

WEBベースのKEK入射器ビームのリアルタイム表示システム

上窪田紀彦^{*,A)}、古川和朗^{A)}、諏訪田剛^{A)}、草野史郎^{B)}

^{A)} 高エネルギー加速器研究機構 (KEK)

〒 305-0801 茨城県つくば市大穂 1-1

^{B)} (株) 三菱電機システムサービス (株)

〒 305-0045 茨城県つくば市梅園 2-8-8

Abstract

KEK 電子陽電子入射器では、Web ベースの KEK 入射器ビーム表示システムを、Java applet で開発した。Applet は一定時間ごとに入射器制御システムと通信して (CORBA protocol を使用) 更新情報を得ることで、数秒-10 秒のリアルタイム性を実現した。この KEK 入射器ビーム表示システムは、2002 年 4 月以降は常時 KEKB 制御室で走らせているのに加え、現在では KEK 所内ユーザが自由に閲覧できる状態になっている。本稿では、この KEK 入射器ビーム表示システムについて解説し、また今後の展望を示す。

1 INTRODUCTION

KEK 電子陽電子入射器は、3つの加速器 (KEKB, PF, PF-AR) にビームを供給している。しかし、同時に複数の加速器に入射できるわけではない。各加速器やそれらの実験ユーザは、入射器が今どの加速器に入射しているか、またビームの入射状況はどうか、といった入射器ビーム運転状況の最新の情報を常に求めている。

このような不特定多数のユーザに情報を提供するには、今日では Web を利用するのが適当であろう。我々は、Java applet の KEK 入射器ビーム表示システムを開発した。Web-browser (Internet Explorer or Netscape Communicator) で applet が起動すると、applet は CORBA client として一定時間ごとに入射器制御システムの CORBA server と通信し、画面のデータを更新してゆく。Java と CORBA を用いた Web ベースのリアルタイムシステムは 1998 年から開発を続けてきたが、近年の Java の進化によって実用レベルに到達した。

2 WEB-BASED BEAM STATUS DISPLAY

2.1 Overview of the KEK Linac Control

現在の KEK 電子陽電子入射器の制御システムは、5 台の Unix 計算機 (True64 Unix) を中心に、多様な front-end (VME 27 台, PLC 約 140 台, CAMAC 11 台) が制御ネットワークで相互接続された構成になっている (図 1 参照) [1, 2, 3, 4]。約 6000 点 (16bit 単位) の信号を制御し、年間 7000 時間超の入射器運転中は毎秒約 300 回の server 処理をしている [5, 6]。

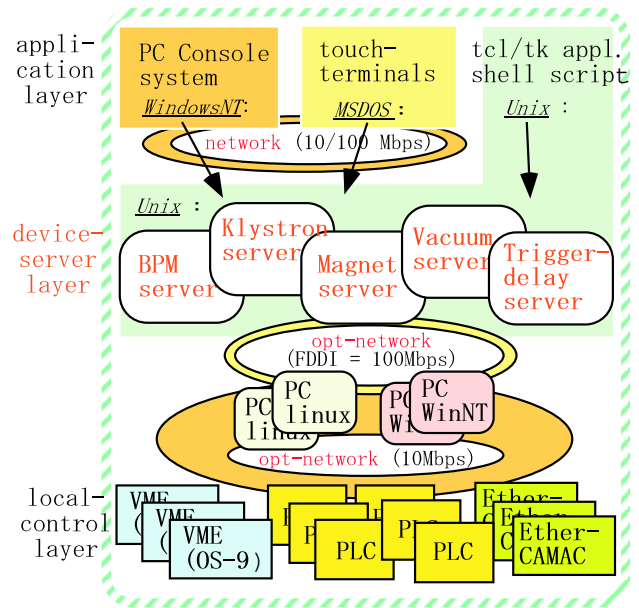


Figure 1: Simplified view of the control system.

