

「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」(中間評価)

2016年度～2027年度 12年間
評価対象期間：2021～2024年度

プロジェクトの概要説明

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

AI・ロボット部 チーム長 遠藤勇徳

※資料5-1、事業全体についてご説明

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略



※資料5-2、5-3で項目ごとにご説明

2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

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（AIC事業）										AI・ロボット部 PMgr：岩佐匡浩 遠藤勇徳			プロジェクトリーダー： 研究開発項目① 東京科学大学 教授 本村真人 研究開発項目② 産業技術総合研究所 特別顧問 金山敏彦			
プロジェクトの概要																
IoT社会の到来で大量のデータを効率的かつ高度に利活用するためには、エッジでの情報処理が不可欠である。さらに、ムーアの法則の終焉が叫ばれ、既存技術の延長では限界を迎えつつある中、エッジやクラウド等においても、著しく増加するデータの処理電力を劇的に低減するため、これまで存在しない新原理による技術の実現が求められている。 本事業では、開発項目①「エッジにて超低消費電力を実現するAIコンピューティング技術」の開発と、開発項目②「クラウド等で新原理により高速化かつ低消費電力化を実現する次世代コンピューティング技術」を開発する。さらに、来るべきポストムーア時代のIoT情報基盤を築くため、開発項目③として大量データの効率的かつ高度な利活用を可能とする収集、蓄積、解析、セキュリティ等に関する横断的技術開発を行う。加えて、「AIエッジコンピューティングの産業応用加速のための技術開発」を開発項目④として実施した。																
技術戦略：「コンピューティング／物性・電子デバイス分野の技術戦略」、「AIを支えるハードウェア分野の技術戦略」																
プロジェクト類型：標準的研究開発																
既存プロジェクトとの関係																
●NEDO『AIチップ開発加速のためのイノベーション推進事業』（2018～2022年度）：AIチップ開発のための設計拠点の利用など、連携してプロジェクトを推進する。 ●内閣府『SIP第2期フィジカル領域デジタルデータ処理基盤』（2018～2022年度）：IoTプラットフォームに組み込む前提のセンサ開発に対し、本事業は広くIoT社会の基盤となる省電力デバイス開発という点で異なる。 ●内閣府『SIP第2期IoT社会に対応したサイバー・フィジカル・セキュリティ』（2018～2022年度）：製造からシステム稼働までのサプライチェーン全体のセキュリティ確保に対し、本事業はAIエッジデバイスのセキュリティ確保という点で異なる。																
想定する出口イメージ等																
アウトプット目標		●開発成果を組み込んだシステムレベルでの検証を行い、エネルギー消費効率あるいは電力効率（単位電力あたり性能）が10倍（研究開発項目①及び③）、100倍（研究開発項目②）以上となることを示す。 ●事業終了時において、想定する社会実装先に求められる諸性能を満たす。														
アウトカム目標		●エッジやクラウド等の省電力化を実現し、2037年において2,729万t／年のCO ₂ 削減を目指す。 ●想定する社会実装先（自動運転、産業機械、医療・福祉等）において、2032年に約9,300億円、2037年に約1.9兆円の市場獲得を目指す。														
出口戦略（実用化見込）		●ハードウェア開発にとどまらず、社会課題への適用を見据えたソフトウェア基盤開発も一体的に推進する。 ●想定する社会実装先をターゲットに、事業期間中から試作品を用いたユーザ評価を行い、スムーズに実用化等に移行できるようスペックへのフィードバックを行う。 ●ステージゲート審査により研究開発の成果を見極め、実用化が近く企業主体で実施すべきテーマについては、助成事業化もしくは早期卒業をさせることで、実用化を進める。 ・国際標準化活動予定：有 ・委託者指定データ：無														
グローバルポジション		●プロジェクト開始時：RA → プロジェクト終了時：DH AIコンピューティングに関しては、欧米が先行。関連論文、特許出願数とも欧米に対して圧倒的に少ない。一方で、関連要素技術に関しては、メモリを中心に論文数・特許出願数とも日本の優位性が見られ、要素技術を活かしたターゲットリングが重要。														
事業計画																
期間：2016～2027年度（12年間） 総事業費（NEDO負担分）：769億円（予定）（委託） 2024年度政府予算額：45.5億円（需給） 公募時期：2022年3月中旬以降予定																
＜研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模＞																
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028			
項目①			SG審査				委託事業				委託事業					
項目②			SG審査				SG審査	SG審査			SG審査					
項目③	SG審査		委託事業				助成事業(1/2, 2/3)									
項目④						SG審査		※2023年度から省エネAI半導体及びシステムの技術開発に移管								
評価時期					中間				中間				事後			
予算（億円）	29	40	100	84	100	100	90	49	45.5	49	40	40	—			

3

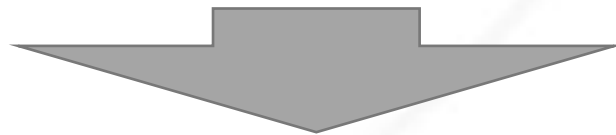
本事業の概要と背景

【IoT社会の到来と課題】

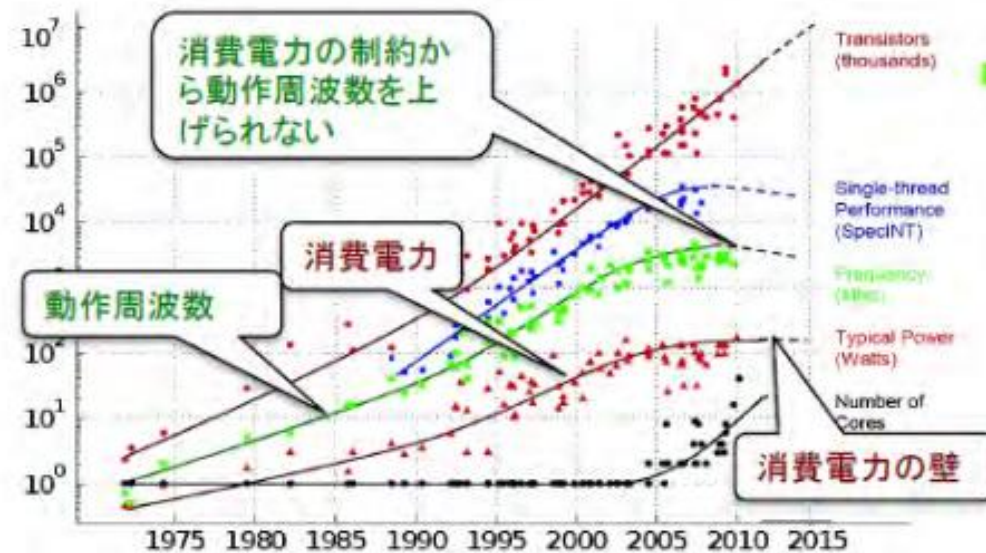
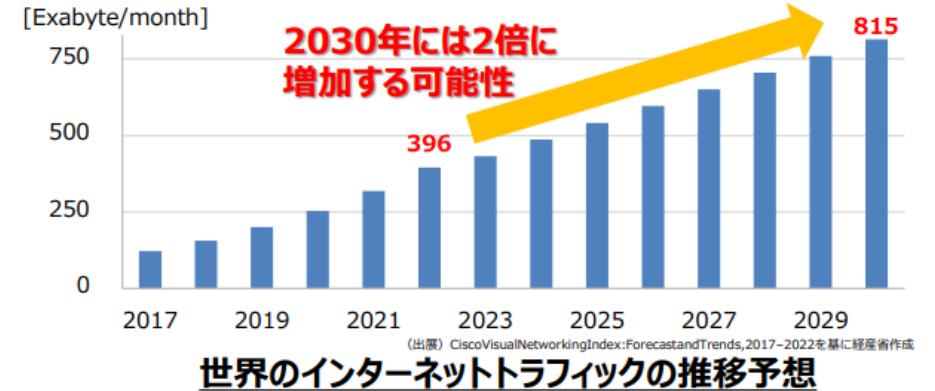
・IoT端末(デバイス)から得られる大量データ(情報)の利活用により、高度な制御や新たなサービスを実現する「IoT社会」を支えるIoT情報処理基盤が必要 (短期)

・IoT社会の到来により、急増するデータを即時的・効率的に処理するため、コンピュータの情報処理は、サーバー(クラウド)集約型から、エッジ分散処理型へシフトが必要 (中期)

・ムーア則の終焉が叫ばれ、半導体微細化による情報処理性能の向上は限界を迎えつつある。一方で、社会全体が扱う情報量は更に増加する。エッジやクラウド等において、既存技術の延長にない新原理の技術により、著しく増加するデータの処理に要する電力の劇的な低減が必要 (長期)



それぞれの時間軸において、IoT社会の高度化に資する、革新的な技術の実現が求められる。



Qcon Tokyo 2016基調講演 国立情報学研究所アーキテクチャ化学研究系教授/所長補佐 佐藤一郎氏講演資料より **ムーア則の終焉**

FY2016	2017	2018 CSTI評価	2019	2020 SG審査 中間評価	2021 CSTI評価	2022 SG審査 事業見直し	2023	2024 中間評価	2025 SG審査	2026	2027	-	-
(33.0)	(47.0)	(100)	(84.9)	(94.9)	(99.8)	(100)	(49)	(48)	54	—	—	総額：769億	

目的：各時代の情報社会に求められる基盤技術を開発する。

IoT社会の拡大
(クラウドコンピューティング)

※社会の末端までITネットワークが拡大する

分散処理の実現と普及
(クラウド・エッジコンピューティング)

※エッジ側でリアルタイムの情報処理が拡大

既存の技術の延長にない
情報処理技術の実現
(クラウド・エッジコンピューティング)

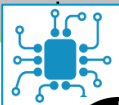
③高度なIoT社会を実現する横断的技術開発
(旧：IoT推進のための横断技術開発)

例：スマートセンシングシステム、新技術によるストレージデバイス、セキュリティシステムなど。

半導体微細化、
専用チップとソフトウェア
組込AI技術、等

①革新的AIエッジコンピューティング技術の開発

例：自動運転、ロボット技術、医療、音声認識等各種エッジ領域の高度化技術。



自動走行



FA、IoT

目指す
社会像

Society
5.0

快適、活力、
質の高い
生活を実現する
社会

・AIの実社会への浸透・進化
・人間能力の拡張(ロボティクス、XR)

②次世代コンピューティング技術の開発 (最長2027年度終了)

②-1 量子関連コンピューティング

②-2 新原理コンピューティング (例：脳型、次世代データセンタなど)

②-3 先進的コンピューティング (例：光分散コンピューティングなど)

※探索型研究枠で先導的な研究開発を最長2022年度まで実施

半導体微細化によらない
性能向上
を可能とする各種技術



量子コンピュータ

世界の情報量：2015年 8.5ZB

2020年 40ZB

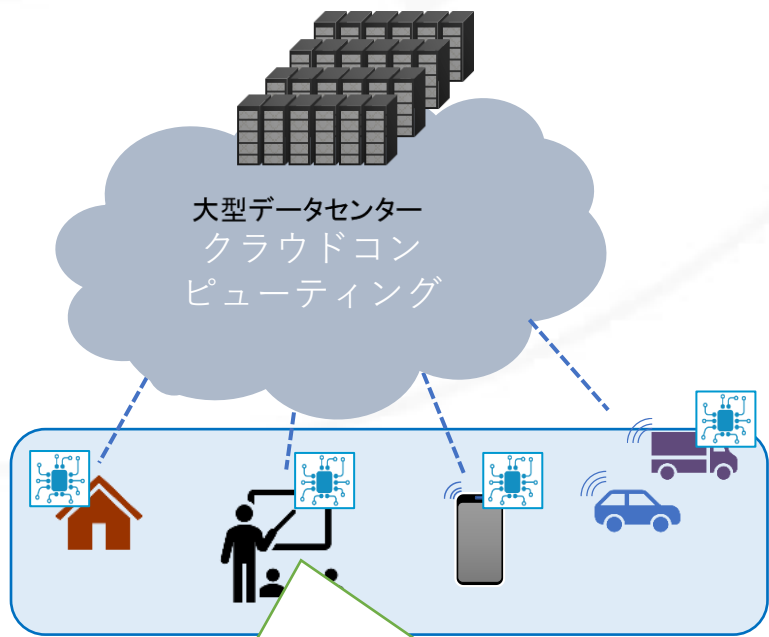
2025年 175ZB

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（2018～2022年度終了）

エッジコンピューティングによる分散処理（エッジ領域におけるリアルタイム情報処理）

増え続ける情報量から、クラウド領域におけるデータセンタの省エネ化が社会課題となる。
一方で、半導体の性能向上により、クラウド集約型のコンピューティングから、端末側（エッジ）でリアルタイムの処理を実施することも可能となり、社会課題の解決や新たなサービスも可能とする技術トレンド。エッジにおけるAI処理を実現するための、小型かつ省エネながら高度な処理の能力を持った専用チップ及びコンピューティング技術を実現する。
アウトプット目標：エネルギー消費効率あるいは電力効率について、事業開始時点における同等の技術と比較し10倍以上を達成。

【テーマ実施概要】



ロジック半導体のみならず、AIを活用する各種専用設計のチップ開発、ソフトウェア開発など

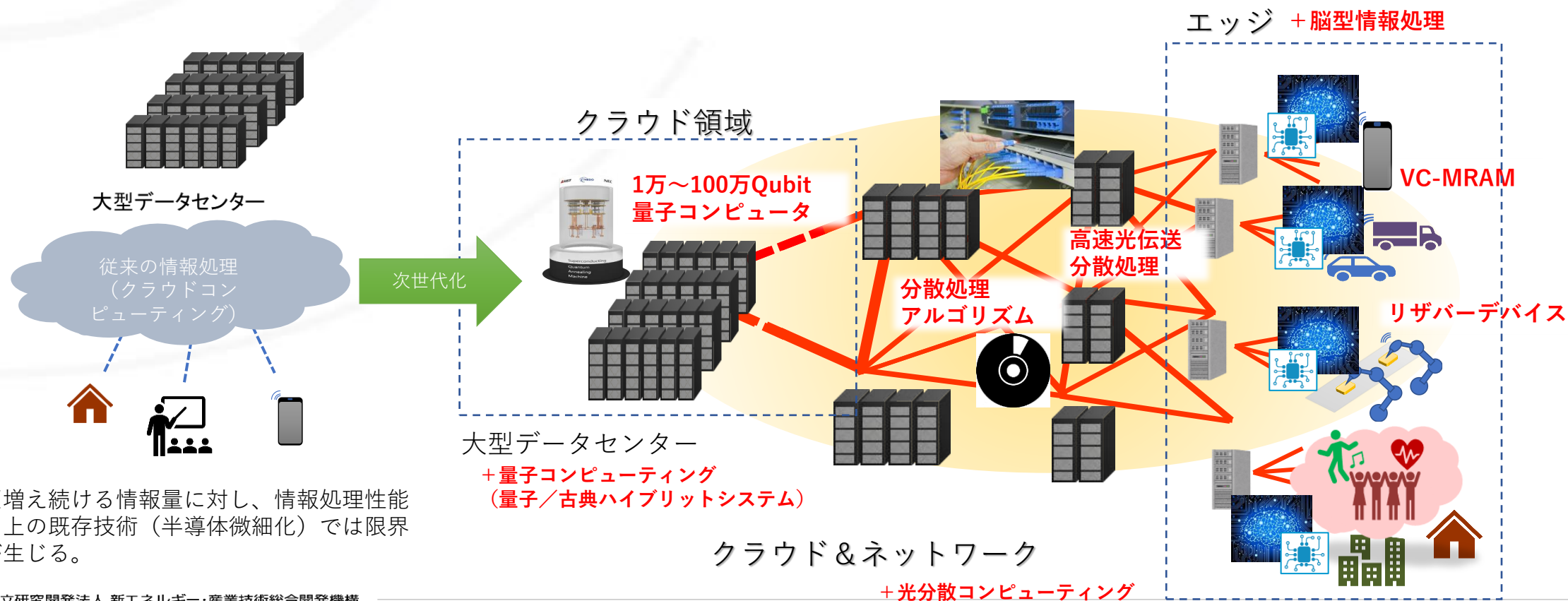
取組区分	実現区分	既存ハード	新アーキテクチャ	新デバイス
1. 専用チップ (AIアクセラレータ、SoCの開発)	既存ハード	CPU・FPGA等 ※開発対象外	(B) リンコンフィギュラブルデバイスによるコンピューティング技術 ルネサス PFN	(E) 多数の分岐ノードを有するAIアルゴリズム処理を高性能化するコンピューティング技術 エヌエスアイテックス 東京大学
	新アーキテクチャ		(A) 不揮発性素子等のスイッチング機構を用いたコンピューティング技術 NEC	
	新デバイス			
2. コンピューティング技術 (OS、コンパイラ、ツール等、開発環境の開発)	既存ハード		(C) 演算処理量の軽量化を実現するAI組込みコンピューティング技術 ソシオネクスト 沖 KDDI フィックスターズ	
	新アーキテクチャ		(D) エッジコンピューティング向けリアルタイムソフトウェア制御技術 イーソル	
	新デバイス		(F) エッジデバイスのセキュリティ技術及びその評価技術 イーソル	
3. セキュリティ基盤 (エッジ向けセキュリティ)	既存ハード		TRASIO 産総研	

研究開発項目②次世代コンピューティング技術の開発（2018年度～最長2027年度終了）

既存の技術の延長にない、次世代コンピューティングの実現

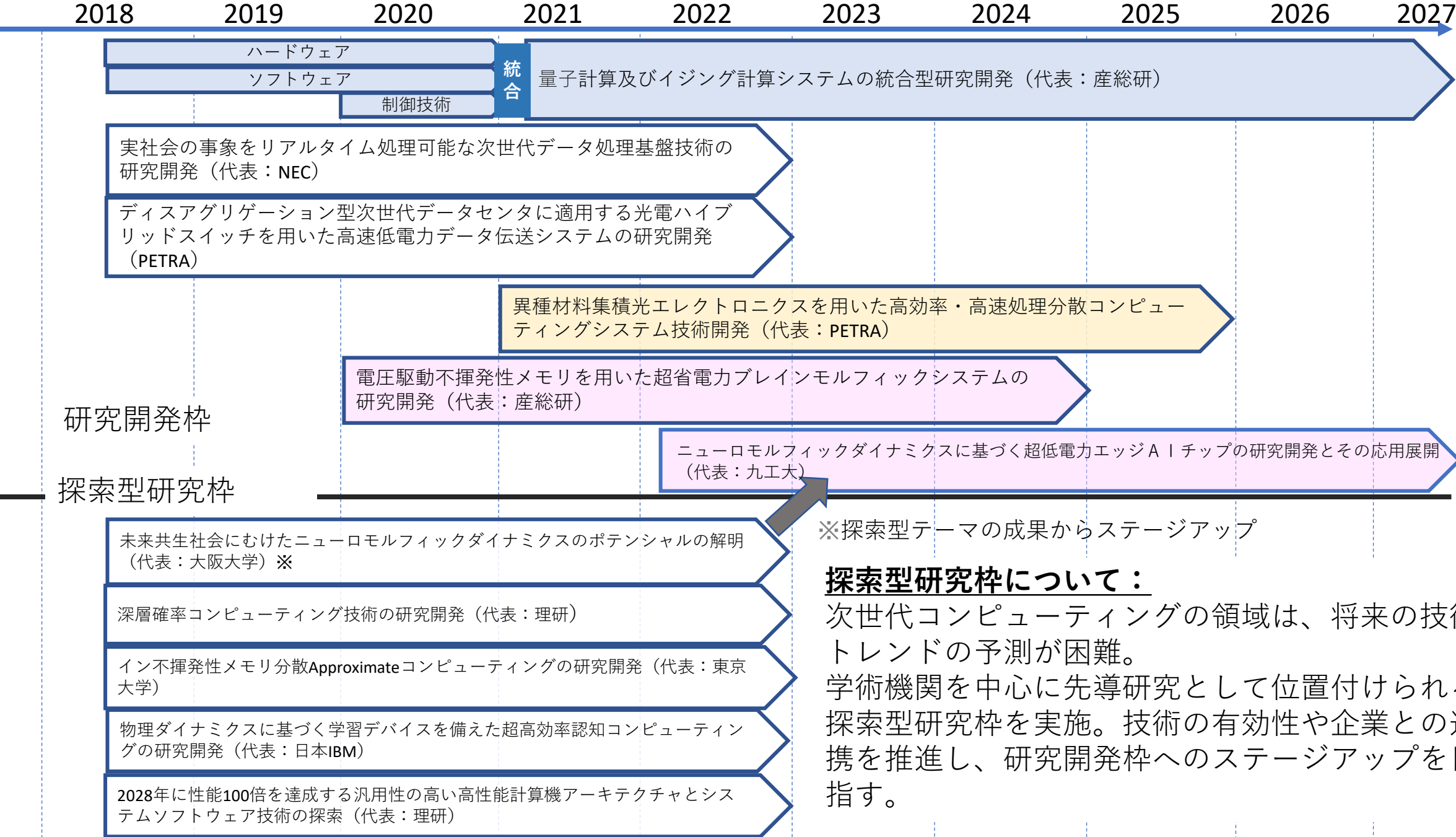
増え続ける情報量に対して、それを処理するハードウェアはムーア測の終焉に伴い、近い将来性能向上に限界を迎える。そこで、量子コンピュータや脳型コンピューティング、光分散コンピューティング等、日本が強みを持ち、かつ既存の技術の延長ない革新的な情報処理技術の研究開発を、クラウドからエッジ、それぞれの領域において実施する。

アウトプット目標：エネルギー消費効率あるいは電力効率について、事業開始時点における同等の技術と比較し100倍以上を達成。



※増え続ける情報量に対し、情報処理性能向上の既存技術（半導体微細化）では限界が生じる。

研究開発項目②次世代コンピューティング技術の開発（テーマ実施状況）



技術戦略上の位置づけ

関連する技術戦略：「コンピューティング／物性・電子デバイス分野の技術戦略」、「AIを支えるハードウェア分野の技術戦略」

多様化の時代に突入した人工知能を支えるハードウェア、関連ソフトウェアの開発

- 人工知能の社会への実装が進むに従い、自動運転車、製造や輸送の自律的な最適制御、人と協働等、**人工知能の適用の多様化**に対応したハードウェアの進展が不可欠になる。
- 現在のディープラーニングに加え、次世代コンピュータ研究開発が進行。
 - ・言語理解や意味理解等を行う脳型コンピュータ ⇒人工知能による**データ処理のアクセラレータ**へ
 - ・スーパーコンピュータを凌駕する量子コンピュータ ⇒特定用途向けや汎用向け等、人工知能を支えるハードウェアが**多様化**の時代を迎える。
- 人工知能を支える多様なハードウェア開発は、次世代コンピュータを始め、各企業での取組みに**限界**があり、**国レベルの支援と戦略が必要**である。
- またハードのみならず、**ソフトウェアの視点による開発も重要**。コンピューティングとして高効率かつ高速処理を可能とする技術がゲームチェンジの鍵。



