

デジタル化実証支援ラボの紹介

2021年10月1日開設

福岡県工業技術センター
機械電子研究所

【ものづくり白書2020（参考）】

- 新型コロナウイルス感染症や大規模災害、米中貿易摩擦など、「**不確実性の高まる世界**」に対応するためには、**企業変革力**（ダイナミック・ケイパビリティ※1）の強化が必要である

※1 カルフォルニア大学のデイヴィッド・J・ティース氏が提唱した戦略経営論



企業変革力

- 環境や状況の激しい変化に対して、企業が**柔軟に対応し、自己を変革**する能力

✓ 感知（センシング）

・ 脅威や危機を感知する能力、ダイナミック・ケイパビリティの起点

✓ 捕捉（シージング）

・ 機会を捉え、既存資産・知識・技術を再構成して競争力を獲得する能力

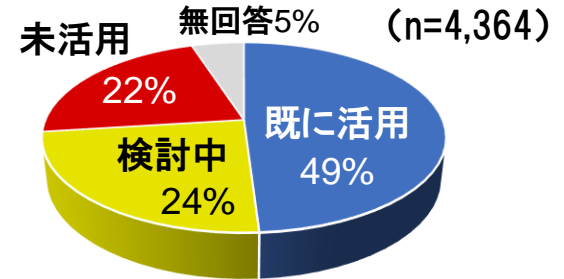
✓ 変容（トランスフォーミング）

・ 競争力を持続的なものにするために、組織全体を刷新し、変容する能力

➡ **企業変革力を高めるには、デジタル化が有効**

【我が国の現状】

➤ **ものづくり工程・活動においてデジタル技術を活用している企業は、約半数に留まっている**（ものづくり白書2020）



➤ **日本のデジタル化の立ち位置は、主要63カ国中、29位と低迷**

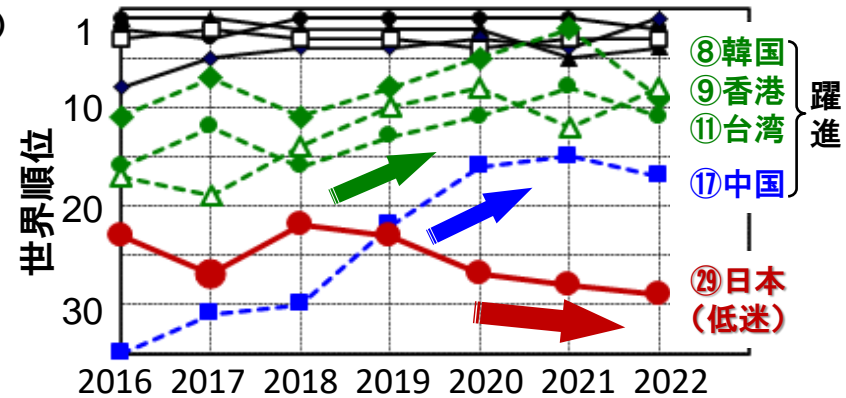
デジタル技術の活用状況 (統計データ)

(国際経営開発研究所 (IMD): 世界デジタル競争力ランキングより編集)

➤ **評価基準** ※大きく3つの評価基準を点数化し、順位付け

知識 (Knowledge)	新技術を発見、習得、構築するノウハウ (人材、研修・教育、重点取組)
技術 (Technology)	デジタル技術開発のための環境、技術進展、 (技術・規制の枠組み、資本(資金、投資))
将来への備え (FutureReadiness)	デジタル変革に対する国家レベルでの対応、 企業の機敏性、DX活用適応力、IT統合

【上位】①デンマーク、②米国、③スウェーデン、④シンガポール



IMDデジタル化競争力ランキング

(<https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings>)

➡ **デジタル化の遅れ・低迷** が露呈、**対策・支援** が急務

➤ デジタル化の遅れ（主な課題）

- ✓ デジタル化に対する**認識不足**（意思が定着していない）
- ✓ デジタル化を推進する**人材**がない、**ノウハウ**がない
- ✓ デジタルデータ活用・装置導入による**費用対効果**が不透明
- ✓ その他、

CAE : Computer Aided Engineering

機機械電子研究所

➤ 2015年9月「CAE支援ラボ」を開設

コンピュータシミュレーションを活用した、

→ **設計力強化**（設計の効率化）



着目!!

機能を継承・強化

✓ **「試作・製造・生産管理支援」**

→ **工程・機能を拡充**

✓ **「CAE」設計支援の高度化**



デジタル化支援
設備を導入



➤ 2021年10月1日「デジタル化実証支援ラボ」を開設

➤ 一連のものづくり工程に対するデジタル化を支援

① 設計支援【CAE支援ラボ (2015～)】

- ・シミュレーションと3D計測技術(実測)の連携

③ 製造・生産管理支援

- ・AI/IoT技術の活用



(CAE) Computer Aided Engineering

② 試作・製造支援

- ・レーザ加工 (溶接、熱処理、肉盛、表面改質など)
- ・金属3Dプリンター(AM) / 金属粉末射出成形(MIM)による3次元造形

設備機器

【本館】※解析・計算系

- ✓最適設計探索解析装置
- ✓高度解析システム
- ✓微粒子拡散予測解析装置
- ✓ディープラーニング専用計算機



【実験B棟】※実験・測定系

- ✓3次元デジタルひずみ評価システム
- ✓3次元デジタイザー
- ✓ファイバーレーザ溶接機
- ✓レーザ加工システム
- ✓金属粉末製造装置

【実験A棟】

- ✓紫外線測定システム
- ✓金属積層造形装置(金属3Dプリンター)
- ✓金属粉末射出成形機・脱脂焼結炉

➤ 一連のものづくり工程に対するデジタル化を支援

ものづくり工程の 高度化技術支援

- ✓ ものづくり現場の課題
- ✓ 新たな取組
- ✓ 基盤技術の蓄積

共同研究、受託研究
設備利用、技術相談

デジタル化推進 人材育成支援

- ✓ 実践的な機器活用実習
(ハンズオン形式)
- ✓ 外部講師・職員による講義
(座学)



