

## セッション3

# ムーンショット目標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



2021年3月28日（日）

目標1 プログラムディレクター  
萩田 紀博

大阪芸術大学 芸術学部 アートサイエンス学科  
学科長・教授

# ムーンショット型研究開発制度

ムーンショット型研究開発制度(以下「本制度」という。)は、我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発(ムーンショット)を推進することとし、

- 【1】 未来社会を展望し、困難だが実現すれば大きなインパクトが期待される社会課題等を対象として、人々を魅了する野心的な目標(以下「ムーンショット目標」という。)及び構想を掲げ、最先端研究をリードするトップ研究者等の指揮の下、世界中から研究者の英知を結集
- 【2】 基礎研究段階にある様々な知見やアイデアが驚異的なスピードで産業・社会に応用され、今日、様々な分野において破壊的なイノベーションが生み出されつつある状況に鑑み、我が国の基礎研究力を最大限に引き出す挑戦的な研究開発を積極的に推進し、失敗も許容しながら革新的な研究成果を発掘・育成に導くこと
- 【3】 その際のマネジメントの方法についても、進化する世界の研究開発動向を常に意識しながら、関係する研究開発全体を俯瞰して体制や内容を柔軟に見直すことができる形に刷新するとともに、最先端の研究支援システムを構築すること。  
研究成果を円滑に社会実装する観点から、多様な人々との対話の場を設けるとともに、倫理的・法制度的・社会的課題について人文社会科学を含む様々な分野の研究者が参画できるような体制を構築すること。  
将来の事業化を見据え、オープン・クローズ戦略の徹底を図ること等を旨とし、  
総合科学技術・イノベーション会議(以下「CSTI」という。)及び健康・医療戦略推進本部の下、関係府省が一体となって推進する。

# ムーンショット目標

- |      |  |
|------|--|
| 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                           |
| 目標 2 | 2050年までに、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 | 2050年までに、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 | 2050年までに、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 | 2050年までに、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 | 2050年までに、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                |
| 目標 7 | 2040年までに、主要な疾患を予防・克服し100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステイナブルな医療・介護システムを実現 |

# ムーンショット目標

JST



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

目標 2 2050年までに、**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 2050年までに、**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 2050年までに、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 2050年までに、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 2050年までに、**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

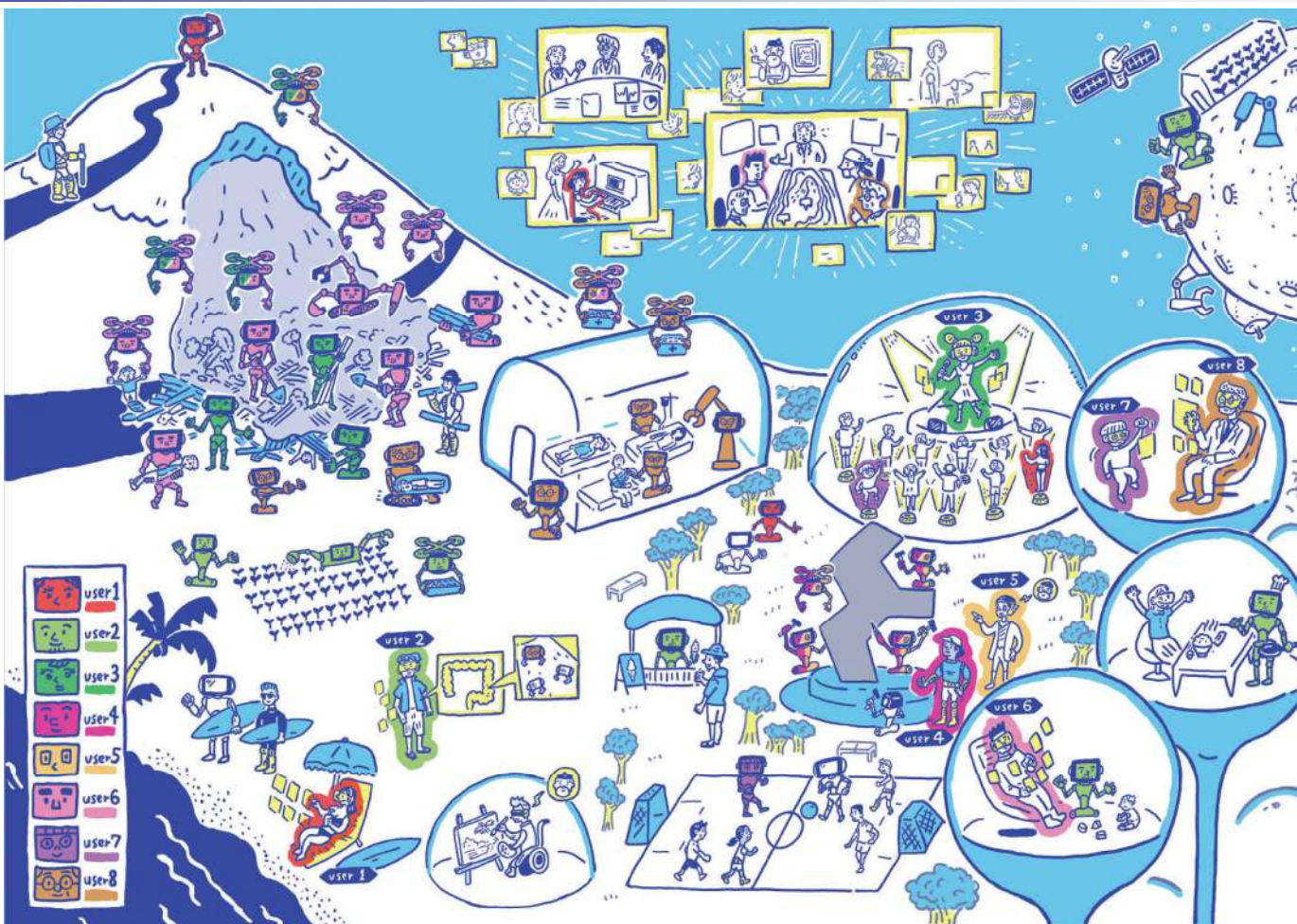
目標 7 2040年までに、**主要な疾患を予防・克服し100歳まで健康不安なく人生を楽しむためのサステイナブルな医療・介護システム**を実現

