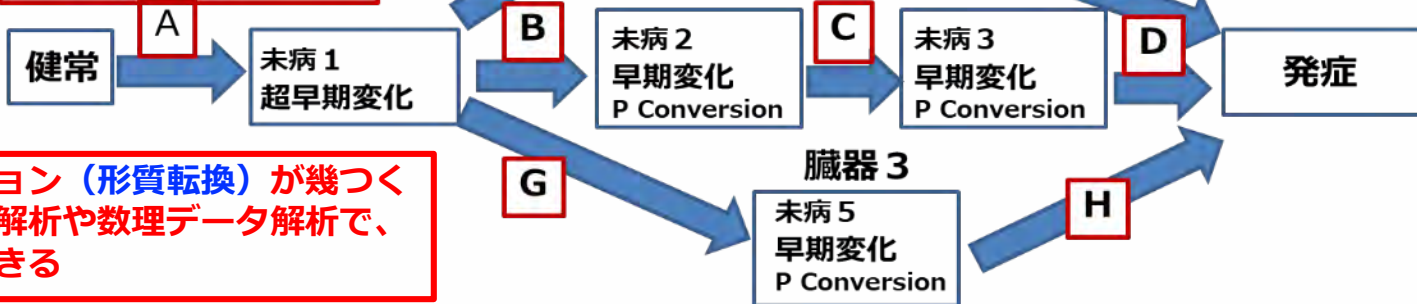
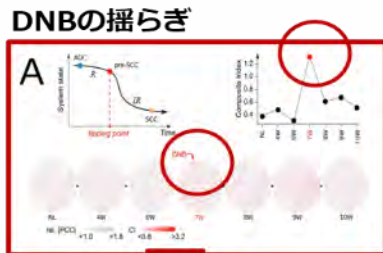


4. プログラムの進捗・成果：DNB理論の応用・拡張（令和4年度～）

DNB理論の応用拡張、未病の抽出・介入に向けて

多段階型のDNB理論の構築

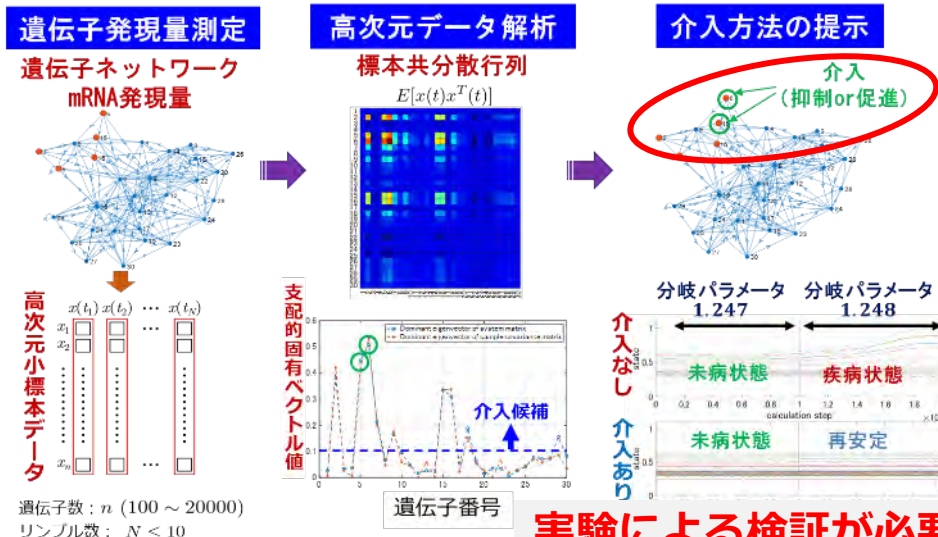


フェノタイプコンバージョン（形質転換）が幾つくらいあるかは数理モデル解析や数理データ解析で、ある程度推測・層別化できる

DNB解析にもとづく介入理論を構築（制御理論）

介入遺伝子の絞り込み
(Ex 147遺伝子→2遺伝子)

