

## 平成22年度実施方針

機械システム技術開発部

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) 「生活支援ロボット実用化プロジェクト」
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) 研究開発の目的

我が国では、少子高齢化が急速に進展しており、産業労働力の不足に加えて、家庭での家事や介護等の労働力の不足が懸念されている。このため、ロボット技術は産業分野だけではなく、介護・福祉、家事、安全・安心等の生活分野への適用が期待されている。しかしながら、生活支援ロボットの安全性技術に関する内外の規格等が未整備であるために、民間企業の独自の取組では技術開発も産業化も加速されないことから、安全性基準に関する国際標準等の整備が求められている。

本プロジェクトは、生活支援ロボットとして産業化が期待されるロボットを対象に関係者が密接に連携しながら安全に係る試験を行い、安全性等のデータを取得・蓄積・分析し、具体的な安全性検証手法の研究開発を実施することを目的とする。また、これらの試験においてはロボット研究開発実施者と安全性検証手法の研究開発実施者が連携し、リスクアセスメント技術、危険予防技術の検討や実際の使用環境下で幅広い参加者による実証試験を集中的に実施する。さらに、生活支援ロボットの安全性基準等の国際標準化を念頭に置きつつ研究開発を進める。

なお、本プロジェクトは、経済産業省が推進する「ロボット・新機械イノベーションプログラム」並びに内閣府が推進する「社会還元加速プロジェクト」の一環として実施する。

## (2) 研究開発の目標

## [委託事業]

## 最終目標（平成25年度）

生活支援ロボットのリスクアセスメント手法を確立し、生活支援ロボットの開発者に提供可能となること。対人安全性に関する指標、機械・電気安全、機能安全の試験・評価方法や手順について、国際標準提案を行えること。生活支援ロボットに関する安全性基準適合性評価手法を確立すること。

研究開発の対象とした生活支援ロボットに関して、安全性検証のための安全性試験を完了し、ロボット安全性試験項目の評価基準値がすべて示され、実証試験が完了していること。

## 中間目標（平成23年度）

生活支援ロボットのリスクアセスメント手法を開発するとともに、人間工学実験等による対人安全性に関するデータをロボット開発実施者に提供すること。研究開発の対象とした生活支援ロボットの機械・電気安全、機能安全等に必要試験装置を開発し、ロボット安全性試験項目、各タイプのロボットの試験・評価方法や手順の策定を行うこと。これらに基づき、対象としたロボットの安全性検証を完了していること。

最終目標及び中間目標の詳細は以下の通りである。

## 研究開発項目①「生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発」

## 最終目標（平成25年度）

- 1) 各タイプのロボットのリスクアセスメント手法を確立すること。並びに、それを各タイプのロボット開発実施者に対して提供する。さらに対人安全性に関して取得したデータに基づき、耐性指標等の国際標準提案を行えること。
- 2) 各タイプの生活支援ロボットの機械・電気安全、機能安全等に関し安全性試験評価方法を確立すること。さらに策定した試験・評価方法や手順について、国際標準化提案を行えること。
- 3) 各タイプの生活支援ロボットに関する安全性基準適合性評価手法を確立する。

中間目標（平成23年度）

- 1) リスクアセスメント手法を開発すること。さらに人間工学実験等による対人安全性に関するデータをロボット開発実施者に提供すること。
- 2) 各タイプの生活支援ロボットの機械・電気安全、機能安全等に必要な試験装置を開発し、ロボット安全性試験項目、各タイプのロボット毎の試験・評価方法や手順の策定を行うこと。

研究開発項目②「安全技術を導入した移動作業型（操縦が中心）生活支援ロボットの開発」

最終目標（平成25年度）

- 1) 安全技術の一部またはすべてを搭載した移動作業型（操縦が中心）生活支援ロボットが安全性検証のための安全性試験を完了していること。
- 2) 開発ロボットの安全性試験項目の評価基準値がすべて示されていること。
- 3) 想定ユーザーによる、実環境あるいは模擬した環境において実証試験が完了していること。

中間目標（平成23年度）

- 1) 開発ロボットのリスクアセスメントを終了し、安全性試験項目がすべて示されていること。
- 2) 実施計画に予定されている安全技術の開発が終了し、その一部またはすべてが開発されたロボットに搭載されていること。
- 3) 該当する安全性試験のうち、研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて試験を完了していること。

