

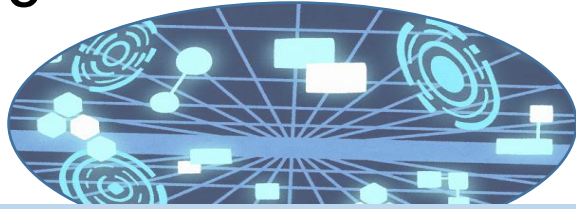
遠隔協働学習を実現するオンラインVR教材の開発

-スタンドアロン型HMDを用いた複数名参加による学びの可能性-

長崎大学大学院 工学研究科 情報工学コース
瀬戸崎研究室 土手絢心

研究の背景 -未来社会と教育-

Society 5.0



サイバー(仮想)空間

×



フィジカル(現実)空間

(内閣府2016)

Society 5.0に求められる人材像

他者と協働しながら新たな価値を創造できる資質・能力の育成

(文部科学省2019)

先端技術を活用した学びに期待



- ・学習者の興味関心
- ・疑似体験による効果的な指導

VR技術



- ・授業内容の最適化・質の向上
- ・学習機会の確保

遠隔・オンライン教育

(文部科学省2019)

研究の背景 -VRとオンライン教育を活用した事例-

研究の事例

対話的な学びを支援するVR型教材
(加藤ら2020)

対話に対する集中
協働性の向上



他者アバターを配置した教室授業を
体感できるVR型教材(徳永ら2020)

孤独感を抱きにくい
学習継続意欲の向上



実用化の例

バーチャル教室上で授業に参加できる
バーチャル教室プラットフォーム

Engage(Immersive VR Education社)

バーチャル会議システムの普及

VIVE Sync(HTC社)など

教育現場におけるオンライン協働学習の普及に期待

Society 5.0を担う人材育成を見据えた、新たな学習環境の創出

研究の背景 -VR教材「月の満ち欠けのしくみ」-

「月の満ち欠けのしくみ」の理解の現状

児童・生徒 → 理解度が低い

教師 → 指導が困難



「月の満ち欠けのしくみ」を学ぶ探索型VR教材
(瀬戸崎ら2018)

- ・個別学習による探索活動を想定
- ・空間認識が苦手な学習者一人では理解にいたらない可能性がある



協働的に「月の満ち欠けのしくみ」を学ぶ
オンラインVR教材(土手ら2021)

- ・1対1の対話学習活動を対象とした調査
- ・PC等の設備の設置が必須



3名以上の同時接続 → 多角的な視点からの対話の促進を図る

学校現場における実用を可能にするため、導入費用が比較的安価で
設置が容易なスタンドアロン型HMDに着目



研究の目的

協働的に「月の満ち欠けのしくみ」を学ぶオンラインVR
教材をスタンドアロン型HMDへ実装

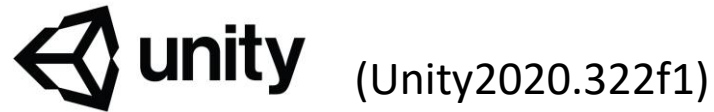


学校現場における活用に向けた本教材の機能の評価

開発概要 -開発機器・教材概要-

開発ツール

ゲーム開発用統合ソフトウェア (Unity)



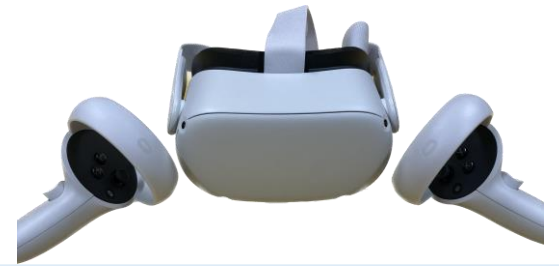
https://unity3d.com/jp/legal/branding_trademarks

VR機器

スタンドアロン型HMD

(Meta Quest 2)

