

3.1.2 EE-Net 対応システムの整備

目 次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 5 ヶ年の年次実施計画
- (e) 平成 14 年度業務目的

(2) 平成 14 年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
 - 1) ED-Net (E-Defense Network) の全体構想取り纏め
 - 2) 実験データ配信・公開システムの基本設計
 - 3) 実験データ配信・公開システム用ソフトウェア整備
- (c) 業務の成果
 - 1) ED-Net (E-Defense Network) の全体構想取り纏め
 - 2) 実験データ配信・公開システムの基本設計
 - 3) 実験データ配信・公開システム用ソフトウェア整備
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 成果の論文発表・口頭発表等
- (g) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

(3) 平成 15 年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目 EE-Net 対応システムの整備

(b) 担当者

所 属	役 職	氏 名
独立行政法人 防災科学技術研究所	統括主任研究員	佐藤 一雄
防災基盤科学技術研究部門	プロジェクトディレクター	佐藤 正義
特定プロジェクトセンター	プロジェクト	
実大三次元震動破壊実験施設利用プロジェクト	サポーター	井上 貴仁

(c) 業務の目的

国内外の研究機関を高速ネットワークで結び、E-ディフェンスの実験研究成果を世界に発信し、実験データ、研究成果の幅広い利用促進を図るとともに、相互のデータ流通や共同実験の効率的実施等を目標とした「EE-Net (Earthquake Engineering Network) (仮称) 対応システム」を構築する。

(d) 5 年間の年次実施計画

1) 平成14年度：

システムの全体構想を取り纏める。

実験データ配信・公開システムの基本設計およびソフトウェアの整備を行う。

2) 平成15年度：

基本設計に基づくデータ送受信システムを、既存施設(つくば)を利用して構築する。

つくば大型耐震実験結果のデータ送受信によるシステム試験を行い、システムの高速性・安全性を検証すると共に、操作性の向上を図る。

3) 平成16年度：

つくばで確認したシステムを基に三木におけるシステムを具体化する。

4) 平成17年度：

具体化したシステムで、つくばと三木間の試験運用を行い、システムの問題点の抽出と改良および通信速度の高速化を図る。

5) 平成18年度：

システムの本格運用を開始し、共同研究者との送受信および実験情報のHP提供を行う。また、実際の運用での問題点抽出と改良を行う。

(e) 平成14年度業務目的

EE-Net(仮称)対応システムとして、国内外の共同研究者との迅速な実験データの交換ができると共に、画像データを高速(リアルタイム)に送受信できるネットワークシステム(ED-Net:E-Defense Network)の全体構想を取り纏める。全体構想に基づき、実験データ配信・公開システムの基本設計およびソフトウェア整備を行う。

(2) 平成14年度の成果

(a) 業務の要約

平成14年度は次の各項目を実施した。

- 1) ED-Net(E-Defense Network)の全体構想を取り纏めた。
- 2) 実験データ配信・公開システムの基本設計およびソフトウェア整備を行った。

(b) 業務の実施方法

1) ED-Net(E-Defense Network)の全体構想取り纏め

国内外の共同研究者との迅速な実験データの交換ができると共に、画像データを高速(リアルタイム)に送受信できるネットワークシステムの全体構想を取り纏める。

2) 実験データ配信・公開システムの基本設計

実大実験データ配信・公開するため、バンド幅の広いストレージ・エリア・ネットワーク(SAN)を活用し、ディスクの設置してある場所で直接データの読み書きを行うことが可能な広域データ共有システムを設計すると共に、その性能試験を行う。

3) 実験データ配信・公開システム用ソフトウェア整備

ホストのビジュアライゼーションサーバを活用、視覚化された情報を共有、コラボレーション環境を実現するため、可視化ソフトウェアの整備を行う。

(c) 業務の成果

1) ED-Net(E-Defense Network)の全体構想取り纏め

a) E-ディフェンスでのネットワーク利用計画

E-ディフェンスでは、震動実験の計画・実施・解析・評価および実験情報等の公開にネットワーク技術を十分に利活用することを計画している。(表1参照)

b) ED-net 計画と構築メリット

EE-net では、国内外の共同研究者との迅速な実験データの交換ができると共に、画像データを高速(リアルタイム)に送受信できるネットワークシステムの構築を計画している。構築により次のような効果が期待できる。

