製造業における将来像に関する一考察

日本機械学会　生産システム部門
つながるサイバー工場(CPPS)研究分科会
の活動の振り返り

※ CPPS：Cyber Physical Production System

2024年1月18日
鴻池運輸株式会社
則竹　茂年

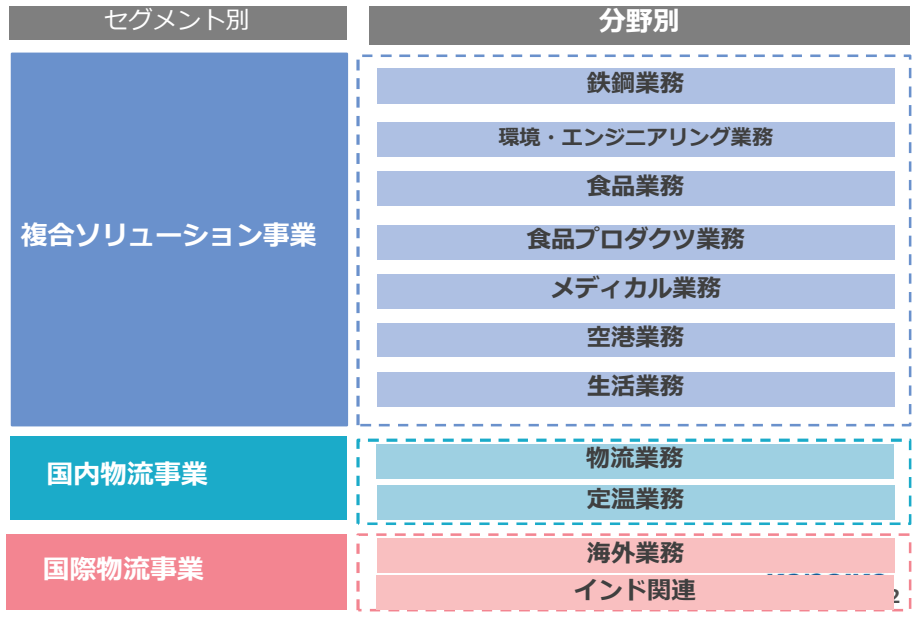
鴻池運輸株式会社　会社概要

本社所在地	〒541-0044 大阪市中央区伏見町4-3-9 TEL 06-6227-4600　FAX 06-6227-4650
支社所在地	〒104-0061 東京都中央区銀座 6-10-1 GINZA SIX 7階 TEL 03-3575-5751　FAX 03-3575-5656
創業	1880(明治13)年
会社設立	1945(昭和20)年5月30日
代表者	代表取締役兼社長執行役員 鴻池　忠彦
資本金	1,723百万円
従業員数	連結：約24,000名　単体：約15,000名
市場	東京証券取引所１部　（9025）

KONOIKE GROUP

KONOIKE

鴻池運輸株式会社の事業フィールド



発表者紹介

・1994年4月～2019年3月　株式会社豊田中央研究所
  ・工場・物流シミュレーション（生産性・稼働率等の評価）の開発と展開、ライフサイクル評価研究、デジタルツイン研究（99年当時）
  ・マーケティング研究、シンクタンク機能、社会システム研究、IoT・機械学習、都市創生メカニズム研究などに従事
  ・グループ羅針盤機能（将来ビジョン、Industrie4.0）

・2019年4月～　鴻池運輸株式会社　鴻池技術研究所 所長

・現在　鴻池運輸株式会社　技術革新部 部長
　　兼、鴻池技術研究所イノベーションセンター センター長

また、
» 日本機械学会　生産システム部門 部門長（2021年）
» HCMI BC部会 副部会長（2023年）
なども拝命

日本機械学会生産システム部門
（2018年7月20日東京ビッグサイト）

日本機械学会　生産システム部門

つながるサイバー工場(CPPS)研究分科会
～サイバー空間へつながるモノづくり像、そして将来への技術ロードマップ～

※ CPPS：Cyber Physical Production System

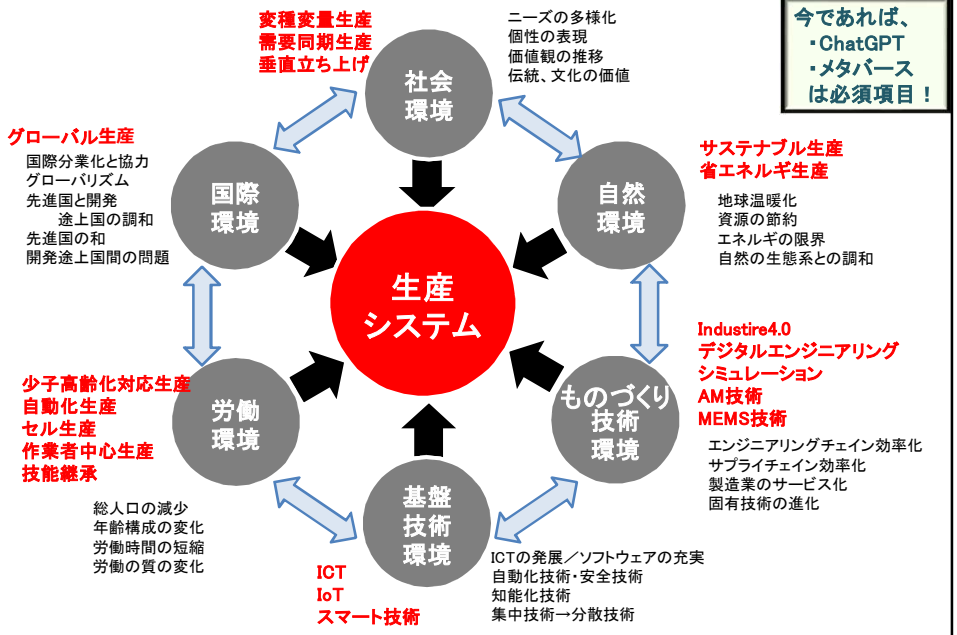
活動指針・活動期間・メンバー

【活動指針（戦略）】
技術調査、ビジョン策定を中心として、個別テーマ毎に専門家による講演と、参加メンバーのディスカッションによるビジョン策定を積み上げ、CPPS（Cyber Physical Production System）展開に向けた技術ビジョン提示を目的とする。

【活動期間】
2016年6月～2019年3月（当初2年計画（2018年3月まで）を1年延長）

【メンバー】
主査：日比野浩典　　日本大学（当時：東京理科大学）
幹事：中村昌弘　　レクサーリサーチ
　　則竹茂年　　鴻池運輸㈱（当時：㈱豊田中央研究所）
顧問：西岡靖之　　法政大学，IVI理事長
参加：約40名（産・学・官）
　学：東京大学、大阪大学、神戸大学、法政大学, 等
　官：経済産業省、産業技術総合研究所、NEDO
　産：パナソニック㈱、㈱東芝、横河マニュファクチャリング㈱、㈱日立製作所
　　日産自動車㈱、㈱デンソー、㈱ジェイテクト、矢崎総業㈱、㈱安川電機、
　　㈱ニコン、他

生産システムを取り巻く環境（2016年当時）

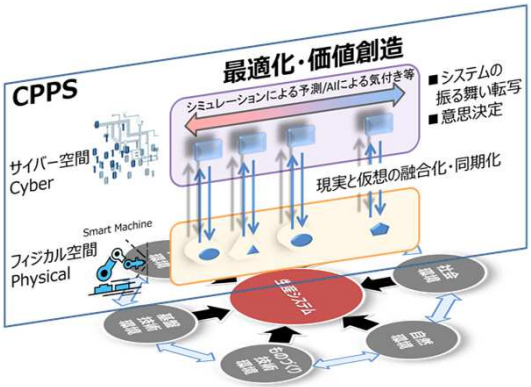


CPPSに関する本質的認識の議論

◆CPPSは，生産システムを対象としたCyber Physical System.

◆ CPPSは，現実世界であるPhysicalと仮想世界のCyberを連携して，ものづくりにおける新たな価値を創造する、ものづくりマネジメントのためのシステム技術

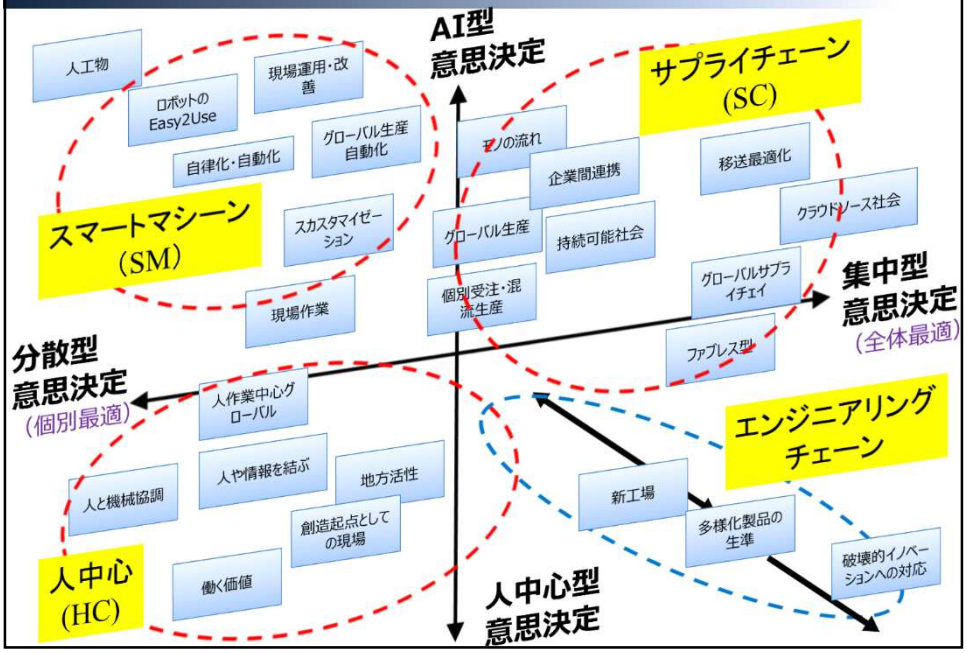
◆ Physical世界とCyber世界間の転写率が高まるとCyber世界において，システムの振る舞いの予測精度が向上し，様々な意思決定の確度とレベルが高まり，且つ意思決定の規模と範囲が大きくなる。エンジニアリングチェーンやサプライチェーンの効率化が期待できる。



