

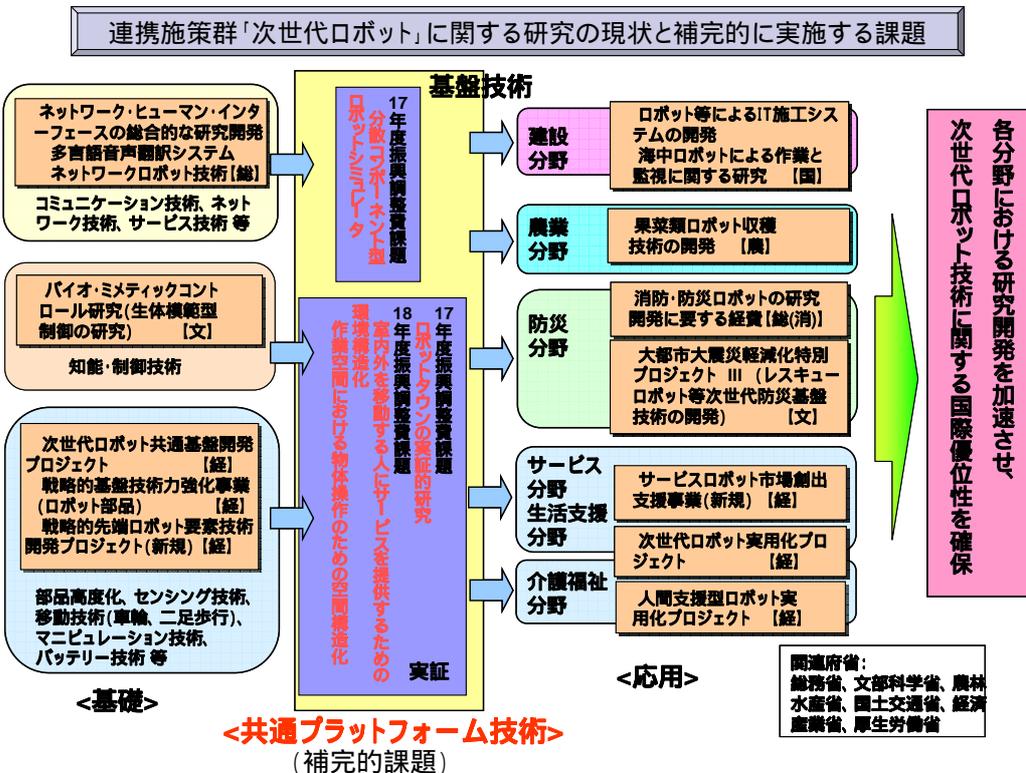
4 . 次世代ロボット - 共通プラットフォーム技術の確立 -

連携施策群の活動状況と成果

1 . 次世代ロボット連携施策群の目標

次世代ロボット技術は、総務省、総務省消防庁、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省と7省庁に渡って研究開発が推進されているという特徴がある。このため、連携施策群次世代ロボットでは、各府省のロボット研究開発の実態を把握した上で、以下のミッションを設定している。

- (1) 各府省の研究開発の不必要な重複を排除する。
- (2) 各府省の研究開発に共通する次世代ロボットの共通プラットフォームを実現する研究開発課題（補完的課題）を抽出し、連携施策群として推進する。
- (3) ある府省の研究開発の成果を、他府省での研究開発の基盤とする、あるいは政策として活用するなど、各府省間の連携を推進し、次世代ロボット技術におけるイノベーションパイプライン網の確立を図る。



参考図1 連携施策群「次世代ロボット」に関する各府省の研究の現状と補完的課題の関連

2. 次世代ロボット連携施策群の活動状況

(1) 府省間等連携の活動状況

1) 連携システムの構築

a) ワーキンググループ会合、タスクフォース会合の開催

ワーキンググループおよびタスクフォース会合をそれぞれ3回、7回実施し、各施策の内容を確認し、重複・欠落テーマに関する内容の精査を行った。また、連携施策群として取り上げるべき課題については、各府省が共通で活用できる次世代ロボット共通プラットフォームとして、環境情報の構造化とロボットソフトウェアに関する課題を推進することとし、関係府省間での認識を統一した。

b) 協働化の進展（共同検討会、合同説明会など）

ロボット連携群の紹介パンフレットを作成し各府省に説明したり、ワーキンググループ、タスクフォース会合や必要に応じた関係府省との個別打合せなどを行ったりしたことにより、現在では自主的な意見交換会が開催されるようになった。連携群に加わっていなかった厚労省がオブザーバ参加することもあるなど、さらに関係府省間での協働化が進みつつある。

