

研究評価委員会
「ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発」
(中間評価) 分科会議事録

日時：平成 25 年 8 月 6 日（火） 10：30～17：50

場所：大手町サンスカイルーム（朝日生命大手町ビル 27 階）D 会議室
（東京都千代田区大手町二丁目 6 番 1 号）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長	松山 公秀	九州大学 大学院 システム情報科学研究院 情報エレクトロニクス部門	教授
委員	伊藤 公平	慶應義塾大学 理工学部 物理情報工学科	教授
委員	井上 弘士	九州大学 大学院システム情報科学研究院 情報知能工学部門	准教授
委員	権藤 正樹	イーソル株式会社	執行役員 /技術本部長
委員	高田 広章	名古屋大学 大学院情報科学研究科 附属組込みシステム研究センター	教授/センター長
委員	並木 美太郎	東京農工大学 大学院 工学府 産業技術専攻	教授

<推進者>

推進者	関根 久	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	統括研究員
同	吉木 政行	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	主幹
同	高橋 伸幸	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部	主査

<実施者>

PL	中村 宏	東京大学 大学院 情報理工学系研究科	教授
(共同研究先)	中田 尚	東京大学 大学院 情報理工学系研究科	特任助教
実施者	藤田 忍	株式会社 東芝 研究開発センター	研究主幹
同	伊藤 順一	株式会社 東芝 研究開発センター	主任研究員
同	西山 彰	株式会社 東芝 研究開発センター	センター次長
同	清水 徹	ルネサスエレクトロニクス株式会社 第一事業本部	主管技師長
同	林越 正紀	ルネサスエレクトロニクス株式会社 第一事業本部	主管技師
同	植木 浩	ルネサスエレクトロニクス株式会社 第一事業本部	主任技師
同	河合 浩行	ルネサスエレクトロニクス株式会社 第一事業本部	主任技師
同	原口 大	ルネサスエレクトロニクス株式会社 第一事業本部	技師
同	藤森 敬和	ローム株式会社 LSI 生産本部	次席技術員

同 和泉 慎太郎 神戸大学 大学院 助教

<企画調整>

中谷 充良 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

事務局 竹下 満 NEDO 評価部 部長

同 保坂 尚子 NEDO 評価部 主幹

同 柳川 裕彦 NEDO 評価部 主査

<一般傍聴者> 1名

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」
 - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化・事業化の見通し及び取り組み」
 - 4.3 質疑 応答

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明
 - 5.1 ②「将来の社会生活を支える新しい情報システムにおいて飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術の検討」
 - 5.2 ①「次世代不揮発性素子を活用した電力制御技術の開発」 「研究開発成果」及び「実用化・事業化の見通し及び取り組み」について
 - 5.2.1 ①-1：高速低消費不揮発メモリシステムによる携帯情報端末低電力化技術
 - 5.2.2 ①-2：スマートシティ・センサーネットワーク低電力化技術
 - 5.2.3 ①-4：ヘルスケア応用生体情報計測センサーネットワーク低電力化技術
6. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
 - ・開会宣言（事務局）
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料 1-1 および 1-2 に基づき事務局より説明
 - ・松山分科会長挨拶
 - ・委員の紹介（事務局）（分科会長代理である昭和電工(株)事業開発センターの埴 健三室長は欠席のため書類審査とする）
 - ・出席者（推進者、実施者、事務局）の紹介
 - ・配布資料の確認（事務局）
2. 分科会の公開について
 - 事務局より資料 2-1 及び 2-2 に基づき説明し、議題 5「プロジェクトの詳細説明」および議題

6「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法および評価報告書の構成について

評価の手順を事務局より資料 3-1 から資料 3-5 に基づき説明し、了承された。

また、評価報告書の構成を事務局より資料 4 に基づき説明し、事務局案通り了承された。

4. プロジェクトの概要説明

(1) 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」

推進者より資料 5-2 に基づき説明が行われた。

(2) 「研究開発成果」及び「実用化、事業化に向けての見通し及び取組み」

実施者 (PL) より資料 5-3 に基づき説明が行われた。

[松山分科会長] 有難うございました。ただいまの説明に対してご意見、ご質問等があればお願いします。なお技術の詳細については、後ほど議題 5 で議論しますので、ここでは主に事業の位置付け、必要性、マネジメント等についてのご意見をお願いしたいと思います。委員の皆様、よろしく申し上げます。

