ロボットを取り巻く環境変化と今後の施策の方向性

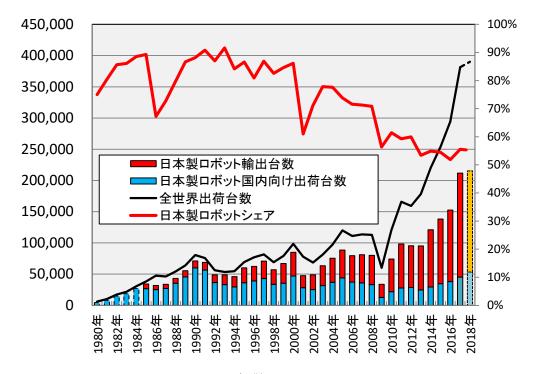
~ロボットによる社会変革推進計画~

2 0 1 9 年 7 月 ロボットによる社会変革推進会議

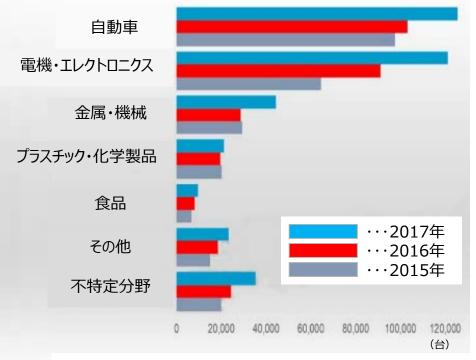
1. ロボット産業の市場動向(世界の動向①)

- 世界の**産業用ロボット販売台数**は2013年から2017年の5年間で2倍に増加。今後も年平均 14%増見込み。
- 日本は世界一のロボット生産国。販売台数のシェアは90年代の9割程度よりは低下したものの、 世界のロボットの 6 割弱が日本メーカー製 (約38万台中21万台)。
- ▶ 従来、**自動車産業がロボットの最大の導入先**。近年は、**電機・エレクトロニクス産業でも増加**。 他方、食品等の三品産業では導入が進まず。

世界の産業用ロボット年間出荷台数の推移



世界の産業用ロボット推定販売台数



(出典) International Federation of Robotics, World Robotics 2018

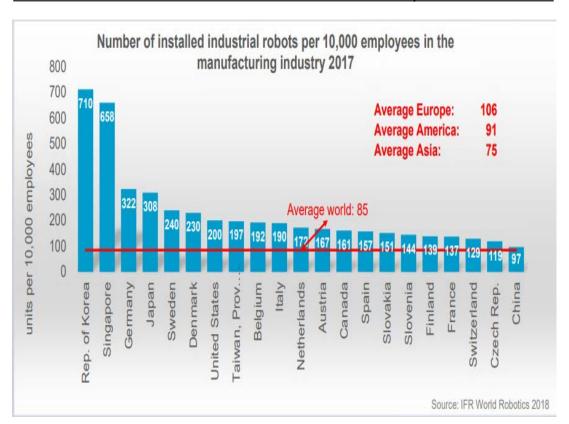
1. ロボット産業の市場動向(世界の動向②)

- ロボットの導入台数を地域別にみると、中国の伸び率が他国を圧倒。
- 日本のロボットの導入密度(従業員10,000人当たりの導入台数)は、2012年から2017年にかけて、332台から308台へ推移しほぼ同数。順位については、2位から4位へ低下。

世界の産業用ロボットの導入台数

	2012年	2017年	伸び率
日本	28,680 (1位)	45,566 (2位)	+58.9%
北米	26,269 (2位)	43,529 (3位)	+65.7%
中国	22,987 (3位)	137,920 (1位)	+500.0%
韓国	19,424 (4位)	39,732 (4位)	+104.6%
ドイツ	17,528 (5位)	21,404 (5位)	+22.1%
合計	159,346	381,335	+139.3%

世界の産業用ロボットの導入密度(従業員10,000人当たり)