【語句定義】

ノイマン型コンピュータ：メモリにデータとプログラムを内蔵、メモリの命令を逐次取り出しプロセッサで実行

非ノイマン型コンピュータ：ノイマン型以外

AIコンピュータ：機械学習、組合せ最適化等の演算処理を行う（プロセッサ、メモリ等の集合体）

脳型コンピュータ（ニューロモーフィック）：ニューロン・シナプスのような脳機能を模倣するデジタル素子やアナログ素子で演算処理を行う

量子コンピュータ（ゲート型）：ロジック演算を行う

量子コンピュータ（イジングマシン型）：アニーリング等、組合せ最適化問題に特化した演算を行う

技術戦略上の位置づけ（最新情報のフォロー）

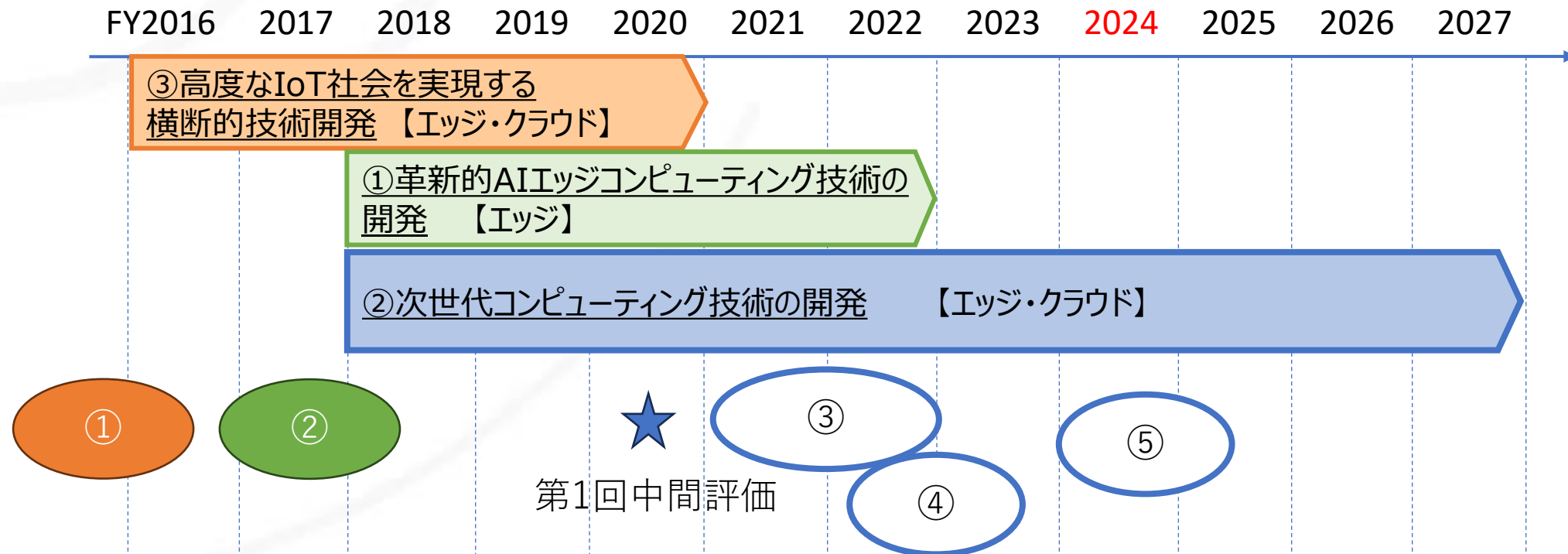
関連する技術戦略：①「コンピューティング／物性・電子デバイス分野の技術戦略（2015～）」

②「AIを支えるハードウェア分野の技術戦略（2017～）」

戦略をフォローする調査：

③「AIC事業に係る技術動向調査（2021～2022）」 ④「AIC事業における知財戦略調査（2022～2023）」

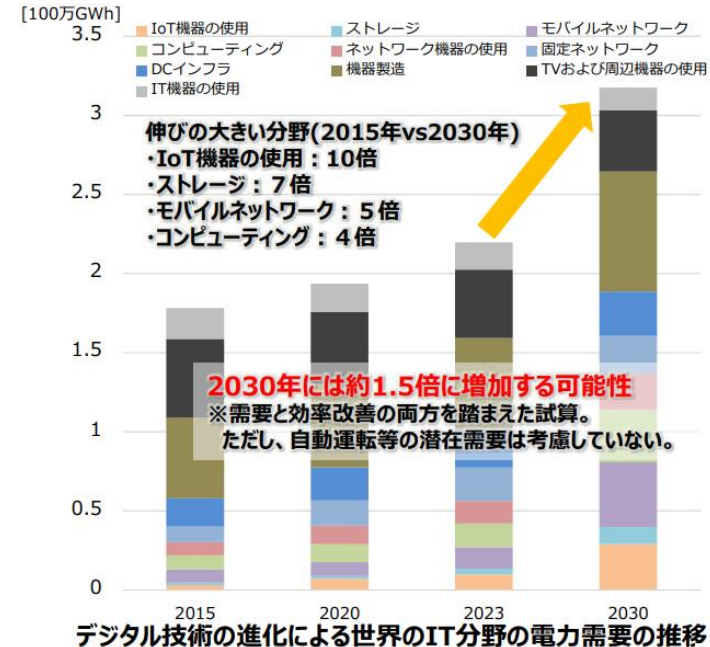
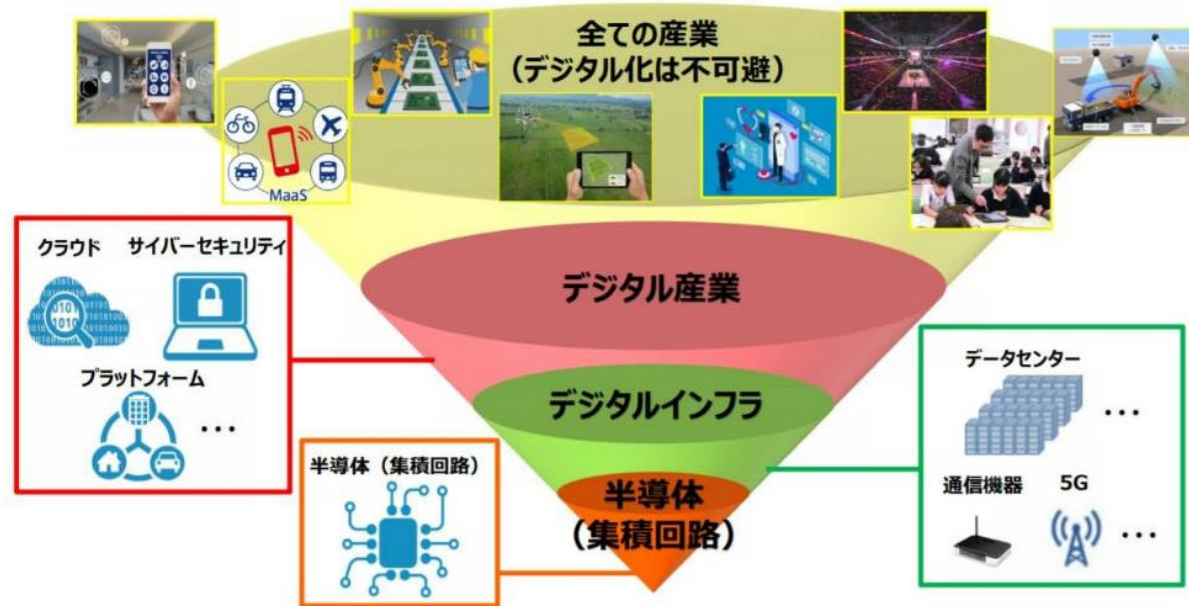
⑤「分散型データセンタ実現のための次世代低遅延光ネットワーク構築に係る技術動向調査（2024）」



政策・施策における位置づけ（1）

半導体・デジタル産業戦略

既存の「アプリケーションシステム基盤半導体技術」を拡充・強化すると同時に、先端ロジック半導体の設計開発拠点に関する研究開発も実施し、先端ロジック半導体の設計・開発強化に取り組む。



半導体や情報処理技術、情報通信技術の進化は留まることを知らず、今後も情報処理量を拡大させながら、デジタル技術の活用が競争力の源泉となる時代は続いていく。ただし、**今後は、生成系AIの登場と量子コンピュータやAIコンピュータ等の情報処理の異次元の飛躍が相まってデータセンターにおける計算処理も更に圧倒的に拡大/用途別化が進み、また、エッジ領域における分散情報処理の拡大が見込まれ、さらに、消費電力の削減も求められる。**我が国産業全体として真のDXを実現する最後の機会であり、また、自動車・ロボティクスをはじめとするものづくり産業の競争力にとっても絶好機であるとともに、この流れに取り残されることは死活問題。

新たなデジタル社会におけるユーザー産業の競争力の強化に向けて、その付加価値の源泉となる半導体・デジタル産業基盤を日本に整備・確保することが不可欠。

政策・施策における位置づけ（2）

量子技術イノベーション戦略
量子未来社会ビジョン
量子未来産業創出戦略
+ 推進方策

量子技術によって実現すべきビジョンや目標、その実現に向けた量子技術の実用化・産業課の方針や実行計画を示した3戦略。これらに加え、量子技術の著しい進展を背景として、各国での国家戦略の策定、国際連携の活発化等の国際的な変化に対応するための推進方策。

量子産業の創出・発展に向けた推進方策

- ✓ この推進方策は、量子技術の進展や各国の戦略、国内外の実用化・産業化の状況変化にいち早く対応するため、**現在の政府戦略の下、早急に強化・追加すべき内容**をまとめたもの
- ✓ 2030年目標に向けて“**3戦略を強化し補完する方策**”の報告書である

新たな視点を踏まえた諸課題と対応の方向性

- 量子技術の利活用の段階を迎え、**有志国との国際連携が更なる発展の鍵**
- 量子分野の国際連携をさらに進める際の切り口として、現在直面する**諸課題**を整理
- 諸課題に対する**強化すべきポイント**を明確化

諸課題

強化すべきポイント

グローバル市場
への展開

・海外展開に必要な**現地情報**や**ネットワークの不足**
・エマージングな市場であるため民間企業だけの**海外展開のリスク大**
・スタートアップ創業・成長支援が不足

世界から注目される研究の推進

・世界の量子コミュニティでの**ビジビリティが低下するおそれ**
・国際的に存在感のある最先端技術の自国での継続的な確保
・海外の先端技術・機器に**アクセスできなくなるおそれ**

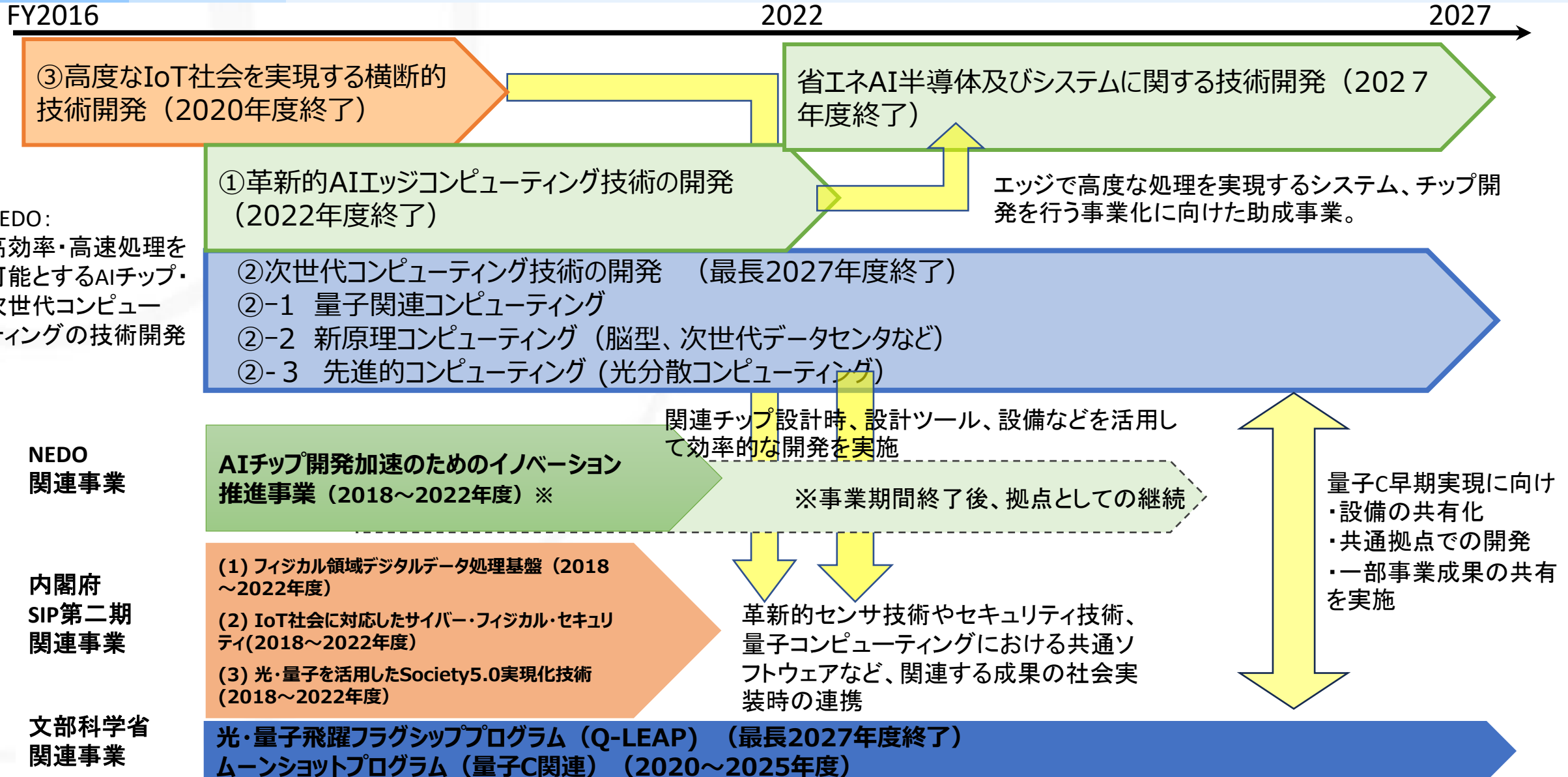
産学の量子人材の育成・確保

・産業化を担う**専門人材**や**グローバル人材の不足**
・世界トップレベルの**研究人材の不足**

・政府間連携等による産学の**グローバル展開・連携機会の創出**
・有志国間において**我が国が不可欠なグローバルサプライチェーン**の構築支援
・量子技術の**利用環境の整備強化**
・**スタートアップ等の創業・成長支援**を強化しエコシステム構築を加速
・**国際標準化活動**等への参画
・**基礎基盤研究**への継続的な支援
・サプライチェーン上の**重要技術の国産化**の推進

・**若年層**が量子技術に触れ、学ぶことのできる**機会の充実**
・**博士学生・若手研究者**の海外派遣、海外の人材を惹きつける環境整備

国内外の研究開発の動向と比較（他事業との関係）

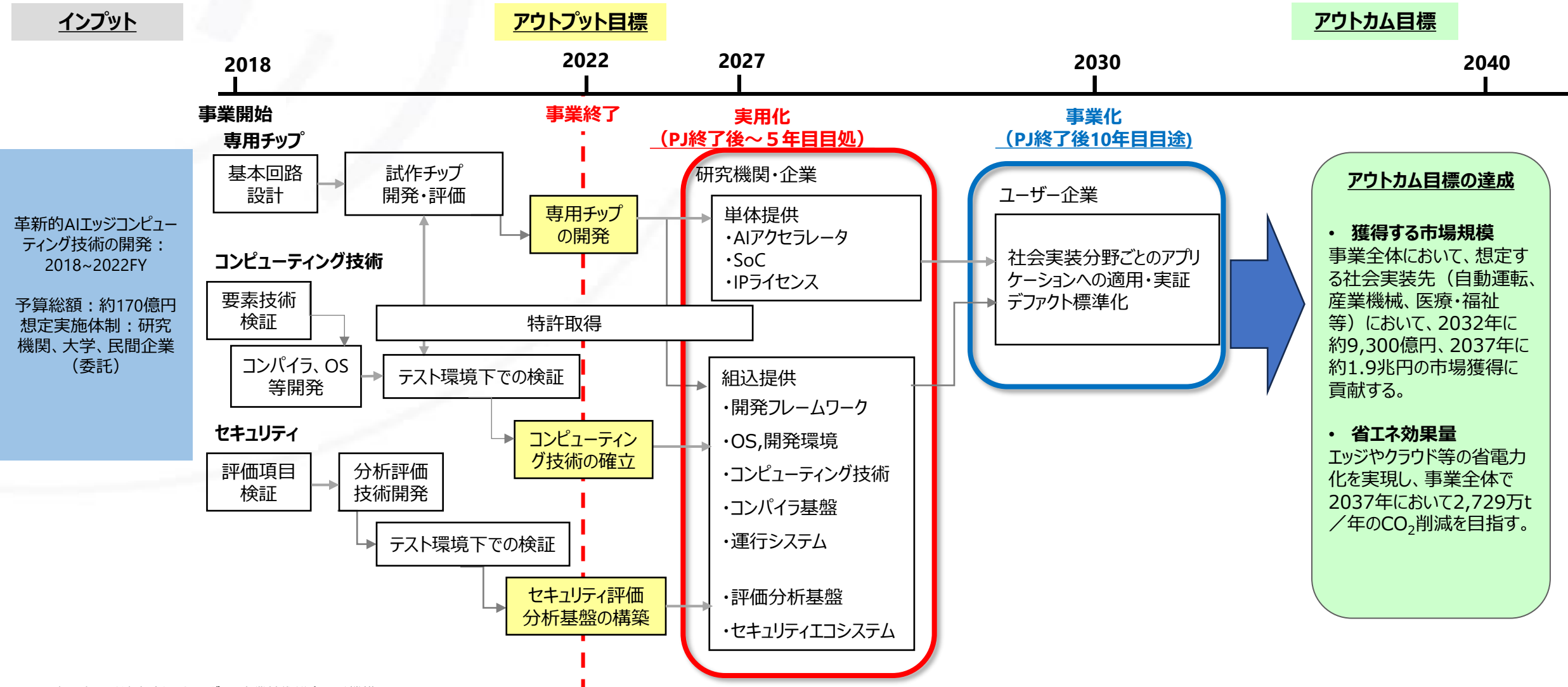


アウトカム達成までの道筋（研究開発項目①：革新的AIエッジコンピューティングの開発）

インプット

アウトプット目標

アウトカム目標



アウトカム達成までの道筋（研究開発項目②：量子Cの例）

インプット

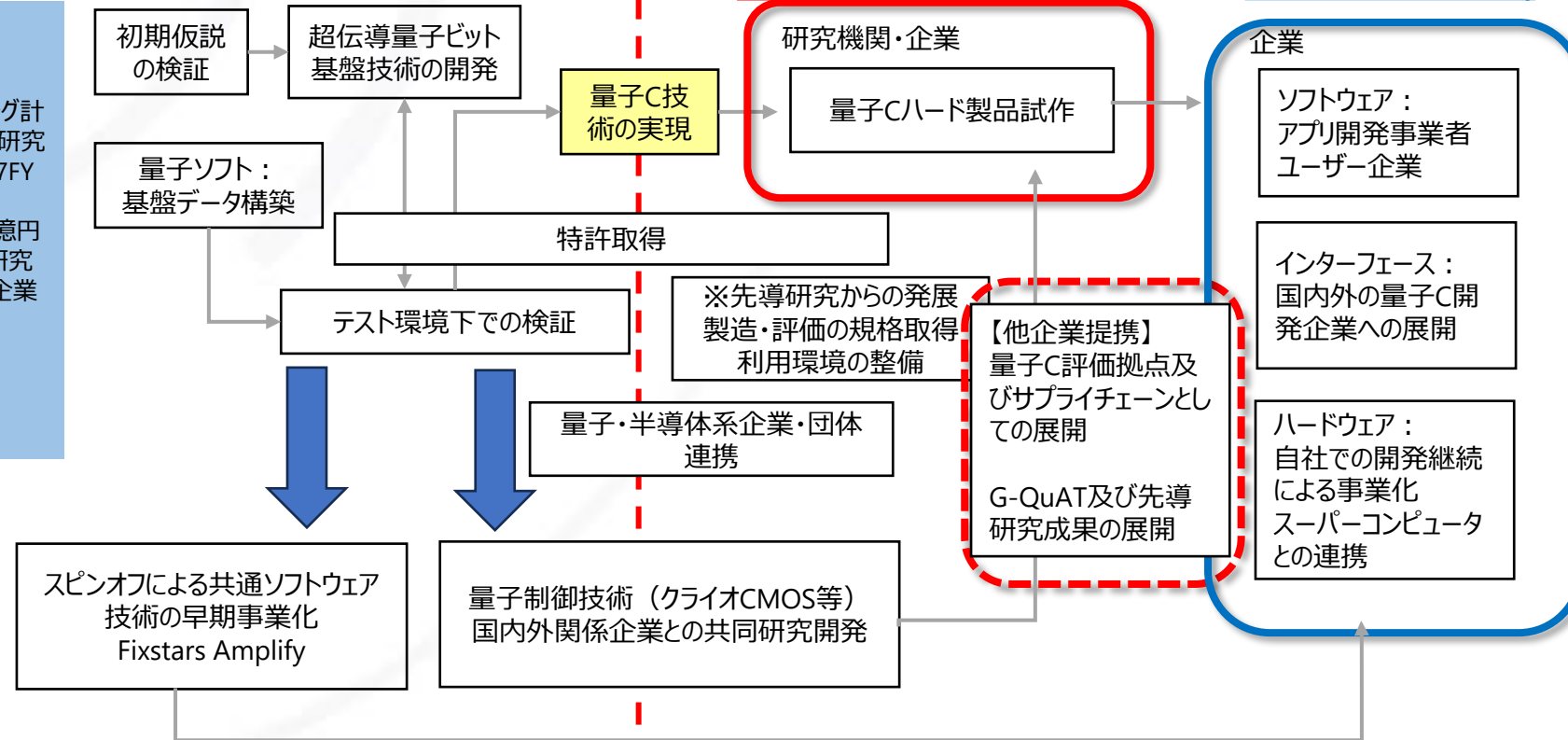
アウトプット目標

アウトカム目標

2018 事業開始 2027 事業終了 2030 実用化 (PJ終了後～5年目目処) 2035 事業化 (PJ終了後10年目目途) 2040

量子計算及びイジング計算システムの統合型研究開発：2018～2027FY

予算総額：約150億円
想定実施体制：研究機関、大学、民間企業（委託）



アウトカム目標の達成

- **獲得する市場規模**
事業全体において、想定する社会実装先（自動運転、産業機械、医療・福祉等）において、2032年に約9,300億円、2037年に約1.9兆円の市場獲得に貢献する。
- **省エネ効果量**
エッジやクラウド等の省電力化を実現し、事業全体で2037年において2,729万t／年のCO₂削減を目指す。

