

高品位 Audio-Visual System -先端的技術インフラの研究-

宮原 誠

miya@jaist.ac.jp

北陸先端科学技術大学院大学

コンテンツの時代になった。マルチメディアという道具を使って、複雑な人間社会の対話をし、頭の中にある発想を具体化する形態が見えてきた様に思われる。超高品位画像のマルチメディア分野では芸術家や、芸能研究者を主人として敬意をはらわないとこの分野の研究開発はレベルの高いものにならないであろう。ここでは、所謂“電気紙芝居”で、品位、実在感、質感等の高度の芸術的印象をどこまで再現できるかについて、Audio-Visualによる感性(深み, 幽玄, 実在感, 雰囲気) 情報伝送インフラ研究の研究開発と、それに基づく Extra High Quality Audio-Visual System 研究のスタートについて述べる。

Extra Hig Quality Audio-Visual System -Research on Advanced Technogical Infrastructure-

Makoto Miyahara

miya@jaist.ac.jp

Japan Advanced Institute of Science and Technology

The basic studies are indispensable to understand fundamental issues and possible solutions for the high end of the quality range. It is considered that some new important psychophysical factors are important: tone of color, gradient and high-toned gloss. To discover the important psychophysical factors, we have started to develop a new imaging system which attends not only to the spatial resolution, but also to the resolution of a signal level. We have named this system the "Extra High Quality Imaging System". In developing the Extra High Quality Imaging System, We will make test images which convey not just an outwardly appearance but which also reflect an interior existence, that is, the higher order sensation of images.

1 高品位 Audio-Visual の可能性

-Audio-Visual で高品位感性情報(深々さ, 品位, 雰囲気等)を伝送できるか-

周波数特性, 量子化レベル数, 画素数, 色再現範囲等, 現在分かっている特性は満足させても, 所謂電気紙芝居のイメージを越えていない. 未知の物理要因と特性を探索し, A-V でどこまで感性コミュニケーションができるか, 研究手法は従来とは逆に感性から物理要因へ

現行テレビジョン画像とその符号化画像の画質はかなり深く吟味されて来たが, 種々の問題がある [1]~[5]. 更には, 最近のテレビ画面ではしっとりとした雰囲気の女性であっても, くっきり形の女性に変身してしまい, 又立体感のある場面は平板な書割の場面になってしまう. しかし, 14 インチのテレビで質感表現のよいテレビがあるし, ハイビジョンなのにアニメの様な画像になって全く質感の再現されないものもある.

伝統芸能の匠や画家, 陶芸家等は, 今のマルチメディアに苦々しいものを感じていよう. 何故なら何十年もかかって到達した深い表現を“電気紙芝居”でディスプレイされて, 間違った芸術的印象を持たれてしまっはかなわないと思うからである. 現在の投射型ディスプレイの中には漆塗りがプラスチックと区別できず, 又金箔が黄色の色紙のようになってしまうものもある. ハイビジョン技術者の中には, これ等の知識のない人が少なからずおり, それでなくても保守的な芸術分野のアーティストを, コンテンツの時代のマルチメディアから遠ざけてしまう危惧を感じる. 一刻も早く高品位のコンテンツの質感を損なうことなく伝達しうる技術的インフラを研究開発すべきであろう.

一方, 文化の先進国 EU では, 日に日に劣化していく絵画を電子映像データとして Lab 色空間, 34 bits/pixel で記録するという国家 Project :VASARI, MARC が Louvre in Paris, National Galley of London (付録 (2)) で始まっている. 日本でも, やらなければならぬ重要な施策であろう. 電子映像で上記の様な高品位

な芸術品の品位を損ねないで表現できないであろうか? 現存する技術の「CDROM によるデジタルアーカイブ」は伝統産業の PR や振興にあまりうるさいことを言わなければ現状でも, 良質のカatalog 程度の品質までは使えるが, 例えば漆器の艶の質感を云々できるかどうかは疑問であり, まだ限られた範囲の物しか対応できない. しかし, 研究開発をすれば相当の品質をディスプレイできるだろう. 一方, 電子画像は欠点だけではなく, 自ら発光するディスプレイの利点があり, 印象派の画家が苦勞した輝き感を, 苦もなく表現する利点もあると考えている. また, CD-ROM に限らず, ネットワークから短時間にこのような高品位画像を得るには高速通信路が不可欠である.

