資料2

ImPACT
バイオニックヒューマノイドが拓く
新産業革命

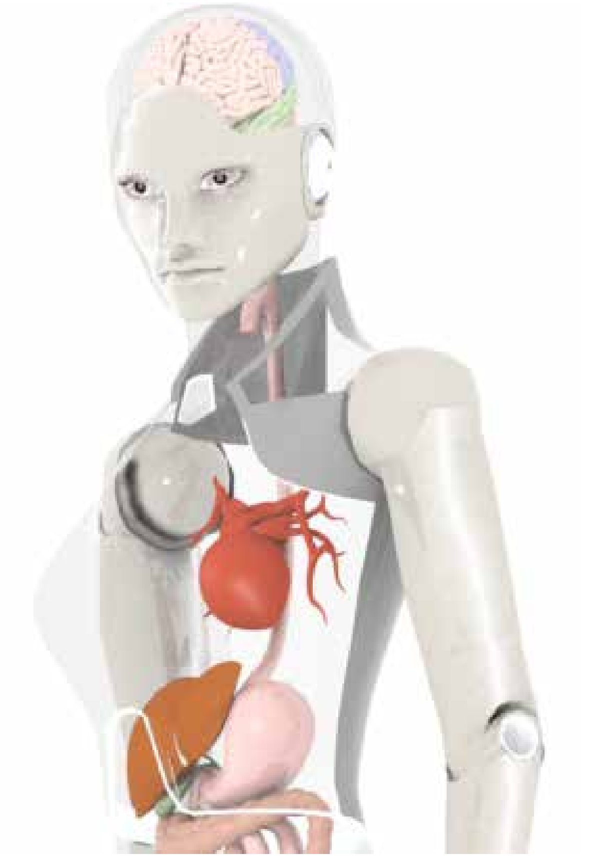
プログラム・マネージャー

東京大学大学院医学系研究科/工学系研究科
原田香奈子

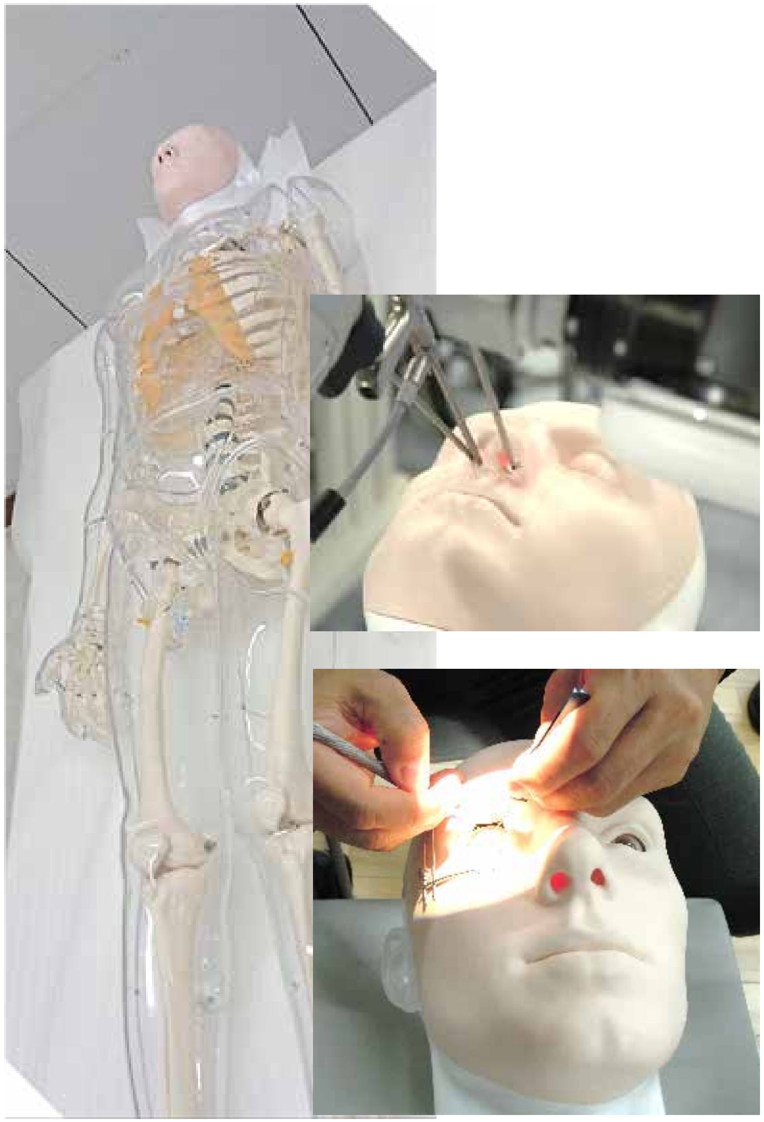
プログラム概要

バイオニックヒューマノイドが拓く新産業革命
H28年2月～H31年3月，16億円（3年1カ月，研究はH30年12月まで）

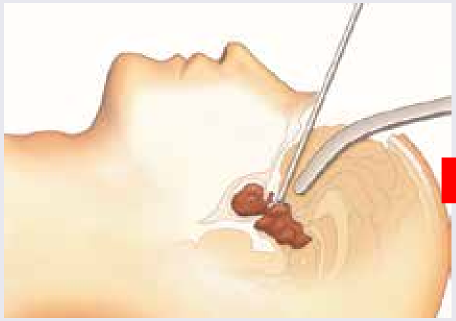
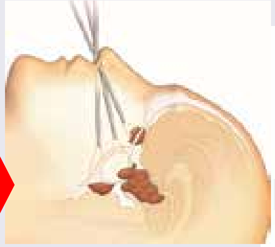
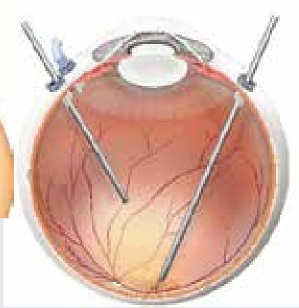
バイオニックヒューマノイド：生体忠実性を有する精巧なモデル（ダミー）**にセンサやアクチュエータを搭載．人や動物の代替として活用．**
スマートアーム：匠の手術ロボット．バイオニックヒューマノイドを活用することで開発．



構想の実現



対象とするイノベーション

	従来の手術	低侵襲手術	ロボット手術
一般的な外科手術			http://urology.ucla.edu/theda-vinci-robot
患者	負担が大きい	負担が小さい	負担が小さい
医師	操作が容易	操作が困難	操作が容易
脳外科・眼科などの微細手術		 	
患者	負担が非常に大きい	負担が小さい	負担が小さい
医師	操作が困難	操作が非常に困難 熟練医しかできない	ヒトの手が届かない場所で， ヒトより正確に

