

東大先端研

Research Center for  
Advanced Science and Technology  
The University of Tokyo

# ポスト身体社会

身体のDXを目指して

稲見昌彦

東京大学 先端科学技術研究センター  
身体情報学分野 教授

# 東大先端研 身体情報学分野 稲見研究室

バーチャルリアリティ、拡張現実感、多感覚インタフェース、ウェアラブル技術、ロボット技術、トレイグジスタンスなどを援用し身体性を系統的に理解し、設計することを目標としている。著書「スーパーヒューマン誕生!」(NHK出版)

inami@inami.info <http://inamilab.org> <http://superhuman-sports.org>

身体性の理解と設計



## 超身体

人間拡張工学、拡張現実感、ウェアラブル

## 変身体・脱身体

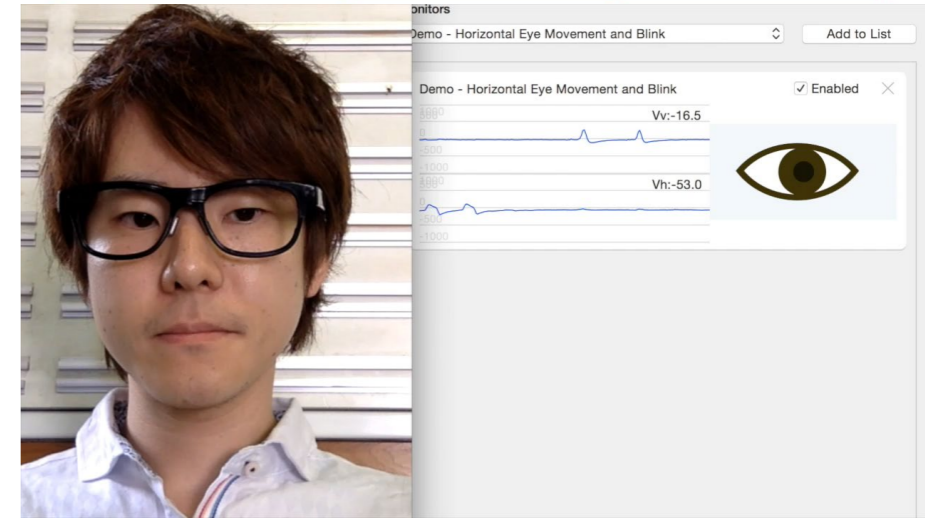
バーチャルリアリティ、トレイグジスタンス

## 分身体・融身体

身体像・主観的身体位置の分割・融合



電子仏壇 Fenestra



眼電位計測メガネ JINS MEME



光学迷彩



高齢者虚弱予防VR



「超人スポーツ」の共創

研究ターゲット

# 身体の時代



工業化・情報化

# 脱身体の時代



身体性のDX

# ポスト身体の時代

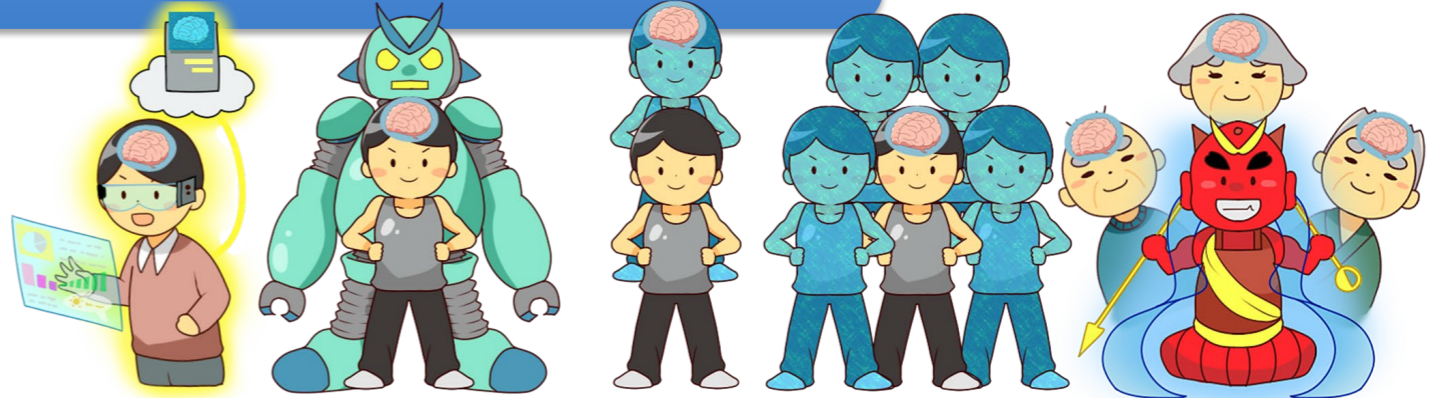
超感覚

超身体

幽体離脱・  
変身

分身

合体





# テレインジスタンスの研究 第1報 — 視覚ディスプレイの設計 —

機械技術研究所

\* 菅 暲, 阿部 稔

第21回計測自動制御学会学術講演会予稿集, pp.167-168, 1982

この論文は、以下の通りである。

## 2. Tele-Existence Fig. 1, I) は I)

従来からの三次元提示の考え方で、ある場内に入りこみ波面を閉曲面上で記録し伝達し、遠隔地の観測者を囲む同一の閉曲面上に配した提示装置を利用して波面の再生を行うとすることができる。II) は、本方式であり、実際の作業環境内には人と同一のディメンジョンを有する機械を置いて、その機械と機械の持つ感覚器とを、人の動きや感覚器の動きを一対一に対応させて制御する。その時機械の得た情報と人の網膜上、

