

標準規格の浸透で進む「つながる工場」

インダストリー4.0最前線：生産財の標準インターフェース

ベッコフオートメーション株式会社

代表取締役社長

川野 俊充

BECKHOFF

ハノーファーメッセ2019: 4月1日～4月5日

BECKHOFF



2019年パートナー国：スウェーデン

BECKHOFF



Beckhoff Automation Booth Party 2019

BECKHOFF



Beckhoff : EtherCAT開発元のPC制御専門メーカー

BECKHOFF



1980年創業：小さなガレージに大きな野心

BECKHOFF



ミッテルシュタント：ドイツの中堅企業

BECKHOFF

本社

Verl, Germany

従業員数

4,300 (+10%)

技術者数

1,400



現地法人・代理店で77カ国を網羅

BECKHOFF



生産財の制御機器として幅広く採用

BECKHOFF

包装機器



窓枠製造装置



産業用ロボット



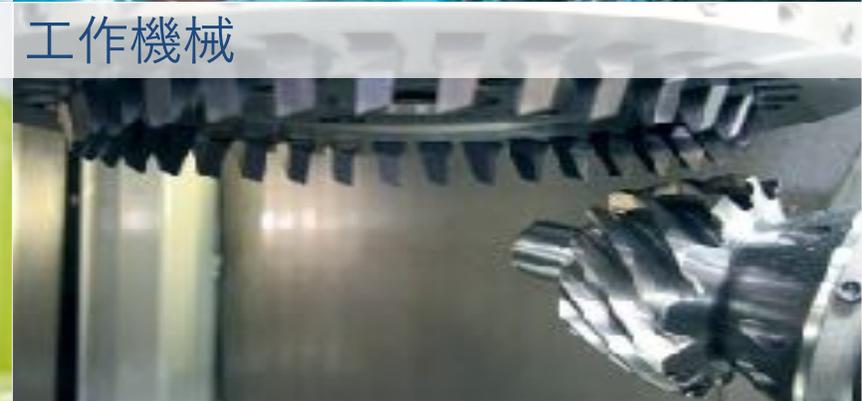
タイヤ製造



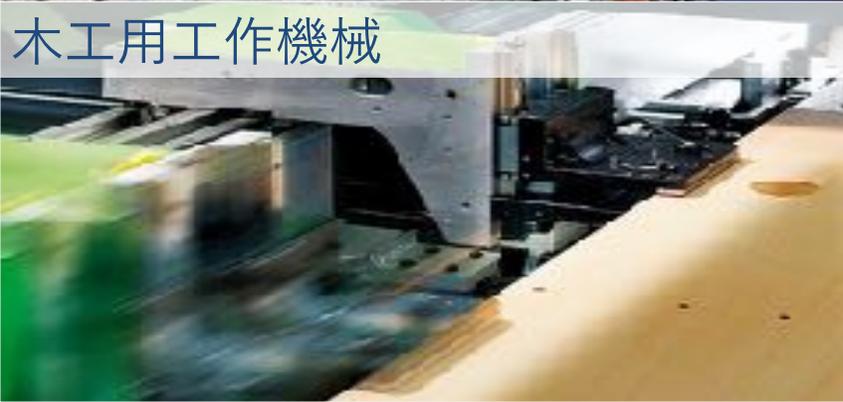
射出成形機



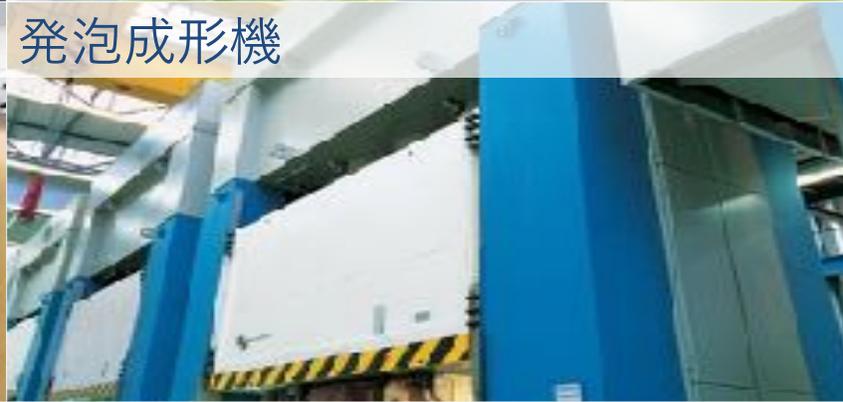
工作機械



木工用工作機械



発泡成形機



デジタル印刷機

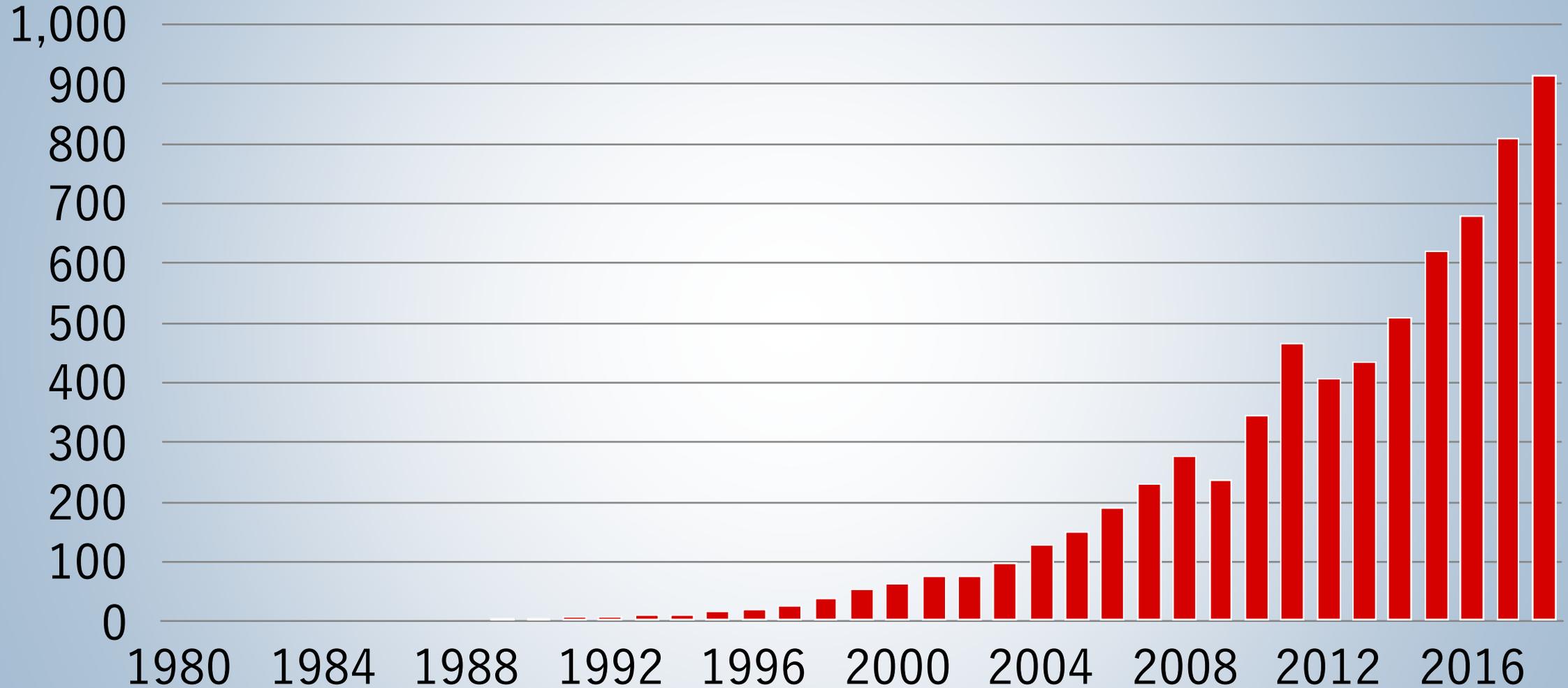


2018年 売上高 916M EUR

BECKHOFF

million €

2000年からのCAGR 16%



ベッコフオートメーション株式会社

BECKHOFF

本社所在地

横浜市みなとみらい

事務所開設

2011年3月14日

2017年

名古屋オフィス9月14日開設



創業オーナー：Hans Beckhoff

BECKHOFF



世界最大の産業用イーサネット協会：5,480社の会員企業

BECKHOFF

EtherCAT[®]
Technology Group

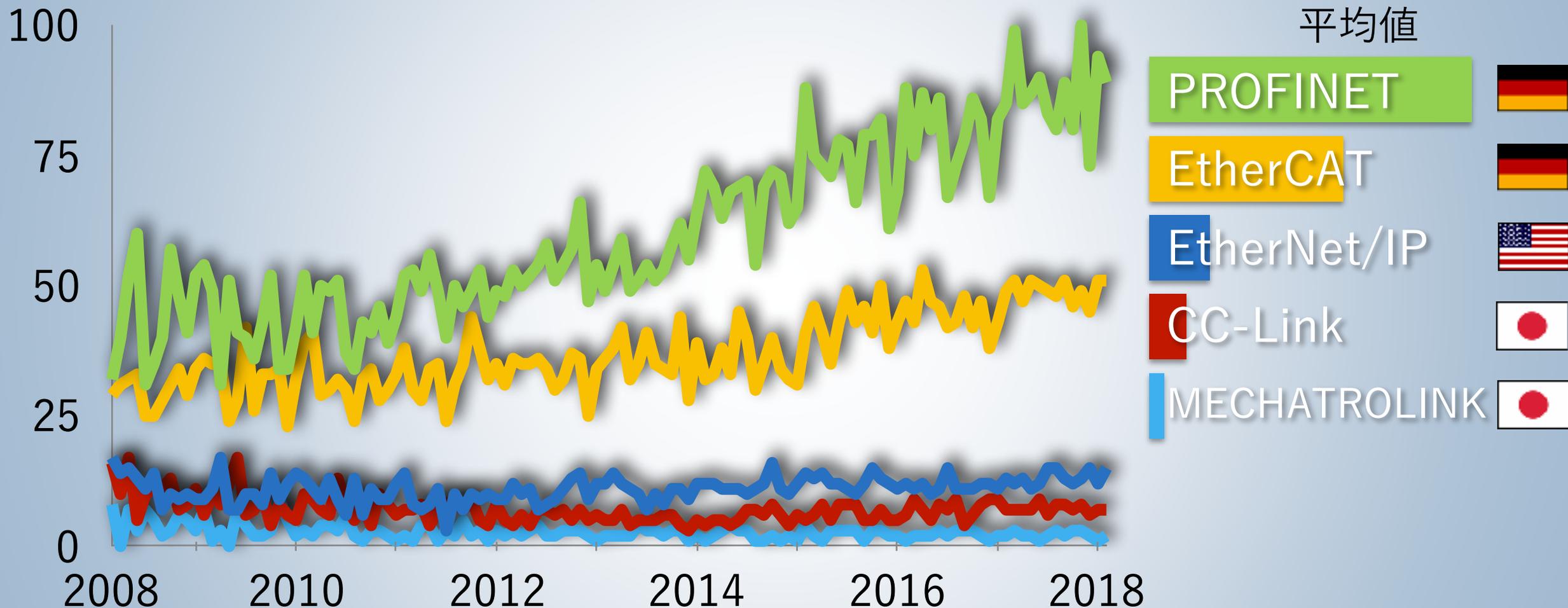
6大陸：58カ国のメンバー



ドイツ勢が存在感を示す産業用イーサネット

BECKHOFF

各種産業用イーサネットのGoogle Trends比較



TOYOTA

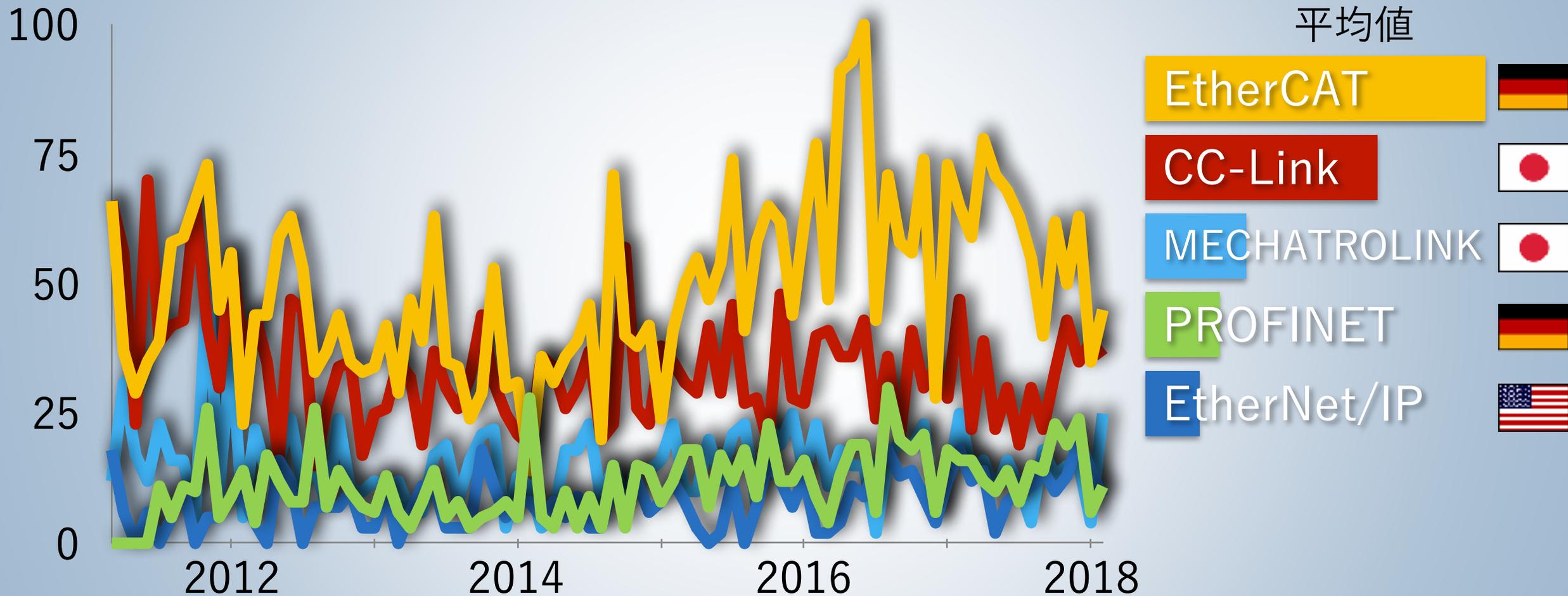
EtherCAT®

etherCAT and 2 separate power supplies on just 4 wires
chained power supply through EtherCAT P device
material and assembly costs
ulation space
mand

国内でも注目高まるEtherCAT

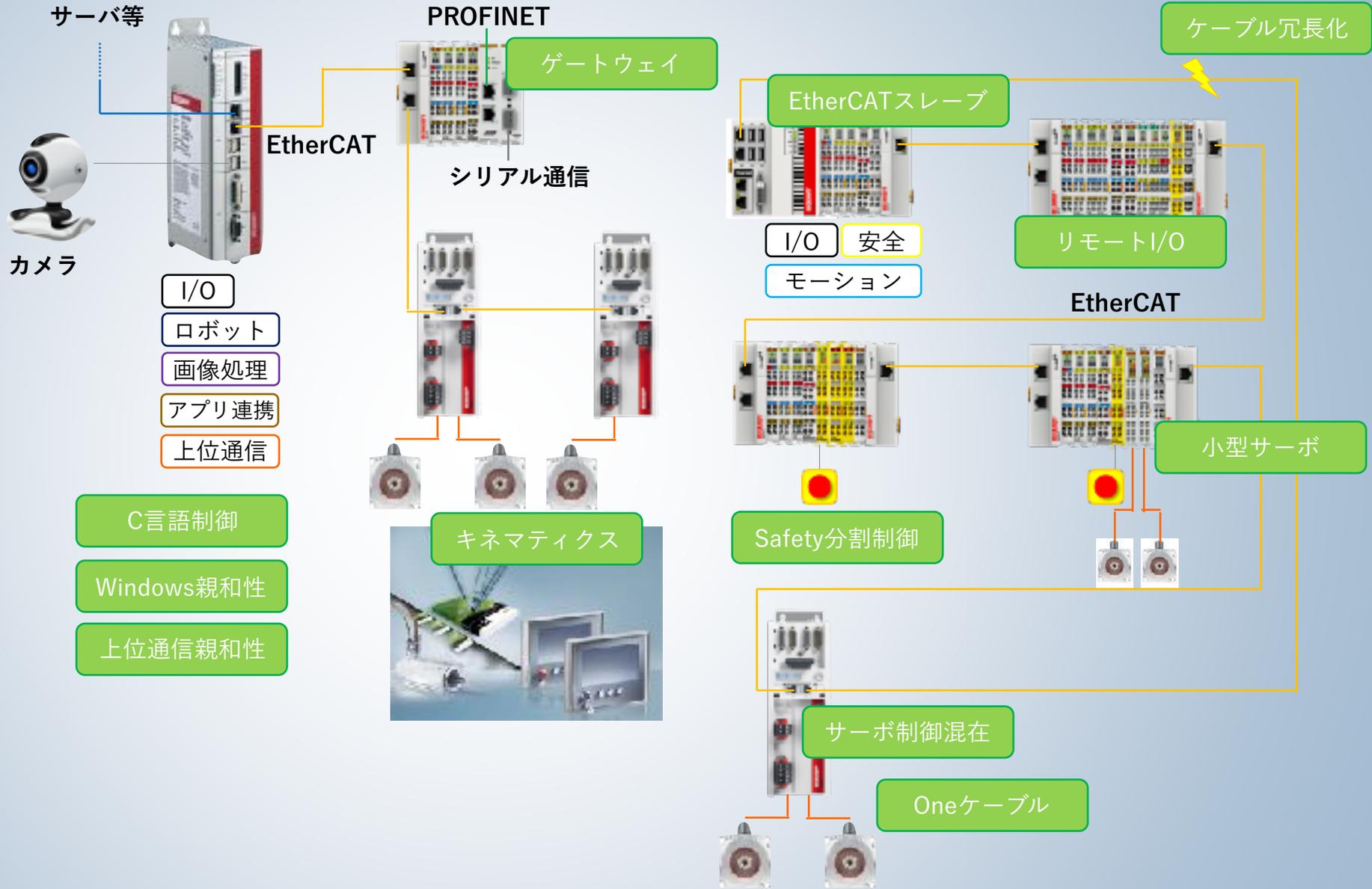
BECKHOFF

各種産業用イーサネットのGoogle Trends比較（国内）



TwinCAT/ EtherCAT : 単一PCで同期制御・同期計測

BECKHOFF



- C言語制御
- Windows親和性
- 上位通信親和性

EtherCAT®

ing Motion with Six Degrees of Freedom

 Planar

Integrated Industry - Industrial Intelligence

BECKHOFF

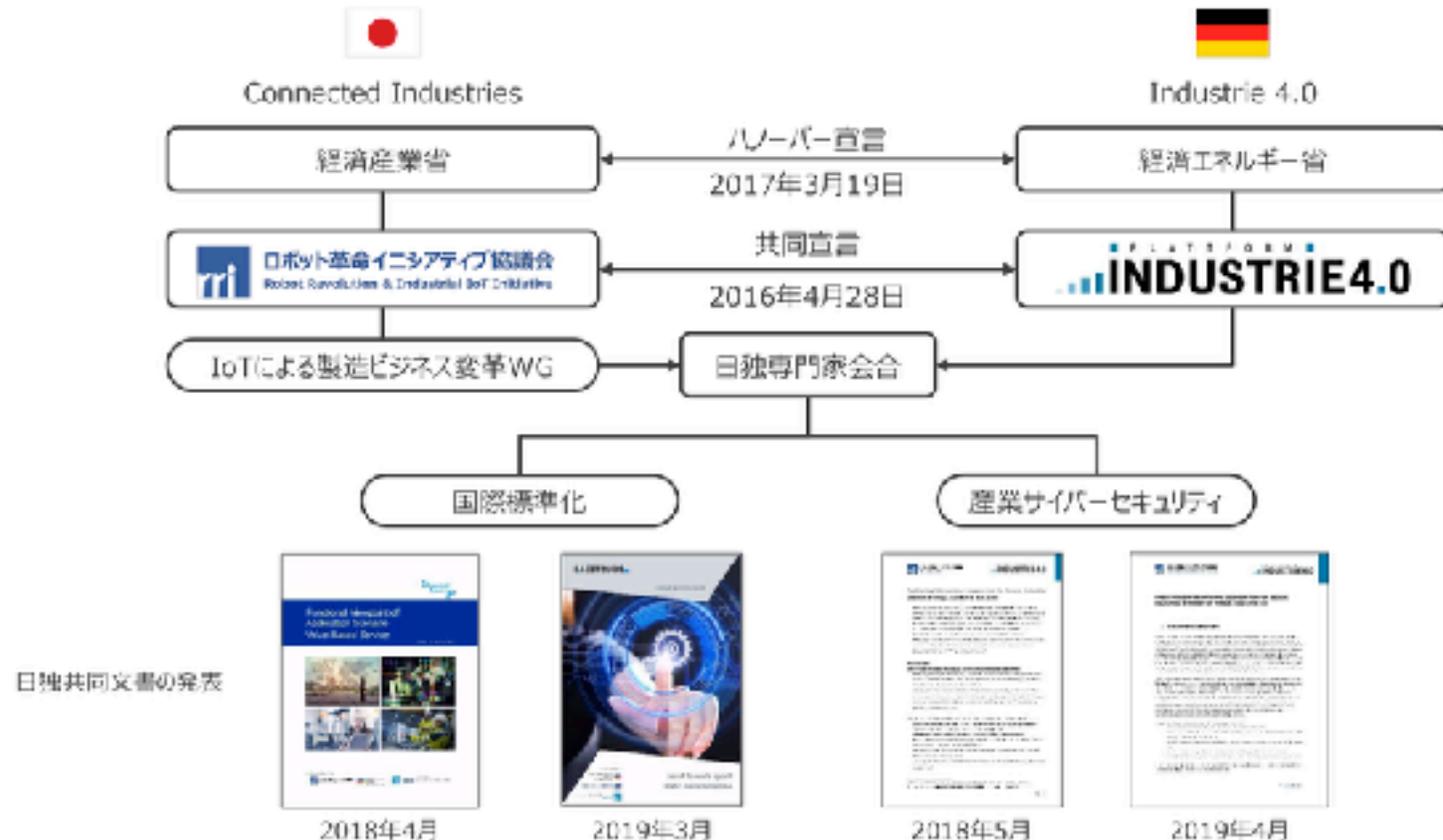


コネクテッドインダストリーズで進む日独連携

BECKHOFF

Connected Industries & Industrie 4.0

- 日本のConnected IndustriesとドイツのIndustrie 4.0の協力について、日独の政府と団体が共同宣言を締結。ロボット革命イニシアティブ協議会とプラットフォームインダストリー4.0が国際標準化と産業サイバーセキュリティに関する専門家会合を開催し、共同文書を発表するなどの協力が進んでいる。



日独共同文書の発表

出典：
経済産業省

Robot Revolution & Industrial IoT Initiative (RRI)

- ロボット革命イニシアティブ協議会（RRI）は、昨年が続いて“Japan Pavilion”を出展。また、今年初めて“Forum Industrie 4.0”のパートナーとなって5つの講演枠を獲得。RRIが進めるConnected Industriesの活動をPRした。
- ドイツのIndustrie 4.0を推進する団体“Platform Industrie 4.0”とは、現地で国際標準化と産業サイバーセキュリティに関する専門家会合を開催。昨年と同様に日独による共同文書の発表も行った。

第13回 日独経済フォーラム



- 第13回日独経済フォーラムにRRIとPI4.0の専門家が登壇し、国際標準化と産業サイバーセキュリティに関する共同文書を発表。
- 国際標準化、産業サイバーセキュリティ、ビジネスモデルに関する専門家会合をそれぞれ開催するなど現地でも活発な意見交換を実施。

Japan Pavilion



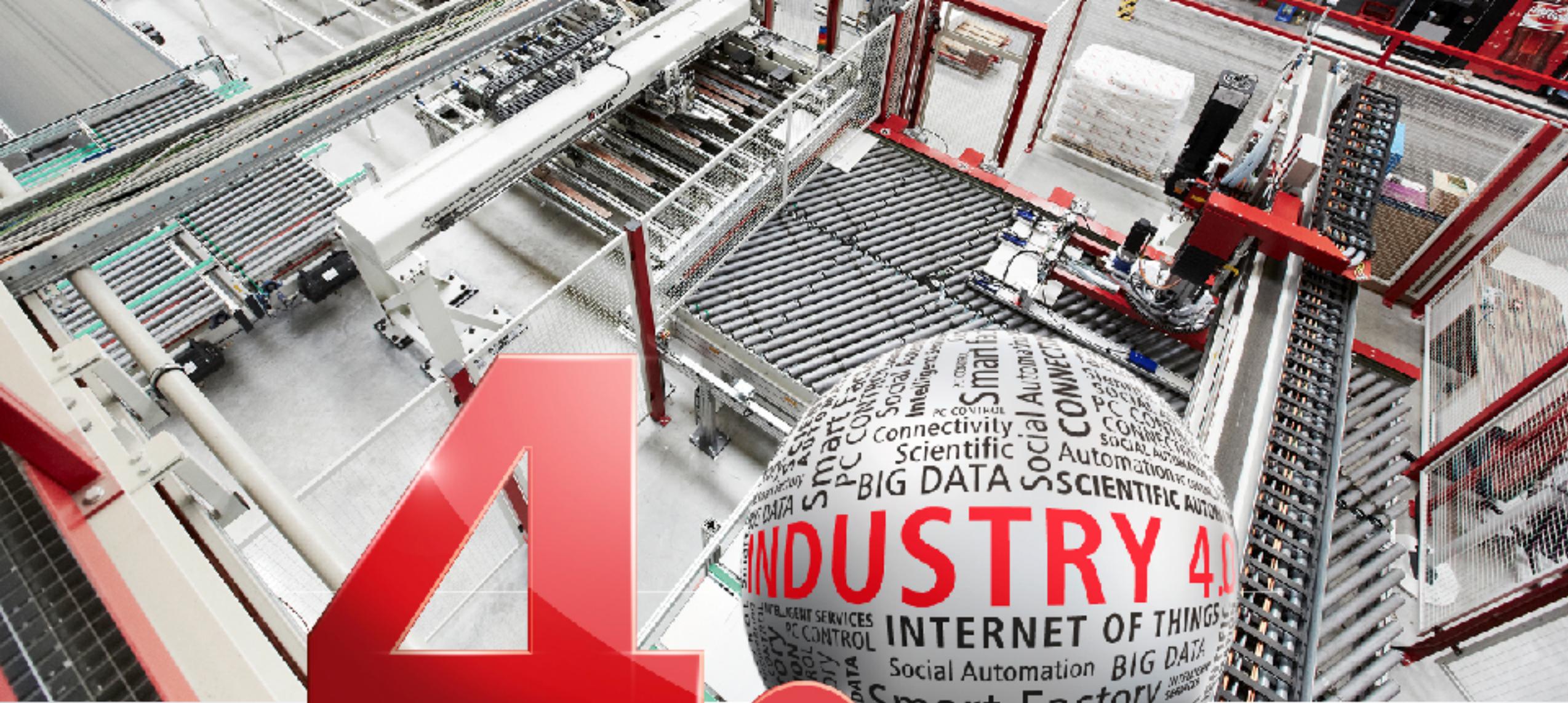
主催	ロボット革命イニシアティブ協議会 一般社団法人日本能率協会
後援	経産省、中企庁、総務省、JETRO
出展	アビームコンサルティング株式会社、i Smart Technologies株式会社、一般社団法人Edgecrossコンソーシアム、京都機械工具株式会社、国立研究開発法人情報通信研究機構、一般社団法人日本電機工業会

Forum Industrie 4.0



RRIとして5つの講演を実施

- 山本 宏（東芝）
- 西岡 靖之（法政大学、IMI）
- 野中 洋一（日立製作所）
- 木村 文彦（東京大学）
- 近藤 伸亮（産業技術総合研究所）



4

INDUSTRY 4.0

Smart Factory
Big Data
Social Automation
Internet of Things
Scientific Automation
PC Control
Intelligent Services
Smart Factory
Social Automation
Big Data
Internet of Things
Scientific Automation
PC Control
Intelligent Services



ドイツの戦略的国策

Industrie 4.0



インダストリー4.0プラットフォーム提言書

BECKHOFF



充実した産官学のクラスタ活動



It's owl: Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe

予算 5 億ユーロ 最大規模のクラスタ



ハーレーダビッドソン：マスカスタマイゼーション

BECKHOFF

BUILD YOUR OWN >> 2015 ROAD KING

Make it your own Close

H-D1™ Customization - design your one-of-a-kind bike with dealer-installed options. Save your bike, print it out and get to an H-D® dealer. It's time to stop dreaming and start building.



View Current Bike Summary

MSRP	\$18,449.00 Click to hide
Base MSRP	\$18,449.00
Factory-Installed Options	\$0.00
Dealer-Installed Options	\$0.00
MSRP	\$18,449.00
<small>(Excludes dealer installation service fees)</small>	
Estimated Monthly Payment	\$369.59
<small>(Actual terms and payments, if any, may vary.)</small>	

9-Spoke Cast
Rear Wheel - 16"
Black Ice

Undo Redo Start New Bike

Style Wheels Paint Engine Trim

Fit
Function
Performance
Options
Bike Details

Dealer-Installed Dealer-Installed Dealer-Installed Dealer-Installed Dealer-Installed Dealer-Installed Dealer-Installed

BUILD YOUR OWN >> 2015 ROAD KING

Make it your own Close

H-D1™ Customization - design your one-of-a-kind bike with dealer-installed options. Save your bike, print it out and get to an H-D® dealer. It's time to stop dreaming and start building.