# なぜこんな研究開発をするの？

- 少子高齢化の進展により、今後、我が国では生産年齢人口が減少するが、これは同様の人口動態をたどる先進国やアジア周辺国においても共通の課題となっており、日本は課題先進国としてこの問題の解決に取り組むべきである。
- さらに、人生100年時代において、様々な背景や価値観を持ったあらゆる年齢の人々が多様なライフスタイルを追求できる持続可能な社会 (Society 5.0) の実現が求められている。
- 様々な背景や価値観を持つ人々によるライフスタイルに応じた社会参画を実現するために、身体的能力、時間や距離といった制約を、身体的能力、認知能力及び知覚能力を技術的に強化することによって解決する。



# 2050年 実現イメージ



サイバネティック・アバター技術により、誰もが仕事や趣味で活躍

# シーン1 災害救助

- 複数の人が操作する千台以上の身代わりロボットが災害現場など大規模で複雑なミッションをこなす。
- 遠隔地のプロフェッショナルが、自分の身の安全は守りながらいち早く救助を行う。

アイドルにもなりたいし、災害救助の現場でも働きたい！サイバネティック・アバターのおかげで二足のわらじも当たり前！

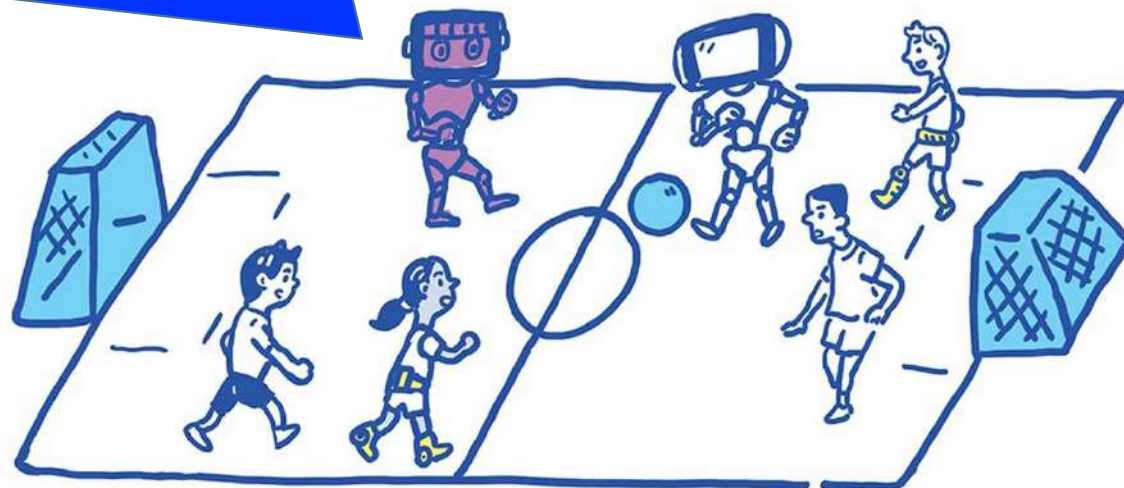




## シーン2 みんなで楽しむスポーツ

サイバネティック・アバターがあれば、年齢や住んでいる場所に関係なく一緒にスポーツを楽しめる。

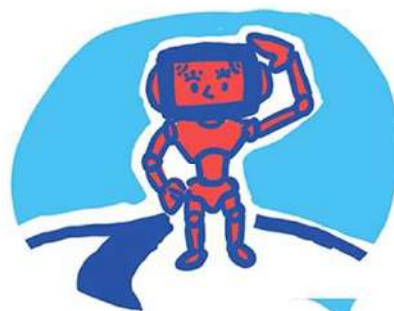
今日は海外のプロ選手がお忍びで参加してくれた！足が不自由な僕もサイバネティック・アバターを使えばプロの動きについていける！





