

【秘密情報：取扱注意】

## システム構成に係る意見

### 1. 目標達成に向けた進捗状況について

○平成24年の Linpack10 ペタ FLOPS 達成に向け、システム開発が適切な進捗状況にあるか。

- ・ Linpack 10 ペタ FLOPS を平成24年に達成することはできると思われる。
- ・ 概念設計評価時の計画に対しては、ベクトル部の設計の遅れとソフトウェア、コネクタ部の設計に遅れがある。
- ・ 半導体製造を含む量産体制がまだ確立していないことが懸念事項である。十分な数の良品が得られない場合には、10ペタ FLOPS 達成が危ぶまれる。

○平成23年6月のスーパーコンピュータサイトTOP500でのランキング第1位奪取に向け、システム開発が適切な進捗状況にあるか。

- ・ 概念設計評価の段階に比べ、米国の開発計画内容やその性能予測の精度が高くなったことにより、現在の計画（5ペタ）で平成23年6月に獲得する可能性は低くなった。
- ・ 第1位獲得のためには、平成23年6月での性能を増強すること、もしくは、スケジュールを加速し、性能目標の達成時期を早めることが必要。
- ・ 平成22年11月時にトップになる方策を一案として考えるべき。
- ・ 平成24年以降に世界一を獲得することは、費用面を考えると困難。

○HPC Award 4項目における最高性能達成に向け、システム開発が適切な進捗状況にあるか。

- ・ 現状のスケジュールでは世界動向を見ると4項目全てにおいて最高性能達成は困難。
- ・ 資源の集中により、幾つかは達成可能になると思われ、そのような方策を検討すべき。
- ・ 両演算部から成る一つのシステムとして、4項目での最高性能を達成することも検討すべき。
- ・ HPL は、平成23年6月に5ペタでは最高性能達成の実現性はない。
- ・ Stream は、総メモリバンド幅の70%程度であり、総メモリバンド幅は、総演算速度×メモリバンド幅・演算速度非(B/F)である。したがって、ベクトル部でNo.1を達成するためには、ベクトル部のB/F比を総演算速度の比以上にする必要がある。メモリバンド幅を小さめにとっている現在の設計では、Linpack で世界一が達成できない場合にはStreamでも不可能である。
- ・ FFT は、ほぼ Bisection バンド幅であるため、比較的バイセクションバンド幅が小さい現在の設計では、もともと無理である。
- ・ HPC Award 4項目については、HPL 以外はアプリの観点からは重要性が低い。最終的には目標から外しても良いと考える。

## 2. システム構成について

○現在のシステム構成を変更する必要があるか。また、変更の必要がある場合には、どのような方向性で変更すべきか。

### 【スカラ部】

- ・ 設計サイクルを早めて歩留まりを上げるべき。
- ・ 8コア→6コア、7コア縮退などの冗長化技術を用いて早急にシステムを構築することを検討すべき。
- ・ プロセッサ間のネットワークが弱くなってしまっているため、増強すべき。
- ・ ベクトル部の予算を一部スカラ部へシフトすることにより平成22年11月に3～5ペタ PLOPS 程度（目標値は慎重に検討する必要）で TOP500 第1位を狙うことは検討できないか。
- ・ 世界一がいくつかの指標で奪取できる可能性がある場合には、実装密度を更に上げ、拡張できる可能性を残す。また、重量が重いことも拡張性や展開への障害となるため、軽量化を図ることが望ましい。
- ・ 世界一が達成できない場合には、プロジェクトの目的、プランニングを大きく変更し、製作規模を5ペタ程度とすることもありうる。この際には、平成23年度は、システムソフトウェア、ファイルシステム、アプリケーションなど、ユーザが使いやすいシステムを目指す強化にする。

