JAEA-Testing
2013-005

JAEA-Testing

JT-60 実験データ解析システム運用管理マニュアル

Operation and Management Manual of JT-60 Experimental Data Analysis System

平山 孝　森島 宗一
Takashi HIRAYAMA and Soichi MORISHIMA

システム計算科学センター
Center for Computational Science & e-Systems

March 2014
Japan Atomic Energy Agency　日本原子力研究開発機構

本レポートは独立行政法人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）
より発信されています。

独立行政法人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
〒319-1195　茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

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, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2014

JAEA-Testing 2013-005

JT-60 実験データ解析システム運用管理マニュアル

日本原子力研究開発機構
システム計算科学センター
平山　孝、森島　宗一*

(2013 年 12 月 18 日受理)

日本原子力研究開発機構那珂核融合研究所では、核融合炉の炉心プラズマの実現を目指して、臨界プラズマ試験装置 JT-60 を使用して実験を行ってきた。

JT-60 実験データ解析システムは、JT-60 の実験データの収集及び参照、それらデータを用いた解析を行い、JT-60 実験の最適化と複雑プラズマの解明を目的としたシステムである。

当システムは、主にデータ解析サーバと、データベースサーバから構成され、それぞれデータの解析と蓄積の専用サーバとしている。また、磁気ディスク装置、NAS (Network Attached Storage) 装置及び、バックアップテープ装置も用意している。本書は、JT-60 実験データ解析システムの運用管理方法について解説したものである。

原子力科学研究所（駐在）：〒319-1195　茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4
＊　（一財）高度情報科学技術研究機構

JAEA-Testing 2013-005

Operation and Management Manual of JT-60 Experimental Data Analysis System

Takashi HIRAYAMA and Soichi MORISHIMA*

Center for Computational Science & e-Systems
Japan Atomic Energy Agency
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received December 18, 2013)

In the Japan Atomic Energy Agency Naka Fusion Institute, a lot of experiments have been conducted by using the large tokamak device JT-60 aiming to realize fusion power plant.

In order to optimize the JT-60 experiment and to investigate complex characteristics of plasma, JT-60 experimental data analysis system was developed and used for collecting, referring and analyzing the JT-60 experimental data.

Main components of the system are a data analysis server and a database server for the analyses and accumulation of the experimental data respectively. Other peripheral devices of the system are magnetic disk units, NAS (Network Attached Storage) device, and a backup tape drive. This is an operation and management manual the JT-60 experimental data analysis system.

Keywords: Data Analysis System, JT-60, Operation and Management Manual

---

* Research Organization for Information Science & Technology

目次

１．はじめに 1

２．JT-60 実験データ解析システム概要 2
２．１　ハードウェア 2
２．１．１　全体構成 2
２．１．２　ラック搭載及び電源接続構成 4
２．２　ネットワーク 5
２．３　ソフトウェア構成 6
２．３．１　ISV 及びフリーソフトウェア 6
２．３．２　運用ツール 9
２．３．３　会計処理ツール 17

３．システム起動及び停止 24
３．１　起動手順 24
３．１．１　ラックコンセント 26
３．１．２　操作コンソール 26
３．１．３　バックアップテープ装置 26
３．１．４　UPS 27
３．１．５　DAT 装置 27
３．１．６　解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置 27
３．１．７　NAS 装置 28
３．１．８　解析サーバ 29
３．１．９　DB サーバ 30
３．２　停止手順 31
３．２．１　解析サーバ 33
３．２．２　DB サーバ 33
３．２．３　解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置 33
３．２．４　解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２ 34
３．２．５　NAS 装置 34
３．２．６　DAT 装置 35
３．２．７　UPS 35
３．２．８　バックアップテープ装置 36
３．２．９　操作コンソール 37
３．２．１０　ラックコンセント 37

４．ハードウェア管理 38
４．１　解析サーバ 38
４．１．１　ServerView Suite 38

４．１．２　ServerView RAID Manager 38
４．２　DB サーバ 39
４．３　解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置 39
４．４　解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２ 40
４．５　バックアップテープ装置 40
４．６　UPS 40
４．７　サーバ間接続用Ｌ３スイッチ 41

５．利用者管理 42
５．１　利用資格 42
５．１．１　CPU 時間 42
５．１．２　ディスク容量 42
５．２　利用者申請手続き 42
５．３　利用者登録・抹消処理 44
５．３．１　ホームディレクトリ・ログインシェルの設定 44
５．４　利用端末等アクセス許可の設定 44
５．５　CPU 時間の設定 45
５．６　メーリングリストの設定 45
５．７　利用者プリンタの追加 45
５．８　年度更新処理 45

６．セキュリティ管理 47
６．１　システムセキュリティ 47

７．バックアップ及びリストア 48
７．１　スケジュール 48
７．２　ソフトウェア操作 49

８．システム監視 51
８．１　システム稼働監視 51
８．２　ジョブ実行状況監視 51
８．３　ログ監視 52
８．４　コンピュータウイルス監視 52

９．システム保守 53
９．１　定期メンテナンス 53
９．１．１　ハードウェア 53
９．１．２　ソフトウェア 53
９．２　障害対応 53

１０．利用者周知及びQA対応 54
　１０．１　電子メール 54
　１０．２　イントラネット 54
　１０．３　ログインメッセージ 54

１１．運用報告 55
　１１．１　運用報告会 55
　１１．２　運用状況報告書作成 55

１２．おわりに 57

謝辞 57

参考文献 58

Contents

1 . Introduction.....1

2 . Outline of the JT-60 data anlysis system.....2
2 . 1 Hardware 2
2 . 1 . 1 System configuration 2
2 . 1 . 2 Rack layout and power supply connection composition 4
2 . 2 Networking configuration 5
2 . 3 Software 6
2 . 3 . 1 Application software (ISV software) and free software 6
2 . 3 . 2 Operation tools 9
2 . 3 . 3 Accounting tools..... 17

3 . System boot and shutdown 24
3 . 1 Boot procedure 24
3 . 1 . 1 Rack outlet 26
3 . 1 . 2 Operation console 26
3 . 1 . 3 Backup tape drive..... 26
3 . 1 . 4 UPS 27
3 . 1 . 5 DAT device 27
3 . 1 . 6 Magnetic disk units for data analysis server and database server users ... 27
3 . 1 . 7 NAS server 28
3 . 1 . 8 Data analysys server 29
3 . 1 . 9 Database server 30
3 . 2 Shutdown procedure 31
3 . 2 . 1 Data analysys server 33
3 . 2 . 2 Database server 33
3 . 2 . 3 Magnetic disk units for data analysis server and database server users 33
3 . 2 . 4 Magnetic disk unit for data analysis server users 2 34
3 . 2 . 5 NAS server 34
3 . 2 . 6 DAT device 35
3 . 2 . 7 UPS 35
3 . 2 . 8 Backup tape drive 36
3 . 2 . 9 Operation console 37
3 . 2 . 1 0 Rack outlet 37

4 . Hardware management 38
4 . 1 Data analysys server 38

4.1.1 ServerView Suite 38
4.1.2 ServerView RAID Manager 38
4.2 Database server 39
4.3 Magnetic disk units for data analysis server and database server users 39
4.4 Magnetic disk unit for data analysis server users 2 40
4.5 Backup tape drive 40
4.6 UPS 40
4.7 L3 switch for the connection between servers 41

5. User management 42
5.1 Eligibility 42
5.1.1 CPU Time 42
5.1.2 Disk space 42
5.2 Application procedure 42
5.3 Registration and unregistration of user 44
5.3.1 Home directory and login shell 44
5.4 Registration of user terminal 44
5.5 Modification of CPU time limit 45
5.6 Configuration of mailing list 45
5.7 Registration of user printer 45
5.8 Annual update 45

6. Management of security 47
6.1 System security 47

7. Backup and restore 48
7.1 Schedule 48
7.2 Operation 49

8. System monitoring 51
8.1 Monitoring of the operation 51
8.2 Situation of the batch job 51
8.3 Logs 52
8.4 Computer virus 52

9. Maintenance of the system 53
9.1 Scheduled maintenance 53
9.1.1 Hardware 53
9.1.2 Software 53
9.2 System troble 53

１０. Information provision for users 54
１０.１ E-mail 54
１０.２ Intranet 54
１０.３ Login messeage 54

１１. Operation report 55
１１.１ Meeting 55
１１.２ Document 55

１２. Summary 57

Acknowledgement 57

References 58

図リスト

図２－１　JT-60 実験データ解析システム全体構成 2
図２－２　JT-60 実験データ解析システムラック搭載・電源接続構成 4
図２－３　JT-60 実験データ解析システムネットワーク接続構成 5
図２－４　累積 CPU 時間及び有効期限が超過している場合 10
図２－５　同時ログイン数が制限値を超過している場合 10
図２－６　累積 CPU 時間及び有効期限が超過している場合 11
図２－７　ジョブ投入数が制限値を超過している場合 11
図２－８　期限超過後のメール通知内容 12
図２－９　削除処理後のメール通知内容 12
図２－１０　ProFTPD の再起動方法 13
図２－１１　ftp タイムアウトメッセージ 14
図２－１２　ジョブ実行状況表示ツールコマンド実行例 15
図２－１３　ジョブ実行状況表示ツールコマンド実行結果例 15
図２－１４　システム稼動表示ツールコマンド実行例 16
図２－１５　システム稼動表示ツールコマンド実行結果例 16
図２－１６　ディスク課金ツールコマンド実行例 17
図２－１７　集計ファイル出力例（2009/1/27 集計ファイルの場合） 17
図２－１８　既存集計ファイル退避例 18
図２－１９　FTP 課金ツールコマンド実行例 18
図２－２０　日付指定による集計処理例（2009/1/27 9:00:00 時点の場合） 18
図２－２１　既存集計ファイル退避例 19
図２－２２　セッション課金ツールコマンド実行例 19
図２－２３　日付指定による集計処理例（2009/1/27 の場合） 19
図２－２４　既存集計ファイル退避例 20
図２－２５　backkakin 課金ツールコマンド実行例 20
図２－２６　課金データ待避例 20
図２－２７　lastcomm コマンド実行例 21
図２－２８　wtmpread コマンド実行例 21
図２－２９　kaikei_job コマンド実行例 22
図２－３０　日付指定による集計処理例（2009/1/27 9:00:00 時点の場合） 22
図２－３１　既存集計ファイル退避例 22
図２－３２　会計情報集計確認用ツールコマンド実行例 23
図２－３３　会計情報集計確認用ツール日付指定コマンド実行例（2009/1/27 の場合） 23

図３－１　システム起動の流れ 25
図３－２　バックアップテープ装置電源スイッチ位置 26
図３－３　UPS オン／テストボタン位置 27
図３－４　DAT 装置電源ボタン 27

図３－５　解析サーバ及びDBサーバ利用者用磁気ディスク装置電源ボタン位置 28
図３－６　解析サーバ及びDBサーバ利用者用磁気ディスク装置LED位置 28
図３－７　NAS装置シェルフユニット電源スイッチ位置 28
図３－８　NAS装置コントローラユニット電源スイッチ位置 29
図３－９　解析サーバ電源ボタン位置 29
図３－１０　DBサーバ電源ボタン位置 30
図３－１１　システム停止の流れ 32
図３－１２　解析サーバシャットダウン実行例 33
図３－１３　DBサーバシャットダウン実行例 33
図３－１４　解析サーバ及びDBサーバ利用者用磁気ディスク装置電源ボタン位置 33
図３－１５　NAS装置シャットダウン実行例 34
図３－１６　NAS装置コントローラユニット電源スイッチ位置 34
図３－１７　NAS装置シェルフユニット電源スイッチ位置 35
図３－１８　DAT装置電源ボタン位置 35
図３－１９　UPSオフボタン位置 36
図３－２０　バックアップテープ装置電源スイッチ位置 36

図５－１　申請処理の流れ 43
図５－２　hosts.allowファイルの内容表示実行例 44
図５－３　limittable及びcputotal_todayファイルの内容表示実行例 45

図７－１　NetBackup管理コンソール起動コマンド例 49

図８－１　topコマンドの実行結果例 51
図８－２　jobツールの実行結果例 52
図８－３　logツールの実行結果例 52

図１１－１　運用状況報告書例（稼働状況、障害・保守状況等） 56
図１１－２　運用状況報告書例（利用状況） 56

表リスト

表２－１　システムハードウェア仕様 3
表２－２　解析サーバソフトウェア構成 6
表２－３　DBサーバソフトウェア構成 8

表７－１　システムバックアップスケジュール 48

１．はじめに

JT-60 実験データ解析システム（以下、システムという。）[1)] は、日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構という。）那珂核融合研究所の臨界プラズマ試験装置 JT-60 の実験データ、炉心プラズマデータの解析及び蓄積を目的としている。システムは、平成９年９月に当研究所 JT-60 制御棟に初めて導入され、本システムは平成２１年２月に更新したものである。

システムは、主にデータ解析サーバ（以下、解析サーバという。）と、データベースサーバ（以下、DB サーバという。）から構成され、それぞれデータの解析と蓄積の専用サーバとしている。その他、周辺機器として NAS 装置も用意している。

解析サーバは、JT-60 実験データの解析、JT-60SA 設計検討のための解析、JT-60 実験データを利用した他装置との共同実験の解析、ITER 設計検討のための解析、統合コード開発(TOPICS-IB)及びそれを用いた実験解析とシミュレーションを行うことを目的とし、導入している。

また、DB サーバは、JT-60 における実験データを処理し、それらの蓄積及び保管を目的としている。

本運用管理マニュアル[注1)] は、システムのハードウェア及びソフトウェアの構成から定常・非定常の運用管理方法について記載している。

注１）本運用管理マニュアルに記載されている会社名又は製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標である。なお、商標表示（TM ， ®）は明記していない。

２．JT-60 実験データ解析システム概要

本章では、システムのハードウェア、ソフトウェア構成、運用ツール及び会計処理ツールの概要について示す。

２．１　ハードウェア

２．１．１　全体構成

システムは、解析サーバ及び解析サーバ利用者用磁気ディスク装置、DB サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置、それぞれのデータのバックアップを行うバックアップテープ装置、DAT 装置、NAS 装置、これら機器間を接続するサーバ間接続用 L３スイッチ、システム装置用の操作コンソール及び UPS で構成されている。システム構成を図２－１に示す。

なお、解析サーバ利用者用磁気ディスク装置は、解析サーバ本体に直結しているローカルディスク装置（以下、解析サーバ利用者用磁気ディスク装置１という。）と、ネットワークを介して接続している NAS 装置（以下、解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２という。）の二つから構成される。

システムを構成する各装置の仕様を表２－１に示す。

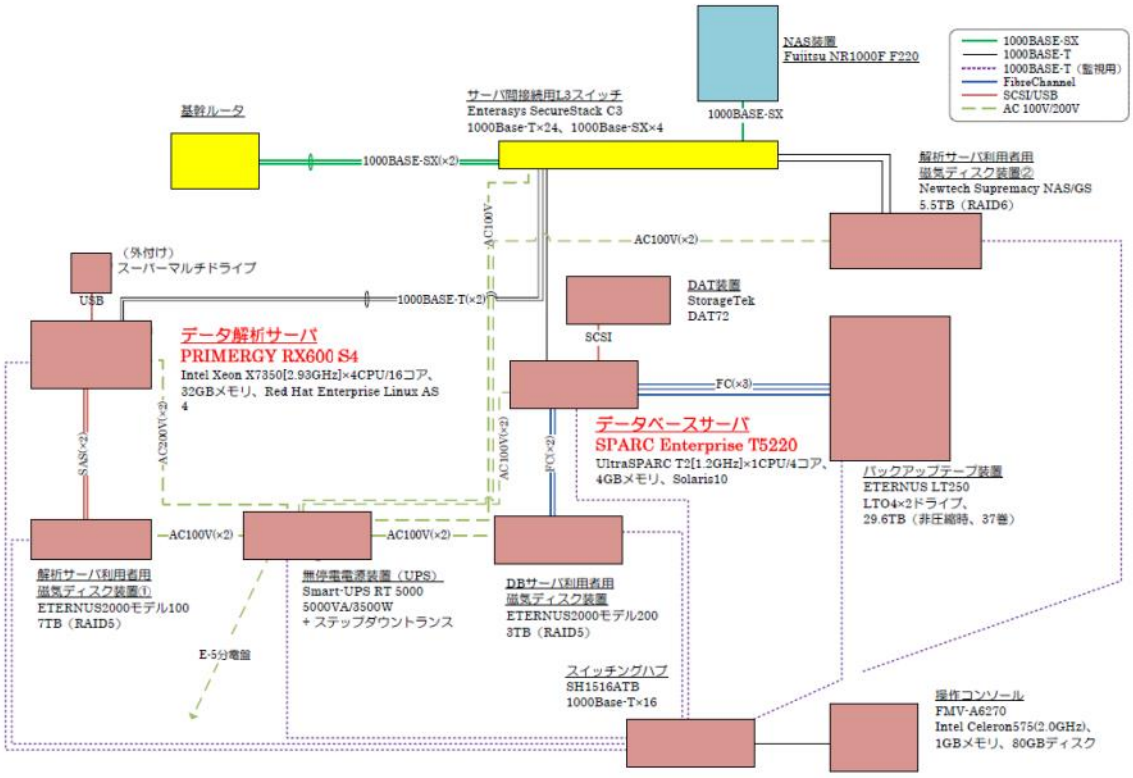

図２－１　JT-60 実験データ解析システム全体構成

表２－１　システムハードウェア仕様

装置名称	メーカ・製品名	数量	仕様
解析サーバ	Fujitsu[2)] PRIMERGY RX600 S4	1台	CPU：Intel Xeon X7350（2.93GHz）×4CPU（16コア） メモリ：32GB ディスク：147GB×4（RAID1）
スーパーマルチドライブユニット	Fujitsu　FMV-NSM52	1台	CD-RW
FDDユニット	Fujitsu FMFD-51S		3.5インチFDD
解析サーバ利用者用磁気ディスク装置	１ Fujitsu ETERNUS2000 モデル100	1台	ディスク：1000GB/7.2krpm（ニアラインSASディスク） ×9（7D+1P、1HS） キャッシュメモリ：1GB
	２ Newtech[3)] Supremacy NAS/GS	1台	ディスク：500GB（SATAディスク）×16
DBサーバ	Fujitsu SPARC Enterprise T5220	1台	CPU：SUN UltraSPARC T2（1.2GHz）×1CPU（4コア） メモリ：4GB ディスク：146GB×2（RAID1）
DAT装置	Sun StorageTek DAT72	1台	ドライブ数:1　(DAT72)
DBサーバ利用者用磁気ディスク装置	Fujitsu ETERNUS2000 モデル200	1台	ディスク：1000GB/7.2krpm（ニアラインSASディスク） ×5（3D+1P、1HS） キャッシュメモリ：2GB
バックアップテープ装置	Fujitsu ETERNUS LT250	1台	ドライブ数：2（LTO4） 巻数：37
NAS装置	Fujitsu ETERNUS NR1000F F220	1台	ディスク：144GB（FCディスク）×10
サーバ間接続用L3スイッチ	Enterasys[4)] SecureStack C3	1台	ポート数：1000BASE-T×24、1000BASE-SX×4
スイッチングハブ	Fujitsu SH1516ATB	1台	ポート数：10/100/1000BASE-T×16
操作コンソール	Fujitsu FMV-A6270	1台	CPU：Intel Celeron 575(2GHz) メモリ：1GB ディスク：80GB
UPS	Fujitsu SMART-UPS RT 5000	1台	出力容量：5000VA / 3500W 出力電圧：AC200V （ステップダウントランス経由で100V出力）
	ステップダウントランスフォーマ	1台	

