

## 研究評価委員会

### 「AI チップ開発加速のためのイノベーション推進事業」(中間評価) 分科会 議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2020 年 10 月 5 日 (月) 12:25~17:45

場 所 : N E D O 川崎 2301・2302・2303 会議室 (オンラインあり)

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 永妻 忠夫 大阪大学 大学院基礎工学研究科 システム創成専攻  
電子光科学領域 教授

分科会長代理 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 教授

委員 吉瀬 謙二 東京工業大学 情報理工学院 准教授

委員 桑田 薫 東京工業大学 副学長 (研究企画担当)、学長特別補佐

委員 杉岡 俊明 株式会社ソシオネクスト 技術戦略開発室 室長

委員 戸辺 義人 青山学院大学 理工学部情報テクノロジー学科 教授

委員 山田 整 トヨタ自動車株式会社 未来創生センター  
センター基盤研究室 第5基盤研究グループ 主幹

<推進部署>

安田 篤 NEDO IoT 推進部 部長

波佐 昭則 (PM) NEDO IoT 推進部 主任研究員

久保田 英明 NEDO IoT 推進部 主査

芹澤 慎 NEDO IoT 推進部 主査

<実施者>

中村 宏 (PL) 東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授

内山 邦男 産業技術総合研究所

AI チップデザインオープンイノベーションラボラトリ 招聘研究員

池田 誠 東京大学 大学院工学系研究科 教授

昌原 明植 産業技術総合研究所 デバイス技術研究部門 副研究部門長

大内 真一 産業技術総合研究所

AI チップデザインオープンイノベーションラボラトリ ラボチーム長

福田 浩一 産業技術総合研究所 デバイス技術研究部門 主任研究員

日置 雅和 産業技術総合研究所 デバイス技術研究部門 グループ長

中 一郎 産業技術総合研究所  
AI チップデザインオープンイノベーションラボラトリ 招聘研究員  
長谷川 淳 東京大学 大学院工学系研究科 学術支援専門委員  
五十嵐 泰史 産業技術総合研究所 デバイス技術研究部門 統括研究主幹

<オブザーバー>

岡田 直也 経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 課長補佐  
久木田 正次 NEDO 理事

<評価事務局>

森嶋 誠治 NEDO 評価部 部長  
塩入 さやか NEDO 評価部 主査  
笹川 克義 NEDO 評価部 専門調査員

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
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. プロジェクトの概要説明
- 5.1 a) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント  
b) 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し
- 5.2 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
- 6.1 研究開発項目②の全体説明 (実用化についてを含む)、及びデモ
- 6.2 AI チップ向け設計フローの研究開発
- 6.3 AI チップ設計に向けたリファレンスデザインの研究開発
- 6.4 センサ機能を含むチップのための新規デバイスモデルの研究開発
- 6.5 国内外 FAB の活用と最適化ライブラリの研究開発
- 6.6 AI チップの研究開発に必要な EDA ツールの整備
- 6.7 人材育成と拠点機能の整備
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)

開会 (分科会の設置、資料の確認)

### 1. 開会宣言 (評価事務局)

- ・ 配布資料の確認
- ・ 配布資料確認

### 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に基づき評価事務局より説明。
- ・ 出席者 (評価委員、評価事務局、推進部署) の紹介

### 3. 分科会の公開について

### 4. 評価の実施方法について

事務局より以下の内容が説明された。

- ・ 議題3,4は事前に説明し質疑応答済みこと
- ・ 公開議題である部分の議論内容は公開される
- ・ 非公開議題の内容は公開されない

### 5. プロジェクトの概要説明

#### 5.1 a) 事業の位置付け・必要性・研究開発マネジメント

IoT推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

#### 5.1 b) 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し

IoT推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

#### 5.2 質疑応答

IoT推進部署からの5.1 a) および5.1 b) の説明に対し、以下の質疑応答が行われた。

**【永妻分科会長】** ありがとうございます。概要、ご説明頂きましたが、委員の方から、更なるご質問、ご意見ございますでしょうか。よろしいでしょうか。

私も事前に資料を、拝見しましたが、この後、非公開の6の資料に非常に詳しく書かれていますので、概要でご意見いただくよりも、詳細に入ってご意見を頂く方が非公開にはなりますが、より議論が進むかと思っておりますので、ここでの議論は短くさせて頂いて、非公開のセッションに進みたいと思います。

