

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2回）

平成19年3月27日（火）

主査より開会挨拶がなされた

【土居主査】 初めに、第1回、前回の作業部会でご審議いただきました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扱い及び会議の公開・非公開について、覚えていらっしゃるかと思いますが、ご審議いただいたわけですが、資料2-2のパワーポイントの下に参考1-1、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扱い及び会議の公開・非公開についてというのがあります。それを1枚めくっていただきますと、赤字で入っておりますのが私のほうから、要するに詳細に係る審議というの、評価項目等々に関しますと、中身があらわになる可能性がありますので、その意味でそういうときには非公開ということで、あの場で提案させていただいたものを盛り込んでいただいたもので、原則として公開とするとし、上記の、これは原則公開ですが、「詳細に係る審議並びに」というものを都合3カ所入れて、秘密情報に係るようなものに直接ではないにしろ、そういうものが何とはなしにわかることも防ぐようにさせていただくことにいたしましたので、お願いいたします。これは前回、ご了解いただいたとおりのもので、

それから、参考1-2の秘密情報の取り扱いについてというのはそのときのままということですので、この2つのものに関しまして、このとおりにさせていただきたいと思いますので、どうぞよろしく願いいたします。

何かご質問等ございますでしょうか。よろしいでしょうか。じゃ、どうぞよろしく願いいたします。

そうしますと、早速、この「詳細に係る」というところで、本日のこの会合は非公開になっております。その点ご了解をいただければと思います。

本日の作業部会は、お手元の議題1にございますが、次世代スーパーコンピュータ概念設計の進捗についてということを行うわけですが、この中で理化学研究所から秘密情報が提示される必要があると。そこで、ただいまのことに基づき、非公開ということにさせていただいております。

それでは、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がなされた

【土居主査】 よろしいでしょうか。それでは、議題1の次世代スーパーコンピュータ概念設計の進捗について、開発主体からの説明に入らせていただきたいと思います。前回の作業部会では文部科学省より、これまでの次世代スーパーコンピュータプロジェクトの全体の進捗について、企画官から説明をしていただきました。今回は次世代スーパーコンピュータの開発主体であります理化学研究所次世代スーパーコンピュータ開発実施本部の渡辺プロジェクトリーダーより、次世代スーパーコンピュータの概念設計の進捗状況について説明をしていただくことになりました。どうぞよろしくお願いいたします。それでは、渡辺さん、お願いいたします。

【渡辺プロジェクトリーダー】 理化学研究所の渡辺でございます。資料2-1、2-2に基づきまして、現在進めております概念設計についてご説明いたします。

まず、資料2-1を見ていただきたいと思います。1枚目をめくっていただきますが、全体の内容は研究開発の全体の概要、それから私どもがこの1年ほどやってまいりました作業について、順番に説明してございます。スーパーコンピュータのセンター調査、アメリカの状況、アプリケーションの検討、それから共同研究によるアーキテクチャの検討評価、概念設計、この順番でご説明させていただきます。

次、2ページ、研究開発の全体概要。3ページにいけます。既にご承知と思えますけれども、ここにプロジェクト全体のスケジュールを示してございます。私どもでやっております概念設計は、ここにございますハードウェアの欄に平成18年度概念設計と書いてございますが、このフェーズでございます。

この概念設計が今年度終了後、平成19年度からハードウェアの詳細設計を開始する予定にしております。平成20年度で詳細設計を完了いたしまして、平成21年度から試作を含む製作を行い、平成22年度でハードウェアのシステムの一部が完成し、そこから一部運用を開始いたします。それから、平成23年度には残りのシステムの増強を行いまして、最終的には平成23年度末にハードウェアのシステムとしては全体が完成という計画でございます。これに並行いたしまして、特にシステムということでは、一番上にございますが、システムソフトウェアの欄を見ていただきたいと思います。平成18年度は先

行しておりますグリッドミドルウェアの研究開発を進めてきておりますが、概念設計が終了後、そのアーキテクチャに基づいた基本ソフトウェア、システムソフトウェアの研究開発をスタートさせる予定にしております。

これがシステムに関連する全体のスケジュールでございます。

次のページをめくっていただきたいと思います。4ページ目、次世代スーパーコンピュータ開発プロジェクト実施体制を示しておりますが、真ん中の大きいところ、緑で囲った部分、ここが次世代スーパーコンピュータ開発実施本部ということで、理化学研究所のこのプロジェクトにかかわる組織でございます。野依理事長を本部長といたしまして、そのもとで私、渡辺がプロジェクトリーダーとして、現在、作業を進めているところでございます。

この下に開発グループと書いてございますが、大きく開発グループと企画調整グループと2つございまして、開発グループは主としてハードウェアの開発、アプリケーションの開発を行っております。

開発グループのグループディレクター、私の隣におります姫野でございますが、外部から客員研究員として、ここに書いてございますが、7名、宇川先生、佐藤先生、筑波大学の朴先生、九州大学の村上先生、東京大学の石川先生、原研の平山先生、JAXAの岩宮さん、こういった方にも参加いただきまして、システム検討に当たりましていろいろなご意見を伺っているところでございます。それから、ハードウェアの開発チームは、ここにございますが、横川がチームリーダーで担当させていただいております。それから、システムソフトウェア開発チーム、これは来年度から始まりますけれども、現在、チームが中にございまして、ハードウェア開発チームと一緒にシステムの検討をしてございます。それからアプリケーション、きょうは来ておりませんが、チームリーダー花村が担当してございます。

企画調整グループは、全体のプランニングにかかわることをやっております、田口が現在欠席ですが、あともう少ししたらここにまいると思います。

開発実施本部の中に開発戦略委員会という組織がございまして、ここではプロジェクトの基本戦略を審議してございます。そのもとにアプリケーション検討部会、これはターゲット・アプリケーション等の検討を行っております。この活動につきましては、また後ほどご説明いたします。開発戦略委員会、アプリケーション検討部会のメンバーは、参考2-5に記述してございますので、メンバー等を後でござんいただきたいと思いますが、

開発戦略委員会の委員長は副本部長の坂田理事、アプリケーション検討部会の部会長は京大の平尾先生が担当しております。

それから、外部との連携ということで、1つは、連携ではないんですが、私に対する助言ということでアドバイザリーボードを設けてございます。座長は筑波大の岩崎学長でございます。メンバーは同じく参考2 - 5に記述してございます。

外部との連携ということで、このプロジェクト自身がオールジャパン体制、産学官連携ということでやっておりまして、外部の組織といたしまして大きく赤い矢印でかいてございますが、理化学研究所と共同研究協定、あるいは包括の共同研究協定を結んでいる組織でございます。左のほうにある日立製作所、九州大学、東大、国立天文台、日本電気、富士通との共同研究という形で進めております。それから、右のほうにある筑波大、これは筑波大の計算機科学センターでございますが、海洋研究開発機構、これは地球シミュレーターセンターですね。それから、国立情報学研究所、これらと組織としての包括契約ですが、主として今申し上げたところと連携しながら、このシステム開発を進めているところでございます。それから、オレンジの欄でN I I、分子研、理化学研究所、ここはこのプロジェクトの中に取り込まれておりますグリッドモドルの開発、次世代 ナノ統合シミュレーション開発の拠点、次世代生命体統合シミュレーションの開発の拠点ということで連携をしております。こういったオールジャパン体制で、このシステム検討を進めているところでございます。

次のページ、平成18年度これまでの経緯と書いてありますが、昨年1月から現在に至るまでの活動状況を大きく書いたものであります。

まず、昨年1月に、先ほど申しました次世代スーパーコンピュータ開発実施本部が理化学研究所の中に設置されました。それとともに直ちに、そこに黄色い矢印でかいてございますいろいろな作業を開始しております。大きくは海外調査、国内のスーパーコンピュータのセンターの調査、それから先ほど申しましたアプリケーション検討部会からターゲット・アプリケーションを選定していただきまして、ターゲット・アプリケーションの検討、これらを入力いたしまして、4月から共同研究の形でアーキテクチャの検討評価をしてきました。7月の半ばぐらいからいろいろな種々のアーキテクチャを検討いたしまして、その中で幾つかの有力な候補を絞り込みいたしました。これがアーキテクチャの絞り込みでございます。最終的に汎用のスーパーコンピュータとして富士通、NEC、日立からの提案を進め、概念設計という形で、9月半ばごろからスタートしております。最終的に今年度末

で概念設計を終わらせる予定にしておりますが、後で申しますが、若干日程がおくれぎみでございます。

下のほうにグランドチャレンジアプリケーションと書いてありますが、先ほどの拠点との連携ということで、このアーキテクチャを検討するに当たりまして、こういったところからの情報を入力して、概念設計を進めているところでございます。

きょうはこの黄色く矢印でかいた、これを順番にご説明したいと思います。海外調査、スーパーコンピュータ、ターゲット・アプリケーション、アーキテクチャの検討評価、絞り込み、概念設計といったことをご説明いたします。

6 ページ目、次のページを開いていただきます。このシステム検討を開始するに当たりまして、理化学研究所の中でシステム開発の方針ということを設定いたしました。

まず、プロジェクトの基本方針でございますが、これは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。それから、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。これは文部科学省でもこのスーパーコンピュータがこのプロジェクト1回で終わりではなく、継続的に長期レンジでこの研究開発を進めていくということでございますので、我々としてもこ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を基本方針にしております。それから、完成時に世界最速と内外から広く認められること。世界最速のスーパーコンピュータシステムをつくるということでございますので、こういったことをプロジェクトの基本方針としております。

この基本方針に基づきまして、システム開発方針でございます。そこに4つの項目が書いてございますが、理論性能やLINPACK性能(10PFLOPS以上)を考慮しつつ、実効性能(アプリケーションの性能)を重視したシステム構築を目指すと。これにつきましては、この完成させたシステムがそれで終わるのではなくて、最終的なプロジェクトの目標はこのでき上がったシステムでアプリケーションを動かす、アプリケーションで世界最速の資源を使って、どこにもできないような結果を出すということが最終目標でございますので、私どもとしては実効性能を重視したシステム構築を目指すこととしております。

