

# ***Innovation Policy ; Actions by METI***

**2008, January**

**Ryoji DOI**

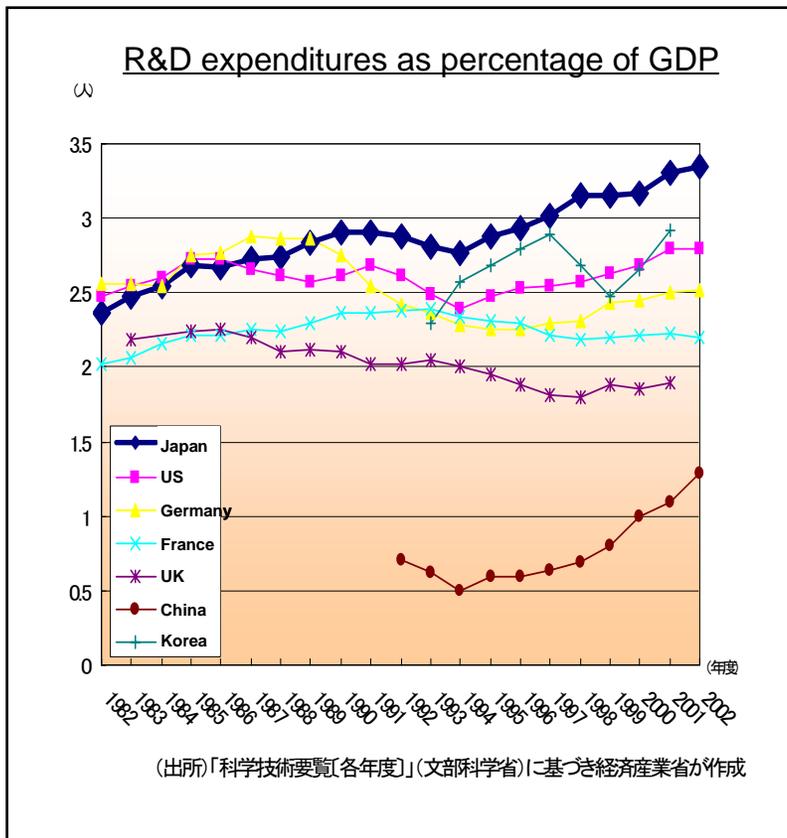
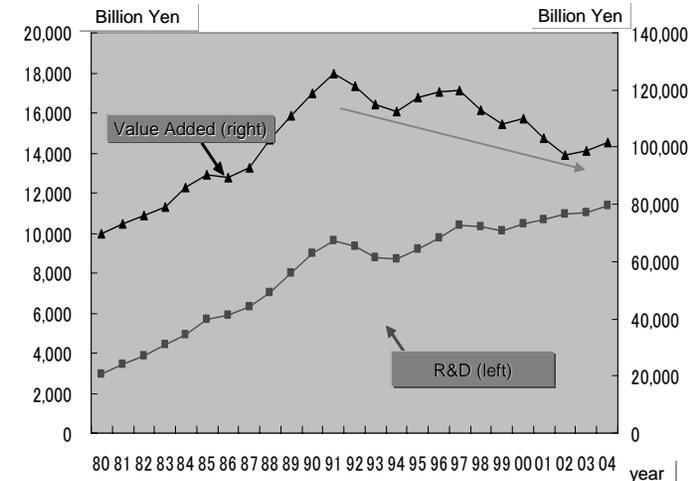
**Director, R & D Div. , METI/JAPAN**

# R&D Investment in Japan

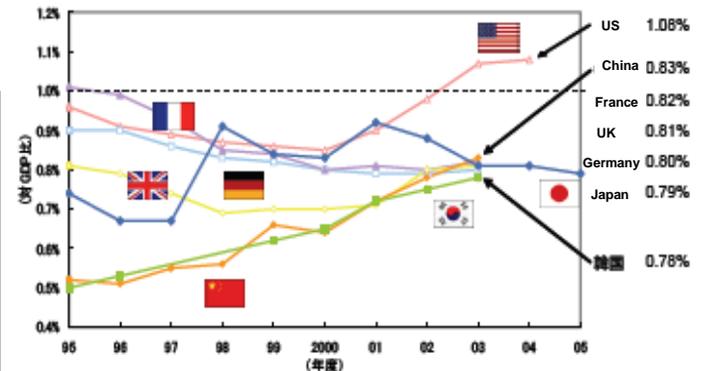
## ~ Public and Private Expenditures

- ✓ Total R&D expenditures as percentage of GDP in Japan is larger than that in the US & Europe, but government-financed one is the opposite.
- ✓ Efficiency of R&D investment in Japan matters in the light of the Innovation Policy.

Private R&D Expenditure and Value Added



Government-financed R&D expenditures as percentage of GDP



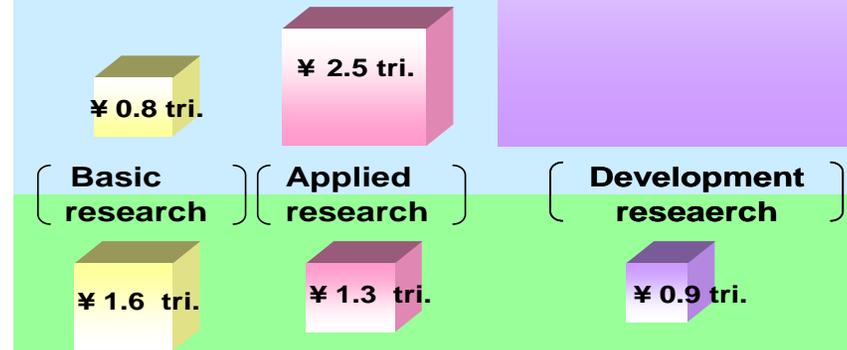
出典: 米国の「Historical Data on Federal R&D (AAAS)」、イギリスの「SET Statistics (OST)」、ドイツの「F&E」、フランスの「F&E」、韓国は「平成16年度科学技術要覧(文部科学省)」、中国は「中国科学統計要覧(科学技術部より)」、日本は補正予算を含む、地方公共団体は1999年度以前は集計が済んでいないため、2000年度の値を用いている、各国の公費資料を基にしているが、それぞれ予算制度や集計等に差異がある。

# R&D Investment in Japan ~ Major Players

	(billion yen)
• TOYOTA MOTER CORPORATION	890.8
• Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.	578.1
• Honda Motor Co., Ltd.	551.8
• Sony Corporation	543.9
• Nissan Motor Co., Ltd.	464.8
• Hitachi, Ltd.	412.5
• TOSHIBA Corporation	394.0
• NEC Corporation	334.6
• Canon Inc.	308.3
• DENSO CORPORATION	279.9
• NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION	272.1
• FUJITSU LIMITED	254.1