# シーン3 欲張りな休日

- 早朝は身代わりロボットで登山をしてご来光を仰ぎ、
- 午前中はサイバー空間で有名ピアニストによるレッスン、
- 午後はお気に入りのアイドルのライブに参加！

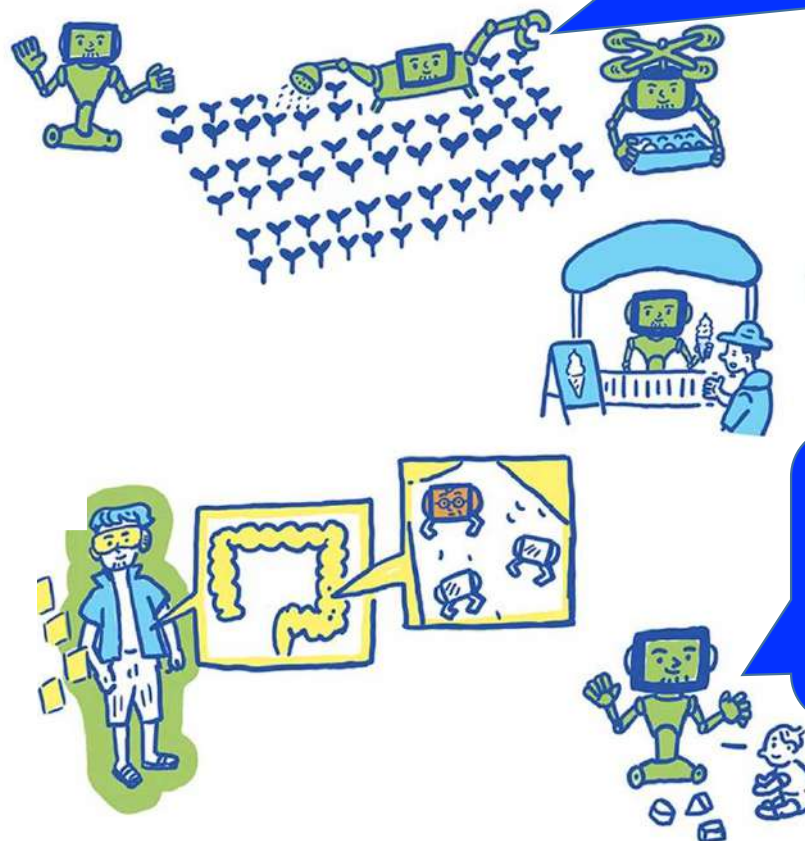


全部、ビーチでのんびりしながらできるから、心も体もリフレッシュ！



# シーン4 アバターで守る健康長寿

身代わりロボットのおかげで農作業がどこにいてもできるようになり、去年始めた野菜のジェラート屋も軌道に乗ってきた。



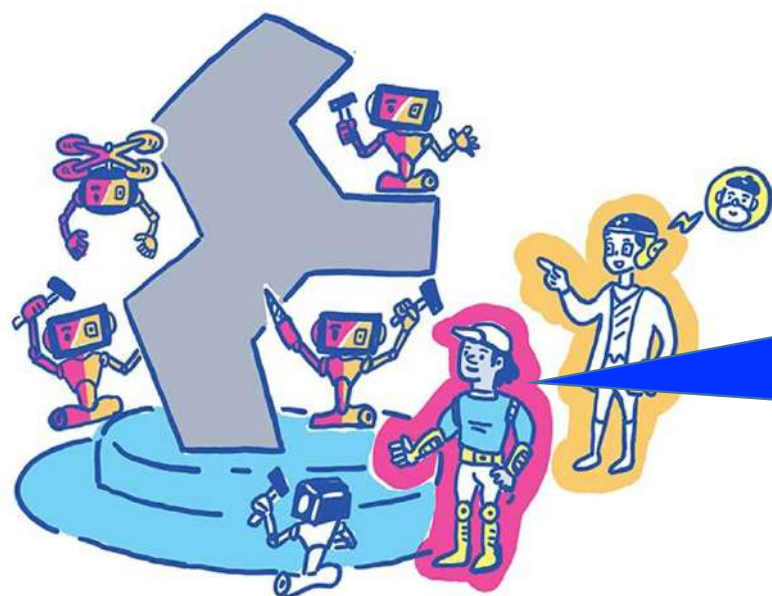
体内に取り込んだ  
ナノアバターで病気の予防  
や治療を行うことが可能に。

健康寿命が伸び、高齢者も  
生き生きと活躍できる社会  
になる。

遠方に住む孫とも  
会いたい時に会える  
し、毎日が充実して  
いる！

# シーン5 クリエイティビティを最大に

大規模な作品も、身代わりロボットを使えば芸術家自身の手で作り上げることが可能だ。  
