

ワークショップ報告書

JST/CRDS・中国科学技術情報研究所共催

「次世代製造技術の研究開発政策」

平成27年8月24日（月）開催

JST/CRDS 海外動向ユニット



国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency

はじめに

我々が属する国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）は、中国の科学技術部（MOST）に属する科学技術情報研究所（ISTIC）と MOU を結び、国際的な科学技術情勢分析に関して協力を実施しており、その協力の一環として、毎年特定のテーマを定めて双方の職員の参加のもとでワークショップを開催している。今回のワークショップは、現在国際的に大きな課題となっている「次世代製造技術の研究開発政策」を中心に実施した。

これまでのワークショップにおいても、特定のテーマを定め、双方が別々に情報収集していたデータやその分析結果を持ち寄って開催されてきた。例えば、昨年 8 月に青海省西寧で開催されたワークショップのテーマは「日中若手トップレベル研究者を取り巻く研究環境」であり、一昨年 6 月に北京で開催されたワークショップは「主要国のファンディング・システム」をテーマとした。

現在日本では、ドイツや米国の動きをにらみながら先進的なものづくり技術に関する様々な政策的な動きがあり、一方中国でも、「Made in China 2025」が既に政府の基本的な方針として発表されている。そこで、今回はドイツと米国の情報を交換しつつ、日中両国が進めようとしている先進製造技術政策について意見交換を行うこととしたものである。

本書は、ワークショップにおいて発表された資料とその後の質疑応答について取りまとめた報告書である。

なお今回は、我々 CRDS 海外動向ユニットの職員のほか、高島洋典 CRDS システム・情報科学技術ユニット・フェローと瀬戸屋英雄東北大学大学院特任教授に参加、発表いただき議論に加わっていただいた。また、茶山秀一 JST 北京事務所長にも議論に参加いただいた。この場を借りて感謝申し上げる。

平成 27 年 11 月

科学技術振興機構 研究開発戦略センター
海外動向ユニット担当 上席フェロー
林 幸秀

目 次

はじめに

1. 概要	1
1.1 日程・時間・開催場所	1
1.2 内容	1
1.3 参加者	1
1.4 発表の議題	2
2. 発表・質疑応答	3
2.1 開会挨拶	3
2.1.1 趙書記	3
2.1.2 林上席フェロー	3
2.2 セッション1（米国の次世代製造技術政策）司会：程如煙主任	4
2.2.1 劉潤生（ISTIC）	4
2.2.2 樋口壮人（CRDS）	21
2.3 セッション2（ドイツの次世代製造技術政策）司会：程如煙主任	31
2.3.1 王喜文（MIIT）	31
2.3.2 澤田朋子（CRDS）	54
2.4 セッション3（日本、中国の製造業について）司会：林上席フェロー	66
2.4.1 瀬戸屋英雄（東北大学）	66
2.4.2 辛勇飛（MIIT）	79
2.5 セッション4（日中両国の取り組み）司会：林上席フェロー	92
2.5.1 高島洋典（CRDS）	92
2.5.2 梁琴琴（ISTIC）	99
2.6 総評・閉会挨拶	113
2.6.1 程如煙主任	113
2.6.2 林上席フェロー	113

1. 概要

1.1 日程・時間・開催場所

日程：2015年8月24日（月）

時間：9時～18時30分

場所：北京、裕龍国際酒店 3F 第1会議室

1.2 内容

今回のワークショップでは、次世代製造技術の研究開発政策に関して、米国、ドイツ、日本、中国の政策について日中双方が米国やドイツに対するそれぞれの見方や日中両国の製造業に対する取組みを発表し議論した。

1.3 参加者

今回のワークショップの主な参加者は以下の通りである。周フェローは、通訳（日本語⇔中国語）を担当した。中国側は速記担当者も参加した。

○日本側：

・JST/CRDS	海外動向 U	上席フェロー	林幸秀
	海外動向 U	フェロー	澤田朋子
	海外動向 U	フェロー	周少丹
	海外動向 U	フェロー	樋口壮人
	システム・情報 U	フェロー	高島洋典
・JST	北京事務所	所長	茶山秀一
		副所長	岩城拓
・東北大学大学院	情報科学研究科	特任教授	瀬戸屋 英雄

○中国側：

・ISTIC	共産党委員会	書記	趙志耘
	戦略研究センター	主任	程如煙
	戦略研究センター	研究員	烏雲其其格
	戦略研究センター	副研究員	劉潤生
	戦略研究センター	助研究員	梁琴琴
・MIIT	国際経済技術合作センター/電子商務研究所 所長 王喜文		
・MIIT	中国信息通信研究院/政策与経済研究所 所長 辛勇飛		

（註）MIIT は中国工業・情報化部のことである。

1.4 発表の議題

9:00-9:20	開会挨拶	趙書記・林上席フェロー	通訳：周
セッション1（米国の次世代製造技術政策） 司会：程主任			
9:20-10:05	劉潤生 (ISTIC)	米国マニファクチャリング イノベーション (発表 30 分)	討議 15 分
10:05-10:50	樋口壮人 (CRDS)	米国マニファクチャリング イノベーション (発表 30 分)	討議 15 分
セッション2（ドイツの次世代製造技術政策） 司会：程主任			
10:50-11:35	王喜文 (MIIT)	Industry4.0 とスマート・マニ ファクチュアリング (発表 30 分)	討議 15 分
昼食 11:40~13:30			
セッション2（ドイツの次世代製造技術政策） 司会：程主任			
13:30-14:15	澤田朋子 (CRDS)	Industry4.0 (発表 30 分)	討議 15 分
セッション3（日中両国の取り組み～その1） 司会：林上席フェロー			
14:15-15:00	瀬戸屋 英雄 (東北大学)	日本の製造政策について (発表 30 分)	討議 15 分
15:00-15:45	辛勇飛 (MIIT)	中国製造 2025 (発表 30 分)	討議 15 分
休憩 15:45-16:00			
セッション4（日中両国の取り組み～その2） 司会：林上席フェロー			
16:00-16:45	高島洋典 (CRDS)	超サイバー社会におけるものづ くり」(発表 30 分)	討議 15 分
16:45-17:30	梁琴琴 (ISTIC)	中国 CNC 工作機械技術について (発表 30 分)	討議 15 分
17:30-17:50	総評・閉会挨拶 程主任・林上席フェロー		

2. 発表・質疑応答

2.1 開会挨拶

2.1.1 趙書記

2015 年 8 月、古い友人の林先生に再びお目にかかることができました。ワークショップを通じて新たなテーマを研究し、また新しい友人をお迎えできて嬉しいです。JST と中国のつきあいは古く、日中の政治的な関係が悪い中でも JST と ISTIC のような半官半民の組織同士が良い関係を保てたことは大変喜ばしいと考えています。ISTIC は JST と MOU を締結し、深い関係にあります。また、林上席フェローの下、戦略、政策研究を共同で行うことで連携を深めています。ISTIC には CRDS に近い組織である戦略研究センターがあり、昨年、日中若手トップレベル研究者インタビューに関するワークショップを実施し、良い参考となりました。

私が今年 6 月に日本を訪問した際、産業技術分野の共同調査をしようということになり、日中それぞれの製造業に関する政策調査を実施することを検討しています。そこで今回のワークショップでは、主要国の先進製造というテーマになりました。これは今後の交流の発展に大きな一歩となると思っています。日本からは経験豊富なメンバーと中国側は若手メンバーが参加しています。これは現在の日中の状況を具現しています。今回のワークショップの成功を祈っております。

2.1.2 林上席フェロー

みなさま、こんにちは。毎回、中国側でこのようなワークショップをアレンジして頂いて感謝しています。今回は新しい製造業というテーマですが、日本は国の産業として製造業はとても重要な位置づけになっています。製造技術の発展、情報との融合など、議論することはたくさんあります。今日も徹底的に議論して成果をあげていきたいと思っています。

2.2 セッション1（米国の次世代製造技術政策）司会：程如煙主任

2.2.1 劉潤生（ISTIC）



a.) 発表内容「米国マニュファクチャリングイノベーション」

以下の資料に基づいて、説明がなされた。



U.S. Manufacturing Innovation: Policy & Progress

Liu Runsheng

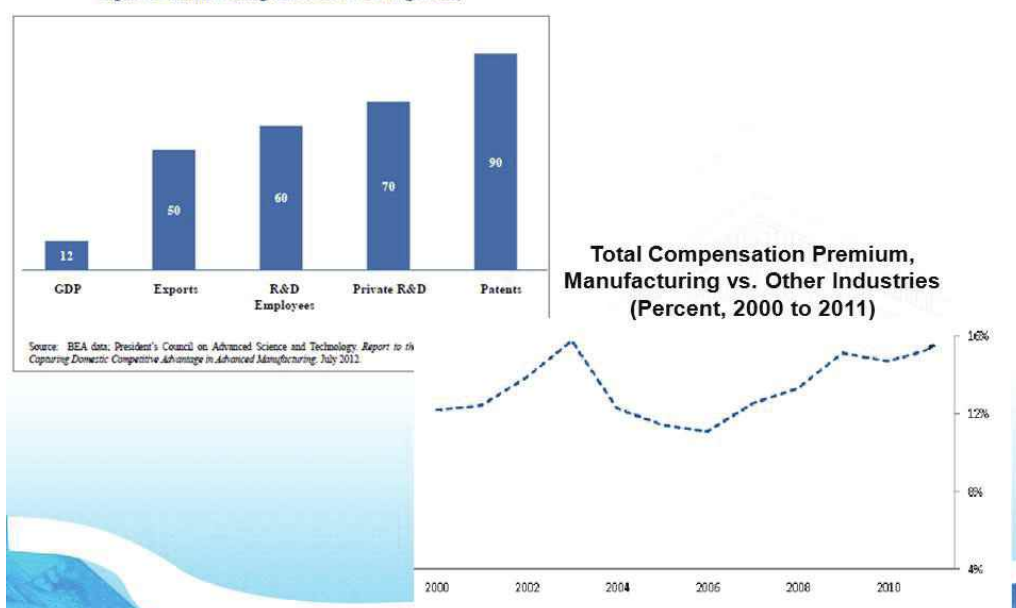


1 . The Case For Manufacturing Policy

□ Manufacturing: playing an outsized role in U.S. innovation economy

- Economic strength(spillover benefits; larger multiplier effect than any other major economic activity);
- National security
- High-quality jobs (paid on average about 21% more than average hourly compensation in private-sector service industries)
- Source of exports(86% of all U.S. goods exports and 60% of U.S. total exports)
- Key source of technological innovation(70% of all private-sector R&D spending, over 90% of patents issued)

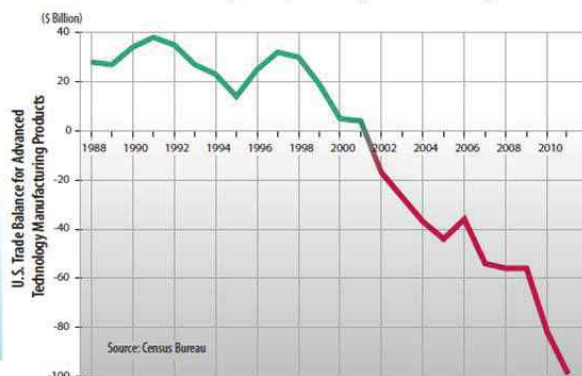
Figure 1: Manufacturing Share of U.S. Total (percent)



1 . The Case For Manufacturing Policy

□ Challenge: US losing leadership in Advanced Products

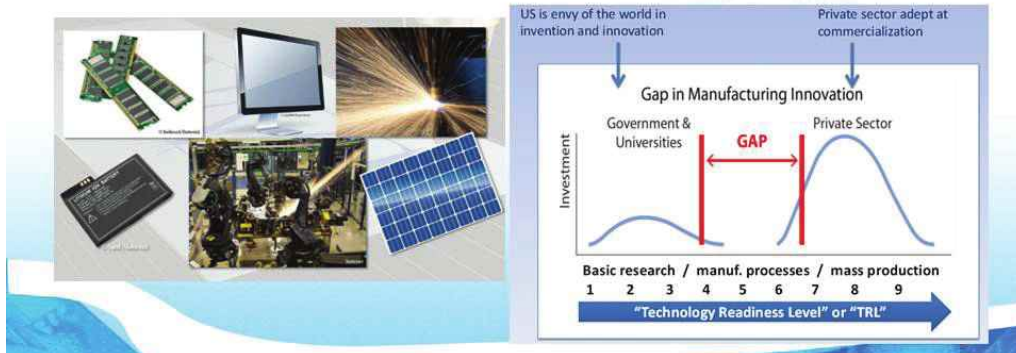
- ✓ Nation' s trade balance for advanced technology products has deteriorated precipitously over the past decade



1 . The Case For Manufacturing Policy

□ Products invented here, made elsewhere

- A gap between R&D activities and the deployment of technological innovations in domestic production of goods
- Acceleration of the technology lifecycle: gaining market share in the commercialization phase is becoming more important.



1 . The Case For Manufacturing Policy

□ Manufacturing capability gaps affects U.S. national security as well as the national economy (Defense Production Act Committee)

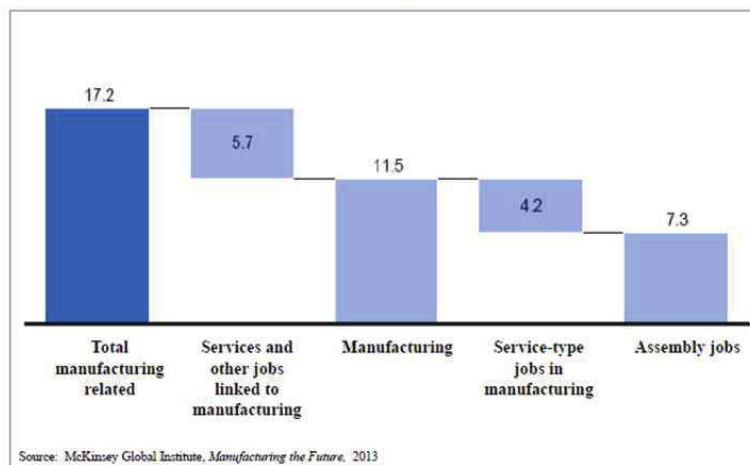
- ✓ aircraft landing gear
- ✓ large rotor disks for turbines
- ✓ nuclear power components
- ✓ aircraft fuselages
- ✓ network routing and switching
- ✓ optical data transport
- ✓ advanced power electronics
- ✓ low cost composites

1 . The Case For Manufacturing Policy

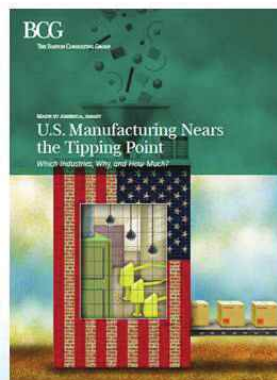
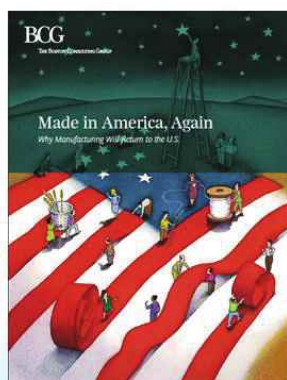
□ Paradigm shifts in advanced manufacturing (Presidential Adviser Gene Sperling)

- ✓ Shift from “industrial policy” model to an “innovation spillover” model (Location Spillovers , Proximity of Production and Design , industrial commons)
- ✓ Shift from a “large factory” paradigm(“silent factories” with few manufacturing jobs) to a “supply-chain” paradigm (the manufacturing and services jobs across integrated supply chains)

Figure 2: U.S. Manufacturing Supported Jobs (millions, 2010)



2 . Positive sides for renaissance of U.S. manufacturing



Overall costs drive manufacturers' location choices
The competitiveness of U.S. manufacturing for investment is arising

2 . Positive trends for renaissance of U.S. manufacturing

Closing the Cost Gap: U.S. Manufacturing costs are almost as low as China' s (June 26, 2015, Fortune)

- ✓ the average cost to manufacture goods in the U.S. is now only 5% higher than in China and is actually 10% to 20% lower than in major European economies (BCG).
- ✓ Even more striking: by 2018 it will be 2% to 3% cheaper to make stuff here than in China (BCG).
- ✓ **That' s a very big deal**

- Deep skills and high productivity of workforce
 - more than 30 percent more productive than Germany' s and nearly twice as productive as South Korea' s
 - Rising wages in China
- Abundant low-cost energy resources
 - Fracking has helped dramatically drive down the price of oil and gas.
 - U.S. industrial electricity prices are 30% to 50% lower than those of other major exporters (BCG)

MANUFACTURING COST INDEX



Graphic Source: Boston Consulting Group

Natural Gas Prices in the United States, United Kingdom, and Japan
(\$ per million Btu)



Source: McKelvey Global Institute

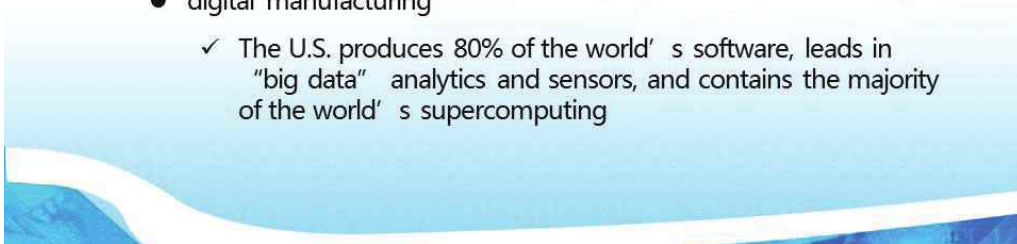


2 . Positive sides for renaissance of U.S. manufacturing

- ❑ Recognition of the “hidden costs” of long supply chains, Including logistics uncertainty and IP-risk (Survey by Morgan Stanley):
 - ✓ more than 50 percent manufacturing executives listed supply-chain shortening as a top reason for why they chose to bring new production back to the U.S.
 - ✓ more than 30 percent identified IP protection.



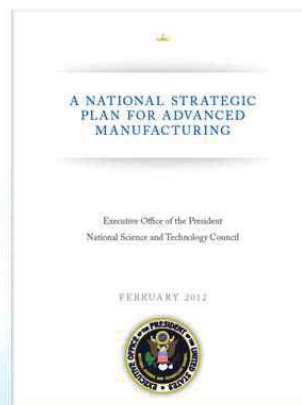
- ❑ Sizeable markets: unparalleled access to the largest consumer market in the world and rapid access to global markets
- ❑ Innovative edge in key and platform technologies with broad commercial impacts
 - bio-based and bio-engineered products
 - additive manufacturing processes
 - advanced materials
 - robotics
 - digital manufacturing
- ✓ The U.S. produces 80% of the world’ s software, leads in “big data” analytics and sensors, and contains the majority of the world’ s supercomputing



3 . Strategies

□ Revival of domestic manufacturing: a key plank of middle class jobs, innovation, and competitiveness agenda.

- ✓ A Framework for Revitalizing American Manufacturing(2009)
- ✓ A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing(2012)



3 . Strategies

□ Principles

- Respond to a range of market failures
 - Federal investments in basic research
 - Coordinated public-private co-investments in worker skills, precompetitive technologies, and shared infrastructure
- Take a cohesive approach to research, development, and deployment
- Strengthen the industrial commons
- Optimize federal investments
 - whole-of-government innovation policy
 - Public-private Partnership Approach

3 . Strategies

□ Objectives

- ✓ Accelerate investment by small and medium-sized manufacturing enterprises
- ✓ Expand the number of skilled workers and make the training system more responsive to the demand
- ✓ Create and support public-private partnerships
- ✓ Optimize and coordinate federal investment by taking a portfolio perspective across agencies
- ✓ Increase national investments in advanced manufacturing R&D

4 . Policy Measures

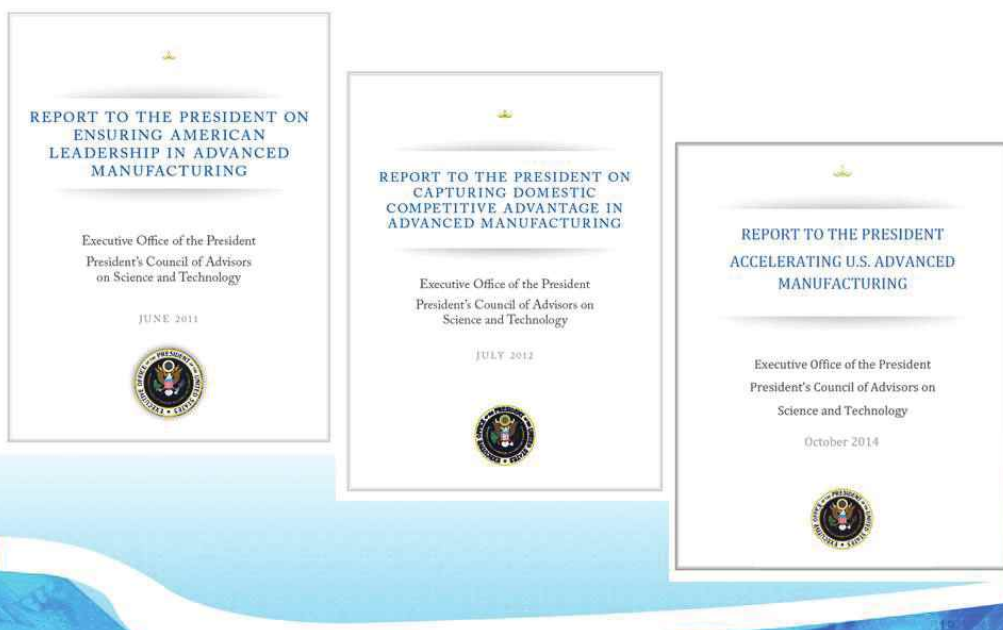
□ Strengthen coordination and partnership



4 . Policy Measures

● The Advanced Manufacturing Partnership(AMP)

- PCAST Body, reports to the President, Staffed by AMNPO
- Private-Public Partnership: working better, together to create transformational technologies and build new products and industries
- Inaugural AMP :
 - ✓ Issued 16 recommendations across innovation, talent, and business climate.
 - ✓ Spurred critical national initiatives, including coordinated "whole of government" approach and NNMI
- AMP 2.0 Steering Committee (Launched on Sept 30, 2013)
 - ✓ 19 Leaders from Industry, Academia and Labor





□ Spur Innovation through Next Generation Technologies

- Increase Federal Investment in Advanced Manufacturing R&D
 - Federal investment in manufacturing R&D has been increased by 35% from \$1.4B in 2011 to \$1.9B in 2014
- Invest in U.S. leadership in Key Technologies: CPS (cyber-physical system) ,materials, robotics, nanotechnology and other platform technologies with broad benefits; bio-based products, clean energy, advanced vehicles
 - Materials Genome Initiative: investment increased to \$150 million
 - National Robotics Initiative
 - National Nanotechnology Initiative



● Create a **Nationwide Network for Manufacturing Innovation**

- Purpose: to serve as a regional hub bridging the gap between applied research and product development, helping strengthen the industrial commons of a region.
- In 2013 and 2014 State of the Union Addresses, the President called for the creation of a Nationwide Network for Manufacturing Innovation (NNMI) of up to 15 institutes.
- NNMI Vision: 45 institutes Over 10 years.
- Design Document: NNMI Preliminary Design Document
- Authorization: the President signed the **Revitalize American Manufacturing AND INNOVATION ACT** into law on December 16, 2014.



