

グリーンイノベーション基金事業 取り組み状況について

実施プロジェクト名 : 光スマートNIC開発／省電力CPU開発

2024年4月24日

実施者名 : 富士通株式会社

代表名 : 代表取締役社長 時田 隆仁

目次

- 1.コミットメントへの取組状況
- 2.経営を取り巻く状況
- 3.社会実装に向けた取組状況
- 4.令和4年度 産業構造転換分野
WGでのご意見への対応状況など

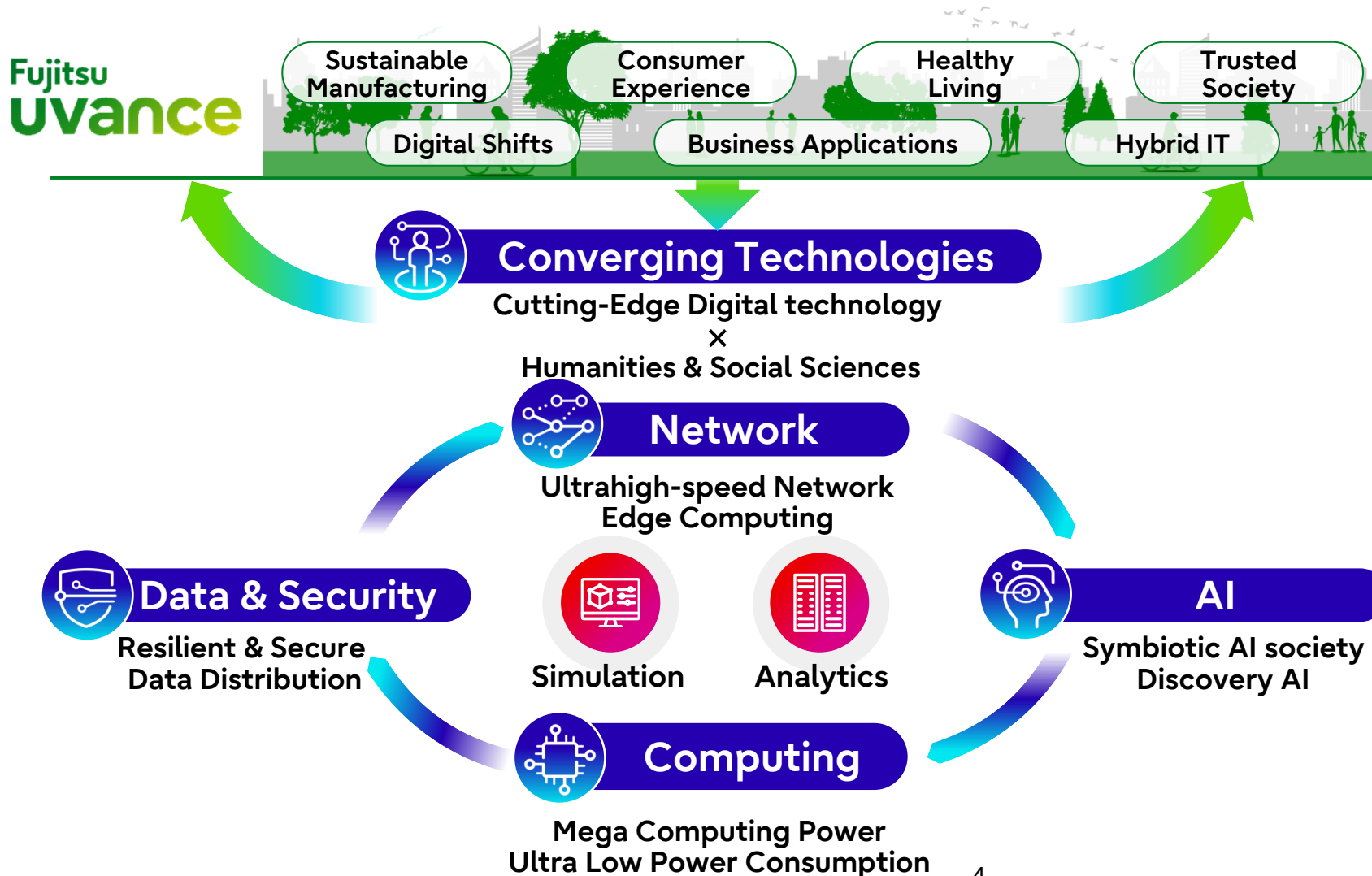
1. コミットメントへの取組状況

Our Purpose

わたしたちのパーパスは、
イノベーションによって社会に
信頼をもたらし、世界をより
持続可能にしていくことです。

Fujitsu Technology Vision

技術を組み合わせて新たな顧客価値を創出しお客様へ提供



- Social Digital Twin
- Enterprise Metaverse



- Network Software
- 5G/6G Mobile
- Photonics



- Semantic Graph
- Human Sensing
- Explainable AI
- Discovery AI
- Generative AI



- Web3
- Blockchain
- Biometric authentication



- HPC
- Quantum Inspired
- Quantum Computer

90億人を超える人々が、エネルギー・水・食糧などの制約を克服し、豊かに暮らす社会を実現

- お客様・社会の**カーボンニュートラル実現に貢献**
- バリューチェーン全体で**2040年にネットゼロ***を目指す

①バリューチェーンでの ネットゼロ



カーボンニュートラルに向けた動きを加速
最先端テクノロジーによる革新的省エネ
再生可能エネルギーや
炭素クレジットの戦略的活用

*CO₂を排出を実質ゼロにすること（出典：環境省）

②カーボンニュートラル社会 への貢献



社会の中でエコシステムを繋ぎ
