

# 日本の産業競争力を底上げするCPS基盤を創出 「光・量子を活用したSociety 5.0実現化技術」

近未来の社会「Society 5.0」を具現化する社会基盤であるCPS (Cyber Physical System)は、いかなる技術を結集して、誰が構築するのか。日本の産業競争力を醸成するCPS基盤を創出すべく、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)「光・量子を活用したSociety 5.0実現化技術」はそこに答えを出す。

Society 5.0時代のプラットフォームを創出する素地を日本に作る。これこそが、2018年から5年をかけて実施されているSIPのプロジェクト「光・量子を活用したSociety 5.0実現化技術」の意義である。

Society 5.0を具現化するCPSを実現するためには、社会基盤の要となる技術を刷新する必要がある。現在、SNSやウェブサイトなどを動かしている情報基盤では、仮想世界の中で生まれたデータだけを扱っている。これに対してCPSでは、社会生活の中で日々生まれる現実世界のデータを中心に扱う。そこには多様な自然現象や社会現象の影響が折り重なり、量もケタ違いに増大する。このため、「従来のコン

ピューターやネットワークを単純に高性能化しただけでは対応できない。新たなパラダイムに基づく技術の投入が必須だ」と、プログラムディレクターを務める西田直人氏は語る。

本プロジェクトでは、日本が誇る光・量子の研究リソースを結集し、ものづくりでの国際競争力を底上げするCPSの実現を目指す。CPSを構成する技術要素のうち、技術革新が強く望まれている「レーザー加工」「光・量子通信」「光電子情報処理」の3領域にフォーカスして研究開発に挑む。

## 超難問のレーザー加工現象を対象に 社会実装可能なCPS実証に挑戦

CPSの中で現実世界のデータを扱うレーザー加工では、CPS型レーザー加工機システムの構築に取り組む。

今では加工機市場の1/4~1/5を占め、製造現場からの要求で高い成長の持続が見込めるレーザー加工機であるが、実は、レーザー光のどんな原理によって材料を加工できているのか、完全解明はできていない。このため、活用の際には加工条件を定める時間と手間を要する試行錯誤が必要となる。

本プロジェクトでは、レーザー加工技術そのものを開発するのではない。加工時の現象をデジタル化し、CPSに



プログラムディレクター  
**西田直人氏**  
株式会社東芝  
特別嘱託  
工学博士



サブプログラムディレクター  
**安井公治氏**  
三菱電機株式会社  
FAシステム事業本部  
産業メカトロニクス事業部技師長  
工学博士



サブプログラムディレクター  
**佐々木雅英氏**  
国立研究開発法人  
情報通信研究機構  
未来ICT研究所主管研究員  
理学博士

搭載可能であることの実証を目指す。

サブプログラムディレクターの安井公治氏は、「レーザー加工のCPS搭載は、研究者が人生を懸けて臨むに等しい超難問だ。サイバー部分では加工現象のモデル化、フィジカル部分では、半導体に機能を搭載して構成を簡素化したり、フィードバック制御のための変調デバイスなど、製造現場が社会実装のために解決が必須と考える難課題が、大学、研究機関、企業の知恵を結集すれば解決できることを実証したい」と話す。

これが実現すれば、市場からの要求が急増している複合材やガラス系材料のような難加工材の加工に広くCPSを活用できるようになる。そしてCPS化がもっとも困難とされるレーザー加工や切削加工の実用化が実現すれば、

