

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名 : 次世代デジタルインフラの構築プロジェクト
【研究開発項目3】次世代グリーンデータセンター技術開発
研究開発内容 ③ ディスアグリゲーション技術の開発

実施者名 : 日本電気株式会社 代表名 : 森田 隆之 取締役 代表執行役社長

共同実施者 : 富士通株式会社（幹事会社）
アイオーコア株式会社
キオクシア株式会社
富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
京セラ株式会社

目次

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

2.1 共同実施による研究開発内容

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

2.2 ディスアグリゲーション技術の開発

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

2030年頃の認識として、カーボンニュートラルを前提にしたSociety 5.0の変革に、より高機能処理／低消費電力のデータセンターが貢献。元々、AIニーズの増大を見越しているが、生成AIの進展で加速。

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- デジタル技術により多くの社会課題が解決/低減されているが、さらにSociety 5.0に向けてデジタルトランスフォーメーション(DX)による産業が繋がり効率向上や新産業の誕生が期待されている。
- 一方で、デジタル技術の進展は消費電力の増加を誘引し、データが集積されるデータセンター(DC)の電力増大はカーボンニュートラル(CN)に対する大きな障壁となってきた。

（経済面）

- CNの実現に対し、ESG投資^(*)など経済社会的な活動が活発化される中、それらの多くの解決にはデジタル技術が活用されているが、そのデジタル技術そのもののコスト削減、性能向上、低消費電力化が求められている。
- 複雑化するICTのハードウェア(HW)、ソフトウェア(SW)の利用・管理の効率化のためクラウドDCの活用が急速に進展している。
- 一方、その管理はより複雑化しており、コスト低減の一つの方向性として、ハイパースケーラといった巨大DCの運用がその効果を示している。

（政策面）

- これまでも様々な消費電力削減の革新的HW/SW技術が産官学連携により開発されてきたが、急激に増加するデータの処理に、さらなる技術革新が求められている。
- 経済安全保障では、半導体の供給問題が深刻となる中で、日本のデータを守る国内DC(地域DCなど)の整備が促進されている。

（技術面）

- CNの実現に対し2点の観点での取組みが求められる。
 - 1.DCを構成するICT機器自身の高効率化/最適化によるエネルギー効率の追求
 - 2.CNの実現へ向けた社会課題をDC/ICT機器活用したアプリケーションで解決
- DCでは膨大なデータ処理と生成AIを含めた人工知能(AI)などの複雑な処理が増加する中、消費電力の増加に対して、計算機アーキテクチャの進展やデバイスの進化と合わせて、よりミクロなICTリソースの構成変更できる技術が求められている。

● 市場機会：

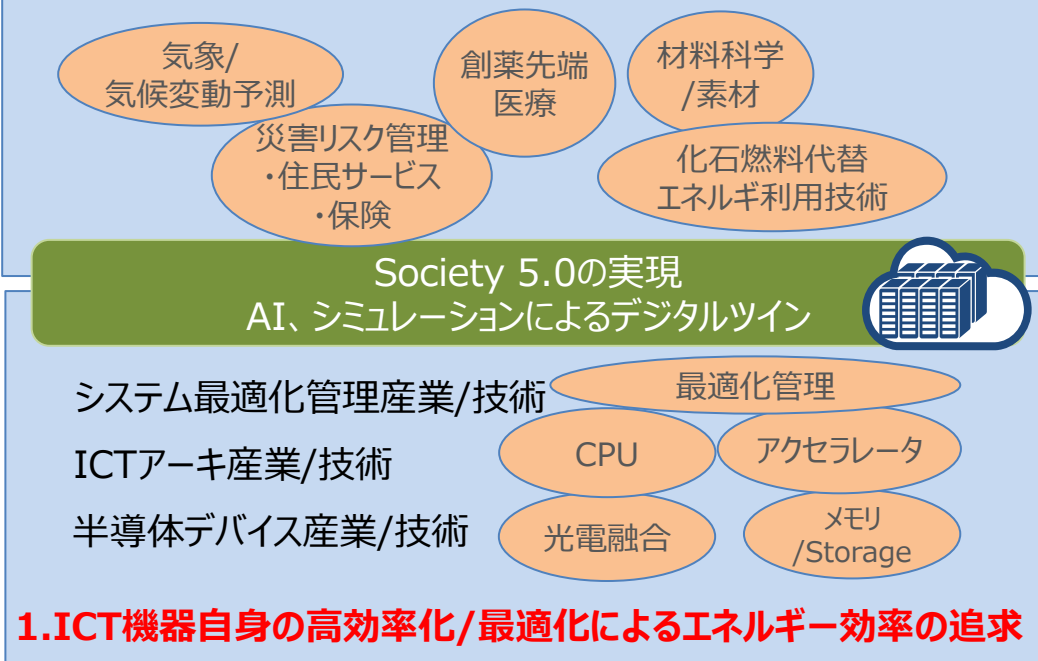
DXや社会変革を実現する際のイノベーションにより、新しいビジネスの市場が生まれ、国内産業の競争力が強化される。加えて、それを支える基盤として、DCの様々な処理をより高速に低消費電力で実施するためのICT基盤の事業規模が成長する。生成AIの大幅な技術進展があり、その活用が進むことでITインフラに対する需要を喚起し成長要因となる。また、高価なGPUリソースを最大限活用する実現手段へのニーズが加速する。

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

カーボンニュートラルへ向けたデジタル技術とそれを活用した社会を支え、Society 5.0の実現による安心・安全でより便利な社会を実現する。

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ

2.カーボンニュートラルへ向けた社会課題をICT機器活用で解決



● 当該変化に対する経営ビジョン：

「未来の共感を創る」というコーポレートビジョンの下、中長期の環境目標策定し、未来に向けて、自社の環境負荷やリスクの継続的な低減と事業を通じた貢献の拡大に取り組んでいます。こうしたビジョン/目標のもとで、調達/製品としての環境負荷低減はもちろん、“地球と共生する” NECの環境ソリューションとしてDXで環境課題を解決するソリューションの提供を開始しています。

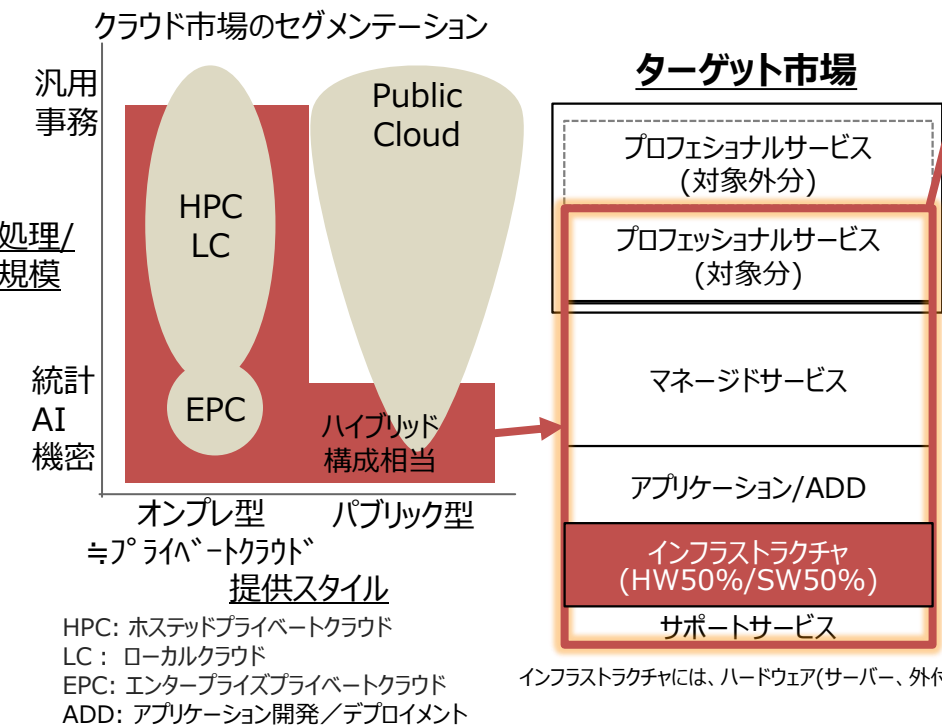
(*) ESG投資：従来の財務情報だけでなく、環境(Environment)・社会(Social)・ガバナンス(Governance)要素も考慮した投資のこと

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

DXや社会変革のために計算の需要が成長を牽引するので国内クラウド市場のうちハイブリッドクラウド市場をターゲットとして想定。ディスアグリゲーション技術の進展により市場機会が新たに生まれる。

セグメント分析

- DXや社会変革のために**高度な処理や計算**の需要が市場の成長を牽引。
- **国内クラウド**市場全体としてはパブリッククラウドの進展があるが、用途(処理・機密性)により**プライベートクラウド**との**ハイブリッドクラウド**を構成し複雑化し、リアルタイムで様々な分析の実行に過剰なITリソースをプールするよりも柔軟な構成変更できるリソース管理が求められる。(現業であり知見のある)プライベートクラウドを起点として顧客のDXを支える価値を提供する。