サイバネティック・アバターを複数のユーザーが同時に操作することもできる。

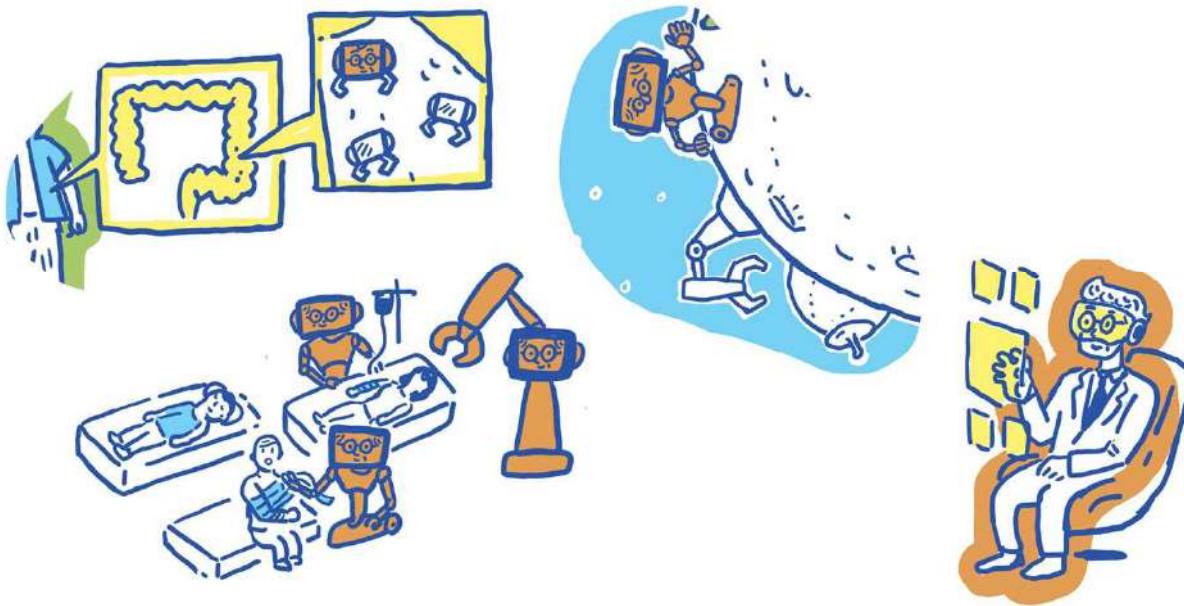


今回の作品は、建築家とのコラボレーション。師匠の感覚を脳にインストールして、自分のアイデアと融合させることで新しい表現に挑戦だ！

# Cybernetic Avatars

## 身代わりロボットでどこへでも行ける

遠隔操作でき、自分の体と同じように感覚を共有できる「身代わりロボット」のおかげで、人間の活動範囲の制限がなくなる。



仕事の場所は宇宙から人体の中まで多様化し、旅行は現地のアバターをレンタルして自宅にいながら楽しむものになるかもしれない。

1人で10台以上のロボットを指揮者のように操作して、大規模なタスクを短時間でこなすこともできるようになる。



# 目標 1 ターゲット 1

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。

遠隔操作者1名でも 4 台のロボットを同時に操作できたよ  
(大阪, 2008年)



