

DIAGNOSTIC EXPERT SYSTEM FOR DSLINK NETWORK IN THE PF LINAC

Isamu Abe, Hirofumi Akimoto*

Photon Factory, National Laboratory for High Energy Physics(KEK)
1-1 Oho, Tsukuba-shi, Ibaraki-Ken 305, Japan

*Mitsubishi Electric System & Service Engineering Co, Ltd.

Abstract

A diagnostic expert system for DSl i n k Network has been developed using an expert shell(NEXPERT OBJECT) and Data View as a graphic tool.

The system is demonstrated. It is expected that this expert system helps linac operators to find troubles happend in the DSl i n k Network.

PFリニアック制御用D S L i n kのネットワーク診断エキスパートシステム

1. はじめに

PFリニアックの制御には、加速器の操作・表示系の為に約30台のパーソナルコンピュータから成るネットワークがあり、その下で加速器運転とそのプログラム開発が同時に行なわれている。本ネットワークに関し、加速器運転時とプログラム開発時におけるコンピュータ及びネットワークの障害時に、これらの診断・支援の為にエキスパートシステム(ES)を構築した。これまでいくつかのESを構築して^(1,2)来たが、今回は、いかに短期間でESを構築できるかも一つのサブテーマとして取り組んだ。

2. ネットワークの概要及び構成

加速器のヒューマンインターフェース部である表示・操作用ネットワークを図1に示す。制御系の構成はパーソナルコンピュータ(FMR)とそのネットワーク(DSl i n k)、及び加速器制御用ミニコンピュータと各種デバイス、そしてエキスパートシステム(YHP9000シリーズ375)から成り立っている。本システムには、9台のミニコンピュータ(MELCOM)と数百台の6800系8ビットマイクロプロセッサがあり、これらのプロセッサは統合された通信ネットワーク⁽³⁾を形成している。ミニコンピ

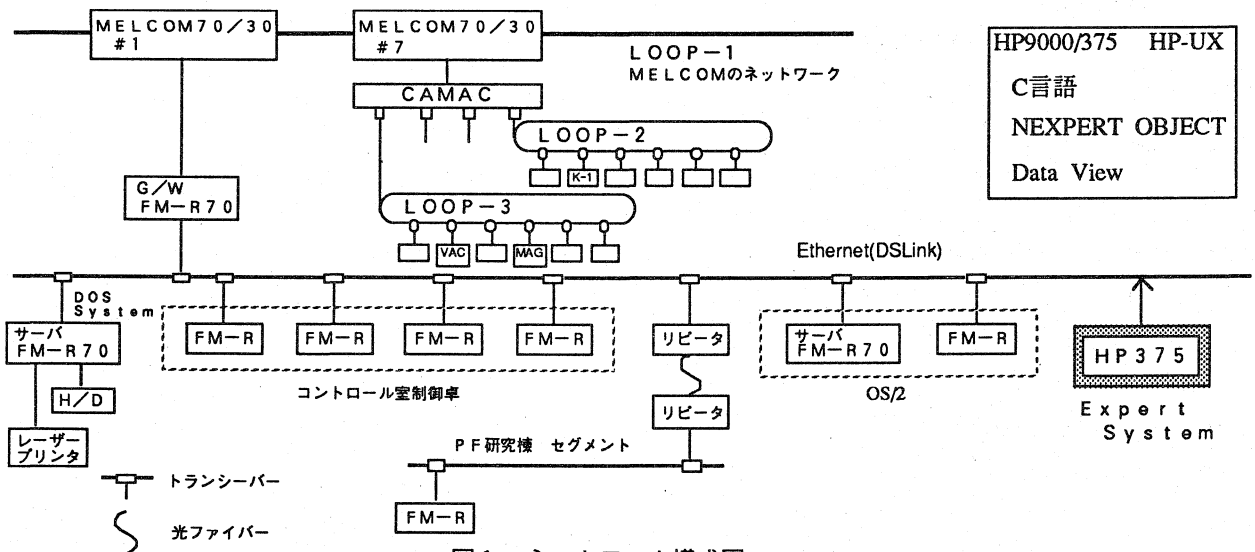


図1 ネットワーク構成図

ユーザには、マシンインターフェースとしてCAMACが接続され、それに接続されている通信ネットワークLOOP-2が大電力クライストロンパルス電源、LOOP-3がビーム輸送システム電磁石電源、真空などのデータをリアルタイムで全てミニコンピュータに取り込み、さらにミニコンピュータとDSL i n kネットワークのプロトコル変換用であるゲートウェイ (G/W) を経由して、サーバーシステムで構成されるDSL i n kネットワークのワークステーション (WS) で加速器の状態をモニターする事が出来る。又、WSからパラメータの設定用メッセージやコマンドを送信することにより、それぞれの装置 (高周波源、電源、真空、モニター、他) の操作が可能である。 本件のESでは、G/WからDSL i n kネットワークとそれに接続されるパーソナルコンピュータに関するトラブル時の診断・支援を行なう。

