

東京大学大学院工学系研究科

人工物工学研究センター

RESEARCH INTO ARTIFACTS, CENTER FOR ENGINEERING

新・人工物工学研究センター

— ニーズ駆動型の次世代ものづくり研究教育拠点として —

技術の開発・普及によって、人々の生活は豊かで快適なものになりました。しかしその一方で地球環境破壊、災害に弱い都市、新しい病気、大型化する事故といった、新たな社会的な問題も発生しました。こうした「現代の邪悪」を解決する学問として提唱されたのが人工物工学です^[1]。

工学系研究科の附属施設として本郷キャンパスに設置された新・人工物工学研究センターは、1992年以来全学の組織として続いてきた旧センター^[2]の流れを引き継ぐ、ニーズ駆動型の次世代ものづくり研究教育拠点です。新・人工物工学研究センターでは、社会の持続的発展のため、製品のみならずサービス、価値や受容性など広く人や社会と技術の関係までを研究対象とし、以下の取り組みを行います。

- ① **産学官協創による社会実装**：産学官との連携によって、現場の課題に基づく問題解決と価値創造に取り組み、人工物工学の社会実装を推進します。
- ② **人工物工学教育・人材育成**：次世代ものづくりに貢献できる人材を育てるため、独自の教育カリキュラムやプログラムを設計・実施します。
- ③ **人工物工学の基礎研究**：次世代ものづくりを推進するうえで重要となる、新たな人工知能、ロボティクス、システム論、先進製造技術、社会受容性などの基礎研究にも積極的に取り組みます。

人工物工学研究センターは開かれた組織です。所属の研究者が中心となって、学内の様々な部局・教員はもちろん企業や学外の研究機関とも連携して多様な研究プロジェクト・社会連携講座・寄付講座・共同研究などを実施し、学際的な体制で問題解決の手段を模索するとともに社会実装を推進します。また、官と連携し次世代ものづくりの政策についても議論を進めていきます。

[1] 吉川弘之：人工物工学の提唱、イリウム、1992年4月

[2] 第一期（1992-2002）／第二期（2002-2013）／第三期（2013-2019）

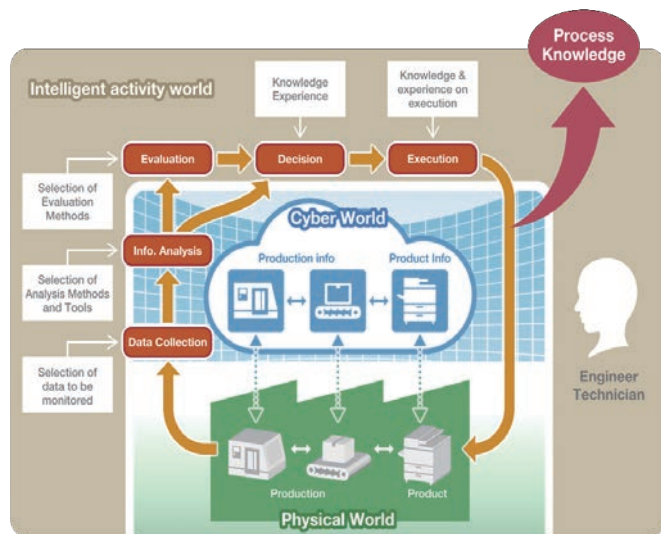




価値創成部門

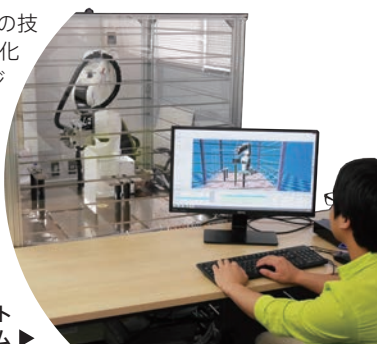
Value Creation
Division

次世代ものづくりを実現する手段として、実体としてのモノとそれ
が供給するサービス、それを実現する社会システムが一体となり、
価値創成を図る必要があります。本部門では、現実世界と情報世界
を1対1に対応付けるデジタルツインに、知的活動世界をつなげて
拡張したデジタルトリプレットという概念を用いて、モノやサービ
スが社会に実装された後も、保守やアップグレード等の形で社会が
システムの面倒を見ることでシステムが成長し進化する、エコシ
ステムづくり（社会システムづくり）を目指しています。