ネットワーク、遺伝子発現量に基づき、未病状態において介入すべき遺伝子、およびその発現促進か抑制かを示すアルゴリズム構築

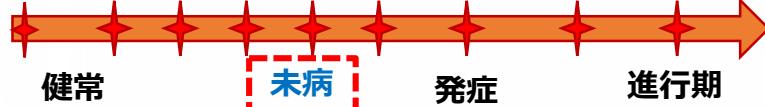


実験による検証が必要

6. 今後の方向性

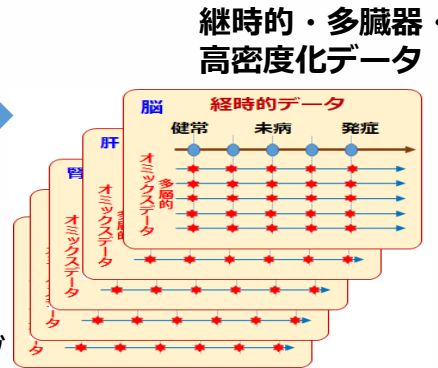
追加予算措置による課題解決で、何が見えてくるか！（3～5、6～10年後）

1、未病データセットの構築の高密度化・高精度化



- Bulk RNA-seq
 - 一細胞RNA-seq
 - 空間的遺伝子発現
 - ゲノム・エピゲノム
- 各グループ毎に

健康～発症
多時点で
多臓器の
高精度の
サンプリング



今後の方向の見通しを立てる

データの数理モデル化
未病の
説明・介入

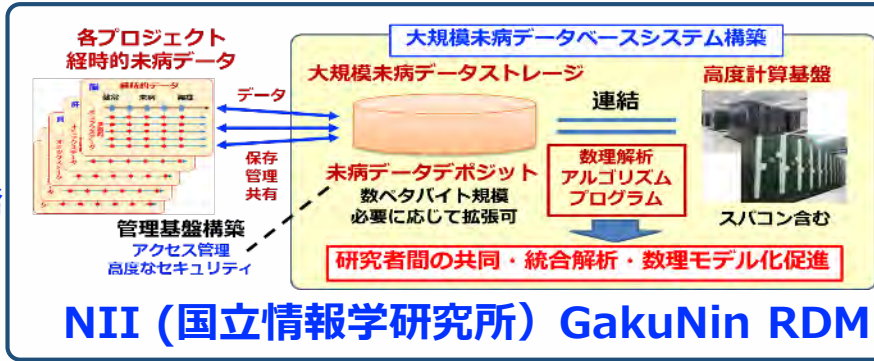
このプロセスを加速する

本プログラム目的達成へのproof of concept (POC) を示す

2、大規模データデポジット構築

まずはMS目標2の研究者間の共同、円滑・高速な統合解析、数理モデル化

新規PI参画
(NII 山地)
システム開発
順調に進捗



将来、未病データセットバンク

- 未病データセット、疾患A
- 未病データセット、疾患B
- 未病データセット、疾患C
- 未病データセット、疾患D
- 未病データセット、疾患E
- 未病データセット、疾患F

将来
MS2外
国際・
国内的
にアク
セス

NII (国立情報学研究所) GakuNin RDM

未病研究に向けての国際的な未病データ基盤の構築が期待できる

さらに
10年後
には！

未病の形が明らかになり、介入予防の方策が明らかになる
ヒトでの未病の形が明らかになる。未病のメカニズムが明らかになる
国内外で利用可能な世界的にユニークな未病データセットが構築される

ムーンショット目標2のマネジメント状況と自己評価結果

(戦略推進会議資料、各FAの自己評価報告より抜粋・要約)