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 2025年における国内ターゲット市場は左図のプライベートクラウドとパブリッククラウドのハイブリッド構成相当である。その複雑化・大規模化するIT環境に対し、既存ITのモダナイゼーション、最適運用、データ利活用サービス提供が求められる。
- そのうち、**最初のターゲット**はディスアグリゲートドコンピューティングが将来含まれる**インフラストラクチャ**で、2030年にはCAGR15%で成長すると想定する。
- 2030年に向けてインフラストラクチャは、高性能化と低消費電力化において進展し、インターコネクトの機能性も向上し、DC商用に供するディスアグリゲートドコンピューティングの確立が可能となる。2030年には上記市場の10%がディスアグリゲートドコンピューティングで構成されると想定する。制御SWはその50%を占める。

需要家	主なプレーヤー	市場規模(2025年)	課題	想定ニーズ
通信業 金融業	通信事業者	10%	性能・データ保護・可用性の担保 部門を超えたリソースの運用 ハイブリットクラウドでの管理複雑化	通信局舎 データセンター
	銀行	20%		
その他企業	上場企業	60%	ビックデータ処理、人工知能など最新技術の導入の困難性	EPC
官公庁	府省、自治体	10%	IoT、エッジ端末など次世代技術導入の困難性	地域・分散DC LC

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

低消費電力／高性能化が求められるDCに、ITリソースの効率的／自律的制御運用技術を提供し、その先のユーザのDXを牽引する。

・DXや社会変革実現では、DCに低消費電力で高度な処理が求められている。現行のオンプレ／クラウド運用から、今後、計算資源のディスアグリゲーションによる効率化・低消費電力化が進むが、**複雑化する計算資源の瞬時的な構成制御と、その自動運用が求められる**。本ディスアグリゲーション制御(ディスアグリ制御)SWにより動的再構成の自動運用を可能とする。

社会・顧客に対する提供価値

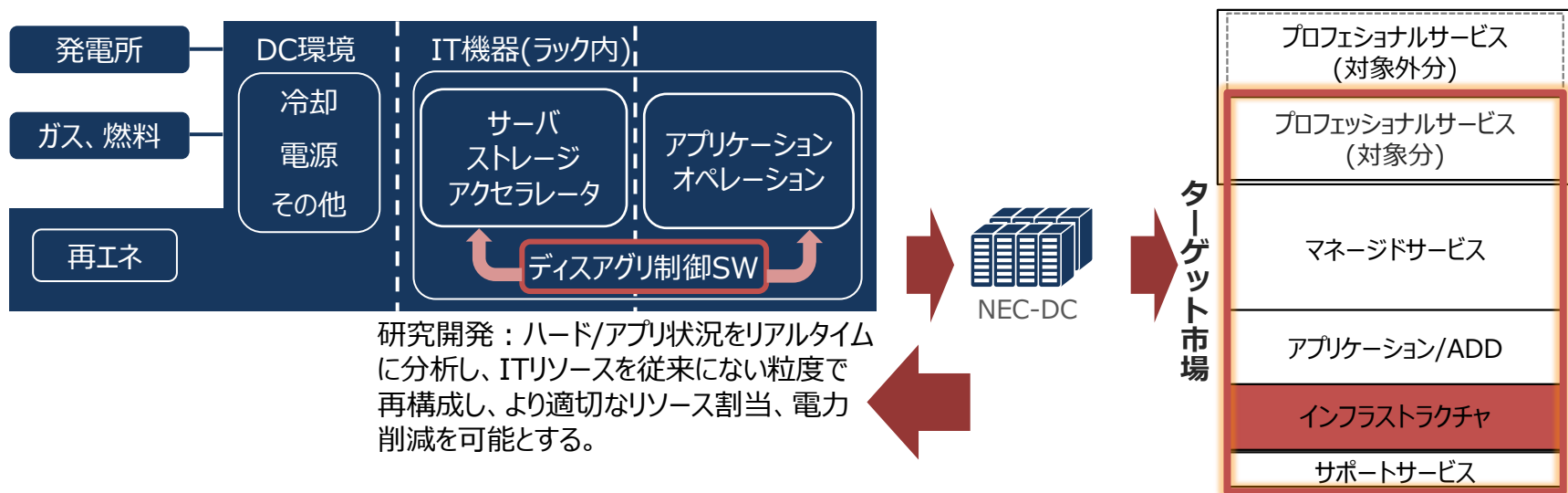
ITリソースを動的再構成可能とすることにより下記の価値を提供

- ・消費電力削減
- ・性能・データ保護・可用性の担保
- ・部門を超えたリソースの運用(HW投資のサイロ化の打破)
- ・ビックデータ処理、人工知能など最新技術導入の容易化
- ・IT運用管理(設計構築を含む)からの解放(安定した運用とコストの削減)
- ・将来、IoT、エッジ端末など次世代技術と連携へ拡張

価値を提供するための技術目標

- ・AIを用いたリソースの最適化と自律運用制御の実現
- ・ITリソース制御の仕様の策定と標準化

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性



1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

HW/SW/DCを提供し、社会サービスも展開する総合ベンダとしての強みを活かし、自社DX基盤を活用して、価値を提供。

自社の強み、弱み（経営資源）

他社に対する比較優位性

ターゲットに対する提供価値

- DCの計算資源を最適利用し省電力化の実現と高度なアプリケーション処理による価値向上
- 自律制御による運用自動化を提供し、人的リソースの削減
- 最新技術の導入を容易にする
- 日本発のイノベーションとしてグローバルに波及させる



自社の強み

- 長年のハードウェア(HW)/ソフトウェア(SW)や制御についての知見や課題感を保有
- 顧客層に厚く、日本国内に広く技術を展開できる
- DC事業/コンピューティング事業を手掛けている
- 海外、HW/OS/SWベンダーとの太いパイプがあり、研究開発内容について議論や協業が可能
- DXで求められるAI処理などのニーズを把握し、計算資源のあるべき姿を理解している
- 顧客のDXを支援する共通基盤(NEC Digital Platform)を整備している

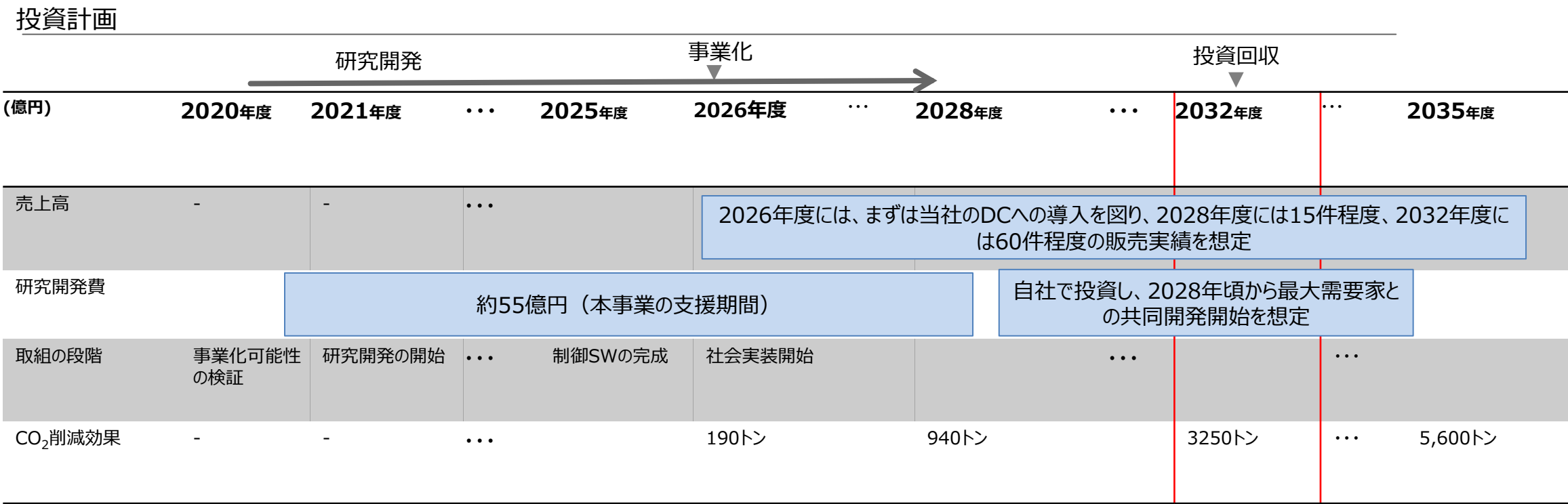
自社の弱み及び対応

- 弱み：人的、投資リソースに限界
- 対応：エコシステム形成と自社のAIの洗練
 - コンソーシアムを組み、Open-Closed戦略によりI/Fを開示し、ワールドワイドでの利用を促進
 - 自社DCやサービス基盤に早期適用して、計算資源の動的再構成や運用自動化に供するAIを洗練

