JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	視覚障がい者と健常者のための共遊クラフトアート支援環境の実現
Author(s)	金井，秀明
Citation	科学研究費助成事業研究成果報告書: 1-5
Issue Date	2019-06-05
Type	Research Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/16021
Rights	
Description	基盤研究(C)（一般），研究期間：2016～2018，課題番号：16K00269，研究者番号：90282920，研究分野： 情報工学

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　元 年　 ６ 月　 ５ 日現在

機関番号：１３３０２
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2016～2018
課題番号：１６Ｋ００２６９

研究課題名（和文）視覚障がい者と健常者のための共遊クラフトアート支援環境の実現

研究課題名（英文）A supporting system for a cooperative craft art with visually impaired and healthy people

研究代表者
金井　秀明（KANAI, HIDEAKI）

北陸先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・准教授

研究者番号：９０２８２９２０

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，インクルーシブ教育の特徴である「同じ場所で共に学ぶ」支援の一つとして，障がい者と健常者が共に遊び，共同でモノ作りを行う「共遊クラフトアート支援システム」の開発を行った．支援システムには，視覚障がい者と健常者のコミュニケーションを支援する機能(共遊促進機能)及び絵作成を支援する機能を有す．システム有無による対照実験を行なった．その結果，システムにより視覚情報と触覚情報で相互変換により情報共有が増え，視覚障がい者と健常者が話し合いながら共同絵画を行え，共同作業の支援に対して有効であった．一方，視覚障がい者の絵画鑑賞については課題が残った．

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究では，障がい者や健常者も含めたダイバーシティ（多様性）に配慮した社会の構築に向けた教育であるインクルーシブ教育の「同じ場所で共に学ぶ」支援の一つとして，障がい者と健常者が共に遊び，共同でモノ作りを行う「共遊クラフトアート支援システム」の開発を行った．このことは，障がい者や健常者も含めたダイバーシティ（多様性）だけでなく，多様性をもった人が共同で一緒に活動を行う，障がい者の社会参加支援など今後のダイバーシティ社会における社会的課題に対する1つのテストベットとして意義がある．

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed a support system for collaborative that promotes to play visually impaired and healthy persons. From the consideration of collaborative drawing among visually impaired and healthy persons using the developed system, we proposed elements to promote collaborative work. As a proposal, we mentioned that it is effective to set the attention target by mutual conversion of visual information and tactile information. In order to design our system, we use inclusive design. Inclusive design is a way to design in collaboration with users who have been excluded. We conducted two types of collaborative drawings: a collaborative drawing among healthy persons, and pseudo-visually impaired and healthy persons. As a result, we find that a system must have functions of information sharing among users during collaborative drawing.

研究分野：情報工学

キーワード：協調作業支援　視覚障がい　Diversity and Inclusion　Assistive Technology　インクルーシブ教育　クラフトアート支援　ダイバーシティ　共同絵画

１．研究開始当初の背景

現在，情報通信技術を利用した Quality of Life（QoL）向上を目的にした様々な生活行動支援に関する研究が行われている．その中に，障がい者や高齢者支援の生活行動支援として Assistive Technology や Accessible Computing の研究がある．例えば，視覚障がい者の街歩き支援や特別支援学校での視覚障がい児童・生徒向けの触覚ディスプレイなど，情報通信技術による視覚障がいや肢体不自由など身体障がい者，知的障がい者の様々な実生活シーンでの行動支援に関する研究が活発に行われている．

現在，日本の学校教育では，障がい者と健常者が通常学校で共に学習することができるようにする取組みであるインクルーシブ教育が推進されている．しかし，障がいをもつ児童・生徒のサポート環境の整備不足から，障がい者への支援が十分であるとは言えない．障がい者への支援として，情報通信技術を利用した教育支援や玩具開発など様々な試みが行われている．教育支援としては，例えば，タブレットコンピュータを用いた学習教材やカメラアプリを利用した拡大読書がある．玩具開発としては，視覚障がい者が健常者と遊ぶことができる玩具（共遊玩具と呼ばれるもの）の開発が行われている．既存の共遊玩具では視覚障がい者が健常者と同じように電源スイッチが押せるなど同一操作性を実現することを重視している．

