

メディア品質論

第1Q 火曜 15:05-16:35
すずかけ台キャンパス G224講義室

企業の第一線の研究開発を担ってきた2名の講師を迎え、優れたメディア品質を有する製品を開発するにあたっての基礎知識・実践例などを講義します。ここでは特に視覚メディアとしてデジタルカメラとディスプレイを取り上げ、その品質の評価方法や品質を高めるための技術を解説します。

500番台の講義になっていますが、M1の学生の履修も可能です。

担当講師

杉浦 博明 氏

ディスプレイにおける画像品質

三菱電機株式会社 デザイン研究所 所長
監視カメラ・ディスプレイ等の映像機器およびカラーマネジメント技術、レーザーバックライト液晶TV等の広色域ディスプレイの開発・実用化を推進。IEC等の国際標準化にも貢献。

高田 勝啓 氏

デジタルカメラにおける画像品質

オリンパス株式会社 システム開発本部 本部長
デジタルカメラのノイズ評価法の開発、デジタルカメラ・内視鏡・顕微鏡などのデジタル撮像機器の画質客観評価法の開発など、同社の映像機器の光学設計・画質設計を担う。

コーディネータ 山口雅浩（序論およびまとめ）

1

メディア品質論 2016

日程

第1Q 火曜 15:05-16:35
すずかけ台キャンパス G224



2016年

4月5日(火) 第1回 画像におけるメディア品質総論（山口）

4月12日(火) 第2回 ディスプレイにおける画像品質I（杉浦）

4月19日(火) 第3回 ディスプレイにおける画像品質II（杉浦）

4月26日(火) 第4回

映像システムにおけるメディア品質評価・向上技術に関する演習（山口）

5月10日(火) 第5回デジタルカメラにおける画像品質I（高田）

5月17日(火) 休講

5月24日(火) 第6回 デジタルカメラにおける画像品質II（高田）

5月31日(火) 第7回 デジタルカメラにおける画像品質III（高田）

6月7日(火) 第8回 補講・期末試験

総括: 各種視覚メディアにおける品質評価と品質向上技術(山口)

4

メディア品質

・メディアとは何か



情報メディア

- マスメディア・パーソナルメディア・双方向メディア・・・
新聞・放送・通信・電話・・・
- 情報記録装置・伝送路
- 人間と情報システムを媒介
テキスト・音声・画像・映像
これらを扱う機器

6

メディア品質に関わる技術

・メディア品質の向上

- 送り手が伝えたい情報
受け手が欲しい情報
をより優れた品質で提供するための技術
- 送り手の意図を伝えたい場合／
情報自体の伝達が目的の場合

・メディア品質の評価

- 受け手は人間＝人間にとって優れた品質を提供する
- 品質の向上のためには品質を測る手段が必要

7

視覚メディア

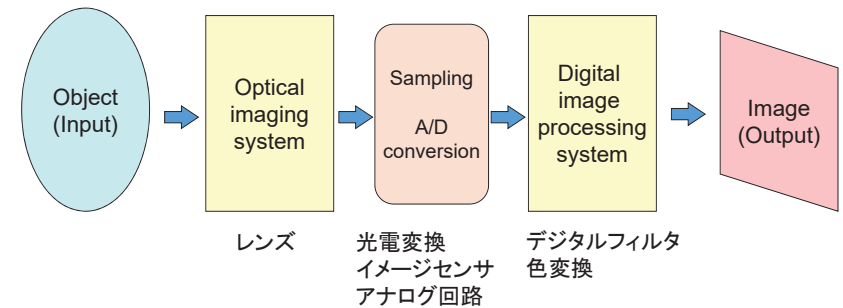
- 写真・デジタル写真
- テレビジョン
- ビデオ
- PC
- プロジェクター
- 携帯端末
- デジタルサイネージ
- ゲーム機器
- 3Dディスプレイ

視覚メディア機器

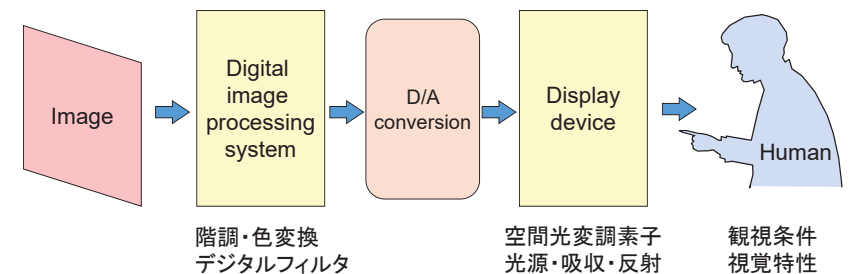
- 入力
カメラ、スキャナ
- 表示
ディスプレイ
- 出力
プリンター
- 保存・伝送
圧縮・符号化、ネットワーク
保存装置
- 処理
画像処理・グラフィックス