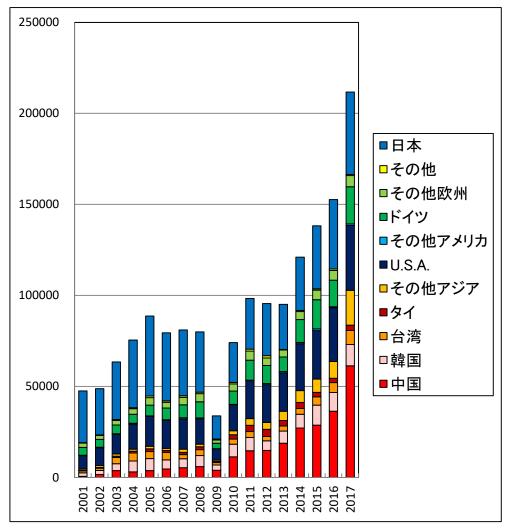


(出典) International Federation of Robotics, World Robotics 2013, World Robotics 2018

1. ロボット産業の市場動向(日本製ロボット)

● 日本製の産業用ロボットの総出荷台数のうち8割弱が国外向け(国外の3割以上が中国向け)。

日本製の産業用ロボット出荷先



輸出先上位国

	2017年 実績	2007年 実績	2017/ 2007
中国	61399	5360	1145 %
アメリカ *1	35615	13859	215%
ドイツ *1	20375	8847	287%
韓国 *1	11691	6122	237%
台湾 *1	7705	3250	333%
ベトナム	7702	93	8282%
スウェーデン	4158	2447	170%
シンガポール *1	4080	162	2519%
タイ	2878	1240	232%
マレーシア	2580	306	843%
インド	2118	750	282%
全輸出台数	166493	44931	371%
総出荷台数	211713	80999	261%

*1:さらに他国に出荷される間接輸出を多く含む

1. ロボット産業の市場動向(中国市場の動向)

- 中国の産業用ロボットは、2012年から6年間で需要が約6倍に増加。約4割は日本製ロボット。
- 過去6年間で、中国製シェアが13%から27%に2倍増加。日本製シェアは65%から44%へ減少。
- 中国製ロボットの課題は、**キーパーツの輸入依存とシステムインテグレート経験の不足**。「中国製造 2025」等で、キーパーツの国産化(減速機等)、システムインテグレートの強化に取り組んでいる。

中国市場における需要及びシェアの推移

中国市場	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017年
年間需要(台)	22987	36560	57096	68556	88992	141000
中国製(台)	3000	9600	17000	22257	29144	37800
日本製(台)	14892	18785	27214	28763	36395	61400
他国製(台)	5095	8175	12882	17536	23453	41800
中国製シェア	13 %	26 %	30 %	32 %	33 %	27 %
日本製シェア	65 %	51 %	48 %	42 %	41 %	44 %
他国製シェア	22 %	22 %	23 %	26 %	26 %	29 %

(出典) IFR- World Robotics 2017, China Robot Industry Alliance-2018/7 日刊エインタビュー他, JARA-マニピュレティングロボット年間統計

(中国メーカーの例)

新松机器人自動化股份有限公司



・2000年設立。中国科学院と密接な関係を有する企業。 多くのナショナルプロジェクトに参画。AGV(自動搬送車) の他、人協調型の7軸多関節ロボット等を開発。

EFFORT埃夫特智能装备股份有限公司 (中国日報2017-08-23 より引用)



・2007年設立。2015年にCMA(伊)を買収し、塗装ロボット生産開始、2016年にEVOLUT(伊)を買収し、システムインテグレート事業に参画。

2. 新たなプレイヤーの参入拡大

- AIやIoT技術の取り込みや、非製造業をはじめとするベンチャー企業等新たなプレイヤーが出現。
- 例えば、南デンマーク大学発ベンチャーのUniversal Robots (2005年設立) は、今や世界 シェアNo.1の人協働ロボットを開発・生産・販売。世界で32,000を超える生産現場へ導入。

