



JAEA-Testing

2006-006



JP0750136

DETRASシステムユーザーガイド第Ⅰ部

—原子力研修センターシミュレータ室における
原子炉シミュレータ運転操作環境の構築と使用—

User's Guide of DETRAS System-I
- Construction and Usage of the Reactor Simulator Operation System
at the Nuclear Technology and Education Center -

山口 勇吉*

Yukichi YAMAGUCHI*

原子力研修センター

Nuclear Technology and Education Center

December 2006

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Testing

本レポートは日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp/index.shtml>)
より発信されています。このほか財団法人原子力弘済会資料センター*では実費による複写頒布を行っ
ております。

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920

*〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4 日本原子力研究開発機構内

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920

DETRAS システム ユーザーガイド 第 I 部
—原子力研修センターシミュレータ室における
原子炉シミュレータ運転操作環境の構築と使用—

日本原子力研究開発機構
原子力研修センター
山口 勇吉*

(2006 年 11 月 17 日 受理)

DETRAS システムは原子炉シミュレータを使って加圧水型原子炉の運転操作を訓練するための実習ツールであり、本システムの特徴は、インターネットを介してシミュレータ用計算機設置サイトから遠隔の地においても運転操作が出来る機能を備えている点である。本報告書は DETRAS システムのユーザーガイド 3 部作の内の第 1 番目であり、原子力研修センターに設置した計算機システムなど機器構成ネットワークの設定について説明し、これらの機器の起動停止手順について解説している。

User's Guide of DETRAS System – I
— Construction and Usage of the Reactor Simulator Operation System at the Nuclear
Technology and Education Center —

Yukichi YAMAGUCHI*

Nuclear Technology and Education Center
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received November 17, 2006)

DETRAS system is a PWR reactor simulator system for operation training whose distinguished feature is that it can be operated from the remote place of the simulator site. The document which is the first one of a series of three volumes of the user's guide of DETRAS describes setup of the network consisting of computer related devices at the Nuclear Technology and Education Center (NuTEC) of JAEA and gives explanation of startup and shutdown procedures of the simulator system.

Keywords: NuTEC, Reactor Simulator, PWR, DETRAS System, User's Guide, Remote Operation

* Formerly, Japan Atomic Energy Agency

目 次

はじめに	1
1. シミュレータ室配置のハードウェア機器	2
2. シミュレータインタフェース環境の構築手順	6
3. システムの停止	20

Contents

Introduction	1
1. Hardware equipment placed in simulator room	2
2. Construction procedure for simulator interface environment	6
3. Stop of system	20

This is a blank page.

はじめに

DETRAS (Distanced Education and Training System on Reactor System over Internet) は、加圧水型原子炉の運転操作を学習するための実習型教育訓練システムである。本システムでは、近年、飛躍的に進歩したインターネットを中心とする情報通信技術を取り込み、シミュレータ用計算機設置サイトから遠方においても運転操作を可能としている。

本ユーザーガイドは DETRAS の使用に際して必要な事項について、実際の使用場面を想定しながら、出来る限り平易に、システムの使用方法を解説しており、全体を I、II、III 部からなる 3 部構成としている。

第 I 部「原子力研修センターシミュレータ室における原子炉シミュレータ運転操作環境の構築と使用」(JAEA-Testing 2006-006) では、原子炉研修所シミュレータ室において研修(実習)を行うために必要な事項として、原子炉シミュレータ室に設置している計算機システムなど機器の構成、ネットワークの設定について説明をしたのち、これら機器の起動手順並びに停止手順について解説した。

第 II 部「DETRAS システムの設定と起動」(JAEA-Testing 2006-007) では、原子力研修センターシミュレータ室外においてシミュレータの運転操作を可能にすることを念頭に、まず、シミュレータエリア(原子炉シミュレータを設置しているローカルネットワークに属するエリア)において DETRAS システムを起動する方法について解説した。次に、シミュレータエリアにおいて原子炉シミュレータを稼働させていることを前提に、この原子炉シミュレータを運転操作するための運転操作環境の設定・構築方法並びに起動・停止方法について記述した。なお、ここで構築対象とする運転操作環境は、シミュレータエリアに限定することなく、日本原子力研究開発機構の外部においても構築可能である。

第 III 部「原子炉シミュレータの運転操作」(JAEA-Testing 2006-008) においては、DETRAS システム上で、模擬原子炉システムを運転操作するために必要な事項についてまとめた。まず、III-1 では、模擬原子炉システムに関し、模擬プラントについて、概説したのち、このプラントに含まれる系統・機器、計装・制御、運転モード、安全保護装置について解説している。III-2 では、この模擬プラントの運転・操作を行うためのユーザインタフェースについて解説するとともに、その操作方法について記述している。III-3 では、通常運転時のうち、冷態停止もしくは温態停止状態からの原子炉の起動、定格運転状態からの停止における運転手順を示している。DETRAS システム上で運転操作の対象とする模擬原子炉プラントは、原子力船「むつ」に搭載されていた船用原子炉システムであることから、一般の発電炉とは異なる系統・機器構成、制御方式を持っていることに注意する必要がある。

1. シミュレータ室配置のハードウェア機器

(1) 機器構成

シミュレータ室 (炉特研207/209号室) には、計算機装置 17 台、各種 AV 機器が設置されています。機器の物理的配置を図-1.1～図-1.5 に示します。

なお、計算機装置の内訳は以下の通りです：

- ① PC (OS:MSWindows)
 - シミュレータおよびシミュレータサーバ計算機装置 5 台
 - インタフェースシステム制御用サーバ計算機装置 1 台
 - ポータルサーバ用計算機装置 1 台
- ② EWS (OS:Solaris)
 - 運転操作用端末装置 10 台
(うち大型スクリーン描画面面生成用 2 台)

