

# Application of Color Research with Digital Technologies into Museum Exhibition

---

デジタル技術を活用した色彩研究成果の博物館展示への応用  
Markku HAUTA-KASARI・宮田公佳・Jussi PARKKINEN

**Markku HAUTA-KASARI,  
MIYATA Kimiyoshi, and Jussi PARKKINEN**

## ▪ 1 Introduction

In this paper, an application of color research for museum exhibition with digital technologies is presented. The group consisting of the members from the North Karelian Museum, the University of Joensuu, and the North Karelia Polytechnic from Joensuu, Finland, and the National Museum of Japanese History from Japan, did the concept development and realized the exhibition in the North Karelian Museum for the period January 25–September 2, 2007. The topic of the digital museum exhibition is “Shades of Colors” which is focused on color based on a digital museum concept.

The digital museum concept development is becoming more and more concrete due to the technical development in computer systems. The distributed museum concept for the 21st Century by Ken Sakamura et al. [1] at the University Museum, the University of Tokyo, Japan, is one example of the concept developments realized in this field. In addition, Takahashi et al. [2] have proposed a concept for virtual museum.

The content of this paper is as follows. First, we describe our concept for digital museum that is an application of color research. Then the realized exhibition based on this concept at the museum and in Internet are presented, and finally conclusions are given.

## ▪ 2 Concept for museum exhibition

Our concept for the museum exhibition was constructed by brain storming, in which our starting point was that we will plan the concept and then realize it as a museum exhibition that are for the people who are not familiar with color research. Finally, the concept was realized not only as an actual museum exhibition but also as a digital exhibition to generate views from inside and outside the museum. Because the Internet was

natural way to realize the views, we produced web-pages that contain electronic materials and interactive sections that explain the exhibition and increase visitors' interests on the exhibited materials. Both of the actual and digital exhibitions are based on the concept for exhibiting the topic "Shades of Colors" consists of the following sections.

1. Generally about color: light, color spectrum, subtractive color mixing, additive color mixing, color temperature, scattering (for example, why sky is blue at noon but red during sunset), and color coordinate systems.
2. Color in history and culture: color materials, color pigments, color dyes, colorful clothes, symbolic meaning of color in different cultures, feelings and sensations of colors.
3. Human color vision: visual system, color blindness, metamerism, color memory, visual effects of color.
4. Technological color research: measurements of color spectrum, measurement of spectral images, accurate color reproduction, fluorescence of colors, diffractive optics for producing colors.
5. Japanese nest: research examples of 3D-spectral imaging done at the Chiba University, and also Kimono and Nishikie-pictures.

The concept was realized as an exhibition at the North Karelian Museum in Joensuu, Finland. The exhibition includes the exhibition in museum, the web-pages and the lecture series.

### ▪ 3 Exhibition

In this chapter, the realized exhibition is described using photos from the museum. The order of the explanation is the same as the sections in our exhibition concept.

#### 3.1 Generally about color

In this section of the exhibition, we explain the color related basic things using illustrative interactive demonstrations and touch panel displays. The photos shown in Figure 1 are taken in the exhibition place

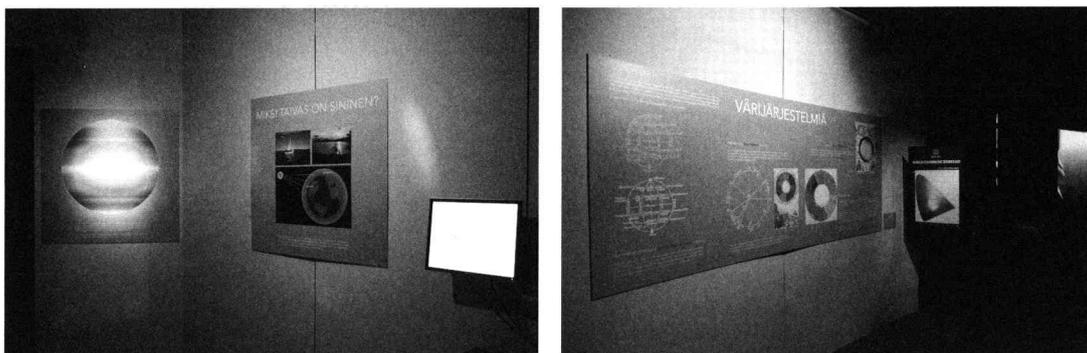


Fig. 1. Subtractive color mixing, scattering, and color order systems.

to exhibit subtractive color mixing, scattering and color order systems as an introduction to the color research.

### 3.2 Color in history and culture

The materials used in color pigments and dyes are described in this section of the exhibition. Some colored clothes that are made from plant colors are also exhibited. In touch panel display computers we have collected the meaning of different colors in different cultures. In addition, the feeling of colors, such as the color of room, are visualized in this exhibition section. Figure 2 and 3 show this section that are example of color pigments, dyes, and colorful clothes, and feeling of colors.



Fig. 2. Color pigments, dyes, and colorful clothes.



Fig. 3. Feeling of colors.

### 3.3 Human color vision

In this section of the exhibition, we collected demonstrations for sensing the colors. There are visualization of the printed materials, such as how colors from printing dots are formed. To visualize color blindness, we have Ishihara color vision testbook and the color blindness eyeglasses by Itoh Optical Industrial Co., Ltd., that visitors can use to test how red-green color blind people sees colors. The adaptation of the visual system for external lighting is also one demonstration in this section. We have green lightning in a room, in which visitors are staying in the room for a while enough to adapt to the green lighting. When visitors are returning to normal white lightning room, the visitors could see the colors very reddish because the visual system has adapted to see only greenish colors normally. Figure 4 shows photos from the green room. The visitors can experience the adaptation effect by this green room.



Fig. 4. A room to experience adaptation of the human visual system to lightning.

### 3.4 Technological color research

The technological part of the exhibition has been realized by the University of Joensuu Color Group [3]. The group is specialized to spectral color research and the group was established in the middle of 1980's. In color research laboratory, the group has several spectral imaging devices that can be used to digitize the spectral color information from an object. We have measured and analyzed the spectral color images, for example, from icons. Figure 5 shows photos from the color research laboratory, in which the spectral imaging system is measuring the spectral color from icon. The spectral information has been later used for analysis of the color pigments used in icons [4] and also for the accurate color reproduction of the object's color to display system [5].

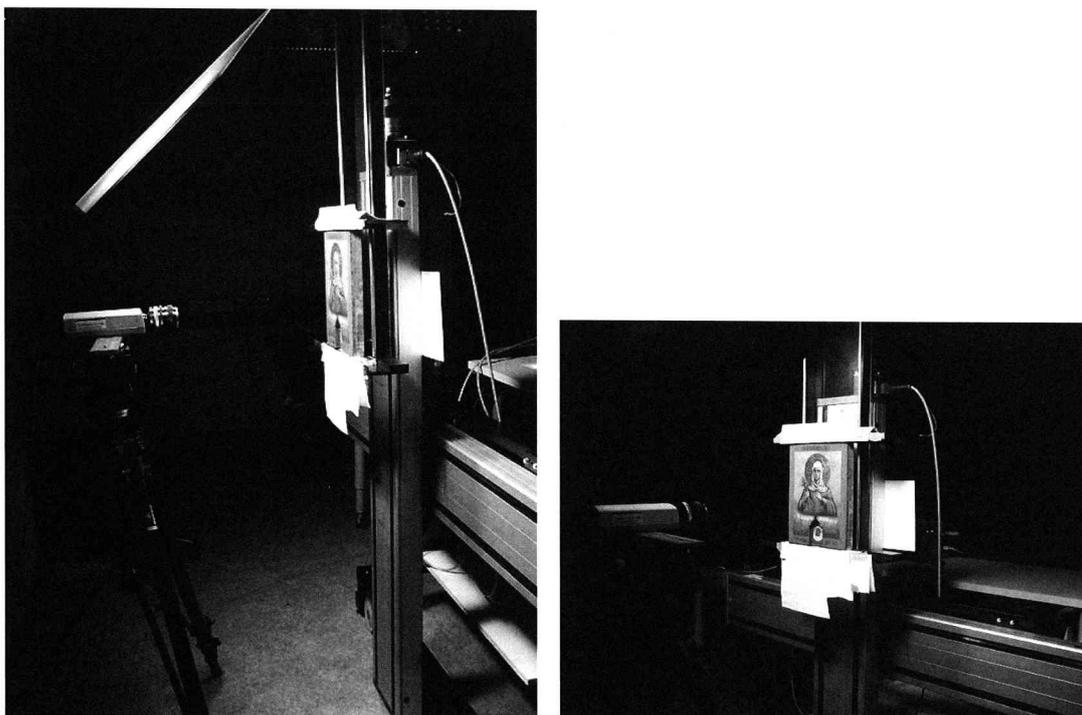


Fig. 5. Spectral imaging system for measuring and digitizing the object.

