

Shibaura Machine

芝浦機械株式会社

第15回光学素子分科会

令和6年8月2日(金曜日)

芝浦機械株式会社 会社紹介 R&Dセンター 小久保光典

kokubo.mitsunori@shibaura-m.com

Shibaura Machine

当資料の著作権は芝浦機械に属し、その目的を問わず無断で複製、転載することを禁じます。

- ・ 設立 : 1949年3月18日
- ・ 本社 : 東京本社 東京都千代田区内幸町2-2-2 富国生命ビル
沼津本社 静岡県沼津市大岡2068-3
- ・ 代表者 : 取締役社長 坂元 繁友
- ・ 資本金 : 124億8千4百万円 (2023年3月31日現在)
- ・ 連結売上高 : 1,231億9千7百万円 (2022年度)
- ・ 従業員数 : 連結 3,037名・単独 1,683名 (2023年3月31日現在)

・事業内容

射出成形機・ダイカストマシン・押出成形機・工作機械・精密加工機
産業用ロボット・電子制御装置・鋳物などの製造、販売

・国内主要拠点

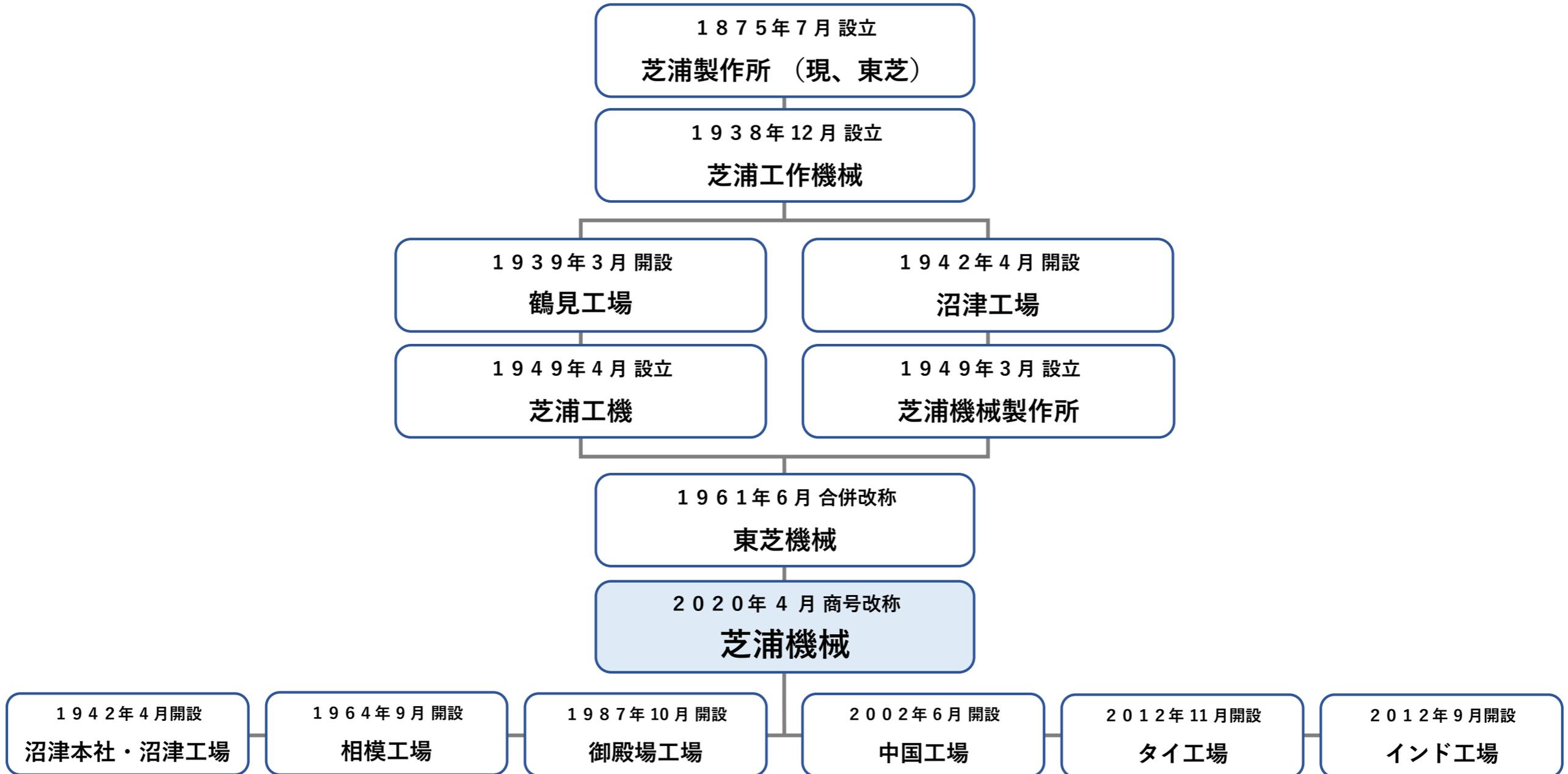
東京本社・沼津本社・国内支店（東北・中部・関西・九州）
国内営業所（高崎・浜松・広島・尾道）

・製造拠点

沼津工場・相模工場・御殿場工場・中国工場・タイ工場・インド工場

・海外主要拠点

中国・台湾・タイ・シンガポール・インドネシア・ベトナム・インド
米国・メキシコ・ブラジル・イタリア





成形機カンパニー

**「新たな産業を創造する力」で
「価値共創メーカー」へと進化
してまいります。**

工作機械カンパニー

制御機械カンパニー

成形機カンパニー

1. 射出成形機
2. ダイカストマシン
3. 押出成形機

制御機械カンパニー

6. 産業用ロボット
7. FAコントローラ・サーボシステム
8. システムエンジニアリング

工作機械カンパニー

4. 工作機械
5. 超精密加工機
高精度光学ガラス素子成形装置

生産センター

9. 受託加工

自動車の軽量化・自動化に対応するプラスチック部品の需要に対応

自動車の樹脂部品

先進自動車対応

外装

バンパー、ランプ、
フロントグリル等

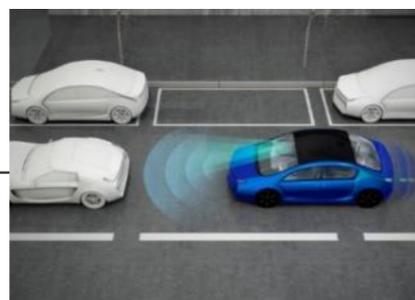


内装

シート、インパネ、
HUD、ドアトリム等

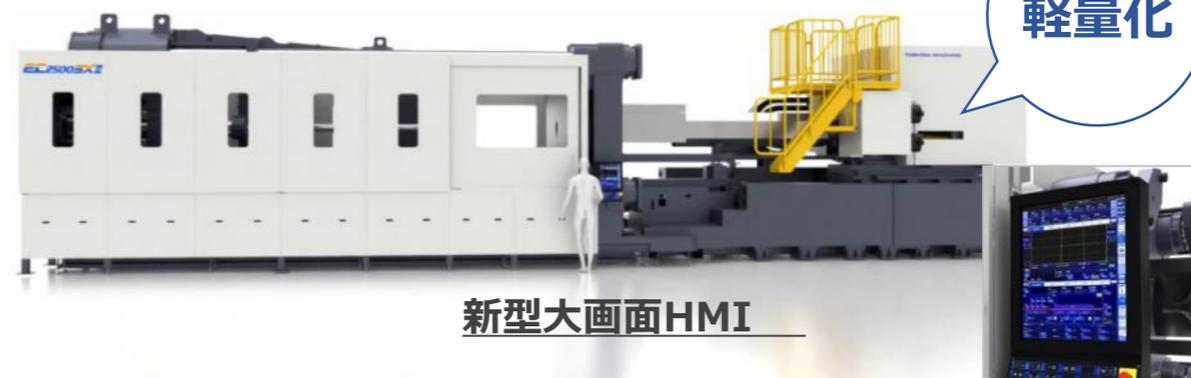
自動運転用部品

ミリ波レーダー対応
エンブレム



大型部品の軽量化、部品の複合化に対応

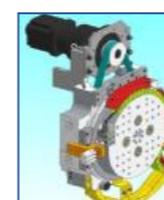
超大型電動機×薄肉高倍率発泡成形



軽量化

新型大画面HMI

3色成形機射出成形機 (多色・多剤成形)



ロータリー
テーブル



2連
サブ射出ユニット

複合化



異材接合など、
各種システム化にも対応

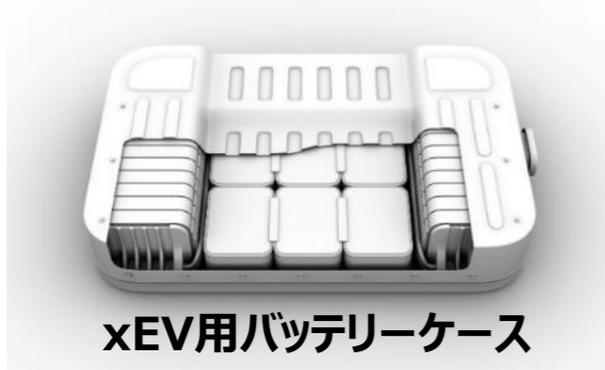
大型化・高強度化が求められるダイカスト部品の量産に対応

自動車のアルミ部品

燃費向上のための軽量化



衝撃吸収部品



アルミ・マグネシウム部品の大型化・高強度に対応

大型部品の軽量化への対応
大型機をラインアップ°
(型締力3,500tonまで)



薄物・大型部品や、
より軽いマグネシウム化にも対応した
新しい射出技術



構造部品の軽量化・高強度化への対応

より高い強度が求められる部品のアルミ化に対応



+



= 高強度
部品

DC-R series + 半凝固ダイカストシステム

電力需要の増加で拡大する『蓄電』市場や廃プラ問題に対応した商品を投入

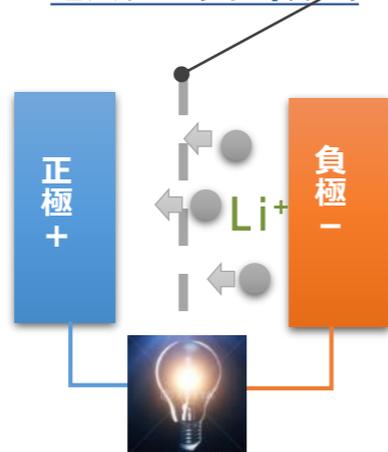
LiB用フィルム (セパレータフィルム)

廃プラ問題への対応

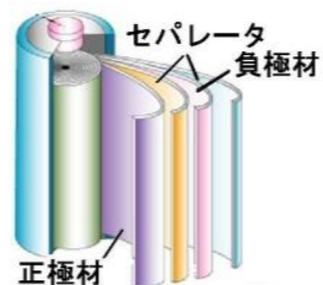
蓄電設備 (LiB)



セパレータフィルム



LiBの構造



廃プラ問題 (海洋ゴミ問題)



