

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6回）

平成19年5月21日（月）

主査より開会挨拶がなされた

本日の作業部会では、前回に引き続きまして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を行うわけですので、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まして、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、いかがでしょうか。よろしゅうございましょうか。

【土居主査】 それでは、非公開で実施させていただきます。

それでは、始めさせていただきたいと思いますが、事務局から配付資料の確認をお願いいたします。

事務局より配付資料の確認

【土居主査】 ありがとうございます。

それでは、早速、その議題1に入らせていただきたいと思います。議題1が次世代スーパーコンピュータの概念設計に関する評価についてでございますが、まず、その進行につきまして、事務局よりご説明いただけますでしょうか。

【関根情報科学技術研究企画官】 資料2をご参照いただければと思います。本日の議事の進め方でございます。

まず、大きくきょうご議論いただきたい事項といたしまして、2つございます。1つ目は、前回に引き続きまして性能目標について、資料2の1.(2)でございますが、HPCに係る性能目標についてということで、前回の議論を踏まえて事務局のほうで少し資料を整理させていただきましたので、それに基づきご議論いただければと思っております。

その後、(3)開発主体、理化学研究所からのヒアリングということでございます。これまでの議論を踏まえまして、再度評価項目ごとの説明を理研のほうからさせていただきます。それに基づきまして質疑応答、それから、ディスカッション、ご議論をいただければと思

っております。

以上でございます。

【土居主査】 何かご質問等ございますでしょうか。資料2のようなことで1から4まで順次、右端に書いてあるような時間をめどにして進めるのはいかがかというようなことなのですが、時間はその場でいろいろでこぼこすると思いますが、こんな順序でということ、一応、進めさせていただきたいと思います。よろしく願いいたします。

それでは、先ほど資料確認の際に説明がありましたけれども、お手元に用意されております評価後、回収資料と書かれました灰色のファイルがありますが、これについて事務局からご説明をお願いします。

【関根情報科学技術研究企画官】 この灰色の資料でございます。前回もお配りさせていただきましたが、この資料の中身、資料7-1、7-2につきましては、前回のご議論を踏まえさせていただき、理研のほうで少し修正が入っております。そういう意味で、もう一度その扱いについてご確認をさせていただき、そういう趣旨でございます。

前回の資料6のとおり、この資料、引き続き秘密情報が含まれてございます。そういう意味では、本来、会議終了後、回収をさせていただくというべきものなのでございますけれども、評価作業を円滑に実施していただくという観点から、各委員の皆様がこの資料、厳重な管理を行っていただくということを前提とさせていただき、例外的に評価票の記入の終了後まで回収を留保するといえますか、評価票の記入が終了後に回収をさせていただく。要は、前回と同じような資料の取り扱いとさせていただきたいということでございます。この資料の取り扱いにつきましては、土居先生にもご了承はいただいているところでございます。

以上でございます。

【土居主査】 よろしいでしょうか。評価をしていただくに当たって、ご不便をかけるというのはいかがなものかということがありますので、お帰りの際にお持ち帰りいただくということを認めるということにいたしますが、評価後には必ず回収させていただくことにしますので、その点は間違いなくよろしく願いいたしたいと思います。よろしいでしょうか。では、そのようにさせていただきますので、よろしく願いいたします。

それでは、H P C Cに係る性能目標についてということで、前回の理研からの説明及び本作業部会での議論を踏まえまして、文部科学省で資料をまとめておられますので、その説明をお願いいたします。よろしくどうぞ。

【関根情報科学技術研究企画官】 では、お手元に配付させていただいております資料3をご参照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）という資料でございます。この資料につきましては、前回、HPC CHALLENGEを指標とした性能目標につきまして、ほかの目標、例えば電力であるとか、汎用性であるとか、そういう目標との関係につきまして理研からの説明、考察をもとに少しフリーにディスカッションいただいたところでございます。そのご議論を踏まえさせていただきつつ、事務局、文部科学省のほうで今後の性能目標の見直しも含めて少しペーパーをまとめさせていただいたということでございます。

それでは、説明をさせていただきます。まず1.でございますけれども、現在の性能目標の書き方を書いてございます。まず、1つ目としてLinpackで10PFLOPSを達成するということ。それからもう一つ、HPC CHALLENGEの全28項目中、過半数以上の項目で最高性能を達成するという目標が現時点では掲げられているところでございます。特にHPC CHALLENGEを性能目標とした背景といたしまして、特に今回、スパコンの性能目標、性能を評価するための指標としてLinpackというものがありますけれども、これについてはCPUの計算性能をある意味、比較するというところかと思えます。そういう意味では実アプリケーションにおける性能というものを少し評価するという観点で、より多角的かつ現実的なベンチマークということで、当時、HPC Cを取り上げたということでございます。

このHPC Cに関する、性能目標に関する考察といたしまして3.でございますけれども、これは前回、理化学研究所のほうから資料を出していただきました。今回もこの資料3の参考1ということでお付けさせていただいておりますけれども、そもそもHPC Cは全体で28項目からなるベンチマークということで、おのこのスパコンシステムで重要となるような演算性能ですとか、メモリバンド幅等々がベンチマークということで評価ができるということでございます。これにつきましてノード単体での性能、それから、システム全体での性能を個別に評価を行うということになってございます。

この3.の1パラの最後の「別紙1」と書いてございますが、すみません、これは「参考1」ということでお直しいただければと思います。誤植でございます。

HPC Cというのは、そういうものだということでございます。それから、一方、平成17年当時から、このHPC Cの性能目標については評価が煩雑であるということですが、多角的評価であるがゆえに優劣がつきにくいということから、何らかの工夫が必要ではないかということで、事務局としても認識をしていたところでございます。さらに、こ

れ、経緯でございますけれども、昨年10月に総合科学技術会議で行われました評価の際にも、評価の委員からH P C Cのこの目標の妥当性について問題提起がなされたところでございます。これにつきましては2ページ目の上のほう、参考ということで書かせていただいております。

要は、28のベンチマーク項目の過半数はシングルノードの性能をはかるものであって、そういう観点からH P C C Award4項目のほうの世界一を目標とするという意味では適当ではないかというようなご指摘をいただいております。これに対しまして文科省としては以下のご提案を踏まえまして、H P C Challenge Awardを目標とする方向で検討するというので、総合科学技術会議には回答をさせていただいていたところでございます。

さらには、平成19年3月、今年の3月に開催されました第1回の本作業部会におきましても、H P C Cの28項目について各委員の方から問題提起をいただいていたところでございます。前回、第5回の議論でございますけれども、理研のシステム構成案の検討過程において、H P C C、この過半数をとるという目標と予算上の制約、それから、Linpack性能、アプリの実効性能、汎用性、消費電力等々の目標との関係を分析したところ、H P C Cの過半数をとるという目標を達成するということは技術的には可能なんだけれども、汎用性ですとか電力またはコスト性能比というようなところとは両立しないということ。また、アプリケーション性能ですとか、設置面積、展開性、こういうところも損なわれるということが判明したということで理化学研究所から説明があったところでございます。

前回の作業部会におきましては、その説明を踏まえまして目標間のプライオリティーに関する議論というのを委員の方々にしていただいたところでございますけれども、その結果、H P C Cの過半数をとるという目標を達成するシステム構成案がコストを含めた他の目標を同時に達成することが非常に困難であるということ。そういう観点ではH P C Cの過半数をとるという目標そのものを変更すべきではないかというご意見が多数であったと認識をしております。

それを踏まえまして文部科学省のほうで少し検討させていただきました新たな性能目標ということが書かれているのが4. ということでございます。まず、評価の項目といたしまして、新たな性能目標に用いる評価項目の検討に当たっては、以下の視点が必要ではないかということで挙げさせていただいております。

1つ目は、本システムが汎用システムであるということを踏まえ、実アプリケーションの実効性能の評価を行うという指標であること。それから、システム全体の性能評価をす

るというものであるということ。それから、ある程度世界的にも認知されたものであるということ。この3つのポイントを考え合わせると、新たな評価項目としてはシステム全体の性能を評価するH P C C Awardの4項目が適当ではないか。こちら辺は前回、各先生方からご意見をちょうだいしたのと同じ方向性かと思っております。これらの各項目につきましては、アプリケーションを実行する上で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ということでございます。

次のページに別紙1というのをつけさせていただいております。4ページでございますけれども、H P C C Awardの4つの項目について何ををはかるものなのかというのを簡単につけさせていただいております。特に一番下の絵をごらんいただきますと、例えばC P U、メモリ、ネットワークという各それぞれの主要な要素の間で、今回の4つのH P C C Awardの項目がどの部分をはかっているか、どの部分に関係する指標であるかというのを概略を示したものでございます。

そういう意味では、Global H P Lにつきましては、C P Uの演算性能、それから、RandomAccessにつきましてはネットワークの通信性能ですとか、メモリアクセスの性能。それから、F F TにつきましてはC P Uの演算性能とともにネットワークの通信性能、主にバンド幅ということでございますが、それから、E P S T R E A M (Triad)につきましてはメモリアクセス性能。そういう意味では、実アプリケーションの実効性能にかかわる主要な要素の性能がこの4つの指標で推しはかることが可能ではないかということでございます。

3ページに戻っていただきまして、そういう意味では、この各項目において高い性能を示すということは、さまざまなアプリケーションにおいても高い性能が得られるということが期待されるということが言えるのではないかとと思っております。

それから、H P C Cのこれらの項目につきましては、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ということ。それから、この各項目につきましては、いわゆるAward、トップをとった場合には表彰されるということで、一定の認知がなされているのではないかと考えております。そういう意味では、このH P C C Awardを新たな性能目標を設定するに当たっての評価項目に設定してはどうかということでございます。

それから、3ページ目の(2)の性能目標でございますけれども、では、この4つの評価項目においてどのくらいの目標を掲げるかということでございますけれども、考え方としては、上記4つの項目について最高性能を達成するということを目指してはどうかと

考えております。ただ、性能目標として、この次世代スパコンの具体的な設計等に反映させるという観点では、ある程度具体的な目標値といえますか、設定値を置くことが必要ではないかとも考えておまして、目標としては世界最高性能を達成すると。ただ、具体的な設計をする際に目指していただく数字というものも必要ではないかということでございます。

そういう意味では、別紙2というのを参照いただければと思います。別紙2で5ページでございますけれども、最高性能推定値という書き方をしておりますけれども、今申し上げたように設計などに反映させるという観点で具体的な数値目標を検討する必要があるのではないかという問題意識のもとで、現在、与えられているいろいろな指標、データ等を勘案して少し試算をしてみたというのがこの別紙2でございます。案1、案2、案3というのが少し事務局、文科省で検討したものが書かれてございます。

まず、案1でございますけれども、現時点でのH P C C Award 4項目の1位の数値が、これまでのトレンドで伸びたということを仮定したときに一体どういう数字になるのかというのを試算したものでございます。

詳細につきましては7枚目の紙をお開きいただければと思います。最後のページでございますけれども、ここにグラフが4つ出ていると思います。これが現時点でのH P C C Award 4項目の1位の数値がこれまでのトレンドで伸びたという仮定をして試算を行った元データでございます。これをごらんいただきますとおわかりかと思うんですけども、まず、H P C C Awardのデータそのものが、実は2年程度しかないということ、それから、その登録されているデータそのものの数もまだ少ないということが背景にあるんですけども、実際に試算をいたしますと、G - H P Lは例えば年間10倍というような数字、RandomAccessなどは1年間に約180倍の伸び率で伸びていくという、まあ、いわゆる算数の問題としてはそういう数字が出てまいります。

これを実際の数字に落とし込んだものが5ページ目に表として書かせていただいている数字でございます。そういう意味でかなりというか、けた違いに大きい数字が出てきているということでございます。

案2というのが、では、外挿するに当たって、ある程度のこれまでの実績のあるLinpackの、いわゆるTOP500、これの1位の数字の伸び率が実は実績値として約1.9倍/年、2倍ぐらいたということで、H P C C Awardの現時点の1位の数字が約1.9倍、年率にして1.9倍で伸びたというふうに仮定をして計算をした数字がここに書いてあるものでござ

ざいます。そういう意味では、案1との違いは、伸び率をこれまでのH P C C Awardのトレンドで計算したのが案1で、案2はLinpackにおける実績値をほかの項目に外挿、当てはめたものということでございます。

その結果がここに案2で書かせていただいているものですが、これ、参考までに次のページをお開きいただきますと、現時点での各項目の1位というのが6ページ目に書かせていただいていると思います。結論から申しますと、実はこれ、すべての項目で今、Blue Geneがとっておりまして、そういう意味では、結果的には案2というのは今のH P C C Award 4項目、1位がすべてBlue Geneであるということから、結果的にはですけども、同期を10ペタにスケールアップをしたときの数字というようなことが結果的には言えると思います。

それから、案3でございますけれども、Awardの4項目の数字について、現時点でTOP 500の上位を占めている3つの機種、ここに書いてあるBlue Gene以下ですけども、この中から今度は対Linpack性能比で最も高い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をしたものということでございます。これは一言で言いますと、今、現時点での各項目の1位については、Blue Geneがすべてとっているというご説明をさせていただきましたが、逆に今、Linpackの性能が280テラということで、Blue GeneのマシンについてはLinpackの値が飛び抜けて、ほかの項目に比べると高いということが言えると思います。そういう意味で、Linpackの性能とほかの項目の比較をして、各4項目がLinpackの性能に比べていいやつ、いいマシン、その項目を10ペタにスケールアップをしたということでございます。

バックデータにつきましては7ページ目、最後のページに案3のバックデータということで数値を置かせていただいております。Blue Gene以下、3つの機種のおおののLinpack性能ですとか、RandomAccess、FFT、STREAM等々の数値をここに掲げさせていただいております。これはおおののこの4つの項目をLinpackの性能と比べて、それでLinpackの性能に比べて高いやつ、これをスケールアップしてみたという試算のやり方でございます。

その結果の考察といたしまして6ページ目に書いてございますけれども、ある意味、既存の高性能システムよりも対Linpack性能比で4つの指標が、ある意味すぐれているというふうには、この指標だと言えると思います。ただ、例えばベクトル機であるSX-8、これをスケールしてみると、例えばEP STREAMのTriad per systemだとかなり大き

な数字になることも実は事実でございます。ただ、一方で、今のS X - 8をそのまま10ペタにスケールアップするというのは、ある部分、非常に困難なところは伴うんですけども、ベクトル機であるところという数字が出るということも事実ということでございます。

そういう意味では、数値を推定するということは、ある意味非常に与えられたデータが少ないということで困難な部分が今ご説明をしたとおりあるんですけども、この辺については少しご議論、ご示唆をいただければと考えております。

以上でございます。

【土居主査】 ありがとうございます。

ということで、前回までのここでの議論を踏まえて、文部科学省がまとめたというのが今説明があったところですが、2つあると思うんですが、1.から始まって1ページ目の1、2、3、4というところまでは皆さん方の意見を反映して、とにかくH P C C Awardにしようということが適当であるというようなことになっているわけですが、ただ、そのときに3ページの(2)の性能目標で「上記4つの項目において最高性能を達成することを目標とする」ということで、28項目のうちの半分以上で最高性能と書いているわけですから、これ、最高性能と書きませんと何か全部矮小化しちゃって終わっちゃっているという話にもなるとも限りませんので、評価委員会としましても、この最高性能というのは必要だろうと思いますが、このところに対して適切な目標値を設定する必要があるという文言があるわけで、その数値的な話が出てきたというのがありますが、まず1つのお諮りしたいのが、「最高性能を達成することを目標とする」というところまではよろしいのではないかなと思うのですが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

その次なんですけど、要は数値を出すか出さないかということが1つと、出すとすると、このようにしてどれが妥当かというようなこともご議論いただきたいんですが、このようにして数値を出していいものかどうかということと、要するに出すとしたら、もしよいとしたら、出すとするとどの程度なのかというようなことをご議論いただきたいと思うのですが、いかがでしょうか。まず、こんな具体的な数値が、数値そのものがいい悪いは別としましても、適当であるか適当でないかも別としましても、こういうのを出すべきか出さないか。下手に出さないほうがいいんじゃないかなと思うんですけども、いかがなものでしょうか。

