

KISTEC NEWS

地方独立行政法人

神奈川県立産業技術総合研究所 広報誌

Vol.31

<特集>

P2.

デジタル技術支援 ～シミュレーション活用の勧め～ 塑性加工シミュレーション

Contents

P4. 研究紹介：次世代自動車開発における安全性・快適性を確保する振動測定システムの開発

P6. 設備ナビ：断熱材から金属までの熱伝導率を測定できる「熱伝導率測定装置」のご紹介
物体表面をデジタルデータ化する「3Dデジタイザ」の紹介

P8. インフォメーション：研修・教育講座のご案内 / 神奈川工業技術開発大賞 / KISTEC 施設公開のご案内



デジタル技術支援 ～シミュレーション活用の勧め～ 塑性加工シミュレーション

情報・生産技術部 高橋 和仁 (たかはし かずひと)



製造業において、塑性加工工程は、金属部品の製造に欠かせない重要な工程です。また各種部品において複雑な形状や高い精度が求められる現在の製造環境では、従来の試行錯誤に頼った方法だけでは試行数に限界があります。そこで注目されているのがコンピュータ上で試作加工が行える「塑性加工シミュレーション」です。しかし、専門技術者の不足や初期投資・運用コストの高さなどにより中小企業では十分に普及・活用されていないのが現状です。そこでKISTECでは、2021年に塑性加工解析ソフトを導入し、塑性加工解析を活用した技術支援に取り組んでいます。本報では、解析技術支援の取り組みと、これまで得られた研究開発成果の一部をご紹介します。

塑性加工シミュレーションとはどのようなものですか？

金属成形用シミュレーションシステム (Simufact forming) (図1) を活用します。製品や製造工程の、CADモデルを用いて、FEM解析 (有限要素法解析) ※1を行います。解析では成形中の材料や金型の応力やひずみ、成形荷重、温度、メタルフローなどを数値計算し、三次元の分布として可視化できます。

解析により、成形中の材料変形挙動など加工プロセスの情報を把握し評価することで、加工条件の最適化や製品の品質向上を目指すことができます。試作回数の低減、設計効

率化、リードタイムの短縮、コストダウンが活用のメリットになります。

塑性加工シミュレーションの技術支援の内容について教えてください。

製造業の技術課題に関連して、部品の成形性予測、工法開発、荷重推定、金型解析などです。いくつかの支援事例を紹介します。図2に示す金型板材プレスの解析では、成形中に割れが発生したため、加工中の板材変形と応力とひずみの分布を調査し、金型を修正して割れを改善した事例です。図3に示すリベット加工の解析では、加工作業の自動化のため、荷重推定と打込み変形を解析した事例です。

また、(表1) に加工工程別の過去5年の支援実績を示します。企業の技術課題に即した内容で、冷間/熱間鍛造、板材

表1 塑性加工解析 (加工工程別過去5年)

冷間鍛造	銅製品 シャフト ギヤ 金型応力解析
熱間鍛造	工法開発
板材成形	しわ、スプリングバック抑制 金型形状検討
機械接合	リベット加工
管材加工	回転引き曲げ 引張曲げ 工法開発
試験シミュレーション	引張試験 (破壊) 圧縮試験 圧痕試験ボール通し試験 (トライボ)
各種加工	WPC処理

