

平成29年度実施方針

ロボット・AI部

1. 件名：

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15条第1項第1号二、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当たり、関連する政策は以下（抜粋）のとおり。

- ・日本再興戦略（平成25年6月14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25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25年6月14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20年で建設後50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）世界の取組状況

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）

下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。

[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、（国研）新エネルギー・産業技術総合開発機構、（国研）産業技術総合研究所、（国研）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・AI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 SIT 総合研究所特任教授 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」

（2）非破壊検査装置開発

下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 平成28年度（助成）事業内容

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、「インフラ維持管理用ロボット技術開発に係る実用性能等実証実験の検討」及び事業者が自主的に計画するフィールド実証実験における検証評価を行った。

4. 3 実績推移

	26年度	27年度	28年度
一般勘定（百万円）	1,571	2,192	1,796
特許出願件数（件）	5	21	※
論文発表数（報）	7	13	※
学会発表数（件）	25	93	※
フォーラム等（件）	15	43	※

※平成29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・AI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 SIT 総合研究所特任教授 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29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年度末までに開発したシステム・装置を実現場に適用し、有用性や信頼性を確認する。実証実験において改善点および不具合が確認された場合は適宜開発品にフィードバックし、実用的なシステム・装置をつくりあげる。

また、「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」においては、インフラを常時・継続的・網羅的に把握するセンサシステム及びセンサネットワークシステムの社会実装研究を行う。2016年度末までに開発したセンサシステムを、長大橋、発電所、石油プラント等の大規模インフラに適用し、有用性の確認、改善を行う。さらに、これら大規模インフラを含む社会インフラに開発システムを適用することで期待されるインフラ長寿命化による省エネ効果を検証する。さらに、振動発電デバイスを新たな自立電源としてセンサシステムとして一体化することで、橋梁の微振動で発電する振動発電によるセンサデバイスを開発する。

5.2 平成29年度（助成）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」については、実際にロボットが使用されることが想定されるのと同様の設備を用いた実証実験を行いつつ、そこで抽出した課題に対応することを通して、インフラ維持管理用ロボットの実用化開発を行う。

5.3 平成29年度事業規模

一般勘定 委託事業 640百万円（継続）

需給勘定	助成事業	328百万円（継続）
	委託事業	526百万円（継続）
	計	1,494百万円

事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 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回程度設置するとともに、実施者が一堂に会して行う技術検討会や現場実験の相互見学会などの機会を設けることにより、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に加え、実施者間における情報交換を促進させる。

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。具体的には、ロボットの性能を評価するための実証実験、ユーザとなる地方自治体等への成果報告等を通じた成果普及を調査委託として実施する。

