

---

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」  
研究開発プログラムの見直し

プログラム・マネージャー  
原田 香奈子

# 内容

---

- 研究開発構想
- 実施内容
- 出口目標
- 実施体制
- H28年度の取り組み, 進捗及び成果
- 増額を含む研究開発見直しについて

# 研究開発構想

センサー付きの精巧な偽物を利用して感覚的な表現を定量的に理解し，試行錯誤をなくすことで，技術シーズを早く社会に届ける



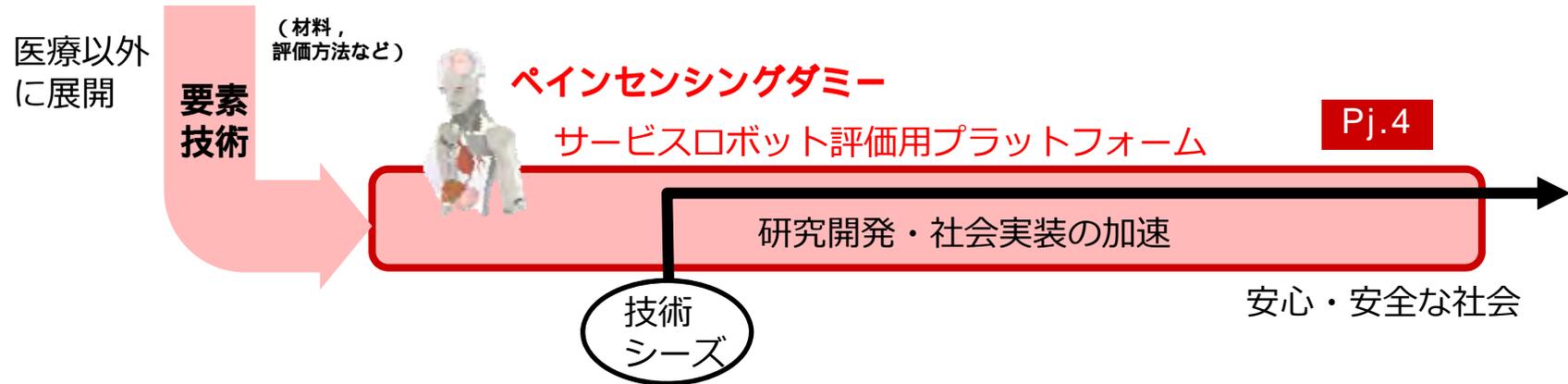
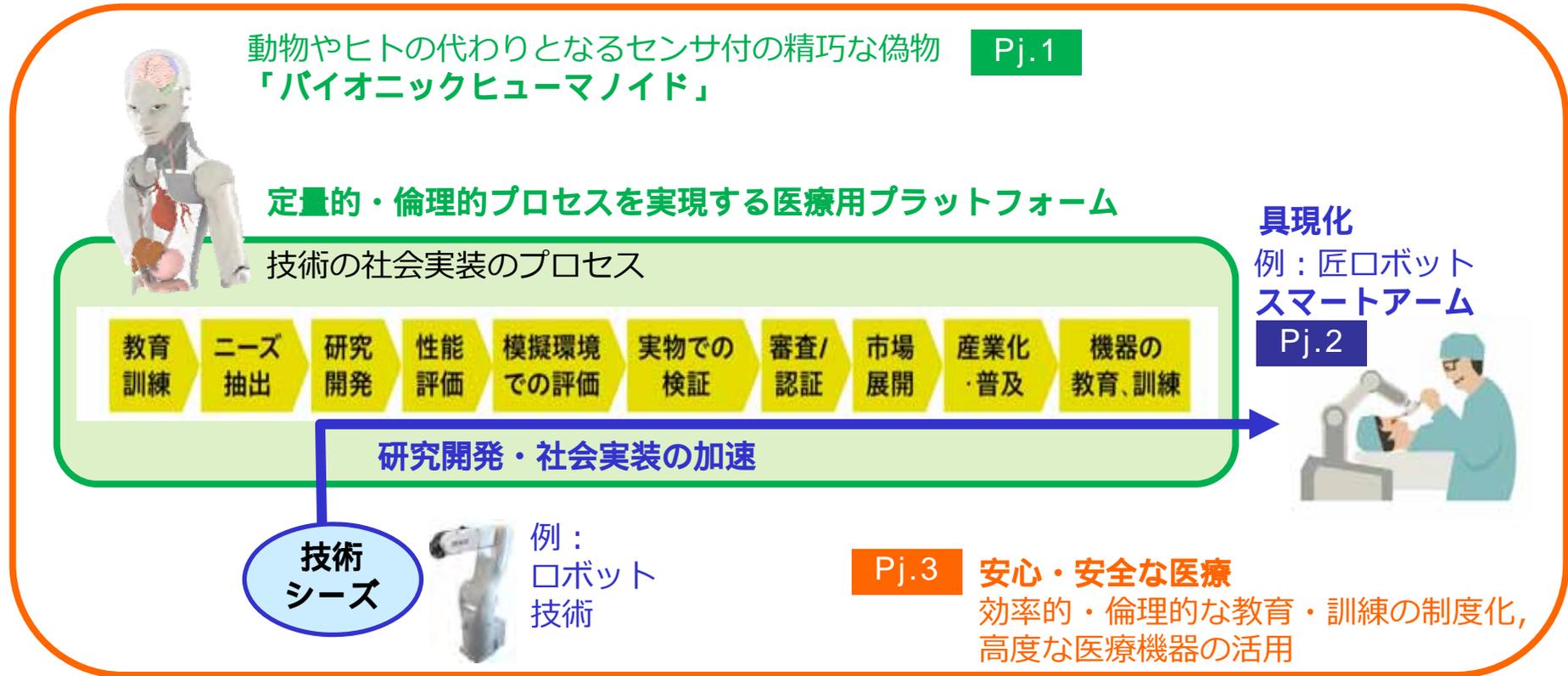
## 期待される効果

