

卒業研究概要

提出年月日 2021年1月29日

卒業研究課題 足による移動が可能な異文化体験型教材の開発			
学生番号 C17-042		氏名 小林 大騎	
概要 (1000字程度)	指導教員	神田 智子 教授	印
<p>我々の先行研究で、キーボードとマウスでアバタを操作し、仮想空間内のアメリカの文化を疑似的に体験できる小学生向けの英語学習教材「かぐや姫」を開発した。この教材はユーザが皇子アバタとなり、かぐや姫から頼まれる宝物を探索しながらアメリカの文化に触れ、簡易的な英語の問題とゲーム要素を組み合わせることで、英語を学習することができるものである。この教材を用いた実験報告では、普段ゲームをしていない人にとっては、マウスとキーボードの両方で操作するのは難しく、コントローラーを用いて操作する必要があると報告されている[1]。また、ゲームとコントローラーの関係性について、ゲーム内の動作と同様の動作を身体の動きを用いて入力することができるコントローラーは、現実世界と仮想世界の間の不一致を減少させることでプレイヤーのゲーム体験の質を向上させることが Pietschmann, D らにより報告されている[2]。</p> <p>従って本研究では、[1]で有効であると指摘された「身体の動きを用いた直感的操作」をゲーム内の動作と同様の動作ができるコントローラーを用いて実装することを目的とする。この実装にあたり、皇子アバタが仮想空間内で足を用いて移動していることから、現実の足を用いることで移動することができるコントローラーを使用する。この方針を満たすために、3dRudder[3]というコントローラーを用いた。このコントローラーは円錐を逆さにした形状をしており、両足を乗せた状態で本体を傾けることによって入力を行うコントローラーである。3dRudder から PC へ送信するデータは、移動入力の4軸(X,Y,Z, および Rz), 上下入力の圧力センサーの3軸, 現在の状態を表す軸の計8軸である。これらのうち移動入力の2軸を用いて前後・左右の移動を実装した。開発には、Unity2019.4.2f1 を使用し、開発言語として C#を用いた。</p> <p>本教材の初期評価を行うため20~22歳の大学生10名(男性5名, 女性5名)に本教材と[1]を体験してもらった後、使用感についての評価アンケートを聴取した。「直感的で簡易な操作性を満たしているか」の質問項目に関して本教材と[1]の2グループ間で対応のあるt検定を行った。その結果、本教材と[1]の間で、「直感的操作が可能か」(F=1.532, p=0.437)において有意差は認められなかった(p>0.05)。また、「前後移動のしやすさ」(F=2.550, p=0.004), 「左右移動のしやすさ」(F=1.933, p=0.014), 「練習が必要ないと感じたか」(F=1.708, p<0.001), 「思い通りに操作しやすいか」(F=2.770, p=0.005)について、本教材より[1]の方が有意に高いことが示された(p<0.05)。「直感的操作が可能か」以外の項目に関して、足を用いた移動方法を使用することで、キーボードより操作性が悪くなったといえる。この原因として「3dRudder の操作」の質問項目に関して、「仮想空間内での移動速度」について速い, 遅い, 「3dRudder の入力感度」について高い, 低いといった被験者によって異なる意見がみられたことから、仮想空間内の移動速度が被験者の求める移動速度と異なっていたと考えられる。</p> <p>今後の展望としては、移動速度について被験者間の個人差をなくすため、教材を体験している際に任意のタイミングで、仮想空間内での移動速度の数値を変更することができる調整バー等を教材内に取り入れ、操作の安易性について評価が上昇するか検証する必要がある。加えて、実際に小学生に本教材を体験してもらい、意見を聴取し更に操作性の改善を行う必要があると考えられる。(1363文字)</p>			
<p>[1]小谷瑠己, 神田智子. 仮想空間を用いた小学生向け異文化体験型英語教材の開発. 電子情報通信学会技術研究報告, HCS2019-14, HIP2019-14, pp. 93-96, 2019/05.</p> <p>[2] Pietschmann, D., Valtin, G. and Ohler, P.: The effect of authentic input devices on computer game immersion, Computer Games and New Media Cultures, Springer, pp. 279-292 (2012)</p> <p>[3]Foot Motion Controllers for VR &Gaming 3dRudder https://www.3drudder.com/ (2021/1/27 閲覧)</p>			