3. エキスパートシステムの役割

本DSL i n kシステムをパソコンサーバー形式で運用を開始した当時、この種のシステム及び運転例が世の中に少なかった事や、まだバグが混在していた事でシステム担当の役割は大きかった。現在は安定した運転が出来るまでに至った。これまでの担当者が経験した知識をES上に移植する事によって利用者の誰もがその知識によって、異常時に支援を受ける事が出来る。加速器は24時間体制で運転を行なっているが

専門家が不在の時等DSL i n kネットワークにおいて運転用アプリケーションプログラムがなにかのエラーでストップした場合、パーソナルコンピュータに詳しくない人でも本件のDSL i n kネットワーク診断エキスパートシステムを使用して、対話型の推論を行なうことにより、いち早く誰でもアプリケーションプログラムやネットワーク障害からの復旧支援を受ける事が出来る。これらはワークステーションの特長とするグラフィックを有効に利用し (写真1)、オペレータが視覚的に容易、且つ迅速に情報を理解出来るように様々な画像が表示出来る様にした。

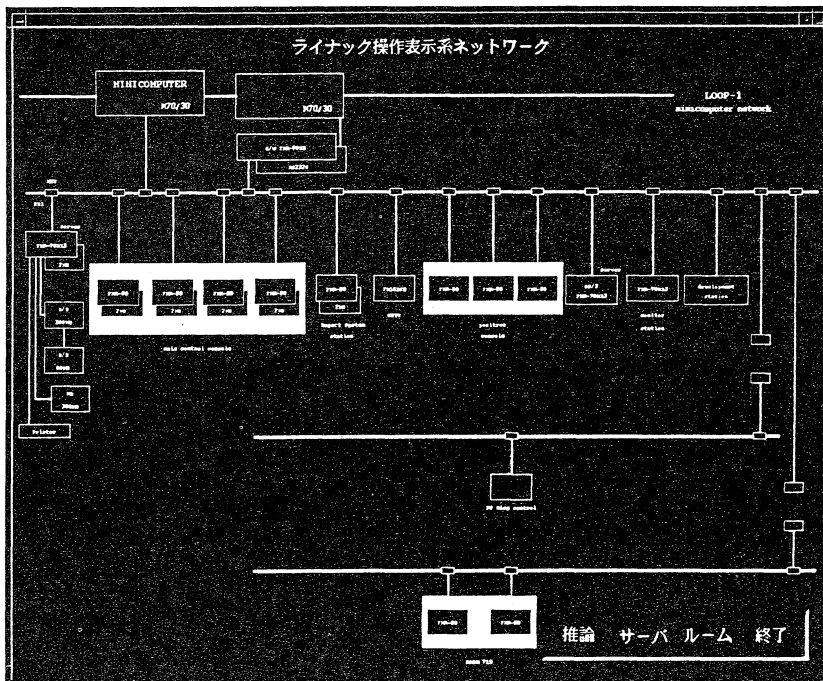


写真1

4. エキスパートシステム構成

知識の保守性を追及するため、又、開発生産性を上げるため、開発言語文法を離れ、シェルを使用して知識ベースを分離する形のESを構築した。ESの構築にはワークステーションHP9000/375上で、HP-UX、C言語、NEXPERT OBJECT (ハイブリッド型ツール)、Data View (グラフィックパッケージ) を使用した。 本知識ベースシステムはこの環境がもつ機能で間に合う範囲で構築した。

5. 知識ベース構造

推論におけるツリー (決定木) 構造の例を図2、3に示す。知識の表現はプロダクションルール、フレーム、オブジェクト等によって計算機に蓄積/シミュレートした。ここで、このネットワークに関する

知識は100程度のルールを知識ベースに載せた。知識ベース(K/B)は獲得時、検証作業と共に構築した。基本的に仮説は全て以前に経験している故障事例を入れた。又、ネットワークマニュアルが列記している全てのエラーメッセージには対応せず、過去に起こった事のあるもののみとした。次々に新しい故障事例が起こることはあまりなく、故障内容は多くの場合、固定している。

