

参 考

Society5.0の実現に資するエネルギーネットワークの革新

遠距離・高効率・大電力なワイヤレス電力伝送システム技術の確立

概要（背景・課題・必要性）

○ 幅広い周波数域、電力域における「ワイヤレス電力伝送システム技術」の実現により、今まで空間的制約、技術的制約によりできなかった遠距離・高効率・大電力の非接触エネルギーマネジメントを可能にし、電力消費ニーズが多様化するSociety 5.0において、不可欠な技術システムを確立するとともに、ワイヤレス電力伝送技術が求められている現場での実証を行う。

テーマ概要

【目的・目標】

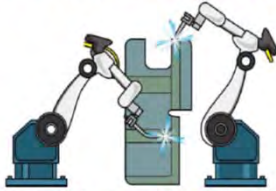
- ◆技術目標：プロジェクト開始5年後に、ワイヤレス電力伝送の3つの方式（電界共鳴、放射、光伝送の3方式）の送信側・受信側の高効率化と遠距離・大電力伝送が可能な技術を確立（研究開発目標例：伝送距離10mでの伝送効率10%以下（現行）を6倍化）
- ◆開発したワイヤレス電力伝送システムを技術実証：
① ドローン（輸送、インフラ維持・管理） ② 工場内ロボット
③ 屋内（家電や情報機器） ④ 走行中の電気自動車

快適なインフラ・まちづくり



ドローンへの非接触給電

サプライチェーンの次世代化



無酸素や有毒環境等で駆動する工場内ロボットへの給電

家庭やオフィスのスマート化



携帯端末機器、LEDライト、絶縁シート（壁・床・机）
家電民生機器への非接触給電

移動革命の実現



電気自動車用非接触給電

【研究開発体制】

- 遠距離・高効率・大電力なワイヤレス電力伝送システム技術の開発については、学が中心となり研究開発を行い、実証については産が中心となり実施。
- 本提案では、実用化、国際標準化を含む規格化に向け、研究開発及び実証を、内閣官房、内閣府、文科省、経産省、総務省等の各省連携で推進。
- 既存SIPの革新的パワエレでは、本提案で取り組む電子デバイスの共通基盤となる要素（ゲート絶縁膜技術、電子トラップ制御技術等）の研究開発を進めており、その成果も活用。



5年間で遠距離・高効率・大電力なワイヤレス電力伝送システム技術を確立し、各装置・現場で実証。
事業終了後は成果の産業界への橋渡しを行い、無線給電・通信デバイス市場（2022年に約3.1兆円）の獲得を目指す。

【出口戦略】

- 本提案で実証を担うメーカーが、実用化を担う予定。
- 大学、研究法人、企業が参画したコンソーシアムも活用して研究開発・実証、成果の橋渡しを進めていく。

Society5.0の実現に資する革新的海洋自動観測・監視技術

背景・課題

- 『経済財政運営と改革の基本方針2017』（骨太の方針；平成29年6月閣議決定）等において、海洋に関する事象を効果的に把握する体制の確立や領海警備・海洋監視・海洋調査等の強化の重要性が指摘されている。
- そのため、我が国の排他的経済水域（EEZ）での産業創生と安全安心の確立を目指し、我が国周辺海域の海洋安全保障（海洋監視能力の強化）、我が国シーレーンでの海上安全確保、津波に代表される我が国沿岸部の自然災害対策、持続可能な水産資源確保のための海洋環境保全等に貢献するため、産学官・関係府省連携の下、海洋工学（実空間）と情報科学（サイバー空間）の融合を図り、革新的海洋自動観測・監視技術を開発する。これらの技術開発を通じて、Society 5.0の実現に向けた取組を行う。

テーマ概要

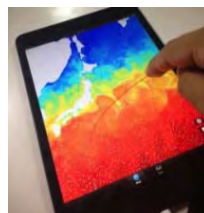
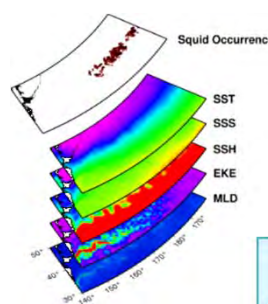
【取組概要】官は、関係府省・機関との連携の下、海洋ロボット運用技術のシーズを最大限活用し、革新的海洋自動観測・監視技術の開発を行う。民は、得られた技術をアプリケーション開発に導入し、技術の確立・コスト削減、国際競争力向上の実証を行う。



