



2010 6・7
No.707

月刊 名工研 技術情報

MEIKOUKEN TECHNICAL INFORMATION

名古屋市工業研究所

受託研究の成果事例

自社の設備では間に合わなかったり、不得手な技術を要したりする場合に、開発・研究をお引き受けするのが受託研究（企業側からは委託研究）です。当所で実施してきた受託研究の成果事例をご紹介します。

【製品への実用化】

- ・環境に対する長期信頼性を確保できた内照式看板用LED照明システムが自動車販売店やカー用品店などの屋外に多数設置され、順調に稼働しています。
- ・柔軟なフェノール樹脂を開発し、委託企業における鋳型用フェノール樹脂の販売ラインナップを拡張しました。
- ・自動車のエンジンルームで使用されるチューブコネクタ部品の材料として新たにアルミニウム合金を開発し、量産製品に使用されました。
- ・樹脂クランプのねじ締結力測定装置の開発により、材料や構造の変更による効果を定量的かつ効率的に評価できるようになり、締結力低下の主要因を解明するとともに、ねじのゆるみを防ぐ新構造を有する製品を開発しました。

【故障解析による不良低減】

- ・委託企業の製品に発生した市場クレームの原因が、自社の製造工程における問題ではなく、購入した電子部品の不具合によることが判明し、部品メーカーから補償を受けられることになりました。
- ・携帯電話用マグネシウム合金部品の塗装業者で

ある委託企業は、多発する塗膜不良の責任が自社にあるとして再塗装の費用を負担してきました。その欠陥部分を当所で断面解析した結果、マグネシウム合金の鋳造欠陥が塗膜不良の原因と分かり、鋳造業者に協力してもらうことで塗膜不良を解決することができました。

【生産性の向上】

- ・コンピュータシミュレーションにより自動車内装部品の製品性能を予測できるようになり、製品の試作回数を低減し、開発期間を短縮できました。
- ・鋸刃寿命管理システムの研究を行い、工具交換時期の予測による生産性の向上や作業未経験者のスキルアップにつながりました。
- ・樹脂製品の金型成形において、品質を落とすことなく成形速度を上げる方法を解析で確認しながら開発し、生産性が向上できました。

【特許出願】

①脂肪族オリゴエーテルデンドロンをリチウムイオン電池用添加剤として応用する国際特許、②有機薄膜トランジスタ用の化合物およびそれを利用したトランジスタの特許、③強化段ボールの特許を出願しました。

昨年度は58件の受託研究を実施しております。技術的な課題がございましたら、まずはお気軽にご相談ください。簡単な相談は無料です。

（主幹（ものづくり基盤技術支援） 林 幸裕）

TEL (052) 654-9815

設備紹介

「X線CT 3次元測定によるバイオプラスチック製品の高品位化」に関する研究開発関連分野の新規導入設備 (平成21年度(財)JKA設備拡充補助事業)

当所では平成21年度から「X線CT 3次元測定によるバイオプラスチック製品の高品位化」の研究を実施しています。この研究ではバイオプラスチックベースの新規材料開発から成形加工までを対象とし、特にポリ乳酸（PLA）の反応性相容化による耐衝撃性、耐熱性の向上、およびそれらを用いた射出成形の検討、さらに、射出成形品のX線CTによる品位評価を行うことで、バイオプラスチックの成形性を詳しく把握することが目的です。

今回、(財)JKAの補助を受けて、上記研究の新規設備として、X線CTおよびデジタルエンジニアリングソフトを導入しましたので紹介いたします。これらを利用することにより、バイオプラスチックはじめプラスチック成形品のソリやヒケを定量化できます。特に成形品の内側、かみ合わせ、また嵌合などに威力を発揮できると期待しています。また、従来の装置では困難であった非破壊での内部検査が可能です。そして、デジタルエンジニアリングソフトを利用することで現物のCAD/CAEデータとの検証や統合が可能となります。この手法は「現物融合化」とも言われ、生産品の改良や試作期間の短期化に寄与できることから、IT技術の発達とともに注目されてきています。

(1)X線CT装置

この装置（写真1）はマイクロフォーカス式X線CTとよばれ、約4 μm の微細な構造を三次元



写真1 X線CT 東芝ITC製Toscaner-32252 μhd

で撮影可能です。測定時間は、通常約30分で、CADとの比較のためなど高精度に測定する場合は1時間ほどかかります。

(仕様)