(2) 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。

(3) 継続事業に係る取扱いについて

助成先は前年度と変更はない。

(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）

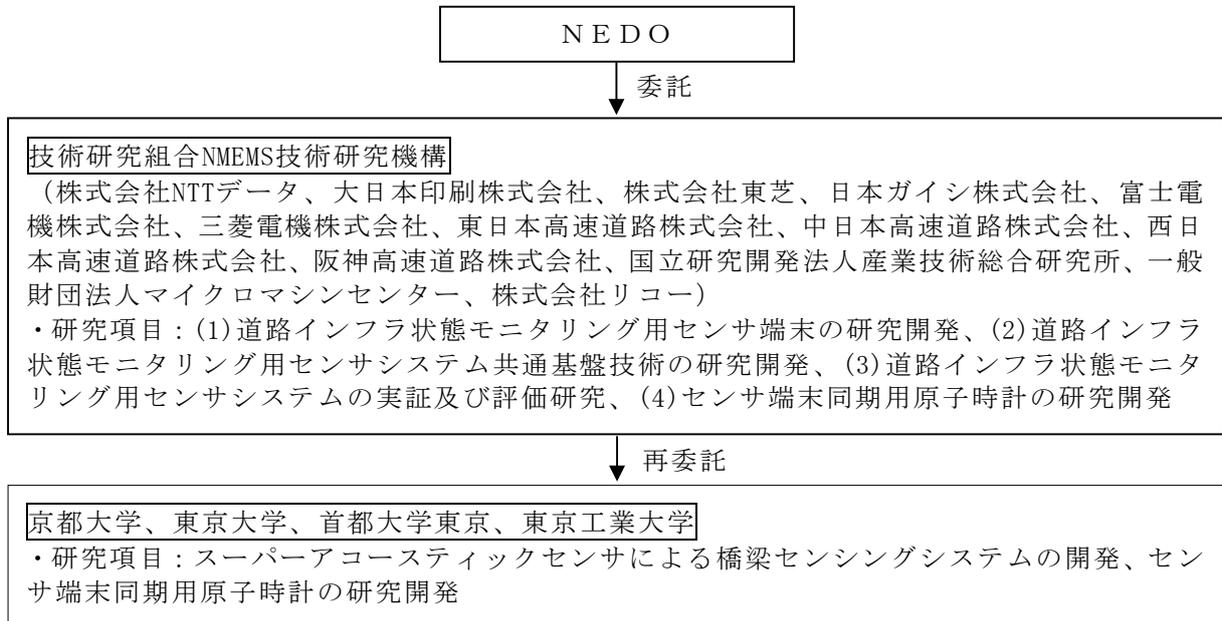
7. 実施方針の改定履歴

(1) 平成29年2月、制定

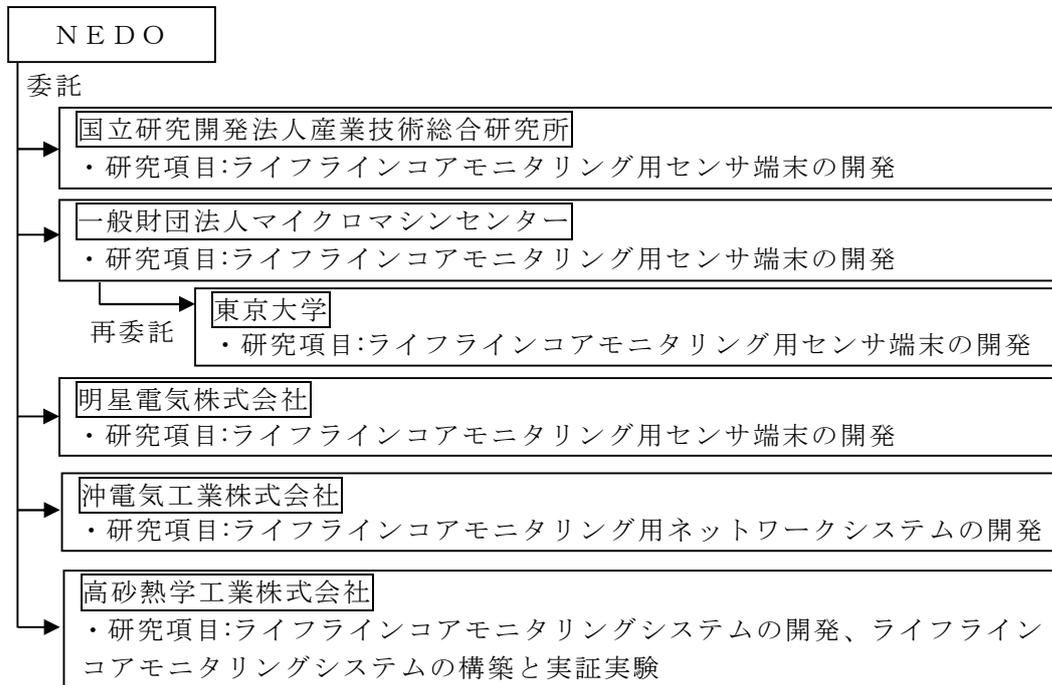
(2) 平成29年3月、改訂（平成28年度に実施した中間評価結果を反映）

(3) 平成29年7月、改訂（平成29年度事業規模の変更及び実施内容の追加を反映）

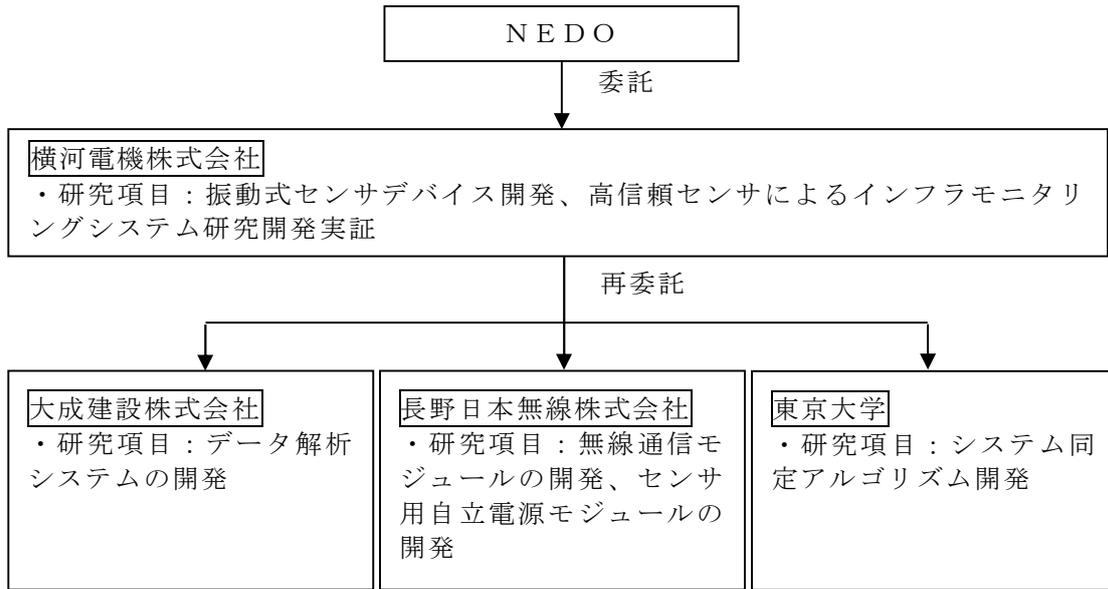
<研究開発項目①インフラ状態モニタリング用センサシステム開発>
【道路インフラ状態モニタリング用センサシステムの研究開発】



