

ホログラム映像描画手法の提案

山下 明 博

Method of Hologram Image Drawing

Akihiro YAMASHITA

要 旨

空中に対象物の像を結ぶホログラムの手法の中で、直線上に配置した複数のLED¹⁾を発光させ、回転させることにより、不要な部分が見えなくなり、対象物の像のみが描画される手法が開発され、商品化されている。しかし、それは回転平面上に、立体的な対象物の像を疑似的に描画しているに過ぎない。

本稿は、複数の曲線上に配置した複数のLEDを発光させ、それぞれ回転させることにより、疑似的ではない、真のホログラムを実現する手法を提案するものである。

キーワード：ホログラム、LED、回転、複数曲線

はじめに

ホログラムは、もともとは、デニッシュ・ガボール²⁾が発明した技術で、レーザー光をスプリッターで分離し、片方を対象物に照射するとともに、もう片方を参照光として、それらの干渉縞を記録し、ホログラム再生時には、同じくレーザー光で空中に対象物の像を結ぶ。しかし、この基本的なホログラムではなく、直線上に配置した複数のLEDを発光させ、回転させたときの残像効果を利用して、疑似的にホログラムを表示する手法が最近提案された。

この手法では、空中に描画を行うことができるが、あくまでも、回転する平面に描画するだけであるため、前面からしか映像を視認することができない。しかし、描画を行う動画に工夫を加え、対象物が回転する動画を描画することにより、あたかも空中に立体が浮いているように見える。そのため、この手法によるホログラムが商用化され、店頭広告等に活用されている。

そこで、本稿では、直線配置LED回転による疑似ホログラムのような、レーザー光を利用しないホログラムの手法を改良し、複数の曲線上に配置した複数のLEDを発光させ、それぞれ回転させることにより、疑似的ではない、真のホログラムを実現する手法を提案するものである。

I. 従来のホログラムの描画手法

1. 直線配置LED回転による疑似ホログラム描画

空中に立体を描画するホログラムは、さまざまな手法で実現されてきた。最近では、レーザー

光による記録を行わず、直線上に配置した複数のLEDを発光させ、回転させたときの残像効果を利用して、疑似的にホログラムを表示する手法が提案されている。

この手法では、空中に描画を行っているが、あくまでも、回転する平面に描画しているだけである。そのため、前面からしか映像を視認することができない。しかし、描画を行う動画に工夫を加え、回転する動画を描画することにより、あたかも空中に立体が浮いているように見えるため、現在では、商用化され、店頭広告等に活用されている。

2. 4面ハーフミラーによるホログラム描画

4面のハーフミラーとモニタを組み合わせ、ハーフミラーの下に設置したモニタに表示する4種類の映像を、ハーフミラーにより1点に結像し、ホログラムを表示する手法が提案されている。

この手法では、水平面からであれば、表示する映像を360度の角度から視認することができる。モニタとして、スマホを使用することにより、手軽に描画システムを制作することが可能である。

II. 直線配置LED回転による疑似ホログラム描画の際の表示方法

直線配置LED回転による疑似ホログラム描画においては、2次元画像を、回転する平面上に写像する必要がある。その場合、1周で表示する回数が少ないと、写像が完全に行われない。