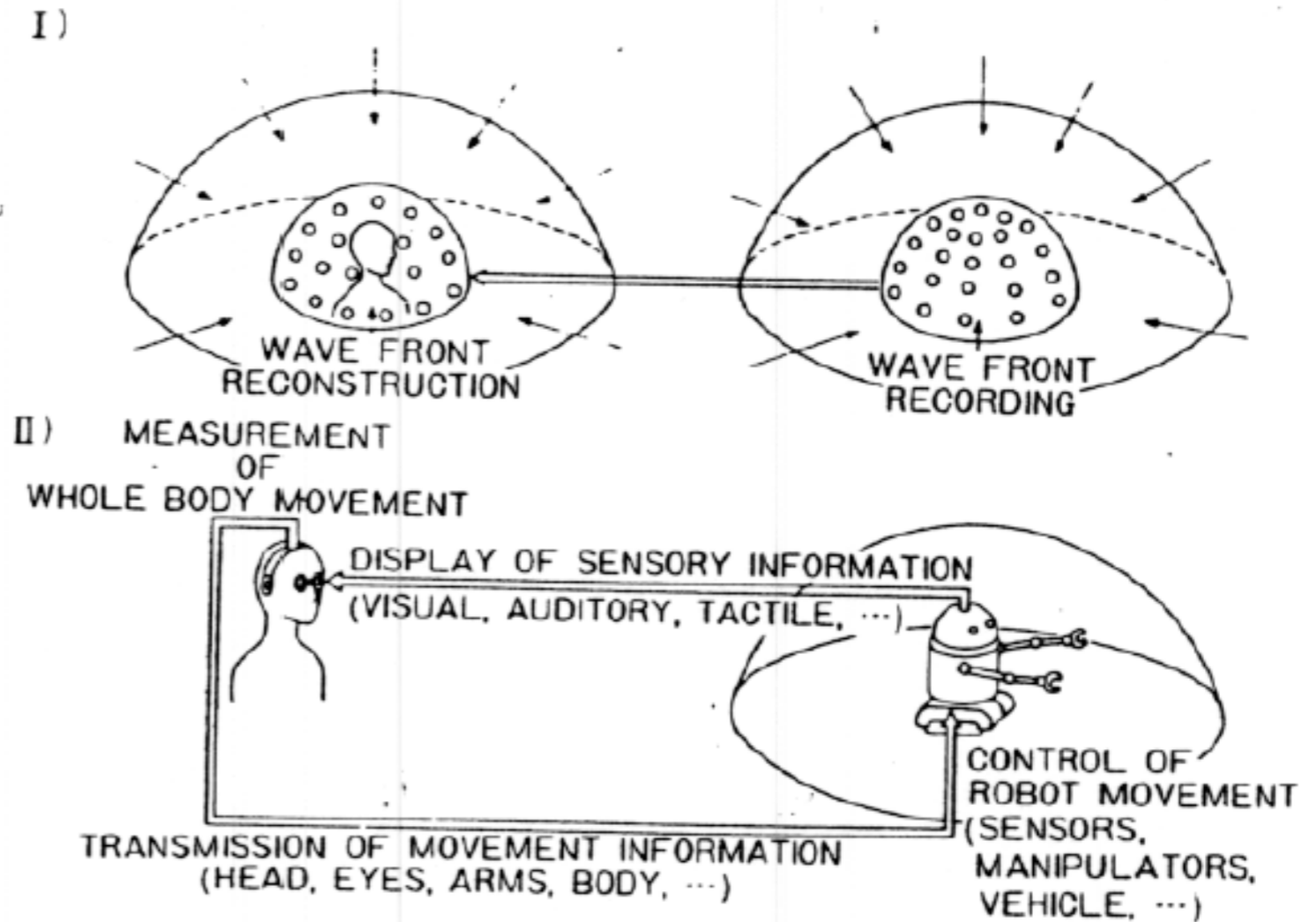


Fig. 1. Concepts of wave front reconstruction and tele-existence.

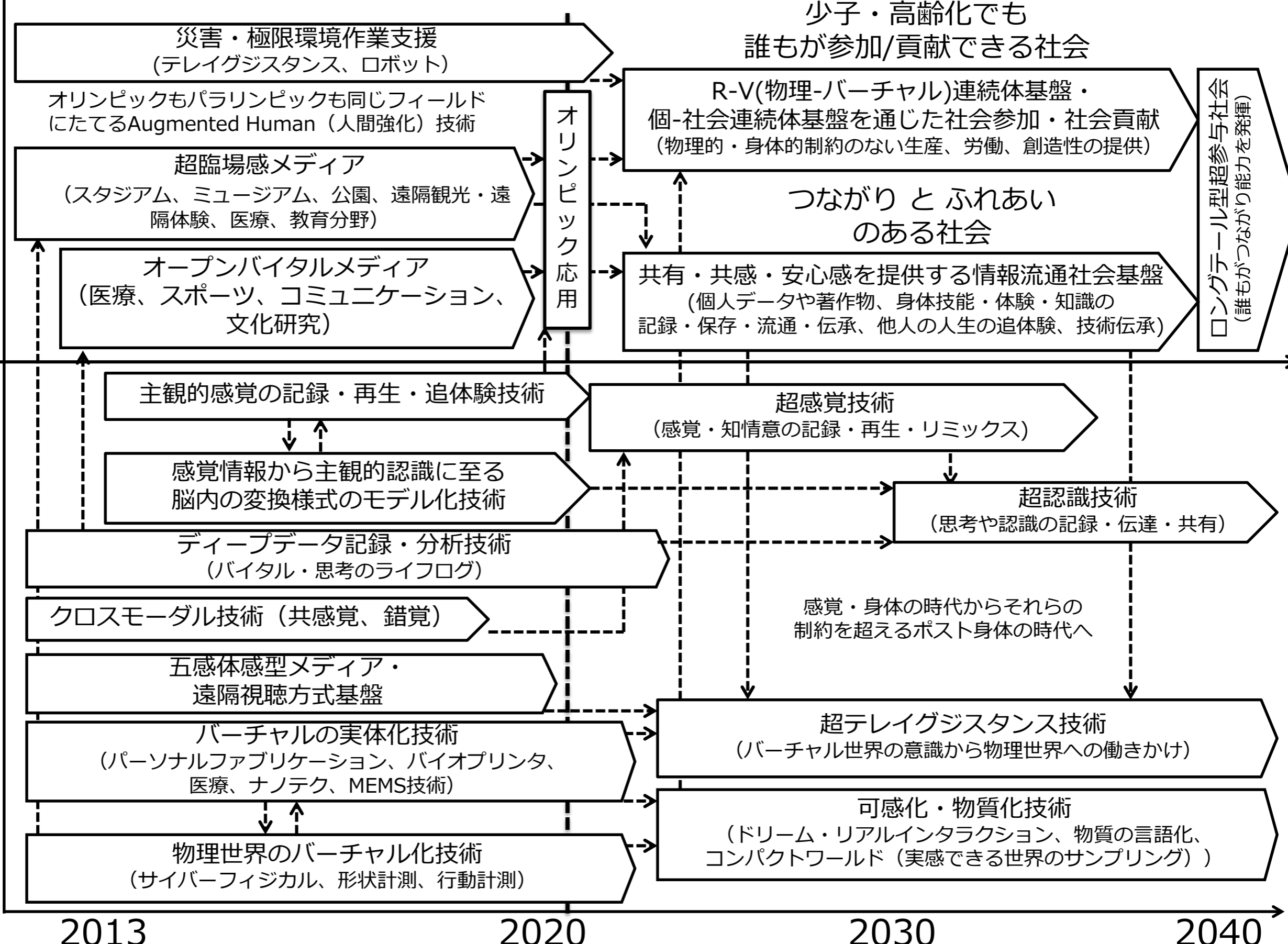
# バーチャルリアリティが拓く生きがいのある社会 (2013年日本VR学会作成)