View Current Bike Summary

MSRP	\$18,899.00 Click to hide
Base MSRP	\$18,449.00
Factory-Installed Options	\$450.00
Dealer-Installed Options	\$0.00
MSRP	\$18,899.00
<small>(Excludes dealer installation service fees)</small>	
Estimated Monthly Payment	\$378.61
<small>(Actual terms and payments, if any, may vary.)</small>	

Superior Blue

Undo Redo Start New Bike

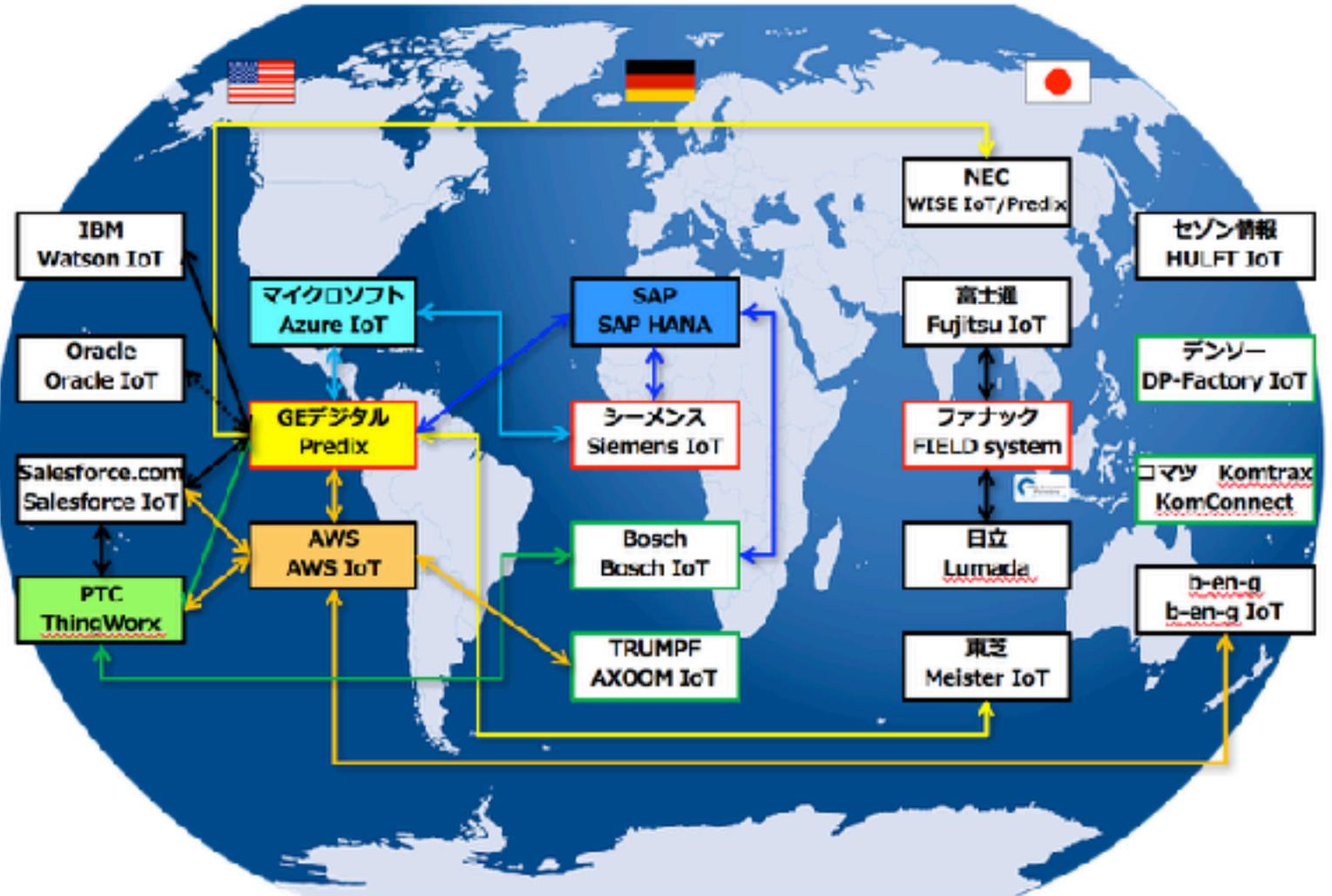
Style Wheels Paint Engine Trim

Fit
Function
Performance
Options
Bike Details

Factory-Installed Factory-Installed Factory-Installed Factory-Installed Factory-Installed Factory-Installed Factory-Installed

IoTプラットフォーム百花繚乱：戦国時代の始まり

5, IoTプラットフォーム 米独日主要ベンダ相関図(参考) 製造業系



IoTプラットフォーム百花繚乱：戦国時代の始まり

BECKHOFF



出典：
フロンティアワン

実践戦略：インダストリー4.0

BECKHOFF

Forschungsunion
Wirtschaft und Wissenschaft
zusammen für Zukunftstechnologien

acatech
Virtuelle Academy of
Science and Engineering

Securing the future of German manufacturing industry
**Recommendations for
implementing the strategic
initiative INDUSTRIE 4.0**
Final report of the Industrie 4.0 Working Group

April 2013

German University of Science and Technology

BITKOM

VDMA

ZVEI
Die Elektroindustrie

**Umsetzungsstrategie
Industrie 4.0**

Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0

April 2015

BITKOM

VDMA

ZVEI:
Die Elektroindustrie

2015年8月31日：日本語版公開

BECKHOFF



ZVEI

インダストリー4.0 実現戦略

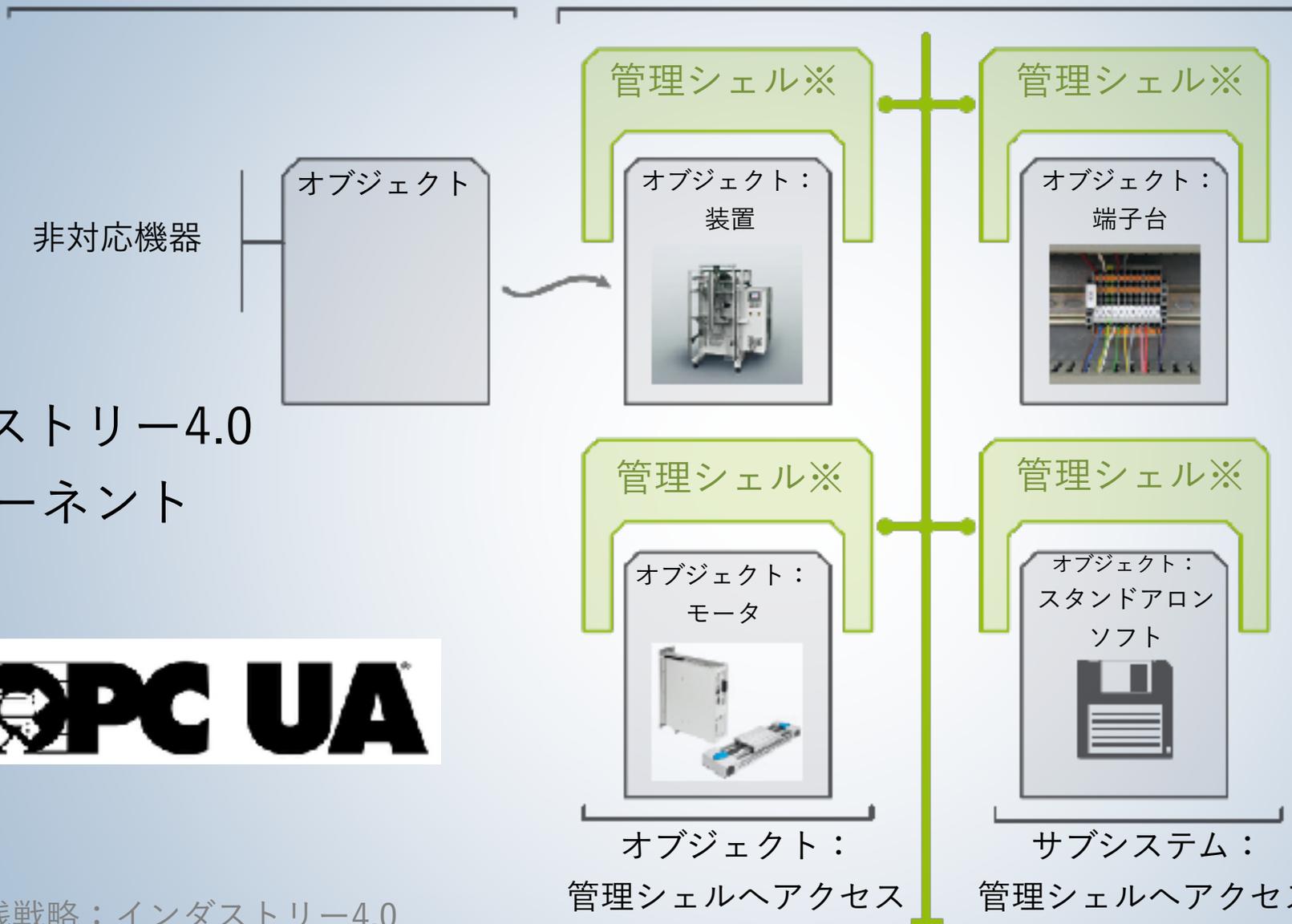
プラットフォーム・インダストリー4.0調査報告

2015年4月

JETRO

インダストリー4.0コンポーネント

BECKHOFF



非対応機器

オブジェクト

管理シェル※

オブジェクト：
装置

管理シェル※

オブジェクト：
端子台

管理シェル※

オブジェクト：
モータ

管理シェル※

オブジェクト：
スタンドアロン
ソフト

オブジェクト：

管理シェルへアクセス

サブシステム：

管理シェルへアクセス

非インダストリー4.0
コンポーネント

インダストリー4.0
コンポーネントの例



Hannover Messe 2019: OPC協議会・VDMA共催 ワールドインターオペラビリティカンファレンス

BECKHOFF



1st World Interoperability Conference

Networking with OPC UA Standardization groups

01 April
2019

12:00 pm to 15:30 pm
Hall 18 - room: New York
Hannover Messe

Registration
www.opcfoundation.org/wic2019

„World Interoperability Conference“

353 registered attendees

- Host:
 - Hannover Messe & OPC Foundation & VDMA & FieldComm Group
- 32 Organizations & groups presenting
- Agenda
 - 12:00 noon Keynotes
 - 13:30 h Thematic Round 1
 - 14:15 h Thematic Round 2
 - 15:00 h Thematic Round 3
 - 15:30 h End of the event

Presenting Organizations:



Hosting Organizations



Representing Hannover Messe

Representing Industrial interoperability

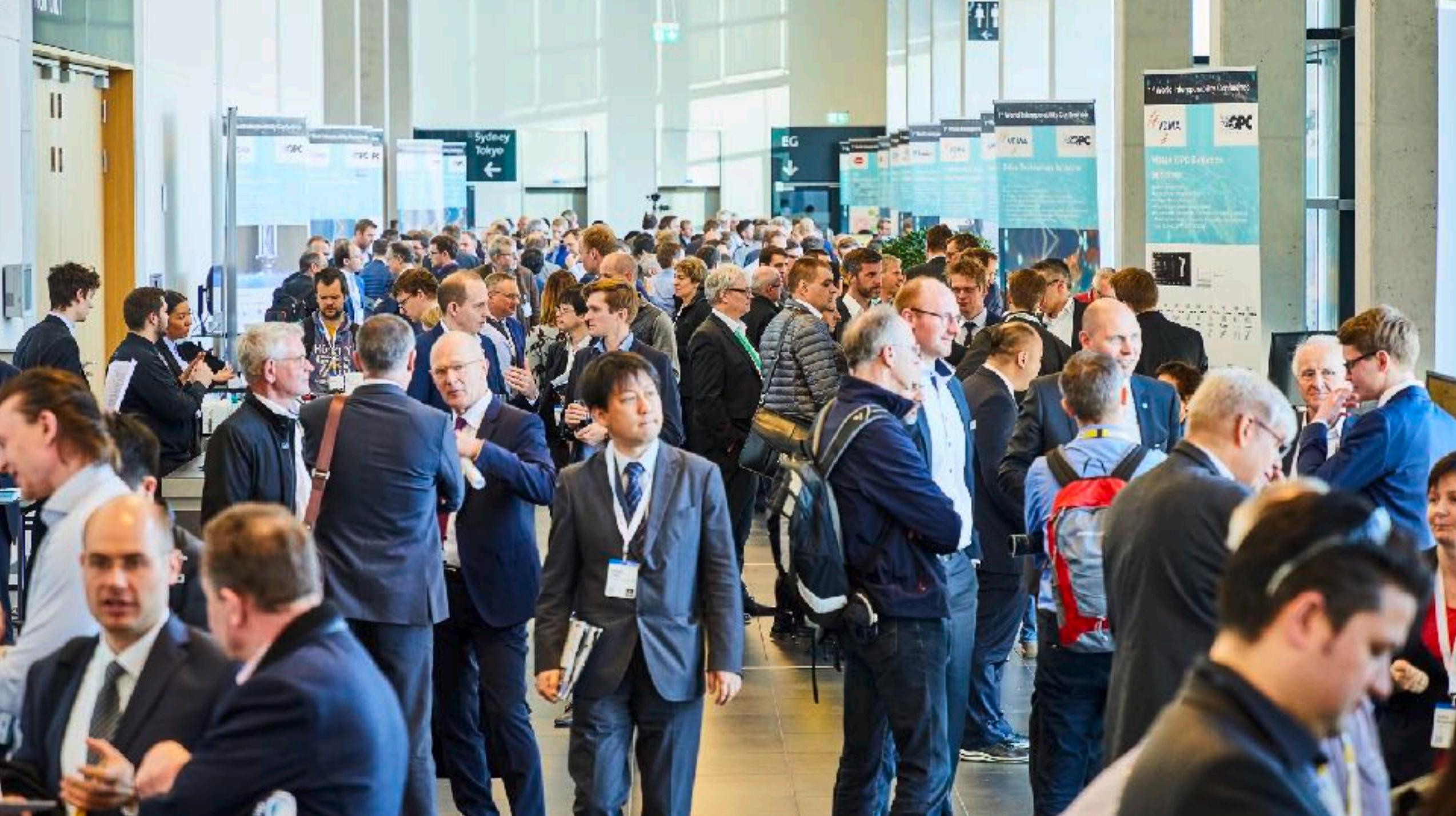
Representing Manufacturing Industry

Representing Process Industry



1st World Interoperability Conference





History: Humans had to learn how machines think and work

DATA TABLE 5

WORD0 = 0x5128

WORD1 = 1111000010101001

WORD2

WORD3

WORD255

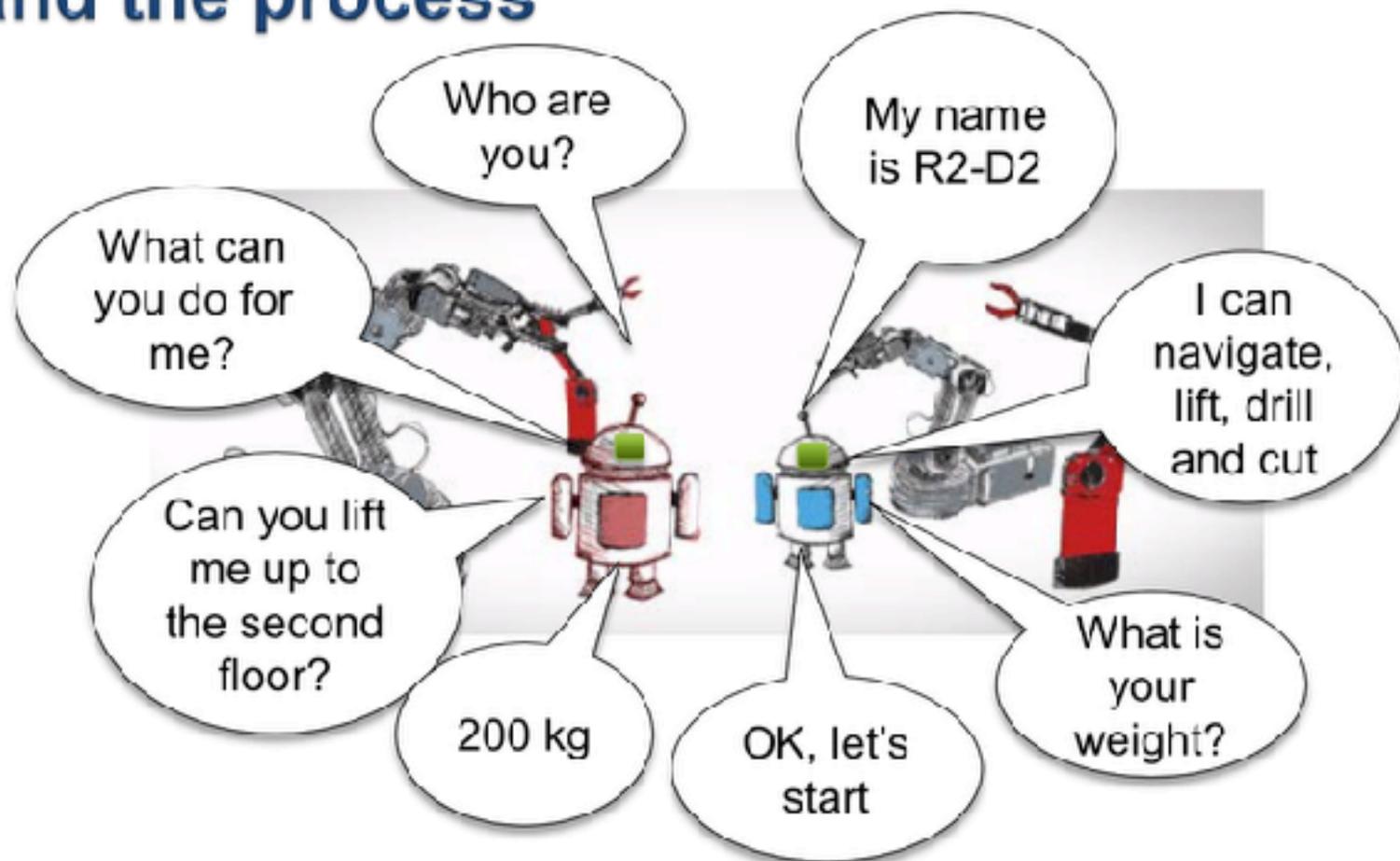


- Huge documentation efforts
- Different parameters for different vendors
- High efforts for humans to understand



Instead:
Machines should help humans
in "their language"!
Self-description reduces
engineering

Today: Machines help humans to easier understand the process



The self-description reduces configuration effort and supports quick understanding of information.

Devices / machines will differentiate e.g. by additional features ... but not interface...

Commercial printers

- Different vendors
- Standardized connectors
USB / Ethernet
- Support profiles "I am a printer"



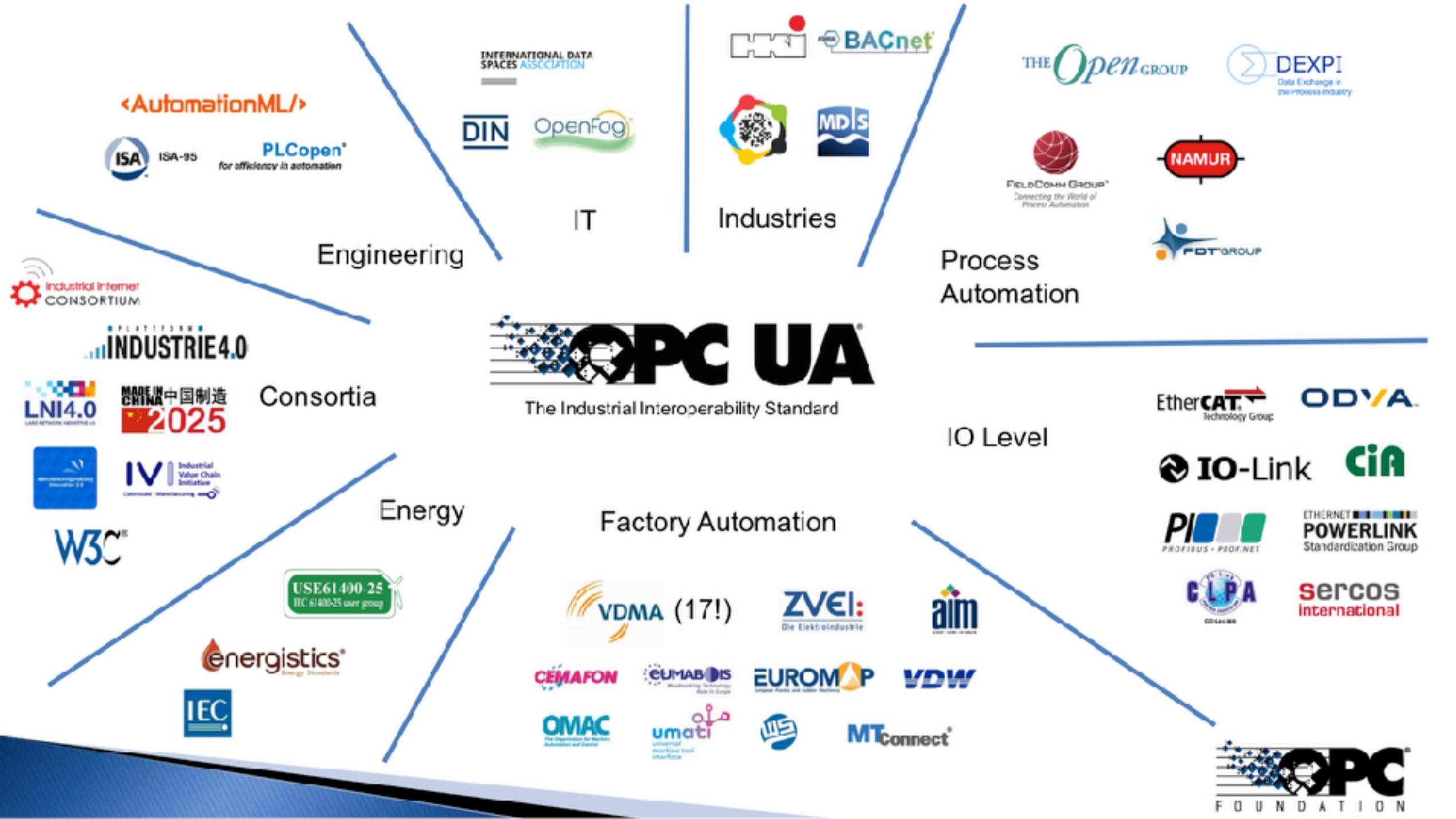
- Differentiate by functionality
 - All-in-once scan/fax/print?
 - Double side printing?
 - Colour? Combined or separate?
 - Print speed
 - Print costs
 - Easy to handle and interact

Industrial devices / machines

- Different vendors
- Standardized connector: OPC UA
- Support profiles "I am an RFID reader"
- Build in security



- Differentiate by functionality
 - Reduce engineering costs
 - Support standards
 - Easy network integration
 - Costs
 - Throughput of machine



INTERNATIONAL DATA SPACES ASSOCIATION

VDMA represents the breadth of the manufacturing industry

VDMA has more than 3200 member companies

- Agricultural Machinery
- Fire Fighting Equipment
- Metallurgical Plants and Rolling Mills
- Robotic + Automation
- Air Conditioning and Ventilation
- Fluid Power
- Metallurgy
- Security Systems
- Air Pollution Control
- Food Processing Machinery and Packaging Machinery
- Micro Technologies
- Software and Digitization
- Air-handling Technology
- Foundry Machinery
- Mining
- Surface Treatment Technology
- Building Control and Management
- Gas Welding
- Plastics and Rubber Machinery
- Textile Care, Fabric and Leather Technology
- Cleaning Systems
- Hydro Power
- Power Systems
- Textile Machinery
- Compressors, Compressed Air and Vacuum Technology
- Integrated Assembly Solutions
- Power Transmission Engineering
- Thermal Turbines and Power Plants
- Construction Equipment and Building Material Machines
- Large Industrial Plant Manufacturing
- Precision Tools
- Thermo Process Technology
- Drying Technology
- Lifts and Escalators
- Printing and Paper Technology
- Valves
- Electrical Automation
- Machine Tools and Manufacturing Systems
- Process Plant and Equipment
- Waste Treatment and Recycling
- Electronics, Micro and Nano Technologies
- Machine Vision
- Productronic
- Wind Energy
- Engine Systems for Power and Heat Generation
- Materials Handling and Intralogistics
- Refrigeration and Heat Pump Technology
- Woodworking Machinery
- Engines and Systems
- Measuring and Testing Technology
- Robotics
- OPC UA CS Release (Candidate)
- OPC UA CS under development
- Awareness existent

Engineering

Consortia

Energy

Factory Automation

VDMA (17!)

ZVEI: Die Elektroindustrie

aim

PI PROFIBUS + PROFINET

POWERLINK Standardization Group

CLPA

Sercos international

CENAFON

EUMABOIS

EUROMAP

VDW

OMAC

umati

IME

MT Connect

<AutomationML/>

ISA ISA-95

PLCopen for efficiency in automation

DIN

Open

IT

Industrial Internet Consortium

INDUSTRIE 4.0

LNI 4.0

MADE IN CHINA 2025

Consortia

Manufacturing Industry Consortium

IV Industrial Value Chain Initiative

W3C

USE61400-25 IEC 61400-25 user group

energistics Energy Standards

IEC

OPC FOUNDATION

Today's position of OPC UA inside the VDMA



» Agricultural Machinery

» Air Conditioning and Ventilation

» Air Pollution Control

» Air-handling Technology

» Building Control and Management

» Cleaning Systems

» Compressors, Compressed Air and Vacuum Technology

» Construction Equipment and Building Material Machines

» Drying Technology

» Electrical Automation

» Electronics, Micro and Nano Technologies

» Engine Systems for Power and Heat Generation

» Engines and Systems

» Fire Fighting Equipment

» Fluid Power

» Food Processing Machinery and Packaging Machinery

» Foundry Machinery

» Gas Welding

» Glass Industry

» Hydro Power

» Integrated Assembly Solutions

» Large Industrial Plant Manufacturing

» Lifts and Escalators

» Machine Tools and Manufacturing Systems

» Machine Vision

» Materials Handling and Intralogistics

» Measuring and Testing Technology

» Micro Technologies

» Mining

» Plastics and Rubber Machinery

» Power Systems

» Power Transmission Engineering

» Precision Tools

» Printing and Paper Technology

» Process Plant and Equipment

» Productronic

» Pumps + Systems

» Refrigeration and Heat Pump Technology

» Robotics

» Security Systems

» Software and Digitization

» Surface Treatment Technology

» Textile Care, Fabric and Leather Technology

» Textile Machinery

» Thermal Process Industry

» Thermal Turbines and Power Plants

» Valves

» Waste Treatment and Recycling

» Wind Energy

» Woodworking Machinery

OPC UA CS Release (Candidate)

OPC UA CS under development

Awareness existent

Today's position on OPC UA in the VDMA organizational units



- » Agricultural Machinery
- » Air Conditioning and Ventilation
- » Air Pollution Control
- » Air-handling Technology
- » Building Control and Management
- » Cleaning Systems
- » Compressors, Compressed Air and Vacuum Technology
- » Construction Equipment and Building Material Machines
- » Drying Technology
- » Electrical Automation
- » Electronics, Micro and Nano Technologies
- » Engine Systems for Power and Heat Generation
- » Engines and Systems

- » Fire Fighting Equipment
- » Micro Technologies

- » Surface Treatment Technology
- » Textile Care, Fabric and Leather Technology
- » Textile Machinery
- » Thermal Process Industry
- » Thermal Turbines and Power Plants
- » Valves
- » Waste Treatment and Recycling
- » Wind Energy
- » Woodworking Machinery

Rapid increase of new OPC UA CS working groups

- » More than 15 VDMA sector units under discussion
- » Over 17 VDMA sector units in active implementation
- » About 23 OPC UA CS working groups
- » Over 350 companies are involved
 - » ME, ET, IT, Automotive, ...

- » Measuring and Testing Technology

- » OPC UA CS Release (Candidate)
- » OPC UA CS under development
- » Awareness existent



ロボット・射出成形機・工作機械など生産財ごとに「管理シェル」

BECKHOFF

- | | | | |
|--|---|---|--|
|  <p>1 VDMA: Forum Industrie 4.0</p> <p>2 VDMA: Standardized Interfaces for glass industries Initiative</p> <p>3 VDMA: Pumps and Vacuum Pumps Initiative</p> <p>4 VDMA: End of Arm Tools Initiative</p> <p>5 VDMA: Robotics Initiative</p> <p>6 VDMA: Vision Initiative</p> <p>7 VDMA: Drive Technology Initiative</p> <p>8 EUROMAP: OPC UA Plastics and Rubber Machinery</p> <p>9 VDMA: High Pressure Die Casting Initiative</p> <p>10 VDMA: Mining Initiative</p> <p>11 VDMA: Surface Technology Initiative</p> |  <p>12 VDMA: Food and Packaging Initiative</p> <p>13 VDMA: Woodworking Machines Initiative</p>  <p>14 umati: Unified Machine and Interface</p>  <p>15 OPC Foundation: OPC DI & meet the experts</p>  <p>16 PLCopen: for efficiency in automation
PLCopen</p>  <p>17 aim: AutoID devices</p>  <p>18 OMAC packaging initiative</p>  <p>19 <AutomationML> AutomationML Initiative</p> |  <p>20 Lab Network Industrie 4.0 Testbeds for OPC UA Companion Specs</p>  <p>21 MTCconnect
MTCconnect</p>  <p>22 OPEN-SCS (Open Serialization Communication Standard)</p>  <p>23 ZVEI: We think differently
ZVEI Industrie 4.0 Asset Administration Shell</p>  <p>24 FieldComm Group: FDI, PA-DIM</p>  <p>25 NAMUR: PA-DIM</p>  <p>26 The Open Group
The Open Group</p>  <p>27 FOT GROUP
FOT Initiative</p> |  <p>28 DEXPI Data Exchange Possibility
Dexpi</p>  <p>29 MDIS
MDIS: Oil and Gas Standardization</p>  <p>30 IEC
IEC 61880 Power System Device Modeling</p> <p>31 IEC 61970 Common Information Model</p>  <p>32 IEC 61400-25 IEC 61400-25 wind power
IEC 61400-25 Wind Power Plant Modeling</p>  <p>33 DIN
DIN SPEC 92222: Reference Model on Industrial Cloud Federation</p>  <p>34 ISA
ISA-506</p>  <p>35 HKI
HKI: OPC UA for industrial kitchen equipment</p> |
|--|---|---|--|

ロボット向け「管理シェル」：VDMA Robotics Initiative

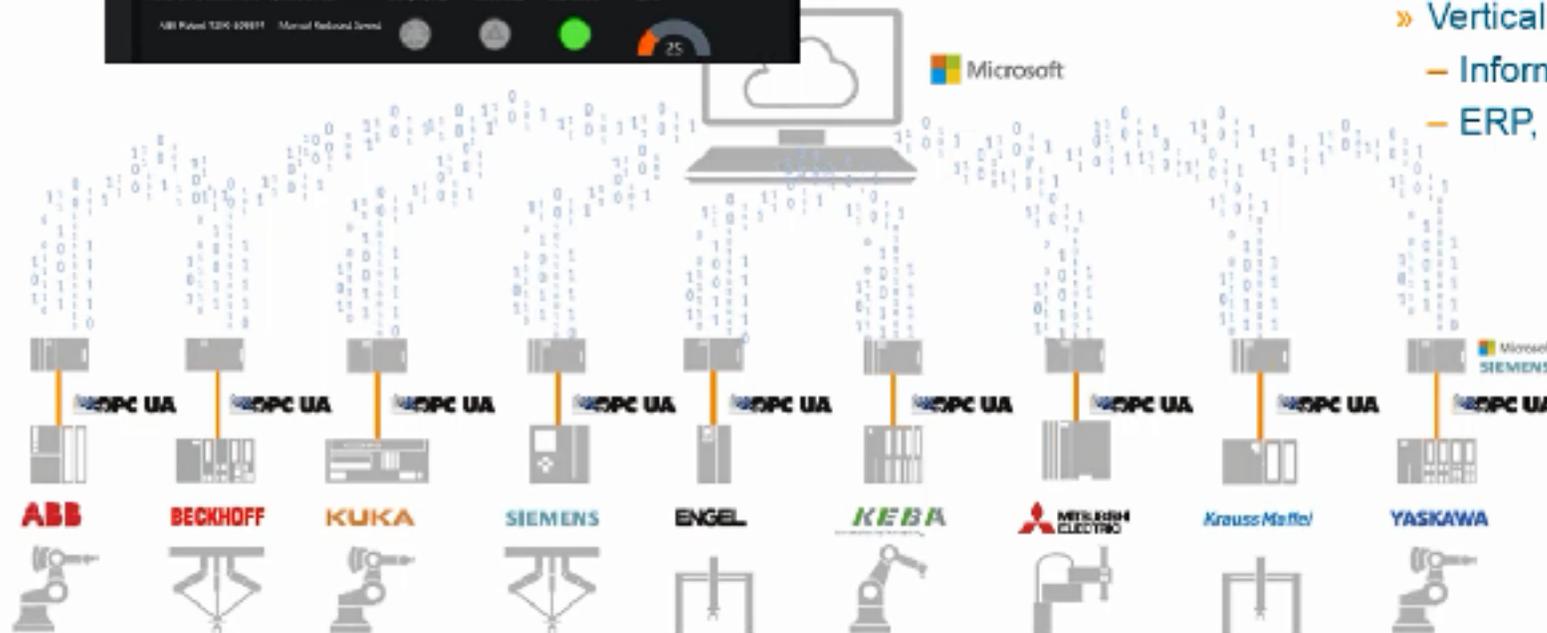
BECKHOFF

Demonstrator: Shop floor to cloud Results of VDMA Companion spec based on OPC UA



Applications of this demonstrator

- » Asset management
- » Condition monitoring
- » Preventive Maintenance
- » Vertical integration
 - Information flow from shop floor to cloud
 - ERP, MES, SCADA





ロボット・射出成形機・工作機械など生産財ごとに「管理シェル」

BECKHOFF

- | | | | |
|---|---|--|--|
|  |  <p>VDMA: Food and Packaging Initiative</p> |  <p>Lab Network Industrie 4.0 Testbeds for OPC UA Companion Specs</p> |  <p>DEXPI</p> |
| <p>1 VDMA: Forum Industrie 4.0</p> | <p>13 VDMA: Woodworking Machines Initiative</p> |  <p>MTCconnect</p> |  <p>MDIS: Oil and Gas Standardization</p> |
| <p>2 VDMA: Standardized Interfaces for glass industries Initiative</p> |  <p>umati</p> |  <p>OPEN-SCS (Open Serialization Communication Standard)</p> |  <p>IEC 61880 Power System Device Modeling</p> |
| <p>3 VDMA: Pumps and Vacuum Pumps Initiative</p> |  <p>OPC Foundation: OPC DI & meet the experts</p> |  <p>ZVEI Industrie 4.0 Asset Administration Shell</p> | <p>31 IEC 61970 Common Information Model</p> |
| <p>4 VDMA: End of Arm Tools Initiative</p> |  <p>PLCopen</p> |  <p>FieldComm Group: FDI, PA-DIM</p> |  <p>IEC 61400-25 Wind Power Plant Modeling</p> |
| <p>5 VDMA: Robotics Initiative</p> |  <p>AIM: AutoID devices</p> |  <p>NAMUR: PA-DIM</p> |  <p>DIN SPEC 92222: Reference Model on Industrial Cloud Federation</p> |
| <p>6 VDMA: Vision Initiative</p> |  <p>OMAC packaging initiative</p> |  <p>The Open Group</p> |  <p>ISA-506</p> |
| <p>7 VDMA: Drive Technology Initiative</p> |  <p>AutomationML Initiative</p> |  <p>FOT Initiative</p> |  <p>HKI: OPC UA for industrial kitchen equipment</p> |
| <p>8 EUROMAP: OPC UA Plastics and Rubber Machinery</p> | <p>9 VDMA: High Pressure Die Casting Initiative</p> | | |
| <p>9 VDMA: High Pressure Die Casting Initiative</p> | <p>10 VDMA: Mining Initiative</p> | | |
| <p>10 VDMA: Mining Initiative</p> | <p>11 VDMA: Surface Technology Initiative</p> | | |
| <p>11 VDMA: Surface Technology Initiative</p> | | | |

樹脂成形機向け「管理シェル」：EUROMAP

BECKHOFF



- 樹脂成形機と生産管理システムなどが通信するためのデータ規格
- EUROMAPに対応する成形機はどんなシステムからでもアクセスが可能
- オープンな世界標準規格
OPC-UAがベース

2018年5月より順次公開中：EUROMAP

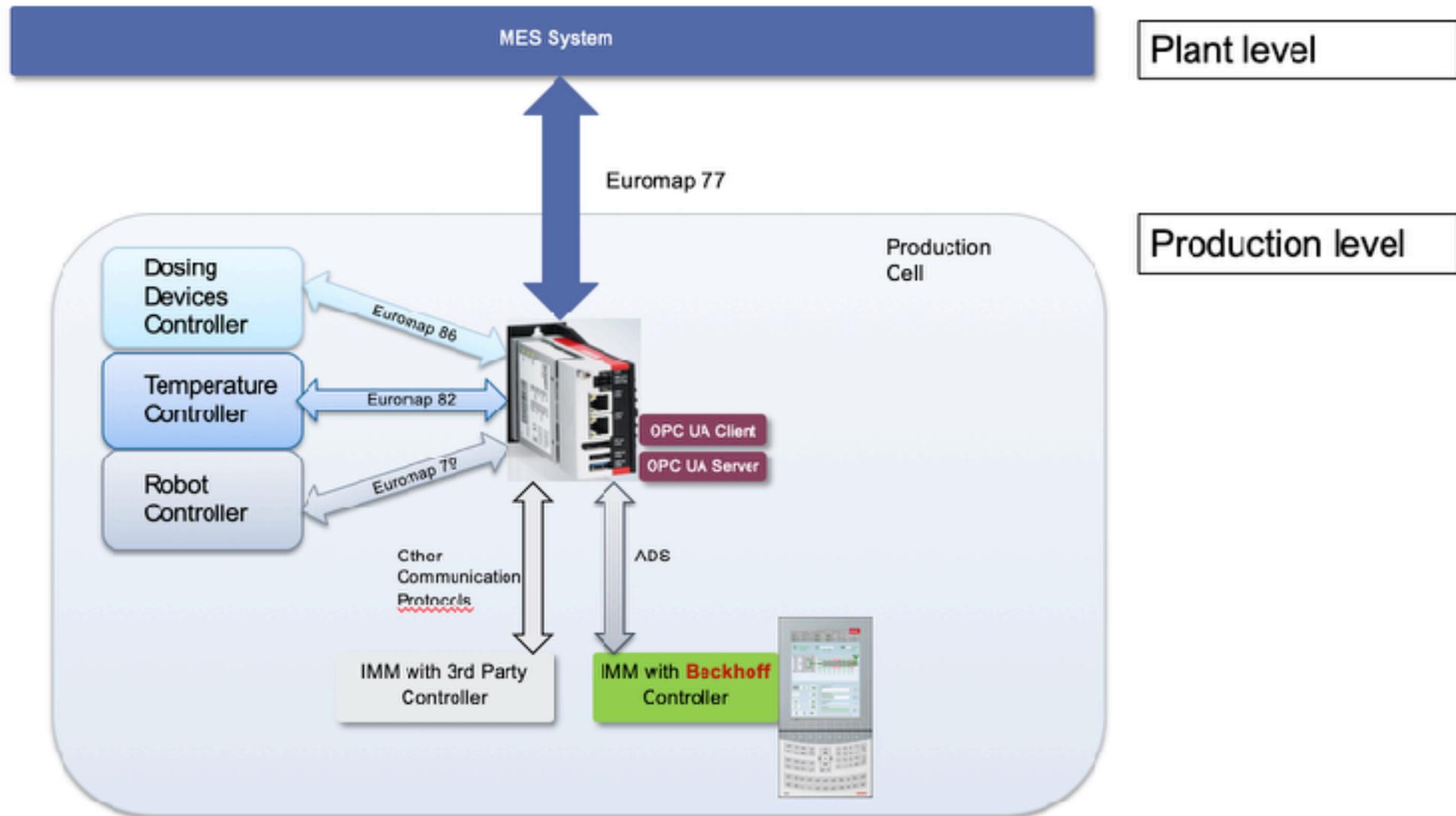
BECKHOFF



- EUROMAP 83：管理シェル本体成形機の状態を標準化
- EUROMAP 77：成形機とMESの通信規格
- EUROMAP 82：成形機と周辺機器の通信規格
- EUROMAP 79：成形機と取り出し機の通信規格
- EUROMAP xx..

