

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 10 日現在

機関番号：3 2 6 1 2

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：2 3 7 0 0 1 2 8

研究課題名（和文） Web 動画像・音楽メディアを対象とした感性自動分析・個人化・配信システムの実現

研究課題名（英文） KANSEI-based Media Analysis/Personalization/Dissemination System for Video and Audio Data on the Web

研究代表者

倉林 修一（KURABAYASHI SHUICHI）

慶應義塾大学・環境情報学部・講師

研究者番号：70458959

研究成果の概要（和文）：本研究の成果として，Web 動画像・音楽メディアを対象とした感性自動分析・個人化・配信システムを構築し，Web 上の実データを対象としたメディア処理機構として公開した．特筆すべき成果として，Web 分野における国際会議である ICIW2012 (The Seventh International Conference on Internet and Web Applications and Services) において，実現したシステムに関するデモンストレーション発表を行い，Best Papers Award を 2 件受賞した．本研究の国際的展開として，スロベニア・リュブリャナ大学，フィンランド・タンペレ工科大学との間において，感性自動分析・個人化・配信システムの国際共同研究を行った．

研究成果の概要（英文）：The principal investigator has developed KANSEI-based media analysis/personalization/dissemination system for video and audio data on the web. The principal investigator has implemented and published a practical system software applicable to the real data on the web. In ICIW2012 (The Seventh International Conference on Internet and Web Applications and Services) which is a prominent international conference in the web applications, the principal investigator has received two Best Papers Awards. As international deployment of this research, the principal investigator has organized an international joint research of the KANSEI-based media analysis/personalization/dissemination system among Tampere University of Technology in Finland and University of Ljubljana in Slovenia.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学、メディア情報学・データベース

キーワード：マルチメディア

1. 研究開始当初の背景

ネットワークの広帯域化，および，広帯域ネットワーク上での CGM（Customer generated Media）の共同作成・公開の普及とともに，ストーリー性を有するメディアコンテンツ群（動画像，音楽）が，ウェブ上に大量に作成され，共有されるようになっていく．これらのストーリー性を有するメディアコンテンツを対象とした既存の分析・検索・可視

化システムにおけるストーリー分析・配信の実現手法は，主に二種類に分類できる．

第一の手法は，メディアデータの物理的な信号の変化（動画の場合は，映像中の物体の動きや急激なシーンの変化，テレビ番組のテロップなど）を検出し，映像のストーリーを認識するものである．例えば，スポーツ中継映像のハイライトシーンを，テロップ情報から自動抽出する手法が挙げられる．

第二の手法は、人間がアップロードされる映像群を閲覧し、ストーリー変化に関するメタデータを付与するものであり、既に、MPEG-7などの国際規格が策定されている。第一の手法は、予め設定した信号の変化を機械の自動判別機能により判断できるが、コンテキストに応じた印象・意味を考慮しないため、利用者の感性的嗜好に応えることは出来ない。第二の手法は、人手によるメタデータ付与のコストが高く、ウェブ上の大規模メディアデータに適用することはできない。また、メディアデータの利用者がメタデータを自由に付け加えるソーシャルタギングでは、利用者間のストーリー解釈の違いがメタデータに強く影響するため、ストーリー変化を考慮した分析・推薦には適用できない。

このような状況において、重要な技術開発点は、利用者群の感性的嗜好とコンテンツの特徴量との関連性の自動計量による、ストーリー変化のコンテキストに応じた情報獲得・可視化の実現である。

2. 研究の目的

本研究では、動画像・音楽データを対象とし、それらを多様なコンテキストを持つ時系列メディアデータとして捉え、感性分析によるコンテキストの自動抽出により、利用者の個人的嗜好に応じた感性計量処理を伴う自動的なメディア配信を行う「動画・音楽メディア感性自動分析・個人化・配信システム」を実現する。本研究の特色は、時間的な内容の変化を伴い、感性的な視点からの情報獲得が困難であったメディアデータから、その特徴を表す感性メタデータを配信対象である個人の嗜好に応じて自動抽出し、得られたメタデータを用いた関連性の計量機能による情報獲得を実現する点にある。本システムは、今後発展が期待されるコンテンツのネット配信を前提として、個人の感性に合致する情報の自動配信環境を実現する、新しいメディア獲得の可能性を広げるコンテンツ流通基盤として位置付けることができる。

3. 研究の方法

本研究は、「動画・音楽メディア感性自動分析・個人化・配信システム」の基本モデルを設計し、次の具体的な3機能を確立し、個人の感性的嗜好に合致する対象の自動配信のためのコンテンツ流通基盤を実現する。

