

RhinestonePrinter: カスタマイズ可能なラインストーン造形手法の提案

島元 諒* 塚田 浩二*

概要. 本稿では、カスタマイズ可能なラインストーン造形手法を提案する。本手法では、UV プリンタを用いてカラーインクで底面パターンを印刷し、その上に透明インクを盛り上げてストーンを印刷することで、ラインストーンを造形する。底面パターンや配色、印刷素材等をカスタマイズすることでラインストーンの外観をデザインすることができる。さらにレイアウトしたラインストーンは UV プリンタで一度にまとめて印刷することが可能である。

1 はじめに

ラインストーンは、ガラスやアクリル樹脂製の模造宝石の一種であり、被服やアクセサリ、日用品への装飾などに使用される。ラインストーンを用いてもものづくりを行う際には、ラインストーンを事前に購入しておく必要があり、外観も既製のものから選ばなければならない。さらに、1つ1つのラインストーンを手作業で貼り付ける手間が生じる。また、ラインストーン的设计時のレイアウトを支援する研究 [1] が行われているが、ラインストーン自体の外観をデザインするアプローチはほとんど行われていない。ハイエンドな 3D プリンタを用いて、被服の表面に光沢／起毛等の多様な質感を印刷する事例 [2] があるが、本提案では日本国内の Fab 施設に普及しており利用がしやすい UV プリンタに着目し、カスタマイズ可能なラインストーン造形手法を提案する (図 1)。本手法では、UV プリンタを用いてカラー

インクで底面パターンを印刷し、その上に透明インクを盛り上げてストーンを印刷することで、ラインストーンを造形する。底面パターンや配色、印刷素材等をカスタマイズすることでラインストーンの外観をデザインすることができる。さらにレイアウトしたラインストーンは UV プリンタで一度にまとめて印刷することが可能である。また、アクリルやミラーなど多様な素材に印刷することができ、特にミラー素材を用いることできらめき感を表現することができる。

2 実装

2.1 印刷手順

本手法では多様なメディアへ印刷が可能であるが、最も特徴的なミラー素材 (ミラーアクリルやミラーシール等) への印刷方法について説明する。本提案では塚田ら [3] のレンズ造形手法を応用してラインストーンを印刷する。UV プリンタは、Roland DG 社の VersaUV LEF-12i (以下、VersaUV) を利用した。なお、位置合わせ枠以外の EPS データは一度