実験者は、国内外の共同研究者と迅速に実験検証を行うことができる。

連続して震動実験を行う場合、次の実験条件を即時に決定でき実験をスムーズに実施す

ることができる。

- ③ 実験中に共同研究者との検討が可能となり、実験成果・精度の向上が期待できる。
- ④ 実験状況の公開により、E-ディフェンスをPRすることができる。

c) ネットワーク構築の前提条件

ネットワーク構築の前提条件を以下に示す。

- ① 既存のインフラを使って整備する。
- ② 当面の共同研究者となる大学、国研には高速ネットワークが整備されている。
- ③ 5名程度の利用者が同時にアクセスしても負荷問題を発生させない。
- ④ 実験中の実験・画像データの高速転送によるネットワーク負荷を生じさせない。

また、作業内容によるネットワークに必要とされる帯域幅を表2に示す。

表1 利用計画（案）（2005年以後）

作業状況	作業内容	取り扱うデータ量
通常業務	E-mail(実験計画のやり取り等) 一般的なインターネット利用	メールの添付資料 ダウンロードファイル
数値解析	三木の研究者がつくばのスパコンを利用したのシミュレーション解析(解析データ、図化データのやり取り)	数値解析結果の時刻歴データ、3次元図化データ: 10Gbit
実験中	計測データのデータチェック 共同研究者(国内外)への主要な実験及び画像データの転送 インターネット会議 NEES等関係機関との共同研究	実験データ:500Mbit (50ch、90sec) 画像データ:75Gbit (2台、2分、100万画素)
実験後	共同研究者(国内外)へのデータ提供(一次処理後の全ての 実験及び画像データ) インターネット会議 NEES等関係機関との共同研究	実験データ:10Gbit (960ch、90sec) 画像データ:530Gbit (10台、3分、100万画素)
E-ディフェンスの ホームページ	三木からつくばへデータ転送して防災科研ホームページにて 一般公開(実験情報、編集実験データ、編集実験画像)	ホームページデータ: 100Gbit(約2ヶ月に1回データ転送)
	公開実験のWEB配信	180Mbit/秒(30万画素、 25フレーム/秒)

表2 高速データ送受信計画（案）

作業内容	転送に 要する時間	転送データ量	全データを 転送するた め容量	必要な 帯域幅
実験中の共同研究者(国内外)へのデータ 転送(主要な実験及び画像データ)	至急(5分)	実験データ:500Mbit 画像データ:75Gbit	0.26Gbps	1Gbps
ホームページからの実験状況の画像配信	リアルタイム	180Mbit/秒(30万画 素、25フレーム/秒)	0.18Gbps	1Gbps

