

## ムーンショット型研究開発制度に係る戦略推進会議（第 6 回）会議資料

ページ(右肩)

## [公開議題として開催]

|       |                        |           |
|-------|------------------------|-----------|
| 資料2-1 | 目標 1 における研究開発の進め方等について | <u>1</u>  |
| 資料2-2 | 目標 6 における研究開発の進め方等について | <u>22</u> |
| 資料2-3 | 目標 3 における研究開発の進め方等について | <u>49</u> |

## [非公開議題として開催]

|       |                        |           |
|-------|------------------------|-----------|
| 資料2-4 | 目標 4 における研究開発の進め方等について | <u>72</u> |
|-------|------------------------|-----------|

(9/26に目標4の追加プロジェクトを公表したため、資料内容は公開版に差し替えた)

# 目標1における 研究開発の進め方等について

第六回戦略推進会議(令和4年9月9日)

プログラムディレクター 萩田 紀博

(大阪芸術大学 教授)

# 目次

- プログラムディレクター(PD)について
- 研究開発プログラムの概要
- これまでの取組状況
- プログラムを取り巻く状況
- 目標達成に向けた課題とその克服
- 目標達成に向けた追加公募の狙い
- 追加採択PM・プロジェクト一覧
- 研究開発の進め方等について
- 【参考】公募等に関する基礎情報

# プログラムディレクター(PD)について



## 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  
生活支援ロボット技術やその周辺システムに関する研究を牽引してきた第一人者。80を越える国際的な学術論文、240を越える国際会議論文、産学官連携、国際協力・連携、ベンチャー連携の実績を有する。

- 1978年 慶應義塾大学 大学院工学研究科電気工学専攻 修士課程修了
- 1986年 工学博士（慶應義塾大学）取得
- 1978年 日本電信電話公社 武蔵野電気通信研究所 入所
- 2001年 国際電気通信基礎技術研究所（ATR）メディア情報科学研究所長
- 2009年 同上 知能ロボティクス研究所長 ATRフェロー
- 2011年 同上 取締役 社会メディア総合研究所長
- 2019年～ 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

日本学術会議会員（2017年～）、2015年 産学官連携功労者表彰 環境大臣賞、  
 電子情報通信学会 情報システムソサイエティ会長（2012年～2013年）、  
 IEEE ネットワークロボット技術委員会 共同議長（2007年～2012年）

# 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

### <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(CA)基盤】

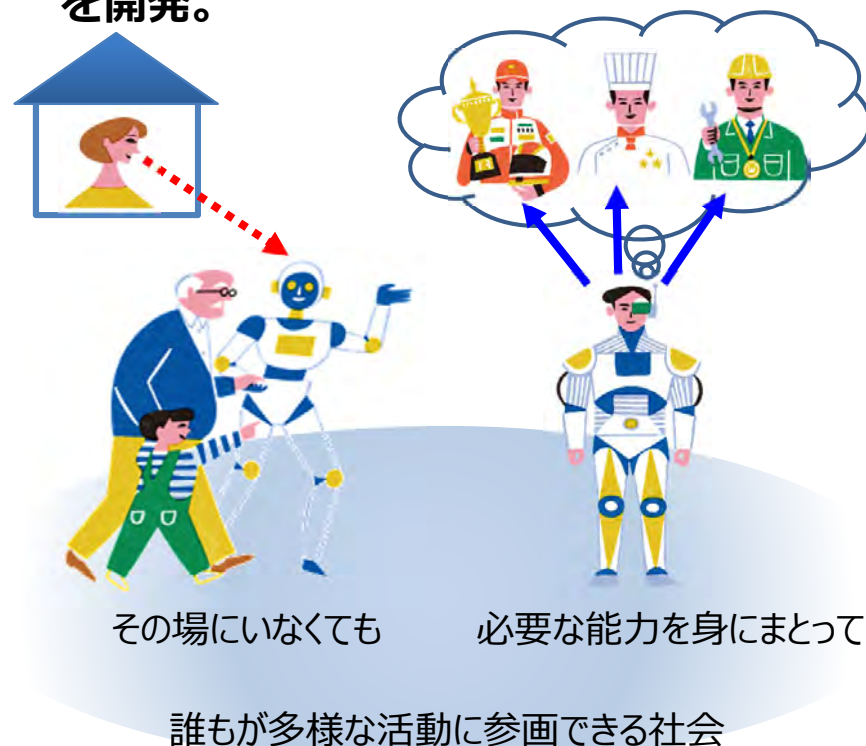
- ・ 2050年までに、複数の人が遠隔操作する多数のアバターとロボットを組み合わせることによって、大規模で複雑なタスクを実行するための技術を開発し、その運用等に必要な基盤を構築する。
- ・ 2030年までに、1つのタスクに対して、1人で10体以上のアバターを、アバター1体の場合と同等の速度、精度で操作できる技術を開発し、その運用等に必要な基盤を構築する。

