

平成27年度実施方針

ロボット・機械システム部

1. 件名

次世代ロボット中核技術開発

2. 根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法 第15条第1項第2号及び第9号

3. 背景及び目的

少子高齢化による生産年齢人口の減少下における製造業の国際競争力の維持・向上やサービス分野の生産性向上、地域資源を活用した新産業の育成等による地域の活性化等、今後の我が国社会の重大な諸課題に対し、特に有効なアプローチとして、人間の代替となる、又は人間以上の能力を発揮しうるロボットの活用が大きく期待される。

また、少子高齢化、労働力不足、インフラ老朽化対策、災害等課題対応先進国である日本においてロボットを用いた解決の切り札を創り出し、世界に先駆けた技術を示すことで、世界へ売り出す魅力ある製品・サービスの実現につなげることができる。

日本政府は2014年に「ロボット革命実現会議」を設置し、2020年までに国内のロボット市場規模を、製造分野で2倍（6,000億円から1.2兆円）、サービス等の非製造分野で20倍（600億円から1.2兆円）に拡大するとしている。2010年に経済産業省と国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」という）が行った国内のロボット産業の将来市場推計調査では、サービス、農林水産、ロボットテクノロジー製品、製造分野を合わせて、2035年に9.7兆円の市場規模になると予測している。

こうした中で、ロボット新戦略にもあるとおり、日本が将来的にも世界最先端の地位であり続けるためには、現在のロボット技術に比して非連続な次世代ロボット要素技術の研究開発を、強力なリーダーシップのもとで行うことが極めて重要である。

ロボット技術は、知的な情報処理（人工知能）、センサ、アクチュエータ等の要素を高度に統合することにより実現される。人工知能技術に関しては、1971年から通商産業省（当時）が「パターン情報処理システムの研究開発」を行い、文字認識や指紋認識等の技術が開発された。次いで同省は、1982年に「第五世代コンピュータプロジェクト」を開始し、強力な並列推論コンピュータの開発を行った。更に、1992年からは「リアルワールド・コンピューティング・プロジェクト」を実施し、確率・統計的アプローチによる実世界のマルチモーダルデータの統合処理等の先駆的成果を得た。最近では、国立情報学研究所等が東京大学合格を目指した人工知能、「ロボットは東大に入れるか（通称：東ロボくん）」プロジェクトを実施している。

人工知能技術以外の、センサ、アクチュエータ、インテグレーション技術等、ロボット要素技術に関しては、日本では、経済産業省が中心となって、2005年の愛・地球博以降、サービスロボットの实用化のために継続的な施策を実施している。

また、NEDOは2014年に「NEDOロボット白書2014」を発表し、ロボットを取り巻く様々な課題と、現実的な観点からの今後の見通しや目指すべき姿等を示した。ロボット用ミドルウェア（RTミドルウェア）

は、「戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト」（2006～2010 年度）、「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」（2007～2011 年度）等を通して共通プラットフォーム化が進められ、社会への普及を目指した活動が継続している。近年のロボットに関する研究開発は実証に重点が置かれており、多くの新たなロボットの実証成果が得られてきたが、次世代技術の研究開発も重要であり、今後のロボット市場創出のための、非連続で革新的なロボット要素技術開発が期待されている。総合科学技術会議で策定された第4期科学技術基本計画の中でも、ライフイノベーションとしてロボット手術や生活支援ロボットが挙げられている。更に、ロボット革命実現会議がとりまとめた「ロボット新戦略」において、「自律化」「情報端末化」「ネットワーク化」が進むことで劇的に変化するロボットを製造現場から日常生活まで様々な場面で活用し、社会における新たな付加価値を生み出す「ロボット革命」が求められている。

このような現状から、ロボット関連技術の熟度に応じて、1) すでに技術的に確立し社会への普及促進が図られる段階、2) 技術的に概ね確立し実用化開発によりモデルを提示する段階、3) ロボットの利用分野を念頭におきつつ人間の能力を超えることを狙う革新的要素技術開発の段階の三つの領域に整理する。本プロジェクトでは、単なる現在のロボット関連技術の延長上にとどまらない、人間の能力を超えることを狙う革新的な要素技術を研究開発する。

具体的には、人工知能技術やセンサ、アクチュエータ等のロボット要素技術について、我が国と世界の状況に鑑み、速やかに実用化への道筋をつける革新的な要素技術を研究開発する。また、人間を超越する人工知能、センサ、アクチュエータ等を新たな技術シーズとして研究開発し、これまでロボットの適用が考えられてこなかった分野での新たなロボット需要の創出につなげていく。また、特に、人工知能分野においては、従来のロボットの概念を超えて、「情報端末化」や「ネットワーク化」するロボット、例えば、ビルや社会環境全体がロボットであるような場合を想定した研究開発も実施する。

4. 研究開発の内容

4. 1 プロジェクトの概要

変化の速いロボット分野で、計算機の指数関数的な性能向上の恩恵を十分に享受するためには、国内外のロボット関連技術の動向や水準を把握した上で、人とロボットの協働の実現等、データ駆動型社会を勝ち抜くための研究開発を推進することが必要であり、ブレイクスルーを生み出す革新的な要素技術、あるいは、それらを統合する革新的なシステム化技術の研究開発を行う。具体的には、大量の実世界データに基づいて人の状況や行動を理解する技術、ロボットが柔軟に行動する技術等、必要だが未達な技術について、中核的な次世代人工知能技術と革新的ロボット要素技術を研究開発する。

また、リスク・安全評価手法、セキュリティ技術等、各種の手法・技術等の共通基盤も調査する。

本プロジェクトは、実用化まで長期間を要するハイリスクで非連続な研究開発に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ち寄り協調して実施するものであり、委託プロジェクトとして実施する。

なお、次世代人工知能技術分野は、研究開発成果を最大化するため、重要な研究開発テーマを選定し、課題設定型により実施する。革新的ロボット要素技術分野は、革新的な新たなセンサやアクチュエータ技術の発掘を積極的に進めるため、テーマ公募型により実施する。

更に、次世代人工知能技術分野及び革新的ロボット要素技術分野の研究開発項目に関連し、将来有望又は必要とされる可能性がある技術的な課題について、その周辺技術や実現可能性について情報提供依頼（Request For Information：RFI）を行う。RFIにより、必要と考えられる技術に関しては、調査研究につなげる。更に、調査研究の結果特に有望と考えられる技術に関しては、先導研究につなげる。