Beckhoff : 「EUROMAP対応ゲートウェイ」製品化

BECKHOFF





ロボット・射出成形機・工作機械など生産財ごとに「管理シェル」

BECKHOFF

- | | | | |
|---|---|---|---|
|  |  <p>VDMA: Food and Packaging Initiative</p> |  <p>Lab Network Industrie 4.0 Testbeds for OPC UA Companion Specs</p> |  <p>DEXPI</p> |
| <p>1 VDMA: Forum Industrie 4.0</p> | <p>13 VDMA: Woodworking Machines Initiative</p> | <p>21 MTCconnect</p> <p>MTCconnect</p> | <p>29 MDIS</p> <p>MDIS: Oil and Gas Standardization</p> |
| <p>2 VDMA: Standardized Interfaces for glass industries Initiative</p> | <p>14  umati</p> | <p>22 </p> <p>OPEN-SCS (Open Serialization Communication Standard)</p> | <p>30 IEC</p> <p>IEC 61880 Power System Device Modeling</p> |
| <p>3 VDMA: Pumps and Vacuum Pumps Initiative</p> | <p>15 </p> <p>OPC Foundation: OPC DI & meet the experts</p> | <p>23 ZVEI</p> <p>ZVEI Industrie 4.0 Asset Administration Shell</p> | <p>31 IEC 61970 Common Information Model</p> |
| <p>4 VDMA: End of Arm Tools Initiative</p> | <p>16 </p> <p>PLCopen</p> | <p>24 </p> <p>FieldComm Group: FDI, PA-DIM</p> | <p>32 </p> <p>IEC 61400-25 Wind Power Plant Modeling</p> |
| <p>5 VDMA: Robotics Initiative</p> | <p>17 </p> <p>AIM: AutoID devices</p> | <p>25 </p> <p>NAMUR: PA-DIM</p> | <p>33 DIN</p> <p>DIN SPEC 92222: Reference Model on Industrial Cloud Federation</p> |
| <p>6 VDMA: Vision Initiative</p> | <p>18 </p> <p>OMAC packaging initiative</p> | <p>26 </p> <p>The Open Group</p> | <p>34 </p> <p>ISA-506</p> |
| <p>7 VDMA: Drive Technology Initiative</p> | <p>19 </p> <p>AutomationML Initiative</p> | <p>27 </p> <p>FOT Initiative</p> | <p>35 </p> <p>HKI: OPC UA for industrial kitchen equipment</p> |
| <p>8 EUROMAP: OPC UA Plastics and Rubber Machinery</p> | | | |
| <p>9 VDMA: High Pressure Die Casting Initiative</p> | | | |
| <p>10 VDMA: Mining Initiative</p> | | | |
| <p>11 VDMA: Surface Technology Initiative</p> | | | |

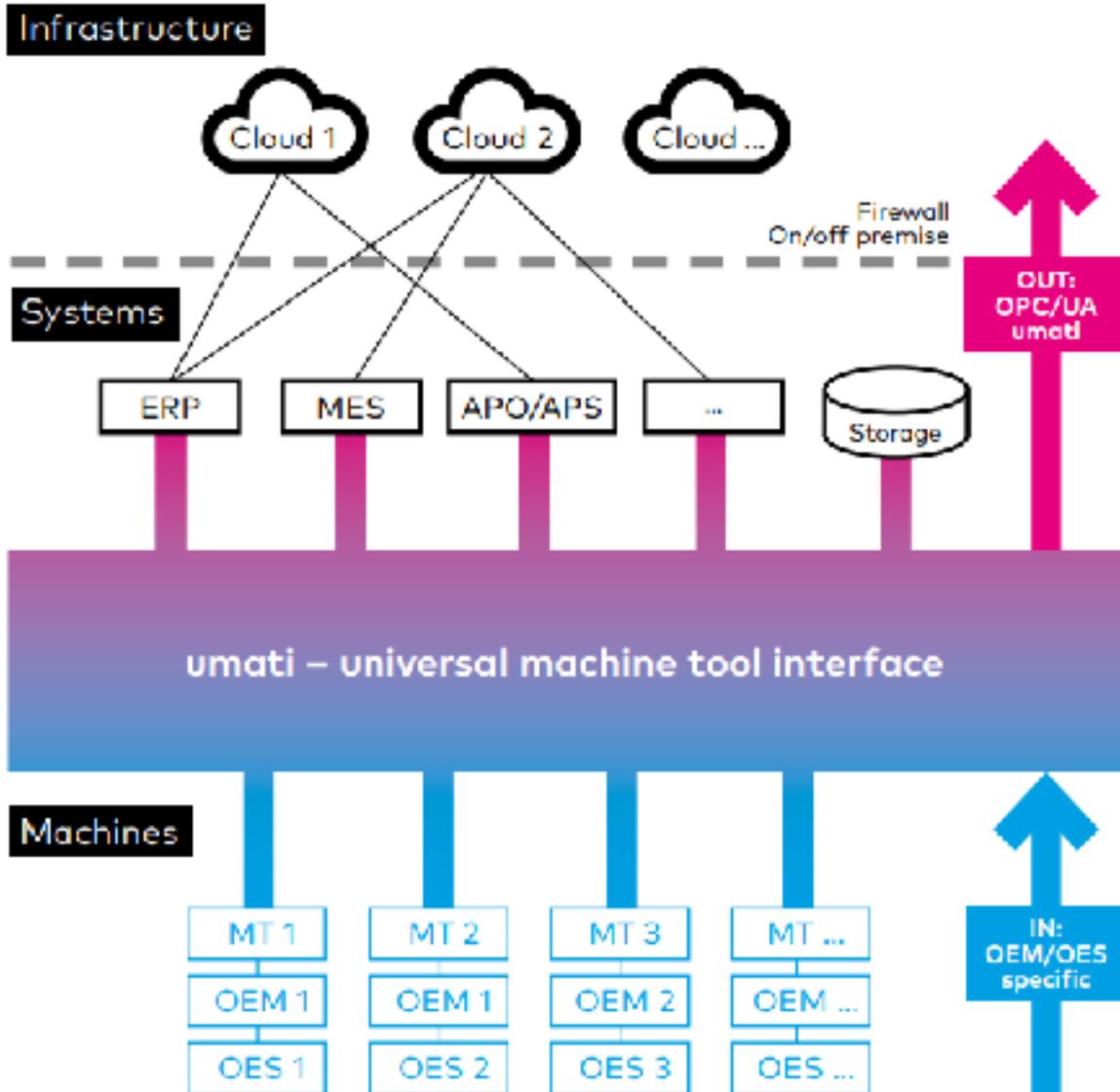


universal
machine tool
interface



umati: 工作機械への接続方法の標準化

BECKHOFF



- 工作機械と生産管理ツールが通信するためのデータ規格
- umati に対応する工作機械はどんなシステムからでもアクセスが可能
- オープンな世界標準規格 OPC-UA がベース



VDWがEMO 2019にてver1.0仕様公開予定（延期）

BECKHOFF



Contact:
 VDW – German Machine Tool
 Builders' Association
 Corneliusstraße 4
 60325 Frankfurt, Germany
 umati@vdw.de
 www.umati.info



The Institute for Control Engineering of Machine Tools and Manufacturing Units (ISW) of the University of Stuttgart is one of the leading research centers in the field of control engineering – from planning to the tool. The ISW does interdisciplinary research in technologies for the future production and automation. For the industry we are for almost 50 years an innovative and reliable partner for ambitious challenges, from the first idea to the end product.

BECKHOFF

chiron

DMG MORI



+GF+



HELLER

HEIDENHAIN

LIEBHERR

CPfiffner

rexroth
A Bosch Company

SIEMENS



EMO



Hannover

The world of metalworking

Smart Technologies driving tomorrow's production!



策定中の“umati” Companion Specification のドラフト版

BECKHOFF



Boxes are used to provide contact or guidelines on expected content. Any words or phrases written in red font color shall be replaced by actual values, as appropriate for the companion specification.

OPC Unified Architecture for Machine Tools and Manufacturing Systems

for

**Machine Tools and Manufacturing
Systems**

“umati”

Companion Specification

Draft 0.04.01

28 March 2019

For internal use only

工作機械のCNC系統情報は CncChannelType に格納 自動運転モードは ControlMode = Automatic_1 と表現する

BECKHOFF

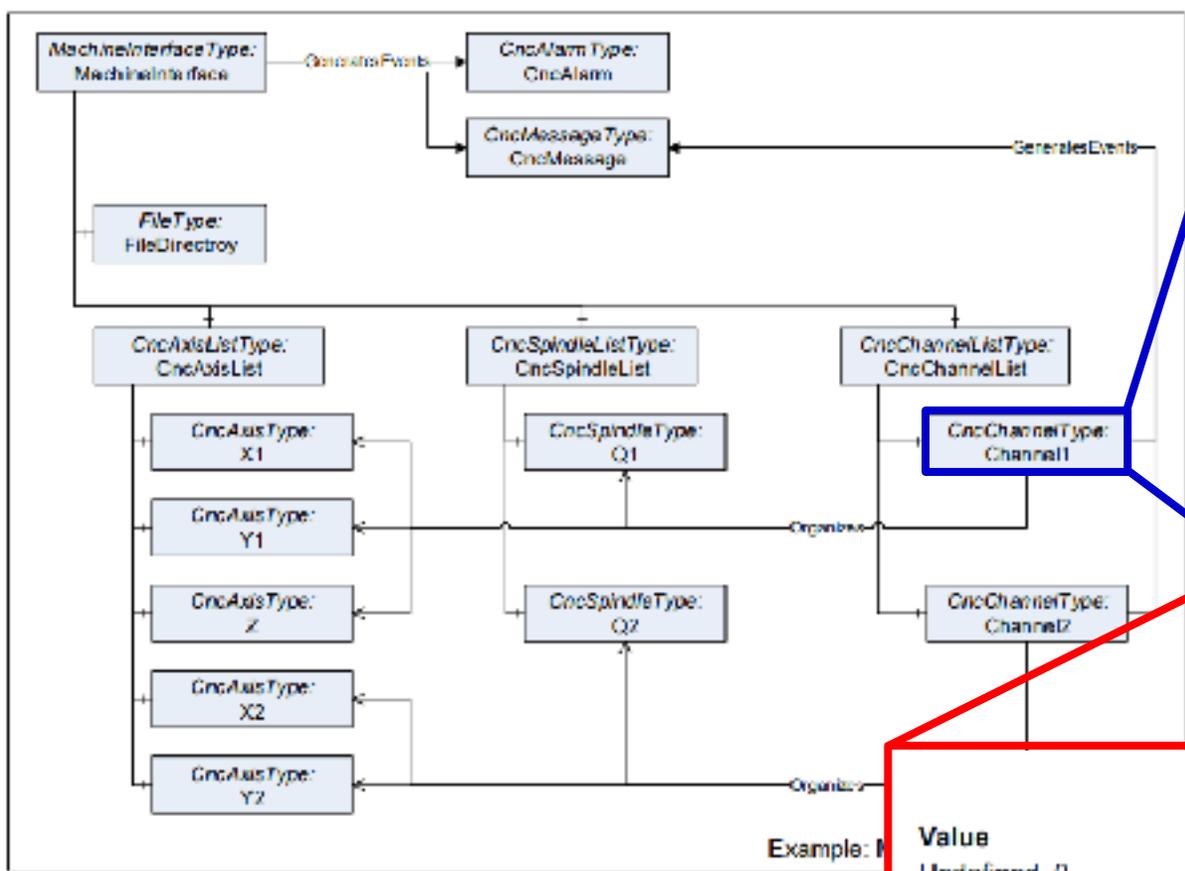


Table 48 – ChannelStateModeType Definition

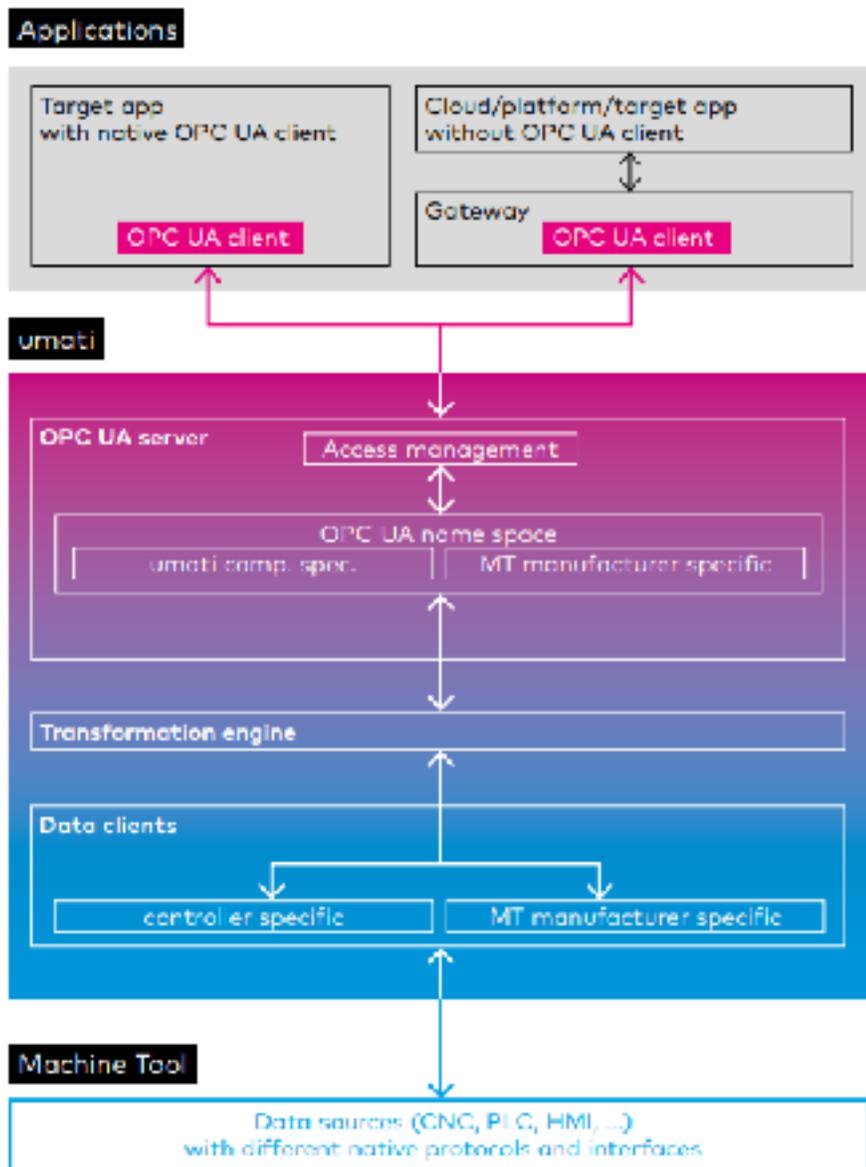
Attribute	Value				
BrowseName	ChannelStateModeType				
IsAbstract	False				
References	Node Class	BrowseName	Data Type	Type Definition	Modelling Rule
Subtype of the StateModeType defined in 7.37, i.e. inheriting the InstanceDeclarations of that Node.					
HasComponent:	Variable	ChannelState	ChannelStateEnum	BaseDataVariableType	Mandatory
HasComponent:	Variable	ControlMode	ControlModeEnum	BaseDataVariableType	Optional
HasComponent:	Variable	FeedOverride	Double	OverrideItem	Mandatory
HasComponent:	Variable	LeastOneAxisMoving	Boolean	BaseDataVariableType	Mandatory
HasComponent:	Variable	NcProcessing	NCProcessingEnum	BaseDataVariableType	Optional
HasComponent:	Variable	RapidOverride	Double	OverrideItem	Optional

Table 80 – ControlModeEnum Values

Value	Description
Undefined_0	The mode the Channel is operating in is none of the available options in this enum.
Automatic_1	The Channel is operating in Automatic Mode.
AutoSingleStep_2	The Channel is operating in Auto Single Step Mode.
MdaMdi_3	The Channel is operating in Manual Data Automatic or Manual Data Input Mode.
JogManual_4	The Channel is operating in Manual Jog Mode. The axes are moved by keys.
JogIncrement_5	The Channel is operating in Jog Increment Mode. The axes are moved by keys in a fixed increment.
Edit_6	The Channel is operating in Edit Mode

Beckhoff: 「工作機械 umati 対応ゲートウェイ」も登場予定

BECKHOFF



インダストリー4.0 管理シェルによる標準化が静かに進行中

BECKHOFF

OPC FOUNDATION **VDW**

OPC Unified Architecture for Machine Tools and Manufacturing Systems

for

Machine Tools and Manufacturing Systems

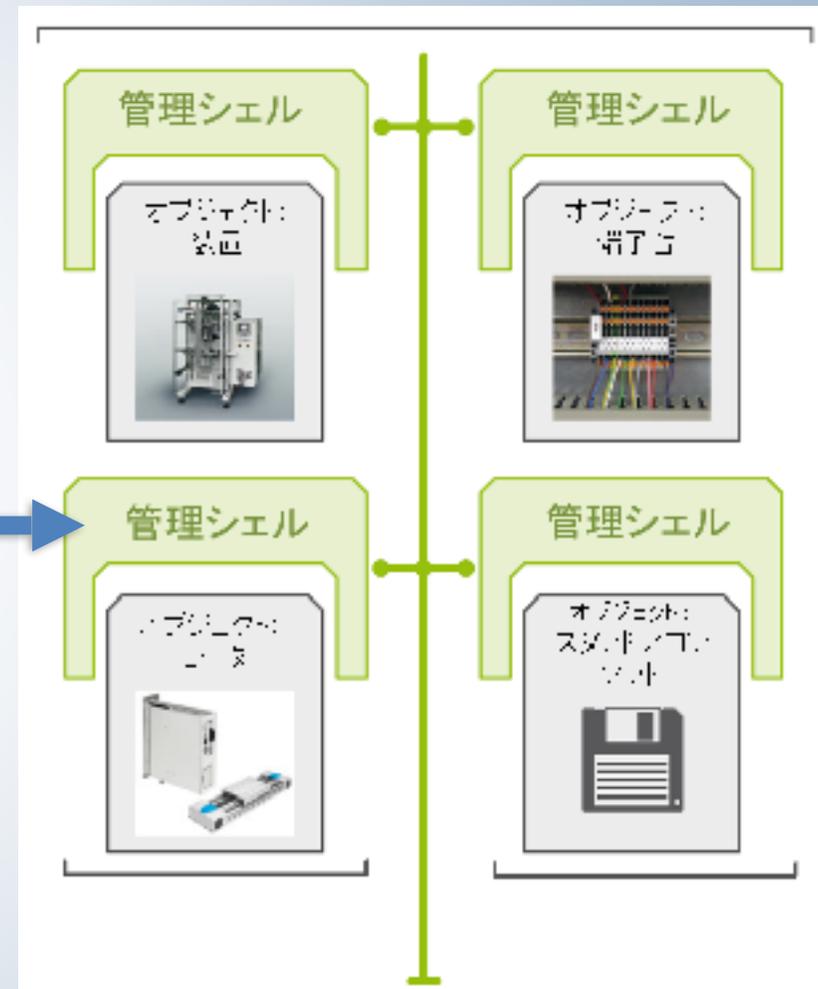
“umati”

Companion Specification

Draft 0.04.01

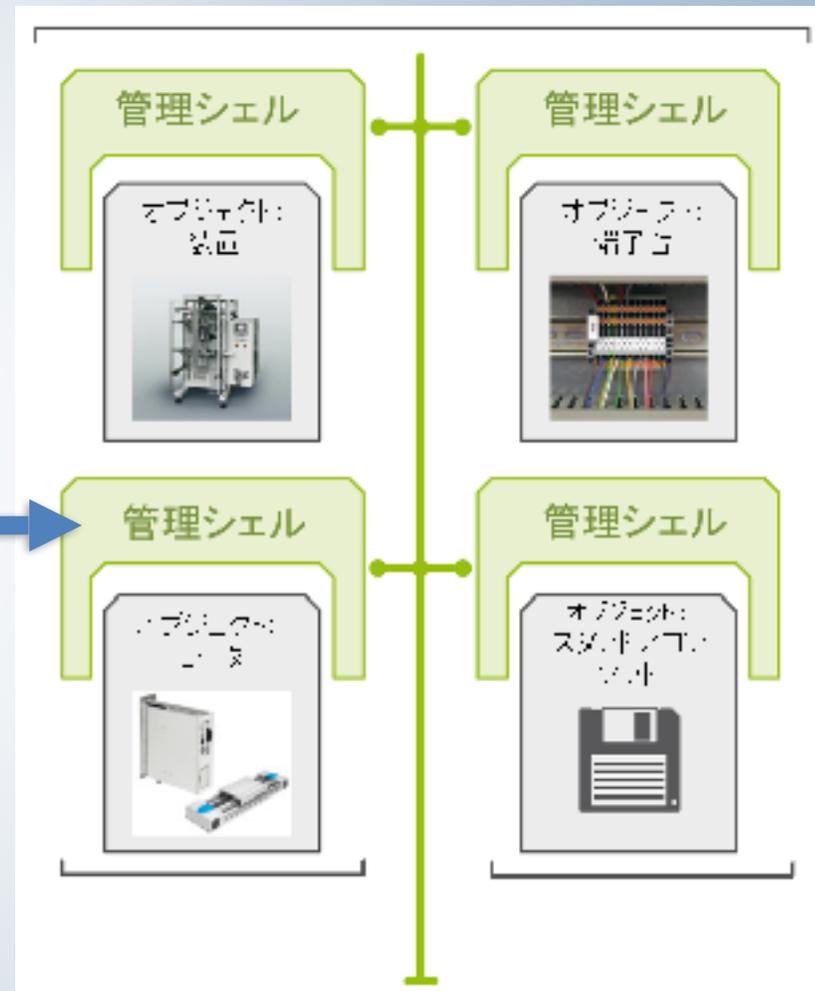
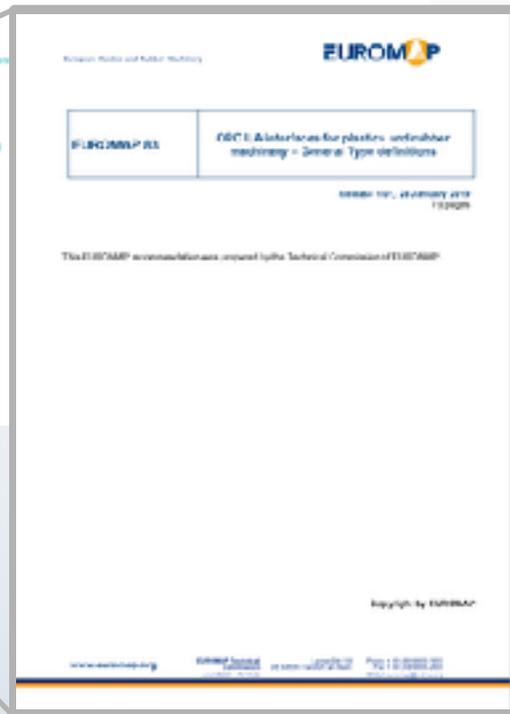
28 March 2019

For internal use only



インダストリー4.0 管理シェルによる標準化が静かに進行中

BECKHOFF



工場機器が「IT周辺機器」になる

BECKHOFF





平成28年度「IoT推進のための社会システム推進事業（スマート工場実証事業）」に係る補助事業者の公募の採択結果について

平成28年6月15日

製造産業局
参事官室

平成28年度「IoT推進のための社会システム推進事業（スマート工場実証事業）」に係る補助事業者の公募について、平成28年4月28日から平成28年5月31日までの期間をもって公募を行ったところ、29件の応募がありました。

応募のありました提案について、外部有識者による審査委員会において厳正な審査を行った結果、下記の応募者を採択先として決定いたしましたので、お知らせいたします。

採択事業者

1. 受発注対応、開発、生産までを一括的に推進できるプラットフォームの実証事業

- 株式会社カブク
- 株式会社今野製作所
- シタデル株式会社
- 株式会社ミスミ

2. 既存の工場を「スマート工場化」する実証事業

- 株式会社エクセディ
- 航空機部品生産協同組合
- 小島プレス工業株式会社
- 株式会社シェイテクト
- 駿河精機株式会社
株式会社駿河生産プラットフォーム
- 株式会社ブリヂストン
- YKK株式会社

お知らせ

- 会見・スピーチ・談話
- ニュースリリース
- 政府広報
- 広報誌・刊行物・パンフレット
- イベント・行事
- 歌見募集
- 調達・予算執行

> 入札情報

> 入札結果・契約結果

> 公募情報

> 採択結果

> 公示情報

> 委託事業で取得した資産の需要調査

> 入札参加資格

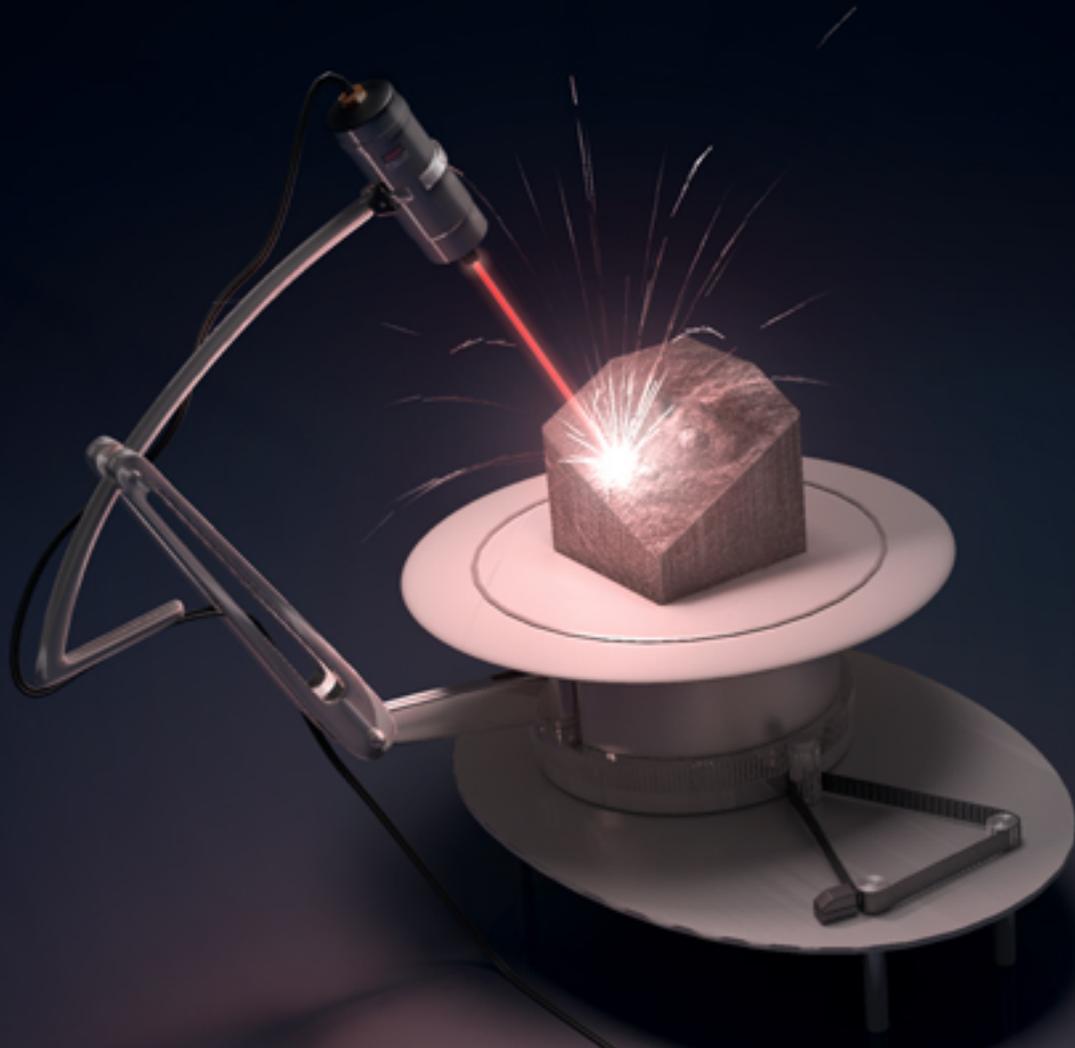
> 電子入札システムのご案内

> 各庁契約書フォーマット

> 事務処理マニュアル

AIによる加工条件の自動最適化

駿河精機株式会社



自動ステージ世界シェアトップ企業

BECKHOFF

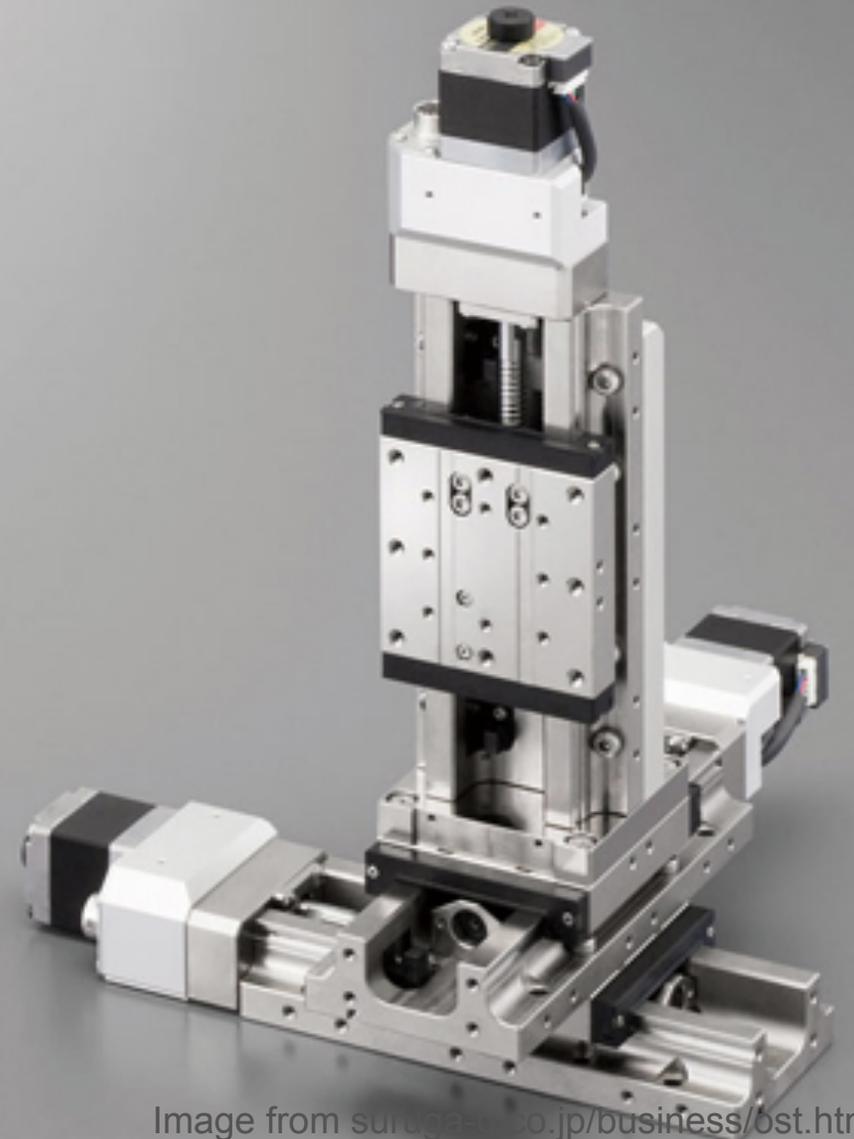
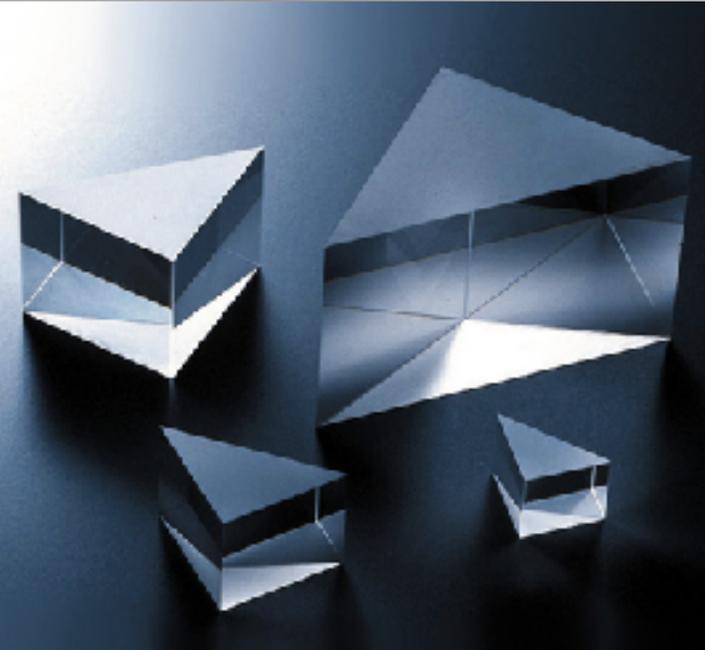