AndroidベースのOS



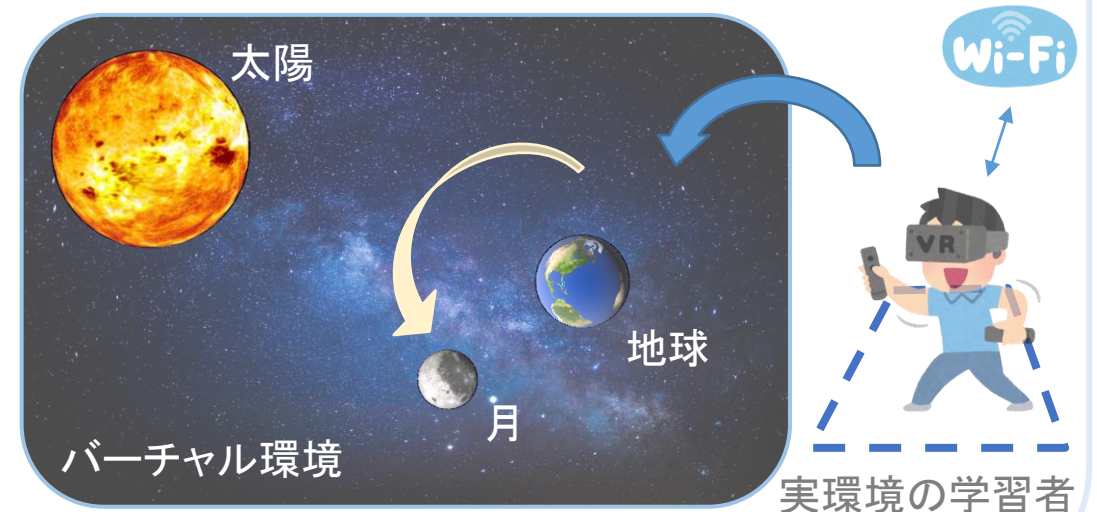
協働的に「月の満ち欠けのしくみ」を学ぶVR教材

○バーチャル環境の構築

- ・地球, 月, 太陽モデルを設置
- ・地球の自転運動, 月の公転運動を再現
- ・太陽から平行光源を照射
- ・コントローラによる天体の回転速度の変更操作を実装

○ネットワーク通信機能および音声通話機能の実装

- ・リアルタイム相互同期通信の実装による協働的な学びの実現
- ・音声通話機能の実装による対話的な学びの実現



開発概要 -機能の実装-

アバターの実装

HMDおよび両手のコントローラの動きを反映

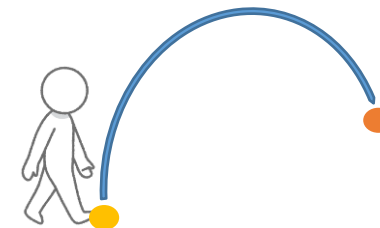
色による他者の判別が可能



テレポート機能の実装

バーチャル環境内を自由に移動できる

バーチャル環境における移動による
VR酔いを低減する



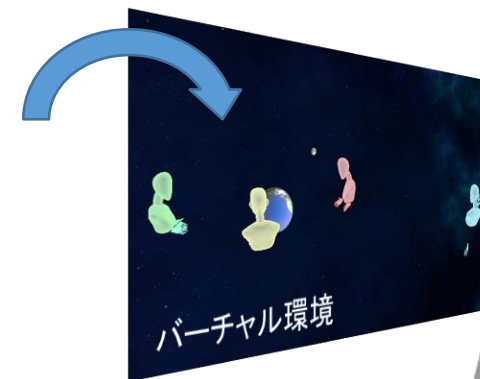
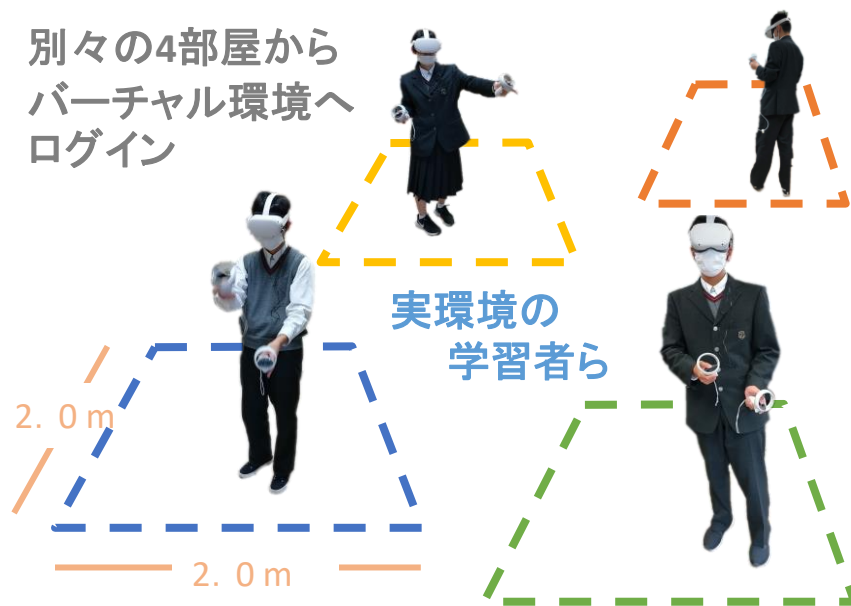
ファシリテータカメラの実装