### 【**サイバネティック・アバター(CA)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。

## 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。



\*1 サイバネティック・アバター (Cybernetic Avatar (『登録商標第6523764号』)) 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。

参考：総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会（令和2年1月30日）会議資料

# 研究開発プログラムの概要(目指す社会像)

## 【生産性向上】

我が国の少子高齢化が進んでも、人間の能力を拡張する技術革新によって生産性を向上し、労働力不足の問題を解決し、誰もが2050年に安全安心にクリエイティブな仕事や社会活動に参加して生きて行ける社会を実現する。

## 【強靱な生産性維持】

ただし、世界の人口が100億人に増えることも考慮して、能力拡張が、人為的も含めた地球環境の変化によって起きる災害や感染症などに強靱な生産性維持することに役立ち、

## 【安全安心とゆとり】

安全安心で健康な日常生活を維持することにも役立ち、生産性の効率だけで生まれる物質的な豊かさだけでなく、余暇や非効率などの精神的な豊かさ、ゆとりとのバランスを保つことにも役立つ社会を実現する。



# これまでの取組状況(プログラムの構成)

地球環境の回復力、災害・感染症・少子高齢化等の社会問題解決に貢献  
大規模遠隔互助、誰もが仕事で活躍できるCA基盤と安心なCA生活を実現



石黒PM

空間、時間の制約からの  
解放を目指す

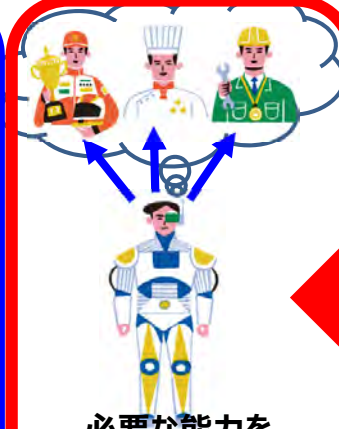
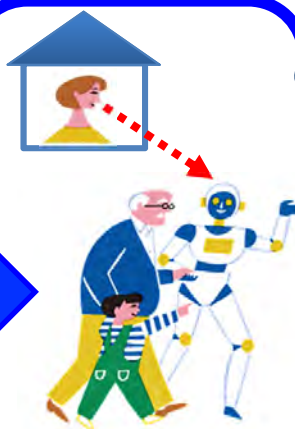
ホスピタリティ  
とモラルある  
対話・行動CA