Spectral color means that we measure the radiation of the electromagnetic spectrum as a function of wavelength in ultraviolet (UV), in visible (VIS), or in infrared (IR) area of the radiation. The measured data contains tens or hundreds of spectral channels and it avoids, for example, the possibility of the metamorphism in which the color of two objects look the same under one illumination but different in another illumination. The measurement area can be also extended outside the visible light, i.e. to UV- or IR-area to analyze authentic historical objects in detail.

Spectral measurement devices can measure spectrum from one point or spectral image from a certain area. Point measurement devices are, for example, spectrophotometer and spectroradiometer. Spectral images can be measured by spectral cameras by two typical methods. The first method is using interference filters and Liquid Crystal Tunable Filter (LCTF), and the second method is using spatial scan such as the line scanning spectral camera type ImSpector as shown in Figure 5. Both measurement principles produce a spectral image, in which there are tens or hundreds of wavelength channels.

For the exhibition, we used 3D-spectral imaging system that consists of a 3D scanner and of a filter based spectral camera [6], for digitizing the 3D historical object exhibited in the museum. As a result, we have accurate 3D-shape of the object with accurate spectral color information in each pixel. This makes it possible to visualize the color and shape of the object in computer display under different illuminations, for example an illumination used at that time.

In the exhibition, the visitor can experience the spectral color measurement system using fiberoptic device for measuring the color spectrum from one point at a time. Also the fluorescence, which is one topic in the color research at the University of Joensuu, is visualized in the exhibition by UV light. Figure 6 shows examples of these demonstrations. The left photo shows the measuring device connected to the computer, and the right photo shows the fluorescence effect caused of UV lightning.

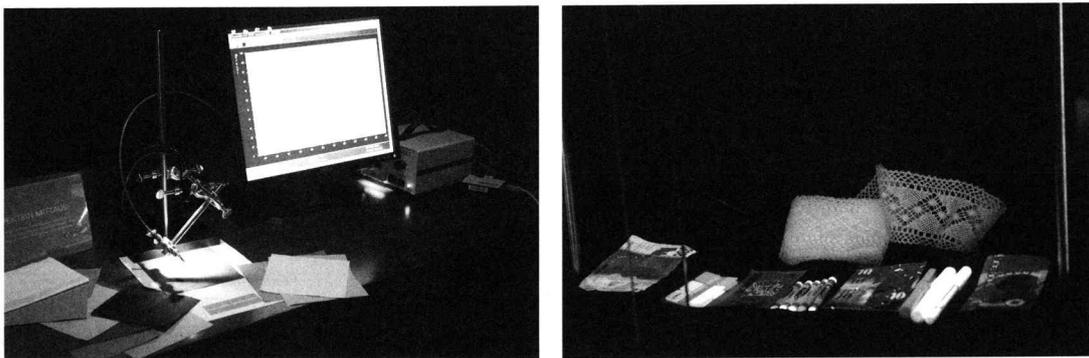


Fig. 6. Spectral measurement of color and fluorescent colors.

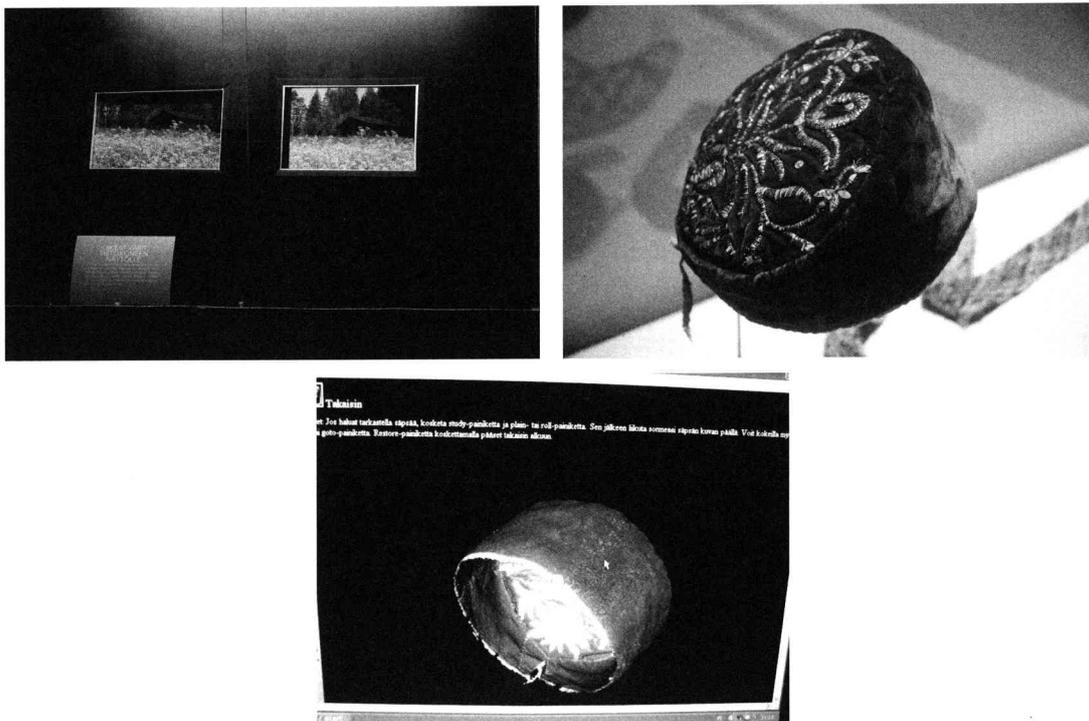


Fig. 7. Accurate color reproduction of the printed photo to computer display. Historical hat and the digitized version of it in computer display.

The spectral based color imaging makes it possible to optimize the colors of an object to computer display. In the exhibition, this is visualized by reproducing the printed photo to computer display by accurate colors. Visitors can guess which one is the printed actual photo and which one is the reproduced photo on the computer display. The 3D-spectral images taken at the Chiba University, Japan are also visualized on the computer display. Visitors can have a look to digitalized Finnish historical hat by rounding it using finger on touch panel display system. The photos from these demos are shown in Figure 7.

#### ▪ 4 Japanese nest

This is the exhibition section in which the cooperation between the University of Joensuu, Finland, the North Karelian Museum, and the National Museum of Japanese History, Japan. The University of Joensuu Color Group has had cooperation with Japanese color groups since year 1988 and the total amount of researcher exchange years is about 20 years. In the exhibition, the Japanese objects, such as, Kimono, Hinamatsuri, and Nishikie-pictures are shown. The technological cooperation in spectral color research, for example, in 3D-spectral imaging, belongs also to the cooperation with Japanese research groups. Figure 8 shows an example of the touch panel display system demonstration for making Japanese textiles, and also photos from Japanese nest in the exhibition.



Fig. 8. Multimedia for demonstrating how to make Japanese textiles. Japan nest, where Kimono and Nishikie pictures are located.

## ▪ 5 Exhibition in the internet

We produced the web-pages as an example of the digital museum exhibition on the internet address: <http://digimuseo.joensuu.fi>. The layout of the web-pages is shown in Figure 9. The pages contain weekly question related to color and the color of the week, in which the historical meaning of that color is explained. There are also much background information related to color. The pages are prepared in Finnish, English, and in Russian.

