



本講座の設立趣旨、
社会連携講座白書2021について

東京大学大学院 工学系研究科

人工物工学研究センター

社会連携講座「次世代ものづくりアーキテクチャ」

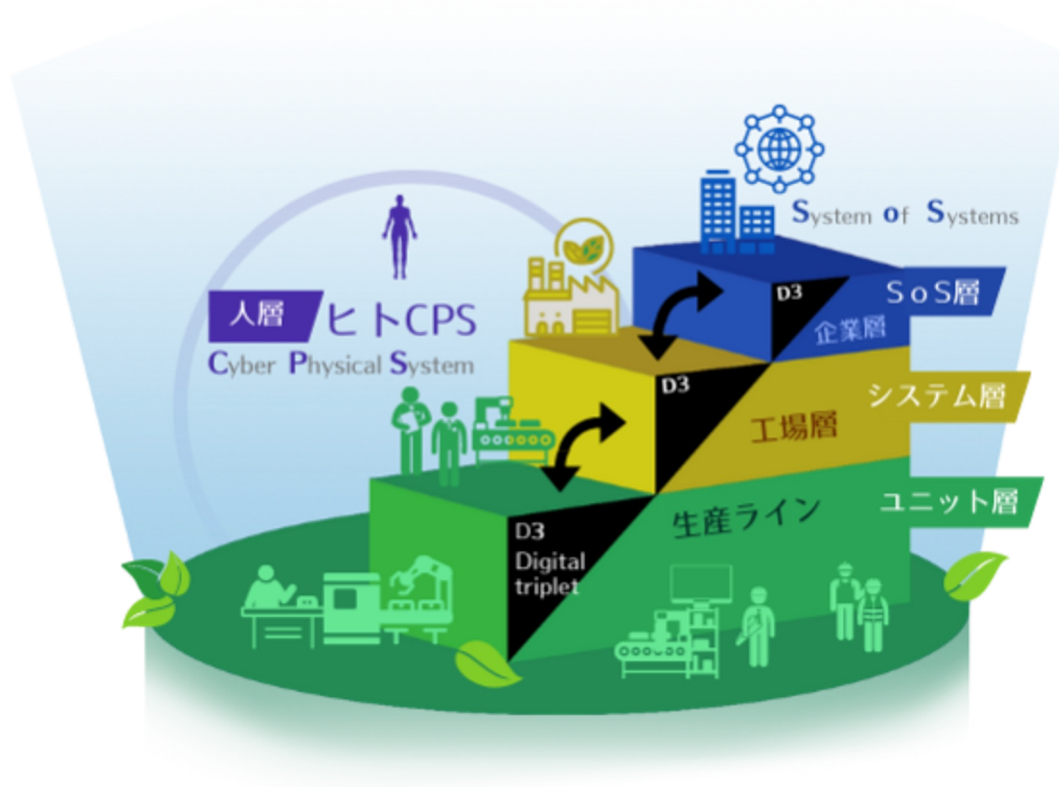
代表 教授 梅田 靖



「次世代ものづくりアーキテクチャ」

- 2021年7月 ダイキン工業(株)からの支援により設立
- 第1期活動期間: 5年間

デジタルトリプレット視点から
これからの
ものづくりアーキテクチャ構築を目指す





社会連携講座の狙い

- 目的:持続可能社会の実現に貢献し、将来にわたって高付加価値型の製造業をもたらす「次世代ものづくりアーキテクチャ」の構築を目指す
 - 製品アーキテクチャ×スマート工場×バリューチェーン×ビジネスモデルが一体となったSystem of Systems
 - デジタル技術に裏打ちされた「デジタルトリプレット」で統合的に支援
 - ダイキン工業(株)との連携により、このイメージの実現に向けて、研究、産学連携による実践への展開、普及広報活動、さらに、その担い手となる人材の育成
- 大学からみると生産現場という研究フィールドの確保、迅速な実装
- 企業から見ると、大学の研究リソースへのアクセス
- 両者の間の密な議論による気づきによるWin-Winの関係の構築

メンバー

東京大学

- 梅田 靖 (代表)
- 青山和浩
- 杉田直彦
- 大竹 豊
- 長藤圭介
- 李世豪
- 櫛引圭子

ダイキン工業(株)

