

研究評価委員会

「次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発」（中間評価）分科会 議事録

日時：2020年9月24日（木）10：30～17：25

会場：NEDO 川崎 23 階 2301、2302、2303 会議室（リモート接続有り）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長	倉爪 亮	九州大学 大学院 システム情報科学研究所 教授
分科会長代理	栗原 聡	慶應義塾大学 理工学部管理工学科 教授
委員	有村 博紀	北海道大学 大学院情報科学研究所 情報理工学部門 教授
委員	岡田 浩之	玉川大学 工学部 情報通信工学科 教授
委員	木崎 健太郎	株式会社日経 BP 日経クロステック／日経ものづくり 編集委員
委員	菅 佑樹	株式会社 SUGAR SWEET ROBOTICS 代表取締役
委員	武田 一哉	名古屋大学 未来社会創造機構 教授

<推進部署>

弓取 修二	NEDO ロボット・AI 部	部長
金山 恒二	NEDO ロボット・AI 部	主任研究員
柳本 勝巳	NEDO ロボット・AI 部	【PM】主査
中井 康博	NEDO ロボット・AI 部	専門調査員
鈴木 智康	NEDO ロボット・AI 部	主査
古林 宏基	NEDO ロボット・AI 部	主査
井土 幸夫	NEDO ロボット・AI 部	専門調査員
尾崎 大輔	NEDO ロボット・AI 部	主査
荒平 慎	NEDO ロボット・AI 部	主査
井上 満智	NEDO ロボット・AI 部	主任
前原 正典	NEDO ロボット・AI 部	専門調査員
小林 彩乃	NEDO ロボット・AI 部	職員

<実施者>

樋口 知之(PL)	中央大学 理工学部経営システム工学科 教授
堀 浩一(PL)	東京大学 大学院工学研究科 教授
鈴木 高宏	東北大学 未来科学技術共同研究センター 教授
大野 和則	東北大学 未来科学技術共同研究センター 准教授
浅野 公隆	三洋テクニクス株式会社 代表取締役社長
薩田 寿隆	地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所 情報・生産技術部 部長
森 清和	地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所 情報・生産技術部 特任研究員
石川 毅	住友重機械ハイマテックス株式会社 技術部 主任技師
大西 正輝	国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 研究チーム長
本村 陽一	国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 首席研究員

<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
木村 秀樹 NEDO 評価部 専門調査員

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認(評価事務局)

- ・開会宣言・配布資料1～8の確認・会議運営上の注意事項の説明

2. 分科会の設置について(評価事務局)

- ・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
- ・出席者の紹介(分科会委員、推進部署、PL、評価事務局)

3. 分科会の公開について(倉爪分科会長)

- ・事前配布資料参照

評価事務局より、資料3及び4は事前の配布資料の通りで、公開の議事録については公開、非公開の議事録については非公開とした。

4. 評価の実施方法について(倉爪分科会長)

- ・評価事務局より、議題3及び議題4については事前配布資料の通りとし、評価の手順を説明

5. プロジェクトの概要説明

5.1 事業の位置付け・必要性

推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

5.2、研究開発マネジメント

推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

5.3 研究開発成果

引き続き、推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

5.4 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

引き続き、推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

5.5 質疑応答

推進部署からの5.1および5.2, 5.3, 5.4の説明に対し、以下の質疑応答が行われた。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。これから質疑に移りたいと思いますが、非公開資料の最後のところに皆様から事前に頂いた質問票への回答が載っております。非公開ですので、回答できませんという回答が非常に多かったのですが、それが全てうまっているようですので、そこもぜひご覧頂いて、その内容を含むものでも構いませんのでご質疑お願いします。今日、質疑応答が大きく2回あります。非公開情報に関するものは、最後の非公開セッションのところで質疑応答して頂ければと思います。今回は、公開情報に基づくご質疑がありましたら宜しくお願い致します。では、質疑ある方から挙手をお願いします。

【武田委員】ありがとうございました。全体の位置付け等については、非常によくできており、感銘を受けています。特にアジャイル型で AI を普及していくという考え方は優れていると思ったのですが、やってみてこれがあれがというのがどんどん出てくるところが、良いところだと思います。反面、計画や期間の見直しも必要になってくると思うのですが、そのあたりはどのような管理のやり方をされているか教えてください。

【柳本 PM】先程の説明の中にも少し入っていましたが、例えば今のコロナの状況ですとか、そういうことによっても計画に影響がございまして、基本的にそれぞれの実施計画の変更というところは、技術推進委員会の方で、委託先から提案して頂きまして、外部の委員の方も含めて内容を確認して、承認する形で、実施計画の変更を進めています。基本的に技術推進委員会は、ステージゲートか技術推進委員会という形で、年 2 回行っておりますので、最低限半年に 1 回は見直せる。ちょっとした変更は、随時、NEDO で確認して実行できるのですが、大規模な計画の変更になると技術推進委員会で承認した上で進めています。

【武田委員】年 2 回というのは、ちょっと間が空くのかなという感覚があったのですが、具体的にどのくらいの件数が、計画変更をしたりしているのですか。

【柳本 PM】大きく計画を変更したものというのは、2、3 件しかないと思うのですが、細かい修正は、随時受け付けて、NEDO で承認をして進めております。

【武田委員】分かりました。ありがとうございます。

【倉爪分科会長】他にございますでしょうか。

【栗原分科会長代理】ありがとうございました。事前に資料を送って頂いて、僕自身勉強させて頂いたのですが、漠然とした質問なのですが、ここでいう AI とは何を言っているのだというのが、結局わからないのです。本事業名ですが、AI の定義が曖昧な上に、さらに『次世代』という言葉が枕詞に付きますので、さらに混沌としてくるのですけれども。ざっくり言えば、ここで言う AI というのは、マシンラーニング（機械学習）のことを指しています。機械学習には、大量のデータが必要です。ですので、一番時間がかかるのは学習する部分なので、いかにして、学習フェーズを短くするのか、少ないデータでワンショットラーニングを可能とするのか、うまくいくかどうか分からないですけど、データを水増しすると色々な技術を結集する必要があると思います。このように、AI 研究開発では色々な角度からの見方ができてしまいますので、僕から見ると、次世代 AI と言われても、焦点がぼけているふうに聞こえてしまって、どういう風に整理したらいいかわからないところがあります。

冒頭で、人の創造をサポートするような話がありましたが、これは、マシンラーニングを使えばできるというものではありません。人の創造性を支援することに本格的に着手するのであれば、機械学習研究をやっている場合ではなくて、まずは人のことを調べなければならないはずなのですが、そういうテーマはこの事業には含まれないわけです。

そうすると、AI という言葉ではなくて、AI とは分野の名称なので、もう少し、具体的で技術を全面にだしてクラス分けした方が、一般に分かりやすく、参画されている方は理解されているわけで、ギャップをうめるような説明があると良いなとずっと思って聞いてました

【柳本 PM】今のご意見について補足させていただきます。スライドで少し説明しましたとおり、もともとの「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」のように先進的な AI の技術を開発するとういような位置づけのものではなくて、どちらかというと、今までであるような技術を使ってインテグレーションしていきこうというところが、大きな目的としてあります。今、分科会長代理からお話があった AI の定義に関しては、例えば、AI 白書でいわれているような分類で言いますと、ディープラーニング、ディープラーニング以外の機械学習、その他の AI 技術というような 3 つで区分されているのですが、このプロジェクトに関しては、そのうちのどれに取り組みなさいという指定はしておりません。公募の際にもどういう技術を使ってください、このうちのどれを使ってくださいというような指定をしておりませんので、専門の皆様から

