

大画面4Kディスプレイにおける 表示輝度とViewing Gammaの好適条件

窪田 悟

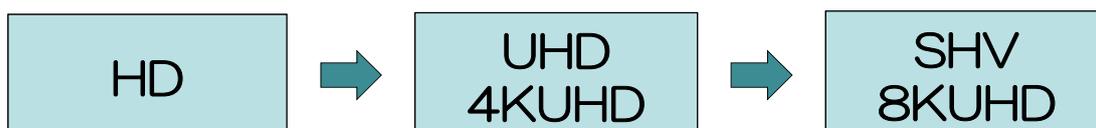
エルゴデザイン研究所

<http://www.kubota-labo.com>

2014.9.1

はじめに

高画素数化の趨勢



ユーザー側のメリット

画素不可視でより大きな画角で画像を観視できる

表示への影響

観視画角が大きくなると好適表示輝度は低下する

実験の目的

観視画角と好適な画質パラメーターとの関係
表示輝度, Viewing Gamma

表示輝度とViewing Gammaの好適条件の 観視画角依存性について実験

55型4K-LCDに4種類の画像を表示し、観視画角を実験変数として、好ましい表示輝度とViewing Gamma(VG)の最適な組合せ条件を調整法により求めた。より綺麗で好ましく感じるレベルに調整させた。

実験変数

102cm, 204cm, 408cm

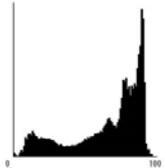
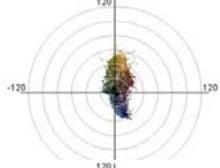
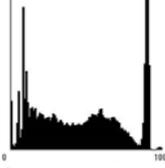
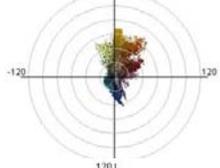
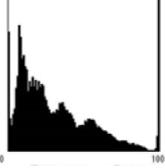
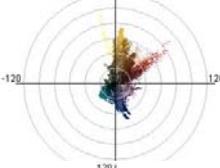
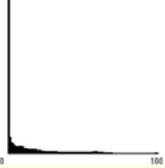
・観視画角 3条件 62° , 33° , 17° (1.5 H, 3 H, 6 H)

従属変数

- ・表示輝度 :調整範囲 70~370cd/m² (白輝度)
リモコンを操作してバックライトの強度を調整
- ・Viewing Gamma :調整範囲 0.5~2.0 0.05ステップの変化
(Display γ :1.1~4.4)
手元のテンキーの矢印キーを操作して調整

実験に用いた4つの評価画像

(BMP 3840 × 2160画素)

画像名	デフォルメした画像	ALL	Y'値ヒストグラム	L*a*b*色度図
Street		46.9%		
Railroad		27.9%		
Platform		15.9%		
Bridge		5.8%		

実験状況



写真は観視画角 62° ，視距離 $1.5H$

画面照度 100 lx(家庭の平均的レベル)

照明色温度 D65, 壁面 N8グレー

4K画像表示システム

55型4K2K
Toshiba 55XS5

スケーラーと超解像はキャンセル
0-255フルレンジ出力



121cm×68cm

4K画像アダプター
Toshiba MBA1

HDMI×4

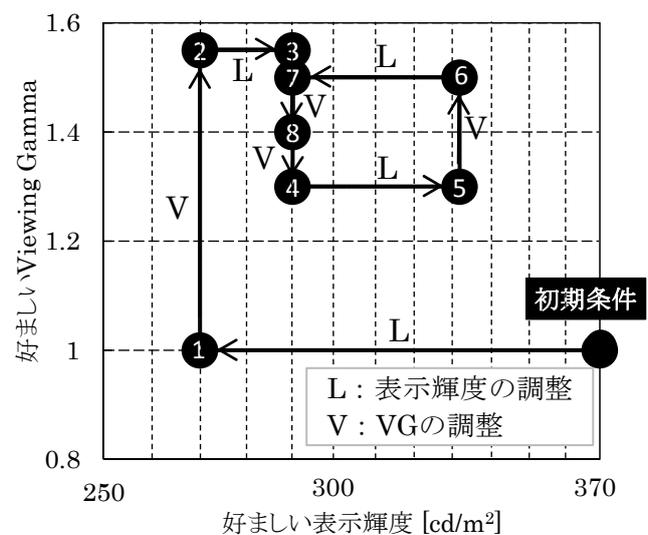
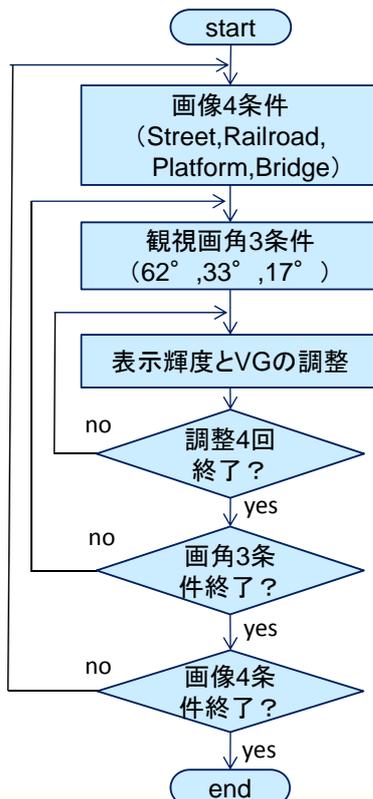
4K表示用
PC



