

動画ボヤケ幅の総評論

人間工学シンポジウム2008

大塚電子株式会社

江南 世志

www.photal.co.jp



MPRT測定評価の標準化の経緯（1）

- 動画ボヤケがホールド駆動で生じることを証明。
 - SID 2001 Digest 35.1 / T. Kurita 35, 1: Moving Picture Quality Improvement for Hold- type AM- LCDs Taiichiro Kurita Science and Technical Research Laboratories, NHK (Japan Broadcasting Corporation), Tokyo, Japan
- 高速カメラを用いて黒挿入技術での動画ボヤケの抑制効果を確認
 - T. Yamamoto, Y. Aono, and M. Tsumura; SID '00 Digest of Technical Papers, p. 456 (2000).
- 動画追従カメラによって動画ボヤケの評価方法を提案
 - Y. Igarashi, T. Yamamoto, Y. Tanaka, J. Someya, Y. Nakakura, M. Yamakawa, S. Hasegawa, Y. Nishida and T. Kurita. SID '03 Digest of Technical Papers, p. 1039.
- 動画ボヤケの測定と評価方法をMPRTとして提案
 - Y. Nakamura, J. Someya, M. Yamakawa, Y. Igarashi, Y. Yamamoto, T. Tanaka, S. Hasegawa, Y. Nishida, T. Kurita, IDW'03, VHF2-2, "Proposal of Lightness Level and Threshold Conditions of Perceptive Parameter, "Motion Picture Response Time (MPRT)"
- 視認テストによりMPRT測定・評価方法は視認と相関があることを確認
 - J. Someya "Correlation between Perceived Motion Blur and MPRT Measurement", SID'05 Digests p. 1018-1021
- VESA FPDm2 updateにて「309-1 Moving edge -blur」としてMPRTの測定・評価方法を公開
 - Video Electronics Standards Association Flat Panel Display Measurements Ver. 2 Update. may 2005.

MPRT測定評価の標準化の経緯 (2)

- 2005年 5月
 - VESA FPDM2 UPDATEが公開される。
- 2006年
 - VESA :FPDM3の作成に着手
 - VESA :ラウンドロビンテストが実施される。
 - VESA :CSFを用いた動画ボヤケ評価手法が提案され検討が開始される。
- 2007年 3月
 - VESA FPDMグループがVESAから離脱。
- 2007年 5月
 - VESAから離脱したFPDMグループがSIDの管轄下にICDMグループを発足。
 - SIDで正式に決定。
- 2008年 1月
 - ICDMで各種ディスプレイに対して動画特性測定手法の検討が開始される。
 - 追従カメラ、高速カメラ、レスポンス測定の手法の検討
- 2008年 4月
 - 日本にてICDM会議が開催の予定。

評価手法の経緯

Blur edge time

Perceived
Blur edge time

Moving Picture
Resolution

3

背景

- 現在、一般的にLCDパネルの動画ボヤケ評価にMPRTが用いられている。
- しかし、視認実験とMPRTの値の相関性はあるとの報告があるにもかかわらず、「MPRTの値は見た目と違う」との報告もある。
- そこで、人の目の分解能(CSF)を用いたボヤケ評価手法(PBET)が現在検討されている。
- 2007年5月に発足したICDMでは、PBETの検討の開始に伴い、各種測定手法の検討が2008年1月に開始された。
- 今回、各種測定装置での動画特性の測定方法とICDMでの結果を紹介し、動画ボヤケモデルを用いて、視認距離とボヤケエッジの形状の違いによる「ボヤケ」の範囲を視認実験で確認した。また、その結果と現在検討されている動画ボヤケ評価手法と比較した。

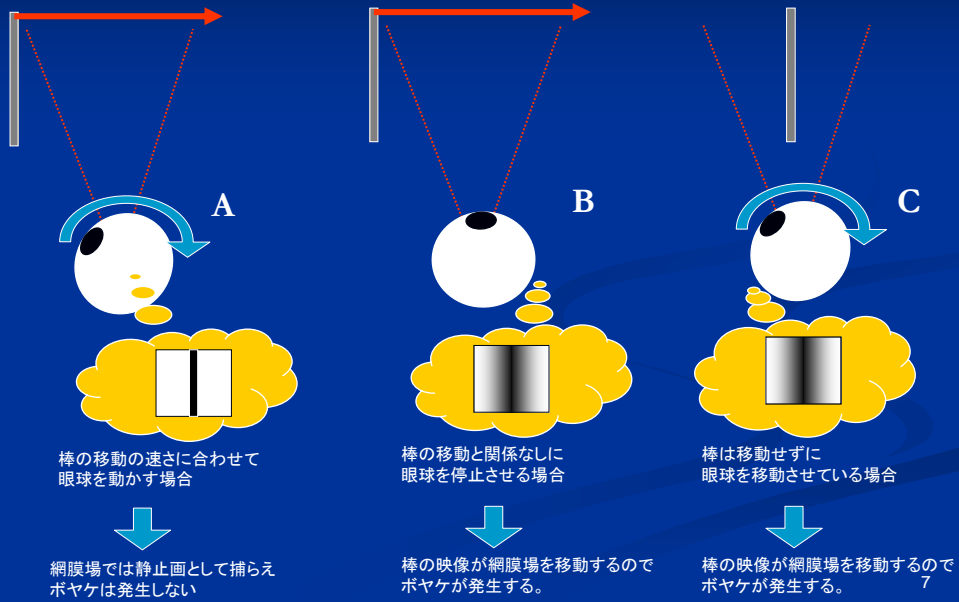
4

Contents

- 各種動画特性測定手法の紹介
 - 追従カメラ、高速カメラ、レスポンス測定
- MPRTの評価方法の紹介
- CSFを用いた評価手法の紹介
- 動画ボヤケモデルを用いた視認テストと各種評価手法との比較
- まとめ