4. 2 事業方針

<委託要件>

(1) 対象事業者

本邦の企業、大学等の研究機関（日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等（大学、研究機関を含む）の特別な研究開発能力、研究施設等の活用または国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる）から、公募によって研究開発テーマ及び研究開発実施者を選定し、委託により実施する。

(2) 対象研究開発テーマ

基本計画に定める、「1. 次世代人工知能技術分野」及び「2. 革新的ロボット要素技術分野」に係る次の研究開発項目であること。

【1. 次世代人工知能技術分野】（課題設定型）

- ・研究開発項目①「大規模目的基礎研究・先端技術研究開発」
- ・研究開発項目②「次世代人工知能フレームワーク研究・先進中核モジュール研究開発」
- ・研究開発項目③「次世代人工知能共通基盤技術研究開発」

【2. 革新的ロボット要素技術分野】（テーマ公募型）

- ・研究開発項目④「革新的なセンシング技術（スーパーセンシング）」
- ・研究開発項目⑤「革新的なアクチュエーション技術（スマートアクチュエーション）」
- ・研究開発項目⑥「革新的なロボットインテグレーション技術」

情報提供依頼（RFI）項目の対象は、基本計画（別紙2）に例示する以下とする。

- ・例①「次世代人工知能のための革新的な計算機ハードウェア技術」
- ・例②「次世代人工知能のための革新的なプログラミング基盤技術」
- ・例③「次世代人工知能のためのロボット用共通ソフトウェア」
- ・例④「次世代人工知能のための革新的インタラクション知能」
- ・例⑤「次世代人工知能のための身体性に着目する革新的知能」
- ・例⑥「次世代人工知能のための革新的な神経科学研究方法論」
- ・例⑦「情報の安心安全な利用」
- ・例⑧「ブレイン・マシン・インターフェース技術」

(3) 審査項目

・事業者評価

技術的能力、委託事業を遂行する経験・ノウハウ、財務能力（経理的基礎）、経理等事務管理／処理能力

・技術評価

技術の独創性・新規性・優位性、重要技術課題との整合性、目標達成の可能性、開発体制、開発計画の信頼性、基となる研究開発の有無、保有特許等による優位性、技術の展開性、研究開発予算の積算の妥当性

・事業化評価

新規市場創出効果、市場規模、社会的目標達成への有効性（目標達成評価）

<委託条件>

① 研究開発テーマの実施期間

5年を限度とするものとし、実施者は全期間に係る実施計画を策定する。なお、開始から2年以内を先導研究期間として、開発テーマの実現可能性を調査・検討することに充てる。ただし、RFIを受けた調査研究は、2年以内とする。

② 研究開発テーマの規模

テーマ公募型の研究開発項目については、年間200万円以内を目安とする。ただし、技術開発の困難性等により、特に必要と認められる場合においては、この限りではない。

<平成27年度事業規模>

一般勘定 1,000百万円（新規）

ただし、事業規模については変動があり得る。

5. 事業の実施方式

5.1 実施体制

次世代人工知能技術分野（研究開発項目①、②及び③）の研究開発は、これらの研究開発項目が互いに密接に関連しており、総合的かつ集中的に行うことが必要かつ適切であると考えられることから、拠点を設定、産学官の英知を結集することにより実施する。

また、拠点の形成により、我が国の人工知能研究者の多くが個別に、実世界との接点が限られた中で研究している状況を変え、先進的な次世代人工知能の開発・実用化と基礎研究の進展という好循環の形成を図る。

本プロジェクトは、研究者の創意工夫を最大限発揮することを目指し、PM（Project Manager）を設置する。PMはNEDO ロボット・機械システム部 統括研究員 関根 久とする。

PMは、公募によって研究開発テーマ及び研究開発実施者を選定するとともに、実施体制の構築、予算配分、プロジェクトの実施等、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、プロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化することを念頭に任務を遂行する。PMは、任務の遂行に当たって必要となる資金配分や技術開発内容の見直し、実施体制の変更の権限と裁量を有するものとする。プロジェクトの実実施スキーム・体制を別紙に示す。

本プロジェクトにおいては、次世代人工知能技術分野（研究開発項目①、②及び③）は、主に拠点で研究開発が進められることから、拠点の長がPL（Project Leader）の役割を担うこととする。

NEDOは、平成27年度に実施した公募の結果、拠点として採択した国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター 研究センター長の 辻井 潤一 氏を次世代人工知能技術分野のPLとする。PLは、プロジェクトをより効率的かつ効果的に遂行するために、プロジェクトの技術目標等の達成に向けた取り組み、研究開発の進捗状況の把握、プロジェクトの実施体制の構築・改変、事業者間等の予算配分、当該プロジェクトに参画する研究者の人選及びプロジェクトの成果の評価等に係る業務の全部又は一部について、NEDOと協議して実施する。

更に、NEDOは、本プロジェクトの実施に当たり、当該分野の研究開発のより一層の効果的な推進のため、適切に行われるような措置を講じた上で、PMの役割のうち必要かつ適切な裁量をPLに担わせることができる（ただし、基本計画の策定と公表、公募及び対象事業者の選定と委託及びステージゲート等の評価を除く）。

5. 2 公募

(1) 掲載する媒体

「NEDOホームページ」及び「e-Radポータルサイト」等に掲載する。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始前にNEDOホームページで行う。本事業は、e-Rad対象事業であり、e-Rad参加の案内も併せて行う。

(3) 公募時期・公募回数

平成27年5月に1回行う。

(4) 公募期間

原則30日間以上とする。

(5) 公募説明会

NEDO本部近郊等で複数回行う。

5. 3 採択方法

(1) 審査方法

- ・ e-Radシステムへの応募基本情報の登録は必須とする。
- ・ NEDO又はPMは、機構外部から幅広い分野の優れた専門家・有識者の意見を参考にしつつ、客観的な審査基準に基づく公正な選定を行う。特に、我が国の経済活性化により直接的で、かつ、大きな効果を有する案件を選定する。
- ・ NEDO又はPMは、申請者に対して、必要に応じてヒアリング等を実施する。
- ・ 審査委員会は非公開のため、審査経過に関する問合せには応じない。

