

総合科学技術会議 評価専門調査会
「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム
技術開発」事前評価のフォローアップ検討会
議事概要

日 時：平成25年7月9日（火）13：03～15：30

場 所：中央合同庁舎4号館 共用第2特別会議室（4階）

出席者：白井座長、久間議員、小柳委員、西村委員、保立委員

事務局：森本審議官、佐藤参事官、井上企画官、守屋政策企画調査官、
兵藤調査員、小林補佐

説明者：宮崎室長（経済産業省）
小泉課長補佐（経済産業省）
日置課長補佐（経済産業省）

- 議 事：1. 開会
2. 事前評価のフォローアップ検討会の調査・検討の進め方について
3. 研究開発概要の説明と質疑応答
4. 討議
5. 閉会

（配布資料）

- 資料1 国家的に重要な研究開発の事前評価のフォローアップについて（平成25年5月13日 評価専門調査会）
資料2 フォローアップ検討会運営要領（案）
資料3 「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」に係る総合科学技術会議の事前評価における指摘事項への対応状況及び論点
資料4-1 超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発（経済産業省）
資料4-2 「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」実施計画（経済産業省）

資料4-3 公募要領「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム
技術開発」（経済産業省）

（机上資料）

総合科学技術会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」の評価結果（平成23年12月15日 総合科学技術会議）

科学技術基本計画（平成23年8月19日 閣議決定）

国の研究開発評価に関する大綱的指針（平成24年12月6日）

【事務局】 ただいまより総合科学技術会議評価専門調査会「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」事前評価に関するフォローアップ検討会を開会させていただきます。

まず、私のほうから配布資料の確認をさせていただきます。

（中略）

それでは、まず冒頭、私のほうから、本件フォローアップの進め方について概略ご説明申し上げます。

資料1をごらんいただけますでしょうか。

去る5月13日に開催いたしました総合科学技術会議評価専門調査会でご承認をいただいた資料でございます。本件も含め、ほかの3案件も含めた資料となっておりますが、一昨年度に行った事前評価での指摘事項に対して、その後の対応状況はどうなっているかといった観点からのフォローアップの実施の進め方についてでございます。

こちらにつきまして、フォローアップ検討会を設置する。また、そのメンバーにつきましては、評価専門調査会長が指名するといった形で進めることについてご承認をいただいているものでございます。

これを踏まえまして、評価専門調査会長の指名により、今回のフォローアップ検討会につきまして各委員の皆様にお集まりいただいた次第でございます。

また、本フォローアップ検討会の座長につきましては、評価専門調査会の白井専門委員をお願いをさせていただくということにさせていただいております。

これ以降の進行につきましては、白井座長のほうをお願いをさせていただきます。よろしく申し上げます。

【座長】 ありがとうございます。

ちょっと遅れまして申しわけございません。

このたび座長を仰せつかりました白井と申します。フォローアップ検討会を進めさせていただきますので、よろしく願いいたします。

ただいま事務局から説明がありましたとおり、このフォローアップ検討会は「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」についての事前評価のフォローアップ検討・調査を行うために開催するもので、今日ご参集いただきました皆様には、その委員をお引き受けくださったということでございます。大変お忙しい中、急なお願いの中来ていただきまして、まことにありがとうございます。厚く御礼申し上げます。

それでは、まず事務局のほうから、委員の方々をご紹介させていただきます。

(中略)

【座長】 ありがとうございます。

では、最初に、フォローアップ検討会の運営に関しまして、もう一度事務局のほうから説明をお願いいたします。

【事務局】 資料2をごらんいただけますでしょうか、「フォローアップ検討会運営要領(案)」でございます。

詳細につきましては資料をご確認いただければと思います。従来より評価専門調査会において設置している評価検討会の運営要領と同様の内容としてございます。

特にポイントとして審議内容等の公表等、第五条をごらんいただけますでしょうか。この検討会は非公開で行いたいという趣旨でございます。

また、会議資料につきましては、検討会の終了後に公表する。ただし、座長の判断により、公表に適さないとされた部分については、理由を明確にした上で非公表とするという形としてございます。

また、3. にございますとおり、議事概要につきましては、非公表情報、またご発言の方の氏名を除いて公表を行うといったルールを進めたいというふうに考えてございます。

以上でございます。

【座長】 ありがとうございます。

今、事務局より説明がございましたけれども、重要な点だけ繰り返して申し上げますと、フォローアップ検討会は、委員の自由な意見を確保するため、非公開といたします。それから、会議資料については原則公表、ただし、公表に適さない部分については非公表。それから、議事概要につきましては、非公表情報と氏名を除いて公表とさせていただきます。

以上の点、よろしいでございましょうか。

それでは、フォローアップ検討会を進めさせていただきたいと思います。

では、「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」についての検討ということでございます。

最初に、これから事前評価のフォローアップに係る調査・検討を進める上での指摘事項への対応状況、それから、今回議論します論点について事務局のほうであらかじめ作成してもらっておりますので、これについて説明をしていただきます。

【事務局】 それでは、資料3をごらんいただけますでしょうか。

本検討会におきましては、平成23年12月の総合科学技術会議で行いました本研究開発についての事前評価における指摘事項、これへの対応状況について適切なものとなっているか、十分なものとなっているか、課題がないかどうかといった観点からのフォローアップに関する検討を行うものでございます。

事前に、実施府省である経済産業省のほうから対応状況についてご提出をいただいておりますが、事務局で不明確な点、不十分な点、こういった点が指摘事項としてあり得るのではないかとといった点について論点として書かせていただいております。ただ、これはあくまでたたき台ということでございまして、委員の皆様から、これにかかわらず、こういった観点が重要ではないか等のご意見をいただければといった趣旨のもので考えてございます。

時間の関係上、概略ご説明いたします。

指摘事項、「1.」「2.」「3.」、大きく3つに分かれてございまして、1.については目標設定、それから計画の柔軟な見直しについてでございます。2番目は評価を含めた実施体制の部分、3番目が出口戦略、こういった大きな区分になってございますが、全体で、通し番号で(1)～(12)の指摘事項を書いてございます。順にご説明いたします。

まず、1. 目標設定に関して、まず(1)ですが、実際に今回の個別要素技術についての低消費電力化、小型化についての定量目標の設定というのがありますけれども、製品イメージをもとにした最終目標あるいは中間目標について明確に示されていないといった指摘でございます。これについて、製品化に対応した当初目標、中間目標、最終目標についての提示といったものが経済産業省からなされておりますが、これについて論点といたしまして、従来より定めている低消費電力、従来比1/10あるいは小型化約1/100以下といった定量目標と、今回の製品開発に係る目標との関係、あるいは製品開発において求められるべき性能目標、また個別要素技術の開発目標との関係、また、その実現に向けた工程といったものについて、より明確にする必要があるのではないかとといった点を論点として書かせていただいております。

(2)でございます。システムのアーキテクチャの設計と、それに関連する

技術の目標の設定が重要で、それをより明確に示す必要がないのではないかと
いった点でございます。対応状況については、後ほど、経済産業省から詳細な
ご説明がございしますが、小型光電子変換チップに関するものについてご提案さ
れておりますが、論点としてシステムのアーキテクチャの設計は、もう少しシ
ステム全体についてのもの、それに対する関連要素技術の性能目標等を示す必
要があるのではないかとといった論点を示させていただいております。

(3) でございます。コストの低減目標を明示する必要があるといったこと
で、こちらについては、経済産業省のほうでビジネスモデルの検討に着手した
ところであるといった対応状況のご説明がございします。それについて、より早
期に結論を得、どういった時期に、どういった取り組み内容をもって結論を得
るのかといったところを明確にすべきではないかといったことを論点として書
かせていただいております。

それから、(4) 国際的な技術開発の進展状況、共同技術の開発事業の開発
状況をもとに、それとの比較をもとに計画の目標や達成時期についての見直し
を行う必要があるのではないかとしたことについて、経済産業省から中間評
価の実施といった対応についてのご説明がございします。これにつきましては、
しっかりとどのような評価を行い、どのような検討を行うのかといった比較検
証のための具体的な方策を明確にするべきではないかという論点を示してござ
いします。

それから、2. の効果的・効率的な推進体制・実施体制の構築に関わる部分
の指摘事項として、(5) でございます。評価の実施の方法、あるいは見直し
の具体的な手順等について明確にし、事業計画や公募要領にも明示するべきで
はないかといったところでございます。公募要領や実施計画については示した
というふうな内容でございますが、より具体的な評価方法について明確にする
必要があるのではないか。また、本事業については経産省からの交付金に基づ
いてNEDOが委託事業として行うものでございまして、経済産業省とNED
Oとの役割や責任分担について明確にする必要があるのではないかという論点
をお示ししてございます。

(6) につきましては、様々な分野、異分野の研究者、技術者が一体となっ
て課題を解決できる体制の構築、また、利用先でございますデータセンターの
開発の実施主体との密接な連携といったことについての指摘事項でございます。
体制については研究者、技術者、異分野の参画による体制が構築されているも
の、データセンター開発の実施主体との連携については明確に示されていない
のではないかという論点を示してございます。

3. 出口戦略に関しての部分でございます。

3 ページでございますが、(7) 諸外国における海外プロジェクトの動向、

競合技術の開発動向を踏まえ、コストパフォーマンスを含めて実用化を戦略的に考えていく必要があるのではないかとといった指摘でございます。これについて情報収集あるいはビジネスモデルの検討といった対応状況のご説明となっておりますが、実際に比較検証のための手法の明確化や早期のコスト目標、ビジネスモデルについての結論を得、実用化の目標時期や、それに向けた戦略ロードマップを早期に明らかにしていく必要があるのではないかとという論点をお示ししてございます。

それから、(8)ブラックボックス化とオープン化を戦略的に融合させて推進するといったビジネス評価の指摘で、それに対して「オープン・ブラックボックス戦略」を具体的に打ち立てていると、内容を含めて対応状況について示されてございます。今後こういった戦略といったものがどういった考え方に基づくものか、また今後、その妥当性も含めて十分検証が必要ではないかといった論点を書かせていただいております。

(9)でございます。世界市場での競争の部分で、より付加価値を高めるといった戦略的な対応が必要ではないかといったことについて、高速動作性能の付加といった観点での対応状況のご説明が書いてございます。これにつきましては、多面的に使いやすさとか耐久性、安定性、信頼性も含めた様々な競争力の要素を踏まえた付加価値の検討、それに基づいた戦略が必要ではないかという論点をお示ししてございます。

(10)でございます。適用先のデータセンターについて、国内外の立地動向についてももしっかり展望を持ちながら推進する必要があるのではないかとといったことについて、そういったものの把握に努めたいという対応状況のご説明となっておりますが、具体的に今後、誰がどのような形で把握し検討していくのかといったところを明確にする必要があるのではないかとといった論点をお示ししてございます。

最後のページでございます。

(11)でございます。知的財産権の取り扱いについて具体的な管理運営指針、今回はNEDOから公募によって技術研究組合が事業を行うという体制になってございますが、参加企業において十分協議・調整し、指針づくりを進めるべきではないかといったものについて、知財規程は現在策定中である等の回答がございまして、企業の中で実質的な連携、意思調整が図られて、明確に策定時期や内容を明らかにしながら進める必要があるのではないかとといった論点を書いてございます。