医療面の効果：若手医師の育成，質と安全性が保証された手術の普及，  
正確な手術による治療効果

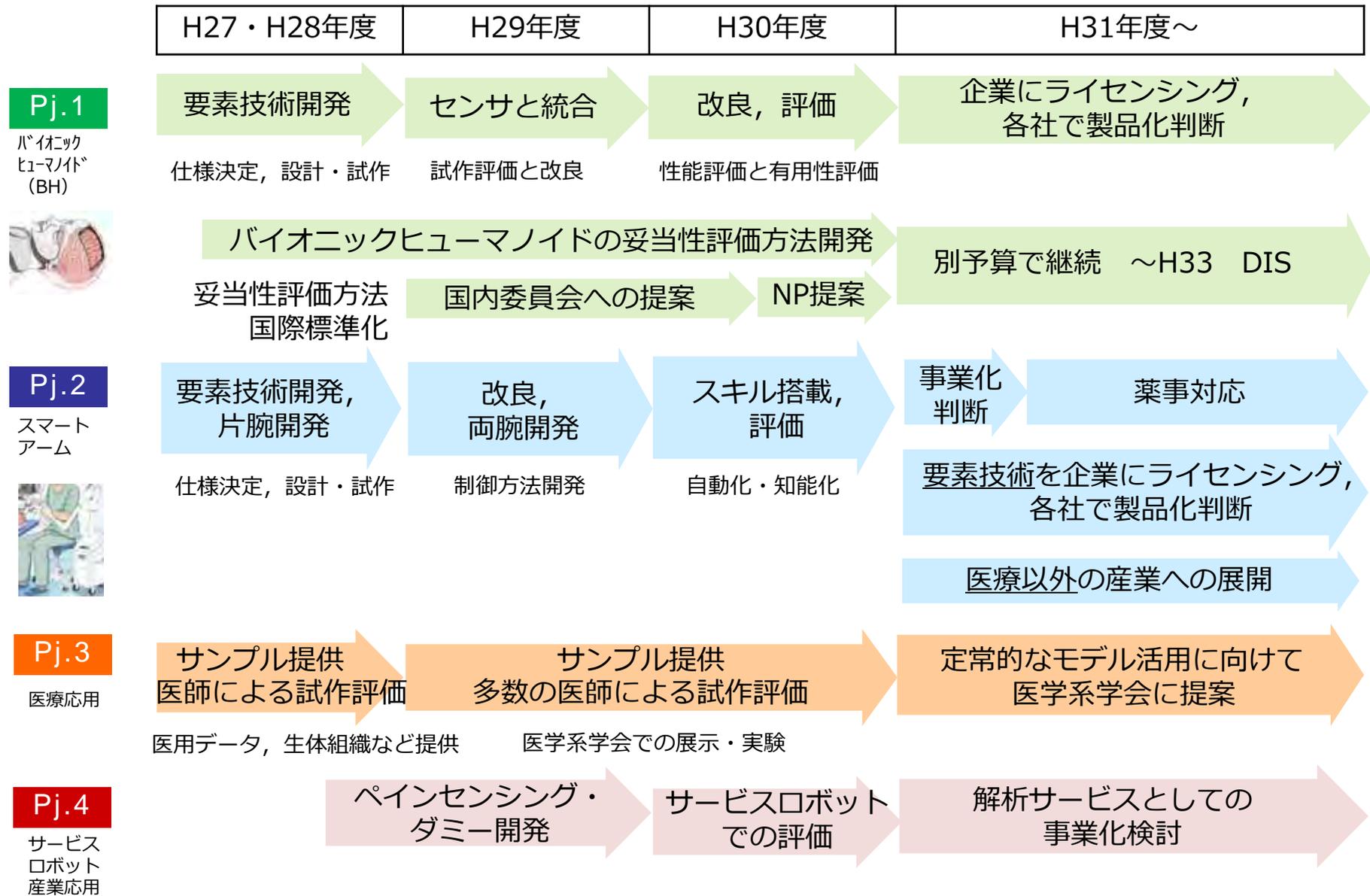
経済面の効果：早期退院による医療費削減，早期社会復帰による経済効果，  
家族介護者の機会費用の減少