Windows7 Ultimate
64bit, Intel(R)
Core(TM) i7-3930K,
6 core 3.20GHz, グラ
フィックボード ATI
Fire Pro V7900

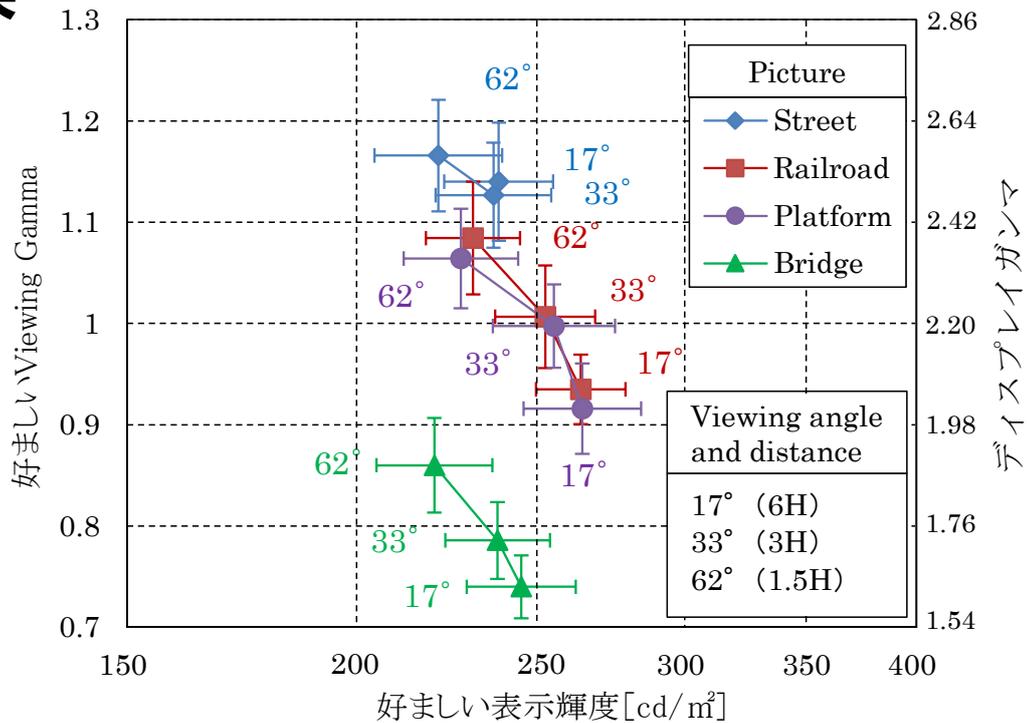
実験のフロー

実験参加者は学生20名



ひとつの条件におけるVGと表示輝度の調整過程の例, 後半の3回, すなわち③~⑧のデータを使用した.