なお、記載容量の単位は以下のとおりである。

・主記憶（メモリ）容量　　1GB=1,024MB、1MB=1,024KB、1KB=1,024B

・磁気ディスク装置等　　1TB=1,000GB、1GB=1,000MB、1MB=1,000KB

２．１．２　ラック搭載及び電源接続構成

システムは、図２－２のとおり、２台の４０Ｕの１９インチラック内に搭載される。

操作コンソール、スイッチングハブ及びバックアップテープ装置を除く装置の電源は、UPS より供給される。

DB サーバ、解析サーバ利用者用磁気ディスク装置１・２、DB サーバ利用者用磁気ディスク装置及びサーバ間接続用Ｌ３スイッチは､ステップダウントランス経由により 100V 電源で動作する。その他の機器は、ラック搭載の電源タップから供給される。解析サーバのみ、UPS からの 200V 電源を使用している。

また、瞬電対応としての UPS は、約５分程度の保持時間を持つ。

なお、NAS 装置のみ別ラックに搭載されている。

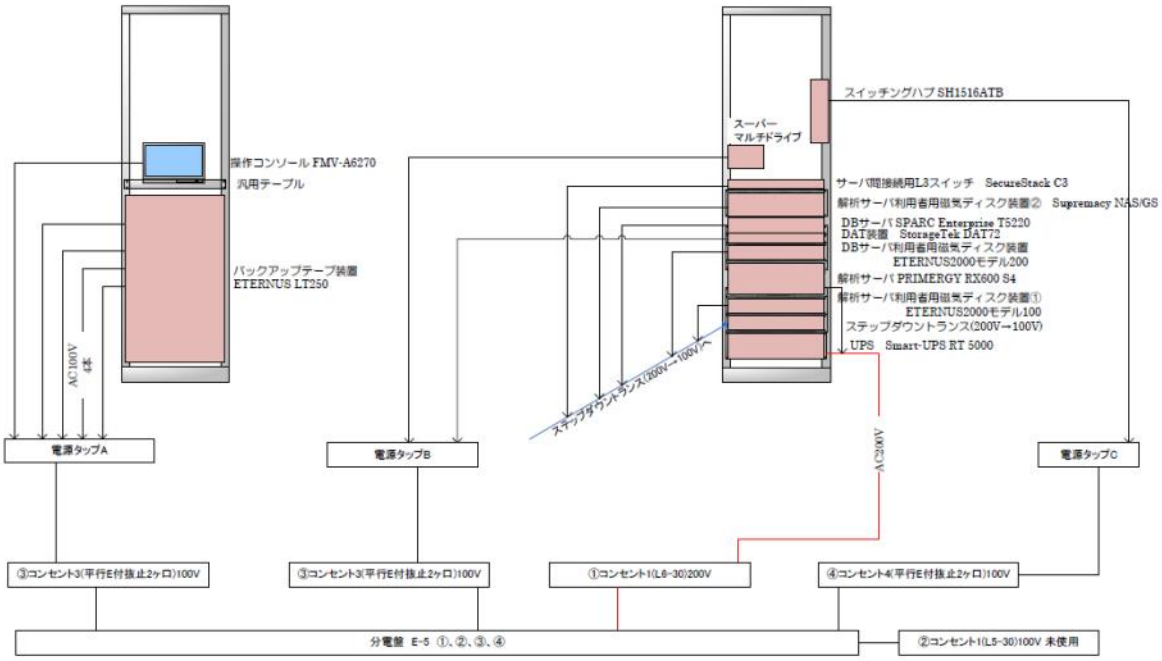

図２－２　JT-60 実験データ解析システムラック搭載・電源接続構成

２．２　ネットワーク

システムのネットワークは、利用者アクセス用ネットワークと、システム管理者専用の監視用ネットワークで構成される。ネットワーク接続構成を、図２－３に示す。

利用者アクセス用ネットワークは、サーバ間接続用Ｌ３スイッチを介し、解析サーバ、DB サーバ、NAS 装置、解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２を接続し、基幹ルータと接続する。

基幹ルータ、解析サーバ、解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２間は、データトラフィック量を考慮し、１Gbps×２のトランキング（ボンディング）構成としている。

監視用ネットワークは、周辺機器として、解析サーバ利用者用磁気ディスク装置１・２、DB サーバ利用者用磁気ディスク装置、バックアップテープ装置及びスイッチングハブを介し、操作コンソールから各機器にアクセスする。

また、DB サーバは二つの実験系ネットワーク（図２－３内の別ネット１、２）と接続し、実験データを取得する。

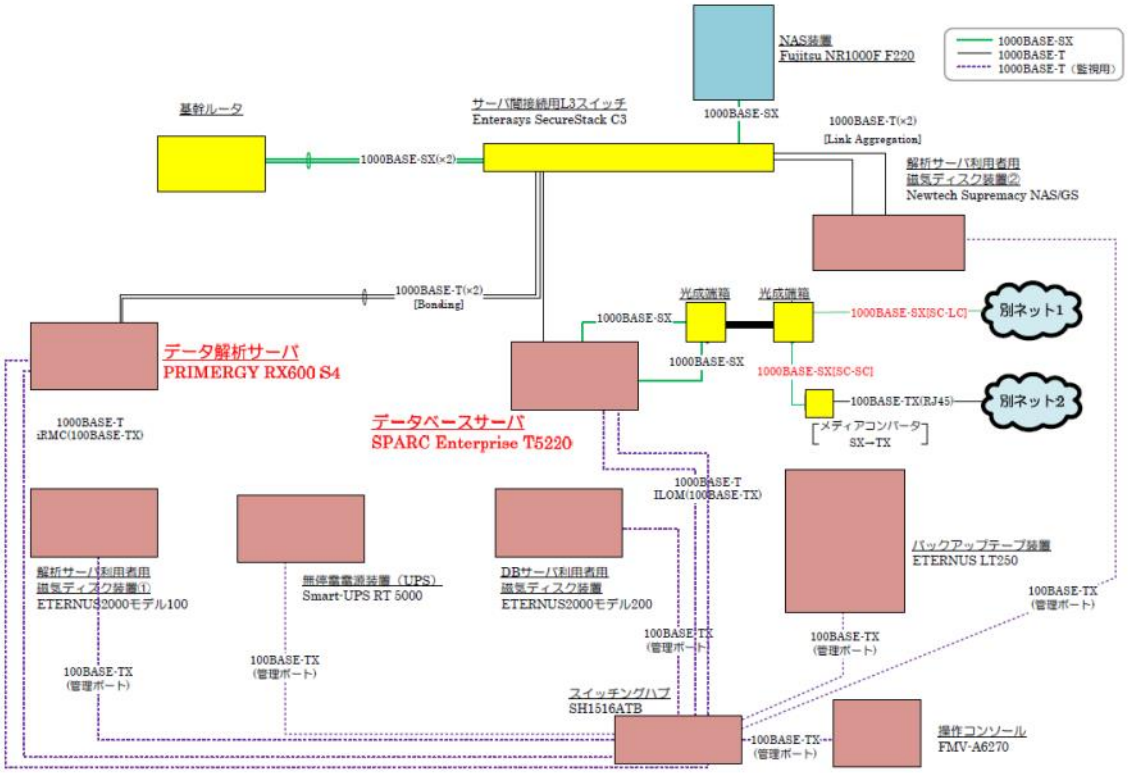

図２－３　JT-60 実験データ解析システムネットワーク接続構成

２．３　ソフトウェア構成

２．３．１　ISV 及びフリーソフトウェア

解析サーバにおいて利用可能なソフトウェアは、大きく ISV（Independent Software Vendor）ソフトウェアと呼ばれる有償ソフトウェアと、GNU[5] を代表とするフリーソフトウェアに分けられる。

DB サーバについては、DB 管理上必要な有償ソフトウェアと、フリーソフトウェアがインストールされている。

解析サーバ及び DB サーバの ISV 及びフリーソフトウェアのソフトウェア構成について、表２－２～表２－３に示す。

表２－２　解析サーバソフトウェア構成（１／３）

OS	Red Hat[6] Enterprise Linux AS
コンパイラ	Intel Fortran コンパイラ[7] Intel C/C++コンパイラ[7] Intel 製　C/C++/Fortran コンパイラ
ライブラリ	Intel Math Kernel Library Intel Integrated Performance Primitives Intel Threading Building Blocks Intel 製　数値演算ライブラリ
	IMSL[8] Fortran IMSL[8] C Visual Numerics 製　数値演算ライブラリ
ジョブスケジューラ	LSF[9] Platform Computing 製　バッチジョブスケジューラ
アンチウイルス ソフトウェア	Sophos[10] Anti-Virus for Linux Sophos 製　アンチウイルスソフト
アプリケーション ソフトウェア(ISV 系)	MATLAB[11] Signal Processing Toolbox MATLAB Compiler The MathWorks 製　データ可視化ソフト
	IDL[12] ITT Visual Information Solutions 製　データ可視化ソフト
	Mathematica[13] Wolfram Research 製　数値解析ソフト
	PV-WAVE[8]　Advantage Visual Numerics 製　データ可視化ソフト

表２－２　解析サーバソフトウェア構成（２／３）

フリーソフトウェア	Acrobat Reader	Adobe 製　pdf リーダー
	Perl	インタプリタ型プログラミング言語
	Java SDK	JAVA 開発環境
	Open SSH	セキュアシェル
	OpenSSL	セキュア通信プロトコル
	GNU Ghostscript	Postscript インタプリタ
	Gnuplot	プロッタ
	GNOME Ghostview	Postscript 用 GUI
	gv	Postscript インタプリタ
	emacs	テキストエディタ
	GNU make	コンパイル補助
	gzip	ファイル圧縮解凍
	tar (GNU tar)	ファイルアーカイブ
	patch	パッチプログラム管理
	gsl	科学演算ライブラリ
	zlib	圧縮アルゴリズムライブラリ
	nkf	文字コード変換
	GNU a2ps	Postscript 用フィルタ
	tcsh	高機能 C シェル
	GNU gruff	Ruby 用グラフ作成ライブラリ
	less	ページャー
	rsync	ファイル同期
	xdir	ftp クライアント
	SeaMonkey	web ブラウザ
	ImageMagick	画像生成プログラム
	lapack	数値計算ライブラリ
	blas	線形計算ライブラリ
	webalizer	web アクセスログ解析
	lsof	ファイル使用プロセスの表示
	expect	対話型スクリプト言語
	nedit	X-Window 用日本語エディタ
	Python	オブジェクト指向スクリプト言語
	subversion	バージョン管理ツール
	tcl	スクリプト言語
	tk	tcl 用 GUI ツールキット
	f2c	fortran77 to C トランスレータ
	ProFTPD	ftp デーモン
	gFTP	ftp クライアント

表２－２　解析サーバソフトウェア構成（３／３）

フリーソフトウェア	TCPWrappers	アクセス制限
	banner	バナー作成
	gvim	X 用 vi
	GNU Ghostscript	Postscript インタプリタ
	Gnuplot	プロッタ
	Gsl	インクルードファイル
	f2c	インクルードファイル
	g77	FORTRAN77 コンパイラ
	gfortran	FORTRAN90 コンパイラ
	g95	FORTRAN95 コンパイラ
	gcc	C コンパイラ
	g++	C++コンパイラ

表２－３　DB サーバソフトウェア構成

OS	Solaris	
コンパイラ	Fujitsu C コンパイラ	
アンチウイルス ソフトウェア	Sophos Anti-Virus for Unix Sophos 製　アンチウイルスソフト	
バックアップ	VERITAS NetBackup[14)] Symantec 製　バックアップソフト	
フリーソフトウェア	SMCgcc	コンパイラ
	SMCgzip	ファイル圧縮解凍
	SMCliconv	キャラクタセット変換ライブラリ
	SMClintl	多言語ライブラリ
	SMCmake	コンパイル補助
	SMCncurs	キャラクタベースアプリ用ライブラリ
	SMCossl	セキュア通信プロトコル
	SMCpatch	パッチプログラム管理
	SMCpftpd	ftp デーモン
	SMCpopt	コマンドラインパラメタ解析用ツール
	SMCrsync	データ同期
	SMCscreen	画面処理ツール
	SMCsudo	特権レベルプログラム実行コマンド
	SMCtar	ファイルアーカイブ
	SMCtop	プロセスリソース表示コマンド
	SMCwget	ファイルダウンローダ

２．３．２　運用ツール

解析サーバ及びDBサーバには、以下の運用ツールをインストールしている。

①利用制限監視ツール（limitchk）
②ファイル期限監視ツール（wkdel）
③セッション監視ツール（session_chk）
④メール送信プログラム（mailsend.pl）※解析サーバのみ
⑤バッチジョブ実行状況表示ツール（job）　※解析サーバのみ
⑥シスログ情報表示ツール（log）※解析サーバのみ

それぞれのツールの動作内容等詳細を、以降に示す。

２．３．２．１　利用制限監視ツール

（１）機能概要

本ツールは、利用者毎に設定した制限値（同時ログイン数、同時投入ジョブ数、有効期限、累積CPU時間）を確認するものである。各サーバへのログイン並びにジョブ投入を許可、制限するために用いられる。

本ツールは、本体、管理テーブル、制限テーブル及び集計ツールから構成されている。

（２）利用、格納場所

本ツール本体は、/jaea/limitchk/limitchk.sh である。

a.制限テーブル（/jaea/limitchk/limittable）

本テーブルは、利用者毎の制限値を、利用者名（user）、同時ログイン数（login）、同時投入ジョブ数（job）、有効期限（expires）、累積CPU時間（limit）[ms]の順に記述する。

本テーブルを修正した場合は、修正当日分の管理テーブルについても修正部分を反映する必要がある。

b.管理テーブル（/jaea/limitchk/cputotal_today）

集計ツール（cpucount）により、日毎のセッション課金後に前日までの累積使用CPU時間を計算し、テーブルを更新する。テーブルには、利用者名(user)、同時ログイン数(login)、同時投入ジョブ数（job）、有効期限（expires）、累積CPU時間（used/limit）[ms]、利用可否フラグ（status）の順に記述される。

なお、「status」には、以下の何れかが記載される。

OK：有効期限、CPUTIME 超過無（利用可）
NG：有効期限、CPUTIME 超過有（利用不可）

また、以下の設定値が記載されている場合は、それぞれ無制限となる。

・ログイン数及びジョブ数の制限値が「－１」と設定されている場合
・有効期限の制限値が「２０９９/１２/３１」と設定されている場合
・管理テーブルに記載のない利用者

本テーブルは、当日の管理テーブルである cputotal_YYMMDD へのシンボリックリンクである。(YYMMDD は、YY:年度の下２桁、MM:月、DD:日を示す。)

c.集計ツール（/jaea/limitchk/cpucount）

本ツールは、cron により起動され、セッション課金集計値を基に、累積使用 CPU 時間を計算して管理テーブル（cputotal_YYMMDD）の更新を行う。

なお、実行するにあたり、以下のオプションが利用できる。

-daily：前日からの集計（デフォルト）
前日（過去の最新ファイル）からの集計を行う。

-year：年度一括集計
年度始め（４月）からの集計を一括して行う。

（３）動作

a.ログイン制限

/etc/profile、/etc/csh.login において、本ツールが実行される。

本ツール内で管理テーブル（cputotal_today）を参照し、ログイン可否判定後のリターンコードが「１」以下であれば、ログインを許可する。

なお、本コマンドの返り値（リターンコード）は、以下のとおりである。

０：正常終了（制限事項なし）
１：ジョブ投入不可（ログイン可）
２：ログイン、ジョブ投入不可
９９：全不可制限

本ツールにおいて、ログインが制限（不可）された場合、図２－４～図２－５のメッセージが出力される。

```
*** 'Expiration date' or 'CPU Time' has exceeded the limitation value !!
Please push Enter...
```