# 実施内容

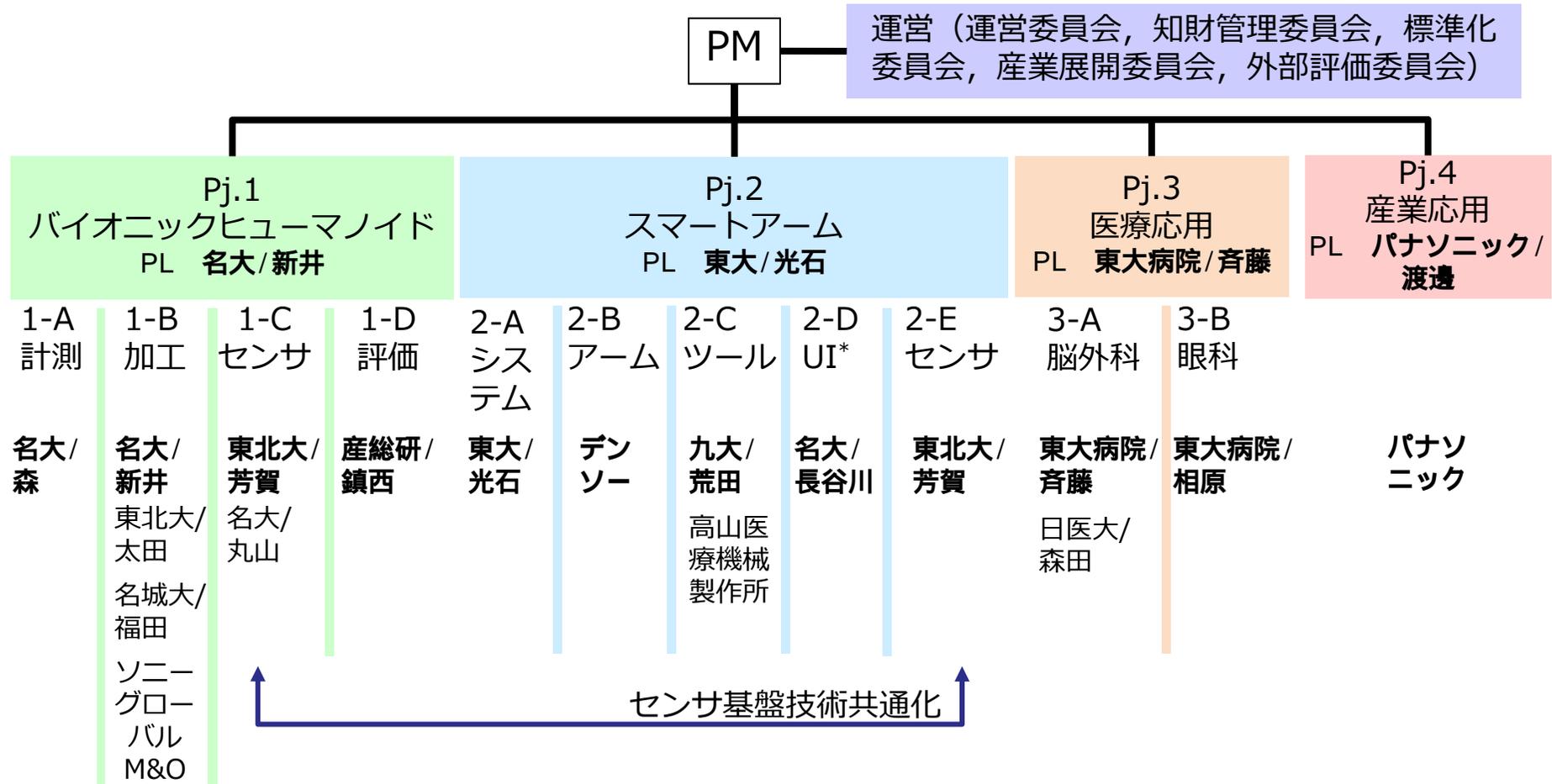
## 医療分野



# 出口目標



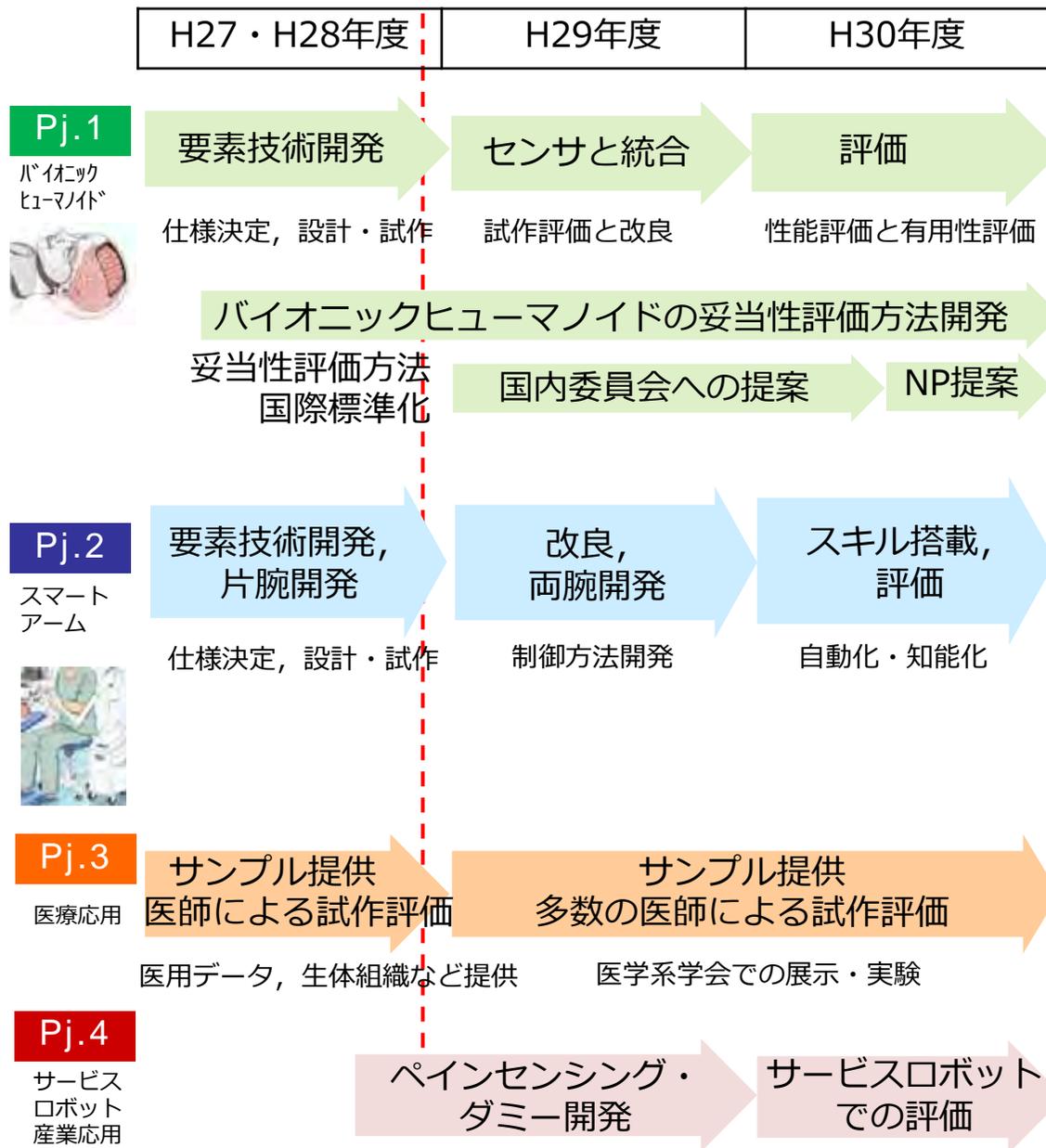
# 実施体制



太字：グループリーダー \*ユーザーインターフェース

H29より検討開始予定であったPj.5産業応用を廃止し、既存のプロジェクトに集中

# H28年度の取り組み, 進捗及び成果



医工連携研究・多機関共同研究により  
要素技術を統合した試作機を開発

Pj.1 Pj.3

11研究機関の共同研究により**バイオニック  
ヒューマノイド 試作1号機BH-1**を開発



**モジュール設計**

モジュール交換により,  
様々なバリエーション  
を実現

Pj.2 Pj.3

8研究機関の共同研究により**スマートアーム  
試作1号機SA-1**を開発



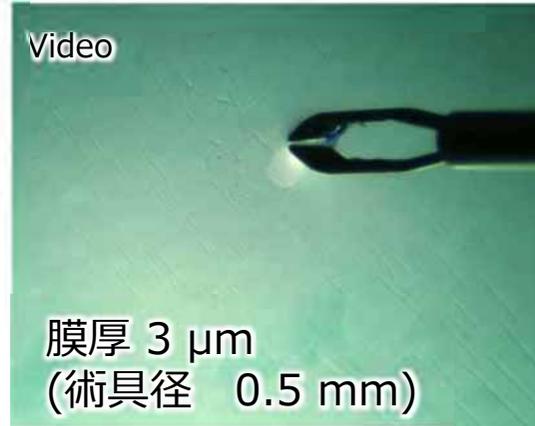
**バイオニックヒューマノイド 例) 眼底内境界膜を剥離する手術を対象としたモデルの開発**

