

研究評価委員会
**「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの
技術開発事業」（中間評価）分科会**
議事録

日 時：2024年12月20日（金）13:00～17:20

場 所：NEDO川崎本部23階2301～2303会議室（リモート開催あり）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長	張山 昌論 東北大学 大学院情報科学研究科 教授
分科会長代理	井上 弘士 九州大学 副学長 大学院システム情報科学研究院 教授
委員	岡島 博司 トヨタ自動車株式会社 先進技術統括部 主査/担当部長
委員	富高 忠房 ソニーベンチャーズ株式会社 役員室 シニアベンチャーキャピタリスト
委員	松岡 智代 株式会社QunaSys COO
委員	向林 隆 株式会社アイティーフーム 事業開発担当 執行役員
委員	山下 太郎 東北大学 大学院工学研究科 応用物理学専攻 教授

<推進部署>

高田 和幸	NEDO AI・ロボット部 部長
遠藤 勇徳(PM)	NEDO AI・ロボット部 チーム長
工藤 祥裕(PM)	NEDO AI・ロボット部 チーム長
田村 耕作	NEDO 半導体・情報インフラ部 チーム長
高橋 紀久	NEDO AI・ロボット部 専門調査員
加藤 将君	NEDO AI・ロボット部 主査
辰浦 智	NEDO AI・ロボット部 専門調査員
永井 弥夕	NEDO AI・ロボット部 主任
加藤 知彦	NEDO AI・ロボット部 課長
高橋 美里	NEDO AI・ロボット部 主任
渡辺 祐仁	NEDO AI・ロボット部 主事
渡会 岳	NEDO AI・ロボット部 主事
岩佐 匡浩	NEDO AI・ロボット部 主任
前田 尋夫	NEDO 半導体・情報インフラ部 主査
熊澤 忠志	NEDO 半導体・情報インフラ部 専門調査員
村山 明宏	NEDO 半導体・情報インフラ部 専門調査員

<実施者>

本村 真人(PL)	東京科学大学 教授
金山 敏彦(PL)	産業技術総合研究所 特別顧問
友永 泰正	株式会社Preferred Networks 本社 エンジニア
戸川 望	早稲田大学 理工学術院 教授
塩田 靖彦	株式会社フィックスターズ ソリューション第一事業部・参事

土居 意弘 株式会社フィックスターズ シニアディレクター

<オブザーバー>

なし

<評価事務局>

山本 佳子	NEDO 事業統括部 研究評価課 課長
松田 和幸	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員
西尾 昌二	NEDO 事業統括部 研究評価課 主査
池田 一	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員
指田 丈夫	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの説明
 - 5.1 プロジェクトの説明
 - 5.1.1 事業の意義、位置付け
 - 5.1.2 目標および達成状況
 - 5.1.3 マネジメント
 - 5.2 プロジェクトの詳細説明
 - 5.2.1 革新的 AI エッジコンピューティング技術の開発
 - 5.2.2 次世代コンピューティングの技術開発
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの補足説明
 - 6.1 「FPGA IP と可変精度演算コアの融合による超低消費電力エッジヘビーコンピューティング向け SoC の研究開発」
 - 6.2 「量子計算及びイジング計算システムの統合型研究開発」
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会

- ・開会宣言（評価事務局）

2. 分科会の設置について

- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。

- ・出席者の紹介（評価委員、評価事務局、推進部署）

【張山分科会長】 東北大学の張山です。私の専門分野は、AI やビッグデータ解析などの知能システムのための専用のアクセラレーターとその応用になります。本日は、どうぞよろしくお願ひいたします。

【井上分科会長代理】 九州大学の井上です。私の専門は、古典・量子の両方を含めたコンピューターアーキテクチャーの研究になります。今日は、よろしくお願ひします。

【岡島委員】 トヨタ自動車の岡島です。20 年近く、トヨタ自動車の中の研究開発の企画担当・戦略をやっています。また、北米の AI 研究所の立ち上げを行っておりました。よろしくお願ひします。

【富高委員】 ソニーベンチャーズの富高です。専門は、AI で、学生時代、会社で AI 系の開発を行っており、同時にベンチャーキャピタルとして AI 系、量子コンピューター系のスタートアップに世界中で投資をしております。よろしくお願ひします。

【松岡委員】 QunaSys の松岡です。私は、COO という名のとおり、技術的な開発を行っているわけではありませんが、会社として量子コンピューターのアプリケーション開発を行っております。本日は、ユースケースの在り方や開発動向といったビジネス的な観点からコメントをできればと思っております。よろしくお願ひいたします。

【向林委員】 アイティーフームの向林です。22 年ほど前から半導体エレクトロニクス関係を中心にベンチャーキャピタルをさせていただいております。投資のアクティビティーとして、大体 8 割がシリコンバレー、2 割が日本という形でやらせていただいております。最近は、AI の応用という案件が増えている状況です。今日は楽しみにしております。よろしくお願ひいたします。

【山下委員】 東北大学の山下です。私の専門は、超伝導やスピントロニクスを使った量子コンピューターをはじめ、超伝導を使った单一光子検出器など全般に量子に関わる研究を行っております。どうぞよろしくお願ひいたします。

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料 2 及び 3 に基づき説明し、議題 6. 「プロジェクトの補足説明」及び議題 7. 「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料 4-1～4-5 に基づき説明した。

