

平成 2 8 年度実施方針

ロボット・機械システム部

1. 件 名：（大項目）

インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト

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 1 5 条第 1 項第 2 号及び第 3 号

3. 背景及び目的・目標

(1) 政策的な重要性

本研究開発を実施するにあたり、関連する政策は以下（抜粋）のとおり。

- ・日本再興戦略（平成 2 5 年 6 月 1 4 日 閣議決定）

○IT 等を活用したインフラ点検・診断システムの構築

センサーやロボット、非破壊検査技術等による点検・補修の信頼性・経済性が実証できたところから、順次、これらの新技术を導入する（点検等の基準の見直し、政府調達等への反映等）。（中略）モニタリング技術の高度化、ロボットによる点検・補修技術の開発等により、効率的・効果的なインフラ維持管理・更新を実現する。

- ・科学技術イノベーション総合戦略～新次元日本創造への挑戦～（平成 2 5 年 6 月 7 日 閣議決定）

(1) 効果的かつ効率的なインフラ維持管理・更新の実現

この取組では、効果的、効率的に構造物の劣化・損傷等を点検・診断する技術やインフラを補修・更新する技術、インフラの構造材料の耐久性を向上させる技術等の開発を推進する。この取組により、災害時対応や確認困難な箇所等の対応が安全かつ適切に行えるようになるほか、近年進むインフラ老朽化にもコスト・安全性のバランスを鑑みて戦略的に対処することが可能となり、長期にわたり安心してインフラを利用できる社会を目指す。

- ・世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 2 5 年 6 月 1 4 日 閣議決定）

②IT 利活用による世界一安全で経済的な社会インフラの実現

劣化・損傷個所の早期発見、維持管理業務の効率化につながるセンサー、ロボット、非破壊検査等の技術の研究開発・導入を推進する。研究開発に当たっては、開発された技術が現場での導入につながるよう、ニーズや信頼性、経済性に十分配慮するなど、将来的な普及促進を見据えた研究開発を行う。

(2) 我が国の状況

高度成長期以降に整備されたインフラのうち、社会インフラは、今後 2 0 年で建設後 5 0 年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる。これは、石油精製プラント、化学プラント、鉄鋼所や発電所などの産業インフラも同様である。適切な維持管理が行われないことにより、インフラの崩壊や機能不全が発生し、人命や社会に影響を及ぼす危惧が高まっている。

我が国のインフラの維持管理・更新に対する課題は以下に集約されると考えられる。

- ・維持管理・更新に対する財政問題

今後、維持管理・更新に従来どおりの支出を行うと仮定すると、2037年度には現在のレベルの投資総額を上回り、2011年度から2060年度までの50年間に必要な更新費（約190兆円）のうち、約30兆円（全体約16%）の更新ができなくなる。

・維持管理の人材・技術不足

維持管理の技術者の高齢化が著しく、一定レベルの知見を有する技術者が不足している。また、共用年数の長い施設に関する知見が不足し、維持管理に必要な技術が不十分である。

また、我が国の主要なインフラでは、数年毎に定期点検を実施しているが、定期点検間の急激な劣化進行等の異常の把握は、人材の確保及び人件費の削減により困難である。加えて、定期点検時においても目視点検が困難な箇所も存在する。さらに、災害時においては、緊急点検に時間を要し、迅速な復旧が困難であるといった課題もある。

（3）世界の取り組み状況

米国では、1960年代後半から橋の事故が続発した。70年代はじめに、全ての道路橋に2年に1度の点検を義務化しており、現在は、毎年約30万の橋の点検のために1000億円を超える予算を連邦政府が支出しているが、費用面・検査時間・人材面などにおいて課題がある。また、欧州においても建設後50年を経過したインフラが多数存在するとみられており、同様な課題がある。中国では、新規のインフラを中心にモニタリングが進みつつある。

（4）本事業のねらい

本事業では、既存インフラの状態に応じて効果的かつ効率的な維持管理・更新等を図るため、的確にインフラの状態を把握できるモニタリングの技術開発及び維持管理を行うロボット・非破壊検査装置の技術開発を行い、インフラの維持管理・更新等における財政問題及び人材・技術不足の解決に寄与する。

[委託事業]

研究開発項目①「インフラ状態モニタリング用センサシステム開発」

本研究開発は、2016年度末までに概ねの研究開発を終了することを中間目標とし、以降は、実証実験を中心に実施する。

最終目標（平成30年度）

（1）センサ端末開発

以下の全てを満たし、簡易に設置できるセンサ端末を開発する。

- ・インフラ構造物及びその構成部材の健全度を診断するための振動、変位及びその他必要と考えられるデータを計測できるものとし、これらは温度も同時に計測できるものとする。
- ・少なくとも1時間に1回の無線通信を含む全ての動作を自立電源で自己動作できるものとするとともに、地震等の突発事象を検出できるものとする。
- ・片手で取り付け可能なサイズ（概ね7cm×10cm×5cm）以下とする。
- ・無線通信は、電波法による無線局の免許を受けることなく利用することができる周波数とし、その距離は実環境下で30m以上とする。
- ・実環境下で10年以上の信頼性を有するものとする。

（2）センサネットワークシステムの構築と実証実験

（1）で開発したセンサ端末を活用したインフラ状態をモニタリングするネットワークシステムを構築するとともに、インフラの実環境下で適用できるシステムを開発

する。

なお、「(1) センサ端末開発」については、可能な限り早く目標達成の見通しを得て、「(2) センサネットワークシステムの構築と実証実験」が実施できるよう努める。また、実証実験等の結果は、開発にフィードバックしつつ研究開発を実施する。

研究開発項目②「イメージング技術を用いたインフラ状態モニタリングシステム開発」

本研究開発は、2016年度末までに概ねの研究開発を終了することを中間目標とし、以降は、実証実験を中心に実施する。

最終目標（平成30年度）

(1) イメージング技術開発

- ・完全自動により画像データから0.2mm以上のひび割れ等を8割以上の確率で判別できる画像処理手法を開発し、実証する。
- ・撮影時の位置ずれを補正でき、平面のみならず、奥行き（3次元）の変形も計測できる画像解析手法を開発し、実証する。なお、1回の撮影で構造物の支点間の長さの2万分の1の変位を計測できること及び15m以上の構造物を計測できることとする。

(2) イメージング技術を用いたモニタリングシステムの実証実験

(1) で開発したイメージング技術を用いて、インフラ状態をモニタリングするシステムを構築するとともに、インフラの実環境下で適用できるシステムを開発する。

なお、「(1) イメージング技術開発」については、可能な限り早く目標達成の見通しを得て、「(2) イメージング技術を用いたモニタリングシステムの実証実験」が実施できるよう努める。また、実証実験等の結果は、開発にフィードバックしつつ研究開発を実施する。