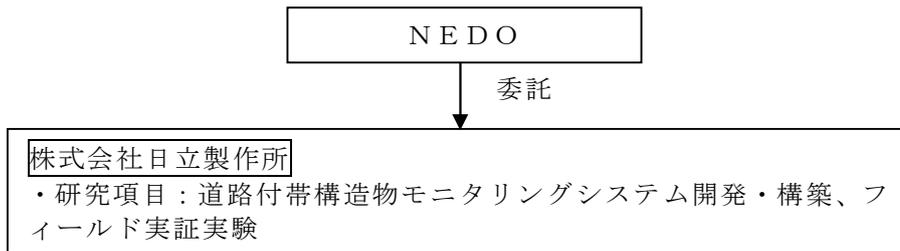
【ライフラインコアモニタリングシステムの研究開発】



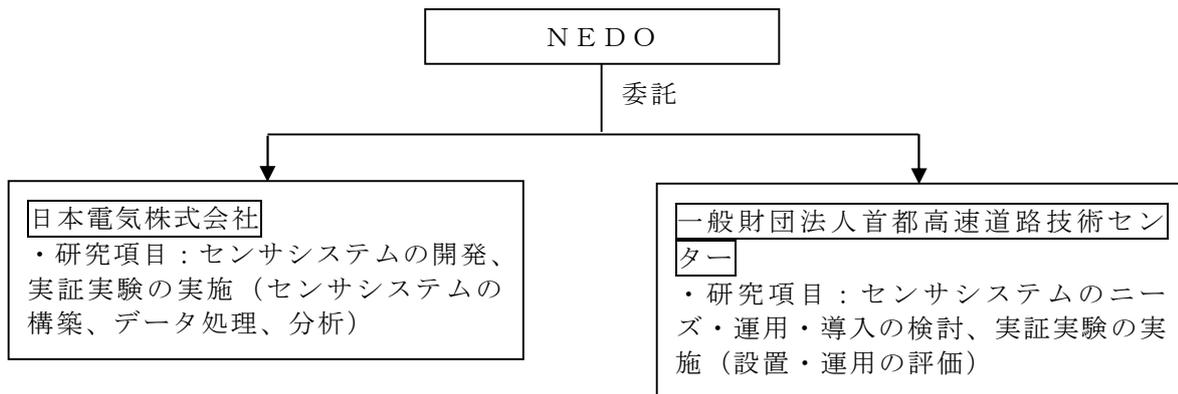
【高信頼センサによるインフラモニタリングシステムの研究開発】



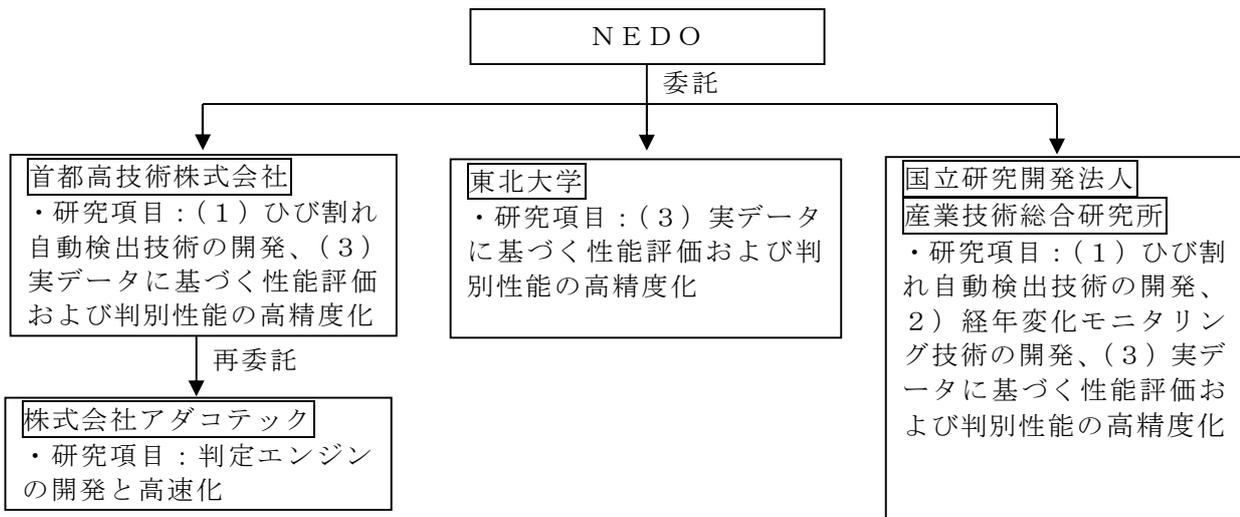
【道路付帯構造物モニタリングシステム開発】