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と。このスーパーコンピュータは、文部科学省のプロジェクトのスタートから汎用のスーパーコンピュータと、広く資源を我が国の研究開発基盤として使っていただくということでございますので、汎用システムにより目標性能を達成するということが第1の開発の方針といたしました。アクセ

ラレータの検討も行うと書いてございますが、これはコンテンツエンジーとありますが、汎用機で目標性能を達成できない場合にアクセラレータを検討するという事で、基本方針を設定しております。

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。これはスーパーコンピュータの技術開発にとどまることなく、でき上がったいろんな要素技術が広く使われていくものの技術開発を目指すということを基本方針として概念設計を進めております。

7ページ目、システムアーキテクチャを設定するに当たりましてシステム最適化の考え方ということで、ここに全体像を示しております。左のほうはアプリケーションに関連するところです。特に汎用のコンピュータシステムは、汎用ということで広く計算科学の計算資源として使われるものでございますけれども、中でもアプリケーションとして重点を置いているのはナノ、ライフの分野でございますが、それからその他の分野といろいろございます。

そこで、いろんな要求要件。システムの最適化に当たりましては、先ほど言いましたように、アプリケーションを実行して、最大の性能を発揮するという事でございますので、そういう主要なアプリケーションの中には重要な解析手法がございます。そこに代表的なものを書いてございますが、そういった解析手法を含むターゲット・アプリケーション、このシステムで将来使われるであろう現在あるアプリケーションを、我々のシステムを評価するベースとなるアプリケーションとして選定しております。これが5分野、21本のベンチマークテストを抽出というところでございます。そこにありますように、ナノ、ライフ、環境・防災、工学、物理・天文それぞれから主要なアプリケーション、上にありますような重要な解析手法を含むアプリケーションをアプリケーション検討部会のほうで選定していただき、それをベースにアプリケーションでPFLOPS級の性能が出るシステムをつくるということで概念設計を進めております。

ただ単にアプリケーションからの最大性能ということだけではなくて、右の欄にございますが、制約条件、技術条件、運用条件と書いてございますが、物理的な制約条件、電力、設置面積、信頼性、保守性、コスト、こういった制約条件がございます。そういう制約条件をインプットし、いろいろな技術条件、運用条件、あるいは技術動向、こういったものがこのシステムを検討するもう1つの主要な要素でございまして、大きくは海外の動向、それから国内の技術調査と書いてございますが、国内で使える技術を調査する。それから、

運用とか利用条件、使える要素技術、産業への波及効果、こういったことを考慮しながら最適なシステム構成を検討してきております。

以上が大体の全体の概要でございます。

以降、先ほど5ページで示しました海外調査、スパコンセンター調査、これらについて順次ご説明いたします。

まず、8ページ目、スーパーコンピュータ・センター調査でございますが、これは9ページ目を見ていただきたいと思います。調査目的と書いてございますが、国内の大学・研究機関に設置されております計算機、スーパーコンピュータシステム、こういったものに対して、このでき上がったシステムは最終的に1つのセンターのシステムとして使われるだけではなくて、そこで開発されたいろんな技術をベースとして、広くこのスーパーコンピュータのメーカーが製品として展開し、大学、国内のセンター、あるいは海外等を含めまして広く展開されていく。我が国の研究開発基盤を充実させるということを1つの目的にしておりますので、ここに書いてございますが、次世代スーパーコンピュータの技術が垂直展開される状況、あるいは条件等を予測するための基礎データの収集、このスーパーコンピュータが完成した後、運営検討のための基礎データの収集、それからこのアーキテクチャを評価するに資する主要なアプリケーションの利用状況、こういったことを調査目的として調査をいたしました。

調査の対象は、10ページ目に書いてございますが、国内の主要なスーパーコンピュータセンター26機関でございます。JAXAから大学のセンターまで、ほぼ主要なところは全部カバーされていると思います。調査の方法はアンケート、あるいは直接ヒアリング調査で行いました。その結果が11ページ目以降に概要を2枚にわたってまとめてあります。それから、実際のセンター調査の報告書は参考資料2-1に詳細を記述してございますので、後ほどお時間があったら、参照していただきたいと思います。

11ページ目にスーパーコンピュータセンター調査のまとめということで書いてございますが、1つはまず国内の計算機センターの性能の上昇トレンドと書いてございますが、過去、どういう形でこの主要な計算機センターの性能が伸びてきたかということ、ここで世界の状況とあわせて示してございます。既にご承知かと思いますが、トップ500のランキング表でいきますと、全体で世界の計算機センターの処理能力というのは年率1.8倍で上昇しておりますが、我が国の場合は1.6倍の性能向上ということで、こういう状況でございます。今回のこのプロジェクトを通して、この伸び率を上底上げする、

年率1.8倍以上のものにしたいというのが、文部科学省と我々の1つの目標としていてるところでございます。

もう1つ、物理的ないろんな条件がございます。センターの設置面積、受電設備を調べたところ、ほとんどのスパコンセンターの設置面積は600平米以下、受電設備容量は1.5MW以下ということでございます。右のほうに大きく2つぐらいありますが、これは原研とか、非常に大規模な計算機センターです。そういったところを除きますと、そこにありますような状況がございます。これは先ほど言いましたように、こういうでき上がったものが広く展開するためには、少なくともこういった電力条件、あるいは設備条件に入らなきゃいけないということで、我々のシステム開発もこれをベースに仕様を決めてまいります。

スーパーコンピュータ調査結果(2)と書いてございますが、ここに今申し上げたことを含めて文章でまとめています。1つは計算資源の伸び、それから物理的な制約条件。機能につきましては、ソフトウェア資産・環境の継続性だとか生産性の高いもの、簡単に性能が得られる使い勝手のいいもの、信頼性、低消費電力。それから、運用につきましては、既存センターとの共存及び連携を図ってほしいと。アプリケーションのトップダウンで、このシステムが開発されたものが下方展開される。こういったセンターで使われたものが大規模なでき上がったシステムに使われる。そういった両方の方法があるので、それをサポートするようなシステムにしてほしいという要望が出されております。

以上がスーパーコンピュータセンター調査の概要でございます。

引き続きまして、米国のスーパーコンピュータ開発状況と書いておりますが、海外調査の一環として米国の状況を調査しております。この調査に当たりましては、単なるうわさということではなくて、公開資料、広報されている資料、それからワシントンにございます調査機関に調査を依頼いたしまして、そういったことを通して調査したものでございます。大きくはアメリカ政府の政策、ここにありますようにHPC法を制定して、「スーパーコンピュータの重要性」を法的に確立とございますが、アメリカはスーパー戦略の主目的は国防とか安全保障でございます。大きくは国防省、エネルギー省がこのスーパーコンピュータのユーザーであり、研究開発資金を提供しているところであります。既にご承知と申しますけれども、我が国で地球シミュレーターを開発した後、アメリカも危機感を覚え、関連予算を大幅に増強しております。2005年度1,000億円から2007年度1,500億円に拡大ということで政策を立てております。

15 ページ目ですが、米国主要プロジェクトの状況と書いてございますが、今現在上がっております、予算化されている計画をここで示しております。エネルギー省のASC計画、エネルギー省のNational Leadership Computing Facility計画、DoD/DARPAのHPCS計画、DoD/National Security Agency計画、NSF計画ということでございますが、大きく言いますと、大体2008年ぐらいまでに1ペタをやるうと。それから、2010年は1ペタを超えるもの、2012年はBlueGen e/Q 10PF、これはまだうわさの段階で、確定したプロジェクトがあるわけではございませんが、IBMが鋭意BlueGen e/Qの計画を進めているというふうに聞いております。

16 ページ目、先ほど言いましたアメリカ政府の予算関連をここに示しておりますが、これでおわかりのように、2006年から2007年度に非常に大きな予算アップが図られております。大きくはエネルギー省、DARPA、NIH、NSF、こういったところに大きな予算をつけていることがおわかりいただけると思います。

17 ページ目、日米の主要なスパコン開発。これは過去から現在に至るものを書いてございますけれども、今策定しているプロジェクトとして予算もついてやっているのはHPCSというものでございまして、これは今現在、DARPAのCrayとIBMが開発しているものが、予算の数値もとられた最高性能のモデルです。我々としては2011年度末、10ペタを超えるものをやるうとということで、現在、システム検討をしているところでございます。

18 ページ目、次にシステム評価に当たりまして、ターゲット・アプリケーションの検討ということで、まずはアプリケーションで最大性能を出すということですが、こういったアプリケーションで評価すればいいかということでございまして、19 ページ目にターゲット・アプリケーションの選定と書いてございますが、そこにありますように、2010年ごろに重要となるアプリケーション・ソフトウェアを検討するということで、東大の平尾教授を座長とするアプリケーション検討部会を設置して、ターゲット・アプリケーションを選定しております。委員のメンバーにつきましては、参考2 - 5を参照していただきたいと思いますが、国内の主要なアプリケーションの専門家を集めております。平成18年1月から今年3月までに計7回の会議を開催いたしまして、5分野からターゲット・アプリケーション21本を選定いたしました。

これは20 ページ目に5分野21本を書いてございます。ライフ、ナノ、物理・天文、地球科学、工学分野から選定しております。詳細につきましては、参考2 - 3にそれぞれのアプリケーションがどのようなもので、どこが開発し、現状での計算機も将来の計算

機も、結果、どのようなことが期待されるかということを示してございますので、後でござらんいただきたいと思ひます。

このアプリケーション2 1本選定に加えて、いろいろな観点からアプリケーションの委員の方からご意見を伺っております。大きくは運用管理システムを検討するための我々としては運用方針、システムをパーティションに分割して運用するだとか、ある時は全システムを使える環境を提供するとか、そういった運用指針を設定いたしまして、その運用指針について検討いただきました。それから、考えられているシステム構成案について節目節目で示しまして、先生方のご意見を伺っております。それから、COE形成について、これはこの全体のプロジェクトの中ででき上がったものは、センターを設置して、そこで計算科学のCOEをつくらうということで、理化学研究所として考えている案を示して、ご意見を伺っております。

