

Evaluation from expert operators' points of view for console programs in the KEK E/P Linac

Masahiko TANAKA*, Isamu ABE, and Hitoshi KOBAYASHI

Mitsubishi Electric System & Service Engineering Co, Ltd.
(KEK) High Energy Accelerator Research Organization
Oho 1-1, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

We evaluated the opinions and experiences of expert operators for the console programs from their points of view, which searching for suitable programs. Most console programs have been developed for operators by programmers or person who takes care of the accelerator devices. However, how we should develop a feedback of operator experiences to the console programs has been under discussion. The results of our evaluation are discussed in this paper.

オペレータ視点による加速器運転ソフトの評価と領域認知

概要

電子・陽電子加速器では、現在J部が増築中である。これに伴い制御システムも増強および改善が進められている。既存の2.5GeV放射光入射器運転において、運転業務担当（オペレータ）に対しアンケート調査を行い、現状の加速器運転ソフトに対する評価をオペレータの視点から行う事で、平成9年末からのJ部リニアック運転に向け、改善されたオペレータズ・コンソールを目指すものである。その分析について述べ、方策を提案する。

1. 加速器運転ソフト評価の必要性

ヒューマン・インターフェース (HIF) では、従来、装置担当者や制御関係者等によって制御卓画面等は構築される事が多く、一般のオペレータはその機能や操作方法を学習し慣れる事で運用・運転に当たってきた。定常的にオペレーションを専門とする担当者から見て、それらは必ずしも使いやすく能率的ではない事が指摘された。専属オペレータの意識調査を行い、J部リニアックの建設の為、実際に毎日運用に当たる担当者の意見を反映できるHIFの構築を目指した。必要な分析を試み、具体的提案を行う事で、能率的・機能的加速器運転や加速器稼働率の向上を意図するものである。

2. 加速器オペレーション・フェーズ

加速器の運転は、以下に示す様に幾つかのフェーズに分類することができる。

- 1) デザイン、シミュレーターでの運転
- 2) 部分試運転 (又は、装置単位の運転)
- 3) 加速器立ち上げ (立ち下げ) 運転
- 4) 調整運転 (ビームコミッショニング、マシンスタディ等を含む)
- 5) 定常運転 (パターン運転、日常運転)
- 6) 異常時診断のための調査運転
- 7) 保守の為の運転

上記それぞれのフェーズに異なる要求仕様があり、そのフェーズ毎に操作・表示画面等を持つ事が望ましい。その全てを取り扱うと領域が極めて大きくなる事から、本件では5)項の定常運転のフェーズにフォーカスして問題を掘り下げて行く。

3. オペレーションの階層的抽象化

加速器オペレーション・フェーズで定常運転フェーズにフォーカスする事にしたが、次にそのフェーズにおいて、オペレーション対象を調べると、オペレータの意識とは

別に、以下の物理的層があるのが現実には一般的である。

- 1) HI/F での各種運転 (上位層)
- 2) ミドルレイヤーの運転、(中間層)
- 3) デバイスレイヤーの運転、(下位層)

それぞれのレイヤーでの運転も可能であるが、一般に加速器運転を議論するとき、特により大きな加速器では、GUI (グラフィカル・ユーザー・インターフェース) を介して HI/F で運転するのが常識であるため、オペレータの視点をここで、更に1) の HI/F に限定して話を展開する。上位層から見た時、装置自身は、まずデバイスレイヤーで抽象化され、さらにミドルレイヤーで DB 等でも抽象化される [1]。データベースとのやり取りは、即ちデバイスとの通信でも有り得る等、これらは全て、最終的には HI/F で GUI を使って、オペレータに解り易い様に抽象化される事で便利で機能的な運転を目指す事が一般的である。

4. 運転に関する機能的・特徴的分類

加速器オペレーション・フェーズとオペレーションの階層的抽象化を明確にしたので、次に要求項目を整理して見ると以下の様になる。

- 1) 各種装置単独操作運転
- 2) 装置間連携運転
- 3) マクロ運転、オートメーション
- 4) ログ・トレンドによる運転支援
- 5) コリレーション分析支援による運転
- 6) DB 支援運転、CBR を含む
- 7) マルチメディア支援による運転
- 8) グローバルネットワーク運転
- 9) DTP 連携応用

上述の項目は、コンピューター制御が進化するに従って増える傾向にある。3) から9) 項にかけて特にそれらが顕著である。7)、9) 等は最近新しい展開をみせ、注目される項目で、これらは全てオペレータの負担になる。これらをオペレーション対象領域として、ここでは、業務委託で加速器運転・保守を専門とするメンバーからアンケートによって意識調査と領域知識の抽出を行い、その調査を基に従来の運転系の改善をすべく分析を試みた。

5. 領域知識からのソフト評価

オペレータは、各自の運転経験から自分の得意な領域を形成し、その領域知識判断を持って加速器の運転・診断を行っている。そこには経験的に現状に対する問題指摘と今後に関する希望が存在している事がアンケートから明確であり、運転ソフトの評価が可能である事を示している。ソフトの評価とは、ここではソフト自身の性能評価自身より運用的側面からの評価を着目して進める。加速器以外の分野では、この種の分析はよく行われている例があり、装置運転への大きなファクターである。