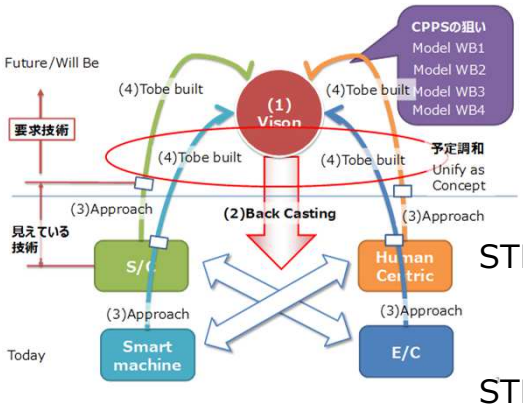
CPPSモデル
ものづくりシステムコンセプト

7

CPPS活用への期待



ビジョンに対するバックキャストのアプローチ活動



STEP1：**2040年ものづくり像創造**
Type0, 1, 2の商品カテゴリ別
SC、SM、HCの将来像を創造

STEP2：現状とのギャップを埋める
技術ロードマップの作成

STEP3：CPPS要求仕様の明確化

STEP4：CPPS実現に向けた
技術ロードマップの作成

ビジョンに対するバックキャストのアプローチ

2040年製造業の方向性に関する仮定

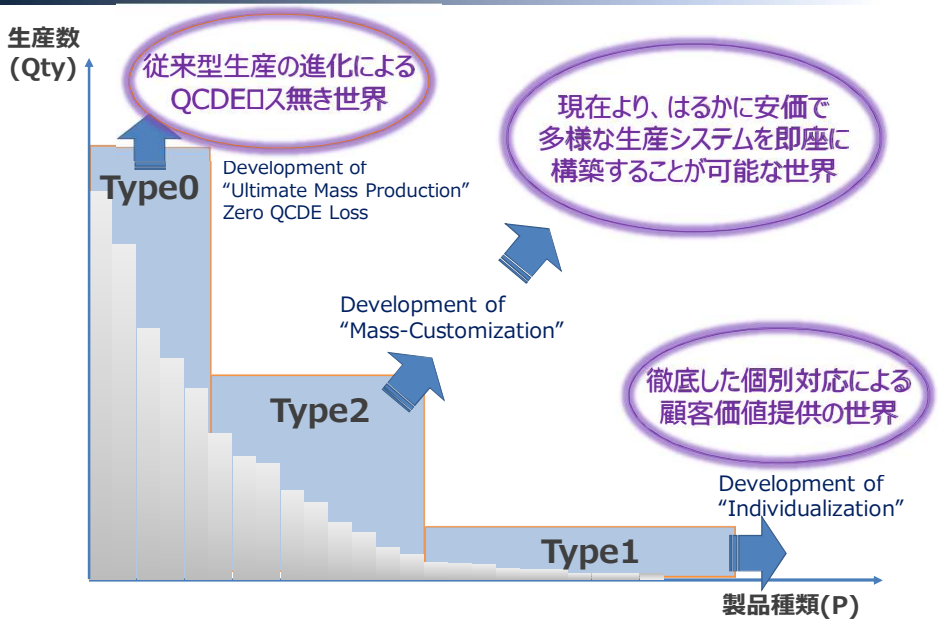
Type 0 従来の大量生産型の発展	Type 2 中間としての マスカスタマイゼーション	Type 1 徹底的な個別対応の 高度化
▶ 製造難度が高く寡占化されるもの ▶ 希少リソース(高度設計・製造知識、高額設備投資、巨大顧客D/B)が不可欠で寡占化されるもの ▶ 素材や部品レベルのもの ▶ 消費者からの選択肢が極めて少ない	▶ セミオーダー品でモジュールにより完成するもの ▶ 消費者からの選択肢が多い	▶ 個人差要求（身体的・認知的特徴、感性等）が大きいもの ▶ 消費者からの設計に基づき、製品を構成する部品の製造を指示・提示可能

2. 製品、サービスの分類

Type 0 従来の大量生産型の発展	Type 2 中間としてのマスカスタマイゼーション	Type 1 徹底的な個別対応の高度化
▶ 希少リソース(高度設計・製造知識、高額設備投資、巨大顧客D/B)が不可欠で寡占化されるもの ▶ 素材や部品レベルのもの ▶ 事業あたりの調達量が多いもの	▶ タイプ０とタイプ１に入らないもの ▶ アセンブリはタイプ１だが、デバイスはタイプ０のような組合わせのもの ▶ セミオーダー品でモジュールにより完成するもの	▶ 個人差要求（身体的・認知的特徴、感性等）が大きいもの ▶ 体験が消費されるもの ▶ タイプ０で要求される希少リソースが不要なもの
キーデバイス（CPU、メモリ等）	自動車	医療製品
鉄鋼、ベアリング	住宅、業務用施設	スポーツ・レジャー用品
シェアリング自動車	コンビニ、外食（チェーン店）	衣料、ファッション
宇宙機器	中食、弁当	教材、文具
化学素材	業務用調理機械	健康、睡眠
住宅用資材	業務用車両、船舶	趣味、嗜好品
高精度金型	一般家電、ＰＣ	高級家具、家電
航空機部品	民生用ロボット	職人用工具
セントラルキッチン	モジュール化された産業用機械	安全・衛生用品
データセンタ	住宅リフォーム	ペット用品

3．生産システム 進化の方向性

5/20



つながるサイバー工場CPPS研究分科会

Smart Machine WG
リーダー： パナソニック 槇原正氏
（担当幹事： 日本大学《元、東京理科大学》 日比野先生）

Supply Chain WG
リーダー： （元）東芝 古賀康隆氏
（担当幹事： 鴻池運輸《元、豊田中央研究所》 則竹茂年）

Human Centric WG
リーダー： 横河マニュファクチャリング 杉浦純一氏
（担当幹事： レクサーリサーチ 中村昌弘氏）

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

つながるサイバー工場CPPS研究分科会

Smart Machine WG

リーダー： パナソニック 槇原正氏

（担当幹事： 日本大学《元、東京理科大学》 日比野先生）

1．スマートマシンWG 議論の主題

議論のポイント： Smart Machineとは何か? Smart Machine Will Be?

2018年時点のマシンとは？

プレス　圧着機
電線カッター　検査機
樹脂成型機
実装機　複合加工機
ロボット（多軸、スカラー）
情報機器（アンドン、センサー）
搬送機器（コンベア、リフト）
冶具、ツール、型、工具
ポンプ　エアー　発電　熱
⋮

結局何をしている？

切削　研削
組付　熱処理
付加
ピック/プレース
整列
検査
搬送
溶接　研磨
塗装　洗浄
段取り
⋮

2040年に向けての進化は？

知能化
ID付与/メモリ/データ処理/コミュニケーション
設備のどの階層まで知能化？

両極化
集中化 VS 分散化 グループテクノロジー
複雑加工 VS 専門加工
専用化 VS ﾓﾃﾞｨﾃｨ化
高速・高精度 VS 低速・こわれない
最適工程設計を誰が考える？設備の方で自律制御？

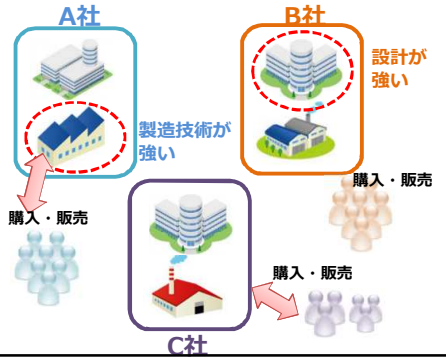
ロスゼロ化
故障０－完全予知保全（可動率100%）
停止０－設備ｼｪｱﾘﾝｸﾞ（経営稼働率100%）
廃棄０－ ﾕｰﾃｨﾘﾃｨのﾘﾕｰｽ（廃棄物０%）
部品在庫０－稼働状況のｻﾌﾟﾗｲﾁｪｲﾝ共有
データ収集、インターフェース、通信、モニタリング方法は？

（2016年第1回目議論）

ものづくりの変化：Type 0

従来の大量生産型ものづくりが発展し、世界規模でのアセットシェアリングが進む

現在	2040年
・各社が生産を行うために設備を保有し、『工場』を形成している。 ・同じような加工を行う設備でも、各社各々が保有、管理している。	・各社が『設備』を保有することがなくなり、各社の『工場』がなくなる。 ・同じような加工を行う設備が集約され、設備のコミュニティが形成される。

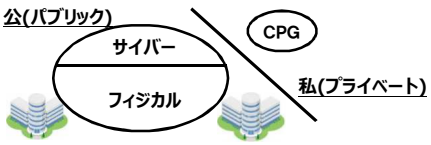


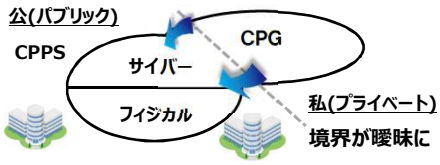
ものづくりの変化：Type 1

徹底的な個別対応の高度化、オープンコミュニティにおけるミニファブが拡大

現在	2040年
※ビジネスとして成立していない ・企業毎に技術がクローズで商品設計、生産準備は各社が独自に行っている ・製品設計情報はブラックボックス ・設計データは工場で物質に転写される	・オープンなサイバープレイグランド(CPG)上で世界中のデザイナーが、設計、量試をしている ・製品設計情報はフリー or 課金制 ・設計データは顧客に最も近い場所で転写され待ち時間が限りなく少なくなり、リードタイムの概念は事実上無くなる

CPPSとCPGの関係性





デザインアーキテクチャ
ソリッド
サーフェス 等

加工
切削　プレス
研削　成形

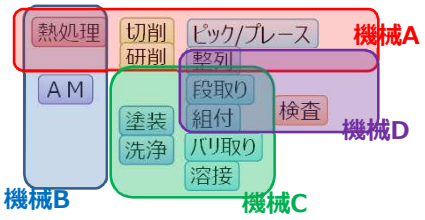
ボクセル

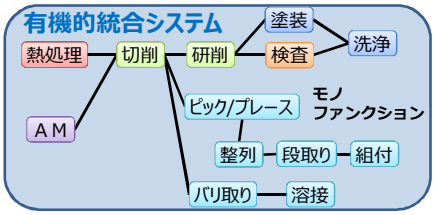
積層・
自動化

ものづくりの変化：Type 2

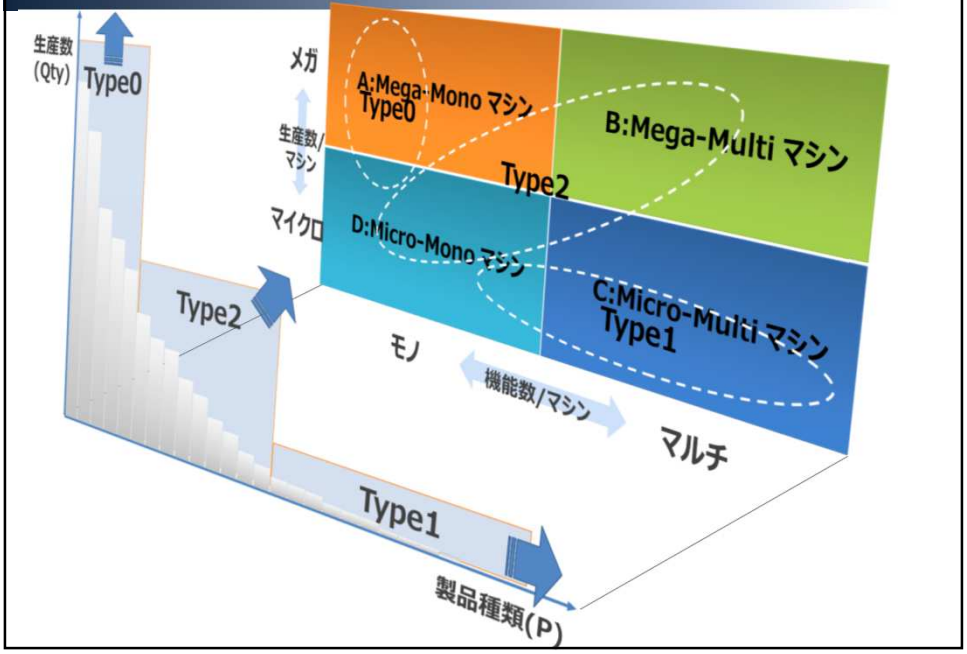
マスカスタマイゼーションはモノファンクションマシン群の有機的結合による多様な生産システムにより実現