(2) 公募締切から採択決定までの審査等の期間

70日間以内とする。

(3) 採択結果の通知

採択結果については、NEDOから申請者に通知する。なお、不採択の場合は、その明確な理由を添えて通知する。

(4) 採択結果の公表

採択案件については、申請者の名称、研究開発テーマの名称・概要を公表する。

(5) 次世代人工知能技術分野（研究開発項目①、②及び③）について

研究開発項目①、②及び③全てを一体で遂行することを拠点の条件とする。次世代人工知能技術分野の一部の項目（研究開発項目①、②または③）のみへの提案も可能とするが、実施に当たっては、拠点への参加を原則とする。

6. その他重要事項

(1) プロジェクトの運営・管理

- ・プロジェクトの管理・執行に責任を有するNEDOは、PMを置き、経済産業省と密接に連携させつつ、本プロジェクトの目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。
- ・PMは、国内外の関連技術動向を把握するとともに、プロジェクト全体の進捗を把握・管理し、その進捗状況を踏まえて、資金配分や技術開発内容の見直し、実施体制の変更、加速、方向転換、中断、新規実施者の組み込み等を柔軟かつ機動的に行う。
- ・PMは、適正で公平な研究開発の推進のために、研究開発テーマごとに以下の推進事項を設定し、進捗管理の基盤とする。
 - ① 研究開発開始時に、各研究開発項目の開発技術に対し、あらかじめ技術を活用できる想定タスク（ユースケース）とその典型的応用シーンにおける貢献方法を確認する。これにより、開発技術の用途を明確化し、実用性、有用性において将来のロボットを飛躍的に高めるための革新的要素技術であることを確認する。
 - ② 想定タスクを実現するための段階的な目標として、ステージゲート、及び最終評価時の到達目標、動作確認方法、評価基準をあらかじめ明確に設定する。
- ・本プロジェクトでは、技術的にブレイクスルーを達成できるかの目途を得るために、2年以内の先導研究期間において、研究開発テーマの実現可能性を調査・検討し、プロジェクトの技術推進委員会の助言のもと、NEDO又はPMがテーマの絞り込みを行うステージゲート評価等を実施する。また、このような機会を捉え、関連する研究開発を行っている文部科学省、総務省等の参画を得たワークショップ等を開催し、情報発信・収集を行う。

(2) プロジェクト運営及び研究開発テーマの進捗把握・管理

PMは、事業全体の検討委員会等を1年に1回程度開催し、外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

(3) 複数年度契約の実施

平成27年度～平成28年度（先導研究期間）の複数年度契約を行う。なお、RFIを受けた調査研究・先導研究については、平成27年度～平成28年度（調査研究期間：約12ヶ月）の複数年度契約を行う。

(4) 知的財産権の帰属、管理等取扱い

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

7. スケジュール

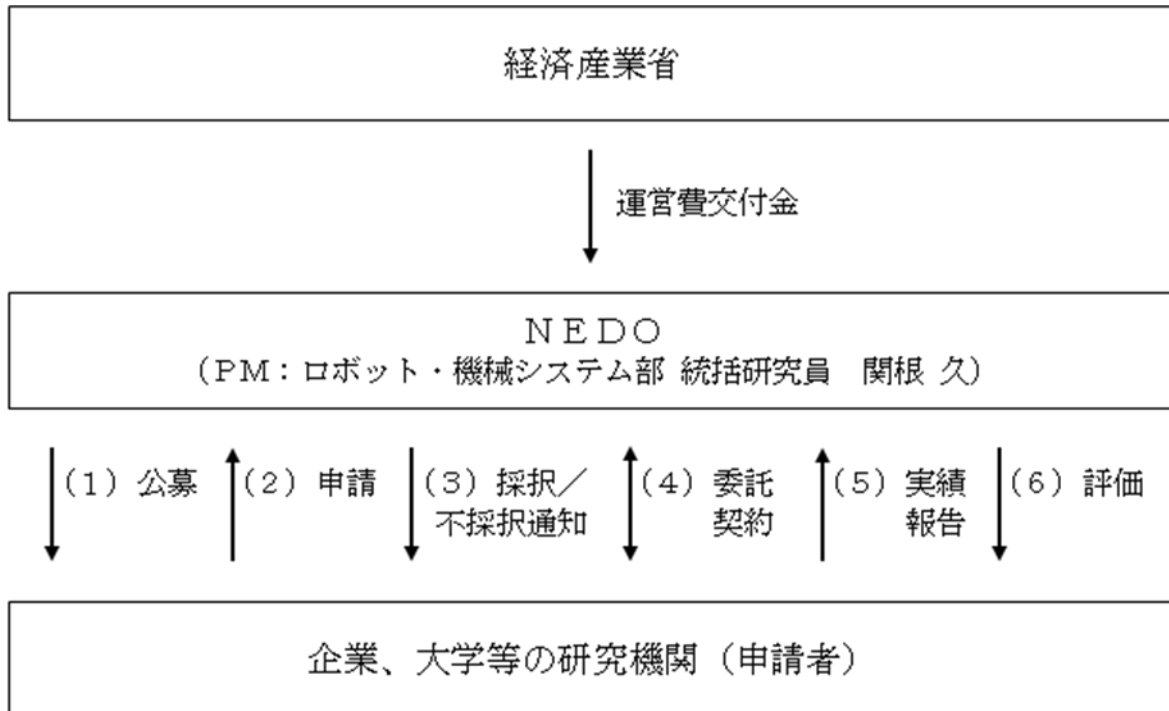
本年度の公募スケジュール（予定）は以下の通り。

平成27年	【研究開発】	【調査研究・先導研究】
5月中旬	公募開始	9月中旬 公募開始
5月下旬	公募説明会	9月下旬 公募説明会
6月中旬	公募締切	10月中旬 公募締切
7月上旬	契約・助成審査委員会	11月中旬 契約・助成審査委員会
7月中旬	採択決定	12月上旬 採択決定