➤ デジタル技術の有用性を実感して頂き、

デジタルデータ活用による**技術の高度化**、

製品の高品質・高付加価値化**、**生産性向上**を支援**

金属系材料 及び 機械・電子関連技術



北九州市八幡西区
【43名 2023.4.1】

所長

庶務課

6名

技術総合支援室

2名 (兼務)

航空機産業技術支援グループ

5名 (兼務)

【ラボ支援体制】29名が兼務

4技術課8チーム体制【35名】

材料技術課

- 金属プロセスチーム
 - 表面プロセスチーム
- 【11名】

✓ 溶接、熱処理、鋳造、
レーザ加工、表面処理 など

生産技術課

- 精密加工チーム
 - 生産システムチーム
- 【6名】

✓ 機械加工、精密測定
積層造形、射出成形 など

機械技術課

- 材料強度評価チーム
 - 熱エネルギーチーム
- 【9名】

✓ 材料強度、熱流体、
設計(CAE) など

電子技術課

- EMC・センシングチーム
 - 光・AI/IoTチーム
- 【9名】

✓ 光学、磁気、画像、
AI/IoT、EMC など

CAEを活用した「設計支援」

➤ **高度なCAE解析ソフト、高精度な3D計測技術**（物性、形状）を連携した **コンピュータシミュレーション**による製品設計の高度化・デジタル化を支援

主要設備機器

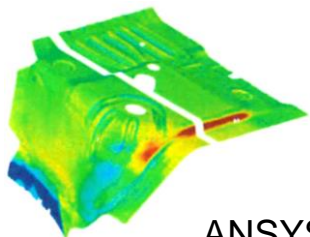
高度解析システム	微粒子拡散予測解析装置	最適設計探査解析装置
<p>ソフト ➤ ANSYS</p>  <p>複数場の影響 (力・熱・振動等)</p> <p>↓</p> <p>同時解析可能</p> <p>大規模、大変形 接触、時刻履歴応答</p> <p>振動解析</p>	<p>ソフト ➤ scFLOW</p>  <p>微粒子を含む</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 混相流解析 ✓ 熱流体解析 <p>↓</p> <p>拡散予測</p> <p>混相流解析</p>	<p>ソフト ➤ modeFRONTIER</p>  <p>多目的最適化</p> <p>無数の設計データ群</p> <p>変更 ↔ 検証</p> <p>自動解析</p> <p>短時間 ↓</p> <p>最適な設計データ</p>
3次元デジタルひずみ評価システム	紫外線測定システム	3次元デジタイザー
<p>ARAMIS ARGUS</p>  <p>材料ひずみ測定</p>  <p>材料&製品 ひずみ・変形</p> <p>↓</p> <p>3次元ひずみ分布測定 (物性・機能評価)</p>	<p>・紫外～可視の配光測定、 透過率・反射率・吸収率測定</p>  <p>UV-VIS センサ ゴニオメータ</p> 	<p>COMET5-11M (CCDカメラ方式)</p>  <p>製品&精密部品 形状評価 寸法計測</p> <p>↓</p> <p>3次元座標 CADデータ作成</p>

➤ 技術支援の流れ（例：プレス成形品）

② 設計(CAE)

シミュレーション

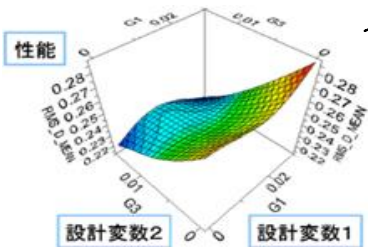
プレス成型解析



ANSYS

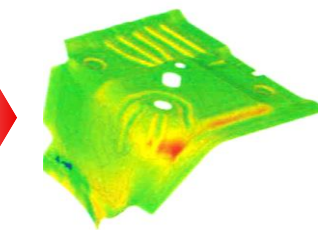
高度解析システム

応答曲面の作成



最適設計探索解析

最適な設計条件を自動探査

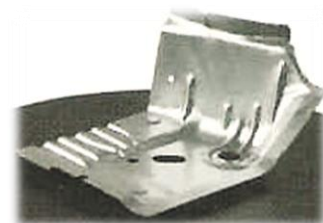


最適設計

(肉厚、ひずみの緩和)

プレス成形

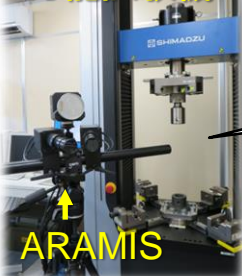
試作品



① 物性評価

実測 (デジタル評価)

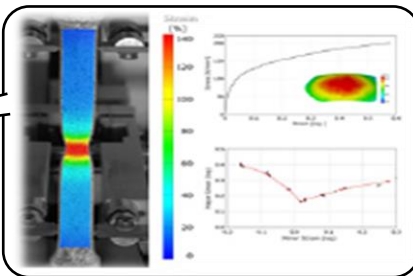
万能試験機



引張試験

・弾性率
・ひずみ
など

物性値 (デジタルデータ)



3次元デジタルひずみ評価システム

物性値入力

③ 機能評価

実測 (デジタル評価)

