

令和元年6月10日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01065

研究課題名（和文）初等中等教育の現場における複数の表示装置の効果的な活用支援基盤の構築と検証

研究課題名（英文）Construction and evaluation on effective application infrastructure of multiple display systems in elementary and secondary education

研究代表者

江原 康生（Ebara, Yasuo）

京都大学・学術情報メディアセンター・特定准教授

研究者番号：40324686

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）：本研究では、初等中等教育の現場におけるICT活用を円滑に進めるために、大型ディスプレイなどの複数の表示装置の効果的な活用を支援するための基盤技術の開発を行い、実際の授業で活用した上での教育効果について検証を行い、有用性を明らかにすることを目的として研究開発を行った。

主な研究成果として、初等中等教育のICTを活用したものづくりを行う実習を円滑に行える画面操作インターフェースの提案及び設計を行った。さらに、本画面操作インターフェースを組み合わせた大画面コンテンツ提示環境を構築し、現場の教員による模擬実習による評価を行った。その結果、効果的なICTを活用した実習を実施できる高い可能性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

初等中等教育において、ICT機器の有効な活用方法に関する研究事例はこれまで多数存在するが、利用状況の調査や教材コンテンツの作成、活用事例の報告などが大部分であり、ICT機器の活用経験を通して明らかになった様々な課題に対する取り組みはまだ十分に行われていない。本研究ではこれまでの活用事例からの経験に基づき、ICT活用における課題解決や教育効果を高めることを目的とした基盤技術の研究開発に着目しており、学術的意義が大きい取り組みといえる。さらに、本研究の成果を活用することで、初等中等教育における教育の情報化の促進に結びつけることにより、今後の高度情報化社会の進展に大きく寄与することが期待できる。

研究成果の概要（英文）：In this study, to promote ICT utilization in elementary and secondary education smoothly, we developed the fundamental technology to support the effective application of multiple display systems, and verified on the effectiveness and the educational effect by using in the actual class. As the main research results, we proposed and designed the interface for screen operation for supporting the practical training using ICT in elementary and secondary education. Moreover, we constructed multiple large-scale display environments in combination with the interface for screen operation, and evaluated the effectiveness by trying the simulated practical training with teachers using this environment. As the results, we showed that this environment has the potential to support effective practical training.

研究分野：情報システム，超臨場感コミュニケーション，教育工学

キーワード：教育工学 ヒューマンインターフェース コンテンツ配信

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

文部科学省が2010年に作成した「教育の情報化に関する手引き」では、初等中等教育の現場におけるICT活用を円滑に進めるために、通信情報ネットワークなどの情報手段に加えて、視聴覚教材や教育用機器などの適切な活用が求められている。その中でも電子黒板などの表示機器の効果的な活用方法について教育現場で様々な検討が行われている。しかし、内田洋行の調査研究報告では、「電子黒板は60インチ以上の画面サイズを目安に選定することが望ましい」とあるが、このサイズは通常の教室に設置されている従来の黒板の三分の一以下である。そのため、授業中に板書して終始見せておきたい内容を表示させるためのスペースがないため、結果的に電子黒板とは別に大型ディスプレイやプロジェクターなどの表示機器を併用する必要が生じる。しかし複数の異なる表示機器を併用する際、それぞれに操作コントローラが存在するため、各機器の切り替え作業が頻繁に発生することで操作に戸惑い、授業の進行に多大な影響を与えるケースが考えられる。さらに、これらの操作コントローラはマウスやリモコンタイプが大部分で、手に持って操作する必要があるため、指示や説明時の身振り手振りなどのジェスチャーの際に支障が生じるケースが多い。ゆえに、複数の表示装置の併用を可能とした円滑に操作を行えるインタフェースの開発が必要となる。