【米澤委員】 これ、どこに出すかというのがある。

【土居主査】 そうそう。



【米澤委員】 要するに、どのくらいパブリックに出すか。

【土居主査】 そうそう。

【小柳委員】 理研に示すのか、それともマスコミその他に発表するのかというあたり、同じ出すでも大違い。

【土居主査】 そうそう、大違い。何か。

【笠原委員】 やっぱり世界に向けて出す数値と内部の開発目標は違うべきであると思います。

【土居主査】 ということで、ほかにはご議論、よろしいですか、ご意見。そうしますと、これは、まず差し当たっては理研に対して示すということとしますと、数値としたら何が適当かということをお教えいただきたいんですが、ご議論いただければと思うのですが。

どうぞ。

【笠原委員】 H P C Cとしてはあまりデータがないというわけですが、Linpackに関しては過去のデータがずっとあるわけですよ。過去のデータから外挿したものと、ここで出すものとの比較、Linpackですと外挿すると幾つぐらいの数値になりますか。これは出されていらっしゃいますね。今、ここ、H P Lのところは過去2年で外挿しましたという値だと思っんですけれども、過去何十年間のLinpackの伸びというのがあって、それで外挿したものと比較する必要があると思っんです。

【小柳委員】 それが案2じゃない。

【笠原委員】 これが案2ということ。

【土居主査】 案2でしょう。

【笠原委員】 それが8.8 PFLOPS。

【関根情報科学技術研究企画官】 はい。

【小柳委員】 と1,211。

【笠原委員】 Global F F Tってこれ.....。

【天野委員】 これ、合わないですね。

【小柳委員】 合っんですよ。Linpackの延長が8.8だから、我々はターゲットを10にしてトップをねらおうということでしょう。ですよ。

【笠原委員】 そうか。Blue Gene/Qとかが現実につくってくるシステムがあるわけですよ。8.8を設定すると絶対1番にはなれないということですよ。

【関根情報科学技術研究企画官】　そういう意味では、これはこの数字にするというよりは、ある意味、試算をするとこういう数字になるという理解だと思うんですよね。なので、例えばこれが8.8なので、さらにある程度上乗せするというのも考え方としてはあるかもしれないと思いますけれども。

【笠原委員】　かなり開発が確定しているプロジェクトのプロットを入れて、もう1回計算する必要がある。今、例えばBlue Gene/Qなんか入っていないわけですね、ここでは。

【関根情報科学技術研究企画官】　入っていないですね。

【笠原委員】　そうですね。

【中島委員】　まず、案1は無意味で、もういいですよね。これは魔法の世界ですね。気をつけておかなきゃいけないのは、実はGlobal FFTの性能なんですけれども、実は結構厳しい。ここにある78.9TFLOPSも今パーツと計算しただけなのでわからないんですけれども、100テラ切るような気がします。富士通の案はパーセプションバンド幅が小さいので、その境界を超えるだけで世の中のメモリの　ああ、そうか、そんなにはいかないのか。ちょっと違います。ごめんなさい。

【土居主査】　違った？

【中島委員】　ちょっと違うけど、ざっとなんですけれども、真ん中を左から右に超えるだけで10秒ぐらいかかる試算なんです。メモリを目いっぱい使ってFFTをやると、僕の試算が合っていれば4ペタオペレーションぐらい、4PFLOP。

【土居主査】　トータルね。

【中島委員】　フローティング・オペレーション。4ペタフローティング・オペレーションぐらいになるので、そこだけで10秒かかると、もしかしたらという話。だから、10で割ると、もうそこで400テラ以上は絶対出ないことになって、今のはそこだけですから、もう少し遅いかな。

【浅田委員】　参考資料2では、多分、理研がやったものとしては、そこは500テラ、0.5ペタと出しているんじゃないでしょうか。

【中島委員】　おー、そんな無茶を言っている。

【浅田委員】　0.5ペタですから、今おっしゃったのとほぼ同じぐらいの時間になる。

【中島委員】　すいません、どこを見ればよろしいんでしょうか。

【浅田委員】　これは参考資料2の2枚目でしょうか。資料3の中にとじ込まれている参考資料2の2枚目。

【中島委員】 ああ、そうですね。この間、ありましたね。これ、ユニットBですよ。

【浅田委員】 ええ。ユニットBで。

【中島委員】 ユニットBだという話か。ユニットBだと出るかもしれませんね。

【小柳委員】 だから、もう一つの問題は、片方だけで出す値もいいのかという議論も当然あるわけですね。

【中島委員】 まあ、片方だけで出す値は全然いいんでしょうね、きっと。

【小柳委員】 まあ、Awardの対象になるかどうかは別として、我々として場合によっては片方だけでもいいというふうに思うかどうかですね。それも一応、ガイドを出すなら。

【中島委員】 FRでどのくらい出るんだという だから、要するに仮に10対3だとして、10のほうで、これ、3のほうで幾らという話で。

【小柳委員】 多分、FFTは10のほうがきついでしょね。

【中島委員】 絶対きついですから、100倍くらいきついと思う。10倍以上、1けた以上は大変度というのがありますけれども。ああ、なるほど。

【土居主査】 いかがでしょう。

【中島委員】 案2は多分、危険だと思いますよ、これでやると絶対1番とれないという話だと思いますね。

【米澤委員】 1番はとれないといけないんですか。

【中島委員】 最高性能を達成する。

【米澤委員】 それはそうですけど、目標はある程度。

【中島委員】 明らかにとれないというのは。

【米澤委員】 明らかに一番をとれないんですか。

【中島委員】 とれない可能性がある。明らかにとれない可能性がある。

【米澤委員】 明らかに一番をとれるという前提でやらないほうがいいんじゃないか。少し目標を上げて、わからないですけどね。

【土居主査】 どっちですか。目標を高めにとれ？

【米澤委員】 いや、だから、多少高めにとっておけば頑張るんじゃないでしょうか。

【土居主査】 はいはい。

【中島委員】 ああ、そういう意味。

【米澤委員】 それはどこに公開するかによりますからね。

【土居主査】 ということは、案1はともかくも、2と3だとすると、これ、理論的に

何か根拠がちゃんとあるのかいなという気もしないでもないんだけども。

【中島委員】 逆に言うと、彼らが言っている値よりは大分低いという話。50ギガバイトぐらいを 計算できない。計算してよ。

【土居主査】 頑張ってよ。

【中島委員】 50ギガの4キロで、200ギガの1,000倍。2,000テラぐらいになるのかしらね。ああ、そうか。結構、きついか。

【土居主査】 したがって、文部科学省としてこれを出されたところと、先ほどの参考資料の2ページ目にあるのとは、どういうお考えになる。

【関根情報科学技術研究企画官】 どういうお考えというか、それはさっき中島先生がおっしゃられたところでしょうか。

【土居主査】 両方。すべて、STREAM、HPL。FFTで、要するに向こうが、理研がこういうようなところの指標の推定値というのを出してきているわけですね。それは全く考慮せずというか、無視して、要するにこういうような既存の今までのところから外挿すると、およそこんなものというのが文部科学省であって。

【関根情報科学技術研究企画官】 そういう意味では特に、先ほど中島先生がおっしゃられたようなところというのは、実は結構いいところだと我々も思っております。1つはレギュレーション上の 多分、2つ視点があって、要するにAでやっていいか、Bでやって、A、Bでやらないといけないのかについては、1つはレギュレーション上の問題で、それが認められるかという問題と、あともう一つ、我々の性能目標を推しはかる計算の仕方として、例えばBだけでやるというのが所期の目的から考えて妥当かどうか、多分、2つ視点があると思います。

まず、前者のほうについては、いわゆるレギュレーション上は現時点では認められる可能性は高い。要するにB、この場合、Bだけのほうが性能が格段にいいはずなんですけれども、Bだけでやってもレギュレーション上は認められる可能性は高いというふうには思っております。ただ、ご案内のとおり、これ、最終的にはAwardのコミッティーで最終的に決められることになるので、そこは最終的にはどうなるかというのは不確定な要素はあります。ただ、例えば現状でもシステムの一部で数字が登録されているという例は実際にはあるようなので、現時点では認められる可能性は高いと思われる。

それから、後者について、ここは逆に先生方のご議論をぜひいただきたいと思うんですけども、例えば全体性能というものをどういうふうにとらまえるか。例えばシステムの

アウトプットとしての性能ということで考えたときに、そもそもシステムのAとB、要はフルノードを使うことが例えばそもそも想定されていないようなソフトウェアであれば、結果として例えばBだけでしか使うことがそもそも想定されていないようなアプリケーションであれば、その性能を推しはかろうとしたらBだけで当然はかっていいということにもなると思うので、もし仮に今回の例でいくFFTが、その特性から例えばBでしか実際上も使わないんだということであれば、結果的にはBユニットのみで計測したGlobal FFTの値が、今回、理研が提案しているシステムにおけるFFTに係るアプリケーションを走らす際の性能を推しはかるという観点では利用可能という整理も可能だとは思いますが。その辺は逆に先生方のご意見もお聞きできればと思います。

【土居主査】 それはなかなか難しい話だと思うな。いかがなものでしょう。

【小柳委員】 賞のコミッティーがどう判断するかというようなことは考えなきゃいけないけども、ただ、それに依存するわけにいかないの、我々としては我々自身のガイドラインということで決めておくよりしようがないんじゃないかと思うんですけども。

【浅田委員】 賞のコミッティーの立場を推しはかっても、部分システムに負けた人に賞はあげられないと思いますよ。だから、一部のユニットBに比べてもトータルシステムで負けていれば、それに対して賞をあげるという、「該当者なし」がせいぜいいいところで。

【小柳委員】 賞の立場で考えればね。

【浅田委員】 うん。賞の立場で。だから、それでいいんじゃないか。

【小柳委員】 浅田先生が賞を出すなら、そんな恥ずかしいことはできない。

【浅田委員】 だって、そうじゃないですか、部分システムで負けている人にトップだって、とてもじゃないけれども、賞は与えられないと思いますよ。

【土居主査】 確かに。

【小柳委員】 例えば大昔の我々の第ゼロ次案、あの例の3部構成のやつ。あれでHPC C Cというか、今のこの考え方としたら、当然、部分システムになりますよね。例えば専用計算機というのはLinpackには使うけれども、ほかに使うとはとても思えないので、だから、そういうことを考えたら部分でも凌駕すればいいというふうに考えざるを得ないんじゃないですかね。

【土居主査】 そう。あれは幾らなんでもひずんでいたからね。

【浅田委員】 私は、案3で妥当じゃないものを除いた目標値を内部に与えるというのが一番いいんじゃないかと思いますが、理研側がこれに対して全部回答をイクスプリシッ

トに与えていないので、Global H P Lは1 0ということで間違いないでしょうけれども、RandomAccessがどうなるかがちょっと資料を読んだ範囲ではよくわからなかったり、Global F F TはどうやらユニットBで5 0 0をしているけれども、E P S T R E A Mは、S T R E A Mの8項目でこの値と言っているだけでよくわからない。

【土居主査】 ええ、わかりませんね。

【浅田委員】 だから、これをベースにして理研がどう言うかを見て、それが妥当かどうかをここで判断するというではないでしょうか。ただ、A Cカーブというのがよくわかりませんが、これが今、開発努力されていないのであれば、ここまでの精度をスケールアップして要求するのはどうかと。これは全部スケールアップですから、スケールアッププロジェクトがなければ、あえてそれまでするのはおかしいんじゃないかという気がします。そこはちょっと推定値が入りますが。

【米澤委員】 今言われた、理研が妥当と思えばというのはどういう意味ですか。

【浅田委員】 つまり、ここでは判断すべきなのは理研がこの4項目についてどれぐらい出せるであろうか、ユニットA、プラスユニットB、例えばその案ですね。これは幾つかの案が出た中で案3が一番信憑性が高いと思うんですが、私はですね。その案3を例えばベースにして、それは1番がとれそうだと認定するかどうかだろうと思いますね。ですから、数値目標をするのであれば案3をベースにして開発努力がされていないものは適当にカットして、カットというか、スケールダウンして、そして目標値を与える。与えるならばですよ。理研に対してこの目標値を与えるならばそうであろう。ただ、理研が数値目標を与えてやるわけだから、出そうとしているのであれば、それを認めるかどうかだと思いますがね。だめだったら、それはここまで上げよう、よかったらそれを下げろという必要はないので。

【土居主査】 単に掛け算というのは一番……。

【中島委員】 E P S T R E A Mは単に掛け算すればいいので、大体、理研が言っているノード当たりの性能というのはわかっているわけなので、それを掛け算すると、僕の掛け算が間違っていなければですけども、F側のユニットAが4, 0 0 0テラ、4ペタぐらい。それから、ユニットBが2.5ペタぐらい、2, 5 0 0テラぐらいですね。

【浅田委員】 そうすると、負けているわけですが、このスケールアップの。

【中島委員】 これは足せますので。

【浅田委員】 ああ、そうか。

【小柳委員】 E Pですからね。

【中島委員】 これだけは絶対足せますので、まあ、少し負けか。ちょっと計算誤差も入っている。

【小柳委員】 いや、負けたというか、こういう機械が。

【土居主査】 この数字。

【小柳委員】 この数字でいけばね。

【浅田委員】 じゃあ、それでよろしいんじゃないですかね、およそ。適当にラウンドしてですね。

【中島委員】 だから、足していんだったら、そんなに倍、半分という値ではないですね。

【浅田委員】 それであれば、これはすべて多分、他の組織がベストエフォートでやったというときの指標ですから、それに負けたとしても、これは今としてはしようがないんじゃないかということで、いい指標だと思いますが。

【中島委員】 Gランダムはわからないですけどね。

【小柳委員】 一番わからないのは、多分、RandomAccess。

【中島委員】 RandomAccessですね。

【土居主査】 そうすると、要するに案3を外には出さず、理研にだけ、こういうような目標値、そのもととなるのは今のようなこの3つのところで上位の3機種から出している数値だが、これを目標値とするのはいかがかと、こういうことになりますかね。せよというかね。

どうぞ。

【笠原委員】 案3で10 PFLOPSというのがあるわけですけども、さっきのBlue Gene/Qなんかを考えてみると、10ペタというのがほんとうに妥当な数値かというのは、1番になるために妥当な数値かというのは今の時点ではわからないと思うんですね。ここで我々が10 PFLOPSといって、これが開発目標値として開発が進んでいくと、ほんとうにそれでいいのかなという、ほんとうに1番になれる可能性がかなり高い目標だけれども、それでいいのかなというのは、この委員会でオーソライズすることがいいのかというのがちょっと心配なんですけれども。

【土居主査】 これは難しいんですがね。

【笠原委員】 総合科学技術会議でも10ペタで1番になれるとは思っていないと思う

んですけれども、その数値を我々がオーソライズしていいんだらうかというのは。

【土居主査】 これはなかなか難しいんですが。

【米澤委員】 こういう目標を設定すると、総合科学技術会議のほうにももちろんいくわけですよ。

【西尾科学官】 ひとり歩きする。

【笠原委員】 1番とれなかったときの責任を我々がとるという意味合いですよ。

【土居主査】 だからといって、どうセットするかということなんですけどね。

【笠原委員】 難しいですね。でも、いずれにしてもこの数値では多分、1番になれない確率が高いんじゃないかと思いますね。Blue Gene/Qが何らかの原因でつくれなかったとか、そういうことがない限り。

【土居主査】 でも、どのように設定するようなお考えですか。

【笠原委員】 それはホームページで公表されている値というのをどういうふうにとらえるかだと思うんですけれども、Blue Gene/Qは10年から11年で10ペタとみんな知っているわけですよ。コンピュータをやっている人は大体知っていて、そこを無視した数値になっていますよね。だから、みんなが知っている値をどういうふうにするか、公式に発表されている値とみんなが常識的に知っている値との、そのギャップが今埋まっていないんだと思うんですけれども。

【土居主査】 したがって……。

【笠原委員】 だから、そこ、外挿するときに。

【土居主査】 火をつけたのがこっちなんだけれども、けれども、結果的にはそういうようなことの数字が出てきているというのは確かなんですが、それではどうすればいいというお考えですか。

【笠原委員】 その値を入れてやっぱり、さっきのプロットして外挿するときに2010年に10ペタというのがあるわけなので、Blue Gene/Qの目標値というのがある。それを入れて11年というのを外挿すべきなんじゃないかと思うんですね。

【土居主査】 それはまた、要するにそうだとすると幾つになるのかというのがよくわかりませんが、大体においてどれぐらいになるつもり？ 予想。

【笠原委員】 やっぱり15とか16とかぐらいは、それでも勝てるかわからないぐらいの値ですよ。

【土居主査】 そうすると、何かというと文部科学省としたら困るんだらうと思うんだ



けれども、理化学研究所も困ると思うのは、要するに10ペタでいきましょうというのを当初からやっているわけだから。

【笠原委員】 外にはそうですけれどもやっぱり……。

【土居主査】 いや、うちに対しても。

【笠原委員】 川添先生の案もそうだと思うんですけども、安全係数をとって1番になろうとすると10じゃ足りないから、もうちょっと集中投資をして速いマシンをつくるべきだというのが考え方ですよ。