以上がアプリケーション検討までの経緯でございます。

引き続きまして資料2 - 2、マル秘回収資料と書いてございますが、次世代スーパーコンピュータの概念設計について（続き）という資料で、具体的なアーキテクチャの検討評価につきましてご説明させていただきます。

22 ページ目を開いていただきたいと思ひます。

平成18年4月に理化学研究所のほうで、次世代スーパーコンピュータ概念構築に関する共同研究・参加機関の募集についてということで、共同研究機関を内外を含めまして公募いたしまして、このうちから16組織17提案がございました。中にはアプリケーションにこんなものとかというものもありましたが、このうち具体的なアーキテクチャ提案のあった6組織、そこに書いてございますが、東大、筑波大、国立天文台、富士通、日立、NECから具体的なアーキテクチャ、このようなシステムということで具体的な提案がありましたが、この6組織とアーキテクチャ評価に関する共同研究を実施いたしました。

そこにありますけれども、我々の理化学研究所はアーキテクチャの検討とベンチマークテストコードの開発、先ほど言いましたターゲット・アプリケーション2 1本につきまして、それはそのままではアーキテクチャの評価には適さない。現在動いているものなので、ペタスケールにスケールアップする必要がございます。そういうことも含めまして、それから全部をそのまま評価できないので、主要な部分を抜き出して、その部分について評価できるような形にするということをやりました。そういったものを示しまして、共同研究の相手機関からアーキテクチャの提案を受け、我々で評価をするという作業をしてまいり

ました。

その結果が23ページ目、6月末時点というものでございます。先ほど言いました6機関からの6月末時点でのアーキテクチャの提案、その大まかな仕様をそこに示してございます。我々としてはアーキテクチャを検討するに当たりまして、全体のレベルをそろえるために、理論ピーク性能10PFLOPSのシステムで、総容量メモリ2.5ペタバイトでどのような構成があるか。消費電力が幾らで、設置面積がどのぐらいかという形で評価をいたしました。

それがそこに書いてございますアーキテクチャ案の全体でございます。ざっと言いますと、NEC、日立はスカラー部分に高速演算機構、ベクトルの演算機構を使ったものでございまして、そこにありますように、コア数が10ないし50万とか、ロードの数で5万ぐらいまでと。消費電力はそこにありますように20ないし30MW。日立の場合は10ないし20MW、設置面積は3,000平米、あるいは2,000平米。それから、富士通、筑波大のほうはいわゆる超並列というもので、コア数で50から100万、計算延べ数で13から15万。これはスカラーにSIMD、並列の演算機構を加速機構としてつけたものでございまして、そこに示しますような消費電力、設置面積、非常に粗っぽいものですが、そのようなアーキテクチャシステムの提案がありました。

それから、次のページ、アーキテクチャの概要、アクセラレータ。国立天文台、東京大学から大規模なSIMD型のプロセッサアレイの提案がございまして、そこにありますように、チップ数で1万5,000、2万、あるいはボードで4,000、2,500。これは10PFLOPSを達成する構成ということですが、消費電力が10MW以下ぐらい。これはホストにI/Oインターフェースとして接続する、そういった提案がございました。

これらを我々のほうで評価し、その結果を25ページ目に書いてございます。左の上にベンチマークテスト性能見積もりとシステム提案と書いてございますけれども、汎用システムとして富士通から筑波大まで、アクセラレータとして国立天文台、東大から提案がございまして、それを我々のほうで評価し、その結果として富士通、それからNEC、日立、これはスカラーにベクトルアクセラレータということで、お互いのいいところを使って共同でやろうということで、NEC、日立のチームの2案に絞り込みをし、それから筑波大につきましては、これは大学ですので、実際は企業と連携しない限りできないということもありますし、前に言いましたように、富士通と筑波大のシステムというのは超並列ということで似ております。そういうこともございまして、我々としては、筑波大につきましてはフ

イージビリティなしということでそこで落とし、それからアクセラレータにつきましては、どちらも似たようなアクセラレータ、アーキテクチャなので、ここを集約しまして天文台と東大の両方の共同研究の形で、1案に絞り込んで概念設計をするということで、9月から汎用システム2案、アクセラレータ1案に絞り込みを行いまして、概念設計をスタートさせました。

そこに各班の特徴と書いてございますが、これは省略いたします。

このアーキテクチャ2案に絞り込んだところで、26ページ目、総合科学技術会議のフォローアップというのがございました。これは既にご承知と思えますけれども、平成18年度に事前評価がありまして、そのときに種々指摘されたものが18年度の8月からフォローアップという形で評価がされております。ここで指摘された主要な事項を4項目にまとめてございますけれども、体制についてはメーカー、大学、研究者の協力体制が確立されていった。それから、ターゲットを明確にした開発の推進につきましては、ターゲット・アプリケーションが選定された。それから、システムの最適化については、システム構成をゼロから練り直しを実施した。それから、アーキテクチャの決定などについては、作業のおくれが見られるというようなフォローアップ結果をいただいております。こういったことを含めまして、このフォローアップでいただいた先生のご意見も踏まえまして、27ページ目以降、概念設計を9月からスタートさせております。

次が概念設計の概要ということで、以降9月からスタートさせた概念設計の概要を説明してございます。先ほど言いましたように、NEC、日立の共同チームと富士通の汎用システムについては、この2社が次世代スーパーコンピュータシステムの概念設計をし、アクセラレータについてはこの報告の中では省略してございます。これは理由は後でご説明いたします。

概念設計の主な要求仕様ということで、ピーク性能は10ペタ以上、メモリが2.5ペタ以上、消費電力は30MW以下、設置面積は3,200平米以下。この消費電力、設置面積につきましては、先ほど言いました下方展開、垂直展開されたときのこととも考慮して、かつ将来の消費電力の動向といいますが、そういったことも踏まえまして、こういった目標仕様を設定しております。

それから、我々の評価の都合もございまして、平成18年12月1日にこの両者から中間報告を受領しております。そこに書いてございますが、システム構成ですね。システムのスペック、諸元、ソフトウェアの機能、ベンチマークテストによる性能予測結果、それ

をベースに我々の内部で評価をし、今日に至っているところでございますが、最終報告書につきましてはこの2月末にいただいております、それを含めまして、現在、評価をしているところでございます。

それから、ベンチマークテストによる性能予測結果で、SimFoldからLANSまで7本ありますが、これは先ほどのアプリケーション検討部会で21本選定されましたけれども、21本全部を短期間で評価はできないということもございました。それから、フォローアップのときに先生方からもご意見がありまして、ある程度アプリケーションを絞って評価すべきだということもございまして、SimFold、GAMES、Modylas、RSDFT、この7本に絞りまして、詳細なアプリケーションの評価をしております。それに加えまして、LINPAK、HPL、FFT、これをカーネルベンチマークとして選定して、評価をしております。

その結果が29ページ目以降でございます。きょうは手続きということで、これについて詳細はご説明いたしませんけれども、イメージをつかんでいただくために概略をざっとここで説明いたします。

NEC、日立の共同チームからのシステム構成は、この図の大きく左下を見ていただきたいと思いますが、そこにCPU.256GFLOPSと書いてありますけれども、これがワンチップのCPUでございまして、その中にCore:2GHz<sub>2</sub>の周波数のコア、これが4つ入っております。個々のコアはスカラーにベクトルのアクセラレータがついたもので、64GFLOPSの性能がございまして、これが4つ並べられまして、チップ当たり250GFLOPS。これがL2:8MBのL2キャッシュにクロスバースイッチを介して接続されております。

それから、メモリは、我々としては仕様はGFLOPS当たり4分の1GBということしておりますので、64GBに接続されている。バンド幅は128GB/secです。これを32個並べたものを、Nノード内スイッチと書いてございますが、36ポートのクロスバースイッチに接続されます。

その上はノード間ネットワークと書いてございますが、同じく32ポートのクロスバースイッチを3段に重ねたファットツリーにつながっております。1つのポートのバンド幅は16GBの双方向のスピードを持っているものです。このNノード内スイッチに接続されている全体をNノードと言っております、32CPUですね。これが1つの構成単位になります。それが全部で1,280ノードにつながりまして、全体が構成されている。全体のピーク性能は10.48PFLOPS。CPUの数で約4万個、コアの数で16万個でございます。消費電力はメモリを含む本体系で17.5MWと。それから、このファットツリーは別途文部科学

省でやっております要素技術開発の技術を使いましたVCSELを使った光インターコネクション、20GB/secの光接続を使った高速のネットワークでございます。

30ページ目、この提案システムの特徴が文章でぐちゃぐちゃ書いてありますが、大きな特徴はテクノロジーは45nmプロセスでございます。それから、従来のベクトルと違いますのは、バンド幅、ベクトルのいいところでもあり、欠点でもありますが、メモリとのバンド幅を0.5Byte/FLOPSにして、そのかわり8MBの共有キャッシュで、その内部にベクトルのアクセラレータをつけるという構成でございます。この8MBのキャッシュですけれども、ソフトウェアで制御可能としたNHの呼び方ではRDB (Reusable Data Buffering) 機能付きキャッシュと呼んでいますけれども、ソフトウェアで再利用するものについてはソフトウェア的に指定して、そこにのっけるというような、ある種のローカルメモリの使い方ができる共有キャッシュでございます。この辺が大きな特徴だと思います。

31ページ目、システムソフトウェアなど書いておりますけれども、全体のソフトウェアにつきましてはフロントエンドにはデフェクトスタンダードのLinux、それから計算部にはUnixをベースとした専用OSで大規模なシステム運用のためのいろいろな配慮がされております。それから、ライブラリー、ツール等はそこに書いてございますようなものが制作される予定になっております。それから、プログラミングモデル、Fortran C++、Mp2、HPFというようなことです。こんなものが考えられております。

