

## ロボット・新機械イノベーションプログラム基本計画

### 1. 目的

我が国の製造業を支えてきたロボット技術・機械技術を基盤とし、IT技術・知能化技術など先端的要素技術との融合を促進することにより、家庭、医療・福祉、災害対応など幅広い分野で活躍する次世代ロボットや新機械技術の開発・実用化を促進し、生産性の向上と人間生活の質の向上を実現するとともに、我が国経済社会の基盤である製造業の競争力の維持・強化を目指す。

### 2. 政策的位置付け

○科学技術基本計画（2006年3月閣議決定）

ロボット・新機械技術は、特に重点的に研究開発を推進すべき分野（重点推進4分野）の一つである情報通信分野や、推進分野であるものづくり技術分野、社会基盤分野に位置付けられている。

○「経済成長戦略大綱」（2006年7月財政・経済一体改革会議。2007年6月改定版を経済財政諮問会議に報告）

産学官連携による世界をリードする新産業群の一つとして位置付けられ、次世代ロボット市場の拡大に向けて、サービスロボット市場の整備、ロボットの認識技術の開発等必要な取組を継続することとしている。

またITによる生産性向上と市場創出のためのIT革新を支える産業・基盤の強化技術として、新機械技術の重要分野であるMEMS技術の重要性が位置付けられている。

○「新産業創造戦略」（2005年6月経済産業省取りまとめ）

先端的な新産業分野として、「ロボット」を戦略7分野の一つとして掲げ、2010（平成22年）までの市場規模、その成長に向けたアクションプログラムを盛り込んでいる。当該アクションプログラムには、ユーザ（施設、地域）を巻き込んだ実証試験を中心としたモデル開発事業による先行用途開発、モデル事業と連携した重要な要素技術や共通インフラ技術の開発支援、及び人間とロボットの共存に必要な安全性の確保と、保険制度等の制度基盤の整備が提示されている。

新機械技術の重要分野であるMEMS技術について、当該新産業群の創出を支える重点四分野（「科学技術基本計画」による）の分野間の融合による推進が指摘されている。

○「イノベーション25」（2007年6月閣議決定）

ロボット・新機械技術は、生涯健康な社会や多様な人生を送れる社会の実現に向けて、中長期的に取り組むべき課題として、新たな走行車等の普及促進のための環境整

備、高度みまもり技術導入のためのルール作りなどの安全・安心な社会形成、また、ユビキタスネットワークや民生用ロボットの本格普及に向けた環境整備、低侵襲診断・治療技術の実現、安全・安心な社会のための将来デバイスの実現、さらに世界的課題解決に貢献する社会のための新しいものづくり技術など、今後の研究開発の進展等によって、その成果を社会に適用していく上で取組が必要であるとともに、随時見直しをし、その取組を加速・拡充していくことが必要とされている。

○「ロボット政策研究会」（２００６年５月経済産業省取りまとめ）

ロボットを実際に市場に導入するための政策の強化、ロボットが現実に使われることを想定した安全性の確保、及び具体的な用途を想定したロボット技術の開発の推進を検討の視点として、これら課題への対応の方向性をまとめた。

### 3. 達成目標

- (1) 我が国製造業の高度化に必要な基盤技術である機械分野においては、バイオ技術やIT技術等の異分野技術を活用した従来の機械の概念を超えた新しい機械の創造及びその計測技術の確立を図ることを目標とする。例えば、２０１５年頃に革新的MEMSの本格普及を目指すことにより、安全・安心な社会の構築に貢献する。
- (2) 安全・安心な社会、便利でゆとりある生活の実現のために必要不可欠なロボットは、信頼性技術、高機能化・知能化技術、システム化技術が特に重要であり、これら技術を開発することで、２０１５年頃には、自律的に多様な作業を行うロボットの実用化を目指す。

### 4. 研究開発内容

#### [プロジェクト]

#### I. ロボット技術開発

- (1) 基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト（運営費交付金）

##### ①概要

これまでの研究開発プロジェクトの成果を活用し、生活環境やロボットで使用される各種要素部品をRT(Robot Technology)システムで利用しやすい共通の接続方式、制御方式の下で利用可能な形で提供(RTコンポーネント化)するための基盤を開発する。これにより既存の生活環境を簡単にRTシステム化し、それらを活用することにより様々な生活支援機能の提供、基盤ロボット技術の普及と標準化を推進する。

##### ②技術目標及び達成時期

２０１０年度までに、共通の通信インタフェースとRTミドルウェアで動作させる基盤通信モジュール、既存の要素部品をRTコンポーネント化したRT要素部品、それらを用いたRTシステムを開発する。

##### ③研究開発期間

２００８年度～２０１０年度

- (2) 次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト（運営費交付金）

#### ①概要

生活空間や多品種少量生産の製造現場など状況が変わりやすい環境下では、ロボットの使用条件や用途は大きく限定されている。これを克服するため、ロボットが確実性（ロバスト性）をもって稼動し、ロボットの環境・状況認識能力等の向上とともに、ロボットの知能要素をモジュール化し、その蓄積管理及び組合せ等を可能とする技術を開発する。

#### ②技術目標及び達成時期

2011年度までに、次世代ロボットが高度な作業（タスク）を行う上で必要な効率的で実用的な知能化技術を開発する。具体的には、魅力的でニーズが高いタスクを設定し、知能化技術モジュールを開発し、高機能なロボットシステムの構築を実証する。

