〇戦略目標「持続可能な社会を支える光と情報・材料等の融合技術フロンティア開拓」の下の研究領域

光と情報・通信・センシング・材料の融合フロンティア

研究総括：中野 義昭　（豊田工業大学　学長）

研究領域の概要

光科学やフォトニクスは、これまで情報・通信技術に多大に貢献し、今日の社会を支えています。一方、DX や AI が進展する中で、情報システムの格段の低消費電力化や、実世界とサイバー世界をつなぐ高度なインターフェースの必要性が顕在化してきました。本研究領域では、持続可能な社会を支える実世界と融合したグリーン情報システムの実現に必要な基盤技術を創出します。光／光子と電子との本質的な性質の違いに着目して、電子に対する光子の利点を最大限に活用した革新的情報処理、通信、センシングシステムを開拓することを目指します。またそのために必要な新しい材料やプロセス技術開発にも取り組みます。目的達成には従来の常識から脱却して取り組む必要があり、その手段として、情報システム、デバイス、材料研究者等の分野融合のシナジーに期待しています。

具体的には、(1)光の真価を発揮する原理・要素技術の創出、(2)光と異分野のハイブリッド技術の開発、(3)持続可能な情報社会へ向けた光の革新的利用技術の開拓に係る研究開発に取り組みます。

募集・選考・領域運営にあたっての研究総括の方針

１．背景

令和 6 年度の戦略目標「持続可能な社会を支える光と情報・材料等の融合技術フロンティア開拓」に沿って、本 CREST 領域では、持続可能な社会を支える実世界と融合したグリーン情報システムの実現に必要な基盤技術を創出します。我が国が強い光科学／フォトニクスと、情報科学、材料科学などを融合し、従来の限界を打破する科学技術の新たなフロンティア開拓します。この際、分野融合に基づきデバイスやシステムに係る技術を開発すると共に、これにつながる未開の現象・物性・材料・理論等を探求し、両者を有機的に結合することで、知識・技術の基盤体系を創造して行こうとするものです。

２．募集・選考の方針

本研究領域では、光波／光子を活用した情報処理、情報通信、センシングを行う情報システムの実現を目指した、フォトニクス／エレクトロニクス、光科学、情報科学、材料科学等

の分野融合による研究提案を中心に募集します。情報システムの革新につながる異分野融合の画期的なアイデアに基づく提案に加えて、基礎研究から利用技術開拓までの階層間の融合をねらいとした研究提案も期待します。流行のキーワードやその組み合わせではない、提案者だけが持つ強みを活かした独創的な提案が望まれます。具体的な研究課題の例を以下に挙げますが、これらに収まらない自由な発想の提案も歓迎します。

（1） 光の真価を発揮する原理・要素技術の創出

将来の情報システムでの活用を見据えて、光の潜在能力を最大限引き出せる究極的な光電変換・制御等の要素技術を、新たな理論・材料等を導入して創出するもの。また、光の基礎原理・新現象等を物性や量子性に踏み込んで追究するもの。例えば、光の振幅・位相・空間・偏光・周波数等の様々な自由度を駆使して光デバイス・光回路のスケーラビリティ・制御性・効率等を極限まで高めるための学理や技術の創出など。

（2） 光と異分野のハイブリッド技術の開発

光と情報等の科学の融合により、光や電子だけでは突破できなかった従来の性能限界を超える光×電子・量子等のハイブリッド技術を開発するもの。この際、物性物理・材料科学等に基づく光デバイスに係る研究と、情報科学に基づく数理モデル・アーキテクチャ・ソフトウェア等に係る研究の相補的な協調・融合を図るもの。このような科学の融合により、光と電子・量子等のハイブリッドシステムを統一的に扱える設計理論・実装方法等を創造し、従来限界を打開できるシステムを実証するもの。例えば、光と他方式の計算資源の協調により従来計算機の効率・速度を圧倒する技術、光と電子の自在な相互変換により有線と無線の光通信をシームレスにつなぐ技術、従来未利用の光の性質・波長帯等を活用可能とする新たなデバイスとアルゴリズムが融合したセンシング等の技術の開発など。

（3） 持続可能な情報社会へ向けた光の革新的利用技術の開拓

将来の情報システムおいて重要となるコンピュータ・通信・IoT デバイス等の要素間の連携やサイバー空間と実世界の連携を強化するため、光の革新的な利用技術を開拓するもの。さらに、環境・食料・医療・製造等の様々な分野の社会課題を、光を利用する情報システムで解決するコンセプトを提示するもの。前者に関しては、例えばクラウド側とエッジ側のコンピューティングやセンシング及びそれらをつなぐネットワークが融合した大きなシステムにおいて、光を適材適所に活用してシステム全体を効率化する技術の開拓など。後者に関しては、本融合技術に基づく大小の情報システムと様々な社会課題に係る研究の融合による課題解決策の提示など。

３．研究期間と研究費

提案課題の目標に応じた複数の研究者からなるチーム構成とし、研究期間は 5 年半以内、予算規模は下記のタイプ II のみとします。

（1）予算規模タイプⅠ：5 億円以下（採択予定：予定なし）

（2）予算規模タイプ II：1.5 億円以上～3 億円以下（採択予定：5 課題程度）

４．領域運営の方針

採択された CREST チームと、本研究領域の他の CREST チーム、および今回同時に発足したさきがけ「光でつなぐ情報と物理の融合分野」の研究者との積極的な交流や連携が図れるように、合同会議や合同シンポジウムを行うなど、交流を促進する仕組みを取り入れた領域運営を目指します。これにより、年代や分野を超えた研究者のネットワークが形成されるよう努めてまいります。また採択チームには、JST 内の関連する研究領域との交流や連携、国内外の主要な研究者との共同研究を含めた交流や連携を期待します。