Human Interface LAB.
ヒューマンインタフェース研究室

足による移動が可能な 異文化体験型教材の開発

発表日 2021/2/15
大阪工業大学 情報科学部 情報メディア学科
ヒューマンインタフェース研究室
C17042 小林大騎

1

1

研究の背景

- 2020年より、小学3年生以上の英語学習が必修であり、文部科学省は、『「聞くこと」「話すこと」を中心とする、外国語を用いた体験的な活動を通じて、言語や文化について体験的に理解を深める』ことを目的としている[1].
- 小学生を対象に調査すると、外国語と文化体験と一緒に学ぶと英語学習への意識が高まる可能性があることが示された[2].

[1] 中央教育審議会、幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方法などについて、文部科学省(2016).
[2] 林野真、日本の高学年児童における英語学習動機に影響を及ぼす要因、日本教育工学会論文誌31(2)、pp. 115-127 (2013).

2

2

先行研究 [3]

小学生向け英語教材として、「かぐや姫」を題材としマウスとキーボードを用いて、仮想空間で異文化体験できる教材を開発した研究.

↓

- マウスとキーボードの両手操作はゲームではよくある仕様だが、小学生向けの教材としては難しいため、コントローラーの必要性を指摘.
- 身体の動きを取り入れた操作の必要性を指摘.

[3] 小林大騎、林野真子、仮想空間を用いた小学生向け異文化体験型英語教材の開発、電子情報通信学会技術研究報告、HCS2019-14、HIP/2019-14、pp. 93-96、2019/05.

3

3

先行研究 [3]



- おとぎ話「かぐや姫」が題材で、ユーザーが皇子となり、かぐや姫から依頼される宝物を探し、かぐや姫に渡すと結婚できるシナリオ
- 日本を模した「月光町」とアメリカを模した「Sunny Town」という2つのエリアで異文化体験が可能
- 皇子アバタの操作は、マウスとキーボード

4

4

使用するコントローラーについて

- 「コンピュータゲームで使用されるコントローラーとの関係性について」ゲーム内の動作と同様の動作を身体によって入力することができるコントローラーは、現実世界と仮想世界の間の一貫性を減少させることでプレイヤーのゲーム体験の質を向上させる[4].

↓

ゲーム内の動作と同様の動作が行えるコントローラーを用いる必要がある.

[4] Putschmann, D., Vahin, G. and Ohlbe, P.: The effect of authentic input devices on computer game immersion, Computer Games and New Media Cultures, Springer, pp. 279-292 (2012).

5

5

研究目的・設計方針

- 先行研究[3]より、「身体の動きを用いた直観的操作」を実装することを目的とする.
- 皇子アバタが仮想空間内で足を用いて移動していることから、現実の足を用いることで移動することができるコントローラーを使用することを方針とする.

6

6

開発環境

CPU: Intel®Core™ i7-7700 CPU @ 4.20GHz 4.20GHz
 GPU: GeForce GTX 1070
 メモリ: 16.0GB
 OS: Windows 10 Home
 使用デバイス: 3dRudder
 使用ディスプレイ: BenQ RL2460H 1920 × 1080
 使用ソフトウェア: Unity2019.4.2f1
 Microsoft Visual Studio (C#)

7

7

3dRudder [5]



・足で操作を行う用モーションコントローラー

・座りながらコントローラーに足に置き、傾けて操作を行う。

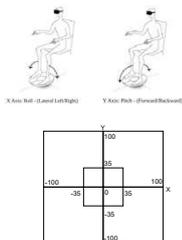
・ハンズフリーでより直観的な操作でアバタ等の移動が可能。

5iPost Motion Controllers for VR & Gaming 3dRudder <https://www.3drudder.com/> (2021/1/27 撮影)

