

漆回路の開発およびインタフェースへの応用

SATテクノロジー・ショーケース2017

■ はじめに

近年、ウェアラブルデバイス、コミュニケーションロボット、IoTデバイスに代表されるように、人とモノの関係性はより密接になっている。これらのデバイスは、過酷な環境に耐え、人に対して極めて安全であることが求められる。特に電子回路は、人にとって有害な物質を多く含み、強度や耐性が低いことから、外装で保護する必要があった。

これに対して我々は、古くから人と直接接触れ合うモノに利用されてきた「漆」を用いて電子回路自体を改善することを提案する。漆は工芸品としての美しさだけでなく、防水性、耐薬品性など様々な耐性を持ち、数千年の間ほぼ変質することなく存在し続ける強靭さを備えている。また、硬化後はアレルギー反応も起こらず、抗菌性を有しているため衛生的であるなど、人への安全性は極めて高い。本研究では、漆の特性の中でも特に電気絶縁性に着目し、漆を絶縁基材および構造材として用いた美しく強い電子回路（以下、漆回路）の開発を行った。また、漆の審美性や手触りの良さを利用し、漆回路に直接接触れるユーザーインタフェースを試作した。さらには現在、漆回路の機能向上を目指して多層回路技術を検証している。

■ 活動内容

1. 漆回路の開発およびインタフェースへの応用

漆回路は、木、金属、プラスチックなど様々な素材に漆を塗布し、漆膜上に配線パターンや電子部品を印刷・接着し、漆で覆ったものである（図1）。漆回路を構築するため、配線パターンの塗布技術、電子部品の接着技術、均一な漆面の生成技術を下記の通り開発・検証してきた。

配線パターン: 漆に密着する特殊な導電性塗料をシルクスクリーン印刷することで精密に描画する手法を開発。配線パターンは蒔絵で描く模様を織り交ぜて設計することで、漆の持つ独特な審美性を保持している。また、版の柔軟性から曲面への塗布も可能になると考えられる。

電子部品の接着: 導電性接着剤をニードルで少量塗布し電子部品を配線に接着した後、瞬間接着剤で固定。

均一な漆面の生成: 漆との接着力が比較的小さい塩化ビニル上に漆回路を構築した後、剥離することで塩化ビニルの表面を転写する手法を採用[1]。

上記の技術を組み合わせた結果、均一で美しい漆面を保ちつつ漆内部に配線と電子部品が全て埋め込まれた漆回路を実現した。この結果を基に、蒔絵のような模様を配線とした漆特有の美しさと触り心地の良さを楽しめる漆タッチインタフェースを試作し、高く評価された（図2）[2]。

2. 漆多層回路実現のための微細加工技術の検証

漆回路の機能向上のため、漆を重ね塗りするという制作過程を利用した漆回路の多層化を提案している。本提案実現のためには、層間を繋ぐスルーホールや溝などを漆膜に作り込む精密漆加工技術が必要となる。

これに対して我々は、漆が紫外線に分解されやすいという特性を利用した紫外線レーザーによる局所的な漆膜加工法を考案した（図3）[3]。紫外線による分解は化学反応であるため必要なエネルギーが少なく、加工部分周辺に及ぼす影響が軽減できる。また、非接触であるため物理的破壊に弱い素地にも対応する。本手法の精度向上のため、紫外線レーザー出力と漆分解量の関係を明らかにし、誤差10%以内の漆分解モデルを求めた。また、2層漆回路にスルーホールを作成し、回路の動作を確認した。

3. 今後の展望

既存の漆器、机など、あらゆるモノに漆回路を塗り込みIoTデバイス化する技術として発展させる。

■ 関連文献

- [1] Kenji Toki Studio 漆×「・」, <http://kenjitoki.tumblr.com/>
- [2] 明神優, 橋本悠希, 志築文太郎, 花田信子, 山口佳樹: 漆の美しさや質感を保った漆回路の開発, 情報処理学会 インタラクシオン 2016, pp.519-521, (2016/03/2-4).
- [3] 橋本悠希, 小泉直也: 漆をベースとした電子回路構築手法の基礎的検討, 計測自動制御学会論文集, Vol. 51, No. 1, pp. 64-71 (2015).

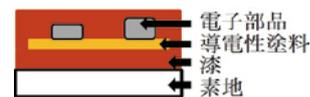


図1 漆回路

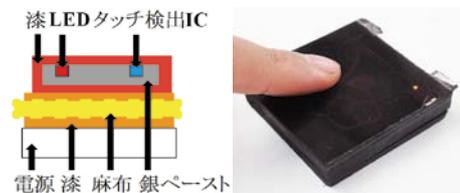


図2 漆タッチインタフェース[2]



図3 漆膜加工手法[3]

代表発表者 **明神 優 (みょうじん ゆう)**
 所属 **筑波大学大学院 システム情報工学研究科
 知能機能システム専攻**
 問合せ先 **〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1
 TEL: 029-853-5046
 E-MAIL: myojin@vriab.esys.tsukuba.ac.jp**

■キーワード: (1) 漆
 (2) 電子回路
 (3) 紫外線

■共同研究者: 橋本 悠希(筑波大学 システム情報系)
 志築 文太郎(筑波大学 システム情報系)
 花田 信子(筑波大学 システム情報系)
 山口 佳樹(筑波大学 システム情報系)