

# 遠隔操作可能な屋外用ラインディスプレイの製作

関 裕二<sup>†</sup> 川崎 直紀<sup>‡</sup> 奥村 万規子<sup>†</sup>

神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科<sup>†</sup>

神奈川工科大学 工学研究科 電気電子工学専攻<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

縦一列に LED を並べて固定し、高速に LED を点滅させ、その間にサッカーと呼ばれる高速な眼球運動を行うことで二次元の画像の情報を知覚させる手法が提案されている[1][2]。Fig.1 にラインディスプレイの知覚原理を示す。LED が高速点滅しているラインディスプレイを通りすぎるように高速に視線を移動させると画像を知覚する。この手法は縦一列の光点列のみで情報提示を行うためバーサイタや二次元ディスプレイと比べ、本体を動かす動力を必要とせず、省スペースで運用することが出来る。

これまでの我々の研究では、64 個の LED を使用してラインディスプレイを製作し、被験者の位置関係や点滅周期による知覚への影響を評価し、最適な周期やサッカーの振幅を明確にした[3]。また、夜間屋外で点滅周期における知覚最適距離の実験を行い、点滅周期が早くなるほど知覚最適距離が遠くなることがわかった[4]。しかし、距離が離れると知覚する画像が小さくなり、視認性が低下する場合があると考えた。

本研究では、夜間屋外の遠距離からの観測を想定してサッカーによって知覚する画像が大きく見えるように LED の個数を 64 個から 128 個に増やし、間隔を空けてラインディスプレイを大きくした。また、遠い距離からでも点滅周期や画像を切り替えられるように、Wi-Fi モジュールとラズベリーパイを用いて遠隔操作を可能とした。

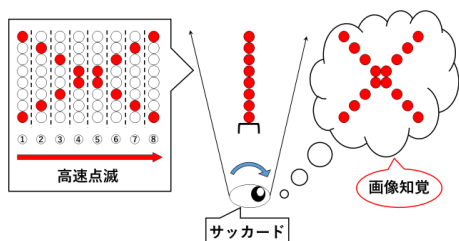


Fig.1 ラインディスプレイの知覚原理

Development of remote-controlled line displays for outdoor

<sup>†</sup>Yuji Seki, Makiko Okumura · Kanagawa institute of technology, Faculty of Creative Engineering, Department of Home Electronics Development

<sup>‡</sup>Naoki Kawasaki, · Kanagawa institute of technology, Graduate School of Engineering, Department of Electrical and Electronic Engineering

## 2. 製作したラインディスプレイについて

### <2.1>構成

Fig.2 に本ラインディスプレイ全体構成を示す。本研究で製作したラインディスプレイは、全体で 128 個のフルカラーLED を使用し、3 種類の基板から構成される。PIC24EP512GP204 を使用して画像データと信号を送るマイコン基板 1 枚と、LED の点灯を論理回路で制御する LED 駆動回路基板 8 枚、画像を表示するための 16 個の LED を取り付けた LED 基板 8 枚の計 3 種類の基板から構成される。

### <2.2>製作

設計した回路をもとに CAD ソフト Eagle で設計したマイコン基板、LED 駆動回路基板、LED 基板のパターン図を Fig.3(a)、(b)、(c)に示す。

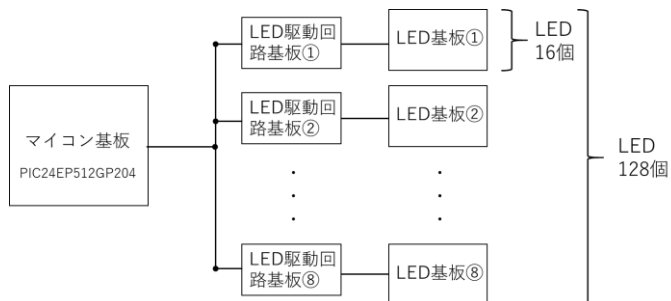
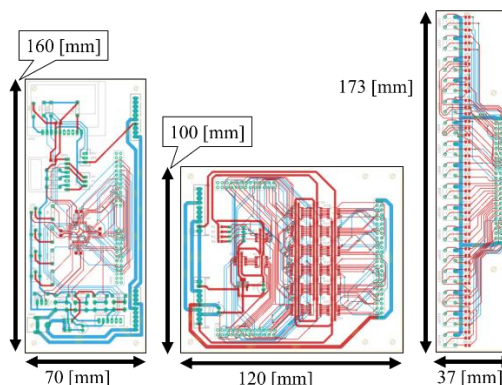


Fig.2 ラインディスプレイの全体構成



(a)マイコン基板 (b)LED 駆動回路基板 (c)LED 基板

Fig.3 設計したパターン図

Fig.4に製造した3種類の基板と製作したラインディスプレイの写真を示す。製造した基板を木材とアクリル板の土台に取り付け、組み立てた。全体の高さは 1.5 [m]、奥行きと横幅の大きさは  $0.5 \times 0.5$  [m] で、最大電流が 2.6 [A] である。

