

2020 年度実施方針

材料・ナノテクノロジー部

1. 件名：IoT 社会実現のための革新的センシング技術開発

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 2 号、第 3 号及び第 9 号

3. 背景及び目的・目標

近年、情報通信技術の急激な進化によりネットワーク化が進み、従来は個別に機能していた「もの」がサイバー空間を利活用してシステム化され、さらには、分野の異なる個別のシステム同士が連携協調することにより、自律化・自動化の範囲が広がり、社会の至るところで新たな価値が生み出されている。これら Internet of Things（以下、「IoT」という。）化の動きは、生産・流通・販売、交通、健康・医療、金融、公共サービス等の幅広い産業構造の変革や人々の働き方・ライフスタイルの変化を引き起こし、国民にとって豊かで質の高い生活の実現の原動力になると予見されている。

一方で、我が国においては、人口減少や少子高齢化、エネルギー・資源の制約等により、医療・介護費の増大、地域の人手不足や移動弱者の増加、インフラ維持管理や産業保安の負担増等の様々な社会課題が顕在化している。そのため、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させる革新的なセンシング技術を導入することによって、人やあらゆる「もの」からの豊富なリアルデータで現状を精緻に見える化し、社会課題の早期解決と新たな価値創造を実現することが期待されている。

本プロジェクトでは、顕在化する様々な社会課題の早期解決と新産業の創出を両立する Society 5.0 の実現に向けて、日本が強みを有する最先端の材料技術やナノテクノロジー、バイオテクノロジーを利用して、既存の IoT 技術では実現困難な超微量の検出や過酷環境下での動作、非接触・非破壊での測定等を可能とする革新的センシングデバイスを世界に先駆けて開発する。併せて、革新的センシングデバイスの信頼性向上に寄与する基盤技術を開発する。

これら技術を核として、これまで世の中に分散し眠っていた現場の豊富なリアルデータを一気に収集・分析・活用可能とするシステムを新たに構築し、家庭等における手軽な疾病予兆検知や病原体発生状況の早期把握、インフラ設備の遠隔監視、産業機器の故障予知等、個別のニーズにきめ細かく、リアルタイムで対応できる革新的な製品・サービスの創出を目指す。

[委託事業、助成事業（助成率：1/2 又は 2/3）]

研究開発項目①「革新的センシング技術開発」

以下の内容を基本としつつ、デバイスの原理・特性や応用分野によって検出限界や環境耐性、小型化等の目標が大きく異なることから、具体的な定量目標は研究開発テーマ毎に別途実施計画書において定める。

【中間目標（フェーズA 終了時点）】

従来の測定限界を超えて 1/1,000 以下の超微量を検出可能とする、これまで十分に測定し得なかった高温・高圧環境下等での動作を可能とする、又は超高精度な計測・分析装置等の従来技術と同等の性能を有しつつも体積比 1/100 以下の小型化を可能とするなどの革新的な検出素子技術や信号増幅・ノイズ低減・解析技術等の要素技術を確立する。

【最終目標（フェーズB 終了時点）】

想定ユーザーを巻き込んだ実使用環境下での試作デバイスの技術実証・評価をもとに、革新的センシングデバイスの実用性を実証する。

[委託事業]

研究開発項目②「革新的センシング基盤技術開発」

(1) 超微量センシング信頼性評価技術開発

【中間目標（2021 年度）】

微小音圧や微量濃度等の測定技術の開発、標準物質の開発等をもとにデバイスの評価を行い、超微量センシングデバイスに対する信頼性評価技術の確立の見通しを得る。

【最終目標（2023 年度）】

超微量センシングデバイスの検出素子に到達・反応する測定対象の量や得られる信号等を正確かつ精密に計測するための信頼性評価技術を確立し、その実用性を実証する。

(2) 超微小ノイズ評価技術開発

【中間目標（2022 年度）】

高精度な超微小ノイズ評価技術の開発と、幅広い開発者・ユーザーが利用可能な汎用型の超微小ノイズ評価機器・システムの開発を行い、両者のトレーサビリティを確保しつつ、それぞれの技術確立の見通しを得る。