8. 実施方針の改訂履歴

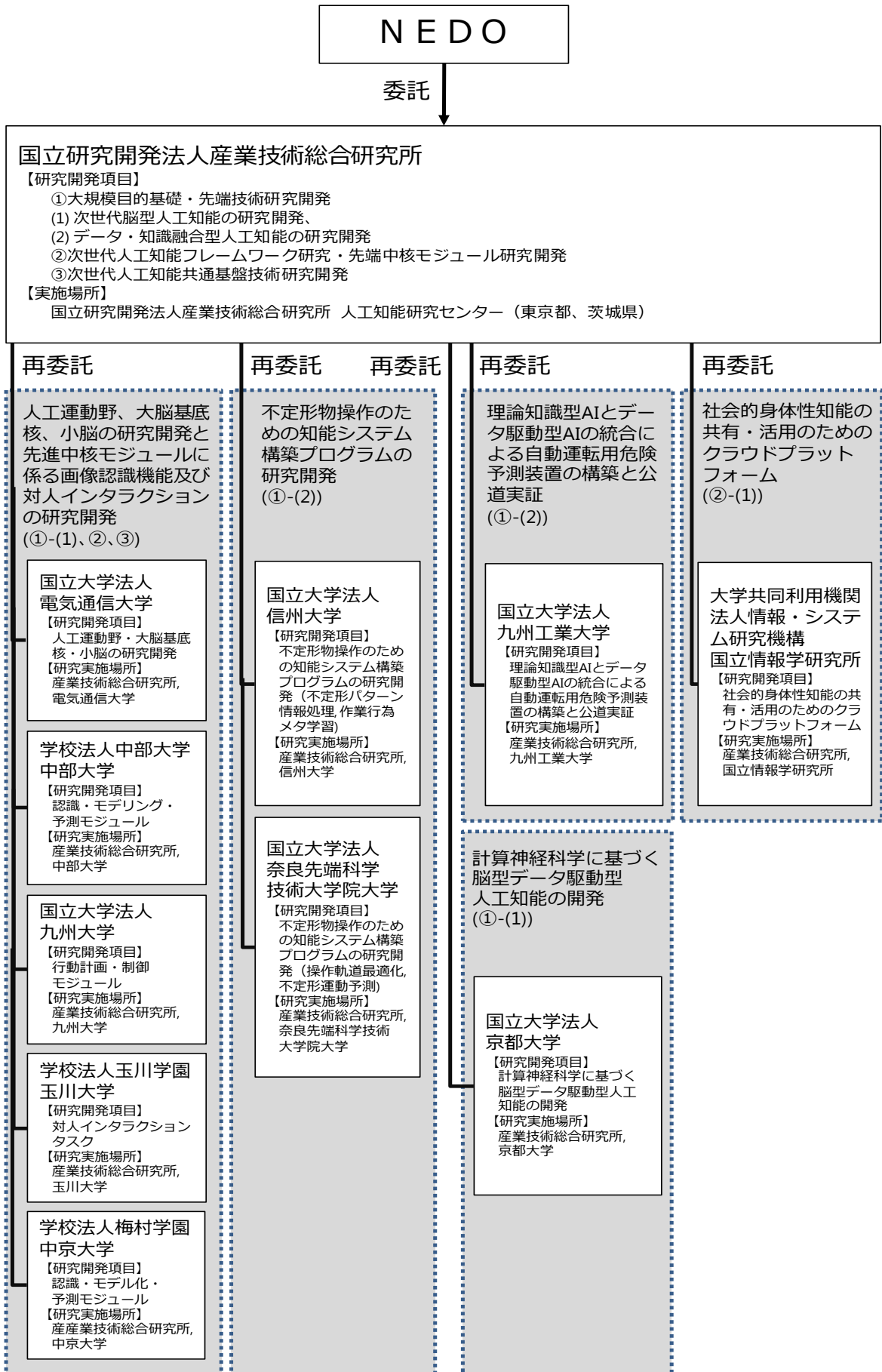
- (1) 平成27年5月、制定。
- (2) 平成27年7月、委託予定先（【研究開発】）の決定に伴う変更。
- (3) 平成27年9月、次世代人工知能技術分野のPL（Project Leader）決定および調査研究・先導研究に係る公募スケジュール等の追加に伴う改訂。
- (4) 平成27年12月、委託予定先（【調査研究・先導研究】）の決定に伴う変更。