- 森田重樹
- 長谷川 功
- 高山正範
- 高根沢 悟
- 原田真征
- 浜 靖典
- 横瀬清識
- 半田陽一
- 西澤孝行
- 高須賀裕介
- 伊藤 愛
- 澤井 伽奈



本シンポジウムの狙い

- 社会連携講座設立後1年近くが経ち、およその方向感、当初の研究テーマが固まって来ので、これを皆様に報告し、
 - 揉んで頂こう、内容や進め方についてのアドバイスを頂こう
- 本社会連携講座は、ダイキン工業だけに閉じた話ではなく、(我が国の)ものづくりの将来を考えて行きたいので、
 - 今後も興味を持って頂こう、ご協力頂こう

社会連携講座白書2021



「次世代ものづくりアーキテクチャに向けて」



社会連携講座白書 2021

「次世代ものづくりアーキテクチャに向けて」

2022年6月

東京大学大学院工学系研究科人工物工学研究センター社会連携講座

「次世代ものづくりアーキテクチャ」

<http://nextarch.race.t.u-tokyo.ac.jp>



「次世代ものづくりアーキテクチャに向けて」

- 作成の目的
現在のものづくりを取り巻く状況、新技術のトレンド、製造業の中の問題をいったん整理して、その中で実施すべき課題を位置づけたい



全社的課題

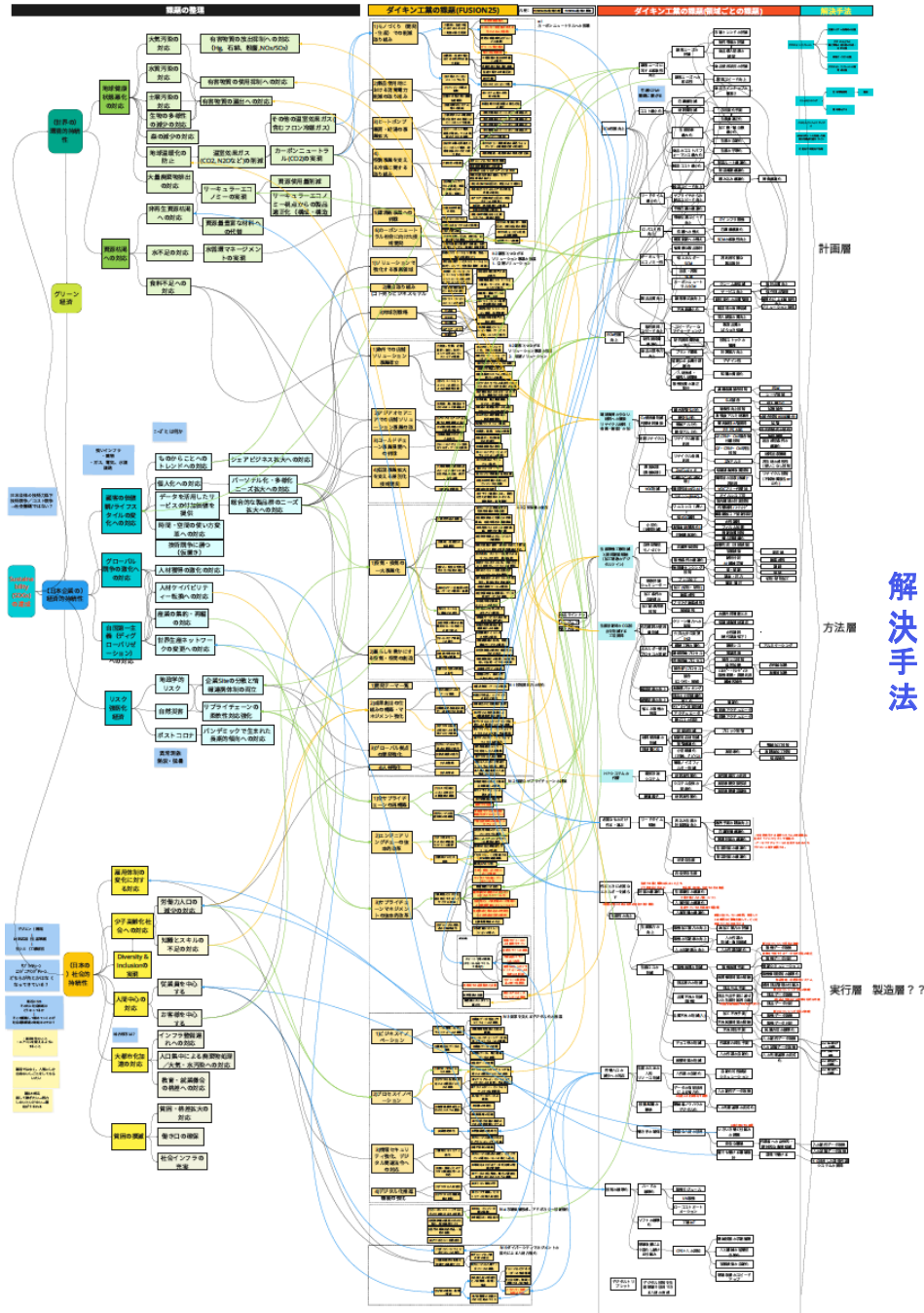
ものづくり部門
における課題

課題樹形図

環境的
持続性

経済的
持続性

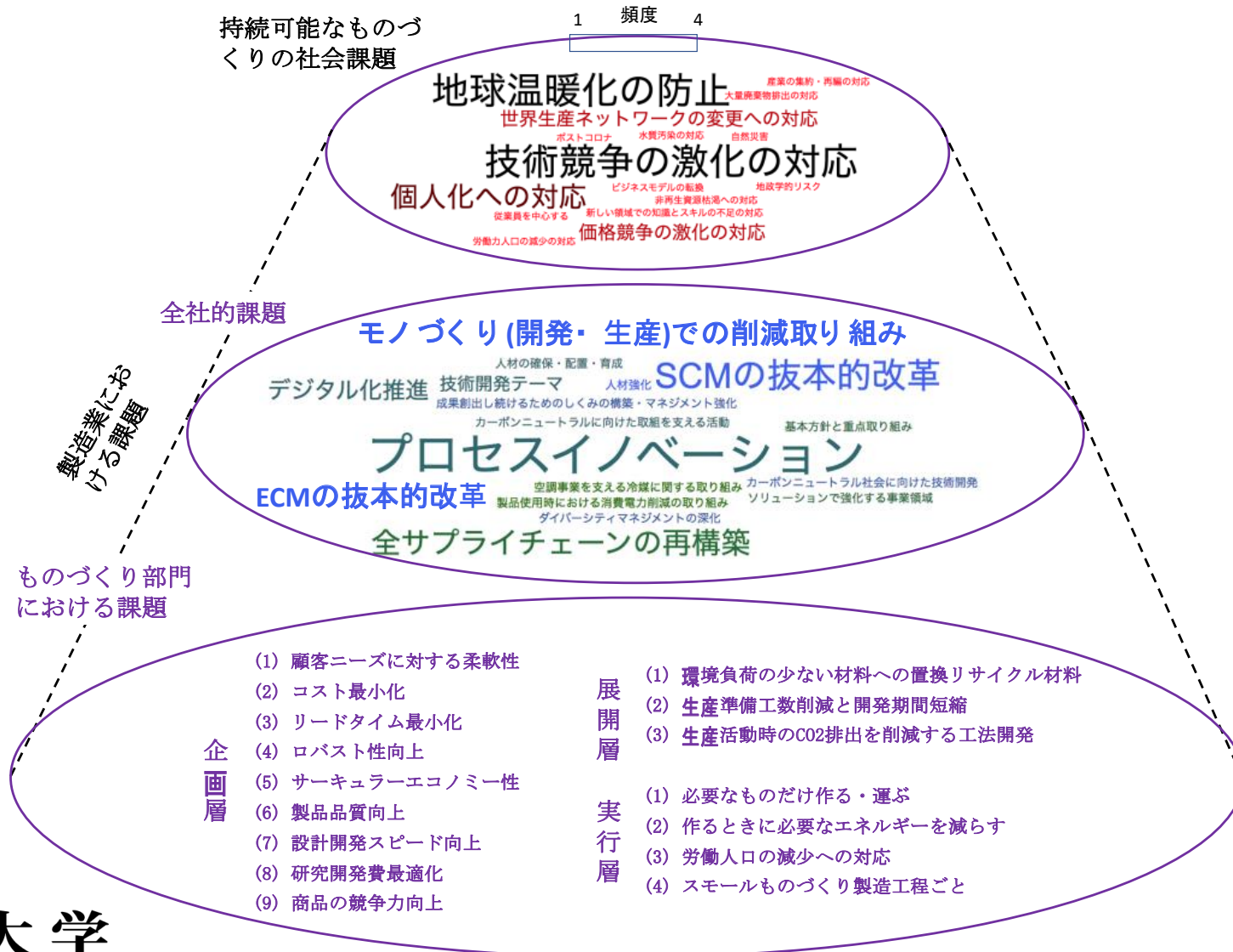
社会的
持続性



解決手法



マルチレベル分析による課題間の関係





抽出した主要解決手法



1

IIoT

7



Artificial Intelligence

13



Edge Computing



2

IIoT Platforms

8



Drones

14



Quantum Computing



3

5G

9



Cobots

15



Blockchain



4

Cloud

10



Machine Vision

16



Cybersecurity



5

Augmented Reality

11



Automated Guided Vehicles

17