研究開発項目③「安全技術を導入した移動作業型（自律が中心）生活支援ロボットの開発」

最終目標（平成25年度）

- 1) 安全技術の一部またはすべてを搭載した移動作業型（自律が中心）生活支援ロボットが安全性検証のための安全性試験を完了していること。
- 2) 開発ロボットの安全性試験項目の評価基準値がすべて示されていること。
- 3) 想定運営先を模擬した環境において実証試験が完了していること。

中間目標（平成23年度）

- 1) 開発ロボットのリスクアセスメントを終了し、安全性試験項目がすべて示されていること。
- 2) 実施計画に予定されている安全技術の開発が終了し、その一部またはすべてが開発されたロボットに搭載されていること。
- 3) 該当する安全性試験のうち、研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて試験を完了していること。

研究開発項目④「安全技術を導入した人間装着（密着）型生活支援ロボットの開発」

最終目標（平成25年度）

- 1) 安全技術の一部またはすべてを搭載した人間装着（密着）型生活支援ロボットが安全性検証のための安全性試験を完了していること。
- 2) 開発ロボットの安全性試験項目の評価基準値がすべて示されていること。

3) 想定ユーザーによる、実環境あるいは模擬した環境において実証試験が完了していること。

中間目標（平成23年度）

1) 開発ロボットのリスクアセスメントを終了し、安全性試験項目がすべて示されていること。

2) 実施計画に予定されている安全技術の開発が終了し、その一部またはすべてが開発されたロボットに搭載されていること。

3) 該当する安全性試験のうち、研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて試験を完了していること。

研究開発項目⑤「安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボットの開発」

最終目標（平成25年度）

1) 安全技術を一部またはすべて搭載した搭乗型生活支援ロボットが安全性検証のための安全性試験を完了していること。

2) 開発ロボットの安全性試験項目の評価基準値がすべて示されていること。

3) 想定運営先を模擬した環境において実証試験が完了していること。

中間目標（平成23年度）

1) 開発ロボットのリスクアセスメントを終了し、安全性試験項目がすべて示されていること。

2) 実施計画に予定されている安全技術の開発が終了し、その一部またはすべてが開発されたロボットに搭載されていること。

3) 該当する安全性試験のうち、研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて試験を完了していること。

#### 4. 実施内容及び進捗（達成）状況

独立行政法人産業技術総合研究所知能システム研究部門長 比留川博久氏を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21年度までの事業内容（委託）

研究開発項目①「生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発」

###### 1) 生活支援ロボットの安全性検証方法の開発

リスクアセスメント手法の開発としては、産業用ロボットや既存類似機械を参照した標準リスク要素（危害の程度、危害の発生確率等）を整理し、4タイプのロボットを対象としたリスク要素を抽出した。また、類似機械を参考にタイプ別のリスク低減手段を分類し、その低減効果について分析を行った。安全性試験評価方法の開発としては、対象ロボットの仕様調査結果と類似機器の規格等を参考に、静的・動的・制御性能、対人安全性能、機能安全性能の試験設備装置の詳細仕様を検討し、一部の試験装置を製作した。

（委託先：（財）日本自動車研究所、（独）産業技術総合研究所、（独）労働安全衛生総合研究所、名古屋大学、（財）日本品質保証機構、（社）日本ロボット工業会、（財）製造科学技術センター、再委託先：日本認証（株））

###### 2) 安全性基準に関する適合性評価手法の研究開発

既存のロボットを対象とした設計コンセプト検証のための調査を実施し、コンセプト確認チェックシートを作成した。

（委託先：（財）日本自動車研究所、（独）産業技術総合研究所、（独）労働安全衛生総合研究所、名古屋大学、（財）日本品質保証機構、（社）日本ロボット工業会、（財）製造科学技術センター、再委託先：日本認証（株））

###### 3) 安全性に関する情報の蓄積・提供手法の研究開発

データベースシステムの基本構想を考案し、システム構築の詳細を検討した。生活支援ロボットの安全に関する法律、制度、安全技術の現状調査を調査研究委員会で実施し、関連法規類や技術情報等の事例調査結果について有識者による検討を実施した。

(委託先：(財)日本自動車研究所、(独)産業技術総合研究所、(独)労働安全衛生総合研究所、名古屋大学、(財)日本品質保証機構、(社)日本ロボット工業会、(財)製造科学技術センター、再委託先：日本認証(株))

