

1. 件名：プログラム名 ロボット・新機械イノベーションプログラム
(大項目) 「戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト」
2. 根拠法：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

3. 背景及び目的・目標

(1) 背景

我が国では、自動車や電機・電子産業を中心とする各産業分野の成長、人手不足等を背景に、特に1980年代以降、産業用ロボットの本格的な導入が進んだ。現在、我が国は、国際的にもトップレベルのロボット技術を有し、全世界で稼働している産業用ロボットの約4割が日本で稼働しているなど、我が国は自他ともに認める「ロボット大国」といえる。加えて、2005年の愛知万博等を契機とするロボットブームによりロボットに対する関心が高まっているとともに、ビジョンセンサや力センサ等の認識技術やバッテリーの性能向上といった要素技術が著しく発展しつつある。

他方、我が国は、少子高齢化・労働力の減少、アジア諸国の台頭を背景とした国際競争の激化、地震など大規模災害に対する不安といった社会的課題を抱えている。このような中、製造現場を含めた様々な分野における諸課題を、ロボット技術を活用することにより解決することが期待されている。

また、我が国経済の成長の源泉であるイノベーションの推進を通じて、先端的なロボットシステム及び要素技術を開発することにより、我が国ロボット産業の国際競争力を強化・維持するとともに、当該技術群が、ロボット以外の製品分野（自動車・情報家電等）にも広く波及することが期待される。

(2) 目的

本プロジェクトでは「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、ロボットの「技術戦略マップ」を踏まえ、将来の市場ニーズ及び社会的ニーズから導かれ、かつ、「市場の失敗」に対応すべく国として関与すべき「ミッション」を、必要とされるロボットシステム及び要素技術を開発し活用することで達成し（＝アウトプット）、もって当該ニーズを満たす一助となること（＝アウトカム）を目的とする。

(3) 目標

本プロジェクトの直接的な目標（アウトプット）は、将来の市場ニーズ及び社会的ニーズから導かれる「ミッション」を、必要とされるロボットシステム及び要素技術を開発し活用することにより、達成する。「ミッション」を設定する分野は、ロボットの「技術戦略マップ」を踏まえ、将来の市場ニーズ及び社会的ニーズが高いと考えられる「製造分野」、「サービス分野」及び「特殊環境下での作業分野」の3分野とする。

なお、「ミッション」とは、上記3分野において、本プロジェクト終了時点（平成22年度末）に達成されるべき作業内容をいう。したがって、「ロボットシステム又は要素技術の開発」自体が本プロジェクトの目標ではなく、これらのシステム又は技術を用いて、あらかじめ設定された作業内容を実行すること、すなわち「ミッション」を達成することが、本プロジェクトの目標となる。ただし、当然ながら、「ミッションの達成」自体はアウトプットに過ぎず、開発されたロボットシステム又は要素技術が発展することで、将来的に、市場ニーズ又は社会的ニーズが満たされることが、本プロジェクトを実施する真の意義・期待される効果（アウトカム）となる。

各ミッションの達成目標は下記のとおり。

[委託事業]

①次世代産業用ロボット分野

研究開発項目(A)「柔軟物も取扱える生産用ロボットシステム」

【最終目標】(平成22年度)実証ロボットでの実証

ロボットシステムが、柔軟物(コネクタ付ケーブル等)を筐体内に取り付ける一連の作業を実現する。柔軟物の種類が変更された場合には、代表的な部品や設計情報などが登録されているデータベースなどを活用して、立ち上げ、調整時間が現行の組立システムの1/3以下で品種追加、動作可能なこと。

研究開発項目(B)「人間・ロボット協調型セル生産組立システム」

【最終目標】(平成22年度)実証ロボットでの実証

開発したシステムで作業者が組立を行い、(a)作業手順の改善、(b)機種切り替え、(c)生産量の変動、に対する対応能力を示す。組立作業者をロボット技術が安全を確保しつつ、物理的・情動的に支援する有効性を実証する。特に(a)生産性、(b)機種切り替え時間については、既存セル生産システムに比較して以下の性能を実現する。