形状・寸法測定



3次元デジタイザ

ひずみ測定

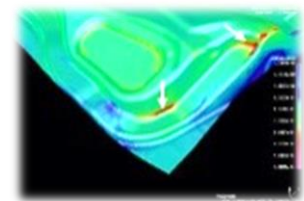
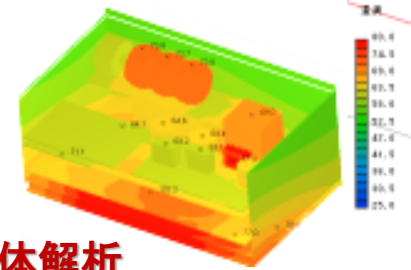


3次元デジタルひずみ評価システム

➤ その他設備機器 (CAE支援ラボ～)

CAE解析ソフト

- ◆ 熱流体解析 / SCRYU/Tetra, STREAM
→ 電子部品等の放熱特性やファンの送風特性等の評価
- ◆ 構造解析 / SOLIDWORKS Simulation
→ 構造物の強度、落下・衝撃特性等の評価
- ◆ プレス成形解析 / JSTAMP/NV
→ プレス成形時のシワやワレ、スプリングバック等の評価
- ◆ 光学設計解析 / LightTools
→ 照明機器の光源やレンズ、リフレクタ等の評価



◆ X線CTシステム



◆ 振動試験システム



◆ フラッシュ法熱物性測定システム



◆ LED照明特性評価システム



レーザを活用した「試作・製造支援」

- レーザを活用した溶接・熱処理・肉盛における**基盤技術の蓄積**、**加工技術の数値化**による金属製品加工の高度化・デジタル化支援

主要設備機器

レーザ加工システム（溶接・熱処理・肉盛）



【レーザ発振器】：YAGレーザ

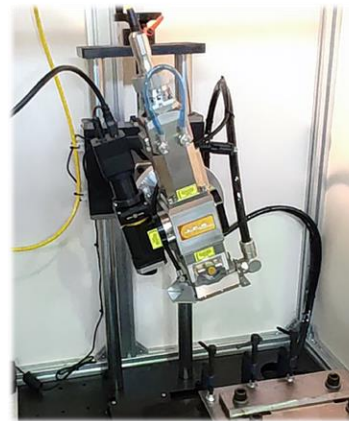
- ・トルンプ製：TruDisk 5000
- ・出力：100～5000W
連続・パルス発振

【主な仕様】

- ・**6軸ロボットアーム**
- ・2軸ポジショナー（250kg）
- ・溶接：最小スポット径0.05mm
- ・スキャナー溶接対応
- ・熱処理：8×1mmラインビーム
- ・肉盛：スポット径1～4mm

- 6軸ロボットアームに取り付けたレーザ加工ヘッドと2軸ポジショナーが連動し、**デジタルデータ**をもとに人手では困難な(3次元)の**高度な金属加工**が可能
- 高出力・高ビーム品質で幅広い用途に対応し、**自動化**による**高い生産性**を実現

ファイバーレーザ溶接機



【レーザ発振器】

- ・IPGフホニクス製：YLR-500MM
- ・出力：70～500W 連続発振

【主な仕様】

- ・最小スポット径0.15mm
- ・CCDカメラ
- ・XYステージ
- ・最大加工速度200mm/s
- ・最大溶接長さ180mm
- ・Arガスシールド(噴射)
- ・入射角調整70～90°

- ビーム品質が高い(集光性に優れる)ため、レーザ光のスポット径を小さくでき、**高速で精密な溶接**が可能
- **瞬時な溶融**&Arガスシールド機構により、**高品質な溶接外観**を実現

【レーザ技術】

- レーザ光を熱源とし、**瞬時的な局所加熱や溶融**が得意であることから、従来からの溶接や熱処理の課題である**熱影響(歪み、酸化等)の抑制**、異材接合への適用等、金属製品の**高品質・高付加価値技術**として期待

➤ 基盤技術の蓄積（基礎データ、ノウハウ）、試作開発支援

分野	イメージ <small>(二次利用禁止)</small>	実施・支援内容
①レーザ溶接	https://www.trumpf.com/ja_JP <small>トルンプ機HPより引用</small> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 同材、異材金属の接合 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 薄物（板）の低歪み溶接 ✓ 溶接欠陥（空孔・減肉・スパッタ）の低減 など
②レーザ熱処理	https://dhf.co.jp/products/ <small>第一高周波工業機HPより引用</small> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 局所加熱による表面改質 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 微小部材の局所焼入れ、硬化改質 ✓ 組織制御による耐食性改善 など
③レーザ肉盛	https://www.aichisangyo.co.jp <small>愛知産業機HPより引用</small> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 高品質・高機能皮膜の創製 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 低歪み、高密着な硬質皮膜 ✓ 金属製品の補修技術 など

