

有機・無機ハイブリッド材料との複合化によるデバイス用機能性フィルムの開発(第3報)

—印刷技術を用いた新規デバイスの開発—

栗田貴明

Development of the film for the devices by composition with the organic-inorganic hybrid material(III)

— Development of new devices by printing method —

Takaaki KURITA

昨年までの研究成果として、和紙上に印刷技術を用いて近接センサを作製することに成功しており、試作品として行燈を完成させた。その行燈の問題点として、制御部のコンパクト化や制御プログラムの改良、また外観のデザイン性向上などがあったが、すべて解決することで製品化に近づけることに成功した。また、情報科学芸術大学院大学と共同製作を行った。和紙上へ近接センサーを印刷手法で搭載した作品「インタラクティブ障子」を完成させ、開発技術の有用性を多くの方に示すことができた。

1. はじめに

岐阜県は、古くからのづくりが盛んであり、製造業は岐阜県の中心産業となっている。全産業のうち製造業の就業者数が占める割合は25%にも上っており、これは全国6位という高い数値である。また、岐阜県の事業所のうち14.4%を製造業が占めており、この割合は全国1位となっている。木工(高山市)、陶磁器(多治見市)、刃物(関市)、和紙(美濃市)といった伝統的な地場産業に加え、輸送機器、電気機械、工作機械、プラスチックなどといった分野の企業も多く存在し、製造業が集積しているのが岐阜県の特徴である。しかし、近年、安価な海外製品の登場により、製造業が脅かされる事態に直面している。この海外製品に太刀打ちするためにも、最新技術を地場産業に取り入れることで、付加価値を高めた製品の開発が急務となっている。

本研究では、最新技術として、印刷で各種デバイスを作製するプリントドエレクトロニクスに注目した。プリントドエレクトロニクスは、低コスト、大面積などといった特徴から、世界で注目されている技術である。真空状態で製造を行うドライプロセスとは異なり、プラスチック基板にも容易に電極パターンニングができることからフレキシブルデバイスの作製にも有利であり、研究が盛んに行われている。そもそも、岐阜県はスクリーン印刷発祥の地とされており、印刷機器メーカー等の印刷に係わる企業が多く存在する。印刷産業と伝統的な地場産業を融合させることで、両者の活性化にも期待できる。

このような経緯から、昨年度の研究において、岐阜県の伝統的な地場産業である美濃和紙とプリントドエレクトロニクスの融合を図った。最新技術として、産業技術総合研究所の開発した「スクリーンオフセット印刷技術」を用いて¹⁾、美濃和紙上に静電容量型の近接センサを印刷手法で作製することに成功している。静電容量型近接センサとは、スマートフォンやATM等のタッチパネルなどに利用されて

いる人感センサの一種であり、人間の手と電極間での静電容量の変化を感知する。この近接センサを行燈に搭載し、手を電極部分にかざすことにより、照明の電源のON/OFFを切り換えられる試作品を完成させた。(図1)試作品のサイズは165×165×280 mmであり、岐阜県のロゴマークの部分が電極となっている。

しかし、試作品には問題点が多かったため、今年度はその改良と実用化に向けた研究活動を実施した。本報では、問題点の改良と、別の作品への応用例を報告する。



図1 試作品(行燈)の写真

2. 試作品の改良

2.1 実施目的

第2報で報告した試作品やその技術²⁾を実用化に一歩でも近づけるため、試作品に見られた以下の問題点を改良することを目指した。

- ・制御部が煩雑なため、不具合が多い。
- (使用場所により、外的なノイズ等による誤作動が起こる)
- ・和紙の張り合わせや制御部の格納、配線を手作業で行ったため、粗い部分が多く、製品化には向いていない。

2.1.1 制御部の改良

試作品の制御部にはRaspberry Piを使用している。Raspberry Piはプログラミングを行い、出力も行える簡易なパソコンとして知られているが、立ち上げに時間がかかり、プログラムの読み出しといった操作が必要になるため、プログラミングの知識がない人には扱いにくいといった問題がある。また、図2(a)に示しているように、Raspberry Pi自体のサイズが90×60×30 mmと、照明の内部に設置するには大きいことから、小さな行燈には搭載できないなどの問題も発生した。

そこで、Raspberry PiからArduinoに制御部を変更した。Arduinoはプログラムを書き込むことで、電源に接続すると自動的にプログラムが起動するため、使用に当たり専門的な知識を必要としない。また、サイズは15×45×10 mmとなっており、Raspberry Piに比べて体積が1/24であるため、コンパクトである。Arduinoへの変更により、図2(b)のように制御部をコンパクト化した。コンパクト化することで、配線もより単純となり、起動時の不具合も解消された。また、制御プログラムの改良も行った。起動時にベースラインを取得させる機能を追加し、行燈を使う場所によらず、安定して動作させることに成功した。