- ・バーチャル環境にカメラを設置
- ・カメラの操作が可能
- ・音声のみでの参加

ファシリテータ

- ・学習者らの活動を俯瞰
- ・活動内容の指示出し
- ・対話の支援

別々の4部屋から
バーチャル環境へ
ログイン



学習者の活動を
支援



ファシリテータ

評価方法

評価対象：高校生14名（1グループ3～4名）

アンケート調査



○4件法による主観評価（27項目）

- ・バーチャル環境での活動について
- ・使用感
- ・アバターについて
- ・コミュニケーションについて

直接確率計算（両側検定）

○自由記述による主観評価（4項目）

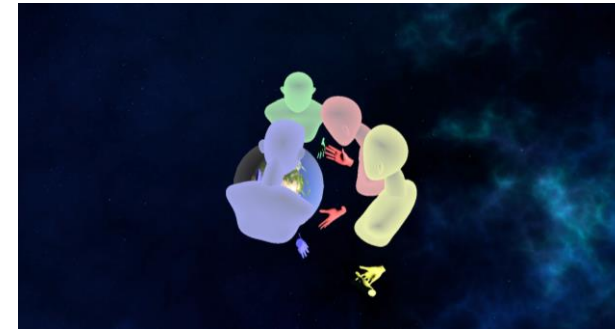
- ・教材を使用した感想
- ・教材に関する改善点

カテゴリ分類・集計

学習活動の様子



○ファシリテータ視点で収録



○活動の様子の振り返り・考察

- ・会話や身振り手振りを中心として、内容をまとめる
- ・学習者の行動の意図を推察
- ・バーチャル環境における協働的な学びの観点

結果・考察 -4件法による主観評価- ①活動について

○バーチャル環境での活動について

質問項目	肯定回答(人)		否定回答(人)		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	
積極的に学習できた	11	3	0	0	**
集中して学習できた	11	3	0	0	**
他者と協力して学習できた	12	2	0	0	**
バーチャル環境内で対話することは面白い	13	1	0	0	**
バーチャル環境内で他者と学習することは面白い	13	1	0	0	**

(** : p < .01)

バーチャル環境における積極的な活動を促す教材

- ・地球の中心から月を観察する様子
- ・自身が地球であるかのように身体ごと回転しながら思考する様子

体験的で主体的な学び

結果・考察 –自由記述による主観評価- ①他者との協働

カテゴリ	件数(件)	記述内容例
(バーチャル環境内で対話することは面白い)への回答の理由		
他者との協力	4	・違う場所にいたけど, 協力して話し合えた
思考の共有	2	・他者と意見を交換しながら学習できた
活動の容易さ	2	・どの距離でも声が聞こえるので, 相談しやすかった
アバターの動き	1	・(他者の)リアルタイムの動きがわかったのがおもしろかった
(バーチャル環境内で他者と学習することは面白い)への回答の理由		
思考の共有	6	・他の人の意見を聞くことでいろんな考え方ができる
他者との協力	3	・協力して物事に取り組むのはおもしろい
他者の実在感	2	・本当に人が目の前にいるような感覚で学習できた

会話・身振り手振り → 協働的な学びや思考の共有を促進

対話を通じて他者の考えを理解し, 自身の思考の幅を広げるきっかけになる

結果・考察 -4件法による主観評価- ②使用感

○使用感

質問項目	肯定回答(人)		否定回答(人)		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	
天体の回転速度の変更は容易だった	8	3	3	0	†
宇宙空間を歩いているような感覚になった	5	4	4	1	n.s.
テレポート機能による移動は容易だった	9	5	0	0	**
気分が悪くなることがあった	1	0	5	8	**

(** : $p < .01$ † : $.05 < p < .10$ n.s. : 有意差なし)

- ・天体の回転速度の変更が容易でなかった学習者がいた → 操作方法の理解が不十分
ジョイスティックによる操作が原因
- ・テレポート機能の実装 → 学習者自身の足で歩く機会を減少させた
VR酔いの低減に効果的であった

結果・考察 -4件法による主観評価- ③アバター

○アバターについて

質問項目	肯定回答(人)		否定回答(人)		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	
他者アバターと一緒に学習している気分になった	11	3	0	0	**
他者アバターと対話している気分になった	12	2	0	0	**
アバターの動きは自然だった	9	4	1	0	**
アバターが本人であるように感じた	3	8	3	0	†

