光・量子を活用した Society 5.0実現化技術

光・量子技術で未来を創造する

日本が強みを持つ光・量子技術の国際競争力のさらなる向上へ

Society 5.0実現には、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させるサイバーフィジカルシステム（CPS）の構築が鍵となっている。現在、IoT/AIからスマート製造へと投資が開始されているが、社会・産業界共通の投資を阻むボトルネックが存在している。そこで、我が国が強みを有す光・量子技術を活用し、これらのボトルネックを解消可能な加工、情報処理、通信の重要技術を厳選・開発し、「レーザー加工市場シェア奪還のための日本発コア技術等の製品化」「ものづくり設計・生産工程の最適化」「高秘匿クラウドサービスの開始」等を達成し、Society 5.0実現を加速度的に進展させる。

プログラムディレクター

西田 直人

株式会社 東芝
特別嘱託

Profile

1978年慶應義塾大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年、株式会社東芝入社 生産技術研究所配属。同社、生産技術センター所長、生産企画部部長、技術企画室室長、執行役常務、執行役上席常務、取締役、執行役専務等を歴任。現在、同社特別嘱託。工学博士。

研究開発テーマ

（1）レーザー加工

①サイバー（シミュレータ）とフィジカル（レーザー加工）の高度な融合によるスマート製造の実現（特定用途のCPS型レーザー加工機システムの開発）
②日本が有するコア技術「空間光制御技術」の開発によるスマート製造の実現（高耐光・高精度空間光制御技術の開発）
③日本発フォトニック結晶レーザーの高出力化の実現

（2）光・量子通信

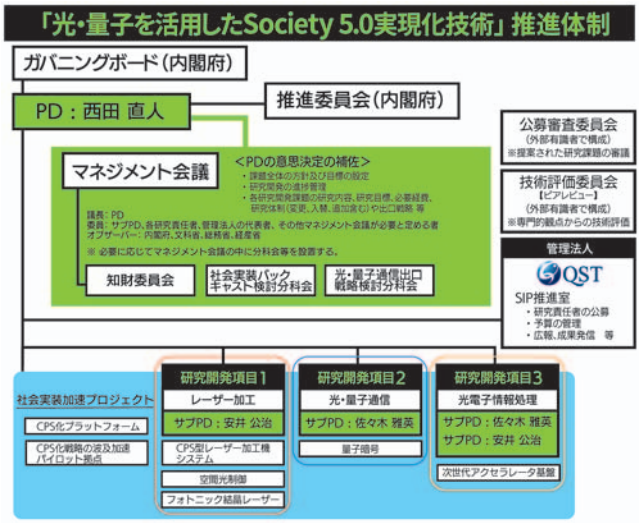
量子暗号、秘密分散、秘匿計算の統合により、解読技術の進展によるセキュリティの危殆化の懸念がないクラウドサービスについて、世界に先駆けた開発を行い、電子カルテやゲノム解析情報、スマート製造情報などを用い、実証（量子セキュアクラウド技術の開発）

（3）光電子情報処理

スマート製造の実現に必要な、量子コンピュータ等の計算資源を高速に最適活用することを可能とする次世代アクセラレータ基盤の開発・実装

実施体制

内閣府に、プログラムディレクター（PD）のもと関係府省や専門家で構成され、総合調整を担う推進委員会を設置する。
PDの意思決定を補佐するために、管理法人である国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（QST）に、マネジメント会議を設置する。同会議において、課題全体の方針及び目標の決定、進捗管理、進捗を踏まえた研究内容・出口戦略の見直しを行い、確実に社会実装を成し遂げる。



出口戦略

テストプラットフォームを提供し、実例を研究開発に活用

重要課題の抽出、社会実装や出口戦略の立案などの共有と、成果のシナジー効果が得られるよう拠点を設立し、国内外の企業ネットワークへテストプラットフォームの提供、技術データの収集、各企業と実装に向けた議論等を実施する。企業の評価例・採用実例等を研究開発にフィードバックして企業の事業化に結実させる。

標準化活動の推進

機密性の高いデータを扱う医療分野やスマート製造分野のユーザと共同で試験運用し、量子暗号技術等に関する標準化を進め、将来において評価・検定・認定を運用するためのエコシステムのモデルを構築するとともに、運用ガイドラインを策定する。

企業への成果試用の場の提供

ネットワーク上のリソースの組合せ最適化等の問題を高速で処理するために開発した次世代アクセラレータ基盤を実現するソフトウェアを実装完了し、オープンテストベッド化を完了させ、企業による準製品化に貢献する。

成果の普及へ向けた課題全体のプロモーション

研究成果の積極的・戦略的な広報を実施し、企業等に限らず社会全般へ向けて成果の浸透を図るとともに、世界シェアの拡大を行い、関連業界のフラッグシップを目指す。

これまでの成果・期待される成果

- 製造業における加工の世界トップの生産性の要となるCPS型レーザー加工機システムの構築に向け、全自動で高品質ビッグデータを取得する「マイスターデータジェネレーター」試作機を実現し、AI判断による自律的加工パラメーター探索に成功した。その結果、レーザー加工条件の初期選定のリードタイムを9割削減する目標に見通しをつけた。ネットワーク型製造実現に向けてのパートナーシップ構築を加速して推進する。
- デジタルフィードバック光制御の社会実装に向け、高耐光性空間光制御デバイスの開発に成功し、東大拠点、宇都宮拠点、浜松拠点に設置されたレーザー加工機への実装・実証実験が進捗した。 また、海外の研究機関を活用して、産業用高出力レーザーを用いた良好なベンチマーク結果を確認し、国内外コア企業へのPOC・パイロット事業を推進するベースが構築できた。
- 高輝度フォトニック結晶レーザーの開発を推進し、従来の半導体レーザーの10倍に迫る輝度をパルス動作で実現するとともに、高輝度性を活かして、レンズフリーで小型かつ高分解・高精度なLiDARシステム等の構築に成功した。その結果、フォトニック結晶レーザーによるシステムの簡略化・高度化が明確となった。今後、安心・安全な生活を支えるスマートモビリティや将来のスマート加工への超小型光源の波及に向けて、ユーザー企業・製造企業との連携を加速して推進する。
- 量子暗号装置（BB84方式）の開発ではコスト1/2を達成するための技術を実現したこと、参画機関が事業化を表明したことから、以降の目標は個社により達成を目指すこととし、SIPのプロジェクトとしては完了とした。また、量子セキュアクラウド技術の開発では、仙台市内に構築した10km圏3拠点ネットワーク上で分散保管したGB級のゲノム解析模擬データを50Mbps以上で通信可能なシステムの実装および検証を完了した。今後、想定ユーザーとともに金融・医療等の分野でのPOCを進める。
- イジング型コンピュータやNISQ（誤りがあり小中規模の量子コンピュータ）デバイス等を活用する次世代アクセラレータ基盤のプロトタイプソフトウェアを開発した。その結果、物流倉庫の人員配置最適化問題の解法や量子化学計算の適用など、次世代アクセラレータ基盤によるさまざまな社会問題の解法が見込まれることとなった。今後はQuantum Transformation（QX）の実現を見据え、幅広くSociety 5.0に資する社会問題の解法を探求する。