

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 18 日現在

機関番号：32714

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330139

研究課題名(和文) 自然環境調査フィールドワークを支援する知識情報抽出・配信・共有機構の実現

研究課題名(英文) A Knowledge Extracting/Disseminating/Sharing System for Supporting a Fieldwork of Natural Environment Research

研究代表者

鷹野 孝典 (Takano, Kosuke)

神奈川工科大学・情報学部・准教授

研究者番号：40434419

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、地質、水質、植生、野生動物等を対象とした自然環境調査フィールドワークを支援する知識情報抽出・配信・共有機構を構築するための方法論を提案し、ソフトウェア・コンポーネント群および各機能群の設計と実装を行った。実際に構築したプロトタイプを用いた評価実験により、実現したクラウド・コンピューティング環境上におけるシステム基盤、及びモバイル端末用機能群が自然環境調査のためのフィールドワーク支援に有効であることが確認できた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we proposed a knowledge extracting/disseminating/sharing system for supporting a fieldwork where natural environments regarding soil condition, water quality, vegetation, wild animals is researched, and implemented a set of the software components and functions. Based on the experimental results using a prototype of the proposed system, we could confirm the feasibility and effectiveness of our knowledge management system in the cloud computing environment and software applications available on mobile devices in order to support a fieldwork of natural environment research.

研究分野：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：モバイルシステム 情報検索 拡張現実ユーザインターフェース 自然環境調査 フィールドワーク
データベースシステム 知識抽出 生態系学習

1. 研究開始当初の背景

自然環境保全や生態系理解を目的として、地球観測衛星や全国数百か所に設置される定点観測カメラ・センサ群等を用いた、大気、地質、水質の状態等の定期的・定量的な分析が可能である。しかし、例えば、生態系多様性に関する調査等では、調査対象である比較的狭い地域の生態系においても基本的情報が少ない状況であり、さらなる実地調査が必要とされている。

2. 研究の目的

本研究では、国の政策として、自然環境保全・生態系理解のための地質や水質、野生動物植物に関する調査が実施されている状況を考慮しつつ、自然環境調査フィールドワークにおける一連の調査活動を支援する包括的なシステムを実現する事で、既存システムでは対応できない下記問題の解決を図る事を目的とする。

(1) 自然環境調査では、比較的狭い地域範囲においてさえも、人・設備・時間的コストの観点から定期的・網羅的な調査データの収集は大変困難である。

(2) 自然環境に存在する動植物や周囲環境間の有意な関連性を発見するための体系的な方法論は確立されていないため、過去から現在に至る大規模な調査データを対象とした網羅的な分析作業に非常に多くの時間と労力を費やしている。

(3) 研究者間の十分な情報共有・交換が可能なシステムは構築されているとは言えないため、重要な観測データやそこから得られる知見が個々の研究者の中で埋もれてしまっている可能性がある。

3. 研究の方法

本研究では、自然環境調査フィールドワークを支援する知識情報抽出・配信・共有機構を実現するための方法論の提案と共に、ソフトウェア・コンポーネント群および各機能群の設計と実装、評価実験を行う。実験結果の定量的・定性的分析に基づいて、自然環境調査のためのフィールドワーク支援に有効な、クラウド・コンピューティング環境上におけるシステム基盤、及びモバイル機器で動作可能なモバイル用フィールドワーク支援機構の実現が可能である事を検証する。

4. 研究成果

主要な研究成果について報告する。

(1) 生態系フィールドワークのための拡張現実ブラウザにおける利用者の閲覧行動に基づいた動植物コンテンツ配信方式

本研究では、生態系フィールドワークのた

めの情報配信機能を備えた拡張現実ブラウザ(図1)の実現方法を示し、さらに、拡張現実ブラウザにおける利用者の閲覧行動に基づいた動植物コンテンツ配信方式(図2)について提案した。

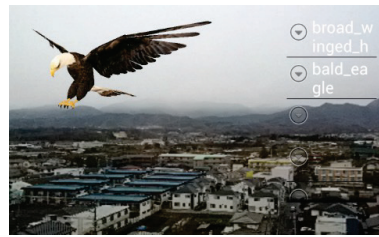
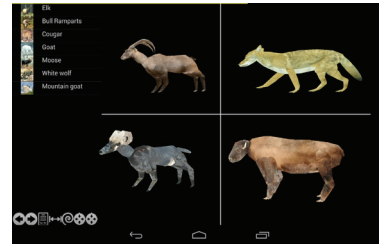