d) ネットワーク構成

利用計画および前提条件より構築されるネットワークシステムを図1に示す。

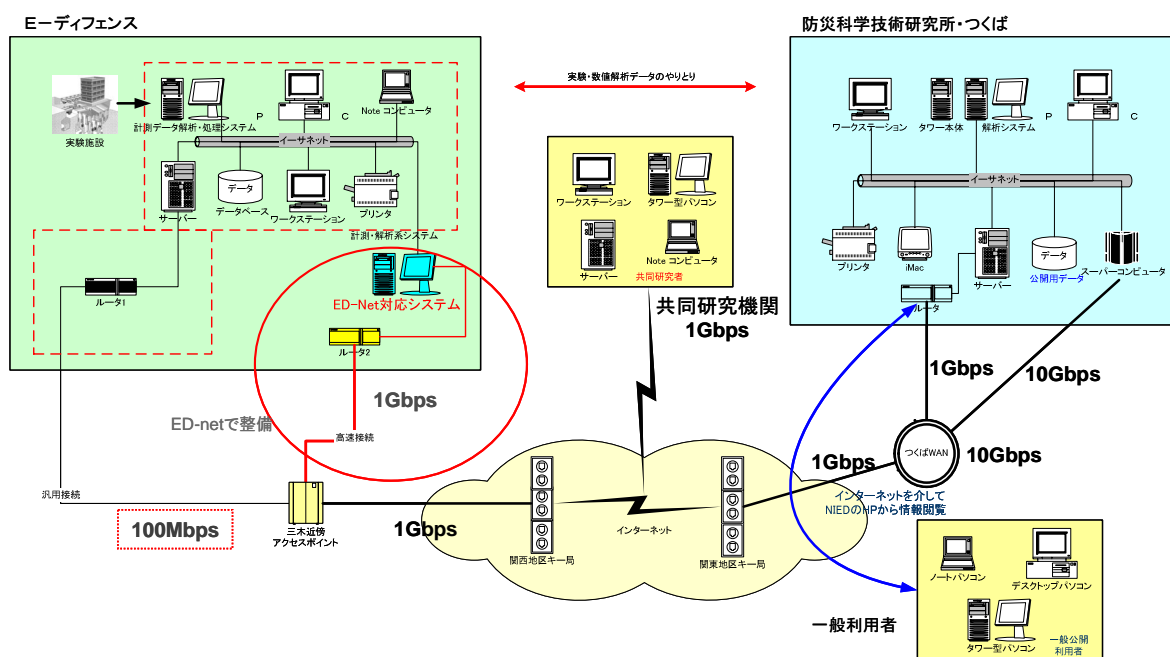


図1 ネットワーク概念図

e) ネットワーク構築工程

全体工程を表3に示す。

表3 ネットワーク構築工程

	概要	目標
H14	システムの全体構想	システムの基本設計 基本通信試験
H15	既存施設(つくば)を利用した基本システムの構築	システムの高速度・安全性検証 操作性の向上
H16	システムの具体化	三木でのシステムの構築
H17	試験運用	問題点の抽出と改良 通信速度の高速化
H18	本格的に運用	共同研究者との送受信 実験情報のHP提供

2) 実験データ配信・公開システムの基本設計

遠隔地の共有ファイルシステムである NFS (Network FileSystem) や CIFS (Common Internet File System) は、複数のコンピュータにおいてファイルを共有するシステムで、遠隔地間での使用も可能である。しかしながら、NFS 経由でのファイルアクセススピードはローカルファイルシステムに比べて明らかに遅い。この原因として、ネットワークそのもののバンド幅の制限やデータサーバを介する共有方法を用いていることにより発生する遅延が挙げられる。

それらの問題を解消し、遠隔地にて作成されたデータをあたかもローカルファイルシステムのように利用するため、SAN/CXFS ファイルシステムと WDM 装置 (波長多重分割装置) の使用を検討する。SAN/CXFS ファイルシステムはクラスタ化された複数システムとストレージをファイバ・チャンネルで接続する SAN (Storage Area Network) 上で動作し、共有ファイルシステムに直接ファイバ・チャンネルで接続されるため、バンド幅に制限されず、かつデータサーバを介さずにファイルにアクセスできる特長がある。

ここでは、SAN/CXFS ファイルシステムと WDM 装置を用いた広域データ共有システムの基本設計を行うと共に、基本設計で示された構成の距離や遅延による性能劣化について検証した。

a) WDM とダークファイバを用いた試験構成の基本設計

使用する機器として、防災科学技術研究所側は、CXFS サーバとして現有の Origin3800 128CPU (ホスト名: o3k)、CXFS クライアントとして現有の Origin3800 256CPU (ホスト名: o3kb)、磁気ディスク装置は現有の SANRISE1100 を想定する。また、ED-net 越しの CXFS クライアントとして Onyx300 を想定する。(図 2 参照)