見ますと、その他の AI 技術、ルールベース、探索のアゴリズム、そういうようなものを使っているのは、本来、AI じゃないという方もいらっしゃるかもしれないのですが、そういうところも含めて、AI として定義して取り組んでいますので、テーマによって AI の考え方が本当のディープラーニングをやっているものもあれば、あくまでも、探索な技術や知識処理の技術だけをいれているものなど、様々なものがあるというのが実際のところになっております。

今、お話があったような人の発想や創造みたいなものを支援するところでは、もともとそういう狙いでやっております。例えば、人の発想を支援するところでは、こちらの研究小項目②-2 でやっている、経営者の視点の新しい発想、新しい KGI とか KPI とかをどんどん導き出していくようなソリューションの開発をやっていますし、人の判断を支援するところでは、研究開発小項目②-3 のものづくり系に限定してしまっていますが、そちらで、熟練者の知識を生かして、非熟練者を支援していくような技術の開発も行っています。お答えになっておりますでしょうか。

【栗原分科会長代理】 そうすると、目標として、処理時間が 10 分の 1 とかいくつか大きな目標があったと思うのですが、人の判断を支援するとなった時に、回答が難しいのは承知でお聞きするのですが。発想の場合、時間ではないわけですよ。何を発想したかの質の評価となると、単純に AI 学習時間の 10 分の 1 という指標で評価することはできません。10 分の 1 じゃないと目標達成したことにならないのかということ、本来やりたい目標とは違うかもしれない。創造性を高めるためには、すごい時間をかけても良いわけですよ。

それぞれのチームに対して、プロジェクトリーダーから 10 分の 1 とは言っていますが、実はこういう目的だよということは個別に指示されているということで良いですか？

【柳本 PM】 そうなっております。私の説明が非常に分かりにくかったかもしれませんが、社会実装を目指したテーマと導入、加速化の技術を開発するそのものは、学習時間、導入期間を 10 分の 1 に短縮するという目標をもって進めているのですけれども、作業判断支援を行うものに関しては、生産性向上を目標にかかげて進めておりますので、その点では、差別化しております。

【倉爪分科会長】 今回の件に非常に関連するのですが、非常に違和感があったのが、目標です。学習時間と書いてあるのですけれども、後ろの方を見ると、データの整備時間と学習時間を他の項目とわざわざ分けて書いていますね。研究開発項目①については、学習時間だけに注目している。普通、AI をやっている人達は学習時間だろうと思うわけです。学習時間、こういう書き方をすると非常に狭い意味に捉えると思います。これに合わせるために、実施者の皆さんが非常に苦勞して報告書を書いているのがありありと見えます。この目標自体、あまり適切ではないのではないかという印象がありますが、いかがでしょうか。全く同じ質問になってしまいますが、ここは、非常に懸念しているところです。

【柳本 PM】 おっしゃっているとおり部分はございます。このプロジェクトそのものが、人工知能の導入に時間がかかってしまうというところが、社会実装が遅れてきているところから、とにかく導入を早くしたいというところが狙いとしてありました。それに対して、最終目標が、導入期間全体を 10 分の 1 に短縮するところを掲げております。それに対して、中間的な目標としてはいきなり、最終目標を達成するというよりは、まず、学習時間を短縮するということが開発の中では重要な要素だということで、まずは、10 分の 1 を達成しましょうという目標をたてさせて頂いています。

【倉爪分科会長】 ここは、非常に大きな隔たりがあるような気がします。これは、非公開のところにもかかりますので、後半でまたご説明して頂ければと思います。他にどうぞ。

【岡田委員】 ほぼ全く同じ質問だったので、繰り返さないですが、17 頁の目標の達成状況のところ、学習時間は、倉爪さんが言っていたことと全く同じです。個別の資料を見ても、無理やり 10 分の 1 にしているような書き方がたくさんあった。学習時間は、ハードウェアを倍にすれば半分になるので、そういうことをやってしまっただけは意味ないような気がする。ここは問題だと思います。同じ質問ですみません。

【有村委員】質問よろしいでしょうか。

【倉爪分科会長】はいどうぞ。

【有村委員】事前の資料読ませていただきました。今までの質問と大体同じ方向なのですが、分からないことがあるので、教えてください。このプロジェクトのカギになるのは、インテグレート技術ということですが、人工知能に関する一般的な定義はないと思います。ついては、プロジェクトでは、どのようにインテグレート技術の定義をとらえて、かつ、どのように6年間の期間で達成しようとしているかをお教えてください。

【柳本PM】具体的に、こういうインテグレート技術を開発しなさいと指定しているわけではないのですが。

【有村委員】インテグレート技術で示すところを私はわかりませんでしたので、今後の議論のために、お考えの定義をお教えいただければ幸いです。恐らく、この言葉は現実の社会応用を行う場面で使われる言葉だと思いますが、資料を見る限りでは、ここで目指すものは一般の人工知能技術開発のプロジェクトとは違う意味で使われているようであり、制度設計等の社会融合のためのプロジェクトとも違う意味だと思うのですが、その点が頂いた資料ではわかりませんでした。他の技術開発プロジェクトの差別化も大事ですが、それに先立ってプロジェクトで何を指すが重要だと思います。6年という短い実施期間で何を目的としているかをご説明頂きたいと思います。この分野では、インテグレート技術とはどういう意味なのでしょう。

【柳本PM】インテグレート技術とは、社会実装です。このプロジェクトで目指している人工知能を社会実装するために、必要な技術という意味。

【有村委員】いただいた事前資料では、プロジェクトにおいて何を何とインテグレートするかがわからなかったのをお教えてください。インテグレートというのは、あるものを他のものに組み込むとか、一緒に働くように一つに合わせるという意味だと思います。この点について、現状でできている技術が何で、何が出来ていなという認識で、どのようなもの同士をインテグレートかが重要だと思いますので、お教えいただければ幸いです。このプロジェクトでは、インテグレートという言葉がキーワードだと思いますが、細かな点の記述はありますが、数値目標としてあげている「10分の1の効率化」に先立つ大目標が見えなかったのので、その点をご説明して頂ければと思います。

【柳本PM】今まで、人工知能が使われていないような分野のそれぞれの課題を解決するためにAIをインテグレーションするというような意味合い。

【有村委員】主幹業務や主幹的な事業の中で、伝統的だったり、レガシーであったりする従来のシステムや技術の中に、AI技術を入れていく意味だと理解して良いでしょうか。

【柳本PM】はい。そういうところを目指しています。

【有村委員】AIシステムといわれる、レガシーなシステムの中にAI技術を融合して入れていくと。

【柳本PM】そういうことです。AIの社会実装が進んでいないような分野にAIを新しく導入していこうというような取組になっています。

【有村委員】分かりました。2点目の質問です。人工知能技術の社会的影響が世界的に議論されており、そこでAI技術のインパクトが3段階ぐらいに分けて考えることができると思います。1番目は例えばディープラーニングのような要素技術があり、2番目に中間的な適用技術があり、3番目は、そういう要素技術と適用技術を使うことで、社会全体や、人と人との関わりに変化をもたらすという点だと思います。例えば、実事業へのAI技術で影響を受けるものには、業務のワークフローやサービスの仕組みそのものがあります。典型的には、業務のデジタル化や自動化において、今まで情報化が難しいために人や仕事のフローが迂回していたり、自動化ができなかったりしたものが、人手による処理というボトルネックを外すことで、新しい事業やフローを見なおすことができるようになることだと思います。その影響のもう一つは、例えばディープラーニングのような人工知能の要素技術を社会に入れていくことは、単なる要素技術の導入では

なく、それを受け入れる社会や事業自体を変えることにつながり、その受容のための努力が必要となるということです。これら3つが、人工知能のインパクトであり、人工知能の社会的ようにおける研究開発は、その3つのどれかを進めていくということだと思います。その場合、研究開発は、要素技術、中間、社会適用の3つのレベルがあると思いますが、資料では、個々の研究開発の事例はありましたが、プロジェクト全体として、どのレベルを対象とするか分からなかったので、お教えてください。