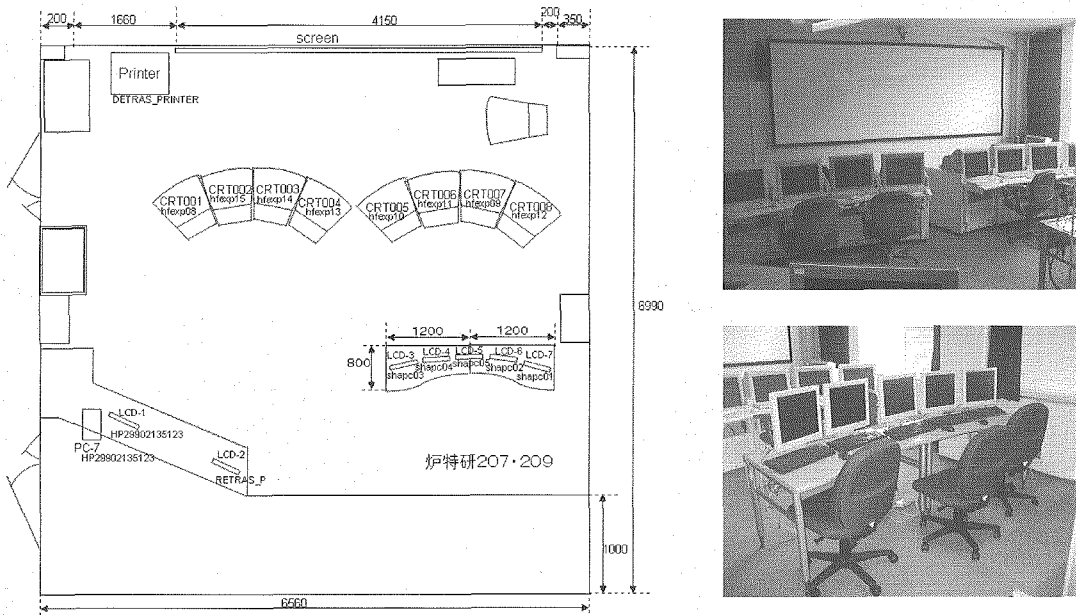


図-1.1 シミュレータ室運転操作エリアの機器配置

シミュレータ室運転操作エリアには、運転操作用端末装置 8 台 (CRT001～CRT008) が二つの扇状に配置されている。これら運転操作用端末は、図-1.2 の機器配置図に示す壁後方の D エリアに設置している EWS とビデオケーブル (キーボードケーブル含む) と接続されている。また、後方には、シミュレータサーバ用 PC と接続している LCD (LCD-3 ～ LCD-7) が配置され、これら LCD は壁後方のラック F に配置されている PC サーバと接続されている。また、操作エリアの天井面には、2 台の液晶プロジェクタが設置されており、図中上方の壁面に配置したスクリーン上に描画する構成となっている。

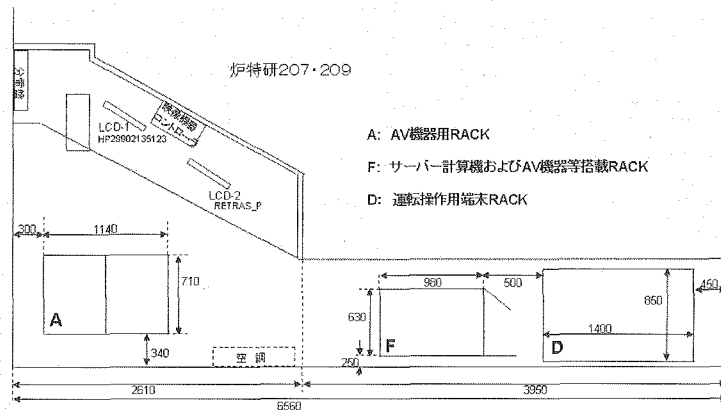


図-1.2 シミュレータ室制御エリアに設置している機器の配置

シミュレータ室は、ガラス壁および可動壁で運転操作エリアと制御エリアに仕切られている。制御エリアには、AV機器を搭載しているラックA、PCサーバー等を搭載したラックF、EWS装置を設置したラックDが配置されている。また、制御卓には、インタフェースシステム制御用サーバ計算機装置 (HP製) とそれに接続されたLCD (LCD-1)、ラックF内に設置しているポータルサーバ用計算機装置に接続されたLCD (LCD-2) が配置されている。

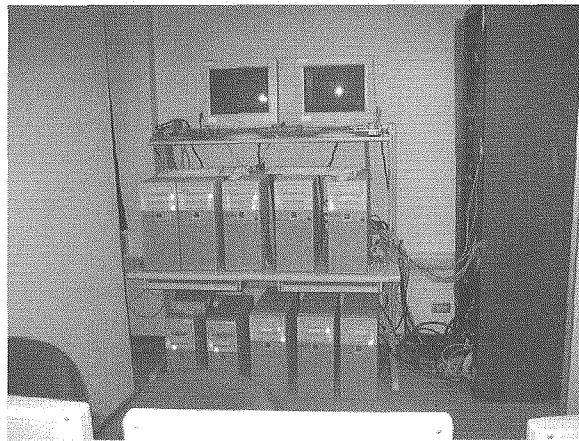
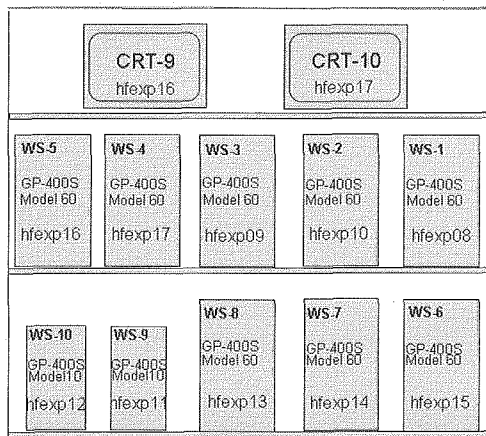


図-1.3 ラックDに配置しているEWS

ラックDに配置しているEWS。上方には、プロジェクタ装置の映像ソース用計算機 (WS-4ならびにWS-5) に接続したCRTが配置されている。

Net Sc. Fire Wall	
10-Port SW HUB	
16-Port Switching HUB	
PC-Server-6	Host name: retrasp
PC-Server-5	Host name: shapc01
PC-Server-4	shapc03
PC-Server-3	shapc04
PC-Server-2	shapc02
PC-Server-1	shapc05
Up Converter UC-A7	
Imagerics Down Converter	DC-125
Flexible Scan Converter	SC-2040
Flexible Scan Converter	SC-2040
EXTRON Matrix Switcher 8 × 4	
RGB SW'ER EXTRON MATRIX2000	
PALMEDIA	VIDEO CONV. 3420
SONY QUAD UNIT YS-Q400	
DA-120A-1	DA-120A-2
CMA-D2	DA-120A-3
CMA-D2	CMA-D2
1U	
AC-UNIT SRP-D2000	
Power Supply	
Power Supply	