知的財産・標準化戦略

知財戦略に係る調査を2022年度から実施、調査結果に基づき事業者をフォロー。

本調査の進め方

I-1. 調査結果概要

- NEDO AIエッジコンピューティングにおける背景を把握し、AIエッジコンピューティング領域のマクロ調査を実施
- 本テーマ実施者の現状をアンケート・ヒアリングによって収集の上、事実の整理・課題抽出を実施。深掘りテーマを選定の上、提言案を作成し、有識者意見を参考に提言を改訂
- 社会実装の中でも市場拡大に向けて、エッジAI産業関係者およびNEDOが今後参考にすべき知財戦略を策定

1. NEDO AIエッジコンピューティング領域における背景把握

NEDO PJの現状整理

- NEDO PJの前提把握
- NEDO AIエッジコンピューティング事業の把握

p.32~38

外部環境整理(マクロ調査)

- 市場調査
- 特許調査

p.39~63

2. NEDO AIエッジコンピューティング領域の現状調査・深掘り

本テーマ実施者の現状調査

- アンケート
- ヒアリング

p.64~80

p.81~94

有識者の意見聴取

- 事業戦略と知財戦略
- 社会実装に向けた課題
- NEDOや国の関与

p.83

p.95~99

事実の整理

課題抽出

深掘り調査

- パテント
- ポートフォリオ
- 事例収集

p.100~137

提言案

p.138~141

3. 提言取りまとめ

全体提言

- 事業戦略の策定
 - 積極的な特許出願
 - 知財関連リソース不足補填
 - オープンな技術へのリスク管理

p.16

エッジAI産業関係者に向けた提言

- 取得・利活用のフェーズ別
- 企業規模別

p.18~23

NEDOに向けた提言

- 対象実施者別
- 知財運営委員会、採択基準

p.22~23

1.4 脳型情報処理技術等

サマリ（1/5）：技術の調査と特許化提案

■ 技術に独自性あり。特許権利化、ネットワーク化を促進する。

- 重点調査テーマ：「ニューロモルフィックダイナミクスに基づく超低電力エッジAIチップの研究開発とその応用展開」

I. 技術の調査と提案

- 当技術の独自性を特許と論文から調査し、独自性ありとした。
- 当分野の研究では、従来から世界でも存在感があり、技術の厚み、CBMも類似技術なし。事業創生のポテンシャルがある。

<リザー論文執筆者国別順位>

rank	所在国	執筆論文数
1	米国	284
2	中国	270
3	日本	224
4	英	95
5	ドイツ	80

<リザー論文執筆者機関別順位>

rank	執筆機関	執筆論文数
1	東京大	88
2	大阪大	31
3	Virginia Tech (米国)	24
8	産総研	15
9	九工大	15

<本テーマの独自優位技術>

- CBM (Chaotic Boltzmann Machine)
- 決定論的リザー動作
- 時間領域積和演算方式
- ハード指向アルゴリズム
- マルチタスク学習
- マルチモーダル推論機構
- アルゴリズムの素子からの独立性

<スタートアップの特許出願件数>

スタートアップ	特許出願件数 (ファミリー除去後)
BrainChip	52 (11)
Syantiant	69 (17)
Mythic	142 (37)
SynSense	46 (20)
九工大+日立	7 (6)

<特許創生が可能な項目の種類>

種	特許創生項目（主なもの）
1	既存技術の特許の追加
2	出願済み特許の派生、拡張
3	応用実装、分野展開
4	CBM優位点の強化、差別化
5	CBM弱点の軽減、解消

- 弱点は、技術の認知度が低い、権利化が少ない、メリットを生かす応用が未開発である、システム系の技術階層が弱い、等
- 類似スタートアップ(RNN/SNNチップ)とベンチマークを実施。当技術の特許申請が業界に比べ少ないこと、及び、有識者助言を受け、20件程度に増やすべきとした。
- 権利化促進、さらには、本テーマの技術深耕のために、特許化が望める項目を10種の分析軸から検討し、50個余の権利化着眼点を提案した。同時に、類似目的、あるいは、着想のヒントあるいは実現のアイデアを示唆する特許及び論文をそれぞれ紹介した。

知的財産管理

- **標準化施策等との連携**

得られた研究開発成果については、標準化等との連携を図ることとし、評価手法の提案、データの提供、標準化活動等を積極的に行う。

- **知的財産権の帰属、管理等取扱い**

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。なお、プロジェクト初期の段階から、事業化を見据えた知財戦略を構築し、適切な知財管理を実施する。

- **知財マネジメントに係る運用**

本プロジェクトは、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

ご参考：前回の中間評価の振り返り（１）

評価結果：

事業の位置づけ・必要性：評価 A（非常に重要）

研究開発マネジメント：評価 B（良い）

研究開発成果：評価 B（良い）

成果実用化に向けた取り組み：評価 C（概ね妥当）

評価コメント：

- ・ 研究開発項目①、②とも、NEDOとして世界的な技術潮流に関する情報収集や、将来の市場獲得に向けた方策を検討、拡充する必要があることが求められた。
- ・ 事業化の観点からみた優位性検討と目標の見直し、テーマの取捨選択や整理統合を、適宜行うことにより、選択と集中を加速すること。
- ・ 研究開発項目②に関しては、人材育成やユーザーとなりうる事業主体とのコミュニケーションの場を形成する必用についても求められた。

「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」 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 (中間評価)

2018年度～2022年度 5年間

プロジェクトの詳細説明 (公開版)

2024年12月20日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

AI・ロボット部 主任 岩佐匡浩

高効率・高速処理を可能とするA Iチップ・次世代コンピューティング技術の開発 実施概要

FY2016	2017	2018 CSTI評価	2019	2020 SG審査 中間評価	2021 CSTI評価	2022 SG審査 事業見直し	2023	2024 中間評価	2025 SG審査	2026	2027	
(33.0)	(47.0)	(100)	(84.9)	(94.9)	(99.8)	(100)	(49)	(48)	54	—	—	総額：769億

目的：各時代の情報社会に求められる基盤技術を開発する。

IoT社会の拡大
(クラウドコンピューティング)

※社会の末端までITネットワークが拡大する

分散処理の実現と普及
(クラウド・エッジコンピューティング)

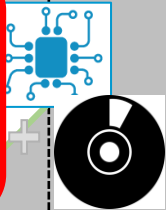
※エッジ側でリアルタイムの情報処理が拡大

既存の技術の延長にない
情報処理技術の実現
(クラウド・エッジコンピューティング)

③高度なIoT社会を実現する横断的技術開発
(旧：IoT推進のための横断技術開発)
例：スマートセンシングシステム、新技術によるストレージデバイス、セキュリティシステムなど。

半導体微細化、
専用チップとソフトウェア
組込AI技術、等

①革新的AIエッジコンピューティング技術の開発
例：自動運転、ロボット技術、医療、音声認識等各種エッジ領域の高度化技術。



自動走行



FA、IoT

目指す
社会像

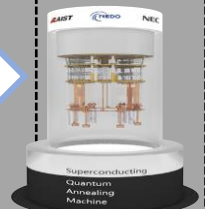
Society 5.0
快適、活力、
質の高い
生活を実現する
社会

・AIの実社会への浸透・進化
・人間能力の拡張(ロボティクス、XR)

半導体微細化によらない
性能向上
を可能とする各種技術

②次世代コンピューティング技術の開発 (最長2027年度終了)
②-1 量子関連コンピューティング
②-2 新原理コンピューティング (例：脳型、次世代データセンタなど)
②-3 先進的コンピューティング (例：光分散コンピューティングなど)

※探索型研究枠で先導的な研究開発を最長2022年度まで実施



量子コンピュータ

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

アウトカム達成までの道筋

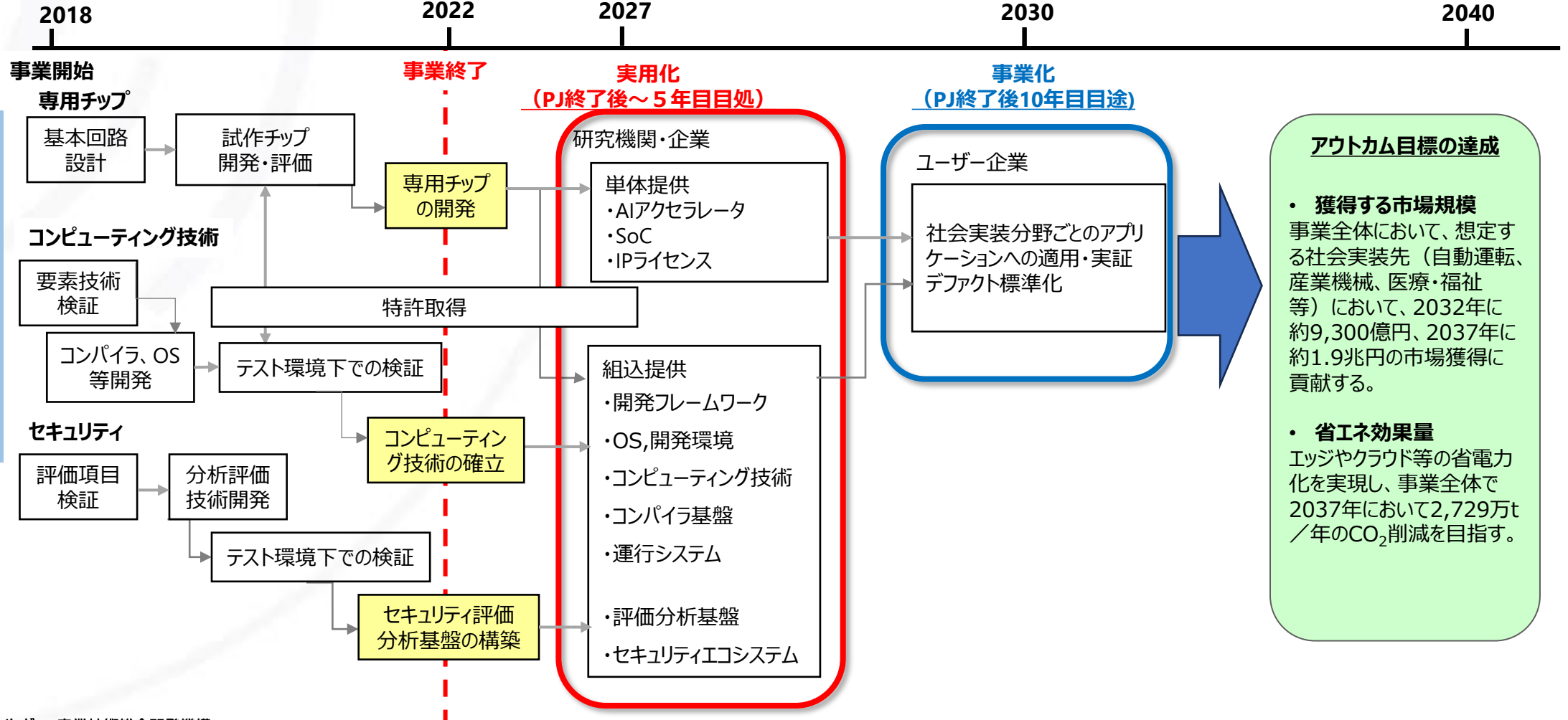


(研究開発項目①：革新的AIエッジコンピューティングの開発)

インプット

アウトプット目標

アウトカム目標



革新的AIエッジコンピューティング技術の開発：2018～2022FY

予算総額：約170億円
想定実施体制：研究機関、大学、民間企業（委託）

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

AIチップやSoC単体だけではなく、ソフトウェアを含む開発環境等もあわせてシステム／サービスとして提供することにより、高度なエッジコンピューティング環境構築の容易化を実現

1. 専用チップ(AIアクセラレータ、SoC)	成果	ターゲット市場
・チップ販売、IPライセンス。【(A),(E)】 ・チップから開発フレームワークまでを垂直連携で組込機器市場へ提供。【(B)】 ・プロセッサ技術のインプリに加え、データセンターの運用も検討。【(B)】	<単体提供> ・AIアクセラレータ ・SoC ・IPライセンス	半導体デバイス
2. コンピューティング技術(OS・コンパイラ・ツール等、開発環境) ・車載向け組込事業の強みを活かし、SDK提供と開発支援。【(D)】 ・エッジでの組込容易性訴求。 ⇒ドローンでの商用化⇒運行管理システム。【(C)】 ・短期的にはハードウェアへの実装サービス、長期的にはクラウドからサービス提供することを狙う。【(C)】	<組込提供> ・開発フレームワーク ・OS, 開発環境 ・コンピューティング技術 ・コンパイラ基盤 ・運行システム	自動車 ロボット FA ドローン
3. セキュリティ基盤(エッジ向けセキュリティ) ・ユーザー認知度を高め、コンソーシアム化し、オープン化により、広範囲な産業に供給する。【(F)】 ・セキュリティ評価分析基盤を構築、「場」を提供、アプリケーション等に事業化・実用化を進める。【(F)】	・評価分析基盤 ・セキュリティエコシステム	

「実用化」: 当該研究開発の成果が社会的利用が可能となる段階※まで技術的な水準を確立すること

「事業化」: 実用化段階を経た研究開発成果が、知的財産(IPコア等)、部品・モジュール・システム、サービス等の販売や提供により、企業活動(売り上げ等)に貢献すること

※社会的利用が可能となる段階の例: IoTセンサやAIチップ等の試作品提供など

アウトカム目標の達成見込み

アウトカム目標	進捗状況	達成度	今後の課題、解決方針
想定する社会実装先（自動運転、産業機械、医療・福祉等）でのAI関連ハードウェア世界市場において、研究開発成果の一部が市場に出る2032年に約7,500億円、さらに成果の普及が加速する2037年に約1.6兆円の市場獲得し、それに付随するソフトウェア及びサービス等により更なる波及効果の創出を目指す。さらに、エッジやクラウド等の省電力化を実現し、2037年において約2,729万t／年のCO2削減を目指す。	終了時（2022年度）において、各事業者のサイトビジットおよび技術推進委員会を通じて進捗状況を確認し、<u>アウトプット目標である、開発成果を組み込んだシステムレベルでのエネルギー消費効率あるいは電力効率10倍以上の達成状況を確認した。</u> 各事業者において、事業化に向けた取り組みを実施中。	達成見込み	<u>事業化に向けた取り組みを推進するため、別事業へのアプローチ、自社開発の推進などに関する助言、フォローを実施。</u>

アウトカム目標の達成見込み（競合分析）

- 競合となりうるアクセラレータとの性能比較の結果、NVIDIA A100やAMD MI250Xに対して、演算性能、電力性能、想定価格において優位性を確認

	本事業	NVIDIA	NVIDIA	AMD
Type	第1世代Chip搭載 アクセラレータ	A100 PCIe	H100 SXM5	MI250X
Process Die Size(mm ²)	TSMC7nm 550	TSMC7nm 826	TSMC4nm 814	TSMC6nm 1489
Freq. Trs (Billion) Memory Type TFlops(fp16) TDP(Watts) 電力性能(Tflops/W)	750Mhz 17.65 GDDR6 393 240 1.64	1400Mhz 54.20 HBM2e 312 300 1.04	— 80.00 HBM3 1000 700 1.43	1700Mhz 58.20 HBM2e 383 560 0.68
eFPGA機能	○	×	×	×
想定価格(万円)	100	200	>500?	200
市場投入時期	2024	2020	2022	2022

2030年に向けた市場動向とユーザーニーズ		2030年に向けた技術動向、業界動向	
市場動向	2030年に向け、①世界のAI市場規模・成長率、②日本の政策重点対象、③自動車やロボット産業の日本企業の研究開発力の観点から、3分野「自動運転」「産業用ロボット」「ヘルスケア」を重点分野と捉え、これら製品・サービスにおけるエッジデバイスに搭載されるAIチップおよび周辺技術を注視すべきと判断。 2030年に向け、国内外で官民が注目する自動運転分野では、レベル4以上の完全自動運転は、2025年以降に本格導入。エリア限定のロボタクシーのサービスが始まり、2030年時点では普及率10％程度を見込む。 - 完全自動運転がテクノロジドライバとなって低速自動運転、産業用ロボット、ヘルスケア（日常生活支援・介護支援ロボット等）へ波及。	A I チ ッ プ	- 学習はサーバで実施し、推論を主とするエッジヘデプロイする方式が主流。 - 推論向けAIチップは1W～数100Wに渡って消費電力効率は横並び。 - 消費電力はIO部、キャッシュ部、演算部で同規模であり、今後の低電力化方策は、IO部は3D実装、キャッシュ部はMRAM置き換え、演算部はドメイン特化型アーキテクチャが有力。 - チップ数削減要求に対し、①セントラルAIチップへの集積 ②センサとAIチップを集積しセントラルAIチップの負荷をオフロード という2方向で開発が進む。
ユーザーニーズ	- 要求される消費電力(表1)に対し、「消費電力効率の向上」によりエッジデバイスにおけるAIモデルの高機能化要求。 3分野のユースケースに対応しえるAIチップとして、「コストダウン」「チップ数削減要求」。	周辺技術	- 開発効率向上のため、ユーザへのAIチップ提供では事実上の標準である開発PFのPyTorch、TensorFlowへの接続と、SDKの提供は必須。 - Transformerなど巨大パラメータを持つAIモデルが自然言語だけでなく自動運転・ロボットなどマルチモーダルな制御にも使用される動き。
		業界動向	- NVIDIAがAIチップのトレンドセッタ。一方、Google、Tesla、Alibaba等ユーザが自前チップの設計・開発をする動き。 - チップレットを活用したヘテロジニアスインテグレーションの標準化は、今後の業界構造を変えるポテンシャルがある。

日本が優先的に取り組むべき研究開発テーマ

A ～ E

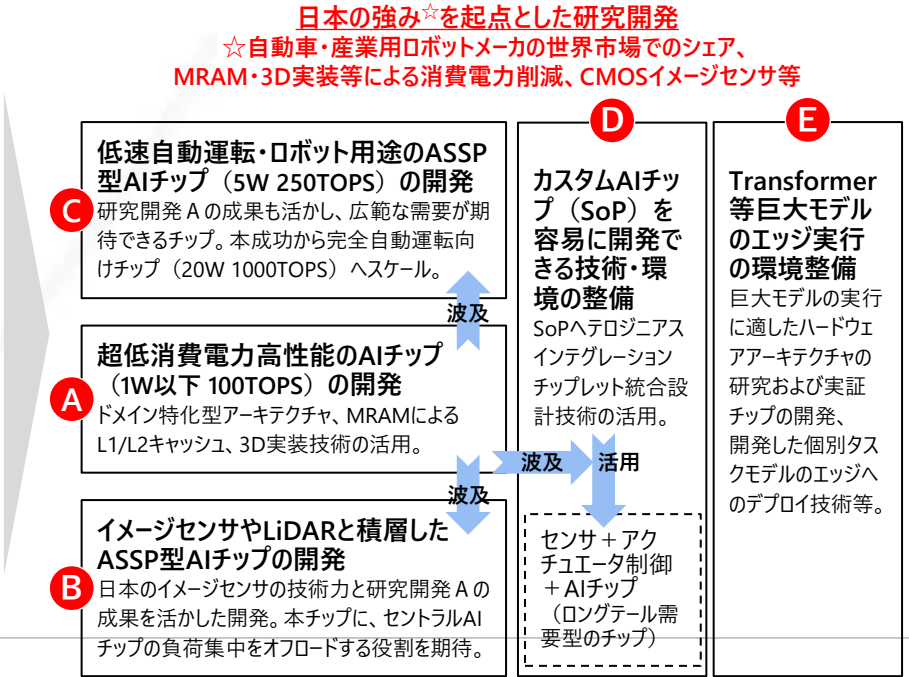
2030年の製品・サービス（例）

自動運転	- レベル4、5の完全自動運転（一般車両、バス・タクシー） - 自動運転トラックの隊列走行、単体車両による物流拠点間の自動運転 - 低速自動運転のAMR/UGV/LSV
産業用ロボット	- 工場における製造ロボット - 建設・土木現場や倉庫・店舗における対人協調の作業ロボット
ヘルスケア	- 要介護者の日常生活や移動の支援ロボット - 手術支援ロボット

製品・サービスの中核的役割を担うAIチップ等において日本企業の存在感が乏しいのが現状

サプライヤ企業	上記3分野では完全自動運転向けAIチップがテクノロジドライバとなる可能性。 NVIDIA、Mobileye（Intel）、Qualcomm、Samsung 等
ユーザ企業	ユーザが自前チップの設計・開発をする動き。 Google、Tesla、Alibaba 等

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構



参考：知財戦略調査



本調査の進め方

I-1. 調査結果概要

- NEDO AIエッジコンピューティングにおける背景を把握し、AIエッジコンピューティング領域のマクロ調査を実施
- 本テーマ実施者の現状をアンケート・ヒアリングによって収集の上、事実の整理・課題抽出を実施。深掘りテーマを選定の上、提言案を作成し、有識者意見を参考に提言を改訂
- 社会実装の中でも市場拡大に向けて、エッジAI産業関係者およびNEDOが今後参考にすべき知財戦略を策定

1. NEDO AIエッジコンピューティング領域における背景把握

NEDO PJの現状整理

- NEDO PJの前提把握
- NEDO AIエッジコンピューティング事業の把握

p.32~38

外部環境整理(マクロ調査)

- 市場調査
- 特許調査

p.39~63

2. NEDO AIエッジコンピューティング領域の現状調査・深掘り

本テーマ実施者の
現状調査

- アンケート
- ヒアリング

p.64~80

p.81~94

有識者の意見聴取

- 事業戦略と知財戦略
- 社会実装に向けた課題
- NEDOや国の関与

p.83

p.95~99

事実の
整理

課題抽出

深掘り調査

- パテント
ポートフォリオ
- 事例収集

p.100~137

提言案

p.138~141

3. 提言取りまとめ

全体提言

- 事業戦略の策定
 - － 積極的な特許出願
 - － 知財関連リソース不足補填
 - － オープンな技術へのリスク管理

p.16

エッジAI産業関係者に向けた提言

- 取得・利活用のフェーズ別
- 企業規模別

p.18~23

NEDOに向けた提言

- 対象実施者別
- 知財運営委員会、採択基準

p.22~23

エッジAI産業関係者に向けた提言 (1/2)

1-2. 提言

中長期視点に立った
積極的な特許出願

■ エッジAI産業関係者は、自社実施にかかわる特許について、将来目線での侵害検出性の観点を持って、積極的に出願を検討すべき

■ エッジAIは、クラウドAIとは異なって、デバイスが手元にあるため、侵害検出性が高い

■ エッジAI産業関係者のなかには、特許出願に積極的でない者も多いことが判明した

エッジAI産業関係者の市場拡大に向けた提言-詳細

企業規模別・注力すべき箇所

大企業 中堅・中小企業

■ ハードウェアは積極的な特許化を目指すべき

- クラウドAIとは異なり、エッジAIデバイスが手元にあるため、現在・将来における侵害検出性が高い
- 昨今盛んに開発が行われている、オープンな命令セットであるRISC-V周辺の技術でも特許化を積極的に検討すべき

