

## 第5章

# ネットワークを利用したシミュレーション研究

### 5.1 序言

本章では、本研究で利用したシミュレーションシステムについて述べるとともに、インターネットを利用したシミュレーション研究システムについて考察する。最近のパーソナルコンピュータ（PC）の急速な性能向上、インターネットの高速化に伴い、シミュレーション研究に新しい可能性が生まれている。PCベースのシミュレーションコードをインターネットを介して相互に交換することで、結果の相互検証作業が可能となり、計算モデルの信頼性向上が期待できる。これは、方程式を基礎とした自然観から、計算機コードを基礎とした自然観への転換の可能性を持つものである。シミュレーションコードの相互検証を円滑に進めるため、最近 Napster<sup>(67)</sup> 等で注目されている Peer to Peer（P2P）技術を利用することについて検討した。また今後、科学技術の研究手法がインターネットに全面的に依存した形に移行することを想定して、シミュレーション研究用のグループウェアについて提案し、必要な機能について検討を行った。

### 5.2 シミュレーション結果の相互検証システム

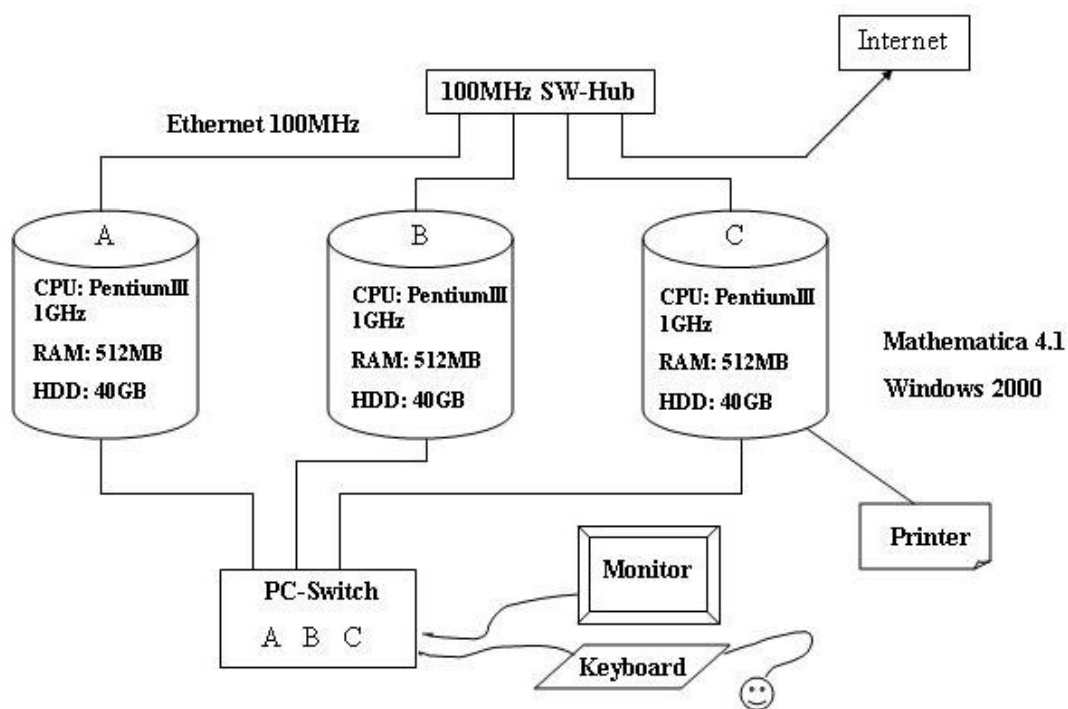
シミュレーションコードによる現象のモデル化は、方程式ベースの理論体系よりも広い対象を扱うことが可能であり、複雑系や金融理論等への適用も検討されているが、モデルの相互検証が困難である、という問題点があった。理論研究や実験研究では、方程式のチェックや追試実験により、現象の相互検証が可能であるが、シミュレーション研究ではこの点が確立されておらず、科学研究手法としては、理論や実験の補助的役割に留まっていた。

近年、ムーアの法則（2倍/18ヶ月）に見られるCPUの大幅な技術革新により、パソコンの計算速度は一昔前のスーパーコンピュータに匹敵するものとなっており、またインターネットを介してコードや計算結果の相互検証も可能となりつつある。この結果、シミュレーションによる仮説の相互検証が可能となり、シミュレーションのみによる閉じた