	₹ť	ごリティ関連		製造関連	サービス関連
	Starship Technologies (米・エストニア)	Savioke (米)	Universal (デンマーク		Seismic (米)
海 外	食品や小荷物の配達の変革のため、ボットを使った新たなサービスを提供。 2014年設立。 非製造分野(配送) BtoC展開		ビスロボットを 2005年設立 ・ 、	でである。 変の大学発のベンチャー企 動口ボットの世界No.1の か32,000を超える生産現	ロボティクスをアパレルに融合させた Powered Clothingを開発。2015 年設立。 非製造分野(ヘルス) BtoC展開
	Doog (日) MI	UJIN (日)	Asratec (日)	SEQSENS(日)	オリィ研究所 (日)

日 本



人の近くで動作可能な移動口

ボットを開発。2012年設立。

非製造分野(物流)

ロボット自身に動作を考えさせ る、ティーチレス技術であるモー ションプランニング技術を開発。 2011年設立。

非製造分野(物流)

ロボット制御システムの企画・ 開発・ライセンス販売。また、開 発支援やコンサルティングなどを 展開。2013年設立。

非製造分野

自律移動型のセキュリティロボッ トを開発。巡回警備業務が可 能。2016年設立。

非製造分野(警備)



ロボットを介して人々の社会参 画を実現するテレプレゼンス型 ロボットを開発。2 01.2 年設立。

非製造分野(家庭)



3. ロボットを活用した新たなビジネスの出現

- 従来のロボットの活用は、主として生産性向上が目的。近年、**ロボットを介して、社会とのつながりを** 創出する新たな取組が生まれつつある。
- 例えば、
 - ① **日本航空**は、**高品質なサービスの提供と働きやすい環境作りを目的**にロボットの活用を研究。 インディ・アソシエイツが開発したアバターロボットを活用し、羽田空港において実証試験を実施。
 - ②オリィ研究所は、ロボットを通じて、ユーザーが身体的問題や距離を克服し社会参画することを目 的に、遠隔操作で会話等のコミュニケーションができるアバターロボットを開発。



🕡 JAPAN AIRLINES



<アバターロボット JET>

「JET」は人型の遠隔操作ロボット。操作者はVR技術を使い、ロボットの 移動、腕と顔を動かすことによる感情表現、ロボットを介したカスタマーとの 音声诵話を行う。

> 遠隔操作 音声诵話

Wi-Fi诵信



案内する「JET I



操作者

<アバターロボット OriHime>

平成27年から、NTT東日本では、オリィ研究所の分身ロボットOriHimeを 活用したテレワークを社内トライアルとして実施。OriHimeを採用 オリィ研究所の吉藤代表取締役は、米国フォーブス誌「30Under 30 2016 ASIA に選ばれる等、注目を集めている。







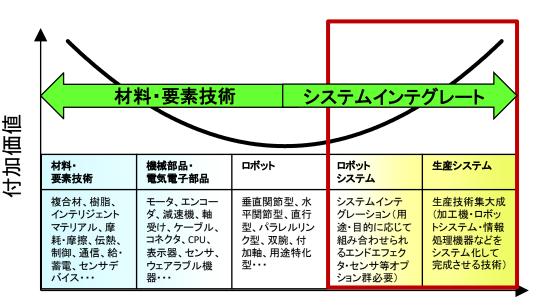
4. システムインテグレートビジネス

- ロボットメーカーが直接エンドユーザーに納入するケースよりも、間にシステムインテグレーター (SIer) が介在するケースの方が多く、SIerは、ユーザーのニーズに応じて、ロボットや関連機器を組み合わ せたベストフィットソリューションを提供。
- 例えば、<u>ABB</u>は、自社の他セグメントの知見等を活用しシステムインテグレータ(SI)事業を展開。 **ロボット事業について、製造からライン構築までのバリューチェーンを構築。日立製作所**は、2019年に米国のロボットシステムインテグレーター**JRオートメーション社を買収**。高成長が続く北米のロボットSI事業に参入。現場と経営をつなぐデジタルソリューション事業のグローバル展開を加速。
- 日本では、2018年、「FA・ロボットシステムインテグレータ協会」設立。(会員数約200社)

