

2T-4

教育用空間図形ビューアの開発

上窪 真一 北風 晴司 井関 治
日本電気(株) 関西C&C研究所

1. はじめに

教育分野におけるコンピュータの利用はさまざまな研究が行われ、年々高度化している。しかし、教育の1つの目的である創造的活動能力の向上に関して、直観力の育成が重要視されているが、この分野へのコンピュータのアプローチは既存のインタフェースでは実現が困難なためまだない。

本稿では、この能力の向上への支援として幾何学、とくに空間図形の教育を取り上げ、直観的な見方や考え方の育成を目指したインタフェースとして、任意の視点からの空間図形を表示可能な「空間図形ビューア」を提案し、その有効性について述べる。

2. 直観力の育成へのアプローチ

各自が主体的に判断するためには、知識のみではなく、論理的な思考力や直観力が重視される。これらの能力が的確な情報収集、情報活用、新たな発想を生み出すのである[1]。

このような創造的活動能力の構成要素とその育成に有効なCAIの関係を図1に示す。基本知識や技能の獲得には伝統的CAI(解説やドリルを中心としたCAI)が利用され、論理的な思考力の育成のため知的CAI(学習者の理解状況を推定するCAI)が研究されている[2]。しかし、マウスやタブレット等の既存インタフェースでは直観を試すには不十分なため直観力を育成するCAIは現在存在しない。

この「直観力」の育成へのアプローチとして我々は、幾何学、とくに空間図形教育を対象に具体操作からイメージに結びつくシステムおよびインタフェースの検討を行った。

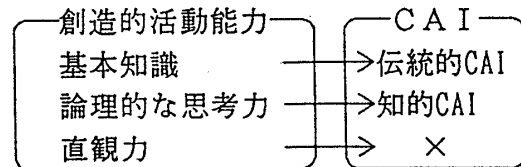


図1 創造的学習能力とCAIの関係

3. 幾何学教育とインタフェース

直観的な見方や考え方は抽象性の高い学習活動であり、育成には黒板に図を書いて説明するだけでなく、教具を手で操作して、数学的な関係や性質を導く体験をする必要がある。このような具体操作を通して学習内容はイメージ化され、具体操作によらない抽象性の高い学習へと発展していく。しかし、教具の具体操作では準備や生徒への説明に時間がかかることなどからあまり行われていない。また、空間図形の教育で模型を使った切断なども、自由な試行が困難なためほとんど行われていない。

このような点に対してコンピュータの利用を考えると、グラフィックス能力による具体操作のシミュレーションを用いて、生徒の試行錯誤による操作を容易に実現可能である。とくに空間図形では任意の方向から切断するような模型では不可能な操作のシミュレーションが可能である。そしてこのようなグラフィックス能力に、より容易で直観的な理解が可能なインタフェースを結びつけることが必要である。

4. 空間図形ビューアの試作

直観的な見方や考え方というものは瞬間的であるため、その能力を育成する教育ツールのインタフェースは直接操作性を重視したものでなくてはならない[3]。

そこで我々は空間図形の直観的な見方や考

え方を育成する教育ツールとして、視点の移動をキーボードやマウスから行うのではなく、ディスプレイを直接手で移動することにより行うインタフェースをもつ「空間図形ビューア」の試作を行っている。

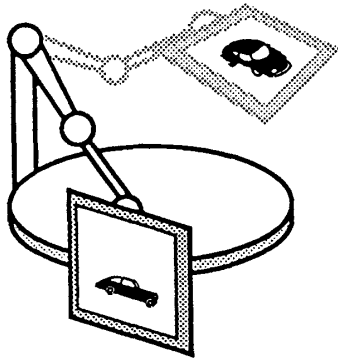


図2 実現イメージ

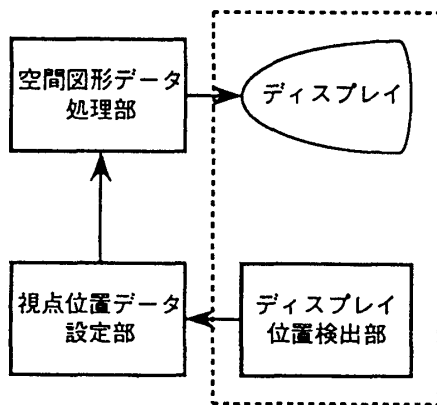


図3 ハードウェア構成

空間図形ビューアの実現イメージを図2にハードウェア構成を図3に示す。

「空間図形ビューア」は6軸の自由度をもち、アームの可動範囲内で任意の位置に視点を設定できる。アームの関節部にはディスプレイの位置を測定するためのエンコーダが取り付けられている。そして、得られた位置データからディスプレイに視点・視軸から見える空間図形を表示するものである。また、空間図形の断面を観察するためにディスプレイと平行な平面で空間図形を切り取る機能も持っている。

このような入出力一体型のインタフェースを備えることで、利用者はとくに利用法を教

わらなくても実際の操作ができ、直観力を育成することが可能である。

5. 空間図形ビューアの利用

空間図形ビューアの長所・短所を以下に示す。

長所

- (1) 試行錯誤が容易に行える
- (2) 模型よりコストが安い
- (3) 模型より試行の制限が少ない
- (4) 学習者の誘導が可能

短所

- (1) 触覚による空間感覚が体験できない
- (2) 問題設定を明確しないと遊びに終わってしまう

短所(1)については、空間図形ビューアは模型に完全に置き換わるものではなく、模型と併用することで解決できる。短所(2)は教具全般についていえることで、利用方法に関する綿密なカリキュラムの検討で解決することができる。

6. おわりに

本稿では、直観的思考の重要性について述べ、直観的な見方や考え方を育成するために、幾何学とくに空間図形を対象とした空間図形ビューアについて述べ試作、検討を行った。

今後は空間図形ビューアの評価を行うために、教育機関等と共同で実際に教育の場で利用するとともに、空間図形ビューアの教育利用に必要な機能の付加およびガイドラインの検討を進めていく。

参考文献

- [1] 教育課程審議会答申(1989)
- [2] 上窪：“コンピューターは教育に何をもちらしたのか -コンピューター利用教育の光と影-”、情処研報、CH91-11(1991)
- [3] Gunnvald B. Svendsen：“The Influence of Interface Style on Problem Solving”, Int. J. Man-Machine Studies, Vol. 35, pp. 379-397(1991)