画像品質

デジタル画像入力システム



デジタル画像表示システム

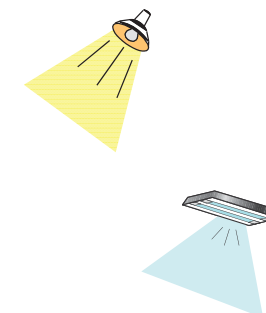


画像品質に影響を与える要因と心理的効果

表示情報		視覚系の特性	心理的効果
表示面	画面サイズ	視野・眼球運動・焦点調節	臨場感 迫力 疲労 視認性・誘目性
	周囲条件	順応	
	表示像(実像・虚像)	焦点調節・立体視	
空間情報	解像度・ぼけ	視力、空間周波数特性	鮮鋭感、精細感 質感 視認性 忠実感
	ノイズ	弁別特性	
	輝度	空間周波数特性	
	コントラスト	対比・同化	
	階調		
	色		
	立体	単眼視、両眼視 奥行き知覚	奥行き感、立体感
時間情報	点滅・変動	ちらつき、時間周波数特性	不快感、妨害感
時空間情報	動き フレームレート	運動視、残効 時空間周波数特性	安定感、自然感 疲労感

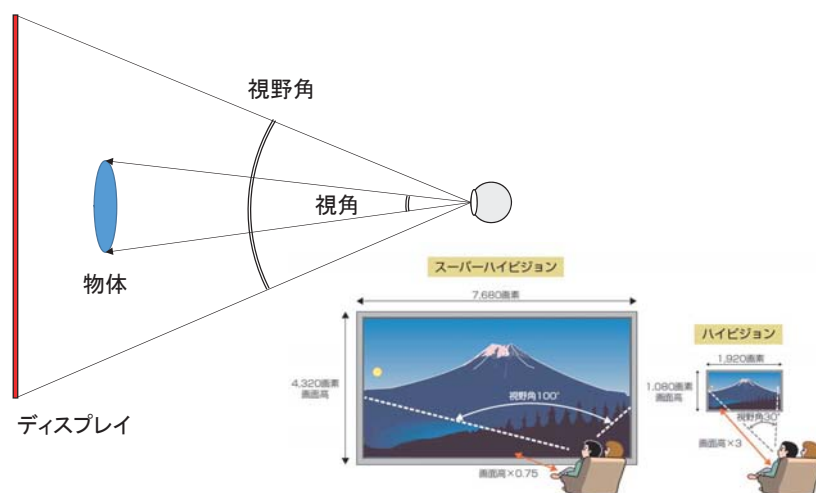
43

ホワイトバランス



14

視角と画面サイズ

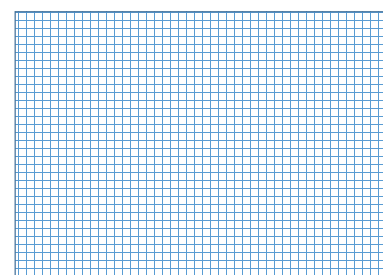


村上、「スーパーハイビジョンを目指した大画面・超高精細PDPの開発」NHK技術R&D, No. 130, 4, (2011)

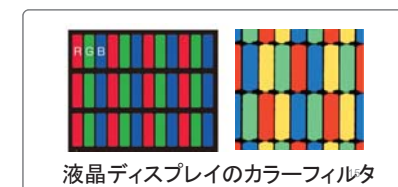
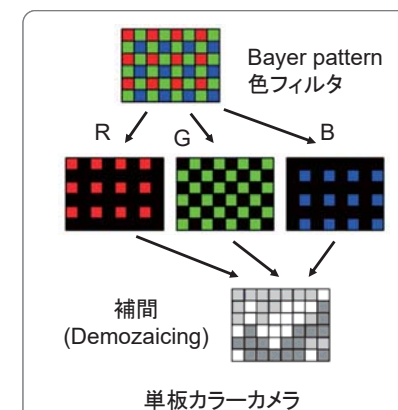
1 図 SHVとハイビジョンの比較