32ページ目、富士通案のシステム構成と書いてございますが、これはやはり同じく左下のほうが主要な部分でございます。CPUは2GHzの8コアです。1コアがスカラーにSIMD、マルチアンドアッドを4つ並列に並べたものがアクセラレータとしてついておりまして、この部分で16GFLOPS、これが8個、6MBのL2キャッシュを共有しているという形でございます。それが32Gのメモリに64GB/secでつながっている。これがノードですね。

これはボードにチップを2つのせたものです。ボードです。そこにメモリもついてあります。それを9ボード並べたものをシャーシと呼んでいます。この9ボードのシャーシが、その下にありますノード間ネットワーク、シャーシ内完全結合とありますが、お互いにボード間を直接接続しているというものです。この9ボードのシャーシを一塊として、全体を三次元のトラスネットワークに接続しております。右のほうにトラスネットワークのイメージ図がかいてございますけれども、三次元のトラスネットワークに接続しているというのが構成上の大きな特徴でございます。計算ノードの数で約8万、コア数で66万個、全体のピーク性能が10.6PFLOPS、消費電力が15.5MW。こういった

システムでございます。

33ページ目、提案システムの特徴と書いてございますが、半導体プロセスはNHと同様4.5nmプロセスでございます。CPUでは128GFLOPS、コア当たりのレジスタは128本。ベースがスパークでございます。これを拡張しております。SIMDの拡張演算機で4つのマルチアンドアッドをアクセラレータしてとらえている。それから、6MBのL2キャッシュはNH案を同様、ローカルメモリの使い方ができる、再利用するものについてはデータを固定する機能がございます。消費電力LINPAK58W/CPUと書いてございますが、水冷を想定してまして、ジャンクション温度25のときに5.8Wという消費電力でございます。

34ページ目、システムソフトウェア等と書いてありますが、システムソフトウェアUnix系のオープンソースで、これのためのOSでございます。NH同様、大規模化のための運用管理等がいろいろ配慮されております。それから、ライブラリー、ツールも同様です。プログラミングモデルはネットワークが三次元トラスということで、それを意識したようなプログラミングモデルが考慮されております。

35ページ目以降はNH案とF案の比較なので、これは省略させていただきます。見ていただければよろしいかと思えます。

37ページ目、提案システムに対する考察ということで、ここから我々の評価、担当してきたことについてご説明いたします。

提案システムは、これは両者とも高性能、低電力システムを追求しております。もともとの仕様でありました空調を含んで、システムとして30MW以下のものは両者達成されております。それから、設置面積も3,200平米以下、これはストレージを含んだシステムですけれども、そういった要求仕様につきましては両者とも満たされております。電力対性能を重視した並列アーキテクチャ、両者とも動作周波数を2GHzに抑えまして、電力を低減させております。それから、マルチコアを採用している。それから、あと超並列ということでは両者同じです。それから、シンノード、共有メモリを構成するコアの単位が小さいということですね。それから、演算加速機構とレジスタファイルと書いてございますけれども、コア当たり演算数を増強して、効率よい高速演算をしている。メモリアーキテクチャはそれぞれ8MB、6MBのキャッシュローカルメモリということです。これはほぼ似たようなところだと思います。

実際の評価、考察ですが、電力対性能比等々については後でご説明しますが、ほぼ同等です。計算ノードの並列は2対1の差はありますけれども、これも大差はないと。ただし、

大きな違いがございます。設計思想の違いということで、演算加速機構、NH案はベクトルの加速機構、演算機拡張性を重視する。富士通はSIMD型、汎用性、柔軟性を重視する。ネットワークにつきましては、NH案はファットトリー、汎用性、運用性を重視している。富士通は三次元トラスですから、トラスの場合は隣り合うところを接続すればいいということで、大規模システムについての拡張性を重視しているということでございます。

39ページ目、実際のアプリケーションでそれぞれのシステムがどのぐらいの性能が出るか、あるいは出せる構成にしたかということで、以降まとめてございます。

先ほど言いましたように、21本のベンチマークプログラムの実行時間推定なんですが、特に9本、ターゲット・アプリケーションから7本を選定いたしました。それから、LINPAK、FFT、こういったものを選びましてやっております。ただし、推定方法はこれからのシステムということで、推定というのは非常に難しいのでございますけれども、似たようなマシン、アーキテクチャがありますので、そこで実行性能をまず測定し、それからアーキテクチャとして変更したもの、追加したものの、新しいところにつきましては机上で分析評価をするという形でやりました。キャッシュのヒット率がわからないようなところは、似たような高性能で動かして、ヒット率を推定する。あるいはプログラムを詳細にトレースして、ヒット率を追加する。そういった手法でやっております。

その結果が40ページ目以降でございます。これは棒グラフで示しておりますけれども、アプリケーションの実効性能です。青いのがNH案、赤いのがF案。SimFold、これはタンパクの構造解析、GAMESは分子軌道計算、Modylasは分子動力学、RSDFTは実空間の第一原理計算、NICAMは大気循環プログラム、QCDは分かれています。LANSIは圧縮整流体、HPLはLINPAK、NPT-FTはFFT、こういったものです。これをざっと見ますと多少凸凹はありますが、評価のきめ細かさといいますか、これからのシステムなので若干の誤差があります。そういう誤差も含めて考えると、凸凹はあるけれども、同等の性能かなというところが結論ですが、もう少し細かく見ると、若干の違いがあります。それが41ページ目です。

41ページ目は実行時間で見ております。NHの実行時間をそれぞれについて1にし、富士通からのシステムをその相対値であらわしています。黒い青は演算実行時間、緑が通信時間、薄緑は演算と通信がオーバーラップする部分です。SimFold、GAMESは演算だけ、Modylasは演算と通信、RSDFTは演算と通信とありますが、NHのほうは通信時間が長い、Fは短い。これは特にRSDFTの特徴で、三次元トラスの隣接通信が速いといいますか、効率がいいということで、隣接通信に強いネットワークの特徴がここに出ている。それから、

NICAMは演算時間は相違がありますが、通信時間はほぼ同じ。LatticeQCDはそこにあるような違いがある。特に大きな違いでいいますと、RSDFTとFFTです。FFTの場合は全通信が頻発しますので、三次元トラスは弱い。ファットツリーのようなスイッチネットワークは、全体と大域通信は強いということで大きな差がある。こういったところの特徴はありますが、全体で見るとほぼ同じと。

42ページ目、先ほど7本選んだ残りにつきまして2月末でやりました。ただし、これは先ほどのアプリケーションの10ペタまでスケールするものをつくらなかったもので、そういうものは10ペタまでスケールさせないで、並列、ピーク性能を設定して、その範囲内で性能づくりを実施しております。それから、時間の関係がありまして、チューニング等に差があります。そういう意味で、これはざっとこんなものかなということで見ただけだと思います。実際の評価はこの12本ではなくて、先ほど言いました詳細な分析をしたものについて評価をしております。

43ページ目、こういった結果で、我々としてどうすべきかということを含めまして評価をいたしております。そこで、その結果をまとめてございます。両提案に対する評価。概念設計の要求仕様は両者とも満足しておりまして、それからベンチマークテストの性能はほぼ同等ということで、先ほど言いましたように、多くのアプリケーションでPFLOPSを超える性能が予測されております。

全体としてはこうなんですけれども、それぞれ個々の要素といいますが、CPUとネットワークについて評価をいたしたその結果をそこに示しております。

まず、CPUにつきましては、富士通は既存のスカラプロセッサと親和性が高く、より幅広い技術展開が可能である。NH案は従来ベクトルプロセッサのバンド幅という問題がありましたけれども、これを解決して、高い演算性能を容易に達成している。

それから、ネットワークに対する評価。富士通案の新規性、将来性は評価できますけれども、汎用性、運用性、実績などにすぐれたNH案を採用すべきかなというのがネットワークに対する評価でございます。

こういった結果で、全体の最適システムはどうすべきかということで、今まさに検討中のところでございますけれども、概念設計の評価結果を踏まえ、以下の2つのケースを検討中です。先ほど言いましたように、Fからの提案、NHからの提案、どちらかを選択して、それをベースにして我々としての最適アーキテクチャ仕様を決めるというのが1つ。それから、両者それぞれ特徴があります。それで、特徴のあるところをお互いに合わせたよう

な形の共同開発ができないかということも検討しております。ただし、共同開発になりますと、それぞれは単独で最適化しておりますので、共同開発のシステム構成のほうが単独開発のシステムより性能が上がるのが条件。それから、共同開発によりまして我が国のこの開発の技術力、国際競争力、ビジネス展開力等の向上に一層貢献するという。それから、開発予算の中で共同開発システムが構築できること。こういった条件を設定いたしまして、共同開発について検討しているということでございます。

それから、最後になりますけれども、両者のシステム構成です。これは当初目標の10ペタを超える汎用システムということの見込みが一応確認できましたので、アクセラレータの採用の考慮をしないということまで現在に至っているところでございます。

以上、概念設計について説明いたしましたけれども、こういった検討に当たりましては、参考2-5を見ていただきたいと思うんですけれども、先ほど組織体制の中でご説明いたしましたけれども、理研の中の開発戦略委員会でこの我々の検討した内容につきまして逐次報告し、そこでまた戦略を練り、承認をいただいているという形で進めております。開発戦略委員会のメンバーはそこにありますとおりです。

それから、アプリケーション検討部会、これは過去7回ぐらい開いておりますけれども、我々の途中の結果を報告し、ご意見を伺うという形で進めております。アプリケーション検討部会の委員の名簿はそこに記載されているとおりでございます。国内の主要なアプリケーションのこの道の方に集まっております。

それから、私に対するご意見といいますか、アドバイスという形でアドバイザードボードを過去4回開いております。これも随時検討状況を報告し、ご意見をいただいております。座長は岩崎先生、メンバーはそこに示したとおりでございます。

資料の最後のページにありますけれども、開発実施本部の中に、先ほど言いましたように客員の形で、原研、JAXA、筑波大、東大、九大の研究者の方に入っております。システム検討に当たりまして、いろんなディスカッションを通して我々のシステムを検討しているところでございます。

