

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K11573

研究課題名(和文)AR(拡張現実)技術を用いた楽器演奏支援システムの開発

研究課題名(英文)Development of a system to support playing musical instruments using augmented reality technology

研究代表者

獅々堀 正幹 (SHISHIBORI, Masami)

徳島大学・大学院社会産業理工学研究部(理工学域)・教授

研究者番号：50274262

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では専門的なアドバイザーがいなくても楽器の正しい演奏方法、特に運指の学習が効率的に行える楽器演奏支援システムの開発を目的とする。運指とは楽器を演奏するときの指の使い方のことであり、スムーズに演奏するための重要な演奏技能である。従来システムは教師となる運指モデルをモニター画面に表示させることで演奏を支援していた。本研究では学習者にAR(拡張現実)機器を装着させ、学習者が演奏している手元に教師となる運指モデルを表示させることで、教師となる運指モデルと自身の運指を同時に見ながら直感的に学習することが可能な楽器演奏支援システムを開発することを目的とする。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の楽器演奏システムは、カメラで撮影した自身の運指をモニター画面に映し、それを見ながら運指学習をするミラーライクのものであった。本研究の提案するAR技術を用いて自身の手元に運指モデルを投影するシステムは、国内外でも本研究が初めてである。また、教育学の視点から見ると、近年、教育現場にもAR技術が取り入れられている。例えば、英語教育においては、仮想的なキャラクターが英会話をするものや、理科教育においては、複雑な物理現象を3Dモデルで仮想的に再現するシステムが開発されている。しかしながら、音楽教育の分野にAR技術を取り入れる事例はほとんどなく、本研究の成果が音楽教育現場にもたらす影響は大きい。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop a support system for playing musical instruments that can efficiently help students learn how to play instruments correctly, especially fingering, without the professional advisor. Fingering refers to the use of fingers when playing a musical instrument, and is an important performance skill for smooth playing. Conventional systems support performance by displaying a fingering model as a teacher on a monitor screen. The purpose of this study is to develop an instrument performance support system that enables learners to learn intuitively by wearing an augmented reality (AR) device and displaying a fingering model that serves as a teacher in the hand of the learner playing, while simultaneously viewing the fingering model that serves as a teacher and the learner's own fingering.

研究分野：教育学

キーワード：学習支援 拡張現実 回帰問題 ピアノ演奏

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

楽器を演奏することは音楽を楽しむ手段の一つであり、小中学校の音楽の授業にも楽器演奏が取り込まれている。特に、小学校の中高学年での音楽授業では「楽器の演奏の仕方を身に付ける」ことが学習指導要領にも記載されている。しかしながら、楽器演奏を本格的に身に付けるためには、有料の音楽教室などで専門家の指導を受ける他ならず、独学で楽器演奏を習得できる環境が整っているとは言い難い。特に、楽器演奏で最初のハードルとなるのが、運指技能を身に付けることである。運指とは、ピアノやギターなどの楽器を演奏する際の指の運び方(指の使い方)のことであり、スムーズに演奏するための重要な演奏技能である。ピアノの場合には各音符に対応する鍵盤をどの指で押すか、ギターの場合には各コードに対応する弦をどのように指で押さえるか、といった技能が運指になる。更にピアノの場合には、音符間での指の動かし方も運指技能に相当する。このような運指は、木管楽器、金管楽器、弦楽器といった様々な楽器の演奏に必要な演奏技能である。運指に着目した従来システムとしては、運指レッスンフィンガリンなどのアプリが開発されている。このシステムでは教師となる運指モデルを曲に合わせてモニター画面に表示させ、学習者は画面を見ながら指の動きを真似ることで練習する。しかしながら、学習者が自身の手元と画面とを交互に確認しながら練習することになり、学習者にストレスを生じさせるといった問題点があった。そこで、AR 技術を用いた楽器演奏支援システムを開発する。

2. 研究の目的

本研究では学習者に AR (拡張現実) 機器を装着させ、学習者が演奏している手元に教師となる運指 3D モデルを表示させることで、教師となる運指モデルと自身の運指を同時に見ながら直感的に学習することが可能な楽器演奏支援システムを開発する。AR 機器が表示する運指 3D モデルに自身の指を合わせて動かすことで、あたかも専門家に指導を受けたかのような正しい運指技能を身に付けることができ、音楽教育現場における指導者の負担を軽減させるだけでなく、音楽の知識がなくても手軽に本演文奏を楽しめる。また、運指 3D モデルを手作業で作成するには莫大な労力を要する。そこで本研究では、運指・音高に対応した運指 3D モデルを自動作成する手法を提案する。本手法を用いることにより、楽譜を用意するだけでお手本となる運指 3D モデルが生成される。