海洋ゴミ問題を背景にした、
グリーンプラスチックや、リサイクルの需要に対応

セパレータフィルムの要求性能に応える

- **電池の性能維持**
リチウムイオンの透過性
- **短絡による発火・破損の防止**
電気絶縁性を保つ機械的強度、異常な高温時の溶融性

フルラインでのエンジニアリング対応可能



二軸混練押出機



グリーンプラスチック



リサイクルシステム

自動車産業、航空機産業に貢献

金型・部品加工

自動車部品用金型



航空機部品



エンジン部品
積層造形+加工



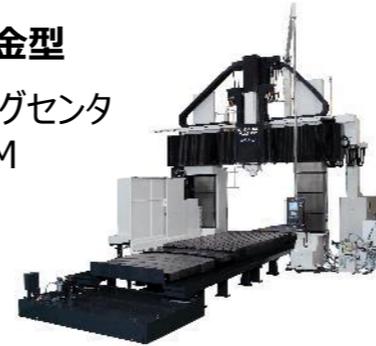
主翼構造部品
インスパーク

自動車・航空機産業に貢献する工作機械

自動車産業向け

プレス成形用金型

門形マシニングセンタ
MPJ-M



射出成形用金型

超精密マシニングセンタ
UVM series



横形マシニングセンタ
BM series



横中ぐり盤
BTD series



航空機産業向け

航空機部品加工



MF-2560

航空機部品加工

立旋盤
TMD series



航空機部品 積層造形

積層造型機
ZK series



世界最大級の造形サイズ

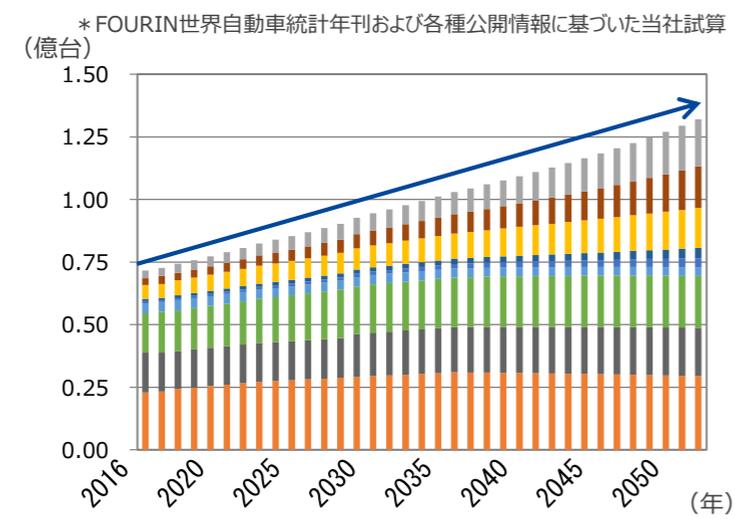


CASEを背景に伸長する自動車用光学部品市場へ商品を投入

次世代自動車の需要に応える



世界の自動車販売台数予測



自動車用ランプ、HUD、カメラなどの加工に対応

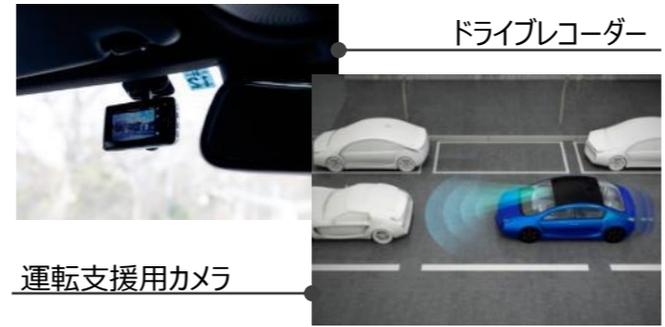
自動車用ランプ



HUD



カメラ



超精密マシニングセンタ



高精度光学ガラス素子成形装置



産業用ロボットを中国で生産し、東アジア・東南アジアの各国へ供給

中国における地産地消と
アジア各国への供給



中国工場

EMS・自動車市場に幅広いラインアップで対応

EMS関連の組立



スカラロボット

THE series 高速・高精度仕様



THL series 小型～大型



双腕協働ロボット



スカラ型

ヒト型



自動車用部品の組立

部品各種



2次電池の組立・搬送



垂直多関節ロボット

TVM series

最大可搬重量20kg



最適な制御ノウハウにより、機械の性能、機能の向上に貢献

様々な機器の駆動源に採用

サーボシステム

産業機器、精密機械、ロボットなどあらゆる機械の駆動源として活躍



サーボアンプ



リニアモータ



サーボモータ

耐環境性に優れたサーボシステム

機械の制御、性能、機能の向上に貢献

プログラマブルコントローラ

圧縮機、食洗器、業務用乾燥機、オーブン、冷蔵庫、マッサージ機など多種多様な分野でさまざまな要求に対応可能



操作パネル一体型



ネットワーク対応型



超小型安価型



熱電対入力対応型



超高性能型

各種産業機械をコントロール、性能の向上に貢献

ロボット事業

スカラロボット



小型垂直多関節



直交ロボット



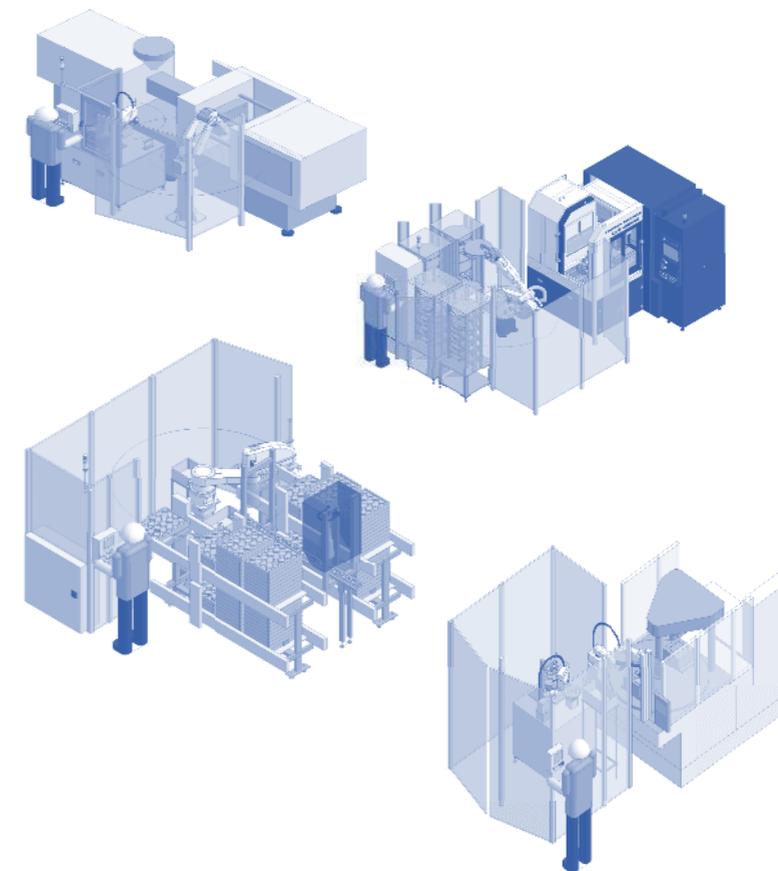
芝浦機械

「8つの技術プラットフォーム」



芝浦機械グループの保有技術と
ロボット・制御技術の組み合わせ

システムエンジニアリング事業



お客様の生産プロセスなどの
自動化・省人化・省力化ニーズ
に対し、最適なシステムを提供

積み込み・積み下ろし

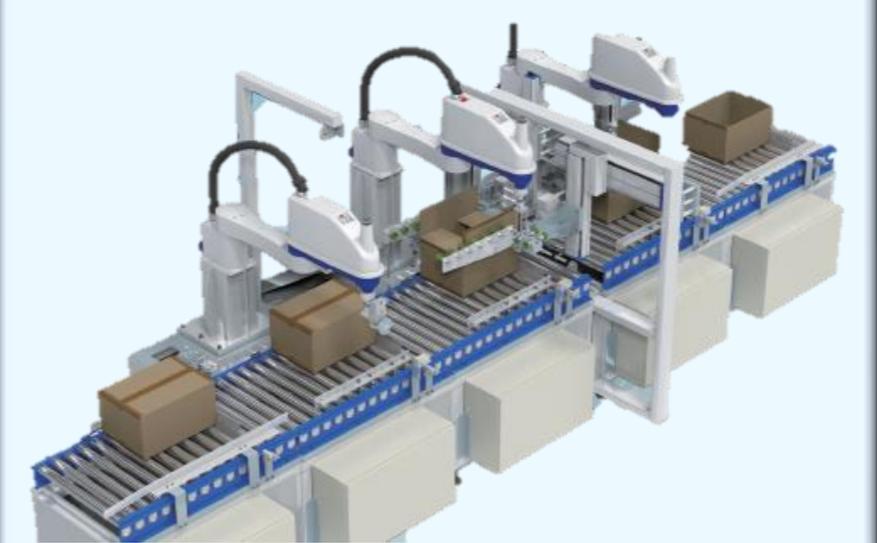
パレタイズ／デパレタイズシステム
ロジロボ SP



SP : スカラロボット
パレタイズシステム

開梱（天面フタをカットして取り除く）

テープカット型 開梱システム
ロジロボ TC/FC



TC : テープカット
FC : フラップカット

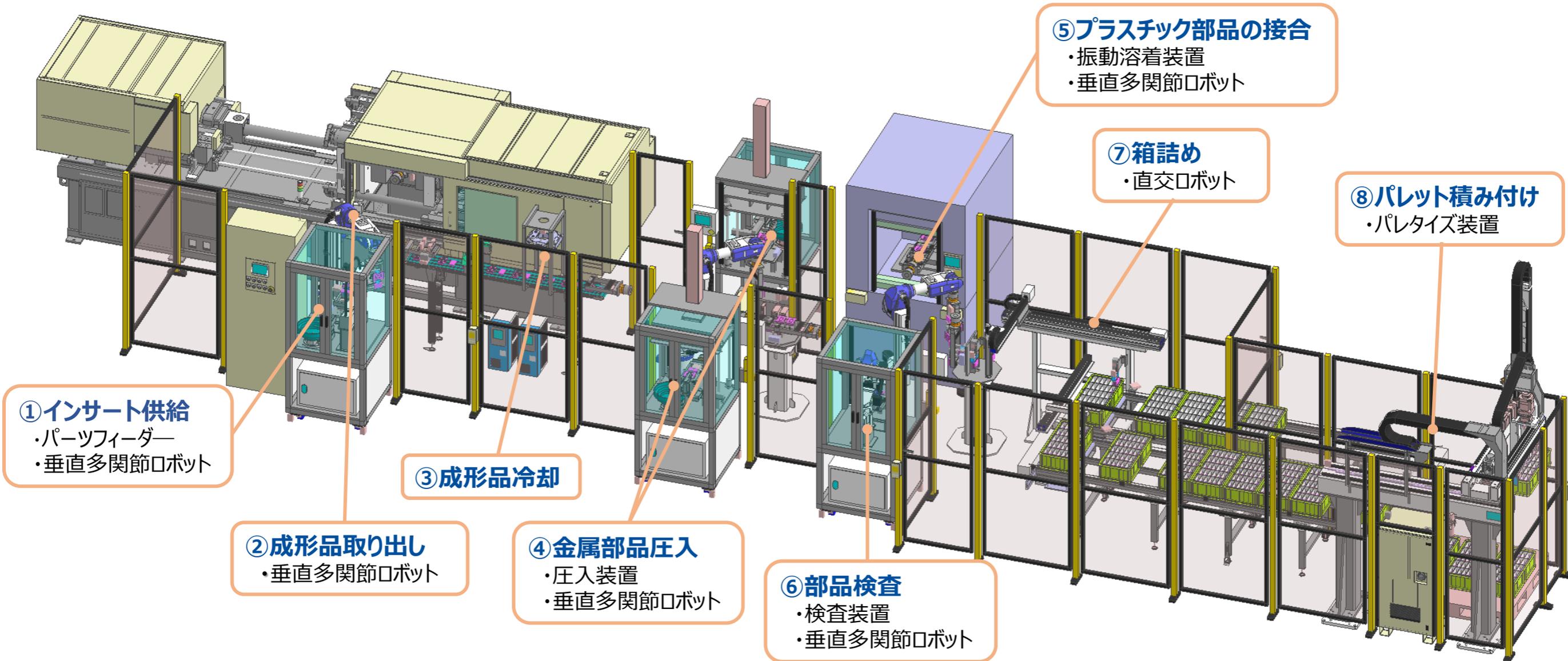
外周カット型 開梱システム
ロジロボ SC/LT



SC : サイド(外周)カット
LT : リッドトランス(蓋排出)

すべてに、弊社製スカラロボットを採用 ⇒ 高い信頼性

【システム提供事例】 自動化・省人化システム：射出成形後工程の自動化



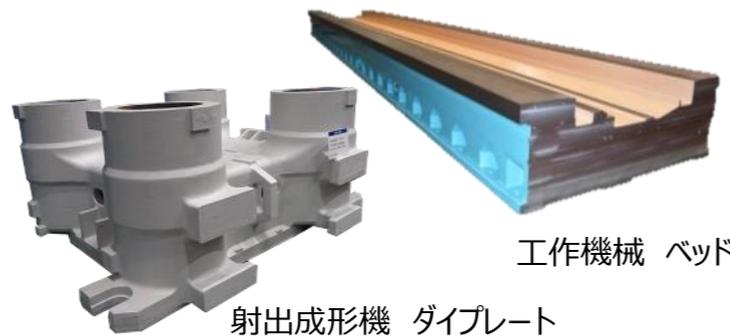
大物、高精度部品の需要に鋳物から加工まで一貫通貫で対応

製品を支える部品製作の
さまざまなニーズに応える

工作機械や成形機部品の製造で培った技術力で対応



SAMPLE 大物鋳造・加工 最大57t 最長15m



生産設備

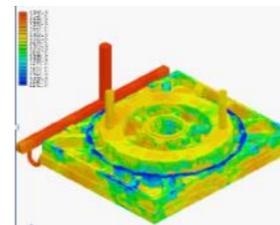
鋳物工場



機械加工工場

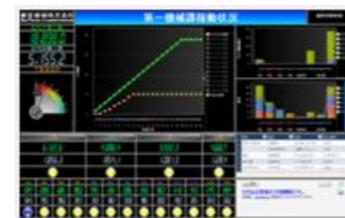


工法設計:フロントローディング



鋳造シミュレーション

I o T machiNet



一元管理
監視

生産の見える化

生産

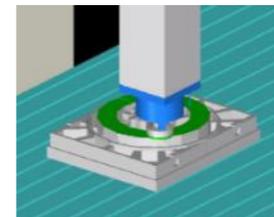


生産風景

予知保全
計画保守
AI 活用の分析
結果の反映



予知保全活動



NC加工シミュレーション



検査風景

ISO 9001

ISO 9002

全カンパニーが取得

1995年 4月 射出成形機事業部（現：成形機カンパニー）

1995年 7月 工作機械事業部（現：工作機械カンパニー）

1995年 8月 ダイカストマシン事業部（現：成形機カンパニー） ・ 印刷機械部

1996年 6月 制御システム事業部（現：制御機械カンパニー）

1996年11月 押出成形機事業部（現：成形機カンパニー）

1998年 4月 材料事業部（9002）（現：生産センター）

1999年 1月 金型部（現：工作機械カンパニー）

1999年 6月 精密機器事業部（現：工作機械カンパニー）

ISO 14001

工作機械業界で初めて認証を受け、
全工場が取得

1996年10月 沼津事業所（現：沼津工場）

1997年 1月 御殿場事業所（現：御殿場工場）

1997年 3月 相模事業所（現：相模工場）

Shibaura Machine

芝浦機械株式会社

東京本社

〒100-8503 東京都千代田区内幸町二丁目2番2号（富国生命ビル）

TEL (03)3509-0200 FAX (03)3509-0333 URL : <https://www.shibaura-machine.co.jp/>

- ①プリント配線基板向け中真空PVDによる導体層の形成および回路作成
- ②自律移動型作業ロボットCONOIDのご紹介
- ③DED（Directed Energy Deposition）による新しいモノづくりの提案
- ④
- ⑤
- ⑥

