

EDgrid (E-Defense Grid) の開発について

Development of EDgrid (E-Defense Grid)

室蘭工業大学工学部建設システム工学科

○正会員 矢吹信喜 (Nobuyoshi Yabuki)

1. はじめに

NEES (George E. Brown, Jr. Network for Earthquake Engineering Simulation)¹⁾は、米国における地震工学に関する実験的研究及び教育に関する次世代ネットワーク資源であり、NSF (National Science Foundation) により研究資金の援助がされている。NEES の最終目的は、全米各地に散らばる NEES の地震工学に関する実験施設と実験データへ地震工学研究者らが自由にアクセスして、実験装置を遠隔から制御したり、実験データを閲覧したりすることである。既に、NEES の運用は始まっており、NEES の実験施設を使用した実験データは全て、NEESit (it は information technology の略) により米国の地震工学分野の研究者らに一般公開されている。NEESit は当初は NEESgrid と呼ばれていたが、中心となる研究組織が移動したことから改名された。NEESit は、地震工学実験とシミュレーションのための、いわば分散した仮想的な「協調実験研究所」すなわちサイバーインフラストラクチャ (Cyber-Infrastructure) である。

EDgrid は、米国の NEESit から刺激を受けて、日本で E-ディフェンス (E-Defense)²⁾のために構築する最新の IT 技術を駆使したサイバーインフラストラクチャである。E-Defense とは、独立行政法人防災科学技術研究所が、1995 年の阪神・淡路大震災の教訓から、兵庫県三木市に建設した世界最大の実大三次元震動破壊実験施設である。2005 年に完成し、既にいくつかの実物大の模型を使った震動台実験が実施されている。E-Defense の E は Earth (地球) の頭文字であり、地球をディフェンス、すなわち守るという期待を込めて命名されたという。

本論では、E-Defense と EDgrid について簡単に紹介する。

2. E-Defense

E-Defense は、阪神・淡路大震災からちょうど 10 年後の 2005 年 1 月に完成した「実大・三次元・破壊」をキーワードとした世界最大の震動実験施設である。本設備では、土木建築構造物の実物大の模型を作成し、非常に強い震動を三次元的に与えて実際に破壊させ、その過程を調査することができる。こうした実験を通して、現状の耐震設計基準や解析手法、解析ソフトウェア、入力データ等の検証ができ、大地震から構造物被害軽減に貢献することが期待されている。

震動台の基本的な仕様を表-1 に示す。

3. EDgrid について

実大震動実験では、膨大な数のセンサを使うことになるが、精度の高いデータを取得するためには、センサ毎

表-1 E-Defense の震動台の基本的な仕様

項目	仕様
最大搭載質量	1,200ton
搭載面積	20m × 15m
最大加速度	水平：900cm/s ² ，鉛直：1500cm/s ²
最大速度	水平：200cm/s，鉛直：70cm/s
最大変位	水平：±100cm，鉛直：±50cm
許容モーメント	水平軸回り：150MNm， 鉛直軸回り：40MNm
駆動方式	アキュムレータ蓄圧/電気油圧制御

の情報を統一かつ容易に管理する仕組みを構築することが重要である。また、実大実験結果をより有効かつ詳細に評価するためには、種々の小型実験やシミュレーションと協調する仕組みも必要である。

大型震動台では莫大なコストをかけて模型実験が実施されるが、従来そうした貴重な実験データは、各プロジェクトの参加関係者のみの狭い範囲でしか利用されず、データの持つ重大な価値が最大限に利用されていないという問題が指摘されてきた。こうした問題を解決するためには、実験終了後一定期間はプロジェクト関係者のみで実験データを利用するが、その後は他の地震工学研究者らに公開して利用できる仕組みを構築することが必要となる。

EDgrid は、このような背景の下、NEESit に刺激を受けて 2005 年 4 月から開始した研究プロジェクトである。本プロジェクトの推進体制を図-1 に示す。本プロジェクトは、米国の NEESit と協調的に進めており、プロジェクトで使用するソフトウェアの一部は、NEESit から提供される。NEESit は、現在カリフォルニア大学サンディエゴ校 (UCSD) のサンディエゴスーパーコンピュータセンタ (SDSC) 内にその組織が存在する。EDgrid プロジェクトで構築するシステムは、データ及び協調 grid とセンサ grid の 2 つのサブシステムによって構成される。本プロジェクトの期間は、5 年間であるが、データ及び協調 grid は 2 年間で完成させることを目標としている。センサ grid は、非常に数多くのセンサの配置や利用を正確に行うことができるデジタルセンサネットワークである。各センサノードは通信及び計算機能を有し、同期化やセンサデータベースを実験毎に自動的にできるようにすることを目標とする。完成すれば、非常に短い時間で多くのセンサを設置することが可能となる。センサ grid は、ワイヤレスセンサシステムも提供する。