研究開発項目③「インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発」

(2) 非破壊検査装置開発は、2016年度末までに概ねの研究開発を終了することを中間目標とし、以降は実証実験を中心に実施する。

(2) 非破壊検査装置開発

最終目標（平成30年度）

上記のロボット技術開発で想定されるロボットへの搭載可能な非破壊検査装置を開発する。開発する装置は、X線や赤外線等を検査光源とし、正確な計測を可能にするために必要と考えられる光源数を搭載する。また、ロボットに搭載可能なサイズ、重量とし、検査対象の健全性を診断するための検査精度を備えたものとする。さらに、稼働寿命は2万時間以上とし、検査光源に対する安全性を十分に考慮したものとする。

研究開発項目④「ロボット性能評価手法等の研究開発」

最終目標（平成29年度）

各種ロボットの運用に必要とされる性能や操縦技能等に関する評価基準やその検証方法を明らかにし、標準化の方策を含め検討する。

[助成事業（助成率2／3、ただし大企業は1／2）]

研究開発項目③「インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発」

(1) ロボット技術開発は、2015年度末までに概ねの研究開発を終了することとし、以降は実用化開発、実証実験を中心に実施する。

(1) ロボット技術開発

最終目標（平成29年度）

「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入検討会」（国土交通省、経済産業省、（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構、（独）産業技術総合研究所、（独）土木研究所）が平成25年12月に公表した「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入における重点分野」が指定する維持管理業務について、「ロボット現場検証委員会（仮称）」の検証評価の下、従来の作業員による点検や重機を用いた作業と同程度のトータルコスト及び同程度の精度を有するロボットを開発する。

4. 実施内容及び進捗（達成）状況

プロジェクトマネージャーにNEDO ロボット・機械システム部 安川裕介を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、その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させた。

芝浦工業大学工学部電気工学科教授（特任） 油田信一をプロジェクトリーダー、東京大学工学部情報理工学系研究科教授 下山勲をサブプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

4. 1 平成27年度（委託）事業内容

基本計画に基づき、既存インフラの状態に応じて効果的かつ効率的な維持管理・更新等を図るため、的確にインフラの状態を把握できるモニタリングの技術開発及び維持管理を行うロボット・非破壊検査装置の技術開発を実施した。

研究開発項目①「インフラ状態モニタリング用センサシステム開発」

本研究開発では、インフラ構造物及びその構成部材の健全度を診断するための振動、変位等を計測でき、安定な接続性と信頼性がある無線通信機能を搭載したセンサ端末を開発している。これらのセンサ端末を駆動させるため、光等の環境エネルギーを利用して発電する長寿命で高効率な発電・蓄電一体型自立電源、長期耐久性や信頼性を確保するためのパッケージング技術等の開発を実施した。

研究開発項目②「イメージング技術を用いたインフラ状態モニタリングシステム開発」

本研究開発では、①構造部材の画像データから完全自動で確実にひび割れや亀裂等を検出し、損傷予知を把握できるデータ処理技術及び、②構造物の全体もしくは広い範囲を遠方からカメラで撮影し、取得した画像をデータ処理することにより、それらインフラ構造物全体の変形挙動や応力集中箇所の局所的な変形分布を簡易に把握できるイメージング技術の開発を実施した。

研究開発項目③「インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発」

(1) ロボット技術開発

本研究開発では、本年度中に概ねの研究開発を終了することを中間目標としており、「ロボット現場検証委員会」におけるフィールド実証試験の検証評価を行った。さらに、次年度以降の実用化開発、実証実験に向け、ステージゲートを活用して当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況に応じて見直しを行った。

(2) 非破壊検査装置開発

上記のロボット技術開発で開発されるロボットへ搭載可能な非破壊検査装置の開発を実施した。

4. 2 実績推移

	26年度	27年度
一般勘定（百万円）	1,620	2,192
特許出願件数（件）	9	※
論文発表数（報）	0	※
学会発表数（件）	29	※
フォーラム等（件）	0	※

※平成28年4月以降に記載予定

5. 事業内容

プロジェクトマネージャーにNEDO ロボット・機械システム部 安川裕介を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理や、その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させる。

芝浦工業大学工学部電気工学科教授（特任） 油田信一をプロジェクトリーダー、東京大学工学部情報理工学系研究科教授 下山勲をサブプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。

5. 1 平成28年度（委託）事業内容

基本計画に基づき、既存インフラの状態に応じて効果的かつ効率的な維持管理・更新等を図るため、的確にインフラの状態を把握できるモニタリングの技術開発及び維持管理を行う非破壊検査装置の技術開発を実施する。

「研究開発項目①インフラ状態モニタリング用センサシステム開発」、「研究開発項目②イメージング技術を用いたインフラ状態モニタリングシステム開発」及び研究開発項目③「インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発（2）非破壊検査装置開発」については、2016年度末までに概ねの研究開発を終了することを中間目標とし、以降は、実証実験を中心に実施する。また、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、研究開発内容や体制等、見直しを弾力的に行うものとする。その際、必要に応じて追加的な公募を実施する。

以下の研究開発項目については、新たに公募して実施する。

研究開発項目④「ロボット性能評価手法等の研究開発」

各種ロボットの運用に必要とされる性能や操縦技能等に関する評価基準やその検証方法を明らかにし、標準化の方策を含め検討する。

5. 2 平成28年度（助成）事業内容

(1) 追加公募事業内容

<助成要件>

①助成対象事業者

助成対象事業者は、単独ないし複数で助成を希望する、原則本邦の企業、大学等の研究機関（原則、本邦の企業等で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）の特別の研究開発能力、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。）とし、この対象事業者から、e-Rad システムを用い

た公募によって研究開発実施者を選定する。

②助成対象事業

以下の要件を満たす事業とする。

- 1) 助成対象事業は、基本計画に定められている研究開発計画の内、助成事業として定められている研究開発項目の実用化開発であること。
- 2) 助成対象事業終了後、本事業の実施により、国内生産・雇用、輸出、内外ライセンス収入、国内生産波及・誘発効果、国民の利便性向上等、様々な形態を通じ、我が国の経済再生に如何に貢献するかについて、バックデータも含め、具体的に説明を行うこと。

③審査項目

・事業者評価

技術的能力、助成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

・事業化評価（実用化評価）

新規性（新規な開発又は事業への取組）、市場創出効果、市場規模、社会的目標達成への有効性（社会目標達成評価）

・企業化能力評価

実現性（企業化計画）、生産資源の確保、販路の確保

・技術評価

技術レベルと助成事業の目標達成の可能性、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、製品化の実現性、重要技術課題との整合性

