

平成 1 2 年度
2 1 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

(要約版)

平成 1 3 年 5 月

社団法人 日本機械工業連合会
社団法人 日本ロボット工業会

目 次

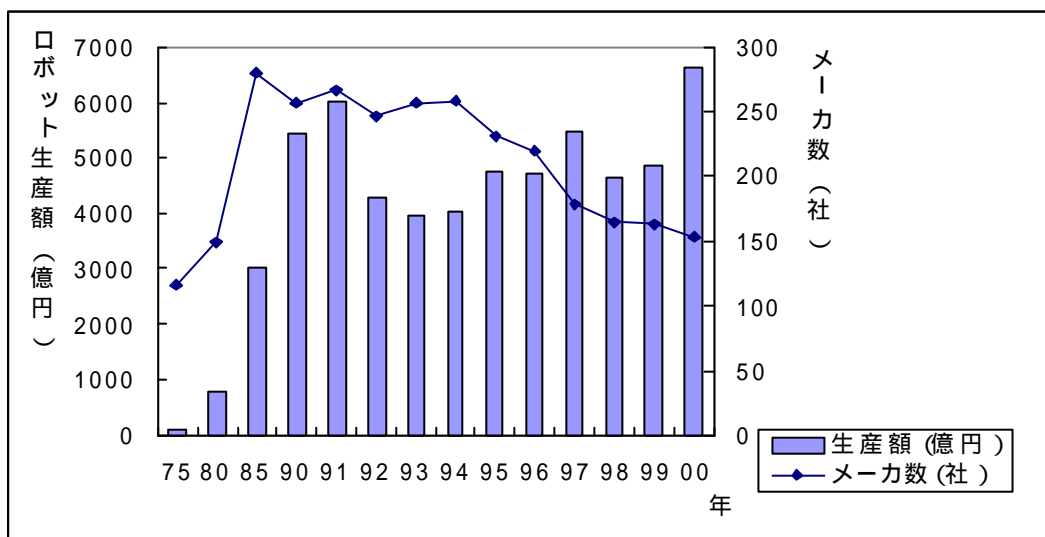
第 1 章	ロボット産業の現状と課題	1
1.1	ロボット産業の現状	1
1.2	ロボット産業をとりまく課題	3
第 2 章	ロボット研究・教育の現状と課題	5
2.1	ロボット研究の現状と課題	5
2.2	ロボット教育の現状と課題	5
第 3 章	ロボットから RT への技術戦略	6
3.1	技術戦略策定の基本的な考え方	6
3.2	RT の技術戦略	10
第 4 章	産学官改革への提言	14
4.1	産学官の意識改革	14
4.2	RT 産業育成のための産学官の役割	14
おわりに	～RT 産業育成のための産学官連携の必要性～	16

第1章 ロボット産業の現状と課題

1.1 ロボット産業の現状

我が国のロボット産業は、このところの目覚ましいIT産業での旺盛な設備投資などに支えられ、その産業規模は2000年で6,600億円（生産額ベース）とピークとなった。また、ロボットメーカー数は、2000年調査で153社にのぼるが、その特徴として専業メーカーは少なく、ほとんどが兼業である（図1.1.1）。

ロボットは、電機産業、自動車産業を中心に製造業に幅広く導入されており、ロボットが創出した付加価値額は1997年ベースで製造業全体として4.1兆円（GDP - 500兆円の0.8%）と試算されるが、非製造業分野での利用は極めて少ない（表1.1.1）。



出所：(社)日本ロボット工業会「企業実態調査」、2001年版

図 1.1.1 日本ロボット生産額とロボットメーカー数の推移

表 1.1.1 産業用ロボットが創出した付加価値の試算（1997年ベース）

	自動車産業	電機産業	その他の製造業	製造業全体
A. 生産額(10 億円)	39,520	56,045	234,605	330,170
B. 雇用者所得(10 億円)	5,501	10,479	43,004	58,984
C. 付加価値額(10 億円)	9,545	20,271	91,547	121,363
D. ロボットがもたらす付加価値額(10 億円)	865	1,762	1,478	4,105
E. (D / C × 100)	9.1%	8.7%	1.6%	3.4%
F. 対 GDP 比	0.17%	0.35%	0.28%	0.8%

一方、ロボットを新しい応用分野へ適用しようとする企業意欲は依然として存在し、ロボット技術が従来にも増して社会的関心を集める分野であるにもかかわらず、現在のロボット産業界には'70年代および'80年代初頭のようなロボット研究に対する熱気が感じられない。特に、今日、エンターテインメントロボットやヒューマノイドロボットなどが社会的ブームとなっている反面、かつての教示再生型ロボットが示したような市場展開を見るまでに至っていないなど、ロボット技術に対する閉塞感が産業界に存在する。

我が国のロボット分野の国際競争力を商品化レベルから見た場合、製造業分野で競争力が高いことから総じて「ロボット技術力」も高く、競争力があると思われがちであるが、原子力、宇宙、海洋、災害対応、医療・福祉などの非製造業分野は、欧米と比較して必ずしも高くはない。また、ロボットの要素技術レベルの国際競争力では、日本がマニピュレーション、移動技術などのハードウェアや下位レベルの制御技術で高いレベルにあるものの、高度な知能ソフトウェア、メディア技術、ネットワーク技術などは米国に対し劣っている（表1.1.2）。

表 1.1.2 ロボット分野の国際競争力比較 注1)

(A)(応用技術)

(:競争力あり、 :平均レベル、× :競争力弱い)

応用分野	日本	米国*1	欧州*2
製造業用ロボット(産業用ロボット)			
建設ロボット		×	×
福祉ロボット			
医療用ロボット注2)	×		×
原子力ロボット			
災害対応ロボット	×		
宇宙ロボット			
エンタテインメントロボット			×
バイオ産業用ロボット	×		
農業用ロボット			
ホームロボット	×	×	×
サービスロボット			
畜産ロボット			
海洋ロボット			
探査ロボット	×		