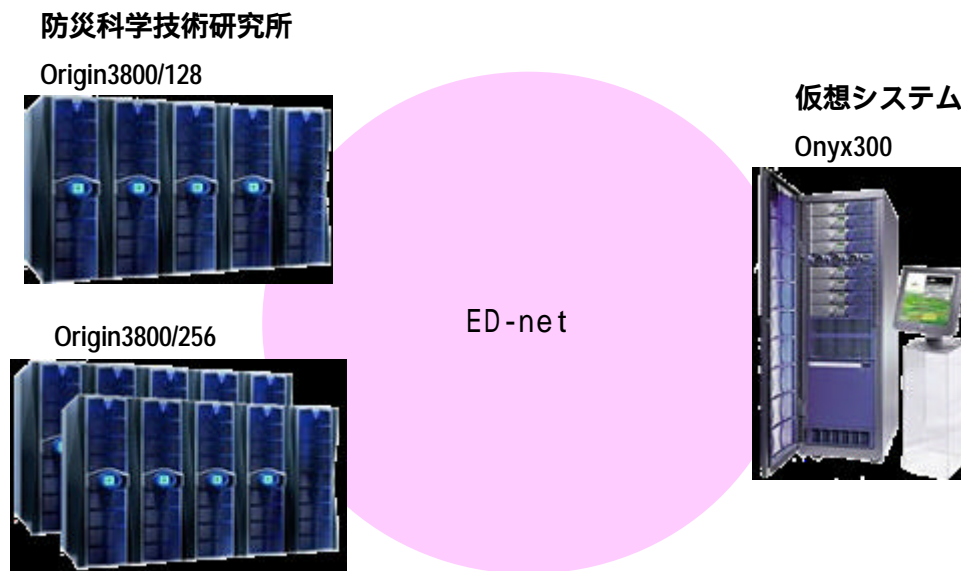


図 2 基本設計システム

Origin3800 については、試験構成を容易にするため、現有機器をできるだけ使い、最小限の構成変更と機器追加で対応できるように設計する。

ファイバ・チャンネル (以下、FC と記述) については、現有の機器を用いるため、Origin3800 側は全て 1Gbit 仕様の機器となるが、Onyx300 側は将来の拡張性などを勘

案して、2Gbit 対応の FC で構成する。なお、接続スピードは既存の Origin3800 と接続するため、遅い方である 1Gbit の速度となる。

本構成が有する冗長性と性能は以下の通りである。

- ・ 磁気ディスク装置(既存)には RAID5 を用い、また、キャッシュのバックアップなどの機能があり、冗長性を有している。
- ・ 1 つの RAID 構成(4+1)に対して、1 つのコントローラを用い、高いスループットを得ている。
- ・ Origin3800 側のスイッチは 4 台(既存)を用い、いずれのスイッチが障害となってもデータアクセスを継続できる冗長性を有している。

性能目標としてローカルファイルのディスク I/O 性能とすると、現行の o3k および o3kb における CXFS 共有のディスク I/O 性能は、Gigabit Ethernet を用いた NFS によるデータ共有での一般的な性能を大きく上回るものである。

b) つくば WAN を用いた試験構成の基本設計

使用する機器として、防災科学技術研究所側は CXFS サーバとして現有の Origin3800 128CPU (ホスト名: o3k) CXFS クライアントとして現有の Origin3800 256CPU (ホスト名: o3kb) 磁気ディスク装置は SANRISE1100 を想定する。つくば WAN 越しの仮想システムにおける CXFS クライアントとして SGI Onyx300 を想定する。(図 3 参照)

