

[大学 ICT 推進協議会 2021 年度年次大会論文集より]

スーパーコンピュータ AOBA の運用状況と利用者支援について

森谷 友映¹⁾, 佐々木 大輔¹⁾, 齋藤 敦子¹⁾, 山下 毅¹⁾,
小野 敏¹⁾, 大泉 健治¹⁾, 滝沢 寛之²⁾

1) 東北大学 情報部情報基盤課

2) 東北大学サイバーサイエンスセンター

t-moriya@cc.tohoku.ac.jp

Operation status and user support of Supercomputer “AOBA”

Tomoaki Moriya¹⁾, Daisuke Sasaki¹⁾, Atsuko Saito¹⁾, Takeshi Yamashita¹⁾,
Satoshi Ono¹⁾, Kenji Oizumi¹⁾, Hiroyuki Takizawa²⁾

1) Information Infrastructure Division, Information Department, Tohoku Univ.

2) Cyberscience Center, Tohoku Univ.

概要

東北大学サイバーサイエンスセンターは、全国共同利用設備として大規模科学計算システムの整備と、HPCI の資源提供機関としての役割を担っている。本稿では、2020 年 10 月から運用を開始したスーパーコンピュータ AOBA の運用状況と利用者支援について紹介する。

1 スーパーコンピュータ AOBA

東北大学サイバーサイエンスセンター (以下、本センター) では、2020 年 10 月からスーパーコンピュータ AOBA の運用を開始した [1]。スーパーコンピュータ AOBA はサブシステム AOBA-A(SX-Aurora TSUBASA B401-8, 日本電気株式会社製), サブシステム AOBA-B(LX 406Rz-2, 日本電気株式会社製) の 2 種類の計算機システムと、ストレージシステム (DDN SFA7990XE, DDN 社製), 大判プリンタ, 講習会端末およびそれらを接続するネットワーク機器群で構成される。図 1 にシステム構成図を示す。

以下では、スーパーコンピュータ AOBA の性能について紹介する。

1.1 サブシステム AOBA-A

SX-Aurora TSUBASA はアプリケーション演算処理を行うベクトルエンジン (以下, VE) 部と, 主に OS 処理を行うベクトルホスト (以下, VH) 部により構成される。PCIe カードに搭載される VE 部はベクトルプロセッサおよび高速メモリから構成され, x86/Linux が動作する VH と PCIe 経由で接続される。

本センターが導入した VE(Type 20B) は, 理論演算性能 2,456GFLOPS(倍精度) となるマルチコア (8 コア) ベクトルプロセッサを 1 基と 48GB の主記憶装

置を搭載している。

サブシステム AOBA-A(以下, AOBA-A) は, 1VH と 8VE が構成単位となる B401-8 モデルを採用し, 全体では 72 個の VH と 576 個の VE で構成される。VE と VH を合わせたシステム全体の理論演算性能は, 1.48PFLOPS(倍精度), 総主記憶容量は 45TB, 総メモリバンド幅は 895.68TB/s となり, 高い演算性能とメモリ性能の両立を実現している。

1.2 サブシステム AOBA-B

LX 406Rz-2 は, 1 ノードに AMD EPYC プロセッサ 7702(64 コア) を 2 基と 256GB の主記憶装置を搭載し, 合計 68 ノードで構成される。ノードあたりの理論演算性能は 4.096TFLOPS(倍精度), 全体の理論演算性能は, 278.5TFLOPS(倍精度), 総主記憶容量は 17TB, 総メモリバンド幅は 27.2TB/s となる。サブシステム AOBA-B (以下, AOBA-B) は, ベクトル演算に不向きなプログラムや, 商用アプリケーション, オープンソースソフトウェアの高速な実行を目的として導入されている。