プログラムマネジメントの状況		自己評価結果	
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	総括	マイルストーン（目標値）の達成あるいは達成への貢献が期待通り見込まれ、成果が得られている。
	2020年12月～		
国際連携 <small>※MS戦略推進会議資料より</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 動向セミナー第1回として“Building the Human Cell Regulatory Atlas in Japan”を開催 ✓ Human Cell Atlas (HCA) プロジェクトと連携体制を構築 ✓ 各プロジェクトでの国際連携を促進 例) 合原PJ 国際アドバイザーボード構築 合原PJ&松浦PJ 海外研究者の招聘予定 	評価のポイント <small>※MS戦略推進会議資料より抜粋・要約</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 未病および超早期の疾患予測・予防を実現するための要素技術の研究開発が順調に進展している。 ✓ 未病状態を含む経時的、高密度・高精度かつ多元的大規模データ取得が進み、予備的な解析を開始できている。
産業界との連携・橋渡し <small>※MS戦略推進会議資料より</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 日本製薬工業協会に対して第2回説明会を開催。今後も定期的に製薬協に対する進捗説明を行い、シーズのスピナウトに向けたマッチングを促進。 ✓ 目標2を特徴付ける数理科学の導入によるグッドプラクティスを紹介する数理科学分科会委員主催講演を開催予定。 ✓ ムーンショット事業目標7 (AMED) と技術交流会を開催予定。プロジェクトの講演とポスター発表、及び研究者間の交流を促進。 	今後の課題 <small>※MS戦略推進会議資料より抜粋・要約</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 将来の活用を念頭に、知的財産の取得、汎用性などを考慮したデータベースが構築されることをPDに期待する。 ✓ 数理的解析と生物学的解析との連携を更に重層的に深めていただき、データを用いて未病のマーカー遺伝子を同定するなど予備的解析データを出していくことが重要 ✓ 実際の未病および超早期の疾患予測・予防にむけて実現できる疾患を優先的に解析し成果を出していくこと、DNB理論を拡張した疾患統一的な理論の構築にも期待する。
ELSI、数理科学等、横断的な取り組み <small>※MS戦略推進会議資料より</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 目標2 統合データベースの構築とその統合解析の推進をマネジメントの軸としている。 ✓ 生物系・医学系研究者と数理研究者の双方向性連携による大規模情報等の統合的解析を促進。 ✓ データベース担当PI、ELSI担当PIと各プロジェクト担当者によるデータベース作業部会を発足。統合データベース構築の実務作業を進めている。 		