図1 拡張現実ブラウザの例

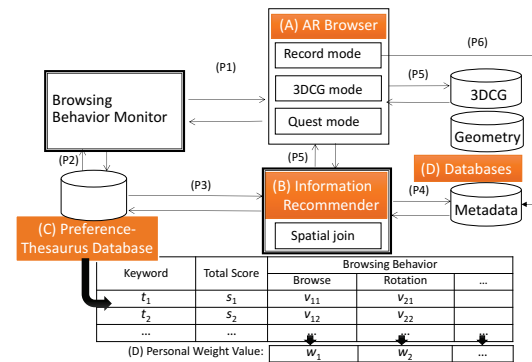


図2 利用者の閲覧行動に基づいた動植物コンテンツ配信システム

提案方式の特徴は、3DCGを始めとした拡張現実ブラウザを用いて配信される動植物コンテンツおよびその関連コンテンツを対象とした、利用者の操作・閲覧履歴に基づいて個人プロフィールを構築することにより、その利用者の興味に応じた動植物コンテンツ配信機能を実現する点にある。実装したプロトタイプを用いた実験により、生態系調査のための動植物コンテンツを対象とした推薦結果の個人化機能を評価することで、提案する拡張現実ブラウザ及び動植物コンテンツ配信方式がフィールドワークにおける実際的なモバイル・ツールとして適用可能である事を検証した。

(2) カメラ視野に基づく空間メタデータを用いた自然観察記録データ共有システム

自然環境観察において、複数人の観察者が独立して観察記録を行う場合、観測時間や場

所によって変化する記録データを共有するためのシステムの導入が求められている。このような自然環境観察記録データの共有システムを用いて、ユーザは着目している観測地点に対して記録された観察データを、自身の観察データと照らし合わせることで、定量的・定性的に分析作業を効率的に進めることができる。

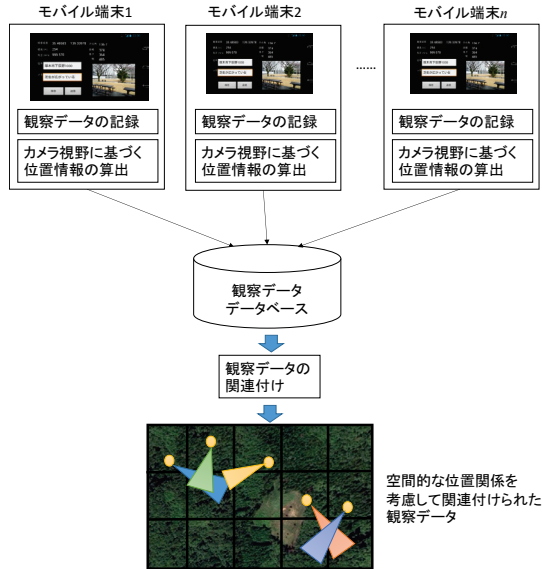


図3 自然観察記録データ共有システム

本研究では、携帯端末を用いて自然環境を観察・記録する際に、携帯端末のカメラ映像上の空間領域を3次元ポリゴン形式で抽出し、記録内容を空間メタデータとして対応づける方式（図3）について示した。記録内容に関する空間メタデータを対象とした空間結合を行うことにより、複数の地点からの観測結果を関連付けて提示し、分析者間で情報共有することが可能となる。本研究では、実際に構築したプロトタイプを用いた実験により、本システムの実現可能性を検証した。

(3) 生息環境の類似性を考慮した生態系学習のため動植物コンテンツの提示手法

本研究では、これまでの学習システムを拡張し、動植物コンテンツの配信機能において、動植物間の類似性のみではなく、観測環境間の類似性を考慮した生態系学習のための動植物コンテンツの提示方式（図4, 図5）を提案した。本方式では、自然環境から抽出される特徴の類似性を算出することにより、その観測地点に生息する動植物のみではなく、生息環境の類似性から想起される別の観測地点に生息する動植物を提示する。本方式により、観測者は、動植物コンテンツの閲覧履歴に基づいて抽出される学習時の興味や関心に加えて、観測地点間の関連性に基づいた分析的な動植物コンテンツを獲得することができる。本研究では、実験により提案方式の実現可能性を検証した。

