

ユーザインタフェース評価による 全天球パノラマ VR 教材の改善と平和教育の実践

瀬戸崎 典夫 全 炳徳

Improvement of Spherical Panorama VR Learning Material by the User Interface Evaluation and Practice Class of Peace Education

Norio SETOZAKI, Byungdug JUN

1. はじめに

戦後 70 年が経過し、被爆体験証言者の高齢化にともなった継承者の減少は、喫緊の課題である。また、被爆証言者の高齢化により、直接体験の継承が困難となるため、戦争の実相に迫る平和学習の必要性が問われている^[1]。さらに、原爆投下の様子を身近な人から聞いた経験や、マスメディアを通じて知る児童・生徒は減少しており^[2]、教育現場における平和教育の必要性が示されている。

広島平和記念資料館の課題として、展示物に対して嫌悪感を抱く児童・生徒や、単に「こわかった」と解答する児童・生徒の存在が示されており^[2]、平和教育に対する拒絶反応について検討の余地がある。また、戦争や平和に関する知識の低下や^[2]、基本的な知識について関心が低いとの報告もある^[3]。さらに、若い世代になるにつれて原爆について話題にする頻度や原爆投下の日付の正答率が減少することが示されており、被爆地である長崎・広島と比較して、全国平均はさらに低い値を示している^[4]。したがって、若い世代に対する平和教育への関心を高めるような次世代のための平和教育の在り方について検討する必要がある。

近年、ICT の急速な普及にともない、教育現場でのタブレット端末の効果的な活用が期待されている。学校における平成 27 年（3 月 1 日現在）のタブレット型コンピュータ台数は、前年度と比較して 2 倍以上に増加しており^[5]、教育現場での実践的な活用も報告されている^{[6][7]}。そこで、次世代のための平和教育の在り方として、学習者の興味・関心を高めるため、デジタル端末の利用による教材開発の可能性について検討する意義があるといえよう。

一方、VR（Virtual Reality：仮想現実）は、没入感や臨場感を高め、仮想空間での疑似体験を提供することができる。これらの技術の応用は、産業界やエンタテインメントの分野に限らず、教育現場においても報告されている^[8]。VR 技術を応用した平和学習教材の事例として、現在と過去をつなぐ視点獲得を目的とした VR 学習環境が構築されており、教材の有効性を示すとともに活用可能性について述べられている^[9]。しかしながら、機材の設置にかかる負担が想定され、遠隔地などの広い範囲での利用や、多岐にわたる学校での汎用的な利用は困難である。また、既存のデータとユーザが投稿したデータを俯瞰的な地図

情報に連動させた「Nagasaki Archive」が開発されており、事象に対する多面的・総合的な理解の促進やコミュニケーション手法の妥当性が示された^[10]。さらに、前述した「Nagasaki Archive」に対して、AR (Augmented Reality : 拡張現実) インタフェースを実装し、位置情報に基づいて現在の風景に過去の資料を重畳表示させ、実感を強めることが試みられている^[11]。しかしながら、現地から離れたユーザに対しては「仮想の爆心地」を設定してユーザがいる現実環境に過去の情報を重畳表示するしくみとしている。したがって、遠隔地の学習者に対して爆心地からの被害範囲についての実感を与え得るが、現実の環境と重畳表示される情報との乖離が生じ、「長崎にいるような実感」を与えることは困難である。そこで、瀬戸崎らは^[12]、遠隔地での学習者に被爆地である長崎にいるような実感を与え、主体的な学習を促す次世代型平和学習教材を開発した。開発された教材には、全天球パノラマ VR 環境に現在と過去を連動させる AR 機能が実装されている。被爆遺構ガイドや出前講義講師などの平和教育に携わる活動を 10 年以上実施している被験者らを対象に調査した結果、教材としての有用性が示唆された。しかしながら、提示情報の充実やインタフェースの観点における改善の必要性が示された。