**Private Sector:**  
12.7 trillion yen

<R&D Expenditure by stage>



**Public Sector:** 3.7 trillion yen

(FY 2005)

	(billion yen)
• National Universities	1219.4
• Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)	225.5
• New Energy Development Organization (NEDO)	216.5
• Japan Atomic Energy Agency (JAEA)	189.8
• Japan Society for the Promotion of Science (JSPS)	158.8
• Technical Research and Development Institute, Japan Ministry of Defense (TRDI)	157.3

	(billion yen)
• Japan Science and Technology Agency (JST)	104.3
• The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)	82.8
• National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)	69.7
• National Agriculture and Food Research Organization (NARO)	52.6
• National Institute of Information and Communications Technology (NICT)	47.8
• Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)	38.0

### 1. "R&D program" ~ Inside Management & Accountability

- All R&D projects in METI are systematically integrated under 17 "R&D programs" in the line of each policy goal.
- In each program, the R&D target of each project is effectively clarified pursuant to each policy goal and all projects are united with other related policies, such as regulation reform and standardization, in order to complete the innovation through the R&D projects.

### 2. "Technology Strategy Map" ~ Outside Communication & Networking

- Introducing the road mapping method through industry-academic-government collaboration, METI, cooperated with NEDO & AIST, releases the "Technology Strategy Map" (TSM) in order to monitor the trend of advanced industrial technologies and clarify the road toward the innovation in the relevant areas.
- Reflecting discussions between experts (more than 500) from academia, industry, and government in each technology area, the TSM is upgraded every year.
- All the new R&D projects are to be properly mapped on the TSM.

### Year 2008 R&D program budget request

\*1 FY2008 239.8billion yen (FY 2007 212.9billion yen)

#### 【Life Science Sector】

21.6billion yen (18.9 billion yen)

- Health and Safety Program  
[15.6billion (14.5billion)]
- Cycling Industry system creation using biofunction program  
[6billion (4.4billion)]

#### 【ICT Sector】

34.3billion (29 billion)

- Advanced ICT equipment/device basis program [19.1billion (15 billion)]
- ICT basis software development promotion program [12.1billion (9.5billion)]
- 21century Robot challenge program  
[3.1billion (4.5billion)]

#### 【Environment Sector】

8.5billion (8.5billion)

- New technology program for climate change  
[4.7billion (5.2billion)]
- 3R program [1.8billion (1.6billion)]
- Chemical material comprehensive assessment administrative program  
[2billion (1.7billion)]

#### 【Nanotech/materials sector】

29.2billion (26.7billion)

- Nanotechnology program  
[11.9 billion (10.6 billion)]
- Innovative material industry creation program  
[17.3billion (16.1billion)]

#### 【Energy Sector】

168.8 billion (153 billion)

- Energy-saving technology Development Program (49.1 billion (47.8 billion))
- New Energy technology development Program (55.8 billion (50.8 billion))
- Fuel technology Development Program (36.7 billion (34.3billion))
- Nuclear power electronic power technology development program  
[27.2 billion (20.1billion)]

#### 【Manufacturing sector】

3.9billion (1.8billion)

- New manufacturing program  
[3.9billion (1.8billion)]

#### 【Social Basis (foundation) Sector】

\*2 20.8billion (5billion)

- Civil aircraft foundation technology program  
[20.8billion (5billion)]

#### 【Frontier Sector】

\*3 9billion (6.8billion)

- Basis technology program for advanced aerospace industry  
[9 billion (6.8 billion)]

\*1: Eliminating overlapped projects in each R&D program \*2: Partly include Government investment loan fund (7.6 billion yen)

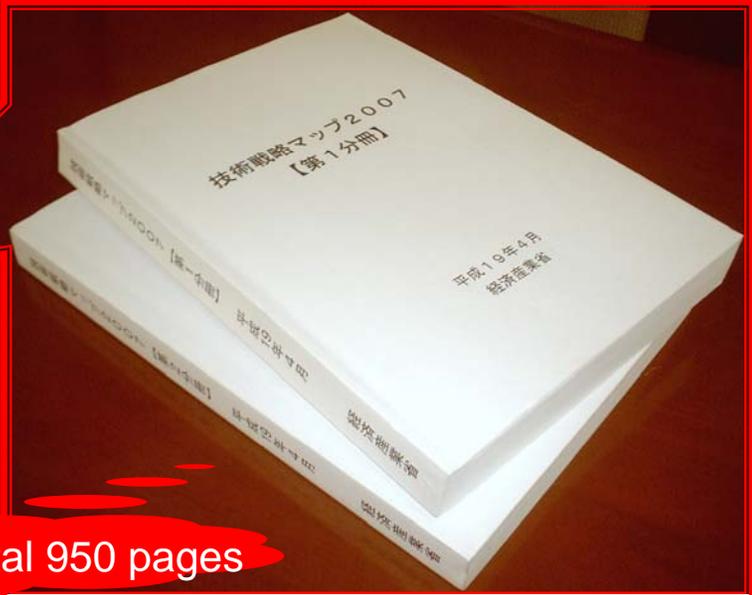
\*3: Partly include expense for SMEs projects (1 billion yen)

# METI provides “Technology Strategy Map” to Public.

Entrance of R&D Division, METI

>Electronic data files are available over the Internet as well as on a CD (Excel)  
>Copy & Paste as you like

>“Please take one.” **FREE!**  
>Always open to Public Comment



Volume I & II, Total 950 pages

# Fields of Technology Strategy Map

< **2007 version** : 25 areas >

## ICT area

- Semiconductor
- Storage/non-volatility
- Computer
- Network
- Usability (Display etc)
- Software

## Life Science area

- Drug discovery
- diagnosing
- Equipment for diagnosing and medical treatment
- Regenerative medicine
- **Technologies suitable against cancer**

※ **Blue** words are added field from the version of year 2006.