8

8

3dRudderを用いた移動の実装



・左右、前後の移動にそれぞれX, Yの2つの軸を用いる。

・入力がされていない状態の軸の値をX, Yそれぞれ0とする。

・入力が認識されない軸の値の範囲をそれぞれ出荷時状態の0~35とする。

10

9

実験の概要

・実験参加者は椅子に座った状態で操作する。

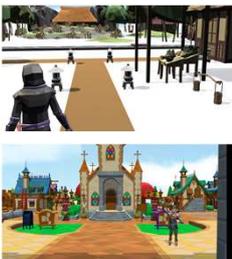
・3dRudderを用いた移動方法で仮想空間内で練習を最大10分まで行う。

・本教材と[3]の2つをそれぞれ指定したエンディングを終えた時点で実験終了とし操作時間は最大60分とする。

・教材終了毎に使用感についての評価アンケートに回答してもらう。

10

教材の概要



・皇子アバタの目線となって3dRudderで操作する。

・目線の操作はマウスで行う。

・シナリオ、異文化要素は先行研究と同様

11

11

教材使用風景



12

12

初期評価

- 所要時間
- 操作性
 - アンケート(5段階)

評価者
20~22歳の大学生(男性5名, 女性5名)

13

アンケート内容

- ゲームの経験年数
- 足を用いたデバイスの使用経験の有無
- 仮想空間内の移動の操作の安易性
- 3dRudderの操作性

14

結果(所要時間)

• 足を使った入力デバイスの経験の有無で被験者を分割した結果、経験がある被験者の中で本教材の所要時間は最長で13分であった。また、経験がない被験者の中では最長で16分55秒であった。また、平均の所要時間はそれぞれ8分23秒、9分6秒であった。

• 足を使った入力デバイスの経験の有無間で所要時間について検定を行った結果、有意差はなかった。

被験者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
ゲーム経験年数	19	12	15	16	17	15	17	16	20	15
ゲームの頻度(一日)	2~3時間	2~3時間	1時間程度	1時間程度	5時間以上	3~4時間	2~3時間	2~3時間	1時間程度	1時間程度
足を使ったデバイスの経験	あり		なし							
所要時間(3dRudder)	5分6秒	9分18秒	13分	6分10秒	11分2秒	8分15秒	5分7秒	9分10秒	16分55秒	4分10秒
所要時間(キーボード)	7分21秒	8分27秒	9分57秒	7分29秒	7分6秒	9分34秒	7分34秒	20分46秒	2分10秒	12分20秒

15

結果(直感的な操作性について)

• アンケートの結果に対し検定を行った結果、「直感的に操作しやすいか」以外の4つの質問で3dRudderよりキーボードの方が有意に高かった。

16

結果(自由記述欄・ヒアリング)

- もう少しキャラクターの移動速度をゆっくりにしたら細かい移動に関しては良かったかもしれない。
- 移動に関して問題はなかったがもう少し移動速度をあげると良いと思った。
- 移動が速く感じた。
- 移動をもっとスムーズにしてほしい。

移動速度について

- 3dRudderの感度が少し高いと感じた。
- もうちょっと感度をよくしてほしい。
- 中心(動かない)範囲を広げたらもっと移動が楽になると思った。

3dRudderの感度について

- 立ち止まる動作が難しかった。
- キャラクターの前で止まるのが難しかった。
- 少しの動きで速く移動するため難しく感じた。

移動速度、3dRudderの感度について

- 曲がれたかは分からないが左右に並行移動することに違和感はなかった。足で操作している間に大きくマウス動かすことは大変だった。

17

考察

- 足を使った入力デバイスの経験の有無で所要時間に有意差は見られなかったことから、足を用いたデバイスの経験が所要時間に影響を及ぼすことは無いと考える。
- 被験者によって移動速度が速い、遅い、3dRudderの入力感度高い、低いといった個人差が生まれてしまっていたことから、3dRudderを用いた移動方法を使用することで操作性が悪くなったと考える。

18

今後の展望

- 仮想空間内での移動速度、3dRudderの入力感度に関する個人差を無くすため、教材の体験者自身がこれらを調節できる機能を追加する必要がある。
- 教材を体験している際に任意のタイミングで、仮想空間内での移動速度、3dRudderの入力感度の数値を変更することができる「調整バー」を教材内に取り入れる必要がある。



19

19

今後の展望

- 「調整バー」の実装によって3dRudderを用いた仮想空間内の移動操作の安易性についての評価が上昇するかどうか検証する必要がある。
- キーボードやマウスを使った操作に慣れていない人を対象に評価実験を行い、意見を聴取し、さらに操作性の改善を行う必要がある。
- 3dRudderを10～20分程度ではなく、1週間程度の長期的な使用を行った際、操作の安易性についての評価が変化するかどうか検証する必要がある。