Digital Triplet 型生産システムの提案

日本型製造業の強みを活かし、現場の技
術者中心の生産システムのデジタル化
と、ライフサイクルにわたるエンジ
ニアリングの統合的支援を実現する
「デジタルトリプレット」を提唱し、
その実現、適用シナリオの作成、
Learning Factory の構築を行って
います。(梅田)

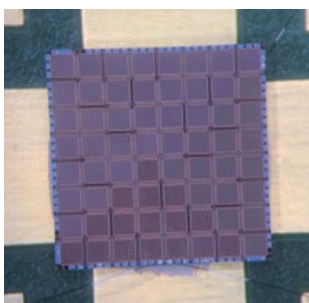


組立工程のデジタルトリプレット
プロトタイプシステム ▶

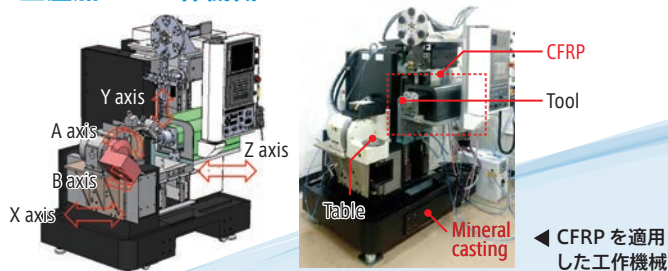
高感度・高分解能光センサの開発と それを用いた価値創成

SiPM は単一光子をサブナノ秒の時
間分解能で検出することの可能な高
性能光センサです。本研究では個々
の光子パルスまたは光子群パルスに
分解して計測します。さらに、光入
射位置も同定することの可能な高性
能の SiPM アレイを設計・開発し、
それを社会課題に適用することで価
値創成を行います。(高橋)

高感度光検出器 SiPM アレイ ▶
(pixel size 500μm x 500μm, 64px)



生産加工・工作機械



難削材を対象とした高精度・高効率の加工技術を研究しています。
主構造に複合材料である炭素繊維強化プラスチックを採用したマシ
ニングセンタを開発しています。すでに同時5軸マシニングセンタ
を開発しており、現在はその動作特性を評価しています。将来を見
据えた新たなマシニングセンタの開発もスタートしています。(杉田)

人工物デジタルツイン

人工物システム構造材料の劣化進行具合を広範囲に検出するマクロ検
査技術と、その結果に基づいて特に劣化が進行している箇所を重点
的に検出するミクロ検査技術によって、構造材料の劣化状態を適切
に把握します。人工物デジタルツインとは、これら各々のスケール
での時々刻々の検査・モニタリングデータを入力値として構造材料
劣化を計算できる数値モデルを開発し、それらを連成させるマルチ
スケール解析により仮想空間でシステム構造材料の状態を再現ある
いは予測するものです。(沖田)



デジタルとサステナビリティをキーワードに、
今後のものづくりビジョンを提案していきます。



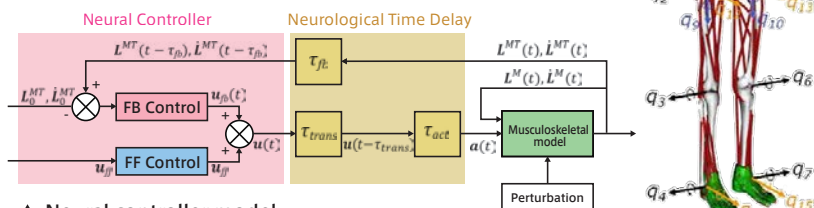
認知機構部門

Cognitive Mechanisms
Division

次世代ものづくりでは、社会の潜在的なニーズを的確に把握し、それに対応した提供価値を具体的に提示する能力が求められます。「モノやサービスの使い手・作り手・関係者、さらにはそれらが生み出すモノやサービスのすべて」を社会と考えると、その中で人が人工物をとらえるしくみ（認知機構）の解明が必須です。本部門では人の認知過程を扱う心理学の知見も用いた文理融合型の研究によって、人がモノをどう認知しどう相互作用するかを明らかにし、人と社会に資する人工物づくりに役立てる取り組みを行っています。

