

残像を用いた軽量型LEDボリュームディスプレイの研究

A Lightweight LED Volumetric Display using Afterimage

西村泰治¹⁾, 山下由己男²⁾, 砂田向壱³⁾

Yasuharu NISHIMURA and Yukio YAMASHITA, Koichi SUNADA

1) 九州大学大学院 芸術工学専攻修士課程・ADCDU

(〒815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1, yass_meal@yahoo.co.jp)

2) 九州大学芸術工学研究院

(〒815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1, yukio@design.kyushu-u.ac.jp)

3) 特任教授 九州大学芸術工学研究院

(〒815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1, s.koichito@sunadaphd.com)

Abstract: Volume display can represent digital 3D images in empty space by moving time-controlled blinking LED lines. But many of them have complicated structures and are too expensive for many people to use easily. We therefore developed a small and portable 3D volume display that could be made at a low price. By revolving 2D LED images around a axis which was included for image plane, we produced the apparent 3D images using afterimage effects in the human vision.

Key Words: Volume display, Lightweight, Swept volume, Afterimage

1. はじめに

1.1 ボリュームディスプレイ

人間の視覚の残像効果を利用して空中に浮遊した像を表示する装置がある。それは高速で移動する発光体を人間の目が見ると、人間の時間的分解能を超えて光の軌跡・残像として知覚する残像効果を利用している。その例にLEDが縦1列に並べられた表示部を横に振ることによって、文字や図形などのパターンを空中に表示させるバーサイライタなどがある。

このような残像を利用した表示装置を取り入れた玩具やバーサイライタの機能を付けた携帯電話などもある。しかし、これらは2次元の画像を表示するものがほとんどである。そこで、この残像効果を利用して3次元空間に立体像を表示するボリュームディスプレイの研究が広くおこなわれており、商用のボリュームディスプレイが開発・製品化されている。その中で、目に見えない速さで回転するスクリーンに一連の2次元の断面画像を高速投影して3次元立体像を表示するSwept Volume方式のPerspecta

(Actuality社製)という装置がある。また、電子的に切り替え可能な積層スクリーンに断面画像を投影し3次元像を表示するStatic Volume方式のDepthCube (Light Space社製)という装置がある。¹⁾

これらのボリュームディスプレイは毎秒1000コマから5000コマの高速描画が可能で画像のちらつき感が少なく描画が安定していて、さらに高解像度な像を表示することができる。そのため、大がかりで複雑な装置になり高価格

になる。²⁾

1.2 目的

バーサイライタのように2次元表示の簡易的なディスプレイは広く応用され実用化されている。しかし、大型で高性能のボリュームディスプレイは高価でなかなか広く普及していない。そのため高性能のボリュームディスプレイの存在が一般では認知度が低く、実用化されているものが少ない。

そこで、筆者は今までのボリュームディスプレイよりもより身近に多くの人に3次元立体像を体験してもらい認知度を高めることで広い範囲・分野で応用されるようになるために、手軽に利用できるボリュームディスプレイを作成する。

それを実現するために必要な要素を以下の4点であると考えた

- ① 一般に市販されている部品で構成可能なこと
- ② 安価に作成できること
- ③ 構造が単純であること
- ④ 容易に持ち運びができるくらい小型で軽量であること