社会基盤・応用展開

要素技術

物理・バーチャル  
相互変換技術

主観情報 (感覚・認識)  
処理技術



少子・高齢化でも  
誰もが参加/貢献できる社会

つながりとふれあい  
のある社会

感覚・身体の時代からそれらの  
制約を超えるポスト身体の時代へ

# 「多元化する世界」に 「アバター」を遍在させる

物理世界

MR世界#1

MR世界#2

VR世界#1



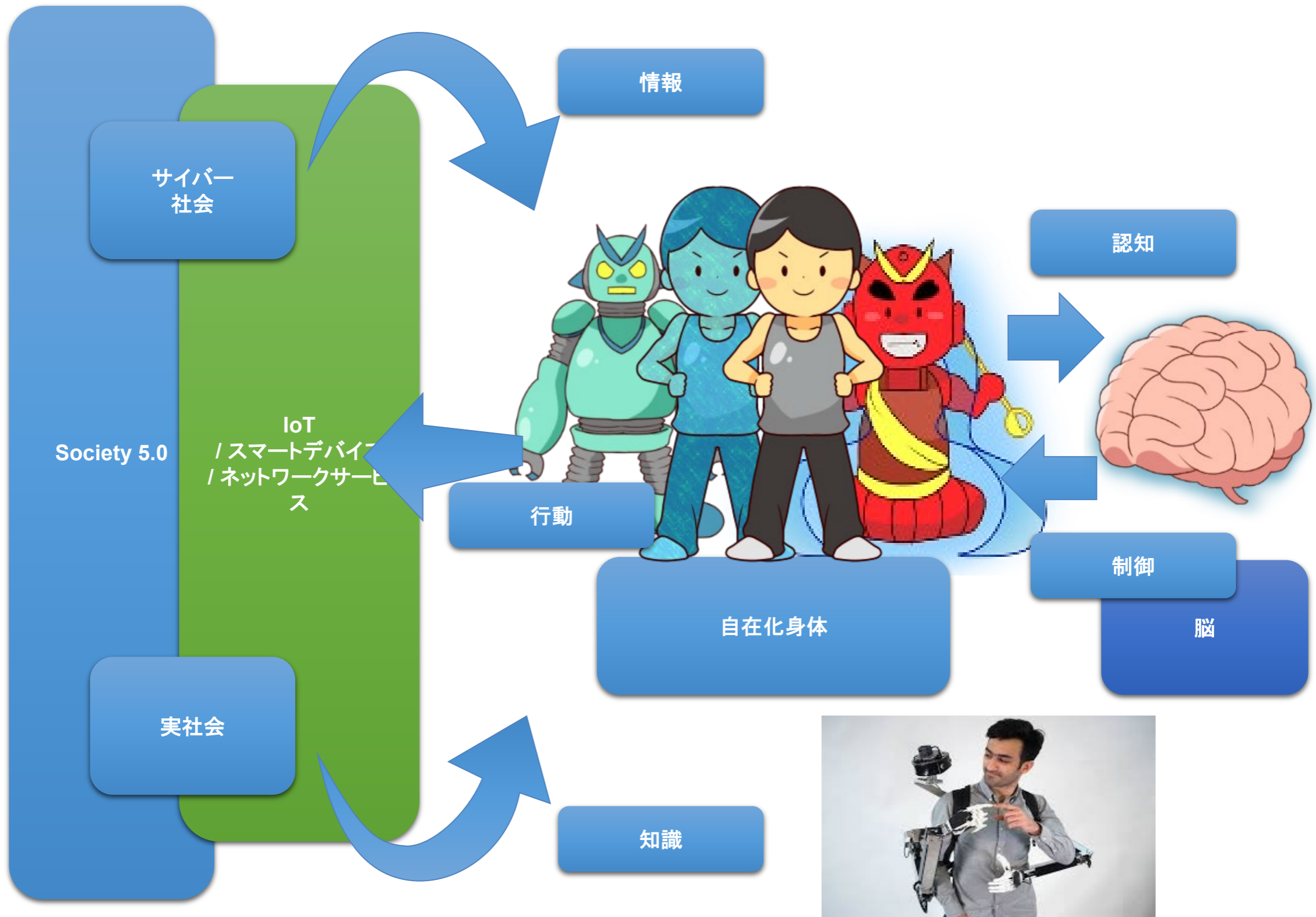
物理身体



自在化身体

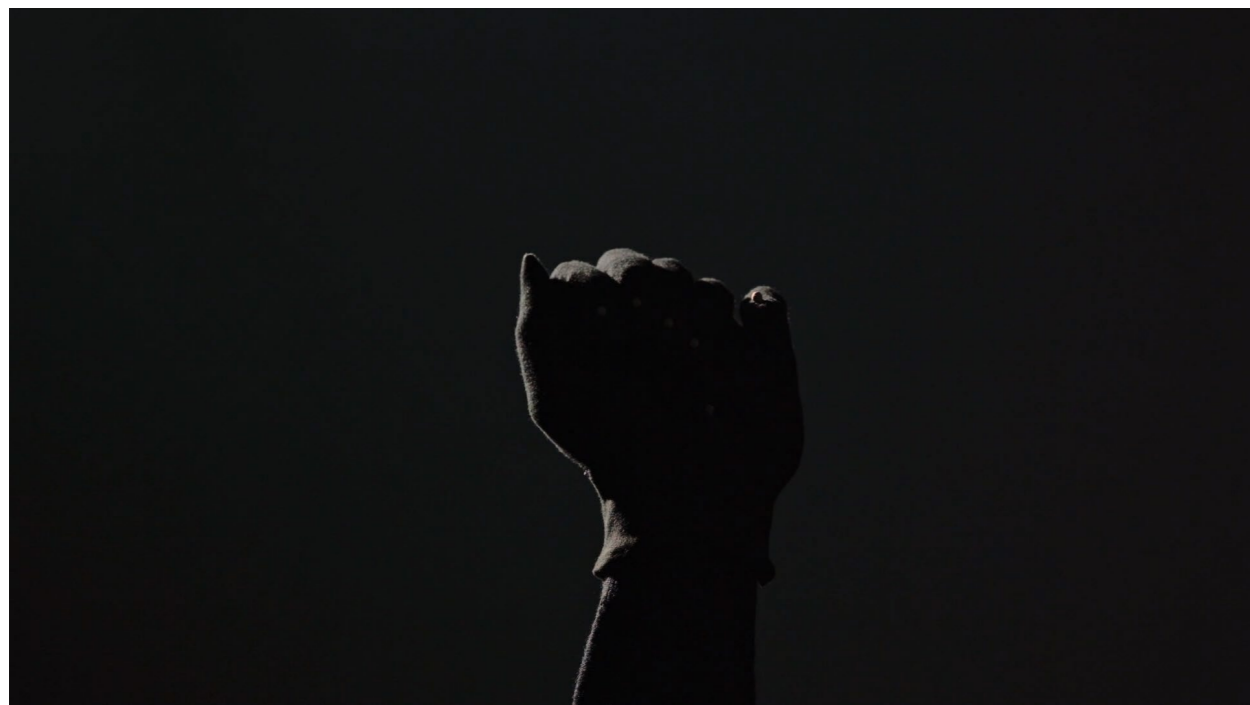
# Society 5.0で活躍するための新たな身体を創る JST ERATO 稲見自在化身体プロジェクト

