

2016年度 学術交流支援資金

ノーベル・コンピューティング・プロジェクト

研究成果報告

- ・ 研究課題名： ノーベル・コンピューティング・プロジェクト
- ・ 研究代表者氏名： 清木 康 政策・メディア研究科委員長

■本プロジェクトの背景および目的

本国際協働研究“マルチメディア・クロスカルチュラル・コラボレーションシステムの実現と国際共同検索・分析環境の構築”では、昨年度研究対象とした“クロスカルチュラル・コラボレーション・コンピューティング”という新しい計算機機構(ノーベル・コンピューティング)を用いた“マルチメディア・クロスカルチュラル・コラボレーションシステム”を実現し、多文化の文化財を蓄積・共有・分析・可視化する国際協働マルチメディアデータベース・プラットフォームを構築する。我々SFCの研究グループは、これまでに“クロスカルチュラル・コラボレーションシステム”の国際共同研究利用による異文化交流のためのマルチメディア・クロスカルチュラル知識ベースの構築を、欧・米・アジア各国の研究グループとの共同研究により行ってきた。本研究では、このシステムの新しい可視化・分析・データマイニング機能として、マルチメディア・クロスカルチュラル知識ベースを対象とする“5D-WORLD MAP(5D世界地図システム)”を構築し、具体的なシステムの共同利用による国際共同研究へと発展させる。具体的には、海外6研究機関と共に構築した文化財マルチメディア・データベース(伝統工芸品、民族音楽、伝統模様等の画像・音楽・文書)群を対象として、我々が有する“5D-World Map”における特徴分析と多元的可視化機能をクロスカルチュラル知識ベース分析・可視化へ拡張し、それらの機能によって、各国・地域の歴史・文化的差異や類似性とその時間的変遷をリアルタイムかつ対話的に比較分析するための“マルチメディア・クロスカルチュラル・コラボレーションシステム”を実現する。本研究では、これまで共

同研究を行ってきたフィンランド・タンペレ工科大学の Prof. Hannu Jaakkola, タイ・タマサート大学の Prof. Virach Sornlertlamvanich, インドネシア・スラバヤ工科大学の Prof. Dadet Pramadihanto, ハワイ大学の Dr. Leon Roose, タイ・チュラロンコン大学 Prof. Chawan Koopipat の研究グループと共に, 海外6研究機関との連携による異文化交流システムと実際のマルチメディア・クロスカルチュラル知識ベース利用環境を構築する.

遠隔地にある多国間での学術・教育・文化交流のための“マルチメディア・クロスカルチュラル・コラボレーション・システム”協働研究利用環境を, フィンランド・タンペレ工科大学(TUT)の Prof. Hannu Jaakkola, タイ・タマサート大学の Dr. Virach Sornlertlamvanich, インドネシア・スラバヤ工科大学 (EEPIS) の Prof. Dadet Pramadihanto, タイ・チュラロンコン大学 Prof. Chawan Koopipat および University of Hawaii の Dr. Leon Roose の各研究グループと我々の研究グループが共同して構築する. この“マルチメディア・クロスカルチュラル・コラボレーション・システム”の実現には, 我々がこれまでに欧・米・アジア各国の研究グループとの共同研究において開発しているマルチメディアの新しい”スペクトル分析・意味的連想検索・多次元可視化方式”によって地域文化の差異や類似性の比較分析を可能とする5D世界地図システムを適用・拡張し, 新たにマルチメディアデータ(画像・音楽・動画・文書)群の特徴分析と多元的可視化によって, 各国・地域・都市の歴史・文化的差異や類似性とその時間的変遷をリアルタイムかつ対話的に比較分析・共有するためのシステムとして実現する. 具体的には, “5D-World Map System”上に各機関が収集した伝統工芸品, 民族音楽, 民族衣装, 伝統模様等の画像・音楽・文書等マルチメディアデータを蓄積し, (1)マルチメディアからの文化横断型および文化依存型特徴量の抽出機能, (2)マルチメディア特徴の地理情報を伴った時間的遷移分析結果と文化的差異・類似性分析結果を動的に5D世界地図システム上に可視化する機能, (3)5D-World Map System 上でのインタラクティブなマルチメディア共有・操作機能の実現を行う.