3. 研究の方法

(1) 提案手法の概要

本研究では初学者向けの運指付き楽曲を対象とし、それらの楽曲から白鍵のみで弾けるものを対象とする。まずデータ収集として Leap Motion で手の骨格データを取得し、その後、取得した骨格データと運指、音高から回帰モデルを作成する。回帰モデル作成後、練習したい楽曲の楽譜を用意し、楽譜から運指と音高を抽出する。抽出した運指、音高を回帰モデルに与えることによって手の骨格情報を推定する。最後に推定した骨格情報から運指 3D モデルを作成し、HMD 上で運指 3D モデルを演奏者に見せることで楽器演奏支援を行う。

(2) 手指骨格データの収集

初めに、教師データとして使用する手指の骨格データの収集を行う。手指には親指に 3 個、その他の指に 4 個、計 19 個の骨格がある。そのため、これらの骨格データを取得する必要がある。本研究では Leap Motion を使用して実際にピアノを弾いている手の骨格データの収集を行った。Leap Motion ではそれぞれの骨格の先端と末端の位置座標が取得できるため、各骨格の先端と手首側の末端の計 24 点 (図 1) を取得する。

(3) 前処理

次に収集した骨格データを回帰モデルに適用させるため、収集した骨格データに対して手の角度や向きを揃える前処理を行う。この前処理を行うことにより、手の形、位置座標の違いを統一した基準のもとで扱うことができる。更に、位置座標で示されている骨格情報をベクトル表現するため、手前の骨格ベクトルを基準とした骨格ベクトルに変換する。前処理する上で、各指の骨格ベクトルを指の先端側から、 v_1 、 v_2 、 v_3 、 v_4 と定義する。中指を例として図 1 に示す。次に前処理の手順を説明する。

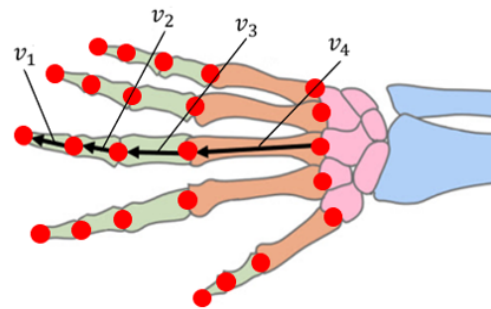


図 1 手の関節点とベクトルの定義

① 中指の根元を基準として平行移動

まず、基準 (点 P) を設定する。本手法では手指骨格の中心軸に位置する中指、また最も変化が少ないことから手首側の関節点 (v_4 の始点) を P と設定した。図 2 中の赤い矢印で指している中指の根元にあたる座標が P である。P を設定した後、すべての手指骨格データの P が同一の座標となるように各手指骨格データを平行移動させる。

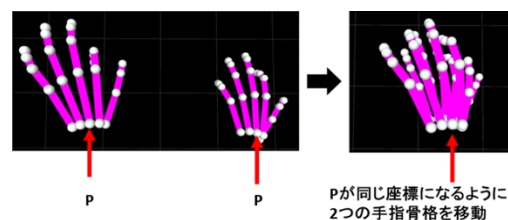


図 2 平行移動の例

② 中指の v_4 を基準に手指骨格全体を回転

次に手の向きを統一させるために、手指骨格全体を回転させる。手指骨格全体を回転させるために基準となるベクトル V (図 3 の赤矢印) を設定する。回転基準として中指の v_4 (図 3 の青矢印) を V と平行になるように回転する。回転にはロドリゲスの回転公式を用いる。

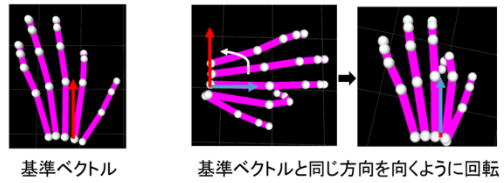


図 3 回転の例

③ 各指骨格の根元を基準点 P へ平行移動

手指骨格を各指骨格に分解し、各指の骨格ベクトルの始点を統一するために、P を用いて他の指の v_4 の始点を P へ移動する。

④ 各骨格ベクトルを P に平行移動

次に v_4 以外の骨格ベクトルの始点が P になるように移動させる。 v_n の移動後の骨格ベクトルを v_n' とすると、 v_3' , v_2' , v_1' はそれぞれ、下記の式で得られる。

