



戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

ガバニングボード報告

[資料1]

課題候補 (ターゲット領域)

『人協調型ロボティクスの拡大に向けた基盤技術・ルールの整備』

山海 嘉之

Program Director (PD) 候補

令和4年9月8日



FSの進捗状況につきまして、特に、以下の点について意見交換をするようご連絡がありました。

- 1) 全体としてどのようなビジョンを持ち、
- 2) RFIの結果も参考にしながら、どのような研究テーマについて調査しようと考えているか

頂戴した予定に従いまして、まずは短時間で進捗状況についてご説明し、その後、意見交換をさせて頂ければと思います。

1) 全体としてどのようなビジョンか？

当初のビジョン：採択時の内容

生産者人口(就業者人口)の激減、病人・要介護者の激増、介護者不足といった超高齢社会の生産・健康等の諸問題を解決するため、人・ロボット・情報系の融合技術を中心とした人協調型ロボティクスの拡大に向けて、健康状態、身体機能、認知機能、心理などに問題(生理的・身体的・心理的・社会的な問題)を抱える人々や職場の人々を対象として、様々なプラットフォーム化されたロボットが、これらの人と協調しながら、生活空間(職場を含む)で人の生活を支援し、人とテクノロジーが協調し相互に支え合う社会(テクノ・ピアサポート社会)を実現すること。



主に、初期の段階での経産省との打ち合わせにより、高齢者だけでなく若い世代も含めた方向性にしてほしいこと、「住宅」に絞ってほしいことの要請があり、それを考慮して修正したビジョン：

高齢者を抱えたり子育てなどにより生活スタイルや働き方が多様化していく中で、自立的な生活と仕事のライフタイルを選択でき、世代を超えた人々の生活・心身の健康等の諸問題を解決できる安心安全な社会の実現に向けて、人協調ロボット技術が担う役割を明確にし、それらを実現するための要素技術・システム化技術を開発するとともに、当該技術が十分に機能するために必要な環境整備(規格化、導入促進ルールの整備)等を実施することを通じて、住宅を中心とした生活空間へのロボット導入モデルと経済サイクルを伴う社会実装モデルを確立し、人・AIロボット・情報系の融合複合技術を軸とした人協調型ロボティクス社会の実現を目指す。

確実にやってくる超高齢社会における生活・健康等の諸問題

病人・要介護者の激増、介護者不足、家族の負担増等

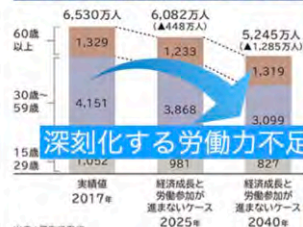
病人・要介護者
・その予備軍の激増

介護者・生活支援者の不足、
認知/心理系問題の増加などの諸問題

改善策を
試行錯誤的に模索

我が国では、2030年代には就業者人口と非就業者人口が逆転し、
2050年頃には新生児も含め国民の約4割が65歳以上になるとの推計

2040年までの就業者数のシミュレーション(男女計)



深刻化する労働力不足



65歳以上1人に対して、
20~64歳は1.2人(推計)

高齢化のさらなる加速



健康状態、身体機能、認知機能、心理などの問題

確実にやってくる超高齢社会における生活・健康等の諸問題

病人・要介護者の激増、介護者不足、家族の負担増等

病人・要介護者
・その予備軍の激増

介護者・生活支援者の不足、
認知/心理系問題の増加などの諸問題

改善策を
試行錯誤的に模索

戦略的イノベーションサイクル

技術的取り組み

人・ロボット・情報系の融合技術(サイバニクス)
を中心とした人協調型ロボティクス

人支援・改善・
拡張技術
AIロボット技術

作業等支援サービスを
提供する側への技術

作業等支援サービスを
提供される側への技術

脳神経系からロボット、
スパコンまでが繋がる
IoT/IIoT/IIoR統合化
プラットフォーム

技術的
取り組み

同時展開

社会・経済的取り組み

社会的
取り組み

関係省庁での
導入ルールの整備、
国際規格、
保険制度等
への対応

経済的
取り組み

社会実装・
経済サイクル

新産業創出連携体

確実にやってくる超高齢社会における生活・健康等の諸問題 病人・要介護者の激増、介護者不足、家族の負担増等

様々な人協調型のロボット



人協調型ロボティクス技術・サービスによって、社会変革・産業変革へ

生活・健康・作業支援系



社会・経済的取り組み

国際規格、導入ルール、法制化、省令などの調整等



SUCCESS 新市場形成！「技術開発成果を社会実装し発展できる経済サイクルが描けるよう、計画と進捗状況を適宜、分析・再設計」
「ビジョン実現のための戦略的イノベーションの創造が理論的に成り立つかどうかの見極め」を推進コア(仮)と共に一体的に取り組む

