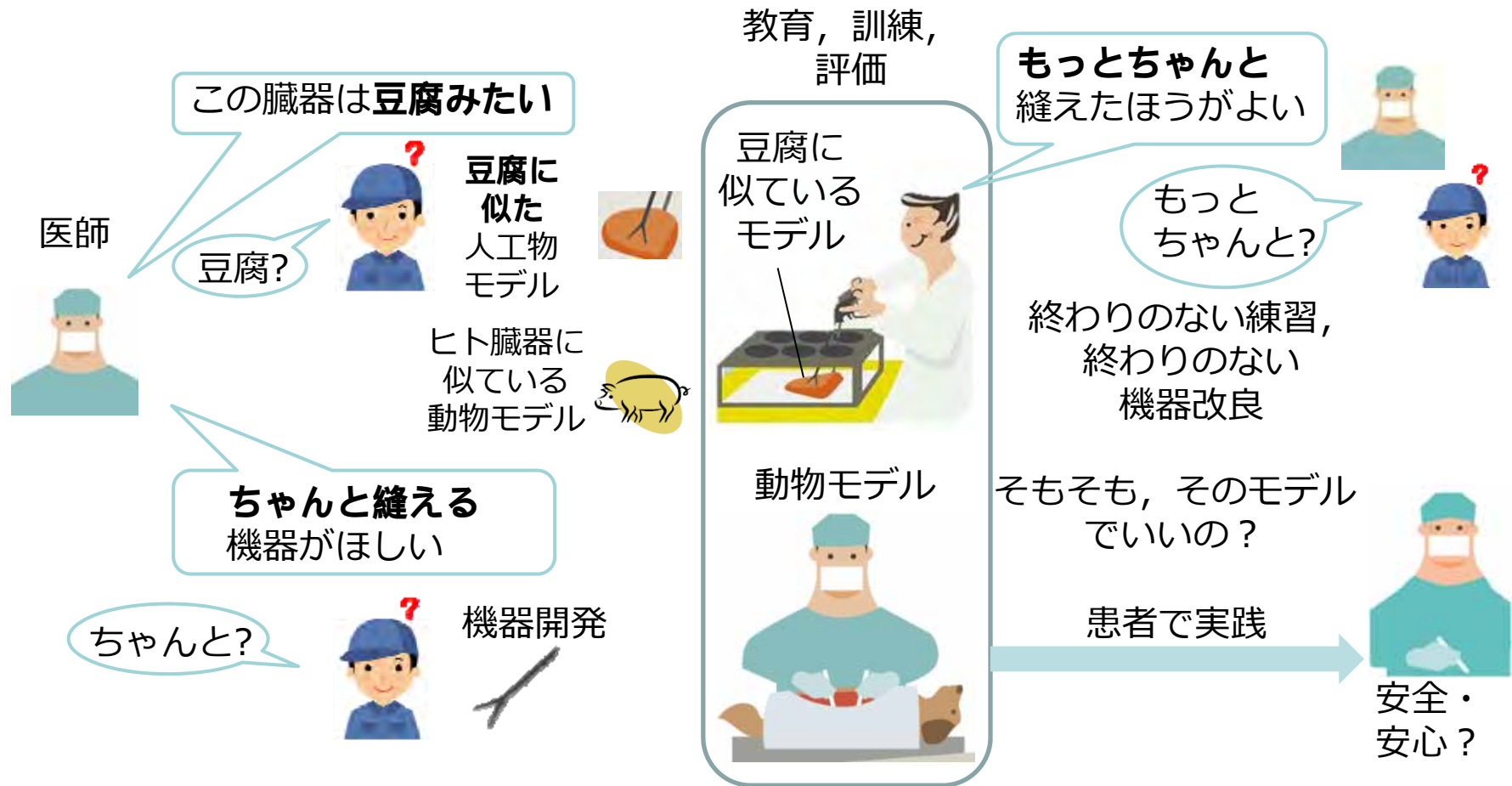

2016年9月8日有識者会議報告資料(公開版)

革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)
「バイオニックヒューマノイドが拓く
新産業革命」
進捗状況報告について

