

最近のスーパーコンピューティング関係の情報から

スーパーコンピューティング研究部門

金田 康正

昨年マスコミが騒いでいた年始めの Y2K 問題は肩透かしでしたが、Y2K のもう一つの問題である西暦 2000 年 2 月 29 日問題は、気象庁のアメダスの一部の表示がおかしくなると報道がありましたが、本センターのシステムには全く問題はありませんでした。

さて本号では、気象庁の天気予報精度を向上させる（と期待されている）「地球シミュレータ」を取り上げます。この「地球シミュレータ」は地球環境変動研究のために、宇宙開発事業団と日本原子力研究所が共同で設置した、地球シミュレータ研究開発センター¹⁾が現在開発中の超高速並列計算機を指します。このシミュレーターを用いたシミュレーションにより、未来の地球の姿を映し出す「仮想地球」を作り、現状（ホームページに記載された年号からは1999年1月現在）の1000倍の処理速度と主記憶容量²⁾を有する事で、超高速数値シミュレーションを達成し

(1) 地球規模の気候変動の解明と予測に関して

- ・ 気象災害の発生予測
- ・ エルニーニョの発生予測
- ・ 地球温暖化の機構解明と影響予測
- ・ 1kmメッシュ気象学の確立

(2) 地層・地殻変動メカニズムの解明に関して

- ・ 超長期に亘る地殻変動の解明
- ・ 地震の発生メカニズムの解明
- ・ 地層中の地下水や物質の移行の解析

を行おうとするものです。その為に、「地球シミュレータ」に求める性能は

- ・ 理論ピーク演算性能が 40TFlops（本センターの SR8000 の 40 倍の性能）
- ・ 実効演算性能が 5TFlops（Atmospheric circulation model=大気循環モデル計算で、理論ピーク性能の12.5%以上）
- ・ 主記憶容量が 10TB（本センターの SR8000 の 10 倍の容量）

であり、その上で動作する高度並列ソフトウェアの開発目標は

- ・ 大気・海洋変動予測のための並列ソフトウェア開発
- ・ 固体地球変動予測のための並列ソフトウェア開発
- ・ 大規模シミュレーションに係わる並列化プログラムの技術開発

¹⁾ URL: <http://www.gaia.jaeri.go.jp/>。機関の名称中に、「シミュレータ」と「センター」と、長音付きと長音無しのカタカナ単語が混在して使用されており、統一されていない表記になっています。

²⁾ 2000 年 2 月 23 日から 25 日の間、フランスツールーズ市フランス気象庁（Meteo France）構内会議場で、財団法人 高度情報科学技術研究機構主催、フランス CERFACS（欧州科学計算研究訓練センター）共催、科学技術庁後援で開催された「第二回最先端並列計算機における次世代気候モデル開発に関わる国際ワークショップ」で発表された資料による。尚本稿は、上記 URL（2000 年 2 月 29 日午後 9 時 30 分）および、同ワークショップで配付された資料他に基づくものです。また本稿を書いている時点では、科学技術庁のホームページの運用は停止されたままで、リンクを辿ることはできませんでした。

となっています。

「地球シミュレータ」計画の特徴は

- ・地球変動予測の実現と情報科学技術の高度化の推進
- ・地球科学技術のシミュレーションにおいて、世界最高水準のシミュレーション性能の達成
- ・様々な機関の研究者に開かれた利用体制の構築

であり、「地球シミュレータ」は

- ・8台のスーパーコンピューター（64 GFlops。各1台はベクトル機で8台が16GBの主記憶を共有。CMOS技術で、消費電力約8KVA、クロック500MHz¹⁾。空冷。設置面積1m²）からなる計算ノードを、一段クロスバーネットワークで構成される高速ネットワーク（片方向16GB/秒で、双方向。ケーブルは8万2560本、2890km、217t）で全640ノードを接続するものです。（8GFlops/1台のものが総計で実に5120台）
- ・完成時（2002年3月。別のパンフレットでは2001年末。建物は海洋科学技術センターでデザインされ、約50m X 65m（床面積3376m²、延床面積6363m²、空調機等を含む総建設費72億円、1999年10月29日起工²⁾）。総消費電力は8000KVA³⁾）には、世界最高速のコンピューターになるものと予想。
- ・2002年4月（別のパンフレットでは2001年末）からの利用開始を目指して開発中。

となっています。これにより

- ・冷夏・暖冬などの予測
- ・「1kmメッシュ気象学」の確立（現在5～10km）
- ・集中豪雨・豪雪予想
- ・多雨・渇水等の予測
- ・10～100年単位での気象変動を予測
- ・海面水位の上昇の予測
- ・地球環境問題の原因となる大気中微量物質の組成の解明とその変動の予測
- ・気候変動、酸性雨等による植生等の生態系の変化の予測
- ・地球内部変動の超長期シミュレーションの実施

を目標とするものですが、当初の予定通りこれから2年以内にハードウェアが完成し、さらにその上で動作する Atmospheric circulation model 計算用（高）並列計算プログラムが640ものノード上でピーク性能の12.5%（以上）で動作するのか、スーパーコンピューターの関係者の一人として注意深く見守る必要がありそうです。⁴⁾

以上

¹⁾ ワークショップにおけるフロアーからの質問に対する回答。

²⁾ URL : <http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/PR/9910/1021/index.html> による

³⁾ ワークショップでの口頭による発表時数値による。

⁴⁾ 1台8GFlopsの演算性能を有するマシンを5120台もの台数製造するに要する工場占有時間・要員数・素材コスト、40TFlopsのマシンの想定消費電力の低さ（本センターの250MHzのCMOSプロセッサで構成される1TFlopsのSR8000は実効で300KVA強です。また消費電力は動作クロックに比例します。）、高並列応用プログラムが理論最大性能の12.5%以上出すというその高い予想値、等技術的に興味深い注目点が少なからず存在します。尚本プロジェクトは1997年から開始しており、残る時間はほぼ2年間です。