

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：34316

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01151

研究課題名(和文) 身体的インタラクションに対応して集合知を活用する博物館学習支援システムの作成

研究課題名(英文) A study of a collective intelligence based museum guide system corresponding to user's embodied interaction

研究代表者

渡辺 靖彦 (WATANABE, YASUHIKO)

龍谷大学・理工学部・講師

研究者番号：10288665

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：多様で個性的な興味や関心をもつユーザの博物館における学習を支援するためには、「なにを見るのか」だけでなく「どのように見る(鑑賞・学習する)のか」という身体的インタラクションに対応することが重要である。そこで、ユーザの身体的インタラクションに対応して展示解説や集合知の検索を行い、個性的な発見を創造的に発展させることができる博物館学習支援システムを作成した。

研究成果の概要(英文)：When we watch exhibits in a museum, it is important to consider not only what we watch but also how we watch them. However, guide systems generally help us only from the viewpoint of what we watch. To solve this problem, we developed a guide system corresponding to user's embodied interaction.

研究分野：メディア工学

キーワード：ガイドシステム 博物館 身体性 集合知

1. 研究開始当初の背景

高度情報化社会の到来にともない、IT 技術を積極的に利用して生涯にわたる多様な個性的な学習を支援する環境を整備することの重要性が高まっている。生涯にわたる学習の拠点として、さまざまな知的資源が蓄積されている博物館がある。博物館の展示はその知的資源を社会に還元する仕組みとして重要で、展示内容の理解を促進させるためにガイドシステムが近年積極的に導入され、盛んに利用されている。しかし、博物館で現在用いられているガイドシステムでは、ユーザが博物館で「なにを見るのか」については考慮されているが、「どのように見る(鑑賞・学習する)のか」という学習における身体性については考慮されていなかった。

2. 研究の目的

博物館での学習では、展示との身体的なインタラクション、すなわち、自由に歩きまわって、さまざまな角度から展示を俯瞰したりその一部をじっくりと見つめたりすることが重要である。したがって、多様な個性的な興味や関心をもつユーザの博物館における学習を支援するには、「なにを見るのか」だけでなく、「どのように見る(鑑賞・学習する)のか」という身体的インタラクションに対応することが重要である。また、展示に対してめばえた個性的な発見を創造的に発展させるには、他のユーザたちの多様な個性的な発見(集合知)と結びつけることが重要である。そこで、ユーザの身体的インタラクションに対応して展示解説や集合知の検索を行い、展示に対する個性的な発見を創造的に発展させることができる博物館学習支援システムを作成することをめざす。

3. 研究の方法

ユーザの身体的インタラクションに対応して展示解説や集合知の検索を行う学習支援システムを作成するため、以下の研究を行った。

- (1) 身体的インタラクションの測定
- (2) 複数対象への注意分配の解析
- (3) 発話や身体的インタラクションの一貫性の指標化
- (4) ユーザの身体的インタラクションとコメントを記録・検索する学習支援システム
- (5) SNS におけるコミュニケーションの調査

4. 研究成果

(1) 身体的インタラクションの測定
身体的インタラクションに対応した学習支援システムを作成するために、ユーザの身体的インタラクションを測定する方法について研究を行った。まず、メガネ型ウェアラブルデバイスに搭載されたさまざまなセンサを用いてユーザの身体的インタラクション

を測定し、その結果をユーザが携帯するスマートフォンに Bluetooth を用いてリアルタイムに送信して記録できる環境を構築した。そして、ユーザの顔の向きをメガネ型ウェアラブルデバイスに搭載された加速度センサと地磁気センサとジャイロセンサを用いて高精度に測定する方法を明らかにした。次に、ユーザの負担を軽減するため、メガネ型ウェアラブルデバイスではなく、環境に設置したカメラを用いて測定したカラー画像および深度画像でおおまかな姿勢計測を行い、さらに深度情報を精査することで、ユーザの顔の向き・体幹の向き・手と肘の位置を高精度に推定し、その身体的インタラクションを記録できる環境を構築した。さらに、指差しジェスチャを用いた指示インターフェイスについて調査・分析を行い、指示動作を制御理論にもとづいてモデル化することを試みた。そして、ユーザの指差し動作を検出すると、ユーザが指示しているものや場所を推定する方法について検討した。

(2) 複数対象への注意分配の解析

注意は、興味や関心などと強い相関がある。このため、ユーザの注意をうまく解析することができれば、ユーザから明示的な要求がなくても、その意図を先読みして、適切なタイミングで支援することができる。そこで、同時に複数の対象に注意を分配している状況を対象に、注意分配を正しく計測・解析する研究を行った。まず、日常動作における身体の使い方が注意の状態によって変化する様子を計測・解析できるようにするため、環境に設置したカメラを用いて姿勢計測を行い、ユーザの頭部・体幹・手の動きを高精度に推定できる環境を構築した。そして、複数の注意対象が存在するとき、ユーザはそれらにどのように注意を分配するのか、頭部・体幹・手の動きや、それらの相互関係について分析を行い、特徴的なパターンが現れることを明らかにした。

