

---

革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)  
「重介護ゼロ社会を実現する  
革新的サイバニックシステム」  
全体計画について

プログラム・マネージャー  
山海 嘉之

# 研究開発プログラム構想

## 解決すべき課題、創出する産業等

＜課題＞ 少子高齢化に伴って、急増する要介護者・寝たきり高齢者・患者への対応は、社会や家族による負担を強いる『重介護問題』として、先進長寿国共通の深刻で未解決な社会課題である。現在の情報社会では、人と情報系は密接なインタラクションを持ち始めてはいるものの情動的インタラクションだけでは、物理的支援を必要とする「重介護問題」に対応することはできない状況にある。また、起業・新市場開拓を促進させるための仕組みなども必要となる。

＜創出する産業＞ 消費型経済から社会課題解決型経済へのパラダイムシフトを実現する革新的サイバニク技術の中核とした重介護ゼロ社会を実現する産業

## PMの挑戦と実現したときのインパクト

### ・概要・背景

高齢化に伴い、医療と非医療は一体的に扱われる時代となり、重介護の分野では、人は患者としても要介護者としても、病院・家庭・生活空間の間を出たり入ったりしながら生活していくことになる。

本プログラムでは、医療と非医療が混在したこの領域をイノベーション開拓領域として、人とロボット等の融合複合支援技術「革新的サイバニクシステム」を研究開発し、生活支援インフラ化・社会実装を推進することを通じて、『重介護ゼロ社会』の実現に挑戦する。

### ・実現したときに産業や社会に与えるインパクトは何か？

介護される方／患者の自立度を高め、更にこれらの方々や介護者／医療従事者の方々の負担を激減させることができる人とロボット等の融合複合支援技術（サイバニクス技術）を新たに創り出すことによって、消費型経済から社会課題解決型経済へのパラダイムシフトを実現する革新的サイバニク技術の中核とした「重介護ゼロ社会」の実現と、『社会課題解決型産業の創出』（経済価値と社会価値の同時追求）の実現。

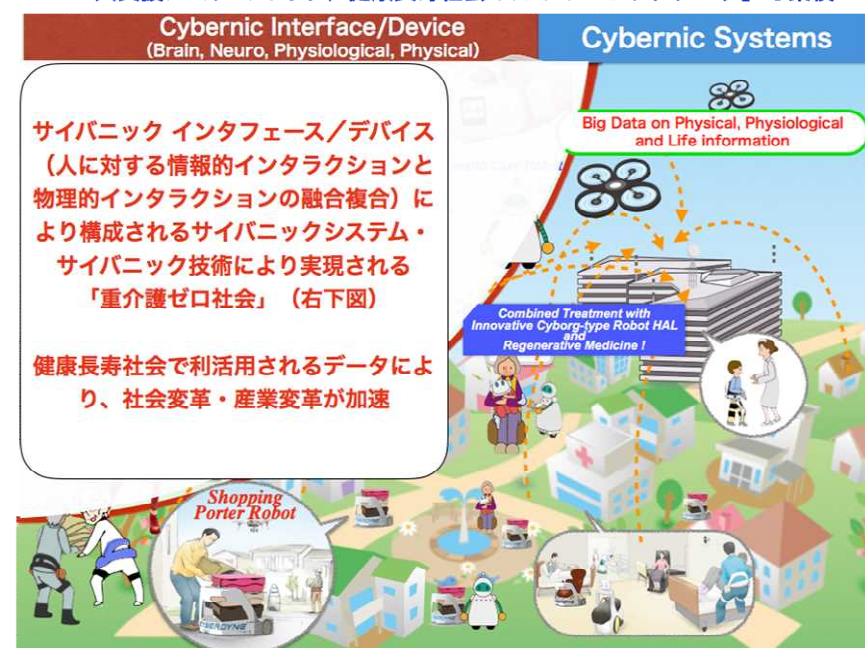
# 研究開発プログラムの出口目標 (1/2)

## 産業や社会のあり方を変革するシナリオ

少子高齢化に伴って、要介護者・寝たきり高齢者・患者への対応は、社会や家族による負担を強いる『重介護問題』として、先進長寿国共通の深刻で未解決な社会課題である。本プログラムでは、このような『重介護問題』を解決し、健やかで快適な生活として『重介護ゼロ社会』を実現するため、要介護者の自立度を高め、さらに介護者の負担を激減させる人とロボット等の融合複合支援技術を研究開発し、革新的生活支援インフラ化・社会実装に挑戦する。

