PD Interview

プログラムディレクター インタビュー

SIPを加速させる、12人の第一人者たち

日本の産業力の底上げに取り組む光・量子の技術

スマート製造のボトルネックを解消してDXを推進

産業界のCPS(サイバーフィジカルシステム)化はグローバル規模で加速度を増し、CPS構築に不可欠な光・量子の技術は以前にも増して国内外で注目を集めています。SIP光・量子課題を通して創出されたトップクラスの優れた研究成果は今後どのように社会に展開され、Society 5.0の実現に貢献していくのか、西田 直人PDにお話を伺いました。

西田 直人

株式会社 東芝 特別嘱託

実現が不可能と思われていたレーザー加工のモデル構築と実用化検証を開始

Q- CPSの構築および社会実装に向けて、現在どのような実証に取り組まれているかお聞かせください。

PD- CPS型レーザー加工機システムのテーマでは、これまで実現が不可能と思われていたレーザー加工のモデル構築にチャレンジしており、AI活用による実用化検証を開始しました。具体的には、マイスターデータジェネレーター(MDG)を稼働させ、スマート化の鍵となる自動大量データ取得を実現させました。取得した大量のデータは自動的にデータベースに格納され、AI技術を用いて分析されます。このデータを用いて加工のモデル化とシミュレーション手法が構築されました。

そのほかにも、従来の計算方法と比較して格段に処理や解析を高速化・高度化できる次世代アクセラレータ基盤技術を、物流倉庫における作業者最適配置の実問題解決に展開しています。また、企業向けに最先端技術の提供ができるよう、CPSプラットフォーム構想の検討も開始しており、2年後の提言を目指します。さらに海外展開も視野に入れ、海外研究機関や企業への情報発信や連携強化も開始しました。

高耐光性空間光制御デバイスとフォトニック結晶レーザー搭載LiDARは世界市場への影響力が大きい案件に取組中

Q- CPS構築のためのデジタルツインの構築や、多点同時レーザー加工のフィードバック制御技術については、空間光制御技術が非常に重要な役割を担っているようですが、昨年度からの進捗状況について、また、成果等ありましたらお聞かせください。

PD- 従来の約10倍の耐光性を有する高耐光性空間光制御デバイス(SLM)の開発に成功し、産業用高出力超短パルスレーザー(波長1μm帯)に対応可能となったことで、加工のボトルネックの1つであるスループットの大幅向上が期待できるようになりました。これにより、難加工材料に有効な、非熱レーザー加工等の高精度かつ高スループットな加工技術の実用化も視野に入りました。また、幅1μmレベルの超微細並列加工を、SLMを用いたデジタルフィードバック制御技術で実現し、この技術を元に、半導体、電子部品、ガラス材料などの微細加工分野の社会実装の取り組みを国内複数メーカーと開始するとともに、キーとなる“デジタルフィードバック制御技術”をユーザーの投資が容易な形で提供できるよう開発中です。これからはCPSレーザー加工技術を研究開発する東大や海外研究機関とも連携しつつ、さらなる社会実装範囲の拡大を目指します。

Q- フォトニック結晶レーザーをLiDARに搭載し、自動運転分野への適用を進めているとのことですが、昨年度からの進展についてお聞かせください。

PD- 昨年度は、高出力かつ狭ビーム拡がりという特長をもつフォトニック結晶レーザーを搭載したLiDARの開発に世界で初めて成功し、レンズフリーかつ高分解動作

の実現に成功しました。今年度は、レンズフリーという特長を最大限活かし、体積を昨年度の1/3まで小型化し、クラス最小のLiDARを実現することに成功しました。フォトニック結晶レーザーの温度特性も大幅に向上し、幅広い温度域(-40～100℃)での安定動作が可能になりました。開発したLiDARは、Society 5.0科学博(@スカイツリー)で展示し、大きな反響を得ました。