プログラム・マネージャー
原田 香奈子

現在の課題

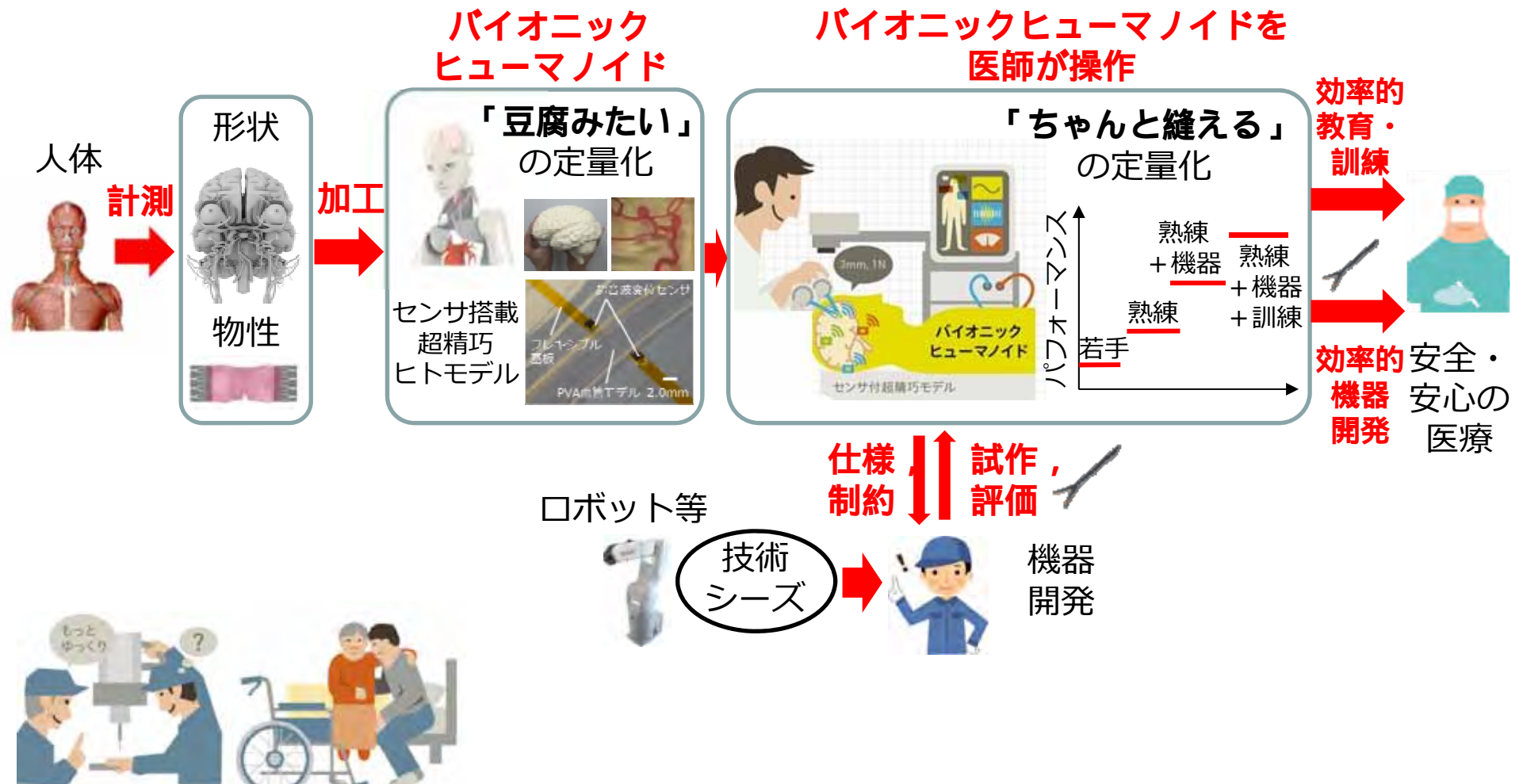
例えば、現在の手術支援



感覚的な表現を定量的に理解することで、試行錯誤のない、倫理的なプロセスを実現する

思い描く未来

思い描く未来の**定量的**，**効率的**，**倫理的**な手術支援



感覚的な表現が多用される分野に展開することで，技術シーズの社会実装を加速し，安心安全の社会を実現

産業や社会を変革するシナリオ



動物やヒトの代わりとなるセンサ付の精巧な偽物
「バイオニックヒューマノイド」

Pj.1

定量的・倫理的プロセスを実現する医療用プラットフォーム

教育
訓練

ニーズ
抽出

研究
開発

性能
評価

模擬環境
での評価

実物での
検証

審査/
認証

市場
展開

産業化
・普及

機器の
教育、訓練

研究開発・社会実装の加速

技術
シーズ



例：
ロボット

Pj.3

安心・安全な医療

効率的・倫理的な教育・訓練の制度化、
高度な医療機器の活用

具現化

例：匠ロボット
スマートアーム

Pj.2



要素
技術
(材料,
評価方法
など)

医療以外
に展開

サービスロボット用プラットフォーム

Pj.4 (今回機関追加)



