

# 『光・量子を活用したSociety5.0実現化技術』

プログラムディレクター  
西田 直人

# 本課題の全体背景

・Society5.0実現には  
サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）  
を高度に融合させたシステム（CPS\*）構築が鍵

・社会・産業界共通の投資を阻むボトルネック  
が存在  
（ボトルネック例）

ネットワーク型製造システムの実現、サイバー空間に  
おけるセキュリティ確保、電子機器の進化速度など



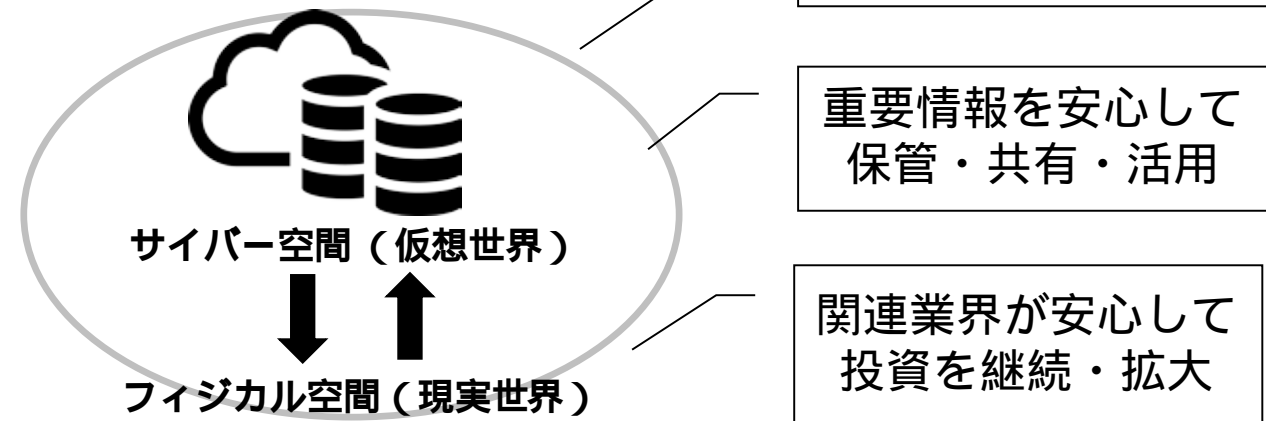
・日本が強みを持つ光・量子技術を活用し、  
ボトルネックを解消  
・関連分野での国際競争力を高め、  
Society5.0実現を加速度的に進展

\*...Cyber Physical System



## ものづくり産業でスマート製造を社会実装

サイバーフィジカルシステム（CPS）



**日本が強みを有する光・量子技術で  
競争力強化に大きく貢献**

# 本課題の目指すもの

Society 5.0実現に向け、光・量子技術の中から重要かつ優先度の高い  
「レーザー加工」「光・量子通信」「光電子情報処理」を選定

## 1. レーザー加工

CPS型レーザー加工機システム実現  
高スループットな加工、超小型高輝度光源等

**CPS型レーザー加工によるネットワーク型  
製造システム構築等に貢献**

## 2. 光・量子通信

セキュリティの危殆化の恐れのないデータ流通・  
保管・利活用の通信ネットワーク基盤整備  
(量子暗号技術、秘密分散技術)

## 3. 光電子情報処理\*

組合せ最適化等の問題の解決を世界最速に  
実現するソフトウェア開発

\* ImPACT, Q-LEAP, NEDOの各プロジェクトの状況を踏まえ、今後詳細を決定

殆どの製造システムのスマート化可能性を先導実証



**Society 5.0実現に向けた民間投資が加速し、  
豊かで質の高い社会が実現する**

# 研究開発成果を社会実装につなげる出口戦略

## 1) 出口志向の研究推進

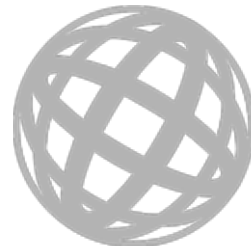
### 企業ネットワークの活用連携

SIP光・量子



- ・情報の開示
- ・テストプラットフォームの提供

国内外の企業ネットワーク



- ・技術データを収集
- ・評価事例・採用事例
- ・研究開発にフィードバック

## 2) 普及のための方策

- 連携事業やコンソーシアム等の枠組み等を活用。
- 研究開発成果の積極的・戦略的な広報活動の実施

### 関連する他の課題との連携

- 府省庁事業成果を糾合し研究加速\*
- コア技術を提供し、普及を模索

\*文部科学省「光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)」、経済産業省・NEDO「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」等の研究成果を活用、研究開発を加速（レーザー加工）やImPACTの「超長期セキュア秘密分散保管技術」と秘匿計算技術等を組み合わせることで、量子セキュアクラウド技術を実現。また、第2期SIPの他課題に対し、コア技術の提供を行い、本技術の普及を模索