**Red** words are added field from the version of year 2007.

## Environment/Energy area

- CO<sub>2</sub> immobilization/effective use
- Abolish the use of CFC
- Safety management of chemical materials
- 3R
- **Energy**

## Nanotechnology/Materials

- Nanotech
- Materials

## Manufacturing area

- Robotics
- Aircraft
- Aerospace
- MEMS
- Green Bio
- **Superconductivity**
- Human life
- **Fiber**



Total **547** experts involved in the revision for 2007

# Composition of Technology Strategy Map

## Introductory Scenario

	2004	2005	2006	~	2010	~	2015
<b>Targets</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Use IT in information/household electric appliances, etc. and ensure IT security/reliability</li> <li>Increase IT industry's international competitiveness as infrastructure of the above</li> </ul>						
<b>Private firms' commitments</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strengthen profit-making ability and "choice" &amp; "concentration"</li> <li>Management reforms</li> <li>Industrial restructuring</li> </ul>						
<b>R&amp;D commitments</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carry out R&amp;D-leveraged industrial restructuring (Establish ARAKUSARA network)</li> <li>Create/support ventures specializing in semiconductor design</li> </ul>						
<b>Commitments to relevant measures</b>	<b>Measures to promote introduction/dissemination</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promote standardization</li> <li>Public-private commitments allied with technology development oriented toward earlier international accords (Information/household electric appliances, grid computing, Grasp status)</li> <li>Promote common-coding and standardization of user matters to be certification, security, made common technical/functional terms, etc or standardized (2005-2007)</li> </ul>					
	<b>Alliances with related industries</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bolster vertical unification</li> <li>Sustain/manage high-tech-materials industrial integration</li> <li>Sustain/bolster competitiveness of capital-intensive manufacturing industries</li> <li>Prevent technology leaks</li> </ul>					
	<b>Infrastructure construction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accelerate matching of upstream and downstream firms through fine adjustment.</li> <li>CASMAT: Establish a materials-evaluation method</li> <li>Upgrade manufacturing equipment</li> <li>Development of high-tech-materials industry</li> <li>Establish evaluation center</li> <li>Strengthen material evaluation technologies</li> <li>Facilitate efficient-ever material technology development</li> </ul>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Review the state of MIRAI implementation and utilize consortia (e.g. ALTEDEC), among others</li> </ul>					

(These examples are extracted from information / communications)

### Scenario for Dissemination

Shows the paths through which R&D outcomes go out into the world as well as relevant measures involved.

### Technology Map

Gives an overview of technologies in each industrial technology field. Key technologies are also described.

### Technology Roadmap

Shows, on the axis of time as milestones, what functions, among others, need to be improved or advanced.

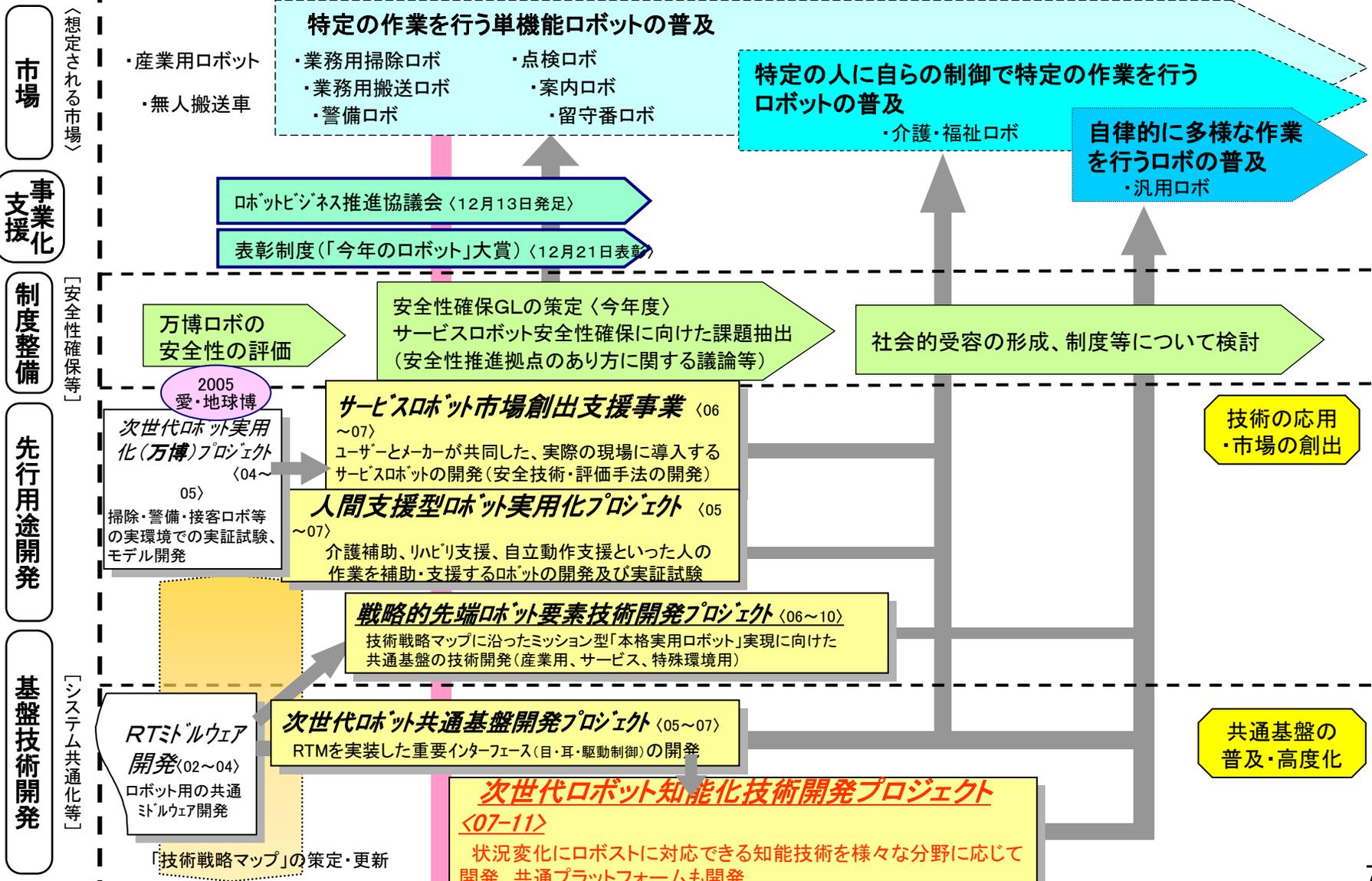
Technology field	Structure of the field		
Field	Large category	Medium category	Small category
Semiconductor	device process technology	LSTD device technology	Micronization of device
			New technology designed for nano-CMOS
			Composite-mounting technology
	Process technology	Process technology	Process of micronization
			Washing technology
			Process simulation technology
Lithography	Lithography	Silicon substrate	
		Light filter, resist process technology	
			Mask technology

(Source: The Strategic Technology Roadmap 2006)