・社会的目標への対応の妥当性

<助成条件>

①研究開発テーマの実施期間

2年を限度とする。

②研究開発テーマの規模・助成率

i) 事業の公募に係る予算額

平成28年度の年間の予算の規模は1億円程度とする。

ii) 助成率

企業規模に応じて、原則、以下の比率で助成する。

・大企業*：1／2助成

・中堅・中小・ベンチャー企業：2／3助成

*大企業とは下に定義する中堅企業及び中小・ベンチャー企業を除いた企業

（中堅企業：従業員1,000人未満又は売上1,000億円未満の企業であって、中小企業は除く。）

(2) 継続事業内容

基本計画に基づき、既存インフラの状態に応じて効果的かつ効率的な維持管理・更新等を図るため、的確にインフラの状態を把握できる維持管理を行うロボットの技術開発を実施する。

研究開発項目③「インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発」

(1) ロボット技術開発

本研究開発は、2015年度末までに概ねの研究開発を終了し、以降は、実用化開発、実証実験を中心に実施する。

5. 3 平成28年度事業規模
- | | | |
|------|------|--------------|
| 一般勘定 | 委託事業 | 1,481百万円(継続) |
| | 助成事業 | 447百万円(追加) |
| | 計 | 1,928百万円 |
- 事業規模については、変動があり得る。

6. 事業の実施方式

6. 1 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」で行う。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始の1ヶ月前に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28年3月頃に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本部近郊にて1回行う。

6. 2 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。
- ・ 提案者・申請者の選定・審査は、公募要領に合致する応募を対象にNEDOが設置する審査委員会(外部有識者で構成)で行う。審査委員会(非公開)は、提案書及び助成金交付申請書の内容について外部専門家(学識経験者、産業界の経験者等)を活用して行う評価(技術評価及び事業化評価)の結果を参考にし、本事業の目的の達成に有効と認められる実施者を選定した後、NEDOはその結果を踏まえて実施者を決定する。
- ・ 提案者・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

45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から提案者・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、提案者・申請者の名称、研究開発テーマの名称・概要を公表する。

7. その他重要事項

7. 1 評価の方法

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、技術評価実施規程に基づき、プロジェクト評価を実施する。中間評価を平成28年中に実施する。

7. 2 運営・管理

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

プロジェクト全体の運営会議等を設置し、有識者の意見を運営管理に反映させるほか、各研究開発項目の実施テーマ毎の個別進捗報告会を1年に4回程度設置し、プロジェクトリーダー等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けることとする。

また、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について必要に応じて調査し技術の普及方策を分析、検討する。なお、調査の効率化の観点から、本プロジェクトにおいて委託事業として実施する。

7. 3 複数年度契約の実施

原則、複数年度契約を行うが、状況により、単年度契約とする。

7. 4 知財マネジメントにかかる運用

「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。（委託事業のみ）

8. スケジュール（予定）

（1）公募

平成28年	3月下旬～4月上旬・・・公募開始
	4月上旬頃・・・公募説明会
	5月上旬頃・・・公募締切
	6月中旬頃・・・契約・助成審査委員会
	6月中旬頃・・・採択決定
	6月下旬頃・・・事業開始

