

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会 情報科学技術委員会

次世代スーパーコンピュータ概念設計評価作業部会（第7回）

平成19年5月28日（月）

主査より開会挨拶がなされた

【土居主査】 時間が来ましたので、始めさせていただきたいと思います。第7回になるようでございますが、どうぞよろしくお願い申し上げます。

この本日の作業部会では、前回に引き続き、開発主体の理化学研究所からのヒアリング及び評価内容にかかわる審議が行われることから、第1回及び第2回作業部会でご審議いただきました、次世代スーパーコンピュータ概念設計評価作業部会における秘密情報の取り扱い及び会議の公開、非公開についてを踏まえ、情報科学技術委員会運営規則第4条第3号に基づき、非公開により実施したいと思いますが、よろしいでしょうか。

【土居主査】 ありがとうございます。それでは、そういうことで、本日の作業部会、非公開でさせていただきます。よろしくお願いいたします。

事務局より配付資料の確認がなされた

【土居主査】 よろしいでしょうか。資料2をちょっとごらんになっていただきたいんですが、これは関根企画官から、直ちに説明がございまして、そこで、説明されると思うのですが、一応、20時30分と書いてございますので、これはミスプリではございませんので、その点、ご承知おきいただければと思います。

まずは、それに基づきまして、進行について企画官のほうからご説明をお願いいたします。

【関根情報科学技術研究企画官】 資料2をごらんいただければと思います。本日の進行の段取りの予定でございます。本日、大きく3つございます。1つ目が、資料2の1．（2）HPCCにかかる性能目標についてということで、これは前回いろいろご議論いただきましたものを踏まえ、文部科学省において再度整理させていただいた紙を、もう一度、ご説明させていただき、ご議論いただきたいと思います。

それから、（3）開発主体（理研）からのヒアリングということで、これからご議論いただくHPCCの性能目標をご議論いただきますけれども、今、理研の考えているシステム構成案におけるHPCC関連の性能目標について説明をいただくことと、前回の作業部会において、

各委員からもご指摘をいただいた事項が若干ありますので、その点を説明いただくことを考えております。

その後、もう1つ、最後の(4)評価内容の検討でございます。これは、お手元にお配りしております大きな資料5をもとに、次回、報告書(案)を、よろしければ事務局のほうでお作りさせていただきたいと思っておりますが、それに先立ち、各委員の皆様にお書きいただいたコメントを集約したものでございます。これにつきましては、ご議論いただければと考えております。

今、主査のほうから、20時30分までということでご紹介いただきましたが、そういう意味では、本日は盛りだくさんでございますので、なるべく効率的な審議を心がけさせていただきたいと思っておりますので、ご協力よろしくをお願いいたします。

以上でございます。

【土居主査】 ありがとうございます。こういうことで進めさせていただきます。どうぞよろしくをお願いいたします。

そうしますと、早速ですが、HPCCに係る性能目標についてのご議論をしていただければと思います。これは前回の議論を踏まえまして、HPCCに係る性能目標について文部科学省で整理していただきましたので、まず、その案につきましてご説明をお願いいたします。

【関根情報科学技術研究企画官】 資料3をお開きいただければと思います。最先端・高性能汎用コンピュータの開発利用プロジェクトにおける性能目標の見直しについて(案)でございます。

これは、前回ご議論いただきましたものを踏まえ、文部科学省において再整理させていただいたものでございます。1.におきましては、前回と同様でございます。2.もほぼ同様でございます。3.のところから、繰り返しになりますが、少しご説明させていただきたいと思っております。

まず、経緯としまして、昨年、平成18年10月の総合科学技術会議の評価において、委員よりHPCCのいわゆる過半数目標の妥当性について問題提起がなされたということでございます。詳細につきましては、この参考のところに書かせていただいております。

さらに、今年、平成19年3月の第1回作業部会におきましても、このHPCCの28項目については、システム性能以外の項目、単体性能等も含まれており、HPCCの過半数目標の妥当性について十分検討、議論すべきであるという意見をいただいていたところでございます。

これらを踏まえまして、4 .でございますけれども、HPCCの過半数目標とLinpackの性能、また、そのアプリケーションの実効性能、汎用性、消費電力、設置面積等々の目標、それから、その予算上の制約を分析させていただいたところでございます。その場合、大規模システムを前提と考えた場合に、HPCCの過半数目標の達成と、さらには汎用性、消費電力、設置面積等々の目標とは両立しないことが判明いたしました。これは前回、前々回、いろいろご議論いただいたところでございます。

10ペタFLOPS級の大規模システムにおいて、予算上の制約のもと、この過半数目標と、その他の目標を同時に達成することは極めて困難であることから、第5回、前々回の作業部会におきまして、これらの目標間のプライオリティに関する議論をしていただいたところでございます。その結果、HPCCの過半数目標より、汎用性ですとか消費電力、設置面積等々の目標の達成がより重要であろうということ。それを踏まえると、HPCCの過半数目標そのものを変更すべきであろうという意見が多かったと認識しております。これらを踏まえまして、文部科学省において新たな性能目標について検討を行わせていただいたということでございます。

(1)性能目標のところですが、考え方として、多様なアプリケーションの実効性能の評価に資するということ。それから、ある程度、世界的にも認知されていることが重要であろうということから、HPCC Awardの4項目が、まず、その評価項目としては適当であろうということでございます。

このHPCC Awardについては、ご案内のとおり、各項目において多様なアプリケーションを実行する上でのハードウェアに要求される特徴的な性能を計測していることから、これらの項目において高い性能を示すことは、さまざまなアプリケーションにおいても高い性能を得られることが期待できると考えております。

それから、世界的にある程度認知されているという点につきましても、HPCCはシステムの全体性能を評価する項目ということで用いられていること、それから、各項目のトップを表彰する制度となっているなど、指標としての一定の認知がされていると考えてございます。

それから、その性能目標のところですが、HPCC Award4項目について、最高性能を達成することが適当ではないかと考えてございます。

それから、このなお書き以下、前回のご議論を踏まえて修正させていただいておりますが、具体的な性能の目標値ということでは、前回ご議論いただいたように、HPCC Award

が制定後2年程度と非常に短いことから、データの蓄積があまりございません。そういう意味では、最高性能がどのくらいなのか推定を行うのが非常に困難であるということでございます。

そういう環境の中で、一方で、一定の目安値は示す必要があると。特に今後の評価などにおいて活用していくことを念頭に置いて、少し目安値というものが必要ではないか。特に、前回少しご議論がありましたように、最高性能というのはどう考えるのかですとか、対外的にどういうふうに数字を出していくのかというところがご議論になったかと思うんですが、そういう意味では、その目安値を想定してつくっていったらどうかというご提案でございます。

設定の考え方というところがございますけれども、実はこの数値は、前回お配りさせていただいた資料の案の3というものに該当しておりまして、そういう意味では、Awardの4項目の数値について現時点でトップ500の上位を占めている3機種、この中から対Linpack性能比で最も高い数値を持つ機種を選び、Linpack性能が10ペタになるようにスケールアップをさせたということが一つでございます。

この数値の特徴といたしましては、いわゆる既存の高性能システムと言われているものよりも、対Linpack性能比で4つの指標がすぐれたバランスのよいシステムということが言えるのではないかと考えています。

ちなみに、HPC Award4項目の現時点での1位の数値を1.9倍したものの、これは前回の資料でいくと案の2というものでございますけれども、その推定値よりも高い数値となっているということで、目安値としては、この上記のマトリックスに書いてあるようなものが適切ではないかと考えております。

以上でございます。

【土居主査】 ありがとうございます。前回のご議論を踏まえて、文部科学省としてこういうことにしたいというご提案であるわけですが、いかがでしょうか。性能目標としては、とにかく、HPC Award4項目において最高性能を達成するということですが、これは外へ出す数字ではなく、目安値として理化学研究所に示すということで、前回の第3番目の案がここに示されている、提案されているということですが。

よろしいでしょうか。それでは、文部科学省のご提案ということで、この目標の見直しについては、このようなことでさせていただくことにしようかと思えます。ありがとうございました。

それでは、この目標値は一応こういうことになっているわけですが、要するに、これに対して理化学研究所としますとどのように対応できるかというようなことを次に説明を受けて、それで、これに関して評価をしていただくことにさせていただきたいと思っておりますので、それでは、理化学研究所に入室していただけますか。

(理研・入室)

【土居主査】 それでは、HPCCに係る性能目標についてのご説明をしていただきたいと思いますと思いますが、それに加えて、前回の作業部会で委員の皆様方から指摘されました事項についても、続けて説明をいただければと思いますので、どうぞよろしく願いいたします。

【土居主査】 資料はどれをお使いに。

【理研】 7 - 1と7 - 2を使わせていただきます。

【理研】 よろしいでしょうか。私から説明させていただきます。

まず、HPCC Awardベンチマークの性能推定ということで、私ども、理研のほうで性能推定をいたしました。これにつきましては、詳細は参考で後ろに書いてございますけれども、ざっとご説明いたします。

まず、Global HPLは、現在の推定では9.9程度と書いてございます。これは、いわゆるトップ500に登録されるLinpackの値に対して、我々は10ペタを超えるものを目標にしているわけですが、それに対してHPC CHALLENGE Awardの場合はルールがございまして、それに従ってやりますと、若干性能が落ちるかなということで、約5%ぐらい性能ダウンということで推定しております。したがって、9.9程度かなと。

それから、Global Random Accessですが、これは、その下に書いてございますけれども、いろいろな仮定が必要で、現在、正確な見積もりは不可能ということですが、IBMがBlue Geneで性能推測をし、かつ実測をした比較のペーパーがございまして、それに従いまして、我々のほうで性能推定をしたものです。大体、ネットワークの帯域で制限されるということですが、それに従いまして推定した値として2,300程度ということでございます。

それから、Global FFTは、約200ないし240と推定しておりますが、これは問題のサイズが2のべき乗に制約されるということも、そのルール、レギュレーションの中にあるかなということで、その場合は140ないし180と推定しております。これは前々回ですか、提出された資料で、Global FFT、約500ペタFLOPS程度ということでこちらでお

示しいたしましたけれども、こちらのほうで見たところ、申しわけないんですが、ちょっとミスがございまして、ここにありますように200ないし240くらいと推定しております。

それから、EP STREAM (Triad) ですが、これはメモリのバンド幅で推定されますので、これにつきましては、約6,100から6,900くらいかなということで推定しております。根拠につきましては、参考を示しておりますので、参照していただきたいと思います。

それから、このような推定値で我々の評価ということで、世界最高になるかどうかということで評価したものが次のページでございます。ご承知のように、現在の4指標の最高値はいずれもBlue Gene/Lで、この2ページの表のA欄に示してある値です。将来の最高値を過去の傾向から推定する、トレンドで推定することにつきましては、このHPC CHALLENGE Awardが制定されて2年でして、それほどたくさんのデータが集まっていないこともございまして、そのトレンドで引っ張ることは、まず現実的ではないということで、その、  
に示しました値を比較してみました。

のほうは、現在の最高値であるBlue Gene/Lの性能値、これはトップ500におけるLinpack性能値を10ペタにスケールしたものです。これでGlobal HPLは9.2、もともとのトップ500のLinpack値は280くらいでしたか。このGlobal HPLは、そこにありますように260ペタFLOPSなので、それを入れたものが9.2ペタFLOPS。それに合わせてスケールしたものが、それ以降の1,264、82.4、5,700という値です。

