

大規模計算機基盤の構築と効率的な管理・運用のための

動態情報可視化の試み

An Approach to Dynamic Log Information Visualization for Developing and Operating a Large-scale Information Infrastructure

原口 弘志^{*1} 田中 康司^{*1} 藤井 秀明^{*1} 泥谷 誠^{*1} 岩爪 道昭^{*1}
 Hiroshi Haraguchi, Koji Tanaka, Hideaki Fujii, Makoto Hijiya and Michiaki Iwazume

^{*1} 独立行政法人 情報通信研究機構
 Japanese Society for Artificial Intelligence

It has been more important to develop and operate a cost-effective large-scale information infrastructure for the emerging Big Data technology R&D. This paper illustrates the bottlenecks and introduces our efforts.

1. はじめに

近年、ソーシャルネットワークサービスや各種センサが広く普及したことによって、短時間に膨大なデータ(いわゆる“ビッグデータ”)が生成されるようになってきた。これらビッグデータを蓄積・解析および有効活用することによって、既存サービスの改善や新しいサービスの創出につながる可能性が高いとして多くの分野において広く関心と期待が高まっている。

このようなビッグデータを対象にした基盤技術の研究開発では、実際に大量のデータを集積、分析するための大規模な計算機基盤が不可欠であるが、そのような大規模インフラの構築し、安定的に維持・管理するためには、コスト面、技術面で様々な障壁がある。特に、対象のデータ量の増加にともない、計算機基盤自体がより大規模になってくる。近年の計算機ハードウェア技術の進歩により、低消費電力のミニコアCPUやミニコアドライブによる大規模ストレージ装置等が普及し始めているが、集積率が上がることで総消費電力の増加や監視・管理すべきサーバ数も増加傾向にある。これに伴い、保守・管理コストが、本来行うべき研究開発の予算を圧迫し、ごく一部のITサービス企業を除いては、当該分野での研究開発が困難となる懸念さえ存在する。

このような状況下では、少なくとも各技術課題において個別にデータを蓄積・管理し、要素技術の研究やそれに基づくアプリケーションサービスを開発することは非効率であり、可能性の高い共通基盤的な研究開発インフラとして整備することが求められる。

本稿では、インターネットやセンサネットワークから生成される膨大な各種センサデータを含むビッグデータの集積、解析および利活用のための基盤技術研究開発に必要なインフラとしての大規模計算機基盤の構築および管理・運用にかかる諸課題について概観し、その解決方策として我々の取り組みを紹介する。

2. ビッグデータ利活用基盤技術研究開発のための大型計算機基盤

2.1 要求スペック

膨大かつ多種多様なビッグデータを蓄積・解析し、有効活用するための大型計算機基盤では、取り扱うデータの性質やアプリケーションによって柔軟に対応できる可能性の高い構成や機能特性が求められる。

特にリアルタイム性の高い処理や微細粒度の大量データを高速かつスケラブルに蓄積・管理し、アプリケーション側にデータを提供するためには高速な I/O 性能が求められる。このような用途では、従来からあるスーパーコンピュータを用いた科学技術計算およびシミュレーションなどのハイパフォーマンスコンピューティングと比べ、ハードウェアの構成やその上で動作する基盤ソフトウェアも大きく異なってくる。現在、我々が導入を進めている大型計算機基盤の要求スペックおよび構成の概要は以下の通りである。

- 数十 TB 規模のメモリ容量・Accelerator 付き共有メモリーサーバ: 大規模グラフ解析などに代表される解析では、非常に大容量のメモリが必要とされる。また、分散メモリでの並列化が困難な計算や GPGPU などの Accelerator が有効な計算も存在する。
- 数百ノード規模かつ数十 TB 規模のローカルストレージの計算サーバ: 各種ビッグデータの解析には、多くのノード

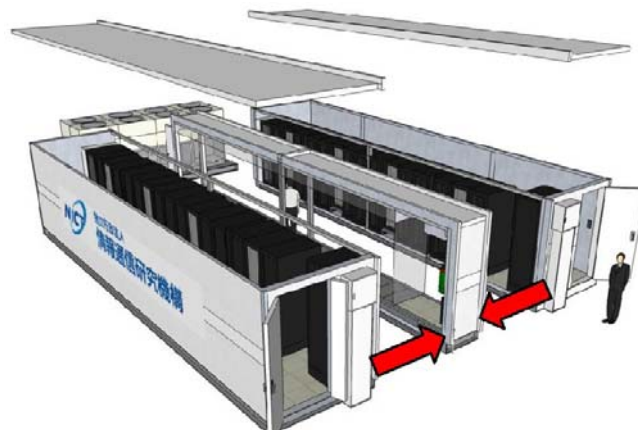


図1 コンテナ型データセンター

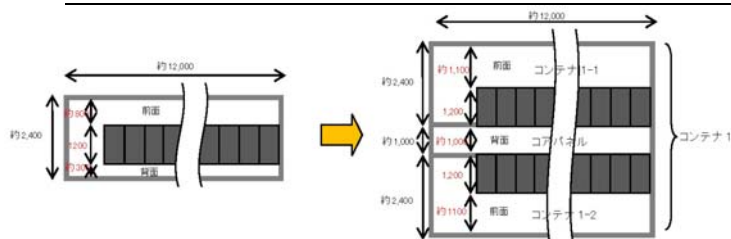


図2 コンテナの保守性比較

ド数かつ大容量のローカルストレージが必要な解析が数多く存在する。

- 高速なデータベースサーバ:ビッグデータの蓄積・解析および有効活用には、高速なデータベースサーバが必要である。
- 数十 PB 規模の共有ストレージ:ビッグデータの蓄積・解析に耐える大容量かつ高速な共有ストレージが必要である。
- 高速なネットワーク:大容量ファイルあるいは膨大な数のファイルへの高速なアクセスが必要である。