### 全研究課題でTRL7を実現



# 1. レーザー加工：(1)CPS型レーザー加工機システム研究開発

研究題目：CPS型レーザー加工機システムによるスマート製造推進拠点

研究責任者：小林 洋平（東京大学）

## 研究概要、主な目標

- ・物理モデルの構築が最も困難なレーザー加工をCPS化するシステムを実現
- ・CPS型レーザー加工機システムを中核に、CPSを搭載するレーザー加工機のシステム化、スマート製造を推進する拠点を形成

## 社会的インパクト

スマート製造上の投資のボトルネックを解消することで、ものづくりの生産性を向上させ、これを波及させる拠点により、ネットワーク型製造システムやSociety5.0の実現の加速に貢献。

## 具体的な成果例

CPS型レーザー加工機システムを実装  
(レーザー加工条件の初期選定のリードタイムを現在の9割減)



スマート製造推進拠点概念図



# 1. レーザー加工：(2)空間光制御技術に係る研究開発

研究題目：高精度・高スループットレーザー加工のための空間光制御技術開発

研究責任者： 豊田 晴義（浜松ホトニクス）

共同研究機関： 宇都宮大学

## 研究概要、主な目標

レーザービームを自由に制御できる空間光制御デバイス（SLM）とその応用技術を開発し、**高精度かつ高スループットな加工を実現**

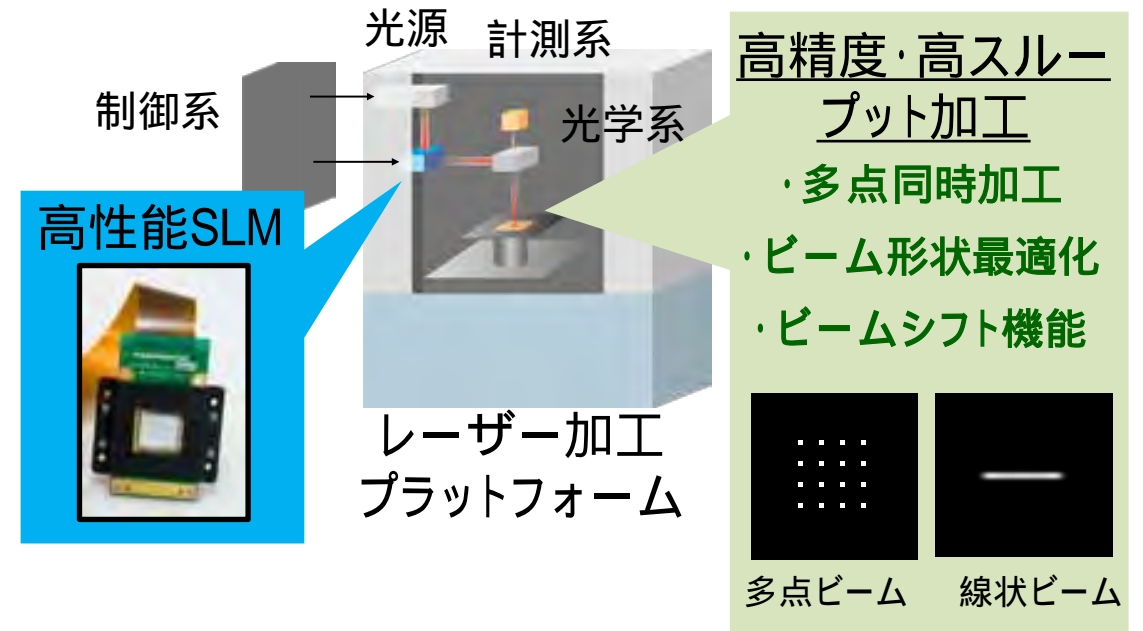
## 社会的インパクト



**従来のレーザー加工の概念を凌駕**する、多点同時加工や型抜き加工を実用化し、製造業における加工の世界トップの生産性を実現し、**我が国企業によるレーザー加工市場シェアを奪還**。

## 具体的な成果例

空間光制御技術の実用化（10 - 100倍高速化）



空間光制御技術により実現される  
レーザー加工システム

# 1. レーザー加工：(3)フォトニック結晶レーザーに係る研究開発

研究題目：フォトニック結晶レーザーの高輝度化およびスマート化の研究開発

研究責任者：野田 進（京都大学）

共同研究機関：三菱電機(株)、ローム(株)