(3) 発話や身体的インタラクションの一貫性の指標化

カメラやその他のセンサの高機能化や小型化が今後一層進むと考えられる。そして、それらのデバイスを装着・利用してユーザの身体的なインタラクションを測定・記録し、それらの情報を他のユーザと共有しながら作業や学習を行うことが期待されている。そこで、ユーザ間のインタラクションを時系列のパターンとして記述し、そのコミュニケーションのパターンを調査した。その結果、ユーザのコミュニケーションのパターンの頻度や時間的構成の中にユーザの振る舞いの特徴が現れることがわかった。さらに、ユーザのコミュニケーションの円滑さを評価するため、発話や身体的インタラクションの一貫性を指標化する方法についても検討した。

(4) ユーザの身体的インタラクションとコメントを記録・検索する学習支援システム

博物館での学習では、「なにを見るのか」だけでなく、「どのように見る(鑑賞・学習する)のか」も重要である。すなわち、自由に歩きまわって、さまざまな角度から展示を俯瞰したりその一部をじっと見つめたりすることが博物館での学習では重要である。そこで、以下の点を考慮した学習支援システムを作成した。

- ユーザの負担の少ない方法で、その身体的インタラクションを検出・記録する
- ユーザの身体的インタラクションに対応して、他のユーザの身体的インタラクションの記録やコメントにアクセスできる

このシステムは、環境に設置したカメラを用いて、ユーザの顔の向き・体幹の向き・手と肘の位置を高精度に推定し、その身体的インタラクションを記録する。具体的には、ユーザが左手を挙げて合図すると、システムは、(a) ユーザの顔の向き・体幹の向き・手と肘の位置を記録し、(b) ユーザが右手で指さしているものや場所を推定し、(c) (a) と(b)に関連づけてユーザのコメントを記録する。さらに、ユーザの位置や指示したものや場所、コメントを手がかりにして、他のユーザの身体的なインタラクションの記録やコメントを検索してユーザに示す。ユーザの身体的インタラクションは 3D グラフィックスで再現される。これは、ユーザの年齢や性別などの属性を保護するとともに、図 1 に示すように、さまざまな視点から自由に身体的インタラクションを再現することができるからである。大学生 12 人を対象にした評価実験では、ユーザの挙手による合図はすべて正しく検出できたが、ユーザが指示しているものや場所の推定結果は、およそ半数のケースで修正する必要があった。誤推定の原因には、見ているものや場所を右手で指示するよりも先に左手を挙げてしまったケースがあった。3D グラフィックスで再現された身体的インタラクションについては、他のユーザのだけでなく、自分の身体的インタラクションを再現して見ることができることにより評価が与えられた。

(5) SNS におけるコミュニケーションの調査

提案するシステムは、博物館でユーザが出会い、情報を交換し、学習を発展させるのを支援することをめざしている。このシステムでできることや問題点を明らかにするために、SNS でのコミュニケーションについて調査を行った。まず、SNS における信頼性を損なうおそれのある情報やそれを投稿したユーザを検出する方法について検討した。次に、SNS でのコミュニケーションのパターンを調査し、聞き手が不特定である場合、話し手

の態度が言語によって異なることも明らかにした。

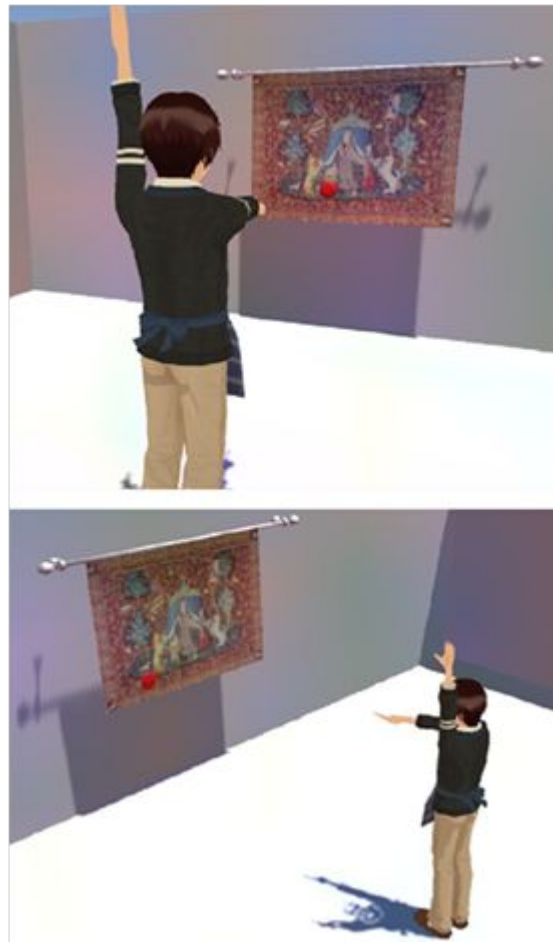


図 1 さまざまな視点から再現できるユーザの身体的インタラクション

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 6 件)