以上、ちょっと時間をオーバーしましたけれども、スーパーコンピュータの概念設計について説明させていただきました。

【土居座長】 どうもありがとうございました。以上、渡辺プロジェクトリーダーからご説明いただいたわけで、この後は何なりとご質問いただければと思いますが、これが現段階までの概念設計が行われております途中経過ですので、その辺を念頭に置いてご質問

いただければと思います。いかがでしょう。

【天野委員】 これはシステムの細かいところについて伺ってよろしいんですか。

【土居座長】 結構です。

【天野委員】 じゃ、お願いします。

まず、NH案なんですけれども、コアがL2のキャッシュを共有しますよね。これはどのような形で共有するんですか。つまりL1からスヌープかなんかでやるんですか、それともこれはL2で4ポートのキャッシュを想定するのか、その辺の接続がよく見えないんですが。

【渡辺プロジェクトリーダー】 これはベクトルとスカラーの部分の違いをとりまして、ベクトルは直接L2キャッシュをアクセスしました。

【天野委員】 直接アクセスするんですか。なるほど。

【渡辺プロジェクトリーダー】 スカラーはキャッシュバリデーションを含んで、L1キャッシュからつながっております。

【天野委員】 L1キャッシュからスヌープメカニズムがあって、コンシステンシーをとった形でL2を共有する。

【渡辺プロジェクトリーダー】 そうです。

【天野委員】 わかりました。

次に、NHはNUMAだと思うんですけれども、つまり、これは人の家の共有メモリをアクセスする場合は、直接このノード、ネットワークスイッチを経由して外に出るんですか。

【渡辺プロジェクトリーダー】 はい。CPUの中にRCUというリモートコントロールユニットがございまして、そこを経由してスイッチにつながっているんですが、このスイッチを経由して、メモリにアクセスできます。

【天野委員】 これはほかのところのメモリをキャッシュすることはできるんですか。

【渡辺プロジェクトリーダー】 RCUからつながっていませんね。

【天野委員】 データをとってきて、キャッシュに入れることはできる。つまり人の家のメモリのデータをキャッシュすることはできるかどうかということです。

【渡辺プロジェクトリーダー】 それはできません。

【天野委員】 それはアクセスするだけというふうに思ってよろしいんですか。

【渡辺プロジェクトリーダー】 そうです。

【笠原委員】 それはベクトルレジスタじゃだめなんですか。これはグローバルアドレス空間になっているんですか。

【渡辺プロジェクトリーダー】 なっています。

【笠原委員】 じゃ、RCUでほかのメモリからロードはできると。そのとき行くのは、持ってきたデータはどこになるんですか。自分のメモリのベクトルレジスタになるんですか。ベクトルプロセッサからほかのプロセッサ上のメモリにアクセスしようというのにはできるんですか。

【渡辺プロジェクトリーダー】 基本はベクトル命令ではなくて、スカラー命令で、ベクトル的なアクセスはできます。ベクトルレジスタに入ってくるわけではありません。メモリに入ってきます。

【笠原委員】 そうすると、RCUのメモリ、メモリ間でデータ転送して、自分のメモリに持っていく。そこからベクトルロードするという形なんですね。

【渡辺プロジェクトリーダー】 そうですね。RCUの中にはアデルセンカン局がありまして。

【笠原委員】 6.4GBのメモリに対してベクトルロードはできるんですね。さっきL2キャッシュからベクトルロードという話があったんです。

【渡辺プロジェクトリーダー】 ああ、そうです。どこにですか。

【笠原委員】 ベクトルレジスタに対するベクトルユニットのロードなんですけれども、6.4GBのメモリからベクトルレジスタにロードはできる。

【渡辺プロジェクトリーダー】 L2キャッシュ経由です。

【横川開発グループチームリーダー】 そこはL2キャッシュ……。

【渡辺プロジェクトリーダー】 それは指定ができていて、直接ロードする場合と、再利用する場合と再利用しない場合とで。

【笠原委員】 する場合はキャッシュ、しない場合はロードしてしまうわけでしょうがね。

【川添委員】 ターゲット・アプリケーションのチェックをなさっている中で、参考2-3を見ると、前例のやつがある意味で正直に書いてある実空間DFT 4と1CPUでベクトル性能70%を出します。これは大変なことなんですね、実際にやっていると。1CPUで70%のやつをごまんと並べて、CPUでどうしてこういうふうな数字になるのか。あまりよ過ぎるように思うんですけれども、ここら辺はもともと今のやつも実際やっていることと比べて、大きめになったと言うんですけれども、ほかのは何も現状なんぼと書いてないんですけれども、これ1個はRSDFTと書いてありますよね。

【渡辺プロジェクトリーダー】 RSDFTは効率で、10ペタでネットワークの部分を含めて約40%ですね、

【川添委員】 それで、1CPUでピーク70%というのは、ここに書いてあることですね。現状ですよ。多分それは僕もそのように思うんですけども、相当頑張ってそういう数字だと思うんですね。それを何と数えるのかわからないけれども、1,280ノードでやるとか、8万ノードでやるとかいうときに、ほんとうに4割とかが出てくるんですか。つまり、もともと0.7掛けなきゃいけないということですよ。

【姫野開発グループディレクター】 ですから、1つのプロセッサで見ると7割の性能なんです、それでネットワークの通信がある分で、さらに約半分になる。

【川添委員】 だから、10ペタの計算機を持ってくると、今の計算からいくとほんとうに4PFLOPS出るんですか。

【姫野開発グループディレクター】 と予想しているということです。

【渡辺プロジェクトリーダー】 これはこのアプリケーションのスケラビリティの問題もありまして、これのペタにスケールするようにアプリケーションも大きくしていますので。だから、ここで70%ですから、その並列度でそのまま10ペタではなくて。

【川添委員】 そうですね。もっと大きな計算をする想定をしたと。そのときに今みたいに分けている数が、何と数えるのかわからないけれども、4万とか8万とか分けたときに、もともと1個のやつで頑張って、ベクトル性能70%出すというのはとても難しいことで、頑張ったんだと思うんですけども、それがほんとうにスケールするんですかね。とても大変なことのような気がするんですけど。言っちゃった後に出ないとまずいんじゃないかと思うので、あまり希望的な数字をお書きにならないほうがいいように。

もう1つすごく速いのがありましたよね。100%出るようなことが書いてあるのがもう1つありましたよね。これも私にはとても言えない数字のような気がするんですが。

【姫野開発グループディレクター】 すみません。先ほどのRSDFTの件は、ベンチマークプログラムをつくる時に考える部分を取り出しています。そのために、ある意味では比較的スケールしやすい部分を取り出している可能性があって、現実のアプリケーションでこの性能が必ずしも出るわけではないかもしれません。

【川添委員】 もう1回。コアの部分だけでチェックしたんですか。プログラムを実行しての比較評価ではないと思わなきゃいけないんですか。

【姫野開発グループディレクター】 プログラム全体を実行しての評価ではありません。

【川添委員】 それを何でターゲット・アプリケーションの評価と言えるんですか。

【姫野開発グループディレクター】 一番最初に説明したときに、ターゲット・アプリケーションを選定しました。その後で、それぞれのターゲット・アプリケーションの全部を評価することはせず。

【川添委員】 9つ選んだらいいんですかね。

【姫野開発グループディレクター】 はい。カーネル部分を抽出したものと、そうでないものももちろんあるんですけども、このRSDFTに関してはカーネル部分を取り出して評価しています。

【横川開発グループチームリーダー】 ターゲット・アプリケーションそのものを評価したわけではなくて、あくまでも概念設計の段階ですので、カーネル部分の性能を評価するために、ターゲット・アプリケーションからカーネル部分を抜き出したベンチマークテストをつくって、それで評価したということです。

【川添委員】 でも、一般的にそういうことがわかるように発表なさるって難しくないですか。要するに例えばRSDFTの性能はこれだけ出ますと言われたときに、僕らは実際にたしか渡辺さんのおっしゃったように、これを見ると、ちょっと信じられないようなことになっちゃうような気がするので、ちょっと。

【姫野開発グループディレクター】 わかりました。その辺の言い回しは確かに適切ではないですね。

【川添委員】 ちょっとまずいような。

【渡辺プロジェクトリーダー】 わかりました。

【米澤委員】 最後のスライドといたしますか、資料のご説明の部分。

【土居座長】 資料2 - 2のサイドで。違う？

【米澤委員】 44ページ、今後のことなんですけれども、これは大きなナショナルプロジェクトなわけで、私としては下方展開の部分をちゃんと考えてほしいというところがあって、ここに今後の検討案として2社選択か、2社の共同でやるかというような案が述べられていますけれども、それぞれの方展開についてどういうメリット、デメリットがあるかというのを、もし今の段階でお答えいただけるんだったらお伺いしたい。

【渡辺プロジェクトリーダー】 メリット、デメリットとありますが、我々はそれも含めて検討しているというところです

【米澤委員】 じゃ、わかりました。

それからもう1つ、基本的にソフトウェアの開発にどのくらいお金をかけるかということが出てないと思うんですけども、例えばこの2案でやると、システムソフトウェアを基本的に2つつくらくなくちゃいけない。常識的にそう思いますよね。その分のコストというのをちゃんと見積もっていらっしゃると思いますけれども、それもかなり大きなファクターではないかと私は思いますけど。

【渡辺プロジェクトリーダー】　そこにこう書いてあるんです。開発予算の範囲内で共同開発システムが構築できるということで、プロジェクト予算は増やさないという条件で検討しております。

【米澤委員】　そうすると、ハードウェアにける分がある意味で減っちゃうと、両方足したときのピーク性能というんですか、理論で得たフロップス値というのが下がりますよね。常識的にはわかりませんが、計算の仕方は。そうすると、一番最初に言われていましたけれども、ある意味で世界一というのをある時点でねらうという方針、あるいは別なベンチマークのメジャーも入れていらっしゃいますけれども、基本的に世界一、前回は地球シミュレーターの完成がうまくいったようなところというのは、あまり今回はねられないというふうに見られるような気もするんですけども、まだ言うには早いかわかりませんが。