【柳本PM】プロジェクトとしては、3つのうちのどれかに特化しているものではなく、どれも適用されると考えている。

【有村委員】対象を絞らずに3つやっているということでしょうか。研究開発項目ごとに対象レベルを対応させているという意味か、各項目でそれぞれのチームが自発性を生かして、それぞれの項目に取り組んでいけばいいという考えなのかをお教えてください。

【柳本PM】研究開発項目①の社会実装を目指しているテーマは、有村先生がおっしゃった②か③に該当するかと思います。研究開発項目②の小項目も含めてですが、そちらは①も一部含まれています。要素技術といっても先進的なものを追うというものではないので、要素技術として弱い部分はあるかもしれないのですが、技術開発という意味では一番目も取り組んでいます。

【有村委員】一番目に関しては、革新的に要素技術を作ることは対象にしないが、要素技術を既存システムに適合させることは目標としていると考えて良いですね。すると、今回はこの観点からの評価をするという理解でよろしいでしょうか。ご回答で疑問がはっきりしました。ありがとうございました。

【弓取部長】有村先生ありがとうございます。最初のご質問で、インテグレートですが、例えば、タクシーのテーマにつきましては、AIシステムを従来のナビゲーションシステムに組み込んで、さらに従来あるタクシーの業態に組み込んで、社会の中に組み込んでいくことで、積み上げていくという技術を社会システムまで繋いでいってということを実際と私どものプロジェクトの中では呼んでおります。

【有村委員】新領域への適用により、AI技術の新しい意味合いを持たせているということですね。素晴らしいことに思います。

【弓取部長】我々のプロジェクトは、社会実装を通じて新たな価値を創造していくということをテーマにしていますので、AIシステムが従来のナビゲーションシステムに導入されて便利だねとドライバーさんが言うだけでなく、お客さんまで使って頂いて、それが従来の交通システムの中でもうまくワークして、より多くの人達に便利だと言ってもらって、また意見をフィードバック頂いて、またそれをソフィスティケートしていく。そのような成果を出していくようなプロジェクトにさせて頂いております。

【有村委員】分かりました。

【弓取部長】中間目標の件なのですけれども、ご指摘ありがとうございます。この分野は本当に動きが早いといえますか、技術の進歩も早いものですから、頂いたご指摘を真摯に受け止めまして、柔軟に考えていかなければいけないと思っております。アジャイルと言っているわけですから、プロジェクトの名称はタグがついていますので、途中で変えると記号のようなもので分からなくなってしまうところもあるのですが、中身の中間目標については、見直すべきところは見直していくということをやっていないと、今の技術革新の流れ、そしてそれを使おうとしている人の目的に合致してこないと思いますので、有識者の先生方と共に議論し柔軟に対応していきたいと思っておりますし、個別の課題についても、当初は10分の1、それは、あなた方のテーマだったらこういうことですよねと言ったような、咀嚼をしながらプロジェクトを進めさせて頂きたいと思っております。

【有村委員】ありがとうございます。コメントしてよろしいでしょうか。

【倉爪分科会長】どうぞ。短めにお願いします。

【有村委員】プロジェクト全体に対するコメントですが、本プロジェクトでは、インテグレート技術の解釈や、社会への組み込みについて、新しい非常に良い考えをお持ちですが、それが事前資料では十分伝わっ

ていないように感じました。ついては、本プロジェクト全体として、個々の研究成果の発疹だけでなく、大きな目標として何を指して、現在どのような研究開発を進めているかの全体像を、ご発信とご説明いただけると、より理解されるメッセージになると思いました。詳細な成果説明に加えて、一般人にももっと伝わる説明があると、この分野外の人間にもありがたいと思います。タクシーの件も、交通の仮想を指されるのは、社会的にも重要で、野心的かつ大きな目標だと思います。そのことが伝わりにくく感じましたので、目指すものがより伝わる説明があると良いと思います。

【倉爪分科会長】ありがとうございました。

【栗原分科会長代理】今のインテグレートのご説明で大分、分かった気がしていますが、とするとインテグレート技術の開発ですね。そうすると各12個のテーマにおいて、現場はどういう技術を使っているのだという構図は、全てのチームで出るはずですね。インテグレートする技術自身が汎用的で誰でも使える技術として残っていかなければならないので、うまく整理しないと。個別になってしまっているので、インテグレート技術として統合する時に、これはどう使えるのだと言ったような洗い出しをされると良いですね、ということが聞いていてはっきりしました。ありがとうございます。

【倉爪分科会長】他にございますか。

【菅委員】補足なのですが、事前の質問のところで、インテグレートという言葉に対する定義がおかしいのではないかということをご質問差し上げたのですが、回答としては、先程おっしゃっていたことで、インテグレーションという言葉が社会実装だとおっしゃっていたと思うのですが、社会実装がないインテグレーションもあるのかなと思うので、そういう定義だということの説明頂ければ良いのかなと思いました。とても良いことだと思います。

別の質問で、オープン戦略について伺いたいのですが、資料で、オープンということを使っているのは、オープンソースにするということと、特許が公開されるので、その2つがオープンだというふうに解釈しているのですが、もっと色々なオープン戦略が考えられるかと思えます。例えば、インターフェースの標準化が行われることによって、そのシステムが外から利用ができるということも、オープン化の戦略になると思うのです。正直、NEDOのこれまでのプロジェクトを見ていて、オープンソースとして出したものが、その後継続して運用管理されるということが、殆どないのではないかと。そのことに対する具体的な対策と、これまでとの違いがあれば伺いたいです。

【柳本 PM】ご指摘ありがとうございます。その辺はもっと考えていかなければいけないところだと思いますが、他で使えるという意味では、単なるOSS化ということではなくて、事業化の1つとして、サービスシステムとして公開するというところに取組んでいるというテーマもございますので、そのような観点でオープンになるところもあると思っております。ご指摘頂いた部分については、色々な方法論を考えていかなければいけないと思っています。

【菅委員】継続してサポートがなされるということが、非常に重要だと思っていて、このプロジェクトが終わると、金の切れ目が、になってしまうので、間違いなくその日が来ると思うので、事業化や商品化が非常に大事だと思っている。その辺意識してNEDOの方もやってらっしゃると思うのですが、よくあるNEDOの事業者の話として、事業が継続している間にお客さんがついても、買ってもらえないということがある。そのため、社会実装が遅れたり、フィードバックが得られなかったりということがあるのですが、外側からそういう人達が入ってくることが現状として可能なかどうか、これからそういう対応をしていく予定があるのか伺いたい。

【柳本 PM】研究期間途中に事業化していくことも可能です。実際にそういう相談を受けているところもあります。乗合交通のテーマにおいては、どんどんアジャイルで回して繰り返していますので、新しい機能をどんどん入れていきたいので、販売に関してもどんどん進めていける形にはなっています。

【倉爪分科会長】よろしいでしょうか。まだ15分くらいあります。

【弓取部長】 補足でよろしいでしょうか。売るのがだったらやめてくださいということが、かつてはあったんですね。今は、事業化できるものはうまく切り離して、残りのやるべき分はプロジェクトとして残しましょうというやり方をしております。ご懸念点は、随分解消されてきていると思っております。アジャイルでやっても、お金を頂かないと、本当の意味でのご批判や喜びは出てこないのです。タダだと、良いと言うに決まっているのです。そこを、乗合交通では、やっていこうということで、前に一步踏み出したやり方で、チャレンジしております。

【菅委員】 お金をもらいながら、NEDO から補助を受けるとか、プロジェクトの中に参画しながらお金を頂くということは難しいのでしょうか。

【柳本 PM】 できます。それが利益にはなっていないが、乗合交通では、実際お金を利用者から頂きながら研究を続けています。

【菅委員】 利益にならないというのは、会社の売上として計上できないお金が入ってくるということでしょうか。細かい話ですが。

【柳本 PM】 後程の、非公開のセッションでもう少し説明させて頂きます。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。他にございますか。