[伊藤委員] 今、説明いただいた資料 5-2 の 5 ページで、実用化まで長期間を要するハイリスクな基盤技術開発と書かれた後で、資料 5-2 の 6 ページで相当良いことがたくさん書いてありますが、何をハイリスクと考えたのでしょうか。それから実用化にはコスト的なこともあると思いますが、そこはどうか考えたのかを説明していただけますか。

[高橋 (推進者)] 私以外にも答えられる方がおられると思いますが、NEDO の立場からお答えします。

[伊藤委員] NEDO 事業としての評価という観点から質問しています。

[高橋 (推進者)] ハイリスクと言っているものはいくつかありますが、一つのポイントはノーマリーオフコンピューティング実現の前提となる不揮発性メモリ素子の開発です。特にコンピューティングシステムでキャッシュメモリや CPU の上位のメモリに使うには、MRAM の性能がまだ未達の状態です。SRAM の速度、スピード感がまだ足りません。

単にソフトウェア、アーキテクチャをつくるだけではなく、素子そのものの性能が実現したあかつきに、初めてノーマリーオフがコンピューティングシステムとして性能を実現するという意味で、性能の高い MRAM が本当にできるかが一つの大きなポイントだと思っています。

[伊藤委員] あとは予算的なことです。コストがかかると具合が悪いと思いますが、そこをどう見積もったか、教えていただけますか。

[高橋 (推進者)] 製品のコストですか。

[伊藤委員] はい。実用化に向けての最終製品です。

[高橋 (推進者)] NEDO の立場では、コスト比較あるいはコストの内訳等の詳細な議論は、まだ十分ではありません。むしろノーマリーオフ実現にあたっては、コストの前に、まず性能の実現が前提になります。

もちろん並行してコストを考えないと、単に売り上げが伸びても利益が伸びないのでは片手落ちだというのは、その通りだと思いますが、製品の前提条件としての性能実現が、このテーマの一つのポイントです。

2015年にプロジェクトが終わった後、各社がそれぞれ製品開発というかたちで、さらに5年かけて2020年前後の実用化を目指します。逆に言うと、その間に実現した性能をコストに耐えうる製品にする中で、見合ったコストターゲットを詰めていくというステップになると思います。

[関根(推進者)] 補足させていただきます。1点目のハイリスクは、MRAMを中心としたノーマリーオフを実現する大きな枠組みの中では素子です。先生方の専門分野であるスピントロニクスの部分で、材料で対応しようとしています。材料をいろいろアプローブしなければいけません。これは企業だけでなく産官学の共同体で、特に大学の技術を含めて幅広く研究開発をしていく必要があるという観点から、ハイリスクな基盤技術として設定されています。

2点目のコストですが、経済産業省の政策の中で、5年間65億円、NEDOが2分の1負担でやっています。共同研究開発で産官学共同ではあるものの、2分の1負担でNEDOが支援しますが、5年間65億円というのはあくまでも予定です。

いま三つのセクションがあって、この後プロジェクト開発で、コストがどれぐらいかかるかということで、当該プロジェクトの予算の中でできなかった場合、中止やコスト競争を含めて、これから考えていかなければいけません。出口として東芝が携帯端末、ルネサスが省電力マイコン、ロームが省電力LSIをイメージしています。これからその中を精査していきますが、今の見積もりでは2020年に約7000億円(期待売上)というかたちで実施しています。

[松山分科会長] ほかにご意見はございませんか。

[井上委員] NEDOに伺います。途中でNECが終わりになりましたが、こういうかたちで打ち切ったことは適切な対応であったと思っています。そのうえでお聞きしたいのですが、理由の説明で「オーバーラップがあった」という話があったと思います。それは始まる前から予期できたことなのか、そうではないのかというのが1点です。

もう1点は、平成23年度に1億円近い予算が実行されているのではないかと思います。それに対する成果はどのように公開もしくは発表する予定なのかを教えてください。

[吉木(推進者)] これはもともと4社が連名で提案してきたものですが、われわれはNECのテーマは、ルネサスとは違う部分でのセンサーネットワークということで期待して採択しました。

しかし4社連名と言いながら、当初は4社の連携がきちんと見えなくて、初年度に「連携体制をつくるように」という条件をつけました。そして年度末にNECを含めて各社のヒアリングをした結果、NEC自身、集中研への連携度合いが十分ではなかったこともあります。

あとはNEC自身、メモリをつくる場所を持っていなかったのも、他社より成果の出具合がスケジュール的に遅くて、PLの先生とも相談した結果、集中研として、またプロジェクト全体として進めていくためには、NECに外れていただいて3社でやったほうがスピード的にも合理的だということで、そういう体制にしました。