2.2 Web-based Real-time Display

多くの加速器制御システムは、機器状態を GUI でリアルタイム表示する専用のツールを持つ¹⁾。しかし、このようなツールは限られた場所 (制御室)・特定の計算機でしか利用できないことが多い。制限はあっても、Web で加速器の状態や履歴を見たいという要求は多い。

CGI を使った Web server は、情報のある程度リアルタイムに、しかも browser が動作するあらゆる計算機に広報出来る²⁾。しかし、CGI でリモートプロセス実行を繰り返す方法は server やネットワークの負荷が重く、短い間隔 (例えば 10 秒) を設定することは無茶である。

Java applet の GUI を使い、また Java 起動後に制御システムと通信して情報を更新できれば、browser で加速器機器のリアルタイム表示が出来る。このアイデアは、通信に CORBA protocol を使うことで実現可能である。KEK 入射器では 1998 年から検証実験を続けていたが、50ms 程度の round-trip が可能でしかも CGI のような重い server 負荷が無いことが確認された [8, 9, 10]。しかし、a) applet 自身と関連ライブラリ (特に CORBA 通信ライブラリ) のダウンロードに毎回長い時間 (数分) がかかった、b) 当時の browser はごく初期の Java AWT

* E-mail: norihiko.kamikubota@kek.jp

¹⁾入射器の Visual Basic、KEKB の MEDM (EPICS)、など。

²⁾典型的な例が「KEKB One-day Operation Summary」[7]。

(GUI の class library) しかサポートが無く画面の表現力が限られていた、などの問題点があった。

2.3 Java and CORBA Environment

Java 開発ツール JDK (Java development kit) は Sun Microsystems 社から無償で提供されているが、GUI 関連 class が大きく改版された SDK³1.2 (いわゆる Java2) は 1999 年頃から流通し始めていた。しかし、KEK 入射器では up-version による GUI の非互換性を嫌い、旧 version(JDK1.1.7) を使い続けていた。また、server 側の CORBA 開発環境には VisiBroker ver.3.0 for C/C++ (Inprise 社) を使用していた。

2001 年、本システムを実証試験版から実用版へと進める気運が高まった。この時点で広く SDK1.3 が流通していたため、移行を決断した。また、CORBA 開発環境も ORBacus 4.0.5 for C++ (OOC/Iona 社) に移行した。これは、VisiBroker が KEK 入射器制御システムの計算機 OS (Compaq True64 Unix) への対応をやめたためであるが、同時に有償ソフトから無償ソフト (academic use に限る) への乗換えでもあった。変更点を表 1 に示す。

Table 1: JAVA-CORBA 環境の変更

	after 2001	1998-2000
Java	SDK1.3.x (Java2)	JDK1.1.7
(GUI)	Swing	AWT (JDK1.0.x)
(CORBA)	SDK に含まれる	download 必要
CORBA for C++	ORBacus 4.0.5 OOC/Iona 社 Free for academic	VisiBroker v3.0 Inprise 社 True64 対応せず
目的 (参考)	実用版 [11]	実証試験 [8, 9, 10]

Java2 への移行は、CORBA との協調の点で重要な意味がある。Java2 以降、SDK には CORBA 基本通信 class が含まれるようになった。これで、applet が立ち上がる際の CORBA 通信 class ダウンロード量が大きく減少し⁴、立ち上がり時間が短くなった⁵ (3.1 章も参照されたし)。

2.4 KEK-Linac Beam Status Display

2001 年、表 1 に示す新しい環境で、KEK 電子入射器ビーム状態を表示する Java applet および対応する CORBA server を開発した。Server 側は、既存の制御システムライブラリ (C 言語仕様) とビーム状態履歴データベースを使用した。システムの全体像を図 2 に示す。

実際に開発された KEK 入射器ビーム状態の Web 画面を図 3 に示す。この画面は、代表的ビーム電流値と運転ビームモードの現在値および過去 2 時間の履歴を示している。10 秒ごとに CORBA server と通信し、常に最新の情報に更新してゆく。また、右上のメニューから 24 時間履歴に変更することが出来る。変更した場合、applet