Image from surugan.co.jp/business/bst.html



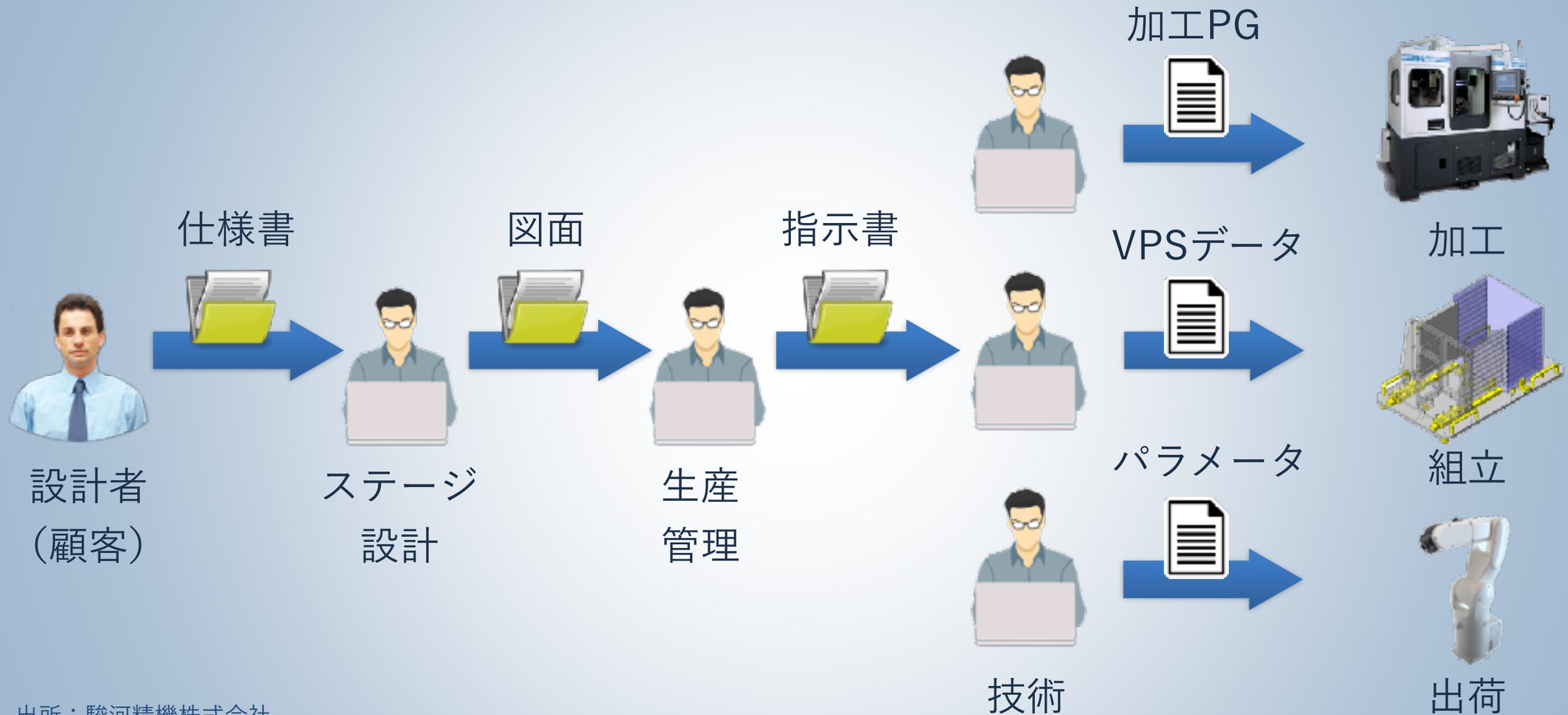
国内外に52の生産及び営業拠点

BECKHOFF



既存：各工程を熟練の人手で繋いで処理

BECKHOFF



駿河CPS：注文を最終工程までデジタルで一気通貫

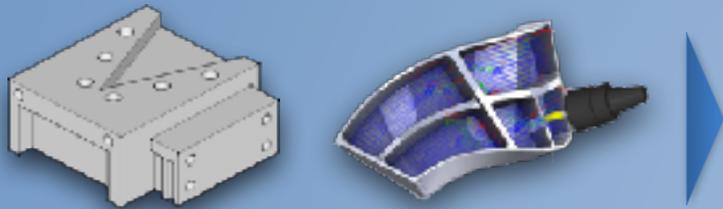


管理シェル等のインフラにベッコフを採用

BECKHOFF

社内設備との加工データフロー

上位システム



CAD / CAM

```
G;  
D1000(SAMPLE);  
VCL=20.;  
M100;  
S2000;  
M3;  
G0X100. Y=VCL Z 50. F100;  
M5;  
M07;  
N;
```

標準加工環境
設備情報

加工プログラム

管理シェル



協力会社との加工データフロー

設備情報

管理シェル



A社



管理シェル



B社



加工
プログラム

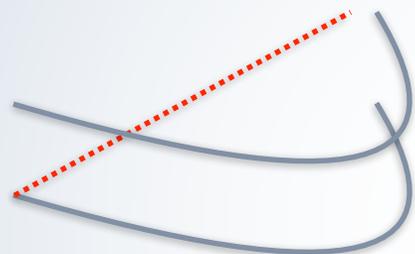
出所：駿河精機株式会社

工程開発と加工プログラムの現状

BECKHOFF



設備
工程決定



切削パス
検討



```
%;  
O1000(SAMPLE);  
VC1=10.;  
N100;  
S2000;  
N5;  
G01X50. Y=VC1 Z-10. F500;  
N5;  
N02;  
%;
```

プログラム
作成



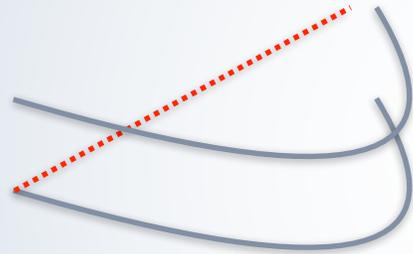
実加工

加工工程と加エプログラムの自動化

BECKHOFF

設備プロファイル

設備プロファイル



```
%;  
O1000(SAMPLE);  
VC1=10.;  
N100;  
S2000;  
M3;  
G01X50. Y=VC1 Z-10. F500;  
M5;  
M02;  
%;
```



設備
工程決定

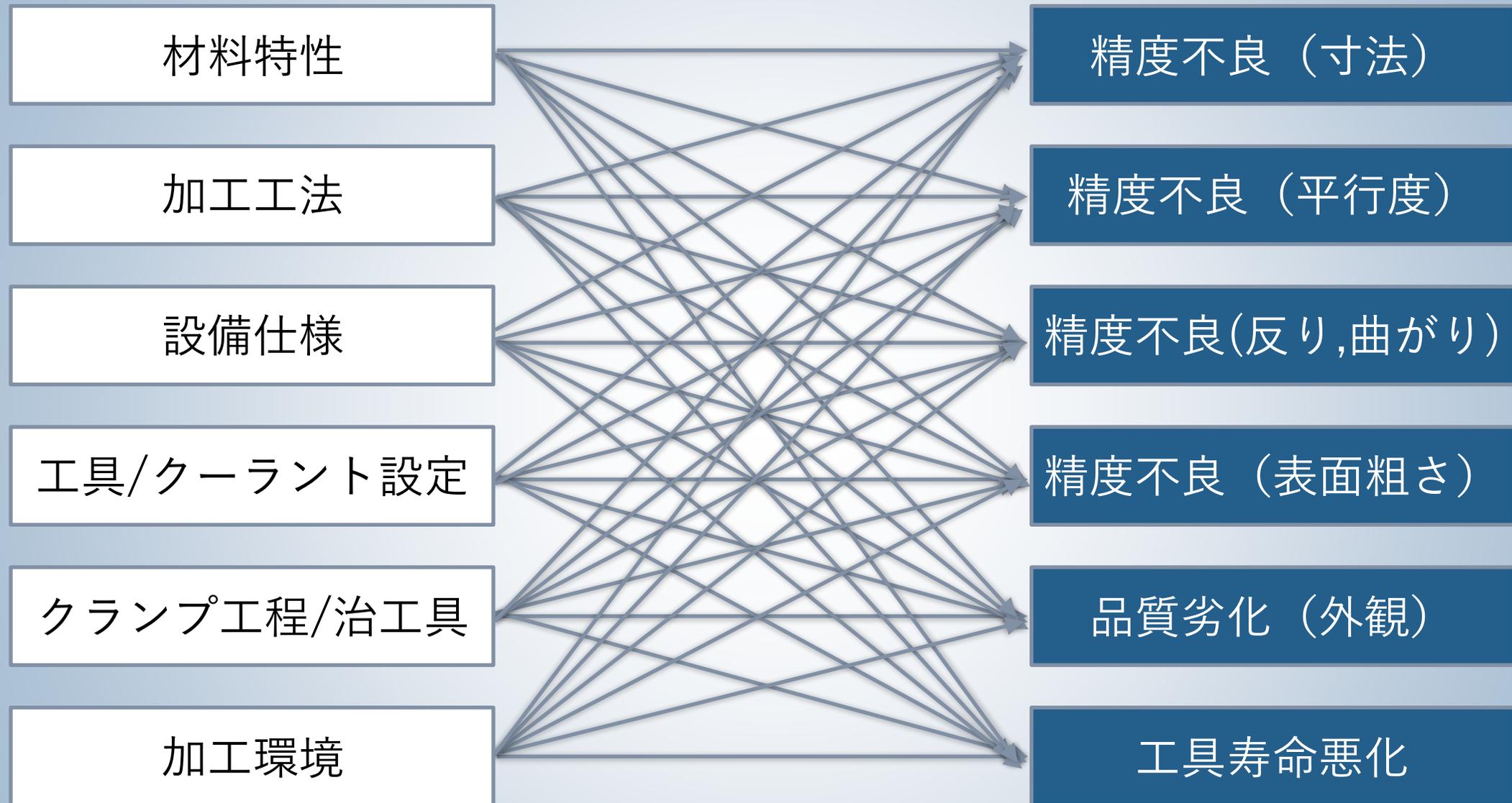
切削パス
検討

プログラム
自動生成

実加工

複数要因が影響する加工条件不適の症状

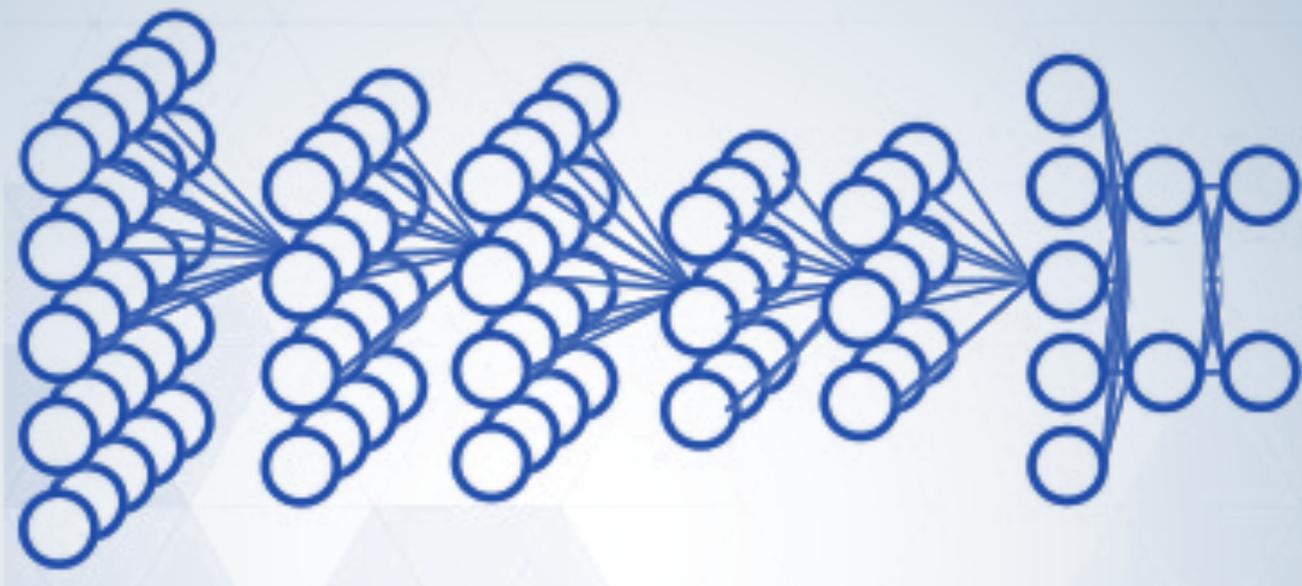
BECKHOFF



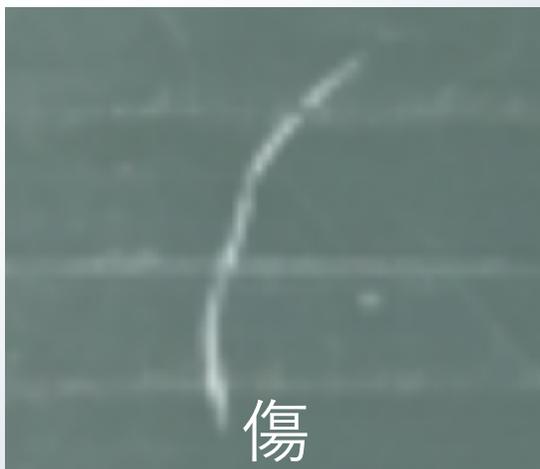
深層学習：画像・映像による良品判定

BECKHOFF

撮影画像



状態判断



深層強化学習：工程設計と切削パスの最適化

BECKHOFF



工程設計
切削パス

入力層

隠れ層

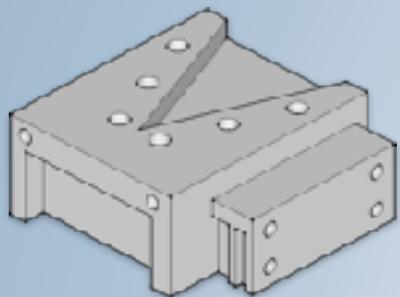
出力層

状態判断

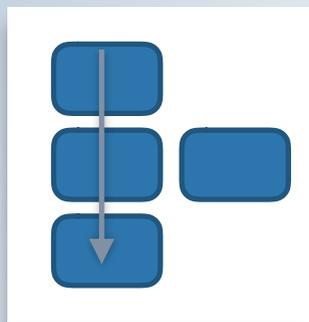
AI学習及び実装プロセス

BECKHOFF

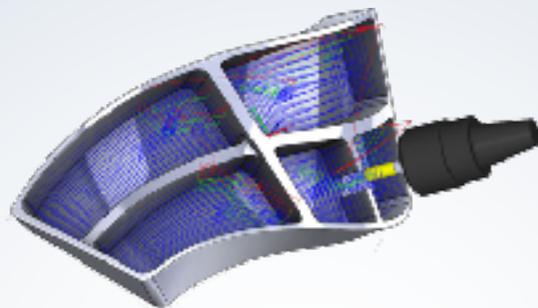
図面



工程設計



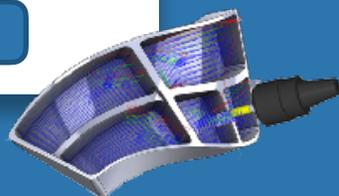
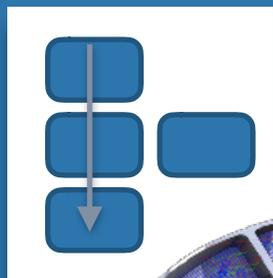
CAM



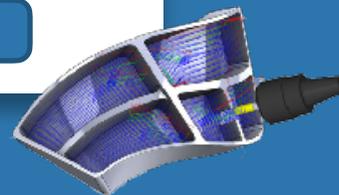
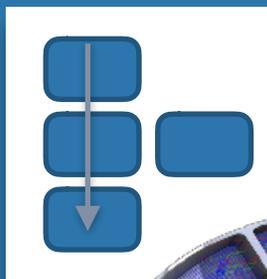
機械加工



加工品



強化学習



深層学習



工程・パス予測

データセット

状態判断

駿河CPS：注文を最終工程までデジタルで一気通貫

BECKHOFF



MISUMI

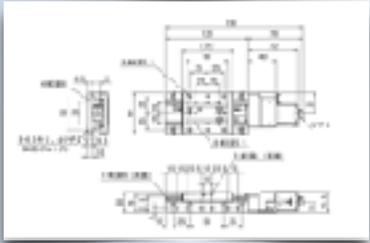


注文から加工機までを一気通貫でつなぐスマート工場

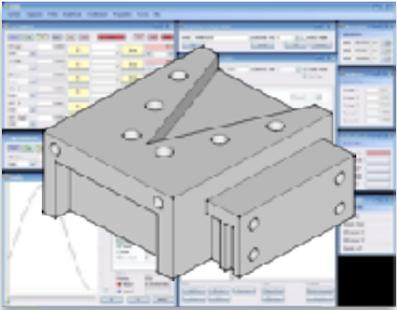
BECKHOFF



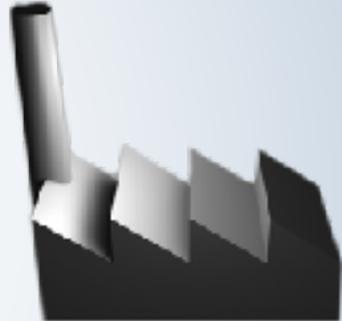
顧客



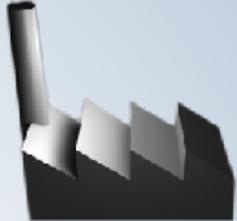
オーダー



プロファイル



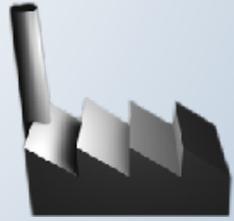
本社工場



協力会社

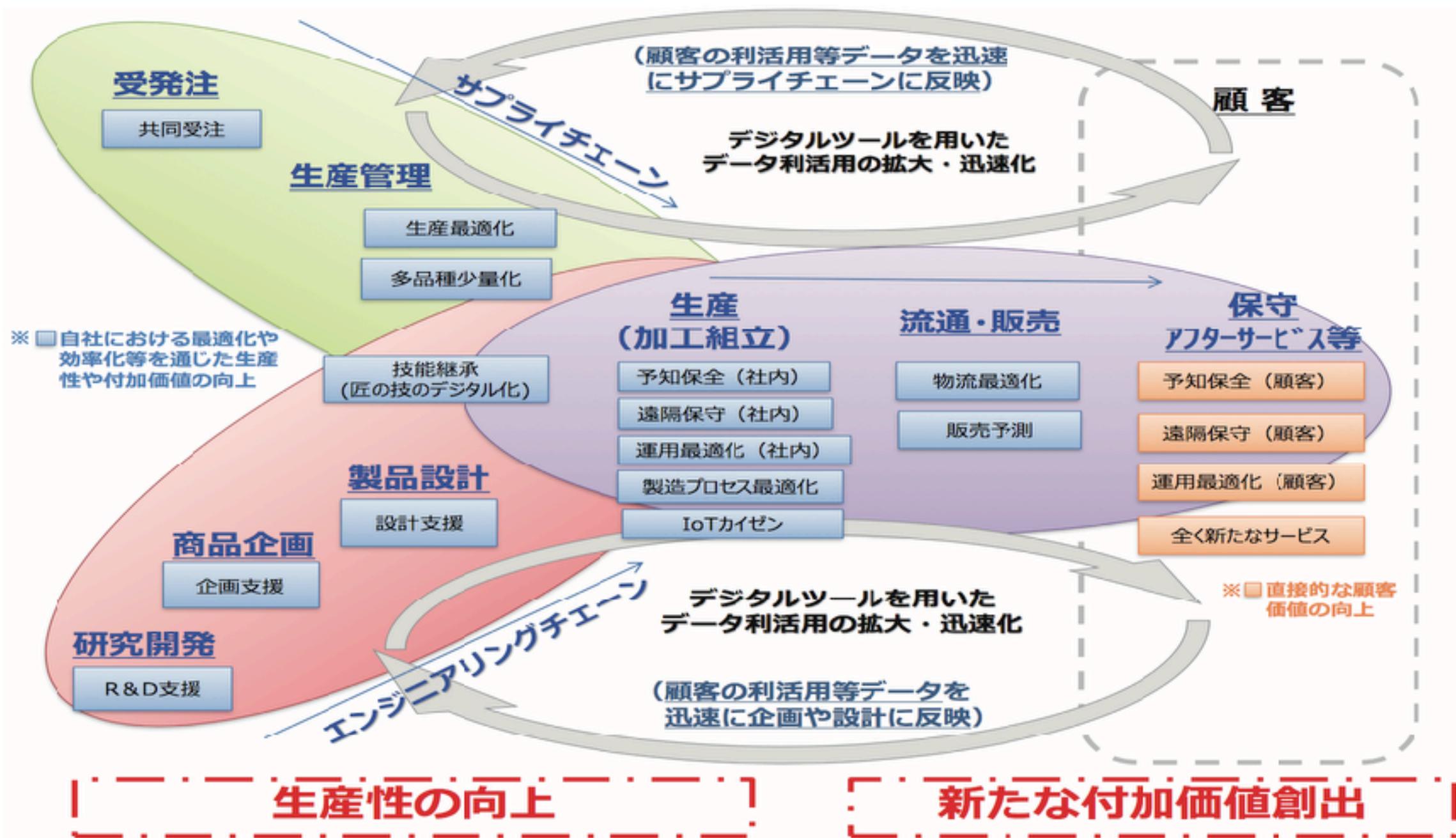


加工



中国工場





3D図面を送信して特注部品を発注

BECKHOFF



任意型データ_verion1.2.3.SolidGlass

お客様注文番号 なし

種別 角エジェクタピン

数量 3

数量を1から3へ

数量 3

追加指示

- 全公差の読み取り不可
- ツバ裏マーキング加工を設定する ※角3文字
- ツバ下逃げ加工を設定する

その他追加指示

その他追加のご指示はこちらへご記入ください。後ほどオペレータより確認のご連絡をいたします。

Parts003	50,90円	1個	50,90円	✓
----------	--------	----	--------	---

リセット 再見積

発送日 15年03月21日 合計 50,90円

※本日16時までにご注文頂いた場合 6パーツ

発注へ進む

リアルタイムで数量金額が変わります。

Parts001	1個	× 5,090円	= 5,090円	✓
----------	----	----------	----------	---

リセット 再見積

発送日 15年03月15日 合計 5,090円

※あと2日3時間30分以内にご注文頂いた場合 1パーツ

発注へ進む

Parts001	3個	× 2,233円	= 6,699円	✓
----------	----	----------	----------	---

リセット 再見積

発送日 15年03月15日 合計 6,699円

※あと2日3時間30分以内にご注文頂いた場合 1パーツ

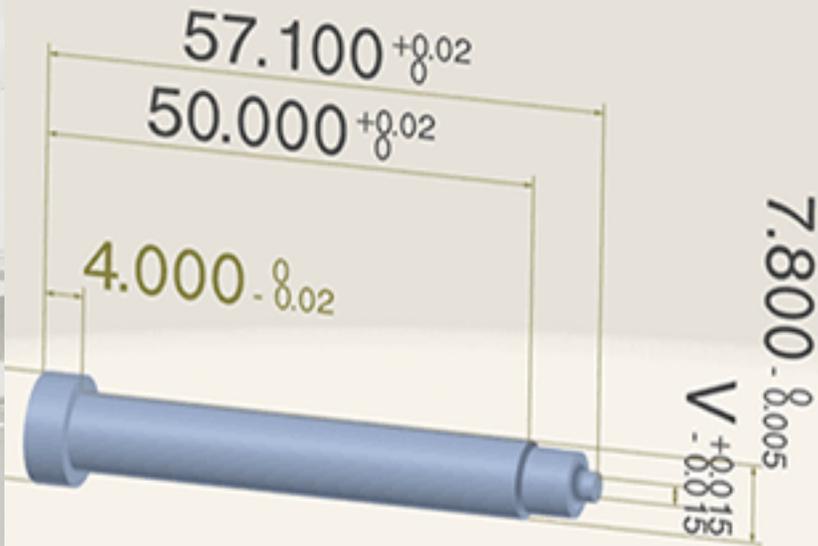
発注へ進む



MISUMI

注文時には既に3Dデータが手元に

BECKHOFF



任意成型データ_verion1.2.3_SolidGlass

お客様注文番号 なし

種別 角エジェクタピン

数量 3

数量を1から3へ

数量 3

追加指示

- 全公差の読み取り不可
- ツバ裏マーキング加工を設定する ※角3文字
- ツバ下逃げ加工を設定する

その他の追加指示

その他の追加の指示はこちらへご記入ください。後ほどオペレータより確認のご連絡をいたします。

Parts003	50,90円	1個	50,90円	✓
----------	--------	----	--------	---

リセット 再見積

発送日 15年03月21日 合計 50,90円
※本日16時までにご注文頂いた場合 6/パーツ

発送へ進む

リアルタイムで数量金額が変わります。

Parts001	1個	× 5,090円	= 5,090円	✓
----------	----	----------	----------	---

リセット 再見積

発送日 15年03月15日 合計 5,090円
※あと2日3時間30分以内にご注文頂いた場合 1/パーツ

発送へ進む

Parts001	3個	× 2,233円	= 6,699円	✓
----------	----	----------	----------	---

リセット 再見積

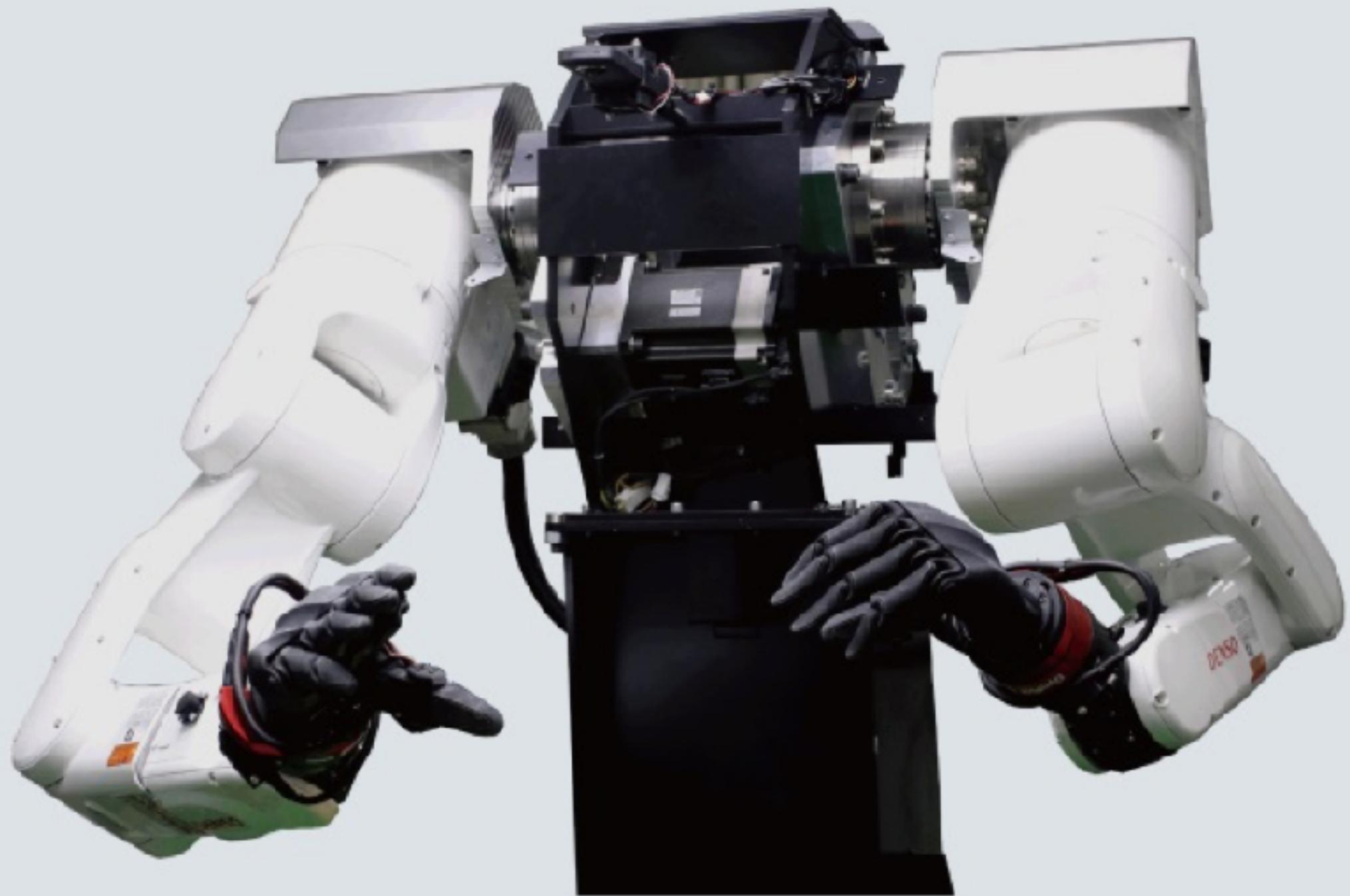
発送日 15年03月15日 合計 6,699円
※あと2日3時間30分以内にご注文頂いた場合 1/パーツ

発送へ進む

注文ボタンの指先から工作機械の工具まで

BECKHOFF



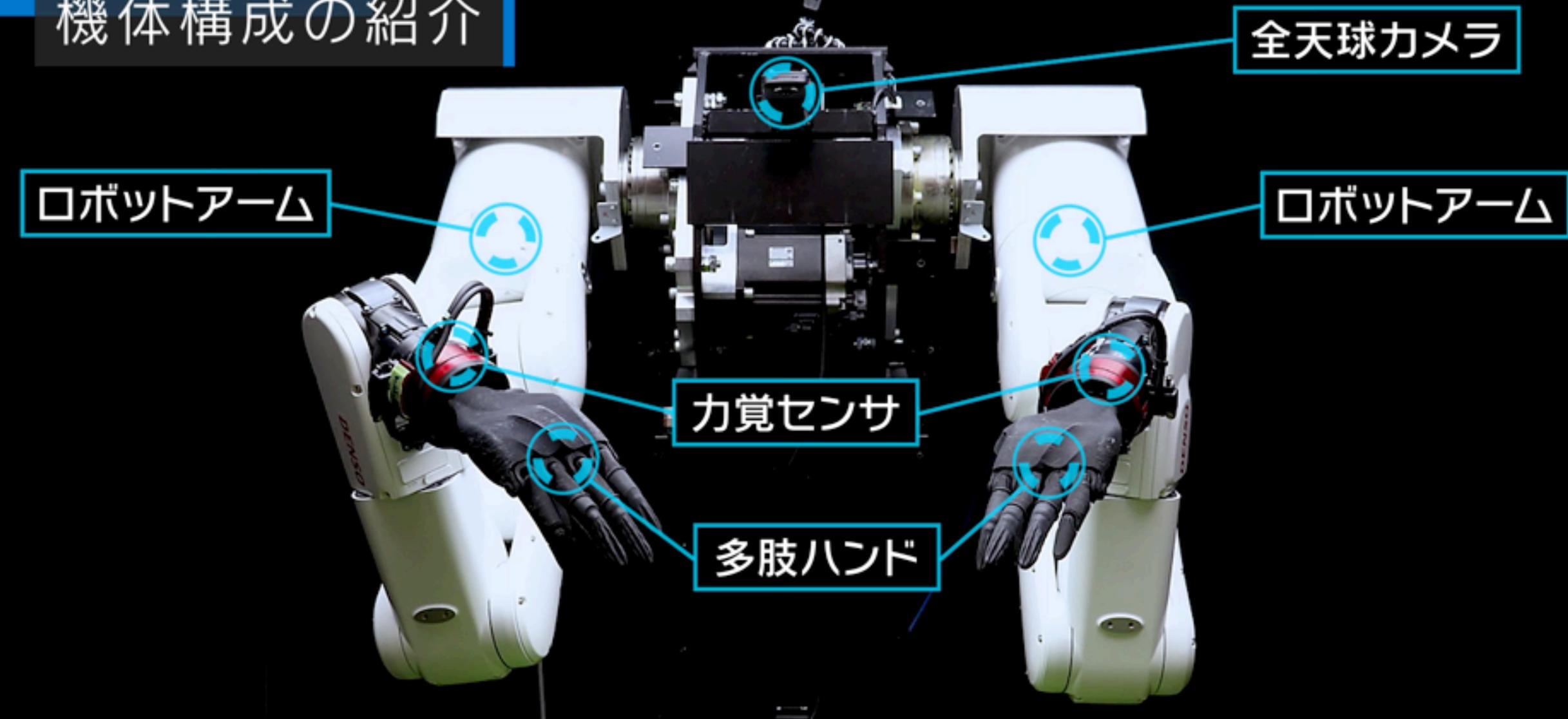


- ・ワークごとに専用のハンドが必要
- ・ロボットごとに専用プログラミング言語の習得が必要
- ・ワークやプロセスの状況変化に個別対応が必要
- ・インテグレーションにはメカやハードの開発が必要