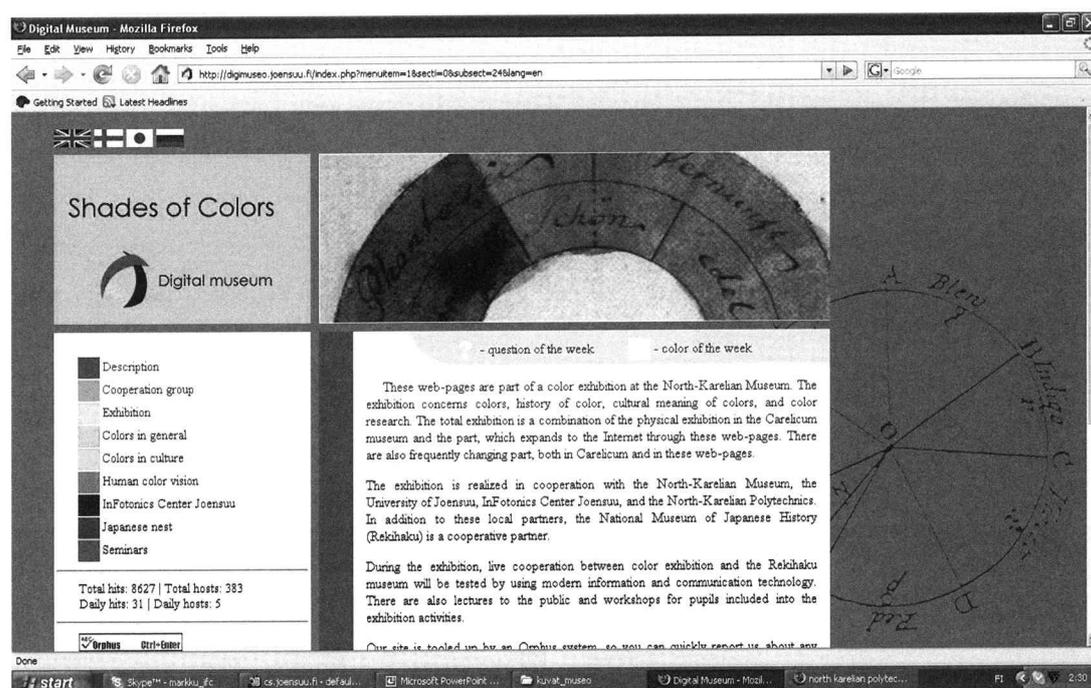


Fig. 9. The web-pages as an example of the digital museum exhibition.

## ▪ 6 Lecture series

In addition to the exhibition in the museum and internet, we organized a public lecture series in Joensuu in the field of the exhibition topic. The content of the lecture series was as follows:

- January 24, 2007, Dr. Kimiyoshi Miyata, National Museum of Japanese History, Japan “Welcome words”, Professor Jussi Parkkinen, University of Joensuu, Finland, “Opening lecture”.
- February 7, 2007, Professor Shigeki Nakauchi, Toyohashi Technical University, Japan “Psychophysical color research.” The lecture was interpreted from English into Finnish. After the lecture, the audience is invited to acquaint themselves with the research laboratory of the color research group of the University of Joensuu.

- 
- February 28, 2007, Instructor Harald Arnkil, University of Art and Design Helsinki “Vari taiteen ja tieteen yhtymakohtana” (Color as a point of contact between art and science). The lecture was delivered in Finnish.
  - March 21, 2007, Professor Göte Nyman, University of Helsinki “Varin subjektiivisen kokemuksen mittaaminen” (Measuring the subjective experience of color). The lecture was delivered in Finnish.
  - March 25, 2007, Director Markku Hauta-Kasari, InFotonics Center Joensuu “Mita varit ovat” What colors are?
  - April 25, 2007, Professor Fernando Fermi, University of Parma, Parma, Italy, “Color technology in study of paintings.” The lecture was interpreted from English into Finnish.

## ▪ 7 Other techniques

During the exhibition, Markku Hauta-Kasari stayed one month at the National Museum of Japanese History as a visiting professor. He was investigating the possibilities for digital interaction between the North Karelian Museum and the National Museum of Japanese History via techniques available in the internet. Figure 10 shows the photos from the research seminar, in which Markku Hauta-Kasari presented the exhibition via the Internet video connection from North Karelian Museum to National Museum of Japanese History. The connection included video and audio in realtime.



Fig. 10. A simultaneous connection between Finland and Japan in realtime.

Other digital techniques that we have developed, are the electronic feedback system for the digital museum exhibition. Also the school cooperation between the students in Joensuu, Finland, and Sakura, Japan is under preparation. We are aiming to start the school cooperation with small groups from elementary or secondary school who would communicate via the internet. The tasks for the student groups would include the colors in their environment, color measurement tasks etc.

## ▪ 8 Conclusions

In this paper, we presented the concept and the realization of the museum exhibition with digital technologies, in which the topic was color. Because the color research is strong research field at the University of Joensuu and via the museum exhibition, we have popularized also our research topics for public. This paper presents the current situation of the digital museum concept under development, but there still exists many possibilities for improving and extending the concept. However, this step for digital museum exhibition has been very fruitful, and there has been many visitors, especially school groups to the exhibition. The experiences that we collected from real museum exhibition can be applied later in more deep digital museum concept development. The measuring devices and computer systems for digitizing the cultural historical artifacts are becoming more and more possible to be used to show the objects between museums in different parts of the world with accurate shape and accurate colors. Our color research has also many possibilities in the future for digital museum exhibitions.

## ▪ Acknowledgements

We greatly acknowledge the following organizations and all the people who participated in the planning of this concept and exhibition from the InFotonics Center Joensuu, North Karelian Museum, National Museum of Japanese History for cooperation, North Karelia Polytechnic, Chiba University (Prof. Miyake laboratory), Toyohashi University of Technology, and Itoh Optical Industrial. The financial support from the Finnish Cultural Foundation is acknowledged. We also greatly acknowledge the work of Alina Gutnova and Iiris Heino related to concept and exhibition.

---

## References

1. [http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish\\_db/2000dm2k/english/01/01-01.html](http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish_db/2000dm2k/english/01/01-01.html) by K. Sakamura, University Museum, the University of Tokyo, Japan (Link checked July 2, 2007)
  2. Takahashi, J., Kushida, T., Rieger, R., Martin, W., Gay, G., Sugita, S., Kurita, Y., Reeve, J., Loverance, R.: Global Digital Museum: Multimedia Information Access and Creation on the Internet, in Proceedings of the Third ACM Conference on Digital Libraries, ACM, (1998) 244–253.
  3. <http://www.uef.fi/spectral>
  4. Miyata, K., Laamanen, H., Jaaskelainen, T., Hauta-Kasari, M., and Parkkinen, J.: Application of Spectral Information to Investigate Historical Materials – Detection of Metameric Color Area in Icon Images –, in Proceedings, the 14th Scandinavian Conference on Image Analysis (SCIA 2005), Joensuu, Finland, June 19–22, 2005, Lecture Notes in Computer Science 3540, Heikki Kalviainen, Jussi Parkkinen, and Arto Kaarna, Eds., Springer 2005, 369–378.
  5. Laamanen, H., Miyata, K., Hauta-Kasari, M., Parkkinen, J., and Jskelinen, T.: Imaging Spectrograph Based Spectral Imaging System, in Proceedings of Second European Conference on Color in Graphics, Imaging, and Vision, and Sixth International Symposium on Multispectral Color Science (CGIV 2004), Aachen, Germany, April 5–8, 2004, 427–430.
  6. Tsumura, N., Appearance Reproduction and Multispectral Imaging, in Proceedings of the 10th Congress of the International Colour Association, AIC Color 05 Granada, Spain, May 8–13, 2005, pages 119–123.
-

---

Markku HAUTA-KASARI (Spectral Color Research Group, University of Eastern Finland,  
National Museum of Japanese History, Collaborative Researcher)