	技術	顧客基盤	技術調達	その他経営資源
自社 現在	<ul style="list-style-type: none">• HW/SWの提供、DC運用など• シミュレーターやアプリケーションの開発• AI技術	<ul style="list-style-type: none">• 官公庁/金融業/通信業/エンタープライズ	<ul style="list-style-type: none">• 自社開発と海外含めたベンダからの調達• 実績のあるDC管理制御システム開発人材	<ul style="list-style-type: none">• 保守サービス網• データセンター
	↓	↓	↓	↓
将来	<ul style="list-style-type: none">• ディスアグリ技術に基づいたコンピューティング• アプリケーションの最適配置• AIによる自律制御	<ul style="list-style-type: none">• 加えて、DCサービサー、HWベンダー	<ul style="list-style-type: none">• オープンソース(OSS)化によるグローバルな協業• 産学官連携による調達• Society 5.0に向けて5Gやスーパーシティ事業の中で技術獲得	<ul style="list-style-type: none">• 運用データの利活用• コンサルティング力を強化し、保守までの一気通貫サービス力• マネージドサービス網の展開• NEC Digital Platform 共通基盤
ハイパー スケーラー での運用	<ul style="list-style-type: none">• 自社のDCの管理効率化や消費電力低減のための取り組み• 自社でHW、SW、運用SWを開発		<ul style="list-style-type: none">• 自社開発及びM&Aによる技術獲得	<ul style="list-style-type: none">• 潤沢な研究開発費、高スキル人材• シリコンバレーなどの人材プールの活用

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

ディスアグリ制御SWについて、
8年間の研究開発をおこない、2026年度頃の事業化、2032年度頃の投資回収を想定



1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（競争資源・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	競争資源	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none">研究開発の途中でも早期に現DCに適用可能な技術は適宜自社設備への実装を進める。そこでのPoC^(※1)の結果を研究開発にフィードバックし、アジャイル手法を用いたイタレーティブな研究開発を実施する。オープン化活動を実施、国際標準化や特許取得等を通じて、国際競争力強化を図る。	<ul style="list-style-type: none">ソフトウェア開発であるため、優秀な人材の確保が重要。当社DCにおける管理・制御システムは自社開発が実施してきた実績があり、優秀な人材を確保できる。複雑で高速な組合せ問題を解いていく技術の開発となるが、自社研究所のAI研究者をチームに入れて開発を進める。	<ul style="list-style-type: none">各種カンファレンスに登壇し活動の意義や社会全体の変革を促すメッセージを発信する。高い省エネ効果の設備機器導入に対する補助金や税制優遇を利用して訴求する。国内外のDC関連団体と連携して、先進的な取り組みとしてアワードされるなど市場の活性化を図る。
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">FY23第2四半期までの研究開発マイルストーンはクリア。GDC協議会の「ディスアグリ分科会」で、すり合わせを実施中。	<ul style="list-style-type: none">自社研究所のAI研究者をチームに入れた。	<ul style="list-style-type: none">CEATEC2022に出展して取り組みを訴求した。海外HWベンダー等のパートナー企業への事業説明、ヒアリングを実施した。
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none">日本国発の挑戦的な技術として、産官学連携による作り込みを実施し優位性を確保。海外のサーバや仮想化システムベンダーを巻き込み、共同研究や実証で普及を進められる。自社DCで実績を積むことができ、また社会サービス提供会社であることを活かし、DCに求められるAI分析処理などの動向を踏まえた最適化が可能。	<ul style="list-style-type: none">人材では競合他社との比較では人数で勝てないところがあるが、本研究開発に参画する各領域の企業や協議会での議論によりニーズや要件の把握を実施。ハードベンダーでもあるところを強みとして様々なハードでの検証を早期に実施。	<ul style="list-style-type: none">オープンソースコミュニティや海外HW/SWベンダーを巻き込み、日本発の技術としてエコシステムを形成し、その事例により、市場を形成できる。自社においても、自社のDCへの適用や顧客のオンプレミスへの導入することにより自社の変革者としての社会的意義を国際的にアピールできる。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、2028年度まで16億円規模の自己負担を予定

資金調達方針

自己負担分は、すべて自己資金より充当する

	2021 年度	2022 年度	...	2025 年度	2026 年度	...	2028 年度	...	2035 年度
事業全体の資金需要	約55億円								
うち研究開発投資	約55億円								
国費負担※ （委託又は補助）	約39億円								
自己負担	約16億円								

本事業期間にてディスアグリゲーション技術の開発を完了させた後、引き続き最新技術への対応や社会実装を進める上での課題解決など本技術の商用化確立に向け、自己負担により製品化に向けた継続的な研究開発投資や、評価環境等の設備投資を実施する予定

※インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

2.1 共同実施による研究開発内容

2.1 共同実施による研究開発内容／（１）研究開発目標

DCの省電力化40%以上というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目	アウトプット目標		
【研究開発項目3】 次世代グリーンデータセンター技術開発	2030 年までに、研究開発開始時点で普及しているデータセンターと比較して 40%以上の省エネ化を実現		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
① -1 光電融合デバイス開発	・PCIe6.0 に対応した光トランシーバを開発 ・チップ間接続の消費電力を電気配線と比較して 90%削減	DCの4.4%の電力消費が電気配線であり、光配線化することで配線に関わる電力を1/10までに削減する	
① -2 光スマートNIC開発	・ビットあたり消費電力を研究開発開始時点比で1/10へ削減	研究開発開始時点の光伝送装置の消費電力から、CPO技術適用とレイヤ1ソフトウェア処理技術適用によりビット当たりの消費電力1/10を実現する	
② -1 省電力CPU開発	・現行自社CPU(A64FX)に対し10倍の電力効率向上	DCの省電力化40%以上を達成するためには、消費電力占有率が最も高いCPUの電力効率を10倍に改善する高い目標設定が必要	
② -4 広帯域 SSD 開発	・連続リード性能(或いは帯域)を現行(PCIe® Gen.3世代相当)から8倍にする	サーバーの電力効率を向上させるためにはストレージの広帯域化が必要。2028年にストレージシステムとして128GB/sを達成する	
③ ディスクアグリーゲーション技術の開発	・制御対象機器の利用効率の最適化により、制御対象機器を制御しない場合と比較して消費電力20%の削減	ワークロード特性に対応した動的構成変更により、最適なりソースを割り当て、不要部分の電力を削減することで消費電力を20%程度改善	