【最終目標（2024 年度）】

トレーサビリティが十分に確保された、高精度な超微小ノイズ評価技術及び汎用型の超微小ノイズ評価機器・システムを確立し、幅広い開発者・ユーザーを巻き込みながらその実用性を実証する。

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（以下、「PM」という。）に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。）材料・ナノテクノロジー部 北川 和也を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、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。なお、実施体制については、別紙を参照のこと。

4. 1 2019 年度（委託）事業内容

研究開発項目①「革新的センシング技術開発」

顕在化する様々な社会課題の早期解決と新産業の創出を両立する Society 5.0 の実現に向けて、日本が強みを有する最先端の材料技術やナノテクノロジー、バイオテクノロジーを利用した、これまでにない革新的センシング技術の中核として、信号増幅やノイズ低減に関する材料・回路技術、得られた信号から有用な情報を取り出す解析技術と併せてデバイスの開発に着手した。

具体的には、以下4つの研究開発テーマを実施した。

1) 血中成分の非侵襲連続超高感度計測デバイス及び行動変容促進システムの研究開発

[実施体制：株式会社タニタ、公立大学法人富山県立大学、国立大学法人電気通信大学、一般財団法人マイクロマシンセンター]

- ・ 試作センサの評価に向け、ファントム（模擬皮膚及び模擬血管等）の作製に係る調査を行い、ファントム試作としての要求仕様を検討した。
- ・ 遠赤外光ディテクタの光音響に適した 2kHz 程度の音波計測のため、ギャップ 500nm ピエゾ抵抗カンチレバーを設計し、音響センサの試作を行った。また、9.5 μ m 波長の光音響系の試作も行った。
- ・ シリコン製中赤外光ディテクタの実現のため、MEMS ラインに適用可能な 100~300nm 矩形金属構造を持つ光吸収構造を設計し、ラージスケール光学系での液中脂質計測系を構築した。
- ・ 遠・中赤外光ディテクタ構造の作製に向け、それぞれ音響素子、中赤外光素子構造のプロセス要素開発に着手した。

2) 薄膜ナノ増強蛍光による経皮ガス成分の超高感度バイオ計測端末の開発

[実施体制：国立大学法人東京医科歯科大学、技術研究組合 NMEMS 技術研究機構]

- ・ 蛍光出力増幅のためのナノ光学系について、必要な励起光源、検出器及びガラス基板の選定を行った。また、ガラス基板に施す回折格子の条件も光学シミュレーションから算出し、試作を行った。
- ・ 気液バイオ反応系について、ガス成分を蛍光出力に変換するための酵素反応系を検討し、特性を調べた。また、気液マイクロ流路についても、最適パラメータを抽出するた

めの流路設計と流路作製を実施した。

- ・ 極低濃度ガス発生・評価系について、ガス希釈装置を導入し、10ppt レベルの標準ガスを発生する方法に関する基礎検討を実施した。

3) 1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発

[実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、コニカミノルタ株式会社、株式会社ワイエイシイダステック、国立大学法人埼玉大学]

- ・ ウイルスの存在を示す動く光点を計数するソフトウェアの開発を行い、研究開発全体のベースとなる試作モデル機を作製した。
- ・ インフルエンザウイルス用の発光物質の最適構造を検討し、最適な発光測定条件の検討を行った。
- ・ これらの条件検討によって得られた測定プロトコルや想定顧客へのヒアリング情報を元に、唾液採取キット、センサチップ及び試薬キットの仕様検討並びにプロトタイプの作成に着手した。

4) 次世代公共インフラ実現へ向けた高密度センサ配置による微量信号計測技術の研究開発

[実施体制：国立大学法人大阪大学、国立大学法人神戸大学、東電設計株式会社、東電タウンプランニング株式会社]