次世代プリント配線基板 Next Generation Printed Wiring Boards

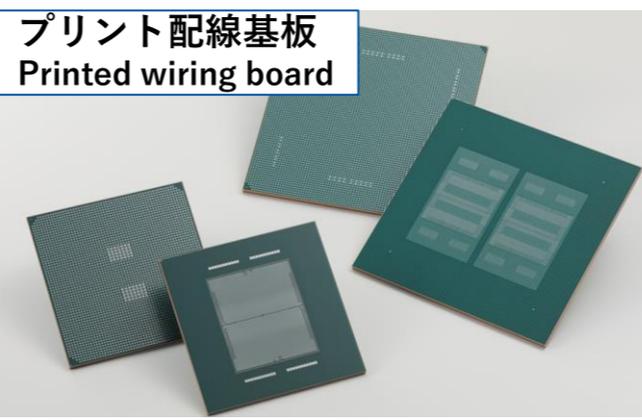
次世代通信デバイス
Information devices



超高速大容量
High-speed, high-capacity

超低遅延通信
Low-latency communications

プリント配線基板
Printed wiring board



低損失伝送の回路形成
Circuit formation for low-loss transmission

回路の高集積化/微細化
High-integration/Miniaturization of Circuit

要求事項 Requirement

低誘電率 + 平滑な基板上で高密着するシード層形成法

High adhesion seed layer formation method on smooth substrates with low dielectric constant

従来方法は粗化处理・金属密着層が必要

Conventional method requires roughening treatment and metal adhesion layer

⇒ 伝送損失が増大するため達成困難

Difficult to achieve due to increased transmission loss

シード層・・・

Seed layer

配線層と基板の界面に位置する金属層

Metal layer located at the interface between

the wiring layer and the substrate



銅配線 Copper wiring

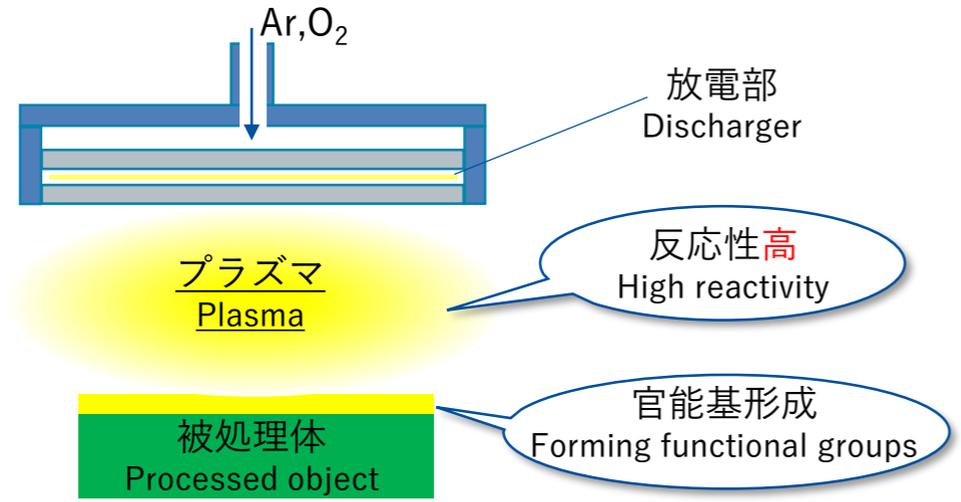
基板 Substrate

次世代通信向けの新しいプロセスが要求されている

New process for next generation communications are required

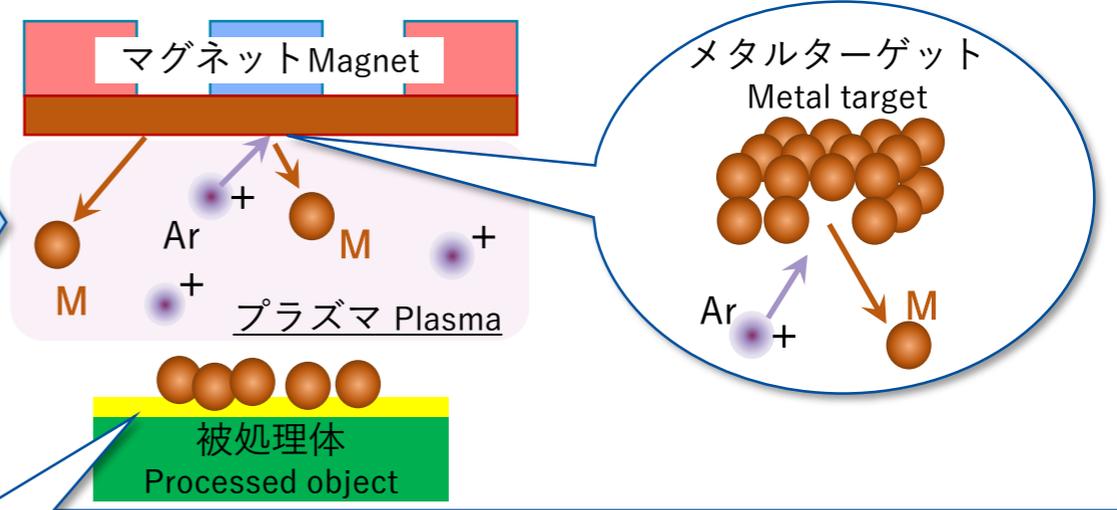
当資料の著作権は芝浦機械に属し、その目的を問わず無断で複製、転載することを禁じます。

O₂プラズマガスによる表面処理 Surface treatment by O₂ plasma gas



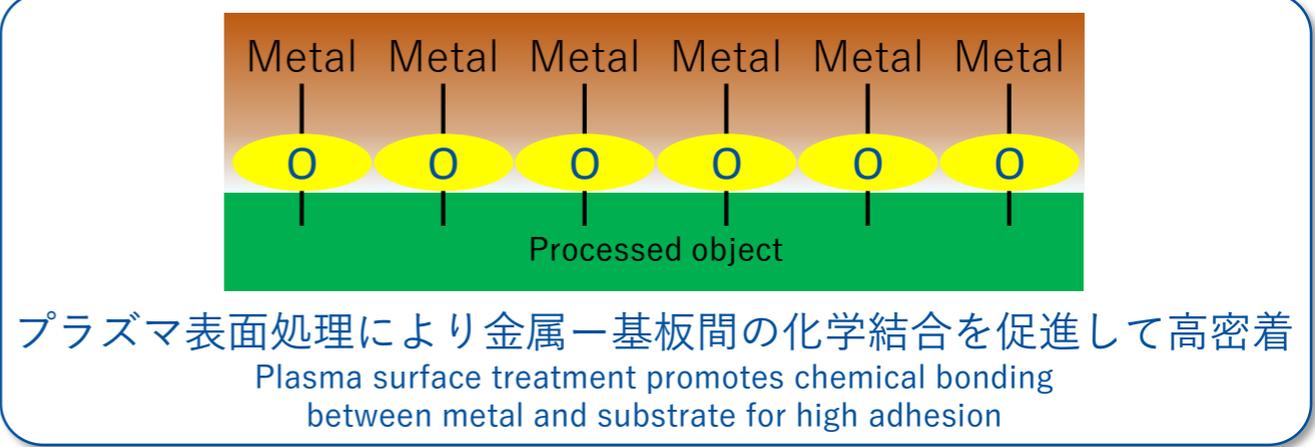
同一真空チャンバ内で移動
Move in the same vacuum chamber

スパッタリング Sputtering the metal



Material	Peel strength (N/cm)
ABS	10~
Build up film material (RMS 50nm) Ajinomoto Build-up Film®(ABF)	4~
Modified PI	6~
Low transmission loss material /COP	8~
Low transmission loss material/SPS	5~
Glass substrate	7~

プリント配線基板向け材料で
密着確認
Adherence confirmed
with materials for printed wiring boards

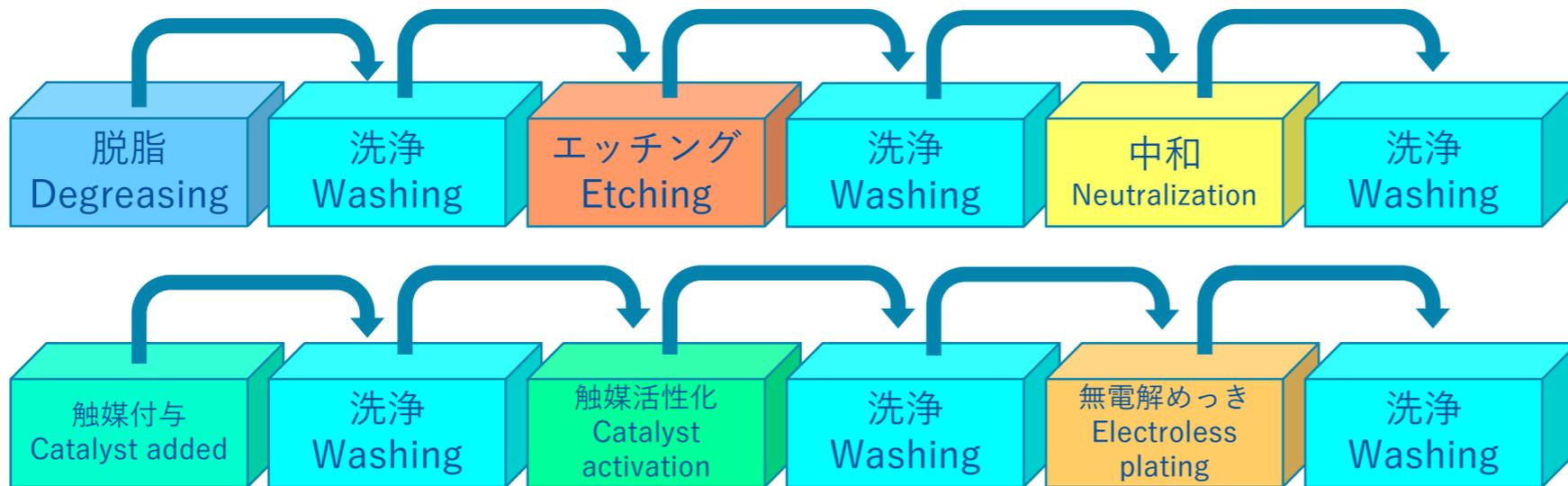


プリント配線基板向けに密着性の高いダイレクト銅膜形成プロセスを開発

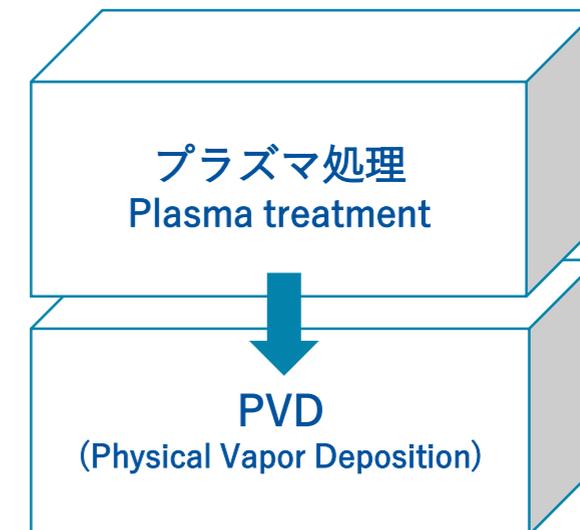
Developed a direct copper film formation process with high adhesion for printed wiring boards

当資料の著作権は芝浦機械に属し、その目的を問わず無断で複製、転載することを禁じます。

【WET PROCESS】



【DRY PROCESS】



特許出願件数
Number of patent applications
プロセス Process domain : 5件
メカ Mechanical domain : 6件

両面インライン処理
Double-sided in-line processing

工程集約
Process integration

廃液レス
No effluent disposal

従来プロセスに比べCO2を40%削減
Reduces CO2 emissions by 40% compared to conventional processes