【渡辺プロジェクトリーダー】　わかります。最低目標性能を達成するということが第一でございます。

【米澤委員】　それは10ペタということなんでしょうか。

【渡辺プロジェクトリーダー】　はい。

【姫野開発グループディレクター】　44ページのスライドにありますように、共同開発のシステム構成のほうが単独開発のシステムより性能が上がるのが基本的な条件ですので、単独よりも下がることはまずないということですね。でも、そうするとユニークに海外は決まっちゃうんじゃないでしょうか。

【田口企画調整グループディレクター】　今、米澤先生のおっしゃった趣旨は我々の中でも議論をしていて、10ペタはともかく完成しなきゃいけないんだけど、世界最高性能を達成することと次々世代へ向けた開発、あともう1つは、これは共用施設でございますので、共用施設としてどっちがいいかということも含めて、この二者択一か、それとも共同開発かということを選択しなきゃいけないということで、まさに米澤先生のおっしゃった趣旨の内容を我々の内部でもけんけんがくがくでやっているところでござ

います。

【南谷委員】 ピーク性能の比較だけで、信頼性、保守性に関する検討比較が見えないんですけど。

【渡辺プロジェクトリーダー】 この中には入れていませんけれども、当然のことながらしております。

【南谷委員】 これが設計思想の中に取り入れられないと、ピーク性能は絵にかいたものになってしまう可能性が高い。

【渡辺プロジェクトリーダー】 システムとしてどういうことを考慮しているかとかいうことについては、我々としても検討しておりますので。

【笠原委員】 確認なんですけれども、これは世界最速が目標であって、10ペタというのは少なくともここは達成するということですよ。10ペタを達成すればいいじゃなくて、世界で一番を達成するのが目標だと思ってよろしいでしょうか。そのところは10ペタで世界一じゃない場合もあり得ますよね。だから、要するに今回の目標は世界一を達成することが目標なのか、10ペタを達成するのが目標なのかという確認なんですけど。

【渡辺プロジェクトリーダー】 まず、いろいろ議論があるところでございますが、これは私も十分承知しております。少なくとも今、文科省と共同で共同で設定された目標は、CSTPの中にも書いてございますように、LNPACK10ペタ、それからHPCチャレンジ28項目で半分以上というのがプロジェクトで明記されている目標。

【笠原委員】 このところに世界最速と書いてある。

【渡辺プロジェクトリーダー】 もちろんそれはありますけど。

【笠原委員】 かなり世界に与えるインパクトが違うかなとか、10ペタを達成しても2番目、3番目の位置づけだったらやっぱり。

【渡辺プロジェクトリーダー】 国民に対する説明責任もありますから、そういうことはもちろん大切だと思っております。ただし、最も大切なのはアプリケーションで成果を出す、そういうアーキテクチャと思っておりますので、LINPACの場合ですと単にピーク性能を上げればよいということですから、それでは意味がないというふうに我々は理解しております。

【笠原委員】 実用上意味のあるアプリケーションで、世界で最もすぐれた性能を出すということ。

【渡辺プロジェクトリーダー】 はい。

【笠原委員】 あと、アーキテクチャ的なことによるしいですか。Fさんのほうはグローバルアドレス空間を提供してないわけですね。完全に分散メモリの指針になっている。

【渡辺プロジェクトリーダー】 チップ内で共有です。

【笠原委員】 チップ内ですよ。ボード上では共有されてなくて、要するにそれぞれが分散メモリを持った全体システムでトラスにつながっている。こういった機能というのは、昔のCRAYさんのアーキテクチャで分散共有メモリを提供するのがありましたよね。

【渡辺プロジェクトリーダー】 ありましたっけ。

【小柳委員】 TTC3。

【笠原委員】 そこでスパークがマルチコアになっただけみたいな感じにも見えますよね。あと、この2つの案で、ほんとうに世界に比べて進んでいるところというのがアーキテクチャ的に見えないかなと。あと、低消費電力化というのも、今、各プロセッサも周波数を変えたりとか、電源遮断したりとか、いろんな低消費電力化の努力をしているんですけども、今回は周波数を落としてマルチコア化したというのが低消費電力化での取り組みというふうに聞こえていますが。

【渡辺プロジェクトリーダー】 あと、内部にいわゆるクロックゲーティングだとか、いろんな工夫はされております。アーキテクチャでは見えていませんけど。

【笠原委員】 それはコアの周波数とか、電圧を変えるとかということまで考えていますね。

【渡辺プロジェクトリーダー】 はい。

【姫野開発グループディレクター】 今、電圧を変える……。

【渡辺プロジェクトリーダー】 電圧を変えるのは……。

【横川開発グループチームリーダー】 それは動作中ですよ。

【笠原委員】 つまり動作、各コアの周波数と電圧を変えるって。

【渡辺プロジェクトリーダー】 それはやってない。

【笠原委員】 周波数は変えられる。あと、電源遮断はできるんですか。これだけのコアがたくさん並んでいますから、リークを減らさないと大変だと思うんですよ。動作してないときは電源遮断をすとかってしたいと思うんです。

【渡辺プロジェクトリーダー】 それは一部取り入れているところがあります。

【笠原委員】 両方のシステム、先ほどのシステムソフトウェアに関係するんですけれ

ども、データをいかにメモリに配置するかですべての性能が変わってくるかと思うんです。そのときにデータ分割配置とか、あと並列化コンパイラとか、そういうところはここの表にはあらわれてきてないと思うんですけれども、どういうふうにお考えでしょうか。

【姫野開発グループディレクター】 基本的には、個々のユーザーが現在と同じMPIを使った並列をすることを前提にしています。最適なチューニングを行うにはどうしてもそうせざるを得ないと思っていますが、そうすると敷居が高くなり過ぎるので、一部ミドルウェアとか、あるいはフレームワークを用意して、容易に並列化できるような仕組みをこのマシンができるまでに開発しようと考えています。

【笠原委員】 チューニングツールみたいなのができますということですね。

【姫野開発グループディレクター】 はい。

【川添委員】 今の続きですけれども、要するに汎用にしますと言ったときに、汎用の人は自動並列化してほしいですよね、基本的には。そうすると、今までの経験によると、1ノード内はよく自動並列化できるけれども、あとは建ぺい率の容積という話、途端にギャップがありますよね。今、NHさんが性能をやられていて、Fさんが8万となると、いかに情報を1回に通すかによると思うんですけれども、何となく1,200が現実的な数字のような気がするけれども、8万個を幾つも一緒に入れているというのはなかなか大変なような気がしますよね。それで、ノード間の自動並列化は多分難しいと思っていらっしゃるんですよね。というのが今の姫野さんのお答えですね。

【姫野開発グループディレクター】 サポートはもちろんできるようにはしようとしているんですけれども、それで性能が出るかどうかという話は別で、おそらく性能は出ないでしょうということです。

【川添委員】 だから、さっきの比較対応したところを見るとどっちも同じに見えるのは、うんと頑張ればという結果で、実際には。

【姫野開発グループディレクター】 そうです。究極にチューニングすると。

【川添委員】 それをどう評価するかですけれども、汎用に皆さんにお使いいただくといったときに、ちょっとそこら辺は考慮いただくといいのではないですか。今、同じようにこうやって並べて出していいのかというのは、汎用機の評価としてターゲットアプリでギリギリものすごいチューニング、さっきの70%も含めて最大やったらこうなるよというのを汎用の計算機の評価であるというふうにして、ターゲットアプリとかという言葉で言っている分にはいいのかもしれないんですけれども、最初におっしゃっていたみたいに、

汎用で皆さんに後でお使いいただくという評価しなきゃいけないはずなのに、特殊なものをぎりぎりチューニングしたらこうなりますということで決められるのはいかがかなものかと思えますけれども、その辺はどうお考えなんですか。

【姫野開発グループディレクター】　ここで使った性能評価の指標はどういうふうに考えているかといいますと、ハードウェアの性能をぎりぎりに引き出したらどのくらいの性能が出るかという意味で比較しています。ごく普通のプログラムで、ごく普通に評価したらどのくらいの性能が出るかということはかなり難しい評価になるので、ここでは。

【川添委員】　難しいじゃなくて、ある意味でそれでそんなに出ないというのもお見せになっておいたほうが、実稼働上は安心してお願いできるのではないかと。

【渡辺プロジェクトリーダー】　わかりました。実は私はこういう言い方をしています。要はこのぐらいのでかいシステムになると超並列にならざるを得ないあれです。ですから、これはアプリケーション屋さんからもある種の歩み寄りが私は必要だろうと思います。できないといけないと思う。ですから、ほんとうにこのシステムをフルに利用するためには、これは超並列だということを前提にアプリケーションをまず考えないといけないということがまず基本だと思います、この非常に大きなシステムをフルに使う場合は。

【小柳委員】　それはその機能は実はCSTPの評価委員会、フォローじゃない、何だっけ、十分やりまして、今、渡辺リーダーがおっしゃったように、こういうものの評価というのは結局が一番チューニングしてどうなるかというのを、まずアーキテクチャの設計の評価としてはそれを使わざるを得ない。そしてまた、特に私とか当時の岩崎委員なども、汎用という言葉はどんな赤子でもすぐ書けばいい答えが出るという意味ではないわけで、だからそこはある程度そういうチューニングを前提としたユーザーを。そこがあまり極端だともちろんユーザーが見つからない。そのバランスが必要なんでしょうけど。

【渡辺プロジェクトリーダー】　これは万ぐらいですけども、例えばいきなり100万ぐらいの並列ということになると、全然使い得ないということなので、我々としては基本的には例のBlueGenみたいなもっと周波数を下げて、もっと並列というのは我々としてはとりたくない。これはアプリケーション開発者に、いきなり数千から何十万のオーダーになってしまうので、これは我々としてはやりたくないということがまず基本にあります。

【土居座長】　川添先生のは、保険と言っちゃいけないんだけど、とにかく安心感を全体に持たせるためにというような応援されるほうのご意見なんだろうと思うんだけど、何をもって普通だとするかとか、どこまでをずぼらとかというのはなかなか