同様に, 音声も明瞭度重視の閼接音や空気感の失われた再生音の傾向がある. 意識せずに作られた多くの Audio 装置の内には, ある程度深々さ, 品位, 雰囲気といった高度感性情報を表現できる物も見いだしている. しかし, これらはノウハウとして扱われており, 理論になっていない. だから, 高度感性情報(深々さ, 品位, 雰囲気等)を表現できる装置は, 価格と無関係である. 即ち, 中にはわからないままに運良く, うまくできてしまった audio 装置もあり, 例えば, 超高価な最近の audio 装置を嫌っていまだに 20 年前のステレオレシーバー (FM チューナーとアンプと組み合わさった装置) が「音楽の心が伝わる」として愛用している音楽愛好家がいる.

このような事が生じるのは, 従来の音響再生理論では上記のような再生音を得るために重要な物理要因や特性が明らかにされていないためであり, 従来のスペックでは, 全く同一の特性の 2 つの音響再生システムであっても一方は, 我々の求める再生音が得られる音響再生システムであったり, 他方はそうではなかったりするものである. 上記事実は, 高級ステレオの話に限らず, ラジカセレベルでも差がわかる. だから, 現状のワークステーションの周辺に配置された小型のカメラ, マイク, スピーカーで再現されるマルチメディア環境であったとしても高度感性情報(深々さ, 品位, 雰囲気等)はもっと再現されるはずである. もちろん, 現在のパソコン, 又は

ワークステーションの様なちゃいものではなく、十分な装置を備え、ミーティング場の間接音を含む雰囲気、発表者の息使い、迫力等も再生し、高品位等身大画像と組み合わせれば、相当のレベルまでのヒューマンインターフェースのできるコラボレーションが期待でき、マルチメディアの応用範囲を大幅に拡大できよう。

現在の Audio-Visual System が、尖鋭度、ノイズ除去、鮮やかさ、明瞭度重視のアニメ調であることは、現段階で、世の中が求めているからであろうが、過去の急成長の間に日本人の心の中まで、軽薄短小となり、高度感性情報、即ち、品位とか深みのあるもの等の精神や心と関連する様な高度の感覚や質感への関心が薄くなっているのではないだろうか？ 文化の危機ではないかとさえ感じている。テレビ社会を推進してきた我々の責任でもあるかもしれない。その、一例を以下に示す。所謂、バブルの時代にかんがりの自治体が大きなホールを建設し、そこへ投射型のハイビジョンを設置している。大画面と明るさを要求されるので世界に一種類しかないヴィクターヒューズ社の投射型を採用している。技術的な詳細は省略するが、このディスプレイではプラスチックと漆塗りの質感の差、金箔と黄色の紙の質感差がわからない程、品位に関してはお粗末である。そのことを指摘する人があまりいないほど日本人の感性は低下してしまっているようである。また音響装置もシンセサイザーや音の変化、大音量を求めて、高度感性情報、高品位な雰囲気や質感とは全く無縁の Audio-Visual 再生をしている例が多い。ホールの設計そのものや、その後の音響調整も、高度感性情報とか高品位を意識していないのではないかと、大音量を高品位と勘違いしているのではないかとさえ感じる。最近の技術開発は既にできあがったコンポーネントの組み合わせが中心であり、高度感性情報や高品位の情報の伝達ができるような、画像システム、音響再生システムの基礎技術に重点が置かれていないことに危惧を感じる。poor な品質の equipments の組み合わせでは本物のマルチメディア時代は来ないであろう。