◎ ○

■ ソフトウェアは将来の侵害検出性も意識した特許化を実施すべき

- 請求項や明細書を工夫し、UI/UXを絡んだ出願を心がける
- アルゴリズムの特許は侵害検出性が低いものの、重要特許となりうるならば出願を検討すべき

◎ ○

■ サービス(コト)についても積極的に特許化すべき

- サービス特許は侵害検出性が高い
- 国内企業が海外プラットフォームと伍して競争力確保要因となるため出願すべき

◎ ○

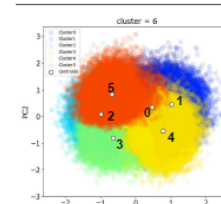
20

パテントポートフォリオ：半導体デバイス・電機メーカーのクラスティング、出願状況

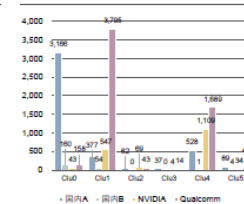
Ⅱ-4. 深掘り調査

■ NVIDIA、Qualcommがソフトウェアやシミュレーションを中心に特許出願するのに対し、国内A、B社は設計プロセスを中心に特許出願

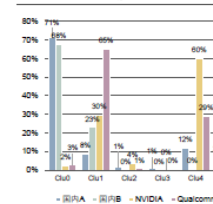
クラスティング結果



企業別クラスター別出願数



企業別クラスター別出願割合¹⁾



クラスター	クラスターの特徴	各クラスターに関連する単語
Clu 0	設計プロセス	determination, drawing, figure, means, acquisition, section, calculates, included, acquired, measurement
Clu 1	ソフトウェア	use, coupled, logic, register, array, resources, core, address, bit, cache
Clu 2	HMI (Human Machine Interface)	face, human, defect, pixel, three-dimensional, noise, coordinate, plate, reconstruction, background
Clu 3	人・感情	recommendation, question, emotion, coding, answer, description, chinese, expression, heterogeneous, keyword
Clu 4	シミュレーション	models, objects, vectors, embeddings, entities, users, dataset, edges, activity, items
Clu 5	最適化	optimal, genetic, strategy, water, decision, planning, optimizing, solving, simulation, fuzzy

107

(注) 1. 各クラスターでの出願数を、各社の全クラスターでの出願数で割った数

費用対効果

・プロジェクト費用の総額 約760億円 (2027年度までの想定総額)

・売上予測	(2027年)	(2032年)	(2037年)
年間売上額	5,340億円	8,224億円	10,594億円
累計売上額	13,616億円	48,535億円	79,062億円

※売り上げ予測に関するイメージ

2027年：研究開発項目①の一部および③の成果が社会実装され、事業化。センサ、クラウド、セキュリティなどのIoT社会の基盤となる技術が普及。エッジコンピューティングの高度化も推進。

2032年：研究開発項目①、③の成果および②の一部の成果が社会実装され、事業化。次世代コンピューティングのうち、データセンタ向け技術などが普及。

2037年：研究開発項目①②③の成果が社会実装。ただし①③については多くが技術として枯れており、開発項目②の成果が主体。次世代のコンピューティング技術が大きなビジネス効果を発揮。

本事業における研究開発項目の位置づけ

- IoT社会の到来による**データ量の爆発的な増加に対応**し、急増したデータの高度な利活用を促進するために、ネットワークの末端（エッジ）で高度かつ低消費で情報処理を行う「**エッジコンピューティング**」の**確立が必要**。
- また、エッジ領域における、省電力化や高性能化、ハード・ソフトを組み合わせたコンピューティング技術の最適化は、**いまだ手探り状態**であり、**日本が強みを有する「現場」で生成されるデータを処理する技術**に関する研究開発を実施し、成果を社会実装することにより、**我が国の産業競争力の向上**が見込まれる。
- そのため、**エッジにおけるAI処理を実現するための小型かつ省エネながら高度な処理の能力を持った専用チップ及びコンピューティング技術等**を開発することを目的とし、情報提供依頼（RFI）を実施。その結果、以下の(A)～(F)を開発課題として設定。その後、公募の結果、以下の13テーマの研究開発を実施。

取組区分	実現区分	既存ハード	新アーキテクチャ		新デバイス
1. 専用チップ (AIアクセラレータ、SoCの開発)		CPU・FPGA等 ※開発対象外	(B) リンコンフィギュラブルデバイスによるコンピューティング技術	(E) 多数の分岐ノードを有するAIアルゴリズム処理を高性能化するコンピューティング技術	(A) 不揮発性素子等のスイッチング機構を用いたコンピューティング技術
			ルネサス PFN	エヌエスアイテックス 東京大学	NEC
2. コンピューティング技術 (OS、コンパイラ、ツール等、開発環境の開発)			(C) 演算処理量の軽量化を実現するAI組込みコンピューティング技術		
			ソシオネクスト ※1 沖 ※1 KDDI フィックスターズ		
			(D) エッジコンピューティング向けリアルタイムソフトウェア制御技術		
			イーソル ※1		
			(F) エッジデバイスのセキュリティ技術及びその評価技術		
			イーソル		
3. セキュリティ基盤 (エッジ向けセキュリティ)			TRASIO	産総研	

※1：2020年度終了

※2：2021年度終了

2. 研究開発成果 アウトプット目標達成状況

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題、解決方針
①革新的AIエッジコンピューティング技術の開発 ※2022年度で終了	最終目標(2022年度) 開発成果を組み込んだ要素技術に係る検証あるいはシミュレーションにより、エネルギー消費効率あるいは電力効率（単位電力あたり性能）が、事業開始時点における同等の技術と比較し、10倍以上となることを達成する。	【2018年度】 本研究開発項目の実施体制を構築すべく、情報提供依頼（RFI）の結果や政策的観点から以下の重点課題例を設定し、2回の公募を実施した。結果、 研究開発枠12テーマ等を採択し、研究開発に着手した。 【2022年度】 各事業者のサイトビジットおよび技術推進委員会を通じて進捗状況を確認し、 最終目標である、開発成果を組み込んだシステムレベルでのエネルギー消費効率あるいは電力効率10倍以上の達成状況を確認した。	○	事業化に向けた取り組みを推進するため、別事業へのアプローチ、自社開発の推進などに関する助言、フォローを実施。

達成度：◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み(中間)／一部達成(事後)、×未達

開発課題	13テーマの代表事業者
(A) 不揮発性素子等のスイッチング機構を用いたコンピューティング技術	NEC
(B) リンコンフィギャラブルデバイスによるコンピューティング技術	ルネサス／Preferred Networks(※以下PFN)
(C) 演算処理量の軽量化を実現するAI組込みコンピューティング技術	ソシオネクスト／沖／KDDI／フィックスターズ
(D) エッジコンピューティング向けリアルタイムソフトウェア制御技術	イーソル
(E) 多数の分岐ノードを有するAIアルゴリズム処理を高性能化するコンピューティング技術	エヌエスアイテクス／東京大学
(F) エッジデバイスのセキュリティ技術及びその評価技術	TRASIO／産総研／イーソル

個別事業ごとの目標達成状況

個別事業	目標 (終了時)	成果 (終了時)	達成度
NEC	不揮発FPGAコアにおいて高スループットでAI処理を行う。その高い電力効率と、不揮発性を利用した電源制御によって、従来のSoC-FPGAと比較して10倍の電力効率を実現する	音声識別アプリケーションの電力解析にて消費電力1/10を確認	○
ルネサス	従来技術比10 倍以上 (10TOPS/W)の電力性能を有する組み込み向けAI チップの研究開発する	13.1Tops/Wの電力効率を達成。	○
PFN	5nm テクノロジーの次の世代テクノロジーで製造した場合に10Tops/Wを実現できるアーキテクチャのAIプロセッサを設計、実証する	2023年5月に11.26Tops/Wを確認。	○ (2023年5月達成)
KDDI	学習量・計算量削減効果による、システムレベルでの消費電力（対GPU）従来比1/10の達成	電力量・作業量において最大約90%の効率化・システム観点での効率の従来比1/10の実現性を確認	○

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

個別事業ごとの目標達成状況

個別事業	目標 (終了時)	成果 (終了時)	達成度
エヌエスアイテクス	計算量の多いAI処理に加え、信号処理、制御を含めた、非対称で多様な新用途への拡大と市場実績のあるレガシーコードの混在を実現・解決するプロセッサ（電力効率15 TOPS/W、面積効率1TOPS/mm2 ）を開発	15.1 TOPS/W、1.36 TOPS/mm2 を確認	○
東大	完全自動運転に向けたシステムオンチップ（SoC）とソフトウェアプラットフォームの研究開発により、AIエッジコンピューティングにおいて、限られた計算資源でのリアルタイム性の保証および従来比10倍以上の高効率データ処理を達成する	アクセラレータの消費電力評価で消費電力1/10を達成	○

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

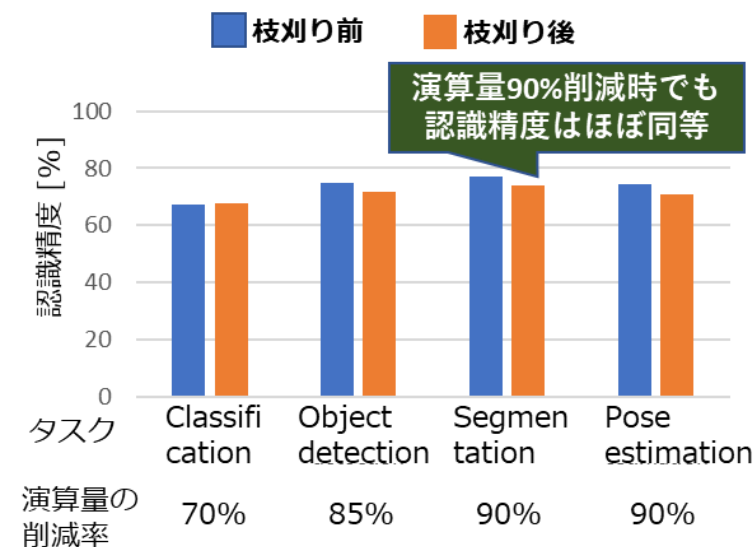
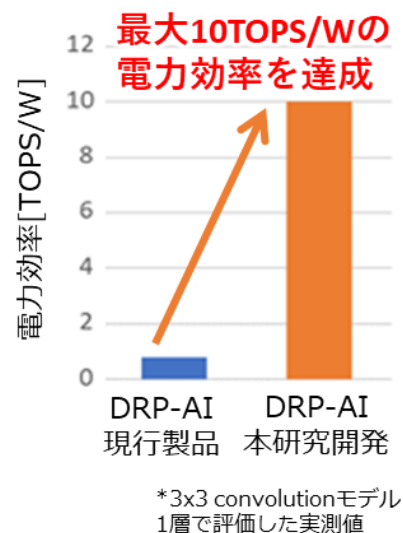
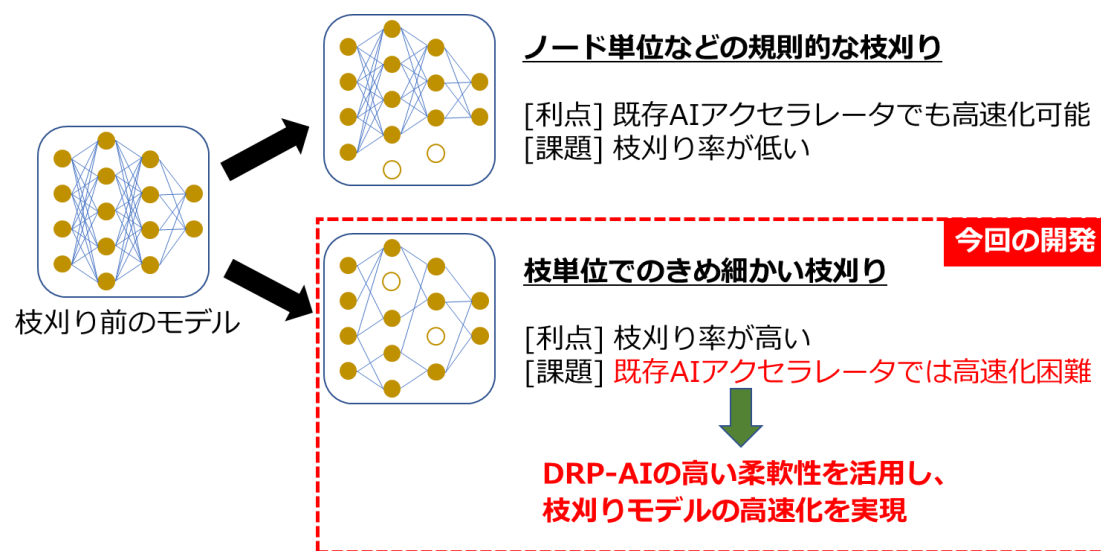
個別事業ごとの目標達成状況

個別事業	目標 (終了時)	成果 (終了時)	達成度
TRASIO	RISC-Vをベースとしてチップ統合環境を構築し、設計資産を業界全体で活用可能な環境を提供する	RISC-Vコアに最適化されたTEE、SecureUnitを開発。オープンフォーラムを開催しTEEとSecureUnitを実装したリファレンスデザインである「TrustedRV」を一般公開	○
産総研	AI エッジデバイスにおいて今後問題となることが予想されるセキュリティ上の脅威を、科学的/学術的根拠に基づいて公正かつ正確に議論・評価するためのセキュリティ評価分析基盤を確立する	AIエッジデバイスを対象として横断的なセキュリティ評価分析基盤を構築し、セキュリティ評価分析・技術コンサルティング等を実施機関から提供	○
イーソル	AI をエッジシステムでRISC-Vアーキテクチャを利用する際に必要となる、ソフトウェア実行環境、コンパイラ基盤、並列プログラム処理系といった高速かつ高効率・低消費電力なランタイム＋開発ツールで構成されるRISC-V 開発環境エコシステムを構築する	システム階層を包括的に構築し、ハードウェアとアプリケーション・サービスの界面となる基本ソフトウェア群を整備	○

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

成果の事例：研究開発項目①における ニュースリリース（１）

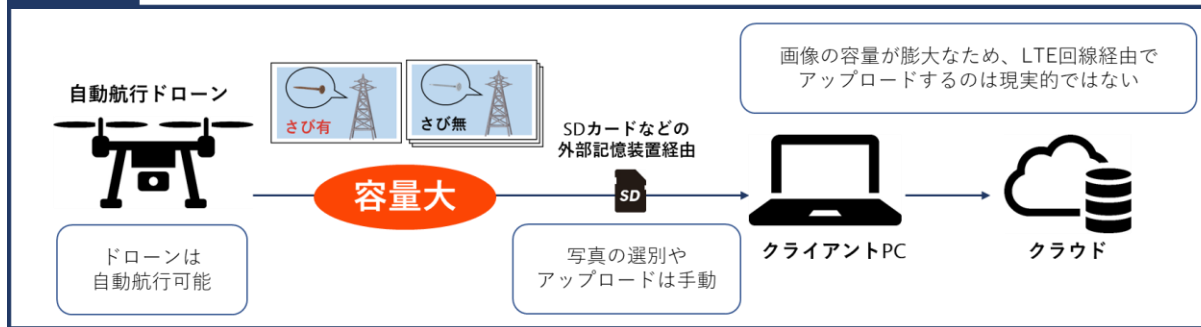
- ルネサステーマについて、NEDO事業における研究開発成果に関するニュースリリースを実施（2022/12/8にリリース）。
- 同日、記者ブリーフィングを実施。
- 枝刈りに関する研究成果であり、演算量を90%削減した場合でも、認識精度の低下は3 %程度であることを確認。
- 従来技術の10倍である、10TOPS/Wの電力効率を達成。



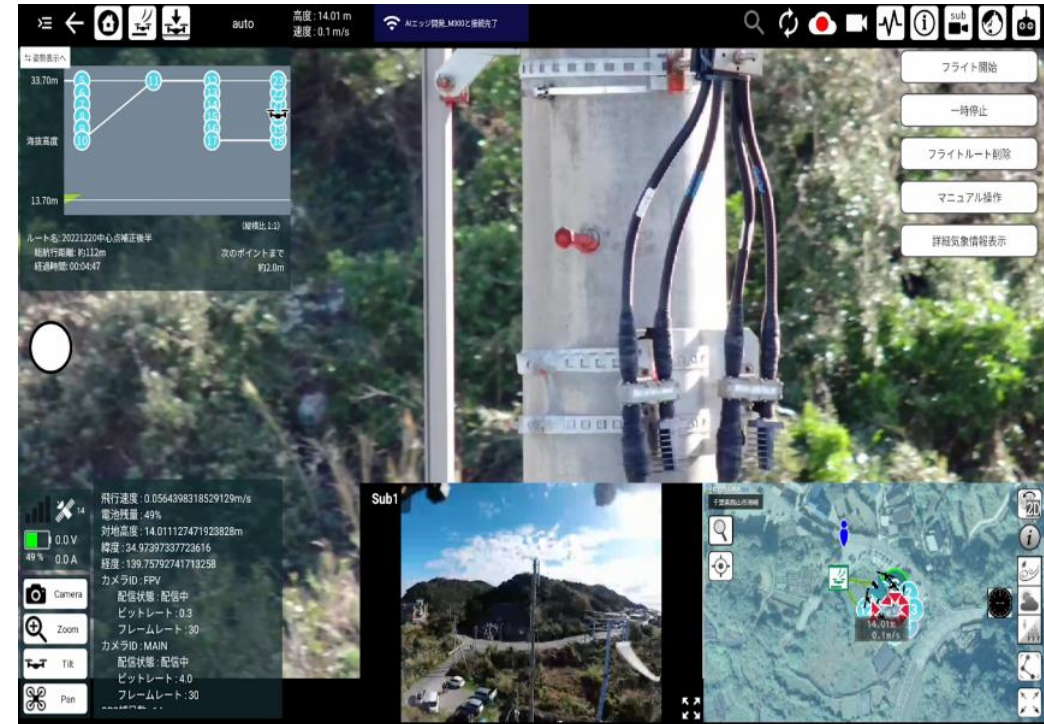
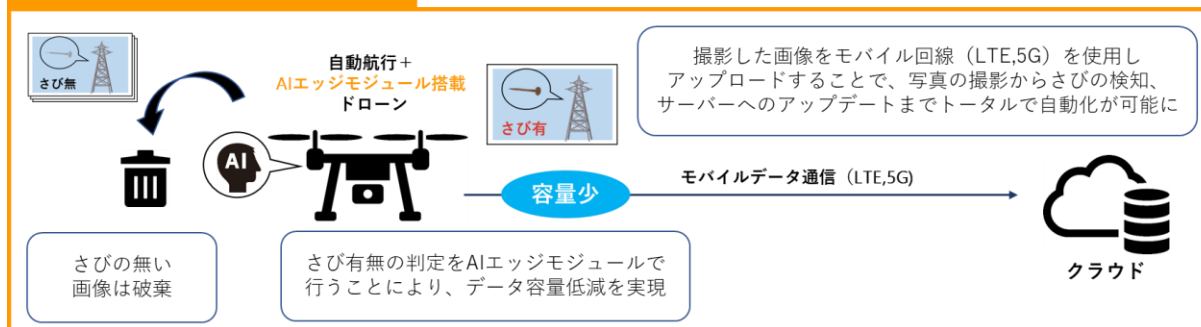
成果の事例：研究開発項目①におけるニュースリリース（２）

- KDDIテーマについて、NEDO事業における研究開発成果に関するニュースリリースを実施予定（2023/3/22にリリース）。
- 量子化技術の開発により、AIモデルのパラメータサイズを86%軽量化、精度劣化を3.6%に抑えることに成功。
- 軽量化モデルを搭載したドローンによりフライト実証を実施し、リアルタイムでの鉄塔のさびが検知、エッジ・クラウド間のリアルタイム映像伝送を検証。

現状



AIエッジモジュール搭載後



報告内容

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

個別事業の採択プロセス

エッジにおけるAI処理を実現するための小型かつ省エネながら高度な処理の能力を持った専用チップ及びコンピューティング技術等を開発することを目的とし、情報提供依頼（RFI）を実施。その結果、(A)～(F)を開発課題として設定。その後、全3回の公募の結果、13のテーマを採択し、研究開発を実施。

【公募】

- 第1回：2018/4/20～2018/6/5
- 第2回：2018/9/3～2018/10/3
- 第3回：2020/4/3～2020/5/18

取組区分	実現区分	既存ハード	新アーキテクチャ		新デバイス
1. 専用チップ (AIアクセラレータ、SoCの開発)		CPU・FPGA等 ※開発対象外	(B) リンフィギュラブルデバイスによるコンピューティング技術 ルネサス PFN	(E) 多数の分岐ノードを有するAIアルゴリズム処理を高性能化するコンピューティング技術 エヌエスアイテクス 東京大学	(A) 不揮発性素子等のスイッチング機構を用いたコンピューティング技術 NEC
2. コンピューティング技術 (OS、コンパイラ、ツール等、開発環境の開発)			(C) 演算処理量の軽量化を実現するAI組み込みコンピューティング技術 ソシオネクスト 沖 KDDI フィックスターズ		
			(D) エッジコンピューティング向けリアルタイムソフトウェア制御技術 イーソル		
			(F) エッジデバイスのセキュリティ技術及びその評価技術 イーソル		
3. セキュリティ基盤 (エッジ向けセキュリティ)			TRASIO 産総研		

予算及び受益者負担

◆予算

研究開発項目		2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	合計
研究開発項目① 革新的AIエッジコン ピューティングの開 発	委託 100%	2,307	4,427	4,292	3,685	2,497	17,207