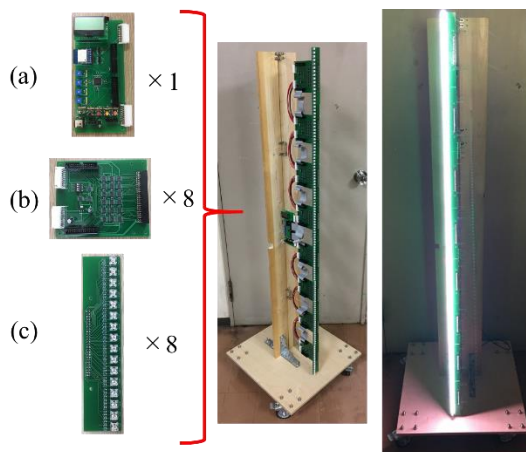


Fig.4 製造した基板とラインディスプレイ

### <2.3>遠隔操作システム

Fig.5 に遠隔操作システムの概略図を示す。製作したラインディスプレイのマイコン基板には Wi-Fi モジュール ESP-WROOM-02 を取り付け、アクセスポイントとした。RaspberryPi3 Model B を用いて、スマートフォンやパソコンで URL にアクセスし、Node-RED で設計したブラウザ画面を取得する。ブラウザ画面から LED の点滅周期や表示する画像の切り替えを行う。

### 3. 動作確認\_画像表示

実際に製作したラインディスプレイで画像を表示し、動作確認を行った。Fig.6 にラインディスプレイで画像を表示し、サッカーと同じようにデジタルカメラを回転させて撮影した写真を示す。表示された画像の大きさは  $128 \times 128$  [pxel] で、(a)のペガサスは 2 階調の画像で、(b)の桜の花と(c)の人の顔写真の画像は 8 階調の画像である。解像度が増えたことにより、人の顔写真を鮮明に表示することが可能となった。

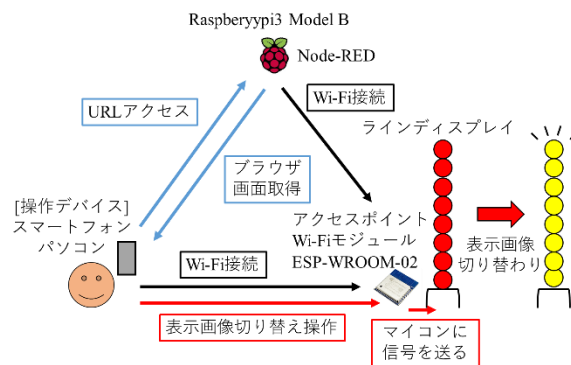


Fig.5 遠隔操作システムの概略図

### 4. まとめ

本研究では、夜間屋外で遠い距離からでも視認できるように LED の個数を 64 個から 128 個に増やしてラインディスプレイを製作した。マイコン基板と LED 駆動回路基板と LED 基板の 3 種類の基板から構成され、それぞれ回路図・パターン図を設計し、基板を製造した。また、点滅周期や表示する画像の切り替えを本体手元ではなく、遠い距離から操作できるように Wi-Fi モジュールとラズベリーパイを用いた。Node-RED でブラウザ画面を設計し、スマートフォンやパソコンからの遠隔操作を可能とした。実際に製作したラインディスプレイで画像を表示し、動作確認を行った。LED の数を増やし解像度が増えたことにより、人の顔写真を鮮明に表示することが可能となった。

謝辞 本論文の基板製作について、ご指導をいただいた有限会社マイクロチップ・デザインラボ 代表取締役 後閑哲也氏に心より感謝申し上げます。本論文は JSPS 科研費 JP18K04170 の助成を受けたものです。

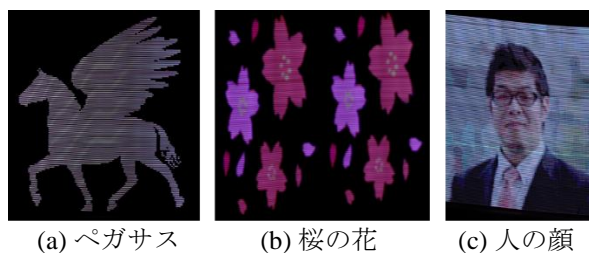


Fig.6 表示画像の写真

### 参考文献

[1] 渡邊 淳司, 前田 太郎, “サッカーを利用した新しい情報提示手法の提案”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.6, No.2, pp.79~87, 2001.  
 [2] 渡邊 淳司, 前田 太郎, 館 暉, “サッカー前中後に渡って提示される連続点滅光点刺激の知覚と眼球運動との時間関係”, 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol.J86, No.7, pp.1350-1357, 2003.  
 [3] 金澤 宏介, 奥村 万規子, “眼球運動と LED 残像を利用した情報提示システムの知覚評価”, IPSJ SIG Technical Reports, Vol. 2017-CDS-18, No27, pp.1-7, 2017.  
 [4] N. Kawasaki, Y. Machida, T. Misu, K. Abe, H. Sugimura, and M. Okumura, “A Study on the Increase of Perceivable Information in the Saccade with High Speed Line Display”, The 27th International Display Workshops (IDW), Dec, 2020.