モデル構築も可能となってきた(21)。

図 5.2.1 に本研究で使ったシミュレーションシステムを示す。PCは省スペースデスクトップと呼ばれるタイプを使用し、3台のPCをイーサネット接続して相互にコードの交換が可能となっている。PCスイッチを切り替えることにより1台のモニタ、キーボード、マウスで操作できる。Windowsのファイル共有機能を使用して、コードを互いにコピー、ペーストし、パラメータを変えてパラレルに走らせることで計算の能率を上げている。シミュレーション言語は、Windows2000上でMathematica4.1を使用した(68),(69)。

1枚のQマップの計算に要する時間は、数時間から1日程度に設定している。現在CPUは、Pentium 1GHzであるが、CPU性能が向上すれば、より高精度な計算(長パターンの採用、距離、時間刻みの縮小等)が可能となる。グラフィックを含むコードの平均容量は2.5MB程度であり、これをストレスなく交換するには、Internetとの接続速度は1.5Mbit/s程度が必要となる。



パーソナルコンピュータ	Dell Optiplex GX150 Pentium3 (1 GHz), 512 MB
PCスイッチ	Corega KVM-4

図 5.2.1 本研究で用いたシミュレーションシステム

図 5.2.2 に P 2 P 技術を応用した、シミュレーション相互検証システムの構成を示す。動作原理は以下の通りである。

- ( 1 ) 多数のシミュレーションクライアント ( 図 5.2.1 ) がインターネットを介してシミュレーションサーバに接続される。各クライアントはハードディスクの一部を共有スペースとし、ここにコードや論文等のファイルを置く。コードやファイルの情報はサーバ側で集約される。
- ( 2 ) サーバ側では、コードやファイルのデータベースを保持している。各研究者はサーバにアクセスして目的とするコードやファイルを検索する。
- ( 3 ) 該当するクライアントからコードやファイルをダウンロードする。
- ( 4 ) ダウンロードしたコードを手元の P C で実行し、結果を確認する。コードは基本的にオープンソースであり、バグレポート等を行うことで信頼性を高める<sup>( 70 )</sup>、<sup>( 71 )</sup>。
- ( 5 ) サーバは研究者間の議論をサポートする機能を持っており、コードに対するコメント等はここで議論される。その結果、計算に問題が無いということになれば、そのコードや結果はオーソライズされたものと見なされる。

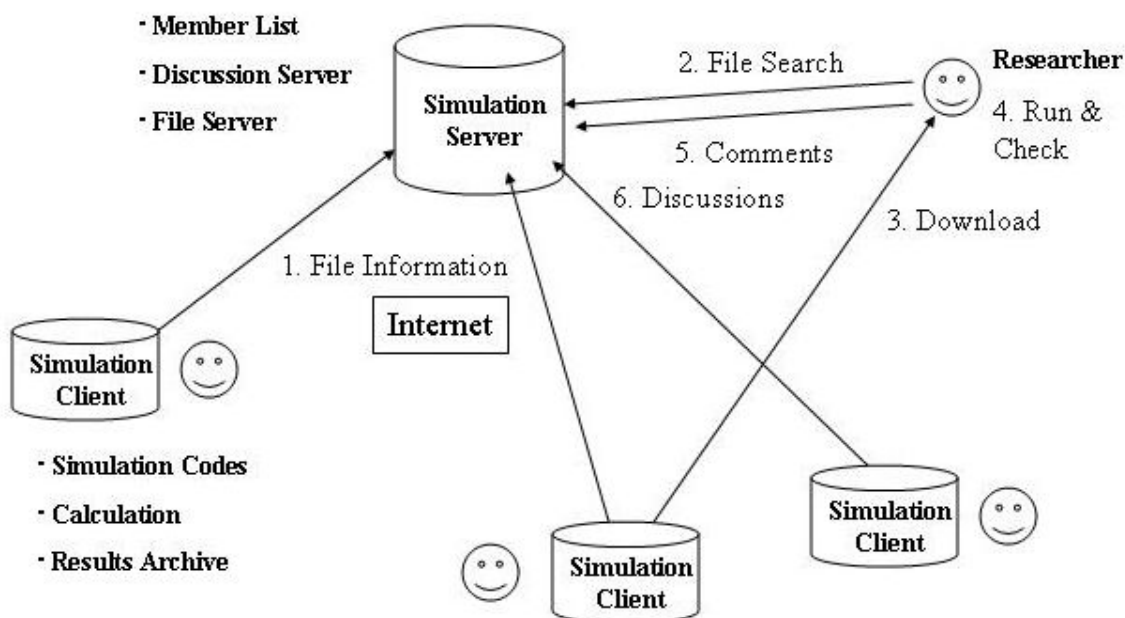


図 5.2.2 P 2 P 技術を応用したシミュレーション相互検証システム<sup>( 21 )</sup>

### 5.3 研究用グループウェアの開発

従来、論文や会議ベースで進められてきた学会活動も、今後はネット上での議論展開、成果発表に重心を移し、研究のスピードアップと研究プロセスのオープン化が図られるものと予想される。ネット上での研究活動を支援するために、ウェブベースのグループウェアを設計、試作した<sup>(72)</sup>。研究者間のアイデア交換を積極的にサポートすることで、新しいアイデアの創出やコードの効率的な開発、組織の知的生産性向上を図ることを目的としている。主な機能は以下のものである。