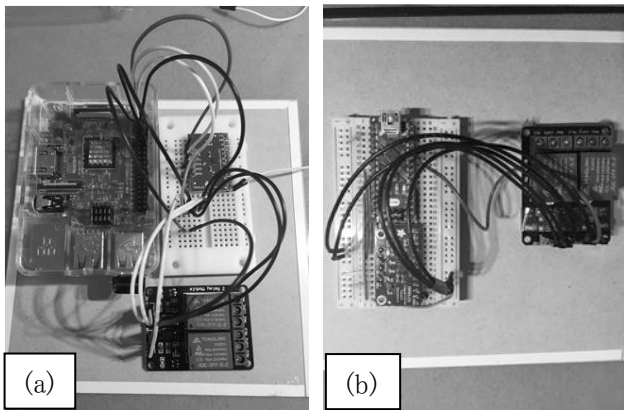


図2 制御部の写真 (a)改良前(b)改良後

2.1.2 外観の改良

前報の試作品²⁾は、和紙の張り合わせや制御部の格納、配線といった作業を手作業で作製したため、見た目として歪な部分も多く、品質が低いという問題があった。また、配線や制御部のスペースが十分に確保されておらず、狭いスペースに強引に制御部等をパッケージしているため、不具合が生じやすいといった問題点があった。

そこで、柿下木材工業所(高山市)に照明の外枠の作製を委託し、外観及び内部の品質向上を目指した。完成した行燈を図3に示す。左の写真が、照明点灯前であり、右が点灯後の写真となっている。サイズは、165×165×360 mmである。図1と図3の写真を比べると分かるように、木枠で和紙の切れ目を覆い、内部に麻の葉柄の仕切りを加えるなど工夫がなされており、デザイン性が向上している。内部には、制御部を格納するスペースも設け、外からは制御

部が目につかないようになっている。

行燈の上面に、近接センサを印刷により作製した。印刷は、スクリーンオフセット印刷を用いた。インクにはスクリーンオフセット用のAgペースト(株式会社ミノグループ社製)を使用している。スクリーンオフセット印刷を適用したことで裏面へのインクのにじみが抑制され、明瞭なパターンが印刷できている。上面に手を近づけることで、照明のオン、オフが行えるようになっており、非接触でスイッチとして使用できる。



図3 新作の行燈

3. 実際の応用例

3.1 情報科学芸術大学院大学との共同制作

情報科学芸術大学院大学(IAMAS)より、本研究で開発した技術を用いて作品を作りたいとの要望があったため、共同制作で作品製作を行った。株式会社ミノグループ(郡上市)、産業技術総合研究所(茨城県つくば市)にも協力をいただいた。

3.1.1 インタラクティブ障子

本研究で開発した技術を、障子に適用し、近接センサを搭載した障子を完成させた。作品の写真を図4に示す。障子の、枝葉の模様部分が近接センサになっている。スクリーンオフセット印刷を、障子用の和紙(美濃和紙)に適用した。インクにはスクリーンオフセット用のAgペースト(株式会社ミノグループ社製)を使用している。スクリーンオフセット印刷を用いることで、一般的な和紙より薄い障子と紙上にも均一に印刷することができ、裏面へののにじみも最小限に抑えることに成功した。

この枝葉部分の模様スイッチとなっており、手をかざすことで、プロジェクターからアニメーションが投映される仕組みになっている。8枚の枝葉模様が個別の電極として機能しており、触れる枝葉によって、違ったアニメーションが楽しめる作品となっている。ただ鑑賞するだけの作品ではなく、見る側が自分で動かして楽しむ作品ということから、インタラクティブ障子と名づけられた。



図4 インタラクティブ障子



図5 発表会での展示ブース

3. 1. 2 IAMAS2018卒業作品発表会での展示

インタラクティブ障子は、IAMASの「根尾コ・クリエイション」プロジェクトの一環として作製された³⁾。このプロジェクトは、超高齢化や後継者不足等の問題が深刻化する郡上市根尾地区において、持続可能な共創社会の探求のために実施されており、具体的な活動としては、使われなくなった古民家を再生し、地域の方々の集いの場として提供するという活動を行っている。ただ再生させるだけでなく、最新のテクノロジーを随所にちりばめることで、遊び心のある古民家を目指している。再生した古民家は、2018年1月20日に根尾の地域の方々を対象にお披露目が行われ、子供からお年寄りまで多くの方が、インタラクティブ障子や他の展示物に興味を持って楽しんでいました。

図5に、卒業作品発表会の様子を示す。古民家から作品を運び、古民家内部を再現して展示を行った。発表会当日は、新作の行燈も同時に展示を行った。行燈とインタラクティブ障子のスイッチの原理や技術の詳細などに興味をもたれた方も多く、開発した技術を幅広い層の人に紹介することができた。

4. まとめ

今年度は、主に開発した技術の実用化に向けて研究を行った。試作品段階で生じていた、制御部の不具合、外觀の品質などの問題を改良し、実用化に近づけることができた。また、IAMASと作品の共同制作を行った。開発した技術を応用し、インタラクティブ障子を完成させることで、多くの方に技術を伝えることができた。今後も、新しい応用先や業種への展開を目指していく。

【謝 辞】

本研究にあたり、作品の共同制作において、協力いただきました情報科学芸術大学院大学の皆様に感謝申し上げます。また、技術的な相談、技術支援等、多くの助言を賜りました産業技術総合研究所フレキシブルエレクトロニクス研究センター先進機能表面プロセスチームの皆様、並びに株式会社ミノグループPE課の皆様に感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 野村健一, 産総研Today1号, 産業技術総合研究所, pp. 12, 2013
- 2) 栗田貴明, 岐阜県産業技術センター研究報告, No. 11, pp. 15-18, 2017
- 3) 「根尾コ・クリエイション」プロジェクトHP:
<http://www.iamas.ac.jp/projects/neo-co-creation/>