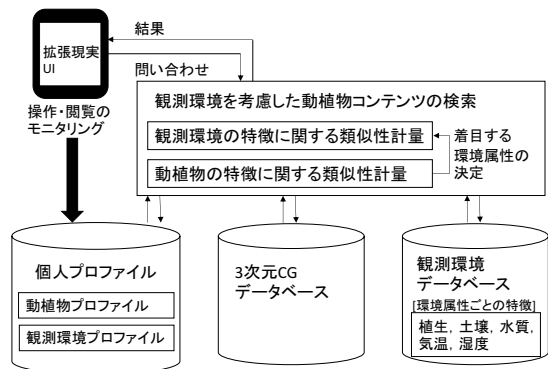


図4 観測環境間の類似性を考慮した動植物コンテンツ提示システム

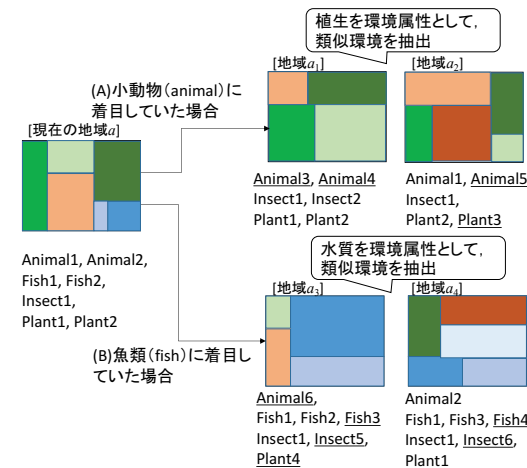


図5 観測環境間の類似性の算出

(4) 拡張現実UIを対象とした3次元CGデータ配信機構

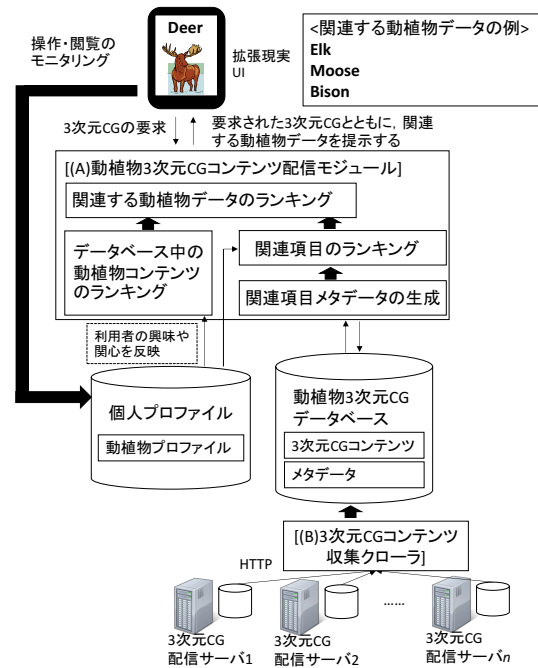


図6 3次元CG配信プラットフォーム

本研究では、3次元CGコンテンツのメタデ

ータから抽出される意味的な関連性および利用者の嗜好性に基づいて 3 次元 CG をランキングすることにより、拡張現実 UI における 3 次元 CG 配信データをパーソナライゼーションする方式を示す。また、本方式の実現のため、3 次元 CG データ配信を Web サービスとして構築し、個々の 3 次元 CG データ配信サーバをクロールする仕組みを導入することにより、拡張現実 UI へ配信するための 3 次元 CG 情報を収集・管理するためのプラットフォーム (図 6) の実現方式を示し、実験により提案方式の実現可能性を確認した。

(5) 利用者の入力単語予測のための単語共起頻度データベース選択方式

利用者の入力状況に応じて、入力単語を予測する有用な手法の研究が盛んに行われている一方、「利用者個人の入力履歴」、「ホットキーワード」、あるいは別の入力単語履歴のうち適切なものを選択することで、利用者の入力意図に適った予測結果を提示することには十分対応できてない。

本研究では、利用者の入力単語予測を目的として、システムにより単語予測結果として提示された候補単語集合のうち、利用者が実際に選択した単語情報に基づいて、適切な単語共起頻度データベースを選択する方式 (図 7) について提案し、実際に構築したプロトタイプを用いた実験 (図 8) により、提案方式の実現可能性を検証した。