13

解像度



水平画素数×垂直画素数
of pixels (H*V)



<http://www.tok.co.jp/sp/products/display>
http://www.dnp.co.jp/news/1189592_2482.html

ぼけ



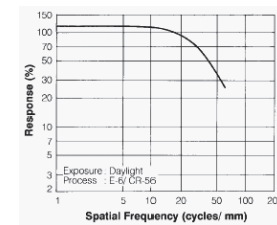
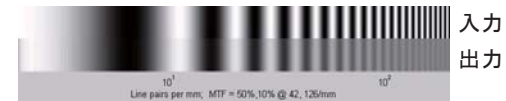
インパルス応答(拡大)

16

イメージング系の周波数特性

インパルス応答のフーリエ変換
Impulse Response = Point Spread Function (PSF)

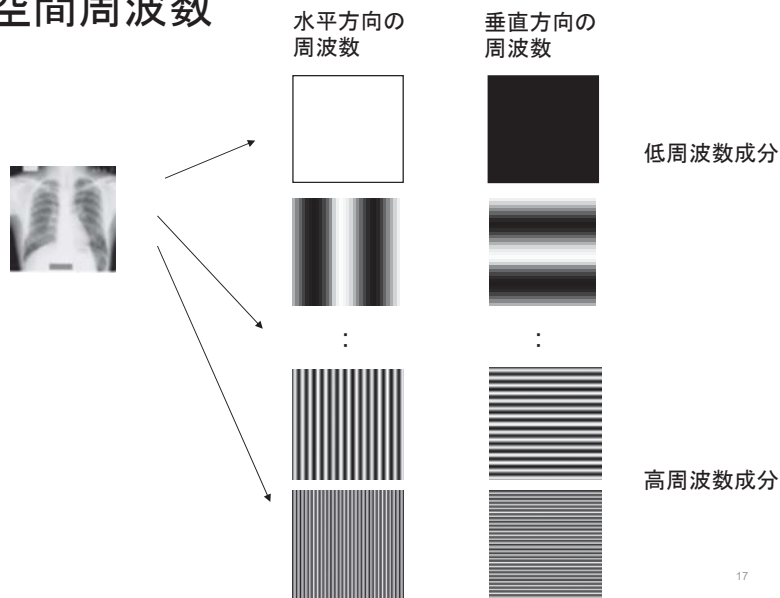
MTF (Modulation Transfer Function)