#### ③研究開発期間

2007年度～2011年度

### (3) 戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト（運営費交付金）

#### ①概要

市場ニーズ及び技術戦略マップに基づき、約10年後にロボット技術の活用により達成するミッションを設定した上で、これを達成するために必要なロボットシステム及び要素技術開発を、関係府省の連携の下で実施する。

#### ②技術目標及び達成時期

市場ニーズ及び技術戦略マップに基づき、約10年後にロボットを活用して達成するミッションを設定した上で、これを達成するために必要なロボットシステム及び要素技術の開発を実施する。具体的かつ先端的なRT開発を支援することで、我が国のRT競争力の維持・発展を図るとともに、研究開発成果の他分野（自動車、情報家電等）への波及を図る。

#### ③研究開発期間

2006年度～2010年度

## II. MEMSの技術開発・新機械産業の領域開拓

### (1) 高集積・複合MEMS製造技術開発プロジェクト（運営費交付金）

#### ①概要

従来個別に開発されてきた各種センサならびに通信用デバイスについて、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）製造技術を用いて一体形成、高集積化、ナノ機能付加することで、小型・省電力・高性能・高信頼性のMEMSデバイスを製造する技術を開発する。

#### ②技術目標及び達成時期

2008年度までに、以下の開発を行う。

- ・MEMS／半導体の一体形成技術の開発
- ・MEMS／MEMSの高集積化技術の開発
- ・MEMS／ナノテク機能の複合技術の開発

#### ③研究開発期間

2006年度～2008年度

## (2) 異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト

### ①概要

高信頼性が必要な医療分野や特殊環境等で活用され、医療や安全・安心等の社会的課題を解決する、小型・高性能・省エネルギーな次世代デバイスの基盤プロセス技術を、MEMS製造技術とナノ・バイオ等の異分野技術の融合により開発する。

### ②技術目標及び達成時期

2012年度までに、次世代デバイス製造に必要不可欠な基盤プロセス技術群である、バイオ・有機材料融合プロセス技術、3次元ナノ構造形成プロセス技術、マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術を開発すると共に、得られた知見を系統的に蓄積しデータベース化し、従来の技術情報と統合的に取り扱える知識データベースシステム整備を行う。

### ③研究開発期間

2008年度～2012年度

## Ⅲ. 分析機器産業の技術開発支援

### (1) 高度分析機器開発実用化プロジェクト

#### ①概要

燃料電池・情報家電・ナノテクといった先端新産業において、材料解析・性能評価・品質管理等で必要とされる超微量・超低濃度試料の分析技術や機器の開発を行う。これら産業化の各フェーズに適した分析技術を開発することにより、先端新産業の事業化や製品の高付加価値化を図る。

#### ②技術目標及び達成時期

2010年度までに希ガスイオン源を搭載した集束イオンビームの開発、低加速・高分解能・高感度の元素分析用顕微鏡の開発、超微量試料用分離・分析技術の開発を行う。

#### ③研究開発期間

2006年度～2008年度

## 5. 政策目標の実現に向けた環境整備（成果の実用化、導入普及に向けた取組）

### 〔実用化・導入普及促進〕

ロボットやその関連部品等の見本市の開催等を支援することによって、システム開発者、要素部品の開発者、ロボットユーザ等間のマッチングを図り、中小・ベンチャーや異業種企業のロボット産業への参入を促進する。

また、市場創出に貢献するロボットを表彰し、ロボットユーザ、メーカーから一般の方まで広くPRする表彰制度「今年のロボット」大賞を共催機関と協力して実施している。

開発したソフトウェア等の成果については、広く一般に提供するなど積極的な普及を図ることにより、より多くの開発主体がロボット技術開発に参加できる環境を創出し、ロボット技術開発の裾野の拡大を図る。

将来のロボットは人に接する場面が多くなるであろう。したがって、ロボットの導入・普及を促進するためには、安全に対する考え方を整理し、周知することが重要で

ある。平成19年7月には人間と共存する次世代ロボットの安全性を確保するための基本的な考え方をまとめた「次世代ロボット安全性確保ガイドライン」をとりまとめた。今後は、普及や具体化に向けた取組みが求められており、技術開発と並行して安全に係るルールなどの整備を推進することで普及をより現実化させることが必要である。

MEMSの一層の実用化促進を図るため、異分野や製造設備を有していない企業でも容易にMEMSビジネスに参入できるように、MEMS用設計・解析支援システムを開発した。その成果を活用しつつ、実習を中心とした人材育成及び試作環境の充実、製造拠点（ファンドリー）強化などMEMS産業全体の競争力の維持・強化を図る。

#### 〔標準化〕

各プロジェクトで得られた成果のうち、標準化すべきものについては適切な標準化活動（国際規格（ISO/IEC）、日本工業規格（JIS）、その他国際的に認知された標準団体（OMG等）への提案等）を実施する。

特に、ロボットの安全基準や性能の評価基準については、過去に実施した研究開発プロジェクト等による実証データや「次世代ロボット安全性確保ガイドライン」の活用を図りつつ我が国発の国際標準としての提案について検討し、拡大するロボット市場における国際競争力の確保を目指す。