【武田委員】 アジャイル開発ということで、小さいシステムから作っていくということで、技術と実装とビジネスが回っていくわけですが、そこではテクノロジートランスファーというか、人材育成が非常に重要になってくると思うのです。その辺りはどのように研究管理されているのでしょうか。

【柳本 PM】 AI 技術者の育成になっているかどうか分からないのですが、今、取組んでいるテーマの中で、熟練者が少なくなっていく中で、非熟練者をどんどん育てていこうという取組の為に、AI を使うということもやっています。そういう意味では、現場で人を育てていくという形を進めてはいます。その中には、一部 AI によって解決している部分もあるので、人の知識が高まっていく効果もあると思っています。

【武田委員】 AI の利用技術が必要だという認識が重要だと思うのですが、利用技術を持つ人材が決定的に不足しているという現状がありますので、そこもこの技術開発の中で評価して頂きたいと思います。

【柳本 PM】 ありがとうございます。

【弓取部長】 NEDO の中に NEDO 特別講座というスキームがございまして、プロジェクトの後に自主予算で成果の普及に資する事業をすることができます。あるロボットの講座では、あまり普及しないソフトウェアを NEDO 特別講座の中で、講座を開いて色々な実例を出しながら、使い方を示すというような事業も展開しています。このプロジェクトの終了後もしつこくサポートしてなんとか、社会に使われるような活動をしていくこともできますし、実際にやっております。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。

【堀 PL】 途中からプロジェクトに参加したので、理解が間違っているかもしれませんが、栗原先生のご質問のあった AI の定義はなんなのかということについて、補足させてください。このプロジェクトでは、こういう人工知能の技術があるという定義を明確にトップダウンに定めて適用するという方向ではなくて、実際、産業界の方々が色々困っていることがあるので、そこからボトムアップに問題解決を目指したいという方向になっています。1 つには、熟練者がどんどん辞めていって、そこに埋もれていた知識が消失しちゃうからなんとかしたいという問題があります。その時に、使える技術は何でも使おうというのが、基本方針です。今流行のマシンラーニングに加えて、昔からやってきた model-based reasoning、発想支援や仮説生成支援なども 20 年の伝統があるわけですが、それらも産業界が持っているデータと組み合わせ、まさに色々な技術をインテグレートして、実際に現場で、実装して役に立てることができるようになってきました。産業界と学術系が組んで実現出来るようになってきたというのが、このプロジェクトだと思います。途中で、議論がありました学習時間 10 分の 1 というのは、私も最初やや違和感があったのですが、技術推進委員会の議論の中では、分かりやすく目に見える数値化よりは、むしろトータルなインテグレーション

ョンした後のアウトカム、一体何ができたのか、何が出来るようになって、本当にベテラン技術者がいなくなっても大丈夫なのか、というようなことを、実際、現場のデータを使ってどこまでできたのか、というトータルな効果の評価に重点を置いて議論をしているのが現状でございます。

【倉爪分科会長】ありがとうございます。よく理解したのですが、この10分の1が一人歩きしていて、報告書が非常に書きにくくなっているという印象を強く受けましたので、先程、ご説明頂きました通り、見直しが可能でしたら、是非見直しをして頂ければと思います。他にございますか。

【菅委員】別の角度から質問したいのですが、インテグレーションする技術開発というところで、それぞれのサービスドメインに特化した形で実装するグループがテーマ1で、2がインテグレーションのコアとなるような1段階2段階、抽象化したような技術をやっていると思うのですが、横串をどうやって刺していくのかなということを伺いたい。事前に伺った話では、ワークショップだったり、説明会の場を作ったりして、勝手にどうぞというような感じに聞こえたのですが、できればもっと踏み込んだ形でやった方がいいのではないかと。外から見た感じでは、少し押しが弱いのではないかとことをすごく思いました。テーマが終わった後に、お金を払ってでも使いたいと思ってもらうのが目標に沿っているのではないかと思います。現状でどのようなことをやってらっしゃるのかを具体的に伺いたいのと、どうしていこうかというのを聞きたいと思います。

【柳本PM】ご指摘ありがとうございます。実際にやっていることというと、ワークショップの中で、導入加速化の技術というのは基盤技術となっていますので、この技術は色々な所で使ってもらいたいという強い思いがNEDOとしてあります。ワークショップでは、テーマを紹介するというのではなく、もう少し踏み込んだところを紹介してもらって、一緒にやってくれる所を探しています。実例としてはかなり少ないのですが、横串という意味では、そういうことで、単にテーマを紹介するというよりは、この技術を導入したら効果ももっと出そうな所をそれぞれのテーマの進捗会議でも各担当で進めています。

【菅委員】少し、消極的すぎるのではないかと考えています。新しいツールを使うのは、人件費もかかるし、時間もかかるので、すごく負担ですが、その部分をNEDOでサポートしないで、誰がサポートするのかなという気がします。可能かどうか考えて頂ければと思うのですが、これを使えという極端な言い方も必要なのではないかと考えているのですが、ご意見があればお願いします。

【柳本PM】もう少し、強い発信というか、強制力があるというかそういうような意味合いでしょうか。

【弓取部長】ご意見ありがとうございます。そのとおりだと思っています。他のプロジェクトでもこういう取り組みはしていて、プロジェクト内でのマッチングというのを強力に進めております。先程、ご指摘あったように導入加速の技術的なことをやっている方々が、実際に使おうとしている方がこのプロジェクトの中にいるわけですから、その人達から見て使いたいと思えるような、こう使ったら良いよと言えるようなせまり方や議論をしていきたいと思っております。

【倉爪分科会長】最後に私から2点だけ。今の最後の議論ですけれども、私が関わっているプロジェクトでは、予算配分でそれをもしコラボしたらお金を出すというような仕組みもやっていますので、強制力ではないですが、インセンティブを与えるというのものもあるのかなと思っています。

【柳本PM】予算面では支援はしております。別テーマでやるときは追加予算として取ってやっていただいています。

【倉爪分科会長】もう1点は、コメントなのですが、資料に、テーマ毎にやっていることを書いて頂いていますが、非常に差が大きい。これを事業原簿なり最後に残すのは問題ではないかなというテーマがいくつか見られます。これについてご検討頂ければと思います。これはコメントです。先生方よろしいでしょうか。

【木崎委員】研究開発小項目②-3は、具体的なテーマが設定されていて私も馴染みがあるのですが、研究開発項目①と②-3は同じような位置付けに私からは見えるのですが、ここを教えて頂ければと思いました。

【柳本 PM】見え方としては、ご指摘の通りのところはあるのですが、研究開発項目②-3は人工知能を適応する場を広げていこうという技術開発をするところとして定義していきまして、課題が多いという所を受けて、ものづくり系に特化して現場の課題を解決している。研究開発項目①は、現場の課題を解決するという所では同じではあるが、特化したものがあるわけではなく、色々な分野で人工知能を社会実装していくというテーマです。

【木崎委員】ありがとうございました。

【倉爪分科会長】ありがとうございました。時間になりましたので、終わりにしたいと思います。

(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

【倉爪分科会長】それではこのまま続けて入りたいと思います。ちょっと時間が押していますので、講評ですけれども、一人2分厳守ということで講評のほうをお願いしたいと思います。では最初に申しあげました通り、武田先生から順に講評をお願いいたします。