専用品に支えられたアーキテクチャ

マルチモーダルAIロボット

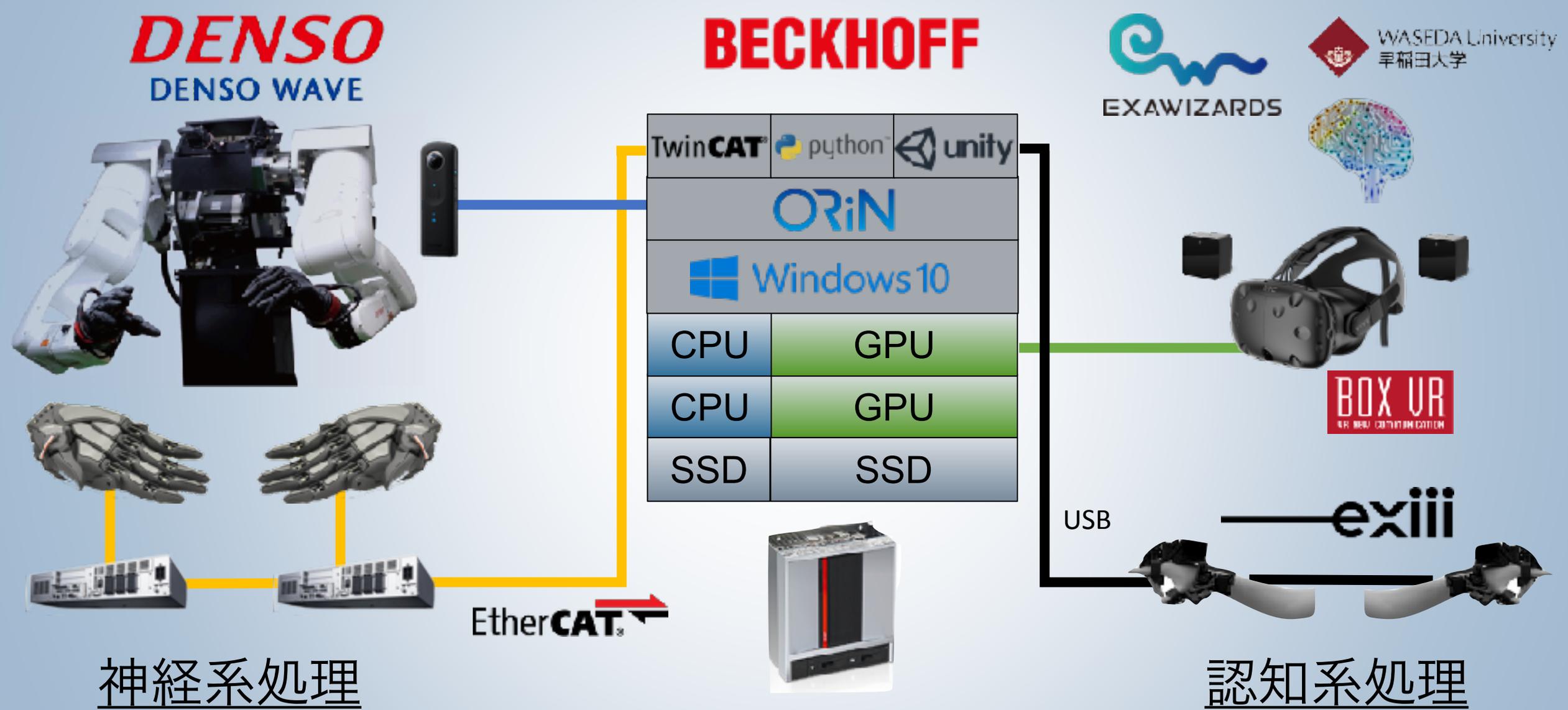
機体構成の紹介



(マルチモーダルに)複数の情報を同時に入力

マルチモーダルAIロボットの基本アーキテクチャと体制

BECKHOFF

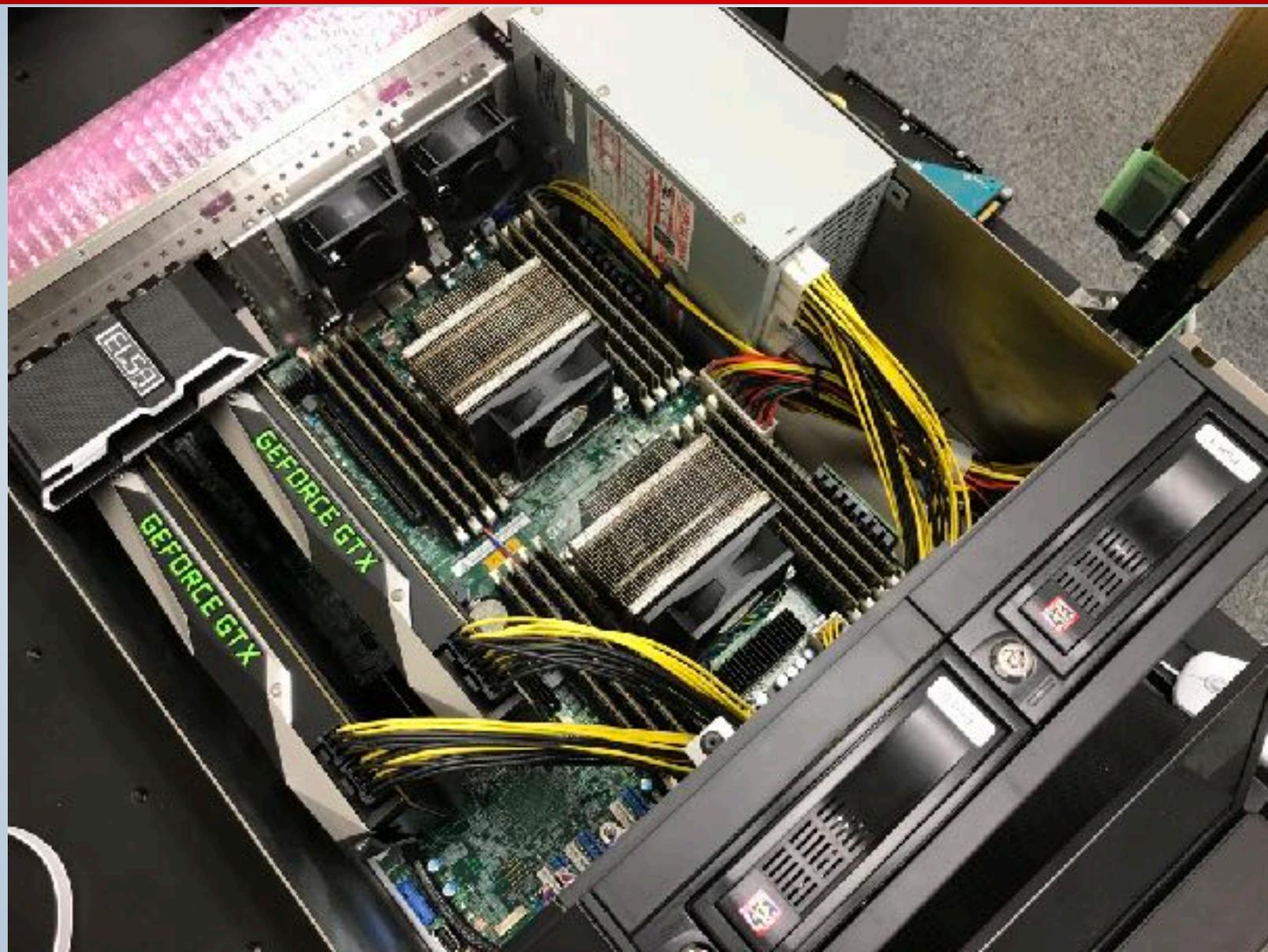


神経系処理

認知系処理

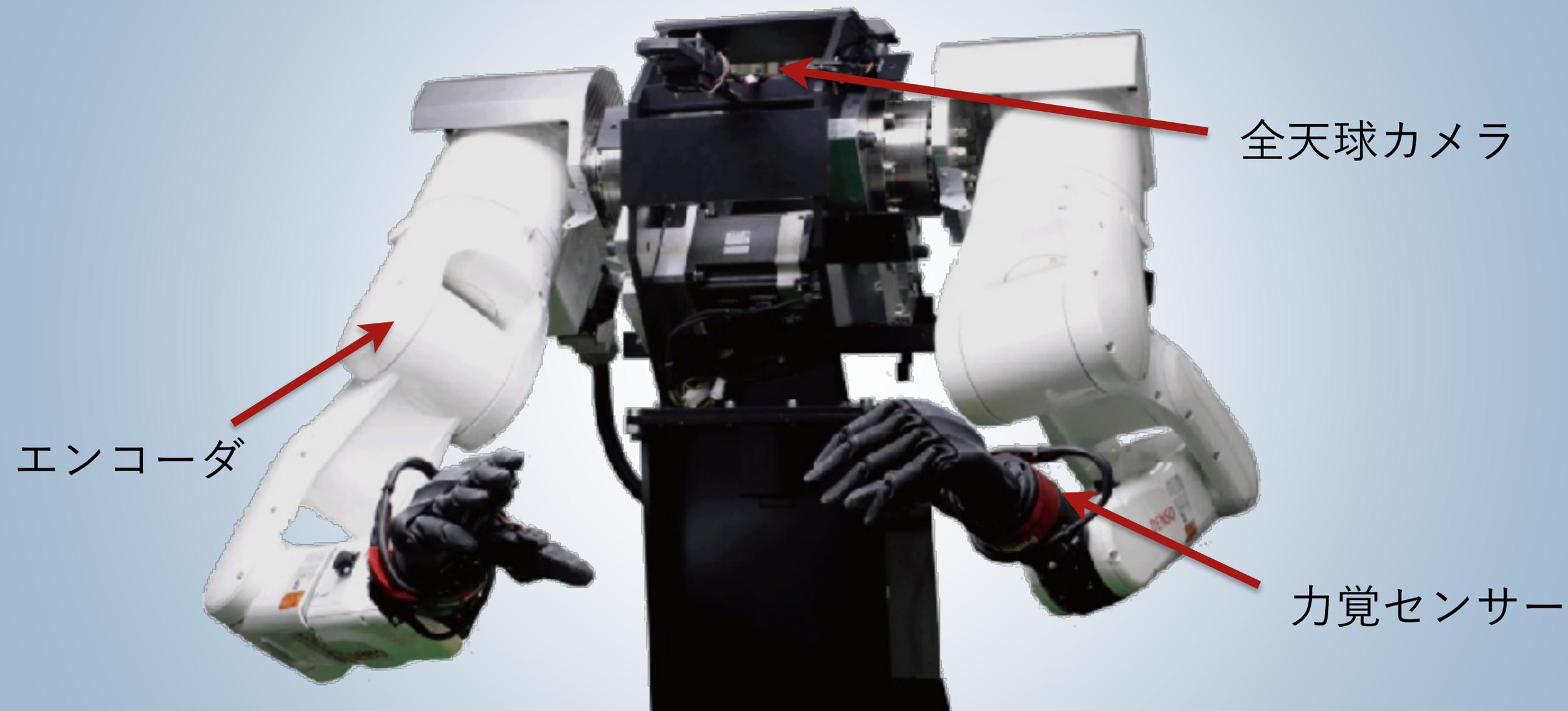
NVIDIA GPU を活用

BECKHOFF



マルチモーダル計算モデルをロボットに実装

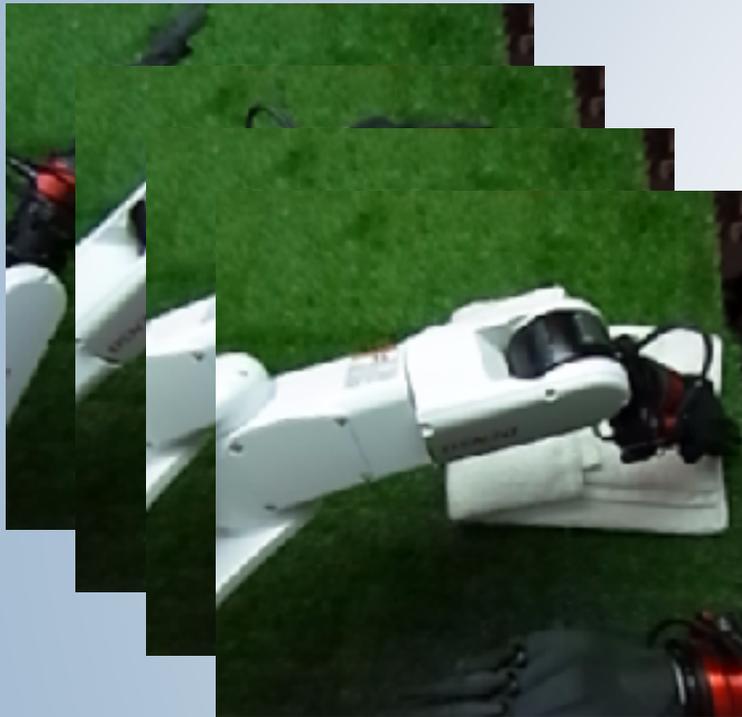
BECKHOFF



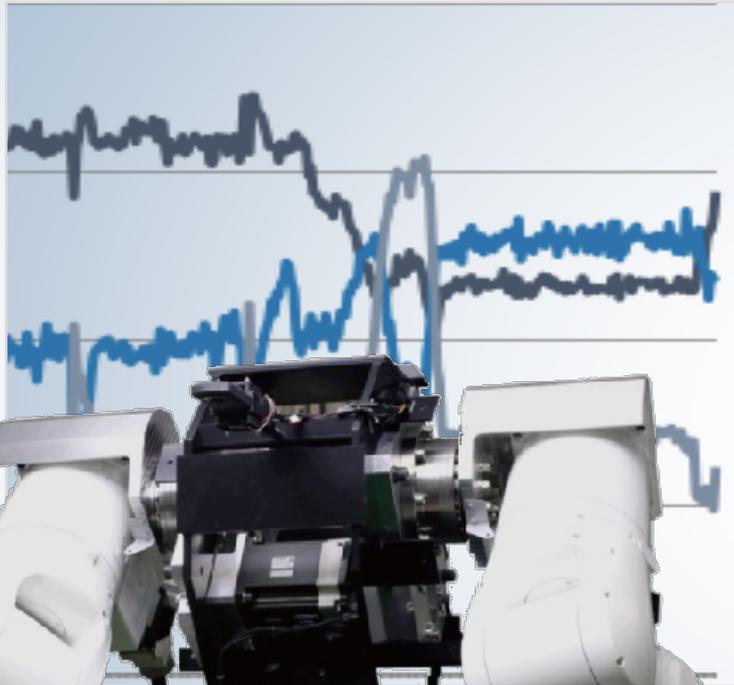
複数センサで動作を同時計測

BECKHOFF

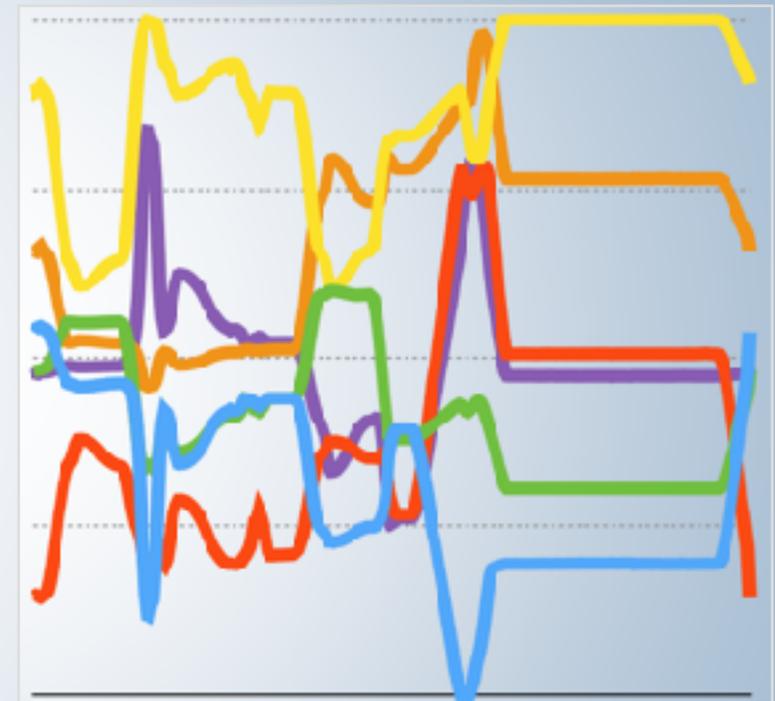
画像データ



力覚データ

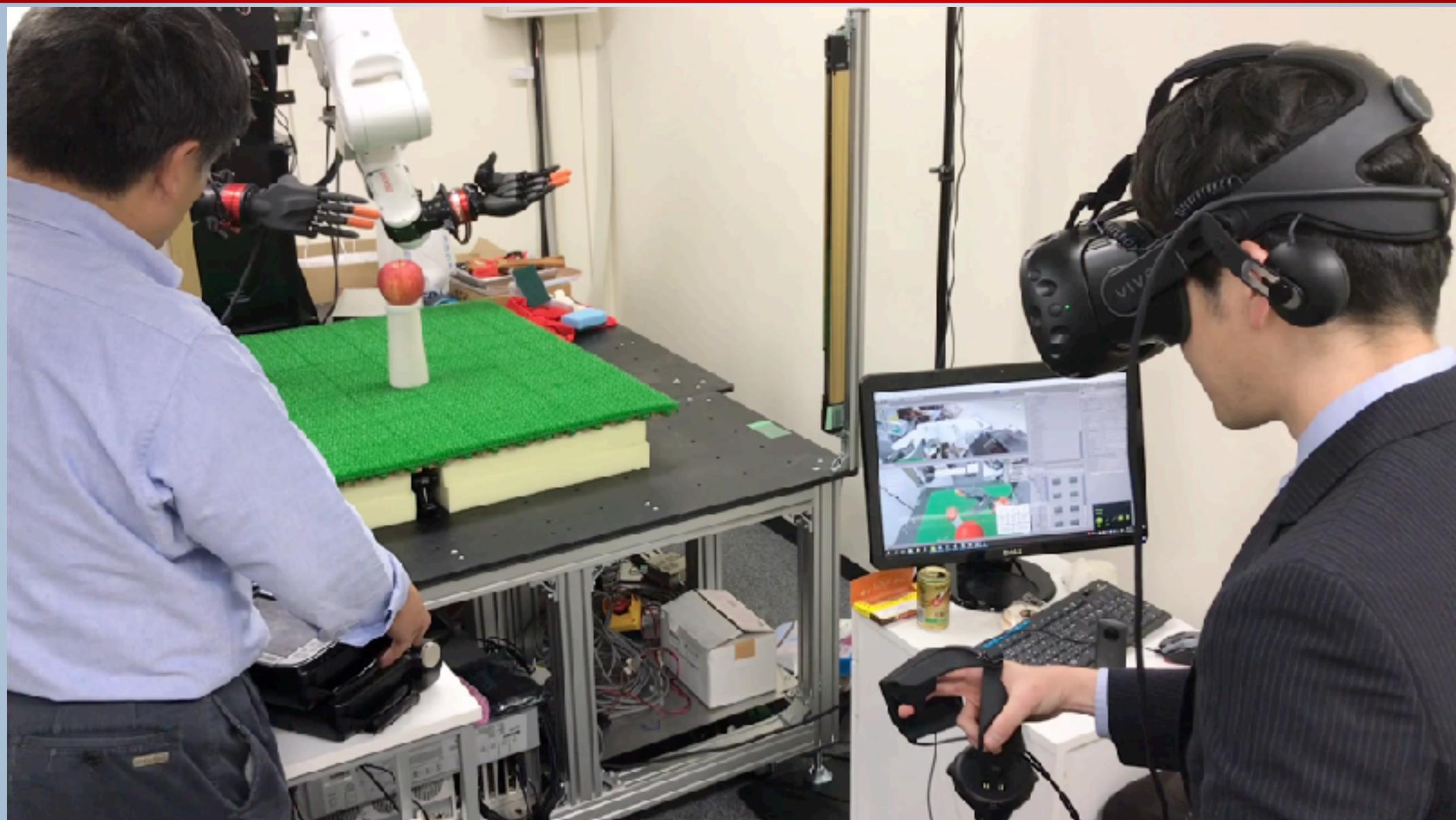


関節角度データ



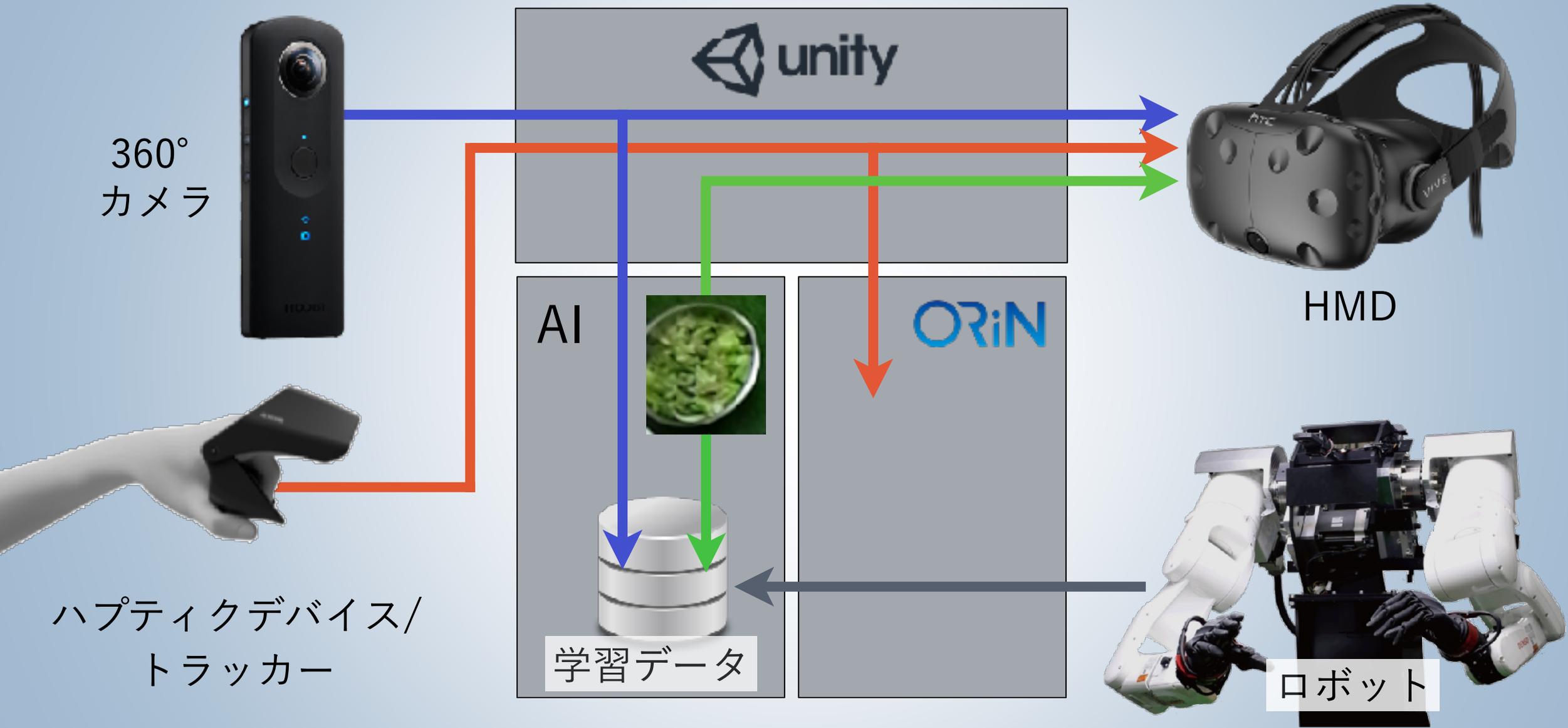
時系列シーケンスのマルチモーダル学習

BECKHOFF

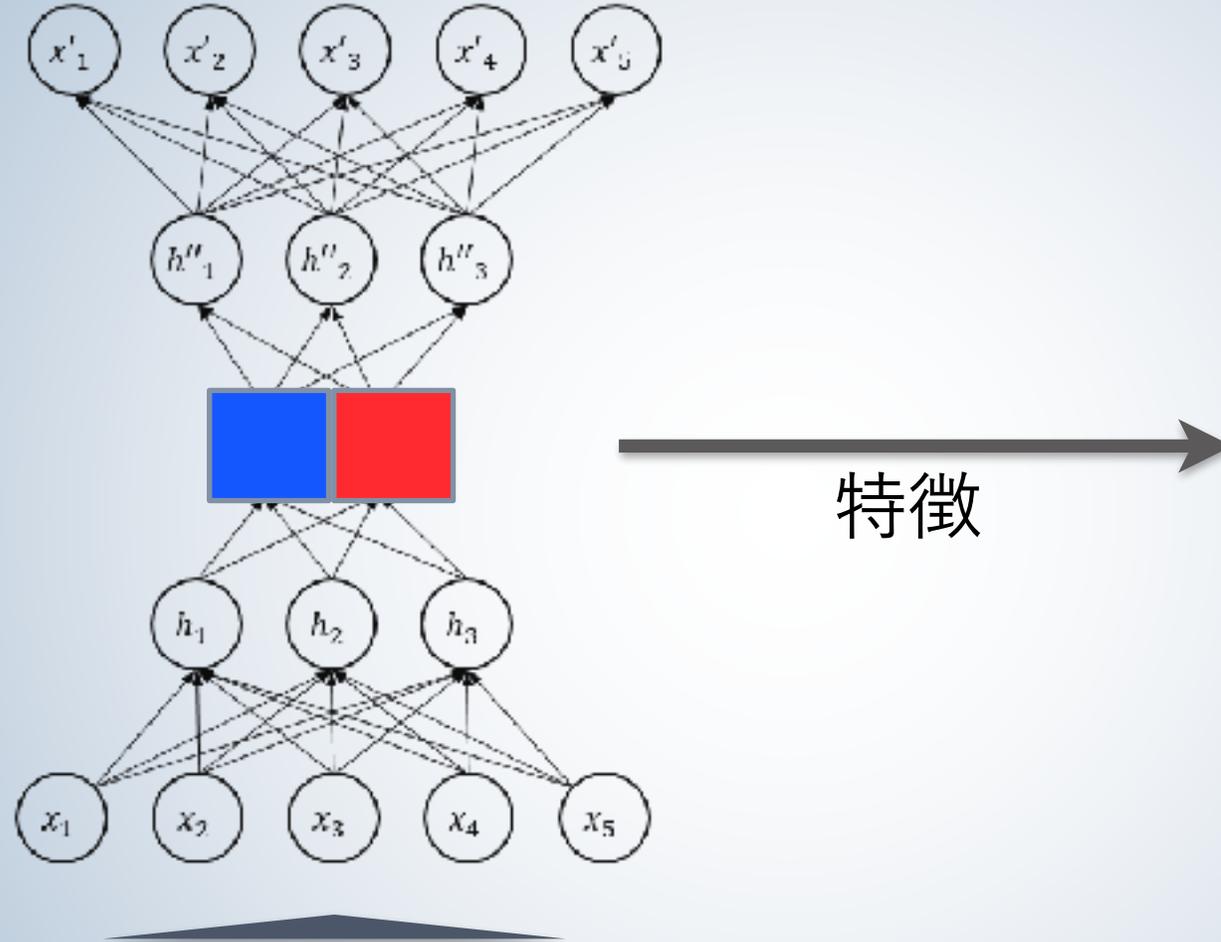


VRティーチングシステム

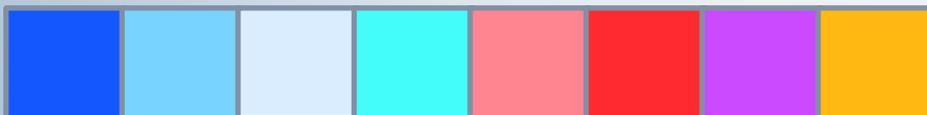
BECKHOFF



オートエンコーダ：次元圧縮と特徴抽出

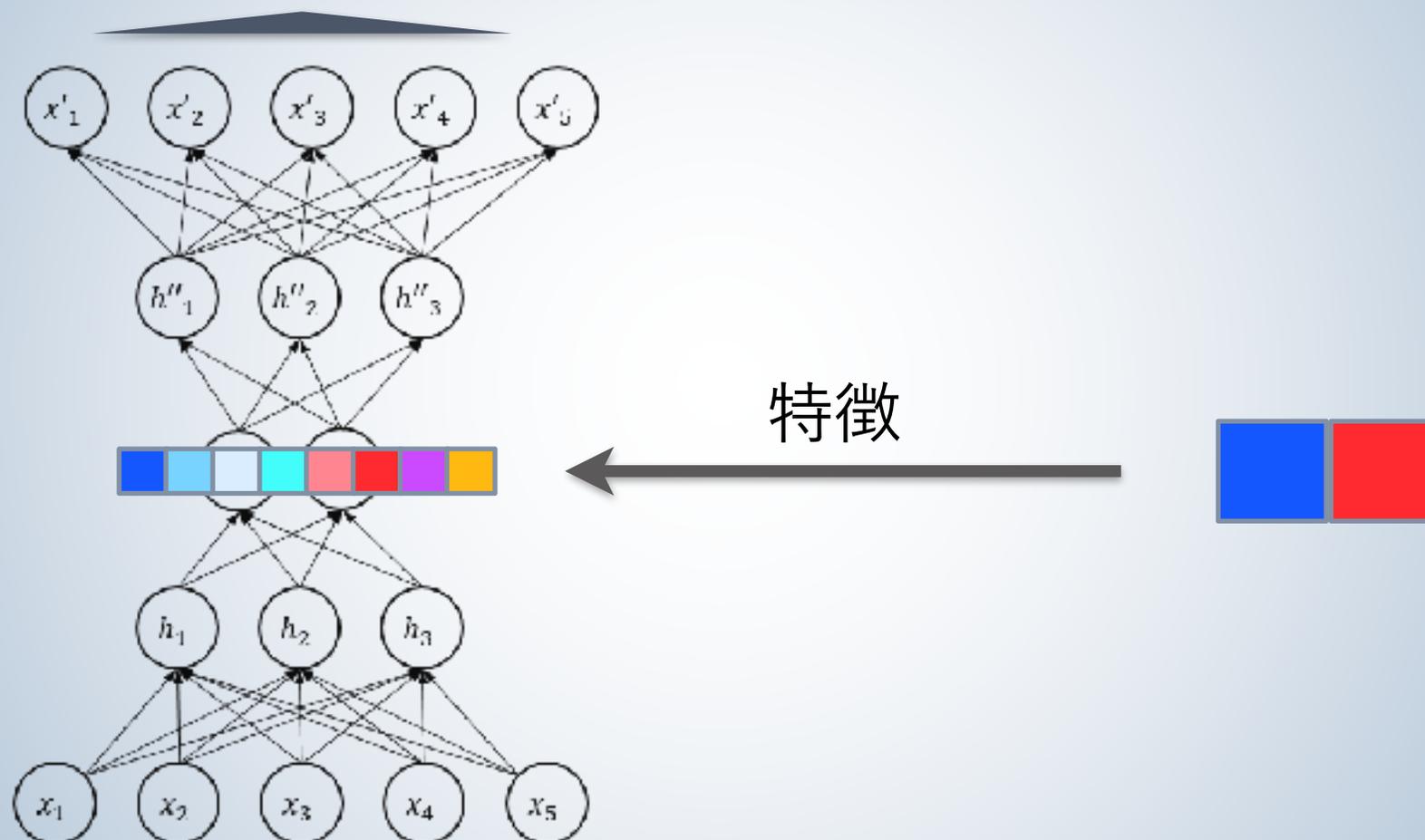


入力

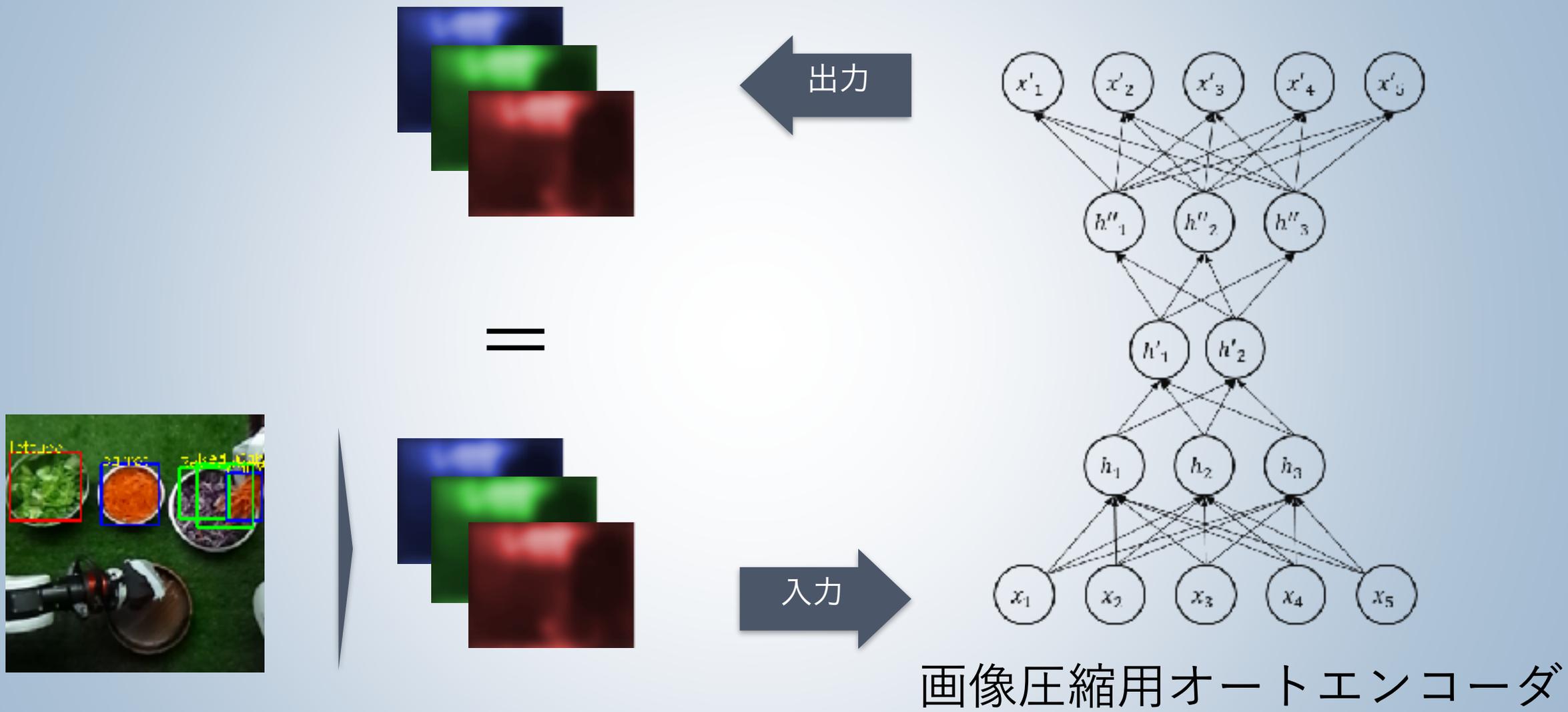


特徴量をデコードして元データを再現

出力

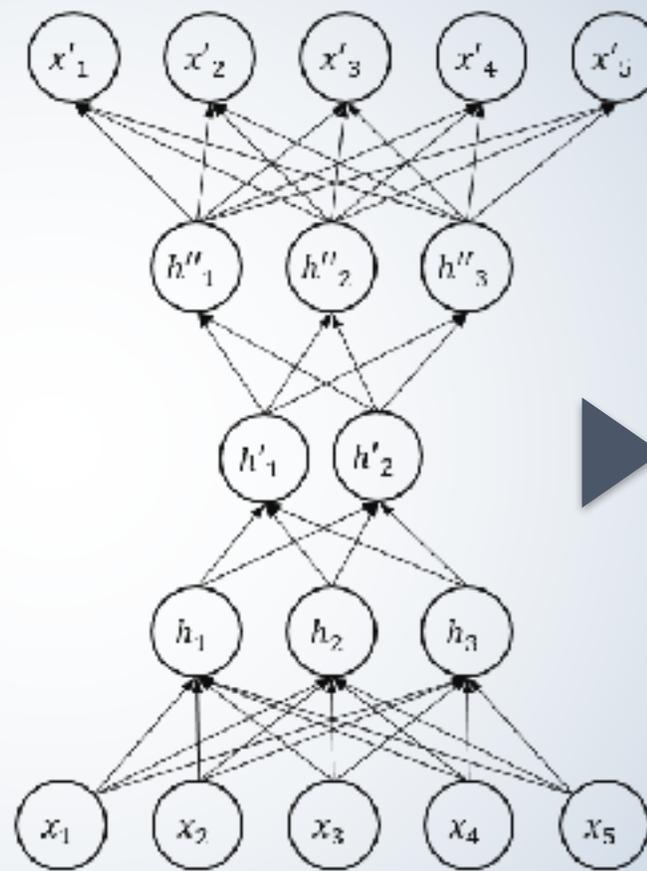
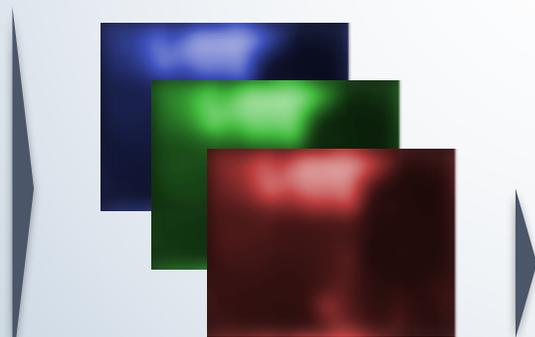