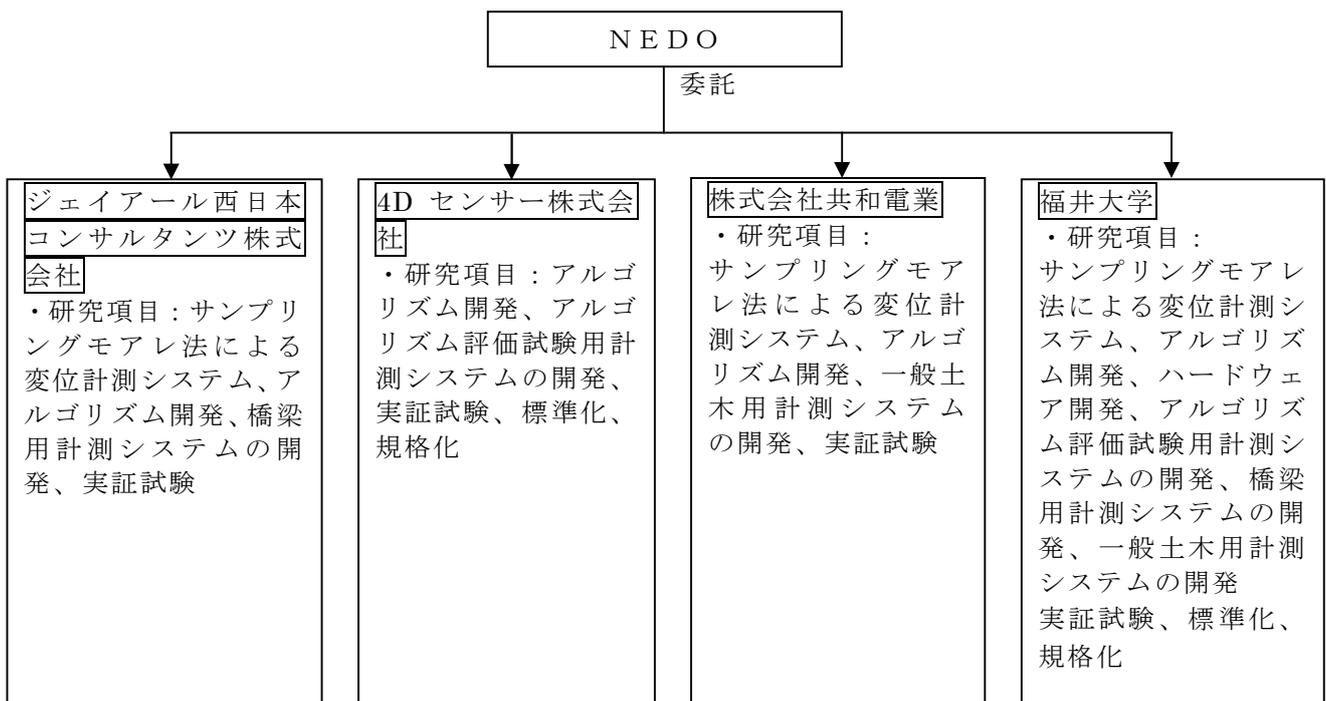
【道路橋の維持管理及び防災・減災を目的としたセンサシステムの研究開発】



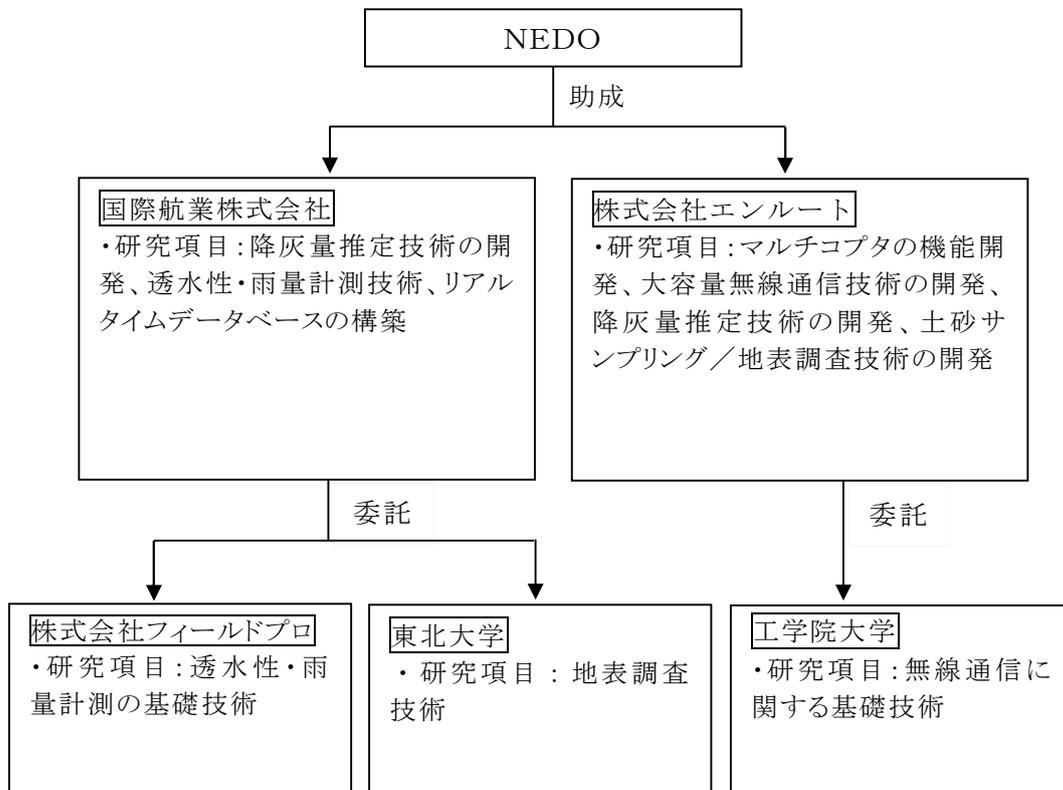
<研究開発項目② イメージング技術を用いたインフラ状態モニタリングシステム開発>
 【道路構造物ひび割れモニタリングシステムの研究開発】