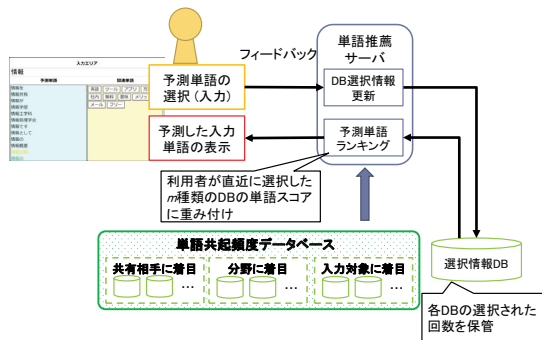


図 7 利用者の入力コンテキストに基づいた単語共起頻度データベース選択システム

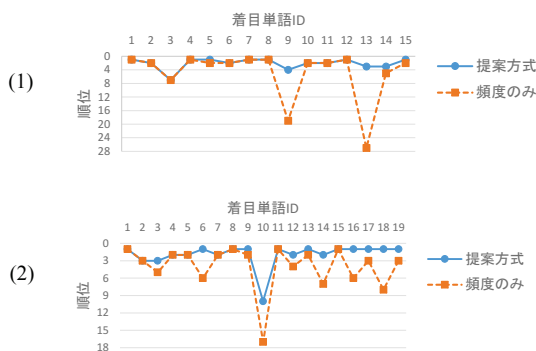


図 8 入力単語の予測結果の比較

(6) サンプル写真の利用による画像検索を支援するスケッチ GUI の構築

スケッチによる画像検索は、自分のイメージに合致する画像を直感的に表現して獲得できる可能性があるが、目的の画像を得るまで、形や色を調整しながら何度も描き直す場合がある。また、上手くスケッチが描けた場合も、検索対象の画像集合中に、そのスケッチに形や色が類似した画像が存在しなければ、自分のイメージに適った画像を獲得することができない。

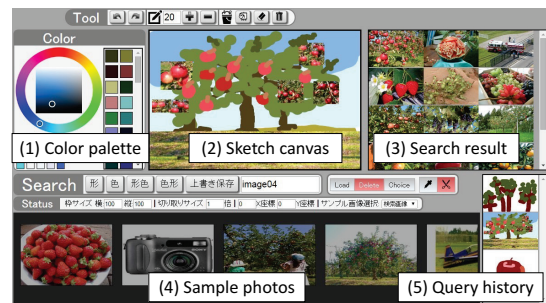


図 9 スケッチ GUI の例

本研究では、あらかじめ用意したサンプル写真から、その一部を切り抜いたものや、使用されている色を自分のスケッチ中に流用することで、効率的なスケッチ検索を支援するためのスケッチ GUI (図 9) を提案した。本スケッチ GUI では、検索対象となる写真集合のサンプルからの色抽出による、カラーパレット生成機能、および、写真から自分が表現したい内容を部分的に抽出し、スケッチに流用することで、描画が困難なものや、複雑な配色のものも取り入れた表現力のあるスケッチ描画を支援する切り貼り機能を備えている点が特徴である。プロトタイプを用いた実験により、提案方式の実現可能性を検証した。

(7) 動画データを対象とした色頻度の変化傾向に基づいた動画データベース選択方式

本研究では、画像データを問い合わせとして、その問い合わせ画像に類似した画像を含む動画データベースを効率的に抽出することを目的とした、動画データ・データベース選択方式 (図 10) を提案した。本方式の特徴は、動画画像中の色頻度の変化傾向に着目し、指定した期間内において、特定の色の出現率が増加傾向にある場合や、減少傾向にある場合などを分析することにより、その期間内において問い合わせ画像に類似した画像を含む動画データベースを抽出できる点にある。

評価実験結果から、色ヒストグラム情報のみでデータベース選択した場合と比較して、提案方式がより精度良く適切な動画データ

ベースを選択可能である事が確認できた。

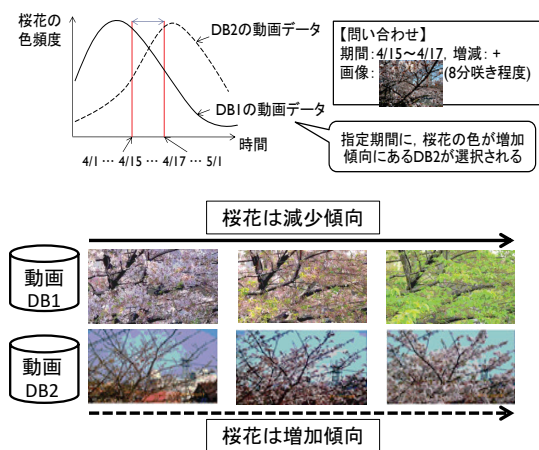


図 10 色の増減傾向に基づいた動画データベース選択方式

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 11 件)