生産性：作業者とロボットを合わせた時間単価をベースとした生産性において既存セル(人間中心セル)から2割向上。

機種切り替え時間：既存セル生産システムの1/2。

②サービスロボット分野

研究開発項目(A)「片付け作業用マニピュレーションRTシステム」

【最終目標】(平成22年度)実証ロボットでの実証

多様な形状を有する対象物を識別し、人と同等程度の速度で確実に把持し、周囲環境を認識し、所定の位置に分類・格納する作業を実現する。

研究開発項目(B)「高齢者対応コミュニケーションRTシステム」

【最終目標】(平成22年度)実証ロボットでの実証

RTシステムを用いた、高齢者の声を認識し、コミュニケーションをとりながら、情報提供、情報伝達、体調確認、行動把握など的高齢者向けのサービスを実現する。

研究開発項目(C)「ロボット搬送システム」

【最終目標】(平成22年度)実証ロボットでの実証

人間や障害物が多く存在する可変環境において、屋内を周囲の状況に応じた速度で移動でき、指定場所での搬送物の受け取り、ロボットが自律走行しながら指定された搬送先へ安全かつ信頼性高く搬送する。

(凹凸・段差1cm、隙間3cmに対応。エレベータを利用した上下移動を含む屋内環境下を人の歩行速度程度で搬送)

③特殊環境用ロボット分野

研究開発項目(A)「被災建造物内移動RTシステム」

【最終目標】(平成22年度)(最終実証試験)

複数の遠隔操縦型ロボットが、階段やドアのある建物内でオリエンテーリングを行い、決められたエリアを人間よりも速く、迅速に移動する。場面としては、地下鉄駅、地下街、空港、高層ビル(オフィス、

大規模店舗、劇場)で、通常の営業時間のように比較的散らかった程度に障害物が散在し、人間が歩行している状況で、ドア(施錠していない丸型またはレバー型ノブ付きドア)を通り抜け、照明条件がミッション遂行まで不明であるケースを想定する。既存インフラの使用を前提とせず、必要な環境は自分で構築する。建物のGISマップをもとにして、決められた地点とそこに至るまでの映像情報等を迅速に取得できることを実証する。

研究開発項目(B)「建設系産業廃棄物処理RTシステム」

【最終目標】(平成22年度)

「中間目標で開発した要素技術を適用したプロトタイプ・マニピュレータ等を開発し、建物解体時に発生する『実際の』廃棄物(コンクリート塊、廃プラスチック、木くず、金属くず、紙くず等)を選別判定し、廃棄物を移送できること。」

4. 実施内容及び進捗(達成)状況

大学法人千葉工業大学 未来ロボット技術センター 副所長 平井成興氏をプロジェクトリーダーとし、それぞれのミッション達成目標を実現すべく研究開発グループ毎に以下の研究開発を実施した。

4.1 平成21年度(委託)事業内容

①次世代産業用ロボット分野

研究開発項目(A)「柔軟物も取扱える生産用ロボットシステム」

1) FA 機器組立ロボットシステムの研究開発

3次元センシング技術に関して、ケーブルを特徴点の接続関係から識別する計測機能の開発を行った。センサユニット小型化のため、カメラ、投光器制御システムの統合や、スキャナ投光パターン設定時間を1/10に高速化する改良開発、および、プログラミング・設定機能の対話的インターフェースのプロトシステムの設計・実装を行った。組み付け制御技術についてはコネクタ挿入時のロボット軌道及び先端速度の最適化手法を開発した。自動復旧技術についてはコネクタ等の把持ミス、落下に対応した自動復旧手法を実現した。試作力覚センサについては耐環境性や信頼性の検証を行い、機能を確認した。

(委託先:三菱電機(株))

研究開発項目(B)「人間・ロボット協調型セル生産組立システム」

1) 先進工業国対応型セル生産組立システムの開発

作業支援技術として移動配膳ロボットの性能・ユーザビリティ強化を行った。作業情報提示については作業情報提示システムのGUIの改良、情報設計支援ツールなどのソフトウェア開発を行った。また、統合化技術として協調作業シミュレータの開発を行った。安全管理技術について、第三者機関からの安全認証取得に向けて専門機関へのリスクアセスメント技術相談を実施した。

(委託先:ファナック(株))

②サービスロボット分野

研究開発項目(A)「片付け作業用マニピュレーションRTシステム」

1) 乱雑に積層された洗濯物ハンドリングシステムの研究開発

全体視覚センサ、手先視覚センサについて実用化のための視覚認識の高速化対応、耐環境性・耐久性向上および実用プロトタイプ機に搭載するための照明系、撮像系の試作と認識実験を行い、定型物分類投入システムの表裏反転・客先判別機構の設計に反映した。また、投入制御システムとの交信を行う実用ソフトウェアの開発に着手した。また、20年度までに構築したプロトタイプロボットシステムに新たなたぐ