現在	2040年
複雑機能の単一マシン化 ・単一のマシンで、複数の複雑な機能を実現 ・高コスト化 ・品種の多さで競う ・コンポーネント数の爆発 ・使ってない機能は遊休	単一機能の自律化、有機的結合によるスマート化 ・単一機（モノファクンションマシン） 低コスト化、コモディティ化、省エネ コンポーネントのアトム化 フレキシブルな通信・インターフェース 使用履歴、ロングライフサイクル管理 ・有機的統合システム 単一機の組み合わせによる多様なシステム 組合わせの複雑化、システム化



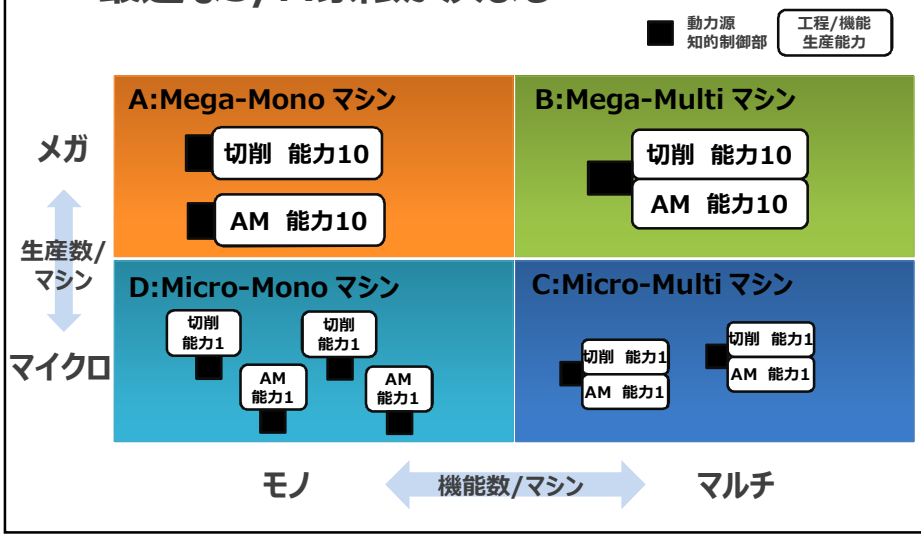


製品タイプ と スマートマシンの関係



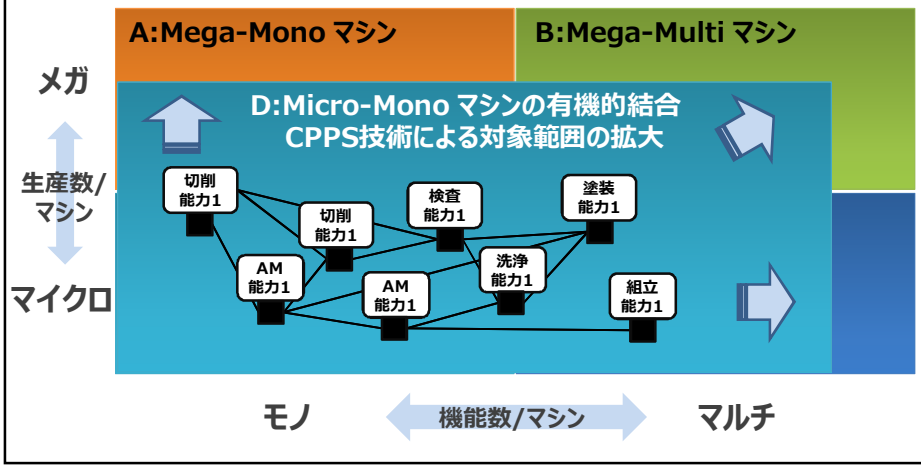
製品タイプ と スマートマシンの関係

生産する消費財の特徴(数量、精度等)によって
最適なS/M象限が決まる



モノファンクションマシンの有機的結合

CPPS技術による単機能設備群の有機的結合により、
現在よりはるかに安価で多様な生産システムを
構築することが可能になる。



モノファンクションマシンの有機的結合

CPPS技術による単機能設備群※1の有機的結合※2

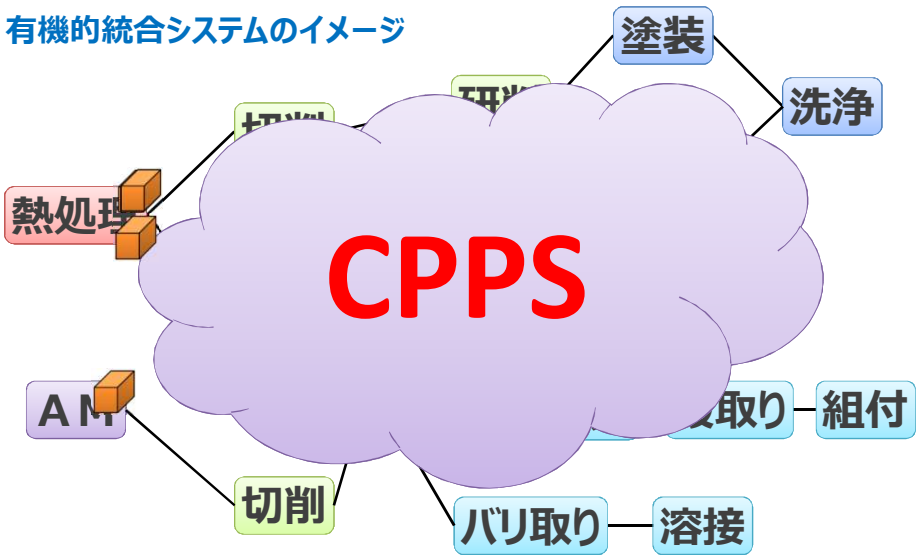
※1　ある時点における経済的合理性から見て、
それ以上分解する必要がない単一機能をもつ加工設備

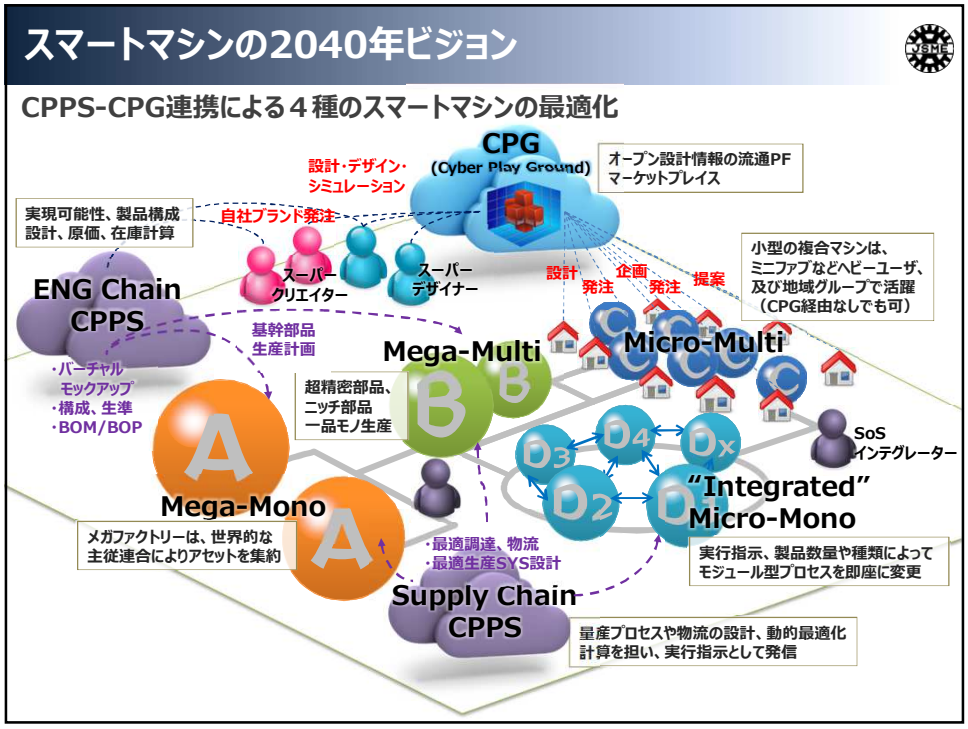
※2　知能化、微細化、ネットワーク化、自律分散技術等によって
単一機能が集まり強く結びついて一個の全体を形づくり
各機能の間に緊密な統一と連関を形成

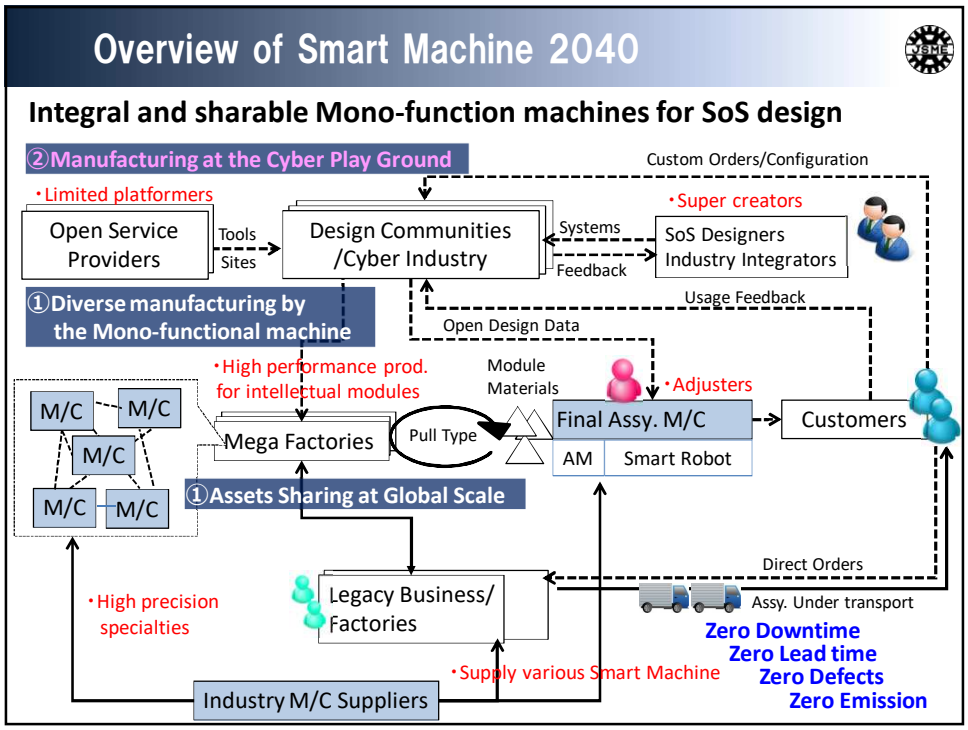
- フレキシブル
- 最小コスト & 消費エネルギー
- 高稼働率
- 安定稼働、安定品質
- QCDEロスの極小化

モノファンクションマシンの有機的結合

有機的統合システムのイメージ




スマートマシンの2040年ビジョン
CPPS-CPG連携による４種のスマートマシンの最適化
CPG
(Cyber Play Ground)
設計・デザイン・
シミュレーション
オープン設計情報の流通PF
マーケットプレイス
実現可能性、製品構成
設計、原価、在庫計算
自社ブランド発注
スーパー
クリエイター
スーパー
デザイナー
設計
企画
発注
発注
提案
小型の複合マシンは、
ミニファブなどヘビーユーザ、
及び地域グループで活躍
（CPG経由なしでも可）
ENG Chain
CPPS
基幹部品
生産計画
・バーチャル
モックアップ
・構成、生準
・BOM/BOP
Mega-Multi
Micro-Multi
超精密部品、
ニッチ部品
一品モノ生産
SoS
インテグレーター
Mega-Mono
“Integrated”
Micro-Mono
メガファクトリーは、世界的な
主従連合によりアセットを集約
・最適調達、物流
・最適生産SYS設計
実行指示、製品数量や種類によって
モジュール型プロセスを即座に変更
Supply Chain
CPPS
量産プロセスや物流の設計、動的最適化
計算を担い、実行指示として発信