中国科学技術情報研究所
INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION OF CHINA

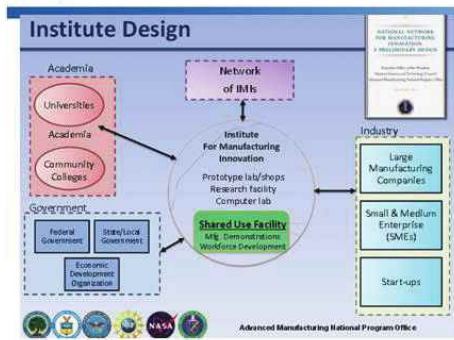


Figure 1 Notional Federal funding profile for an IMI

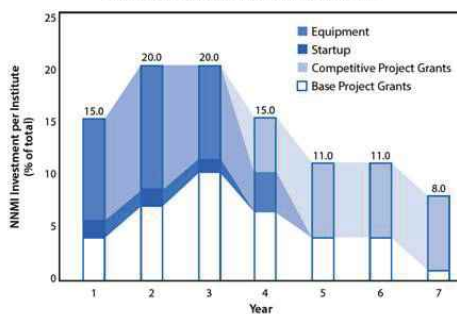


Table 1. Technology Readiness Levels and Manufacturing Readiness Levels, after [21]			
TRL	Technology Readiness Levels	MRL	Manufacturing Readiness Levels
TRL 1:	Basic principles observed and reported	MRL 1:	Manufacturing feasibility assessed
TRL 2:	Technology concept and/or application formulated	MRL 2:	Manufacturing concepts defined
TRL 3:	Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept	MRL 3:	Manufacturing concepts developed
TRL 4:	Component and/or breadboard validation in a laboratory environment	MRL 4:	Capability to produce the technology in a laboratory environment
TRL 5:	Component or breadboard validation in a relevant environment	MRL 5:	Capability to produce prototype components in a production relevant environment
TRL 6:	System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment	MRL 6:	Capability to produce prototype system or subsystem in a production relevant environment
TRL 7:	System prototype demonstration in an operational environment	MRL 7:	Capability to produce systems, subsystems or components in a production relevant environment
TRL 8:	Actual system completed and qualified through test and demonstrated	MRL 8:	Pilot line capability demonstrated; Ready to begin Low Rate Initial Production
TRL 9:	Actual system proven through successful mission operations	MRL 9:	Low rate production demonstrated; Capability in place to begin Full Rate Production



中国科学技術情報研究所
INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION OF CHINA

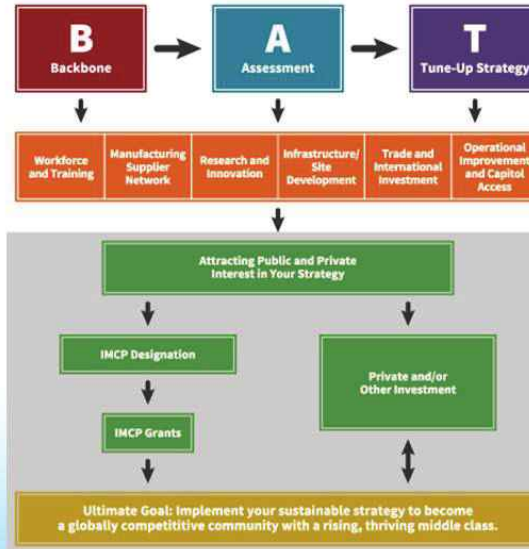
□ Strengthen technology diffusion & Manufacturing Communities

- **Expand and Intensify the Manufacturing Extension Partnership (MEP)**
- **Provide Tax Credit**
 - Tax credit for investment in qualified property used in a qualifying advanced energy manufacturing project
 - Tax credit for the production of advanced technology vehicles
 - Manufacturing Communities Tax Credit
- **Implement the Investing in Manufacturing Communities Partnership.**
 - an initiative to coordinate economic development resources across the Federal government to support local strategies to build the capabilities needed to compete for manufacturing location
 - \$1.3 billion for 12 communities developed winning strategies In 2014



中国科学技術情報研究所
INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION OF CHINA

Place-based Playbook



Investing in Manufacturing Communities Partnership (IMCP)



中国科学技術情報研究所
INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION OF CHINA

4 . Policy Measures

□ Provide workers with the opportunity to obtain the skills necessary to be highly productive

- Invest in Community Colleges : nearly \$1 billion to upgrade our community colleges to train workers for advanced manufacturing jobs
- Invest in high-quality job training : \$100 million American apprenticeship grants competition.
- Provide training and mentoring to entrepreneurs : The Small Business Administration serves about 1.5 million entrepreneurs and small business owners each year.
- Under the Manufacturing Universities Act of 2015, 25 qualified institutions would receive grants of \$5 million per for four years

4 . Policy Measures

□ Promote Manufacturing Entrepreneurship

- Hosted first-ever White House Maker Faire
- More than 90 mayors and local leaders have committed to increase access to manufacturing spaces and equipment in their communities
- Streamlining access to over \$5 billion worth of advanced equipment in over 700 R&D facilities available to entrepreneurs.

4 . Policy Measures

□ Ensure Market Access

- *Open markets abroad* by addressing high tariffs and various non-tariff barriers (Trans-Pacific Partnership, and Trans-Atlantic Trade and Investment Partnership)
- *Enforce trade agreements* (USTR, Department of Commerce, Interagency Trade Enforcement Center)
- *Encourage trade financing* (Export-Import Bank)
- *Promote exports through trade specialists* (Commercial Service at the Department of Commerce , Small Business Administration)
- *Support small business investment in emerging markets and the developing world* (Overseas Private Investment Corporation)

4 . Policy Measures

□ Improve the General Business Climate

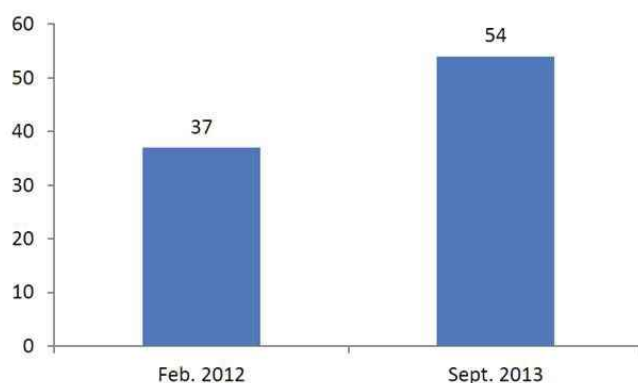
- Call for Tax reform: Replace tax breaks for overseas investment with tax cuts for businesses creating jobs in America.
- Launch energy and climate plan: Invest in energy efficiency to lower costs for manufacturers
- Actively promote investment and insourcing in the U.S.
 - Launched SelectUSA, First Ever Federal Investment Promotion Capability
 - Use the Bully Pulpit to Encourage Insourcing
- Communicate the value of careers in manufacturing to America's youth

4 . Progress

□ U.S. Manufacturing Resurgence

- Manufacturing output has increased 30% since the end of the recession
- The United States has directly added 700,000 manufacturing jobs since Feb. 2010, the fastest rate in nearly two decades
- The United States is once again the leading destination for business investment (AT Kearney's 2013 FDI Confidence Index)
- The United States' competitiveness in manufacturing is luring production back. (BCG)

Manufacturers Considering Moving from China to the United States
(Percent, >\$ 1 billion in revenues)



Source: The Boston Consulting Group

4 . Progress

□ A New wave of manufacturing innovation and entrepreneurship in U.S.

- Existing manufacturers have accelerated investment in R&D
 - U.S. manufacturing R&D, as a percent of overall sales, has intensified, growing from 8% to nearly 11% since 2003.
 - Manufacturing R&D investment in the U.S. is now at an all-time high at 75% of total U.S. private sector R&D.
- Entrepreneurs are starting new manufacturing firms at fastest rate in two decades
 - The growth rate of new manufacturing firms is at its fastest rate since 1993
 - The number of manufacturing establishments is growing for the first time since 1999
 - Rapid prototyping networks are providing platforms for new entrepreneurship

b.) 質疑応答

質問：P.15 に中国から米国に戻っても良いという企業の割合が示されている。例えば iPhone の裏には Designed in California/ Assembled in China と書かれているが、実際に移っていった企業はあるのか。（高島）

回答：実際の数把握していない。ただ、一例として GE は家電部門を中国から米国へ戻っている。米国のメーカーはサプライチェーンを重視しており、レアアース調達などで困難が予想されることなどで回帰したと考えられる。

質問：中国側が米国の政策の中で最も注目している部分はどこか。（林）

回答：私見では 2 点ある。技術移転については、民間企業だけでは不可能である。従って、産学連携は大きな意味がある。45 カ所の拠点（ネットワーク）は中国にとって脅威となる可能性がある。中国製造 2025 にもある通り、中国も将来的には拠点を整備して、研究成果をイノベーションにつなげる努力が必要である。2 点目は米国の基盤（要素）技術の高いところである。ここは中国がまだまだ弱いところである。

質問：P.6 の Manufacturing Cost Index の表を見ると中国と米国の製造コストが非常に近くなっているようだが、実感としてどうか。（瀬戸屋）

回答：この表は 2018 年の予測である。

質問：P.15 のアンケート結果は米国系の企業のみを対象としたものか。それとも他の国籍の企業も対象として実施したものか。（茶山）

回答：米国系の企業のみではなく様々な国籍の企業を対象としている。数は把握していない。

質問：先進製造拠点では 3D プリンティング技術など様々な技術を取り扱っているが、中国が最も注目している技術は何か。（樋口）

回答：米国との関心に近く、米国があげているほとんどの技術に注目している。

2.2.2 樋口壮人（CRDS）



a.) 発表内容「米国マニュファクチャリングイノベーション」

以下の資料に基づいて、説明がなされた。



Outline

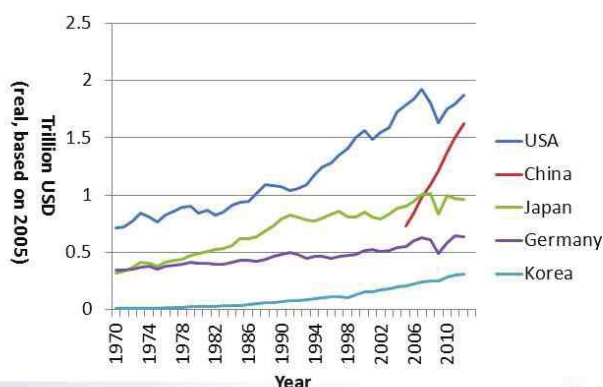
1. Background
2. President Obama's Initiative on Manufacturing Innovation
3. Activity of the Private Enterprise
– The case of GE “Industrial Internet”
4. Discussions

1. Background

Globalization of the Manufacturing Industry

- Center of global production system is shifting to emerging country.
Especially, the rise of China is remarkable.

Fig: Output of Manufacturing Industries in Major Countries [UN]



Japan Science and Technology Agency

JST 国立研究開発法人 科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

4

The Situation of US Manufacturing

- The share of manufacturing is 11.7% of GDP, approx. 60% of export and employ 1.15 million labor of USA.
- The importance of manufacturing industry is recognized as;
 - a key plank of the middle class jobs, innovation, and competitiveness
 - critical to future high-wage jobs
 - important for national security.

Japan Science and Technology Agency

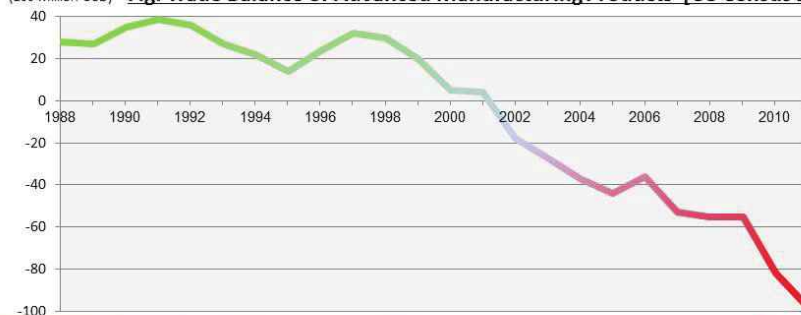
JST 国立研究開発法人 科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

5

The Importance of Manufacturing Technology

- US is loosing leadership in the field of manufacturing.
 - Loosing competitiveness not only in the low-tech industry but also in the high-tech industries.
 - Other countries are heavily investing in R&D for advanced manufacturing

(100 Million USD) **Fig: Trade Balance of Advanced Manufacturing Products [US Census Bureau]**



Japan Science and Technology Agency

JST 国立研究開発法人 科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

6

Basic Principal of US Innovation Policy

- Private enterprise is the base of innovation activity.
- US government's role should be targeted on environment setting and should not intervene the activity of private enterprise.

Japan Science and Technology Agency

JST 国立研究開発法人 科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

7

2. President Obama's Initiative on Manufacturing Innovation

Japan Science and Technology Agency

JST 国立研究開発法人 科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

8

Strategy of White House on Manufacturing Innovation

Trend

- Shift from “Off-shoring” to “Re-shoring”.

“The loss of companies that can make things will end up in the loss of research that can invent them” (Suzanne Berger et al., MIT)

Policy

- Make the US more cost competitive for production (Tax reform, Harness energy resources etc.)
- Spur innovation through Next Generation Technologies (Create a network of advanced manufacturing innovation institutes, Increase R&D investment etc.)
- Strengthen skills, communities, and supply chains to attract investment
- Open access to markets
- Promoting investment and insourcing in the U.S.

Japan Science and Technology Agency

JST 国立研究開発法人 科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

9

Outline of National Network for Manu. Innv.

- What is NNMI?: National Network for Manufacturing Innovation (NNMI) is a private-public partnership program aimed at commercializing and manufacturing US developed technologies focusing on 45 advanced manufacturing technologies.
- Establishment of IMIs: In order to promote each technologies (3D printer, etc.), Institutes for Manufacturing Innovation (IMIs) are serially established.
- Operation by multiple agencies: Selection of IMIs are managed by National Program Office (AMNPO) hosted at NIST in collaboration with DOC, DOD, DOE, NASA, NSF, ED

Outline of Institute for Manufacturing Innv.

- IMIs are industry-academia consortia which serve as a regional manufacturing innovation hub.
- Each IMIs has a unique research concentration (3Dprinter, power electronics, and etc.) and aiming to create all US network by allocating research funds.
- Supported by approx. 50%-50% matching fund between government and industry.

Established IMIs

Ministry	IMI Name	Announcement	Place	Industry Members
DOD	National Additive Manufacturing Innovation Institute (NAMII) "America Makes"	2012.8	Ohio	Lockheed Martin, GE, etc
DOE	Next Generation Power Electronics National Manufacturing Innovation Institute "Power America"	2014.1	North Carolina	ABB, APEI, Delphi, Toshiba international, etc
DOD	Lightweight and Modern Metals Innovation Institutes	2014.2	Detroit, Michigan	Boeing, GE, etc
DOD	Digital Manufacturing and Design Innovation	2014.2	Chicago, Illinois	3D systems, Boeing, Caterpillar, GE, P&G, etc
DOE	Institute for Advanced Composites Manufacturing Innovation	2015.1	Tennessee	Boeing, Dow Chemical, DuPont, Ford, Honda, GE, Lockheed Martin, etc
DOD	Integrated Photonics Institute for Manufacturing Innovation	2015.7	New York	

Japan Science and Technology Agency

JST 科学技術振興機構 12

3. Activity of the Private Enterprise – The case of GE “Industrial Internet”

Japan Science and Technology Agency

JST 科学技術振興機構 13

What is Industrial Internet?

- Waves of Innovation and Change
 - The First Wave: The Industrial Revolution
 - The Second Wave: The Internet Revolution
 - The Third Wave: The Industrial Internet
- The Industrial Internet Revolution
 - Utilization of internet-based technologies across the industry.
 - Deep merge of the digital systems (intelligent devices, intelligent systems, and intelligent decision system) and the physical world (machines, facilities, fleets and etc) with connectivity.
 - GE simulates that the potential of the economic impact of industrial internet could be up to 32.3trillion USD, 46% of the global GDP.

Japan Science and Technology Agency

 国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

14

Establishment of Industrial Internet Consortium

- Founded by AT&T, CISCO, GE, Intel and IBM in March 2014
- Objective: to bring together the organizations and technologies necessary to accelerate growth of the Industrial Internet by identifying, assembling and promoting best practices.
- Goal
 - Drive innovation through the creation of new industry use cases and test beds for real-world applications
 - Define and develop the reference architecture and frameworks
 - Influence the global development standards process for internet and industrial systems etc.

Japan Science and Technology Agency

 国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

15

Case Study: AirAsia

- Air Asia have more than 160 aircrafts, operating in excess of 340,000 flights per year, serving a network of 100 destinations in 22 countries.
- GE implemented precision navigation services, flight data analytics, and fuel management services to AirAsia.
- GE's data-driven services and proprietary technologies are being harnessed to identify ways to reduce operating costs, increase aircraft utilization and achieve significant savings throughout the AirAsia network.
- By introducing GE's system, AirAsia saved 10M USD of fuel cost in 2014.

4. Discussions

- Downstream market of manufacturing industries are expanding to “Product Service System”. Utilization of the internet is further expanding the business potential.
- US government's support to NNMI seems to be targeted on promotion of core technology which is carefully explained that it is needed for environment setting for the US industry.
- The demarcation line between government and industry seems to be quite different from Germany, Japan and China. How should we recognize the difference between US and other major countries?

b.) 質疑応答

質問：GE は自身の OS や API を開発している。例えば Android はオープンソースだが、IIC はどの程度オープンにすべきなのか。（王）

回答：インダストリアルインターネットのライフサイクルマネジメントは決して新しい仕組みではない。実際にコマツやトヨタも独自の取り組みで、顧客に売った製品のメンテナンスを行っている。インダストリアルインターネットはそれを複数の企業間で行うことが新しい。OS をオープンにする必要はないと思うが API は開放すべきであろう。インターネットはすでにオープンなツールなので、ある意味ですでにオープンである。ただし、航空機や発電所の管理に使うには諸々の問題があると思うので、新しいプロトコルが必要だと考えている。（高島）

質問：IMI は誰が（どこが）主体的に運営しているのか。（程）

回答：拠点というよりもゆるいコンソーシアムという組織形態だろう。（林）
3D プリンティング拠点はオハイオ大学の教授が PM になって組織している。（瀬戸屋）

質問：劉さんの説明はアメリカの政策分析、樋口さんの発表は IMI およびインダストリアルインターネットに中心があった。それぞれの説明についてどう思ったか、感想を聞きたい。（林）

回答：日本側の発表に GE という民間企業の事例を入れてもらったことは大変興味深く、学ぶところが多い。米国政府が民間の活動を阻害せずあくまで環境整備に徹している点、中国の産業界の役割を考える上でも参考になる。（劉）
米国と中国の生産コストの差が縮まっている点や、米国では雇用が増えてきており海外からの投資が増えている点などが特に参考になった。（樋口）

2.3 セッション2（ドイツの次世代製造技術政策）司会：程如煙主任

2.3.1 王喜文（MIIT）

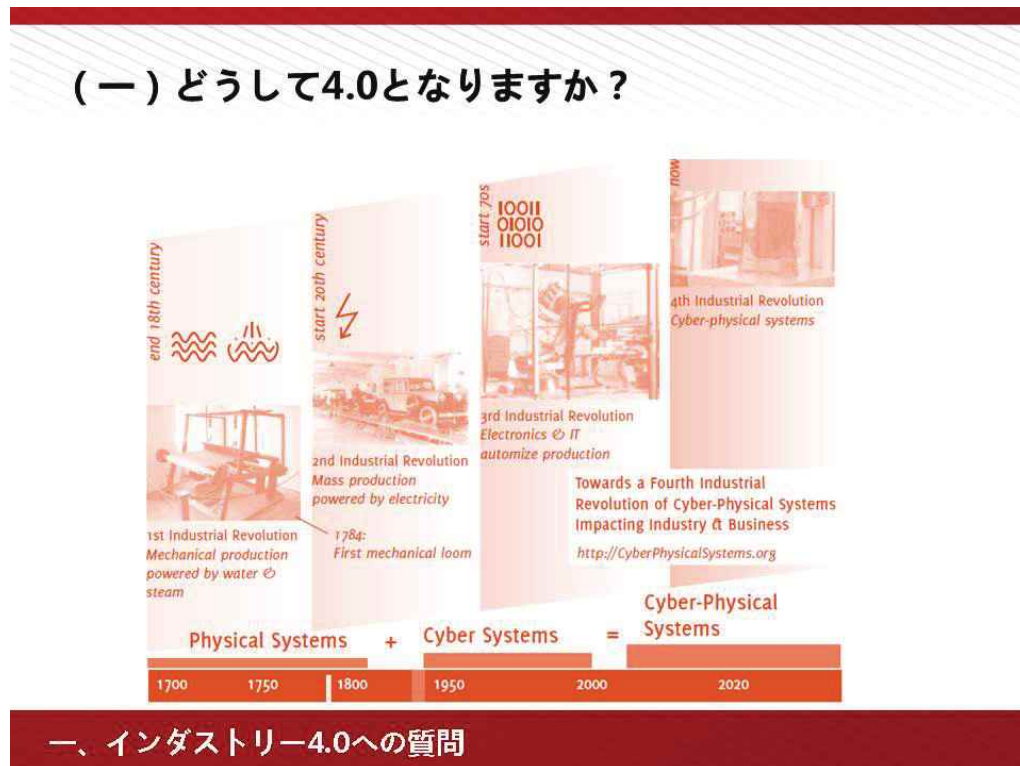
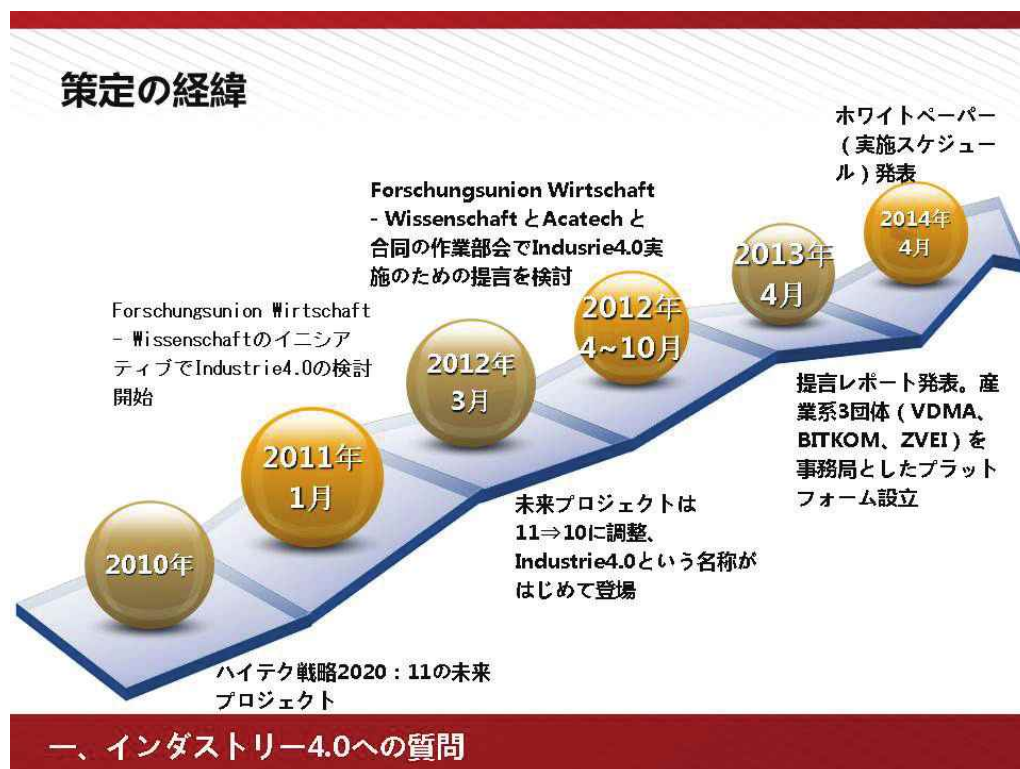