(12)また、国際標準化の戦略的な推進という事前評価の指摘事項について、そういったものをしっかり進めていきます。また、光産業技術振興協会を体制に組み込んで対応しておりますといった対応状況となっておりますが、

具体的に何を対象として、どのようなターゲットをもって進めるのか、そういった対象の設定についてももしっかり今後十分な検証が必要ではないかといった論点を書かせていただいております。

以上でございます。

【座長】 ただいま指摘事項、対応、論点についてのご説明がございましたけれども、論点の項目及び内容については後ほど別途時間を用意しております。ただ、保立委員に関しましては、所用の関係で中座されるということですので、この時点で論点を含めて何かご意見ございましたら、まずお伺いしたいと思いますので、よろしく願いいたします。

【委員】 今この段階ですか。

【座長】 後でまた時間ございますけれども、今論点について何か特に指摘しておきたいことございましたらお願いいたします。

【委員】 2時10分ぐらいになりますと授業がありまして、今日最終日なので帰らなきゃいけません。申しわけございません。

論点につきましては、まさにこの辺がポイントかなと思いますけれども、特に論点が、来る前にいただいていた資料を見ながら幾つかあったんですけども、その中で特に気になっていることというのは、1つは、1つのアプリケーションがデータセンターということになっているわけですけども、文章にもありますけれども、特別な立地等々で設置されていく。データセンターもエネルギーの問題とかコストの問題でいろいろ戦略的につくっていくわけですけども、そういう、どこにどんなふうこれからできていくかというのを把握することは大事だよねと書いてはあるわけですけども、まさにこのポイント、将来の技術開発の中身にまで及んでくるようなところもあるのかなと思って、把握に努めるということではありますけれども、どのように把握していて、今どこまでわかっているのか、あるいはどんな体制で調べ始めているのかみたいなところをちょっとチェックすべきかなと思いました。というのは、技術そのものの開発から見ると、周辺に当たるわけですけども、最終的に製品に仕上げ、それを納入していくというところの一番大事なところなので、できるだけ早く押さえる。いっても、確定するのはそれができたとき、あるいは動き出したときでしょうけれども、今からそういう将来予測も含めて頭を練っておく必要があるのかなというふうに思いました。

それから、知財についてなんですけれども、国のお金がこんなに多く入りまして、技術組合もつくってということで、NEDOのご指導もあって動き出すということではあります。基本的には多くの会社さん、それぞれ知財戦略、特別なものをお持ちだし、私、今、東大で産学連携本部長をやっているんですけども、大学と企業さんとの間のいろいろな交渉でもそれぞれ違いますので、

多分いろいろな苦勞があるのかなと。ただ、いろいろなプロジェクトが既に走っていますので、難しい点等々は多分ご担当の皆様方は十分把握のこととは思いますが、いろいろなレイヤーの技術、いろいろなレイヤーの企業さんが絡んできているお仕事でありますので、ここら辺もできるだけ早く関連する企業間でお話を詰めていただくという必要があるんじゃないかなと特に思いました。

それから、あとはもう一つ、日本知財仲裁センターさんとか外部のコンサルタントさんにいろいろ意見を聞いてビジネスモデル等の検討をするということになっていきますけれども、これももう始まってはいるんでしょうけれども、技術そのものではないにしても、技術の目的、方向を決めていく上で重要なことだろうと思いますので、ここら辺もスピードを上げてやっていく。どう具体的にやっていくのかということも戦略的に早くお決めいただく必要があるのかなというふうに思いました。

今申し上げましたことは全て技術そのものじゃありませんが、そうじゃない切り口で枠組み、それから方針等々を決めておかないと、技術の方向性も揺らぐかなという気がちょっとしましたというのがとりあえずのコメントでございます。

【座長】 ありがとうございます。後でまた論点については議論したいと思えますので、ほかの先生から、ただいまの説明の範囲で何かご指摘事項ありましたらお願いいたします。特によろしいですか。

では、よろしいかと思えますので、早速これから経済産業省のほうからこの技術開発についての内容の説明をしていただきたいと思います。

(説明者 入室)

【座長】 本日はお忙しい中、フォローアップ検討会にご対応いただきありがとうございます。

私のほうから説明者の方々のご紹介をいたします。

経済産業省商務情報政策局情報通信機器課デバイス産業戦略室室長の宮崎様、同じくデバイス産業戦略室課長補佐の小泉様、同じくデバイス産業戦略室課長補佐の日置様。

本日は、まず、事業の内容について経済産業省殿から30分程度でご説明いただいて、その後30分程度質疑応答をさせていただきたいと考えております。保立先生、そうすると、プレゼンのところと、あとちょっとだけ時間があるかと思えます。

それでは、説明に当たっての注意事項を私のほうから説明させていただきます。

このフォローアップ検討会は非公開という扱いで、傍聴は事務局限りとして

おります。経済産業省からご説明いただく方はメインテーブルに着席していただき、説明及び質疑の後は、説明補助者の方を含めてご退席いただきますので、よろしくお願いいたします。

また、会議資料については、会議終了後、原則公表することといたします。したがって、非公表扱いのものがございましたら、説明の中でその旨申し入れをお願いいたします。

議事概要については公表することとしております。したがって、経済産業省様からの説明に関わる部分については、公表前に事実確認いたしたいと思しますので、よろしくお願いいたします。

注意事項は以上でございます。

では、説明のほうをよろしくお願いいたします。大体30分程度かと思います。

【経済産業省】 経済産業省です。

私のほうから、今回ご審議頂きます事業の概要、進捗状況、それからご指摘の事項に対する私どもの対応状況、3点につきまして30分程度でご説明をさせていただきます。

お手元に資料といたしまして、資料3が指摘事項、対応状況、論点ということで、これはのちほどご説明いたしますが、まず冒頭、事業の概要ということで、資料4-1に沿ってご説明を申し上げます。

こちらの資料4-1につきましては、一部私どもが公開していない情報等含まれておりますので、恐れ入りますが、こちらは非公開扱いということでお願い致します。

1ページ目ですが、超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発は平成24年度からスタートした事業です。事業の目的といたしましては、今後、クラウドコンピューティング等により情報処理の大規模化が進み、情報処理量やトラフィックが指数関数的に増大することが見込まれる中で、情報処理の省電力化を実現していく上での一つのキーテクノロジーになり得る光と電気の融合の具現化を目的として進めている事業です。

具体的には、データセンターを構成しますルータとサーバ等の機器の中におきまして、LSIチップ内は引き続き電気配線を使用しますが、LSIチップ間の配線及びインターフェースにおける電子と光のハイブリッド集積回路技術を開発することによって小型化、省電力化、低コスト化を実現してデータセンターの情報処理量の増加に係る課題に対応することを最終的な目標としております。

こちらは、平成24年度は経済産業省で直執行しておりましたが、平成25年度からNEDOの委託事業として進めております。

2 ページ目は予算の規模ですが、平成 2 4 年度から平成 3 3 年度の 1 0 カ年の計画となっており、当初の予定ではおよそ 3 0 0 億（2 9 1 億）という予算総額になっております。しかしながら、平成 2 4 年度は実際には 2 8 億円の事業、平成 2 5 年度、今年度は 2 4 億円で、少し予算は減少しております。現在は平成 2 6 年度要求のプロセスを進めております。

3 ページ目は実施体制ですが、平成 2 4 年度は、経済産業省の直執行ということで実施主体を公募いたしまして、P E T R A と呼ばれる技術研究組合に現在事業を実施して頂いております。平成 2 5 年度は N E D O のほうから P E T R A に事業実施を委託しております。

技術研究組合は、参画企業としまして、7 企業、1 独法、1 財団法人（日本電気、富士通、沖電気、東芝、古河、N T T、N E L、産総研、光協会）から構成されており、一部革新的なデバイス技術の開発は、5 大学と共同研究を行っております。

企業・団体の構成メンバーは、サーバ事業で国内シェア 1 位の富士通ほか各界各層のメーカー、団体等に参加をして頂いております。

この事業の事前評価の段階で、一部のデバイス企業のみならず、将来のアプリケーションを見据えて幅広い層からなる研究開発体制をとるべきとのご指摘があり、それに対応致しました。

4 ページ目は、1 0 カ年の技術開発の概説です。スライドの枠内の説明文は、先ほどご説明しましたので省略させていただきますが、まず、平成 2 4 年度に小型光電子変換チップ（光 I / O コア）の基本的な設計を行いまして、平成 2 5 年度、平成 2 6 年度の技術開発へ繋げていきます。

そして次に、開発した小型光電子変換チップを実装した光ケーブルを製造します。続いて第 2 ステップとして、光ケーブルがついた L S I 基板を開発・製造します。第 3 ステップとして、それまでの技術を集約した光 I / O 付インターポーザを開発し、最終的にオンチップサーバとしてサーバに実装され製品となります。5 ページ目は詳細なご説明です。

また、6 ページ目の図は、それぞれの開発に参画している企業・団体と今後のスケジュールを示しており、最終的な目標に向けた、それぞれの実施主体のスケジュールと技術開発を表しております。

このプロジェクトの最終目標は、従来と比較して 1 / 1 0 の低電力化、1 / 1 0 0 の小型化を実現できる光 I / O 付インターポーザの開発ですが、その中間的な目標として、平成 2 7 年に今開発中の小型の光電子変換チップを搭載した光ケーブルを開発します。平成 2 9 年にその光ケーブルを実装した L S I 基板、平成 3 3 年に光 I / O 付インターポーザを開発するという 3 つのステップを考えており、それぞれについて、各研究主体で分担をしてこれから進めます。

平成24年度の成果は設計のプロセスが中心であり、今年度は一部テストサンプルを試作し評価を致します。

7ページ目は、平成24年度の成果の概要で、基本的な設計が中心でしたが、小型光電子変換チップについては、トランシーバの基本構造を決定して、意匠や特許の出願を実施致しました。また、要素デバイス開発やシステム化開発を実施しております。

更に共通の基盤技術開発として、量産ファブで回路プロセスの検証等々を行うための準備を致しました。

革新的なデバイス開発につきましては、5大学と共同研究を開始致しました。

そして、事業化に向けた成果として、国際標準に加えて日本知財仲裁センターにて「事業適合性判定」を実施しております。

最終的な製品において、如何なる知財が必要であるか、どういった特許を利用しなければならないのかを把握した上で、例えば、それが組合参画企業の所有であるのか、参画企業以外の国内企業の特許とどのような抵触関係にあるのか等を整理しなければなりません。仮に有償でライセンス供与等を受けるとなった場合、それはダイレクトにコストにも跳ね返ります。今後ビジネス展開を見据えていった場合、知財の取り扱いも研究開発当初から並行して行うことが重要です。

加えて、今回開発する小型光電子変換チップや光I/O付インターポーザの市場規模や、ビジネスチャンスについても研究開発当初から見据えなければなりません。そういったビジネスモデルの検討も、外部のコンサルタントの協力も仰ぎながら進めております。

8ページ目以降の資料は、より詳細な説明ですので割愛をさせていただきます。

以上が事業の概要と平成24年度の成果です。引き続きまして、資料3のご指摘事項とそれに対する対応状況、論点を説明致します。

まず、1.の(1)ですが、個別の要素の技術を統合して最終的に実現する製品のイメージを最終目標としてきちんと認識しつつ、長期のプロジェクトであるため中間目標をブレークダウンして評価すべきとのご指摘だと理解しております。