図２－４　累積 CPU 時間及び有効期限が超過している場合

```
*** The login limitation value has been exceeded !!
Please push Enter...
```

図２－５　同時ログイン数が制限値を超過している場合

b. ジョブ実行制限

/opt/lsf/7.0/linux2.6-glibc2.3-x86_64/etc/esub において、本ツールが実行される。

ツール内で管理テーブル（cputotal_today）を参照し、ジョブ投入可否判定後のリターンコードが「０」であれば、ジョブ投入を許可する。

本ツールにおいて、ジョブの投入が制限（不可）された場合、図２－６～図２－７のメッセージが出力される。

```
*** 'Expiration date' or 'CPU Time' has exceeded the limitation value !!
Request aborted by esub. Job not submitted.
```

図２－６　累積CPU時間及び有効期限が超過している場合

```
*** The job limitation value has been exceeded !!
Request aborted by esub. Job not submitted.
```

図２－７　ジョブ投入数が制限値を超過している場合

２．３．２．２　ファイル期限監視ツール

（１）機能概要

本ツールは、指定されたディレクトリの配下にあるファイルのタイムスタンプを確認し、設定した制限期間によりメール通知及び削除を行うものである。

（２）利用、格納場所

本ツールは、/jaea/sbin/wkdel であり、cron により毎日実行される。

a. パラメータ設定

各パラメータの設定は、本ツール内の指定した箇所（common setting 以下の各行）で行う。

b. オプション

実行するにあたり、以下のオプションが利用できる。

-n：デバックモード（デフォルト）
　チェックのみとなり、メール通知及び削除処理は行わない。

-m：メール通知
　警告メールを利用者へ通知する。

-d：ディレクトリ、ファイル削除
　対象ディレクトリ及びファイルを削除し、利用者へメール通知する。

-q：メッセージ非表示

デバックによるメッセージ出力を抑止する。

-h：ヘルプ

各オプションの説明について参照する。

（３）動作

本ツールは､指定したディレクトリ直下のファイル及びディレクトリを削除の対象としない。これは、/work を指定して実行することを想定しているためである。(/work 直下には利用者毎のディレクトリが配置されている)

a.メール通知

設定したメール通知期限を超過した場合、図２－８のような内容で利用者へ通知される。

```
Subject: [nake] /work space information

The file which is not accessed for more than 30 days is deleted automatically.
The following file deletes in 7 days later.

 no  mode       owner  size last access date  remain    path
-----------------------------------------------------------------------------
  1 -rw-r--r--  user   0 2008-10-15 09:58:17  1 day /work/usr/tmp/work1/aaa
```

図２－８　期限超過後のメール通知内容

b.削除処理、メール通知

削除期限を超過したディレクトリ及びファイルについては削除処理が行われ、図２－９のような内容で利用者へ通知される。

```
Subject: [xxxx] /work delete notification

The file which is not accessed for more than 30 days is deleted automatically.
The following file was deleted now.

 no   mode        owner   size  last access date   path
-----------------------------------------------------------------------------
 1 -rw-r--r--     user      0 2008-10-15 09:58:17 /work/user/tmp/work1/aaa
```

図２－９　削除処理後のメール通知内容

２．３．２．３　セッション監視ツール

（１）機能概要

本ツールは、telnet、ssh 及び ftp 接続において一定時間無通信状態の続いたセッションのクローズ処理を行うものである。なお、ftp セッションにおいては、フリーソフトウェアである「ProFTPD」の機能でクローズ処理を実施している。

（２）利用、格納場所

a. telnet、ssh セッション

本ツールは、/jaea/sbin/session_chk であり、cron により実行される。なお、設定値については本ツール内の指定の箇所（変数設定以下の各行）で行う。

b. ftp セッション

ProFTPD の config ファイル（/etc/proftpd.conf）で設定した内容で監視する。
設定値については config ファイルの以下の各行で行う。

・TimeoutLogin（default: 300）
クライアントが認証に最大何秒間費やせるかを指定。
・TimeoutNoTransfer（default: 600）
認証後に、データ転送（ファイル転送やリストを取得）をしないで、最大何秒間接続していられるかを指定。
・TimeoutStalled（default: 0 {no limit}）
サーバと FTP クライアント間で、実際のデータ転送をしない（つまり、止まったまま）で最大何秒間データコネクションを維持していられるかを指定。
・TimeoutIdle（default: 600）
制御・データコネクションのいずれかからもデータを全く受け取らないまま、接続を維持している時間。

なお、設定後はサービス再起動により反映される。再起動方法を、図２－１０に示す。

```
[root@hostname]# /sbin/service proftpd restart
```

図２－１０　ProFTPD の再起動方法

（３）動作

a. telnet、ssh セッション

クライアントから telnet、ssh 接続されたセッションにおいて、本ツール内で設定したタイムアウト時間以上の無通信状態が続くと、セッションのクローズ処理が行われる。ただし、root（su 含む）や処理対象外利用者については、クローズ処理は行われない。

b.ftp セッション

クライアントから ftp 接続されたセッションにおいて、ProFTPD の config ファイルで設定したタイムアウト時間以上の無通信状態が続くと、ftp セッションのクローズ処理が行われ、図２－１１のメッセージが出力される。

```
421 No transfer timeout (3600 seconds): closing control connection
```

図２－１１　ftp タイムアウトメッセージ

２．３．２．４　メール送信プログラム

（１）機能概要

本ツールは、解析サーバから外部サーバへのメール送信を行うものである。原子力機構内での電子メールの利用は、情報システム管理室が運用管理している唯一の原子力機構メールサーバのみ利用可能となっている。よって、解析サーバからメール送信する必要がある場合、情報システム管理室が整備した本ツールである、メール送信プログラム（mailsend.pl）を利用しなければならない。

（２）利用、格納場所

本ツールは、/root/mailsend.pl である。

（３）動作

動作詳細は、別に示す本ツールのマニュアルを参照すること。なお、送信するメールの From アドレスは、事前に設定する特定のアドレスに固定されるので注意すること。

２．３．２．５　ジョブ実行状況表示ツール

（１）機能概要

本ツールは、ジョブスケジューラである「LSF」及び解析サーバの管理情報から、以下に示す情報を抜き出して表示するものである。

a. ホストについて

・ジョブを実行可能なホスト名

・ジョブ受付可能な最大 CPU 数

b. バッチジョブについて

・ジョブ ID

・ジョブ投入者

・ジョブの状態（待機中、実行中... 等）

・キュー名

・ジョブ実行ホスト名

・ジョブ名
・ジョブ投入刻
・ジョブ開始時刻

c. キューについて
・キュー一覧
・キュー優先順位
・キューにおける使用可能な CPU 数上限
・キューにおけるジョブが要求する CPU 数
・実行中のジョブにおける使用 CPU 数

d. ファイルシステムについて
・解析サーバにマウントされたディスク領域情報

（２）利用、格納場所

本ツールは、/usr/local/bin/job である。本ツールを実行する方法を図２－１２に示す。

```
[hostname]% /usr/local/bin/job
```

図２－１２　ジョブ実行状況表示ツールコマンド実行例

（３）動作

１分毎に情報を取得し、強制終了するまで実行を繰り返す。実行結果を図２－１３に示す。

```
 [xxxxxxx@hostname ~]$ job
--------------------------------------------------------------------------------
HOST_NAME          STATUS       JL/U    MAX  NJOBS    RUN  SSUSP  USUSP    RSV
hostname                ok              -      16      3          3      0        0          0

JOBID  USER    STAT  QUEUE   EXEC_HOST    JOB_NAME   SUBMIT_TIME   START_TIME
4762   x123456 RUN   normal  hostname    *test1    Oct 15 11:48    Oct 15 11:48
4763   y234567 RUN   normal  hostname    *test2    Oct 15 11:49    Oct 15 11:49
5401   z345678 RUN   normal  hostname    *test3    Nov 19 09:52    Nov 19 09:52

QUEUE_NAME      PRIO STATUS          MAX JL/U JL/P JL/H NJOBS  PEND   RUN  SUSP
para8            40  Open:Active       8    -    -    -     0     0     0     0
normal           30  Open:Active       8    -    -    -     3     0     3     0
para4            20  Open:Active       8    -    -    -     0     0     0     0

Filesystem          サイズ  使用  残り 使用% マウント位置
/dev/sda2              40G   26G   12G  70% /
～～～
```

２．３．２．６　システム稼動表示ツール

（１）機能概要

本ツールは、解析サーバのログ情報を表示するものである。

（２）利用、格納場所

本ツールは、/grp05/jz307/bin/log である。

本ツールを実行する方法を図２－１４に示す。

```
[root@hostname]# /grp05/jz307/bin/log
```

図２－１４　システム稼動表示ツールコマンド実行例

（３）動作

root として本ツールのコマンドを実行する。システムログ情報に更新があれば随時表示を行い、強制終了するまで実行を繰り返す。本ツールの実行結果を図２－１５に示す。

```
 [root@hostname ~]# log
Nov 25 09:05:42 hostname sshd(pam_unix)[12707]: session opened for user x123456by (uid=0)
Nov 25 09:09:21 hostname remote(pam_unix)[11156]: session closed for user yy11111
Nov 25 09:09:24 hostname su(pam_unix)[10363]: session closed for user root
Nov 25 09:09:26 hostname remote(pam_unix)[10115]: session closed for user yy11111
Nov 25 09:12:40 hostname sshd(pam_unix)[13268]: session opened for user h999999 by (uid=0)
Nov 25 09:13:13 hostname sshd(pam_unix)[13389]: session opened for user h999999 by (uid=0)
Nov 25 09:13:24 hostname sshd(pam_unix)[13490]: session opened for user h999999 by (uid=0)
Nov 25 09:16:24 hostname remote(pam_unix)[13863]: session opened for user i999999by (uid=0)
Nov 25 09:16:24 hostname  -- i999999[13863]: LOGIN ON pts/22 BY i999999 FROM 999.999.999.999
Nov 25 09:16:27 hostname su(pam_unix)[13953]: session opened for user root by i999999uid=49807)
Nov 25 09:16:42 hostname remote(pam_unix)[14061]: session opened for user i999999by (uid=0)
～～～
```

２．３．３　会計処理ツール

解析サーバ及びDBサーバには、以下の会計処理ツールをインストールしている。

①ディスク課金ツール（kakei_disk.pl）

②FTP課金ツール（kaikei_ftp.pl）

③セッション課金ツール（kaikei_session.pl）

④バッチジョブ課金ツール（kaikei_job.pl）※解析サーバのみ

これらのツールは、cronにより毎日午前９時起動し、集計処理される。

それぞれのツールの動作内容等詳細を、以降に示す。

２．３．３．１　ディスク課金ツール

（１）機能概要

本ツールは、ツール内で指定した領域において、各利用者のディスク使用状況（ファイル容量、ファイル数）を集計するものである。

（２）利用、格納場所

本ツールは、/jaea/kaikei/kakei_disk.plであり、cronにより毎日実行される。集計する領域（マウントポイント）は、ツール内の指定の箇所（集計するマウントポイント以下の各行）で設定する。

なお、本ツールをコマンドで実行する場合は図２－１６のとおりである。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/kaikei_disk.pl
```

図２－１６　ディスク課金ツールコマンド実行例

（３）動作

/jaea/kaikei/kaikei_data/YYYY(年度)/ 配下へ、集計ファイルとして出力される。

（例）　2009/1/27 集計ファイル

・/jaea/kaikei/kaikei_data/2008/jp01dsk27.dat

出力ファイルには、図２－１７のように利用者名、ホスト名、収集日付、ファイルシステム型、マウントポイント名、全ファイル容量、全ファイル数の順に記述される。

```
Userid1  hostname    090127 ext3    /directory    18610284     52051
Userid2  hostname    090127 ext3    /directory          20         2
Userid3  hostname    090127 ext3    /directory        3744       936
root     hostname    090127 ext3    /directory          32         2
```

図２－１７　集計ファイル出力例（2009/1/27集計ファイルの場合）

また、一度集計処理を行い同日に再度ツール実行した場合、既存ファイルは図２－１８のように退避される。

```
[root@hostname]# ls -ltr jp01dsk27.dat*
-rw-r--r--  1 root   root     996  1月 27 09:00 jp01dsk27.dat_20090127164025
-rw-r--r--  1 root   root     996  1月 27 16:40 jp01dsk27.dat
```

図２－１８　既存集計ファイル退避例

２．３．３．２　FTP 課金ツール

（１）機能概要

本ツールは、「ProFTPD」から出力されたログを基に、各利用者のファイル転送使用状況を集計するものである。

（２）利用、格納場所

本ツールは、/jaea/kaikei/kaikei_ftp.pl であり、cron により毎日実行される。ProFTPD の config ファイル（/etc/proftpd.conf）で設定し、出力されたログファイルを基に、集計処理を行う。

本ツールをコマンド実行する場合は、図２－１９のとおりである。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/kaikei_ftp.pl
```

図２－１９　FTP 課金ツールコマンド実行例

また、図２－２０のように日付指定することで、２４時間前までの集計処理を行う。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/kaikei_ftp.pl 20090127090000
```

図２－２０　日付指定による集計処理例（2009/1/27 9:00:00 時点の場合）

この場合、2009/1/26 9:00:00 から 2009/1/27 8:59:59 までの集計を行う。

（３）動作

/jaea/kaikei/kaikei_data/YYYY（年度）/ 配下へ、集計ファイルとして出力される。

（例）2009/1/27 集計ファイル

・/jaea/kaikei/kaikei_data/2008/jp01ftp27.dat

出力ファイルには、利用者名、ホスト名、転送方向（I:受信 O:送信)、転送開始日付、転送開始時刻、転送終了日付、転送終了時刻、転送バイト数、転送速度、IP アドレス、転送ファイル名の順に記述される。また、一度集計処理を行い、同日に再度ツール実行した場合、既存ファイルは、図２－２１のように退避される。

```
[root@hostname] ls -ltr jp01ftp27.dat*
-rw-r--r--  1 root   root   966  1月 27 09:00 jp01ftp27.dat_20090127164520
-rw-r--r--   1 root  root   966  1月 27 16:45 jp01ftp27.dat
```

図２－２１　既存集計ファイル退避例

２．３．３．３　セッション課金ツール

（１）機能概要

本ツールは、OS 標準のプロセスアカウントサービス（psacct）から出力される課金データを基に、各利用者のセッション利用状況を集計するものである。

（２）利用、格納場所

本ツールは、/jaea/kaikei/ kaikei_session.pl であり、cron により毎日実行される。OS 標準のログイントラッキングファイル（var/log/wtmp）及び psacct で出力するプロセスアカウントファイル（/var/account/pacct）を、（４）関連ツールに示す backkakin ツールにより日毎に退避させ、これを基に集計処理を行う。なお、各ファイルともバイナリである。

本ツールをコマンドで実行する場合は、図２－２２のとおりである。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/kaikei_session.pl
```

図２－２２　セッション課金ツールコマンド実行例

また、図２－２３のように日付指定することで、２４時間前までの集計処理を行う。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/kaikei_session.pl 20090127
```

図２－２３　日付指定による集計処理例（2009/1/27 の場合）

この場合、2009/1/26 9:00:00 から 2009/1/27 8:59:59 までの集計を行う。

（３）動作

/jaea/kaikei/kaikei_data/YYYY（年度）/ 配下へ、集計ファイルとして出力される。

（例）　2009/1/27 集計ファイル

・/jaea/kaikei/kaikei_data/2008/jp01ses27.dat

出力ファイルには、利用者名、ホスト名、デバイス ID、セッション開始日付、セッション開始時刻、セッション終了日付、セッション終了時刻、セッション接続時間、利用者 CPU 使用時間、システム CPU 使用時間、ベクトル命令実行時間（VU 時間）[空白]、ベクトル命令実行時間（システム時間）[空白]、使用 PE 数[空白]、IP アドレスの順に記述される。

また、一度集計処理を行い同日に再度ツール実行した場合、既存ファイルは図２－２４のように退避される。

```
[root@hostname]# ls -ltr jp01session27.dat*
-rw-r--r--  1 root root   226  1月 27 09:00 jp01session27.dat_20090127170301
-rw-r--r--  1 root root   226  1月 27 17:03 jp01session27.dat
```

図２－２４　既存集計ファイル退避例

その他、集計処理の時点で終了していないセッションについては、/jaea/kaikei/acct/ 配下ファイルへ記述され、翌日以降に集計される。

（４）関連ツール

セッション課金ツールで集計するために必要な、関連ツールを以下に示す。

a.backkakin

本ツールは、pacct 及び wtmp ファイルを日毎に、/jaea/kaikei/backkakin/YYYY（年度）/ 配下へ退避させるものである。本ツールは、/jaea/kaikei/backkakin.pl であり、セッション課金集計前に実行される。

本ツールをコマンドで実行する場合は、図２－２５のとおりである。実行後、出力ファイルは上書き保存となるため注意すること。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/backkakin.pl
```