2017年10月-2023年3月

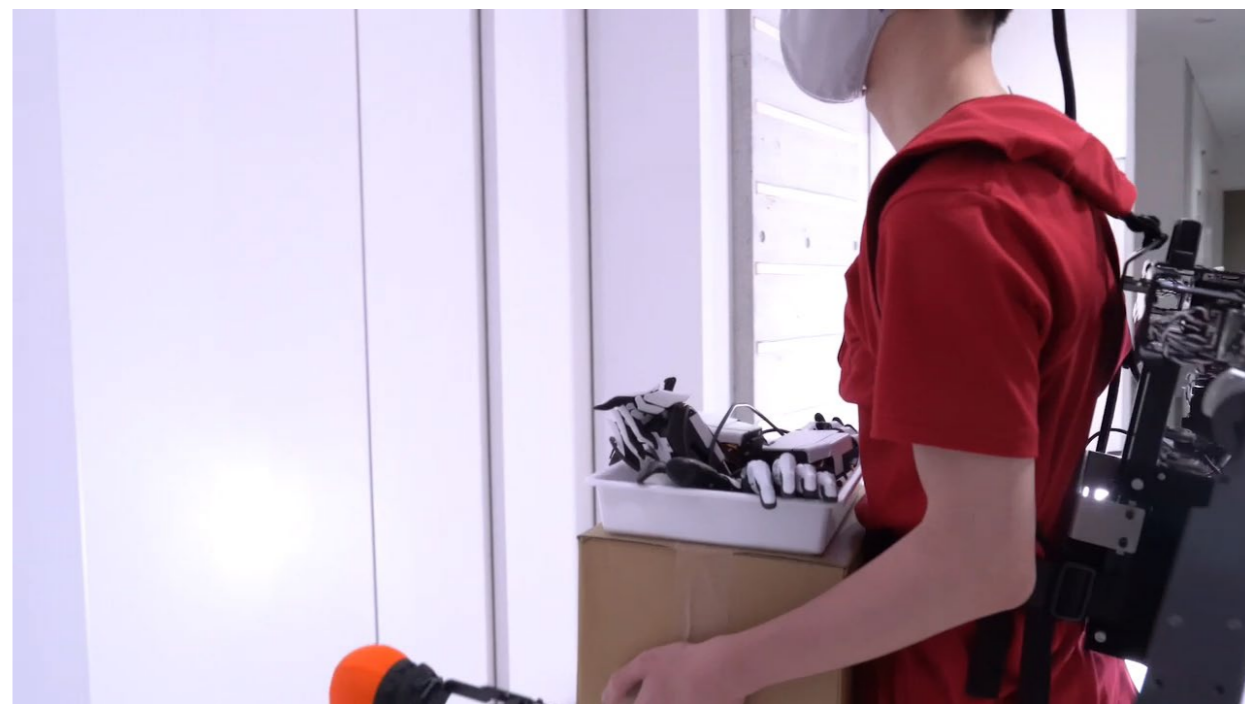




# 自在化：身体性を編集可能とする



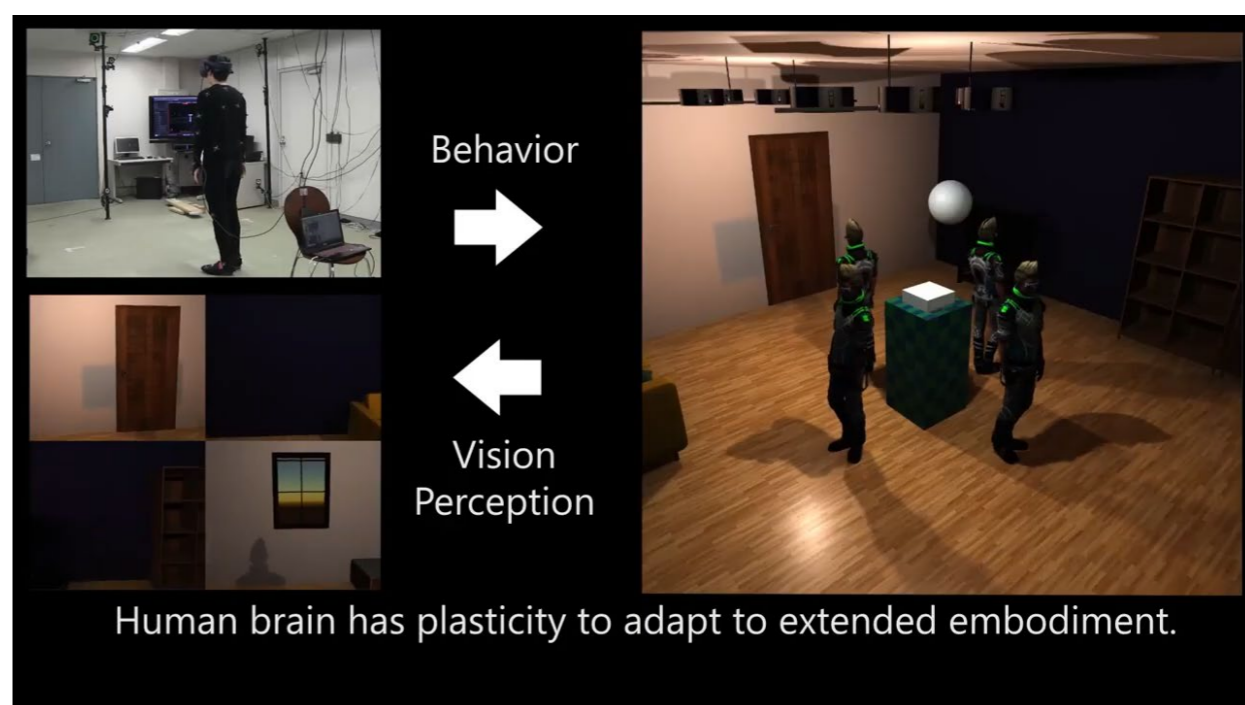
第6の指



第3・第4の腕



“合体”作業

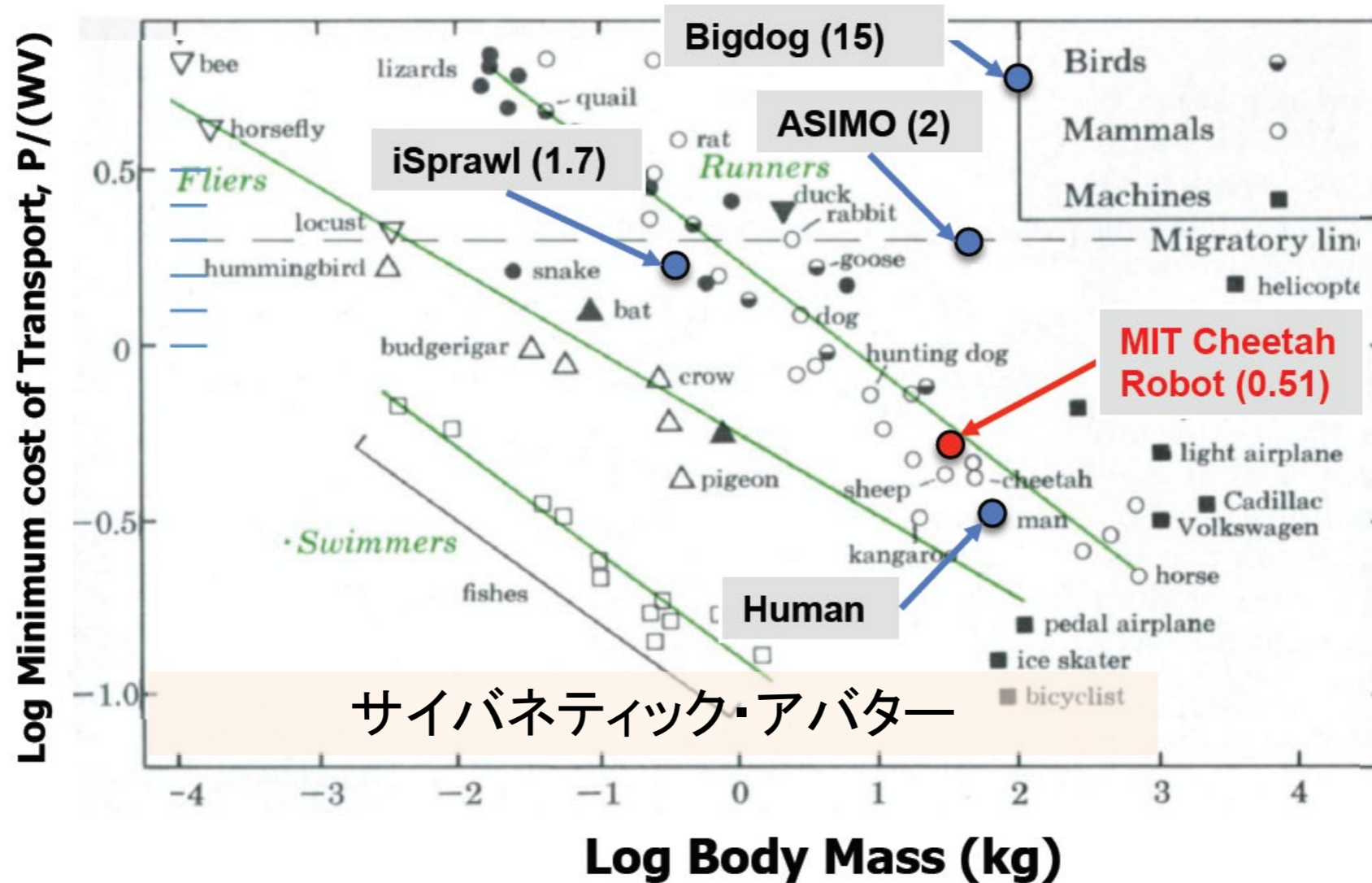


“分身”作業



# 輸送コスト Cost of Transport

## 物理的距離から価値感の距離へ



<https://biomimetics.mit.edu/research/optimal-actuator-design>

# MOONSHOT

Moonshot Research and Development is  
about to begin.

"Moonshot Research and Development" is a bold new R&D program  
from JST that aims to create disruptive innovation in Japan.  
To solve issues facing future society, JST is driving R&D in ambitious projects  
that are more than just extensions of conventional technology.

> Detailed information ( [the Cabinet Office](#) )

<https://www.jst.go.jp/moonshot/en/index.html>

急進的イノベーションで少子高齢化時代を切り拓く

「誰もが夢を追求できる社会」  
の実現 (インクルージョン・イノベーション)

「100歳まで健康不安なく、  
人生を楽しめる社会」の実現  
(Well Agingの実現)

完全無人化による産業革新

人間の能力拡張技術  
の実現

人間の能力補完技術  
の実現

無意識に健康を維持でき  
る技術の実現  
(Precision Healthcare)

Universal Medical  
Accessの実現

世界に先駆けた完全  
無人・自動化産業モ  
デルの創出

①2050年まで  
にサイボーグ  
化技術の実現  
(人間拡張技  
術)

②2040年まで  
に移動の完全  
ユビキタス化  
を実現  
(SDG11-2)

③2040年まで  
にほぼ全ての  
人のほぼ全て  
の行為と体験  
をアバター経  
由で実現

④2035年まで  
に高齢者の  
QoLを劇的改  
善

⑤2040年まで  
に予防的措置、  
ウェルネスが  
主流となる生  
活の実現

⑥2040年まで  
に「どこでも  
医療」アクセ  
スの実現

⑦2040年まで  
に農林水産業  
の完全自動化  