そこで、2次元画像に対し、1周内でどの程度の頻度で表示すると、写像が完全に行われるかについて、シミュレーションを行った。

図1は、筆者が開発した、回転LED写像シミュレーターの画面である³⁾。

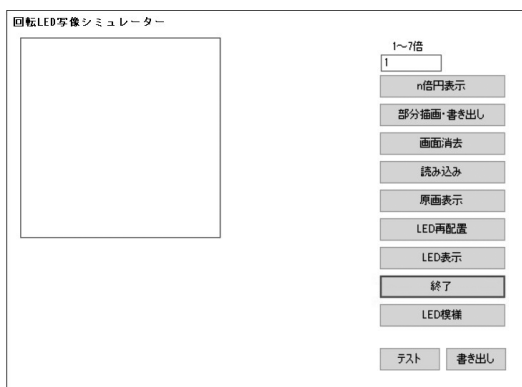


図1. 回転LED写像シミュレーター画面

そのソフトウェアを使用し、元画像と、1周で16回～1024回直線配置LEDを回転した場合、どの程度写像が行われたかを、図2に示す。

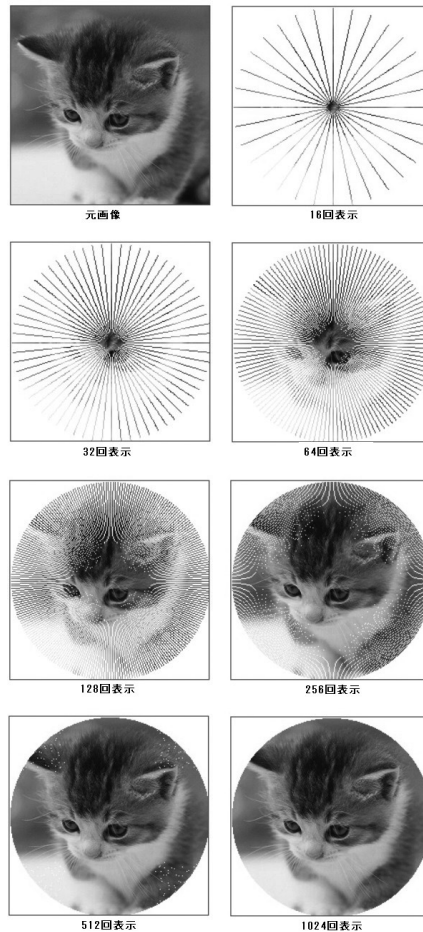


図2. 直線配置LEDにおける回転数による写像結果の相違

その結果より、1周で16回～512回直線配置LEDを回転した16回～512回では、写像が不完全で、表示できない部分が存在する一方、1024回では、完全な写像ができることがわかる。回転数を増やしていくと、ある時点から、完全な写像が可能になる。

Ⅲ. 曲線配置LED回転によるホログラム描画の提案

前章で述べたように、直線配置LED回転によるホログラム描画は、空中の平面に映像を描画する、あくまでも疑似的な手法である。そこで、筆者は、曲線状に配置した複数のLEDを発光させ、回転させたときの残像効果を利用して、ホログラムを表示する手法が提案する。

この手法では、回転する空間上に直接描画を行うことができる。そのため、前面からのみ、あるいは、水平面からのみ視認することができるといった制約は存在せず、ほぼすべての方向から、ホログラムを視認することができるという特徴を有する。

1. 単純な曲線配置LED回転によるホログラム描画

最初に、1本の曲線上に、複数のLEDを配置し、発光させる手法を示す。図3は、28個のLEDを半円上に並べた形状の、単純曲線配置LEDである。

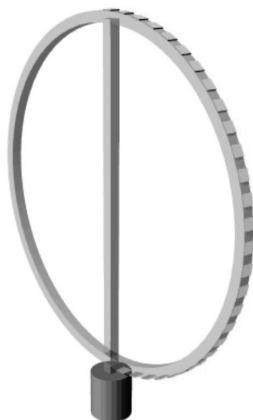


図3. 単純曲線配置LED

この場合、回転数により、表示密度がどの程度必要かを計算した。図4は、単純曲線配置LEDを1周で8回～64回回転した場合、どの程度写像が行われたかを示したものである。

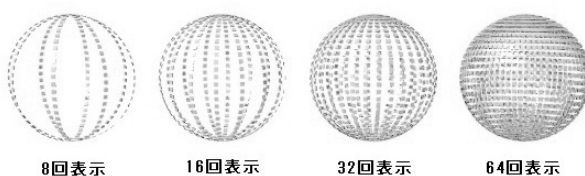


図4. 単純曲線配置LEDにおける回転数による写像結果の相違

この手法では、前面からしか疑似ホログラムが見えない直線配置LEDに対し、あらゆる方向から、疑似ホログラムをみることができ。しかし、そこに表示されるのは、平面画像を、球体表面に写像した画像だけであり、真のホログラムではない。

2. 複数曲線配置LED回転によるホログラム描画

そこで、疑似ホログラムではなく、真のホログラムを、曲線配置LEDで描画するため、複数の曲線上にLEDを複数配置し、発光させる手法を提案する。これにより、3次元空間上の物体の座標を、直接、LEDで写像することが可能になる。

図5は、28個のLEDを複数の半円上に並べた形状の、複数曲線配置LEDである。

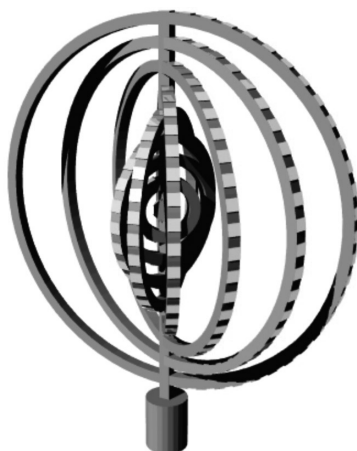


図5. 複数曲線配置LED

この場合、回転数により、表示密度がどの程度必要かを計算した。図6は、複数曲線配置LEDを1周で8回～64回転した場合、どの程度写像が行われたかを示したものである。

