

1. 件名：プログラム名 21世紀ロボットチャレンジプログラム
(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、ビジョンセンサーや力センサー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

このため、本プロジェクトでは「21世紀ロボットチャレンジプログラム」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。

①次世代産業用ロボット分野

(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（ワイヤーハーネス等）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、現場で容易にプログラムを組み替え可能なこと。

【中間目標】（平成20年度）

中間目標としては、提案者が最終目標として掲げる技術要素について、プロトタイプ機により最終目標に十分に到達する見込みを示すことが求められる。

(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こと。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性能を定量的に明らかにすること。

【中間目標】（平成20年度）

中間目標としては、提案者が最終目標として掲げる技術要素について、プロトタイプ機により最終目標に十分に到達する見込みを示すことが求められる。

②サービスロボット分野

(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（20種類以上）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、所定の位置に収納する作業を実現する。なお、作業環境条件は実作業を考慮すること。

【中間目標】（平成20年度）

中間目標としては、提案者が最終目標として掲げる技術要素について、プロトタイプ機により最終目標に十分に到達する見込みを示すことが求められる。

(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

(a)バーバル（会話）やノンバーバル（ジェスチャー、指示具）コミュニケーションによる指示により、情報提供のみならず、RTならではの物理空間作業を行う。

(b)複数の年齢層に対し、適切なコミュニケーションを実現する。また、人とのやりとりを重ねながら、適切なコミュニケーションモデルの選択、履歴の活用などが可能なものとする。

【中間目標】（平成20年度）

中間目標としては、提案者が最終目標として掲げる技術要素について、プロトタイプ機により最終目標に十分に到達する見込みを示すことが求められる。

(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、屋内外をシームレスに移動でき、指定場所に設置された搬

送物を、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2cm、エレベータや扉・ドアを含む屋内及び屋外(事業所・施設等の敷地内における屋外空間)環境下を人の歩行速度程度で搬送)

【中間目標】(平成20年度)

建物内の指定場所に設置された搬送箱を、ロボットが建物内を自律走行しながら指定された搬送先へ搬送する。

(凹凸・段差1cm、エレベータでの昇降を含む環境下を人の歩行速度の半分程度で搬送)

③特殊環境用ロボット分野

(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、非常に混雑しておらず、通常の営業時間としては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(絞り込み評価終了後に仕様を与える)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。

【中間目標】(平成20年度)

ドアは自動、または、押せば開く方式であり、照明が正常であるケースを想定し、提案者が最終目標として掲げる技術要素について、プロトタイプ機により最終目標に十分に到達する見込みを、研究期間中数回にわたって開催される実証試験にて示すことが求められる。

(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・マニピュレータを開発し、建物解体時に発生する実際の廃棄物(中間目標で対象とした材質)を選別判定し、廃棄物を移送できること。」

【中間目標】(平成20年度)

(a)「建物解体時に発生する廃棄物のうち、異なる5種類以上の材質を選別判定できること。」

解体作業を対象とした建物で使用されている物性の異なる材質(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)を特定し、特定された材質を選別するための判定手法を開発する。

(b)「建物解体時に発生する廃棄物を素材料毎に分離できること」

建設機械レベルの大きさ、力を持つマニピュレータの開発を想定し、上記技術項目に関する要素技術を開発する。

4. 実施内容及び進捗(達成)状況

公立大学法人首都大学東京システムデザイン学部教授 谷江和雄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18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) 自動車生産ラインにおける柔軟物取り付け作業の自動化

自動車生産ラインにおける柔軟物取り付け作業を模擬するための、マニピュレーション実験環境の幾何モデルを構築した。また、市販の7自由度ロボットアームと1自由度ロボットハンドを3台ずつ購入し、マニピュレーション実験環境を構築した。視覚システム技術については、ワイヤーハーネスのハンドリングを行うための知的・能動的なビジョンセンサの構成法を開発した。また、既存のビジョンシステムを用いて、ワイヤーハーネスの特徴点を自動抽出し、それらの接続構造を解析し特徴点をトラッキングする技術を開発した。(受託先：東北大学)

2) 簡易な教示が可能な高機能マニピュレーション技術の開発

ワイヤーハーネスを作業対象とし、簡易な教示が可能なマニピュレーション技術の実証が可能なロボットシステムを構築し、本システムによりコネクタの接続作業の可能性検証と教示の簡易化の18年度目標を達成した。(委託先：(株)安川電機、受託先：筑波大学)