【土居主査】 だけれども、要は何かというと、予算というのが定められている中で、要するにある意味で作戦、戦略を立てた結果に、要するにネゴという面もあるわけですけども、やって数字として、ある程度のことをやっているわけですよ。それに対して、例えばですよ、例えば15であったというようなことで5割増しのことをやったときにどういう反応をするかですよ、つくる側も。

【笠原委員】 まあ、そうですよね。この前から言っている、2社だからこのマシンが作れるけれども、1社にしたらつくれないかもしれないという議論ですよ。

【土居主査】 うん。

【笠原委員】 あとは、もしこういうのを設定するんだったら、1番にはなれない可能性はかなりあるけれども、それでもさらに開発投資が続いていけるようにみんなで努力するということだと思うんですね。2011年に世界1位じゃないけれども、世界2位とか3位だとしてもとれるので、その次、15年とか20年とかで1番をとるためにずっと続けていましょうという流れをつくっていくことが1個大事かもしれないですね。

【土居主査】 流れはつくらなきゃいけないんですよ、何があっても。

【笠原委員】 それとセットだったらいいかもしれないですね。

【土居主査】 流れは絶対につくらなきゃいけないので、要するに一発勝負をやっておしまいというわけではないわけですからそれはいいんですが、流れはつくらなきゃいけないというのは頭の中に入れておいていただかなきゃいけないんですが、さあ、所期の目標を、要するに1番じゃなくてというのを公的には出すわけじゃないんですよ。

【笠原委員】 もちろん、出せないですけども、内部としてはそれをわかって運動を始めておく必要があるということ。

【土居主査】 それで、向こうは今のところ13ペタというのが出てきているわけですよ、トータルで。

【笠原委員】 2つくっつけてですね。

【土居主査】 ねえ、2つくっつけて。それをもってよしとするか、もっと出すかということ、もっと出せということをお場で言えるかどうかというのはなかなか悩ましいことだと思うんですが。

どうぞ。

【藤木大臣官房審議官】 案3は10ペタ、先ほど10ペタという数字自体は前回のこの場でも議論いただきましたけれども、いろいろな対外戦略上もそれ以外の数字はなかなか言えない。ただ、一方で、もちろん世界の最速スピードというのも含めて目標にしているわけで、その両方を合わせ読みで、我々、その10ペタという数字を読んでいるわけですね。ただ、現実には今は13ペタを目指しているわけで、そういう意味ではこの案3というのは、そのうち10ペタをベースにして算出していますから、その意味で、例えばこれを13を前提にして、ベースにして算定するというのが外に出ない数字で、この内部目標であれば、そういう数字を設定するというにはある意味で合理性があるかもしれません。

ただ、この難しいところは、これは先ほど米澤さんがおっしゃったように、これから総合科学技術会議と目標を議論しなくてはいけなくて、この数値目標を外に出す出さないも、去年も10ペタのところで大分議論がありましたけれども、結局、出すことにしたわけですね。だから、そういう議論もこれから想定されますから、この13を前提にした議論というのは、それが表に出るとやや矛盾を来すかもしれない。そこで、そういうことも考えながら、10ペタとしてはこの数字を目標にして、ただ、プラス3割ですね。プラス3割を内部目標としては努力目標にさらに設定しておくというような、そういうこともあるのではないかなという気がします。

総合科学技術会議との議論がまだ不透明なものですから、この場で決定的なことを申し上げるわけにいかなくて、彼らと少し議論してみないと、この結論は結局出ないんだと思うんですけども、そういう不透明さの中で今ご議論いただくとすると、そういう2段階の目標の設定の仕方があるのかもしれないという気がします。

【土居主査】 何か、いかがでしょう。

【笠原委員】 いろいろの小さなシステムをくっつけて1番をとるということに関して、例えば他国が各項目専用のマシンをつくってネットワークに並べた。2011年の時期にその国が1番だったと仮に主張したときは、我々は認めなきゃいけないですね。単体で、

それぞれとしては大したものじゃないけれども、専用機としてこの項目、1番をねらってくるという国があった場合に、それは初めから認めるというのが前提ですよ、我々のシステム構成としては。

【米澤委員】 今、2段階とおっしゃったのは、10ペタの場合はこれこれ、13ペタの場合は30%増して意味があるか知りませんが、ほかのあれという2つを述べるということですか、土居先生が2段階とおっしゃった。

【土居主査】 述べるとするね。

【米澤委員】 まあ、それも。

【土居主査】 ただ、その13のほうは何が何でも絶対出ていってもらっちゃ困る、数字がね。

【西尾科学官】 数値がひとり歩きするのは。

【土居主査】 何が何でも出ていってもらっちゃ困る。

【米澤委員】 外というのは、ここの外ですか。それとも総合科学技術会議まではいい。

【土居主査】 総合科学技術会議に出たとしても、総合科学技術会議から外は。要するに、向こうの評価委員会から外に出てもらっちゃ困る。多分、最低でも前回と同じように向こうがやってくれると思うんですが、担当議員がかわっていますから、それで、評価専門調査会で非公開と非公表というのを結びつけてくれというのをこの間さんざんお願いしたんですが、要するに参事官以下の事務局は納得していないんですよ。というのは何かというと、非公開でやったやつを全部公開、公表しちゃうんですよ。まことに不思議な世界で、したがって、それはまこと理解できないことなのでということを上申しているんですが、その辺ですね、基本は。そうだとすると、総合科学技術会議にも出せない。

となると、どういう数字なのかということになってくるんですが、要するに公表されると、あっという間に英訳されて、あっという間に向こうが行って、日本で知るよりも先に某社の会長なんかエネルギー省に行ったらわかったという話が現実にあるわけです。ですから、それはもう総合科学技術会議の訳が、まあ、即日とは言わないまでもすぐ向こうへスルツと行っちゃっていることだけは明らかなんですよ。

どうでしょう。したがって、今のような2案で出していきますか。ギリギリ、ギリギリこれをやれという数値として出すのかどうかは別として。

【天野委員】 何か努力目標でしたら僕はいいと思うんですが、つまり、このH P C C Awardというのは、評価のための数値ですよ。だから、それを目標に開発するというのは

何かアーキテクチャ的にはちょっと違和感があるかなと。もちろん目安にはなると思うんだけど、これを何か開発ターゲットに掲げてプロジェクトを持っていくというのはちょっと違和感がありますね。

【土居主査】 全体としてひずみが来る。

【天野委員】 ええ、ひずみが来る可能性がある。いや、前のよりはましだと思いますが。

【小柳委員】 Linpackだけ。

【天野委員】 ええ。それから、Linpackだけを目標にするのよりもましだと思いますが、だから、技術的にいってベターなのかもしれないと思うんですが、何かちょっと違和感がありますね。

【土居主査】 いや、違和感というのはどういう 　　どうすればいい。

【天野委員】 その数値を達成することをシステム設計の目標にしちゃうわけですよ。そうすると、その数値を達成するためにやっぱり全体のアーキテクチャにひずみが出たり、あるいはそこだけよくなってもほかはだめとかいうのが出る可能性が。ただ、この4つは比較的妥当かなと。ただ、僕はあまりこの数値を外に出したくはないですし、それから、あまりこれを 　　これは、つまり、案3が僕も確かにリーズナブルな数値かなと思うんですが、ただ、技術的な根拠はかなりあいまいというか、いいかげんなので。

【小柳委員】 XT-3というのは、結構、ネットワーク、インターコネクションが強いマシンですよ、クレイですから。それから、ASCI PurpleというのはIBMのパワーチップの総力を、まあ、だから、ある意味で結構、アーキテクチャ的には、これをはかる意味では頑張っているマシンなので、それと同じスケールにするかどうか、若干、私としては心配ではあるんですけども。

【浅田委員】 ここでは数値目標を出すというより、やはり理研の提案したシステムや、その予測性能が妥当か、そして案3と比較して世界一がとれそうであるかどうかを認定するという事ではないでしょうか。

【土居主査】 どうぞ。

【土井委員】 すみません、もともとLinpackという話は目安が必要だという話で、10ペタという話が出てきたと思うんですけども、もう一つのほうの、今回、見直そうと言っているほうは応用としてどうかというところのための1つの目安なわけですよ。ですから、じゃあ、それを4項目でそれに数値目標を出したら、それでほんとうに応用がうま

くいくんですかという保証になるんだったらば出したほうがいいと思うんですが、ならないんじゃないかなと思うんですよね。やっぱり人間、目標を出されると、その数値だけ、天野先生が言われているように、その数値だけ達成することになってしまって、システムとしてどうなるかということに関して、今一番議論になっている2つ、ユニットAとユニットBを合わせてやる。

ハード的に合わせるのが難しいから、ソフトウェアで合わせましようと言われてますよね。そのソフトウェアで合わせる構成が、先回も私お願いしたんですけれども、システム・アーキテクチャに明確に出てきていないんですよね。そこが一番難しいと思うし、応用していくにはそこが一番大事だと思うんですが、そこに関して忘れられてしまう危険性があるというのは非常に恐れていまして、ですから、そういう意味では世界一、世界最高性能を出すということの目安として、この委員会の中で持っているというのはいいと思いますけれども、総合科学技術会議とか、この委員会の外に出すということに関しては、数値目標を出すということに関しては、私はある意味で反対です。目標がねじ曲がる可能性があるということで反対です。

【土居主査】 ありがとうございます。

そうすると、3ページの(2)の性能目標というのが「上記4つの項目において最高性能を達成することを目標とする」、この文言とのかかわり合いもあるんですが、まあ、28項目の中の過半数で最高性能をといううたっちゃっているわけですから、このところから、冒頭にも申し上げましたけれども、「最高性能」というのを外すわけにはいきそうにないので、言葉として、「上記4つの項目において最高性能を達成することを目標とする」という言葉だけでとどめ置くのはいかがでしょう。それで、参考数値として出すんだっただしたら、その参考数値として出す程度であって、それはそのところでとどめ置くというような感じですね。ということで、もう一度文部科学省に考えていただくということにこの場はさせていただければと思うんですが、よろしいでしょうか。

どうぞ。

【天野委員】 全28項目のうち過半数以上の項目で最高性能を達成するのに比べて、4項目で最高性能を達成するということが緩くなっていないということをもうちよっとちゃんと示したいんですが。

【土居主査】 そう。何とかありませんか。

【天野委員】 これを素人が見れば、28が4になったというふうに見えますので、基

準が緩くなったように見えてしまいます。ただ、これは実は全体性能の基準としては厳しくなっているわけですし、しかも、Awardというのもついてきます。ですので、その辺をもうちょっと何か文言上出していただくようにしたほうがいいと。

【土居主査】 ありがとうございます。一番心配しているのはそこで、総合科学技術会議なんかへ持っていったときに、おまえら、レベルを下げて持ってきたんじゃないかと。しかも、委員会も一緒になってそういうことをしたんじゃないかと言われるのが一番困るんだと思っているんですね。ですから、その辺をちょっと指導していただいて……。

【天野委員】 ですので、このまま文章を出すことには僕は反対です。もうちょっと何か書かないと。

【土居主査】 そうですね。ちょっと指導していただいて。

【天野委員】 いや、指導はわからないんですけど、何か作文しないとまずいと思います。

【土居主査】 はい。そのようにさせていただければと思いますので、お願いいたします。そこで、じゃあ、文部科学省にもう一度、今の点は極めて重要な点なので、それを含んでお願いいたします。

では、ありがとうございました。そうしますと、今度は理研からのヒアリングになりますか。開発主体からのヒアリングということで、前回、最後のところに資料についておりましたけれども、評価項目と評価の視点または基準に沿って理研が用意してきている資料がありますので、それに基づいて説明をしていただこうと思いますのでお願いいたします。

(理研・入室)

【土居主査】 お忙しい中をまたお越しいただきまして、ありがとうございます。

それでは、前回、時間的な関係で延ばしてしまいました「評価項目と評価の視点または基準」に沿ってご説明をお願いいたしたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

【理研(渡辺)】 それでは、資料7-1、「評価項目と評価の視点または基準」に関する説明資料に基づきまして、グループディレクターの田口、チームリーダーの横川のほうから説明させていただきます。よろしくお願いいたします。

【土居主査】 お願いいたします。

【理研(田口)】 それでは、まず、資料7-1の1ページをめくっていただいて1枚目からご説明をしたいと思います。ここは文部科学省のほうで設定していただきました評価項目について、理研側のこれまで既に説明したものでございますが、現在のシステム構成

案、あるいは方針に照らして改めてご説明する資料でございます。

まず、一番最初の項目でございます。システム開発方針の適切性ということで、理化学研究所のほうで設定したシステム開発方針、これが文科省のプロジェクトの目的、目標に照らして妥当かということでございます。それで、そこに書いてあることを読ませていただきます。理研では、文科省におけるプロジェクトの目的及び目標のほか、国の第3期科学技術基本計画の分野別推進戦略や総合科学技術会議の事前評価、これは事前評価においてはシステム構成を基本に戻って白地から見直してくださいということでございました。次ページ以降の方針や考え方に従って、次世代スーパーコンピュータシステムの構成の検討を行ってきたということでございまして、2ページにシステム開発の方針というのが書いてございます。

前回、ご説明いたしましたように、まず基本方針としまして2006年の6月に、我々、この3つをメーカーとも共有した上でシステム構成案を検討してきたわけでございます。1つとして計算機シミュレーションにより科学技術・産業の競争力を維持、高めること。これは文科省におけるこのプロジェクトの目的そのものであると理解してございます。2番目といたしまして、スーパーコンピュータの開発力を国内に保持し、継続的な開発を可能とすること。さらに3番目といたしまして、完成時に世界最速と内外から認められること。

これを念頭にシステム開発、システム構成の検討を行うに当たりまして昨年の8月にシステム開発の方針として次の3つを立ててございます。1つ目といたしまして理論性能やLinpack性能、これを考慮しつつ、実効性能を重視したシステム構築を目指すということでございます。世界最速というのは大事でございますが、それよりもやはりアプリケーションの実効性能、これを重視していきましょうということでございます。

それから、幅広い活用を促すため、低コストを実現しつつ、利便性の高い汎用機により目標性能を達成することを目指すとともに、アクセラレータの検討も行う。これも前回説明いたしましたように、最高性能ということ視野に入れながらアクセラレータの検討を行いますが、基本的には汎用性、あるいは下方展開というのを考慮したときに汎用機を軸に考えるべきだろうということで概念設計を行ってございます。それから、3番目といたしまして、低消費電力CPUなど新規性の高い技術をベースとした波及効果の高いハードウェア技術の開発を目指すということでございます。

上の1ページに戻りますが、これらの方針につきましては すみません、3ページ、

システム構成の最適化の考え方でございます。このところも前回、前々回、ご説明してございますが、グランドチャレンジ、あるいはターゲットアプリケーションのアプリケーションからの要求、それから、電力設置面積、そのコストなどの制約条件、それから、アメリカの状況、あるいは国内の技術の状況、そういうものをトータルで最適化した上でシステム構成を決めましょうということで検討をしてきたわけでございます。

それで、1ページ、2パラ、3パラのところに書いてございますが、2パラのところはこういった我々の方針、あるいは最適化の考え方というのを妥当なものというふうに考えてございます。また、こういった方針につきましては、前回ご説明いたしましたように、外部有識者も含めました理研の各種の委員会、これの検討を経てございます。それから、概念設計作業を実施してきたメーカー、あるいはアクセラレータのほうは東大、天文台がやりましたが、共有をしてきてございます。

さらに、このシステム開発方針、それから、システム最適化の考え方につきましては、昨年の総合科学技術会議のフォローアップの段階で文部科学省から総合科学技術会議に説明をしていただいております。

以上がシステム開発方針の適切性のところでございます。

次にいきまして5ページ、システム構成案の妥当性でございます。次の性能目標を実現する上でシステム構成案は適切かということでございますが、H P C CHALLENGEのほうはこの前もご議論があったと思いますので、ここではとりえずLinpackで10 PFLOPSを達成するというところからどうかということを書いてございます。