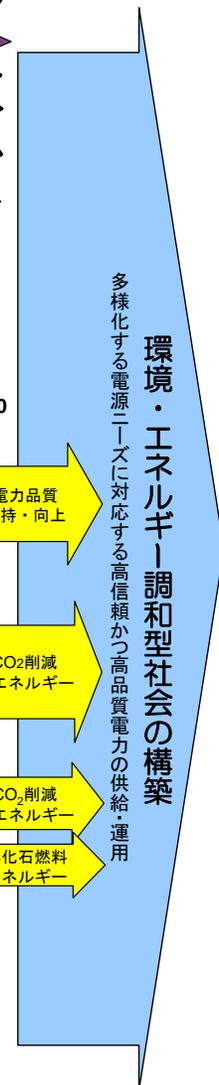
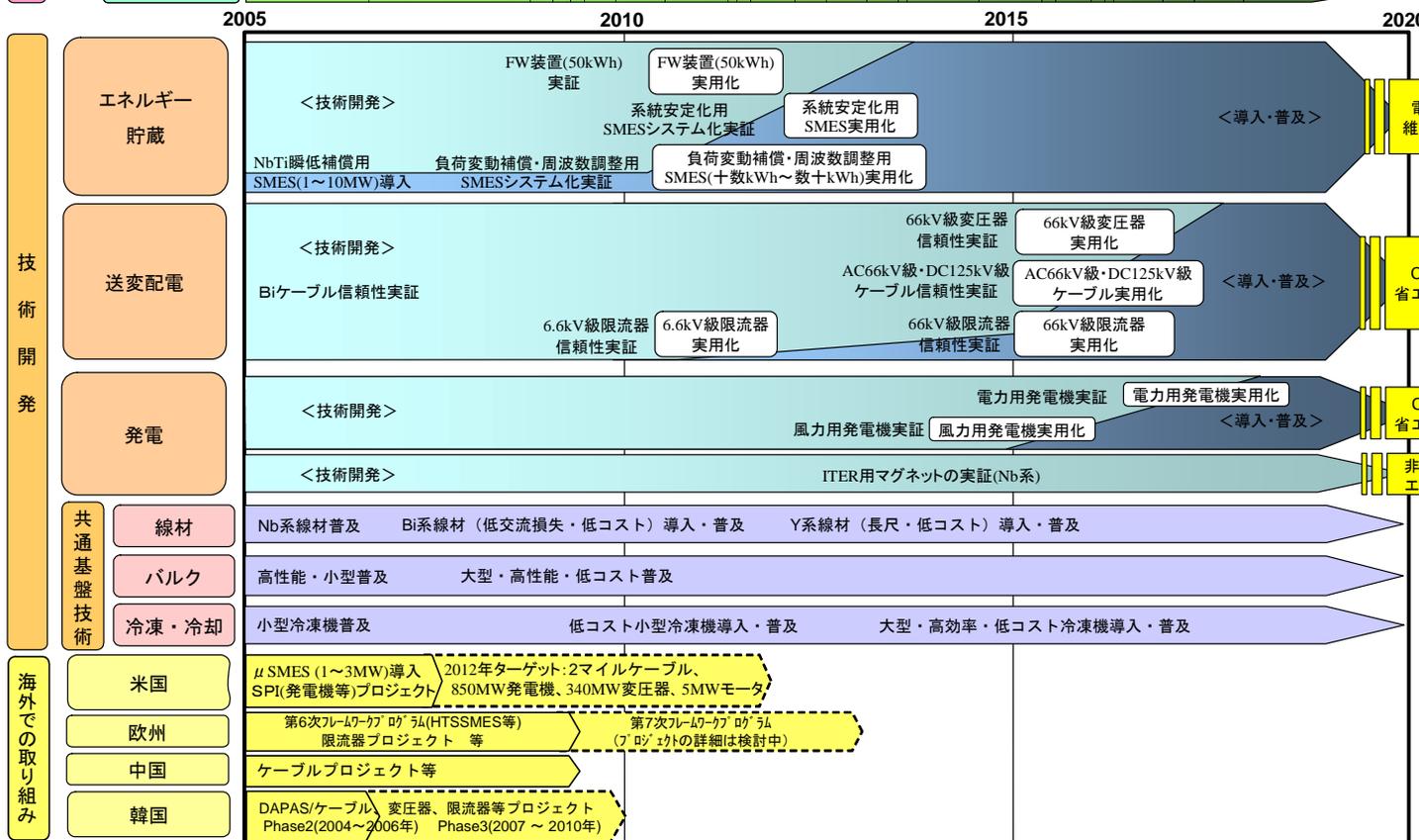
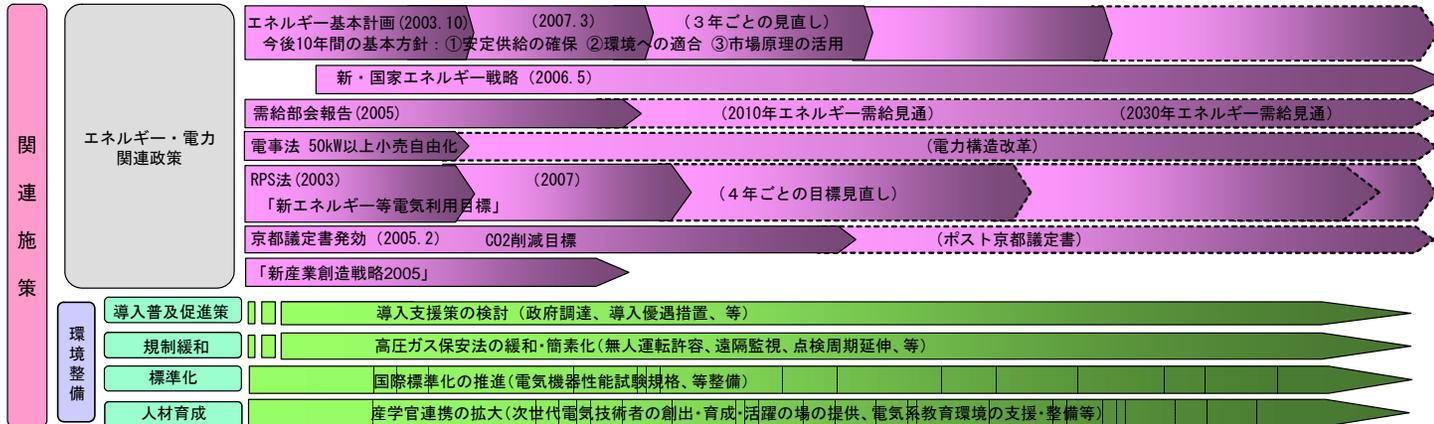
Technology	Structure of field				Key themes	Evaluation parameters									
	Large category	Medium category	Small category			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Semiconductor	Device process technology	LSTD device technology	Micronization of device	Micronization of pattern dimensions	Drum half pitch (nm)	80	70	65	57	50	45	40	35	32	28
					Physical gate length (nm)	53	45	37	32	28	25	23	20	18	16
	Process technology	Process of micronization	Gate stack process	High-gate insulated film material	Uneven dimensions (nm)	3.15	2.81	2.50	2.20	2.00	1.80	1.60	1.40	1.30	1.10
					Effective gate oxidized film thickness (EOT: Physical film thickness (nm))	2.1	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
Lithography	Light filter, resist process technology	Light filter technology	Light filter, high resolution	Mainstream mass-production technology	Effective gate oxidized film thickness (EOT: Electrical film thickness (nm))	2.8	2.6	2.3	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5
					CD control (3σ) (nm)	4	3.3	2.9	2.5	2.2	2	1.8	1.7	1.4	1.3
	New technology	Throughput cost	Light source (wavelength: nm) process	Light filter technology	Linear width roughness (3σ) (nm)	3.6	3.2	2.8	2.6	2.2	2	1.8	1.6	1.4	1.3
					Light source (wavelength: nm) process	193nm+RET → 193nm+RET+LFD/193nm immersion → 193nm immersion + RET+LFD → EUV (extreme ultraviolet light lithography) → PEL (proximity electron lithography) ML2 (mask-less lithography) 157nm immersion (RET+LFD) nano-imprint lithography									

