SHIMADZU
Excellence in Science

Application News

マイクロフォーカスX線CTシステム　inspeXio™ SMX™ -225CT FPD HR Plus
赤外顕微鏡　AIMsight™

先進運転支援システム（ADAS）に用いられる車載電装部品の非破壊分析

丸山 かれん、佐藤 渉

ユーザーベネフィット

- ◆ X線CTシステムでは非破壊で内部構造の三次元観察が可能であり、接着剤中に生じる空隙の評価や組み込み部品の測長が可能であり、製品の内部品質の確認に活用できます。
- ◆ 赤外顕微鏡を用いることで、構成部品の樹脂材料や接着剤など、有機物の定性分析が可能です。

■はじめに

ADAS（Advanced Driver-Assistance Systems）とは、安全な運転を支援するためのシステムであり、自動車の周囲情報を監視し、運転者が安全かつ快適に運転して事故を防止するための表示・警告を行うことで、運転の安全性を向上させる機能です。

ADASにおける車両の周囲環境監視には、広視野カメラ、ミリ波レーダー、超音波センサーなどが使用されていますが、多くの電力を消費し発熱量も多くなるため、効率的に放熱・冷却する機構が必要になります。また、監視するセンサーは車体の外側に配置されるため、筐体の気密性が重要になります。さらに、筐体の一部は軽量化の観点から、樹脂製の部品が使われますが、内部の電子部品からの発熱による変形が起きないように、耐熱性や低そり性が求められ、樹脂材料そのものや添加剤の特性評価が必要となります。

本稿では、ADASに使われるミリ波レーダーについて、マイクロフォーカスX線CTシステム（図1）、および赤外顕微鏡システム（図2）で評価しました。X線CTシステムでは内部構造を非破壊で観察し、接着剤中の空隙や広視野カメラの取り付け角度の確認を行いました。また、赤外顕微鏡では筐体に使われている樹脂材料の定性分析を行いました。

図1　マイクロフォーカスX線CTシステム
inspeXio™ SMX™-225CT FPD HR Plusの概観図

図2　赤外顕微鏡システム
IRTracer™-100とAIMsight™の概観図

■ミリ波レーダーの観察と測定

X線CTシステムは、試料の全周囲から透過X線情報を収集しコンピューターで計算することで三次元データを構築することが可能です。非破壊で内部構造を観察でき、X線吸収量が大きいほど明るく、小さいほど暗く映ります。色や画素の数値情報を用いて距離計測や体積測定といった定量解析も可能であり、品質管理や不良解析、他社製品のベンチマークなどに使用されます。

図3にミリ波レーダーにおけるアンテナ部の断面画像を示します。解像度は約0.050 mmです。画像上でアンテナ間の距離などの測長が可能です。

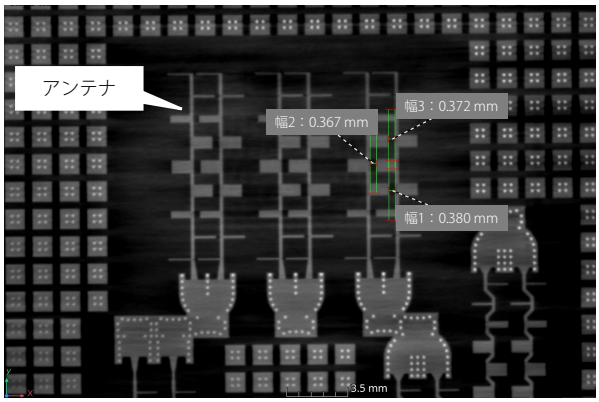

図3　アンテナ部の断面画像

図4にミリ波レーダーの内部基板とケースをシールする接着剤部の三次元表示画像を示します。ここでは接着剤の空隙体積を解析し、体積に応じてカラー表示しています。このように接着剤の空隙体積を解析できるので、熱衝撃などの耐久試験前後におけるシール材の評価に活用できます。

