

グレースケール画像の主観的超解像表示

Subjective Super-Resolution Display of Grayscale Images

宇都宮大学¹, JST, ACCEL², DaoApp Technology Co, Ltd.³

○(B) 松下 孝二郎¹, 時本 豊太郎³, 藤井 賢吾¹, 山本 裕紹^{1,2}

Utsunomiya Univ.¹, JST, ACCEL², DaoApp Technology Co, Ltd.³,

°Kojiro Matsushita¹, Toyotaro Tokimoto³, Kengo Fujii¹, Hirotugu Yamamoto^{1,2}

E-mail: hirotugu@yamamotolab.science

1. はじめに

主観的超解像とは、低密度の LED 素子に隣接する画像データを高速に切り替えて表示することで、実際の LED の解像度よりも高い解像度に錯覚させる表示方法のことである[1]。主観的超解像の原理を Fig.1 に示す。主観的超解像は人間の目が常に動いていることを利用している。観測者は、画像の動きが自身の目の動きによるものであると錯覚し、解像度が向上して見える。

本稿では、グレースケール画像を LED 上に主観的超解像表示するシステムを FPGA(field-programmable gate array)上に構築する。

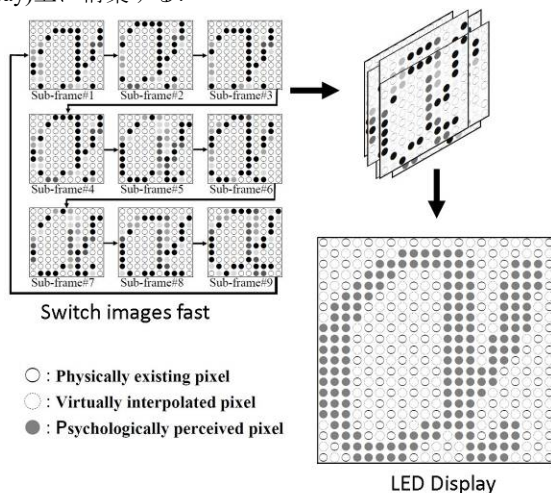


Fig.1 Schematic diagram showing subjective super-resolution display by use of spatio-temporal coded subframes.

2. システムの構成

元画像として、色深度 5 のグレースケール画像を使用し、あらかじめサブフレームに分けた画像データをメモリに記憶しておく。LED 上での階調表現には、BW-PWM(Binary Weighted Pulse Width Modulation)制御を用いた。BW-PWM 制御は、最小の点灯時間に対して、2 のべき乗の時間点灯させることによって、重みづけをする[2]。1 画面の更新に要する時間は、約 6.4ms である。サブフレームの切り替え速度は、1Hz, 16Hz, 32Hz, 40Hz, 50Hz, 64Hz, 80Hz, 100Hz の 8 種類から、スイッチで切り替えられるようにした。

3. 実験

本実験では、元画像から 9 枚のサブフレームを作成し、高速に切り替えることで、主観的超解像を実現する。Fig.2 にサブフレームの作成方法を示す。Fig.2 の 1 マスは、元画像の 1 画素を表している。黒塗りの画素を抽出することで、9 種類のサブフレームを得る。この時、 $n \times n$ のサブフレームに対して、 $(2n + 1) \times (2n + 1)$

の元画像が必要となる。

Fig.3 (a)に実験に使用した元画像を示す。この画像から作成したサブフレームが Fig.3 (b)である。画像サイズは、元画像が 65×65 、サブフレームが 32×32 である。また、9 枚のサブフレームの平均値をとったものが Fig.3 (c)である。

高速切り替え表示を行った結果、平均値画像と比較して、滑らかに表示されているように感じた。最も解像度が向上して見えたのは、切り替え速度が 50Hz の時であった。

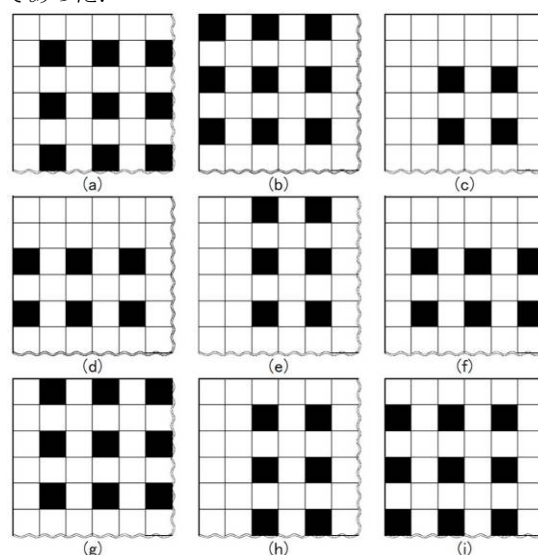


Fig.2 Extraction method from original image.

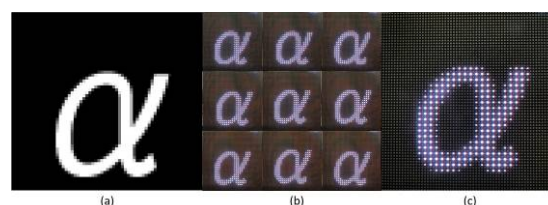


Fig.3 Sample image used in the experiment
(a) Original image, (b) Divided subframes,
(c) Averaged image

4. まとめ

FPGA 上に主観的超解像表示を行うシステムを構築し、表示している画像の解像度よりも、高解像度に見えることを確認した。

参考文献

- [1] T. Tokimoto, K. Fujii, S. Morita, and H. Yamamoto, "A novel super-resolution display technique by use of spatiotemporal coding," Proc. IDW'18, pp. 1471-1473 (2018).
- [2] K. F. Ibrahim, "Newnes guide to Television & Video Technology," Elsevier, pp. 207-220 (2007).