課題解決へのアプローチとしては、脳・神経・筋系情報を入出力処理するサイバニックインタフェースの研究開発、及び、介護される側／患者と介護する側／医療従事者の支援(移動／排泄／生理管理等の生活支援)・拡張のためのサイバニックデバイスの研究開発、さらに、サイバニックインタフェース・デバイスを連動させたサイバニックシステムの研究開発として、ICTとRTの基盤情報システムや統合技術の研究開発を行うことで生活支援インフラプラットフォーム化を進め、これを社会実装することで、当該革新技術による新産業化を推進する。サイバニックインタフェースと連動して機能する複数のサイバニックデバイスからなるサイバニックシステム(生活支援インフラプラットフォーム)を、要介護者・介護者と当該革新技術の相互支援(テクノ・ピアサポート)による「家庭内自立互惠の生活支援インフラ」として社会実装することで、少子高齢社会が抱える「家族の負担」「社会負担」が激減し、『重介護ゼロ社会』という課題解決と新産業創出の同時展開を目指す。また、起業・新市場開拓を促進させるための仕組みにより、好循環のイノベーションが促進される取り組みを推進する。

サイバニックシステム：脳神経系・身体系・生活系の情報授受を行う革新的端末  
→ 人支援システムであり、健康長寿社会のための「ビッグデータ」も集積



# 研究開発プログラムの出口目標 (2/3)

## 産業や社会のあり方を変革するシナリオ

本プログラムでは、プログラム推進の中核となる「ImPACT研究開発推進コア」を設置する。連携する関連機関から得られる様々な知識や研究開発技術を当該推進コアに結集し、研究開発サイクルを展開することで、基礎研究から社会実装までを一貫通貫で推進可能なイノベーションスパイラル体制を構築する。当該推進コアはコア研究開発機関と共に、革新技术を創出する「先端技術開発機関(群)」、実環境下での研究開発を可能にする「実証試験フィールド」、「安全性検証機関」、「国際標準認証機関」と綿密に連携し、研究開発サイクルを同時展開する。先端技術開発機関は、当該推進コアにより研究開発フェーズに応じて戦略的かつ柔軟に選定され、革新技术を創出するトップクラスの研究開発機関として機能する。実証試験フィールドでは、地方自治体や関連地域施設と協働しながら実環境下で研究開発を進め、運用技術の開発、有用性の検証、実用技術の課題抽出・改善が実施される。安全性検証機関は、当該革新技术に対して、実環境レベルで運用可能な性能、安全性に関する試験・評価を実施するとともに、安全性検証を行う。国際標準認証機関との連携では、社会実装のために不可欠な国際規格の認証取得を欧州・米国最大級の認証機関（TUV, UL等）と共に行い、本研究開発推進コアが主導して生活支援インフラとして社会実装するための国際標準認証取得を推進していく。

『重介護ゼロ社会』の実現で介護される人・介護する人・家族・社会の重く厳しい負担を激減させる仕組み・行動モデルが実証されることによって、革新技术によるイノベーション創出とともに、大きな社会的インパクトを与え、従来の消費型経済から社会課題解決型経済へ産業構造の変革を主導する。

\*「重介護」とは、全介助・部分介助・見守りが多数組み合わせられ、介護される側・介護する側にとって身体的及び精神的に重く厳しい状態であり、継続的な介護が困難な状態である。排泄の例では、全介助ではなく部分介助状態となっている方であってもその介護生活が、介護される側・介護する側にとって重く厳しく継続的な介護が困難な状態の場合は重介護となる。一方、脳・神経・筋系の障害によって身体機能改善が見込めないとされていた要介護者について、機能改善が見込める革新技术によって、介護される側・介護する側にとっての重く厳しい介護生活が緩和され、生活の継続が困難な状態から改善される場合には、重介護が改善される一例となる。