※他 医療部品、自動車シャーシ、大形構造物などの大変形の解析の依頼

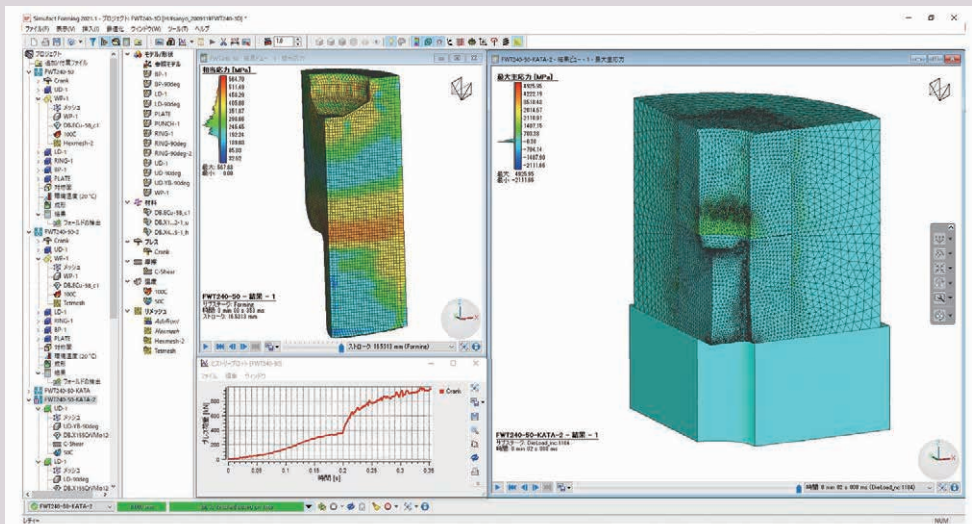


図1: 金属成形用シミュレーションシステム Simufact forming (GUI画面: 鍛造成形解析と金型解析)

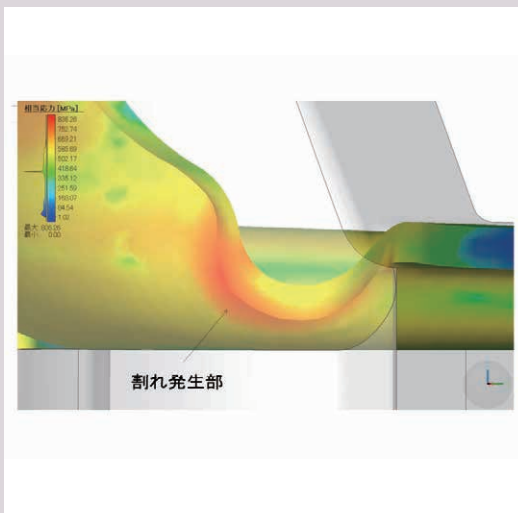


図2: 金型板材プレスの解析 (成形中に割れが発生、加工中の板材変形と応力分布を調査)

成形、せん断加工など様々な塑性加工に対応した内容でシミュレーションの技術支援をしています。

研究開発成果を教えてください。

Go-Tech事業^{*2}の一環として、図4に示す鍛造ギヤ工程のシミュレーション解析に取り組みました。

まず、材料特性を正確に把握するために、圧縮試験で温度・変形速度に応じた材料データを取得し、リング圧縮試験で摩擦条件を測定します。これらを搭載した冷間鍛造ギヤの弾塑性解析を行い、金型・工程設計に活用できる解析技術を確立しました。具体的には、仕様金型でシミュレーションを実施し、金型変形や弾性変形を分析します。その結果を基に金型を補正し補正後の3Dデータを作成します。さらにこの補正金型で再解析し、ギヤ形状を仕様や試作ギヤと比較し、最適な金型設計を導き出します。

本技術により、図5に示すような、弾性変形を考慮したギヤ金型（5軸制御マシニングセンタで加工）と鍛造ギヤ（ギヤ金型で鍛造加工）を試作しました。ベベルギヤ^{*3}の重要部位である歯幅形状を比較した結果、解析で得られた形状と成形品の実測形状の差が±0.01mm以内となり、目標値を達成できました。（㈱三陽製作所、横浜国立大学、よこはまティールオー株式会社と共同で研究）

貫した技術支援へと発展させ、さらなる高度化を目指します。解析精度を向上させるには正確な材料データが不可欠であり、塑性加工特性の一部は試験によって取得可能なため、これを利用して解析精度を高めます。また、シミュレーションの信頼性を高めるには、予測結果の検証と妥当性確認が重要です。特に構造解析においては強度試験を行うことで、ある程度の解析結果の妥当性を検証できます。さらに、実験計画法やロバスト設計といった最適化手法を用い、最適な設計・加工条件の探索にも取り組みます。シミュレーション結果を基にした試作品の評価には3Dデジタルタイザを活用し、形状を高精度に測定します。これにより、リバースエンジニアリングへの対応が可能となり、設計精度のさらなる向上が期待できます。