図２－２５　backkakin 課金ツールコマンド実行例

なお、本環境では午前９時を起点に集計しているため、前日 9:00:00 から当日 8:59:59 までの課金データを切り出し、図２－２６のように退避する。

```
[root@hostname]# ls -ltr /jaea/kaikei/backkakin/2008/20090127/
-rw-r--r--  1 root root 11815360  1月 27 04:02 pacct00.20090127
-rw-r--r--  1 root root   203136  1月 27 08:46 wtmp00.20090127
```

図２－２６　課金データ待避例

また、前日の課金データがシステム停止などで退避されていない場合は、前回退避した時点からのデータを退避する。

b.lastcomm

本ツールは、pacct ファイルの内容を画面出力するものである。backkakin 及びセッション課金ツール実行時に使用している。本ツールは、/jaea/kaikei/lastcomm である。

本ツールをコマンドで実行する場合は図２－２７のとおりである。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/lastcomm -f pacct00.20090127
```

図２－２７　lastcomm コマンド実行例

出力結果は、プロセス名、利用者 ID、デバイス ID、セッション開始日付、セッション開始時刻、セッション終了日付、セッション終了時刻、elaps 時間、利用者累積 CPU 使用時間、システム累積 CPU 使用時間の順に出力される。

c.wtmpread

本ツールは、wtmp ファイルの内容を画面出力するものである。backkakin 及びセッション課金ツール実行時に使用している。本ツールは、/jaea/kaikei/wtmpread である。

本ツールをコマンドで実行する場合は図２－２８のとおりである。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/wtmpread wtmp00.20090127
```

図２－２８　wtmpread コマンド実行例

出力結果は、利用者名、TTY 名、デバイス ID、プロセス ID、レコードタイプ、終了ステータス１(DUMMY)、終了ステータス２(DUMMY)、セッション終了時刻(ローカルタイム)、DUMMY、DUMMY、DUMMY、IP アドレス、セッション終了時刻（変換後）の順に出力される。

２．３．３．４　バッチジョブ課金ツール

（１）機能概要

本ツールは、ジョブスケジューラソフト「LSF」から出力されるログを基に、各利用者のジョブ使用状況を集計するものである。

（２）利用、格納場所

本ツールは、/jaea/kaikei/ kaikei_job.pl であり、cron により毎日実行される。LSF で出力するログファイル（/opt/lsf/work/naka/logdir/lsb.acct）を基に、集計処理を行う。

本ツールをコマンドで実行する場合は図２－２９のとおりである。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/kaikei_job.pl
```

図２－２９　kaikei_job コマンド実行例

また、図２－３０のように日付指定することで、２４時間前までの集計処理を行う。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/kaikei_job.pl 20090127090000
```

図２－３０　日付指定による集計処理例（2009/1/27 9:00:00 時点の場合）

この場合、2009/1/26 9:00:00 から 2009/1/27 8:59:59 までの集計を行う。

（３）動作

/jaea/kaikei/kaikei_data/YYYY(年度)/ 配下へ、集計ファイルとして出力される。

（例）2009/1/27 集計ファイル

・/jaea/kaikei/kaikei_data/2008/jp01job27.dat

出力ファイルには、利用者名、ジョブ ID、リクエスト名、ホスト名、キュー名、ジョブ開始日付、ジョブ開始時刻、ジョブ終了日付、ジョブ終了時刻、ジョブの経過時間、ジョブの待ち時間、利用者 CPU 使用時間、システム CPU 使用時間、最大使用メモリ、文字転送数、I/O ブロック数、ベクトル命令実行時間（VU 時間）[空白]、ベクトル命令実行時間（システム時間）[空白]、使用 PE 数、使用コード名の順に記述される。

また、一度集計処理を行い同日に再度ツール実行した場合、既存ファイルは図２－３１のように退避される。

```
[root@hostname]# ls -ltr jp01job27.dat*
-rw-r--r--   1 root  root   226  1 月 27 09:00 jp01job27.dat_20090127165202
-rw-r--r--   1 root  root   226  1 月 27 16:52 jp01job27.dat
```

図２－３１　既存集計ファイル退避例

２．３．３．５　会計情報集計確認用ツール

（１）機能概要

本ツールは、会計情報の集計が全て正常に終了したかを確認し、会計情報集計確認用ファイルを更新するものである。

（２）利用、格納場所

本ツールは、/jaea/kaikei/main/kaikei_flg.sh であり、会計情報の集計後、cron にて毎日

１０時に実行する。全ての集計ファイルが存在していれば、会計情報集計確認用ファイルに正常終了フラグを出力し更新する。

本ツールをコマンドで実行する場合は図２－３２のとおりである。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/main/kaikei_flg.sh
```

図２－３２　会計情報集計確認用ツールコマンド実行例

また、図２－３３のように日付指定することで、指定した日付を対象に処理を行う。

```
[root@hostname]# /jaea/kaikei/main/kaikei_flg.sh 20090127
```

図２－３３　会計情報集計確認用ツール日付指定コマンド実行例（2009/1/27 の場合）

（３）動作

/jaea/kaikei/data/配下へ、nceditYY（年度の下２桁）.flg としてファイル出力される。本ファイルは、同一年度中は毎日同じファイルを上書き保存する。ただし、全ての集計ファイルが存在しない場合は、上書き動作はしない。

３．システム起動及び停止

本章では、システムの起動及び停止手順と、構成する各機器（図２－２参照）の起動及び停止方法について示す。

３．１　起動手順

システム停止時の状態から起動するためには、以下の順に沿って各機器を起動すること。起動の流れを、図３－１に示す。

（１）ラックコンセント（スイッチングハブは、ラックコンセント電源 ON 時に自動起動）
（２）操作コンソール
（３）バックアップテープ装置
（４）UPS（解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２及びＬ３スイッチは、UPS 電源投入時に自動起動）
（５）DAT 装置
（６）解析サーバ利用者用磁気ディスク装置１
（７）DB サーバ利用者用磁気ディスク装置
（８）NAS 装置
（９）解析サーバ
（１０）DB サーバ

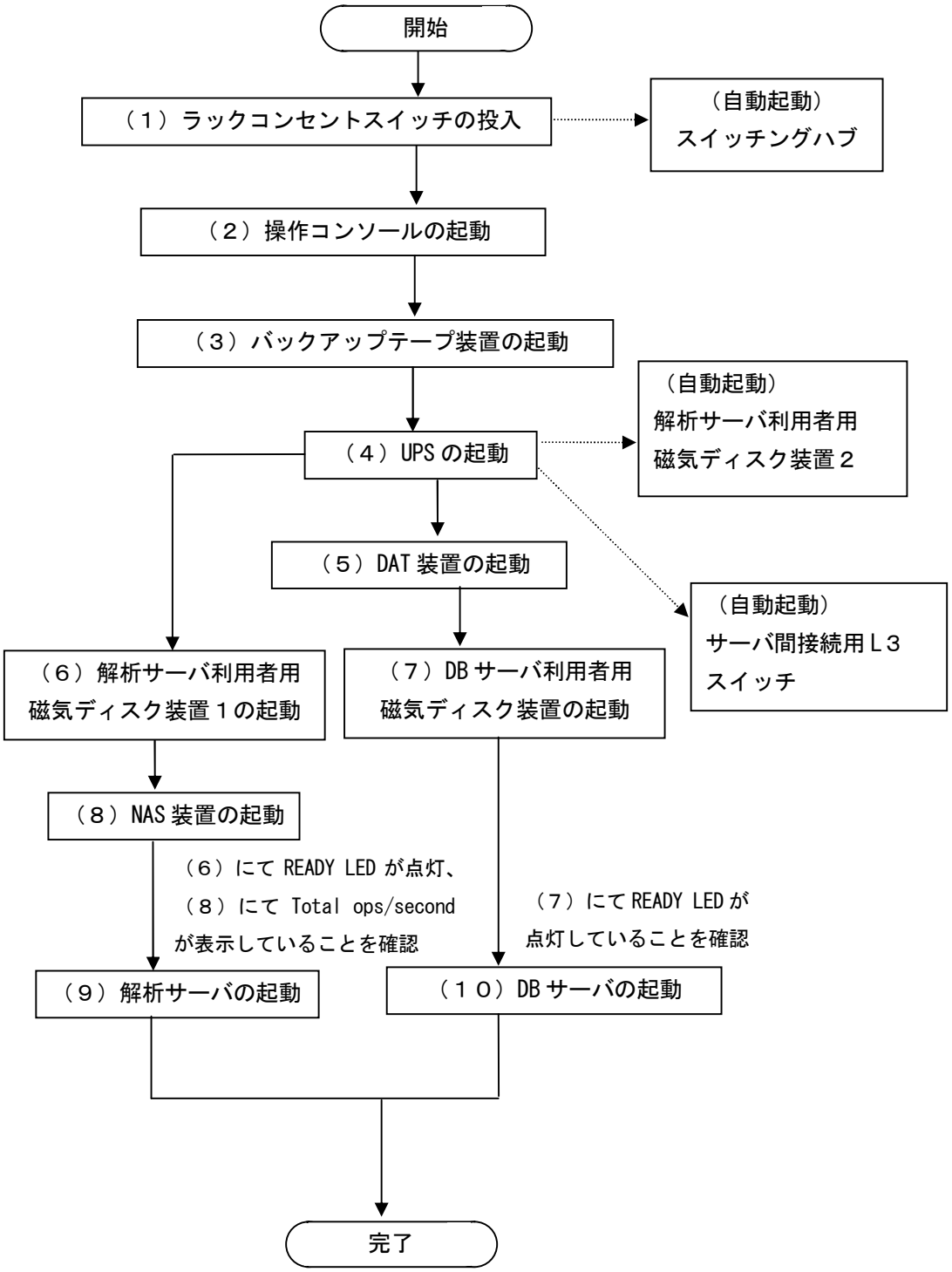

図３－１　システム起動の流れ

３．１．１　ラックコンセント

ラック内には３つの電源タップ（A、B、C　図２－２参照）が用意されている。いずれかの電源タップの電源スイッチが「OFF」となっている場合、全て「ON」に投入することで電源供給が開始される。

電源供給開始後、スイッチングハブは自動起動する。

３．１．２　操作コンソール

本体の「電源ボタン」を押すと操作コンソールが起動する。

３．１．３　バックアップテープ装置

装置のフロント上扉を開けて右上部にある電源スイッチを「ON」に投入することで装置が起動する。なお、装置が起動する際はライブラリ機構のイニシャライズ※が実行されるので、イニシャライズが完了するまで DB サーバの起動（後述「３．１．９　DB サーバ」の操作）を行わないよう注意すること。

図３－２にバックアップテープ装置の電源スイッチ位置を示す。

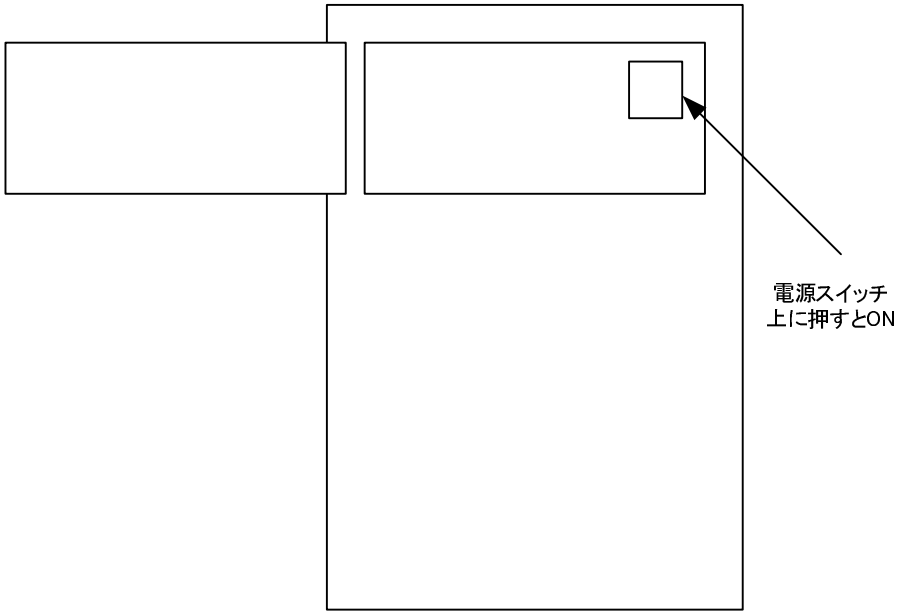

図３－２　バックアップテープ装置電源スイッチ位置

※　イニシャライズは、以下の項目を満たしていれば完了している。

- 前面最上段の LED（PowerLED）が点灯
- オペレータパネル（前面液晶）のステータス項目の装置状態が「Idle」
- ETERNUS LT Remote Panel（「４．５　バックアップテープ装置」参照）のステータス項目の装置状態が「Idle」

３．１．４　UPS

UPS からの電源供給は、装置前面の「オン／テストボタン」を押すと開始される。ボタンを押すと接続機器に電源供給を開始すると同時に、信号音を鳴らしてセルフテストを実行する。

解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２及び Ｌ３スイッチについては、UPS からの電源供給開始時に自動的に起動する。

図３－３に UPS のオン／テストボタンの位置を示す。

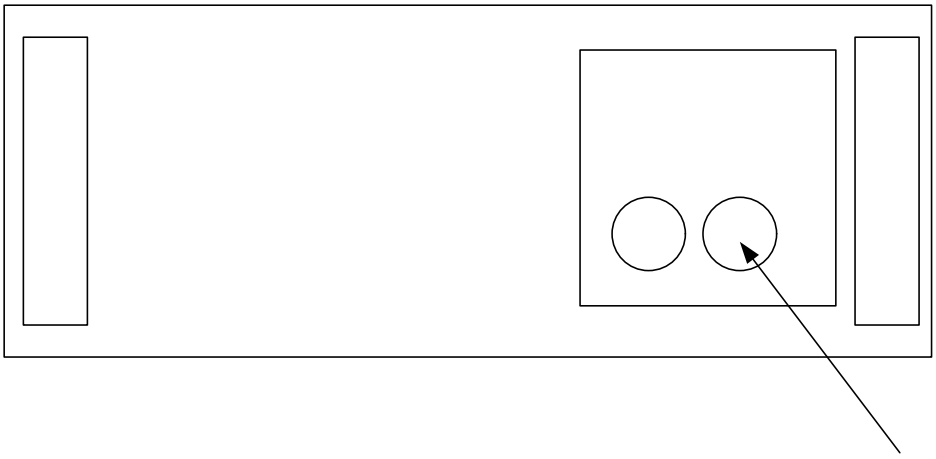

図３－３　UPS オン／テストボタン位置

３．１．５　DAT 装置

DAT 装置は、装置前面の電源ボタンを押すことで起動する。

図３－４に DAT 装置の電源ボタンの位置を示す。

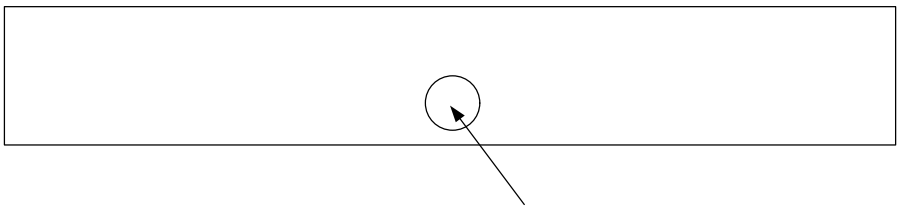

図３－４　DAT 装置電源ボタン位置

３．１．６　解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置

解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置は、本体前面の電源ボタンを押すことで起動する。起動開始から「READY LED」が点灯する READY 状態となるまで、約４分かかる。

図３－５に解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置の電源ボタンの位置を示す。図３－６に解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置の LED の位置を示す。

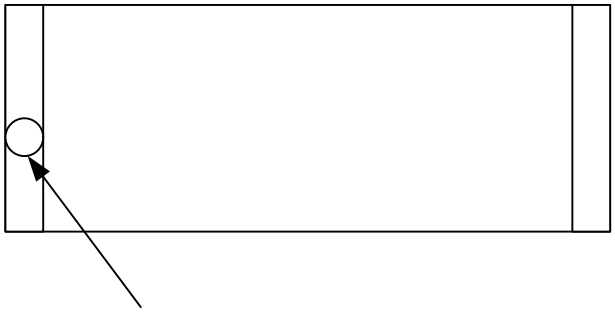

図３－５　解析サーバ及びDBサーバ利用者用磁気ディスク装置電源ボタン位置

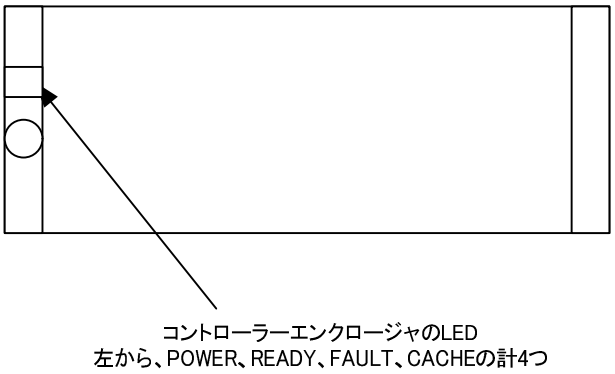

図３－６　解析サーバ及びDBサーバ利用者用磁気ディスク装置LED位置

３．１．７　NAS装置

NAS装置は、装置背面に合計４箇所の電源スイッチがある。上部２箇所が「シェルフユニット(ディスク部分)」、下部の２箇所が「コントローラユニット」である。

電源投入は、はじめにシェルフユニットの２箇所を「ON」に投入する。２箇所の投入順序は、どちらからでも問題ない。

図３－７にNAS装置シェルフユニットの電源スイッチの位置を示す。

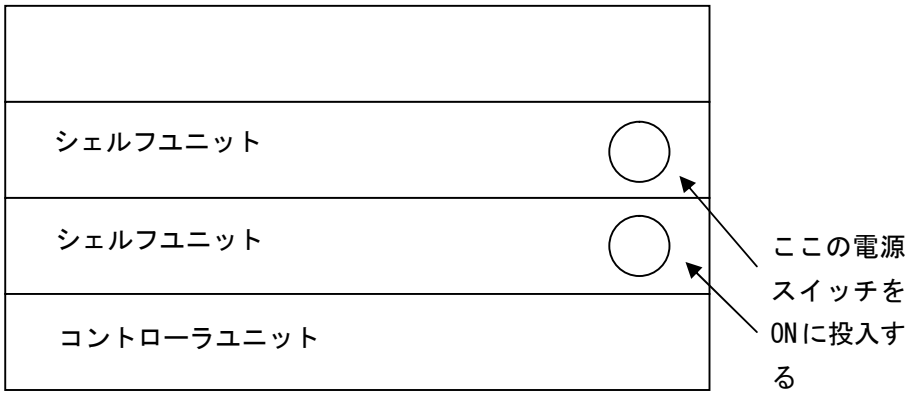

図３－７　NAS装置シェルフユニット電源スイッチ位置

次に、コントローラユニットの２箇所を投入する。２箇所の投入順序は、どちらからでも問題ない。図３－８にNAS装置コントローラユニットの電源スイッチの位置を示す。

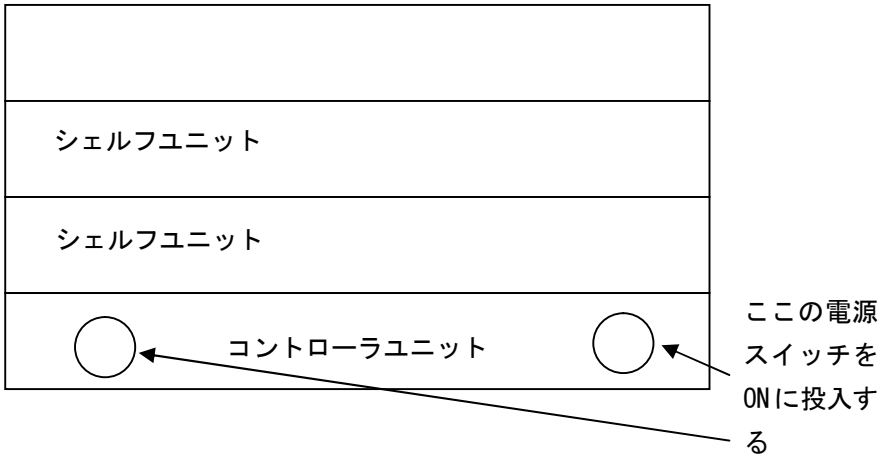

図３－８　NAS装置コントローラユニット電源スイッチ位置

コントローラユニットの電源投入後、約３分後にNAS装置が起動する、本体前面液晶パネルにて、「Total ops/second」と表示されることを確認する。

３．１．８　解析サーバ

解析サーバを起動する前に、解析サーバ利用者用磁気ディスク装置の「READY LED」が点灯していることを確認すること。

解析サーバは本体前面の電源ボタンを押すことで起動する。OSの起動が完了すれば、解析サーバの起動は完了となる。図３－９に解析サーバの電源ボタンの位置を示す。

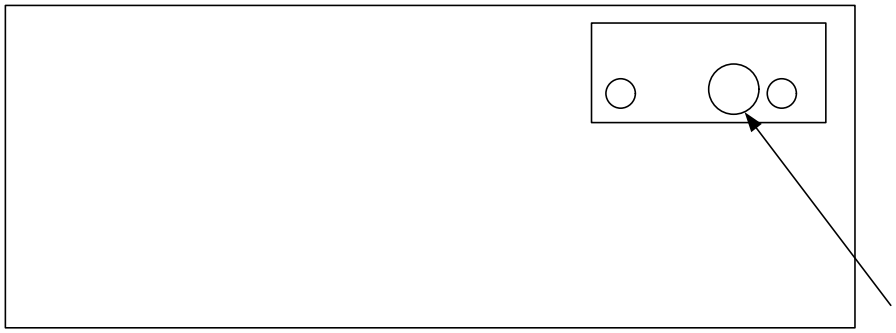

図３－９　解析サーバ電源ボタン位置

３．１．９　DB サーバ

DB サーバを起動する前に、バックアップテープ装置のライブラリのイニシャライズが終了していること、DB サーバ利用者用磁気ディスク装置の「READY LED」が点灯していることを確認すること。

DB サーバは本体前面の電源ボタンを押すことで起動する。OS の起動が完了すれば、システム起動は完了となる。図３－１０に DB サーバの電源ボタンの位置を示す。

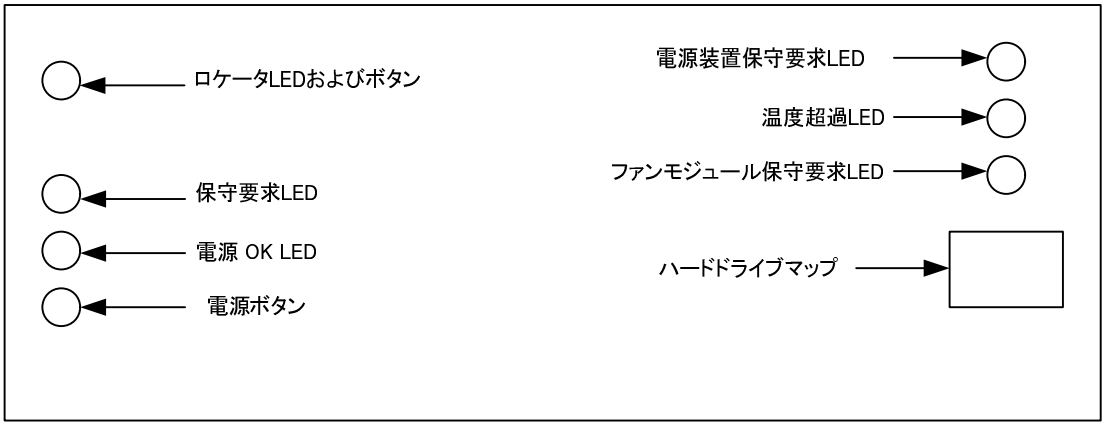

図３－１０　DB サーバ電源ボタン位置

３．２　停止手順

システム稼動の状態から停止するためには、以下の順に沿って各機器を停止すること。停止の流れを図３－１１に示す。

（１）解析サーバ
（２）DB サーバ
（３）解析サーバ利用者用磁気ディスク装置１
（４）DB サーバ利用者用磁気ディスク装置
（５）解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２
（６）NAS 装置
（７）DAT 装置
（８）UPS（L３スイッチは UPS 電源停止時に連動停止）
（９）バックアップテープ装置
（１０）操作コンソール
（１１）ラックコンセント（スイッチングハブはラックコンセント停止時に連動停止）

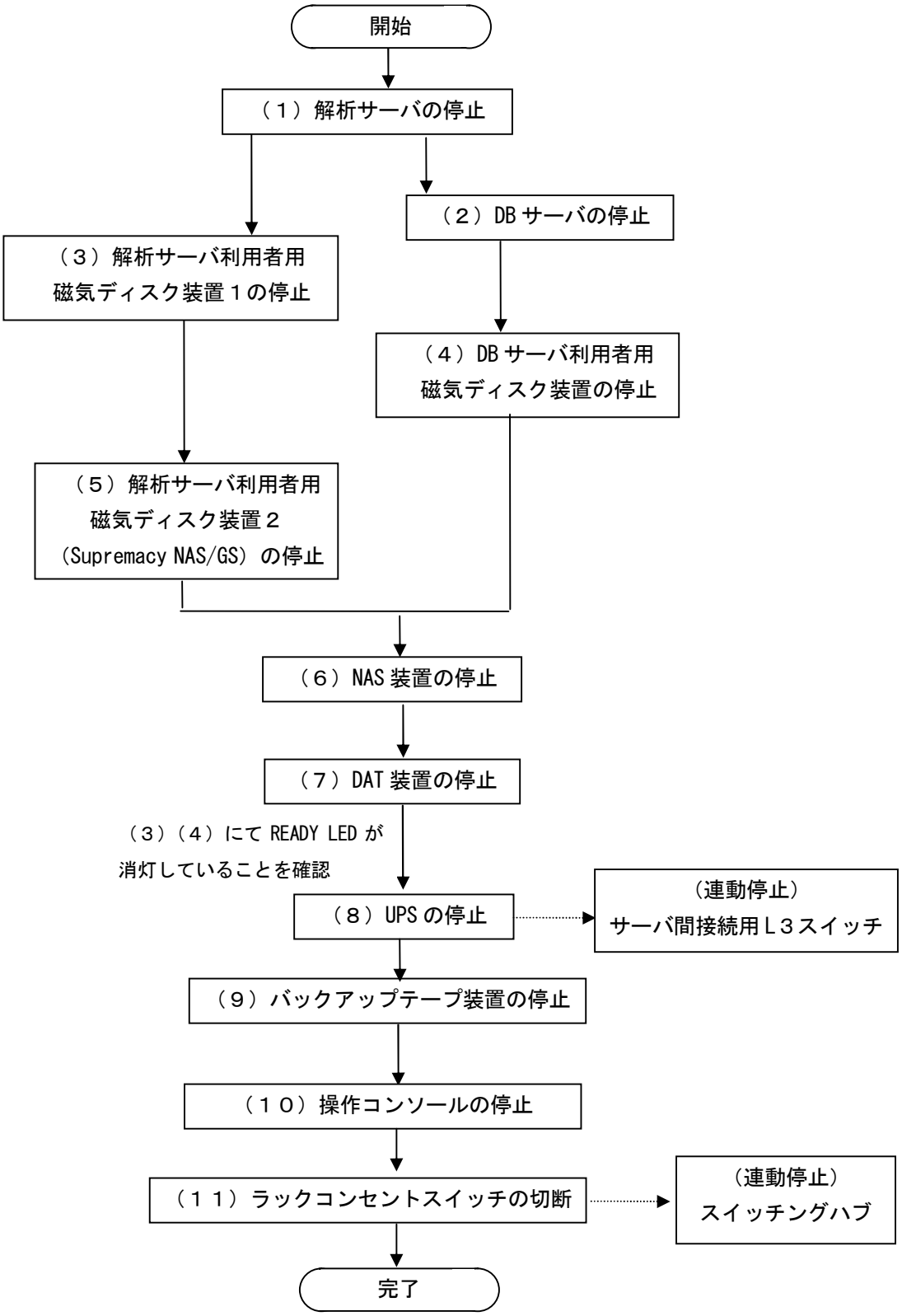

図３－１１　システム停止の流れ

３．２．１　解析サーバ

解析サーバは、telnet 又は ssh でログイン後、root となり shutdown コマンドを実行する。図３－１２にログイン後にシャットダウンする実行例を示す。