- ・ 振動センサ材料の最適化とデバイス開発に向けて、圧電材料の選定、振動特性の検証及び電柱を用いた課題確認のための試験を行った。
- ・ 信号処理を行うエッジノード開発について、電柱に取り付け可能な腕金上に試作した振動・差分センサを実装し、性能評価用のプロトタイプを開発した。
- ・ システム統合化と信号精度の検証について、振動センサでは環境由来ノイズ低減の必要性を実証し、差分センサではチャンネル出力 1 チャンネル入力の超音波センサを地上高 5m の高さに設置し、10m の距離にある対象物を検出できることを実証した。
- ・ 電柱振動による評価指標を検討するため、フィールドにおける計測実験を行い、データを取得した。
- ・ 災害時及び平常時に必要な情報について、自治体等へヒアリング調査を行い、結果を取りまとめた。

研究開発項目②「革新的センシング基盤技術開発」

(1) 超微量センシング信頼性評価技術開発

[実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所]

研究開発項目①の各研究開発テーマと連携して、微小音圧や微量濃度等の測定技術、標準物質の開発等、デバイスの検出素子に到達・反応する測定対象の量や得られる信号等を正確

かつ精密に計測するための評価技術の開発や評価環境の構築に着手した。

具体的には、研究開発項目①の 4 つの研究開発テーマに対応する以下の内容をそれぞれ実施した。

- 1) 非侵襲血中成分計測に係る信頼性評価技術開発
 - ・ 周波数帯域の異なる 2 つの音圧評価システム（水中定在波発生、光圧発生）の試作に着手した。
 - ・ 中赤外光センサ評価システムの試作に着手した。
- 2) 経皮ガス成分計測に係る信頼性評価技術開発
 - ・ パーミエーションチューブ等の特性を評価するために、簡易的な揮発性有機標準ガス発生装置を構築した。
 - ・ センサ評価システムの構築に係る課題抽出に向けて、簡易型ガス混合装置を導入した。
- 3) ウイルスゲートキーパーに係る信頼性評価技術開発
 - ・ ウイルスの大量培養及び精製法に関する基礎検討を行い、また、微量 RNA 及びタンパク質を対象とした高精度定量技術の開発に向け、必要なプローブや抗体等の試薬の設計・検討を行った。
- 4) 微小振動計測に係る信頼性評価技術開発
 - ・ 微小振動検出を行うレーザ干渉計に作用する地面振動を低減するために、測定する周波数範囲より低い周波数領域に固有振動数を有する防振システムの導入に着手した。
 - ・ 防振システムの基幹である防振装置による地面振動の低減効果を慣性センサにより評価した。

4. 2 実績推移

	2019 年度
	委託
実績額推移 一般勘定（百万円）	283
特許出願件数（件）	1
論文発表数（報）	3
フォーラム等（件）	16

5. 事業内容

PM に NEDO 材料・ナノテクノロジー部 北川 和也を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、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。なお、実施体制については、別紙を参照のこと。

5. 1 2020 年度（委託）事業内容

研究開発項目①「革新的センシング技術開発」

顕在化する様々な社会課題の早期解決と新産業の創出を両立する Society 5.0 の実現に向けて、日本が強みを有する最先端の材料技術やナノテクノロジー、バイオテクノロジーを利用した、これまでにない革新的センシング技術の中核として、信号増幅やノイズ低減に関する材料・回路技術、得られた信号から有用な情報を取り出す解析技術と併せてデバイスの開発に取り組む。

具体的には、以下4つの研究開発テーマを実施し、この他、追加公募により研究開発テーマの拡充を行う。

1) 血中成分の非侵襲連続超高感度計測デバイス及び行動変容促進システムの研究開発

[実施体制：株式会社タニタ、公立大学法人富山県立大学、国立大学法人電気通信大学、一般財団法人マイクロマシンセンター]

- ・ ファントムによる基礎検討により、センサの仕様を固め、全体的なデバイスの設計を開始する。
- ・ 音響センサの更なる高感度化のため、マイクロ共鳴器を設計・試作し、2019 年度試作の音響センサに組み込むことで遠赤外光への応答を評価する。
- ・ シリコン製中赤外光ディテクタに関して、光吸収構造と低ショットキー障壁を組み合わせ、波長 3~4 μm の中赤外光検出に取り組む。また、ラージスケール計測系の小型一体化を図る。
- ・ 音響素子、中赤外素子構造プロセス開発を踏まえ、遠・中赤外光ディテクタの試作に着手する。

