

戦略的国際科学技術協力推進事業（日本－フランス研究交流）

1. 研究課題名：「上気道気流解析へのキーテクノロジー：超長距離間高速ネットワークによるペタスケール・コンピューティング」
2. 研究期間：平成21年8月～平成25年3月
3. 支援額： 総額 29,495,999 円
4. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	下條 真司	大阪大学	教授
研究者	野崎 一徳	大阪大学	助教
研究者	馬場 健一	大阪大学	准教授
研究者	大崎 博之	大阪大学	准教授
研究者	小山田 耕二	京都大学	教授
研究者	坂根 栄作	国立情報学研究所	特任准教授
参加研究者 のべ 15 名			

相手側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	Annemie van Hirtum	グルノーブル大学連合	シニア研究者
研究者	Paulo Goncalves	ENS-Lyon, INRIA	シニア研究者
研究者	Bruno Raffin	グルノーブル大学連合, INRIA	シニア研究者
研究者	Xavier Pelorson	グルノーブル大学連合	シニア研究者
参加研究者 のべ 12 名			

5. 研究・交流の目的

本研究交流は、超長距離となる日仏間ネットワークを通して、ヒトの上気道の気流を対象とした大規模数値計算や可視化をペタスケールにて実施する場合、未だ解決されていないさまざまな問題の解決を目指すものである。

具体的には、日本側はペタスケールの1) 可視化レンダリング技術、2) 超長距離間高速データ転送技術、3) 大規模流体音響連成計算技術の開発を分担し、フランス側は1) 可視化結果の表示技術の開発、2) 超長距離間ネットワーク性能測定、3) 摩擦音の数値計算結果の物理実験による精度検証を分担する。

両国の研究チームが相互補完的に取り組むことで、超長距離間高速ネットワークを土台とした大規模計算機環境を日仏間に構築でき、それをういた上気道の気流解析技術の実現が期待される。

6. 研究・交流の成果

6-1 研究の成果

大型加速器での物質反応やロケットの噴射と騒音等の研究において、ペタスケールのデータが扱われようとしている。このプロジェクトのゴールは、(A) ペタスケールデータを処理するためのグリッド計算ネットワーク技術の進化と、(B) 計算科学と情報通信の研

研究者が協調してICTにおける革新を促す（(a) “ネットワーク・アウェア” なデータ処理技術の導入、(b) “コンピューティング・アウェア” な高速ネットワーク技術の導入）、(c) 口腔内気流のシミュレーションや可視化のような、実際のペタスケールの科学データを処理することである。

このプロジェクトでは、日本とフランスの研究者を4つのグループに分け、(A)～(C)の3つのゴールを目指す。“計算発音口腔科学”グループは(C)を目指し、“ネットワーク測定と実装”グループは(A)を目指す。“ネットワーク・ミドルウェア”グループは(B)を目指す。そして、“可視化プラットフォーム”グループは(C)を目指す。これら4つのグループは、ペタスケールの科学計算を実現するために協調して研究開発を推進する。すなわち、“計算発音口腔科学”グループは、日仏間でペタスケールのデータのやり取りを行い、“ネットワーク測定と実装”グループがその際のネットワークトラフィック情報を取得し、そしてネットワーク層の観点から、ペタスケールのデータを転送した際の特徴を、転送性能と効率を向上するために分析する。“ネットワーク測定と実装”グループは、“ネットワーク・ミドルウェア”グループに対して、ペタスケールデータの転送時に得られたネットワークトラフィック情報を与え、ペタスケールのデータ転送や数値計算に対応した転送ツールを構築する。“可視化プラットフォーム”グループは、“ネットワーク・ミドルウェア”グループが開発したハイスピード・データ転送ツールを用いて、ペタスケール数値解析データの遠隔可視化ツールを構築する。

日仏間のテストベッドネットワークを構築し、その上でミドルウェア、アプリケーションの開発を行った。その結果、広域ネットワーク上で、アプリケーションの実行や可視化を行うためのフレームワークを構築することができた。特に、ネットワーク・ミドルウェア分野では、テストベッド構築に関する技術、ネットワークの利用状況やデータ転送時のモニタリングに関する技術、計算発音口腔科学分野では、多数の研究成果と応用分野への発展がみられ、可視化プラットフォーム分野では、多数のLCDを用いた Tiled Display Wall を用いた遠隔可視化技術、広域ネットワークを介した FlowVR 技術を確立し、それぞれに大きな成果をあげることができた。それぞれの分野で、日仏のメンバーが相互に協力し合うことにより、これらの研究をより高度に進展させることができた。

6-2 人的交流の成果

人材育成においては、本プロジェクトに関する研究テーマを題材とした多数の大学院生を輩出し、また博士学位取得学生も輩出した。それぞれの学生は、社会において当該分野で活躍を続けている。

また、日仏間の人材交流として、相互の訪問によるミーティングを実施し、研究の進捗確認と研究のさらなる進展をはかった。特に、学生、研究員、教員に至るまで、相互に数週間から数か月にわたり、相手側施設に滞在して研究を進めることも積極的に実施し、日仏共同の論文執筆や国際会議において発表するなど大きな成果を得ることができた。さらに、日仏の双方が中心となって、国際ワークショップを毎年開催し、本プロジェクトの成果発表を行い、また HPC 分野の重要な国際会議 Super Computing などにおいてもプロジェクト研究成果の発表、広報に努めた。

プロジェクト終了後も、交流は継続しており、新たな研究課題の推進に向け、研究計画の立案等議論を行っている。

7. 主な論文発表・特許等（5件以内）

相手側との共著論文については、その旨を備考欄にご記載ください。

論文 or 特許	<ul style="list-style-type: none"> ・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、出願番号、出願人、発明者等 	備考
論文	Cisonni J., Nozaki K., Van Hirtum A., Grandchamp X., Wada S., Numerical Simulation of the Influence of the Orifice Aperture on the Flow around a Teeth-shaped Obstacle, Fluid Dynamics Research (2013/1/26 accepted).	共著
論文	Van Hirtum A., Grandchamp X., Cisonni J., Nozaki K., Bailliet H., 2012, Numerical and Experimental Exploration of Flow through a Teeth Shaped Nozzle, Advances and Applications in Fluid Mechanics, 11, pp. 87-117.	共著
論文	T. Nishijima, H. Ohsaki, and M. Imase, "Automatic parallelism tuning mechanism for heterogeneous IP-SAN protocols in long-fat networks," Journal of Information Processing (to appear), 2013 July	
論文	Cisonni, J., Nozaki, N., Van Hirtum, A., Wada, S. Parameterized Geometric Model of the Oral Tract for Aero acoustic Simulation of Fricatives (2011) International Journal of Information and Electronics Engineering, 1 (3), pp. 223-228.	共著
論文	P. Goncalves, X. Grandchamp, X. Pelorson, B. Raffin, A. V. Hirtum, P. Vicat-Blanc, K. ichi Baba, J. Cisonni, Y. Ebara, K. Nozaki, H. Ohsaki, S. Wada, T. Kawamura, K. Koyamada, E. Sakane, N. Sakamoto, and S. Shimojo, "Petaflow -- a project towards information and communication technologies in society," in Proceedings of the First Workshop on High Speed Network and Computing Environments for Scientific Applications (HSNCE 2010), pp. 347-350, July 2010.	共著