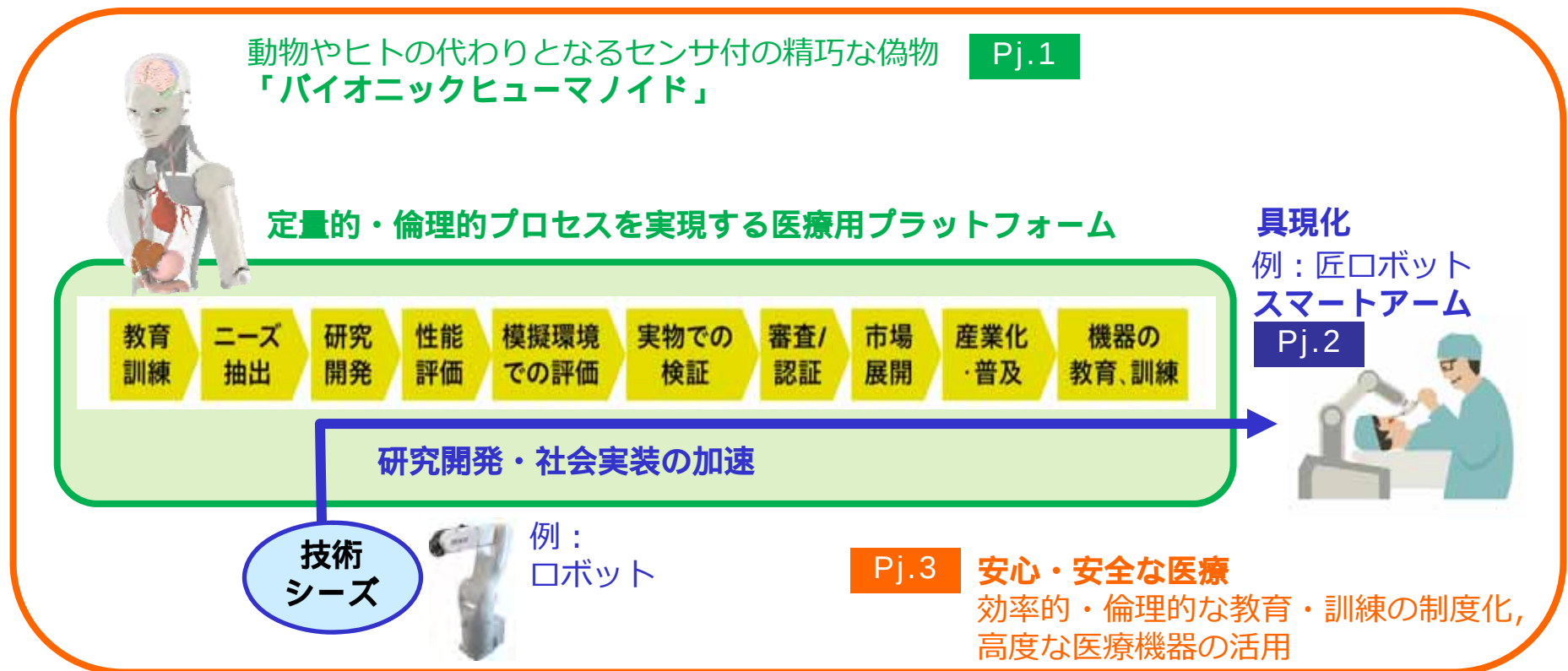
研究開発・社会実装の加速

技術
シーズ

安心・安全な社会

Pj.5

H28年2月にスタートしたPj.1,2,3の目標



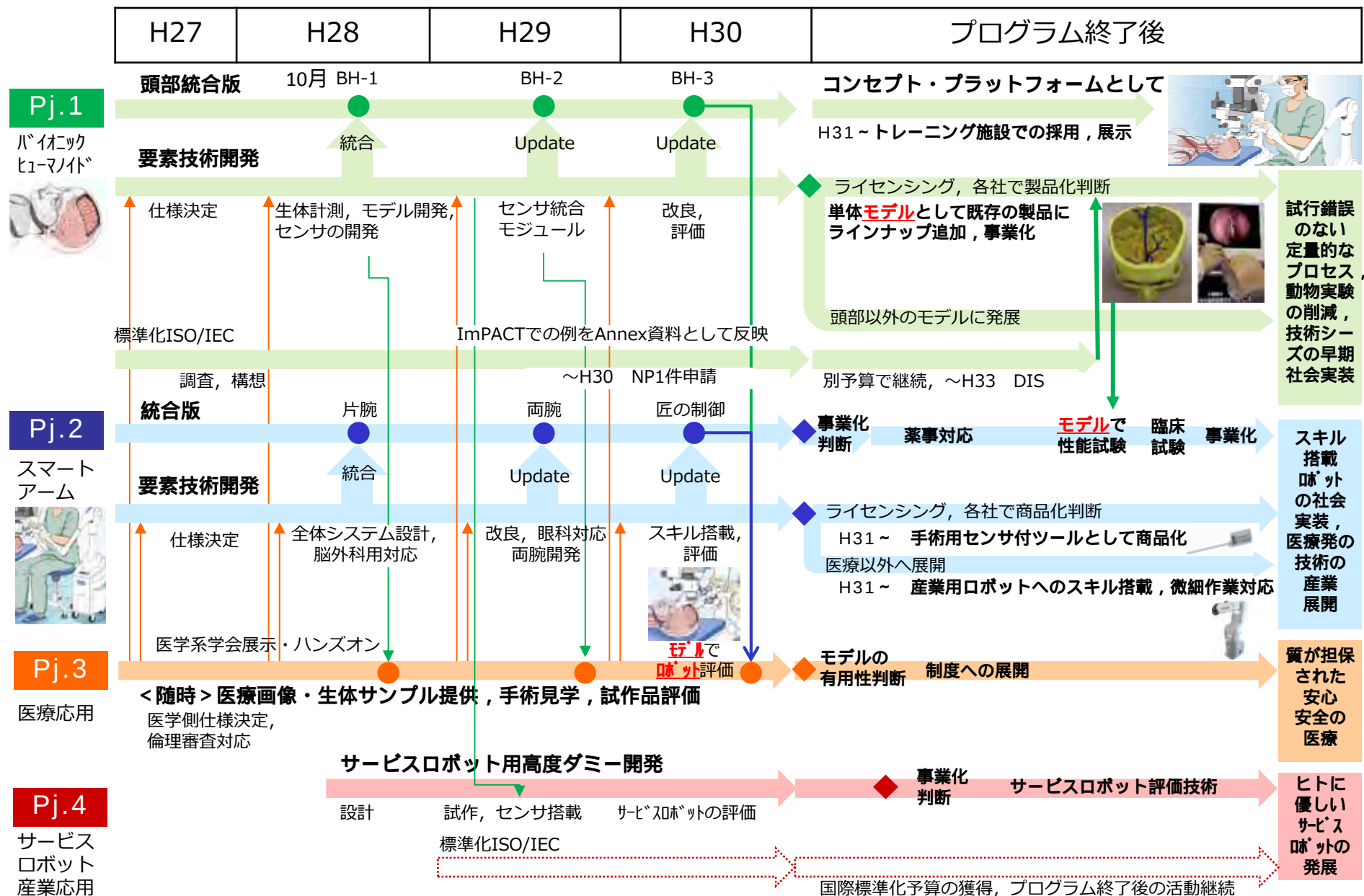
まず最も高度な技術を要する脳外科と眼科を対象として研究を実施

Pj.1 人体の精密計測データ（精度100 μm ）に基づいてその解剖学的構造（2～3 μm の膜構造など）と物理特性を忠実に再現し、高精度センサ（0.01 μN ～1 mNのワイドレンジ力センサ等）を搭載したモデルを開発、その妥当性評価方法を開発。

Pj.2 産業用ロボットアームをベースに、センサ付多自由度ツール（直径3.5 mm）を搭載した人が直接操作できる安全なロボット（精度10 μm , 遅れ100 ms）を開発してスキルを搭載。例：脳外科経鼻手術で硬膜縫合5分/針を実現。

Pj.3 医用画像・生体サンプル提供, Pj.1,2の試作評価, 学会展示やハンズオンの実施。専門医認定制度へのモデル採用などを視野にいてバイオニックヒューマノイド活用を推進。