(別紙) プロジェクトの実施スキーム及び実施体制

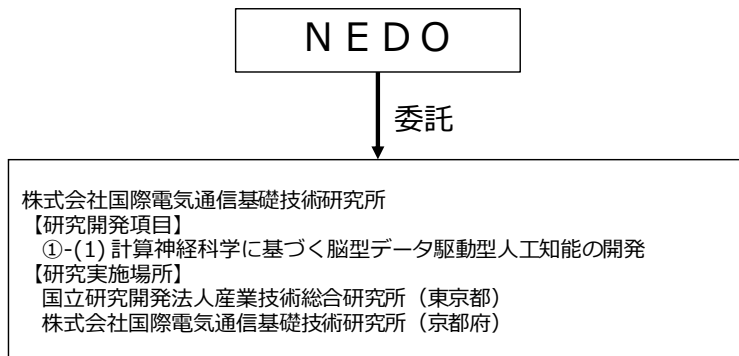


< 1. 次世代人工知能技術分野 >

【人間と相互理解できる次世代人工知能技術の研究開発】



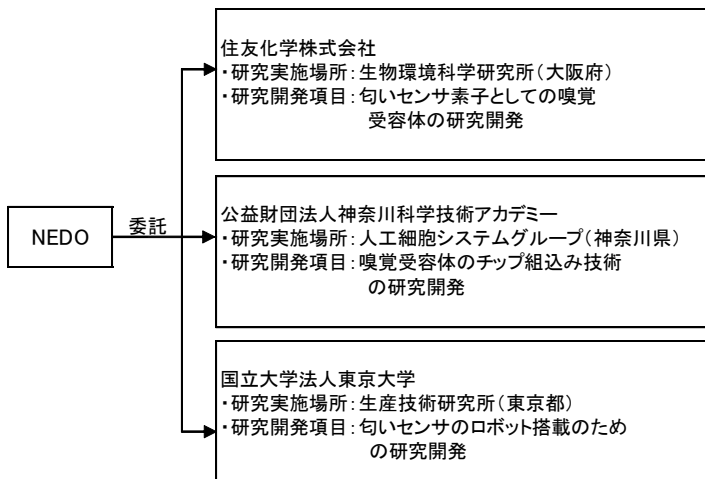
【計算神経科学に基づく脳データ駆動型人工知能の研究開発】



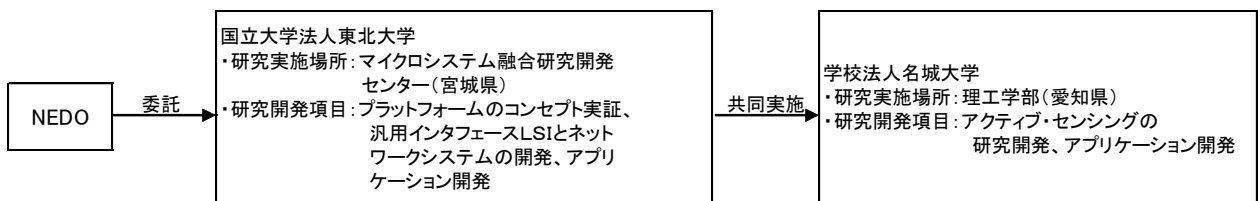
< 2. 革新的ロボット要素技術分野 >

研究開発項目④ 革新的なセンシング技術（スーパーセンシング）

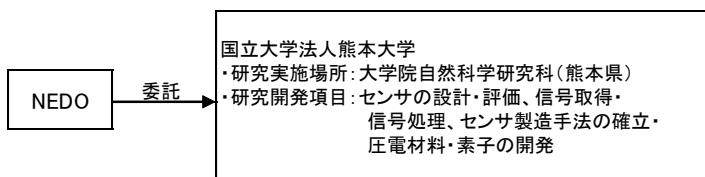
【人検知ロボットのための嗅覚受容体を用いた匂いセンサの開発】



【次世代ロボットのためのマルチセンサ実装プラットフォーム】

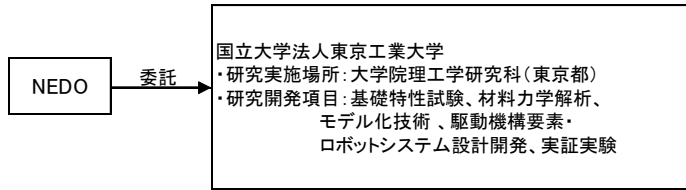


【ロボットの全身を被覆する皮膚センサの確立と応用開発】

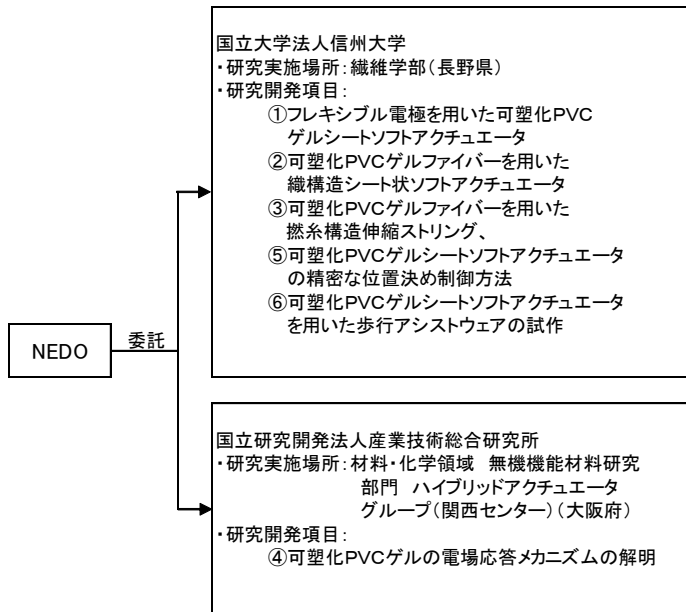


研究開発項目⑤ 革新的なアクチュエーション技術（スマートアクチュエーション）

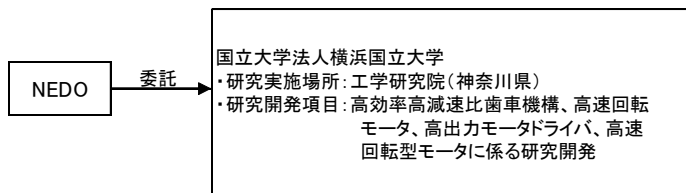
【高強度化学繊維を用いた『超』腱駆動機構と制御法の研究開発】



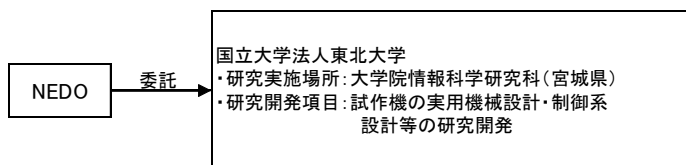
【可塑性PVCゲルを用いたウェアラブルロボット用ソフトアクチュエータの研究開発】