(非公開セッション)

### 6. プロジェクトの詳細説明

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

### 【永妻分科会長】

それでは、議題8のまとめと講評です。最初に申し上げましたように自己紹介順番と逆に山田委員から始めて、最後に私という順で行きたいと思います。それでは山田委員よろしくお願いたします。

### 【山田委員】

トヨタの山田です。今日は貴重なプロジェクトに出席させて頂いてありがとうございます。

先の議論中でも出たのですが、このプロジェクトを起点に仲間を増やすために、こういう良いプロトタイプを作ってモノとして見せることは重要と思います。それを見て大手の企業が面白いねと言ってくれる、そういうきっかけになると良いと思います。さらに言えば、産業応用に色気のある学生がそのモノを作って企業に見せるという状態が一番良いのではないのでしょうか。このプロジェクトではそのために柔軟に、目標を変えるということをされたことが印象に残りました。詳細な話になりますが、当初の目標では、モデルとしてリカレントネットワークをやるということになっていたのですが、プロジェクト進行中に世の中がすごく変わりました。それに合わせてトランスフォーマー・アテンションをやりますと、柔軟に目標を変更したことは、適切だったと思います。このような目標を変更するには世界の動きがどうなっているか、AI 業界・数学界の動きをきちんとマップにする、技術の戦略が見えるようにするということが大切だと思います。そのマップが色気のある学生の役に立つそのようなプロジェクトになれば良いというコメントにしたいと思います。以上です

### 【NEDO 事務局】

どうもありがとうございました。続きまして、戸辺先生お願いします。

### 【戸辺委員】

はい。このような挑戦的なプロジェクトが大学とか国の研究所で中心にされていることで非常に素晴らしいことだと思いました。この手のものだと、メーカーの人が出向で集まってやるっていうのは、ちょっとイメージがあったのですが、逆に言うと非常に実装に依存する細かい話があるので、スタッフの、スタッフを充実させるとか、本当にうまく回っていくという仕組みがあるといいなって思いました。あと、先程、山田様もちょっと関連されたことをおっしゃったのですが、ちょっと私が思いましたのは、30年ぐらい前にトロンチップを作ろうっていう話があって、トロンチップそのものはそういうことではなかったのですが、そこに企業の人たちが集まって、日本全体で組み

込みシステムの技術力がアップしたというところに非常に大きな意味があったかなと思うので、このプロジェクト自身すぐに人材が集まってくれるといいなあと思いました。以上です。

**【NEDO 事務局】**

戸辺先生どうもありがとうございました。続きまして杉岡先生、よろしくお願いたします。

**【杉岡委員】**

はい。皆様、お疲れ様でした。全体を通して、このプラットフォーム設計環境ができるとベンチャーも非常に活性化するんじゃないかと思いました。EDA ベンダーとの交渉とか、私も経験もあるのですが、非常に苦労されたんじゃないかなと思います。本当にお疲れ様でした。

全体通して気になったのはセンサの部分の出口がいまいち繋がってない。必要性はわかるのですが、LSI 設計環境構築とちょっと繋がってない感じがしました。AI チップとセンサを考えた場合、3D などの実装技術が重要になります。特に IoT では重要と考えます。このプロジェクトはプロジェクトで、まず計画通りアウトプット必ず出していたとこの事に注力して頂いて、それと並行して実装技術も議論して頂ければと思います。以上です。

**【NEDO 事務局】**

杉岡先生ありがとうございました。続きまして桑田先生よろしくお願いたします。

**【桑田委員】**

桑田です。今日はありがとうございました。いろいろ勉強もさせていただきました。まず、産業基盤として AI チップの基盤が整備されていくことは本当に素晴らしいことだということと、AI チップが日本で少し遅れているんじゃないかと言われていることに対して、基盤を整理して、産業が垂直に立ち上げていくことに先生方が大変ご尽力されていることに敬意を表したいと思います。