代表者は，視覚障がい者と健常者のコミュニケーション支援として，視覚情報を音情報に変換する研究を通して，障がいのある感覚器の情報を障がいのない感覚器の情報に変換することが，コミュニケーション支援に有用であることがわかった．また，代表者は視覚障がい者の教育支援として約１年に渡り重障がい児（視覚障がい，知的障がい及び脳性麻痺）に対しタブレット端末の適用を行ってきた．その結果，タブレット端末構築したアプリを用いた授業によって，教諭が作成した学習指導（国語）目標を達成でき，タブレット端末の教育効果を確認できた．

これらの研究から，視覚障がい児や重障がい児の玩具やダブレット端末操作習得は重要であるが，それらの機器による教育効果は「機器使用時に教諭や他の児童とのインタラクション」や「機器を通して表出される児童の行動･行動変容」に依るところが多いことが明らかになった．このことから，従来の共遊玩具のように玩具の同一操作性だけでなく，障がい者と健常者が共遊玩具を通してコミュニケーションを活発にとり，玩具を通して一緒に遊ぶことを考慮したデザインが重要であると考えた．

２．研究の目的

本研究では，インクルーシブ教育の特徴である「同じ場所で共に学ぶ」支援の一つとして，障がい者と健常者が共に遊び，共同でモノ作りを行うことができる「共遊クラフトアート環境」の実現を目的とした．「共遊クラフトアート支援環境」を実現し，共遊時の視覚障がい者（弱視者）と健常者のコミュニケーションに関して分析し，両者が共遊できたかなどについて検証した．クラフトアートとは手作業によりモノ作りをするもので，自らの手で作り上げる過程を重要とし，作者はモノ作りの過程を通して，自らの手で作ることへの楽しみや充実感を得る．障がい者と健常者が互いにコミュニケーションをとりながら，共同でクラフトアートを行い，その結果として健常者の障がい者への理解の向上に寄与すると考える．

代表者はクラフトアートの１つである切り絵を対象とした「健常者向けのクラフトアート支援システム」を開発した．システムでは紙の代わりにタブレット，デザインナイフの代わりにスタイラスペンを利用し，タブレット上の画像の切る場所に当たる場所をなぞる．この動作の反復により，仮想的に切り絵の動きを再現する．このシステムをもとに，「視覚障がい者用クラフトアート支援システム」を開発する．視覚障がい者と健常者が各システムを利用した際のユーザ行動分析を行い，共遊を促進させる機能を策定し，その開発を行う．その共遊促進機能を視覚障がい者と健常者用システムに組込み，「共遊クラフトアート支援環境」を実現する．そのため，本研究では下記の課題に取組む．

(1) 視覚障がい者用クラフトアート支援システムの開発
　システムは弱視者を対象とし，「切り絵操作把握支援機能」と「切り絵作成支援機能」について開発を行う．切り絵操作把握支援機能は，視覚障がい者が自身の行う切り絵操作の把握を支援するもので，本研究ではスタイラスやタブレットのタッチパネルに触覚フィードバック機能を加える．切り絵作成支援機能は，健常者向けの切り絵支援システムで切り絵作成支援に有効であった機能を視覚障がい者用に開発する．

(2) 共遊促進機能の開発
　本研究での共遊とは，視覚障がい者と健常者が相手の切り絵操作やその結果を把握し，共同で切り絵を作成することとする．視覚障がい者と健常者が各々のシステムを利用して，両システム間の同期型 CSCW として実現する．共遊促進機能として，「共遊相手の切り絵操作やその結果の把握機能」と「共遊相手システムへの操作付加機能」を開発する．