なお、これまでの研究施策の成果である、ロボット部分品の接続の共通化を目指したRTM（ロボット・テクノロジー・ミドルウェア）が、OMG（ソフトウェア技術の国際標準化団体）において、平成19年12月に標準仕様として採択されている。

MEMS技術・製品を世界市場に広く普及するために技術戦略マップに基づくMEMS標準化戦略の策定、国際規格案の開発、提案、推進等の標準化活動に継続的に取り組む。

#### 6. 研究開発の実施に当たっての留意事項

事業の全部又は一部について独立行政法人の運営費交付金により実施されるもの（事業名に（運営費交付金）と記載したものは、中期目標、中期計画等に基づき、運営費交付金の総額の範囲内で、当該独立行政法人の裁量によって実施されるものである。

#### 7. 改訂履歴

- (1) 平成14年2月28日付け、21世紀ロボットチャレンジプログラム基本計画制定。
- (2) 平成15年3月10日付け制定。21世紀ロボットチャレンジプログラム基本計画（平成14・02・25産局第3号）は、廃止。
- (3) 平成16年2月3日付け制定。21世紀ロボットチャレンジプログラム基本計画（平成15・03・07産局第11号）は、廃止。
- (4) 平成17年3月31日付け制定。21世紀ロボットチャレンジプログラム基本計画（平成16・02・03産局第16号）は、廃止。
- (5) 平成18年3月31日付け制定。21世紀ロボットチャレンジプログラム基本計画（平成17・03・25産局第18号）は、廃止。
- (6) 平成19年4月2日付け制定。21世紀ロボットチャレンジプログラム基本計画

- (平成18・03・31産局第7号)は、廃止。
- (7)平成14年2月28日付け、新製造技術プログラム基本計画制定。
- (8)平成15年3月10日付け制定。新製造技術プログラム基本計画(平成14・02・25産局第6号)は、廃止。
- (9)平成16年2月3日付け制定。新製造技術プログラム基本計画(平成15・03・07産局第9号)は、廃止。
- (10)平成17年3月31日付け制定。新製造技術プログラム基本計画(平成16・02・03産局第11号)は廃止。
- (11)平成18年3月31日付け制定。新製造技術プログラム基本計画(平成17・03・25産局第5号)は、廃止。
- (12)平成19年4月2日付け制定。新製造技術プログラム基本計画(平成18・03・31産局第6号)は、廃止。
- (13)平成20年4月1日付け、ロボット・新機械イノベーションプログラム基本計画制定。21世紀ロボットチャレンジプログラム基本計画(平成19・03・15産局第2号)及び新製造技術プログラム基本計画(平成19・03・19産局第3号)は、本イノベーションプログラム基本計画に統合することとし、廃止。

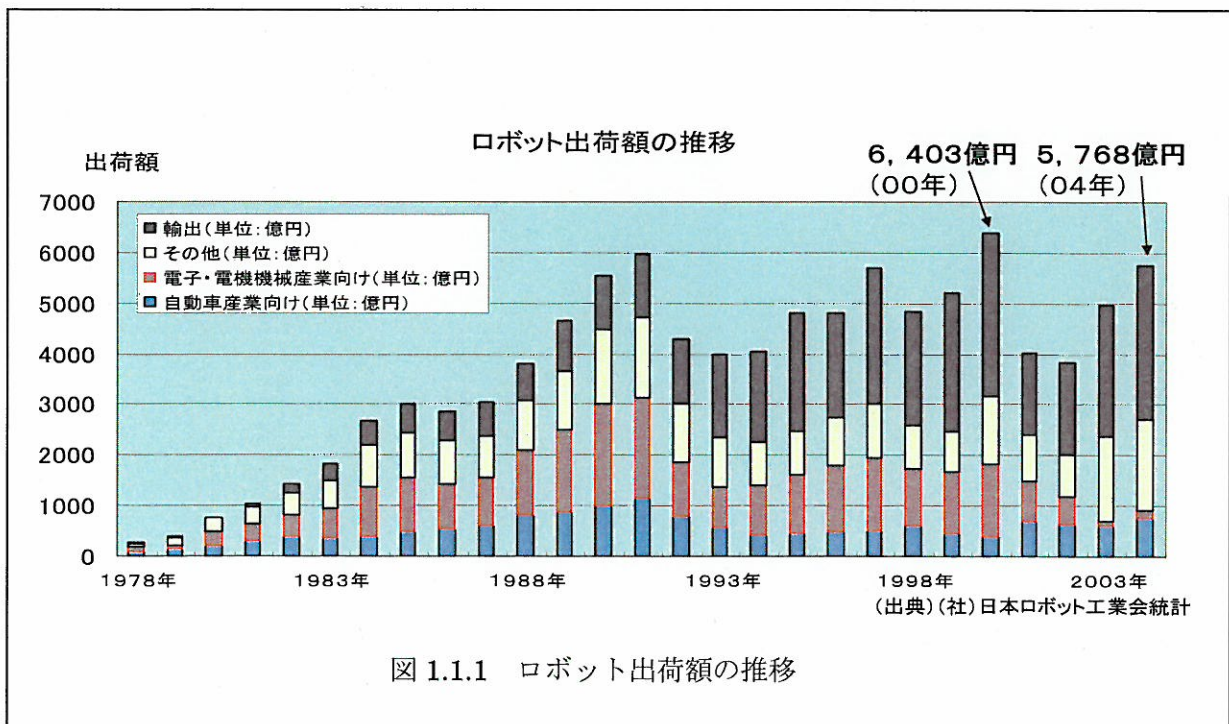
## 1. 事業の背景・必要性・目的・位置づけについて

### 1.1 事業の背景・必要性

我が国では、1980年代以降、自動車や電機・電子産業等のユーザ産業の成長や人手不足を背景に、産業用ロボットの本格的な導入ができた。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するとともに、生産現場においても、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等、自他ともに認める「ロボット大国」といえる。ただし、1990年代以降、産業用ロボットの市場規模は緩やかな成長にとどまり、用途も特定の産業分野に限られていた(図1.1.1)。