*1 カナダを含む。

*2 欧州のロボット研究の盛んな国のみを考慮。

注1) 国際競争力(応用技術)とは、 他国に真似をされるようなオリジナルな製品を開発する力、 他国に製品を輸出する力、 国内で他国を超える製品市場を持つ力、 市場をプロモートする力、などを総合的に評価したもの。

注2) 日本のこの分野は技術的には国際レベルにあるが、それが市場に出るにはいくつかの課題がある。本表の評価は技術開発から商品化までのすべてを対象とした評価である。

(B) 要素技術

(○ : 競争力あり、 △ : 平均レベル、 × : 競争力弱い)

要素技術	日本	米国*1	欧州*2
マニピュレーション			
移動技術(脚)			
移動技術(クローラ)			
移動技術(車輪)			
多指ハンド			
遠隔操作機構・制御			
マイクロ・ナノ			
シミュレーション			
ヒューマンインタフェース			
知的制御技術			
センサ技術			
視覚認識技術			
ネットワーク技術			
メディア技術			
ソフトウェア技術			

1.2 ロボット産業をとりまく課題

日本のロボット産業は、大規模市場を対象とするビジネス展開となっており、結果としてコスト競争に陥るといふ本質的な問題を抱えているほか、主な課題は以下の通りである。

1) ベンチャーマインドの欠如

日本のロボット産業は、冒頭に上げたように自動車産業や電機産業のようなリスクの低い大規模市場対応型で欧米のようなベンチャー型ではない。このような組織分業型の大規模企業型構造では、大学や国研等で開発される革新的な技術シーズが実用化される機会を狭くし、研究開発成果を産業移転する際の大きな障害となる。また、限定された技術範囲において既存技術の改良競争を生み出すだけで、基礎的な研究開発のための資金供給を妨げ、リスクが高い小規模市場製品ビジネス(例: 医療、原子力分野)への対応が本質的に困難となっている(図1.2.1)。

2) 国家プロジェクトによる実用化シナリオの欠如

日本で原子力ロボットがビジネスとして成立していない事情や、宇宙開発、防災分野のロボット開発が研究開発に留まり未だに実用化しないといった事情の背景には、米・欧のように国策市場としての軍事、宇宙開発分野が存在していないことがあげられる。つまり、日本ではこのような極限分野では市場原理が働かず、それに代わる軍需などに支えられた競争や市場原理が働く環境がないことが当該分野で国際競争力をもち得ないことの本質的要因となっている。

また、欧米における極限環境分野でのロボット開発での強みは、基礎研究から実用化までの長期を睨んだ一貫した国家プログラムの中に組み込まれた研究開発が推進さ

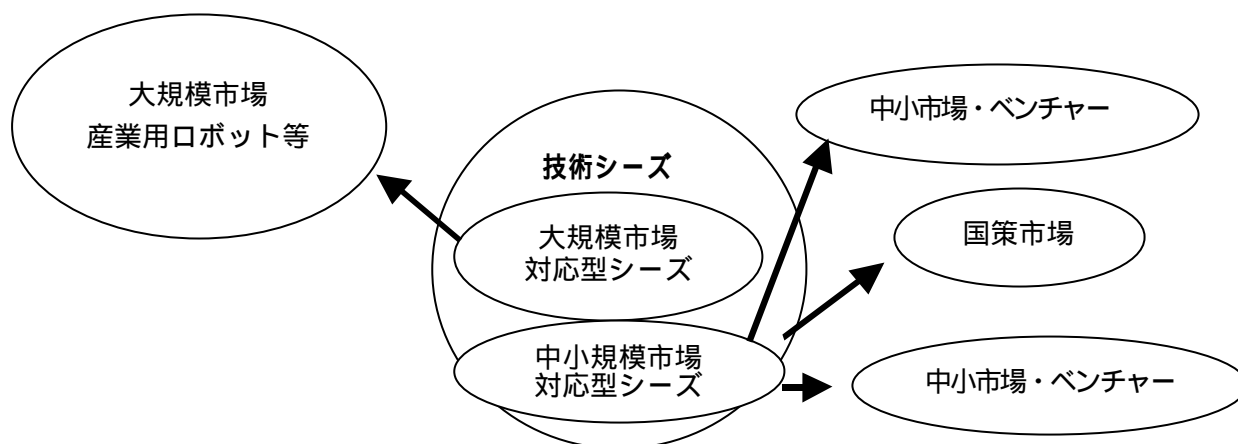


図 1.2.1 欧米におけるロボット技術シーズの産業市場への展開

れているのに対し、日本の研究開発の目標は技術シーズそのものを実現・達成することに重点がおかれていることで、結果として具体的なニーズの実現に結びついた研究開発が少なく、またプロジェクトでの優れた研究成果も産業界が企業化に乗り出さない限り埋もれてしまう状況にある。

3) 極限環境技術形成マインドの欠如

極限環境分野のロボットは、対放射線性、耐圧、対真空等の極限環境技術がロボット技術とともに要求されるが、欧米では軍事・宇宙などの技術規格が存在し、耐環境性や信頼性においてより厳しい開発目標が提示できるのに対し、わが国は民生規格主体のロボット技術であることから、例えば東海村の臨界事故に見られるようにニーズが顕在化したときでも即座に対応できない状況にある。

したがって、極限環境技術の開発は危機管理の上からも国が中心となって計画的に技術開発、基準作りを行う必要がある。

4) 技術教育水準の低下

スイス・ローザンヌに本部のあるビジネススクール、国際経営開発研究所 (IMD) が毎年発表している「主要国の競争力」の評価項目の中で、我が国は「教育システムの競争力への貢献」が、1992年の4位から2000年には39位にまで後退していることが物語るように、我が国の製造業を支えてきた技術者教育の水準は著しく低下している。