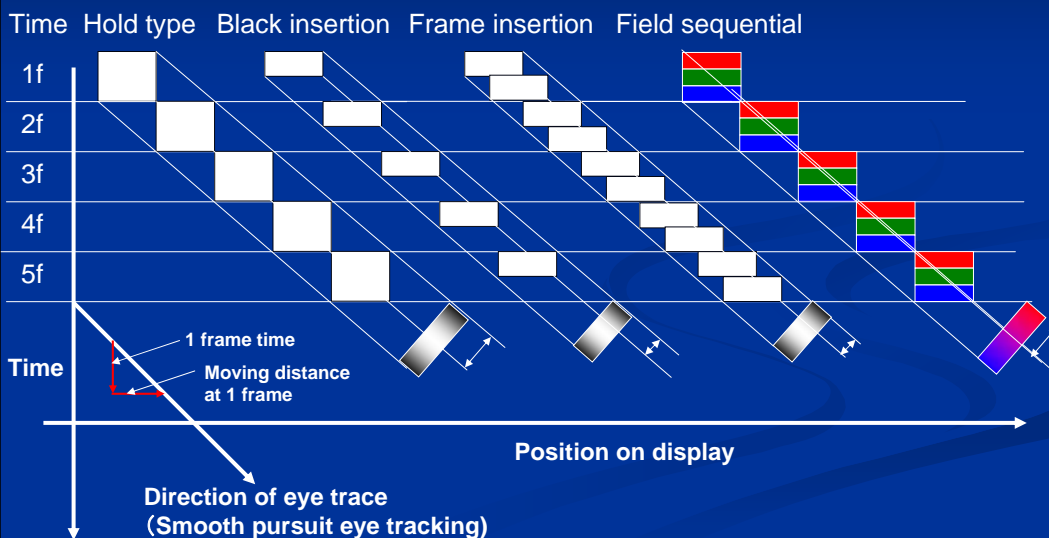
動画特性の測定方法

ボヤケ認識の原因



7

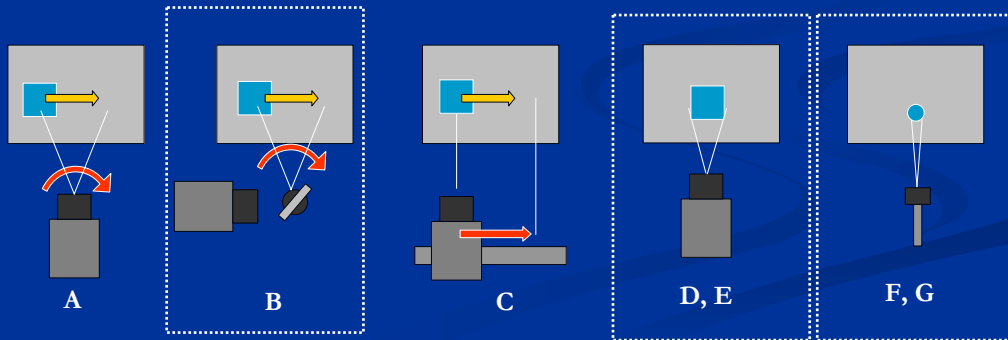
各種ディスプレイにおける動画ボヤケの原理



8

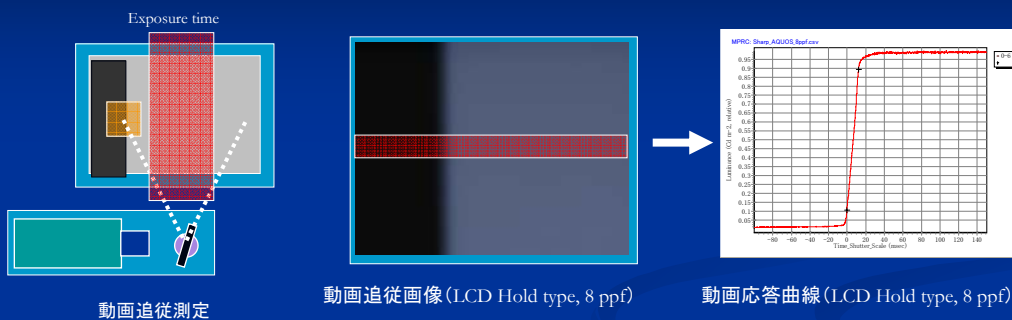
動画特性の測定方法

- センサーを動画に追従させて測定する方法 (VESAで推奨される方式)
 - A. カメラを回転させる方式
 - B. カメラの前に設置したミラーを回転させる方式 (MPRT-2000)
 - C. レールの上をカメラが滑る方式
- センサーを動画に追従させないで動画像をシミュレーションする方法
 - 高速カメラによる測定
 - D. 時間分割方式
 - E. 連続測定方式 (MPRT-HS Camera)
 - ポイントセンサーによる測定
 - F. 輝度センサーによる連続測定 (MPRT-2000 Option)
 - G. 分光器による連続測定 (MPRT-HS Spectrometer)



9

動画追従カメラ (MPRT-2000) カメラの前に設置したミラーが回転する方法



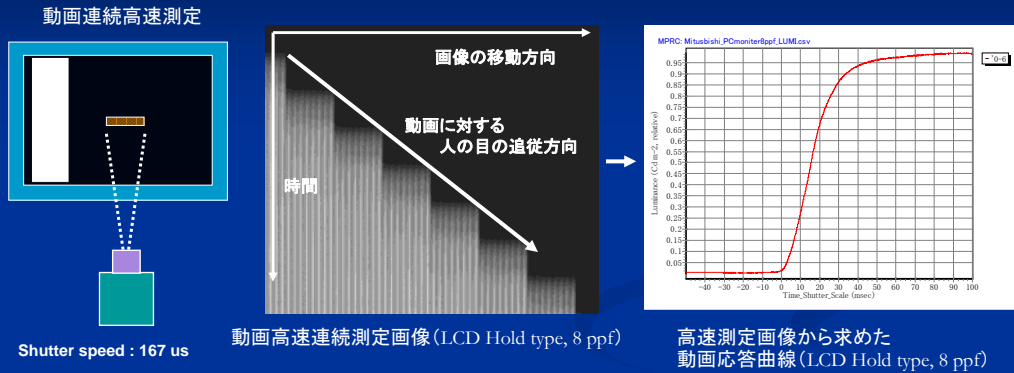
特徴

- ・カメラを動画に追従させることで、シミュレーションなしに直接動画追従画像を捉えることができる。
- ・2次元カメラで画像を捉えることにより、縦方向横方向の画像処理情報を捉えることができる。
- ・カメラの露光時間はディスプレイのリフレッシュレートの整数倍で測定でき、感度良く測定することができる。
- ・動画特性(動画追従画像)を評価(結果の評価)するには最適な手法。

10

高速カメラによる動画追従画像シミュレーション

(MPRT-HS Camera)
1D CCD カメラの高速撮像方式

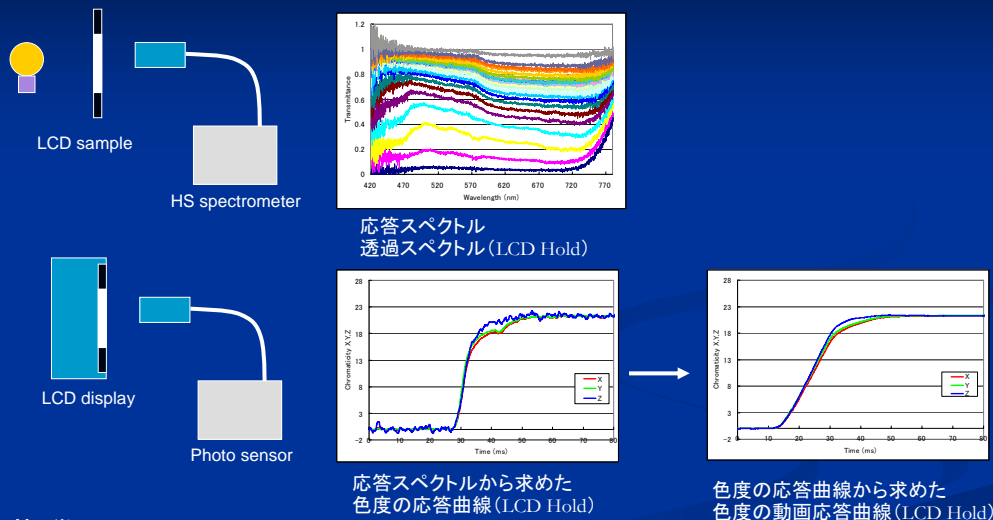


特徴

- 固定式カメラを用いるので簡単に設置し測定することができる。
- 1Dセンサを用いることで連続測定が可能となる。しかし、縦方向の画像処理情報は捉え損ねる場合がある。
- 高速測定の為、暗いサンプルは不向き。
- 動画に対する目の追従方向を算出し動画応答曲線を求めるため、画像の単位時間当たりの動画の移動距離を正確に求める必要がある。
- 動画特性(動画追従画像)の描画プロセスの評価するには最適な手法。

高速分光器による動画応答曲線シミュレーション

(MPRT-HS Spectrometer)
ポイントセンサーでの動画応答シミュレーション

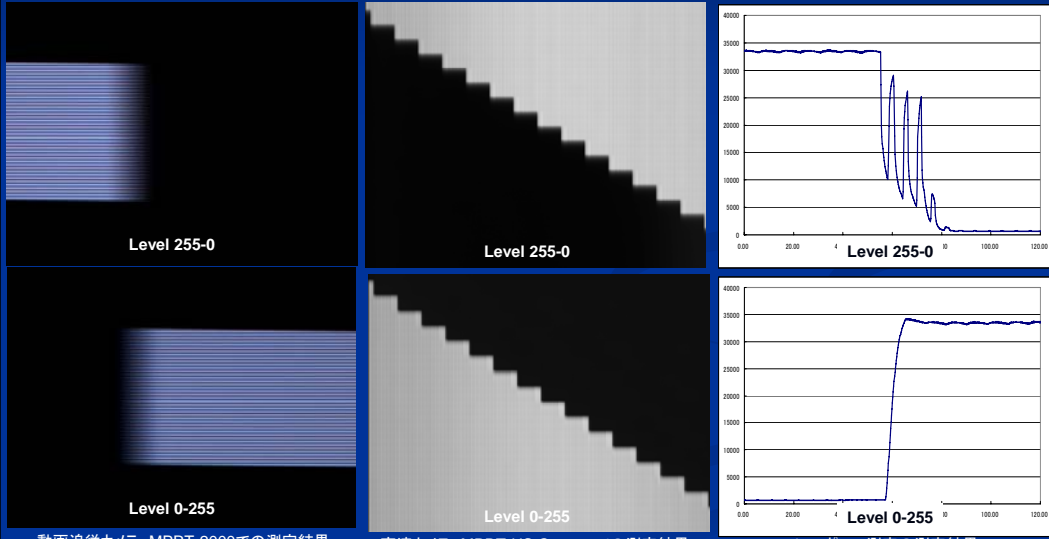


特徴

- 画像処理情報は取り損ねているので、動画応答曲線は予想でしかない。
- ポイントセンサを用いているので、設置と測定は簡便である。
- セルの状態から予測が可能である。