a.) 発表内容「Industry4.0 とスマート・マニュファクチュアリング」

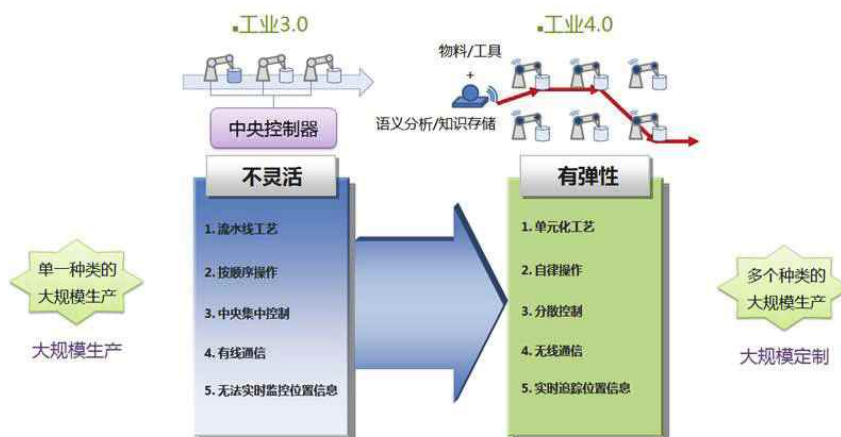
以下の資料に基づいて、説明がなされた。





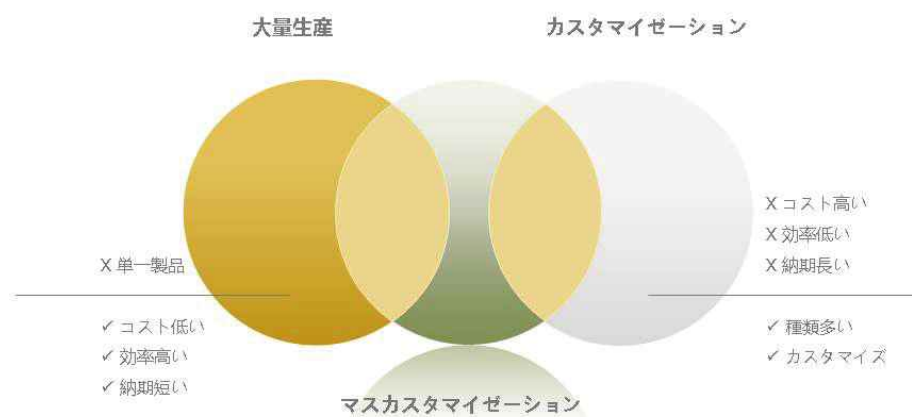


(二) 3.0と4.0は何か区別がありますか？



一、インダストリー4.0への質問

マスカスタマイゼーションのメリット



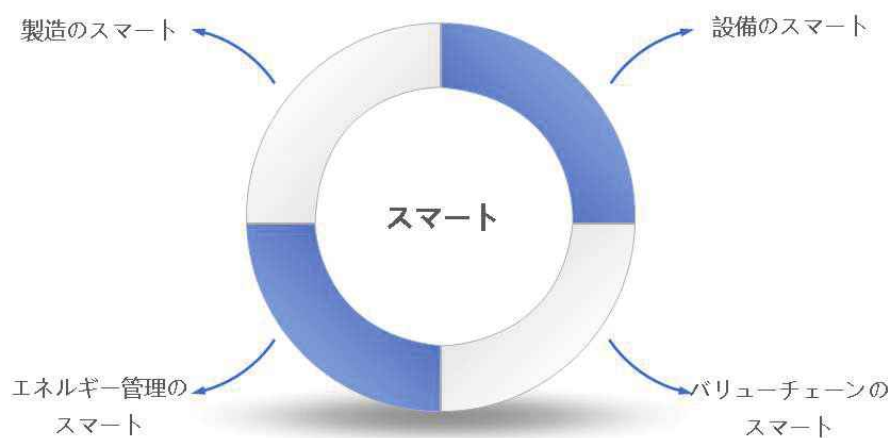
一、インダストリー4.0への質問

マスカスタマイゼーションと大量生産の比較

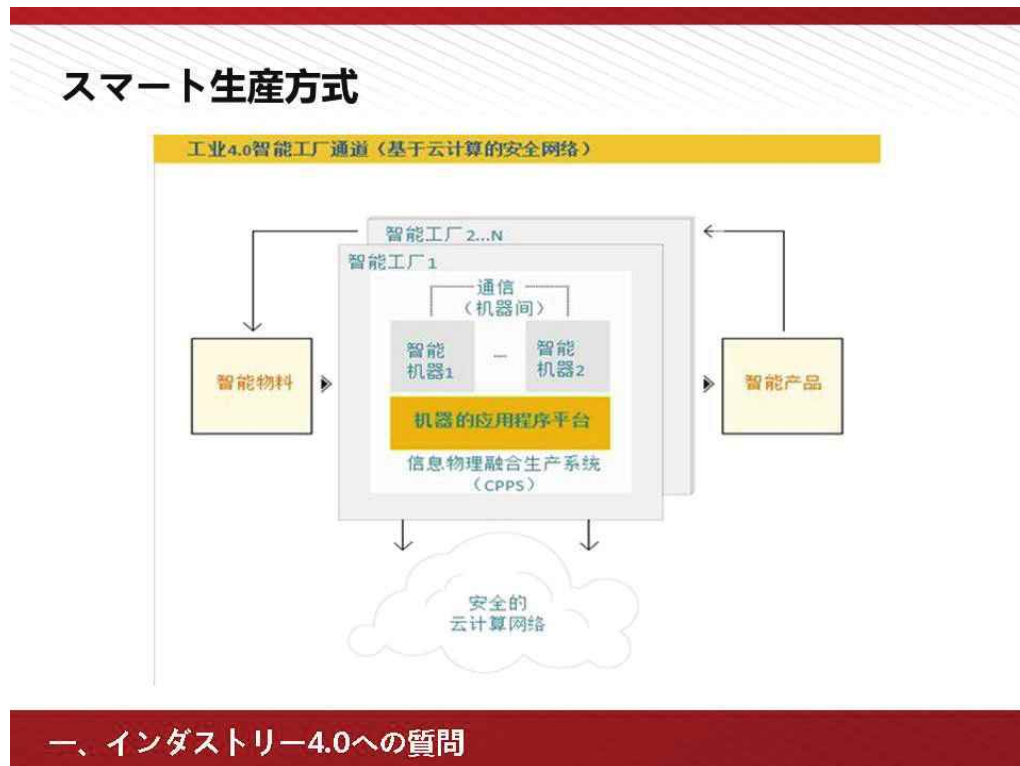
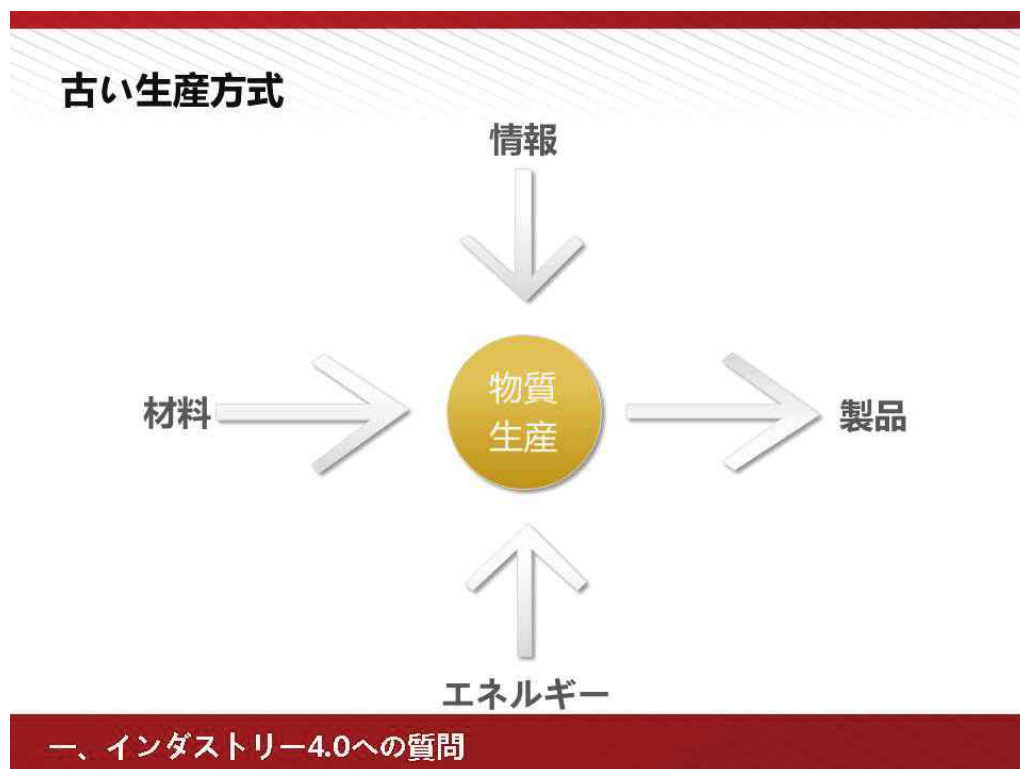
	大量生産	マスカスタマイゼーション
管理理念	製品を巡り，コストを武器にして市場競争	ユーザーを巡り，速度で市場競争
運営方式	市場予測で生産計画	ユーザーニーズで生産計画

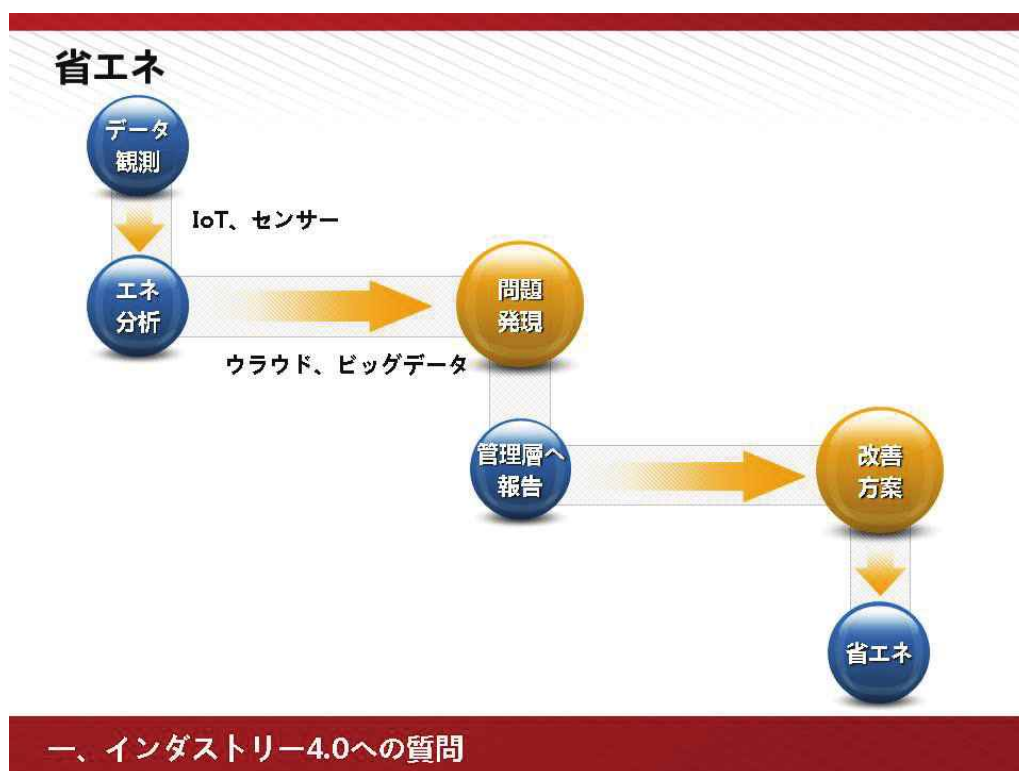
一、インダストリー4.0への質問

(三) インダストリー4.0は何を実現されますか？

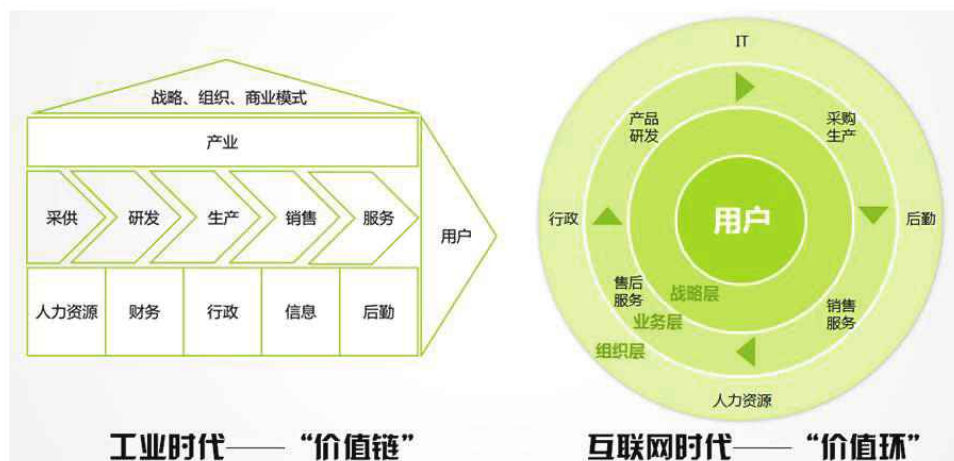


一、インダストリー4.0への質問





製造バリューチェーン



一、インダストリー4.0への質問

以前のバリューチェーン

1980: OEM

- 仅将零部件的生产分包给不同的供应商

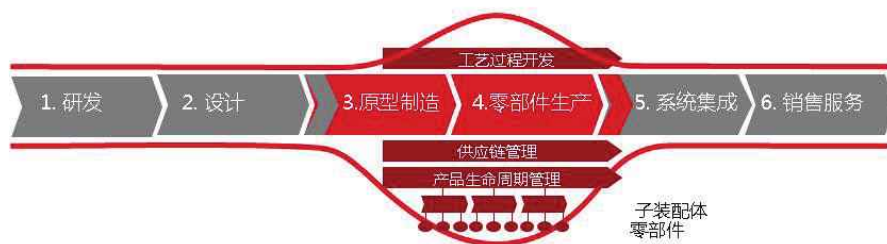


一、インダストリー4.0への質問

現在のバリューチェーン

2000: 部分外包的価値链

- 外包包括工艺过程开发等核心环节
- 用供应链管理、产品生命周期管理等软件系统管理外包工作

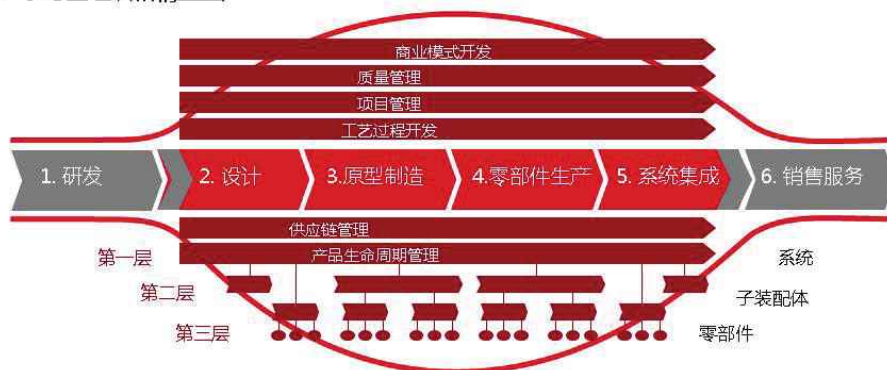


一、インダストリー4.0への質問

未来のオープン製造

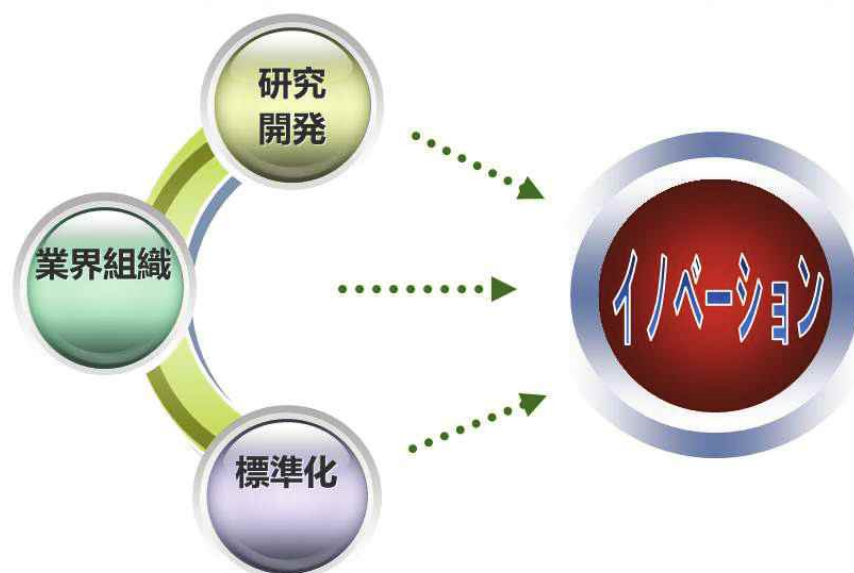
2025: 开放的价值链

- 学习型组织和精益生产

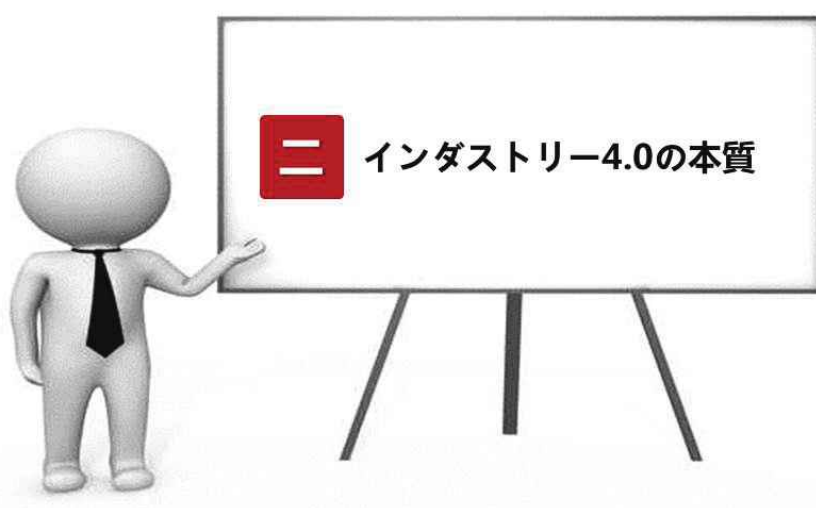


一、インダストリー4.0への質問

イノベーションの変革



一、インダストリー4.0への質問

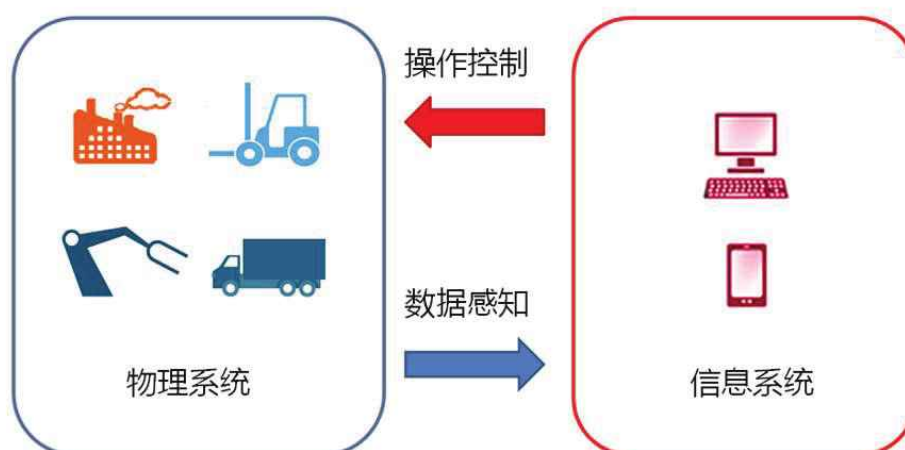


“サイバーフィジカルシステム（CPS）”より “スマートファクトリー”作り



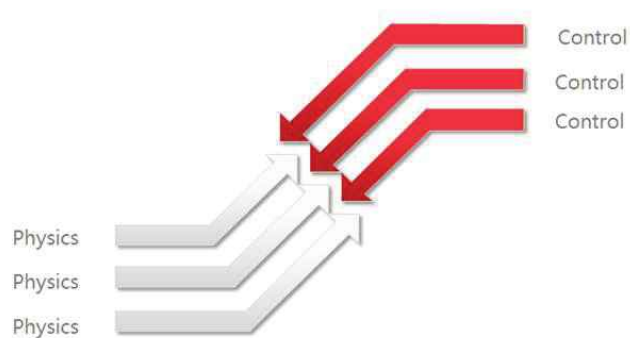
二、インダストリー4.0の本質

サイバーフィジカルシステム（CPS）



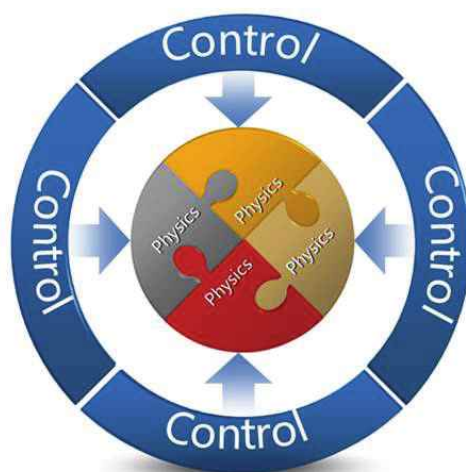
二、インダストリー4.0の本質

組み込みシステム



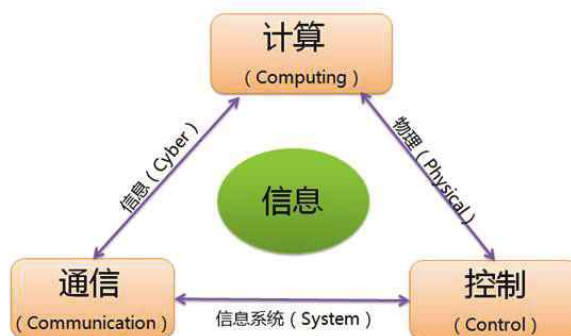
二、インダストリー4.0の本質

サイバーフィジカルシステム (CPS)