しかし、ロボットを巡る状況は、着実に変わりつつある。製造業においては、ロボット・セルのように、さらに高度化した産業用ロボットが生産現場に投入されつつある。また、サービス業の分野においても、2005年の愛知万博では、サービスロボットの実用化に向けた実証実験が行われるとともに、実際のビジネスにおいても、清掃ロボットや食事支援ロボット、災害復旧作業を行う遠隔操作型ロボット等の導入が進んでいる。このように、我が国のロボット産業・技術は、次の成長段階に踏みだし、まさに「第2の普及元年」の幕開けを迎えている。

他方、我が国は、少子高齢化・人口減少、アジア諸国の台頭等を背景とした国際競争の激化や、地震や水害等大規模災害に対する不安といった社会的課題に直面している。我が国に蓄積された基盤的なロボット技術(RT)を活用・高度化することにより、これらの諸課題を解決することが期待されている。



## 1.2 政策への適合性

「科学技術基本計画」（2006年3月閣議決定）では、ロボット・新機械技術は、特に重点的に研究開発を推進すべき分野（重点推進4分野）の一つである情報通信分野や、推進分野であるものづくり技術分野、社会基盤分野に位置づけられている。

「経済成長戦略大綱」（2006年7月財政・経済一体改革会議。2007年6月改訂版を経済財政諮問会議に報告）の中で、ロボット技術は産学官連携による世界をリードする新産業群の一つとして位置づけられ、次世代ロボットの市場の拡大に向けて、サービスロボット市場の整備、ロボットの認識技術の開発等必要な取組を継続することとしている。

「イノベーション25」（2007年6月閣議決定）では、ロボット・新機械技術は、生涯健康な社会生活や多様な人生を送れる社会の実現に向け、中長期的に取り組むべき課題として、新たな走行車等の普及促進のための環境整備、高度みまもり技術導入のためのルール作りなどの安全・安心な社会形成、また、ユビキタスネットワークや民生用ロボットの本格普及に向けた環境整備、低侵襲診断・治療技術の実現、安全・安心な社会のための将来デバイスの実現、さらに世界的課題解決に貢献する社会のための新しいものづくり技術など、今後の研究開発の進展等によって、その成果を社会に適用していく施策が必要であるとともに、随時見直しをし、その取組を加速・拡充していくことが必要とされている。

## 1.3 国のプログラムとの関連性

このような状況を踏まえ、「ロボット・新機械イノベーションプログラム」では、我が国の製造業を支えてきたロボット技術・機械技術を基盤とし、IT技術・知能化技術など先端的要素技術との融合を促進することにより、家庭、医療・福祉、災害対応など幅広い分野で活躍する次世代ロボットや新機械技術の開発・実用化を促進し、生産性の向上と人間生活の質の向上を実現するとともに、我が国経済社会の基盤である製造業の競争力の維持・強化を目指している。

このロボット・新機械イノベーションプログラムの中で、「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」はロボットの知能要素をモジュール化し、その蓄積・管理及び組み合わせ等を可能とする。これにより、新たな分野へのロボットの参入障壁を取り除き、次世代ロボットの産業競争力強化・市場拡大に貢献できる。これはロボットの活躍の場を家庭、医療・福祉や災害救助といった分野に拡大するというロボット・新機械イノベーションプログラムの目的に合致している。

## 1.4 事業の目的

上記解決に求められる最重要な技術課題の一つは、「知能化技術」である。特に、生活空間等の状況が変わりやすい環境下においても、ロボットがロバスト性をもって稼働するためには、ロボットの環境・状況認識能力や自律的な判断能力及び作業の遂行能力の向上が



必要である。

また、現在まで産業用ロボット以外の市場が形成されていない中、新たな分野で次世代ロボットを実用化するためには、高品質で高効率な新たなロボット開発手法が必要である。すなわち、次世代ロボット開発を効率化し普及を促進するためには、目や耳などのロボットの主要なパーツに加え、知能に相当する機能をモジュール化することと、これらを統合する共通基盤技術の開発することが必要であり、これらの技術を統合して生み出されるロボットのモジュール式設計手法をロボットの共通基盤として整備することが重要である。

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、次世代ロボット共通基盤技術開発の一環として、RTミドルウェアの開発を行った。また、RTミドルウェアを用いた基本的ロボットの機能モジュールとして、次世代ロボット共通基盤開発プロジェクトにおいて、画像認識モジュール、音声認識モジュール、運動制御モジュールを開発してきた。