これにつきましては、平成24年度に実施計画を定め、最終目標や中間段階での製品目標を明記致しました。

平成33年には、最終的にサーバに実装できるような光I/O付インターポーザを開発することを目指して、その中間目標として、平成27年に小型の光電子変換チップを組み込んだ光ケーブルを開発し、それに引き続きまして、平成29年に光ケーブル付LSI基板を開発します。

現在は、小型光電子変換チップの開発ということに重点を置いてやっている

ということです。

(2) は、新技術を導入したチップや素子を最終的にはシステムに導入していきませんが、導入されるシステムに適したアプリケーションやこれに係るアーキテクチャを設計して、そこから開発目標を明確にすべきだというご指摘と理解をしています。

これにつきましては、小型光電子変換チップにおいて、要素部品開発等や要素部品をチップ基板に実装するためのアーキテクチャ設計を平成25年度中に完成させることを目標にしており、平成26年度にはその実装技術を確立しつつ、1次試作を目指しております。

最終的なアプリケーションを目指してやっていくべきだのご指摘と理解しており、現在は小型光電子変換チップの詳細なアーキテクチャ設計等々に取り組んでおります。もちろん今後の目標としております光ケーブル付LSI基板あるいは光I/O付インターポーザの開発の段階では、小型光電子変換チップ開発と同様のアーキテクチャ設計を行う必要があります。

システムを構成する上で必要となる光源の技術や素子の実装技術といった要素技術についても性能目標を示すべきのご指摘ですが、これは将来コンピュータやネットワーク、サーバ機器等々において、今後どの程度開発が進むかを見据えて、研究開発プロセスに沿って考えたいと思います。

(3) ですが、コストの低減が非常に重要だというご指摘については、日本知財仲裁センターでの事業適合性判定や外部コンサルタントを交えたビジネスモデルの検討を進めております。

平成24年度につきましては、現在開発中の小型光電子変換チップを実装する光ケーブルにつきましては、競合他社の製品等々の分析やコスト予測を施しております。

また、コストに関する結論が出るまでの間であっても、コスト低減のための取り組みをやるべきのご指摘については、小型光電子変換チップをウェハー上で一括実装、一括検査をすることによってコストが下がりますので、これらが可能となる装置を平成26年度に向けて準備しております。

1. (4) は、設定目標や達成時期は、海外での技術開発の動向を踏まえて見直していくべきのご指摘であり、10年間の長期計画である本事業では平成26年と平成29年に外部有識者による中間評価を行い、諸外国の動向調査を反映させます。

それから、2. プロジェクトの実施体制では、(5) に、プロジェクト途中での評価結果に基づく目標や運営体制の見直しの手順が示されていないのご指摘がございました。こちらにつきましては、実施計画に平成26年、平成29年の2回の中間評価を実施する旨を盛り込みました。また、情報通信機器課

が責任課として引き続き当然関与します。更に、実施計画の改定基準等々についても明記致しました。

評価は、経済産業省が定めております技術評価指針に基づいて実施致します。平成24年度は経済産業省が直執行しましたが、現在はNEDOの委託事業になっておりますが、基本的な事業実施の責任は経済産業省が当然負っております。大枠の推進計画等々については、NEDOと相談をしながら、経済産業省の責任のもとに定めた上で、NEDOでプロジェクト運営管理を行って頂きます。NEDOの実施計画等々にも明記をし、コミュニケーションをとりながら進めます。これは他のNEDO事業と同じであると理解をしています。

(6)は、光エレクトロニクス実装システムを社会に根づかするためには、光技術と電子技術のより一層の融合が必要であり、異分野の研究者や技術者が一体となって検討できる体制を構築すべきであることや、データセンターの開発の実施主体等々とも連携をとるべきだというご指摘です。

これについては、デバイス関係だけではなく、サーバといったアプリケーションの開発等々も行う企業にもプロジェクトに参画頂いております。その目的は、最終製品への活用も見据えてプロジェクトを進めることが狙いです。光技術、LSI、ハード、ソフト、アーキテクチャ、ネットワーク等々、幅広い分野でそれぞれ強みを有する企業を組合員とした組合において進めて頂いております。

一方で、データセンターの開発の実施主体との連携方策は、明確に提示しておりません。しかしながら、日本電気や富士通等、データセンターのコアであるサーバの開発企業がおりますので、そういった企業の知恵を借りながら最終的にはデータセンターをアプリケーションとして見据えつつ進めます。

3. は出口戦略であり、(7)は、競合技術や海外プロジェクトの動向も踏まえて、研究開発の段階からコストで勝負できるような形にすべきとのご指摘です。こちらにつきましては、電子回路分野やオプトエレクトロニクスの分野に関係する国際学会への参加、特許調査、競合他社製品の分析、コスト試算を進めております。また、コスト分析やコストパフォーマンスにつきましては、キーポイントとなります知財の整理、あるいはビジネスモデルの検討というものとあわせて進めていきたいと思っております。

まずは、平成27年度に小型光電子変換チップを搭載した光ケーブルの製品化を目指しておりますので、この分野の整理を先行して進めることが必要です。

(8)は、開発技術の競争力を担保するために模倣されないようにすべきであり、技術のブラックボックス化とオープン化の両方を、戦略的にやるべきとのご指摘かと思えます。開発中の小型光電子変換チップにつきましては、要素部品の配置やインターフェースの部分は標準化を推進し、光と電気の内部接

続部分は特許によるオープン化を図りながら、製造プロセス、製造装置という部分につきましては、競争力のきもとなる部分であるのでブラックボックス化する、という戦略を実施計画を踏まえた年次計画の中に明記して進めております。

この考え方の妥当性は、オープン化技術とブラックボックス化技術をどこで切り分けるかという論点にほかならないと思っております。これは研究開発と並行して十分に議論すべきですが、戦略そのものは、日本の企業の競争力を有した上で技術を世の中に普及させていくという趣旨として妥当な方法であると考えてます。

(9)は、価格競争に陥らないように付加価値を高めるべきとのご指摘ですが、本技術開発は、省電力化のコンセプトを挙げておりますが、光化による小型化や高速化も付加価値となります。ご指摘の利便性や耐久性、信頼性、安定性は、高負荷で運転するサーバ等々のIT機器のパーツには必ず求められますので、今後の研究開発にご指摘を生かします。

(10)は、長期的にはデータセンターの海外立地等々も進んでいく中で、国内外のデータセンターの立地動向等々も展望しつつ技術開発を行うべきとのご指摘ですが、こちらにつきましてはご指摘を踏まえて技術研究組合に参画している企業の知恵を借りながら進めます。

最後に4.の(11)で、知的財産権を技術研究組合等で一括管理する方向は適切であるが、さらに有効利用できるような管理運営指針等々をつくるべきであり、参画企業等々と十分に協議、調整すべきとのご指摘ですが、現在技術研究組合を構成する組合員企業間において議論を進めております。これに関しましては、年内をめどに知財規程をつくりたいと考えております。先ほどご紹介しました事業適合性判定の作業も踏まえて、関連知財を洗い出した上で、本技術開発と抵触する部分の協議も行いながら知財規程というものを年内に策定していくという方向で現在作業を進めております。

(12)は、技術開発の成果を展開していく上で、国際標準化に向けて取り組むべきとのご指摘です。こちらについては、国際標準化の推進を実施計画等々に明記し、技術研究組合等々で進めております。

小型光電子変換チップでは、接合部分の規格をOIFやIEEEに持ち込み、このプロジェクトで得られた成果を国際標準とする取り組みを進めております。

物理的な接合部分の規格化は、USBやネットワークケーブル等でも行われております。いち早く小型光電子変換チップを実装したケーブルを世の中に出して、それを一つのデファクトにする取り組みは、非常にハードルが高いと思いますが、日本発の技術を世界に普及していくという趣旨からは避けては通れない課題だと考えており、取り組んでいく必要があると思います。今後、光ケ

ーブル付LSI基板や光I/O付インターポータの研究開発においても標準化すべき要素があれば、国際標準を行う必要あると考えております。

やや駆け足ではございましたが、以上で私からのご説明とさせていただきます。ありがとうございました。

【座長】 ありがとうございました。

では、ここから質疑に移りたいと思いますが、保立委員は時間の都合がございますので、最初優先的に質問あるいは意見を伺いまして、それから皆さんのほうからも伺いたいと思います。

【委員】 東大の保立と申しますけれども、すみません、講義がありまして、あと10分ぐらいで退席します。

始まる前に、議事そのものじゃなくて周辺のことについてここで私からちょっとお話ししたりしたんですけれども、知財の話ですね、多くの会社さんが加わっていますので、年内をとということですが、過去にいろいろな例はあるかと思っておりますけれども、多分、ご苦労もおありかと思っておりますので、しっかりと仲間意識を持って日本の技術が実装されるようにご相談いただけるとありがたいなと思ったということと、それから、ビジネスモデル等々についてもコンサルタントさん等々を活用してしっかりするということですが、技術をつくっていくためには、出口のイメージがないといかんで、これも急がないといかんなと、いや、もうとっくに持っていた方がいいんじゃないかなとすら思います。

それから、データセンターというのが大事なアプリケーションということですが、これはいろいろなデータセンターそのものは、ちょっと寒いところに置いたらいいとか、いろいろな話もあるので、どの辺にどのように置かれるデータセンターをターゲットにしているのかということでも仕様も変わってくるかと思っておりますし、ここら辺の売れ口も含めた技術の周辺を早く固めていくということが必要かなというふうに思いました。

それから、今お聞きしていて、今度は技術内容について思ったんですけれども、これは多分いろいろ秘密事項もあるので、丸めた形の概略図が書かれているんだというふうに思っておりますけれども、それにしても、今回開発なさいます光電子集積というところで、とりようによっては、あるチップを開発して、それがアクティブオプティカルケーブルになってみたり、あるいはOKI分室さんではトランシーバにくっついてみたり、いろいろなところに同じものが矢印で引かれていたり、それから、まずAOCができて、光ケーブル、LSI基板ができて、最後はインターポータに行くということなんですけれども、ここが最初に開発する光電子変換チップがどのように姿を変えていくのか、あるいはどのように、どこまでそれが使われていくのかというところがよくわかりません。

それから、さっきも既に製品もあることなので、それらとの対比を含めてということですが、少なくともアクティブオプティカルケーブルについては、確かに製品があるかと思えますけれども、一体どこでこの大きなお金を投じたグループのオリジナリティというか違いというか、あるいはユーザーさんから喜んでもらえるようなキーポイントを出そうとしているのか。それは性能とか、それから中のテクノロジー両方あるかと思えますけれども、早口でいろいろなことを言いましたけれども、何かキーになるところをお教えいただけるとありがたいなと思えます。

【座長】 ありがとうございます。

質問としては、最後のところのキーになるポイント云々だと思うんですが、その辺いかがでしょうか。

【経済産業省】 では、私からお答えさせていただきます。

まず、この光電子変換チップが様々な製品に派生しているということですが、これは技術研究組合が開発したものがそのまま応用するもの、ここで培われた技術を各社の製品の中に組み込むというものがあります。ですから、チップが1つできたからといって、全ての製品にそのまま使われるわけではなく、この技術を使って、更なる小型化や、サーバに適した形、トランシーバの形に合わせる等、技術を使いながら変化させて、それぞれの製品に適用させていくという手段が一つあるかと思えます。