2.1 共同実施による研究開発内容／（２）研究開発内容

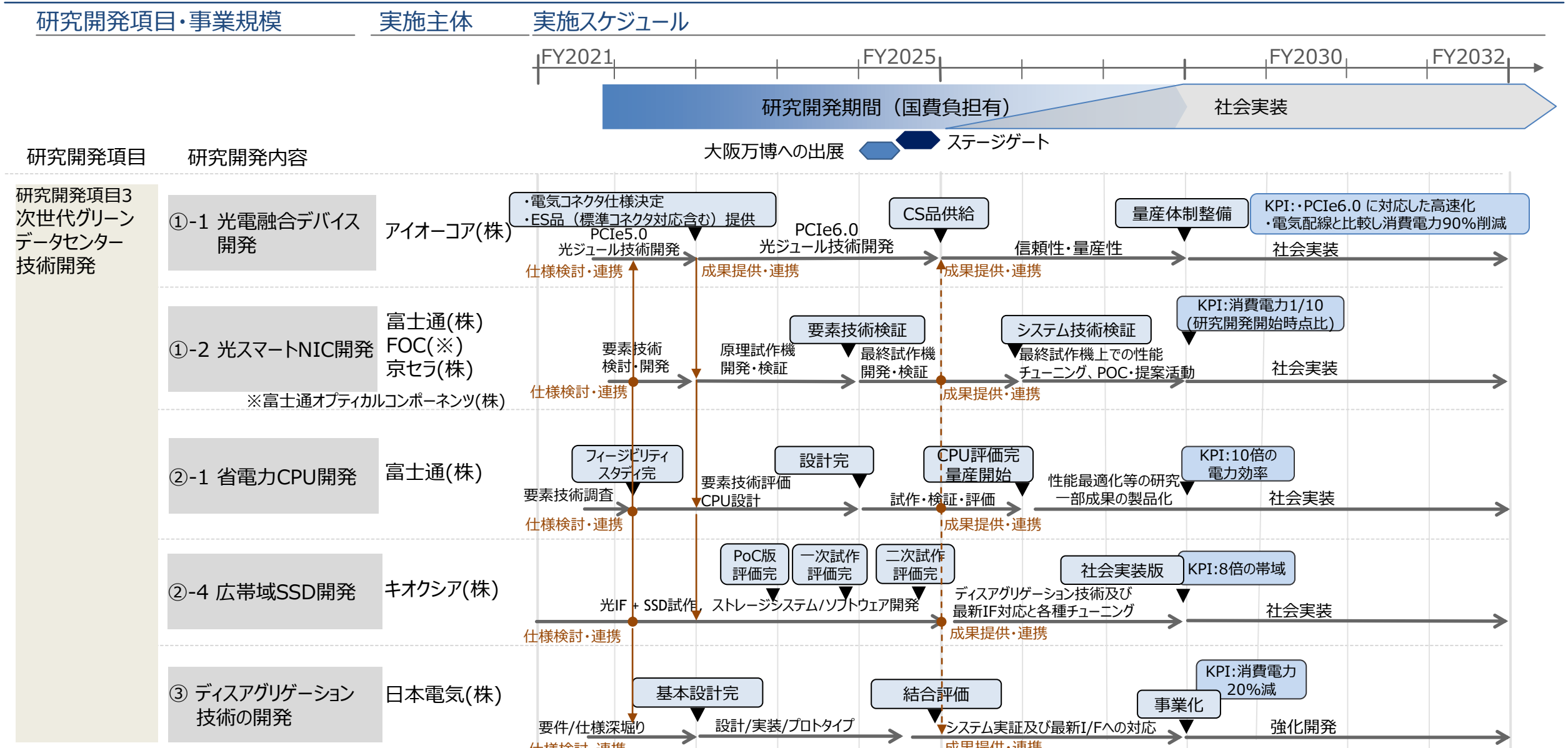
各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	研究開発開始時	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1-1 光電融合デバイス開発	・PCIe6.0 に対応 ・電気配線と比較して 電力 90%減	電子回路等の要素技術(TRL4)	信頼性・量産性を 満足した製品レベル(TRL9)	・ 低損失シリコンフォトニクス回路技術 ① リニアリティの高い光素子による高速PCIe6.0 (32GBau,PAM4) ② 電子回路のCDRが不要となり低電力化	低損失シリコンフォトニクス回路の適用により高い実現可能性 (90%)
1-2 光スマートNIC開発	ビットあたり消費電力を 研究開発開始時点比 で1/10へ削減	レイヤ1ソフトフレーム処理技術は研究開発段階(TRL2)	製品一步手前の プロトタイプ機の 完成(TRL6)	・ システム、部品、集積の3要素技術を集結 - システム：CPO適用技術、レイヤ1ソフトフレーム処理技術 - 部品：高変調効率光エンジン技術 - 集積：光電集積デバイスパッケージング技術	世界最高水準の技術を持つ3社の集結で成功確率が高い (80%)
2-1 省電力 CPU 開発	現行自社 CPU(A64FX)に対し 10倍の電力効率向上	一部の技術開発項目において、原理確認段階(TRL1)	技術開発の検証・評価と、後半の実証システムに向けた試作(TRL4)	・ 富岳で採用した省電力回路設計技術を進化 ・ 省電力につながる新しいデバイスの取り込みや、テクノロジーを開発	原理確認段階の開発項目がある為(65%)
2-4 広帯域 SSD 開発	連続リード性能(或いは帯域)を現行(PCIe® Gen.3世代相当)から8倍にする	PCIe® Gen3相当(TRL3)	PCIe® Gen6相当(TRL7)	・ 光インターフェイスブリッジの最適実装 ・ 光直接接続でのストレージシステム構成単純化による広帯域化、低遅延化、低電力化 ・ ストレージ管理ソフトウェアのディスクアグリゲーション対応	達成レベルに未達の可能性あり (70%)
3 ディスクアグリゲーション技術の開発	効率の最適化により、制御対象機器を制御しない場合と比較して消費電力20%の削減	マシン単位の構成制御・自動構成方式検討(TRL3)	コンポーネント単位のAP要求性能に応じた動的自動構成変更 (TRL7)	・ 動的構成変更技術の研究・開発 - 方式① インフラ動的構成変更 - 方式② AP実行制御	自動設計・構成技術を拡張 (70%)

※PCIe は、PCI-SIG の登録商標です。

2.1 共同実施による研究開発内容／（3）実施スケジュール

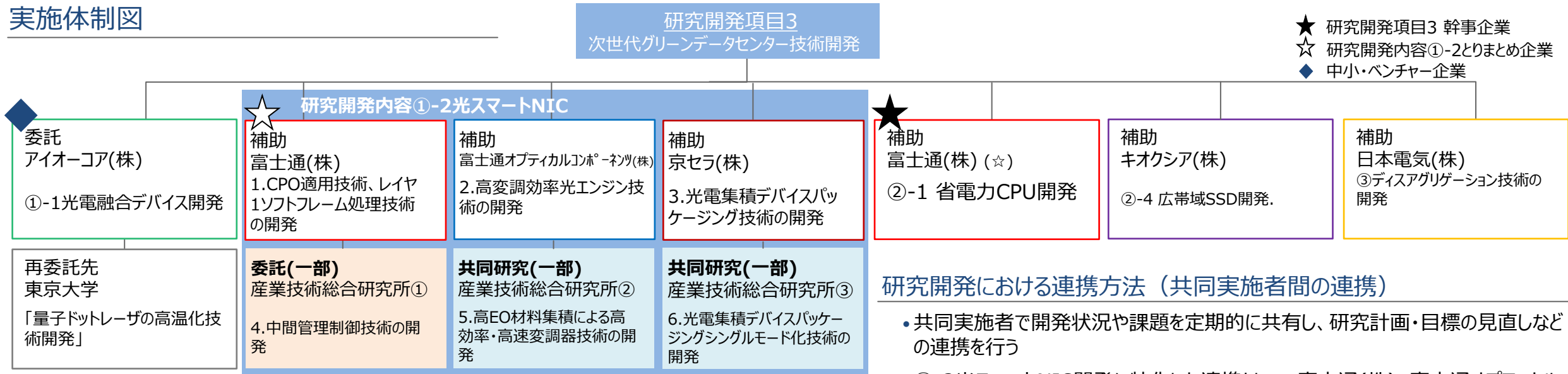
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



2.1 共同実施による研究開発内容／（４）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



(共同実施各社の総事業費/国費負担額は、各社の頁に明記)

研究開発における連携方法（共同実施者間の連携）

- 共同実施者で開発状況や課題を定期的に共有し、研究計画・目標の見直しなどの連携を行う
- ①-2光スマートNIC開発に特化した連携として、富士通(株)、富士通オプティカルコンポーネンツ(株)、京セラ(株)、および産業技術総合研究所で開発状況や課題を定期的に共有し、研究計画・目標の見直しなどの連携を行う
- これらの連携により、ステージゲート、社会実装に向けて互いに連携し、KPI、及び、アウトプットの目標達成を目指す

共同実施者以外の本プロジェクトにおける他実施者等との連携

- ②-3不揮発メモリ開発は本共同実施に含まれないが、不揮発メモリ開発の実施者とも定期的ミーティングなどで連携を行う
- 次世代グリーンデータセンター用デバイス・システムに関する協議会を設置し、外部機関と連携を行う

中小・ベンチャー企業の参画

- 中小・ベンチャー企業であるアイオーコア(株)が参画

各主体の役割

- 研究開発項目3は、アイオーコア(株)、富士通(株)、日本電気(株)、キオクシア(株)、富士通オプティカルコンポーネンツ(株)、京セラ(株)による共同実施である
- 研究開発内容①-1光電融合デバイス開発はアイオーコア(株)が担当し、「量子ドットレーザの高温化技術の開発」を東京大学に再委託する
- 研究開発内容①-2光スマートNIC開発は、富士通(株)、富士通オプティカルコンポーネンツ(株)、京セラ(株)の3者が担当する、また一部を産業技術総合研究所が担当する
- ②-1省電力CPU開発は富士通が担当する
- ②-4広帯域SSD開発はキオクシア(株)が担当する
- ③ディスクアグリゲーション技術の開発は日本電気(株)が担当する