研究開発項目②「安全技術を導入した移動作業型（操縦が中心）生活支援ロボットの開発」

(A)「安全技術を導入した移乗・移動支援ロボットシステムの開発」

#### 1) 安全技術の開発

既存の移乗／移動支援（ベッド変形型）ロボットのプロトタイプを対象にロボットの使用目的、使用環境及び運用シナリオ等を考慮してリスクアセスメントを行い、ベッド変形型ロボットにおけるリスク低減の方策を策定した。このリスクアセスメントは研究開発項目①と連携して実施した。

リスク低減に必要な安全技術は、要素実験を実施して機能の改善及びベッド変形型ロボットの安全評価機の基本仕様策定に反映させた。

(委託先：パナソニック(株)、国立障害者リハビリテーションセンター)

研究開発項目③「安全技術を導入した移動作業型（自律が中心）生活支援ロボットの開発」

(A)「安全技術を導入した生活公共空間及びビルの移動作業型ロボットシステムの開発」

#### 1) 安全技術の開発

既存の清掃ロボットを対象にロボットの使用目的、使用環境及び運用シナリオ等を考慮してリスクアセスメントを行い、生活公共空間及びビルの掃除ロボットにおけるリスク低減の方策を策定した。このリスクアセスメントは研究開発項目①と連携して実施した。

リスク低減に必要な安全技術（安定走行技術、自律走行技術、人とロボットが同乗するエレベータ自動乗降技術、自己位置認識技術）について基本構想及び詳細仕様の検討を行った。

(委託先：富士重工業(株))

(B)「安全技術を導入した警備ロボットシステムの開発」

#### 1) 安全技術の開発

既存の警備ロボットを対象にリスクアセスメントを実施し、警備ロボットにおけるリスク低減の方策を決定した。このリスクアセスメントは研究開発項目①と連携して実施した。

安全技術として、人・障害物回避技術及び自律走行技術は測域センサを用いた周囲環境認識技術に関する調査を行い、認識手法を決定した。

安全要素技術として、小型軽量の安全測域センサは、測域センサの製品仕様および安全要求事項を策定し、測域センサに必要な機能や測距精度について詳細に検討した。姿勢安定化技術は、走行面の凹凸や段差、加減速に適應できる機構を考案しその仕様策定を行った

(委託先：総合警備保障(株)、北陽電機(株)、三菱電機特機システム(株))

研究開発項目④「安全技術を導入した人間装着（密着）型生活支援ロボットの開発」

(A)「安全技術を導入した人間装着型生活支援ロボットスーツ HAL の開発」

#### 1) 安全技術の開発

既存の下肢用ロボットスーツを対象にリスクアセスメントを実施し、装着型ロボットのリスク低減の方策を決定した。このリスクアセスメントは研究開発項目①と連携して実施した。

リスク低減に必要な基本安全技術として、装着時機能安定技術、制御技術、電気信号系制御技術、

自己判断技術については基本部分の実験的検討を行った。安全要素技術として、ロボットを構成する基盤部品（パワーユニット、バッテリー、電子系安全機能）について、実験的検討を行い、開発仕様を策定した。

（委託先：CYBERDYNE(株)、筑波大学）

#### 研究開発項目⑤「安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボットの開発」

（A）「搭乗型生活支援ロボットにおけるリスクアセスメントと安全機構の開発」

##### 1) 安全技術の開発

既存の搭乗型ロボットを対象にリスクアセスメントを実施し、搭乗型ロボットのリスク低減の方策を決定した。このリスクアセスメントは研究開発項目①と連携して実施した。

リスク低減に必要な安全技術の具体的な方策を検討し、安全機構（ハードウェア、ソフトウェア）の基本仕様の策定及び基本設計の概念を明確にした。安全要素技術として健常者の人体静力学的特性値を計測し、有限要素法を用いた解析結果との比較検討を行った。

（委託先：トヨタ自動車(株)、(株)フォーリンクシステムズ、国立長寿医療センター）

#### 「生活支援ロボット実用化プロジェクトに関する国際的な情報発信」

我が国の生活支援ロボットの安全性基準作りに対する国際的な理解の増進および国際標準化を推進することを目的として、国際的な情報発信のため準備を進めた。

## 4. 2 実績推移

21年度

### 実績額推移

①一般勘定（百万円）	1,520
特許出願件数（件）	0
論文発表数（報）	0
フォーラム等（件）	0
プレス発表等（件）	2

## 5. 事業内容

独立行政法人産業技術総合研究所知能システム研究部門長 比留川博久氏をプロジェクトリーダーとし、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