# 研究開発プログラムの出口目標 (3/3)

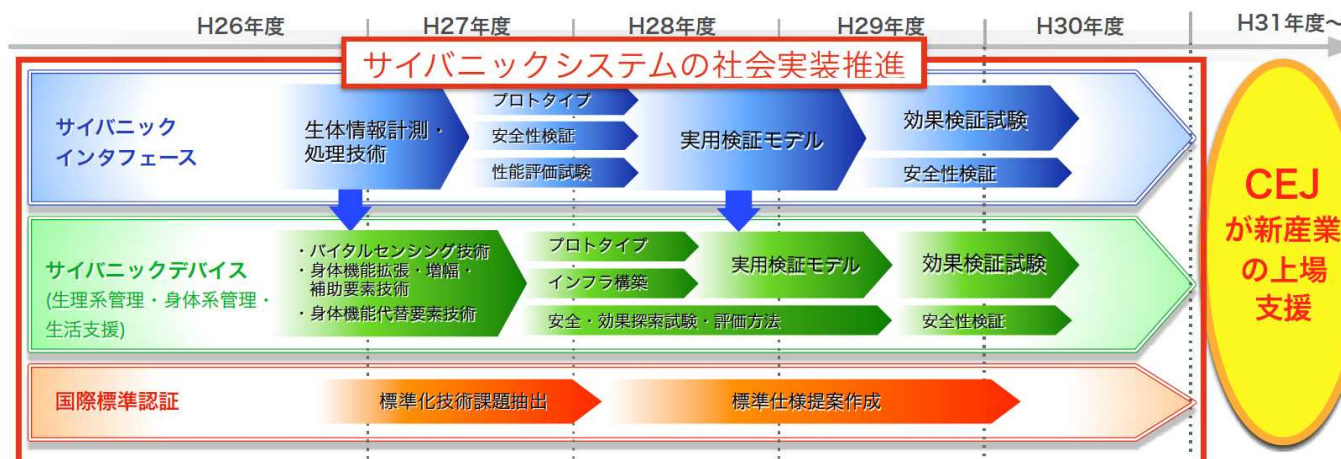
## 産業や社会のあり方を変革するシナリオ

事業化に向けたロードマップ：

世界で最もイノベーションに適した国へ！

世界で最も新産業創出に適した国へ！

- 世界が直面する課題解決を実現し、新産業を創出 → 産業変革・社会変革へ！
  - 革新的な「サイバニックシステム」による新産業創出
  - 社会・家族などの介護者負担の激減！
  - 革新技術の家庭内生活支援インフラ化
  - 要介護者自立度の飛躍的向上
- **CEJ (Cybernetics Excellence Japan) の設立**・・・新領域開拓に向けた取り組み
  - これにより、事業推進企業や挑戦型企业との連携・協業、上場支援！
- 当該プログラム成果の事業化のための参画企業共同出資会社
- 新産業創出、起業・上場を強力に推進（資本参入、事業ライセンスシェアによる持続的経済サイクルの実現）
- 新産業創出の飛躍的加速



# プログラム構想のブレークスルー

## 非連続イノベーション、リスクの大きさ

先進長寿国における共通の未解決課題である「重介護」を、人の脳神経系・身体とロボット等を融合複合し機能させる革新技術（サイバニックシステム）の研究開発により克服する。

人と情報系とロボット系を機能的に融合複合し、脳神経系・身体系・生活系の物理的・情動的インタラクションを実現する技術は、これまで社会において実装されていなかった。その理由は、このようなロボットの研究開発は極めて稀であり、また社会実装のための規制/基準が世界的に未整備であったこと、整備後もそれらへの対応が困難であったことにある。

本プログラムでは、PM主導により、重介護ゼロ社会の実現するために必要なデバイスの研究開発（基礎、応用、実用化）、社会受容性評価、社会実装のための規制/基準整備、資金調達、制作設備導入供給体制整備等を一貫通貫で一つの理念のもと進めることで、サイバニックシステムの社会インフラ化を目指す。

これまで社会に無かった新しい技術を社会に提供するという本プログラムの構想は、まさに「0→1」の不連続な飛躍を社会にもたらすものであり、非連続イノベーションである。

前人未到の市場開拓であるため、研究開発すべき対象を新たな発想を持って提案しそれを実際に生み出すこと、社会実装を実現するためのマネジメントなど、多くの場面で様々な困難が予想される。これらの困難については、類似の事例としてロボットスーツHALの研究開発/社会実装を実施してきたPMのノウハウ及び全体を俯瞰し牽引する強力なリーダーシップの発揮により突破する。

### 現状とその延長の限界

将来、快適な生活は不可能！  
大きな社会問題

現状の延長線に  
快適な未来は無い！



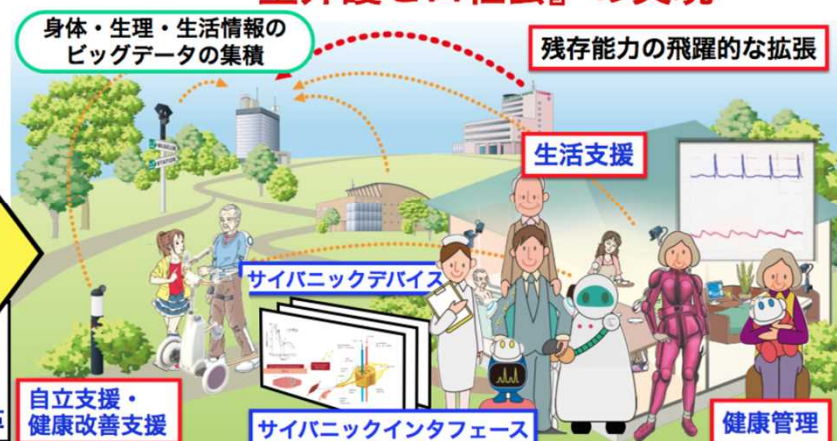
寝たきり・要介護者

- ・世界トップの研究開発力
- ・サイバニックインタフェース
- ・サイバニックデバイス
- ・人工物との機能的融合
- ・『寝たきりゼロ』への挑戦
- ・革新技術/社会実装/ビッグデータの集積/新産業創出のスパイラル