を実現  
(SDG2-4)

⑧2040年まで  
に建設工事の  
完全無人化を  
実現

注1：ミッション目標例については、今後専門家ヒアリングや国際シンポジウムにおける議論を踏まえ更に精査し、必要に応じ見直す。

2：各ミッション目標の達成に向けた研究開発は、技術開発だけでなく、人文社会科学系の研究者を含め、社会実装を前提とした実証的な研究開発を積極的に推進する。



# ムーンショット目標の決定 (2020年1月23日 第48回CSTI会議資料より)

## 目標設定に向けた3つの領域

(人々の幸福で豊かな暮らしの基盤となる  
「社会・環境・経済」の領域)

### 社会

急進的イノベーションで  
少子高齢化時代を切り拓く

<課題>

少子高齢化、労働人口減少、人生百年時代、  
一億総活躍社会等

### 環境

地球環境を回復させながら  
都市文明を発展させる

<課題>

地球温暖化、海洋プラスチック問題、  
資源の枯渇、環境保全と食料生産の両立等

### 経済

サイエンスとテクノロジーで  
フロンティアを開拓する

<課題>

Society 5.0実現のための計算需要増大、  
人類の活動領域拡大等

## 2050年までに達成すべき6つの目標

目標1 : 人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現

目標2 : 超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現

目標3 : AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現

目標4 : 地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現

目標5 : 未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出

目標6 : 経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現

“Moonshot for Human Well-being”

(人々の幸福に向けたムーンショット型研究開発)



# ムーンショット目標（1）

## 目標 1

### 2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現

#### <ターゲット>

【誰もが多様な社会活動に参画できるサイバネティック・アバター\*1基盤】

•2050年までに、複数の人が遠隔操作する多数のアバターとロボットを組み合わせることによって、大規模で複雑なタスクを実行するための技術を開発し、その運用等に必要な基盤を構築する。

•2030年までに、1つのタスクに対して、1人で10体以上のアバターを、アバター1体の場合と同等の速度、精度で操作できる技術を開発し、その運用等に必要な基盤を構築する。