<http://www.normankoren.com/Tutorials/MTF.html>

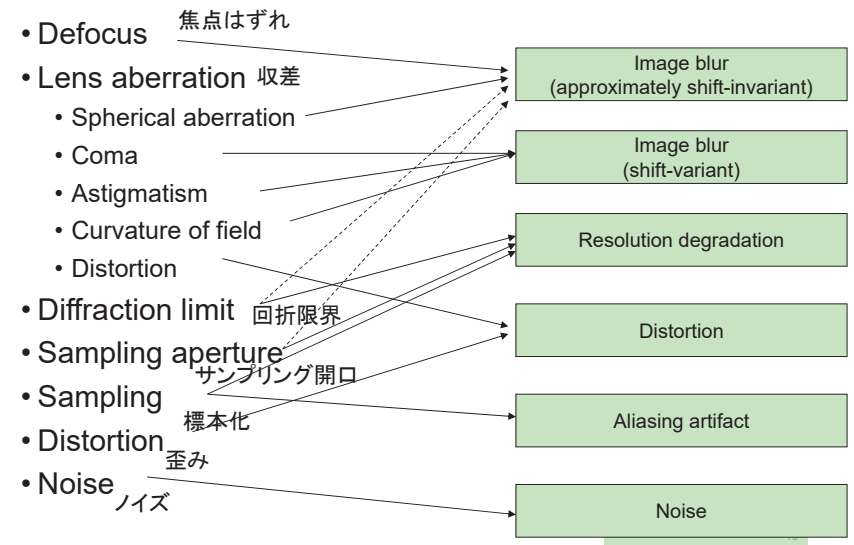
18

空間周波数



17

画像入力系における劣化とその原因

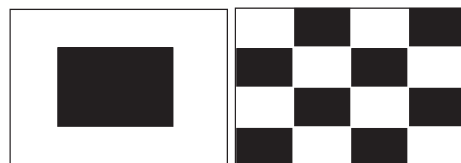


コントラスト

白レベルの輝度
黒レベルの輝度

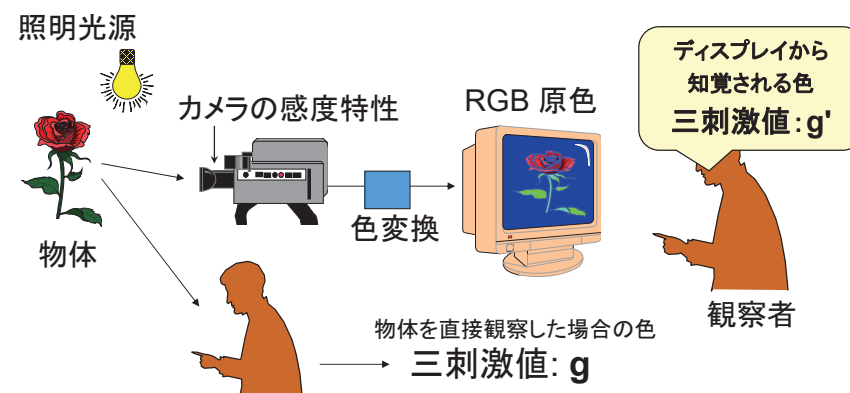


暗室／周囲環境光
映り込み



20

色再現



Conversion such that $\mathbf{g} = \mathbf{g}'$: Colorimetric color reproduction
測色的色再現

22

階調



8bit (256階調)

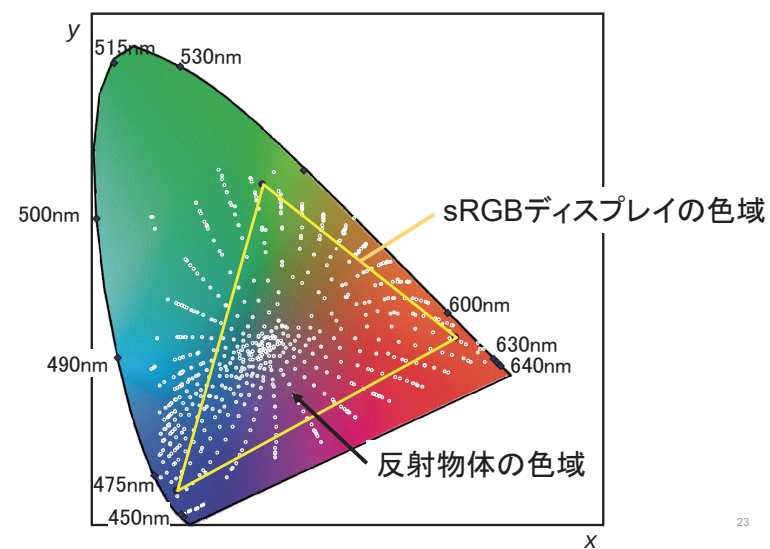
4bit (16階調)

5bit (32階調)

21

ディスプレイの色域

xy色度図



23

画像品質の評価方法

客観評価法

計測器によって測定
再現性がある
人間の感覚との整合性

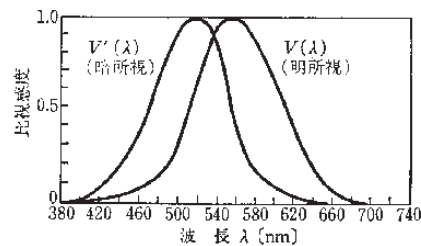
主観評価法

人間が評価
評定者内のばらつき、評定者間のばらつき
評定者に対する負荷の問題

25

cf. 第2Q 光情報工学

物理量と心理物理量



$V(\lambda)$: Spectral luminous efficiency of human vision
分光視感効率 (比視感度)

Maximum luminous efficacy @555nm
 $K_m = 683 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$

最大視感度

放射量 Φ_p

～ 光のエネルギー: 物理量

測光量 Φ_v

～ 人間が知覚する刺激の量: 心理物理量

$$\Phi_v = K_m \int \Phi_p(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

放射量	測光量
放射エネルギー [J]	光量 [lm·s]
放射束 [W]	光束 [lm]
放射照度 [W/m ²]	照度 [lx]
放射発散度 [W/m ²]	光束発散度 [lm/m ²]
放射強度 [W/sr]	光度 [cd = lm/sr]
放射輝度 [W/m ² sr]	輝度 [cd/m ²]