コンテンツ印象分析基盤機能：色彩印象コンテキストを識別可能な動画像感性分析機能、および、調性に応じた音楽の印象に関する印象コンテキストを識別可能な音楽感性分析機能を実現する。

感性パーソナライゼーション・自動推薦機能：個人の感性的嗜好に合致するよう、前述の色彩印象空間および音楽感性空間を対象

とした個人化検索・配信技術を開発する。

ライブ・コンテンツ対象ストリーミング印象分析機能：新着メディアデータの総数に応じて、分析対象とする時間的粒度（例えば、動画像を対象とする場合はフレーム数、音楽データを対象とする場合は、小節数が時間的粒度である）を増減させる機能を実現する。

本研究は、利用者の個人的嗜好に応じた感性計量処理を伴う自動的なメディア配信を行う「動画・音楽メディア感性自動分析・個人化・配信システム」構築のための方法論の確立と共に、実際の時系列メディアデータ（動画像・ライブ動画像・音楽）を対象とした実用的レベルのマルチメディア配信システム環境の公開を目的としている。実用環境を想定した実証実験を行い、本研究の有効性を明らかにする。

4. 研究成果

研究代表者は、利用者の個人的嗜好に応じた感性計量処理を伴う自動的なメディア配信を行う「動画・音楽メディア感性自動分析・個人化・配信システム」を実現する。「動画像・音楽データ対象アクティブ・感性マルチメディア配信システム環境の実現」に関する研究課題として、研究代表者は、ストーリーの変化を有する動画像・音楽データの印象分析を伴った検索・配信を実現し、個人の感性的嗜好に合致する対象の選択的自動配信環境を構築する新しいメディア情報獲得・集約機能を有する、新たな動画像・音楽自動手分析・検索システムを開発した。本システムは、時間軸に沿って、動画像のフレームの印象特徴ベクトルを生成し、一つの動画像を一つの行列としてモデル化することが出来る(図1)。

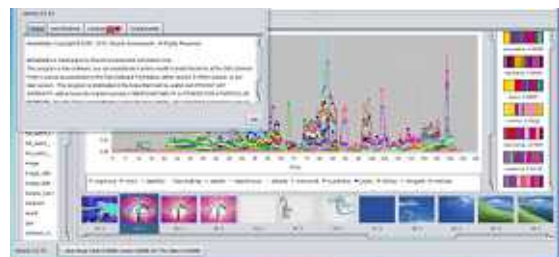


図1 時間軸に沿って、動画像のフレームの印象特徴ベクトルを生成し、一つの動画像を一つの行列としてモデル化

本システムの利用者は、好みの動画像データをクエリとして入力することにより、「入力動画像と全体的に印象が類似する動画像の検索」や、「入力動画像と局所的な演出方法の印象が類似する動画像の検索」といった検索意図を、サンプル動画像の入力という簡単な操作を介してシステムを伝えることができ、自らの興味や嗜好に合わせて動画像を

ランキング、可視化し、獲得することが出来る。得られた研究成果を、次の3項目として示す。

成果1：応用システム構築として、本研究によるストーリー分析手法を応用し、検索語と検索語の関係を「言葉の地図」としてダイナミックに可視化する応用システムを開発した(図2)。本システムにより、スマートフォンやタブレット端末などのタッチパネルから、検索エンジンへの入力を容易にすることが可能となる。また、本研究による色印象分析手法を応用し、電子書籍などの視覚的なデータを対象とした新たな検索システムを開発した(図3)。本システムは、利用者がラフなスケッチと色合いを選択すると、システムが“エディトリアル・デザイン”と呼ばれるレイアウトと配色の知識を用いて、利用者の意図したクエリを解釈・拡張し、高度なデザインによる問い合わせを容易に実行可能とした。



図2 応用システム1： 検索語と検索語の関係を「言葉の地図」としてダイナミックに可視化する応用システムの動作例



図3 応用システム2： 利用者がラフなスケッチと色合いを選択すると、システムが“エディトリアル・デザイン”と呼ばれるレイアウトと配色の知識を用いて、利用者の意図したクエリを解釈・拡張し、高度なデザインによる問い合わせを可能にするシステムの動作例

成果2： 本システム実現に関する学術

的成果として、4件の国際論文誌発表(査読有り)、13件の国際学会発表(査読有り)、4件の国内学会発表(査読無し)を行った。特筆すべき成果として、国際会議の発表のうち、2件の論文が、Web技術に関する国際学会 ICIW2012(第7回 International Conference on Internet and Web Applications and Services)にて、Best Papers Awardを受賞し、国際的に高く評価された。