9 産業と技術革新の基盤をつくろう

13 気候変動に具体的な対策を

プラズマ処理とPVDを用いたドライプロセスを提案します

We propose a dry process using plasma treatment and PVD

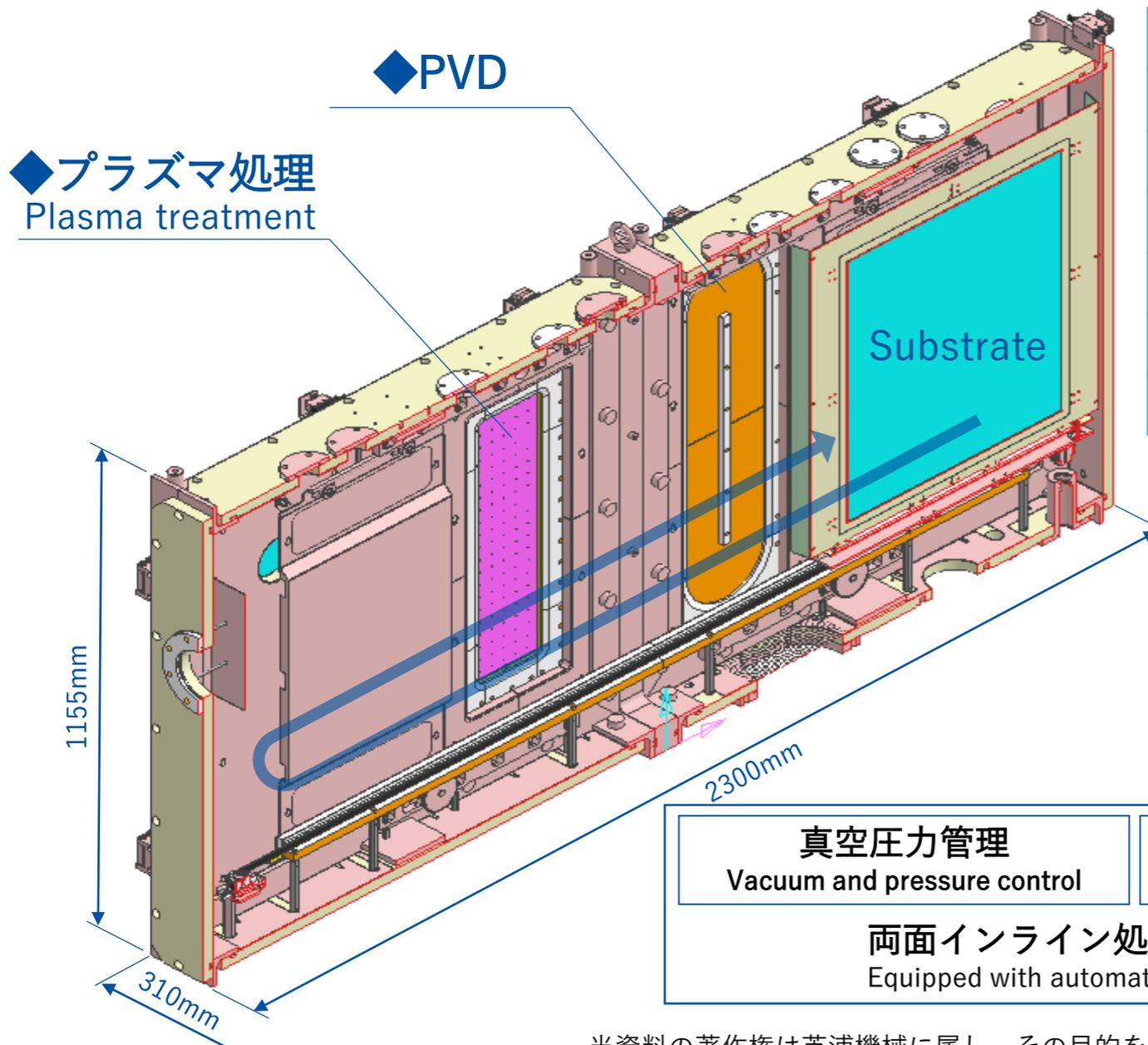
No.	Process	Conventional process 【WET】	Next gen process 【DRY】
1	Seed layer formation	Catalyst Cu plating	Cu sputtering
2	Resist formation		
3	Exposure		
4	Developing		
5	Descum		

No.	Process	Conventional process 【WET】	Next gen process 【DRY】
6	Electrolytic plating		
7	Resist removal		
8	Seed layer removal		
9	Catalyst removal		

銅ダイレクト成膜
Copper direct deposition

無粗化・触媒レスで銅膜密着性の確保 → 微細化・低損失を達成可能

Ensure adhesion of copper coating without roughening or catalyst → Miniaturization and low-loss can be achieved



External dimensions	4,200 × 2,800 × 2,100mm
Chamber volume	450 L
Processed product size	Max. 630 × 540mm
Physical Vapor Deposition	DC magnetron method by both side
Plasma treatment	RF remote type by both side
Film formation rate	~20nm/sec
Distribution	Less than 10%

◆表面改質とPVDの2ゾーンを有した真空統合プロセス

Integrated vacuum process with two zones for surface modification and PVD

◆プラズマ表面改質とPVDを中真空域で実現

The plasma surface modification and PVD in a medium vacuum range

◆各種材料に高密着銅膜の形成が可能

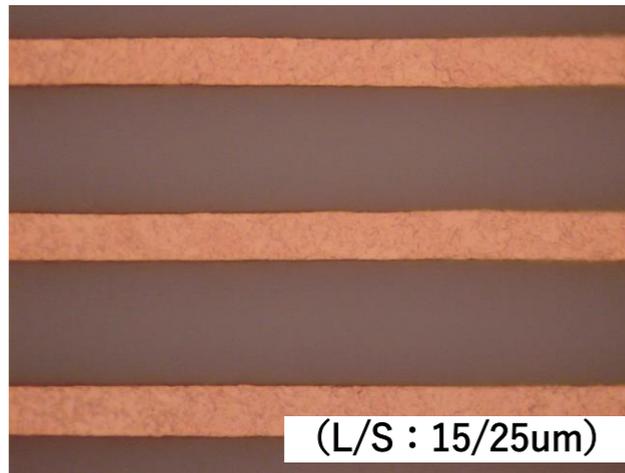
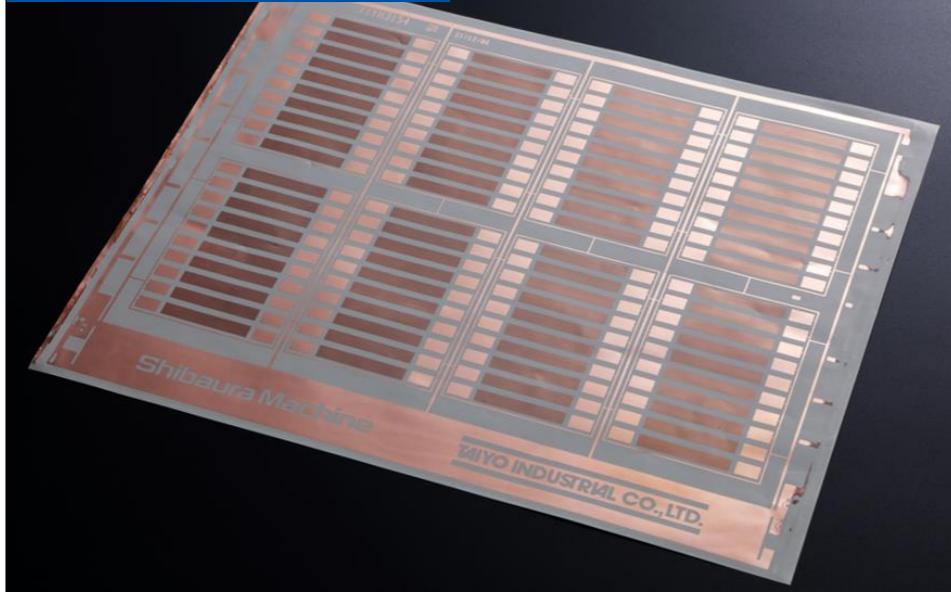
Highly adherent copper coatings can be formed on various materials

真空圧力管理 Vacuum and pressure control	放電エネルギー管理 Discharge Energy control	プロセスガス流量管理 Process gas flow control
両面インライン処理対応自動化レシピ搭載 Equipped with automated recipes for double-sided in-line processing		

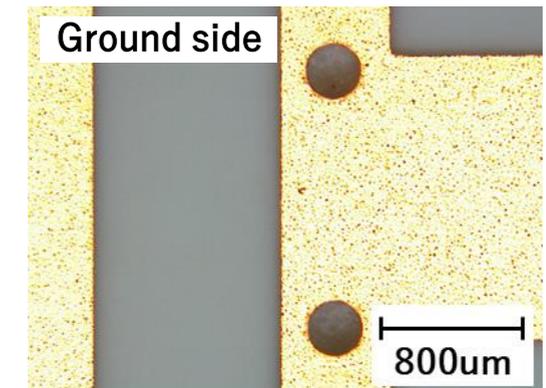
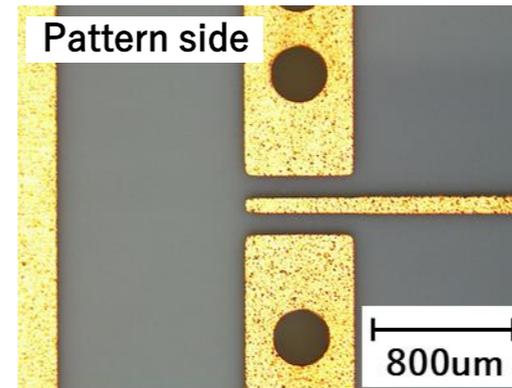
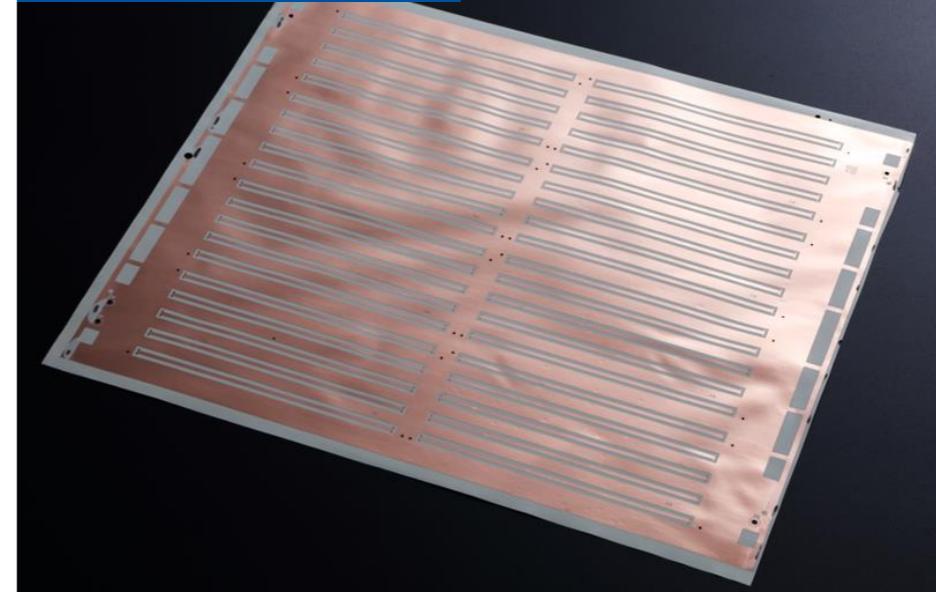
AUTOMATION

高速通信分野サンプル Samples for high-speed communication field

Flexible Substrate

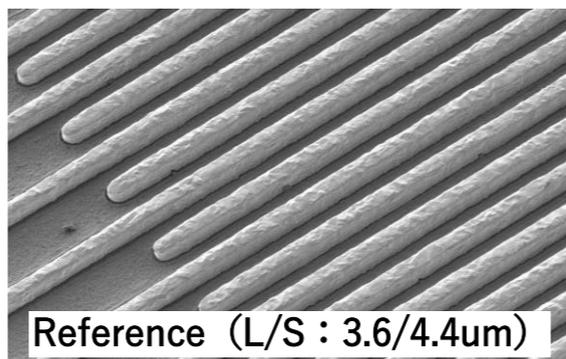
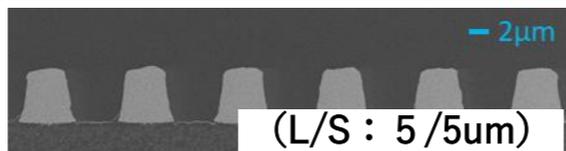
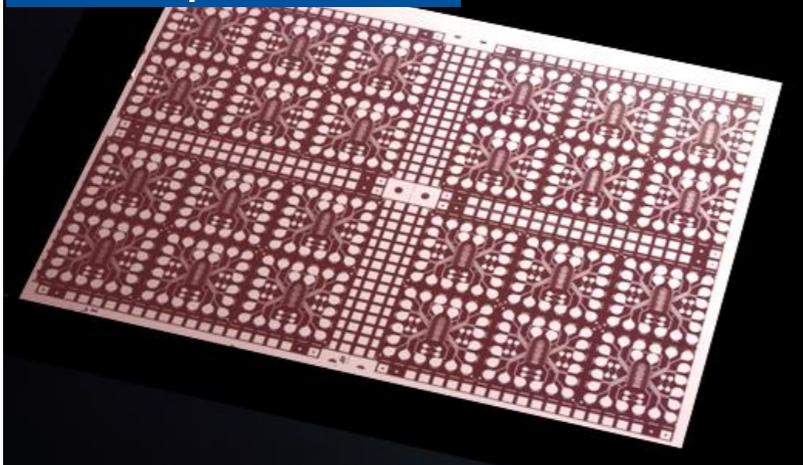


