

映像，画像メディアの評価 ——像メディア評価学の勧め——

Quality Assessment of Imaging and Moving Media : Invitation to the World of Image Media Quality

会津昌夫 堀田裕弘

Abstract

今や、ユーザは様々な映像、画像メディア及びそれを実現する機器に囲まれるようになり、そのデジタル化が完了してからかなりの時間が経過し、高度に進化したネットワーク環境の中で、相互に高精細な画像を交換できるようになってきた。これら像メディアの画質を評価する技術は、TV、写真術の発明の時代に遡るが、現代でもCG、3D映像や超臨場感映像など新しいメディアに対応した評価学の進歩が求められている。本稿では、従来の画質評価の枠組みから現在求められている評価技術の全体像を概説し、本小特集の他の記事に詳細を譲る。

キーワード：画質評価，イメージング，ネットワーク，視覚心理，感性量，物理評価

1. はじめに

1.1 像メディア評価学とは

像メディア評価とは、画像と映像を扱う装置、及びシステムであるメディアの画質を評価する技術、あるいは学術体系を表す造語である。像メディアには、デジタルカメラ、プリンタ、スキャナ、印刷プロセスなど既存の機器以外に、今後普及が期待されるスーパーハイビジョン、立体映像など様々なイメージング機器とその像情報を伝達する手段としての放送・通信システムなどが含まれよう(図1)。

これら像システムは、最近の目覚ましいデジタル技術の発展の恩恵に預かって、ほとんど全てデジタル化されてきており、これらの機器、システムを直接、あるいはネットワーク経由でつなぐことで、相互に像データを交換でき、どのようなメディアにおいても高精細な像を見ることができるようになってきた。

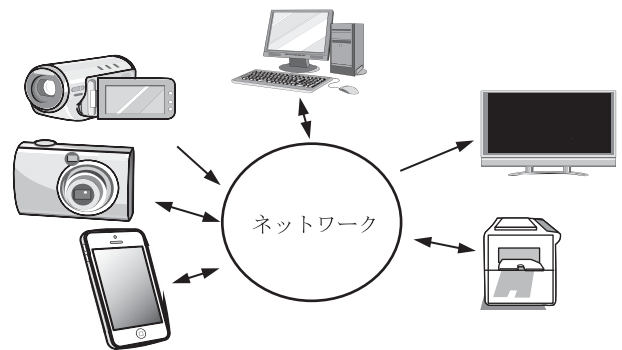


図1 シームレス化した像メディア

1.2 像メディア評価の難しさ

これら像メディアの画質は、液晶TVやデジタルカメラのような装置固有の特性だけでなく、これを鑑賞する人間の視覚系の複雑な特性が絡んで、評価を難しくしている。

例えば解像度について考えてみよう。デジタルカメラのCMOSイメージセンサの持つ画素数は、A-D変換後にデジタル画像データとして様々な処理がなされる単位となっており、解像度の重要なファクターであることには違いないが、ディスプレイ表示やプリンタで印刷した場合の像の鮮鋭度とは、必ずしも一致しない。イメージセンサでキャプチャした画像の最終品質として評

会津昌夫 正員：シニア会員 キヤノン株式会社画像技術開発センター
E-mail aizu.masao@canon.co.jp
堀田裕弘 正員：シニア会員 富山大学大学院理工学研究部(工学)知能情報工
学専攻
E-mail horita@eng.u-toyama.ac.jp
Masao AIZU, Senior Member (Image Technology Development Center, Canon
Inc., Tokyo, 162-0064 Japan) and Yuukou HORITA, Senior Member (Graduate
School of Science and Engineering, University of Toyama, Toyama-shi, 930-8555
Japan).
電子情報通信学会誌 Vol.96 No.4 pp.222-227 2013年4月
©電子情報通信学会 2013