今後のロボット技術者育成のうえでも、このような教育レベルの低下は非常に憂慮される事態にある。

第2章 ロボット研究・教育の現状と課題

2.1 ロボット研究の現状と課題

ロボットが社会的ブームとなる反面、産業界において'70年代、'80年代のような活気が見られない背景の一つには、研究開発成果が実用に結びつきにくい、あるいは実用に結びついた実績が少ないなど、ロボット産業とロボット研究間の乖離が指摘されている。

また、産業界でロボット開発は盛んであるものの、その「新しいロボット」にアカデミアの研究成果が活用されない現状にあり、特に実用ロボット技術の多くは古典的技術（位置決め、教示再生、2次元視覚等）が主流で、これまで多くの資源を投入して開発された技術シーズの実用への移転が進んでいない（表2.1.1）。

表 2.1.1 ロボットに実用化されている技術と研究開発にとどまっている技術の例

実用化されている技術	研究開発成果にとどまっている技術
高速・高位置決めサーボ技術 教示再生制御技術 オフライン教示技術 地図参照移動ロボットナビゲーション技術 2D視覚技術 ユニラテラル遠隔操作技術 など	力制御技術 コンプライアンス制御技術 分布触覚センサ 3D視覚による実験環境理解技術 多指ハンド 障害物回避技術 オフライン作業計画 モデルベースト知能化技術 脚式歩行ロボット 学習制御など

このようなロボット研究の「非実用性」が、産業界に対してロボット技術が未来を開くキー技術であるとの認識を低下させ、'90年代には厳しい経済環境も作用して産業界のロボット「研究開発」に対する投資マインドの冷え込み、ロボット技術に対する閉塞感の高まりを招く結果となった。

2.2 ロボット教育の現状と課題

アカデミアにおけるロボット研究は、各種ロボットコンテストの企画にも支援され、学生の人気や教育効果、科学技術離れ防止の手段などその意義が評価され、益々隆盛で学会の研究発表も年々、増大傾向にある。

一方、教育においてはカリキュラム改革やロボティクス学科も設立されるなど、ロボットの学問体系は整いつつあるものの、課題として多くの基礎学問を融合し「広く、浅く」を実践するロボット学は、ともすると本質を欠く危険性がある。また、未だにロボット学にとどまり、ロボット工学の構築に向けた取り組みが不十分との見方もある。

第3章 ロボットからRTへの技術戦略

3.1 技術戦略策定の基本的な考え方

第1章でのロボットが生み出した付加価値からもわかるとおり、ロボット技術はIT（情報技術）と同様に産業競争力を強化する上で極めて戦略的な技術分野で、今後のロボット産業の育成は、21世紀におけるわが国の産業競争力を支える産業戦略の一つとして極めて重要な意義をもつ。

今後のロボット市場は、製造業に加えバイオ産業、公共、医療・福祉、及び生活分野など多岐にわたるが、製造業分野の多くは定型の反復作業であるのに対し、公共、医療・福祉、及び生活等の分野は不定型でより高度な機能が要求され、また人間との関わりという面からも安全性が重要となる。さらに、これまでの製造業分野ではロボットユーザ側にロボット技術を理解する多くの技術者が存在し、ユーザがメーカーに対し要求仕様を的確に伝えることで導入がスムーズ進んだという普及上の成功要因があるものの、今後のロボット市場ではそのユーザに一般人が多く含まれることで、この成功教訓が必ずしも期待できず、今後のロボット技術の開発と普及にとって阻害要因ともなりえる。

このような背景のもと、今後あるべきロボット産業は、ユーザが提起する問題を理解し、ユーザが満足する商品を生み出す努力を産業現場の「普通の技術者」が行えるように、インフラや産業構造、技術環境を整備することが今後のロボット産業の育成にとって極めて重要となる。

これらの点を踏まえ、本技術戦略では、多様な規模のビジネスを成立させるための一つの戦略として「オープン化」を提唱し、そのために産学官で連携すべきことを提言するが、戦略策定の基本的考え方は以下による。

1) ロボットからRTへ

これまでの狭義のロボット概念から脱却し、「ロボット技術を活用した、実世界に働きかける機能を持つ知能化システム」を広い意味でのロボットとしてとらえ、その技術の総称を「RT - Robot Technology」と呼ぶこととし、その視点からRTと産業戦略を構築する。

2) 産業用ロボットからソリューションビジネス産業としてのRT産業への転換

将来ニーズへのRTの応用は、ユーザが抱えている問題を分析し、いくつかの既存技術を組合せ、ユーザの要求に合わせたシステムを作りあげるといった「ソリューションビジネス」が活躍し、自立できるような基盤が重要である。また、その中から次第に規模の大きな市場に成長する産業が生まれる環境整備も必要である。その環境としては、研究者ではなく「普通の技術者」がビジネス展開できることが不可欠で、そのためにはオープン化されたRT要素機器を供給する体制の整備が重要であり、このRT機器のモジュール化、オープン化が将来のロボット産業構築にとっての中核手段となる。

3) RT産業の期待される市場構造

未来のRT市場は、多様な小規模市場と一部の製品が担う大規模市場とが混在するものと予測されるが、さまざまな規模の企業ビジネスが存在しえる産業構造、あるいは社会システムを構築することがRTの発展にとって重要で、その視点に立った戦略策定が必要である。

4) 中小規模市場ビジネスの育成

新規技術を基に新たに興される多数のソリューションビジネス企業群が支える中小規模産業市場のビジネスは、大企業にとって事業規模は大きくないが、将来の大市場につながるかもしれない新たなRTの応用分野の開発には欠かせない重要なフェーズである。同時に大量生産で対応し得ない消費者ニーズに応えるRT製品を支えるベンチャー等が活躍する市場でもあり、その市場を支えることが必要である(図3.1.2)。