EEZ内の高精度な海底地形図の作成、水産資源量や海洋ごみの評価等を可能とする海中・洋上ロボットの開発とシステム化



次世代水産養殖を可能とする技術の開発（AI制御自動給餌システム、海況予測とリンクした機動的監視制御システム等）



各種リアルタイム観測データを組み合わせ、大規模シミュレーションやAIにより新たな価値を創造し、即時提供する技術の開発

【出口戦略】

①我が国の安心安全

- ・EEZや離島における安全対策・監視・活用
- ・夜間・海面下の違法操業検知・対処（安全保障政策の低コスト化）

②我が国の産業振興

- ・次世代海運高効率化技術（自動航行等）
- ・次世代水産養殖
- ・海洋エネルギー・プラットフォーム（浮体式風力発電等）

③SDGsへの貢献

- 14: 持続可能な開発のための海洋・海洋資源の保全と、持続可能な形での利用
- 13: 気候変動とその影響を軽減するための緊急対策
- 2: 飢餓を終わらせ、食料安全保障の実現

海洋分野における Society 5.0の実現イメージ

技術開発・システム化
【海中ロボット、シミュレーション・データ同化技術等】

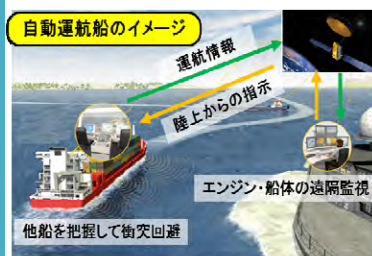
成果の展開

取得データの多様化

技術の社会実装
【活用分野：安全保障、災害対策、海運、養殖、資源開発等】

観測データの統合・解析による有用情報の創出

観測・運用技術の高度化



船舶等の最適自動運航を可能とする技術の開発



海底火山噴火など緊急時に即応可能な海中ロボットの開発

Society5.0の実現に資するレジリエンス・イノベーションの推進

必要性

- 我が国は、未曾有の国難というべき巨大災害(※1)を乗り越えなければならない。また、科学技術の進展により、自然災害に加えて、交通事故、テロ・犯罪、サイバー攻撃等、国民の安全・安心を脅かす脅威が多様化している。
- これらの脅威に対し、各省庁や自治体、民間企業等で個別に様々な対策が取られている。一方で、対策のために各機関が集める情報は密接に関連するにも関わらず、相互活用や平時からの利活用が不十分である。
- さらに、災害時における経済活動等の維持は、官民双方が保有する災害情報を迅速かつ相互に利活用し、自然災害に強い社会を官民協働で作る必要性が、再認識されている。(※2)
- 総合的な災害・危機対応力の強化は、持続可能な開発及びそれを支える国土強靱化に不可欠であり、Society5.0を支える基盤であり、我が国の産学官の科学技術の総力を結集した「レジリエンス・イノベーション」の推進が必須。

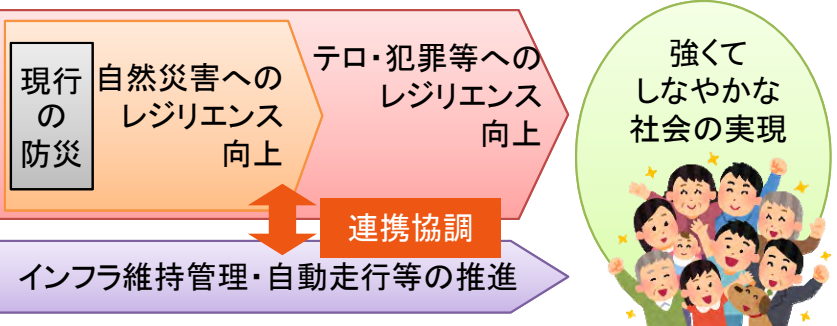
(※1) 南海トラフ地震:最大クラス(M9クラス):経済被害220兆円(推定)、都心南部直下地震:経済被害95.3兆円(推定)、富士山噴火:被害額2.5兆円(推定)、
気象災害:過去20年で平均5,300億円/年の経済被害、平成26年の南岸低気圧による関東甲信大雪:経済被害:5,000億円以上