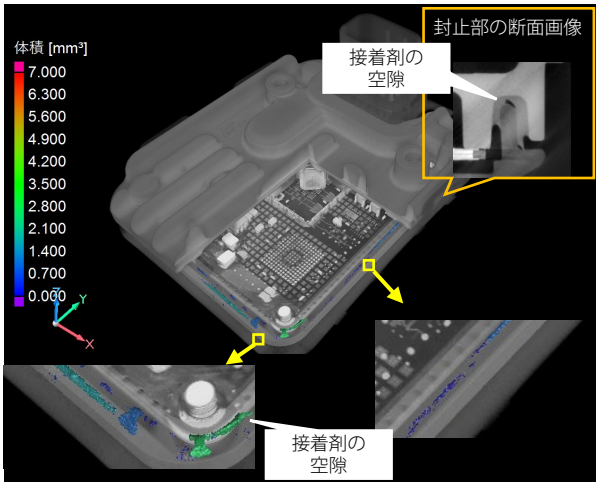

図4　接着剤中の空隙体積を評価した三次元表示画像

次に、赤外顕微鏡システムを用いて、樹脂材料の定性分析を行いました。ミリ波レーダーに使われる樹脂部分を採取し、ダイヤモンドセルで押し潰した後、測定を行いました。測定条件を表1に、取得した赤外スペクトルと検索結果の重ね書きを図5に示します。

表１　測定条件

装置	：IRTracer-100、AIMsight
分解	：8 cm^{-1}
積算回数	：45
アポダイズ関数	：SqrTriangle
アパーチャーサイズ	：10 µm×30 µm
ステップ幅	：2 µm
マッピング範囲	：30 µm×120 ~ 154 µm
検出器	：T2SL

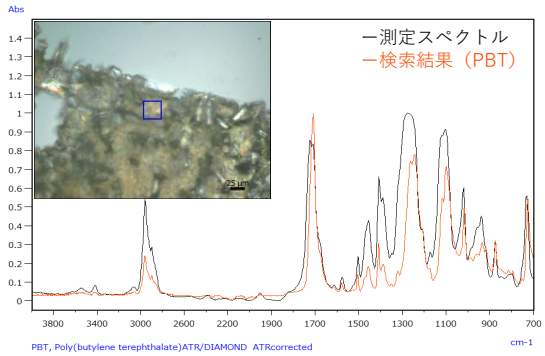

図５　ミリ波レーダー樹脂部分の測定スペクトルと検索結果

データベースとの照合により、樹脂部分はポリブチレンテレフタレート（PBT）のスペクトルと一致することがわかりました。PBTは熱可塑性樹脂であり、ポリエステルの一種です。成型時の収縮がほとんどなく、機械的に強く、高い耐熱性が特長です。なお、PBTはミリ波レーダーに使われる77 GHzと24 GHzの電波を透過させるため、ミリ波レーダーの筐体に使われています。また、試料の一部に透明な繊維が見られたため、この部分でも測定を行い、取得した赤外スペクトルと検索結果の重ね書きを図6に示しました。

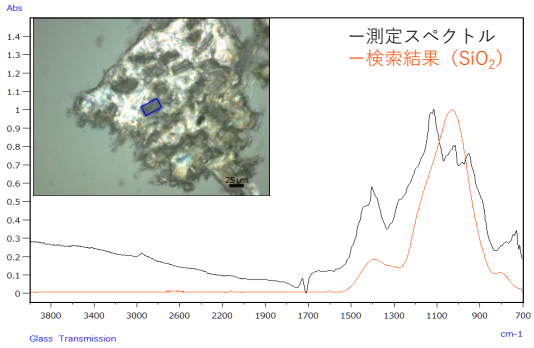

図６　ミリ波レーダー樹脂中のガラス繊維の測定スペクトルと検索結果

データベースとの照合により、透明な繊維はガラスのスペクトルと一致しました。なお、PBTはガラス繊維を含有させることで、樹脂の剛性が向上することが知られています。このように、赤外顕微鏡システムでは樹脂材料の種類だけでなく、添加剤の評価も行うことができます。