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」

戦略推進会議

令和5年3月24日

プログラムディレクター

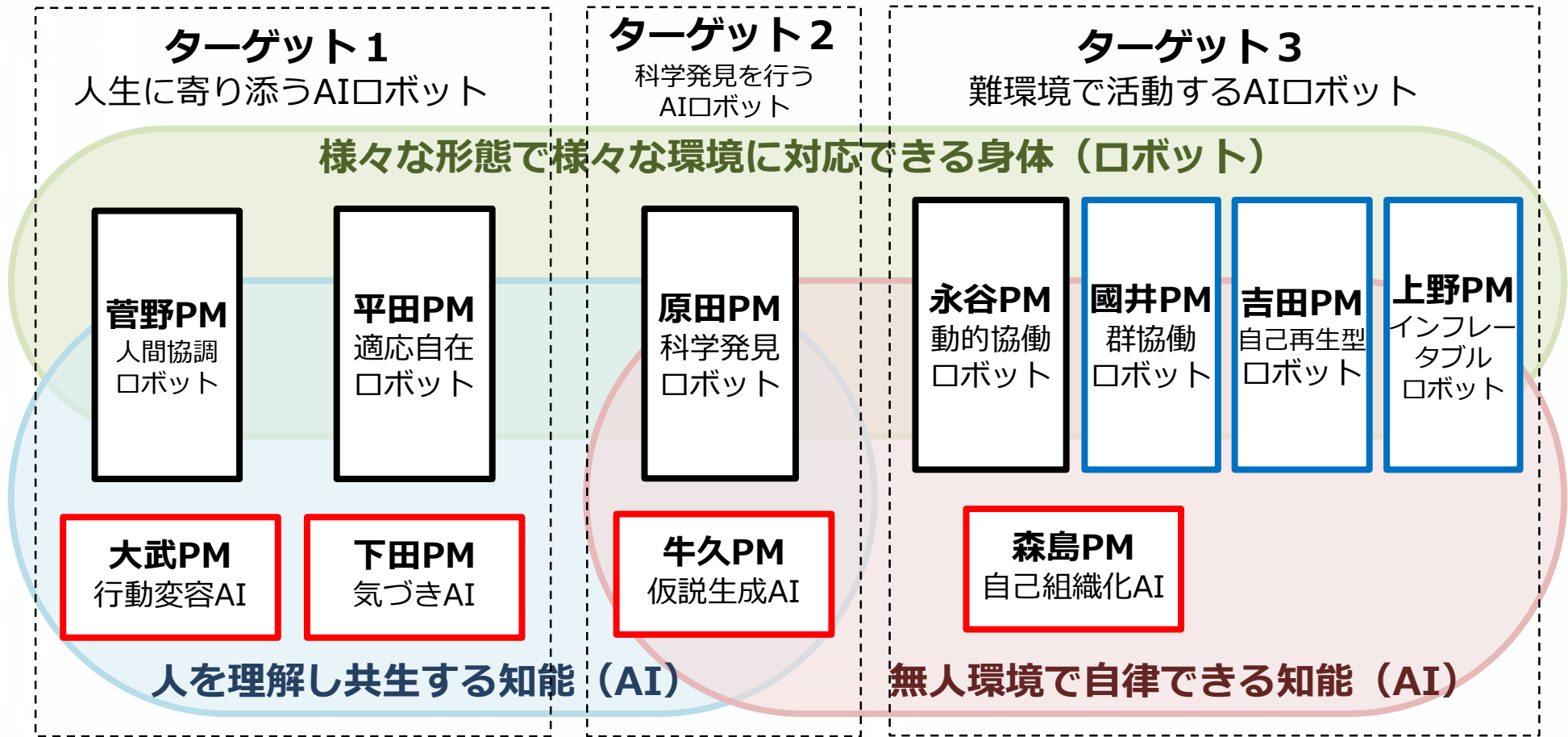
福田 敏男

(名古屋大学 名誉教授)

3. プログラムの構成

- ✓ 令和2年に3つのターゲットに対し4名のPMを採択（既存PM）
- ✓ AI強化と難環境の場の拡張のため、令和4年に7名のPMを採択（新規PM）

□ 既存PM □ AI強化の新規PM □ 難環境の場の拡張の新規PM



4. プログラムの進捗・成果 ターゲット1 人生に寄り添うAIロボット

菅野PM(人間協調ロボット) 令和5年に複数の家事作業を実行可能とする。

少数の学習で多様な作業に対応するAI技術を環境変化にも対応するよう拡張

視覚、力覚等の情報を統合して予測を行ない、最適な次の動作をリアルタイムに生成するAIを人間協調ロボットのプロトタイプのDry-AIRECに搭載した。



【調理】
ダマやコゲの発生を予測しながら混ぜる動作を生成することで、スクランブルエッグ等を実際に調理可能となった。



【タオル掛け】
途中で横からじゃま（黒い手）されても、タオルをシワなく竿に掛けることができる。

平田PM(適応自在ロボット) 令和5年にニーズに応じて形態変化する要素技術を実現する。

体格、障がい、動作意図等の人の個別性に適応する世界初のハードウェア群の開発

任意形状に変形可能な柔剛伸縮機構である内部骨格封入型トーラス機構



【体位固定】
柔状態での体型に沿った優しい包み込みと剛状態での体幹保持を両立を実現した。

人の重心移動に追従し可変接触点を持つ転がり巻き取り型下肢支援機構



【起立/着座支援】
起立/着座時の重心移動と同期して体重を支える場所を制御することで、安定して楽に起立/着座が可能となった。

4. プログラムの進捗・成果

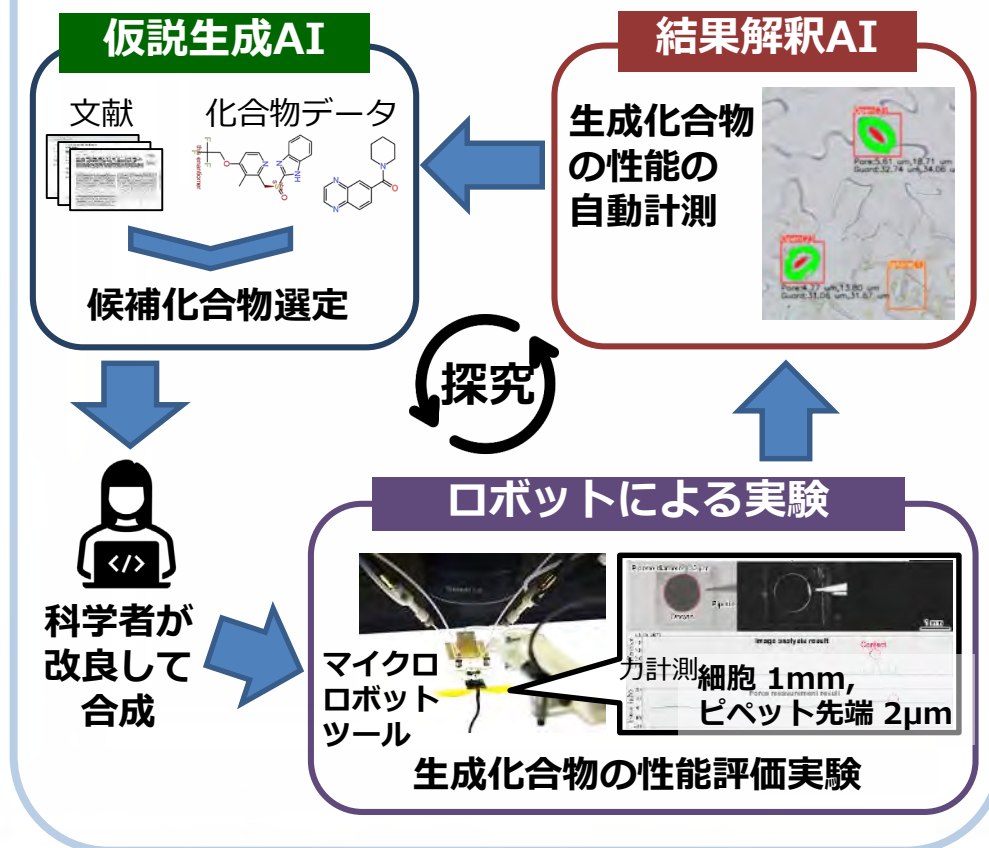
ターゲット2 科学発見を行うAIロボット
ターゲット3 難環境で活動するAIロボット