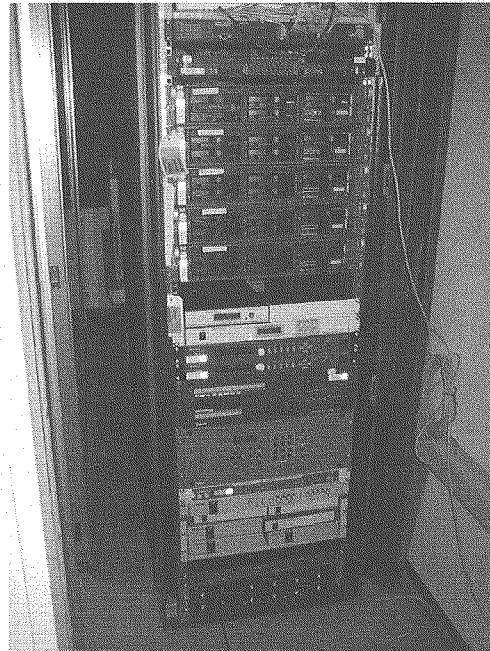


図-1.4 ラック F に設置している PC サーバ計算機装置ならびに AV 関連機器の配置

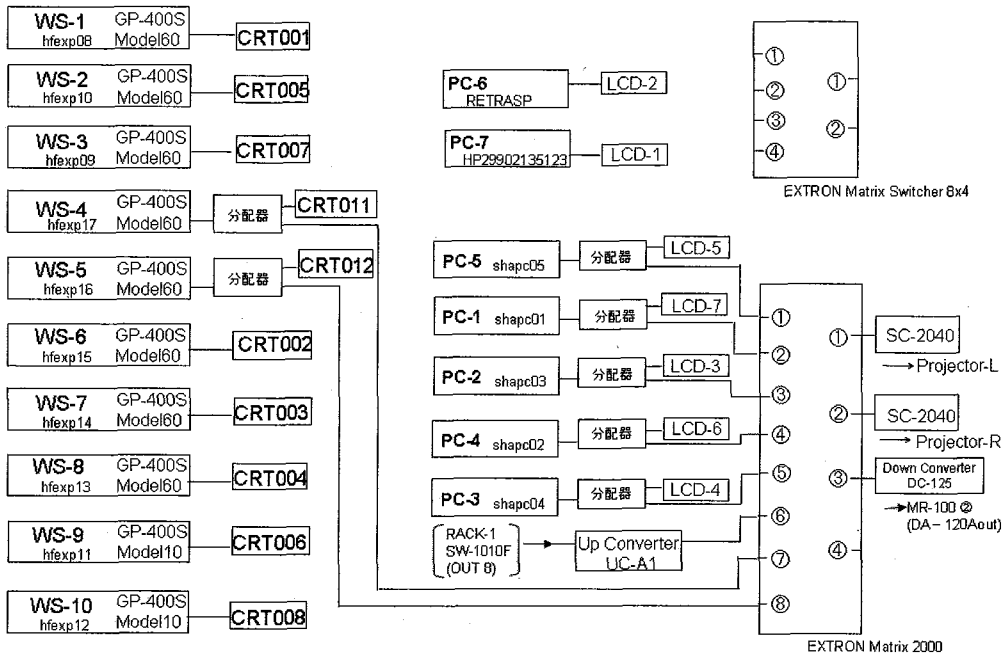


図-1.5 ビデオ信号結線図

シミュレータ室に設置している計算機装置からのビデオ信号は、マトリックススイッチャ (EXTRON Matrix2000) を介して、大型スクリーン画面描画用プロジェクタに接続されている。

2. シミュレータインタフェース環境の構築手順

シミュレータ室に設置した計算機装置は、ローカルな LAN 環境下に配置されている。これら計算機装置のうち、シミュレータサーバ用計算機装置、ポータルサーバ用計算機装置の6台については、シミュレータ室外からのアクセスを可能にするため、夫々ローカル IP アドレスとグローバル IP アドレスを割り振る1対1の NAT 変換をする構成としている。その他の計算機装置ならびにプリンタについては1対Nの NAT 変換を行っている。

表-1.1 に個々の計算機装置に割り振られているローカル IP アドレスとその用途をまとめる。なお、各計算機装置に対応する外部(グローバル)IP アドレス、ログインパスワードについては、研修センターのシステム管理者に問い合わせること。

表-1.1 シミュレータ室設置の計算機装置とローカル IP アドレス

計算機装置 HOST 名	ローカル IP アドレス	シミュレータ室外 ネットワークとの関係	用途
shapc01	192.168.88.2	1 対 1 NAT 変換	Simulator Server
shapc02	192.168.88.3	同 上	同 上
shapc03	192.168.88.4	同 上	同 上
shapc04	192.168.88.5	同 上	同 上
shapc05	192.168.88.6	同 上	同 上
retrasp	192.168.88.11	同 上	Portal Server
hfexp08	192.168.88.50	1 対 N NAT 変換	操作端末(Sun)
hfexp09	192.168.88.51	同 上	同 上
hfexp10	192.168.88.52	同 上	同 上
hfexp11	192.168.88.53	同 上	同 上
hfexp12	192.168.88.54	同 上	同 上
hfexp13	192.168.88.55	同 上	同 上
hfexp14	192.168.88.56	同 上	同 上
hfexp15	192.168.88.57	同 上	同 上
hfexp16	192.168.88.58	同 上	同 上
hfexp17	192.168.88.59	同 上	同 上
hp29902135123	192.168.88.198	同 上	Remote Server
detras_printer	192.168.88.30	同 上	プリンタ

(1) ポータルサーバの起動

- ① ポータルサーバ用計算機装置 (host name: retrasp) の電源を投入し、管理者権限でログインします。
- ② ポータルサーバの開始
 - [スタート] → [設定] → [コントロールパネル] → [管理ツール] → [サービス] を開きます。
 - サービス一覧の中の[DETRAS Portal Server]をダブルクリックし、[DETRAS Portal Server のプロパティ]画面が開きます。

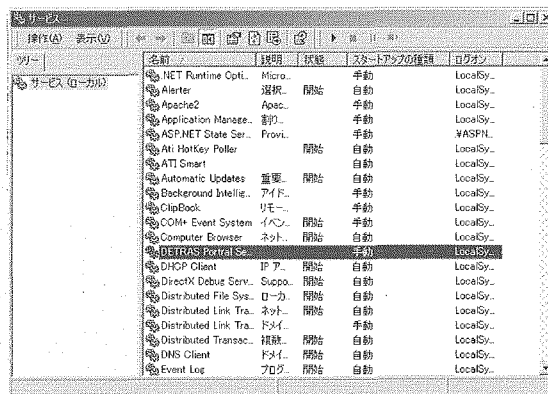


図-2.1 [サービス]の画面

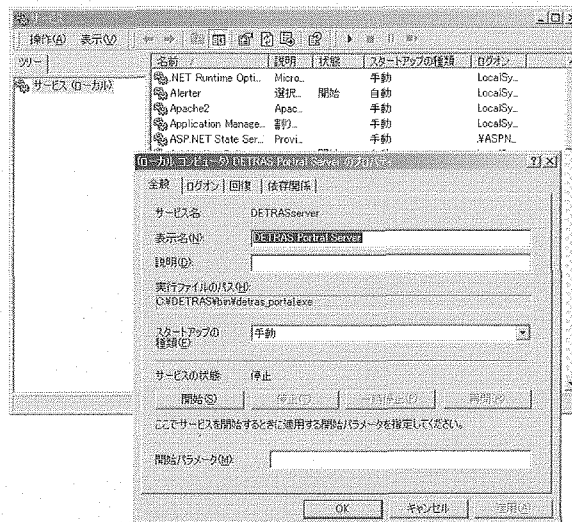


図-2.2 [DETRAS Portal Server のプロパティ]画面

- [全般]タブを選択します。
- [開始]ボタンを押下します。
- ダイアログが表示され、DETRAS Portal のサービスが開始されます。
- [OK] ボタンを押下し、[DETRAS Portal Serverのプロパティ] 画面を閉じます。
- [サービス] を閉じます。

③ 障害発生時の対応

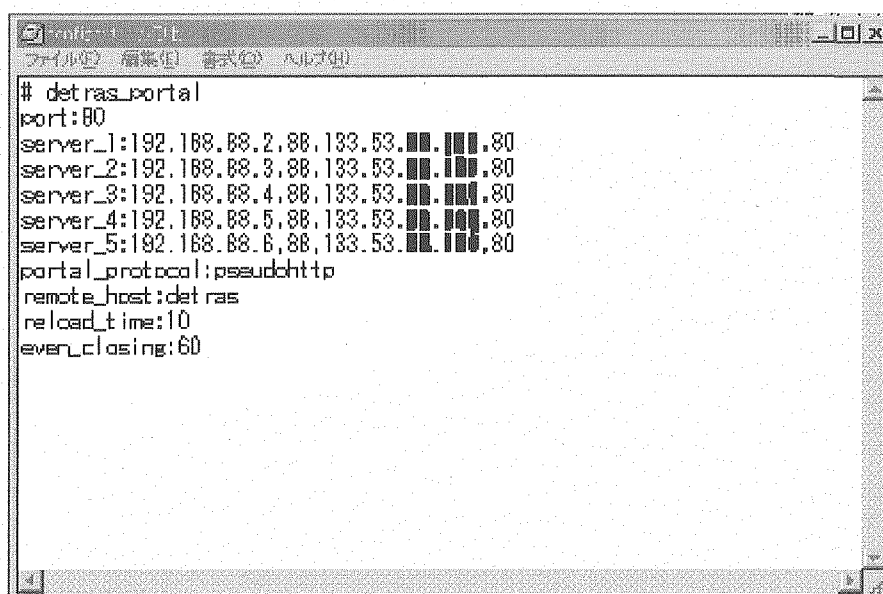
- [スタート] → [設定] → [コントロールパネル] →
[イベントビューア] → [アプリケーションログ]
を開き障害の発生の有無、内容を確認する。

