

## 「人間支援型ロボット実用化基盤技術開発」基本計画

機械システム技術開発部

## 1. 研究開発の目的・目標・内容

## (1) 研究開発の目的

## 1) 位置付け

製造分野をはじめとする一部の分野に限られているロボットの適応分野を、技術開発や制度整備等を通じて、生活、福祉介護や災害救助などの様々な分野に拡大することで、ロボット産業を我が国における基幹産業の1つに成長させることを目的とする「21世紀ロボットチャレンジプログラム」の一環として、本プロジェクトを実施する。

## 2) 背景

我が国のロボット産業は、製造業を中心に産業用ロボットが普及することにより拡大発展してきた。今日、我が国は国際的にもトップレベルのロボット技術を蓄積している。この技術を活用して、少子高齢化の進展による労働力不足や要介護者の増加などの課題を解決するとともに、犯罪、災害や医療等における将来への不安の軽減による安心で安全な社会を実現する手段として、病院、福祉施設、家庭などの製造現場以外で活用される次世代ロボットを開発し、実用化することが期待されている。また、次世代ロボットは、安全性に関する技術開発・制度整備の状況により、人間との接触度が大きいものへ普及が拡大していくと考えられる。

しかしながら次世代ロボットに関しては、潜在的ニーズが大きいものの、必要な性能が明確になっていないこと、必要な要素技術、システム化技術等が未整備なことなどにより、その実用化は限定的なものに止まっている。このため、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技術開発機構」という。）は、経済産業省が平成16年6月に策定した「新産業創造戦略」中のロボット分野の新産業創出のためのアクションプログラムに基づき、本プロジェクトを実施する。

## 3) 目的

上記の状況を踏まえて本プロジェクトでは、特定の環境下において一定程度継続的に人と接触して動作するロボットの技術開発及び実証試験を行う。技術開発の対象分野は、社会的ニーズがあり、市場拡大が期待でき、開発すべき技術が高水準かつ網羅的で、波及効果が大きいと予測される福祉介護分野を対象とする。開発にあたっては介護施設、病院などのロボットのユーザーを開発初期段階から体制に入れて意見を取り入れ、より現実のニーズに即した達成目標を設定し、技術開発及びロボット開発を行うことを目的とする。

## (2) 研究開発の目標

本プロジェクトでは、今後の少子高齢化に伴い、ロボット技術を人間社会に適応できる水準まで高度化するために、介護施設、病院などのユーザーを開発初期段階から体制に入

れ、ロボットに対するニーズや必要な機能を明確にしながら福祉介護分野で必要とされる技術開発を行い、プロトタイプロボットを製作し、実証試験を行う。特に、特定の人間に接触して動作するロボットを実用化するために不可欠な、以下の技術課題の解決を目指す。

- ・安全技術の確立（ロボットの設計段階においては、IEC/ISOのガイド51に掲げられるリスクアセスメント、リスク対策の実施から残留リスクの明確化までを行い、使用段階においては、リスク管理を徹底すること）
- ・ユーザーの動作に適応するカスタマイズ性の向上（フィードバック制御を可能とするリアルタイム人間状態計測技術、人間状態の計測結果に応じてロボットが合理的な動作を行うためのソフト・ハードに係る技術の開発等）
- ・ロボットの使用に関する操作性の向上（使用する上で煩わしさが少ないこと）

これにより将来の高度なロボット実現に繋がる技術を開発することを目標とし、最終的には、プロジェクト終了後3年を目途に、各実施者がプロジェクトの成果を活用して、次世代ロボットを市場投入する。

### （3）研究開発内容

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、提案公募方式にて、別紙の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。また、①～③に示す技術の組み合わせも可とする。