(※2)「大規模災害への対応における官民連携の強化に向けて」(2016年4月19日 日本経済団体連合会)、「Society5.0実現による日本再興～未来社会創造に向けた行動計画～」(2017年2月14日 日本経済団体連合会)、日本防災産業会議における議論 等

テーマ概要

【目的・目標】

- 防災、インフラ、自動走行など各種システム間の連携協調を図り、Society5.0の実現に必要な「超スマート社会サービスプラットフォーム」のプロトタイプとして「レジリエンス向上情報プラットフォーム」を関係府省庁、地方自治体、民間企業等の参画の上、構築する。
- より効果的・効率的な対応を実現し、様々な災害・危機に対する安全・安心を飛躍的に向上。



【取組概要】

- 各府省庁等の危機対応に係るシステムを連関させ、その利活用手法をベンチャーを含めた民間企業等の多様な主体が検討できる体制を構築する。
- 府省庁連携を強固にし、政府全体で安全・安心な社会を構築する。
- 本方式を海外にも展開し、ビジネスチャンスを生み出す。



- 災害時のみならず、平時に潜む脅威から連続的な対応を可能とし、最先端技術を活用した革新的かつ総合的な災害・危機対応にシフトチェンジできる。
- データを活用した災害予防、被害軽減技術を普及・促進し、新たなビジネスを創出する。

