

「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」

実施計画

平成24年8月31日
産業技術環境局
商務情報政策局

1. 未来開拓研究プロジェクトの目標及びその研究開発の内容

(1) 研究開発の概要

情報処理量やデータ伝送量の増大により、ルータ、サーバ等の情報通信機器の電力消費は、2025年には4倍の2500億kWh（現在の総電力量の1/4）に急増すると予想されている。このため、電子機器の低消費電力化、高速化かつ小型化を可能とする技術開発を進める必要がある。

電子機器で用いられている電気配線では、データ伝送量や伝送距離の増加に伴いデータ信号伝送の損失が大きくなるのに対し、光配線はデータ伝送量が増大しても、損失は一定であり、伝送距離に対する消費電力の増加は極めて小さいことから、現状の電気配線の1/10の低消費電力化と高速化が可能である。また、従来のプリント回路基板とLSIチップとの電気配線による接続では、伝送特性確保と安定動作の観点から、配線間隔は1mm程度で20Gbps程度の伝送速度が限界とされている。一方、光配線による接続では、0.1mmまで接続間隔が縮小され、電気配線の100分の1程度までの小型化と25Gbps以上の高速化が可能である。これらの技術開発により、電気配線を用いたサーバボードと比較して消費電力を3割削減することができると推測される。

本プロジェクトは、情報通信機器の電力消費の低減を目的に、電子機器の電気配線を光化する光配線技術と電子回路技術を融合させた光エレクトロニクス実装システム技術を開発する。具体的には新規なデバイス構造に基づく、超低消費電力型の光エレクトロニクス実装基盤技術と、それらの要素技術を統合したシステム化技術等の開発を行い、データセンターレベルでの運用可能性を検証する。

(2) 各研究開発テーマの内容

①光エレクトロニクス実装基盤技術の開発

(i) 実装基盤技術

光エレクトロニクス実装システムを実現するために必要な光配線、光素子にかかわる以下の要素技術を実装基盤技術として開発する。

(a) 光エレクトロニクス実装技術

LSIチップを搭載したシリコンインターポーザを、ポリマー等の光配線と電気配線が融合した光電子ハイブリッド回路基板上に実装するための基盤技術を開発する。

(b) 光エレクトロニクス集積デバイス技術

デバイスの集積度を高めるために必要とされる冗長化、多重化機能を有する小型光スイッチ、低損失合分波器等の光素子をCMOSプロセスによるシリコン、ゲルマニウム等で形成し、光変調器、光受光器等と併せて集積化し、光トランジスタやシリコンインターポーザ等を形成する基盤技術を開発する。

(c) 光エレクトロニクスインターフェース技術

データセンタの省電力化と高速化のために必要とされる情報通信機器の様々なインターフェース（LSI／シリコンインターポーザ、シリコンインターポーザ／回路基板、回路基板／機器、機器／機器間）の基盤技術を開発する。

機器間インターフェースにおいては、平面光回路（PLC）プラットフォームや化合物半導体素子等をハイブリッド集積し、デジタルコヒーレント送受信器等の機能を集積化することで、低消費電力・高速性を実現するためのインターフェース基盤技術を開発する。

(d) 光エレクトロニクス回路設計技術

光回路技術と電子回路技術を融合した新しい回路設計技術として光エレクトロニクス回路の最適化及び集積化設計のため、光エレクトロニクス統合設計環境の基盤技術を構築する。

(ii) 革新的デバイス技術

光配線技術をCPU／メモリなどの積層構造LSIに適用した高速情報処理向けの光入出力付き積層LSI等に必要とされる超小型レーザ光源、光変調器、多層光配線等の革新的デバイス技術を開発する。

②光エレクトロニクス実装システム化技術の開発

(i) システム化技術

実装基盤技術で開発した要素技術を他の技術とも組み合わせ、実際の情報通信機器に適応するためのシステム化技術を開発する。また、光配線導入による低消費電力化や高速化などのメリットを生かすアーキテクチャの基盤技術を開発する。

(ii) 国際標準化

国際競争力を確保するために、諸外国での同種の研究開発プロジェクトの現状を分析し、今後の研究開発の進展状況を踏まえ、デファクト化を含め国際標準化を積極的に推進する。

(3) 各研究開発テーマの目標

中間評価を平成26年、29年、31年に実施する。それぞれの年度に対する中間目標を策定し、計画を立てることとする。

①光エレクトロニクス実装基盤技術の開発

【最終目標】

シリコンインターポーザ、光電子ハイブリッド回路基板、それぞれの要素技術を組み込んだデバイス集積により、現状の電気配線の1/10の低消費電力化・高速化(10mW/Gbps→1mW/Gbps)と、通信速度(bit/s)あたりの面積比で1/100以下の小型化・高密度配線を実現する。また、機器間光インターフェースにおいて、100Gbps/chの高速伝送及び現状の1/5~1/10の低消費電力・高速性を実現する。