価したいのは、その解像度というより、それによって増加する画像の感覚量としての鮮鋭度であろう。鮮鋭度の評価に結び付けるためには、開口率、CMOS上の画素間の電荷の漏れであるクロストーク、その後の回路の熱雑音やデジタル画像処理アルゴリズムによる周波数特性の低下、つまりMTF (Modulation Transfer Function) 特性を把握しなければならず、更に、ディスプレイ装置の同様の物理的特性や印刷時の発色メカニズムによるトータルなMTFの劣化を考慮した評価が必要となる。また、この像メディアを観察する人間の視覚系の解像度特性により鮮鋭度は影響を受ける。更には、シーン依存の主観的な評価も伴う。このようにトータルシステムとしての検討が必要となり、場合によっては審美的価値判断を含めた像評価が必要となる場面もある⁽¹⁾。このように、像システムの物理評価と視覚系の生理学的メカニズム、更には、心理学的要素を考慮する必要がある、長い研究の歴史があるにもかかわらず、未解決の課題が山積しているのもうなずける。

一方、ディスプレイ機器も上記の例で述べたデジタルカメラと同様“高解像度化”してきており、4K2K、スーパーハイビジョン(8K4K)と構成画素数は増加の一途をたどっている。ディスプレイの解像度を語るとき忘れがちなのは、1画素のサイズであろう。同じ3,840画素でも現行ハイビジョンディスプレイと同じ画素サイズであれば4倍の面積を必要とし、ディスプレイのサイズが4倍になるのみで観察距離を調整しなければ同じ解像度であるということになる。一方、最近ではスマートフォン(以下スマホ)やタブレット端末(以下タブレット)の普及が急であるが、印刷物のように観察距離30cm程度に固定して観察すると仮定すると、視野角一定の下、どのくらいの画素数が必要かという問いが湧いてくる。それに応える形で、あるメーカーから網膜ディスプレイという言葉が提示されて話題となっている。スマホやタブレットのディスプレイが326 p/i (pixel per inch)の解像度であるので、網膜上の視細胞密度に匹敵する高解像度であるという主張である。これには、視覚の解像度が角度表示で50~60 c/d (cycle per degree)であるから、より精密な議論が必要とのコメントも取り上げられている。

このように、解像度一つを取ってみても様々な物理量・心理量からなるパラメータの一部を固定してその断面での説明を試みているのが現状で、画質の全体像を把握あるいはユーザに提示するのは非常に難しい。

1.3 何を評価するのか

像メディア共通の評価項目は様々あり、まだ統一的にまとめた例はないが、上の例の鮮鋭度(解像度)、色域、階調性、ダイナミックレンジなどが、従来のメディアである動画、静止画像のメディアで共通の項目となる

う。また、動画像では、フリッカ知覚や、動きぼやけが特有の評価項目で、これらの評価値を数値として高めていくことで、取りあえず、いい画質にすることができる。更には、鮮鋭度、質感、立体感など感覚的な心理物理的評価尺度が無視できない。また、最近のイメージング技術の進展に伴い、3D映像システム、超臨場感映像システムの研究開発が急ピッチで行われており、これらの像評価をどのような量で扱うかについては、重要な取組みが幾つか行われているが、いまだ未開拓領域として今後の発展に待つ必要がある。

また、CG (Computer Graphics)、更には、VR (Virtual Reality)、MR (Mixed Reality) などコンピュータによる合成像あるいはそれと現実世界(実写像)とのシームレスな合成像を提供する新メディアも将来性を期待され、多方面で研究開発が進められている。こういったメディアでは、例えばPhotorealisticな像再現が求められているが⁽²⁾、Photorealisticの意味するところは、曖昧なまま議論がなされているのが現状であろう。

また、医療分野でもX線CTに代表される電磁波の可視化像の画質をその装置の性能として評価する必要性がある⁽³⁾。ただし、民生機器のように最終的に高精細な画質かどうかを評価するというより、診断にどう影響を及ぼすかが画質要件として優先しており、更には、医師個人の評価性向も勘案する必要があるなど、一般イメージング機器とは違った難しさがある。

このような、新旧像メディアは、共にユーザからその像の品質を問われており、旧像メディアに関してはメーカーも品質管理上、各々独自に評価法を構築して利用しているのが実態で、これらの標準化に関する必要性もメーカー自身が指摘している。上で触れた新しい像メディアも、そろそろ実用化時に想定されるユーザが求めるであろう像評価値を研究開発目標として組み入れる段階に入ってきているのではないだろうか。

2. 像評価学の勧め

2.1 温故知新

像メディア評価学は、そもそもTVの開発のれい明期から既に先人によって検討が始められ、50有余年の歴史を持っている。

視覚の空間周波数特性の特定と視覚の色チャンネルによる周波数特性の違い、三原色モデルとしての色空間の定義、フリッカ特性など、今の像メディア評価においてもその基盤的な知識となっている^{(4)~(15)}。