一度に4人からの対話制御は遠隔操作者にとって難しいんだ

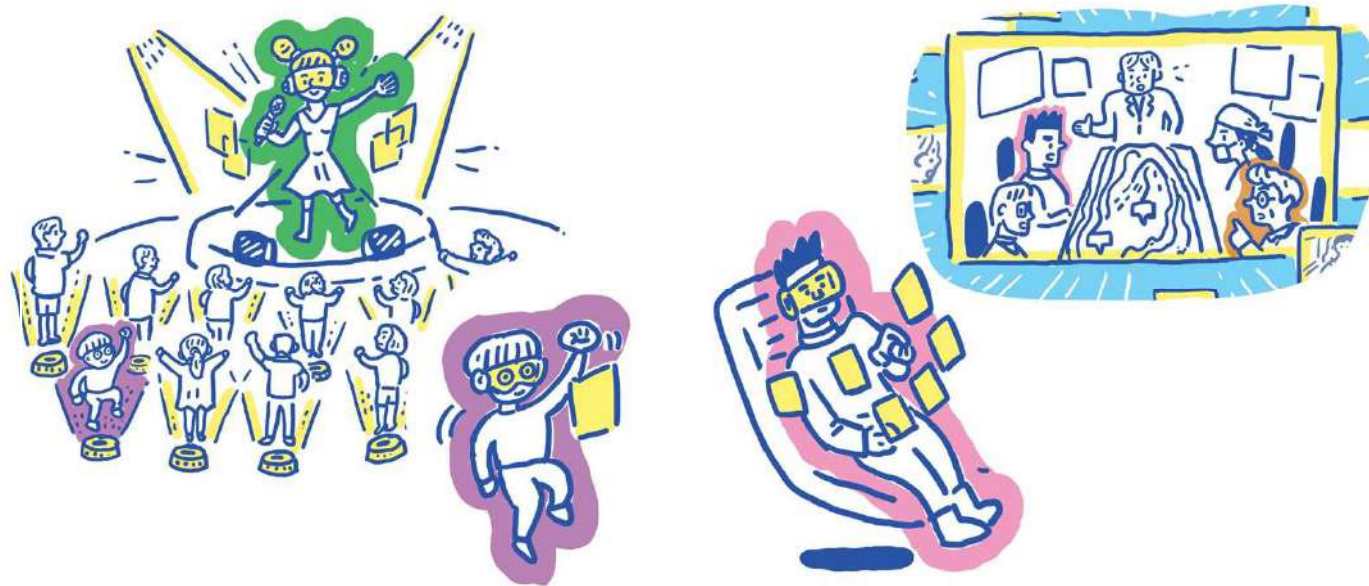


# Cybernetic Avatars

## サイバー・フィジカル空間の映像アバターでリアルな体験

サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合し、多くの人は両方の空間を行き来しながら生活するようになるだろう。

コンサートやスポーツ観戦は、臨場感が味わえる3D映像アバターで参加するスタイルが一般的に。



人と人との不要な接触を減らしつつ、長距離移動の負担や時間に縛られることもなく、豊かな体験を得ることが可能となる。



# Cybernetic Avatars

身体・認知・知覚能力を拡張して充実した人生を

脳や身体のリミットから解放されて、目的や夢を無理なくかなえる手段が充実した社会が実現する。



身体、脳の機能を拡張するサイボーグ（義体）技術が普及し、誰もが平等に仕事や趣味で活躍できるようになる。

加齢や病気のために衰えてしまった能力を補って社会参加する人が増えるだけでなく、サイバー空間に保存されているアーティストの感覚を脳にインストールして、アート才能を拓けるような新しい学習方法も登場。