#### 【サイバネティック・アバター生活】

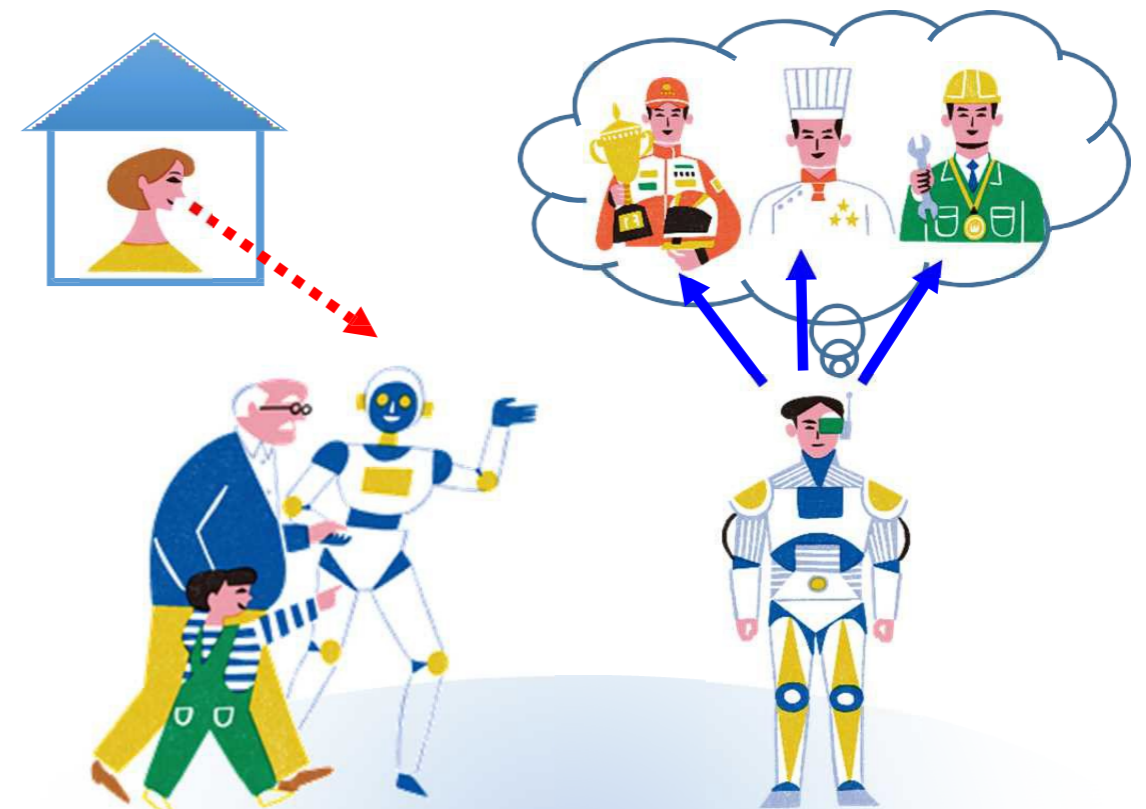
•2050年までに、望む人は誰でも身体的能力、認知能力及び知覚能力をトップレベルまで拡張できる技術を開発し、社会通念を踏まえた新しい生活様式を普及させる。

•2030年までに、望む人は誰でも特定のタスクに対して、身体的能力、認知能力及び知覚能力を強化できる技術を開発し、社会通念を踏まえた新しい生活様式を提案する。

(参考：目指すべき未来像)

### 誰もが多様な活動に参画できる社会

•2050年までに、誰もが、場所や能力の制約を超えて社会活動に参画できる技術を開発。



その場にいなくても

必要な能力を身にまわって

誰もが多様な活動に参画できる社会

\*1サイバネティック・アバターは、身代わりとしてのロボットや3D映像等を示すアバターに加えて、人の身体的能力、認知能力及び知覚能力を拡張するICT技術やロボット技術を含む概念。Society 5.0時代のサイバー・フィジカル空間で自由自在に活躍するものを目指している。

# ムーンショット目標 1 PM



プロジェクトマネージャー (PM)

研究開発プロジェクト

石黒 浩 (大阪大学 大学院基礎工学研究科 教授)

誰もが自在に活躍できる  
アバター共生社会の実現



金井 良太 (株式会社国際電気通信基礎技術研究所 事業開発室担当部長)