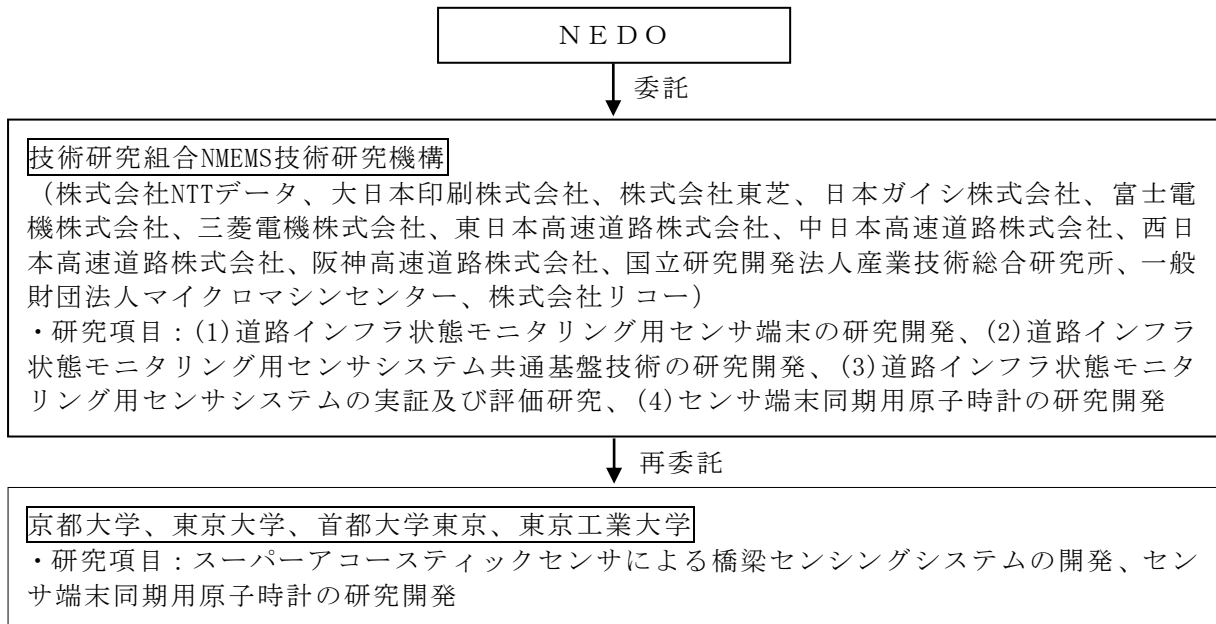
（2）継続事業

平成28年4月頃	プロジェクト全体の運営委員会
平成28年7月頃	研究開発項目毎の進捗報告会等（～2月まで2回程度実施）

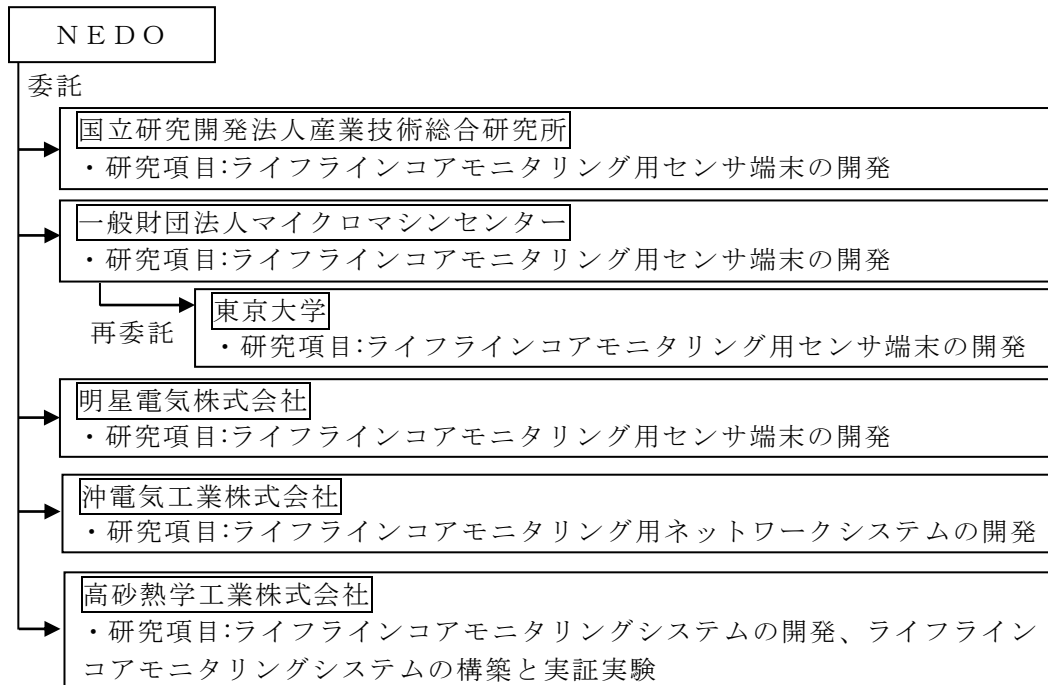
9. 実施方針の改定履歴

（1）平成28年3月、制定

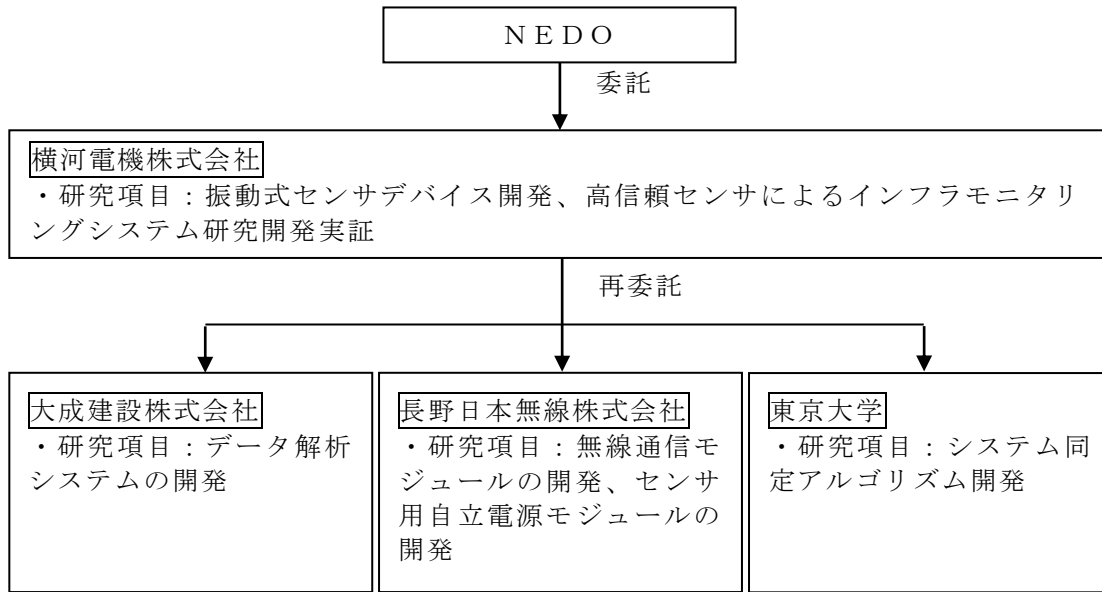
<研究開発項目①インフラ状態モニタリング用センサシステム開発>
【道路インフラ状態モニタリング用センサシステムの研究開発】