研究開発プログラムの出口目標（2016年9月時点）



既存の医療シミュレータ



「見て盗め」
「習うより慣れろ」

医師の官能評価を頼りに作った「臓器に似ている」
モデルや動物でやみくもに練習，機器評価

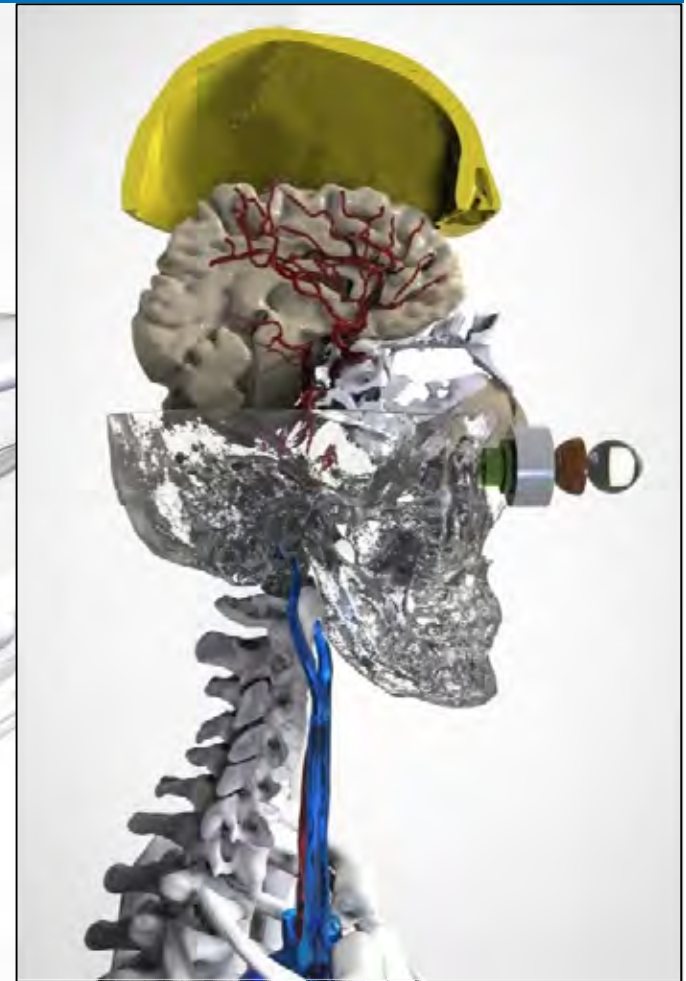
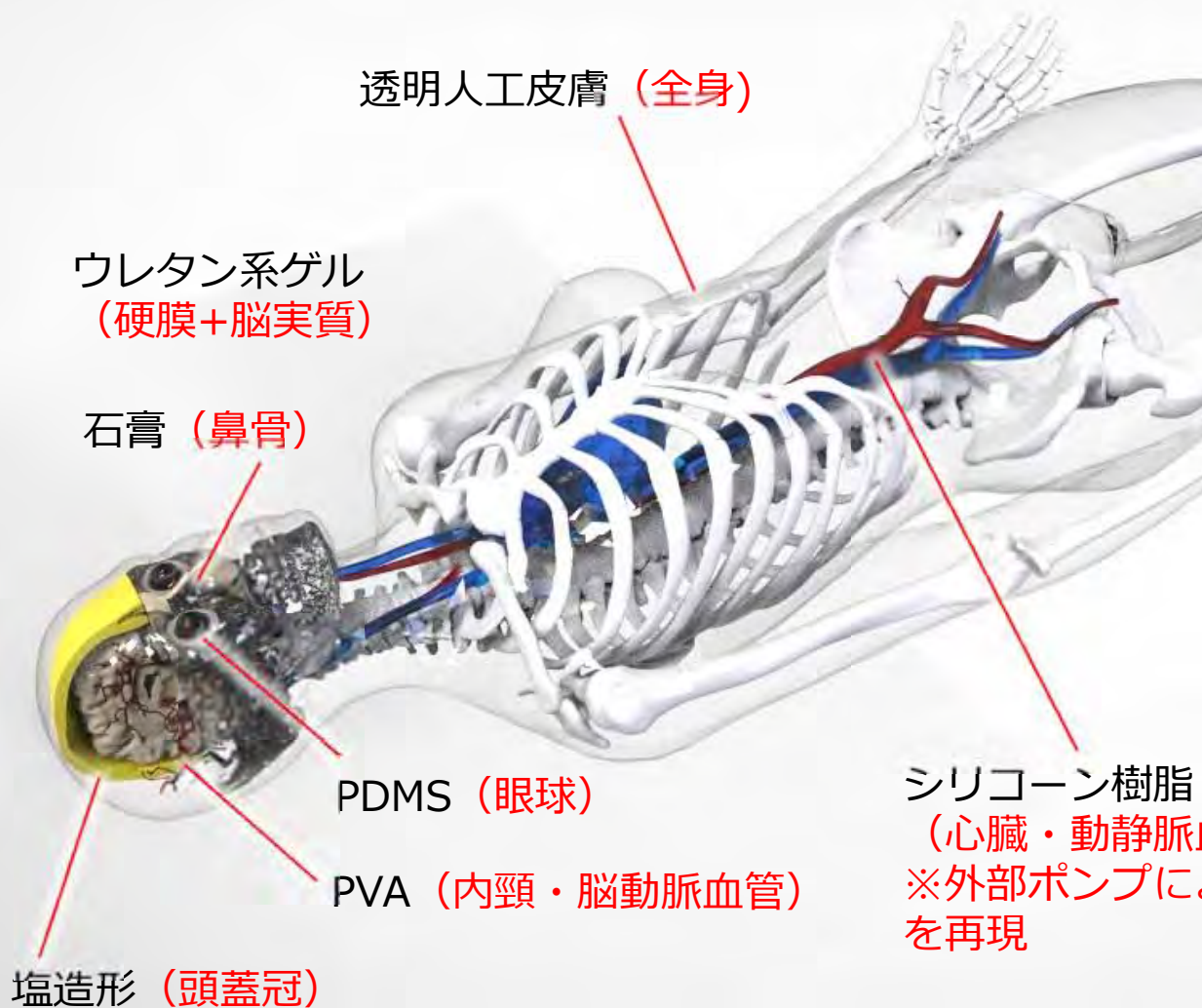
センサ付精巧なヒトモデル「バイオニックヒューマノイド」を開発する