2.2 コンテナ型データセンターの導入

大規模計算機基盤の設置にあたっては、既設または新設の建物内のサーバールームに格納する方法と、屋外のコンテナ型データセンター設備に格納する方法があるが、我々は主に後者の方法を採用している。

2011年3月25日に国土交通省より提出された「コンテナ型データセンターに係る建築基準法の取り扱いについて」とされる書簡(国住指第4933号)[国土交通省11]により、データサーバとしての機能を果たすために必要とされる最小限の設備は貯蔵槽に類するものとして、建築物対象より除外されたことを受け、工期が短縮でき導入コストも比較的抑えることができるというのが主な理由である。

2012年2月に構築された1基のコンテナ型データセンターでは着工から完成まで約2.5ヶ月と短期間で竣工した。また2014年2月に構築されたコンテナ型データセンターでは、計8基と大規模であったが、着工から竣工まで約5ヶ月で竣工した。

後者のコンテナ型データセンターでは、災害などの非常にトレーラにより運搬、他の場所での運用を可能とするため、ISO規格に準拠した40フィートコンテナ2機をコアパネルと呼ばれる接続パネルで接続し、その部分をホットアイルとし、IT機器が搭載されるラック前面の空間を十分に確保することでISO規格コンテナ1機の場合よりも限られた空間を最大限利用でき、格段に保守性を高めている。コンテナ型データセンターのイメージおよび保守性の比較をそれぞれ図1および図2に示す。

また、冷却方法もITラック間に設置可能な局所的空調機を採用し、熱流体シミュレーションを行い最適な箇所に配置することで、ホットアイル側の熱を直接空調機が吸い込み、冷却効率を上げPUE(Power Usage Effectiveness)1.3以下を目指している。各コンテナへのアクセスは防犯面・利用面・管理面から非接触型ICカードキーを採用した。コンテナの内外には監視カメラや赤外線センサを設置し、監視を行う。

また、IT機器の電源として、IT機器が収納されるコンテナ(ITコンテナ)とは別に無停電電源装置(UPS)専用のコンテナ設備(UPSコンテナ)も導入している。UPSコンテナには当該データセンターに搭載されるすべてのIT機器を賄う容量のUPSが設置される。またUPSコンテナにはモジュール変換効率が18%以上の高効率太陽電池モジュールと15kWhのリチウムイオン蓄電池システムが導入され、各コンテナ内外の照明や防犯センサ、サービス電源などに利用される。

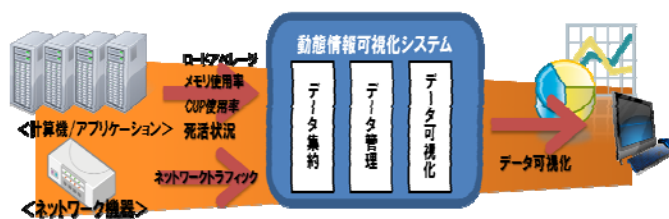


図3 動態情報可視化



図4 動態情報可視化システム試作イメージ

3. 動態情報の可視化による管理・運用支援

大量のデータ蓄積、解析を目的とした大規模計算機基盤では、それ自体が様々なログデータを大量に生成する。障害時発生時のトラブルの切り分けや計算処理の高速化のためのシステムチューニング等において、これらのログ情報の有効なフィードバックを得ることが重要になってくる。そこで、計算機、ネットワーク環境、データベース等基盤ソフトウェアの動態情報を一体的に集約、管理するためには、以下の機能を監視対象に対してスケーラブルに実現する必要がある(図。現在、約500台の計算機サーバを対象に動態可視化システムの試作、検証を進めている(図4参照)。

- データ集約:数十台～数百台のサーバ機器およびその上で動作する基盤ソフトウェアから出力されるログ情報を毎秒～日単位で収集する機能。
- データ管理:刻一刻と生成される多様かつ膨大なログデータをデータベースに格納し、必要に応じてデータ単位を要約し管理する機能。
- データ可視化:収集されたデータを動態情報として分かりやすく可視化する機能。

4. まとめ

本稿では、ビッグデータの集積、解析および利活用のための基盤技術研究開発に必要なインフラとしての大規模計算機基盤の構築および管理・運用にかかる諸課題について概観し、その解決策として我々の取り組みを紹介した。

参考文献

[国土交通省11] 国土交通省:「コンテナ型データセンターに係る建築基準法の取り扱いについて」, <http://www.mlit.go.jp/common/000138783.pdf> (2011).