Flexible Substrate

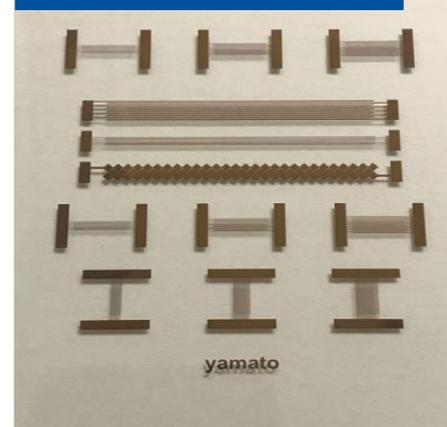


半導体パッケージ分野サンプル Samples for semiconductor package field

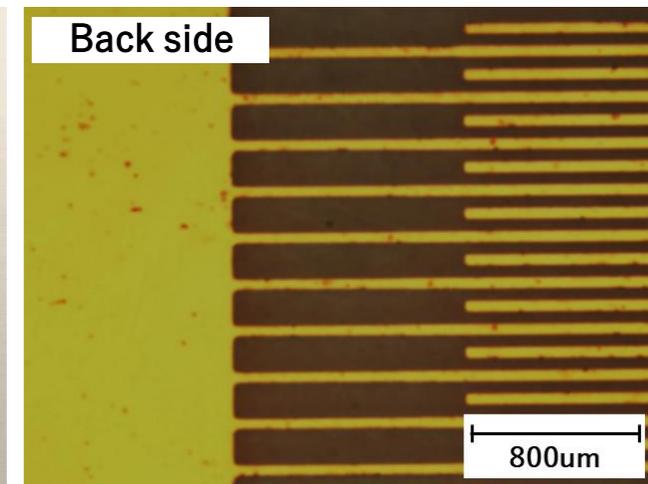
Build-up Substrate



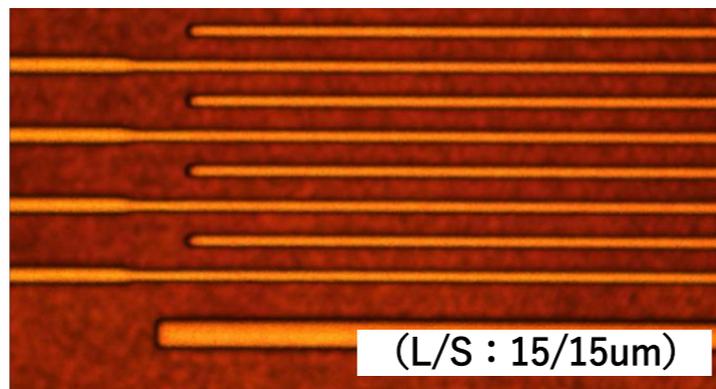
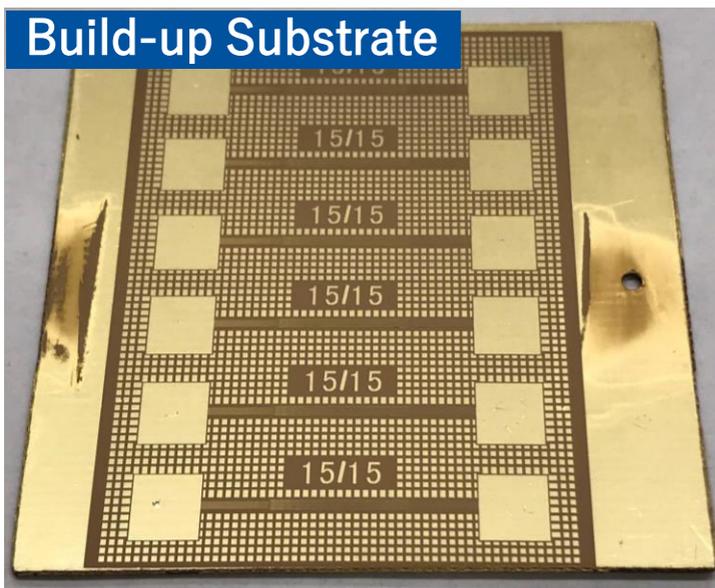
Glass Substrate



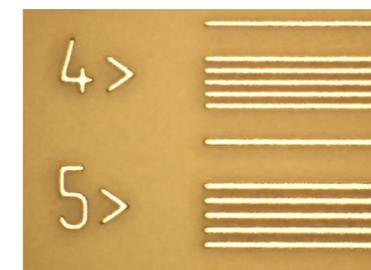
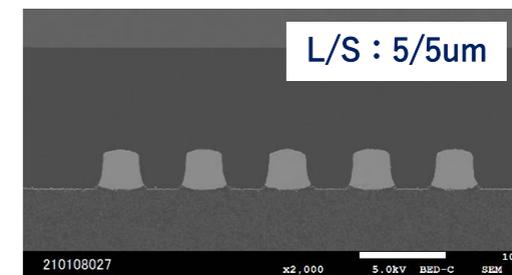
Back side



Build-up Substrate



Silicon Substrate (ABF laminated)



私たち芝浦機械は、両手を使い移動をともなう高度な作業能力を持ち、しかも導入もより簡単なロボットの実現をめざし、ロボットの自律性を高める技術を開発しています※1。

めざすのは、人と同じ設備で同じ機材を扱い、同じ作業であれば現場が変わっても同じ作業プログラムが使えるロボット。特定の作業の実行プログラムをあらかじめ持たせ※2、梱包を解き私たちが「現場合わせ」をすればすぐに使える、それが目標です。

ここでは、この“**CONOIDコンセプト**”の実現に向け私たちが開発している、2種類の自律移動ロボットをご紹介します。

※1 自律性：ロボットが人の手を借りず長時間有益に活動できる能力。多様な行動を創出し、その決め方を変える学習の仕組みが必須。

※2 特定の作業：ニーズが多い用途から順次整備予定。

台車搬送 AGV

CONOID-I



双腕生産支援ロボット

CONOID-III



●技術の特徴

■全方位走行が可能

真横・斜めにも動け台車を中心にAGVが旋回できるため、重い台車も運搬可能。

■台車と一体化連結する新方式

背中に荷物を載せる搭載式、前進しかできず広い旋回スペースも必要なピン連結の牽引式とは異なる。

■前後長は人の歩幅・左右幅はすれ違い幅と同程度

人が通行できるスペースがあれば、おおむね走行が可能。

■食品工場に多い水たまりもOK

駆動用モータや電装品類は、車体床板より上に。

●技術がもたらすメリット

搭載式と異なり荷積み荷降ろし装置が不要なため、導入費用を削減。牽引式のような広い走行レーンを確認する必要もないため、新規設備はもちろん、既存設備にも導入が容易。

●想定する台車搬送の用途例

食品：商品や食材の番重、原材料容器・タンク、鶏卵パック

電子機器：実装部品リール

機械：ワーク・半製品の工程内搬送、切削切屑

繊維：生地原糸



項目	仕様
平面寸法	W600×L400 mm
最高速度	1 m/s(3.6 km/h)
搬送重量	200 kg
連続稼働時間	8 h
誘導方式	無軌道・マーカレスランドマーク誘導
充電方式	非接触・急速自動充電
走行方式	キャスト式全方位走行機構
外界センサ	LIDAR×2
操作デバイス	台車連結用フック、台車側面ガイド

AIなしでここまでできる！ —さらにAI行動学習機能も開発中

●技術の特徴

■走行の教示不要！

違う位置から動き始めても左手と右手の目標位置が違ってても、手の動きを粗く教示すれば、走行は先進制御により衝突を防ぎつつ両手の動きが両立するよう連動。

■走行しながら手が部品や商品を取りに行ける！停止位置の教示も不要！

セル生産の現場などで、立ち止まってから手を伸ばす必要も、多数の置き置き位置に対し車体停止位置を個々に教える必要もなし。

■AI行動学習機能も開発中！

制御が各瞬間に反射的に実行する手と走行の連動を、AIが最適化。学習や教示が難しい動きを制御が担うため、試行錯誤を劇的に削減。



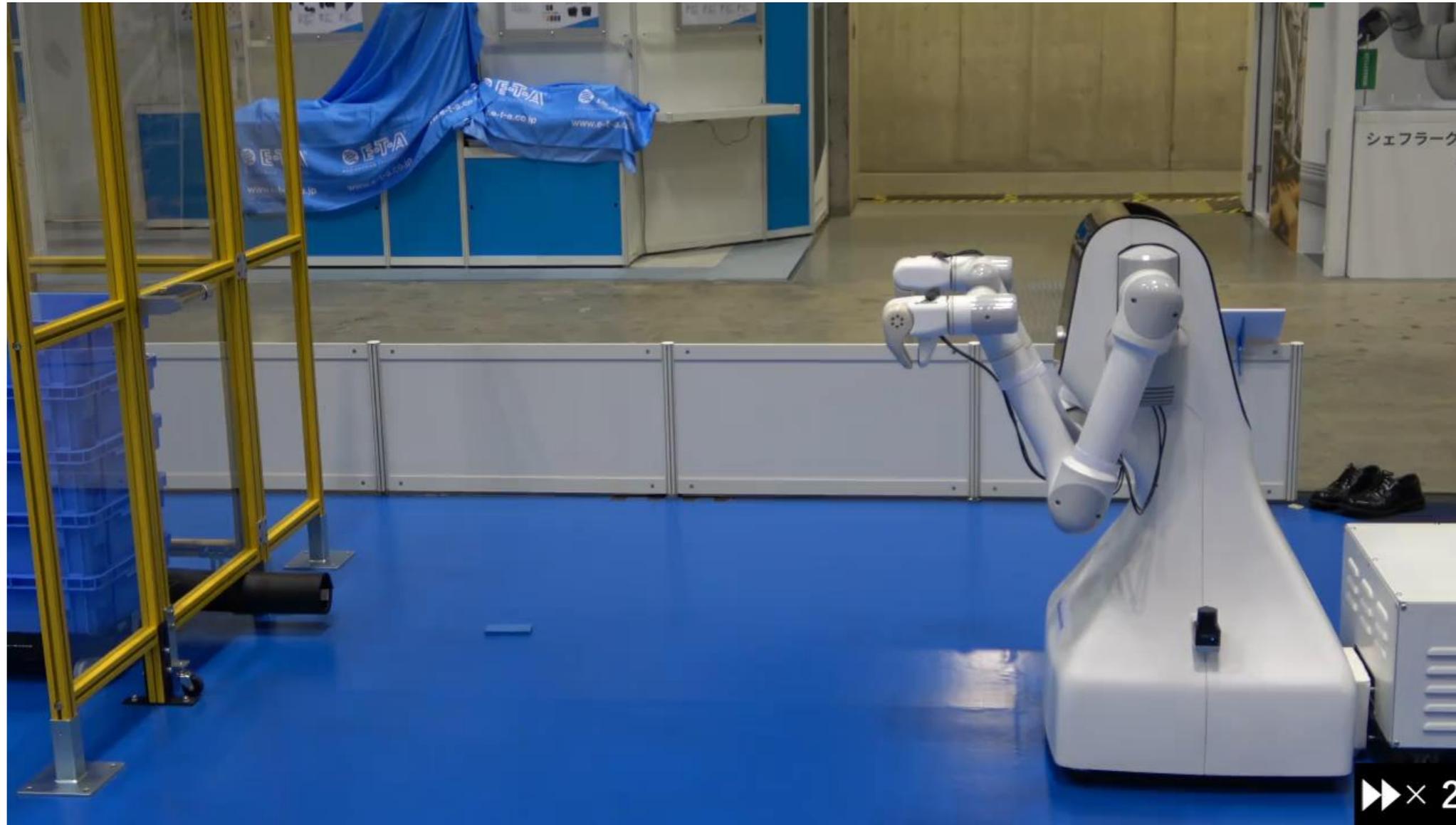
●技術がもたらすメリット

教示が困難な、両手と走行を別々に動かす複雑な作業が可能。タクトと現場導入にかかる時間が短縮されるうえ、多能化もしやすく。

●想定する生産支援の用途例

実装機：自動倉庫へのリール供給と取出し、実装機への搬送
 食品：ダンボール箱の組立と商品の収納、箱のパレット積み
 繊維：編機・整経機への原糸セット
 物流：折りコンの組立・たたみ、トラックへの荷積み・荷降し

項目	仕様
最高速度	1 m/s(3.6 km/h)
搬送重量	150 kg:台車、6 kg:マニピュレータ
連続稼働時間	8 h
誘導方式	無軌道・マーカレスランドマーク誘導
充電方式	非接触・急速自動充電
走行方式	キャスト式全方位走行機構
外界センサ	LIDAR×2、3Dカメラ×1
操作デバイス	ハンド付き6軸マニピュレータ×2



◆別々の物を扱う左右の手の動きが両立するよう走行が自律協調連動:走行の教示不要

当資料の著作権は芝浦機械に属し、その目的を問わず無断で複製、転載することを禁じます。



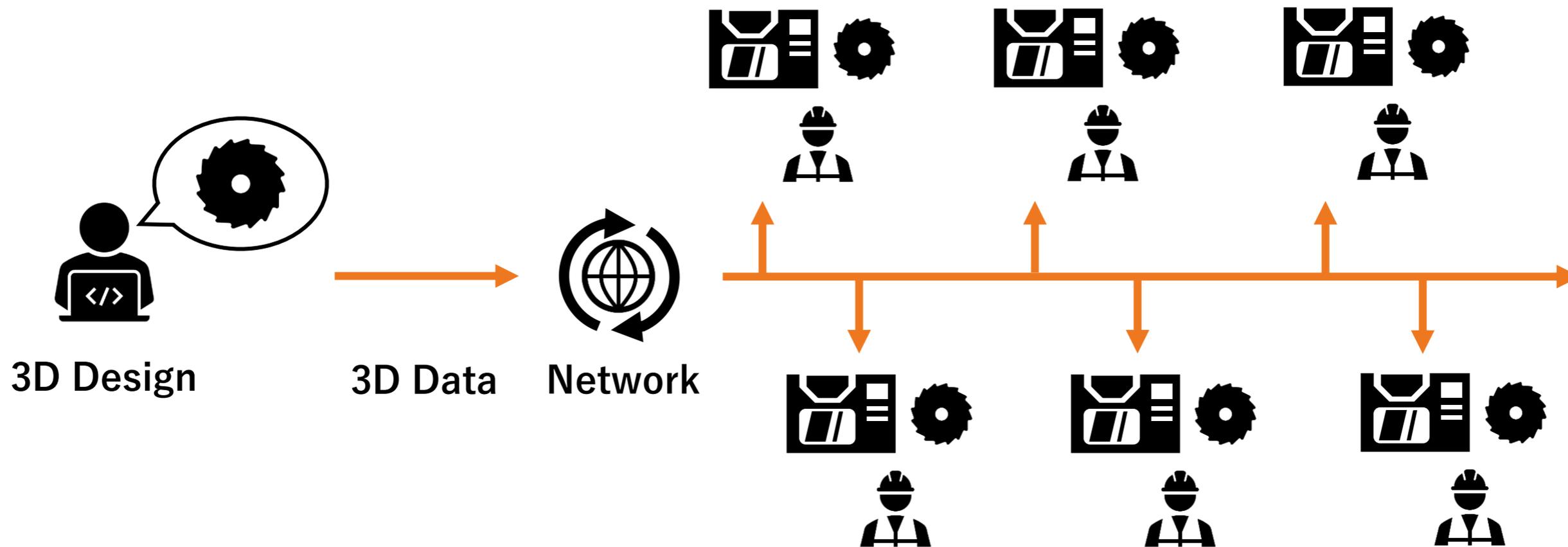
43s

◆従来手法では教示が困難な走行移動しながらの左右別々の手作業を、**教示のみ**で実行

当資料の著作権は芝浦機械に属し、その目的を問わず無断で複製、転載することを禁じます。



2m50s

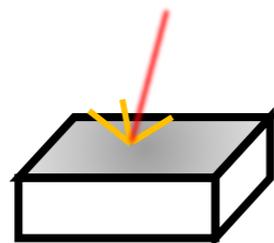


◆ 同一品質の製品を”誰でも”, “どこでも”生産可能なモノづくり

It is possible to manufacture uniform quality products that “anyone” and “anywhere”