MPRT-2000、MPRT-HS Cameraとレスポンス測定での255-0階調の測定データ

LCD-TV 1920x1080 42インチ 60Hz
 Video signal : 720P
 Scroll speed : 8 line/frame

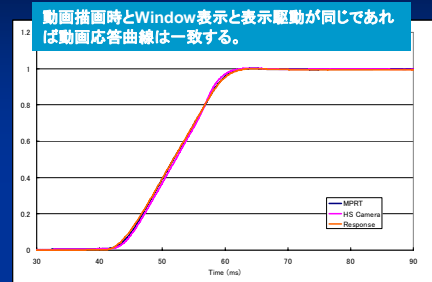


動画追従カメラ MPRT-2000での測定結果

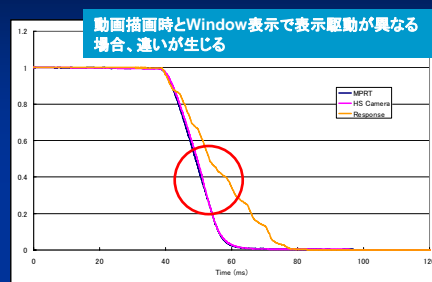
高速カメラ MPRT-HS Cameraでの測定結果

レスポンス測定の測定結果

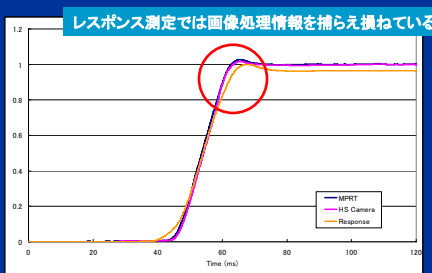
MPRT-2000、MPRT-HS Cameraとレスポンス測定での動画応答曲線の比較



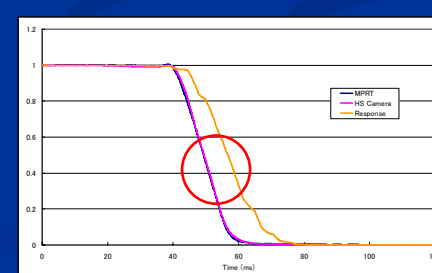
Level 0-255



Level 255-0



Level 0-117



Level 117-0

MPRT-2000、MPRT-HS Cameraとレスポンス測定でのMPRTの比較

BET (ms) by MPRT-2000							
	Ini: 0	Ini: 1	Ini: 2	Ini: 3	Ini: 4	Ini: 5	Ini: 6
Fin: 0	-	13.15	11.98	11.99	12.20	12.82	14.24
Fin: 1	17.08	-	11.33	12.39	11.85	12.60	14.13
Fin: 2	11.96	9.01	-	12.86	11.34	12.00	13.92
Fin: 3	10.22	11.74	13.11	-	11.08	11.96	13.74
Fin: 4	11.26	11.03	9.25	11.79	-	14.12	13.41
Fin: 5	11.78	11.42	11.17	9.01	8.42	-	12.59
Fin: 6	14.59	14.27	13.74	13.43	13.19	12.31	-
average		12.27					

動画追従カメラ MPRT-2000での測定結果

LCD-TV 1920x1080 42インチ 60Hz
Video signal : 720P
Scroll speed : 8 line/frame

動画追従カメラと高速カメラはほぼ結果が一致する。

BET (ms) by MPRT-HS Camera							
	Ini: 0	Ini: 1	Ini: 2	Ini: 3	Ini: 4	Ini: 5	Ini: 6
Fin: 0	-	13.43	12.13	12.26	11.97	12.53	14.00
Fin: 1	17.71	-	12.24	12.48	***	12.36	14.10
Fin: 2	11.83	9.25	-	13.15	11.40	11.90	13.79
Fin: 3	10.18	11.84	13.33	-	11.05	11.84	13.56
Fin: 4	10.96	10.93	9.28	11.63	-	13.77	13.15
Fin: 5	11.69	11.15	10.92	8.99	8.03	-	12.16
Fin: 6	13.95	13.86	13.22	13.02	12.85	12.01	-
average		12.19					

高速カメラ MPRT-HS Cameraでの測定結果

レスポンス測定に用いるフリッカパターンと動画に用いるスクロールパターンで駆動方式が異なる場合に差が生じる

BET from Response Time (ms)							
	Start 0	Start 1	Start 2	Start 3	Start 4	Start 5	Start 6
End 0	-	19.42	19.95	20.13	20.13	19.95	19.95
End 1	20.48	-	18.38	17.33	16.98	16.63	16.27
End 2	15.57	17.67	-	17.67	17.15	16.98	16.63
End 3	15.05	16.27	16.45	-	16.80	16.63	16.63
End 4	14.88	15.93	16.80	16.98	-	16.63	16.63
End 5	14.88	15.93	16.45	16.98	17.33	-	16.80
End 6	14.70	15.75	16.27	16.45	16.80	17.50	-
average		17.11					

レスポンス測定の測定結果

ICDM Experimental Workshop 参加メンバー

- Andrew Watson : NASA, U.S.
- Dave Schnuelle : Dolby, U.S.
- Yoshi Enami : Otsuka, Japan : 追従カメラ
- Dirk Löffler : TUV, Korea
- Il-Ho Kim : LMS, Korea
- Jens Jorgen Jensen : Delta, Denmark : 高速2Dカメラ
- Joe Miseli : Sun Microsystems, U.S.
- Jongseo Lee : Samsung, Korea
- Juergen Laur : Autronic Melcher, Germany : 高速2Dカメラ
- Kai-Chieh Chang : TTTA [3] & Research Alliance, Taiwan : 追従カメラ
- Kees Teunissen : Philips, The Netherlands
- Mee-Ryoung Cho : KILT[1], Korea
- Mike Wilson : Westar, U.S. : TDIカメラ
- Richard Austin : Gamma Scientific, U.S.
- Sang Gyo Jeon : KILT[1], Korea
- Tongsheng Mou : Ahejian University Sensing, China
- Yen Wen Fang : AUO, Taiwan
- Bubu Ni : R2D Technology, Taiwan : レスポンス測定
- Ian Chao : R2D Technology, Taiwan

ICDM Experimental Workshopに用いたディスプレイ

	種類	メーカー	ドライブ	解像度	特長
No.1	LCD	Nanao	60Hz	1024-760	Black insertion
No.2	LCD	Samsung	120Hz	1920-1080	Scanning BackLight
No.3	LCD	Samsung	120Hz	1920-1080	
No.4	LCD	Samsung	60Hz	1920-1200	Overdrive
No.5	LCD	Samsung	60Hz	1920-1080	Normal(overdrive)
No.6	PDP	Panasonic	60Hz	1920-1080	
No.7	LCD	Sharp	60Hz	1920-1080	Over shoot
No.8	LCD	Philips	60Hz	1024-760	HCFL(scanning)

17

ICDM Experimental Workshop の結果

- No 7. Sharp LC-65GE1 65-in LCD-TV, 1920x1080 (120Hz)

	0-139 BET(ms)	139-255 BET(ms)	255-139 BET(ms)
A社	13	15	13.4
B社	-	-	-
C社	16.8	14.6	14.6
D社	14.5	14.1	14.1
E社	18.2	13.5	14.2
Otsuka	18	14.1	14.5

- No 8. Philips 42PF9831D/37 42-in LCD-TV with HCFL, 1366x768 (120Hz with Backlight scanning)