また、共通プラットフォームは標準化の問題も含むことから、複数応用分野の専門家を入れたタスクフォース会合を開催し、オール日本としてのプラットフォーム構築を推進している。

c) 関連技術マップ等の作成・共有化・活用

連携施策群の関連施策と、戦略重点科学技術との俯瞰図を作成した。また、ロボット市場の実態を把握するためにロボット総合市場調査を開始した。これまで自動搬送機や内製用ロボット、特殊ロボットが統計データに含まれていなかったことから、新たに調査を実施する。種々の工業会を含めオール日本として取りまとめるためのタスクフォース会合を開催した。

d) 連携促進のための関連施策の検討

現状の施策における問題点を把握したが、要素技術を持っている府省と政策を実施する府省との連携を進めることで、開発された技術が実用化されるまでの出口を繋ぐことが重要である。今後、どう連携を推進して行くかは各府省と協議中であるが、レスキューロボットの推進策などについてはタスクフォース会合で議論されている。連携において困難な問題に対しては個別に調整を行っている。

e) 地域における連携活動の展開

科学技術振興調整費により昨年度から立ち上がった共通プラットフォームの各施策においては福岡、大阪（けいはんな）、神奈川にプラットフォーム拠点が設置され、公開される計画である。各地域では、すでに関係府省の担当者などが研究運営に携わり、具体的な議論が行われている。また、これらの拠点では、関係府省や自治体、企業を含むコンソーシアムが以

前から形成されていたり、またロボット協議会が新たに設立されたりするなど、連携の体制が整ってきている。例えば、ネットワークロボットフォーラムには約 150 社が参加、実証実験では、総務省、文科省、国交省がすでに参加しており、本施策によりさらに具体的な連携が進むと期待できる。

2) 予算への反映

連携施策群次世代ロボットの目標は副題にもあるように「共通プラットフォームの確立」であるが、経産省は平成 19 年度の概算要求の中で、経済成長戦略大綱に基づき、次世代ロボット知能化技術の開発に取り組むこととしており、この中で知能化された共通プラットフォームという考え方を打ち出している。

3) 他府省の成果などの活用

a) 相互活用のしやすさを組み入れた技術開発の進展（モジュール化等）

総務省のネットワークロボットプロジェクトの成果である人間計測の基礎技術や、ユビキタスネットワークの成果も共通プラットフォーム技術の一部として取り入れる予定となっている。また、補完的課題の RT (Robot Technology) ミドルウェアの成果は、それ以外の補完的課題でも活用する予定であり、経産省、総務省の具体的な連携も始まった。さらに、各施策の研究運営委員会等では、文科省など関係府省が相互に参加し、利用方法を検討している。

b) 同一サイトでの共同実施による成果結集

現在実施している補完的課題の成果は公開され、関係府省の担当者やロボット研究開発者によって利用される予定である。そのために、広く関係府省に使って貰うための具体的な方策を検討している。

c) 情報発信・成果共有による成果の利活用促進

学会での説明会、相互活動の布教宣伝活動に努めている。第 1 回講演会「次世代ロボット共通プラットフォーム技術」は日本ロボット学会学術講演会会期中（2006 年 9 月 15 日）に開催され、約 130 名が参加し、盛んな議論が行われた。講演会開催に関しては開催案内ポスターおよびホームページなどを通して広く普及活動を行った。また、ロボット連携群の活動を紹介するパンフレットを作成し、関係府省および研究機関、工業会、学会事務局などへの配布、ロボット工業会誌への解説記事掲載、国際会議（日中韓ワークショップ、知能ロボット国際会議ワークショップ）などでの紹介活動を行った。これらの成果により、確実に、ロボット連携施策群の活動が関係者の中で理解が進んだ。共通プラットフォームはロボット研究開発の基盤となるインフラ技術であり、関係者に理解され広く利用されるように推進する必要があるためである。