(2) シミュレータ並びにシミュレータサーバの起動

- ① シミュレータ及びシミュレータサーバを動作させる計算機装置の割り当てと電源の投入

研修センターシミュレータ室では、シミュレータおよびシミュレータサーバ用 PC が 5 台設置されています (ホスト名 : shapc01 ~ shapc05)。シミュレータの起動に先立ち、これらのシミュレータ用 PC が、前節 (1) で起動したポータル server 上に登録されていることを確認してください。

登録の確認は、ポータルサーバの設定ファイル (config.txt) で行うことができます。設定ファイルはポータルサーバ搭載計算機上 C:\¥DETRAS フォルダにあります。



```
# detras_portal
port:80
server_1:192.168.88.2,88,133.53.44.11,80
server_2:192.168.88.3,88,133.53.44.12,80
server_3:192.168.88.4,88,133.53.44.13,80
server_4:192.168.88.5,88,133.53.44.14,80
server_5:192.168.88.6,88,133.53.44.15,80
portal_protocol:pseudhttp
remote_host:detras
reload_time:10
even_closing:60
```

図-2.3 ポータルサーバの設定ファイル

ポータルサーバ計算機上の config.txt に、シミュレータサーバ計算機が定義される。シミュレータサーバ毎に、<サーバ名> : <内部 IP アドレス>, <ポート番号>, <外部 IP アドレス>, <ポート番号> で登録されている。図に示した例では、5 つのシミュレータサーバが定義され、このうち、server_1 は、内部 IP アドレス 192.168.88.2、外部 IP アドレス 133.53.44.11.9 の計算機装置が対応している。

- ・シミュレータ並びにシミュレータサーバとして選択した計算機装置の電源を投入し、管理者権限でログインします。

- ②シミュレータサーバを動作させる計算機装置上においてシミュレータを起動します。
- C:\¥MHI¥PPS-MUT¥sim¥bin¥pps-start.exe をダブルクリックします。
 - [インストラクタ起動処理]画面が開き、原子炉シミュレータの起動が開始され、通信の初期化など原子炉シミュレータの動作に必要な処理が開始されます。

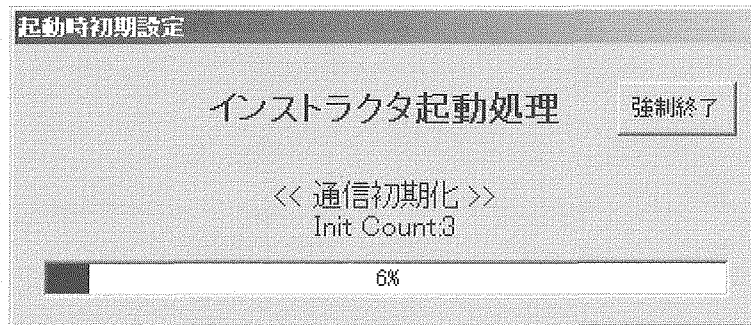


図-2.4 [インストラクタ起動処理] 画面

- [Personal PWR Simulator] 画面が開き、原子炉シミュレータが起動します。
- (注) シミュレータ起動時に、エラー表示画面が開きかれますが、これは原子炉シミュレータの開発環境と動作環境の相違によるもので、エラー画面上の [OK] ボタン×マークを押下し、これを閉じることにより問題なくシミュレータが動作します。表示されるエラーは、「SIMCON:組み込み可能な ISAM ドライバは見つかりませんでした」(2度出る)と、「RSV_SEND ソケット生成エラー ソケットオプション (MEMBERSHIP) の設定に失敗しました」の2種類です。

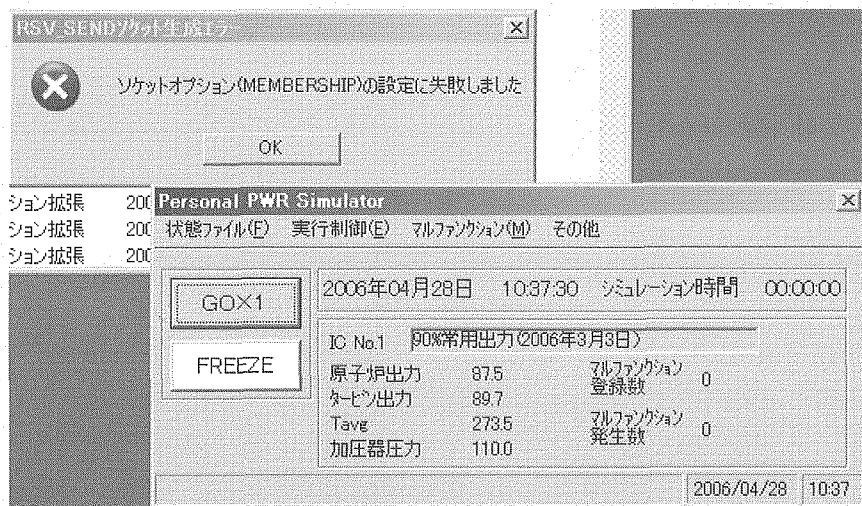


図-2.5 [Personal PWR Simulator] 画面とエラー表示画面の発生

③ EWS_RECV (シミュレータからのマルチキャストデータの受信用プロセス)の立ち上げ

- マルチキャストデータの送受信マルチキャストアドレスの設定が一致していることを確認します。マルチキャストアドレスが登録されている ini ファイルは以下のものです。

[送信用マルチキャストアドレス : RSV_SEND.ini]

C:\¥MHI¥PPS-MUT¥UDP¥SIM¥RSV_SEND¥ini¥RSV_SEND.ini

[受信用マルチキャストアドレス : EWS_RECV.ini]

C:\¥MHI¥PPS-MUT¥UDP¥EWS¥EWS_RECV¥ini¥EWS_RECV.ini

- C:\¥MHI¥PPS-MUT¥UDP¥EWS¥EWS_RECV¥Release¥EWS_RECV.exe をダブルクリックします。

- EWS_RECV プロセスが起動します。

④ シミュレータサービスの開始

- [スタート] → [設定] → [コントロールパネル] → [管理ツール] → [サービス] を開きます。
- サービス一覧の中の[DETRAS Simulator Server]をダブルクリックし、[DETRAS Simulator Server のプロパティ]画面が開きます。