「トルンプ株式会社HP」掲載動画

https://www.trumpf.com/ja_JP/products/machines-systems/

【対決】 アーク溶接(MAG溶接) × レーザ溶接 を比較

レーザ溶接：溶接時間4秒、低歪み、高品質

MAG溶接：溶接時間60秒

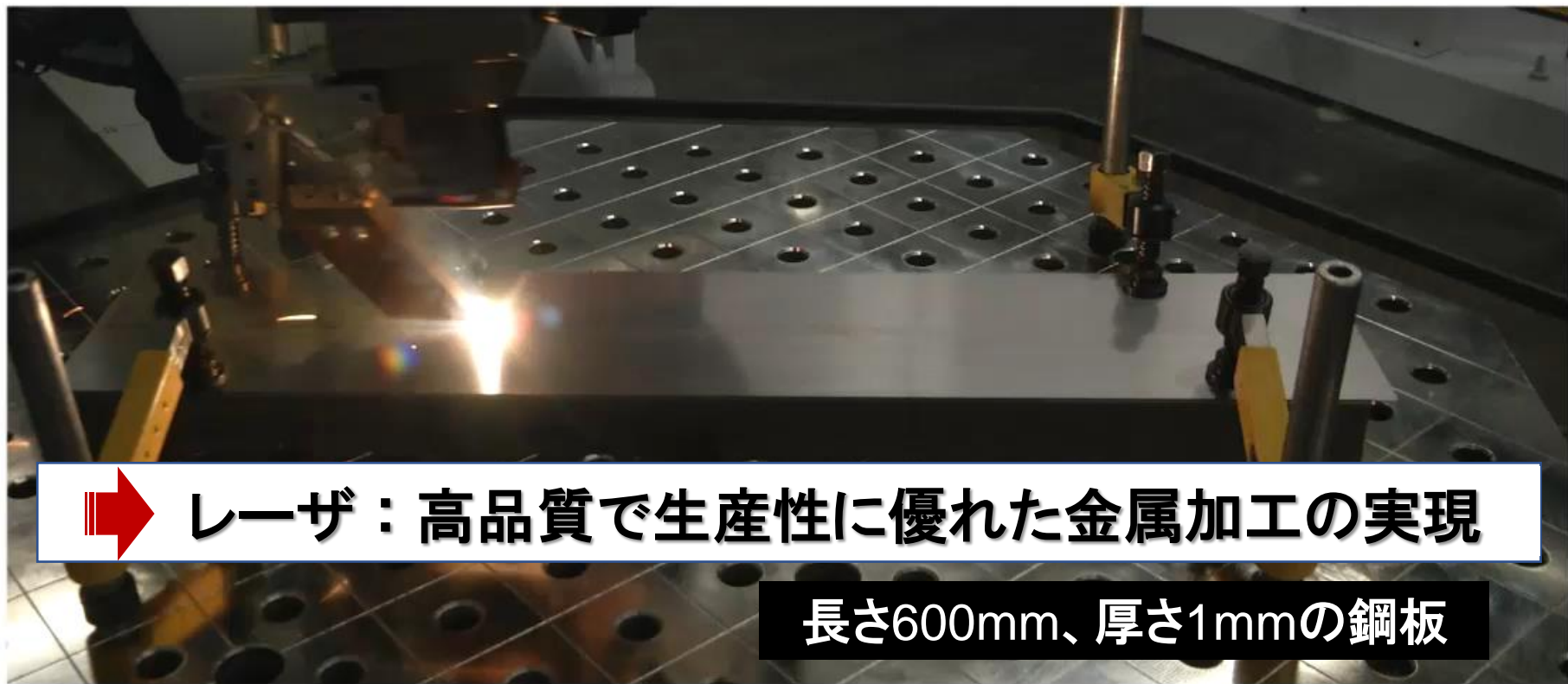
長さ600mm、厚さ1mmの鋼板

「トルンプ株式会社HP」掲載動画

https://www.trumpf.com/ja_JP/products/machines-systems/

【対決】 アーク溶接(MAG溶接) × レーザ溶接 を比較

TruLaser Robot 5020: Zeitvergleich
MAG-Schweißen vs. Laserschweißen; Baustahl, 1 mm



➡ レーザ：高品質で生産性に優れた金属加工の実現

長さ600mm、厚さ1mmの鋼板

金属AM/MIMを活用した「試作・製造支援」

- AM : Additive Manufacturing (付加製造、積層造形)
- MIM : Metal Injection Molding (金属粉末射出成形)

➤ **積層造形(金属AM)と金属粉末射出成形(MIM)を活用した部品造形における基盤技術の蓄積、従来法で製造困難な部品試作を支援**

主要設備機器

金属積層造形装置



- 【メーカー/型式】
 - ・(株)ニコン
 - ・lasermeister 100A
- 【主な仕様】
 - ・200W 半導体レーザー
 - ・LMD方式
 - ・最大加工寸法(mm)
W297×D210×H200
 - ・造形用粉体
SUS316L、SKH51
Inconel718
 - ・窒素、アルゴン雰囲気

- ベースプレート上への造形、既存部品への造形が可能
→ **金型等の部品補修に活用**

射出成形機



- 【メーカー/型式】
 - ・(株)Sodick
 - ・TR20EHV
- 【主な仕様】
 - ・型締め力: 20ton
 - ・最大射出容量: 14cc
 - ・タイバー間隔
300×260mm
 - ・最大射出速度
400mm/sec

- 耐摩耗性に優れるMIM専用シリンダーにより、**金属粉末射出成形が可能**

真空脱脂焼結炉



- 【メーカー/型式】
 - ・島津産機システムズ(株)
 - ・VESTA
- 【主な仕様】
 - ・有効寸法
Φ85×85mm
 - ・最高使用温度
2200℃
 - ・使用圧力
真空～0.9MPa
 - ・窒素、アルゴン、真空雰囲気

- 脱脂～焼結まで**連続処理可能**
- 不活性・真空雰囲気での処理可能

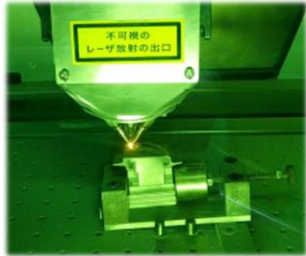
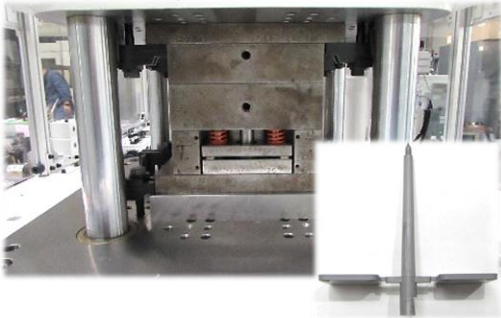
【金属AM】