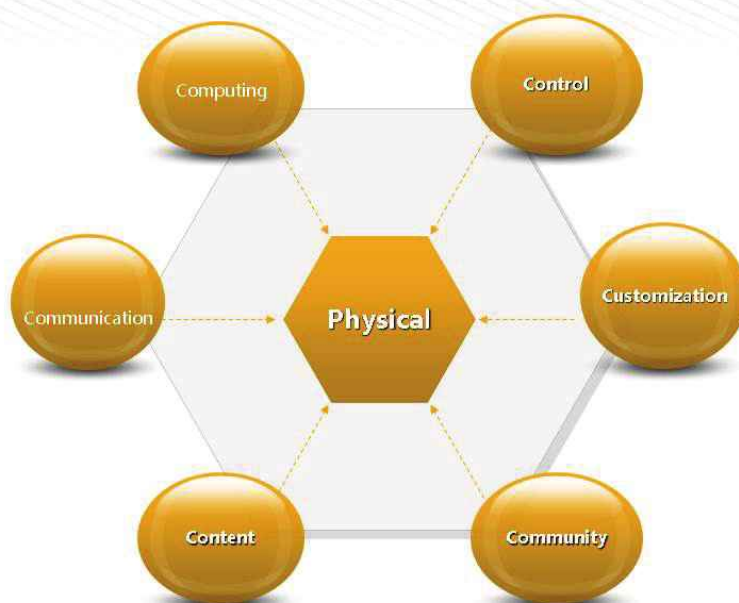
二、インダストリー4.0の本質

3C

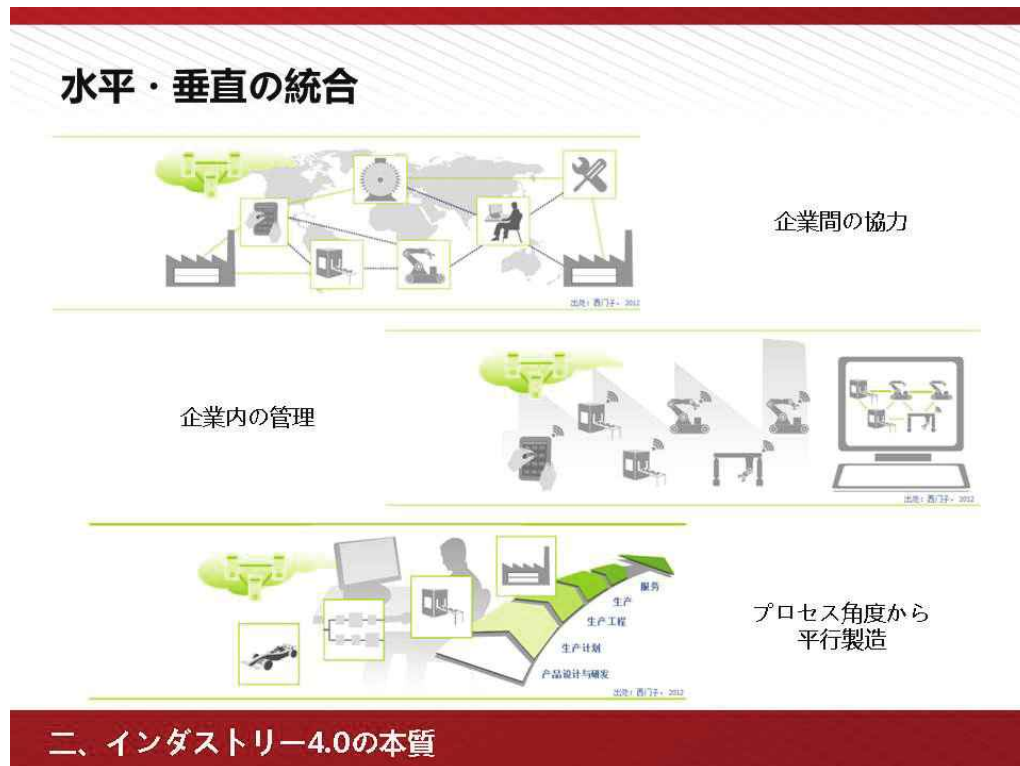
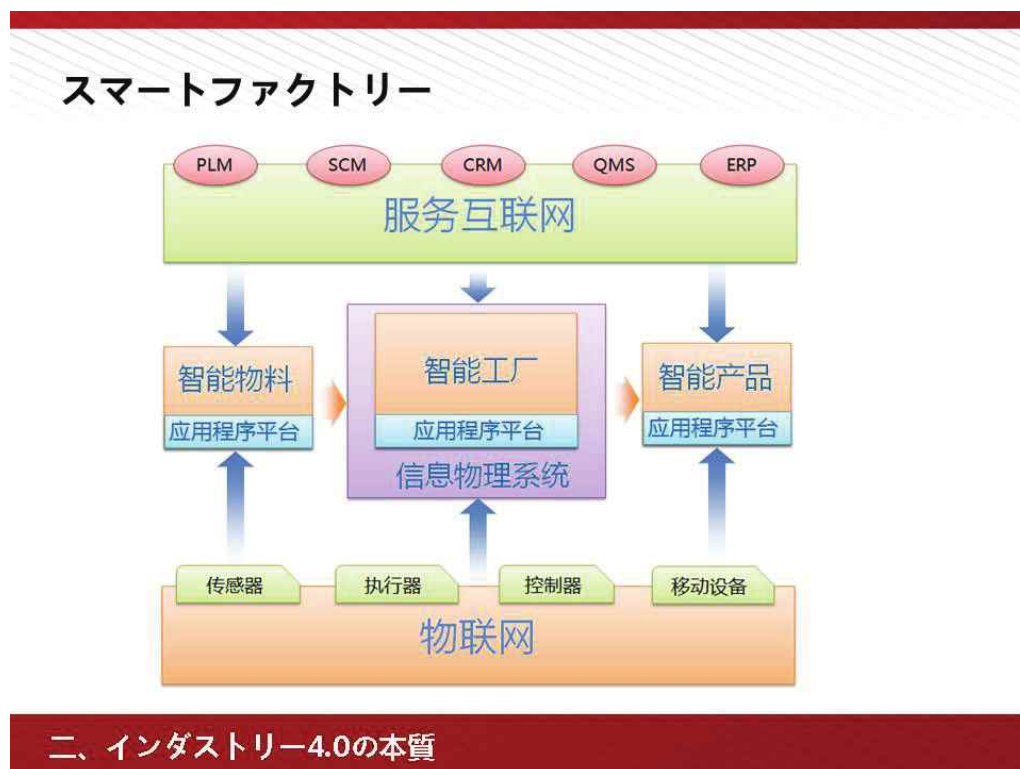


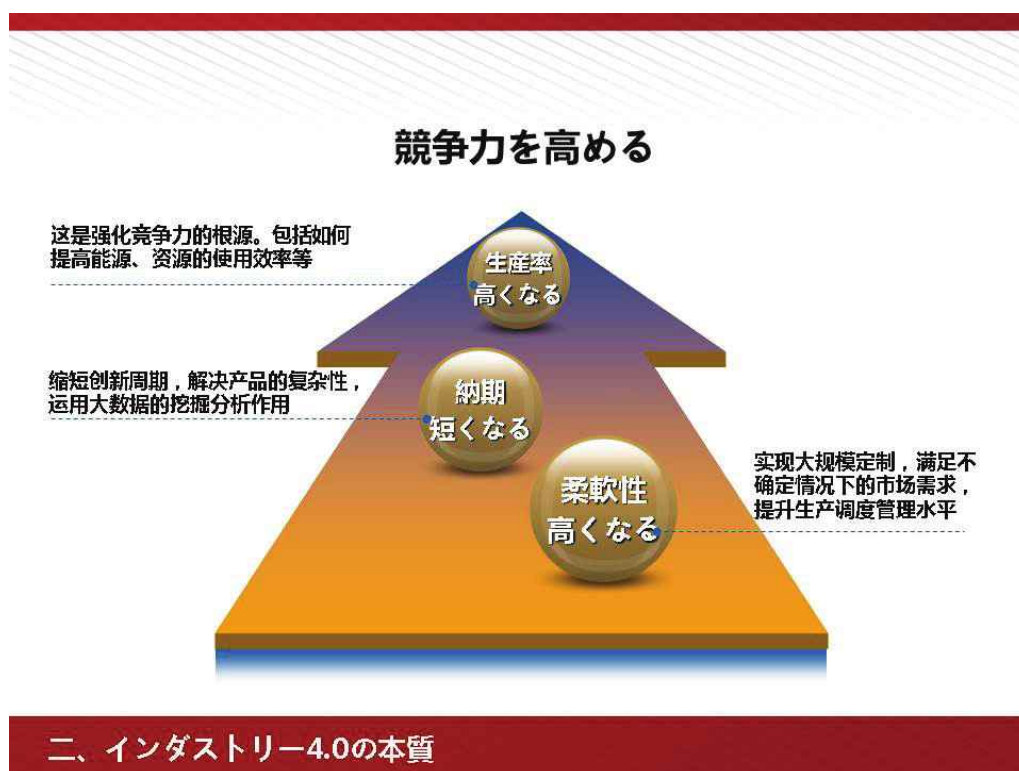
二、インダストリー4.0の本質

6C



二、インダストリー4.0の本質



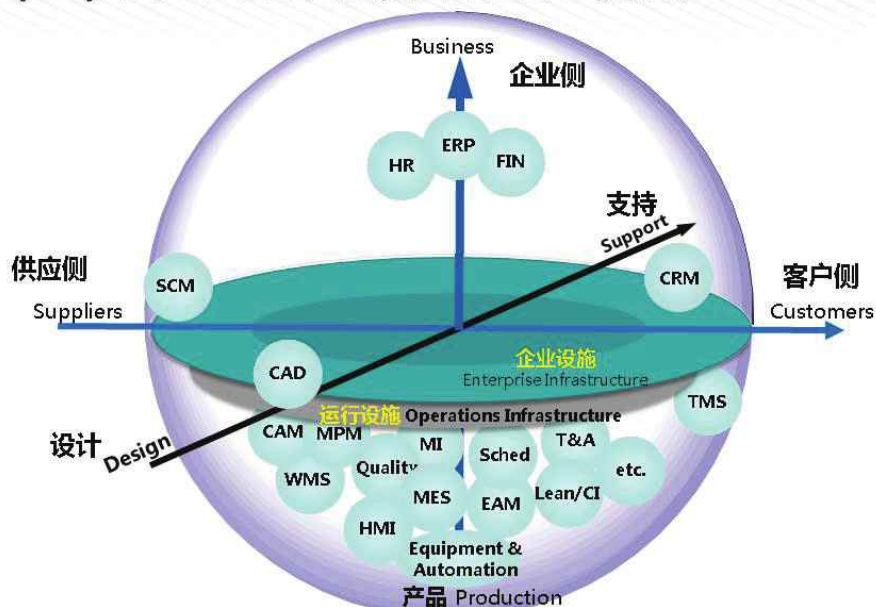


スマート・マニュファクチュアリング



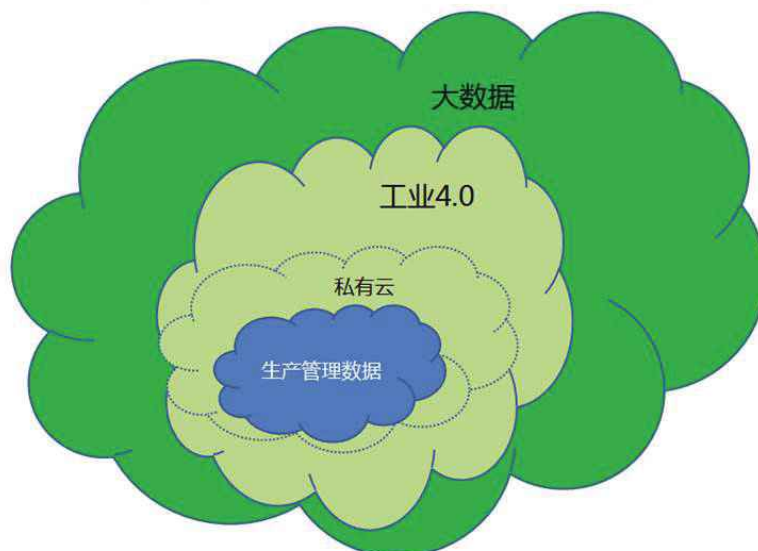
三、未来の製造業

(一) ソフトウェアが製造の全てに及ぼす



三、未来の製造業

(二) データ・マニュファクチュアリング



三、未来の製造業

ビッグデータ



全球数据量预测 (单位ZB)

三、未来の製造業

製造のビッグデータ



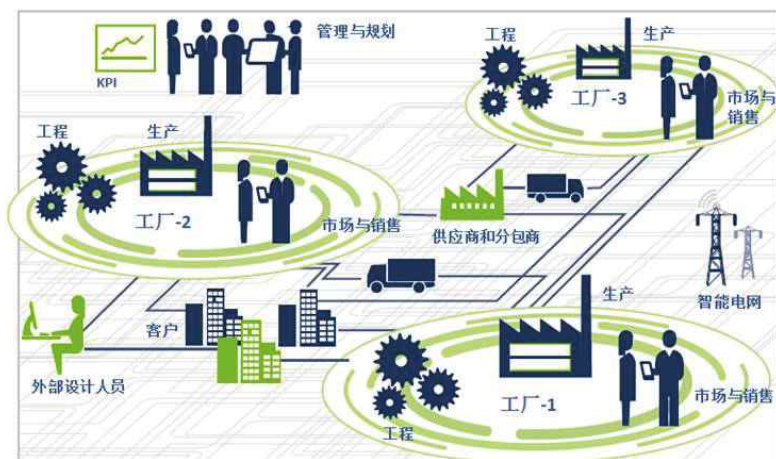
三、未来の製造業

データ製造



三、未来の製造業

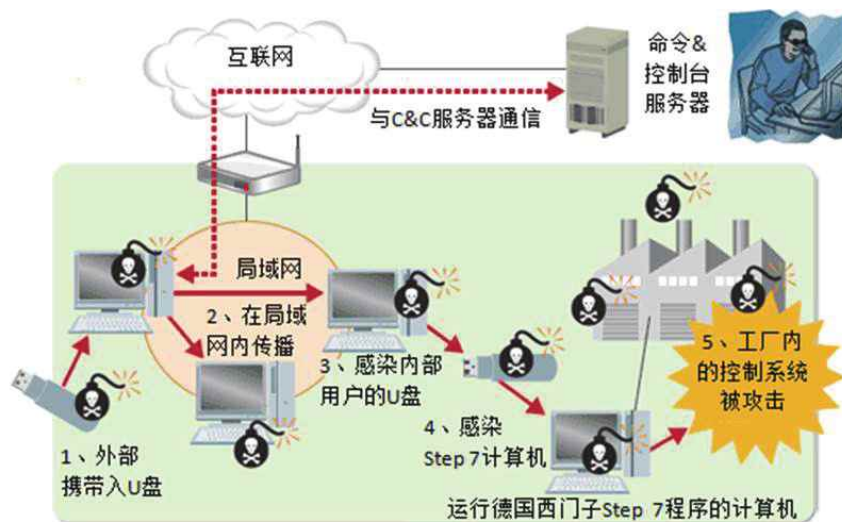
(三) ネットワーク製造



出处: 惠普公司 (HP), 2013

三、未来の製造業

サイバーセキュリティは工場にも影響



三、未来の製造業

(四) 共同消費から共同生産へ

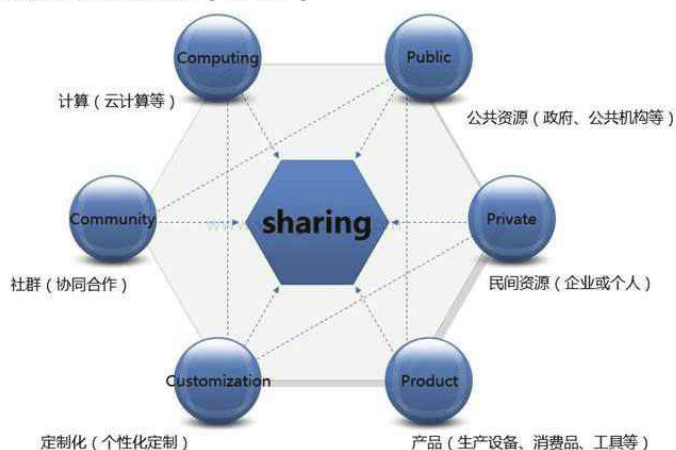


Uber (ウーバー)

三、未来の製造業

CPS + SE⇒CPSE

信息物理共享经济 (CPSE)



三、未来の製造業



三、未来の製造業

b.) 質疑応答

質問：最後のスライドの意味が分からない。説明してください。（高島）

回答：価値の共同創造（左）、価値の共有（右）、価値の伝達（下）である。

質問：価値の伝達とは何か。（高島）

回答：バリューチェーンの中でデザイン生産を伝達する。

質問：創造と共有価値は分けられないのか。（高島）

回答：将来的には生産者と消費者の境界線が曖昧になるという意味である。中国ではインダストリー4.0を大事にしており、中国製造2025では製造業をベースに、インターネットプラスではインターネット技術をベースにしている。背景としては、中国は製造業のボリュームがあるが、インターネット経済は米国について2位である。アリババやTAOBAO.COMがあり、1日の売り上げは1兆円規模である。インターネットを製造業の中に導入する。

質問：ウーバは車の配車システムなのか。（瀬戸屋）

回答：そうである。共有がポイントである。

質問：インターネット産業が大きいのは分かったが、インダストリー4.0 がサイバーフィジカルに基づいている。インダストリアルインターネットがある。4、5年前、ウーレンワン（物連網）構想があったが、今はどうなっているのか。（瀬戸屋）

回答：それは、IoT 技術とクラウド、ビッグデータ、AI であるが、入れ替わりが激しい。2010 年には IoT、次の 2 年はクラウド、今は AI である。中国製造 2025 は実体経済のコンセプトであり、そんなに変わらないだろう。10 年以内にスマート製造を基本的な発展の方向にしている。

質問：中国製造 2025 の中で、インダストリー4.0 を進めていると書かれているがどうか。（瀬戸屋）

回答：中国製造 2025 では、基本方針はインダストリー4.0 と同じである。産業化と情報化では一緒である。インテリジェント製造である。中国製造 2025 では、中国のロードマップは明確である。5つの計画があり、2020 年までに納期は現在の 30%削減、2025 年までに 50%削減することである。生産コストも同じ値である。インテリジェント製造の目的である。

質問：インテリジェント製造を進めるメーカー、IT ベンダーのうち、どれが中心になって進めているのか。（瀬戸屋）

回答：目標としては、企業を主体としている。中国では産業が混在している。4.0 はモデル作りの関係である。

質問：それは政府が主導しているのか。（瀬戸屋）

回答：王先生のいる MIIT では、7 月に中国の各地から 46 の研究所を選定して、代表として技術開発を行う予定である。

質問：包括的な説明を感謝する。王先生は日本に滞在されたことがあるのか。（林）

回答：日本向けのソフトウェア開発に 10 年間従事してきた。しかしほとんど日本語は忘れかけている。

質問：中国にとって、インダストリー4.0 のところで一番役に立っていることは何か。
(林)

回答：ほとんどの中国人が感じているが、第4次産業革命は中国にとってチャンスである。うまくこれに乗ればチャンスが広がる。

質問：タイミングが大事だということでしょう。(林)

2.3.2 澤田朋子 (CRDS)



a.) 発表内容「Industry4.0」

以下の資料に基づいて、説明がなされた。

24.08.2015

Securing the future of German manufacturing industry
The Forth Industrial Revolution
INDUSTRIE 4.0
Tomoko SAWADA

 科学技術振興機構

Japan Science and Technology Agency

■ Index

1. What is “Industrie 4.0”
2. Industrie 4.0 in Germany
3. Challenges to Industrie 4.0

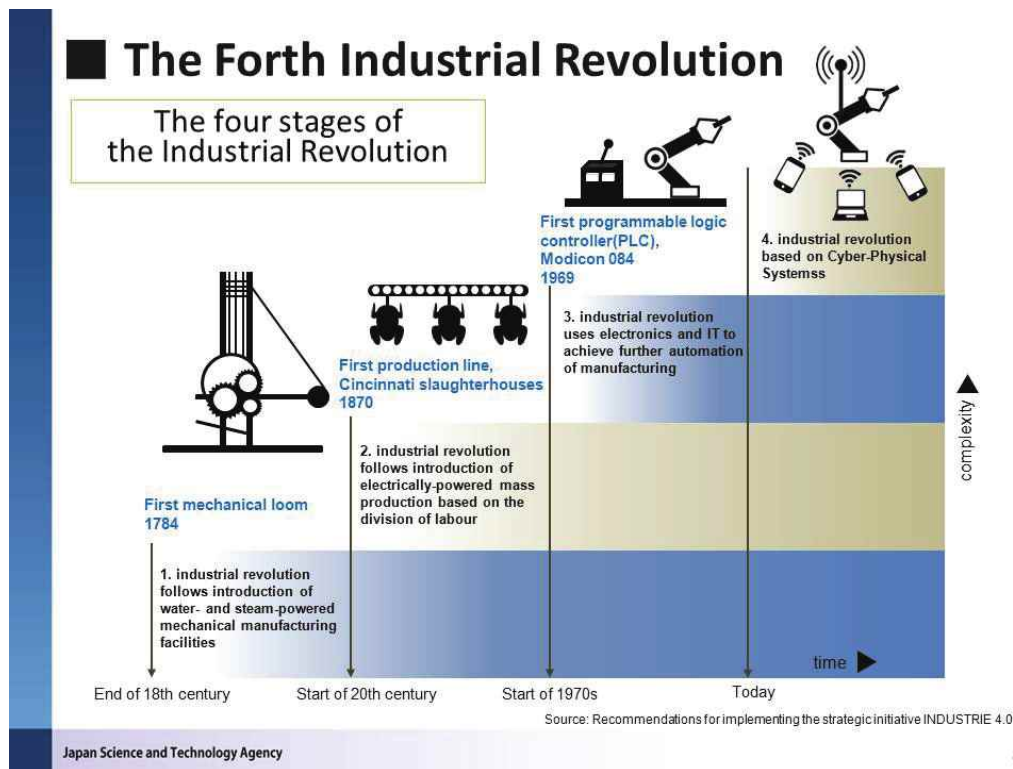
Japan Science and Technology Agency

1

1. What is “Industrie 4.0”

Japan Science and Technology Agency

2



3

■ Aims of Industrie 4.0

Dual-Strategy

Industrie 4.0's dual strategy will allow Germany to develop its position as a leading supplier and also become the leading market for Industrie 4.0 solutions.