- ① Hitoshi Sugimura, Hayato Tsukiji, Mizuki Kumada, Toshiya Iiba, Kosuke Takano, A Sketch-based User Interface for Image Search Using Sample Photos, Springer Lecture Notes in Computer Science (LNCS), 2016, 査読有, (To be appeared, 8 pages).
- ② Shu Li, Hayato Tsukiji, Kosuke Takano, Analysis of Software Developer Activity on a Distributed Version Control System, Proceedings of the 30th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA) 2016, 査読有, pp. 701-707.
DOI : 10.1109/WAINA.2016.107
- ③ Masato Kasahara, Kosuke Takano, Implementation and Evaluation of a Spatial Metadata Join Method Based on Camera-Viewing Area, Proceedings of the 18th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2015), 2015, 査読有, pp. 227-231.
DOI : 10.1109/NBIS.2015.119
- ④ Minami Suzuki, Shu Li, Toshiya Iiba, and Kosuke Takano, Related-Item Display Support Based on Customer Queries in a Store, Proceedings of the 10th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC), 2015, 査読有, pp. 478-483.
DOI : 10.1109/3PGCIC.2015.140
- ⑤ Hiroshi Honda, Masato Kasahara, Shu Li, Kosuke Takano, A Prototype of an

Augmented Reality Browser for Natural Environment Studies, Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM 2015), Vol.1, 査読有, 2015, pp.311-314.

DOI : 10.1109/MDM.2015.54

- ⑥ Shizuki Nishitani, Kosuke Takano, An information sharing system for children's food allergy symptoms with automatically-generated multiple queries from observation records, Proceedings of the 4th Indonesian-Japanese Conference on Knowledge Creation and Intelligent Computing, 査読有, 2015, pp.131-135.
- ⑦ Shu Li, Masato Kasahara, Kosuke Takano, Kin Fun Li, A Language-Learning Support System with a Handwriting-Based Communication Interface, Proceedings of the 9th International Conference on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA 2014), 査読有, 2014, pp.422-427.
DOI : 10.1109/BWCCA.2014.98
- ⑧ Hiroshi Honda, Kosuke Takano, A Pre-Fetch Cache Manager Based on 3DCG Manipulation History on an Augmented Reality User Interface, Proceedings of the 12th International Conference on e-Society 2014, 査読有, 2014, pp.54-60.
- ⑨ Masato Kasahara, Kosuke Takano, Kin Fun Li, A Personalized Learning System with an AR Augmented Reality Browser for Ecosystem Fieldwork, Proceedings of the 26th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2014), 査読有, 2014, pp.89-97.
DOI : 10.1109/AINA.2014.16
- ⑩ Masato Kasahara, Shu Li, Kosuke Takano, A Database Selection Method for Cherry Blossom Movies Based on Changing Color Frequency Trends, Proceedings of the 26th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA 2014), 査読有, 2014, pp.651-656.
DOI : 10.1109/WAINA.2014.150
- ⑪ Hiroshi Honda, Kosuke Takano, A 3DCG Distribution System with Personalized Ranking for Augmented Reality User Interface, Proceedings of the 26th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA 2014), 査読有, 2014, pp.203-208.
DOI : 10.1109/WAINA.2014.42

[学会発表] (計 17 件)