# Robotics - Scenario for Dissemination

2004 (市場規模) 05年 約0.6兆円      2007 (現在)      2010 約1.8兆円      2015 約3.1兆円      2025

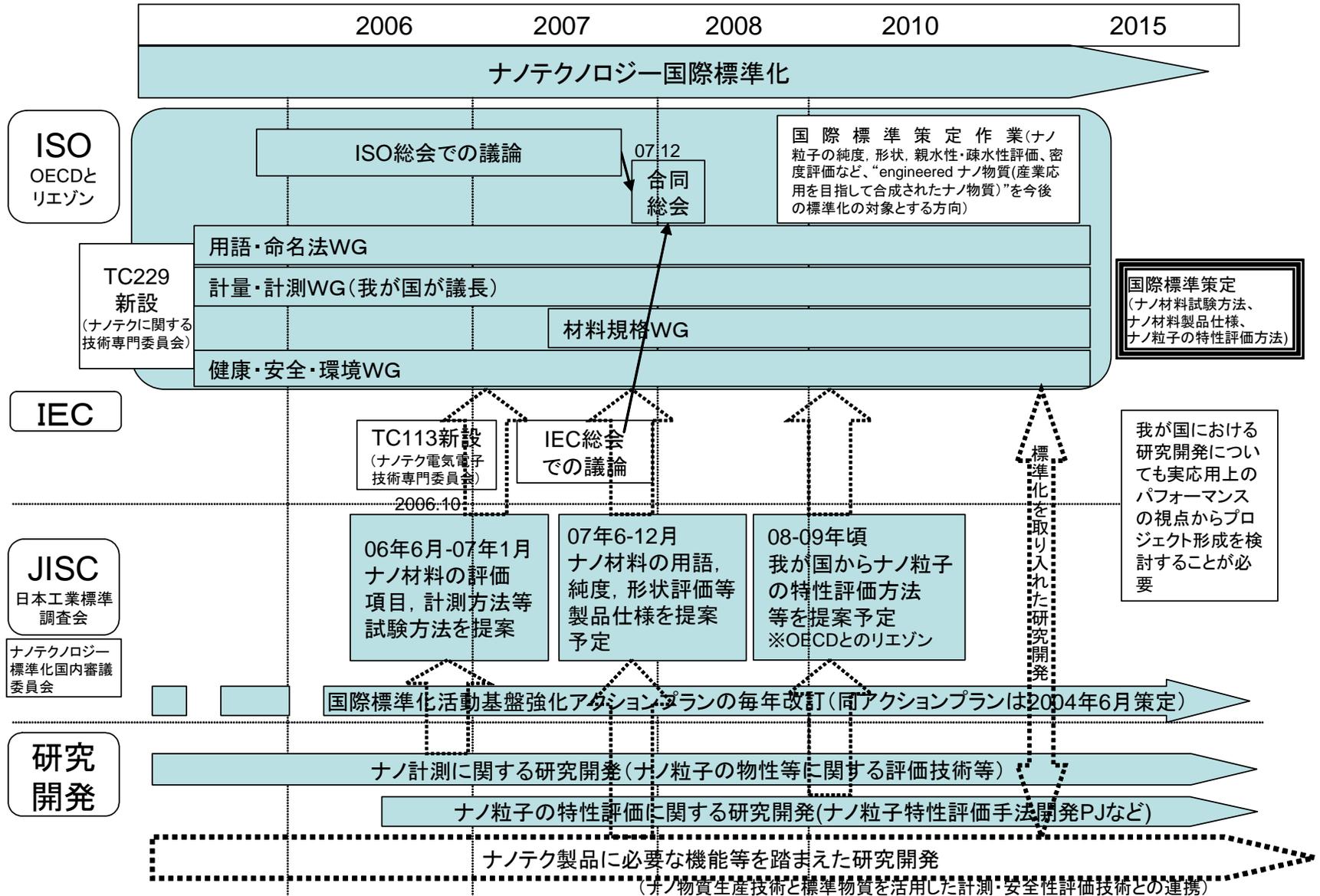


# Superconductivity - Scenario for Dissemination



# Nanotech - Scenario for Dissemination (Standardization)

## ナノテクノロジー分野における標準化シナリオ



# MEMS – Technology Map

MEMS要素技術		分野	
エッチング技術	高精度・微細エッチング技術	高アスペクト比貫通孔形成技術	共通
		高アスペクト比ナノレンチ加工技術	共通
		ディープドライエッチング技術	共通
		高精度微細エッチング技術	無線通信、共通
		大面積均一エッチング技術	無線通信、バイオ
		非シリコン材料加工技術	共通
		無損傷加工技術	共通
	3次元ナノ構造形成技術	3次元表面加工技術	無線通信
		自由曲面加工技術	エネルギー
		立体構造上へのパターン形成技術	共通
シングルポイントプロセス技術		共通	
ナノピラー形成技術		共通	
ナノポーラス形成技術	共通		
ナノプローブ加工技術	ナノプローブ・エッチング加工技術	バイオ、共通	
LSIプロセス融合ダメージフリーエッチング技術	MEMS・半導体共存構造の低損傷エッチング技術	共通	