(3) 共遊クラフトアート支援システムの開発
　項目(2)で開発した共遊促進機能を，項目(1)の視覚障がい者･健常者用システムに組込み，共遊切り絵作成支援システムを開発する．

３．研究の方法

上記の研究目的を達成するために，次の事項を行った．

(1) 視覚障がい者用クラフトアート支援システムの開発
システムは弱視者（ロービジョン）を対象とし，「切り絵操作把握支援機能」と「切り絵作成支援機能」について開発した．
健常者用システムでは文字情報による視覚情報提示を用いたが，視覚障がい者用システムでは，聴覚（音声）や触覚による情報提示方法を用いた．これらの聴覚・触覚への情報提示方法については，代表者の以前開発した気づき支援手法（音による気づき支援，振動による気づき支援や入力装置の操作性制御による気づき支援）などを応用した．本研究での触覚による方法は，髪の制御可能な触覚フィードバック機能を加えたスタイラスや凹凸生成制御可能なシートを被せる方式による触覚機能のタッチパネルを用いて実現する．
「切り絵操作把握支援機能」としては，例えば，スタイラスの操作性を変化させることによる「なぞり感覚の変化」によって，スタイラスで絵柄とそうでないところをなぞったことを把握支援する．また「タブレット上の凹凸の有無」によって，なぞり終えた絵柄箇所とそうでない箇所の把握を支援する.「切り絵作成支援機能」としては，健常者用システムの切り絵作成支援で有効であった(「切る順番提示機能(なぞる順番に枠を表示する)」,「 適切筆圧提示機能（適切な筆圧でのみ筆跡を表示する)」と「切る始点終点提示機能（なぞり開始位置と終了位置を強調表示する)」）を視覚障がい者用に開発する．

(2) 共遊促進機能の開発
視覚障がい者と健常者が各々のシステムを利用して，共遊促進機能を利用しながら，切り絵を作成する.共遊促進機能として,「共遊相手の切り絵操作やその結果の把握機能」と「共遊相手システムへの操作付加機能」を開発し，視覚障がい者用システムと健常者用システム間の同期型 CSCW として実現する．これらの機能は，健常者用システムでのスタイラス操作と項目(1)で開発する「切り絵操作把握支援機能」との同期機能として実現する．両システムの切り絵作成状況に応じて，視覚障がい者用システムでは「なぞり感覚の変化」や「タブレット上の凹凸の有無」に反映され，また，健常者用システムでは絵柄の該当箇所の色変化や文字情報付加として反映される．
共遊促進の機能を検討するために，共同作業時に視覚障がい者と健常者のコミュニケーションの方法・内容等について調べる．実験では，(a)擬似視覚障がいゴーグルを着用し健常者（擬似視覚障がい者）と健常者，(b)視覚障がい者と健常者のパターンで支援システムを利用し，アンケート調査，インタラクションログ分析により，その間のコミュニケーション方法・内容等を調査する．そして，研究協力者の教育現場での経験を踏まえ，新たな共遊促進機能の策定，開発を行う．実装に際しては，共遊時のコミュニケーション方法と内容を踏まえ，共遊参加者パターンや共遊参加者属性（視覚障がい者（等級)，健常者）に応じた視覚情報，音声情報，触覚情報間の変換機能を開発する．

(3) 共遊クラフトアート支援システムの開発
項目(1)で開発した共遊促進機能を,視覚障がい者用システムと健常者用システムに組込む.共遊切り絵作成支援システムを開発した．システム評価としては，共遊者間で伝えるべく事柄が円滑に確実に伝えられるかなどインタラクション分析を行った．共遊は個人特性が反映しやすいと考えられる.システム評価では被験者群としてその有効性を検証するほか，各被験者に焦点を当てる行動観察による評価も実施する．ユーザビリティの評価として，視覚障がい者と健常者が共遊して切り絵作成が行えるか，その満足感や充実感などを明らかにする．また，本研究で開発したタブレット入出力技術が他アプリケーションに応用できるか等，技術的評価も行う．