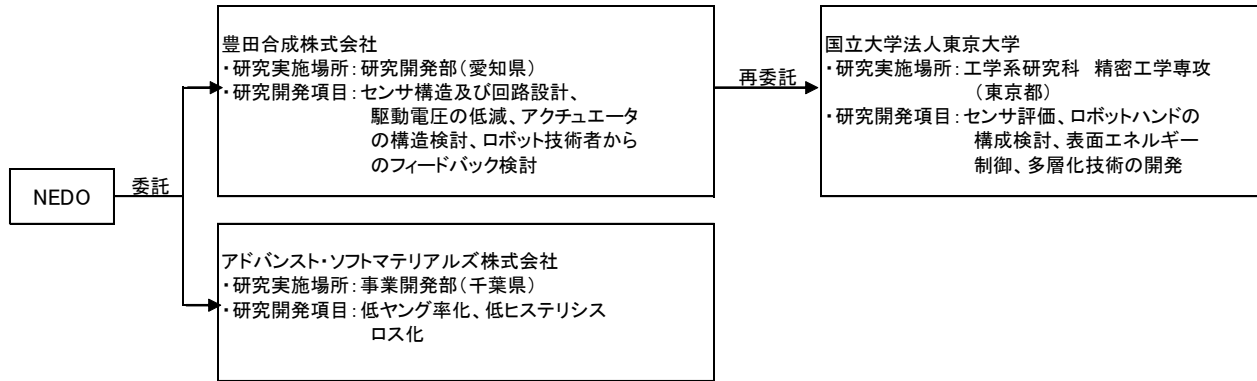
【高効率・高減速ギヤを備えた高出力アクチュエータの研究開発】



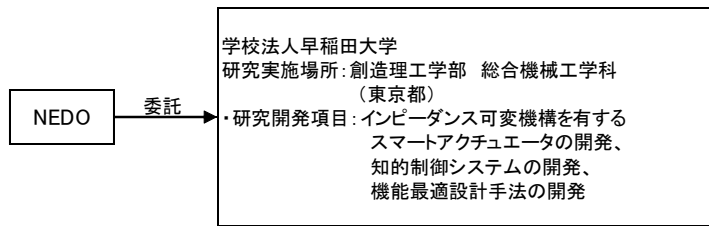
【全方向駆動機構を核とした革新的アクチュエーション技術の研究開発】



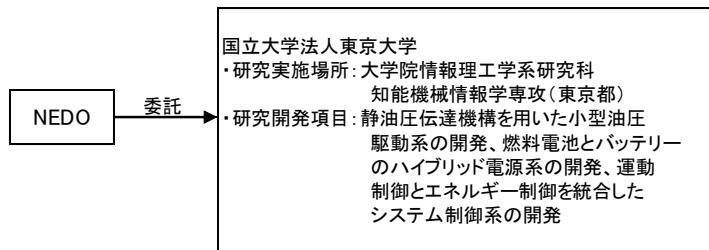
【スライドリングマテリアルを用いた柔軟センサーおよびアクチュエータの研究開発】



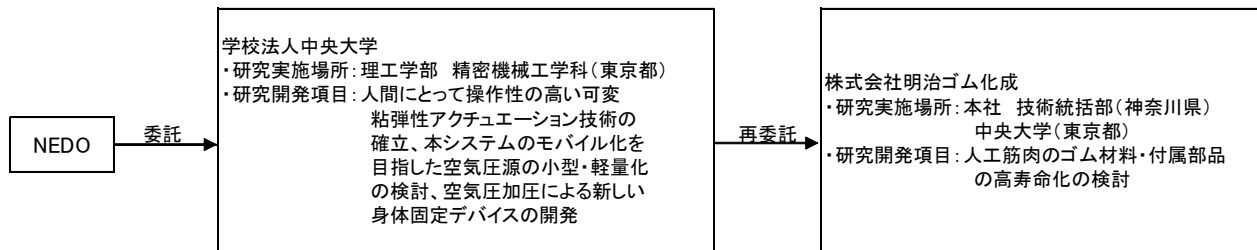
【慣性質量を含むインピーダンス可変機構を有するスマートアクチュエータ】



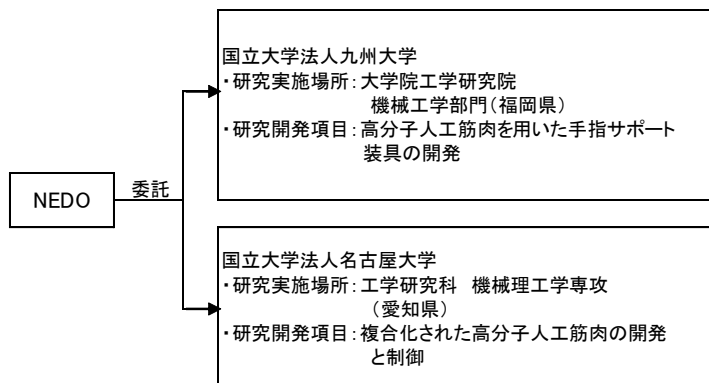
【小型油圧駆動系と燃料電池・電池ハイブリッド電源によるフィールドアクチュエーション技術】



【人間との親和性が高いウェアラブルアシスト機器のための可変粘弾性特性を有する革新的ソフトアクチュエータシステムの開発】

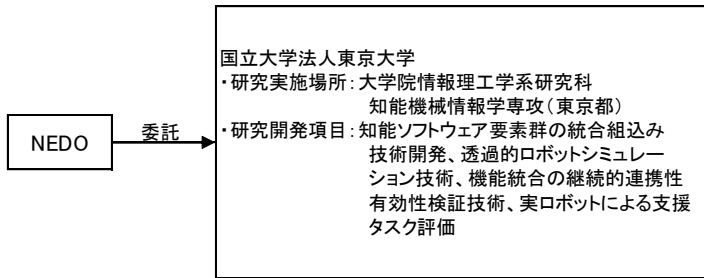


【高分子人工筋肉アクチュエータによる柔らかな運動支援装具の研究開発】

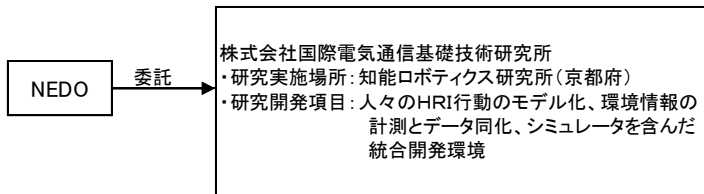


研究開発項目⑥ 革新的なロボットインテグレーション技術

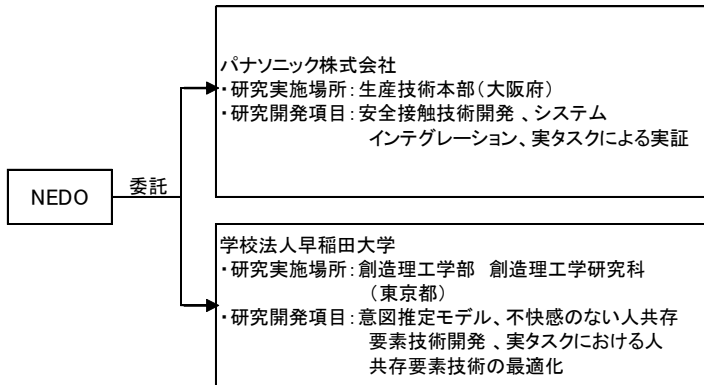
【ロボット知能ソフトの透過的継続的システムインテグレーション技術の研究開発】



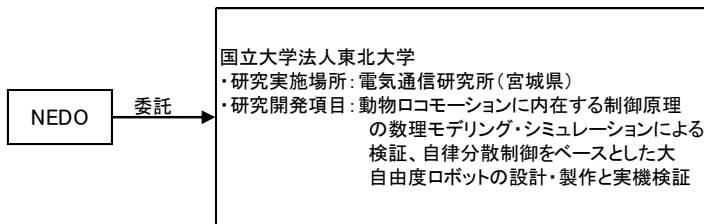
【人共存環境で活動するロボットのためのHRI行動シミュレーション技術】



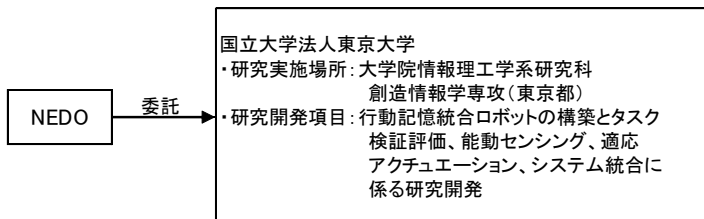
【人ごみをぶつかりながら安全かつ不快感を与えずに移動する自律移動技術の研究開発】