統合：名大 新井PL

統合プラットフォーム（デザイン中）

部位ごとに**モジュール化**した**コンセプトモデル**を設計,
アップデートしながら統合

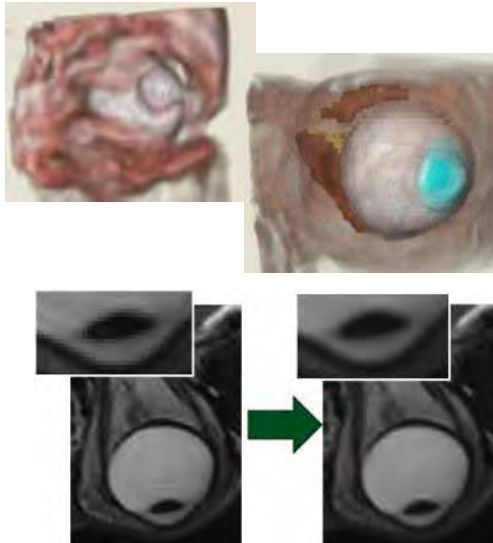


シリコーン樹脂
（心臓・動静脈血管）
※外部ポンプにより疑似血液の循環
を再現

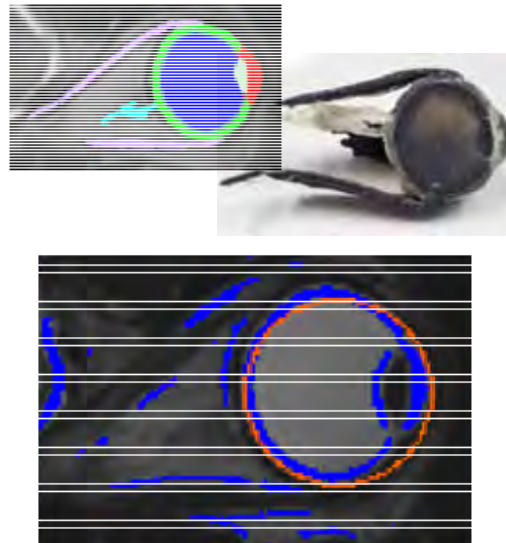
人体の解剖学的構造・物性の計測

多種多スケールの画像統合，大規模データ自動処理により100 μm の精度で構造抽出

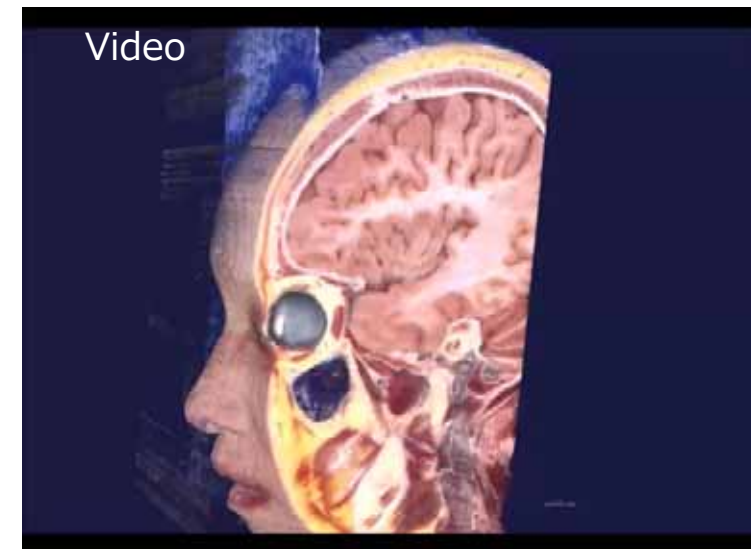
高精度撮像，高解像度化



自動境界抽出



実際の臓器と同じ色・構造の3Dデータ



人体の膜や微小组織までも精密計測，感覚的表現（豆腐みたい，等）の定量的指標開発

0.01 μN ～1 mNの力センサで2-3 μm の膜や微小组織の物性も計測



センサ付超精密血管モデル・眼球モデル

手術操作が可能なセンサ付の血管モデル

若者から老人までの特性を再現する血管 血管内圧センサ：目標レンジ 0～300 mmHg, 分解能 1 mmHg



手術操作が可能なセンサ付の眼球モデル