Overview of Smart Machine 2040
Integral and sharable Mono-function machines for SoS design
②Manufacturing at the Cyber Play Ground
Custom Orders/Configuration
・Limited platformers
Open Service
Providers
Tools
Sites
Design Communities
/Cyber Industry
Systems
Feedback
・Super creators
SoS Designers
Industry Integrators
①Diverse manufacturing by
the Mono-functional machine
Usage Feedback
Open Design Data
・High performance prod.
for intellectual modules
Module
Materials
・Adjusters
M/C
M/C
M/C
M/C
M/C
Mega Factories
Pull Type
Final Assy. M/C
AM
Smart Robot
Customers
①Assets Sharing at Global Scale
Direct Orders
・High precision
specialties
Legacy Business/
Factories
Assy. Under transport
Zero Downtime
Zero Lead time
Zero Defects
Zero Emission
・Supply various Smart Machine
Industry M/C Suppliers

克服すべき技術課題

15/20

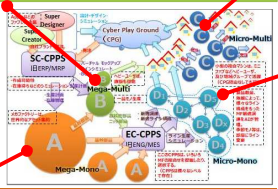
複合加工機の高度化
- ✓ 複雑設備の自動操業技術
- ✓ 全球上での三次元認識技術
- ✓ 高稼働を維持するための最適計画
- ✓ 適正仕掛在庫を維持する世界規模での在庫把握※違うものをつくる
- ✓ 需要と故障の予測に基づいた最適タイミングでのメンテナンス
- ✓ 機能別スケジューリング技術
- ✓ （設備内での）製品の自己調整技術
- ✓ （設備内での）製品の自己修復技術
- ✓ （設備内での）製品の自己診断技術

CPG
- ✓ 設計情報のオープンプラットフォーム
- ✓ 様々な人工物の概念認識技術
- ✓ 製品のリバースエンジニアリング技術
- ✓ 人真似によるティーチング技術
- ✓ 高速CPG連携技術
- ✓ 高強度暗号化技術(オープン化)

ホームロボット
- ✓ クラウドベースのロボット学習技術
- ✓ 五感転写ロボット

汎用AM
- ✓ AM積層材の新材料開発
- ✓ AMの多材料混合積層技術
- ✓ AMの超高速積層技術
- ✓ AMの最適混合積層設計技術
- ✓ 低コスト3DP普及
- ✓ 低コスト多軸MC(新興国メーカ台頭)
- ✓ 低コストAM複合加工機
- ✓ 超汎用製造技術（様々な製品サイズへの対応）
- ✓ 柔軟な把持技術（ワンチャック化、マルチハンド化）
- ✓ 振動吸収技術 ※Dは論理的な統合と考える
- ✓ 水平保持技術

CPPS related



MF単体の創出
- ✓ MFのグローバルID管理技術
- ✓ MFのスケーラブル構成技術
- ✓ MFのモジュール設計技術
- ✓ MFの自己調整技術
- ✓ MFの自己診断技術
- ✓ MFの自己修復技術
- ✓ MFのセキュリティ技術
- ✓ MFの加工・組立精度向上

MF間物理的結合
- ✓ プラグアンドプレイ技術
- ✓ MFのライン構成の高速変更技術
- ✓ 機能間の段取り自動化，高速化
- ✓ 機差に応じたプロセスの自動生成
- ✓ SCM,生産計画と連動したM/Fの組替
- ✓ 機差に応じたレシピの自動生成
- ✓ MFのインターフェース共通化技術
- ✓ MFの再構成技術
- ✓ 配管レスのMF構築技術

MF間論理的結合
- ✓ M/Fの組合せロスを考慮した工程設計の自動化
- ✓ 前後工程の自律的モノ、情報のやりとり
- ✓ 自律分散型ソフトウェア技術
- ✓ 機能単位のシェアリング最適化
- ✓ マシン間の移動や精度保証
- ✓ 遠隔地スケジューリング連携
- ✓ 複数の異なるマシン組合せ管理
- ✓ 世界中の設備稼働をリアルタイムに把握
- ✓ 工程間能力差によるロス最小化
- ✓ 加工指示情報伝達の自動化、高速化

工場内搬送の最適化
- ✓ 非ワンチャック環境における高精度搬送技術
- ✓ ドローンによる工程間搬送技術
- ✓ デリバリング生産技術
- ✓ ロボットによる工程間自動フレキシブル搬送
- ✓ 工程間搬送ロス最小の物流ルート算出
- ✓ フレキシブル搬送技術（ワーク）

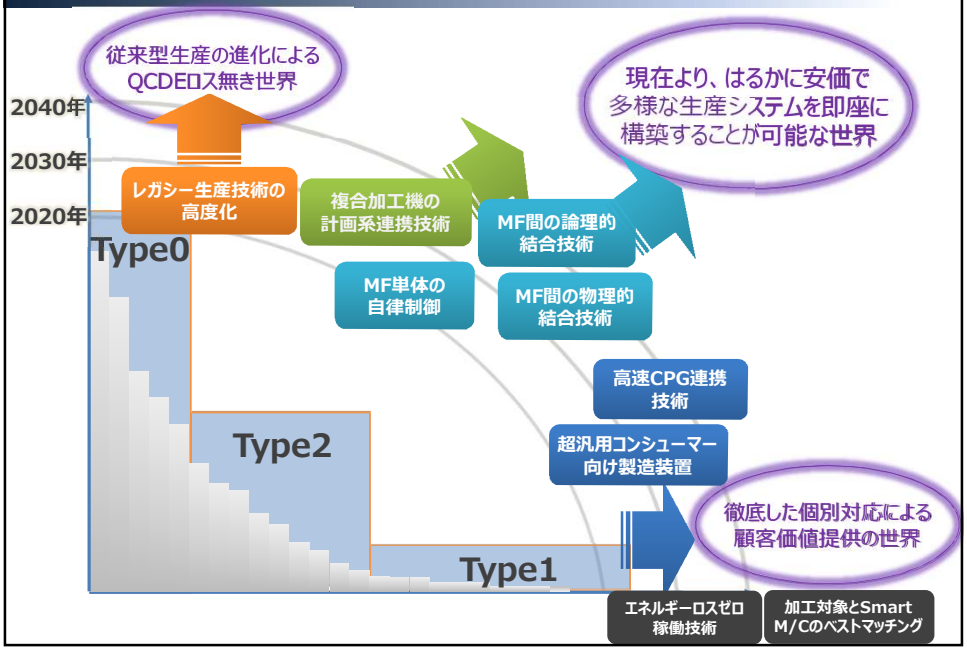
レガシー生産技術の進化
- ✓ 高稼働を維持できる故障しない設備 （故障予知技術）
- ✓ バッチ生産の高効率スケジューリング
- ✓ 大ロットの品種毎の段取り自動化
- ✓ 加工速度向上、ハイサイクル技術
- ✓ 排出熱の再利用技術
- ✓ 型の自動搬送
- ✓ 型のマルチファンクション化

共通技術（フィジカル）
- ✓ 設備高密度化技術
- ✓ 製造設備（体積）の極小化技術
- ✓ 最適エネルギー分配技術
- ✓ モータ、インバータ等の小型化・省エネ化
- ✓ 非接触給電技術 ※小型化に寄与、無線、可撤性
- ✓ 高密度電池技術
- ✓ エネルギーハーベスティング

共通技術（サイバー）
- ✓ データマイニング（警報情報のソート・ランク付け等ノイズを振り分ける技術）
- ✓ データの寿命管理技術
- ✓ 人工知能 機械学習の性能保証技術 アルゴリズム保証
- ✓ プログラム自動化技術
- ✓ 4M検知(IoT)
- ✓ 技術と製品のベストマッチング
- ✓ 設計者と設備のベストマッチング

まとめ

20/20



つながるサイバー工場CPPS研究分科会

Supply Chain WG

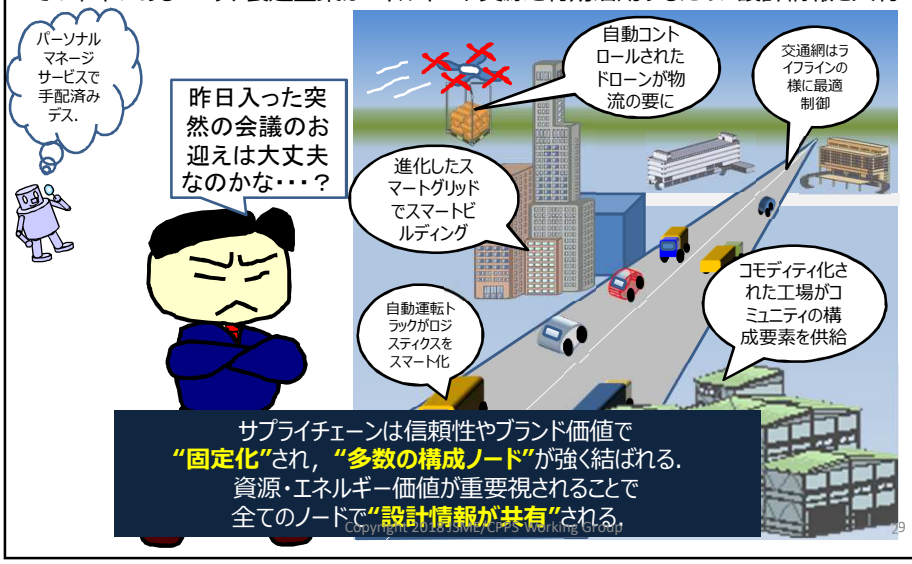
リーダー：（元）東芝　古賀康隆氏

（担当幹事：　鴻池運輸《元、豊田中央研究所》　則竹茂年）

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

2040年TYPE0の世界

強く大きなビジネスモデルを提供できる超巨大企業がコモディティ化されたモノづくり企業を統合．
例えばコミュニティ構築をコーディネートする超大企業がモバイルコミュニティプラットフォームを提供．
その傘下にあるユニット製造企業はエネルギーや資源を有効活用するために設計情報を共有．

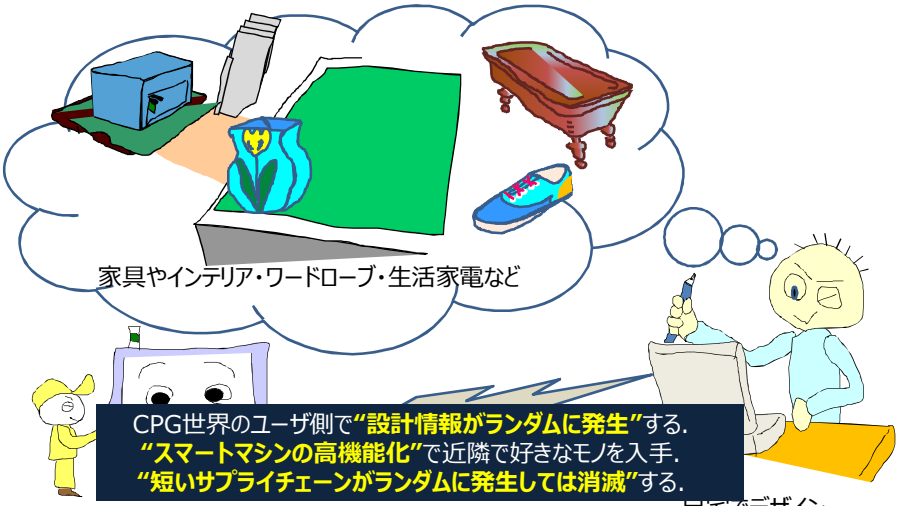


サプライチェーンは信頼性やブランド価値で
“固定化”され，**“多数の構成ノード”**が強く結ばれる．
資源・エネルギー価値が重要視されることで
全てのノードで**“設計情報が共有”**される．