Watanabe, Y., Yasuda, K., Nishimura, R., and Okada, Y., An Investigation of Users' Actions Expressed in Tweets Submitted by Using Music Player Applications, International Journal on Advances in Internet Technology, 査読有, Vol.11, No.1&2, 2018

Watanabe, Y., Miyagi, N., Yasuda, K., Mukai, N., Nishimura, R., and Okada, Y., Detection of Japanese and English Tweets Where Birthdays are Revealed to Other People, International Journal on Advances in Internet Technology, 査読有, Vol.10, No.1&2, 2017, pp.87-96

Watanabe, Y., Nakajima, K., Morimoto,

H., Nishimura,R., and Okada,Y., An Investigation of a Factor that Affects the Usage of Unsounded Code Strings at the End of Japanese, English, Spanish, Portuguese, and French Tweets, International Journal on Advances in Internet Technology, 査読有, Vol.9, No.1&2, 2016, pp.31-40

Murata,M.,Kojima,M.,Nishimura,R., Nishimura,S., and Watanabe,Y., Sense Disambiguation in Usages of Japanese Locational Expressions, INFORMATION - An International Interdisciplinary Journal, 査読有, Vol.19, No.6(A), 2016, pp.1977-1990

小泉敬寛, 小幡佳奈子, 渡辺靖彦, 近藤一晃, 中村裕二, 映像対話型行動支援におけるインタラクションの一貫性の定量化, 電子情報通信学会論文誌, 査読有, Vol.J99-D, No.1, 2016, pp.2-12

Watanabe,Y., Matsumoto,H., Umemoto,K., Nishimura,R., Okada,Y., and Yamanaka,S., Investigation of Users Suspected of Manipulating Evaluations of Answers in a Q&A Site, International Journal on Advances in Internet Technology, 査読有, Vol.8, No.3&4, 2015, pp.50-63

〔学会発表〕(計 10 件)

近藤一晃, 水野元貴, 中村裕二, 指差しインタフェースにおけるポイントの大きさが指示動作に与える影響, HCG シンポジウム 2017, 2017 年 12 月 15 日, 石川県, 金沢歌劇座

栗栖崇紀, 近藤一晃, 中村裕二, 注意分配に依存した頭部・体幹・手の動きの協調関係の解析, HCG シンポジウム 2017, 2017 年 12 月 15 日, 石川県, 金沢歌劇座

水野元貴, 近藤一晃, 中村裕二, 複数の指差し姿勢を使い分けることのできるポインティングインタフェースの設計, 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会(HIP), 2017 年 10 月 23 日, 京都府, 京都テルサ

Watanabe,Y., Yasuda,K., Nishimura,R., and Okada,Y., An Investigation of Tweets Submitted by Using Music Player Applications, INTERNET 2017, 2017 年 7 月 27 日, Nice, France

栗栖崇紀, 近藤一晃, 中村裕二, 複数部位の協調関係に基づいた注意分配の解析手法の提案, HCG シンポジウム 2016, 2016 年 12 月 8 日, 高知県, 高知市文化プラザかるぼーと

水野元貴, 近藤一晃, 中村裕二, 指示動作を用いたポインティングインタフ

ェースにおける指差し動作特性の制御理論的分析, HCG シンポジウム 2016, 2016 年 12 月 8 日, 高知県, 高知市文化プラザかるぼーと

Watanabe,Y., Miyagi,N., Yasuda,K., Nishimura,R., and Okada,Y., Detection of Tweets Where Birthdays are Revealed to Other People, INTERNET 2016, 2016 年 11 月 15 日, Barcelona, Spain

Uchiki,K., Watanabe,Y., Morimoto,H., and Yasuda,K., An Input Support System for Customized Scouting Charts of Baseball Games, CSEDU 2016, 2016 年 4 月 23 日, Rome, Italy

竹内孔一, 金山博, 市瀬眞, 榊剛史, 渡辺靖彦, 東中竜一郎, 嶋田和孝, テキストマイニングシンポジウムでの発表内容と言語処理技術, 言語処理学会第 22 回年次大会ワークショップ言語処理の応用, 2016 年 3 月 11 日, 宮城県, 仙台国際センター

Watanabe,Y., Nakajima,K., Morimoto,H., Nishimura,R., and Okada,Y., An Investigation of a Factor That Affects the Usage of Unsounded Code Strings at the End of Japanese and English Tweets, INTERNET 2015, 2015 年 10 月 15 日, St. Julians, Malta

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡辺 靖彦 (WATANABE Yasuhiko)

龍谷大学・理工学部・講師

研究者番号: 10288665

(2) 研究分担者

岡田 至弘 (OKADA Yoshihiro)

龍谷大学・理工学部・教授

研究者番号: 30127063

(3) 連携研究者

中村 裕一 (NAKAMURA Yuichi)

京都大学・学術情報メディアセンター・教授

研究者番号: 40227947