用語解説

- ※1. FEM解析（有限要素法解析） Finite Element Method
構造物（物体）を小さな要素（Elements）に分割して連立方程式を用いて計算し近似解を求めることで、構造物にかかる荷重により発生する変位や応力の値や分布を導く解析方法
- ※2. Go-Tech事業（成長型中小企業等研究開発支援事業）
中小企業の研究開発・試作品開発などを支援する経済産業省の事業
- ※3. ベベルギヤ（かさ歯車）
交差軸の歯車。交わる2軸間に運動を伝達する円すい形の歯車。

今後の展開などがあれば教えてください。

これらの研究開発成果を、図6に示す「設計・解析・評価」の一

お問い合わせ先：情報・生産技術部 設計試作グループ
<https://www.kistec.jp/connect/consult/>

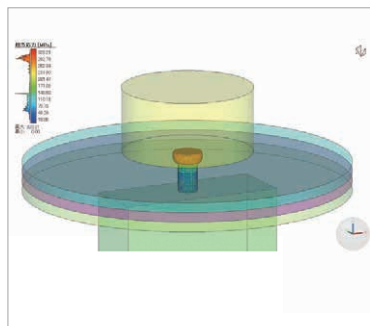


図3：リベット加工の解析
（自動化の荷重推定と変形予測）

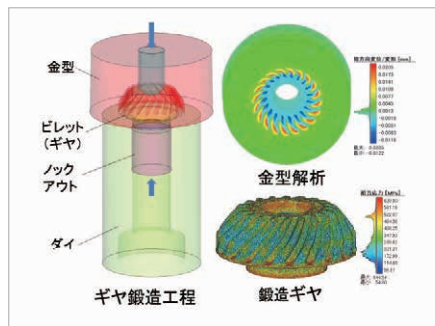


図4：鍛造ギヤの弾塑性
解析シミュレーション



図5：鍛造解析より弾性変形を考慮したギヤ金型（5軸制御マシニングセンタで加工）と鍛造ギヤ（ギヤ金型で鍛造加工）

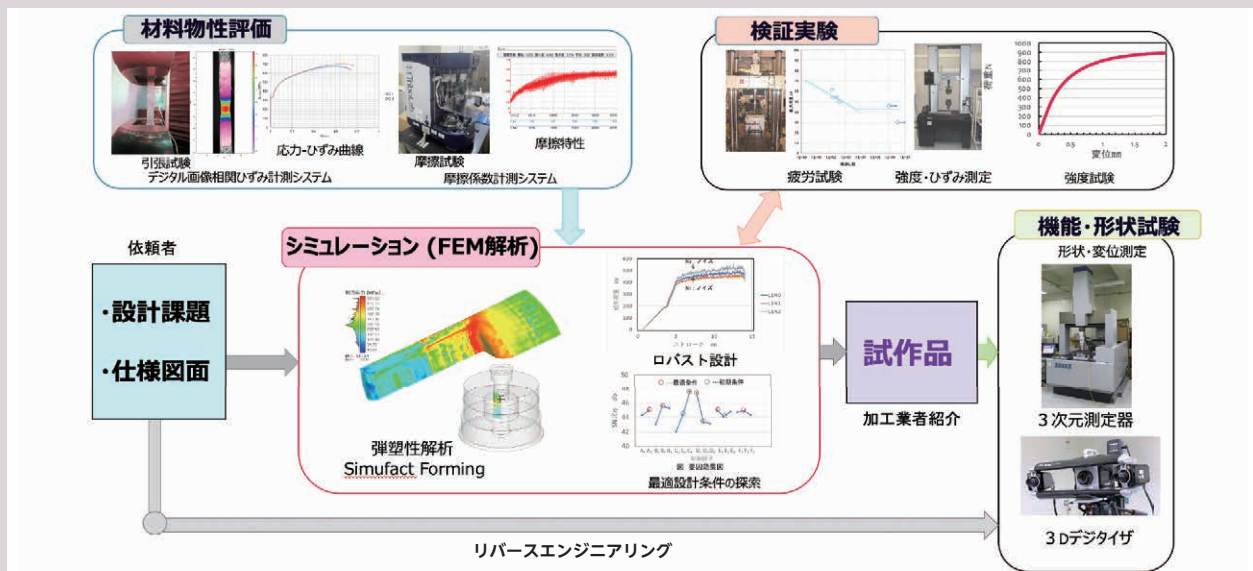


図6：設計-解析-評価の一貫した技術支援の取り組み

次世代自動車開発における安全性・快適性を確保する 振動測定システムの開発

電子技術部 土屋 明久 (つちや あきひさ)