以上の4点を踏まえ、単純な構造で市販の部品で安価に構成可能で、さらに持ち運び可能なサイズと重さのボリュームディスプレイを製作することを本研究の目的とする。

1.3 本ディスプレイの構造

図1に本ディスプレイの構成を示す。

そして、今回は単純な構造にするため Swept Volume 方

式の構造を用いる。さらに小型で軽量化するためにプロジェクターではなく自ら発光する LED ディスプレイを用いる。

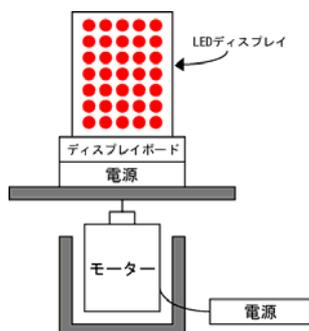


図1 本ディスプレイの構造

本ディスプレイは回転運動する 5×7 個の LED で構成された LED ディスプレイ上に立体の断面図を表示し、観察者の目の残像効果により立体表示を行う。また、35 個の LED と画素数は少ないが LED ディスプレイ上に表示する像を時間ごとに変化をさせ、動きのある立体像を表示する。さらに、ソフトウェアを用い 5×7 個の LED からなる LED ディスプレイに表示する点滅のパターンを自由に制作し、それを制御しているマイコンに書き込むことができる。

LED ディスプレイ、LED の点滅を制御するディスプレイボード、それらに電気を供給する電源をパネルの上に固定し、それらにモーターを接続し回転させながらディスプレイを表示させた。

2. 本ディスプレイの構成要素と実装

2.1 表示部

7×3 の計 35 個の赤色 LED を基板にはんだづけで接続し配置し、LED のディスプレイにした。LED の中心を縦横 8mm の等間隔で配置し基板上に $53\text{mm} \times 37\text{mm}$ のディスプレイ部分を作成した。

2.2 回転運動機構

LED の表示部とそれを制御するマイコン等を乗せた基板、電源部をひとまとまりに固定して、それらのボードを別電源のモーターに接続しそのまとまりごと回転させた。また、そのモーターにはギアボックスに接続し 3V 電源で最高効率時に約毎分 870 回転のスピードで回転する性能を持つ。

2.3 表示制御部

マイコンに記憶させたパターンを読み出し、LED に表示させた。市販のソフトウェアを用い 5×7 個の LED の点滅パターンを作成しマイコンに書き込むことができる。さらに最速 10Hz でパターンを切り替えて表示することが可能である。

3. 表示結果

暗所でさまざまな点灯パターンでディスプレイ表示を行い、図 2 に示すような立体的な光の軌跡の像が知覚できた。さらに、点灯パターンの変化に合わせて立体像の動きも知覚された。

また、市販の部品のみで作成し、モーターをカバーする部分を人の手で持った状態でも立体像を表示することができた。

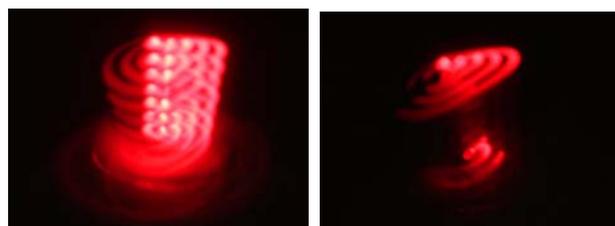


図2 本ディスプレイによる表示例

4. まとめ

ここで本研究の目的で上げた 4 つの要素について検証してみる。

本ディスプレイはすべて容易に入手できる一般的な部品を用いて構成し作成し、製作にかかるコストも少なく済んだ。よって①と②の“一般に市販されている部品で構成可能なこと”、“安価に作成できること”という点はクリアされた。

次に構造については 35 個の LED を並べたディスプレイとそれらを制御するマイコン、そのディスプレイを回転させるモーターという単純な構成で③の“構造が単純であること”という点もクリアしている。

最後に手に持って立体像を表示することができ、表示したままの持ち運びもできたほどのサイズ・重さのディスプレイにできたので“④容易に持ち運びができるくらい小型で軽量であること”という点もクリアできた。

そして、そのディスプレイで立体像を表示しそれを知覚することができた。よって本研究の目的である

“単純な構造で市販の部品で安価に構成可能で、さらに持ち運び可能なサイズと重さのボリュームディスプレイを製作すること”が達成できた。このことによりボリュームディスプレイが身近なものになりさまざまな分野に広く応用されるだろう。

参考文献

- [1] 佐々木 宏夫：先進技術解説，計算工学 Vol.10, pp. 1192-1197, 2005.
- [2] 山本欧：蛍光表示管を用いたボリュームディスプレイ，情報処理学会インタラクシオン 2007