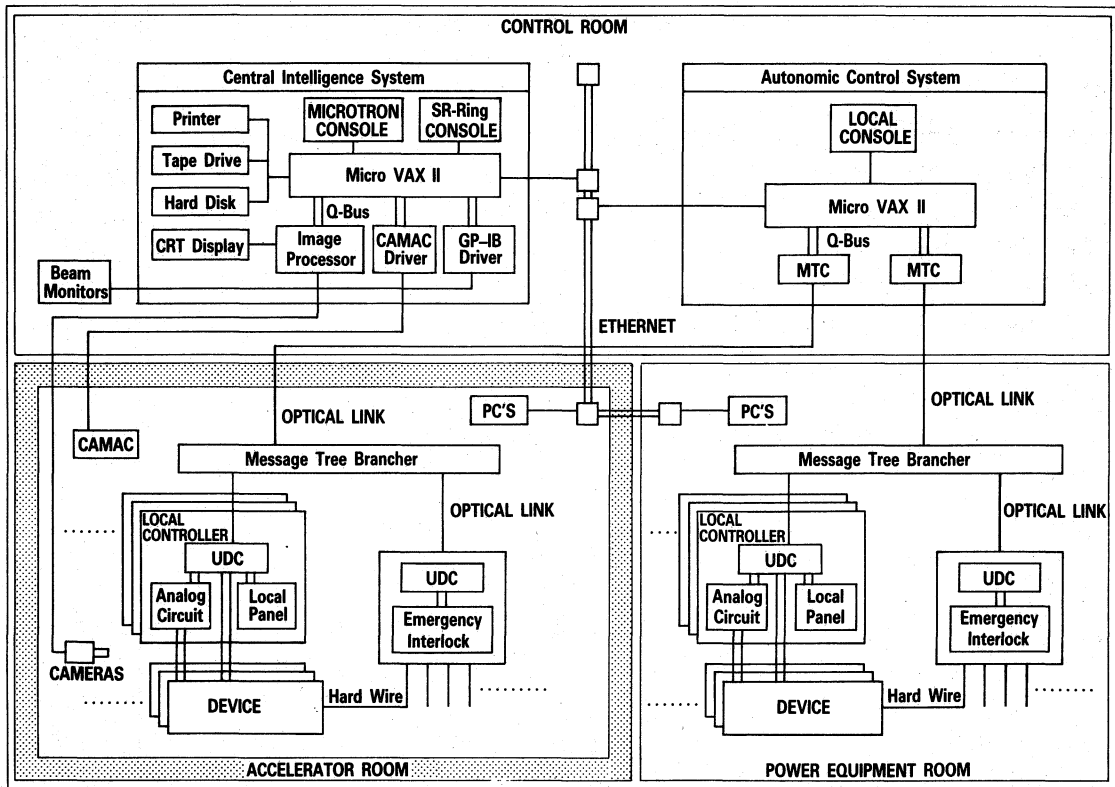


図1. AURORAの制御系の全体構成

START/STOP ( Group,Block )

GROUP	BLOCK									
LINAC	HEAD RDY	GUN RDY	RF	PFN RDY	BNCH_1	BNCH_2	S_GAP	LINAC	PARAM	INTLCK
RTM	VACUUM	MON	INJ_M N_RDY	MAIN RDY	AUX N_RDY	STR N_RDY				
B_T	MON	BEND	AUX							
RING	SECRTY N_RDY	VACUUM N_RDY	BM_MON N_RDY	MAIN_M N_RDY	TRIM_C N_RDY	RF N_RDY	INJ OP_RDY	PERTBT OP_RDY	R_JUMP OP_RDY	INTLCK N_RDY
SR_SEQ	STBY N_RDY	I_STBY RDY	A_STBY RDY	INJECT N_RDY	ACCUM N_RDY					

4-AUG 22:03:44.0 STR\_01 CHANGES OTHER CURRENT  
 MAIN TOGL DEVICE ON OFF

図2. ACSのブロックコントロール画面