3) FA 機器組立ロボットシステムの研究開発

ケーブルなどの柔軟物を構成部品とするFA機器を組み付けるために必要な3次元センシング技術、組み付け制御技術、オフラインプログラミング技術、自動復旧技術の開発を行った。3次元センシング技術については、組立対象部品の計測に適したセンサユニットの構成要素の一部の第1次検討、設計、試作を実施し、また、3次元認識アルゴリズムの1次版を開発、評価した。組み付け制御技術については、高速な作業を実現するための制御方式の第1次開発を行った。オフラインプログラミング技術については、対象製品の組立作業の分析とシステムの構想設計、及び動作最適化のための軌道生成アルゴリズムの開発を行った。自動復旧技術については、特定の作業についてエラー検出アルゴリズムを構築した。(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

自社工場内の人手作業を詳細に調査し、「ロボット用ケーブルの組立作業」を本プロジェクトの作業対象として選定した。また、本作業を詳細に分析し、人手でなければならない作業と、ロボット化できる作業に分け、人とロボットが協調することによりコストメリットを生み出せる目処付けを行い、これらの作業を実現する移動配膳ロボット、安全対策、作業教示・情報提示のそれぞれについて、概念設計を行った。(委託先：ファナック(株))

2) コンパクトハンドリングシステムを備えた安全な上体ヒューマノイド

ロボット本体は、第1次前期実証試験機で検証を行い、第1次後期開発仕様を決定した。要素技術として、直接教示デバイスを試作した。また、第1次試作ハンドを作製し、把持試験を行った。実証現場を設定し、第1回目のリスクアセスメントを行うと共に、空間共有技術の必要性を確認した。(委託先：(独)産業技術総合研究所、川田工業(株)、THK(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

全体視覚系、手先視覚系センサーの実験環境構築し、センサーの性能評価を行った。また、把持部検出の基本アルゴリズムを開発した。

柔軟物ハンドリング方式の構想を決定し、そのための実験用ハンドを試作・動作確認を行った。

定型物ライン投入システムについても構想を決定した。

(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、受託先：香川大学)

2) 食器洗浄・収納パートナロボットの研究開発

食器の洗浄・収納を実現するために、高出力・軽量マニピュレータ、グラスピングシステム、統合センシ

グネットワークのロボット要素技術の検討を行った。また、それらを統合して運用するシステム統合コントローラの検討を行った。(受託先：東北大学、委託先：セイコーエプソン(株)、野村ユニゾン(株)、(株)ハーモニック・ドライブ・システムズ)

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) 快適生活支援RTシステムの開発

人間型ロボットの胴体・四肢機構の製作完了ならびに2足歩行の機能確認を完了した。

マルチモーダル・コミュニケーション志向人間型頭部機構の製作完了ならびに表情表出の機能確認を完了した。

顔画像データ、音声データの半自動収集システムの試作を行い、年齢推定の基本アルゴリズムを作成し、10歳刻みの年齢層推定の正解率を求めた。また、心的状態推定の基本アルゴリズム、表情推定アルゴリズム、発話タイミング決定アルゴリズムを完成させた。

ロボット頭部に実装可能な、高精度の音源分離性能を持つマイクロホンを実現するために、システム試作を行い、良好な分離性能を達成することを確認した。

環境認識について、人間を全方向から認識して追従する画像処理系のアルゴリズムの検討を行い、認識システムを製作した。また、環境認識のためのRFIDおよび室内GPSの実験系を組み上げた。

情報統合システム MONEA のJAVAバージョン及び、C++バージョンを完成させた。

(委託先：早稲田大学)

2) 自律機能と遠隔対話を融合した知的インタラクションに基づく対話ロボットの開発

高齢者コミュニケーションに必要となる顔情報処理、顔センシング、音声対話、自然言語処理などの基本技術を確立するとともに、それらを統合する手法について検討した。さらに、高齢者コミュニケーションに関するニーズ調査を行い、その知見に基づいてプロトタイプシステムの設計および実験環境の整備を行った。(委託先：(株)けいはんな、オムロン(株)、積水ハウス(株)、(株)ニルバーナテクノロジー、受託先：奈良先端科学技術大学院大学)