また、つい先頃までハードコピーの代表であった銀塩写真に関しても100年近い技術史の中で評価技術が発達した。粒状度、雑音感、ISOスピードの定義など、今日のデジタルカメラの像評価にも継承されている技術が多い。これらの知識の整理も将来の新像メディアの発達

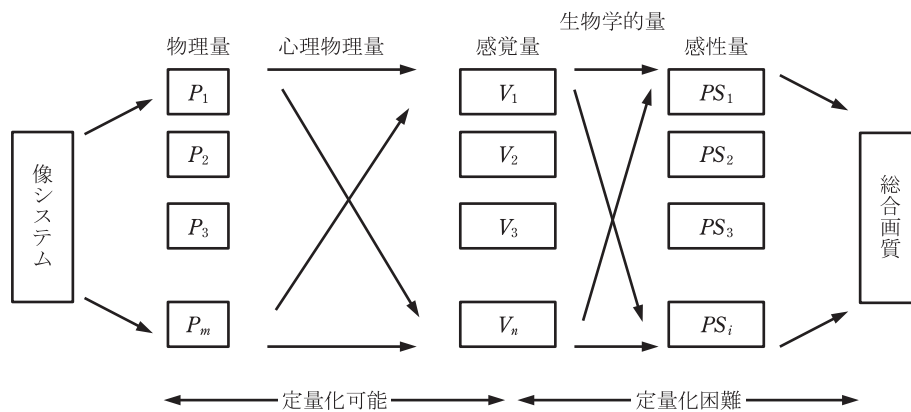


図2 像メディア評価の枠組み

表1 像メディア評価学の研究分野

	研究分野	細分類
共通分野	視覚モデル	色知覚, 動き知覚, 奥行知覚, 質感知覚, フリッカ知覚, 没入感知覚
	測度論	統計解析, 多変量解析, 数量化理論, 評定尺度法
	計測	物理計測 (MTF など), 生体計測 (眼球運動, 視線, 重心動揺, 脳波)
	主観評価法	動画提示方式 (RR/NR), n 対比較法, MOS 値法
	像情報解析	階調再現理論, 色再現理論, ダイナミックレンジ, 量子化誤差
	評価環境	光源, 観察環境
メディア個別分野	撮像	光学系ひずみ解析, 光電変換特性, Q 値, 雑音特性解析
	通信	伝送方式, QoS
	放送	超多画素 TV 方式, 伝送色, デジタル素材伝送
	蓄積	パッケージメディア, デジタルシネマ, 色再現
	処理	画像符号化, 補間処理, エッジ強調
	表示	表示デバイス物理特性, 動画像解像度特性, 没入感, 臨場感
	印刷	像形成モデル, 色再現, 階調再現
	生成	仮想・複合現実感, 光線追跡精度, Photorealistic

に資する意味で重要な課題となっている。

2.2 像評価の枠組み

像評価の枠組みも 1986 年には提出されており⁽¹⁶⁾, 画像システムから発する像を評価するにあたって物理要因と心理要因に分割して数え上げ, それらの量の相互関係を解明することで総合画質を評価しようというものであった。基本的にはこの枠組みは今でも生きているが, 視覚生理学的知見の増大, 物理要因の多様化精密化などから, 総合画質評価値の算出に寄与する要因が増え, 定量化の難しい心理要因を徐々に凌駕して, 曖昧量を減らしていく流れとなっており, それに合わせた新しい枠組みを示す (図2)。

この中で, 視覚研究枠組みを構成する要因も進化しており, 下記のような細分化が可能となっている。

物理量は, 放射輝度など物理的実体について客観的に測定可能であり測定器等による測定方法が定められた量, 心理物理量は, 物理量としての刺激の強さを感覚量

の強さで評価した量, 刺激を表す物理量と 1 対 1 に対応する量として定義している。また, 感性量は感覚量よりも更に内面的に人の心が評価するような量であり, 例えば「快適さ」や「爽快感」などである⁽¹⁷⁾。

