

学位論文の審査結果の要旨

本論文は、印字速度の向上と高画質化を両立させること、および、長期間における吐出安定化を確保することを目的として、インクジェットプリントヘッドに関して行った一連の研究をまとめたものである。論文は、レフェリー制のある学術雑誌に載った 3 報の研究論文を軸に、特許出願明細書に記載した内容を加え、さらに現在展開している研究のうち特に本論文に強く関係を有する内容も加えて、6 章に分けて執筆されている。

第 1 章 緒論：技術的な背景、課題について述べ、本研究の目的を説明。

第 2 章 インクジェットプリントヘッドの多ノズル化に向けたニッケルキャビティプレートの開発：インク室（キャビティ）の材料を従来のシリコン系からニッケルに置き換えたときの効果を定量的に調べた。研究成果は、プリントヘッドを大型化するための有効な手段となる。

第 3 章 インクジェットプリントヘッドのインクリーク防止のためのニッケルキャビティプレートポリシング加工技術の確立：新規に両面マイクロポリシング加工方法を開発することにより、ニッケルキャビティプレートの段差の低減化ができた。その結果、インクの漏れを防止することができた。

第 4 章 インクジェットプリンタの吐出安定化に向けたインク流路における空気浸入と気泡成長の防止：長期間プリンタをしないときに発生するインク吐出不良の改善を図った。インク流路内に空気が侵入することを抑えるために流路のプラスチック材料を空気不透過性の観点から選択し、また、一旦生じてしまった気泡の成長を抑制するために流路の構造変更を行った。

第 5 章 インクジェットプリントヘッド用ニッケルキャビティプレートの実用化に向けた圧力室形成パンチの寿命向上：第 2 章と強く関連する内容である。ニッケルキャビティプレートを形成するとき、金型の転写用パンチの耐用回数の少ないことが問題であった。そこで、パンチ根元部の弾性変形を抑え、研削加工によってパンチの表面を鏡面に仕上げ、DLC (Diamond-like Carbon) による表面処理を試みた。

第 6 章 総括

本論文に対する審査委員の意見を以下に整理して記す。

(1) 実験による客観的データに基づいて、論文が作成されている。記載されている内容は、レフェリー制のある学術雑誌に載った複数の研究論文に基づいて書かれている。その研究成果は、当該分野において有用な学術的内容を多く含んでおり、また、デジタルプリント技術の向上およびそれに関係するビジネスに直接的な利点を供し、価値あるものといえる。

(2) 単なる装置の作製ではなく、作製工程での問題点の分析・解決への指針などの考察を、理論を交えて解析して、最適の状態へと導き出している。プリントヘッドだけでなく、類似の機器類の設計における有益な指針を与えるものである。博士論文の全体構成で見ると、いくつかの投稿論文をまとめた集合体という形である。それぞれの内容はしっかり書かれているが、一つの論文として見たときの全体的な筋立てが必ずしも十分ではない。

(3) 実際のものづくりの視点から研究を推進し、目的を達成し得たことは、デジタルプリント技術の向上およびそれに関係するビジネスに直接的な利点を供する成果を含んでおり、当該分野において価値あるものといえる。これらの成果は学術雑誌に掲載されており、博士学位論文としての内容を有するものと認められる。今後の課題として、インク流路における流動解析、ならびに、ニッケルキャビティプレート加工におけるパンチとニッケルについての構造解析を行うことが望まれる。

(4) 本論文は、製品の生産工程の改善および現実的な問題の解決を実証のプロセスに従ってまとめており、プリントヘッドの設計指針に関する情報を提供している。本研究は大きな意義を有する。ただし、当面の問題解決にとどまり、現象の一般化、あるいは因果関係の究明までには十分には及んでいないと感じられる。企業における研究でのむずかしさはあるだろうが、

これらの追究は重要である。

(5) 課題を解決するために、プリントヘッドの材料、構造および加工精度について詳しく検証し、有効な対策を提案している。また、製造工程についても言及されており工業的にも価値の高い論文であると考えられる。表記などに若干の要修正点はあるが、全体として本論文は講座の求める要件に合致しており、内容的にも博士学位論文として十分な内容と形式を有している。

以上の審査結果に基づき、審査委員会は「申請者は大学院修了者としての学力を有し、申請論文は学位論文として認められる」と全員一致で結論した。

公 表 主 要 論 文 名

1. 高島永光・阿部隆夫, インクジェットプリントヘッド用ニッケル製キャビティ基板のポリシング加工技術の研究, 精密工学会誌, Vol.76, No.4, pp448-452 (2010) .
2. 高島永光・高本徹也・齋藤和行・新井聖・阿部隆夫, インクジェットプリンタのインク流路における空気の浸入と気泡の成長防止に関する研究, 日本画像学会誌, Vol.52(No.1), pp3-10 (2013) .
3. 高島永光・米窪周二・新井聖・小河秀幸・阿部隆夫, インクジェットプリントヘッドのニッケルキャビティプレート加工精度とプリント品質の研究, 日本画像学会誌, Vol.52(No.2), pp94-102 (2013) .