成果の発表は、今後NECがどのようにやっていくかもフォローしながら、結果を紹介したいと思っています。

[松山分科会長] ほかにありませんか。

[並木委員] 今はこういう時代なので、事業化・実用化が大事だと思いますが、具体的にNEDOは、どういう支援を積極的に行えば良いと考えているのか、聞かせていただければと思います。

この中に知的財産が出てきますが、これだけ持っていて、なかなか活用できるものではありません。やはり打って出るのであれば、何かストラテジックに考えていく必要があるのではないかと思います。そのへんで何かお考えがあれば、聞かせていただきたいと思います。

[関根 (推進者)] 大きな枠組みでは、通常 5 年間の研究開発になっていますが、NEDO は、今年度から第 3 次中期計画に入っていて、実用化・事業化に向けて大きく舵を切っています。調査をすると、研究開発が終了した時点で 25% が企業の研究活動をやめています。これを極力減らすことを第一義的な目標としています。

並木委員のご指摘の実用化・事業化については、試作品や製品化に向けて、いかに企業内で努力しているかということを見ています。研究開発が終わってすぐに製品が世の中に出て欲しいという思いはありますが、逆に言うと、そんなものは NEDO プロジェクトでやらなくても企業単独でできたのではないかという見方もあります。年々の加速等によって事業活動と市場の状況が変わったときには、たまたまそうなることも期待できます。

ただ伊藤委員からご指摘があったように、基盤技術の中でやっていたときの事業化・実用化は非常に難しいところです。

そういう枠組みの中で、いかに実用化するかというのは、まずは企業内での調整です。午後の非公開セッションでもお話がありますが、企業内の研究開発部門だけではなく、事業部と連携して製品化への道筋をつけて、常に製品化を見据えて企業の中で研究開発してほしいということで、それぞれの企業の幹部の方々、役員の方々を通じて、事業化を見据えた研究開発を行うことを、大きな枠組みの中で推進しています。

[高田委員] いくつか質問があります。まず各企業から集中研に人が常駐してやっているかたちですか。もしそうであれば、どのぐらいの人数が常駐しているのか、お聞きしたいと思います。

[中村 (PL)] 集中研は必ず全員が集まっているわけではありません。各分散研へのフィードバックも強力にやっているんで、基本的には週 5 日のうち 1 日は東芝、3 日はルネサスが来て、われわれと議論をしています。残りの 1 日は、毎週というわけではありませんが、全員が集まって議論します。ロームも月何回か来ます。ですから頻度で言えば 1 対 1 でやっていることも多いのですが、東大の中に一つの部屋をつくって集中研としてやっています。

[高田委員] 集中研は議論が中心で、そこで研究開発そのものを行っている訳ではないのですか。

[中村 (PL)] 実際に手を動かす技術開発は、各社に持って帰ってやるという面も大きいです。

[高田委員] これは NEDO だと思いますが、資料 5-2 の 16 ページの知財マネジメント戦略は出願中心に書いてありますね。活用の戦略をご紹介いただけますか。

[高橋 (推進者)] このプロジェクトに限らず、NEDO が共同研究契約を結んで国のプロジェクトを動かすときは、定型的な共同研究契約の約款があり、そこで知財のことに触れています。それがベースになっていますが、利用、活用することが基本です。

バイドールということで、このテーマの成果として出た知財は、各企業が持ち帰って積極的に使ってもらうことが前提です。実施者の利用が十分でないときは、当然 NEDO として、それが必要な第三者に対する提供の仕方も含めて、積極的な活用を狙って知財を運用しています。

[関根 (推進者)] 補足します。本件については、ノーマリーオフコンピューティング事業組合があります。通常はそれぞれの企業内でやりますが、まず 3 社内で開発した人たちに使っていただ

くことが目的となっていて、それを越えた場合は共同組合に入っている人たちで決めることとなります。

その後は NEDO のルールとして、5 年間知財が使われなかった場合は「開示する」と NEDO から言います。これは一般論です。戻りますと、まず組合のメンバーの中での共有、そしてそれぞれの企業が独自で使うことを優先するというかたちになっています。

[高田委員] 分散研で出たものは各社で良いと思いますが、集中研のものは共同知財になると思います。そのへんのルールの整備は終わっていると理解してよろしいでしょうか。