5. プロジェクトの説明

- (1) 意義・社会実装までの道筋、目標及び達成度、マネジメント、詳細説明

推進部署より資料 5 に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【張山分科会長】 御説明ありがとうございました。

それでは、ただいまの説明に対する御意見、御質問等をお受けいたします。松岡委員、お願ひいたします。

【松岡委員】 両方の資料に係るものとして伺います。それぞれ事業化の目標、めどを記載いただいておりますが、ユーザーがついているかどうか。特に1つ目のほうは27年にある程度の費用対効果を見込んでいると思います。それを考えて逆算をすると、今ユーザー評価が始まっているべき時期だと思いますが、そのあたりはどのような形で事業開発の進捗を見られているのでしょうか。

【遠藤PM】 研究開発項目1の事業化に係るユーザー評価の関係ですが、テーマによってはユーザーとなるような事業者がテーマの中に参画し、事業の中で既にユーザー評価を行なながらといった体制を構築しているものもあります。そのほか、ユーザーとなるような企業が参画していないテーマについては、委員会の中でユーザー視点の委員の先生からも評価をいただくことを事業期間中は実施しております。事業終了後については、後ほどの議題6において個別の事業の話があると思いますが、我々が把握している限りでは各事業者の中でユーザー評価を行なながらテスト環境、試作品を提供しながらユーザー評価をしているといった現状であると認識しています。

【松岡委員】 現状は、まだ商談として何かスタートを切っているわけではないといった理解でよろしいですか。

【遠藤PM】 テーマによっては既に始まっているところもありますが、事業終了後2年といった点でオープンな情報としてはまだ出てきていないものが多い認識です。

【松岡委員】 ありがとうございます。

【張山分科会長】 そのほか、いかがでしょうか。井上分科会長代理、お願ひいたします。

【井上分科会長代理】 資料5-2-2、3のマネジメント、研究開発計画の量子に係る動向・情勢変化への対応に関して伺います。この分野は、非常に技術もダイナミックかつスピーディーに動いているところであります。非常にマネジメントを上手に行われていると感心しながら聞いていました。その上で、どのようにマネジメントをされたかについて教えてください。この図からいきますと、アニーリングとNISQ (Noisy Intermediate Scale Quantum Computer) が入っています。今、世の中は非常にEarly FTQCからFTQCへといった流れが出てきている状況において、この例ではアニーリングとNISQですが、ここを共通化したレイヤーを切ると判断された理由はどのようなものでしょうか。レイヤーの切り方を間違えてしまえば、せっかく切ってここで開発をしたもののが実際にはメインストリームが違うものとなり、このレイヤーが成り立たなくなってしまいます。また、そうなれば開発したものが次に生かすことができなくなる可能性を危惧いたします。この意味でのインターフェースではなく、ハードウェアとソフトウェアの間のインターフェースをどのように切られたのかといった視点です。

【遠藤PM】 現時点の視点で見ると、御指摘のとおりとなります。つまり、現在の潮流から見た場合のリスク、あるいは、今後これをどのように事業化、商用化をしていくのかといった点の課題が見えてくると思っています。こちらの計画を立てたのが2020年から2021年にかけての段階です。この段階では、確かにインテル社による量子の超越性であるとか、ゲート型が出てきました。その一方、D-Waveの超伝導量子アニーリングの有効性がまだ高いと言われていた時代であり、どちらに進むか分からぬというのが現状として非常に大きなウエート占めていました。そこで、まず我々は、ハードウェアに関して、先ほど知財戦略調査も行ったと申し上げましたが、要は、既に多くの知財が抑えられている状況の中、日本として将来的に交渉カードとなり得る技術を抑えておく必要がある。その抑えることができる領域はどこか。また、例えばここに参画しているNEC、産総研、東芝などが持っている強みは何かといった点から、まずはそこを伸ばして勝ち筋としていくといった判断をハードウェア側で行っています。

他方、インターフェースであるCryo-CMOSという信号制御回路にある種特化をしているところですが、ソフトウェアに関しては、将来どのように業界が動いても、例えば、現在で見ると非常にゲートが強くなっている状況になります。では、そこに対してどのように対応をするのかといった議論が今

まさに行われているところです。こちらは、来年度に向けた調整として、実は昨日、事業者との技術会議も行っています。その方向性として、1つは、インターフェースの制御技術について、アニーリングというよりは基本的にはゲートを中心とした展開を進めていく。こうした技術を持っているこのプロジェクトにいらない企業との共同研究を調整していくといった方向性にあります。そして、ソフトウェアに関しては、今、商用化可能なイジングマシン、ゲート型もアニーリングも全てフォローをしているのですが、ゲート式の量子コンピューターが多く世の中に出でるという中、現在IBMは使える状況であるものの、そのほかの部分や、FTQCも含めて、こうした処理の高度化に2025年度以降着手をするなど、業界の情勢を見ながら目的をフレキシブルに見直していくことを今進めている状況になります。

【井上分科会長代理】 ありがとうございます。そのようにフレキシブルに行うことに加え、FTQC、ゲート型も見ているというのは非常によい方向だと思います。私が気になっている点は、投影されているスライドのソフトウェアにおいて、相当アニーリングに特化したような形に見えることです。共通ソフトウェア基盤と言われるもののが、アニーラに非常に特化したものが出来上がってしまい、それが今度はNISQ、Early FTQC、FTQCと動いていった際に、本当にこの成果が展開できるようなインターフェースの切り方になっているのか。この点が最も気になります。