本節の冒頭に述べた様に、AV で高度感性情報

(深々さ、品位、雰囲気等) は表現できると考え、そのためにはどうすればよいかの研究が始めている。まだ大画面はできていないが、高度の写真家が感激するようなディスプレイの開発も実験室レベルではできた。心にしみこむようなチェロの演奏の再現もパイロットモデルでは可能になった。この研究は、近未来に必要とされるであろうマルチメディア適用の範囲を広げるために、又、人が移動しないでコミュニケーションできる範囲を広げるためにも重要と考えている。もっと大胆に言えば、世界中の人々が相手の表情や、その周囲の雰囲気を感じながら、本当の会話に近い対話をすることによって、心の行き違いを少なくし、紛争の機会が減って平和に貢献することを期待している。又、高品位の Audio-Visual インフラを基に世界中不便なく対話できるためには、高速大容量ネットワークは不可欠である。高度感性情報の伝送の為に、どの要因が重要なのか等の研究方法論について次に述べる。

2 研究方法—逆転的発想—

—どの物理要因と特性が重要かを見いだすため高度感性情報から物理要因を手繰る—

どの物理要因やその特性が重要であるかを知りたい場合、従来の研究手法は思考錯誤的に、関連のあるらしき物理要因にあたりをつけ、これが目的のテーマにどう影響するかを順次調べていく方法である。これに対しこの研究で私の提案する手法は、人間の優れた発見能力を、体系的に利用しようとするものである。それは人間の脳中枢の受け取る高度の認識から物理要因を探すという方法である。

以下に音響再生の例で説明する。演奏者が聴者の心の奥に訴えている“何か”が含まれているリソースの音楽性を再生できる再生装置と、そうでない装置とがある。本物の音楽を求めている人間には違いがわかるのに従来の再生装置の規定特性ではこの違いを記述できない。望ましい再生の為に重要な物理要因が分かっていな

いからである。良い再生ができる装置は、今は分かっていない物理要因の特性が運良く満足されているからであろう [7]。

見落とされている物理要因やその特性の新発見法は次の様にする; 人間が大脳中枢で感じたものは言葉:形容詞で表される。だから関連する形容詞を全て拾いだし、各々の形容詞と総合評価の関係を評価実験と、KJ 法,SD 法, 主成分分析法,MD 法等によって求め、関連の深い形容詞又は形容詞群を選び出す。(Fig.1 は調査された 195 の形容詞を 30 のグループにまとめたものである) これら形容詞群から物理要因を調査していく。[8] こうすることによって新たな物理要因が発見できる可能性が大幅に増す。(Fig.2 の点線で示される) 例えば、「音響装置を良い音にするためにはどうすれば良いか」と専門家に質問しても、逆に、「教えてください」と答えられるだろうが、「空気感の再現をするにはどうすれば良いか」と尋ねればかなりのヒントが得られる。(空気感は上記方法のラフな実験で見いだされたキイ形容詞の一つである)。見慣れた従来理論の上に成り立って作られている測定器は、たとえ最高級のブリュエルケア製 BK2012 や色彩輝度計等であっても、これまで見落とされてきて、新たに見いだされた物理要因や特性の解析には不向きなので使えないことは明記すべきである。

2.1 具体的方法

まず、多くの品位の種類再生音(画像)を用意し、一方では音(画像)に関連する全ての形容詞を調査して用意する。次に種々の再生音(画像)に対して各形容詞毎に評点をつける。同時に総合評価(品位)の評点をつける。第3に分析、解析を行い総合評価(品位)に重要な形容詞を見いだす。この評価試験結果の解析に、KJ 法,SD 法, 主成分分析法,MD 法, 等を用いる。第4に選出された評価語(形容詞)の評価が良くなるような物理要因とその特性を面接を含む調査研究をする。最後に調査で見いだされた要因や特性と音質との関係を慎重に解析していく。