```
[xxxxxxx@hostname~]$ su
password: パスワードを入力
[root@hostname~]$ shutdown -h now
```

図３－１２　解析サーバシャットダウン実行例

３．２．２　DB サーバ

DB サーバは、telnet 又は ssh でログイン後、root となり shutdown コマンドを実行する。図３－１３にログイン後にシャットダウンする実行例を示す。

```
[xxxxxxx@hostname~]$ su
password: パスワードを入力
[root@hostname~]$ shutdown -y -g0 -i0
```

図３－１３　DB サーバシャットダウン実行例

３．２．３　解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置

解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置の停止は、解析サーバ及び DB サーバが停止したことを確認してから実施すること。

解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置は、本体前面の電源ボタンを４秒以上押すことで停止する。停止後、「POWER LED」が消灯していることを確認すること。

図３－１４に解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置の電源ボタン位置を示す。

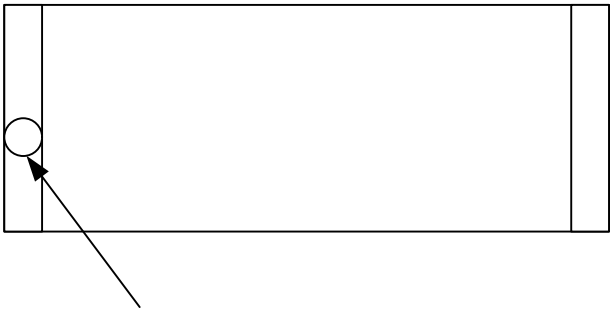

図３－１４　解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置電源ボタン位置

３．２．４　解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２

解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２は、ブラウザ経由の WEB 管理画面より停止を行う。管理画面への接続は、指定の URL にアクセスすること。

停止方法は、「GS NAS マネージャ」の管理画面に表示される「Shutdown」ボタンを押して停止する。

３．２．５　NAS 装置

NAS 装置は、telnet でログイン後、halt コマンドを実行する。図３－１５にログイン後にシャットダウンする実行例を示す。