2 計算機利用状況

2.1 稼働利用率

スーパーコンピュータ AOBA を導入した 2020 年 10 月から 2021 年 8 月までの月ごとの稼働利用率をサ

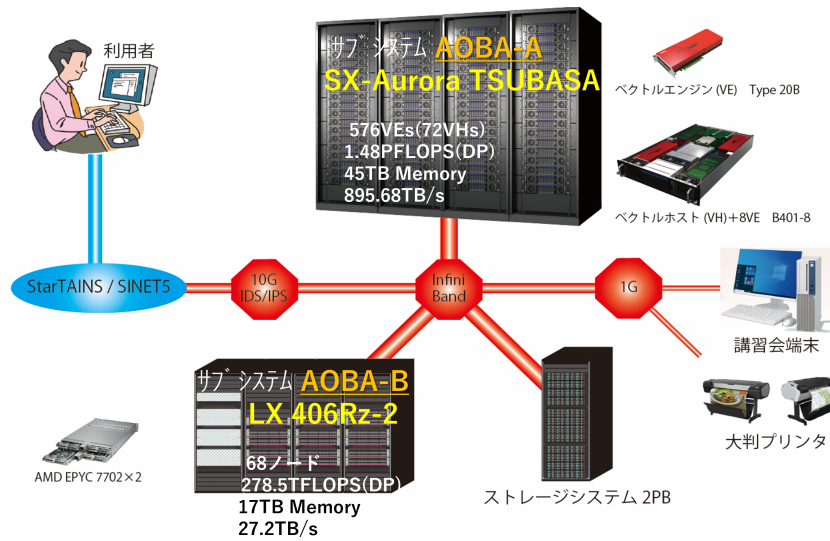


図1 スーパーコンピュータ AOBA 構成図

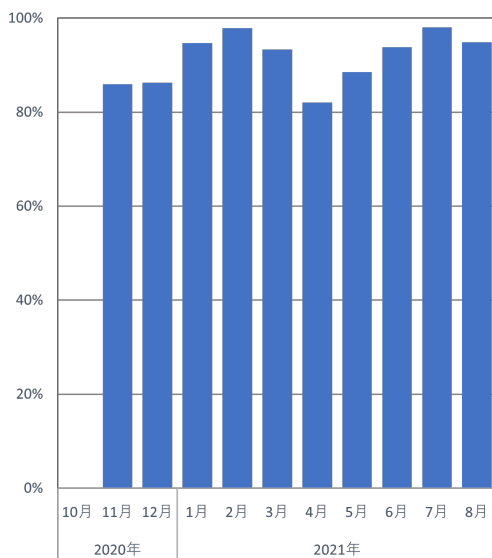


図2 AOBA-A: 稼働利用率の推移

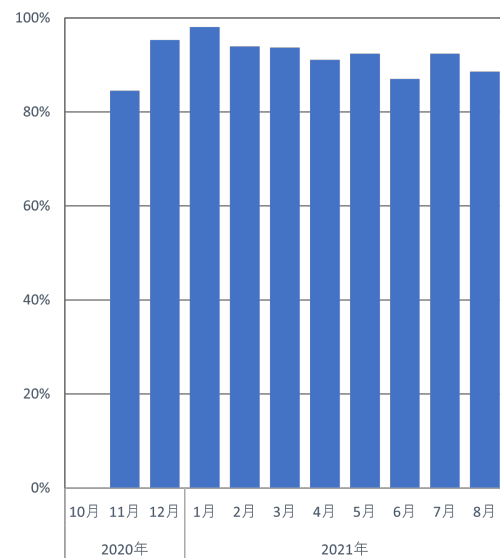


図3 AOBA-B: 稼働利用率の推移

ブシステムごとに図2および図3に示す。ここで稼働利用率とは、稼働していた計算資源の総 VE/ノード時間と、実際に利用された総 VE/ノード時間との比率であり、サービス提供可能だった計算資源が実際に使われた割合を示している。なお、2020年10月は試験運用期間で算出に必要なデータを採取していなかったため、稼働利用率の掲載は割愛する。

図2および図3から分かる通り、AOBA-A、AOBA-B 共に 80% を超える高い稼働利用率で運用が続いている。

2.2 実行時間

本センターでは、スーパーコンピュータ AOBA のジョブの利用形態として以下の2つがある。

- 共有利用：利用する VE/ノード数を指定してジョブ投入した際、利用者間で VE/ノードを共有しジョブ実行する。
- 占有利用：VE/ノードを占有して確保し、ジョブ投入をすることができる。その際、他の利用者のジョブ終了を待つ必要がない。