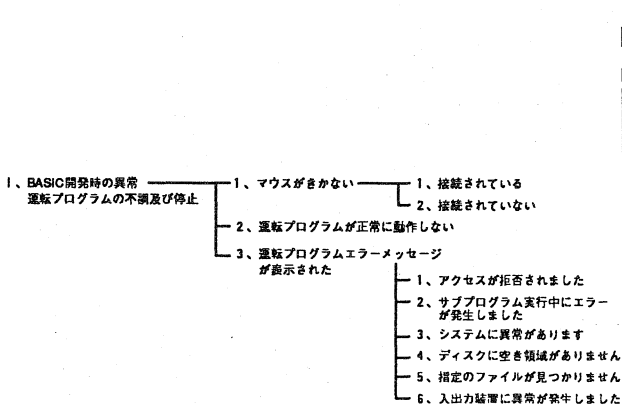


図2 ルールツリー構造

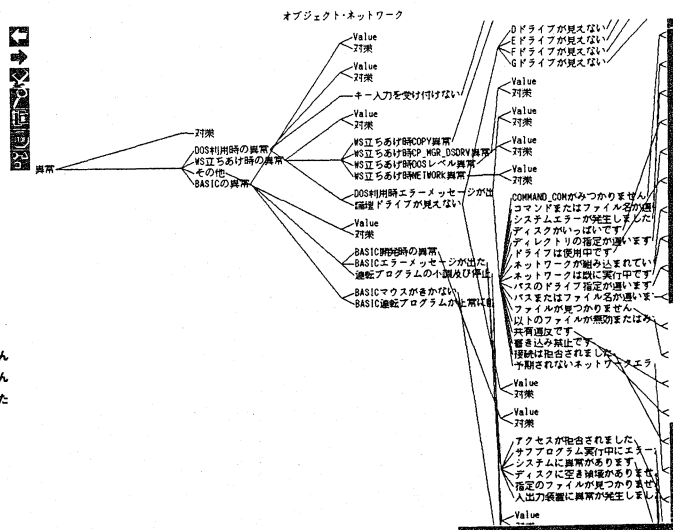


図3 オブジェクトツリー構造

6. まとめ及び今後の課題

これまでKEKでのES構築に関する経験を基に、今回のES構築を試みた。知識獲得表現に1人月、ヒューマンインターフェース作りに2人月(絵の作業1人、C言語1人)を費やし、計3人で1カ月程度で作成した。知識構造としては横長構造であり、比較的簡単な推論で問題解決が可能であることが解かった。

問題解決までの問答回数を少なくし、よりインテリジェントな支援をするための推論戦略をプロトタイプから実行モデルにおいて洗練化作業を通して押し進めている。専門家から知識を獲得し、表現するのが、知識工学者(KE: Knowledge Engineer)であるが、KEは計算機及び知識工学そして応用分野の専門家レベル程度の知識を必要とされる。しかし、一般にはそれが難しい為、KEと対象分野の専門家は別人になる事が多い。今回構築したESは、ターゲットとしてコンピュータ及びネットワークに関する障害発生時の診断・支援にしぼり、その専門家とKEを同一人物にした。これによって、知識の獲得、整理、推論戦略の決定時に、インタビュー時間の節約と知識獲得ボトルネックの軽減、ES構築時間の短縮とより綿密な知識抽出が可能となった。ES開発において、計算機環境よりも、ドメイン分析、知識処理分析、知識獲得、表現の作業が重要であることは良く知られており、それが開発期間を左右するファクターになる事を証明した。

[参考文献]

- (1) I.Abe, M.Kitamura, H.Hanaki, S.Anami, K.Nakahara
Linac conference 1990 Los Alamos, U.S.A.
Expert System for Diagnosis of Klystron Modulator
- (2) 古川 宏、高橋 信、北村正晴、相山一典、阿部 勇
計測自動制御学会東北支部第122回研究集会 1990年
大型加速器運転支援用知識ベースシステムの設計
- (3) K.Furukawa, N.Kamikubota, K.Nakahara, I.Abe
PROCEEDINGS OF THE 14th LINEAR ACCELERATOR MEETING IN JAPAN 1989年
TCP/IP NETWORK IN THE CONTROL SYSTEM FOR KEK 2.5GeV LINAC