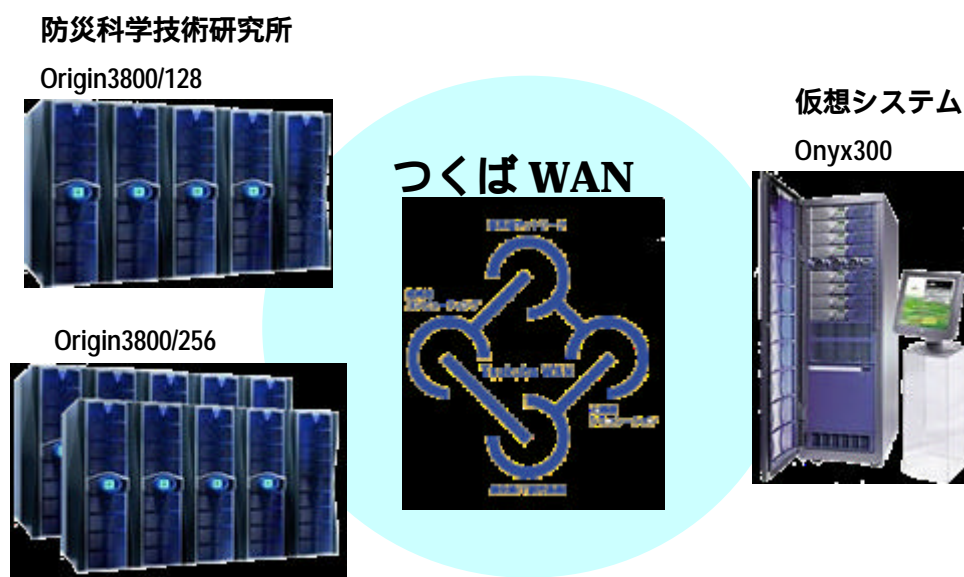


図3 基本設計システム

Origin3800 については、試験構成を容易にするため、現有機器をできるだけ使い、最小限の構成変更と機器追加で対応できるように設計する。

ファイバ・チャンネル(以下、FC と記述)については、現有の機器を用いるため、Origin3800 側は全て 1Gbit 仕様の機器とるが、Onyx300 側は将来の拡張性などを勘案して、2Gbit 対応 FC で構成する。なお、接続スピードは既存の Origin3800 と接続するため、遅い方である 1Gbit の速度となる。

本構成が有する冗長性と性能は以下の通りである。

- ・ 磁気ディスク装置(既存)には RAID5 を用い、また、キャッシュのバックアップなどの機能があり、冗長性を有している。
- ・ 1 つの RAID 構成(4+1)に対して、1 つのコントローラを用い、高いスループットを得ている。
- ・ Origin3800 側のスイッチは 4 台(既存)を用い、いずれのスイッチが障害となってもデータアクセスを継続できる冗長性を有している。
- ・ つくば WAN 内部は通信が二重化されており、冗長性を有しています。FC の接続には OADM を用い、1Gbit のスループットを維持している。

性能目標としてローカルファイルのディスク I/O 性能とすると、現行の o3k および o3kb における CXFS 共有のディスク I/O 性能は、Gigabit Ethernet を用いた NFS によるデータ共有での一般的な性能を大きく上回るものであり、将来的には、つくば WAN への FC インターフェイスを多重化することにより、さらに高い性能を期待できる。

c) 基本設計で示された構成の距離や遅延による性能劣化の検証

距離・遅延などによる問題点を検証するため、「WDM 装置を介さず FC ケーブルを直結させた構成」、「WDM 装置を近距離で接続した構成」および「10km 以上の光ケーブルを間に入れて WDM 装置を介した構成(図 4 参照)」において、性能劣化具合の検証試験を実施した。