どこでもいつでも複数体  
のCA制御で社会活動に参画

金井PM



誰もが多様な活動に参画できる社会



南澤PM

身体の制約からの  
解放を目指す

技能合体CAで  
新しい  
体験共有

他者のスキルも活用

Trusted BMI-CA  
で思い通りに操作

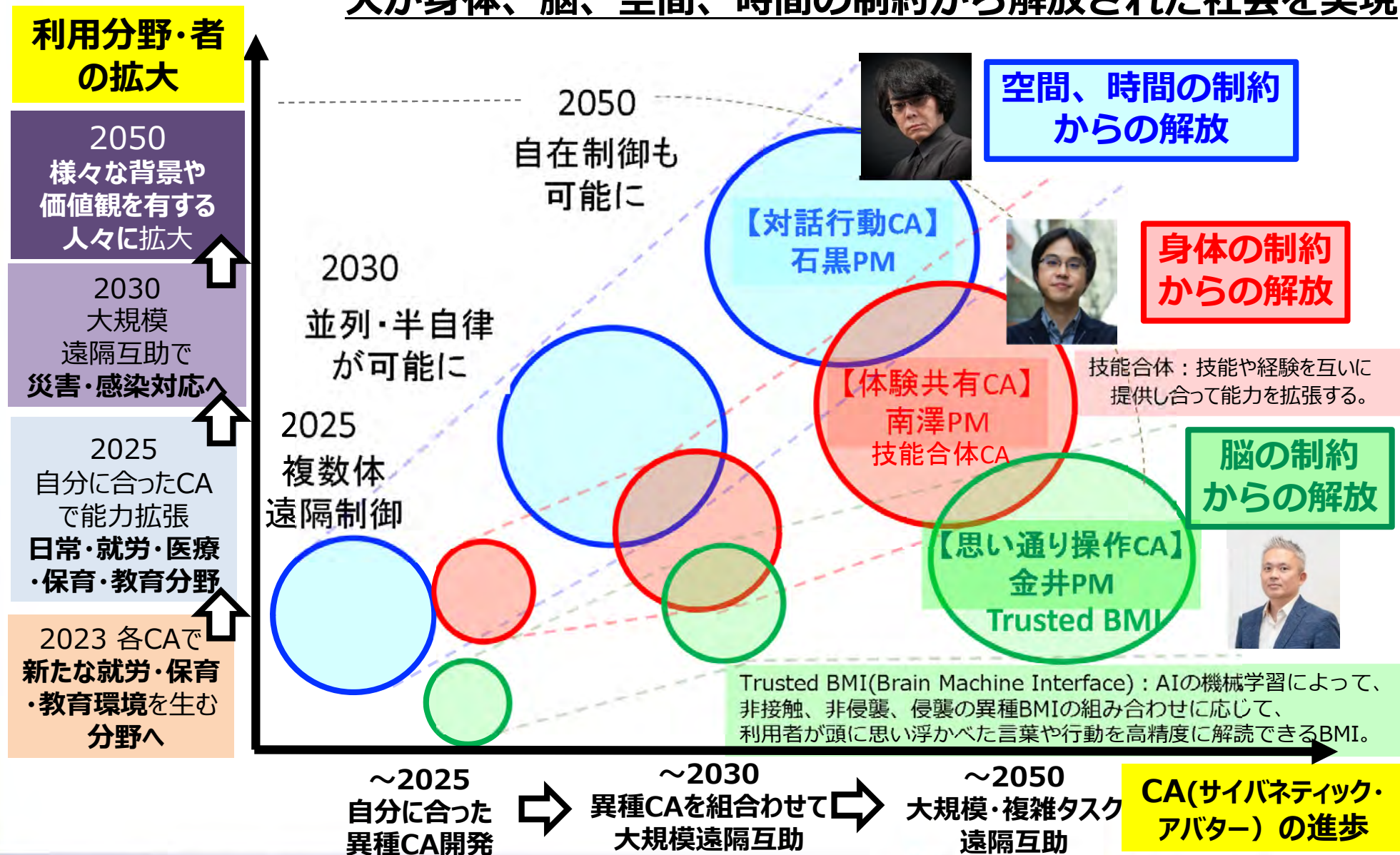
脳の制約からの解放を目指す

重い障害を抱える人も社会活動に参画



# これまでの取組状況(ポートフォリオ)

人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現





# プログラムを取り巻く状況

## 第1層 アプリケーション

空間、時間の制約からの解放

アメカ、ソフィア

アストロ（見守り・エンタメ向け家庭用ロボット）

身体の制約からの解放：

メタバース, グリー（新たな仮想生活空間）

Avatarin (Newme)、Orihime

脳の制約からの解放

ニューラリンク（侵襲、

サルのリアルタイムカーソル操作）

スタンフォード大学（侵襲、90文字入力/分）

アリゾナ州立大学（非侵襲、3機ドローン同時制御）



## 第2層 ミドルウェア

OMG Robotics-DTF、ISO/TC 299 (Robotics)

OMG : Object Management Group

DTF : Domain Task Force

対話行動

OpenAI(GPT-3), LINE(HyperCLOVA)（対話能力）

体験共有：Facebookリサーチ：

触覚・感情等デジタルセンシング、身体感覚提示

Sweden Karolinska Institute(身体所有感)