人の起立姿勢制御機構の神経筋骨格モデリング

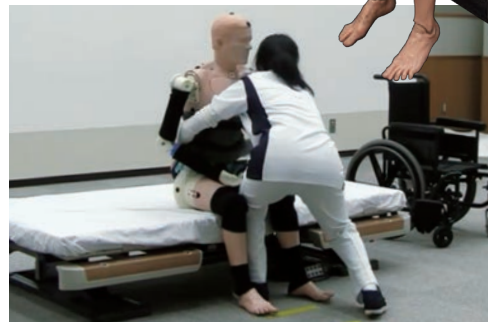
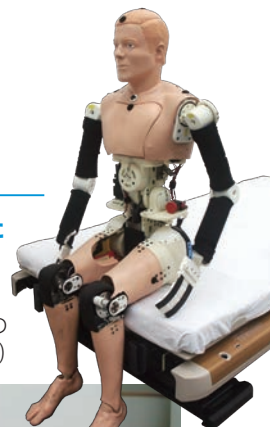
人は視覚・平衡感覚・体性感覚等の様々な感覚情報を統合し、複数個の筋活動を制御することで起立姿勢制御を行っており、そのメカニズム解明は効果的なリハビリテーション等のために重要です。筋骨格モデルの起立姿勢を維持可能な神経コントローラを提案することで、その解明を目指しています。（太田）



▲ Neural controller model

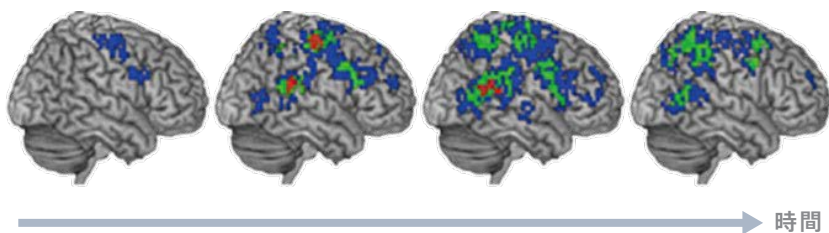
看護スキル学習を目指した患者ロボットシステム

人間の様々な動きを再現可能な患者ロボットを開発し、看護師のスキル向上に役立てます。（太田）



主体性を認知する脳のメカニズム

身体や道具を動かすとき、人間は「行為の主体は自分である」という運動主体感を得ます。最近の我々の研究により、運動主体感がどのようなプロセスを経て脳内で形成されるかが解ってきました。このような基礎の成果に基づき、サービスや社会システムの中で、人間がどのようなプロセスで主体性を認知するか、またそれにはどのような神経基盤が関与するかの調べます。（今水）



デジタル化設計製造技術と認知機構導入への展開

これまでに、三次元形状スキャニングをコア技術とした設計製造システム（CAD/CAM）の高度化に取り組んできました。次世代ものづくりにおいては、加えて人間の認知機構を導入したしくみが重要になると考えています。AIによる認知機構のエミュレーション技術、およびその構築のためのデータ処理技術に関して、研究開発を行っています。（大竹）

人がモノをとらえるしくみを解明し、
人と社会に資する人工物づくりに役立てます。



実践知能部門

Applied Intelligence
Division

深層学習を中心とする AI 認識技術が飛躍的な進歩を遂げています。これに工学系研究科が有するハードウェア技術やインフラ技術を高度にすりあわせることで、世界的に圧倒的な競争力を有するモノ・サービスシステムづくりを目指しています。対象とする問題において必要な情報選択を起点とし、そのために必要な実世界データ、データ取得に必要な物理デバイス、データの処理手法選択、サービス構築とその継続的改善、さらに人間のものづくり活動の支援という、情報システムの循環設計を中心に据えた研究開発を行っています。

Systems Engineering の探求

現代社会の製品システムは複雑化しているために、容易に全体を俯瞰して要点を把握することは困難になりつつあります。製品システムの設計開発から生産、実現化までを体系的にとらえる、システムエンジニアリング手法の構築に関して研究しています。(青山)