# 目標 1 ターゲット 2

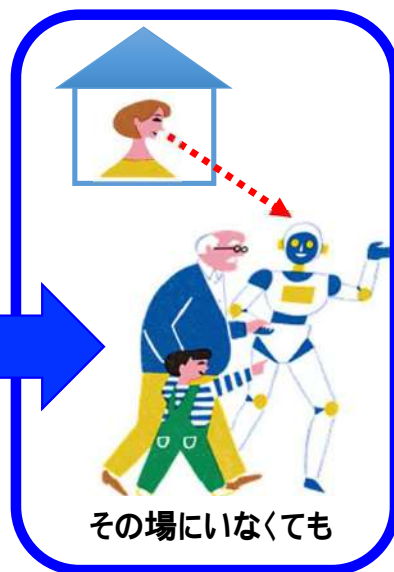
## サイバネティック・アバター生活

- 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提案する。

# サイバネティック・アバターの利用者タイプ

タイプ1 利用者

ホスピタリティ  
のある  
対話・行動

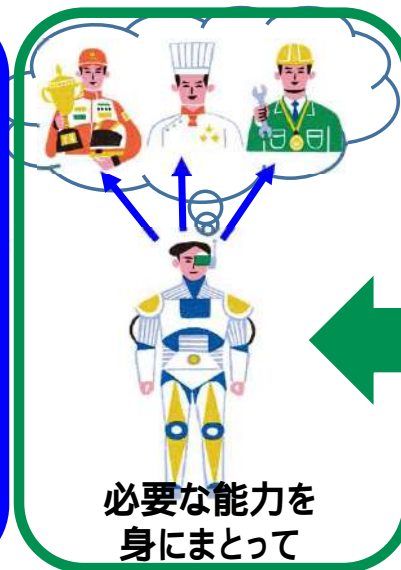
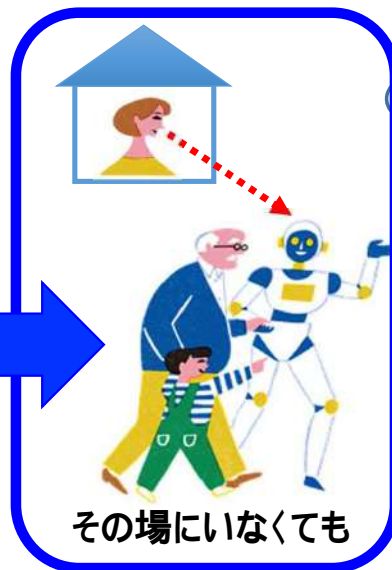