眼底血管（50～200 μ m）のモデル

眼底ILM膜剥離手術用モデル

眼底への接触検出用センサ



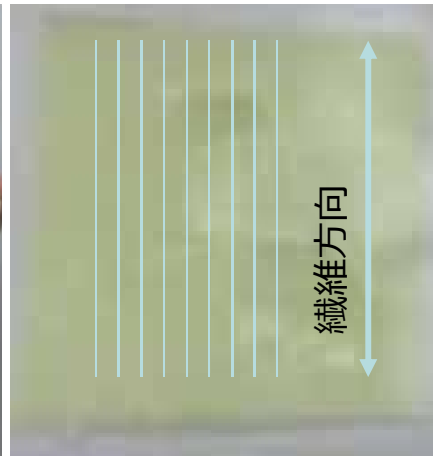
超精密脳モデル・頭蓋骨モデル，妥当性評価方法

生体組織の異方性を再現する超精密脳モデル，「削れやすさ」を再現した頭蓋骨モデル

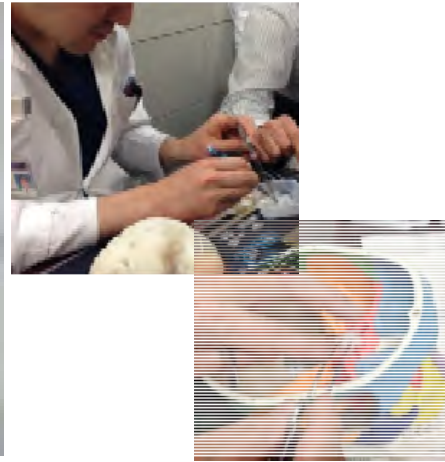
脳モデル試作



繊維質の硬膜モデル



医師による操作



頭蓋骨モデル



モデルの妥当性評価方法の開発，標準化



バイオニックヒューマノイドの似て非なる目的

- 機器のユーザビリティ評価
- 手術手技のパフォーマンス評価
- トレーニング効果（学習と定着）の評価
- トレーニング自習（気づき）

目的に応じた妥当性評価方法を開発しパッケージ化→各モデルの評価に展開，

国際標準（NP: New Proposal）を期間内に1件

バイオニックヒューマノイドを活用した技術シーズの社会実装を具現化する

既存のロボット技術



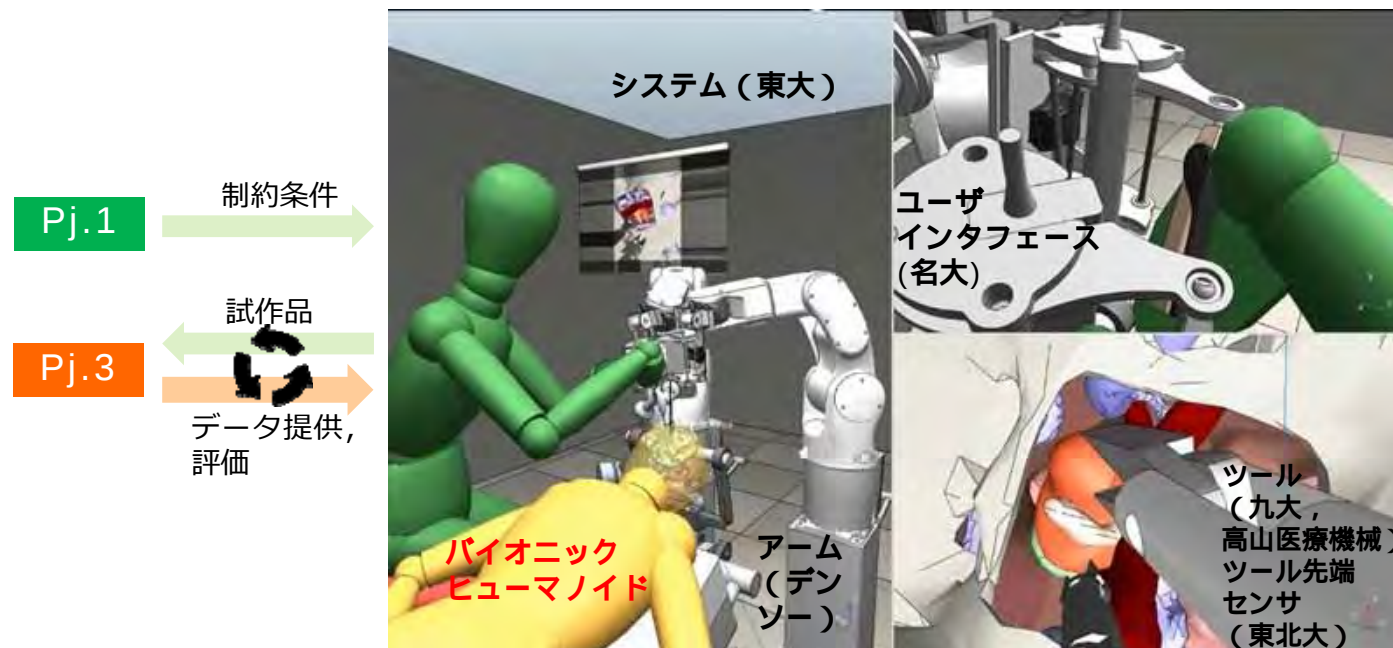
- 特殊用途, 数億円
- 直径5~8mmの多自由度ツール
- 術者の動作を再現
(不正確な操作も再現)