PBF方式

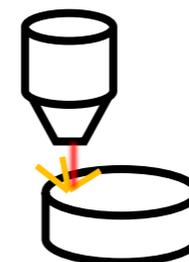
Powder Bed Fusion



- ◆複雑で緻密な形状が得意
- ◆表面粗さの精度が良い

DED方式

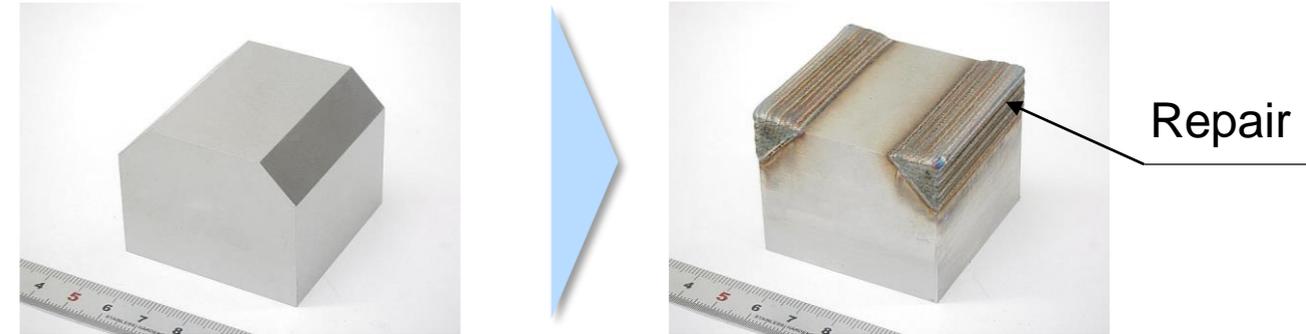
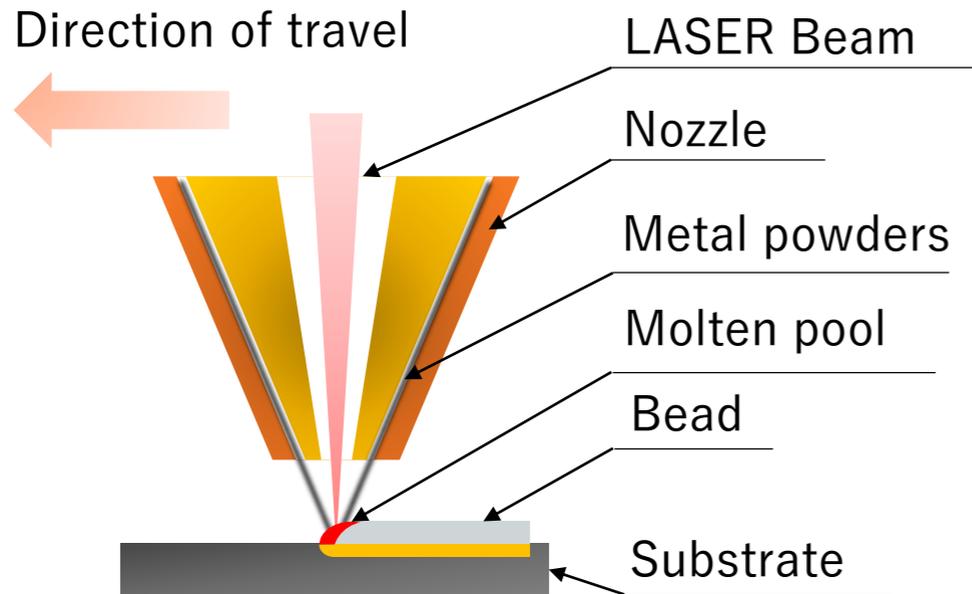
Directed Energy Deposition



- ◆大型形状が得意
- ◆既存部への付加が可能
- ◆積層方向の自由度が高い

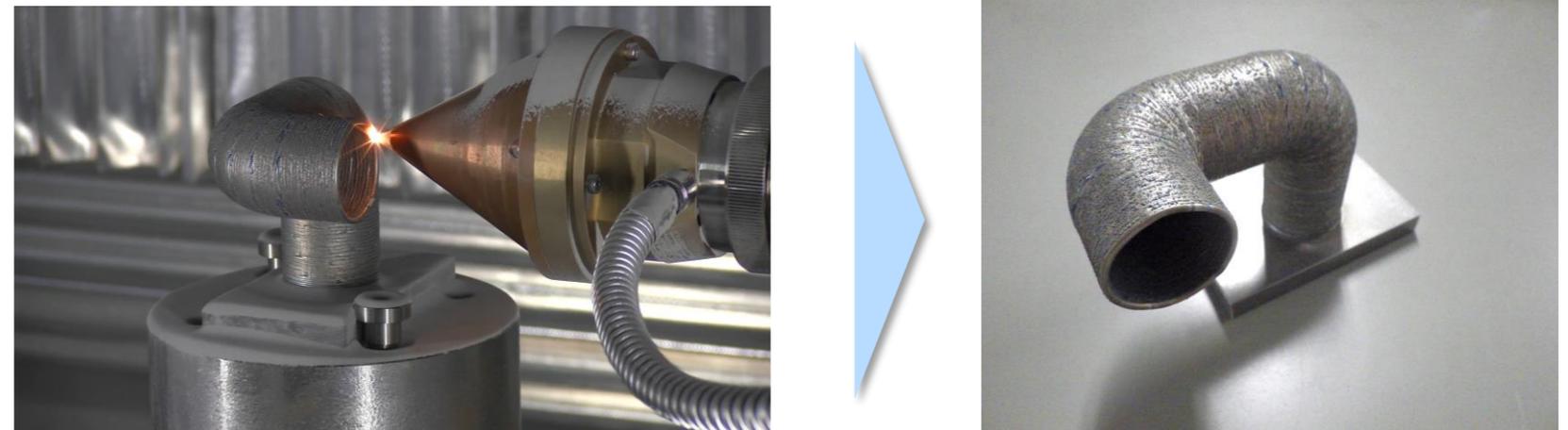
◆ 当社ではDED方式を採用した装置、技術開発を実施

Shibaura Machine is working on development of DED manufacturing machine and process technology



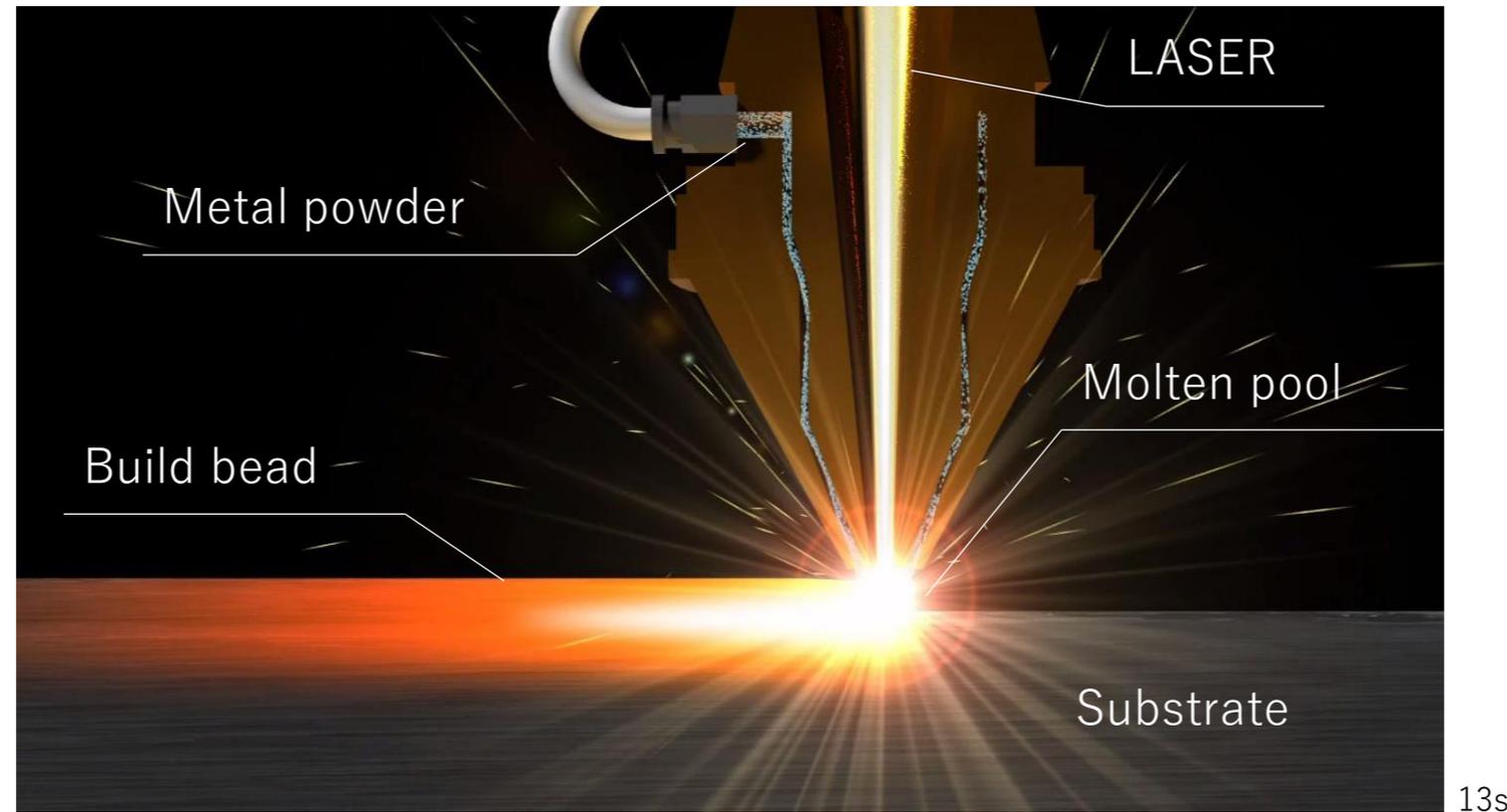
◆ 損傷, 摩耗部の補修・再生が可能

DED process is suitable for product repair and regeneration



◆ 積層方向を可変することでオーバハンク形状の造形が可能

DED process can build overhang shapes its make use of ability that variable laminate direction



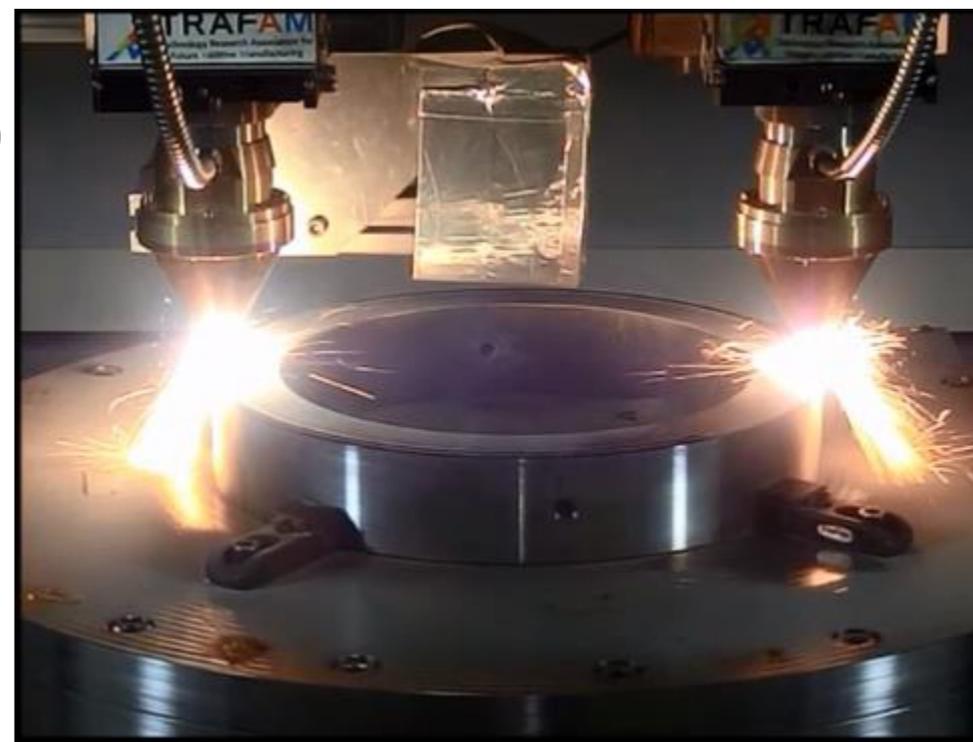
The key components are laser focusing head and powder focusing Nozzle.