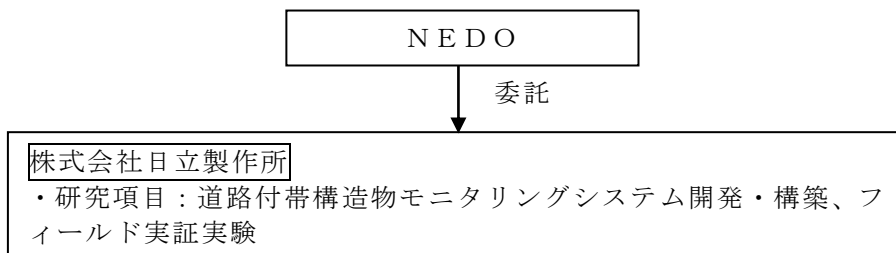
【ライフラインコアモニタリングシステムの研究開発】



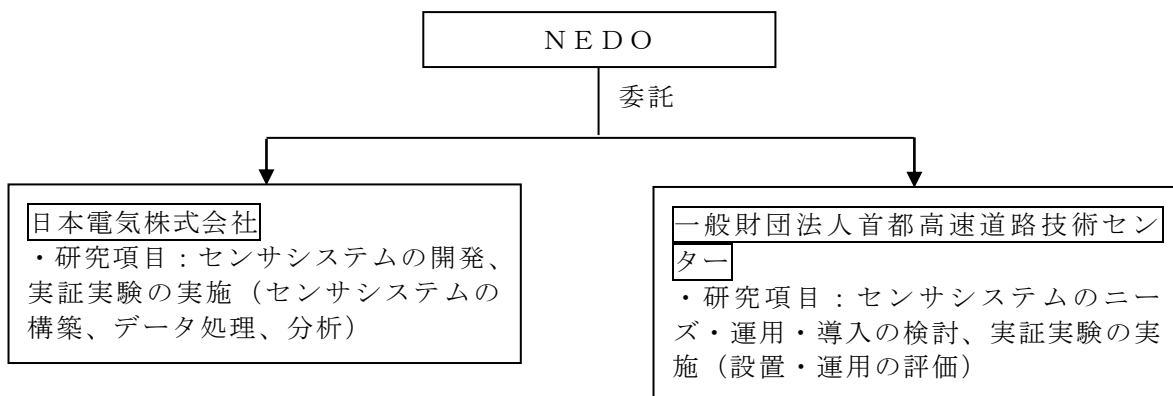
【高信頼センサによるインフラモニタリングシステムの研究開発】



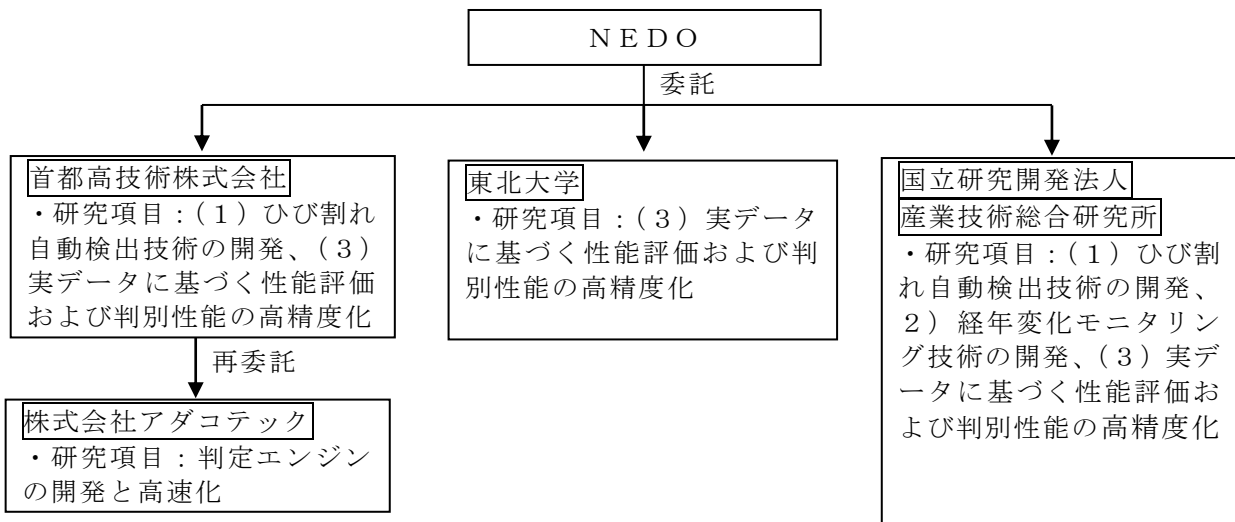
【道路付帯構造物モニタリングシステム開発】



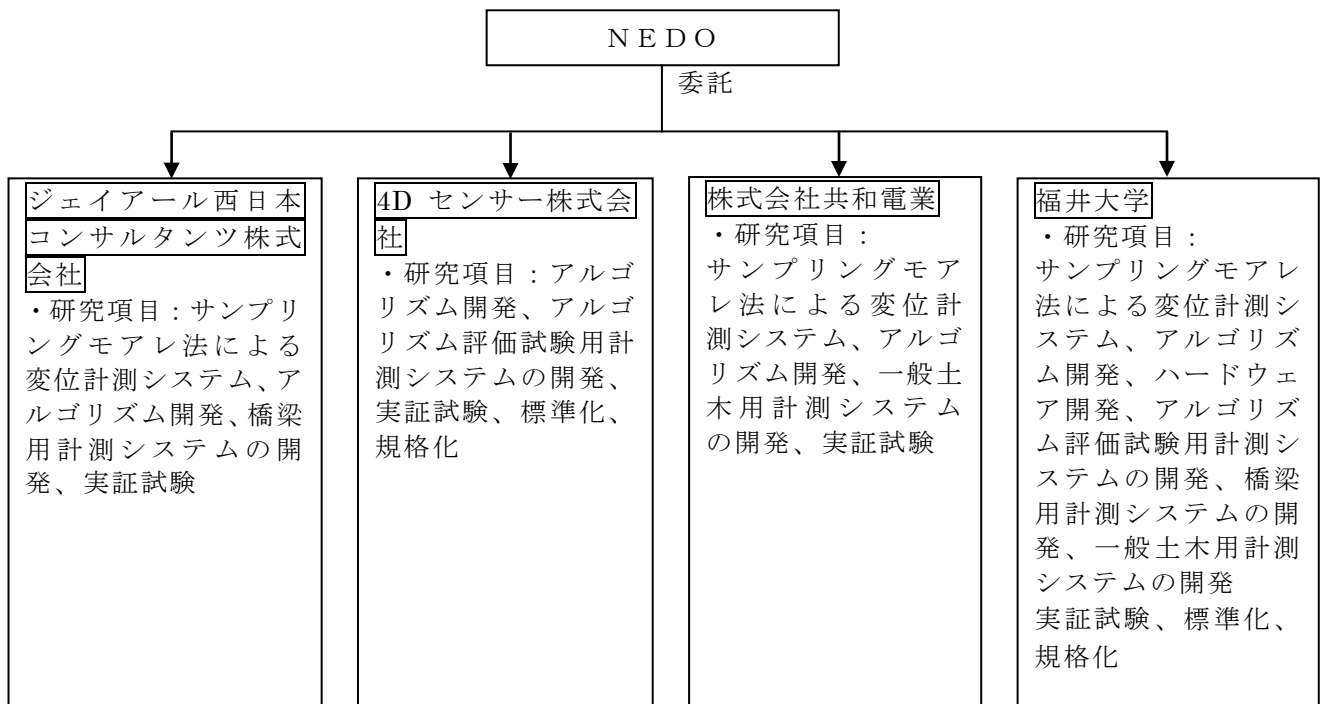
【道路橋の維持管理及び防災・減災を目的としたセンサシステムの研究開発】



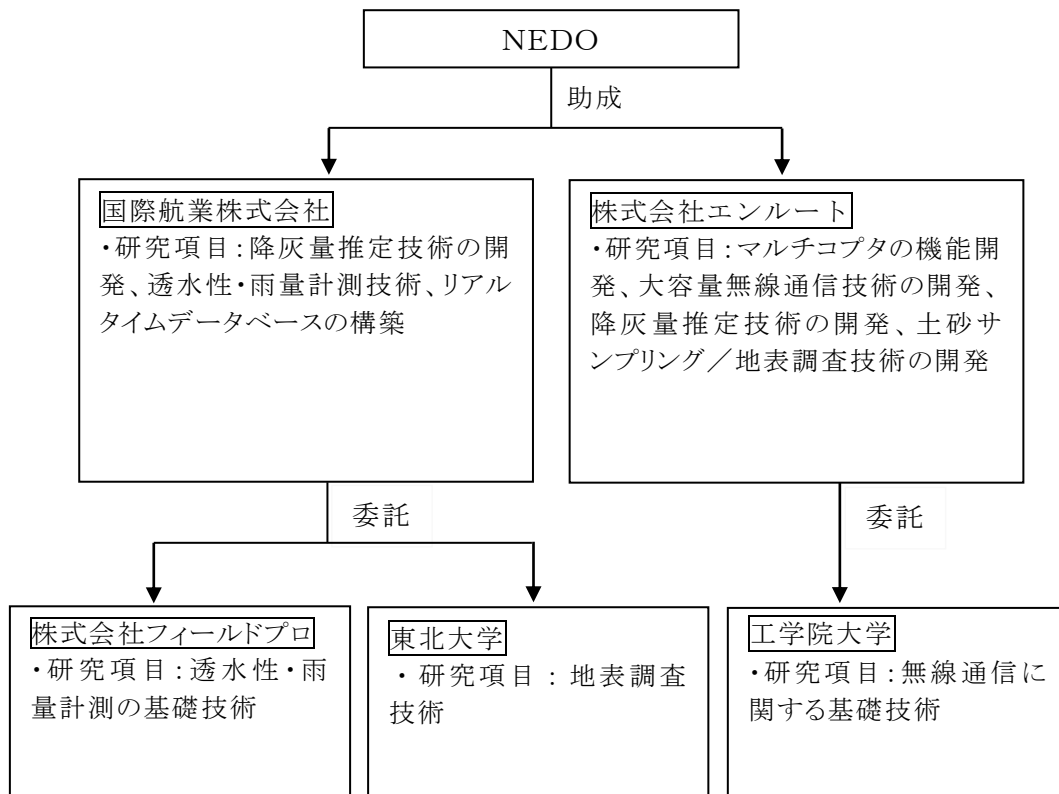
<研究開発項目② イメージング技術を用いたインフラ状態モニタリングシステム開発>
 【道路構造物ひび割れモニタリングシステムの研究開発】