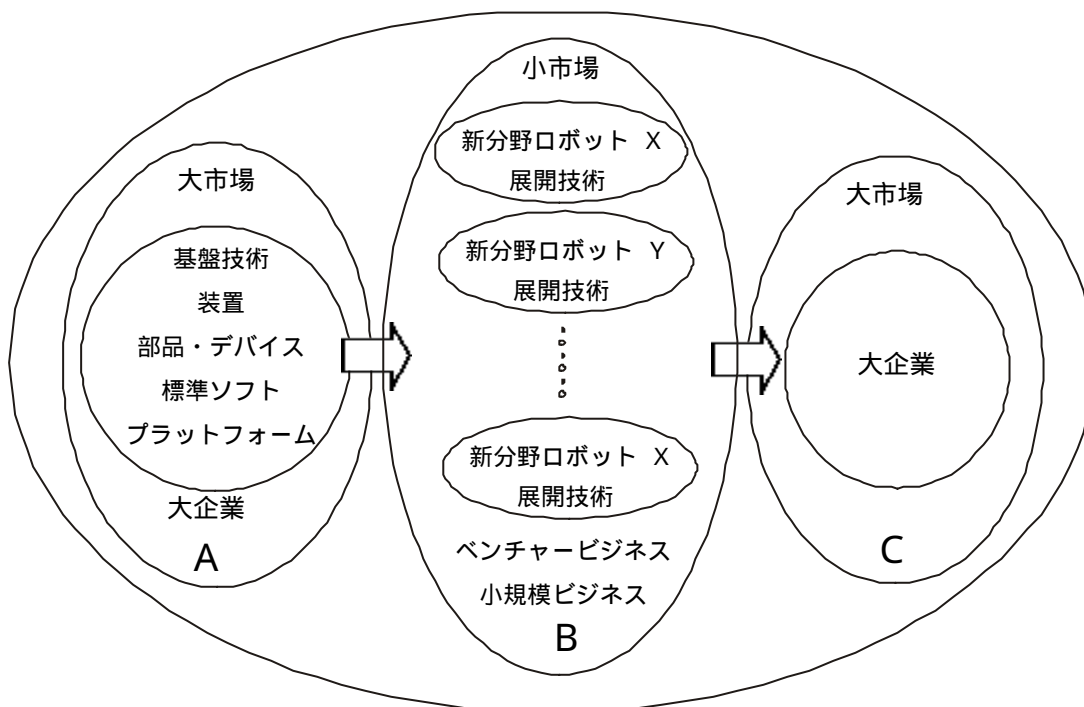


図 3.1.2 市場成長における中小市場ビジネスの役割

5) 産業構造転換の手段としてのオープン化の推進

本戦略では、将来のロボット産業を、大規模市場製品を持つ大企業、RTの技術要素をベースにユーザの問題に答えるインテグレーションシステムの設計開発をビジネスとする中小のベンチャー企業、そして市場は小さいが社会的に必要とされるハイテク技術を駆使したRT製品でビジネスを展開する中小企業などが共存し、また、アカデミアの世界とも連携して、シーズが実用化される構造をもつ産業構造を2025年までに構築することを基本戦略とする。

そのためにとるべき方策として、RT要素（RTシステムを構成するあらゆるハード、ソフトの要素やロボットの理論を含むあらゆる技術シーズ）を、しかるべき教育を受けた「普通の技術者」が使いこなせるように提供することを「製品あるいは技術シーズのオープン化」と呼ぶこととし、このオープン化を手段とする戦略を構築する（図3.1.2）。

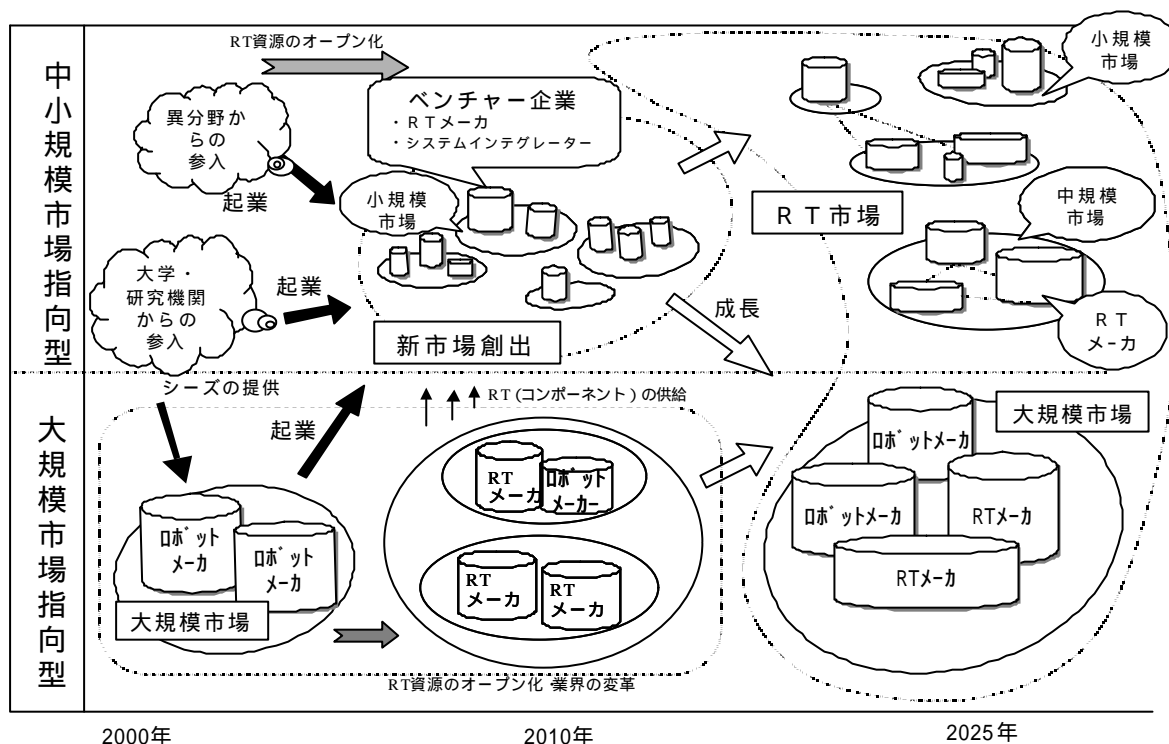


図 3.1.2 オープン化を手段とした産業構造の転換

6) 競争力の弱い公共分野のロボット技術を強化するための技術開発の推進

災害対応分野などの公共分野のニーズを背景として、競争力のある小規模型オーダ製品市場を開拓し、我々の生活の安全性を保障するDependableな社会の構築に資する公共品市場を創出する産業戦略の推進も重要である。