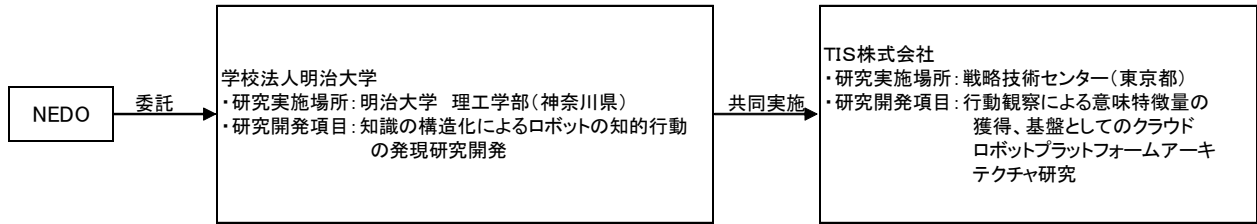
【生物ロコモーションの本質理解から切り拓く大自由度ロボットの革新的自律分散制御技術】



【行動記憶レイヤ統合に基づく衝撃対応実時間行動システム中核総合化研究開発】



【知識の構造化によるロボットの知的行動の発現研究開発】

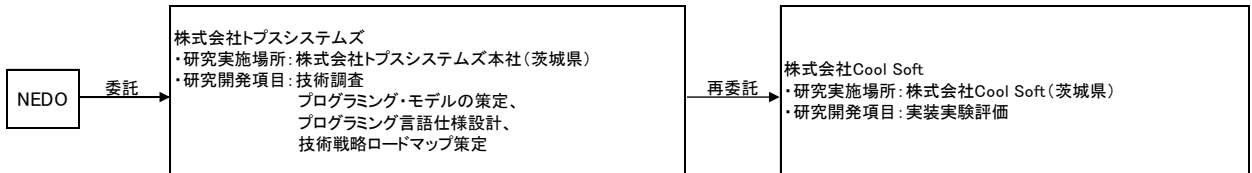


< 3. R F I を踏まえた調査研究・先導研究 >

3. 1 次世代人工知能技術分野

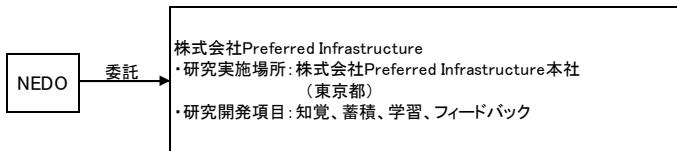
調査・先導研究課題①「次世代人工知能プログラミング言語の研究開発」

【1】



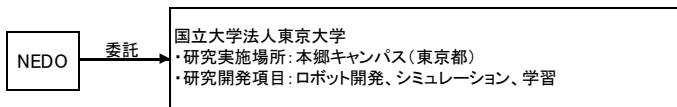
調査・先導研究課題②「マルチモーダルコミュニケーションに関する研究開発」

【1】



調査・先導研究課題③「道具の操りと身体性の効果的な相互作用に関する研究開発」

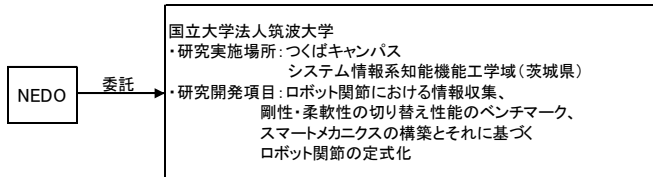
【1】



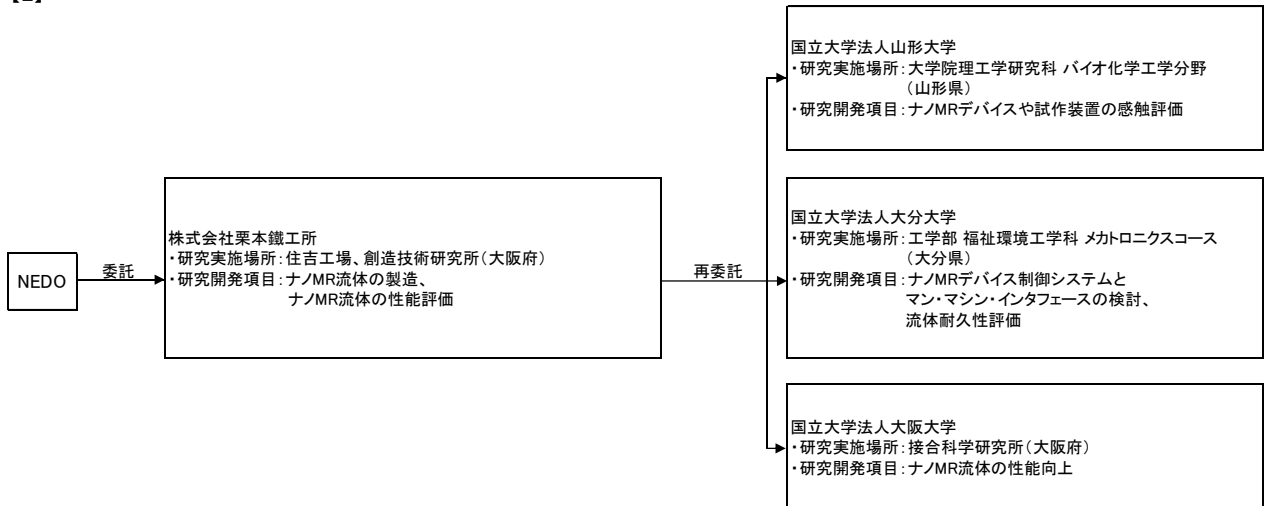
3. 2 革新的ロボット要素技術分野

調査・先導研究課題④「次世代機能性材料を用いた革新的ロボット構成要素およびその効果的な活用方法の研究開発」

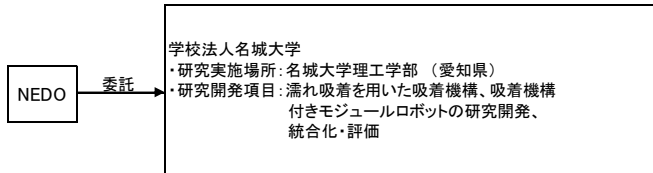