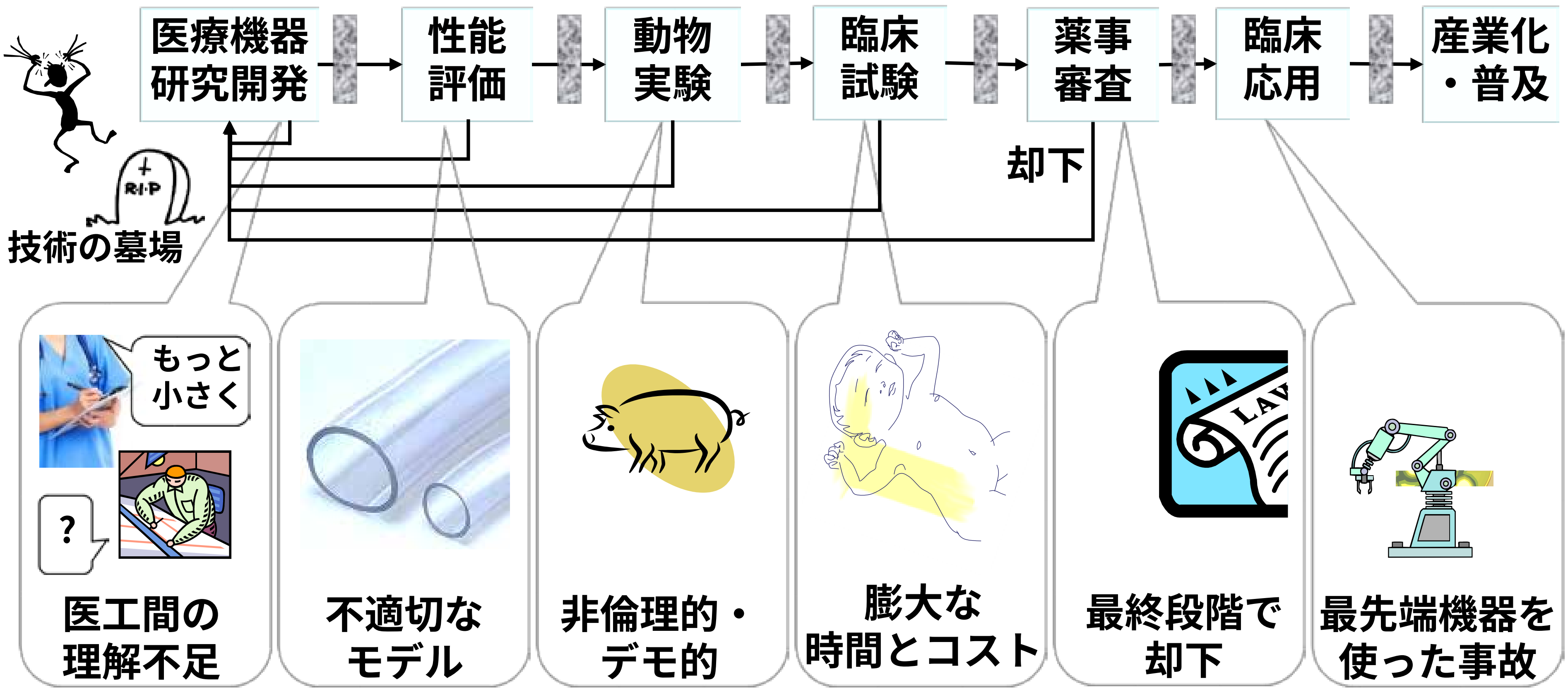
バイオニックヒューマノイド　　スマートアーム

プログラム紹介動画

Youtube JST Channelに掲載，英語版も掲載

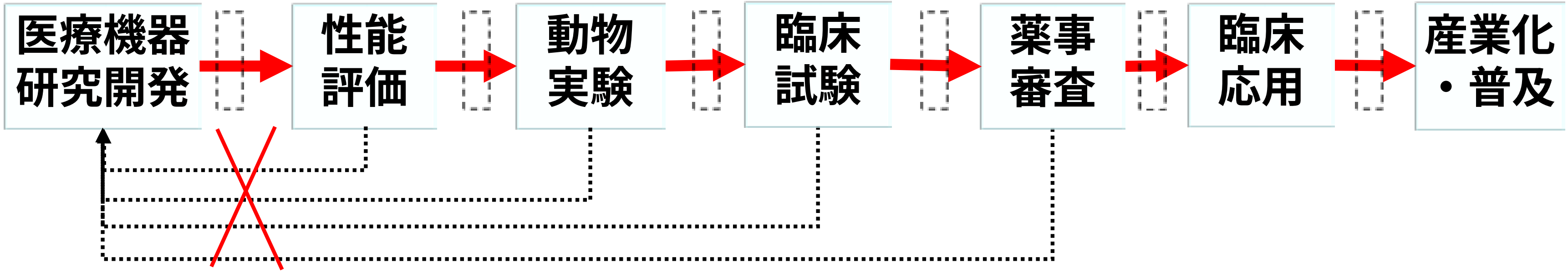
https://www.jst.go.jp/impact/bionichumanoids/results/index.html