４．研究成果

以下の研究事項に対する成果を述べる．

(1) 共遊クラフトアート支援システムの開発
支援手法を研究する上で，インクルーシブデザインを用いた．擬似視覚障がい者と健常者の共同絵画を実施した．視覚障がい者と健常者の共同絵画の特徴について調査した．共同絵画は２種類（健常者同士及び擬似視覚障がい者と健常者の共同絵画）を実施し，共同絵画過程を分析した．その結果，健常者同士の共同絵画では全員で情報共有ができたが，一方，擬似視覚障がい者と健常者の共同絵画では情報共有が難しく，情報共有を支援する必要があることがわかった．インタビューの結果，システムにフィードバックを付与することが必要である．視覚障がい者にとってフィードバックが情報取得の手段になる．擬似視覚障がい者と健常者の共同絵画,中途視覚障がい者のインタビューから,支援システム「共遊触覚ディスプレイ」を開発した（図１）.
支援システムでは，視覚情報と触覚情報を相互変換する．視覚障がい者は触覚ディスプレイを用いる．触覚ディスプレイは，触覚提示として凸形状を出力する．視覚障がい者は凸形状を触り，絵を認識する．健常者はタブレット PC を使用する．彼らは絵の情報を視覚で読み取る．タブレット PC は，視覚提示として絵を画面表示する．触覚ディスプレイとタブ

レット PC は連動している．別々のデバイスを使用し，協力して１枚の絵を完成させる．

(2) 共遊クラフトアート支援システムの評価結果
開発した支援システムを使用した中途視覚障がい者１名と健常者２名による共同絵画を行った（図２）．支援システムの影響について，支援システム有無による対照実験を行った．その結果，システムを使用しない場合，描画に時間がかかる．情報共有が困難であることが原因である．開発した支援システムを使用して共同絵画をする場合，情報共有が可能であった．視覚情報と触覚情報で相互変換することで，共有する情報の量が増加したと考えられる．情報共有が増えることで，共同作業が促進された．視覚障がい者と健常者が３人で話し合うことができた．支援システムの設計として，画面に枠があることで視覚障がい者が位置を把握しやすくなった．また，健常者も視覚障がい者の支援がしやすくなった．健常者は視覚障がい者に対してボディタッチを使用して情報提供をしていた．ボディタッチは不快にさせる可能性がある．開発したシステムを使用することで，使用者に不快感を与えずに共同作業の支援が可能である．システムを使用した絵の理解について，触図を用いた絵の理解は難しい．しかし，健常者による情報提供があることで中途視覚障がい者は絵を理解することができた．

(3) 今後の課題
中途視覚障がい者を対象とし，中途視覚障がい者と健常者の共同作業について，参加者同士の交流が促進された．視覚情報と触覚情報の相互変換は健常者に対して視覚障害者の支援を容易にするなど，中途視覚障害者と健常者の両者の支援が可能になった．一方，視覚障がいは，その障害の段階によって支援内容が大きく異なることが考えられる．視覚障がい者の障害レベルに適応したユーザインタフェースの改善が必要である．また，本研究を通して得られた知見に基づき，現在，共同絵画以外に，共同切り絵を対象に研究を進めている．