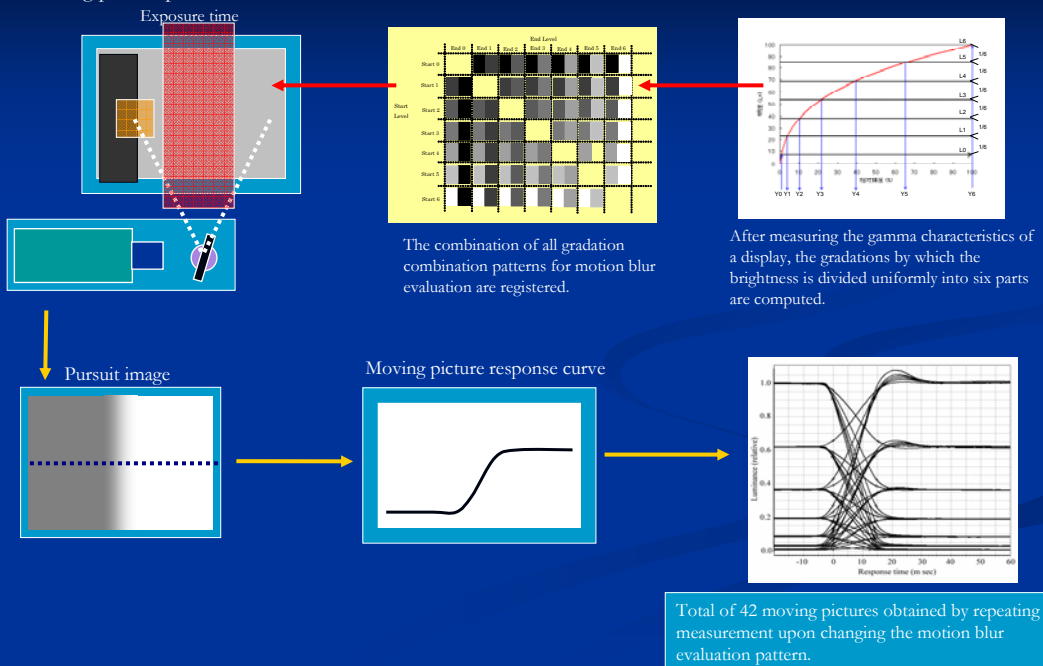
	0-139 BET(ms)	139-255 BET(ms)	255-139 BET(ms)
A社	16.3	17	15.6
B社	16	19.2	20.9
C社	8.8	16	13.9
D社	16.5	18.2	19.3
E社	8.1	10.3	8.9
Otsuka	11.5	16.5	15.3

18

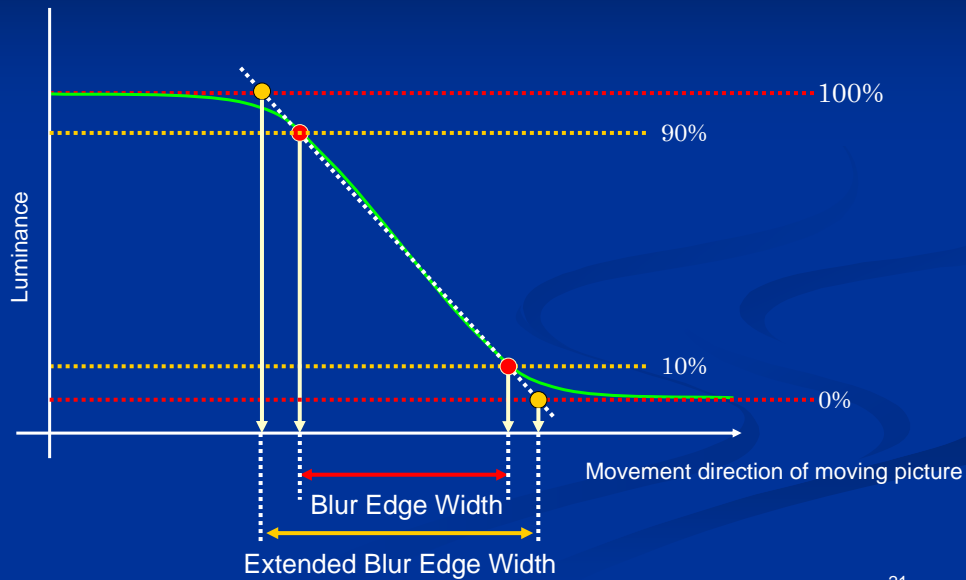
MPRTの評価方法の紹介

Measurement Method According to "309-1 Moving-Edge Blur"

Moving picture pursuit measurement



Blur width Calculation Method According to “309-1 Moving-Edge Blur”



MPRTの算出方法

- BEW (Blur Edge Width) : 動画ボヤケ幅**
 動画応答曲線に対して、開始、終点をそれぞれ0%、100%として、その10%から90%に要する区間幅を表示器の画素数 (pixel)であらわしたものを

$$\text{BEW (pixel)}$$
- N-BEW (Normalized Blur Edge Width) : 規格化動画ボヤケ幅**
 動画ボヤケ幅をスクロール速度で規格化した動画ボヤケ時間を表示フレームで表現したもの

$$\text{N-BEW (frame)} = \text{BEW (pixel)} / \text{Scroll Speed (pixel/frame)}$$
- BET (Blur Edge Time) : 動画ボヤケ時間**
 N-BEWを時間に換算したもの

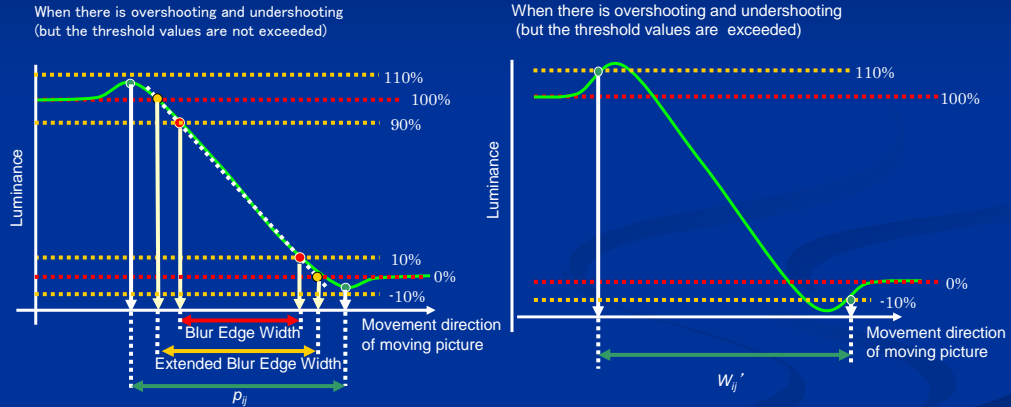
$$\text{BET (ms)} = \text{N-BEW (frame)} * 1 \text{ frame time (ms)}$$
- EBET (Extended Blur Edge Time) : 拡張動画ボヤケ時間**
 動画ボヤケ幅を0-100%として想定される動画のボヤケ時間

$$\text{EBET (ms)} = \text{BET (ms)} / (0.90 - 0.10) = \text{BET (ms)} * 1.25$$
- MPRT (Moving Picture Response Time) : 平均動画ボヤケ時間**
 測定対象となる表示器において明度の均等6分割となる階調の組合せ(同階調は除く)の動画応答曲線から求めた動画ボヤケ時間の平均値

$$\text{MPRT (ms)} = \frac{\sum \text{BET (42 pattern)}}{42 \text{ (pattern)}}$$

$$\text{MPRT '05 (ms)} = \frac{\sum \text{EBET (42 pattern)}}{42 \text{ (pattern)}}$$

Blur Width Calculation Method According “309-1 Moving-Edge Blur”



23

309-1 Moving Edge Blur Results of MPRT

Moving Picture Response Curve

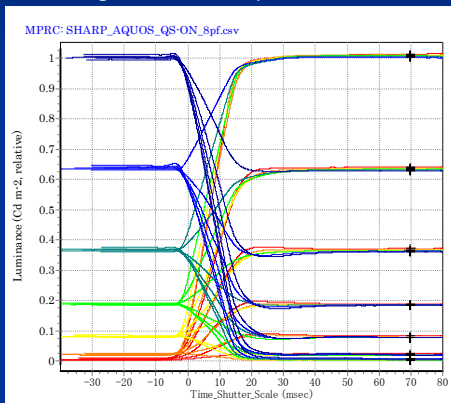
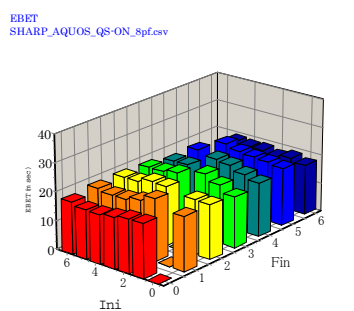