試行錯誤の医工連携プロセス

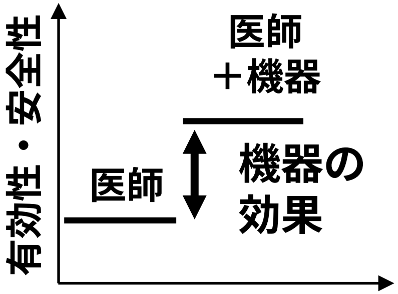


- 定性的な表現によるコミュニケーションが多いため，試行錯誤や手戻りが多く，開発期間やコストが増大する．
- 「技術の墓場」行きが増え，研究力・技術力が落ちる．
- 医師のトレーニングでも患者が実質，練習台となっている場合がある．

提案する非連続イノベーション



ﾊﾞｲｵﾆｯｸﾋｭｰﾏﾉｲﾄﾞで
仕様を理解，練習



ﾊﾞｲｵﾆｯｸﾋｭｰﾏﾉｲﾄﾞで機器を開発して定量的に評価，
動物実験・臨床試験の削減

ﾊﾞｲｵﾆｯｸﾋｭｰﾏﾉｲﾄﾞ
で機器使用の訓練

コンセプトの普及を促す制度対応（国際標準化など）

- **試行錯誤や手戻りのない定量的・効率的・倫理的なプロセス**を実現する.
- **医療機器産業にコンセプトを普及**する.