7) RT技術者の教育システムの整備

将来のロボット市場を支えるRT技術者を育成するために、ロボット工学としての学問を整備すると共に、ソリューションビジネスとしてのRTビジネスに従事できる技術者を育てる教育システムの構築（体系的ロボット工学のカリキュラム及び教材開発、習得した知識レベルを客観的に評価する試験制度の創設）を行う。

8) 技術移転を加速する方策の策定

アカデミアのシーズが産に移転されるまでに10年以上もの期間を要しており、RT産業の迅速な成長を促すには、技術移転の期間を短くするための産学官連携が求められ、そのための技術戦略策定の視点を持つことが重要である（図3.1.3）。

年次	産業界	プロジェクト	大学・産総研	関連技術
1970	第一次ロボットブーム ・自動車スポット溶接ロボット ・100社のロボット事業への参入		ロボット工学の揺籃期 ・二足歩行 ・教示再生位置決め制御・マニピュレーション ・2次元視覚センサ、触覚センサ、カセンサ ・スカラロボット	・16ビットのマイクロプロセッサの登場
1980	産業ロボット普及の本格化 ・自動車のアーク溶接ロボット ・100社のロボット事業への参入 ・視覚センサ制御ロボット (ワイヤボンディング)	↑ 1982-89(8ヶ年) 極限作業 ロボット (約180億円)	極限作業ロボット ヒューマノイド(機構) ・多脚歩行 ・知的遠隔操作 ・二足歩行 ・高臨場感遠隔操作 ・多関節マニピュレータ (トレイグジスタンス) ・感性ロボット ・モデルベースド知能	・マイコンの小型高能化 ・半導体センサ(CCDなど)の出現 ・人工知能の研究が本格化
1990	産業ロボット普及 約8万台生産(91年) ・自動車、電機分野での成熟 ・ロボット事業からの撤退が続出 ・本田技研が「P2」の発表 ・ペットロボット、活線作業ロボット 市場の成熟 6万台生産、数千億円	↓ 1991-2000(10ヶ年) マイクロマシン (約250億円)	ヒューマノイド(認知系)、マイクロロボット ・VRによる遠隔操作 ・小型コンピュータのオンボード化 ・感性ロボット ・マルチロボット ・微小ロボット ・行動知能	・半導体の低価格化 ・マイクロマシン技術 ・VR技術 ・インターネットの普及
2000	第二次ロボットブーム ・新分野への応用の模索 ・RT、IT、NTの融合 ・ヒューマノイド型プラットフォーム ・知能型エンターテインメント	↓ 1998-2002(5ヶ年) 人間協調・共存型ロボットシステム (約50億円)	将来のロボットの研究開発(前期) 産学官の役割分担の在り方(シナジー効果) 将来のロボットの要素技術(シ-ス、性能)	・インターネットの拡大
2010	将来のロボット普及 数十万台 将来のロボットの姿(イメージ、市場予測)		将来のロボットの研究開発(後期)	
2020	将来のロボット成熟 数百万台			

図 3.1.3 ロボット技術の変遷

魅力ある有望な分野の特定、重点化として、今後の社会・経済環境の変化を考慮しつつ、我が国ロボット産業の市場規模ごとの国際競争力を踏まえて、以下の5分野を重要なニーズ分野として特定した。その市場規模と概要は以下の通りである。

- 製造業分野 …… 2010年：8,500億円、2025年：1.4兆円
- 人間機械協調生産システム、エコファクトリ、ネットワーク対応工場
- バイオ産業分野 …… 2010年：900億円、2025年：3,600億円
- 自動分析技術、自動合成装置、バイオ工場
- 公共分野 …… 2010年：2,900億円、2025年：9,900億円
- 災害の発生観測・予測、災害の発生防止、災害の対処作業
- 医療・福祉分野 …… 2010年：2,600億円、2025年：1.1兆円
- 予防、診断、治療、リハビリテーション、医療施設内の省力化・インテリジェント化、医学教育
- 生活分野 …… 2010年：1.5兆円、2025年：4.1兆円
- 教育、家庭内バーチャルトレーニング、エンタテインメント型リハビリテーションシステム、コミュニケーション支援及び生活支援システム