【遠藤PM】 その点は、全く問題ありません。まず、これは商用化が進んでくると想定される技術を最初にターゲットにしていたという背景があります。そのため、プロジェクト開始直後は、先ほど申し上げたようにアニーリングのほう、それこそデジタルアニーラなどを中心に世の中に広がっていったという経緯があります。一方で現在を見ると、御指摘のとおりゲート型が来ているという中で、ゲート型が活用できるように、既にIBMに対応したサービスも展開し始めております。今後そちらのほうも進めていくという状況になっており、全く行っていないというわけではありません。むしろ、世の中にある全ての広義の意味での量子コンピューターをフォローできる、世界で唯一の技術として今後強みを發揮していくことがソフトウェア側の目標及び勝ち筋と考えております。

【井上分科会長代理】 ミドルウェア、共通API、ハードウェアドライバーといったここに書かれているソフトウェアと説明されたソフトウェアの抽象度が非常に違う印象です。恐らく今おっしゃられたのは、もう少しアプリケーションに近く、相当抽象の高いところの話であり、ここに書かれているミドルウェアであるとか、ハードウェアと密接に関係するところのインターフェース、API等においてはどうでしょうか。

【遠藤PM】 そちらも同様の整理になります。こうした共通ソフトウェア、共通プラットフォーム基盤をつくることがこのプロジェクトの目標になっています。どうしてもハードウェア側がアニーリングに寄せていているように見えため、ソフトウェアもアニーリングなのではないかと認識されがちな面も確かにあるのですが、こうした心配はないと御回答をしております。後ほど、この開発を行っている株式会社フィックススターズ様より、非公開セッションにてプレゼンテーションをいたしますので、その際により詳しい回答をいただけると思います。

【井上分科会長代理】 分かりました。ありがとうございます。

【張山分科会長】 それでは、岡島委員、お願ひいたします。

【岡島委員】 資料5-1の本事業の位置づけ、背景に関して伺います。10年間の長いプロジェクトにおいて、先ほども「生成AI」というキーワードが出ていたように、いわゆる大規模な計算であるとか、大型スーパーコンピューターではなく、大きな方針として、このプロジェクトではエッジ型のほうに日本の強みを生かした研究開発を行うとされています。年表になりますが、多分、中間評価をはじめ、2020年、2022年に調査戦略を見直す議論を行っていると思います。その調査の期間の間に生成AIの大きな成果のようなものが出てこないとそれを予見することは難しいです。どのようにアジャイルに表現をしていくのかという点は悩みどころだと思います。

1点目の質問は、調査業務をあるタイミングごとに行っていくものの、大きなムーブメントがあったときにはどのように対応をしていくのか。また、残りの期間に向けて、大きな方向転換ではありませんが、横目でそうした使い方であるとか、アプリケーションをにらみながら本プロジェクト事業の成果というのも、そちらに生かせるような若干の方向修正をはじめ、ソフトウェア側の開発強化等が出てくるとよいと思っています。そのあたりは、どういう仕組みや方法で織り込んでいこうとされるのでしょうか。

【遠藤 PM】 ありがとうございます。端的に申しますと、いわゆる研究開発体制の拡充、あるいは目標を追加する。そのために必要な予算も追加するという形、もしくは、予算を追加せずに既存の項目を方向修正する形により、テーマ内で目標の見直しを行うこともあり得ると思っております。具体的な事例で、実は今、現在進行形の話があります。それというのは、冒頭に次世代コンピューティング側の説明で、光分散コンピューティングというデータセンター間の分散処理について説明いたしましたが、開発を始めた時点では、本当にデータセンターであり、クラウド領域における分散を想定していました。ところが、現在エッジ領域におけるAIの推論の実施といったものが非常に重要性を帯びてきました。それにより、そこから出てくるデータも加味した上で、より効率的、高速的な処理をリアルタイムで実施していくといった必要性が急激に高まっていると認識しております。そこで、当初クラウド用途であった分散処理のミドルウェアの開発において、その領域をエッジデータセンター、あるいはエッジのデバイスまで広げ、その処理、高度化に資するような目標設定や、開発の加速、必要に応じた体制の拡充において、今回第一手としては目標を修正するというところまで、現在加速の予算を1本実施しております。それが、皆様のお手元に配付した5-2-2の最後のリストであり、ノーチラステクノロジーズへの加速ということで進めているところです。このように、大きなトレンドが起こり、それに対して対応しなければ我々の強みが生かせない、成果の最大化ができないといった場合には開発を加速する。あるいは、方向性を見直すことをしっかりと行っていくのもNEDOのマネジメントであると考えております。今後は、量子コンピューターや脳型コンピューターにおいても同様なことが起こってると認識しており、準備を進めている次第です。

【岡島委員】 今の光コンピューティング、あるいは光電融合の話で言えば、NTTがIOWN (Innovative Optical and Wireless Network) でお金をかけて、大きなプロジェクトが動いています。そこ全く関連をしないでいくわけには多分いかないと思います。ノーチラステクノロジーズ様を含め、どういった動きを想定するのか。あるいは、NEDOの事業と外部のそういったプロジェクトとの連携については、どのように考えていくのでしょうか。