思い通り操作：

スタンフォード大学（脳触覚フィードバック：

BMI義手の動作が20.9秒から10.2秒に短縮）

Kernel: 携帯型近赤外分光法脳波計(TD-fNIRS)

手術不要BMI, 体内CA: ナノトランスデューサー, Stentrode, optogenetics

エクソソームDDS, 分子ロボット群制御

## 第3層 コア技術

## 第4層 基礎研究・ELSE課題

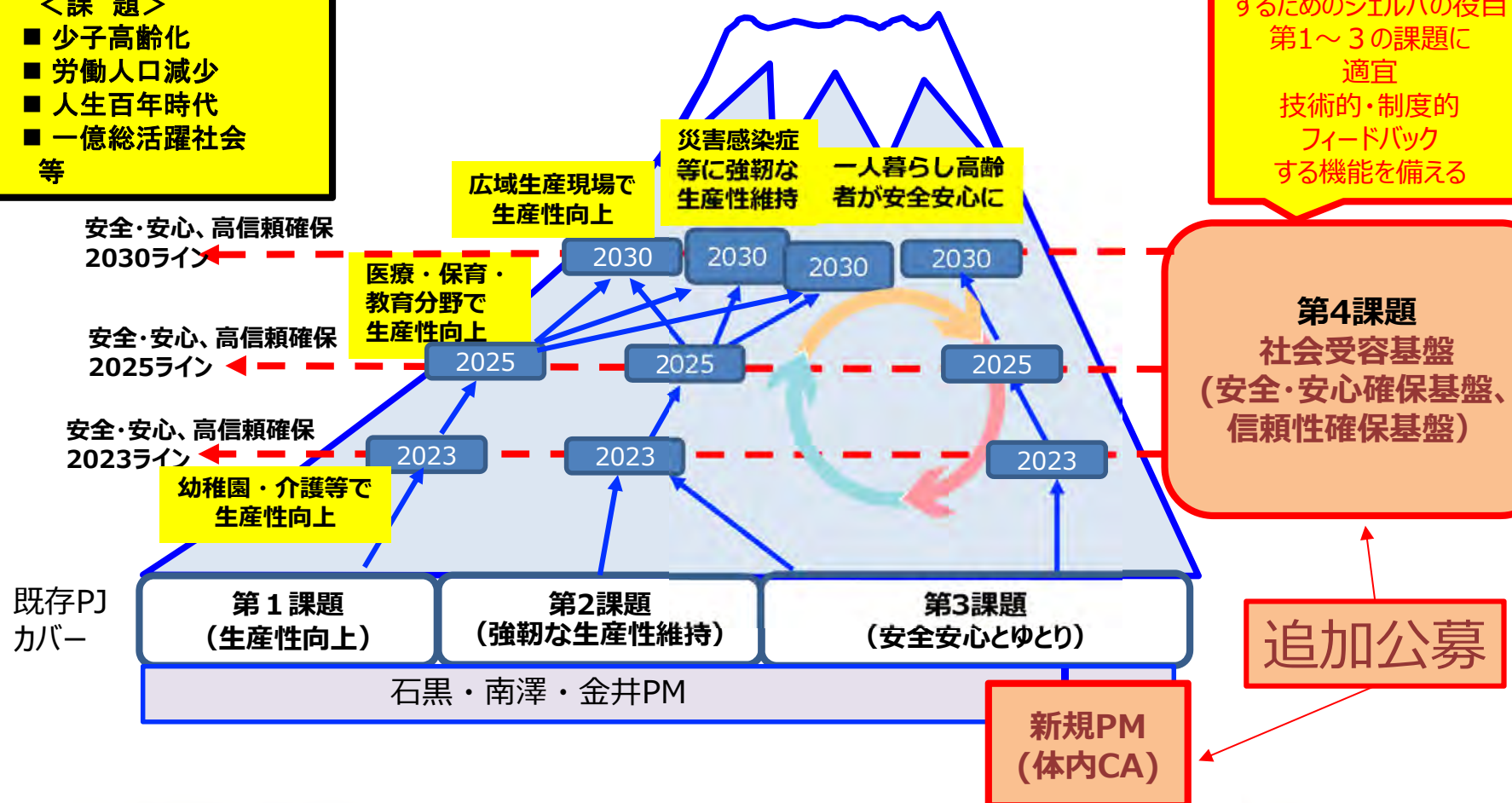
IEEE Neuroethics Framework

# 目標達成に向けた課題とその克服

## 目標1

高齢者から重い障害のある人まで、  
能力を拡張して、労働生産性を向上させ、  
活力に満ちた安心安全な生活を送れる社会の実現

【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



# 目標達成に向けた追加公募の狙い

- 世の中の情勢の変化、人の多様な価値観、社会受容に応じて柔軟に目標全体の価値を高め、新たな強化策も図りながら、ポートフォリオマネジメントを実施
- **（新規PMの追加）** 2050年の社会像から解決すべき研究課題を研究開発プログラムで計画し、既存の3人のPMの研究課題に**共通**する横断的技術・制度課題を横串して目利き、解決する「安全で安心感と信頼性を確保して社会受容性を高める 社会受容基盤」を構築する。
- **（新規PMの追加）** 多くの医師や看護師による問診、体外の診察だけでなく、**体内も複数の体内CAを操作して見守られる**日常生活の変革を行うため、**体内CA**を研究開発する。

# 社会受容基盤: 追加採択PM・プロジェクト一覧

| 新プロジェクト    | 氏名                    | 研究開発プロジェクト名                 | 研究開発プロジェクト概要                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①安全・安心確保基盤 | 新保 史生<br>(慶應義塾大学 教授)  | アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現     | 2050年までに、サイバネティック・アバターを安全かつ信頼して利用できるCA基盤の礎となる認証・公証及び情報セキュリティ基盤を整備するため、CA操作者の認証（ユーザ認証技術）、CAの識別と認証（CA認証技術）及び操作者（利用主体）とCA本体の連結性及び実存状態の担保（CA公証）に関する研究を行います。アバター生活実現のために克服すべき社会的課題解決のため、ELSE（Ethical, Legal, Social and Economic）研究基盤を構築し、新次元領域法学（AI・ロボット・アバター法）の展開を目指します。 |