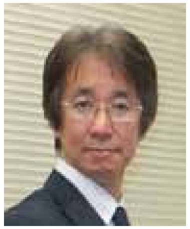
ビジョン

定性的，
試行錯誤的

定量的，
効率的，倫理的

革新的技術の
導入

組織体制



名古屋大学
新井史人

東京大学
光石衛

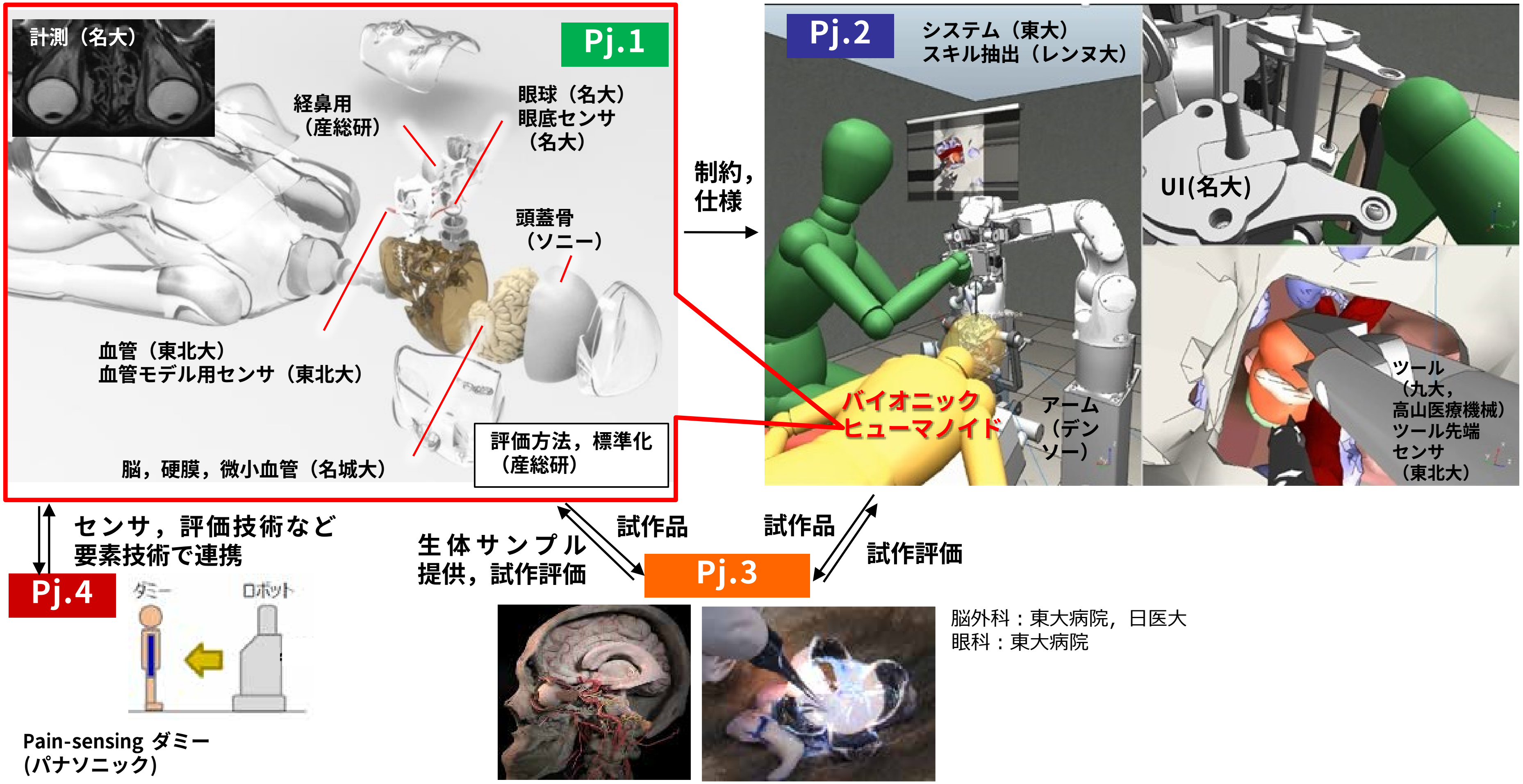
東京大学
斉藤延人

GL：グループリーダー
PL：プロジェクトリーダー

Panasonic
パナソニック
渡邊竜司

研究開発体制

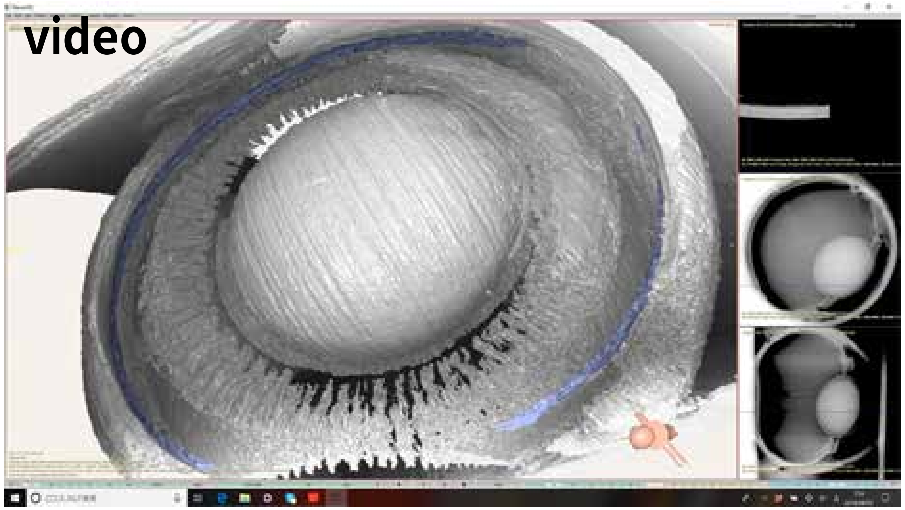
共同研究を必須として「みんなで一つのものを作る」，多施設連携･産学連携･医工連携