(注)サービスの開始は、必ずシミュレータの立ち上げ（操作手順 ① ~ ③）が終了した後に実施してください。

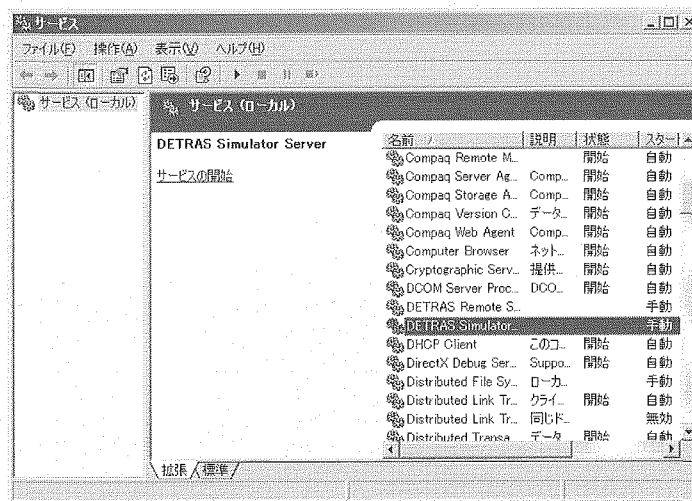


図-2.6 サービスの画面

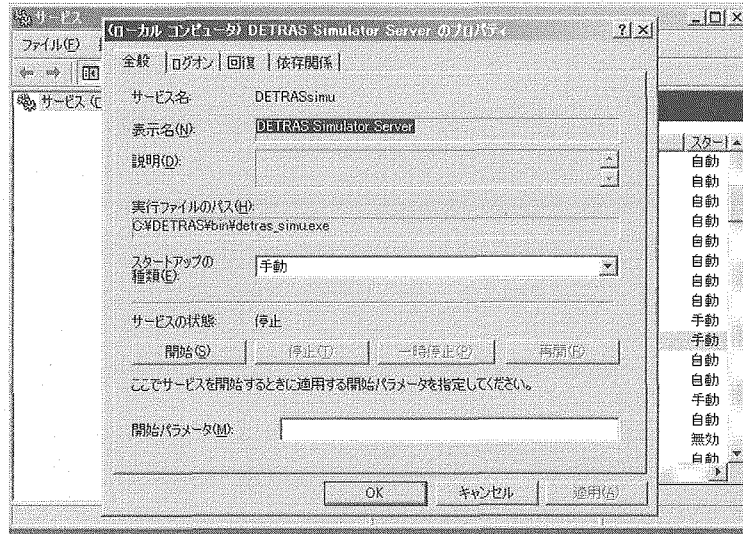


図-2.7 [DETRAS Simulator Server のプロパティ] 画面

- [全般]タブを選択します。
- [開始]ボタンを押下します。
- ダイアログが表示され、DETRAS Simulator のサービスが開始されます。
- [OK] ボタンを押下し、[DETRAS Simulator Server のプロパティ] 画面を閉じます。
- [サービス] を閉じます。

⑤ シミュレータサーバーの起動状態を確認する

- インターネットエクスプローラ IE により、<http://192.168.88.11/>を開き、「DETRAS Information」の「シミュレータサーバ動作状況一覧表示」シミュレータサーバが正常に動作していることを確認します。ここで、IP アドレス [192.168.88.11] は、ポータルサーバが動作する PC の IP アドレスです。

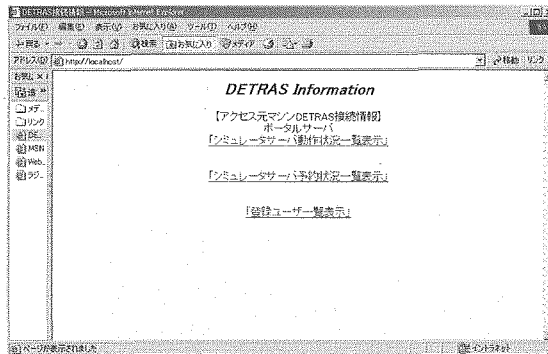


図-2.8 [DETRAS Information] のトップページ

(3) インタフェースシステム制御サーバ (Remote Server) の起動

① DETRAS サービス起動ツールによる Remote Server の起動

- インタフェースシステム制御サーバ(Remote Server)用計算機装置 (host 名: hp29902135123)の電源を投入し、管理者権限でログインします。
- [C:\¥DETRAS]を開き、[detras_startup.exe]をダブルクリックし、DETRAS サービス起動ツールを起動します。
- [DETRAS REMOTE STARTUP TOOL]画面が開きます。

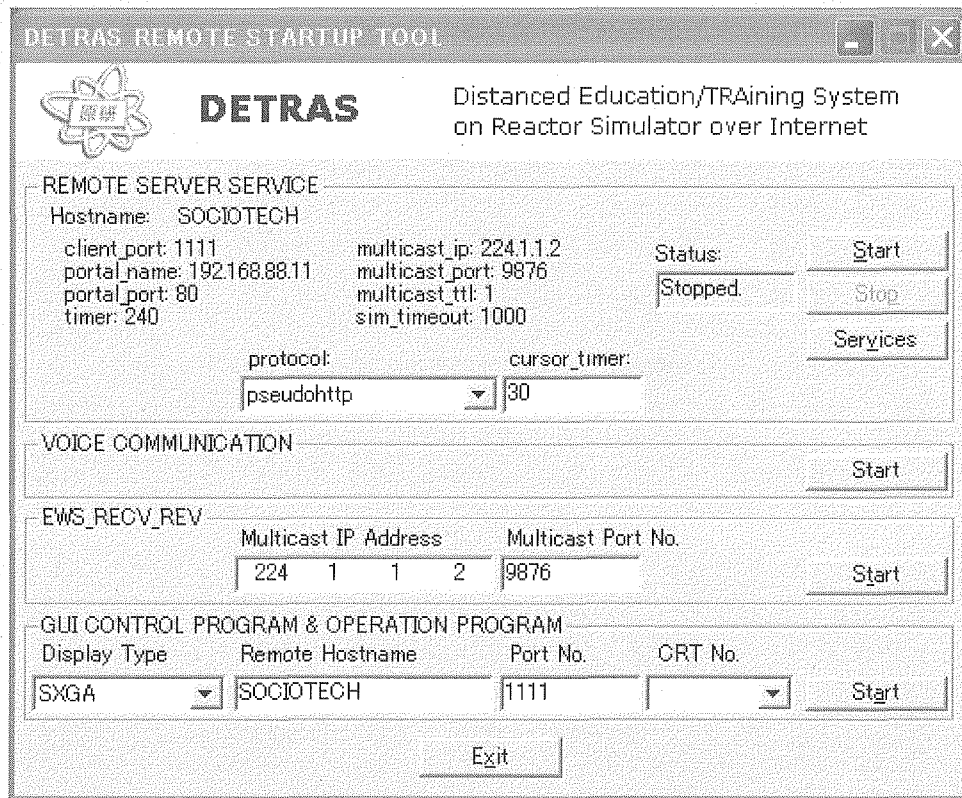


図 2-9 [DETRAS REMOTE STARTUP TOOL] 初期画面

- [Start]タブを押下します。
- [INPUT PASSWORD]画面が開きます。

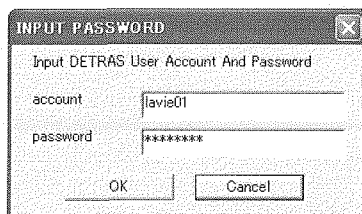


図-2.10 [INPUT PASSWORD]画面

- Remote Server 用計算機装置に割り当て登録しているユーザーアカウントとパスワードを入力し、[OK] タブを押下することにより、Remote Server の動作が開始します。

ユーザーアカウントとパスワードは、「DETRAS Information」((2) ⑤を参照)の「登録ユーザー一覧表示」[詳細表示]をダブルクリックすることにより取得することができます。なお、情報取得の際には管理者用アカウント/パスワードを必要とします。