### 【ベクトル部】

- ・ 現状ではベクトル部で世界一を獲ることが難しそうであるので、平成22年11月にスカラ部で1位を獲るまでは投資を抑え、その後、小規模構成に変更して開発することは考えられないか。
- ・ 技術力保持のためにも、全て無くすことは避けるべきではないか。
- ・ メモリやI/Oを強化し、メモリアクセスパターンや並列性等について、スカラ部より性能が得られる方向性に変更すべき。
- ・ スカラ部による性能目標達成のためには、ベクトルは完成が遅れてもやむを得ない。
- ・ 現状では、世界一奪取に対する貢献度が見えない。
- ・ 統合アプリはない、統合 Linpack はやらない、ということなので、ベクトル部を継続する意義はほとんど無い。
- ・ ベクトルで3ペタ達成可能であるならば、作る意味はある。3ペタが達成されないならば意義は低い。
- ・ メモリーのクロックが遅くなったベクトル計算機では、既存プログラムの継続利用以外のメリットが無くなりつつあり、1ノード毎にばらばらに使うのでなければ、システム構成として見直すべき時期に来ている。
- ・ 現在のベクトル部詳細設計では、メモリバンド幅・演算速度比がベクトル計算機として効率的に動作するには小さすぎる。また、電力が世界の状況と比較して過大である。したがって、製作を行うことには、地球シミュレータ以来のソフトウェア資産を継承する以外の意義は少なく、仮に中止したとしてもその影響は限定的である。
- ・ 小規模製作をするという選択肢も候補ではあるが、その場合、ソフトウェア開発、プロセッサ設計以外の設計作業が必要であり、あまり大きなコスト削減にならない。したがって、中止する場合には、全面的中止が必要なのではないか。
- ・ 中止する場合においても、これまでの詳細設計で得た結果は、担当メーカーの今後の開発に役立てるべき。

## 【コネクト部】

- ・ ベクトルとスカラが協調して動作するアプリを見出し、それに必要なだけの転送能力を保持(バンド幅の増強等)できるようにすべき。
- ・ 現状のコネクト部の性能は高いとは思えない。そうであれば、連成アプリケーションへの対応は不要ではないか。
- ・ スカラ・ベクトルが両立するのは良いが、両システムの連成利用は、実際の運用では考えられないと思われる。
- ・ システムをできるだけ早く作ることに最大限の努力をし、早期により大規模で作ることに予算を投入すべき。この意味において、コネクト部は不要とすることも検討すべき。
- ・ 平成22年11月にスカラ部でTOP500第1位を獲れれば、ベクトル部を小規模化し、また、コネクト部も小規模化して、開発を行うことも一案。
- ・ フルに両演算部のパワーを発揮するには、利用者が高級言語で記述したプログラムを少なくとも半自動で実行するコネクト部の実行形式が必要である。
- ・ 実現性を見積もれるだけのプロトタイプや実測データを平成21年中には出して欲しい。現有スカラとベクトルを使ってプロトタイプを作れるのではないか。
- ・ まともなものを設計するにはコストがかかりすぎるので、中止することも考えられる。