3) 行動会話統合コミュニケーションの実現

行動会話統合コミュニケーションRTプロトタイプシステムの基本設計を完了し、PCベースのプロトタイプ上に実装した。それにより、従来の知識ベースによるタスク実行に対する優位性を検証した。また、支援デバイスの単体機能評価を行い、行動会話統合コミュニケーションにおける優位性を確認、把持デバイスについても評価試験を実施した。(委託先：三菱重工業(株)、(株)国際電気通信基礎技術研究所、受託先：東京大学、東京工業大学)

研究開発項目(C)「ロボット搬送システム」

1) 環境情報の構造化を利用した搬送ロボットシステムの開発

環境情報構造化技術として、UWB無線端末についてロボット稼働環境化での各種検討を行うと共にUWB無線端末のハードウェアを試作した。また、RFIDタグを用いた位置推定など各種利用法について検討すると共に、基礎実験を行った。

各種センサを利用した環境計測方法の検討と自律ナビゲーションのための経路計画方法などについて検討した。また、事前にロボットの動作確認を行うための搬送ロボットシミュレータの設計を行った。

全方位移動機構の基本方式の基本検討を行った。また、小型ローコスト化を考慮した全方位移動機構の方式について検討し、部分試作し基本性能を確認した。

環境操作技術として、荷物の積み降ろし方式について検討した。

(委託先：富士通(株)、受託先：横浜国立大学、電気通信大学)

2) 全方向移動自律搬送ロボット開発

全方位移動機構の自律移動ロボットプロトタイプ(α版)及び実験装置を製作した。

また、病院関係者などのユーザーヒヤリングを行い、必要な仕様の再検討を行った。

組み込みOSを用いたロボットシステム及びロボットの安全制御技術のための制御アーキテクチャーと視覚系について検討を実施した。(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) 店舗応用を目指したロボット搬送システムの研究開発

移動ハードウェアは、外界センサを搭載した移動プラットフォームを開発した。

自律移動制御技術については、移動環境データベース、複数のセンサ情報の統合による位置認識手法、近距離障害物認識手法の検討を実施した。

人対応安全技術として、移動する人間などを検出、認識する技術を開発した。また、店舗環境対応技術として、ロボットシステム管理と店舗情報管理システムの統合検討を実施した。(委託先：(独)産業技術総合研究所、東芝テック(株)、(株)東芝)

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) マニピュレータを有する高機能クローラユニットの研究開発

クローラ車両3台の開発、アームを搭載したクローラユニットHELIOS-IXのプロトタイプ2台の開発、HELIOS-IX単体用ユーザーインターフェース、ディスプレイユニットの設計、PCベース有線・無線中継装置の開発、複数探索ロボットの位置同定動作と探索動作の効率的な運用手法の開発を行った。(委託先：(財)理工学振興会、(株)ハイボット)

2) 半自律高機能移動ロボット群による被災建造物内の情報インフラ構築と情報収集システムの開発

移動体の開発では、フリッパーを持つ小型のクローラ型ロボット2台と大型のクローラ型ロボットを1台製作した。

制御系構築では、複数の自律移動ロボットの編隊制御系を設計し、現有のロボットで、その有効性を検証した。また、レファレンスガバナを利用した伝送遅れを考慮した制御系を設計し、現有のロボットを用いてその有効性を検証した。

インターフェイス系の開発では、環境変化にロバストでオペレータや通信回線への負担軽減を考慮した遠隔操作システムを開発し、現有のロボットに実装し、問題点を洗い出した。

情報インフラストラクチャの構築では、既存の通信インフラを仮定できない被災建造物内において通信可能領域を簡易的に広げるための技術に関する調査・研究・開発を行った。通信プロトコル、経路制御プロトコルの開発とともにプロトタイプの通信ノードの開発を継続中である。(受託先：電気通信大学、委託先：(株)インターネットイニシアティブ)

3) 閉鎖空間内高速走行探査群ロボット

共通ロボットプラットフォームハードウェアを製作、アクチュエータを試作、投下型APと光リンク型測位システムを試作、シミュレーションシステムのHW構成を行い、可動させた。方式、アルゴリズム、ソフトウェアの設計・検討・調査を行い、共通プラットフォーム完成後、すぐに分担して実装にかかれるように準備を行った。事業化のためのアクションプランを検討した。

(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)シンクチュープ、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、受託先：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

解現場の実態調査やユーザヒアリング結果から目標となる5品目以上のセンシング対象を決定し、最終デモイメージを決定した。各要素技術で使用するセンサ機器について技術調査後、一部の機器については実験を実施した。目標達成に向けソフトウェアのカスタマイズや、システムの設計、ハンドリング計画の策定の検討、ハードウェアでは多機能ハンドの検討、次世代マニピュレータ用のヒューマンインターフェースの試作を計画通りに実施した。(委託先:東急建設(株))