```
[hostname]> halt -t 0
```

図３－１５　NAS 装置シャットダウン実行例

次に、本体液晶パネルに「HALTED」と表示されるのを確認した後、本体電源スイッチ（コントローラ及びシェルフユニット）を「OFF」に投入する。なお、各ユニットの２箇所の投入順序は、どちらからでも問題ない。図３－１６に NAS 装置コントローラユニットの電源スイッチの位置を示す。

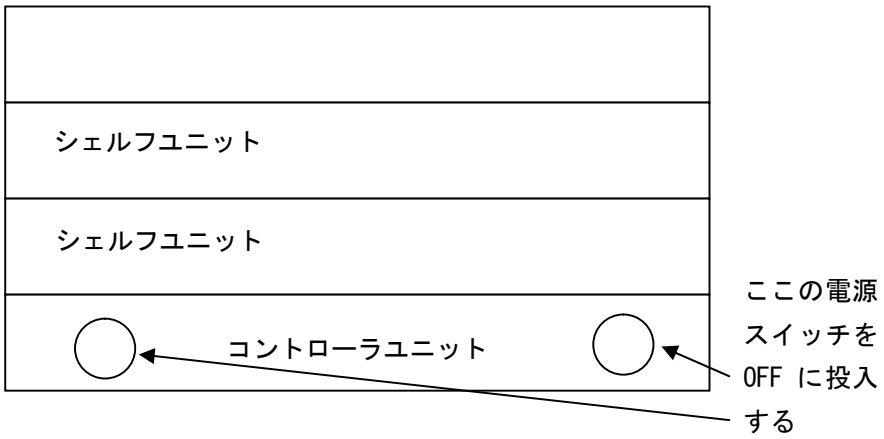

図３－１６　NAS 装置コントローラユニット電源スイッチ位置

図３－１７にNAS装置シェルフユニットの電源スイッチの位置を示す。

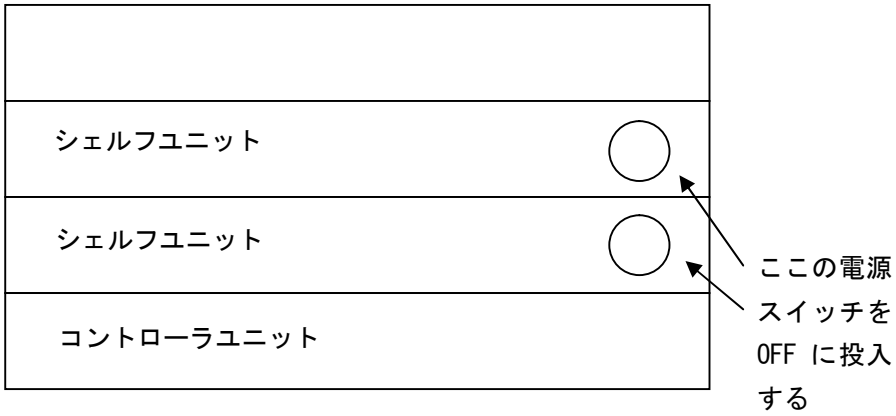

図３－１７　NAS装置シェルフユニット電源スイッチ位置

３．２．６　DAT装置

DAT装置は、装置前面の電源ボタンを押すことで停止する。

図３－１８にDAT装置の電源ボタンの位置を示す。

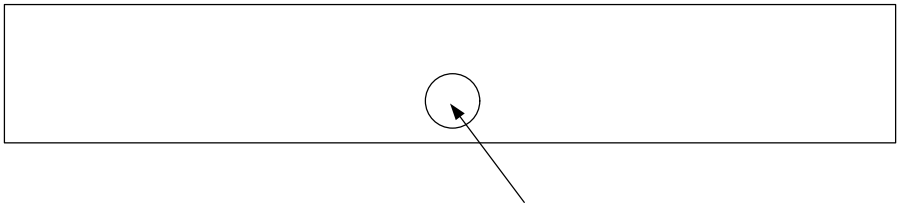

図３－１８　DAT装置電源ボタン位置

３．２．７　UPS

UPS からの電源供給は、装置前面の「オフボタン」を押すと停止する。UPS からの電源供給停止に伴い、サーバ間接続用Ｌ３スイッチも同時に停止する。

UPS の停止後、入力プラグを外して「オフボタン」を３秒以上押すと、UPS はスタンバイ状態から完全停止状態になる。図３－１９にUPSのオフボタンの位置を示す。

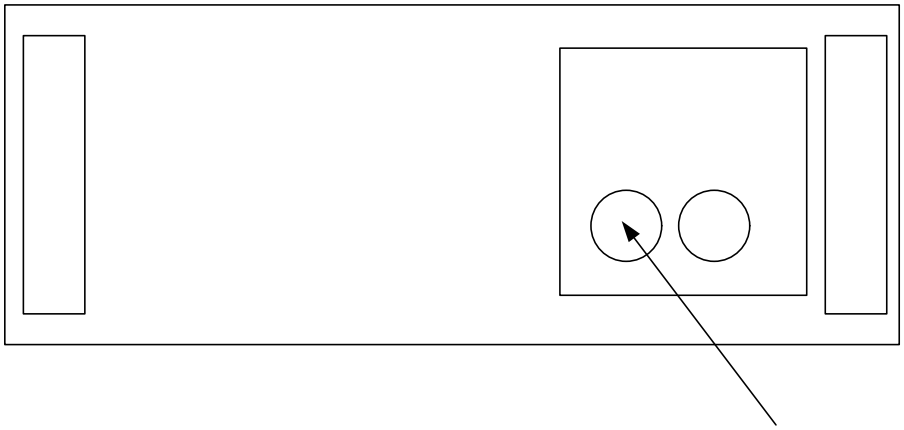

図３－１９　UPS オフボタン位置

３．２．８　バックアップテープ装置

バックアップテープ装置は、フロント上扉を開けて右上部にある電源スイッチを 「OFF」に投入することで装置が停止する。電源スイッチを 「OFF」 に投入するとシャットダウン処理を開始し、約１分後に電源が切断される。

図３－２０にバックアップテープ装置の電源スイッチ位置を示す。

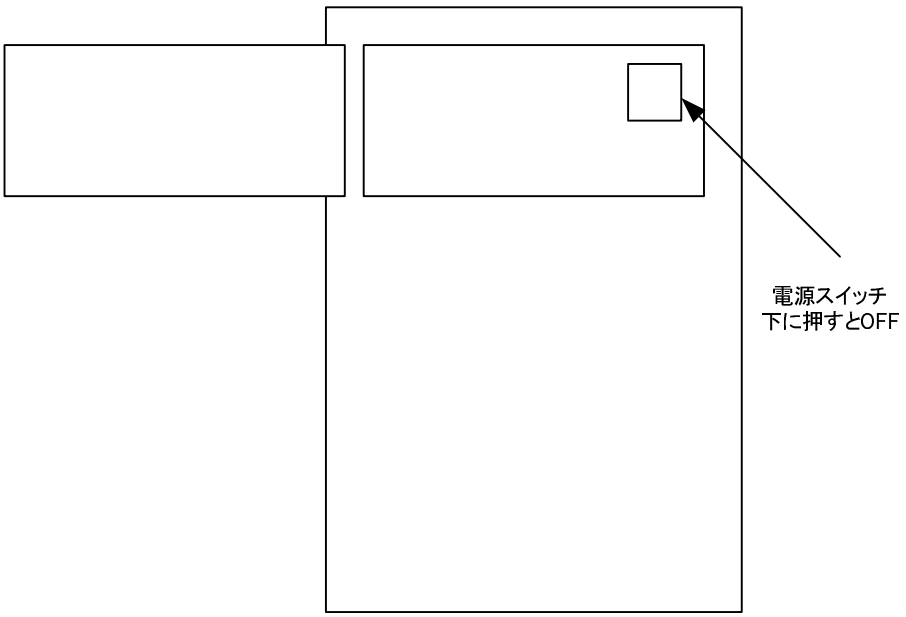

図３－２０　バックアップテープ装置電源スイッチ位置

３．２．９　操作コンソール

操作コンソールは、OS である Microsoft Windows XP のシャットダウン処理を実行すること。

３．２．１０　ラックコンセント

ラック内には３つの電源タップ（A、B、C）が用意されている。いずれかの電源タップの電源スイッチが「ON」となっている場合、全て「OFF」に投入することで電源供給が停止する。

電源供給停止と同時にスイッチングハブは連動して停止する。

４．ハードウェア管理

本章では、システムを構成する各機器の管理画面へのアクセス及び設定方法について示す。

４．１　解析サーバ

４．１．１　ServerView Suite

ServerView Suite 注2) では、ブラウザ経由で解析サーバのシステム状態の監視及び、システム操作を行うことができる。また、ServerView Suite が検知したエラーは解析サーバの root 宛てにメール通知される。

ServerView Suite の管理画面へは、指定の URL より接続する。ServerView Suite は Java を使用するため、接続する端末には Java の実行環境がインストールされている必要がある。なお、操作コンソールを利用する場合は、既にインストール済みである。

解析サーバには「iptables」によるアクセスフィルタが行われているため、ServerView Suite のメニュー画面には管理セグメントからしか接続できない。よって、監視用ネットワークに接続した操作コンソールより接続するか、X を使用し解析サーバ上のブラウザを起動して接続すること。

メニュー画面内の「サーバリスト」を選択することで、管理しているサーバの一覧が表示される。次に、サーバリスト画面の右ペインに表示されている解析サーバのホスト名をクリックすると、解析サーバの詳細情報が表示される。

ServerView Suite の操作を終了する場合はブラウザを閉じる。

４．１．２　ServerView RAID Manager

ServerView RAID Manager 注3) は、RAID１で構成されている解析サーバの内蔵ディスク４本(１４７GB ディスク２本による RAID１×２組)の管理を行う。ServerView RAID Manager ではブラウザ経由で内蔵ディスクの監視及び操作を行うことができる。また、ServerView RAID Manager は ServerView Suite 経由で検知したエラーを、解析サーバの root 宛てにメール通知する。

ServerView RAID Manager への接続方法は、指定の URL よりログインする。

解析サーバは、「iptable」によるアクセスフィルタが行われているため、ServerView Suite と同様に、ServerView RAID Manager のログイン画面には監視用ネットワークからのみ接続できる。監視用ネットワークに接続した操作コンソールより接続するか、X を使用して解析サーバ上のブラウザを起動して接続すること。

ログイン後に内蔵ディスクの状態が表示される。

ServerView RAID Manager の操作を終了する場合は、画面左上の「File」メニューを展開し、「Exit」を選択する。

注２）SeverView Suite とは、富士通製 PC サーバ PRIMERGY のシステム統合管理ツール群のこと。

注３）ServerView RAID Manager は、Web ブラウザと Java を使用した GUI によるアレイコントローラの管理や設定を行う富士通製の管理ツールのこと。

４．２　DB サーバ

DB サーバは、管理ツールである Integrated Lights Out Manager (ILOM)を利用する。

ILOM は、本体装置の CPU とは別のサービスプロセッサで稼働するシステム監視機構のことである。ILOM へはブラウザ経由で接続し、システム状態の監視及びシステム操作を行うことができる。また、ILOM が検知したエラーは、解析サーバの root 宛てにメール通知される。

ILOM への接続方法は、指定の URL よりログインする。ILOM へは監視用ネットワークに接続した操作コンソールより接続するか、X を使用して解析サーバ又は、DB サーバ上のブラウザを起動して接続すること。

ログイン後に管理画面が表示される。

操作を終了する場合は画面右上の「LOG OUT」をクリックする。

４．３　解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置

解析サーバ及び DB サーバ利用者用磁気ディスク装置の管理は、「ETERNUS Manager」を利用する。ETERNUS Manager は、利用者用磁気ディスク装置である「ETERNUS 2000」の運用管理ソフトウェアである。ETERNUS Manager は、解析サーバにインストールされており、解析サーバ利用者用磁気ディスク装置１である「ETERNUS2000 モデル 100」と、DB サーバ利用者用磁気ディスク装置である「ETERNUS2000 モデル 200」の運用管理を行う。

ETERNUS Manager への接続にはブラウザを使用し、指定の URL よりログインする。

ETERNUS Manager には、監視用ネットワークに接続した操作コンソールより接続するか、X を使用して解析サーバ上のブラウザを起動して接続すること。トップ画面が表示されてから数秒後、自動的に ETERNUS Manager の管理メニューに移行する。

管理メニュー画面では、「Select RAID Device」と「Show hardware error detect log list」の二つのメニューが表示される。それぞれのメニューでは２台の ETERNUS2000 が表示されており、それぞれ下記の機器を示している。

1. ETERNUS2000 #1：解析サーバ利用者用磁気ディスク装置１
   「ETERNUS2000 モデル 100」
2. ETERNUS2000 #2：DB サーバ利用者用磁気ディスク装置
   「ETERNUS2000 モデル 200」

Select RAID Device メニューの各機器を選択することで、ETERNUS2000 の設定画面へのリンク画面が開く。設定画面に接続するためには、ETERNUS2000 のロゴをクリックし、指定した ID と Password を入力してログインすること。

なお、設定画面は Java を使用するため、接続する端末には Java の実行環境がインストールされている必要がある。

設定画面の操作を終了する場合は画面上のメニューより「ログオフ」をクリックする。

また、管理メニュー画面の「Show hardware error detect log list」に表示される各機器を選択することで、エラーログを参照できる。各機器の error ログのリンク一覧が表示された後、リンクを選択することで詳細なエラー情報が表示される。
ここで表示されるエラーは、解析サーバの root 宛てにメール通知される。

４．４　解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２

解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２は、ブラウザ経由で接続する管理ツールである「GS NAS マネージャ」より運用管理を行う。管理画面へは指定した URL よりログインする。
GS NAS マネージャへは、監視用ネットワークに接続した操作コンソールより接続するか、X ウインドウを使用して解析サーバ上のブラウザを起動して接続すること。
解析サーバ利用者用磁気ディスク装置２のエラー情報は、解析サーバの root 宛てにメール通知される。

操作を終了する場合はブラウザを閉じる。

４．５　バックアップテープ装置

バックアップテープ装置は、管理ツールである「ETERNUS LT Remote Panel」よりブラウザ経由で運用管理を行う。管理画面へは指定した URL よりログインする。

トップ画面から「Start ボタン」をクリックしてログイン画面に移行する。

ログイン後、バックアップテープ装置の状態を示すホーム画面が表示される。

操作を終了する場合は画面左下の「Logoff」をクリックする。

４．６　UPS

UPS は、ブラウザ経由で接続する管理画面より運用管理を行う。管理画面へは、指定した URL よりログインする。

管理画面へは監視用ネットワークに接続した操作コンソールより接続するか、X を使用してデータ解析サーバ上のブラウザを起動して接続すること。
UPS のエラー情報は、解析サーバの root 宛てにメール通知される。

ログイン後、UPS の状態とイベント情報を表示するホーム画面が表示される。

「UPS タブ」を選択することで UPS の状態が表示される。

操作を終了する場合は画面右上の「Log Off」をクリックする。

４．７　サーバ間接続用Ｌ３スイッチ

サーバ間接続用 Ｌ３スイッチは、ブラウザ経由で接続する管理ツールである「SecureStack C-Series WebView」画面より運用管理を行う。管理画面へは指定した URL よりログインする。

操作を終了する場合は画面右上の「Logout」をクリックする。

５．利用者管理

本章では、利用資格、利用者からの各種申請の処理方法及び利用者資源の管理方法について示す。

５．１　利用資格

本システムは、原子力機構の核融合研究開発事業を遂行するために必要な解析等に利用することができる。システムを利用するには、次の各号いずれかに該当する者でなければならない。

① 原子力機構の職員、技術開発協力員
② 特別研究員、外来研究員、協力研究員、博士研究員、特別研究生その他原子力機構における身分関係を有し、原子力機構の業務に従事する者
③ 原子力機構との契約等に基づき、計算機システム等を利用する者
④ 情報システム管理室長が認めた者

５．１．１　CPU 時間

解析サーバの CPU 時間申請においては、過去の運用実績を鑑み一定の上限(1,000 時間：当該年度内)を設けている。この上限を超過して利用を行う場合は、利用者の所属部署における部長の承認のもと CPU 時間の追加申請を行うものとする。

５．１．２　ディスク容量

本システムにおいては、利用者のディスク使用量の制限を設けない。ただし、大容量のディスク領域を使用する場合には、利用者及び情報システム管理室（那珂駐在）との間で調整を行うこととする。

５．２　利用者申請手続き

解析サーバの利用希望者は、用紙「電子計算機利用申込書」により利用申請を行う。DB サーバは「特定利用者」のみに利用を制限しており、一般利用を受け付けていないが、同様の手続きにより利用申請を行う。

以下に示す申請についての申込書様式（電子ファイル）は、情報システム管理室（那珂駐在）受付担当者、或いはイントラ Web ページより利用者に提供する。

申請内容は、以下のとおりである。

① 新規登録
② 継続登録
③ CPU 使用時間追加
④ 課室名変更
⑤ その他（利用端末追加、プリンタ追加、利用期限及び氏名の変更等）

利用者申請手続きの処理の流れは図５－１のとおりである。

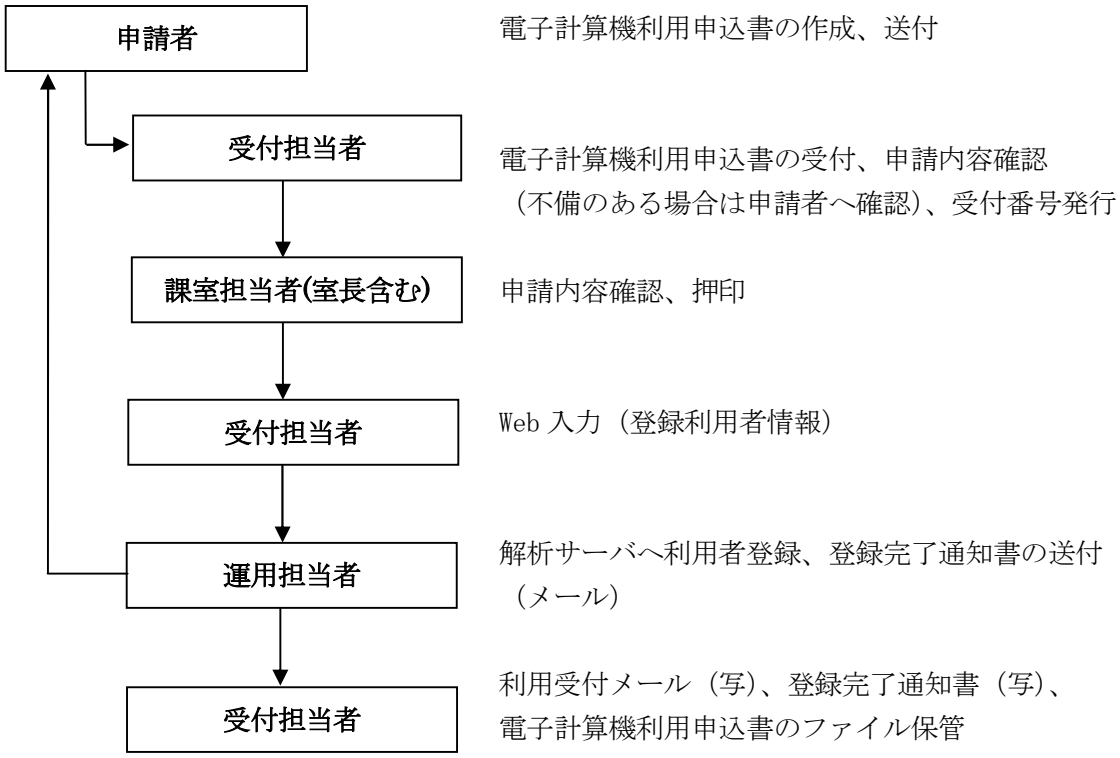

図５－１　申請処理の流れ

それぞれの担当詳細について以下に示す。

・申請者　：　解析サーバの利用者又は利用者を担当する原子力機構職員
・受付担当者　：　情報システム管理室（那珂駐在）の受付担当者
・課室担当者（室長含む）　：　情報システム管理室のシステム管理担当職員及び室長
・運用担当者　：　情報システム管理室（那珂駐在）のシステム運用管理担当者
※受付担当者、課室担当者（室長含む）及び運用担当者全てをシステム管理者という。

受付担当者及び課室担当者が行う、申請内容の確認項目は以下のとおりである。

■押印（必須）
①依頼元：課長印（グループリーダ：GL）→予定使用 CPU 時間が 1,000 時間以下の場合
　　部長印（ユニット長）→予定使用 CPU 時間が 1,001 時間以上の場合
②本人の印鑑
　　外国人の場合は、サイン又は原子力機構担当者の代印でも可
③原子力機構担当者の印鑑
　　利用者区分が２～５（共同研究等）の場合

■添付書類（必須）
利用者区分が２～５（共同研究等）の場合
２．人事課受入等（出向職員、博士研究員、実習生等）＝身分証明書、受入証明書類（写）
３．施設利用課受入（共同研究、協力協定等）＝研究計画書（写）
４．契約担当課受入（年間継続契約、短期契約等）＝契約通知書（写）
５．その他（上記以外）＝受入を証明する書類（一般契約請求票）等（写）

５．３　利用者登録・抹消処理

解析サーバの利用者登録は、/grp05/CENTER/USER/adduser コマンドにより行うことができる。一方、利用者抹消については手動にて行う必要がある。

５．３．１　ホームディレクトリ・ログインシェルの設定

解析サーバの利用者ホームディレクトリは既定のルールにより設定し、デフォルトのログインシェルは「C シェル」とする。

なお、共同研究等の場合は原子力機構担当者の所属課室に準ずる。
また、継続利用の場合は既存のログインディレクトリを設定する。

５．４　利用端末等アクセス許可の設定

本システムにおいては、原子力機構内外を問わずフリーソフトウェアである「TCPWrappers」によるアクセス制限を設けている。利用者登録（新規・継続）あるいは利用端末の追加にあたっては、「TCPWrappers」の定義ファイル（/etc/hosts.allow）に、申請のあった IP アドレスを列挙する事で、利用端末のアクセス許可を行う。
図５－２に hosts.allow ファイルの内容を表示する実行例を示す。