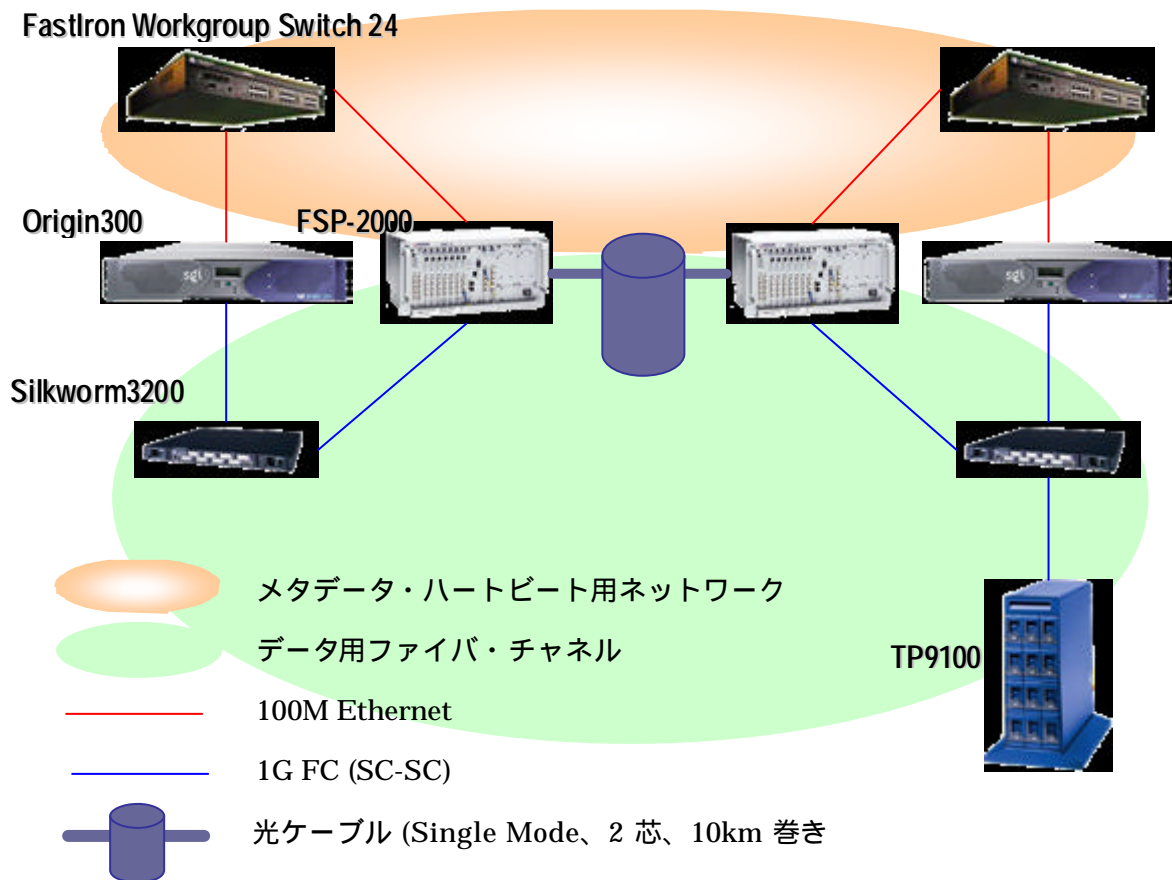


図 4 試験構成

試験方法

全ての構成において性能測定ツールを用いて測定した。具体的には WDM 装置を介さずに FC ケーブルを直結させた構成で CXFS サーバ、CXFS クライアントにおけるディスク I/O 性能測定を行い、それを基礎データとして WDM 装置を接続し、波長多重分割を行った場合の CXFS クライアントにおけるディスク I/O 性能を比較することにより、WDM 機器を使用したことによる性能劣化の検証を実施した。

性能測定ソフトウェアとしては、UNIX にて使用できるディスク I/O 測定ツールの Imdd および IRIX にて提供されているディスク I/O 測定ツールの diskperf を使用した。

試験結果と評価

本構成における検証結果の一例として、diskperf による I/O 性能評価グラフ、バックワード読み書き性能を図 5 に示す。この試験を含めた本構成における検証結果では 10km の距離において 5~10% のディスク I/O の性能低下で抑えることができた。距離による体感速度の差異は見られず、システム上のディスク I/O エラーも見られなかった。