そこで、本研究は全天球パノラマ VR 教材におけるユーザインタフェースの評価を実施し、評価結果をもとに VR 教材を改善した。さらに、小学生を対象とした平和教育の授業実践によって、改善した全天球パノラマ VR 教材の効果的な活用について検討することを目的とした。

2. ユーザインタフェースの評価

2.1 評価方法

41 名の大学生を対象に全天球パノラマ VR 教材におけるユーザインタフェースの有用性について評価した。被験者らは、タブレット端末 (iPad mini) をひとり一台使用し、本教材を自由に操作した。さらに、「興味・関心・意欲 (3 項目)」、「実感 (4 項目)」、「情報提示の追加 (6 項目)」、「操作性 (2 項目)」の全 15 項目の質問に対して「とてもそう思う」、「ややそう思う」、「あまりそう思わない」、「まったくそう思わない」の 4 件法により回答した。また、肯定回答 (とてもそう思う、ややそう思う) と否定回答 (あまりそう思わない、まったくそう思わない) の数をそれぞれ算出し、直接確率計算 (両側検定) を行った。

2.2 結果

表 1 に評価結果を示す。なお、有効回答は 41 であった。

「興味・関心・意欲」に関して、すべての質問項目において肯定的な回答が有意に多かった (平和教育において学習意欲を高める : $p < .01$, 平和教育において関心を高める : $p < .01$, 学習者の主体的な学びを促す : $p < .01$)。したがって、本教材は学習者の学習意欲や関心を高め、主体的な学びを促すことが示唆された。

また、「実感」に関して、すべての質問項目において肯定的な回答が有意に多かった (重畳表示された写真は被爆後の様子を知る上で役立つ : $p < .01$, 360 度パノラマ画像を見ることで現地の様子がわかる : $p < .01$, 現地にいるような実感を得た : $p < .01$, 身体動作と連動して 360 度パノラマ画像を見ることで長崎にいるような実感が得られる : $p < .01$)。したがって、重畳表示した写真や 360 度パノラマ画像の有用性ととも、長崎にいるような実感

を与える教材であることが示された。また、身体動作と連動したタブレット端末の操作が、現地にいるような実感を提供し得る有用なインタフェースであることが示唆された。

「情報提示の追加」に関して、4つの質問項目において肯定的な回答が有意に多かった（観察地点を増やすほうが良い： $p<.01$ 、仮想環境内に文字による解説は必要だ： $p<.01$ 、仮想環境内に動画による解説は必要だ： $p<.01$ 、被爆体験動画を増やすほうが良い： $p<.05$ ）。したがって、360度パノラマコンテンツとして設けた観察地点の増加や仮想環境内での文字や動画による解説の挿入が改善点として挙げられた。また、被爆体験動画を増やすべきであることが示された。一方、重畳表示させた画像の増加に関しては、人数の偏りが有意ではなかった（重畳表示する画像を増やすほうが良い： $p=0.76$ ）。したがって、仮想環境（360

表1 ユーザインタフェースの評価結果

質問項目	肯定回答		否定回答		直接確率計算 (両側検定)
	とてもそう 思う	ややそう 思う	あまりそう 思わない	まったく そう思わ ない	
興味・関心・意欲					
平和教育において学習意欲を高める	35		6		**
	23	12	5	1	
平和教育において学習者の関心を高める	35		6		**
	24	11	6	0	
学習者の主体的な学びを促す	33		8		**
	16	17	8	0	
実感					
重畳表示された写真は被爆後の様子を知る上で役立つ	40		1		**
	25	15	1	0	
360度パノラマ画像を見ることで現地の様子がわかる	38		3		**
	20	18	3	0	
現地にいるような実感を得た	37		4		**
	22	15	4	0	
身体動作と連動して360度パノラマ画像を見ることで長崎にいるような実感が得られる	36		5		**
	17	19	4	1	
情報提示の追加					
観察地点(360度パノラマコンテンツ)を増やすほうが良い	33		8		**
	13	20	8	0	
仮想環境内に文字による解説は必要だ	33		8		**
	15	18	6	2	
仮想環境内に動画による解説は必要だ	31		10		**
	18	13	10	0	
被爆体験動画を増やすほうが良い	29		12		*
	10	19	11	1	
重畳表示する画像を増やすほうが良い	19		22		n.s.
	6	13	22	0	
紙テキストに掲載された情報を増やすほうが良い	13		28		*
	2	11	25	3	
操作性					
重畳表示された写真のサイズ変更は容易だ	36		5		**
	21	15	4	1	
説明がなくても操作できる	20		21		n.s.
	4	16	18	3	