| ②信頼性確保基盤   | 松村 武<br>(情報通信研究機構 室長) | M×Nマルチペアリング型無線プラットフォームの研究開発 | CAの活動に応じたエリア最適化を実現するスマートスポットセルが複数協調し、中広域の複数CA制御を可能とするインテリジェントローカル無線ネットワークを開発します。また、インターネットを介した操作者との通信品質と各CAの動作に応じた適切なトラフィック制御を行うマルチペアリング型無線プラットフォームを構築します。それにより、2050年にはM人の操作者がN体のCAを協調制御可能な無線プラットフォームの実現を目指します。                                                       |

※研究開発プロジェクト名及び概要は作り込みを経て変更される場合があります。



# 体内CA: 追加採択PM・プロジェクト一覧

| 新プロジェクト | 氏名                    | 研究開発プロジェクト名                       | 研究開発プロジェクト概要                                                                                                                                                                                                  |
|---------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 体内CA    | 新井 史人<br>(東京大学<br>教授) | 生体内サイバネティック・アバターによる健康・医療の実現       | 本プロジェクトでは、バイオ機能を利用した画期的なナノ・マイクロバイオシステムである“ナノ・マイクロバイオアバター”の実現を目指します。学際の研究分野において、2030年までに、分子の相互作用とバイオ機能を次元横断的理解に基づき、アバターナノマテリアル、アバターセル、およびサイバネティック評価システムを創成します。2050年までに、生物個体内でオンデマンドに情報取得・伝達できる“アバター”の実現を目指します。 |
| 体内CA    | 山西 陽子<br>(九州大学<br>教授) | ナノ・マイクロバイオアバターが拡張するバイオ秩序の共創フロンティア | 本プロジェクトでは、バイオ機能を利用した画期的なナノ・マイクロバイオシステムである“ナノ・マイクロバイオアバター”の実現を目指します。学際の研究分野において、2030年までに、分子の相互作用とバイオ機能を次元横断的理解に基づき、アバターナノマテリアル、アバターセル、およびサイバネティック評価システムを創成します。2050年までに、生物個体内でオンデマンドに情報取得・伝達できる“アバター”の実現を目指します。 |