一方、ICT活用に関する研究事例の報告において、多くの教員から授業に必要な教材コンテンツの作成、準備に難しさを感じていることや具体的な活用場面をイメージできない点が指摘されており、これらがICT活用が進まない要因として考えられる。近年では、様々な場所で作成された教材コンテンツを管理サーバに配置して、ネットワーク経由で共有を目的とした基盤環境の整備が進み、教材コンテンツ作成の負担軽減に向けた取り組みも進んでいる。しかし、これら教材コンテンツを手元のPCなどの機器にダウンロードする際、特に大容量な動画コンテンツではシステムリソースやネットワーク帯域の影響で動画の再生開始までの間に待ち時間が発生し、授業の進行に支障を与えるケースも少なくない。さらにタブレット端末の授業での利用が拡大する中、授業中に教員や生徒が同時に教材コンテンツにアクセスするケースも増えることで管理サーバへの負荷が増大し、教材コンテンツのダウンロードが完了できないことで授業の進行に悪影響を与えることも懸念されている。

2. 研究の目的

本研究では、初等中等教育の現場におけるICT活用を円滑に進めるために、電子黒板や大型ディスプレイ、タブレット端末などの複数の表示装置の効果的な活用を支援するための基盤技術の開発を行い、複数の大型表示装置の効果的な活用支援基盤の構築を行う。さらに、本実際の授業で活用した上での教育効果について検証を行い、有用性を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) ICTを活用したものづくりを行う実習を円滑に行う装着型画面操作インタフェースの実装と評価

授業における教材コンテンツ活用のタイミング、発問、指示や説明といった従来からの授業の展開を円滑に行うために、電子黒板や大型ディスプレイなどの画面操作の同時制御を可能にするインタラクティブなジェスチャー入力による装着型画面操作インタフェースを提案し、実装を行う。さらに実際の授業で活用することでユーザビリティなどの性能評価を行い、加えて教育効果の観点からも検証を行う。

(2) 複数の教材コンテンツの同時配信における効率的なスケジューリング機構の提案及び評価

大容量な動画コンテンツのダウンロードや多数のユーザによる管理サーバへの集中アクセスによる教材コンテンツのダウンロード時に発生する待ち時間を効率的に短縮するための配信スケジューリング機構の提案、実装及び評価を行う。

(3) 複数の大画面表示装置を効果的に活用した教材コンテンツの提示、操作手法の提案と評価

複数の大画面表示装置の効果的な活用を促進するために、既存研究で実装している様々な情報コンテンツを自由な位置、サイズで同時提示を可能とするシステム環境を構築し、効果的な教材コンテンツ提示、操作方法について実際の授業で活用した上で評価分析を行う。

4. 研究成果

(1) ICTを活用したものづくりを行う実習を円滑に行う装着型画面操作インタフェースの実装と評価

初等中等教育のICTを活用したものづくりを行う実習において、従来の片手に持ちながら操作する表示装置の画面コンテンツを操作するためのインタフェース機器では、ものづくりの実習の内容説明時に両手で作業しながら、コンピュータの画面操作をすることは難しい。それを受けて、片手に装着することができ、軽量かつコンパクトでインタラクティブな操作が可能で、教室を自由に歩き回ることができるなどの要件を満たす画面操作インタフェースの提案及び設計を行った。さらに、本画面操作インタフェースを用いて視聴覚教材を活用した授業を行い、授業中における教員と生徒とのコミュニケーションの円滑化への効果について評価を行

い、その有効性を示した。しかし実習授業での検証評価を行う中で、長時間に及びものづくりを行う実習を行った際に教員の疲労感が伴う問題が生じることが明らかとなった。これらの問題を解決するために、片手に装着して長時間使用した際でも、疲労感を軽減する新たな画面操作インタフェースを設計した。他のインタフェースとの比較評価を行った結果、疲労感を軽減できる可能性が高いことを示した。

(2) 複数の教材コンテンツの同時配信における効率的なスケジューリング機構の提案及び評価
複数の表示装置の利用を想定したデータ配信技術について、分割放送型配信で複数の動画データを同期配信するときに発生する再生時の待ち時間を短縮するスケジューリング手法を実際のネットワーク環境で評価できる放送型配信システム TeleCas を提案した。設計では、セグメントの配信契機を考慮した同期配信方式、および複数動画の同時再生方式の二つを実現した。システム評価の結果、スケジューリング手法に応じた再生待ち時間および中断受信時間の短縮効果を確認し、システムの有用性を示した。