注:  は、中期的な視点での重要技術

は、長期的な視点での重要技術

MEMS要素技術		分野		
形成技術 (機能化・表面改質)	ナノ機能材料選択的 形成技術	ナノ材料局所形成技術	無線通信、バイオ	
		ナノ材料ウエハレベル形成技術	共通	
		ナノデバイスマニピュレーション技術	バイオ	
		ナノ材料ビルドアップ技術	共通	
生体機能材料形成技術	生体機能材料形成技術	生体分子配向技術	エネルギー、環境、医療・福祉	
		細胞配置・カプセル化技術	エネルギー、環境、医療・福祉	
		細胞の組織化技術	エネルギー、環境、医療・福祉	
機能性表面形成技術 (界面制御・表面修飾技術、加工損傷回復技術)	機能性表面形成技術 (界面制御・表面修飾技術、加工損傷回復技術)	化学的・バイオ的表面修飾技術	エネルギー、環境、医療・福祉	
		分子の自己組織化現象応用界面制御技術	安心・安全	
		ナノ粒子自己整列技術	共通	
		脂質二重層形成技術	共通	
		金属・有機半導体の界面制御技術	共通	
		有機・絶縁膜の界面制御技術	共通	
		印刷方式表面修飾技術	共通	
		加工損傷回復技術	共通	
		LSIプロセス融合成形技術	MEMS・半導体共存構造の成形技術	共通
		可動ナノ構造形成技術	可動ナノ構造の形成技術	共通

(注)重点化の評価: 1.日本の技術競争力優位  
2.共通基盤性  
3.ブレークスルー技術  
4.市場のインパクト  
5.基礎技術の開発が必要  
6.安全・安心の確保のために必要  
7.標準化の検討が望まれる技術

ロボットの種類	目的・必要機能	技術分類	要素技術	重点化の評価											
				1	2	3	4	5	6	7					
<b>【次世代産業用ロボット分野】</b> <b>組立てロボット</b> *① セル生産対応 人との共同作業 工具操作 簡単指示 柔軟物ハンドリング  <b>搬送ロボット</b> *① セル間を移動 セルへの部品供給 セルからの製品回収	<b>A&lt;環境構造化・標準化&gt;</b> ・ロボット用コンテンツサービス ・他のRT機器と通信できる ・情報家電と通信できる ・他のロボット要素と互換性がとれる ・迅速な開発ができる ・再利用性を高める ・他標準規格と連携する(ex.医療情報交換規約) ・施工情報連携(設計、施工対象、施工結果など) ・施工工程間の施工情報交換	<b>&lt;システム化技術&gt;</b> A,B,C,D,E,F,G *② ・総合デザイン技術 ・インテグレーション技術(耐環境性、小型軽量) ・サービス科学 *② A *③ ・RTプロセッサ ・RTミドルウェア	サービス開発ツール			○	○	○							
			作業指示ツール			○	○	○						*①	
			モデリング・分析			○									
			インターオペラビリティ			○		○							
			開発環境・ツール			○	○	○							
			RTミドルウェア組込デバイス			○	○								
			ハンドリングデータベース利用技術			○				○					*①
			RFIDタグ(RT用)			○	○		○						*②
			センサーネットワーク(短期設置・高速通信)			○		○							*③
			ユビキタスセンサ融合			○									
自動地図・軌道生成								○							
3D自動地図・軌道生成(SLAM)									○			*②,*③			
CAD情報利用目標生成			○									*③			
<b>【サービスロボット分野】</b> <b>搬送、案内ロボット</b> *② <b>警備(安全・安心)、お供(見守り)ロボット</b> <b>清掃ロボット</b> サービスプロバイダ経由の個人サービス  <b>メディアサービスロボット</b> *② 情報支援 エンタテインメント 教育支援  <b>日常生活支援ロボット</b> 対個人サービス  <b>介護・福祉従事者支援ロボット</b> 移動・移乗支援 検査支援 リハビリ支援	<b>B&lt;コミュニケーション&gt;</b> ・話者の方向を向く ・対話できる ・ジェスチャを理解できる ・データベース情報を提供できる ・人の状況が理解できる ・人の意図が理解できる ・人について学習し、適応できる ・人にとって好ましいインターフェイス ・メディアとして働く ・オペレータ操作の補助、補完 ・オペレータ操作への情報提示 ・作業対象物の状況提示(視覚、力覚・・・) ・複雑な作業装置(アーム等)の簡便な操作系 ・タスク的な作業指示	<b>&lt;環境構造化&gt;</b> AG *② ・ユビキタスセンサ ・個人対応サービス ・ロボット同士の連携 ・機器シンプル化 ・外部情報連携(施工情報) ・移動体高速通信インフラ *③ ・アドホック通信とUWB通信インフラ *③	音声認識アルゴリズム			○	○	○							
			対話アルゴリズム			○									
			ジェスチャ認識アルゴリズム								○				
			身体モデル・姿勢推定アルゴリズム								○				
			状況推定アルゴリズム								○	○			
			メンタルモデル・意図推定アルゴリズム								○	○			
			五感融合技術												*②
			熟練者スキルの学習アルゴリズム					○							*③
			作業対象状態・作業状況認識						○	○					*③
			作業指示理解							○	○				*③
視覚・力覚・触覚・聴覚融合型情報提示							○	○				*③			
屋内GPS、アドホック設置GPS			○	○	○							*③			
<b>C&lt;マニピュレーション&gt;</b> ・複数のアーム等ではいろいろな形状のものを掴める ・安全な軽量化 ・組み立て分解作業ができる。 ・道具を使って作業ができる。 ・多様な形状のものを迅速かつ高精度・高信頼度でハンドリングできる ・人間の動作をスケールアップした作業装置(大きさ、力・・・) ・重い(大きい)対象物を安全に思い通りにハンドリング ・土などのように性質の変化にも安定した掘削に思い通りにハンドリング	<b>&lt;認識処理&gt;</b> B *③ ・音声処理、対話処理 ・ジェスチャ、姿勢認識 ・状況・意図推定/理解 ・学習/適応技術 ・作業対象物状態認識 *③ ・作業指示理解 *③ ・最適情報提示 *③	<b>&lt;センシング&gt;</b> B *③ ・話者方向センサ ・ビジョンセンサ C *③ ・触覚センサ ・ビジョンセンサ 大型構造物姿勢位置センシング *③ 作業対象性質(土質)センシング *③ センサの小型化 *③ D *③ ・ビジョンセンサ ・測位センサ ・環境認識センサ ・挙動検出センサ	音源分離(アレイマイク)			○	○								
			多自由度アクティブビジョン							○					
			フレキシブル2次元触覚センサ			○					○	○			
			3次元位置検出センサ								○				
			高精度角度・方位センシング			○	○							*③	
			土質センシング(リアルタイム)						○	○				*③	
			スマートセンサの小型化									○			
			広帯域・高解像度・高感度ビジョンセンサ			○	○	○							*②
			感度自律調整ビジョンセンサ								○	○			
			高速画像処理アルゴリズム・チップ			○	○	○							*②
距離画像センサ			○	○	○										
屋内測位センサ(スードライト、ビーコンなど)			○	○	○										
足場センシング・認識								○	○			*③			
材質センシング・認識									○			*③			