成果3：スロベニア・リュブリャナ大学の Ana Šaša 博士との間での感性時系列メディア・ハブの共同研究として、具体的なシステム構築を行い、1件の国際論文誌発表(査読有り)を行った。また、フィンランド・タンペレ工科大学の Pekka Sillberg 研究員、および、Petri Rantanen 研究員との間で、本研究に関する感性分析処理性能評価実験を行い、1件の国際論文誌発表(査読有り)を行った。

具体的には、次の(A)~(F)の研究項目を実施し、本研究の評価として、実証実験1~3を実施した。

(A) 動画・音楽データを対象とした印象特徴量の自動分析技術の開発： ネットワーク上に流通する多種多様な動画・音楽データを対象とし、利用者の嗜好に合致する感性コンテキストを有するメディアデータを抽出する動画・音楽対象感性分析機能を実現した(図4)。この機能は、色彩感性特徴語セットを定義することにより、時間軸に沿って動画の印象特徴量を分析することが出来る。



図4 色彩感性特徴語セットを定義することにより、時間軸に沿って動画の印象特徴量を分析

(B) 動画・音楽データのコンテンツ印象変化に応じた検索技術開発： 本研究では、既存の任意の動画・音楽メディアデータを組み合わせて動画・音楽メディアデータを検索する、時系列クエリ生成環境を実現した。

(C) コンテンツ印象変化の可視化技術の開発： 本研究開発では、動画・音楽データの感性的な特徴を可視化し、メディアデータ

における時間軸に沿った印象の変化を視覚的に確認しながら、メディアデータの選択・鑑賞を可能とする機能を実現した(図5, 図6)。

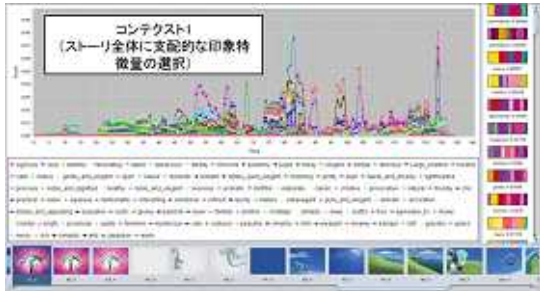


図5 動画像ストリームの特定箇所において局所的に強い相関を示す印象特徴量の時系列変化を可視化

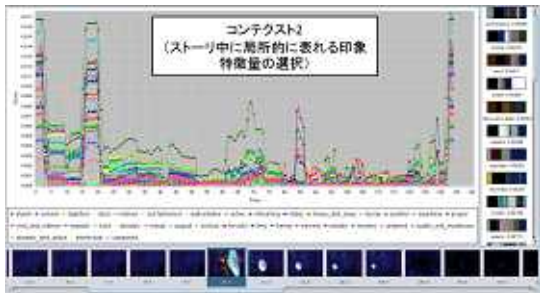


図6 動画像ストリーム全体において支配的な印象特徴量の時系列変化を可視化

(D) ユーザの個人的感性に応じた動画像・音楽メタデータ自動生成技術の開発: 利用者のメディアデータの視聴履歴, および, 利用者が有するメディアデータ群をコンテラクトとして, 各利用者に対応する個人化感性空間を生成する機能を実現した. 利用者毎に異なる感性ベクトル空間を構築することにより, 利用者の感性的嗜好の個人差を計量し, 個人の感性的嗜好に応じた感性メタデータを生成することが出来る.

(E) Web 動画像・ライブ動画像・音楽メディアの個人化感性メタデータを用いたリコメンデーション技術の開発: 利用者がPCや携帯情報端末上に蓄積した動画像・音楽データ, および, それらの視聴履歴を対象として, 利用者の感性的嗜好を自動的に分析し, 利用者の視聴特性と時系列メディアデータから抽出した感性的特徴量との関連性を計量することにより, 利用者個人の感性的嗜好に応じた動画像・音楽の自動推薦を行う感性個人化・推薦機能を実現した.

(F) 動画到着量に応じて動的に分析精度を制御する分散並列型感性メディア分析フレームワークの開発: 新着メディアデータの総数に応じて, 分析対象とする時間的粒度(例えば, 動画像を対象とする場合はフレー

ム数, 音楽データを対象とする場合は, 小節数が時間的粒度である)を増減させる動的LOA(Dynamic Level of Analysis)技術を開発した.