悩ましいので、これはなかなか難しいというのがCSTPというのに出ているんですけどね。

【川添委員】 僕の言っているのは、実際に自分のプログラムをBlueGenにチューニングしてもとても速くならないという経験とか、もろもろの上から言っていて、今、2.5ペタByteのメモリを使って、例えば先ほどのDFTでも何でも、大体オーダーはNのサイズの3乗とか4乗の計算量がかかるわけですから。今のテラByteのやつをペタByteディスクにくっつけたら、フルに使うと計算時間のほうがその3倍とか何倍とかかかるわけです。

つまり終わらなくなるのを想定した上で、それをサンプルだと言われても調子が悪いので、ほんとうに終わるといのは、さっきおっしゃったように、フルシステムを提供しますなんておっしゃるけれども、フルシステムを2.5ペタとかのメモリを使わせてもらったから、僕のプログラムは1万年かかるものだから、こういう話を現実的に考えてほしいということをお願いしたので、有限時間にして僕らは暮らせないわけですから。そうすると、大きなシステムで評価、大きなメモリ空間で評価しましたといったって、一体何万時間かかって終わったんですかというのも言わないといけないと思いますし、具体的に現実的なものからあまりに隔離しているように思われるので、その辺もちょっとお考えいただいたほうがいいんじゃないでしょうか。

【渡辺プロジェクトリーダー】 わかりました。言っている意味はよくわかります。実はターゲット・アプリケーションを抜き出してテストをするに当たって、10ペタのシステムを全部使うためにスケールさせると、今、ご指摘のようにとてもこんな年では終わらない、10年かかるというような問題サイズになってしまうというプログラムは幾つもありまして、それだったらスケールはしないけれども、もう少し小さいスケールにして部分的に評価したほうが妥当ではないかというのが、7つ以外の部分であったということです。ほかにも似たようなことがありましたので。

【川添委員】 その計算に1,000億円かけるという話は成り立たないと思うんです。そこはコストパフォーマンスも考えて本格をお願いします。

【西尾科学官】 先ほど44ページのことで、いろいろな先生がお聞きになられたこととちょっと関連するんですけども、2つの案をベースに、2つのアーキテクチャを共同で開発して、それを上位にするという形をやられた場合に、ビジネス展開ということを除いて、予算とかの範囲内を考えたときに、例えばシステムソフトウェアについても冗長になるでしょうし、そのもとで単独のシステムより性能が限られた予算のもとで上げられるということは、ある程度見込みがあるんですか。現時点での観測なんですけれど。予算は

限られています、先ほどのところで。

【田口企画調整グループディレクター】　　ちょっとご説明させていただきますけれども、性能といったときに、ピークの性能だけを考えるかどうかという問題があります。計算機センターとしてのスループットが上がるというのも性能の向上の一環だと考えています。それから、あと経費の問題につきましては、いずれにせよ今2つの提案が出てきた時点で両者の見積もりをとっていますが、国の予算の中で開発と製作を全部やることはいずれの案にしても無理で、メーカーとの共同開発ということになります。したがって、マッチングファンドじゃないですけども、そういう格好になるので、そうすると何が起こるかという、メーカー側が開発費を負担している部分がありますので、1社とやるよりは2社とやったほうがトータルの開発額が増える。ただ、おっしゃったようにOSが2つ要るとか、CPUの開発費がダブルでかかってくるという問題がありますので、その中で最適化みたいなことができるかどうかということだと思っております。

【土居座長】　　これは少なくともここに書いてある44ページの中ポツの3つ、それにターゲットとして前提条件があるものを見越した上でこれらをクリアさせないと、合理的な説明ができないという条件になっているわけですので、だからそういうようなことを検討された上で、だめなものはだめという結果が出てくると思っているんですけどね。

【小柳委員】　　今のお話もかかわるんですが、地球シミュレーターの例を見ても、あるいは筑波のCP-PACSを深く考えても、このフルシステムをワンジョブでやるということももちろんあるでしょうけれども、それだけでは多分であろうと。分割して複数のジョブを実行するというところもある程度あるかと思うんですが、そういう場合の使いやすさとか何とか、そういうような感じの話について何かこの両者の検討で。

【渡辺プロジェクトリーダー】　　それはネットワークの構成で変わってきます。ご承知のとおり、ファットツリーがそういうフレキシビリティがありますね。トラスですと、こういう三次元のこの塊で最適化しなきゃいけないということがありますので、そういうのがありますけれども、三次元トラスをこの場で動かすのはでかいジョブだから、割り切って考えちゃおうかと。そこのあるパーティションを区切ったら、そこのところは細かいジョブで最適化しようとする、どうしてもすき間.....。

【小柳委員】　　もちろん非常に細かいジョブということはないでしょうけれども、ただ、ある程度のブロックに分けて使うということは。

【渡辺プロジェクトリーダー】　　そういったときにどうなるかということについては、

我々も検討しております。

【河合委員】 その観点から、このターゲット・アプリケーションというのは、8万CPUに適したものからスカラー的なものに適用した幅広い分野にセレクションがかかっているのでしょうか。ワンジョブ流すやつとこの数CPUを使うタイプのものを、それぞれピーク性能を出すためのものと実際にユーザーが使うものをエティメイトするだけのアプリケーションを。

【渡辺プロジェクトリーダー】 わかりました。お答えに合っているかどうかわかりませんけど。

【姫野開発グループディレクター】 僕が答えましょうか。例えばターゲット・アプリケーションの一覧の6番のタンパク質・薬物ドッキングシミュレーションというのは、一つ一つのジョブが独立していて、それをたくさん投げるといふタイプの並列ですね。それから、例えば1番のProteinDFは最大並列で5,000ぐらいだったと思います。というふうに部分的に使うもので、ここの21本に関しては特にこれはベクトルで開発されたとか、スカラーで開発されたとかそういうことではなくて、分野ごとの専門家に2010年ごろ重要であろうというアプリケーションを任意に抽出していただいて、それを分析し、先ほどの必要に応じてカーネルを取り出したというものです。必ずしもバラエティを最初から集めるためにやったものではありません。

【河合委員】 でも、結果的にはそうなっているわけですね。

【姫野開発グループディレクター】 と思います。

【笠原委員】 海外調査の件なんですけれども、これはいつの時点での調査になりますか。

【渡辺プロジェクトリーダー】 いろいろ部分部分で違いますね。

【田口企画調整グループディレクター】 今、アメリカのコンサルのほうに委託をしたり、あるいは時々向こうに訪問して関係者に話を聞いたりしておりまして、コンサルのほうからは月に1回レポートが出てきてございまして、きょうお出ししているのは一応今ある最新版ということでお出しをしております。

【笠原委員】 というのは、公式なホームページとかに載っていたら、それは公式というか、例えばHPCSのホームページで何ペタとか書いてあったら、それは公的と認めていいんですか。

【田口企画調整グループディレクター】 そういうことですね。

【笠原委員】 それはホームページに載っていればいいわけですね。そうしますと、例えばホームページに載っているやつだと、2008年1.6ペタのRoadRunnerだとか。

【渡辺プロジェクトリーダー】 RoadRunnerが抜けていますね。

【笠原委員】 あと、ホームページとっていいのかわからないですが、アルゴンヌの人が書いている論文のファイルなんかにBlueGenPは2007年度で、Qは2010年度という資料もホームページに載っていますが、そういう研究者が書いたのは公式ではない。

【田口企画調整グループディレクター】 基本的には政府の公式発表という格好で、公式データは整理しています。

【渡辺プロジェクトリーダー】 政府あるいはメーカーが広報したものです。

【笠原委員】 あと、LINPACKだけじゃなくて、世界で一番という意味で、例えばここに載っているHPCSなんかは生産性を重視しますという話をしています。これに対して今回のシステムはあまり生産性とか、要するにチューニングまで含めたソフトウェア生産性とか、そういう注目は時間的なところから難しいと思うんですけども、アメリカのプロジェクトと比較してこんなにすばらしいんだという売りをつくっておいたほうがいいんじゃないかなと、国民、世界の人にわかりやすい。例えば何かのアプリケーションの実効性が世界一だったら、そのアプリケーションがいかに世界の人に役立つとか、日本の産業に役立つかというのわかるような形で、こういう重要なアプリケーションが世界一になりましたとか、そういう言い方はできないかなと。

【渡辺プロジェクトリーダー】 今回、この中には入れておりませんが、ナノだとか、ライフとか、そういうものの中には入れてあります。

【笠原委員】 国民、世界にアピールしやすいような重要なアプリケーションで格段の性能が出るという形で、このシステムのよさを世界に対してアピールできると。

【渡辺プロジェクトリーダー】 はい。生産性については、私たちは将来、検討していきたいとは思っていますが、きょうの中には今では入りません。

【笠原委員】 アメリカはいろんなプロジェクトがあるので、そこ違って我々日本はこういうところがいいんだ、これは世界一だと言いたいという。

【土居座長】 それは何らかの形できっちり出せることでよろしいかと思えます。向こうは多様性で来ますし、さっきおっしゃられたようなのは、おととしの大統領諮問委員会が特殊性能を保つように言われてから、エネルギー省やら何やら言うことが豹変してきたわけで、みんなピーク性能、DoDのまねだそうですが、ということに対処しているというこ

ともあり、だからLINPACKも特殊なものをくっつけたやつはだめだとか、要するにある意味においてうちが出した途端にたたきに来ますので、これはあまり大きい声で変なことはいわないほうがいい。向こうのほうが金はあるに決まっているんですから。

ですから、その意味ではさっきの数もありましたけれども、トータルはニトルドが、NIP、R&Dが2,300億円ぐらいで推移してきたのがぼーんと3,000億円になって、その半分がスーパーコンピューティングだという形になってきているわけですから、要するに年間1,500億円使っているところと7年間で1,100億円で勝負しなきゃいけないということもあるわけで、B29を竹やりで落とそうとするものですから、あまり注文をつけ過ぎるのもいかなものかと思うんだけど、ただ、それなりに理論武装といいますか、きっちり説明ができるようなことも必要だと思いますので、その辺はよくお考えになっていただく必要があると思うんです。