- **レーザ**又は電子ビームにより**金属粉末を溶解・凝固**させて、**金属部品を製造する技術**

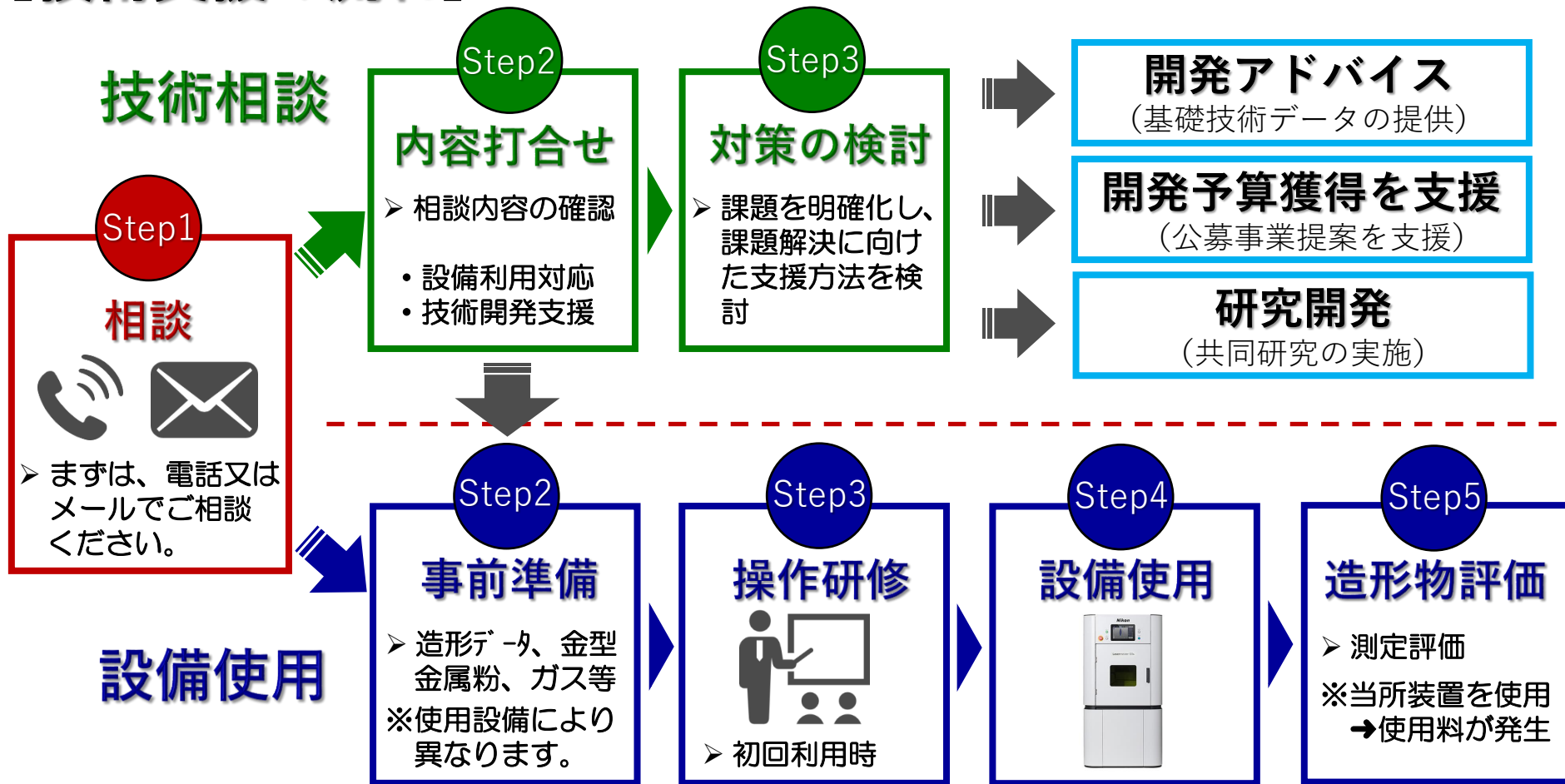
【MIM】

- **金属粉末とバインダの混合材料を金型内に射出**し、**成形品を脱脂、焼結**して**金属部品を製造する技術**

➤ 基盤技術の蓄積（基礎データ、ノウハウ）、試作開発支援

分野	イメージ	実施・支援内容
①金属AM (金属積層造形) 【金属3Dプリンター】		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 高付加価値部品の試作造形 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 難加工材の造形 ➤ 金型等の部品補修 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 異種金属肉盛による高機能化
②MIM (金属粉末射出成形) 【射出成形機】 【脱脂焼結炉】		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 高精度小型金属部品の量産 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 高精度成形条件の探査 ✓ 品質向上 (成形品品質の焼結品品質への影響) ✓ 難加工材の造形

【技術支援の流れ】



➤ **金属粉末造形技術研究会**
(期間:2022年11月 ~ 2028年3月)

【目的】 **基礎実験等**を通じて、**会員企業での実用化**を目指す。
【内容】 装置の利用講習会、意見交換会、テスト造形 など

金属粉末造形技術研究会

会員企業(11社)