図1 音質評価表

Fig1 Sheet of acoustic assessment

	非 常 に 悪 い	悪 い	や や 悪 い	同 じ	や や 良 い	良 い	非 常 に 良 い
音場感							
雰囲気(質)							
実在感							
細かい表情の再現情報量							
深み							
気品							
まとまり							
自然さ							
安定感							
厚み・こく							
繊の細さ							
抜け							
躍動感・生命感							
滑らかさ							
繊細感							
透明度							
鮮明度							
軟らかさ							
ふくらみ							
温かさ							
艶							
響き							
ドライ・ウェット							
歯切れ・締まり							
スピード感							
力感							
量感							
歪み感							
静寂感							
再生帯域							
総合評価							

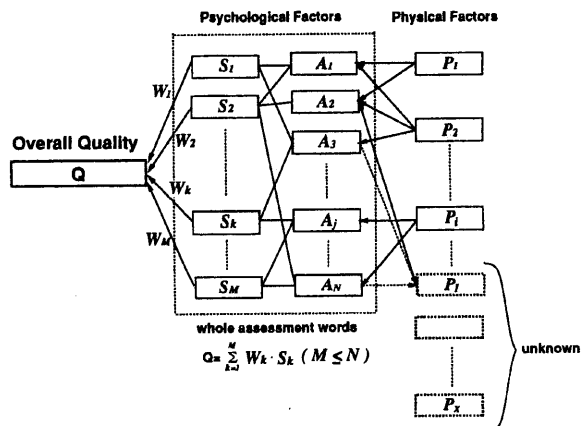


図2. 心理物理要因と総合音質の関係

Fig2. Relationship between Overall sound Quality and psychophysical Factors.

これまでに発見された重要な物理要因 - Audio

表面的に観察されること;AC電源のnoise,極性,speaker unitの相対位置,支持,信号cord,電源cable,AMPのconstruction,コンデンサー,非磁性部品等.

今後,本質的にはどんな物理要因が浮かび上がってくるか?例えば,従来理論では信じられない波面の再生精度が必要か?例えば全く同一のレーベルのCDなのに雰囲気再現はドイツプリント盤が日本プリント盤を遙に越える理由はこのことに関係がありそうである.

研究中であるが,以下の興味深い事実を記しておく.FMチューナーはバリコンを持いたものがよい.CDプレーヤーはPLLループゲインの低いものがよい.SONY製品のなかでD-303(¥30,000,発売中止)の音質再現は¥100,000の製品を越える.DATは製造番号の初期のNT-1が素晴らしい(現在のものはNG).

2.2 これまでに発見された重要な物理要因

1. A sampling rate of about five to ten times higher than simple visual acuity, [2]
2. S/N of 60 dB, are necessary.[2]
階調,つや,色調,が忠実に再現されること.空間解像度に加えて信号解像度が必要である.色差 < 1 を満足するには,ガンマ $=3.0$ のpre-correctionをした上で,12bit(R,G,Bでは36bit/pixel)の量子化が必要である.[4],[9]
3. Impulse response: high speed distortionless response, slew rate [4]
4. white balance, gamut of color [4]
5. The flare: common-mode noises as flare
6. Stableness [2]

ところで,世界中を探しても上記デジタル画像をモニターできる性能のディスプレイはな

い.我々が,これ迄に得たノウハウを投入してNANA社と世界初の12bits*3=36bits/pixelのdisplay systemを開発中である.EU projectの為に開発したものではないが,世界ではじめてこれがモニターに使われると思う.このモニターは,筆者が,画像の基礎研究としてこれまでに研究してきた,「人間がこれ以上諸調の精度が分からない限界の解像度のsystem」であり,従来の電子画像は世界中どこを探しても量子化特性は8 bits/pixel(256) 階調以下だから,極限の高品位の期待ができる.単に量子化特性を8 bits/pixelから12 bits/pixelにするだけでなく,ノイズとかその他,今迄見過ごしてきた諸特性を,基本に戻って研究中である.そのポイントを以下に示す. [11]

2.3 テスト信号

1, テスト画像について

従来と全く異なった新しい考え方のものである,理論的にもその思想を補強している.それは将来素晴らしい高度感性情報を持つ画像が現れたとしても,現在研究中のテスト画像がそれだけの深い芸術的画像でなければ,それが再現できるかどうかの保証がないからである.それは,心にしみこむ様な,心の内面が盛り込まれた演奏.ぞくっとするような女の感じのポートレート,ブロンズ像の光沢と品位,しっとりとした雰囲気風景など.