入出力が一致するようにオートエンコーダを学習



中間の隠れ層から画像の特徴ベクトル抽出

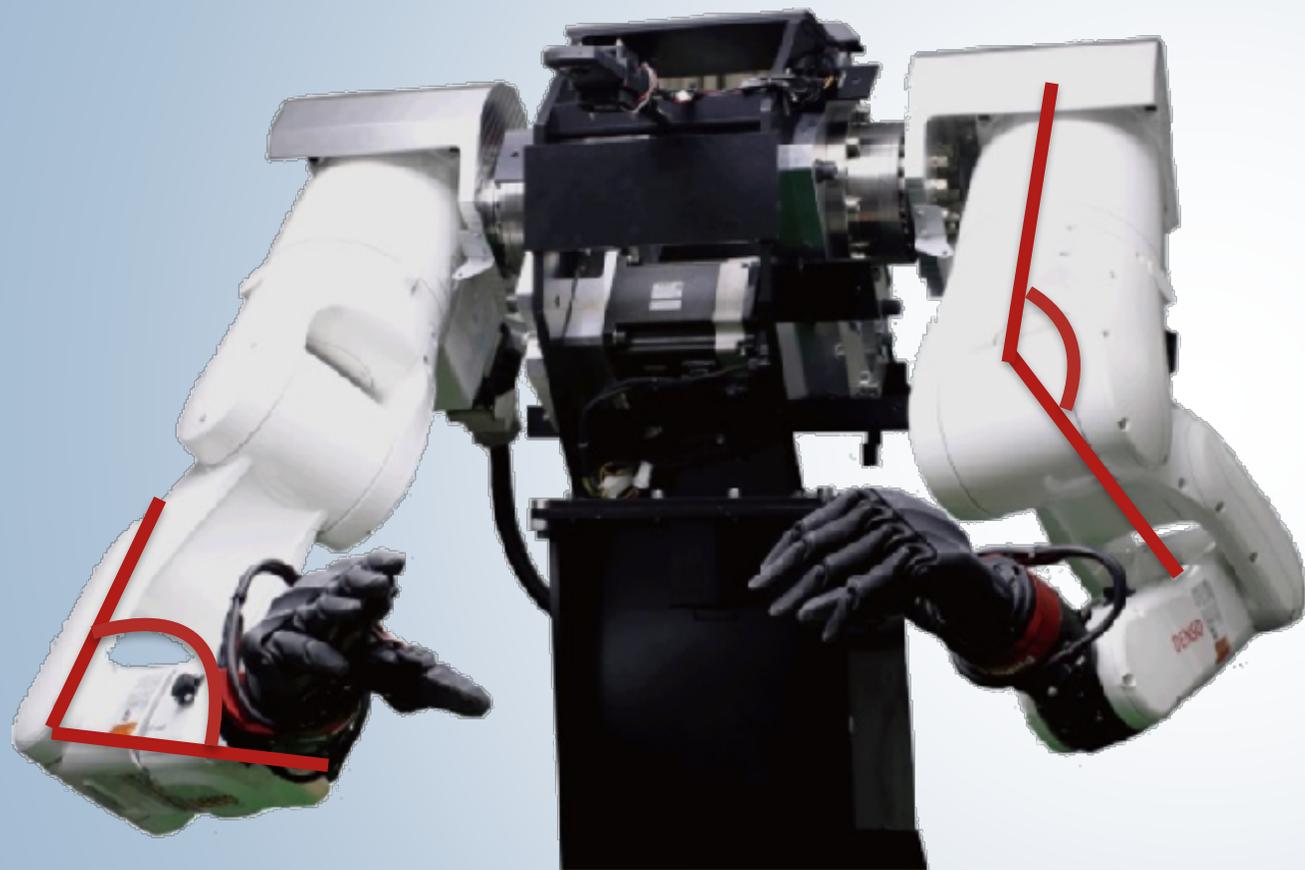
BECKHOFF



特徴ベクトル
(5, 11, ..., 2)

両手両腕の関節角度・力覚センサ値を集録

BECKHOFF

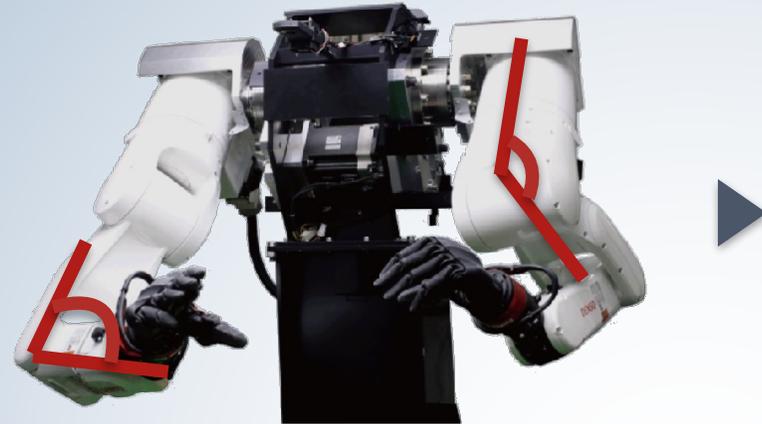


力覚センサ値
(115, 90, ..., 12)

関節の角度
(30, 90, ..., 15)

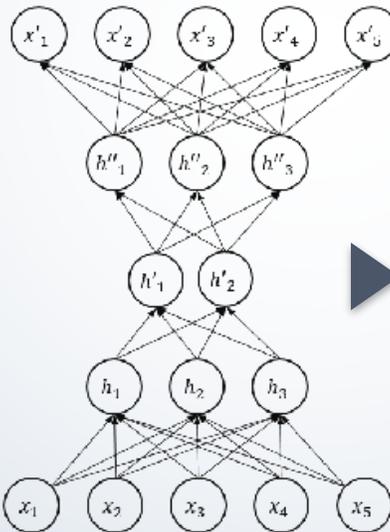
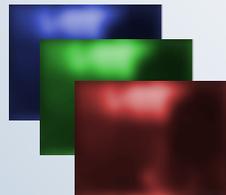
マルチモーダルデータを構成

BECKHOFF



力覚センサ値
(115, 90, ..., 12)

関節の角度
(30, 90, ..., 15)



特徴ベクトル
(5, 11, ..., 2)

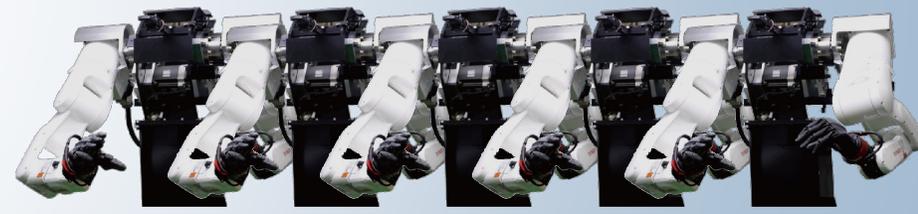
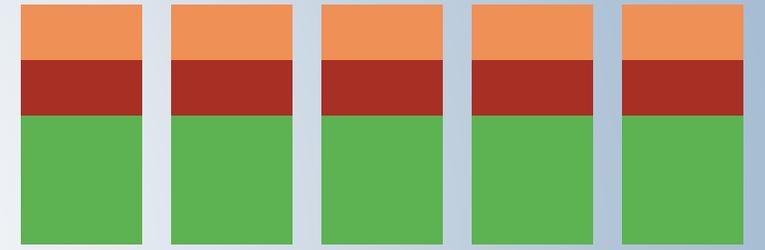
マルチモーダルデータ

一連動作のマルチモーダル データシーケンス

BECKHOFF

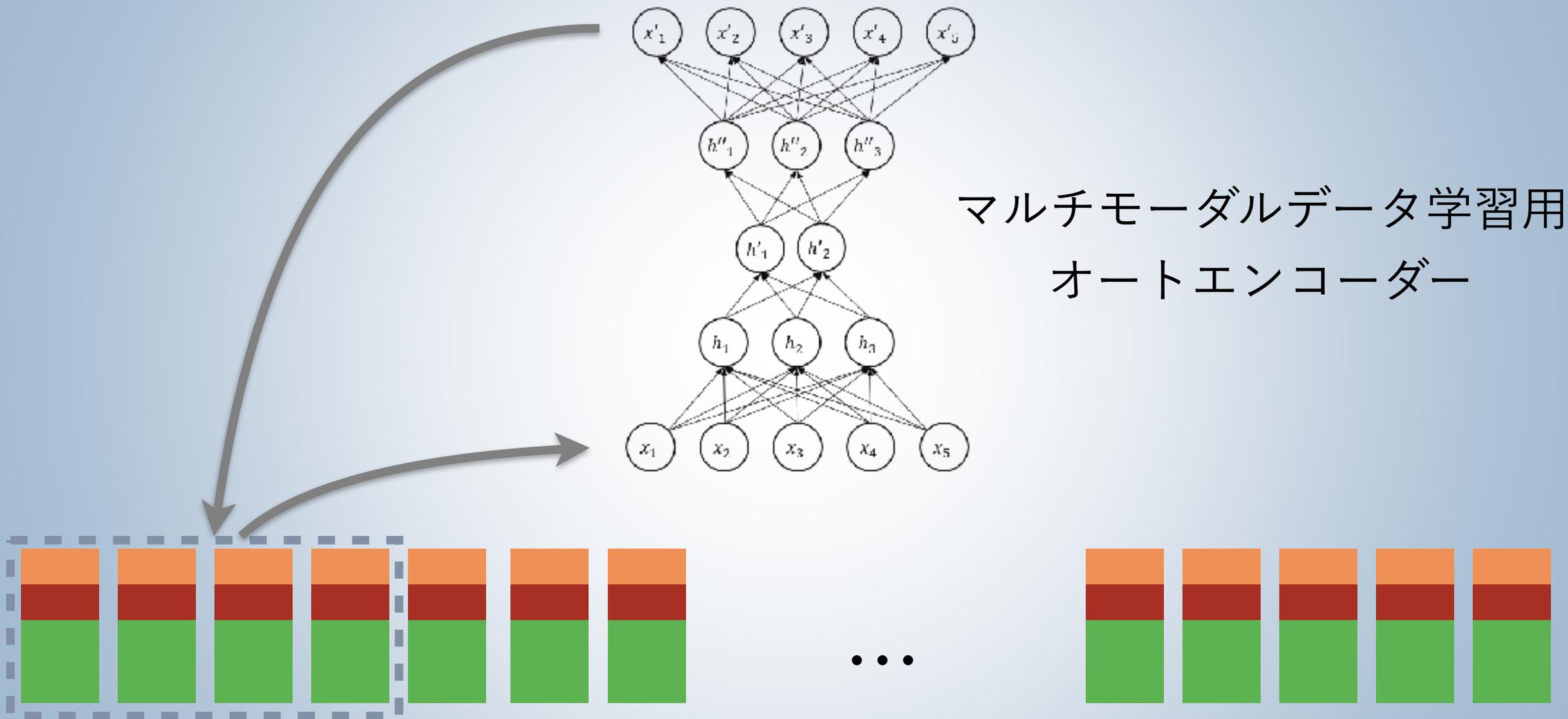


...

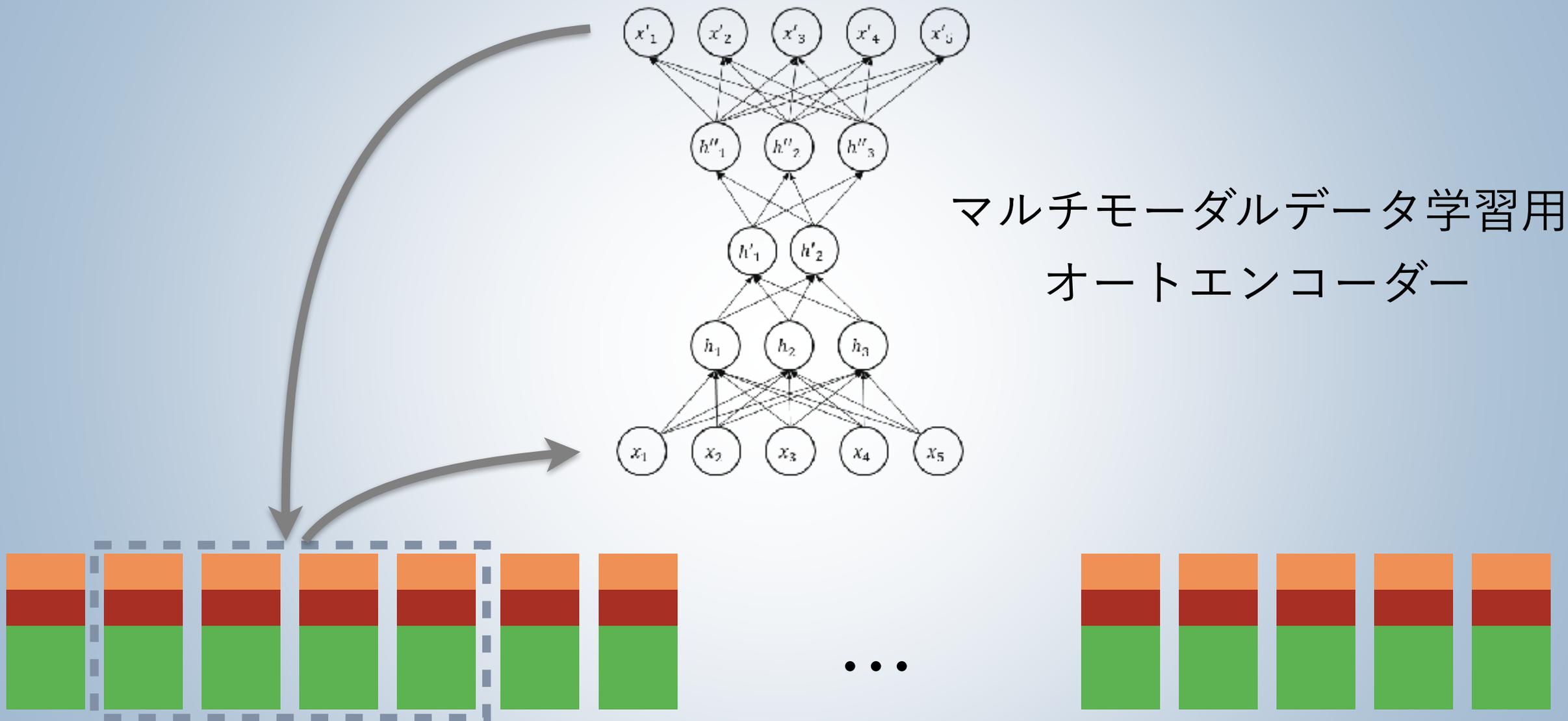


時間

データ窓を用いてオートエンコーダを学習

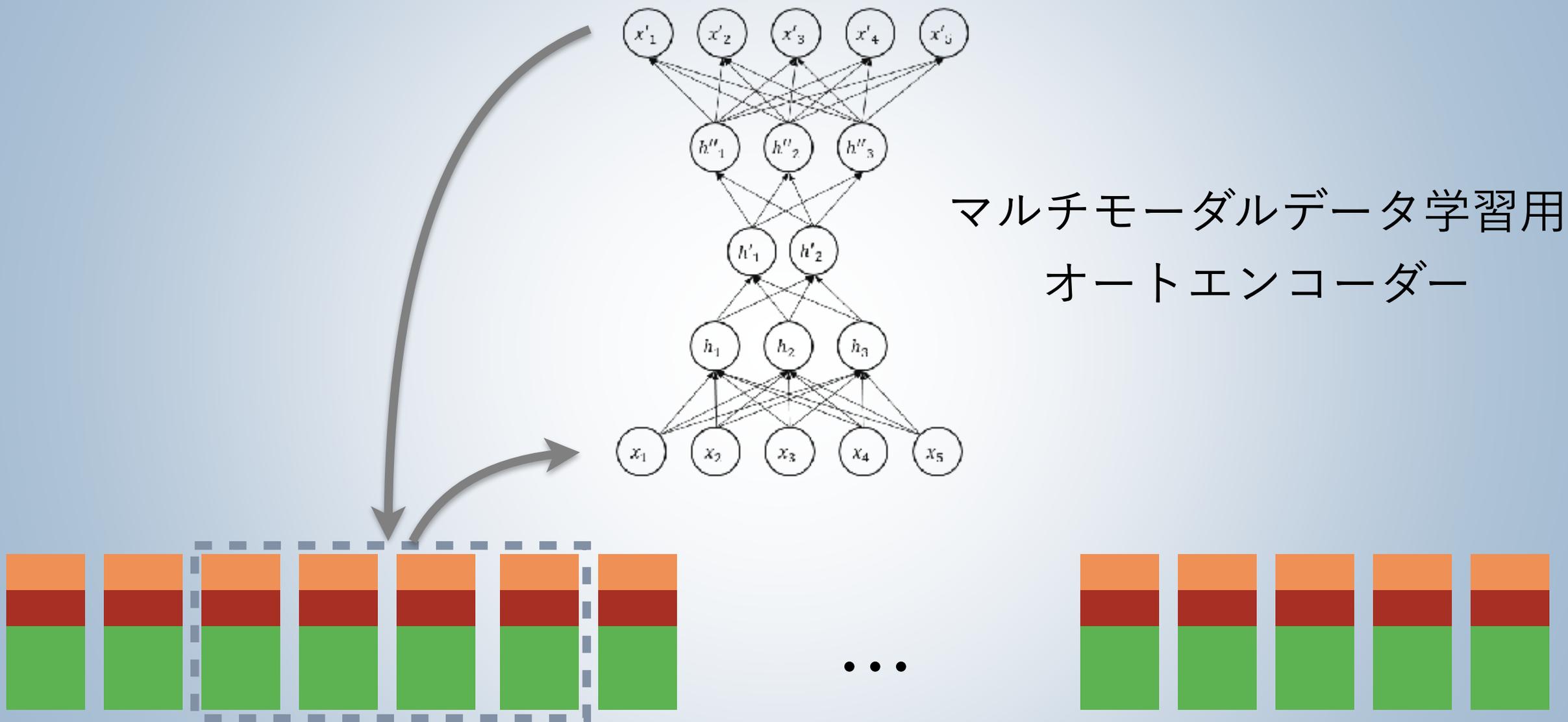


データ窓を用いてオートエンコーダを学習



データ窓を用いてオートエンコーダを学習

BECKHOFF

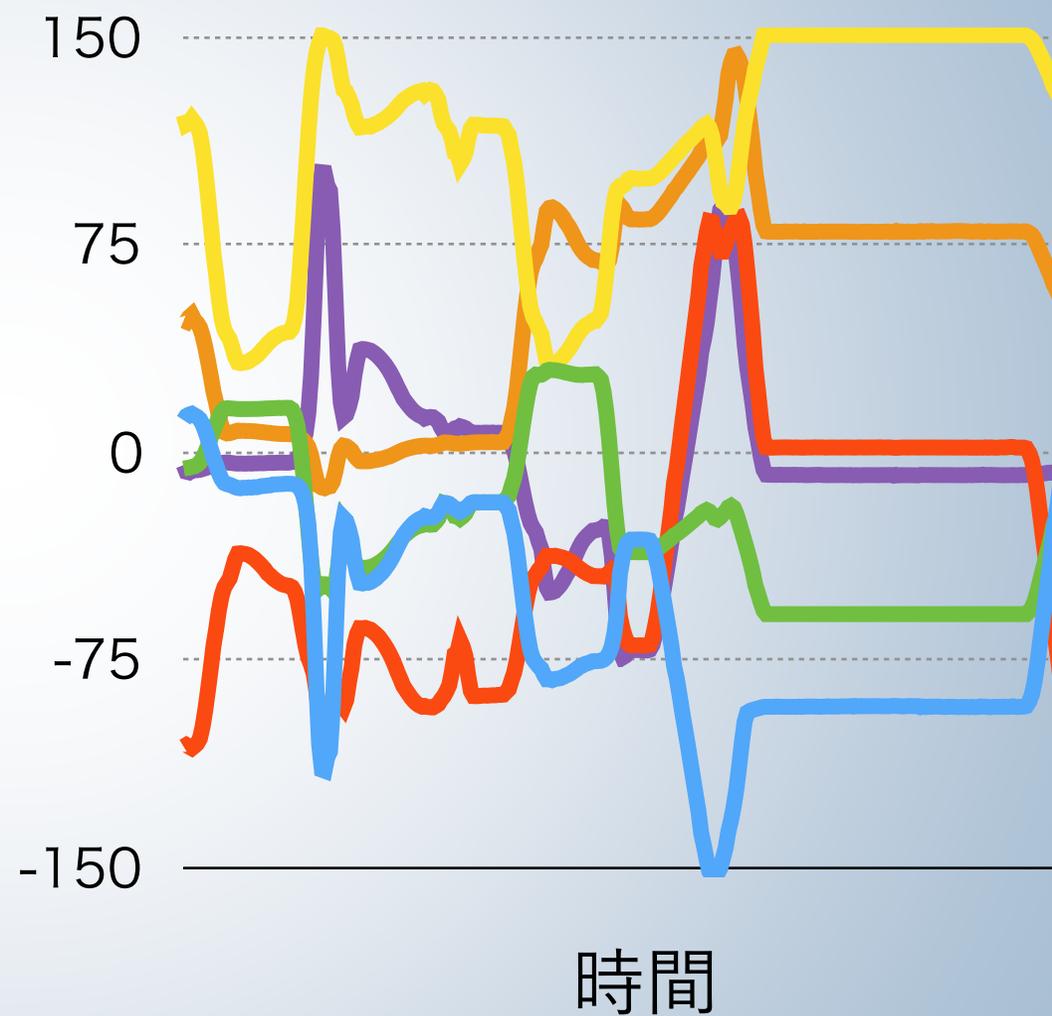
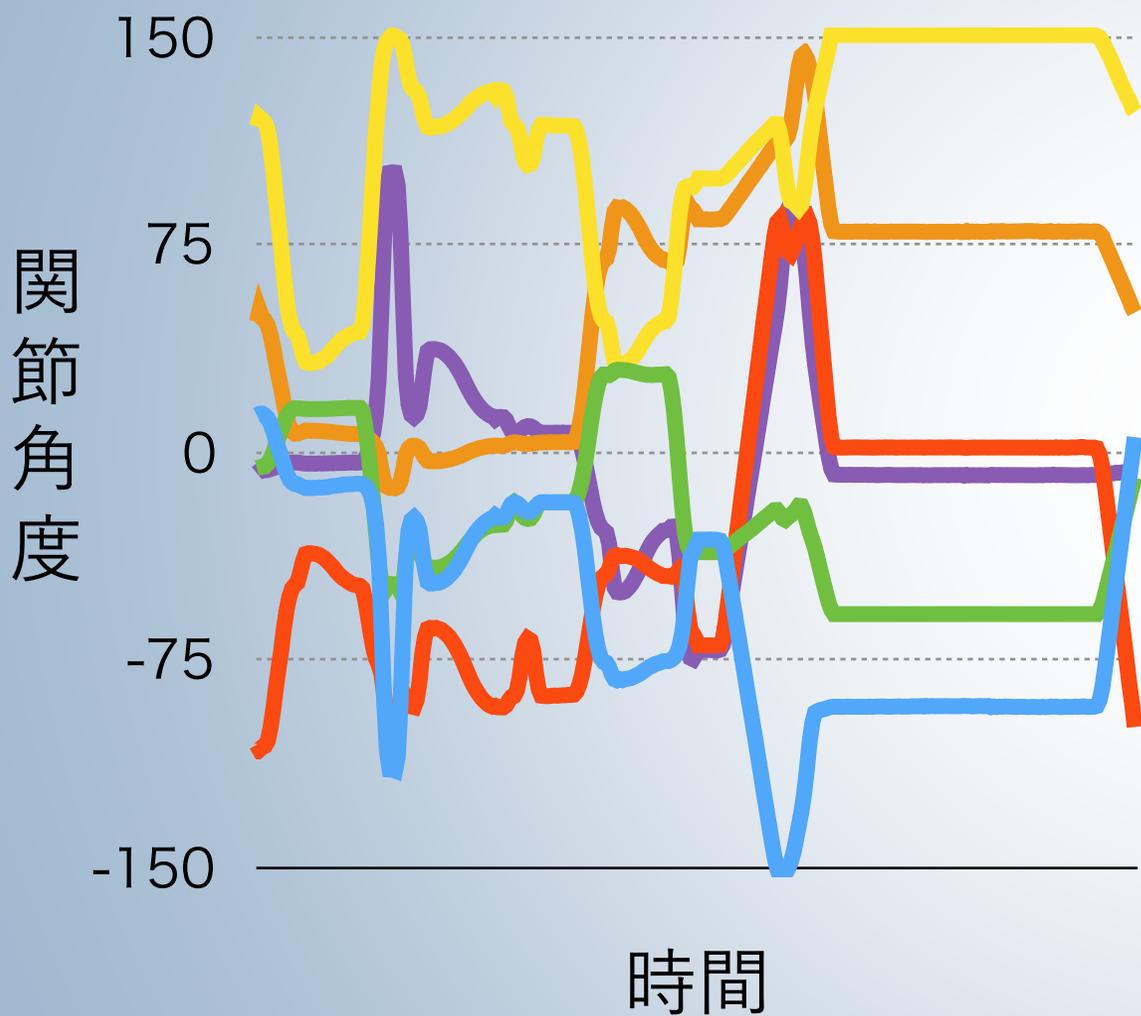


「タオル畳み」動作でのデータ比較

BECKHOFF

推論データ

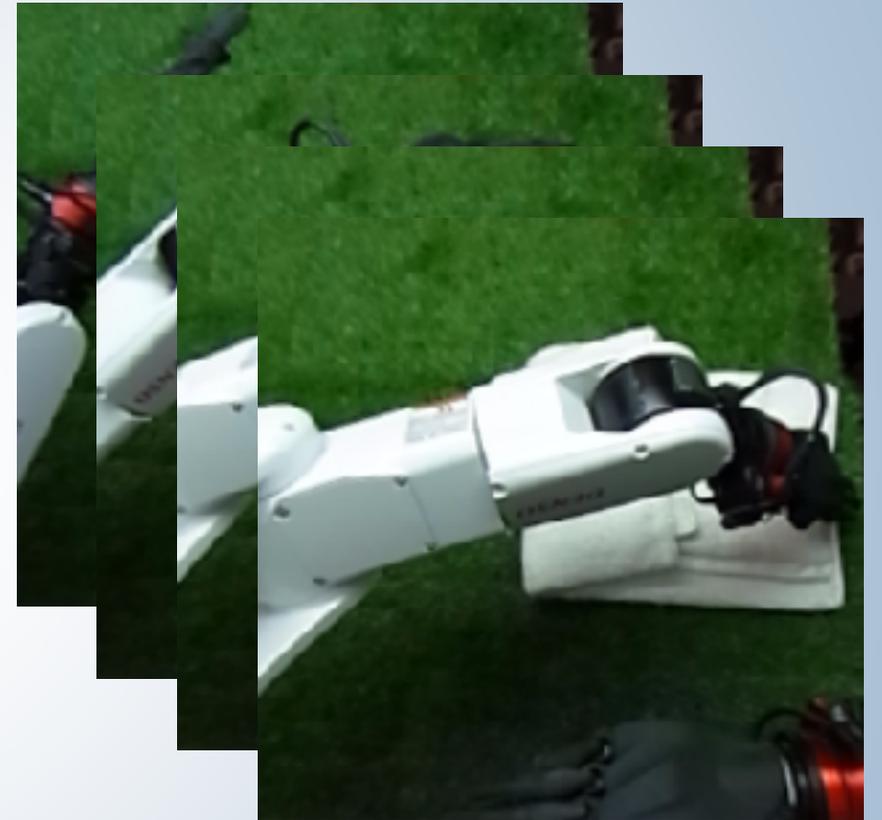
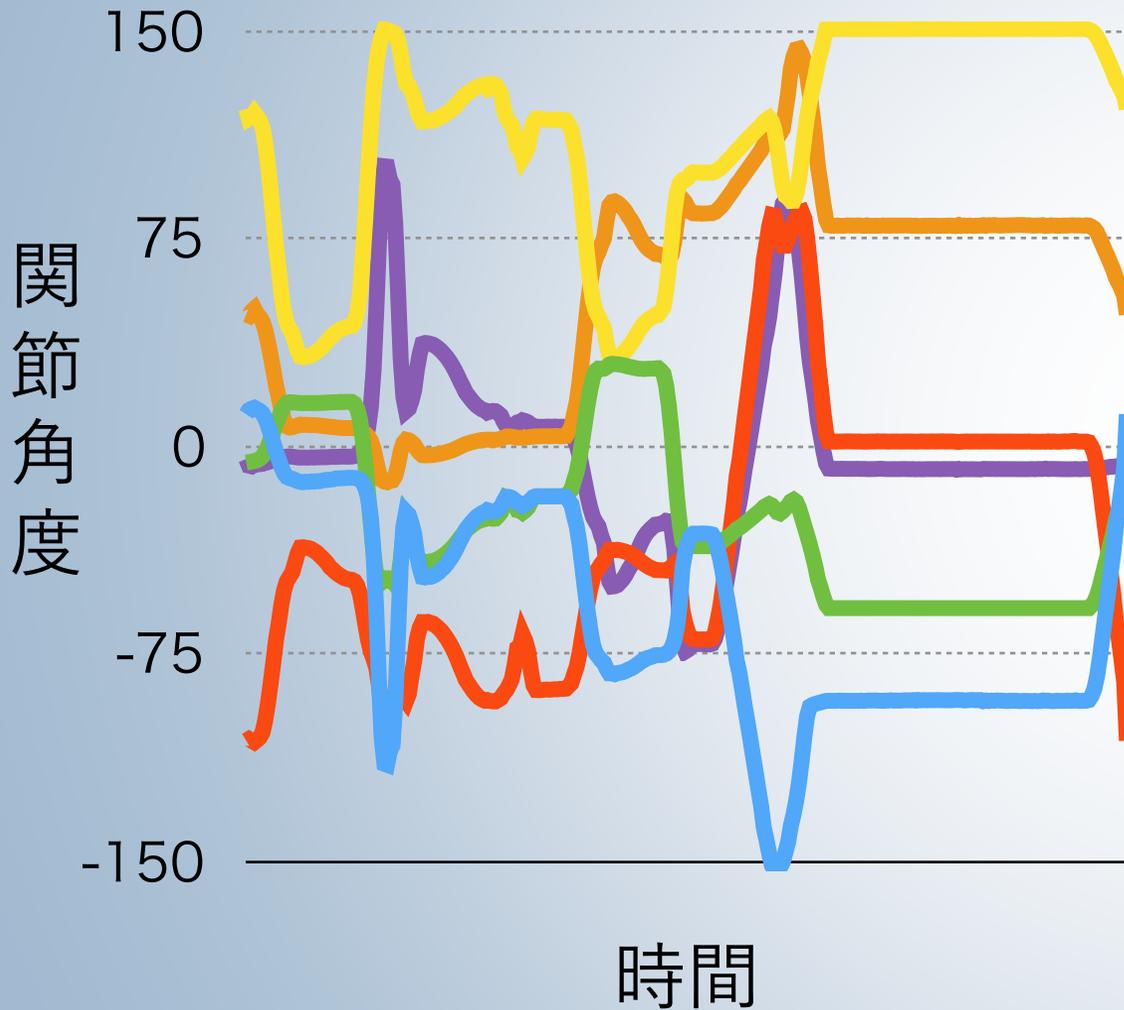
学習データ