身体的能力と知覚能力の  
拡張による身体の制約からの解放

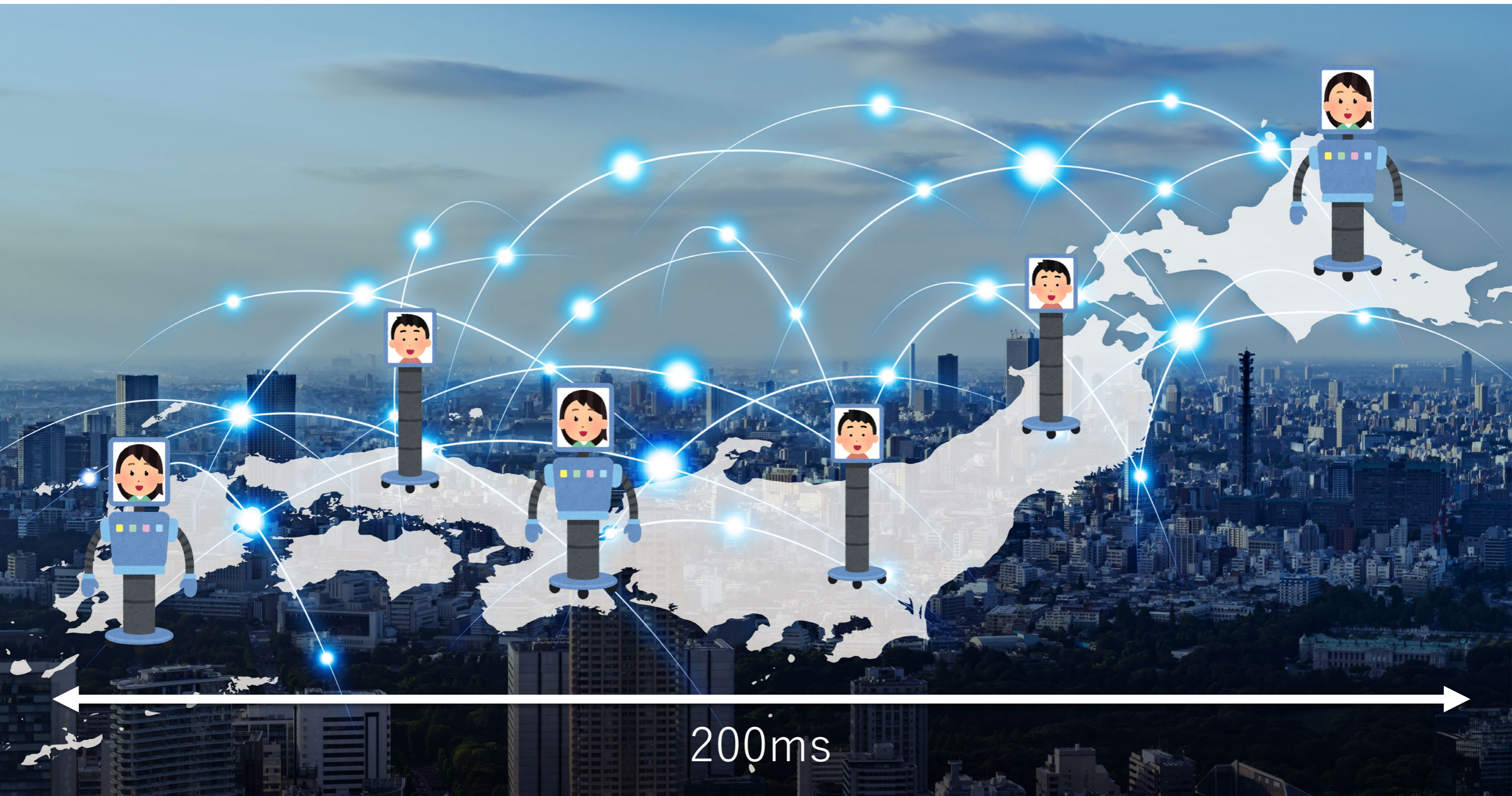


南澤 孝太 (慶應義塾大学 大学院メディアデザイン研究科 教授)

身体性と社会性が調和した  