Table of MPRT

EBET	(msec)		luminance						
	Ini: 0	Ini: 1	Ini: 2	Ini: 3	Ini: 4	Ini: 5	Ini: 6		
Fin: 0		19.00	18.82	17.78	17.10	17.18	18.25		
Fin: 1	19.00		21.81	19.65	18.57	18.39	19.16		
Fin: 2	19.04	19.18		20.69	20.92	19.34	19.26		
Fin: 3	17.93	20.49	22.73		20.10	19.22	19.17		
Fin: 4	18.87	20.24	22.22	22.96		17.79	17.76		
Fin: 5	20.25	21.09	21.33	21.92	23.25		18.30		
Fin: 6	17.67	18.75	17.95	18.73	18.63	19.18			
average		19.52							
standard dev		1.59							
maximum		23.25							
minimum		17.10							

3D chart of MPRT



24

Comparison of MPRT's of Various Types of Display

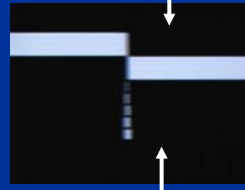
LCD (Hold type) : MPRT '05 = 21.8 ms

EBET (msec)							
	Ini: 0	Ini: 1	Ini: 2	Ini: 3	Ini: 4	Ini: 5	Ini: 6
Fin: 0	-	17.2	18.3	17.7	16.9	17.3	18.3
Fin: 1	54.4	-	23.7	20.6	19.4	19.4	19.7
Fin: 2	32.1	26.9	-	21.2	21.0	20.9	20.3
Fin: 3	20.8	25.7	30.6	-	19.5	19.6	19.8
Fin: 4	20.9	24.4	26.0	25.2	-	17.9	19.0
Fin: 5	20.1	21.7	23.4	23.4	25.9	-	18.5
Fin: 6	16.0	17.5	17.8	18.2	19.3	19.4	-
average	21.8						
standard dev	6.3						
maximum	54.4						
minimum	16.0						



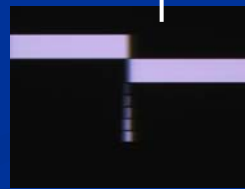
LCD (impulse) : MPRT '05 = 9.6 ms

EBET (msec)							
	Ini: 0	Ini: 1	Ini: 2	Ini: 3	Ini: 4	Ini: 5	Ini: 6
Fin: 0	-	9.4	9.7	9.3	8.9	8.8	10.1
Fin: 1	10.5	-	9.4	9.5	9.4	9.3	9.8
Fin: 2	10.2	9.8	-	9.6	9.4	9.4	9.6
Fin: 3	9.6	9.8	9.9	-	9.3	9.5	9.6
Fin: 4	9.6	9.9	9.8	9.8	-	9.4	9.5
Fin: 5	9.6	9.9	9.8	9.6	9.8	-	9.7
Fin: 6	9.6	9.7	9.6	9.6	9.7	9.4	-
average	9.6						
standard dev	0.3						
maximum	10.5						
minimum	8.8						



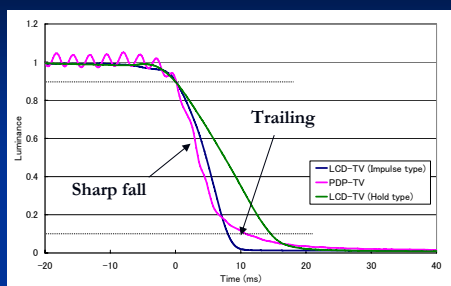
PDP : MPRT '05 = 14.1 ms

EBET (msec)							
	Ini: 0	Ini: 1	Ini: 2	Ini: 3	Ini: 4	Ini: 5	Ini: 6
Fin: 0	-	11.1	13.6	17.3	16.5	14.3	14.4
Fin: 1	16.8	-	13.5	17.1	16.5	15.7	14.8
Fin: 2	11.3	8.9	-	18.3	17.2	15.1	14.8
Fin: 3	11.9	9.4	7.7	-	16.6	13.1	14.5
Fin: 4	12.4	10.7	9.2	7.3	-	18.3	14.7
Fin: 5	13.1	11.8	10.2	8.0	5.7	-	19.2
Fin: 6	16.2	14.9	14.7	14.1	12.2	38.8	-
average	14.1						
standard dev	5.1						
maximum	38.8						
minimum	5.7						

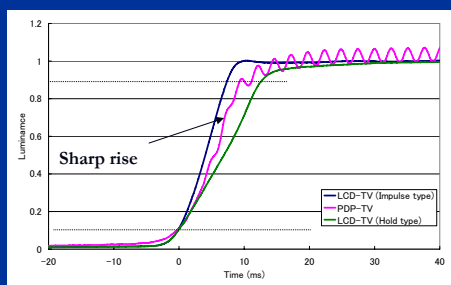


25

Comparison of MPRC of Various Types of Display

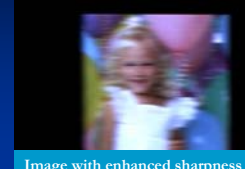


Moving picture response curve for level 255-0



Moving picture response curve for level 0-255

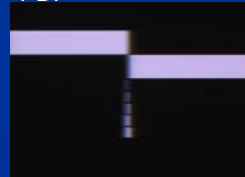
LCD (Hold type)



LCD (Impulse)



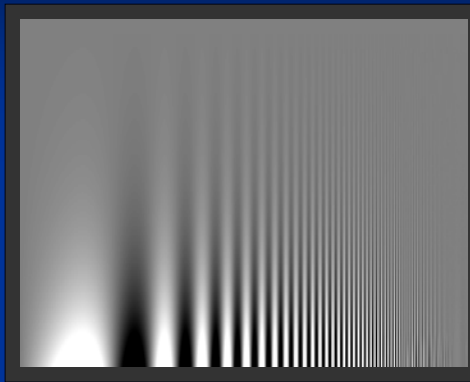
PDP



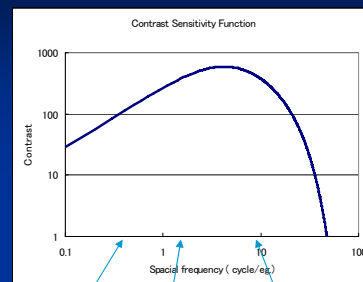
26

CSFを用いた評価手法の紹介

Contrast Sensitivity Function



The frequency limit decreases when view from afar.

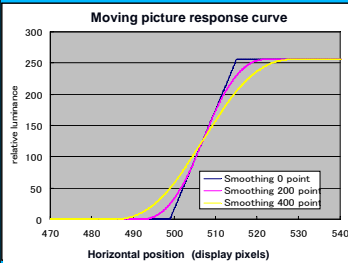


$$S(u) = \frac{M_{opt}(u)/k}{\sqrt{T \left[\frac{1}{X_0^2} + \frac{1}{X_{max}^2} + \frac{u^2}{N_{max}^2} \right] \left[\frac{1}{\eta p E} + \frac{\Phi_0}{[H_1(w)[1-H_2(w)F(w)]^2} \right]}}$$

Function model derived by Peter G.J.Barten

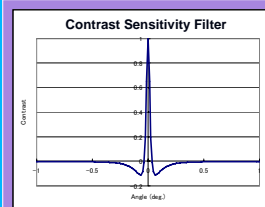
Determining a Contrast Sensitivity Curve

Perform convolution MPRC, with which the x-axis has been converted to angle, and CSF.

