

空間認識能力向上のための肢体不自由児用3D-CG 玩具モデルを用いた教材の開発

仮想空間における玩具モデルの移動と視点の移動が空間認識能力に与える影響

石垣大樹

佐賀大学大学院 知能情報システム学専攻
16573002@edu.cc.saga-u.ac.jp

小田まり子

羽衣国際大学 放送・メディア映像学科
moda@hagoromo.ac.jp

新井康平

佐賀大学大学院 工学系研究科
arai@cc.saga-u.ac.jp

キーワード: 3D-CG, 積み木, 肢体不自由児, 空間認識

1 はじめに

児童は、生活の中での活動や遊びを通して学習の基盤となる能力を自然に身に着けている。例えば、積み木遊びは、「動かす」「積む」「並べる」「壊す」などの手を動かす活動を通して、物の数、大きさ、形状、位置関係など、数学の基礎となる概念、空間認識能力などを身に着けると言われている。しかし、児童自身で自由に動ける範囲が狭いゆえに自分の手を使って物をつかむことが困難な肢体不自由児の場合、物を動かして遊ぶ経験が少なくなる。従って、健常児が幼児期に遊びや活動を通して自然と身に着けている様々な知的能力が、肢体の不自由さゆえに、身に着け難くなると考えられる。

2 研究目的

我々は平成 23 年度より、特別支援学校に通う知的障碍児のための教育実践を行ってきた[1]。学習支援ソフトウェアとして、文字や音声、口唇動作を関連付けながら学習できる 3D-CG を用いた教材ソフトウェアなど知的障碍を持つ児童生徒のための教材を開発してきた。文字発音学習教材ソフトウェアを用いた教育支援では、カードや本などの文字に対する興味が薄かった児童も文字の CG アニメーションには興味を示し、3D-CG 教材には障害のある児童生徒を惹きつける効果が高く、集中して学習できることが確認できた。また、CG アニメーションによる学習によって、最終的にはカードの平仮名文字を読めるようになるなど、その学習効果も確認できた[2]。

本研究では、肢体不自由児が実際に手に取って遊ぶことが困難である積み木などの玩具をモデル化し、児童生徒が自分の意思により仮想空間上でモデルを動かして遊びながら学習できる 3D-CG 教材の開発を目的とする。既存研究として、AR を用いた空間認識能力向上のための積み木による学習方法が提案されており、小学生を対象にした実験では学習の有効性が報告されている[3]。本研究では、タッチセンサーによる入力装置[4]や視線入力装置などの児童生徒に合わせた操作方法により肢体不自由な児童生徒自らがモデルを動かして学習できるような教材を開発する。

3 玩具モデルを用いた教材の開発

仮想空間上に玩具モデルを配置し、モデルを動かして遊びながら学習する教材ソフトウェアを 2 種類開発した。この 2 種類の教材は、学習者が玩具モデルを回転し、学習者

の視点を変える必要がある点で共通している。教材開発には、統合型 3DCG 作成ソフト Blender を用いてオブジェクトを作成し、モデルの移動動作は Unity を用いた。また、操作は、タッチセンサー入力と視線入力に対応させている。

3.1 3D-CG キャラクタ脱出ゲーム教材

3D-CG 教材の導入がスムーズにできるように、最初の教材は、学習対象者となる生徒が日頃から好んで遊びに用いている玩具をモデル化した。これは、剣を好きな場所に刺していき、キャラクターが飛び出したら勝つ（負ける）というシンプルなゲームである（図 1）。学習者は肢体が不自由であり、音声言語の表出も困難であるため、指導者が玩具を持って回転させ、学習者に剣を刺す位置を尋ねながら遊ぶことになる。しかし、この CG 教材を用いれば、学習者自らが回転させ、剣を刺す位置を自分で選択することができる。一人で利用することもできるが、教員や友達と二人で遊ぶこともできる。

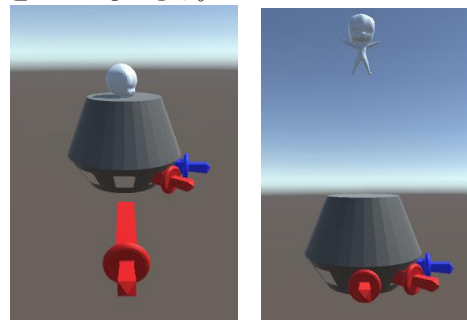


図 1 脱出ゲーム例（モデルの回転、剣の位置選択）

3.2 3D-CG つみき教材

本教材は、幼児が積み木で遊ぶように、積み木を並べたり、積んだり、壊したりして自由に創作して、仮想空間上で遊ぶことができる。視線入力の場合、積み木オブジェクトを 0.7 秒間見るとポインタの周りに図 2 のようなメニューが表示されるので、このメニューから操作を選ぶことになる。