1m03s

世界最高クラスの造形速度: 1,000 cc/hを実現

500 cc/h x 2 デポジションヘッド
(1,000 cc/h = 8 kg/h = 133 g/min)



27s

◆ 物流の革新

Logistics innovation

 高速な試作
Rapid Prototyping

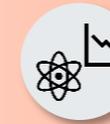
 納期短縮
Reduced Lead Time

 多品種少量生産
Production of Many Models in Small Quantities

◆ 資源の節減

Reduce resource

 廃材削減
Waste Reduction

 エネルギーの節減
Energy Reduction

 重量低減
Weight Reduction

◆ 製造技術の革新

Innovation in manufacturing technology

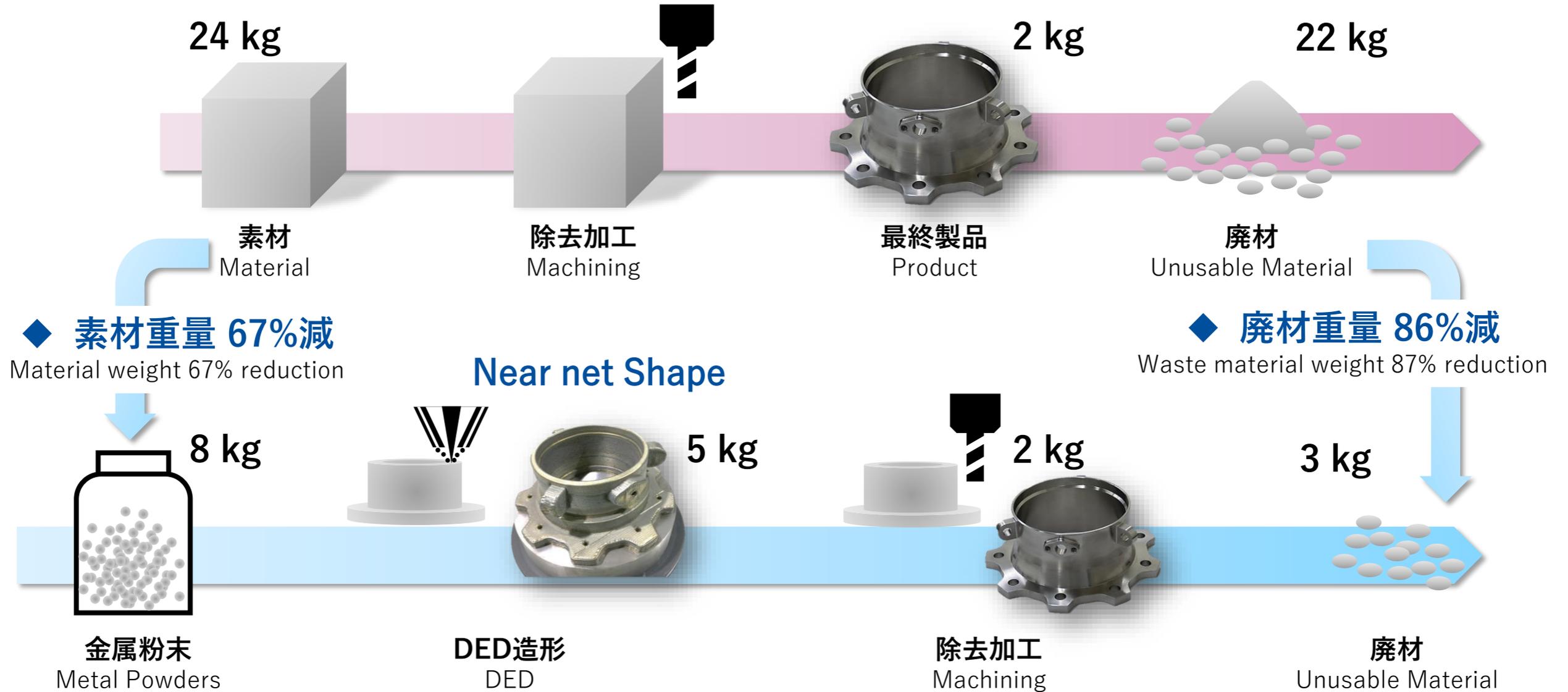
 トポロジー最適化
Topology Optimization

 機能性付与
Add Features

 補修・再生
Repair and Regeneration

サステナブルなモノづくりに貢献

Contribute to sustainability for industry



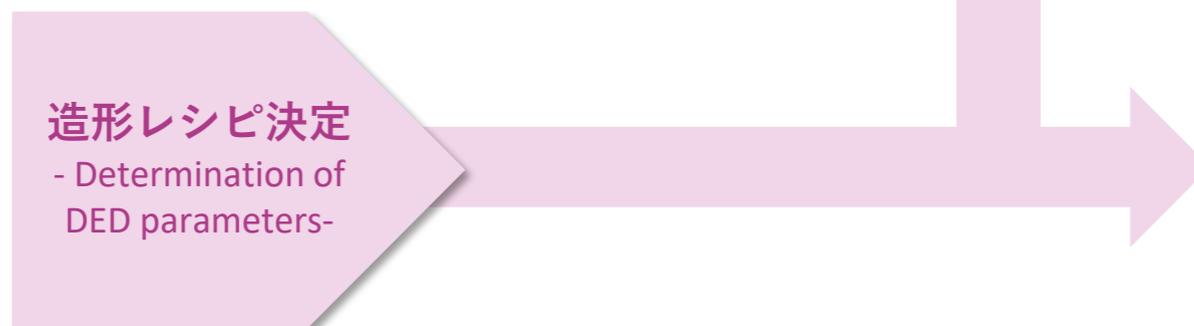
◆ メイン工程

Main Process



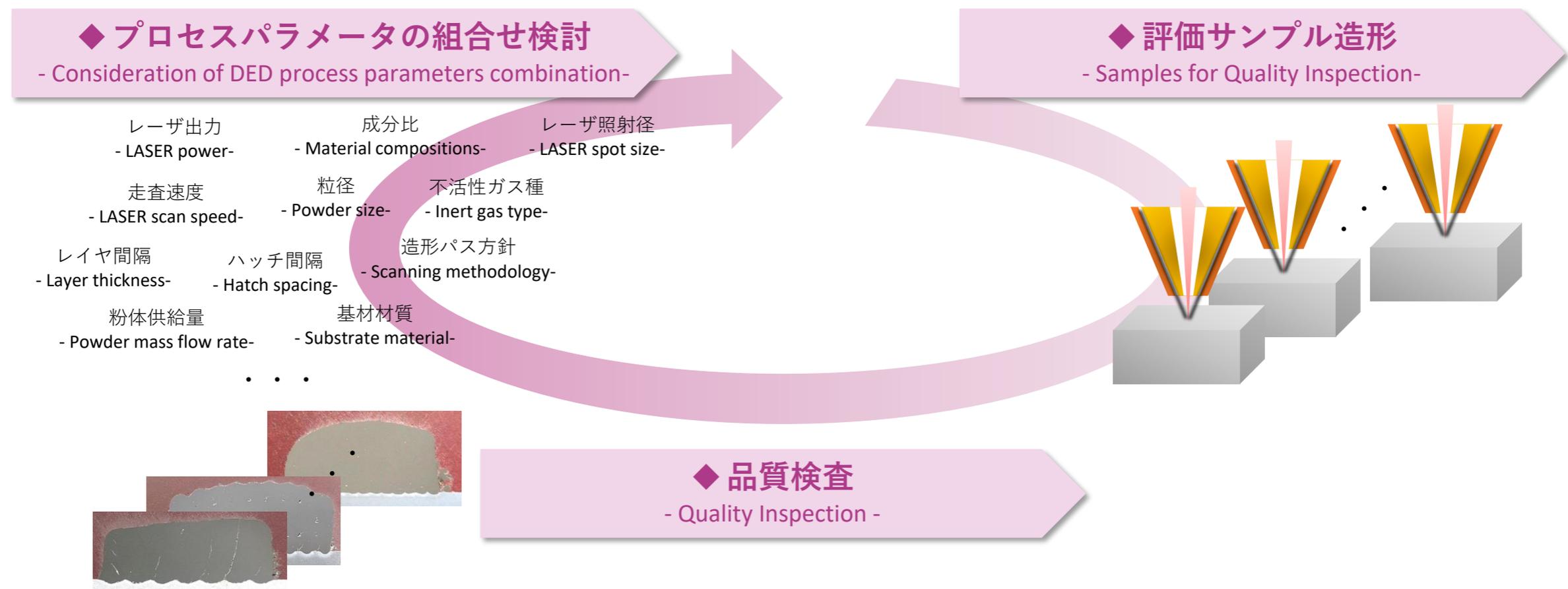
◆ バックグラウンド工程

Background Process

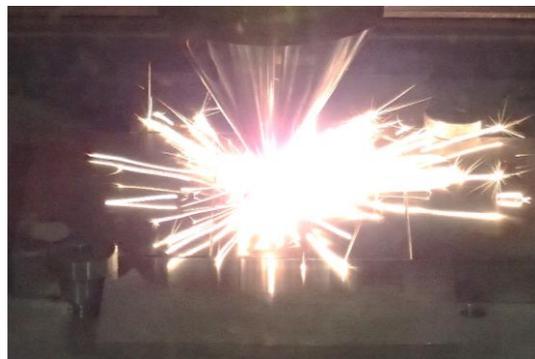


◆ 負荷が大きい工程

These processes burden is heavy



◆ 造形レシピ決定までのトライ&エラーに膨大な時間を要する
Trial and Error DED parameters optimization consumes large amount of resources

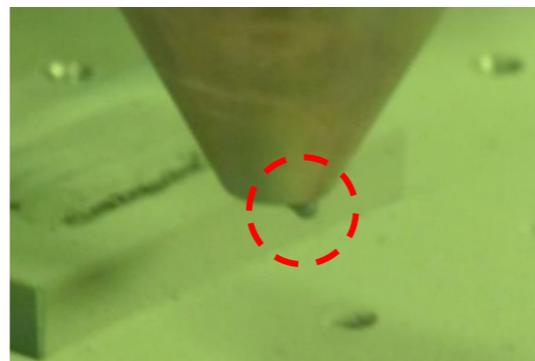
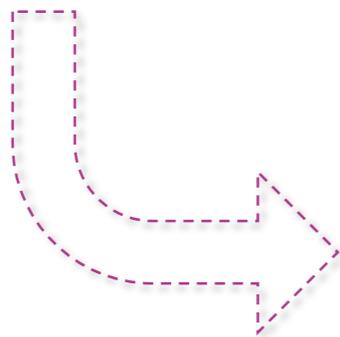


◆ 過剰なスパッタ発生

Spatter occurs in DED processing

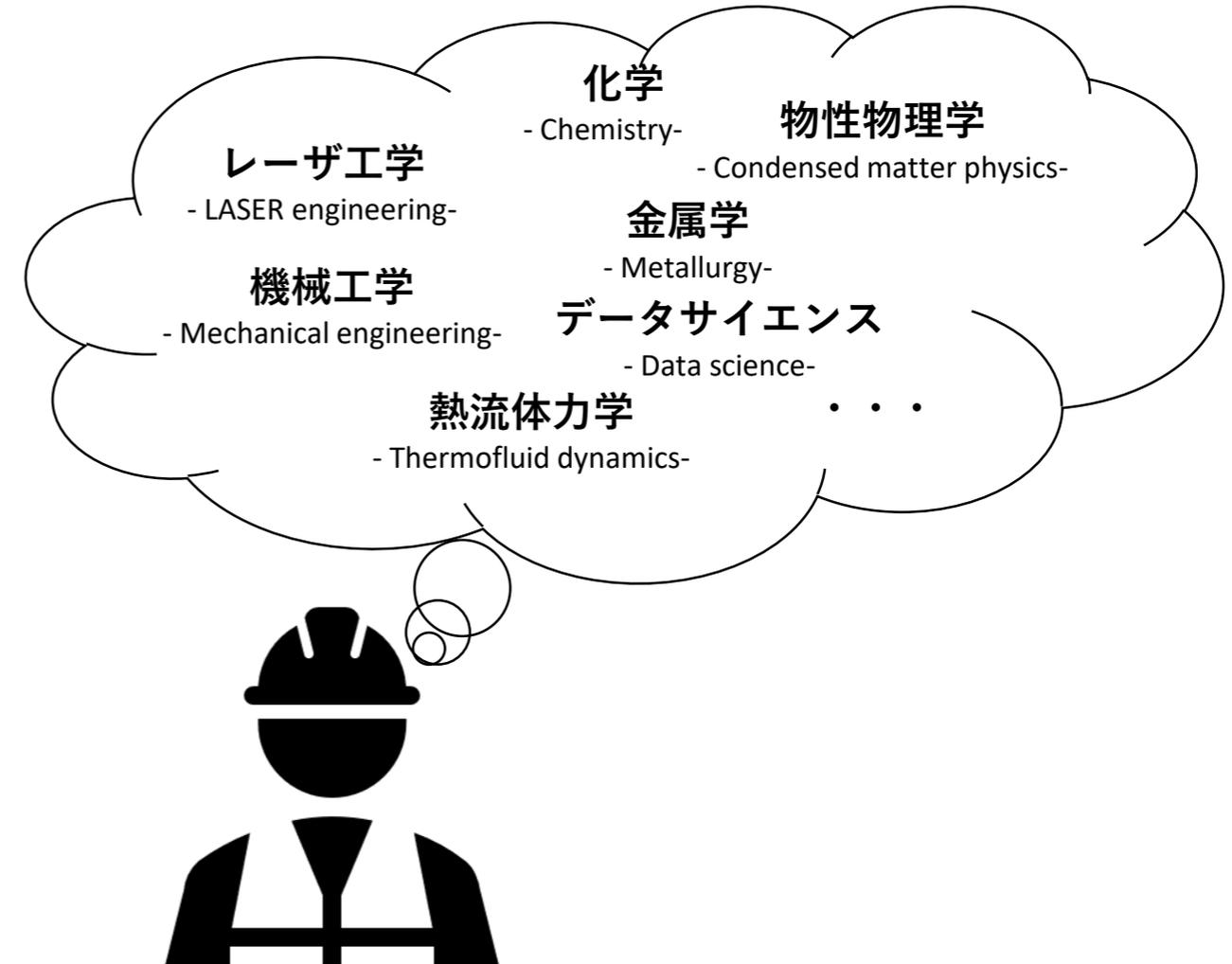
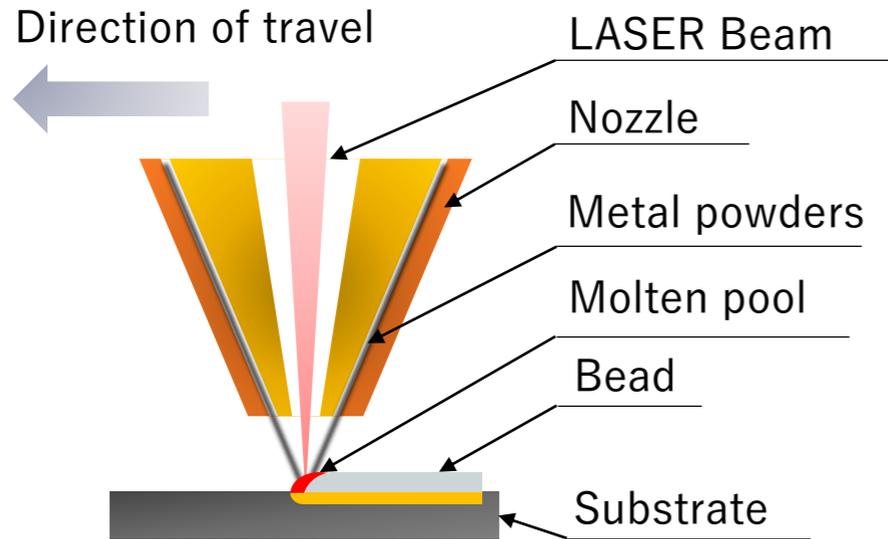
◆ ノズルへのダメージ、造形中断