その中で、先ほど最後に少し質問させていただきましたが、ここまで仲間も増えてきたら、やはりこれからは実用化の議論だと今日はお話いただいたので、次回は、ぜひ実用化に向けて、競争力を意識されていかれた方がいいんじゃないかと思いました。

例えば前提として、小さく作るとか、電力の問題とかは、今の整備している基盤技術に織り込み済とのことですが、多分競争力を維持するためには、今標準として整備されている基盤では対応しきれず、更なる、一工夫が必要になってくるので、その辺りの技術をどうしたらいいかという話の一つあります。

また、アルゴリズムからハードウェアに落としていく技術は、真に、コアコンピタンスになると思われま。アルゴリズムがソフトウェアでインプリできたとしたら、そのどこどこを効率良くハードウェア化すると非常に競争力の高いものに仕上がるのかというところは、やはりもう一工夫アーキテクチャーという意味合いで考えてい

かなければいけないと思いますし、そういうことを考えられるような人材層も厚くしなければいけないと思います。このような競争力の源泉に対する施策もこの基盤整備で、さらに強化施策を積み足していくことがよろしいんじゃないかと思いました。

いずれにしてもここまで来るのにも大変なご苦労だったと思いますし、また更に仲間も増えてきて良い成果が出るとと思いますので、今後ともぜひ応援していきたいと思っております。今日はありがとうございました。

**【NEDO 事務局】**

桑田先生ありがとうございました。続きまして、吉瀬先生、よろしく願いいたします。

**【吉瀬委員】** はい。東工大の吉瀬です。本日は丁寧で分かり易い説明をありがとうございました。資料で分かりにくいところが、よく理解できてとてもよかったなあと思っています。

私がこのプロジェクトを見て、クラウドであったり、ライブラリ、EDA ツール、人材育成といった、ベースとなる部分をしっかりと進めながら、この上にいくつかの挑戦的な課題もやろうとしているという意味で非常に価値の高いプロジェクトという印象を受けています。

今まで出された成果というのを見ても、現状までは、非常に順調に進んでいるのだなあということがわかりました。これから先のことを見た時に、多分今一生懸命実装設計されているもの、これが非常に大変な作業になると思うのですが、これをきちんと作り上げることがこれから先のこのプロジェクトでは非常に重要なのではないかなあと思っていますので、それは簡単なことではないと思いますので、しっかりと進めていただきたいと思いました。私からは以上です。

**【NEDO 事務局】**

吉瀬先生ありがとうございました。続きまして井上先生、どうぞよろしく願いします。

**【井上委員】**

九州大学の井上でございます。皆さん長い時間、長時間にわたりましてご説明いただきありがとうございました。まず、NEDO の方に一つコメントと、実施者の方に一つコメントっていう形でまとめさせていただきたいのですが、

NEDO の皆様にはですね、今後の施策としまして、ある種の継続性、長期的戦略もしくはスキームを持っていただければいいんじゃないかなという風に思っています。つまり、今回の AI チップ開発の加速っていうのは、今、AI が非常にブームになっているこの局面では非常にもちろん重要なのですが、必ず5年後、10年後、15年後に、先程ちょっとコメントしましたが、〇〇チップ開発の加速っていうのは絶対にまた違うものが出てくると思います。

今回のこの AI チップ開発の加速事業におきまして、AI チップに固有の話と、もっと一般化できる話があると思います。一般化できる部分に関しては、次の〇〇チップの開発を加速っていうのが出てきた時に、速やかにそれを使って世界で早くまた次のものを

立ち上げることができる事業に仕立てるといったような継続性を持った戦略が必要だと思しますので、ぜひそういった観点も考慮していただければなど。特に今回今やっ  
ていただいている実施者の皆様の成果っていうのは、非常に今後、このプロジェクトの期  
間内だけではなくて、10年20年という風に生きてくる成果が出てくると思いたすので、  
そういったことも検討していただければなどという風に思いたす。