■車載カメラの観察と測定

X線CTシステムを用いて、車載カメラの断面画像と三次元表示画像を撮影しました。観察結果を図7に示します。図7(a) 橙破線領域で示される接着剤は車載カメラの固定に使用されており、金属ネジと共に車載カメラは強固に固定されていることが確認できます。さらに、図7(c),(d)では、図7(a)で確認できた車載カメラの取り付け角度を計測しています。レンズの軸は筐体底面に対し取り付け角は18°、筐体側面の基準軸に対して90°で固定されていることが分かります。このように、X線CTでは筐体を破壊することなく、開発時や製造時の内部品質を確認できます。

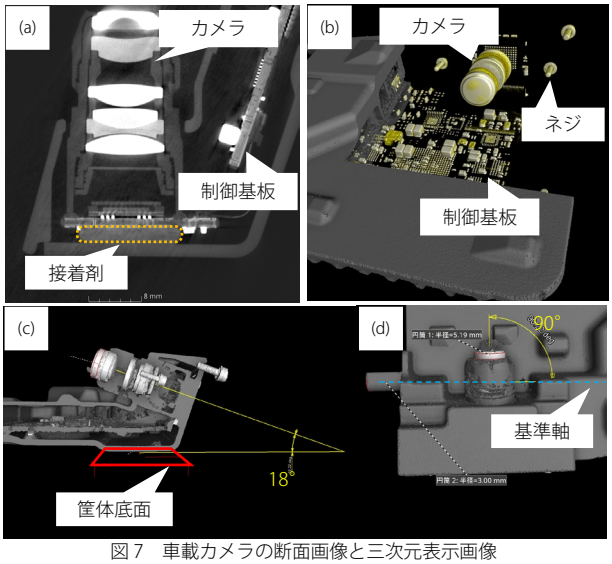

図７　車載カメラの断面画像と三次元表示画像

次に赤外顕微鏡システムを用いて、車載カメラ樹脂部分を測定しました。筐体をそのまま顕微鏡のステージに載せ、ATR法で測定しました。取得した赤外スペクトルの検索により、樹脂部分はエポキシ樹脂と一致することがわかりました（図8）。なお、エポキシ樹脂は熱硬化性樹脂で機械的強度が強く、耐熱性・耐水性の高い樹脂です。

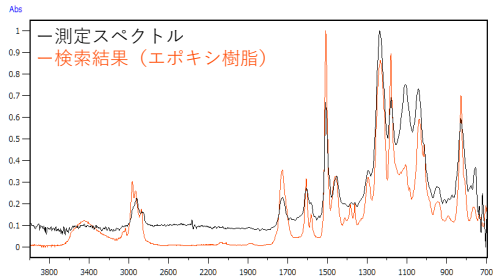

図８　車載カメラの樹脂部分の測定スペクトルと検索結果

■まとめ

X線CTシステムで、ミリ波レーダーと車載カメラの内部構造を観察しました。レーダーの形状観察や寸法計測、封止部の空隙確認、カメラレンズの取り付け角を確認することができました。また、赤外顕微鏡システムではミリ波レーダーと車載カメラに使用されている樹脂部分の定性分析を行い、異なった樹脂が使用されていることがわかりました。これらの情報は、開発段階の設計検討・耐久性評価、製造時の内部品質確認、あるいは他社製品のベンチマークなどに活用できます。

<謝辞>本アプリケーションの作成にあたり、株式会社Tech-T　高原様には、車載デバイスの現状・課題・ニーズのご教示など多大なるご協力をいただきました。心より感謝申し上げます。

inspeXio、SMX、IRTracer、およびAIRsightは、株式会社島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。

株式会社 島津製作所　分析計測事業部
https://www.an.shimadzu.co.jp/
01-00618-JP　初版発行：2024年 2月
島津コールセンター　0120-131691

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。
本文中に記載されている会社名および製品名は、各社の商標および登録商標です。
本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

© Shimadzu Corporation, 2024

関連製品 一部の製品は新しいモデルにアップデートされている場合があります。

inspeXio™ 7000
マイクロフォーカスX線CTシステム

AIMsight™
赤外顕微鏡

関連分野

自動車

価格お問い合わせ

製品お問い合わせ

技術お問い合わせ

その他お問い合わせ