** $p<.01$, * $p<.05$, † $.05<p<.10$, n.s. 有意差なし

度パノラマコンテンツ)に重畳表示させる画像については、数を増やすだけではなく、提示する画像の種類を検討する必要がある。一方、紙テキストに掲載した情報を増やすことに関して、否定的な回答が有意に多かった(紙テキストに掲載された情報を増やすほうが良い: $p<.05$)。したがって、紙テキストに関しては情報の追加は必要ないことが示された。

「操作性」に関して、写真のサイズ変更について肯定的な回答が有意に多く(重畳表示された写真のサイズ変更は容易だ: $p<.05$)、写真サイズの変更に関する操作性には問題がないことが示された。一方、操作に関する説明に関しては、人数の偏りが有意ではなかった(説明がなくても操作できる: $p=1.00$)。したがって、学習者によっては操作説明を必要とすることが示された。

3. 全天球パノラマ VR 教材の改善

本研究では、全天球パノラマ VR 教材におけるユーザインタフェースの評価をもとに、改善を施した(図 1)。まず、全天球パノラマ VR 環境を有する観察地点において、爆心地、浦上天主堂、長崎刑務所浦上支所跡、城山小学校に加え、山里小学校と如己堂の 2 地点を追加した。また、VR 環境に重畳表示された写真に、文字による簡潔な説明を示した。一方、動画による解説の必要性が示されたが、動画を多く設けることでコンテンツ容量の増加にともなったアプリケーション動作の遅延が想定される。そこで、それぞれの写真に対して音声による解説を設けることで、コンテンツ容量の増加を回避しつつ、学習者にとってわかりやすい教材となるべく改善した。本教材では、重畳表示された画像をタップすると画像サイズが大きくなり、その画像に対する音声解説が再生されるしくみとした。重畳表示させる画像に関しては、追加する画像の種類を検討する必要がある。そこで、各観察地点におけるモニュメント等の現在の写真を VR 環境に重畳表示し、被爆遺構巡りとして解説すべき事項を追加した。なお、被爆体験動画の増加が課題として挙げられていたが、今回の改善では資料収集ができず、今後の改善点として課題を残した。