2) 薄膜ナノ増強蛍光による経皮ガス成分の超高感度バイオ計測端末の開発

[実施体制：国立大学法人東京医科歯科大学、技術研究組合 NMEMS 技術研究機構]

- ・ 蛍光出力増幅のためのナノ光学系について、2019 年度に試作を行ったガラス基板上の回折格子の構造や回折効率等の評価を行う。
- ・ 気液バイオ反応系について、ガス透過性、酵素固定化の性能、蛍光ノイズの抑制等の観点から酵素固定化材料と方法の選定を行う。また、気液マイクロ流路についても、微小孔の孔径等を最適化する。
- ・ 極低濃度ガス発生・評価系について、10ppt レベルの標準ガスを安定的に発生させるために懸念される、ガス配管内での吸着やコンタミネーションへの対策手法を検討する。
- ・ デバイスの小型化を見据えた構造設計を行う。

3) 1分で感染リスクを検知可能なウイルスゲートキーパーの研究開発

[実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所、コニカミノルタ株式会社、株式会社ワ

イエイシイダステック、国立大学法人埼玉大学]

- ・ 試作モデル機をベースに光量や撮像条件の自動制御機構を備えた試作 1 号機の開発を行う。
- ・ ウイルス測定のためのユーザーインターフェース開発及びウイルス判定用ソフトウェアの開発を行う。
- ・ 唾液採取キット、センサチップ及び試薬キットの各ユニットを本体に組み込むための開発を進め、各プロセスの擦り合わせを含めた検証を進める。
- ・ インフルエンザウイルス用の発光物質の合成と、ノロウイルス検出用ペプチドアダプターの探索と発光物質の合成・評価を行う。
- ・ 模擬サンプルを用いて、ウイルス濃度 100aM の検出を検証する。

4) 次世代公共インフラ実現へ向けた高密度センサ配置による微量信号計測技術の研究開発

[実施体制：国立大学法人大阪大学、国立大学法人神戸大学、東電設計株式会社、東電タウンプランニング株式会社]

- ・ 高感度振動センサ材料とデバイス開発に向けて、ソフトウェアとハードウェアをセンサシステムと一体化させ、性能検証、最適化を行う。
- ・ 2019 年度に取得した計測データを用いて、災害及び被害における評価指標とアルゴリズムに関する検討を行う。
- ・ センサの電柱への設置方法及びユーザーインターフェースのソフトウェア試作に関する基本検討に着手する。

研究開発項目②「革新的センシング基盤技術開発」

(1) 超微量センシング信頼性評価技術開発

[実施体制：国立研究開発法人産業技術総合研究所]

研究開発項目①の各研究開発テーマと連携して、微小音圧や微量濃度等の測定技術、標準物質の開発等、デバイスの検出素子に到達・反応する測定対象の量や得られる信号等を正確かつ精密に計測するための評価技術の開発や評価環境の構築を行う。

具体的には、研究開発項目①の 4 つの研究開発テーマに対応する以下の内容をそれぞれ実施する。

1) 非侵襲血中成分計測に係る信頼性評価技術開発

- ・ 周波数帯域の異なる 2 つの音圧評価システム（水中定在波発生、光圧発生）の開発を行い、微小圧力を発生させて特性を調べる。
- ・ 光センサ評価システムは、波長感度特性を得られるように、光源の波長可変方法を精査してシステムに組み込む。

2) 経皮ガス成分計測に係る信頼性評価技術開発

- ・パーミエーションチューブ法等を用いた揮発性有機標準ガス発生装置を設計し、構築する。
- ・精製空気を加湿し、そのガスで揮発性有機標準ガスを希釈できる流量比混合システムを開発する。
- ・簡易型ガス混合装置を用いて簡易型のセンサ評価システムを構築し、市販半導体式センサ等の評価を行い、課題抽出を実施する。