- (1) 研究発表、業績紹介機能 (レポート作成、ホームページ作成、ダイアリー等)
- (2) コミュニケーション機能 (メッセージ交換、掲示板、一斉メール等)
- (3) 情報収集、蓄積、共有機能 (ファイル管理、リンク集等)
- (4) サーバ間関係機能 (ファイル検索、クライアント管理等)

図 5.2.3 に P 2 P 技術を応用した研究用グループウェアのネットワーク構成を示す。各プロジェクトサーバがそれぞれ 1 つの研究プロジェクトを管理しており、研究者は複数のプロジェクトに参加している。センターサーバで自分の参加しているプロジェクトを一括管理できる。P 2 P 技術によってプロジェクト間の関係や、サーバ負荷の分散が実現されている。

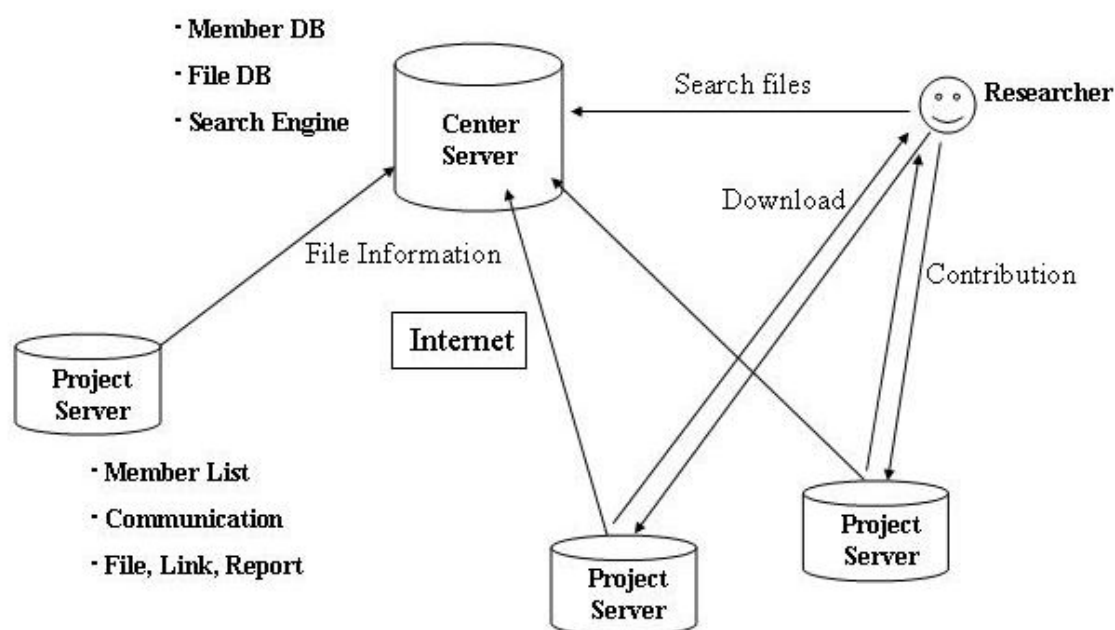


図 5.2.3 研究用グループウェアの構成

図 5.2.4 に今回試作したプロジェクトサーバ上で稼働する研究用グループウェアの画面例を示す。このソフトの開発に当たっては、大阪工業大学大学院生 習田貴史氏および(株)グッデイ<sup>(73)</sup>の協力を得た。主な機能は以下の通りである。

- (1) 研究に参加したい研究者は、ホームページから、氏名、所属、メールアドレス等を登録すると、管理者の承認を得た後、プロジェクトサーバに蓄積された各種研究リソースにアクセスする権利を得る。
- (2) 研究者は、レポート作成、メッセージ交換、共有ファイルスペース、ホームページ作成、リンク集作成等の機能を用いて、自らの研究成果について他のメンバーに紹介することができる。またインターネット上で不特定者に公開することもできる。
- (3) 研究者は、共有スペース等に蓄積されているシミュレーションコードをダウンロードして自らの研究に使用し、またコードの改良に参加することができる。また独自に開発したコードを他の研究者に公開することができる。