社会システム全体としての
エネルギーの最適利用を実現

③気候変動による社会の 適応策への貢献



レジリエントな社会インフラの構築
農作物の安定供給や
食品ロス削減を実現

本プロジェクトにおける富士通の取り組み

- AI・ビッグデータの産業利用進展、データセンターの計算能力と省電力性に対する需要増加を予測
- 通信機器(光スマートNIC)およびCPUは、カーボンニュートラル社会を支える重要基盤
- 光スマートNICの消費電力を1/10に低減、CPUの電力効率10倍を実現

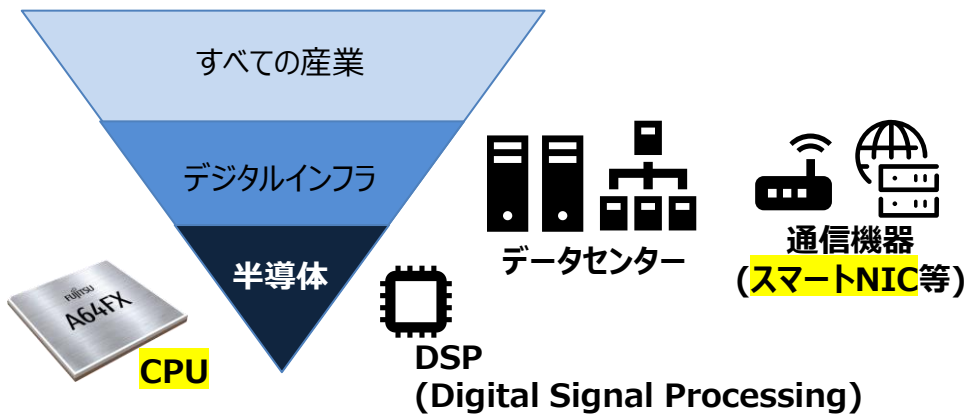
カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

- AI・ビッグデータの産業利用が進展
- データセンターの計算能力と省電力性に対する需要が増加

社会	- 再生可能エネルギーの利用が拡大 - Society5.0の実現や、5Gなどの通信技術の活用、ビッグデータ・AI情報基盤の整備が進展
経済	- 近年、欧州等の炭素税導入国でさらなる税率引き上げが見込まれる - 今後、ICT電力が増大し、データセンターが占める割合も増大と予測
政策	- 経産省エネルギー基本計画にて温室効果ガス削減目標が46%に引き上げ - デジタルニューディールにより5G、クラウドサービス、HPC等の利活用が増加
技術	- ネットワーク接続された機器数、データ総量が飛躍的に増大する予測 - 生成系AIの登場による計算処理需要の増大 - アクセラレータの活用や量子コンピュータの研究開発が進展

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

- 通信機器およびCPUは、デジタル社会を支える重要基盤



富士通の取り組み

光スマートNIC開発

これまで培ってきた技術力を一層深化させ、データセンター内・データセンター間をシームレスに光接続する低電力・大容量・小型化でビット当たりの消費電力が1/10の光スマートNICを開発し、データセンターの省電力化に貢献する