【遠藤 PM】 こちらに関しては、様々なケースが考えられると思います。分散コンピューティングの事例に関しては、まず、このプロジェクトの技術推進委員にまさにNTTの方を招いております。我々のこのプロジェクトでどういう成果を発揮しているかといった情報交換を行っているほか、こちらでデバイスの開発として、トランシーバ技術等の開発を進めているPETRAという技術研究組合の中にNTTも含まれています。先ほど、トランシーバ技術は2030年を想定しているといった説明をいたしましたが、そうしますと、このテーマが2025年に終了してから2030年までの間に空白が生まれます。また、IOWNは既にサービス展開が発表されているものです。こうしたトレンドに我々がどのように成果最大化のアプローチをしていくかという点では、分散ミドルウェア技術に期待をしています。こちらがプロジェクト終了後、2026年から直ちにオープンソースとして公開をしていくという運びになっており、事業期間中から社会実装シーンを見据えながら進めている形になります。

【高田部長】 私のほうからも補足をいたします。今、遠藤から回答があつた点というのは、基本的にプロジェクト側から見た対応の話になります。NEDOとしても大きな技術潮流が起きたときの対応において、しっかりと動向を把握する専門部署として、テクノロジーイノベーションセンター（元技術戦略センター）

一) という組織があります。そこで、動向を把握し、レポートингなども対外的に行っており、内部にもそういった情報を共有し、プロジェクトマネージャーであるとか、組織的な対応が必要な場合の検討に資するといった活動を行っております。また、NEDO 全体でも生成 AI の動きは非常に大きかったものですから、この 7 月に AI 等、特に先々のハードウェアとしての量子コンピューターを行っている活動として、AI・ロボット部を立ててここに集約しています。この事業自体も、当時の IoT 部から移ってきており、AI とより密接に取り組んでいくものとなっています。ここにいる遠藤も、このプロジェクトのプロジェクトマネージャーを務めていますが、生成 AI の別の制度を回すチームのチーム長も兼ねており、リアルタイムでそういった動きを把握している体制を敷いているところです。そういうた組織的な対応を取っている点を補足いたします。

【岡島委員】 ありがとうございます。お客様との会話が非常に進んでおり、皆様に説明やアピールを行う、意見をいただくといった点が大変すばらしいと思っております。多分、経産省、NEDO の事業ですから、日本のユーザーを想定しているというのは第一ですが、せっかく開発をしたチップやソフトウェアのマーケットでの売上げも含めたことを考えると、海外ユーザーというのもしっかりと取り込んでいく必要があります。有力なサービスが使用をされるといいますか、自動運転等で言えば、日本よりもむしろ米国の企業、中国の企業が当然積極的なわけです。彼らの意見や技術交換というのは、これまでと今後において、どのように行われていくのでしょうか。

【遠藤 PM】 まず一つとして、量子コンピューティングの話が例示になると思います。それというのは、これまで次世代のコンピューティング技術が世の中に様々あり、世界的にもどこが来るのか分からぬという中で、皆様手探りの状況であったところにおいて、量子コンピューターというものが最初から次の時代を担う技術として期待されていたわけです。こうした中で、特にアメリカなどを中心に様々な技術者がいることにおいて、前回の中間評価までは我々そこへのアプローチというものが行えていなかったという状況でした。これは、まさに岡島委員からもコメントとしていただいていたところだと思います。そこをフォローするために行つたものが、もう一つの技術動向調査という形であり、海外の有識者へのヒアリング、意見交換なども同時に行つたというものになります。そうしたものを行なながら、まず NEDO としての意見交換は実施してきたところです。一方、事業者も当然のことながら情報交換をしなければなりません。その情報交換に関しては、先ほど共同研究の話をいたしましたが、現在進んでいる話として、それぞれが持っている技術を交換することも見据え、海外の企業と協定を結んだ上で共同研究として、それぞれの現場にスタッフを派遣し、研究開発を同時に実施する。あるいは、お互いの強みを持ち寄る。例えば量子のハードウェアに関しては各社それぞれの方式があるのですが、このソフトウェアや制御技術といった部分は現在選択肢が非常に限られており、制御技術に関しては日本しか持っていないという状況です。これを各社に特化した形で実用化することができれば、そこの市場を取ることができる。サービスを担うことができるということで、それを進める方向で事業者に今アクションを取っていただいているところです。他方、ソフトウェアに関しては国内のシェアが非常に強いものの、海外のシェアがまだ取り切れていないところです。どのようにしてアメリカ、中国、ヨーロッパ等に打ち込んでいくのかは、まさに事業者と今検討をしています。

【岡島委員】 コロナが収まった状況において、例えば CES (Consumer Electronics Show) のような場にも積極的に出ていき、直接現地のユーザー、エンジニア等とディスカッションができるとよいと思いました。ありがとうございました。

【張山分科会長】 ほかにいかがでしょうか。それでは、山下委員、お願ひいたします。

【山下委員】 先ほど井上分科会長代理から質問のあったレイヤーの図に関してお聞きいたします。質疑応答の中で、当初は D-wave マシンというものが出てきており、アニーラに主に注力していたという話でした。今後は NISQ、ゲート型の方向にシフトをするとということで、結構大きなチェンジだと思って

います。そこの判断の指標として、当然ながら風を感じるところはあるものの、具体的なマネジメントとしてはどういったものを判断指標にされているのでしょうか。知財等の話もありましたがそうした判断の部分に関して教えてください。