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

2040年TYPE1の世界

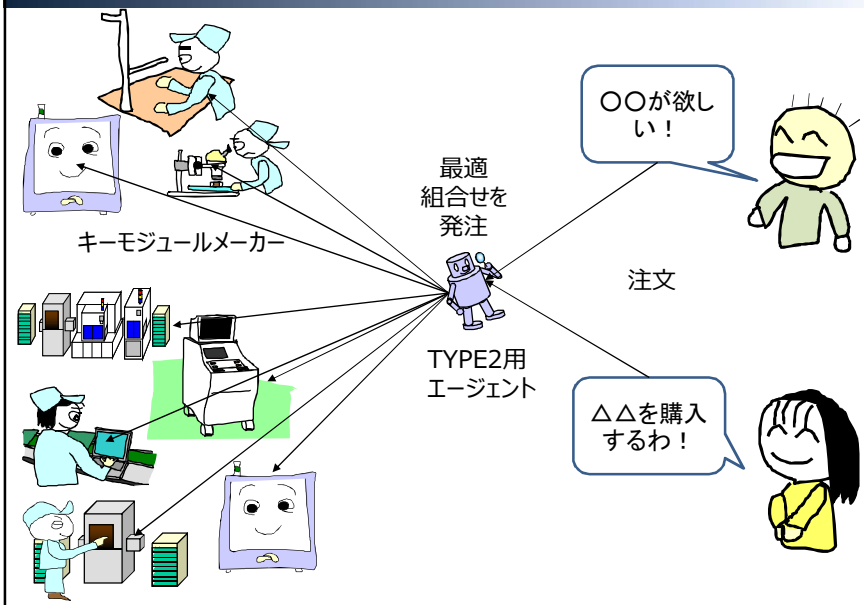
多様化した価値観はついにパーソナルデザインに発展.
情報端末を使ってオリジナルデザインを具現化するサービスが世界中に定着.
高性能3Dプリンタで様々な質感や素材を再現できるまでに.



CPG世界のユーザ側で**"設計情報がランダムに発生"**する.
"スマートマシンの高機能化"で近隣で好きなモノを入手.
"短いサプライチェーンがランダムに発生しては消滅"する.

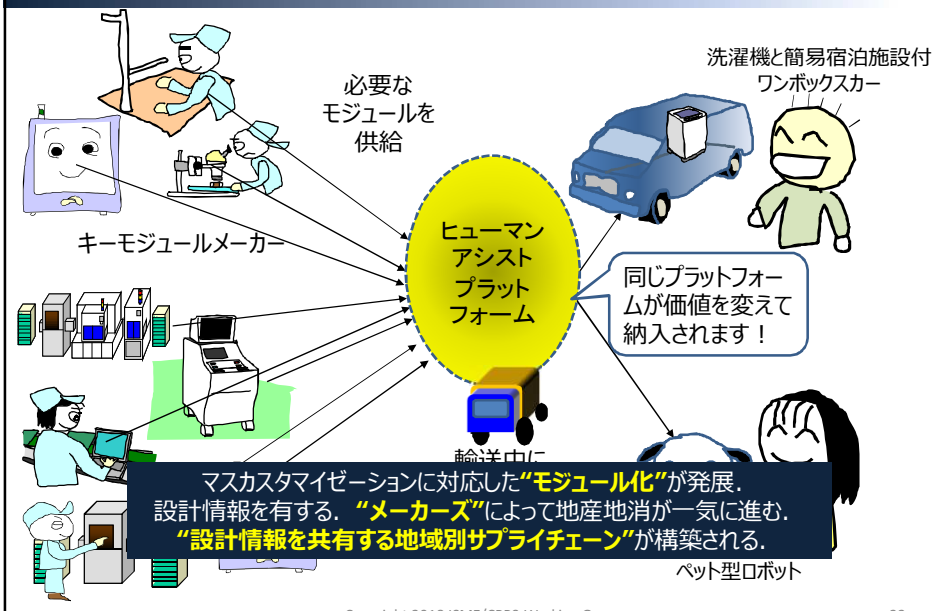
Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

2040年のTYPE2の世界



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

2040年のTYPE2の世界



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

サプライチェーン進化の方向（仮説）

1. 効率的なSupply Chain

2. レジリエントSupply Chain

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

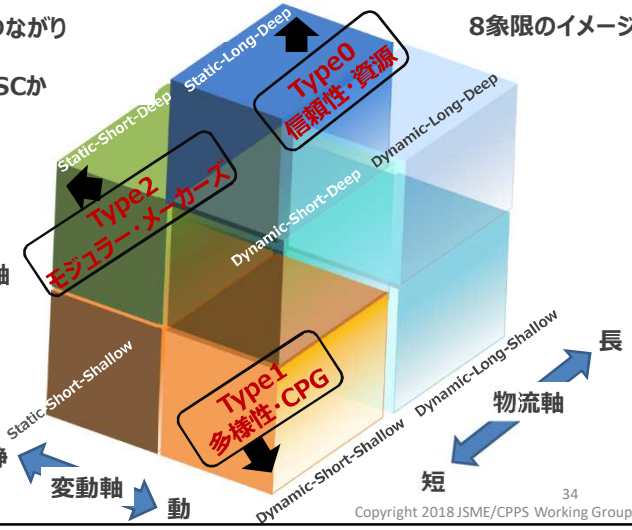
(3)サプライチェーン進化の方向性（チェーンの形視点）

- SCは設計情報発生源によって分化し最適化される
- 資源・環境維持の価値観の重みにより設計情報発生源が限定される
- 構成軸，物流軸，変動軸によって8象限に定義

構成軸：製品構成情報のつながり
物流軸：SCの長さ
変動軸：固定的SCか動的SCか

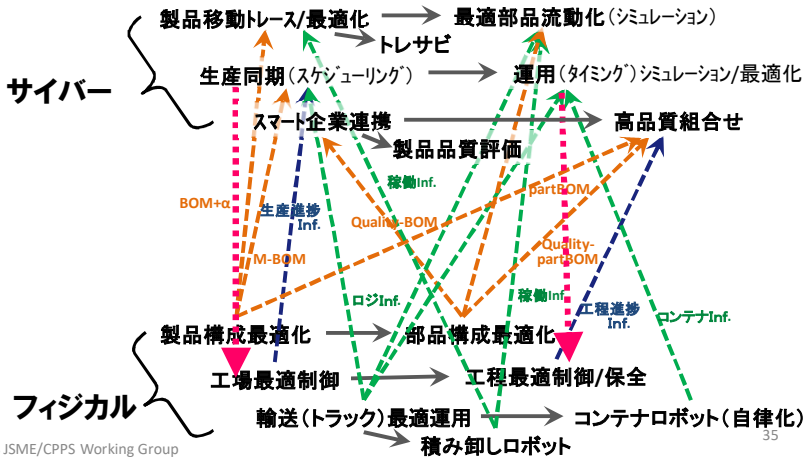
8象限のイメージ

Type0
信頼性・資源・環境が重視され固定的長く深い連鎖に
Type1
多様性・CPG
個の価値観が重視され，神出鬼没の短い浅い連鎖
Type2
モジュラー・メーカーズ
モジュラー化によって地産地消が極度に推進
短いが深い連鎖に



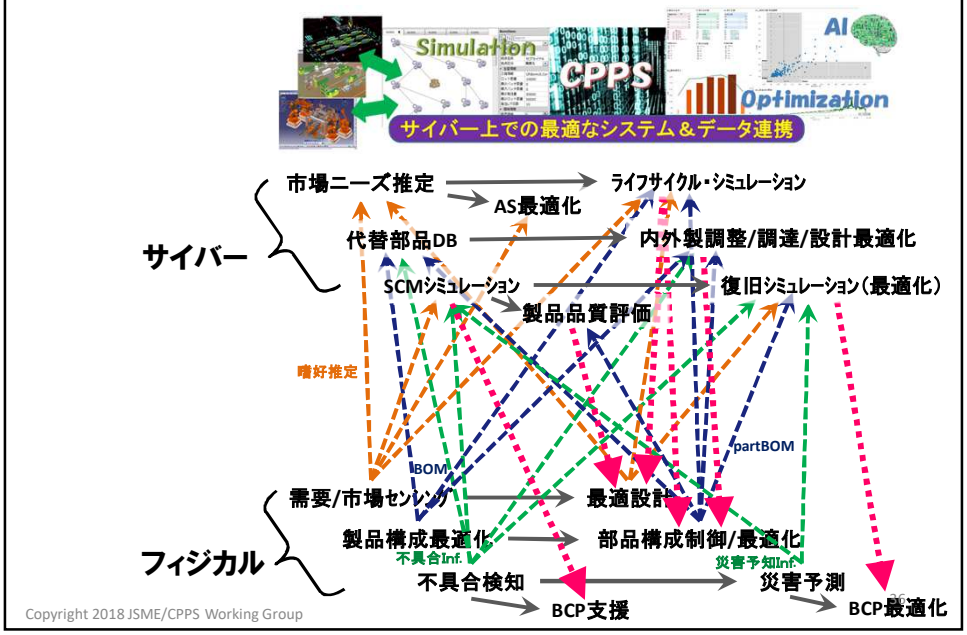
Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

CPPSにおける技術連携シナリオ（効率的なSC）



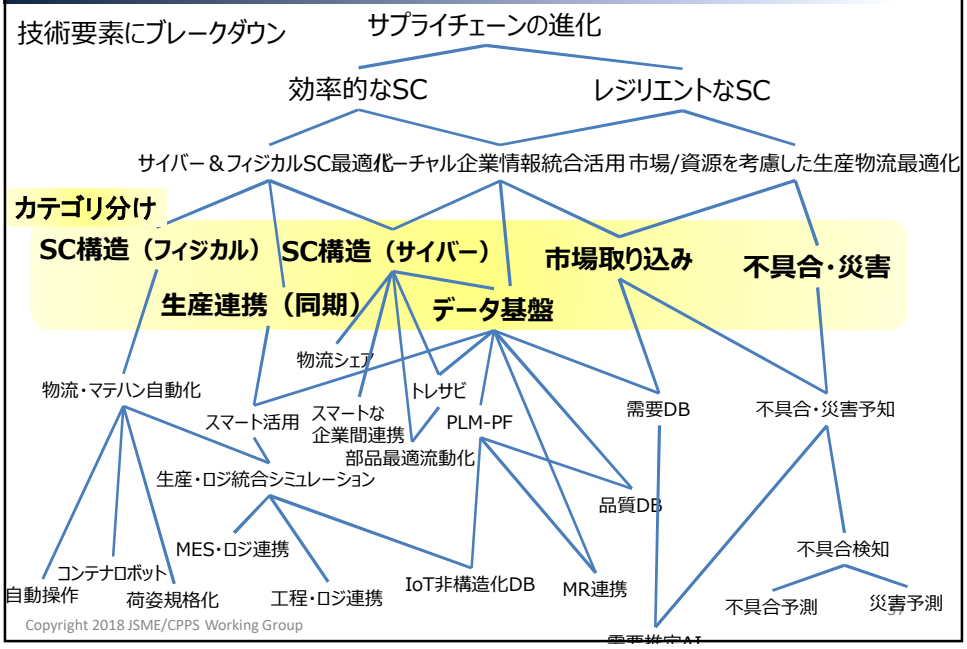
Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