②光エレクトロニクス実装システム化技術の開発

【最終目標】

多種のLSIを高集積した小型・高速動作・低消費電力な光電子融合サーバボードのプロトタイプを開発し、データセンターレベルでの運用可能性を示す。現状の電気配線を用いたサーバボードと比較して消費電力が3割削減できることを示すとともに、超低消費電力型光エレクトロニクス実装基盤技術及びシステム化技術の有用性を実証する。また、事業化に必要な国際標準を獲得する。

2. 未来開拓研究プロジェクトの成果を事業化するための取組その他未来開拓研究プロジェクトの内容に関する事項

(1) 推進体制の構築

1. (2) に掲げる各研究開発テーマに関する研究開発及び事業化の段階において優れた技術、知見を有し、相互補完的な関係にある企業、大学、公的研究機関等から構成される事業推進体制（以下「推進体制」という。）を構築する。推進体制を構成する企業等の選定に当たっては公募を実施し、採択決定後、参加企業等がそれぞれどのような役割を担うのか、他の参加企業等とどのように連携するのか分かるよう、体制図を定めることを求める。

(2) 推進体制の効果的な運用

①知的財産権の取扱い

委託研究開発の成果にかかわる知的財産権については、「産業技術力強化法（平成12年4月19日法律第44号）」第19条及び同法施行令第11条の規定等に基づき、同法令を遵守することを条件に原則として、委託先に帰属させることとする。

また、推進体制を構成する企業等が相互に連携しつつ、研究開発及び事業化を効果的に推進するために、知的財産管理規程等を定めることを求める。

②大学における人材の流動化等に係る取組

参加する大学に、研究人材の流動化や実践的な人材育成への取組を促すものとする。具体的には、大学の研究者が成果移転のために企業等に出向するためのインセンティブや、プロジェクトを活用した実践的人材の育成について検討するものとする。

(3) 関連独立行政法人の協力

①新エネルギー・産業技術総合開発機構の協力

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）では本プロジェクトに関する先導研究を始めIT機器関連の各種技術開発を実施してきており、当該分野での実施主体、事業内容に係る知見、ノウハウ等を有することから、経済産業省は、NEDOに対して協力を求めるものとする。具体的には、事業者公募時の採択審査・提案審査における審査委員の選定、実施計画に沿った具体的な研究計画等の策定、推進体制の構築、進捗管理及び指導等を行うに際し、支

援を求めるものとする。

②産業技術総合研究所の協力

独立行政法人産業技術総合研究所では、光デバイス・信号処理等に関する技術開発を実施してきており、本プロジェクトに関する技術的知見等を有することから、経済産業省は、必要に応じ、協力を求めるものとする。また、技術的な難易度が高く、本プロジェクトでは対象としていない、LSI内部の光配線技術について、将来のプロジェクト化に向けた基本設計や評価技術を確立するための基盤研究を行うこととしているが、経済産業省は、その成果について定期的に意見交換を行い、本プロジェクトの研究開発又は事業化の方向性を検討するなど連携を行うものとする。

(4) 他府省の施策との連携体制の構築

経済産業省は、最先端研究開発支援プログラムにおける「フォトンクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発」の研究開発プロジェクトなど関連事業を所管する府省と緊密に連携するため、各プロジェクトの統括者、主要参加企業、大学等の責任者、所管府省等の課室長等から構成される連携体制を構築する。当該連携体制では、プロジェクト間の、事業計画の調整、成果の共有や取扱いの調整、設備の共用や研究人材交流の促進等について協議を行うものとする。

(5) その他事業化促進の取組

研究開発段階から新技術の安全性・性能に係る評価基準の策定、当該基準に基づく認証の活用、知的基盤の質的向上を検討するなど、研究開発から事業化まで一貫した推進体制を構築する。

また、事業戦略と一体となった国際標準化を進めるとともに、諸外国に先んじて国際標準を獲得するため、業界団体等の内部でのコンセンサス形成を必須としない「トップスタンダード制度」を活用する等、国際標準提案に係る戦略的かつ迅速な国際標準獲得等のための体制を整備する。

3. その他実施計画に関する事項

(1) 担当課

本実施計画の作成責任課は、商務情報政策局情報通信機器課及び産業技術環境局研究開発課である。

(2) 実施計画の改定

①随時の見直し

経済産業省は、関連技術や市場の動向を随時把握し、最新の技術や知見を取り込むこととし、必要に応じて実施計画に掲げられた研究開発プロジェクトの目標や研究開発の内容を変更するものとする。

②中間評価を踏まえた見直し

経済産業省は、外部有識者による評価を原則として平成26年度、29年度、31年度に実施することとし、内外の研究開発動向の変化、社会・経済情勢の変化、政策動向の変化その他の情勢の変化を踏まえ、本プロジェクトの必要性、目的、目標、研究開発の内容、推進体制等について見直しを行い、必要に応じて実施計画又は基本方針の別添を改定するものとする。

(3) 実施計画の改定履歴

平成24年8月、制定。