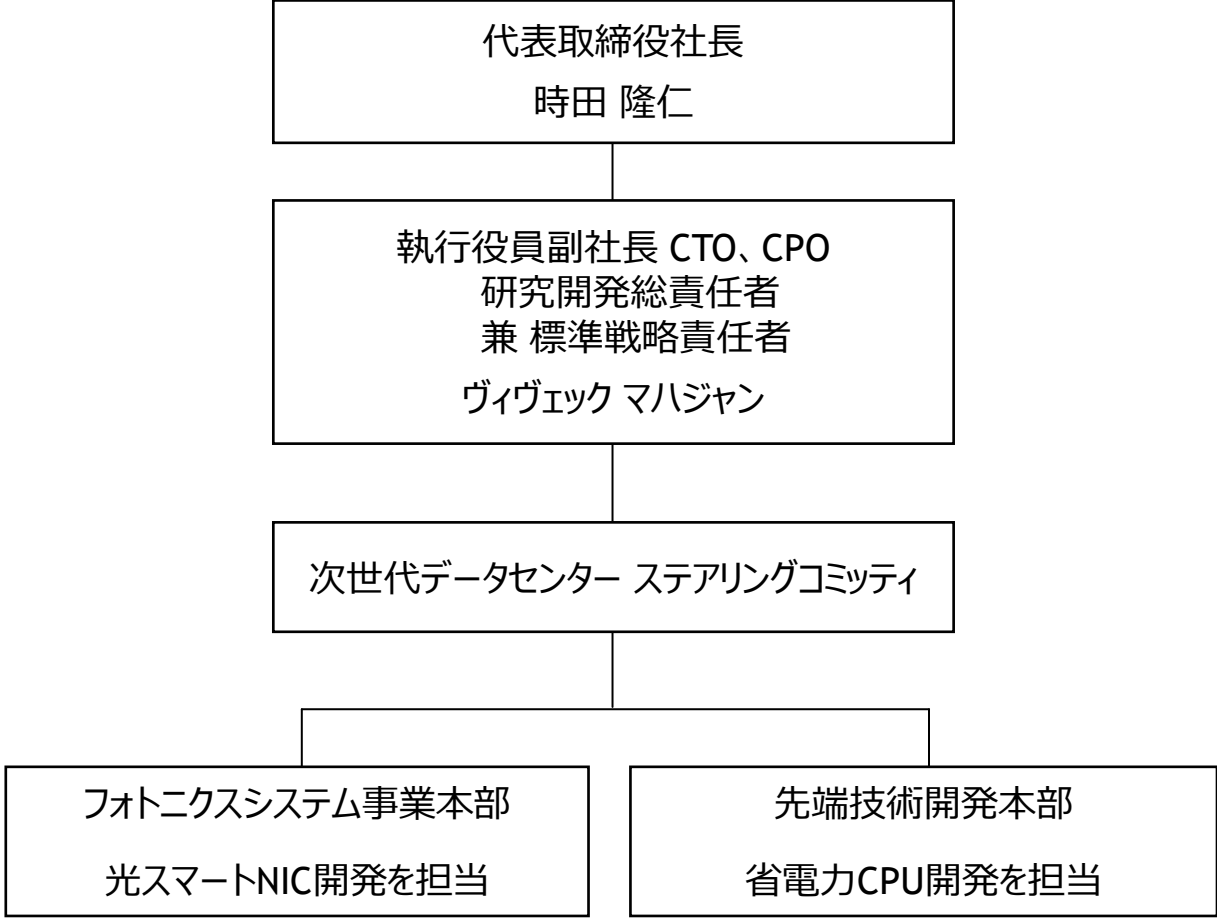
省電力CPU開発

「富岳」で開発したCPU(A64FX)開発メンバーにより、富士通が持つ技術・ノウハウを一層の深化をさせるとともに、標準化への対応などの探索活動により、A64FXと比較して電力効率10倍のCPUを開発し、データセンターの省電力化に貢献する

本プロジェクトにおける富士通の推進体制

- 経営者のコミットメントの下、グリーンイノベーション基金事業の推進体制を構築
- 経営者自らがプロジェクトの進捗を確認し、本プロジェクトを推進
- 業界標準の策定リードやオープン・クローズ戦略など、標準化の取組を推進

推進体制



経営者等による具体的な施策・活動方針

- 事業のモニタリング・管理
 - 経営会議：経営者自らがプロジェクトの進捗を確認して、経営判断をおこなう
 - ステアリングコミティ：研究開発・社会実装の活動状況や競争力等を確認し、課題に対する方針を決定する
主査：執行役員副社長 ヴィヴェック マハジャン
メンバ：研究開発部門担当役員、本部長
関連部門担当役員
- 標準化の取組
 - 大手データセンター事業者と共同開発し業界標準の策定をリード（光スマートNIC開発）
 - 他社協業によるオープン戦略、自社技術によるクローズ戦略（省電力CPU開発）