1. **Leading supplier strategy**

German equipment suppliers provide manufacturing industry with world-leading technological solutions.

2. **Leading market strategy**

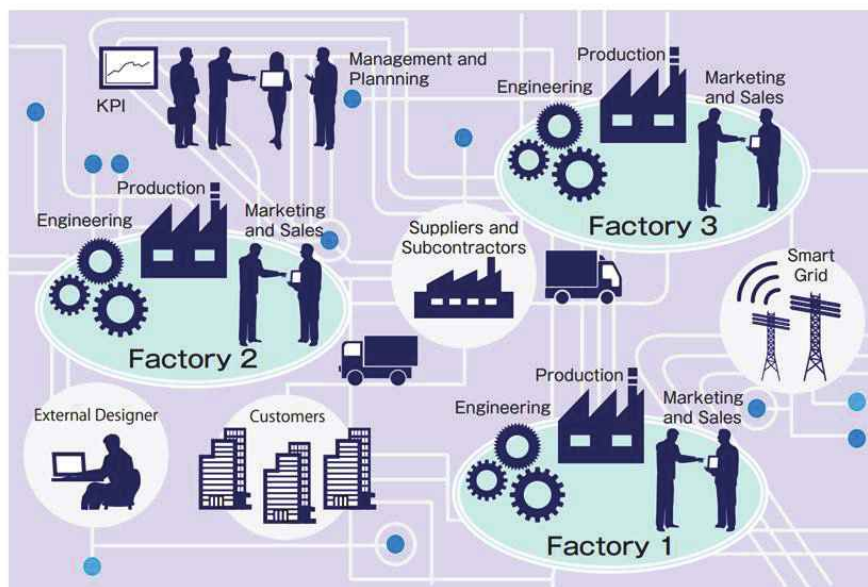
The strength of Germany's manufacturing industry is due to a balanced structure comprising a large number of SMEs and a smaller number of large-scale undertakings.

The goal is to teach people the principles of a new, holistic organizational model and ensure that systems are described transparently so that employees are confident in what they are doing.

Japan Science and Technology Agency

4

■ Industrie 4.0 Factories in Network



Source: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0

Japan Science and Technology Agency

5

■ Supporting custom manufacturing



© adidas Group

The dynamic value chains of Industrie 4.0 enable customer- and product-specific coordination of design, configuration, ordering, planning, production and logistics at reduced costs.

Japan Science and Technology Agency

6

■ Additional growth by industry 4.0

Gross value added in 2013 in selected industries in Germany (€ bn)



1,7%
Annual
increase

Gross value added in 2025 selected industries in Germany (€ bn)



 Chemicals  Cars - and semi-trailers  Machinery  Electrical Equipment  Agriculture and Forestry  ICT

Source: Fraunhofer IAO/ITK/COM

Impact of I4.0 to the German manufacturing industry (in 5-10years)

- Cost savings of 90 to 150 billion euros/year
- Expand sales of 20 to 40 billion euros/year
- 390,000 people increase the number of employees in the manufacturing industry (6%plus to 2015)

Source: Boston Consulting Group April 10. 2015

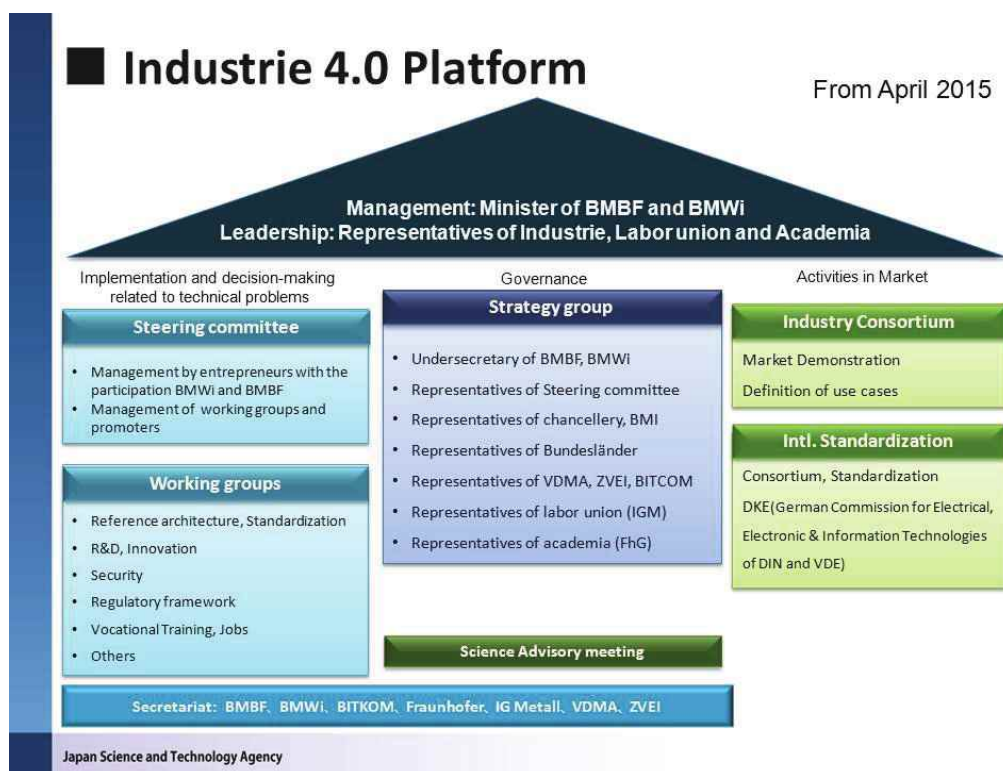
Japan Science and Technology Agency

7

2. Industrie 4.0 in Germany

Japan Science and Technology Agency

8



9

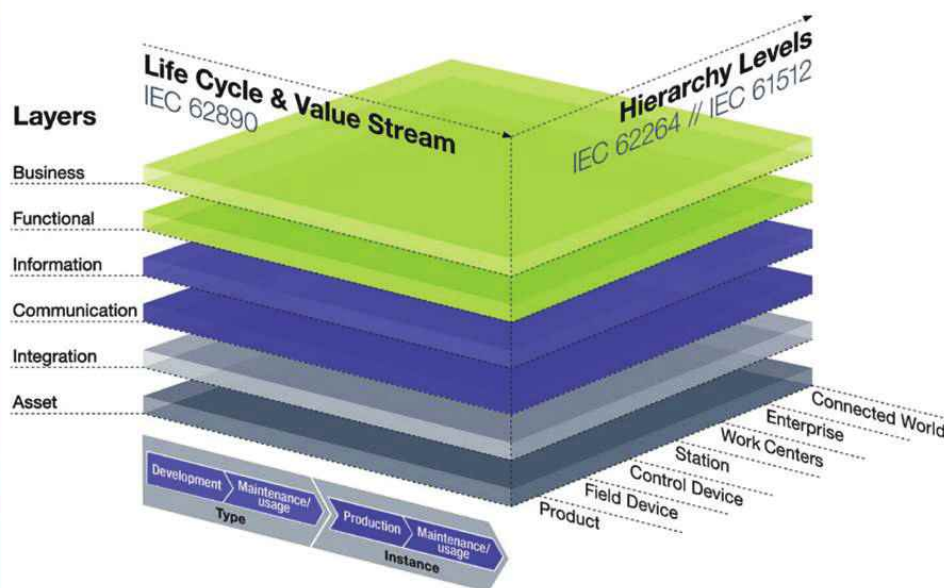
■ Reference Architecture Model I4.0

- Industrie4.0 platform has announced a strategy for implementation.
- identified 17 innovation themes of the challenge and presented each of the milestones.
- recommended to build a reference architecture model (RAMI4.0).
 - Horizontal integration through value networks
 - End-to-end digital integration of engineering across the entire value chain
 - Vertical integration and networked manufacturing systems
- strengthening the security research of production and office area.

Japan Science and Technology Agency

10

■ Industrie 4.0 Reference architecture model



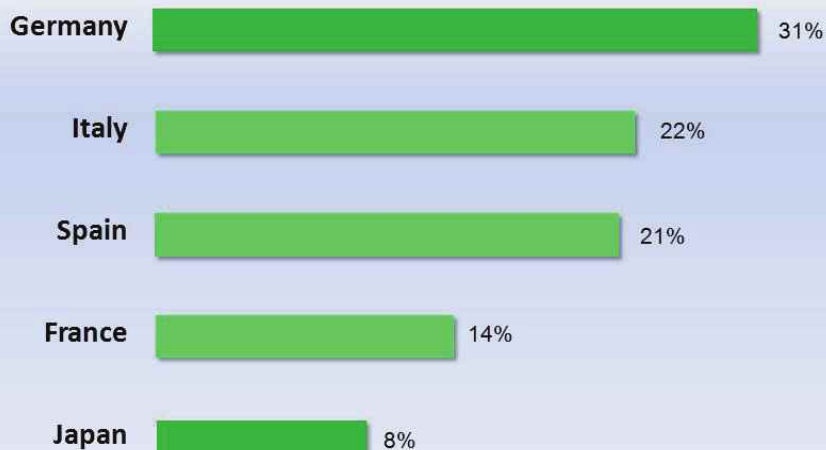
Source: Umsetzungsstrategie Industrie 4.0

Japan Science and Technology Agency

11

■ Industrie 4.0 supporting SMEs

Percentage of SMEs occupied in total exports



Source: METI White Paper on International Economy and Trade 2012

Japan Science and Technology Agency

12

■ Survey on Industrie 4.0 trends

What are the greatest challenges connected with implementing Industrie 4.0?



278 companies took part in the survey, mainly from the machinery and plant manufacturing industry. 205 of the companies that took part had fewer than 500 employees.

Japan Science and Technology Agency

Source: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 13

3. Challenges to Industrie 4.0

Japan Science and Technology Agency

14

■ Vertical Integration

- Integration of Main System (Management) & FA (Production)



Business Competitiveness :

"Technical capabilities" to "Ability to respond to market needs"

Connecting directly production site and market by digitization >>> individualized production

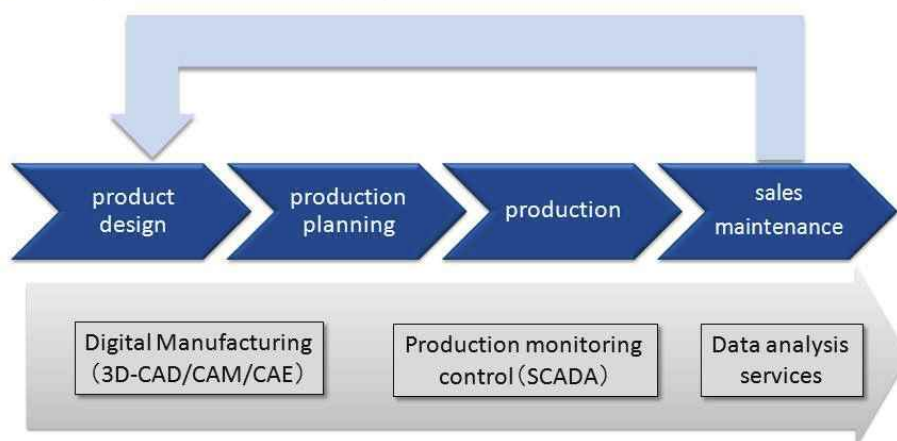
Source: "Industry 4.0's aim and the current state of Japan" by METI, December 2014

Japan Science and Technology Agency

15

■ Horizontal Integration

- Integrated engineering by data standardization



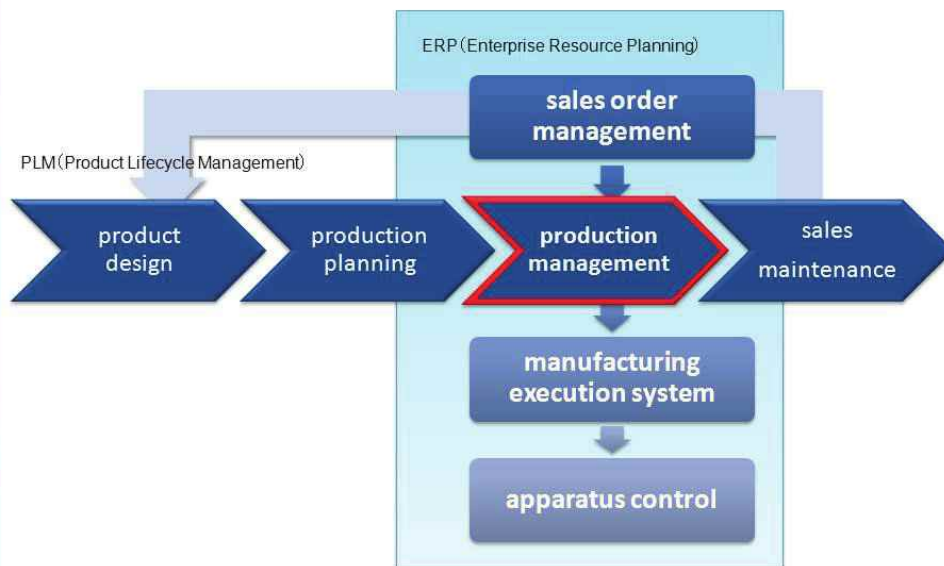
By digitizing to maintenance from design, consistent simulation becomes possible, to prevent rework, to shorten the lead time

Source: "Industry 4.0's aim and the current state of Japan" by METI, December 2014

Japan Science and Technology Agency

16

■ Production Optimization



Source: "Industry 4.0's aim and the current state of Japan" by METI, December 2014

Japan Science and Technology Agency

17

Danke Schön

Japan Science and Technology Agency

18

b.) 質疑応答

質問：スライドの 9 枚目 (Industrie 4.0 Platform) の図では産学官が一体となっているのが特徴のようだが、詳しく説明して頂きたい。(程)

回答：推進のプラットフォームは教育研究省 (BMBF) と経済エネルギー省 (BMWi) が合同で所管し、それぞれの大臣が会長を務めている。左のステアリングコミティが産業界の代表者、真ん中が役所と産業の団体、そしていくつかのアカデミアが入っている。ドイツ人はこのバランスを大事にしている。ドイツ人にどこがイニシアティブを取っているのかと聞いても、全てが機能しているという答えが返ってくる。我々は (ドイツ人に対して) 政治の人が入ることで、スピードが遅くなるのではないかと質問した。それに対して (ドイツ側は) ここを運営していくのが産業界であり、ステアリングコミティ下のワーキンググループが具体的な課題、標準化を動かしているという説明をした。(澤田)

質問：今年の春、中国とドイツは標準化で調印した。CIC は窓口機構としてやりとりをした。電子標準化研究院 (王先生が所属) は協力を実施するところである。企業側の参加者も多く、全体で 600 名であった。その中に標準化のグループも入っている。今年 3 月の CeBIT (セービット) に参加してきた。(王)

質問：資料の P53 (スライド 12、13) のアンケートに関して、スライド 13 の一番上の標準化 (Standardization) をなぜ重要と思っているのか。どうやって米国や中国に勝とうとしているのか。(林)

回答：標準化すれば勝てるわけではないが、中小企業としては、コスト削減が目的である。例えば、A、B、C という機械を異なる企業が購入したとする。全ての機械にコンピューターが入っているとする。しかしその場合、メーカーが違っていると機械同士をつないでもすぐには生産できない。それを、コンセントをつなぐだけでできるようにする。プラグ&プロデュースと呼ばれている。OS のアップデートなど、様々なコストがかかるので、1 回のアップデートでできるようになると中小企業にとってはコスト削減になる。(澤田)

質問：資料の P53 (スライド 12、13) の上と下はつながっており、「中小企業にとっての希望であるということで理解した。(スライド 13 の上から 2 番目の) プロセスのオーガナイゼーション (Process/work organization) とは何を意味しているのか。(林)

回答：ドイツの資料には、ワークオーガナイズーションと書かれており、工場の組織や、人間がどう配置されて働くのかということも、新しくしたいと考えている。
(澤田)

2.4 セッション3（日本、中国の製造業について）司会：林上席フェロー

2.4.1 瀬戸屋英雄（東北大学）



a.) 発表内容「日本の製造政策について」

以下の資料に基づいて、説明がなされた。



Japan's Manufacturing Policy

Recent trends / IND4.0 and IoT issues

Aug. 24 , 2015

JST/ISTIC Work Shop

Prof. Hideo Setoya

Graduate School of Information Sciences, Tohoku University
(Former CED, Manufacturing Science and Technology Center)

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



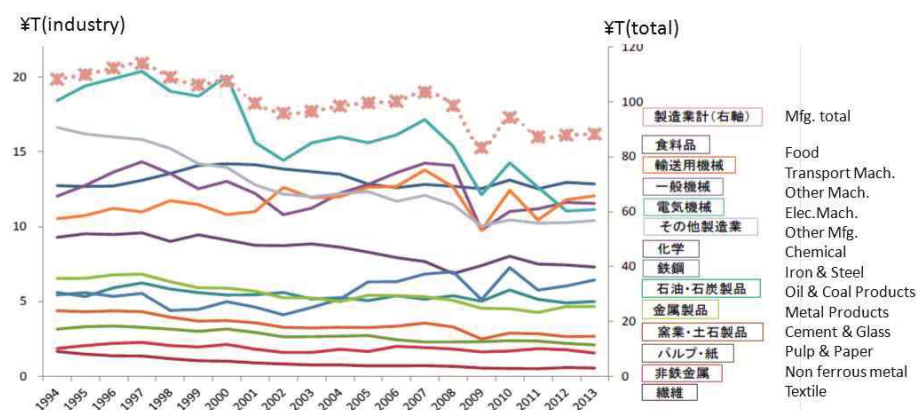
Contents

- Current Status of Japanese Manufacturing
- Government Policy on Manufacturing/ Monodzukuri Industry
- Activities of Private Firms
- IND4.0 / Internet of Things
- Robot Revolution Realization Council / Robot Revolution Initiative(RRI)
- Industrial Value chain Initiative (IVI)
- Future Trend

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



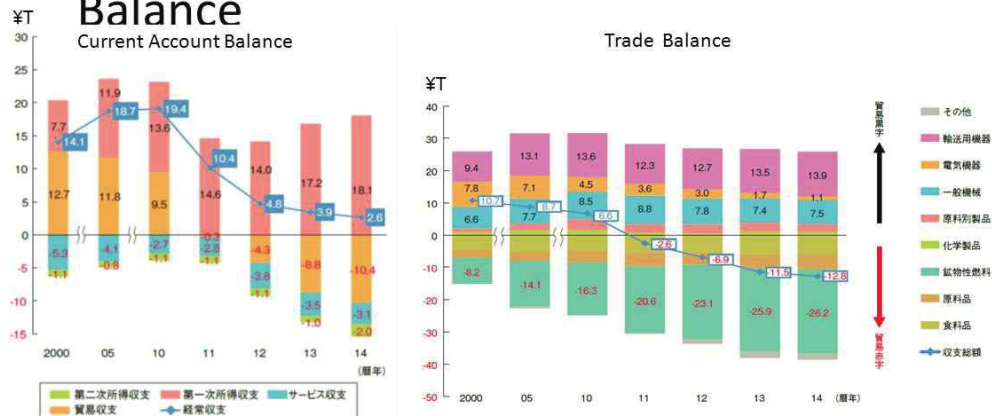
Manufacturing GDP by industry



JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



Current Account balance and Trade Balance



Source: Monodzukuri White paper 2015
(Original Data Ministry of Finance and Bank of Japan)

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN

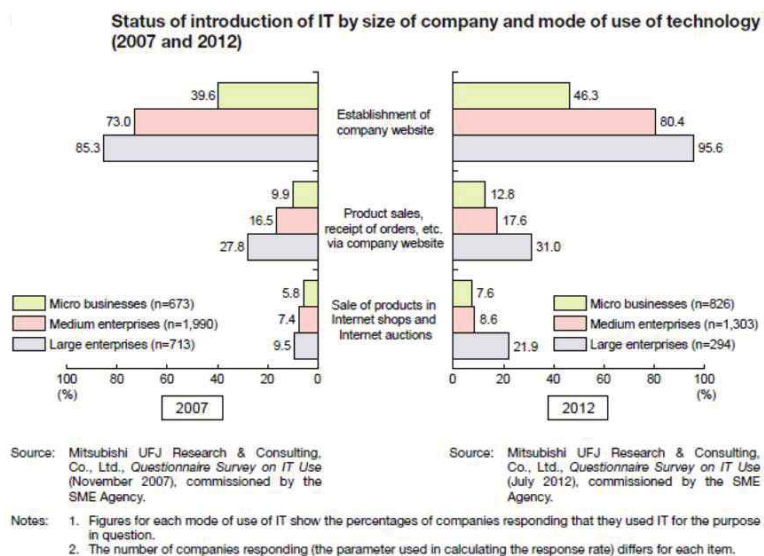


Small and Medium Enterprises

Employee Class	No of Enterprises		No. of Employees 000		Shipment of Mfg Goods	¥T
4-49	169521	87.9%	2211	29.8%	35	12.1%
50-299	20400	10.6%	2197	29.6%	64	22.1%
300-999	2368	1.2%	1196	16.1%	52	18.2%
1000~	601	0.3%	1821	24.5%	138	47.6%
Total	192840	100.0%	7425	100.0%	289	100.0%

Source: Census of Manufacturers 2012 (Ministry of Economy, Trade and Industry)

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



Source: Small and Medium Enterprises White paper 2015

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



Government Policy on Monodzukuri Industry

- R & D Support
 - Mainly in the high technology area: bio, nano-tech, energy, robots
 - Basic Research : MEXT -> JSPS, JST -> Universities, Research Institutes
 - Applied / Practical Research : METI -> NEDO, AIST -> Private Firms
 - Recent programs: SIP, IMPACT led by Council for Science, Technology and Innovation
- Promotion to New Industry Area
 - Industrial Vision/ Technology Road Maps
 - Direct Investment: Innovation Network Corporation of Japan (INCJ)
- SME Promotion measures
 - R&D, Manpower, loans etc

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



SIP Cross-Ministerial Strategic Innovation Promotion Program

- Research items are strategically necessary to future society and important to Japan's economic and industrial competitiveness
- Research items and Program Directors are selected by CSTI
- Cross ministerial and interdisciplinary activity
- R & D from the basic research to practical research viewing industrialization
- FY2014-2018 budget ¥50B/y
- 10 research items were selected in 2014