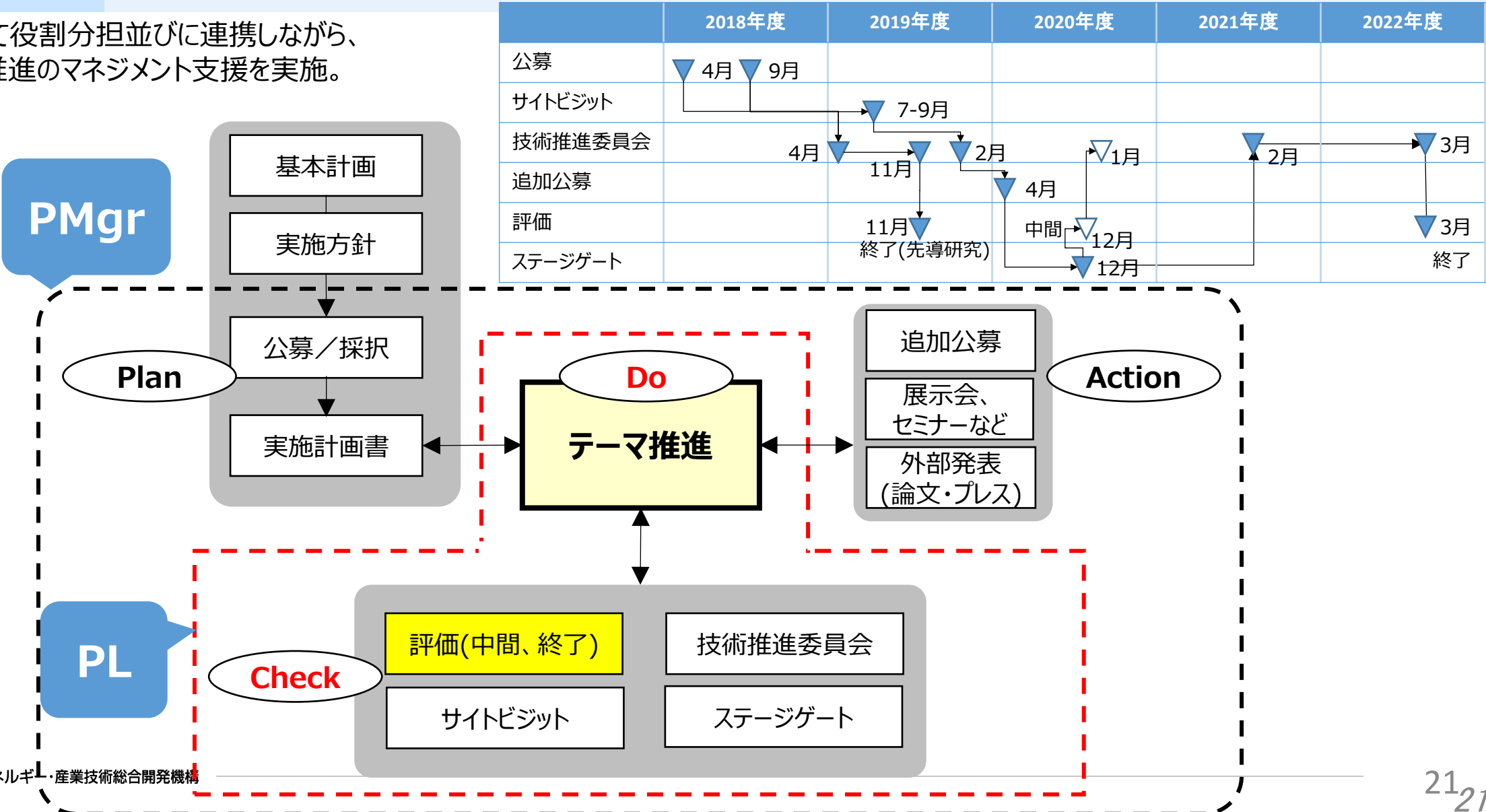
(単位：百万円)

◆委託（及び/または）補助事業の理由

本事業は、次世代の情報産業を担う基盤技術かつハイリスク
ハイリターンな技術の開発として国が支援するものであり、
100%NEDO負担の委託事業として実施する。

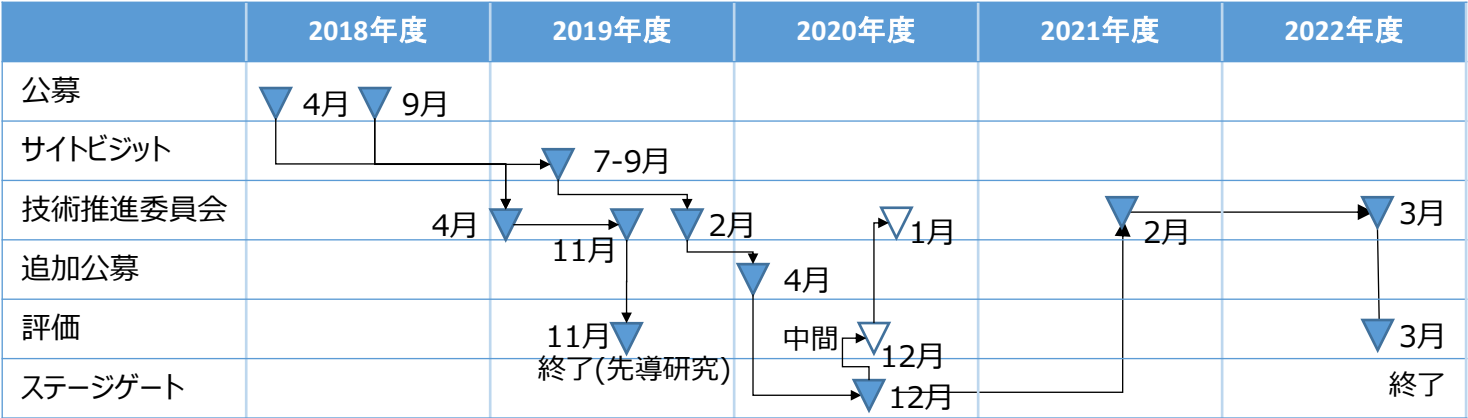
進捗管理

PMgr,PLにて役割分担並びに連携しながら、プロジェクト推進のマネジメント支援を実施。



進捗管理

- 研究開発の推進、方針および予算配分の見直しなどについて、各種マネジメント・イベントを実施。
- 2018年度～2020年度は、プロジェクトを実施するための体制構築や実用化・事業化のもととなる研究開発を実施。
- 2021年度～2022年度は、実用化・事業化をより意識した研究開発を実施しつつ、社会実装に向けた計画のブラッシュアップを実施。技術推進委員会にて実用化・事業化に重きを置いた報告・助言を実施。



マネジメント・イベント	内容	効果・成果
サイトビジット	各テーマの研究現場訪問し、進捗確認・意見交換。	直近の進捗状況、課題の認識、出口イメージなど実際の研究開発者と活発に議論。
技術推進委員会	各テーマの成果、実用化に向けた取り組みの審議。	政府予算に応じ来年度予算査定 有識者から実用化、事業化に向けた助言
追加公募	誰もが使いやすい組み込みシステム向けRISC-Vのソフトウェアスタック群の研究開発に関する追加公募を実施。	公募の目的と合致した事業者を選定。 本事業の更なる成果普及を図る。
ステージゲート	各テーマの研究開発成果を技術面と実用化・事業化面から審査し、方針転換や継続可否を判断。	成果に対して、メリハリをつけた予算配分を実施。
評価（事後、中間）	マネジメント評価、代表事業者から報告。	評価結果を基にプロジェクトの内容、方向性を見直す。

進捗管理：成果普及への取り組み

- 2023年7月27日に全13テーマを対象とした成果報告会を開催。
- 事業者からの成果発表、ポスター展示を実施。
- 会場、オンライン参加合計約400名が参加。



「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」(中間評価)

2016年度～2027年度 12年間

研究開発項目② 次世代コンピューティング技術の開発 (公開版)

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

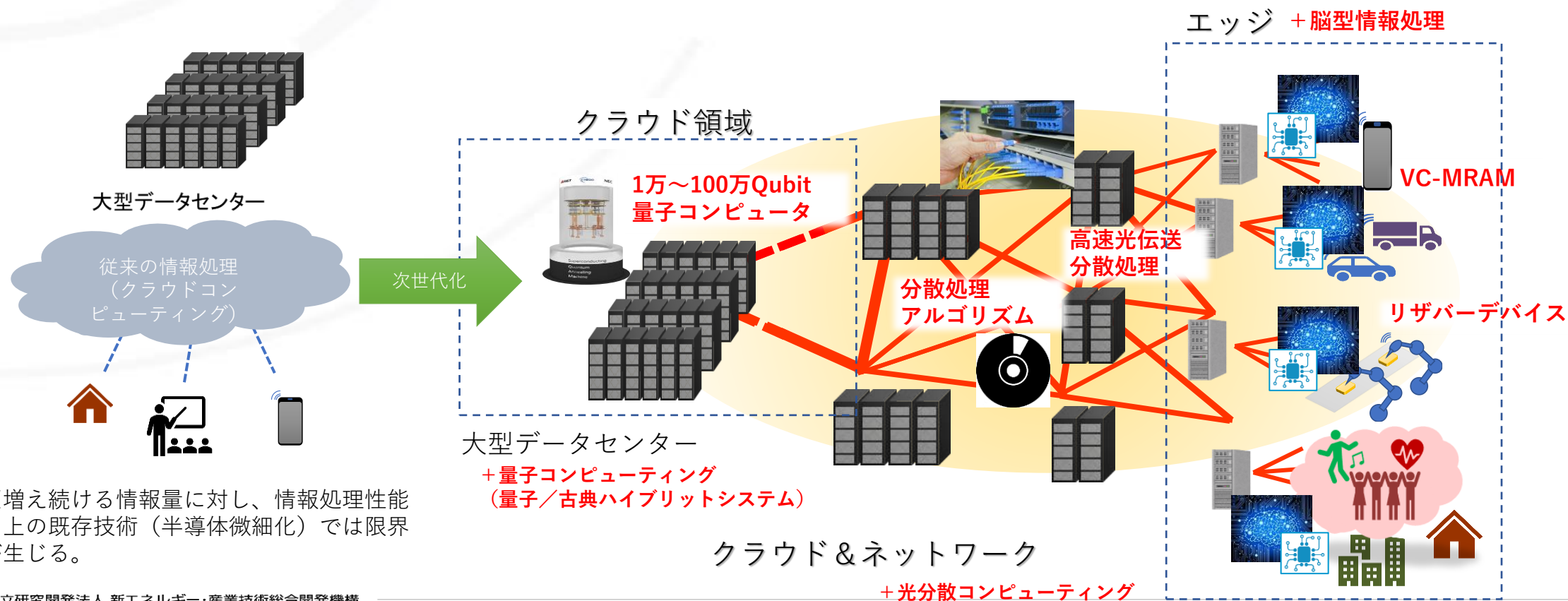
AI・ロボット部 チーム長 遠藤勇徳

研究開発項目②次世代コンピューティング技術の開発（2018年度～最長2027年度終了）

既存の技術の延長にない、次世代コンピューティングの実現

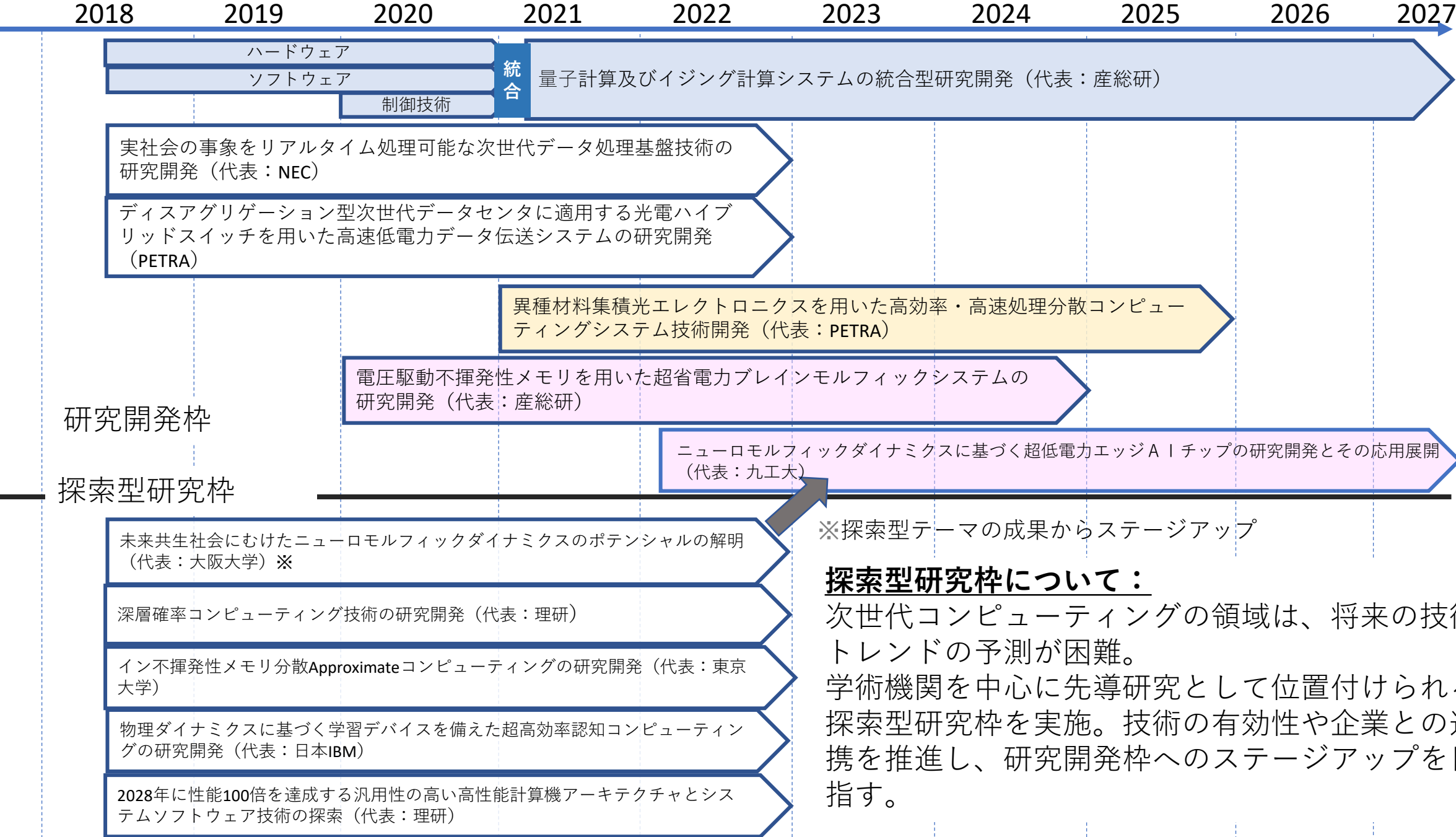
増え続ける情報量に対して、それを処理するハードウェアはムーア測の終焉に伴い、近い将来性能向上に限界を迎える。そこで、量子コンピュータや脳型コンピューティング、光分散コンピューティング等、日本が強みを持ち、かつ既存の技術の延長ない革新的な情報処理技術の研究開発を、クラウドからエッジ、それぞれの領域において実施する。

アウトプット目標：エネルギー消費効率あるいは電力効率について、事業開始時点における同等の技術と比較し100倍以上を達成。



※増え続ける情報量に対し、情報処理性能向上の既存技術（半導体微細化）では限界が生じる。

研究開発項目②次世代コンピューティング技術の開発（テーマ実施状況）



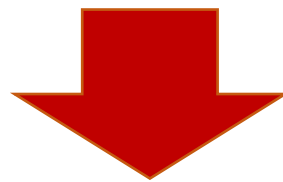
＜評価項目 2＞ 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

実用化については、当該研究開発の成果が社会的利用が可能となる段階※まで技術的な水準を確立することであり、
事業化については、実用化段階を経た研究開発成果が、知的財産（IPコア等）、部品・モジュール・システム、サービス等の販売や提供により、企業活動(売り上げ等)に貢献することをいう。

※ 社会的利用が可能となる段階の例：IoTセンサやAIチップ等の試作品提供、次世代データベース、量子コンピュータ等のクラウド環境での公開など



PL指導のもと、技術推進委員会、サイトビジットなど、各種マネジメントシーンにおいて、事業終了後5年以降、あるいは早期の**実用化・事業化に向けた戦略**を徹底

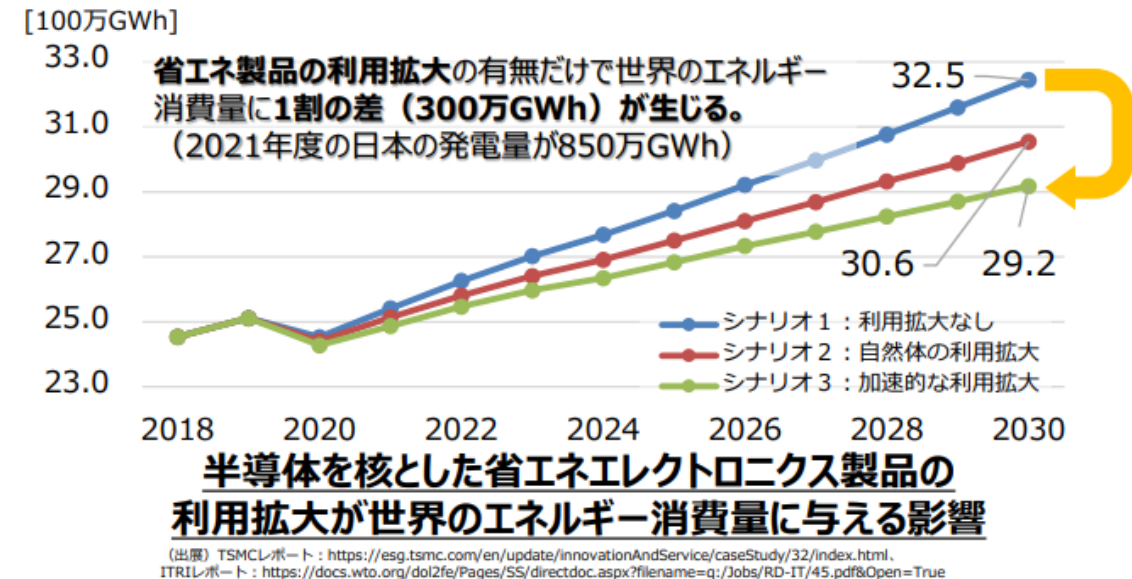
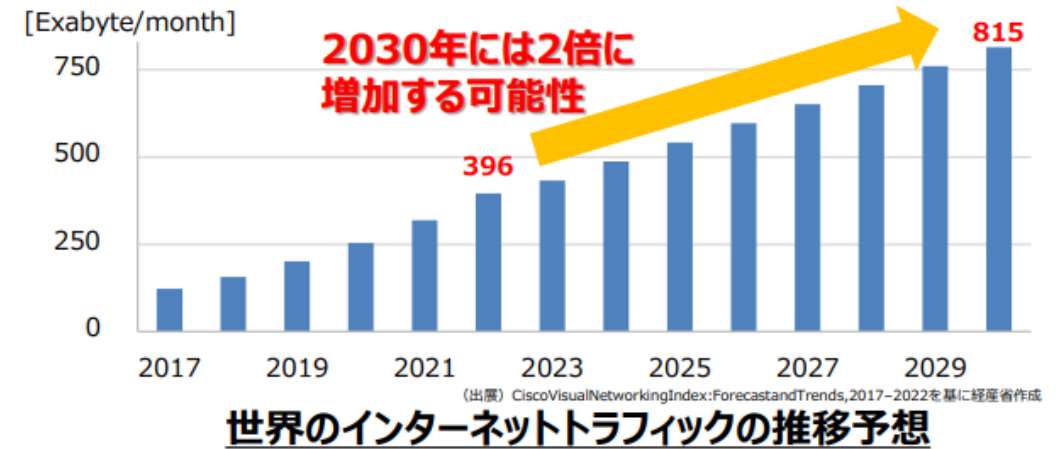
実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

□ アウトプット目標

各研究開発項目の下で実施する個別の研究開発テーマ毎に、エネルギー消費効率あるいは電力効率（単位電力あたり性能）について、事業開始時点における同等の技術と比較した目標を設定する。
（電力効率で10倍～100倍以上を達成。）

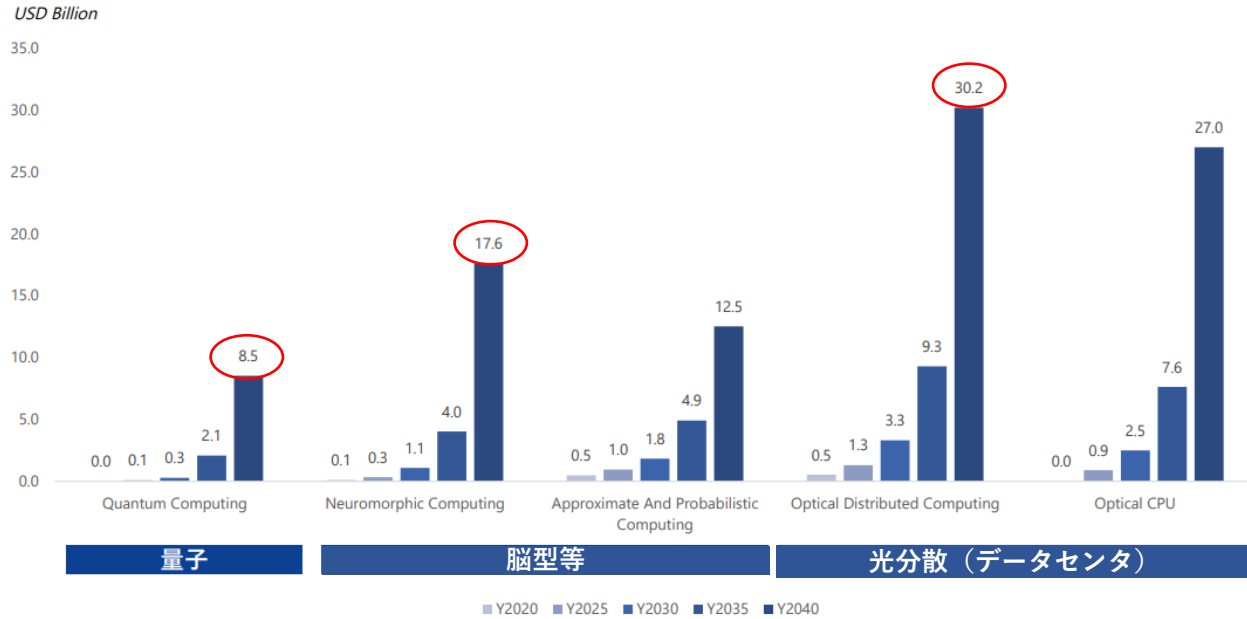
□ アウトカム目標

想定する社会実装先（自動運転、産業機械、医療・福祉等）でのAI関連ハードウェア世界市場において、研究開発成果の一部が市場に出る**2032年に約7,500億円**、さらに成果の普及が加速する**2037年に約1.6兆円の市場獲得**し、それに付随するソフトウェア及びサービス等により更なる波及効果の創出を目指す。さらに、エッジやクラウド等の省電力化を実現し、**2037年において約2,729万t／年のCO₂削減**を目指す



アウトカム目標の達成見込み

次世代コンピューティング市場規模（国内）



Source: Allied Market Research Report – 'Global Next-Gen Computing Market 2020-2040', その他各種レポート等よりNRI作成