機械電子研究所

- ・金属粉末造形技術に関する疑問
- ・金属粉末造形技術を活用する上での課題

研究会活動

1. 技術講演会
2. 設備利用講習会
3. 意見交換会
4. テスト造形

・金属粉末造形技術を活用した新技术・新製品の開発

大学等研究機関
装置メーカー



意見交換会

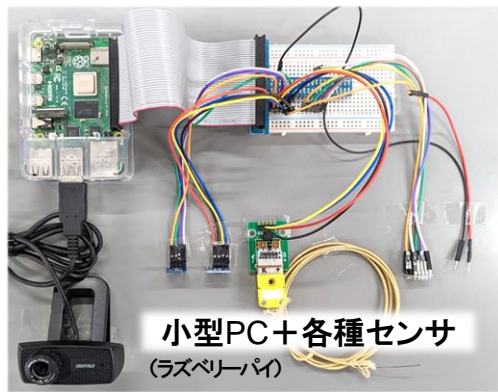
- ・技術講演会 2回/年
- ・設備利用講習会 個別対応
- ・意見交換会 6回/年
- ・テスト造形 AM・MIM部会で実施

AI/IoTを活用した「製造・生産管理支援」

- IoT技術を活用した「**生産現場の見える化**」や、AI技術を活用した「**製造の品質管理**」、「**生産設備の予知保全**」などを支援

主要設備機器

IoT導入支援キット（機械電子研究所が開発）



- 簡単手順&操作で**生産現場の見える化**
※既存設備に後付け設置、《汎用センサ》温度、振動、音、距離、カメラなど
- IoT導入に向けた「**費用対効果**」や「**有用性**」の事前検証
- グラフ機能により**簡易分析**
- タブレット、スマホ、PCで**簡単操作&遠隔監視**
- ソフトウェア、マニュアルは、HPより**無償ダウンロード**

ディープラーニング専用計算機



- IoT導入支援キット等で取得したデータを分析し、**AIモデルを開発**

【仕様】

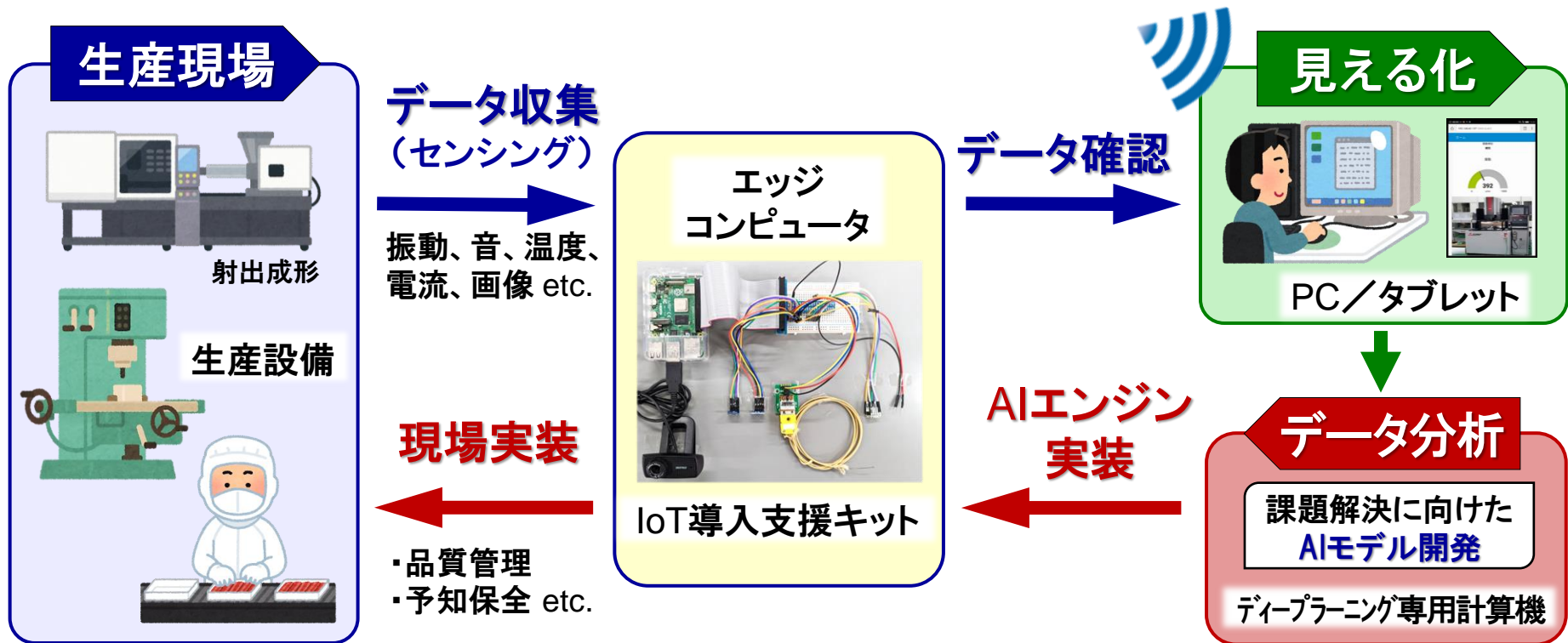
CPU: Intel Xeon Gold 6226R ×2
GPU: NVIDIA Tesla V100 32GB ×4
RAM: 192GB

【支援方法】

技術相談、共同研究、受託研究

【技術支援の流れ（ハンズオン支援）】

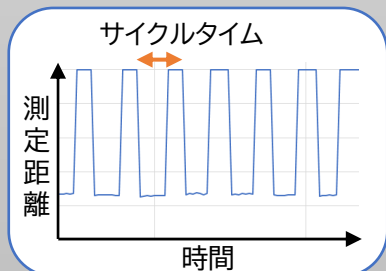
- 生産現場において、IoT導入支援キットを用いた各種データ収集
➡ **生産設備**（製造・生産工程）の見える化
- ディープラーニング専用計算機を活用して課題解決に向けたAIモデル開発から現場実装までを支援