$$v_3' = v_3 - v_4 \quad (4.1)$$

$$v_2' = v_2 - v_3 - v_4 \quad (4.2)$$

$$v_1' = v_1 - v_2 - v_3 - v_4 \quad (4.3)$$

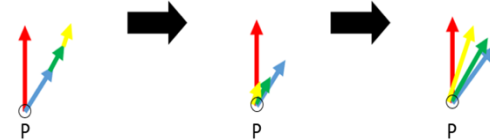


図 4 単位ベクトル化の説明図

⑤ 単位ベクトル化

各骨格ベクトルの長さが統一されていないため、単位ベクトル化する。各ベクトルの長さを求め、求めた長さでそのベクトルを割ることで容易に算出することができる(図 4)。

⑥ 各骨格ベクトルの角度計算

人の指は手前の骨格が動くとき先端の骨格も動く。そのため、手前の骨格の動きを考慮したベクトルに変換する必要がある。現在の骨格ベクトルは原点を基準にしたベクトルである。そのため、各骨格ベクトルの基準を 1 つ前の骨格にすることで手前の骨格ベクトルの影響を考慮したベクトルに変換することができる。 v_4 から角度計算することで手前の骨格を考慮した骨格ベクトルを導出できる。手順を以下に示す。

- ・基準ベクトル V と v_4 の角度 α を求める (図 5 (1))
- ・ v_4 から v_1 までの骨格ベクトルを α 回転させ、 v_4 と v_3 の角度 β を求める (図 5 (2))
- ・ v_3 から v_1 までの骨格ベクトルを β 回転させ、 v_3 と v_2 の角度 γ を求める (図 5 (3))
- ・ v_2 と v_1 の骨格ベクトルを γ 回転させ、 v_2 と v_1 の角度 ω を求める (図 5 (4))

以上の処理をすべての指に実行する。ただし、親指の場合は骨格が 3 つであるため、 α を除く β , γ , ω のみでよい。以上より、手前の骨格を考慮した骨格ベクトルを導出することができる。

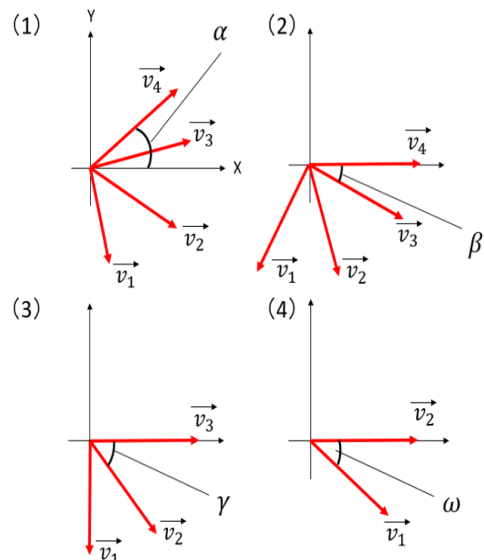


図 5 骨格ベクトルの修正

(4) 回帰モデル

目的変数を y , 説明変数を x とすると、各骨格ベクトルの回帰モデルは以下の式で表される。ここで、偏回帰係数 a 及び切片 b は最小二乗法で求める。

$$y_i = a_{i1}x_{i1} + a_{i2}x_{i2} + \dots + a_{i5}x_{i5} + b_i \quad (0 < i < 56) \quad (4.4)$$

① 目的変数

回帰モデルの目的変数は各骨格ベクトルの方向ベクトル (3 次元) となる。そのため、回帰式は 19 骨格 \times 3 次元の計 57 個の式を作成する必要がある。

② 説明変数

楽譜から得られる情報として運指、音高、音長などが挙げられる。その中で手の形を決めるために必要な要素として運指と音高の 2 要素を使用する。運指はどの指を使って鍵を押すかという情報であり、音高はどの鍵盤を押さえるかという情報である。そのため本研究では運指と音高の 2 種類の要素を説明変数として使用する。

③ 量的変数への変換

説明変数である運指は親指が 1, 人差し指が 2, ..., 小指が 5 といったカテゴリーデータである。また音高もド, レ, ミといったカテゴリーデータである。そのため、これらの説明変数を量的変数に変換する必要がある。まず、運指は各指に対して、その指を使って打鍵する場合を 1, 使わない場合を 0 とする 5 つの説明変数 ($x_{i1} \sim x_{i5}$) に変換す