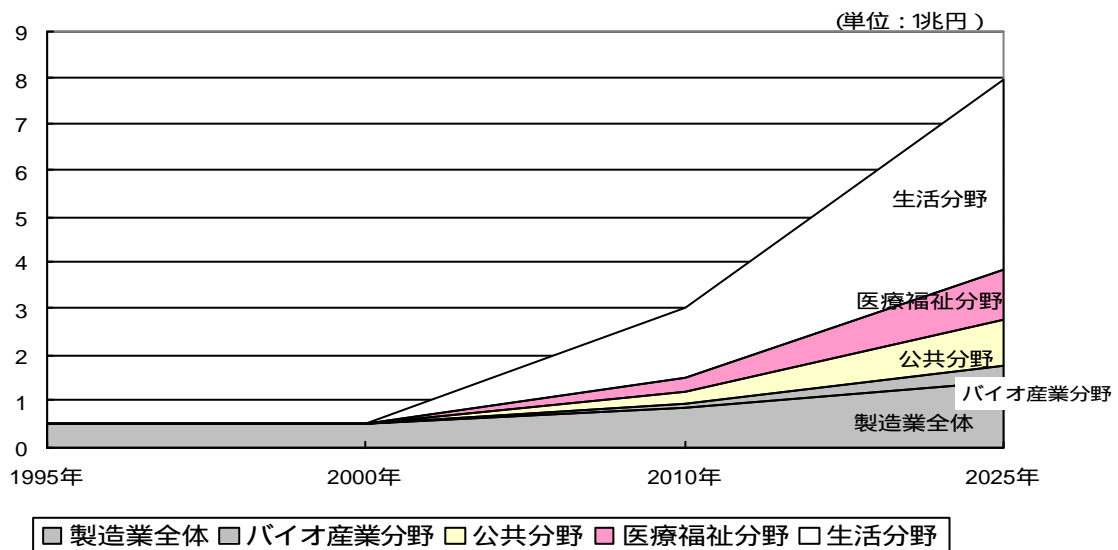


図 3.1.4 将来のロボットの市場規模 (予測)

3.2 RTの技術戦略

既述の通り、従来の大規模市場重視型から、市場規模および既製品、オーダーメイド製品、そして国策開発製品（宇宙、防災等の）にかかわらず、大・中・小規模企業がダイナミックに製品開発や市場開拓に参入できる産業構造の構築が望まれる。特に、RT産業の成長にとって重要なことは、製品開発がニーズにあわせてシーズを統合し、市場規模を問わず採算性を満たし得る環境の整備が必要である。

例えば、コンピュータ・IT産業の展開においては、ユーザ側の多様な目的に合わせてハード及びソフトウェアのコンポーネントを選択・組合せるといったオーダーメイド事業が

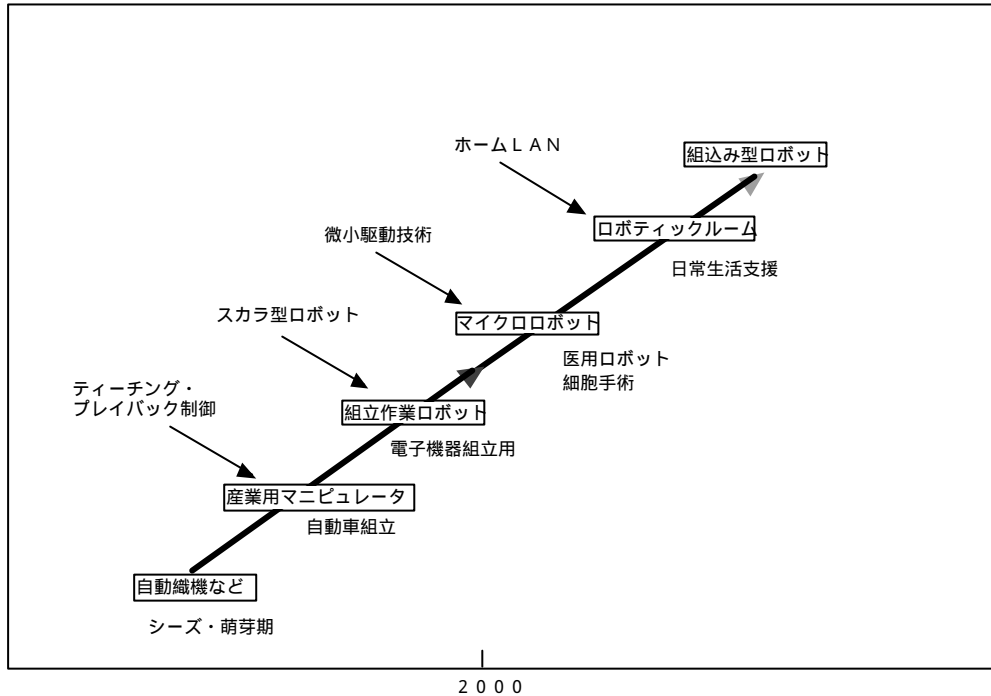


図 3.2.1 ロボット RT展開のイメージ

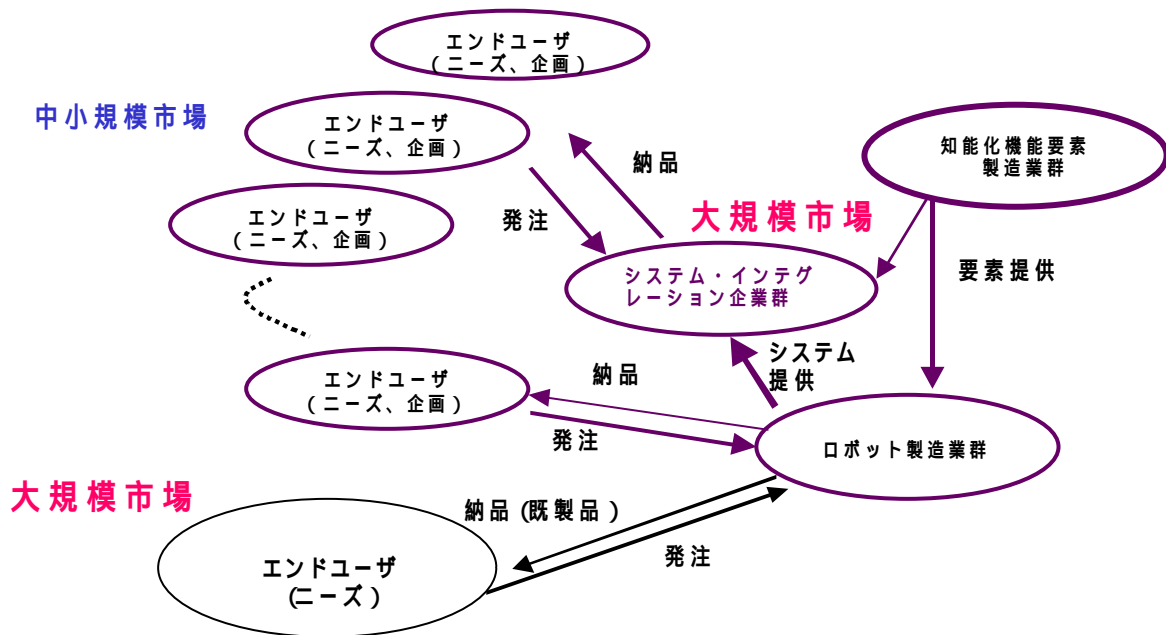


図 3.2.2 期待される分業体制

成立している。その前提としては、コンポーネントやユニットといったハードのみならずソフトウェアにおいても一定の規格のもとで競合的に供給されており、このようなオープン化がIT産業の強みとなっている。