【支援事例】 IoT導入支援キットを用いた各種データ収集

＜東洋ステンレス研磨工業(株) 様＞

- ・距離センサでローラコンベアの搬送物の有無を検知し、サイクルタイムを計測



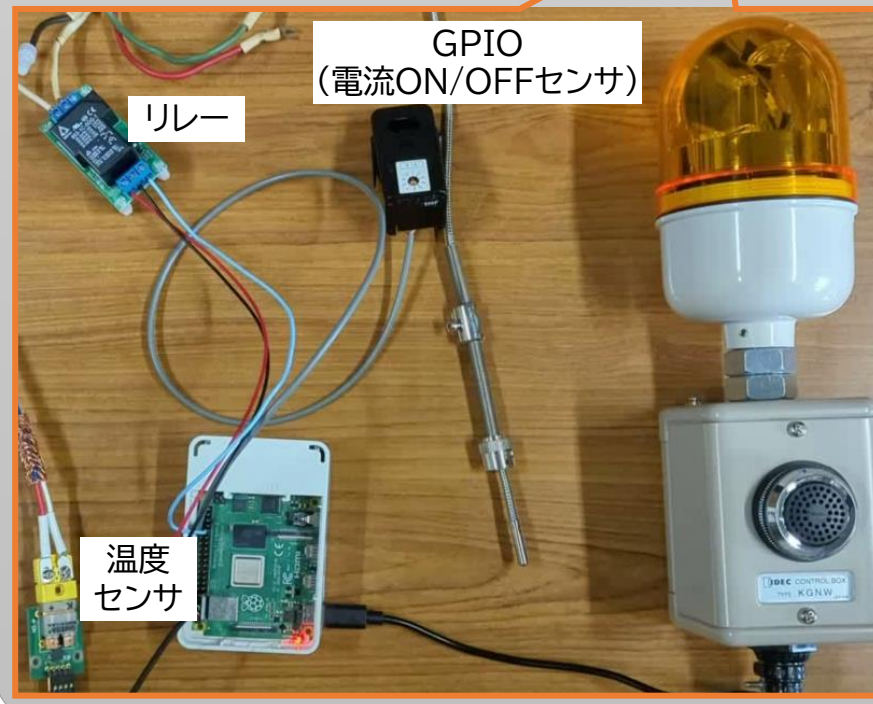
ローラコンベアの間隙から上向きに距離センサを設置

＜(株)エコウッド 様＞

- ・温度センサで装置温度を監視し、設定温度でリレーを駆動させ、警告ランプを点灯
- ・GPIO(電流ON/OFFセンサ接続)で通電状態を監視

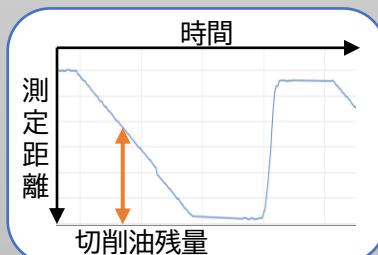


配電盤



＜(株)勝山工作所 様＞

- ・距離センサで液面までの距離を計測し、切削油残量を監視

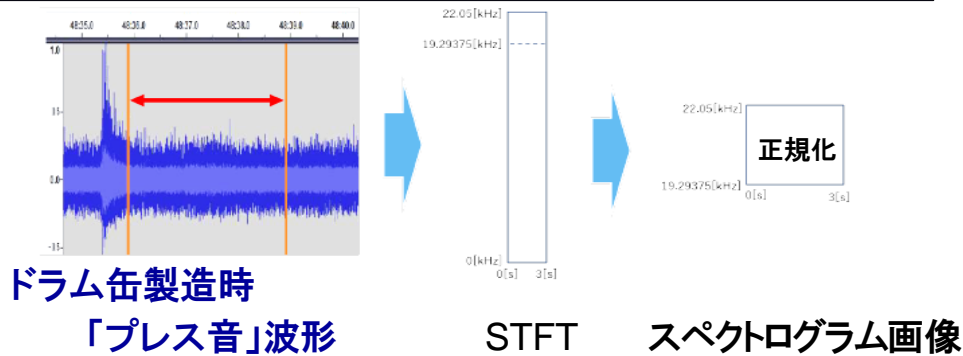


加工機(門型5軸MC)の切削油液面を距離センサで上から計測

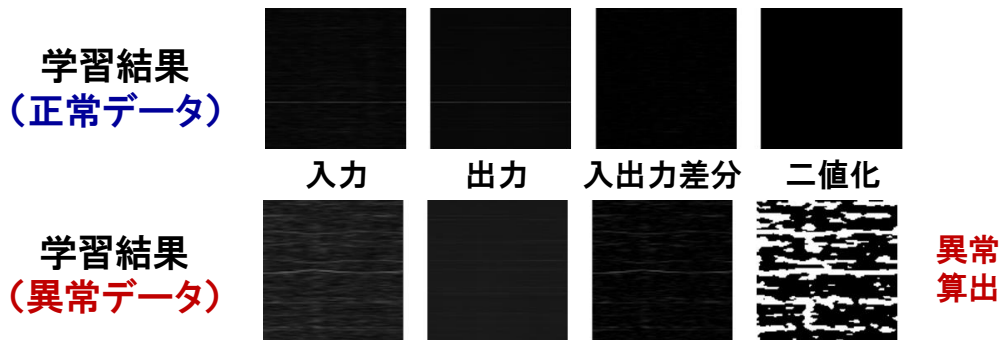
➡ **機械設備 (製造・生産工程) の見える化が可能**

【支援事例】 大型プレス機「異常判定AI開発」 <(株)山本工作所 様> (ドラム缶の製造装置)