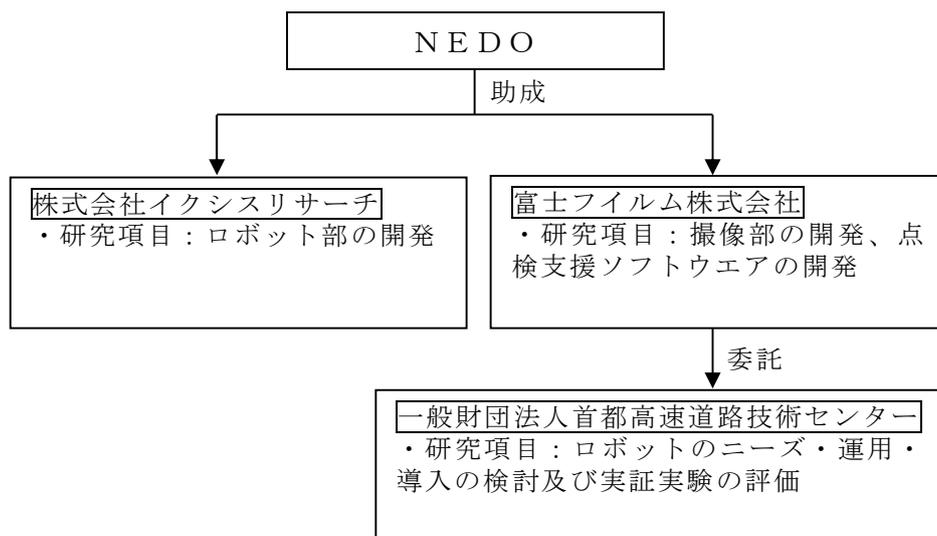
【位相解析手法を用いたインフラ構造物用画像計測システムの研究開発】



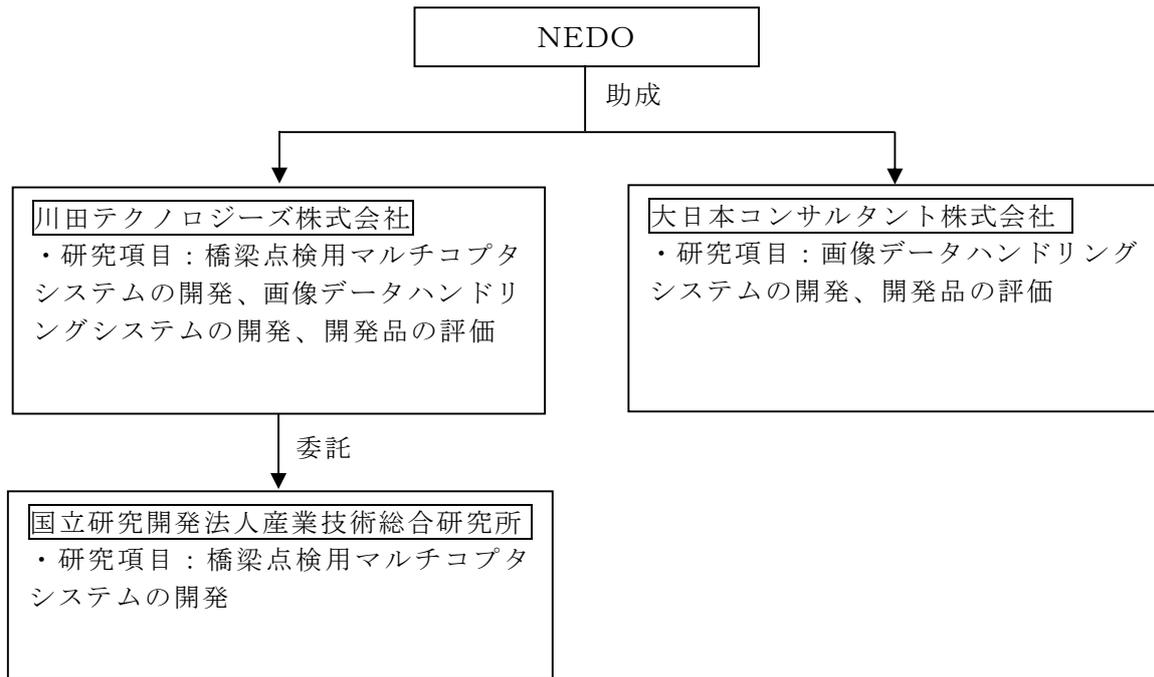
＜③インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発 (1)ロボット技術＞
 【土石流予測を目的としたセンシング技術ならびに高精度土石流シミュレーションシステムの開発】