メーカー：東芝ITコントロールシステム株式会社

型式：Toscaner-32252 μhd

X線管球電圧：225 kV

X線透過能力：(目安) アルミ130mm、鉄30mm

最小焦点寸法：4 μm

最大測定サイズ：200mm ϕ ×300mm

データ解析：東芝製ソフトウェアCT30000およびVolume Graphics 社製 VGStudio Max 2.0

データ出力：STL（表面メッシュデータ）、JPG
サンプル中のス（内部の空洞）の統計解析（個数および体積）が可能

解析用PC：64 bit OS, Xeon×2, 48 GB RAM

(2)PointMaster（デジタルエンジニアリングソフトウェア）

このソフトウェアはVGStudio Maxで生成されたSTLデータを読み込みCADのデータと照合（差分を計算および表示）することができます。また、データの編集後、数学的に定義された表面であるIGESデータに変換することが可能です。IGESデータを作成することで、現物データをCADに読み込み、CAEを行うことが可能になります（STLデータでは多くのCADソフトで表示はできるが編集できない）。この機能のためにリバー

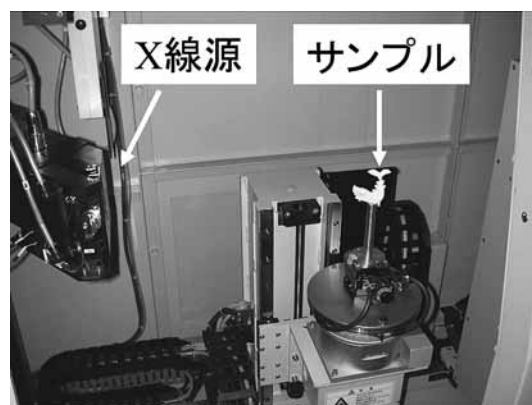


写真2 測定の様子。サンプルが回転する。

エンジニアリングソフトウェアと呼ばれることもあります。

(仕様)

データ読み込み：STL、ASCII

STLデータ編集：浮島の除去、欠陥の補修

データ加工：データ比較、IGES化

(3)実施例

以下、プラスチック成形体とBGA（半導体パッケージ中のハンダ）について測定およびデータ変換した例を紹介します。

(3-1) PLA製シャチ成形体

反応性相容化させたPLAを用いて協力企業と共同で製作したシャチ（射出成形品）をスキャンした例を図1に示します。右下に3次元に表示した成形体を、他のパネルにはX-Y等の断面データを表示しています。非破壊で内部まで観察できるので、成形体を丸ごとスキャンして肉厚や嵌合、ソリ、ヒケなどのチェックを行うことができました。

(3-2) BGA

BGAの不良については従来削って観察するなどの方法がとられてきました。X線CTを用いれば図2で示すようにBGA内部の様子がよくわかります。優れた3次元観察ソフトでハンダ中の欠陥を容易に発見できました。ハンダ、鋳物やリチ

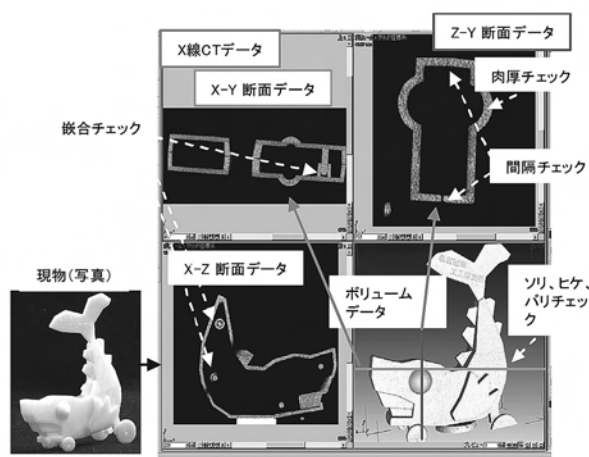


図1 PLA製シャチ成形体のX線CTスキャンデータ

ウムイオン2次電池についても観察可能です。

(3-3) Point MasterでIGES化の様子

図3はスキャンされたプラスチック部品を、IGES化するために面を張っている作業の様子です。面は点と線で張られています。うまく面が張られれば右のように滑らかな面が生成されIGESデータとしてCADにもっていくことができます。そこから先はプラスチック流動解析との比較や、静的荷重計算などCAEとの連携が可能になるはずです。実際に可能かどうか、どのくらい工数が必要か、実証研究を開始したところです。