# Semiconductor – Technology Roadmap



技術分野	分野構造				評価パラメータ	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
	大項目	中項目	小項目	重要課題		DRAMハーフピッチ(nm)→	Flashメモリハーフピッチ(nm)→	ロジックMMIハーフピッチ(nm)→	ロジックノード(nm)→							
半導体	LSTPデバイス技術	デバイス微細化	ゲート長およびゲート絶縁膜厚	パターン寸法の微細化	LSTP/LOP 物理ゲート長 (nm)	45/32	37/26	32/25	28/22	25/20	22/18	20/16	18/14	17/13	16/11	
					LSTP/LOP ゲートの寸法ばらつき(nm) (加工後の物理長さ) LSTP	5.4/3.8	4.4/3.4	3.8/3.0	3.4/2.6	3.0/2.4	2.6/2.2	2.4/1.9	2.2/1.7	1.9/1.6	1.7/1.3	
					実効ゲート絶縁膜厚EOT:物理的膜厚(nm) 実効ゲート絶縁膜厚EOT:電式的膜厚(nm)	1.9 2.53	1.6 1.93	1.5 1.82	1.4 1.71	1.4 1.72	1.3 1.61	1.2 1.51	1.0 1.4	0.9 1.3	0.8 1.2	
					LOP 実効ゲート絶縁膜厚EOT:物理的膜厚(nm) 実効ゲート絶縁膜厚EOT:電式的膜厚(nm)	1.2 1.84	1.1 1.78	1.0 1.67	0.9 1.22	0.9 1.23	0.9 1.22	0.8 1.2	0.8 1.2	0.8 1.2	0.7 1.1	
	LSTPデバイス技術	ナノCMOSへ向けた新技術	トランジスタ構造	低コスト 短チャネル効果抑制 不純物ランダムばらつき抑制 高移動度化	バルクCMOS FDSON Double Gate (FinFET) ナノワイヤートランジスタ	バルクCMOS	→									
						UTB FDSOI Double Gate	→									
			性能向上策	移動度向上	Process Strain Substrate Strain 基板面方位	Stress Liner	→									
						Embedded SiGe on S/D	→									
			電気的ゲート絶縁膜厚の薄膜化 ゲート電流の低減	メタルゲート/High-K	メタルゲート/HL系	→										
					メタルゲート/La系	→										
	パラメータばらつき制御技術	新構造トランジスタ	バリスティック係数の向上	Geチャネル 準バリスティック動作	Geチャネル	→										
					準バリスティック	→										
	LSTPデバイス技術	メモリ混載技術	ロジック埋め込み用6Tr SRAM	6Tr SRAMセル面積( $\mu m^2$ )	Vthコントロール	基板バイアス	→									
						独立マルチゲートコントロール	→									
			ロジック埋め込み用6Tr SRAM代替RAMメモリ	SRAM延命技術 マスクレスSOI DRAM 高速アクセスNVRAM	7Tr or 8Tr SRAM	→										
					Body-floating SOI DRAM FeRAM, MRAM, PRAM, Resistive Switching Memory, など	→										
			ロジック混載RF	NMOSFETのft(GHz)とfmax(GHz)	インダクタのQ値(SGHz, 1nH)	170, 270	200, 310	240, 370	280, 420	320, 480	360, 530	400, 590	440, 650	480, 710	550, 780	
						29	30	32	34	36	38	40	42	44	46	
	アプリケーション用混載技術	新アプリケーション用混載素子	新混載チップ例	10タダ	→											
				ポイントオブアタッチ センサチップ スマートダスト	→											
薄膜トランジスタ	ディスプレイ混載TFT	薄膜LCDドライバ	薄膜LCDドライバ	→												
			薄膜LCDドライバ	→												
シミュレーション技術	デバイスシミュレーション技術	新規モデルの取り込み	物理モデル	→												
			統計的モデル	信頼性モデル	統計的信頼性モデル	→										
			コンパクトモデル	ノンラシカルCMOS コンパクトモデル	量子効果を入れた回路モデル		→									

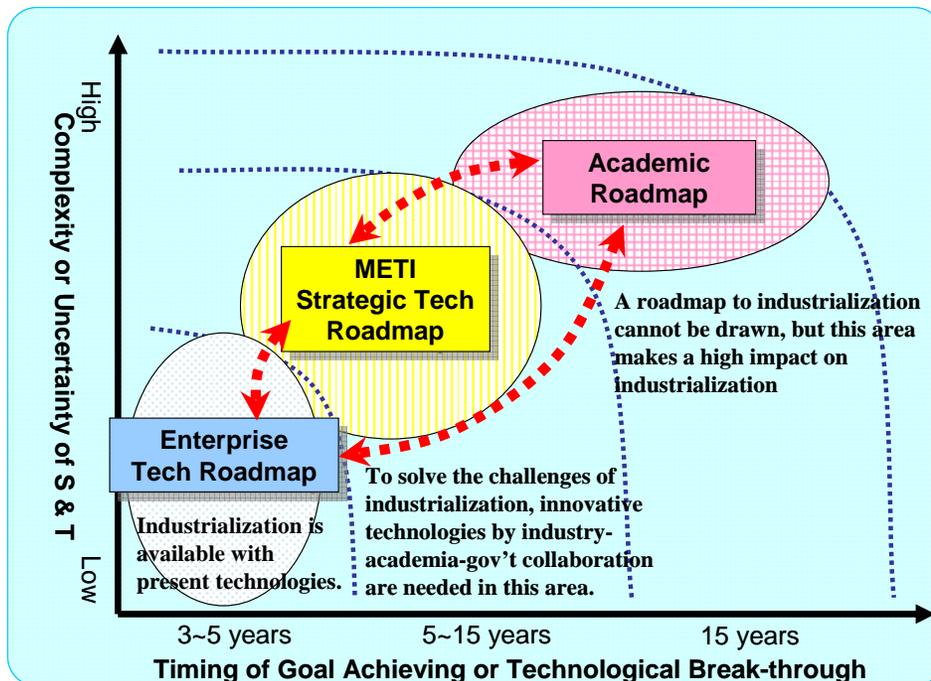
# Robotics – Technology Roadmap

2006    **2007 (現在)**    2008    2009    2010    2011    2012    2013    2014    2015    .....    2025