それで、現在のシステム構成案、ユニットAで10ペタ超、ユニットBで3ペタ超ということで、そこに試算として書いてございますが、現在、想定しておりますユニットAの11.2 PFLOPSのピーク性能、それから、ユニットBの3.1 PFLOPSのピーク性能、現在、このピーク性能に対してLinpackがどれだけ出るかということでございますが、この目標値をLinpackの効率としてユニットAのスカラー部分で85%、それから、ユニットBのベクトル部分で90%を想定して、さらにユニットAとBをつなぐ部分の効率でございます。これが85%ぐらいあれば、Linpack性能10 PFLOPSを出せるだろうという見積もりでございます。

ちなみに、このユニットAの85%というLinpack効率、それから、ユニットBの90%というLinpack効率は、いずれも現在のTOP500の上位の機種Linpackの効率、どの機種の効率よりも高い格好になってございます。大体、ユニットBで地球シミュレータよりち



よっという効率、それから、ユニットAでございますと、多分、ASCI Purpleあたりが上位機種だと比較的効率が高いと思いましたが、それでも80%弱ぐらいでございますが、それに対して85%というのを今設定をさせていただいております。それでLinpackの10ペタということでございます。システム構成案の比較ということで、システム構成の妥当性ということで、前回ご説明いたしましたシステム構成案の比較表を下につけてございます。

それから、7ページ、システム構成案の詳細及び性能ということで、消費電力と設置面積でございますが、その8ページのところでございますように、現在のシステムの消費電力、設置面積は次のようになってございます。今、ピークで14.5 PFLOPSでございます。消費電力は本体システム、本体部分で21.4メガワット、それから、周辺機器を含めまして24メガワットと見積もってございます。それから、設置面積については2,800平米以下、本体部分ですね。それにディスク等の周辺機器を加えて3,800平米ということになってございます。

これは次のページに比較が出てきますが、ディスクとか周辺機器部分はいろいろな仕様によって異なっていてなかなか比較ができませんので、とりあえず、今、本体システムの理論性能当たりの消費電力というということでPFLOPS当たり1.5メガワット、それから、性能当たりの面積ということで193平米/PFLOPSという値になってございます。

これは次の9ページ、10ページを見ていただきたいんですが、現在のシステム、それから、近々に登場が予定されているクレイのBaker、あるいはBlue Gene/P、これは推定値でございますが、これらと比べてこの両者のような関係になってございます。ピーク性能当たりの消費電力で申し上げますと、現在の多くのトップクラスのマシンに比べて1けた、Blue Gene/L、あるいはその後に登場します、多分、来年ぐらいに登場いたしますBlue Gene/Pに比べても十分に低い値になっているというふうに考えてございます。面積につきましても同様でございます。

さらにそれを11ページのところを見ていただきたいんですが、この11ページの表というか、図でございますが、これは我々が今年の春、国内の主なスーパーコンピュータセンターの調査をした結果でございます。左側のグラフは、これはTOP500の上位100の平均、あるいは国内の主要サイトの性能の伸びの外挿値というのを設けてございますが、右側のほうでございます。各センターの電力、あるいはその設置面積の制約条件を見ますと、この赤い四角で囲ってある部分に大体設置面積、あるいは電力ともおさまるといふか、この辺が制約になっていると考えられます。

右の端に2つ図抜けておりますのは、原子力機構とJAXAでございます。それ以外のところは大学、あるいは研究所、大体1メガワット強、それから、面積で言いますと、数百平米のキャパシティしかないということで、仮に1PFLOPSの性能のマシンをこういったところに下方展開しようとする、これくらいの性能、設置面積が数百平米、それから、消費電力が1メガワットぐらいのところに入っているということが重要と考えられます。立ち返ってみますと、今のマシンでございますが、PFLOPS当たり1.5メガワット、それから、設置面積193平米でございますので、すべてのところに1PFLOPSというわけではございませんが、PFLOPSクラスの下方向展開のマシンがそれぞれのセンターにおさめられるのではないかと考えられてございます。

もちろん、ここで今出してございます消費電力、あるいは設置面積は概念設計段階のものでございますので、これから詳細設計に向けて電力について言えば、これをさらにいろいろ細かいところで省電力化を図っていく、あるいは設置面積についても冷却システムなども含めて実装でなるべく小さくしていくということになります。

次の13ページ以降につきましては、横川のほうから説明をさせていただきます。

【理研(横川)】 引き続きまして、評価の視点または基準に照らし合わせました理研側の回答についてご説明させていただきます。

システム構成案を実現するための要素技術は、現在の技術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点に関しましては、我々はプロジェクトの全体スケジュールにあわせまして各ユニットを構成する要素技術の開発スケジュールを概念設計で問うていまして、それに基づいて提出された概念設計の成果報告書の中及びメーカーとの打ち合わせの中で、それは要素技術の開発スケジュールはシステム製作開始時期までに開発可能と判断しております。

個別の要素技術につきましては、前回の第5回の資料、資料6-3の別紙の中に論理LSI、冷却技術、インターコネクト技術及びコンパイラのSIMD化、あるいはキャッシュ付のベクトル化、コンパイラ等の開発要素及びその開発スケジュールについてまとめてございますので、そちらは回収資料でございますが、それらを参考にいただければと思います。

14ページにつきましては、各ユニットの要素技術の開発スケジュールを線表にしたものです。ユニットA、ユニットBそれぞれにつきまして論理LSI実装設計、ソフトウェア開発等の開発スケジュールについて書いてございますが、製作が始まる2009年まで

に論理LSI及び実装設計については、細かい要素技術については完了する予定であります。これらについては今後の詳細設計及び我々の開発の中で確認しながら進めていきたいと考えています。

次に15ページですが、システム構成案の革新性、発展性、拡張性及び展開性、またはスパコンの技術力の強化の寄与に関する条件ですけれども、我々が提案しているシステム構成案は、その下の16ページに書いてありますとおり、革新性、発展性、拡張性及び展開性にすぐれたものであると考えております。詳細については下のページでご説明いたします。また、その世界的主流となっているスカラプロセッサに換算加速器を付加したプロセッサ、それと、国が強みを持つベクトルプロセッサの改良型となる新しい汎用のプロセッサを同時に開発することによって、次世代以降のプロセッサ技術オプションをさらに発展させて、国際競争力の一層の向上を図るシステムと考えております。

16ページですが、革新性につきましては、まず統合システムとして複雑系シミュレーションなど計算科学の質的向上につながる計算環境を提供するものと考えています。また、両システムにおいてアプリケーション実効性能を確保して、前の事項でも説明しましたが、性能当たりの電力、設置面積を極めて低く抑えていると考えております。ユニットA、ユニットBのCPU及びネットワークについては、既に過去の評価作業部会等で説明しているとおりです。CPUにつきましては、最新のプロセッサ技術を用いまして製造する予定で計画しております。

発展性については、シミュレーション技術、アプリケーション検討部会等の議論でもありましたように、統合システムのニーズというのが高まっていると考えております。両CPU技術を発展させることによって、さらに将来的に両者の技術を融合させることも視野に入れられるという観点から、本システムは発展性があるものと考えております。拡張性につきましては、両ユニットとも概念設計段階では10PFLOPSを目標に設計をしておりますが、技術的には10ペタを超えるスクエアブルなアーキテクチャ、システム構成となっておりますので、両方のユニットにおきまして拡張性がございます。また、両ユニットがそれぞれ拡張性があるということから、単一アーキテクチャと比べても拡張性が大きいと考えております。

展開性につきましては、ユーザーのニーズに応じて両者のシステムを選択できることが可能であることから、それぞれのシステムの展開、あるいはその複合システムとしての展開が可能であると考えており、その下方展開においても展開性が十分あると考えております。

す。

17ページに移りまして、本システム構成案が大学や研究機関向けの計算機システムを構築することが可能か。あるいは消費電力、設置面積及び将来の拡張性で適当なものとなるかという問いですが、システム構成案は下方展開時の制約条件を満足しています。これは前の前の問いの中のスパコンセンター調査に基づいた目標設定をしていて、それに合わせて設計していることから、制約条件を満足していると考えております。筐体単位の消費電力、設置面積等からも将来の拡張性は十分であると考えています。また、先ほどの下方展開性については、それぞれのユニット単独システム、あるいは統合化したシステム、3パターンの下方展開が可能であると考えております。

18ページには、それぞれのユニットが1 PFLOPS、500 TFLOPSである場合の設置面積と消費電力の関係を先ほどのスパコンセンター調査の設置条件の中にプロットしたものです。本体だけでは目標である500 TFLOPSがセンターに入るという条件はクリアしておりますので、あるいはこれらの組み合わせの統合システムも十分下方展開が可能であると考えております。

次に19ページでシステムの機能に関してでございますが、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につきましては、前回もこのグラフは見ていただきましたけれども、主要なターゲットアプリケーション7本に対してPFLOPS級の実効性能が見込まれるというふうに考えております。したがって、我々が目標としているアプリケーションで1 PFLOPS以上という目標については十分であると考えております。

20ページのグラフは、濃い青と赤は概念設計で得られた7本のベンチマークの性能値です。薄い水色とピンク、薄い色でまとめてありますけれども、ユニットAについてはピーク性能がさらに現時点のシステム構成案では上がっておりますので、それに比例して実効性能を比例させて上げたもの、水色の部分についてはピーク性能比3.14ペタに下げたとき、かつメモリバンド幅を約1 B / FLOPの性能向上を考慮して性能を推定したものです。

21ページに移りますが、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出すことが可能かという問いにつきましては、評価者ターゲットアプリケーションにつきましては、いろいろな代表的なアルゴリズムを含むものとして取り上げておりますので、それらのアルゴリズムを含むアプリケーションで性能が出るということは、その他の広範なアプリケーションにおいても高い実効性能が得られると考えております。

ターゲットアプリケーションの選定の方法につきましては、既に第4回で説明したとお

りですが、アプリケーション検討部会等で議論しながら、2010年ごろに重要となるアプリケーションを選定しており、また、当初、100本以上のアプリケーションが出てきておりますけれども、その中で特に重要なもの、ターゲットアプリケーション21本を設定しておりますので、それらの関係から広範な分野のアプリケーションでも高い実効性能が出ると考えております。

23ページは7本に関するターゲットアプリケーションの説明が書いてございます。参考にさせていただけるといいと思います。

次、25ページ以降ですが、これ以降の評価の視点及び基準ですけれども、システムソフトウェア及びシステムの運用についての視点というふうに考えました。前回も申しましたように、システムソフトウェア及びその運用につきましては、システム構成、アーキテクチャが決まった後にさらに詳細に検討するものと考えておりますが、現時点の我々の判断を書かせていただくと、25ページ以下のようにと考えております。

まず、システムソフトウェア、OS、ライブラリ、コンパイラ等はシステムの性能を十分引き出すものであるかという観点につきましては、まず、ユニットA及びユニットBのシステムソフトウェアについては27ページ、28ページにまとめてございますが、本システムの性能を十分引き出すものと考えております。また、統合システムとしての機能につきましては、その機能によりまして各ユニットに適したアプリケーション実行を分担するというので、システム全体の性能を十分引き出すことが可能であると考えております。

26ページにつきましては、前回お見せした図でございますが、統合システムとしての機能をまとめて書いております。これらにつきましては詳細設計でさらに詳しく検討して仕様を固めていくこととしております。

27ページ、28ページにつきましては、ユニットA、ユニットBにつきましてコンパイラとライブラリの機能の面という観点でまとめています。特にコンパイラにつきましては、ユニットAについてはSIMD機構を十分有効に活用するような機能を持たせようと。それから、自動並列化等も考慮しながら、高い並列化効率を達成できるコンパイラを開発しようと考えております。ライブラリにつきましてもユニットAではMPIライブラリを最適化して大規模な並列度を持つアプリケーションへの対応、それから、集合演算機能などを最適化、そういう機能を持たせて通信性能を最適化することを考えていると同時に、科学技術計算用ライブラリについても最適化を行っていくことを考えています。

ユニットBにつきましてもキャッシュ付のベクトル演算機構になりますので、そのキャ

ッシュを十分有効にするコンパイラを開発することとしております。ライブラリについてはMPIライブラリ、科学技術計算用ライブラリにつきまして、ユニットBに最適化していくことを考えております。

ページをめくっていただいて29ページです。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かという視点につきましては、統合システムとして提供される機能及びユニットA及びBが持つ標準仕様に準拠した汎用性の高い機能により、多様な利用者により幅広く利用されることが可能と考えております。

統合システムを通しましてユーザーがこれら提案しているシステムを使うことによって、使いやすい環境を提供することによっていろいろな利用者が利用できると考えていると同時に、31ページ、32ページにまとめてございますが、OS、コンパイラ、ライブラリにつきましては、いろいろな標準規格に準拠して開発することにしておりますので、移植性及びいろいろな普及しているライブラリ、BLAS、ScaLAPACK等のデファクトなライブラリをサポートすることによって移植性、あるいは下方からのプログラムの移植等が十分可能なようにしております。したがって、幅広い利用者が利用することが可能と考えております。

33ページですが、システムの運用につきまして計算機の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観点ですが、複合システムにより多数の利用者が多様な用途に利用可能と考えております。また、そのそれぞれのユニットA、ユニットBにつきましてのその資源の効率的な配分にかかわる機能につきましては、35ページ、36ページにまとめてございますが、ジョブマッピング、あるいはシステムのパーティショニング等の機能、計算機資源を配分する機能を持たせることによって、また、それらを統合システムと連携させることによって効率的な利用が可能であるとと考えております。

詳細な運用につきましては、現在文部科学省のほうから今年度末を目途に運用に関するパブリックコメントを募集していると聞いておりますので、今後は運用にかかわる部分についてはそれらに合わせて十分検討してまいります。いずれにしろ、それはいろいろな運用形態に対応できるようなシステム運用ができる機能を備える方向で詳細設計を行おうと考えております。

35ページ、36ページは先ほど言いましたようにジョブマッピング、パーティショニング、運用ソフトウェア等の各ユニットでの機能が書いてございますので参考にしていた

だきたいと思います。

37ページ、システムの部分的な故障と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、迅速な修理等が可能かという観点につきましては、ユニットA及びユニットBはHPC、ハイパフォーマンスコンピューティングに必要なハードウェアの基本的なRAS機能を装備していると考えております。また、その統合システムソフトウェアには障害管理機能を準備するつもりでおりますので、それらの機能等を連携させて各ユニットの故障等の障害に対応する方針でおります。

39ページには、ユニットAのCPU計算ノード間ネットワーク、ストレージ・ファイルシステム、運用ソフトウェア等に関してのRAS機能についてまとめてございます。CPUについてはHPCマシンに必要なECC機能、それから、自動パリティチェック等データ貫性の確保をする機能、それから、命令リトライ機能をつけた実行結果の保障、あるいは、さらに設計を充実させることによって信頼性を達成することにしております。計算ノード間ネットワークについても障害リンク、また、それを回避するルートを自動的に切りかえる機能等を充実させることしております。ストレージ・ファイルシステムについてもパスの二重化によってフェールオーバーをしてなるべく障害でとまらないようにしていきたいということを考えております。

ユニットBにつきましても、CPU及びメモリについてはハードウェア診断回路を充実させ、診断プログラムを自動的に実行させる等障害に対応する機能を持たせております。計算ノード間ネットワークにつきましてもエラー訂正機能、それから、スイッチ障害時の経路切断によって縮退運転をすることによってとりあえず実行環境は確保できるというシステム構成としております。ストレージ・ファイルシステム運用ソフトウェアにつきましてはユニットAと同様の機能を持たせる方向で考えております。

以上、評価項目と評価の視点または基準に対する理研側の考えを述べさせていただきました。

【土居主査】 ありがとうございます。

それでは、どうぞただいまのご説明に対しましてご質問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。どうぞ。

【笠原委員】 よろしいですか。コンパイラの開発なんですが、マルチコア間での自動並列化というのは今回はやられないですか。

【理研(横川)】 マルチコア。

【笠原委員】 マルチコアのプロセッサコア間での自動並列化とかデータローカライゼーションみたいな話とか。

【理研(渡辺)】 それはやっています。CPU、奥についてる。MPI、それから、自動並列化。

【笠原委員】 自動並列化という意味なんですけども、今チップ内のプロセッサコア間での自動並列化とかというお話が出ていると思うんですけども、複数のマルチコアチップ間での並列化ですね。大規模システムでマルチコアチップがたくさん並んでシステムができていくわけですよね。その複数のマルチコアプロセッサを使っていく自動並列化技術なんかは開発目標に入らない？