【武田委員】はい、ありがとうございます。武田でございます。非常に勉強させていただきました。ありがとうございました。冒頭申しあげましたけれども、次世代人工知能技術を社会実装するという目標は非常に重要であるというふうに思いますし、その中でも生産性と空間の移動、この二つを重点的に取り上げられたということもよく理解できるといいますか、物理的などころからスタートしていくというのは良いアプローチではないかなと思いましたが、また選択されている研究テーマも、バランスよく多岐にわたっていて、ちょっと大きな企業の生産現場というのは入っていないなというのは思ったのですが、まあある意味、切迫感があるところでやっているのだろうという意味で非常に良いのではないかなと思いましたが、今日3つお話を聞かせていただきまして、どれも非常に一生懸命取り組んでいるというのがよくわかりました。特に最初の2つの課題については、なんとかAIの力を借りてやっていきたいという切実な現場の願いとエンジニアリングが結びついていて、非常に今後の展開が期待できるのではないかなと思いましたが、一方で3番目のプロジェクトについては、確かに先端的なことをやっていらっしゃるのはわかるのですが、どういう形で社会実装に結びついていくのかというのはちょっと見えないところがありましたので、どこをゴールにするかということ、プロジェクトの中で議論して、はっきりさせていけばいいと思います。最後にちょっと議論になりましたけれども、今日話を聞いていて私はAIに一般論は無いなど、個別の問題を、技術を使って解いていくということに尽きるのかなという感想を持ちました。以上です。ありがとうございました。

【倉爪分科会長】はい、では菅先生、お願いします。

【菅委員】ありがとうございました。早速なのですが、こういうプロジェクトだと終わった後に、さっきも申しあげたのですが、金の切れ目が縁の切れ目にならないようにするにはどうしたらいいのだろうか、というところのほうが大変なんじゃないかと思っていまして、いくつかのプロジェクトでは人であったりとか、人と人が出会うということとか、あとはやっぱり商品になる、経済合理性があるということが、そのプロジェクトが終わった後も、出来上がった成果物がメンテナンスされていくであったり、バージョンア

ップされていくであったりするキーになると思うので、そのあたりを強く推し進めていけるようなマネジメントを期待しています。ほかのプロジェクトだと、この NEDO のプロジェクト中にお客さんをどうやったら見つけられるかといったことを、日々議論したりとかということもありますので、その部分を注目していますのでよろしく願いいたします、というコメントでした。ありがとうございます。

【倉爪分科会長】はい、木崎さん、お願いいたします。

【木崎委員】はい、ありがとうございました。ついていくのが大変で、いっぱい、いっぱいでしたけれども、講評というような大それたことは申し上げられませんけれど、AI の社会実装というのは大変なことで、それをテーマに選ばれたというのは非常に大切なことだったのだなど、改めて認識いたしました。私は仕事では製造の IT 化というので、現場では IT 推進部門の、なんていうか履行、交流がうまくいっていないという話を良く感じることもありまして、DX といえるようなことでなくて IT 化のレベルの話であっても、そういう感想を持っておりまして、AI を現場に導入するというのは、もっと大変なことなのだろうなど、改めて感じました。そこをなんとか切り込んでいこうという研究プロジェクトなので、それは大変貴重なものだというふうに思いました。以上です。

【倉爪分科会長】ありがとうございます。岡田先生、お願いいたします。

【岡田委員】とても勉強になりました。というのも、普段から AI をやっているのですけれど、AI 使うのなんて簡単だと思ってやっているのですけれども、やっぱり社会実装しようとするといろんな問題があるのだなど、改めて思いました。いくつか気になったことがあるのですけれど、1 番の発表で事前に質問したことなのですけれど、アジャイル型でやっているわりには、オープンソース化も知財の関係で肝心なところは使えないという状況になっているみたいなので、こういうのはやっぱり広く使われてこそフィードバックもたくさん入ってくると思うので、完成した暁には公開を進めますという回答をいただいたのですけれども、もちろん知財は大事だと思うのですけれども、なるべくどんどん出して、いいことも悪いことも出して、ぐるぐる回すようなことができたらいじゃないかなというふうに思います。あと、議論のところでも再三出てきた評価のところ、AI だけに限らないのですけれど、時間っていうのはいろいろなものとトレードオフになっているので、精度を犠牲にすれば時間はどんどん早くなりますし、それが社会実装した結果的に顧客のなかで淘汰されるという、そういう仕組みが働けばいいのだと思うのですけれど、時間がかかるので、その成果の定量的なところだけでなく、定性的なところというの、当然やっている人は考えていると思うので、この評価自体にもっと取り組んでいったらいいという感想がありました。以上です。

【倉爪分科会長】はい、ありがとうございました。有村先生、お願いいたします。

【有村委員】私自身は大学で、人工知能分野の基礎技術について、主に学術的な立場から研究教育に携わっていますが、今回は、実際の社会・産業応用において、学術的な分野だけではわからない大事な課題があることを学ばせていただきました。プロジェクトについて、事業の位置づけに関しては、最先端・次世代の人工知能技術を、実世界の生産現場や事業領域に適用することは、たいへん大事なことであり、必要性も高く、大変良い目標を掲げておられると思います。マネジメントについては、各グループで、先端的な技術を、切実さがある課題に適用して、成果を出されている点は、高く評価できると思いました。個別の開発取り組みとして、建機のレトロフィット自動化と、レーザ肉盛り溶接の取り組みは、今回お話を伺うと、実現が難しい課題に対して、しっかり取り組んで成果を出されており、たいへん価値がある取り組みだと思いました。今後の課題として、これからそれぞれの対象領域での AI 技術の実応用の成功事例が蓄積されたときに、それらを抽象化・一般化して他の対象領域にも適用できるようにすることが、次の大事なステップだと思います。個々の成功事例を一般化する際には、単なる手順のマニュアル化ではおそらく不十分で、事例で開発・発見されたさまざまなノウハウや技術を概念化する必要があり、今後の人工知能技術の社会応用においてこの点に困難があると思います。自分自身の研究も含めた自戒として、今後、人工知能研究を進める上での大きな課題だと思いました。今日のご報告で何度か言及された「暗黙知」の獲得や共有の問題は学術的にも大事

な問題と認識されていますが、最終的には学者による学術的な研究だけでは解決しない問題であり、産業と学術の間で課題を共有する必要があると感じました。その上で、将来、このような社会や産業における実務的な問題を、抽象的な学術に一般化できて、産業と学術の両方で活躍できる若い人たちが育つようなお手伝いを、我々自身も進めていく必要があると思いました。以上、コメントです

【倉爪分科会長】ありがとうございました。栗原先生。

【栗原分科会長代理】だいぶ質問が出尽くしている所もあると思うのですが、やっぱり事業化の話は継続性にあります。僕も NEDO から研究費をいただいている者として、なかなか僕みたいな大学の人間からすると、研究プロジェクトには期間がありますし、どういうふうに事業化していくのかというのは、やってみなければ分からないところも大きいです。AI は、結局は道具なのです。道具の幅が増えてきたということだけのことであって、どの道具を使うかというだけのことですから、ここにそもそも一般化なんてあるわけがないのですよね。この問題の解決にはこの道具を使うべき、という話だけなのです。どこに何をを使うかというのがノウハウで、ノウハウは多分共通化できると思うのですね。そこノウハウをどれだけ増やせるかということだとすると、今回いろんな研究の現場があり、いろいろなノウハウが集まるはずで、それを我々がツールボックス化できるかどうか重要なのだと思います。自由にいろいろなテーマにて研究を実施させ、いろいろな有用な道具が出てきたタイミングで、それらを共通ノウハウ化するという、一番の漁夫の利を得るのが NEDO だ、というのが理想なのだと思います。そのような形で事業を進めていただければと思っていて、僕自身もよい道具を創り上げていきたいと思っています。ありがとうございました。