る。次に、音高は手の開きに関与しているため 2 音以上同時に鍵を押さえる場合、音高は手の指間の距離として考えることができる。指間の距離と考えた場合、音高の説明変数は表 1 と定義できる。隣り合う鍵盤に対して距離 1（ドとレ、レとミなど）、1 つ飛ばしで押さえる場合を距離 2（ドとミ、レとファなど）というように音高を数値へと変換する。また、白鍵の長さは 23mm、鍵と鍵の間の距離は 0.5mm と標準寸法が決まっているため、説明変数に値を入れる際は距離 L に対して 0.235 倍することでより鍵盤距離を得ることができる。よって、隣の音までの距離は $0.235L$ と表すことができる。

表 1 音高の説明変数

説明変数	運指 1	運指 2	説明変数	運指 1	運指 2
X6	1	2	X11	2	4
X7	1	3	X12	2	5
X8	1	4	X13	3	4
X9	1	5	X14	3	5
X10	2	3	X15	4	5

(5) 3D モデルの作成

回帰モデルに運指と音高を入力することによって、各骨格ベクトルの要素を算出する。算出された計 57 の要素を骨格ベクトルとし、以下の手順で位置座標に変換する。

- ① 手前の骨格ベクトルを基準とした骨格ベクトルになっているため、回転させて基準ベクトル \mathbf{V} を基準としたベクトルに変換する。
- ② 単位ベクトルになっているため、長さを掛けて元に戻す。
- ③ 各指単位になるように骨格を繋ぐ。 \mathbf{v}_4 の終点到 \mathbf{v}_3 の始点を、 \mathbf{v}_3 の終点到 \mathbf{v}_2 の始点を、 \mathbf{v}_2 の終点到 \mathbf{v}_1 の始点を合わせることで可能。
- ④ 手首位置 (\mathbf{v}_4 の始点) を基準 P から平行移動させる。
- ⑤ 中指の \mathbf{v}_4 を基準に手全体を回転させる。

ただし、単位ベクトル化の際に各骨格の長さが失われているため、本手法ではあらかじめ各骨格の長さを計算している。また手首の位置座標も同様に原点移動の際に消失しているため、学習データの各手首位置座標の平均値を固定座標として計算している。

(6) HMD での表示

HMD で表示させるために目印となる AR マーカを用意する。次に AR マーカを認識した後に配置するオブジェクトとして、次の演奏位置を知らせるための仮想鍵盤と作成した 3D モデルを配置する。仮想鍵盤は実際に使う鍵盤と重なるよう位置合わせを行った。仮想鍵盤は音高を読み取り、対象となる鍵盤を光らせることによって打鍵する音高を指示する。次に 3D モデルを動かすために位置座標に変換した未知データを Unity 内で読み込み、各関節毎に用意しておいた Sphere オブジェクトに未知データの位置座標を連続して与えることによって運指 3D モデルを動かす。運指 3D モデルは運指情報を読み取り、運指対象となる手指骨格を赤、それ以外をグレーで表現した。作成したシステムの動作例を図 6 に示す。



図 6 開発システムの動作例

4. 研究成果

(1) 実験方法

本手法の評価実験として推定精度を評価する 2 種類の実験、およびユーザビリティを評価する実験、合計 3 種類の実験を行った。以下の各実験方法の詳細を述べる。

① 既知データに対する実験：

収集データ 34 個をもとに 34 個すべてを学習データとして回帰モデルを作成した。その後 34 個の運指と音高を回帰モデルに当てはめ、位置座標推定を行う。元データを正解データとし、正解データと推定されたデータをユークリッド距離で比較した。

② 未知データに対する実験：

収集データ 34 個を 33 個と 1 個のデータに分け、33 個を学習データで回帰モデルを作成した。その後 1 個のデータとから運指と音高を回帰モデルに当てはめ、位置座標推定を行う。学習に使っていない 1 個のデータを正解データとし、正解データと推定された結果をユークリッド距離で比較した。これを正解データ数である 34 回行った。