り技術の開発および仕上げ工程における仕上機への投入技術を開発し、システム搭載仕様をまとめてシステム搭載用たぐり機構の試作を開始した。また、洗濯前工程ではシーツ、ピロー等の分類を行うシステムの開発を行った。

(委託先：香川大学、(財) 四国産業・技術振興センター、(株) プレックス、宝田電産 (株)、香川県産業技術センター)

研究開発項目(B)「高齢者対応コミュニケーションRTシステム」

1) コミュニケーションRTによる高齢者の在宅健康管理・支援システムの開発と実用化

各種バイタルデータセンシング機器と音声コミュニケーションによる問診対話システムを統合した在宅健康管理システムを開発し、健康情報履歴蓄積データベース基本構造の構築および1次試作システムをベースとした一般高齢者モニター試験用システムの開発を実施した。住宅において医療ネットワークサービスと連携し、高齢者に在宅のまま健康管理支援サービスを提供するシステムについて検討し、一般高齢者によるモニター試験を実施した。

(委託先：積水ハウス株式会社、千葉工業大学)

研究開発項目(C)「ロボット搬送システム」

1) 全方向移動自律搬送ロボット開発

病院内搬送において、エレベータと連動した自律移動についての開発を行った。エレベータ連動に伴うリスクの洗い出しおよび安全対策を行い、実際の病院で実証試験を実施中である。また、搬送物についてはセキュリティレベルに応じた搬送台車を開発のため、想定ユーザへのヒアリングにより搬送方法及び搬送台車の仕様を策定した。

(委託先：村田機械 (株)、慶應義塾大学、(独) 産業技術総合研究所)

③特殊環境用ロボット分野

研究開発項目(A)「被災建造物内移動RTシステム」

1) 閉鎖空間内高速走行探査群ロボット

閉鎖空間内での計測・測位技術と複数ロボットを効率的に遠隔・半自律で操縦するためのヒューマンインタフェースの研究開発について、20年度までに開発したロボットの性能を向上するとともに、実用化のための安定化開発を行った。高速移動が可能な情報収集用移動体(Kenaf)を防塵、防水、高耐久性を考慮したプラットフォームとして再設計および試作機開発(Quince)を行った。また、通信技術については、光ファイバ・アクセスポイントの敷設、設置のためのロボットを開発した。その他として、地下街等の実際の現場や災害ロボット試験評価会(アメリカDisasterCity)で公開実証実験を実施し、当初予定通りの機能であることを確認した。

(委託先：国際レスキューシステム研究機構、バンドー化学 (株)、(株) シンクチューブ、ビー・エル・オートテック (株)、(株) ハイパーウェブ、(独) 産業技術総合研究所、(独) 情報通信研究機構、東北大学)

研究開発項目(B)「建設系産業廃棄物処理RTシステム」

1) 次世代マニピュレータによる廃棄物分離・選別システムの開発

廃棄物材料の判定、選別、解体について、画像による材質判定およびカメラシステムの開発を行い、5種類以上の実際の廃棄物について材質判定結果に応じた移送、選別可能な廃棄物選別機を一部開発した。次世代マニピュレータについては20年度までに開発したステレオカメラシステムを改良し、操作支援および画

像による材質判定の試験を実施した。また、20年度までに開発したプロトタイプロボットシステムを実際の解体工事現場に持ち込み、実証試験を実施するとともに多自由度、多腕マニピュレータ、多機能ハンドの仕様再検討と機能の改善を含めた実用化版を試作した。

(委託先：東急建設(株)、日立建機(株))

4. 2 実績推移	18年度	19年度	20年度	21年度
実績額推移				
①一般勘定(百万円)：	1,055	940	759	719
特許出願件数(件)：	23	35	58	17
論文発表数(報)：	45	65	88	27
フォーラム等(発表件)：	97	138	127	50

※21年度はステージゲートを実施し、18グループから7グループに絞り込みを行った。

5. 事業内容

学校法人千葉工業大学未来ロボット技術センター 副所長 平井成興氏をプロジェクトリーダーとし、それぞれのミッション達成目標を実現すべく研究開発グループ毎に実用化・事業化への展開を目指し以下の研究開発を実施する。