【遠藤 PM】 基準は本当に様々ありますが、1つは、先ほどアウトカムの関連する箇所で市場予測を表示いたしました。我々が実施している技術動向、市場動向調査では、報告書の中に、当然シェアとして、どのような技術がどの程度どういった領域で取るかまでの分析をしております。こうした結果、2040年頃にシェアの内訳としては「ゲート75」、「アニーリング25」という調査結果が出ておりました。日本国内だけ見ると、デジタルアニーラ等の関係からアニーリングが非常に強かったものの、一方、世界を見ると、やはりゲートの潮流が来るであろうといった点が見えたというところは一つあります。また、知財の話をはじめ、日本が持っている技術の状況、そして量子に限って言えば、公開されている各社のロードマップも大きな指標になっています。競合各社が公開しているロードマップにおいて、いつ頃にどれぐらいのものができるのか。それに対して自分たちの研究の成果がどの状況にあるか。こうした点を、我々マネージャー側として冷静に見たときに、果たしてこれはこのままいって追いつけるのか。もしくは、このプロジェクトの期間の中で成果を最大化するならば、残る期間で考えたときにどの技術にリソースを集約すべきなのか。これらを総合的に考え、技術委員会などでも議論し、今、方向性を検討しているといった背景になります。

【山下委員】 分かりました。もう1点伺います。ゲート型にシフトするとなれば、最初のほうで説明のあったムーンショットやQ-LEAPにおいて、Q-LEAPでは国産の初号機ができ、ムーンショットではもう少し先のFTQCを目指したものを見据えていると思います。終わる期間は大体同じプロジェクトであり、ゲート型にシフトをする中で、このNEDOのプロジェクトとしてはどういう立ち位置及び切り口で攻めていくというお考えでしょうか。

【遠藤 PM】 まず、それぞれの項目においては、例えばハードウェア、アニーリングとして開発をメインに行なっている部分ですが、現在100量子ビットのチップの試作が完了している状況です。これを検証し、アニーリングの有効性などを検討する。その後、残る3年間の期間において、どこまで情報修正をするか。それとも、このまま100量子ビットという技術を持ち、民間主導でビジネス化を進めてもらうのかといった点では、2025年度にステージゲートを実施する予定であるため、そこで判断を行っていく考えです。一方、インターフェースやソフトウェアに関しては、どちらでも対応する。ユーザーを見据えた開発に特化していくといった方向です。そういう意味では、まずはサンプル提供ができる状況をつくり出す。これを2024年度中の目標とし、2025年度以降は、例えばインターフェースであれば、サンプルを各社に提供しながら、先ほど申し上げた共同研究の話であるとか、ソフトウェアに関しては、それを実際に商用利用として公開されているものに連携し、実際に使える環境をつくっていく。こうした中で、ユーザーの早期獲得を目指すといったプロジェクト目標の形にする所存です。

【山下委員】 ステージゲートがあるとして、100量子ビットというのは多分アニーラの話だと思いますが、それ次第では、かじを切るというよりも、そこを続けるという可能性もまだあるという理解でしょうか。

【遠藤 PM】 おっしゃるとおりです。

【山下委員】 分かりました。ありがとうございました。

【張山分科会長】 それでは、富高委員、お願ひいたします。

【富高委員】 資料5-2-1の7ページになります。エッジAIのCPUの話ですが、ここでNVIDIAやAMD等と性能比較をされ、結果として演算性能、電力性能、想定価格について優位性があるというのは大変素晴らしい成果だと感じております。実際に私も様々ベンチャー投資をしており、NVIDIAに対抗するようなスタートアップも世界中でいろいろと見ているものの、NVIDIAに勝てるものが出てきていません。

そこには様々な原因があると思います。よくこういう絵はスタートアップの人が見せ、実際の性能もよいのですが、それでお客様が買うかというと、実際 NVIDIA の CUDA (Compute Unified Device Architecture) という開発のソフトウェアシステムが広く行き渡っており、お客様は少々性能がよいチップが出てきても、開発環境等で負けているために乗り換えないといった話になり、NVIDIA の現在の時価総額になっているといった背景があると考えます。それらを鑑みて、現在、性能的に優位となるこのチップが、今後 NVIDIA 等に対抗できる勝ち筋についての見解を伺います。

【岩佐 PM】 岩佐より回答いたします。こちらの資料ですが、全体のアウトカムに向けた道筋という形で、競合分析の一例を示させていただきました。こちらは非公開セッションの中で、株式会社 Preferred Networks 様より詳細説明があります。まずはチップ単体での性能比較において勝っているかどうかについて競合分析を行った一例になります。システム全体で勝ち筋を検討していくかなければならないといった点は御指摘のとおりですが、こちらについては、まずチップ単体での評価になっております。今後システム全体としてどのようにしていくかといった点では、研究開発項目①が 2022 年度で終了し、その後は各実施者の取組に移っている状況であるものの、研究開発項目①の実施期間中においても、チップ単体での評価だけでなく、システム側も含めて複合的な評価も行っている状況です。そうした観点の下、競合分析を行いながら、市場動向、技術動向を見つつ、実用化に進めていく考えにおいて事業を実施させていただきました。今回はチップ単体での評価事例を示していますが、技術推進委員会等の NEDO 主催の委員会の中でも、全体を見て技術がどうであるかを評価し、勝ち筋を見ながら実施した状況です。以上、回答になっているでしょうか。

【富高委員】 ありがとうございます。非公開セッションの中で、株式会社 Preferred Networks 様より、そうした点も御説明いただけるのか。それとも、今回はチップに関するものだけでしょうか。