Digital triplet



6

Virtual Reality

12



Wearable Exoskeleton

18

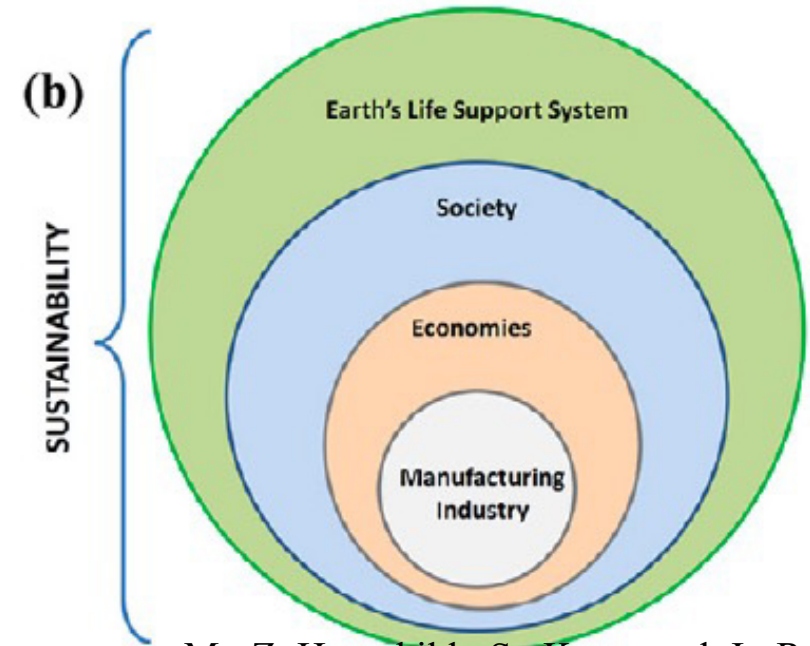


3D Printing



各階層の主要要因

- **社会課題**
 - 環境的Sustainability
 - 価値の提供
 - DiversityとInclusion
 - ものづくりにおける知識や技能の伝承の危機
 - 市場の変化
- **解決手法**
 - 研究開発と設計開発のデジタル化
 - 製造工程のデジタル化
 - デジタルトリプレット、製品ライフサイクルのデジタル化
 - アーキテクチャとモジュール化



M. Z Hauschild, S. Kara, and I. Røpke:
“Absolute sustainability: Challenges to life cycle engineering,” CIRP Annals – Manufacturing Technology, Vol. 69, No. 2, pp. 533-553, 2020.