RT産業にとっても産業構造の転換すなわちオープン化による分業体制の確立が重要で、分業体制に基づき様々なソリューションビジネスを展開することが産業強化・産業発展につながる。

また、RT戦略におけるオープン化は、様々な機能要素の組合せ利用が促進されるところに重点があり、その観点からロボットシステム構築に必要な部品群（ロボットコンポーネント：RC）についての接続仕様（インタフェース）の共通化で、その手段としてのオープン化であり、オープン化それ自体が目的ではない。

オープン化により共通インフラをもつことで、コスト削減、分業体制の確立（インフラ部分は他者に任せ、応用システムの開発と共通基盤をベースに適正な競争が可能）と産学間の協調がしやすくなるほか、共通基盤の上で生み出されたものであるならば研究成果の産業化への移植が容易で時間短縮にもつながる。

RTのオープン化の対象は、大きく分けて以下の3つ。

- ・ハードウェア（アクチュエータ、センシング、制御、知能情報処理等のユニット）のオープン化
 - ハードウェア製品開発の高速化、容易化
- ・ソフトウェアのオープン化
 - ソフト産業とハード産業に分担された産業の展開
- ・ネットワークのオープン化
 - IT技術と融合したRTの展開

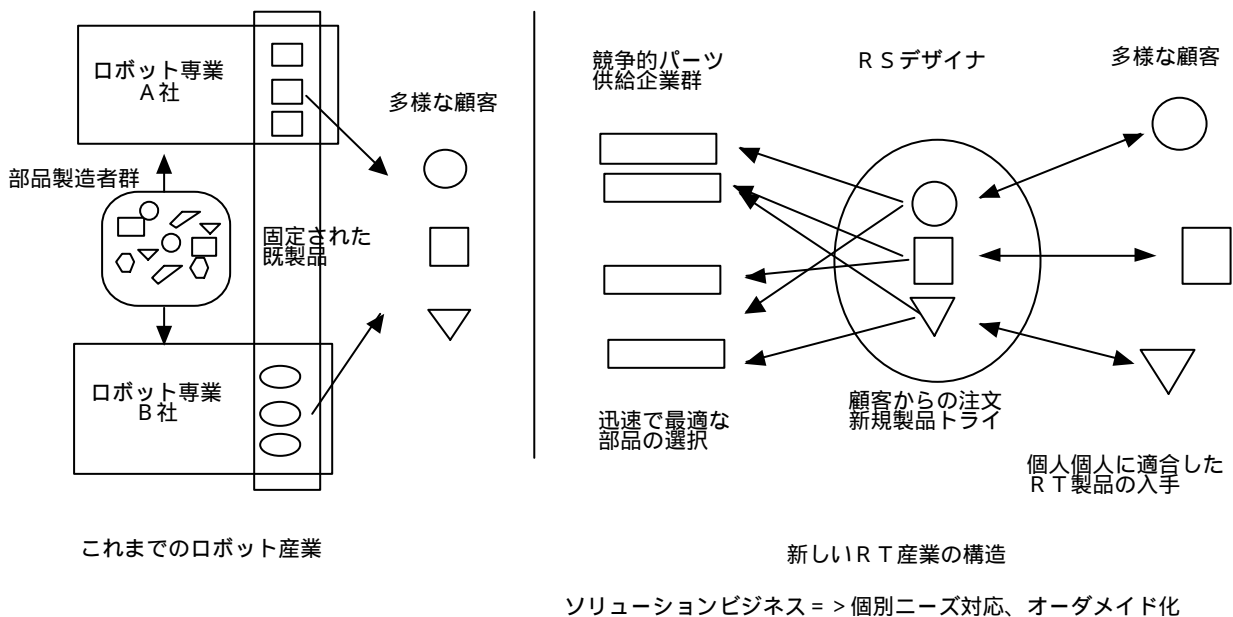


図 3.2.3 RC 部品生産集約化による新しいRT産業の実現

今後のRT分野が人との生活により密着した分野へと展開されることが予測されることから、RT製品の安全性や信頼性を新たな視点から捉える概念としてDependability：「頼りがい」が提案されている。DependableなRTシステムの実現に向けたDependability基準の基盤確立と、応用分野ごとの基準の確立が急がれる。

また、極限環境技術としては欧米に比べて軍事・宇宙などの技術規格が存在しないことから、極限環境での耐環境性や信頼性の技術が相対的に遅れている。従って、防災・災害時の極限環境の分類とそれに対処するRT機器の規格基準、検査基準の整備が望まれる。

3.3 重点化すべきシーズ

ニーズを具現化する素材としてのシーズ選択にあたって、産業基盤への連携性、ロードマップの書けるトピック、産業創成のシナリオ、ベンチャーが育ちやすいシナリオを考慮し、以下のシーズ分野の選択を行った。