MIYATA Kimiyoshi (National Museum of Japanese History, Research Department,  
currently Nikon Corporation Core Technology Center)

Jussi PARKKINEN (Spectral Color Research Group, University of Eastern Finland)

(Received March 25, 2013; Accepted July 30, 2013)

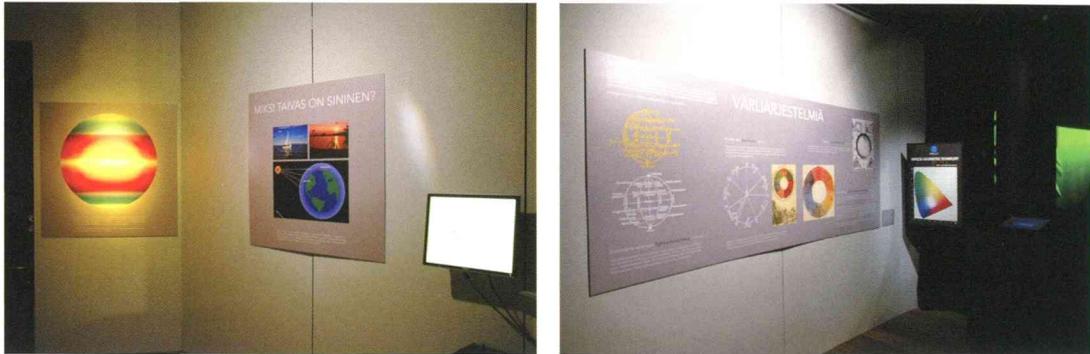


Fig. 1. Subtractive color mixing, scattering, and color order systems.



Fig. 2. Color pigments, dyes, and colorful clothes.

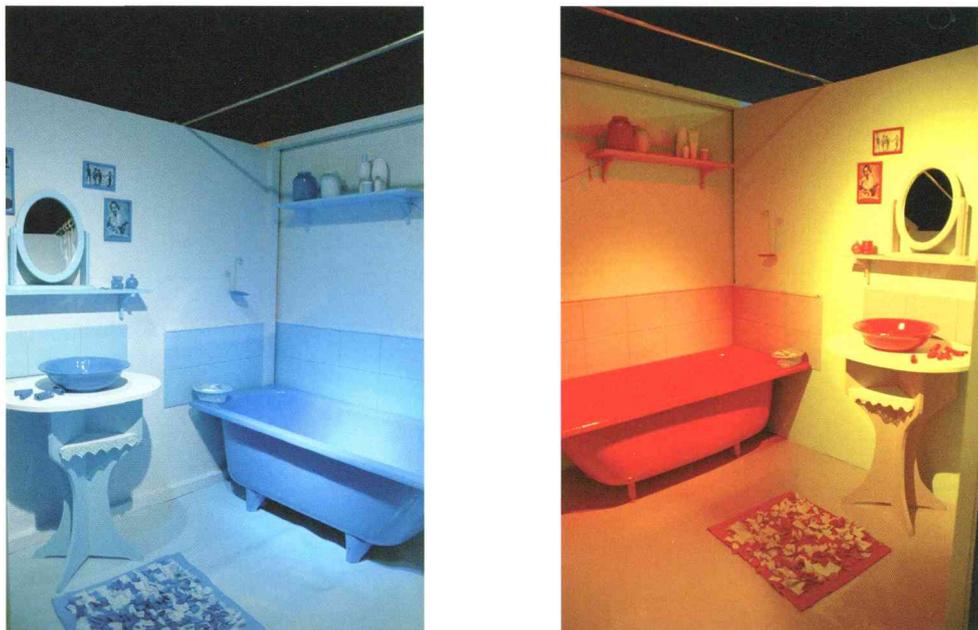


Fig. 3. Feeling of colors.

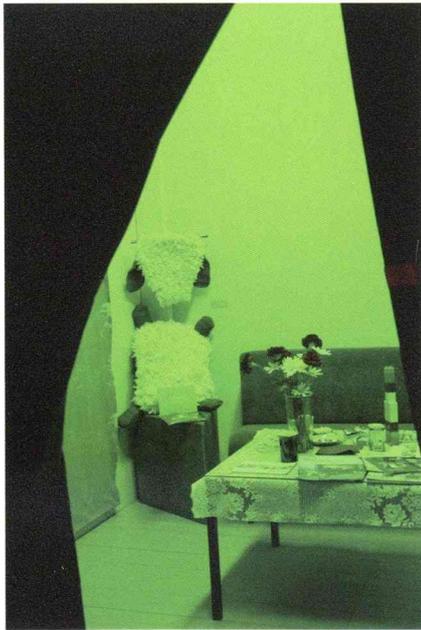


Fig. 4. A room to experience adaptation of the human visual system to lightning.

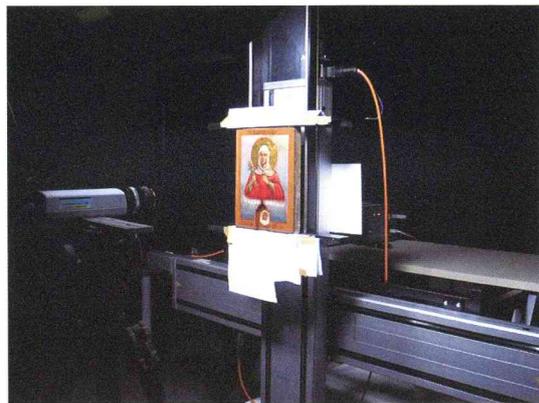
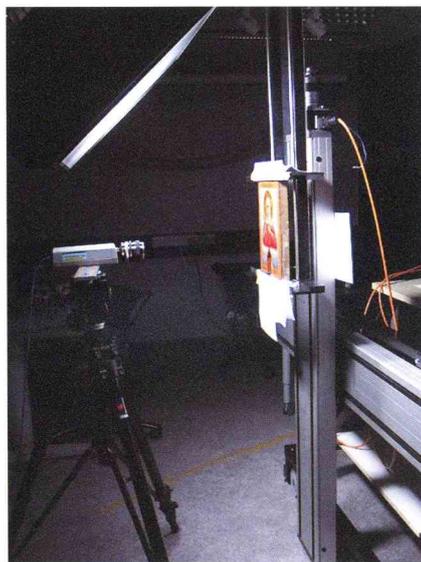


Fig. 5. Spectral imaging system for measuring and digitizing the object.

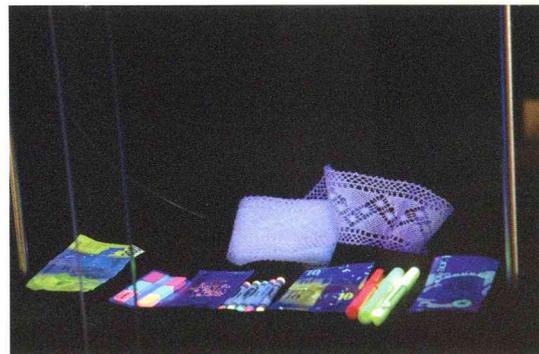
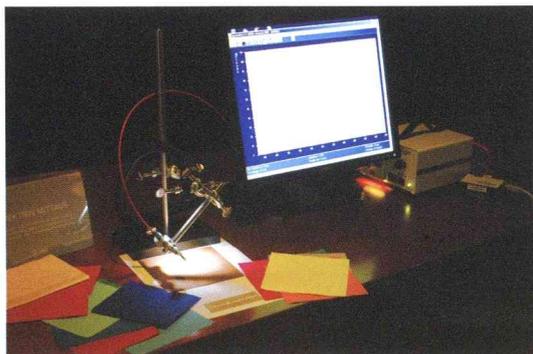


Fig. 6. Spectral measurement of color and fluorescent colors.