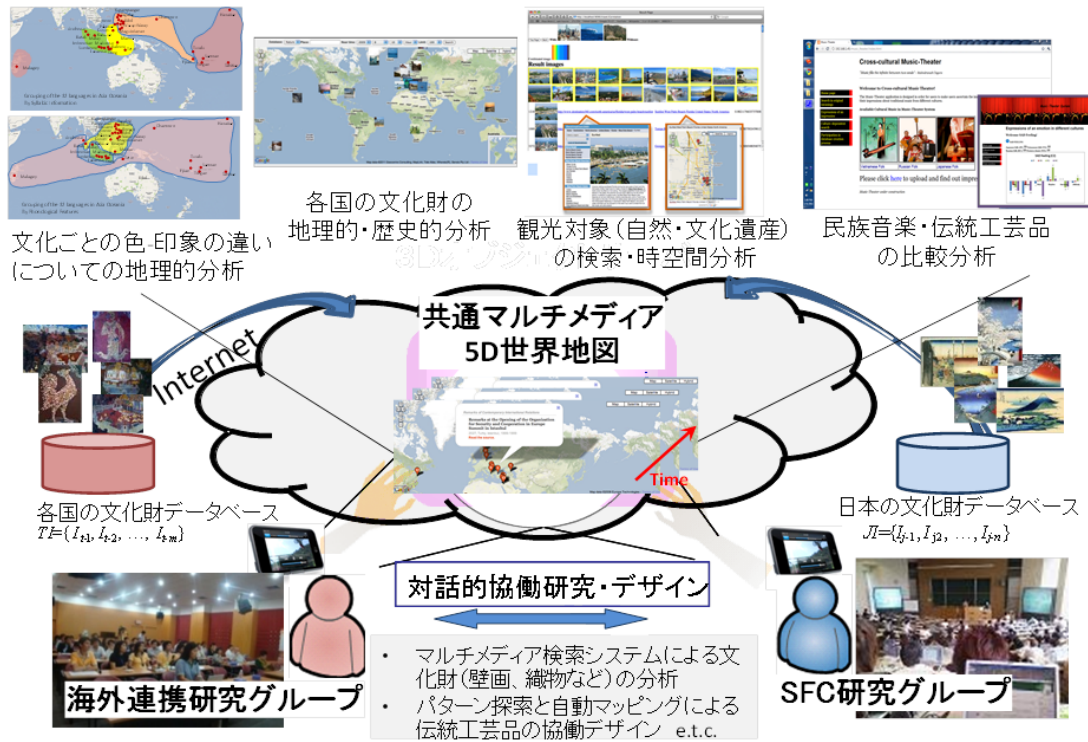


図 1. クロスカルチュラル・コラボレーションシステム国際共同利用環境

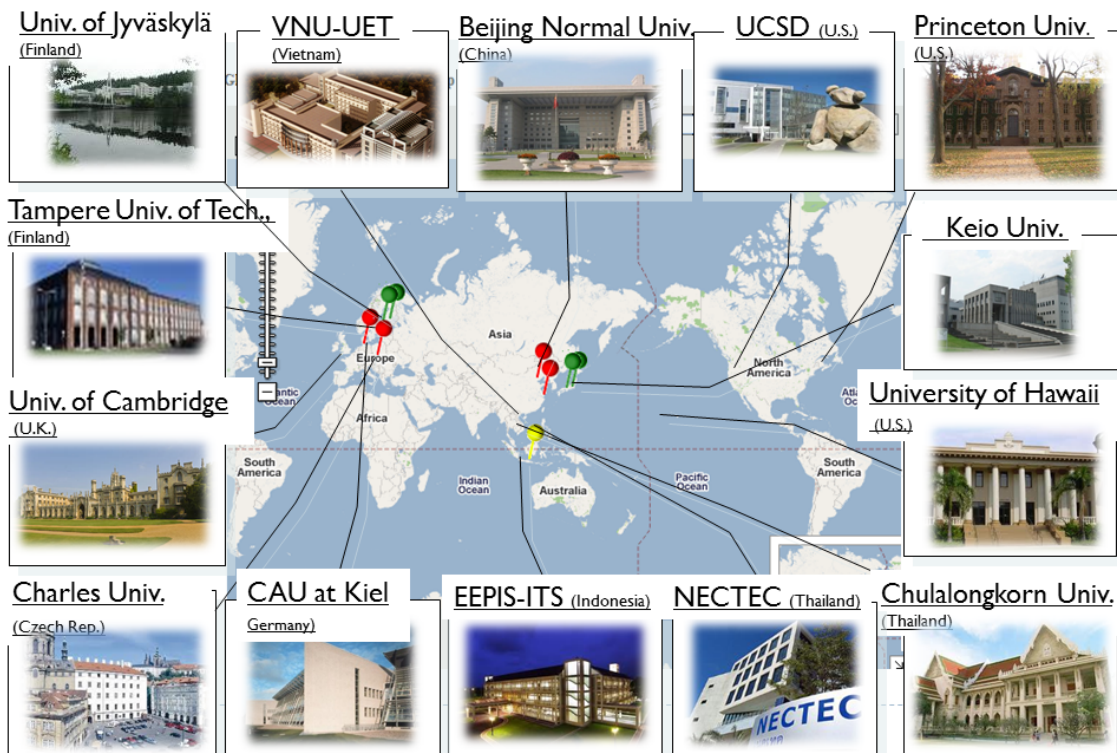


図 2. 国際的共同研究体制

■2016年度の活動報告

本国際共同研究では、遠隔地にある多国間での学術・教育・文化交流のための協働研究利用環境を、フィンランド・タンペレ工科大学(TUT)の Prof. Hannu Jaakkola, タイ日経済技術振興協会 (TPA)の Dr. Virach Sornlertlamvanich, ベトナム・国立大学技術工科大学 (VNU-UET) の Prof. Anh-Cuong Le, インドネシア・スラバヤ工科大学 (EEPIS) の Prof. Dadet Pramadihanto, タイ・チュラロンコン大学 Prof. Petchporn Chawakitchareon および University of Hawaii の Dr. Leon Roose の各研究グループと我々の研究グループが共同して構築した。

本研究では、新たに開発しているマルチメディアのスペクトル分析・検索・可視化によって、地域文化の差異や類似性の比較分析を可能とする 5D-World Map System を拡張・統合し、世界の各国・地域・都市の歴史・文化に関するマルチメディアデータに適用することにより、広域ネットワーク上に日々公開される大量のメディア情報を多次元空間による意味・感性・時空間軸を用いて検索し、高度な知識発見・知識獲得を可能とする、総合的なマルチメディア・クロスカルチュラル・コラボレーションシステム国際共同利用環境を実現した。