ダイキン工業の課題

Daikin Fusion 25 (上位課題)		第2階層課題	一般課題樹形図への 位置付け
a. カーボンニュートラルへの 挑戦		(1) モノづくり（開発・生産時）での削減	I.1.5
		(2) 製品使用時における消費電力削減	I.1.5
		(3) ヒートポンプ暖房・給湯事業の拡大	I.1.5
		(4) 空調事業を支える冷媒に関する取組み	I.1.5
		(5) 環境新事業への挑戦	I.2.2
		(6) カーボンニュートラル社会に向けた技術開発	I.1.5
b. 顧客とつ ながるソ リューション事業の推 進	空調ソリュー ション		II.1.1、II.1.2、II.1.3
	低温ソリュー ション	(1) 欧州での店舗ソリューション事業確立	I.1.5、I.2.3
		(2) 市場成長が見込めるアジア・オセアニアでの店舗ソリューション事業の強化	I.2.3、II.1.3
		(3) コールドチェーン全体(生産地～消費地)での事業展開への挑戦	II.1.3
c. 空気価値の創造		(1) 空気・換気の一大事業化	II.1.2、III.3.2
		(2) 暮らしを豊かにする空気・空間の創造	II.1.2、II.1.3、III.3.2
d. 技術開発力の強化			II.2.2、II.2/3.2、 II.2/3.4、III.2.1、 III.2.3
e. 強靱なサプライチェーンの 構築			II.1.2、II.1.3、 II.2/3.5、II.2/3.6、 II.2/3.7、II.4.1、II.4.2
f. 変革を支えるデジタル化の 推進		(1) ビジネスイノベーション	II.1.2、II.1.3
		(2) プロセスイノベーション	II.1.2、III.2.1、III.2.2



ものづくり部門の課題

ものづくり部門における課題	第2階層課題	製造業における全社的課題への位置付け	社会課題樹形図への位置付け	
企画層	サプライチェーンマネジメント(SCM)性能向上	(1) 顧客ニーズに対する柔軟性	b.1、b.2、e.2、e.3	II.1.2
		(2) コスト最小化	e.1	II.2.1
		(3) リードタイム最小化	e.2、e.3	II.2/3.7
		(4) ロバスト性向上	e.1、e.3	II.2/3.7、II.4.1、II.4.2 II.4.3
		(5) 製品ライフサイクルにおける低環境負荷	a.1、a.2、a.4、g.1	I.1.5
		(6) 製品品質向上	d.1、f.2	II.2.2
		(7) 設計開発スピード向上	e.3、f.2、f.4	II.2.2
		(8) 研究開発費最適化	e.2、e.3、f.2	II.2.1
		(9) 商品の競争力向上	e.1、e.2、f.1、f.2	II.2.2
展開層	(1) 環境負荷の少ない材料への置換	a.1	I.1.7、I.2.1	
	(2) 生産準備工数削減と開発期間短縮	d.2、e.3、f.2、f.4	II.1.2	
	(3) 生産活動時のCO2排出を削減する工法開発	a.1、a.6、f.2	I.1.5	
実行層	(1) 必要なものだけ作る・運ぶ	a.1、f.2、f.4	I.1.2、II.1.2	
	(2) 作るときに必要なエネルギーを減らす	a.1	I.1.5	
	(3) 労働人口の減少への対応	d.4、h.1、h.3	III.2.1、III.2.2、III.3.1	
	(4) スモールものづくり (製造工程ごとの標準化とそれに伴う技術開発)	e.1、e.3	II.2/3.5、II.2/3.6	

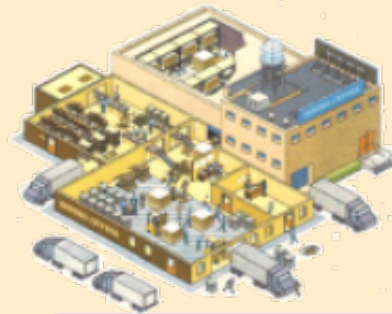
次世代ものづくりアーキテクチャ

アーキテクチャ構築

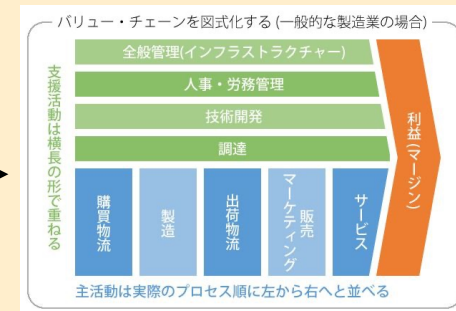
価値提供



スマート生産



バリューチェーン



- ①. デジタル変革における顧客価値創造の対応
 - a. 价格的価値の改善・創出
 - b. 機能的価値の改善・創出
 - c. プラットフォームの構築

- ①. マス・カスタマイゼーション生産
- ②. 止まらない工場
- ③. 人が活躍する生産現場
- ④. 生産リードタイムの短縮
- ⑤. 部品在庫や仕掛品の削減