#### ①リハビリ支援ロボット及び実用化技術の開発：

当該機能の低下が軽度から中程度の場合の身体機能の維持・向上を目的としたリハビリ動作の支援

#### ②自立動作支援ロボット及び実用化技術の開発：

当該機能の低下が中程度から重度の場合で特定の動作を自立で行うことが困難な者の動作の支援

#### ③介護動作支援ロボット及び実用化技術の開発：

当該機能の低下が重度な場合で自立動作が困難な被介護者を介護する者の動作の支援

## 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技術開発機構が、企業、研究機関、大学及び介護施設や病院等の医療・福祉関係者などのロボットのユーザー等によって構成されるコンソーシアム（研究共同体であって法人格である必要はない）を公募によって選定の上、実施する。ただし、コンソーシアムでは、開発の初期段階から開発するロボットの内容について企業等と介護施設や病院等の医療・福祉関係者などのユーザーが意見交換を行うこと。また、プロジェクト後半に当該介護施設や病院等の現場（在宅を含む）にて開発したロボットの機能を評

価するための人を対象とした実証試験を行うこととし、ユーザー意見を開発に取り込める体制とすること。なお、実証試験の被験者は10名以上、評価期間は延べ180日以上とすることが望ましい。ただし、実証試験規模を設定する明確な根拠、あるいは医療福祉専門家・医師の判断は、これに優先するものとする。

本研究開発は、NEDO技術開発機構が指名する研究開発責任者（プロジェクトリーダー）の下にコンソーシアム毎に責任者（プロジェクトサブリーダー）を置き、それぞれの研究テーマの達成目標を実現すべくコンソーシアム毎に研究開発を実施する方式を採用する。

## （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、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等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。

## 3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、平成17年度から平成19年度までの3年間とする。

## 4. 評価に関する事項

開発したロボットについては、最終年度（平成19年度）に、コンソーシアムに参加した施設以外の、NEDO技術開発機構が指定する施設等による、システムとしての機能評価を目的とした評価試験を実施する。

また、NEDO技術開発機構は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義なら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20年度に実施する。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. その他の重要項目

### （1）研究開発成果の取扱い

#### ①共通基盤技術の形成に資する成果の普及

実施者は、得られた研究成果について継続研究を行うなどして、ロボット製造メーカ、福祉機器製造メーカ、研究機関や病院・施設等に成果を広く普及させ、一般社会における次世代ロボットの実用化を促進する。

## ②知的基盤整備事業又は標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備又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、標準情報（TR）制度への提案等を積極的に行う。

## ③知的財産権の帰属

委託研究開発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 26 条の規定等に基づき、原則として、すべて受託先に帰属させることとする。

## （2）基本計画の変更

NEDO 技術開発機構は、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、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、第三者の視点からの評価結果、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。

## 6. 基本計画の改訂履歴

（1）平成 17 年 5 月、制定。

（2）平成 19 年 7 月、改訂。

## (別紙) 研究開発計画

### 研究開発項目①「リハビリ支援ロボット及び実用化技術の開発」

#### 1. 必要性

回復期にある被介護者は自立の精神が強く、積極的に機器を使って身体機能の維持・向上を目指そうとする意向が強い。このようなリハビリ動作を支援するためには、人間の状態（各部位の動作、各部位への負荷等）を計測又は推測し、結果を機器の動作に適切にフィードバックする技術及びロボットを開発する必要がある。さらに、開発したロボット及び周辺機器を組み合わせる効果的な診断及び各個人に適したリハビリを実行する総合的なシステムを構築することが必要である。

#### 2. 研究開発の内容

提案公募方式にて、以下の要件を満たす提案を採用するものとする。

##### (1) 人間状態計測機能の開発

使用者の各部位の実時間動作計測等により簡単な操作で使用者のリハビリ状態を把握できること。

##### (2) 最適負荷制御機能の開発

使用者に応じたコンプライアンス調整、パワーアシスト等により使用者への過度な荷重を防止し、使用者に適した運動負荷を加えること。

##### (3) 安全技術の開発

使用者のリハビリ動作や療法士の支持動作などに関して、危険源となる機器の故障に対する安全方策の構築等を行えること。

##### (4) リハビリ診断・評価技術の開発

各個人に適したリハビリを実行するために、周辺機器と組み合わせる効果的なリハビリ診断・評価を行うことができること。

##### (5) プロトタイプロボットの開発及び実証試験

- ・実施者が上記の内容を適用したロボットの仕様及び目標を設定して開発を行い、評価手法を明確化して介護施設や病院などで実証試験を行う。
- ・福祉・介護分野でのロボット利用に関する安全基準や性能の評価基準の策定を行うために実証試験データを適宜提供する。
- ・より高度なリハビリ支援ロボット実現に向けての技術的課題の抽出を行う。