③ ユーザビリティに対する実験：

学生 10 名にシステムを使用させ、ユーザビリティに関するアンケートを実施した。

表 2 既知データでの x 座標の誤差

誤差	親指	人差指	中指	薬指	小指
平均値	4.1	2.6	2.3	2.5	3.8
最大値	10.0	6.9	6.5	9.2	13.1

表 3 未知データでの x 座標の誤差

誤差	親指	人差指	中指	薬指	小指
平均値	6.0	5.4	4.9	5.0	7.5
最大値	13.5	22.9	16.6	16.7	19.2

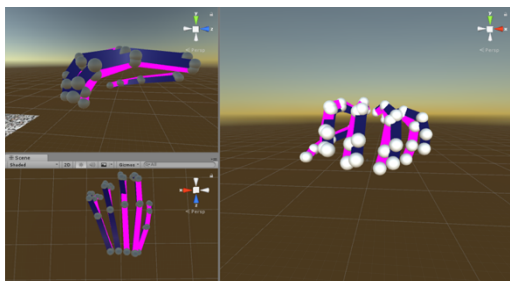


図 7 既知データでの最大誤差モデル



図 8 未知データでの最大誤差モデル

(2) 回帰モデルの位置推定の評価

位置推定の評価として、指の先端の位置座標 (x 座標のみ) を正解データと推定データでユークリッド距離を比較した。これは、正しい音高の鍵を弾くためには先端の x 座標が白鍵の幅の半分 (11.7mm) 以上の距離を移動してしまうと、正しい音が弾けなくなってしまうためである。そのため 11.7mm 未満のものを推定成功、11.7mm 以上のものを失敗として評価する。表 2, 3 に各指の先端の x 座標の結果を示す。

まず既知データに対して、34 音のうち小指の先端が 11.7mm を超えてしまったモデルが 1 つだけ存在した。そのモデルを図 7 に示す。ピンクの骨格が正解データである。全体的な手の骨格は概ね良好に推定できている。基準値を超えてしまった小指に注目すると、根元の座標から少しずれていることが分かる。これは手指骨格データ収集 (前処理) の際に元の手首位置が失われており、3D モデル作成では失われた手首位置を元データ 34 個の手首位置の平均値を適用している。そのため指の始点がずれており、そのずれが先端まで伝播した。これを改善するためには、どちらも同じ座標から始まればよいのだが、入力データは音高と運指であり位置座標を持っていないため、始点を合わせるできない。そのため、原点から各骨格ベクトルの根元の座標を新たに定義してやることで、手首位置を推定できるようになることが考えられる。

次に未知データに対して、34 音のうち先端座標が 11.7mm を超えたモデルが 8 つ存在した。最も誤差が大きかったモデルを図 8 に示す。こちらも手の形は概ね良好に推定できている。失敗の原因として、学習データ数が少ないことが挙げられる。このモデルは運指 (2,3,5) のデータであるが、この運指を同じ運指番号を持つ手は他に 1 つしか用意していなかった。そのため、もう片方のデータに大きく影響され、誤差が生じてしまったと考察できる。改善案として、既知データの際には推定が良好だったため、データ数を増やすことで偏回帰係数の学習をより良くできると考えられる。

(3) ユーザビリティに関する評価

被験者はピアノ初心者の大学生 10 名とした。実験手順として、最初に光る鍵盤を体験してもらう。光る鍵盤を体験後、本システムを使用し、運指が意識できるか、3D モデルの見え方はどうか、手の形通りに押すことはできるかを調べるために 5 段階のアンケートを実施した。また自由記述欄を設け、システムについての意見を募集した。楽曲には日本古謡の「さくら」の 4 小節を使用した。図 9 にアンケート結果を示す。アンケート結果として、平均スコアは 4.6 となり良好な結果が得られた。また 3D 運指モデルを表示させることによって、運指を意識して弾くことができるということが分かった。また、多くの被験者が光る鍵盤では、押すので精一杯で運指は意識できないが、本システムでは 4 小節を 3 回通して練習することで弾くことができるようになっていた。更に自由記述欄には、楽譜を読むよりも素早く弾けるようになった、初心者ではあるが自分がピアノを弾けるような錯覚に陥ったという声もあり、3D 運指モデルを示すことでピアノの演奏支援になることを証明できた。