【岩佐 PM】 全体のシステム構成も含め、チップ以外の部分も言及されると思います。

【富高委員】 ありがとうございました。

【張山分科会長】 そのほか、いかがでしょうか。松岡委員、お願ひいたします。

【松岡委員】 私の理解がまだ追いついていないのですが、次世代コンピューティング技術の開発の最後で目標として電力効率を比較されているといった理解で合っているでしょうか。その上で、100 倍以上となる見込みはよいとして、量子コンピューターをゲートで考えるのか、アニーリングで考えるのかによって、全く前提も違うと思います。また、一方で示してしまうと、逆に対象市場が狭まるといった点も考えられます。そのあたりに関して、どのような形で統一的に見られているのかを伺います。

【遠藤 PM】 こちらに関しては、まず研究開発項目ごとにどのように目標達成に貢献しているかを技術推進会等で一つ評価を行っています。以前お手元に配付させていただいた資料にて、それぞれのテーマの項目ごとにどうであるかを説明いたしました。その上で、この 100 倍という数字については、そもそも 100 倍という根拠が何かといった点にもなるのですけれども、いわゆるデータ量が 2018 年のプロジェクト開始時から 2027 年のプロジェクト終了時、あるいは、この技術が実用化する 2030 年から 2040 年にかけてどの程度まで増えるかという中で、100 倍という数字を当時設定いたしました。それに関して、何を基準にマル・バツの判断をしているかですが、こちらについては、現状として物が出来ている、ある程度試作が完了しているものについては、例えば既存のデータセンターで処理をした場合と、今現在の試作したもので評価をした場合において、これがこのまま順調に伸びていけば達成できるだろうという見込みの評価になっております。一方、まだ試作ができていないものについては、シミュレーションであるとか、あるいは、あくまで過程として、この計画のままいけば達成できるだろうといった評価になります。このように、少しテーマによって評価の仕方が現状分かれています。これは、評価をしている時期がまだ中間年度であり、物によっては出来ているものもあれば、出来ていないものもあるといった点でそのようになるものの、評価の検証及び確認は行っている次第です。

【松岡委員】 今はテーマごとで問題ないと思いますが、今後は一貫性のある判断基準や指標で効率を見られようとしているのか。それとも、最後までテーマごとに何らかのシミュレーションを使い、そのようになる見込みであるという形で事業全体を図られていくのでしょうか。

【遠藤PM】 最終的には、実機及び実機相当のものを用いた検証でターゲットとしている技術に対し、100倍以上の電力消費効率を達成できるかを見ていきます。そこの評価という意味では、それぞれの有識者会議、技術推進委員会の中で御説明いただき、それが達成できているかどうかを最終年度にかけて確認していく流れになります。

【松岡委員】 よく分かりました。ありがとうございます。

【張山分科会長】 ありがとうございました。それでは、私からエッジAIに関して1点伺います。AIというと本当に応用分野が多岐にわたるため、どこにフォーカスするかによっても市場をどれだけ取れるのかどうかという点も全く変わってくると思います。大まかに何でもできるユニバーサルなAIになるのか、それとも画像等に特化したものになるのか。何か戦略があれば教えてください。

【岩佐PM】 岩佐から回答をいたします。研究開発項目①については、応用分野において自動運転、FAなどを想定領域としては定めておりました。その中で、市場動向調査、技術動向調査を踏まえながら、どのような領域であれば、日本として勝てるのかを考え、想定領域を設定し、そこに向けたものを実施している次第です。

【張山分科会長】 一応そのあたりで勝ち筋を想定されていると承知しました。ありがとうございます。それでは、予定の時間が参りましたので、以上で議題5を終了といたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの補足説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【山下委員】 本日は、御説明及び質問に非常に明確に答えていただきまして、どうもありがとうございます。このプロジェクトは存じ上げていたものの、私自身はこの評価委員会に初めての参加であり、詳細についても初めてお聞きいたしました。その中で、上位レイヤーの話に関して非常に画期的と思う成果を出され、今後の方向性等も含め、非常に印象深い点がありました。非常にまとめるのが大変なプロジェクトだと思いますが、大変よく推進されていることを非常に理解いたしました。今後もウォッチしてまいりたいと思います。そして、このプロジェクトは当然ながら日本として、特に私自身の関係では量子技術ということで、本日、井上分科会長も言っていたとおり、非常に重要な鍵を握る規模の額と人員のプロジェクトと思っておりますので、引き続きよろしくお願ひいたします。以上です。

【張山分科会長】 ありがとうございました。それでは、向林委員、お願ひいたします。

【向林委員】 今日は、ありがとうございました。それぞれの技術は実用化のめどがつくまでに進んでおり、所定の性能も満たしていると思います。一方、事業化、つまりコマーシャライズをしないと意味がありません。我々の言葉では「Goto Market Strategy」と言うのですが、今後3年は、それを意識した上

でNEDOとしての応援やマッチングを行っていただきたいです。開発したものを何倍にも大きくして事業化をするスケーラーという存在がおります。そういう人たちとのマッチング、あるいは、どうやってエコシステムをつくっていくのか。プロジェクト当事者はR&D関係の人が中心であるため、後は事業会社に任せるという形ではなく、何らかの形でNEDOが伴走し、事業化を見届けるような応援があるとよいと感じた次第です。よろしくお願ひいたします。