また、経産省で開発された RT ミドルウェアはロボット要素のコンポーネント化のために必

要な技術であり、関係府省へ活用のための説明会を実施したが、今後もこのような活動を続けていくこととしている。

(2) 補完的課題の実施状況

補完的課題として共通プラットフォーム技術の開発を進めるため、H17年度には、「環境の情報構造化プラットフォームの基本モデルの研究開発」、「蓄積と再利用可能なロボット用ソフトウェア基盤の確立」、H18年度には、環境情報構造化を拡大し強化するものとして、「室内外を移動する人にサービスを提供するための環境情報化」、「作業空間における物体操作のための環境構造化」の課題を公募し、次の4課題が実施されている。

平成17年度採択課題

課題：環境の情報構造化プラットフォームの基本モデルの研究開発

採択課題名：ロボットタウンの実証的研究

研究代表者：長谷川 勉 九州大学大学院システム情報科学研究院・教授

参画機関：株式会社安川電機、九州日本電気ソフトウェア株式会社、財団法人九州システム情報技術研究所

内容：次世代ロボットが人間と共生して種々の作業を行なうことを可能にするため、環境側にプログラムや情報、知識を埋め込んだ環境情報構造化プラットフォーム（ロボットタウン）の研究開発を行なう。環境センシング技術と環境情報を制御・管理するマネジメント技術からなる環境情報構造化プラットフォームのモデル化とオープン化の実現及び、プラットフォーム上でのロボットを用いたモデル住宅での生活支援、病院内での移動支援の実証実験を行い、プラットフォームの構築と公開を行う。なお、プラットフォームは福岡アイランドシティに公開される。

現状：ロボットがタウンマネジメントシステムから位置や地図等の環境情報提供を受け、多様な作業を実行するための具体例として、住宅内での物品搬送作業および病院内での患者移動支援作業における実証実験シナリオを策定した。各シナリオの下で、環境情報のセンシング技術（分散ビジョン、RFID タグ、etc.）の研究と、移動ロボットの整備を行い、マネジメントシステムの概念設計、構成要素、提供機能を整理し、その妥当性を確認した。

課題：蓄積と再利用可能なロボット用ソフトウェア基盤の確立

採択課題名：分散コンポーネント型ロボットシミュレータ

研究代表者：比留川 博久 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 副研究部門長

参画機関：東京大学、ゼネラルロボティクス株式会社

内容：ロボットソフトウェアの蓄積に適した分散コンポーネントフレームワークとこの上に構築されたロボットワールドシミュレータを開発することにより、基盤ソフトウェアの再利用を促進し、次世代ロボットの開発を効率化することを目的とする。具体的には RT ミドルウェアを利用してロボットのセンサ・アクチュエータ・コントローラ等を分散コンポーネント化し、実機と同じ動作をするシミュレータコンポーネントを開発し、多種多様なロボットの動力学・経路計画・作業計画がシミュレーション可能とする。

現状：分散コンポーネントフレームワークの機能設計を行い、産総研版の RT ミドルウェアに対して機能追加の実装を進めた。ロボットワールドシミュレータ全体の仕様を決定し、対象となるロボット、センサ・アクチュエータ・運動学・動力学の仕様を決定した。また、シミュレータのプロトタイプを開発し、再利用性、拡張性等の観点からユーザインタフェース、動力学計算エンジン等、基本コンポーネントの仕様を決定した。動力学シミュレータコンポーネントとして、基本的な運動学・動力学計算法および順動力学計算アルゴリズムを実装した。また、検証用ロボットの基本設計を完了した。

平成 18 年度採択課題

課題：室内外を移動する人にサービスを提供するための環境情報化

採択課題名：施設内外の人計測と環境情報構造化の研究

研究代表者：萩田 紀博 株式会社国際電気通信基礎技術研究所知能ロボティクス研究所所長

参画機関：独立行政法人情報通信研究機構

内容：複数センサによる室内外の人の位置計測技術と、位置情報を用いてロボットがサービスを提供可能な環境情報構造化プラットフォームを研究開発する。異種ネットワーク環境からなる展示施設、駅に対して、ロボットが人に円滑なサービスを提供できることを実証する。プラットフォームはけいはんな地区の NICT に構築される。