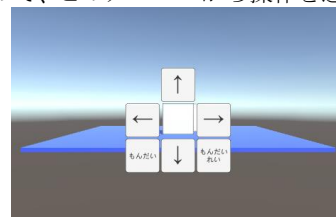


図 2 視線入力におけるオブジェクト操作メニュー

ビューモードに切り替えるとカメラを移動し、視点を変えると、積み木全体を違う角度から俯瞰できる。

空間認識能力の向上を目的とした教育実践においては、学習者の能力に応じて、以下の出題形式の中から難易度の適した問題を選択して学習する。

- 出題形式 1： 左右の積み木の並べ方の同異を答える
- 出題形式 2： 積み木モデルと同じように積み木を並べる
- 出題形式 3： 積み木の数を答える

図4は左右に並んだ積み木の構成が同じか違うかを答える形式の問題である。学習者の理解度に応じて、積み木の数を選ぶことができ、最初は、正面からの並びを見れば解答できる問題から始める。段階的に難易度を上げていき、正面から見ると同じ並びに見えても、回転させて視点を変えると並びが異なる場合があることを学んでいく。



図4 出題形式1の例

図5は、積み木モデルと同じように積み木を並べる出題形式の例である。図5の例は、積み木が3個の例であるが、正面から見ると積み木が2個にしか見えないが、後ろに一つの積み木が隠れているような場合である。このような回転させなければならない正しい回答ができない問題も出題し、空間認識能力を向上させる。



図5 出題形式2の例（積み木が3個の場合）

図6は、積み木の数が全部でいくつあるかを答える出題形式である。図6の平面図では理解しにくい場合は、図7のように立体的な積み木を表示することもできる。

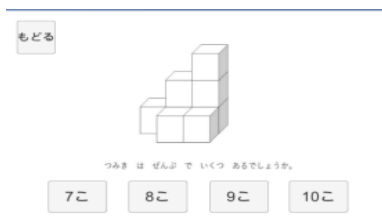


図6 出題形式3（平面図の問題例）

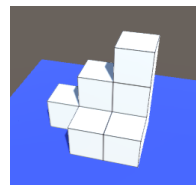


図7 問題の立体表示

学習者は図7のような積み木を提示し、仮想空間上で積み木を動かして、積み木の個数を確認することもできる。

4 教育実践

特別支援学校における実際の授業で、開発した教材ソフトウェアや入力機器を用いた教育実践を定期的に行っており、我々は、この特別支援学校における活動を大学生によるサービスマーケティングと位置づけている[2]。教育実践においては、図8のように、大学生が児童の横で支援する個別学習形式をとっている。各々の児童生徒は、児童生徒に適した異なる入力装置でパソコンやタブレットを用い、一つの教室の中で異なる学習教材による学習を行う。



図8 異なる入力装置による個別学習形式の教育実践

本研究で開発した3D-CG教材は、玩具をモデルとしているため、児童生徒にも操作や内容を理解しやすい。積み木問題は学習者のレベルに応じて難易度を変えることができるので、幅広い生徒に対応できると考えられる。

5. おわりに

今後は、本3D-CG教材を利用した教育支援を定期的に行い、仮想空間における玩具モデルの移動と視点の移動による学習が空間認識能力の向上に有効であるかどうか検証する。また、視線入力で本教材を利用できるように学習者を支援していく。

参考文献

- [1] 小田まり子, 小田誠雄, 河野 央, 佐塚秀人, 高橋雅仁: “サービスマーケティングによる地域特別支援学校のための工学的・教育的支援”, 教育システム情報学会 研究報告第 29 巻, 第 6 号, pp.115-120 (2015)
- [2] 田口浩太郎, 小田まり子, 河野央, 小田誠雄, 新井康平, “知的障害児のためのCGアニメーションを用いた教育支援ソフトウェアの開発”, 教育システム情報学会誌 Vol.31 No.1, pp48-56, (2014)
- [3] 秦野真衣, 米澤朋子, 吉井直子, 高田雅美, 城 和貴 “ARを用いた空間認識能力向上のための学習方法”, 情報処理学会研究報告 IPSJ SIG Technical Report, Vol.2012-MPS-87 No.33 (2012)
- [4] 小田誠雄, 小田まり子, 高橋 雅仁, 河野央, 内田 知巳, 佐塚秀人, “肢体不自由児のコミュニケーション支援に向けた入力デバイスの開発”, 平成 28 年度教育システム情報学会全国大会講演論集, pp. 443-443, (2016)