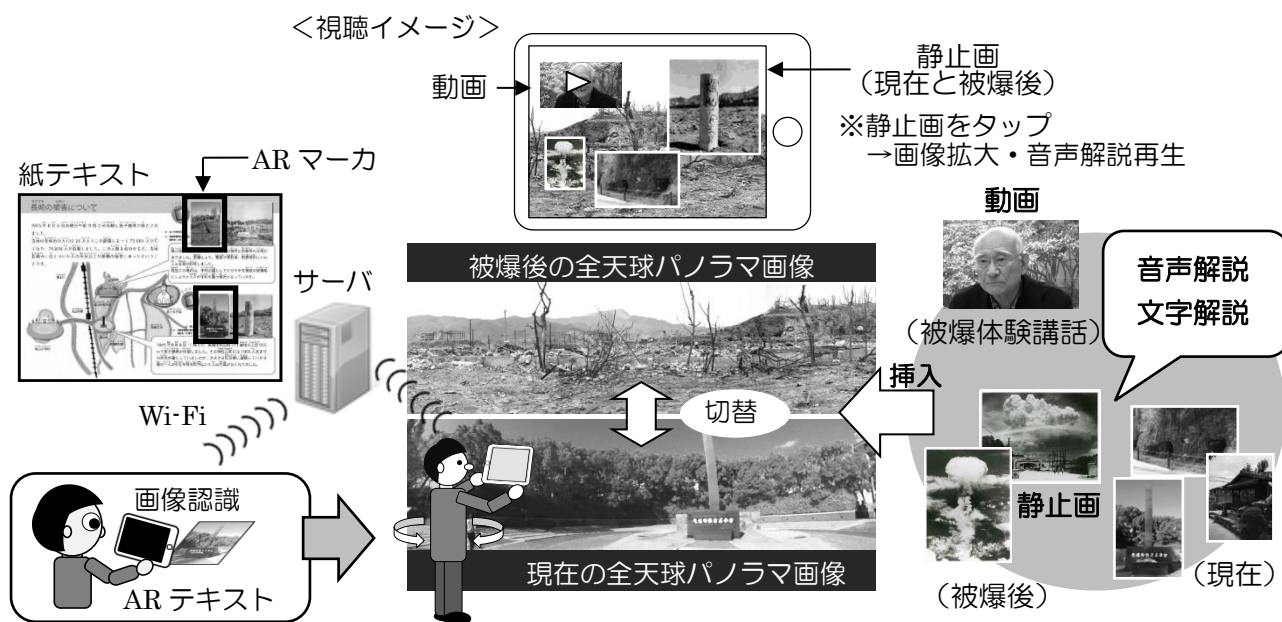


図 1 全天球パノラマ VR 教材の概要

4. 平和教育の実践

4.1 授業実践

本実践は、熊本県の2つの公立小学校6年生（A小学校14名、B小学校12名）を対象に、修学旅行での体験学習の振り返りとしての事後学習に全天球パノラマVR教材を活用した(図2)。なお、児童らは本教材に含まれる6地点について体験学習として訪問しており、それぞれの被爆遺構に関する説明を受けていた。また、児童らは2人で1台のタブレット端末(iPad mini)を使用し、コンテンツを視聴した。

A小学校では、「修学旅行をまとめよう」と「映像を使って発信する練習をしよう」をテーマとし、担任である小学校教諭が授業を構成し、教示した(45分×1時間)。児童らは、教材の操作方法に関する教示を受け、修学旅行で学んだことを他者に説明するという観点から自由に教材を視聴する活動をした。

B小学校では、「平和教育をまとめよう」をテーマとし、A小学校と同様に担任である小学校教諭が授業を構成し、教示した(45分×2時間)。また、児童らは事前学習として訪問する6地点について調べ学習をしており、「修学旅行ノート」に児童らが学んだ内容をまとめていた。本授業実践において、児童らは教材の操作方法に関する教示を受けた後、訪問した被爆遺構の振り返りとして、1地点10分間でコンテンツの視聴および、修学旅行ノートに新たな情報を追記する活動を各6地点において実施した。



図2 授業実践の様子

4.2 評価方法

本教材を使用した学習後に、児童らを対象とした主観評価によるアンケート調査を行った。児童らは「興味・関心・意欲(4問)」、「操作性(2問)」、「理解(2問)」、「実感(3問)」、「知識・思考(2問)」の全13項目の質問に対して、4件法により回答した。また、「とてもそう思う」を4点、「ややそう思う」を3点、「あまりそう思わない」を2点、「まったくそう思わない」を1点として各質問項目の平均値を算出した。さらに、小学校Aと小学校Bにおける主観評価を比較するため、被験者間によるt検定を行った。