経営資源の投入方針

- 人材・設備・資金の投入方針
 - 本研究開発への資金投入を全社戦略に沿った成長投資と位置づけ、投資を継続的に実施する

2. 経営を取り巻く状況

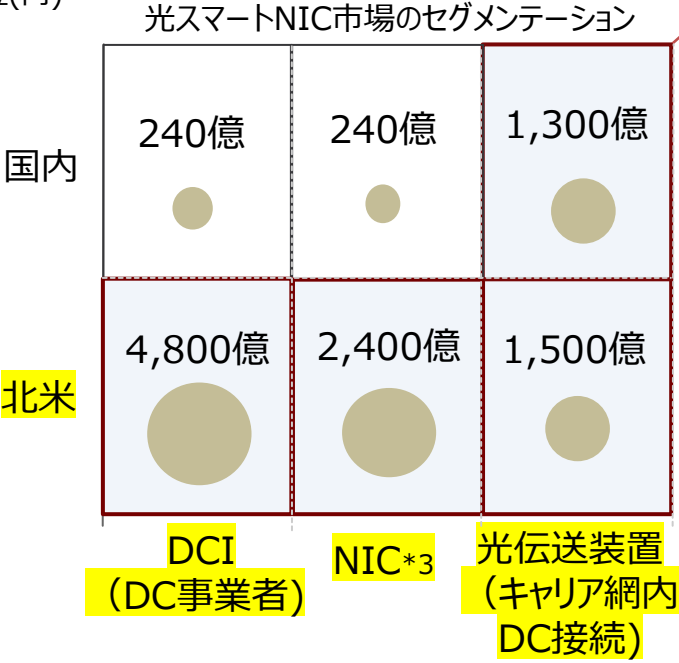
光スマートNIC市場のセグメント・ターゲット

- 市場規模が大きく、変化が先行する北米市場をターゲットに設定
- DCのエッジへの展開に伴い、DC間トラフィック増を支える国内/北米テレコムを注力すべきセグメントと位置付け
- 需要家として、メインに北米のDC事業者を想定し、内製装置への組み込みを狙い、オープン仕様作成団体へ提案

セグメント分析

データセンターのエッジ/ローカルへの広がりに伴い、市場規模の拡大が見込まれるDCI*1、サーバ市場のうち、特に市場規模が大きく、変化が先行する北米市場をファーストターゲットとし、更にDCのエッジへの展開に伴い、DC間トラフィック増を支える国内/北米テレコムを注力すべきセグメントと位置付けアプローチしていく。

予測市場規模累計[概要]*2
2029年～6年間
単位(円)

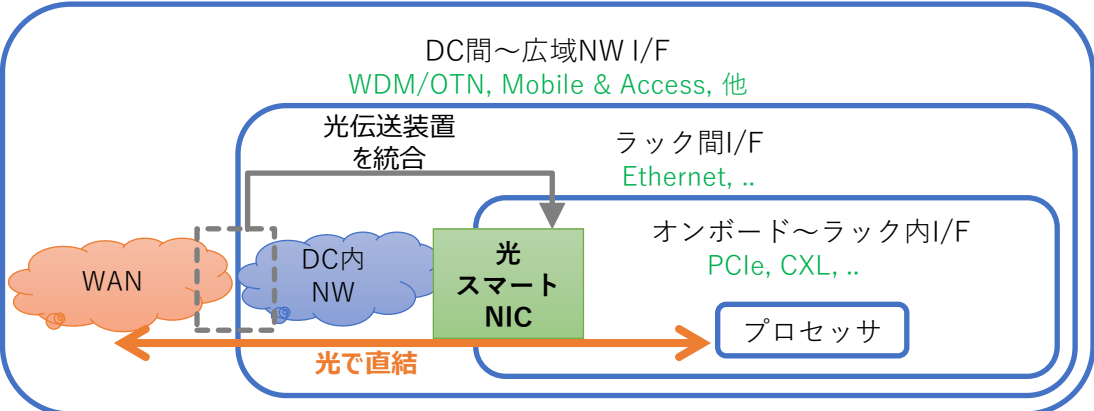


ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 大手DC事業者の需要を獲得
- 北米キャリア網内のDC間接続ネットワーク需要拡大を獲得
- 国内キャリア網内のDC間接続ネットワーク需要拡大を獲得

需要家	アプローチ	想定ニーズ
DC事業者 (北米)	大手DC事業者の内製装置への組み込みを狙い、オープン仕様作成団体への提案	DC事業の大規模化に伴うグリーン化
テレコム (北米)	既存顧客基盤を活かしてDCネットワーク需要の獲得	キャリア網のDC間トラフィック増に伴うニーズ拡大
テレコム (国内)	既存顧客基盤を活かしてDCネットワーク需要の獲得	キャリア網のDC間トラフィック増に伴うニーズ拡大



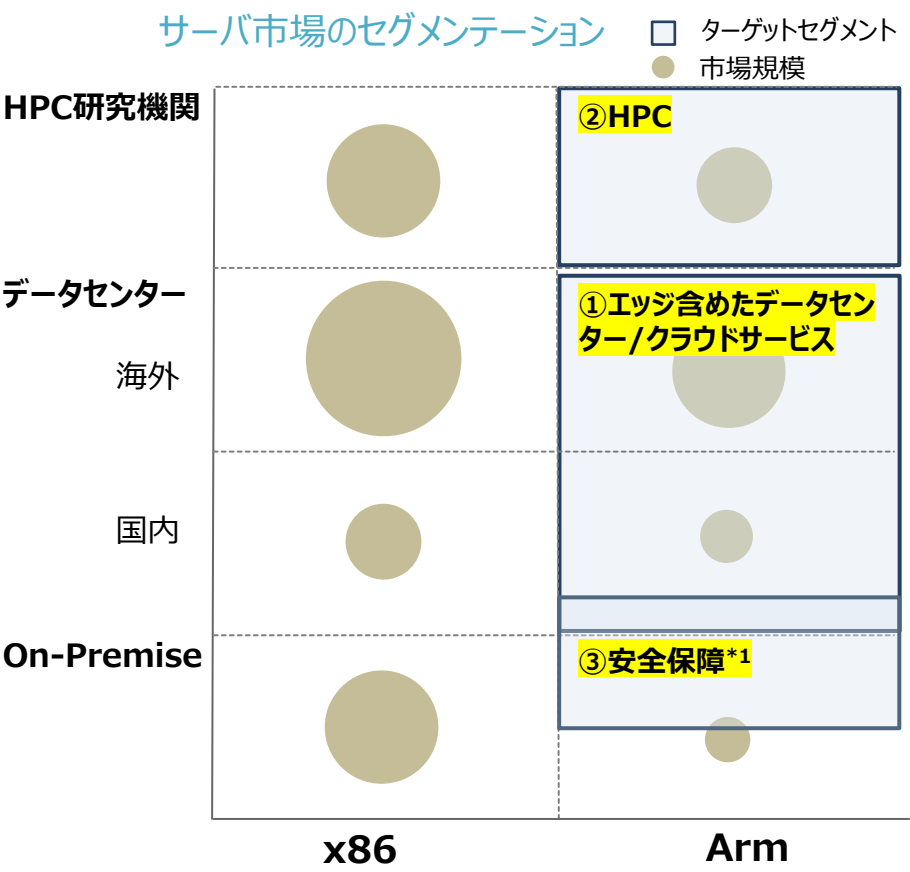
出典：経産省 グリーンイノベーション基金事業「次世代デジタルインフラの構築」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画（案）の概要