具体的には、伝統工芸品、民族音楽、民族衣装、伝統模様等の画像・音楽・文書等、文化財マルチメディアを多次元空間上において検索すると共に、時代・文化の多様性を反映した意味的・感性的特徴の時系列的変化や地域別差異に関する時空間分析を行い、その分析結果を問題領域別・情報源別・地域別に多次元世界地図上に表示・可視化する機能を持つシステムの構築を行う。利用者は本システムを利用することにより、各自がキーワードや所有するメディアデータを用いて設定した問題領域や関心領域に関連する歴史・文化に関する多様なマルチメディア情報源とその時間・空間的情報を伴った分析結果を、動的かつ定量的に獲得することが可能となると同時に、協働的国際文化財データベース作成に参画することが可能となる。

本研究では、主に次の3機能の実現を行った。(機能1) マルチメディアから文化横断型および文化依存型特徴量を抽出する機能、(機能2) 抽出されたマルチメディア特徴の文化的差異・類似性を分析し、その結

果について地理情報を伴った時間的遷移として動的に可視化する機能,
 (機能 3)インタラクティブなマルチメディア共有・操作機能.

このクロスカルチュラル・コラボレーションシステム共同利用環境は、
 高度な情報通信技術と世界的に貴重かつ特徴的な文化財を有する日
 本・フィンランド・タイ(2 機関)・インドネシア・ハワイの 6 サイトに、
 これら(機能 1)(機能 2)(機能 3)の対話システムを設置し、 多国間にお
 いて日常的、恒常的かつ継続的な文化交流活動を日々の研究教育活動の
 中に組み込み、各遠隔地から常に多次元メディア情報を共有しながらの
 対話的な学術的共同研究を可能にするものである。