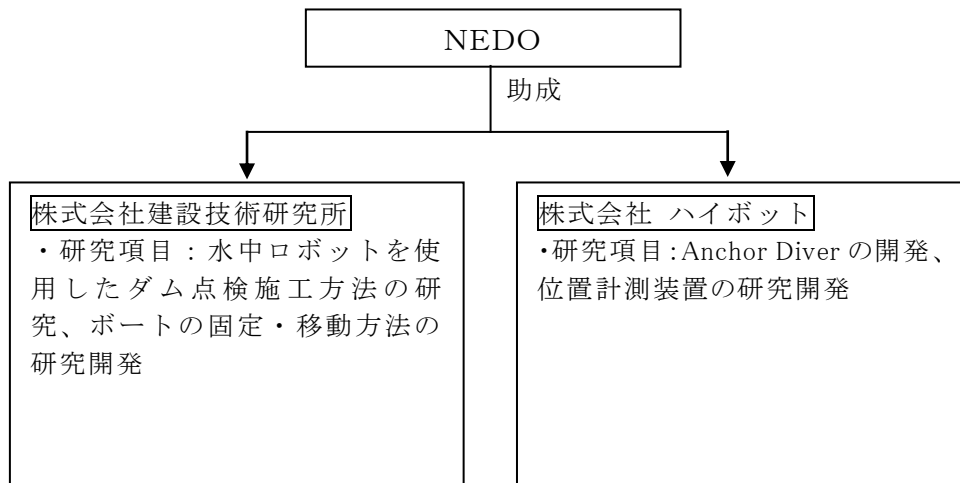
【位相解析手法を用いたインフラ構造物用画像計測システムの研究開発】



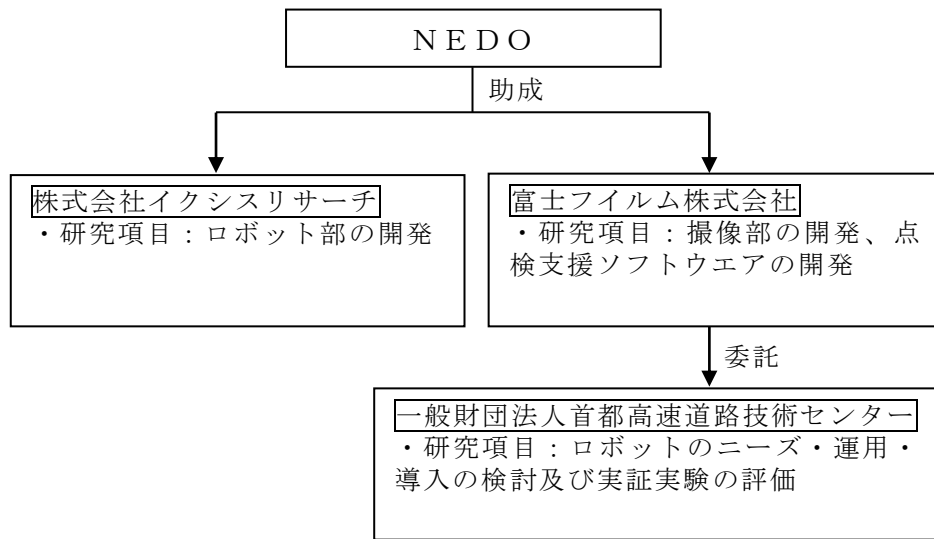
＜③インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発 (1)ロボット技術＞
 【土石流予測を目的としたセンシング技術ならびに高精度土石流シミュレーションシステムの開発】



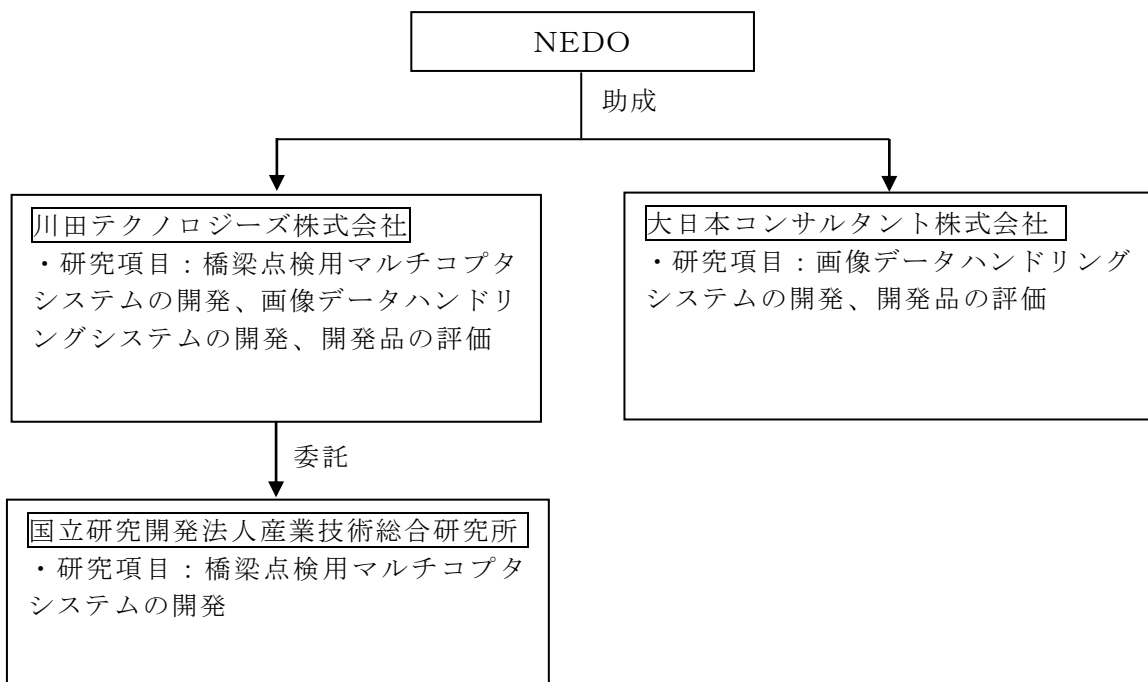
【水中構造物の近接目視等を位置計測しつつ安定に実施可能なテザー伸展操舵型 ROV の研究開発】