2.1 共同実施による研究開発内容／（５）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

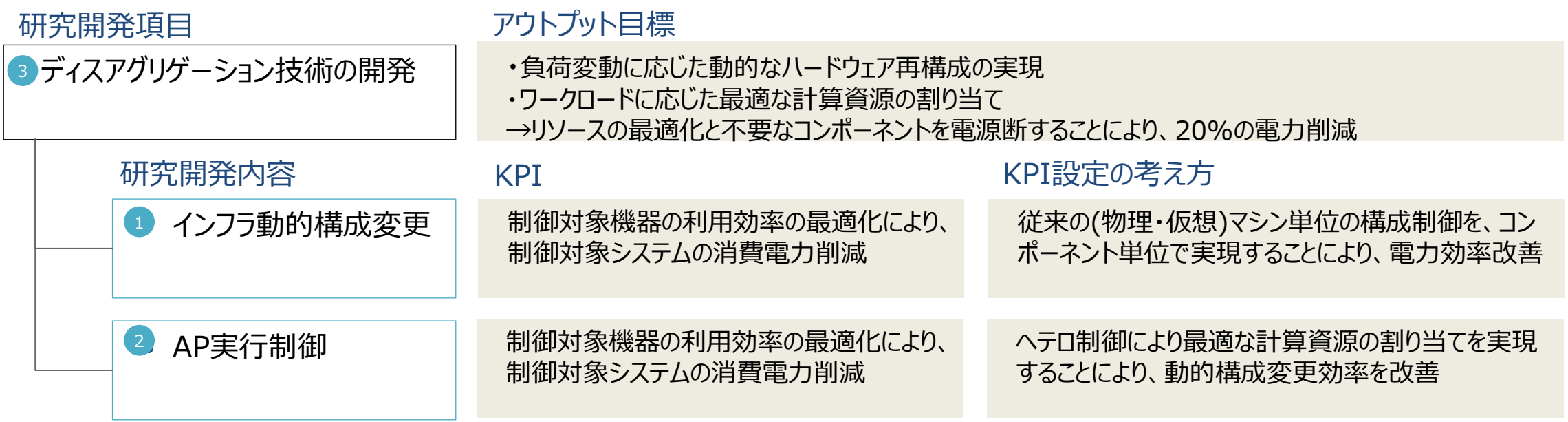
研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
研究開発項目3 次世代グリーン データセンター 技術開発	① -1 光電融合デバイス開発	<ul style="list-style-type: none">25Gbps x 4チャネルの超小型光トランシーバ「光I/Oコア」をアイオーコア(株)が製品化100℃で動作可能な光モジュールの設計・製造技術をアイオーコア(株)が保有	<ul style="list-style-type: none">5x5mm²の「光I/Oコア」は世界最小100℃で動作可能な光モジュールを製造できる企業はアイオーコアのみ競合他社との価格競争がリスク
	① -2 光スマートNIC開発	<ul style="list-style-type: none">国内・北米を中心に展開している最先端光伝送装置のハードウェア・ソフトウェア開発技術上記に適用するFPGA等の論理回路設計技術、ネットワークOS、ネットワーク運用ソフトウェアの設計技術を有する	<ul style="list-style-type: none">光スマートNICは研究開発開始時点の光伝送装置、スマートNICに対し、フレキシビリティ・電力・伝送容量/距離等の指標で優位性を有する大手チップベンダーが類似製品を開発販売すること、実施者がデータセンター市場に十分なフットプリントがないことがリスク
	② -1 省電力CPU開発	<ul style="list-style-type: none">省電力プロセッサ開発技術 (Green500 No.1@2019年)ハイエンドプロセッサ開発技術 (富岳4冠、UNIX/メインフレーム製品出荷)	<ul style="list-style-type: none">優位性：Intel CPUに対して、3倍の電力性能を達成優位性：富岳性能4期連続 4冠達成リスク：開発技術のQCD目標未達
	② -4 広帯域SSD開発	<ul style="list-style-type: none">NVMe™ SSDストレージ管理ソフトウェア	<ul style="list-style-type: none">優位性：NANDフラッシュメモリからSSDまで完全内部設計なので、最新技術の導入が容易リスク：市場・顧客動向の変化が激しい「データセンタービジネス」に於いて、製品仕様策定や、急な要求変更に対し、競合に遅れをとるリスクあり
	③ ディスクアグリゲーション 技術の開発	<ul style="list-style-type: none">仮想・物理構成変更技術PF抽象化・設計自動化技術	<ul style="list-style-type: none">従来装置の構成変更技術に対する継続的な取り組み要件から設計・構成を導出する技術に関する研究成果はNEC優位

NVMe は、NVM Express, Inc. の米国またはその他の国における登録商標または商標です。

2.2 ディスアグリゲーション技術の開発

2.2 ディスアグリゲーション技術の開発／（１）研究開発目標

20%の電力削減というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定



2.2 ディスアグリゲーション技術の開発／（２）研究開発内容(全体像)

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 インフラ動的構成 変更	利用効率の最適化により、制御対象システムの消費電力削減	マシン単位の構成制御/自動構成方式検討 (提案時TRL3 →現状TRL3)	ディスアグリゲーションシステムにおける自動構成制御・協調動作実現 (TRL7)	<ul style="list-style-type: none">ディスアグリゲーションHW技術を採用したシステムにおけるリソースの動的構成変更・リソース最適化手法の研究<ul style="list-style-type: none">AI自動設計技術の研究動的構成変更I/Fの研究	自動設計技術をディスアグリゲーションHW管理技術領域に拡張 (70%)
2 AP実行制御	利用効率の最適化により、制御対象システムの消費電力削減	リソース制御方式の研究・検討 (提案時TRL3 →現状TRL3)	要求性能を最適化し、高性能・効率制御を実現 (TRL7)	<ul style="list-style-type: none">計算資源利用効率の向上<ul style="list-style-type: none">ドメイン知識を利用しヘテロ資源に適応した計算処理の最適化の研究ソフトウェア構成に適した計算資源導出方法の研究	ドメイン知識の利用とジョブスケジューリング技術による省電力運用機能を拡張 (70%)

2.2 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容

直近のマイルストーン

これまでの（前回からの）開発進捗

進捗度

1 インフラ動的構成変更

・インフラ動的構成変更機能の要件定義・全体アーキテクチャ深掘りおよび動的構成変更SW実装

・AP実行制御分析と連動したアーキテクチャの詳細化を実施。ディスクアグリ制御SW基本設計書のドラフト2版を2023/9月発行。全体設計に基づき、動的構成変更の基本設計書を改版し、R2.0ドラフト3版を2023/7月発行。
・分科会議論内容に基づき、連携I/F要件中心に詳細化し、既存PCIeファブリック装置制御方式を調査・詳細化実施。装置要件を明確化し、これを技術リファレンスに反映、Interface Guide R1.1版を2023/9に発行・各社に共有。
・初期検証(2024/3)に向け、開発機能を7つのイタレーション(iteration1-7)に分割して設計・開発実施中。基盤・制御機能について、初期検証用プロトタイプ実装(iteration.1-3)を2023/9に完了。自動設計機能の関連機能開発をiteration.3で完了。初期の連携確認に着手。v1設計エンジンの詳細検証を完了。既存方式の課題を明確化し、v2/v3設計エンジンの検討項目として反映。

○
オンスケジュール

2 AP実行制御

・AP実行制御機能の要件定義・アーキテクチャ深掘りおよびワークロード特性分析のフィージビリティスタディとデバイスに依存しない計算処理の最適化

・ディスクアグリ制御全体の上位要件をインフラ動的構成変更と整合完了。基本設計D1版をもとにコンポーネント構成およびドメインモデルの詳細化完了。ワークロード分析機構の全体像策定および想定技術・手法の抽出完了。
・ドメイン知識を利用したデバイスに依存しない計算処理の最適化の試作・実装方針検討のための仮設計を完了。

○
オンスケジュール

2.2 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容

直近のマイルストーン

1 インフラ動的構成変更

・インフラ動的構成変更機能の要件定義・全体アーキテクチャ深掘りおよび動的構成変更SW実装

2 AP実行制御

・AP実行制御機能の要件定義・アーキテクチャ深掘りおよびワークロード特性分析のフィジビリティスタディとデバイスに依存しない計算処理の最適化

残された技術課題

直近のマイルストーンを達成し、技術検討に基づき新たに見出した課題への取り組みを開始している。
①基本設計: 本研究成果の社会実装フェーズにおける要求事項(ストレージ/ネットワークプロビジョニング、コンテンツ制御との連携、およびワークロード管理方式)の明確化。
②設計AI: 初期実装で用いた分析モデルに対する実行コストの削減、分析対象の拡張など。

【解決済みの技術課題】

・基本設計(スイッチのFabric Managerインターフェイス)の明確化: FY26から実施するシステム検証におけるPCIe/CXLスイッチの構成について検討中であるが、ディスクアグリ技術における制御実現のために必要となるインターフェイス要求事項を明確化することが必要という課題があった。

直近のマイルストーンを達成し、技術検討に基づき新たに見出した課題への取り組みを開始している。

①粗粒度: ワークロード分析機構の実現性検証
②細粒度: デバイス選択機能の、ドメイン知識を利用したヘテロ適応MWの仮設計において、本MWの部品として利用予定のOSSの機能が不十分であることが判明した。

【解決済みの課題】

・ワークロード分析からリソース導出までの全体像策定

解決の見通し

①基本設計: 事業全体の基本設計の継続的な取り組みを進めている。また、AP実行制御とディスクアグリ制御技術全体としての方針を一致させ、ワークロードの管理方式を含めた検討・詳細化を実施している。
②設計AI: 初期実装において、簡易化した構成における効果検証を実施した。これを目標とする検証構成で実現するために、分析処理時間の短縮や考慮するデバイス種別の拡充、リーク電力の考慮、デバイス諸元値の推定精度向上などの課題について、対応案を検討設計し実装・効果検証中。

【解決のために実施した施策】

・基本設計(スイッチのFabric Managerインターフェイス)の明確化: ディスクアグリ分科会において、動的構成実現のために必要となるスイッチインターフェイスの要求事項について、既存デバイスの調査に基づき検討・要件の明確化を実施し、2023/9末にInterface Guide R1.1を発行した。
・光接続検討WGの各社とPCIe/CXLスイッチの検討を推進し、ディスクアグリゲーション技術実現のための要求事項を策定した。

①ワークロード分析機構の実現性検証
策定したワークロード分析の全体像を基に検証用のフレームを試作。分類器、予測器等のモジュールを組み合わせ、各手法の精度、性能を検証し、ワークロード分析からリソース導出までの実現性を検証する。
②細粒度: 当該OSSの不足機能を調査し、主要な機能については、本MW内の当該OSSを呼び出すモジュール内の工夫で対応できる見通しを得た。本対応の設計・検証を進めていく予定である。

