

(エネルギーイノベーションプログラム・ロボット・新機械イノベーションプログラム)

「社会課題対応センサーシステム開発プロジェクト」基本計画

ロボット・機械システム部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

① 政策的な重要性

本研究開発は「エネルギーイノベーションプログラム」及び「ロボット・新機械イノベーションプログラム」の一環として実施する。なお、本プログラムに加え、本研究開発は、新成長戦略(平成22年6月閣議決定)や、エネルギー基本計画(平成22年6月閣議決定)、Cool Earth-エネルギー革新技术計画(平成20年3月経済産業省)等の種々の政策の中でその重要性・必要性について言及されている。

② 我が国の状況

環境計測、農業、エネルギー、医療等の分野でユビキタスシステム、センサネットワークが導入され始めているが、予期されたほどの普及は見られていない。

社会にセンサネットワークが普及しない理由として、以下が指摘されている。

- ・現状では、センサの大きさ、設置面積等による設置箇所や設置個数の制約が大きい。
- ・電源や通信を有線で配線すると、設置工事で大きな負担が必要となる。
- ・また電池を内蔵して無線にする場合、現状のセンサや送信技術では電力消費が多く、電池交換等のメンテナンスが必要である。

したがって、センサネットワークの普及のカギとなるポイントは、センサの設置面積が小さく、センサネットワーク端末が無線通信機能を有し、低消費電力で、電池交換が不要もしくは圧倒的に少ないこと、などがあげられる。

③ 世界の取り組み状況

日本企業は電子部品で約4割の世界シェアを持つといわれているが、センサの種類別にみると、欧米メーカーに大半を占められているものもある。また、汎用品ではアジア勢もシェアを伸ばしており、世界で激しい技術開発競争が行われている。

このような状況において、無線通信機能、自立電源機能及び超低消費電力機能等を付与した革新的センサの開発は、主要各国と比べても技術的優位性を保ちうる先駆的な取り組みであり、ユーザを含めそれぞれの得意分野を有する企業の英知を用いて、いち早く成果を創出することで、我が国のセンサ及びセンサネットワーク産業の国際競争力の向上が大いに期待される。

④ 本事業のねらい

本事業では、センサネットワークに使用されるセンサデバイスの共通的な課題である、無線通信機能、自立電源機能及び超低消費電力機能の搭載を実現する革新的センサの開発を行い、センサネットワークの導入による、環境計測やエネルギー消費量等の把握(見える化)及びエ

エネルギー消費量の制御（最適化）により、低炭素社会の実現に寄与する。

（2）研究開発の目標

① アウトプット目標

本研究開発は、平成26年度末において、無線通信機能、自立電源機能及び超低消費電力機能を有する革新的センサを開発する。

なお、開発するセンサは、事業終了後3年以内の実用化を目指した、安価な小型センサとする。

また、開発した革新的センサを用いたネットワークシステムを構築し、実証する。

② アウトカム目標達成に向けての取り組み

コスト削減や今後の市場拡大に向けて、革新的センサに使われる自立発電技術及び無線通信技術の共通化並びに標準化に向けた取り組みを必要に応じて実施する。さらに、センサシステムの応用展開を検討する。

③ アウトカム目標

これらの取り組みにより開発した革新的センサを用いた統合的エネルギー制御システムが構築され、エネルギー消費量の見える化・制御を行うことにより、10%以上の省エネ効果が見込まれる。また、こうしたユビキタスセンサネットワークの普及により1.2兆円の市場創出が期待できる。

（3）研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。

【共同研究事業（NEDO負担率：2/3※）】

① グリーンMEMSセンサの開発

店舗、製造現場及びオフィスなどのグリーン化を推進するために必要な、既存センサと比較し大幅に低消費電力となる小型のMEMSセンサ（グリーンMEMSセンサ）の開発

② 無線通信機能及び自立電源機能を搭載したグリーンセンサ端末の開発

グリーンMEMSセンサの自立分散配置を可能とする電源機能、通信機能及び信号処理機能を搭載した端末（グリーンセンサ端末）の開発及び高感度受信システムの開発

③ グリーンセンサネットワークシステムの構築と実証実験

グリーンセンサ端末及び高感度受信機を用いたセンサネットワークシステムの構築及び実証実験

※民間企業単独あるいは民間企業のみでの連携等により実施される場合、NEDO負担率を1/2とする。

【委託事業】

④ 研究開発成果等の他分野での先導的研究

研究開発項目①～③で得られた成果等の応用も睨みつつ、社会インフラ、農業及び健康医療分野等へのセンサシステムの応用を検討する。

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、NEDOが選定する企業、大学等が、研究開発責任者（プロジェクトリーダー）技術研究組合 NMEMS技術研究機構 グリーンセンサネットワーク研究所 所長 前田龍太郎の下で、それぞれの研究テーマの達成目標を実現すべく研究開発を委託して実施する。