## 研究概要、主な目標

我が国発の独創技術「**フォトニック結晶レーザー**」を**高輝度・スマート化**し、Society 5.0を支える**スマートモビリティ**や**スマート加工**における**キーデバイス**となる**超小型・高性能光源**を創出。

## 社会的インパクト



スマートモビリティへ向けたセンシング（直近の出口の一つ）、および将来のスマート加工（レーザー加工）へ向けた**超小型・低消費電力・低コスト、高性能デバイス**の提供。我が国企業による**シェアの奪還**を期待。

## 具体的な成果例

フォトニック結晶レーザーを高輝度化し、センシング技術に活用可能な超小型光源を実装。（一般的な半導体レーザーの10倍の輝度）

## 研究開発内容

### (A) 高輝度化

#### 基盤技術の構築

- ・ 2重格子点構造の深化・最適化
- ・ 電流注入分布制御
- ・ 電流-光変換効率向上

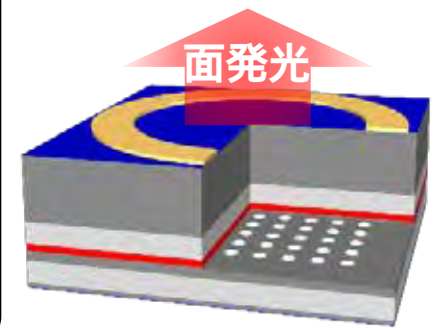
**放熱・実装、合波技術開発**  
（将来的なスマート加工応用）

**ナノ秒パルス駆動技術開発**  
（スマートモビリティに向けたセンシング応用）

### (B) スマート化

**2次元ビーム  
走査技術**

**機械学習（AI）  
との融合**



## 2. 光・量子通信：量子暗号技術

研究題目：量子暗号技術と量子セキュアクラウド技術に関する研究開発

研究責任者： 藤原 幹生（情報通信研究機構）

共同研究機関： 日本電気(株)、(株)東芝、学習院大学、東京大学、  
北海道大学、(株)ZenmuTech

### 研究概要、主な目標

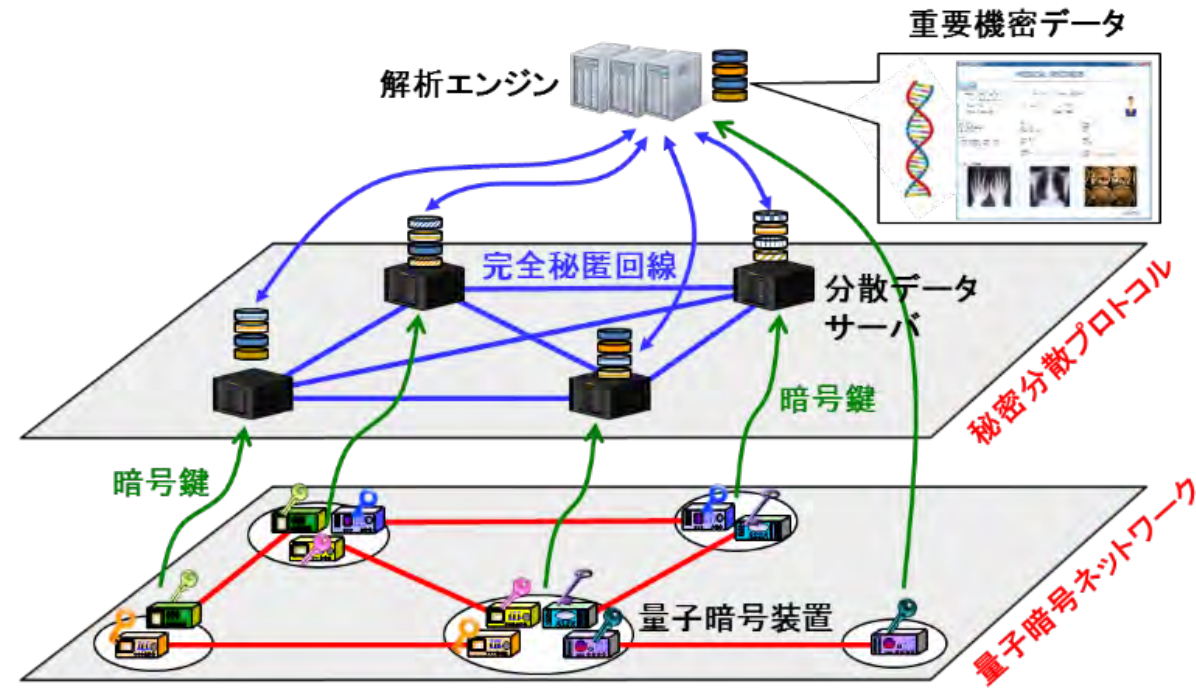
世界トップレベルの性能を誇る量子暗号技術、秘密分散技術、電子署名技術、秘匿計算技術を組み合わせた、**量子セキュアクラウドを開発し**、ゲノムデータ・電子カルテ等に適用可能な**セキュアなデータ交換基盤、二次利用を実現**。