本開発は、神奈川大学、ネットワークアディショナルズ(株)、よこはまティーエルオー(株)、KISTECの4者が共同で取り組み、「成長型中小企業等研究開発支援事業」の補助金を受けて実施しました。

近年、自動車を取り巻く環境は大きく変化しています。地球温暖化の影響により厳しい排ガス規制が設けられ、ガソリン車から電気自動車へとシフトし、更に自動運転技術の登場により様々なセンサ、電子機器が搭載され、車は「走る電子機器」へと変貌しつつあります。自動車の駆動系が従来のエンジンから低振動のモータに置き換わることで、タイヤと路面間で発生するロードノイズ、モータやインバーターなどから発生する周波数100から500Hz程度の振動が顕在化し、走行時の快適性に直結するようになりました。更に自動車の車外騒音に関する規制においても2024年度から順次厳しくなり、自動車の振動騒音設計に新しい振動騒音の解析、対策技術が望まれています。

このような背景を踏まえ、私たちは新たな振動測定システムとして「振動インテンシティ (SI) ^{*}1可視化システム」の開発に取り組みました(図1)。従来の振動測定及び振動対策では振動の分析や対策には高度な解析技術・ソフトウェアを必要とし、測定から対策まで多大な時間を要していました。これに対して、SI可視化システムは振動が伝わる様子を見ることができ、振動の伝搬経路や振動源の探査をすることができるためリアルタイムで測定から対策を実施することが可能になります。一方、本研究の測定システムを実現するためには以下の2つの課題がありました。

- 点での測定から面(複数点)での測定となるため、多数のセンサが必要となり、配線が煩雑になる。
- 振動の位相差を正確に捉えるため、全てのセンサは時刻同期を取らなければならない。

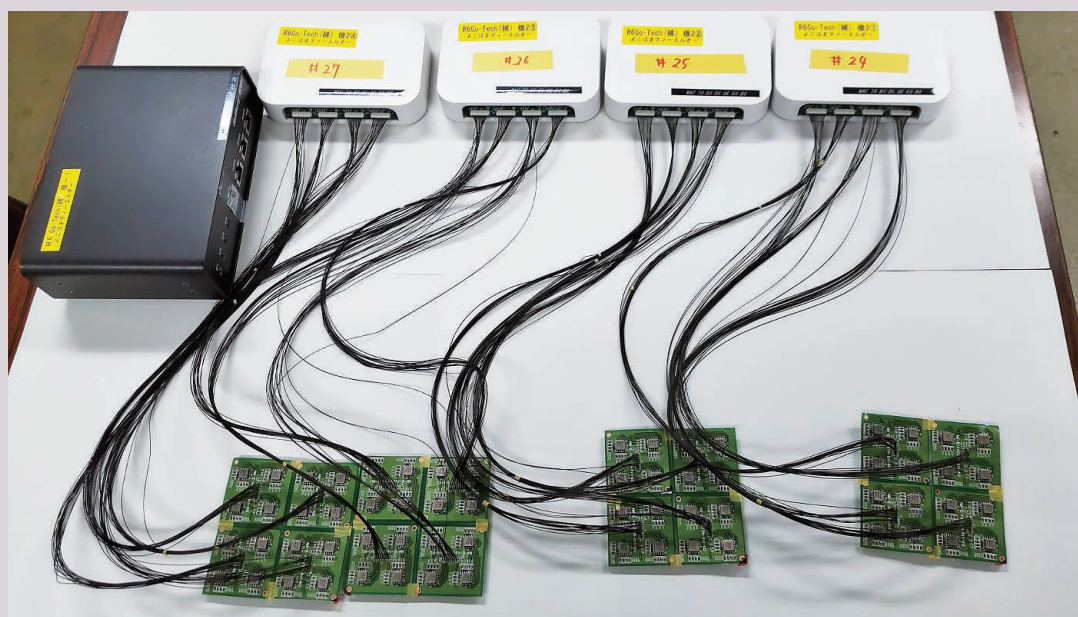


図1 振動インテンシティ可視化システム

これらの課題を解決するため、16個のセンサ配線を1つのユニットとし、各ユニット間をLANケーブルを介してデジチェーン方式^{※2}で接続することで煩雑となる配線を解消しました。また、各ユニットの時刻同期精度を確保するため、標準規格IEEE1588に準拠した高精度時刻同期手順をシステムに実装しました。更に、この振動計測センサ部分にMEMSセンサ^{※3}を採用することで、計測から結果の表示までを一体化しました。