20

20

Human Interface LAB.
ヒューマンインタフェース研究室

足による移動が可能な 異文化体験型教材の開発

発表日 2021/2/15
大阪工業大学 情報科学部 情報メディア学科
ヒューマンインタフェース研究室
C17042 小林大騎

1

1

研究の背景

- 2020年より、小学3年生以上の英語学習が必修であり、文部科学省は、『「聞くこと」「話すこと」を中心とする、外国語を用いた体験的な活動を通じて、言語や文化について体験的に理解を深める』ことを目的としている[1].
- 小学生を対象に調査すると、外国語と文化体験と一緒に学ぶと英語学習への意識が高まる可能性があることが示された[2].

[1] 中央教育審議会、幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方法などについて、文部科学省(2016).
[2] 林原真、日本の高学年児童における英語学習動機に影響を及ぼす要因、日本教育工学会論文誌31(2)、pp. 115-127 (2013).

2

2

先行研究 [3]

小学生向け英語教材として、「かぐや姫」を題材としマウスとキーボードを用いて、仮想空間で異文化体験できる教材を開発した研究.

↓

- マウスとキーボードの両手操作はゲームではよくある仕様だが、小学生向けの教材としては難しいため、コントローラーの必要性を指摘.
- 身体の動きを取り入れた操作の必要性を指摘.

[3] 小林大騎、岸田智子、仮想空間を用いた小学生向け異文化体験型英語教材の開発、電子情報通信学会技術研究報告、HCS2019-14、HIP/2019-14、pp. 93-96、2019/05.

3

3

先行研究 [3]



- おとぎ話「かぐや姫」が題材で、ユーザーが皇子となり、かぐや姫から依頼される宝物を探し、かぐや姫に渡すと結婚できるシナリオ
- 日本を模した「月光町」とアメリカを模した「Sunny Town」という2つのエリアで異文化体験が可能
- 皇子アバタの操作は、マウスとキーボード

4

4

使用するコントローラーについて

- 「コンピュータゲームで使用されるコントローラーとの関係性について」ゲーム内の動作と同様の動作を身体によって入力することができるコントローラーは、現実世界と仮想世界の間の一貫性を減少させることでプレイヤーのゲーム体験の質を向上させる[4].

↓

ゲーム内の動作と同様の動作が行えるコントローラーを用いる必要がある.

[4] Putschmann, D., Vahin, G. and Ohlbe, P.: The effect of authentic input devices on computer game immersion, Computer Games and New Media Cultures, Springer, pp. 279-292 (2012).

5

5

研究目的・設計方針

- 先行研究[3]より、「身体の動きを用いた直観的操作」を実装することを目的とする.
- 皇子アバタが仮想空間内で足を用いて移動していることから、現実の足を用いることで移動することができるコントローラーを使用することを方針とする.

6

6

開発環境

CPU: Intel®Core™ i7-7700 CPU @ 4.20GHz 4.20GHz
 GPU: GeForce GTX 1070
 メモリ: 16.0GB
 OS: Windows 10 Home
 使用デバイス: 3dRudder
 使用ディスプレイ: BenQ RL2460H 1920 × 1080
 使用ソフトウェア: Unity2019.4.2f1
 Microsoft Visual Studio (C#)

7

7

3dRudder [5]



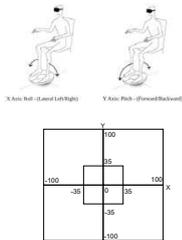
- ・足で操作を行う用モーションコントローラー
- ・座りながらコントローラーに足に置き、傾けて操作を行う。
- ・ハンズフリーでより直観的な操作でアバタ等の移動が可能。

5DPost Motion Controllers for VR & Gaming 3dRudder <https://www.3drudder.com/> (2021/1/27 撮影)

8

8

3dRudderを用いた移動の実装



- ・前後左右の移動をそれぞれXとYの2つの軸を用いる。
- ・入力がされていない状態の軸の値をX, Yそれぞれ0とする。
- ・入力が認識されない軸の値をそれぞれ出荷時状態の35とする。