2.3 像メディア評価学を構成する研究分野

これらの枠組みと扱う量から, 必要な研究分野を整理すると表1のようなものになろう。本小特集の他の記事で, 主な研究が紹介される。

2.4 像再現のインテント—忠実さと好ましき—

像メディアシステムで像再現, つまり, 入力でキャプチャした像情報の出力での再現を行うときに避けて通れない概念に, インテントの概念がある。

外界から撮像系に到達する像情報 (多くの場合, 光線情報) をキャプチャ (センス及びデジタル化) した場合, 表示系や印刷系との解像度, 輝度, 色域, ダイナミックレンジ等の物理量を扱える範囲が一致してい

ば、キャプチャした外界像情報を出力することで、像情報をそのまま再現することができる。しかし、多くの場合、解像度、色域等で扱える範囲に食い違いがあるので、何らかの方針で双方のマッチングを行う必要が生ずる。印刷の場合、この“方針”のことをインテントといい、知覚優先、彩度優先、相対的な色域維持、絶対的な色域維持などの方針がある。この考え方は、印刷系では色再現技術の根幹として1960年代に提案され、確立した Hunt の六つの色再現の概念を応用したものである⁽¹⁸⁾。このインテントの概念は、色だけに限られるものではなく、他の評価属性も含めて一般化して考えることができよう。

2.5 視覚研究と像評価

像評価において重要な要素として、視覚特性の導入とそれに基づく定量化が挙げられる。

像評価に関わる視覚特性は種々あるが、視覚の空間周波数特性、色チャンネル別の空間周波数特性、視覚の動特性（フリッカ周波数に対する応答）、LMS 3チャンネル原理に基づく色覚特性とそれを反映した均等色空間モデル、色順応モデル、薄明視の応答特性、マッハ効果など既述の先人の業績がある。

その後も視覚系の脳生理学的知見の蓄積も進み、像評価研究への展開が可能となっている事項が多い。例えば、空間周波数チャンネル理論、光沢感などの質感の生理学的知見⁽¹⁹⁾、眼球運動による動きや主観的評価との相関解明など幅広い応用が予想され、視覚特性の像評価への応用が、像メディア評価学の重要な研究分野となろう。

また、3D 知覚に関する研究も重要であり、奥行き感、臨場感（重心動揺）などを測定する方法も開発が徐々にではあるが進展している。（本小特集 6. 参照）

3. 今後の方向性

3.1 研究交流・人材育成の方向性

EU でのメディア評価の新しい動きとして European Network on Quality of Experience in Multimedia Systems and Services (QUALINET)⁽²⁰⁾ が 2010 年 8 月から発足し、4 年間の活動を始めた。24 か国の EU 加盟国に加え、アメリカ、カナダ、日本もリエゾンとして加わっている。QUALINET の使命は、EU における学際的な QoE 研究のためのネットワークを構成することとし、産学共同研究を通して若手研究者の人材育成、研究室間のデータ交換、検証、マルチメディアプロトコルや方法論、評価尺度などのメカニズムの解明、国際標準化への貢献、関連国際会議の開催、論文特集号企画など多岐にわたっている（図 3）。

QUALINET には 5 個の WG があり、QoE 応用の分野、人の知覚に関するメカニズムとモデル化の分野、品質評価尺度研究の分野、データベース構築の分野、標準化の分野に分かれて活動を行っている（図 4）。

2012 年 6 月に発刊された QUALINET 白書には、QoE の定義なども示されており、非常に興味深い。また、Newsletter もこれまでに 3 回刊行され、サマーセミナーや関連する博士論文などの概要なども紹介されている。この QUALINET が企画する国際会議 QoMEX もこれまで 3 回開催されており、QoMEX2013 はオーストリアの Klagenfurt で 2013 年 6 月 3～5 日に開催される。QUALINET の取組みは日本でも必要ではないか。