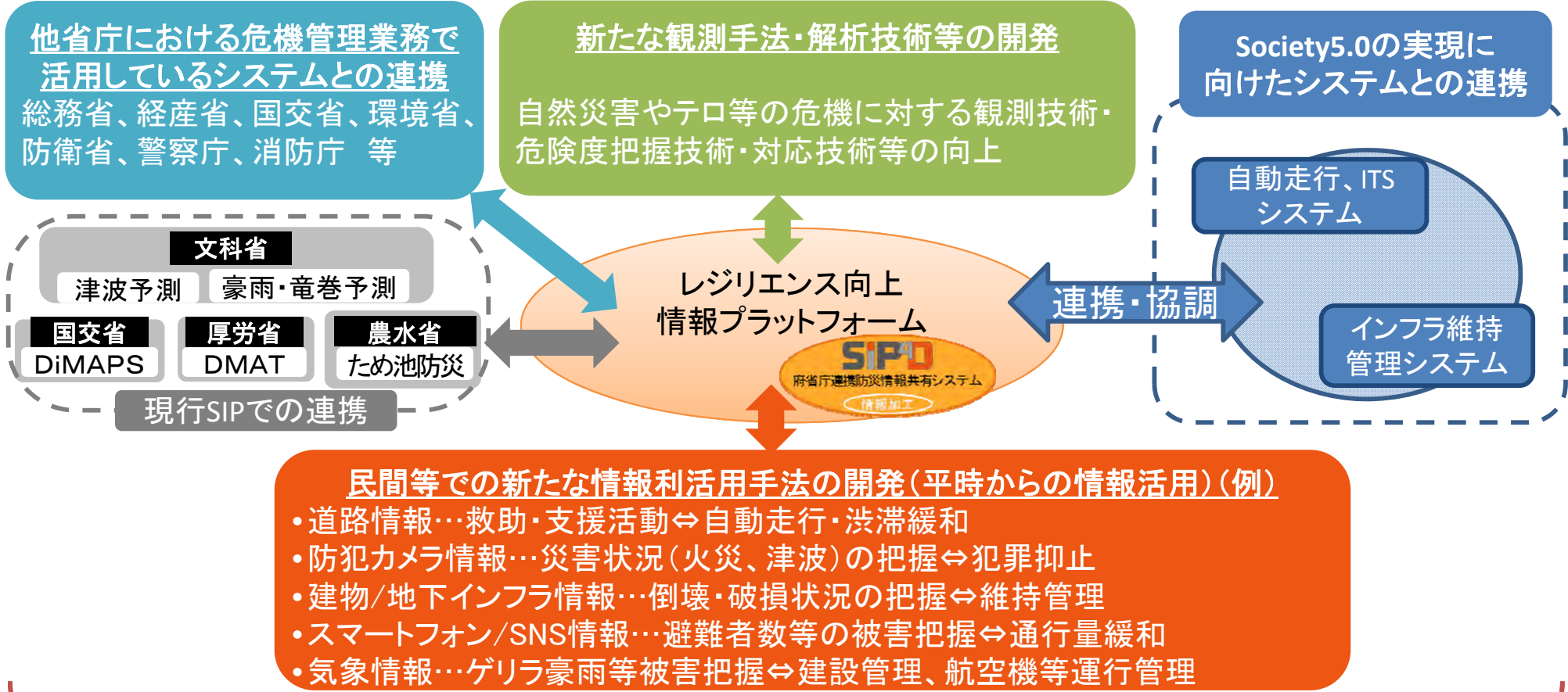
【出口戦略】

- 各府省等で活用されているシステムの高度化につなげるとともに、民間企業等による新たな産業を創出する。

Society5.0の実現に資するレジリエンス・イノベーションの推進

具体的な研究開発例

- Society5.0の実現に向け、**レジリエンス向上情報プラットフォームの構築及び新たな情報利活用手法の開発を目指す。**
- プラットフォームに集約される情報について、**その質向上に資する新たな観測手法、解析技術等の開発も実施するとともに、データを活用した優れた技術の普及、活用を促し、新たな産業の創出を図る。**
- 上記システムを中心としつつ、自動走行等、他のSIP等で開発中のシステム等と連携して**平時からの情報活用を目指す**（スマート社会実現への貢献）
- 関係府省庁、自治体等と緊密に連携し、**産学官で、様々な災害・危機に対する安全・安心を飛躍的に向上させる。**



Society5.0の実現に資する災害・危機に対するレジリエンス強化

Society5.0の実現に資する次世代ロボット開発：極限環境下で活躍する遠隔自律ロボット

背景・必要性

- 多様な極限環境下（自然災害、火山、火災・事故・テロ等現場、汚染エリア、海洋・極域、地中、宇宙等）で、状況に応じて人間と協働・補完しながら臨機応変に対応できる**遠隔自律ロボット**の開発・実用化は、国土強靱化だけでなく、産業競争力強化や生産性向上の観点から重要であり、Society5.0の実現に資するもの。
- 多様で非日常的な実現場において人間と補完・協働し合える機能の開発・実証や、効率的なメンテナンス・維持管理等を可能としていくためには、**ICTやAI等を駆使した研究開発や実証、平時からのデータプラットフォームの整備**が不可欠。
*「災害対応ロボットの社会実装」(2015年3月COCN)、「Society5.0とCOCNの推進テーマ」(2017年2月COCN)
- 特殊な環境下における実証試験を効率的・効果的に進めるためには、**国が縦割りを排してユーザー側と開発側が大規模なチームを構成し、**技術的課題や社会的課題への対応を加速させるとともに、大学やベンチャーも巻き込み非連続的なイノベーションを実現していくことが重要。

テーマ概要

【目的・目標】

- 極限環境下で活躍する遠隔自律ロボットの実現に向けた基盤技術やアプリケーションの確立
- ICTやAIの活用や、平時における試験・訓練、メンテナンス等を通じた、多様で非日常的な実現場における即応力の向上

【国際ベンチマーキング】

- ・米国では2015年にDARPAロボティクスチャレンジを実施
- ・英国では2017年、極限環境に対応できるロボットやAI技術課題へのファンディングプログラムを創設し、研究拠点到集中投資

【取組概要】

- ImPACT『タフ・ロボティクス・チャレンジ』(PM: 田所東北大学教授)等の事業の継続・高度化・実用化を図りながら、ユーザーとなる公的セクターや民間事業者と連携して、AIやIoTを駆使した研究開発・実証試験、データプラットフォーム整備等を実施。
- 平時からの継続的な開発・運用や、データを恒常的に収集・蓄積・解析できるロボット運用環境を整備(テストフィールド整備、インフラ維持管理分野での活用、安全認証制度、人材育成等含む)。
- ビジネス利用用途の拡大(平時・非常時の推進)を目指した研究開発・実証を行うとともに、一定の評価に達した機器については、公的セクターが調達することを明確にするなど、参画する民間企業・ベンチャーの意欲を高める仕組みを組み込む。