クロスモーダルな記憶の想起

BECKHOFF

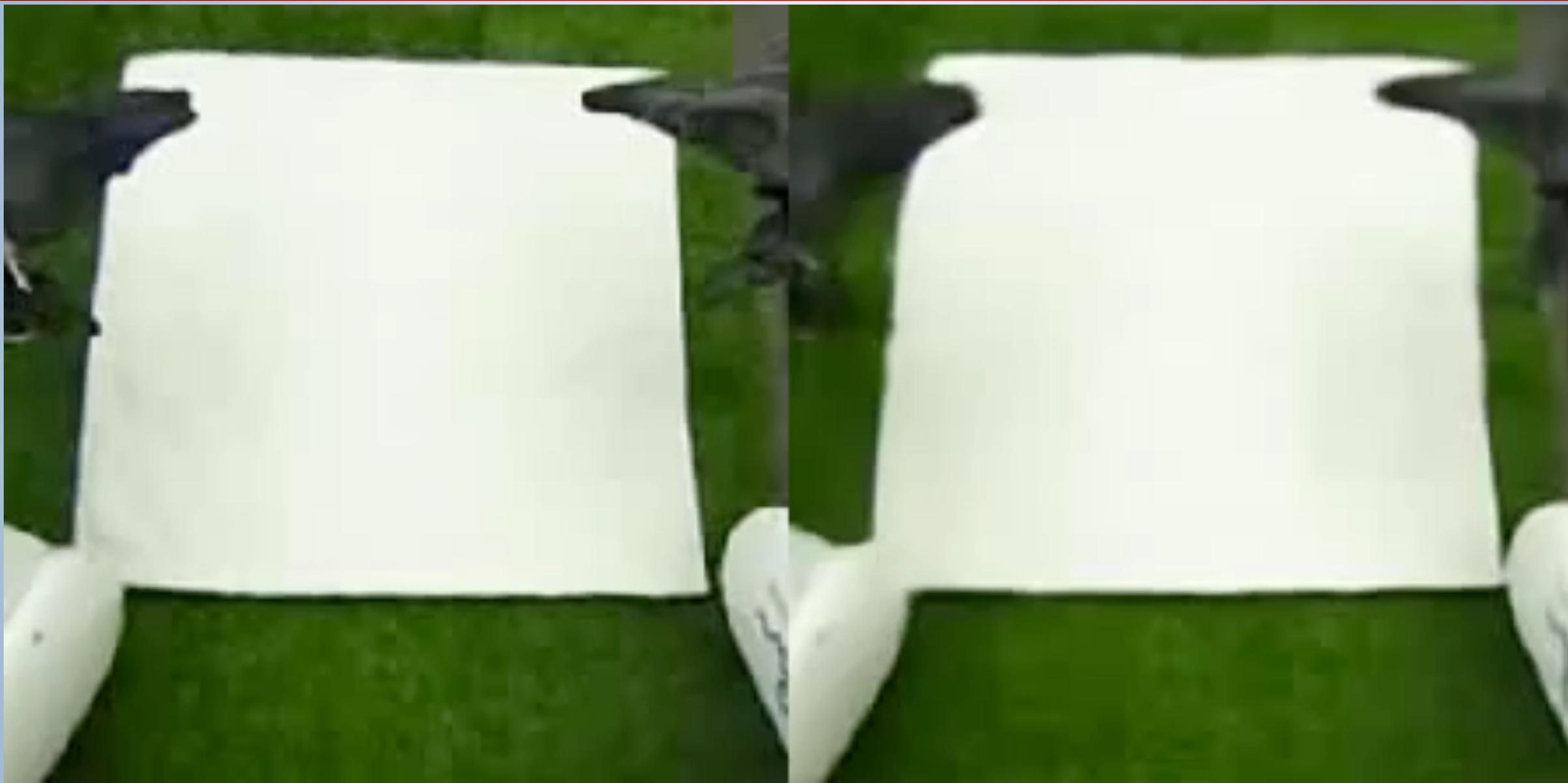
関節角度と力覚データから画像シーケンスを推論



「タオル畳み」動作

「タオル畳み」動作の実映像 vs. 推論映像

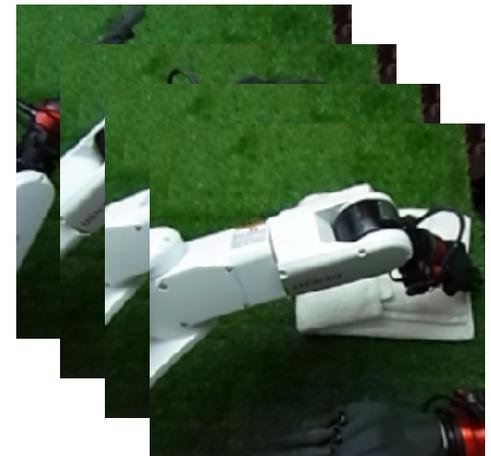
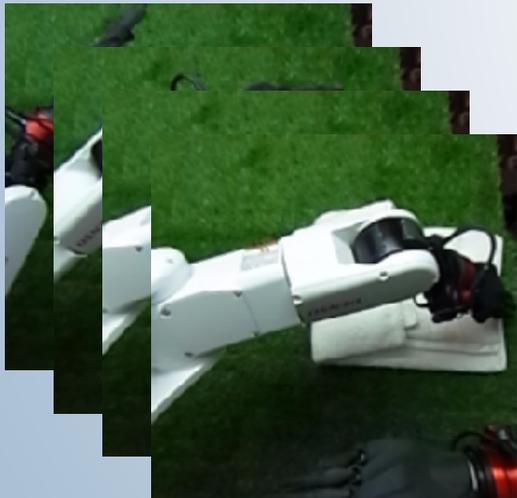
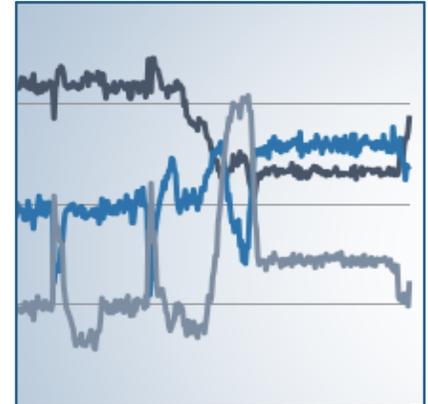
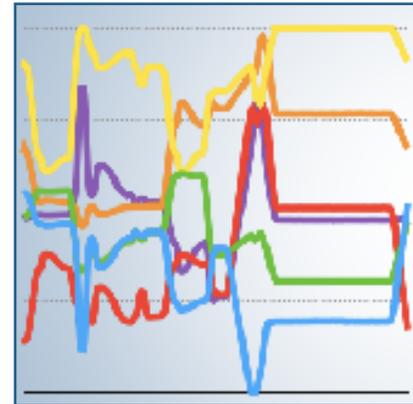
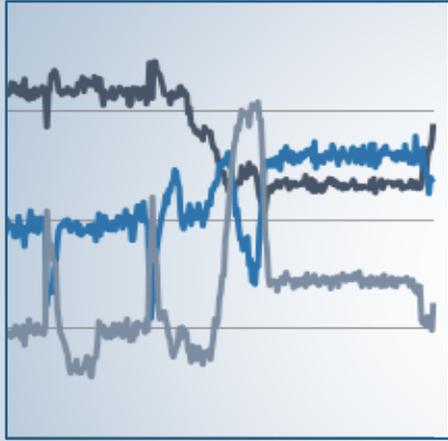
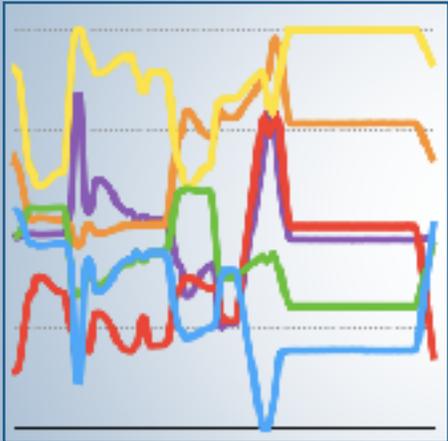
BECKHOFF



マルチモーダル時系列シーケンスの推論

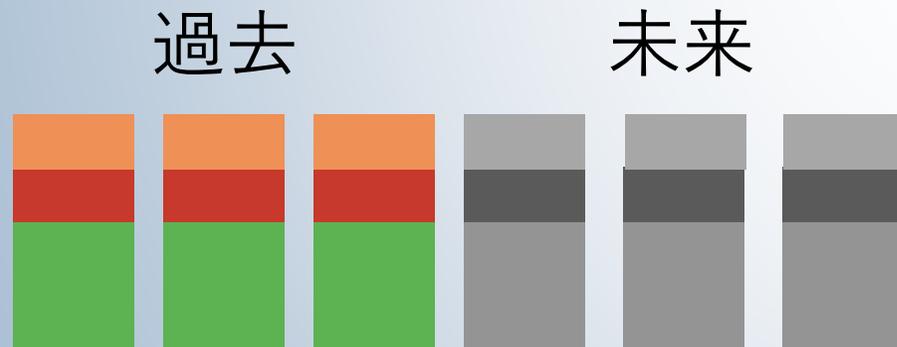
BECKHOFF

過去のマルチモーダルシーケンスを基に未来のシーケンスを生成

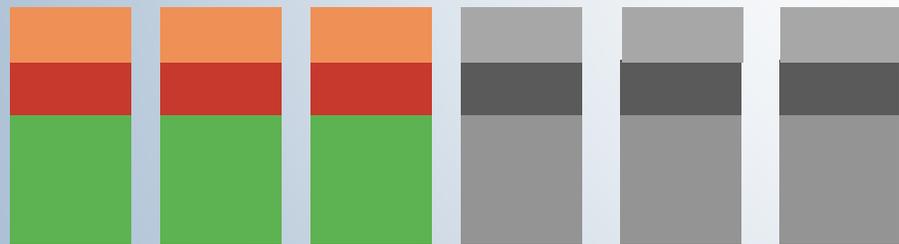
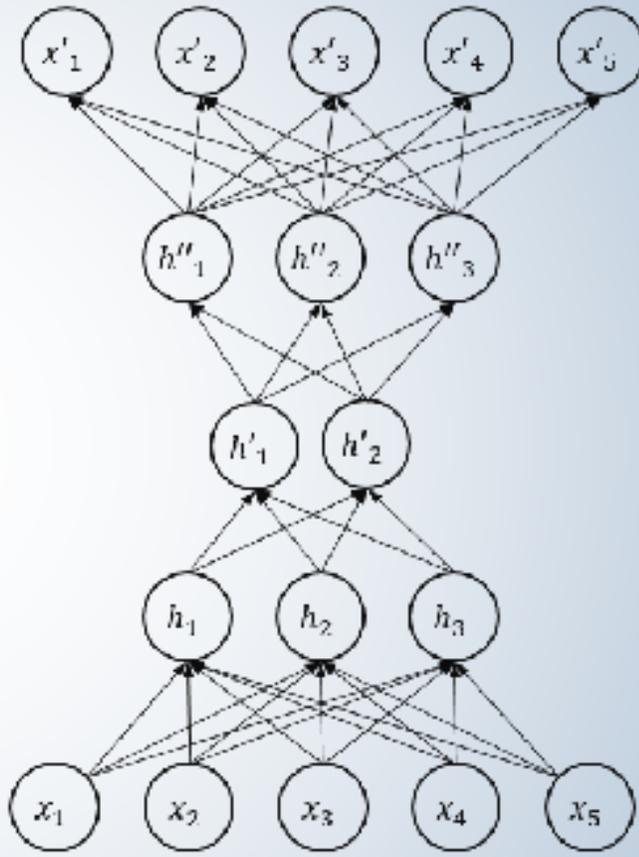
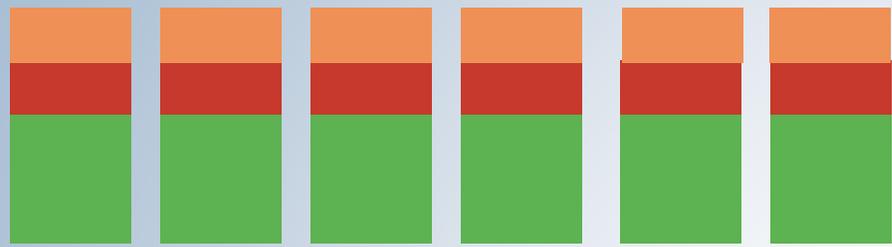


時間窓 1 つ分の部分シーケンスを用意

初期値として未来のシーケンス部分を乱数で設定

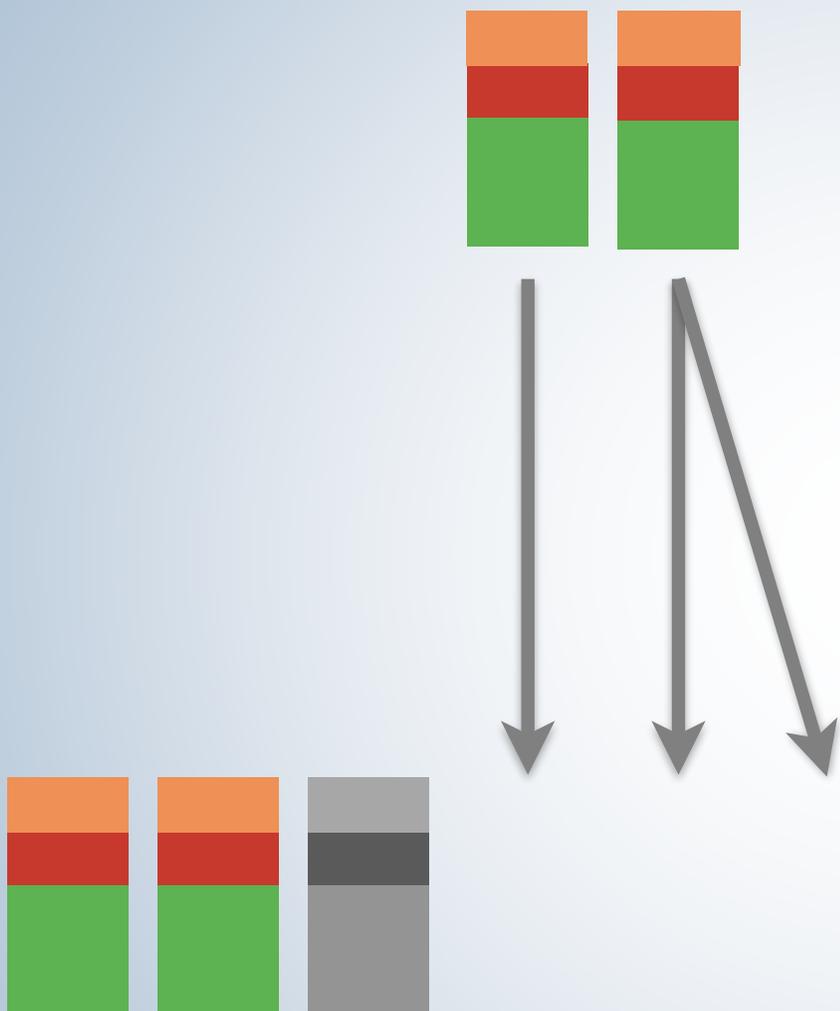


オートエンコーダでマルチモーダル部分シーケンス推論

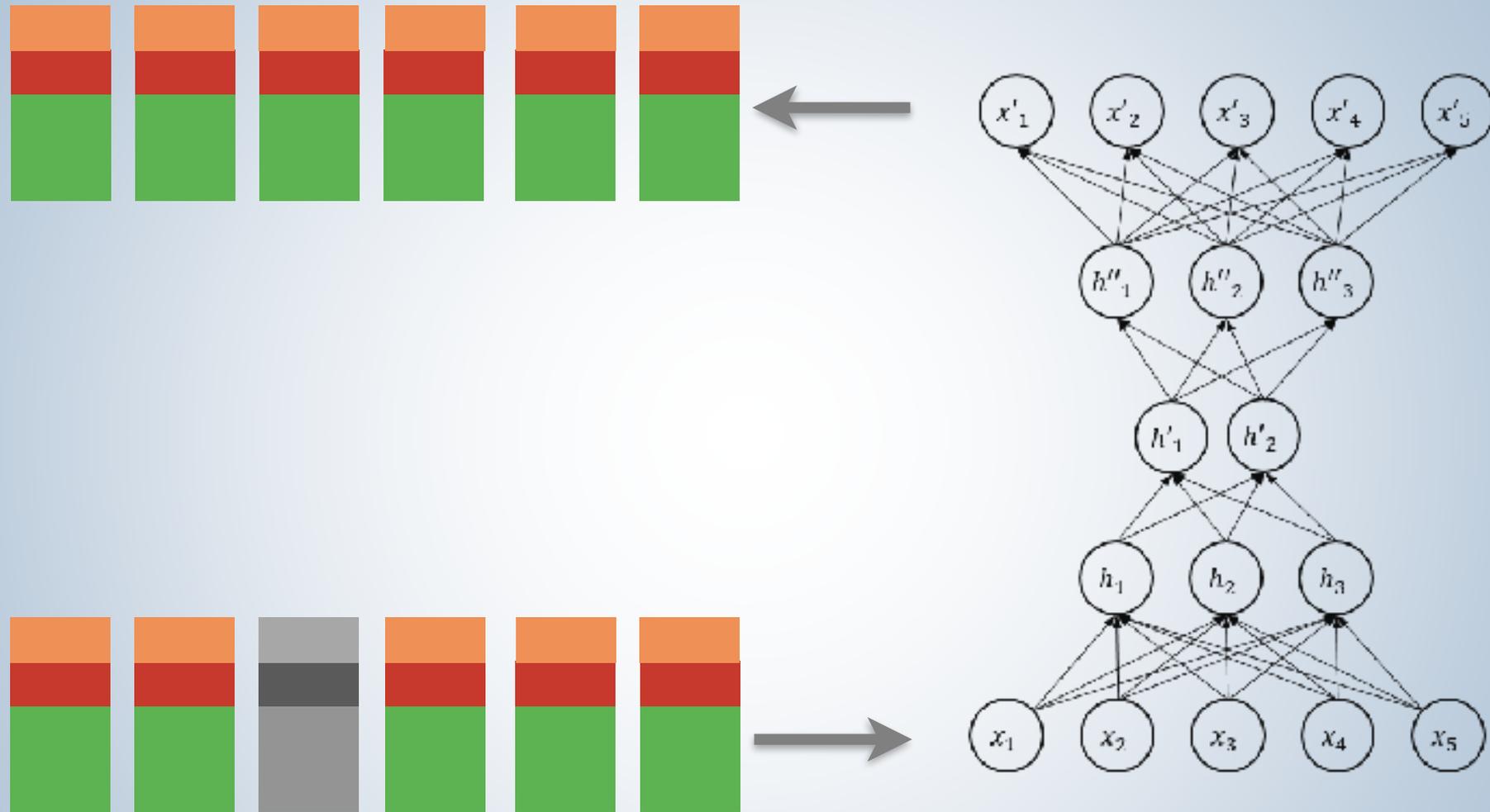


再帰的に未来のマルチモーダルデータを構築

BECKHOFF

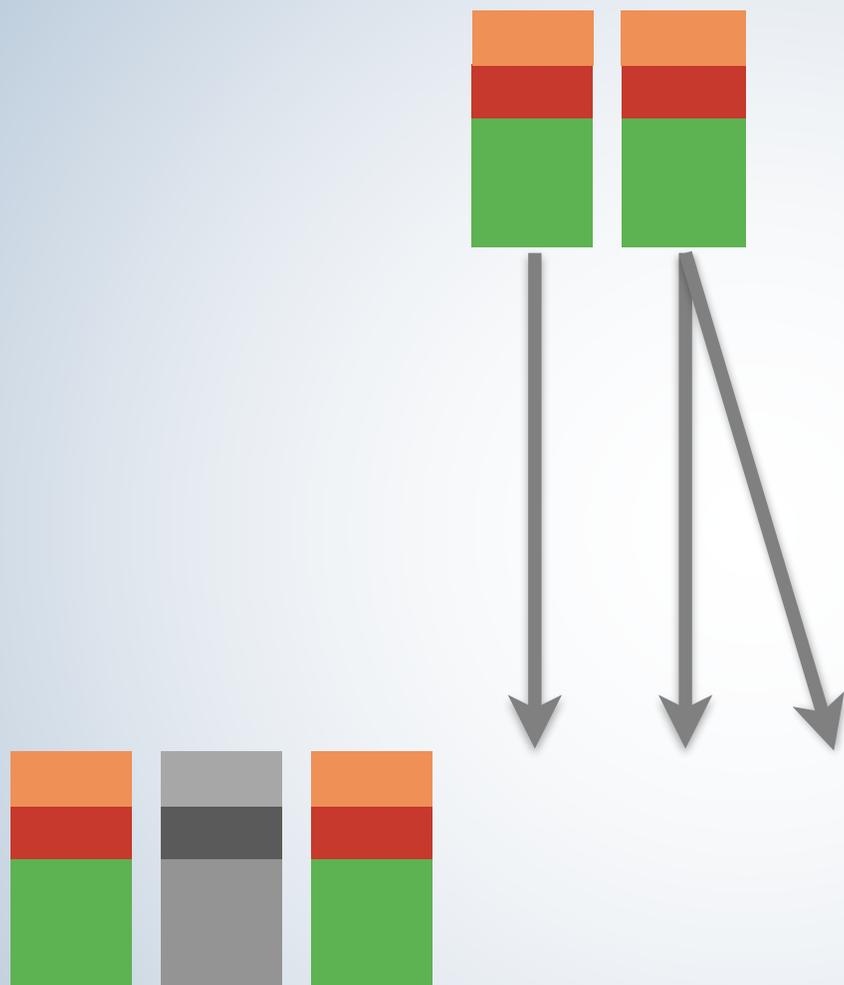


オートエンコーダでマルチモーダル部分シーケンス推論

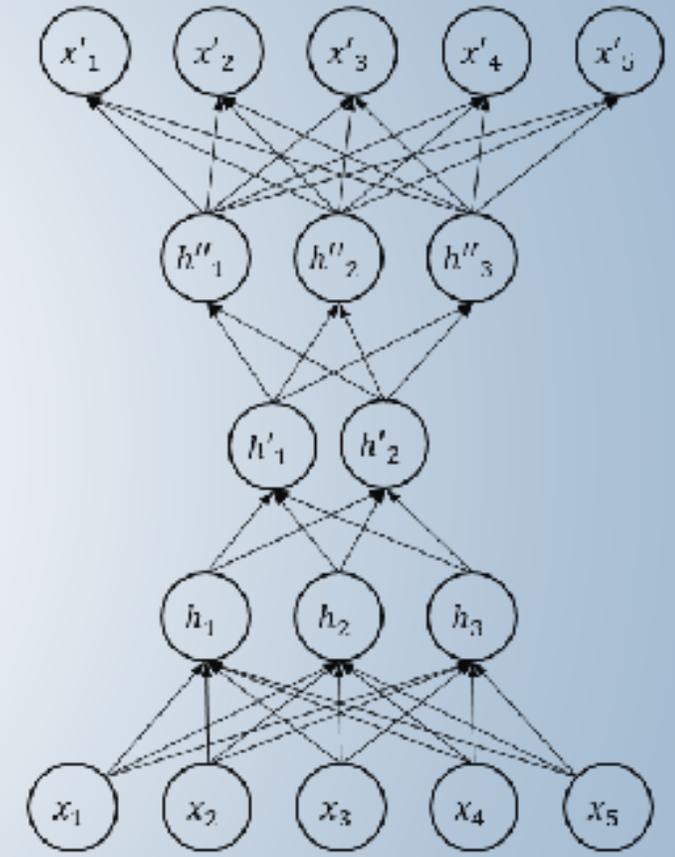
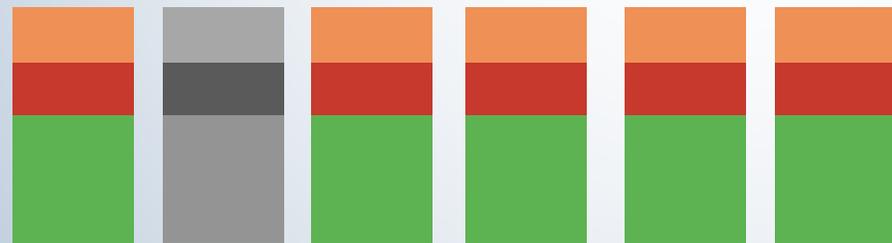


再帰的に未来のマルチモーダルデータを構築

BECKHOFF

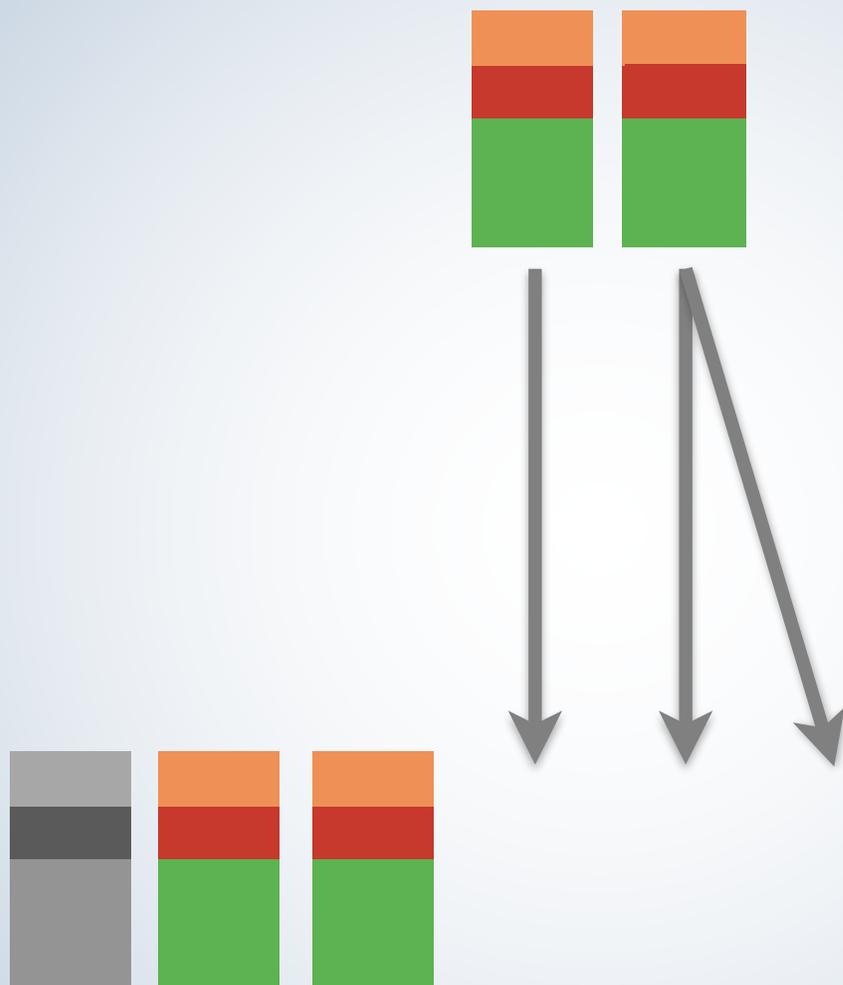


オートエンコーダでマルチモーダル部分シーケンス推論 **BECKHOFF**



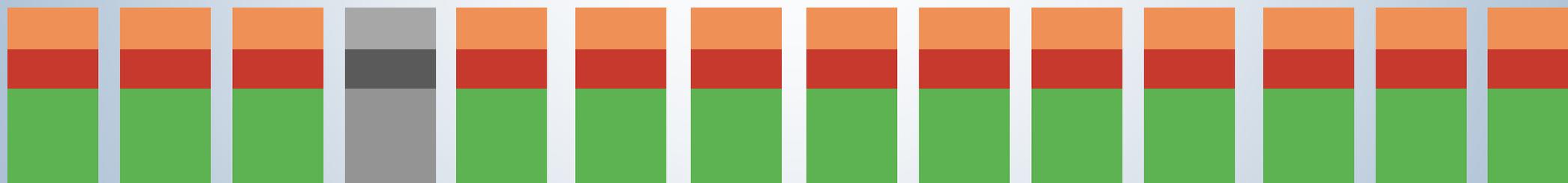
再帰的に未来のマルチモーダルデータを構築

BECKHOFF



一連のマルチモーダルシーケンスが完成

BECKHOFF



環境変化へのリアルタイム適応

BECKHOFF

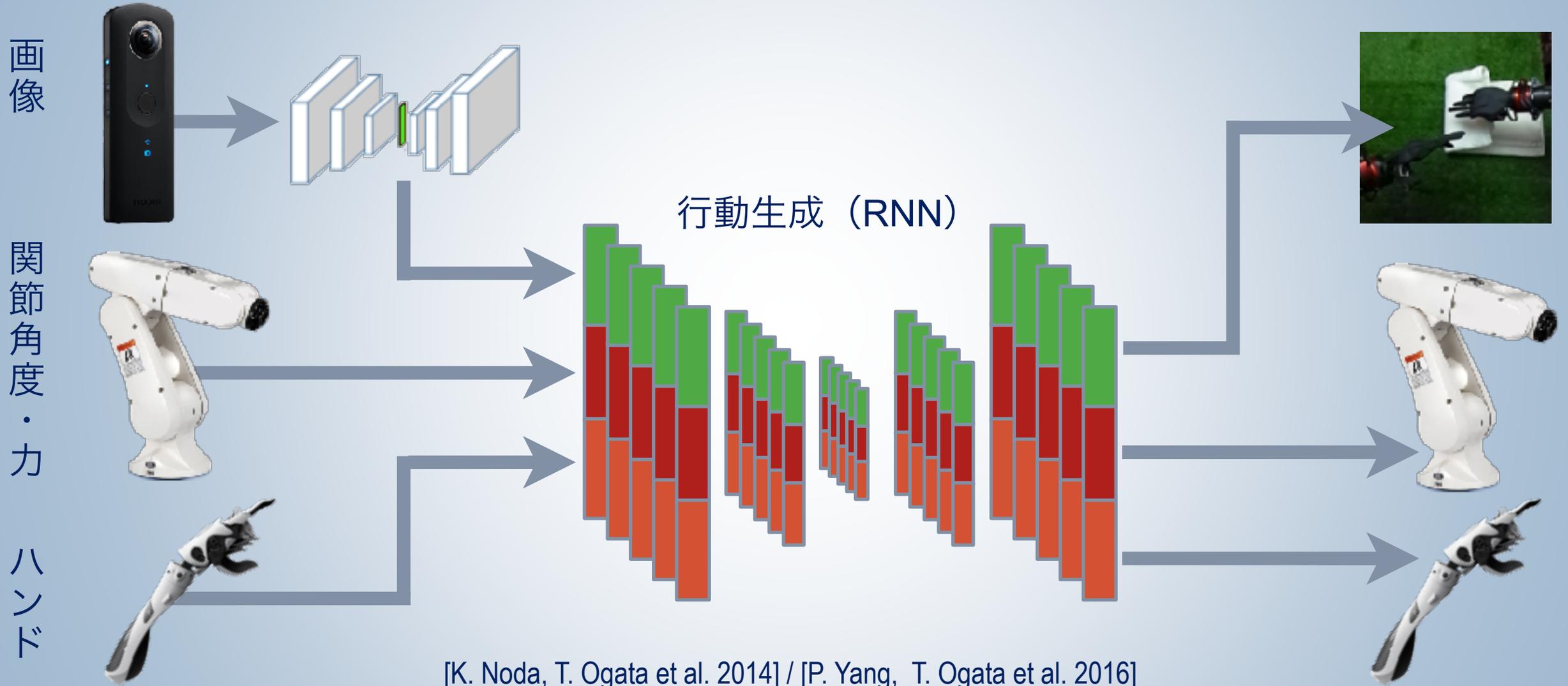


クロスモーダル記憶想起と時系列シーケンス予測の組み合わせで実現

予測学習のニューラルネットワーク構造

BECKHOFF

Deep Convolutional Auto Encoderで画像ベクトル化。各軸情報と共に学習、制御を生成



早稲田大学尾形哲也先生の論文

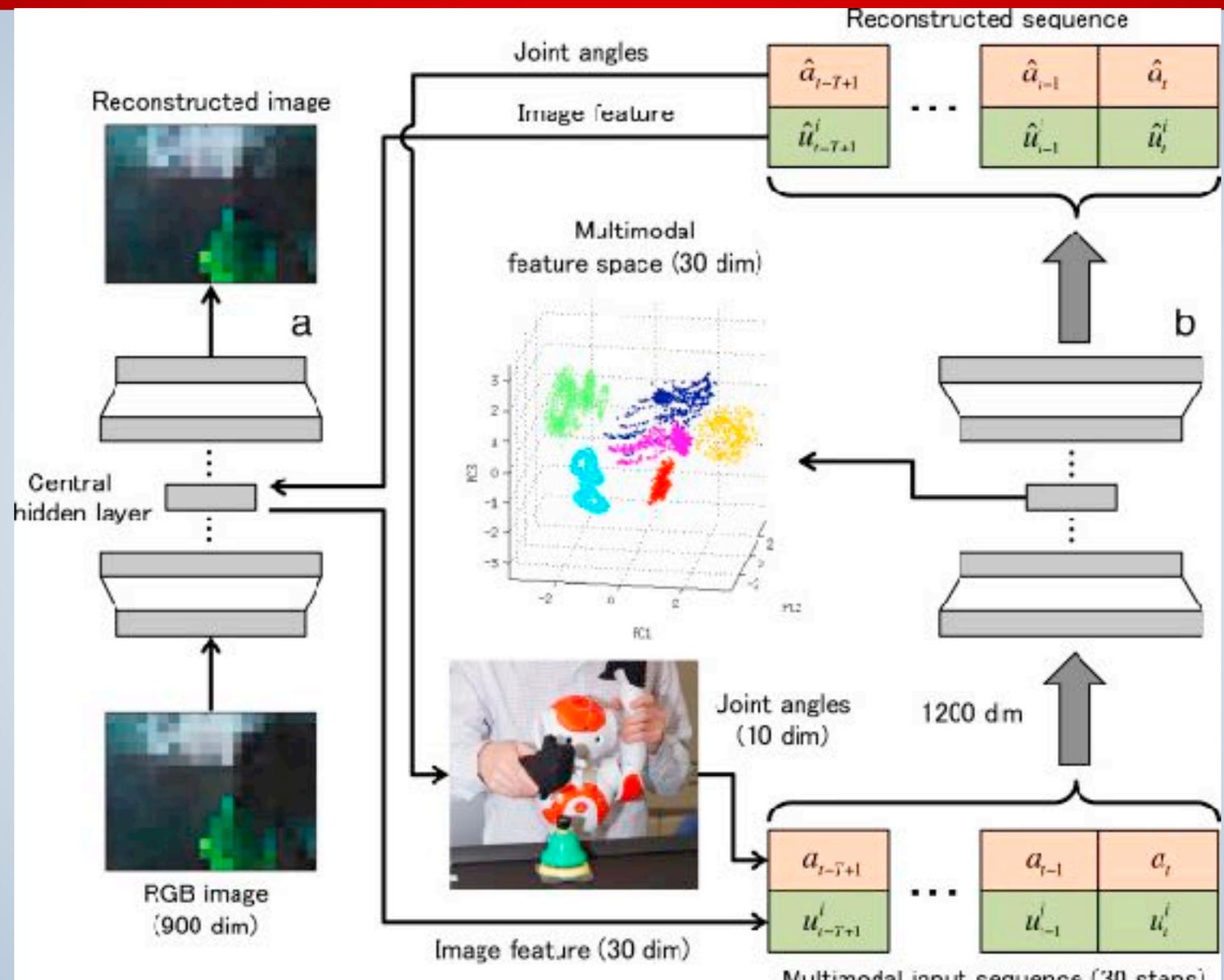


BECKHOFF

Kuniaki Noda, Hiroaki Arie, Yuki Suga, and Tetsuya Ogata:
Multimodal Integration Learning of Robot
Behavior using Deep Neural Networks

Robotics and Autonomous Systems
Vol. 62, No. 6, pp. 721-736, 2014.