ネットワーク利用遠隔・分散システム構築・運用技術

- リモートメンテナンス、遠隔医療、レスキュー、人道的地雷撤去、リモートブレイク型ファクトリ等

ナノハンドリング技術

- 細胞操作の自動化と大量処理化、マイクロ医療ツール、マイクロ電子回路組立

感性インタフェース・人間行動理解技術・シミュレーション技術・VR（バーチャルリアリティ）

- インテリジェントルーム、社会空間知能化システム、遠隔操作が可能な物理エージェント

ロボットビジョン

- レジスターレススーパーマーケット、災害復旧支援システムへの応用

移動技術

- 柔軟物ハンドリング、高技能マニピュレーション、超高速マニピュレーション、精密マニピュレーション

第4章 産学官改革への提言

4.1 産学官の意識改革

RTの技術戦略を推し進めるにあたっては、産学官の意識改革が必要で、各々が改革すべき項目は以下の通りである。

産業界

- ・産業構造の変化に対応した応用分野の開拓への努力
- ・大量生産、薄利多売ビジネスからの脱却
- ・小規模市場型製品への対応の努力
- ・アウトソーシングの活用
- ・産学連携による新シーズ事業化への積極的取り組み
- ・人材流動化への貢献
- ・学会活動等へ関心をもつ

大学

- ・新しい教育目標の設定
- ・ロボット研究の意義の見直し
- ・研究業績評価の見直し
- ・産業移転を意識した研究体制の確立
- ・企業コンサルタントの許容、サバテカル制度の導入
- ・委託研究における契約制の導入
- ・競争原理の導入 - 変革スピードのアップ

国公立研究所

- ・産業界との共同研究の促進
- ・基盤技術、積み上げの効く研究の実施
- ・融合的研究への挑戦を奨める
- ・ソフトウェア技術・デジタル技術を鍛える
- ・柔軟性、機動性のある研究管理
- ・チャレンジ精神の尊重
- ・産学の橋渡し機関としての貢献

4.2 RT産業育成のための産学官の役割

RT産業を育成するうえで産学官が取り組むべき役割は、以下の通りである。

1) 産業界

ロボット産業がRT産業へと脱皮を図るには、産業界自らが現状の問題を認識し、構造改革に取り組む努力が前提となり、その主なものは、産業構造変革に向けその手段として既存製品のオープン化の推進、人材の再教育とソリューションビジネスへの展開があげられる。

ロボット工業会の役割としては、今後のニーズに対応するために幅広い多様性と専

門性を兼ね備えた業際的性格が求められると共に、具体的なビジネス展開を進める上で産学官連携の受け皿、ネットワーク機能を有した情報センターとして、またRTのデファクトスタンダード開発に向けた取り組みなどが求められる。

2) 大学

オープン化されたロボット技術体系の確立に向けたロボット工学体系の整備、ロボットをシステムインテグレーションする学生の育成やロボット教育カリキュラムの整備、ニーズとシーズの橋渡し役であるプロジェクトコーディネータの育成とそのための工学の確立が求められる。

3) 国公立研究所

その有用な研究ポテンシャルを基にRT戦略における共通基盤構築にあたっての融合的な研究、分野間連携、長期的展望からの技術動向の調査、ロードマップの作成、応用開発に向けた共通基盤の整備や維持などの業務推進、産学交流を通じたベンチャー志向技術者・研究者の育成、そして新たなコンセプトを提言し、異業種間連携を促進する等の役割が求められる。

4) 政府

本技術戦略で示された「RT」のビジョンを産学官で共有し、RTの技術体系のオープン化を促進するために、先ず国として「オープン化した技術基盤をインフラとしたRT産業の育成」という新しい考え方を普及・啓蒙する。その他、実用化にまで視野を入れた研究開発プログラム、産学連携の技術開発の促進策、技術者の再教育・資格認定制度、ロボット導入促進のための税制優遇措置、規制緩和や社会インフラ整備、企業家精神の奨励、市場展開シナリオに基づく公共研究開発（原子力、宇宙、災害分野等）の推進等についての施策を行う。

おわりに

～RT 産業育成のための産学官連携の必要性～

本技術戦略では、これまでのロボットの概念を「ロボット技術」(RT)として幅広くとらえ、RT を従来の製造業分野だけでなく、将来の戦略産業とされるバイオ産業分野、21世紀のテーマである安心に絡んで防災・救援からライフラインなどの保守を含む公共分野、そして少子・高齢化社会を前提とした医療・福祉分野及び生活分野など幅広い分野で活用する普遍的な産業技術基盤として位置づけ、そのための技術戦略を描くこととした。

このような多様なニーズに対応した RT ソリューションを供給できる RT 産業を育成するためには、大学や国公立研究所等での研究成果をもとに起業化するベンチャービジネスや異業種参入を促進し、小規模でも事業として成り立つビジネス環境をつくりあげることが重要で、その目標達成のための手段として「オープン化」という考え方を技術戦略の柱とした。すなわち、将来的には大規模市場に育つ芽となる可能性のある多様な RT 製品が、産学官の研究者・技術者の創意工夫により自由活発に開発され、小規模市場であってもロボット産業に参入しやすくするための環境づくりの一環としてオープン化を位置付けている。

RT の「オープン化」推進にあたっては、産学官の緊密な連携が不可欠で、求められる産学官連携の在り方は以下の通りである。

1) 産学官の自己改革のための相互支援の必要性

産学官がそれぞれ自己の問題点・課題を認識し、その改革を図って行くと同時に、他のセクターの問題点・課題克服のために、相互に理解し、協力していくような相互の支援体制の確立が重要である。

2) RT 発展に必要となる人材の育成における産学官連携

大学は RT を担うべき創造性、実践性、起業家精神等を兼ね備えた人材を育成することが求められ、産業界は育成された研究人材が十二分に能力を発揮できるような受け皿である必要がある。そのために企業が必要とする研究者の能力に関する要望を大学(一部国研)に伝え、有効な RT 発展のために真に有効な人材が育成できるような産学官連携が必要である。

3) 国際標準化・知的財産権戦略における産学官連携

我が国のロボット技術の優位性を確保しつつ、RT を我が国の重要戦略技術分野と位置づけるうえで国際標準化・知的財産権戦略は極めて重要で、ニーズに即した具体的な RT の研究開発推進と、その市場開拓とあわせて国際標準を獲得するため産学官の英知を結集することが重要である。