4.3 結果

図3にアンケート調査による主観評価の結果を示す。有効回答した被験者は、A小学校14名、B小学校12名であった。被験者間におけるt検定の結果、5つの質問項目でA小学校とB小学校の間に有意な差があった。なお、その他の8つの質問項目においては、有意な差はなかった。以下にその結果を示す。

「興味・関心・意欲」に関して、「長崎以外の場所があれば使ってみたい」に対する回答の平均値に有意な差があった(両側検定： $t(24)=2.76$ $p<.05$)。また、「もっと平和教育について学びたい」に対する回答の平均値に有意な差があった(両側検定： $t(24)=2.64$ $p<.05$)。したがって、A小学校の児童はB小学校の児童と比較して、長崎以外の他地点コンテンツ

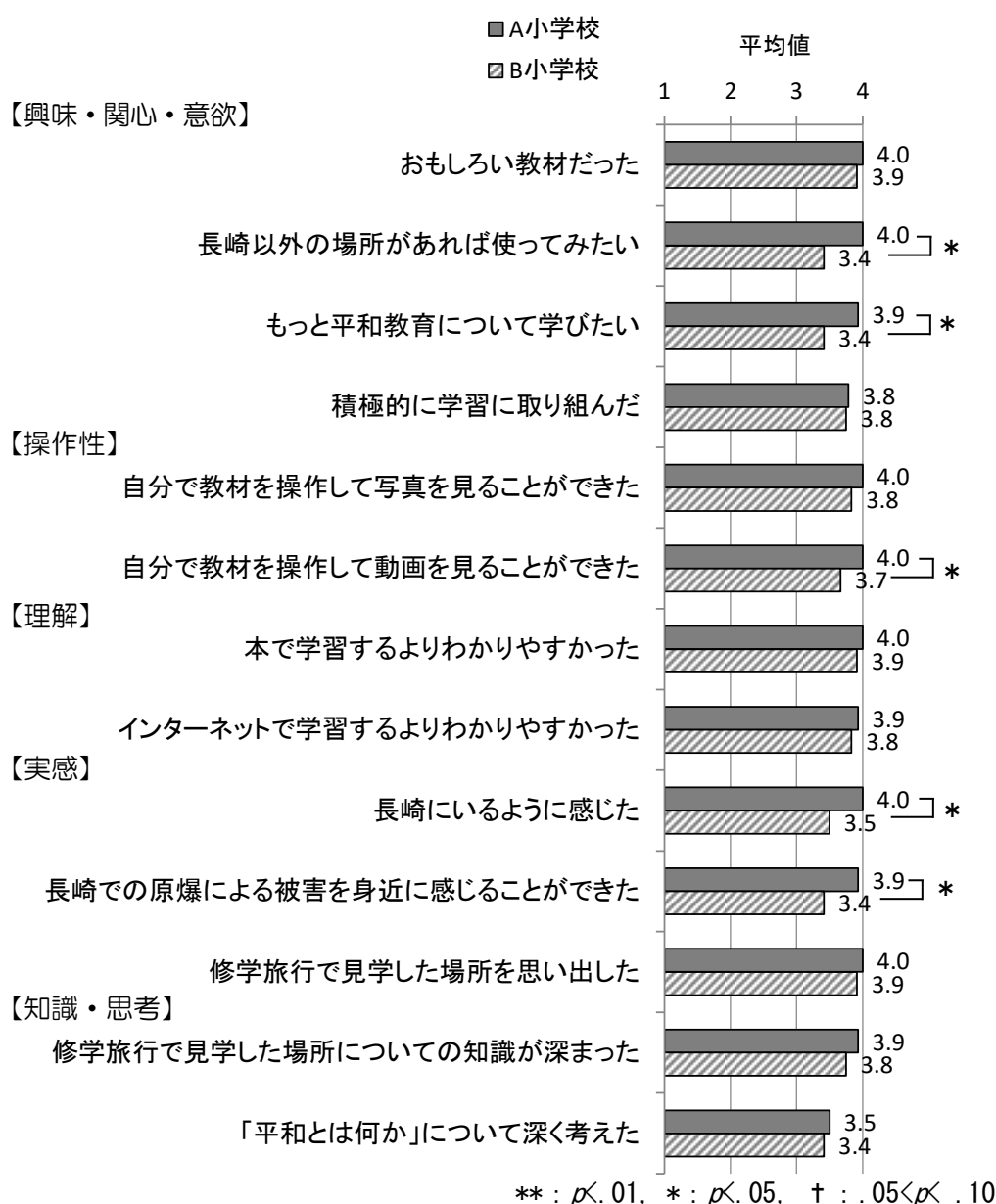


図3 主観評価による結果

の使用も望んでおり、平和教育に対する学習意欲が高いことが明らかになった。「操作性」に関して、「自分で操作して動画を見ることができた」に対する回答の平均値に有意な差があった(両側検定： $t(24)=2.54$ $p<.05$)。したがって、A 小学校の児童は B 小学校の児童と比較して、積極的に動画を視聴したことが示された。「実感」に関して、「長崎にいるように感じた」に対する回答の平均値に有意な差があった(両側検定： $t(24)=2.78$ $p<.05$)。また、「長崎の原爆による被害を身近に感じることができた」に対する回答の平均値に有意な差があった(両側検定： $t(24)=2.64$ $p<.05$)。したがって、A 小学校の児童は B 小学校の児童と比較して、本教材の使用によって現地にいるような実感について高く評価したことが明らかになった。

5. 平和教育実践における考察

主観評価の結果、すべての質問項目において評価平均が 3.4 以上であり、改善した全天球パノラマ VR 教材を活用することによって、学習者の興味・関心や意欲を高めることが示された。また、児童らはインターネットや本で学習するよりわかりやすかったと回答しており、修学旅行の振り返りのための学習として有用な教材であることが明らかになった。