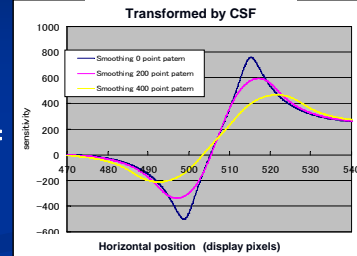
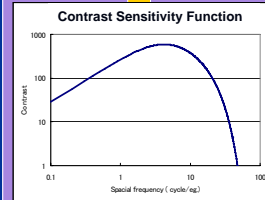


Moving picture response curve

MPRC determined by physical measurement



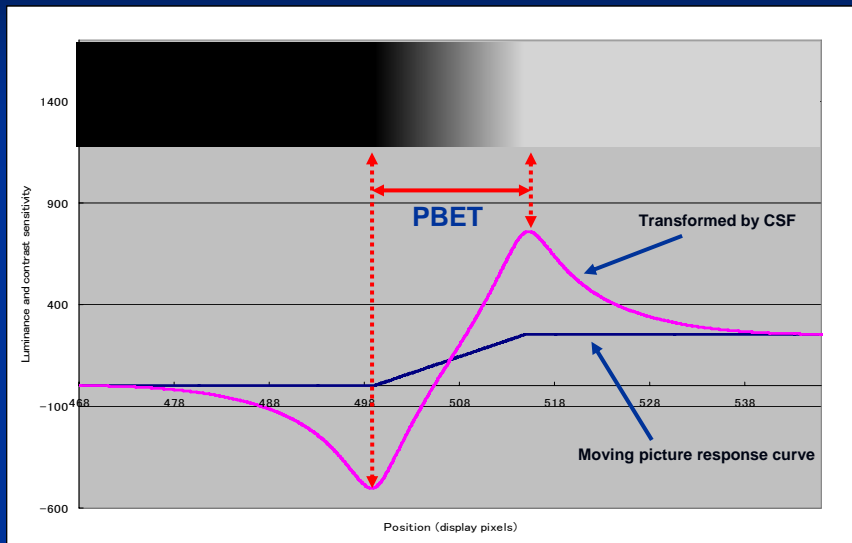
Apply inverse Fourier transform to convert the x-axis to angle.



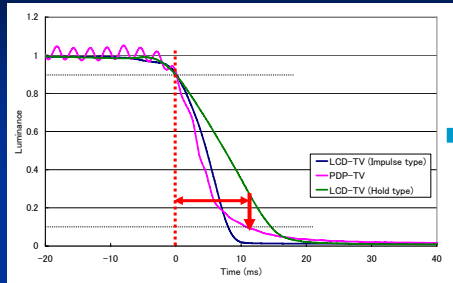
Contrast Sensitivity Curve

Response curve of perception by a human eye.

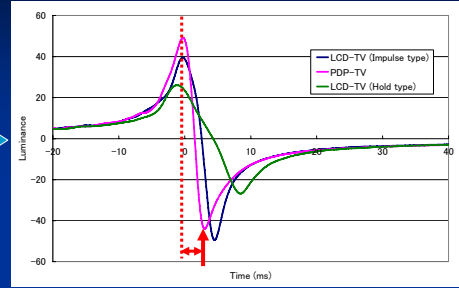
Perceived Blur Edge Time



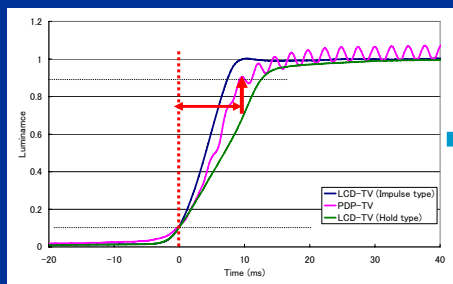
Relationship between Difference in MPRC and Contrast sensitivity curve



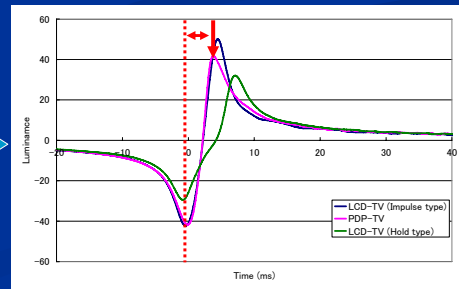
Moving picture response curve for level 255-0



Contrast sensitivity curve for level 255-0



Moving picture response curve for level 0-255



Contrast sensitivity curve for level 0-255

31

Comparison of Motion Blur of Various Type of Display



LCD (Hold type) : MPRT '05 = 21.8 ms

EBET (msec)							
	Ini: 0	Ini: 1	Ini: 2	Ini: 3	Ini: 4	Ini: 5	Ini: 6
Fin: 0	-	17.2	18.3	17.7	16.9	17.3	18.3
Fin: 1	54.4	-	23.7	20.6	19.4	19.4	19.7
Fin: 2	32.1	26.9	-	21.2	21.0	20.9	20.3
Fin: 3	20.3	25.7	30.6	-	19.5	19.6	19.3
Fin: 4	20.3	24.4	26.0	25.2	-	17.3	19.0
Fin: 5	20.1	21.7	23.4	23.4	25.9	-	18.5
Fin: 6	16.0	17.5	17.8	18.2	19.3	19.4	-
average	21.8						
standard dev	6.3						
maximum	54.4						
minimum	16.0						

LCD (Hold type) : PBET = 17.6 ms

PBET (msec)							
	Start 0	Start 1	Start 2	Start 3	Start 4	Start 5	Start 6
End 0	-	16.5	17.9	15.9	15.7	18.3	17.3
End 1	15.7	-	18.6	18.5	17.8	18.2	17.8
End 2	20.4	21.7	-	20.8	18.5	17.2	17.8
End 3	15.5	15.0	22.7	-	16.8	17.6	17.9
End 4	15.7	19.2	19.9	17.6	-	17.6	18.5
End 5	16.2	16.6	18.5	17.9	17.2	-	17.9
End 6	14.7	16.3	16.5	16.6	17.2	17.3	-
average	17.6						
standard dev	1.7						
maximum	22.7						
minimum	14.7						

LCD (impulse) : MPRT '05 = 9.6 ms

EBET (msec)							
	Ini: 0	Ini: 1	Ini: 2	Ini: 3	Ini: 4	Ini: 5	Ini: 6
Fin: 0	-	9.4	9.7	9.3	8.9	8.8	10.1
Fin: 1	10.5	-	9.4	9.5	9.4	9.3	9.8
Fin: 2	10.2	9.8	-	9.6	9.4	9.4	9.6
Fin: 3	9.6	9.9	9.9	-	9.3	9.5	9.6
Fin: 4	9.6	9.9	9.8	9.8	-	9.4	9.5
Fin: 5	9.6	9.9	9.8	9.6	9.8	-	9.7
Fin: 6	9.6	9.7	9.6	9.6	9.7	9.4	-
average	9.6						
standard dev	0.3						
maximum	10.5						
minimum	8.8						

LCD (impulse) : PBET = 9.4 ms

PBET (msec)							
	Start 0	Start 1	Start 2	Start 3	Start 4	Start 5	Start 6
End 0	-	9.5	9.6	9.0	9.0	9.0	9.3
End 1	10.2	-	9.5	9.3	9.3	9.2	9.3
End 2	9.9	9.5	-	9.5	9.3	9.2	9.2
End 3	9.0	9.5	9.5	-	9.3	9.3	9.2
End 4	9.3	9.6	9.3	9.3	-	9.2	9.0
End 5	9.5	9.8	9.5	9.5	9.3	-	9.0
End 6	9.5	9.6	9.3	9.5	9.5	9.0	-
average	9.4						
standard dev	0.3						
maximum	10.2						
minimum	9.0						

PDP : MPRT '05 = 14.1 ms

EBET (msec)							
	Ini: 0	Ini: 1	Ini: 2	Ini: 3	Ini: 4	Ini: 5	Ini: 6
Fin: 0	-	11.1	13.6	17.3	16.5	14.3	14.4
Fin: 1	16.8	-	13.5	17.1	16.5	15.7	14.8
Fin: 2	11.3	8.9	-	18.3	17.2	15.1	14.8
Fin: 3	11.9	9.4	7.7	-	16.6	13.1	14.5
Fin: 4	12.4	10.7	9.2	7.3	-	18.3	14.7
Fin: 5	13.1	11.8	10.2	8.0	5.7	-	19.2
Fin: 6	16.2	14.9	14.7	14.1	12.2	38.8	-
average	14.1						
standard dev	5.1						
maximum	38.8						
minimum	5.7						