- ①. 付加価値創出の最大化
- ②. 製品・サービスライフサイクル管理の対応
- ③. カーボンニュートラル化に挑戦



本シンポジウムの構成

- 講演

- 生産システムのデジタル化トレンドと解決すべき課題/杉田直彦
- デジタルエンジニアリングのトレンド/大竹豊
- 人の知恵を活用した生産システムの実現に向けて/梅田靖
- 人中心の工場のための計測技術/長藤圭介
- 次世代ものづくりアーキテクチャのトランスフォーマビリティ/青山和浩
- ダイキン工業のものづくり部門の目指す姿
長谷川功 ダイキン工業株式会社 役員待遇 空調生産本部 副本部長(兼)生産技術部長
- 共同研究テーマ紹介(2021年度開始テーマ)/梅田靖

- 総合討議(司会: 長藤圭介)

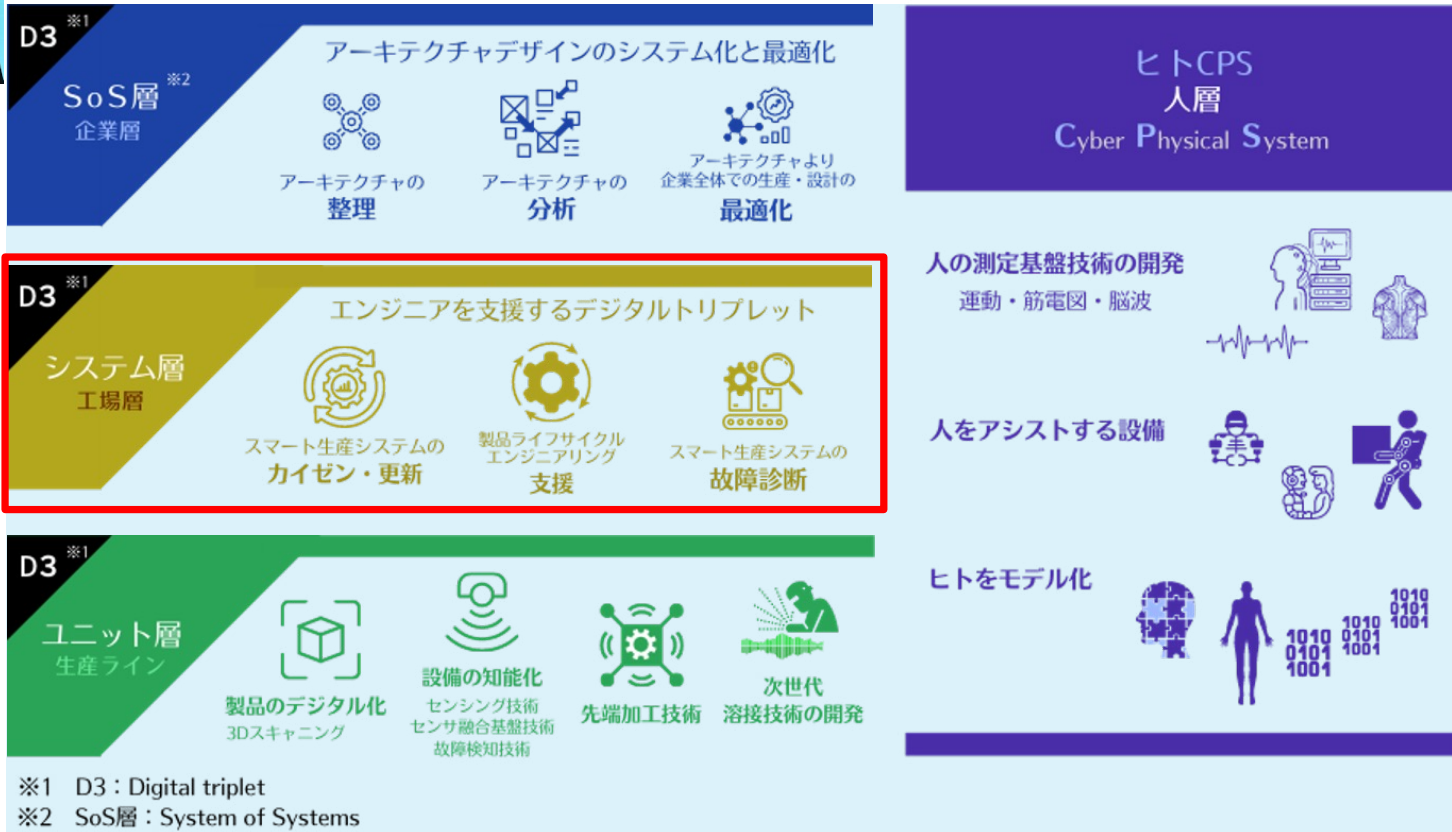
- クロージング

- 浅間一 東京大学大学院工学系研究科 人工物工学研究センター
センター長

杉田先生



生産システムのデジタル化トレンドと解決すべき課題 杉田直彦教授



大竹先生



デジタルエンジニアリングのトレンド 大竹豊准教授

D3 ※1
SoS層 ※2
企業層

アーキテクチャデザインのシステム化と最適化

アーキテクチャの整理 アーキテクチャの分析 アーキテクチャより企業全体での生産・設計の最適化

D3 ※1
システム層
工場層

エンジニアを支援するデジタルトリプレット

スマート生産システムの
カイゼン・更新 製品ライフサイクル