次に開発したSI可視化システムの妥当性を検証するため、次のような実証実験を行いました。対象構造物は自動車のドアパネルとしました(図2)。図に示すようにドアパネルに加振器を取り付け、500Hz までランダム加振を与え、青枠で示す部分のSIを測定しました。1例として第10時共振(298Hz ± 5Hz)のSI描画した結果を示します(図3)。従来のSI測定でセンサ部分に使用していた圧電型加速度計とMEMSセンサによる結果を比較すると、概ね一致しており、MEMSセンサを用いた計測システムでも同様の測定をすることが確認できました。次に、図2で示す赤枠部分についてSI測定を行い、振動対策についても検証しました(図4)。図中、黒の矢印は入力から評価点までも経路を示し、SIの流れの傾向を確認しました。この結果を基に最も適切な対策箇所と考えられる①に制振材を貼付するとともに、対策効果の比較検証として②と③にも制振材を貼付しました。各対策による振動センサの出力結果(図5)を見ると、対策無し(黒色)に対して、対策①は対策②と③に比べより大きく減振させることができ、本測定システムを利用することで効果的な振動対策が可能

であることを確認することができました。

本開発における取り組みは自動車だけではなく、振動による問題を抱える様々な分野に応用ができます。家電製品などの小型装置、航空宇宙や船舶などの大型移動体への利用から、更には近年の社会的な問題となりつつある老朽化インフラ問題なども対象となり、様々な分野での応用が期待されています。KISTECとしては今後も引き続き、このような社会に貢献する新たな技術の開発に取り組んで参ります。

補足用語

- ※1 振動インテンシティ: 振動インテンシティは、単位時間に構造物の単位幅あたりを伝わる振動エネルギーとして定義されている。詳細なエネルギーの伝搬性状として振動の伝搬経路や振動源の探査などが可能になります。
- ※2 デジチェーン方式: 複数の装置をケーブル等で数珠つなぎに接続する方式
- ※3 MEMSセンサ: 半導体製造などに使用された微細加工技術を応用して作られたセンサの総称(今回はデジタル式加速度センサを採用)