要介護者の自立度を高め  
介護者負担を激減

- ・人と革新技術のテクノピアサポート
- ・家庭内自立互恵の生活支援インフラ
- ・「家族の負担/社会の負担」が激減  
→ 社会課題解決型産業構造への変革

### 『重介護ゼロ社会』の実現



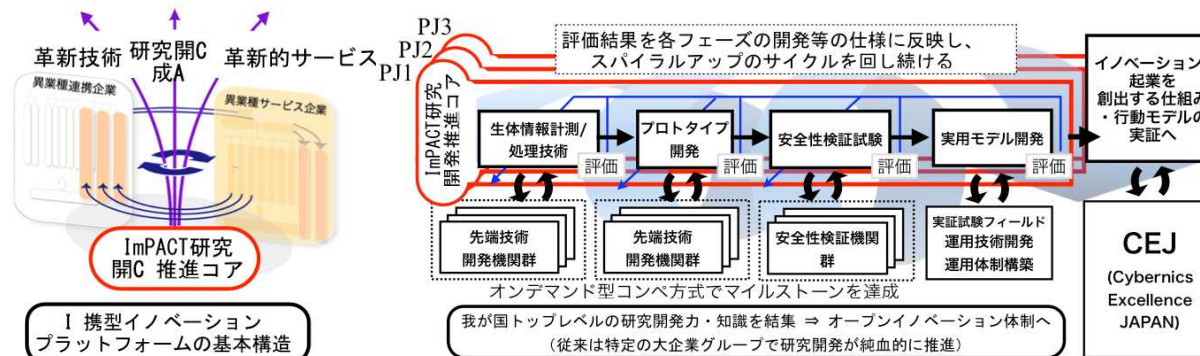
# 達成目標

## 達成目標（プログラム終了時の具体的アウトプット）

- 「重介護ゼロ」を実現する当該プログラムの具体的アウトプットとして、
- ・移動／排泄／生理管理系の支援により、全介助が一部介助（部分介助）へ改善されること
  - ・要介護者の自立度（新たな介護度評価）が向上し、さらに介護者の負担（介助度評価）が改善されること
  - ・重介護ゼロが地域社会で実現できることを複数の異なる実証フィールドで証明すること
  - ・サイバニクインタフェース・デバイス・システムを研究開発するとともに、国際規格に準拠させること
  - ・CEJ (Cybernetics Excellence Japan)に向けた参画機関との連携を進め、産業変革・社会変革に繋がる新産業創出連携体を形成し、実際の組織として設立すること
  - ・連携型イノベーションプラットフォームとして行動モデルを提案し実践すること

## 具体的達成目標の実現に向けた戦略・シナリオ

- ・重介護ゼロを実現するために、ImPACT研究開発推進コアにトップレベルの研究開発力を結集し、達成状況に対応した評価を各フェーズの研究開発の仕様に反映しながらスパイラルアップのサイクルを回し続ける。「生体情報計測／処理技術」「プロトタイプ開発」「安全性検証試験」「実用モデル開発」「運用技術開発・運用体制構築」は、全プロジェクトPJ1, PJ2, PJ3を統括する推進コアによって、一体的に運用され、開発の途中段階で得る様々な評価結果を各フェーズの仕様策定・改定に再反映させる。実証フィールドで実用モデル運用し、介護される側の自立度向上と介護する側の負担改善を達成し、連携型イノベーションプラットフォームの行動モデルを実証する。
- ・何倍の性能向上などといった表現の枠では測れないイノベーション創出モデルである。





# プログラム構想・全体像の明確化 (1/2)

## 戦略・シナリオを克服すべき課題へブレークダウン

達成目標:「重介護」が低減できること → 「重介護ゼロ」へ  
これらを下記2つにブレークダウンし、重要課題と位置づける

【介護される側】:身動きが困難な方(介護される側)の残存機能を改善・拡張

【介護する側】:身動きが困難な方(介護される側)の介護に対して、介護する側の重く厳しい介護作業を低減

## 克服すべき課題目標の達成アプローチ

【介護される側】

➤残存している身体機能の改善・拡張

重要出口事例:

・自ら (or 少しの介助で) ベッドから立ち上がり、自力 (or 少しの介助) で目的の場所 (トイレなど) に移動し、ベッドに戻る

➤身体機能を改善・拡張するための技術が必要

➤脳・神経・筋系の機能改善技術

➤生体情報の根幹をなす生体電位系伝導路の改善による脳・神経・筋系の機能改善

➤生体電位系情報の授受を実現し機能改善を促進するためのインタフェースとそのために必要なデバイスとシステム化

“サイバニックインタフェース (脳・神経・筋系との情報授受を実現できる技術) ”

“サイバニックデバイス (サイバニックインタフェースと連動して機能改善を促進するデバイス) ”

“上記を連動させた支援システムとしてのサイバニックシステム (システム化により安全で効果的なシステムとして) ”

➤支援機器による自立度の改善・拡張

重要出口事例:

・支援機器により目的の場所 (トイレなど) に移動し、目的の行動 (着座・排泄) を行い、ベッドや生活空間に戻り生活する

➤自ら (or 少しの介助) で移動するための移動支援デバイス (ベッドからトイレなど) 、及び、移乗支援デバイス (便座等)