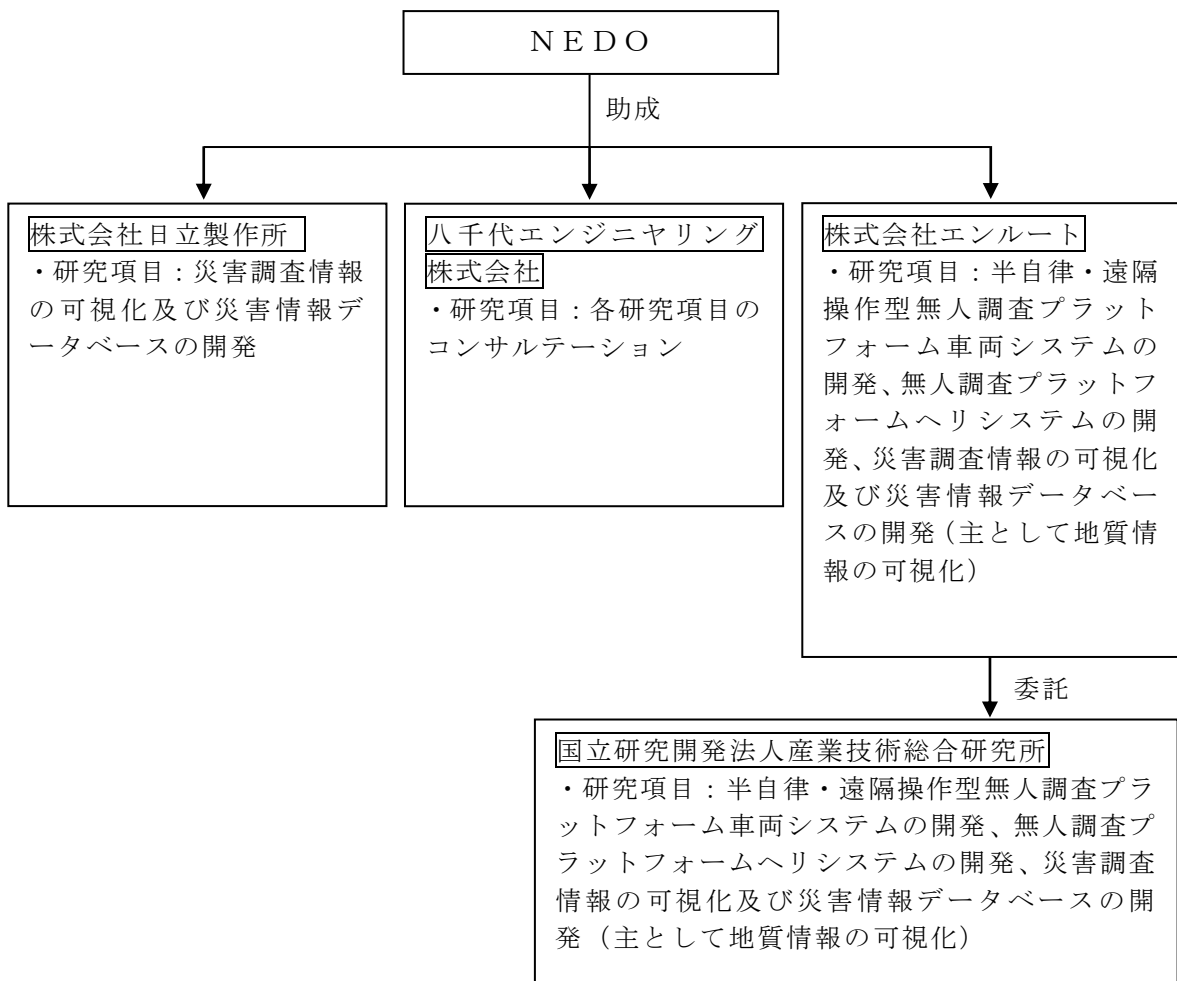
【複眼式撮像装置を搭載した橋梁近接目視代替ロボットシステムの研究開発】



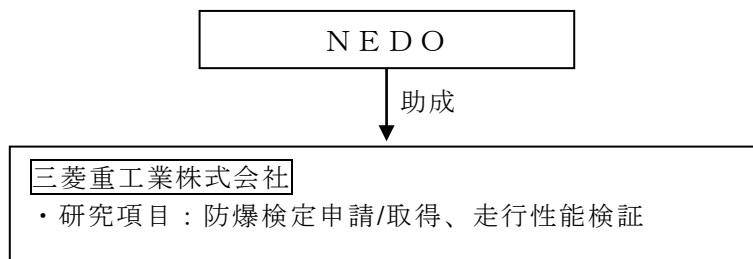
【マルチコプタを利用した橋梁点検システムの研究開発】



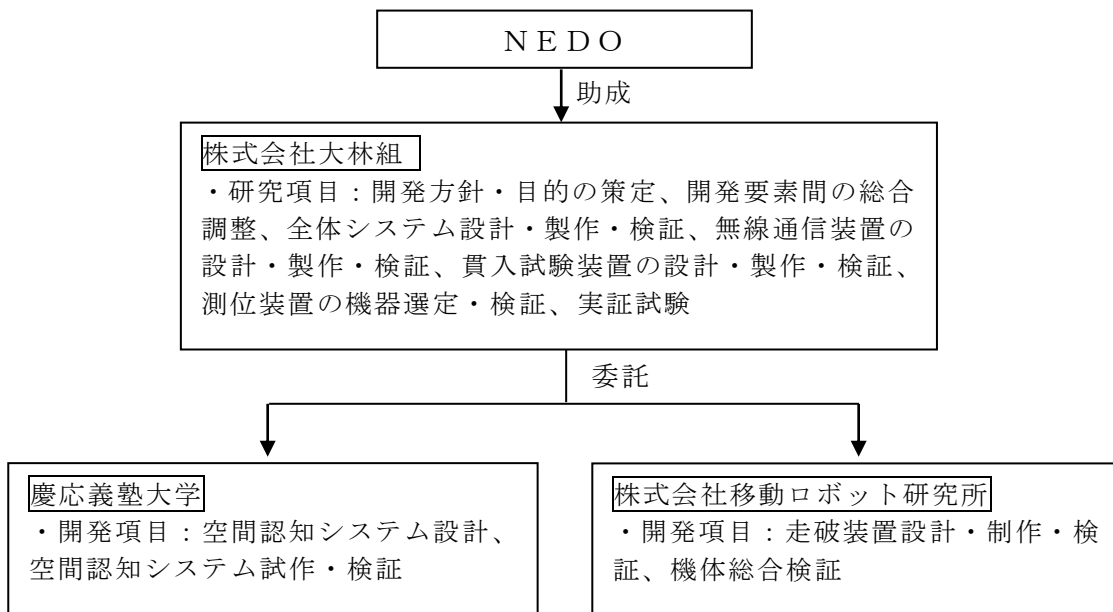
【災害調査用地上／空中複合型ロボットシステムの研究開発】



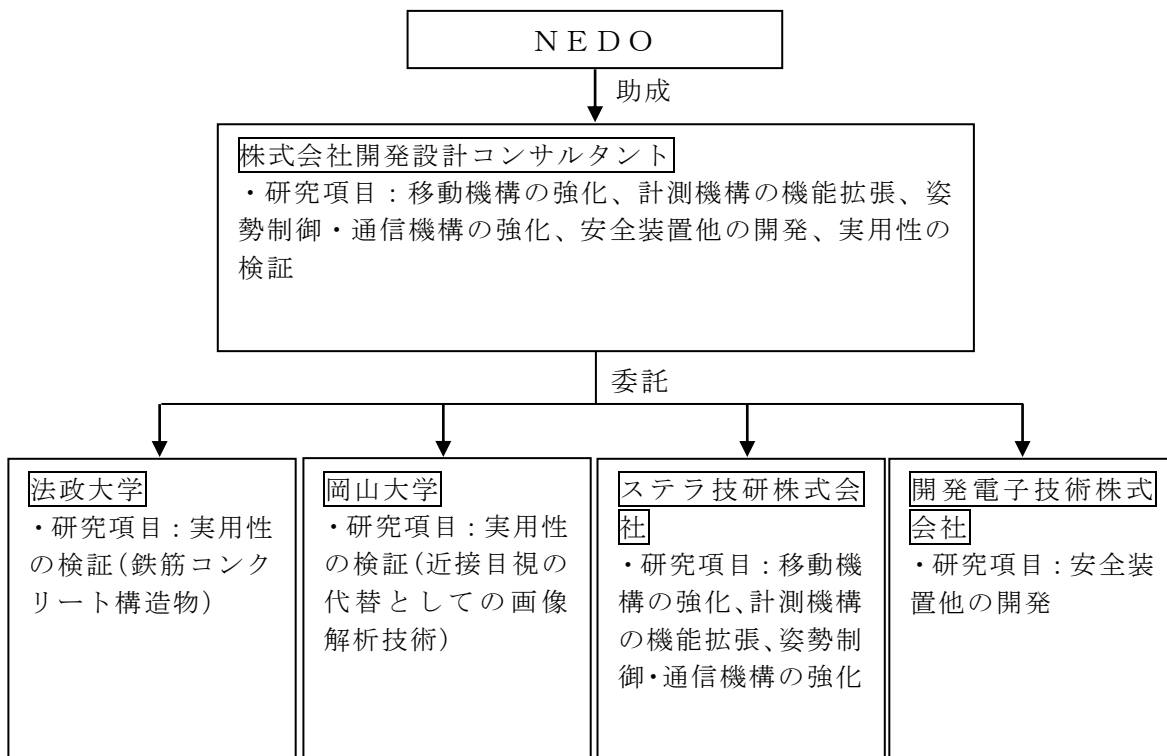