2) 廃材分別を考慮した環境対応型解体作業支援ロボットの研究開発

適用対象をオフィスビルとし、解体対象、解体手法について調査検討を行い、システム仕様を決定した。特に、解体手法については、人で行う従来手法ではなく、ロボットシステムとして効果の出る手法を抽出し、システム仕様の明確化を行った。

本システム仕様に基づいた作業戦略のための情報化手段の指針化と簡易な試験による制御戦略を策定した。

作業ロボットシステムの水圧システムについて評価可能なシミュレータを開発し、水圧機器を試作し実験で性能を確認した。また、提案システムの省エネルギー性を確認した。

(委託先:名城大学、(独)産業技術総合研究所、清水建設(株)、受託先:大阪大学)

4. 2 実績推移 18年度

実績額推移

①一般会計(百万円):	1,055
特許出願件数(件):	23
論文発表数(報):	45
フォーラム等(発表件):	97

5. 事業内容

公立大学法人首都大学東京システムデザイン学部教授 谷江和雄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。

また、これらの技術開発の効率的・効果的な運営を図るため、全ミッションを対象にロボットの市場動向やステージゲートにおける評価基準の明確化等の調査研究を行う事業を、公募により事業者を選定の上、委託して実施する。

実施体制については、別紙を参照のこと。

5. 1 平成19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) 自動車生産ラインにおける柔軟物取り付け作業の自動化

マニピュレーション技術については、2台のロボットアームでワイヤーハーネスを持ち替え、搬送する機能を開発する。また、ロボットアームの動作生成のためのGUI教示システムを構築する。視覚システム技術については、柔軟物の特徴点のトラッキング結果から、柔軟物の形状を実時間で推定する技術を開発する。また、超小型カメラユニットを複数配置することで、冗長度を持って柔軟物対象を多方向から観測する分散協調視覚用ビジョンシステムを構築する。(受託先:東北大学)

2) 簡易な教示が可能な高機能マニピュレーション技術の開発

コネクタ接続作業の確実性を向上させ、さらに配線ケーブルの盤内フック固定作業遂行を可能とする。両

作業の作業完了の認識率を大幅に向上させる。さらに教示効率も18年度の数値目標を倍増させる。(委託先：(株)安川電機、受託先：筑波大学)

3) 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は、センサユニットの追加検討、設計、試作と組み合わせ試験、評価を行い、認識アルゴリズムについては安定性改良、処理時間短縮を実現する。組み付け制御技術については、実機で組み付け作業に適用し、実験、評価する。オフラインプログラミング技術については、プログラミングシステムの一部機能の1次プロト設計・製作と、動作軌道を最適化するための軌道修正システムの構築を実施する。自動復旧技術については、エラー状態のデータベースの構築とエラー種類認識方式の開発を行う。また、実証システムの第1次試作機的设计を実施する。(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

移動配膳ロボット、安全対策、作業教示・情報提示のそれぞれについて、詳細設計を行い、それに基づき、供給ステーション、組立ステーション、作業教示・情報提示システムのそれぞれについて、プロトタイプを開発する。また、開発したプロトタイプを統合し、安全対策を実施し、実際に、模擬ケーブルを人とロボットが協調して組み立てるデモを可能とする。(委託先：ファナック(株))

2) コンパクトハンドリングシステムを備えた安全な上体ヒューマノイド

ロボット本体に対して、1次後期開発仕様に沿って本質安全を考慮した試験機を製作する。また、安全に配慮した第2次試作ハンドの開発を行い、ツメ先アタッチメント機構の構築を行う。実証現場において模擬検証現場を作製し、これに対し、第2回目のリスクアセスメントを行い、既存の安全関連センサの導入を行う。また、直接教示デバイスの現場への導入試験を行う。(委託先：(独)産業技術総合研究所、川田工業(株)、THK(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

全体視覚系、手先視覚系センサー用認識プログラムの開発及び、認識実験を実施する。また、柔軟物ハンドリング用ロボットハンドを開発し、ハンドリング実験を行う。

定型物ライン投入システム、ハードウェア開発、個別動作確認を行う。(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、受託先：香川大学)