[中村 (PL)] 集中研は必ず 4 者 (大学+3 社) 共同というわけではありません。集中研の中で実際にコントリビューションした人が持ち、どう調節するかをルールで持っているのご理解いただければと思います。

[高田委員] 集中研で出た知財は 3 社で割と自由に使えるのですか。そのへんが自由に使えないと事業化の障害になりますが、そこはどのようにしているのかという意図で伺います。

[中村 (PL)] 明確な条文は覚えていませんが、基本的には使えます。どう知財を運用するかを共有する場が集中研の中にあるので、そこで議論しますが、今のところは、そういう場面には直面していません。

[権藤委員] 主に NEDO の方に、研究開発マネジメントの観点での質問です。次世代不揮発性素子の開発自体がノーマリーオフ技術実現のキーであることは間違いのないと思いますが、当然コンピューティングなのでソフトウェアの部分が非常に重要だと思います。

素子の開発だけではなくてシステム面の活動もされているということですが、抜けた NEC は素子の開発はしていないので、当然ソフトウェア的な部分を中心にかかわったと思います。

そこで気になるのは、ハード側の企業の方が中心なのでソフトウェアの部分が少し弱くならないかということです。集中研で中村先生を中心に、設計開発手法もかなりかかわっているようなので大丈夫だとは思いますが、NEDO としてのマネジメントの観点での見解等を教えていただければと思います。

[中村 (PL)] NEDO の PL でもあるので NEDO の立場でお答えします。ソフトウェア開発は非常に重要です。集中研では、特に基本的なアルゴリズムに関して検討していますが、実際のソフトウェア開発は各社の技術者が手を動かしてやっています。ですからソフトウェア開発をおろそかにしている訳ではありません。

[吉木 (推進者)] NEC が抜ける際に、集中研の体制としてソフトウェアの部分をだれが担うのかも含めて、ルネサス中心にバックアップできるだろうということで、体制を変えながらやりました。

[松山分科会長] ほかにございませんか。では私から確認です。2013 年 6 月閣議決定の、科学技術イノベーション総合戦略は、このプロジェクトと関係した非常に重要な決定だと思います。10 倍程度の電力効率が掲げられていますが、時間スケールは、この閣議である程度規定されているのでしょうか。それは一つの目安になると思います。

あるいはタイムスケールをどのようにとらえているのか、お尋ねしたいと思います。指数関数的に所要電力自体がどんどん伸びているので、達成の難しさは、タイムスケールによって非常に違ってくるような気がします。

[高橋 (推進者)] ご質問の意図がつかみ切れていませんが、確かに今年、この閣議決定で、科学技術イノベーション総合戦略が発効されました。そこでは2020年ごろに科学技術として確立し、達成すべき姿として「10倍程度の電力効率のノーマリーオフコンピューティング」という表現になっていますが、2013年を起点にした10倍の効率なのかということは、具体的には盛り込まれていません。ですから厳密に言うと、解釈は少し個々にバラつき感があるかもしれません。この文書の中では、そこまで規定していません。

[松山分科会長] わかりました。デバイスからのソフトアーキテクチャという、いろいろな分野を含む総合的なプロジェクトで、複数の企業が参画しているので、全体の運用や統括に関してNEDOで留意したこと、難しかったところがあれば、お聞かせいただけますか。

携帯電話、交通システム等、プロジェクトの各要素の内容が非常に違うような気がします。たとえばヒアリングを行って研究予算の配分をしていると思いますが、このへんの調整も難しいような気がするので、そのへんをお聞きしたいと思います。

[吉木 (推進者)] もともと共同提案として受けていますが、それぞれのターゲットに向かってやる分散研の部分は会社できちんとやっていただきます。一方、集中研は、もっと大きなビジョンを持って、「ノーマリーオフコンピューティングというアーキテクチャそのものの道筋をつくる方向でできないか」という検討をしてきました。

初年度は集中研での連携で、技術開発という点で薄い部分があったので、集中研にどう貢献できるかを各社に問いながら、「集中研の体制をどうすれば良いのか。目標をどう持てば良いのか」と中村先生とも話し合いました。そして体制や頻度をマネジメントしながら、集中研のアウトプットがきちんと出るようにマネジメントしていくという考え方です。

[松山分科会長] 特に意見が相反することはないのですか。集中研で全体の汎用的な成果を出すときに、意見が食い違うことはないですか。意見がぶつかることはなかったのでしょうか。

[中村 (PL)] 事実を聞かれば「なかった」としか答えようがありません。今回の基本計画書にあるように「事業開始時に対して10倍」というのがプロジェクトの目標値になっています。