【委員】 今の保立先生の質問に関係することですけれども、この変換器ね、光電子変換器というのは世の中に出回っているわけですね。

【経済産業省】 はい。

【委員】 それとこのプロジェクトで開発されたものとの大きな違いというのは、20Gbpsというスピードのことですか。

もう一つは、これはものすごく安いんですよ、はっきり言って、この変換器は。私もこれには価格で悩まされた、非常に安くなっている。それで、そういったところの備えというのはちゃんとできているかどうか。

【経済産業省】 まず、このプロジェクトの中で開発されている光電子変換チップの一番の特徴は小型化です。先ほど説明の中にもありましたが、従来の光電子変換ケーブルの中のチップを分析しますと、チップの大きさは、大体数cm×数cmです。これに対して、このプロジェクトの中で技術開発しているチップは、従来と比較して一桁小さい大きさのものを目指しております。この小型化が技術の強みの一つになっております。

次にコストに関しては、ケーブル製品の展開や市場規模を考えますと、価格が大分決まっております。技術研究組合は平成24年度にコストの試算をやっております。その中で、全体の市場や要件の中からどれだけのコストでこのチ

チップをつくるべきかという予測もしております。またチップだけではなく、チップを組み込んだケーブルに関する具体的なコストのスタートポイントを目標として定めた上で現在研究開発を行っております。

【座長】 よろしいですか。

では、他の方からもご質問をお受けしたいと思います。

【委員】 ポイントがよく見えないんですけども、この資料4-1で1ページ目に絵が描いてございますね、事業イメージというので。「光電子ハイブリッド回路基板」「On-chip光電子ハイブリッド積層」と書いてありますよね。

それで、この左側の絵を見ると、これはインターポーザの上にLSIチップがただ乗っているだけ。ここに光がどこかで入ってくるんでしょうけれども、今、LSIの世界では微細化が難しくなってきたので、猛烈な勢いでインターポーザの技術の開発が始まっているんですね。LSIに近い分野の技術なので、世界中で、相当のお金と人をかけて急速に進んできています。LSIの世界というのは、ご存じのように競争の世界で、最後は強いものが勝つという世界であって、インターポーザの世界も、今、TSMCが世界を牛耳りつつあるんですね。相当な技術がもう開発されているんですね。そこにまだ光は入ってきていませんけれども、行く行くそこに多分光が入ってくると思うんですけども、そのときに、そこに入れる光の技術として、光電変換素子とか、あるいは光・電子混載のLSIですか、そういうものを搭載するところを狙うのか、あるいはインターポーザも含めてシステム全体を狙うのか、何かよく見えないところがあるんですね。

あと、それから、どうしても今まで日本はテクノロジーの開発が優先で、いいテクノロジーが開発されると何かシステムがそれで開発されてビジネスできるという、そういう格好でやってきたと思うんですけども、今、LSIの分野では完全にトップダウン的な発想になってきて、まずシステムありきなんですよね。先ほど言ったシリコンのインターポーザなんかも、ハイブリッドメモリキューブ(HMC)というのがありますけども、今、IBMがポリティカルも含めて世界を牛耳りながらメモリのコンソーシアムをつくっているんですね。これからHPCとかハイパフォーマンスのシステムのとときにメモリというのは重要になりますので、そういうことを見込んで先に押さえて、マイクロンとかサムスン、ハイニクスなどのメモリメーカーを抱き込んで、それで今、ハイブリッドメモリキューブというコンソーシアムができて、それでビジネスを始めているんですよ。世界をそれでもって押さえてしまう。そこは、具体的に言えば、シリコンインターポーザに3DのDRAMも乗るんですね、たくさん。最初は電気配線でやるんですけども、そこに当然光も入ってくるんですよ。そ

ういう格好でずっと前から標準化じゃないですけど、そういう方向で手を打たれていきますので、よほどそういうことをよく見極めた上で何らかの戦略を立てないと、いい技術ができたから、これを個別に標準化して云々というだけではちょっと弱いと思うんですよね。その辺、システムから見たときの戦略というか、それがどうなっているのか。確かにいろいろなエレクトロメーカーさんも入ってきていろいろやられているのはわかるんですけども、何か見ていると、それぞれ役割があっというんですけれども、それぞれが融合してシステムになっているような感じがしないんですよね。

東芝さんはSSDとなっていますけど、これはフラッシュメモリの積層ですよ。これは三次元の技術として良いと思うんですが、これとあまり光と関係なく、もちろんシステムをつくる時には必要なんですけれどもね。本当にシステムを考えた場合には、逆にSSDというのは何となく最初に来るものじゃないんじゃないかな、CPUが来たら、次は、ワーキングメモリのDRAMとかそういう話があるので、やはりシステムというのはどういうふうに捉えて、1ページ目の絵は絵だけのものになるのか、その辺がよく見えないんですよね。だから、アウトプットとして、出口として、先ほどから言われているようなトランシーバ用の何とかとかいろいろあると思うんですよね、そういう個別のローカルデバイスを狙われるのか、もっと大きなものか。これから先というのは必ずこういうハイブリッド、あるいはヘテロインテグレーションという格好でもってシリコンも光も融合したような方向に行くのは間違いないので、そこまで押さえようとされているのか。もし、そこまでやられようとしているのであれば、もっとシステム層も入れて戦略的にそこまでブレークダウンしないと。絵だけではわかりにくい。5ページ目にあるトレンドの図でも、光電子変換チップ、光ケーブル付LSI基板とか光集積インターポーザとあるんですけども、これの具体的なイメージが見えないんですよね、何を想定されているのか。

【座長】 今幾つか質問のポイントがあったかと思います。1つは目標ですね。アウトカムとして、どの範囲までをシステムからトップダウンに考えられているのかということです。もう一つのポイントは、国際的な競争の中でどういうところを狙われて、どういうふうに対応されようとしているのかです。その辺についてお答えいただけますか。

【経済産業省】 ご指摘のプロジェクトの最終製品は、この5ページ目の表にあります光I/O付インターポーザを目指しております。

問題は、これを如何なるアプリケーションに実装するかがわからないのご指摘ではないかと理解をしております。現在想定しているのは、電力消費の大きいデータセンターの中のサーバにこのインターポーザを組み込んでいくことです。ただ、段階的に開発をしていく小型光電子変換チップやその後開発す

る光ケーブル付LSI基板の技術が、光I/O付インターポーザにだけ使われるということではなく、それを活用した光ケーブル等に発展させ、製品として市場に出ていきます。このプロジェクトの最後の出口は、チップ間の配線とインターフェースを光化することで、小型化、高速化、省電力化を図るところであり、光電気変換チップを如何にこのインターポーザの中うまく組み込んで目標の数値を達成するかが、このプロジェクトの技術的なゴールであります。国際的な開発動向につきましては技術研究組合と十分議論する必要があります。

【委員】 今のお話は、アウトプットは、要するに、光変換素子であるということでしょうか。

【経済産業省】 現在開発しているのはそこで、最終的に実装して光I/O付インターポーザとすることが、このプロジェクトの出口です。

【委員】 300億円をこの研究開発に使うとしますと、多分、日本のサーバメーカーというのは、せいぜい利益率というのは2～3%しか出せない。そうしますと、大体2兆円ぐらいの売り上げを要するにトータルで持たせないとだめなんですよね。それで、2兆円で、例えば5年で回収する、10年で回収する、この分野は非常に技術の進歩が早いから5年とすると、年4,000億円の事業をやらなくてはいかんということになると、こういった光電子変換器の部品じゃ全然回収できない。それで、そういう点からすると、このアウトプットをサーバとかルータ、こういったところに搭載して、それで日本のこの分野、あまり強くないけれども、これを要するに逆転するんだという、それはいいと思うんですよね、非常に。けども、問題は、この技術というのは単なる配線を高速化しようということ、これだけではルータ、サーバというのは強化できないんですよね、再逆転。ですから、この研究チームに関しては全然私はやっていいと思うのだけど、経済産業省としてこのサーバとかルータの事業は産業を強くする、再び強くする。そのためには、この研究だけじゃなくてほかの分野、例えばソフトウェアであるとかアーキテクチャ、サーバ全体の、それからお客さんに対しての使いやすさとか、そういったことを総合的に研究する。その中の一つがこのハードウェアの部分でありますというふうな、要するに、戦略をもたないと、せっかく技術はできたけど、結局、日本の産業力は強くないということになると思うのですよね。その辺のところの全体的なサーバ、ルータが本当の最終でるとしたら、これに対する戦略というのが経済産業省としてどう思っているかというのをちょっと聞かせていただければと。

【経済産業省】 ご指摘はおっしゃるとおりだと思っております。サーバやストレージについて、世界全体では5兆を超えるような市場の中で、日系企業のシェアというのはどうしても小さい。今、手元のデータですと5,000億円の規模しか日系企業のシェアがない。今回、ご説明をさせていただいた光エレ

クトロニクス技術開発も確かに全体から見れば一部のパーツにすぎないということもありますので、この技術開発を一つのコア技術として使いながら、日系企業は、光エレクトロニクスが実装される社会の中で如何にシェアを伸ばしていくのかということ、これは息の長いプロジェクトになっておりますので、ご指摘も踏まえ、検討を進めていきたいというふうに考えております

【委員】 それだけじゃ全然だめだから、もっとほかのもう少し、要は、産業競争力を強化するという意味で何が足りないかというのをもう一度考え直してもらいたいのです。これはいいと思うんですけどね、この研究開発そのものは。

【座長】 相当論点の議論に入ってきましたので、質問のほうもありましたらよろしく願いいたします。

【委員】 東工大の西村と申します。

今、東工大にお世話になっていますが、それまで30年ほど半導体の会社におりました。その観点でお伺いします。まず、大きなタイトルの超低消費電力型光エレクトロニクス実装システムです。実装とシステムが一緒になっているので、ちょっと理解に苦しみました。実装は要素技術があつて、要素をあるシステム、目的に向かって実装する、そのシステムとしての性能を最大限引き出す、という要素とシステムを結ぶ技術です。実装そのものに確かに要素技術はあるんですけども、実装すべき部品が光っていないとシステムに力が出ないし、システムのイメージがはっきりしていないと実装できません。そのシステムとしてここではサーバを取り上げておられますね。サーバなら非常に簡単で、簡単でといっても専門家じゃないんですけど、CPUがあつてメモリがあつて、DRAMが主たる構成要素です。CPUはDRAMとデータのやりとりを非常に激しくやりますから、CPUの1/3ぐらいのパワーがすぐ近くにあるDRAMとのデータのやりとり、メモリ、命令のやりとりに使われてしまう。CPUそのものがあと2/3のパワーを消費する。メモリもパワーを消費する。それから、サーバというのは、CPUとメモリのほかに電源がありまして、電源もたくさんパワーを消費します。もう一つハードディスクがございまして、大きく言えば構成要素はその4つで、4つのパワーをどういうふうにしていくかだと思います。

ちょっと先走りますけど、ハードディスクは、多分固体素子化されていくので、東芝さんが参画企業に含まれていることはいいことなんですが、光とちょっと関係がないなという気はします。光に関係するところは、サーバ全体をシステムとして設計し直す、つまりあと5年あるいは10年経ったときに、LSIのチップもどんどんよくなってきますから、サーバの構成に光を入れるために設計し直すのか、あるいは今のサーバのCPU、メモリ周りにチップを載せ