CPPSにおける技術連携シナリオ（レジリエントなSC）



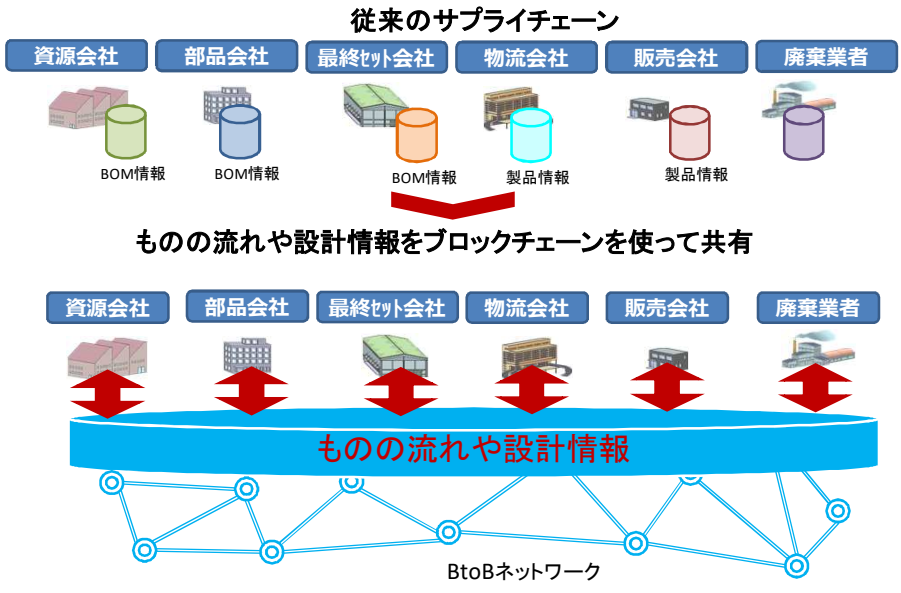
Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

(3)技術課題



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

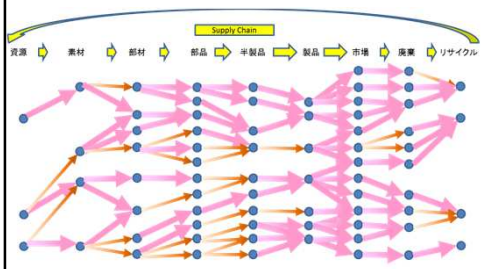
Smart Contract –ブロックチェーン技術適用–



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

資源量予測のためのPLM P/F（Platform）

上から見た二次元的サプライチェーン

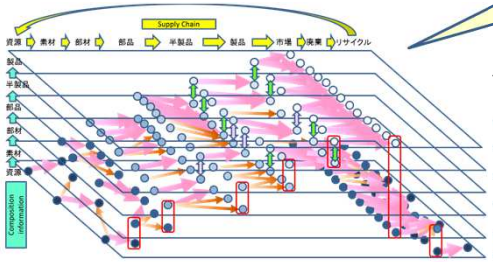


従来の二次元的サプライチェーン最適化モデル

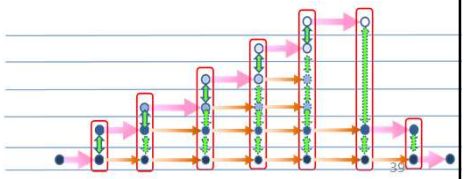
$$Cc \times \left\{ \sum_{i}^{I} \sum_{j}^{J} Cost(x_{ij}) + \sum_{j}^{J} (FixC_j \times Avl_j) \right\} + Ci \times \sum_{i}^{I} \sum_{j}^{J} Inv(x_{ij})$$

三次元的のサプライチェーン最適化モデル
サプライチェーン全体を通した資源最適配分。
素材リサイクルを考慮した最適SCMが可能に

三次元的サプライチェーン



横から見た構成情報付きサプライチェーン

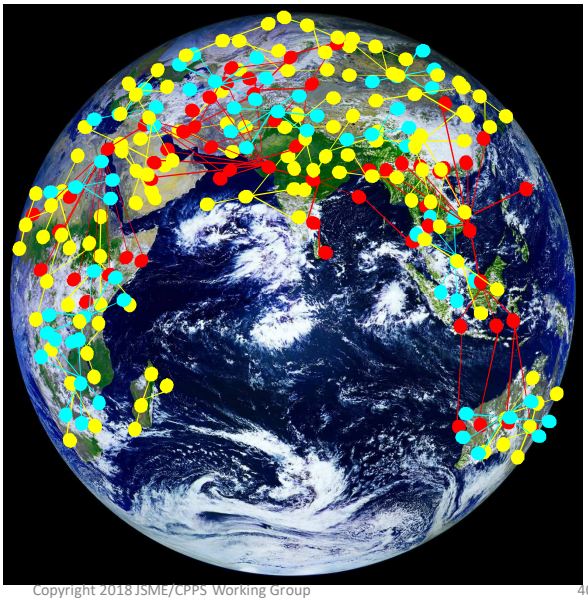


Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

Summary

- **Type0 (RED)**
  超巨大企業
  MOV: Static
  NOD: Many
  BOM: Deep
- **Type2 (BLUE)**
  モジュラー化
  MOV: Static
  NOD: Few
  BOM: Deep
- **Type1 (YELLOW)**
  極限の多様性
  MOV: Dynamic
  NOD: Few
  BOM: Shallow

市場の多様性と効率性からサイバー上での計画・設計が最重要となり，CPPSの存在が不可欠になっていく.



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

つながるサイバー工場CPPS研究分科会

Human Centric WG

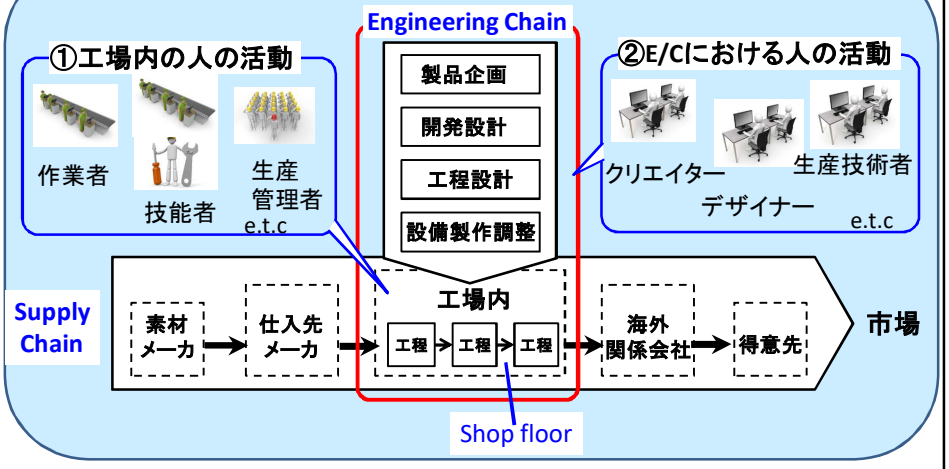
リーダー： 横河マニュファクチャリング　杉浦純一氏

（担当幹事： レクサーリサーチ　中村昌弘氏）

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

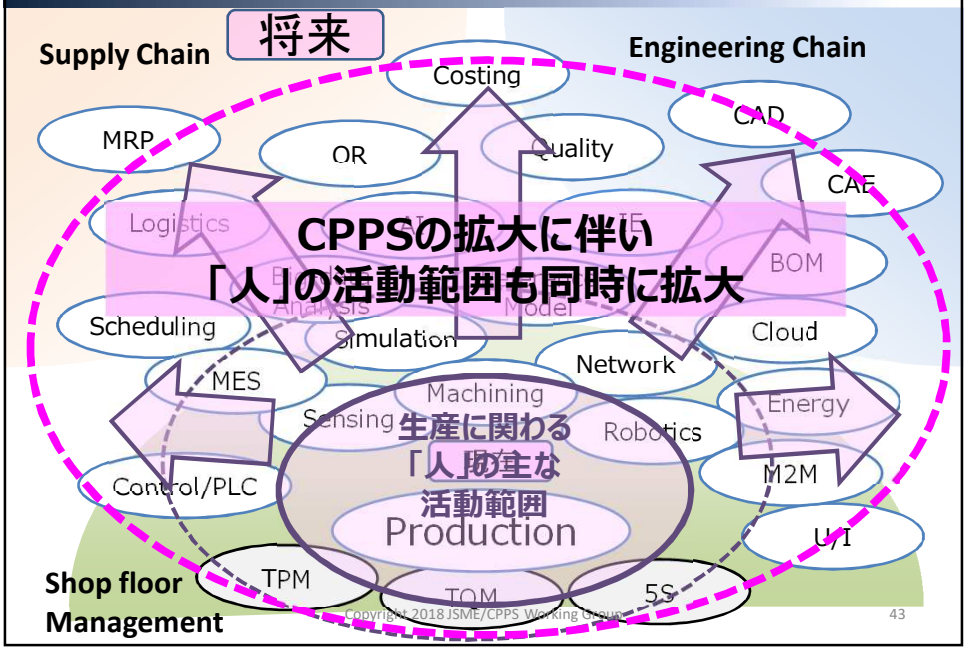
Supply Chain と Engineering Chain

検討対象： 赤枠内の「人」の役割・活動



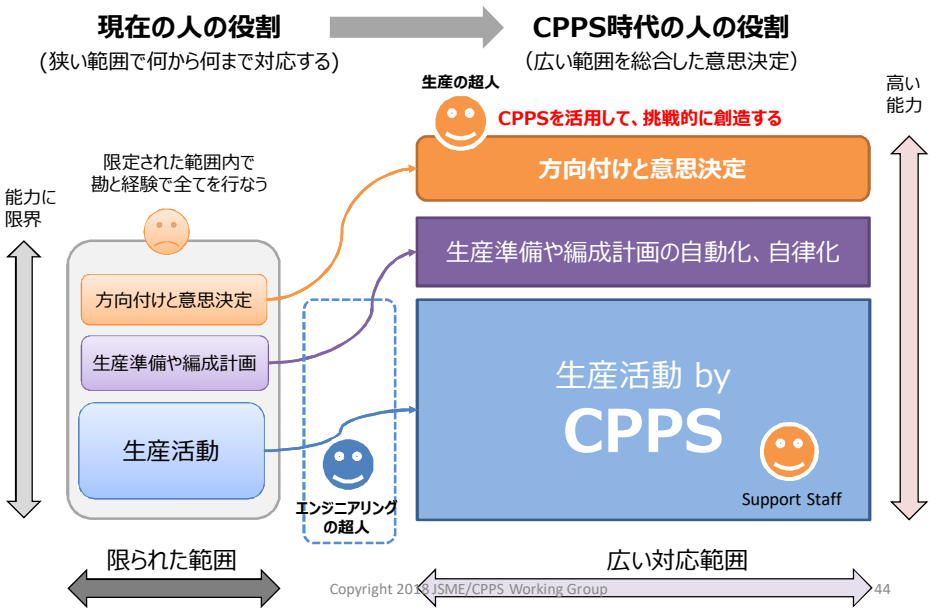
Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