ただ実施者としては、9倍はだめで11倍は良いというのではなくて、技術競争力のあるものが大事ではないかということでやっています。

集中研に関しては、NEDOの方々とも非常によく議論をしていますし、基本計画書にも「実施項目①と実施項目②が良く連携するように」と書かれています。分散研が集中研にコントリビューションするということもありますが、実際には集中研も分散研にコントリビューションしないと回りません。

集中研の技術を分散研にフィードバックさせて、お互いに信頼関係を持ちながら、良い技術をつくって上手く回っています。われわれは集中研と分散研のフィードバック関係、貢献が相乗効果を持っているので、上手く進んでいると思いますが、それはこれから評価いただくことだと思っています。

[松山分科会長] 例えば集中研の評価の中から出た特許化など、具体的なフィードバックの事例はありますか。

[中村 (PL)] 集中研で出ている特許の件数は午後に報告しますが、それほどありません。確か一つだと思います。

具体的に電力効率を上げるということでは、ルネサスのセンサーノードが8割というのは集中研で開発したタスクスケジューリング技術を使った場合です。あるいは東芝の素子をキャッチャーに使ったときに7割削減というのは、モードをどう切り替えるかを東大と議論しながら開発した技術でそこまで行っています。ただ7割では届かないので、さらにどうしようかということ、今一緒に議論しています。このように技術的な議論を1対1で行っています。

集中研に関して「三つの応用分野で割と広い分野」と言いましたが、より広い、新しいコンピューティングに適用するために大きい領域をカバーするということで選んでいます。決してやりたい人が集まってやったのではなくて、私が研究代表者として、プロポーザルをするときにある程度セレクションしたつもりです。

一方で分野が広く、あまり競合せずに良い技術を持っているので、ほかの応用領域に対して競合になっていないという現実があります。ですから現在は、ご質問の困るような状況はありません。われわれは、それをさらに相乗的に統合して新しいコンピューティング技術に持っていくことを実施している状況です。

[関根 (推進者)] 補足します。プロジェクトの構成ですが、これは提案公募で、4社の提案です。

NEDOとしては4社の連合と集中研で、プロジェクトリーダーになっていただいた中村先生のノーマリーオフコンピューティングの提案に基づいてやっていますが、各社共通で必要なものがあるので、集中研と各社の分散研というかたちで構成しています。

[松山分科会長] どうもありがとうございました。ほかにありますか。

[並木委員] 目標が10分の1というのは要素技術では明確だと思いますが、集中研では最後にどういう観点で評価するのか、どのあたりを見て達成できたと言うのか、というところが明確なかたちで決まっていたら、お聞かせいただければと思います。

これは広いので、そういうものがないと、どこに着陸するかが見えにくいという印象がありますが、議論の中でそういうものがあつたら、お聞かせいただければと思います。

[中村 (PL)] 最終目標は、実施項目②の集中研領域に関しては特に数値目標もなく、割と漠としたものになっていますが、実施者としては各社と連携してやっているの、産学連携の技術が企業の競争力になっていくことに対してコントリビューションしたいと考えています。「分散研が成果を出さないと集中研は成功と言えない」というところも実際にあると思いますし、そういう心づもりでやっています。質問に答えると、そういう議論はしていますが、明確な定量的目標はないという状況です。

[伊藤委員] 先ほどPLが言われた「9倍ではだめで11倍なら良いのか」という競争力のところは、私も非常に賛成ですが、その意味でNEDOの方に伺いたいと思います。たとえば5倍で非常にコストの安い、使える素子ができたら評価すべきだと思いますし、10倍でもきわめて高価で製品化が難しいものをひたすら求めるのは非常識的だと思いますが、NEDOの方の説明では10倍にこだわっていたので、そのへんが少し気になりました。

[吉木 (推進者)] アウトプットの変化に伴って、最終目標そのものをどう変えていくかというもの、われわれの検討課題の一つです。必ずしも目標が10倍でなければいけないとは思っていません。世の中にきちんと成果として広がるかたちであれば、基本計画そのものの変更も厭わないと考えています。

[関根 (推進者)] 補足します。午後のセッションで一部の企業から、少しスピニングアウトしたかたちで一部成果の実用化を紹介するので、そのときにお聞きいただければと思います。よろしくお願いいたします。

[松山分科会長] ほかにございませんか。よろしいですか。ほかにもご意見、ご質問等があると思いますが、本プロジェクトの詳細内容について、午後に詳しく説明していただくので、その際に質問していただくこととします。