【張山分科会長】 ありがとうございました。それでは、松岡委員、お願ひいたします。

【松岡委員】 私も、個別の成果については、すばらしいと思っております。事業化に関して、本当に拡販をするまでは至っていないとも、しっかりと顧客に採用されている部分があるなど、使用されている部分もあることは非常にポジティブな要素だと考えます。一方、個人的にもったいないと感じた点として、個別に特徴があり、使いどころが多くあるものの、割と全部の市場に広く薄く入るといった印象に聞こえるところがありました。別にそれは目指さなくてもよいと思いますし、それぞれのユニークネスを、こういう市場に対してこのように使うといった形でまとめていただけると、より価値が分かりやすくなると感じます。また、定量目標に関しては多分いろいろと制約もあると思いますが、量子コンピューターに関わる身からすると、量子コンピューターの電力消費というものは、実はほとんどのお客様が非常に关心を持っており、QunaSys としてもその点をしっかりと示していきたいと思っています。その点において、まだ方法論が全く世界的に見てもないため、そこをうまく示せるような国サポートがあるとよいのは日々思っていたところです。それを今回のプロジェクトの中で行うのかどうかという点もありますし、電力消費のところは難しい課題だと思いますが、定量化への道筋がこのプロジェクトの中で立っていくと業界としては非常にありがたいです。本日は、ありがとうございました。

【張山分科会長】 ありがとうございました。それでは、富高委員、お願ひいたします。

【富高委員】 本日は2つの大きな課題で、AIエッジコンピューティング、現在のAIを支えているようなプロセッサーをどうしていくかという話と、その次として、次世代コンピューティングや量子コンピューターをはじめ、脳や光の話があつたと思います。遡ってみれば、実は、世界最初のCPUである4004は日本の電卓会社が考えてインテルに頼んだという面があります。あれをそのまま日本が作っていたら、日本でインテルができていたかもしれません。その後、今度はゲームで3D演算を行うことに関して、NVIDIAのGPUが長けており、それがたまたまニューラルネットや行列計算と似ているという点で今のNVIDIAにつながっています。こういったプロセッサー、コンピューター、データセンターは、ある特定のアプリケーションが大きくそれを支えている歴史があります。今回の2つの大きなプロジェクトにおいて、応用をより正確に定義していく、最初の電卓で4004を取り逃したものを、このNEDOのプロジェクトで、Beyond NVIDIAかBeyond GPUのところでアプリケーションを特化して日本で開発し、そこを取れるようなプロジェクトに全体としてなつていければよいと思いました。本日は、ありがとうございました。

【張山分科会長】 ありがとうございました。それでは、岡島委員、お願ひいたします。

【岡島委員】 10年プロジェクトという非常に長いものですが、マネジメント、戦略、周辺環境の調査を踏まえ、非常に多くのプロジェクト統合であるとか、今後の強化の方向性等を議論されています。また、予算も含めて準備をされているということで非常に期待しております。それから、やはり重要なのは「世の中に出して何ぼ」ということです。本日申し上げたように、ユーザーが欲するものであり、日本の強みを生かすものを、評価として丸というものではなく、ぜひ最後までやり切って、なおかつ市場でシェアを取るところまで支援ができるとよいと思いました。以上です。ありがとうございました。

【張山分科会長】 ありがとうございました。それでは、井上分科会長代理、お願ひいたします。

【井上分科会長代理】 本日は、1日ありがとうございました。この10年でしっかりと、そして非常にチャレンジングなことを行うというのは、NEDOにとってもチャレンジングな事業であると思っています。

また、非常に時代が変わっていくことにも適応をされながら、うまくマネジメントをされていると痛感した次第です。その点は、心から敬意を表します。コンピューティング力というのは、今後の世の中を考えると、ほぼ国力と言ってもよいと思います。そうした中で、我が国、日本ではコンピューティング産業の力が今、どうしても弱くなっているように見えます。ぜひ今回の事業を一つのロールモデルとして、いわゆる新しいものをつくりていきつつ、それを日本のコンピューティング産業につなげていく道をつくっていただければと思います。それから、アカデミアの観点からは、計算機能もしくはコンピューティングで一つ重要と私が思うのはスケーラビリティです。ある一瞬だけつくり、そのとき使えますというものであれば、これで終わってしまいます。やはり半導体が強かったのは、いわゆるムーアの法則に従って単位面積当たりのトランジスタ数が増える。この数をパフォーマンスにどう変換するかというところで、スケールしていったところがあります。このコンピューティングプラットフォームというものは、スケーラビリティをなくしては次の新しいソフトウェアが生まれていません。ぜひそこも少し意識をし、いろいろと今後進めていかれるとよいと思います。以上です。

【張山分科会長】 ありがとうございました。それでは、最後に私のほうから講評をいたします。生成AIをはじめ、量子コンピューターの方式もどんどん変わっていくといった難しいテーマに対して、ダイナミックかつ動的に追従されております。非常に苦労されながらも上手なマネジメントを行われていることに、本当に敬意を表します。今後、ますます難しい状況になっていくにおいて、例えば今の採択は5年、10年というのですが、お金の面で難しさもあると考えるもの、途中から新しい技術が出たら、その時点で採択をする。期間が3年などといった短いものであっても、少し柔軟にチームを追加できる、もしくは、新しくチームにもう一つ加えて統合する、新しく外から人を持ってきて統合するといった新しい芽を積極的に入れていく仕組みも必要ではないかと思います。最初に採択をしたものでずっと続けることの難しい状況というのが、この進化の早い時代においては伴います。いずれにしても、私自身も非常に勉強になった次第です。今後とも、ぜひ日本のために頑張っていただきたく思います。本日は、ありがとうございました。