#### 研究開発項目①「生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発」

##### 1) 生活支援ロボットの安全性検証方法の開発

リスクアセスメント手法の開発としては、4タイプのロボット毎にリスク見積りのための判断指標（各ファクタごとの判定基準）を示す。また、制限仕様や危険源抽出のためのリスク評価シミュレーションとして4タイプのロボットの検証用モデルを構築する。安全性試験評価方法の開発として、静的・動的・制御性能試験は試験装置を開発し、一部の試験においてはロボット実施者から提供されるロボットの試験データを取得・分析する。対人安全性能試験は衝突安全性検証用ダミー等を用いて試験データの取得・分析を行う。機能安全性能試験は対象ロボットの安全関連系を分析し、機能安全評価範囲の規定を行う。

国際標準提案として、現在審議中である ISO13482（サービスロボットの安全要求事項）の国際会議に参加し、審議状況の把握を行う。場合によっては改善策について提案する。

(委託先：(財)日本自動車研究所、(独)産業技術総合研究所、(独)労働安全衛生総合研究所、名古屋大学、(社)日本ロボット工業会、(財)製造科学技術センター、(財)日本品質保証機構、再委託先：日本認証(株))

## 2) 安全性基準に関する適合性評価手法の研究開発

安全関連系の機能安全について、4タイプの生活支援ロボットにおけるドキュメントによる設計段階における規格適合評価方法について検討する。

(委託先：(財)日本自動車研究所、(独)産業技術総合研究所、(独)労働安全衛生総合研究所、名古屋大学、(社)日本ロボット工業会、(財)製造科学技術センター、(財)日本品質保証機構、再委託先：日本認証(株))

## 3) 安全性に関する情報の蓄積・提供手法の研究開発

データベースシステムを改良してリスクアセスメント判定規範データの入力、各試験データの整理・入力、安全関連データ入力等を行い、安全評価データシステムの構築、改良を行う。生活支援ロボットの安全性に関する法律、制度、安全技術の海外における現状調査を有識者で構成される調査研究委員会で調査、検討する。

(委託先：(財)日本自動車研究所、(独)産業技術総合研究所、(独)労働安全衛生総合研究所、名古屋大学、(社)日本ロボット工業会、(財)製造科学技術センター、(財)日本品質保証機構、再委託先：日本認証(株))

## 研究開発項目②「安全技術を導入した移動作業型（操縦が中心）生活支援ロボットの開発」

### (A)「安全技術を導入した移乗・移動支援ロボットシステムの開発」

#### 1) 安全技術の開発

21年度に策定した安全技術の開発仕様および実験結果に基づき、各安全技術の開発を進め、基本構成における各安全技術の有用性を検証し、必要に応じてその改良を行う。

前記安全技術において、有用性が確認できたものについては移乗／移動支援（ベッド変形型）ロボット（安全評価機）の仕様に基づき搭載し、ロボットの安全機能を検証する。

(委託先：パナソニック(株)、国立障害者リハビリテーションセンター)

#### 2) 安全性検証

前記安全技術が搭載されたベッド変形型ロボットについて、研究開発項目①が策定中の安全性検証手法を用いて安全性試験を一部実施する。そして、安全試験結果に基づき改善課題を抽出し、ロボットの安全機能の改良を実施する。

(委託先：パナソニック(株)、国立障害者リハビリテーションセンター)

## 研究開発項目③「安全技術を導入した移動作業型（自律が中心）生活支援ロボットの開発」

### (A)「安全技術を導入した生活公共空間及びビルの移動作業型ロボットシステムの開発」

#### 1) 安全技術の開発

21年度に策定した安全技術の開発仕様および実験結果に基づき、安全技術の開発を行い、基本構成における各種安全技術の有用性を検証する。改善等が必要な場合にはその改良を行う。

前記安全技術において、有用性が確認できたものについてはロボットに搭載し、模擬環境等で試験を行い、機能や安全性を検証する。

(委託先：富士重工業(株))

#### 2) 安全性検証

前記安全技術が搭載された移動作業型ロボットについて、研究開発項目①が策定中の安全性検証手法を用いて安全性試験を一部実施する。そして、安全試験結果に基づき改善課題を抽出し、ロボット

の安全機能の改良を実施する。

(委託先：富士重工業(株))