*1 DCI: Data Center Interconnect
*2 市場調査報告を基に富士通作成
*3 NIC: Network Interface Card

省電力CPU市場のセグメント・ターゲット

- 従来想定①データセンター/クラウドサービス市場、②HPC市場に加えて、③安全保障市場をターゲットに設定
- 顧客アプローチを通じて高性能・低消費電力・セキュリティなどのニーズを確認

セグメント分析



ターゲットの概要

市場ターゲット	主なプレイヤー	顧客課題	顧客ニーズ
エッジ含めたデータセンター/クラウドサービス	Amazon Microsoft Google Fujitsu Yahoo IIJ	- x86ロックイン*2回避 - コンピューティングパワー提供 - データセンターの環境負荷低減、運営費の削減 - セキュリティの確保	- Arm CPU - データ解析/AIの処理性能 - 生成AIの進展によるTCO削減 - 低消費電力 - 空冷対応 - セキュリティ機能の強化
HPC	大学、研究所、民間企業の研究部門	施設の電力範囲内で高い処理性能の実現	- 科学技術計算・AI計算に対する高い並列処理性能 - 低消費電力
安全保障	関連省庁 関連企業	- 安全保障の確保 - 特殊要件の対応	- セキュリティ機能の強化 - 小型化・データ保護・低消費電力

*1 : 新たに安全保障市場をターゲットに設定
*2 : Intel製x86アーキテクチャCPU搭載製品に依存し、他CPU搭載製品に乗り換えできない状態

3. 社会実装に向けた取組状況

光スマートNICの提供価値

- ビットあたりの消費電力1/10の光スマートNICを開発し脱炭素社会の実現を目指す
- データセンター内外の光伝送装置に光電融合技術を適用し、グリーンでスマートな社会の創出に貢献

社会・顧客に対する提供価値

□ 脱炭素社会の実現

- ビット当たりの消費電力を既存光伝送装置比で1/10へ
- データセンターネットワークの消費電力を25%削減

□ よりグリーンでスマートな社会の実現

- 光伝送装置に光電融合技術を適用
- 消費電力を大きく減少させる『光スマートNIC』を開発

取り組み概要

- ✓ 2050年カーボンニュートラルに向け、2030年までにCO2排出量の最小化を目指しつつ、同時に国際競争力強化への寄与。
- ✓ データセンターネットワークで使用されるネットワーク機器の消費電力は増加傾向にあり、2030年には大型データセンター内の消費電力の1/3程度を占めることが予想され、この消費電力の削減が急務である。
- ✓ 本研究の光スマートNICにより、データセンターのラック間光配線から長距離光通信までをシームレスに接続し、ビットあたりの消費電力を研究開発開始時点の光伝送装置と比較して1/10に低減させ、データセンターネットワークの消費電力を25%削減させる。
- ✓ データセンター内外の通信に使用される光伝送装置に光電融合技術を適用し、システムの重量・サイズを縮小させるとともに、消費電力を大きく減少させる『光スマートNIC』を開発し、グリーンでスマートな社会の実現に貢献する。
- ✓ 大手データセンター事業者等へ開発の初期段階から開発内容やコンセプトを持ち込み、開発パートナーの選定、共同開発の推進により光スマートNICの採用獲得を目指す。これまでデータセンター事業者含め7社と協業を議論を開始、今後も複数社へアプローチ & 協業の議論を開始予定。
- ✓ OIF*1 やPCI-SIG*2 等の標準化団体の会合に参加、最新技術動向を考慮した技術提案等による標準規格策定を推進。具体的には、OIF およびPCI-SIG へPCIeに対応した光モジュール検討を提案、各団体の具体的な技術検討推進に貢献。
- ✓ OFC*3 Workshopで次世代データセンターに求められる高速・低遅延・低電力の光スマートNICコンセプトを発表。