原田PM(科学発見ロボット) 令和5年に科学者の操作補助を得ながら自律的な科学実験を可能とする。

永谷PM(動的協働ロボット) 令和5年に多様な環境に臨機応変に対応する要素技術を獲得する。

AIとロボットによる知識探究ループの実現

植物を環境変化に強くするためのバイオスティミュラント候補物質探求を例として実現した。



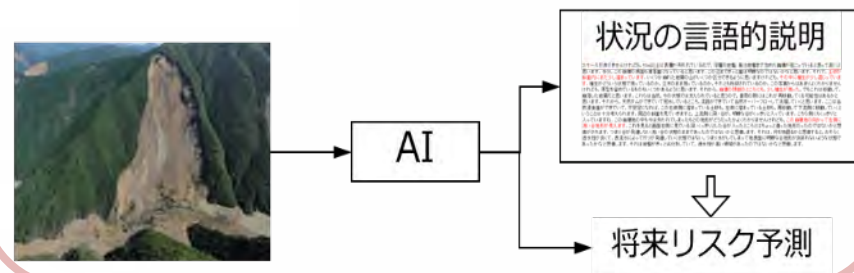
災害地を走行可能な双胴柔軟クローラの開発

クローラを上下左右に湾曲させることで、凹凸地盤でも操舵でき、災害地での走行性能を向上させた。



災害現場の将来予測を可能とする、高速・少量データ学習可能な言語化AIの開発

専門家による過去の災害画像の解説を学習し、現場画像から災害状況の説明文を生成する学習データの整備と基盤のAI技術開発を行った。



4. プログラムの進捗・成果 今後の研究開発の方向性

ターゲット1
人生に寄り添うAIロボット



ターゲット2
科学発見を行うAIロボット



ターゲット3
難環境で活動するAIロボット



社会実装

システム統合

要素開発

目指す社会像の実現された際の顧客・提供価値をさらに具体化していく

AIとロボットが
自ら性能を向上させる
共進化



AIとロボットが
自己的に改変する
自己組織化

研究成果である要素技術をシステムとして統合する道筋をより明確にしていく

深層予測学習



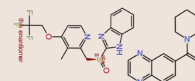
人を理解し共生
する知能 (AI)



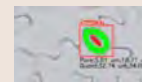
様々な形態で様々な環境に
対応できる身体 (ロボット)



仮説生成AI



結果解釈AI



無人環境で自律
できる知能 (AI)

災害予測AI



6. 今後の方向性

次年度の主な予定

- **第2回Japanese-European Workshopと国際シンポジウム（5月）**
 - ✓ ワークショップで日欧連携を加速、公開シンポでAIロボット研究を広くアピールする。
- **中間評価（6～8月）**
 - ✓ 既存4PMの令和5年度マイルストーンの達成状況（AIロボット実地確認を含む）を評価し、既存PMの継続・計画見直し等を判断する。さらに、新規7PMの研究立ち上げ状況を確認する。
- **新規PMのステージゲート評価（11月）**
 - ✓ 新規7PMの令和5年度マイルストーンの達成状況（実地確認を含む）を評価し、新規PMの継続・計画見直し等を判断、さらには既存/新規のプロジェクト再構成を検討する。