エンジニアリング
支援 スマート生産システムの
故障診断

D3 ※1
ユニット層
生産ライン

製品のデジタル化
3Dスキャンニング

設備の知能化
センシング技術
センサ融合基盤技術
故障検知技術

先端加工技術 次世代
溶接技術の開発

※1 D3 : Digital triplet

※2 SoS層 : System of Systems

ヒトCPS
人層
Cyber Physical System

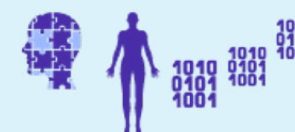
人の測定基盤技術の開発
運動・筋電図・脳波



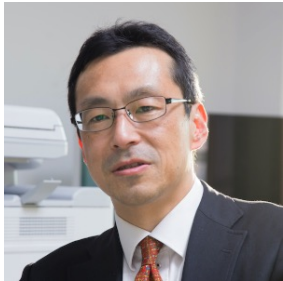
人をアシストする設備



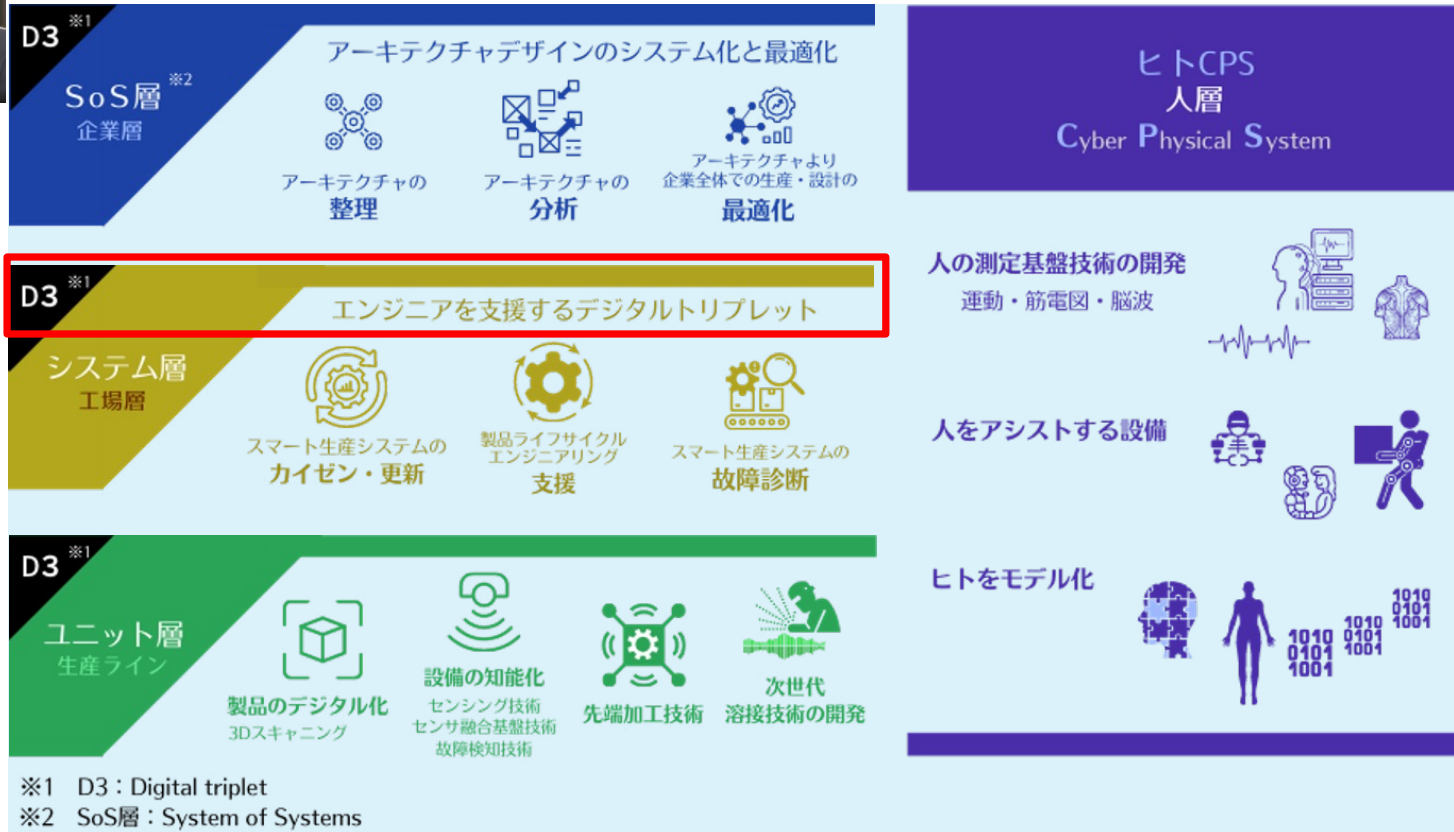
ヒトをモデル化



梅田



人の知恵を活用した生産システムの実現に向けて 梅田靖教授



長藤先生



人中心の工場のための計測技術 長藤圭介准教授

D3 ※1
SoS層 ※2
企業層

アーキテクチャデザインのシステム化と最適化

アーキテクチャの整理 アーキテクチャの分析 アーキテクチャより企業全体での生産・設計の最適化

D3 ※1
システム層
工場層

エンジニアを支援するデジタルトリプレット

スマート生産システムの
カイゼン・更新 製品ライフサイクル
エンジニアリング
支援 スマート生産システムの
故障診断

D3 ※1
ユニット層