お問い合わせ先: 電子技術部電磁環境グループ
<https://www.kistec.jp/connect/consult/>



2

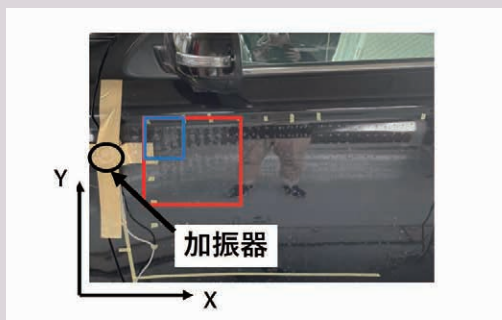


図2 実験に使用したドアパネル

4

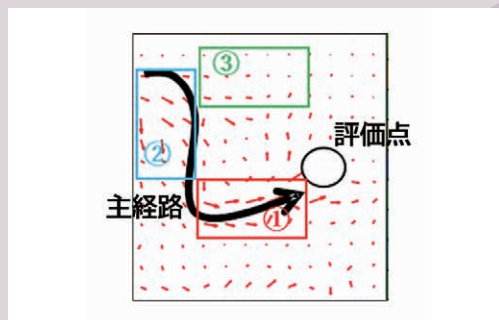


図4 SIを利用した対策位置の検証

3

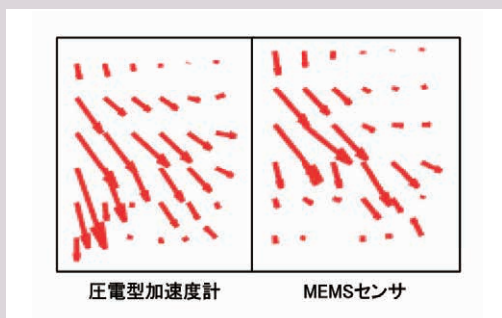


図3 SI描画の比較

5

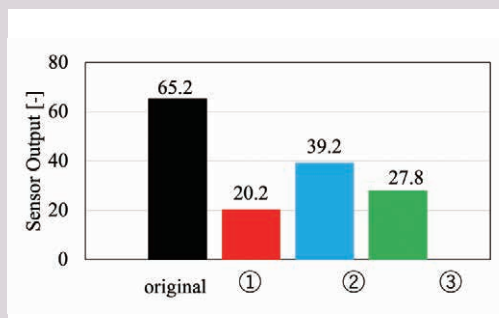


図5 振動対策後のセンサ出力の比較

断熱材から金属までの熱伝導率を測定可能！

熱伝導率測定装置



化学技術部

加藤 三貴 (かとう みつたか)

熱伝導率測定装置は、断熱材などから金属までの広い範囲の熱伝導率を測定できる測定装置です。また、材料の形状は、固体、液体、ペースト状、粉体など多様な形状の測定が可能です。それらは、複数のセンサーで対応しております。

非定常平面熱源法のセンサーは、測定範囲が $10\sim 500\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ であり、改良型非定常平面熱源法のセンサーは、測定範囲が $0.01\sim 120\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ となっております。液体専用測定ユニットは、非定常熱線法が用いられており、測定範囲が $0.01\sim 2\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ となっております。

基本情報

①機器名称	熱伝導率測定装置
②型式	TRIDENT
③メーカー	C-Therm Technologies社製
④サイズ	TPSセンサー (直径6, 13, 30mm)、改良型TPSセンサー (直径18mm)、液体専用測定ユニット
⑤導入年度	令和6年度

利用料金

HPより問い合わせ下さい。

性能・特長

- ・いずれのセンサーでも非定常法による測定なので、迅速に測定できる点が特徴です。
- ・非定常平面熱源法のセンサー (TPSセンサー) は、 $\Phi 6\text{mm}$ 、 $\Phi 13\text{mm}$ 、 $\Phi 30\text{mm}$ があります。最小サンプルサイズは、 $\Phi 15\text{mm}$ 以上、厚さ 6mm 以上。
- ・改良型非定常平面熱源法のセンサーサイズは、 $\Phi 18\text{mm}$ です。最小サンプルサイズは、 $\Phi 18\text{mm}$ 、厚さ 2mm ですが、伝導率により、最小厚さは、異なってきます。
- ・液体専用測定ユニットは、約 50mL の容量があります。



図1：非定常平面熱源法のセンサーと本体およびPC



図2：改良型非定常平面熱源法のセンサーと本体およびPC



図3：液体専用測定ユニットと本体およびPC

Equipment navigation

こんな分野におすすめ!

高分子材料、繊維材料、金属材料などの分野で、熱伝導率をコントロールし、サーマルマネジメントが必要な分野。PCサーバーの液浸冷却液や自動車のラジエーター液の熱伝導率評価におすすめです。

●お問い合わせ先：化学技術部 環境評価 グループ



2台の機械は公益財団法人JKAによる2024年度公設工業試験研究所

物体表面形状をデジタルデータ化する「3D デジタイザ」を導入！

3D デジタイザ

情報・生産技術部

阿部 顕一 (あべ けんいち)

KISTECでは、製造業者様の技術支援を目的に、各種精密寸法測定機を導入しています。今年度、新たに「3D デジタイザ」(図1)を追加導入しましたのでご紹介します。

近年、製造現場では設計・加工・検査の効率化や高精度化を目的としたデジタル技術の活用が欠かせません。設計段階ではCADやCAE、加工段階ではCAMやNC加工機が一般的に用いられていますが、検査段階においてもCAT (Computer Aided Testing) の活用が広がっています。その中でも、3D デジタイザは注目を集める技術の一つです。

3D デジタイザは、物体の表面を μm から mm の精度でデジタル化する装置です。本体には投影装置とステレオカメラが組み込まれており、投影装置が物体表面に縞模様などのパターンを投射します。その映像をステレオカメラが立体視することで、表面を点群データに変換し、各点の三次元座標を取得します。このデータを基に、寸法や形状を正確に評価することが可能です(図2)。