目標達成に向けた対応方針

- **取り組む社会課題、マイルストーン、システム統合の明確化**
 - ✓ 中間評価およびAIロボットの国際動向調査の結果を踏まえ、社会へのインパクトを最大化するよう、マイルストーンとシステム統合に向けたプランを明確化する。
- **難環境への取り組み**
 - ✓ ターゲット3の途中段階の研究成果を災害対応等に外出しすることを検討する。
- **プロジェクト間連携促進**
 - ✓ 横串の分科会活動（AI、ROS(ロボットの基盤ソフト)、ELSI等）を強化し、プロジェクトを跨いで研究者同士が積極的に連携する機会を拡大する。
 - ✓ プロジェクト間の情報共有や知財の扱いを包含するように実施規約を改訂する。

ムーンショット目標3のマネジメント状況と自己評価結果

(戦略推進会議資料、各FAの自己評価報告より抜粋・要約)

	プログラムマネジメントの状況		自己評価結果
<u>目標3</u>	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		
	2020年12月～		
<u>国際連携</u> <small>※MS戦略推進会議資料より</small>	<p>日欧ワークショップの開催</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ スイスのETH/EPFLを9月に訪問し、PD/PM等を含めて70名の研究者で意見交換、今後の連携に関して議論した。 ✓ 共同研究2件を準備中。 <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ UBIAS(大学附置高等研究院連合)でのPDの目標3紹介をきっかけに海外研究者の訪問研究員として来訪が決定した。 	<u>総括</u>	<p>マイルストーン（目標値）の達成あるいは達成への貢献に対して、一定の進捗が見られるが、見通しが定かでない。そのため、プログラム運営の改善に向け新たな手段、工夫が必要と判断される。</p>
<u>産業界との連携・橋渡し</u> <small>※MS戦略推進会議資料より</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 永谷PJには土工に関連する企業3社がPIとして参画し、新規の牛久PMは企業研究者。 ✓ 平田PJは介護ロボットの評価検証を行うリビングラボを核に約20社と連携を図っている。 	<u>評価のポイント</u> <small>※MS戦略推進会議資料より抜粋・要約</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 新しいアイデアに基づく研究開発も開始されており、これらの取組みについても成果が出始めている。 ✓ 採択した新規PMとプロジェクトの作り込みを行い、既存PMとの連携内容の明確化、挑戦的なマイルストーンの策定などを経て、研究開発が開始されたところであり、目標達成に向けてさらなる加速が期待される。 ✓ 欧州とのワークショップ開催など国際連携に向けた取組みが積極的に実施されており、海外研究者の参画や共同研究に向けた研究者交流などの具体的な取組みに繋がっている。
<u>ELSI、数理科学等、横断的な取り組み</u> <small>※MS戦略推進会議資料より</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ロボットが人間社会で法的ルールを遵守した安全で信頼できる振る舞いを行うための設計手法の標準化を目指し、IEEE P7017（人間とロボットの相互作用における「デザインによるコンプライアンス」の方法論）の作業部会を設立し、活動中。（平田PJ） ✓ ロボットが医療機器を適切に扱うための基準の標準化を目指し、ISO13482（サービスロボットの安全要求事項）への提案を検討する準備会を設立して、活動中。（菅野PJ） 	<u>今後の課題</u> <small>※MS戦略推進会議資料より抜粋・要約</small>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PDの描く目標達成に向けたビジョンを、技術面のみにとらわれることなく、どのような社会課題解決にチャレンジするかと併せてより分かりやすく示すことが必要である。 ✓ PDの描く目標達成に向けたビジョンが新規採択したPMを含む目標3の関係者間で共有され絶えず議論されることで洗練・見直しされること、これに伴いPM間の連携がさらに進むことを期待する。 ✓ 各ターゲットについては、特に以下の点に留意してマネジメントしていただきたい。 ✓ ロボティクス、AIおよびその組み合わせの分野において、どのような卓越した成果を目指すのか、社会像の議論も含めた検討 ✓ それぞれのサブ領域において、どのような独自性が発揮されるかの検討 ✓ 地球上の多くの災害対策への貢献も期待されているので、その長期的な検討