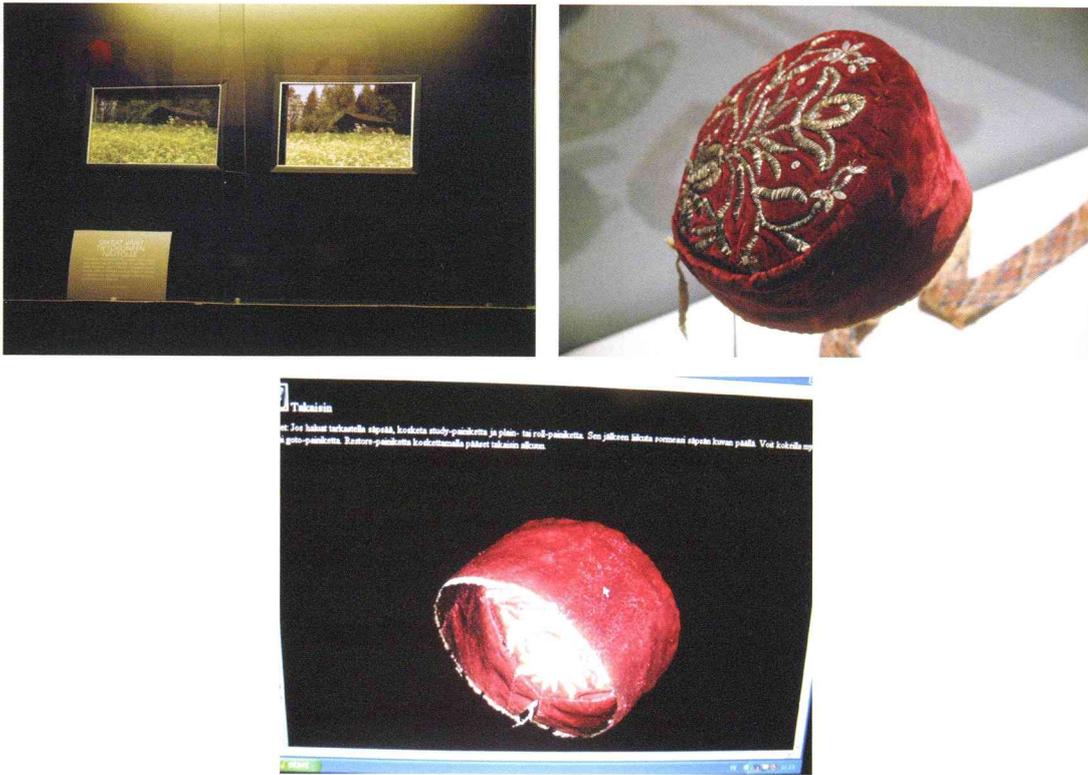


Fig. 7. Accurate color reproduction of the printed photo to computer display. Historical hat and the digitized version of it in computer display.



Fig. 8. Multimedia for demonstrating how to make Japanese textiles. Japan nest, where Kimono and Nishikie pictures are located.

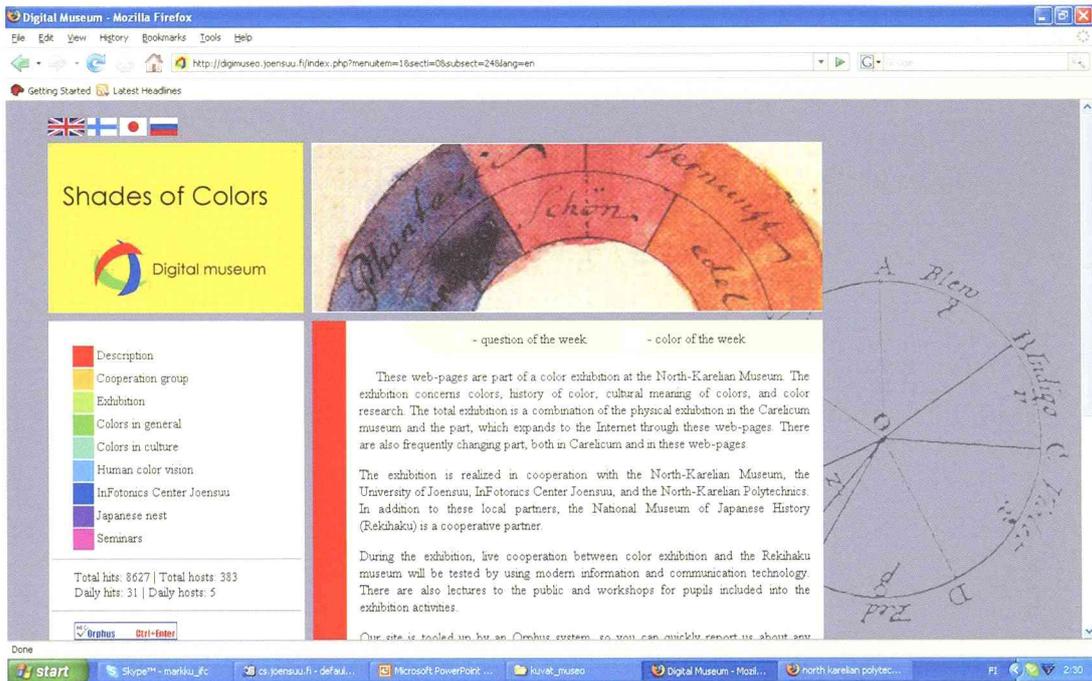


Fig. 9. The web-pages as an example of the digital museum exhibition.



Fig. 10. A simultaneous connection between Finland and Japan in realtime.

# デジタル技術を活用した 色彩研究成果の博物館展示への応用

Application of Color Research with Digital Technologies into Museum Exhibition  
Markku HAUTA-KASARI, MIYATA Kimiyoshi, and Jussi PARKKINEN

Markku HAUTA-KASARI ·  
宮田公佳 · Jussi PARKKINEN

## 1 はじめに

本報では、デジタル技術を活用した色彩研究分野における成果の博物館展示への応用事例を提示する。フィンランド、ヨエンスーにある北カレリア博物館、ヨエンスー大学、北カレリアポリテクニク、そして日本の国立歴史民俗博物館のメンバーから構成されるグループがデジタル・ミュージアムに関するコンセプト開発を行い、2007年1月25日から9月2日までの期間、北カレリア博物館で実際に展覧会を開催した。デジタル・ミュージアム展覧会のテーマは、デジタル・ミュージアムのコンセプトに基づいて色彩に焦点を当てた「色彩の陰影 (Shades of Colors)」である。

デジタル・ミュージアムのコンセプト開発は、コンピュータシステムの技術開発によりますます具体的なものとなりつつある。日本の東京大学総合研究博物館の坂村健らによる「デジタルミュージアム—21世紀型分散博物館構想」[1]は、この分野で実現したコンセプト開発の一例である。また、高橋ら[2]もバーチャル・ミュージアムのコンセプトを提唱している。

本報の内容は次の通りである。まず始めに、色彩研究結果の応用として検討したデジタル・ミュージアムのコンセプトについて概説する。次にこのコンセプトに基づいて、現実の博物館とインターネットで開催された展覧会の内容を示し、最後に結論を述べる。

## 2 博物館展示のコンセプト

この博物館展示のコンセプトは、まずコンセプト自体の検討計画を作成し、それを色彩研究の分野には日頃接する機会の少ない人々へ向けた博物館展示として実現することを目指して、ブレインストーミングによって検討された。最終的にそのコンセプトは、実際の博物館展示のみならず、博物館内外から観覧できるデジタル展示としても実現している。インターネットは、このような閲覧を実現するための手段として自然な帰結として採用された方法であり、現実の展覧会に関する説明を行うと共に、展示品にビジターの興味をひきつける電子資料やインタラクティブなセクションを

含む展覧会のウェブページを制作した。実際の展示品とデジタル展示品のどちらにおいても、展示コンセプト「色彩の陰影」に基づいて以下のセクションが構成されている。

1. 色彩全般：光，色の分光，減法混色，加法混色，色温度，散乱（例：空はなぜ日中は青いのに日没時は赤いのか），表色系
2. 歴史と文化における色彩：色材，着色顔料，染料，色鮮やかな衣服，さまざまな文化における色の象徴的意味，色彩から受けるフィーリングおよび感覚
3. 人間の色覚：視覚系，色覚異常，条件等色（メタメリズム），色記憶，色の視覚効果
4. 工学的色彩研究：色の分光測定，分光画像の測定，正確な色再現，色の蛍光発色，色彩生成のための回析光学
5. 日本コーナー：千葉大学で作成された3D分光画像の研究事例，また着物と錦絵