### 社会的インパクト

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、**安全なデータの流通・保管・利活用を実現する**。

### 具体的な成果例

量子暗号装置のコストを従来比 1 / 4 にし、100 km 圏量子セキュアクラウドシステムを実現



量子セキュアクラウド概念図



# 課題内連携

我が国が強みを有する「レーザー加工」、  
「光・量子通信」、「光電子情報処理」の  
技術を連携活用し、Society 5.0実現  
のボトルネックの解決に挑戦

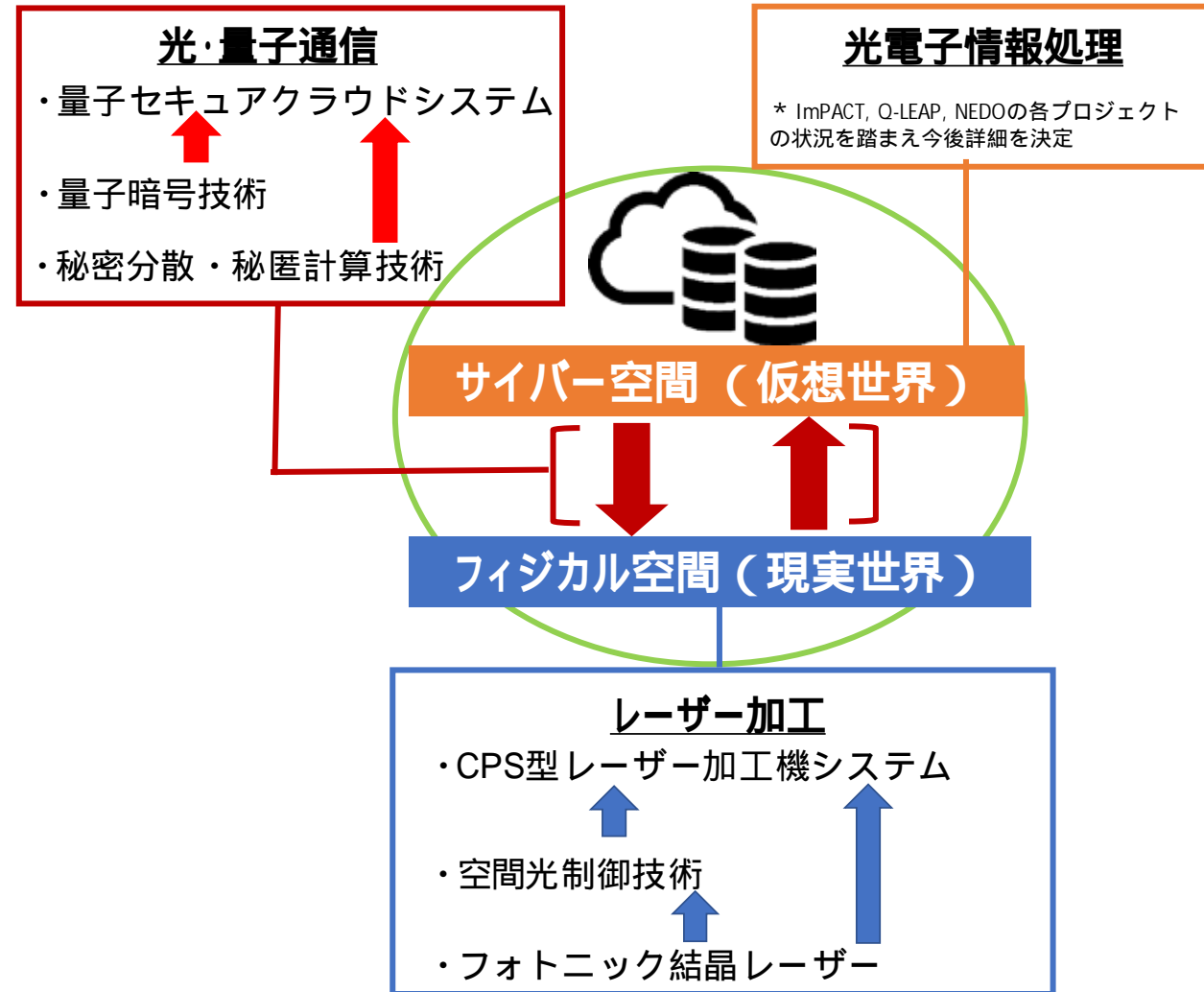


- ・CPS型レーザー加工機システムの実証
- ・スマートモビリティ等に係るレーザー技術の確立
- ・量子セキュアクラウドシステムの実現



**CPS型レーザー加工による  
ネットワーク型製造システム構築へ貢献**