9

9

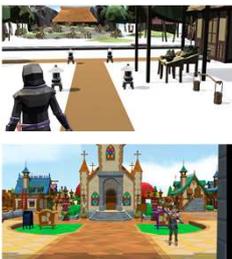
実験の概要

- ・実験参加者は椅子に座った状態で操作する。
- ・3dRudderを用いた移動方法で仮想空間内で練習を最大10分まで行う。
- ・本教材と[3]の2つをそれぞれ指定したエンディングを終えた時点で実験終了とし操作時間は最大60分とする。
- ・教材終了毎に使用感についての評価アンケートに回答してもらう。

10

10

教材の概要



- ・皇子アバタの目線となって3dRudderで操作する。
- ・目線の操作はマウスで行う。
- ・シナリオ, 異文化要素は先行研究と同様

11

11

教材使用風景



12

12

初期評価

- 所要時間
- 操作性
 - アンケート(5段階)

評価者
20~22歳の大学生(男性5名, 女性5名)

13

アンケート内容

- ゲームの経験年数
- 足を用いたデバイスの使用経験の有無
- 仮想空間内の移動の操作の安易性
- 3dRudderの操作性

14

結果(所要時間)

• 足を使った入力デバイスの経験の有無で被験者を分割した結果、経験がある被験者の中で本教材の所要時間は最長で13分であった。また、経験がない被験者の中では最長で16分55秒であった。また、平均の所要時間はそれぞれ8分23秒、9分6秒であった。

• 足を使った入力デバイスの経験の有無間で所要時間について検定を行った結果、有意差はなかった。

被験者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
ゲーム経験年数	19	12	15	16	17	15	17	16	20	15
ゲームの頻度(一日)	2~3時間	2~3時間	1時間程度	1時間程度	5時間以上	3~4時間	2~3時間	2~3時間	1時間程度	1時間程度
足を使ったデバイスの経験	あり		なし							
所要時間(3dRudder)	5分6秒	9分18秒	13分	6分10秒	11分2秒	8分15秒	5分7秒	9分10秒	16分55秒	4分10秒
所要時間(キーボード)	7分21秒	8分27秒	9分57秒	7分29秒	7分6秒	9分34秒	7分34秒	20分46秒	2分10秒	12分20秒

15

結果(直感的な操作性について)

• アンケートの結果に対し検定を行った結果、「直感的に操作しやすいか」以外の4つの質問で3dRudderよりキーボードの方が有意に高かった。

16

結果(自由記述欄・ヒアリング)

- もう少しキャラクターの移動速度をゆっくりにしたら細かい移動に関しては良かったかもしれない。
- 移動に関して問題はなかったがもう少し移動速度をあげると良いと思った。
- 移動が速く感じた。
- 移動をもっとスムーズにしてほしい。

移動速度について

- 3dRudderの感度が少し高いと感じた。
- もうちょっと感度をよくしてほしい。
- 中心(動かない)範囲を広げたらもっと移動が楽になると思った。

3dRudderの感度について

- 立ち止まる動作が難しかった。
- キャラクターの前で止まるのが難しかった。
- 少しの動きで速く移動するため難しく感じた。

移動速度、3dRudderの感度について

- 曲がれたかは分からないが左右に並行移動することに違和感はなかった。足で操作している間に大きくマウス動かすことは大変だった。

17

考察

- 足を使った入力デバイスの経験の有無で所要時間に有意差は見られなかったことから、足を用いたデバイスの経験が所要時間に影響を及ぼすことは無いと考える。
- 被験者によって移動速度が速い、遅い、3dRudderの入力感度高い、低いといった個人差が生まれてしまっていたことから、3dRudderを用いた移動方法を使用することで操作性が悪くなったと考える。

18

今後の展望

- 仮想空間内での移動速度、3dRudderの入力感度に関する個人差を無くすため、教材の体験者自身がこれらを調節できる機能を追加する必要がある。
- 教材を体験している際に任意のタイミングで、仮想空間内での移動速度、3dRudderの入力感度の数値を変更することができる「調整バー」を教材内に取り入れる必要がある。



19

19

今後の展望

- 「調整バー」の実装によって3dRudderを用いた仮想空間内の移動操作の安易性についての評価が上昇するかどうか検証する必要がある。
- キーボードやマウスを使った操作に慣れていない人を対象に評価実験を行い、意見を聴取し、さらに操作性の改善を行う必要がある。
- 3dRudderを10～20分程度ではなく、1週間程度の長期的な使用を行った際、操作の安易性についての評価が変化するかどうか検証する必要がある。

20

20