(実証実験1) 実際のオンライン動画像共有サイトを対象として感性分析・個人化・配信を適用する動画・音楽メディア感性自動分析・個人化・配信システムを構築し, 大規模動画メディアデータの分析・検索・自動配信機能を有する, 感性的特徴に応じた大規模動画像・音楽メディア配信機構を構築し, 本システムの有効性を検証した.

(実証実験2) ライブ・ストリーミング中継サービスからリアルタイムに取得される動画像・音楽データを対象とした感性自動分析・個人化・配信システムを構築し, 大規模ライブ動画像データを対象として, 感性特徴量に応じた大規模ライブ動画像・音楽メディア配信機構を実現する. 本機構を用いて, 実際に, ライブ・ストリーミング映像を対象とした完成分析・個人化・配信実験を行い, 本システムの有効性を検証した.

Rank and Dest.	Ranking results for destination					Correlation average
1 Zanzibar	0.262389183	0.238449775	0.158505262	0.122383454	0.096285731	0.176
2 Coast of Kenya	0.134537961	0.104470885	0.07677005	0.049327599	0.039004659	0.080
3 USVI	0.11281646	0.105358491	0.072452478	0.054596144	0.051445946	0.079
4 Norway	0.096739981	0.089922759	0.079494998	0.06275584	0.040694706	0.074
5 Guadeloupe	0.092230575	0.070172889	0.064534151	0.050821433	0.044662776	0.065

図7 スロベニア・リュブリャナ大学 Ana Šaša 博士との共同研究成果

(実証実験3) 動画・音楽メディア感性自動分析・個人化・配信システムの国際的共同研究環境として, スロベニア・リュブリャナ大学の Ana Šaša 博士との間での感性時系列メディア・ハブの共同研究として, 具体的なシステム構築を行った(図7). また, フィンランド・タンペレ工科大学の Pekka Sillberg 研究員, および, Petri Rantanen 研究員との間で, 本研究に関する感性分析処理性能評価実験を実施した.

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- [1] Pekka Sillberg, Shuichi Kurabayashi, Petri Rantanen, Naofumi Yoshida, "A Model of Evaluation: Computational Performance and Usability Benchmarks on Video Stream Context Analysis," Information Modelling and Knowledge Bases XXIV, IOS Press, ISBN:978-1-61499-177-9, pp.188-200, 2013.
- [2] Shuichi Kurabayashi and Yuka Koike, "Query-by-Appearance: Visual Query Expansion to Support Domain-Specific Retrieval of e-Books," International Journal on Advances in Networks and Services, ISSN:1942-2644, vol.5, no.3&4, pp.162-172, IARIA, 2012.
- [3] Shuichi Kurabayashi and Ryo Shimaoka, "A Cross-Domain Query Navigation and Visualization System for Touchscreens that Exploits Social Search History," International Journal on Advances in Networks and Services, ISSN:1942-2644, vol.5, no.3&4, pp.186-195, IARIA, 2012.
- [4] Ana Šaša, Yasushi Kiyoki, Shuichi Kurabayashi, Xing Chen, Marjan Krisper, "A Service-Oriented Framework for Personalized Recommender Systems Using a Colour-Impression-Based Image Retrieval and Ranking Method," Information Modelling and Knowledge Bases XXIII, IOS Press, ISBN:978-1-60750-992-9, pp.59-76, 2012.

[学会発表] (計 1 7 件)

- [1] Riho Nakano and Shuichi Kurabayashi, "StreamQuilt: A Timeline-Aware Integration of Heterogeneous Web Streams", To Appear In Proceedings of the Eighth International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2013), Roma, Italy, June 23-28, 2013.
- [2] Tatsuki Imai and Shuichi Kurabayashi, "Chord-Cube: Multiple Aspects Visualization & Navigation System for Music by Detecting Changes of Emotional Content", To Appear In Proceedings of the Eighth

International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2013), Roma, Italy, June 23-28, 2013.