【理研(横川)】 CPU内のマルチコアを使った自動並列化については27ページ、28ページの自動並列化のところを書いてございますが、そこは考えておりますが、CPUを超えた自動並列化については今のところは分散メモリシステムと考えてMPIの並列化を考えています。

ただし、ユニットAにつきましてはシャシー内のメモリ空間を1CPUで共有することは考えていて、そういう機能、あるいは、ユニットBにつきましてはNUMAですので、そこで効率等については今後の検討課題ですが、NUMA機能として全体のメモリ空間を使えるようなことを考えております。

【理研(姫野)】 一応HPFで、ユニットBについてはHPFでユニットAについてはXPFという両方並列言語のサポートは予定しております。

【土居主査】 ほかにはいかがでしょう。どうぞ。

【米澤委員】 前回お聞きしたと思うんですが、ちょっとBユニットのほうで3ペタにしたという目標ですね。その理由が気候予測モデルはこれで十分だという言い方をされていますけれども、それがもうちょっと詳しく説明していただく必要がある。基本的には相対的に10対3という、10のほうは最初のAユニットの10というのはさっきの大目標から出ているということはわかるんですけど、Bユニットのほうで3ペタという、もうちょっと詳しい理由を聞かせていただければ。

【理研(渡辺)】 これは全体のシステム構成とかかわってくるわけです。まず全体でLinpack10ペタ出す。その次に、まずアプリケーションから見て、もともと前回のこの、今回の資料にも入っておりますが、資料7-2の、ちょっと見ていただいて。

【米澤委員】 29ページ。



【理研(渡辺)】 29ページ、もっと後ろですが、39ページですね。まずLinpack 10ペタ達成する必要がある。そのときに……。

【土居主査】 39というのは、On-the-fly。

【理研(田口)】 すみません。新しく補充させていただいたきょうの資料の7-2でございます。

【土居主査】 すみません。2つあるらしいです。左下に2007.5.21という2007年5月21という、その資料があるようですので、その39。

【理研(渡辺)】 さようでございます。そこを見ていただきたいと思いますが。

そのとき、まず10ペタクラスのアプリケーションが実行できる環境ということで、それをスカラーベースのユニットにするかベクトルベースのユニットにするかという話がございます。アプリケーションの移植性だとかそういったところからスカラーベースのユニットで10ペタということで、次に、ベクトルプロセッサベースのユニットはどのくらいであるべきかという話がある。これはここにありますが、最低確保しなきゃいけないのは、とにかくLinpack 10ペタを考えて、そのためのピーク性能というのは決まっていますね、スカラーが決まっている。そのときに、最低ですね、それから、あとはアプリケーションから見てどの程度かということがございます。そこがございますように、大きいアプリケーションの一つとして気候変動予測と。これは実効性能でも1 PFLOPSが必要であるということですね。それはなぜその程度が必要かというのはその次にあります。

【米澤委員】 気候予測というのは全球、地球全体について？

【理研(渡辺)】 全球ですね。そういうところから決まってきた。

もう一つは大きな要素として全体の製造予算の中に入るか入らないのかということももちろん入ってきますが、全体としてですね。

【土居主査】 その今の気候変動予測がこの根拠になった、今度はもう一つ上の理由はどういう意味ですか。要するに、いろいろなアプリがあるけれども、その中で気候変動予測だけをこれにやり、それで3ペタあればいいんだという、そのところがもう一つ合理的な説明が要るんじゃないかと思うんだけど。

【理研(渡辺)】 ここでは代表的なアプリケーションということで掲げてはおります。大体ここでわかりますように、理論性能3ペタに対して実効性能1ペタですから、こういった連続系だとか流体系でいきますと実効効率が約30%ぐらいになりますね。ですから、大体こういったユニットBに適したようなアプリケーションでいきますと大体30%の効

率で1ペタ出るといことがございます。

【土居主査】 それはそうなんだろうと思うんですが、例えば平尾委員会で、要するに、20、21本のうちから今度7本になったんでしたっけ。

【理研(渡辺)】 はい。

【土居主査】 何かそういうようなことの中から、要するに、その中にこいつはいるんですね。いるんですよね。

【理研(渡辺)】 これは入っています。

【土居主査】 したがって、なぜこいつが選ばれたかという、これを要するに決めるときに。何らかの……。

【米澤委員】 これを世間に言うためには一番効果的なアプリケーションだとか何か、あるいは、幾つか調べたら。

【理研(渡辺)】 もう一つは、その下にありますように、3のボツ2のところがございますけれども、NICAMというのは地球シミュレータで現在も使われているプログラムでございます、そういったものからの有効利用ということもありましたので、特に代表的なアプリケーションということで入れてあります。

【理研(横川)】 地球シミュレータのときもそうだったんですが、大気大循環モデル、特に今回モデル化している41ページの真ん中の橙色の図、これは新しい格子モデルになっていまして、これを空間400キロメートルくらいで離散化すると地球シミュレータで実現不可能と聞いております。

そういう意味では、このモデルが我々が検討した中では一番重い、ベクトルの中では一番重いと考えましたので、そこで評価すれば他の質問にも、評価基準にもありましたけれども、ほかの広範なアプリにも十分性能が出ると考えました。

【土居主査】 もう一步ですね。もう一步。もう一息。

【米澤委員】 それはもうちょっと専門家のご意見を聞いてサポートしといたほうがいいんじゃないでしょうかね。

【土居主査】 どうぞ。

【小柳委員】 いいですか。今の関連でもないんですが、この前にHPC CHALLENGE関係の性能目標についていろいろ議論したわけですが、その中に、理研様から出された評価資料というのがありまして、今の先ほどのBシステムでちょっと伺いたいことがあるんですが、このそちらから出していただいた目標の達成可能性の議論の資料のFFTのデータ

が出ておりまして、これはユニットBで0.5ペタぐらいが達成可能であろうという理研からの予測なんですけど、伺いたいのは、ユニットAだけですと多分そっちのほうが低いからこっちのほうが出ているんだと思うので、実際はもちろんFFTですからそれはすごくよくわかる。大体もしやったらすれば、ユニットAのほうで大体どのくらいの性能と評価していらっしゃるんですか。

【理研(渡辺)】 FFT?

【小柳委員】 0.5よりは下だと思うんですが。もしわかればということで。

言いたいことは、もしそれが非常に低いと、今後の大体世の中の予定のトップよりかなり低いものしか出ないというような値なのかどうかということです。もしそうだとすれば、逆に言えばBシステムみたいなものが必要だという一つの強い理由になるんじゃないかという気もするんですが、もし何か大まかな評価でもございましたらご紹介、なければ、もちろんまた別の機会でもよろしいです。

【理研(田口)】 ちょっと今出して。

【小柳委員】 ごくラフな、つまり0.2ペタなのか0.0何とかペタなのかというあたりの大体の感じがもし。

【理研(横川)】 評価はベンチマークで評価しているのは、NASパラレルベンチマークのFTですので、一概にHPC AwardのGFFTと直接比較するものではないですが、インプリメントは1次元を2次元化して計算するということになっていますので、それから類推して、ユニットAは実は隣接するシーンしかございませんので、性能としては.....。

【理研(渡辺)】 ノード性能しか出てない。

【理研(横川)】 ノード性能はこれの倍ですよ。さっきの.....。数値は今ないですね。

【小柳委員】 0.1とかそんな。つまり例えば、多分似ているのはBlue Geneが似てると思うんですが、ユニットAと。ユニットAで大体Linpackの100分の1ですよ。だから。

【理研(横川)】 ユニットAで200テラと予測しました。

【小柳委員】 ユニットAは200テラぐらい。

【中島委員】 ざっと計算すると僕もそうになりました。

【小柳委員】 0.2ペタぐらいということですね。

【理研(横川)】 そうですね。

【小柳委員】 わかりました。というと、これは.....。

【中島委員】 そのうちの90%がオール・ツー・オール通信だと思っているんですけど。

【理研(横川)】 そうでしょうね。オール・ツー・オール通信。

【中島委員】 90%ぐらいがオール・ツー・オール通信になるという。

【理研(横川)】 そうです。通信で90%ぐらいユニットAのほうはついております。

【中島委員】 ユニットBのほうは五分五分ぐらいと思っておられるんですか。

【理研(横川)】 実はFFTのライブラリの評価ということでしてあって、中味については実はまだそこは概念設計でチューニングしていません。したがって、ユニットAのほうは今6対4くらいで演算性能が実はかかっています。そこは、ただ、今後チューニングできると考えていまして、そういう意味では4対6くらいで演算性能がなるか、4対6か5対5くらいで。

そこに出てこないじゃない。そうか。第2回目の。

【理研(田口)】 資料2-2の40ページ、41ページに、ピークが10ペタのときのNH案、F案のそれぞれのベンチマークの一番右側に。

【理研(横川)】 ピーク的には先ほど中島先生がおっしゃられたように、ユニットAのほうは1対9でNHのほうは6対4くらいに今はなっていると。ただ、NHのほうのエンド部分はチューニング今後できると考えていると。

【土居主査】 だから、小柳先生はそちらのほうからもこれの。

【小柳委員】 つまり、ユニットBみたいなものがないと、このオール・ツー・オール通信の出てくるような応用は結構きつい。で、やっぱりこの2つのシステムにせざるを得ないということではないか。

【土居主査】 そのようなことで。わかった、別の観点から。だけど、先ほどのアプリケーションに関してのやつに関してはもう一步と申し上げたのは、だから、もう少しきちり合理的な説明が普通の人にできるようにちょっとしておいてくださいと言う必要あるね、これは。

ほかにはいかがでしょう。どうぞ。

【土井委員】 今の7-1の資料の17ページのところで、下方展開ということで3パターンで下方展開が可能だと書かれていますけど、これは統合システムでユニットA、ユニットBをどういうふうに増やしていくかという話も全部可能なんですよ。そういう意味では、スケーラブルに、だから、3パターンといってもその中の組合せがスケーラブル

ルになっている。だから、情報展開も実はできるという話なんですよ。

【理研(田口)】 はい。そうです。

【土井委員】 と理解していたんですけど。ですから、もう少しそういう意味では、今ユニットAとユニットBの2構成を結びつける形になっているということは、スケーラビリティをすごく意識されているというふうに認識していたので、そのあたりが、ように出していただけるとありがたいなと思うんですが。

あと、その下の18ページなんですけど、すみません、この資料の見方を教えていただきたいんですが、ユニットA、1ペタ、500テラとなっているんですが、これは、すみません、ユニットAだけで1ペタ出したときにここにおさめますという意味ですか。

【理研(田口)】 そうです。

【土井委員】 じゃあ、10ペタになったらどこら辺になるんですか。

【理研(横川)】 それは10倍ですが。

【土井委員】 10倍のところということですね。

【理研(横川)】 それは先ほどの、そこについては書いてないですね。下に参考としてユニットAとユニットBの単体、筐体単位のものがございますので、それを10ペタに拡張していただくと全体の消費電力と設置面積がわかると。それは前回。

【理研(渡辺)】 10ペタについては、最初のどこかに。

【理研(田口)】 面積は先ほどの資料で、すみません、8ページのところに出てございますが、このグラフはあくまでも下方展開のときということで。

【土井委員】 下方展開だからということですね。

【理研(田口)】 NISですか、このグラフの外に10倍するとはみ出てしまいますので、あえて載せていません。

【土井委員】 わかりました。

あと、すみません、23ページで今問題になっているターゲット・アプリケーションという話で、ここでできればベクターとか、あとスカラーとか、あと通信とか、何がこの7本のベンチマークが特異的、典型的として選ばれているのかというところが少し特徴がわかるように何か補足を書いていただけると、このアプリケーションを見ただけでは、すみません、素人はわからないので、それをお願いします。

あともう一点、すみません、26ページと30ページがほとんど同じで、これが一体性能を十分に引き出すものかというのと、幅広い利用者が利用することが可能なものかとい

う問いに対して同じ図なので、どう見ればいいのかがよくわからないのですが。

【理研(横川)】 それにつきましては非常に質問が融合というか難しく、我々としては統合システムの機能として十分システムの性能が出ると。したがって、それは総合システムで両者を使えるという観点で利用者にも利用可能であると。十分性能を引き出せば利用者にも利用可能であろうと思いますので、図としては同じものを使わせていただきましたが。

【土井委員】 じゃあ、特にこの図がここに絶対必要ということではないんですね。わかりました。

あともう一点よろしいですか。

【土居主査】 どうぞ。

【土井委員】 システム、そういう意味ではハードで結合するのが難しいのでソフトウェアで結合するというふうに私は理解させていただいたのですが、そのときに、本日いただいている資料7-2の13ページ目で、システムソフトウェア開発チームのチーフリーダーが人選中というのがすごく気になるのですが、そこに欠席裁判じゃないけど、何か責任を押しつけるような形になるとすごく心配なんだなと思っているんですけど。

【理研(渡辺)】 わかりました。その点につきまして、ずっと昨年から理研の中ではハードウェア開発チームとシステムソフトウェア開発チーム、チームの中では一体になって検討しております。

それから、チームリーダー人選中と書いてございますが、今現在この詳細設計に移る段階で、ハードウェア開発チームとシステム開発チームも一緒にして、名実ともに現実に今やっている態勢で態勢を整備したいと考えてございます。

【土井委員】 そういう意味では、今までの議論にきちんと加わっていらっしゃる方がなるという理解で正しいんですか。

【理研(渡辺)】 さようでございます。

【土井委員】 ありがとうございます。すみません。以上です。

【土居主査】 ほかに。どうぞ。

【鷹野委員】 すみません、最初の資料7-1の16ページで、拡張性について記述されていたご説明がありましたけれども、両ユニットとも10PFLOPSを大きく上回ることが可能なのというようなことになっているのですが、これは費用とも関係すると思いますけれども、例えば現在の予算の何%ぐらいがここに投入されたらどの程度、つまり何%ぐらい

上回るとか、そういったようなもうちょっと定量的なご説明はできるのでしょうか。

【理研(田口)】 基本的には前々回のときに少し議論になりましたが、費用についてメーカーとネゴシエートをした上でということでないとなかなか正確な数字は出てこないということですが、ざくっと言うとそれぞれ今の14.5 PFLOPSというピークに対して、1 PFLOPS増やせばそれに比例して全体の金額が増えると考えていただければ結構でございます。

もちろんスケールメリットとか出てきますので、いっばいつくればだんだん安くなっていくということもございますが、ただ、それを今の段階で見積もれませんので、基本的には比例で理論性能に比例して1ペタ増やそうと思ったら今の14.5分の1分だけ増えていくと考えていただければ結構かと思います。

そういたしますと、大体どうでしょう、1 PFLOPSを増やすのに60億円とか70億円とかそういう、50億円から70億円の間だと思います、1 PFLOPS当たり。

【土居主査】 浅田さん、どうぞ。

【浅田委員】 今まで出た質問と少しオーバーラップをするんですが、このシステムの大きい意味での妥当性を判断するときに、2つの指標、1つはHPC CHALLENGE、そこに4項目のAwardで1番をとりたいという。それをとるために最適であるという指標と、それから、7つのターゲット・アプリケーション、これはグランドチャレンジに関係すると思うんですが、その最高性能、少なくとも両者、A案、B案、両方融合案でこれがすぐれているということを言わなきゃいけないと思うんですが、まず、前者については先ほど質問にあったFFT等で、もしBが入っていることによってAだけでもBだけでもだめなものがとれる可能性があるということが示されればそれで大変ありがたいと思うんです。

ターゲット・アプリケーションについてはきょうの資料7-1の20ページ、これは前回も出てきたと思いますが、これを拝見する限り、なかなか厳しい。つまり、どれでもユニットAの薄い赤を越えておりますので、複合してマルチユーザーとかそういうことを言えば別ですが、これは単独ユーザーの場合には非常に説明が難しいわけですね。

ただ、ここにおいても電力性能とか面積性能で同じアプリケーションがどうなるかと。つまり、これは1 PFLOPS、これはPFLOPSのトータル性能ですが、PFLOPS当たり、あるいは、トータルのこれだけの性能を出すために、面積とか電力がすぐれているんだと。同じ性能を出すためにはA案だとこれだけ電力が要ると、B案だとこれだけの電力で済むというその有意差がもし、つまりここで言うライトブルーが増えている項目があればこれは下

方展開、応用性、普及性においてそちらを選んだという理由があると思うんですが、私はどうしてもこの20ページの図ですべてピンクといいますか、薄い赤が凌駕しているというのが、これは片方に全注入したほうがいいという形になってしまうんですね。