るための光インターポータをつけたボードをプラグインして、システム全体には触らないのか？うまくプラグインできれば、確かにメモリーメーカーもCPUメーカーも従わざるを得ないという状況がつかれることはつかれるんです。そういう状態を想定されておられるのか？LSIチップが行き詰まるときに、サーバそのもののシステム設計まで変えて、光でやらないと全体がよくなりませんよというサーバシステムの提案をして国際標準を競うのかという、その辺の規模感が読ませていただいたときにわかりにくいところがありました。

ずっと読んでいけばインターポータが主だということが分かりますし、今のご説明でも、CPUとメモリーを載せるものについて、その中の配線を光にするんだと、サーバの設計には触らない、ましてや、CPUのチップそのものにもあまり触らないというようなイメージなのですね。しかし、インターフェースのパワーを変えようと思えば、CPUとメモリーのインターフェースのところは設計し直すべきですね。光でのインターフェースですから、光すなわちレーザーを励起するのですね。パワーが異なるし、インターフェースの回路は違ってきます。だから、CPUに回路設計の変更を要求することになるんですけども、そこはどういうふうにされるのかなというのがわかりにくい。そういうメーカーさんが入っていないので、わかりにくかったのです。システム設計のことと、今のチップに対して、LSIに対してどう触ろうとしているのか、触ろうとしていないのか、これが2つ目です。

それから、あと2つあります。パワーを1/10にしますという、この1/10というのは、I/Oやりとりのところですね。メモリーとCPUがやりとりをするときにパワーがCPUで1/3ぐらい消費する、その1/3のパワーを1/10にしますとおっしゃっているわけですね？だから、3分の2、1ぐらいになるわけですね。それを実行するために光技術のほうで何が一番ネックになっているか、これだけのお金をかけて、これだけの時間をかけて何が一番ネックなんだろうかというのがちょっとわかりにくいところがありました。何か相当ブレークスルーがないとできないというものを想定されているからこそ、こういうプロジェクトが成り立っている、それはきっとかなりの大きな力を持つものだろう。それは素人考えではレーザーなんですけど、ほかにもきっと何かあるんだろうということをもっとアピールしていただきたいなと思います。

最後は、やはりシステムの変化ことです。このプロジェクトは何もなくてもサーバのパワーが減っていくはずですよ。あと10年ありますから。何もなかった場合にどのくらい性能が上がるかということ的前提に今の開発を続けないと、適用するべ時にシステムが既に必要としなくなるという可能性もあります。システムの進展具合というのをどういうふうに、中間報告といいますか。10年の間の中のどんなポイントで見ながらやっていくか、それに応じてプロジェク

トを変えていかないと、どこかへ行ってしまう。後のほうで評価のやり方ということで出てくると思うんですけども、少し申し上げたいことでした。
以上です。

【座長】 ありがとうございます。

今4点ぐらい質問がございましたけど、いかがでしょうか。

【経済産業省】 まず、最初の質問は、そもそものアプリケーションについて、システムに手を加えるのか、あるいはチップ内まで光を導入するか、の2点と理解をしております。まず、サーバシステムまで手をつけることは想定をしておりません。従来のサーバに搭載されているLSI基板の部分を、今回開発しているものに置き換えて省電力化等々を図ります。もう一つ、チップ内の回路まで光化しないのかというご指摘についてきましても現時点のプロジェクトの中では、それは射程には置いておりません。基板上のLSIとコネクタの間を電気配線から光配線に変えるということを目指して、そのために光電子変換チップを開発してそれを小型化しつつ、実装していくための技術というものもあわせて開発をしていきながら、平成33年に光I/O付インターポーザをつくるということを目指しております。

また、光の導入なくともサーバ性能が向上していき、省電力化等々が進んでいく可能性はあるため、サーバ等々の開発の状況やこの分野の国際的な開発動向等々をよく見ながら光エレクトロニクスの開発を進めなければなりません。

プロジェクトの軌道修正等々を図っていく上でマイルストーンとなるのは、2回の中間評価であり、プロジェクトの第1ステップの終わりに1回目の評価、第2ステップに2回目の評価を実施します。これを踏まえて、例えば、第2ステップの光ケーブル付LSI基板の開発で現在イメージしているものと数年後のものは多少異なるかもしれませんが、その際は事業計画そのものを技術開発の動向にあわせて変える必要があることはご指摘のとおりです。

【経済産業省】 まず、従来のサーバは電気配線で動いていますが、サーバ電力の1/3を消費しているところがI/Oの部分、つまり信号の入出力の部分であるのはご指摘のとおりです。電気を光信号に変換した際には、電気と光を変換する部分と小さい電気信号を増幅する半導体の部分の2つが光電子変換チップの消費電力の主な要因となっております。ですから、この技術開発の中で低消費電力化を推進していくためには、電気と光を変換する部分とシリコンで作製している回路の部分を如何に低消費電力にしていくかが一つ課題になります。

【委員】 私は、ハイパフォーマンスのコンピュータも関係しているので少し定量的な話をさせてもらいますけど、例えば、今から5年後ぐらいに、いわゆるケイコンコンピュータの次のエクサコンピュータが多分現実化してくるでしょう。

そのときまでに素子の微細化によって、パワーあたりの性能（電力・性能比）というものは1桁以上向上するんですね、黙っていても上がるんですね。ただ、そうだからといって何もしなくてもいいよという話ではなくて、当然LSIの性能が上がるのは今までもずっとそうだったのですが、LSIの性能が上がると今度は、システム全体の性能がますます要求されますので、規模としてはどんどん大きくなって性能も上がる。そのときに一番大きな問題になるのがパワーなんですね、膨大なパワー、メガワット級のパワーを食いますので、そのパワーのかなりの部分を食っているのがやはりメモリなんですよ。DRAMです。それで、今多分、エクサコンピュータの時代は、インターポーザに先ほど言いましたDRAMを乗っけてやると、これが1桁以上上がるんですね、パワーが。そういう意味でインターポーザは必須になるんですけれども、多分、インターポーザはシリコンでつくりますので、シリコンの中は多分電気配線でいく可能性が高いですね。大体3cm角くらいのシリコンであれば、中の電気配線のスピードも相当速いんですね。そういう意味で、ここに20Gbpsとか25と書いていますけれども、これは決してすごい値でもないですよ。今、シリコンの世界でLSIから出てくるのは28Gbpsとか言われているんですよ。ただ、それは電力をかなり食わしてやっているからいくのであって、多分光を使うとパワーが減りますので、そういうことをきちんとっておかないと、ここもよくわからないなど。それから、昔から電気と光ってせめぎ合いで、どこまで来ていますかと、そういう話をずっとしてきてくるんですけれども、先ほどの説明をお聞きしても、やはりその辺の境界がまだ見えていないんですよ。だから、電気で可能で、コストも安くすむようなところを、光でターゲットにしてもしようがないので、だから、両方見ながらうまく、どこから光を入れてという、その境界を少し明らかにしてもらいたいと思うんですね。そこがすごく定性的になってしまってよくわからないんですよ。

あと、シリコンインターポーザで電気がかなり困っているのは、何だかんだいってもこれからはスピードがどんどん上がってきますので、最後、シリコンのインターポーザから出てくるときに、やはりパワーを食わせてドライブするので、そこにサーデスというものすごくパワーを食う回路が入ってくるんですよ。そうゆうところを、先ほど言った安い低電力の光で置き換えると、多分相当インパクトが大きいんじゃないかと思うんです。逆に言うと、その辺をとらないと。大きなマーケットが多分出てくると思うんです。LSIの領域に入ってきますと、マーケットサイズが全然違いますので。そこはぜひ日本で取ってほしいと思うんですよ。だから、私としては、そういうところぜひ期待したいと思うんですよ。

それから、あと先ほどから言っていますように、やはりシステムのイメージ

が描けないと、なかなか世界に勝てないと思われれます。そのような観点からご検討いただければと思うんですよね。

【座長】 今のご指摘のあたりいかがでしょうか。

【経済産業省】 システム志向や光と電気の境界については、電気の技術開発革新の動向とも深く関わってくるところでもあります。そこはきちんと評価する必要があると考えます。

【委員】 それからも一つ、いろいろな技術で付加価値をつけてビジネスの規模を大きくしようとする、おっしゃるとおりに光電子のインターポーザも含めた、そういうところまで多分やるのがいいと思うんですが、ただ、インターポーザまで入ってきますと、これはだんだんシリコンのビジネスが入ってきますので、先ほど言いましたように、つくるところというのは占有化されてきます。日本でつくる場合、どこでつくるのかということが非常に問題になるんですね。これは、このプロジェクトだけの問題じゃないと思うんですけれども。逆に、ぜひこういう付加価値の高い新しいインターポーザをつくるときに、そういう製造のラインをどうするか。やはりコストを下げるためには何だかんだ言って大きな製造ラインを持っているところにはかなわないですから。だから、ぜひ日本としてそういう製造まで含めて考えていただければというふうに思います。これは経産省の総合科学技術会議の範囲かも知れませんが。

【委員】 今の先生のおっしゃることは本当に正しくて、これの5. 実施体制とあるでしょう。それで、「海外競業企業への対抗策」と書いてあるけれども、特にIBM、Intel。それでIBMは当然のことながら、こういった最高性能の光電子変換器等を搭載したLSI、CPU搭載のチップを開発して、それで大型計算機、スーパーコンピュータ、これで勝ち残るといって、こういった戦略がありますよね。それで、Intelは、ご存じのようにCPUがますます高層化していく。ですから、非常にモチベーションが明確なんですよね。それで、それに対して、上に書いてある日本の日本電気からずらっと書いてありますが、これらの企業がこのプロジェクトでアウトプットに対してどういうコミットメントをするか、想定と書いてありますけれども、皆さん自分たちの基板技術を稼ぐ上で、こういう気持ちでこのプロジェクトを使うのは困るんですけれどね。荒川先生1人が頑張るぞと言っても、企業のほうは、これでもって技術がちょっと蓄積されればいいと思っただめで、自分たち自身がどういった先に出していくかといったところをきちんとやらせない、やはり国家プロジェクトとしてはまずいと思うんです。

【座長】 時間がかかり押し過ぎてまいりましたので、ほかに特段ご質問よろしいですか。

【事務局】 すみません、1つだけよろしいですか。

資料4-1の2ページ目、予算のところになります。

平成24年の予算が、予定が60億から28億に減っています。初年度の予算の見積もりというのはかなり精度の高いものがあるんじゃないのかなというふうに普通考えてしまうんですが、初年度で50%以上の削減になった、この最大の要因を教えていただければと思います。いろいろ論点の説明をいただいた中でお話を伺っている限り、これからいろいろと検討していきますというふうなご説明をいただいたところもあろうかと思いますが、例えば、予算がつかなくてやりたいことがやれなかったというところが原因なのか、それとも、いろいろな削減努力があってこれだけ減りましたというような話になってくるのか、両面あると思うんですが、例えば、精度が削減努力でこうなりましたとなると、全体計画の精度だとかそういうお話にも関係してくるのかなと思うんですけど、このあたりについていかがでしょうか。

【経済産業省】 予算の表については、予定と書いているところは要求額を意味します。赤字のところが実際に認められた額ということです。

【事務局】 だとすると、要求額60億ということでは、これとこれをやりたいから60億ということを立てられたと思うんですけど、それを初年度で半分以下に減ったというところで、実際のこのプロジェクトの計画が当初の計画どおりうまく進み始めたのかどうか、半分に減ったことで、やりたかったことがやれなかったから、今そこを挽回しているだとか、そういったことになっているということなのでしょう。