生産ライン

製品のデジタル化
3Dスキャニング 設備の知能化
センシング技術
センサ融合基盤技術
故障検知技術 先端加工技術 次世代
溶接技術の開発

※1 D3 : Digital triplet

※2 SoS層 : System of Systems

ヒトCPS
人層
Cyber Physical System

人の測定基盤技術の開発
運動・筋電図・脳波

人をアシストする設備

ヒトをモデル化

青山先生



次世代ものづくりアーキテクチャのトランスフォーマビリティ 青山和浩教授

D3 ※1

SoS層 ※2
企業層

アーキテクチャデザインのシステム化と最適化

アーキテクチャの整理 アーキテクチャの分析 アーキテクチャより企業全体での生産・設計の最適化

D3 ※1

システム層
工場層

エンジニアを支援するデジタルトリプレット

スマート生産システムの
カイゼン・更新 製品ライフサイクル
エンジニアリング
支援 スマート生産システムの
故障診断

D3 ※1

ユニット層
生産ライン

製品のデジタル化
3Dスキャニング 設備の知能化
センシング技術
センサ融合基盤技術
故障検知技術 先端加工技術 次世代
溶接技術の開発

※1 D3 : Digital triplet

※2 SoS層 : System of Systems

ヒトCPS
人層
Cyber Physical System

人の測定基盤技術の開発
運動・筋電図・脳波

人をアシストする設備

ヒトをモデル化