CPPSの拡大と「人」の活動範囲



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

超人はシステム能力を発揮させ、創造の源となる



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

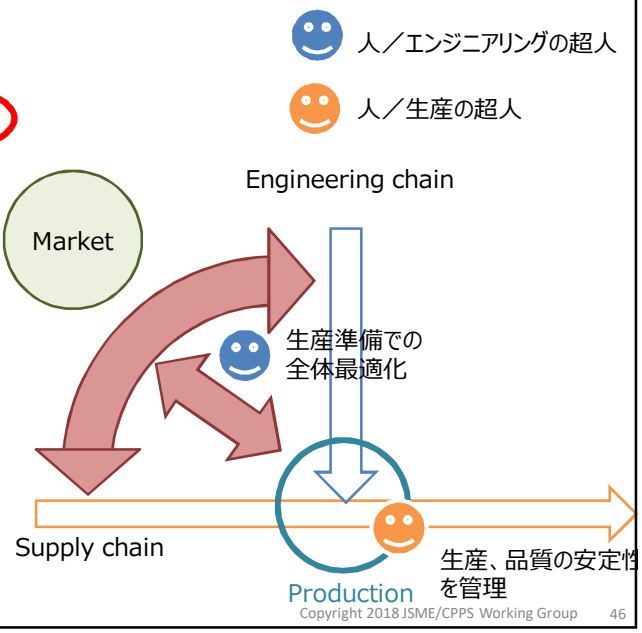
3つの生産TYPEと製品・サービス

Type 0 従来の大量生産型の発展	Type 2 中間としてのマスカスタマイゼーション	Type 1 徹底的な個別対応の高度化
▶ 希少リソース(高度設計・製造知識、高額設備投資、巨大顧客D/B)が不可欠で寡占化されるもの ▶ 素材や部品レベルのもの ▶ 事業あたりの調達量が多いもの	▶ タイプ０とタイプ１に入らないもの ▶ アセンブリはタイプ１だが、デバイスはタイプ０のような組合わせのもの ▶ セミオーダー品でモジュールにより完成するもの	▶ 個人差要求（身体的・認知的特徴、感性等）が大きいもの ▶ 体験が消費されるもの ▶ タイプ０で要求される希少リソースが不要なもの
従来型生産の進化によるQCD ロス無き世界	モジュール型知能設備群による 生産最適化世界	徹底した個別対応による 顧客価値提供の世界
キーデバイス（CPU、メモリ等）	自動車	高級家具、高級家電
鉄鋼	住宅、業務用施設	スポーツ・レジャー用品
ベアリング	一般家電、ＰＣ	衣料、ファッション
航空機部品	民生用ロボット	教材、文具
化学素材	モジュール化された産業用機械	医療製品
住宅用資材	業務用車両、船舶	職人用工具
宇宙機器	業務用調理機械	健康、睡眠
シェアリング自動車	住宅リフォーム	ペット用品
セントラルキッチン	コンビニ、外食（チェーン店）	安全・衛生用品
データセンタ	中食、弁当	趣味、嗜好品

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

Type 0　活動する「人」の主な場

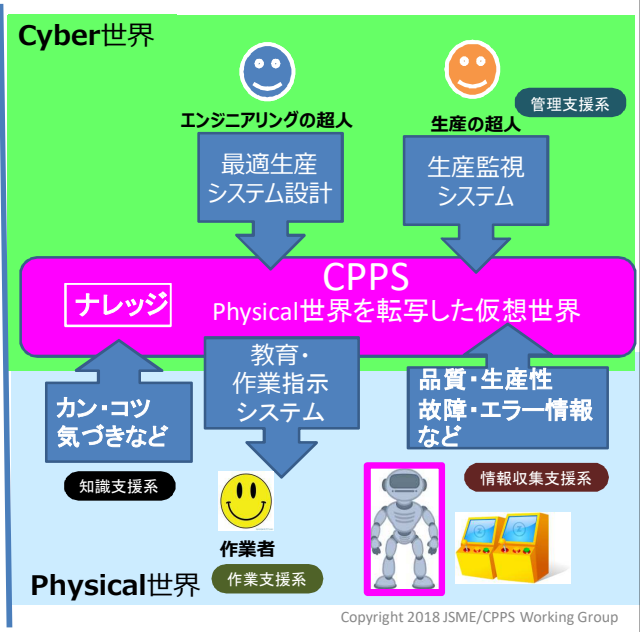
	Type 0 従来の大量生産型の発展
▶ 変化の主題 （キー・メッセージ）	▶ 従来型生産の進化によるQCDロス無き世界
2040年のCPPSに対応するエンジニア像	グローバル戦略の中で、サプライチェーンのCPPS情報を活用し、最適な生産のしくみを構築する活動
2040年のCPPSに対応する作業者像	・大量生産用単一機能設備、大量生産用複合機の稼働を最大にできる活動 ・安定した時間・品質で作業できる活動



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group 46

TYPE0　2040年の世界

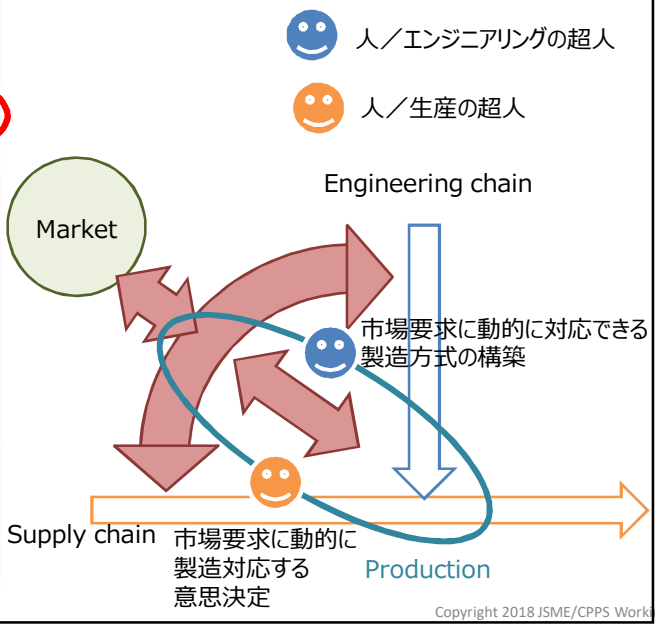
	Type 0 従来の大量生産型の発展
▶ 変化の主題 （キー・メッセージ）	▶ 従来型生産の進化によるQCDロス無き世界
2040年のCPPSに対応するエンジニア像	グローバル戦略の中で、サプライチェーンのCPPS情報を活用し、最適な生産のしくみを構築する活動
2040年のCPPSに対応する作業者像	・大量生産用単一機能設備、大量生産用複合機の稼働を最大にできる活動 ・安定した時間・品質で作業できる活動



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

Type 2　活動する「人」の主な場

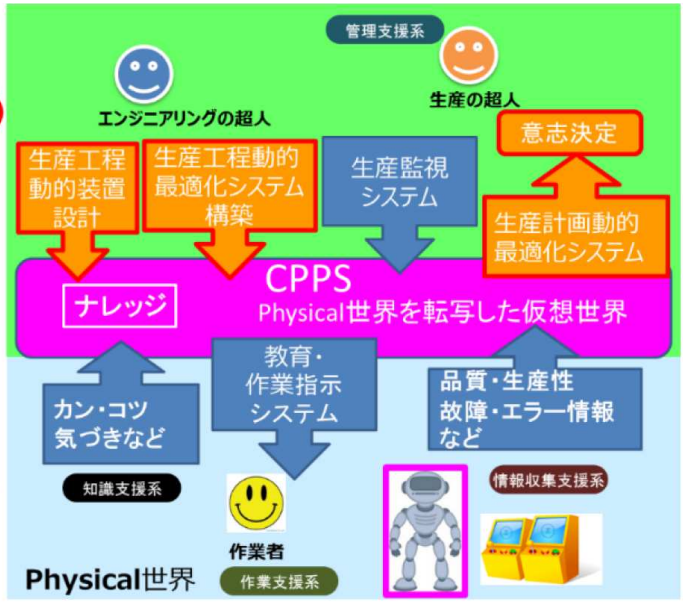
	Type 2 中間としてのマスカスタマイゼーション
▶ 変化の主題 （キー・メッセージ）	▶ モジュール型知能設備群による生産最適化世界
2040年のCPPSに対応するエンジニア像	大量生産用複合機群を活用して、カスタマイゼーション生産能力を高める生産システム設計ができる活動
2040年のCPPSに対応する作業者像	・カスタマイゼーション生産能力を高める生産計画を意志決定する活動 ・生産指示に基づき、柔軟に生産実行する活動



Copyright 2018 JSME/CPPS Work

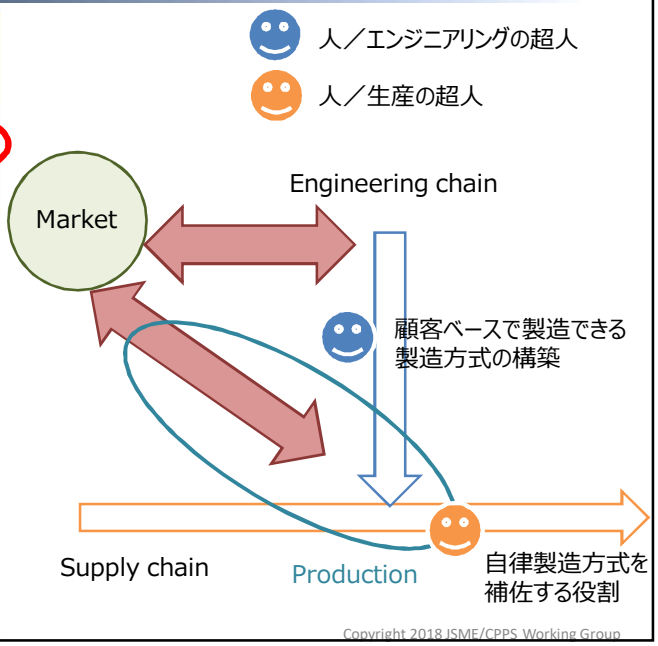
TYPE2　2040年の世界

	Type 2 中間としてのマスカスタマイゼーション
▶ 変化の主題 （キー・メッセージ）	▶ モジュール型知能設備群による生産最適化世界
2040年のCPPSに対応するエンジニア像	大量生産用複合機群を活用して、カスタマイゼーション生産能力を高める生産システム設計ができる活動
2040年のCPPSに対応する作業者像	・カスタマイゼーション生産能力を高める生産計画を意志決定する活動 ・生産指示に基づき、柔軟に生産実行する活動