このコンセプトは、フィンランド、ヨエンスーにある北カレリア博物館の展覧会として実現した。展覧会には、博物館展示、ウェブページ、連携した講演が含まれている。

### 3 展覧会

この章では、博物館で撮影した写真を使用して、実際に開催された展覧会を解説する。解説順は、展示コンセプトのセクションに準じている。

#### 3.1 色彩全般

この展示セクションでは、タッチパネル式ディスプレイを使用して、色彩に関する基本的事項を説明している。図1に示す写真は展覧会会場で撮影されたものであり、減法混色、散乱、色情報を表現するためのカラー・オーダー・システム（表色系）について示すことで、色彩研究の導入部としている。

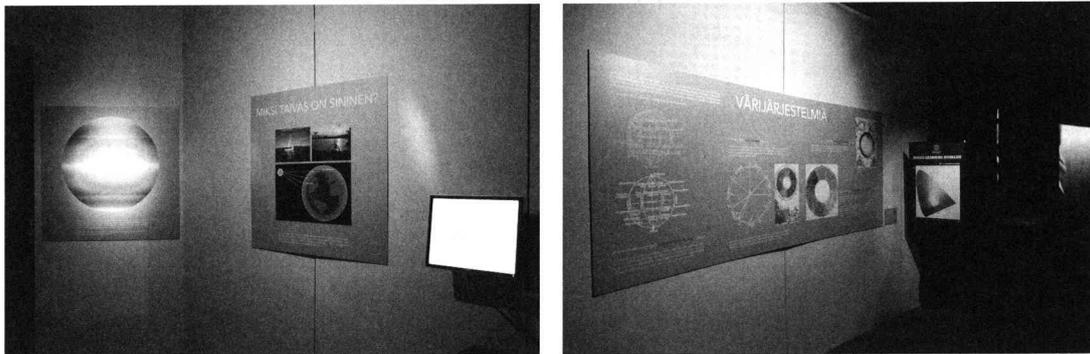


図1 減法混色，散乱，カラー・オーダー・システム

### 3.2 歴史と文化における色彩

この展示セクションでは、顔料あるいは染料が使用された資料を解説している。植物色素によって彩色された衣類もいくつか展示している。タッチパネル式コンピュータでは、文化の違いから生まれる様々な色の意味に関して収集された情報が提示されている。また、部屋の色など、色彩から受けるフィーリングもこのセクションで可視化されている。図2と3は、このセクションで展示された顔料、染料、色鮮やかな衣服の例、及び色彩から受けるフィーリングを示している。



図2 顔料、染料、色鮮やかな衣服



図3 色彩から受けるフィーリング

### 3.3 人間の色覚

この展示セクションでは、色彩の知覚に関する展示を行っている。印刷物の視覚化は、網点から色彩が形成される過程で視覚効果が活用されている例である。色覚異常の可視化においては、伊藤光学工業株式会社による色覚補正メガネと石原式色覚検査表を使用し、来場者は赤緑色覚異常を持つ人がどのように色を見ているかを体験できる。外部照明への視覚系の順応も本セクションでの実演の一つである。照明を緑にした部屋を作り、来場者は緑色の光に順応するまでその部屋にしばらく在室する。来場者が普通の白色光の部屋に戻ると、色が非常に赤みを帯びて見える。これは、視覚系が緑がかった色だけを正常に見るように順応したためである。図4は、その緑色の部屋を撮影した写真である。来場者はこの緑色の部屋により順応効果を体験できる。



図4 人間の視覚系の順応を体験できる部屋

### 3.4 工学的色彩研究

展示会の工学的な部分は、ヨエンスー大学色彩グループによって実現されている [3]。このグループは分光情報に基づいた色彩研究を専門としており、1980年代半ばに発足した。グループは、被測定資料の分光的色彩情報をデジタル情報として取得できる分光画像解析装置を色彩研究室に数台保有しており、イコンなどの歴史資料に対して分光画像を測定及び解析している。図5は、色彩研究室において、分光画像解析システムによるイコンの分光反射率測定の様子を撮影したものである。分光情報は、イコンに使用された顔料の分析や [4]、資料が有する色彩情報をディスプレイシステム上で正確に色再現する研究 [5] にも活用されている。

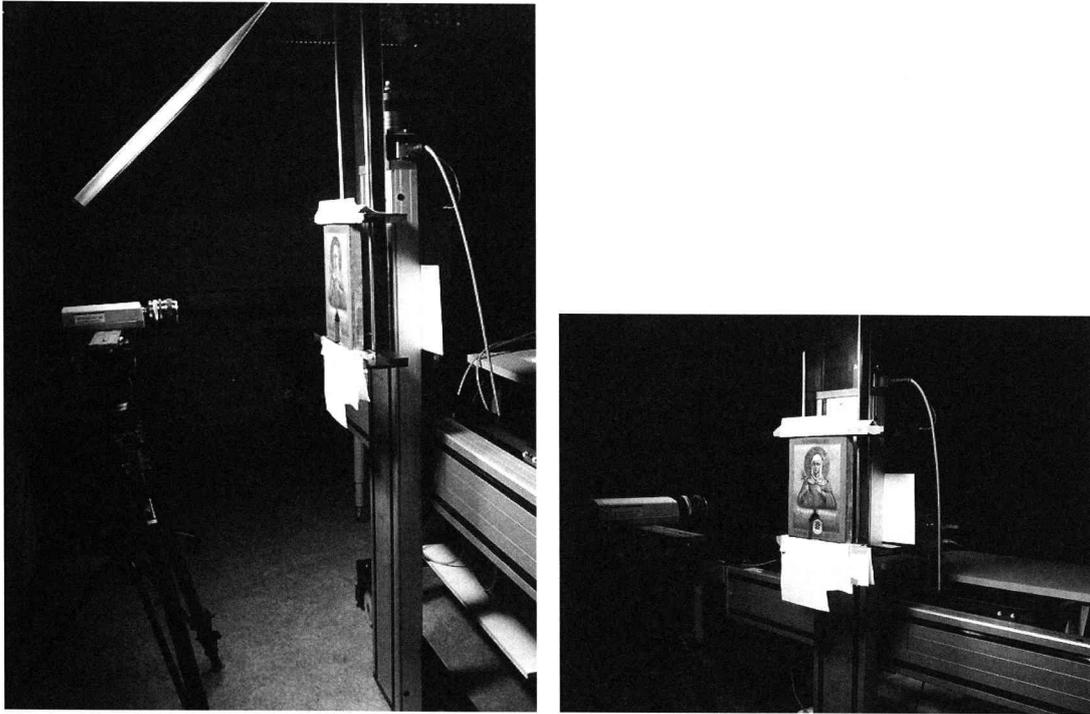


図5 資料の計測・デジタル化のための分光画像解析システム

分光（スペクトルとも呼ばれる）計測とは、波長の異なる電磁波の放射を、紫外線（UV）、可視光線（VIS）、赤外線（IR）の各レンジにわたって波長の関数として測定することをいう。測定データには、数十または数百の分光チャンネルが含まれており、ある照明下では2つの物体の色が一致するが、別の照明下では異なって見える条件等色（メタメリズム）の問題は、分光情報に基づくことで回避手段の検討が可能となる。また測定波長範囲も、可視光の外側、すなわちUVまたはIR域に拡張することができ、これにより現実の歴史的遺物を人間の視覚特性を越えて詳細に分析することができる。

