

## 4次元体感型ソフトウェア：Qube

### 1. 背景

二十世紀初頭、ピカソによって描かれた「アヴィニヨンの娘たち」は後世に多大な影響を与えることとなる。現代美術、キュビズムの誕生である。その視点はキュビズム（立体派）の名にふさわしく、それまでの一視点から立体を平面に投影する技法を捨て、物体を多視点から同時に表現しようとしていた。しかし当時の人々の衝撃は大きく、「お前は4次元でも書いたのか」と批判を受けたという。我々は3次元人であり、4次元を見ることはできない。果たしてピカソにそれが可能であったかはわからないが、今日彼の作品が評価されるに至ったのは「他次元を見る」ことへの人々の憧れがあったからではないだろうか。

我々が扱う4次元とは一般的によく言われる「3次元空間+時間」ではなく、3次元にもう一つの空間軸を加えた4次元空間を想定する。現在Web上には、4次元物体を3次元や2次元に投影した模型や図形を公開するサイトは多数ある。しかしそれは3次元物体が2次元平面におとした影のようなものであり、確かに4次元を想像する手ごかりとはなるが、それは4次元物体のある一部分の断面でしかない。それらの模型をいくつ並べたところで、頭の中にもやはり模型が無数に並ぶだけであり、これらから4次元物体を理解するのは難しい。

### 2. 目的

複雑な視覚表現は、そのまま理解が難しいものになってしまう。そこでQubeは、「見る」ことにこだわるのではなく、「感じる」という手法で4次元の理解を促した。バラバラに並んだ模型を連続的に繋げる事に重点をおき、具体的には3次元的な視覚の中で、空間把握能力を用いて行うようなゲームの実装を行った。CGの見た目の不思議やユーザーインターフェースの複雑さを取り除き、純粹に4次元空間に触れることを目的とする。また複雑さを廃すことにより、より多くの人々が気軽に遊ぶ事が可能となる。「よく解らない」の一言で片付けられがちな4次元ではなく、どのような年代の人でも小さな子供でも簡単に遊ぶことができる。そしてゲームを楽しみながら無意識のうちに4次元空間を理解していく、これがこのゲームの狙いである。

### 3. 開発の内容

Qube は具体的な 4 次元空間として、4 次元立方体 (Hypercube、超立方体) の表層空間を用いた。3 次元立方体の表層は 2 次元に展開した展開図である (図 1)。同様に 4 次元立方体の表層は 3 次元の展開模型として表せる (図 2)。我々が実際に 4 次元立方体の表層に触れた場合、その感触は展開模型の様に感じられるはずである。

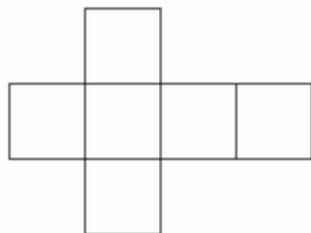


図 1 : 3 次元立方体の表層

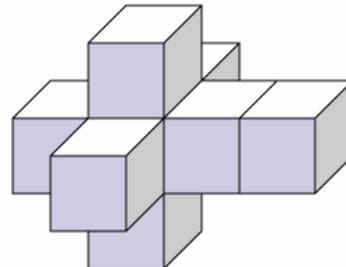


図 2 : 4 次元立方体の表層

4 次元立方体展開模型の中心からの視界を、Qube は図 3 のように表現している。中心にある立方体と、前方の 2 つの立方体と上下左右の立方体がある程度視認することができる (図 4)。