プログラム終了後の共同研究や他事業への展開を見据えた人材育成として有用

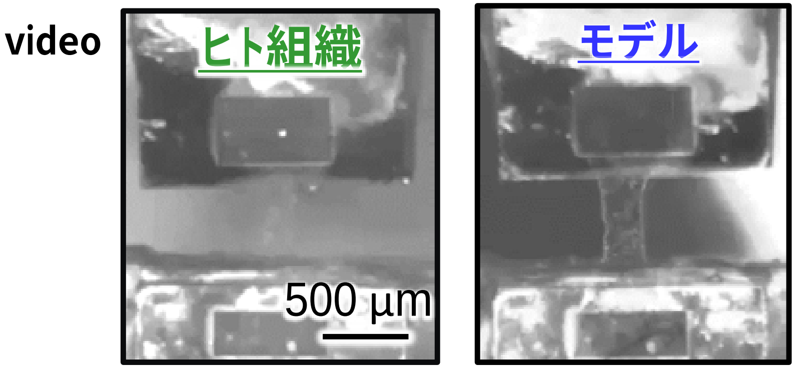
バイオニックヒューマノイド要素技術の例

微細構造の計測



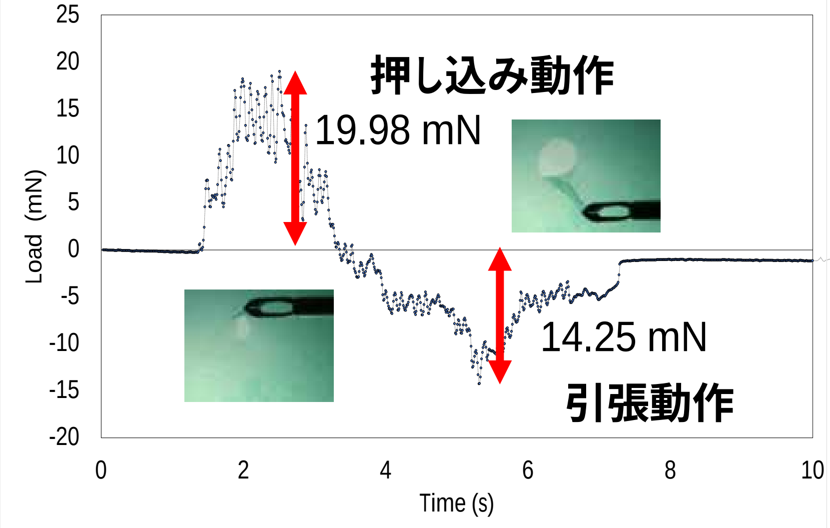
15 µmの高解像度&軟組織の高コントラスト

薄膜(約 3µm)の物性の計測と再現



膜厚	3 µm	1.9 - 4.9 µm
弾性率	Ave 2.41 MPa	Ave 3.15 MPa

医師の操作の定量化



分解能：0.037 mN（従来: 0.25 mN）

医師による評価（学会会場で実施）

バイオニックヒューマノイド技術の社会実装

脳外科手術専用機
Bionic-Brain

メドリッジ(株)が事業化

眼科手術専用機
Bionic-EyE™

三井化学（株）が事業化計画

血管内手術専用機
Bionic-Vasculature

