

NEESgrid 技術を用いた分散ハイブリッド実験フレームワークの拡張

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○ 齊 東亮
 京都大学大学院工学研究科 正員 高橋 良和
 京都大学大学院工学研究科 フェロー 家村 浩和

1. 概要

近年、著しい実験手法、数値解析手法の発展及び高速ネットワークの完備により、地理的に分布されている実験システムを用いた分散ハイブリッド実験を行うことが可能となっている。しかし、このような先進的な実験手法の一つの障害は、異なる実験設備を用いたハイブリッドシミュレーションのための柔軟なソフトウェアの不足である。NEESgrid や FRESCO ソフトウェアフレームワークの開発により、柔軟なシステム構築法などを実現できるようになった。そこで、本研究では柔軟性を有すると共に安全な通信を行える分散ハイブリッド実験ソフトウェアフレームワークの構築を目的とし、既存の実験システムを柔軟にモデル化する FRESCO ソフトウェアフレームワークの一部を抽出し、既存の安全な通信を行っている NTCP サービスを利用したアプリケーションである SimCor ソフトウェアフレームワークに接続することを試みた。

2. FRESCO 及び SimCor ソフトウェアフレームワーク

(1) FRESCO

FRESCO¹⁾は、Framework for Experimental Setup and Control の頭文字を抽出して組み合わせた言葉である。FRESCO ソフトウェアフレームワークは、オブジェクト指向型ソフトウェアを利用し、クラス ExperimentalSetup やクラス ExperimentalControl を導入することにより、実験システムを柔軟にモデル化することが可能となった。また、クラス ExperimentalSite を導入し、分散実験フレームワークを定義することができた。ローカル実験の場合でも遠隔実験の場合でも、ExperimentalControl クラスが同一 ExperimentalSetup クラスと通信を行うことから、クライアント-サーバアプローチにおいては、サーバサイトがクライアントサイトを考慮することなくソフトウェアインターフェースを整備することが可能となった。FRESCO フレームワークにおいて、一般的な TCP/IP 通信を行っているため、不正なアクセスにより実験設備を破壊するリスクを背負っている。そのため、セキュアーな通信を行っている NTCP サービスを利用したアプリケーションである SimCor に着目し、セキュアーな通信を目指す。

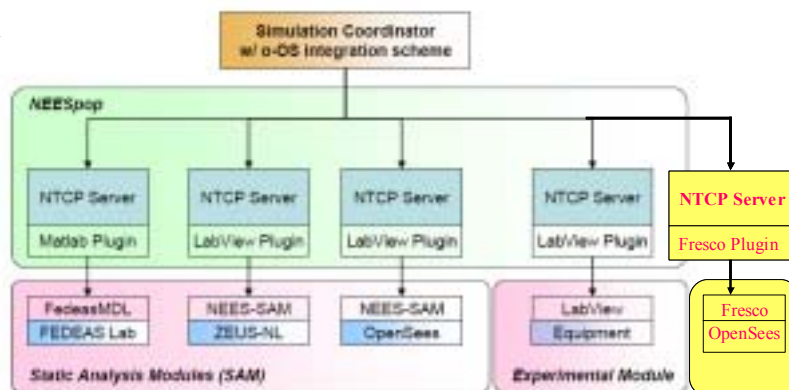
(2) MOST シミュレーション

MOST (Multi-Site Online Simulation testbed) シミュレーションは、二径間一階建ての実験モデルを左柱、梁及び中間柱、右柱の三つの部分に分割し、それぞれに対して Matlab プログラムによるシミュレーションを行い、NEESgrid 技術である NTCP サービスを用いて通信を行う分散シミュレーションである。

2.2 SimCor

SimCor²⁾フレームワークは、MOST シミュレーションを実行する一つの実用例である。構成図

は右に示している。NEESgrid 技術である NTCP と互換性がある静的解析モジュールであれば、SimCor クライアント (Simulation Coordinator) に接続することが可能となっている。そのため、FRESCO サーバを SimCor フレームワークに接続することを試みた。そのために NTCP サーバと通信を行うために必要なインターフェース、プラグインを作成した。



3. SimCor-FRESCO

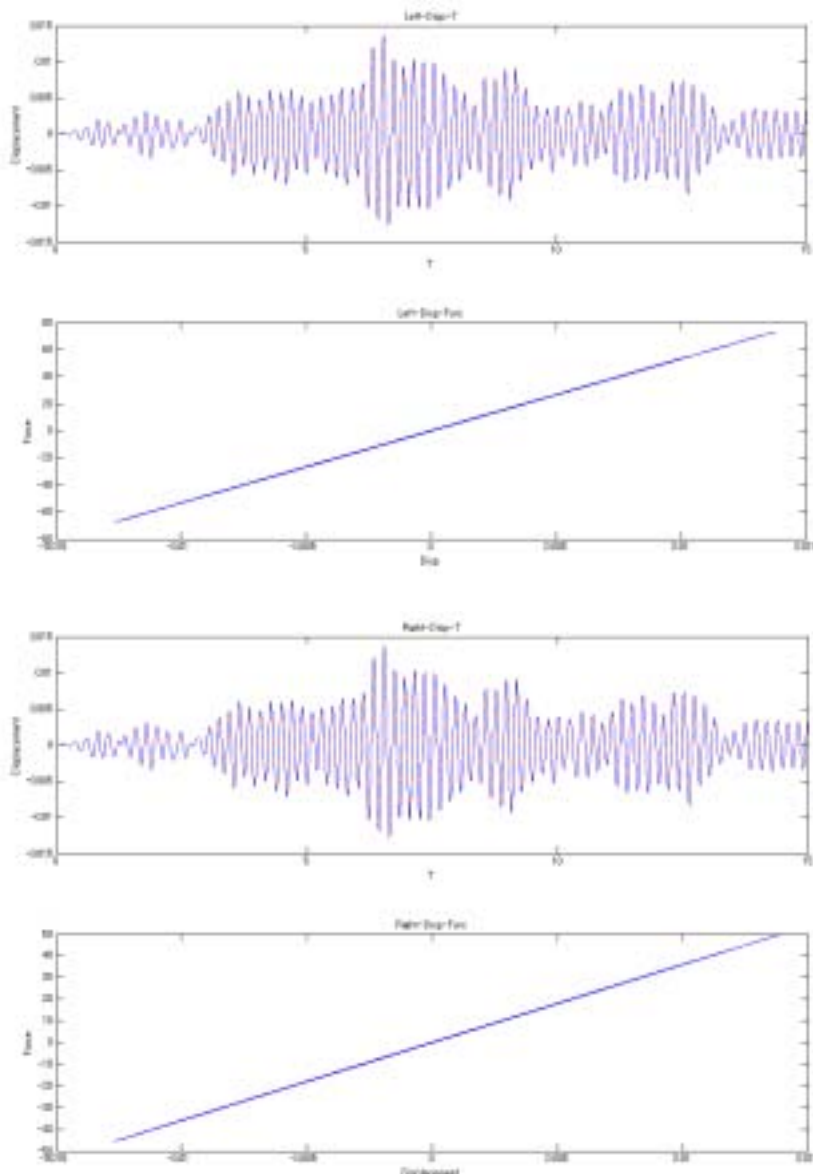
(1) FRESCO Plugin

FRESCO Plugin は、FRESCO サーバ及び SimCor クライアントが通信できるように作成するものであり、NEES より提供されている「The NTCP Control Plugin API」に従って作成した。FRESCO サーバに対応して、FRESCO Plugin において使用するメソッドやパラメータ情報などに対してデジタル化を行い、「SendID0」「RecvID0」メソッドより命令を送信したり、接受したりするように設計している。また、クライアントサイトからプロポーザされたデータを FRESCO Plugin においてベクトルに変換してから FRESCO サーバに転送するようにしている。更に、FRESCO サーバから返送されるシミュレーションデータの中、クライアントサイトが必要とする荷重データや変位データが存在する位置をはっきりしていないため、FRESCO Plugin ではクライアントサイトが必要とするデータの向きによりそのデータが存在する位置を検出し、該当する値をクライアントサイトに返送するように設計している。

(2) SimCor-FRESCO ソフトウェアフレームワーク

FRESCO Plugin を作成したことにより、SimCor-FRESCO ソフトウェアフレームワークが構築された。新しく構築した SimCor-FRESCO フレームワークを利用し、MOST シミュレーションを行った。その結果を右の図に示す。

これらの図は SimCor-FRESCO 及び従来の SimCor を用いた場合の変位応答及び変位-荷重関係を示している。上の二つの図は左柱、下の二つの図は右柱を示している。図に示しているように、従来の Matlab プログラムの代わりに FRESCO サーバを用いても、解析結果が一致していることがわかった。これにより、SimCor-FRESCO ソフトウェアフレームワークの妥当性が検証された。また、SimCor-FRESCO フレームワークを利用する場合、既存の SimCor より解析時間が短縮されたことがわかった。そのため、新しいソフトウェアフレームワークのほうが性能が優れていることが考えられる。



4. 結論

本研究において、新たに FRESCO Plugin を作成することができた。それにより、FRESCO サーバを NTCP サーバに導入することができ、SimCor-FRESCO ソフトウェアフレームワークを新たに構築することが実現した。また、新しいソフトウェアフレームワークが従来のフレームワークにより優れた性能を有していることがわかった。

参考文献

- 1) Yoshikazu Takahashi, Gergory L. Fenves : 「Software framework for distributed experimental-computational simulation of structural systems」、Wiley InterScience(www.interscience.wiley.com). DOI:10.1002/eqe.518
- 2) Oh-Sung Kwon, Narutoshi Nakata, Amr Elnashai, Bill Spencer : 「User Manual and Examples for SIMCOR NEES-SAM」、2004.6