#### (B)「安全技術を導入した警備ロボットシステムの開発」

##### 1) 安全技術の開発

21年度に策定した安全技術の開発仕様および実験結果に基づき、安全技術の開発を行い、基本構成における各安全技術の有用性を検証する。改善等が必要な場合にはその改良を行う。

前記安全技術において、有用性が確認できたものについてはロボットに搭載し、模擬環境等で試験を行い、機能や安全性を検証する。

安全要素技術として、ヘッド分離型の安全測域センサは、21年度に策定した開発仕様に基づき、安全規格に準拠した開発を進め、基本構成による実験でその有用性を検証する。姿勢安定化技術は、走行面の凹凸や段差、加減速に適應できる機構について開発仕様に基づいて開発を進め、基本構成による実験でその有用性を検証する。

(委託先：総合警備保障(株)、北陽電機(株)、三菱電機特機システム(株))

##### 2) 安全性検証

前記安全技術が搭載された警備ロボットについて、研究開発項目①が策定中の安全性検証手法を用いて安全性試験を一部実施する。そして、安全試験結果に基づき改善課題を抽出し、ロボットの安全機能の改良を実施する。

(委託先：総合警備保障(株)、北陽電機(株)、三菱電機特機システム(株))

#### 研究開発項目④「安全技術を導入した人間装着（密着）型生活支援ロボットの開発」

##### (A)「安全技術を導入した人間装着型生活支援ロボットスーツ HAL の開発」

##### 1) 安全技術の開発

21年度に策定した基本安全技術（装着時機能安定技術、制御技術、安全管理技術、自己診断技術、安全要素技術）の基本仕様に基づき、各種の安全技術の開発を行い、基本構成による実験でその有用性を検証する。安全要素技術として、ロボットを構成する基盤部品（パワーユニット、バッテリー、電子系安全機能）について、開発仕様に基づいて開発を進め、基本構成による実験でその有用性を検証するとともに、安全試験項目を抽出する。

(委託先：CYBERDYNE(株)、筑波大学)

##### 2) 安全性検証

前記安全技術が搭載されたロボットスーツHALについて、研究開発項目①が策定中の安全性検証手法を用いて安全性試験を一部実施する。そして、安全試験結果に基づき改善課題を抽出し、ロボットスーツHALの安全機能の改良を実施する。

(委託先：CYBERDYNE(株)、筑波大学)

#### 研究開発項目⑤「安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボットの開発」

##### (A)「搭乗型生活支援ロボットにおけるリスクアセスメントと安全機構の開発」

##### 1) 安全技術の開発

21年度に実施した設計に基づき安全機構（ハードウェア、ソフトウェア）の製作を行い、搭乗型ロボットにその安全機構を実装する。そして、模擬環境による実験で安全機構の有用性を検証する。改善等が必要な場合にはその改良を行う。安全要素技術として人体データ取得法及びデータベース化の検討を行う。

(委託先：トヨタ自動車(株)、(株)フォーリンクシステムズ、国立長寿医療センター)

## 2) 安全性検証

前記安全技術が搭載された搭乗型ロボットについて、研究開発項目①が策定中の安全性検証手法を用いて安全性試験を一部実施する。そして、安全試験結果に基づき改善課題を抽出し、搭乗型ロボット安全機能の改良を実施する。さらに、医療・介護スタッフを被験者とした模擬実証試験で評価を行い、高齢患者を想定したユースケースでの改善点の抽出を行う。

(委託先：トヨタ自動車(株)、(株)フォーリンクシステムズ、国立長寿医療センター)

「生活支援ロボット実用化プロジェクトに関する国際的な情報発信」

我が国の生活支援ロボットの安全性基準作りに対する国際的な理解の増進および国際標準化を推進することを目的として、国際的な情報発信・安全技術のPRを実施する。

## 5. 2 平成22年度事業規模

一般勘定 1, 449百万円(継続)

(注) 事業規模は変動があり得る。

## 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、成果報告会等で研究開発内容について内部評価を実施する。

### (2) 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及びプロジェクトリーダー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、進捗報告会等を実施して委託先に対して適宜指導、助言を行う。

### (3) 複数年度契約の実施

平成21～23年度の複数年度契約とする。

## 7. スケジュール

平成22年 3月 部長会

平成22年 5月 進捗報告会(第1回)

平成22年10月 進捗報告会(第2回)

平成23年 2月 進捗報告会(第3回)

## 8. 実施方針の改訂履歴

(1) 平成22年3月、制定。