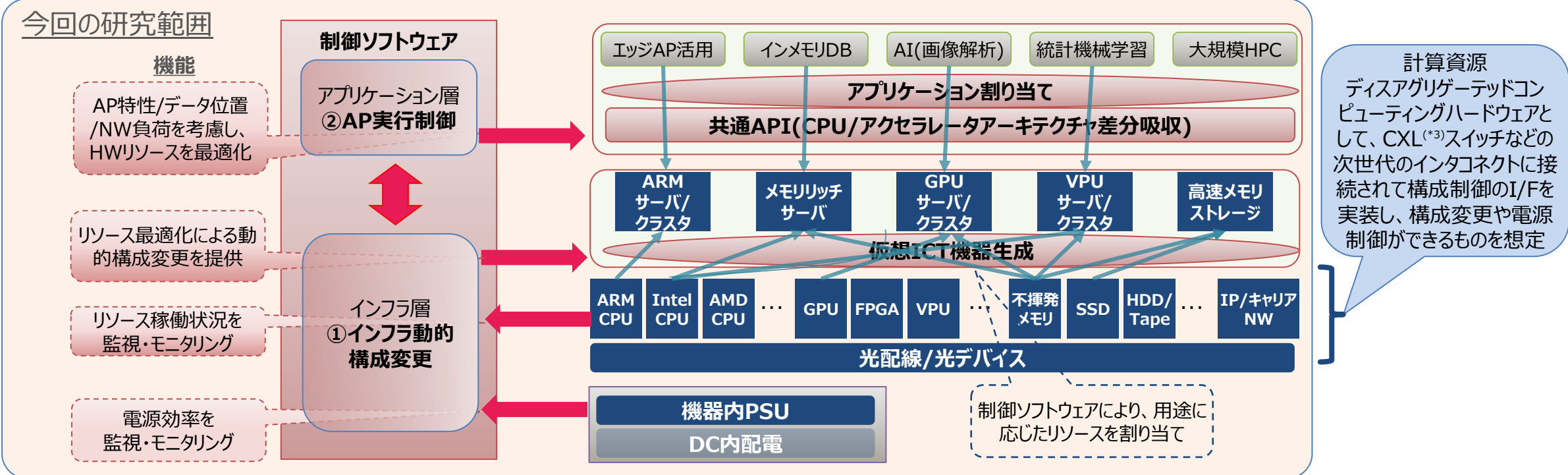
2.2 ディスアグリゲーション技術の開発／（２）研究開発内容: ディスアグリゲーション技術の研究開発

ディスアグリゲーション制御SWの概要

- 個々のサーバ構成要素(計算資源、リソース)の低消費電力化に加え、ほとんどのDCでは負荷変動が大きいいため、未使用計算資源を柔軟なリソース管理の実現により停止可能とすることにより、さらなる**低消費電力化**（20%削減）を提供。
- ワークロード^(*1)に応じた最適な計算資源を使うことによりアプリケーションを**高速・低消費電力**で実行。

研究項目と技術の特徴

- ① **インフラ動的構成変更:** AI推論を用いて計算資源(CPU、アクセラレータ、メモリ、ストレージ、ネットワークなど)の柔軟な構成を動的構成変更する技術。共通機能としてリソース管理/監視制御を含む。
- ② **AP実行制御:** ヘテロジニアス^(*2)な計算資源において、アプリケーション(アプリ)に最適な計算資源を割り当てる実行制御技術。



(*1) ワークロード: 実行中のソフトウェアのことを意味する。(*2) ヘテロジニアス: 複数の異なる要素が混在している状態。(*3) CXL: Compute Express Link. 次世代のCPU-デバイス、CPU-メモリ間を接続するためのインターフェース規格

2.2 ディスアグリゲーション技術の開発／（２）研究開発内容：技術課題・解決方法・目標

- ディスアグリゲーション技術を利用した装置の制御における課題を解決し、制御による装置利用効率の向上により電力消費量の20%削減を実現する。

ディスアグリゲーション技術利用における課題

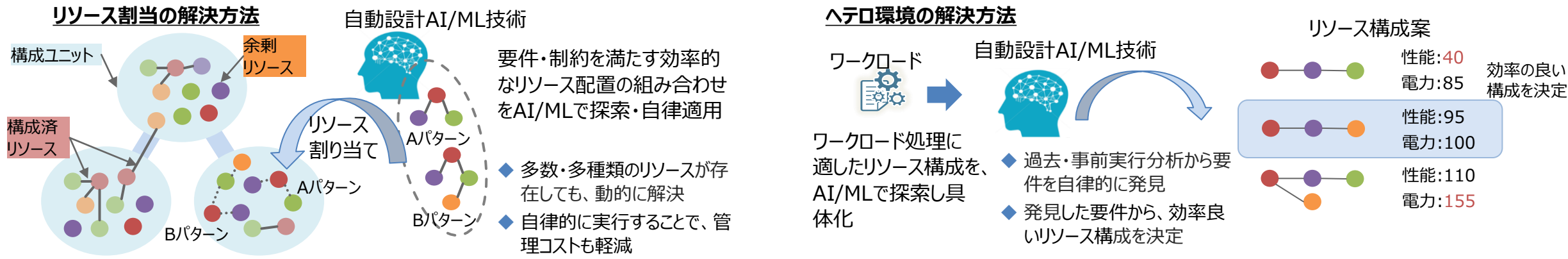
- リソース割当：リソース構成の自由度が高いため、動的かつ効率的なリソース割り当てを、有限リソースの公平配分等の制約を意識して実施するには、現行方式では計算量が大き過ぎるなど解決が必要
- ヘテロ環境^(*1)：異種プロセッサ構成のヘテロ環境下で処理・電力効率を高めるには、ワークロード特性を考慮した構成案の作成が必要

解決方法

- リソース割当：自動設計AI/ML技術を活用し、要件を反映した構成をリアルタイム、かつ自律的に構成・反映 → **研究項目.1 インフラ動的構成変更**
- ヘテロ環境：ワークロード分析を実施し、その結果を構成要件に反映することで、リソース使用効率・電力効率を向上 → **研究項目.2 AP実行制御**

目標

- ステージゲート
システム(装置)を模したシミュレータ・疑似環境との連携による、ディスアグリゲーション制御の確認
構成・制約を限定してリソース構成・消費電力削減効果を確認し、最終目標の実現性を確認
- 最終目標
ディスアグリゲーション技術によって構成された装置において、**電力消費量を20%削減**する



(*1) ヘテロ環境：異種の計算資源が混在している環境

2.2 ディスアグリゲーション技術の開発／（3）実施スケジュール

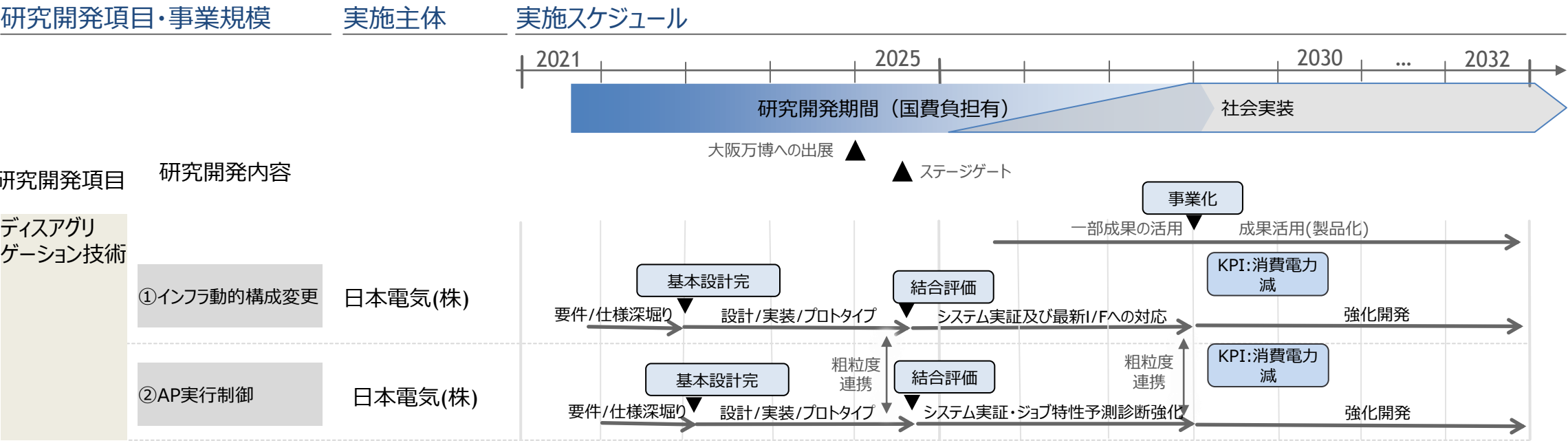
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

大阪万博

- シミュレーション、または実装置の再現環境による動作デモ(画面表示等)
- 性能・電力の動作シミュレーション結果、机上計算による電力性能を算出して、ディスアグリゲーション管理による20%の電力効率化が実現可能であることを展示

ステージゲート^(*)

- シミュレーション、または実装置の再現環境による検証により、ディスアグリゲーション技術を利用した装置を対象としたインフラ動的構成変更機能と、本機能による電力効率化が実現可能であることを検証した結果を提示