深層学習に関する研究とものづくりとの融合

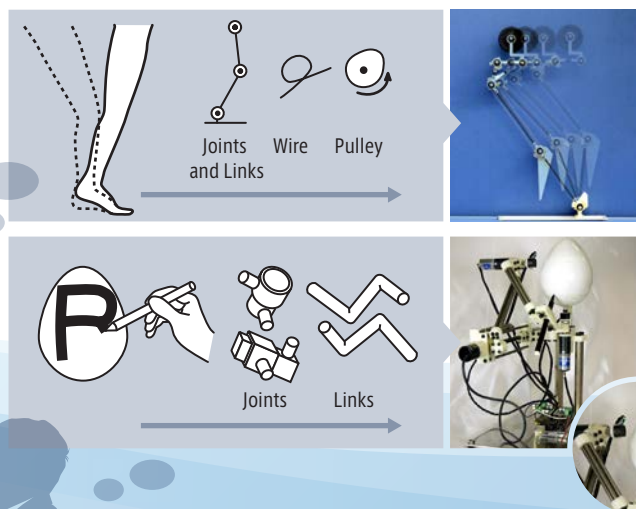
深層生成モデル・深層強化学習・世界モデルなど深層学習（ディープラーニング）に関する基礎的な研究と同時に、それを製造業や建設業・食品産業・医療・金融・メディア等の幅広い産業へ活用する研究を行っています。深層学習の「認識」能力を活用することで、広い意味でのものづくりのイノベーションを目指しています。(松尾)



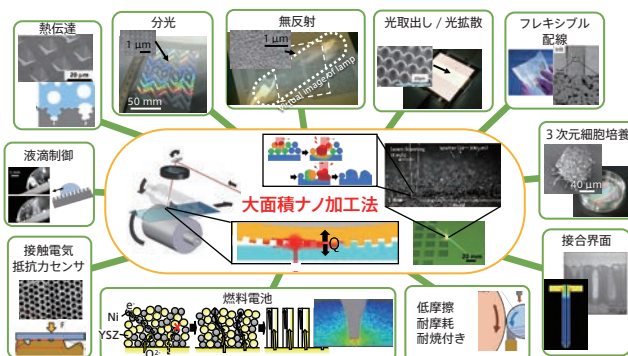
▲ 深層学習を用いたバックホーの自動操縦の試み

課題に特化した機械の自動設計

目的の課題に合わせて、解析的または最適化により、機構を設計する手法を提案しています。たとえば、ワイヤを用いてジョイントを拘束し、リンク系の運動を特定の軌道に制約する設計法や、ジョイントの配置を工夫し、少ないモータの数で特性の軌道を追従するロボットマニピュレータの設計法などを提案しています。(白藤)



機能表面マイクロ・ナノ加工とプロセス・インフォマティクス



表面のマイクロ・ナノ構造ではじめて発現するユニークな物理的機能が数多くあります。これらの高機能表面を、レーザや粉体を用いて効率よく加工する手法と新しい応用を研究開発しています。また、複雑現象からなるこれらの加工のプロセスウィンドウを効率良く探索するためのデータ駆動型「プロセス・インフォマティクス」の研究も行っています。(長藤)

人工知能・ITを用い、
人工物の設計や生産を含む社会実装の
新しいプロセスを実現します。

メンバー Members



浅間 一 教授
Hajime ASAMA
センター長
サービスロボティクス



梅田 靖 教授
Yasushi UMEDA
価値創成部門
サステナビリティ設計学



杉田 直彦 教授(兼任)
Naohiko SUGITA
価値創成部門
生産加工



高橋 浩之 教授(兼任)
Hiroyuki TAKAHASHI
価値創成部門
センシング工学



沖田 泰良 准教授
Taira OKITA
価値創成部門
人工物デジタルツイン



太田 順 教授
Jun OTA
認知機構部門
移動ロボティクス



今水 寛 教授(兼任)
Hiroshi IMAMIZU
認知機構部門
認知神経科学



大竹 豊 准教授
Yutaka OHTAKE
認知機構部門
形状処理工学



青山 和浩 教授
Kazuhiro AOYAMA
実践知能部門
システムズ・エンジニアリング



松尾 豊 教授
Yutaka MATSUO
実践知能部門
人工知能



長藤 圭介 准教授(兼任)
Keisuke NAGATO
実践知能部門
生産技術



白藤 翔平 助教
Shouhei SHIRAFUJI
実践知能部門
機構学



RACE
RESEARCH INTO ARTIFACTS,
CENTER FOR ENGINEERING

東京大学大学院工学系研究科 人工物工学研究センター

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1

Tel・Fax: 03-5841-6990

共同研究・社会連携講座・寄付などに関するお問い合わせ: contact-research@race.t.u-tokyo.ac.jp

その他のお問い合わせ: center-jimu@race.t.u-tokyo.ac.jp

<http://race.t.u-tokyo.ac.jp>

2020.01