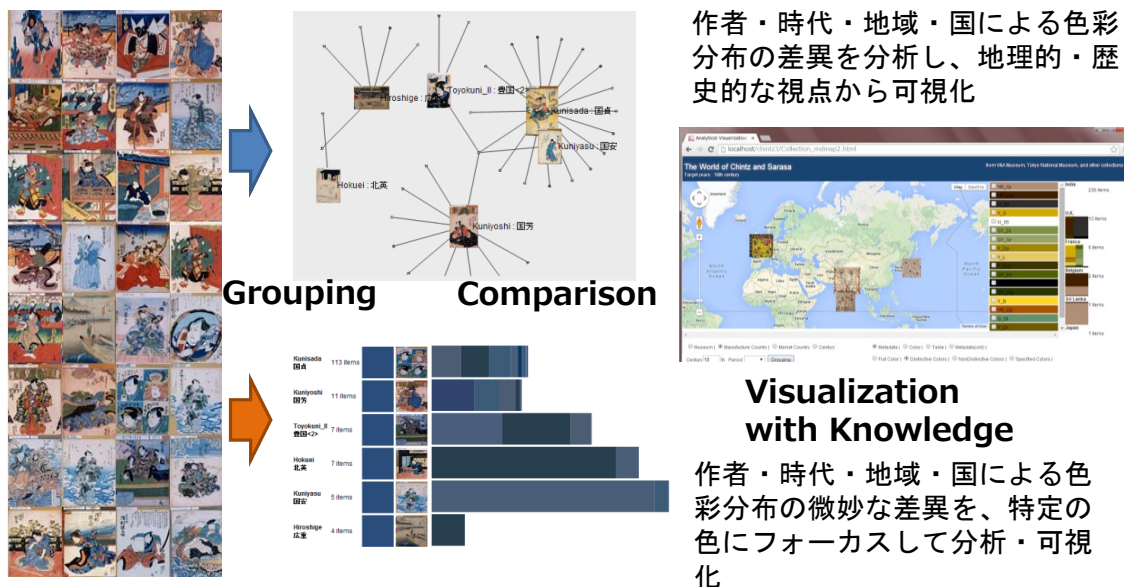


図 3. マルチメディア・クロスカルチュラル・コラボレーションシステ
 ムによる文化財マルチメディアの特徴量（色彩）・時空間分析
 （機能 1 と機能 2 に対応）

Color Set for Color Histogram/	Japanese colors	Chinese colors	French colors	Color Set for Rescanning/
2 colors	15 colors	18 colors	14 colors	21 colors
PB_S (1.00) PB_DI (0.04)	コバルトブルー (0.67) 藍色 (0.52) 瑠璃色 (0.51) 濃縹 (0.50) 縹色 (0.39) 紺青 (0.35) 紺碧 (0.24) 鳩羽紫 (0.18) 露草色 (0.15) 紺鼠 (0.14) 濃藍 (0.13) 中縹 (0.11) 熨斗目色 (0.11) 藍鼠 (0.09) 鉛色 (0.08)	深毛月色 (0.93) 浅海昌藍 (0.80) 絨藍 (0.64) 北京毛藍 (0.62) 沙青 (0.54) 琉璃藍 (0.51) 海藍 (0.49) 浅土藍 (0.41) 花青 (0.38) 鮮藍 (0.34) 羅藍灰 (0.25) 深竹月 (0.25) 鶴灰 (0.22) 紺青 (0.22) 群青 (0.19) 労働布色 (0.19) 深毛藍 (0.12) 孔雀藍 (0.09)	Bleu Roi (0.65) Lapis-Lazuli (0.62) Bleu Bleu (0.59) Bleu Mediterranee (0.58) Pervenche (0.54084) Royal Air Force (0.45) Bleu Acide (0.42) Bleu De Chine (0.39) Bleu Gitane (0.37) Gentiane (0.36) Indigo (0.25) Bleu Royal (0.24) Bleu Turquoise (0.10) Bleu Anglais (0.01)	R01G03B05 (0.48) R03G04B05 (0.46) R01G04B06 (0.45) R02G03B05 (0.45) R02G04B06 (0.44) R02G03B04 (0.43) R01G03B06 (0.41) R02G03B06 (0.34) R03G04B06 (0.34) R02G04B05 (0.28) R01G03B04 (0.26) R01G04B07 (0.25) R02G04B07 (0.23) R01G03B07 (0.22) R03G03B04 (0.20) R02G03B07 (0.15) R03G04B07 (0.10) R01G04B05 (0.09) R03G03B06 (0.09) R03G03B05 (0.07) R04G04B05 (0.04)