多くのモバイル端末に同じ映像データをリアルタイムに配信するマルチキャスト配信技術において、映像データ受信時の待機時間および再生中の途切れ時間で構成される再生待ち時間を短縮するスケジューリング技術を開発した。また、モバイルマルチキャスト配信の高性能化を図ると共に、スケジューリング技術を適用可能なモバイル端末向けの映像配信システムを開発し、有用性を評価した。

(3) 複数の大画面表示装置を効果的に活用した教材コンテンツの提示、操作手法の提案と評価
初等中等教育におけるものづくり実習において、複数の大画面表示装置を効果的に活用するために、複数の大型表示装置の表示領域を仮想的に一つの大画面として構成するミドルウェアを実装し、(1)で開発した画面操作インタフェースと複数の大型提示装置を併用する環境を構築した。さらに本環境を用いて、教員によるものづくり実習の模擬授業による評価を行った。本環境において、教員は複数の教材コンテンツの同時表示を行うことで円滑に授業を進行することができ、効果的な ICT を活用したものづくり実習を実施できる可能性が高いことを示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 22 件)

Yasuo Ebara, Hiroshi Hazama, A Study on Practical Training with Multiple Large-Scale Displays in Elementary and Secondary Education, Proc. of the 21st International Conference on Network-Based Information Systems, 査読有, 2018, 494-502

Hiroshi Hazama, Yasuo Ebara, Tsukasa Ogasawara, Development and evaluation of interface for screen operation for smooth practical training using ICT in elementary and secondary education, Proc. of 2018 International Symposium on Educational Technology, 査読有, 2018, 104-107

Takeshi Ozaki, Yusuke Gotoh, Implementation and Evaluation of Hybrid Broadcasting System for Webcasts, International Journal of Web and Grid Services, 査読有, 2018, 288-304

Yusuke Gotoh, Ken Ohta, A Scheduling Method for On-Demand Delivery of Selective Contents Considering Selection Time, Computational Science and Its Applications - ICCSA 2018, 査読有, 2018, 611-622

Ren Manabe, Yusuke Gotoh, Evaluation of Scheduling Method for Division Based Broadcasting of Multiple Video Considering Data Size, Advances on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing, 査読有, 2018, 329-339

Hiroshi Hazama, Yasuo Ebara, Tsukasa Ogasawara, A study on interface for screen operation to reduce tiredness at manufacturing training using ICT in elementary and secondary education, Proc. of 23rd International Symposium on Artificial Life and Robotics, 査読有, 2018, 572-575

Yusuke Inoue, Yusuke Gotoh, A Method to Reduce Waiting Time for Heterogeneous Clients Considering Division Ratios of Video Data, Proc. of 15th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia, 査読有, 2017, 92-96

藤田拓郎, 後藤佑介, スケジューリング手法を評価可能な選択型コンテンツの放送型配信システムの実現と評価, 情報処理学会論文誌 58(11), 査読有, 2017, 1808-1817

Yasuo Ebara, Hiroshi Hazama, Development and Evaluation of Operation Interface for Lesson Using Large-Scale Screen in Elementary and Secondary Education, Proc. of 2017 20th International Conference on Network-Based Information Systems, 査読有, 2017, 674-680

Yusuke Gotoh, Yusuke Inoue, Proposition of Division-Based Broadcasting System for Delivering Multiple Videos, Proc. of 2017 20th International Conference on Network-Based Information Systems, 査読有, 2017, 1037-1047

Daichi Fukui, Yusuke Gotoh, A Scheduling Method for Switching Playback Speed in Selective Contents Broadcasting, Journal of Mobile Multimedia 12(3 & 4), 査読有, 2017, 181-196