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* 公立はこだて未来大学

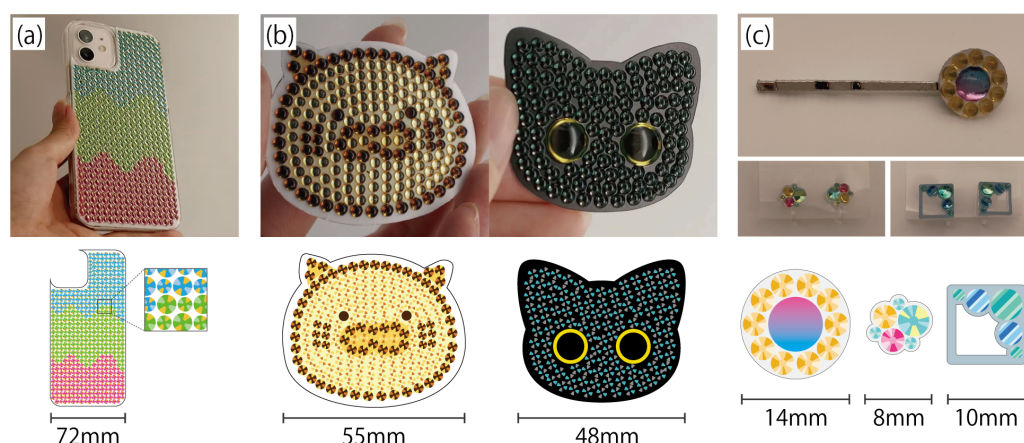


図 1. 本手法で制作したラインストーン作品の外観と印刷用データ。(a) スマートフォンケース。(b) ステッカー。(c) アクセサリ

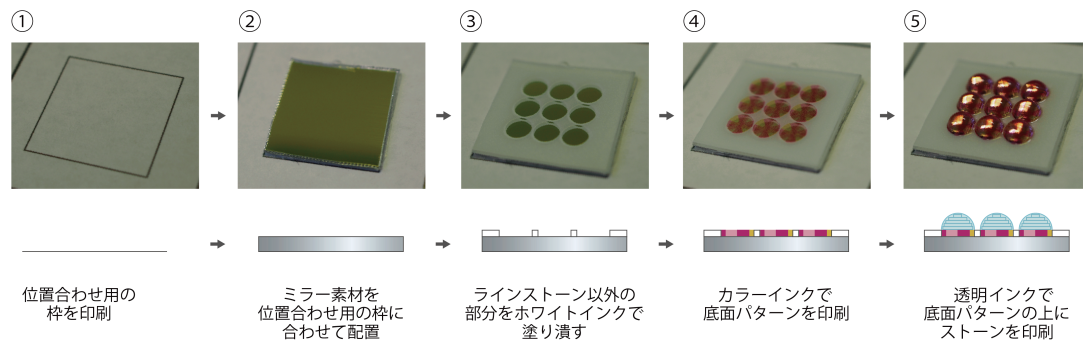


図 2. ミラー素材への印刷手順。工程 3～5 は一度にまとめて印刷できる。

に UV プリント印刷用のソフトウェアに読み込み、まとめて印刷することができる。印刷手順は以下のとおりである (図 2)。

1. 位置合わせ用の枠を印刷する。
2. 枠に合わせてミラー素材を配置する。
3. 遮蔽性が高いホワイトインクでマスクを印刷する¹。
4. CMYK インクを用いて底面パターンを印刷する。
5. 底面パターンの上に透明インクを積層してストーンの形状を造形し、最後に光沢印刷で積層跡を埋めて表面を滑らかにする。

2.2 レイアウト支援システム

ここでは、レイアウト支援システムの実装について述べる。本提案では UV プリントのデータ作成において広く利用されている Adobe Illustrator を用いてデータを作成する。しかし、ライトユーザにはやや利用が困難であるため、ラインストーンのレイアウト支援システムを実装した。

レイアウト支援システムは Processing で実装し、PC (Windows, Mac) で動作する。本システムはラインストーンをレイアウトする描画部と、ツール群、直径調整バー、底面パターンパレットから構成される (図 3)。ツール群ではラインストーンの移動ツールやラインストーン配置用のペン／消しゴム／バケツツールを備えている。今後は独自のパターンの作成・読込機能の実装を予定している。

図 4 にレイアウト支援システムを用いてうさぎのキャラクターを作成する例を示す。まず、ペンツールを用いてフリーハンドでアウトラインを描くとピンクの底面パターンが一定間隔²で配置される。次

に底面パターンと直径を変更してペンツールで目の部分をクリックすることで黒の底面パターンが配置される。最後にバケツツールを用いて、底面パターンで囲まれた領域をクリックすることで領域内に底面パターン (直径 2.5mm) が敷き詰められる。この敷き詰めるアルゴリズムについては、先行研究 [1] を参考に最密充填等を用いた敷き詰め手法を実装した。具体的には、クリックした座標を中心として、周囲の 6 方向に対して (他のパターンと重ならない限り) 底面パターンを繰り返し配置することで、最密充填となるように敷き詰める。その後、すべてのラインストーンに対してボロノイ図を構築し、敷き詰めた底面パターンをボロノイ領域の中心にくるように移動する処理を繰り返す。

レイアウトしたラインストーンのデータは座標等のテキストデータと画像パターンの画像データとして書き出し、スクリプトを用いて Illustrator に読み込むことができる。

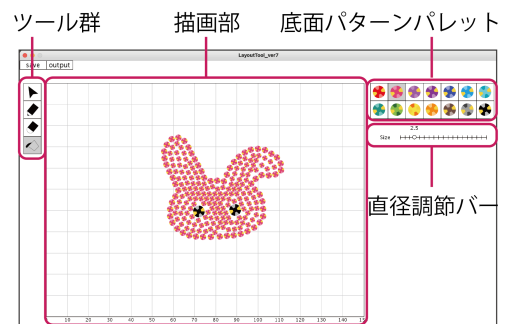


図 3. レイアウト支援システムの画面構成。

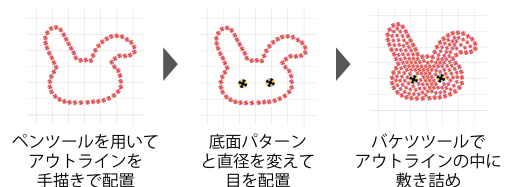


図 4. レイアウト支援システムの利用例。

¹ VersaUV ではカラー印刷用にホワイトインクと CMYK インクが用意されており、ホワイトインクのみ遮蔽性が高いため、素材の質感 (例: ミラー板の反射) を消すことができる。

² 任意に調整可能だが、現在は 0.2mm に設定している。

謝辞

本研究の一部は、情報処理推進機構 (IPA) の 2022 年度末踏 IT 人材発掘・育成事業, 及び科研費 20H04231 の支援を受けた。

参考文献

- [1] Y. Igarashi. DECO: A Designing Editor for Rhinestone Decoration. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 31(5):90–94, 2011.
- [2] Stratasys. J850TM TechStyleTM. <https://www.stratasys.com/en/3d-printers/printer-catalog/3d-printer-tech-style/>, (参照 2022/11/21).
- [3] K. Tsukada, K. Sugiyama, and M. Oki. Lens Shaping Method and Applications Using UV Printer. *Journal of Information Processing*, 30:97–106, 2022.