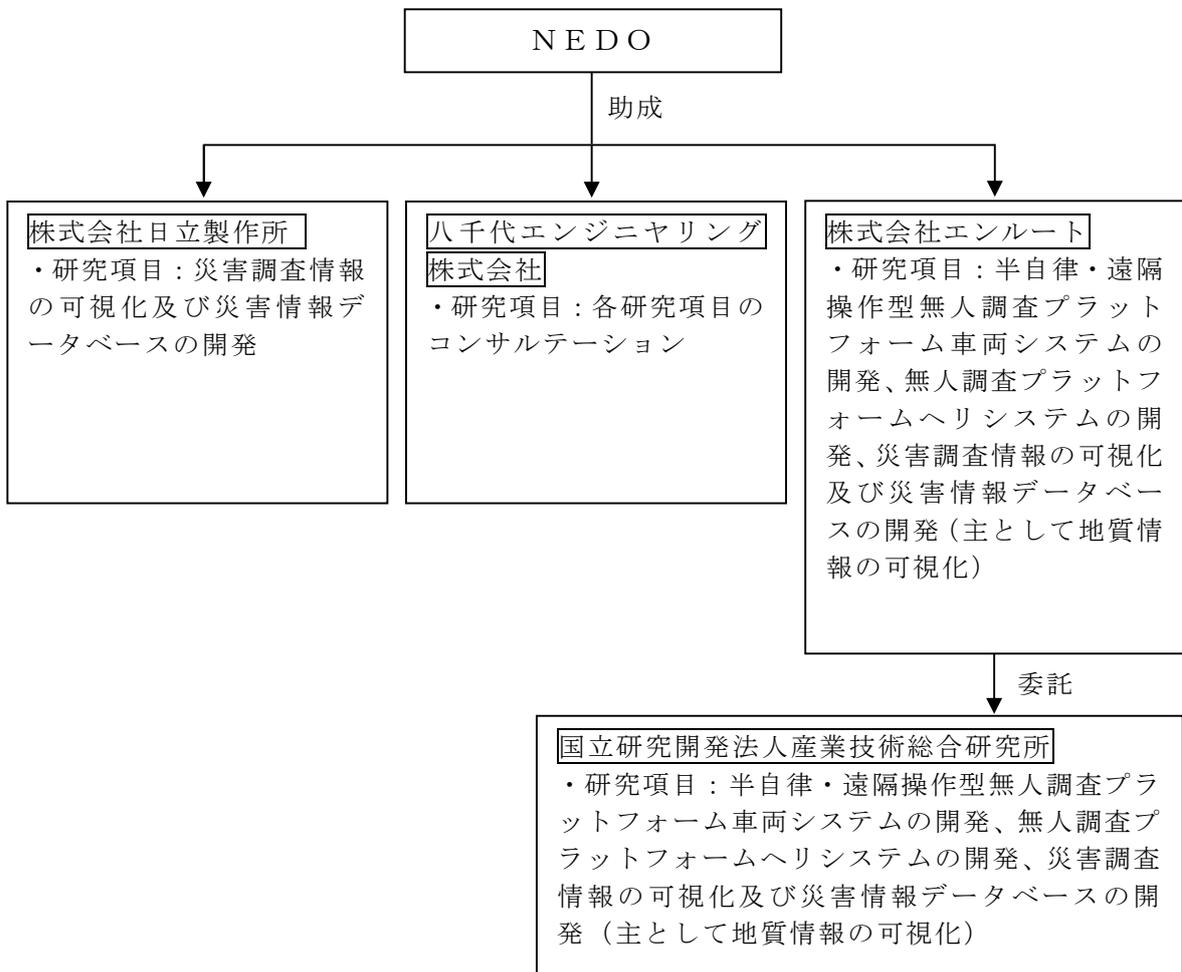
【複眼式撮像装置を搭載した橋梁近接目視代替ロボットシステムの研究開発】



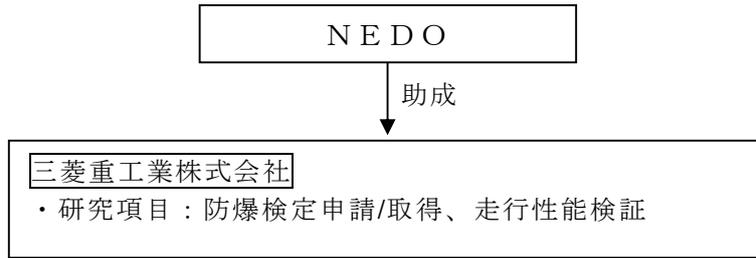
【マルチコプタを利用した橋梁点検システムの研究開発】



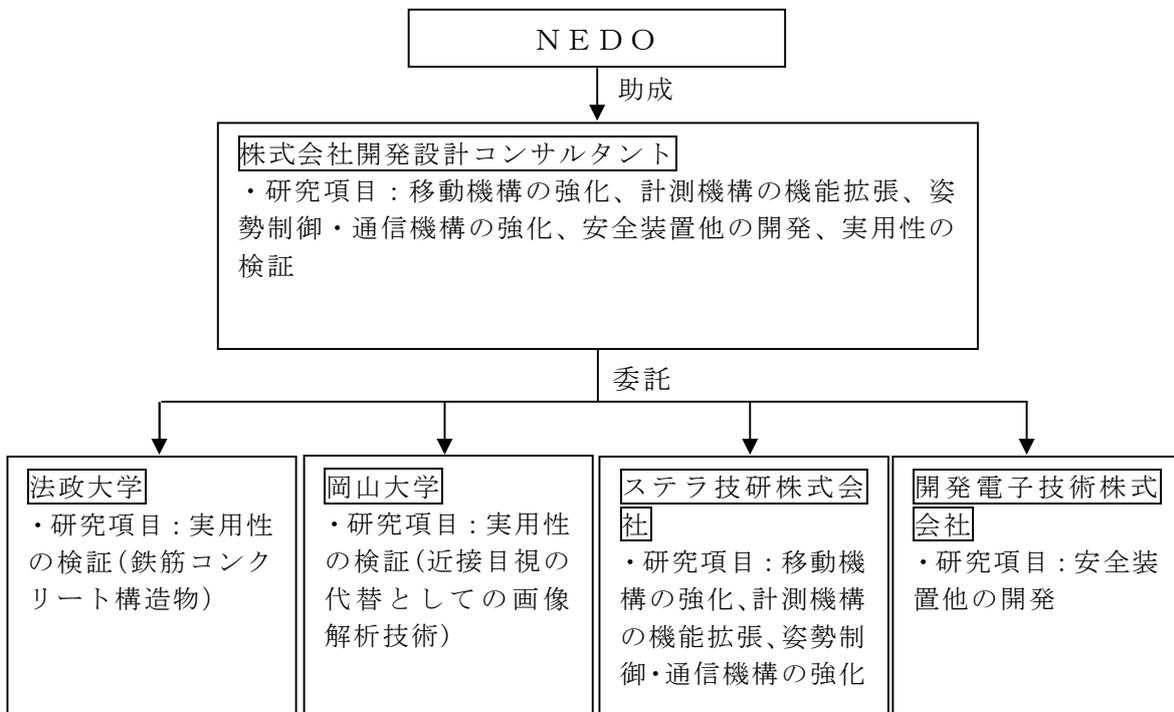
【災害調査用地上／空中複合型ロボットシステムの研究開発】