# サイバネティック・アバターの利用者タイプ

誰もが多様な活動に参加できる社会

タイプ1 利用者

ホスピタリティ  
のある  
対話・行動

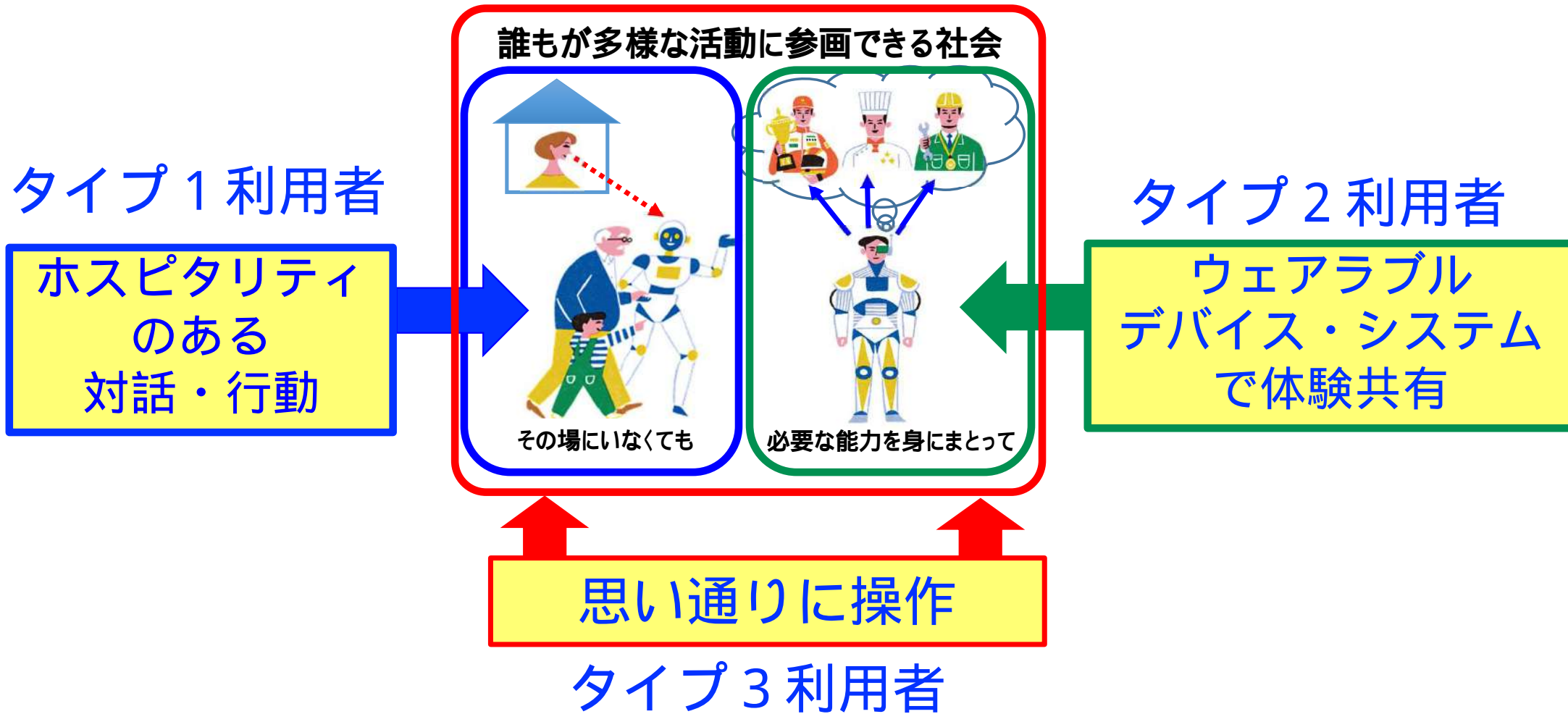


タイプ2 利用者

ウェアラブル  
デバイス・システム  
で体験共有



# サイバネティック・アバターの利用者タイプ



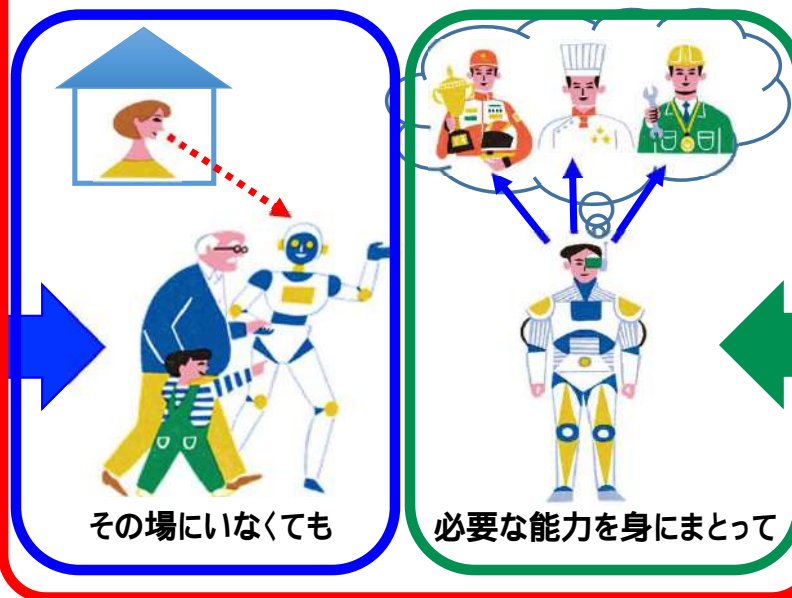
# 3つの研究開発プロジェクト



石黒浩 PM

ホスピタリティのある  
対話・行動

誰もが多様な活動に参加できる社会



南澤孝太 PM

ウェアラブル  
デバイス・システム  
で体験共有



金井良太 PM

思い通りに操作

# 石黒浩 研究開発プロジェクト

## 誰もが自在に活躍できるアバター共生社会の実現

プロジェクト  
マネージャー  
(PM)

石黒 浩 (大阪大学大学院基礎工学研究科 教授)

研究開発  
プロジェクト概要



利用者の反応をみて行動するホスピタリティ豊かな対話行動ができる複数のCAを自在に遠隔操作して、現場に行かなくても多様な社会活動(仕事、教育、医療、日常等)に参画できることを実現します。

2050年には、場所の選び方、時間の使い方、人間の能力の拡張において、生活様式が劇的に変革するが、社会とバランスのとれたアバター共生社会を実現します。

# 南澤孝太 研究開発プロジェクト

## 身体的共創を生み出すサイバネティック・アバター技術と社会基盤の開発

プロジェクト  
マネージャー  
(PM)

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)

### 研究開発 プロジェクト概要



人々が自身の能力を最大限に発揮し、**多様な人々の多彩な技能や経験を共有できるサイバネティック・アバター技術を開発します。**技能や経験を相互に活用する場合の制度的・倫理的課題を考慮して、人と社会に調和した、**身体的な技能や経験を流通する社会基盤を構築します。**2050年には、この流通が人と人との新たな身体的共創を生み出し、サイバネティック・アバターを通じて**誰もが自在な活動や挑戦を行える社会を実現します。**

# 金井良太 研究開発プロジェクト

## 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

プロジェクト  
マネージャー  
(PM)