一方、5つの質問項目において小学校 A の児童らは、小学校 B の児童らと比較して、有意に高い評価をした。2つの小学校では、教材を異なる目的で使用している。大きく異なる点として、小学校 A では他者に学習内容を発信するという目的がある点であった。また、活動内容として自由に教材内を探索できる活動をしており、授業実践の多くの時間を 6 地点のパノラマコンテンツを視聴することに費やした。これらの活動によって、児童らはより主体的に学習したことが推察される。以上のような学習の目的や活動内容によって、学習者の興味・関心や意欲の向上に影響を及ぼす可能性が示唆された。また、興味・関心や意欲の向上によって、積極的な動画視聴を促すことが示された。

さらに、2つの小学校の異なる活動として、小学校 B の児童らは、10 分間で 1 つの観察地点のコンテンツを視聴したことが挙げられる。児童らは、その 10 分間に教材を視聴しつつ、「修学旅行ノート」に新たな気づきを追記し、計 6 地点における視聴・追記の活動をした。授業場面を記録した動画によると、児童らは本教材を視聴しつつ、タブレット端末を机の上に置き、ノートに視聴した内容を記述する様子が確認された。したがって、このような活動がパノラマ VR 環境への没入感を阻害した可能性が示唆された。その結果、「長崎にいるように感じた」、「長崎での原爆による被害を身近に感じることができた」などの実感に関する質問項目について、小学校 A の評価が高かったことが推察された。

以上で述べたように、小学校 A と小学校 B における学習のねらいや活動内容によって、学習者の意欲や長崎にいるような実感に対する評価が異なることが示された。しかしながら、2つの小学校における実践では、授業者や授業時間数が異なっており、等質性があるとは言い難い実践であった。したがって、本実践で得られた知見を基に実験計画を考案し、全天球パノラマ VR 教材を効果的に活用するための実践デザインについて検証していく必要がある。