注目した色彩に関して各文化毎の近似色を計算し、代表色、および特徴色（差分）を抽出

図4. マルチメディア・クロスカルチュラル・コラボレーションシステムによる文化財マルチメディアの特徴量（色彩）・時空間分析（機能1と機能2に対応）

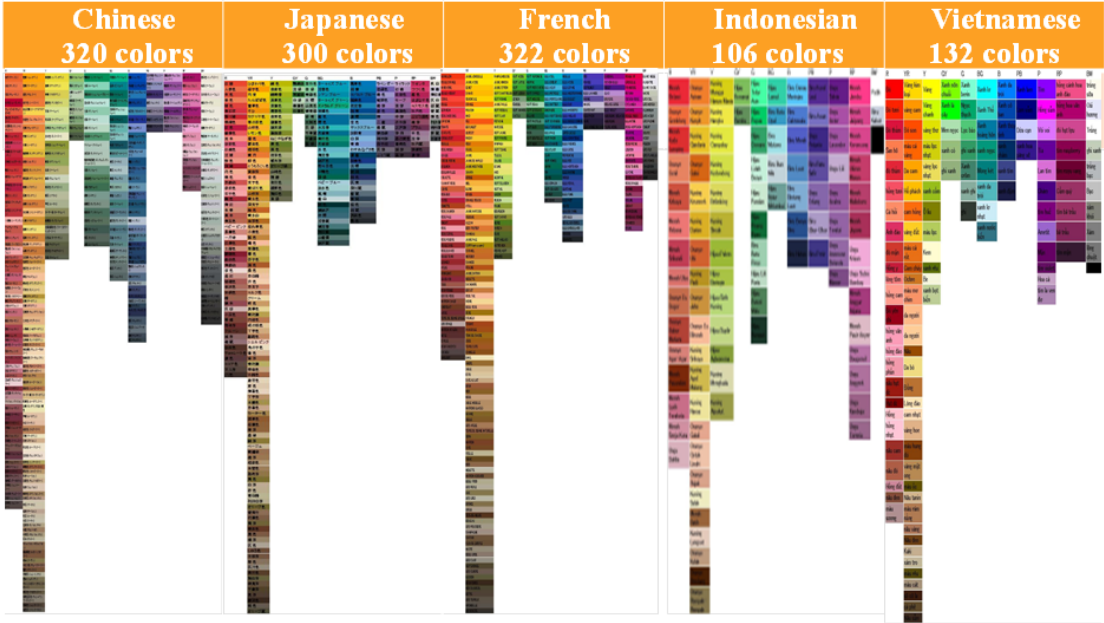


図5 マルチメディア・データの特徴量（色彩）分析によるクロスカルチュラル・コンピューティング（中国，日本，フランス，インドネシア，ベトナムにおける国別の色彩特徴量とそのヒストグラム分析結果）

(機能 1 と機能 2 に対応)



図 6 5D 世界地図によるテキスタイルの生産国別色彩特徴分析と交易関係の可視化結果
(機能 1, 2, 3 に対応)



図 7 5D 世界地図による文化的マルチメディアデータのユーザ横断的・時空間的分析・可視化と国際的共有の実現 (機能 1, 2, 3 に対応)