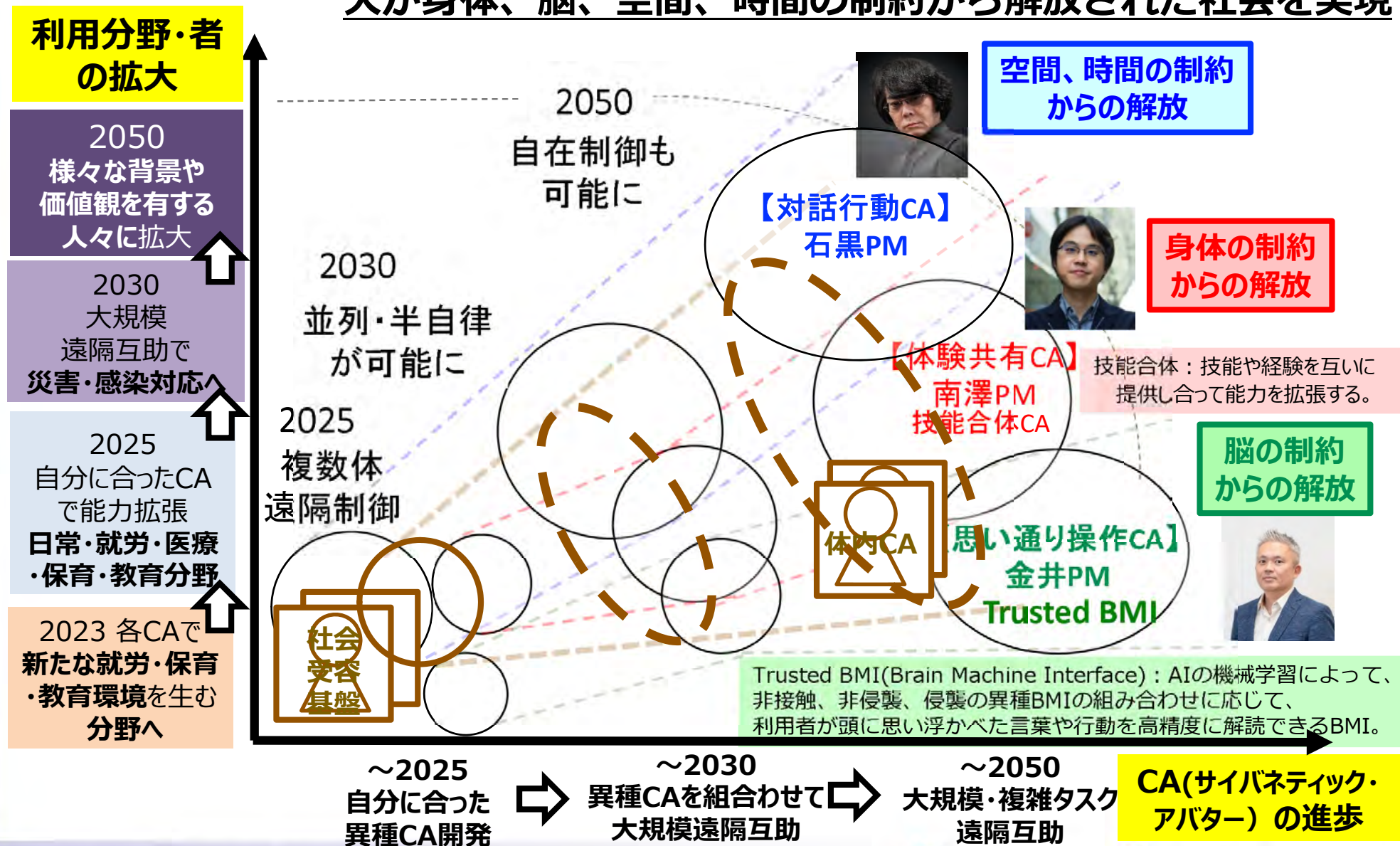
※研究開発プロジェクト名及び概要は作り込みを経て変更される場合があります。



# 研究開発の進め方等について(1)

(ポートフォリオ(茶色のPMを追加・強化))