3.2 生体情報を用いた像メディア評価への挑戦

像メディア評価に関する客観的評価尺度や評価モデルの開発は、ここ数年、世界レベルで目覚ましく研究が行われ、その数はこれまでに 100 件を超えるとされてい

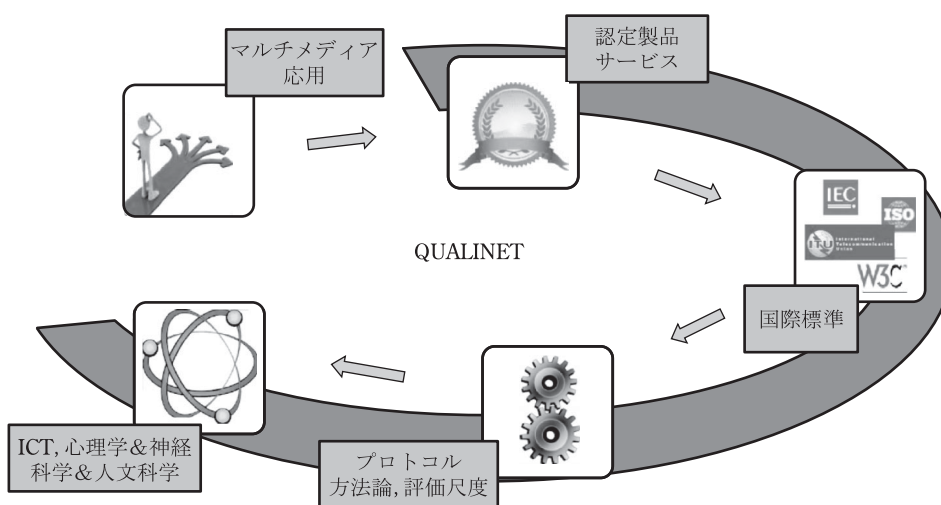


図 3 QUALINET のミッション⁽²⁰⁾

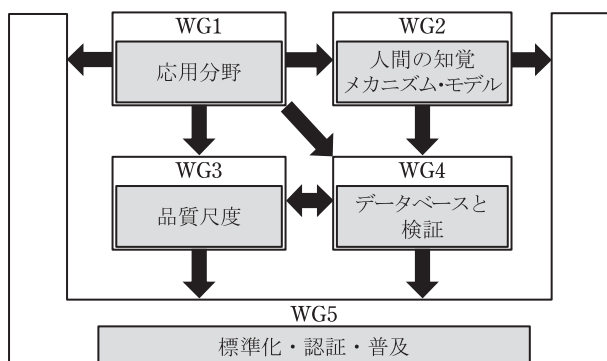


図4 QUALINETの五つのWG⁽²⁰⁾

る。そのため、どの評価尺度や評価モデルがベストであるということさえ議論が難しい時代となり、MOS (Mean Opinion Score) を模倣する客観評価技術とは異なる視点からの取組みが切望されている。

近年、Brain Computer Interface (BCI) の進展により、脳機能を中心とした生体情報を利用した像メディア評価への挑戦が始まった。この先駆けとなるものが、脳波 (EEG) を利用した α 波量の測定であり、高品質画像を観察すると α 波量が増加するとされている⁽²¹⁾。最近では、EEG を利用して刺激提示後に生じる事象関連電位 (ERP) である P300 (刺激の 300 ms 後に生じる電位変化) に着目し、画像の不自然さや符号化劣化に対する検討も行われてきている^{(22)~(27)}。

また、脳波計などよりも容易に装着でき、体動の制限が少ない状態で視覚刺激提示時の脳機能の評価が行えるとして、脳血流の変化を測定する近赤外分光法 (NIRS) を用いて、快・不快や画質劣化を評価する試みも始まっている^{(28)~(31)}。快・不快や画質評価など思考や判断などの高次認知活動を行う前頭葉の活動の影響が、NIRS で測定できるとされている。更に、心電図の RR 値や表情筋筋電図の利用も検討されてきている^{(32), (33)}。

4. おわりに

樋渡涓二らによる「テレビジョン雑音の視覚測定①」に関する研究成果が 1957 年に発表されてから、もう 55 年の歳月が過ぎた。雑音の違いを一对比較することや、雑音に対する視覚の周波数特性の重み付けやマスキング効果の存在などが、当時から示されている。これまで述べてきたように、現代では、像メディア評価に利用できるデバイスやシステムは飛躍的に成長し、人の視覚心理・生理や脳機能に関しても様々な知見が得られてきた。その成果で、様々な像メディア評価の取組みが展開されてはきたが、その基礎となる考え方は半世紀前と同じではないだろうか？ それだけ、像メディア評価を議論するためには、「温故知新」の精神が必要で、先達が

取り組んでこられた研究成果を改めて勉強させて頂くことが必要であると思う。その中に、今後行うべき像メディア評価の考え方があってはならないだろうか？ 改めてじっくり考えてみたい。

