

高速 LED パネルを用いた主観的な超解像表示のメカニズムの検討 —疑似固視微動関数による知覚画像の再構成—

Mechanism of subjective super-resolution by use of a high-speed LED panel —Reconstruction of a perceived image with simple pseudo fixation fine movement—

宇都宮大学¹, DaoApp Technology Co., Ltd.², JST ACCEL³

○時本豊太郎^{1,2}, 藤井賢吾¹, 森田涉吾¹, 山本裕紹^{1,3}

Utsunomiya Univ.¹, DaoApp Technology Co., Ltd.², JST ACCEL³,

○Toyotaro Tokimoto^{1,2}, Kengo Fujii¹, Shogo Morita¹, Hirotsugu Yamamoto^{1,3}

E-mail: t_tokimoto@yamamotolab.science, hirotsugu@yamamotolab.science

【背景と目的】筆者らは、非線形クロックを用いた超高速 LED ディスプレイを開発[1]し、LED の高速応答性を用いて 1 つの LED ランプに周辺画素情報を Dynamic 表示する「Cyber Vision 表示方式」により主観的解像度が上がることを確認した[2]。Cyber Vision 表示方式では、物理的には同一の発光位置に時間的には異なる周辺画素情報を表示する。したがって、カメラで LED 表示画面を撮影した場合には、上記表示方式と平均値表示はほぼ同一の解像度となる。しかしながら、観察者が知覚する解像度が向上する結果が得られていることから、Cyber Vision 表示方式による超解像はあくまでヒトの視覚システムにおける主観的超解像であると言える。今回、この主観的超解像のメカニズムを検討するため、眼の固視微動を考慮した視覚システムを提案する。簡易的な疑似固視微動関数を用いて数フレームの再構成シミュレーション結果について報告する。

【仮説と実験】今回、4 倍の解像度の情報を 4 つのサブフレームで高速表示を行う Cyber Vision 表示方式について数値実験を行う。本研究では「文字エリアにおける微小時間では疑似固視微動関数による数フレームの再構成処理が行われる」という仮説を提案する。本仮説における微小時間として固視微動の中でもフリック (Micro saccade) とドリフトの動きに対するものを想定している。従って、視認距離 $L=3\text{m}$ で、 $2.61\text{--}43.63\text{mm}$ 程度の移動幅となる。実験で用いた 6mm ピッチの LED 表示機に対して解像度 12 (0.5mm ピッチ)、移動幅 1~6 とした。簡易疑似固視微動関数 f は 4 つのサブフレームのうち第 1 番目を原点におき、残る 3 枚のサブフレームを円周上に $2/3\pi$ ずつずらして配置する巡回群とする (Fig.1)。従って、移動パターンとしては 8 種類となる。

【結果と考察】オリジナルフォントとしては 16×16 ドットの小伝馬 16 を用いた (Fig.2 (a)) 周辺 4 画素を平均した表示結果は average (Fig.2 (b)) となる。40fps での表示においては、主観的な解像度は今回のシミュレーションにおける移動量 3~4 の簡易疑似固視微動での再構成 (Fig.2 (c)) に近い傾向があることがわかった。表示フレームレートが高くなると発光位置の移動量が小さくなるように知覚されることから、今後はフレームレートと主観的解像度が固視微動速度に相当する分布となるかを検討する。

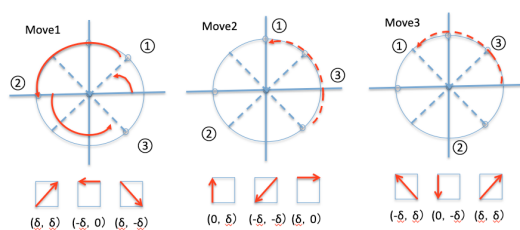


Fig.1 Proposed model of our simple pseudo fixation fine movement: A cyclic group in which 1st subframe is the origin and 2nd through 4th subframes are arranged on the circumference by $2/3\pi$.

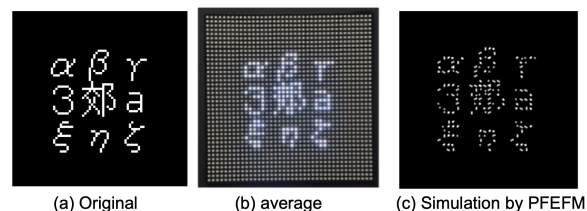


Fig.2 Original image, averaged image shown on a high-speed LED panel, and a reconstructed image with our simple pseudo fine movement simulation.

References

- [1] T. Tokimoto, S. Suyama, and H. Yamamoto, “4,320-Hz display with pulse-width modulation by use of a nonlinear clock,” *Journal of Display Technology*, Vol. 12, Issue: 12, pp. 1581–1587 (2016).
- [2] 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).