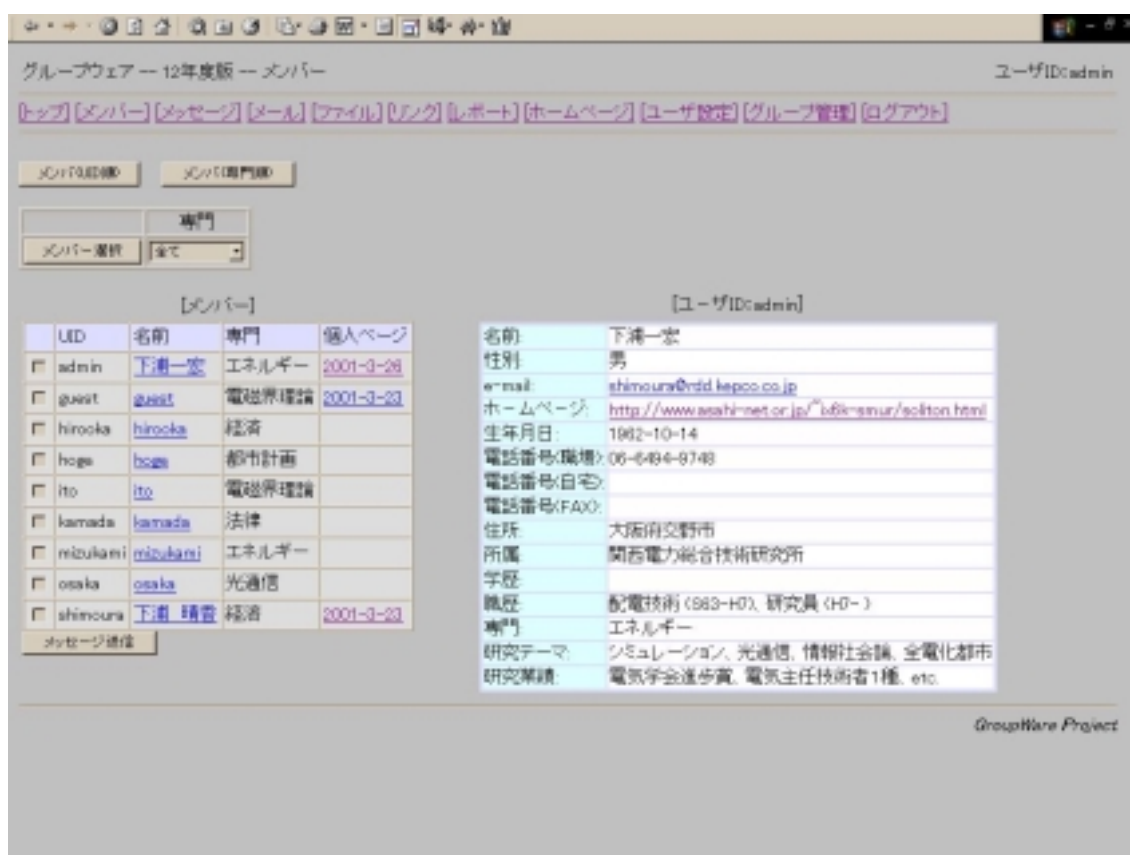


図 5.2.4 研究用グループウェアの画面例

## 5.4 結 言

本研究で使用したシミュレーションシステムの構成について述べると共に、インターネットを利用したシミュレーション研究システムについて考察した。特にインターネットを介した相互検証システムによりシミュレーション結果の相互検証が可能となり、結果の信頼性が改善される可能性について指摘した。またインターネット上で効率的に研究を進めるためのグループウェアの設計、試作を行った。パーソナルコンピュータ（PC）性能の飛躍的向上、インターネットの発展、シミュレーション技術の進歩、Peer to Peer（P2P）技術の進展等により、計算機シミュレーションの科学的研究手法としての新たな可能性が拓けてきたと考えられる。

P2P技術の応用としては、シミュレーション結果の相互検証だけでなく、ネットワーク上に散在する多数のPCに計算を分散させて、既存のスーパーコンピュータを凌駕する計算速度を実現する試みも行われており、暗号解読、新薬開発、地球外生命探査等に应用されている<sup>(74)</sup>。また今後、自然科学、社会科学、工学等の学術研究をネット上でオープンに行うことにより、研究の効率化、活性化、信頼性向上等が実現するものと期待される。