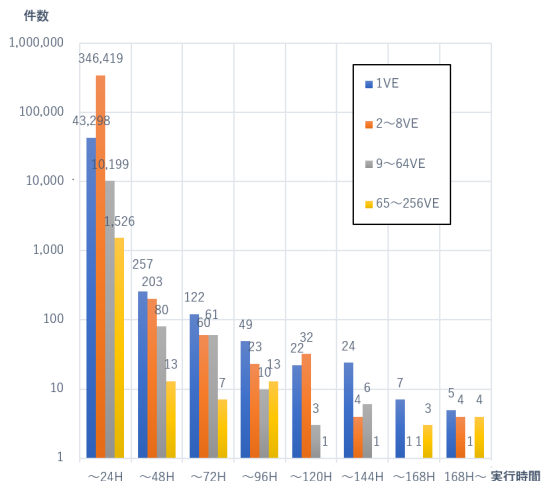


図4 AOBA-A 実行件数

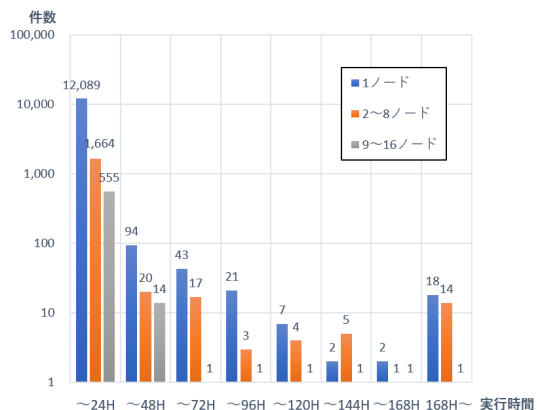


図5 AOBA-B 実行件数

共有利用を対象に、2020年10月から2021年8月までの期間における、実行時間ごとのジョブ件数をサブシステムごとに図4および図5に示す。AOBA-A、AOBA-B共に、利用VE/ノード数によらず、「24時間以内」で実行終了したジョブが最多であった。

次に、図4および図5を比率で表したものをそれぞれ図6および図7に示す。「24時間以内」で実行終了したジョブは実行件数が多く、全体においてAOBA-A:99%、AOBA-B:98%を占めた。24時間を超えるジョブの割合を抽出すると、AOBA-Bで特徴的な点として、「168時間以上」のジョブが12%を占めていた。このことから、シミュレーションを大規模化し、長時間実行する利用者が一定数いることが分かる。

スーパーコンピュータAOBAでは、占有利用、共有利用どちらでも1つのジョブを最大720時間まで実行することができる。そのうち、実際に実行されたジョブの最大実行時間は、AOBA-Aでは共有利用が360時間、占有利用が720時間、AOBA-Bでは共有利用が440時間、占有利用が720時間であった。

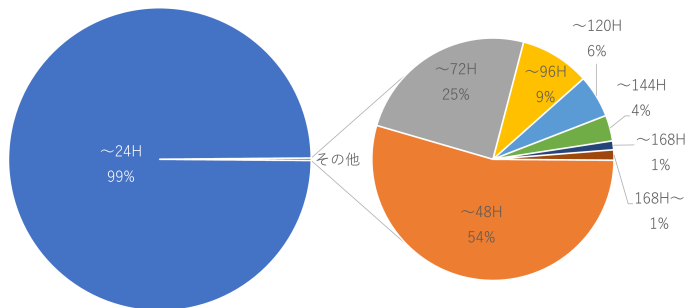


図6 AOBA-A 実行件数の割合

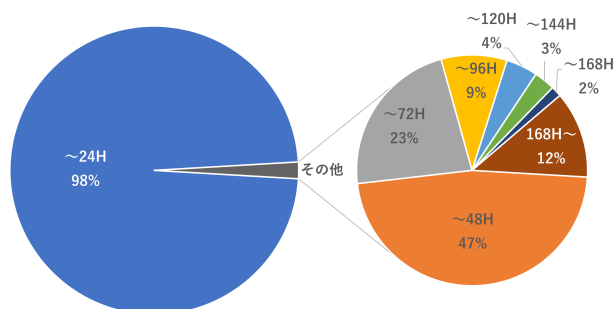


図7 AOBA-B 実行件数の割合

3 利用者支援活動

本センターでは、計算機利用に関する利用相談窓口を設けている。相談者は学内外問わず、本センター利用者と利用予定者である。主に、Webフォームまたは事前予約制による面談(コロナ禍のためオンラインツール活用)にて問い合わせを受け付けている。対応は、技術職員とテクニカルアシスタントが行うが、内容によっては、ベンダーへ協力依頼をする。