従来の三次元座標測定機は特定箇所の寸法を高精度に測定できますが、物体全体の評価には適していません。そのため、大きな歪みや不良箇所を見落とす可能性があります。一方で、3D デジタイザを使用すれば、物体表面全体を評価でき、形状全体の歪みや不良箇所を特定し、加工方法や修正方法の検討が可能です。また、測定データと設計CADデータを比較することで、形状の歪みや表面のヒケの評価も可能です(図3)。

さらに、図面のない物体を3Dデータ化し、それを基に新たな設計データを作成することも可能です。クレイモデルや修正型の図面化、自然物や人体形状を基にした製品開発、工業デザイン、医療、教育、エンターテインメントなど、幅広い分野でご利用できます。3D デジタイザの詳細やご相談については、ぜひお気軽にお問い合わせください。

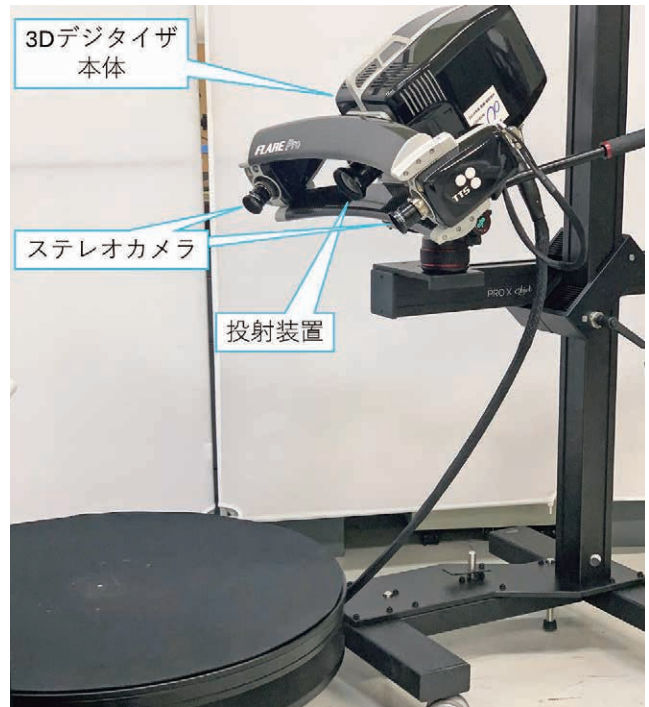


図1：3D デジタイザ

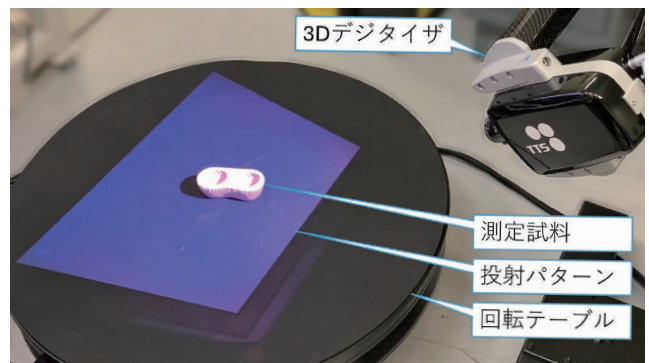


図2：デジタイジング (サンプル提供：國部産業株式会社)

レンズセット一覧

レンズセット名称	75	200	350	500	1000
測定範囲 (mm)	70x40x36	170x100x100	295x165x175	445x255x250	890x545x500
点間距離 (μm)	12	33	55	83	180
焦点距離 (mm)	350		840		
精度 (μm)	5	8	10	16	32