実際の手術の画像 (水中での操作)



医師の感覚的表現  
「豆腐の上に  
ラップ」  
「千切れにくく、  
さらっと  
剥がれる」

開発した内境界膜モデル (水中での操作)

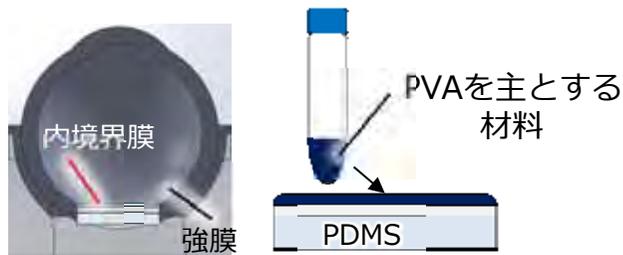


**医師から高評価**

H28.11 : 特許出願,  
国際学会・国内学会  
発表

**研究内容**

内境界膜モデルの特性を制御する技術の開発



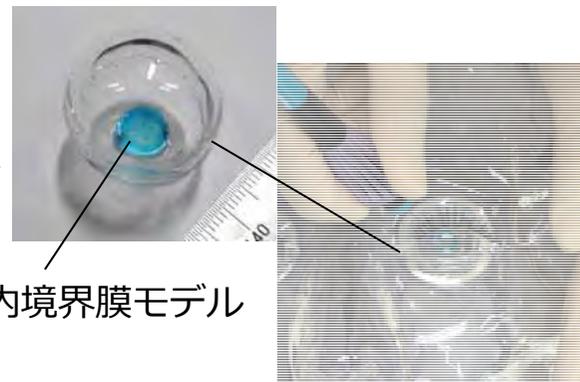
**医師の表現**  
定性的指標

**工学の表現** 特性を自在に制御  
定量的指標 加工パラメータ



眼球モデル・頭部モデルとの統合

眼球モデル  
(使い捨て)

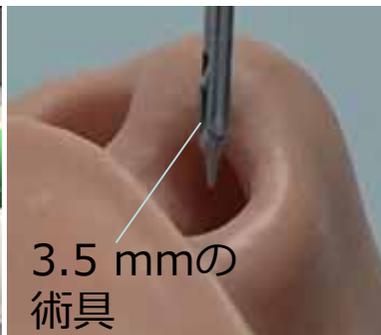


**日本眼科学会総会  
(H29.4) にて  
多数の医師による  
評価を予定**



## スマートアーム

脳外科経鼻手術を対象に  
**性能・安全性と医療応用  
対応の両方の仕様を考慮**  
したプラットフォームを  
短期間で開発



### 性能・安全性

- リアルタイム制御
- 緊急停止等, 安全対策
- 多機関での同時開発を実現する開発環境

### 医療応用対応

- 患部への到達, 視野確保
- 周辺機器との干渉回避, 滅菌対応
- 迅速な術具交換対応

## 増額を含む研究開発見直しと増額によって取り組む内容

	当初の計画	プログラム開始後の状況	増額によって取り組む内容
<b>国際標準化活動強化</b> Pj.1	TC選定後，国内委員会に提案．国内委員会から賛同を得た後の <u>海外の活動は国内委員会が主導</u> ．	当該国内委員会に相談した結果，提案を確実なものとするために <u>海外の関係者と直接情報交換して進める</u> ことが望ましいと判断．	<b>関係各国との連携強化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>当該TC年次総会にて試作機のデモ</li> <li>関係各国への訪問</li> </ul>
<b>高度スキル搭載</b> Pj.2	若手の医師も <u>安全かつ効率的に</u> 手技を行うためのスキルを搭載．	若手医師が <u>熟練医のような高度な</u> 手技を行うためのスキルの搭載にチャレンジする．	<b>熟練医レベルの高度なスキル開発</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>高度画像処理と機械学習による高度スキルの抽出</li> <li>スマートアームへの高度スキルの搭載と評価</li> </ul>
<b>バイオニックヒューマノイド活用方法提案</b> Pj.3	医師の技術認定などにバイオニックヒューマノイドを活用することを <u>プログラム終了後に</u> 医学系学会に提案．	バイオニックヒューマノイド開発の進捗が想定以上であるため <u>プログラム期間中</u> に医学系学会に提案する．	<b>医学系学会との連携，学会への提案</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>技術認定医制度の調査</li> <li>バイオニックヒューマノイドを用いた技術評価手法の開発と提案</li> </ul>