【事務局】 いただいた予算を最大限使って、なるべく効率のよい研究開発を推進します。恐らく他のプロジェクトでも同じことが当てはまるのではないかと思います。今後も我々としては必要な予算を精査をしながら実施していく必要があるのではないかと考えております。

【座長】 ありがとうございます。

ほかに何かご質問ございますか。

【委員】 これは非常に大型のプロジェクトで、それでまだ始まったばかりですので、事前にどういうふうな評価をされたか、これだけの大型プロジェクトなので、修正すべき目標について、修正すべきところがあれば今のうちにしっかりとやる。それで、確実にやはりこの分野で日本が産業競争力が強くなって、それで経済再生に安倍政権の経済再生に少しでも貢献できるように経済産業省として最善を尽くしてもらいたいなと思いついていろいろと厳しいことを申し上げましたので、何年か前につくったシナリオありきで進めてほしくない、いい方向にいいほうに変えてほしいということです。よろしくお願ひします。

【経済産業省】 はい、ありがとうございます。

【座長】 では、ちょっと時間が押してまいりました。私も実は質問が幾つかあったんですが、ちょっと諦めて、ここあたりで打ち切らせて……

【事務局】 どうぞ、どうぞ。

【座長】 ちょっとだけいいですか。では、スケジュールのところでは幾つかお尋ねします。ご回答の中で、各要素に分けたスケジュールは示してもらっていますが、システムアーキテクチャについては検討していますと言うだけで、スケジュールは不明確です。それから、事業適合性判定について、これがいつなされるのか。こうしたアーキテクチャの検討、すなわちシステムの検討や事業適合性判定目途をどう考えられているかをお聞きしたいと思います。聞いていると、第1フェーズ、第2フェーズというのがあるので、その中間のところでは何か目標を持たれているのかとは思いましたが、この辺いかがなんですか。

【経済産業省】 まず、事業適合性判定について、平成27年に上市予定の光ケーブルに搭載する光電子変換チップに関しましては、少なくとも平成27年度までには知財判定が完了している必要がありますので、知財規程も含めて年内には策定したいと思っています。

また、アーキテクチャに関しまして、現在取り組んでおりますのは平成26年度に小型の光変換チップを試作することを目指しており、それに必要な検討・研究の一部としてアーキテクチャの設計を行っています。光ケーブル付LSI基板、あるいは光I/O付インターポザを開発していく際にも、基本的には同様のアーキテクチャ設計等々を行います。中間評価の中で方法も含めて評価をしていく必要があるのではないかと考えております。

【座長】 ありがとうございます。

それでは、ほかにご質問ございませんか。

では、予定時間を経過しましたので、これにて質疑は終了いたします。

経済産業省の方におかれましては、今回の議論の中で、また今後質問に出るかと思えますけれども、その場合には事務局より連絡いたしますので、よろしく願いいたします。

本日はどうもご説明ありがとうございました。以上でございます。

【経済産業省】 ありがとうございます。

(説明者 退室)

【座長】 では、ただいまご説明、いろいろ質疑ございました。また、議論にも既に入り込んだようですが、少し論点に沿って意見をまとめていただきたいと思えます。

指摘事項については12項目ございますけれども、もう少し大きく分けて4つの大項目に沿って進めます。最初は目標について、2番目が推進体制・実施体制について、3番目が、アウトカム、成果、出口戦略について、4番目が知

財、国際標準とあります。まずは1番目の目標、マイルストーン設定についてのところから、議論していきたいと思しますので、コメント、意見なりございましたらよろしくお願いたします。

先ほどからの議論から伺いますと、これは10年プロジェクトとして、すごく要素技術オリエンテッドな目標設定で取り組んでいるため、何か危うい感じがいたしますね。

【委員】 この書き方もよくわからないんですが、従来比1/10というのは、何をどこまで盛り込んで1/10と言われているのか。ローカルな変換チップのことを言っておられるんですかね。

【事務局】 少し事務局から補足をさせていただきます。

別途、平成23年度に行いました総合科学技術会議の名義での事前評価結果をお配りしてございます。この資料の中で実際の事前評価の中でどのような評価が行われたか、評価結果等も含めて示してございますが、後ろから戻っていただいて8ページ目というふうに申し上げるとよろしいかと思うのですが、事前評価の際のこの評価専門調査会で行った評価検討会の関連の資料が一番最後についてございまして、8ページに1/10の低消費電力化といったものがどういったもの、どういった範囲を対象としてのものかを説明した資料となっております。

【座長】 この絵のところですね、このグラフが載っている。

【事務局】 ここに答えとして書かれてございますが、実際に1/10の低消費電力化につきましては、LSIのI/O部分を含むモジュールをプリント基板上に実装したシステム全体に関して1/10の低消費電力化を図りたいと、こういった目標であるといったことを書いてございます。具体的な説明がございまして、サーバにおきましては、CPUやメモリのLSIチップのI/O部分の消費電力を1/10に低減するといったことで、右のほうにサーバの消費電力削減割合といったグラフも書いてございまして、全体としてサーバ全体で約3割の消費電力の低減を目指したい、こういった内容についての回答がその時点の評価においてなされているということでございまして、詳細をご確認いただければというふうに思います。

【委員】 ちょっとこれもわかりにくいですが、コアのパワーが減るということですか。

【委員】 この円グラフですが、その円全体は何を意味しているのかというのがわかりにくいんです。

【事務局】 サーバの消費電力のうち、こういった要素の部分、こういった割合で削減されていてという趣旨です。

【委員】 サーバ全体の処理電力のうち、これだけ減らしたいという……

【委員】 赤字で書いたところが減るということ。

【事務局】 プロセッサのうちのI/O部分について、全体としてプロセッサの30%のうち、I/O部分15%の部分について削減をするということです。

【委員】 例えば、これは上の円グラフのI/Oの15%の部分に対して今議論しているわけですね。それで、下のグラフが、例えば20cmで、電気配線だったら150mW消費します、光配線だったら25ぐらいですと、だから25/150で、多分1/6ぐらいになるということですよね。だから、15の1/6だから、ここのところは3%ぐらい減りますね。そういったことでしょう、見方は。

【委員】 下のほうは配線ですよ。

【委員】 配線というのはI/Oのことを言っているのではないか。

【事務局】 回路基板上の配線の部分を光配線に変えることによってどういった電力低下がもたらされたかというのが図の5ですね。

【委員】 このイメージがよく見えないんですよ。

【委員】 それで、これイメージが、それでサーバ……

【委員】 コアのところに光が入ってくるというイメージがよく見えないんですけどね。先ほど言いましたように、エクサの時代には絶対入らないですよ。それから、エクサの時代までいくのに、黙っていても1/10にはなるんですよ、微細化だけで。

【委員】 ただ、これセンチだから、多分基板上に、例えばチップを貼りつけて、その基板が電気配線か光配線かで比較しているんじゃないでしょうか、チップの中じゃなくて。

【委員】 だから、これはボードでやっているのであれば配線の問題なので、こういうコアのパワーが減りますというような表現は非常に紛らわしいですよ。コア自身はもう電気の回路でできているので、それは電気で決まりなんですよ。I/Oの部分をどうするかというのはもちろんあるんですけども、光をインターポーザに導入するときには、I/Oは短い電気配線ですみますので、そういうところをどういうふうに見られているのか。これはもっと10年先のことを言われていて、いわゆる電気回路の中にシリコンホトニクスで光が入ってくればこうなってくると言われているのか、その辺がちょっと見えないんですよ。

いずれにしても、従来比1/10というのも、先ほどから言っていますように、微細化だけでいっちゃいますので、これが何を言われているのかよくわかりません。

【委員】 だから、この低消費電力というのはどこのところを言っている、1

／10と書いてあるのが、どこのところの消費電力が1／10になっているかといったところがちょっと不明確ですね。

そもそもちょっと私わからなかったけれども、経済産業省の説明した第1ステップは光電子変換チップ、次が光ケーブル付LSI、3番目が光電子集積インターポーザと書いてあって、それで、最初は非常に単なる変換だと、光電信変換、右側は、この絵を見ていると、やはりボードの上にチップが貼りつけてあって、それでボード間が光で配線されている、そのイメージなんですよ。それで、真ん中の光ケーブル付LSIって、これ一体、この図の中でどれがLSIなのかなと思って、どうなんですか。

【事務局】 光ケーブル付LSIが、組み込まれたインターポーザであって。

【委員】 この青いところがチップなの、でLSIなんですか。何が、どこがLSIなんですか。手前にぐっと伸びているのが光ファイバーのように見えますが。

【事務局】 そうですね。

【委員】 それで、この後ろにある四角い部分が、これはボードなんですか。

【事務局】 はい。

【委員】 ボードの上にLSIチップが張ってあるわけ、これ。

【事務局】 という理解ですが。

【委員】 そうすると、LSI、では、光ケーブルにつながっているフォトディレクタとかレーザーというのはどこにありますか。

【事務局】 ちょっとそこまでの詳細な情報は経産省に確認が必要です。

【委員】 何となく、見方によれば、こんなのすぐできるようなと思っちゃうわけね。

【委員】 これ、2番目のところのことをおっしゃっているんですよ。

【委員】 そうです。

【委員】 これ水色のところ、ちょっとしか上がっていませんけど、多分ここにマイクロプロセッサと……

【委員】 がある、水色のところが。

【委員】 少なくともマイクロプロセッサとメモリは載っていないといけないですね。メモリは単純な数……

【委員】 それで、レーザーはどこに載っかるの。

【委員】 当然プロセッサが出した信号を、メモリとやりとりをした上でプロセッサが出した信号をすぐレーザーが光信号に変えて……

【委員】 それでファイバーにつながっていると。

【委員】 これを、コネクタを通して……

【座長】 これよく見ると、コネクタがつながっていますが、これが光変換 I/O コアである。それがこっち側につながっていて、ボードがあって L S I がある。だから、こちらは電気回路だけですね、茶色いところは。この青色のところに光電子変換があって、その先にケーブルがつながっている。

【委員】 そういうこと、なるほど。

【委員】 茶色が L S I、電気の L S I で、その青いのが、それを集めて光に変えて、こっち側の出口のほうへ信号を送ってコネクタで次のボードへ送っているという……

【事務局】 事務局の担当の方で経済産業省に確認している内容はそのとおりです。

【座長】 議論はいろいろありそうなんですが、フォローアップ検討会の指摘として、この目標についてはどういう考え方で臨めばよろしいか、何かご意見ございませんか。

【委員】 先ほどから言いますようにこういう絵を描かれるのであれば、具体的なイメージをされた上で、光と電気の比較も含めましてちゃんと本当は書いていただければ、何かちょっと定性的なんですね。

【委員】 プロジェクトの目標としてサーバをどうするのか？それから、世界中のサーバの中のこのボードを光で置き換えるんだというぐらい構想があれば、これはいいなと思いますけど、例えば、このプロジェクトがスパコンをシステムとして描いているんだと、数はありませんけど、スパコンだと言われたら、腑に落ちるといいますかね、膨大な光接合がいろいろなレベルでありますから、技術開発的にはそうかなと思うんですけれども、サーバがシステム目標と言われたら、基本は決まっていますから、もっと丁寧に絵を描かないといけないと思います。このプロジェクトは全体にとってターゲットにするシステムが世の中にもうあって、それがだんだん進んでいってどこかで発展が止まるか、止まらないにせよ、どこかでその中に、プロジェクトの成果をプラグインしていくんだという考え方ですから、もう少し丁寧に一つずつの絵を描いていただかないといけないなと思いますね。