【1】



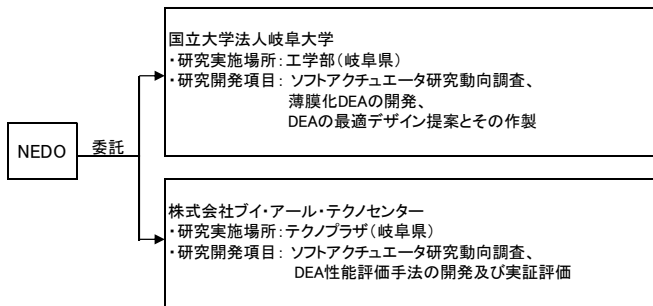
【2】



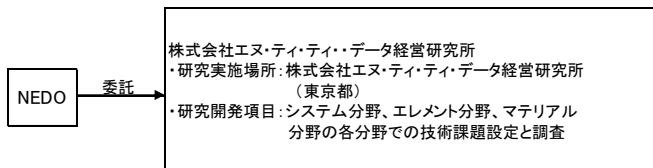
【3】



【4】

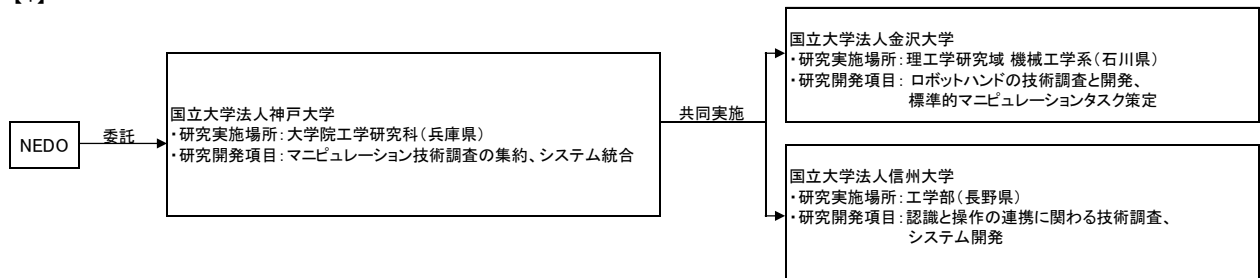


【5】



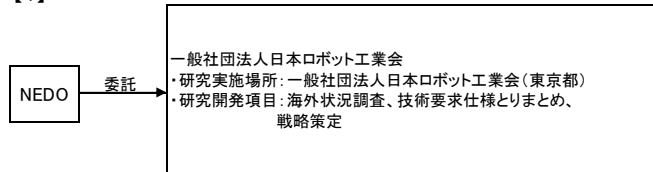
調査・先導研究課題⑤「次世代マニピュレーション技術創成のための研究開発」

【1】



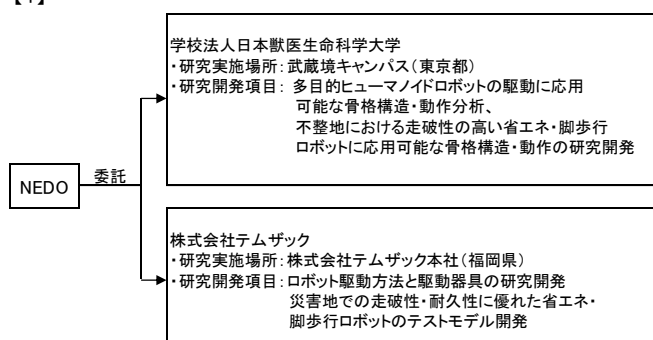
調査・先導研究課題⑥「Industry4.0等を踏まえたUniversal 1.0(仮称)に向けた研究開発」

【1】

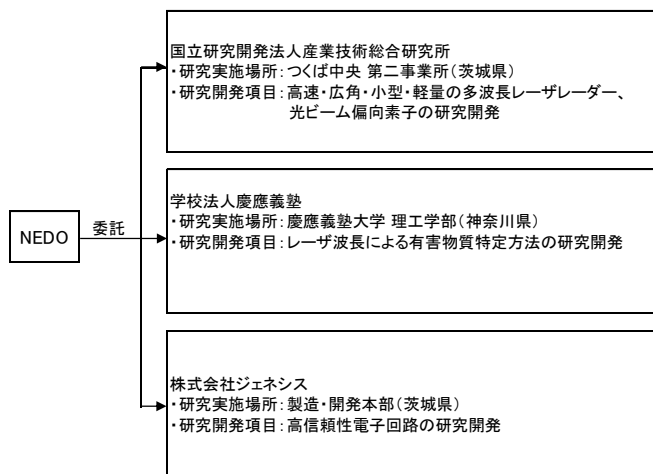


調査・先導研究課題⑦「自律型ヒューマノイドロボットの研究開発」

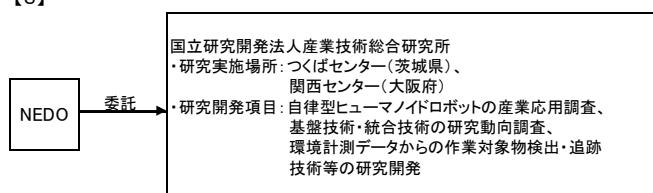
【1】



【2】

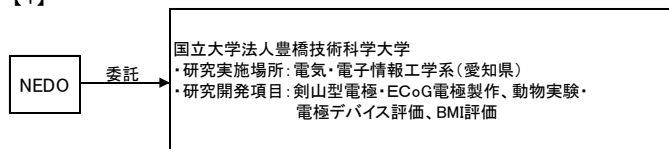


【3】

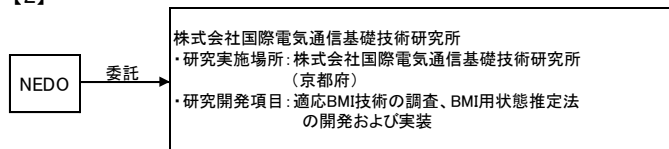


調査・先導研究課題⑧「ブレイン・マシン・インターフェース(BMI)技術の研究開発」

【1】



【2】



【3】