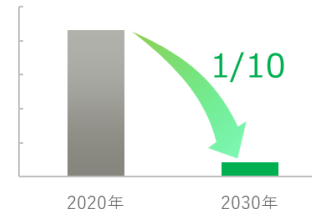
既存の光伝送装置
(研究開発開始時点)

低電力化
超小型化

小型ボード
(手のひらサイズ)



光スマートNIC
(目指す姿)



光スマートNICの目標電力削減量

*1: Optical Internetworking Forum

*2: Peripheral Component Interconnect - Special Interest Group

*3: Optical Fiber Communication Conference and Exposition

省電力CPUの提供価値

- x86ロックインを打破し、市場競争を健全化するため、ArmアーキテクチャベースのCPUを提供
- ターゲット領域にフォーカスした処理性能と、複数の高度な省電力技術により電力効率10倍を実現
- 社会を支えるトラスト基盤として、高い信頼性とセキュリティ・安全保障を担保
- サービス・ソフト・ハードのCODEザインにより、使いやすく高付加価値なサービスを提供

社会・顧客に対する提供価値

- Arm CPU
 - x86ロックイン回避し、市場競争を健全化
- データ解析/AIの処理性能
 - 成長領域をターゲットにした処理性能
 - カーボンニュートラルの貢献とOPEXの削減
- 高信頼性/高セキュリティ
 - 社会を支えるトラスト基盤の実現
 - 安全保障への貢献
- 使いやすさ
 - 業界標準OS・ソフトウェアのイネーブルメント

取り組み概要

- ✓ Armアーキテクチャベースのデータセンター向け省電力CPUの開発
 - 論理設計完了
- ✓ サービス・ソフト・ハードによるCODEザインとお客様との共創による提供価値の向上
 - 国内外データセンター事業様や先端顧客にアプローチし共創活動に着手
- ✓ 競合他社の最新動向を確認し、競争力を確認（アプリ性能 2 倍、電力性能 2 倍）
 - 方針を転換するような更新なし
 - AIやデータ解析に加え金融などのアプリ評価も実施し、競争力を確認
 - AIサロゲートモデルなどでGPUに比べて省電力CPUの有効性を確認
- ✓ メインフレームで培った安定稼働技術と、富士通設計開発によるデータ保全・安全保障担保
 - 省電力CPUが信頼の起点となるコンフィデンシャルコンピューティングアーキテクチャを実装
- ✓ 協議会活動や技術・社会実装推進委員会、国際学会・展示会など通じた動向調査・標準化連携・広報活動を実施（SC23、HiPC 2023、HPC Asia 2023などで講演）
- ✓ OSSコミュニティ活動などを通じてソフトウェアのイネーブルメントを推進
- ✓ 国内・北米を中心に欧州などの顧客へのアプローチを通じてAIや仮想化が進展する動向を捉え、エッジ・安全保障・テレコム領域に挑戦し、継続的に事業を発展