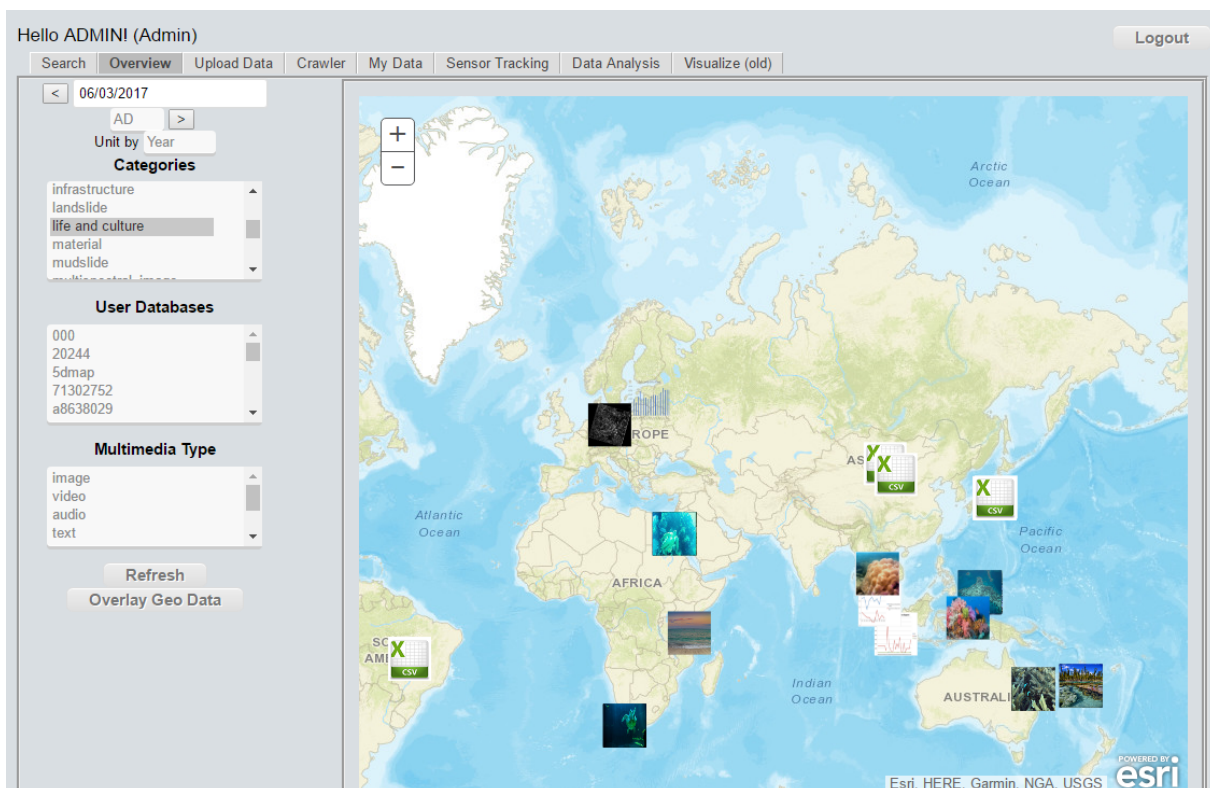


図 8 5D 世界地図による文化的マルチメディアデータのユーザ横断的・時空間的分析・可視化と国際的共有の実現 (機能 1, 2, 3 に対応)