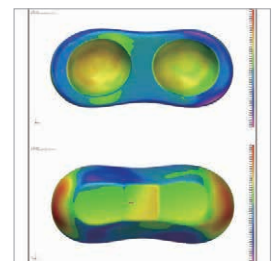


図3：評価例

●お問い合わせ先：情報・生産技術部 システム技術グループ、設計試作グループ



等における機械設備拡充補助事業を受けて導入しました。

KISTEC研修・教育講座のご案内

企業の研究者・技術者等を対象とし、学習効果を高める工夫をこらしたオンライン講座や対面講座を開催しています。

ものづくり技術				
①	EMC入門セミナー	令和7年5月27日(火)、28日(水)	全2日間	オンライン
②	EMC「電波吸収体・シールド技術」セミナー	令和7年6月4日(水)、11日(水)、18日(水)、25日(水)	全4日間	オンライン
③	積層セラミックコンデンサユーザーのための選定・品質向上・故障解析	令和7年6月26日(木)	全1日間	対面
マネジメント				
④	やる気を引き出すリーダーシップ講座	令和7年5月14日(水)、15日(木)	全2日間	対面
品質管理				
⑤	よくわかる環境ISO講座	令和7年5月23日(金)	全1日間	オンライン
⑥	よくわかる品質ISO講座	令和7年5月29日(木)	全1日間	オンライン
⑦	品質管理講習会(基礎課程)	令和7年6月5日(木)から9月25日(木)	全15日間	オンライン
⑧	品質管理講習会(技術課程)	令和7年10月30日(木)から令和8年2月26日(木)	全15日間	オンライン

お問い合わせ先

- ③のみ 人材育成部 教育研修グループ TEL. 044-819-2033
 ③以外 人材育成部 産業人材研修グループ TEL. 046-236-1500

※やむを得ない事情により、日程・内容等の変更や中止をする場合があります。詳細はHPをご覧ください。



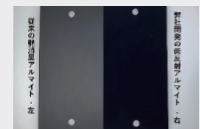
第39回「神奈川県工業技術開発大賞」受賞技術・製品が決定しました (主催：神奈川県、神奈川新聞社、特別協力：KISTEC)

県内の中堅・中小企業が開発した優れた技術・製品を表彰する「神奈川県工業技術開発大賞」が決定しました。21件の応募の中から選ばれた大賞1件、奨励賞3件、未来創出賞3件をご紹介します。

大賞

低反射アルマイト/東栄電化工業株式会社

紫外～可視～赤外領域の光を効果的に吸収しつつ、膜強度を飛躍的に高めた低反射材料を開発しました。発塵せず、耐熱性・耐紫外線性にも優れることから、光センサーやそれを用いる様々な機器に使用することで、光ノイズを低減し、測定精度を向上させます。



奨励賞

災害用水洗トイレシステム・イドテックトイレ/ 株式会社井戸屋

下水道に接続する災害用マンホールトイレを水洗化した製品を開発しました。



ダイカッター DSM-1000/ 株式会社デュプロ

作業者が複雑な技術を必要とせず、多品種小ロット向けの紙パッケージを作成できるコンパクトな平盤打ち抜き機を開発しました。



セルロースナノファイバー入り溶ダペースト (BS SOLDER) / 松尾ハンダ株式会社

エレクトロニクス分野の基板実装に使用する溶ダペーストに、植物由来の次世代素材であるセルロースナノファイバーを添加した製品を開発しました。



未来創出賞

クラウドとQRコードを活用した非接触駐輪システム「アケラック」/ 株式会社イワセ

スマートフォンアプリで駐輪機に提示されたQRコードを読み取ることで、施錠、解錠を行う駐輪システムを開発しました。



酸素検知組成物および酸素検知体/ 株式会社常盤産業

食品や薬品において鮮度や品質を維持するために梱包される脱酸素剤の効果を色で確認できる酸素検知剤を、食用添加物色素を主原料とし開発しました。



3次元植物標本技術によるミスティックフラワー/ 株式会社ミスティックフラワー

植物、特に花卉の長期間保存を可能とする製品を開発しました。



見て、歩いて、聞いてみよう! KISTEC 施設公開デー 2025開催のお知らせ (無料)

機器や実験室を自由見学できるイベントを開催! KISTECで何ができるのか、どんな支援を受けられるのかをご覧ください。ぜひこの機会にご参加ください。 詳細はHPで⇒ : <https://www.kistec.jp/forum/pubopen/>



地方独立行政法人
神奈川県立産業技術総合研究所
 Kanagawa Institute of Industrial Science and Technology



ものづくり
相談・依頼



県内4拠点への
アクセス



KISTEC
メルマガ



公式
YouTube