研究開発状況

・ 光スマートNIC開発および省電力CPU開発ともに、KPI目標の達成に向け**予定通り進捗中**

研究開発項目

【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

アウトプット目標

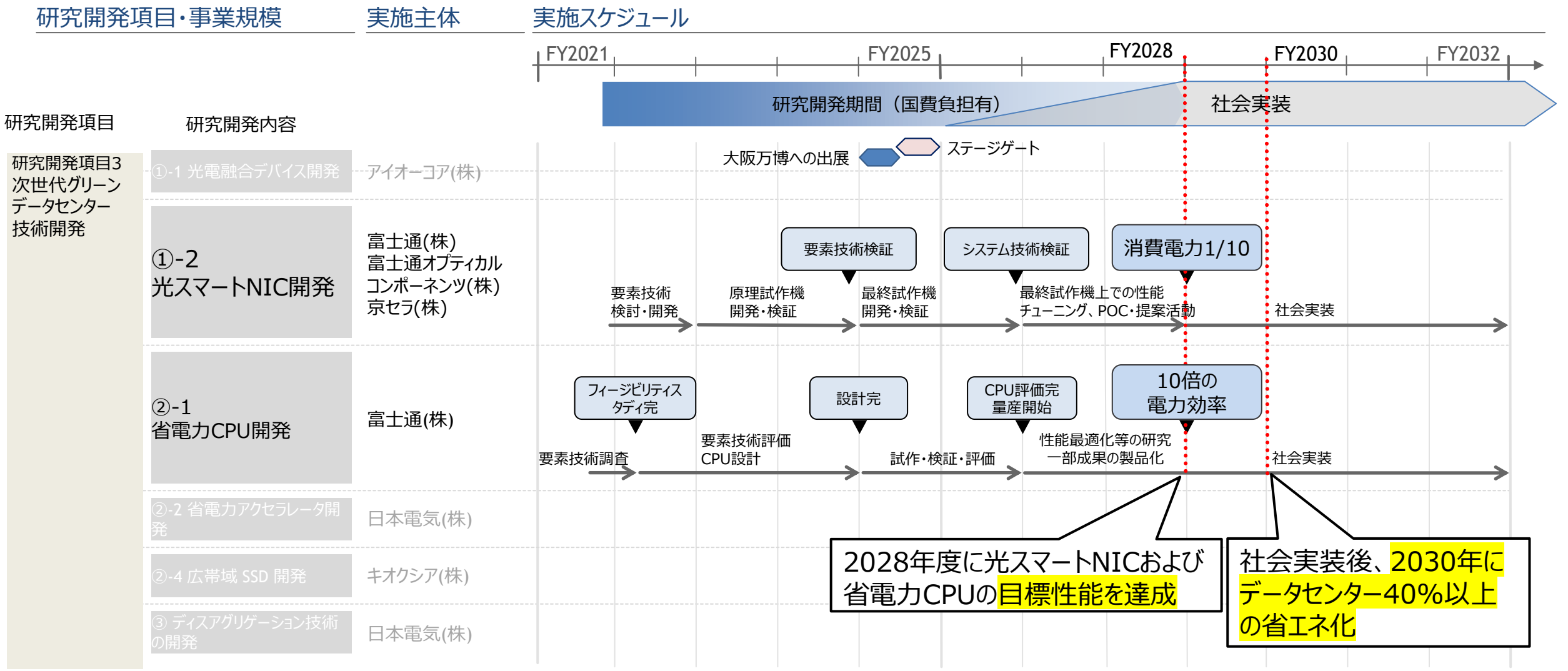
2030 年までに、研究開発開始時点で普及しているデータセンターと比較して 40%以上の省エネ化を実現

研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	開発進捗
1-1 光電融合デバイス開発			
1-2 光スマートNIC開発	・ビットあたり消費電力を従来比で1/10へ削減	・現行の光伝送装置の消費電力から、CPO*1技術適用とレイヤ1ソフトフレーム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	予定通り進捗中 ・採用技術候補の検討、技術の絞り込みの完了 ・原理試作初号機の試作完了
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	予定通り進捗中 ・論理設計完了 ・システムシミュレーション開始
2-2 省電力アクセラレータ開発			
2-4 広帯域 SSD 開発			
3 ディスプレイアグリゲーション技術の開発			

*1 : CPO Co-Packaged Optics

実施スケジュール

- 2028年度に光スマートNICおよび省電力CPUの目標性能を達成
- その後、社会実装することで、2030年にデータセンター40%以上の省エネ化に貢献



4. 令和4年度 産業構造転換分野WG でのご意見への対応状況など

令和4年度 産業構造転換分野WGでのご意見 プロジェクト全体

(共通)

ご指摘事項	対応状況
本プロジェクトは、グリーンイノベーション基金事業以外で取り組んでいる研究開発プロジェクトとの関連が強いと、相互の連携が重要と認識。実施者自身の取組強化に加え、経済産業省及びNEDOも連携促進を図っていく必要がある。特に、標準化の取組や、フィードバックサイクルについては、実施者だけでなく、エコシステムを構築するなど、業界全体で取組を進める必要がある。	(p.8, p.13, p.14に記載) 協議会活動を通じて実施者および開発パートナー間で連携を深めるとともに、各実施者の事業計画に基づき標準化戦略についても取り組んでいます。
プロジェクトの取組について、国内外に対して、情報発信を積極的に行い、海外も含めた投資家の投資意欲を引き出すための取組を行うことが重要。加えて、事業において、追加でやるべき事項を積極的に示すことも重要であり、プロジェクトの加速化に取り組むことが必要。	(p.14に記載) 協議会活動およびその広報活動に加えて、国内外の展示会や学会などを通じたプロモーション活動に取り組んでいます。プロジェクトの加速については、必要に応じて、経産省様・NEDO様に相談の上、NEDO様主催の技術・社会実装推進委員会などを通じてご審議頂きます。

(データセンター)