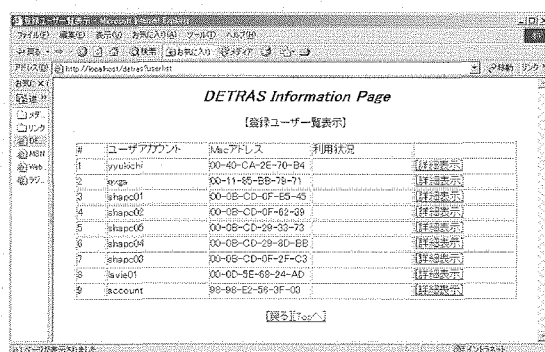


図-2.11 「登録ユーザー一覧表示」画面

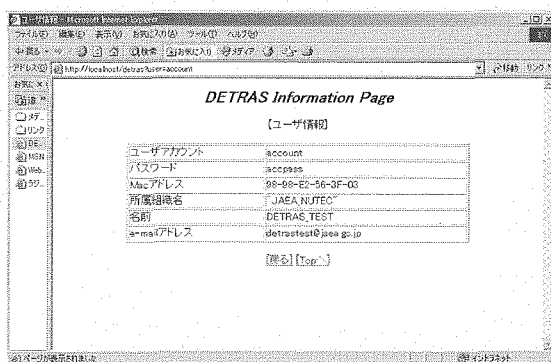


図-2.12 「ユーザー情報」画面

③ Remote Server 起動状態の確認

- [DETRAS REMOTE STARTUP TOOL]画面上において、Remote Server の起動の完了を確認します。起動完了により、Status 欄が「Running」に変化するとともに、protocol 欄並びに cursor_timer 欄が入力不可の状態になります。

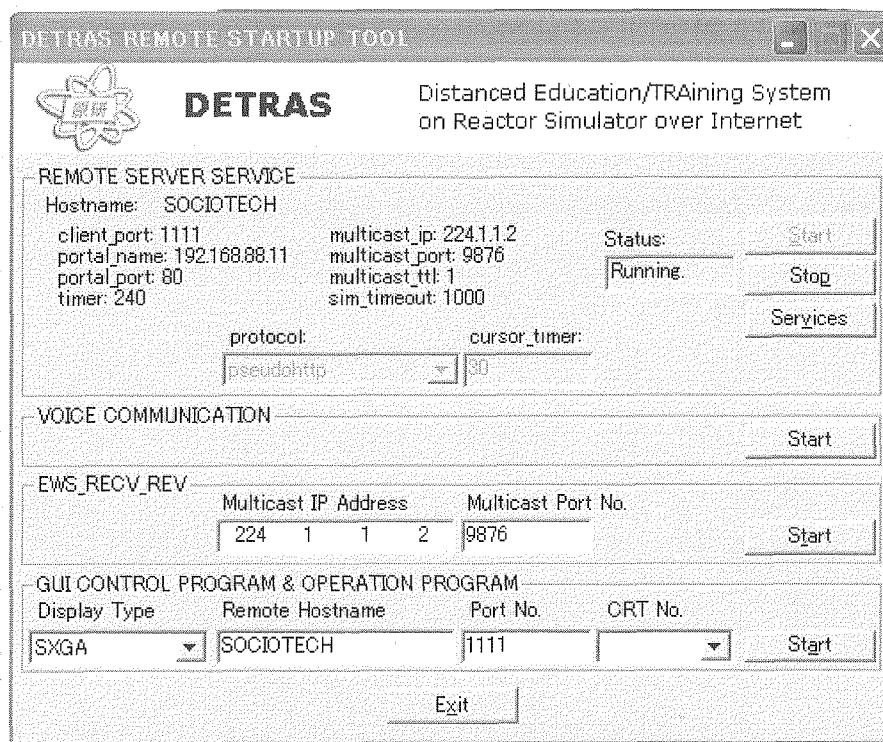


図-2.13 Remote Server 起動直後の [DETRAS REMOTE STARTUP TOOL] の状態

- EWS_RECV_REV 欄の[Start]タブを押下します。
- EWS_RECV_REV 画面が開きます。

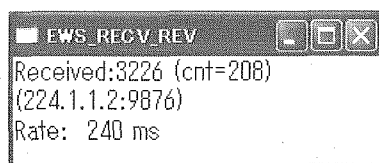


図-2.14 EWS_RECV_REV 画面

EWS_RECV_REV 画面からマルチキャストデータの受信状態を知ることができます。この図では、3226 バイトのデータが 240ms の rate で受信されていることを示しています。cnt=208 は EWS_RECV_REV 起動後の受信データ数を示しています。(224.1.1.2:9876)は、データ受信用のマルチキャストアドレス、ポートが、夫々、224.1.1.2、9876であることを表しています。

(4) 運転操作端末の起動

前節(3)「インタフェース制御サーバー (Remote Server) の起動」の完了により、シミュレータ室内に設置している EWS (OS: Solaris) 計算機装置を原子炉シミュレータの運転操作端末とする条件が整いました。以下、図-1.1、図-1.3 に示している EWS 計算機装置を原子炉シミュレータの運転操作端末として動作させる手順を下記に示します。

① EWS 計算機装置の電源を投入します。

EWS 計算機装置本体の電源が ON になっている場合、キーボード上の電源ボタンを押下することにより、電源が投入されます。電源ボタンで電源が ON 状態にならない場合は、計算機装置本体の電源ボタンを投入します。

(注) シミュレータ室に設置している EWS 計算機装置のうち、CRT008 (host 名 : hfexp12 は起動時に [stop] + [A] で停止状態とし、
「boot disk」コマンドで再起動する必要があります。

② 運転操作端末に、ユーザーアカウント expdt でログインします。

個々の EWS 計算機装置に対するパスワードについては、システム管理者に問い合わせして下さい。

③ マルチキャストデータ受信プロセス EWS_RECV_REV の設定情報を確認します。

{HOME}/DETRAS/EWS_RECV_REV.ini を開き、マルチキャストアドレスとポートが、Remote Server からのマルチキャストデータの送信アドレス、ポートと一致していることを確認します。マルチキャストアドレス、ポートは、前節(3)の図-2.14 の「EWS_RECV_REV 画面」上から知ることができます。EWS_RECV_REV.ini ファイルでは、以下の書式でマルチキャストアドレス、ポートが設定されています；

```
[IPNO]
INI_IP1 = 224
INI_IP2 = 1
INI_IP3 = 1
INI_IP4 = 2
[PORT]
INI_REMOTE_PORT = 9876
```

設定情報が一致していない場合、これを修正し保存してください。

- ④ 「Remote Server」 計算機装置の設定情報を確認します。

{HOME}/DETRAS/table/expgenedic を開き、「Remote Server」 計算機装置が正しく設定されていることを確認します。「Remote Server」 計算機装置の設定は、以下の書式になっています。

```

/*****
// Server Definition
/*****
GEN@CNTL@HP29902135123@1111

```

ここで、HP29902135123 は「Remote Server」 計算機装置のホスト名、1111 はポート番号です。ホスト名に、IP アドレスを指定することも可能です。ここで設定するホスト名（もしくは IP アドレス）、ポート番号は、前節（3）の図-2.13 の「DETRAS REMOTE STATUP TOOL」画面の Hostname、client port が夫々対応しています。

- ⑤ EWS_RECV_REV プロセスの起動

ディレクトリ {HOME}/DETRAS/bin を開き、次のコマンドを実行します。

```
EWS_RECV_REV &
```

正常にマルチキャストデータが受信されると、マルチキャストアドレス、ポート番号が

```
(224.1.1.2:9876)
```

の形式で出力されます。

- ⑥ 運転操作端末画面制御プログラムの起動

運転操作端末用計算機のディレクトリ {HOME}/DETRAS/bin 配下で、次のコマンドを実行します。

```
SingleCRT CRT001 &
```