具体的な研究開発例

●自律知能の開発・高度化

極限環境下において、大雑把な命令に対して、置かれた環境の情報や過去の実績等をもとに移動や作業を可能とする能力や、種々のセンサ情報から判断できる能力等を開発

●先端材料・センサ等の開発・高度化

- ・高強度・軽量・低熱抵抗・高加工性材料や、柔軟・超弾性・高靱性材料の開発
- ・ソフトロボティクス技術
- ・革新的センサ・通信デバイス等の開発

●データプラットフォームの開発・整備

・平時から、開発・試験・訓練・運用を通じてデータを蓄積するとともに、地形データ等遠隔自律動作に必要な他の関連する複数のデータベースと連携させる

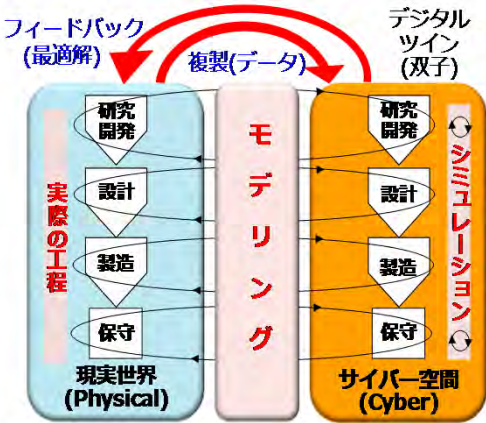
極限環境下やテストフィールド等における実証

Society5.0の実現に資する次世代ものづくり技術

革新的デジタルツイン技術（先進設計・製造基盤技術）の確立

概要（背景・課題・必要性）

- ものづくり産業の設計・製造現場で用いられる解析技術に関して、我が国は個別の要素解析技術で世界レベルの分野がある一方、全体解析技術（ソフトウェア、モデル構成式、検証データ取得）では欧米に大幅なリードを許している状況。
- 近年注目される「デジタルツイン（デジタルデータを基に物理的な製品をサイバー空間上で仮想的に複製する技術概念であると同時に、仮想世界であらゆる想定が可能な革新的シミュレーション技術）」は、基礎科学からの多様な基盤技術統合化による複合現象モデルの開発、検証が課題。各国で競争状態となっており、我が国の産業界からも強いニーズがある。
- 本提案では、産学官共同で、革新的デジタルツイン技術を開発・確立することで、我が国発の次世代ものづくりの共通基盤となるシステムを構築。故障予知精度向上などの品質面、開発期間短縮などの期間面、開発コストなどの面で高い付加価値の提供を実現し、製品・サービスの国際市場を獲得するとともに、CO₂削減にも貢献。



デジタルツイン技術

テーマ概要

【目的・目標】

- ①5年後に、革新的デジタルツイン技術を活用した環境・エネルギー機器や輸送機器（風車、ガスタービン、自動車等）の開発期間1桁短縮、効率向上（CO₂排出削減）、故障予知などの品質向上、開発コスト・保守コスト低減等を実現。
- ②デジタルツインを支える先進設計・製造基盤技術の発展、伝承と人材育成のための新たな産学官連携体制（ネットワーク型）構築。

【出口戦略】

本提案では大型機械、自動車等をターゲットにしており、それぞれの分野で国内に有力企業が存在。本事業はこれらの分野で汎用的なデジタルツイン技術を構築するものであり、各社は本事業に参画、事業終了後には実用化を担う。

【研究開発体制】

- 内閣府、文科省、経産省等の各省連携で推進。デジタルツインターゲット製品の共通課題については、学が中心となり研究開発。また、デジタルツインの実装を狙う製品については、産が中心となり開発。
- プロジェクト開始前からデジタルツインコンソーシアムを設立し、協調領域と競争領域の設定等を調整。また、本コンソーシアムが、プロジェクト進行中及び終了後も成果物（データ基盤、モデル、ソフトウェア、知財等）を一元的に管理運営。