【倉爪分科会長】はい、ありがとうございます。最後に私のほうから。

午前中の議論だったのですが、中間目標で目標設定が妥当なのかという話がありました。これについてはいろんなお考えがあつてこういう数値になっていると思うのですが、必ずしもこの実施者に伝わっていないという印象を受けます。それについても先ほど弓取部長のほうから、柔軟に考えようというお話がありましたので、もう一度お考えになっていただければなと思っております。全体としては AI の技術をうたっている割には、最初のもの2番目のものはよちよち歩きのものだと思っております。ただ全く歩けなかったのがよちよち歩きまで来たということがプロジェクトリーダーのお二人の先生方の力がよかったのだと思っております。さらに最終的にまとめるときには、それが立ち上がって走れるようになるくらいまで力をつけて、巣立っていくということを期待していますので、よろしく願いいたします。以上です。

【事務局】ありがとうございました。推進部長、および樋口 PL、堀 PL からひと言いただけますか。

【樋口 PL】適切なコメントをどうもありがとうございます。PL を引き受けた時に、十分にできるかなと思ったのですが、でも今やっているととても楽しいです。それはどういうことかということ、それはやはり、この日本が、AI という技術を使って勝ち残っていくには、やはり現場に解決策があるというふうに確信しました。技術推進委員会のほうで先生方が客観的に技術の進展状況、あるいはステージゲートごとの評価をいただいております。私や堀先生は PL です。NEDO サイドの人間で、いろいろアドバイスをする立場で、結果として採択されたプロジェクトをご覧になられたように、分野も多岐にわたりますし、現場との近さというのも非常に様々です。この様々の中で、現場との近さ等々、やはりそこを AI がどう踏み込んで導入していくのか、そこが私は日本が生き残る策ですし、日本が十分に勝てる場所ではないかと思っています。そういうプロジェクトに今 PL として携わらせていただいている、各現場の技術者の方、あるいは研究開発されている方、本当に熱心です。学者の先生方、何かいいアイデアはないでしょうか、みたいな、ちょっと前はそういうことがありましたが、自ら手を動かし、いろいろ試してみたいと、この中で若い人を呼び込んで、ああいう分野はですね、最先端の人材をどこから雇用する、あるいはアウトソーシングしてどこかになげればいやという金銭的な余裕も全然ないのです。でも日本はそういうところに、中小企業等々が実は重要なところを担っていたりします。そういうところに少しでもこの NEDO のプロジェクトを通して輪が広がっていく、それに私は関与できているということで、とても楽しく、またやりがいを感じています。今日は

いろいろ貴重なコメントをありがとうございました。以上です。

【堀 PL】堀でございます。本当に貴重なコメントをたくさんありがとうございました。どれも私、納得できるご指摘でした。今後に生かしたいと思います。このプロジェクトを応募したときはおそらくは AI の専門家と産業界からの応募が多いのではと予想していたのですが、ふたを開けてみると、AI とは全く無縁な産業界の方からの応募もかなりあって、面白そうなものを採択させていただきました。やっている最初はなかなかうまくいかないわけですが、やっているうちに、AI は本当に役に立ちそうだということがわかってまいりました。AI の専門家のグループと、AI の素人のグループが混在しているわけですが、ようやくそれぞれがうまくいき始めたので、それらが全体として、統一的にどうしていけるかというところの絵を描くというのは、ご指摘の通りでありますので、今後このプロジェクトの成果を世の中に広めていく段階においても、きちんと絵に書いていきたいと思っています。しろうとの分野の方が一生懸命やったださっている効果が私は二つあると思っていて、今日は建設現場とレーザ粉体肉盛りの例をご覧いただきましたが、他にも造船ですとか紡績の繊維業界ですね、そんなこと言っちゃいけないですけど、造船とか繊維って終わっているんじゃないかと思っている人もいるかもしれない分野で、AI を入れることでまた活性化していくかもしれない。日本が再び造船王国になることは無いかもしれないけれども、造船という分野や、繊維という分野だとかが輝くかもしれない、そういう日本の産業構造を底上げすることができるかもしれない、ということが見えてきたということが一つの成果。それから AI の素人の方が一生懸命やったださることが、我々 AI の専門家に新たな問題を突き付けて、今後の AI そのものの研究課題を提供してくれている、という学術的な貢献も実はあるように思います。そのあたりの、現場と学術的な技術の研究とのループを今後回していく、という全体の絵をかいて、このプロジェクトをさらに発展させていくということで努力したいと思っています。どうもありがとうございました。

【弓取部長】ロボット・AI 部の弓取です。先生方、大変ありがとうございました。大変すばらしいコメントをいただきまして、これからそれを生かしていきたいと思っています。私どもの部も 2015 年に発足しまして、ロボット・AI というのも、そこからぐっとプロジェクトが増えていったわけですが、実はわたくしども NEDO のソフトウェア開発というのはそれまで、ほぼしていない、ですからソフトウェアのご専門家の先生方からすると、NEDO は無理なんじゃないかと。NEDO は常に目標、材料開発、引張強度このくらい、機械精度このくらい、というものをを出して行って、その 5 年間のプロジェクトで達成していく。ソフトウェア開発というのはそうではないのだということを、よく発足当初から言われてきました。確かに、わたくしどもソフトウェア開発の経験はないのですが、社会実装に向けてのこだわりというのは持っております。ですからソフトウェアとハードの開発、社会実装のこだわりも持って、さらにそれに優れた PL の先生方、有識者の先生方のお知恵を拝借しまして、これからも AI の開発を進めていきたいと思っております。プロジェクトが終了して、プロジェクトのコミュニティが消滅してしまうというのは非常に残念なことであります。プロジェクトを発足させるには大変なエネルギーをかけて行います。ですからこれも一つの財産だと思っております。このコミュニティをどうやって大きく発展させていくか、一つのレガシーにしていくのか、これも一つの我々の課題だと思っておりますので、私ども先ほど NEDO の特別講座といたしましたけれども、人材育成であるとか、あるいはコミュニティ形成であるとか、成果の啓蒙であるとか、あるいは補助事業、スタートアップの支援、さまざまなツールが NEDO にございますので、それを総動員して、どうやって今ここにあるコミュニティを次に世代に、次の技術につないでいくのか、つながる場としてのプロジェクトの輝きをさらに強くするためにはどうすればいいのかということ、今から考えていきたいと思っています。これから先生方にもご指導を賜ることが多いと思いますけれども、引き続き、どうぞよろしくお願いいたします。本日はありがとうございました。

【倉爪分科会長】はい、ありがとうございました。これで議題 8 を終了いたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

「次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発」（中間評価）
プロジェクト評価分科会

質問票

資料番号 ・ご質問 箇所	ご質問の内容	回答	委員氏 名
スライド 4, 15, 17、 32	事業の目的および NEDO が関与する意義である人工知能の社会適合性の向上と、研究開発項目①の中間目標で掲げた「学習時間を 1/10 に短縮」との関係について、特に学習時間に着目した理由とともに説明してください。また、この中間目標による評価が必ずしも妥当ではないテーマがあれば、その理由と対応を説明してください。	人工知能の社会実装を加速して新たな市場を獲得する、生産性向上によって省エネへ貢献することを実現させるためには、人工知能の社会適合性を向上させることが必要であると考えています。そのための手段として、人工知能の利活用の企画段階から導入までの時間を 1/10 に短縮することを最終目標としています。 導入時間のうち、人工知能モジュールのアルゴリズム選定や性能の作りこみを行うための繰り返し学習等を行う学習時間を開発リードタイムの重要要素と考え、その短縮を中間目標として設定しました。	倉爪
スライド 32	転移学習による学習時間の短縮や、シミュレーションの高度化、援用によるデータ生成時間の短縮により、中間目標である「学習時間を 1/10 に短縮」が達成されたことは評価できますが、それ以外の手段、工夫により上記中間目標が達成された例があれば説明してください。	基本的には、ご認識どおりの手段で目標を達成しようとしています。また、ハイパパラメータ最適化や自動機械学習により計算時間そのものを 1/10 とする取り組みも行っており、その成果の活用によって更なる短縮を計画しています。	倉爪
スライド 31	②-1 の成果を①のテーマに活用した例と現時点までの成果があれば説明してください。	連携事例は、【研究開発項目②-1】「AI 技術導入の加速とスパイラルアップ技術に関する研究開発」の発表資料 p14 をご参照ください。	倉爪
スライド 25、31、事 業原簿 2-8	研究開発項目間での連携を推奨する取り組みがあれば説明してください。	プロジェクト概要説明資料 p24 に記載しているとおり、全テーマ合同のワークショップにて、各テーマの研究内容を共有しています。また、研究開発小項目②-1 のハイパパラメータ最適化技術を他テーマで導	