次世代領域（量子、脳型、光分散）は各領域とも国内外に強みを持つ事業者が開発を実施。

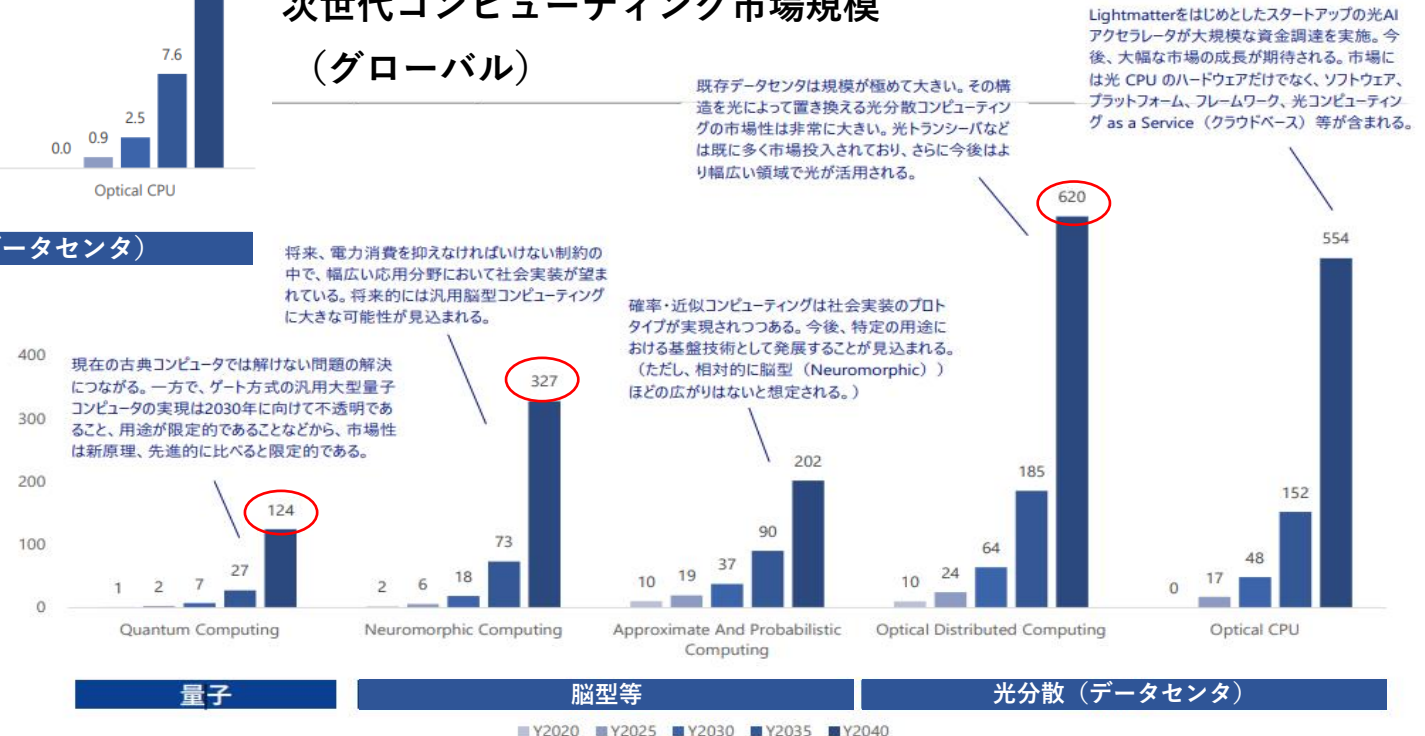
各領域で**1%以上のシェア**を獲得することで目達成は可能と見通す。

2030年～2040年にかけて、ターゲットとなる市場は国内、国外とも順調に拡大。

2035年：約78.9兆円、2040年：約273.9兆円

※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に係る技術動向調査（2022）から抜粋

次世代コンピューティング市場規模（グローバル）



Source: Allied Market Research Report – 'Global Next-Gen Computing Market 2020-2040', その他各種レポート等よりNRI作成

費用対効果

・プロジェクト費用の総額 約769億円 (2027年度までの想定総額)

・売上予測	(2027年)	(2032年)	(2037年)
年間売上額	5,340億円	8,224億円	10,594億円
累計売上額	13,616億円	48,535億円	79,062億円

※売り上げ予測に関するイメージ

2027年：研究開発項目①の一部および③の成果が社会実装され、事業化。センサ、クラウド、セキュリティなどのIoT社会の基盤となる技術が普及。エッジコンピューティングの高度化も推進。

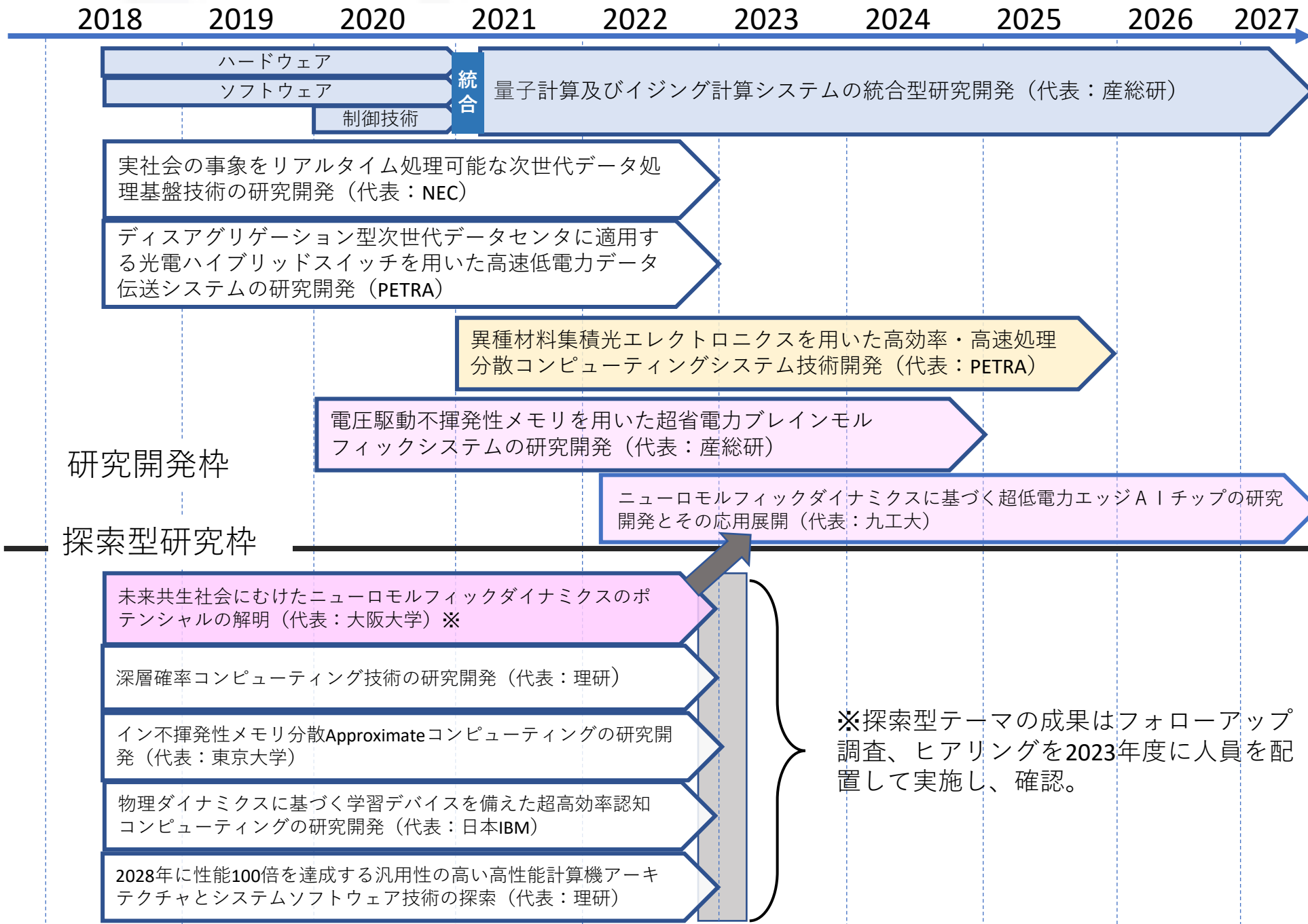
2032年：研究開発項目①、③の成果および②の一部の成果が社会実装され、事業化。次世代コンピューティングのうち、データセンタ向け技術などが普及。

2037年：研究開発項目①②③の成果が社会実装。ただし①③については多くが技術として枯れており、開発項目②の成果が主体。次世代のコンピューティング技術が大きなビジネス効果を発揮。

本事業における研究開発項目の位置づけ



2. 目標及び達成状況 (2) アウトプット目標及び達成状況



アウトプット（中間）目標の設定及び根拠

研究開発項目名	目標	成果	達成度 2020	達成度 2022 ～ 2023	今後の課題、解決方針
②次世代コンピューティング技術の開発	＜中間目標（2022年度）＞ 開発成果を組み込んだ要素技術に係る検証あるいはシミュレーション等により、エネルギー消費効率あるいは電力効率（単位電力あたり性能）が、事業開始時点における同等の技術と比較し、100倍以上となる見込みを示す。 ※探索型研究枠については、100倍以上となる可能性を示す。	2018年度 本研究開発項目の実施体制を構築すべく、情報提供依頼（RFI）の結果や政策的観点から以下の重点課題例を設定し、公募を実施した。結果、研究開発枠4テーマ、探索型研究枠5テーマを採択し、研究開発に着手した。 ※2020年度～2022年度にかけて、先導研究や探索型研究枠の成果に加え、国の戦略として重要とされる領域に関して拡充する公募を実施。研究開発枠に4件のテーマを採択した。 2022年度 各事業者のサイトビジットおよび技術推進委員会を通じて進捗状況を確認した。年度途中には、加速によるシンポジウムの開催を実施するなど、研究開発のみならず、関連技術の認知度向上やユーザーニーズ把握のための活動を実施。	○	○	技術推進委員会での指摘事項、進捗状況を踏まえた事業への加速・減額を実施し、目標達成に向け、推進する。

2. 研究開発成果 次世代コンピューティング技術の開発 ※研究開発枠 アウトプット目標達成見通し

テーマ名		代表事業者	研究開発項目	2022～2023年度達成状況説明	
実社会の事象をリアルタイム処理可能な次世代データ処理基盤技術の研究開発		日本電気株式会社	OLTPおよびOLAPの高速化や統合などの基礎研究	○	予定通り目標を達成見込み。
			実行エンジンの開発などの実用化研究	○	予定通り目標を達成見込み。
			災害発生後対策への活用やe-Scienceへの適用などの実証研究	○	予定通り目標を達成見込み。
超電導パラメトロン素子を用いた量子アニーリング技術の研究開発	量子計算及びイジング計算システムの統合型研究開発 ※2021年度から3テーマを1テーマに統合して実施	日本電気株式会社	高コヒーレンス超電導パラメトロンアニーリング素子の研究開発	△	一部開発に遅れがあり、2024年度にかけて達成見込み。
			多ビット化を支える3次元実装技術の研究開発	○	予定通り目標を達成見込み。
			多体相互作用の高効率な表現方法の研究開発	○	予定通り目標を達成見込み。
超伝導体・半導体技術を融合した集積量子計算システムの開発 ※2020年度追加公募から事業を開始		産業技術総合研究所	量子アニーリング機構の設計最適化技術に関する研究開発	○	予定通り目標を達成見込み。
			量子磁束回路を用いた量子ビット用制御・読出し回路の研究開発	○	予定通り目標を達成見込み。
			量子ダイナミクスの高速並列シミュレーションによる量子アニーリングの性能評価の研究開発	○	予定通り目標を達成見込み。
			半導体量子・古典インターフェースの研究開発	○	予定通り目標を達成見込み。
イジングマシン共通ソフトウェア基盤の研究開発		早稲田大学	イジング計算共通ソフトウェア基盤の研究開発	◎	予定通り目標を達成見込み。 ※成果をスピンオフし、早期の事業化を達成。
			イジング計算アプリケーションの研究開発	○	予定通り目標を達成見込み。

テーマ名	代表事業者	研究開発項目	2022～2023年度達成状況説明	
実社会の事象をリアルタイム処理可能な次世代データ処理基盤技術の研究開発 ※2022年度で研究開発期間満了	日本電気株式会社	OLTPおよびOLAPの高速化や統合などの基礎研究	◎	予定通り目標を達成し、成果を公開
		災害発生後対策への活用やe-Scienceへの適用などの実証研究	○	予定通り目標を達成見込み。
		実行エンジンの開発などの実用化研究	◎	予定通り目標を達成し、成果を公開
ディスアグリゲーション型次世代データセンタに適用する光電ハイブリッドスイッチを用いた高速低電力データ伝送システムの研究開発 ※2022年度で研究開発期間満了	光電子融合基盤技術研究所	コントロールシステムと光スイッチシステムアーキテクチャの研究開発	◎	一部項目については、予定以上の目標達成、前倒しを実施。
		光ToRスイッチの研究開発	◎	一部項目については、予定以上の目標達成、前倒しを実施。
		光コアスイッチの研究開発	◎	一部項目については、予定以上の目標達成、前倒しを実施。
		国際標準化	○	予定通り目標を達成見込み。
		光電ハイブリッドスイッチシステム実証	○	予定通り目標を達成見込み。
異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速処理分散コンピューティングシステム技術開発 ※2021年度追加公募で採択（NEDOエネルギー環境先導プログラムの成果を活用）	光電子融合基盤技術研究所	異種材料集積プラットフォーム技術を利用した大規模光集積デバイスの研究開発	○	予定通り目標を達成見込み。
		10 Tbps級低消費電力光トランシーバ技術の研究開発	○	予定通り目標を達成見込み。
		コンピューティング融合多方路エラスティックネットワーク技術の開発	○	予定通り目標を達成見込み。
		分散コンピューティングシステム動作基盤の構築に関する技術開発	○	予定通り目標を達成見込み。
ニューロモルフィックダイナミクスに基づく超低電力エッジAIチップの研究開発とその応用展開 ※2022年度追加公募で採択（探索型研究枠からのステージアップ）	九州工業大学	デジタルESN型レザバードプロセッサ開発とシステム化及び応用展開	○	予定通り目標を達成見込み。
		レザバードチップとその応用	○	予定通り目標を達成見込み。
		アナログAIチップ開発	○	予定通り目標を達成見込み。
		AIチップ応用探索	○	予定通り目標を達成見込み。
電圧駆動型不揮発性メモリを用いた超省電力ブレインモルフィックシステムの研究開発 ※2020年度追加公募で採択	産業技術総合研究所	脳型記憶処理モデルの開発	○	予定通り目標を達成見込み。
		脳型記憶処理回路・アーキテクチャの開発	○	予定通り目標を達成見込み。
		VC-MRAMのための電圧制御MTJ素子の新材料開発	○	予定通り目標を達成見込み。
		電圧制御MTJ素子のメモリ応用技術開発	○	予定通り目標を達成見込み。

2. 研究開発成果 次世代コンピューティング技術の開発 ※探索型研究枠 アウトプット目標達成状況

テーマ名	代表事業者	研究開発項目	2022～2023年度達成状況説明	
未来共生社会にむけたニューロモルフィックダイナミクスのポテンシャルの解明	大阪大学	身体と脳神経系のカップリングダイナミクスによる効率的かつ多様な行動生成	○	予定通り目標を達成。
		ニューロモルフィックデバイスの探索	○	予定通り目標を達成。
		ロボカップ@ホームによる脳型アーキテクチャの実証実験	○	予定通り目標を達成。
深層確率コンピューティング技術の研究開発	理化学研究所	深層確率コンピューティングに適した計算アルゴリズムの研究開発	○	予定通り目標を達成。
		確率プログラミング言語の研究開発	○	予定通り目標を達成。
		深層確率コンピューティングに適したハードウェアシステムの開発	○	予定通り目標を達成。
イン不揮発性メモリ分散Approximateコンピューティングの研究開発	中央大学（東京大学）	Approximateメモリ	○	予定通り目標を達成。
		Approximate分散処理	○	予定通り目標を達成。
		Approximateアクセラレータ	○	予定通り目標を達成。
		Approximateネットワークプログラミング	○	予定通り目標を達成。
2028年に性能100倍を達成する汎用性の高い高性能計算機アーキテクチャとシステムソフトウェアの技術の探索	理化学研究所	2028年ポストムーア時代の100倍の性能向上を示す性能モデリング及びシミュレータ環境	○	予定通り目標を達成。
		データフローによる特化型計算のための非ノイマン型計算機構とプログラミングモデル	○	予定通り目標を達成。
		メモリアーキテクチャ革新に対するシステムソフトウェア技術	○	予定通り目標を達成。
		新計算原理に基づく高性能プログラミングモデルと実装技術に関する研究	○	予定通り目標を達成。
物理ダイナミクスに基づく学習デバイスを備えた超高効率認知コンピューティングの研究開発	日本アイ・ビー・エム株式会社	物理リザバーの数理・アルゴリズムの研究開発	○	予定通り目標を達成。
		レーザ・リザバー・デバイス設計技術の研究開発	○	予定通り目標を達成。
		スピン・リザバー・デバイス設計技術の研究開発	○	予定通り目標を達成。
		物理リザバーのコンポーネント化の研究開発	○	予定通り目標を達成。
		物理リザバー・コンピューティングのミドルウェアの研究開発	○	予定通り目標を達成。
		物理リザバー・コンピューティングのアプリケーションの研究開発	○	予定通り目標を達成。

研究開発枠
にステージ
アップ

研究開発成果の副次的成果等

量子C共通ソフトウェア開発の成果を用いた早期の事業化を実施。4000万回以上の利用。(量子戦略の目標達成)
当該ソフトを活用したコンテストを開催。中学生が最優秀賞を受賞。

「Fixstars Amplify」 量子コンピュータを簡単に使えるソフトウェア

(株)フィックスターズ、早稲田大学

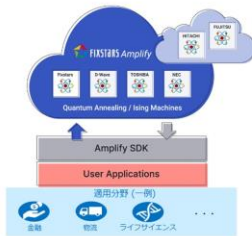
Fixstars Amplifyとは

- 商用利用可能な量子コンピュータ/イジングマシン他に対応
- 量子計算プロセスを簡単に効率的に開発できる便利なSDKを提供
- 開発環境と実行環境がセット、すぐに組み合わせ最適化問題を解決
- 2021年より、クラウドサービスの提供を開始 ※評価・検証用途には無償で利用可能

展示物紹介 (サービスの特徴)

- 簡単(効率的なアプリ開発が可能)
SDKをインストールするだけですぐに使用可能
- ポータブル(様々なマシンに対応)
すべての量子アニーリング/イジングマシンに対応
- 始めやすい(PoCから実問題まで)
多くのチュートリアル、サンプルコードが整備・拡充

量子計算の作業量10分の1以下、計算時間
1,000分の1以下で実行可能
※特定条件による一例

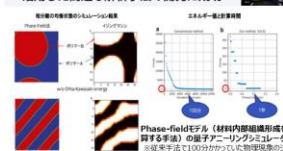


社会実装イメージ

アプリケーションの開発・実行基盤として国内外の700以上の企業、研究機関、大学が利用していただき、累計実行回数は、4,000万回超です。 ※2024年7月時点

アカデミア

慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 村松研究室
Fixstars Amplifyを使って、次世代技術を活用した高速な解析手法の開発に成功



産業

住友商事株式会社 物流インフラ事業本部
現場で愛されて育つ、量子コンピュータ技術活用
物流センターにおける従業員最適配置システムの構築



SDK (ソフトウェア開発キット) の紹介

Fixstars Amplifyは、「論理モデルの変換」「物理モデルの変換」「求解の実行」の3つのステップを自動化することで、より直観的な量子アニーリングプログラミングのワークフローを実現しています。

通常のプログラミング

1. 課題を定式化
マシンのSDKやAPI仕様に合わせて物理モデルをデータ化
2. 論理モデルへ変換
目的関数をマシンの動作モデルで再定義
3. 物理モデルへ変換
マシン仕様や制約を考慮した物理モデルに再変換
4. マシンにデータを入力
マシンのSDKやAPI仕様に合わせて物理モデルをデータ化
5. マシンを実行
特定マシンのみで実行可能

Fixstars Amplifyのプログラミング

1. 課題を定式化
定式化された数式をプログラムコードで表現
最適化コード例
2. マシンを実行
複数マシンの中から選択可能

```
from amplify import Optimizer, Problem, Solver
import numpy as np

# 1. 課題を定式化
class Problem:
    def __init__(self, n):
        self.n = n
        self.x = np.zeros(n)

    def objective(self):
        return sum(self.x)

    def constraints(self):
        return [self.x[i] <= 1 for i in range(self.n)]

# 2. マシンを実行
solver = Solver()
problem = Problem(10)
result = solver.solve(problem)
```

様々なデモ・チュートリアル・サンプルコードの提供

ウェブブラウザ上で、Fixstars Amplifyを使ったプログラミングのデモやチュートリアルを実行することができます。誰でもすぐに試せます。



プロジェクト実施期間	2020年度～2025年度
NEDOプロジェクト名	高効率・高速処理を可能とするAIチャット/次世代コンピューティングの技術開発/次世代コンピューティング技術の開発/量子計算及びイジング計算システムの統合型研究開発
お問い合わせ先	プロジェクトホームページ https://amplify.fixstars.com/ja/

中学生が最優秀賞

最優秀賞

遠く(くても広い) 層学習 少データでお
機械学習

鎌田 優太君 (木更津高等学校)



優秀賞

Champlify (Character
pattern formation
generator powered by
Amplify)

高村 圭佑君 (東京工業大学)

優秀賞

グループを弾の形を考慮し
た最適リスト自動生成ツール

武田 楓君 (早稲田大学)

優秀賞

一次元アーキテクチャにお
ける量子ビット配列生成ツール

内藤 壮哉君 (早稲田大学)

特別賞

SSSS (SSSS, is Super Shift
Scheduler) - 誰でも簡単シ
フトスケジューリングサービ
ス

藤田 達太郎君 (慶應義塾大学)

特別賞

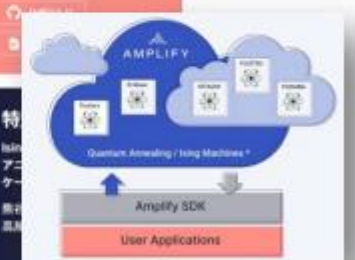
Polyomino Solver

吉澤 一輝君 (国際技術科学
大学)

特別賞

Ising
アニー
クエ
ス

高橋 直人君 (早稲田大学)



2022年度 Fixstars 開催のコンテスト (ハッカソン)

研究開発成果の副次的成果等 (2)



キーワードで検索



アーリーアクセス版の
申し込みはこちら
APPLICATION



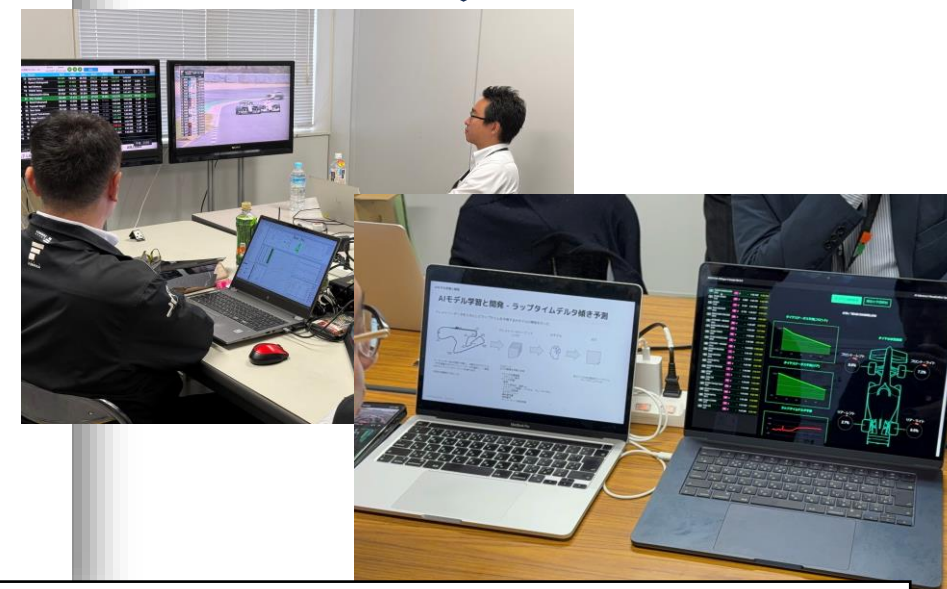
劔"Tsurgu"に関する
お問い合わせはこちら
APPLICATION



劔"Tsurgu"
メールマガジン登録はこちら！
CONTACT

光分散Cの領域での事例：

次世代型RDBMSとして、世界最速の処理速度を達成したシステム「劔“Tsurgu”」をオープンソースとして公開（2023年7月～）



次世代RDBMS“劔”(Tsurgu)の3つの特徴

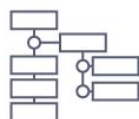
1 超高速バッチ処理が可能



In-memory/many-core で、書き込み性能に強く、超高速バッチ処理が可能。

Write に強い RDB、それが最大の特徴です。

2 バッチ / オンライン併用が可能



一貫性を担保した上で、バッチ処理とショートランザクシヨンの併用が可能。

バッチ / オンラインを分けて運用する必要がありません。

3 JavaAPI が利用可能



SQL を直接処理する JavaAPI と、KVS を直接処理する JavaAPI が利用可能。

加えて、PostgreSQL レイヤーからも SQL を利用することができます。

研究開発成果の副次的成果等 (3)