最近の像メディア研究で注目を集めている広い色再現領域、高精細な解像度、大きなダイナミックレンジ、高いフレームレート、多視点・自由視点映像などに関しては、それを評価するための共通となるコンテンツがなかなか整備できないなどの問題もあり、線形及び非線形な人の視覚特性はもちろんのこと、感性をも取り込んだ評価系の構築を考えつつ、次のような研究に今後取り組む必要があると考えている。

- ・ デバイスを適正に評価するコンテンツとその評価方法の系統化
- ・ 多様な機器による多様な像メディアの表現力
- ・ 心に訴えかける表現能力を持つ感性情報の伝達法
- ・ 工学と芸術の融合による新しい像メディアの創生

また、真の画質を理解しその良否を判断できる人材の育成「画質杜氏 (Image Quality Brewer) 構想」を実現し、最終的な像メディアの受け手である人を中心に据えて様々な研究領域を融合させた像メディア評価学の創生が、日本の像メディアを扱う産業の底辺を支えるためにも急務であろう。

文 献

- (1) 麻倉怜士, 「新しい画質」と「新しい絵づくり」, イメージ・メディア・クオリティ研究専門委員会発足特別講演会予稿集, pp. 15-19, 2011.
- (2) J.T. Kajiya, "The rendering equation," SIGGRAPH '86 Proceedings of the 13th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, pp. 143-150, 1986.
- (3) E. Samei, "Performance of digital radiographic detectors: Quantification and assessment methods," advances in Digital Radiography: RSNA Categorical Course in Diagnostic Radiology Physics 2003, pp. 37-47, 2003.
- (4) 西村 武, "画質評価事始め," 信学 IMQ2010-017 研資, 2010.
- (5) 坂田晴夫, "視覚の特性," テレビ誌, vol. 37, no. 11, pp. 948-955, 1983.
- (6) 北崎充晃, "バーチャルリアリティ評価のための知覚心理尺度の開発と実証," 堀情報科学振興財団研究助成(一般)平成 21 年度報告書, 2009.
- (7) 原島 博, 宮川 洋, "テレビ画像の性質(テレビジョン画像の評価技術(第 1 回)), " テレビ誌, vol. 37, no. 8, pp. 655-665, 1983.
- (8) 森 礼於, 富永 守, "テレビ画像の光学的測定(テレビジョン画像の評価技術(第 2 回)), " テレビ誌, vol. 37, no. 9, pp. 736-743, 1983.
- (9) 坂田晴夫, "視覚の特性(テレビジョン画像の評価技術(第 3 回)), " テレビ誌, vol. 37, no. 11, pp. 948-955, 1983.
- (10) 長谷川 敬, 井上正之, "テレビ画像の主観評価とデータ処理 (I) (テレビジョン画像の評価技術(第 4 回)), " テレビ誌, vol. 37, no. 12, pp. 1040-1050, 1983.
- (11) 鑑沢 勇, "テレビ画像の主観評価とデータ処理 (II) (テレビジョン画像の評価技術(第 5 回)), " テレビ誌, vol. 38, no. 1, pp. 76-82, 1984.
- (12) 和久井孝太郎, 山下 孝, "ITE テストチャートを用いたテレビ

ジョンシステムの評価(I)(テレビジョン画像の評価技術(第6回)),” vol. 38, no. 2, pp. 169-176, 1984.