【指田専門調査員】 委員の皆様、どうもありがとうございました。それでは、推進部用及びPLの方々より一言ずつ頂戴いたします。最初に、高田部長よりお願ひいたします。

【高田部長】 本日は、本当にお忙しいところ、貴重な御意見をいただきましてありがとうございます。長い時間をかけた計画の下に始めた頃は、先端技術といっていたものが技術潮流もますます変わり、実需もどんどん来て、電力問題が健在化してきたという局面にあると理解しております。本日コメントをいただいたように、しっかりと出口を意識して応用を明確にする。スケーラビリティを意識する。そして、柔軟な対応といった御意見をしっかりと受け止め、残りの期間において本事業への反映及び今後新たに展開していく施策に関してもしっかりと反映していく所存です。ありがとうございました。

【指田専門調査員】 ありがとうございました。続きまして、本村プロジェクトリーダーより、お願ひいたします。

【本村 PL】 東京科学大学の本村です。私は、①の革新的AIエッジ事業のPLを務めさせていただきました。5年の期間であり、現在は既に役割を置いている状態にあります。日頃の研究としてAIのプロセッサー一分野の研究をしていますが、AIの分野、AIプロセッサーの分野で、本当に大げさでなく日本の存在感がほぼゼロの状況になっていると思います。これを正しく理解し、先ほどの井上先生の言葉を借りれば、これからどのように「この分野で国力を挙げていくか」を考えるのが重要だと思っています。そのためには、まずプレーヤーを増やすことが欠かせません。そういう意味で、国の政策の位置づけは非常に重要であると日々思っています。このPLを務めさせていただいた事業は、そのための種をまいたような事業であったと踏まえております。その立場から申し上げるのは、今後ともこれを途切らざることなく、経産省及びNEDOに国力を出すための活動をぜひお願いしたいという点です。本日は、委員

の皆様、大変ありがとうございました。以上です。

【指田専門調査員】 ありがとうございました。続きまして、金山プロジェクトリーダーより、お願ひいたします。

【金山 PL】 本日は、非常に的確かつ鋭い議論及び明確な公表を賜りまして、ありがとうございました。共通した内容としては、「実用化・事業化を考える」、「アプリケーション、ユーザーのことをもっと考える」といった御指摘でしたが、このプロジェクトもついにそういうコメントが来る段階までに来たかと、私は非常にうれしく思った次第です。当初、このプロジェクトは非常に探索的なチャレンジングなところからスタートをしており、相当多くのテーマを実は途中で落とし、絞り込みながら今に至っております。先ほど張山分科会長より、「もっと柔軟に」という御指摘を頂戴しましたが、同じテーマでもプレーヤーの追加及び入替えを行いながらやってきておりました。その点、本日の説明で分かりやすくお伝えできなかつたかもしれません、我々としては相当柔軟に行ってきましたつもりです。また、今申し上げたように、このプロジェクトは期間も長く、最初は本当に探索的なところから始めており、NEDO プロですから最後は実用化に至らないとなりません。従来の NEDO プロにはないような立てつけと狙いを持ち、プロジェクト運営自体、相当これは実験的なチャレンジだったかと思います。

少し振り返りますが、前回の中間評価において、「事業の狙いはよいものの、事業化はCだ」という御評価をいただきました。これは、我々の立場からすると、今申し上げたような立てつけであり、当然理解をしており、本音としては少し言い返したいところもありました。こちらとしては、そういう評価を受ければ、対応を行います。初めの計画がそのまま続いて最後まで実用化といったストーリーは無理ですが、途中でいろいろな派生的なアウトプットが出てき、本日説明をした事業化につながっています。我々は打たれ強いですから、厳しいことを言っていただくと、「そんなことは分かっている」と言いながらも、それに対応して、よりポジティブな方向に対応ができると思います。本日のコメントも参考にしながら、ぜひこの後の御評価でも、厳しくも温かいといいますか、我々のめげない程度に厳しい評価をいただければ幸いです。どうもありがとうございました。

【指田専門調査員】 どうもありがとうございました。

【張山分科会長】 それでは、以上で議題8を終了いたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

- | | |
|----------|---|
| 資料 1 | 研究評価委員会分科会の設置について |
| 資料 2 | 研究評価委員会分科会の公開について |
| 資料 3 | 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて |
| 資料 4-1 | NEDO における技術評価について |
| 資料 4-2 | 評価項目・評価基準 |
| 資料 4-3 | 評点法の実施について |
| 資料 4-4 | 評価コメント及び評点票 |
| 資料 4-5 | 評価報告書の構成について |
| 資料 5-1 | プロジェクトの説明資料（公開） |
| 資料 5-2-1 | プロジェクト詳細説明資料（公開） |
| 資料 5-2-2 | プロジェクト詳細説明資料（公開） |
| 資料 6 | プロジェクトの補足説明資料（非公開） |
| 資料 7-1 | 研究開発項目〔1〕革新的AIエッジコンピューティング技術の開発事業原簿（公開） |
| 資料 7-2 | 研究開発項目〔2〕次世代コンピューティング技術の開発事業原簿（公開） |
| 資料 8 | 評価スケジュール |

以上