(c) DENSO CORPORATION

- 汎用, 数百万円
- 簡易ハンド
- ヒトとの協調がトレンド
- 軌道計画を実行

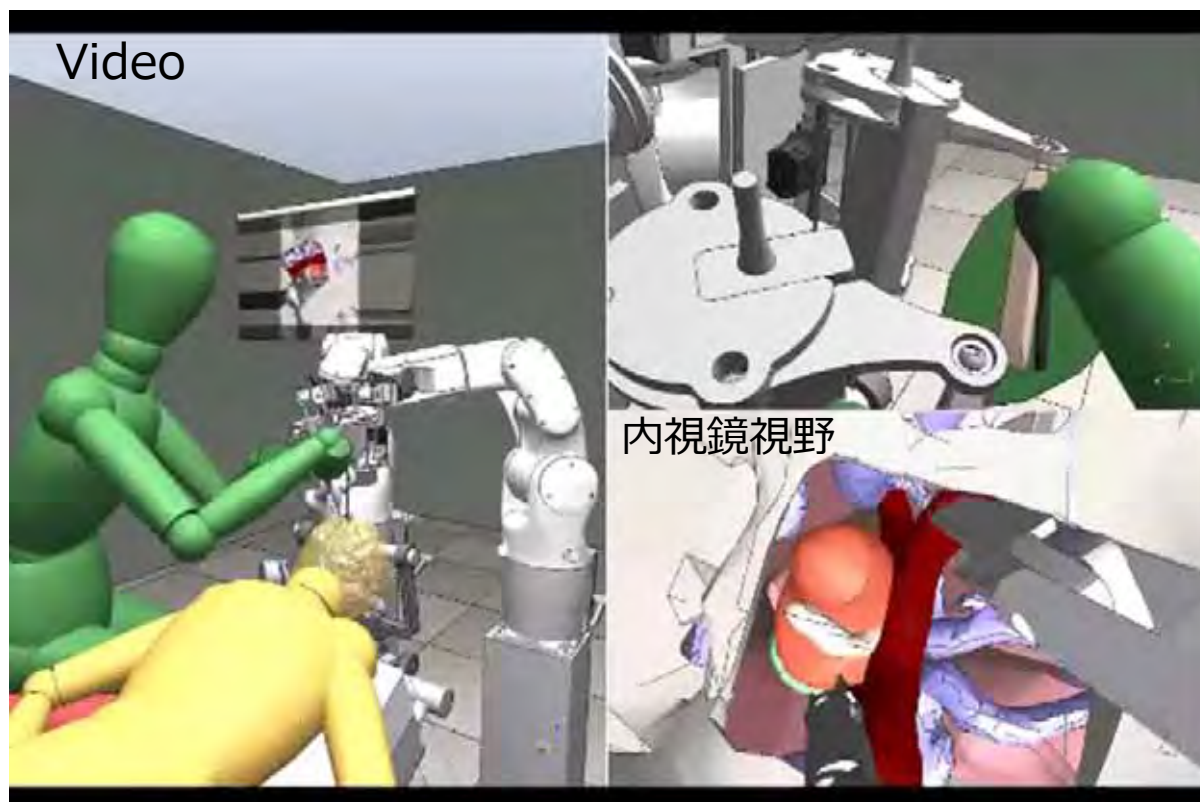
産業用ロボットをベースに、ヒトの近くで使用することができる安全、かつ知的な匠ロボット「スマートアーム」を開発する



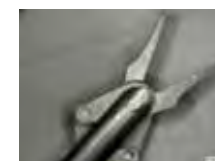
統合：東大 光石PL

アーム、ツール、センサを統合したスマートアームにスキルを搭載する

医師の操作をそのまま再現するのではなく、スキルを搭載。医師の操作を**自動で修正・衝突回避・高精度化・高効率化**し、安全性を向上



精度10 μm , 遅れ100 ms,
例として脳外経鼻硬膜縫合5分/針を実現

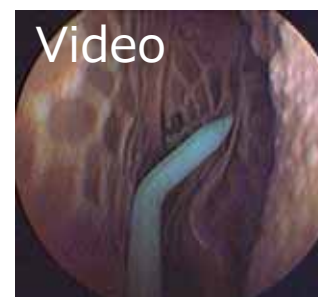


直径3.5 mm
極細多自由度
ツール



モデルで
視野を確認しながら
屈曲機構設計

ヒトが直接操作
する直感的
インタフェース



滅菌可能な超小型センサを搭載

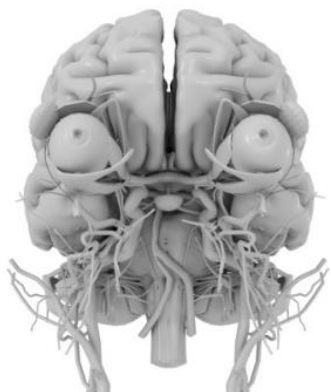


ステンレスチューブ
(外径3.0 mm)

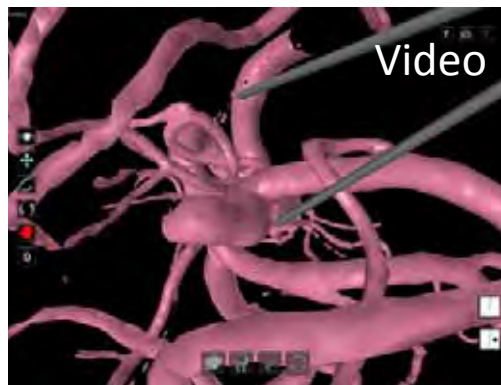
ポリイミドチューブ
(内径3.0 mm、外径3.12 mm)