³ Software development kit. JDK から呼び名が変わった。

⁴ ORBacus 依存部分 (約 3MB) はダウンロードが必要。

⁵ 現在は applet などを含め合計 4MB 弱をダウンロードする。

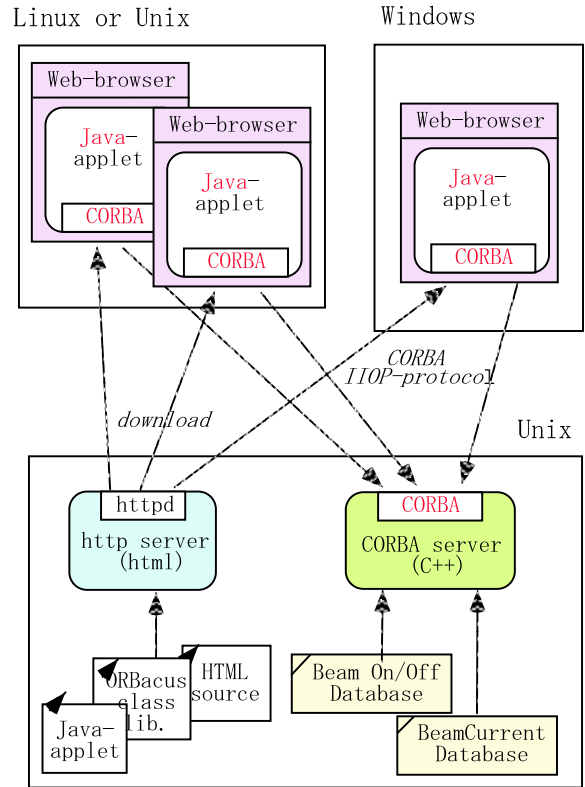


Figure 2: Relationship overview.

は過去 24 時間分の情報を CORBA server に取りに行くことになる。

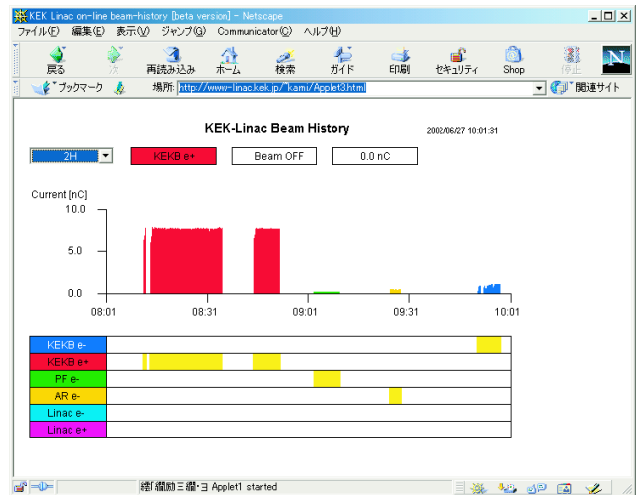


Figure 3: Screenshot of beam-status display.

このビーム状態表示システムは、主に Windows PC で動作させることを想定しているが、Java 1.3 (SDK1.3 or JRE⁶1.3) が動作する環境であれば他の OS (例えば Linux) でも動作する。2002 年 4 月から KEKB 制御室の Windows PC で連続動作させているが、ほとんど停止せず安定に動作することを確認している。また、KEK

⁶ Java Runtime Environment. 開発でなく実行環境のみ。

所内の一般ユーザも、自由に閲覧が可能である。

3 DISCUSSION

3.1 Java plug-in

本システムを一般ユーザの Windows PC からアクセスすると、最初の 1 回だけは「Java plug-in 1.3」のダウンロードを促す画面が現れる (図 4 参照)。これは、Java 1.3 の環境は Windows の初期状態に含まれていないためである。Plug-in のインストールは単純な手順であるが、Sun Microsystems 社からのダウンロードに KEK の環境でも 10 分程度かかる。旧実証試験版ではアクセスするたびに必要であったダウンロードが、新版では最初の 1 回ですむようになったと考えれば良いであろう。

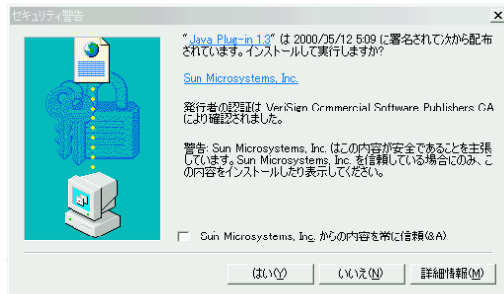


Figure 4: Wizard to assist plug-in download.