Hibikino-Musashi@Home 世界大会 優勝

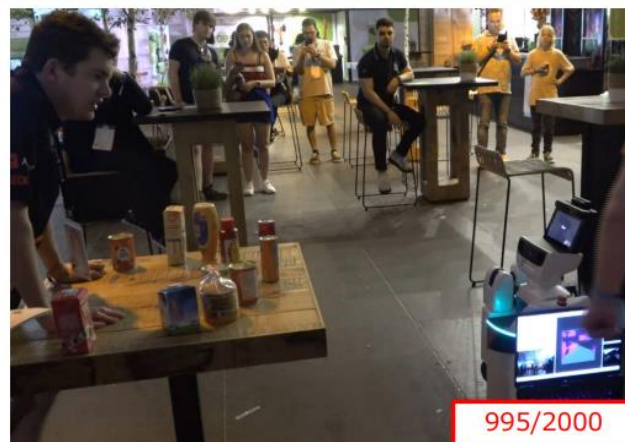


Hibikino-Musashi@Homeは
ホームサービスロボットの開発を行う学生プロジェクトグループ。

脳型Cの領域での事例：

Robo Cup 2024 Endiohovenにおいて、本事業の事業者である九州工業大学らが、開発中のレザバーコンピューティング技術を搭載したロボットで 優勝。

Restaurant



お客さんの発見



注文を聞く



お客さんに商品を届ける

Speech
Recognition

Action
Recognition

注文は何ですか？

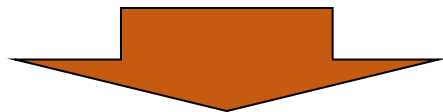
＜評価項目 3＞ マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

NEDOが実施する意義

【研究開発項目②】次世代コンピューティング技術の開発（2018～2027）

- ムーアの法則が終焉を迎えつつあるなか、中長期的な視点で技術動向を見ると、既存技術の延長にない、全く新しい発想でのハードウェア、ソフトウェアの技術確立が必要となることは明らか。
- 量子コンピューティング、脳型コンピューティング、光コンピューティングなどの次世代の技術確立に向けた研究開発は、国際的にも競争が加速しつつある。
- 高いリスクを伴う、次世代の技術確立については、国策としての後押しが重要。オールジャパン体制の構築が求められる。



NEDOが関与し、国策として推進することが重要

実施体制

PL、PMgrのアサインだけでなく、専門性に特化した有識者会議を領域ごとに組織。そのほか、事業者と連携し研究開発成果を最大化させる取り組みを実施。





予算及び受益者負担

◆予算（過去については実績でも可）

※単位：百万円

◆委託事業の理由

主な実施事項	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	総額
研究開発項目①	3,669	2,495	-	-	6,164
革新的AIエッジコンピューティング技術の研究開発					
研究開発項目②	5,729	6,739	4,924	5,598	22,990
次世代コンピューティング技術の研究開発					
その他	290	222	20	53	585
技術動向調査など					
事業費	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	総額
会計（特別）	9,980	10,046	4,900	4,800	29,726
追加予算・繰り越しなど	1,648	1,916	725	798	

本事業は委託事業であり、次世代の情報産業を担う基盤技術かつハイリスクハイリターンな技術の開発として国が支援するものであり、100%NEDO負担で実施する。

目標達成に必要な要素技術 (例：量子コンピュータ)

次世代コンピュータの実現には、機器本体だけでなく周辺技術を含め様々な課題の解決とが必要

- 2050 大規模化を達成し、誤り耐性型汎用量子コンピュータの実現
- 2040 分散処理型NISQ量子コンピュータの実証 量子誤り訂正下での有用タスク計算
- 2030 一定規模のNISQ量子コンピュータの開発と量子誤り訂正の有効性実証

<ネットワーク>

量子メモリの開発、光子と量子メモリ間の量子インターフェイス技術の確立や量子中継器・量子通信システム・テストベッド構築など

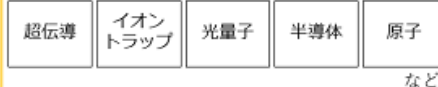
- ・光源や検出器
- ・量子メモリ
- ・量子インターフェイス技術
- ・量子中継器
- ・量子通信システム
- ・テストベッド構築

<ハードウェア>

量子誤り訂正システムの設計・実装、量子ビット・量子ゲート基盤の確立など

ステージゲート

実現可能性・将来性のある物理系を見極める



<ソフトウェア>

○理論・ソフトウェア

○誤り訂正システム

低オーバーヘッド量子誤り訂正符号や量子アルゴリズム、誤り訂正システムの開発など

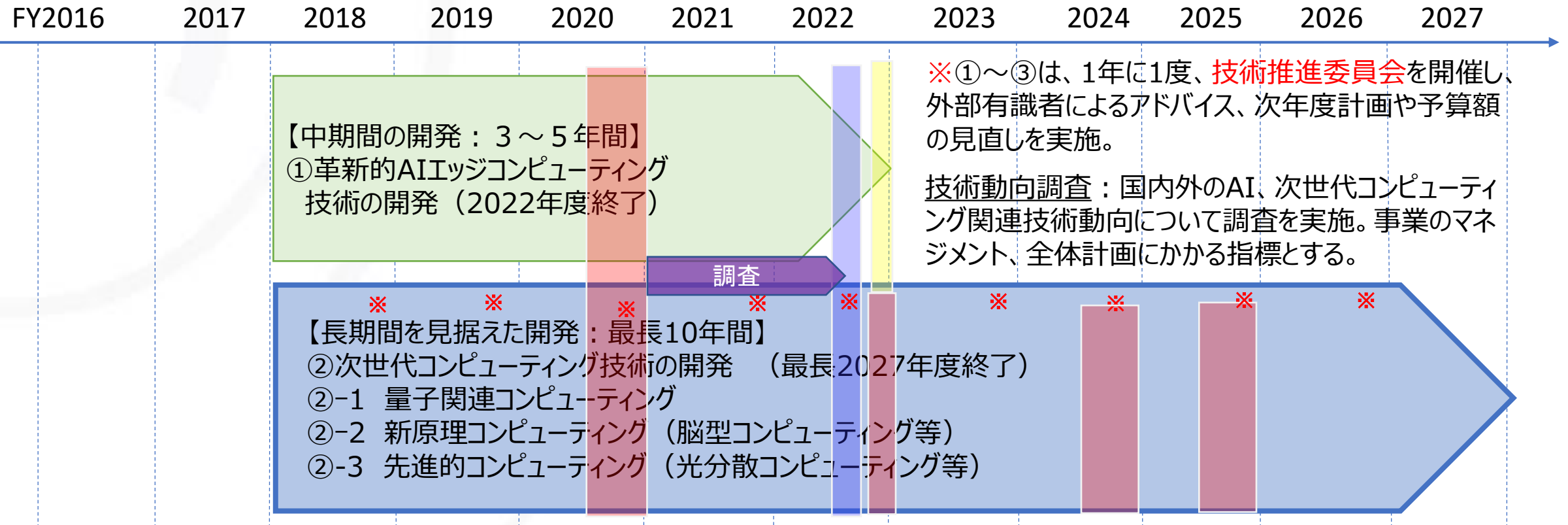
- ・量子誤り訂正理論
- ・ミドルウェア、コンパイラ
- ・アルゴリズム、アプリケーション
- ・誤り訂正システム

周辺技術・要素技術を含め総合的な開発を実施

2018年時点の量子コンピュータ

2030年以降の量子コンピュータ (予想)

研究開発のスケジュール



ステージゲート審査： 研究開発の継続可否判断。次年度以降の研究計画や体制の見直しを行う。

事業見直し： 長期的な開発を行うに当たり、研究開発成果に加え、社会情勢や技術動向などを考慮し、2022年度以降開発を継続する技術分野を判断する。（調査と合わせて外部有識者委員会を開催し、PJの方向性を議論）

事業見直しに伴う公募： 事業見直しを経て継続すべきと判断された技術課題、新たに実施すべきと判断された技術課題について、新制度のもとで公募を行いテーマを募集する。

進捗管理：委員会の開催など

専門性に特化した委員会を組織するなどし、日々変化する情報産業の動向に対応

会議名	主なメンバー	対象・目的	頻度	主催
NEDO技術推進委員会	- 外部有識者 - PL、SPL、PMgr、PT	各研究開発項目ごとに設置し、個別の技術開発の進捗状況等について外部有識者が確認 <u>※量子、脳型、光分散、の分野ごとに組織</u>	研究開発項目ごとに年に1～2回	NEDO
ステージゲート審査委員会	- 各コンソの実施者 - PL、SPL、PMgr、PT	プロジェクトの継続可否、目標の大幅な見直しなどに対して外部有識者が評価、確認 <u>※量子、脳型、光分散、の分野ごとに組織</u>	3に1回	NEDO
知財運営委員会	知財運営委員会のメンバー	研究開発の成果についての権利化・秘匿化等の方針決定や実施許諾に関する調整を行う。知財に係る進捗管理を実施	年に1回	実施者
技術会議	- NED (PMgr)、事業者 - 必要に応じて外部有識者	プロジェクトを共同で実施する事業者が、成果や進捗を共有する会議。	年に複数回	実施者
事業化推進会議	事業者、外部有識者	プロジェクトを共同で実施する事業者が、成果最大化と早期事業化を目指して成果や進捗を共有する会議。	年に複数回	実施者
アドバイザリーボード	事業者、外部有識者、NEDO (PMgr)	プロジェクトを共同で実施する事業者が、成果最大化と早期事業化を目指して想定ユーザー等に成果や進捗を共有する会議	年に複数回	実施者
NEDO内会議	PMgr、PT	PMgr等のNEDO内関係者で定期的にプロジェクト全体の進捗を確認し、今後の方向性を議論	月に4回	NEDO

進捗管理：前回の中間評価結果への対応

評価結果：

事業の位置づけ・必要性：評価 A（非常に重要）

研究開発マネジメント：評価 B（良い）

研究開発成果：評価 B（良い）

成果実用化に向けた取り組み：評価 C（概ね妥当）

評価コメント：

- ・ 研究開発項目①、②とも、NEDOとして世界的な技術潮流に関する情報収集や、将来の市場獲得に向けた方策を検討、拡充する必要があることが求められた。
- ・ 事業化の観点からみた優位性検討と目標の見直し、テーマの取捨選択や整理統合を、適宜行うことにより、選択と集中を加速すること。
- ・ 研究開発項目②に関しては、人材育成やユーザーとなりうる事業主体とのコミュニケーションの場を形成する必用についても求められた。

前回の中間評価結果に対する対応

世界的な技術潮流に関する情報収集：

技術動向調査、及び知財戦略調査を実施。（②において調査は領域ごとに継続して実施中。）
得られた情報を事業者にフィードバックするとともに、優位性検証や開発領域の選択と集中を合わせて実施した。

将来の市場獲得に向けた方策：

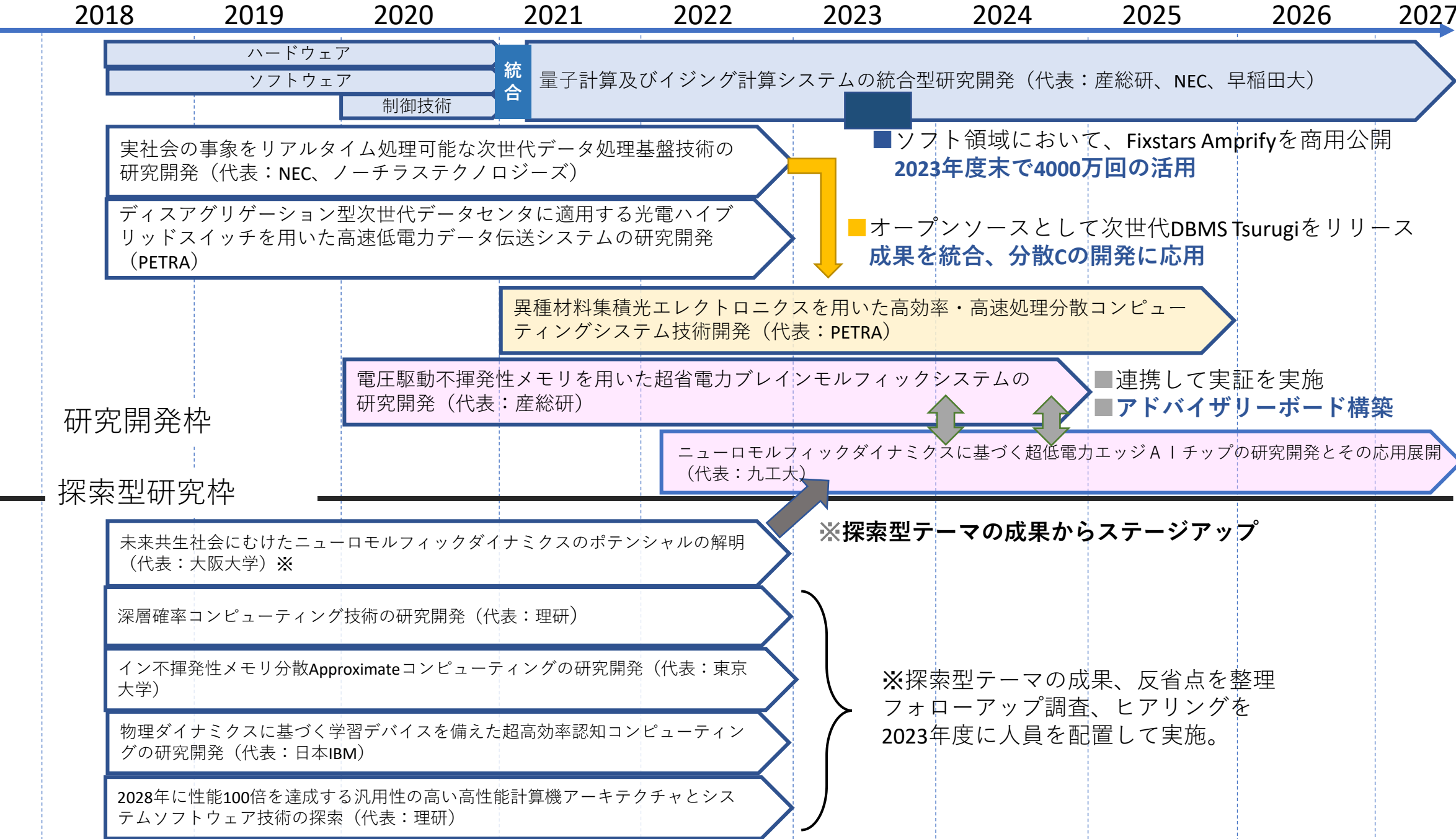
研究開発項目②

ユーザー企業との関係構築：

- ・量子コンピューティング：国内外の企業との共同研究を調整。
- ・脳型コンピューティング：脳型チップ、アルゴリズムのユーザーとなりうる事業者を集めたアドバイザリーボードを開催。
- ・光分散コンピューティング：2024年度から100km圏内のデータセンタによる分散情報処理の実証実験を実施、成果を公開する。

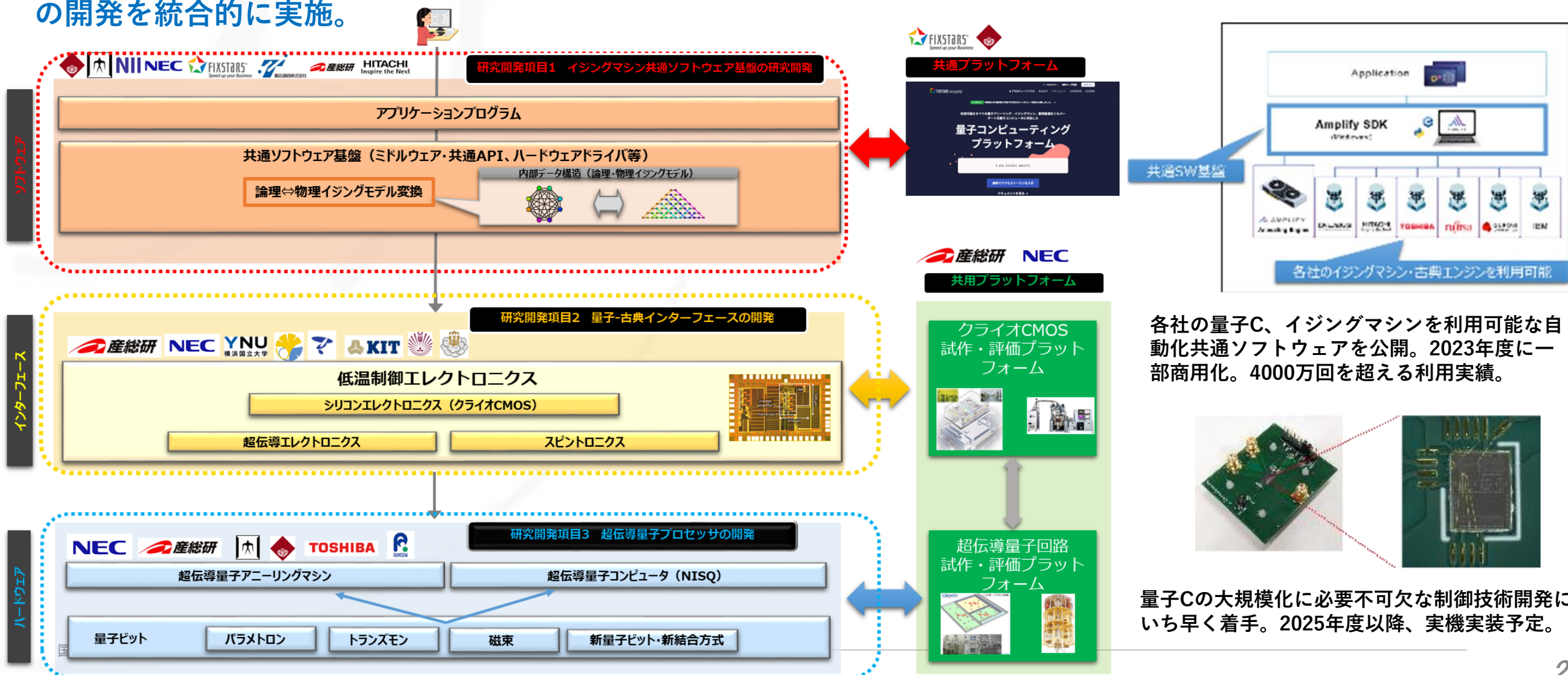
人材育成：開発した量子コンピュータ共通ソフトウェアをクラウド環境で無償公開するだけでなく、コンテストを開催するなどして先端技術に触れることでの人材の育成に貢献。また、若手研究者による成果発表や意見公開会も開催。

研究開発項目②次世代コンピューティング技術の開発（状況変化への対応の概略）



動向・情勢変化への対応（テーマ統合・早期事業化）

2030年以降を見据え、量子ハードの設計・製造技術のみならず、インターフェース（制御技術）やソフトウェアの開発を統合的に実施。



The diagram illustrates the development timeline for NEDO Pro, marked by a blue arrow at the top with years 2021, 2025, 2030, and 2035. The timeline is divided into four segments:

- 2021 ~ 2025:** A solid blue arrow pointing right, labeled "NEDOプロ 研究開発期間" (NEDO Pro Research and Development Period).
- 2025 ~ 2030:** A white oval with a black border, labeled "※空白の5年間" (※ 5-year blank period).
- 2030 ~ 2035:** A dashed yellow arrow pointing right, labeled "10 TB級 光トランシーバ実用化" (10 TB-class optical transceiver practical application).
- 2035 ~ :** A solid orange arrow pointing right, labeled "光分散C 事業化" (Optical dispersion C commercialization).