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



SIP Research Theme and Program Directors

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の対象課題、PD、27年度配分額	
革新的燃焼技術 (配分額 19億円) 杉山雅男 トヨタ自動車 エンジン技術領域 領域長 乗用車用内燃機関の熱効率を50%に向上する革新的燃焼技術(現在は40%程度)を持続的な産学連携体制の構築により実現し、世界トップクラスの燃焼機関研究者の育成、省エネ、CO2削減及び産業競争力の強化に寄与。	次世代パワーエレクトロニクス (配分額 21.9億円) 大森達夫 三菱電機 開発本部 役員技監 SiC、GaN等の次世代材料によって、現行パワーエレクトロニクスの性能の大幅な向上(高出力1/2、体積1/4)を図り、省エネ、再生可能エネルギーの導入拡大に寄与。併せて、大規模市場を創出、世界シェアを拡大。
革新的製造材料 (配分額 35億円) 岸 博雄 東京大学名誉教授、物質・材料研究機構顧問 軽量で耐熱・耐環境性に優れた画期的な材料の開発及び航空機等への実機適用を加速し、省エネ、CO2削減に寄与。併せて、日本の部材産業の競争力を維持・強化。	エネルギー・キャリア(水素社会) (配分額 30.4億円) 村本 茂 東芝電力 取締役顧問 再生可能エネルギー等を起源とする電気・水素等により、クリーンかつ経済的でセキュリティレベルも高い社会を構築し、世界に向けて発信。
次世代海洋資源調査技術 (配分額 57億円) 濱田健郎 東京大学名誉教授、国際資源開発研究センター顧問 銅、亜鉛、レアメタル等を含む、超高温水鉱床、コバルトリッチクラスト等の海洋資源を高効率に調査する技術を世界に先駆けて確立し、海洋資源調査産業を創出。	自動走行(自動運転)システム (配分額 23.2億円) 渡邊浩之 トヨタ自動車 顧問 自動走行(自動運転)も含む新たな交通システムを実現。事故や渋滞を根本的に削減、移動の利便性を飛躍的に向上。
インフラ維持管理・更新・マネジメント技術 (配分額 32.7億円) 藤野橋三 横浜国立大学 先端科学基盤等研究機構 上席特別教授 インフラ高齢化による重大事故リスクの顕在化・維持費用の不足が懸念される中、予防保全による維持管理水準の向上を低コストで実現。併せて、継続的な維持管理市場を創造するとともに、海外展開を推進。	レジリエントな防災・減災機能の強化 (配分額 24.5億円) 中島正愛 京都大学防災研究所 教授 大地震・津波、豪雨・竜巻等の自然災害に備え、国民等が災害情報をリアルタイムで共有する仕組みを構築。予防力の向上と対応力の強化を実現。
次世代森林水産資源創造技術 (配分額 33.2億円) 西尾 健 法政大学生命科学部 教授 農政改革と一体的に、革新的生産システム、新たな育種・種苗保護、新機能開拓を実現し、新規就農者、農業農村の所得の増大に寄与。併せて、生活の質の向上、関連産業の拡大、世界的食料問題に貢献。	革新的設計生産技術 (配分額 25.5億円) 佐々木直哉 日立製作所 研究開発グループ 技術部長 地域の企業や個人のアイデアやノウハウを活かし、時間的・地理的制約を打破する新たなものづくりスタイルを確立。企業・個人・ユーザーに迅速に届える高付加価値な製品設計・製造を可能とし、産業・地域の競争力を強化。

Source: CSTI Homepage

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



SIP Research Theme and Program Directors

Revolutional Burning Technology	Dr. M. Sugiyama	Toyota
Revolutional Structure Material	Prof. T.Kishi	NIMS
Next Gen. Marine Resources Survey Technology	Prof. T.Urabe	Tokyo Univ.
Maintenance, Renewal and Management Technology for Infrastructures	Prof. Y.Fujino	Tokyo Univ.
Next Gen. Technology for Agriculture and Fishery	Prof. K.Nishio	Hosei Univ.
Next Gen. Power Electronics	Dr. T. Omori	Mitsubishi Electric
Energy Carrier (hydrogen Society)	Dr. S.Muraki	Tokoy Gas
Connected and Automated Driving System	Dr. H.Watanabe	Toyota
Disaster Prevention technology fore Regilient Society	Prof.H.nakajima	Kyoto Univ.
Revolutional Design and Production Technology	Dr. N. Sasaki	Hitachi

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



ImPACT **I**mpulsing **P**Aradigm **C**hange through disruptive **T**echnologies program

- High Risk / High Impact R&D Challenge
will create disruptive innovation
will be the action model for industrial and social innovation
- 2014-2018 ¥55B Fund operated by JST
- Strong leadership of Program Managers (PM)
- PMs and their research subjects were on public offering
- 12 PMs were selected

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



ImPACT Program Managers

- Kohzo ITO (Tokyo Univ)
Realizing an Ultra-Thin and Flexible Tough Polymer
- Keisuke GODA (Tokyo Univ)
Turning Serendipity into Planned Happenstance
- Yuji SANO (Toshiba)
Ubiquitous Power Laser for Achieving a Safe, Secure and Longevity Society
- Masashi SAHASHI (Tohoku Univ)
Achieving ultimate Green IT Devices with long usage times without charging
- Yoshiyuki SANKAI (Tsukuba Univ)
Innovative Cybernetic System for a ZERO Intensive Nursing-care Society
- Takane SUZUKI (Kojima Press Industry)
Super High-Function Structural Proteins to Transform the Basic Materials Industry
- Satoshi Tadokoro (Tohoku Univ)
Tough Robotics Challenge (TRC)
- Reiko FUJITA (Toshiba)
Reduction and Resource Recycle of High Level Radioactive Wastes with Nuclear Transmutation
- Reiko MIYATA (Nagoya Univ)
Ultra high-speed multiplexed sensing system beyond evolution for detection of extremely small amounts of substances
- Takayuki YAGI (Canon)
Innovative visualization technology to lead to creation of a new growth industry
- Yoshinori YAMAKAWA (NTT Data)
Actualize Energetic Life by Creating Brain Information Industries
- Yoshihisa Yamamoto (NII)
Advanced Information Society Infrastructure Linking Quantum Artificial Brains in Quantum Network

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



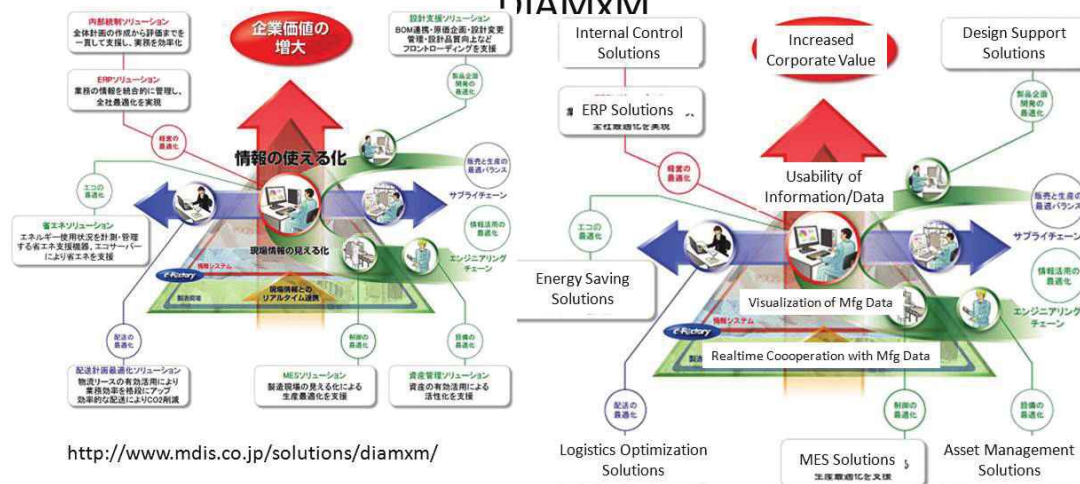
Influence of IND4.0 and IoT

- Pessimistic View
 - Japan is far behind in IT solution business compared with US and German companies. We will reduce shares in manufacturing.
 - New Standards always come from EU such as ISO9000, 14000. Eventually we will have to apply the standards and pay for certification.
 - We will not construct new plants in foreign countries unless we will bound by IND4.0 standards.
- Optimistic View
 - Japan led the manufacturing by our own methods (Kaize, Toyota Production Method, Taguchi method etc.) and they are also used abroad. Essentially IND4.0 is IT version of them. We can easily catch up.
 - Introduction of IT in manufacturing process is widely used in Japan. The point is its intra plant or company system. We could expand them to wider business area.

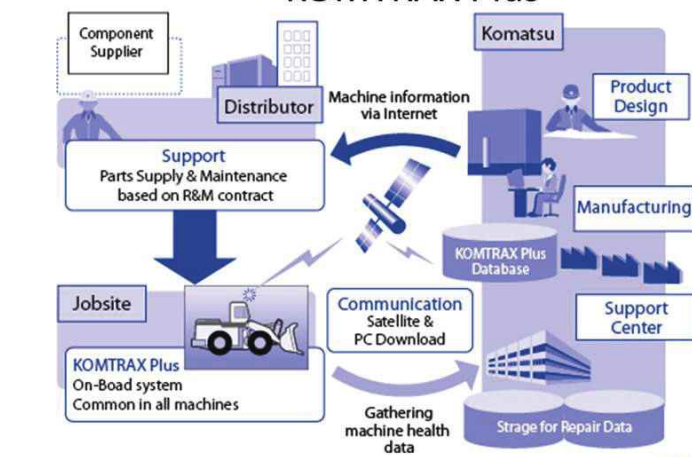
JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



Mitsubishi Electric's Total Solution of Production System DIAMxM



Komatsu machine management system KOMTRAX Plus

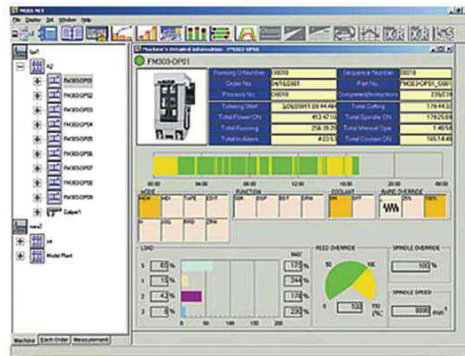


http://www.komatsu.com/CompanyInfo/profile/product_supports/

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



DMG-MORI MORI-NET



<http://en.dmgmori.com/products/software/mori-net#Intro>

MORI NET Global Edition is a support service using communication terminals and the internet. Mori Seiki can keep an eye on all your machines, simply by connecting all your machines to our network.

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



New Robot Strategy

established by the Robot Revolution Realization Council
authorized by the Headquarters of Japan's Economic Revitalization

Overview – Background and attitude about “Robot Revolution”

- ◇ Japan as **“a Robotics superpower”**
 - The world biggest number of shipments and operating units of industrial robot in the world
 - ◇ Japan is **“an issue advanced country”** for such as low birth rate and longevity, aging infrastructure, which is expected to utilize robot technology.
 - ◇ Europe and the United States are catching up with the new production systems with digital and network technology as a key to advancement. **China and developing country** are also accelerating **investment to robots**. (Chinese robot introduction amount outnumber Japan.)
- ➡ **Lead the world by intensive utilize of robot in data-driven era.**

What is Robot Revolution?

1. Dramatic changes in robot (“autonomy”, “being information terminal”, “networking”) **Even car, consumer electronics, mobile phone and house become robots**
2. Utilizing robot in various fields **from manufacturing to daily life**
3. Through the resolution of social issues and strengthening of international competitiveness, realizing a society in which the robot creates new value.

Towards
Robot
Revolution

Three Pillars realizing the revolution

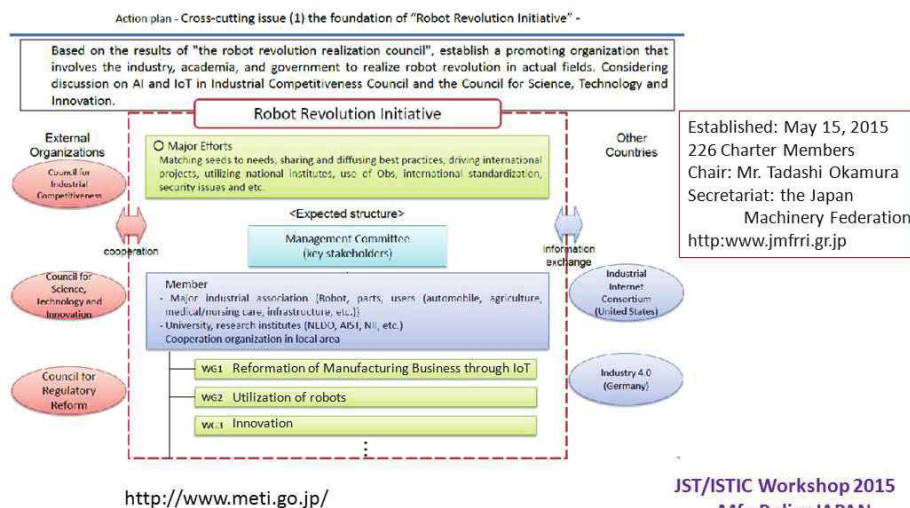
1. Becoming the robot innovation hub of the world,
2. the world's leading robot utilization society, (SME, nursing/medical care, infrastructure, etc.)
3. Leading the world with robotics in IoT era (Robot with IT utilizing big-data, network and AI)

<http://www.meti.go.jp/>

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



Robot Revolution Initiative



RRI WG1

Reformation of Manufacturing Business through IoT

- **Objects**
 - (1) Information sharing of the situation of reformation of manufacturing through the use of IoT
 - (2) Creating deal policy for the reformation of manufacturing
- **Actions**
 - (1) Research of model cases of new manufacturing business
 - (2) Investigation of business models which will be the basis of standardization
 - (3) Research of the merits of IoT use
 - (4) Establish deal policy for the negotiations with Germany, US and other international bodies
- **Members** are the members of RII, governmental agencies and secretariat

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



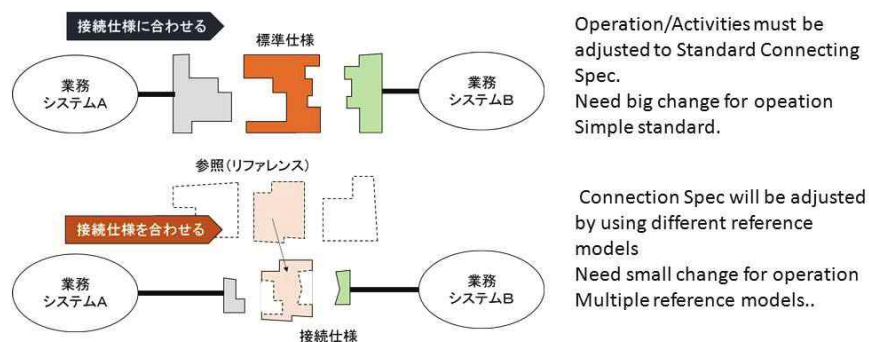
Industrial Value Chain Initiative

- Established through the activity of Japan Society of Mechanical Engineers “Tsunagaru-Kojo” or Connectable Factories Study Group
- Led by Prof. Nishioka of the Hosei Univ.
- Create “soft” standards for various aspects of manufacturing industry through the fusion of IT and monodzukuri technology
- Use reference model as a tool for connecting intra and inter companies/activities
- Started June 18 with 70 members.
manufacturing 40 +16SMEs IT 6+8SMEs
- 20 +WGs are organized to create “soft” standard or reference models

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



Standard Specification vs Reference Models



JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN



What will happen next ?

- Necessity of the use of IT in manufacturing and business is widely recognized.
- Companies are now developing and improving their own system and seeking of cooperating with their suppliers and customers.
- RII with the support of METI, will develop their position toward introduction of IND4.0 to international standards.
- IVI will create reference models in various aspects of manufacturing and business fields.
- International cooperation will be necessary.

JST/ISTIC Workshop 2015
Mfg Policy JAPAN

b.) 質疑応答

質問：SIP、ImPACT の PO、PD、PM などの役割の違いは何か。（烏雲）

回答：従来のコンソーシアムにおけるリーダーの権限は非常に低く、パートタイムが多かったが、SIP や ImPACT ではフルタイムとなり、こうした役割の権限を強化した。役割自体はタイトルが違っててもほぼ同じである。

質問：IVI の複数のワークグループがどう体系的に分けられているか。（辛）

回答：資料があるので、後ほど送付する。20 余のグループに細分化され、研究が行われている。

質問：SIP、ImPACT は出口を踏まえた基礎研究という説明だったが、どのようにテーマを選定されたかを教えてほしい。（程）

回答：領域はかなり広く選択し、テーマは公募した。実用化のターゲットとして SIP は 5 年後、ImPACT は 10 年後を想定し、内閣府のほうで採択を実施した。審査段階は 2 つあり、専門家委員会には大学、企業出身者で構成されている。第二次審査は総合科学技術会議の常任委員によって行われたが、同会議には企業出身者も 3 名程度いる。

回答の補足：自分は理研が ImPACT に応募した際の理研側の立場にいたが、採択されなかった理由の一つは、実用化の見込みについて委員会を説得できるまでの明確な説明が出来なかったことだと考えている。ただ、この種の事業の審査には、限られた人数で幅広い分野をカバーしなければならないという課題がある。個人的な懸念であるが、それぞれの分野に十分な人数のメンバーがいないときには、会議全体での多数の有識者の議論の結論というよりは、その分野の専門家である個人の意見が過度に優先されるようなことが起き得るのではないかとおそれている。（茶山）

質問：第 5 期科学技術基本計画を策定中と聞いているが、先進製造については言及されるのか。（劉）

回答：日本にとって大切な領域であることは間違いないので、なんらかの形で触れられるだろう。毎年出されているイノベーション戦略では大きく取り扱っている。（林）

質問：欧米と日本の先進製造技術（政策）の違いもしくは特徴について（劉）

回答：製造技術を特定の領域としないことが特徴ではないか。I4.0 でも実際はデジタル技術であって、切削技術とか研磨技術ではない。全ての領域にまたがって必要な要素という認識で、基盤的な技術としてとらえている。第 3 期科学技術基本計画までは製造技術の研究開発促進が明確に記述されていたが、第 4 期では触れられていない。

2.4.2 辛勇飛（MIIT）



a.) 発表内容「中国製造 2025」

以下の資料に基づいて、説明がなされた。



Made in China 2025: Background, Goal and Policy

Xin Yongfei
China Academy of Information and Communication
Technology
August 24, 2015



I	Historical background
II	Development goal
III	Breakthrough in policy

2

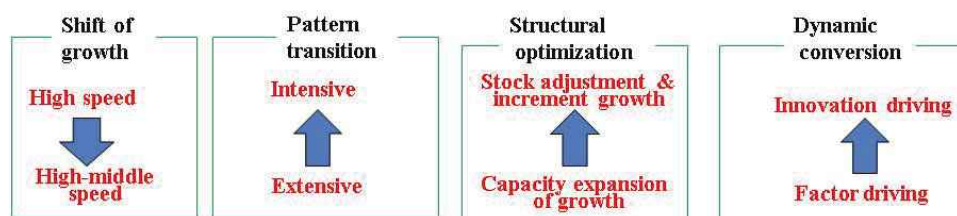
Basic Judgment 1: China's economic development accesses to the new normal.



2015 Central Economic Working Conference

- “Understanding, adapting to and leading the new normal are the great logic of China's economic development at present and in the future.”

China's economic is evolving into the stage of much higher form, more complex division and more reasonable structure.



3

Basic Judgment 2: Key bottleneck of pattern transition and structural adjustment lies in manufacturing industry.

We have an over-reliance on foreign-made product, but the manufacturing industry is an industry with extensive development by investment driving, having high pollution and high energy consumption, producing low-end and low added value, and lacking of core technology. Therefore, once the manufacturing matters are solved, pattern transition and structural adjustment of China can be expected soon.

① Lag in core technology

② A comparatively weak quality basis

③ Unreasonable industrial structure

④ An extensive development pattern

4

Basic Judgment 3: China's manufacturing industry is facing the historical opportunities of a new leap.

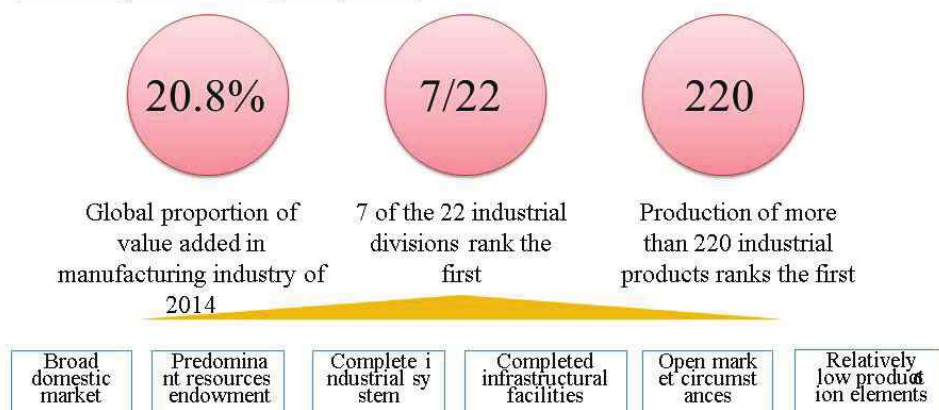
Opportunities come from the new science & technology revolution faced by global manufacturing industry.

- Trans-boundary integration and innovation of new generation information technology with advanced manufacturing, new material and new energy, etc;
- Extensive use of mobile internet, cloud computing, big data and internet of things in each manufacturing field and manufacturing chain promotes the new production modes of intelligent manufacturing and large-scale personalized customization, reconstructs the production, technology and application system of manufacturing industry, and meanwhile, greatly accelerates the global flow and optimized configuration of production elements.
- World is in the historical trend of new science & technology revolution that initiates the new industry transformation, so China's manufacturing industry is likely to change the current development in a short time.

5

Basic Judgment 4: China's manufacturing industry has the realistic basis of transformation and upgrading.

China has the most complete and most advanced manufacture system with both scale and product exportation ranking the world's first and internet industry ranking the second only to America. With the dual advantages of promoting and developing manufacturing industry and internet, China is likely to seize the opportunity in a new round of industry transformation and to achieve the goal of becoming a economic great power.



Basic Judgment 5: Advanced manufacturing industry becomes the new focus of the world

With remodeling of international industrial division system, manufacturing industry has become the “commanding height” of global economic competition. Various countries take manufacturing industry innovation as the core power of driving economic development and transformation as well as promoting the development of advanced manufacturing industry to a national level.

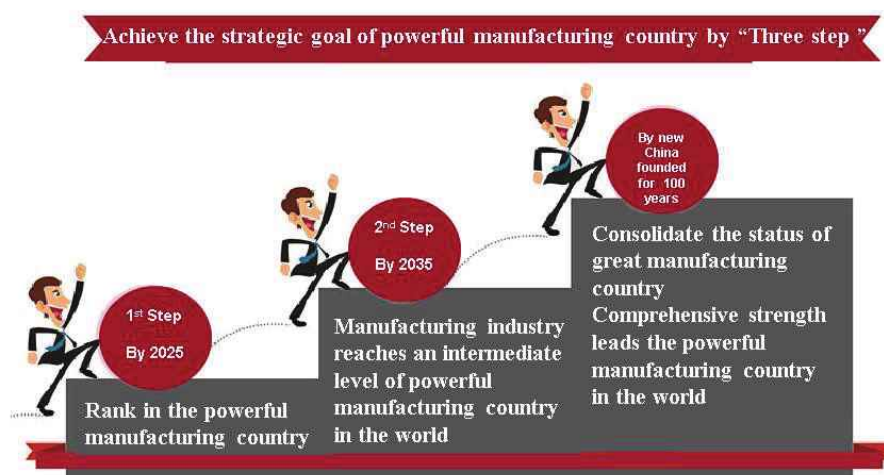
In developed countries, it is pushed by the government and responded by the industry to lead a trans-boundary integration between internet and manufacturing industry and to scramble for the “commanding height” of new science & technology revolution.