基礎基盤

SIerの役割 Dボット・関連機器のベンダー 各種ロボット・オプションの提供 システム構築用機能の提供 システムインテグレータ(SIer) エンドユーザの要望を実現するシステムの提供 ベストフィットソリューション エンドユーザの目的に合ったシステム エンドユーザ 競争力のある生産システムの企画と獲得

ロボット関連技術の付加価値分布のイメージ



 \Leftrightarrow

組み合わせ

摺台

摺合わせ

5. 中国における人材育成に関する取組

- 中国では、ロボットメーカーや教育機関を巻き込み人材育成に係る取組を強力に推進。
- 産業用ロボットのエンジニアに係る国家資格の発行や、ABB、KUKA等主要メーカーと提携した教材 開発、エンジニア育成等を実施。

EDUBOT

2015年にハルビン工業大学ロボット集団の子会社として設立。 ロボット教育設備の製作・販売等のロボット教育に特化した会社。

①国家資格「産業用ロボット応用エンジニア」の発行

国家工業情報部による、「産業用ロボット応用エンジニア」の認定教育機関。国家資格に係る試験を実施する他、「産業用ロボットメンテナンスエンジニア」、「産業用ロボットオペレータ」資格も発行。



②ABB、KUKA等主要メーカと提携

2016年ABB、KUKAと提携。 各社のロボット教材を作成・エンジニア育成。





③各地の専門学校と提携し21,000人を教育

2018年に、江西漢辰信息技術、黄准学院、合肥通用職業技術学院などと提携。これまでに21,000人を教育。

6. 各国のロボット政策の方向性

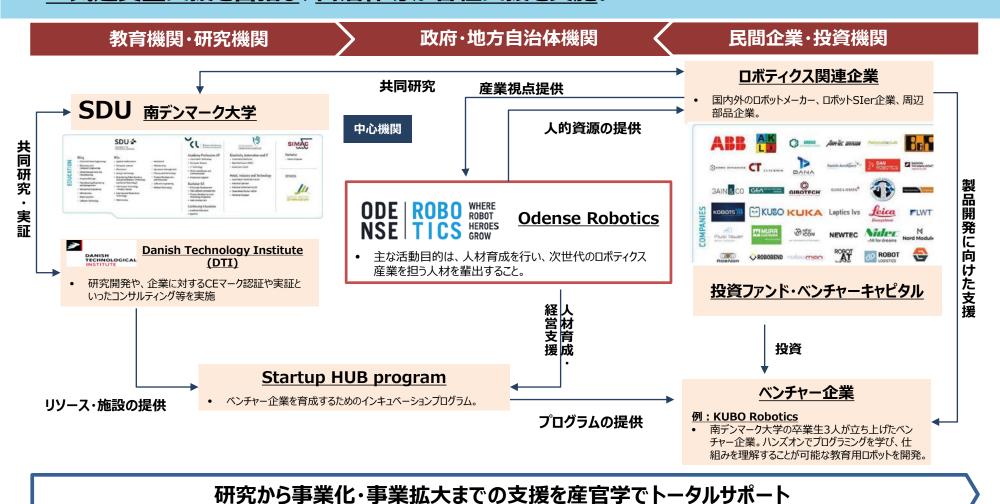
主要各国・地域のロボットに係る取組

アメリカ 「A Roadmap: From Internet to Robotics」	人とロボットが共生する世界の到来を前提に、「ロボットとのコミュニケーションに関わる技術の研究開発 (ティーチング・インターフェース等)」や「ロボットとの協働を前提としたワーカーの育成」を提言。
中国 「中国製造2025」	「生産型製造業」から「サービス型製造業」への転換に向け、「専門技術に加え、システム総合や経営 ノウハウを持つ人材の養成」および「外資企業買収の奨励(規制緩和・税制優遇)等イノベーション 創出のための制度整備」を提言。
EU 「Horizon2020」	金融危機後のEU経済の土台を築くために、「研究室から産業へ、そして市場へ」を掲げ、 <u>産学連携によるイノベーション創出</u> の取組みに対し、770億ユーロを助成。ロボットについては、23のプロジェクトを実施(年間2億ユーロを助成)。
ドイツ 「Industrie4.0」	製造業のサービス化・高付加価値化を世界に先駆けて行うことによる <u>国際標準獲得</u> に向け、「企業の枠を超えた工場間の水平統合の推進・標準化」や「産学連携を通じた、マネジメントやプロジェクト管理が可能な人材教育の推進」を提言。
デンマーク 「Strategy for Denmark's Digital Growth」	世界におけるデジタルフロンティアとなることを目指し、「生命科学・環境・ロボティクス等分野の研究開発への税制優遇等支援」、「初等・中等教育でのSTEM人材教育の充実」を推進。 また、オーデンセ市では、自治体を挙げて、世界有数の企業とも連携しつつ、ロボティクスに係る技術、経営に関するプロフェッショナル集団による基礎研究から市場参入までの一気通貫型支援を実施。