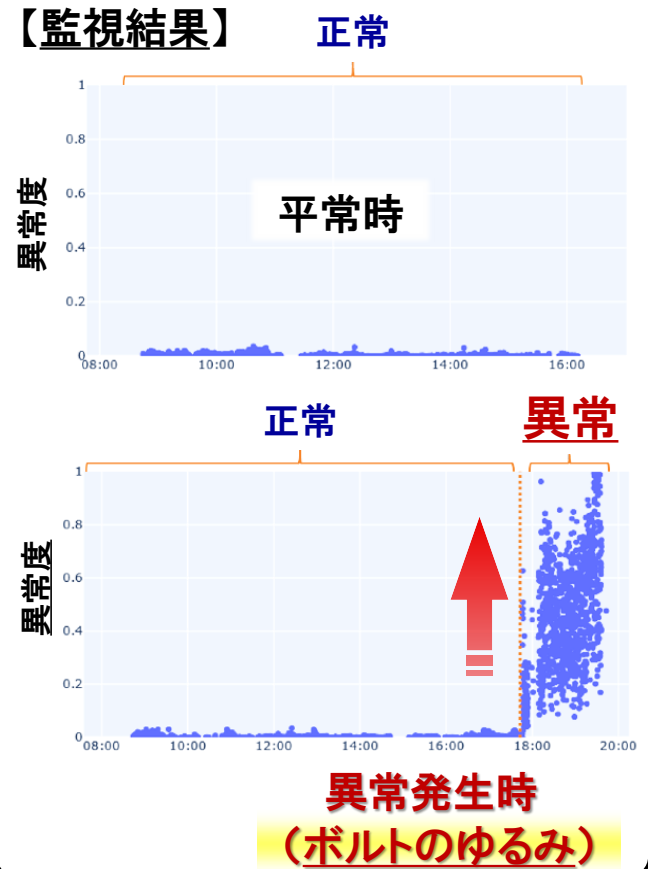
① プレス音取得・周波数解析 (データ収集・分析)



② 教師なし機械学習によるAI構築 (AIモデル開発)



③ 実証試験 (現場実装)



➡ **機械設備の異常検知・予知保全が可能**

➤ 設計支援（CAE）

【R3実績】420名

主な講座	開催期間(実績)	内容
①構造解析ソフトウェア個別体験セミナー	4～12月(6回)	高度解析システムを用いたハンズオン型実習
②熱流体解析ソフトウェア個別体験セミナー	6～2月(2回)	微粒子拡散予測解析装置を用いたハンズオン型実習
③紫外線関連機器開発セミナー	6～2月(4回)	紫外線関連機器設計・解析セミナー、導入システム紹介
④磁界解析入門セミナー	9～2月(10/5)	有限要素法による解析ソフトウェア『Femtet』による実習
⑤デジタイザ体験セミナー	10/20	3次元デジタイザを用いたハンズオン型実習
⑥流れの見える化による設計改善	12/7	熱流体に関する解析と可視化測定に関する講座
⑦材料強度セミナー	1/19	残留応力予測とX線回折法による計測・評価
⑧フラッシュ法熱物性測定セミナー	3/9	熱物性(比熱、熱伝導率等)の測定に関する講座、装置見学

➤ 試作・製造支援（レーザ、金属AM/MIM）

主な講座	開催期間(実績)	内容
①レーザ技術活用セミナー	7/6、1/24	レーザ技術の基礎と応用、装置見学、個別相談会
②レーザ技術実習講座	10～3月(3回)	レーザ溶接・熱処理・肉盛のハンズオン型実習
③金属粉末造形技術セミナー	11/22	積層造形・射出成形に関する講座、装置見学

➤ 製造・生産管理支援（AI/IoT）

主な講座	開催期間(実績)	内容
①IoT関連技術実習セミナー	7～2月(5回)	IoT導入支援キットの体験、作製実習
②アンテナ測定実習	10～2月(3回)	アンテナ測定・設計の基礎、測定実習
③ノイズ対策実践セミナー	11/29	グラウンディング・シールド対策の基礎、対策事例
④EMC対策基礎セミナー	12/9	ノイズ発生・ノイズフィルタの原理、対策事例

➤ 設計支援（CAE）

【電話】 093-691-0231

代表窓口

機械技術課 吉村 賢二

E-mail : yoshimur@fitc.pref.fukuoka.jp

活用例

各種製品の材料物性評価(デジタル測定)、最適設計(CAE)、機能評価(3次元測定) など

➤ 試作・製造支援（レーザ）

代表窓口

材料技術課 南 守

E-mail : mminami@fitc.pref.fukuoka.jp

活用例

高速・高品質溶接、異材接合、局所焼入れ、高機能被膜、部品補修 など

➤ 試作・製造支援（金属AM/MIM）

代表窓口

生産技術課 谷川 義博

E-mail : tanigawa@fitc.pref.fukuoka.jp

活用例

金属材料の3D造形・部品の補修、MIMによる部品の試作、造形品の精度評価 など

➤ 製造・生産管理支援（AI/IoT）

代表窓口

電子技術課 川畑 将人

E-mail : kawabata@fitc.pref.fukuoka.jp

活用例

生産工程の見える化、機械設備の管理・故障予知、製品の外観検査 など

**「デジタル化実証支援ラボ」のご活用を
お待ちしております。
お気軽にご相談下さい。**