これまでの研究によれば,上記の様な高度感性情報を含むリソースが再現されれば通常の画像は問題なく再現される様だ.

画像については,理解のあるカメラマンを探し出し,研究の意図を時間をかけて伝え,ようやく一枚目のテスト画像製作にかかり始めたところである.計画の遅れは,拙速を避けるには仕方がないと考えている.

2, 音響テストソースについて

音響再生についても,高度感性情報(胸にしみこむようなソース,即ち,深み,実在感,質感,雰囲気等)を有するソースを捜しだしてテストソースとする.

2.4 現在までの成果

NTT 光ネットワーク研究所は SHD (SuperHigh Definition) の開発を終えて実用化している。これは今の日本の電子画像技術の集大成の様なシステムであり、その開発には敬意を表す。しかし、従来の画像システムの最高技術の組み合わせにより、空間解像度を 2000*2000 pixel に上げたものであり、新たな物理要因や特性が考慮されていないようである。これに対し、我々の進めている Extra High Quality maging System は、本質的に異なる。即ち、1600*1200 の画像サイズに加えて、信号レベルの解像度が R,G,B 各々 12bit と高く、更に諧調性、色調、つや、質感など高度の画質検討ができる他、微妙な画像の変化を表示できるよう、各種物理要因と特性を研究、実現化している [10],[11]。現状の電子画像技術と将来の可能性のある発展形態を熟慮したシステムである。Extra High Quality imaging System の世界初の 12bits*3=36bits/pixel の display system は、1996,1 開催の IS&T SPIE San Jose on Electric Imaging に公開された。宣伝ポスターなどを仕事にしているプロカメラマンは、「テレビでこれまでの絵が出せるのか」と絶句した。実在感が素晴らしい。一方、興味深い事実は、通信関係の技術者はその画質が評価できず、8bits/pixel の画像の画質との差がわからないと言う多くの事実がある。所謂理論面に優秀な左脳型の人間の評価を鵜呑みにすると大きな間違いを生じそうである。

一方、音響再生については、JAIST IS の A-V Lab. で三笠の宮寛仁殿下、信子妃殿下に「鳥肌が立ちました」と激賞頂いた音響再生の雛型ができている。両殿下の評価は、生まれたときから良いもののみを見聞きして育った人間であることと、癌の手術を 3 回もされ、死に直面した悲しみを体験されている人間の評価と考え、重く受け取ってよいと考えている。この音の評価についても、今まで何時も、成績優秀だった学生(左脳型)が、あまり優秀でなかった学生(右脳型)の感性に敬意を表する事態が出現している。

以上の基礎研究は以下のような応用に広がると考えている。(1) 現在のデスクワークとの意

識のギャップなく画像サイズ、解像度、印刷品質のデスクワークができること、(2) 同席している雰囲気のコラボレーション、(3) 医療用、(4) ハイビジョンシアターのもう次元上の高品位電子美術館。印刷、写真、色彩工学関連の積み上げられた深い知識、ノウハウも整理して取り込みたいと考えている。

3 提案 Audio-Visual 高品位 (高度感性情報)Museum

高品位電子画像、ホログラフィック音場再生の AV で質感、品位、雰囲気は表現できると考え、そのためにはどうすればよいかの研究開発をし、絵画、彫刻、博物の各々の質感、深みを損なわずディスプレイできる Audio-Visual System を作り上げる。