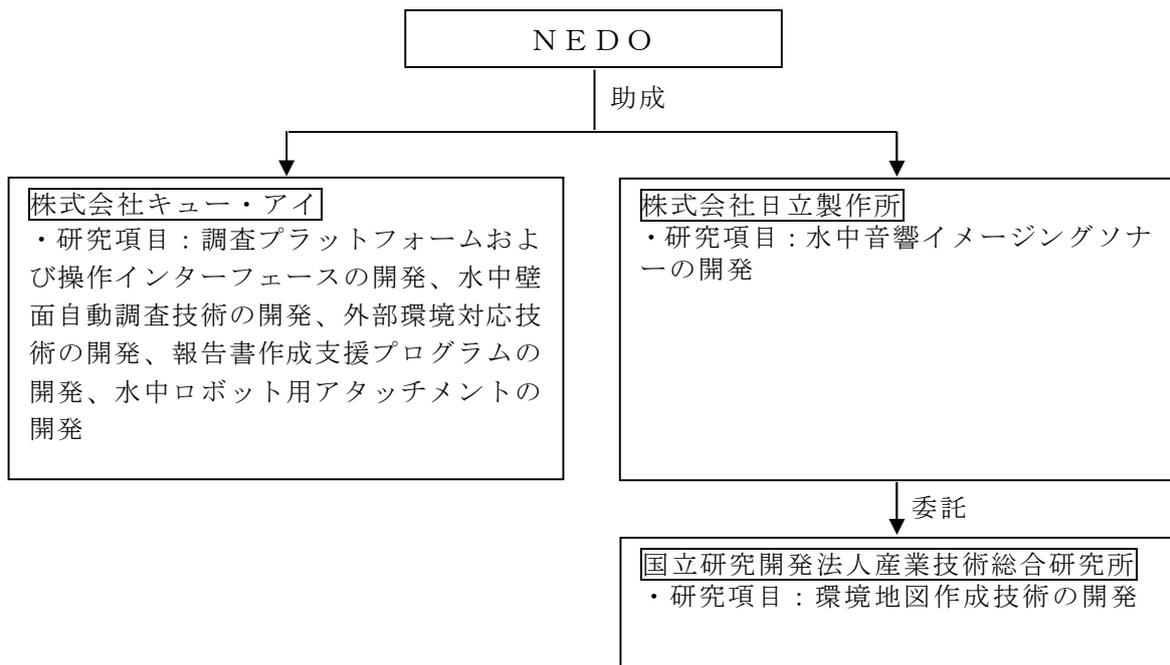
【引火性ガス雰囲気内探査ロボットの研究開発】



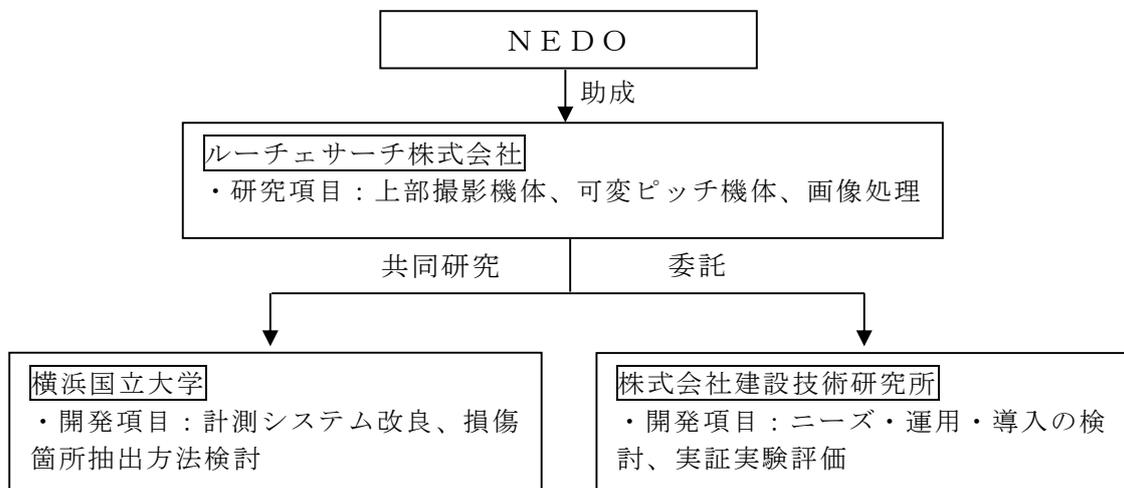
【インフラ診断ロボットシステム(ALP)の研究開発】



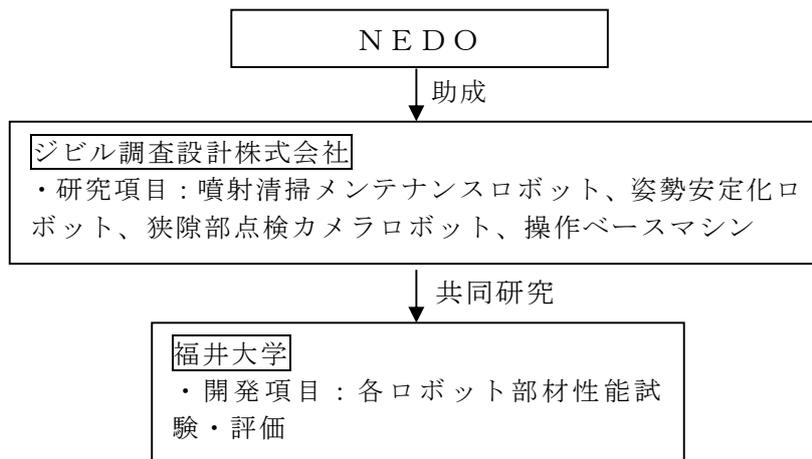
【可変構成型水中調査用ロボットの研究開発】