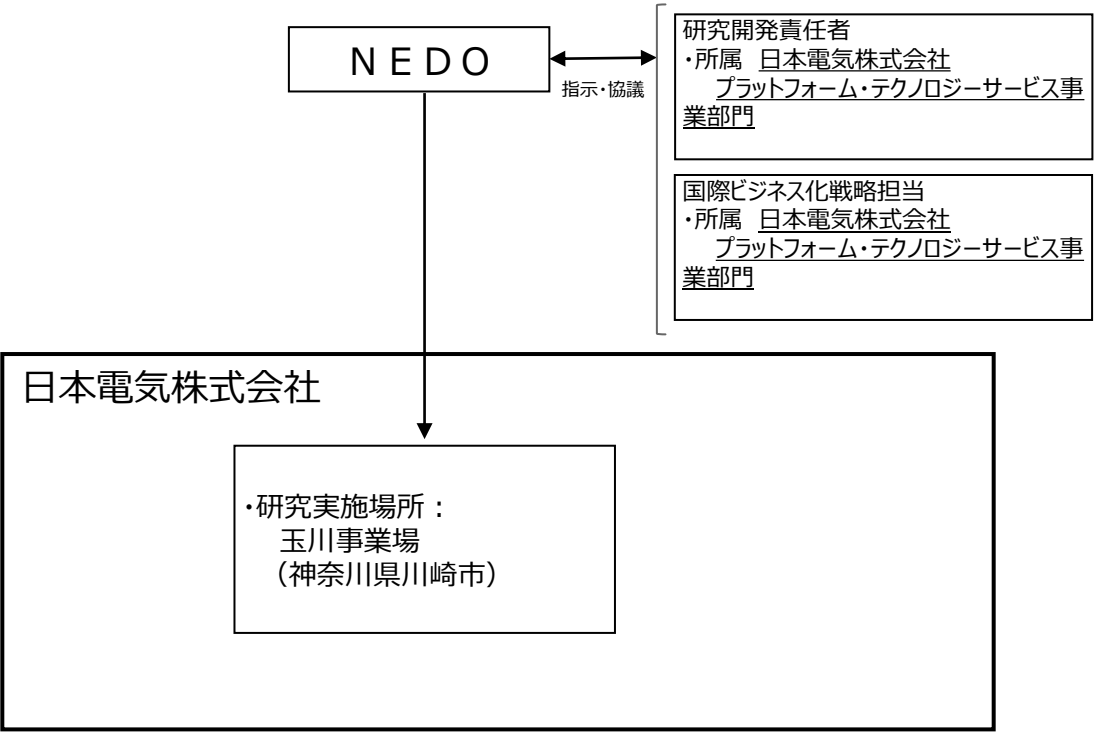


(*)1 ステージゲート: 事業の進捗、社会実装の見込み等を踏まえて、事業の継続可否を判断するチェックポイント

2.2 ディスアグリゲーション技術の開発／（４）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



各主体の役割

- 研究開発内容③ディスアグリゲーション技術の開発は日本電気(株)が担当する

研究開発における連携方法（共同実施者間の連携）

- 共同実施者で開発状況や課題を定期的に共有し、研究計画・目標の見直しなどの連携を行う
- これらの連携により、ステージゲート、社会実装に向けて互いに連携し、KPI、及び、アウトプットの目標達成を目指す

共同実施者以外の本プロジェクトにおける他実施者等との連携

- ②-3不揮発メモリ開発は本共同実施に含まれないが、不揮発メモリ開発の実施者とも定期的ミーティングなどで連携を行う
- 次世代グリーンデータセンター用デバイス・システムに関する協議会を設置し、外部機関と連携を行う

2.2 ディスアグリゲーション技術の開発／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
③ ディスアグリゲーション技術の研究・開発	① インフラ動的構成変更	<ul style="list-style-type: none">仮想・物理構成変更技術プラットフォーム抽象化・設計自動化技術シミュレーテッドアニーリング^(*1)技術ネットワーク抽象化技術	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none">従来装置の構成変更技術に対する継続的な取り組み(ブレード・仮想制御等) <p>→</p> <ul style="list-style-type: none">要件から設計・構成を導出する技術に関する研究成果はNEC優位組合せ最適化問題を解く、シミュレーテッドアニーリング技術を有する
	② AP実行制御	<ul style="list-style-type: none">省電力スケジューリング技術ジョブスケジューリング技術実行時コンパイル技術アプリドメイン特化の最適化技術	<p>→</p> <ul style="list-style-type: none">ジョブスケジューラによる省電力運用機能の継続的な取り組み <p>→</p> <ul style="list-style-type: none">異種の計算資源の混在運用への継続的な取り組み <p>→</p> <ul style="list-style-type: none">最先端のPython実行時コンパイル技術を有する <p>→</p> <ul style="list-style-type: none">AIアプリ・サービス開発の現場から得られるドメイン知識(データ整備)により、実行時間が最小になるよう処理順序等を変更する技術を有する

(*1) シミュレーテッドアニーリング：焼き鈍し法。金属工学の焼きなましを模して、最適解の近似を得る計算方法。

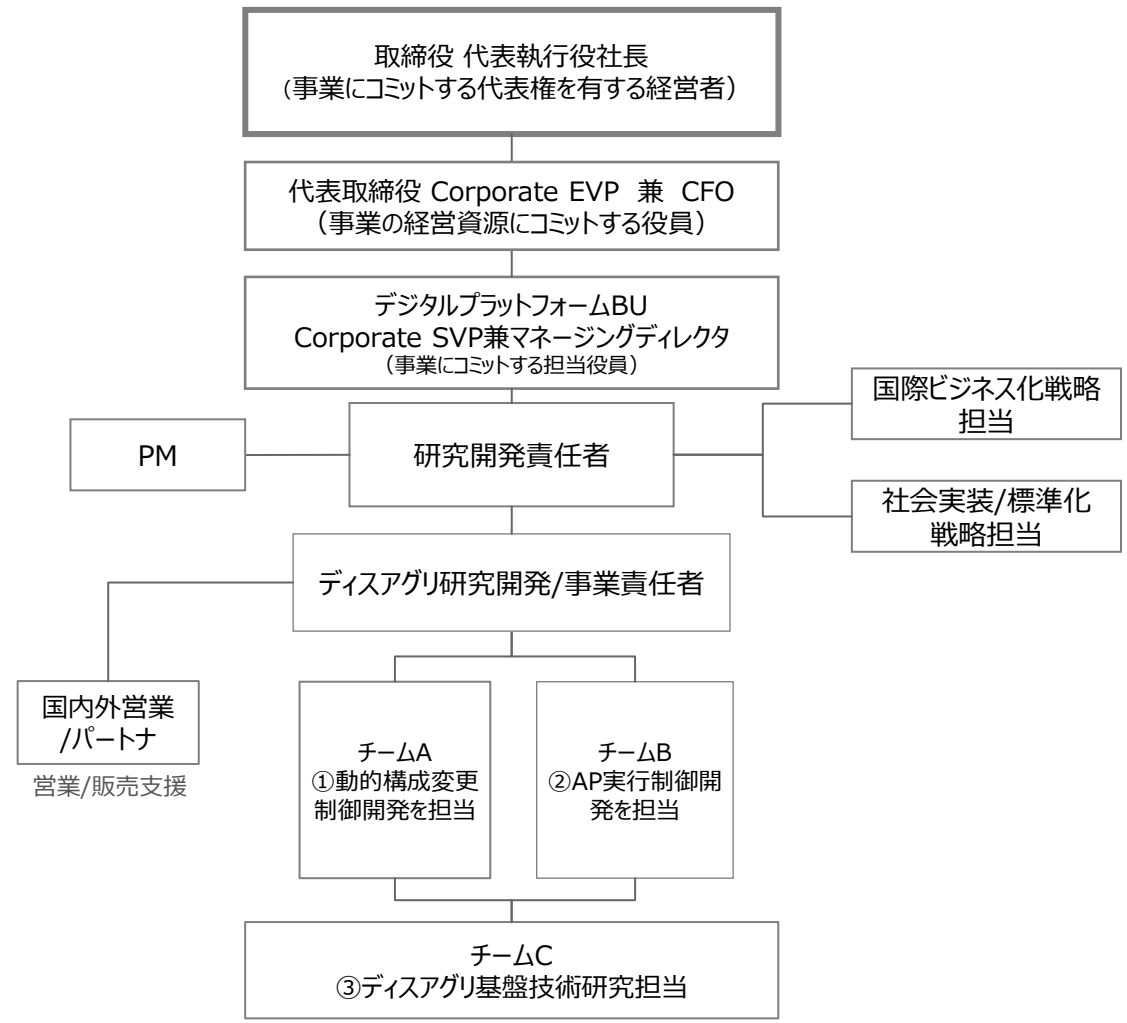
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担