それから、のほうは、これはトップ500の上位3機種のうち、Blue Gene/LよりもLinpack性能値に対するHPC Awardの性能値の比がすぐれている値、Cray XT3ですね、これをLinpack 10ペタでスケールしたものです。それが10、2,454、258ですが、最後のEP STREAMは、ASC PurpleをこのCray XT3の10ペタにスケールした値、これは約8,700くらいだったと思いますが、そういう値がございましてけれども、ASC Purpleはその下に注意書きがございまして、fat node構成のため、性能当たりの消費電力が非常に大きい。約10ペタで500MW程度です。

そこにありますように、SX-8は10ペタで600MWで、ほぼ同等ということで、これを10ペタにスケールすることは、非現実的であろうということで私ども判断いたしまして、XT3の値、6,100というものをここで示してございます。

これを我々の、先ほど申し上げました推定値と比較いたしますと、大体この程度の値であれば、トップ500で1位となれば、この4指標についても最高性能を出せる可能性は

高いと我々は評価しております。

以上です。

【土居主査】 ありがとうございます。ただいまのご説明に対しまして、何かご質問、ご意見等ございましたら、いただければと思いますが、いかがでしょうか。

【小柳委員】 2のべきのときのほうがFFTが下がるというのは、どうしてでしたっけ。演算が多いのかな、5べきとか、3べきとかだと。

【理研】 2のべきにならないんですね。だから……。

【小柳委員】 制約される場合のほうが低いというわけですか。

【理研】 低い、はい。

【理研】 システムBのほうは、全体のシステム構成が2のべきじゃないので、2のべきの上限とした場合には、3分の2のパワーポーションでやらないといけませんので。

【小柳委員】 わかりました。

【土居主査】 ほかに。どうぞ。

【川添委員】 難しいと言っているんですけれども、このBlue Gene/Lの現在の値を10ペタFLOPSにしてみたらこうなりますというのは、それに従って今の理研の提案のやつを推定したということが書いてあるんですよ。

【理研】 Random Accessの場合ですか。

【川添委員】 ですね。できないものはそうしたとおっしゃるんですよ。

【理研】 Random Accessについては、5ページに参考資料と書いてございますが、IBMのリサーチレポートに、Blue Geneで推測したものと実測値とを比較したペーパーがございまして、そのIBMが推測したものに従って我々の構成で推測をしたものです。

【川添委員】 そのBlue Geneと今の理研の言っている計算との違いと……。

【理研】 アーキテクチャの違いがございまして、正確ではないと思います。

【川添委員】 今の、例えば富士通さんの話とか、もとがある計算機の拡張というもののほうが、よっぽど精度よく推測できるんじゃないですか。そういうわけじゃないんですか。ごめんなさい、だから、Blue Geneは一番早いから選んだと読み取るんですよ、この説明を。

【理研】 いえ、違います。

【理研】 まず、質問のほうの意味を。

【川添委員】 ごめんなさい。推測を出して、推測で言うしかない、とても難しいとい

うのはわかるんですけども、いろいろやり方があると思うんですけども、今おやりになっているものが一番妥当だということを、もうちょっとわかるように説明していただけませんかということです。

【理研】　　ちょっと質問の意味をもう1回確認させていただくと、Random Accessの性能値を我々のシステム案で推定するときに、どうしてIBMがBlue Gene/Lのときに使った方法を使ったのか、そういうご質問でよろしゅうございますか。

【川添委員】　　そうです。ほかも4つやるんだけれども、4項目を決めた……。

【理研】　　ということであれば、むしろ2ページの　の欄をどうしてこの欄にしたかということでございますか。Random Accessの話だけではなくてということですか。

【川添委員】　　そうですね、はい。

【理研】　　4項目についてという意味ですね。

【川添委員】　　4項目を出したときに、現在の最高値はBlue Gene/L、これはいいですよ。Blue Gene/Lの最高値を10ペタFLOPSにスケールしたらこうなりますもいいと思うんですけども、これ以外のものを選ばなかったのは何ですかという。

【理研】　　それで　を選んでるわけですね。

【川添委員】　　ああ、　を選んでますね。

【理研】　　はい。　のほうが、そこにありますように、ほかの項目がBlue Geneよりも高い値になっているわけですね。

【川添委員】　　それはそうなんだけれども。

【理研】　　ですから、これは、よりほかのパラメーターが高い値になれば、システムとしてはよりバランスするだろうと思います、この目標。しかも、Blue Geneよりも高くなっていますので、現在トップの値ということで、　を比較したほうが、より世界最高を出す可能性は高いと考えられる。

【川添委員】　　その表の一番上に書いてあるように、将来の最高値を過去の傾向から推定するのは困難というのはとてもよくわかるんだけれども……。

【理研】　　これは、過去のデータというのは、これが制定されて2年ですから、非常に短い期間で、かつ、データもそれほどたくさんあるわけではないので、それでトレンドを引っ張ることは、実際、引っ張ってみますと非常に大きな値になって現実的ではない値になります。そういうことで、それをベースに我々が最高になるかどうかを評価するのは非常に困難というか、非現実的だということです。



【土井委員】 すみません、今の2ページ目のこの表の見方なんです、今、ご説明があったように、Cray XT3を10ペタFLOPSにスケールすると、Blue Geneのスケールよりもいい値が出るわけですね。

【理研】 はい。

【土井委員】 そういう表にあったときに、HPC Awardに変えます、その4項目で最高値をとりますと変えたときに、素直にこの2ページの表を見ると、Cray XT3に負けるから最高値はとれないだろうというふうに読むべきなのか、そうではなく、開発計画のあるBlue Geneが10ペタFLOPSにスケールして、それよりは勝っているから最高値がとれるだろうと読むべきなのか。

【理研】 と我々の推定値が、この数字として素直に見ると、ほぼ拮抗しているわけですね。まず、Cray XT3のようなもので、この時期に10ペタができるかどうかというのが一つございますね。2010年、2011年ぐらいに。そういうことがあるかないかということですが、現在の我々の推測では、このCray XT3のようなBlue Geneとは違うアーキテクチャのものができるといってかかってくる。我々は、それは今の状況から言うと、相手は難しからうというのが一つございます。

それから、我々の推定値は、今ある推定値でございまして、特に上3つ、下のほうはメモリのバンド幅で決まってしまうので、これはほとんどこの値ぐらいかなと推定しておりますが、上3つについては、細かい、これからのチューニング、主としてソフトウェアのチューニング、あるいは若干のシステム構成で、この値が変わり得る努力ができるかなと思っております。そういうことで、一番下を除けば、今後の検討次第でもう少しいい値が出てくる可能性があるということです。

【土井委員】 そうすると、今のご説明によれば、仮にCray XT3の10ペタFLOPSができるとしても、その推定値として非常に近いところにあるから、チューニングによって十分最高性能が出せると思っていると。

【理研】 ええ、そういう意味に……。一番下だけは、ちょっと、もうメモリバンド幅でほとんど決まってくるので。

【土井委員】 はい。すみません、あともう1点教えていただきたいんですけども、Cray XT3が、今は開発計画はないかもしれないんですけども、推測されることとしては、今まで28項目のうち半数と言っていたのを、今度、HPC Awardに変えますと言ったら、じゃあと言って、お金を出してやるぞと向こうが言い出す可能性はなきにしもあらずなん

ですよね。

【理研】 それはLinpackも同様で、我々の指標との競争になりますので、そういう可能性はなきにしもあらずです。ただし、今現在わかっているのは、Cray XT3の類似のアーキテクチャで、既に決まっているもの、我々の行動範囲の中でわかっているものは、DARPAのHPCSで、これは最大4ペタまでというふうに聞いておりますので、その程度であれば十分我々は勝つと。

今、Blue Geneで10ペタとか、それを超えるものと聞いてはおりますが、これは正式なものではないですけれども、Blue Gene/Qが仮に10ペタにスケールしたとしても、のほうですから、我々は十分勝つ可能性はあります。

【土井委員】 一つ心配しているのは、Blue Geneに関しては、既にセルを使ってやるという話で、ハードウェア的には、これから新しく45ナノとかそういうのを使って何かやりますという話ではないと理解しているんですが、その理解は間違えていますか。

【理研】 セルを使うのがRoadrunnerというプロジェクトで、これは1ペタ、2008年、2009年ぐらいで1ペタと聞いております。Blue Gene/Qのほうは、わかっている資料によれば、まず、Blue Gene/Pというのが早ければ来年出てきます。これは1ペタです。このBlue Gene/Pというのは、現在のBlue Gene/Lの言ってみればシュリンク版。基本的なパラメーターは比例で上がっていく改良版。もちろん、プロセスは1つ次のプロセスですが、Blue Gene/Qは、ちょうどBlue Gene/Lと同様、アーキテクチャというのは変ですかね、リデザイン、再設計版と記述されております。なので、正確な比例になるかどうかはわかりません。Blue Gene/PのほうはBlue Gene/Lの比例だと思います。Blue Gene/Qのほうは再設計ということなので、そのまま比例させるのはちょっと間違いかもしれません。ただ、全く公表されておられませんので、わかりません。使うチップはパワー、これは間違いありません、セルではございません。

【土井委員】 どうもありがとうございます。

【土居主査】 はい、どうぞ。

【浅田委員】 今のご説明で、ちょっと気になったのは、FFTが2のべきではないnode構成なので、ピーク性能を出すには不能率だという、ピークというか、FFTの記録。そうした場合、さきにあった構成ですね、いつも10ペタと3ペタでしたか、その構成を変えることによって、これは最適化できる余地があるのかどうか、これはいかがですか。

【理研】 どちらもちょっと、正直言って難しいと思います。まず、ユニットAのほう

は、もともとのトーラスが18掛ける16掛ける16です、基本が。18というのは、3掛ける2のべきなので、ここを2のべきにしないといけないので、そのトーラスの構成を根本的に変える必要がございます。

それから、ユニットBのほうは、現在3ペタということで、384nodeなので、ちょうど2ゴロ、プラス128、3%なので、そこを2のべきにしようとする、推定の16というのを変えなければいけないですし、そのままやろうとすると128増やさなきゃいけないので、4.5ペタ。そうすると、電力、コスト等がちょっと難しいかなという気がします。

【浅田委員】 それは、全体のコストの中で、片方のあれを削ってということ的前提にしている話でございますか。

【理研】 仮にユニットBを3%で512としますね。そうすると、ユニットAのほうを削る必要があるんですが、先ほども言いましたように、18×16×16の構成なので、18のところを16にはちょっと あの構成だと……。

【理研】 20。

【理研】 20か、ごめんなさい。

【理研】 20×16×16。

【理研】 いや、だけど16×16×16にしないといけないでしょう、2のべきだと。だけれども、もともとシャーシが9だから、ちょっとなかなか2のべきに全部有効に使うとすると、ちょっと……。

【浅田委員】 そうですね、今のご説明ですと、既にあるものを流用するからできないというふうに聞き取れてしまうので。

【理研】 既にあるというのは、概念設計の結果で言っております。もし、それを換えようとする、概念設計を根本的に見直す必要がございます。

【浅田委員】 どの程度根本かが、ちょっと私にはわからないんですが、ここは概念設計を固めるための部会だと思うので、その概念設計段階でどの程度の困難があるのかということを知りたかった。わかりました、それは。

もう1点は、ほかの方も質問したCrayのスケラビリティについてですが、プロジェクトがあるとか、ないとかいうスケラビリティだと、とてもか弱いので、例えば、設置面積なり、電力消費なりでこのスケールは難しいと、Cray XT3のスケールは難しいということであると大変に説得力というか安心感があるんですが、それはどうなのかなと。

【理研】 それは既に こちらの試算で、10ペタで150MWです。

【浅田委員】 そうすると、先ほどのPurpleほどではないけれども、かなりのところに行くまで難しいと。

【理研】 はい。

【浅田委員】 わかりました。そうすると、もう一つ、Blue Gene/Qについてですが、こちらは10ペタと発表してしまっているの、まさか向こうが10ペタをねらってくることは多分ない。最低でも2、3割上をねらってくるおそれは十分あると思うんです。そのときでも大丈夫なのかというのが私の懸念です。それに対してどういうふうにお考えかという質問です。

【理研】 現実、どのぐらいかなんですけれども、今、Linpackの効率がどのぐらいかということがありますね。今、我々はピーク性能で14ペタFLOPS強です。2つ合わせるの、評価を合わせたときにLinpackで85%ぐらいになるかなと。90%、85%×85%なんです。Blue Geneは、今、効率が7割ちょっとぐらいかなんです。だから、今、浅田先生がおっしゃったように、どの程度 15ペタぐらいだと、大体我々と似たようなところになってくると。

【浅田委員】 多分、こちらは10ペタ実効と言っているんでしょうか。だから、それを逆算して、例えば向こうは13ペタぐらいつくるだろうと思っていると……。

【理研】 13ペタぐらいだったら……。

【浅田委員】 いや、こちらが13ペタピークをつくるだろうと想像していることは容易に推定できると思うんですが、そうしたら、向こうは15とか16をつくってくるおそれがないのか。それでも、他の3つの指標については勝てるのではないかという推定値になっていますが、肝心かなめのGPLですか、Global HPLですか、それが負けてしまうんじゃないかというおそれを若干抱いているんですが。

【理研】 今の浅田先生のご質問、確かに2つあって、1つは、そもそもBlue Gene/QにLinpackで勝てるのかという話があって、これは、ひとえに向こうが出てくるタイミングにもよるわけです。こちらが10ペタを実現したとして、それより前に出てくるか、後に出てくるかという話だと認識しています。そこはほんとうに、こちらの計画と向こうの計画の関係次第。

それから、今おっしゃったように、例えばIBMのほうが、こちらより2、3割いい性能でということで、今のBlue Gene/Lぐらいのバランスのマシンを出してきたら、Linpack

は勝てないかもしれないけれども、ほかの3指標は勝つ可能性がある。もちろん、向こうが倍とか言ってきたらちょっと難しい。けれども、倍でもひょっとすると大丈夫なところはあるというのが、この数値だと思っています。

【浅田委員】 わかりました。それであれば、私の認識というか、推定とほとんど同じお考えをお持ちだということだろうと思いますので、それは納得はしますが、あとは文科省やほかはどうされるかですね。

【土居主査】 ある意味において、文科省が示す数字が目安ですので、それを目安として、先ほど渡辺さんのご発言がありましたように、一番下側はともかくも、残りの3つに関してはチューニングを行えばまだ数字的にもよくなるということ等々がありますので、努力目標といえますか、目安としては、やはり文部科学省が示したものを尊重してやっていただくことにはなろうかと思うんですね。ですけれども、全体としますと、28項目のうち過半数をとというのは、10ペタとHPCC Award 4項目について最高性能を達成するというねらいに、こちらのほうとすると変更するということで、今後ともそういう方向で進めていただくのがよいというのがこの委員会のあれになろうかとも思いますので、そうしたときにそのご覚悟はいかがかとなったら、こういう数字でいっていけるとは思いますかということと同時に、数値目標に対してはどういうふうなことでしょうか。

【理研】 数値目標の扱いなんですが……。

【土居主査】 まあ、目安ですよ。

【理研】 目安ですか。

【土居主査】 はい。これをクリアしなければいけないというのが目安という言葉ではないと思いますので。

【理研】 我々としては、目安というか、こういった数字を大体の設計の基準みたいな形でやることについては了承しますというか、私の立場でどう言えばいいのかわかりませんが、いいと思います。覚悟というか。

【小柳委員】 あわせて、そのことが、我々がほんとうにターゲットにしているアプリケーションにマイナスというか、変なひずみを及ぼさないと理解していますけれども、そういう理解でよろしいのか。要するに、アプリケーションともどもそういう高い性能を実現できるんだと理解しておりますけれども、そういう理解でよろしゅうございますか。

【理研】 ええ。我々もそういうことで考えております。

【土居主査】 よろしいですね。

【理研】 はい。ただ、1つだけ言いますと、ランダムアクセスにつきましては全くわからないので、これを目標にというよりも、むしろ結果になると思います。

【川添委員】 ほんとうにランダムアクセスのものは、何をどうしたのかは別として、ユニットAでは320年ですね。この数字は間違っていないんですよね。つまり、Bのみの数字になっちゃっているということですよ。

【理研】 これが間違っているかどうかは、IBMが推測したものをこれにアプライしただけなので……。

【川添委員】 だけど、トータルAプラスBで言っている数字がBだけの数字を書いていますよね。最初の2ページ目の表を見ると2,300と書いています。つまり、1けた違うわけですよ。

【理研】 これは、IBMの推測が、ネットワークの帯域がこのカプスの性能を律速しているということなので、それでネットワーク帯域で推測しているんです。なので、こういう結果になっているということです。

【笠原委員】 今のご質問とも関連しているんですけども、グローバルランダムアクセスとグローバルFFTの数値というのがユニットBからきていますよね。それで、インターコネク트가ボトルネックになるというのが、ランダムアクセスとFFTで書かれています。あと、EPSTREAMでもユニットAとユニットBのピークの差はかなりあるわけですけども、性能値としてはあまり変わらないわけですね。ここの指標を見るとユニットBのほうがかなりいいシステムじゃないかと思ってしまうんです。確認としては、お金の問題とかメーカーとの関係があるとは思うんですけども、技術的にユニットBでLinpackでの世界最高値を出すシステムがつくれて、つくれるという意味は熱的にもつくれるんでしょうか。それとも、発熱量が多くてユニットBだけではLinpackで最高値をとることは不可能なんでしょうか。交渉とか、技術的な分野なんですけれども。

【理研】 今、こちらでお示ししているユニットBのデータは、ヘトロな構成にするということで、ユニットAとユニットBの差別化を図って、ユニットBに相対的に電力がかかるような構成になっていますので、今のこのデータをそのまま10ペタにスケールすることはできません。もちろん、当初のNHから出てきた概念設計案で、やれば10ペタ、あるいはもうちょっと大きいのも技術的にはできますけれども、これをスケールしたものにはならない。

【笠原委員】 ユニットBは若干機能を落とすとして、Linpackで世界最高値をとれる

ぐらいまでスケールアップしたときに、下の3項目は、かなりスケールダウンしても断トツで世界一になりそうですね。

【理研】 その場合、バンド幅をもとものものに対して倍にしておりますので、この値をそのまま使うことはできません。

【笠原委員】 もちろんできないですけども、それが何%か何十%ダウンしたとしても、下の3項目はかなり断トツ……。

【理研】 大体半分になります。

【笠原委員】 でも、世界でほかのマシンをかなり上回る値になりませんか。

【理研】 バンド幅でいえば、0.5バイトにすれば、ユニットAもユニットBも同じぐらいで。

あともう一つ申し上げたいのは、プロセッサというよりも、今、ここの推定はFFT、ランダムアクセスはどちらもバイセクションバンド幅で決まっておりますので、プロセッサというよりもネットワークのほうで。

【笠原委員】 ユニットBのネットワークを使ってということなんですけど。

【中島委員】 逆に言うと、ユニットBのネットワークは、そもそも10ペタでぱっとスケールするかというのはかなり疑問なわけですね。

【理研】 ネットワークそれ自身はスケールします。

【中島委員】 スケールするというのが、フルバイセクションを保ったまま上がれるかというのはノーですね。フルバイセクションのつもりだったかということ、僕の記憶では一番上は細かったと思う。違いましたか。

【理研】 それは違います。

【中島委員】 フルですか。ごめんなさい。

【理研】 十分あると思いますが。だから、ネットワークはスケールしますが、プロセッサは今、倍にしておりますので、電力は増えます。

【笠原委員】 Linpackに関して、例えばアメリカが、これは2つをくっつけたので1台として認められないと言ったときには、どういう対応をするんでしょうか。2台をくっつけても1台の性能とは認められないと、仮に米国のグループが言った場合の説明としては、どういう形で説得できるのかという。説得の手法も考えてみたら。この前からソフト的に1つに見えるようにするというお話があったんですけども、ソフトはまだ基本開発が終わっていないですね。だから、どういう説得ができるのかな。我々日本としてはそうい

うふうに認めてほしいとは思いますが、米国側から、2つをくっつけて1台のシステムとしてLinpack性能を議論するのはおかしいんじゃないかというコメントが出ることは容易に予想されますよね。そのときに何と説明できるか。

【理研】 お答えとはちょっと違いますけれども、先週、オオクラさんが来ました。今、オークイジのCrayでLinpackを、別々なものをコミュニティでつないで測定しているそうです。

【笠原委員】 ということは、別々のものをつないでも、米国としてもそれで1つのLinpack性能として認めるという流れになりつつあると。

【理研】 我々としては、楽観的な見方なんですけれども。

【理研】 ただ、笠原先生のおっしゃったどうやって説得するかという意味では、もちろんいろんな一体なんだという理屈はこねますけれども、最後は過去のこういうシステムにおいてこれで1つのデータとして認めているじゃないか、そういうものが現実に今、できつつあるということ。

【笠原委員】 そういうのを認めて一番にする可能性がある。わかりました。そういう実例があれば説得しやすいプロジェクトですね。

【土居主査】 さて、そろそろよろしいでしょうか。

【土井委員】 すいません。あと1つだけ。先ほどの2のべき乗の話ですけれども、Cray X TとかBlue Geneに関してはもともとその構成になっているから、問題が制約されたとしてもこのスケールの値は変わらないという理解でよろしいでしょうか。

【土居主査】 よろしいですか。

【理研】 はい。と我々も思っています。

【土井委員】 はい。

【理研】 ただ、どうも過去のデータでも、必ずしもべき乗のデータになっていないものもあるようなので、そこはきちんと調査をする必要があると考えています。

【土井委員】 はい。ありがとうございます。

【土居主査】 よろしいでしょうか。

【理研】 すいません。それともう一つ。恐縮でございます。もう一つの資料は、評価後回収資料の紙ファイルの中に挟まれております2つ目の資料7 - 2です。

【理研】 前回の資料7 - 2だったと思いますが、「次世代スーパーコンピュータのシステム構成案と検討経緯」という前回お出しいたしました資料を改定した形で用意させていただいております。この中で変えましたのは、前回、一番大きな指摘でございました1



0対3ということについての説明をきちんと載せるという話と、天野先生等からのご指摘をいただいておりますシステムとしての説明をもう少しポジティブなものにということで、若干改定させていただいております。変わったところだけを説明させていただきます。

ページをめくっていただいて、3ページを追加させていただいております。まず、システム構成を説明するに当たって、次世代スーパーコンピュータシステムの概要ということで大きく3つ、それぞれについて3点から4点、特徴を書かせていただいております。

1つ目は、世界最速を達成する最先端システムということで、10ペタのみならずアプリケーションの実行においても世界最高性能。それから、先端技術は、45ナノのプロセスであるとか光インターコネクトなどにより画期的な省電力、省スペースを実現。それから、説明でございますが、理研とメーカー3社で共同で開発する。

2つ目といたしまして、科学技術産業の競争力を発展させる将来型システムということで、一番上のところはスカラとベクトルを結合した統合汎用システムと書かせていただいております。それがどういう意味を持つのかということで残りの2つ、1つ目が複雑系の問題であるとかタカイショウ問題など、シミュレーションの革新を先導する計算環境を提供するシステムである。2つ目としましては、次々世代以降の開発と利用を見据えた我が国の国際競争力を牽引するシステムである。これは、次々世代以降のコンピュータの動向を見たときに、例えばスカラとベクトルがこれから一緒になっていくときに、両方の技術力をきちんと確保して発展させる必要があるということでございます。

3つ目としまして、我が国の科学技術基盤となる統合汎用システムということで、さまざまなアプリケーションを効率よく実行する統合汎用システムである。これによって多くのユーザーが利用可能でございます。これは全国の産学の研究者等の共用施設と法律で定められているわけでございます。当然、アプリケーションの資産も最大限活用できます。また、大学等のスパコンセンターへ、この成果を踏まえたシステムがいろいろ展開していく可能性が非常に大きいということでございます。これによって、我が国の計算機環境全体が質的にも量的にも革新していくようなシステムであると言えるのではないかと考えてございます。

4ページ、5ページは前と同じ資料でございます。7ページです。これも前回と書いてあることは変わりませんが、最初の2項目を1つにくくって、新世代のスーパーコンピューティング環境の実現というのをこの統合汎用システムの特徴として挙げさせていただいております。それが2つに分かれておりまして、両ユニットの使い分けによりアプリ資

産の活用の向上が図れる、それから両ユニットを同時に使うことにより複雑系のシミュレーションのための研究開発環境を提供するという書き方をさせていただいております。

あとはずっと同じでございます、30ページまで飛ばさせていただきます。この辺は検討の経緯のところ、二者択一の検討の後、共同開発の検討ということで、30ページは前回、出させていただいた資料と同じでございます。

31ページ以降が変わってございまして、まず、31ページに共同開発の際の基本的な考え方ということで3点を挙げさせていただいております。

その上で、32ページは、従来の比較表は10対3というのが最初からアプリアリに出でていたんですが、とりあえずつなぎ方を考えましようということで、両ユニットの構成の比は挙げずに、どのつなぎ方がベストかということでアンサーを選択しましたという流れになっております。

34ページからが、宿題になってございました10ペタ、3ペタの説明でございます。まず、34ページの一番上は10ペタの説明でございます、単一アーキテクチャで10ペタFLOPS級のアプリケーションを実行し、世界最高のアプリケーション実行性能を達成するとともに、グランドチャレンジにおける成果を上げる。そのうちの例として、今、ナノデバイスの構成のシミュレーションと巨大生体分子の全電子計算が挙がっております。最初のほうは、これも前回お出ししましたが、36ページの右側に例として書かせていただいております。単一アーキテクチャといったときに、どちらのCPUをとるかということで、次の多くの利用者があるPCクラスタや並列サーバによる開発実行環境からの連続性、プログラムの移植性を重視してスカラプロセッサでこれを達成する。その結果、FのCPUで理論性能を10ペタFLOPS超にしようということでございます。

続きまして、地球シミュレータなどベクトルプロセッサ向きのプログラム資産の有効利用等において、ペタFLOPS級のアプリケーション実行性能を確保するとともに、世界最高性能のベクトル計算環境を提供するという、NHのCPUで理論性能を3ペタFLOPS超と。3つ目の星になりますが、上記の値をそれぞれのユニットが最低限実現すべき理論性能としてプロジェクト予算総額の範囲内のシステム構成を検討したということでございます。

さらに、35ページに、以下のことから、10ペタFLOPS強と3ペタFLOPS強の組み合わせは妥当と考えられるということで、3点用意させていただきました。がちよっとかすんでしまっていて、すみません。

まず として、効率的なアプリケーションの実行ということで、ユニットBでの計算に適していると考えられる流体系の2つのターゲットアプリケーション、具体的にはNICAMとLANSでございますが、これにおいて電力アプリ性能比でユニットBがユニットAを上回るためには、ユニットBの理論性能は3ペタFLOPS必要ということです。

次の38ページのグラフを見ていただきたいと思いますが、これは前回の浅田先生のご指摘を受けまして、それぞれ10ペタFLOPS、3ペタFLOPSという現在のシステム構成案が消費する電力を全体の性能で割ってございます。これを見ていただきますと、右から3番目のNICAM、一番右のLANSのところでは、電力性能比という意味では今のユニットBがユニットAを上回ってございます。もちろん、絶対性能ということではどちらもユニットAのほうが少しいいわけですが、少なくとも同じ電気代でどれだけ計算できるかというところにおいてはユニットBのほうが効率がよいという結果が出てございます。

35ページに戻っていただきまして、次の Linpack性能の向上でございますが、3ペタではなくて1とか2ペタという理論性能でございますと、両ユニットを接続したときにLinpack性能の向上は認められません。前回、試算としてお出ししていますが、両者をつないだときの効率が80から90%と考えられますので、一、二ペタでは、少なくともLinpackを計算するという意味においては、つないでもつなく意味がないということになります。

3番目として、だんだん弱くなっていくんですが、ユーザーニーズといたしまして、国内のスパコンセンターに導入されておりますスカラシステムとベクトルシステムの割合を、とりあえず現時点の状態で数えてみますと、スカラが大体73%、ベクトルが27%でございます。基本的には、今あるシステムの数に応じてユーザーの数もいると考えられますので、必ずしも10対3という切りのいい数字になっているわけではございませんが、大体10対3の割合というのが、おおむねユーザー需要に応じた計算資源量と考えてよいと思われまます。

最後にただし書きでつけさせていただきましたが、今までご説明する機会が必ずしもなかったんですが、もともと、これから詳細設計を進めていって製造に入る前の段階、ある意味では後戻りがきかなくなる段階で、詳細設計の評価を計画してございます。これはアプリ性能あるいはコスト、スケジュールというのを評価するわけでございますが、その結果によってはこの比率を見直す可能性もあると考えてございます。

39ページは以前の資料と変わりません。

40ページをお願いしたいと思います。これは2回目のヒアリングのときに開発経費の

ご質問があって、口頭でお答えをさせていただいたんですが、今回はそれぞれのメーカーと協議しまして、このレベルなら、マル秘ということなら出していただいて構わないということで、この図を用意させていただきました。

国費分が780億円

それに伴いまして、その下の41ページのシステム構成案の比較のところも、以前は13ペタFLOPSというところで単一システムを比較させていただいておりましたが、当初のメーカーがここまでと言っていた10ペタFLOPS超のLinpack性能のF案、NH案ということで、比較表を差しかえさせていただいております。

以下、42ページ以降は従前の資料と同じでございます。

とりあえず説明は以上でございます。

【土居主査】 ありがとうございます。

ただいまのご説明に関しましては、何かご質問あるいはご意見等ございますでしょうか。

【笠原委員】 41ページの比較表のところだけにHPCCの比較も入れたらいかがでしょうか。表が増えるわけですね。規定されます。

【理研】 承知しました。

【土居主査】 ありがとう。

ほかにはいかがでしょうか。

40ページの下側の米印ですが、米国のHPCS計画のマッチングファンド、開発費イコール政府2対企業1と比してとある

【理研】

【理研】

【理研】

【土居主査】

【理研】

【理研】

【土居主査】

【理研】

【土居主査】

【理研】

【土居主査】

【浅田委員】

【理研】

【浅田委員】

【理研】

【浅田委員】

【理研】

【浅田委員】

【理研】 少々お待ちください。ちょっと時間がかかるので、ほかのを先にやっておいていただければ。

【土居主査】 ほかに。

【土井委員】 細かい質問で恐縮なんですが、今回、3ページ目、5ページ目にシステム構成の図が入ってきているんですが、それが今までに入ってきた32ページ目の図とか42ページ目に書いてある図と微妙に違うので。

【理研】 これは、委員の先生方のいろんなご意見を得まして、一体に見えるように我々として工夫をしているという形です。

【土井委員】 もしそうであれば、特別な意図がなければ後ろのほうもみんな合わせていただければということなんです。

【理研】 わかりました。

【土井委員】 あともう1点、今、開発費のお話がありましたけれども、34ページ目の一番下の星のところで、プロジェクト予算総額の範囲内と書いていただいているんですが、それは40ページのプロジェクト予算総額というのは何を指すのでしょうか。

【理研】 すいません。国の予算総額でございますので、その780億円に相当するものでございます。

【土井委員】 そうですか。この書き方をすると少し危険かなと思いますのは、そもそも、そうはいいつつも、既にそれを超えていますというのが40ページの図ですよね。

【理研】 はい。言葉の使い方がちょっと的確ではないと思いますので、修正させていただきます。

【土井委員】 あともう1点、3ペタFLOPSというところで、先ほど38ページで電力性能比の図を出していただいて、1ペタから2ペタに関しては35ページで書いていただいているんですが、もし可能ならば、4ペタにすると38ページで空色のほうが下回っちゃうみたいなのがあると。何で3ペタにしたのか。4ペタになると効率が悪くなるよ、だけど3ペタより下にするととてもLinpackにいかないよと説得していただけると、うん、そうだねと思えるんですけども。

【土居主査】 どうぞ。

【鷹野委員】

[Redacted]

【理研】

[Redacted]

【鷹野委員】

[Redacted]

【理研】

【土井委員】

【理研】

[Redacted]

【土井委員】

[Redacted]

【理研】

【土井委員】

【理研】

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

【土井委員】 [Redacted]

【土居主査】 [Redacted]

【理研】 [Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

【土居主査】 [Redacted]

【理研】 [Redacted]

[Redacted]

【小柳委員】 [Redacted]

【理研】 [Redacted]

[Redacted]

【小柳委員】 [Redacted]

【浅田委員】 [Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

【理研】 [Redacted]

[Redacted]

【理研】 [Redacted]

【浅田委員】 [Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]



【小柳委員】

【理研】

【浅田委員】

【中島委員】 つないだときのLinpack性能なんですけれども、一番簡単な計算というか、絶対やっておかなきゃいけない計算は、2ペタバイトぐらいメモリがあって、その間を、ボトルネックは1テラバイト%のことがよくあるわけですよ。何かの意味で2ペタ、1.3ペタぐらいのこちら側にあるメモリの……。実はこれは全量を一度右に移すというオペレーションが、一発でぱっと送るわけではなくて、だらだら送るのがLinpackの特徴なんですけれども、それだけでざっと、仮に1テラバイト出たとして、1,000秒ちょっとかかるわけです。多分、計算はされていると思うんですけれども、2ペタバイトめいっばいのマトリックスサイズにして、10ペタFLOPSで出そうとすると、25万秒ぐらいかかると思うんですよ。2万5,000秒ぐらいかな。

【理研】 10ペタで3日ぐらい……。

【中島委員】 3日というと、25万秒ですか。30万秒ぐらいですかね。

細かい計算はやっていただくとして、要するにネットワークのオーバーヘッドって、1から出おくれるというのは、ものすごくばらばらになっているデータをとにかくみんなワンドアでがんと送るときが1ペタであって、それなりに分散するのはわかっているんですけれども、その辺は見て計算されて、85%とかいう数字を出されたと思ってよろしいんでしょうか。そのぐらいはやったという。

【理研】 システムコネクトのところですよ。例えば、理研のRSCCでやったときも、複数のシステムで間が細いというアーキテクチャをやったことがあるので、そういう実装を想定して見積もりはっております。

【中島委員】 要するに、多分、理研のもの場合は、1秒だったか2秒だったか忘れましたが、それなりに1本の線に見えるところがあって、とにかくそこへオゲザブロードキャストのマックスって多分がっ飛びわけですよ。に対して、1からあるということは、逆に言うと1本に頼っちゃいけないわけで、これがQDRのイミールバンドだとすると、たったの5ギガバイトぐらいしかない線がだっとならば200本並んで初めて1テラ

でございますと言えるわけで、そのスループットを完全に生かすことは不可能ですけども、多分半分ぐらいはピクに対して出るとかというようなわざが要るんですよね。要するに、システムコネクトにつながっている部分が、そこに対して内部からはもちろん1テラバイトぐらいの勢いでシステムコネクトにつながっている部分に飛んでいかなきゃいけないんですけども、だから、あまり1本のとくと500本のとくとで同じに考えると痛い目に遭う。そういうのは検討されていますよね。

【理研】 システムコネクト部については、Linpackについては行列の分け方も含めて検討したつもりです。だから、そういう意味ではLinpackについては十分性能が出ると考えているんですが、ファイルの扱いを今、重視して検討しているところで、むしろそちらのほうがシステムコネクト部の性能に効いてくるかなという方向で検討して進めているところです。Linpackについてはほぼというか、理研の今までの経験からも大丈夫だろうと思っています。

【中島委員】 多分、目いっぱい出ると1%ぐらいのオーバーヘッドぐらいしかなくて、それが目いっぱい出ないので、どこまでシステムコネクトに関してオーバーヘッドを見込んでおくかという話で、あまり見込んでいないと85%も出なかったりする可能性がありますので、それだけの話です。

【理研】 [REDACTED]

【浅田委員】 [REDACTED]

【理研】 [REDACTED]

【浅田委員】 [REDACTED]

【理研】 [REDACTED]

【浅田委員】 [REDACTED]

【理研】 [REDACTED]

【浅田委員】 [REDACTED]

【理研】

【浅田委員】

【理研】

【浅田委員】

【理研】

【浅田委員】

【理研】

【浅田委員】

【土居主査】

ありがとうございました。

それでは、どうもありがとうございました。理化学研究所の皆様方にはここで退席をしていただきます。

( 理研・退室 )

【土居主査】 はい。どうもありがとうございました。

最初の予定よりはずれておりますけれども、いろいろ皆さん方の指摘されるところがあると思われましたので延ばしておりました。ここから、予定ですと25分ぐらいになっておりますが、同時にHPCCに係る項目について評価票をご記入いただければと思います。

( 休 憩 )

【土居主査】 それでは、評価内容の検討という、皆さん方にお書きいただいたものを取りまとめたものが資料5として用意されているわけですが、提出していただいた評価票の項目ごとにご意見の概要を事務局で説明をしてもらい、その審議をしていただくということにしたいと思うんですが、こういうことをやりますと大体後ろのほうは怪しくなってきます。最初の項目ばかり慎重審議してしまって、後ろのほうは時間切れということが起こりますので、その点だけは頭の隅にでも置いていただいで始めたいと思います。

それでは、企画官、1.から始めますか。

【関根情報科学技術研究企画官】 お願いいたします。それでは、資料5、A3の縦長の資料でございます。皆様から資料等で提出いただいたものをまとめさせていただいたも

のでございます。

まず、全体の整理、この紙に落とさせていただいた一つの考え方として、先生からお出しいただいたものにつきましては、てにをは等は少し直させていただいている部分がありますが、基本的にはすべてこの資料の中に入れさせていただいているということ。

それから、複数項目にまたがってご意見をちょうだいしているところなどは、事務局として、議論しやすいように最適な部分に寄せさせていただいている部分は一部でございます。特に、皆様からお寄せいただいたコメントの中で、2つのユニットから構成されていることについてのご議論と、2つのシステムに由来しますが、統合するソフトウェアというところについての意見が、いろいろな項目に少しまたがってお寄せいただいた部分がございます。その部分につきましては、2つのユニットから構成されることに対してのご意見については、一番最後のその他のところでまとめて記載をさせていただいております。統合ソフトウェアのところにつきましては、システムの機能の中で、システムソフトウェアはシステムの性能を十分に引き出すものであるか、この資料でいくと12ページのところですけれども、そこに少し整理としてまとめさせていただいております。そういう前提で説明をさせていただきたいと思います。

主査、どうでしょうか、適当に議論の節目で切ってというか、まず1ページ目と2ページ目の概要だけがいつまでご説明させていただきます。

1ページ目、システム開発方針の適切性ですけれども、1ページ目に皆さんからいただいているコメントにつきましては、理研が設定したシステムの開発方針については妥当であるという意見が大勢を占めていると思っております。特に、1-4とか、1-5、1-6のところなどは、利便性、汎用性を意識しているとか、電力、設置面積など下方展開を意識していることについては、高めの評価をいただいているということかと思えます。一方で、1-7、1-8、1-9のところなどは、2つのシステムとすることによって、例えば費用対効果がほんとうに高いのか、あるいはシステムの結合形態についての疑問、それから産業の競争力という観点でのコメントをいただいているかと思えます。これが1ページ目の概略でございます。

2ページ目のシステム構成案の妥当性のうち、Linpackの10ペタの達成、それからHPC CHALLENGEの部分でございます。便宜上、2ページ目がLinpack、3ページ目のほうではHPC CHALLENGEについて整理をしております。

Linpackの10ペタの達成の部分につきましては、大きく分けて3つのご意見をいただい

ております。1つは、10ペタが達成できるのかどうかというところ、それから2つのユニットで10ペタを達成するという部分についてのご意見、それから23年6月に世界一を奪取できるのかという、大きく3つのご意見かと思えます。

まず、1つ目の10ペタの達成につきましては、すべての意見で達成可能というふうに評価されていると思います。2つのユニットでの10ペタの達成については、まず世界からそういう意味で認知されるかという視点、これは2-4のところでも少しコメントをいただいているかと思えます。もう一つ、Linpack性能として認められるか、いわゆるレギュレーションの問題として大丈夫かというのが、2-5とか2-9でご意見をちょうだいしております。23年6月に世界一を奪取できるかということにつきましては、相手のある話でもあり、予断を許さないという意見が多く寄せられていると思います。それから、一部コメントとして、システムの拡張性というところに言及をいただいている部分もございます。

それから、HPC CHALLENGEの部分、3ページ目のところですがけれども、ほぼすべての意見において、目標設定そのものの妥当性というところでコメントをいただいております。具体的には、この目標設定そのものが妥当性を欠いているのではないかと。さらには、そういう観点から目標設定そのものを変更すべきである。新たな性能目標として、HPCCのAward対象の4項目において世界最高を達成するというのが適当ではないかという意見となっていると思います。

以上でございます。

【土居主査】 ありがとうございます。

お出しいただきましたご意見に関しましては私もすべて拝見いたしました。ただ、お出しいただいた意見を完全に集約できるものもありますが、そうではなく個々のご意見が集約できないということになった場合には、要するに個々のご意見を尊重して、最終的にはそういう意見もあるというようなことを、表現ぶりとはもかく記述していく必要があるかと思っております。

そうは申しましても、ある程度くくれるものはくくらせていただければということで、今、企画官が取りまとめに近いような、記述する場合にもう少し記述量を増やす必要があるかと思えますが、いずれにいたしましても要点は今のようなことで取りまとめていったらいかかというところをお伺いしたいのですが、まず1ページ目に関しましては、プロジェクトの目的及び目標に照らして妥当かということでしたけれども、これは理研が設

定したシステム開発方針は妥当であるとの意見が大勢である、特に利便性、汎用性を意識していること、電力、設置面積など下方展開を意識していることなどの評価が高いというところがある反面、いろいろなものがありますけれども、まずくる部分としてこういうことではいかがかということ。

Linpack 10ペタとHPCCCに関しましては、10ペタについては、今、説明がありましたように、論点として10ペタの達成、2つのユニットでの10ペタの達成、23年6月に世界一を奪取できるかについての意見が寄せられているということ。HPC CHALLENGEにつきましては、すべてのご意見において目標設定そのものの妥当について言及されており、目標設定、妥当性を欠いているから目標設定を変更すべきであり、新たな目標を設定として、HPCCC Award対象4項目について最高性能を達成することが適当ではないかというところが大きくりのところではないかということですが、いかがでございますか。

【小柳委員】 1つだけ問題があるとすると、4項目のうちA、B合わせて実現する2つのベンチマークと、BだけでやるFTTと、いいと思うんですけども、私もいいここに書いたんですが、それで本来の目的である、いろいろな応用プログラムでバランスがとれたことになるかどうかというあたりは、本来の目的と比べて若干心配があるわけです。

だから、書いたんですが、世界最高を実現する、これはBでやるということはいいいんですが、世界最高でなくても、それ以外についてもこの評価をしてほしい。Bでは世界最高だけれどもAではとれないとか、A、B合わせるととれないでもいいんですけども、それも大体指標を出していただくと、その後の応用プログラムとの関連というときに参考になるのではないかと、このことをちょっと書いたんですが。

【土居主査】 それはそうですね。ありがとうございました。

ほかにはいかがでしょう。よろしいでしょうか。先ほど来申し上げておりますように、個別意見がありますが、それは尊重して、報告書の記述に関しては反訳した形になるかと思いますが、こういう意見もあったということに関しては記述させていただくつもりであります。よろしいでしょうか。何かあったら、最後まで行って戻ってくるということもさせていただければと思いますので、次へ行かせていただければと思います。

それでは、企画官、先をお願いします。

【関根情報科学技術研究企画官】 それでは、4ページ、5ページのところをご説明させていただきます。

まず、4ページ、システム構成案の詳細及び性能の、システム構成案は消費電力及び設

置面積当たりの演算性能において妥当であるかということでございます。皆様のご意見を拝見いたしますと、理研の示しております消費電力、約1.5 MW/PFLOPS、それから面積効率、約193 m<sup>2</sup>/PFLOPSというのは、皆さんほぼ妥当であるという評価をいただいているかと思えます。さらに、妥当であるという評価をした上で、例えば3 - 2などでは、消費電力についてより高度な部分をねらうべく、研究開発への期待という形のコメントなどもあったところでございます。

5 ページ目のシステム構成案を実現するための要素技術は、現在の水準及び今後の見通しから判断してシステムの製作時期までに開発可能かということでございます。ここにつきましては、システム構成案を実現するための要素技術として、基本的には開発可能と判断をしているものが多いと思えます。

一方、45ナノの加工技術につきましてはいろいろご意見をいただいております。45ナノの加工技術については、システムの製作時期までに開発されるかどうかでリスクがあるというご意見も、4 - 13、一番下の意見でいただいております。また、加工技術については、4 - 1では実現可能であろうというご意見。4 - 13、一番下のご意見では、今後の詳細設計の段階でさらに十分な検討が必要なのではないかという意見。前後して恐縮ですが、4 - 2では、ナノ技術というのはとても重要なので、ゆえにこの技術の採用に当たってはいろいろな配慮、考慮が必要なのではないかというご意見もちょうだいしております。

以上でございます。

【土居主査】 4 ページのシステム構成案は、消費電力及び設置面積当たりの演算性能において妥当であるかということと、実現するための要素技術と申しますものが、見通しから判断して、開発可能かということに対応する全体の集約した意見としていかがかということなんですが。消費電力及び設置面積当たりの演算性能において妥当であるかということに関しましては、理研のシステム構成案における消費電力、約1.5 MW/PFLOPS、及び面積効率約193 m<sup>2</sup>/PFLOPSは妥当であるとの評価。ただし、妥当であるとした上で、より消費についての研究開発を期待するという意見があったということです。

【天野委員】 45ナノメーターだけ意見が分かれていますけれども、僕は若干危険かと思えます。わからないですよ。だから、こういうものは最終的にどうまとめるのが難しい。

【土居主査】 このところはなかなか悩ましいんですが、企画官からの話もありまし

たように、システム構成案を実現するための要素技術はシステム製作時期までに開発可能と判断しているものが多い。一方で、45ナノの加工技術との関連で、要素技術がシステムの製作時期までに開発されるかどうかかなりのリスクがあるとする意見もあった。45ナノの加工技術については実現可能であるとの意見、今後の詳細設計段階では十分な検討が必要、非常に重要であるがゆえに技術の採用に当たっては考慮が必要という意見がそれぞれある、ということで書き分けないと。

【天野委員】 これはどこかでチェックを入れるというか、どこかの段階でよく確認して進んだほうがいいと思います。僕は、これはほんとうにうまくいくことを心から願っているんですけども、リスクはあるということをやはり報告書的にも入れないとまずいのではないか。

【南谷委員】 私も同じ考えで、3回くらい休みましたので説明があったかどうかかわからないんですが、多分そこまでのことは、45ナノを使うということくらいしか説明がなかったかと思うので、やはりどこかの時点で少しチェックしないといけないと思うんです。

【浅田委員】 45ナノについては気になったのでは、かなり前の段階というか、当初の段階で質問をしたんですが、そのときに答えられた内容では、ITRSのハーフピッチにおける45ナノではないということを最初にはっきり言われました。

【天野委員】 その話で少し安心しました。

【浅田委員】 それを言ってしまいますと、あとはチップ面積と歩どまりとの関係だけになるので、45ナノの実現方法はいろいろあって、実効的にトランジスタ性能が45ナノのハーフピッチのときに予想される性能のものであると理解したわけです。いろいろな会社がいろいろなことを言うておりますけれども、ハーフピッチでない定義は山のようにありまして、東芝さんも65ナノをかなり驚くときに出してしまっていますし、そういう意味では心配はしていない。チェックは入れるべきだというのは、下手にやりますとチップ面積が大きくなって歩どまりコストにかかりますので、チェックは入れるべきです。ただ、一般論として、3年後、4年後の製造技術については、ほかのソフトウェアに比べてと言ってはちょっと語弊がありますが、かなり慎重に予測を立てているはずですよ。ですから、これはかなり大丈夫という思いを持ってやっている部分があります。ITRSとしたら大変だと思って、私も第一に心配して質問したんですが、そういうふうに私は理解しています。

【土居主査】 ということですが。



【南谷委員】 少し安心しました。

【浅田委員】 いや、安心していいかどうか。これ、うそじゃないか。

【南谷委員】 うそとは思ってないですが。

【浅田委員】 もし、45ナノを出すときには十分慎重にやらないと誤解を生みます。

【南谷委員】 きっとメーカーが最後に苦労するんですね。

【土井委員】 どうせ苦労するんだったら、ここでしっかり苦労しておこうと思ってチャレンジするという姿勢なのではないかと思っていますということです。

【浅田委員】 そういうことは多分にあると思います。

【土井委員】 そういう意気込みもあるということでわざと書いている。

【浅田委員】 その上、退路を絶っていないんです。退路を絶ってやればまだ潔いんだけれども、退路を残しているんです。そこがずるいところでもあるんですが、安心できる部分でもあるんです。

【小柳委員】 私はハードは全然、デバイスの専門ではないのであれですけども、デバイスのほうはそうやってだんだんちゃんと議論ができるんですけども、システムソフトみたいなものだって同じくらいの努力が必要なのに、あまり見える形で出ないので、そちらのほうは実は心配なんです。ハードはどうにかなるだなんて、私は専門委員じゃないので勝手に思っていますが。

【土井委員】 それで前回、人選中ということに関してご質問したら、今、やっているメンバーの中におられると。

【小柳委員】 あれは運用ソフトみたいなもので、もうちょっと下のコンパイラーとか、グロイヤとか、その辺も含めて、ほんとうはそちらが。

【土居主査】 これは当初から注文はつけていて、下のほうをきっちりやれということをやっているわけですから、前回はとにかくハード、ソフトが一組になって、一緒になって、今の目標に向けてやっているんだということのようですから、どこからソフトにほんとうにエンジンがかかるか心配な面はありますけれども、その点は当初から言って注文つけているわけですから、やったださらなくては困りますし、やったださるものだとは思っております。ハードのほうは、昔からそうなんだけれども、ある目標の数字が出せるからいいんだけれども、ソフトは目標の数字が出ないというのが。

【浅田委員】 30年以上のセミログでの直線の知識というものがありますので、そういう意味では、大変に大きな自信を持って予測していることになると思います。

【小柳委員】 壁はないんでしょうね。

【天野委員】 壁は何度も破ってきたから。

【土居主査】 それでは、今のようなご議論を踏まえてのことでもありますが、先ほどの天野委員の心配のようなことは書き分けるということで、1つ目はまとめることができませんので、リスクがあるということをきちりお書きいただいたものを、今のような三通りぐらいのところで大きくくくってみるという形で、まずはやらせていただければと思います。ありがとうございました。

企画官、その次、行きましょう。

【関根情報科学技術研究企画官】 次は6ページ、7ページ、8ページ、9ページぐらいまでご説明させていただきます。

まず6ページ目でございますけれども、システム構成案の詳細及び性能のうち、革新性、発展性、拡張性、展開性を有するものであるか。また、我が国が継続的にスーパーコンピュータを開発していくための技術力の強化に寄与するものであるか、ということでございます。この部分につきましては、当然これが一体なので、委員の皆様からは一体としてお寄せいただいたんですが、便宜上、事務局のほうで5つの項目に適宜整理したものを示させていただきます。なので、2つの項目にまたがるところにつきましては重複して書かせていただいております。その前提で見ていただければと思います。

まず、革新性、今までにない革新的な技術かどうかという点でございます。6ページの頭ですけれども、スカラチップ、ベクトル、それからネットワーク構成、また両ユニットのアーキテクチャ、こういったところで革新性が認められるという意見が多ございます。

一方、ご意見いただいているうちの5 - 4ですとか、5 - 6といったところでは、革新的な統合システムであるということはなかなか判断できないのではないかとすとか、従来技術の発展系であるけれども、革新的とは言いがたいのではないかとといったご意見もちょうだいしております。

次の技術につながっていくかという意味での発展性のところでございますけれども、発展性につきましては柔軟なネットワーク構成ですとか、両者のプロセッサ構成とともに発展性が認められるというご意見をいただいている一方、現段階では不透明だ、今の情報では判断しにくいというご意見もちょうだいしております。

それから、拡張性、発展性でございますけれども、ここは比較的といいますか全体として肯定的なご意見をいただいております。

7ページ目の下、技術力の強化に関してというところでございますけれども、今回、システム構成案がスカラとベクトルの両方のユニットを開発するというところで、技術力の強化については肯定的な意見ですとか、また期待という形で述べられていると思います。そのあたり、5 - 38では、今後のプロセッサ技術の情報家電等への貢献の必要性、または期待といったところも述べられております。

9ページ目でございますけれども、このシステム構成案が大学ですとか研究機関向けへの計算機システムを構築することを可能とするものか、またはそれを実施する際の消費電力ですとか設置面積、及び将来の拡張性の面で適当かどうかということでございます。ここにつきましても、いわゆる下方展開という観点で、システムの構成案については適当であるという意見が大方になっているかと思えます。特に今回、A、Bの両ユニットで構成されているシステムということで、どちらかの単独システムによる展開など、そういった意味での柔軟性があるということで評価がなされている部分があると思えます。

以上でございます。

【土居主査】 どうもありがとうございました。

この辺も集約するのは難しい点が、ないとは言えないんですが、革新性のところをどう書くかということもあるかと思えますが、一応、スカラチップだとか、ベクトルチップ、ネットワーク構成も、両ユニットのアーキテクチャなどについて革新性が認められるといった意見が多い。

一方、革新的な統合システムはないとの意見がある。ただ、これ以外に何人かの方が、どうせやるならSHとかでやったらどうだという話もあったんですが、私が聞いている限りにおいては、理研で冒頭検討したらしいんですが、いろいろな事情でSHを利用するところまではいかなかったということがあったように聞いております。当然、そういうことはどうか、純粋なあれで行くのはどうかというようなことがありますので、そういう点も何らかの形で書く必要があるかと思います。

それから、発展性は、柔軟なネットワーク構成や両者のプロセッサ構成等に発展性が認められるという意見もあるが、一方、現段階では不透明であるという意見もある。それから、拡張性は一応、肯定的な意見が多い。拡張性とか展開性をどう見るかということには、見方が多少違ったりする点はないとは言えませんが、一応、拡張性、発展性につきましては、肯定的な意見が多い。それから技術力の強化に関しましては、スカラ、ベクトルの両ユニットを開発することにより、技術力の強化について肯定的な意見や期待が述べられて

いる。また、プロセッサ技術の情報家電等への貢献の必要性について、貢献するように持っていく必要があるというご意見があるというようなところが、まずはくくったところではないかということですが、いかがでしょうか。

どうぞ。

【米澤委員】 革新性のところで、先生、さっき何ていうふうにまとめられましたか。どういうふうにまとめられた……。

【土居主査】 革新性？

【米澤委員】 ええ。

【土居主査】 スカラチップ、ベクトルチップ、ネットワーク構成も両ユニットのアーキテクチャなどについて革新性が認められるといった意見が多い。一方、革新的な統合システムではないとの意見もある。で、あと、NHやら何やらというのは、要するにこういう意見もあったというので加えておくといった感じ。

【米澤委員】 ぎりぎりですね。

【土居主査】 ぎりぎりですか。

【米澤委員】 革新性はあると言えるのか。

【土居主査】 ぎりぎりね。

【天野委員】 技術力の強化に対しては、CPUがもっと直接的に結びついてほしいですよね。僕は、そこはこの案の欠点の1つだと思います、正直言いまして。つまり、これでCPUチップができますよね。それをそのままの形で下に持っていくことは非常に難しい構造になっているので。

【土居主査】 下ってというのは？

【天野委員】 つまり、それをそのままの形で例えばサーバーには使えるか。

【土居主査】 市場の大きいボリュームゾーンに持っていくことはできないということですね。それは、要はフローティングポイントやら何やらに線を引き直すという必要が出てくるんだろうと思うんです。

【笠原委員】 いや、プロセッサ自身の問題でしょ。

【天野委員】 うん。でも、それはプロセッサ自身の問題ですね。

【笠原委員】 スパークとかというプロセッサ自身が、ほかの市場には持っていけないプロセッサであるという。

【土居主査】 まあ、それは第一段階だから。

【中島委員】 それは当然でしょう。

【天野委員】 でも、これはしょうがないか。

【笠原委員】 だから、ここはしょうがないとしても、その先につなげる戦略をつくっておかないと、ここで途絶えてしまうんじゃないか。

【土居主査】 そうそう。

【天野委員】 そうですね。だから、そのチップが孤立しちゃうというか、つくったけど、あまりほかで使わないと。

【米澤委員】 革新的じゃないという意見もかなりあるじゃないですか。

【土居主査】 かなりある。

【中島委員】 実装ができるというのが革新的という……。

【天野委員】 まあ、楽な方法をとらざるを得ないから、しょうがないんだけど。

【米澤委員】 いや、2つ合わせての革新性だという。

【中島委員】 それはないでしょう。

【天野委員】 それはないですよ。

【米澤委員】 そうじゃないことをちゃんと担保してほしいんですけどね。僕も書いたつもりですけども、そこは譲らないでほしいんですけど、いくらなんでも。

【中島委員】 そこは未来のこと。

【米澤委員】 ある程度相対的に見るよりしょうがないというのがコメントなんです。

【天野委員】 つまり、アーキテクチャ的にあまりに革新性が高いのは非常に危険であるということの裏返し。

【米澤委員】 そうそう。

【天野委員】 難しいですね。だから、革新性を評価しているのは、個々のユニットに対してどれくらいオリジナリティが高いかということの評価しているわけで、つないだことに対して革新性があるという意見はあまりないんじゃないかと。

【土居主査】 そういうことです。

【米澤委員】 私もネガティブなことを書きましたが。

【中島委員】 そういうことなんですか。

【土居主査】 そういうことです。

【天野委員】 個々のユニットに関しては、妥当なレベル……。

【米澤委員】 2つ合わせることについて問題点はなかったですよ。

【天野委員】 つないだことに革新性があると主張している意見はあまりないように思いますので。

【米澤委員】 だから、そこは勘違いさせるといけないので。

【土居主査】 はい。それはそういうことで。

【土井委員】 逆に言えば、革新性を個々のユニットで出して、展開性とか発展性みたいなところは、ある程度妥当に落とし込むためにつけたという理解なんですけれども、それは間違えていますか。

【米澤委員】 言葉の解釈になるとわからないところが。革新性についてはこの話ではないということなので、結構です。

【土居主査】 よろしいですか。

【米澤委員】 はい。

【土居主査】 では、よろしいでしょうか。そういうことを勘案してまとめるということで。

それでは、企画官、その先へ行きましょう。

【関根情報科学技術研究企画官】 10ページ、11ページでございますけれども、まず10ページ、ターゲットアプリケーションについての実効性能は十分であるかということでございますが、これにつきましては、基本的に評価ができるというご意見が多いと思います。一方、7-9のように、現時点では示される実効性能で十分であるかは判断が難しいというご意見もございます。

それから、11ページ、その他の広範な分野におけるアプリケーションについても、十分な実効性能を引き出すことが可能かということでございますけれども、ここについては、このターゲットアプリケーションそのものが比較的広範囲なアルゴリズムを含んでいて、そういう意味では、その他の広範な分野におけるアプリケーションについても高い実効性能が期待されるのではないかというような観点でのご意見が多いと思います。

一方で、A、Bを結合する、統合するようなアーキテクチャが、ほんとうに効果を発揮するようなアプリケーションが現時点では十分明確になっていないのではないか、これは8-11のコメントです。それから、8-9のように、現時点で示されているデータでは、これもなかなか判断が難しいのではないかといったようなご意見もちょうだいしております。

以上です。

【土居主査】 だんだんつなげるにかかわってくるわけですが、まずはターゲットアプリケーションについての実効性能は十分であると評価されるかということは、ターゲットアプリケーションについての実効性能については評価できるとした意見が多かったが、十分な判断ができないという意見もある。それから、その他の広範な分野で十分な実効性能を出すことが可能か。ターゲットアプリケーションが比較的広範なアルゴリズムを含んでおり、その他の広範な分野におけるアプリケーションについても、高い実効性能が期待されるとの意見が多い。一方、A、Bを結合するアーキテクチャが真に効果を発揮するアプリケーションが現時点で十分明確でない。提示されているデータからは判断が困難という意見もあるということです。

ターゲットアプリケーションについては、最終的なベンチマークという点に関しましては、核の部分だけだったり、全体にわたるようなものだったり、さまざまあったにしても、21本というのを選び、それから7本に絞りということで、平尾委員会で十分に検討されているというのを踏まえているわけですから、それなりに評価はできるというところだったのかと思いますが、こういうようなところでよろしいでしょうか。

【川添委員】 2つの計算機を一緒にコンパイルして、そのプログラムをコンパイルして実効プログラムができるというのは、その話には入っていないですね。

【土居主査】 はい。

【川添委員】 それはだれが認めるんですかといったら、平尾委員会とは関係ないんですね。難しい技術だと思いますね。ほんとうにそんなことができるんですかね。技術開示はないところでプログラムはあります。そのプログラムを2セットの計算機の中で自動的に高速化するようにコンパイルするというのは、原理的にできることなんですか。

【小柳委員】 そんなことできないでしょう。

【川添委員】 そんなこと言ってないとすると、いいですよ。でも、そんなことは言わなくて、ばらばらにして使うんだということでもいいのだということになれば、いいです。

【小柳委員】 ばらばらにして使うのが大部分で、適当に組み合わせることがプラスになるものは、人間がうまく組み合わせたと。

【川添委員】 それを十分な実効性能を出すことが可能だと判断するという……。

【小柳委員】 それはそうでしょう。そんなもん、自動的にやられたら、私はますます危惧を……。

【浅田委員】 私、質問の意味を単純に理解したんですが、これはアプリケーションについて、システムが持っている潜在能力を十分引き出すアプリケーションがあるかという設問なのか、アプリケーションについて十分な実効性能を出すことができるか、つまり、どちらが主体なんですかね。システム構成の十分なポテンシャルを引き出せるという設問なのか、それとも、いや、それぞれのアプリケーションについて、必要十分な、あるいはそれ以上の性能を出せるという意味なのか。

【土居主査】 2番目の。

【浅田委員】 2番目ですよね。私も2番目と単純にこの文章を理解したんですが、この上で。どうも今のご議論を聞いていると、構成のポテンシャル、能力を引き出せるアプリケーションがあるか、その手段があるかという設問にとらえているように思うんですが。

【小柳委員】 それはA、Bをああいう形をつないだという議論のときに出てくる議論。

【浅田委員】 そうですね。そのときはそれでいいんですが、ここはその議論じゃないだろうと。

【小柳委員】 そうそう。

【米澤委員】 僕は8 10なんですけれども、分離してそれぞれやれば、それなりの性能が出るでしょうと、そういう解釈ですよね。8 11の方は、かなり無理なことを期待しているのかもしれない。

【中島委員】 だから、ここはインビジブルな何かとんでもないボトルネックがあるようなアーキテクチャではないよというぐらいのことしか言えないと思いますけどね。

【浅田委員】 だから、8 11に相当するような設問があればいいんですね。こういう構成を最大限利用できるようなアプリケーションが実用上存在するかという設問だと、8 11が1つの答えだろうと。

【土居主査】 私、8 11ですけど。問題の意味を取り違えた。

【浅田委員】 いやいや。

【小柳委員】 だけど、これはあの構成を見ないで出しているはずの設問ですから、そんなものがあるはずがないんです。

【土居主査】 というようなところでよろしいでしょうか。

それでは、企画官、12ページ、13ページを。

【関根情報科学技術研究企画官】 はい。ご説明させていただきます。

まず12ページですけども、システムソフトウェアがシステムの性能を十分引き出す



ものであるかということでございます。ここは冒頭ご説明させていただいたように、各ユニットのシステムソフトウェアに対するご意見と、統合システムとしてのシステムソフトウェアに対するご意見という形で、便宜上まとめさせていただいております。各委員からいただいたものは一体であったり、また、別のところでいただいたものも、ここで整理をさせていただいております。

まず、各ユニットのシステムソフトウェアについては、性能が引き出せるといったようなご意見をいただいておりますが、一方で、現時点での評価が困難なので、今後の検討を期待する。例えば9 3のようなご意見もちょうだいしております。

それから、統合システムとしてのシステムソフトウェアにつきましては、基本的には統合システムのソフトウェアに対する今後の開発の必要性ですとか、期待といったような形で述べていただいているのが、ほぼ全部と言っていいと思います。特に2つのユニットを効果的に用いるためには高い技術が必要であって、例えば今後の詳細設計の段階で十分な検討をしてほしいといったような意見もあると思っております。

それから、13ページでございますけれども、システムソフトウェアは幅広い利用者が利用することが可能なものなのかということでございます。標準的な規格のものが使用されていて、利用可能であろうという意見がある一方、これは世界最先端のシステムだということで、当然、ある程度の困難性が伴うのではないかと。例えば10 3のご意見ですとか、10 7といったようなところは、そういった性格のコメントを含んでいると思えます。それから、現時点の情報では、なかなか判断が難しいといったご意見。例えば10 4ですとか、10 9、11といったようなところのご意見もいただいているかと思えます。

以上でございます。

【土居主査】 ありがとうございます。

この辺は先ほど来もちょっと出ましたが、システムソフトウェアというものが、そもそもまだ詳細設計にいかないというような説明があったところですので、そういった意味を踏まえた上での話になってくるわけですが、システムソフトウェアはシステムの性能を十分引き出すものであるか。性能が引き出せる、あるいはこれが妥当であるという判断がある一方、現段階での評価が困難であり、今後の検討を期待するという意見もある。それから、統合システムとしてのシステムソフトウェアは、統合システムソフトウェアに対する開発の必要性や期待が述べられている。特に2つのユニットを効果的に用いるためには

高い技術が必要であり、今後の詳細設計段階での十分な検討を望む意見が多い。これは先ほど来も出ておりますが、願望としては、とにかくこのところできっちり統合システムとして機能を発揮するようなソフトを用意してもらいたいというわけですが、それはなかなか難しいという点はあるわけですが、やはり重要な研究の1つということですし、真のねらいのところの1つでもあらうと思しますので、期待が多いということだと思います。

それから、幅広い利用者が利用することが可能なものか。これは標準的な規格が使用されており、使用可能であるという意見がある一方、世界最先端のシステムであることから、ある程度の困難性が伴うといった意見だとか、あるいは現段階の情報では判断できないという意見がある。こういうようなところだと思います。

幅広い利用者がというのがなかなか悩ましい設問だろうと思うのですが、いかがでしょうか。

【笠原委員】 よろしいでしょうか。

【土居主査】 どうぞ。

【笠原委員】 12ページの918番なんですけれども、918番は、ユニットA、Bとも1CPU内マルチコアの自動並列化しか述べられていなくて、たくさんのプロセッサは使えない、そういうコンパイラが開発される予定がないということで、統合システムじゃなくて、各ユニットのシステムのソフトウェアに移したほうがいいと思います。単体のユニットAでもユニットBでも、自動並列化コンパイラを開発する計画がちゃんとはないという話で、統合じゃなくて、上の各ユニットのコンパイラです。各ユニットごとに数万プロセッサか数十万プロセッサが入るわけですよ。それを使うコンパイラは全然開発されない予定なので。

【土居主査】 この間質問されて答えていましたからね。

【笠原委員】 そうですね。

【土居主査】 企画官、いいですか。

【関根情報科学技術研究企画官】 はい。

【土居主査】 ありがとうございました。

ほかにはいかがでしょう。

【天野委員】 この辺、結局、期待感が多いのは、裏返せば現状のプランがあいまいであり、要は必要なことがなされていないということなのではないかと思います。ですので、この辺、やはり強調して、もっと力を入れてやってほしいということを評価委員会の結論

として出すべきではないかと。

【土居主査】 はい。そうしましょう。ありがとうございます。ですから、詳細設計段階でのというときにも、やっぱりそれはチェックが必要なんだと思いますよ。ハード・ソフト、両方とも。特段ソフトできっちり統合システムでどのようにするかという考えがまとまってくるはずですから、まとまってなきゃいけないんですから。

ほかにはいかがでしょう。よろしいでしょうか。

それでは、14ページ、企画官。

【関根情報科学技術研究企画官】 14、15ページをご説明させていただきます。

14ページが計算機資源の効率的な配分等により、多数の利用者がシステムを多様な用途に利用することが可能かということでございます。概要といたしましては、複合システムであるということから、多数の利用者が多様な用途に利用することは可能だという意見が非常に多いと思います。また、例えば11-1ですとか、11-2、3、9のところでご指摘をいただいておりますが、運用ソフトの重要性、運用ソフト次第ではないかというご意見もあわせていただいております。

それから、15ページでございますけれども、システムの部分的な故障時等に、全体の運用に影響を及ぼさない仕組みが構築されているか。また、迅速な修理等は可能かといったところでございます。大勢の意見といたしましては、妥当ではないかという評価になっていると思います。一方で、全体として十分なRAS機能が実現されているのかわからないとか、例えば12-11のコメントでございますけれども、45nmの加工技術の影響ですとか、運用時の操作ミス、メンテナンスミスに対する対応についても十分検討する必要があるのではないかとといったご意見もちょうだいいたしております。