Society 5.0実現のための広い分野でのCPS適用が前進する。

## 量子セキュアクラウドシステム 究極のセキュリティー技術を目指す

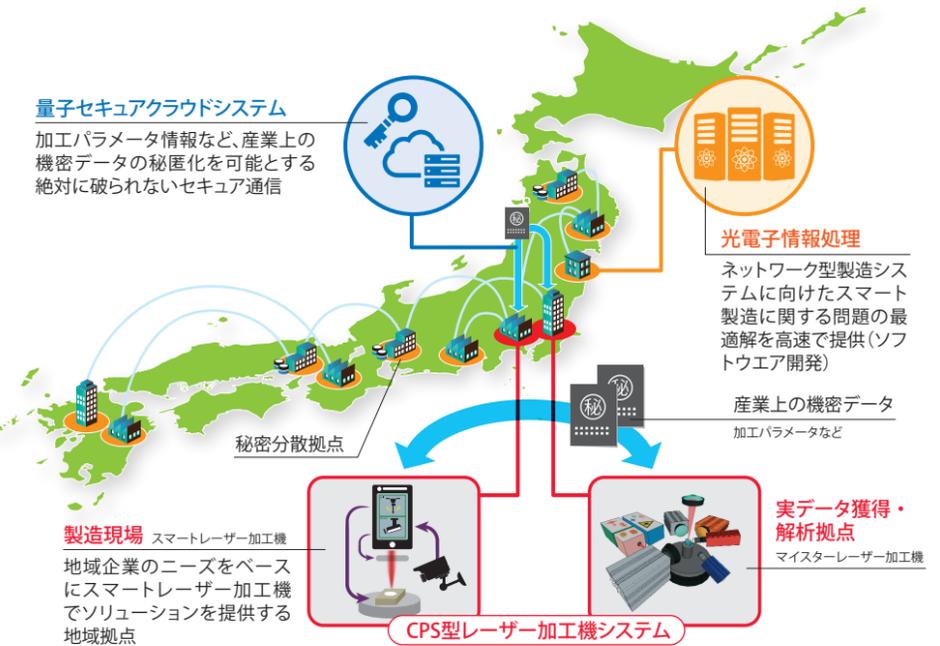
CPS化により製造現場の知恵や製造ノウハウがデジタル化されると、これらはハッカーの格好のターゲットとなりえる。ビジネス価値が極めて高いためだ。このデジタルデータには企業が培ってきた競争力の源泉が詰まっており、万が一漏洩すれば企業の存続を脅かすことになるため、長期にわたり機密に管理する必要がある。

ところが、そのためのセキュリティー技術が今、根本的な見直しを迫られている。セキュリティー技術の基盤だった公開鍵暗号が、量子コンピューターの発展により解読される可能性があるためだ。

そこで、公開鍵暗号に代わる技術として注目されているのが量子暗号である。公開鍵暗号は、解くのが難しいとされる数学の難問を利用しており、今は解読困難でも、技術の進展とともにどうしても危殆化する。これに対して量子暗号は、自然法則に基づいており、技術が進進しても危殆化しないことを証明できる現在唯一の技術だ。

本プロジェクトでは、量子暗号を用いてCPSを支える超長期セキュリティー技術を開発する。量子暗号をCPSへ応用するためには、ストレージ内に蓄積したデジタルデータを守る技術につくり変える必要がある。量子セキュアクラウドシステムでは、原本データをランダム化した複数のデータに加工し、複数の離れたストレージサーバまで量子暗号によって伝送し分散保管をする。

サブプログラムディレクターの佐々



木雅英氏は、「ハッカーが攻撃する気力を失うほどのセキュリティーシステムをつくり、社会実装まで進めたい」と話す。

## 光電子情報処理 身近な難問の解法に道筋をつける

現実世界で起きる様々な現象や問題を仮想世界の中で解く「光電子情報処理」では、既存のコンピューターでは手に負えない問題を量子コンピューターなどを使って実践的解法を探る。

これほどコンピューターが進化した現代でも、解くことができない問題がたくさん残されている。例えば、「巡回セールスマン問題」は、スーパーコンピューターでも解を得るのに非現実的な時間を要する典型的な難問だ。組み合わせ最適化問題と呼ばれるこれらの問題は、創薬や新材料の開発、交通渋滞の解消、搬送用ロボットの最適制御など、身近な場面に頻出する。現実世界の問題解決に用いるCPSでは、こうした問題の効果的な解法を手中にしておく必要がある。

ここでは、量子アニーラー、デジタル方式のアニーラー、量子ゲート方式のコンピューターなどの革新的計算資源を適材適所に生かした次世代アクセラレータ基盤を開発。これらを活用して全体での高速最適化を図る。

「量子コンピューターに可能性を感じる企業は多いが、ほとんどの場合、活用法がイメージできていない。活用の筋道を明確に示したい」と、西田氏は力を込める。

本プロジェクトでは最終的に、ものづくりへのCPS応用の起点となるひな型システムを構築。企業が自由に試し、技術導入ができる基盤づくりを目指す。ここから生まれる成果は、日本の競争力強化を押し上げていこう。

お問い合わせ先

国立研究開発法人  
**量子科学技術研究開発機構**

**QST**  
[イノベーションセンターSIP推進室]  
東京都千代田区内幸町2-2-2  
富国生命ビル17階  
03-6683-9069(代表)  
<https://www.qst.go.jp/>