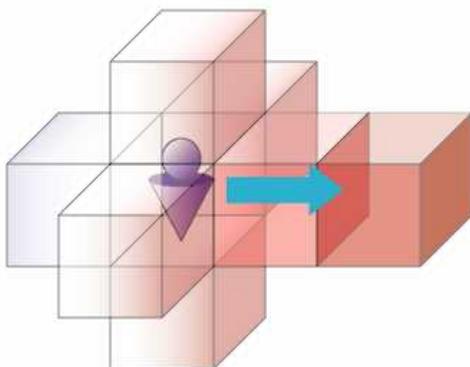


図 3 : Qube における視界

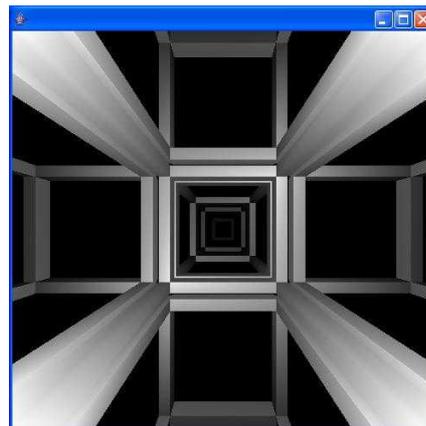


図 4 : 実際のゲーム画面

このような展開模型内を移動した場合、展開模型は形状を維持するために構造が組み変わって行くように見える (図 5 図 6)

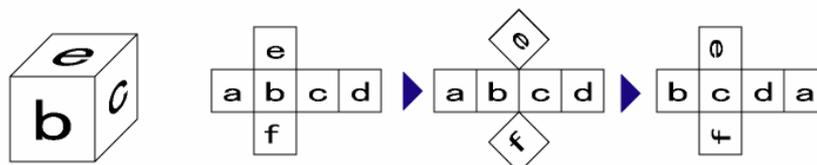


図 5 : 3 次元立方体の場合

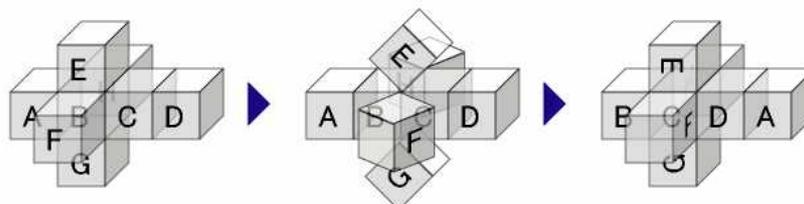


図 6 : 4 次元立方体の場合

Qube には web ブラウザから起動可能な flash 版と、Java3D アプリケーション版が存在する。flashで作られた「Catcher in the Qube」は4次元空間で行う鬼ごっこゲームである(図7)プレイヤーの目的は、4次元立方体展開模型の内部を逃げまわるオブジェクトを追いかけ捕まえることである(図8)。より瞬間的な判断が必要とされ、直感的な4次元の理解が促される。