上記のコマンドの“CRT001”の部分には、端末名（CRT001、CRT002、・・・、CRT008）を入力します。なお、端末の配置と端末名は、1.1(1) 図-1.1 の機器配置図を参照してください。

コマンド実行時に接続エラーなどの障害が発生した場合には、SingleCRT プロセスを kill コマンドにより終了させ、再度、起動操作を実行してみてください

い。

⑦ 操作画面（ユーザーインターフェース）の立ち上げ

運転操作端末用計算機のディレクトリ{HOME}/DETRAS/bin 配下で、次のコマンドを実行します。なお、操作画面には、日本語版、英語版の2種類が準備されています。

日本語版インターフェース使用の場合：

`rtmsh_jp &`

英語版インターフェース使用の場合：

`rtmsh_eng &`

の初期画面が CRT 上に表れます。

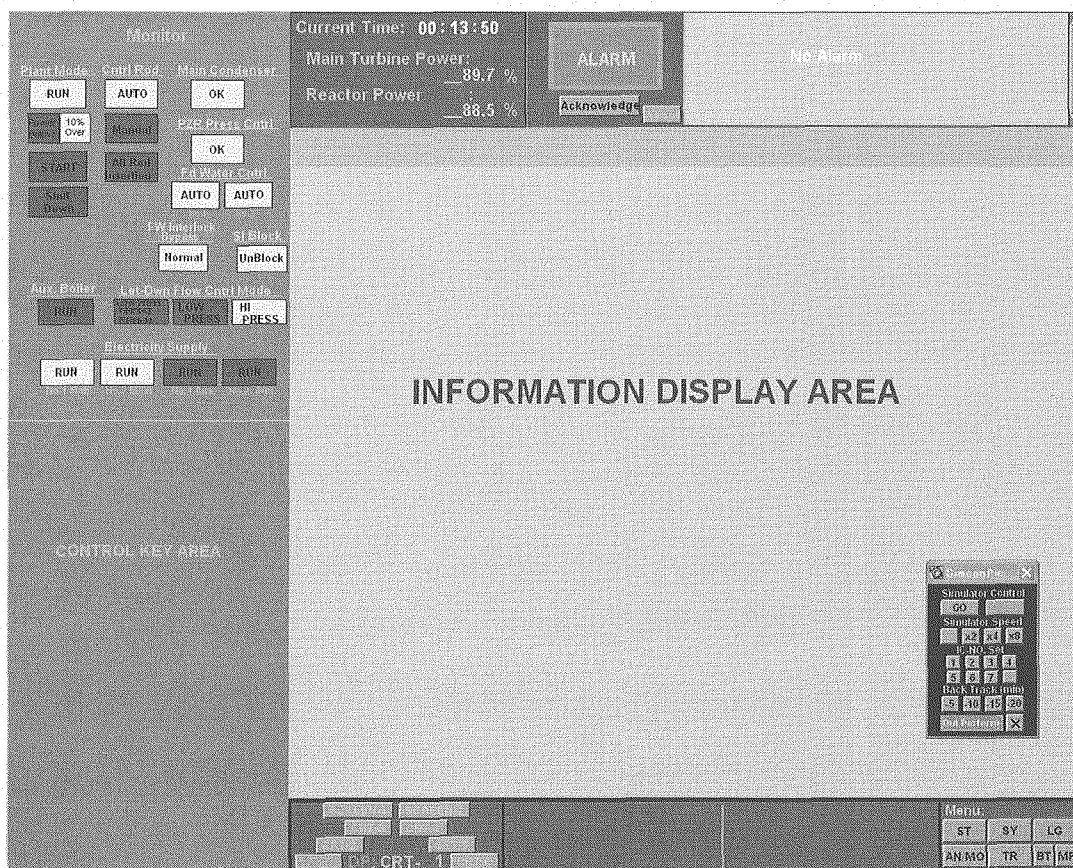


図-2.15 起動直後の運転操作画面

運転操作画面の正常な起動は、操作画面上の[SimconPic]ウィンドウ上の[GO]ボタンをクリックすることにより、シミュレータを GO 状態にし、これにより、画面上部の **Current Time** の時間表示が進むことにより、確認することができます。接続時にシミュレータが GO 状態にある場合には時間表示が進みます。

⑧ プロジェクト描画面面の起動準備

シミュレータ室で、標準的な運転操作環境を構築する場合、プロジェクト描画面用画面はラック D (1. (1) の図-1.3 参照) の hfexp16、hfexp17 のホスト名の計算機装置により生成されます。既に説明した運転操作端末立ち上げの手順 ①～⑤ と同等の手順により、起動準備が行われます。

⑨ プロジェクト用描画面面制御プログラムの起動

プロジェクト描画面面生成用計算機装置のディレクトリ {HOME}/DETRAS/bin 配下で、次のコマンドを実行します。

WideScreen CRT011 &

上記のコマンドの “CRT011” はホスト名 hfexp16 に対して適用されます。ホスト名 hfexp17 に対しては、“CRT012”を用います。

⑩ プロジェクト描画面面の立ち上げ

描画面面生成用計算機のディレクトリ {HOME}/DETRAS/bin 配下で、次のコマンドを実行します。なお、操作画面には、日本語版、英語版の 2 種類が準備されています。

日本語版インタフェース使用の場合：

rtmsh_jp &

英語版インタフェース使用の場合：

rtmsh_eng &


ホスト名 hfexp16、hfexp17 の CRT 上に、夫々、左方、右方の描画面面が表示されます。

⑪ プロジェクトの起動とスクリーン上への描画

プロジェクトの電源を投入し、マトリックススイッチャにより、CRT011 と CRT012 の画面をスクリーンに出力・描画します。

3. システムの停止

(1) 運転操作端末の停止と計算機のシャットダウン

- ① 運転操作画面上の[SimconPic]の下方に配置されたを左クリックします。
- ② 停止確認画面が表示されます。[はい]タブを押下し、操作端末用プログラムを終了します。
- ③ EWS のシャットダウン
 - window システムを停止する
 - アカウント/パスワード画面が表示される
 - root でログイン
 - 次のコマンドで端末をシャットダウン


```
shutdown -g0 -i0 -y
```
 - [shift] + [電源ボタン]

(2) プロジェクト描画画面の停止と計算機のシャットダウン

- ① [shift] + [F4] で表示した画面を消す
- ② ps -a で動作中プロセス番号を表示する
- ③ 動作プロセスのうち、WideScreen、rtm、EWS_RECV_REV のプロセス番号を確認し、kill コマンドでプロセスを停止する


```
kill <プロセス番号>
```
- ④ 上記 (1) と同様な方法で EWS をシャットダウン

(3) インタフェースシステム制御用サーバ (Remote Server) の停止

- ① [DETRAS REMOTE STARTUP TOOL]画面において、[STOP] ボタンを押下する。
- ② Status 欄が「Stopped」になることを確認。
- ③ EWS_RECV_REV プロセスが動作している場合、EWS_RECV_REV ウィンドウの X ボタン押下し、これを終了させる。
- ⑤ PC のシャットダウン