- 研究開発責任者と担当部署
- 研究開発責任者
 - 研究開発を統括
 - 国際ビジネス化戦略担当
 - 拡販戦略を担当
 - 社会実装/標準化戦略担当
 - 標準戦略を担当
 - 担当チーム
 - チームA：①動的構成変更制御開発を担当
 - チームB：②AP実行制御開発を担当
 - チームC：③ディスアグリ基盤技術研究を担当
- 部門間の連携方法
- 協議会会合への必要チームリーダーの出席
 - 経営層への月次の定例報告等の中で進捗報告
 - 研究開発/事業責任者～各チームリーダーまで出席の週次会議および報告により連携
 - 各チーム内での週次定例ミーティングでのチームメンバーへの連携事項周知と徹底図る

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等による事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
 - 「未来の共感を創る」というコーポレートビジョンの下、「NEC環境ターゲット2030」や中期経営計画と連動した「NECエコ・アクションプラン2025」という中長期の環境目標を策定し、環境負荷等の継続的な低減と事業を通じた貢献の拡大に取り組むことを社内外に発信。
 - 中期経営計画を毎年度更新する中で、社長、CFOの経営確認を実施し、事業継続の有無を判断している。
 - 2019年にNEC Digital Platformの提供を開始。以降、戦略コンサルティングやグローバルアライアンスを強化・拡大し、最新のテクノロジーを集約したDX基盤の強化を継続、DX事業の中核として推進中。
- 事業のモニタリング・管理
 - 事業執行会議での報告、また中期経営計画の毎年の更新で経営層が確認。
 - 中計更新を実施する中で、グローバル展開の起点となる強み技術を明確にすることと複数のシナリオを検討するように指示を実施した。本事業を継続したトレースする対象に指定しており、継続してトレース実施中。
 - 月次の事業推進会議、および事業責任部門、特定注力事業の個別月例報告において、事業/開発進捗をトレースしている。
 - 定期的に進捗の確認を実施した。2023年4月での組織体制の見直しを指示した。
 - 開発投資開始など節目での承認タイミングなどで方針確認修正など指示を実施。
 - 事業責任部門にて事業単位ごとにビジネスプランを実現するKPIを設定。計画部門にて計数を客観的に評価するとともに進捗をモニタリングしている。
 - 本事業のKPIを設定して、定期的に状況や打ち手の確認や指示を実施した。

経営者等の評価・報酬への反映

- 執行役員を含めた全社員が事業戦略／事業計画と連動した業績目標を設定し、達成度に応じた評価を実施し、賞与において業績連動となっている。

事業の継続性確保の取組

- 事業責任部門/事業単位ごとに5年の中期経営計画を作成。毎年の見直しは行うもののその計画作成にはビジネスユニット全体で取組んでおり、事業の継続性は確保されている。
- この中期計画はコーポレートビジョンや中期的環境目標踏まえた全社方針を基に策定しており、担当役員レベルの他BUからの異動の場合にもその基本方針や理念の継承性は担保できている。
- 一方、社会価値/技術の変化に応じ毎年の見直しを行うことで、価値/技術の変化にも柔軟に追従し事業性を確保可能なプロセスとしている。

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核に本研究開発を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

取締役会等での議論

- 「未来の共感を創る」というコーポレートビジョンの下、中長期の環境目標策定し、環境負荷等の継続的な低減と事業を通じた貢献の拡大に取り組んでいる。具体的には、調達/製品としての環境負荷低減はもちろん、“地球と共生する” NECの環境ソリューションとしてDXで環境課題の解決するソリューションの提供を全社レベルで展開している。
- 本研究の取り組みをグリーンITを推進する技術として社内外に発信しており、全社～ビジネスユニットレベルで一貫して環境負荷軽減に取り組んでいる。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 中期経営計画を毎年10-11月に見直し、社会環境/進捗状況踏まえた、人員リソースの妥当性も確認する。
 - 開発プロセスにおいて計画/企画段階、設計完了段階などの節目ポイントにおいて次のステップに進むかどうかのジャッジをし、開発を担保する。
- 決議事項と研究開発計画の関係
 - 本研究開発を中期経営計画の見直し時に中核事項の一つとして盛り込んだ計画を決議することになるため、不可欠な高優先度の開発と位置付けて進めることとなる。

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - 全社のIR報告などの際にも環境負荷低減活動の一部として、本活動の成果も含む形で公開される。
 - 製品として発表する際には本活動の成果であることを付記するとともに社会的価値や重要性との寄与を紹介する予定であり、その後も拡販/訴求活動のなかでそうした価値を提案してゆく。
 - CEATEC2022(2022/10/18-10/21)においてディスプレイ技術を中心にNECの取り組みを発表し、そのビジョンや本事業の社会的価値を紹介した。
 - 次世代グリーンDC協議会の第1回公開シンポジウム(2022/11/22)にて、ディスプレイ技術分科会の取り組みとして「次世代グリーンデータセンターのディスプレイ技術が目指すもの」と題して講演を行った。
 - DX事業戦略説明会を2023年8月に開催し、本事業を将来活用するDX基盤であるNEC Digital Platformについて引き続き注力していくことを説明した。
 - AP実行制御細粒度の成果をFireDucksとして10/19に顧客事例とともに広報予定
- ステークホルダーへの説明
 - 製品エコシステムを作るパートナー企業に対して、注力技術領域とその技術革新がもたらす社会的価値を説明。本開発の意義を意味づけることで開発への協力をとりつけ推進してゆく。
 - 海外HWベンダ等のパートナー企業への事業説明後、協業に向けた議論を継続中。
 - 海外スイッチベンダとシステム実証に用いるスイッチ製品に関する協議を開始。
 - 本研究活動を各種アナリストとのブリーフィングの際にも説明してゆく。
 - 製品展開に効果的な開発節目でプレス発表を実施する。

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 経営資源の点検を事業執行会議、中期計画の見直し時に実施。
 - 開発統括/事業統括からの進捗/事業報告で事業責任部門の長が進捗状況や事業性を確認。
 - 各統括からの提言や事業責任部門の長の判断でリソースの追加を決定する体制を構築。
- 人材・設備・資金の投入方針
 - ソフトウェアの研究開発にあたる人材は、既存の製品開発技術者に加えて、若手・新卒技術者を育成しつつ、研究開発に必要な人員を適宜確保する。
 - ソフトウェア設計・評価向けに、社内設備を流用しつつ、本研究開発に固有の設備は国費で購入予定。
 - 中期計画をベースに一年毎にリソース配置の妥当性確認と最適化を行い人的資源・資金投入を継続する。

専門部署の設置と人材育成

- 専門部署の設置
 - 事業責任者のもと専門部署で研究開発を行ってゆくことで、事業化に直結し事業社会環境にも即応する意思決定権を持った組織として進める。
 - コーポレート直下に、環境・品質統括部やサプライチェーンサステナビリティ推進部を設置している。
 - 2023年4月に組織体制の見直しを実施して、事業推進体制を集約し強化した。
 - 環境ビジネス事業の専門部署として、2023年1月に新設した。
- 人材の育成
 - NEC Digital Platformにおいてもテクノロジーとともに、DX人材/ナレッジを重要視している。人材の育成を最大の経営資源と位置づけ、制度改革や環境整備、人・カルチャーの変革を進めている。
 - 該当事業の継続/拡大戦略としての研究開発活動であり、該当事業の持続的な発展のためベテランのノウハウ/技術を継承し若手人材の育成を今後とも継続してゆく。

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、需要減や目標達成が不可能等の事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
<ul style="list-style-type: none">• 接続インターフェース規格化の遅延、機能不足のリスク → PCI sig^(＊1)および、次世代標準インターフェース（CXL^(＊2)規格等）の会員として、規格化動向と内容を随時確認する• 想定するAI技術の行き詰まりによるリスク → 社内で保有するAI技術の動向やアカデミア含めた社外の技術動向をウォッチして活用を判断する• ディスアグリゲーションのハードウェア技術の進展の遅延、機能不足のリスク → ディスアグリゲーション技術、次世代標準インターフェース規格の製品化動向を把握するため、海外のベンダーのロードマップを確認する	<ul style="list-style-type: none">• 経済活動の変化による次世代データセンターの需要停滞や要件変化によるリスク → 今後、需要増大が予想されている次世代データセンターの動向、要件（特に機能・電力・性能）等を適宜を確認する。→ 協議会で国内データセンターのDCの見学を計画、海外半導体ベンダへ講演を依頼。• 実社会に適合したAIモデルの構築ができないリスク → アーリーアダプタや自社DCでの適用で経験を積み、AIモデルの構築に努める	<ul style="list-style-type: none">• コロナ禍などによる事業継続リスク → リモートワークの仕組みを継続強化すると共に社内風土の継続した変革を遂行• 災害等の発生により、実証の際に自社DCが使用できなくなるリスク → 災害リスクの小さい場所に立地しているとともに、東日本と西日本のフラグシップデータセンターを使い分けることができる。

● ディスアグリゲーション技術の事業中止の判断基準： ディスアグリゲーション技術の電力削減目標の達成が困難と判断された場合

(＊1) PCI sig: 汎用の拡張インターフェース規格であるPCI(Peripheral Component Interconnect)の策定および管理をおこなっている組織 (＊2) CXL: Compute Express Link。次世代のCPU-デバイス、CPU-メモリ間を接続するためのインターフェース規格

33