➤介護される人の意思と連動して、ベッドからトイレまで自力 (or 少しの介助) で移動・移乗支援を行い、便座との移乗支援を行う (or 排泄できるようにする) 支援デバイス (例: ロボット化移動支援デバイス、便座との移乗支援デバイス)

➤介護される人の意思を反映した脳・神経・筋系の情報を授受し、意思に従い連動して機能する技術

➤人の意思の根幹情報である生体電位系情報の授受を実現するインタフェースと、これと連動して機能するデバイスとシステム化

“サイバニックインタフェース (脳・神経・筋系との情報授受を実現できる技術) ”

“サイバニックデバイス (サイバニックインタフェースと連動して自立度改善・拡張を促進するデバイス) ”

“上記を連動させた支援システムとしてのサイバニックシステム (システム化により安全で効果的なシステムとして) ”



# プログラム構想・全体像の明確化 (2/2)

## 克服すべき課題目標の達成アプローチ

### 【介護する側】

➤介護する側の身体的負荷を直接低減するための支援技術

重要出口事例：身動きが困難な要介護者をベッドから持ち上げて車イスに移乗させ、トイレに移動させた後、更に、要介護者を車イスから抱きかかえて便座に着座させ（or 排泄できるようにさせ）、排泄支援後、要介護者を抱きかかえて持ち上げて便座から車イスに移乗させ、ベッドまで移動した後に、要介護者をベッドや生活空間に戻す

➤介護する側の身体・生理系の安全管理を行いながら、作業に要する力を補助・拡張するための技術が必要

➤支援作業時の生理系の安全管理を行いながら介護する人の腰部負荷を低減して腰痛を予防し、自身の意思に従って介護作業時に身体が発生する力を補助する身体機能補助・拡張技術

➤生理系の安全管理を行いながら、意思を反映した生体情報の根幹である生体電位と連動した身体動作支援・生理管理デバイス

➤生体電位系情報によって、介護者の思いに従って介護支援に求められる力支援を行うことができるインタフェース、および、生理状態を反映したバイタル情報を授受できるインタフェースとそのために必要なデバイスとシステム化

“サイバニックインタフェース（人の意思の情報を入出力処理して活用できる技術、人の生理情報を授受し活用できる技術）”

“サイバニックデバイス（サイバニックインタフェースと連動して生理管理を行い、身体動作機能を補助・拡張できるデバイス）”

“上記を連動させた支援システムとしてのサイバニックシステム（システム化により安全で効果的なシステムとして）”

➤介護する側が介護される側の生理状態を管理しながら作業を行うことで、介護作業時の安全管理面での介護負担を軽減

重要出口事例：介護作業時に介護される要介護者の生理状態の管理を行いながら、身動きが困難な要介護者をベッドから車イスに移乗させ、トイレに移動させた後、要介護者を便座に着座（or 排泄できるようにさせ）させ、排泄支援後、要介護者を抱きかかえて持ち上げて便座から車イスに移乗させ、ベッドまで移動した後に、要介護者をベッドや生活空間に戻す

➤介護者が、介護される人の生理状態の安全管理を行いながら、介護作業時の安全管理面での介護負担を軽減する技術が必要

➤介護作業時の介護される人（場合によっては介護する人を含む）の生理状態の変動を捉え、日常的に安全な介護を実施するためのバイタルセンシング技術

➤生理状態を反映したバイタル情報を授受できるインタフェースとそのために必要なデバイスとシステム化

“サイバニックインタフェース（人の生理情報を授受し活用できる技術）”

“サイバニックデバイス（サイバニックインタフェースと連動して生理管理を行うことができるデバイス）”

“上記を連動させた支援システムとしてのサイバニックシステム（システム化により安全で効果的なシステムとして）”