(** : $p < .01$ † : $.05 < p < .10$)

バーチャル環境における他者の存在を認識させ、ともに学習している気分させる

・他者を判別できていなかった学習者がいた可能性

話し手の声を認識していたが、どのアバターから発せられた声であるかを把握できなかった

アバターの距離に応じて話し声の音量を変更させる機能(立体音響)の追加を検討

結果・考察 -4件法による主観評価- ④コミュニケーション

○バーチャル環境内でのコミュニケーションについて

質問項目	肯定回答(人)		否定回答(人)		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	
相手の話し声は聞き取りやすかった	9	4	1	0	**
スムーズに対話できた	11	3	0	0	**
積極的に対話できた	8	5	1	0	**
相手のジェスチャーが見て取れた	11	3	0	0	**
ジェスチャーを交えて伝えようとした	8	6	0	0	**

(** : p < .01)

会話等の**言語的なコミュニケーション** × 身振り手振り等の**非言語的なコミュニケーション**

他者との対話を成立させ、積極的な対話によるコミュニケーションを可能とする教材

結果・考察 –自由記述による主観評価- ②改善点

○教材に関する改善点

カテゴリ	件数(件)	記述内容例
会話の音声	4	・話し声が聞き取りにくいときがあった
操作性の向上	3	・地球や月を回すときに、あまりスムーズに出来なかった
機能の追加	2	・アバターの上に名前があると、アバターが誰であるかすぐにわかると思った ・地球に降り立って月を見れたらいいと思った
身振り手振りについて	1	・自分のジェスチャーが相手に伝わっているか自分からわからなかった

- ・会話の音声が聞き取りづらい場面があった
- ・天体の回転速度を変更する操作が容易でなかった可能性 → 学習の障害になり得る
- ・アバター上に名前を表示 → 他者を判別でき、対話による学びが促進される可能性
- ・地球視点の追加 → 多角的な視点から得られる学び

改善を検討

まとめ

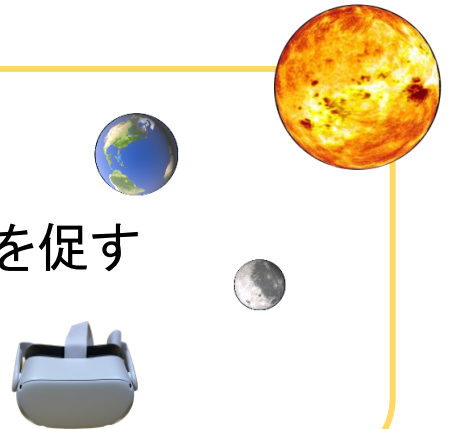
目的

- ・協働的に「月の満ち欠けのしくみ」を学ぶオンラインVR教材をスタンドアロン型HMDへ実装
- ・学校現場における活用に向けた本教材の機能の評価



結果・考察

- ・バーチャル環境における学習者の積極的な活動を促す
- ・会話と身振り手振りが可能であることが他者の存在を認識させ、協働的な学習を促す
- ・VR酔いの低減を考慮した移動方法としてテレポート機能が効果的



今後の課題

- ・教材の改善, 機能の拡充 (会話の音声の改善, 天体の回転速度の変更操作の改善)
- ・学校現場の児童・生徒を対象とした実践的な活用における効果検証を実施



参考文献

土手絢心, 北村史, 瀬戸崎典夫(2021)協働的に月の満ち欠けのしくみを学ぶオンライン型VR教材の開発. 日本教育工学会論文誌, 45(Suppl.): 217-220

加藤亮介, 新行内康慈, 安達一寿, 川瀬基寛, 結束孝典(2020)対話的な学びを支援するVR型教材の開発と評価. 教育情報研究, 35巻, 3号, p.31-44,

文部科学省(2019)新時代の学びを支える先端技術活用推進方策(最終まとめ).

https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/__icsFiles/afieldfile/2019/06/24/1418387_02.pdf(参照 2023.2.3)

内閣府(2016)科学基本計画. <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>(参照 2023.2.3)

瀬戸崎典夫, 富永裕也, 森田裕介(2018)月の満ち欠けのしくみについて学ぶ探索型VR教材の開発. 日本教育工学会論文誌, 42(Suppl.): 089-092

徳永達, 馬場拓実, 加納徹, 赤倉貴子(2020)非同期型eラーニングにおける講義形式を想定したVR学習空間の開発と評価. 電子情報通信学会2020年総合大会, ISS-SP-039, p.198