客観評価法

・分解能 … 限界解像度、MTF

・S/N比 … $\frac{\text{信号レベル}}{\text{ノイズレベル} = \text{標準偏差}} \quad 20 \log_{10} (S/N) \text{ [dB]}$

・画像劣化 … 平均2乗誤差等

・輝度 f_v

ディスプレイの分光放射輝度 $f_p(\lambda)$

$$f_v = K_m \int f_p(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

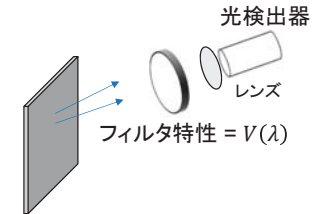
・カメラ感度 (階調特性とノイズ)

・色 … 色差、色域 ← 測色計、分光放射輝度計

・時間特性

カメラ: シャッター速度、

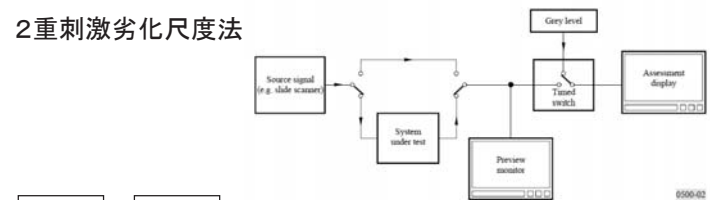
ディスプレイ: 時間応答: 立ち上がり/立ち下がり



27

主観評価法

・例: 2重刺激劣化尺度法



Score

5: 劣化がわからない (imperceptible)

4: 劣化がわかるが気にならない (perceptible, but not annoying)

3: 劣化が少し気になる (slightly annoying)

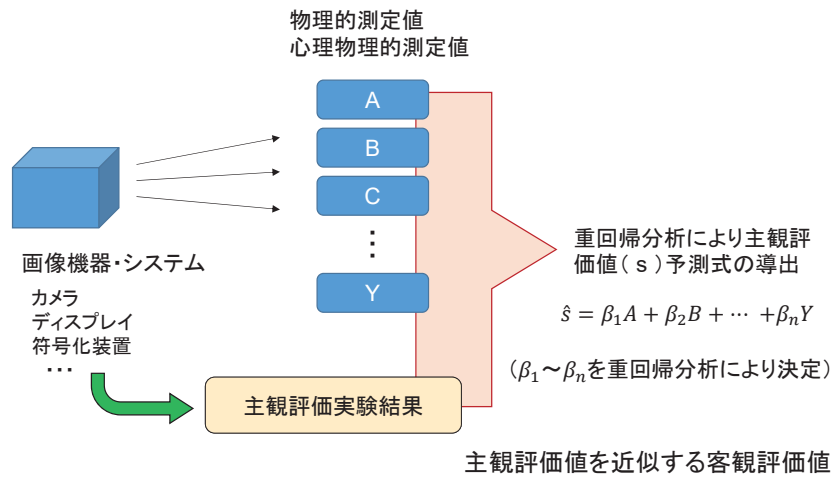
2: 劣化が気になる (annoying)

1: 劣化が非常に気になる (very annoying)

符号化雑音の評価などに用いられる

28

人間の感覚を反映する客観評価法の構築



29

画像品質の向上技術 ー入力系ー Telescope 望遠鏡

波面補償光学装置 AO (Adaptive Optics)

31

画像品質の向上技術 ー入力系ー

レンズ系

Nikkor 35mm F1.4 Canon 24mm F1.4

Single-lens reflex
(SLR) camera

30

画像品質の向上技術 ー表示系ー

- ・ バックライトのローカルディミングによるHDR表示

33

画像品質の向上技術 ―伝送系―

- 圧縮・符号化効率の改善
- 量子化ビット数の向上
- HDR画像の符号化
二層符号化

おわりに

- 視覚メディア
静止画像・動画像
- 視覚メディアの品質に影響を与える要因
 - 画面サイズ、解像度、ノイズ、コントラスト、色、時空間特性
 - 心理的効果 ○○感
- 画像品質の評価方法
 - 客観評価法
 - 主観評価法
 - 人間の感覚を反映する客観評価法の構築
- 画像品質の向上技術の例

具体的・実践的な内容を次回以降で