課題：作業空間における物体操作のための環境構造化

採択課題名：環境と作業構造のユニバーサルデザイン

研究代表者：大場 光太郎 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 グルー

ブ長

参画機関：測位衛星技術株式会社、東京大学、株式会社東芝

内容：人間生活環境などロボットにとって非整備環境での作業、さらに異機種・異環境間での作業を簡便に実現することを可能とする、ロボット・インフラ共通プラットフォーム技術を確立し、ロボット活用範囲の可能性を広め、新産業創出することを目的とする。ここでは特に、環境構造のユニバーサルデザインとして物体の位置姿勢情報を提供するためのインフラ技術と、ロボットによる多様な作業実行のための作業構造のユニバーサルデザインについて、実証を行いながら研究開発を行う。プラットフォームは神奈川県やつくばに構築される。

3. 次世代ロボット連携施策群の成果

1) 各府省のロボット研究の現状把握

各府省の政策担当者、プロジェクト推進者をヒアリングし、各府省におけるロボット関連プロジェクト推進の現状を把握した。結果として、各府省におけるロボット開発は目指すロボットのアプリケーションが異なっており、各アプリケーションに固有の技術がそれぞれに追求されていることから、不必要な重複は無いと判断した。

2) 補完的課題の抽出

各府省の研究開発において相互に共用できる技術として、ロボットが行動する環境をロボット向きに整備する環境構造化技術と、ロボットの制御のために使われる基盤ソフトウェア技術を抽出した。

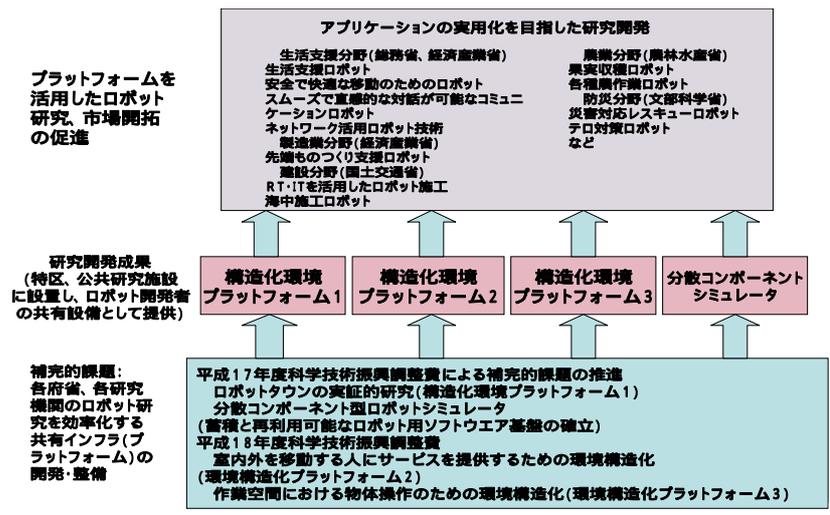
a) 環境情報の構造化

ロボットそのものはアプリケーションに固有の技術として開発されるものであるが、ロボットが行動する様々な工夫が装備された環境は、アプリケーション依存度の少ないロボット開発全般に共通する技術である。こうした視点から、IT、ユビキタス技術で装備されたロボットの行動を支援する環境を情報構造化された環境と定義し、それをロボット研究者のための共通プラットフォームとして社会に提供する。このため、屋内外の構造化環境プラットフォームとしての「ロボットタウンの実証的研究」、人計測の構造化環境プラットフォームとしての「施設内外の人計測と環境情報構造化」、ロボットが作業を行うための構造化環境プラットフォームとしての「作業と環境構造のユニバーサルデザイン」の3つの研究開発を推進している。これらが特区、公共施設に公開設置されることにより、各府省のロボット研究開発に活用される。