本事業では、これまでの次世代ロボット共通基盤技術開発の成果及びその課題を踏まえ、共通化・標準化の観点から、当該技術の継続的な発展に向けて、ロボットの知能要素をモジュール化し、その蓄積・管理及び組み合わせ等を可能とする。これにより、ロボットのみならず、それ以外の製品分野（自動車、家電、住宅・オフィスビル、航空機、船舶、各種産業機械等）にも広く波及することが期待される。さらに、開発したモジュールをロボットシステムに組み込むことにより有効性の検証を行う。

そのため、本プロジェクトは、「我が国に蓄積されたロボット技術を活用して、ロボットの基盤的要素技術及びシステム開発をさらに推進することにより、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適応分野を拡大し、ロボット産業を我が国における基幹産業の一つに成長させること」を目的とする。

## 1.5 事業の位置づけ

経済産業省の発行する技術戦略マップ2009[1]にはロボットの導入シナリオとしてロボットプロジェクトのロードマップが記載されている。このロードマップに参照番号を追記したものが図1.5.1である。図中A～Dは先行用途開発を目指したプロジェクト群を示している。これらのプロジェクトはロボットが達成すべき用途を「タスク」として定義し、それに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を目的としている。

一方①～④は基盤技術開発を目的とするプロジェクト群である。これらは、お互いに関連を持った一連のプロジェクトである。ロボットの基本機能をモジュールとして部品化し再利用を促すことにより、毎度同様の開発をする必要なく高度なロボットを容易に構成可能とすることを目的とするものである。この際、重要となるのが部品の接続を支える基盤システムである。NEDO技術開発機構ではこのシステムをRTミドルウェアとして、「ロボットの開発基盤となるソフトウェア上の基盤整備」（平成14～16年度）で開発した（図

1.5.2の①)。この技術を用いて、平成17年に「次世代ロボット共通基盤開発プロジェクト」として、ロボットのキー技術である画像認識モジュール、音声認識モジュール、運動制御モジュールの3種を先行的に開発した(図1.5.2の②)。これらのモジュール開発の成功を受けて、今度はロボットを制御するのに必要なソフトウェアの部品(知能モジュール)をそろえることを目的として本プロジェクトを開始した(図1.5.2の③)。図1.5.2の④はさらにその先の小型センサーや小型アクチュエータを同じ接続法で部品化することを目的とした「基盤ロボット技術活用型オープンイノベーション促進プロジェクト」である。これらのプロジェクトが完了すると、ロボットを構成可能な機能部品(モジュール)がそろい、必要なモジュールを組合わせて使用することで効率的に高性能な新ロボットを開発できる環境が整備されることとなる。

このように本プロジェクトは技術戦略マップにおける一連の基盤技術開発プロジェクト群に位置づけられるもので、ソフトウェアモジュール開発を担当する重要プロジェクトである。

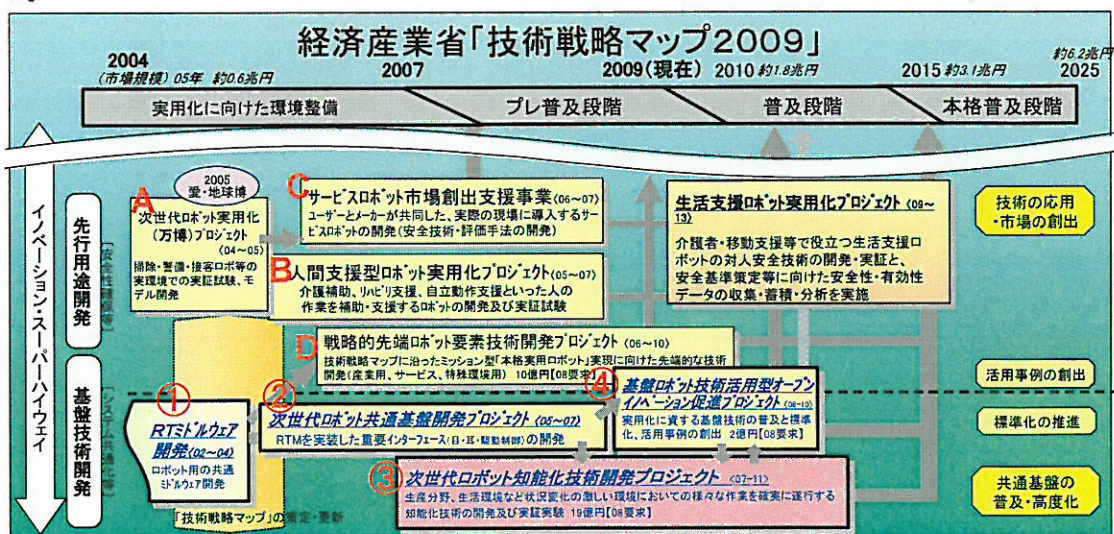


図1.5.1 ロボット分野の導入シナリオ[1]