【委員】 そうですね。だから、西村先生と小柳先生の話をつ統合すると、要するに、これが実現できる時期の、L S I、当然のことながら、更に微細化されて、それで高集積化もされていますよね。それで、低消費電力化もされている。だから、それと比較して、要するに、光を入れたときのイメージというか、まずどこに光を入れるのかということと、それから、オール電子でやっている今の方式と比べた、要するに、いろいろな意味での消費電力であるとかスピードとか、そういったものの比較をきちんとロジカルに書く。それで、それを実

現するための技術的なブレークスルーは何かといったところを明確にする。こういったところをわかりやすく書いてほしいということでしょうね、まず1つは。

【委員】 そうですね。この資料3の1の中の(2)ですね、1ページにあるんです。成熟した電子回路のプリント基板のという、この問いに対して論点で③がありますね。一番右端の③の「システムを構成する上で必要となる光源技術や素子実装技術などの要素技術について、開発目標時期のみならず、求められる性能目標を示す必要があるのではないか。」、これは全く同意であります。システムイメージを描いて、その部品に対して開発時期と仕様をきちっと出すというのは、システムが変化していく際には普通なかなかこういうことはできないですけど、開発ですから③については、絶対に大事なことかと思えます。開発においてきっと飛びが生じる、かなり無理な開発要求をするということになると思うんですけど、それをやり切って初めてどこもまねできないといううなものになるんだと思えます。

【座長】 そういう意味ではシステムイメージを相当きちんと定義をしないとイケない。今日の回答を聞いていても、各要素技術についてはいろいろ言われるんですけども、システムとしてちゃんと想定をされているのかが不明確に感じます。やはり、いつまでにアーキテクチャを確定させるかまた想定されるシステムというの何かということをはっきりさせなければならない。先ほどの先生方のお話にもあったように、サーバ自身は進化していますから、その進化に対してムービングターゲットになるかと思うが、その対応をどう考えているのかというのを示していただかないとイケないと思えます。

【委員】 私も先ほどから言っていますように、ここで変換チップを開発しますよと、そこまではいいと思うんですね。それを開発すればいろいろなところに使えるでしょう、サーバにも使えるでしょう、HPCも使えるでしょうと、そういう言い方しかされていないんですよね。だから、本当に使えるのか、どこで使おうとしているのか、いつ使えるのか、そういうところが全然クリアじゃないんですよね。だから、確かにサーバとかHPCに使える可能性はあるとは思いますが、そこをもうちょっと、いつぐらいにどういう格好で、どのぐらいの性能が実現されるから使えるとか、それが見えないので、何となく先ほどの技術開発した後は、何かそうなるでしょうというような、そういうふうには聞かえないんですよね。

【委員】 これはもちろんインターポーザができればアプリケーションはいろいろ広がるのでしょくね、今日の資料4-1の1ページ目、事業イメージが明確に、「光電子ハイブリッド回路をルータ、サーバ」と書いてありますね、等のIT機器に搭載すると。それで低消費電力化を図りますと書いてあるから、

ルータにするのか、サーバにするのか分かりませんが、どちらかとにかく明確にして、それで、やはりこういったところをちゃんとやっていかないと、300億円を導入する価値が出てこないと思うんですね。要するに、最終製品が大きな市場でない。だから、それでもってサーバを光電子を使って、今のサーバを置き換えるためには何をすればいいか、どこに光を使うか、繰り返しですけれども、それで、そのスペシフィケーションをどうするか、ロードマップをちゃんとつくっていく、これが非常に不明確ですということが1つ目の論点なんですね。それを明確にしてください。

【座長】 今、会長からご指摘があったように、これは、かなり厳しい指摘をしないといけない感じなので……

【委員】 当然のことなんです。本来、始まる時にこういった議論はすべきことなんです、本当は始めるときに。

【座長】 次のタイミングとして中間評価が予定されています。それまで待たずとも、そこら辺を明確にすべきであるという指摘になるんですかね。

【委員】 私はそのほうがいいと思います。というのは、やっている人たちも苦しくなりますよね、中間評価でまた、これだめじゃないかと言われるよりは、まだ2年目のときにちゃんとターゲットを明確にして、それでやったほうが私はいいと思いますよ。国としてもいいし、やる本人たちにとっても。

【委員】 こういう技術を検討されるのは大変良いことだと思うんですね。ただ、先ほどから言っていますように、競合する、あるいは世の中がどんどん進化していますから、それをある程度想定した上で具体的な仕様を詰めていないと、後になればなるほど多分苦しくなってくると思います。

【座長】 これ全プロジェクトは10年が、10年経つと世の中は全て変わっているのに、このままではとてもターゲットとしては難しいなと思います。まず初期の仮説を立ててターゲットをきちんと明確にする。しかもそのときのターゲットは要素技術というよりはシステムを中心に想定をして考えていくという、そういう指摘になるかと思います。

では、ここまでは1番の目標、ターゲットについての議論でしたので、先へ行かせていただいて、次は推進体制、実施体制について、大きな数字の2番のところについて何かご意見、コメントございましたら。

【委員】 これも今の1番とも関係しますが、さきほど私が発言したことにも関係するのですけれども、今このプロジェクトというのはサーバを構成する上でもほんの一つの部品にすぎないわけですよね。それで、これが世界でずば抜けたスピードで変換器ができてサーバが強くなるとは限らない。それで、サーバを強くするには、ほかにもいろいろな技術が必要なわけで、アーキテクチャであるとか、それからソフトウェアであるとか、そういったものを連動して、

要するに開発する。例えば、担当するメーカーがそれを独自にやっていますというならいいですが、もしもそのところに国としてやらなくてはいけない開発テーマがあれば、それを並行して走らせて、それで同じ時期にそれができ上がって、それでサーバが強くなるという、こういった全体のシナリオを書かないと、全くこれもだめですよね結局変換器だけができました。それで、パツリーの会社がせいぜい数億円の事業ができましたで終わってしまうでしょう。だから、そういったところと省として、経済産業省として当然考えるべき問題だと思ふのです。

【座長】 そういう意味では、この研究開発プロジェクトの外側というか、それを取り巻くところでそういう配慮が必要であるということですね。

【委員】 はい。

【委員】 これ、体制として、この連携関係というのはどうなっているんですかね。光という格好でくくられているんですかね。ここで開発された技術を使って光を使った製品をビジネス化するというストーリーになっているんですかね。それにしては、そうすると、東芝さんはメモリしかやっていないので、あまり関係なくなってしまうのですが。

【事務局】 事務局から補足をさせていただきます。

経済産業省の資料のほうで、まず、3ページに今回の実施体制をお示しされております。NEDOが公募し、それによって選定されたPETRA技術研究組合が事業をしたり、5大学との連携により進めるといったことで、実際にPETRAの構成企業のうち、ここに書いてございます企業が実際に参画をしております。という形の実施内容で、この中の各企業間の連携といったところが十分緊密かどうかといったところはまた別途議論あろうかと思いますが、一応枠組みとしてはこういった形になっているということでございます。

それから、最後のページ12ページでございますが、今後の事業化のモデルとして、事業適合性判定を行い、また外部コンサルにお願いしていろいろビジネスモデルを検討されているといったご説明があった内容について、基本的に技術研究組合で研究成果に基づく知的財産権については一括で管理する、また、その知財規程を今策定中というお話がございましたが、そういった中で、今後、組合員の企業のところで保有している特許を新たな会社に組合から分離された新会社を設立する。技術研究組合法に基づく技術研究組合といったところでこういったことが可能な制度となっている中で、その知的財産権を新会社に承継し、その運営を行いながらといった形で、実際に組合員企業の中でそのような調整が図られながら今後の知的財産を活用した新たな事業化といったものについて検討がなされていると、事務局でお聞きしている範囲で提供できる情報は以上です。

【座長】 技術研究組合というのは寄り合い所帯で、統一した意思を持ってないことが多いですね。今回もお聞きしていると、各企業がそれぞれの思惑で研究を持ち寄っているようですね。最終的に事業化をする際に知財の一本化をしようとしているので、相当意思を持たないと戦略化できませんね。どうやってこれがビジネスになっていくのか、今のままではなかなか難しいと思えるので、その辺をきちんと指摘をしておかなければならないかと思います。もちろんこれが成り立つかは、ものができてみないとわからないでしょうが、意思を持った事業化体制を考えることが必要だと思います。

ほかに実施体制や推進体制については何かご指摘ございますでしょうか。

【委員】 やはり大きなメーカーさん参加しておられますけど、別の事業部というのは、別の会社みたいなものですから、CTOクラスの方の参画する会議がこの体制の中にある一番上の階層ぐらいにないと、その企業がサーバを持っているからといって、サーバの情報が必ず入るとは限らないですよ。

【委員】 これ本当に、この実施体制のところには想定、NECはデータセンター用サーバへ適用とか、富士通がスパコンに適用とか想定で書いてあるけれども、ところが、6ページの実施計画のところでは、「NEC分室 新サーバ用光ケーブル」と書いてありますね。要するに、サーバ屋さんじゃないんですよ、実際に参加している人は。本当の富士通の中でも部品屋さんが独自にサーバとは関係なく入っている可能性が非常に高い。だから、委員がおっしゃったように、全体を見る人がやはり入ってもらわないとね。

【委員】 そうですね。

【委員】 本当に、ただみんなお金を配っているだけになってしまう。

【委員】 先ほどの絵と同じで、それ用の技術開発は行われていますが、サーバにもHPCも使いませんというのと同じようなイメージで書かれているんですね、多分。

【委員】 そうですね。

【座長】 今の状態では、研究開発の調整に終わってしまう。戦略的な動きをとれるような体制が必要であるという指摘が必要かと思います。

連携について、気になった点ですが、データセンターの開発主体との連携と言っています。データセンターの開発主体というのは、サーバを作っているメーカーということになりますが、実際にデータセンターの建設・運用をしているの誰でしょう。私も素人でわかりませんが、例えば世界的にはグーグルだとかアマゾンだとか、そういう人たちがデータセンターをどんどん作っていますね。そういったところが技術をドライブしているということはないのでしょうか。私が質問するのも変なんですけれども。

【委員】 それは多分あるんじゃないですか。

【座長】 いわゆるメーカーはデータセンター用の機器を作って納めているだけで、世界的にみたときにデータセンター自体のビジネスをドライブする人は違ってきているんじゃないかなと。

【委員】 ビジネスは違うでしょうね、当然。

【座長】 今のような点は、もしかしたら海外の情勢を調査するというところで指摘をしておくべきなのかもしれませんけれども。

【事務局】 (10)の今後の国内外の立地動向について展望しながらといったところと対応している内容かと思えます。

【座長】 では、ちょっと時間が押していますので、次の3番目の、今度は成果の産業化、社会実装に結びつける出口戦略について、ここについてご意見がございましたらお願いいたします。

ここで私が感じましたのは、「オープン・ブラックボックス戦略」についてです。これはいわゆるIntel型の戦略だと思うんですが、よほど戦略的に考える方がいない限りは絵に描いた餅になるに違いないと思います。その辺を誰が考えるのかははっきりさせたいと思いますね。