ハイビジョンは従来テレビの解像度を 5 倍にして、大画面、臨場感を第一に目的として作りだされた物である。ハイビジョン美術館はある程度役に立っているが、高度感性情報(深み、実在感、質感、雰囲気等)を再現しようとしても所詮無理である。提案の Audio-Visual 高品位 Museum は、ハイビジョンとは次元の異なる Museum である。この電子 Museum、博物館は情報化社会のネットワークとも接続され新しい文化分野を作りだすであろう。わび、さびの自家の茶室環境(画像、環境音)を作りだし、マルチメディア茶会も可能となるかも知れない。香の再現も必要になるだろう。この Museum の組織は以下のように考えている。1) 現在入手可能な、ハイビジョンと 2000 * 2000 pixel SHD と Extra High Quality maging System を融合させ二次元上の画像再現性を追求し、音響は、ホログラフィックな音場と高度感性情報の再生を可能とする。2) 芸術、デザイン分野と電子映像の技術的側面の結合した分野の研究を行い、両方がわかる人材を育てる。3) 高度感性情報(深み、実在感、質感、雰囲気等)についての基礎研究を行う。4) 高品位を再現できるディスプレイ、画像読み取り、音響再生と部屋の構造の研究と装置、ホールの開発をする。5) 香の人間に与える効

果を研究して高品位に盛り込む,6)α波を含む感性情報の研究をする。

4 むすび

要約すれば,次世代においてMultimediaの適用範囲をどこまで広げる事ができるかをモチベーションとして,“電気紙芝居のでちゃちいテレビイメージのMultimediaを品位を高めて適用範囲を広げる”という目的を設定している。ポイントは高品質を越えて,高度感性情報(深み,実在感,質感,雰囲気等)を再現する“高品位”と言うところが従来の研究と大きく違っていると主張している。そのために我々が行っているインフラ技術の開発について述べた。なお,静止画像の客観的評価尺度については,世界的な評価をいただいた[5]につき,動画像の客観的評価尺度を発表した[12]。

参考文献

- [1] M.Miyahara: “Improvement of television picture quality by eliminating the disturbance caused by interlaced scanning”,IEEE Trans. Commun.,COM-31,7,pp.902-906 (Jul. 1983)
- [2] 宮原 誠:“時空間相関の視覚特性とテレビ画像の高品質化に重要な物理要因 - 自然さ,滑らかさ. 連続性,安定さについて-”,テレビ誌,40,1,PP.46-53 (Jan. 1985)
- [3] M.Miyahara and K. Kotani:“Block Distortion in Orthogonal Transform Coding - Analysis,Minimization, and Distortion Measure-”,IEEE Trans. Commun., 5,pp.573-578 (1985)
- [4] 宮原 誠,中川正弘,向井真喜男,羽山 均:“テレビ画像の高品質化に重要な物理要因-つや(かがやき感)-”,テレビ誌,40,11,pp.1106-1112 (Nov. 1986)
- [5] M.Miyahara:“Quality Assessments for Visual Service”,IEEE Commun.Magazine,26,10, pp.51-60 (Oct. 1988)
- [6] 宮原 誠,甘 青:“カラーモニターによる印刷物の色再現性”,画像電子学会誌,22,3, pp.189-194 (1993)
- [7] 宮原 誠,守田幸徳,鮎沢 晃:“高次感性知覚からのトップダウン且つ系統的な,心理物理要因と新聴覚モデルの研究”,信学技報,EA93-41, pp.31-38 (1993-08)
- [8] 宮原 誠,守田幸徳:“音質を評価する評価語の調査分析”,音響誌(July,1996掲載予定)
- [9] 甘 青,小谷一孔,宮原 誠:“高品質カラー画像の処理に必要な量子化精度”,信学会論文誌, D-II, J76-D-II, 9,pp.1902-1909 (1993-09)

- [10] Q.Gan,K.Kotani and M.Miyahara: “Mathematical Transform of (R,G,B) Data to the Munsell Color System (MTM) - A Precise Transform based on Visual Perception”, PCS'94 Sacramento, 5-11, (1994-09)
- [11] M.Miyahara, “Extra High Quality Imaging System”, IS&T SPIESymp. on Electric Imaging, 2663-02, (Jan1996)
- [12] 豊芦穰,宮原誠,堀田裕弘:“動画像符号化歪みの客観評価尺度- ITU テスト画像の評価”,信学技報, CAS-121,DSP-176, CS-199, pp.7-12(1996-03)
- [13] 宮原 誠:“系統的画像符号化”,IPC,1990.