この場合において、各共同研究先は、企業、大学等の単位であることを原則とする（以下、「企業単位等」という）。ただし、NEDOが、複数の企業単位等を結集して研究体を構成し、集中的な管理体制を構築する場合、当該研究体を共同研究先として認めるものとする。

(2) 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて設置される技術検討委員会等における外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、四半期に一回程度プロジェクトリーダー等とともにプロジェクトの進捗について報告を受けること等により進捗の確認及び管理を行うものとする。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、平成23年度から平成26年度までの4年間とする。

4. 評価に関する事項

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、外部有識者による研究開発の事後評価を平成27年度に実施する。なお、平成26年度までの各年度末に推進委員会等で各研究開発内容を内部評価し、必要に応じてプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、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、前倒しする等、適宜見直すものとする。

5. その他の重要事項

(1) 研究開発成果の取扱い

①標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、標準化等との連携を図るため、データベースへのデータの提供、開発した革新的センサを用いたネットワークシステムの展開のための標準案の検討及び提案等を積極的に行う。

②知的財産権の帰属

委託研究開発及び共同研究の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。なお、開発した革新的センサを用いたネットワークシステムの国際展開を見据えた知的財産管理を適切に行うよう努める。

(2) 基本計画の変更

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、プログラム基本計画の変更、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。

(3) 根拠法

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第1項第2号に基づき実施する。

(4) その他

産業界が実施する研究開発との間で共同研究を行う等、密接な連携を図ることにより、円滑な技術移転を促進する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成23年3月、制定。

(2) 平成23年7月、改訂。「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」の改正に伴う「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法」の改正による条ずれのため、引用条項を変更。

(3) 平成25年3月、改訂。一般勘定への変更に伴う根拠法の変更、プロジェクト名称の変更、研究開発項目④の追加による変更。

(4) 平成26年4月、改訂。組織改編に伴う部署名の変更。

(別紙) 研究開発計画

研究開発項目① グリーンMEMSセンサの開発

1. 研究開発の必要性

店舗、製造現場及びオフィスなどの環境のグリーン化を推進するためには、広範囲で多様な各種電子電気機器、空調機器及び製造装置などの使用状況や環境としての空間の状況、従事者の状況などを把握する必要がある。

しかしながら、現状では、それらの情報をセンシングする機器は大型で、高価であり、機器自身が大きな電源を必要とすることなどから、きめ細かく多種多数配置することは難しい。

このため、アプリケーションに応じ、電力量、ガス濃度、塵埃量、人体検知等の従来の検出方式を踏まえた上で、低消費電力機能を有し安価な小型MEMSセンサを開発することが重要になる。

2. 研究開発の具体的内容

店舗、製造現場及びオフィスなどのアプリケーションでの共通的なセンシング機能として、その使用状況から特別な追加工事等を伴うことなく設置可能であることが重要であり、それを踏まえた以下のMEMSセンサ（検出部）の研究開発を行う。

- (1) 電流・磁界センサ
- (2) 塵埃量センサ（空調・換気制御に影響を与えるもの）
- (3) ガス濃度センサ（空調・換気制御に影響を与えるもの）
- (4) 赤外線アレーセンサ
- (5) その他

3. 達成目標

上記の研究開発により以下のセンサを開発する。

- ・MEMSセンサの大きさは、面積2 cm×5 cm以下
- ・すべてのセンサについて、平均消費電力は100 μW以下

4. 特記事項

- (1) 研究開発項目②、③と連携して研究開発を進めることとする。
- (2) 研究開発項目③で得られた検証実験等の結果をフィードバックしつつ研究開発を実施する。
- (3) 研究開発成果の有効性を実証できるユーザ機関を確保し、適宜開発成果の実証試験を行い、その結果を研究開発項目②、③の開発に対してフィードバックしつつ研究開発を実施するのが望ましい。

研究開発項目② 無線通信機能及び自立電源機能を搭載したグリーンセンサ端末の開発

1. 研究開発の必要性

店舗、製造現場及びオフィスなどのグリーン化を推進するために、多種多様で広範囲に分布する各種電子電気機器、空調機器、さらに製造装置などの使用状況や従事者の状況などをきめ細かく把握する必要がある。このためにはセンサ端末は自立し、かつ低コスト化することが大きな技術的課題となる。

メンテナンスフリーかつ安価な革新的エネルギー制御MEMSセンサネットワークを実現するためには、センサの小型化・低消費電力化に加えて、自立電源機能（充電や電池交換等の作業がない電源）の搭載が必要である。自立電源機能の実現には、環境中に希薄分散している光エネルギー、熱エネルギー、振動エネルギー等を効率良く利用し蓄えて、センサに安定的に電力を供給する技術が必要である（例えば、次世代光発電、ナノファイバーなどのナノ構造を利用した超高効率環境エネルギー発電、フレキシブル電磁コイル給電、環境電波発電等）。

これらを踏まえ、MEMS化されたセンサとその信号処理や情報伝達用無線機能、自立のための電源機能の確保のための発電、蓄電などを一体化し、さらに低コストで製造する技術を開発することが重要である。