## 【システム構成】

- ・ 目標性能の実現を第一優先課題とし、なんとしてでもそれを実現する方向へ変更する必要がある。もし、すべての目標性能達成が無理と見込まれる場合には、現在6個ある目標のうち、1, 2個を捨て、残りの達成に注力すべきであり、システム構成はその新たな目標に向かって変更するという考え方もある。
- ・ 平成22年11月(あるいは平成23年6月)にTOP500第1位をスカラ部で獲る戦略をたて、トータルシステムで10ペタ FLOPS を超えるシステムが実行できれば、ベクトル部及びコネクト部を小規模化し、開発することも検討する。この場合、2011年頃から数百ペタ FLOPS からエクサ FLOPS を目指すシステム開発を並行して開発することが重要。
- ・ 種々の目標(スカラ・ベクトルの連成も含めて)を全て達成することが困難であって、開発要素の優先順位付けが必要であるとするならば、ベクトル部の開発の優先順位を低く置かざるを得ないのではないか。
- ・ 世界一奪取を実現するには、まずスカラ部の開発に集中し、その後平成23年の早い時期を目指して、ベクトル部を含めた1システムとして3社が協力して開発することも考えられる。
- ・ ベクトル部開発を続行するのであれば、連成計算による高性能達成を確実なものとするために、システムコネクト(特にスカラ部とベクトル部の間の総バンド幅)を大幅に(1~2桁)増加する必要がある。これまでに聞いている説明では、技術的な問題ではなくコストの問題とされているが、連成計算がベクトル部の存在意義の重要なポイントであるので、ベクトル部の規模(コスト)を削減してでも実施すべきではないか。
- ・ システム構築の費用を有効に使い、将来の利用促進に十分配慮すべき。コンパイラなどの基幹ソフトウェアの整備やアプリのパフォーマンスを十分確認する体制を整えるべき。
- ・ スカラ対ベクトルの比率は10対1程度でよいのではないか。(比率根拠: 国立大系情報基盤センターの9センターにおける FLOPS 値の比率)
- ・ 現状設計での連成計算のベンチマークに対し、同じベンチマーク問題をスカラのみで計算する場合、どの程度の性能が得られるかシミュレーションすべき。
- ・ ファイルシステムは、必要であり、むしろ強化することが必要。
- ・ 複合システム構成は、幅広いユーザ層に対し、様々なスパコンを提供するという意義はある。しかしながら、次世代スパコンでベクトル部を止める場合でも、JAMSTEC などベクトル計算機を中心としたスパコンセンターを利用可能である。むしろ、遠隔からの円滑な仕様を実現するソフトウェア開発に注力し、様々な機種を持つ複数のスパコンセンターの一つのものとしてユ

ーザに使わせるほうが、計算科学の進展にとり有益ではないか。

- ・ 目標性能がほとんど実現しないと見込まれる場合には、ハードウェア製作中心のプロジェクトの性格を大きく変え、ソフトウェア、アプリケーションとネットワーク中心のプロジェクトに組み替える方が有益ではないか。
- ・ システム構成の変更は、実施主体が検討・提案する事項である。有効な変更案が迅速に策定されない場合には、検討・提案担当を大きく変え、新たなアイデアを注入すべきである。
- ・ 世界一に向けて邁進する体制とすべきである。

## 集計結果

### 1. 目標達成に向けた進捗状況について

○平成24年のLinpack10ペタFLOPS達成に向け、システム開発が適切な進捗状況にあるか。

- |  |    |
|--|----|
| <input type="checkbox"/> 予定を上回る速さで進捗している | 0名 |
| <input type="checkbox"/> 予定通り適切に進捗している   | 3名 |
| <input type="checkbox"/> やや遅れている         | 7名 |
| <input type="checkbox"/> 大きく遅れている        | 4名 |

○平成23年6月のスーパーコンピュータサイトTOP500でのランキング第1位奪取に向け、システム開発が適切な進捗状況にあるか。

- |   |     |
|---|-----|
| <input type="checkbox"/> 高い確度で第1位奪取が見込まれる | 0名  |
| <input type="checkbox"/> 第1位奪取の可能性が高い     | 0名  |
| <input type="checkbox"/> 第1位奪取の可能性が低い     | 11名 |
| <input type="checkbox"/> 第1位奪取の見込みが無い     | 3名  |

○HPC Award 4項目における最高性能達成に向け、システム開発が適切な進捗状況にあるか。

- |  |     |
|--|-----|
| <input type="checkbox"/> 高い確度で達成が見込まれる         | 0名  |
| <input type="checkbox"/> 全項目において達成の可能性が高い      | 0名  |
| <input type="checkbox"/> いくつかの項目は最高性能になると見込まれる | 2名  |
| <input type="checkbox"/> 全項目において達成の可能性が低い      | 10名 |
| <input type="checkbox"/> 判断できない                | 1名  |
| <input type="checkbox"/> ノーコメント                | 1名  |

### 2. システム構成について

○現在のシステム構成を変更する必要があるか。また、変更の必要がある場合には、どのような方向性で変更すべきか。

- |                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> 変更する必要なし | 1名  |
| <input type="checkbox"/> 変更する必要あり | 12名 |
| <input type="checkbox"/> 状況による    | 1名  |