3) ウイルスゲートキーパーに係る信頼性評価技術開発

- ・超遠心機における遠心重力や時間等の最適なパラメータを確定させ、この条件下で精製されたウイルスについて、ゲノムやタンパク質を指標に完全性が保たれることを確認する。
- ・RNA 及びタンパク質の定量について、既存の装置と各々の認証標準物質等を用いた定量性評価や 2019 年度に検討したプローブ・抗体をもとに、測定に使用が可能なものを選定するとともに、核酸の分離分析条件の検討を行う。

4) 微小振動計測に係る信頼性評価技術開発

- ・水平加振器の改良と鉛直方向に振動する垂直加振器の導入に着手し、微小振動に対する振動センサの評価に技術的な見通しを付ける。
- ・レーザ干渉計を搭載する防振システムの構築と電氣的雑音の低減を実施することで、測定可能な変位の下限を拡張する。

(2) 超微小ノイズ評価技術開発

高精度な超微小ノイズ評価技術の開発や、幅広い開発者・ユーザーが利用可能な汎用型の超微小ノイズ評価機器・システムの開発に着手する。

5. 2 2020 年度事業規模

委託事業

一般勘定 750 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 か月前に NEDO ホームページで行う。

(3) 公募時期・公募回数

研究開発項目①及び研究開発項目②の超微小ノイズ評価技術開発について、2020年2月に1回行う。

(4) 公募期間

原則30日間とする。

(5) 公募説明会

NEDO本部で開催予定。

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。

事業者の選定・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)の結果を参考とし、本事業の目的の達成に有効と認められる事業者を選定した後、NEDOはその結果を踏まえて事業者を決定する。

提案者に対して、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い合わせには応じない。

(2) 公募締切から採択決定までの審査等の期間

原則70日間とする。

(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、提案者の名称、研究開発テーマの名称・概要を公表する。

6.3 その他

本プロジェクトは非連続ナショナルプロジェクトとして取扱う。

7. その他重要事項

(1) 評価の方法

NEDO は、技術評価実施規程に基づき、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、プロジェクト評価を実施する。

評価の時期は、中間評価を 2022 年度、前倒し事後評価を 2024 年度とし、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等に応じて、前倒しするなど、適宜見直すものとする。

(2) 運営・管理

NEDO は、研究開発全体の管理、執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

①研究開発の進捗把握・管理

PM は、研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者で構成する技術推進委員会等を組織し、材料・プロセス技術やバイオ技術、回路設計・デバイス化技術、信号処理・解析技術、サービスデザイン等の様々な観点から定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

②技術分野における動向の把握・分析

プロジェクトで取り組む技術分野について、必要に応じて国内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等を調査し、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。

③研究開発テーマの評価

研究開発を効率的に推進するため、研究開発項目①を対象として、ステージゲート方式を適用する。その際、外部有識者による審査を活用し、2019 年度開始分については 2021 年 12 月頃に、2020 年度開始分については 2022 年 12 月頃に、各研究開発テーマ開始 4 年目以降（フェーズ B）の継続可否を決定する。

(3) 複数年度契約の実施

原則として、2019 年度開始分は 2019 年度～2021 年度、2020 年度開始分は 2020 年度～2022 年度の複数年度契約を行う。

(4) 研究開発テーマ間の連携

研究開発実施者は、他の研究開発テーマに裨益する共通技術について、研究開発テーマの垣根を越えてプロジェクト全体として研究成果の最大化を図るよう努めるものとする。特

に、超微量検出に係る研究開発項目①のデバイス開発と研究開発項目②の信頼性評価技術の開発は、相互補完的な関係にある研究開発テーマのため、必要に応じて研究開発テーマ間で連携を行う。

(5) 知財マネジメントに係る運用

「『IoT 社会実現のための革新的センシング技術開発』における知財マネジメント基本方針」を適用する。

(6) データマネジメントに係る運用

「NEDO プロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針（委託者指定データを指定しない場合）」を適用する。