分光測定器は、非計測物の一点に関する分光情報、またはある範囲の分光画像を測定することができる。一点を測定する装置は、分光光度計や分光放射計などが該当する。分光画像は分光カメラにより、2種類の標準的な方法で測定可能である。第1の方法は、干渉フィルタや液晶チューナブルフィルタ（LCTF）などを使用する方式であり、もう1つの方法は、図5に示す1ラインをスキャンするラインスキャン型分光カメラであり、分光カメラの一種であるImSpectorなどではラインスキャンをさらに2次元平面的に行うことで測定領域を拡張している。どちらの測定原理でも、数十または数百の波長チャンネルを有する分光画像を生成することができる。

展覧会には3Dスキャナとフィルタ式分光カメラからなる3D分光画像解析システムを使用し[6]、博物館で展示されている3Dの歴史資料のデジタル化を行った。その結果、対象資料について画素単位での分光情報と正確な3D形状情報が得られた。これにより、例えばこの資料が作成された当時の照明など、展示室とは異なる照明下での資料の色や形状をコンピュータディスプレイで可視化できる。

来場者は、展覧会で分光色情報測定システム（1回で1点の分光情報を測定する光ファイバー型の計測装置を使用）を体験することができた。ヨエンスー大学の色彩研究における一つのテーマである蛍光発色も、UVライトによって展覧会で可視化された。図6は、これらの展示例である。写真左は、コンピュータに接続した分光測定装置であり、写真右はUVライトによる蛍光効果を示す。

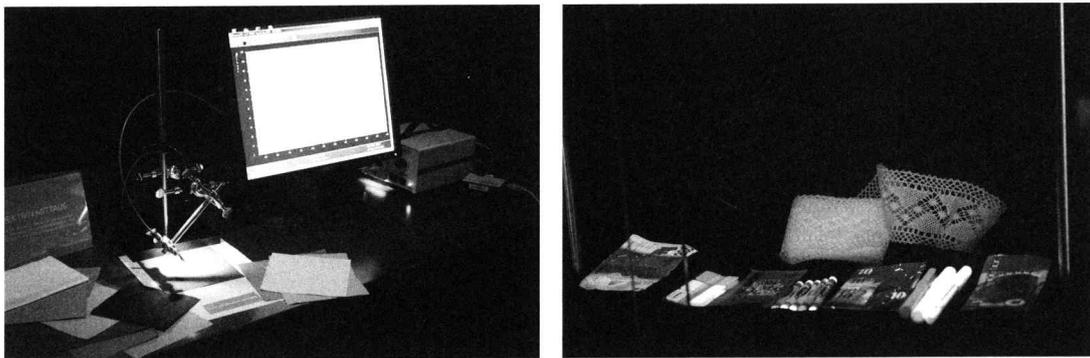


図6 色の分光測定と蛍光色

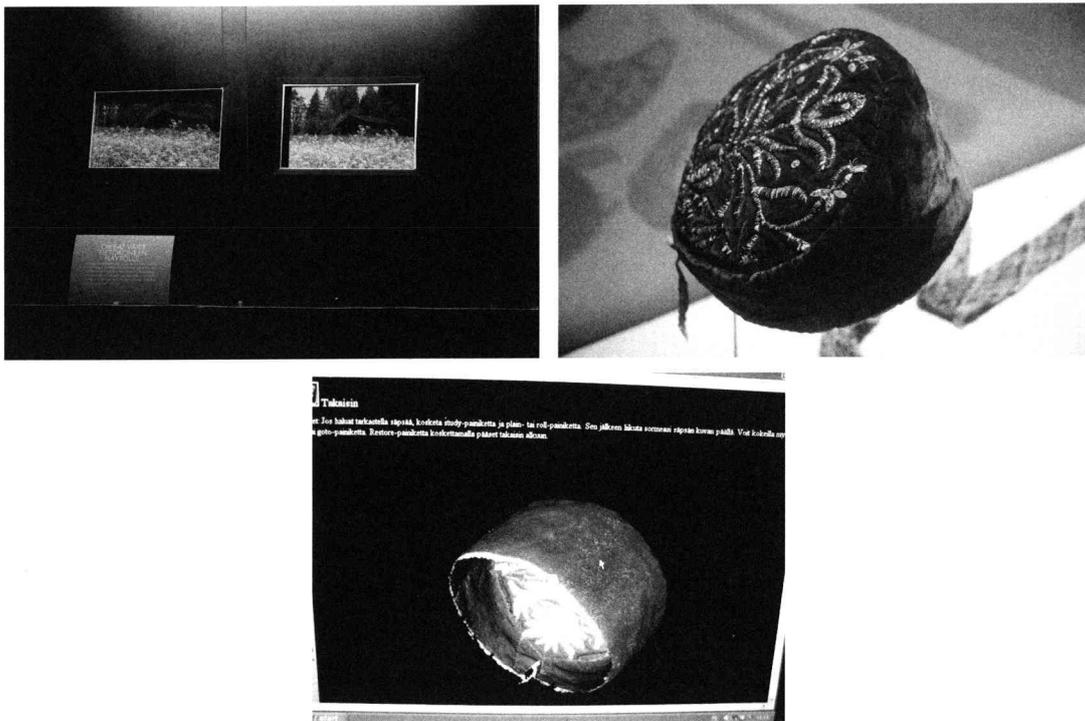


図7 印刷された写真のコンピュータディスプレイへの正確な色再現  
歴史上の帽子とコンピュータディスプレイ上のデジタル版

分光情報を用いることで、コンピュータディスプレイ上に物体の色を最適に表示することが可能となる。展覧会では、印刷された写真を正確な色でコンピュータディスプレイ上に再現することによって、この可視化手法を例示している。来場者は、どちらが印刷された写真で、どちらがコンピュータディスプレイに再現された写真かを推測した上で正解を知ることができる。千葉大学（日本）で撮影された3D分光画像も、コンピュータディスプレイ上で可視化された。来場者は、デジタル化されたフィンランドの歴史上の帽子を、タッチパネル式ディスプレイ上で、自らの指を使って回転させながら閲覧することができる。図7は、これらの動作の一例を示した写真である。

#### 4 日本コーナー

これは、フィンランドのヨエンスー大学と北カレリア博物館、そして日本の国立歴史民俗博物館の間の協力による展示セクションである。ヨエンスー大学色彩グループは、日本の色彩グループと1988年から協力を行っており、研究者の相互交流の歴史は約20年におよぶ。展覧会では、着物、雛祭り、錦絵などの日本の資料が展示された。3D分光画像などの分光的色彩研究における技術協力も、日本の研究グループとの協力の一環である。図8はタッチパネル式ディスプレイによる日本の染織資料の作成方法紹介、さらに展覧会の日本コーナーの写真である。



図8 日本の染織資料の作成方法を紹介するマルチメディアコンテンツ、着物と錦絵が配置された日本コーナー

## 5 インターネット展覧会

インターネット上で、デジタル・ミュージアム展覧会の例としてのウェブページが作成された（アドレス：<http://digimuseo.joensuu.fi>）。このウェブページのレイアウトを図9に示す。これらのページには、色彩に関する今週の質問、今週の色を掲載し、その色の歴史的意味を説明している。また、色彩に関する多くの背景情報も掲載されている。ページはフィンランド語、英語、ロシア語で作成されている。