# スマートアームに搭載するスキルについて

## ■ 産業用ロボットとスマートアーム

### 産業用ロボット



事前に計画したタスクを自動で実行する

### スマートアーム



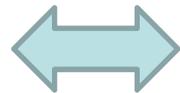
深部・狭所，狭視野で，医師がロボットを操作する  
状況を自動で認識し，状況に応じた自動アシストを行う

## ■ 提案する操作方法

医師の手の動きを  
忠実に再現



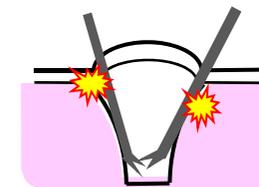
随時  
切替



### 自動アシストによるスキル化

#### 安全性向上

例) 視野外での  
周辺組織との  
衝突自動回避



#### 効率向上

例) タスクに応じた  
自動速度調整



刺入は遅く



結紮は早く

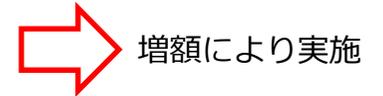
#### スキル向上

例) 熟練医のような  
針の動かし方を  
自動で再現



計画見直しにより  
取り組む  
高度スキル搭載

# 見直し後のスケジュール



# プログラム見直し後の達成目標（プログラム終了時の具体的アウトプット）

赤字は見直しによる修正点

Pj.1

バイオニック  
ヒューマノイド



人体の精密計測データ（精度100  $\mu\text{m}$ ）に基づいてその解剖学的構造（2~3  $\mu\text{m}$ 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  $\mu\text{N}$ ~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して**関係各国と綿密に連携しながら国際標準化を推進する。**

Pj.2

スマート  
アーム



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）を搭載したヒトが直接操作できる安全なロボット（精度10  $\mu\text{m}$ , 遅れ100 ms）を開発して**自動持針などの熟練医のような高度なスキルも搭載。**

Pj.3

医療応用

Pj.3 (医療応用)：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。**医学系学会の制度に詳しい医師とも連携し、バイオニックヒューマノイド活用を学会に提案。**

Pj.4

サービス  
ロボット  
産業応用

Pj.4 (産業応用)：サービスロボットの安全性評価を目的としてペインセンシング・ダミーを開発。片腕を開発して、実際のサービスロボットの評価を実施。国際標準化活動を推進。

## PM関係機関・海外機関の追加について

プロジェクト	Pj.2 スマートアーム 【2-A】 システム
研究開発機関／ 責任者	フランス レンヌ大学 Prof. Pierre Jannin
機関の種別	海外機関
配分予定額	50百万円
選定理由 (概要)	<p>スマートアームに高度スキルを搭載するにあたり、高度画像処理と機械学習によるスキル抽出が必要となる。</p> <p>レンヌ大学は、手術スキル評価・自動認識技術において世界トップの実績があり、本プログラムで対象とする脳外科・眼科を対象としたスキル評価やロボット手術のスキル評価も研究している。また、国際共同研究や国際的な学会活動も積極的に行っており、プログラムのコンセプトの国際的な普及にも寄与できると期待できる。</p> <p>以上よりレンヌ大学を指名により追加する。</p>