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明

省略

6. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

7. まとめ・講評

【冒頭、実施者から午前中の質疑応答に関する補足があった。】

[関根 (推進者)] 午前中の NEDO への質問について、回答を明確にするために、ここで時間をいただきたいと思います。発表資料 5-2 の 3~4 ページです。

分科会長からご指摘のあった、NEDO の事業目的として設定した 3 ページの「機器・システムの低消費電力性能 10 倍を目指し」と、4 ページの「科学技術イノベーション総合戦略(2013 年 6 月閣議決定)」の「2020 年頃達成すべき姿、情報機器では、10 倍程度」との 10 倍の設定の違いについて、回答を明確にしたいと思います。

イノベーション総合戦略会議は、第 2 章の工程表に「2020 年に達成すべき姿が 10 倍」と書いてあります。2013 年に設定されて、2020 年に中期目標として 10 倍程度ということでノーマリーオフをやることになっています。

NEDO の設定は 2011~2015 年なので、この 5 年間に電力消費性能を 10 倍程度上げることになっています。したがって 2010~2015 年の 6 年間で 10 分の 1 に減らすという目標です。科学技術イノベーションは 2013 年から 2020 年に向けて 10 分の 1 に減らします。

これをグラフに描くと、2013 年の NEDO 成果で下がってくれば、2015 年は政府の設定のほう若干上になります。したがって NEDO の目標は、その中でバッファがあります、今のところ NEDO の目標のまま進める方針でやっていきます。

[松山分科会長] わかりました。ご説明ありがとうございました。それでは委員の皆様方から講評をいただきたいと思います。並木委員から始めて最後に私、分科会長という順番で講評したいと思いますので、まず並木委員からよろしくお願いいたします。

[並木委員] 今日は午前から、いろいろご説明ありがとうございました。各テーマ、各組織で大変

ご尽力されていると思いながらお話を伺っていました。研究テーマとしても当然ですが、ビジネスチャンスも多い分野だと思うので、まず個々の企業では、ぜひ実用化・製品化を目指して欲しいと思います。

あとは「何年まで」というのはありますが、こういう時代なので、できるところから、またはビジネスになりそうなところから前倒して世の中に問うていくことが大事だと思います。

最終目標を考えると、このまま進めて良いところと、もう少し見直したほうが良いところと、対象と課題をもう一度よく整理していただければと思います。特に後半では、集中研のほうにさらに大事になると思います。これだけの内容をまとめるのはかなり大変ですが、ぜひ各テーマや組織の連携を強めて、より良いものにしていただければと思います。

日本は「要素技術は割と得意だ」と言われていると思いますが、こういう時代なので NEDO に限らず、それをちゃんとまとめて、さらに新しい応用をしていくことが大事ではないかと思っています。そのへんをご検討いただければと思います。

特に私の分野から言うと、ソフトウェア関連まで含めたシステム化はレイヤーによってシステム化の意味が違ってくると思いますが、そこを含めてよく検討いただくことと、個人的にはすぐ使ってみたいものがあるので、出せるところから出すと、エコシステムもそうだし、研究者も喜ぶと思います。以上です。

[高田委員] 「今日は厳しいことを言え」と皆さんから言われているので、あえて厳しいことも言わなければいけない立場だと思います。並木先生が言われたように、集中研の活動が非常に大事なので、ぜひ活動を強化していただきたいという気がします。

分散研に関しては、テーマ①-1 は非常に強い要素技術を基にブレークスルーをしようとしています。ビジネス戦略も練られているようなので、これはじっくり腰を据えて取り組んでいただきたいという印象を持ちました。

①-2 は私が理解し損なったのかもしれませんが、既存の技術を集大成して一つのチップにまとめるというように聞こえました。もしそうだとすると、もっとスピード感を持ってやる必要があると思います。つまり既存の技術ベースでのものづくりでは、他社も当然同じようなことをやると考えられます。そういう意味では①-1 と①-2 はだいぶ時間感覚が違うように思いました。

①-4 は割とシャープにテーマを絞って、確実にビジネスにつながりそうで良いと思いますが、こういうプロジェクトでやられているので、汎用化や開発した技術の一般化を少し検討すると、より良くなると思いました。以上です。

[権藤委員] 本日はありがとうございました。大変答えにくい質問もして、苦慮いただいたと思います。

まず全体としては、中間目標も達成していますし、最終的にも見込みが見えているので良いと思います。開発成果としても、すでに世界でトップクラスの結果を出しているものもあるので非常に有望だと思います。