BluePractice(株)が事業化

頭部ＣＧモデル　　事業化計画

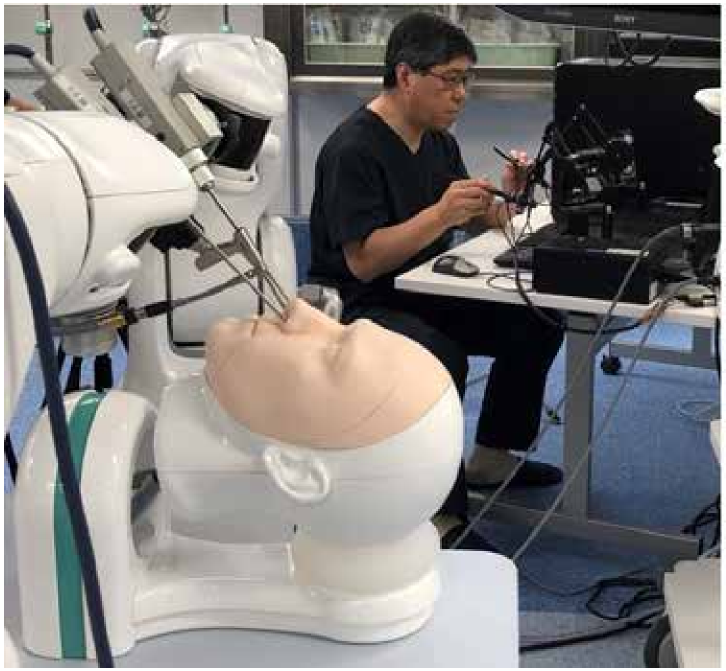
一般公開（一時停止中）
145万以上パーツダウンロード

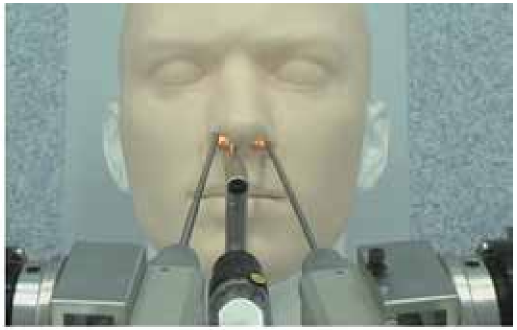
産総研コンソーシアムにて，
医療用立体モデルコンソーシアムを設立

- 企業，研究者，医師との連携
- 国際標準化活動 ISO/TC150/WG14

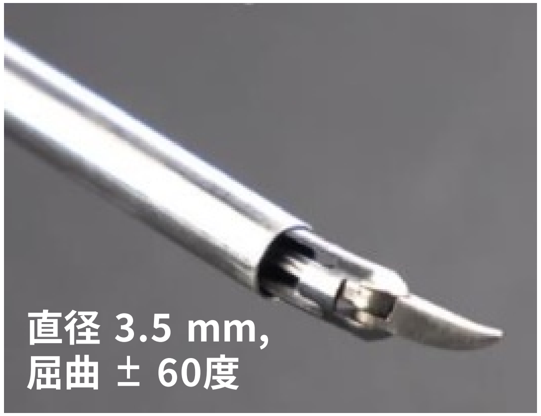
スマートアーム：微細手術用ロボット

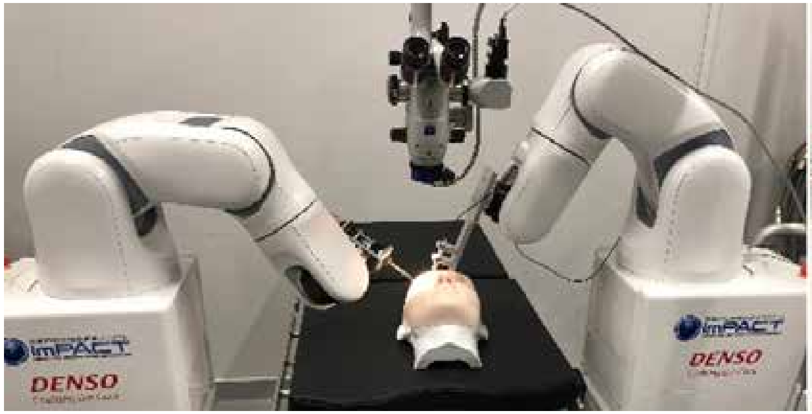
脳外科「鼻の奥のすごく狭いところで革ジャンみたいな硬膜をちゃんと縫いたい」，
眼科「眼底にある，豆腐の上にラップが乗っているような膜を優しく剥がしたい」，
を定量的に理解し，モデルで評価しながら開発．3年という短期間で開発に成功．