付録

(1) 研究体制

宮原は,国際的な高品質電子画像研究ネットワーク:HIQNET(内容説明は,

<http://www.jaist.ac.jp/~miya/HIQNET.html>にあり)の日本代表,文部省科研,国際学術研究超高品質画像技術に関する基礎研究(研究分担者:安田靖彦先生,酒井善則先生,原島博先生,三宅洋一先生,中島正之先生,小谷一孔先生,堀田裕弘先生,甘青氏,小野定康氏,Prof. R.Algazi, Prof. G.Ford, Dr. J. Brandt, Prof.H.Maitre)の代表でもある。

国際的な広がりの中で,友好的に研究を進めようとしている。1995,9月には三宅洋一先生, Prof. R.Algazi, Prof. G.Fordらと,歴史的絵画をデジタル画像に保存する国家project VASARI, MARCの代表的研究者 Mr. Kirk MaltinezをNational Gallery of Londonに,ENSTのProfessor Henri MetraをLeuve Museumに訪ね,調査研究した。開発中の世界初,36bits/pixel displayを上記世界的博物館に持ち込み, Multimediaの品位を高めて適用範囲を広げる研究を進める計画をしている。

又,宮原は,文部省科研,総合研究(A)“情報源の品位に重点を置いた新世代マルチメディアシステムに関する研究”(研究分担者:原島博先生,日比野靖先生,橋本秀雄先生,服部進美先生,渡辺弥壽夫先生,赤木正人先生,小谷一孔先生,堀田裕弘先生,丹康雄先生)の代表である。伝統芸能とマルチメディアの結合の可能性を探る日本初の試み,石川情報書符(委員長:平山郁夫,東京芸術大学学長)の memberでもある。

(2)EU 国家 Project

1,Project NARCISSE (Network of Art Research Computer Image SystemS in Europe) 数100万枚におよぶIRやX線写真を含む絵図, 絵画, 等をデジタル化して高品質なデータベースを作る.5カ国の大学, 研究所, 財団, が情報サービスのパイロットモデルとして参加している. 絵画に関する5カ国の言葉の定義などの問題も解決した.CD-ROMが入手可能であり, ルーブル美術館にあるLRMFがこのプロジェクトのリーダーである.

2,VASARI Project (Visual Art System for Archiving and Retrieval of Images) 絵画を中心とした芸術品を電子的に入手できるようにするための, 装置, ソフトの開発を目的としている. 長期間, 短期間の画像の変化を高精度で測定できる. 絵画からの直接 scanning (via Camera) は, 10~40 pixels/mm, 32bits/pixel 精度であり, 20pixel/mm の時, 1.6G byte/m² のデータとなる.

3,ARC Project (Methodology for Art Reproduction in Color) 絵画からの直接 scanning (via Camera) は VASARI Project と同様であるが, できるだけの精度を取ろうとしてカメラの動かし方などが異なる. キャリブレーション, 撮影後のソフト処理等が高度になっている. 開発中である.

4,The VAN EYCK project (Visual Arts Network for the Cultural Knowledge) - EC Libraries Programme, Luxembourg, 写真による文化の遺産は歴史的に大変な積み上げがある. 研究, study のためにこれらの library を使えるようにする. Courtauld Institute's Witt Library, London と RKD, NL 等がリーダー.

以上の project で実際のの応用が始まっており, Louvre in Paris, National Galley of London の CD-ROM があり, 色々な角度から画像を study できる.

以上

連絡先 Email: miya@jaist.ac.jp