課題というかフィードバックですが、システム全体、またビジネス戦略という観点では、やはりソフトウェアや開発手法、そして標準化を絡めたエコシステムという点も重要だと思います。ですから後半では、ソフトウェアに関する部分のさらなる検討と強化を進めることが重要

だと思えます。

集中研、分散研という体制の観点では、ソフトウェアの部分は集中研が中心ですが、どちらがどうということではなく合同で、全体としてつながって成果を出すことが大事です。個別で企業機密もあり、縦で共有できない部分もある中で、個別のところは個別で話し合いながら、いかにシェアしてノーマリーオフ技術基盤としての共通部分をフレームワーク化し、上手く中心をつくっていくかというのが、集中研に課せられた一番のミッションだと思います。

それがビジネス戦略に掲げた標準化やエコシステムの効きやすさにそのまま繋がると思えますので、そのへんも引き続き進めていければ良いと思えます。以上です。

[井上委員] プロジェクトリーダーの中村先生をはじめ、各企業の方々から非常に勉強になる話を聞かせていただきました。ありがとうございます。

まず分散研に関しては、グッドポイントとして、皆さんがすごく進んでいるという印象を受けました。それが1点です。

要望としては率直に言わせていただくと、各論にとどまり過ぎて印象を強く受けました。実際には実施計画書に書かれたことをきちんとやらなければいけないという縛りがあるのはよくわかりますが、この事業の背景にもうたわれているように、コンピューティングシステム全体としての取り組みが世界的にやられていないので、これを世界に先駆けてやるのが重要なポイントとしてあると思えます。それを意識したうえで各論を進めて、その各論をいかにシステム全体に広げていくかということが重要だと思います。

もしくはシステム全体を踏まえて、各論はこうあるべきだということを押さえたうえで進めることが重要だと考えます。それをやっておけば、今回の数年間のプロジェクトの成果にとどまらず、今後ノーマリーオフコンピューティングが長く続くとなると、次の製品、技術開発につながるはずなので、ぜひそういうかたちで進めると良いと思えます。

一方集中研に関しては、今後のコンピューターシステム設計方法論そのものの方向性を示す一つの重要なテーマだと思います。要望を言わせていただくと、今回は時間の関係もあって、まだノーマリーオフコンピューターシステムをどう設計すべきかという、あるべき論というか、哲学が明確にはうたわれていないようです。ブレークイーブンタイムは一つの指標で、その言葉だけがよく出てきますが、それ以外にどういう方針に基づいてシステムを設計すれば良いかという方法論まで到達していない気がします。

これは中間なので、プロジェクト終了までにそこをクリアにすると、学術的にも非常に大きなインパクトのある話になると思えます。

もう一つ、要望です。実際にはかなり密にやられているのかもしれませんが、私が今日受けた印象では、企業からのフィールドテストのデータや現場の生のデータや声をもっと積極的に集中研に集めて、それを基に一般化するという作業を、より加速しても良いのではないかと思います。

ビッグデータに代表されるように、フィールドで得たデータを隠しておくのは時代遅れのような気がします。せっかく集中研があるので、新しいコンピューティングシステムのスタイルを築くためにも、もっと積極的に情報共有をしたほうが良いのではないかと思います。今後を期待しています。

[松山分科会長] どうもありがとうございました。では私から。非常に高性能の不揮発メモリを活用した低電力でのコンピューティングの技術開発で、応用システムまで含めて、非常に素晴らしい成果が得られていると思います。特に総合的なプロジェクトということで、このへんは日本がまだ十分に進んでいないところだと思うので、新しい視点で取り組んだという点でも非常に高く評価される部分があると思います。

要素デバイスに関しては、特に STT-MRAM という SRAM のキャッシュ第一線まで手が届くような、非常に高機能のデバイスの開発に成功しています。これは市場規模の非常に大きい携帯電話等にも応用展開が考えられるので、顕著な成果の一つではないかと思います。

材料やデバイスの特性は、多くが相反要求になってくるので、アーキテクチャや OS サイドからのフィードバックがかかると、開発側にとっても非常に貴重な情報になります。このへんも集中研等を通して、良いフィードバックがかかれば良いと思います。

今回の研究体制の分散研と集中研という二つの構造は、非常に特色がありますし、集中研を通して普遍的な成果を還元するという意味で、非常に良い取り組みだと思います。具体的な物を出していくということでは、今後いろいろな苦心されると思いますが、産学の協同を通して、具体的な、形のある成果が出ると良いと思います。