```
[root@hostname]# tail /etc/hosts.allow
ALL : WWW.XXX.YYY.ZZZ
```

図５－２　hosts.allow ファイルの内容表示実行例

解析サーバに原子力機構外からアクセスするためには、別途身分証による電子証明書又は、ハードウェアトークン（FOB）を用いた SSL-VPN 接続が必要となる。
また、DB サーバへのアクセスは、原子力機構内に設置された実験データ管理者の端末のみ利用端末としての登録を認める。

５．５　CPU 時間の設定

解析サーバの初期値 CPU 時間と追加設定は、運用担当者が root により、（/jaea/limitchk/limittable）及び（/jaea/limitchk/cputotal_today）の双方を適宜更新する事で行う。図５－３にlimittable及びcputotal_todayファイルの内容を表示する実行例を示す。

```
[root@hostname]# tail /jaea/limitchk/limittable
a999999    -1    -1    2010/03/31    360000000
[root@hostname]# tail /jaea/limitchk/cputotal_today
a999999    -1    -1    2010/03/31            0/360000000    OK
```

図５－３　limittable 及び cputotal_today ファイルの内容表示実行例

５．６　メーリングリストの設定

周知用及び QA 対応用メーリングリストに、新規利用者のメールアドレスを登録する。

これらのメーリングリストはシステムの利用者全員に送付するため、もれなくメールアドレスを登録すること。周知用メーリングリストについては配信メンバに登録し、QA 用メーリングリストは投稿メンバに登録すること。メーリングリストの設定は、指定の管理用 URL、ID 及びパスワードを用いて実施すること。

５．７　利用者プリンタの追加

解析サーバの利用者プリンタ追加は、運用担当者が root にて解析サーバの X 画面から web ブラウザ（firefox 等）を実行する。次に、URL に「https://localhost:631」を指定して、cups 管理画面に接続し、「Manage Printers --> Add Printer」からプリンタの追加を行う。

なお、追加可能なプリンタは「Postscript 対応プリンタ」のみである。

プリンタ追加の際は、他のプリンタ登録情報を参照し同様な設定にする。

追加に際しては以下の情報を利用者より得ること。

①プリンタ名（ホスト名）：必須

②IP アドレス：必須

③メーカ／機種名：必要に応じ

５．８　年度更新処理

解析サーバの年度更新処理は、毎年４月１日以降の最初の平日に 09:00 より、運用担当者が root にて実施する。

DB サーバについては、運用管理者及び「特定利用者」のみに利用を制限しているため、年度更

新処理は、CPU 使用時間のリセットのみ行う。

なお、通常運用とは異なり、利用者のログインを制限して利用者登録処理を行う。

６．セキュリティ管理

本章では、システムのセキュリティに関する管理方法について示す。

６．１　システムセキュリティ

解析サーバ及び DB サーバにおいては、「iptables 注4) による利用ポート制限」、「コンピュータウイルス対策」を行い、セキュリティを確保している。

iptables では、本サーバで稼働する必要のあるプロトコル及びポートのみ開放し、それ以外は遮断する。設定は root にて行い、コマンドオプションの使用方法等の詳細は、man コマンドにて確認すること。

コンピュータウイルス対策は、解析サーバ及び DB サーバにおいて対策ソフトウェアである「Sophos Anti-Virus for Linux/Unix」を cron により定期的にエンジン及び定義ファイルの確認を行い、最新でなければダウンロードし、その後スキャンを実行している。

また、原子力機構外から解析サーバへのアクセスは、原子力機構として統一した方式である SSL-VPN を利用することで、更なるセキュリティ強化を図っている。利用にあたっては、原子力機構職員は身分証による電子証明書を、共同研究等による大学や研究機関の外部利用者は、ハードウェアトークンを使用してアクセスする。詳細は以下ホームページを参照すること。

コンピュータ＆ネットワーク利用ホームページ
　コンピュータ＆ネットワーク利用
　　→　セキュリティ　→　アクセス許可申請
　　→　【Ｂ】外部から社内情報システムを利用する職員等のアクセス許可申請

なお、DB サーバは原子力機構外からのアクセスは許可していない。

注４）Linux に実装されているパケットフィルタと NAT を管理するツールのこと。

７．バックアップ及びリストア

システムにおいては不慮の障害や災害時のデータ消失に備えるため、解析サーバ、NAS 装置及び DB サーバの利用者領域のバックアップを定期的に実施する。万が一、データ消失があった場合は、適切にリストアを実施する。バックアップは、バックアップソフトウェアである「VERITAS NetBackup」を利用し、バックアップテープ装置に行う。

７．１　スケジュール

バックアップのスケジュールを表７－１に示す。

表７－１　システムバックアップスケジュール

ポリシー名		Online-Catalog-Backup	dbxxxxx-backup1	dbxxxxx-backup2	nakaxxxxx-backup1	nakaxxxxx-backup2
スケジュール（1）	スケジュール名	Full				
	バックアップ形式	完全バックアップ				
	スケジュール形式	週/曜日指定（毎週火曜日）	週/曜日指定（第 1 週金曜）	週/曜日指定（第 1 週金曜）	週/曜日指定（第 1 週日曜）	週/曜日指定（第 1 週日曜）
	保持	1 ヶ月（レベル 3）	2 ヶ月（レベル 4）	2 ヶ月（レベル 4）	2 ヶ月（レベル 4）	2 ヶ月（レベル 4）
	開始時刻	火曜 0:00	金曜 18:00	金曜 18:00	日曜 0:00	日曜 0:00
	終了時刻	火曜 8:00	月曜 0:00	月曜 0:00	月曜 8:00	月曜 8:00
スケジュール（2）	スケジュール名		Differential-Inc			
	バックアップ形式		累積型増分バックアップ			
	スケジュール形式		週/曜日指定（第 2,3,4,最終金曜）	週/曜日指定（第 2,3,4,最終金曜）	週/曜日指定（第 2,3,4,最終日曜）	週/曜日指定（第 2,3,4,最終日曜）
	保持		2 ヶ月（レベル 4）	2 ヶ月（レベル 4）	2 ヶ月（レベル 4）	2 ヶ月（レベル 4）
	開始時刻		金曜 18:00	金曜 18:00	日曜 0:00	日曜 0:00
	終了時刻		月曜 0:00	月曜 0:00	月曜 8:00	月曜 8:00

７．２　ソフトウェア操作

（１）管理コンソールの起動

バックアップソフトウェアであるNetbackupの操作は、Netbackup管理コンソールで行う。Xを利用できる端末からDBサーバにログイン後、図７－１のとおりコマンドを実行し、NetBackup管理コンソールを起動する。

```
$ /usr/openv/netbackup/bin/jnbSA
```

図７－１　NetBackup管理コンソール起動コマンド例

起動すると、管理コンソールのログイン画面が表示される。

NetBackup 管理コンソールが開いたら、指定するユーザー名及びパスワードを入力し、ログインボタンをクリックする。

認証後、NetBackup管理コンソールが起動する。

（２）バックアップ履歴の確認

自動バックアップの履歴を確認する場合、左ペインの「アクティビティモニター」をクリックすると、履歴が表示される。なお、直近のバックアップ結果は、詳細ペインで確認する。

バックアップ結果の詳細を確認したい場合、確認したいバックアップ履歴を右クリックし、「詳細」を選択する。

ジョブの概要、状態の詳細で、書き込みサイズや書き込んだファイル数、バックアップ開始、終了時間、経過時間及び終了状態などが確認できる。

（３）手動バックアップ

手動でバックアップを行う場合、左ペインの「NetBackup の管理→ポリシー」をクリックする。詳細ペインに全てのポリシーが表示されるので、手動バックアップしたいポリシーを右クリックし、手動バックアップを実行する。

手動バックアップ画面が開くので、スケジュール「Differential-Inc/Full」のいずれかを選択し、「OK」をクリックすればバックアップが開始される。

（４）リストア

リストアを行う場合は、左ペインの「バックアップ、アーカイブおよびリストア」をクリックする。次に、詳細ペインのタブで「リストア」をクリックする。更に、右上のアイコンをクリックし、リストアしたいクライアントホスト名を選択する。

「NetBackup マシンおよびポリシー形式の指定」画面が開くので、リストアしたいクライアントホスト名を、「リストアのソースクライアント」「リストアの宛先クライアント」で指定する。

また、バックアップ期間を指定してリストアする場合は、詳細ペイン右上のアイコンをクリックし、バックアップ履歴画面で、対象のバックアップを選択する。

詳細ペインにリストア可能なファイルが表示される。リストアしたいディレクトリ（ファイル）を選択（チェック）し、「リストア」をクリックする。

次に、リストア先（元の位置にリストアする、異なる位置にリストアする）、各種オプション（ファイル上書きするか等）を選択し、「リストアの開始」をクリックすると、リストアが開始される。

８．システム監視

本章では、解析サーバの監視方法について示す。

８．１　システム稼働監視

システム応答性が悪い場合等、随時「top」コマンドによりシステムの稼働状況を監視し、運用に悪影響を及ぼすプロセスがあれば、必要に応じ当該プロセスの強制停止を行う。

図８－１に top コマンドの実行結果例を示す。

```
[hostname~]% top
top - 10:31:32 up 79 days,  2:09, 32 users,  load average: 6.27, 6.40, 6.31
Tasks: 469 total,   7 running, 460 sleeping,   2 stopped,   0 zombie
Cpu(s): 28.1% us,  0.3% sy, 32.6% ni, 38.5% id,  0.3% wa,  0.0% hi,  0.1% si
Mem:  111111k total, 3333333k used,  4444444k free,   55555k buffers
Swap: 222222k total,   666666k used, 7777777k free, 888888k cached

PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
13560 a123456   39  19 1167m  78m 5900 R 99.5  0.2  57856:35 abc.exe
13763 b999777   39  19 1167m  78m 5932 R 99.5  0.2  57890:13 ttt.exe
15294 c999888   39  19 1167m  78m 5944 R 99.5  0.2   8652:23 wer.exe_nov1
15528 d999555   25   0  187m  496  412 R 99.5  0.0 109631:11 rfv.exe
19937 e999333   25   0 1166m  17m 5212 R 99.5  0.1  87345:24 tgbhy.exe
20078 f999222   25   0 1166m  17m 5212 R 99.5  0.1  87333:12 yuikjh.exe
9576 g999999   15   0  6568 1356  764 R  3.8  0.0   0:00.02 top
1 root      16   0  4772  476  444 S  0.0  0.0   0:50.80 init
2 root      RT   0     0    0    0 S  0.0  0.0   0:06.10 migration/0
3 root      34  19     0    0    0 S  0.0  0.0   0:02.42 ksoftirqd/0
4 root      RT   0     0    0    0 S  0.0  0.0   0:06.79 migration/1
```

図８－１　top コマンドの実行結果例

８．２　ジョブ実行状況監視

「job」ツールにより、解析サーバのバッチジョブの実行状態を常時監視する。

図８－２に job ツールの実行結果例を示す。

```
[hostname~]$ job
--------------------------------------------------------------------------------
HOST_NAME          STATUS        JL/U    MAX  NJOBS    RUN  SSUSP  USUSP    RSV
host01             ok             -      16      3      3      0      0      0

JOBID  USER    STAT  QUEUE   EXEC_HOST    JOB_NAME   SUBMIT_TIME   START_TIME
4762   h999999  RUN  normal   host01      *xxxxxxx    Oct 15 11:48   Oct 15 11:48
4763   h999999  RUN  normal   host01      *sssssssss  Oct 15 11:49   Oct 15 11:49
5401   h999999  RUN  normal   host01      *qqqqqqqq   Nov 19 09:52   Nov 19 09:52
No pending job found

QUEUE_NAME      PRIO STATUS          MAX JL/U JL/P JL/H NJOBS  PEND   RUN  SUSP
para8            40  Open:Active      8    -    -    -     0     0     0     0
normal           30  Open:Active      8    -    -    -     3     0     3     0
para4            20  Open:Active      8    -    -    -     0     0     0     0

2009年 11月 25日 水曜日 10:34:54 JST
```

図８－２　job ツールの実行結果例

８．３　ログ監視

root より、「log」ツールにて随時メッセージログを監視する。

図８－３に log ツールの実行結果例を示す。