実施者の皆様に対してのコメントなのですけれども、総論としまして、今の通り着実に  
進めていただければプロジェクト的には全く問題ないという風に思っております。今  
後、最終的には、このAIDCxは、やはり本当に社会に根付くというのを考えた時に、こ  
の立ち位置と非常に重要になってくると思いたす。それを考えた時に、議論の中でも少  
しコメントさせていただきましたけれども、特に実施項目の1-3と1-4っていうのは  
非常に大きな付加価値を持たせることのできる可能性があるものだと思いたす。

その他の実施項目っていうのはかなり一般化できるもので、土台のベースになる非常  
に重要なところ、そこにAIっていうところを見た時に、1-3、1-4というところで他は  
やれていないところをしっかりとフレームワークに取り組むことができれば、継続性が  
高まっていくんじゃないかなと思いたす。その中で一つは先程のコメントもございま  
したけれども、デバイスであったり、実装技術といったようなところも含めるというの  
は、ある種、日本の強みをまさに生かして世界と勝負することのできる一つの方向性だ  
と思いたすので、そういった道も指して示してくれると、更にいいプロジェクトとして  
は、より価値のあるところになるんじゃないかなと思いたす。私もフォーラムに出席し  
ようと思いたすので、引き続きよろしくお願いたします。以上です。

**【NEDO 事務局】**

井上先生、ありがとうございます。それでは最後に、永妻先生よろしくお願いたしま  
す。

**【永妻分科会長】**

今後ニーズが増大しますAIチップの開発とそのビジネス化におきまして、ぜひ我が国  
はリーダーシップを果たせることを大いに期待しております。そのために国産のファ  
ブレス半導体のスタートアップ等が活躍できる環境を提供する本事業の意義は極めて  
大きいと思いたす。内山様、中村先生、そして池田先生のリーダーシップのもと本事業  
を推進されている、産総研様、東京大学様、そして福岡産業科学技術振興財団様の関係  
者の皆様のご尽力に、この場を借りて深く感謝申し上げます。

ぜひ、この事業を成功に導いていただきまして、その後もAIDCXを核として、我が国の  
AI半導体、AI用半導体の設計力を底上げし、我が国の半導体産業を、元気付けていた  
だきたいと思いたす。この事業のサクセスが、AIチップ以外にも様々な半導体チップ  
の開発にも大きな影響を与えると期待しております。最後に委員の皆様におかれまし  
ては、数時間にわたり活発なご討論と、それから大変貴重なアドバイスをいただきました  
ことを改めて感謝申し上げます。大変お疲れ様でした。

【NEDO 事務局】

どうもありがとうございました。それでは最後に安田部長および中村プロジェクトリーダーから一言ありますでしょうか？

【NEDO 安田部長】

NEDO の安田でございます。本日は長時間にわたりましてご審議を賜りまして誠にありがとうございました。プロジェクト開始以降これまで、委員の先生方から、今回ご指摘いただきましたように、拠点としての機能や、人材育成の手法などのベースは出来てきたと考えております。

今回ご議論をいただきましたように、今後、出口を見据えてユーザーから更にフィードバックをもらうことや、拠点の機能をどのようにしていくかということをしかりと考えて、今日のご指摘を踏まえて、今後残りの期間をしかりと半導体産業の強化、半導体設計ベンチャーの育成に繋がるように仕上げていきたいと思っております。

そして、ご指摘いただきましたように、これが AI チップに限らず、汎用化できるところはきちんと認識をしまして、フレームワークや、モデル、もしくは教材カリキュラムといったところで、一般的な半導体のチップということで強化に繋がれるところは財産として他にも横展開できるように見極めていきたいと思っております。本日は誠にありがとうございました。

【中村 PL】

PL をさせていただいている中村でございます。本日は委員の先生方には長時間にわたりまして、非常にインテンシブな議論と前向きな叱咤激励をいただきまして、大変ありがとうございました。

委員の先生方からご意見いただきまして、この事業は事業期間だけで終わるのではなくて、さらに継続させて日本全体の産業競争力の向上に発展させていく、そのための事業なのだということを肝に銘じまして、さらに進めてまいりたいと思っております。