- (14) 吉田興夫, 田川 進, 阿知葉征彦, “ITE テストチャートを用いたテレビジョン画像の評価(II)(テレビジョン画像の評価技術(第7回)),” vol. 38, no. 3, pp. 249-267, 1984.
- (15) 日下秀夫, 町田豊隆, “ITE テストチャートを用いたテレビジョンシステムの評価(III)(テレビジョン画像の評価技術(第8回)),” vol. 38, no. 5, pp. 458-465, 1984.
- (16) 三橋哲雄, “心理的・物理的特性から見たディスプレイ画質の評価, デジタル画像における色再現技術と官能・定量評価,” 技術情報協会, pp. 70-84, 2005.
- (17) 三宅洋一, “画質研究—過去から未来に向けて・その奥深きもの—,” 電子情報通信学会・日本写真学会共催セミナー「イメージングメディアの画質評価」予稿集, pp. 1-8, 2010.
- (18) R.W.G. Hunt, “Objectives in colour reproduction,” J. Photogr. Sci., vol. 18, pp. 205-215, 1970.
<http://shitsukan.jp/>
- (19) QUALINET, <http://www.qualinet.eu/>
- (20) H. Hayashi, H. Shirai, M. Kameda, S. Kunifuji, and M. Miyahara, “Assessment of extra high quality images using both eeg and assessment words on high order sensations,” IEEE SMC 2000, vol. 2, pp. 1289-1294, 2000.
- (21) 横田悠右, 南 哲人, 中内茂樹, “聴覚—視覚ブライミング及び不自然な視覚刺激が脳波事象関連電位及びガンマ帯振動に与える影響,” 信学論(D), vol. J94-D, no. 9, pp. 1579-1588, Sept. 2011.
- (22) L. Lindemann and M. Magnor, “Assessment the quality of compressed images using EEG,” IEEE ICIP2011, pp. 3170-3173, 2011.
- (23) S. Scholler, S. Bosse, M.S. Treder, B. Blankertz, G. Curio, K.-R. Muller, and T. Wiegand, “Toward a direct measure of video quality perception using EEG,” IEEE Trans. Image Process., vol. 21, no. 5, pp. 2619-2629, 2012.
- (24) A. Yazdani, E. Kroupi, J.-M. Vesin, and T. Ebrahimi, “Electroencephalogram alterations during perception of pleasant and unpleasant odors,” QoMEX2012, pp. 272-277, 2012.
- (25) S. Arndt, J.N. Antons, R. Schleicher, S. Moller, and G. Curio, “Perception of low-quality video analyzed by means of electroencephalography,” QoMEX2012, pp. 284-289, 2012.
- (26) 砂原一輝, 佐藤雅治, 柴田啓司, 稲積泰宏, 堀田裕弘, “画質劣化が視覚誘発電位と事象関連電位に及ぼす影響,” 信学技報, IMQ2012-16, pp. 11-15, Oct. 2012.

- (27) 川村佑太, 竹内香織, 角田直貴, 山田光穂, “近赤外分光法による3D映画鑑賞中の前頭葉活性度の分析,” 信学技報, IMQ2012-8, pp. 7-10, July 2012.
- (28) 上田愛美, 柴田啓司, 稲積泰宏, 堀田裕弘, “画像内容や画質劣化と $\Delta\text{oxy-Hb}$ の関連性,” 信学技報, IMQ2012-10, pp. 15-20, July 2012.
- (29) 山本修一, 柳沢一機, 網島 均, “NIRSを用いた視覚刺激提示時の快・不快情動の評価に関する研究,” ヒューマンインターフェースシンポジウム 2012, no. 2113S, pp. 511-514, 2012.
- (30) 阪本清美, 浅原重夫, 坂下誠司, 山下久仁子, 岡田 明, “3DTV視聴時の感情状態と生理指標との対応に関する検討,” ヒューマンインターフェースシンポジウム 2012, no. 2112S, pp. 509-510, 2012.
- (31) 高橋恭佑, 中口俊哉, “作業空間における有機EL照明の生体影響に関する研究,” 信学技報, IMQ2012-9, pp. 11-14, July 2012.
- (32) 田村隆行, 柴田啓司, 稲積泰宏, 堀田裕弘, “表情筋の変化を用いた画質評価法の検討,” 信学技報, IMQ2012-11, pp. 21-24, July 2012.

(平成 24 年 11 月 19 日受付 平成 25 年 1 月 8 日最終受付)



あいづ まさお
会津 昌夫 (正員: シニア会員)

昭 57 東工大大学院理工学研究科システム科学専攻了。同年大日本印刷入社, 平 8 東大大学院工学系研究科電子工学博士課程了。平 13 キヤノン入社, 現在, 同社画像技術開発センターにて画質評価, 信号処理の研究開発に従事。JCIE 第 8 部会委員長, 本会 IMQ 研専委員長。博士 (工学)。



ほりた ゆうこう
堀田 裕弘 (正員: シニア会員)

昭 61 長岡技科大大学院工学研究科電気・電子システム工学専攻了。平 5 富山大・工・講師。現在, 同大学院理工学研究部教授。生体情報を利用した新しい画質評価, ITS をサポートする画像処理と情報配信の研究開発に従事。本会 IMQ 研専副委員長。博士 (工学)。