Damage to nozzle, DED processing interrupt



◆ DED特有のエラーに対応するため、常時監視を行わなければならない

Machine operators monitoring burden is heavy because respond to DED processing trouble quickly

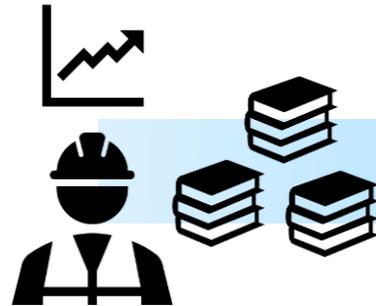


◆ DEDプロセスの現象を理解する 難易度が非常に高い

High difficulty level to understand the
phenomenon of DED process

◆ 知識, スキルの向上

Upgrade knowledge and skills

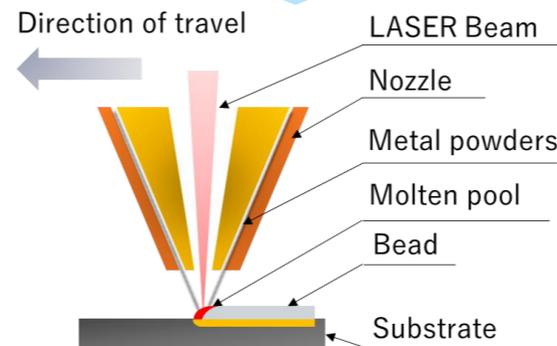


◆ 協調 Cooperation



◆ 装置の知能化

Make DED machine intelligent



◆ ヒトと装置が協調してDEDプロセスに対する理解を深めていく

Deepen understanding of DED process phenomenon by operator, engineer and machine work together



◆ 現象の見える化

- In-situ monitoring -



◆ データ分析, AIにより状況を判断

- Judge situation of DED process by using data science and AI -



◆ 判断に基づきプロセスを制御

- Control DED process based on judgement -



※LIVE デモ実施中



Shibaura Machine
View the Future with You

ZK Additive Manufacturing Process Monitor

機上計測表示 -On-Machine Measurements-

造形モデル -Target 3D models-

造形パラメータ -Process Parameters-

#	Parameters	Value	#	Parameters	Value
1	Layer Distance	0.05mm	1	Layer Count	2
2	Line Distance	1.03mm	2	Sub Program	2
3	Materials	718 Ni Based alloy	3	Coordinate X	16.6000
4	LASER Power	720W	4	Coordinate Y	31.2778
5	Powder Feed Rate	50g/min	5	Coordinate Z	21.6533
6	Carrier GAS	SL-Inert	6	Coordinate A	0.0000
7	Nozzle GAS	SL-Inert	7	Coordinate C	0.0000

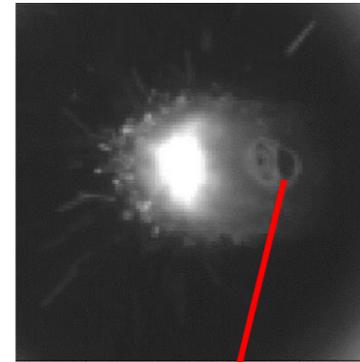
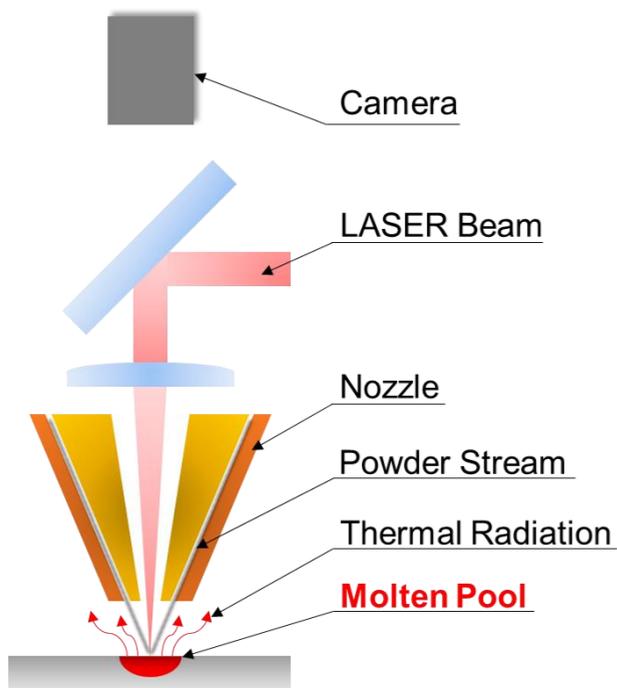
溶融池観察 -Molten Pool Monitor-

温度分布観察 -Thermal Distribution Monitor-

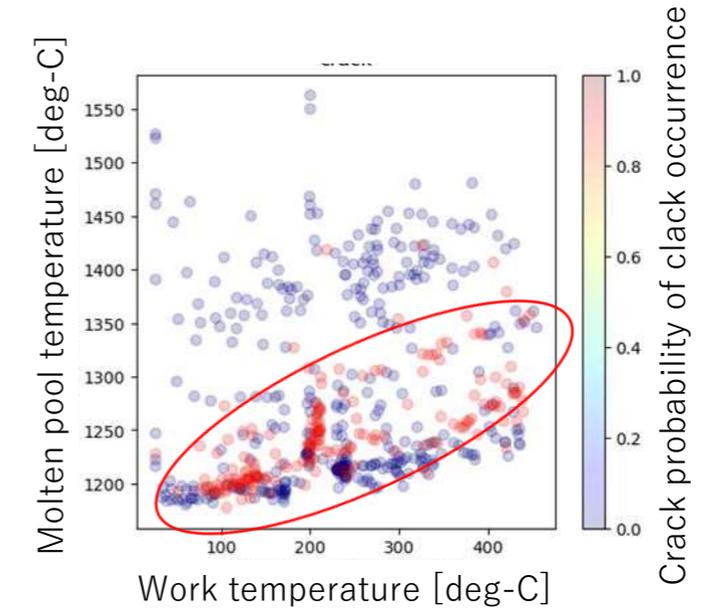
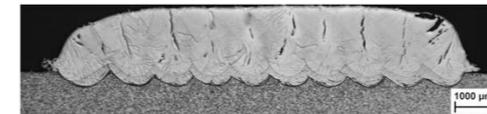
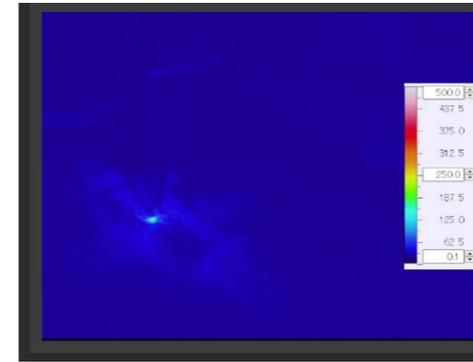
造形観察 -Additive Manufacturing monitor-

◆ オペレータの負担を軽減
Reduce operator burden

◆ 遠隔地でもDEDプロセスの管理が可能
DED process can be managed even in remote locations



◆ ブローホール発生の瞬間
Moment of blow hall occurred

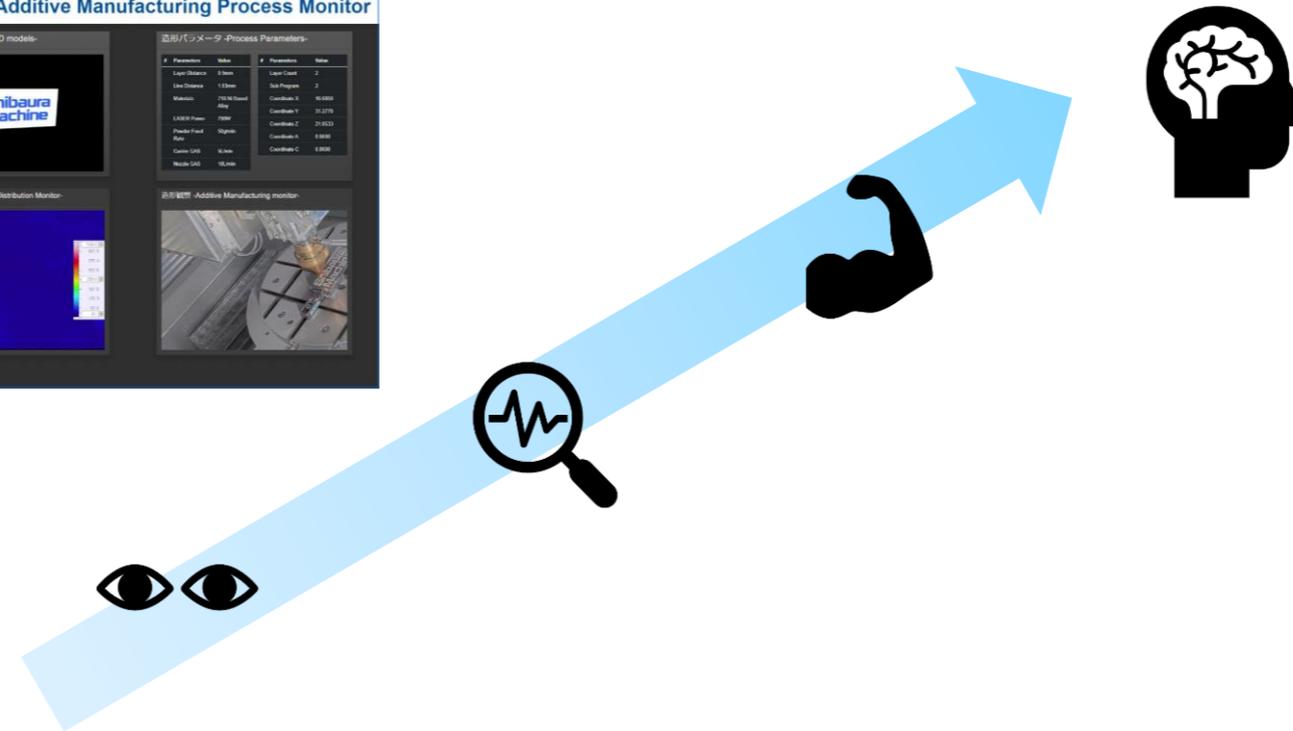
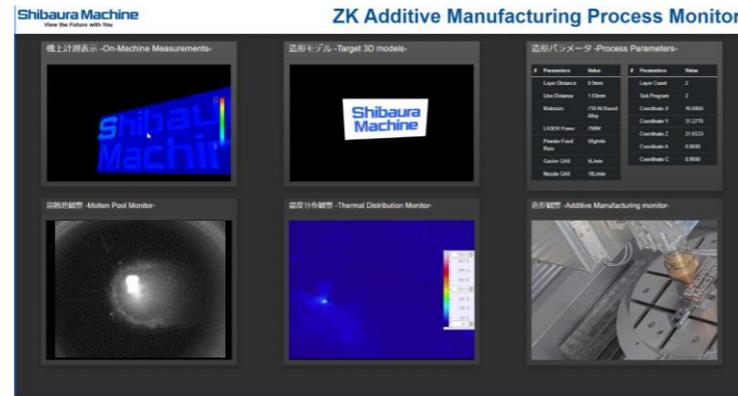


◆ 溶融池挙動から欠陥発生を検出可能

It is possible to detect defect occurrence by molten pool monitoring

◆ 熱履歴からクラック発生確率の推定が可能

It is possible to estimate probability of crack occurrence by management of thermal history



◆ 装置の知能化に向けて開発を推進し、DED実用化をさらに推進していきます

Shibaura Machine will promote further development towards making DED machine more intelligent

Shibaura Machine

芝浦機械株式会社

東京本社

〒100-8503 東京都千代田区内幸町二丁目2番2号（富国生命ビル）

TEL (03)3509-0200 FAX (03)3509-0333 URL : <https://www.shibaura-machine.co.jp/>