以上のように、「出口の姿を具体的に明確にし、バックキャストで研究開発課題・要素に落とし込んでいく」という方法で記載すると、結果的に以下の課題に集約されます。

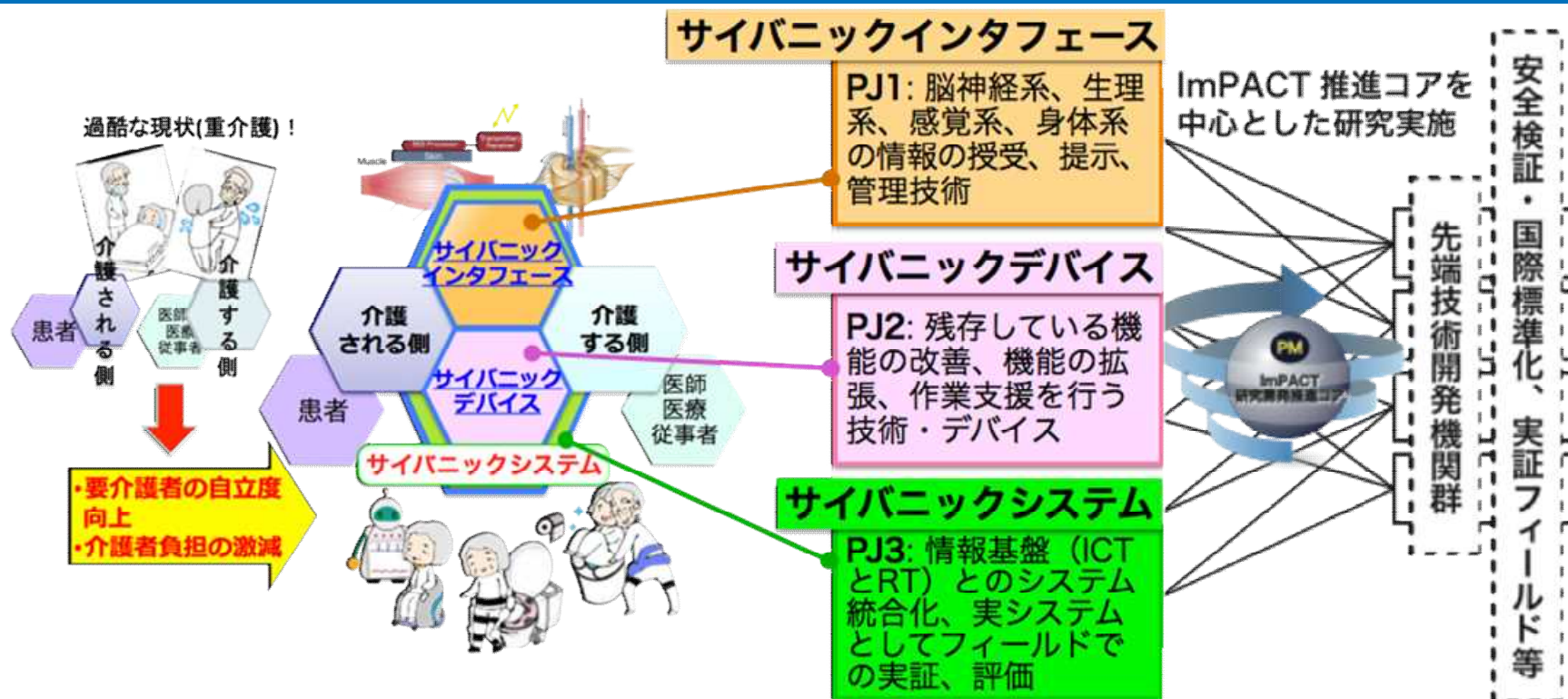
1) サイバニックインタフェース

2) サイバニックデバイス（サイバニックインタフェースと連動して機能することができるデバイス）

3) サイバニックシステム（システム化により安全で効果的なシステムとして）

「重介護ゼロ社会」の実現に向けたImPACT研究開発では、これらの課題・要素を実現することが重要となります。

# 研究開発プログラム全体構成



## 研究開発プログラムの構成と各プロジェクト

各克服すべき課題の実施時期



# 各プロジェクトで選定する実施機関の考え方

## 研究開発機関選定に際して重要視するポイント等

**PJ1: サイバニックインタフェース(脳・神経・筋系情報と人工物を融合複合するインタフェースの研究開発)**

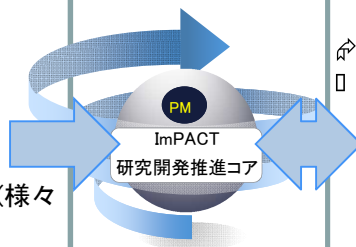
- 移動／排泄／生理管理系の支援のための人の意思を反映した脳・神経・筋系情報を入出力処理できること
- 単独またはPJ2と連動して機能すること
- 国際規格に準拠させたサイバニックインタフェースを開発すること(様々な数値基準から構成されるISO13485, ISO13482等)

**PJ2: サイバニックデバイス(PJ1による意思／生理情報と連動または単独で機能するデバイスの研究開発)**

- 要介護者の移動／排泄／生理管理系を支援できること
- 移動／排泄／生理管理系に伴う介護を支援できること
- 単独またはPJ1と連動して機能すること
- 国際規格に準拠させたサイバニックデバイスを開発すること(様々な数値基準から構成されるISO13485, ISO13482等)

**PJ3: サイバニックシステム(PJ1とPJ2が連動して機能する生活支援インフラ化技術の研究開発)**

- サイバニックインタフェースと複数のサイバニックデバイスが連動し統合して機能する生活支援インフラプラットフォームの構築が実現できること
- 重介護ゼロが地域社会で実現できることを複数の異なる実証フィールドで実証すること



## 選定に至る考え方・理由

⇒ **選定方法: 非公募指名 研究開発機関: 筑波大学**

- 筑波大学サイバニクス研究センターは、PMをセンター長とし、当該基礎研究開発に必要な新領域【サイバニクス(人・機械・情報系の融合複合)】を開拓・先導している世界唯一の研究センターであり、さらに、産官学連携や社会還元を推進する革新的拠点として、本プログラムの遂行のために不可欠な唯一の機関である。
- 今回研究開発するサイバニックインタフェース・デバイス・システムにおいては、サイバニクス分野の世界的拠点として、研究開発を行う施設・環境が整備されている。