## CPS（サイバーフィジカルシステム）の構築



# 社会的インパクト

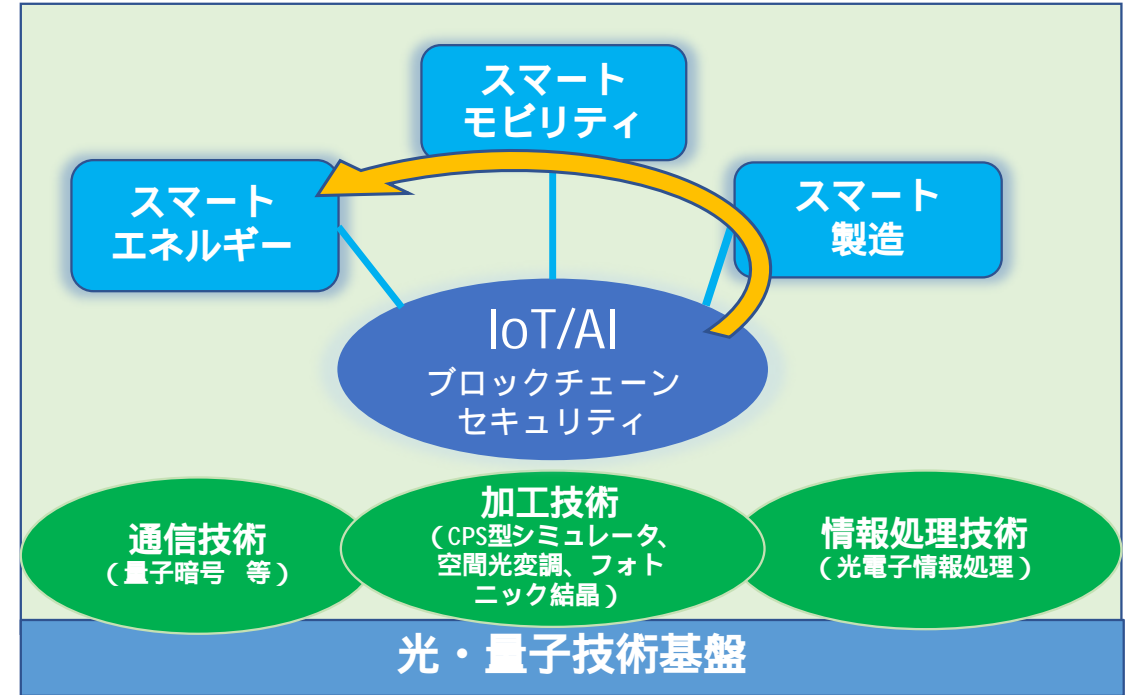
- ・ほとんどの製造装置のスマート化が可能であることを先導実証  
(CPS型レーザー加工機の実証効果)
- ・レーザー技術の市場優位性を確保  
(スマートモビリティ等に係るレーザー技術確立効果)
- ・ビジネス価値の高い企業情報等の安全な流通・保管が実現  
(量子セキュアクラウドシステムの実現効果)



- ・民間企業によるIoT/AIの具体的な応用先としてのスマート製造、スマートモビリティ等への投資が加速
- ・CPS型レーザー加工によるネットワーク型製造システムが実現し、ものづくり産業の生産性が向上



**Society 5.0実現に向けた民間投資が加速し、豊かで質の高い社会が実現する**



**光・量子を活用したSociety 5.0実現化技術の全体像**

---

ご清聴ありがとうございました。