その中で、私 PL としても腐心しているところで申しますと、まず、裾野を広げるという点です。ソフトウェア開発はよく知っているがハードウェア開発までは知らなかった人を惹きつけるっていうこともありますし、学生など、若手の教育もしていくということもあります。これが一つです。

もう一つは、AI と言った時に、各国で多様な応用展開があると思うのですが、日本ではサービスに対するニーズに非常に高いものもあります。それをどのようにして産業に結び付けるかを考えますと、半導体を含めた事業というものに、そのニーズをどのようにブリッジしていくかが大事かと思っております。この点に関しては、NEDO 様のご助言、あるいはお力を借りながら、この事業の活動をやっていくっていうことに大きな価値があると思っております。

なかなか難しいところもありますが、委員の先生方からご発言いただいたところを肝に銘じながらさらに進めさせていただきたいので、今後ともぜひご助言の方そしてお

力添えいただければと思っております。今後ともよろしくお願いをしたいと思っております。本日はありがとうございました。

9. 今後の予定、その他
10. 閉会

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する

質問票

資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答	委員氏名
公開資料 5・ 30 ページ	成果「設計検証 7 件」について、①回路規模 (概算で良い)、②シミュレータ・エミュレータ協調環境なのか?それとも、個別(シミュレータ、または、エミュレータ)なのか?③上記②の解答が「個別」の場合、それぞれの数、を可能な範囲でご提示下さい。	拠点では各社の営業秘密にもなり得る設計情報などについてのアクセスや分析は致しません。従いまして、①個々の利用の際のゲート規模に関する詳細情報は情報をまとめておりません。②③ここでの 7 件はエミュレータの利用件数となっております。シミュレータの利用件数は 20 チーム以上 (50 名以上) の利用、協調環境利用は 0 件となっております。	井上弘士
公開資料 7・3・ 8	リファレンスデザインの位置づけをご説明下さい。「ハードウェア/ソフトウェア協調検証環境」なのか、「参照すべき (基本となる) デザイン」なのか、その他なのか、を明確にして下さい。その上で、動作健全性の確認が Alexnet での検証で十分である理由をお教え下さい。	非公開資料に関するご質問かと存じますので、紙媒体で回答させていただきます。	井上弘士

資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答	委員氏名
資料 5 2(2) 表, p.17	ツールを開発して動いている期間に、拠点ほど のように活用されるのでしょうか。開発された ツールはいつ使われるのでしょうか。	拠点で調達整備した EDA ツールに関しては研究開 発項目①の助成事業者を対象に 2019 年 5 月よ り利用に供しており、2019 年 10 月からはテ スト運用の形で、広く一般にも利用を供して おります。現在では、拠点利用数に示す通り 当初目標を上回る利用実績となっています。 また、拠点で開発を進めるツールチェーン・エ ミュレータ協調検証環境等は、ある程度の段 階で拠点利用者にテスト利用として供して います。	戸辺義人
資料 5 2(2) 表, p.17	AI アルゴリズムそのものもどんどん進化して いきます。その進化にどのように対応してい くのでしょうか。	これまで実施しておりました RNN に関しまし ては、技術推進委員会のアドバイス、調査に 基づいて、トランスフォーマーに変更しまし た。今後も、技術推進委員会との議論、調 査に基づいて、最新のアルゴリズムに対応す ることとしています。	戸辺義人
資料 5 3(1) p.32	畳み込み、再帰型ニューラルネットワークはど れくらいの規模にまで対応できるのでしょ うか。	非公開内容が含まれるため、紙媒体で回答さ せていただきます。	戸辺義人
資料 5 3(2) 上表, p.45	どのようにサポートベクターマシン、ないし ボルツマンマシンに対応するのでしょうか。	両マシンで使われる計算式を本事業で設計し ているアクセラレータにマッピングできるよ う、それぞれの行列演算式を再構成し、そ れら行列演算式に合うよう本アクセラレー タ内のデータパスを制	戸辺義人

		御コードにより再構成させ、それぞれの演算式が演算できるよう対応する予定です。	
--	--	--	--