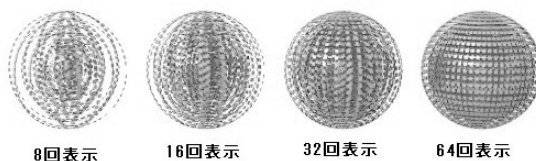


図6. 複数曲線配置LEDにおける回転数による写像結果の相違

この手法では対象物の実際の3次元座標を、そのまま球体に写像しており、あらゆる方向から、真のホログラムを見ることができる。

IV. 曲線配置LED回転によるホログラム実装

前述のように、直線上に配置した複数のLEDを発光させ、回転させたときの残像効果を利用して、疑似的にホログラムを表示する手法は、すでに商品化されている。

図7は、安田女子大学に設置した直線配置LED回転装置により、ホログラムを描画している写真である。写真の右上部にある円形の映像がそれに相当する。

この装置の場合、LEDが直線状に224個設置してある。筆者が開発した回転LED写像シミュレーターは、この装置のLEDと同じ個数でシミュレーションを行っている。

一方、複数の曲線上に配置した複数のLEDを発光させ、回転させたときの残像効果を利用して、真のホログラムを表示する手法の場合、この装置のように、LEDを密集させることはできないため、市販のテーブルLEDで実装の計算を行った。



図7. 直線配置回転LED設置写真

2018年9月現在、市販のテープLEDの中では、1mに144個のカラーLEDを配置した商品の密度が最も高く、約7mm間隔でLEDが並ぶことになる。このテープLEDを使用すると仮定し、9つのレールを組み合わせせて設計したのが、図8である。

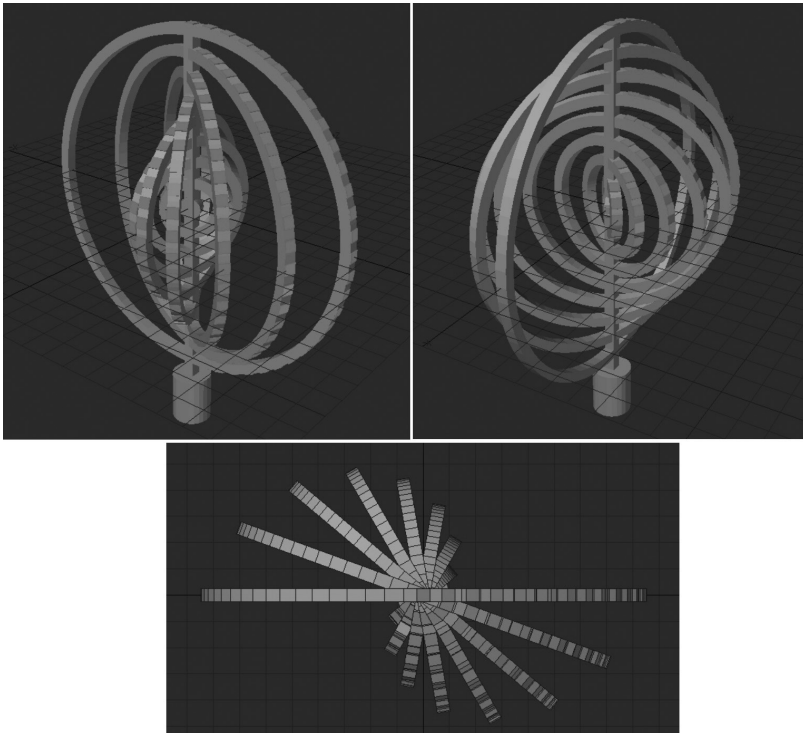


図8. 複数曲線配置LEDのレール配置

9本の各レールは、大きいものから、LEDを半周当たり28、24、22、18、16、12、10、6、4個設置できる。そして、各レールを 20° ずつずらして配置し、回転させることにより、真のホログラムを表示する装置を作ることができる。最大のレールの直径は、125mmになる。

結 論

本稿では、複数の曲線上に配置した複数のLEDを発光させ、それぞれ回転させることにより、疑似的ではない、真のホログラムを実現する手法について論じた。

LEDは、構造が簡単であり、大量生産により、安価に製造することができる。IV章で設計した装置の場合、全体のサイズが125mmと小さいため、実用的とはいえませんが、すでに商品化されている直線配置LED回転による疑似ホログラム描画装置のように、より小さなLEDを短い間隔で配置することができれば、より精緻な3次元映像を、安価に製造することが可能となる。これにより、ホログラムの用途が、より広がることが期待される。

注

1. LEDは、Light Emitting Diodeの略称であり、ダイオードの一種で、順方向に電圧を加えた際に発光する半導体素子のことである。
2. デニッシュ・ガボル (Denish Gabor) は、ハンガリー系イギリス人の物理学者で、ホログラムの原理を考案した。
3. この回転LED写像シミュレーターの場合、224個のLEDが直線状に並んでいると仮定している。このLEDの数は、市販の直線配置LED回転による疑似ホログラム描画装置のLED数に合わせている。

[2018. 9. 27 受理]

コントリビューター：染岡 慎一 教授 (造形デザイン学科)