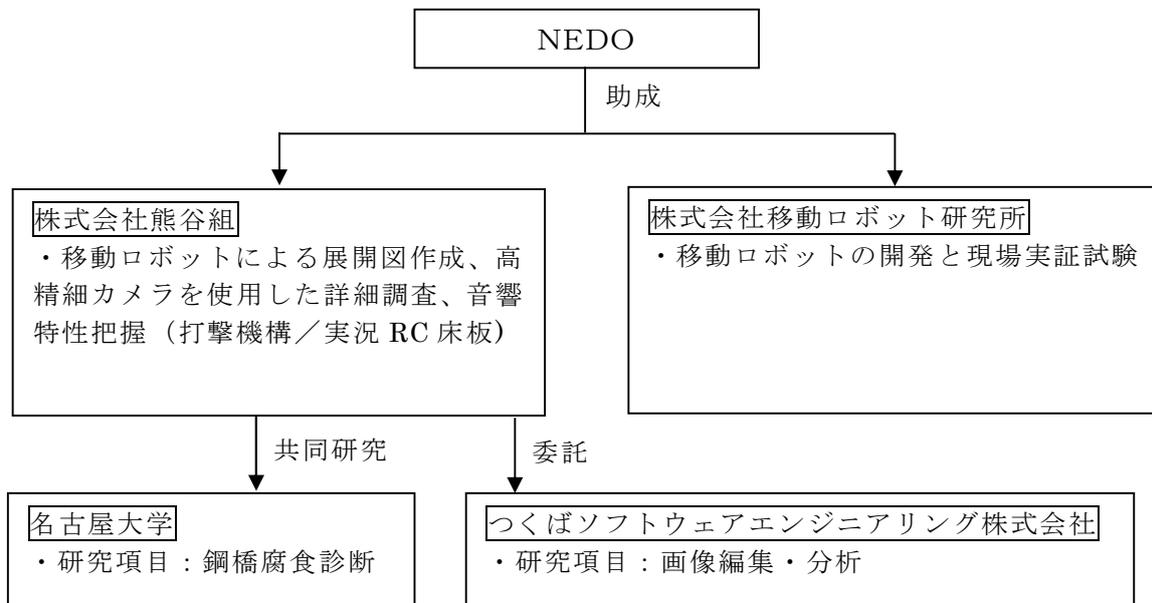
【小型無人ヘリを用いた構造物点検技術開発】



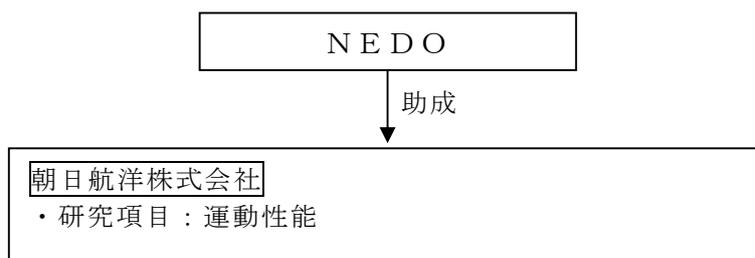
【橋梁桁端部点検診断ロボットの開発】



【磁石走行式ロボット等を活用した橋梁点検システムの開発】



【河川点検を効率化・高度化するフロート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】