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)

研究開発  
プロジェクト概要



人の意図が推定できれば、思い通りに操作できる究極のCAが可能になります。推定には脳活動の内部だけでなく脳表面情報や他人とのインタラクション情報も重要な手がかりになります。これらをAI技術で統合し、ブレインマシンインタフェース (BMI) 機能を持つCA (BMI-CA) を倫理的課題を考慮して開発します。2050年には、人の思い通りに操作できる究極のBMI-CAを実現します。



# 研究開発マネジメントは4層で

第1層  
アプリケーション

空間、時間の制約からの解放

サイバネティック・アバター基盤  
サイバネティック・アバター生活

実証実験

身体の制約からの解放

脳の制約からの解放

&

第2層  
ミドルウェア

大規模・異種CAに対して、**相互接続性**  
(Interoperability)、  
**拡張性 (Scalability)** 等の機能を備えたNetwork Platform

標準化

第3層  
コア技術

[ **挑戦的課題** ] 複数CA連携 (1人n体 遠隔) 制御  
並列・協調・半自律 (1人n体 半自律) 制御  
人格拡張・自律・自在 (m人n体 自在) 制御

遠隔制御  
技術

第4層  
基礎研究・  
ELSE課題

[ **CA利用が人に及ぼす影響の科学** ]  
サイバー・フィジカル行動科学・認知科学・心理学・  
生態学・生物学、  
[ **倫理的・法的・社会的・経済的 (ELSE) 課題** ]  
[ **数理科学・人文科学・社会科学** ]

生体影響調査

ELSE課題

# PMをお願いしていること

- 提供者目線だけでなく、遠隔操作者と利用者のための**利用者目線**でCA (Cybernetic Avatar) を開発して
- そのために必要な**基礎研究**にも挑戦して
- もちろん、倫理的・法的・社会的・経済的課題 (Ethical, Legal, Social, and Economic (ELSE) issues) を考慮して

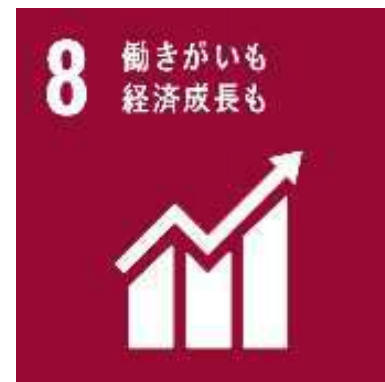
# SDGsへの貢献



教育・技能伝承



女性能力強化



働き方



産業基盤



年齢・障害  
に関わらず



距離と移動  
からの解放



持続可能な  
消費と生産

# まとめ



石黒浩 PM

ホスピタリティのある  
対話・行動



南澤孝太 PM

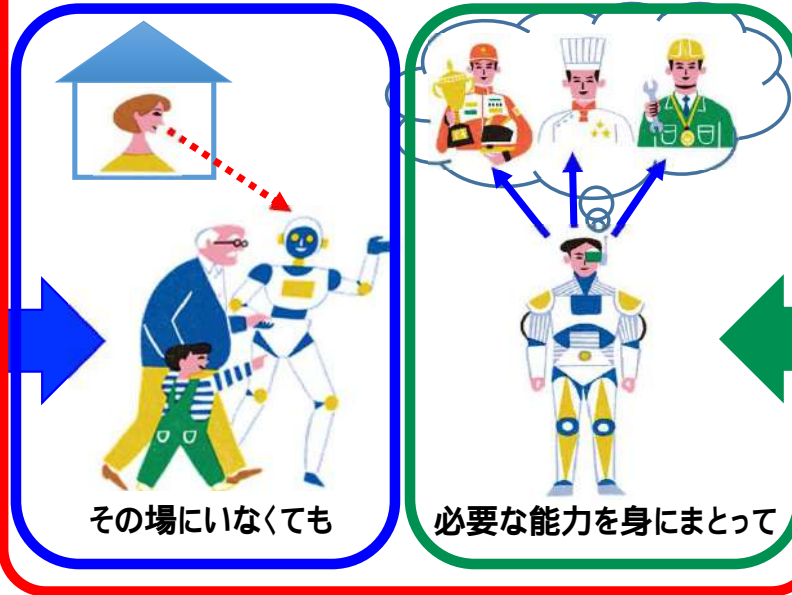
ウェアラブル  
デバイス・システム  
で体験共有



金井良太 PM

思い通りに操作

誰もが多様な活動に参加できる社会



**ご清聴ありがとうございました**