さらに、グリーンセンサネットワークシステムを実現するには、無線通信電力を飛躍的に低減させる超低消費電力高信頼性無線通信技術を開発することが必要不可欠である。

そのためには、通信電文を高い信頼性で受信することができる受信システムの開発が必要である。

2. 研究開発の具体的内容

マイクロシステム集積化技術、超小型高効率自立電源、超低消費電力無線通信技術等の開発を行い、無線通信機能を有する自立電源を搭載した超小型で超低消費電力なグリーンセンサ端末を開発する。また、通信に使用する電波帯域において、従来よりも高いS/N比で送受信が可能となる通信技術を開発するとともに、多元接続に対しても受信ができる高性能受信機技術を開発する。

3. 達成目標

上記の研究成果により、各種電子電気機器、空調機器、さらに製造装置や配電盤などに特別な追加工事等を伴うことなく設置できる以下のグリーンセンサ端末を試作する。

- ・MEMSセンサからの信号を収集・処理する機能、及び計測データを無線で通信する機能を備えた3mm角の端末本体部チップを開発
- ・温度5～35℃、室内照明下等研究開発項目③の実証実験で設定する環境下で、グリーンセンサ端末に必要な電力供給として、平均出力150μW以上の電力供給が可能な発電・蓄電一体型デバイスを開発
- ・MEMSセンサ部、端末本体部チップ、発電・蓄電一体型デバイスを含めたグリーンセンサ端末の大きさを、面積2cm×5cm以下で開発
- ・少なくとも300MHz帯と900MHz帯の2つの周波数帯が同時受信可能であり、同時接続端末1000以上、受信感度-130dBm以下の受信機を開発

4. 特記事項

- (1) 研究開発項目①、③と連携して研究開発を進めることとする。
- (2) 研究開発項目③で得られた検証実験等の結果をフィードバックしつつ研究開発を実施する。
- (3) 研究開発成果の有効性を実証できるユーザ機関を確保し、適宜開発成果の実証試験を行い、その結果を研究開発項目①、③の開発に対してフィードバックしつつ研究開発を実施するのが望ましい。

研究開発項目③ グリーンセンサネットワークシステムの構築と実証実験

1. 研究開発の必要性

センサネットワークシステムを推進するためには、アプリケーションにそった最適化が不可欠であり、店舗、製造現場及びオフィスなどの実環境下で実証実験を行う必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

- (1) プロトタイプセンサ端末を活用したセンサネットワークシステムを試作し、店舗、製造現場及びオフィスなどの実環境下を想定した検証実験を行って、グリーンMEMSセンサ、グリーンセンサ端末及びグリーンセンサネットワークシステムの詳細仕様の抽出を行う。
- (2) グリーンセンサ端末群と高性能受信機により、グリーンセンサネットワークシステムを構築し、店舗、製造現場及びオフィスなどの実環境下で実証実験を行い実用に求められる機能を検証する。

3. 達成目標

グリーンMEMSセンサ、グリーンセンサ端末及び高感度受信機を用いたネットワークシステムを構築するとともに、店舗、製造現場及びオフィス環境等に適用できるシステムを開発する。

4. 特記事項

- (1) 研究開発項目①、②と連携して実証実験を進めることとする。
- (2) 研究開発成果の有効性を実証できるユーザ機関を確保し、適宜開発成果の実証試験を行い、その結果を研究開発項目①、②の開発に対してフィードバックしつつ研究開発を実施するのが望ましい。

研究開発項目④ 研究開発成果等の他分野での先導的研究

1. 研究開発の必要性

研究開発項目①～③で得られた成果については低炭素社会の実現に寄与するばかりでなく、我が国の喫緊の社会課題である社会インフラ、農業や健康医療分野等においても寄与できるものと考えられる。これらの成果等の応用も睨みつつ、前述の社会課題解決にセンサシステムが寄与し、しかも広く普及されるためには、センサシステムに対する具体的な課題、必要とされる性能について先導的な研究、調査が必要である。

2. 研究開発の具体的内容

老朽化した橋梁や道路等の異常や損傷の把握による社会インフラや建物の維持管理、栽培環境に沿った農作物の適正管理や畜産における伝染病対応、血圧や血糖値などの生体情報による三大疾病等の早期発見・重篤化防止・病後ケアなどによる健康寿命の確保と医療費削減などの社会課題を解決するため、実現可能性について先導的研究を実施する。

具体的には、上記社会課題に対応するためのセンサシステムによるモニタリング手法の国内外の動向調査やセンサシステム試作による試験的データの収集などを通じて、実用に求められるセンサシステム開発に向けた共通課題を抽出するとともに各分野におけるセンサシステムのフィージビリティを検証する。

3. 達成目標

社会インフラ、農業や健康医療分野等において寄与し、広く普及するためのセンサシステムに求められる共通課題を抽出するとともに具体的な性能を提示する。

4. 特記事項

- (1) 研究開発項目①～③と連携して本研究開発項目を進めることとする。
- (2) 本研究開発の成果の有効性を検証できるユーザ機関を確保すること。