		入してもらうことを促進するために、協力先を募る説明も2019年度のワークショップで実施しています。(COVID-19の影響で2020年度のワークショップはまだ未開催)	
事業原簿 3-7 ページ	当該実施項目について、目的、中間目標、成果、達成度に関する記述が不十分であり、理解できません。特に各事業者間の連携に関して、より詳細に説明してください。	産総研が取得した風況データを用いて東大がシミュレーションに基づく風車制御アルゴリズムを開発、産総研が開発した風況推定 AI モジュール、東大が開発した風車制御アルゴリズムを日立が風車実機に実装して発電量向上効果を実証します。	倉爪
事業原簿 3-10 ページ、4-14 ページ	当該実施項目について、プロジェクトの目的である人工知能の社会実装との関係を具体的に説明してください。	回答に非公開情報が含まれるため、当日配布する回答資料で回答します。	倉爪
様式 7-2, 43-3	サービス導入の度に、毎回シミュレーション実行のためにスパコンを使用することになるのでしょうか？	必ずしも使用しません。 スパコンを必要とするような大規模なシミュレーションは、新規の配車アルゴリズムのテストなど、新規性の大きな技術開発事案の場合に必要ですが、個別のサービス導入(例: ●市でデマンド交通を導入)する場合には、シミュレーションは必須工程ではない、もしくは、通常の PC でも実行可能な小規模なシミュレーションを行うことになると、想定しています。	栗原
様式 7-2, 3-8	人間の感覚も、ある意味での最適化です。人の感覚に対するもうすこし具体的な定義が欲しいです。	人間の感覚に近いというのは、ダンプやバックホウを運転している人間がいつもこうしていることに近い動作やタイミングを、自動化建機が実現することと定義しています。人間が運転する建機と自動化建機が混在する時に、自動化建機が人間とは全く異なる動作を行うと、混乱や事故の原因になります。土木工事の敷地内の作業員にとっても同様の混乱や事故の原因になります。このような行動の違	栗原

		<p>いはロボットと人間の能力の違いによって起こりますが、ロボットの行動を人側に寄せて作り込むことでその問題を解決します。</p> <p>例)</p> <p>本プロジェクトの取り組みの一例ですが、ロボットに取っては前進も後進も移動コストがかわらないため、経路全体を後進で移動するなどの経路が作られます。しかし、このような経路は人間の直感とは反するため、現場の方に見せると拒否反応があります。このような人間が決めたルールと異なる動きを作らないような経路計画を本プロジェクトでは提案しています。</p>	
7-1 (公開の事業原簿) 3-5	化学メーカーなどプラントの運用者に共同研究者として協力を得る考えはありますか	再委託先として三井化学のプラント技術者が最初から参加しています。三井化学の実際のプラントを使用したデータ採取～実証も計画に含まれています。	木崎
7-1 3-10	台車搬送 AGV について、現在実用化されている無軌道型 AGV と異なるところが分かりにくいと思いますので、あらためて教えてください	<p>従来の無軌道式とは無軌道は共通ですが、搬送形式と搬送する台車を取得・開放するプロセスが異なります。</p> <p>従来の AGV には、搭載式と牽引式、搭載式では低床潜り込み式がありますが、本 AGV はいずれにも該当しません。人が扱っている既存の搬送台車を抱え込み一体化して、人と同様に台車を離床させずに押し引きして運ぶ、台車搬送に特化した新形式です。搭載式と異なり設備側に荷物の荷積み・荷降ろし・整列装置は不要です。従来のジョイント牽引式と異なり前後長は人の歩幅以下で台車と一体化しているため広い旋回スペースは不要、低床潜り込み式と異なり台車の種別を選びません。</p> <p>なお、この AGV は、双腕移動ロボットの開発過程で全方位走行・環境認識・一部の学習機能を切り出した形の、先行成果物です。キャスト式全方位走行機構で真横・斜めにも</p>	木崎

		<p>動け、台車を振り回さずに台車中心に回れるため、重い台車も運べます。受取り側では所定範囲内で位置姿勢がずれていても台車を認識して把持でき、受渡し側では所定範囲内で空きスペースを認識し、台車を詰めて整列させられます。台車の癖を補償する学習機能も開発中です。</p>	
7-1 3-10	<p>双腕生産支援ロボットについて、現在実用化されている双腕型産業用ロボットと異なるところが分かりにくいと思いますので、あらためて教えてください</p>	<p>移動式ですので、移動式の双腕ロボットとの違いを記載します。従来の双腕移動ロボットとは、教示とプログラムの形態が異なります。</p> <p>従来、教示では両手・両腕・走行の全自由度の位置姿勢を逐一設定していました。プロジェクト参加企業スキューズは過去に、双腕移動型のロボットを自動車工場で試験運用した実績があります。両手・両腕・走行はそれぞれ製造元が異なり別個の CPU、別個の教示とプログラム形態であるため、教示・プログラムが非常にたいへんで、各自由度の協調(同期)も難しい状況でした(特に走行とマニピュレーションが同時の場合)。</p> <p>本開発では、操作対象物の始点・終点・中間点(少数)の 6 自由度姿勢のみを教示し、行動学習でそれらを結ぶ操作対象物の軌道を衝突回避含め最適化します。両手・両腕・走行を 1CPU で制御するため、それらの協調も容易です。この場合、操作対象物の運動から、冗長自由度となる走行と両腕の動作をどのように決めるかという課題が生じます。これに対しては、新たに考案した多目標・優先度付き逆運動学解法で対応します。両手先と走行移動の多目標に個別に優先度を与えられるため、操作対象物を持つ手先から優先度順に、他の自由度の姿勢も定めることができます。</p>	木崎
7-1 3-19	<p>組み立て生産システムについて「今まで把握していなかった生産ラインの傾向・挙動の可視化」の具体的な例を教えてください。その際に、どのような AI 技術を利用するので</p>	<p>従来、CT や MT は生産ラインの最終工程のみを記録していました(データを手動で取得するため、生産現場の負荷が大きく最終工程のみを取得)。今回 IoT 導入により、全工程の CT,MT が取得できるようになったため、</p> <ul style="list-style-type: none"> 各工程の CT,MT の状態 	木崎