脳外科：撮像できないような細部を1 mmの精度のCGモデルで再現，
生体サンプルの提供，手術見学，試作評価

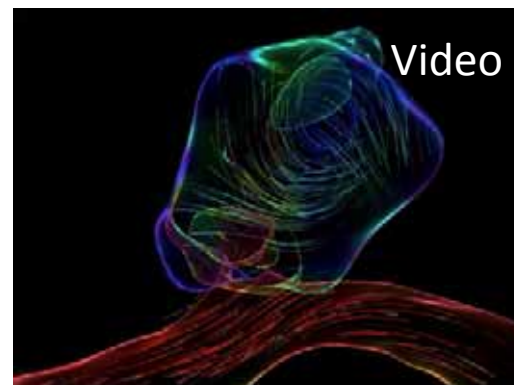
脳モデリング



手術シミュレーション



動脈瘤の流体解析



テクスチャリングの実装



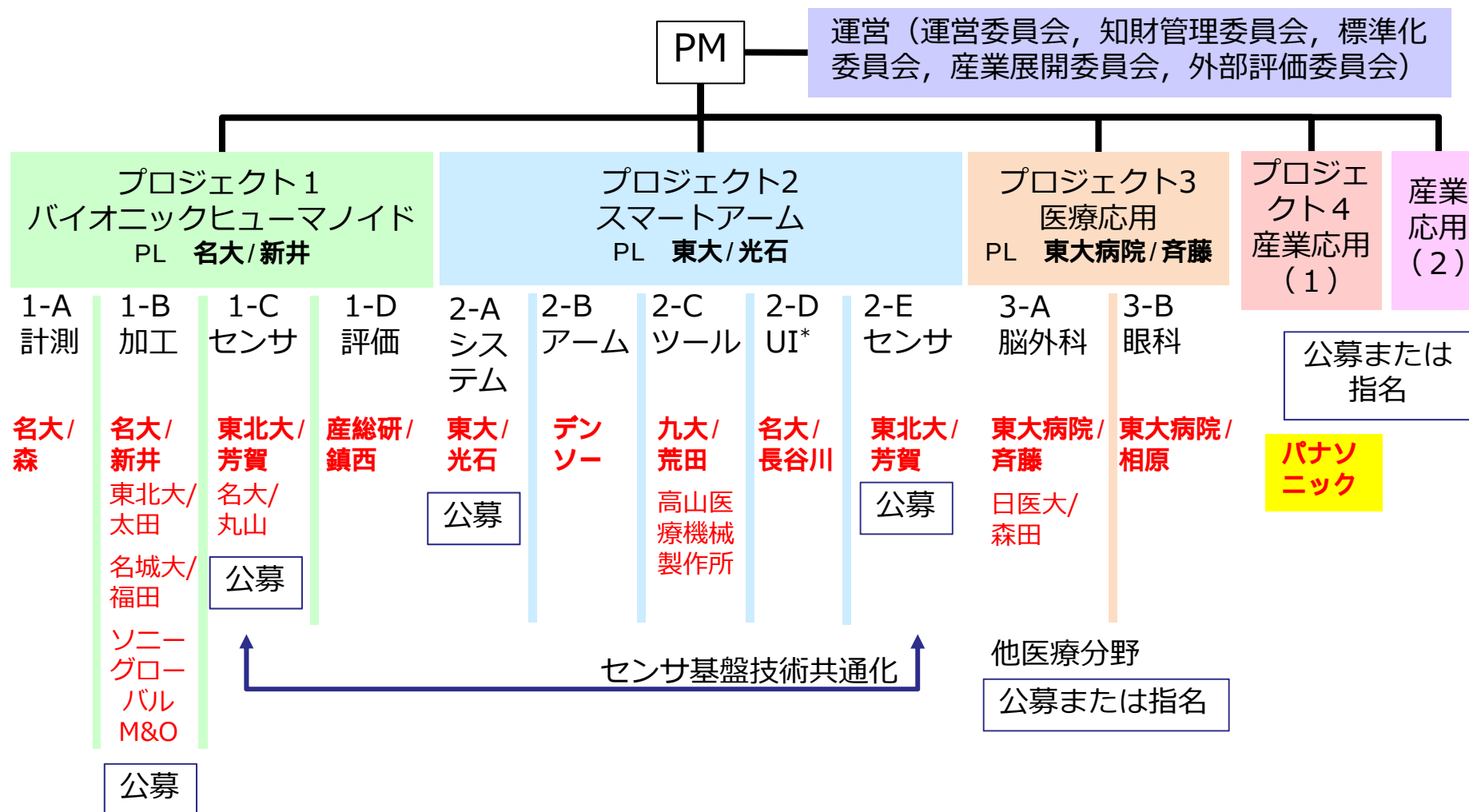
データは教科書として製品化することも予定

眼科：豚眼の解剖，生体サンプルの提供，トレーニング見学，試作評価



学会展示やハンズオンにおいて、複数の医師による評価。専門医認定制度などへのモデル活用を推進，モデルの市場確保と医療の質の向上に貢献。

実施体制図

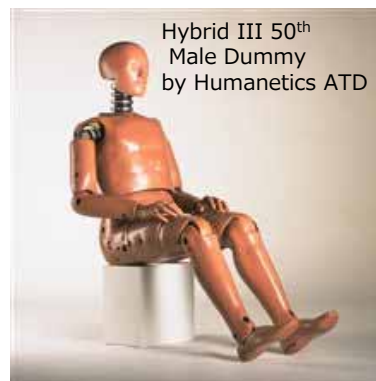


赤字：開始段階で必要な体制, 太字：グループリーダー *ユーザーインターフェース

サービスロボット用プラットフォーム（機関追加）



街中を動きまわる自律型サービスロボット



既存のダミーは生死・怪我の評価のみ

サービスロボットの発展には、
痛み等の評価が必要



Pain-Sensingダミーの開発

【指名】パナソニック プロダクト解析センター

強み

ダミー開発・販売の実績

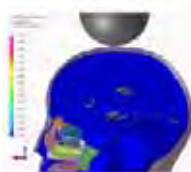


裂傷評価



衝撃力(骨折)評価

自社開発CAE



頭部の骨折解析

ロボット安全評価



感性工学応用



社内外解析サービス



自社製サービスロボット



サービス
ロボット
産業応用

H28
推進会議で確認

設計

試作、センサ搭載
標準化ISO/IEC

サービスロボットの評価

事業化
判断

サービスロボット評価技術

ヒトに
優しい
サービス
ロボットの
発展

国際標準化予算の獲得、プログラム終了後の活動継続

痛み・不快感センサの開発、
片腕と手のダミー開発・評価



まとめ

PM制度活用

PMの主導による**多施設連携**，**産学連携**，**医工連携**を実施
→ **共同研究を必須とするプログラム**として設計，
お互いの強みを生かした研究開発



進捗

- 順調に進んでおり，10月に各Pj.のモジュールを統合すべく推進中
- 各技術をさらに深化させるとともに，医療以外への展開も積極的に行う予定

P Mが統括



アウトリーチ

- 日本経済新聞などに掲載
- JSTサイエンスアゴラ（11月3～6日，日本科学未来館）に統合したバイオニックヒューマノイドを展示予定