

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: デジタルホログラフィによる乾燥・硬化評価装置の開発
プロジェクトリーダー	: 株式会社東洋精機製作所
所属機関	: 株式会社東洋精機製作所
研究責任者	: 横田正幸 (島根大学)

1. 研究開発の目的

デジタルホログラフィと重量法を用いた新しい塗料乾燥、接着剤の硬化を評価する装置を開発することを目的とする。塗料等の塗布面からのレーザ反射光を一定時間間隔で逐次記録し、その時系列再生像の位相変化を利用して、乾燥・硬化の可視化、及びその塗布面の硬化を判断する。具体的な目標として、測定繰り返し速度 10 Hz (0.1 秒毎にホログラム記録) を実現することで隣接時間の再生像の位相変化を 2 ラジアン以下にする。計測終了後になるべく早く結果を表示することを目指し、計測終了後 5 秒程度以内に位相変化のグラフ等の結果表示を行うシステム開発を目的とする。これらの機能を備えた乾燥評価装置の試作機を研究期間以内に株式会社東洋精機製作所と開発することを目的とする。

2. 研究開発の概要

デジタルホログラフィを用いた新しい塗料乾燥・硬化評価装置の試作開発を行った。試作装置作製に関しては仕様通りの完成度が得られた。島根大学にて製作されたソフトウェアと接続し塗料乾燥・硬化計測を行うことができ、さらなる研究が進むことが期待される。市場調査に関しても概ね良好な結果を得られており、試作装置完成後は他の分野への展開を模索する予定である。今後は製品化へ向けて、装置の小型化、ソフトウェアの充実をはかりより使いやすい環境を作り込む必要がある。

①成果

学等で実施する研究開発項目およびその内容(実施機関名: 島根大学)

研究開発目標	達成度
データ取得高速化による位相ノイズ除去法の開発	
① データ取得高速化による位相変化追従性の向上	① 位相シフト法の場合は、PZT ステージに依存するため、30fps 以下のモノクロ CCD (USB2.0) を使用した場合 1 秒間 7 ホログラム記録に留まった。ただし、乾燥評価においてはこの程度の記録速度で充分であった。軸外し記録の場合は 512 × 512 画素の場合で 10fps は実現でき、10Hz 程度の測定速度は十分に満たせる。達成度は 85%
② 位相ノイズ除去法の確立	② 軸外し法による 1 ショット記録において、上記と同様のカメラを用いて 1 秒間に 10 回測定 (100ms 一定時間間隔での記録) が達成された。また、この時系列ホログラムを用いてフーリエ解析を行うことで振動などの外乱により生じる位相変化を抑制で

<p>GPUによる並列計算と解析ソフト作成</p> <p>③ 蒸発により失われた塗膜体積の推測精度向上</p> <p>④ GPUによる並列計算の導入と結果表示高速化</p>	<p>きることが分かった。達成度 75%</p> <p>③ 市販のクリア塗料(つや消し、つやあり)を使い、塗布基板(銅板)表面を鏡面、粗面とした場合について塗布した塗膜の減少体積を求めた。この場合、鏡面につや消しクリア塗料を塗布した場合が最も良好であった。しかし、全ての場合で塗膜減少体積推定の際に位相不連続点の影響が大きく、位相接続時に不都合が生じた。塗膜の厚さを均一にする塗布方法やデータ解析手法を含めて検討中である。達成度 50%</p> <p>④ 時系列ホログラム記録中にホログラム GPUにより計算処理して、再生像(強度、位相差)の同時表示と位相差の標準偏差の時間変化グラフの表示までを行うソフトが完成した。また、1回の再生ループ計算時間を 28ms にまで短縮した。これはカメラからのホログラム記録時間を加えても 50ms 以内に収まり、目標の 10Hz での測定が十分可能になった。また、ソフトの GUI 化を進めて、PC 内に保存したホログラムの再解析も可能にした。また、ソフト完成により評価装置の試作機ができたのでキュアログラフとの比較実験を行った。達成度 90%</p>
--	---

企業で実施する研究項目及びその内容(実施機関名:株式会社東洋精機製作所)

研究開発目標	達成度
<p>⑤ 想定される用途・市場調査</p>	<p>⑤ 本開発にて製作される試作装置の用途・利用分野の用途を当社既存顧客である塗料・インク・樹脂メーカーへ市場調査を行った。結果塗料の硬化分布測定やインクの硬化に非常に興味を持たれているユーザが多く硬化のメカニズム解明を期待されている。達成度 90%</p>
<p>⑥ 塗料乾燥評価装置の試作機作製</p>	<p>⑥ 島根大学での実験および市場調査の結果から試作装置の仕様を決定し、試作機の開発を行った。試作装置は完成し島根大学のソフトウェアと接続して測定を行うことができた。達成度 100%</p>

②今後の展開

評価装置の実用化へ向けて共同研究を継続することにより開発を進める。2015 年以内に実用化に向けた、ソフトウェアの操作性・機能性の充実、具体的には GUI(グラフィカルユーザインタフェース)を使用した安易な操作による測定、測定したデータを再度表示し、任意の位置における結果の再生などを進める。装置

の実用化設計を行い、2015 年度後半を目途に小型かつ低価格な製品設計を行う。販売以後も各種機能強化に努める。

3. 総合所見

概ね目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。

塗膜の乾燥状態を経時記録・可視化する技術を確立し、製品化が可能な段階まで進んだことは評価できる。

今後、さらなる市場調査を早急に進め、仕様の明確化と、それに向けた装置の開発に注力してほしい。