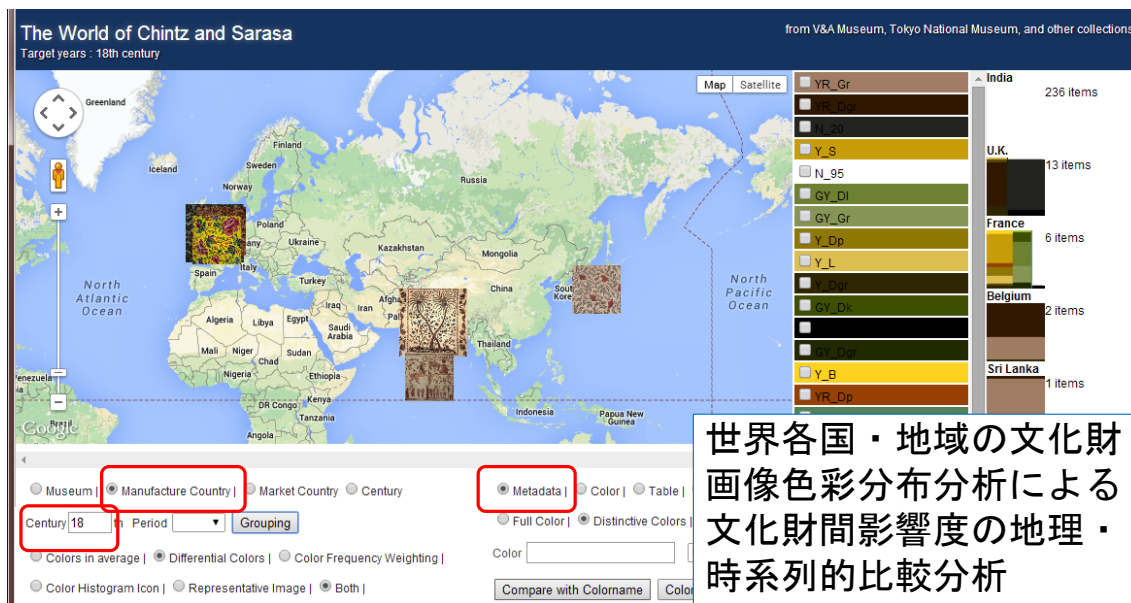


図9 マルチメディア・クロスカルチュラル・コラボレーションシステムによる文化財マルチメディアの時空間的分析・意味的検索・可視化・国際的共有（機能1, 2, 3に対応）

特筆すべき成果としては、本研究成果を国際的に展開するため、本研究が実現する新しい形態のクロスカルチュラル・コラボレーションシステム共同利用環境および感性データベースシステムについての国際会議・国際ワークショップを、共同研究の連携先であるフィンランド、インドネシア、タイ、ベトナムとともに開催し、これらの国において講演を行ったことにある。フィンランド・タンペレ工科大学（TUT）、インドネシア・スラバヤ工科大学（EEPIS）、タイ・国立電子情報通信技術研究所（NECTEC）、ベトナム国家大学（VNU-UET）との間で本システムの共同実験環境の構築を行い、文化メディアデータ対象検索・分析・配信実験を行い、それらの成果を、主催した国際会議 European Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases (EJC2016), International Electronics Symposium (IES2016)にて発表・議論を行った。また、これらの国際連携プロジェクトを発展させ、本システムの実用的レベルでの実働と、実際のインターネット環境での広範な利用環境の実装に焦点を当て、本システムの実利用に関する国際的共同研究体制、および、国際的規模の利用環境を構築した。

1. 招待講演

本研究が実現するクロスカルチャル・コラボレーションシステム共同利用環境は、新しい形態の文化交流の具体的な実現・実施を目指すものである。この新しい形態の国際協働研究利用環境についての招待講演（基調講演・特別講演）を、BISSTECH2016 および WSCE2017 にて行った。

- ・ 基調講演：Y. Kiyoki, “”, The 4th Bali International Seminar on Science and Technology (BISSTECH2016), keynote talk, October 13, 2016, Bali Indonesia
- ・ 招待講演：A.Uraki, Y.Kiyoki, “The 1st Workshop on Semantic Computing for Entertainment (WSCE2017) in conjunction with IEEE ICSC2017, invited talk, February 1, 2017, San Diego, USA.

2. 国際学会・国際ワークショップ主催・共催

研究代表者は、2016年度において、下記のクロスカルチャル・コンピューティング国際共同研究利用環境のためのデータベースシステムに関連する国際会議・ワークショップを開催した。

- ・ 国際学会主催: “THE EUROPEAN-JAPANESE CONFERENCE ON INFORMATION MODELLING AND KNOWLEDGE BASES (EJC2016)”, 主催, プログラム委員長, Tampere, Finland, June 6-10, 2016
- ・ 国際学会共催: International Electronics Symposium (IES2016), Bali, Indonesia, September 29 - 30, 2016
- ・ 国際学会共催: The 5th International Conference on Knowledge Creation and Intelligent Computing (KCIC2016), Manado, Indonesia, November 15-17, 2016

■ 主要な学術的成果

1. Yasushi Kiyoki, Xing Chen, Shiori Sasaki and Chawan Koopipat, "Multi-Dimensional Semantic Computing with Spatial-Temporal and Semantic Axes for Multi-spectrum Images in Environment Analysis",