研究開発課題 [下記メカニズムの解明、構成方程式の確立、複合現象モデルの開発と実験的検証、評価方法の開発・標準化及びデジタルツイン]	デジタルツインターゲット製品(例)				
	風車	ガスタービン	蒸気タービン	自動車	工作機械
a 機械損傷プロセスモデル構築と検証	○	○	○	○	○
b トライボロジーモデル構築と検証	○	○	○	○	○
c 流体・構造・振動連成モデル構築と検証	○	○	○	○	○
d 流体・伝熱・燃焼・化学連成モデル構築と検証		○		○	
e a～e統合化モデル(デジタルツイン)構築と検証	○	○	○	○	○

Society5.0の実現に資する統合型高信頼性材料開発（仮称）

必要性

- 物質・材料分野は、我が国が高い競争力を持つ分野とされてきたが、AIを駆使した材料開発手法の刷新に向けて米・欧・中で集中投資が行われ、ものづくりが大変革を迎えている。
- 一方、SIP「革新的構造材料」では世界に先駆けてマテリアルズインテグレーション(MI)を開発し、プロセスから性能を予測する基盤が出来上がりつつあるところ。次の課題は、欲しい性能から材料・プロセスをデザインする逆問題への対応と、適応する材料・プロセス領域の拡大である。
- 我が国の当該分野での優位性を強化し、諸外国との競争を勝ち抜くために、産学官が協働して、AIで逆問題を解く次世代型MIを開発し、我が国が蓄積してきた材料データベースを有効に活用しつつ、さらに新しいプロセス技術に対応したデータベースを充実させ、新材料を早く、低コストで投入できる体制が必要。

テーマ概要

【目的・目標】

- AI/ビッグデータを活用した、省エネルギー・低コストで環境に配慮した革新的な構造材料を短時間で開発・実装する。
- MI技術、国研の有する材料データベースを活用し、サイバー空間での材料設計・プロセス最適化により、材料開発を加速する。

◆材料開発ターゲット例

- ・次世代航空機用炭素繊維強化プラスチック(CFRP)
- ・発電・航空機エンジン用耐熱金属材料(耐熱合金等)
- ・発電・航空機エンジン用セラミック基複合材料(CMC)

【出口戦略】

- 関係省庁及び民間企業と連携し、統合システム、データベース、プロセスを開発し、実際の材料開発に適用して、POCレベルの成果を得る。
- 研究成果を民間企業がカスタマイズし、自社の材料開発プロジェクトに応用し、革新的構造材料のビジネス展開を開始する。

【取組概要】

- 現行SIP革新的構造材料の「マテリアルズインテグレーション(MI)」をコアに、さらに発展させ、具体的な材料への性能要求から、材料組成・プロセスをデザインできる次世代MI統合システムを開発・実証する。
- 官民協力の下、3次元材料組織データベースを整備し、不均一な高次構造を持つ材料の探索・開発に役立てる。
- MI統合システム及びデータベースを活用し、革新的な材料プロセス技術の確立や、信頼性の高い材料評価分析技術の確立を目指す。

革新的な各種金属構造部材・製造技術開発(官民一体での開発)

材料組織イン
フォマティクス

次世代マテリアル
ズインテグレーション
統合システム

材料プロセスイ
ンフォマティクス

Society5.0の実現に資する統合型高信頼性材料開発（仮称）

具体的な研究開発例

- ✓ 豊富に蓄積したデータを背景に、産学官が協働し、これを更に大規模化・高度化するとともに、次世代MI統合システムを開発・利活用することにより、我が国の物質・材料分野での優位性を維持・向上させ、諸外国との競争を勝ち抜く。

次世代MI 統合システム

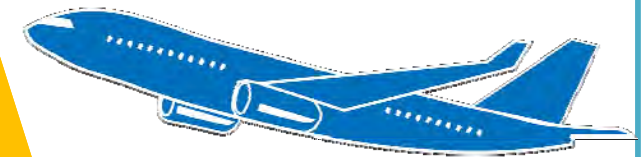
- ・AI技術を活用した逆問題解析技術
- ・MIモジュール開発
（共通領域、課題別、材料別）
- ・ワークフローの重要度を評価する技術
- ・計算コスト削減と探索空間の大規模化に関する技術の開発