PDP : PBET = 7.9 ms

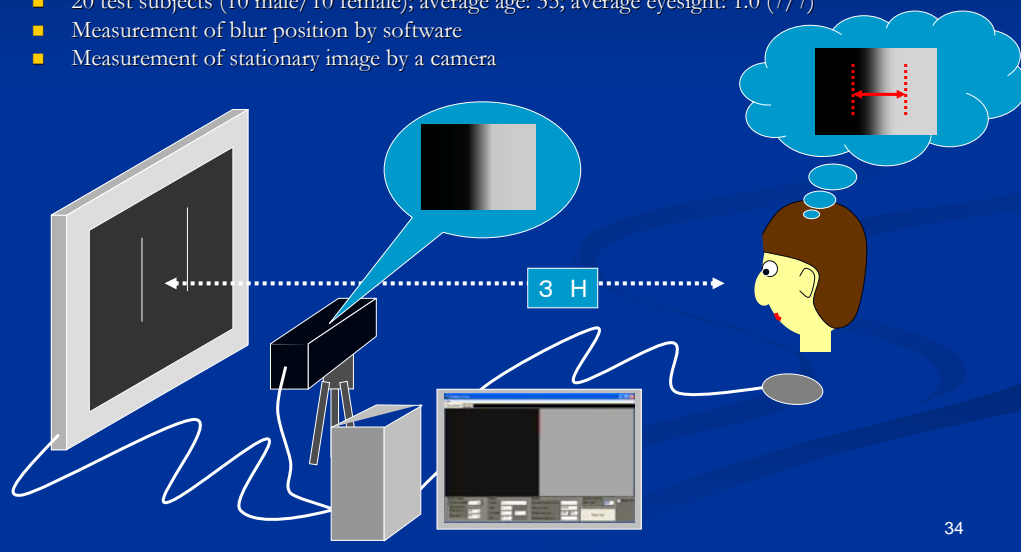
PBET (msec)							
	Start 0	Start 1	Start 2	Start 3	Start 4	Start 5	Start 6
End 0	-	4.8	6.5	4.6	9.6	7.8	8.0
End 1	8.0	-	4.8	7.1	5.0	7.1	7.8
End 2	10.5	8.0	-	4.6	5.2	6.9	7.8
End 3	9.9	9.6	6.5	-	4.2	6.1	7.8
End 4	10.3	10.3	10.7	9.0	-	4.6	6.5
End 5	9.9	9.9	10.5	8.6	7.1	-	10.9
End 6	9.6	9.6	9.8	8.8	6.9	8.6	-
average	7.9						
standard dev	2.0						
maximum	10.9						
minimum	4.2						

動画ボヤケモデルを用いた視認テスト と各種評価手法との比較

33

Conditions of Visual Perception Test Using a Stationary Image Blur Model

- Premised on recognition of a moving image as a stationary image on the retina when the moving image is observed in a pursuing manner.
- A stationary image blur model is displayed on a 37" hold type liquid crystal display (gamma corrected).
- The viewing distant is set at 3H.
- 20 test subjects (10 male/10 female); average age: 35; average eyesight: 1.0 (7/7)
- Measurement of blur position by software
- Measurement of stationary image by a camera



34

Blur Patterns Used in the Visual Perception Test

Mach bands appear

Pattern A
Blur width 17 pixel

Pattern B
Blur width 17 pixel + Smoothing 200 point on data

Mach bands do not appear

Pattern C (Pattern A is magnified by 4 times)
Blur width 68 pixel

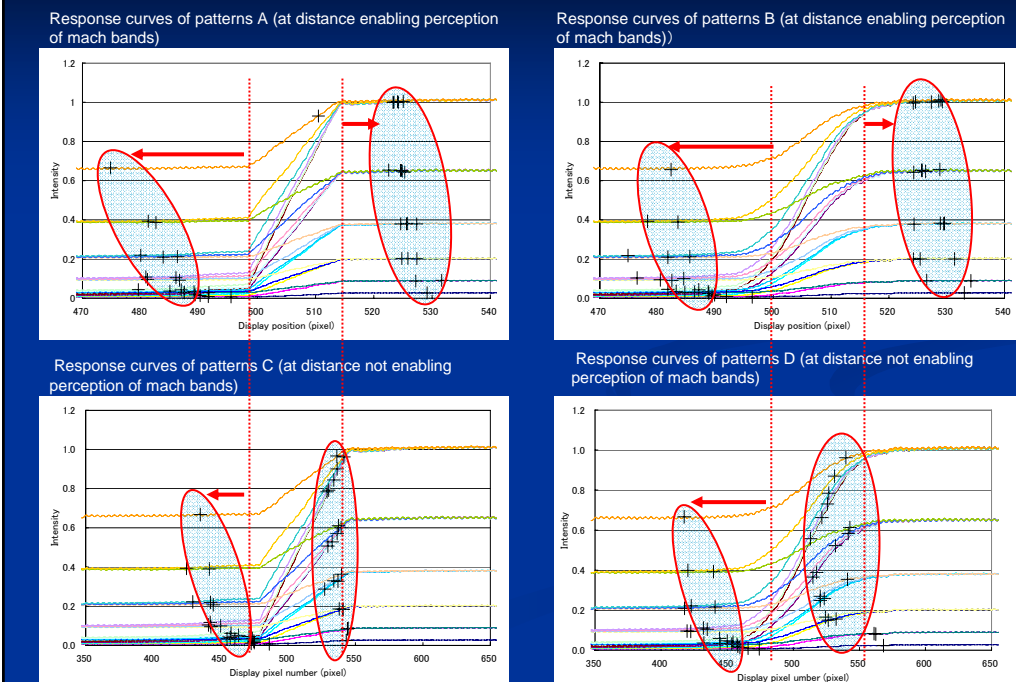
Pattern B (Pattern B is magnified by 4 times)
Blur width 68 pixel + Smoothing 200 point on data

Differ in intensity of mach bands

Presence/non-presence of mach bands

35

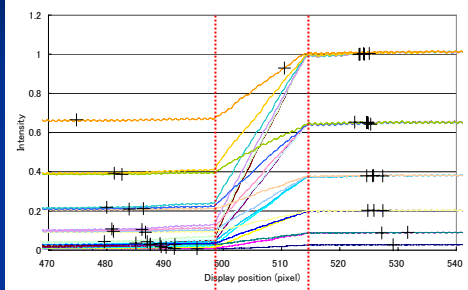
Stationary Image Blur Patterns and Perceived Blur Positions



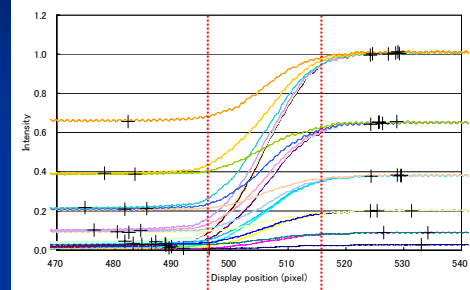
Relationships between Contrast Sensitivity Curves and Perceived Blur Positions



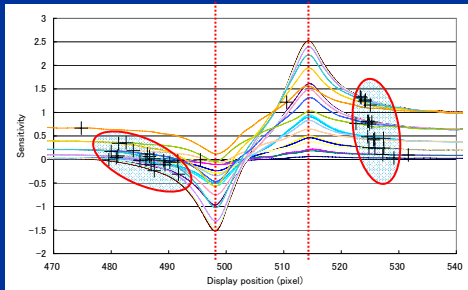
Response curves of patterns A (at distance enabling perception of mach bands)



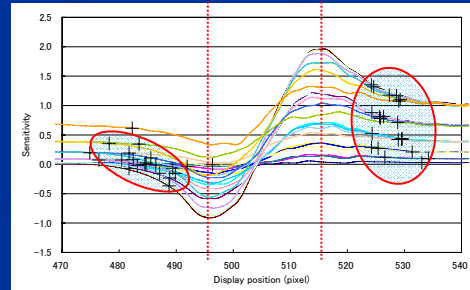
Response curves of patterns B (at distance enabling perception of mach bands)



Contrast sensitivity curves of patterns A



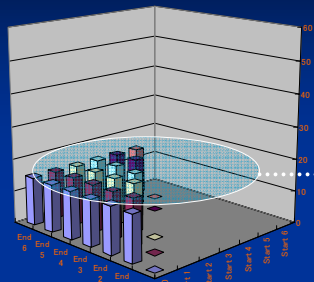
Contrast sensitivity curves of patterns B



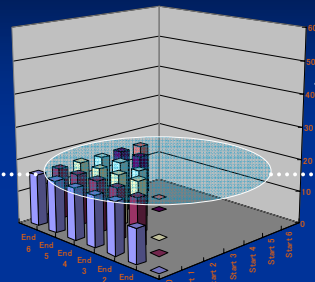
Comparison of Blur Widths at Distance Enabling Perception of Mach Bands