共同体験を生み出すサイバネティック・アバター  
技術の開発



# サイバネティック・アバター 社会

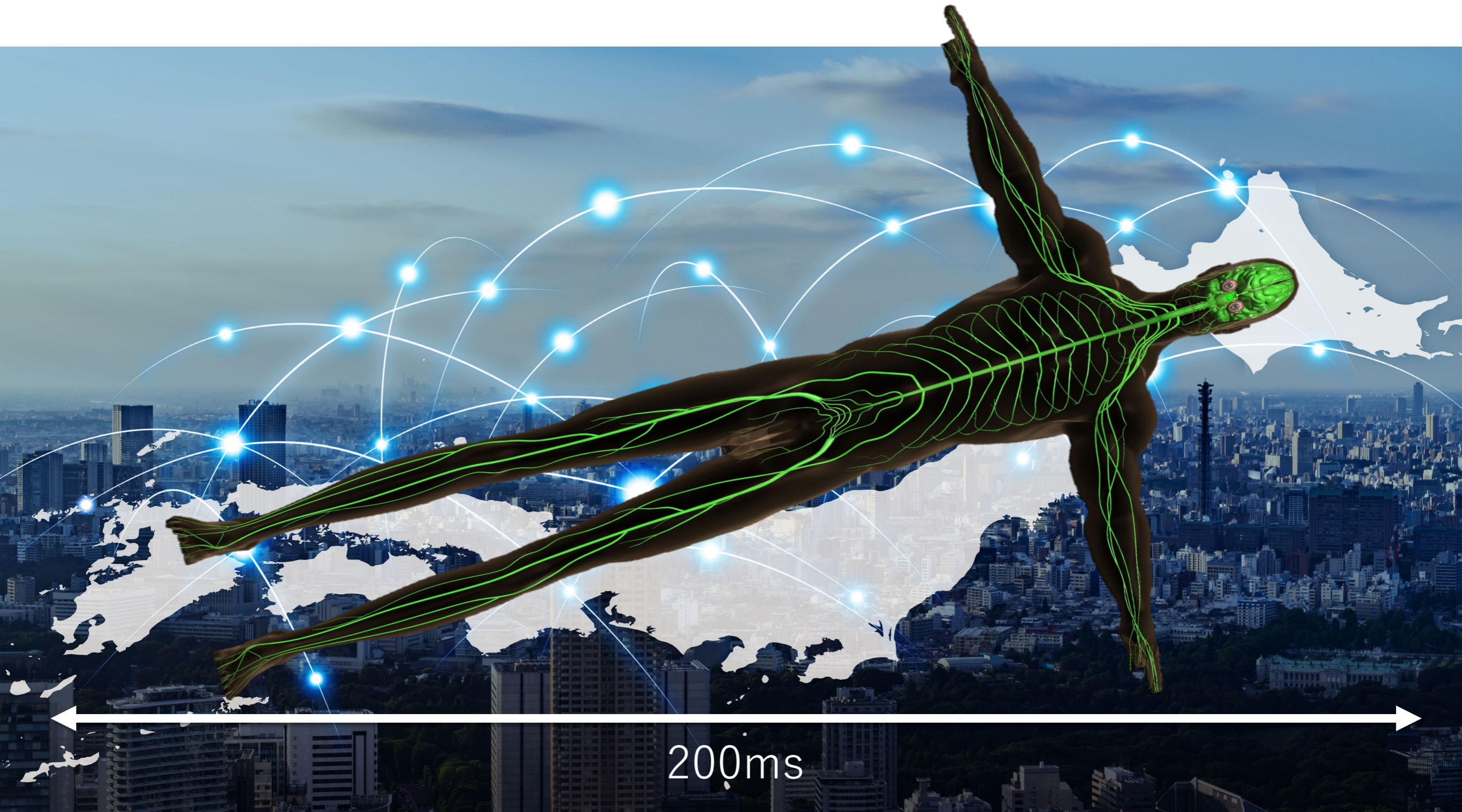


200ms



# 日本列島のサイボーグ化？

※神経伝導速度50m/s



200ms