	しょうか	<ul style="list-style-type: none"> ・各工程の CT,MT のバラツキ ・ CT,MT 異常値の回数 <p>など、工程をスルーでみた傾向分析が可能となり、問題の早期発見に寄与できると考えています。</p> <p>この CT,MT の揺らぎに対し、<u>オートロジー等を活用し、またシミュレーション等を活用しながら機械学習を進める</u> (アンダーラインの部分が AI) ことで事象と問題を自動で紐づけします。最終的には、CT、MT のみの変化から現場作業者に問題解決のヒントを与える AI プラットフォームの実現を目指します。</p>	
7-1 3-19	<p>組み立て生産システムについて「今まで把握していなかった生産ラインの傾向・挙動の可視化」や「熟練者が問題の原因を絞り込む際に重要となるシステム上のポイント」などの表現を拝見すると、トヨタ生産方式でいう「困らせる仕組み」を代替する取り組みというようにも受け取れますが、そう思ってよろしいでしょうか</p>	<p>ご指摘の通り、トヨタの「困らせる仕組み」を代替する取り組みとして見ることもできると考えます。前者の「今まで把握していなかった生産ラインの傾向・挙動の可視化」では、これまで問題としてあがってこなかった（または、熟練者がカンで見つけ出していた）課題を、IoT とそのデータを用いる AI を駆使することで検出します。これにより、現場の作業者が改善活動において「悩むべき箇所」が示される仕組みを作ります。また、その一方で、悩むべき箇所に対し、後者の「熟練者が問題の原因を絞り込む際に重要となるシステム上のポイント」を提示することで、課題を解決するヒントを、作業者に与える仕組みを作ります。悩むべき改善の答えそのものを提示するのではなく、本来は、熟練者が現場で他の作業者に与えるヒントや、経験に基づく改善活動における勘所というものをシステムティックに記録し、伝えることを目指します。また、これにより、本来作業者が悩むべきポイントに注力できるようになります。</p>	木崎
7-1 3-19	<p>金型生産システムについて「特定工程の稼働率の 30% 向上」は、具体的にどのようなところを早くできるのか例示していただけないでしょうか。スケジューリングの最適化でしょうか。</p>	<p>1. 生産計画に対して機械装置、人をいかに活用するかにおいて、全工程がトライ対象であり、検討を進めています。全体工程の最適化を図る中で、特にキー工程であり、高額なマシニングセンターの稼働時間を増やすことによる稼働率向上の目処を付けることで生産性向上と収益性向上にもつながります。また、</p>	木崎

	その短縮は AI を使わないと達成できないものでしょうか	蓄積されている実データで机上での検証も含め進めています。 2. 現状、現場責任者が日々の予実績で1案件あたり膨大な部品加工のスケジューリングを経験とノウハウで行っています。全て AI でやるのは難しいかもしれないがチャレンジしています。現状、3日分程度の AI によるスケジュール管理は目途がついてきています。さらに、効率的な金型部品生産のためにはキメ細かい AI 的な指向のスケジューリング知識が不可欠であることはこれまでの活動で明らかになってきており、従来型のスケジューリングアルゴリズムも併用したハイブリッド型も検討しています。	
7-1 3-21	図1中「AI 方案生成システム」での逆問題の推論方法（目的形状から加熱方案を求める方法）を教えてくださいませんか	現在は、直接逆問題を解くのではなく、「案作成→順問題で形状導出→特徴量学習→案修正」の繰り返しで、強化学習するとともに、効率的な方案探索を実施しております。本図では、これを「逆問題」としております。	木崎
7-1 3-23	実用化のイメージにつきまして、ミシンの運転を何らかの機構で自動化する、と思ってよろしいでしょうか	比較的単純な形状の布部品や厚手の不織布などの縫い合わせについては、ミシンへの送り部分を自動化し、人手を要さないようにします。一方で、扱いが煩雑な布部品の場合は、熟練者の作業をセンシングおよびモデル化して、非熟練者でも高品質の作業を効率よく修得できるようにします。	木崎
資料 5-1	NEDOの事業としての妥当性および研究開発目標の妥当性、および実施体制の妥当性に関する質問です。 事業目的として人工知能技術の早期社会実装、開発速度向上、人の判断等支援を挙げつつ、タイトルの中のキーワードとして「インテグレート技術」を挙げていますが、プロジェクト概要	本プロジェクトでのインテグレーションとは社会実装を意味しています。ご指摘のとおり、研究開発項目①のテーマでは、それぞれのテーマに関わるドメインに特化したアーキテクチャ定義と検証（実証）までを行うことにより社会実装（＝インテグレーション）を実現します。一方で、インテグレーション（＝社会実装）を加速するための汎用的な基盤技術の開発も必要との観点で、「インテグレーション技術」に真っ直ぐに焦点を当てたテーマ”と	菅

	<p>の当該資料の中にインテグレーション、インテグレートという言葉が出てきません。まず、本プロジェクトではインテグレーションという言葉をごどのように定義しているのでしょうか？たとえば INCOSE の定義として、インテグレーション（統合）とは、システムを構成する要素の「組み合わせ」と「検証」からなり、単なる組み合わせのための技術開発では統合技術として不足が生じます。</p> <p>本事業における研究開発目標では「小項目②-1 人工知能技術の導入加速化技術」が上述の「インテグレーション技術」に対応する開発項目かと考えられますが、人工知能モジュールの学習支援ツール開発や、ドメインに特化したツールの開発が採択されているように見えます。他の研究開発項目ではそれぞれのテーマに関わるドメインに特化したアーキテクチャ定義とインテグレーションのみが行われており、「インテグレーション技術」に真っ直ぐに焦点を当てたテーマが無いように見えます。</p> <p>「インテグレーション」について、もう少し焦点を当てた説明が必要かと考えます。</p>	<p>して研究開発項目②を実施しています。また、“単なる組み合わせのための技術開発”とならないよう、研究開発項目②-1の成果は、テーマ内での検証のみでなく他テーマでの検証(実証)にも取り組んでいます。</p>	
<p>資料 4-3, pp.4</p>	<p>「実用化」の定義に関してお聞きします。</p> <p>研究開発項目②において『「実用化」の考え方を、当該研究開発に関わる成果が利用可能になることをいう』とありますが、現時</p>	<p>プロジェクト概要説明資料 p41 に記載しているとおり、本プロジェクトでは実用化・事業化を担う事業者を各テーマの研究体制に組み込んでいます(公募時の応募要件)。研究開発項目②のテーマについても、事業者が実用化の検証を行い、その後</p>	<p>菅</p>

	<p>点でオープンソースになることや、公的に利用可能な場所での運用が始まることは、その後の持続的なサポートを意味していません。このことはサポートの不明確さから普及を著しく阻害すると考えられます。社会的なインパクトや「社会実装」という観点から、この定義は本事業が掲げるべき目標としては明らかに不十分であると考えられます。</p> <p>実現可能かつ、ツール等の資源の持続的な利用や普及が行われるような仕組みづくりについて、アイデアがあれば示してください。</p>	<p>の実用化（可能であれば事業化まで）の計画を立て推進しています。また、NEDO のマネジメントとしても、研究期間終了後も追跡調査（追跡評価）として実用化・事業化の状況を確認する仕組みがあります。</p>	
事業原簿（公開）2.3 節「研究開発の運営管理」	<p>変化の激しい領域ですが、個々のプロジェクトにおける研究計画の変更は、どのように管理・実施されているのでしょうか。</p>	<p>研究計画については進捗を毎月の進捗会議で確認しています。課題がある際は委託先・PL・NEDO で協議し、年 2 回の技術推進員会時に研究計画の変更を承認することで管理・実施しています。</p>	武田一哉
事業原簿（公開）4. 節「研究開発成果の普及」	<p>短期間で、新しい技術を普及させるためには、ベンチャー企業の活用も有効と思います。本事業では、研究成果としての起業についてどのような考えでしょうか。</p>	<p>プロジェクトとしてはベンチャーの起業を支援するような取り組みは行っていませんが、NEDO 全体としては様々な取り組み（「研究開発型スタートアップの起業家支援事業」など）を行っていますので、研究成果としての起業の支援も可能です。</p> <p>また、プロジェクトの公募において、採択審査時に中小・ベンチャー企業の参画に加点することを実施しています。</p>	武田一哉
資料 6「AI 技術導入の加速とスパイラル」スライド 31	<p>本研究開発が有楽町商業施設（D&I フェス）に、どのように貢献したのか簡単に説明して下さい。</p>	<p>回答に非公開情報が含まれるため、当日配布する回答資料で回答します。</p>	武田一哉