Developing countries are also carrying on industry transfer and developing manufacturing industry to promote industrialization process.

I	Historical background
II	Development goal
III	Breakthrough in policy

8

Three-step strategy builds a powerful manufacturing country



9

Micro performance of “Strength” in four aspects

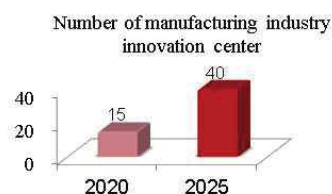
1. Innovation capability, 2. Quality benefit, 3. Integration of informatization and industrialization, 4. Green development

Category	Index	2013	2015	2020	2025
Innovation capability	Proportion of internal R&D expenditures in main operating revenue of scale above manufacturing industry(%)	0.88	0.95	1.26	1.68
	Number of valid patent in main operating revenue of scale above manufacturing industry ² (pcs)	0.36	0.44	0.70	1.10
Quality benefit	Competitiveness index of manufacturing industry's quality ²	83.1	83.5	84.5	85.5
	Increased value-added ratio of manufacturing industry	-	-	Increased by 2% than 2015	Increased by 4% than 2015
	Growth of overall productivity of manufacturing industry(%)	-	-	About 7.5 (annual growth during the 13 th five-year)	About 6.5 (annual growth during the 14 th five-year)
Integration of informatization and industrialization	Broadband penetration rate ³ (%)	37	50	70	82
	Penetration rate of digital R&D and design tool ⁴ (%)	52	58	72	84
	Numerical control of critical process ⁵ (%)	27	33	50	64
Green development	Decrease of energy consumption in industrial added value of scale above manufacturing industry	-	-	Reduced by 18% than 2015	Reduced by 34% than 2015
	Decrease of CO ₂ emission in unit industrial added value	-	-	Reduced by 22% than 2015	Reduced by 40% than 2015
	Decrease of water consumption in unit industrial added value	-	-	Reduced by 23% than 2015	Reduced by 41% than 2015
	Comprehensive utilization ratio of industrial solid wastes (%)	62	65	73	79

Specific performance of “Strength” in five aspects (1)

1. Construction of manufacturing industry innovation centre (industrial technology research center)

Similar to National Network of Manufacturing Innovation, we will focus on important common demands and shape a series of manufacturing industry innovation centers (industrial technology research center).



2. Intelligent level of key fields in manufacturing industry

	2020	2025
Operating costs of demonstration pilot project ↓	30%	50%
Product production cycle ↓	30%	50%
Defect rate ↓	30%	50%

Specific performance of “Strength” in five aspects (1)

3. Significant enhancement of basic industrial capacity

- Self-guarantee capacity of kernel basic parts and key basic material reaches 40% by 2020 and reaches 70% by 2025.
- Advanced manufacturing process of kernel basic parts (components) and key basic material in key industry are promoted for application by 2015 and built into an excellent basic service system of industrial technology.

4. Green manufacturing

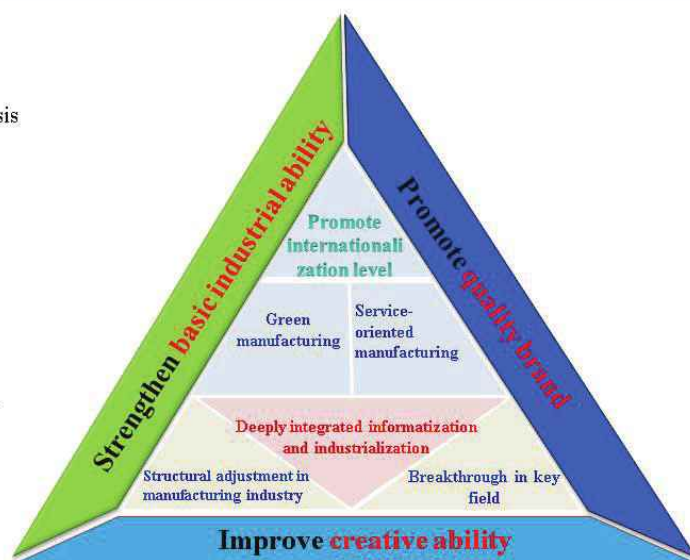
- Establish a thousand green demonstration plants and a hundred green demonstration gardens by 2020; resource consumption of heavy and chemical industries appears turning points with major pollutant discharge of key industries reduced by 20%.
- Green development and unit consumption of main products in manufacturing industry reach world advanced level by 2025.

5. High-end equipment innovation

- Realize the independent development and application of key fields by 2020, including big airplane, aero-engine and high-end CNC machine, etc.
- Ability to provide the basic auxiliary items of high-end equipment with proprietary intellectual property rights is significantly enhanced by 2025, and equipment of main fields reaches world advanced level.

Nine strategic tasks and key points

1. Innovation the first
2. Integration the emphasis
3. Basis as the root
4. Quality priority
5. Green as the key
6. To layout new field
7. Transformation of traditional industries
8. Development of short board in service
9. Promotion of international level



Advanced intelligent manufacturing is an important part of strategic focus

Deeply integrated informatization and industrialization is the mainline of “Made in China 2025” and intelligent manufacturing is the main direction of this integration. We focus on developing intelligent equipment and intelligent product, promoting the intelligentize of production process, cultivating new production mode and comprehensively upgrading the intelligent level of enterprise R&D, production and management.

Formulate the development strategy of intelligent manufacturing

- Compile the development planning of intelligent manufacturing
- Set the technical standard of intelligent manufacturing
- Establish the industry alliance of intelligent manufacturing
- Establish and improve a comprehensive system such as intelligent manufacturing security.

Push on the intelligentize of manufacturing process

- Build intelligent plant and digital workshop in pilot area;
- Accelerate the intelligent control of enterprise production and management;
- Push on the supervision system construction of intelligent detection in key industry.

Develop intelligent manufacturing equipment and product

- The intelligent equipment of high-end CNC machine, robot and additive manufacturing equipment with depth perception, intelligent decision and automatic performance;
- Machinery, aviation, ship, automobile, light industry, textile, food, electron and other key fields;
- Intelligent means of transportation, intelligent engineering machinery, service robot, intelligent household electrical appliance and other intelligent products.

Deepen the application of internet in manufacturing industry

- Establish the roadmap for integrative development of internet and manufacturing industry;
- Encourage and promote the new internet-based manufacturing mode;
- Establish an open industrial ecology system;
- Accelerate the demonstration activities of related pilot area.

14

I	Historical background
II	Development goal
III	Breakthrough in policy

15

Breakthrough in policy of five aspects

- Made in China 2025 continues the existing policy measures of making large manufacturing industry to stronger, but it also has new breakthrough, where the support system is put forward in the eight aspects of institutional mechanism reform, construction of fair market, financial support, fiscal taxation policy making, talent cultivation, medium small and micro-sized enterprise service, open-door to the outside world and organization & implementation.

Financial support	Fiscal taxation support	Talent cultivation	Medium, small and micro-sized enterprise	Open-door to the outside world
• Improvement of traditional investment and financing support; • Innovation of financial service form.	• Innovation of financial support mode; • Effective reduction of enterprise tax burden.	• Systemized talent cultivation; • The three types of technical talent, managerial talent and skilled talent.	• Financing service; • Innovative service.	• Promote the level of open up; • Investment of support service in foreign country.

16

(I) Financial support policy

The innovation point includes pilot project for integration of industry and finance, risk compensation mechanism and new financing service system.

➤ **Integration of industry and finance** is one of the important ways to develop and grow stronger for large-scale manufacturing enterprises in the world. Made in China 2025 clearly puts forward to support the development of new innovative pilot project by manufacturing enterprise group of key field and to accelerate manufacturing's transformation and upgrading by financial lease.

➤ **Risk compensation mechanism** is mentioned in different parts involving technological innovation and development in new field, which will be a integrated policy system with combination of central and local policy. Here highlights the combination with insurance policies that explore and develop the insurance products and services suitable for development of manufacturing industries and particularly emphasize the guaranty insurance of credit and credit insurance.

➤ **New financing service system** is intended to highlight the new commercial activities of internet and finance field, but finally is concentrated to the sentence of "Lead financing institution to bring forth the product and business consistent with characteristics of manufacturing enterprises".

17

(II) Fiscal taxation supportive policy

Fiscal taxation policy is most difficult to break through because financial fund space is very limited and taxation policy is restricted by Tax Law. Each part of the entire fiscal taxation policy is complete and correct, while the working space lies on concrete implementation.

- Support direction: intelligent manufacturing, “four-basis” development and high-end equipment;
- Support pattern: transformation from “compensation of construction” to “**compensation of operation**”;
- Innovation model: **public private partnership (PPP)** is adopted to lead social capital to participate in major project construction, technological transformation and key infrastructure construction of manufacturing industry.
- Carry out the taxation policy in favor of manufacturing transition and upgrading, promote the reform in value-added tax and improve the calculation and review method of R&D expenditure so as to **effectively reduce tax burden of manufacturing enterprise**.

18

(III) Talent policy

Identify the three talent systems’ classification of business administration talents, professional and technical talents as well as skilled talents.

- Training objective of **business administration talents** is entrepreneur and senior management personnel, which will be achieved by means of quality-improvement project and “Yin He Training Project” for small and medium-sized enterprise.
- Training objective of **professional and technical talents** is engineer, which will be achieved by means of knowledge update project and a plan for training outstanding engineers of advanced manufacturing.
- Training objective of **skilled talents** is high-skilled industrial workers and technicians, which will be achieved by intensified vocational education and skill training so as to lead the transformation of regular colleges & universities to professional & technical institutions of higher education, to build a series of training bases and to develop the modern pilot demonstration of apprenticeship system .
- Establish a talent incentive mechanism; perfect the system and mechanism for talent flow and talent utilization.

19

(IV) Policy for medium small and micro-sized enterprises

Except for implementation of existing tax policy and policy for use of special fund, the proposed measures focus on financing problem and innovation problem.

- Alleviating of **financing problems**: speed up the establishment of **development fund for small and medium-sized enterprises** by leveraging social capital with financial fund; support the establishment of **financing institutions (e.g. small and medium-sized banks)** by private capital according to law; encourage commercial banks to strengthen the construction of **specialized financial service institutions** for small and micro enterprises as well as financing guarantee system and credit system.
- Strengthening of **innovative service** for enterprise: establish and improve the venture base for small and medium-sized enterprises; lead various venture capital funds to invest in small and micro enterprises; encourage university, scientific research institution and engineering center to open the experimental (test) facilities and share them with small and medium-sized enterprises.
- Strengthen the construction of public service system and **improve the public service platform & network for medium small and micro-sized enterprises**.

20

(V) Opening-door policy

In a globalization era of the future, we will keep to international development, provide a more transparent and tolerant cooperation environment, promote the level of open up and actively participate in the layout adjustment of global manufacturing industry.

- Set up the administrative mechanism of **pre-establishment national treatment plus negative list for foreign investment**, carry out the management mode of “**registration first and approval supplemented**” and build a stable, transparent and predictable business environment.
- Further relax the **control over market entry** and drive the transformation of foreign investment utilization from introduction of technology, capital and equipment to joint-ventured and cooperative development, outbound merge & acquisition and introduction of leading personnel.
- Explore the **utilization of industry fund, state-owned capital gains** and other channels to support the equipment (e.g. for high-speed rail, electron, automobile and engineering construction, etc) and preponderant productivity to go abroad for overseas investment and merger.

21

Organization and implementation guarantee

- Establish a leading group for the upgrading of the country's manufacturing sector with office setting up in the Ministry of Industry and Information; establish a advisory committee for the upgrading of the country's manufacturing strategy.
- Establish a supervision & inspection and third-party evaluation mechanism for implementation of *Made in China 2025* to improve the statistical monitoring, performance appraisal, dynamic regulation and supervision & assessment mechanism.
- Establish a medium-term assessment mechanism for *Made in China 2025* and make necessary adjustment to target tasks timely.

22

b.) 質疑応答

質問：いくつもの数値目標が明記されているが、どのように決まったのか。（瀬戸屋）

回答：専門家、有識者による委員会、特に中国工程院の専門委員会で先進国の状況を調査、中国の現況分析を踏まえて数字を出している。根拠のある数字であるといえる。

質問：ポリシーの説明の中に科学技術の研究開発自体が入っていなかったが、国は研究開発をしないということか。（高島）

回答：もちろんポリシーに科学技術研究開発も言及されているが、確かに産業政策寄りではあるが、拠点の中で研究開発を実施することになっている。

質問：金融政策における具体策は何か。（茶山）

回答：中小企業の場合は与信が困難な場合がある、それを支援する仕組みを作る。例えば、大企業が中小企業に融資できるような仕組みを作ることを考えている。他にもクラウド・ファンディングなど幅広い投融資を今後検討していく。現時点では金融規制が多く、これらをどのように緩和していくかが課題である。GE

やフォードは参加に金融機関を持っており、彼らのケースを調査している。

質問：中国ではまだ国営企業が多いが、国営企業も「中国製造 2025」の対象になっているのか。その場合、達成できない場合のペナルティなどはあるのか。
(瀬戸屋)

回答：国有企業の場合、国有資源委員会が管理（出資元）であり、人事権を持っている。中国製造 2025 推進委員会に国有資源委員会もメンバーになっている。

2.5 セッション4（日中両国の取り組み）司会：林上席フェロー

2.5.1 高島洋典（CRDS）



a.) 発表内容「超サイバー社会におけるものづくり」

以下の資料に基づいて、説明がなされた。

ISTIC/CRDS Work Shop
Digital Manufacturing Platform
in coming era of Super Cyber Society

Yosuke Takashima
Japan Science and Technology Agency
Center for Research and Development Strategy
System, Information Science and Technology Unit
Aug. 24, 2015

Contents

1. Super Cyber Society
2. Manufacturing Paradigm Shift by ICT Advancement
3. Digital Manufacturing Platform in the era of coming Super Cyber Society

2

IT Trends

◆Initiatives to make Impact on societies

○Industrie4.0

- CPS/IoT technologies will be applied to the society

○Horizon2020

- "Excellent Science", "Industrial Leadership" and "Societal Challenges"

◆Wide spread of IT devices and services

○Devices

- smart phones: 2.5 B terminals in 2017
- M2M communication: 50 B devices in 2020

○Services

- Internet: 2.9 B people in 2014, 5.5 B in 2015
- SNS users: 1.8 B in 2014, 2.3 B in 2017
- e-commerce: \$1.5T in 2014

◆Technology advancement

○advancement of data processing and communication technologies

- New technologies such as Deep Learning
- Communication technologies such as LTE, Bluetooth and more
- Devices are getting cheaper, smaller and low power



50B devices in 2020(Ericsson)

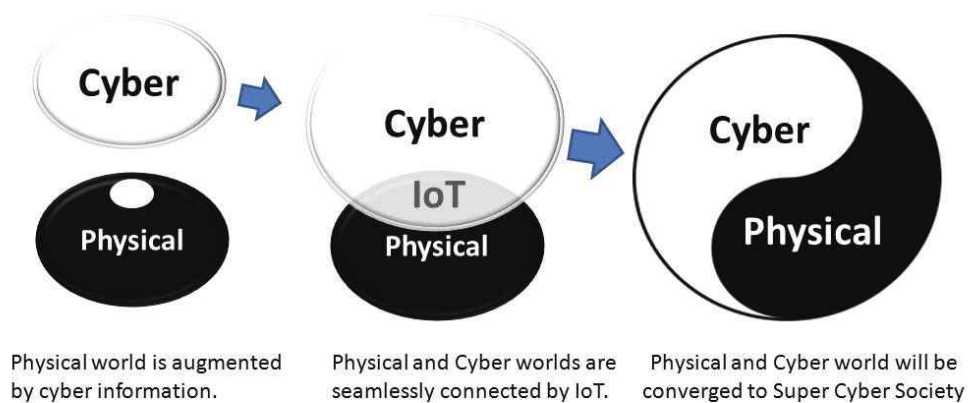


Bluetooth® Smart Module
(Murata)

3

Super Cyber Society

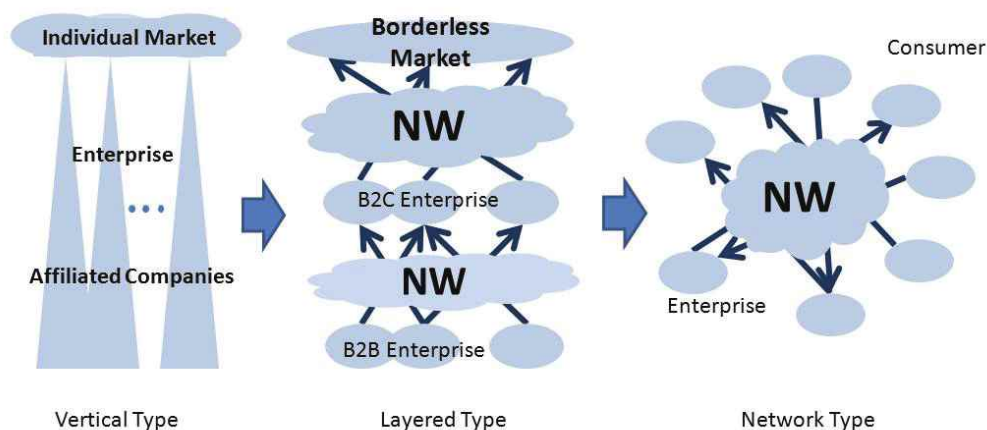
Enhancement of Cyber world and convergence with Physical world



4

Industrial structure change in Super Cyber Society

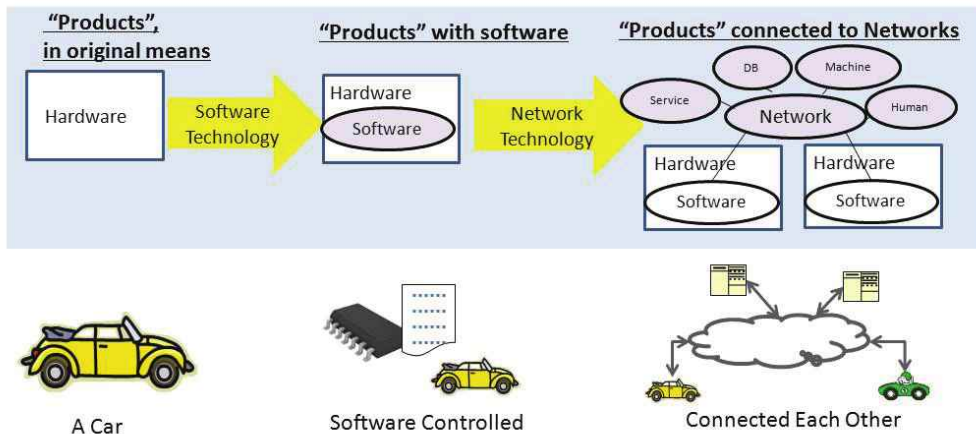
- From fixed relations to elastic network
- Business process outsourcing of non-core business components and business platform formation
- From periodic process to on-demand process



Paradigm Shift in Monozukuri by ICT Advancement (1/2)

- Monozukuri=Mono(物)+Tsukuri(造)
≡ Products and Manufacturing

Products are changing in accordance with ICT advancement



Paradigm Shift in Monozukuri by ICT Advancement (2/2)

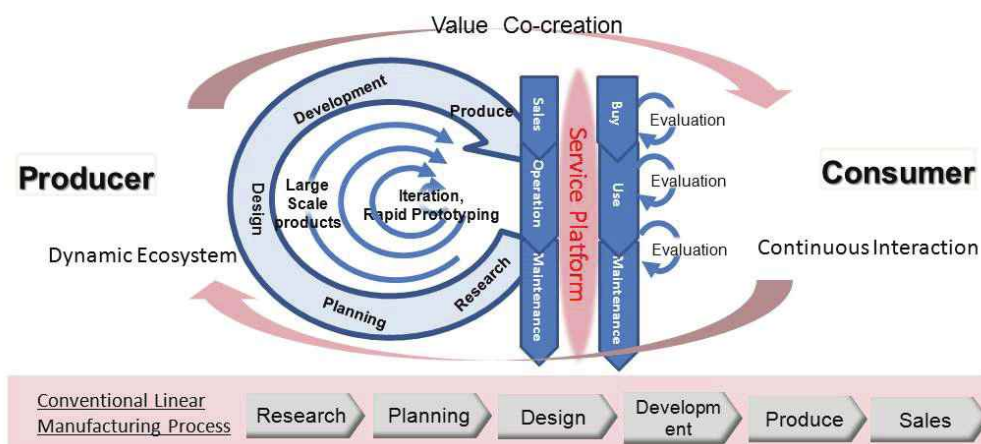
- Monozukuri=Mono(物)+Tsukuri(造)
≡ Products and Manufacturing

Manufacturing Process is also changing with ICT advancement

1. **Model Based Development**
 - Many of processing phases are computerized
Simulation, design, prototyping, verification and so on
2. **Importance of Software**
 - Software plays important roles of products
 - Concurrent engineering of software and hardware is necessary
3. **Networked manufacturing**
 - Manufacturing is not closed in one company
 - Product design should be OPEN

Digital Manufacturing Platform(1/2)

- Dynamic ecosystem on supply side
- Continuous interaction on demand side
- Value creation on both sides



Digital Manufacturing Platform(2/2)

New manufacturing business by coordination of 3 platforms: Suppliers' PF, Service platform for consumers, connecting PF for suppliers and consumers

1. Dynamic manufacturing eco-system
2. Product life-cycle management and customer service
3. Co-creating value by collaboration between suppliers and consumers

Fundamental technologies

- Information gathering, processing, storing and analysis technologies such as IoT, Big data, AI and so on.
- 3D-CAD/scanner/printer, robotics, sensor NW
- Realtime information processing technologies (DataBase, processing, network and so on)

Enabling technologies

- Integration of design and production process: Delight design, model base design, OT/IT integration, Data integration, security, realtime information processing for flexible manufacturing, Robotics
- Coordination with customers: Big data gathering and analysis, UI design, end user security
- Cocreating new value: Dynamic configuration of value chains, Synchronization and coordination of information flow and logistics, value distribution, IPR management, product liability

b.) 質疑応答

質問：先ほど瀬戸屋先生のご説明に SIP や ImPACT のようなプログラムがあり、CRDS は基盤技術にも力を入れているが、JST には SIP や ImPACT 以外にどのようなものがあるのか。（程）

回答：材料設計では、マテリアルインフォマティクス、人工知能のような個別の要素技術はやっている。（高島）

回答：経産省、NEDO では、ロボット、3D プリンター、材料、ナノなど、幅広くやっている。しかし、製造技術そのものではない。これに注目したのが、SIP の設計生産技術プロジェクトである。（瀬戸屋）

質問：IVI(Industrial Value chain Initiative)は、どのようなプラットフォームか。（王）

回答：これからの話で、色々な観点から分析している。IT 技術によりどのような状況を作れるのか、それを使えるためのプラットフォーム（リファレンスモデル）を作っていくということだと思う。（瀬戸屋）

質問：言葉について質問したい。スーパーサイバーソサイエティとは、日本語ではどう表現するのか。社会という言葉には国民が参加するという意味が含まれるように思われる。（王）

回答：サイバー、もしくはフィジカルで何かを想定しているわけではない。全てを機能として考えている。機械は何かの仕事をする。コンピュータープログラムも何かの仕事をする。ある機能を提供する。人間も何かの機能を提供する。この中には、人間も入っている。人間を含めた全ての機能をソフトウェアで呼び出すようにしたい。例えばクラウドコンピューティングの基本は、ソフトウェアで制御することである。そのおかげで、柔軟で効率的な運用ができています。それを実際の社会に適用したい。ソフトウェア・デファインド・ソサイエティにしたい。（高島）

質問：一般庶民の位置づけはどうなっているのか。（王）

回答：色々な立場があり、会社では1つの機能を行う実体である。（高島）

回答：超情報化社会であろう。（瀬戸屋）

質問：超ネットワーク社会であろうか。（王）

回答：フィジカルは訳さないだろう。（瀬戸屋）

回答：「ちょう」は超える、1次元超えると捉えるべきであろう。（高島）

質問：米国やドイツは就職ポストの創出を目指しているように見えるが、日本は効率化を目指しているように見える。労働者がいなくなる心配はないのか。
（烏雲）

回答：日本は労働者が減っているので、もっとロボットが必要である。（高島）

回答：両国ともより具体的な段階になれば心配になるだろう。（林）

回答：短期的には労働者と雇用側のミスマッチが起こるだろう。（高島）

質問：先週、人間と機械の関係についてフォックスコムの副会長と話しをする機会があった。フォックスコムでは、中国で 100 万人を雇用しているが、その場合、かなりの失業者が生まれるのではないかと質問した。これに対してフォックスコムの副会長は、iPhone、メガネ（グーグルグラスのことだろう）、アイウォッチも生産され、将来的には雇用を 10 万人増やす計画があるとの回答していた。

回答：機械にできることは機械にやらせ、人間にしかできないことを人間がやるようにすべきである。そうしないと幸せにはなれないだろう。（高島）

2.5.2 梁琴琴 (ISTIC)



a.) 発表内容「中国 CNC 工作機械技術について」

以下の資料に基づいて、説明がなされた。



General Development of Intelligent CNC Machine Technology

Institute of Scientific and Technical Information of China

Aug 24 , 2015

1 General development of intelligent CNC machine technology

- Definition and key technology
- General development of overseas technology
- Development status of Chinese technology

2 Patent analysis on intelligent CNC machine technology

- Patent analysis of worldwide
- Patent analysis of Chinese market

General development of intelligent CNC machine technology

Definition: intelligent CNC machine is a type of machine tool that can automatically sense and monitor manufacturing process, make analysis and use intelligent technology for regulation & maintenance according to the result so as to realize the optimization and improvement of machining efficiency and quality and reduction of floss.