【引火性ガス雰囲気内探査ロボットの研究開発】



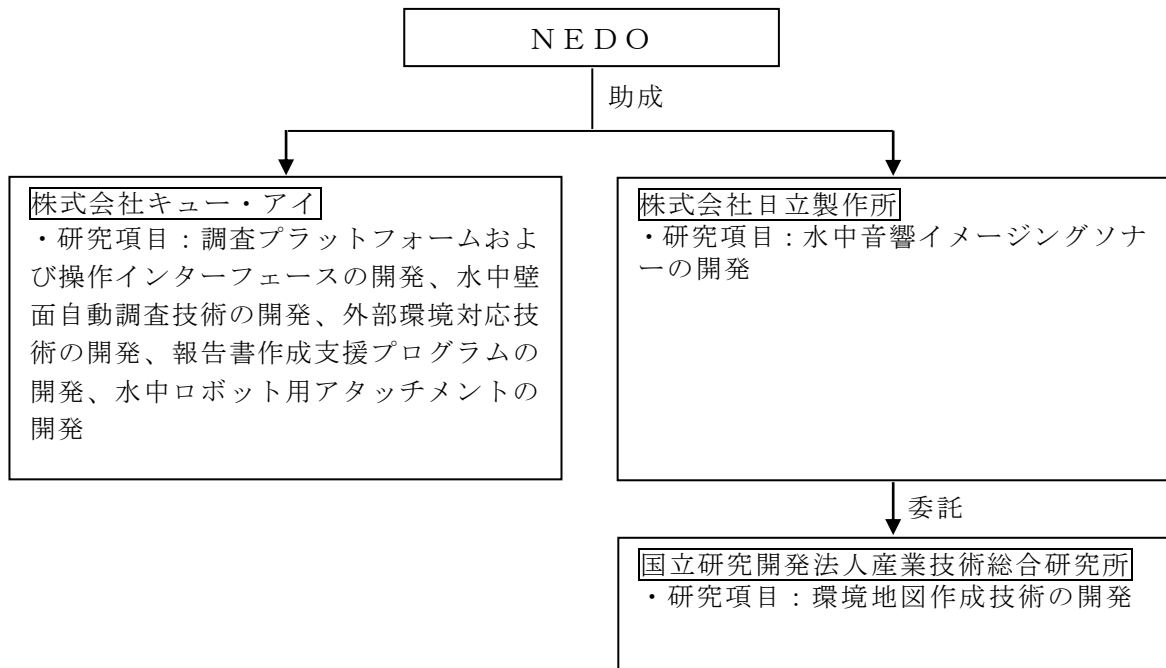
【遠隔搭乗操作によるマルチクローラ型無人調査ロボットの研究開発】



【インフラ診断ロボットシステム (ALP) の研究開発】



【可変構成型水中調査用ロボットの研究開発】



<③インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発 (2)非破壊検査>
 【超小型 X 線及び中性子センサを用いたインフラ維持管理用非破壊検査装置開発】