3.2 Security

CORBA による server との通信は、html 内で指定したあるポート番号を通じて行われる。このポート番号は管理できるが、client (Web-browser の走る計算機) と server の間に firewall が存在するならば穴を開けなければならない。開いたポートから CORBA server にアクセス (攻撃) できるが、server 側で不適当な method を準備しない限り、致命的なダメージを受けることは考えにくい。

3.3 Future Directions

本研究の成果は、Web を用いたリアルタイム情報提供の手段として広く応用が可能である。加速器では、現在の CGI ベースの情報提供で可能なものを置き換える (CPU やネット負荷が激減する)、あるいは CATV 風な画面を開発する (あらゆる PC で CATV 風情報提供が出来る)、などの方向を目ざせばよいであろう。

KEK 電子陽電子入射器では、過去の経緯を引きずって多くの異なる様式の履歴データベースが存在し、またそれぞれのデータベースに対応した互換性のない複数の表示システムが開発・保守されてきた。これらの異なる履歴データベースに API を共通にした CORBA 層を Wrap して表示システムを目的別に共通化できれば、異なるデータベース間の相関が取れるようになり、またマンパワーの大幅な節約が期待できる。このような理想的な将来像を図 5 に示す [11, 12]。今回の研究は、図

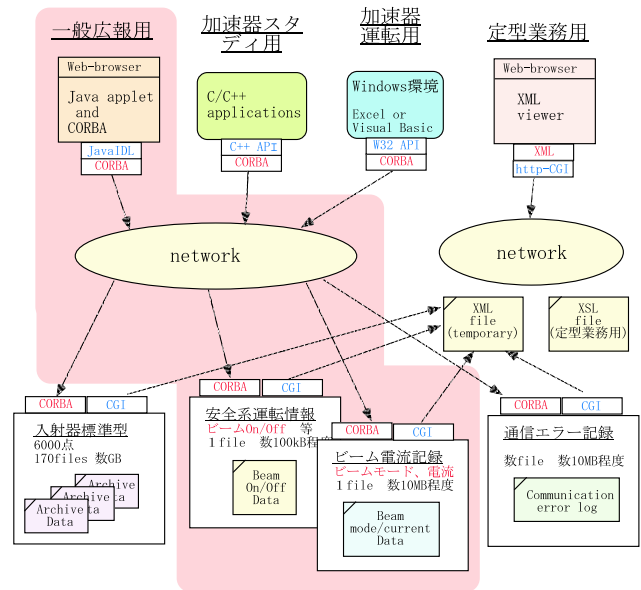


Figure 5: Future view of data services.

5 の網掛け部分を試験的に開発したという側面もっている。

4 REFERENCES

- [1] N.Kamikubota, K.Furukawa, K.Nakahara and I.Abe, Nucl. Instr. Meth. A352(1994)131
- [2] N.Kamikubota, K.Furukawa, K.Nakahara, I.Abe and A.Shirakawa, Proc. of the ICALEPCS'95, Chicago, October 1995, FERMILAB Conf-96/069 p.1052
- [3] 上窪田紀彦、他、第 2 6 回ライナック研究会、2001 年 8 月、つくば、p.273-275
- [4] N.Kamikubota, K.Furukawa, S.Kusano and T.Obata, Proc. of the ICALEPCS 2001, San Jose, CA, Nov.2001, KEK-Preprint 2001-155, in press
- [5] 上窪田紀彦、他、第 2 4 回ライナック研究会、1999 年 7 月、札幌、p.119-121
- [6] N.Kamikubota, K.Furukawa, T.Suwada and T.Urano, APAC 2001, Beijing, Sept.2001, KEK-Preprint 2001-124, in press
- [7] <http://www-linac.kek.jp/kekbp/snapshot/>
- [8] 草野史郎、他、第 2 3 回ライナック研究会、1998 年 9 月、つくば、p.369-371
- [9] S.Kusano, N.Kamikubota and K.Furukawa, Proc. of the PCaPAC'99, Tsukuba, Jan.1999, KEK-Proceedings 98-14
- [10] 上窪田紀彦、他、日本物理学会、2000 年 4 月、大阪、(口頭発表)
- [11] 上窪田紀彦、他、日本物理学会、2001 年 9 月、沖縄、(口頭発表)
http://www-linac.kek.jp/~kami/report/jps01_naha/html/
- [12] S.Kusano, N.Kamikubota and K.Furukawa, Proc. of the ICALEPCS'99, Trieste, October 1999, p.535-537