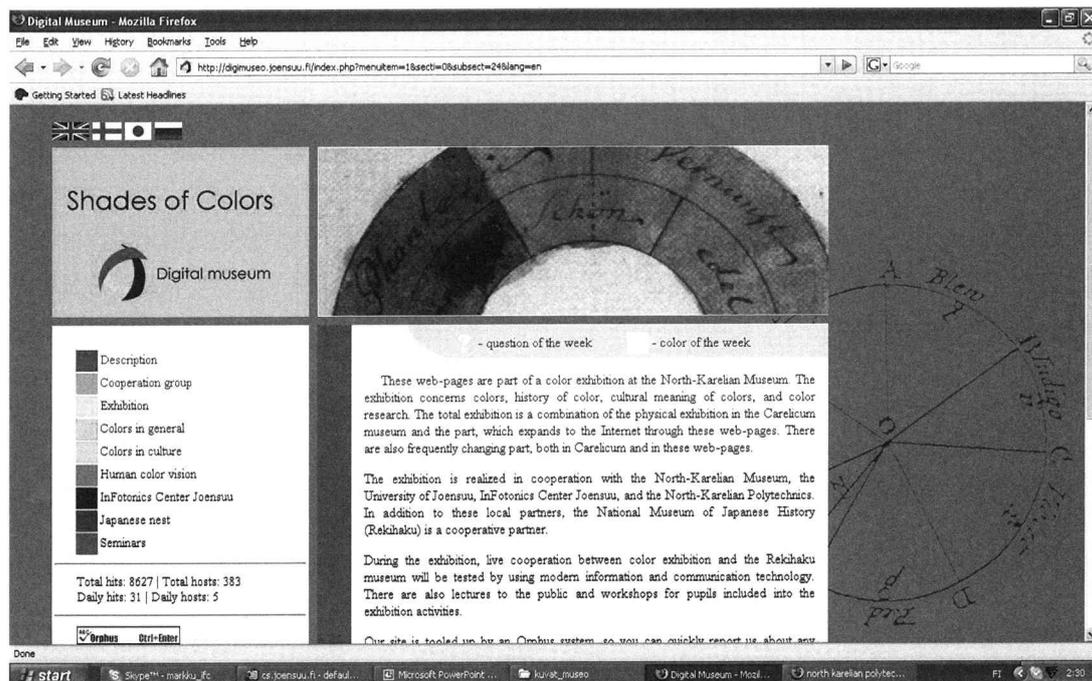


図9 デジタル・ミュージアム展覧会の例としてのウェブページ

## 6 連携公演

博物館とインターネットにおける展覧会のほか、ヨエンスーで展覧会のテーマに関連した領域の連携公開講演を次の通り順次実施した。

- 2007年1月24日 宮田公佳（工学博士，国立歴史民俗博物館，日本）「歓迎の挨拶」  
ユッシ・パルキネン（ヨエンスー大学教授，フィンランド）「開会講演」
- 2007年2月7日 中内茂樹（豊橋技術科学大学教授，日本）「Pshychoophysical color research（心理物理的色彩研究）」  
講演は英語からフィンランド語に通訳された。講演後、聴講者はヨエンスー大学色彩研究グループ研究室の見学に招かれた。
- 2007年2月28日 ハラルド・アルンキル（ヘルシンキ芸術デザイン大学講師）「Väri taiteen ja tieteen yhtymäkohtana（芸術と学術の接点としての色彩）」  
講演はフィンランド語で行われた。

- 2007年3月21日 ゴーテ・ニューマン(ヘルシンキ大学教授)「Värin subjektiivisen kokemuksen mittaaminen (色彩の主観的経験の測定)」  
講演はフィンランド語で行われた。
- 2007年3月25日 マルック・ハウタ・カサリ(インフォトニクス・センター・ヨエンスー所長)「Mitkä värit ovat? (色彩とは何か)」
- 2007年4月25日 フェルナンド・フェルミ(パルマ大学教授, パルマ, イタリア)「Color technology in study of paintings (絵画における色彩工学)」  
講演は英語からフィンランド語に通訳された。

## 7 その他の技術

展覧会の会期中, 著者の一人であるマルック・ハウタ・カサリは客員研究員として日本の国立歴史民俗博物館に1ヶ月滞在し, インターネットで利用可能な技術を経由した, 北カレリア博物館と国立歴史民俗博物館の間のデジタル・インタラクションの可能性について調査を行った。図10は, 既存のウェブ技術を用いてビデオ接続した北カレリア博物館と国立歴史民俗博物館における研究セミナーを遠隔会議として行っている様子を示している。この接続は, インターネットを介してリアルタイムでビデオと音声を伴うものであった。



図10 フィンランドと日本間のリアルタイム接続による遠隔会議

本展示に関係して開発されたその他のデジタル技術には, デジタル・ミュージアム展覧会の電子フィードバックシステムがある。また, フィンランド, ヨエンスーと日本の佐倉市の生徒間の学校間協力も準備中である。インターネットを経由した, 小中学校の小グループとの学校間協力の開始を目指している。生徒グループの課題は, 彼らの環境の中にある色彩や色の測定に関する課題などになるであろう。

## 8 おわりに

本報では, 色彩をテーマとする, デジタル技術を用いた博物館展覧会のコンセプトとその実現に関して示した。色彩研究はヨエンスー大学の重点研究分野であり, 博物館展示を通してその色彩研究の成果を一般の方々にも普及させることができた。本報では開発中のデジタル・ミュージアムの

---

コンセプトの現況を提示したが、このコンセプトには様々な改善と拡張の余地が残されている。デジタル・ミュージアム展示の実現に向けて本報で述べた事柄は、ひとつのステップではあるが非常に実り多いものであり、展覧会において、特に学校グループなどが多数来場したことはその成果の一つである。実際に行った博物館展示から得られた多くの知見は、今後デジタル・ミュージアムのコンセプト開発をより深く掘り下げるために応用できるものと思われる。文化・歴史資産をデジタル化する測定装置やコンピュータシステムは、世界各地の博物館において、正確な形と色による資料展示を実現するために、ますます活用が期待されている。我々の行っている色彩研究もまた、デジタル・ミュージアム展覧会にとって将来大きな可能性を持つものである。

#### 謝辞

このコンセプトと展覧会の企画に参加した、インフォニクス・センター・ヨエンスー、北カレリア博物館、国立歴史民俗博物館、北カレリアポリテクニック、千葉大学（三宅研究室）、豊橋技術科学大学、伊藤光学工業株式会社の組織とすべての方々に厚く御礼申し上げる。フィンランド文化財団からの助成に感謝の意を述べたい。さらに、コンセプトの検討と展示の実施に関して Alina Gutnova と Iris Heino の両氏に謝意を表す。

---

#### 参考文献

1. [http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish\\_db/2000dm2k/english/01/01-01.html](http://www.um.u-tokyo.ac.jp/publish_db/2000dm2k/english/01/01-01.html) by K. Sakamura, University Museum, the University of Tokyo, Japan (Link checked July 2, 2007)
2. Takahashi, J., Kushida, T., Rieger, R., Martin, W., Gay, G., Sugita, S., Kurita, Y., Reeve, J., Loverance, R.: Global Digital Museum: Multimedia Information Access and Creation on the Internet, in Proceedings of the Third ACM Conference on Digital Libraries, ACM, (1998) 244-253.
3. <http://www.uef.fi/spectral>
4. Miyata, K., Laamanen, H., Jaaskelainen, T., Hauta-Kasari, M., and Parkkinen, J.: Application of Spectral Information to Investigate Historical Materials—Detection of Metameric Color Area in Icon Images—, in Proceedings, the 14th Scandinavian Conference on Image Analysis (SCIA 2005), Joensuu, Finland, June 19-22, 2005, Lecture Notes in Computer Science 3540, Heikki Kalviainen, Jussi Parkkinen, and Arto Kaarna, Eds., Springer 2005, 369-378.
5. Laamanen, H., Miyata, K., Hauta-Kasari, M., Parkkinen, J., and Jskelinen, T.: Imaging Spectrograph Based Spectral Imaging System, in Proceedings of Second European Conference on Color in Graphics, Imaging, and Vision, and Sixth International Symposium on Multispectral Color Science (CGIV 2004), Aachen, Germany, April 5-8, 2004, 427-430.
6. Tsumura, N., Appearance Reproduction and Multispectral Imaging, in Proceedings of the 10th Congress of the International Colour Association, AIC Color 05 Granada, Spain, May 8-13, 2005, pages 119-123.

Markku HAUTA-KASARI (Spectral Color Research Group, University of Eastern Finland,  
国立歴史民俗博物館共同研究員)

宮田公佳 (国立歴史民俗博物館研究部 現 株式会社ニコンコアテクノロジーセンター)

Jussi PARKKINEN (Spectral Color Research Group, University of Eastern Finland)

(2013年3月25日受付, 2013年7月30日審査終了)