⇒ **選定方法: 非公募指名 研究開発機関: 産業技術総合研究所**

- 産業技術総合研究所(AIST)を母体として連携した体制のもと運営されている生活支援ロボット安全検証センターは、生活支援ロボットの安全に関する試験機関であり、情報の蓄積・提供手法の研究開発、安全性基準適合性評価手法を有する世界で唯一の機関。

⇒ **選定方法: 非公募指名 研究開発機関: CYBERDYNE(株)**

- 国際規格ISO13482/ISO13485に準拠した「人の意思を反映した微弱な生体電位信号を検出し活用することができるサイバニックインタフェース」、「意思に連動して動作するサイバニックデバイス」、「生活支援インフラとしてのサイバニックシステム」をImPACT期間内に実現するためには、世界初の革新的ロボット治療機器並びに生活支援ロボットにおける国際規格の取得経験を有し、且つ、当該分野のISOのエキスパートメンバーでもあるCYBERDYNE株式会社の参画が必要不可欠である。
- さらに本機関は、サイバニックシステムに不可欠な人支援先端技術に関して、事業化を指向した基礎研究開発から社会実装まで(基礎研究開発からベンチャー起業・知財戦略・MOT・事業化・株式上場・国際ビジネス展開など)を一貫通貫で達成した経験を持つ世界唯一の機関であることなどからも、本プログラム遂行に欠くことのできない研究開発機関である。今後、新システムの開発にあたって国際安全規格等、新たな標準規格の策定を主導する必要があるが、その際、これまでにISO策定・取得のノウハウを持つ本機関が参画することで、国際規格準拠の成果物の上市が早まり、速やかにImPACT成果を国民へと還元できることとなる。

⇒ **選定方法: オンデマンド型コンペ方式 研究開発機関: 先端技術開発群**

- PMのリーダーシップにより、先端技術開発機関として適切と判断される機関をオンデマンドで指名し、一定期間での成果評価によりコンペを行うことで、目標の達成を目指す。



# 各プロジェクトで選定する実施機関の考え方

## 研究開発機関選定に際して重要視するポイント等

対応プロジェクト: PJ1, PJ2, PJ3

課題: サイバニックインタフェース・デバイス・システムのための小型バッテリーおよび電子デバイス等の開発

研究内容: 全PJに共通して必要となる小型バッテリー、電子デバイス、非接触系センシング、無線化、小型電子デバイス化・電子チップ化(専用半導体化)等の研究開発を行う

当該プロジェクトに適した選定方法: 非公募指名(オンデマンド型コンペ方式)

対応プロジェクト: PJ1, PJ2, PJ3

課題: サイバニックインタフェース・デバイス・システム(PJ1, PJ2, PJ3)のためのセンサ・デバイスおよびライフセンシングデバイスの開発

研究内容: 全PJに共通して必要となる非接触系センシング、無線化、環境埋込み型センサ等の研究開発を行う

当該プロジェクトに適した選定方法: 非公募指名(オンデマンド型コンペ方式)

対応プロジェクト: PJ1, PJ2

課題: サイバニックインタフェース・デバイス(PJ1, PJ2)のためのアナログ系とデジタル系の半導体技術による半導体デバイスの開発

研究内容: PJ1, PJ2に共通して必要となる小型電子デバイス化・電子チップ化(専用半導体化)、無線化等の研究開発を行う

当該プロジェクトに適した選定方法: 非公募指名(オンデマンド型コンペ方式)

対応プロジェクト: PJ1

課題: サイバニックインタフェース(PJ1)のための接触型小型電極の開発

研究内容: PJ1に必要となる接触系電極・マトリックス化センシング(小型乾式・湿式)の研究開発を行う

当該プロジェクトに適した選定方法: 非公募指名(オンデマンド型コンペ方式)

## 選定に至る考え方・理由

選定方法: 非公募指名、研究機関: TDK株式会社

選定理由: PJ1, PJ2, PJ3のための小型バッテリー等の開発に向けた検討・情報収集・打ち合わせを行った結果、課題達成のための技術力を有し、世界トップ企業であるという実績を確認し、研究開発計画および資金計画の妥当性等から本機関が本研究開発業務に最もふさわしいと判断したため

選定方法: 非公募指名、研究機関: オムロン株式会社

選定理由: PJ1, PJ2, PJ3のためのセンサ・デバイス開発に向けて、検討・情報収集・打ち合わせを行った結果、課題達成のための技術力を有し、世界トップ企業であるという実績を確認し、研究開発計画および資金計画の妥当性等から本機関が本研究開発業務に最もふさわしいと判断したため。