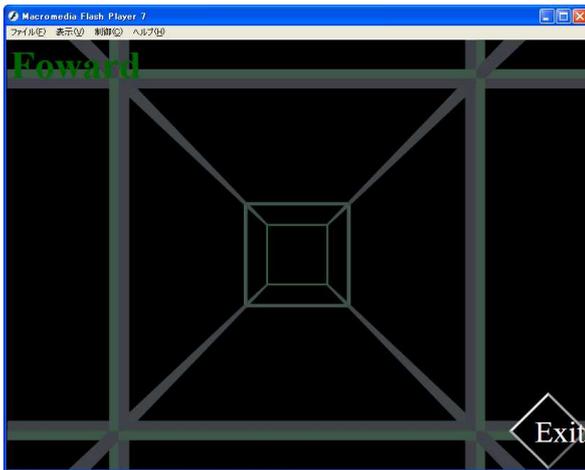


図7: Chacher in the Qube 画面

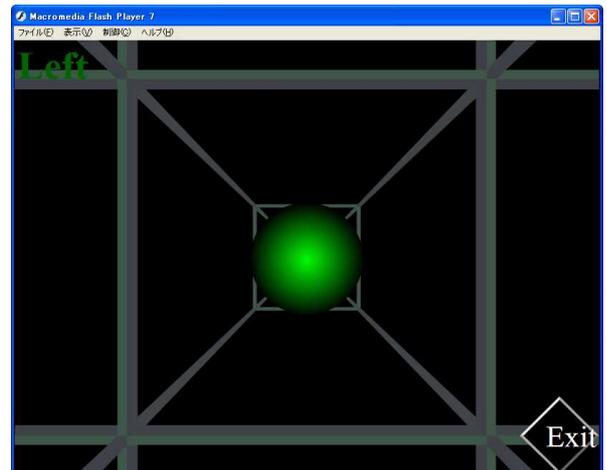


図8: 捕獲対象が前方

Java3D によって作られた「ColorQube」は、4次元立方体の展開模型の特性を活かして行うパズルゲームである。6色の色のついた展開模型内(図9 図10)に、同様な6色の色が各面に塗られたカラーキューブ(図11)を配置した。プレイヤーはこのカラーキューブを押して動かしながら、展開模型の色とカラーキューブの色を合わせる事が目標である。この作業には4次元立方体の構造を効率的に利用する必要があり、4次元空間の理解が促される。

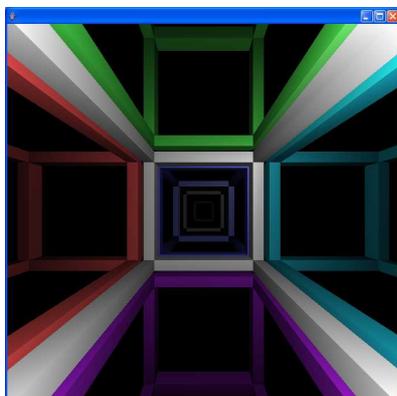


図9: ColorQube 画面

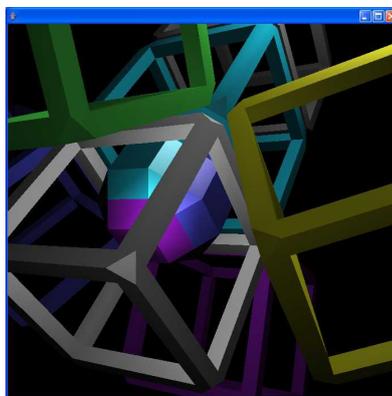


図10: 移動中(別視点)

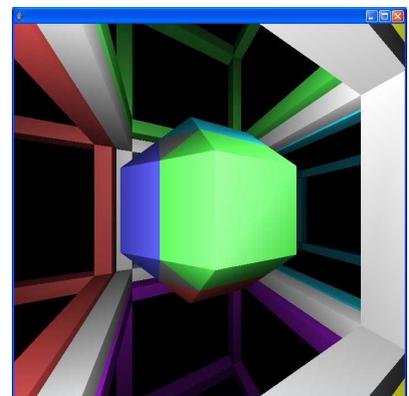


図11: カラーキューブ

#### 4. 従来の技術との相違

4次元物体をシミュレートさせた作品は数多く存在するが、それらは「投影」によるものが殆どであった。4次元を3次元に落とす手法は美しい物体像が得られ、理解の手助けにこそなれ真の理解は困難である。Qubeは視覚表現を敢えて3次元的な立方体に限定した。視覚による不思議さではなく、空間構造の不思議さに重きをおいている。

#### 5. 期待される効果

Qubeはコンピュータ上にシミュレートされた4次元物体の層空間を歩き回ることができる。4次元空間そのものは3次元空間に表現することは難しく、視覚的に理解することには限界があった。Qubeはその4次元空間に実際に触れながら、「見る」のではなく「感じる」という手法で4次元空間の理解を行う。これにより、3次元空間に生きる我々の持つ空間把握能力を超えた、「4次元把握能力」の獲得が可能である。

#### 6. 普及(または活用)の見通し

Qubeは他の4次元を表現したアプリケーションの一つとして、Web上で公開を行う予定である。引き続きゲーム性を高め、改良を加えながら無償配布を行う。

#### 7. 開発者名(所属)

- ・花村創史 横浜国立大学教育人間科学部マルチメディア文化課程
- ・相馬海一郎 横浜国立大学教育人間科学部マルチメディア文化課程

(参考)

Qublog(<http://qube.edhs.ynu.ac.jp/>)