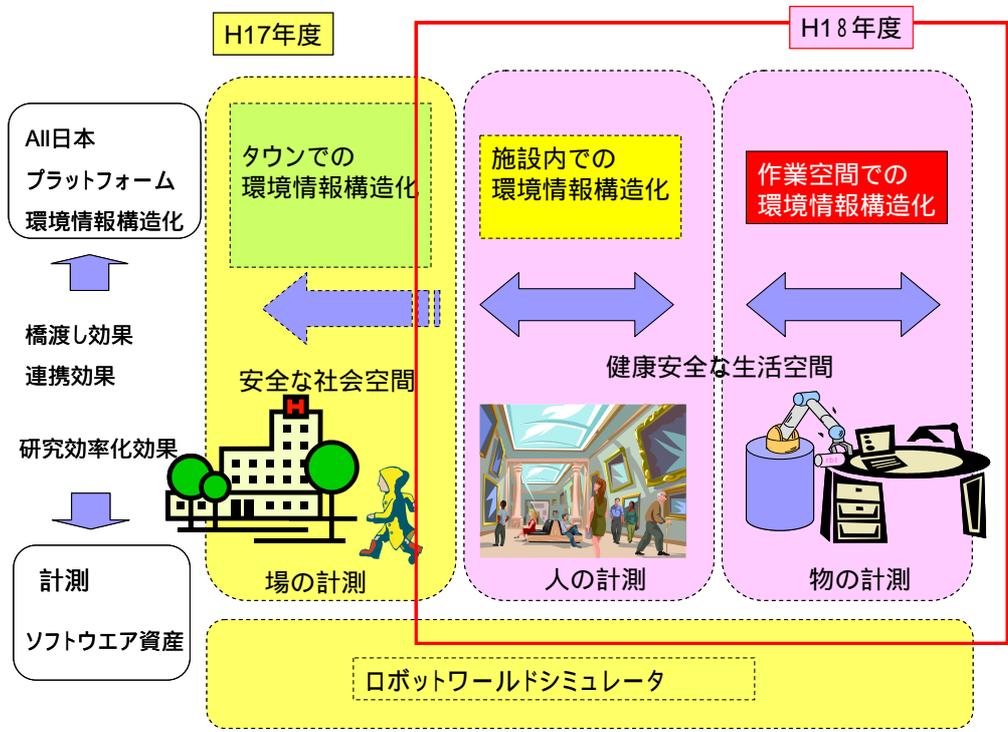
b) ロボット用基盤ソフトウェア

ロボットの研究開発では、様々なロボットを制御するソフトウェアが開発される。これらのソフトウェアは、各ロボット開発に固有のものもあるが、共用できるものが多い。その

知財を保証しつつ、ロボット研究開発者の共通の資源として相互に共用できる仕組みを開発し、ソフトウェアを共有する基盤をプラットフォームとして社会に提供するために「分散コンポーネント型ロボットシミュレータ」の研究開発を推進している。これにより、各府省、各施策で研究開発されているロボットソフトウェアを相互に活用できる環境が構築される。



参考図2 研究開発施策における補完的課題の位置付け



参考図3 共通プラットフォーム技術の研究開発体系

3) ロボット要素機器のモジュール化の推進

アプリケーションに応じて様々な形や機能のロボットが開発されているが、その構造は、一般に移動要素、マニピュレーション要素、センサ、アクチュエータなど基本的な要素機器の集合体であり、共通的な機器が使われている。そこで、経産省では、ロボットの要素機器を標準化されたモジュールとして整備するための機器への組み込みソフトウェア技術、すなわち RT ミドルウェアの研究を推進している。この技術はロボットの特にアプリケーションを開発する上で、重要な技術である。連携施策群として、このようなプロジェクトを支援し、各府省の協力を得て普及のための活動を展開している。

4) 府省間における研究開発と政策間の連携の推進

ロボットの研究成果の市場展開を図る際に、府省間の連携は不可欠である。ワーキンググループ、タスクフォース会合等で府省の政策担当者が相互に意見交換する場を設け、こうした連携を確立する努力を開始している。

5) 総合市場調査の開始

ロボットビジネスの実態を示すロボット産業統計は、現状では、工業会ごとに個別統計はあるものの、日本のロボットビジネスの実態を示す総合的な統計は存在しない。各府省で管轄するロボットビジネスを総合的に把握する委員会を立ち上げ、本年度中に統計を整備する計画である。

6) 連携施策群の成果の普及・宣伝

共通プラットフォーム技術、RT ミドルウェア技術などに関するセミナーを開催し、また、ロボット連携施策群の紹介パンフレットを作成するなどして、連携施策群の成果普及に努めている。