結果



観視画角ごとの好ましい表示輝度とViewing Gammaの条件
20名の平均値(輝度は幾何平均値)と標準誤差

二元配置の分散分析

観視画角 (3) × 画像 (4) × 20名の参加者内比較

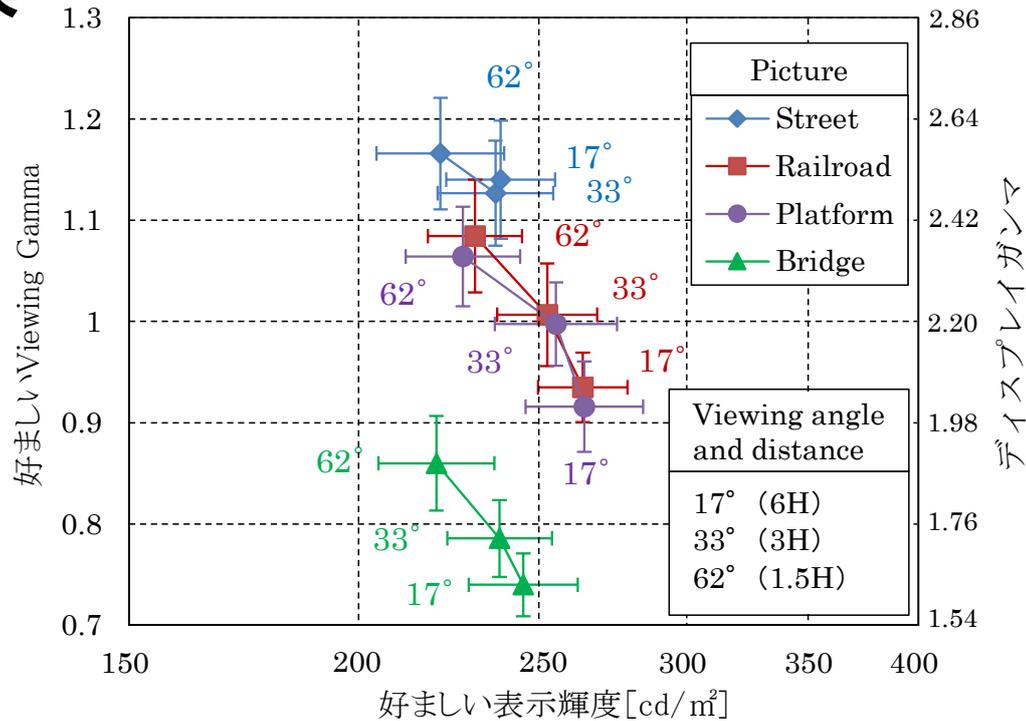
Viewing Gamma

要因	SS	DF	MS	F 値	有意確率
観視画角 3水準	0.500	2	0.250	17.03	p<0.001
誤差	0.557	38	0.015		
画像 4水準	3.699	3	1.233	22.99	p<0.001
誤差	3.057	57	0.054		
観視画角×画像	0.112	6	0.019	1.68	NS
誤差	1.260	114	0.011		

表示輝度

要因	SS	DF	MS	F 値	有意確率
観視画角 3水準	0.110	2	0.0548	5.71	p<0.01
誤差	0.365	38	0.0096		
画像 4水準	0.048	3	0.0161	0.87	NS
誤差	1.055	57	0.0185		
観視画角×画像	0.006	6	0.0010	0.22	NS
誤差	0.536	114	0.0047		

結果

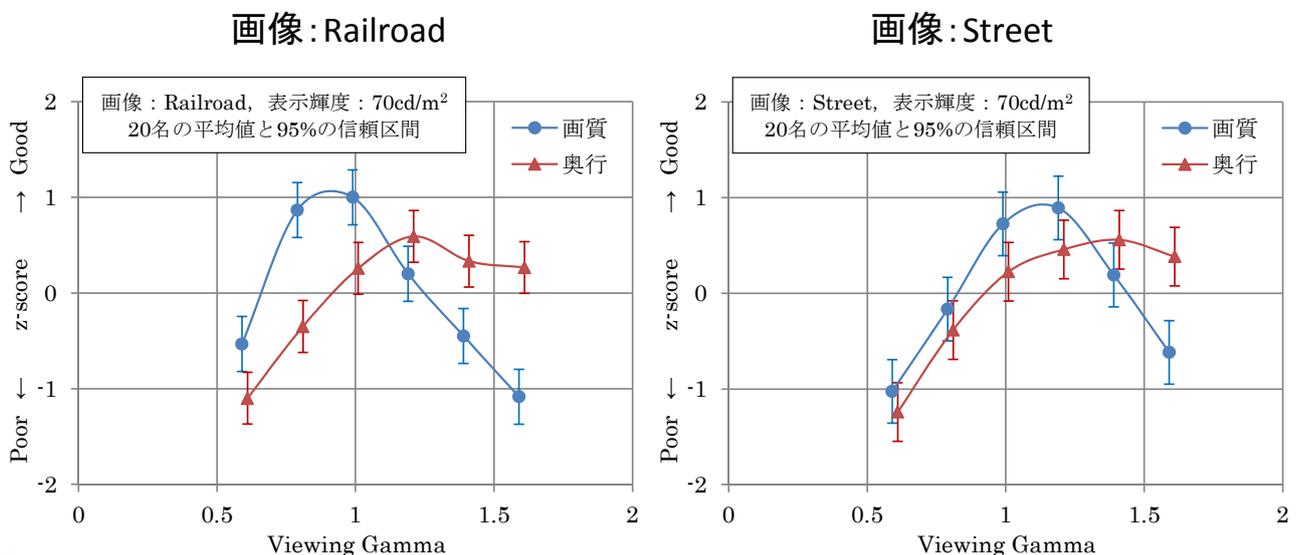


観視画角ごとの好ましい表示輝度とViewing Gammaの条件
20名の平均値(輝度は幾何平均値)と標準誤差

Viewing Gammaに対する画質と奥行感を評価した実験の結果

奥行感を優先するとVGは高い方が好まれる

VGを6段階に変えた画像間で、画質と奥行感について、対刺激比較を行った実験結果



まとめ

1. 4Kや8Kといった高画素数ディスプレイの出現により、観視距離との関係はあるが、観視画角は拡大傾向にある
2. 観視画角の拡大による影響として、表示輝度とViewing Gammaの最適値に変化が生じる
3. 観視画角が拡大すると好適表示輝度は低下し、好適Viewing Gammaは上昇する
4. 3のViewing Gammaの変化は、画像の奥行感が向上する方向への変化であると考えられる

ご清聴有難うございました