進捗管理：動向・情勢変化への対応（大規模調査の実施）

- 2021年～2022年にかけて、次世代コンピューティング技術領域における国内外の市場動向、技術動向を調査・分析し、我が国が今後取り組むべき方策についてとりまとめる。
- 次世代コンピューティング：2040年頃に社会実装されうる分野・ユースケースを念頭に、量子、新原理、先進的の各コンピューティング技術領域

国内および海外 の現状把握

- 次世代コンピューティング技術に関する理論検証・実証研究の事例把握（国内外の企業、研究機関における事例約80件を調査）
- 最新の技術状況および仕様・スペックの比較（特許、論文の調査・分析、国内外の企業、研究機関に対し約80件ヒアリング）
- 各技術領域における国内外の市場規模の予測と推移
- 対象技術に関わる法規制の整理、および市場規模に対する特許出願シェアの把握

将来の展望

- 次世代コンピューティングを活用した近未来社会像（2035～2040年頃）に関する文献整理
- 次世代コンピューティング技術の活用が期待される社会実装分野（産業・サービス）の特定、およびニーズの把握（国内外の企業、研究機関に対し約40件ヒアリング）
- 今後の研究開発の方向性を踏まえた応用分野の分析

まとめおよび提言

- 求められるシステムの仕様、スペックの予測と現状比較（主に量子アプリケーションからのハードウェアスペック要請、および将来データセンターに求められる光コンピューティングのスペック）
- 日本が優先的に取り組むべき研究開発テーマ。これらについて有識者評価を実施し、議論と提言を実施。

調査の結果

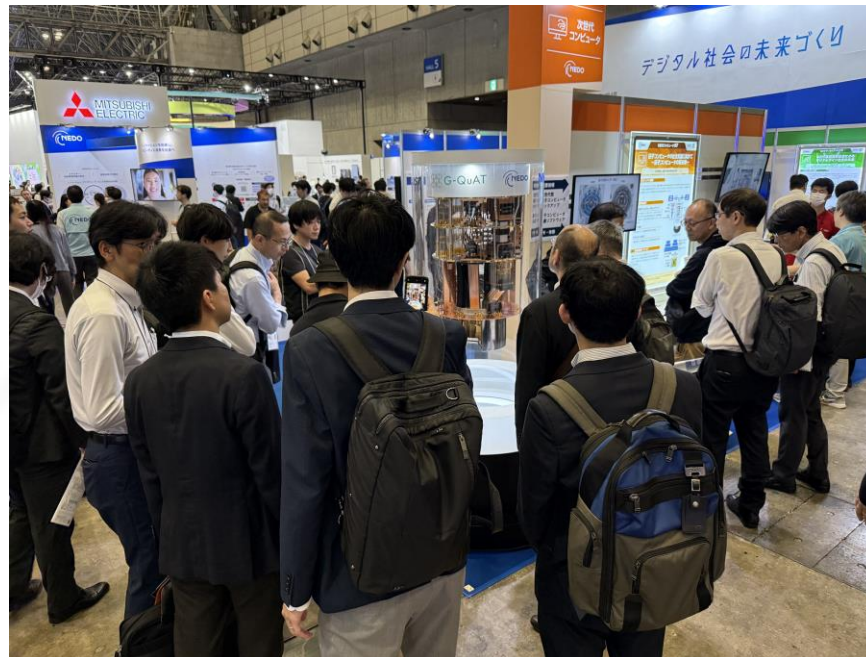
- 2040年時点のグローバル市場規模として、次世代コンピューティングにおける各技術領域とも数千億ドル規模の市場が見込まれる
- 日本の競争力がある技術領域としては、量子アニーリング、リザーコンピューティング、光インタコネクトデバイス技術が挙げられる
- 今後、日本として取り組むべき方向性は以下の通り
 - ・ 量子：量子ゲート・アニーリングの統合プラットフォーム、キラーアプリ開発
 - ・ 新原理：リザーコンピューティングの早期実用化に向けた低電力・再学習容易性の特徴を高機能のANN等と組合せた推進
 - ・ 先進的：インタコネクトサブシステムの事業化への重点化

進捗管理：成果普及への取り組み（1）

展示会やセミナー、プレスリリース等の実施を通じ、成果の実用化・事業化を後押しする成果発信をNEDOとしても推進。

直近の事例としてCEATEC2024では、最新の成果として以下の展示を実施。

- ・脳型Cの体験デモ（写真：左下）
- ・量子Cの次世代型モックアップと量子ソフトの演算デモ体験（中央、右）



進捗管理：成果普及への取り組み（2）

量子C技術の成果普及と、NEDOプロジェクトの認知度向上を目的として、メディアツアーを実施。

2022年9月30日 NEDO量子プロジェクトの成果(産総研・NEC)及び関連設備をメディアに公開
26社が参加



- ・日経クロステック、日経コンピュータ、化学工業日報、電子デバイス産業新聞、電波新聞、DG Lab Haus、EE Times Japan、YAHOO! JAPAN ニュース、TECH+、サイエンスポータル等で報道
- ・日経コンピュータ2023年1月号「量子コンピュータ特集号」に掲載



進捗管理：開発促進財源投入実績

テーマ名	委託先	件名	年度	金額	目的	成果・効果
				(百万円)		
量子計算及びイジング計算システムの統合型研究開発	産業技術総合研究所	測定器及び希釈冷凍機の拡充	2022	70	低温MOSFETの動作機構の解明加速	デバイス評価に関する開発速度が大幅に加速、当年度以降の多数の成果獲得に貢献した。また、回路実作評価を前倒しで進行することが可能となった。
		測定器及び希釈冷凍機の拡充及びキーマテリアル手配・評価	2023	365	量子-古典インターフェース及び3次元実装技術の加速	大規模高周波特性評価用オートブローバーのプロブカードを新規に導入し、高周波特性に関しても大規模評価が可能な体制を構築、PDK開発における同評価を加速的に実施することができた。
	早稲田大学	共同実施先として日立を追加	2021	45	CMOSアニーリングマシンを用いたソフトウェア開発加速とCMOSアニーリングマシン普及加速	実マシンとしてCMOSアニーリングマシン用いたアルゴリズムチューニングが可能となり、ソフトウェア基盤を当初計画以上に拡張出来た。加えて、CMOSアニーリングマシン環境を用いてチュートリアルや実機試用などを通じてユーザの普及加速（前年比6倍）を行えた。
			2022	55		
	株式会社フィックスターズ	各社のイジングマシンを簡単に利用できるクラウド基盤(プロトタイプ)を構築	2022	121	アニーリングマシンのクラウド基盤(プロトタイプ)を構築して公開するための検証	国内5社のアニーリングマシン向けクラウド基盤を構築、利用環境の有効性が検証され、期待された性能が確認できた。
		各社のイジングマシンを簡単に利用できるクラウド基盤(プロトタイプ)を活用	2023	110	アニーリングマシンのクラウド基盤(プロトタイプ)を構築して一般公開を実施	海外量子コンピュータを含む共通ソフトウェア基盤を提供、多くのユーザが複数のイジングマシンを利用。早期の商用化に繋がった。
異種材料集積光エレクトロニクスを用いた高効率・高速処理分散コンピューティングシステム技術開発	PETRA	ソフトウェア領域拡充のためのミドルウェア開発	2023	656	開発体制を拡充し、エラスティックネットワークの管理用ミドルウェアの開発を加速する。	・低遅延/高帯域/エラスティック性をもつ次世代NW技術の価値を具体的に活用するミドルウェアとしてDBのありかたを設計し、2024年度の実証実験に向けた具体的なアクションが可能となった。
	ノーチラステクノロジーズ	AI分野への用途拡張のためのシステム開発	2024	110	サーバ間でのデータ共有によるAI推論のため、メモリー間ダイレクト連携手法を設計・試験実装する。	今後ますます重要となるAIを用いた情報処理の各シーンにおいて、高速かつリアルタイムな処理を実現する。
ニューロモルフィックダイナミクスに基づく超低電力エッジAIチップの研究開発とその応用展開	九州工業大学	株式会社キビテクを再委託先へ追加	2023	30	成果最大化に向けた活動内容の見直し	既存システムをベースとした実証実験を実施。日常生活支援ロボットの片付けタスクの性能を10%超向上することを実機実験により示した。

前回の評価結果の振り返り（２）

世界的な技術潮流に関する情報収集：

技術動向調査、及び知財戦略調査を研究開発項目①、②ともに実施。（②において調査は領域ごとに継続して実施中。）
得られた情報を事業者にフィードバックするとともに、優位性検証や選択と集中と合わせてマネジメントを実施した。

将来の市場獲得に向けた方策：

研究開発項目①

成果のPRのみならず、開発した半導体及びシステムの試作と検証が重要と判断。

PRについては各種イベント出展やニュースリリースなどでの情報発信を実施。

さらなる試作と検証への支援としては、助成事業として新政策「省エネAI半導体及びシステムに関する技術開発」を立ち上げ、実用化・事業化に繋がる各企業の取り組みを2023年度から支援。

研究開発項目②

ユーザー企業との関係構築：

- ・量子コンピューティング：国内外の企業との共同研究を調整。
- ・脳型コンピューティング：脳型チップ、アルゴリズムのユーザーとなりうる事業者を集めたアドバイザリーボードを開催。
- ・光分散コンピューティング：2024年度から100km圏内のデータセンタによる分散情報処理の実証実験を実施、成果を公開する。

人材育成：開発した量子コンピュータ共通ソフトウェアをクラウド環境で無償公開するだけでなく、コンテストを開催するなどして先端技術に触れることでの人材の育成に貢献。また、若手研究者による成果発表や意見公開会も開催。

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略



※資料5-2、5-3で項目ごとに報告

2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

概 要（事業全体）

プロジェクト名	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 (旧：IoT 推進のための横断技術開発プロジェクト) METI 予算要求名称	プロジェクト番号	P16007
担当推進部/ プロジェクトマネージャーまたは担当者 及び METI 担当課	AI・ロボット部 PM g r 遠藤勇徳 (2024 年 11 月現在) AI・ロボット部 PM g r 岩佐匡浩 (2024 年 11 月現在) IoT 推進部 PM：伊藤隆夫 (2020 年 7 月～2022 年 3 月) IoT 推進部 PM：大杉伸也 (2018 年 7 月～2020 年 4 月) IoT 推進部 PM：千田和也 (2016 年 4 月～2018 年 6 月)		
0. 事業の概要	来るべきポストムーア時代の IoT 社会を築くため、大量データの効率的かつ高度な利活用を可能とする、基盤技術開発の開発が必要となる一方、IoT 社会の到来が近付くにつれ、データ量の爆発的な増加とその処理に伴う消費電力の増加という、新たな社会課題にも直面している。これらの社会課題解決と日本の情報産業の再興を目的として、本プロジェクトでは、データ量削減のため、ネットワークの末端で中心的な AI 処理を行う「AI エッジコンピューティング技術」、消費電力を劇的に低減するため、これまでの延長線上にない新原理の技術開発を推進する「次世代コンピューティング技術」の開発を実施している。		
1. 意義・アウトカム (社会実装) 達成までの道筋			
1.1 本事業の位置 付け・意義	情報革命によるインターネットの普及から、すべてのモノがインターネットに繋がる IoT 社会の到来、AI の普及に生成 AI の登場など、世界では情報の蓄積と活用に係るハードウェア技術とソフトウェア技術の重要性が日に日に増している。政府も AI 戦略や半導体・デジタル産業戦略など各種戦略・政策を策定し、必要な支援も講じている。こうした中で、情報社会を支える技術として、先の時代のインフラ構造や想定される技術仕様など、情報処理を支える中核的な基盤技術を定め、早期に研究開発を開始することが、後の我が国の産業競争力の強化に資することは明白である。 本事業では、増加する一方である社会全体が扱う情報量の増加に伴い、端末(デバイス)から得られる大量データ(情報)の利活用により、高度な制御や新たなサービスを実現する「IoT 社会」を支える IoT 情報処理基盤の開発。(研究開発項目③：2016～2020) IoT 社会の到来により、急増するデータを即時的・効率的に処理するため、情報処理はサーバー(クラウド)集約型から、エッジ分散処理型へシフトする、エッジコンピューティングの実現にかかる技術の開発。(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：2018～2022fy) ムーア則の終焉が叫ばれ、半導体の性能向上が限界を迎えると予想される未来社会において、エッジやクラウド等において、既存技術の延長にない新原理の技術により、著しく増加するデータの処理に要する電力の劇的な低減に資する技術の開発。(研究開発項目②次世代コンピューティング技術の開発：2018～2027fy) それぞれの時間軸において、IoT 社会の高度化に資する、革新的な技術の実現に貢献する。		
1.2 アウトカム達成 までの道筋	現代社会においてはクラウドコンピューティングが主流となっているが、一方でエッジ(端末)側におけるリアルタイム処理はもちろん、AI を用いた高度な情報処理、オフライン状態での処理などエッジコンピューティングの需要が高まっている。本事業では、研究開発項目①において、エッジコンピューティングに必要な各種基盤技術を 11 のテーマを通じて開発、展示会やセミナーでの成果発表、コンテストの実施、報道発表などを通じて成果の普及段階にあり、今後エッジ領域での情報処理サービスが世の中に普及していく中で、本事業の成果の普及、アウトカムの達成も見込まれている。 一方で、こうしたコンピューティング技術の基礎ともいえるハードウェア、半導体の性能向上は限界が叫ばれている。製造、設計技術の向上や新たなトレンドの登場で年々高性能な半導体が誕生しているが、それでも限界は確実に訪れる。次の時代に向けて、既存の技術の延長がなく、また既存の技術以上に高性能かつ省エネルギーな次世代のコンピューティング技術の開発を、本事業では研究開発項目②において実施している。次世代のトレンドとなりえ		

	る技術の“種“の育成を先導研究から探索型研究枠として着手し、そのうえで、量子コンピュータ、光分散コンピュータ、脳型コンピュータというクラウドからエッジまでの中核的な位置づけを成すことが期待される技術の開発を実施している。 高度な情報処理技術の保有は、ある種の国家競争、外交カードにもなりえる時代が到来している。2024 年時点では本項目は残り 3 年の開発期間を残す形となるが、今後は成果の普及を見据え、広報活動以外に、ユーザとして想定される企業と連携した実証実験やアドバイザリー会議の開催、国際標準取得などを行い、日本独自の技術による、産業競争力強化、国内外市場の獲得に資する、新たなサービスの創出を目指すことで、アウトカムを達成する。	
1.3 知的財産・標準化戦略	情報産業は大きな変革期にあり、新たなトレンドがたびたび生まれるだけでなく、世界規模での競争が起こっている。成果最大化のためにはただ成果を知財化するだけでなく、世界的な技術動向を把握したうえで、戦略的な取り組みを進めることが重要と言える。本事業では、2022 年度から知財戦略に係る調査を研究開発項目①、②においてそれぞれ実施。具体的には AI エッジ、次世代（量子、光分散、脳型などの各種コンピューティング技術）において知財の出願動向や競合すると考えられる企業の知財保有状況、出願動向を調査するとともに、それらから考えられる各事業者今後の知財戦略に関して提言を行い、成果のオープン・クローズ戦略含めて NEDO のマネジメントのもとで実施した。 また標準化施策についても、得られた研究開発成果について、必要に応じて標準化を図ることとし、評価手法の提案、データの提供、標準化活動等を事業内において実施した。 なお、本プロジェクトは、「NEDO プロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用している。	
2. 目標及び達成状況		
2.1 アウトカム目標及び達成見込み	想定する社会実装先（自動運転、産業機械、医療・福祉等）での AI 関連ハードウェア世界市場において、研究開発成果の一部が市場に出る 2032 年に約 7,500 億円、さらに成果の普及が加速する 2037 年に約 1.6 兆円の市場獲得し、それに付随するソフトウェア及びサービス等により更なる波及効果の創出を目指す。さらに、エッジやクラウド等の省電力化を実現し、2037 年において約 2,729 万 t/年の CO₂削減を目指す。 現在、開発状況、成果の達成状況は概ね順調であり、本アウトカムについては成果の普及とともに達成出来る見通し。	
2.2 アウトプット目標及び達成状況	各研究開発項目の下で実施する個別の研究開発テーマ毎に、エネルギー消費効率あるいは電力効率（単位電力あたり性能）について、事業開始時点における同等の技術と比較した目標を設定する。（電力効率で 10 倍～100 倍以上を達成。） 研究開発項目① 事業期間：2018～2022 年度 目標：電力効率 10 倍以上を達成。 達成見込み：すべてのテーマで当初の目標を達成。 研究開発項目② 事業期間：2018～最長 2027 年度 目標：電力効率 100 倍以上を達成。 達成見込み：中間目標としては全てのテーマで達成見通し。	
3. マネジメント		
3.1 実施体制	プロジェクトマネージャー	AI・ロボット部 PMgr 遠藤勇徳（2024 年 11 月現在） AI・ロボット部 PMgr 岩佐匡浩（2024 年 11 月現在）
	プロジェクトリーダー	研究開発項目① 東京科学大学 教授 本村真人 研究開発項目② 産業技術総合研究所 特別顧問 金山敏彦
	委託先 ※2021～2024 年度	代表実施者：ルネサスエレクトロニクス㈱、東京大学、東京大学生産技術研究所、KDDI㈱、㈱ソシオネクスト、沖電気工業㈱、日本電気㈱、イーソル㈱、熊本大学、東京理科大学、㈱デバイス&システム・プラットフォーム開発センター、㈱フィックスターズ、㈱エヌエスアイテクス、産業技術総合研究所、㈱Preferred Networks、㈱日立製作所、奈良先端科学技術大学院大学、日本電気㈱、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所、早稲田大学、大阪大学、理化学研究所、中央大

		学、日本 IBM(株)、(株)東芝、技術研究組合 NMEMS 技術研究機構、東京工業大学、横浜国立大学、立命館大学、アラクサラネットワークス(株)、等				
3.2 受益者負担の考え方	受益者負担の考え方： 本事業は委託事業であり、次世代の情報産業を担う基盤技術かつハイリスクハイリターンな技術の開発として国が支援するものであり、100%NEDO 負担で実施する。					
	主な実施事項	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	2025fy
	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研究開発	委託	委託	-	-	-
	研究開発項目② 次世代コンピューティング技術の研究開発	委託	委託	委託	委託	委託
	その他調査など	委託	委託	委託	委託	-
3.3 研究開発計画						
事業費推移 [単位:百万円]	主な実施事項	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	総額
	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研究開発	3,669	2,495	-	-	6,164
	研究開発項目② 次世代コンピューティング技術の研究開発	5,729	6,739	4,924	5,598	22,990
	その他 技術動向調査など	290	222	20	53	585
	事業費	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	総額
	会計（特別）	9,980	10,046	4,900	4,800	29,726
	追加予算・繰り越しなど	1,648	1,916	725	798	5,087
	総 NEDO 負担額	11,628	11,962	5625	5,598	34,813
	情勢変化への対応	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 昨今の AI を用いたコンピューティング技術に関する情勢は日々変化していると言っても過言ではない。中でも大きな情勢変化としては、半導体開発・生産に伴う世界的な動向の変化があげられる。政府は 2021 年 3 月から半導体・デジタル産業総合戦略に係る検討会を開催、当該戦略を発表するとともに、半導体の製造を始めとしたデジタルインフラの整備等に係る大規模な政策を実行している。これにより、将来的にはエッジコンピューティングを支える高性能な半導体の普及や、日本としての開発力、生産力の強化が期待できる状況となった。 NEDO としても 2021 年度から「高効率・高速処理を可能とする A I チップ・次世代コンピューティングの技術開発に係る技術動向調査」及び「A I エッジコンピューティング技術領域に係る知財戦略調査」を実施。国内外の技術動向や今後の開発目標、事業化戦略にかかる情報収集を実施するなどし、政策の動向と合わせてマネジメントに活用することで情勢変化に対応している。				
研究開発項目②次世代コンピューティング技術の開発 10 年以上先の社会における、既存の技術の延長にないコンピューティング技術の開発を推進する本項目では、どのような技術に可能性、勝ち筋が生じるかの見極めが重要と考えられ						

		る。そこで当該項目においても開発項目①と同様に技術動向調査、知財動向調査を実施している。また、学術的には有効性が証明されているが、産業応用に向けてはまだ情報収集や検証が必要となる技術に関するフォローとして探索型研究枠（2018～2022 年度）を実施。調査と探索研究の成果から今後必要性が高いと考えられる技術として ・量子コンピューティング技術 ・光分散コンピューティング技術 ・脳型コンピューティング技術 の 3 領域を定め、2023 年度から集中的な開発を実施している。 また、2023 年度以降も、それぞれの領域においても継続して調査を実施し、刻々と変化する技術情勢の中で本事業の成果が勝ち筋を見いだせるよう、リソースの選択と集中、あるいは開発項目の新規追加などを実施している。
中間評価結果への対応		2020 年度に実施された第 1 回中間評価では、 事業の位置づけ・必要性：評価 A（非常に重要） 研究開発マネジメント：評価 B（良い） 研究開発成果：評価 B（良い） 成果実用化に向けた取り組み：評価 C（概ね妥当）とする評価を受けた。 評価コメントとしては、事業の位置づけや NEDO のマネジメント、開発成果については評価を得たものの、全体を通して NEDO として世界的な技術潮流に関する情報収集や、市場獲得に向けた方策を検討、拡充する必要があることが求められた。また、次世代のコンピューティング技術の開発に関しては、人材育成やユーザーとなりうる事業主体とのコミュニケーションの場を形成する必用についても求められた。 <u>評価結果への対応：</u> 世界的な技術潮流に関する情報収集としては、2021 年度から技術動向調査、及び知財戦略調査を研究開発項目①、②ともに実施。得られた情報を事業者にフィードバックするとともに、NEDO としてもマネジメントを実施した。加えて、研究開発項目①については、産業応用を推進する方策として、調査結果と中間評価の結果に基づき「省エネ AI 半導体及びシステムに関する技術開発」を新政策として立ち上げ、2022 年度からの助成事業で研究成果の実用化・事業化を推進している。 また、研究開発項目②については、人材育成としては開発した量子コンピュータ共通ソフトウェアをクラウド環境で無償公開するだけでなく、コンテストを開催するなどして先端技術に触れることでの人材の育成に貢献した。さらに、脳型コンピューティングでは開発した脳型チップ、アルゴリズムを活用することが想定される、まさにユーザーとなりうる事業者を集めたアドバイザリーボードを形成し、開発者から成果の共有、意見交換を行うことで事業化にかかる橋渡しを実施している。なお、光分散コンピューティングにおいては 2025 年度から 100 km 圏内のデータセンタによる分散情報処理の実証実験を実施し、成果を公開することで早期の事業化に繋げる。
評価に関する事項	事前評価	2015 年度実施 担当部 電子・材料・ナノテクノロジー部
	中間評価	2017 年度実施 担当部 IoT 推進部
	終了時評価	2020 年度 中間評価実施
		2028 年度 終了時評価実施予定

別添	
投稿論文	515 件
特 許	349 件 ※全事業期間
その他の外部発表（プレス発表等）	以下、NEDO としてニュースリリースを実施。 ・動的再構成技術を活用した組み込み AI システムの研究開発（ルネサスエレクトロニクス(株)） ニュースリリース実施日：2022/12/8 ・動的多分岐・結合トレース型 AI プロセッサのエコシステム開発（(株)エヌエスアイテックス） ニュースリリース実施日：2023/6/8 ・ 5 G 時代を見据えた高度自律的学習機能搭載のための A I エッジコンピューティング技術の研究開（KDDI(株)） ニュースリリース実施日：2023/3/22

	・セキュアオープンアーキテクチャ向けコンパイラバックエンドおよび対応ランタイム環境の設計・開発（イーソル(株)） ニュースリリース実施日：2023/4/27 ・実社会の事象をリアルタイム処理可能な次世代データ処理基盤技術の研究開発（ノーチラステクノロジー(株)） ニュースリリース実施日：2023/7/11 他、CEATEC 展等各種展示会に毎年度出展し、各事業者の成果を発表。CEATEC2024 では量子コンピューティング及び脳型コンピューティングの成果展示を実施。	
基本計画に関する事項	作成時期	2016 年 3 月 作成
	変更履歴	（１）2016 年 3 月、制定。 （２）2018 年 3 月、事業名称の変更、研究開発項目①及び②の追加による大幅改訂。 なお、従来からの「IoT 推進のための横断技術開発プロジェクト」は研究開発項目③として実施する。 （３）2019 年 3 月、研究開発項目③の助成事業の追加等による改訂。 （４）2020 年 1 月、研究開発項目②の分割、ステージゲートに関する整理の記載。並びに西暦、和暦の修正等による改訂。 （５）2020 年 12 月、研究開発項目②の分割、指名した PL・最新政策等情報の反映。ステージゲート審査に関する整理の追記。研究開発項目③の事業期間延期等による改訂。 （６）2021 年 12 月、研究開発項目④の追加による改訂。ステージゲート審査に関する整理の追記。 （７）2022 年 5 月、プロジェクトマネージャーの体制変更に伴う改訂。 （８）2023 年 2 月、研究開発項目④の移管、研究開発項目①の事業期間延期等による改訂。 （９）2024 年 7 月、NEDO 組織再編に伴う担当部署名変更に伴う改訂。