【委員】 まさに本当にそうですよね。例えばインターフェースはオープン化というのは、これは多分正しいと思いますが、例えば、同じ25Gのデータでも、どういうデータフォーマットで電送するとか、そういったことでしょう。それで、要するに、受信と送信で、どこのメーカーも同じフォーマットで送って、それで受けると、そういったことから、これ考えるのは誰が考えるんでしょうね。

それから、製造プロセスのブラックボックス化というのは、これは甘いですね、こんなのすぐまねされる。

【委員】 少なくとも半導体に関わってくると、ブラックボックス化というのは本当はあり得ないと思います。装置を買ってくればできるようなものは、みんな参入してくるので、そういうところでないところでもって勝負できるようなことを考えておかないといけないと思います。だから、装置が絶対ほかにならないような内製だけの装置でやるとか、何かやり方を考えないと、数が出るものは大規模な製造ラインを構築できたところに必ず負けてしまいます。

【委員】 ほんとに具体的な戦略をつくるというのも一つですね。

【委員】 そうですね。Intelなんかはその典型的な例ですね。なぜみんなIntelのまねできないかというのと、あれは設計ができないからなんですね。Intelは世界中から天才をイスラエルとかいろいろなところから呼んできて、その才能で設計しちゃうから、誰もまねできないんですよ、いかにツールがあってもですね。設計ツール自身は、彼らはかなり内製しますからね、それを絶対出さないんですよ。だから、ハードウェアのテクノロジーでそれをやると

というのはなかなか難しいところがあって、やはりシステムを絡めないと差別化はできないですね。

【委員】 Intelのモデルは、システム化がIntelのチップを必要としないで、システムが別のところへ行ってしまうという、今みたいなiPhoneアイホンとか、ああいう、あんなものが出てきて初めてモデルが役に立たなくなるということですから。

【委員】 iPhoneも同じ、ただIntelからAppleに変わっただけの話であって、それで対応するのはたくさん……

【委員】 Intelがインサイドモデルで20年も覇権をにぎり続けたけれども、それを破るのは、中からは破れなくて、そのアプリがどこかよそへ行ったと、そこはまた違う人が覇権をにぎっているんですけども、そういうことですね。

【委員】 だから、そういうのは、どっちかというやはりソフトとかシステムとかそちらの上位の階層あれから来るのが多いんですよ。だから、最初に私が申し上げたように、いろいろなビジネスの競争というのはだんだん上位のほうで勝負が決まってくるようになってきています。

【委員】 オープン・ブラックボックス戦略というのは、なかなかイメージがわかりませんね。

【座長】 ということは、ここでも要素技術の研究開発をやるという枠にとどまっていればなかなかその辺の戦略も立てられないということですね。そうするとこれも研究開発を取り巻く、例えば、経産省が適当なのかどうかはわかりませんが、戦略主体をきちんと定義すべきであるということなんですかね。

【委員】 あと、技術でもってもしずっと勝ち続けるのであれば、時間サージじゃないですけども、できるだけ早く、世の中がやる前に新しい技術を開発して、追いつかれるまでそれで稼ぐ。追いつかれたころには、また次の新しい技術を開発する、そういうことの繰り返しができないと、なかなか勝てない。しかし、新しい技術を始めてもみんながすぐにやるようになるので、どこで差別化するかをよく考える必要がある。

【座長】 ちょっと先に行きますと、知財、それから国際標準、ここも今の出口戦略の話と大体似たような話になるんじゃないかと思えますけれども、何かさらにご指摘があることがあれば。

【委員】 こういう、むしろ融合的な技術分野なので、多分、知財というのはたくさん出てくると思うんですよ。知財というのが出てくれば非常に重要な成果なので、ぜひどんどん出していただければと。要望ですが。

よく海外勢がやる手というのは、特許を出しておいて、それを使わせるため

に標準化するんですよ、そういう戦略的なやり方をしたりするんですよ。

【座長】 恐らくその辺がオープン・ブラックボックス戦略にも結びついてるんでしょうね。オープンなインターフェースを早く提供して、どんどん使わせて呼び込んでおいて、知財を使わせる。いずれにせよ、ここも含めてかなり戦略的なことを考える主体を置かないといけない。一番最初の議論に出てきましたが、要素技術を先に考えるボトムアップではなく、システムから要素技術に向かうトップダウンでシステムを考えていくこと、また知財やビジネスモデルについても戦略的に意思を持って考えていくということが必要となります。さもないと、この研究開発自身が、西村先生が最初に言われたように、魔の川に落ち込んでしまうようなことにならないかという懸念がありますね。

【委員】 この技術の難しいのは、やはりどちらかというところ、システムに近い技術なんですね、ハード技術なんですけど。だから、それをある程度考えながらやらないと。

【委員】 今年のこのプロジェクトと直接は関係しないのですが、アクションプラン、来年度の概算要求、これに対するアクションプランに関しては、このロードマップ、工程表をしっかりとつくろうと、それで、工程表の中に数値を必ず入れ込む。要するに、性能ばかりではなく、できればコスト、こういったところまで入れ込んで、それで研究開発をやってもらおうという、そういうふうな世界に勝てるロードマップをつくって、それでこういう断片的なテーマじゃなくて、しかも、それをプログラム化して、これ全体をやれば日本としてこういうシステムがパッケージで売れるんですよという、こういうふうな方向で今誘導しているんですよ。それで、この経済産業省独自のプロジェクトも、このロードマップの中で、さっき言った性能がどうだこうだというのは入れるのは当然だけれども、これでもってどのぐらいのビジネスができるんだというものを、これはバックデータでもいいから、それぞれの、例えば部品ではこのぐらい、それからサーバではこのぐらいと、こういう目標値を持ってやってもらわないと、国費の無駄遣いになるとか、それで、国はそこまでやるべきかという議論もあるけれども、そういう数値目標なきロードマップなんてあり得ないと思うんですよ、企業出身者としては。それは文部科学省であれね。だから、それはもちろんできなかつたらできないでしょうがないですよ。それはプロセスを見てやればいいので、目標値をちゃんと明確にしてもらおうということが必要だと思いますね。

【座長】 というご指摘もございました。先ほどの経済産業省の方の回答では、まだやってみないとわからないというのをおっしゃったんですが、企業にいるとわかるんですが、ムービングターゲットであっても、とにかく目標は設定すべきである。目標が誤っていけば、早くどんどん変えていけばよい。その辺に

どうも甘さがあるような気配が全体のプロジェクトに感じております。

【委員】 それが強みでもあると。やってみないとわからないものを含んでいなかったら誰でもできるので。

【委員】 それで、このテーマは比較的目標立てやすいですよ。

【委員】 そうだと思います、本当に。

【委員】 立てやすいですよ、何をやれば。

【委員】 システムイメージと、その計画コストが命、それをきちんと時間内にやりきると、そうしないとターゲットが動いていきますから、時間勝負ですよ。その中に、それであればこそ、この時間内にこんな難しいことをやらないかんというのは1つか2つ入っていないと燃やされてしまうという、そこがやってみなければわからないと言われていると、周りから見れば、なんじゃ、これはということになるので、そこはうそでもいいから言い切ってもらわないとこのプロジェクトの価値は光らないですよ。

1/10とか1/100とか出ていますけど、これを達成するための一番ボトルネックになっているといいますか、これという技術はやはりアピールしてもらわないと、ちょっとぼやけてしまいますね。

【委員】 機械の総合が減るから、強いのがいるから、なかなか並大抵のことじゃないけれども、少なくとも技術という面では、それがかなり追いつき追い越せる力を持ったチーム編成が多分できていると思うんですね。だから、やはりそれをちゃんと使って、それでもう一度こういったサーバの分野でグローバルで強くなる、そういった戦略をきちんとつくって、それでチャレンジしていくと。

【委員】 非常に大事な技術なので、やるべきだと思うんですね。私もどっかかというポジティブに考えるんですけども。問題なのは、先ほど言ったように目標の立て方とかを含めて、あと、コンピート（競合）する技術とか、低電力化も1/10と言うんだけれども、微細化でもいくし、それから、最近のいろいろな低電力技術、あるいはノンボラタイル（不揮発性）のメモに使った技術とかいろいろな技術を提案されていますので、そういう技術を全部見ながら、比較してどうだということを言っていたかないと、なかなか全体が見えないところがあるんですよ。

【委員】 でも、小柳先生の話されたように、最も原点である、光を使うといいですというのは、みんなわかることですが、既存技術というのはめちゃくちゃ強いものだから、それでもって過去の経験で嫌というほど新しい技術がつぶされてきているわけですよ、既存技術の延長で。

【委員】 既存技術も既存のまま留まっているわけではなく、どんどん新しいのが出てきますので。

【委員】 だから、それと比較すると、10年後のオールエレクトロニクスのサーバと比較してどうだといった、そういったことを明確にして、それを目標に立てるということですね。

【座長】 時間が押してまいりましたけれども、何か特段ご意見ございませんようでしたら、このあたりでこれまでのご議論を踏まえまして、いろいろご指摘いただいたことを踏まえましてフォローアップ内容の取りまとめをしていきたいと思えます。

取りまとめについては、事務局のほうで用意していただいた論点への対応に加えて、今日ご指摘いただいた厳しいご意見も取り入れつつ、さらなる取り組みを求めるという記述がよいかと思っております。

今後の予定ですけれども、今回1回だけの議論になりますので、それを踏まえまして取りまとめを作成させていただきたいと思えます。その点については、事務局を含め、私、座長のほうにご一任いただくということでよろしいでしょうか。

ありがとうございます。

それから、経産省に対しては、同時並行に幾つか確認まで必要なことがあるとすれば、事務局を通して確認させていただきたいと思えます。

今回の最終的な取りまとめ結果は、8月下旬に予定されております総合科学技術会議の評価専門調査会、そこで本検討会の報告として私のほうから報告させていただきたいと思えます。

では、以上でございますけれども、今後具体的な進め方について事務局から少し補足をしていただければと思えます。

【事務局】 今、座長のほうからお話しいただきましたとおり、今日のご議論を踏まえまして、フォローアップ結果案について作成を図りたいと思っております。あらかじめお示しいたしました論点の中で特にご確認をいただけた部分、また、さらに追加すべきといった観点からいただいたご意見を踏まえてフォローアップ結果案を作成いたします。並行して経済産業省に事実関係を確認いたしますのと、必要に応じて、委員の皆様にもご確認をいただければと思えます。また、ご発言内容の趣旨等につきまして、私どものほうから少し趣旨の確認とか、そういったところをさせていただく可能性がございますので、その際はご協力方よろしくお願ひしたいと思えます。

また、最終的なフォローアップ結果案につきましてはね作成後に各位にご送付させていただき、また、次回、現在日程調整中でございますが、8月下旬を予定してございます次回の評価専門調査会におきまして、座長のほうからフォローアップ結果案を報告し、評価専門調査会としてフォローアップ結果を決定したいというふうに考えております。

以上でございます。

【座長】 今の手続、よろしいでしょうか。

ほかに何か最後に言い忘れられたこととかございましたら、特にございませんか。

では、これでフォローアップ検討会の会合をこれで終了させていただきます。

先生方には大変ご多忙な時期に急なお願いのところお集まりいただきまして、また、非常に熱心なご議論をいただきましてありがとうございます。まだこれから若干取りまとめの上でご協力、ご紹介させていただくことはあるかと思えますけれども、引き続きよろしくお願いいたします。

それでは、これで閉会といたします。

どうもありがとうございました。