EDgrid のシステムアーキテクチャを図-2 に示す。E-

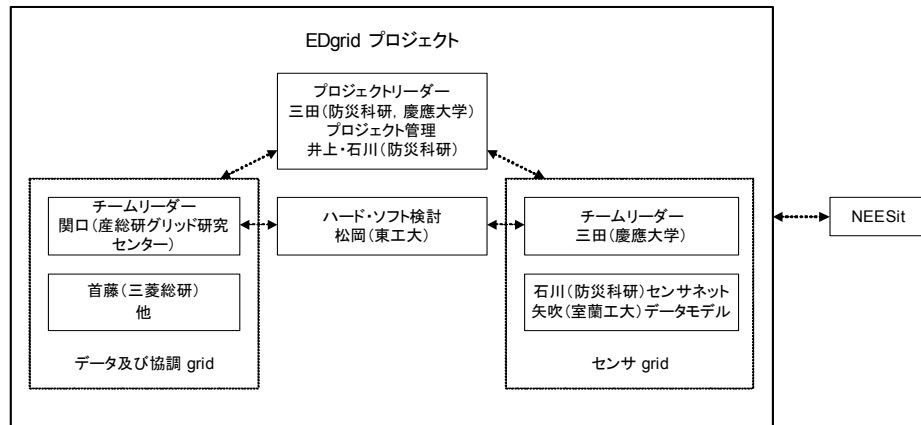


図-1 EDgrid プロジェクト組織図

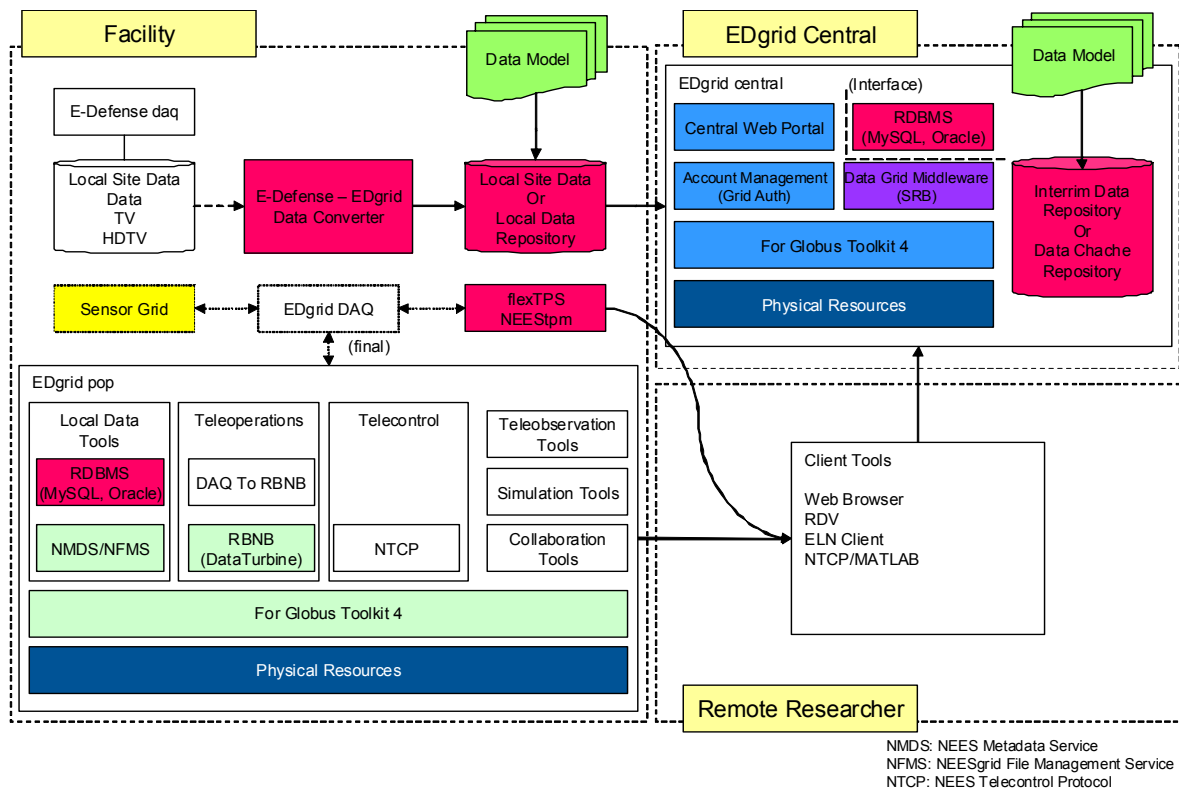


図-2 EDgrid システムアーキテクチャ

Defense には、960 個のセンサ、27 台のカメラ、2 台の HD (High-Definition) カメラがある。従って、1 回の震動台実験で莫大な量のデータが生成される。データは EDgrid DAQ (Data Acquisition) によって取り込まれ、リポジトリに蓄えられる。その後、E-Defense で定められたデータフォーマットに変換され、データチェックの後、EDgrid のセントラルリポジトリに永久的に保存される³⁾。

4. おわりに

本論では、E-Defense のために現在開発が進められている EDgrid について紹介した。EDgrid では、E-Defense の膨大な量の実験データを一定期間後、地震工学研究者

らに一般公開する。そこで、正確、柔軟でわかりやすく、検索しやすい形でデータを貯蔵するために、E-Defense の実験に関するあらゆるデータに関するデータモデルの開発を EDgrid では室蘭工大が中心となって実施している。

参考文献

- 1) NEES: <http://www.nees.org/index.php>
- 2) E-Defense: <http://www.bosai.go.jp/hyogo/index.html>
- 3) Mita, A.: Edgrid as Cyber Infrastructure for E-Defense, Proc. The First Int'l Symp. on Innovation & Sustainability of Structures in Civil Engineering, Nanjing, China, pp.255-260, 2005.