初期社会実装

経済サイクル形成に向けた取り組み



確実にやってくる超高齢社会における生活・健康等の諸問題

病人・要介護者の激増、介護者不足、家族の負担増等

病人・要介護者
・その予備軍の激増

介護者・生活支援者の不足、
認知/心理系問題の増加などの諸問題

改善策を
試行錯誤的に模索

戦略的イノベーションサイクル

技術的取り組み

人・ロボット・情報系の融合技術(サイバニクス)
を中心とした人協調型ロボティクス

人支援・改善・
拡張技術
AIロボット技術

作業等支援サービスを
提供する側への技術

作業等支援サービスを
提供される側への技術

脳神経系からロボット、
スパコンまでが繋がる
IoT/IoT/IoR統合化
プラットフォーム

技術的
取り組み

社会・経済的取り組み

社会的
取り組み

関係省庁での
導入ルールの整備、
国際規格、
保険制度等
への対応

同時展開

経済的
取り組み

社会実装・
経済サイクル

新産業創出連携体

・脳神経系からロボット, AI, サイバニクス技術, クラウド, スパコンまでが繋がったIoT/IoT/IoR統合化プラットフォーム

- ・関連プラットフォーム(運行管理機能、情報提供機能など)、各種要素技術(入出力技術、AI処理技術の高度化)
- 関係省庁からの省令や「ロボット技術利用促進法(仮)」の整備、産業連携体など経済サイクル形成・国際産業化へ
- 超高齢社会の社会課題解決に向けたロボット活用の拡大による社会変革・産業変革
- 『人』 + 『サイバー・フィジカル空間』の融合! ← 戦略的イノベーションによる“Society5.0/5.1”の実現!

2) どのような研究テーマについて調査するのか？

FSとして実施しておくべきことの整理

目指すこと：

高齢者を抱えたり子育てなどにより生活スタイルや働き方が多様化していく中で、自立的な生活と仕事のライフスタイルを選択でき、世代を超えた人々の生活・心身の健康等の諸問題を解決できる安心安全な社会の実現

出口イメージ：



技術的観点から実現すべきこと：→ 取り組むべき研究開発テーマ
掃除、買物などの家事の負荷軽減、見守り支援、自立生活を可能とするADL向上に資する技術（要素技術・システム化技術）

- 1) 環境認知による自動地図生成等により高機能化されたヒトやモノを自動搬送する自律移動ロボット技術
- 2) 住宅内使用を想定したハンド・アーム系ロボット技術
- 3) 動作やバイタルなどの人情報取得技術
- 4) 生活空間情報取得技術
- 5) 心身の自立度を向上させるロボット技術
- 6) 通信によるマスター・リモート技術
- 7) データ連携とクラウド化技術

FS（ヒアリングと実証）として実施すべきこと：

・技術的観点からは、上記技術が、具体的にプロトタイプレベルで実証的に実現可能であることをFSとして確認。

・経済的・社会的観点からは、掃除、買物などの家事の負荷軽減、見守り支援、自立生活を可能とするADL向上に資する技術、あるいは、上記1～7)の技術が、5年後に持続的・発展的経済サイクルを形成するための事業モデルの提案・解析。

予備資料

FSを委託する作業内容の進め方について（基礎的調査、技術実現性等調査）

基礎的調査：経済的に事業性があり国際競争力のある人協調ロボティクスを成立させるための経済サイクルモデルを調査・提案すること。調査の際に、下記についても留意してほしい。

- 1) 基本的には、ユーザーとなる方々からのヒアリングが重要。また、推進者の立場からの意見として、**人の健康・生活の分野においてISO13482の認証取得を経験したことがあるまたは取得体制が整っている**ロボット開発メーカー、ロボットの導入を実施した経験のあるハウスメーカー・ビルメーカー、住宅・ビルにロボットを導入した経験のあるユーザー企業、生活・健康分野でロボットを導入を計画・実施した病院・施設、人協調（人・サイバー・フィジカル系）に関連した研究開発をしてきた技術系研究機関、**関係省庁等**の調査
- 2) 上記のヒアリングの実施（20件前後）、その後TFメンバーで今回のヒアリング企業等に関して議論。
- 3) ヒアリング先がSIP側の意向と沿っており、ヒアリング先がSIPへの参画意向であれば、シンクタンクが上記組織と相談して、来年度以降のSIPの実施に向けた検討を行う。
- 4) 上記3)の作業が終わったらメール等でTFメンバーに報告。1件ごとあるいは複数の案件をまとめてオンラインでTFメンバーに説明会を開催。