選定方法: 非公募指名、研究機関: ローム株式会社

選定理由: PJ1, PJ2に求められるアナログ系とデジタル系の半導体技術による半導体デバイス化(電子チップ化・無線化技術を含む)に向けて、検討・情報収集・打ち合わせを行った結果、課題達成のための技術力を有し、世界トップ企業であるという実績を確認し、研究開発計画および資金計画の妥当性等から本機関が本研究開発業務に最もふさわしいと判断したため

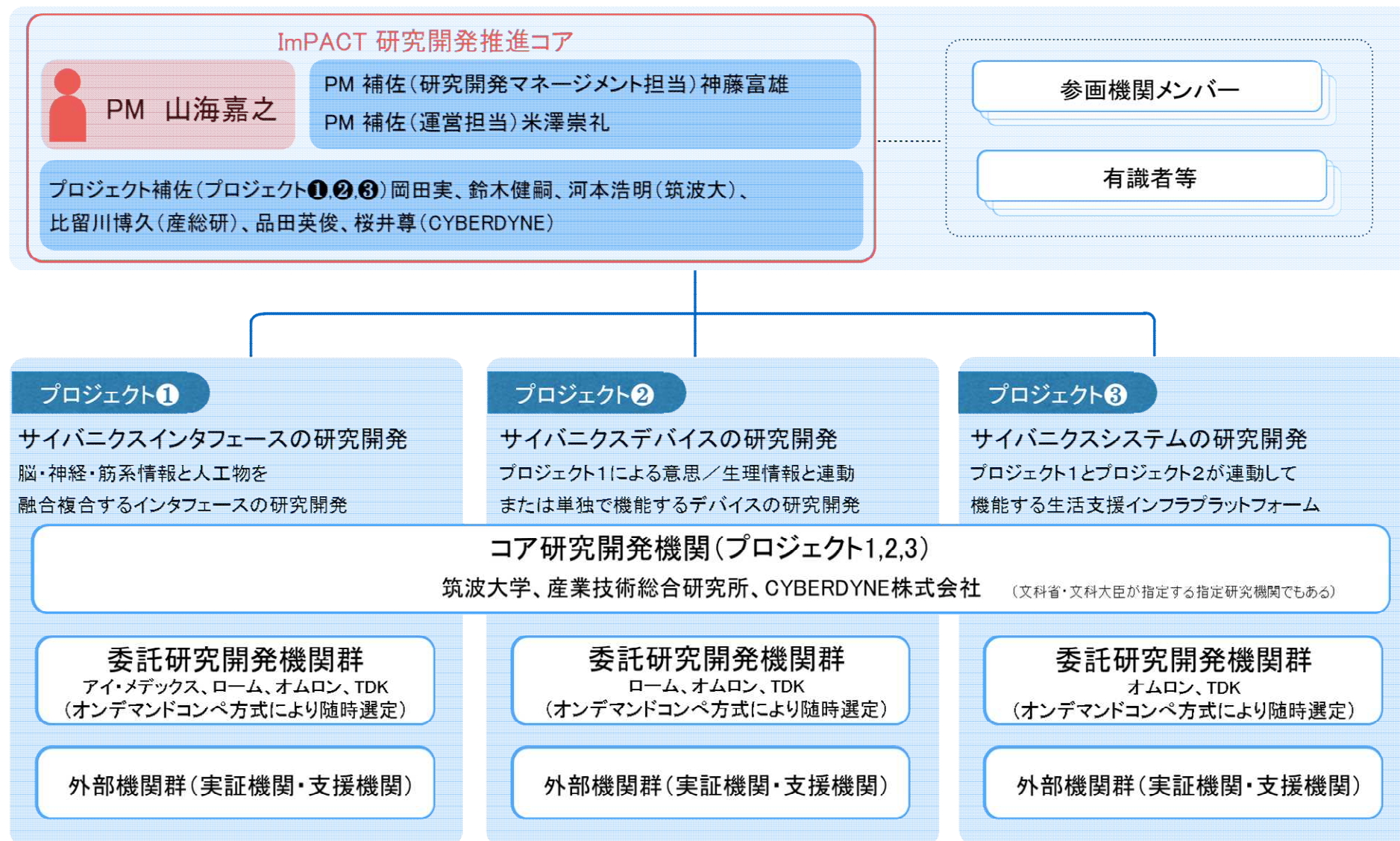
選定方法: 非公募指名、研究機関: 株式会社 アイ・メデックス

選定理由: 当該機関は、人体の微弱な電位を計測する際に用いられる接触型電極に関して、複数の主要な大手企業へOEM供給を行う生体電極の開発・製造を行う影のトップメーカーであり、サイバニックインタフェース(エレクトロモジュール)のための小型電極開発に関して、検討・情報収集・打ち合わせを行った結果、課題達成のための技術力を有し、世界トップ企業であるという実績を確認し、研究開発計画および資金計画の妥当性等から本機関が本研究開発業務に最もふさわしいと判断したため



# 研究開発プログラム全体の体制図

## ImPACT 運営会議



## 研究開発プログラム予算（現時点）