今後の課題と進め方

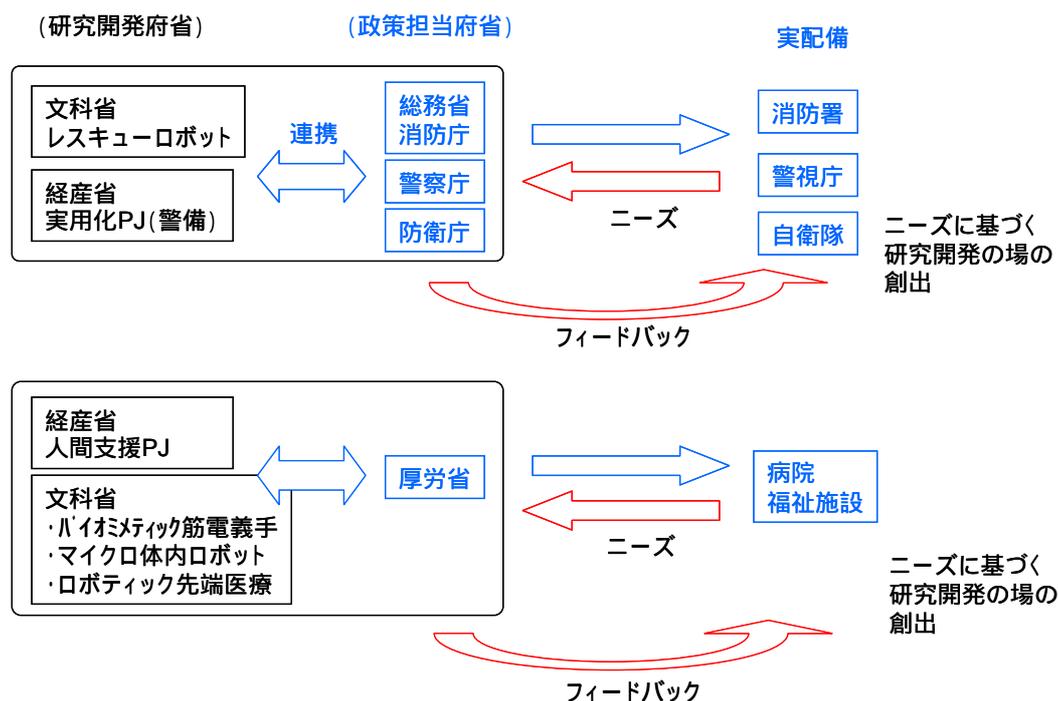
研究開発の成果を社会に還元するという第3期科学技術基本計画の基本理念から、次世代ロボットにおいても、研究開発をより加速し、イノベーションを創出することで一刻も早い実用化に結びつけることが求められている。これを達成するためには、イノベーション創出総合戦略や経済成長戦略大綱に沿ったイノベーション・パイプライン網を具現する府省間の連携が不可欠である。連携施策群次世代ロボットという枠組ができたことで、各省のロボット施策の全体の俯瞰が可能となった。これを受けて、ロボット開発を共通プラットフォームの上の実現しようという動きも各府省に生まれている。この期待に応えるべく、連携施策群として、補完的課題を平成20年度までに完遂する。また、連携群は、第3期科学技術基本計

画の分野別推進戦略、情報通信分野、ロボット領域の推進方策の実現を目的とした情報通信分野PTでの決定を基本に、各府省の連携を深めるための会合を機動的に開催し、この会合をイノベーション創出のための『知と価値創造の結合の場』と位置付け、『縦と横の連携』のさらなる強化を目指し、さらに活動を広げていく予定である。

1. 今後の課題

(1) 府省連携イニシアティブ

連携群の活動において、府省間活動の現状を把握し、不必要な重複あるいは不足している政策を立案し、かつそれを府省間連携活動に反映させることが重要である。現実には、ある府省が開発した要素技術を、別の府省の政策で市場化できるものも多い。要素技術を研究開発した府省と政策担当府省との市場創成を目指した連携構築のために、各府省の政策担当者との地道な議論・折衝を行うなどして、その実現に努力する。今後は、ニーズを持った府省からの要求に基づいた研究開発の場を創出し、その成果を現場にフィードバックすることが重要である。