技術実現性調査：指定したテーマについて、**TRL、BRL7以上**が達成できることを実証的に示すこと。

- 5) 技術実現性・事業性等のFS調査をPD候補が指名する組織が当該FS調査に参画することを希望する場合にはTFメンバーで可否を判断して実施する。2・3月に組織ごとにTFに結果報告会を実施する。 ※予算の枠内で、1件あたり2,000～4,000万円、合計3～5件を想定。

その他、調査分析機関が実施する内容：

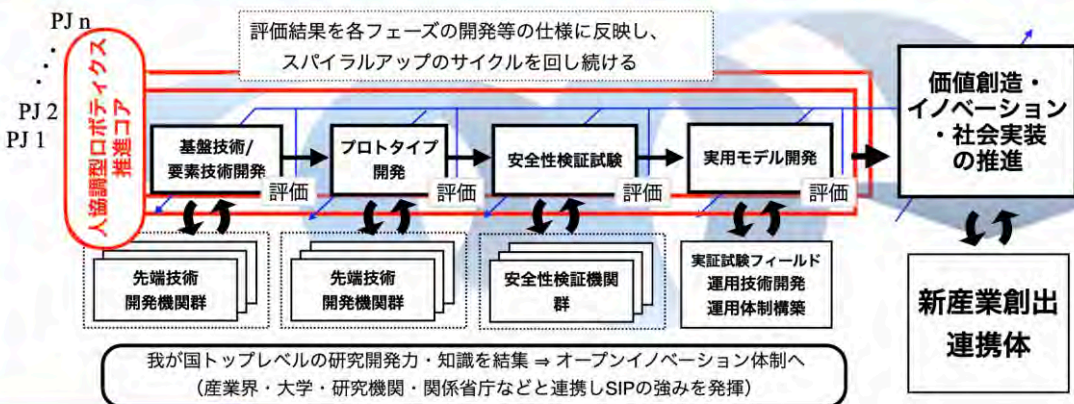
- 6) 12月時点で、研究開発計画書の素案の作成。12月以降も上記1～4を実施。
- 7) 上記1)～5)を踏まえ、来年度以降実施する要素技術・**システム化技術**開発の整理、各検討チームの整理、進め方をまとめる。

PD候補としての進め方 (案)

技術開発から経済サイクルの形成に至るまでの社会実装を実現するために、開発した成果物や技術が、どのようにして継続的な経済サイクルを実現できるかという観点までを包括した戦略として、全体戦略の枠組みを位置づける

※技術、事業の特性等に応じてTRL、BRLの解釈や設定レベルの検討が必要。
BRLは設定後、経済・社会情勢の変化等に伴いレベルが変化する可能性有。

スパイラルアップとフィードバックの構造を有する前述の全体戦略の枠組み



2. (1) ① 社会実装に向けたSIP終了時の達成目標、最終的なアウトカム目標



TRL、BRLについての私見

TRL、BRL共に7程度を目指すことになっているが、**実際にはBRLが9にならないと社会実装によるフィードバックを介した経済サイクルの検証には至らない場合もある。**

BRLは経済・社会情勢や社会ルールへの適合後に展開が可能になるか否かなどによってレベルが変化する。**当該SIPのように「人」中心のロボット技術の場合には、経済サイクルが十分に経済成長に資する規模には未だに至っておらず、市場形成は未達状態である。**

SIPで競争領域と考慮されているBRL8やBRL9であっても、当該次期SIPでは可能であれば、**BRL9レベルを目指したほうが良い場合がある**と考える。あるいは、既存の社会ルールへの適合やルールの修正が市場投入に重要な場合には、**BRL7の定義を調整・変更することも考えられる。**

当該次期SIPにおける 「技術開発」から「社会実装」までの全体戦略の考え方を以下に示しておきます。

SIPが目指す未来社会Society5.0に資する価値創造を実現するためには、「人」という生理的・身体的・心理的・社会的な多次元の性質を統合的に扱える科学技術が重要となる。人協調型ロボティクスは、人・AIロボット・情報系を融合複合した科学技術であり、前述の人や社会に関わる複合的な課題の解決に威力を発揮する。

当該次期SIPでは、研究開発された技術が社会の中で経済サイクルを構成できるか否かについてしっかりと精査し、社会で使用されることのない技術開発に力を注ぐことのないようにすべきと考えている。

政策・技術同時発展型、基盤技術開発型の両方にまたがる当該次期SIPの取り組みでは、技術開発から経済サイクルの形成に至るまでの社会実装を実現するために、開発された成果物や技術が継続的な経済サイクルを実現できるよう分析・再設計を繰り返し、戦略的イノベーションの創造が理論的に成り立つかどうか見極める観点までを包括した戦略として全体戦略の枠組みに位置づける。