- ① 築地勇人, 笠井貴之, 熊田瑞貴, 李書,

- 鷹野孝典, オンライン Java コンパイラの利用による Java 演習授業支援環境の構築, 2016年電子情報通信学会総合大会講演集, 1頁, 2016年3月15日, 九州大学伊都キャンパス.
- ② 李書, 築地勇人, 鷹野孝典, プログラム作成者の開発スキルを考慮したソースコード検索システム, 第8回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2016) 論文集, G2-5, 7頁, 2016年2月29日, ヒルトン福岡シーホーク.
- ③ 李書, 鷹野孝典, 分散ソースコード管理システムの共同開発履歴に基づいた開発者の特徴抽出手法の検討, 情報処理学会研究報告, データベースシステム (DBS), 2013-DBS-162, pp.1-8, 2015年11月26日, 芝浦工業大学.
- ④ 内藤成彦, 鷹野孝典, 解説の充実度を考慮した類似問題検索システム, 教育システム情報学会研究報告, Vol.2015-11, pp.47-50, 2015年11月21日, 岩手県立大学アイーナキャンパス.
- ⑤ 小松淳, 鷹野孝典, 利用者の入力単語予測のための単語共起頻度データベース選択方式, 情報処理学会 第77回全国大会講演論文集, Vol.2015, No.1, pp.641-643, 2015年3月18日, 京都大学.
- ⑥ 本多宏至, 杉村仁志, 鷹野孝典, サンプル写真の利用による画像検索を支援するスケッチ GUI の構築, 2015年電子情報通信学会総合大会 学生ポスターセッション予稿集, pp.57, 2015年3月10日, 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス.
- ⑦ 笠原誠人, 栗田学, 鷹野孝典, 自然環境学習のための協調的マルチメディア調査記録ツールの検討, 2015年電子情報通信学会総合大会 学生ポスターセッション予稿集, pp.58, 2015年3月10日, 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス.
- ⑧ 西谷静姫, 鷹野孝典, 観察記録に基づいて生成した複数問い合わせによるアレルギー症状事例検索システム, 電子情報通信学会第7回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2015) 論文集, G5-6, 5頁, 2015年3月3日, 福島県郡山市 磐梯熱海ホテル華の湯.
- ⑨ 西谷静姫, 鷹野孝典, ICカードの利用による児童の食物アレルギー症状共有システムの開発, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2014 論文集, 5頁, 2014年12月19日, 山口県下関市 海峡メッセ下関.
- ⑩ 笠原誠人, 李書, 鷹野孝典, カメラ視野に基づく空間メタデータを用いた自然観察記録データ共有システム, 電気学会電子・情報・システム部門大会講演論文集, 6頁, 2014年9月3日, 島根大学.
- ⑪ 笠原誠人, 鷹野孝典, 生息環境の類似性を考慮した生態系学習のための動植物コンテンツの提示手法, 電子情報通信学会第6回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2014) 論文集, F2-4, 6頁, 2014年3月3日, 淡路夢舞台&ウェスティン淡路.
- ⑫ 本多宏至, 鷹野孝典, 拡張現実 UI を対象とした3次元CGデータ配信機構の検討, 電子情報通信学会第6回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2014) 論文集, F5-2, 7頁, 2014年3月4日, 淡路夢舞台&ウェスティン淡路.
- ⑬ 久保田慎也, 鷹野孝典, 自動車故障診断のためのコミュニケーション支援ツールの実装, 2014年電子情報通信学会総合大会 学生ポスターセッション予稿集, pp.21, 2014年3月18日, 新潟大学.
- ⑭ 須藤拓也, 鷹野孝典, 自然環境の観測記録のための空間領域抽出機能を備えた調査支援システムの検討, 2014年電子情報通信学会総合大会 学生ポスターセッション予稿集, pp.22, 2014年3月18日, 新潟大学.
- ⑮ 鈴木美南, 鷹野孝典, 店舗内商品を対象とした問合せ履歴に基づいた陳列支援システムの検討, 2014年電子情報通信学会総合大会 学生ポスターセッション予稿集, pp.25, 2014年3月18日, 新潟大学.
- ⑯ 笠原誠人, 鷹野孝典, 生態系学習コンテンツを対象とした拡張現実ブラウザの実装, 2014年電子情報通信学会総合大会 学生ポスターセッション予稿集, pp.31, 2014年3月18日, 新潟大学.
- ⑰ 笠原誠人, 本多宏至, 鷹野孝典, 動植物を対象とした3次元CG閲覧インターフェースを備えたWeb学習教材の構築, 第38回教育システム情報学会 全国大会 講演論文集, pp.71-72, 2013年9月2日, 金沢大学.

〔その他〕

ホームページ等
<http://www.mkm.ic.kanagawa-it.ac.jp/~takano/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鷹野 孝典 (TAKANO KOSUKE)
 神奈川工科大学・情報学部・准教授
 研究者番号：40434419

(2) 研究分担者

なし

(3) 研究協力者

Kin Fun Li
 Professor, Faculty of Engineering,
 University of Victoria