以上の結果により、本テスト構成は運用に耐える構成と考えられる。

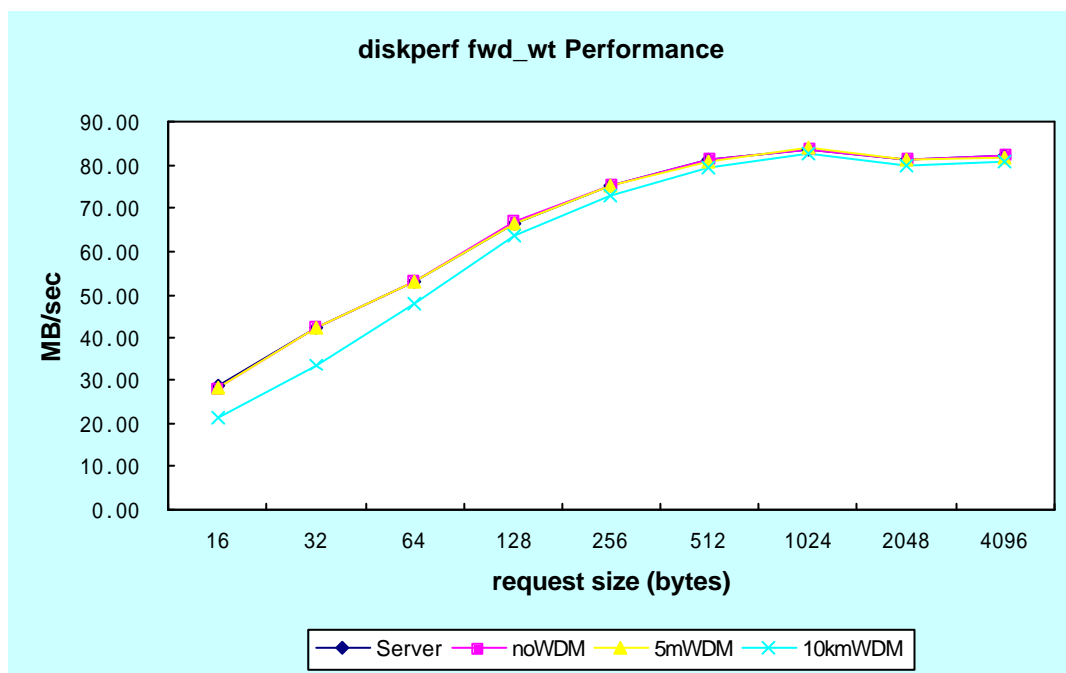


図 5 試験結果の一例 (diskperf による I/O 性能評価グラフ、バックワード読み書き性能)

今後の展開

今後の展開として、つくば WAN において他の研究機関と CXFS によるデータ共有の実機検証を計画している。つくば WAN を用いた実機検証では、Imdd や diskperf を使用した Direct I/O の性能評価、ユーザプログラムを使用したディスク I/O の性能評価、グラフィックスアプリケーションのデータ読み込み速度の性能評価を行う。

さらに、より遠距離に対応した ED-net 環境における広域データ共有の性能評価を行うと共に、実運用への適用性を検討する必要がある。

3) 実験データ配信・公開システム用ソフトウェア整備

可視化ソフトウェアの整備を行うことで、可視化実行に際して、データの存在する場所および可視化システムが設置されている場所で作業を行わなければならないという制約から解放され、さまざまに分散する場所にいながら、ホストのビジュアライゼーションサーバを活用、視覚化された情報を共有、コラボレーション環境を実現した。

可視化ソフトウェアとして、ネットワーク上のグラフィックスワークステーションおよびパーソナルコンピュータから既設のスーパーコンピュータシステム (SGI Origin3800) に搭載しているグラフィックスパイプラインを利用して、視覚化された情報の共有、コラボレーション環境の実現を可能にする、SGI OpenGL Vizserver を導入した。