人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現



# 研究開発の進め方等について(2)

## (プロジェクト構成の考え方・資金配分方針)

### 【プロジェクト構成の考え方】

#### ✓ 社会受容基盤(新保、松村)

- プログラム内では、既存3プロジェクトおよび体内CAの研究開発を横断的に安全・安心で高信頼を確保できるCA基盤を構築する。
- プログラム外では、必要となる研究開発・制度課題を明確にし、国内外に提言や意見交換の場を提供できる体制を構築する。目標3との合同戦略会議も新PMの研究課題も含め継続して行う。

#### ✓ 体内CA (新井、山西)

- 一人ひとりが安全安心で健康な日常生活を維持するために、体内でナノ・マイクロ・ミリサイズレベルで複数CAが連携・協調して遠隔制御する研究開発を立ち上げる。
- 既存プロジェクトのBMI-CAや生体影響調査等との効果的な連携を図る。
- 目標3だけでなく、目標2との連携も検討する。

### 【資金配分方針】

- ✓ PD裁量経費を十分に確保してプロジェクト単独の進捗、プロジェクト間連携度合いなど、目標全体の価値が上がっているかどうかの観点で、PDが適切なタイミング、規模を考慮し、追加で都度、PD裁量経費から拠出していく。

# 研究開発の進め方等について(3)

(社会実装に向けた方策・国際連携促進等【助言】)

## 【社会実装等の方策】

既存3プロジェクト（ソシオCA）及び社会受容基盤プロジェクトと連携して、下記を推進

- ✓ 実・仮想空間CA基盤（プラットフォーム）の国際標準化を推進
- ✓ 既存プロジェクト：コンソーシアムメンバーの意向及び社会動向・国際競争力を勘案して、開発中のCAの中で、潜在利用者が見込めるCAシステムの実用化を検討
- ✓ 社会受容基盤プロジェクト：
  - ・安全・安心・信頼性の視点から既存プロジェクトの成果を横断的に目利きし、最新データに基づいて補完すべき研究開発・制度課題を抽出
  - ・既存プロジェクトの研究開発課題に横串し（追加・修正課題など）を実施
  - ・国内外に向けて、課題解決や制度改革の提言や利用者・ステイクホルダーの意見集約・理解を深める活動を実施し、必要に応じて、既存プロジェクトにフィードバック。

## 【国際連携促進】

- ✓ 世の中にCAが受け入れられるために、国際アドバイザリーボード委員会（International Advisory Board Committee, IAB）を9月に創設し、段階的に拡充してプログラムの成果・マネジメントおよび2050年までの目標について、国内外の有識者から助言を頂き、今後の研究開発を加速・推進する。
- ✓ 国際シンポジウムを併催して、目標1に関する国内外の未来志向研究動向を国内外の研究者・PMを中心にトークとパネル討論を実施

# 以下、参考資料



# 【参考】公募等に関する基礎情報

## 追加募集テーマ

### ① CA の安全・安心・信頼性を確保する社会受容基盤の研究開発

既存の研究開発プロジェクトの目標に合わせて、次のa. CA の安全・安心確保基盤と  
b. CA の信頼性確保基盤の二つから構成される社会受容基盤を構築する研究開発

#### a. CA の安全・安心確保基盤の研究開発

CA の乗っ取りやなりすまし、技能模倣模造などの不正利用を防止するためのCAのセキュリティの高度化技術の研究開発や、CA を社会に普及するために考慮すべきELSE課題とどんな調和的社会適応・規制が必要かを研究し制度や政策として提言する研究開発

#### b. CA の信頼性確保基盤の研究開発

通信機器等を研究開発する企業等が参画する体制を有し、Beyond 5G を前提とした大型複合商業施設など電波条件の悪い実証実験環境を構築し、CA 遠隔操作時の通信機能高度化によるCA の信頼性確保基盤を実現する研究開発

### ② 体内で活用できるCA の研究開発

身体、脳、空間、時間の制約からの解放を一層進めるため、体内で活用できるミリ、マイクロ、またはナノスケールの複数体のCA を操作して見守られる、健康や医療の面での日常生活の変革を起こす研究開発