現時点では、日本のロボットが世界市場において大きなシェアを有しているものの、 将来的なロボット市場の成長性、プレイヤーの増加、主要各国の取組を踏まえ、総花的ではない<u>優先</u> 順位をつけた施策を早急に実行していくことが必要。

(参考) デンマークにおける取組 (オーデンセロボティクス)

- 「オーデンセロボティクス」は、デンマークのオーデンセ市により発足した技術クラスター。2019年2月時点、 約120社のロボット関連企業や、研究・教育機関および投資機関・企業が参画。
- □ボティクスに係る技術・経営を熟知したプロフェッショナル集団による基礎研究から市場参入までの 一気通貫型支援を目指し、自治体等が各種支援を実施。



7. 今後のロボット政策の基本的考え方

- (1)課題先進国である我が国において、引き続き、ロボットの社会実装を推進していくこと が最重要課題。我が国は、課題先進国かつロボットメーカを複数擁するものの、ロボット導 入密度は世界4位。導入が進まない中小企業等に関する取組を抜本的に強化し、強 力に推進していく必要。
- (2) また、その過程で得られた知見や技術を活かし、広く国外展開を目指す。
- (3) そのため、**ユーザー、メーカー、SIer、大学・高専等のエコシステムを構築**し、我が国の 英知を結集した**協調体制**を作り出す。この体制を通じて、
 - ①ロボットに求められる共通ファンクションの抽出、共通ファンクションや協調領域に対する 規格化や研究開発
 - ②安全性の検討やユーザーリテラシーの向上
 - ③中長期を見据えた研究開発や人材育成等について、スピード感をもって進め、これらの施策を通じて、海外需要にも対応できるロボットのソリューション・プロバイダー(メガインテグレーター)を育成し、引き続き、我が国の「世界の先端試作工場」としての地位を確保する

[※]これらの取組については、2015年に「ロボット新戦略」の実施機関として設立した「ロボット革命イニシアティブ協議会」(RRI)を中心に実施していく予定。

8. 具体的施策①(エコシステムの構築)

- (1) ロボットの社会実装を推進していくためには、**IoTによりデータが生み出され活用されることや、あらゆる場面で活用できる安価なロボット**であることが必要不可欠。そのため、**リーディングユーザーを核としたエコシステムを形成**し、ロボットを導入するに当たっての現場における課題について検討を行い、業務プロセス、データ連携、通信等の標準化、安全性や新たなビジネスモデルのあり方について整理する。その際、部分最適ではなく、工程全体を捉えた全体最適を追求する考えが重要。
- (2) また、従来、個別ユーザーのニーズに応じた特別仕様とすることで高コスト構造に陥っていた点を踏まえ、**ユーザー業界ごとの共通課題の抽出や必要となるロボットの共通ファンクションについて整理**することが不可欠。また、**ユーザー側の安全性を含むロボットに関するリテラシー向上に向けた教育も必要**。そのため、ユーザー、SIer、メーカー、金融機関・投資家、大学・高専等による議論や情報共有を広く実施する場を創設。その際、ソフトウェアの標準化といった観点も重要であり、AI人材との連携についても視野に入れていく必要。
- (3) 中小企業等へのロボット導入を推進していくためには、ロボットの導入に関する日々の中小企業等の 悩みの解決に資するべく、**SIerの専門的な知見が如何に活用されるべきか、といった観点**から検討す ることが必要。その際には、**ロボット導入に関する慫慂や、自治体、金融機関等の地域との連携も念** 頭におくことが重要。