(4) シミュレータサーバの停止

- ① [スタート] → [設定] → [コントロールパネル] → [管理ツール] → [サービス]を開きます。
- ② サービス一覧の[DETRAS Simulator Server]をダブルクリックします。
- ③ [DETRAS Simulator Server プロパティ] 画面が開きます。

- ④ [全般] タブを選択します。
- ⑤ [停止] ボタンを押下します。
- ⑥ サービスが停止したのち、[サービス] 画面を閉じます。

(5) シミュレータの停止

- ① [Personal PWR Simulator] ウィンドウ上のコントロールメニュー「その他」を選び、プルダウンメニューの[終了]を選択する。
- ② [終了確認] ウィンドウで「はい」とする。
- ③ タスクバーの[EWS_RECV]を選択し、デスクトップ上に [EWS_RECV] ウィンドウを開く。
- ④ [EWS_RECV]の右上の× (終了ボタン) をクリックし、プロセスを終了させる。
- ⑤ シミュレータサーバ用 PC をシャットダウンします。

(6) ポータルサーバの停止

- ① [スタート] → [設定] → [コントロールパネル] → [管理ツール] → [サービス] を開きます。
- ② サービス一覧の[DETRAS Portal Server]をダブルクリックします。
- ③ [DETRAS Portal Server プロパティ] 画面が開きます。
- ④ [全般] タブを選択します。
- ⑤ [停止] ボタンを押下します。
- ⑥ ポータルサーバ用 PC をシャットダウンします。

This is a blank page.

国際単位系 (SI)

表1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質の量	モル	mol
光の強度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI 基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度 (質量密度)	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
質量体積 (比体積)	立法メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
(物質量の)濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率	(数の) 1	1

表5. SI 接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ⁻¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	zepto	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	yocto	y

表3. 固有の名称とその独自の記号で表されるSI組立単位

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(a)	rad		m ² ・m ⁻² =1 ^(b)
立体角	ステラジアン ^(a)	sr ^(c)		m ² ・m ⁻² =1 ^(b)
周波数	ヘルツ	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N・m	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻²
工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻³
電荷, 電気量	クーロン	C		s ¹ ・A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ ・A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ ・A ⁻²
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ³ ・A ²
磁束	ウェーバ	Wb	V・s	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg ⁻¹ ・s ⁻² ・A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(d)	°C		K
光の強度	ルーメン	lm	cd・sr ^(c)	m ² ・m ⁻² ・cd=cd
(放射線核種の)放射能	ベクレル	Bq	lm/m ²	m ² ・m ⁻⁴ ・cd=m ⁻² ・cd
吸収線量, 質量エネルギー当量, カーマ線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量, 組織線量当量	グレイ	Gy	J/kg	s ⁻¹
	シーベルト	Sv	J/kg	m ² ・s ⁻²

- (a) ラジアン及びステラジアンの使用は、同じ次元であっても異なった性質をもった量を区別するときの組立単位の表し方として利点がある。組立単位を形作るときにいくつかの用例は表4に示されている。
- (b) 実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号“1”は明示されない。
- (c) 測光学では、ステラジアンの名称と記号srを単位の表し方の中にそのまま維持している。
- (d) この単位は、例としてミリセルシウス度m°CのようにSI接頭語を伴って用いても良い。

表4. 単位の中に固有の名称とその独自の記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI 組立単位			
	名称	記号	SI 基本単位による表し方	SI 基本単位による表し方
粘着力のモーメント	パスカル秒	Pa・s	m ¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻¹	m ¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N・m	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻²	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg ⁻¹ ・s ⁻²	kg ⁻¹ ・s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m ¹ ・s ⁻¹ ・s ⁻¹	m ¹ ・s ⁻²
熱流密度, 放射照度	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg ⁻¹ ・s ⁻³	kg ⁻¹ ・s ⁻³
熱容量, エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・K ⁻¹	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・K ⁻¹
質量熱容量 (比熱容量), エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg・K)	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹
質量エンタルピー (比エネルギー)	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹	m ² ・s ⁻² ・K ⁻¹
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m・K)	m ¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ ・K ⁻¹	m ¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ ・K ⁻¹
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ⁻¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻²	m ⁻¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻²
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m ¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ ・A ⁻¹	m ¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ ・A ⁻¹
体積電荷	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ ・s ¹ ・A	m ⁻³ ・s ¹ ・A
電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² ・s ¹ ・A	m ⁻² ・s ¹ ・A
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	m ⁻³ ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²	m ⁻³ ・kg ⁻¹ ・s ⁴ ・A ²
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	m ¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・A ⁻²	m ¹ ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・A ⁻²
モルエンタルピー	ジュール毎モル	J/mol	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・mol ⁻¹	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・mol ⁻¹
モルエンタルピー	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol・K)	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・K ⁻¹ ・mol ⁻¹	m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻² ・K ⁻¹ ・mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ ・s ¹ ・A	kg ⁻¹ ・s ¹ ・A
吸収線量	グレイ毎秒	Gy/s	m ² ・s ⁻³	m ² ・s ⁻³
放射線強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ⁴ ・m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ =m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻³	m ⁴ ・m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ =m ² ・kg ⁻¹ ・s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² ・sr)	m ² ・m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ =kg ⁻¹ ・s ⁻³	m ² ・m ⁻² ・kg ⁻¹ ・s ⁻³ =kg ⁻¹ ・s ⁻³

表6. 国際単位系と併用されるが国際単位系に属さない単位

名称	記号	SI 単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	''	1''=(1/60)'=(π/648000) rad
リットル	l, L	1l=1 dm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1t=10 ³ kg
ネーパ	Np	1Np=1
ベル	B	1B=(1/2) ln10 (Np)

表7. 国際単位系と併用されこれに属さない単位でSI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
電子ボルト	eV	1eV=1.60217733(49)×10 ⁻¹⁹ J
統一原子質量単位	u	1u=1.6605402(10)×10 ⁻²⁷ kg
天文単位	ua	1ua=1.49597870691(30)×10 ¹¹ m

表8. 国際単位系に属さないが国際単位系と併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
海里	海里	1海里=1852m
ノット	ノット	1ノット=1海里毎時=(1852/3600)m/s
アール	a	1a=1 dam ² =10 ² m ²
ヘクタール	ha	1ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
バール	bar	1bar=0.1MPa=100kPa=1000hPa=10 ⁵ Pa
オングストローム	Å	1Å=0.1nm=10 ⁻¹⁰ m
バー	b	1b=100fm ² =10 ⁻²⁸ m ²

表9. 固有の名称を含むCGS組立単位

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn・s/cm ² =0.1Pa・s
ストークス	St	1 St=1cm ² /s=10 ⁻⁴ m ² /s
ガウス	G	1 G=10 ⁴ T
エルステッド	Oe	1 Oe=(1000/4π)A/m
マクスウェル	Mx	1 Mx=10 ⁻⁸ Wb
スチルブ	sb	1 sb=1cd/cm ² =10 ⁴ cd/m ²
ホト	ph	1 ph=10 ¹⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1cm/s ² =10 ⁻² m/s ²

表10. 国際単位に属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位であらわされる数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1cSv=10 ⁻² Sv
X線単位	X unit	1X unit=1.002×10 ⁻⁴ nm
ガンマ	γ	1γ=1nT=10 ⁻⁹ T
ジャンスキー	Jy	1 Jy=10 ⁻²⁶ W・m ⁻² ・Hz ⁻¹
フェルミ	fm	1 fermi=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット	metric carat	1 metric carat = 200 mg = 2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリ	cal	
マイクロン	μ	1 μ = 1μm=10 ⁻⁶ m