ですから、Awardをとるほうでそれが必要ということであればまだ緩和するんですが、こちらだけでもそういうほかの指標ですね、電力指標とか面積指標のように下方展開あるいは波及効果を見たときにこちらがすぐれているという図があれば大変判断としてはやりやすいと思うんですが、いかがでしょうか。

【土居主査】 この点、いかがですか。

【理研(渡辺)】 有意差をどの程度見るかということもあるんですけども、既に最初に示したものでそれぞれのアプリケーションで今言った個々のアプリケーションを見てみると20%、30%の差異はあるんです、今先生がおっしゃったような指標で。それを有意な差と見るかどうか。全体を並べますと……。

【浅田委員】 いや、一つ一つでも私は有意な差があればいいと思うんですが。

【理研(渡辺)】 いいとおっしゃっているわけですね。そういうことは可能です。

【浅田委員】 今、1対3の案がベストであるということ、その混合案とか複合案がベストであるということ、何らかの指標でライトブルーの指標が一番であるという、7つの応用のうちの1つ、なければ21でも結構ですが、どれか1つないと非常に説得性が低いような気がするんです。

【理研(渡辺)】 それは個々のアプリケーションについてそういう指標でそれぞれそれぞれが有意な差であるということ、可能ではあります。ただし……。

【理研(田口)】 今のピークの10ペタと3ペタの状態、3ペタのほうが早いんだよというのが出てくると……。

【理研(渡辺)】 一番いいんですけど。

【理研(田口)】 ということでしょね。

【浅田委員】 それは早くはできないでしょう、この図を信じる限り。そうしたら、そのときに消費される電力、例えばトータル電力でもいいですよ、消費されるトータル電力はこっちのほうがはるかに少ない。あるいは、性能当たりで規格化してもいいとか、面積が小さいとか、何かあれば将来の波及のためにこの複合案はすぐれていると。

【理研(田口)】 面積も電力も、左の図で若干の違いというのは出てきますけど、かなり似通ってございますので、これを逆転させるのは面積当たり、あるいは、電力性能当た



りといってもちょっと難しいかなという感じですね。

【浅田委員】 そうでしょうか。例えばこの図で。

【理研(田口)】 例えば10と3のオレンジと。

【浅田委員】 3でいいわけですから、簡単に言うと3分の1、当初はほとんど同じ電力、面積性能で出てきたと思うんですが、それが3分の1でほとんど同じ、あるいは、少し劣っているけどほとんど同じ性能が出ているということであればかなり大きな差になると思うんですね。

【理研(渡辺)】 だから、電力当たりだとか設置面積当たりとかですね。

【浅田委員】 ですから、電力当たりの性能とか、それをこの7つの応用ごとにやっていただければわかりやすいと思います。

【理研(渡辺)】 わかりました。それは出してみます。

【土居主査】 この図というのは何か先ほどもこの間もおっしゃいましたが、要するに、ピンクのほうは赤のやつを多少チューニングしたからその棒がちょっと高くなっており、薄い青は濃い青の10対3になっていると、端的に言えばこういう図ですよ、これは。

【理研(田口)】 赤とピンクはチューニングをしているというよりも、ピークが赤のほうは10.6でピンクのほうは11.2になっていますので、その違いです。

【土居主査】 その違いですよ。

惜しむらくは、だから、今のような話だとしますと、要するに、これは個別に出ているので、中の青と、ピンクとライトブルーとそれとを足すとこんなになるんだというのが出るとね。

【中島委員】 足していいかという話もありますけれども。

【土居主査】 そう。足して、足すのよりもっとよくなるというのが出るといいんだけどね。

【浅田委員】 ここは7つのターゲットは提供しても、複合コンパイルといいますか、複合システムで実行できればそれはいいんですが、多分できにくいと私は理解していますので、それだったら片方だけでも電力性能や面積性能がよければ、これは十分一つの利点になると思います。

【土居主査】 で、今のような浅田先生がおっしゃっていらっしゃるようなデータというのはすぐ出ますよね。

【理研(渡辺)】 出ます。

【土居主査】 どうぞ。

【西尾科学官】 ちょっとよろしいですか。16ページの16番目のところに45ナノの話が出ているんですけども、これに関して、例えば情報通信PTとかのよく話でこういう議論になったときに結構45ナノの問題は盛り上がるんですけども、そこでロードマップはどうなっているんだとか、このユニットがほんとうに45ナノのものとしていつごろできてくるんだとか、そういうことを結構問われると思うんですけど、そこら辺はどうなんでしょうか。

【理研(渡辺)】 これにつきましては、第4回資料の資料6の63ページ、64ページから見ていただきたいと思いますが。

【西尾科学官】 第4回ですね。

【理研(渡辺)】 はい、第4回の資料6です。

ユニットA、ユニットB両方とも基本的には45ナノのプロセスを使いますということなんですけど、具体的ないつの時点にどういうものができてくるかというのは、65ページ目に論理LSI開発スケジュールと書いてございますが、

同じく、73ページ目、ユニットBのほうですけども、2009年度テープアウトと書いてございますね、初めに。そのあたりから実際のチップとして出てくる。その前にプロセス評価その他がございますので、そこにあるような日程で現在。

【土居主査】 あと、理研に聞いておきたいこと。どうぞ。

【土井委員】 資料7-1の20ページのところで、このNICAMを見ると3PFLOPSでもユニットAの11ペタよりは性能が低いんですよ。そうすると、先ほどの何で3PFLOPSなのというお話のときに、このNICAMの気候変動の予測をやらないといけなからというお話があったときに、そこがやはりちょっと弱いなと。ここがちょっとでも逆転していればいいと思うんですけど、そうではないので、少し弱いなというところが気になるのですがという、ただそれだけです。

【理研(田口)】 それはちょっと先ほど浅田先生からご指摘いただいたような整理の仕方でも少し補強をしたいと思います。

【土井委員】 ただ、それでも浅田先生の整理の仕方をしていただいたとしても。

【理研（渡辺）】 絶対性能としてですね。

【土井委員】 絶対性能が3ペタであるということはいえないですね。だからという、ただそれが気になります。それだけです。

【土居主査】 それは気になりますね。

【土井委員】 浅田先生が言われるのもすごく大事だと思うので、それを踏まえた上で、だから、例えば4ペタにしてあれば絶対上に行くので、ただそれだけです。

【土居主査】 ほかには何か理研に今聞いておく必要があるということは、あとございますか。よろしいでしょうか。

それでは、ありがとうございました。理研。どうぞ。

【理研（渡辺）】 もう一つ。資料7-2というものを、これは説明いたしませんでしたが、前回委員の方から、我々の説明を検討経緯から説明するのではなくて、まずシステム構成を示したほうがいいのかというご意見がございましたので、それに沿った形でまとめたものが資料7-2でございます。あと、若干変更しておりますが、大きく追加したところがございまして、6ページ目に、次世代統合汎用システムの特徴ということでこのシステムの特徴を4項目入れてございます。そのほかについては、若干多少修正したところがございますけれども、基本的には既に……。

【土居主査】 並べかえ。

【理研（渡辺）】 ご提出した資料でございます。ごらんになっていただいて、後でもよろしいかと思いますが、意見を言っていただければ幸いです。

【土居主査】 要するに、統合システムとしてというほうから攻めてありますと、こういうことですね。

【理研（渡辺）】 はい。

【土居主査】 わかりました。

それでは、ありがとうございました。お引き取りいただいて。

（理研・退室）

【土居主査】 それでは、全体に関してご意見をいただければと思うのですが。

なかなか説明そのものが悩ましいから、評価をいただくのも難しい面が多々あるんだろうと思うんですが。

【米澤委員】 サポートメンバーですね。

【土居主査】 いかにも助けるかというような感じになっているわけだから。

【徳永研究振興局長】 総合システムを全く新しいコンセプトで使えるという既存技術側からいくら説明しても全然新しいコンセプトが生まれませんから、若いやつが今までないような使い方を複合システムがゆえに何かありませんかね。私が期待しているのは、昔マッキントッシュがやったグラフィック・ユーザー・インタフェースみたいな新しい観念を入れろと言っている。

【米澤委員】 天野さんがいい案があるかもしれません。

【徳永研究振興局長】 そうですか。

【土居主査】 今、局長が言われたようなのは、この間も天野さんが言っていたようなことで、結局今後ともはこういうことが必要なんだというような方向へ向けていいストーリーが整理されるということだとよろしいというか、そうしていただく必要があるんだと思うんですけどね。

【徳永研究振興局長】 ええ。

【土居主査】 天野さん、その点に関しては何かないですか。

【天野委員】 7 - 2 ですか、資料。

【土居主査】 はい。

【天野委員】 大分そういう雰囲気になってきていい感じになってきたと思いますけど、やっぱりちょっとまだ弱いかなという気がします。この辺を強化すれば。

【徳永研究振興局長】 私は、むしろ理研は多分既存技術のほうからやっていますから、もうだんだん固定観念にとらわれてきているので、何かもっと全く斬新なこういう複合ユニットみたいなことをあんまり考えずに、全く新しい使い方みたいなことを提唱してくれないかなという感じです。

【天野委員】 そうなんですけどね。そういうのができれば一番いいと思いますけど。

【土居主査】 そうなんですよね。

【天野委員】 アプリ側から何かそういうのができれば。あるいは、OS、システム管理の側から。だから、その辺は笠原さんの専門なので。

【笠原委員】 技術的にはやってほしいですよ。あんまり難しいところだからどこまで要求していいか考えて。

【天野委員】 つまり、ヘテロジニアスマルチコアのスーパーコンピュータの統合システム環境というのはかなりチャレンジングなテーマだと思うんですけども。

【笠原委員】 相当チャレンジングだと思いますね。

【土居主査】 さっきも言及しましたけど、性能比較、それで浅田先生が電力や何やら消費電力をやるということで助っ人に入っているわけですが、とにかく出てきているのは局長の先ほどのご指摘のように、ばらばらのやつの比較ばかりですから、統合したらもっとよくなるんだというようなものが一つでもいいからとにかく出てきていれば、皆さん納得するのが大分違うと思うんですね。

【天野委員】 電力が片方決まっていればブアなんじゃないの、そういうシナリオで評価すれば。でも、敷地面積は両方置いておけば必ず食うでしょう。

【浅田委員】 下方展開とか拡張したときに、片方だけでやったときに、このアプリケーションだったらこっちがいいということが言えれば。

【天野委員】 それは出せるんじゃないですかね。だから、やっぱり統合システムとしてすぐれているという何らかのデータが欲しいですね、絶対的に。

【浅田委員】 それがあれば一番ですね。ただ、統合システムとしてすぐれている点を見出すのに皆さん非常に苦労されているので、将来これを商用に下方展開したりするときに両方あったほうがこれは波及性に富んでいると。その一つは例えば電力・面積性能じゃないかと思ったんですけどもね。

【米澤委員】 でも、それは説得するのが大変難しい。僕もコストとかそういうことを言うのかなと思ったけど、お金がどのくらいかかるとか、どこの会社はどのくらい出すとか言えないわけだから、電力と敷地とか。敷地はあんまり、あんなルースにつないでいけば別に別々に置いたっていいわけで。

【土居主査】 固まってなくても。別々は苦しいでしょう、さすがに。

【米澤委員】 そうですか。

【中島委員】 テラバイト/secなんですから、それはそれなりに苦しいと思いますよ。

【浅田委員】 あの中に3つの下方展開のシナリオがあって、統合システムというのと複合システムというのとA案だけ、B案だけ。そのA案だけとかB案だけでも、もしあるアプリケーションには極めてすぐれていればそれでもいいと。例えば、地球シミュレータの次の世代だけを例えばバージョンアップするときに、この研究をやっておけばそれに助けになるとなればまだいいと、ちょっと大分後ずさりしているのはわかるんですが、そういう指標もあるんじゃないかということです。

【小柳委員】 あと、これはアプリのほうの話ですけど、アーキテクチャとアプリというのは独立ではなくて、やっぱり計算機の状況にアプリのほうも影響されるので、例えば

DFTのもありましたけど、これ、今使っているのはRSDFTでリアルスペースでフーリエ展開を使わないやつなわけですね。

もし、フーリエ展開が非常に速いとなれば、多分それを使った新しい分子動力学というのがあり得るわけで、その辺がちょっとこの段階で見えないのが。逆に、NICAMはもちろんベクトル構造だからベクトルが速いんですけど、もし世の中にスカラーしかないとなればまたそういうソフトをまた書く人がいるとなれば、そういうことはいろいろある。そこがちょっとこういう議論をするときの難しいところで。

【土居主査】 それはそうなんですよ。

だけど、さっきの土井さんがおっしゃったのも言い得て妙で、要するに、日本にしてみればあそこのところはNICAMだけでもいくんじゃないかと。

【小柳委員】 そうですね。そう言いたいところです。

【浅田委員】 そうなっていればとても楽なんですけどね。

【中島委員】 それはあるでしょう。あるでしょうけど、PFLOPSにはスケールしないということだと思うんですよ、多分。多分そういうことなんだと思います。いくら、だから、ユニットBのほうで通信性能がいいといっても、要するに、グローバル通信の性能がいいといっても、ここにおんぶにだっこするようなアプリケーションというのは絶対スケールしないと、結局。

【小柳委員】 そうですね。

【中島委員】 結局1次元FFTでもやっぱり0.5ペタしか絶対出ない。それよりも、コンピューテーションのほうが多くて通信が軽いとかになれば、それはユニットAで全然よくなって、逆にFFTよりももっとグローバル通信バウンドとかいうと、それはスケールがそもそもスケールしないということだと思いますけど。

【土居主査】 今から先生方には評価票を書いていただくわけですが、どのようなことをどのようにすればよいかというような点で何か出していただくと。あるいは、評価できるものは素直に評価できるというような感じで何かお書きいただければと思いますし、多分次回までにはこれは次回がいつでしたっけ。

【関根情報科学技術研究企画官】 28です。

【土居主査】 28日ですから、今からお出しいただいたとして28日までにちょっとまとめてもらうというのは難しいと思いますので、生のものとは言わないまでも、皆さん方のご意見を何らかの形でまとめていただいたものを次回に提出していただいて、そして

また皆さん方でご審議いただくと。その次には報告書らしきものに持って行っていただくというような形にならざるを得ないんだと思うのですが、大体いつごろをめどに出していただくようなことになりますか？

【関根情報科学技術研究企画官】 一応水曜日いっぱいということですが。

【土居主査】 水曜日いっぱいというのは、きょうは月曜日で。

【関根情報科学技術研究企画官】 ちょっともし間に合わない委員の方がいらっしゃれば個別にちょっとまた言っていただければ。ある意味、できるところから少し整理を始めさせていただきます、来週の月曜日が次回になりますので。

【土居主査】 来週の月曜日が次回。なるほど。

【関根情報科学技術研究企画官】 ですので、その辺、ご勘案いただいて、後は少しご相談させていただければと思います。

【土居主査】 だから、提出そのものは水曜日のいっぱいぐらいのところまで仮に提出とってはおかしいですが、いただいた後でもいろいろとご意見を賜ればいいわけですね。

【関根情報科学技術研究企画官】 そうですね。

【土居主査】 それはその次に向けて反映してもらおうというようなことが。

【関根情報科学技術研究企画官】 ですので、ご提出いただいた資料は基本的には整理をさせていただきます、それを次回、主査から先ほどご説明があったような段取りで、ですので、次回、皆様方のコメントを踏まえた議論をもう一度よろしければさせていただきます、次々回に報告書の案を示させていただきますような。

【土居主査】 それと、先ほどの結局性能目標といいますが、あれも28日に文部科学省としての見解といいますが、考えを出していただけるということですね。

【藤木大臣官房審議官】 我々の考えはそのとき示せるとは思いますけれど、目標というのは結局総合科学技術会議のやり取りになるので、最終的には総合科学技術会議と最終的な議論が決着した後に確定するということにならざるを得ませんけれど、とりあえず、現段階での考え方というのをきょうも大分議論していただきましたから、来週にはその考えに沿ったらこうなるというのは整理させていただきたいと思っています。

【浅田委員】 この評価票には前回のあれが反映されずに、いわゆるHPC CHALLENGEの半数以上というのはまだ文言として残っていましたが、きょうの報告書案には、あれで書いたほうがいいのか、それとも、もう要するにAwardのほうにしているのか。それはちょっと先ほどの評価委員会との関係まで考えると非常にややこしいように思うんですが、ど