RT環境・作業・移動・コミュニケーション知能化		2006	2007 (現在)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	.....	2025
次世代産業用ロボット知能(ファクトリオリエンティッド知能)	作業環境認識 教示支援 エラーリカバリ		トレー整列部品認識  人為りこみ		少数部品の3次元認識(～5種類)  事前知識に基づく再構成	バラ積み状態の部品認識  仮説検定に基づく再構成	多数部品の3次元認識(～50種類)  半自動習熟化		光沢面物体認識  作業レベルプログラミング(適用範囲拡大)				透明・鏡面物体認識  自動プログラミング  自律的動作習熟
社会・公共用サービスロボット知能(ソサエティオリエンテッド知能)	移動環境認識 安全移動 移動体分散知能		床面ガイド、ランドマーク等 事前地図利用  障害物検知・停止		2次元SLAM  動的障害物(歩行者等)の回避	3次元SLAM  障害物の動き予測を含む戦略的回避	市街地等の広域地図生成  屋外での障害物回避		視覚による自然ランドマーク認識  環境側センサ情報を利用した安全走行移動体上センサ情報を利用した安全走行				動的地図構築の標準化  群集間動的回避  移動体間知識共有(局所的)  移動体間知識共有(広域)
パーソナルサービスロボット知能(パーソンオリエンテッド知能)	コミュニケーション 環境の知能化 人協調安全		刹那的コミュニケーション ノイズキャンセラ/レーザ距離センサ 屋内限定環境 RTK-GPS 簡易分離型安全システム レーザーレンジファインダ		短期的適応コミュニケーション マイクロホンアレイ/小規模ネットワーク 屋内外限定環境 屋内GPS 時間/空間的安全システム リアルタイムビジョン	長期的適応コミュニケーション 大規模NRシステム/生体計測 屋内外整備環境 屋内外シームレスGPS 限定された時間/空間安全システム							日常的コミュニケーション 音環境理解/脳-マシンインターフェース 任意環境を移動可能 全環境シームレスGPS 常時安全システム 環境認識統合センサシステム
標準化			個別ツール/RTM標準化策定 RMコンポーネント試作#10(標準デバイス数)		個別ツール普及/RTM標準化普及 RTコンポーネント普及#100	標準ツール普及/RTM標準化普及 RTコンポーネント普及#1000							音環境理解/脳-マシンインターフェース 統一環境普及/世界標準確立
知能のモジュール化と統合手法													
基盤ソフトウェア共通化技術(RTミドルウェア適用対象とキー技術(RT=Robot Technology))			ロボットシステム モジュール構成ロボットアーキテクチャの普及 ソフトウェアアーキテクチャの標準化 システム機能発見のためのテンプレート化モジュール システムのログ蓄積・動作解析などの開発支援ツール				高年齢者支援ロボット デバイス融合型RTミドルウェア			知能化空間内でのロボット間のコミュニケーション → 機能の相互補完、情報共有			就労支援ロボット (在宅および会社) 移動空間の拡大: 整地平面移動 → 不整地面移動 → 人の行動範囲をほとんどカバーできる
			コンポーネントインタフェースプロファイリング 動作レベルモデル、データフレームワーク システムおよびデバイスラッピングとデータ交換規約 動作レベルPIM-PSM変換ツール		産業機器連携1(各種標準連携)		産業機器連携2(相互運用、PnP)		家電機器連携				家庭環境インフラへの浸透 自動車、住宅との連携
RTミドルウェア			プロトタイプミドルウェア オープンソース		研究開発用ミドルウェア 安価な組込み計算機プラットフォームとSDK配布		試作開発用ミドルウェア 組込み計算機のチップ化、LSI化		一般製品用ミドルウェア 屋外での障害物回避				
環境構造化	機能		位置同定機能 物体無し 非リアルタイム方式 信頼性 50% m単位 10Mbps		RT要素の分散配置	位置同定機能(整理された部屋) 信頼性95%、数十cm単位	高信頼非リアルタイム方式 100Mbps		位置同定機能(乱雑物体下) 信頼性95% cm単位		リアルタイム方式 1Gbps		位置同定機能(乱雑未知物体) 信頼性99%、mm～cm単位 分散RT要素のローカル統合システム 分散RTの社会統合システム
	センシング		状態・行動センシング技術(特定作業動作レベル) 小型センサノード センサネットワーク		環境マップ生成技術(位置ベース) 実用的センサフュージョン 環境認識技術		環境マップ生成技術(位置・関係性)		環境マップ生成技術(位置・関係性・履歴)				
	データベース				人間行動マイニング技術(特定作業動作レベル)		状態・行動センシング技術(一般動作レベル)		状態・行動センシング技術(一般作業レベル)				
	インフラ整備		行動データベース技術(居場所レベル)		行動データベース技術(特定作業動作レベル)		人間行動マイニング技術(一般動作レベル)		人間行動マイニング技術(一般作業レベル)				
							行動データベース技術(一般動作レベル)		行動データベース技術(一般作業レベル)				

# Academic Roadmap Initiative

- In order to open up a new vista to METI's roadmap, METI is developing new collaborations with academic societies which address cutting-edge research which does not seem to lead business now.
- Last fiscal year, the Japan Society of Mechanical Engineers, the Japan Society of Applied Physics, the Chemical Society of Japan, and three Societies on Robotics completed and released the individual Academic Roadmaps in cooperation with METI. This year, they upgrade each roadmap and will advise to METI's roadmaps in the light of academia.
- In addition, the Transdisciplinary Federation of Science and Technology, which is composed by 43 academic societies, will complete academic roadmaps in the field of control, simulation, human interface, and manufacturing. METI also encourages other societies to make academic roadmaps.
- These collaborations through roadmapping enable METI to expand the interaction surface and increase bidirectional flows of knowledge between science, technology and market/business. And thus efficiency of the national innovation system in Japan could be improved.



# *Bearing in mind the deficiency...*

---

- **Disruptive Innovations / Discontinuous New Technologies never emerge on roadmaps. ...Always “Off-road”**

**“You don't know until you actually give it a try. I worry about a tendency of less research activities in the areas not written in roadmaps.”**

**by a semiconductor equipment maker**

- ➔ **It is important to keep updating.**
- ➔ **Interaction and convergence of ideas and knowledges among parties in the roadmapping process create value.**

**“Roadmapping” is rather important than “roadmaps.”**

- ➔ **Strong regard for interdiscipline and fusion areas.**
- ➔ **Avoid stereotype and fixation.**