【付随する取組】

- ①ユーザーがSIerに依頼して良いソリューションができたとしても、商慣習上、当該SIerがその特注ソリューションを依頼者側の競合会社に横展開することは難しい。当該ソリューションを横展開可能となるよう、<u>契約形態等を整理したガイドラインについて整備</u>する必要。また、横展開の一助となるよう、<u>ソリューションのカタログ集を整理</u>。
- ②リーディングユーザーを核としたエコシステムが実施する検討に対して、<u>国が補助金を交付する場合は、横展開を促す観点から、当該</u> 検討により得られた成果や技術について、その一部をオープンとすることを条件にする工夫も必要。

8. 具体的施策②(人材育成)

(1)産学が連携した人材育成枠組の構築

- ロボットの開発・導入・利活用に関わる人材は、ロボットへのティーチングだけでなく、新しい価値を生み出し、新しいプロセスを提案でき、社会に導入できるような人材。ロボットの利活用を通じてロボットユーザーの課題を解決する、言わば、プロデューサー。このため、工学の分野だけではなく、経営に関連する分野の視点を持ち合わせることが極めて重要。
- このような人材を広く育成するため、**高専等と産業界が連携する体制を構築**。企業の生産技術 に係るOB人材も活用し、産業界から高専等に対して、講師派遣、ロボットや教材の提供等を実施。また、教員に対する支援として、企業へのインターンシップ、企業社員向け研修への参加を促進。さらに、日本のロボット技術の国外展開を目指して、**日本のSIerスキル標準を海外へ普及**させていく。

(2) 資格制度の創設

○ **若年層の段階からロボットを利活用する人材としてステップアップすることが可能**となるよう、ロボットを利活用する人材の技能を評価する**技能検定職種等の創設(国家資格)**を目指し、**技能五輪全国大会にロボット利活用に係る競技職種の導入**を検討。

8. 具体的施策③(研究開発)

中長期的技術課題に対応するための産学協調体制の構築

- 国内需要よりも海外需要が拡大する中、国際競争力を強化していく上で、**如何に国内でキープログランを育て、システムインテグレート能力を強化していくかが重要な課題**。プレイヤーが急拡大する中、将来の乱立に向けて、**早い段階で、産業界が協調すべき領域を特定**し、大学における基礎研究を活用しつつ、産学が連携して基礎・応用研究を実施していくための体制整備が必要。
- 加えて、AI等の新たな技術の取り込みが重要となりつつある中、大学が有するシーズを企業が有効活用できるよう、産業界に対して橋渡ししていく機能が必要 (例えば、大学が有する「知能」に係るシーズ等)。今後、アカデミアにおけるAI、機械、電気等の各コミュニティ間における、より緊密な連携が必要であり、各コミュニティを橋渡しし、社会実装に向けて、AIが活用されやすい環境を整備する必要。

【具体的な研究テーマ等】

- ①<u>知能化による機械の価値向上、ボルトレス、ケーブルレスなどのシンプル化</u>について、<u>サイエンスの領域までブレークダウンして、産</u>業界が協調し、大学と連携しつつ研究していく必要。
- ②AIについては、日本が強みを有する<u>工作機械等のメーカーやユーザー等が連携し、「モノ」のデータの取得・分析を進めるなど、</u> ハードと結び付けていく視点が重要。

8. 具体的施策④ (その他)