うなんですか。

【藤木大臣官房審議官】 悩ましいです。総合科学技術会議の関係ではまだ旧指標が残っていて、我々は新指標に動こうとしているわけですから、かつ、その指標そのものが議論しなくては決着しないので、これは短期間なので大変難しい作業がときには必要だとなると思いますけど、両方のターゲットを念頭に置いてそれぞれどうだというのをコメントを書いていただけるとほんとうは一番ありがたいと思っています。

【浅田委員】 半数は例えばクリアはできるけれどもとやって、例えばAwardの観点ではと、こうなるわけですか。

【藤木大臣官房審議官】 そう書いていただくほうが一番ありがたいです。

【中島委員】 できないと思われるという感じですか。要するに、極めて半数の、過半数をクリアするようなシステムをつくるのは多分極めて困難であって、かつ、それは意味がないというようなことは我々の結論ですよ。

【浅田委員】 意味のないところは多分皆さんそうだと思うんですが、可能かどうかについてはどっちなのでしょう。

【中島委員】 ギブンな予算においては不可能だと思いますけど。

【浅田委員】 半分でも。

【天野委員】 でも、ノードを強くしたほうがいい。

【中島委員】 でも、ギブンの予算で。

【天野委員】 だから、Linpackの10ペタと両立は無理だと。

【中島委員】 Linpackで、それは無理です。

【天野委員】 それは両立は無理です。

【中島委員】 そういう意味です。Linpack10ペタ出すという前提で、それは無理です。

【浅田委員】 多分、提案のシステムではというあれがつくんだと思うんですが、それは、要するに、半数は無理であるということになってしまいますが、そうすると、何となく先ほどあったようなしいき値を下げたような印象を与えますね。

【中島委員】 けど、現実的にだれ、こんな間抜けな指標をつくったのという話ですよ。ということだと思いますけど。だから、1つのシステムとして、あれができた経緯は聞いていけるんでわかるんですけども、あれは今回のやつよりももっといろんなコンポーネントがあって、Linpackはここだけでやって、HPCの半分はこっちのほう、何かはじっこのほうだけとってと、そういうシステムだったらそれはできるかもしれませんが、そ



うじゃないトータルとしてある程度Linpackがぼんと出るような汎用的なシステムというのは多分あり得ないと。

【浅田委員】 今の提案の複合案では、A 足す B 案の複合案では無理であろうと。

【中島委員】 というか、要するに、Linpackエンジンというものがないようなシステムで、Linpackを10ペタ出しつつ、HPC Awardの半分をとるというのは。

【浅田委員】 HPC CHALLENGE。

【中島委員】 CHALLENGEの半分をとるというのは非現実的だと僕は思います。

【浅田委員】 現実的ということは、要するに、言いかえれば、A プラス B 案、今、理研が提案をされたものでは難しいと。

【中島委員】 もうあれは現実のもので、現実に近いわけですから。

【浅田委員】 だから、もうあれでは不可能であるというご判断ですね。

【中島委員】 あれでは不可能。

【浅田委員】 そうですか。

【中島委員】 だから、そう書きたくないとおっしゃるんだったら。

【浅田委員】 いや、私はそこまではよく専門じゃないのでわからないので。

【藤木大臣官房審議官】 その出し方はまた相談させていただきますが、とりあえず先生方の生のご意見として、それぞれのターゲットあたりどう考えるかというご意見をいただければと思っています。評価報告書をどういう形でつくるか、ですから、これから考えますけれど。

【土居主査】 だから、浅田先生、A プラス B ではだめだというんじゃないくて、A だけでもだめで B だけでもだめと。

【浅田委員】 そういうことですね。だから、そうなんです。ただ、こういう評価せよという中でだめだという評価はなかなか書きにくいところがちょっとありまして、ほんとうにだめかどうか、やってみなきゃわからんだろうと言われたらそれまでですからね。そこがちょっと気になるんですね。

【中島委員】 彼らが言っているように、彼が言っていることは正しいと、ほんとうに。

【天野委員】 まじめにつくればだめですよ。

【土居主査】 同時に、その敷居を、そのハードルを下げちゃったと、さっき天野さんのほうからもありましたし、今先生もおっしゃいました。下げちゃったと受け取られないようにするには、何かそれをきっちり。

【天野委員】 まず、だから、H P C CHALLENGEの全28項目中過半数以上という基準がおかしいということを書きつち書いて、その後Awardに関して検討するというふうにしていくしかないんじゃないかな、この部分は。

【笠原委員】 できないから変えるんじゃないですよ。あのもともとの28個のうち半分というのがよくない設定値だったので、より公平な評価ができるH P C CHALLENGEのほうで評価をしたいというのが我々の意見です。

【浅田委員】 それはよくわかるんですが、その評価票がそうになってないのがつらいんですね。評価票が可能かと疑問文で書いてあるので、それに対する判断を、いや、それは評価しないという答えようになるわけですね、評価委員としては。

【藤木大臣官房審議官】 そこが、だから、難しい。ちょっと微妙ですけど、基本的なメインラインは今議論していただいている目標のほうで書いていただいて構わないですけど、今のこのアーキテクチャでこの28の過半数がとれるかどうかという点についての発言をしていただければ、今の段階ではありがたいという、そういう趣旨です。

【浅田委員】 そういうことですか。

【藤木大臣官房審議官】 それ、とれないということになるでしょうけれども、おそらく。

【土居主査】 だから、その点があればいいんだけど、今の笠原さんが言われたとおり、さっきの中島さんもあればいいんだけど、要するに、同じマシンで10ベタをとるとということ、今のように28項目を過半数をとることが相入れないことなんだと。

【藤木大臣官房審議官】 先生、そこで、相入れる場合も多分あると思うんですけど、目標がこの10ベタをとる以外に、例えば汎用性とか、ほかの上位概念が入ってきたときには両立しないということですよ。

【土居主査】 はい。

【藤木大臣官房審議官】 その上位概念のところは我々は目標のところ、冒頭、この総合科学技術会議で議論を一番最初に多分その点を議論すると思うんですけど、そこで汎用性のほうが28項目の過半数をとるより大事だということになったときには、じゃあ、よりこの4つのAwardでいきましょうという今のラインになってくると思うんですね。

だから、汎用性についてこの委員会でもかなり前提的に議論していただいていますし、我々も前提的に考えているんですけど、この汎用性というのは形式的に考えればこれまで明確なターゲットにされたことは、明示されたことはなくて、あくまで開発者側が汎用

性が大事だと言って我々はそう思ってきたというたぐいのものであって、いわゆる目標にはまだなっていないわけですから。

【土居主査】 ただ、だけど、あくまでも開発者側じゃなくて、汎用性というのは総合科学技術会議の評価のときには出ているものです、汎用性をちゃんと重視しよう。

【藤木大臣官房審議官】 だから、そこが我々の正確な、議論は出ていますよ、議論は出ていますけど、ターゲット10ペタとCHALLENGE28の過半数みたいな形で明確な目標には出ていないと。まずそこを議論しないといけないので、そういう意味で、今の理論的にはまだ両立し得る、アクセラレータみたいなのを10ペタとやれば理論的には両立し得るけれども、それは汎用性の概念から無意味であるというような議論を最初しなきゃいけないですね。

【土居主査】 そうですね。それはたしかです。

【藤木大臣官房審議官】 だから、その議論はもちろん目標の議論としてしっかりいたします。いたしますけど、一方で評価の議論として新しいIAwardに基づく評価と、それから、念のためこの28のほうを評価したら今のアーキテクチャでどうなるという評価も。

【土居主査】 やってみて。

【藤木大臣官房審議官】 していただければありがたいということだと思んですけど。

【土居主査】 なるほど。

【徳永研究振興局長】 だから、あとはどうしようかな。だから、いつから議論したとって説明が要るんだけど、そこを極端なことを言えば、こういう先生方が評価作業を通じていろんなことをしていく過程において、逆に言うと、そもそもきちっとしたいわば汎用性みたいなものがより明確になってくるから、もう一回そういう先生方の評価作業を通じての中でも、いわばきちっとした評価価値体系をもう一回整合化するような、逆にご意見が入っていたほうがいいんじゃないの。

【藤木大臣官房審議官】 いや、もちろん、それはそれでいいんです。それをまさに議論していただいているわけですから。

【徳永研究振興局長】 先生方のほうの逆に今回の評価の中に当たっても、逆にこういったものをきちっと評価していくための評価体系そのものについても、こういう評価体系にすべきだというような生の意見も書いておいていただいて、逆に言うと、そういうことを踏まえて、我々自体も結果的に評価体系を変えたんだと言わざるを得ない。

【土居主査】 それでは、そんなところですかね。

【藤木大臣官房審議官】 あと、ぜひ1つお願いしたいことがあって、これはもうまさにここで議論になっていることなんですけれど、2つの異なるものを統合して1つのシステムとってプレゼンしているわけですね。どうも、理研は今おられませんけれど、そういう統合システムというのは将来あんまり現実味がないんじゃないかという思いを持っておられるような印象があるので、まさに天野先生がおっしゃっているような形で理念的に将来あり得る形としても現実問題これが複合システムとして世界に流布していく、そういう可能性を我々はほんとうは一生懸命表に出して説明したいわけですね。

ただ、そのところについて、会社側はやっぱり別々に使われるんじゃないかという思いがかなりあるような気もするので、ぜひ先生方のほうから、こういう複合システムとしてはこういう可能性があって現実こういうのがあるんだというようなことをぜひご示唆いただいて、どうもそういうことを明示的に言うと、世界からそんなことはあり得ないと批判を受けるんじゃないかという思いを会社が持っているような気がするので、むしろ先生方から、いや、そんなことはないということが。

【土居主査】 何かこの間、渡辺さんが何か直近の何かどなたかの論文だか何かを引いて、要するに、時流には沿っているというようなことを言っていましたよね。

【藤木大臣官房審議官】 論文が1本出ていましたね。

【土居主査】 だから、そんなことは思っていないんじゃないかとも思うんだけど。

【藤木大臣官房審議官】 そうでしょうか。

【土居主査】 思っています？

【藤木大臣官房審議官】 表では言われなくても、なかなか一生懸命その点の充実をお願いしても、やっぱりあまり先生方、ぴしゃっとはまってないような感じも受けるわけで。

【土居主査】 はまってない。

【藤木大臣官房審議官】 むしろ先生方から一生懸命つづいていただければというか、むしろアイデアを提供していただくとか、それをぜひお願いしたいと思っています。

【土居主査】 なるほど。もっとしたほうがいいですか。

【土井委員】 そういう意味では、よくわからないんですけど、最近今まで個別に行われてきたシミュレーションを組み合わせると連成シミュレーションという名前がよく言いますよね。だから、そういう中ではどんどん出てくるんじゃないかという気がするんですけど、そんなことはないんですか。

【笠原委員】 連成シミュレーションって随分前から、10年ぐらい前から連成シミュレーションで、ベクターとスカラー、パラレルでやっていたんですけども、結局自動的に負荷分散するとかってできないんですよ。非常に難しい研究課題で、そんな3年、5年でできるようなソフトウェア技術じゃないわけですよ。

【土井委員】 でも、それができるためのハードウェア環境をつくるのは大事ですよ。

【笠原委員】 でも、そういうハードウェア環境は前から、原研の計算機センターとかみんな異機種のスーパーコンピュータを入れてネットワークでつないでいたんですよ。そういう研究課題もずっとやっていたわけなので、簡単に3年、4年でできるようなものではないんですよ。

でも、一応この話ではそうやらないとシステムとして認められないからそういうふうにいきましょうということで私は理解したんですけど。

【藤木大臣官房審議官】 そういうところを議論したりするわけですけど。

【土居主査】 そうしたことなんですけど、だったら、マルチフィジックス、マルチあれでというような話になっているところだとすると、例えばかなりのものが何かかなりの分野で進んできていますよね、そのときに比べますと。このところは随分と変わってきています。

そうすると、久田さんの心臓なんていうのはほんとうにもものすごいいいところまで来るわけだし、だから、そういう意味だとすると、両方使えば何とかなるんじゃないかというのを、どのようにシステムが切り分けてくれるかというのとコンパイラが吐き出してくれるかというのはあるとは思うんだけど、その例としたら出てくるんじゃないかと思うんですけどね。だめ？

【中島委員】 今回の話で苦しいのは、さっきも小柳先生が言われたんですけども、要するに、PFLOPSにスケールする問題というのは実はそんなにたくさんあるわけではなくて、しかも、それは理研の評価でも出ているように、要するに、わっと並べてそれなりにつないじゃって性能出しちゃえばまあまあ出るわけなんですよ。

そのときに、そういう問題を2つにぶった切ってやって、その間を細くつないだからといって何か今までのそれが倍出るとか4倍出るとか、それは魔法です、それはあり得ない。残念ながらあり得ない。もっとスモールな世界ではそれはあるとは思うんですけども、要するに、そういう話にならざるを得ない。

【藤木大臣官房審議官】 先生、敷衍すると、あまり複合システムをつくる意義は大ス

ケールではあまり薄いということですか。

【中島委員】 僕は純技術的に言うとあまり意味はないということ。

【天野委員】 だから、純技術的に言うと、自分で自分の首を絞める可能性があるというのが僕の恐れているところで、僕は実は本心を言ってしまうと、スーパーコンもヘテロなマルチプロセッサになるというアイデアは悪くないと思うんですが、それをみんな多分理研が抵抗があるとすれば、それっていうのはもうスケールをどんどん大きくしちゃって、ひたすら大きな問題を追い求め、要は、ある意味で壁を破って、今まで解けなかった、絶対解けなかったことをやれるような一つのかい計算機をつくるという動きと矛盾する可能性があるわけです。

つまり、これはもう壁が見えた。だから、あと、ヘテロな小規模なスパコンを幾つかつないで相互運用したほうがもちろんずっといいんです。平均的に考えればずっといいものができる。アーキテクチャ的にもよくできるし、研究課題的にも多分世界をリードできるのかしれないんだけど、それでは絶対にもうほかでは解けないようなすごいばかどかい問題を一つのマシンで解くというスパコンの最終目的がなくなってしまう可能性があるって、その論理で、だから、僕はこの間から主張している論理をうんと振りかざすと、スパコンにとって自分で自分の首を絞める可能性がかなりあるんです。そこが難しい。

【徳永研究振興局長】 スーパーコンピュータではなくなっちゃうということですね。

【天野委員】 スーパーコンピュータではあるんですが、つまりある意味でスパコンの何を夢見ているかということ、ものすごいマシンをつくれれば今までできなかったことができるんじゃないかという夢があるわけですね、ある意味で。これがある意味でグランドチャレンジで、それをある意味でも捨てることになる。つまり、スケールが大きい問題というのは実はどんどんこれから減っていきますよね。10ペタ、20ペタ、100ペタになるともうそんなパワーを持っていても解ける問題自体が実はすごく減ってくるわけなんですけれども、そのときは多分ヘテロなシステムでマルチコアアーキテクチャをつくったほうが効率がいいに決まっているけど、そもそも効率を求める話じゃないから、どこまでも彼らはやっていきたいんだと僕は思います。

だから、それをある意味で自分で自分の首を絞めるかですね。

【笠原委員】 あきらめているのは日本だけで、アメリカはちゃんとつくっているわけですね。

【米澤委員】 でも、大きな問題が出てくるかもしれないですね。だから、そこに目を

つけると。

【天野委員】 出てくるかもしれない。これは要はアーキテクチャができれば、さっき小柳さんも言ってたけど、アーキテクチャができればそれを解く問題を考える人も出てくるわけですよ。だから、どうしても上を目指したい。それを、つまり、日本はここであきらめて、だから、僕が怖いのは、僕は例えばシナリオをつくれと言われてできると思うんですよ、スパコンもヘテロなマルチコアになるだろうみたいな感じで、それで、それをちゃんとつくるソフトウェア、OS、コンパイラを研究するのが日本のこれからの生き方だとやって世界をとって、多分何か流れをつくることはできるような気がするんですが、それをやってしまうのが正しいのかどうかというのがかなり実はちゅうちょしていて、問題はそこなんですよ。

【笠原委員】 今、コンパイラの、さっき僕が質問したのは、彼らは並列化されるのは8コアとか16コアとかそういうレベルの並列化ですよ。数百、数千プロセッサの並列化はやってないわけですよ。Aモジュール、Bモジュールで1個のシステムを全部使うコンパイラもできないのに、両方のシステムを使うコンパイラとかできるわけではないわけですよ。

だから、その技術ギャップがすごくあって、理想論としてソフトまでできればそれはすばらしいです。それもできないと思っているので、アメリカは単体のシステムをつくって、HPCSとかBlue Geneとか。