- Information Modelling and Knowledge Bases, Vol. XXVII, pp.14-30, 2016
2. Yasushi Kiyoki, Xing Chen, Anneli Heimbürger, Petchporn Chawakitchareon and Virach Sornlertlamvanich,"Cross-cultural and Environmental Data Analysis in Data Mining Processes for a Global Resilient Society"
Information Modelling and Knowledge Bases, Vol. XXVII, pp.281-298, 2016
 3. Shiori Sasaki and Yasushi Kiyoki,"Real-time Sensing, Processing and Actuating Functions of 5D World Map System: A Collaborative Knowledge Sharing System for Environmental Analysis",InformationModelling and Knowledge Bases, Vol. XXVII, pp.220-239, 2016
 4. Yasushi Kiyoki, Xing Chen, Shiori Sasaki and Chawan Koopipat,"Multi-Dimensional Semantic Computing with Spatial-Temporal and Semantic Axes for Multi-spectrum Images in Environment Analysis", Information Modelling and Knowledge Bases, Vol. XXVII, pp.14-30, 2016
 5. Yasushi Kiyoki, Xing Chen, Anneli Heimbürger, Petchporn Chawakitchareon and Virach Sornlertlamvanich,"Cross-cultural and Environmental Data Analysis in Data Mining Processes for a Global Resilient Society"
Information Modelling and Knowledge Bases, Vol. XXVII, pp.281-298, 2016
 6. Shiori Sasaki and Yasushi Kiyoki,"Real-time Sensing, Processing and Actuating Functions of 5D World Map System: A Collaborative Knowledge Sharing System for Environmental Analysis",InformationModelling and Knowledge Bases, Vol. XXVII, pp.220-239, 2016
 7. Chalisa Veasommai, Yasushi Kiyoki, Shiori Sasaki and Petchporn Chawakitchareon, "Wide-Area River-Water Quality Analysis and Visualization with 5D World Map System", Information Modelling and Knowledge Bases, Vol. XXVII, pp.31-41, 2016

8. Fuminori Tsunoda and Yasushi Kiyoki,
"A Realtime Associative Computing System for Interactive Information Exchange in a Multi-database Environment", Information Modelling and Knowledge Bases, Vol. XXVII, pp.178-187, 2016
9. Motoki Yokoyama; Yasushi Kiyoki; Tetsuya Mita,
"Similarity-Ranking Method based on Semantic Computing for a Context-Aware System", The 5th International Conference on Knowledge Creation and Intelligent Computing (KCIC2016), Manado, Indonesia, November 15-17, 2016
10. Wahjoe Tjatur Sesulihatien; Shiori Sasaki; Yasushi Kiyoki; Sompop Rungsupa; Aran Hansuebsai; Petchporn Chawakitchareon, "Event-Based Feature Extraction for Analyzing the First Damage of Coral under Temperature and Light Intensity Stressor, The 5th International Conference on Knowledge Creation and Intelligent Computing (KCIC2016), Manado, Indonesia, November 15-17, 2016
11. Keiichi Tsuneyama; Yasushi Kiyoki, "A time-series phrase correlation calculation system with acoustic signal processing for music media creation, The 5th International Conference on Knowledge Creation and Intelligent Computing (KCIC2016), Manado, Indonesia, November 15-17, 2016
12. Yasushi Kiyoki, Asako Uraki, Chalisa Veessommai, "A Seawater-Quality Analysis Semantic- Space in Hawaii-Islands with Multi- Dimensional World Map System ", 18th International Electronics Symposium (IES2016), Bali, Indonesia, September 29-30, 2016
13. Diep Thi-Ngoc Nguyen, Yasushi Kiyoki, "A Bigraph Representation Model and Directional Search Mechanism for Debates, 18th International Electronics Symposium (IES2016), Bali, Indonesia, September 29-30, 2016
14. Irene Erlyn Wina Rachmawan, Yasushi Kiyoki,
"Semantic Analysis of Deforestation Soil Effect using

Multispectral Reflectance”, 18th International Electronics Symposium (IES2016), Bali, Indonesia, September 29-30, 2016

- 15. Shunsuke HANANOI, Kazuki MURAOKA, Yasushi KIYOKI, “A music composition system with time-series data for sound design in next-generation sonification environment ”, 18th International Electronics Symposium (IES2016), Bali, Indonesia, September 29-30, 2016**
- 16. Jinmika Wjitdechakul, Yasushi Kiyoki, Shiori Sasaki, Chawan Koopipat, “UAV-based Multispectral Image Analysis System with Semantic Computing for Agricultural Health Conditions Monitoring and Real-time Management ”, 18th International Electronics Symposium (IES2016), Bali, Indonesia, September 29-30, 2016**
- 17. Takashi OGIWARA, Yasushi KIYOKI, “A Dynamic Equalizer System with Person Flow and Semantic Analysis for Recognizing Environmental Situations”, 18th International Electronics Symposium (IES2016), Bali, Indonesia, September 29-30, 2016**