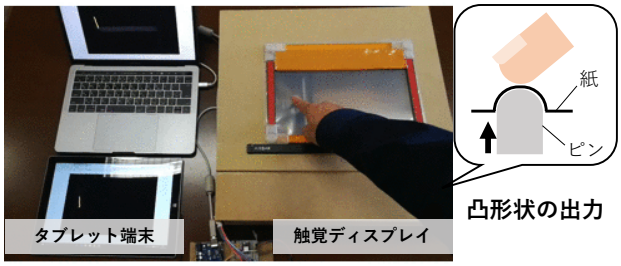

図１．開発したシステムの概要

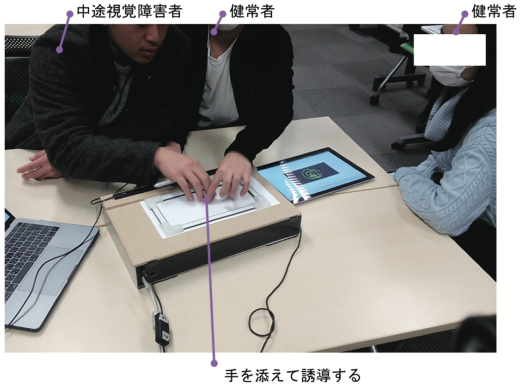

図２．評価実験の様子

５．主な発表論文等
〔雑誌論文〕（計１件）
① 東 孝文，金井 秀明：切り絵の裁断スキルの向上を目的とするなぞり描き練習システムによる筆圧制御の効果，情報処理学会論文誌，査読有，Vol. 59, No. 11, pp. 1978-1985 (2018)

〔学会発表〕（計１３件）
① Takafumi Higashi, Hideaki Kanai: Improve cutting skill according to skill and

difficulty level, Proceedings of the HCI International 2019, Springer, (2019)(accept)（査読有）

② Takafumi Higashi, Hideaki Kanai: Stylus Knife: Improve Cutting Skill for Paper-cutting by the Pressure Control, Proceedings of the 34th ACM Symposium On Applied Computing, (2019)(accept) （査読有）

③ Takafumi Higashi, Hideaki Kanai: Practice System for Controlling Cutting Pressure for Paper-cutting, Proceedings of the 2018 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces, 363-368(2018) （査読有）

④ Takafumi Higashi, Hideaki Kanai: Impact of Practice Effect on Each Difficulty of Cutting Skill, ACM NordiCHI 2018, Proceedings of the 10th Nordic Conference on Human-Computer Interaction, 904-909. 2018/10/01, Oslo Norway (2018) （査読有）

⑤ Takafumi Higashi and Hideaki Kanai, Effect of Varying Combinations of Cutting Skill and Difficulty Level on Practice Efficacy, ACM Workshop Proceedings Asian CHI Symposium 2018, 73--79 (2018) （査読有）

⑥ 鈴木 達也,金井秀明:視覚障害者と健常者の共同絵画を支援する共遊触覚ディスプレイ，情報処理学会研究報告アクセシビリティ, Vol.2017-AAC-5, No.4, 5pages (2017)

⑦ 鈴木達也,金井秀明:触覚ディスプレイによる視覚障害者と健常者の共遊創作活動支援システムの開発，情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2017（GN Workshop 2017） 論文集 Vol.2017, 6pages (2017)

⑧ Takafumi Higashi, Hideaki Kanai, Tracing Practice System for Developing Paper-Cutting Skills, 12th International Conference on Knowledge Information and Creativity Support Systems (KICSS), 6pages (2017) （査読有）

⑨ Takafumi Higashi and Hideaki Kanai: Stylus Knife: Controlling Knife Pressure for Paper-cutting, Workshop on Smart Information Smart Knowledge Smart Material 2017, 8--14 2017/09/26, Bangkok Thailand (2017)

⑩ Takafumi Higashi and Hideaki Kanai: Stylus Knife for Paper-cutting: A System for Controlling a Knife, Proceedings of CHI EA '17 CHI '17 Extended Abstracts on Human Factors in Computing 8pages (2017) （査読有）

⑪ Takafumi Higashi and Hideaki Kanai: Instruction for Paper-cutting：A system for learning Experts’Knife Pressure, Proceedings of ACM SIGGRAPH ASIA 2016, 2pages (2016) （査読有）

⑫ 鈴木 達也，金井 秀明：視覚障がい者と健常者の共遊創作支援システムの検討，情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2016 （GN Workshop 2016）論文集 Vol.2016, 2pages (2016)

⑬ Takafumi Higashi and Hideaki Kanai: Instruction for Paper-cutting：A system for learning Experts’ Skills, Proceedings of 2016 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces (ISS) pp.457-460, ACM (2016) （査読有）

※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。