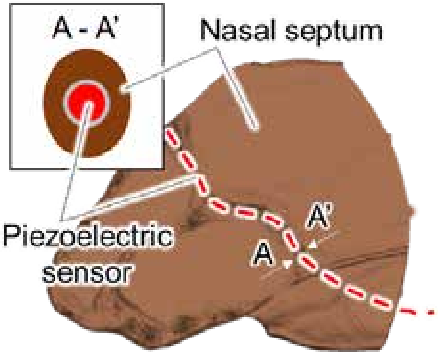


Hamlyn Symposium 2019
Surgical Robot Challenge：
Overall Winner Award受賞





Bionic-Brainによるスマートアームの評価



ロボットによる縫合

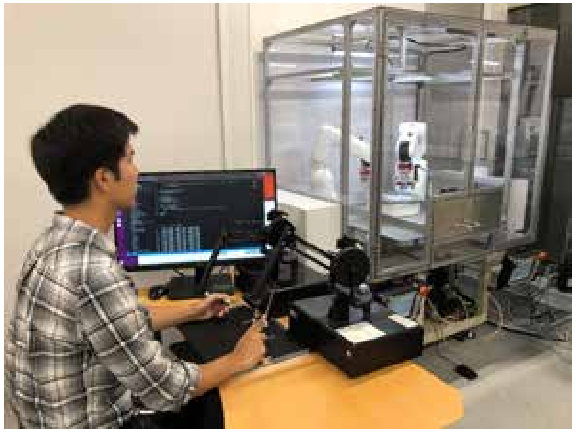
8X SPEED

ロボットを使わない医師5名の縫合と比較

- 精度
  ロボット 0.30 mm vs 人 0.50 mm
- 効率
  ロボット 504秒　vs 人 503秒
- 安全性
  ロボットは鼻腔内 衝突回数小

現在

- 知能化
- 病理用ロボットへ応用



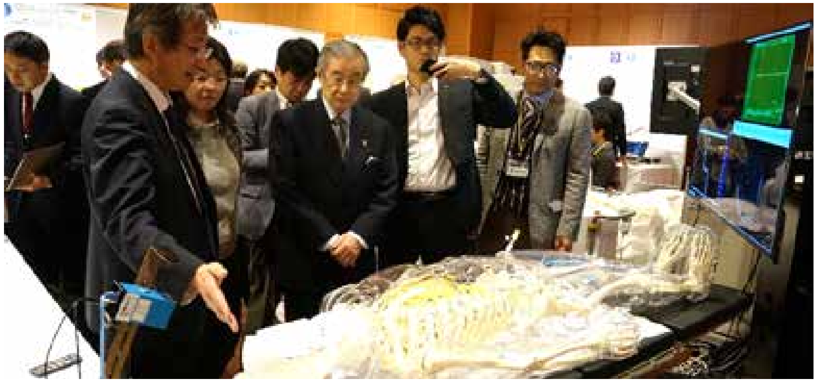
革新的研究開発推進プログラム ImPACT

アウトリーチ活動

一般へのデモ
「未来の医師」の育成

国内/国際学会での展示
成果アピールと意見交換

公開シンポジウム
試作品展示



PMによるアウトリーチ活動

表紙

IROS（参加者3,800名）
Plenary talk

ダボス会議

特集号企画
（発行部数
35,000部）

ImPACT制度について

特に素晴らしい面

- 従来の研究費よりも広い範囲をカバー可能
  - 医工連携，産学連携，制度対応（国際標準化等）を１つのプロジェクトでカバー可能
  - 基礎研究から実装，評価，アウトリーチまで，様々なフェーズを１つのプロジェクトで実施可能

改善に向けたご提案

- ImPACTの方向性の統一
  - プログラム開始時に評価指標を示していただくと目指す方向性や期待されることが理解しやすい
- PM同士の交流・連携
  - 積極的に支援いただけるとシナジー効果が生まれやすい

ムーンショットでのマネジメントに反映

内閣府
Cabinet Office, Government of Japan

JST Japan Science and Technology Agency

ご紹介した内容は150人以上のプログラム参加者による成果です