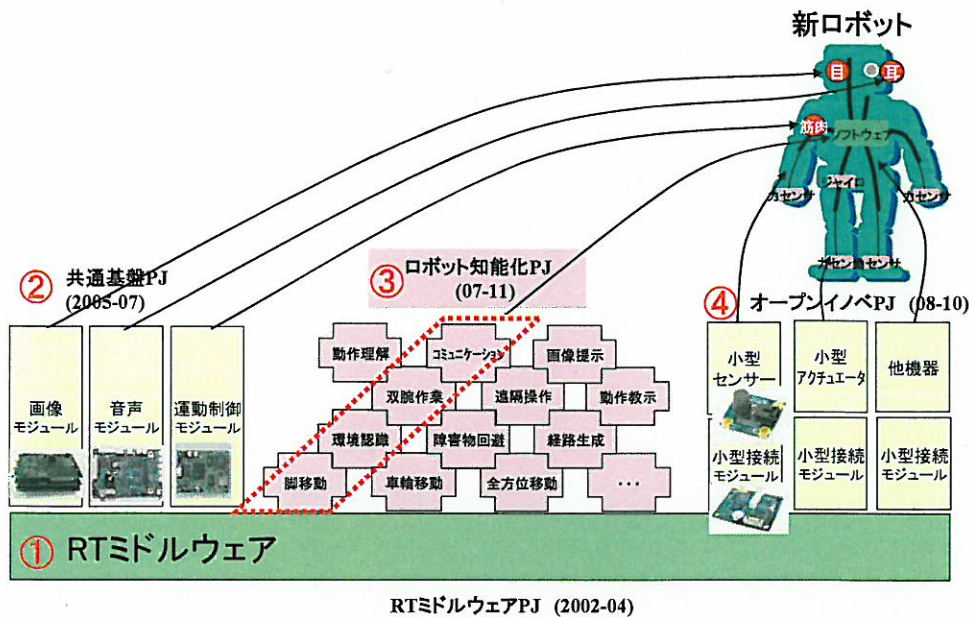


図 1.5.2 ロボット基盤技術開発に関する4プロジェクトの関係

## 1.6 NEDOの関与の必要性

### 1.6.1 NEDO が関与することの意義

本事業はロボットの活用範囲を拡大するために必要な基盤整備施策であり、公共性が高いものである。

また、現在まで産業用ロボット以外の市場が形成されていない中、高性能な次世代ロボットを効率的に開発するためには、根本的にロボット設計法を変化させることが必要となる。それが「21世紀におけるロボット社会創造のための技術戦略調査報告書」(社)日本機械工業連合会、(社)日本ロボット工業会 (2001) に提案されたモジュール設計法である。この設計法を普及させるには、数多くの魅力的なモジュール群が選択肢としてそろっていることが必要である。しかし知能モジュール群の蓄積が少ない現状では、魅力が少ないため参入者が見込めない。参入者が少ないため、モジュール群の数量が増えないという鶏と卵の関係にある。すなわち、単独でモジュール数を増加させる事業は企業リスクが高く、民間企業における経営判断は相当な困難が伴い、市場原理に任せていたのでは次世代ロボットの実用化・産業化は望めない。

このため、NEDO技術開発機構が必要となる機能モジュールを開発することにより、次世代の効率的ロボット開発法を普及させることにより、新規産業創出や産業活性化が期待でき、産業政策的効果は高い。

このような環境下にあるため、本プロジェクトはNEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業であると考えられる。

### 1.6.2 実施の効果(費用対効果)

今までに4領域8テーマにおいて16事業体が参加し、基盤となる知能モジュール相互の接続環境と、14種の用途に対応した知能モジュール群の基本形を開発した。本プロジェクトの初年度は経済産業省の直轄事業として進められ、委託先との契約が12月～1月となったため、現在(中間評価)の時期までに実質2年間弱の開発期間しか経過していない。このような短期間であるが、その間に以下の開発を実現できている。

1. 知能モジュールを効率的に開発可能とする開発環境を実現し、開発担当実施者に提供して使用を開始している。

2. 14種の用途に応じた知能モジュール群を開発し、実ロボットで動作試験を実施。今後2年間で有効性検証を進め、実使用に耐える機能・性能を持つ知能モジュール群に改良する見通しがある。

このわずか2年間における研究開発費は47.5億円であり、1事業体あたりに換算すると、約3.0億円となる。この金額で、再利用性にすぐれた知能モジュールを開発し、そのモジュールの機能・性能を検証し改良するための実証RTシステムの開発・組み込み、複数回の実証試験を実施し、また、それらのRTシステム開発における設計環境としてのRTモジュール設計環境、シミュレータ、システム統合技術の開発、そして技術実証の際に得られた知見や技術データを蓄積・相互に利用できるデータベースなど、競争的環境における効果的・効率的なロボット開発が推進されたことを意味しており、本プロジェクトが実現した効果は大きい。

## 2. 研究開発マネジメントについて

### 2.1 事業目標

#### 2.1.1 研究開発目標(平成23年度最終目標)

本プロジェクトには8つの研究開発項目があるが、それらを総合して次の3項目すべてを最終目標とし、次世代ロボットシステムに必要な基盤技術を確立する。

##### ① ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発

以下②にて開発する知能モジュール群を統合し、次世代ロボットシステムを事前にシミュレートし確実に実現できるロボット知能ソフトウェアプラットフォームの研究開発を行うとともに、検証用知能モジュール群及びこれを搭載するリファレンスハードウェアを研究開発し、ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの有効性の検証及び改良を行う。

##### ② モジュール型知能化技術の開発

周辺環境が変化しても所期の仕事を行うことができるロバスト性に優れ、かつ汎用性のあるモジュール型知能化技術の開発を行い、その成果である知能モジュールを実行可能なソフトウェアモジュールの形で提供(有償を含む。)する。