ご指摘事項	対応状況
情報通信市場の中心がテレコム系からデータコム系へと変化する中、その主要プレイヤー（GAFAM等）に本プロジェクトの研究開発成果が採用されなければ、市場獲得は困難となる。そのため、所与のロードマップに合わせた技術開発だけでなく、上記主要プレイヤーの動向を踏まえた技術開発も考慮する必要がある。また、テーマごとに、顧客ニーズを捉え、市場セグメント、ユースケースを特定した上で、協議会内で共有する情報の質を高め、オープン・クローズを意識した標準化やルールメイキングにも取組ながら、早急に製品開発を進めることが重要である。	(p.7, p.8, p.10, p.11, p.13, p.14に記載) 開発に並行して、顧客アプローチを進めて社会実装に繋げるよう取り組んでいます。協議会を活用しながら、適宜オープン・クローズ戦略を使い分けて活動を進めています。
社会実装に向けては、データコム系の主要プレイヤーのハードウェア周辺を取り巻く技術開発動向も把握した上で、その進展等によるハードウェアへの影響を踏まえながら研究開発を進める必要がある。例えば、ゲームチェンジを起こす技術として量子コンピュータがあり、既存デバイスでは対応不可となるため、将来的に競合し得る技術として注視が必要である。	(p.7, p.10, p.11, p.14に記載) 協議会の動向調査分科会などで技術動向の把握に努めています。生成AIや量子コンピューターなどの新しい技術に注視しながら、適宜技術開発やビジネス戦略への展開をはかっていきます。
省電力アクセラレータ開発の中止については、技術潮流や競争環境の著しい変化に伴うものであり、必ずしも実施者の責任によらない特別な事情と認めるが、一方で計画立案時の見込みの甘さも一定程度あったのではないかと考えられる。今後同様の事態が起きないよう、実施者自身のみならず、経済産業省やNEDOも協力の上、今回の件をさらによく分析し、プロジェクト推進に役立てていくことが必要である。	(p.14に記載) 協議会活動やNEDO様主催の技術・社会実装推進委員会などを通じて、識者の知見をいただきながらプロジェクトの推進に努めています。

令和4年度 産業構造転換分野WGでのご意見 各実施企業等

（共通）

ご指摘事項	対応状況
事業戦略のさらなる具体化等を急いでいただきたい。特にビジネス面や知的財産面において、複数シナリオをもって複数戦略を検討し示していただきたい。	(p.10, p.11, p.13, p.14に記載) 顧客アプローチや開発パートナー事業者など協業の進展状況を事業戦略に展開しています。またこれらの活動を通じて当初想定ビジネスに加えて新しい領域への適用の可能性なども並行して検討し、ビジネス戦略に展開しています。
既存の顧客ニーズ把握については一定程度なされているが、それだけでは今後の大きな外部環境の変化にはついて行けないと認識。既存顧客以外のニーズを把握するとともに、外部環境の変化を迅速に察知し、対応できるよう努めていただきたい。供給能力や性能・信頼性を示すことで、自らの技術を認められ、受注拡大・シェア獲得に至る可能性が高まるため、社会実装を加速する上で能動的なマーケティングにも取り組んでいただきたい。	(p.13, p.14に記載) 協議会活動やNEDO様主催の技術・社会実装推進委員会などを通じて幅広い知見を得ながら外部環境の変化を捉えて、開発及び事業戦略に展開します。開発に並行してプロモーション活動に積極的に取り組んでいます。
各社とも、事業戦略における応用分野が総花的であり、技術戦略との関係性が不明瞭。分野ごとに求められるスペックが異なり、それに応じて技術戦略も変わるため、事業戦略と技術戦略を一体的に考えて検討を深めていただきたい。	(p.10, p.11に記載) 想定ニーズやターゲットを設定して技術開発や事業戦略を策定しています。検討を深めて事業戦略の具体化を進めていきます。
標準化戦略の策定・実践は、事業戦略と技術戦略の統合のための有効な手段。経営層が主導して、標準化戦略を検討する体制を早急に整備いただきたい。	(p.8に記載) プロジェクト推進体制として、標準戦略責任者および標準戦略担当者を設定し、組織的に活動しています。

（富士通株式会社）

ご指摘事項	対応状況
連携企業との共同開発が遅滞なく進捗することが必須である為、今後、共同開発と評価体制についての体制を一層強化し、具体的なアーキテクチャを想定したエコシステムを構築するなど、連携によるシナジーに繋げていただきたい。	(p.14に記載) 協議会内のシステムアーキテクチャ検討部会の活動を通じて、アーキテクチャの策定などに取り組んでいます。活動成果の一環として、次世代グリーンデータセンター技術開発を基盤とした、ディスプレイ技術に基づく装置基盤の要件とインターフェイスを定義したドキュメントを策定し、公開しました。
競合先も同じコンセプトで開発を行う可能性もあるため、今後の動向を注視し、ルールメイキングや標準化にも必要に応じて取り組むことで、優位性を確保いただきたい。	(p.7, p.8, p.13, p.14に記載) 競合の動向を確認し、定期的に競争力の確認を実施しています。競争力の検証結果をプロモーション活動に活用しています。（SC23、HiPC 2023、HPC Asia 2023など）
海外市場に関しては、国内と北米に加えて、欧州・豪・アジア等も有望と考えられることから、競合に対するベンチマークや環境変化を注意深くモニタリングし、自社の強みや勝ち筋を見極め、スピード感をもって展開を進めていただきたい。	(p.14に記載) 現在、国内・北米を中心に活動しておりますが、欧州などのお客間様アプローチも並行して取り組んでいます。これらの活動を継続しながら、拡大していきます。

富士通は、
デジタル革新を支えるテクノロジーや
サービスの提供を通じて
カーボンニュートラル社会の実現
および気候変動への適応に貢献します