実施体制については、別紙を参照のこと。

5. 1 平成22年度(委託)事業内容

①次世代産業用ロボット分野

研究開発項目(A)「柔軟物も取扱える生産用ロボットシステム」

1) FA 機器組立ロボットシステムの研究開発

3次元センシング技術に関して、一体型3次元センサの耐環境性能を確認し、位置誤差±1mm、認識処理時間1.5秒以内を目標にプログラミング・設定機能の機能改善・全体組合せ試験を通じた改良開発を実施する。

プログラミング・設定機能の容易化を実現する。また、位置精度±2mm、処理時間2秒/視点以下を目標に全体組合せ試験を通じたモーションステレオ計測部の改良開発を実施する。

組み付け制御技術に関して、コネクタ挿入作業を人の1倍以内の時間で実現し、指令パラメータ最適化方式の効果を実機で確認するとともに、製品仕様での実機試験を行う。

試作力覚センサについて、精度を分解能0.2%以下、直線性1%以下とし、コストを市販されている力学センサの1/3以下とすることを目標として、耐環境性や信頼性の検証と、その向上の為に、ガイダンス機能対象作業の拡充開発と、作業レベルプログラム生成システムの機能追加開発、ねじ締め時に発生したエラーに対する自動復旧手法を実現する。エラー状態の検出率90%、エラー状態からの自動復旧率80%を目標とする。

開発技術を統合し、トレイからばら積みされたケーブルの取り出し、コネクタ組み付け、基板、カバー組み付けを実現し、実用化へ向けて信頼性、高速性を向上するために実証システムの改良開発を実施する。

上記技術の研究開発により、以上の動作を人と同等以上の生産量(対象とする製品の組立作業を、標準的な作業が行った際に時間当たり生産することが可能な平均的な量)で実現し、現行の組立システムと比べて1/3の立ち上げ、調整時間で品種追加、動作が可能なこと。

(委託先：三菱電機(株))

研究開発項目(B)「人間・ロボット協調型セル生産組立システム」

1) 先進工業国対応型セル生産組立システムの開発

移動配膳協調ロボットの高信頼性設計。各要素の耐久性能評価試験を実施し、事業化に向けた汎用性強化ハンド・ビジョン教示簡略化手法を成熟させる。

組立ステーションに関して、RFIDによる多品種混流生産の工程管理のシステム構築・性能検証。モジュール間インターフェース機能の開発検証を実施する。作業者の個体差に依らない検出機能強化および検出多重化などによる信頼性強化を実施する。周辺システムとの統合インターフェースを整備し、統合システムへの組込みおよび性能・信頼性評価を行う。

組立支援システムに関して、人間の頭部位置方向をリアルタイム測定するソフトウェアと他の機能モジュールとの接続強化及び作業者の個体差に依らない検出機能強化を実現する。生理指標に基づくシステムの設計基準及び安全基準の策定を行う。設計CADやロボットシミュレータと実作業員の接続強化を行い、情報支援効果の検証を実施する。

(委託先：ファナック (株))

②サービスロボット分野

研究開発項目(A)「片付け作業用マニピュレーションRTシステム」

1) 乱雑に積層された洗濯物ハンドリングシステムの研究開発

平成21年度に開発した表裏反転・客先判別機構を定型物分類投入システム実用プロトタイプ機と組み合わせるためのソフトウェアを開発する。

テクスチャの多い布に対して、安定した形状・マークの認識方式を開発して実機動作を実現する。また、客先や表裏が違う10種以上のタオルについて、98%以上の認識率で選別する機能を実現する。

たぐり機構を定型物分類投入システムに組み込み、実機での評価を行う。タオルやシーツ等のたぐり展開把持のための機構をシステムに組み込み、要素部品として要求される処理能力(1時間あたり800枚)をクリアする。

定型物分類投入システムに、たぐり機能、分類機能を組み込みコンパクト化した、定型物分類投入システム実用プロトタイプ機を開発する。

(委託先：(財)四国産業・技術振興センター、(株)プレックス、宝田電産(株)、香川県産業技術センター、香川大学)

研究開発項目(B)「高齢者対応コミュニケーションRTシステム」

1) コミュニケーションRTによる高齢者の在宅健康管理・支援システムの開発と実用化

平成21年度に開発した1次試作システムの継続改良と支援システムへの統合を実施し、在宅健康管理・支援システムの基幹技術の開発を完了させる。さらに、システム全体で実証・検証試験および評価・改良を行う。