##### ③ 有効性の検証

上記①及び②に関し、開発した知能モジュールをロボットシステムに組み込む等により、その有効性を検証するとともに、その成果であるソフトウェアモジュールを、他者が利用(再利用)できる形で可能な限り広範囲に提供(有償を含む。)する。

#### 2.1.2 研究開発目標(平成21年度中間目標)

最終目標に対して、必要な要素技術開発の具体的な見通しを得る。なお、ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発については、モジュール型知能化技術を組み込むために必要な情報を提供するとともに、基本部分の開発を完了する。

また、モジュール型知能技術の開発については、各年度末にその性能の検証・評価を受けた後に、ソフトウェアモジュールの提供(有償を含む。)を可能とし、プロジェクトの進展に資するものとする。さらに、知能モジュールを利用するために専用のデバイスが必要になる場合は、デバイスも併せて提供する。

8つの研究開発項目ごとの最終目標及び中間目標の詳細は、基本計画(PP.8-45)に記載のとおり。

## 2.2 研究開発項目

本プロジェクトでは以下の8テーマ(ロボット利用領域)の研究開発項目を設定した。研究開発項目①-1と①-2はすべての知能モジュールのベースとなる基盤技術開発であり、残りの6テーマにおいて、知能モジュールを開発する。

<p>&lt;基盤技術の開発&gt;</p> <p>研究開発項目①-1 ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発</p> <p>研究開発項目①-2 ロボット知能ソフトウェア再利用性向上技術の開発</p> <p>&lt;知能モジュール群の開発&gt;</p> <p>研究開発項目② 作業知能（生産分野）の開発</p> <p>研究開発項目③ 作業知能（社会・生活分野）の開発</p> <p>研究開発項目④ 移動知能（サービス産業分野）の開発</p> <p>研究開発項目⑤ 高速移動知能（公共空間分野）の開発</p> <p>研究開発項目⑥ 移動知能（社会・生活分野）の開発</p> <p>研究開発項目⑦ コミュニケーション知能（社会・生活分野）の開発</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

プロジェクト推進上、これらの8テーマを以下の4領域に整理している(図 2.2.1)。

- I. 基盤技術開発
- II. 作業領域の知能モジュール群開発
- III. 移動領域の知能モジュール群開発
- IV. コミュニケーション領域の知能モジュール群開発

<b>I. 基盤技術開発</b>	
①-1	ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発
①-2	ロボット知能ソフトウェア再利用性向上技術の開発
<b>II. 作業領域の知能モジュール群開発</b>	
②	作業知能(生産分野)の開発 (次世代産業用ロボット)
③	作業知能(社会・生活分野)の開発 (介護やレストラン分野でのハンドリング)
<b>III. 移動領域の知能モジュール群開発</b>	
④	移動知能(サービス産業分野)の開発 (街やビル内の移動)
⑤	高速移動知能(公共空間分野)の開発 (車両移動)
⑥	移動知能(社会・生活分野)の開発 (搭乗用ロボット)
<b>IV. コミュニケーション領域の知能モジュール群開発</b>	
⑦	コミュニケーション知能(社会・生活分野)の開発

図 2.2.1 4領域に整理した8つの研究開発項目

## 2.3 研究開発項目ごとの研究開発目標

### 2.3.1 研究開発項目①-1:ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発

#### 1. 研究開発の必要性

従来の産業用ロボットは、大量生産方式に対応する比較的単機能なものであったことから、ユーザニーズに合致したロボットについて垂直統合型の研究開発を行い事業化することが可能であった。しかしながら、生産方式の多様化への対応や製造現場以外の多種多様なサービスロボットの实用化を確たるものとするためには、作業知能、移動知能、コミュニケーション知能を含む多様な知能を研究開発するだけでなく、これらの知能技術をモジュール化し再利用可能なものとするとともに、それらの統合を容易にするこれまでにない新たなフレームワークを開発し、次世代ロボットシステムの効率・効果的な開発環境を構築していく必要がある。このため、本事業では、ロボット知能化技術をRTコンポーネントとしてモジュール化し、これらを統合してロボットの作業の計画・運用・制御を行い、かつ、次世代ロボットシステムの設計を支援するフレームワーク（ロボット知能ソフトウェアプラットフォーム）を開発する。

## 2. 研究開発の具体的内容

### (1) ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発

RTコンポーネント化された知能モジュール群を統合し、次世代ロボットシステムのシミュレーション・動作生成・シナリオ生成・システム設計を行うことのできるロボット知能ソフトウェアプラットフォームの研究開発を行う。具体的には以下のとおり。

#### ①RTコンポーネント開発支援機能

(a) ロボットシステム、知能モジュール、ハードウェアの仕様の記述方式、作業シナリオの記述方式の設計を行い、他の研究開発項目の実施者に提供する。ロボットシステムの仕様記述は、ロボットの運動学・動力学パラメータ・センサの配置・アクチュエータの配置等ロボットシステムを構築するために必要な情報を含むものとする。なお、本仕様記述方式については、他の研究開発項目の実施者と協議の上決定する。