社会実装を加速するオープンイノベーションの仕組

- 技術が成熟している現代は、組み合わせにより価値を創出していく時代。この価値を創出する上で、 数多くのトライが重要であり、この数を稼ぐためにも衆知を集める仕組が必要。
- このため、2020年以降もWorld Robot Summitを開催していくことを目指し、その実施に向けて、 産業界のより強いコミットメントを得つつ、大学やスタートアップ企業が有するシーズ等が新たなビ ジネスの創出につながるような仕掛けについて検討し、2024年頃の実施を目指す。

World Robot Summit (WRS)

- □ボットの社会実装と研究開発の加速を目的に、経済産業省とNEDOが主催。
- 2018年10月17~21日、WRS2018(プレ大会)を東京で開催。約8万人が来場。23の国・地域から126チームが参加。
- 次回のWRS2020 (本大会) は、福島ロボットテストフィールド (8月中旬) 及び愛知県 (10月上旬) で開催。 今月を目途に、競技概要の決定・参加者の募集を開始予定。

<World Robot Summit2018の風景と各チャンレンジの優勝チーム>



World Robot Challenge (競技会)

World Robot Expo(展示会)

シンポジウムなど



南デンマーク大



・フューチャーコンビニ : 東芝

・バーチャルチャレンジ:NICT



ジュニア

・プラント:ダルムシュタット工大・スクール:竹園高校

・パートナーチャレンジ:九州工大・トンネル:会津大

·標準性能評価:京都大

ホーム:玉川学園

15

(参考) ロボットによる社会変革推進会議

- ロボットの社会実装を加速し、ひいては、課題先進国である我が国のロボットによる社会変革を推進することを目的に、2019年5月8日、内閣府、文科省、厚労省、経産省が合同で、有識者で構成される会議体を設立。
- 産業別ではなく、分野横断的な課題(導入・普及に係る共通課題、人材育成、研究開発等)を 中心に、その解決に繋げるために必要な制度整備、施策体系を検討。

【ロボットによる社会変革推進会議 構成員】◎座長

石山 洸 ㈱エクサウィザーズ代表取締役社長

岡田 佳一 ㈱インディ・アソシエイツ取締役

尾形 哲也 早稲田大学基幹理工学部教授

久保田和雄 FA・ロボットシステムインテグレータ協会会長

(三明機工㈱代表取締役社長)

小平 紀生 三菱電機㈱FAシステム事業本部機器事業部主席技監

(元日本ロボット学会会長)

○佐藤 知正 東京大学名誉教授

新村 猛 がんこフードサービス㈱取締役副社長

(立命館大学客員教授)

野口健太郎 (独)国立高等専門学校機構本部事務局教授・教育参事

橋本 康彦 (一社)日本ロボット工業会会長

(川崎重工業㈱取締役常務執行役員)

比留川博久 (国研)産総研ロボットイノベーション研究センター長

三輪 泰史 ㈱日本総合研究所創発戦略センター エクスパート

向殿 政男 明治大学名誉教授

(五十音順、敬称略)

<参考>開催経緯(議題と説明者)

●第1回(5/8)

・産業用ロボット・サービスロボットに関する現状と課題 ファナック(㈱榊原技監、三輪委員、 SOMPOホールディングス(㈱片岡フューチャーケアラボインジャパン所長

●第2回(5/21)

・サービスロボットに関する現状と課題 新村委員、トヨタ自動車㈱古賀未来創生センター長、 ㈱小松製作所四家執行役員、三菱地所㈱渋谷DX推進部統括

●第3回(5/28)

- ・研究開発に関する現状と課題
- ・ロボットの新たな活用領域 小平委員、立命館大学川村教授、岡田委員

●第4回(6/4)

- ・ロボットの新たな活用領域
- ・システムインテグレータの現状と課題
- ・人材育成に関する現状と課題 東京大学稲見教授、㈱豊電子工業成瀬常務取締役、 野口委員、渡辺委員

●第5回(6/11)

これまでの議論の整理

●第6回(7/3)

取り纏め