#### 3. 達成すべき目標

- ・実施者が設定した安全性、カスタマイズ性、操作性等に関する仕様及び目標を実証試験で確認すること。
- ・実証試験において、ケガ・病気等により当該身体機能の低下が軽度から中程度の被験

者（目安として要支援及び要介護度1程度の者。但し、これに限るものではない。）の内の80%以上の者が、開発したロボットを使用することによりADL動作とADL関連動作が可能となること。

- 実証試験において、開発したロボットを使った被験者の健康関連 QOL（医療評価のための QOL として、個人の健康に由来する事項に限定した概念として定義されるもの）を評価し、被験者の80%以上の者が、開発したロボットを使用したことにより SF-36v2™（健康医療評価研究機構が作成した健康調査票）等の健康関連 QOL の数値を向上することが可能であること。
- 使用者の状態、動作に基づき多自由度に関節・筋肉のリハビリ動作を支援し、指導者が不在の場合でも、適切なリハビリが可能であること。
- ロボット及び周辺機器の動作を記録し、効果的な診断・評価が可能であること。
- 実証試験において、開発したロボットを使用した被験者の80%以上の者が、ロボットの使用に関して通常のトレーニング以外に特別な訓練や教育等がなくても一人で容易に操作することが可能であると認定する操作性を有すること。
- 実施者はロボットが人間に与える負荷の大きさと人間が感じる痛みや苦痛等の負担の大きさとの関係など、機械と人間の物理的接触に関する基礎的な知見を蓄積すること。

## 研究開発項目②「自立動作支援ロボット及び実用化技術の開発」

### 1. 必要性

他人からの介護を受けず、なるべく自分で動作を行いたいという被介護者の自立の意思を尊重し、要介護度を進行させることなく、生活において被介護者の自立動作の範囲を拡大するために、使用者の機能に応じて自立した動作を支援する技術及びロボットを開発する必要がある。

### 2. 研究開発の内容

提案公募方式にて、以下の要件を満たす提案を採用するものとする。

#### (1) 運動支援機能の開発

人間計測やフィードバック制御等により急激な動作時等の危険な状態の発生を防止するなど使用者の運動機能、動作状態や利用状況に合わせて必要な支援を行うことができること。

#### (2) 環境適応機能の開発

使用者の動作環境のリアルタイム認識、衝突回避等により使用者が生活環境内で確実に動作できること。

#### (3) 操作支援機能の開発

機械に関する知識のない使用者が容易にロボットを操作できるように映像や音声等により操作方法を教示できること。

#### (4) 安全技術の開発

使用者あるいはさらに介護者にとって危険源となる機器の故障に対する安全方策の構築等を行えること。

#### (5) 構造最適化技術の開発

生活環境内で安定して動作できる大きさ、重量であり、バッテリー等により長時間稼働すること。

#### (6) プロトタイプロボットの開発及び実証試験

- ・実施者が上記の内容を適用したロボットの仕様及び目標を設定して開発を行い、評価手法を明確化して介護施設や病院などで実証試験を行う。
- ・福祉・介護分野でのロボット利用に関する安全基準や性能の評価基準の策定を行うために実証試験データを適宜提供する。
- ・より高度な自立動作支援ロボット実現に向けての技術的課題の抽出を行う。

### 3. 達成すべき目標

- ・実施者が設定した安全性、カスタマイズ性、操作性等に関する仕様及び目標を実証試験で確認すること。
- ・実証試験において、ケガ・病気・加齢や身体障害によって、当該身体機能の低下が中

程度から重度で特定の動作を自立して行うことが困難な被験者（目安として要介護度 2～3 程度の者。但し、これに限るものではない。）の内の 80%以上の者が、開発したロボットを使用することにより基本的 ADL 動作（基本的日常生活動作）を自立して行うことが可能となること。