- [3] Yoshiyuki Kato and Shuichi Kurabayashi, "Cross-Media Retrieval for Music by Analyzing Changes of Mood with Delta Function for Detecting Impressive Behaviours", To Appear In Proceedings of the Eighth International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2013), Roma, Italy, June 23-28, 2013.
- [4] Shuichi Kurabayashi and Yasushi Kiyoki, "Impression-Aware Video Stream Retrieval System with Temporal Color-Sentiment Analysis and Visualization," In Proceedings of the 23rd International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2012), pp.168-182, Vienna, Austria, September 3 - 7, 2012.
- [5] Nagato Kasaki, Shuichi Kurabayashi, Yasushi Kiyoki, "A Geo-Location Context-Aware Mobile Learning System with Adaptive Correlation Computing Methods," In Proceedings of the 9th International Conference on Mobile Web Information Systems (MobiWIS 2012), pp.593-600, Niagara Falls, Ontario, Canada, August 27-29, 2012.
- [6] Mariko Komatsu, Shuichi Kurabayashi, Yasushi Kiyoki, "A Searching Image based Knowledge Memory System by using Colors," In Proceedings of the 15th IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2012), pp.43-48, Napoli, Italy, June 25 - 27, 2012.
- [7] Pekka Sillberg, Shuichi Kurabayashi, Petri Rantanen, and Naofumi Yoshida, "A Model of Evaluation: Computational Performance and Usability Benchmarks on Video Stream Context Analysis," In Proceedings of the 22nd European-Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases (EJC2012), pp.211-223, Prague, Czech Republic, June 4 - 9, 2012.
- [8] [Best Papers Award] Yuka Koike and Shuichi Kurabayashi, "Query-by-Appearance System for

- Style-Oriented Media Retrieval," In Proceedings of the Seventh International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2012), pp.290-295, Stuttgart, Germany, May 27 - June 1, 2012.
- [9] [Best Papers Award] Ryo Shimaoka and Shuichi Kurabayashi, "Cross-Domain Query Navigation System on Tablet Devices for Search Stories of Social Groups," In Proceedings of the Seventh International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2012), pp.178-183, Stuttgart, Germany, May 27 - June 1, 2012.
- [10] Riho Nakano and Shuichi Kurabayashi, "A Stream-Oriented Community Generation for Integrating TV and Social Network Services," In Proceedings of the Seventh International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2012), pp.286-289, Stuttgart, Germany, May 27 - June 1, 2012.
- [11] 今井 樹, 倉林 修一, "Chord-Cube: 和音距離計量空間による楽曲可視化・ナビゲーションシステム," 第4回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2012), 2012年3月3日~3月5日, 兵庫県.
- [12] 矢部 竜太, 倉林 修一, 清木 康, "配信情報と利用者の関係性を動的に計量する位置情報に基づく情報配信システムの提案," 第4回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2012), 2012年3月3日~3月5日, 兵庫県.
- [13] Aya Ichinose, Shuichi Kurabayashi, and Yasushi Kiyoki, "A Context-Based Emotion-Analyzer for Teaching Tonality in Music Courses," In Proceedings of the IASTED International Symposium on Technology for Education, pp.37-45, December 14 - 16, Dallas, USA, 2011.
- [14] [Best Student Paper Award] Nagato Kasaki, Shuichi Kurabayashi, and Yasushi Kiyoki, "An Experience-Connected e-Learning System with a Personalization Mechanism for Learners Situations and Preferences," In IES 2011-Emerging Technology for Better Human Life, pp.118-123, EEPIS-Surabaya, Indonesia, October 26, 2011.
- [15] 加崎 長門, 倉林 修一, 清木 康, "学習者の状況・嗜好に応じた教材配信機能を有する体験連動型マルチリンガル外国語e-Learningシステム," 教育システム情報学会研究報告, Vol.26, No.2, pp.41-48, 2011-07.
- [16] 倉林 修一, 清木 康, "時系列色彩分析機能による動画像印象ソーシャルタギング," 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.111, No.76, DE2011-25, PRMU2011-56 (2011-6) pp.137-142, 2011年6月6日~2011年6月7日, 神奈川県.
- [17] Ana Šaša, Marjan Krisper, Yasushi Kiyoki, Shuichi Kurabayashi, and Xing Chen, "A personalized recommender system model using a colour-impression-based image retrieval and ranking method," In Proceedings of the Sixth International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2011), pp.124-129, St. Maarten, Netherlands, March 20-25, 2011.
- [18]
- 〔その他〕
- [1] ホムページ : <http://web.sfc.keio.ac.jp/~kurabaya/>
- [2] 受賞 [Best Papers Award] Yuka Koike and Shuichi Kurabayashi, "Query-by-Appearance System for Style-Oriented Media Retrieval," In Proceedings of the Seventh International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2012), pp.290-295, Stuttgart, Germany, May 27 - June 1, 2012.
- [3] 受賞 [Best Papers Award] Ryo Shimaoka and Shuichi Kurabayashi, "Cross-Domain Query Navigation System on Tablet Devices for Search Stories of Social Groups," In Proceedings of the Seventh International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2012), pp.178-183, Stuttgart, Germany, May 27 - June 1, 2012.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

倉林 修一 (KURABAYASHI SHUICHI)
慶應義塾大学・環境情報学部・専任講師
研究者番号：70458959

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし