

分散協調型シミュレーション連携フレームワーク SilkRoad の多階層化モデル 0 の提案

三宅武将・福間慎治・森真一郎 (福井大学大学院工学研究科)

1 はじめに

我々は、遠隔地の大規模サーバ上で実行中のシミュレーションに対し、実時間ステアリングを行う対話型スーパーコンピューティング環境の構築を目指している。SilkRoad[1] は、本来独立して機能する複数の近接地の中規模サーバ（リージョナルサーバ:RS）が行うシミュレーションを遠隔地の大規模サーバ（セントラルサーバ:CS）を介して連携させることを目的として開発されたフレームワークである。複数の RS 同士でシミュレーションを連携させた場合、連携する全ての RS の情報を知っておくこと、また RS に障害が発生した場合その RS と通信していた他の RS 影響が出てしまうなどの問題がある。主となる RS 同士を CS が従として介在しシミュレーションの連携を行うことで RS は CS のみの情報だけで完結でき障害が発生した場合も他の RS への影響を回避できる。また、境界情報を持たない RS が隣接する他の RS の境界情報を得ることができる一貫性制御 (DQC) や RS 自身の高精度のシミュレーション結果を CS へ反映させる一貫性制御 (UQC) を実装した。

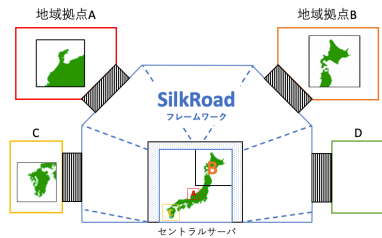


図 1: SilkRoad の概要

2 SilkRoad の多階層化

従来の SilkRoad では CS を国、RS を県と考えた場合、CS を第一階層目、RS を第二階層目とした二階層の階層化しかされていなかった。そのため RS のシミュレーション空間内でさらに詳細なシミュレーションを行うことができなかった。本研究は上記問題を解決するために従来 SilkRoad の多階層化を実装し、より高精度なシミュレーションでの分散協調型シミュレーションを可能とし一種のエッジコンピューティングシステムを目指す。

3 多階層化モデルの提案

多階層化モデルの各サーバは独自の入力データを収集し自律的に動作可能である。このとき階層化された RS あるいは CS は下層の RS が収集した高分解能な多数の入力情報を得られれば自らのシミュレーション精度の向上に寄与できる。しかしながら下層の入力データ全てを上層へ送る実

装では階層が深いほど通信回数が増えることや大量のデータを 1 箇所に集めることによる通信オーバーヘッドのため非現実的である。そこで既にある SilkRoad の一貫性制御の特性を活かしたモデル 0 を提案する。

下層から上層へ伝達する情報は必ずしも入力データである必要はない。そこでモデル 0 では伝達する情報を入力データそのものではなく下層の入力データが反映されたシミュレーション結果にすることとした。既に SilkRoad には上下層とのシミュレーション結果の通信を行う一貫性制御があるため、そのタイミングでシミュレーション結果を伝達することとした。下層の入力データがリアルタイムに反映できなくなる反面、入力データの時空間フィルタリング（上層のサーバにとってのノイズ除去）が期待される。中間層の RS では下層だけではなく上層との一貫性制御を行う必要があるが、下層との一貫性制御機能は従来 SilkRoad の CS が、上層との一貫性制御機能は従来 SilkRoad の RS が既に持っているため、それらを組み合わせることで想定する中間層を実装できる (図 2)。階層が深くなった場合でも中間層 RS の機能を繰り返し使用することが可能な実装とした。

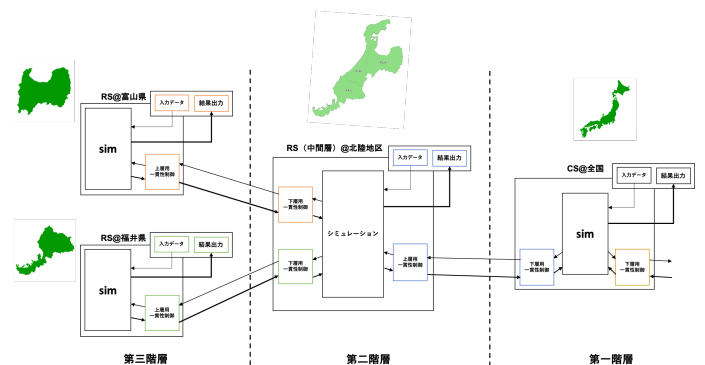


図 2: 多階層化 SilkRoad の概要

4 まとめ

SilkRoad の多階層化を実装するために前提条件を定めた上で簡易版のモデルを提案した。しかし、指標によってはユーザにとって不便なところがあると考えられる。今後はそれらを考慮したモデルを提案しより実用的なフレームワークの実装を目指していく。

5 参考文献

[1] Jiachao Zhang, Shinji Fukuma, Shin-ichiro Mori: Silk Road: A framework for distributed collaborative simulation, Journal of Information Processing, Vol.26, No.3, pp. 237-246, 2018.