狭間浩史, 江原康生, 小笠原司, 初等中等教育の ICT を活用したものづくり実習における疲労感を軽減するための画面操作インターフェースの開発, 日本教育工学会 研究報告集 17-5, 査読無, 2017, 125-128

金本俊平, 後藤佑介, クライアントの視聴情報に基づく分割放送型配信システムの実現, 情報処理学会研究報告(マルチメディア通信と分散処理研究会) 2017-DPS-171(19), 査読無, 2017, 1-8

Yasuo Ebara, Hiroshi Hazama, Study on operation interface for combined usage of multiple display systems in elementary and secondary education, Proc. of 22st International Symposium on Artificial Life and Robotics, 査読有, 2017, 660-663

井上祐輔, 木村明寛, 後藤佑介, 複数動画を同期配信する分割放送型配信システム, 情報処理学会論文誌 58(2), 査読有, 2017, 356-365

Yusuke Gotoh, Chiori Okubo, A Searching Method for Bichromatic Reverse k-Nearest Neighbor with Network Voronoi Diagram, Proc. of 14th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia, 査読有, 2016, 71-78

Daichi Fukui, Yusuke Gotoh, A Scheduling Method to Enable Fast-forwarding for Selective Contents Broadcasting, Proc. of 14th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia, 査読有, 2016, 55-62

Yusuke Gotoh, Yuki Takagi, Evaluation of Division-based Broadcasting System over Wireless LAN, Proc. of 7th International Workshop on Streaming Media Delivery and Management Systems, 査読有, 2016, 589-598

岡鼻雄飛, 後藤佑介, Contact Zone を用いたボロノイ図作成の並列化による処理時間短縮手法情報処理学会 第 24 回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, 査読有, 2016, 118-125

井上祐輔, 木村明寛, 後藤佑介, 帯域幅が異なるクライアントの混在環境における分割放送型配信システムの実装と評価, 情報処理学会 第 24 回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, 査読有, 2016, 109-117

⑳ Yusuke Gotoh, Yuki Takagi, Proposition of Division-based Broadcasting System over Wireless LAN, Proc. of 7th International Workshop on Heterogeneous Networking Environments and Technologies, 査読有, 2016, 376-381

㉑ Takeshi Ozaki, Yusuke Gotoh, Hybrid Broadcasting System for Webcast, Proc. of 5th International Workshop on Advances in Data Engineering and Mobile Computing, 査読有, 2016, 330-335

[学会発表](計 6 件)

江原康生, 狭間浩史, 初等中等教育における複数の大型情報提示装置を活用したものづくり実習の取り組み, 日本教育工学会 第 34 回全国大会, 2018

高原颯人, 後藤佑介, 放送通信融合環境におけるユーザの視聴契機を考慮した再生中断時間短縮手法の提案, 情報処理学会研究報告 (マルチメディア通信と分散処理研究会 2018-DPS-175), 2018

井上勇,後藤佑介,再生中断契機を考慮した動画データ放送における待ち時間短縮手法の提案,第16回情報科学技術フォーラム(FIT2018),2018

今雪聡太,後藤佑介,モバイル環境における端末間直接通信を用いたマルチカメラによるライブ配信システムの提案,第26回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ(DPSWS2018),2018

江原康生,狭間浩史,初等中等教育のICTを活用したものづくり実習に適した画面操作インターフェースに関する比較検討,日本バーチャルリアリティ学会第34回テレマージョン技術研究会,2018

福井大地,後藤佑介,選択型コンテンツの放送型配信におけるユーザの視聴形態を考慮したスケジューリング手法,情報処理学会マルチメディア,分散,協調とモバイルシンポジウム(DICOM02016),2016

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名:後藤 佑介

ローマ字氏名:Gotoh Yusuke

所属研究機関名:岡山大学

部局名:大学院自然科学研究科

職名:准教授

研究者番号(8桁):10551038

(2)研究協力者

研究協力者氏名:狭間 浩史

ローマ字氏名:Hazama Hiroschi

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。