(b) RTコンポーネントのコード作成、デバッグ、パッケージ化等の一連の作業をシームレスに行い、知能コンポーネント・部品コンポーネントを含むRT部品コンポーネントを開発することができるRTコンポーネントビルダ、RTコンポーネントをデバッグできるRTコンポーネントデバッガ、及びRTコンポーネントで構成されるネットワークの設計・デバッグができるRTシステムエディタの開発を行う。

#### ②応用ソフトウェア開発支援機能

タイムライン・イベントに対して、RTコンポーネント間の起動・停止・接続等、一連のシーケンスとして実行するシナリオの作成ができる作業シナリオ設計ツール、ロボットの移動・作業等の動作の作成ができる動作設計ツール、作成されたシナリオに対して、実時間制御を実行するソフトウェアの作成支援ができる実時間ソフトウェア設計ツール、及びマニピュレータ・車輪型移動ロボット・脚型移動ロボットを含む多様なロボットを対象として、運動学・動力学・視野画像のシミュレーション、距離センサ・加速度センサ・ジャイロ・力センサ・アクチュエータを含むRT部品機能のシミュレーションが行えるシミュ

レータを開発する。

### ③ロボットシステム設計支援機能

R Tコンポーネントを組み合わせ、上記ロボットシステムの仕様記述を作成できるロボットシステム構築ツールを開発する。このため、上記の知能モジュール・ハードウェア仕様記述に基づいて、R Tコンポーネントをコンテンツとする分散型データベースを管理する機能を開発する。

## (2) ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの有効性検証

検証用知能モジュール群及びこれを搭載するリファレンスハードウェアを研究開発し、ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの有効性の検証及び改良を行う。具体的には以下のとおり。

### ①検証用知能モジュール群の開発

作業知能、移動知能、コミュニケーション知能それぞれ一つ以上含む知能モジュール群を研究開発し、R Tコンポーネント化する。開発する知能モジュール群の内容については、作業知能、移動知能、コミュニケーション知能の公募内容を参考にして、研究開発項目①-1の実施者の提案に基づき決定するものとする。

### ②リファレンスハードウェアの開発

開発するR Tコンポーネントを搭載可能なリファレンスハードウェアの開発を行う。構成要素であるR Tコンポーネントはハードウェア的にもモジュール化され、R Tコンポーネントの追加・削除が容易な構成とする。研究開発用として利用するため、低コストで製造可能であることを要件とする。

### ③ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの検証

検証用知能モジュール群をリファレンスハードウェアシステムにR Tコンポーネントとして搭載し、ロボットシステムのシミュレーション、動作生成、シナリオ生成を行うことによりロボット知能ソフトウェアプラットフォームの検証を行う。

## 3. 達成目標

### (1) 最終目標（平成23年度）

①次世代ロボットシステムの応用ソフトウェアの開発が、ロボット知能ソフトウェアプラットフォームを用いて効率よく実施できること。

②本プロジェクトで開発される、作業知能モジュール、移動知能モジュール、コミュニケーション知能モジュールのすべてが、ロボット知能ソフトウェアプラットフォームに組み込み可能となること。

③次世代ロボットシステムの設計を支援する機能が、ロボット知能ソフトウェアプラットフォーム上に実現すること。



## (2) 中間目標 (平成21年度)

本研究開発項目の成果は、本プロジェクトの他の研究開発に利用される必要があるため、以下の項目を中間目標とする。

### ①RTコンポーネント開発支援機能

(a)本プロジェクトで開発されるすべての知能モジュールの仕様が記述可能となること。

(b) RTコンポーネントの実装に関する専門的知識を有しないユーザが、RTコンポーネントを効率良く開発・デバッグできる機能、RTシステムを効率よく開発・デバッグできる機能が実現されること。

(c)本目標の基本部分については平成20年度に達成されること。

### ②応用ソフトウェア開発支援機能

(a) RTコンポーネント化された作業知能モジュール、移動知能モジュール、コミュニケーション知能モジュールをそれぞれ一つ以上含む知能モジュール群について、知能ロボットシステムの運動学・動力学・視野画像のシミュレーション、動作生成、シナリオ生成が統合的に実施できること。

(b) 本目標の基本部分については平成20年度に達成されること。

### ③ロボットシステム設計支援機能

(a) RTコンポーネント化された知能コンポーネントと応用ソフトウェア開発支援機能を用いて、本プロジェクトで開発される検証用知能モジュール群を用いたロボットシステムが効率よく設計できるシステムを実現すること。

(b) 本目標の基本部分については、平成21年度に達成されること。

### ④リファレンスハードウェアの開発

(a) RTコンポーネントの集合体で構成され、各RTコンポーネントはハードウェア的にもモジュール化され、RTコンポーネントの追加・削除が容易であり、作業知能、移動知能、コミュニケーション知能のRTコンポーネントをそれぞれ一つ以上含むハードウェアを開発すること。

(b) また、これらの知能の一部を含むシステムとしても構成可能であること。

(c) 低コストで製造可能であること。

(d) 本目標については、平成20年度に達成されること。

### ⑤ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの検証

(a)リファレンスハードウェアシステム及び構成するRTコンポーネントの仕様が知能ロボット仕様技術方式で記述可能であり、リファレンスハードウェアシステムを構成するRTコンポーネントの開発がRTコンポーネント開発ツールを用いて行え、作業シナリオ、動作生成、実時間制御が応用ソフトウェア開発ツールを用いて行えること。

(b)本目標については、平成21年度に達成されること。