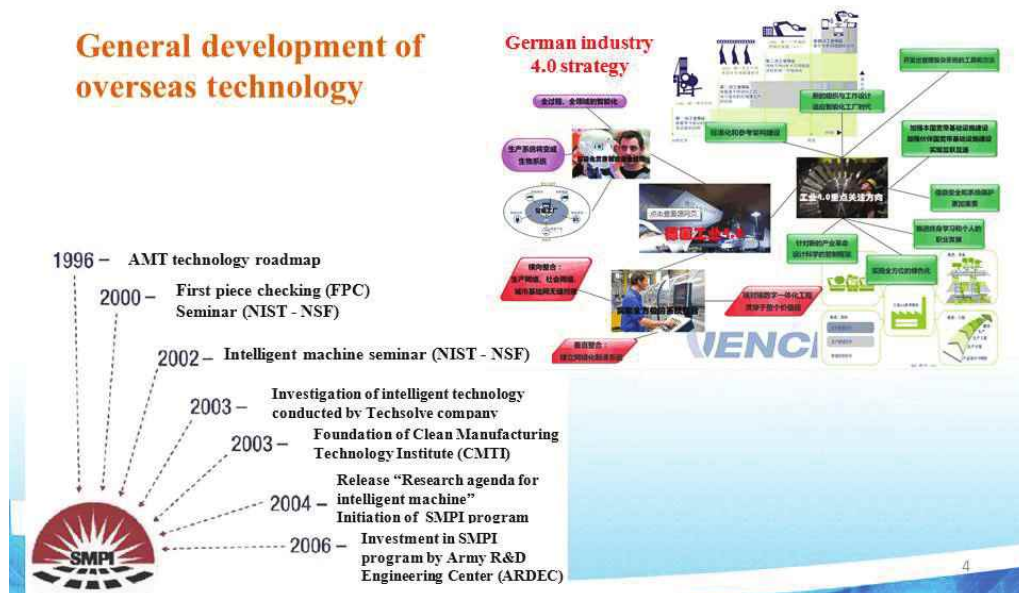
- Key
technology**

➤

 - Intelligent error compensation technology;
 - Intelligent technology for automatic vibration suppression;
 - Intelligent driving technology;
 - Intelligent technology of tool monitoring;
 - Intelligent anti-interference function;
 - Automatic programming function;
 - Intelligent maintenance & monitoring function;
 - Intelligent operation and telecommunication technology.

General development of intelligent CNC machine technology

General development of overseas technology



General development of intelligent CNC machine technology

General development Chinese technology



① Related programmes and measures

- 2009 – Major science & technology projects of “High-end CNC machine and basic manufacturing equipment”
- 2010 – *The Decision on Speeding up the Cultivation and Development of Strategic Emerging Industries*
- 2012 – *Development Planning for the 12th Five-year National Strategic Emerging Industries*
- 2012 – *The 12th Five-year Development Planning for High-end Equipment Manufacturing Industries*
- 2012 – *Action Plan for Innovation Project of “CNC Generation I” Equipment*
- 2012 – “Special project for development of intelligent manufacturing equipment”
- 2015 – *Outline of China’s Manufacturing Development (2015-2025)*



General development of intelligent CNC machine technology

General development of Chinese technology

② R&D progress for key technology of key enterprise – Shenyang Machine Tool Co., Ltd

产品特点

i5系统—打造覆盖机床产品全生命周期的智能化解决方案

采用日本安川伺服电机
保证机床精度和稳定性

12.1寸超大触摸屏

三维轴迹预览，提高用户体验

车铣生产监控系统

工艺数据库，用户加工辅助

合理的软硬件布局设计，操作更加便捷

结构诊断，所有故障一目了然

远程诊断

i5 full intelligent machine operating system

6



General development of intelligent CNC machine technology

General development of Chinese technology

② R&D progress for key technology of key enterprise –Dalian Guangyang Science & Technology Engineering

GONA

大连广阳科技工程股份有限公司

GNC61

高档数控系统的新选择

GNC series numerical control system

7



General development of intelligent CNC machine technology

General development of Chinese technology

② R&D progress for key technology of key enterprise –Dalian Machine Tool Group



General development of intelligent CNC machine technology

General development of Chinese technology

② R&D progress for key technology of key enterprise –Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd

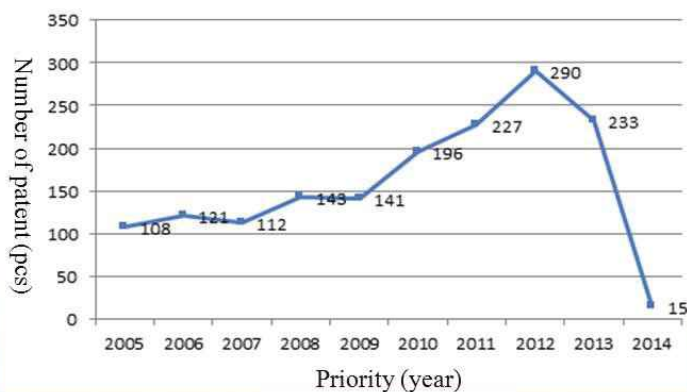




中国科学技術情報研究所
INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION OF CHINA

Patent analysis on intelligent CNC machine technology – Global

Patent application of each year



patent search deadline: 2014.7.19(similarly hereinafter)

10



中国科学技術情報研究所
INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION OF CHINA

Patent analysis on intelligent CNC machine technology – Global

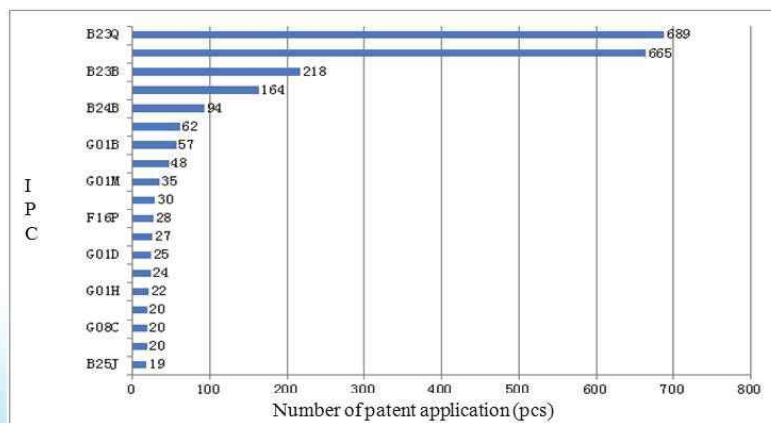
Top 10 countries, regions or organizations of preferred patent application

Ranking	Country	Full name	Number of patent (pcs)	Proportion (%)
1	CN	China	771	47.5
2	JP	Japan	364	22.4
3	DE	Germany	158	9.7
4	US	USA	117	7.2
5	KR	Korea	114	7.0
6	TW	Taiwan, China	69	4.2
7	EP	EPO	39	2.4
8	RU	Russia	28	1.7
9	CA	Canada	8	0.4
10	FR	France	5	0.3

11

Patent analysis on intelligent CNC machine technology – Global

Patent application of the top 20 IPC subclasses



12

Patent analysis on intelligent CNC machine technology – Global

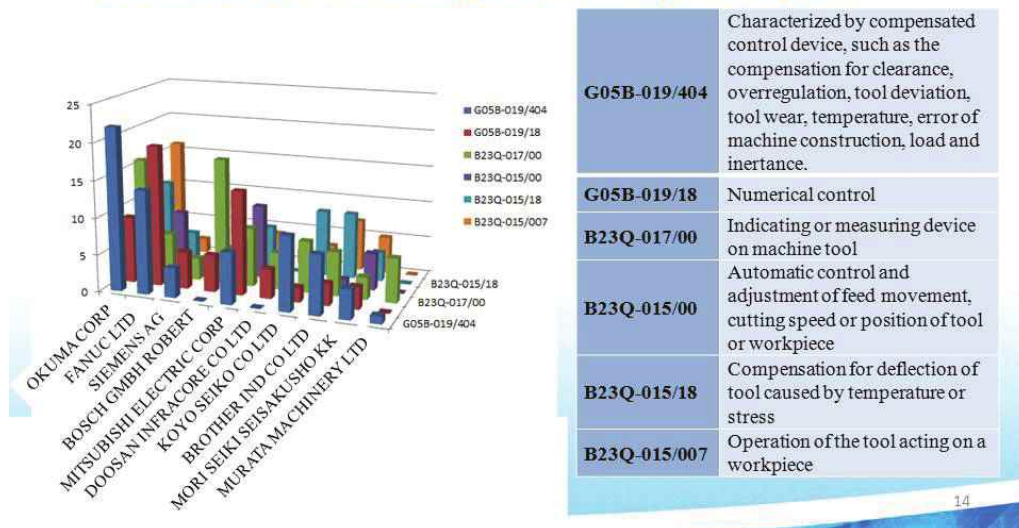
Patent application of global enterprise

Ranking	Company name	No. of Patent (pcs)
1	OKUMA CORP	53
2	FANUC LTD	43
3	SIEMENS AG	34
4	BOSCH GMBH ROBERT	33
5	MITSUBISHI ELECTRIC CORP	33
6	DOOSAN INFRACORE CO LTD	25
7	KOYO SEIKO CO LTD	21
8	BROTHER IND CO LTD	18
9	MORI SEIKI SEISAKUSHO KK	18
10	MURATA MACHINERY LTD	16

13

Patent analysis on intelligent CNC machine technology – Global

Distribution of core technology field for the top 10 enterprises



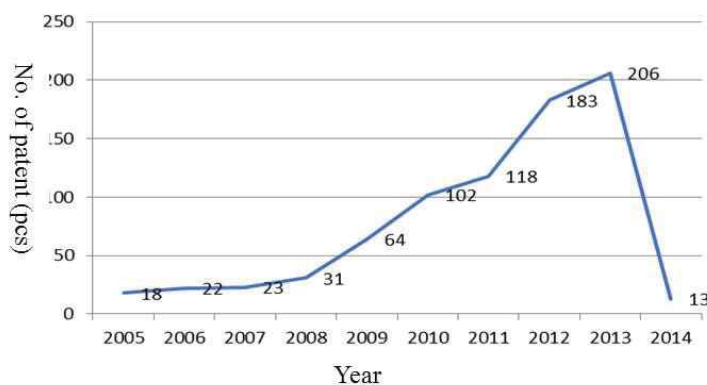
Patent analysis on intelligent CNC machine technology – Global

Patent application of colleges & universities and scientific research institutions

Ranking	Chinese name	World ranking	No. of patent (pcs)	Ranking	Chinese name	World ranking	No. of patent (pcs)
1	Xi'an Jiaotong University	10	18	11	Shenyang institute of computing technology, CAS	38	6
2	Shanghai Jiaotong University	11	17	12	Tsinghua University	40	6
3	Chongqing University	13	14	13	Harbin Institute of Technology	49	5
4	Tianjin University	16	12	14	Nanjing University of Aeronautics and Astronautics	51	5
5	Zhejiang University	18	11	15	Ningbo University	52	5
6	Taiwan Industrial Technology Research Institute	21	10	16	Shandong University	53	5
7	ShanghaiTech University	23	10	17	Shenyang Ligong University	54	5
8	Huazhong University of Science and Technology	24	9	18	Korea Institute of Machinery and Materials	63	4
9	Taiwan Ling Tung University	25	9	19	Changwon National University (Korea)	72	4
10	Beijing University of Aeronautics and Astronautics	34	7	20	Chung Yuan Christian University	73	4

Patent analysis on intelligent CNC machine technology – China

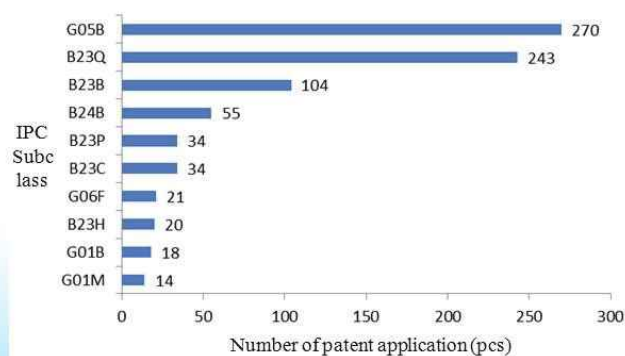
Patent application of each year



16

Patent analysis on intelligent CNC machine technology – China

Patent application in IPC subclass



17

Patent analysis on intelligent CNC machine technology – China

Patent application of enterprises, colleges & universities and scientific research institutions

Ranking	Company name	No. of patent (pcs)	Ranking	Organization name	No. of patent (pcs)
1	Dalian Guangyang Group	10	1	Xi'an Jiaotong University	18
2	Shanghai Electric Group	8	2	Shanghai Jiaotong University	17
3	Shenyang High-accuracy CNC Technology Co., Ltd	8	3	Chongqing University	14
4	Jiangsu Gaojing Mechanical & Electrical Equipment Co., Ltd	7	4	Tianjin University	12
5	Mitsubishi motor	7	5	Zhejiang University	11
			6	University of Shanghai for Science and Technology	10
			7	Huazhong University of Science and Technology	9
			8	Beijing University of Aeronautics and Astronautics	7
			9	Shenyang institute of computing technology	6
			10	Tsinghua University	6

Conclusion

① Patent application of intelligent CNC machine has a steady growth worldwide, in which China, Japan, Germany and USA are the main researching and producing countries.

➤ Since 2005, the patent of intelligent CNC machine technology has had an average annual growth rate of 10.8% in the world and shown a steady growth; over that period, China has had a growth rate of 36% that is far higher than the average world level. Number of patent application and priority application of China and Japan accounts for 62.2% and 69.9% of the world respectively, nearly 60-70 percents.

Conclusion

② Intelligent CNC machine has a wide field of application.

➤It is mainly used in the 8 fields as follows: electric power engineering, computation and control, engineering-general, instrument, measurement and testing, communication, electronic components, machinery as well as semiconductors and electronic circuits, among which it is mostly used in computation and control accounting for 37.6% of the top 20 DC subclasses, and then is the engineering-general and electric power engineering respectively accounting for 25.8% and 22.1% of the top 20 DC subclasses.

20

Conclusion

③ Technical fields of intelligent CNC machine at home and abroad have various emphasis and different characteristics.

➤Main direction of **Chinese** enterprise R&D is machine's program control system and then the basic equipment and parts of machines, seldom involving tool control.

➤**Japan** is similar to China, mainly involving machine tool elements or accessories and program control system.

➤**Germany** has a wider application fields, mainly involving machine tool elements or accessories and program control system, then the general safety device of machines.

➤**USA** mainly focuses on control and regulating system as well as digital computing or data processing equipment/method appropriate for special application.

21

Conclusion

④ Japan takes a leading position in practical use of intelligent CNC machine technology.

➤ Among the top 10 enterprises of patent application in intelligent CNC machine field, there are 7 Japanese enterprises with number of patent accounting for 68.7%.

➤ Chinese patent are mostly applied by colleges & universities. Among the top 20 colleges & universities and scientific research institutions of patent application, there are 15 located in mainland China (14 are colleges & universities). Though the number of patents is far more than that of Japan, our industrialization is far behind Japan and Germany.

22

Conclusion

⑤ Chinese market of intelligent CNC machine is highly valued by foreign enterprises.

➤ The CNC machine manufacturers of developed countries such as Japanese okuma, Faunc and Siemens are all active in patent application in China and express a fairly strong sense of patent portfolio.

➤ Application of China patent family in the USA, Japan, Germany and other countries account for only 2.1%, 1.8% and 1.3% respectively, which means patent application is mainly conducted in domestic.

23

b.) 質疑応答

質問：スライド 10 のグローバル化とは、どこどこを指しているのか。（瀬戸屋）

回答：後で個別データが出てくる。（梁）

質問：各国の出願を合計したものなのか。（瀬戸屋）

回答：DII のデータベースを米国と欧州について合計したものである。日本や中国も入っているはずである。（梁）

質問：アプリケーションとは申請をさすのか。認可を受けたものか。（林）

回答：申請である。（梁）

質問：認可を受けたものを見れば、（結果は）変わってくるだろう。中国の特許許可局に日本、中国、米国の企業が出しているように見える。日本の特許局に対して、日本や中国、ドイツが出したものが入っていないのではないか。（林）

回答：入っている。PCT である。（梁）

質問：PCT ではとても測れない。日本企業が日本に出しても PCT には入っていないことが多いだろう。（林）

回答：中に入っている。（梁）

回答：中国のデータが高い理由としては、第一には、色々な国のデータがあり、中国も入っており、企業や大学が出したもので、審査基準が他の国よりゆるいのかかもしれない。第二には、大学や国立研究機関の出願が多いが、評価指標の中で、大学は論文や特許でやっているの、大学は一生懸命出している。しかし、その質は疑問である。数の意味は違うだろう。（程）

質問：大連で開催された最先端のマシンはどんなものか。（瀬戸屋）

回答：この調査プロジェクトは何人かで分担したものであり、これは私が調べていない。（梁）

質問：MC 装置なのか工作機械なのか分からない。（瀬戸屋）

質問：ざっくりと中国の数値制御マシンの占有率はどれくらいなのか。日本とドイツの占有率はどれくらいか。（林）

回答：機械の占有率は分からない。特許のデータしか分からない。（梁）

質問：三菱とは中国の三菱ではないか。ポイントは、どれだけ現在の市場で占有率があるかが大事である。（林）

質問：工作機械では、2011 年に中国が日本を逆転した。現在では、中国は日本の 3 倍作っている。CNC というよりも、工作機械のコントロールと高度な加工ができる機械を中国がやっているのであろう。（瀬戸屋）

質問：数量は中国が上である。しかし、日本がハイエンドを取っている。中国はそれを取りたいのであろう。パテントを含めて面白い分野である。（林）



2.6 総評・閉会挨拶

2.6.1 程主任

趙書記に代わりに私が挨拶をする。丸一日の議論で、米国、ドイツ、日本、中国の報告があった。共通認識や補足、ぶつかり合いにより、お互いにヒントを与え合っていると思った。個人としては、二つ得るものがあった。一つは、先進製造について勉強できたことである。一般的に、国は先進国になると製造業の位置が下がり、サービス業の割合が大きくなる。会社でも国際的な多国籍企業では、製造業からサービス業に移行する。本日の発表では、製造とサービスが融合しているところが印象的であった。（二つ目としては）今日一日の議論の中で、日本、中国、米国、ドイツの政府の役割に共通点（基盤技術、中小企業、人材育成、標準化、投資環境）があることがよく分かった。最後に、日本からの皆さん、中国の皆さんのご報告に感謝する。

2.6.2 林上席フェロー

今日丸一日、とても良かったと思う。日本も中国も将来の経済、国家の発展のために努力しているのがよく分かった。実り多いディスカッションができ、参考になった。CRDSとISTICのワークショップはこれからも続けていきたいと思う。趙さんがおっしゃっていたように、私の意見としては、両国の産業界の技術のポテンシャルについて共同調査をしたいと思っている。現在のステータスは、ISTICが科学技術部（MOST）に相談しているようであるが、良い回答が得られることを期待している。もしGOサインが出たら、ISTICの人を日本に受け入れて協力したい。それとは別に、これからもワークショップを開催し、議論していきたい。テーマは今後相談していきたい。今回の参加者、ならびに発表者に感謝したい。

以上

CRDS-FY2015-WR-02

国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター

ワークショップ報告書

JST/CRDS・中国科学技術情報研究所共催

「次世代製造技術の研究開発政策」

平成 27 年 11 月 November 2015

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター

Center for Research and Development Strategy

Japan Science and Technology Agency

〒102-0084 東京都千代田区五番町 7 K's 五番町 10F

電 話 03-5214-7481

ファックス 03-5214-7385

<http://www.jst.go.jp/crds/>

©2015 JST/CRDS

許可無く複写／複製することを禁じます。
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