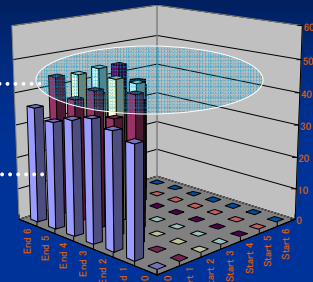
Pattern A



Ave. EBEW : 14.8 px

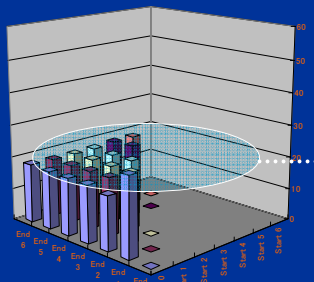


Ave. PBEW : 15.6 px

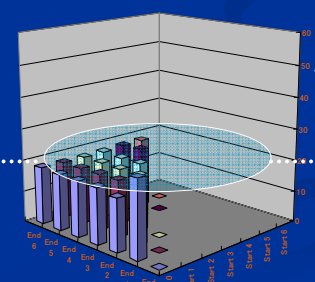


Perceived blur width by subjects
Ave. : 39.3 px

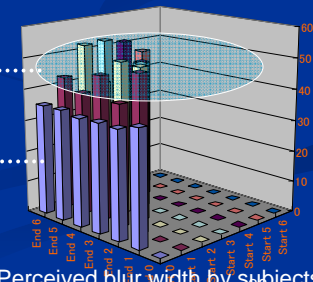
Pattern B



Ave. EBEW : 18.3 px



Ave. PBEW : 18.3 px

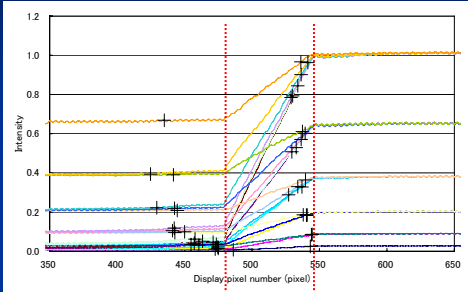


Perceived blur width by subjects
Ave. : 43.0 px

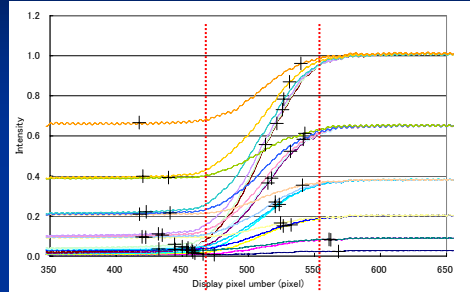
Relationships between Contrast Sensitivity Curves and Perceived Blur Positions



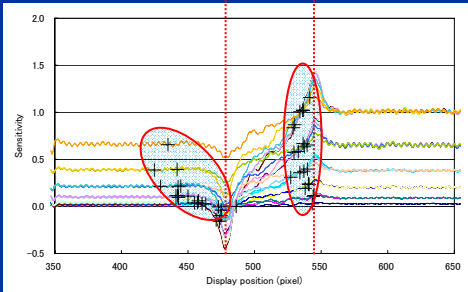
Response curves of patterns C (at distance not enabling perception of mach bands)



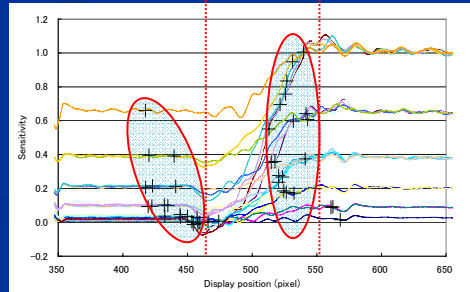
Response curves of patterns D (at distance not enabling perception of mach bands)



Contrast sensitivity curves of patterns C



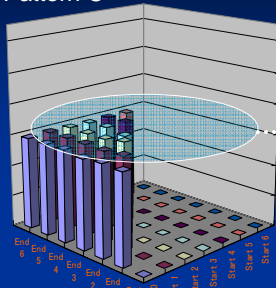
Contrast sensitivity curves of patterns D



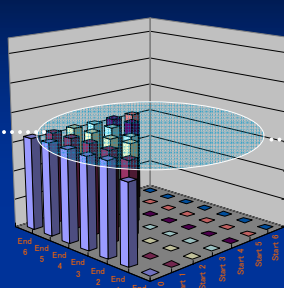
Comparison of Blur Widths at Distance Not Enabling Perception of Mach Bands



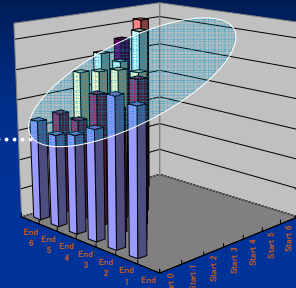
Pattern C



Ave. EBEW : 59.0 px

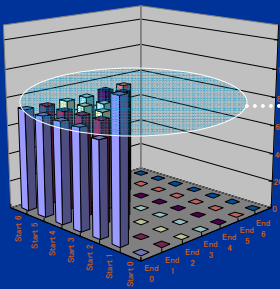


Ave. PBEW : 62.5 px

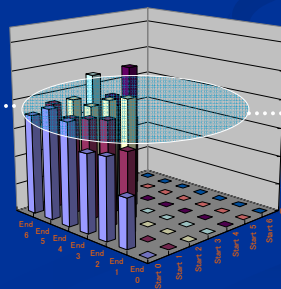


Perceived blur width by subjects
Ave. : 82.4 px

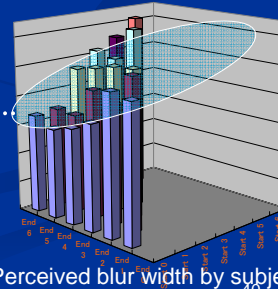
Pattern D



Ave. EBEW : 72.7 px

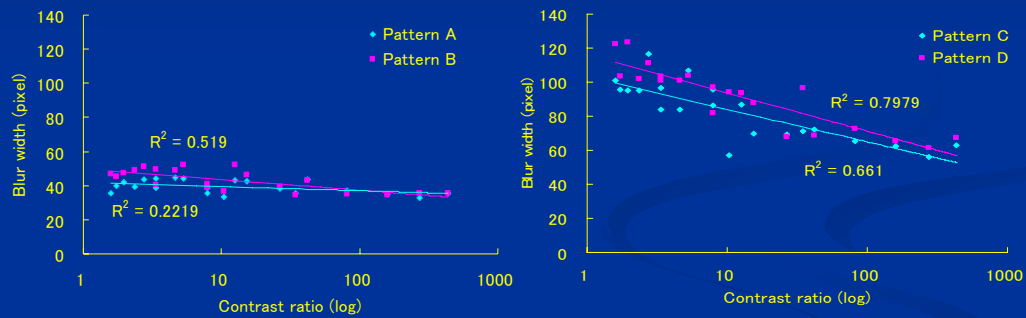


Ave. PBEW : 73.3



Perceived blur width by subjects
Ave : 91.7 px

動画ボヤケ幅とコントラスト比の関係



41

まとめ

- 目視実験
 - 人は知覚された明るさが変化を始める地点をぼやけの開始点としている。
 - マツハバンドが発生する視認距離では、その裾からボヤケとして認識する。
 - 従って、動画ボヤケの視認評価を行うには視認距離は準用なパラメータである。
 - ステップパターンでは組み合わせる明るさ(コントラスト)で知覚されるボヤケ幅が変わり、コントラスト比が低くなるほどそのボヤケは大きくなる。
- MPRT
 - 動画ステップ応答の収束時間(尾引きを含む)を得ることができる。
 - ステップパターンにおいてマツハバンドの発生しない視認距離で視認実験との結果と近い結果が得られる。
- Perceived Blur Edge Time
 - 動画ステップ応答の急峻に変化する部分を抽出することができる。
 - 写真などのコンテンツでの目視との相関性が近い。
 - ステップパターンでの目視相関は得られない。
- 今後の評価のありかた
 - 動画ボヤケをいくつかのカテゴリ(尾引き、オーバーシュート、鮮鋭さなど)に分けて、それぞれのカテゴリにあった評価手法を適用させる必要があると考える。

42

Thank you for your attention.

■ Otsuka Electronics Co., Ltd

- Tokyo office
4F Hashikan I.K Build. Azumatyo, Hachioji, Tokyo
192-0082
TEL.:0426-44-4951
tokyo.office@photal.co.jp
- Osaka office
3-26-3 Syodai Tajika, Hirakata, Osaka
573-1132
TEL 072-855-8554
osaka.office@photal.co.jp
- <http://www.photal.co.jp/>