6. アンケート調査の条件

専門のオペレータ (業務委託) と、職員のオペレータが調査対象になるが、今回は専門オペレータ9人に対して、36ページに及ぶ質問項目を準備した。質問項目範囲としては、1) 具体的操作・表示画面に対する評価と、2) 領域知識、3) 運転当番時の意識調査等を調査した。

7. アンケート分析結果 (操作・表示画面等関連)

制御卓の具体的なそれぞれの画面まで評価を試み、改善案の方向も得たが、概して以下の様な傾向があった。

1) 装置担当者が作成したプログラム。

メンテナンス向き又は専門的な表示が多く、運転時にはシンプルさに欠け、オペレータに受け入れられていない。装置担当者が作成したプログラムは、専門家自身が触れる事が多く、オペレータから敬遠される傾向がある。

2) オペレータが作成したプログラム。

見やすさの点、操作性でも受け入れやすくなる傾向を示した。自分達が必要とする表示が、理解出来る形でプログラムに反映される。同じオペレータの意見を迅速に取り入れ易い。作った本人も使っているため、周囲の人の学習を助け、詳細が分かる様になるため、よく運用される傾向が指摘されている。

3) ソフト会社が作成したプログラム。

デザインの点で、もっと洗練される必要があると指摘されている。詳細に関する学習が難しい為、使う事が少なくなる傾向がある。外注ソフトは頻繁にバージョンアップする事は、経費や仕様打ち合わせの点で負担が重い。

8. アンケート結果（領域知識と運転ソフトの評価）

領域知識に関しては、各自の専門分野を既に形成している。トラブル対処方法に関しては、マルチメディア DBなどで記録管理し、いつでも簡単に検索できる仕組みを持って領域学習の向上を希望している。現行の写真、図面、ログやトレンド等を Web 等で提供する仕組みは、受け入れられているといえる。オペレータ自身が詳しい領域知識を基に、便利なプログラムを自ら構築して行きたいとの希望は強い。絶えず改善して行きたいと望んでいる。

9. 加速器運転者の意識調査結果

殆どの者が一番好きなOSとして、Windows95を上げ、UNIXは22%で、容易さや学習し易さを求めている事が解る。ハード面では、画面の大きさや設定に関し現在のもので良いと答えている。画面の色等に関しては、オペレータは負担の少ない落ち着いた色を好む傾向がある。キーボードは制御卓に必要なだと感じている者が殆どで、熟れきっているが、しかし半数以上の者が別の手書き入力装置の導入など、もっと楽なものも期待している。マウスに関しての不満はなく操作性は丁度良いと感じている。タッチパネルに関しては意見が様々であるがWindows画面にタッチパネルはあまり必要性を感じていない。

10. フューマン・ファクターから見た評価

殆どのオペレータが、日頃からコンピュータに関心を持ち、PCやWork Stationに触れており、日頃使い慣れているOSはWindows95、Macintoshが90%を占める。今後も使用して行きたいものとして、Macintosh、Windows95、Windows NTを上げ、言語については70%の者がC言語とVBを選んでいる、と言うスキルの高さを示している一方、メンタル面では、コンピュータを使うと目が疲れると答えた者が多く、次に肩凝りがする等を上げている。全く問題無いと答えたものは1名で、殆どの者が何らかの症状があると答えている。画面を見るだけでも33%の者がストレスを感じている。取り組もうと言う意志に反して、提供している操作・表示環境は未だ必ずしも満足ではない事を示している。

11. 分析結果からフィードバック可能な改善項目

初めに今回の調査領域を設定した範囲においては、オペレータも参加可能な、運転プログラム開発環境の提供が必要といえる。提案として、以下の事が考えられる。

- 1) ストレス減少を目的に自作画面を採用する
- 2) 可能な定型処理のツールによるプログラム化
- 3) 専門家の運転による非定型処理の再利用化
- 4) モデルベース運転等による学習支援と領域知識拡大
- 5) マルチメディア支援による知識継承の手段確立

12. 具体的改善方策

これまでのアンケート分析に基づき、前章に記した項目を達成すべく、今後の加速器運転ソフトの改善策として、幾つかの提案を行い、作業に入っている。具体策として、1) GUIにおけるコンポーネント・オブジェクト[2]の提供、2) プロシージャのマクロ化を可能にするツールの提供、3) 市販ソフトとのリンク、等である。

まとめ

加速器建設時に担当者によってデザインされた運転系を一度離れて、運転者レベルで見直してみる事を試みた。その結果、オペレータからのアンケートや制御システム担当者の両方から、デザイン当初の目的を失わずに、運転を能率的且つ運転者に便利な制御系を構築する事が部分的に可能であるとの解を得た。加速器運転者自らが、運転プログラム開発に参加できる、容易で柔軟な開発環境の提供が不可欠である。可能な時期であると判断している。12章の具体的提案に述べた方策で、部分的であれ、オペレータの意見を反映したソフト作りに参加できる事の実証作業に入っている。

参考文献

- [1] Isamu Abe and Masakatsu Mutoh
"Data base driven accelerator control using PCs",
PCaPAC '96, DESY
- [2] S. Dasgputa and I Abe
"Finding Universal Objects for Accelerator MMI"
本リニアック研究会 1997/9 仙台