今後、発展途上国等においても情報化が進んでくると、情報機器の総電力が非常に問題になってくると思うので、こういうプロジェクトが一つの契機になって、国際的な標準化や規制の動きにもつながる提言ができるような成果が出ることを非常に期待しています。

これは 5 年間の時限のプロジェクトですが、終了時点が次の出発点になって、次の展開に向けて繋げられるようなかたちで、継続的な省電力化に対する試みが今後も続くことを期待したいと思います。

[松山分科会長] 以上で講評はすべて終わりました。推進部あるいは実施者代表の方から最後に一言あれば、よろしく願います。いかがでしょうか。

[関根 (推進者)] 分科会長の松山先生、ありがとうございます。そして委員の皆様、ありがとうございます。中村 PL をはじめとする実施者の皆様、ご苦労様でした。

NEDO としては第 3 期中期計画の中で、実用化・事業化を目指す技術開発ということでノーマリーオフコンピューティングの技術開発に非常に期待しています。本日の委員の方々のご指摘を踏まえて、中間評価を残りのプロジェクトに反映させるように研究開発を進めていきたいと思っています。

加えて本研究開発は、経済産業省の政策の下で 2 分の 1 共同研究形態を取っています。その中で東大の中村先生に、プロジェクトリーダーとして集中研、そして 3 社のまとめをお願いしています。取りまとめも非常に難しく、資金面での工面も非常に重要な部分ですが、NEDO としても実用化・事業化に向けて成功するように、各社の再委託先を含めて、細かく今日のご指摘を踏まえたもので推進して、事業化・実用化を目指したいと思います。よろしく願います。本日はどうもありがとうございました。

[中村 (PL)] 評価委員の先生には、朝から長きにわたり、大変貴重なご意見、非常に示唆に富むご意見をいただきまして、大変ありがとうございます。また NEDO の皆様に、本プロジェクト実施に多大なご支援をいただいていることに、この場で感謝申し上げたいと思います。

いずれにしてもわれわれ実施者は、成果を出すことが非常に大事です。皆様のご意見に真摯に耳を傾けて、今後のさらなる事業の加速に資していきたいと思いますので、今後ともご支援の程よろしくお願ひします。今日はどうもありがとうございました。

[松山分科会長] どうもありがとうございました。これにて分科会を終わらせていただきますが、事務局から今後の予定等を含めて事務の連絡をお願いします。

8. 今後の予定、その他

9. 閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO 技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について(案)
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDO における研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について(案)
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票(案)
- 資料 4 評価報告書の構成について(案)
- 資料 5-1 事業原簿 (公開)
- 資料 5-2 プロジェクトの概要説明 (公開)
「事業の位置づけ・必要性」、「研究開発マネジメント」
- 資料 5-3 プロジェクトの概要説明 (公開)
「研究開発成果」、「実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み」
- 資料 6-1-1～6-1-4 事業原簿 (非公開)
 - 資料 6-1-1 ①-1 「高速低消費不揮発メモリシステムによる携帯情報端末低電力化技術」
 - 資料 6-1-2 ①-2 「スマートシティ・センサーネットワーク低電力化技術」
 - 資料 6-1-3 ①-4 「ヘルスケア応用生体情報計測センサーネットワーク低電力化技術」
 - 資料 6-1-4 添付資料「特許論文リスト」
- 資料 6-2-1～6-2-4 プロジェクトの詳細説明 (非公開) 各研究開発テーマの詳細
 - 資料 6-2-1 ②「将来の社会生活を支える新しい情報システムにおいて飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術の検討」
 - 資料 6-2-2 ①-1 「高速低消費不揮発メモリシステムによる携帯情報端末低電力化技術」
 - 資料 6-2-3 ①-2 「スマートシティ・センサーネットワーク低電力化技術」
 - 資料 6-2-4 ①-4 「ヘルスケア応用生体情報計測センサーネットワーク低電力化技術」

資料 6-3-1～資料 6-3-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開資料）

実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み

資料 6-3-1 ①-1 「高速低消費不揮発メモリシステムによる携帯情報端末低電力化技術」

資料 6-3-2 ①-2 「スマートシティ・センサーネットワーク低電力化技術」

資料 6-3-3 ①-4 「ヘルスケア応用生体情報計測センサーネットワーク低電力化技術」

資料 7 今後の予定

以上