```
[root@host01 ~]# log
Nov 25 09:05:42 host01 sshd(pam_unix)[12707]: session opened for user h999999by (uid=0)
Nov 25 09:09:21 host01 remote(pam_unix)[11156]: session closed for user i999999
Nov 25 09:09:24 host01 su(pam_unix)[10363]: session closed for user root
Nov 25 09:09:26 host01 remote(pam_unix)[10115]: session closed for user i999999
Nov 25 09:12:40 host01 sshd(pam_unix)[13268]: session opened for user h999999 by (uid=0)
Nov 25 09:13:13 host01 sshd(pam_unix)[13389]: session opened for user h999999 by (uid=0)
Nov 25 09:13:24 host01 sshd(pam_unix)[13490]: session opened for user h999999 by (uid=0)
Nov 25 09:16:24 host01 remote(pam_unix)[13863]: session opened for user i999999by (uid=0)
Nov 25 09:16:24 host01  -- i999999[13863]: LOGIN ON pts/22 BY i999999 FROM 999.999.999.999
Nov 25 09:16:27 host01 su(pam_unix)[13953]: session opened for user root by i999999uid=49807)
Nov 25 09:16:42 host01 remote(pam_unix)[14061]: session opened for user i999999by (uid=0)
Nov 25 09:16:42 host01  -- i999999[14061]: LOGIN ON pts/23 BY i999999 FROM 999.999.999.999
Nov 25 09:16:56 host01 remote(pam_unix)[14289]: session opened for user i999999 by (uid=0)
Nov 25 09:16:56 host01  -- i999999[14289]: LOGIN ON pts/24 BY i999999 FROM 999.999.999.999
Nov 25 09:22:03 host01 sshd(pam_unix)[14904]: session opened for user edfr111111 by (uid=0)
Nov 25 09:27:04 host01 proftpd[15737]: host01 (::ffff:999.999.999.999[::ffff:999.999.999.999]) - FTP session
opened.
```

図８－３　log ツールの実行結果例

８．４　コンピュータウイルス監視

cron により定期的に、ウイルス対策ソフトウェアによるスキャンを実行する。実行結果は、その都度 root 宛に電子メールで送信されるので、内容を確認する。

９．システム保守

本章では、システムの定期メンテナンス及び障害対応について示す。

９．１　定期メンテナンス

９．１．１　ハードウェア

基本的に、１回／年の頻度で各機器のハードウェアメンテナンスを実施する。

また、緊急性の問われないセキュリティパッチやファームウェア更新が発生した場合は、その都度、利用者に事前通知（約１ヶ月前を目途とし、最低でも２週間前）を行い、定期メンテナンス作業を実施する。

９．１．２　ソフトウェア

ISV ソフトウェア及び OS については、販売業者から送られてくる電子メール等によって、セキュリティやバグ修正情報を得た場合、必要に応じアップデート作業を行う。アップデートを行う場合は、利用者への事前通知を行う。

アップデートは、利用者と情報システム管理室（那珂駐在）との調整の上、システム導入元（システム保守業者）に依頼する。

なお、ISV ソフトウェアによっては、利用者の要望等により旧バージョンと新バージョンを混在して運用する場合がある。

フリーソフトウェアについては、緊急性の高いバグが発見された場合を除き、アップデートを行わない。バグやバージョン等の情報は、インターネットより入手する。

ただし、利用者からの要望に応じ適宜アップデートを行う場合がある。

９．２　障害対応

システムダウンや、緊急性の極めて高いセキュリティやバグ修正のアップデートが発生した場合、緊急メンテナンス作業を実施する。

障害対応等の緊急保守作業時の連絡体制は、以下の流れにより連絡を行う。

運用担当者　→　課室担当者　→　システム導入元（システム保守業者）

なお、連絡先電話番号は、別途指定する「連絡体制図」を参照すること。

また、利用者への通知は、「１０．利用者周知及び QA 対応」に則りその都度実施する。

１０．利用者周知及びQA対応

本章では、利用者への周知及び利用者からのQA対応方法について示す。

１０．１　電子メール

電気設備点検に伴う停電によるシステム停止や定期メンテナンス、運用内容の変更等のシステム運用に関わる周知事項に関しては、周知用メーリングリストにより実施する。一方、システムのQA対応は、QA用メーリングリストにより受け付ける。

なお、回答は基本的に運用担当者が実施するが、不在の場合は課室担当者が行う場合がある。

１０．２　イントラネット

電子メールによる周知と共に、情報システム管理室ホームページである「コンピュータ＆ネットワーク利用」により、必要に応じ情報の掲載を行う。

通常は、トップページの「新着情報」→「計算機システム」に掲載し、システムダウン等の緊急時は、「緊急トピックス」に掲載することとする。

掲載方法は、トップページ右上の「新規登録」により必要事項を記載して行う。ただし、本ボタンは、登録されたIPアドレスの端末からのみ利用可能なため、通常運用管理に利用する端末において表示されない場合は、原子力科学研究所駐在のホームページ運用担当者に登録依頼すること。

１０．３　ログインメッセージ

事前に予定のあるメンテナンス作業等は、必要に応じ解析サーバのログイン時に表示されるメッセージに掲載を行う。

掲載方法は、rootにて/etc/motdファイルを更新することで実施する。なお、掲載は日本語及び英語とする。

１１．運用報告

本章では、システムの運用報告について示す。

１１．１　運用報告会

運用報告会を１回／月の頻度で、原子力機構那珂核融合研究所にて実施する。

報告は前月分の運用実績、障害対応及び保守等について行い、出席者は課室担当者、運用担当者及びシステム導入元（システム保守業者）である。

なお、報告に必要な書類は以下のとおりである。

① 前回議事録（システム導入元作成）
② システム障害管理表（システム導入元作成）
③ ハードウェア保守状況表（システム導入元作成　※報告対象期間内に保守作業が実施された場合）
④ 運用状況報告書（運用担当者作成）

１１．２　運用状況報告書作成

原子力機構会計情報管理システム（JAMS）より必要なデータを取得し、運用報告資料の作成を行う。

報告内容の主な項目は以下のとおりである。

① 稼動状況
- 稼働時間
- CPU 使用時間
- CPU 使用率等

② 障害・保守状況
- システムダウン時間
- 保守作業時間

③ 今後の予定
- 運用に関するスケジュール

④ 利用状況
- バッチジョブ及びセッション件数
- CPU 使用率
- システム稼働率
- 主要プロセス内訳
- ディスク使用率
- 運用状況

⑤ バックアップ状況
⑥ CPU 負荷状況

運用状況報告書の例を図１１－１～図１１－２に示す。

那珂地区解析サーバ運用状況報告書（2010年01月度）

2010/2/19

機種名：Fujitsu PRIMERGY RX600 S4、CPU：Xeon X7350(2.93GHz) x 4CPU(16Core)、主記憶容量：32GB

1. 稼働状況

システム稼働状況を以下に示す。

運用	運用可能日数	31	日	運用可能時間	744.0	時間	運用可能時間＝運用可能日数*24H
				実運用時間	744.0	時間	実運用時間＝運用可能時間-(システムダウン時間+センタ作業時間+SE・CE作業時間+施設保守作業時間)
				システム稼働率	100.00	%	システム稼働率＝(実運用時間/運用可能時間)*100
障害	システムダウン回数	0	回	システムダウン時間	0.0	時間	
	部分ダウン回数	0	回	部分ダウン時間	0.0	時間	
	総障害回数	0	回	総障害時間	0.0	時間	総障害時間＝(システムダウン時間+4CPU*4Core)+部分ダウン時間
保守	センタ作業回数	0	回	センタ作業時間	0.0	時間	
	SE・CE作業回数	0	回	SE・CE作業時間	0.0	時間	
	部分作業回数	0	回	部分作業時間	0.0	時間	
	施設保守作業回数	0	回	施設保守作業時間	0.0	時間	
	総保守回数	0	回	総保守時間	0.0	時間	総保守時間＝(センタ作業時間+SE/CE作業時間+施設保守作業時間)*4CPU*4Core+部分作業時間
合計	総ユーザ数	111	人	総稼働時間	11,904.0	時間	総稼働時間＝運用可能時間*4CPU*4Core-(総障害時間+総保守時間)
	登録ユーザ数	3	人	総CPU使用時間	7,461.7	時間	
				CPU使用率	62.7	%	CPU使用率＝(総CPU使用時間/総稼働時間)*100
				セッション件数	2,176	件	
				バッチ件数	675	件	
				総ジョブ件数	2,851	件	総ジョブ件数＝セッション件数＋バッチ件数

2. 障害・保守状況

システム障害・保守状況を以下に示す。

2.1 障害・保守

システムダウン	時間	CPU	Core	合計時間
なし	0:00	4	4	0:00
部分ダウン	時間	CPU	Core	合計時間
なし	0:00	4	4	0:00
センタ作業	時間	CPU	Core	合計時間
なし	0:00	4	4	0:00
SE・CE作業	時間	CPU	Core	合計時間
なし	0:00	4	4	0:00
部分作業	時間	CPU	Core	合計時間
なし	0:00	4	4	0:00
施設保守作業	時間	CPU	Core	合計時間
なし	0:00	4	4	0:00
総ダウン時間				0:00
総メンテナンス時間				0:00
総停止時間				0:00

3. 今後の予定

1.2010年2月19(金)17:30～2010年2月22(月)09:00 那珂研全停に伴う
システム停止。

図１１－１　運用状況報告書例（稼働状況、障害・保守状況等）

那珂地区解析サーバ運用状況報告書(2010年01月度)

4. 利用状況

4.1 システム利用状況を以下に示す。

内 容	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2010/1月	合 計	
バッチ件数	256	32	102	198	346	261	444	546	510	478	237	675	4,085	件
セッション件数	2,896	2,598	2,289	2,362	2,984	2,084	1,887	1,417	1,258	2,057	1,801	2,176	25,809	件
CPU時間H	2,990	662	645	2,637	9,307	7,847	12,215	9,529	9,481	4,183	15,370	7,462	82,327	H
バッチCPU時間H	1,010	301	284	1,078	2,335	2,374	2,686	3,107	3,966	1,894	5,202	3,145	27,362	H
CPU使用率%	29.1	7.4	5.7	31.2	80.8	67.1	100.0	82.6	79.7	36.3	100.0	62.7	56.9	%
システム稼働率%	95.5	78.6	98.8	100.0	100.0	100.0	98.3	100.0	91.0	100.0	100.0	91.7	96.1	%

2009年2/16運用開始
Fujitsu PRIMERGY RX600 S4
CPU=Xeon X7350 2.93GHz x4(16Core)
メモリ=32GB

は平均

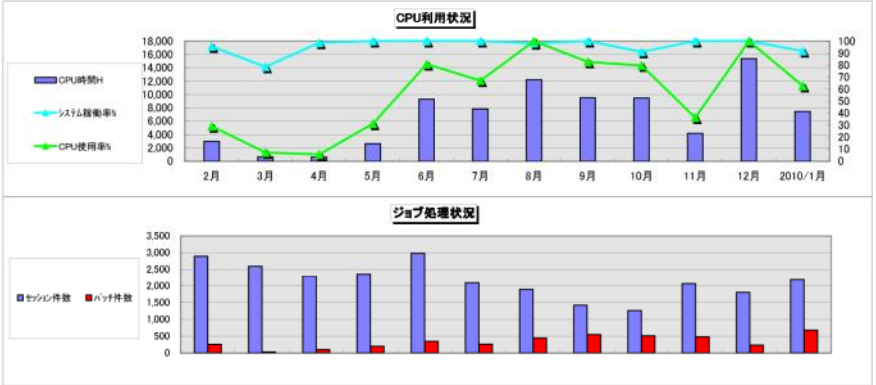

図１１－２　運用状況報告書例（利用状況）

１２．おわりに

JT-60 実験データ解析システムは、原子力機構那珂核融合研究所の特定目的として運用されてきたことから、大型計算機システムと比較して利用者数が限定されている。しかし、本システムは、国内外の研究所及び大学等の研究者による利用も多く年々利用者が増加し、平成２０年度は約１４０名程度が使用するシステムとなった。これら利用者の増加に対応すべく、平成２１年２月に従来システムの約４倍の演算性能を有する現システムに更新した。

本運用管理マニュアルは、システム管理者が日々行う運用管理方法について具体的に記載したものであり、システム管理者は本運用管理マニュアルに沿って運用管理を行うことで、システムの正常稼動を維持し、利用者への安定した研究環境を提供することができる。また、システム管理者の異動等に伴う業務の引き継ぎも、より容易かつ確実に行うことが可能である。

今後もシステムの更なる安定稼動に向けて、定期的なマニュアルの改訂等を行っていく予定である。

謝辞

本運用管理マニュアルをとりまとめるにあたり、ご指導とご助言頂いたシステム計算科学センター谷正之センター長、青柳哲雄技術主席、情報システム管理室の久米悦雄室長、清水大志室長代理、菅谷寿男室長代理及び庄司誠技術副主幹に深く感謝の意を表します。

参考文献

1) 平山孝, 森島宗一, 吉岡祐二 : JT-60 実験データ解析システム利用マニュアル, JAEA-Testing 2009-005 (2010) .
2) 富士通株式会社 : http://jp.fujitsu.com (accessed 2009-09-09) .
3) 株式会社ニューテック : http://www.newtech.co.jp (accessed 2009-09-09) .
4) エンテラシス・ネットワークス株式会社 : http://secure.enterasys.com/jp (accessed 2009-09-09) .
5) GNU オペレーティングシステム : http://www.gnu.org/home.ja.html (accessed 2009-09-09) .
6) Red Hat, Inc. : http://www.jp.redhat.com (accessed 2009-09-09) .
7) XLsoft Corporation : http://www.xlsoft.com/jp/index.html (accessed 2009-09-09) .
8) 日本ビジュアルニューメリックス株式会社: http://www.vnij.com (accessed 2009-09-09) .
9) Platform Computing Japan Co., Ltd. : http://www.platform.co.jp (accessed 2009-09-09) .
10) ソフォス株式会社 : http://www.sophos.co.jp (accessed 2009-09-09) .
11) MathWorks Japan : http://www.mathworks.co.jp (accessed 2009-09-09) .
12) ITT Visual Information Solution : http://www.ittvis.com (accessed 2009-09-09) .
13) Wolfram Research : http://www.wolfram.com (accessed 2009-09-09) .
14) シマンテック: http://www.symantec.com/ja/jp/business/netbackup (accessed 2009-09-09) .

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
物質量	モル	mol
光度	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	立法メートル	m^3
速さ，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
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m^2
比体積	立方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
量濃度[a]，濃度	モル毎立方メートル	mol/m^3
質量濃度	キログラム毎立法メートル	kg/m^3
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m^2
屈折率[b]	（数字の）　1	1
比透磁率[b]	（数字の）　1	1

(a) 量濃度（amount concentration）は臨床化学の分野では物質濃度（substance concentration）ともよばれる。
(b) これらは無次元量あるいは次元１をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の１は通常は表記しない。

表３．固有の名称と記号で表される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[b]	rad	1 [b]	m/m
立体角	ステラジアン[b]	sr[c]	1 [b]	m^2/m^2
周波数	ヘルツ[d]	Hz		s^{-1}
力	ニュートン	N		$m\ kg\ s^{-2}$
圧力，応力	パスカル	Pa	N/m^2	$m^{-1}\ kg\ s^{-2}$
エネルギー，仕事，熱量	ジュール	J	N m	$m^2\ kg\ s^{-2}$
仕事率，工率，放射束	ワット	W	J/s	$m^2\ kg\ s^{-3}$
電荷，電気量	クーロン	C		s A
電位差（電圧），起電力	ボルト	V	W/A	$m^2\ kg\ s^{-3}\ A^{-1}$
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	$m^2\ kg\ s^{-3}\ A^{-2}$
コンダクタンス	ジーメンス	S	A/V	$m^{-2}\ kg^{-1}\ s^3\ A^2$
磁束	ウエーバ	Wb	Vs	$m^2\ kg\ s^{-2}\ A^{-1}$
磁束密度	テスラ	T	Wb/m^2	$kg\ s^{-2}\ A^{-1}$
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	$m^2\ kg\ s^{-2}\ A^{-2}$
セルシウス温度	セルシウス度[e]	℃		K
光束	ルーメン	lm	cd sr[c]	cd
照度	ルクス	lx	lm/m^2	$m^{-2}\ cd$
放射性核種の放射能[f]	ベクレル[d]	Bq		s^{-1}
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	$m^2\ s^{-2}$
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト[g]	Sv	J/kg	$m^2\ s^{-2}$
酸素活性	カタール	kat		$s^{-1}\ mol$

(a)SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
(b)ラジアンとステラジアンは数字の１に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。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である数字の１は明示されない。
(c)測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
(d)ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
(e)セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
(f)放射性核種の放射能（activity referred to a radionuclide）は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
(g)単位シーベルト（PV,2002,70,205）についてはCIPM勧告2（CI-2002）を参照。

表４．単位の中に固有の名称と記号を含む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
粘度	パスカル秒	Pa s	$m^{-1}\ kg\ s^{-1}$
力のモーメント	ニュートンメートル	N m	$m^2\ kg\ s^{-2}$
表面張力	ニュートン毎メートル	N/m	$kg\ s^{-2}$
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	$m\ m^{-1}\ s^{-1}=s^{-1}$
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s^2	$m\ m^{-1}\ s^{-2}=s^{-2}$
熱流密度，放射照度	ワット毎平方メートル	W/m^2	$kg\ s^{-3}$
熱容量，エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	$m^2\ kg\ s^{-2}\ K^{-1}$
比熱容量，比エントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	$m^2\ s^{-2}\ K^{-1}$
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	$m^2\ s^{-2}$
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	$m\ kg\ s^{-3}\ K^{-1}$
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m^3	$m^{-1}\ kg\ s^{-2}$
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	$m\ kg\ s^{-3}\ A^{-1}$
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m^3	$m^{-3}\ sA$
表面電荷	クーロン毎平方メートル	C/m^2	$m^{-2}\ sA$
電束密度，電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m^2	$m^{-2}\ sA$
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	$m^{-3}\ kg^{-1}\ s^4\ A^2$
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	$m\ kg\ s^{-2}\ A^{-2}$
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	$m^2\ kg\ s^{-2}\ mol^{-1}$
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	$m^2\ kg\ s^{-2}\ K^{-1}\ mol^{-1}$
照射線量（X 線及びγ線）	クーロン毎キログラム	C/kg	$kg^{-1}\ sA$
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	$m^2\ s^{-3}$
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	$m^4\ m^{-2}\ kg\ s^{-3}=m^2\ kg\ s^{-3}$
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	$W/(m^2\ sr)$	$m^2\ m^{-2}\ kg\ s^{-3}=kg\ s^{-3}$
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m^3	$m^{-3}\ s^{-1}\ mol$

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}	ゼプト	z
10^{1}	デカ	da	10^{-24}	ヨクト	y

表６．SIに属さないが、SIと併用される単位

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=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	’	1’=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	”	1”=(1/60)’=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	$1ha=1hm^2=10^4m^2$
リットル	L, l	$1L=11=1dm^3=10^3cm^3=10^{-3}m^3$
トン	t	$1t=10^3$ kg

表７．SIに属さないが、SIと併用される単位で、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 単位で表される数値
電子ボルト	eV	$1eV=1.602\ 176\ 53(14)\times10^{-19}J$
ダルトン	Da	$1Da=1.660\ 538\ 86(28)\times10^{-27}kg$
統一原子質量単位	u	1u=1 Da
天文単位	ua	$1ua=1.495\ 978\ 706\ 91(6)\times10^{11}m$

表８．SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
バール	bar	$1\ bar=0.1MPa=100kPa=10^5Pa$
水銀柱ミリメートル	mmHg	1mmHg=133.322Pa
オングストローム	Å	$1\ Å=0.1nm=100pm=10^{-10}m$
海里	M	1 M=1852m
バーン	b	$1\ b=100fm^2=(10^{-12}cm)2=10^{-28}m^2$
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、対数量の定義に依存。
ベル	B	
デジベル	dB	

表９．固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI 単位で表される数値
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	$1\ St\ =1cm^2\ s^{-1}=10^{-4}m^2\ s^{-1}$
スチルブ	sb	$1\ sb\ =1cd\ cm^{-2}=10^4cd\ m^{-2}$
フォト	ph	$1\ ph=1cd\ sr\ cm^{-2}\ 10^4lx$
ガル	Gal	$1\ Gal\ =1cm\ s^{-2}=10^{-2}ms^{-2}$
マクスウェル	Mx	$1\ Mx = 1G\ cm^2=10^{-8}Wb$
ガウス	G	$1\ G\ =1Mx\ cm^{-2}\ =10^{-4}T$
エルステッド[c]	Oe	$1\ Oe \triangleq (10^3/4\pi)A\ m^{-1}$

(c) ３元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「 ≙ 」は対応関係を示すものである。

表10．SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI 単位で表される数値
キュリー	Ci	$1\ Ci=3.7\times10^{10}Bq$
レントゲン	R	$1\ R = 2.58\times10^{-4}C/kg$
ラド	rad	$1\ rad=1cGy=10^{-2}Gy$
レム	rem	$1\ rem=1\ cSv=10^{-2}Sv$
ガンマ	γ	1 γ =1 nT=10-9T
フェルミ		1フェルミ=1 fm=10-15m
メートル系カラット		1メートル系カラット = 200 mg = 2×10-4kg
トル	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101 325 Pa
カロリー	cal	1cal=4.1858J（「15℃」カロリー），4.1868J（「IT」カロリー）4.184J（「熱化学」カロリー）
ミクロン	μ	$1\ \mu\ =1\mu m=10^{-6}m$

（第8版，2006年改訂）

この印刷物は再生紙を使用しています