このように現物を非破壊で精密に内部構造まで明らかにできるようになり、デジタルエンジニアリングも充実して参りましたので、依頼試験等の相談はお気軽にご連絡ください。

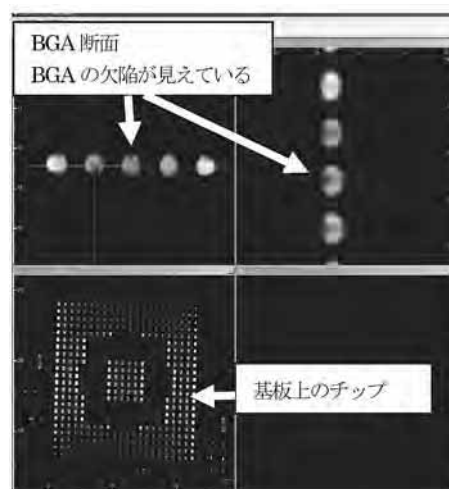


図2 X線CTによるBGAの観察



図3 STLからIGESデータへの変換

(プラスチック材料研究室 飯田浩史)

TEL (052) 654-9904

研究報告

境界要素法による音場解析手法の改良

近年の計算機の高性能化や数値解析技術の発展とともに、様々な分野で積極的に数値解析手法が活用されつつあります。音響の分野においても自由空間や閉空間における散乱・放射音場の解析等に有限要素法や境界要素法などの数値解析手法が利用されています。とりわけ、境界要素法は、計算対象領域の分割が境界のみであることや、音が無限空間に放射される場合を厳密に取り扱えるなどの長所を有していることから、有用な手法の1つとして注目されています。境界要素法の計算手順は、領域を細かく分割（要素と呼ぶ）し、各要素をある種の音源と見なして、1対の要素毎の影響を計算し、最終的に全要素の音圧等を求める、というものです。これらの計算の主要な部分は、連立1次方程式を解くことですが、計算に要する時間と記憶容量は、解くべき問題の規模が大きくなるに伴い急激に増大し、このことが境界要素法を適用する上での障害となっています。

この問題点を克服するための試みの1つとして、これまでに定常音場問題に対する境界要素法による解析手法へ高速多重極法を導入し、その有効性を検証しました[1]。この手法の要点は、通常境界要素法において1対の要素毎に行う要素間の影響の計算を、要素が比較的離れている場合、要素をグループ化した上で、グループ間の影響として計算する点にあります。これにより計算量と所要記憶容量を、通常境界要素法の計算と比べて大幅に減少させることができます。要素を音源として考えた場合、要素をグループ化することは、より複雑な放射特性をもつ仮想的な音源（多重極音源）を考えることに相当します。

さて、要素数が多い場合、当然このグループも多く作ることになります。要素間の影響を計算するためには、全てのグループについて1対のグループ毎に影響の計算を行う必要がありますので、グループ数が多い場合、要素をグループ化して計算の効率化を図ったのと同様な考え方で、いくつかのグループを更にグループ化して計算を効率化できるのではないかと考えられます(図)。つまり、1段目のグループを束ねて2段目のグループを作り、更に複雑な放射特性をもつ多重極音源として表すことにより、要素間の影響の計算を一層効率的に行うことを目指します。無論、この操作に伴いグループ間の影響を計算する必要が新たに生じますが、詳細な検討によれば、計算量と所要記憶容量は1段の場合よりも低減できることが分かっています。数値計算の結果においても、グループの2段化による計算時間の短縮効果は要素数がおよそ10万以上で顕在化し、このとき所要記憶容量は1段の場合の1/6程度に低減できました。

音場解析などについてご興味のある方はお気軽にお問い合わせください。

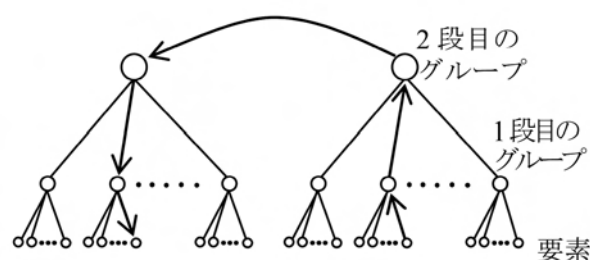


図 要素とグループの影響の評価

[1]月刊名工研No.653, 平成17年6月号, P.4

(電子計測研究室 奥村 陽三)

TEL (052) 654-9927