2) 食器洗浄・収納パートナロボットの研究開発

前年度に行った仕様検討に基づいて、実際に高出力・軽量マニピュレータ、グラスピングシステム、統合センシングネットワークのプロトタイプシステムを開発し、それらをシステム統合コントローラを用いて統合する。それらの検証実験結果や潜在的ユーザ企業との連携等により、より実用的な研究開発を行う。(受託先：東北大学、委託先：セイコーエプソン(株)、野村ユニソン(株)、(株)ハーモニック・ドライブ・システムズ)

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) 快適生活支援RTシステムの開発

人間型ロボットの胴体・四肢機構とマルチモーダル・コミュニケーション志向頭部機構の統合と、全身運動および表情表出機能の確認を完了する。

統合したマルチモーダル・コミュニケーション志向人間型ロボットと視聴覚情報処理系の統合を完了する。

顔画像データ、音声データの半自動収集システムを動作させ、研究グループ参加者の顔データ、音声データに関するデータベース(音声：250分/人、画像250シーン/人、50人分)を作成する。さらに、これらを用いて

認識系の実験を行う。

年齢層推定システムを実機に乗せて動作させ、人の推定とほぼ同程度の精度を実現する。さらに、心的状態推定システムを実機に乗せて動作させ、人の推定とほぼ同程度の精度を実現し、会話相手の年齢層、相手の心的状態によって異なる会話進行を行える機能を実装する。

音声認識に関しては、実機上で動作をさせ、1m離れた場所から話しかけて、PESQ MOS 評価尺度で3 を目指す。(経験上、PESQ MOS 3の品質を実現できれば、500語程度の連続音声認識は一応動作することが予想される。)

MONEAの信頼性を向上させるとともに、画像処理系、RFID、GPSを統合する環境認識系の構築とロボット制御系との結合の方式を検討する。(委託先：早稲田大学)

2) 自律機能と遠隔対話を融合した知的インタラクションに基づく対話ロボットの開発

高齢者コミュニケーションに必要となる要素技術に関して引き続き研究を進め、実環境での機能実現を目指す。また、18年度にひきつづき、プロトタイプシステムの詳細設計を行うとともに、システム構築を開始する。さらに、住宅内でのシステム運用時の課題抽出のため、実験住宅における予備実験ならびに調査を行う。

(委託先：(株) けいはんな、オムロン(株)、積水ハウス(株)、(株) ニルバーナテクノロジー、受託先：奈良先端科学技術大学院大学)

3) 行動会話統合コミュニケーションの実現

平成18年度に開発したRTプロトタイプシステムをベースに、認識結果やセンシング結果に含まれる誤差・あいまい性を直接取り扱えるよう高度化を図るとともに、本システムを実機システムに実装し、機能評価を行う。また、支援デバイスを試作し、実機システムへ実装する。(委託先：三菱重工業(株)、(株) 国際電気通信基礎技術研究所、受託先：東京大学、東京工業大学)

研究開発項目(C)「ロボット搬送システム」

1) 環境情報の構造化を利用した搬送ロボットシステムの開発

UWBを用いたロボット測位技術を開発、計測制度を確認する。

RFID技術を用いた環境情報構造化技術を開発する。

全方位移動可能な走行機構の設計および試作し、性能を確認する。

搬送物の積み降ろしが可能な方式について部分試作を行う。

搬送ロボットシミュレータを開発し、自律ナビゲーション方法の検討・開発を行う。

(委託先：富士通(株)、受託先：横浜国立大学、電気通信大学)

2) 全方向移動自律搬送ロボット開発

慶應義塾大学における移動実プロトタイプロボットを用いた動作実験を行う。

α 版の計算機制御系を進化させた β 版ロボットの検討を行う。

安全で確実にロボットで搬送するための様々な要素技術のインテグレーションを行う。(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) 店舗応用を目指したロボット搬送システムの研究開発

18年度に開発した移動プラットフォームのソフトウェアの充実を図る。また、搬送用カートを開発する。

自律移動制御技術は、18年度に検討した手法をベースに機能の向上を図ると共に位置認識、障害物認識の精度、信頼性を高める。

人対応安全技術は、人間等の移動運動の認識技術の向上を図り、ロボットの対応技術を開発する。

また、実証実験に向けて模擬店舗システムを構築する。

(委託先：(独) 産業技術総合研究所、東芝テック(株)、(株) 東芝)

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) マニピュレータを有する高機能クローラユニットの研究開発