だから、その考え方が、向こうは夢を持ってやっているのにうちはあきらめて、しかも、だから、お題目にこういうシステムであるべきだというのはちょっと乖離したところでこれをやるんですって小さいものをつくって、これで世界一ですと言おうとしているように見えるんですね。

【天野委員】 つじつま合わせちゃおうと。だから、何か……。

【笠原委員】 本来は恥ずかしいですよ。

【天野委員】 だから、ほんとうはそれに知恵をつけちゃうのはよくない。

【笠原委員】 そうなんですよ。

【米澤委員】 そうするとほんとうにいいのができて、下方展開できてくれば大変ありがたいんですけど。2つ一緒になって、結局どっちかをとることになるわけですね。それはそれでいいんですけど、だと、やっぱり観点としてはたくさんユーザーをセンターとしてはとりたいので、やっぱり汎用性ということに重きを置いて、そうすると、ペタコ

ンのほうも多少そんなものすごいプロジェクトのためにすごい国のお金をたくさん投資するよりは、汎用性を重視した方が良いと思うわけですね。そうすると、その辺が目標が矛盾するというか、相入れないところがあると。

【浅田委員】 このやり方だとこんなような配列、並列型とよしあしについてはコンピュータアーキテクチャ上は結論が出ているんですか。A案とB案と、単独としてはどちらがすぐれているというのが。

【中島委員】 今度のユニットBというのはいわゆるベクトルでは全然なくて。

【米澤委員】 そう。だから、どっちでも同じなんですよ。はっきり言えば、極論すれば。

【中島委員】 いわゆるベクトルでは全然ないので。

【浅田委員】 たくさんFat Treeですか、でつながっているという意味ではそうだろうと思うんですが。

【米澤委員】 だって、64しかないんでしょう、ベクターの長さ。

【中島委員】 だから、ベクトルはそれはいいんですけど、要するに、スケールしない。もうスケールしないということがわかって、それはよりこの集積度が上がっていくのに対して、ベクトルというのは追従できないというのはわかっているわけなんですよね。

それをうまく処理しているのが今度のユニットBなんですけれども。

【浅田委員】 ベクトルのピッチはこれ以上縮まらないというのは技術上もわからないんでもないんですが、そうすると、突き詰めるまで一応ベクトルとしてはそういうパイプラインを持った機械を並列化するほうがいいのか、あまりそういうパイプラインのピッチを詰めたものではなくて、スカラー的なものをたくさん並べたい。それは結論は出ている。

【中島委員】 それは浅田先生が何か多分誤解されていると思うんですけれども、今はベクトルのピッチとスカラーのパイプラインピッチと全然変わらなくて、スカラーのパイプラインピッチのほうが短い。

【浅田委員】 そうか、2ギガとか言っていましたね。

【米澤委員】 メモリとCPUのバンド幅の比だけです。

【浅田委員】 そうですか、同じでしたね、これは。

【中島委員】 だから、今、地球シミュレータ以降、ベクトルのねらいどころというのはメモリバンド幅だけなので、今回はそれはある程度もう、それが今一番つくるのにしんどい部分なんですけれども、それはあきらめているので、何かスカラーっぽいベクトルマ



シンです。

【浅田委員】 スカラーっぽいベクトルマシンですか。

【笠原委員】 でも、ベクターロードとかその辺の処理の前にプレロードしたりすることはソフトでデータ転送を管理できるということはやっぱりベクトルユニットつきのマシンの利点ですね。メモリアクセスオーバーヘッドの削減という。

【天野委員】 去年の新しいヘネパタの版ではベクターはだれも褒めてない。あれ、パターソンがかなり、だから、地球シミュレータでショックを受けた様子が伺われるんですね。だから、ベクターはこれからどんどん重要視されるだろうみたいなことが驚くべきことに書いてある。

【笠原委員】 やっぱりそれはオーバーラップデータ転送というか、DMAコントローラを使ったデータ転送を、要するに、ベクトルロードストアユニットってDMAと一緒にするから、そこでうまくやりましょうということ。

【天野委員】 ある意味で、メモリーウォールに対する回答というか、そういう苦闘を昔から続けてきて、それが今になって効果をあらわしているということなのかもしれない。

【浅田委員】 私の基本的な疑問は、どちらかと結論が出ているのであれば選ぶべきだろうと思うんですが、まだ可能性が両方のアプローチで残っているのであれば、それは両方やるというのは少なくとも今回については片方だけでも予算的に変わらないといえますか、規模的にも予算は変わらないというときには、彼らの言い分もわからなくてもいい。どうしても両方やってみたいんだという、民間の資本を入れてでもやってみたいんだと言っているわけですね。

だから、これで明らかにどっちがいいというのであれば選んでもいいんですが、そこだと思っただけですね。確かに両方ともマルチコアだし、ちょっとコアの数は違うけれども、キャッシュサイズも違うんだらうと。ただ、やっぱりベクトルは順番ですからメモリに対するリクワイアメントはそういう意味では大分違うと。それはやっぱりアーキテクチャ上違った特徴を持っているので、それぞれのまだ特質が決まってないというのであれば両方やりたいという気持ちもわかるし、商売上も、だから、NEC・日立はベクトル型というかベクトル型を持ったものをやりたいと思っているんですね。

【土居主査】 それは皆さん方というか先生もご存じのように、とにかく我が方とする1つしかないというのが、アメリカは、要するに、多様性があるといえますか、D o Dとエネルギー省の攻め方が違うし、それにまた今度NSFなんていったらまたそれは違う

わけですし、その中でもスカラーでやっているものもあれば、まだクレイでベクターを残していなきゃというような作戦もとれるし、というようなことで、要するに、そういうような金も違えば多様性がもう展開の仕方が違うようなところと真っ当に勝負ができるような態勢がないところが勝負しようというところがなかなか難しいんだと思うんですよね。

だから、いずれにせよどっちかをということで、今先生がおっしゃったようにもう圧倒的にだめなんだというのだとするとそれはもう捨てていいかもしれないけど、やっぱり温存したいというようなことがあったら、それは少なくともできるものだったという気はあるんですよね。

【浅田委員】 L S I 技術上は新しい多分 N H 案のほうがチャレンジングなことをやろうとしているんだと思いますね、要するに、ただのスカラー的なものを並べるよりは。だから、そういう技術が日本で残るのはうれしい気持ちです。どうも A 案とかあちらのほうは買ってきた C P で最後はいいわいと言われてしまいそうな、そっちに落ち着きそうなちょっと嫌な予感があるんですよね。

【笠原委員】 同感です。

【土居主査】 インターネットもそうなんですよね。向こうは省ごとで相手が違うんですよね。要するに、N A S A は通信業事業者、D o D はこの通信事業者というので。だから、育て方が全然違って、民間に対してとにかく政府の金の出し方の哲学が違うというか。そんなこと、我が国だったらぶったたかれる。文科省は N T T、郵政省は K D D I なんてやったら怒られちゃう。

【笠原委員】 やっぱり日本の技術の将来、これはいろんなバウンダリーをちょっと外して見て、日本のスーパーコンピュータとかプロセッサ技術の将来とか、あと、ほんとうに真の意味で世界一になるうと思つたらば、N H 案で例えば 1 5 とか 1 6 P F L O P S 1 台つくれたほうが世界一もとれるし技術も伸びるかなという気はしますよね。

【土居主査】 N H ですか。

【笠原委員】 結局今言われたように、S P A R C でやっても S P A R C の市場はないわけですよね。日本のプロセッサでもないわけだし。

【中島委員】 だけど、それはベクトルの市場なんてどこにあるんですか。

【笠原委員】 ベクトルプロセッサって、ベクターアクセラレータですよね。ヘテロジニアスマルチコアのベクトルアクセラレータです。

【中島委員】 になっていけばそれは別だけど、全然なってない。ベクトルアクセラレ

一タの世界までシュリンクできてないじゃないですか、NHのアーキテクチャ。

【笠原委員】 今のアーキテクチャとしてね。でも、ベクターを残していくんであれば、そういうやり方を考えざるを得ないですね。次のステップ、今度2015年とかあるわけなので。

【中島委員】 それはクレイが勝手にやるという話もあるしね。

【笠原委員】 SPARC系の将来というのはやっぱりプロセッサを残すといったときにSPARCでいいの、SPARCでどこに市場があるのというのはすごく気になりますよね。

【土居主査】 直近の、今やらなきゃいけないだとすると何を使うかとなったときに、要するに、SPARCを使ったんだという理解でしかないんですけどね。

【笠原委員】 そうですよ。ほかのプロセッサで……。

【中島委員】 だから、スカラーテクノロジーで、要するに、国が、じゃあ、日本のこの1,000億をぶち込んで、かなりの今度はソフトウェアエンジニアがそこをターゲットに、アプリもそうだし……。

【土居主査】 ものをつくる。

【中島委員】 コンパイラもそうだし、OSもそうだし、そこに向かってばっとやる、投資するわけですよ。

そのターゲットがベクターで、下手するともう何か終わっちゃうわけですよ。もちろん、ベクターの技術を残したいというのはわかるんだけど、それはそれで結構ですけどね、僕は別にいいんですけど、そこがメインになって……。

【笠原委員】 それをメインにする。

【中島委員】 だから、15ペタNH案でとるというのはそれがメインですよ。

【笠原委員】 2015年のシステムを考えたときに、SPARCで世界市場をとれているわけではないので、やっぱり。

【中島委員】 それは、だって、SPARCじゃなくなればいいわけでしょう。それがx84なり何なりになればいいわけで、その技術というのは別に変わらないでしょう。

【笠原委員】 残しておいてあげられるような道筋をつくっておくべきでしょうということ。

【中島委員】 何の？

【笠原委員】 例えばNH案で例えばHがSHのプロセッサを持っているわけですよ。

これは2015年、そういうのをプロセッサで使ってスーパーコンピュータをつくらうとしたら、そのグループをある程度残すようなものを考えなきゃいけない。

【中島委員】 けど、それはその人たちがベクターに行っちゃったらもうどこにも帰ってこれない。

【笠原委員】 ベクターってベクターアクセラレータの意味で、マルチコアのベクターアクセラレータやっているうちにアクセラレータ付きマルチコアという方に進んでいくわけですよ。

【中島委員】 けど、それには、それとはNH案はほとんど何も関係ないじゃないですか。どっちかというF社のほうがそれに近いよね。だから、せめてアクセラレータのほうでやるほうがイメージは近いですよ。

【笠原委員】 やっぱ、でも、こっちでベクターロードとかその辺の技術、今後ソフトとの間の技術が残っていきますよね。

【中島委員】 けど、アクセラレータというもうイメージじゃないじゃない。

【天野委員】 もうちょっとアクセラレータとして展開できるようにしてくれば。

【中島委員】 だから、それはベクターアクセラレータと言えるような例えばコアが五分五分ぐらいになっていけば、それはなかなかおもしろいという話になっていくんだと思うけれども、あのアーキテクチャで今頑張ろうとしても、それは今のベクターマシンの延長線上にしか多分ないと思います。

【浅田委員】 A案がSPARCということはあれですけど、このLSIの設計を見ると、前も申しあげましたけど、非常に技術者を養成したり維持するのに時間とお金がかかるんですよ。ナンバーワンになったところだけが非常なお金を投資して再投資してその技術を延ばせるという。それはアメリカが軍予算をいろいろ持っている点で有利である上に、今現在のナンバーワンのシェアを持っているという点で有利なんですよ。

そこに日本が入ってくるときに、このプロジェクトは半導体の面でいくと非常に魅力的だし、また、こういうことで、これぐらいの予算以上のものを入れないと効果がないという点は私はあると思うんです。

だから、ぜひここで、実際自分のところでチップをつくるわけですから、チップをつくるには単なるアーキテクチャ設計だけじゃなくて、中のインプリメンテーション上のいろんなノウハウがあるので、それをマスターした技術者が日本の企業の中に蓄積されると。それをあるときあきらめたがゆえに日本が今困っていると私はちょっと思っているんで、

ぜひこれはそういう技術者がトータルで増える方向で私はやってほしいと思うんですよ。

両者が自分のところのお金を少し積み増してでもこれだけのことをしたいと言ってきた背景にはそれが、かけがあるんだと思いますよね。から、もらった金だけだったら10ペタだと。ただ、一緒に両方ともチャレンジさせてくれるんだったら14ペタつくってやるよと、あとは持ち出しでもやるよと言っているんです。これは評価委員会にとっては非常に困ったベーススなんではあるんですけども、やっぱりそれが現実ですし、その場合に技術者を育成すると、技術を蓄積するという意味ではあっちも本気になっているので、我々としては、私としては応援してやりたいという気持ちが強いんですよ。

【土居主査】 国家基幹技術というのが先生のおっしゃられたのは、下のところから、それを開発するところの下のところからでき上がったものを使うところまで全部を含んで国家基幹技術という形の一つに選ばれているわけですから、もうそういった意味ではこれはほんとうになけなしのプロジェクトで何としてでもということではあるんですよ。だから、そういうことで、だから、今このお二方の間だって割れるんだから、どっちかというのはなかなか悩ましい面があるんだけど、なぜ10と3だと言われるとやっぱり難しい面はないとは言えないが。

【中島委員】 だから、別に10と3でいいですよ。私も構いませんしあれなんだけど、いろんなことを言われても、そんな知恵は出ませんよ。

【土居主査】 それは言える。

【天野委員】 だから、僕は知恵を出すと後で自分の首を絞めるんじゃないかと。

【土居主査】 大丈夫だよ。

【米澤委員】 知恵を出したというそういう成果が残る。

【土居主査】 そう、大丈夫。

【天野委員】 だから、やっぱり夢はあきらめないわけです、日本としては。まだ単体でつくりたいんですよ、でかいのを。それをやめたいから2つに分けたわけではない。

【米澤委員】 次はわからないね。

【天野委員】 その次は1つのでかいのをつくりたいわけなんですよ。だとすれば、ほどほどにしておくのがいいんじゃないですか。

【笠原委員】 その次お金が続くようにできると。

【土居主査】 そう、お金が続くようにということ。それは、だって、でかいやつというのがある意味で言うと国家安全保障にかかわってくるんだから。アメリカだけが暗号解

けるのを持っているとうなることやらとか、いろんなことが出てくるわけだから。

【天野委員】 ただ、どこまで大きいのをつくっていったのか、どういうふうに大きいのをつくっていくのかということだんだん考えていったほうが僕はいいと思うんですけどね、これをチャンスに。つまり、今回だけではなくて、先、その次を文科省としては考えていただけないかと。

【笠原委員】 次に続けるためには、今回みんなから世界一と認めてもらえないと次に続かないという問題も。

【米澤委員】 絶対多くの人が使わなかったら滅びますよ。

【天野委員】 でしょう。だから何というか……。

【米澤委員】 多いなんて、すごいたくさんじゃなくてもね。

【中島委員】 5とかね。

【米澤委員】 5とか6とかでもちゃんと使う人がいないと。

【土居主査】 それと、画期的な何か成果が出ていればね。

【米澤委員】 その間に何かいいアイデアを出すしかない。

【天野委員】 やっぱりそろそろ何か欲しいですよ。つまり、こういうこのすごいのができたからこれが解けたみたいな、こんなにいいことあったよというのがそろそろないと。つまり、地球シミュレータでもほんとうはもっと何か一般的にインパクトのある成果が。

【浅田委員】 あれは気象の予測精度が上がったと私は思っているんですけどね。

【天野委員】 そうですね。だから、それで天気予報がほんとうに当たるようになった。

【土居主査】 あれは、だから、気象庁が入ったんじゃないんですよ。

【浅田委員】 そうですか。それは残念ですね。

【土居主査】 気象庁じゃない。僕も天気予報にもっぱら使ったらどうですかというのを言ってたんですけどね。

【中島委員】 波及効果、たまたまの波及効果。

【笠原委員】 温暖化予測とかという話でしょう。長期にわかって、ですから、そういうのは。

【天野委員】 あるいは、何か温暖化予測で画期的に。

【土居主査】 なかなかいい線出して。

【浅田委員】 あれは例えばある時刻で世界中から集めたものを1日予測するには使

ってないんですか。

【中島委員】 全然使ってない。

【天野委員】 使ってないです。それとは関係ありません。

【浅田委員】 あのときはそれをリアルタイム内でやるというふれ込みだったような気もしたんですけどね。

【土居主査】 それでは、1時も回りましたので。ほんとうにどうもありがとうございました。またよろしくどうぞ。

了