Type 1　活動する「人」の主な場

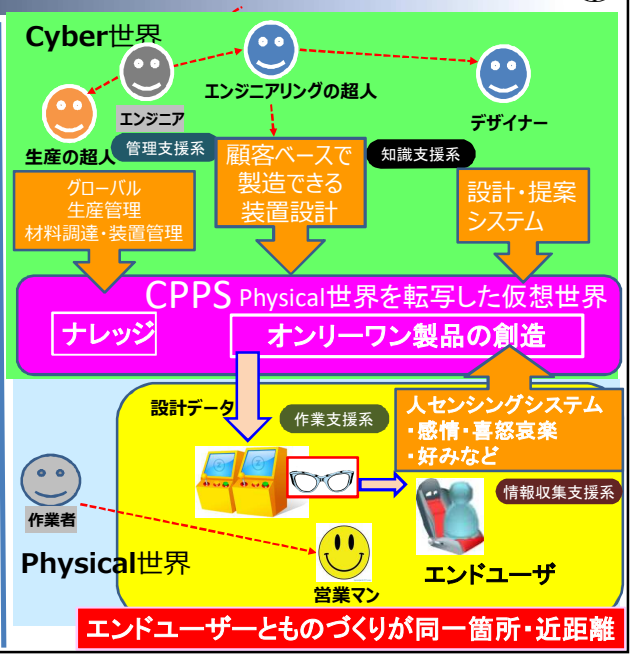
	Type 1 徹底的な個別対応の高度化
▶ 変化の主題 （キー・メッセージ）	▶ 徹底した個別対応による顧客価値提供の世界
2040年のCPPSに対応するエンジニア像	・小型万能複合機・新素材を開発・創造する活動 ・フレキシブル生産を実現する工法開発から、フレキシブル製品設計の可能性を提案できる活動
2040年のCPPSに対応する作業者像	・小型万能複合機の維持管理できる活動 ・場合によっては、匠の技能を持った活動。



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

TYPE1　2040年の世界（例）

	Type 1 徹底的な個別対応の高度化
▶ 変化の主題 （キー・メッセージ）	▶ 徹底した個別対応による顧客価値提供の世界
2040年のCPPSに対応するエンジニア像	・小型万能複合機・新素材を開発・創造する活動 ・フレキシブル生産を実現する工法開発から、フレキシブル製品設計の可能性を提案できる活動
2040年のCPPSに対応する作業者像	・小型万能複合機の維持管理できる活動 ・場合によっては、匠の技能を持った活動。



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

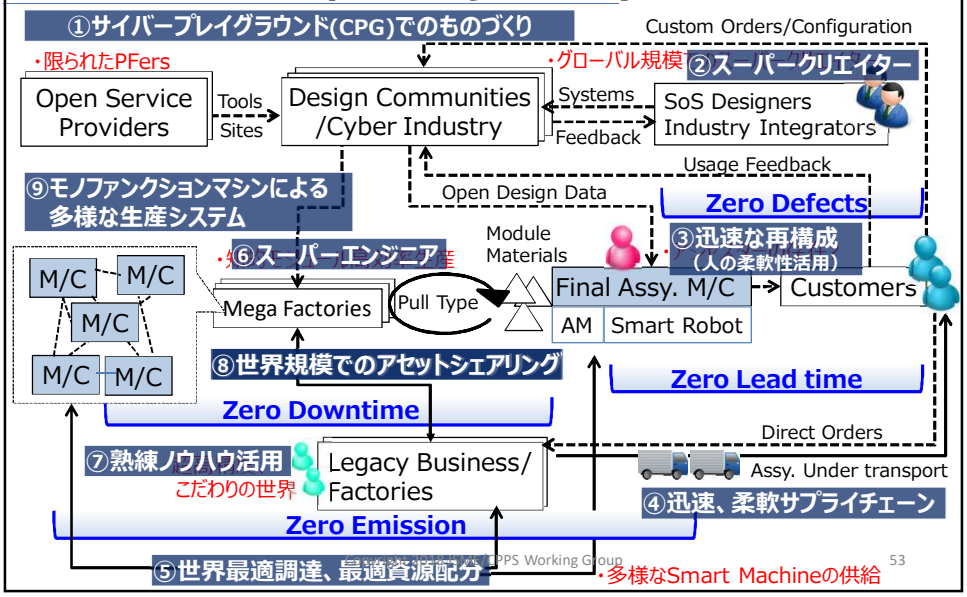
つながるサイバー工場CPPS研究分科会

全体まとめ

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

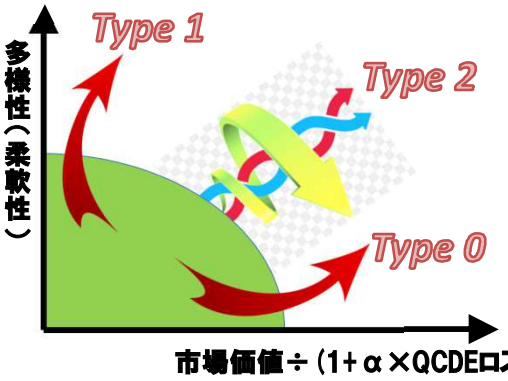
2040の全体像（SC, SM, HC, EC）

目的：“市場価値÷(1+α×QCDEロス)” 最大化



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

全体の方向性 → 実現手段としてのCPPS



効率性と**多様性**の追求は継続

- Type0：
  QCDEロス最小化を追及しつつも、市場（文化）／材料／環境の多様性にも順応
- Type1：
  消費者主導の多様化を優先しつつ、社会通念上、QCDEが必須
- Type2：
  Type0⇔Type1を揺らぎながら、スパイラルアップ的に発展

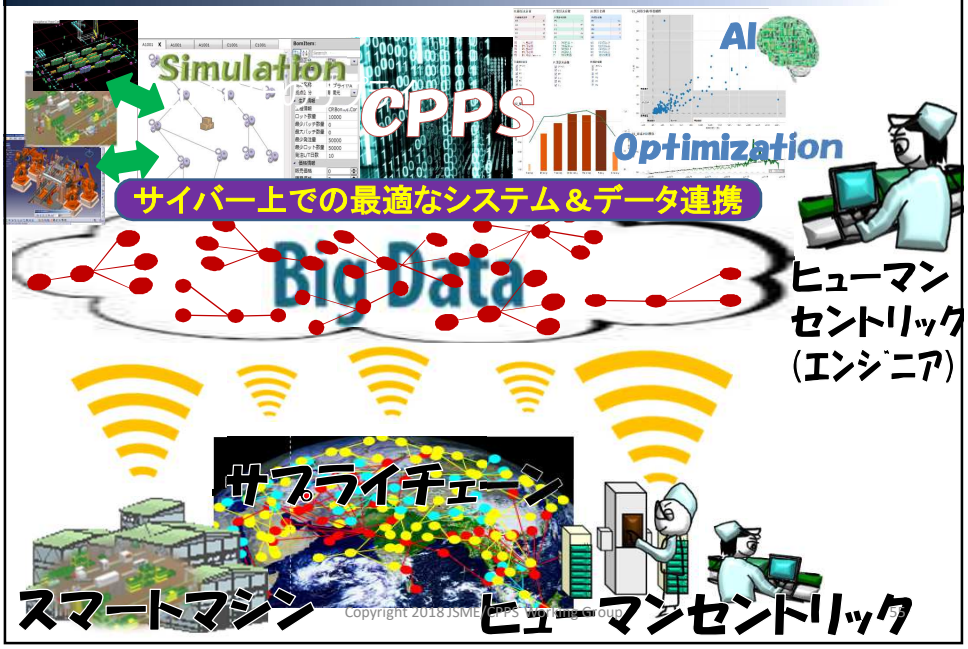
個々に最適化されたモノ・コトが、IoTデータを媒介に、サイバー空間を通じてつながり、効率性と多様性を追求

＝

上記の連携・最適化・意思決定システム全体をCPPSとして実現

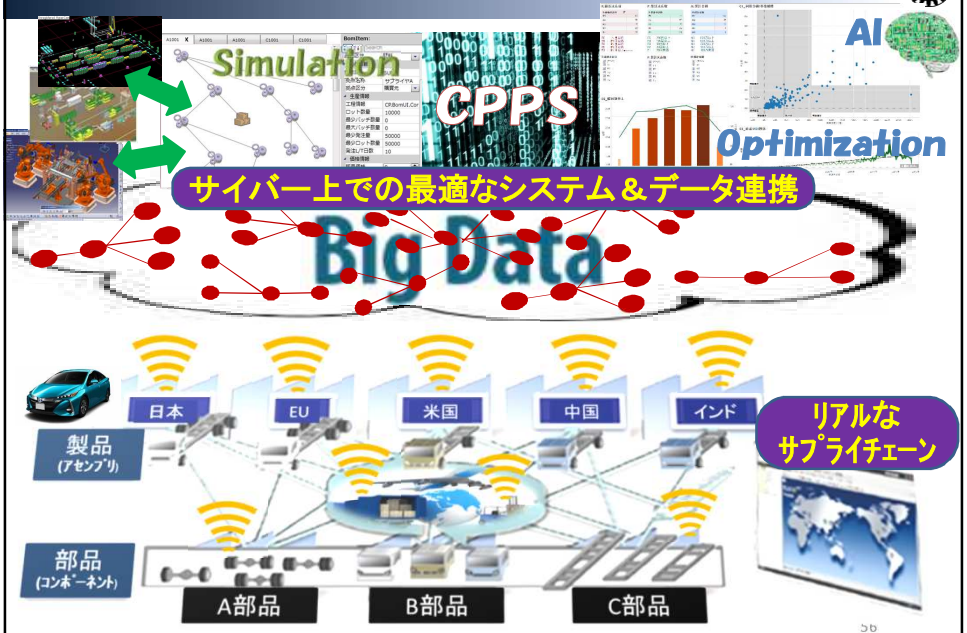
Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

CPPSの世界



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

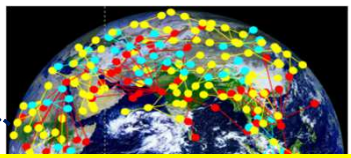
2040年のサプライチェーンCPPSのイメージ



Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

各WGのキーメッセージ

サプライチェーン



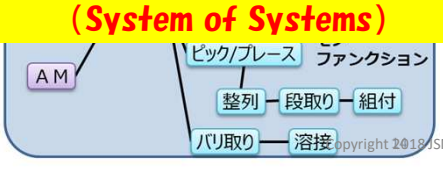
サイバー空間を通じて、
製品構成情報と資源量を共有し、
最適資源分配とスマートな
サプライネットを実現

世界資源の最適分配、ムダな輸送の削減

スマートマシン

サイバー空間を通じて、
モノファクションマシンの有機的結合（連動）
による分散型生産システムの実現

**最適に機能特化した設備の
組合せで、複雑な市場変化に追従
（System of Systems）**



ヒューマンセントリック

サイバー空間を通じて、
個人や機械に閉じた知識・経験・情報を共有

**人と人、人と機械の
コミュニケーションによる
新しい働き方の実現**

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

CPPS実現に向けた技術課題

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group

CPPS実現に向けた技術課題の例

〈 2018年度取組み予定 〉

具体的な機能の明確化 目的別のCPPS機能(コンテンツ)の明確化

非数値情報の転写 数値化が難しい情報(品質、手触り・・・)の転写技術

仮実双方向の転写 サイバー上への仮想転写と、現実社会への実転写の技術

現場起点活動との親和 日本的な現場主導の活動との親和性と、それを可能とする転写技術 (現場力最大化を支援するCPPS設計)

〈 残存課題の例〉

プラットフォーム構築 サイバー上での最適なシステム＆データ連携を可能とするプラットフォーム技術(⇒ ex. Smart Construct等のオープンP/F)

視点(ビュー)の形成 エンジニアの目的、意図に即した視点(ビュー)の形成技術

オープン/クローズ戦略 Win－Winの関係を迅速に構築する仕組みと技術
(⇒ex. メカニズムデザインを考慮したスマート契約などを検討)

Copyright 2018 JSME/CPPS Working Group