以上です。

【土居主査】 ありがとうございます。

まず14ページですが、計算機資源の効率的な配分等により、多数の利用者がシステムを多様な用途に利用することが可能か。これは複合システムであることから、多数の利用者が多様な用途に利用することは可能との意見が多い。また、運用ソフトの重要性も指摘されているということ。及び15ページは、部分的な故障時等に、全体の運用に影響を及ぼさないような仕組みが構築されているか。また、迅速な修理等は可能かということですが、これは細かいところまではわからないわけですから、何とも言えないわけですが、妥当であるとの意見が大勢である。一方で、全体システムとして十分なRAS機能が実現さ

れているのか不明である。45 nm加工技術の影響や運用時の操作ミス、メンテナンスミスに対する対応についても十分検討する必要があるという意見があるというようなところではいかがかということです。

【天野委員】 きっと12 11が専門家の南谷先生の意見。つまりほかの人はわからないので、まあ、大体こんなもんかなと書いているので。

【土居主査】 何行にもわたって南谷先生がお書きいただいているのを、こう書きちゃって失礼な点があるんですが。

【中島委員】 ソフトウェアの問題ですね。

【土居主査】 そうそう。ソフトウェアの問題です、基本は。ですから、今、お諮りしているのは、改めていただいた意見及び、この後もう一度見直し等によって書き加えることをしたものを皆さん方にお諮りして、最終的なところへ落としさせていただくようなことをする機会がきちり用意されておりますので、その点をご承知おきいただいて、ご意見いただければと思います。

【天野委員】 つまり、コメントというのは、よくレビューをやる時信頼度とかがあるじゃないですか。だから、これは信頼度とかを書く欄がないから、例えば専門家の意見というのは、特にこういう話題についてはある程度重視して対応されるべきかなと思ったもんですから。つまり、いいかげんにわからないけど、信頼性2ぐらいで書いている部分もありますから。

【笠原委員】 審査自身の課題に関係なく、ここに記載されている順番というのは、前回と同じではないですよ。どなたが何番目の意見になっているかというのは、ページごとに変っているんですよ。

【天野委員】 変わっていますね。

【小柳委員】 該当するのがなければ、詰めてあるので。

【天野委員】 そう。なければ詰めてある。

【小柳委員】 順番は同じみたい。

【笠原委員】 順番は一緒なんですか。

【小柳委員】 順番は一緒。ただ、抜けていることがあるということみたいですね。

【笠原委員】 わかりました。

【関根情報科学技術研究企画官】 ほかから寄せたりもしているので、結果的には多分ぐちゃぐちゃになるかと。順番にはなってないですね。

【土居主査】 よろしいでしょうか。

今の専門家というのは貴重なご意見ですので、そういう方向で対処させていただきます。

企画官、その他。その他のところが総合評価みたいな形までなりますが、企画官、16、17ページ、お願いします。

【関根情報科学技術研究企画官】 これは冒頭少しご説明させていただいたとおり、2つのユニットから構成されているという点についてお書きいただいたものについては、この欄に集約をさせていただいております。

そういうことも含めて拝見させていただきますと、大きく3つコメントをいただいていると思っております。1つは、2つのユニットから構成されるシステムに対するご意見、それからユニットA、Bの構成比のようなところ、それからそのほかのご意見といったようなところかと思えます。

まず、2つのユニットから構成されているシステムということに対するご意見として、実現可能性があって、ある意味夢のある構成案ではないかですとか、汎用のスパコンセンター用としては望ましいシステムではないかといったようなご意見がある一方、学術的にはとても美しいというようなことはなかなか言えないんだけど、ある意味、限られた資源であるとか制約の中では、妥当な案と言ってもいいのではないか。例えば13 1ですとか、13 3というのがそういったご意見かと思えます。それから、技術の継続性ですとか、開発力の保持といった観点から、ある意味正しい判断ではないか。これは17ページの頭、13 14、そういったご意見もいただいております。粗な結合という構成案は、高度な判断からの提案ではないかといったご意見。それから、純技術的に判断するといったようなことは非常に難しいということで、例えば産業ですとか、科学技術政策的な観点をより打ち出したほうがいいのではないかといったようなコメントをいただいております。これは13 7でございます。

また別の視点として、1つのシステムとして有機的に機能するための統合ソフトウェアの開発、またはその充実ということ、それから粗な結合のシステム構成、現在提案されているものですが、将来に向けて、より積極的に位置づけることが必要なのではないかといったご意見もちょうだいしていると思えます。

大きな2つ目の意見として、ユニットA、Bの構成比、きょうもご議論がありましたけれども、10ペタ、3ペタの合理的な理由がより必要ではないかといったようなご意見をいただいております。これは13 10とか、13 12といったところがそうかと思ひ

ます。これも2つのシステムに由来するコメントとして、ここで整理をさせていただいております。

その他の意見といたしまして、13 5で、例えば安定運用の重要性というのをご指摘いただいていたたり、または13 6では、これもちょっと違う切り口ですけども、評価結果の公表時の論理性のある説明といったご意見もちょうだいしております。

以上でございます。

【土居主査】 というようなところで、2つのユニットから構成されるシステムについてと、ユニットA、Bの構成比について、それからその他についてということで、以上、企画官が言われたようなことですが、いかがでしょうか。

【川添委員】 やはり最後に1行足してくれて、将来10：3に見直すと書いていただいたので、いいと思います。今は言えないんでしょうね、きっとね。

【土居主査】 前回の先生のは、席上配付で皆さんには読んでいただく形にはなっております。

【川添委員】 すいません。あれには理研からコメントをいただいて、時間がないから何とかしてくれと言った覚えはないと言っていたので、すいません。それはその場の雰囲気だったのか、藤木さんがおっしゃったのか、だれかは言ったよねと言いました。理研は言ってないと言っています。

【土居主査】 その他のところに関しましてはいかがでしょうか。

今、川添先生からありましたけれども、きょう、また特段10ペタ、3ペタに関する説明は、ある程度また補足されたということがあります。

【川添委員】 最後は見直しをかけますと、最後に小さい字だけど書いていただいたのは大事だと思いますね。フィクスでないというのは。

【土居主査】 実際問題、詳細設計をやって具体的なところへ入る直前というのは必要ですよ。それは必要だと思いますよね。

【川添委員】 もう一ついいですか。

【土居主査】 どうぞ。

【川添委員】 今、HPCのやつにも書いていたんですけども、さっきも田口さんが10：3になったので、ベクトル計算機の電気が食うようになったとおっしゃるんですけども、どうも気になるんですけども、書いたもので出していないところのことなのか、どこかに書いてあるのかがちょっとわからないんですね。全体もそういうところが僕はち

よっと気になっていて、書類を審査しなさい、しゃべったので審査しなさいなんですけれども、どうも証拠物がないところで3 PFLOPSになったから電気代が上がったというのを、ほんとうなんですかって聞いた……。

【小柳委員】 それは回収された資料の10ペタでBシステムみたいなものをつくった場合というのと、今回出てきた規格はどうもそうなっているらしいんだけども。

【川添委員】 なっているんですか。

【小柳委員】 なっているらしいんですけども、僕もはっきり覚えてないけど。

【天野委員】 多分、メモリとかディスクの装備が違う。

【小柳委員】 メモリのバンド幅を増やしたという話でしょ。

【川添委員】 そう。

【小柳委員】 で、電気を食うようになった。

【川添委員】 そこがどうも、なくなったところでいいのかというのが何か……。

【小柳委員】 確かに同時に見ないで、印象だけで言っているの。

【川添委員】 何か心配な気がするんですね。何かいつも言いくるめられて、物がないうという気がして、どうもさっきのも気になるんです。前にはそうだったんですかな。メモリバンド幅を増やして電気を食うようになったと。

【小柳委員】 そうですね。

【川添委員】 と、今、言っていましたよね。

【小柳委員】 言っていましたね。

【川添委員】 ほんとうなんですかね。

【中島委員】 食うようにはなりませんよね。何%増えるかまでは存じませんが、かなり……。

【浅田委員】 あれは3ペタにしたときに、少しこれじゃ悪いと思って、性能を上げるために電気を食うことを許容しても、バンド幅を増やしたと私は理解したんですが。

【小柳委員】 あるいは差別化するためにと。

【天野委員】 差別化するために、より得意な分野でパフォーマンスを得るため。

【土居主査】 それを言葉としてチューニングをとというようなことを渡辺さんが言っているらしい。

【浅田委員】 3ペタにしたら自動的じゃなくて、3ペタにしたときに最適構成を考え直したということですよ。

【中島委員】 逆にネパールのほうはもともとのよりもメモリを半分にしていて、そういう意味では涼しくなっている。32ギガを16ギガに減らしていますから。

【土居主査】 だから全体としてというわけですね。

【笠原委員】 資料7 2の38番目のスライドで、電力性能比はユニットBがかなりいいというような説明をされませんでしたっけ。

【中島委員】 あまり変わらないということ。

【笠原委員】 38のスライドを見ると、結構、電力性能比がいいですね。

【中島委員】 どれ？

【笠原委員】 38のターゲットアプリケーション実行時の電力性能比で、さっきこのスライドを見られたときは、ユニットBは電力性能比はいいというような説明を受けたような気がする。

【中島委員】 いやいや、だから、ランダムとランズだけはとにかく……。

【笠原委員】 ユニットAはメモリを半分にして、性能はわからないですけども、電力は減らしたわけですね。ユニットBは電力がかかる方向で、メモリとネットワークを強化したんですね。その後の評価だと思うんですけども、電力性能比が悪くないように見えるんですけど。

【中島委員】 よくもないですね。

【笠原委員】 だから、そんなに悪いというほど悪くなってないんじゃないのかなって。結局、さっきのHPCCのメモリアクセスとか、ああいうのを見ていると、ユニットBの性能はいいですね。

【中島委員】 それはネットワークだけの話だと思いますけれども。

【笠原委員】 先ほどの川添先生のご意見と一緒に、説明を受けたのと整合性がとれないところが僕もあったんですね。

【中島委員】 多分、もともとの値からそんなに変わってないので。電力性能比か、何かややこしいんですよ、これ。ドライキャムとかは、メモリバンド幅を増やした分が、性能が上がるほうが電力に比べたら……。

【笠原委員】 そういうことですね。

【中島委員】 ということなんです。要するに、これで10ペタ出そうと思うと、それは上がり過ぎですよということだよ、単純に。これを10ペタにスケールすると、25メガワットでは全然足りませんぜと。何メガワットになるのかは知りませんが、仮



に例えば30メガぐらいになりますねとかいう話なんでしょう。もともとの性能、スペックというのが、性能的には勝ったり負けたりしている話で、トータルパワー力が同じだという前提で設計されているんですから、電力性能比がそんなに大きく変わるはずは、いずれにせよない。

【土居主査】 ほかはよろしいでしょうか。こんなところでよろしいでしょうか。

よろしければ、こういうようなところを軸に、次回までに事務局に頑張ってもらっていただきたいと思いますのと、先ほど申しましたが、本日いただいたご意見等も踏まえまして、再整理をするというようなこともする可能性がありますので、そういうようなところ及びまとめることに関しましては、事務局には頼みますが、私に一任させていただきたいと思いますが、よろしいでしょうか。

もちろんその後は皆さん方にもう一度お諮りするということが控えておりますので、その点をご理解いただければと思います。

ありがとうございました。

それでは、事務局から何か連絡ございますか？

事務局より連絡事項の伝達がなされた

【土居主査】 それでは、これで閉会させていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

了