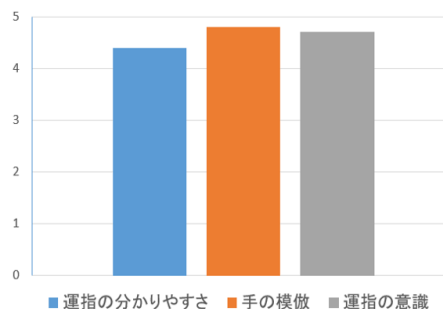


図 9 アンケート結果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Hiroyuki Mitsuahara, Masami Shishibori and Akihiro Kashiara	4. 巻 Vol.17, No.1
2. 論文標題 Comparative Experiments on Mouse-based and Typing-based Copy-and-Paste Methods	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Information and Systems in Education	6. 最初と最後の頁 17-26
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.12937/ejsise.17.17	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Mitsuahara, Masami Shishibori and Akihiro Kashiara	4. 巻 Vol.E101-D, No.4
2. 論文標題 Investigative Report Writing Support System for Effective Knowledge Construction from the Web	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 874-883
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transinf.2016IIP0023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Katsumi Nagata, Masaki Oono and Masami Shishibori	4. 巻 11
2. 論文標題 The Development of a Hand-Washing Support System Using Image Processing Techniques	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Advanced Intelligence	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Mitsuahara and Masami Shishibori	4. 巻 19
2. 論文標題 Comparative Experiments on Simulated Tornado Experience via Virtual Reality and Augmented Reality	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Information and Systems in Education	6. 最初と最後の頁 21-31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.12937/ejsise.19.21	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Mitsuahara and Masami Shishibori	4. 巻 15
2. 論文標題 Prototype Digital Signage System for Learning Material Delivery Focusing on Student Friendship	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)	6. 最初と最後の頁 161-176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3991/ijet.v15i22.14171	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計11件(うち招待講演 0件/うち国際学会 9件)

1. 発表者名 Katsumi Nagata , Masaki Oono and Masami Shishibori
2. 発表標題 The Development of a Hand-Washing Education System
3. 学会等名 Proc. of the 27th International Conference on Computers in Education (ICCE2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Liu Meiqin, Hiroyuki Mitsuahara and Masami Shishibori
2. 発表標題 Exploring the Application of ICT base Disaster Education System for Foreigners in Japan
3. 学会等名 Proc. of the 27th International Conference on Computers in Education (ICCE2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroyuki Mitsuahara and Masami Shishibori
2. 発表標題 Evacuation Training Using Scenario-based Augmented Reality Game
3. 学会等名 Proc. of International Conference of Virtual and Augmented Reality in Education 2019 (VARE2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hiroyuki Mitsuahara, Chie Tanimura, Junko Nemoto and Masami Shishibori
2 . 発表標題 Failure-enhanced evacuation training using a VR-based disaster simulator: A comparative experiment with simulated evacuees
3 . 学会等名 Proc. of 23rd International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hiroyuki Mitsuahara, Chie Tanimura, Junko Nemoto and Masami Shishibori
2 . 発表標題 Why Dont You Evacuate Speedily? Augmented Reality-based Evacuee Visualisation in ICT-based Evacuation Drill
3 . 学会等名 Proc.of 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Hiroyuki Mitsuahara, Hiroki IRIE and Masami Shishibori
2 . 発表標題 Evacuation Drill Using Augmented Reality and a Handheld Head-Mounted Display
3 . 学会等名 Workshop Proceedings of 26th International Conference on Computers in Education (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Liu Meiqin, Hiroyuki Mitsuahara and Masami Shishibori
2 . 発表標題 Make it Fun: The Application of Gamification in Earthquake Education for Foreigners
3 . 学会等名 Proc. of the 28th International Conference on Computers in Education (ICCE2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 Noboru Ueno, Hiroyuki Mitsuhashi and Masami Shishibori
2. 発表標題 Construction of Reasonable Accommodation by Chatbot Using SNS and Operation of an Accessibility Center
3. 学会等名 Proc. of the 28th International Conference on Computers in Education (ICCE2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Noboru Ueno, Hiroyuki Mitsuhashi and Masami Shishibori
2. 発表標題 Academic Support for All Students Based on Reasonable Accommodations in Emergency Situations Using AI Chatbots
3. 学会等名 Proc. of the 28th International Conference on Computers in Education (ICCE 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鷺田武晃, 尾矢剛志, 常山幸一, 大野将樹, 獅々堀正幹
2. 発表標題 深層学習を用いた尿細胞診断の自動化手法
3. 学会等名 第19回情報科学技術フォーラム(FIT2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 迫田峻, 大野将樹, 獅々堀正幹
2. 発表標題 卓球動画における深層学習を用いたスローモーションシーン検出手法
3. 学会等名 第19回情報科学技術フォーラム(FIT2020)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	光原 弘幸 (MITSUHARA Hiroyuki) (90363134)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部(理工学域)・准教授 (16101)	
研究 分担者	大野 将樹 (OONO Masaki) (90433739)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部(理工学域)・講師 (16101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------