Society 5.0に不可欠な超長期セキュリティの確保

Q- 本課題では「量子セキュアクラウド」の社会実装を目指されているようですね。

PD- 量子セキュアクラウドが実現すると、Society 5.0を支えるサイバー空間の超長期セキュリティを確保し、将来にわたりサイバーセキュリティ脅威に晒されることのない安全なデータの流通・保管・利活用を実現できます。情報の高い機密性と改ざん耐性が求められる医療分野や生体認証分野、金融分野など、さまざまな分野に恩恵をもたらすことが期待されています。量子セキュアクラウドの実現には、秘密分散技術、物理乱数源・量子暗号技術、電子署名・認証技術、秘匿計算技術の統合が必要となるため、チーム一丸となって全ての技術の向上を進めています。

Q- 暗号化装置の開発では、すでに一部の装置が上市されたそうですね。

PD- 昨年度、参画機関の東芝がBB84方式の量子暗号装置の事業化を開始しました。本SIP終了時に装置コストを従来の4分の1にすることを目標に研究開発を進めてきましたが、中間年度でコスト2分の1化を達成することで、早期の事業化が開始されました。今後は、秘密分散や秘匿計算の高速化など、量子セキュアクラウドの高度化に注力しつつ、さらなる低コスト化が見込めるCV-QKD方式の量子暗号装置の開発を加速し、ユーザー環境で安定かつ高信頼動作を実現させるまでレベルアップをはかります。

Q- 昨年度は、情報セキュリティ分野で量子暗号技術を標準化するにあたり、ITU-Tの基本勧告に採用されたとのことでしたが、今年度にかけて新たな動きはありましたか?また、このような基準・標準化等への今度の取組についてお聞かせください。

PD- 昨年度ITU-Tにて6件の基本勧告が成立しました。ISO/IECにおいては、量子鍵配送に関するCommon Criteria(CC)策定に向けた議論が進んでいて、2022年度内の公開が予定されています。我が国からもCC案に対して71件のコメントを提出しています。そのような動きと並行して、欧州電気通信標準化機構(ETSI)では先行して量子鍵配送装置のProtection Profile(PP)を2021年度内に公開するための策定作業が進められています。我が国でも独自のPP案の作成を進めており、ETSI案との整合性を高めるための調整作業を今年度加速しています。

Q- 次世代アクセラレータ基盤の研究開発は、具体的にどのような場面で、どういった活用が見込まれているのでしょうか?

PD- 物流倉庫における作業者最適配置の実証実験を実施しました。プロトタイプAPIを開発し、理想的な人員配置の計算時間が超高速化されて、付随する効果として30%以上の作業効率が図れました。また、NISQコンピュータを用いた製薬や材料開発等を目的とする量子化学計算分野では、50社以上の大手企業から構成されるコンソーシアムにクラウドサービスの試験的な提供を開始しました。今後は課題内連携として、レーザー加工における光物理化学現象の力学・熱シミュレーションや、適切な加工パラメータの算出の一部分を機械学習で行います。さらに、スマート製造における、複雑化された各種工程を効率よく実行するスケジューリング最適化や、材料設計、センシング・データ解析へ広く展開するため、コンソーシアムの積極的な活用を進めます。

研究成果と市場のニーズをマッチングさせ、活用してもらうことが重要

Q- 製造現場におけるDX推進を考えたとき、光・量子技術の社会実装には高いハードルもあるのではないかと思います。

PD- 現在、本課題では技術的な優位性が国際的にトップクラスである優れた研究成果が前倒しで創出されており、その成果をいかにしてお客様が手にできるようにするかが重要課題の一つになっています。我が国の国際競争力を持続的に強化するには、技術力強化だけでなく、その技術成果を市場要求等とマッチングさせ、実際にお客様に活用してもらうことが不可欠です。DX時代にふさわしいCPSプラットフォームの構築が必要と考えていますが、現在はその構想提言に向けた検討を開始しています。