6. まとめ

本研究は全天球パノラマ VR 教材におけるユーザインタフェースの評価を実施し、評価

結果をもとに VR 教材を改善した。さらに、小学 6 年生を対象とした授業実践によって改善した教材を評価することを目的とした。

ユーザインタフェースの評価の結果、観察地点や文字音声などの提示情報の追加が課題であることが示された。そこで、全天球パノラマ VR 環境を有する観察地点において、2 地点のパノラマコンテンツを追加した。また、各観察地点におけるモニュメント等の現在の写真を VR 環境に重畳表示し、被爆遺構巡りとして解説すべき事項を追加した。さらに、VR 環境に重畳表示された現在と被爆後の写真に、音声による解説と文字による簡潔な説明を示した。次に、改善した全天球パノラマ VR 教材を活用した事後学習を 2 つの小学校で実践した。その結果、本教材は興味や意欲を高めることができ、修学旅行の振り返りとして有用であることが明らかになった。また、学習のねらいや活動内容によって、学習者の意欲や長崎にいるような実感に対する評価が異なることが示された。

今後の課題は、本実践で得られた知見をもとに授業設計および実験計画を考案し、教材の効果的な活用方法について検討することである。

〔補記〕 本論文は、以下の既発表論文が査読を経て新たに掲載されるものである。

参考文献

- [1] 藤田康郎, “小学校の授業 総合学習 沖縄を学ぶことで子どもたちがつかんだこと : 和光小学校の平和教育の到達点と課題,” 歴史地理教育, 823, pp.42-47, 2014.
- [2] 伊藤泰郎, “広島県の小中学生の平和学習の経験および戦争と平和に関する知識や意識の分析,” 現代社会学, (13), pp.23-48, 2012.
- [3] 向山三樹, “実践/小学校 七里岩地下壕を平和教育に,” 歴史地理教育, 793, pp.27-328, 2012.
- [4] 西 久美子, “原爆投下から 65 年 消えぬ核の脅威 : 「原爆意識調査」から,” 放送研究と調査 60(10), pp.62-74, 2010.
- [5] 文部科学省, “平成 26 年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果 (速報値),” http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/_icsFiles/afieldfile/2015/09/02/1361388_01_1.pdf (参照日 2015.10.31), 2015.
- [6] 瀬戸崎典夫, 奥田麻衣, 森田裕介 “修学旅行におけるタブレット端末を活用した実践デザインの評価,” 教育メディア研究 ,21(1), pp.11-20, 2014.
- [7] 文部科学省, “学びのイノベーション事業実証研究報告書,” http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shougai/030/toushin/1346504.htm (参照日 2015.10.31), 2014.
- [8] 瀬戸崎典夫, 森田裕介, 竹田仰, “多視点型太陽系 VR 教材の効果的な活用に関する検討,” 科学教育研究 33(4), pp.370-377, 2009.
- [9] 藤木卓, 川上博之, 寺嶋浩介, 小清水貴子, “児童生徒の被爆遺構巡りによる現在と過去をつなぐ視点獲得を支援する VR を用いた学習環境の開発と評価,” 日本教育工学会論文誌, 37(Suppl.), pp.121-124, 2013.
- [10] 渡邊英徳, 坂田晃一, 北原和也, 鳥巢智行, 大瀬良亮, 阿久津由美, 中丸由貴, 草野史興, ““Nagasaki Archive”: 事象の多面的・総合的な理解を促す多元的デジタルアーカイブズ,” 日本バーチャリアリティ学会論文誌, 16(3), pp.497-505, 2011.

- [11] 渡邊英徳 “多元的デジタルアーカイブズの VR/AR インタフェース,” 映像情報メディア学会誌, 68(5), pp.380-383, 2014.
- [12] 瀬戸崎典夫, 吉富諒, 岩崎勤, 全炳徳, “全天球パノラマ VR コンテンツを有する平和教育教材の開発,” 日本教育工学会論文誌, 39(Suppl.), 印刷中, 2015.