8. スケジュール

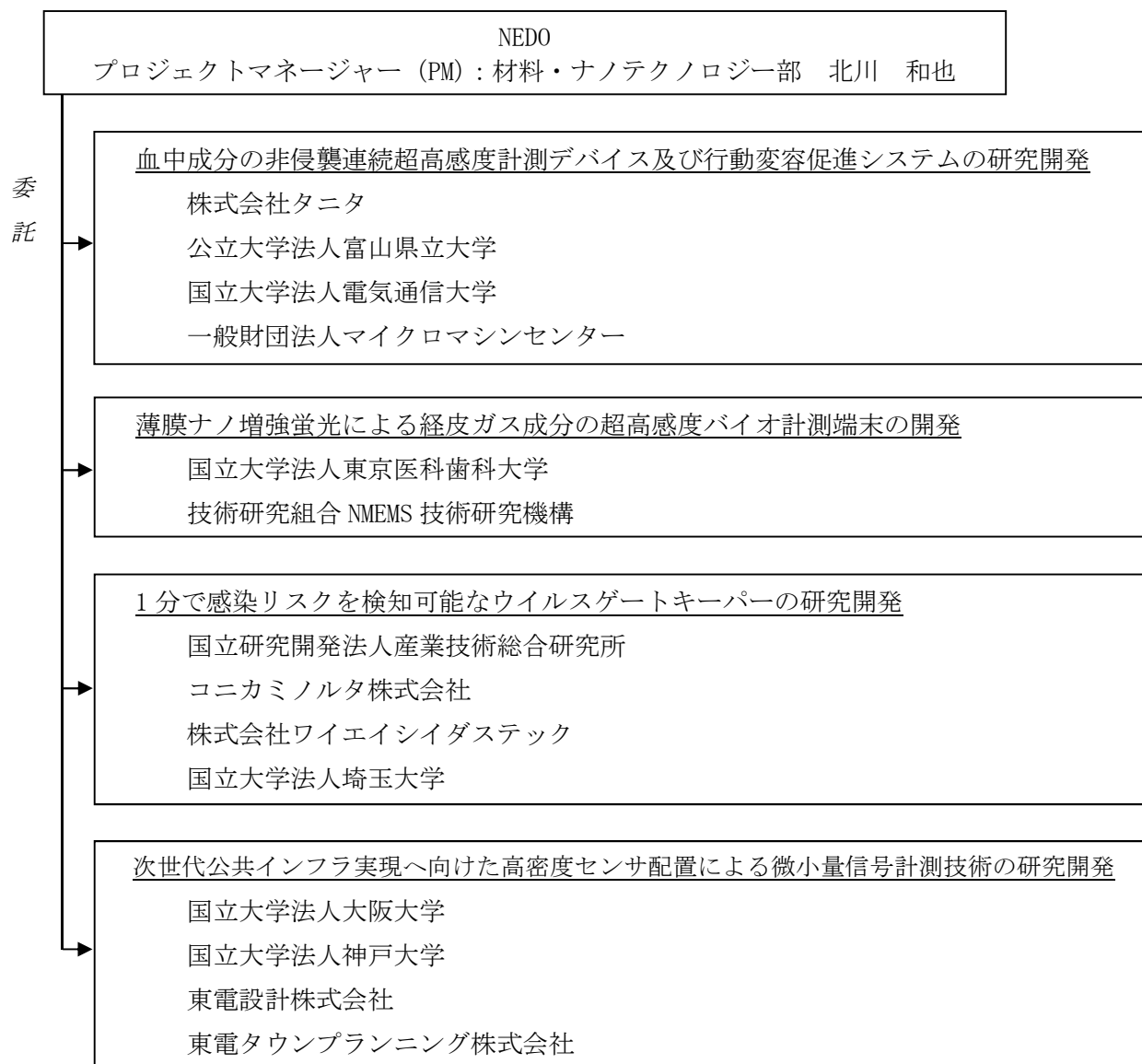
- 2020年2月下旬・・・公募開始
- 2月下旬・・・公募説明会
- 3月下旬・・・公募締切
- 4月下旬・・・採択審査委員会
- 5月中旬・・・契約・助成審査委員会
- 5月中旬・・・採択決定

9. 実施方針の改訂履歴

- (1) 2020年2月、制定

(別紙) 実施体制図

研究開発項目①「革新的センシング技術開発」



研究開発項目②「革新的センシング基盤技術開発」