(d) 結論ならびに今後の課題

- 1) 国内外の共同研究者との迅速な実験データの交換ができると共に、画像データを高速 (リアルタイム) に送受信できるネットワークシステム (ED-Net : E-Defense Network) の利用計画、構成、工程など全体構想を取り纏めた。
- 2) 実験データ配信・公開するための広域データ共有システムの基本設計を行った。さらに設計された構成で基本的な性能試験を行った結果、試験ケースでは運用に耐える構成であることを確認した。なお今後の課題として、より遠距離に対応した ED-net 環境における広域データ共有の性能評価を行う必要がある。
- 3) ホストのビジュアライゼーションサーバを活用、視覚化された情報を共有、コラボレーション環境を実現するため、可視化ソフトウェアとして既設のスーパーコンピュータシステム (SGI Origin3800) に SGI OpenGL Vizserver を導入した。今後運用方法の検討が必要である。

(e) 引用文献

なし

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

1) 論文発表

著者	題名	発表先	発表年月日
なし			

2) 口頭発表、その他

発表者	題名	発表先、主催、発表場所	発表年月日
なし			

(g) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

名称	機能
なし	

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 15 年度業務計画案

- (a) 基本設計に基づくデータ送受信システムを、既存施設(つくば)を利用して構築する。
(図 6 参照)
- (b) つくば大型耐震実験結果等のデータ送受信によるシステム試験を行い、システムの高
速性・安全性を検証すると共に、操作性の向上を図る。

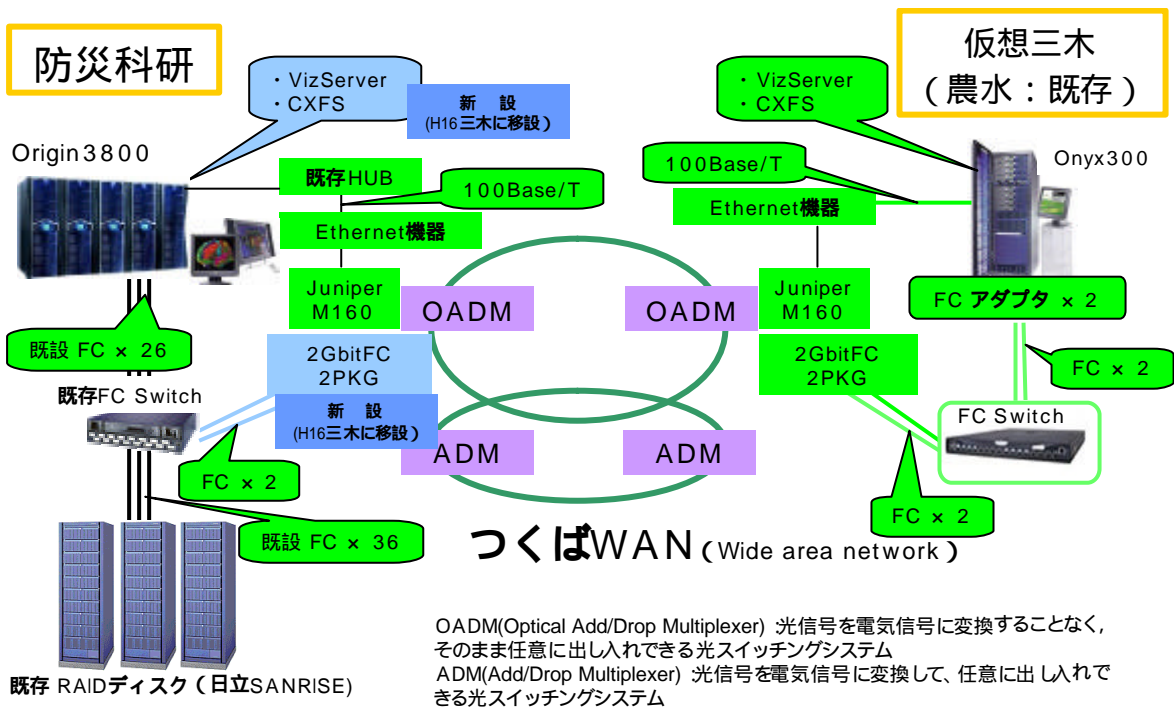


図 6 既存施設を用いたシステム