ほかには何か。

【天野委員】 細かいことをもっといっぱい聞いていいですか。すみません。

【土居座長】 いっぱいというのは問題がある。

【天野委員】 だって、アーキテクチャがわからないんだもん、この説明だと。NH案のシステムなんですけど、まずこれは絵がどう考えても変なような気がしているんですけど。32個並んでいますよね。これらはノード内ネットワークスイッチを介して互いに接続しているんですか。

【横川開発グループチームリーダー】 そうです。

【天野委員】 そうすると、そこのところは16GB/sec掛ける16リンク掛ける2しかない。それは変です、絶対。だから、これは多分、中の32は別のネットワークでつながっているとしか思えないんですよ。それは合うんですよ。

【横川開発グループチームリーダー】 そう、合います。このスイッチは32掛ける32のスイッチです。

【天野委員】 なるほど。32掛ける32のスイッチでつながっていて、別に16リンクをどうやって引っ張り出すんですか。つまり、クラスタの中は32掛ける32のクロスバーが実はあるんですよ。じゃないととてももたないの。

【理研】 ウェブにはNノードネットワークだけでCPUがつながっています。

【天野委員】 あっ、そうなんですか。

【理研】 ですので、Nノードという1,280というものがありますけれども、彼らは

これはノードという感じではなく、管理単位としてしか考えていません。

【天野委員】 そうすると、この箱の中の結合能力はかなり低い。

【理研】 低いです。

【天野委員】 つまり、この緑色の1つの32という箱があるじゃないですか。だから、これはつまりバランスが悪いんですよ、すごく。だから、これは外へ出ないといけないですよ。これはコミュニケーションのバランスを少し考えられたほうがいいんじゃないかなという気がするんですけど。

【渡辺プロジェクトリーダー】 わかりました。32と上が合わないということですね。

【天野委員】 そうなんです。だから、これをどうやって一つ一つの箱が具体的にいくと合わないというのが。

【渡辺プロジェクトリーダー】 このツープラが一緒になって。

【米澤委員】 もっと細かい詳細な設計がこのテーブルに出てくるんですか、今後。

【星野情報科学技術研究企画官】 27日です。

【土居座長】 だから、きょうはあまりやってもしょうがない。でも、何となくもうちょっとポンチ絵を真っ当にせよと言っているように聞こえているから、そのところだけは理解しておこうかなと言っている。

【天野委員】 完全にアップダウンルーチングで普通に。

【米澤委員】 それぞれ詳細なものがもうちょっと出るんですね

【天野委員】 だったら適用型を使うとか、そういうことは。

【土居主査】 それと経過と、どう決まりましたというのがすぐ出てくるかどうかは別としましても、最終的にはここへ出てきて、それに関して文部科学省の中の評価をここでやる。したがって、南谷先生は事務局から聞いていらっしゃると思うんですが、要はここは審議会がもとですから、守秘義務がかかっていますから、その点だけということです。あまり細かいのはこの後のところで。

【天野委員】 やるひまがあるんですか。でも、これはアーキテクチャ的にはこのままだと、全然わからないです。これで判断しろと言われても困っちゃう。

【土居座長】 ポンチ絵をもう少し精度を上げると。時間が足りないですね。

【天野委員】 僕だったら別途説明をお受けしてもいいですよ。僕が行きますので、それは問題ないので。つまりアーキテクチャ的にこの中がよくわからない点が多々ある。というか、ありていに言うと、このままだとさっぱりわからないと言うよりしょうがないと

思います。だから、これがちゃんと妥当なアーキテクチャかどうか、これだけの説明で判断しろと言われても僕にはとてもできない。

【土居座長】 これはなかなか悩ましいのでありまして、このアーキテクチャはやめるというようなことは、このところから指示できない。

【天野委員】 もちろんです。

【星野情報科学技術研究企画官】 これは理研から通過して、理研としてこれをやりたいですという提案になるかどうかまだわからなくて、現状、こういう提案が出るだろうかという状況の報告ですので、きょうは。

【田口企画調整グループディレクター】 すみません。だけど、一方で27日はいずれにせよ、この両案がベースになってまいりますので、できれば天野先生とちょっとスケジュールを調整させていただいて、別途ご説明の機会を。ほかにもそういう先生がいらっしゃったら、そういうふうにさせていただければと思います。いずれにせよ理解をさせていただくことが大事だと思いますから。

【天野委員】 僕は別に文句をつけようというわけじゃなくて、わからないと言っているだけで。

【土居座長】 だから、それはそういうことで、ちゃんと聞いておいていただいたほうがいいんじゃないかと思えますから。

【田口企画調整グループディレクター】 別途文部科学省を経由して、こちらでスケジュール調整させていただいて。

【星野情報科学技術研究企画官】 わかりました。今の理研からの申し出を受けまして、文部科学省のほうで日程を調整いたします。個別説明が必要な先生におかれましては、きょうの会議の後に個別に私ども事務局のほうに申し出ていただければ。

【土居座長】 じゃ、そうしましょう。それに基づいてポンチ絵の精度を上げる。

【渡辺プロジェクトリーダー】 これは手続き等をやってきたことなので、こういう説明になっております。

【田口企画調整グループディレクター】 次回、天野先生が満足するようなところまで細かく説明するかどうか。

【土居座長】 いけるかどうかわからないから。

【天野委員】 わかりました。すみません、どうも。

【南谷委員】 詳しい説明をいただけるのは、この間指名された27日だけですか。2

7日は都合が悪いとおっしゃっています。

【星野情報科学技術研究企画官】 その日、ご都合の悪い先生は来月の27日。その日、ご都合の悪い先生は、また別途、説明のお時間を設けようと思っております。今度はゴールデンウィーク明け直後ぐらいになっちゃうかと思えますけど。

【土居座長】 そういうようなことで、納得できるような説明をしないと。特段、ここは皆さん専門家もそろっていらっしゃるわけですから、その先生方にこうなんだということで、今、この注文を。

【笠原委員】 NH案のスカラープロセッサって、どういうプロッサなんですか。

【渡辺プロジェクトリーダー】 SXベースの汎用128本スカラレジスタのある64Kbyteデータキャッシュのある汎用のスカラープロッセですね、プロプライエタリの。

【笠原委員】 NさんとHさんはどういうふうに関連しているんですか。プロセッサ部はNさんが。

【渡辺プロジェクトリーダー】 そうしたことじゃなくて、全く両者対等に検討していると聞いています。どこかが分担しているみたいなの。

【田口企画調整グループディレクター】 人的に共同のチームをつくって、一緒にやっていたいただいております。

【渡辺プロジェクトリーダー】 実装だとか、プロセッサだとか、そんな感じでやっているようです。

【笠原委員】 NECさんベースのプロセッサとベクターを一緒に、日立さんも入ってつくるようなイメージなんですか。

【田口企画調整グループディレクター】 そうです。

【笠原委員】 それはすごいですね。

【土居座長】 ここに並んでいる方は昔の職業とは全く別で、ニュートラルだということをご理解しておいてください。ほんとうに理研の方々に、ニュートラルなんです。その点だけはご理解ください。色眼鏡で見ないでください。

【鷹野委員】 ターゲット・アプリケーションについて、先ほど選定の基準といいましょうか、いきさつを少しお話しくださいましたけれども、こういった観点で選定されたかというのが、もうちょっと詳しくわかれば教えてほしいです。

【姫野開発グループディレクター】 アプリケーション検討部会というのを開催しまして、たしか30名弱の委員の方をまず選定しました。この基準は実際にプログラムを、そ

れぞれの方が開発に携わってきた方という基準で選びました。

その前に分野を5つ、ナノサイエンス、ライフサイエンス、物理・天文、地球科学、工学という分野を選び、その中でHPC (High Performance Computing) で実際にプログラムの開発に携わり、研究に携わっている方を選びました。次に、それぞれの方が自分たちの分野の研究者の方に問い合わせをしながら、2010年ごろこのベタの計算機ができれば、大規模に使っていくであろうというプログラムを挙げていただきました。トータルは百幾つか挙がってきました。次に、先ほど言った5つの分野の研究者の方に集まっていたいで、それぞれの分野の中でプライオリティをつけていただきました。それぞれの分野の中でプライオリティをつけ、分野ごとにナノがトータルで20ぐらいになるように平均で4ですね。物理・天文は比較的少なく、ライフとナノに少し重点的になるように数を決めて、それで最終的には20ページの表になったということです。

【田口企画調整グループディレクター】 若干補足説明させていただきますと、参考2 - 5にアプリケーション検討部会の委員のリストが出てございますので、ごらんいただければと思います。

【鷹野委員】 例えば計算のアルゴリズムとか、そういったことは特に考慮はしないで決めたというふうに考えてよろしいんですね。

【姫野開発グループディレクター】 それぞれの分野の先生方がプライオリティをつける段階で、例えば有限要素法ばかりが幾つも並ぶとか。いや、わかりません。すみません。今のは例ですけども、ならないように調整していただいた。

【鷹野委員】 必要な演算が組み合わせるよという事は、その段階で配慮されたということですか。

【姫野開発グループディレクター】 はい、適切に分離されたと思います。

【田口企画調整グループディレクター】 それで、あとナノとバイオでも似たようなプログラムがございますので、これはワーキンググループ形式でやったんですけども、合同のワーキンググループという格好でその調整はとっていただくとか、かなり時間をかけて検討して、それぞれプライオリティをつけていただきました。

【鷹野委員】 どういう観点でというのがちょっと気になったものですから。ありがとうございました。

【土居主査】 どうぞ。すみません。失礼しました。

【河合委員】 いえいえ、参考2 - 1の7ページも参考になりますということを申し上げ

げただけです。

【土居座長】 ああ、そういうこと。

さて、きょうのところはこんなことでよろしいでしょうか。

そういたしますと、この後のスケジュールは先ほど来言っただけでしたが、正式に。

事務局より連絡事項の伝達がなされた

それじゃ、本日はこれで終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

了