参考図4 府省連携の場（知と価値創造の結合の場）の例

(2) 連携群の政策継続支援

現在、連携施策群で推進している補完的課題の研究継続期間は3年のため、その成果を府省連携に役立てる施策の実現が連携群活動の中では困難である。補完的課題の成果を継続的

に府省間の連携に役立てるために課題終了後の施策をどうするかが課題である。適切な府省への成果の移管などを連携施策群としても検討する必要がある。

(3) 基盤的技術の成果の活用

研究開発府省の中でも、補完的課題の成果の活用に留まらず、広く基盤的技術を担当する府省と個別分野への適用技術を担当する府省が、情報共有や成果の受け渡し等の連携を活発化することを通じて開発期間の短縮化や成果の高度化に結びつけていく必要がある。

2. 今後の活動予定

(1) 活動計画

現状、ロボット技術で産業として成立しているのは産業用ロボットの一部の技術のみである。次世代ロボット技術は産業としては未開拓の分野で、どのような技術がどのような新ビジネスにつながるか定かでない。この点、大規模な市場に展開する既存製品を持つ半導体やコンピュータ、通信などの他の情報通信分野とは異なり、研究投資効果上リスクの大きい分野であるが、市場が創成された時は、その経済効果は多大である。次世代ロボット技術分野の政策はこの特殊性に留意し、純粋な技術開発のみならず、新規市場の発掘すなわち、ユーザが求める製品につながる技術は何かということに注目して推進される必要がある。

上記の視点から次世代ロボット連携群では、ロボットの開発技術をユーザが望むロボットのサービスにつなげる研究開発を促進する以下の施策継続的に検討・推進していく予定である。

1) ロボット開発を効率化、迅速化する技術の整備

(推進戦略) ロボットシステムをニーズに応じてコンポーネントの組み合わせで迅速に開発できる技術を整備、標準化する。

2) ロボット構造化環境の整備

(推進戦略) ロボットは元来単体で機能するものではなく、ロボットが行動しやすく準備された環境との協調のもとで機能を発揮する。ユビキタスコンピューティング技術、ネットワーク技術を活用し、ロボットの位置情報の特定、必要な場所で必要な情報をロボットに提供できる情報構造化環境を、屋内、屋外、公共空間などの各種環境に応じて、ロボット技術者共有のプラットフォームとして整備する。(環境情報構造化プラットフォームの開発・社会への提供)

3) ロボットの公的市場の創成

(推進戦略) レスキューロボット、警備ロボットなどの公共的ニーズに密着したロボットの産業創成を計るべく、ロボットの導入政策に責任を持つ府省と技術開発に責任を持つ府省と

の連携を強化する。

4) ロボット技術の基礎的研究課題の抽出

(推進戦略) ロボット技術は産業への出口が不明な点で、応用指向の研究に重点がおかれているが、科学技術シーズの維持の面から、先を見たロボットの基礎研究を国策として取り上げることも重要である。未来のロボットに対するニーズ調査・分析を背景に、重点的に取り組むべき基礎研究課題を特定するため、研究現場からの意見を吸い上げ、府省連携のもとでロボット基礎研究推進のための戦略マップを策定する。

5) 連携施策群間の連携

(推進戦略) ロボット技術の進展は、ユビキタスコンピューティング技術と密接な関係がある。ロボット要素機器のモジュール化、情報構造化環境の開発などにおいて、今後ユビキタス連携施策群との交流を深める必要がある。

(2) 対外発信、情報共有活動

ロボット研究開発の基盤としての「共通プラットフォーム技術」を今後も関係府省や開発実施者へ講演会、講習会などを通して広く普及宣伝活動を継続する。同時に、海外における情報の収集や発信も進め、国際標準化や競争力の向上へつなげる。

- ・ 講演会「蓄積と再利用可能なロボット用ソフトウェア基盤の確立」(11月)
科学技術連携施策群支援業務室大会議室(東京)
- ・ 第2回講演会「次世代ロボット共通プラットフォーム技術」(12月)
計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会会期中開催(札幌)
- ・ 第3回講演会「次世代ロボット共通プラットフォーム技術」(1月)
ロボットタウンの見学会も同時開催(福岡)
- ・ 科学技術振興調整費補完的課題(共通プラットフォーム技術)の中間発表会(2月)
政策担当者によるパネルディスカッションも同時開催(東京)