材料プロセス インフォマティクス

- ・Additive Manufacturing(AM)技術開発
- ・塑性加工技術開発
- ・CFRP製造プロセス開発
- ・遮熱コーティング技術開発
- ・次々世代3次元積層造形技術開発

材料組織 インフォマティクス

- ・3次元材料組織データベースの整備
（Ni, Ti, Fe, CFRP, CMCなど）
- ・材料組織のAI認識
（特徴料の自動抽出技術開発）



発電・航空機エンジン用
耐熱金属材料

次世代航空機用CFRP

発電用ガスタービン用
・航空機エンジン用
CMC

信頼性・耐久性
の更なる向上

革新的な各種金属構造部
材・製造技術開発
（官民一体での開発）

MIを駆使して省エネ・低コストで環境に配慮した
革新的な構造材料を短時間で開発・実装することを実現

ポイント

- ✓近年の技術体系の進展により、**超スマート社会(Society 5.0)実現のための「重要コア技術」**として、**量子科学技術が注目**を集めている。(欧米等でも大規模な投資を開始)
- ✓産学官での技術進展を踏まえ、1)現在の社会・産業上の重要課題(限界)を非連続的に突破し、**生産性の飛躍的向上をもたらす可能性が高く**、2)**簡単にコモディティ化、汎用化できない知識集約度の高い技術体系(システム)の構築**への投資を強化すべき。

量子ネットワーク技術を活用し、高いセキュリティに守られたネットワーク、現代コンピュータでは現実的な時間で解くことができない複雑な問題を瞬時に解ける情報処理システムを開発し、**Society 5.0 に対応した超高速・高セキュリティなネットワーク基盤を構築する。**

目指す姿

安全・安心に高度な情報ネットワークを利用できる社会

キーワード: 量子ネットワーク技術、超高速・高セキュリティネットワーク

達成年限: 短中期(2030年頃まで)

- Society 5.0 の実現には、**爆発的に増加するデータ・情報(※1)への対応、現在のセキュリティ暗号技術の限界(※2)への対応**など、超高速・高セキュリティなネットワーク基盤を構築することが急務
 (※1)平成29年度情報通信白書によれば、世界のデータ流通量は年平均成長率22%増(5年間で約2.7倍)
 (※2)量子コンピュータが実現すれば、現在の暗号技術(公開鍵暗号)は破られてしまう、とされている
- このため、①現在の最速スパコンでも現実的な時間では解けない問題(組合せ最適化問題など)を解く新しい計算システム、②破ることのできない高セキュリティな新しい暗号技術、の実現が重要

研究開発課題と目標

超高速処理可能な量子コンピュータ技術

- ・日本が強みを有す**量子ニューラルネットワーク型コンピュータ(組み合わせ最適化問題等)の開発、誰もが利用可能なクラウドサービスの提供**
- ・**アルゴリズム、アプリケーションの開発実装**

情報処理

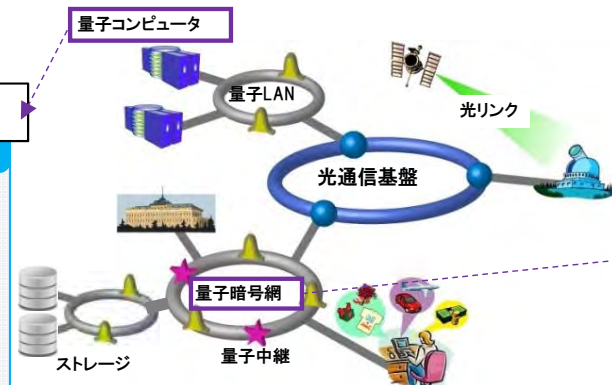


図: 次世代情報ネットワーク
(NICTホームページより)を改変

セキュリティ

破ることのできない量子暗号技術

- ・実用的な**量子暗号装置**の高度化(50km光ファイバーで1Mbpsの量子暗号機器の低価格化)
- ・量子暗号網に基づく**量子セキュアクラウド技術**の開発(重要データの安全な通信・処理・分散バックアップ保管の実現)
- ・長距離化に向けた**量子中継技術**の開発