音声認識に使用する選択肢の拡張を行い、問診システムへ組み込むための開発を行う。また、パラ言語情報に基づく音声情報からのバイタル情報抽出の開発を行う。

健康状態推定/アドバイスシステムを試作し、問診システムへ組み込むための開発を行う。

(委託先：積水ハウス株式会社、千葉工業大学)

研究開発項目(C)「ロボット搬送システム」

1) 全方向移動自律搬送ロボット開発

病院内搬送において、平成21年度に開発したエレベータと連動した自律移動により、エレベータを用いて、連続稼働可能なシステムの構築を行う。また、複数センサ(レーザレンジファインダ、画像センサ)を用いた自己位置同定アルゴリズムを実装し、複数フロア環境において実証実験を行う。

凹凸・段差1cm、隙間3cmに対応し、エレベータを利用した上下移動を含む屋内環境下を人の歩行速度

(1.1m/sec)で移動しながら、状況に応じた障害物回避モードを選択し、安全に回避する機能を開発する。

(委託先：村田機械(株)、慶應義塾大学、(独)産業技術総合研究所)

③特殊環境用ロボット分野

研究開発項目(A)「被災建造物内移動RTシステム」

1) 閉鎖空間内高速走行探査群ロボット

閉鎖空間内での計測・測位技術(オリエンテーリング)と複数ロボットを効率的に遠隔・半自律で操縦するためのヒューマンインタフェースの研究開発について、実用化のための安定化開発を行う。21年度に開発した防塵、防水、高耐久性を考慮した情報収集用移動体(Quince)に搭載する防塵防水高耐久性のオプションセンサ類(PTZカメラ、3DLRF、熱画像カメラなど)を開発する。通信技術については、無線伝送容量の改善、伝送遅延の改良、ユーザビリティ向上について、ロボットが収集した情報の外部発信システム開発を行うならびに改良開発を行うための通信機能検証用システムを開発する。環境情報の構築については、複数ロボットのセンシング情報の統合化機能を完成させると共に、実証実験を通じてシステムのロバスト性の検証を行い、実利用に耐えうる安定性を確保するための開発を行う。

(委託先：国際レスキューシステム研究機構、バンドー化学(株)、(株)シンクチューブ、ビー・エル・オートテック(株)、(株)ハイパーウェブ、(独)産業技術総合研究所、(独)情報通信研究機構、東北大学)

研究開発項目(B)「建設系産業廃棄物処理RTシステム」

1) 次世代マニピュレータによる廃棄物分離・選別システムの開発

廃棄物材料の判定、選別、解体について、平成21年度までに開発した5種類以上の材質判定・選別システムについて、実際の廃棄物による判定・選別精度検証実験を実施する、材質判定は $8\text{m}^3/\text{h}$ を目標とする。次世代マニピュレータについては多自由度、多腕マニピュレータ、多機能ハンドの機能改善部分の検証、把持力制御システム及び廃棄物質量測定システムの機能改善検証および実証実験を実施する。

遠隔操縦システムについて、システムの検証と制御ソフトの評価および改良を実施する。

(委託先：東急建設(株)、日立建機(株))

④戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクトに関する情報収集・発信

達成した成果の普及と啓発、早期の事業化に向けたユーザとの意見交換及びネットワーク構築を目的とし、プレス向けのプロジェクト成果報告会等を利用して情報発信を実施する。

5. 3 平成22年度事業規模

一般会計 469百万円(継続)

(注) 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) 評価の方法

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、「NEDO」という。)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23年度に実施する。

(2) 運営・管理

プロジェクト全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発責任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。

具体的には、

- ①必要に応じて、NEDOに設置する委員会及び技術検討会等、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及びサブプロジェクトリーダー（以下、「PL等」という。）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等を行う。
- ②PL等は、当該報告等を踏まえ、研究開発グループに対し、適宜指導・助言を行う。

(3) 複数年度契約の実施

研究開発項目に係る契約に関しては、平成18～22年度の複数年度契約を行う。

(4) 継続事業に係る取扱いについて

委託先、再委託先は、前年度と変更はない。

7. スケジュール

平成22年	3月	部長会
	5月	委員会による現地指導
	6月	第1回委員会
	11月	第2回委員会（実証試験による成果確認）
平成23年	2月	第3回委員会（プレス向け公開）

8. 実施方針の改訂履歴

- (1) 平成22年3月 制定

(別紙) 事業実施体制の全体図