Multimodal Integration Learning of Robot Behavior



学会イベントでの出会い

BECKHOFF

公益社団法人 精密工学会主催 第380回講習会

「これでわかる最新の情報化技術 - Industrie4.0・人工知能・ビッグデータ・ユビキタス」

開催期日：平成28年 6月10日(金)

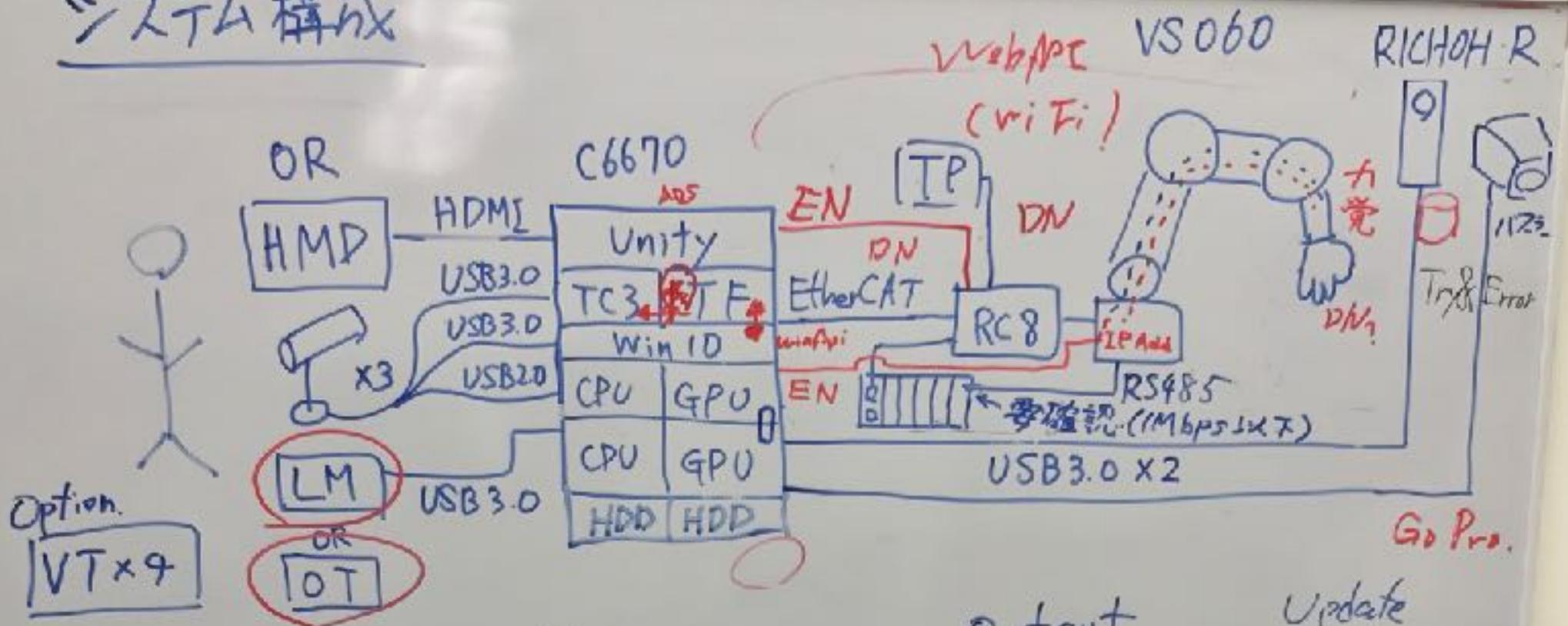
申込締切：平成28年 6月 3日(金)

時間	題目	内容	講師
10:00~10:05	挨拶		
10:05~11:05	【基調講演】 ものづくりとCPS	CPS(Cyber Physical System)の観点からものづくりを見直す。仮想と実相の融合、サービスともものづくりの融合、生産者と消費者の融合という切り口で近未来に必要な技術のプラットフォームを解説する。	電気通信大学 情報理工学研究科 教授 新 誠一
11:05~11:55	ディープラーニングのロボット応用と今後の展望	深層学習の手法は幅広い研究領域で大きな関心を集めている。この手法の特徴は様々な種類のデータを統一の枠組みで学習できる点である。本講演では、マルチモーダル音声認識、ロボット行動学習など我々の研究例を紹介しながら、将来の研究動向を議論する。	早稲田大学基幹理工学部表現工 学科 教授 産業技術総合研究 所人工知能研究センター 尾形 哲也
11:55~13:00	昼食		
13:00~13:50	Industrie 4.0の最新動向	IoTを活用して製造業の生産性を高め、新しいビジネスモデルを創出することで第4次産業革命を目指すドイツの国策「インダストリー4.0」は近年世界各国で注目を集めている。「インダストリー4.0」のこれまでの経過と現況を日米の動向を踏まえて紹介する。	ベッコフオートメーション株式 会社 代表取締役社長 川野 俊充

19th May 2017: 構想はホワイトボードで

BECKHOFF

システム構成



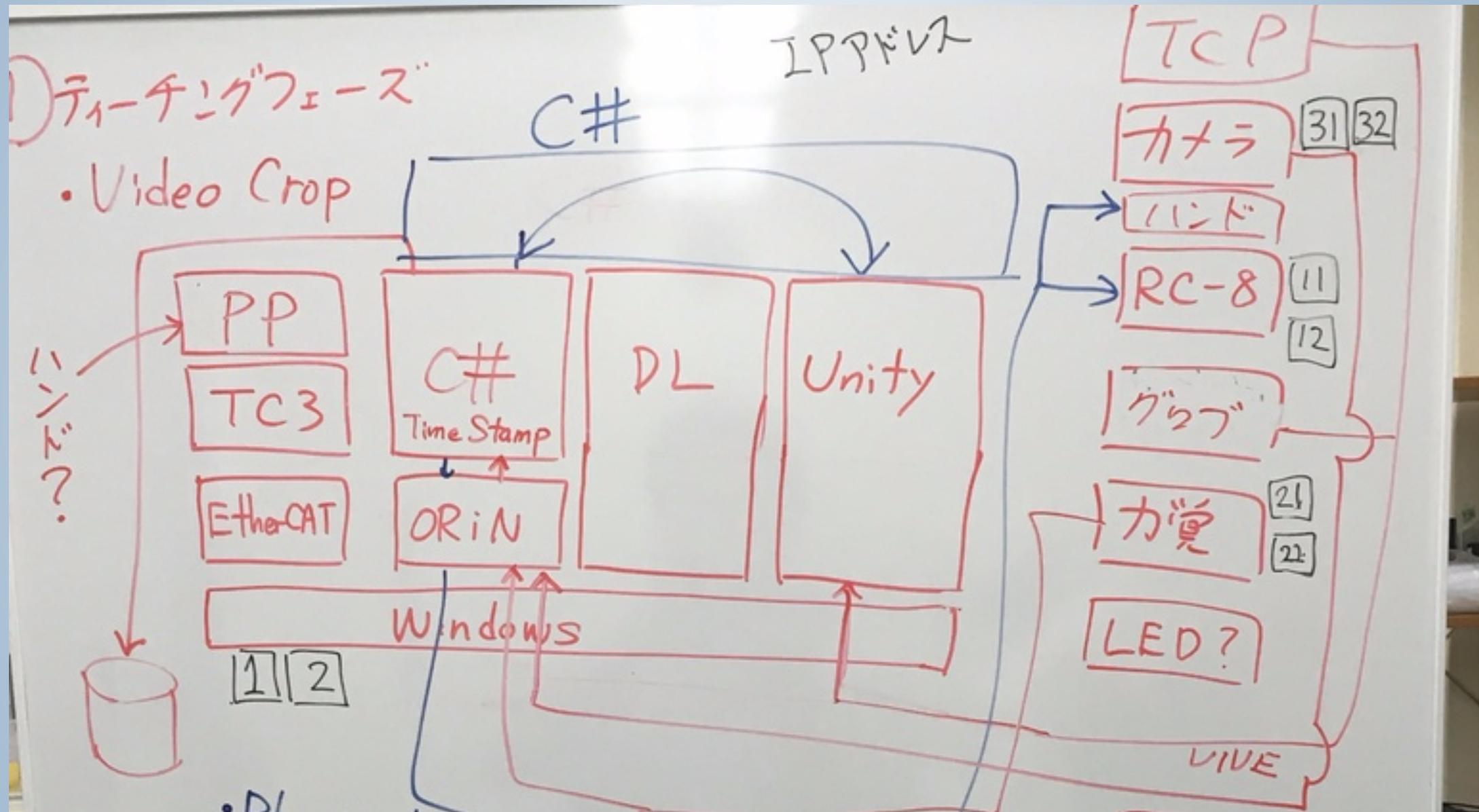
Option.
VT x 9

Input	Update Rate
360° 動画	30fps = 33ms
Industrial Camera	? RGB

Output	Update rate
HMD x 1	(90 fps)

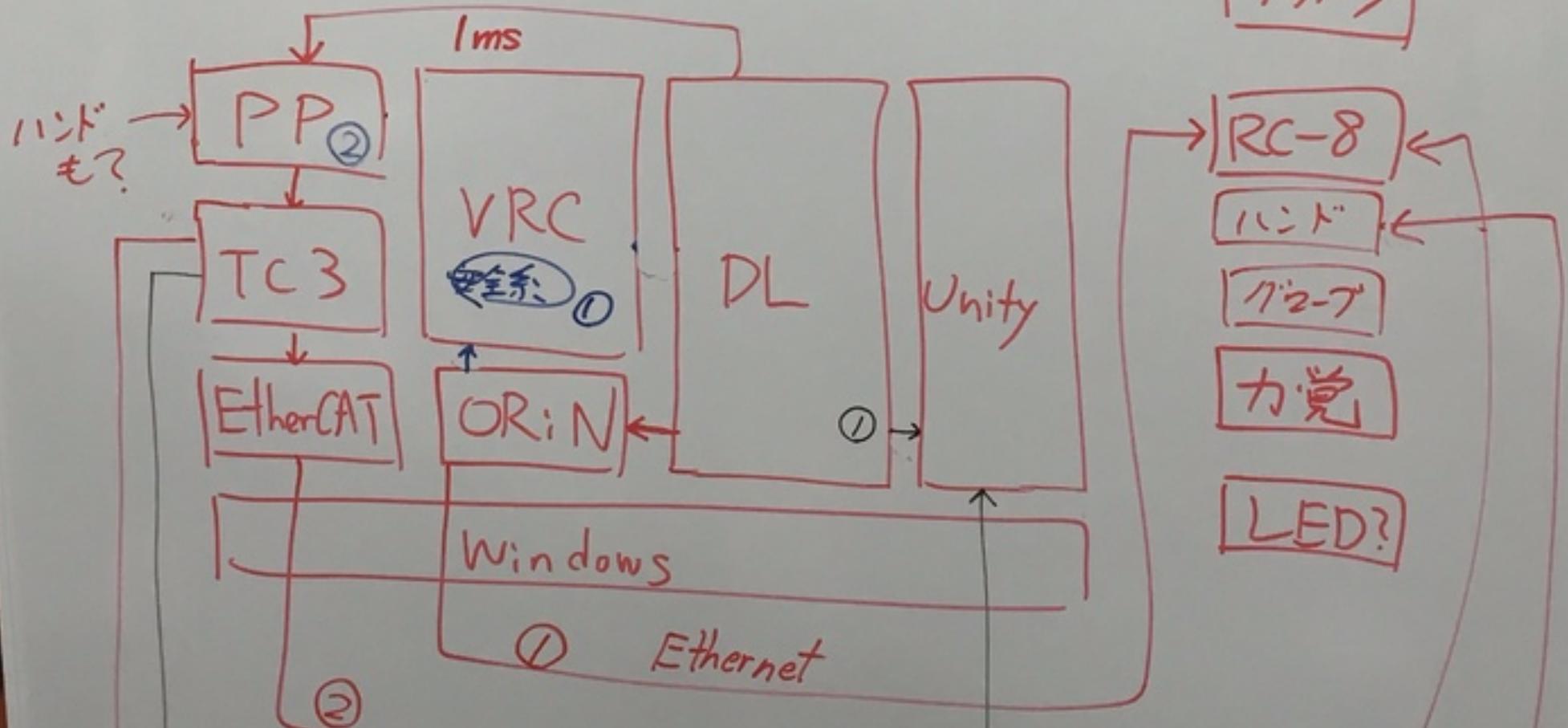
None

19th May 2017: 構想はホワイトボードで



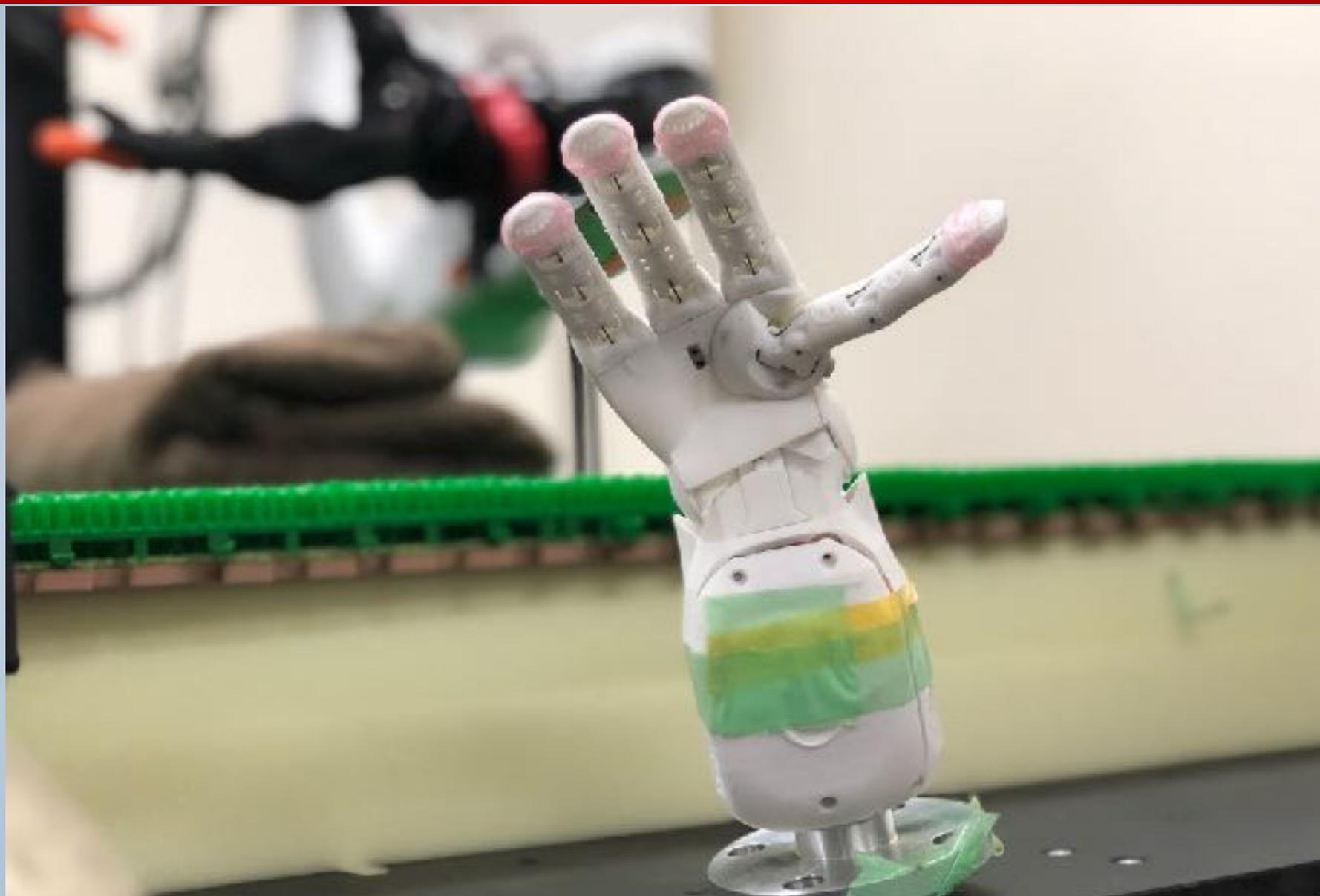
19th May 2017: 構想はホワイトボードで

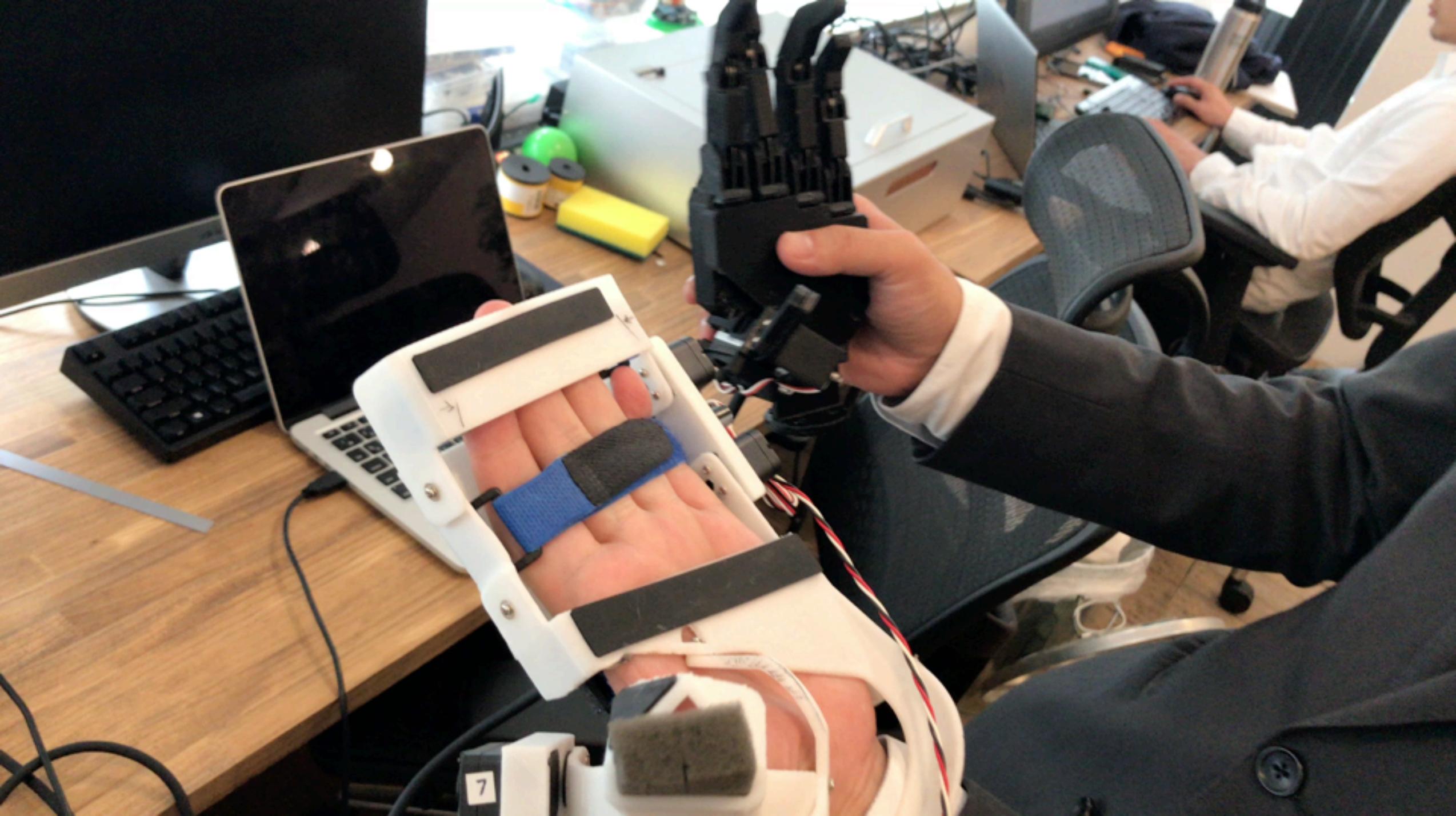
② TC3 ^{Physical → ORiN} real time性を検討. (早回し???)
推論フェーズ



イマイチ

BECKHOFF







CAMRY

0.00 kg

START

ELECTRONIC HAND DYNAMOMETER

ON/SET

▲/USER

▼/MODE

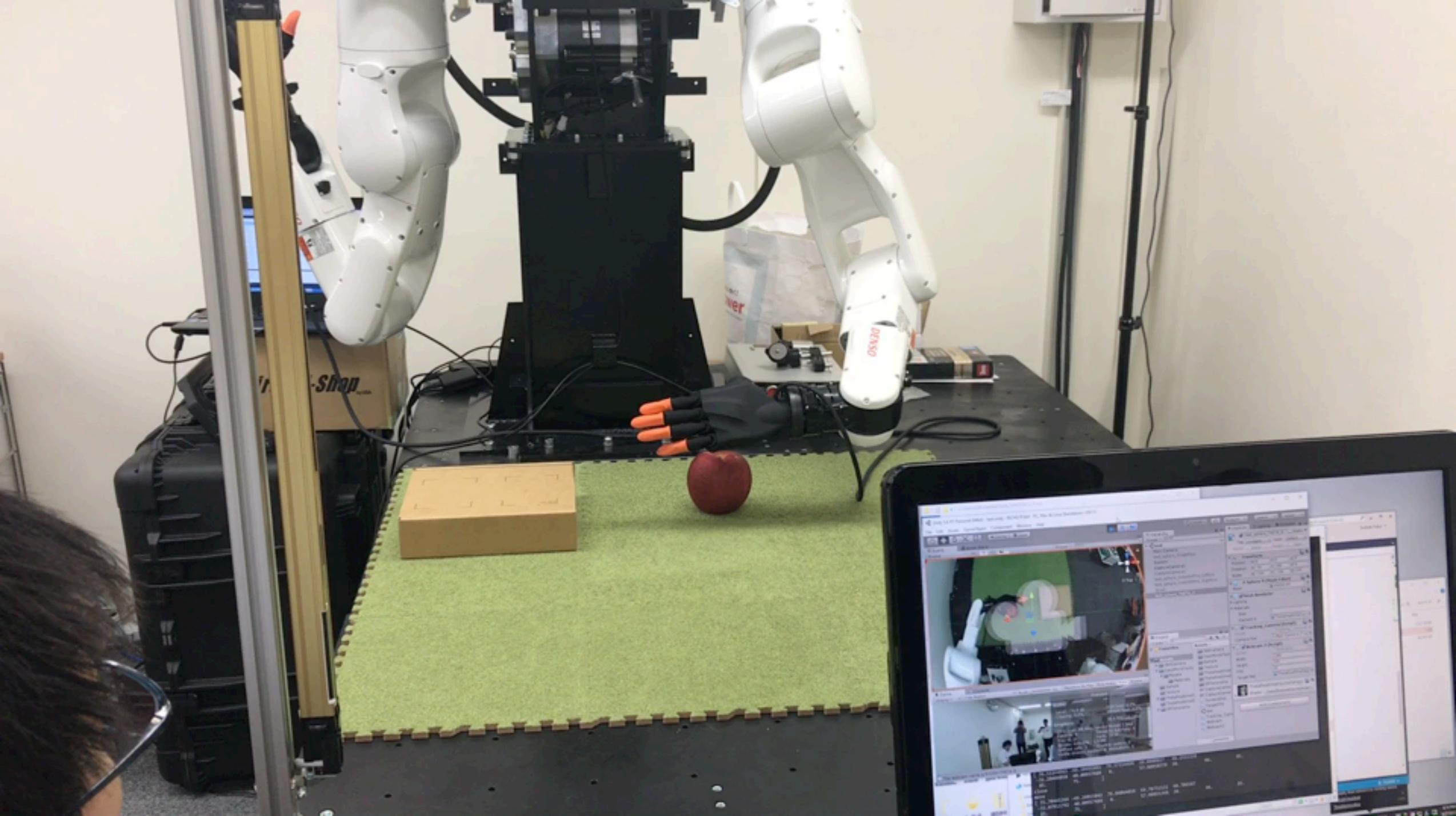
MAX 500g

0.1g/0.05g

10110

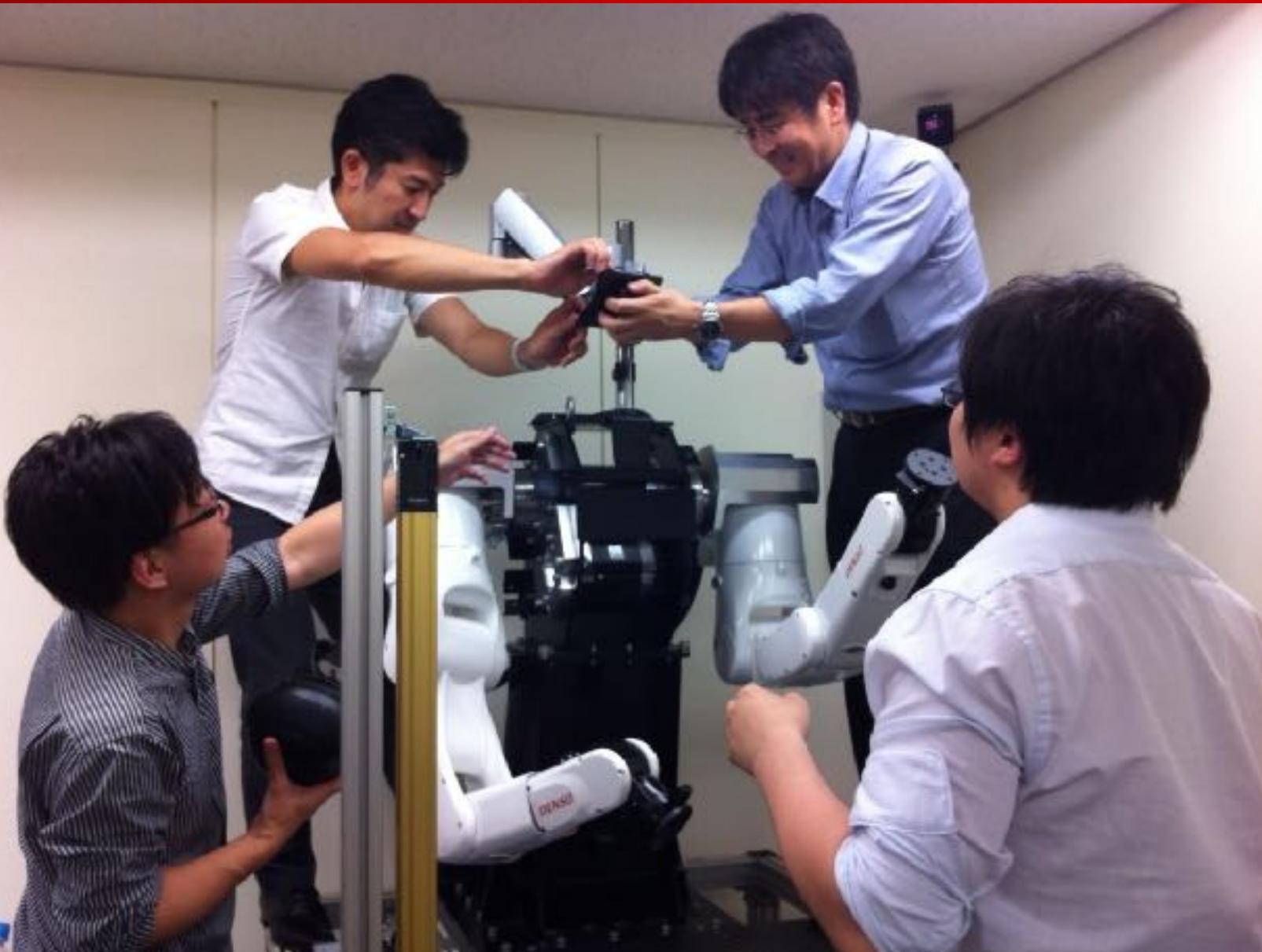
100





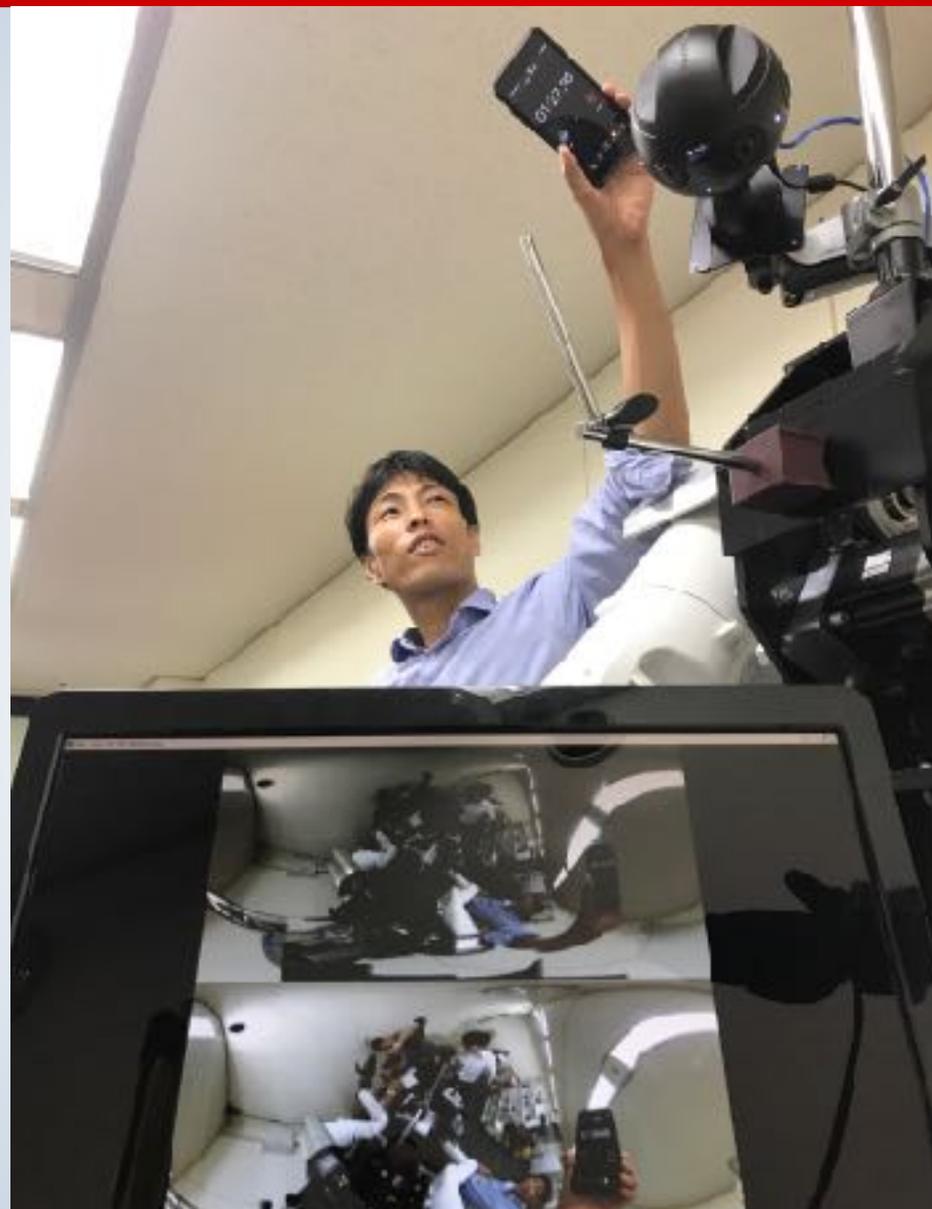
元々は首をつける構想だった

BECKHOFF



伝送遅延計測

BECKHOFF



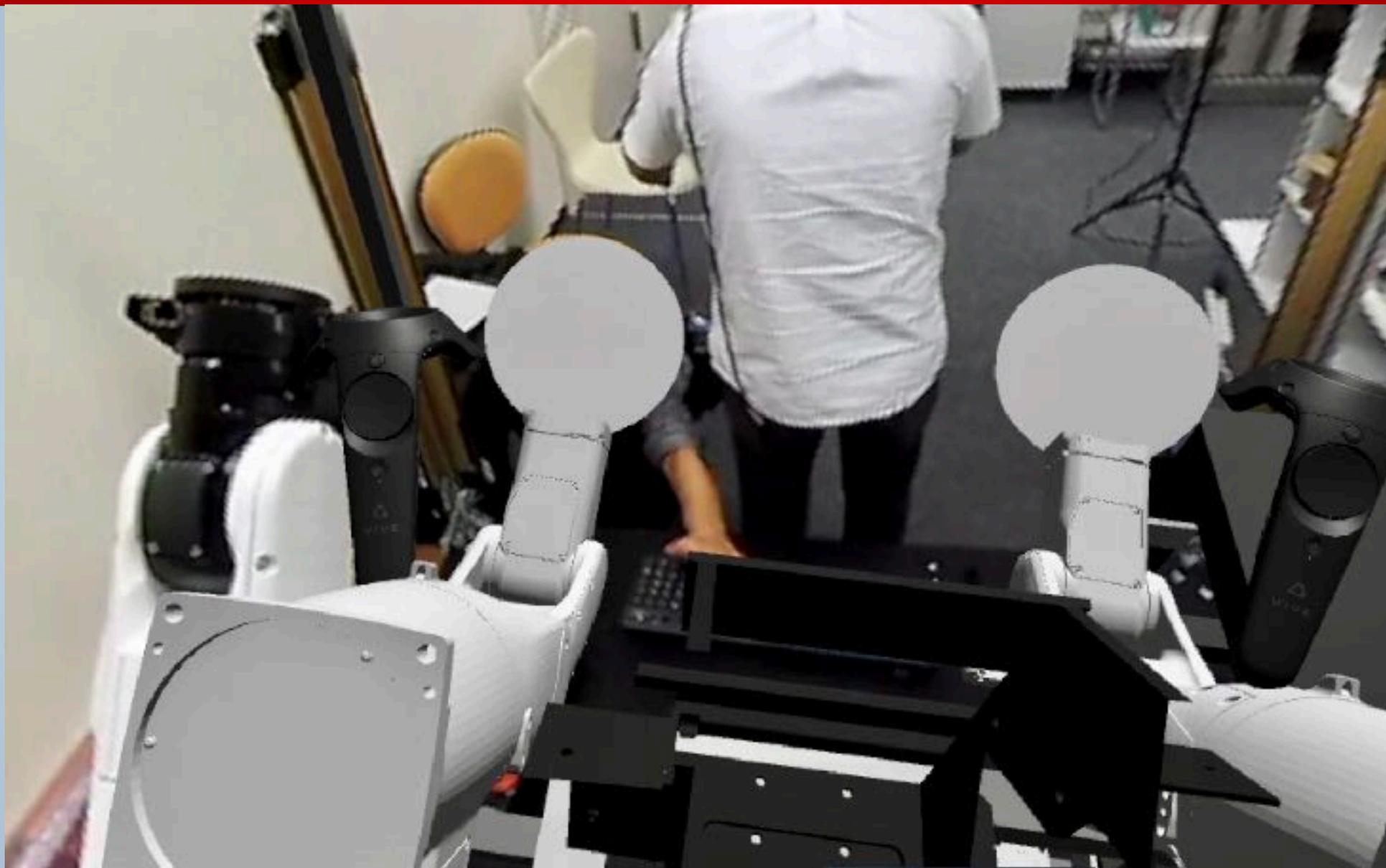
格好はいいが。

BECKHOFF



自分がロボットになる体験

BECKHOFF



工作もしています

BECKHOFF



産業用ロボットが拓く生産現場の未来像 **BECKHOFF**

IoTでヒトが遠隔操作できれば

AIがその動作を学習できる



The background of the slide features a dark, industrial setting. On the right, a robotic arm with orange and black joints is visible. In the lower center, a mobile robot with a white top and orange wheels is positioned. The overall scene is dimly lit, emphasizing the metallic and mechanical components of the machinery.

Connected Industries:

サプライチェーンもエンジニアリングチェーンも
つないで顧客体験を高付加価値化

単純労働は自動化を活用

知能労働は人工知能を活用

ヒトはより創造的で高付加価値の仕事に従事

BECKHOFF