- 実証試験において、開発したロボットを使った被験者の ADL を評価し、被験者の 80%以上の者が、開発したロボットを使用したことにより当該動作に関する FIM（Functional Independence Measure）等の数値を向上することが可能であること。
- ロボット及び周辺機器の動作を記録し、ロボットの動作評価が可能であること。
- 実証試験において、開発したロボットを使用した被験者の 80%以上の者が、ロボットの使用に関して通常のトレーニング以外に特別な訓練や教育等がなくても一人で容易に操作することが可能であると認定する操作性を有すること。
- 周辺機器との情報交換を行い、使用者の自立生活を支援するシステムを構築することが可能であること。
- ユーザーの利用状況に適したメニュー提示やボタン設定等の多様な使用環境に対応した利用を可能とする柔軟性を有すること。



## 研究開発項目③「介護動作支援ロボット及び実用化技術の開発」

### 1. 必要性

福祉施設等において、自立動作が困難な被介護者の入浴などの作業に従事する介護者の中には、腰痛等に悩まされて作業に支障をきたしている者が多い。このため、福祉施設等における介護の質を向上するためには、福祉施設等において活用可能な、介護者の肉体的な負担を代替する技術及びロボットを開発する必要がある。

### 2. 研究開発内容

提案公募方式にて、以下の要件を満たす提案を採用するものとする。

#### (1) 負荷計測機能の開発

- ・被介護者が安心して介護を受けられるように、動作時の被介護者の肉体的負担を計測できること。
- ・介護者が安定して介護動作を行うことができるように、動作時の介護者の肉体的負担を計測できること。

#### (2) ヒューマンインタフェースの開発

メンタル面での意欲を喚起できるコミュニケーション機能等を有する操作性の高いヒューマンインタフェースを備えること。

#### (3) 安全技術の開発

- ・被介護者への接触部位の安静度を確保しながら、障害物回避等を行い、使用者の介護動作に合わせた支援を行えること。
- ・使用者の介護動作に関して危険源となる機器の故障や高齢者・障害者と機器との物理的接触に伴う傷害に対する安全方策の構築等を行えること。

#### (4) 環境適応技術の開発

介護現場の使用環境に応じてソフトウェア、ハードウェア両面で容易に仕様の変更が可能であること。

#### (5) プロトタイプロボットの開発及び実証試験

- ・実施者が上記の内容を適用したロボットの仕様及び目標を設定して開発を行い、評価手法を明確化して介護施設や病院などで実証試験を行う。
- ・福祉・介護分野でのロボット利用に関する安全基準や性能の評価基準の策定を行うために実証試験データを適宜提供する。
- ・より高度な介護動作支援ロボット実現に向けての技術的課題の抽出を行う。

### 3. 達成すべき目標

- ・実施者が設定した安全性、カスタマイズ性、操作性等に関する仕様及び目標を実証試験で確認すること。
- ・実証試験において、当該身体機能の低下が重度で介護なしでは行動が困難な者（目安

として要介護度4～5程度の者。但し、これに限るものではない。)を介護する被験者の内の50%以上の者が、肉体的な負担の大きい介護動作(例えば、抱き上げ作業等)の負担を低減し、介護動作を安全で効率的に実行することが可能となること。

- 実証試験において、開発したロボットを使った被験者(介護者)の50%以上の者が介護動作の支援に有効と認定する機能を有すること。
- ロボット及び周辺機器の動作を記録し、ロボットの動作評価が可能であること。
- 実証試験において、開発したロボットを使用した被験者(介護者)の80%以上の者が、ロボットの使用に関して通常のトレーニング以外に特別な訓練や教育等がなくても一人で容易に操作することが可能であると認定する操作性を有すること。
- 容易にロボットの移動や運搬を行える構造とし、利用場所を限定せず、多様な使用環境に対応した利用を可能とすること。
- リズム音や現在の身体計測情報を音声で知らせる機能等を実現し、動作時に使用者が感じるストレスの改善効果等を定量的に評価可能であること。