図8に、2020年10月から2021年8月までの問い合わせ件数を示す。

運用開始最初の2020年10月は集計期間の中で最も多く、76件の問い合わせがあった。多くあった問い合わせは、コンパイルコマンドの変更、ライブラリの指定方法、ログイン操作に関するものだった。従前のシステムからスーパーコンピュータAOBAへアーキテクチャの変更や、セキュリティ対策の一環としてログインノードを設けるなどシステムの構成および利用法に変更があったためと考えられる。

2020年11月と12月には、利用者向け講習会を計7回開催した。その効果もあり、2021年1月以降、問い合わせは落ち着いてきた。今後も問い合わせが多いトピックは、マニュアルやFAQ等へフィードバックしていく予定である。

また高速化支援活動として、以下の2点を実施して

表1 高速化支援活動実績

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
件数	2	9	8	9	10	7	18	20	8	29	10	15
単体性能向上比	1.9	46.0	4.5	2.5	1.6	2.2	6.7	2.9	1.5	3.1	33.0	9.3
並列性能向上比	11.1	18.4	31.7	8.6	4.9	2.8	18.6	4.5	4.1	8.0	1.9	5.1

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
件数	8	8	13	6	11	9	6	9	7	3	5	7
単体性能向上比	47.0	47.0	16.2	19.7	16.6	10.3	32.0	19.2	5.9	1.7	24.9	5.2
並列性能向上比	3.6	48.0	17.2	15.3	12.9	8.0	5.0	3.0	1.7	3.6	3.7	1.7

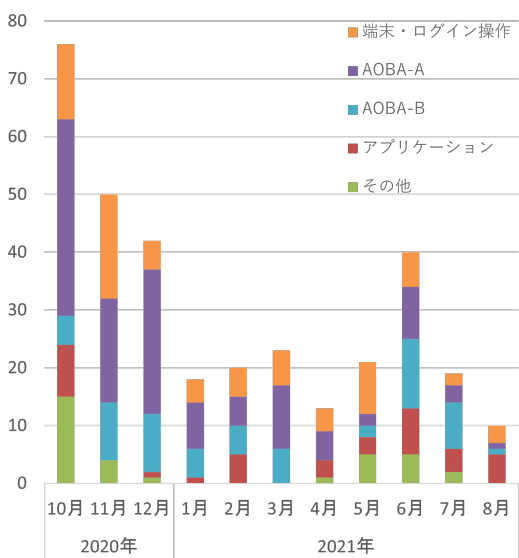


図8 問い合わせ件数の推移

いる。

1点目は、利用者のジョブ実行履歴情報から実行性能を抽出し、該当利用者へプログラムの高速化に対するサポートを実施している。これまで本センターが行ってきた、高速化支援の成果を表1に示す。1997年から2020年にかけて237件の高速化支援を行った。単体性能では平均約15.0倍の性能向上を、並列性能では約10.1倍の性能向上を得ることができ、大幅な向上を実現している。この活動により利用者のプログラムは性能改善しているが、大規模化・長時間化する様々なプログラムに今後も対応すべく、高速化支援活動を推進していきたい。

2点目は、各サブシステムの最大規模(AOBA-A:576VE, AOBA-B:68ノード)まで利用できる機会として大規模並列ジョブチャレンジを実施している。

直近では2021年3月と8月にそれぞれ実施し、今後も計画予定である。詳細は、8月時に広報した本センターの大規模科学計算システムのWebページ^{*1}を参照いただきたい。

4 まとめ

本稿では、東北大学サイバーサイエンスセンターにおける2020年10月から2021年8月までのスーパーコンピュータAOBAの利用状況を報告し、利用者支援の取り組みについて紹介した。

AOBA-A・AOBA-B共に稼働利用率では、2020年11月以降80%を超える利用があり、引き続き維持できるように努めたいと考える。利用者支援活動では、問い合わせ内容をもとにマニュアルやFAQのコンテンツを充実させていく予定である。そして、性能向上に関するサポート面では、高速化支援活動を継続して実施していきたい。

参考文献

- [1] 山下毅, 森谷友映, 佐々木大輔, 齋藤敦子, 小野敏, 大泉健治, 滝沢寛之, 「スーパーコンピュータAOBAの紹介」, SENAC Vol.54 No.1 (2021-1), pp.50-55, 2021.

^{*1} <https://www.ss.cc.tohoku.ac.jp/n20210714-1/>