負荷応答型変速機、遠隔操作アーム、ユーザーインターフェースなどの開発と、それらをHELIOX-IXに組み込んだ動作試験を実施する。複数のHELIOX-IXの群制御システムの開発を行う。有線・無線両方式について中継装置の試作と比較実験し、また、複数のHELIOX-IXを用いた位置同定制御システムの構築と動作実験を行う。(委託先：(財)理工学振興会、(株)ハイボット)

2) 半自律高機能移動ロボット群による被災建造物内の情報インフラ構築と情報収集システムの開発

移動体の開発では、フリッパーを持つ小型のクローラ型ロボットの改良と大型のクローラ型ロボットに無線ノード据え置きシステムを搭載する。

制御系構築では、編隊制御系とレファレンスガバナを利用した伝送遅れを考慮した制御系をH18年度開発したロボットに実装する。

インターフェイス系開発では、環境変化にロバストでオペレータや通信回線への負担軽減を考慮した遠隔操作システムをH18年度開発したロボットに実装する。

情報インフラストラクチャの構築では、18年度からの研究開発を継続する。その上で、ロボット分科会・インターフェイス分科会と協調したシステム開発を行う。

(受託先：電気通信大学、委託先：(株)インターネットイニシアティブ)

3) 閉鎖空間内高速走行探査群ロボット

ヒューマンインターフェイスの実装と70%の稼働、アクチュエータ制御、100m内でのアドホック映像伝送、光リンク測位システムの特性評価、データベースプロトタイプ試験、光ファイバ敷設ロボット試作、シミュレータ内の共通プラットフォームロボットの稼働を実現し、方式設計・検討・調査を行う。事業化アクションプランを実行に移し、ロボカップでのデモ、第1回実証試験催行する。(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)シンクチュープ、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、受託先：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

判定要素用センサ機器についての技術調査、実験を実施する。対象物認識や解体現場の環境認識に使用するセンサ(H18年度に選定済)について基礎実験を行い、単体での精度、環境条件、計測時間等の機能を検証する。また、ハンドリング計画では、廃棄物の種類、性状毎の作業速度や目標値の検証を行い、ハードウェアでは、対象物毎の最適多機能ハンド装置の設計と試作をする。(委託先：東急建設(株))

2) 廃材分別を考慮した環境対応型解体作業支援ロボットの研究開発

システムの実用性の確認を簡易なもので検証する。

タグによる情報化の有効性について、簡易な対象に対して検証する。

作業ロボットシステム検討用の4自由度の簡易な水圧システムを試作するとともに、等価なロボットシステムで作業計画、ヒューマンインタフェースについて実験検証する。(委託先：名城大学、(独)産業技術総合研究所、清水建設(株)、受託先：大阪大学)

5. 2 平成19年度事業規模

一般会計 940百万円(継続)

(注) 事業規模については、多少の変動があり得る。

6. その他重要事項

(1) 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技術開発機構は、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技術開発機構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、プロジェクトリーダー代行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研究実施主体が競争的に研究開発を行うことによりイノベーションを加速させることを目的として、「ステージゲート制度」を導入する。

具体的には、プロジェクト実施期間を前半3年間の「ステージⅠ」（平成18～20年度）と後半2年間の「ステージⅡ」（平成21～22年度）に分け、「ステージⅠ」の最終段階（平成20年度）に、絞り込み評価を実施する。絞り込み評価では、研究開発目標に対する「達成度」、「再現性・安定性」、「ミッション達成の所要時間」等を踏まえて、定性的・定量的に評価する。絞り込み評価を踏まえ、「ステージⅡ」（平成21年度以降）では、絞り込み評価で高く評価された研究開発に絞り、これらを継続して重点的に行う。絞り込みに当たっては、原則、ミッション毎に、1グループに絞ることとする。なお、研究開発主体の絞り込みについては、複数のミッション間で相対的に評価を行うことは困難であるため、原則ミッション毎に行う。

また、ステージⅡに移行するに当たり、研究開発の進捗状況を踏まえ、必要に応じて、ミッション及び実施体制を見直すこととする。また、本プロジェクト終了後に、事後評価を実施し、最終的なミッションの達成度を定性的・定量的に評価する。

（2）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18～19年度の複数年度契約を行う。

7. スケジュール

平成19年	4月	変更契約
	5月	第1回委員会
	8月	第2回委員会
	11月	第3回委員会
平成20年	2月	第4回委員会

「戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト」実施体制

