

# ゲーム感覚で楽しめる Cube 型 3D フォトアルバムの構築

谷澤 奈津妃<sup>†</sup>

笠原 信一<sup>†</sup>

安藤 大地<sup>†</sup>

本研究ではインタラクティブに写真を閲覧かつゲーム感覚としても楽しめる 3D フォトアルバム「3D Photo Collection - Qbix」を提案する。近年、誰もが簡単に写真を撮れるようになり、世界中に発信・共有することも容易となった。今後は写真がさらに増加すると考えられ、それらをユーザが管理し、閲覧して楽しむことが難しくなるだろう。Qbix システムは、このような問題を改善する目的のツールであり、大量の写真群を一つの画面で扱えるように従来の 2 次元平面ではなく 3 次元 CG 空間に写真を格納し検索閲覧できること、および、3 次元 CG 技術によって写真の検索や閲覧にゲームのようなエンタテインメント性を提供することを特徴としている。本稿では、Qbix システムの機能およびその機能のプログラム実装のアルゴリズムについて記述する。

## Cubic 3D Photo Album with Fun like a Game

NATSUKI YAZAWA<sup>†</sup>

SHINICHI KASAHARA<sup>†</sup>

DAICHI ANDO<sup>†</sup>

In this paper, we propose a 3-D collection of photos named “Qbix” that let you watch photographs interactively and cheerfully. Today, we can take pictures and share them very easily. We will have more and more photos and it will become difficult for us to keep and manage them. The characteristics of Qbix system is to store, search and display photos in 3-D CG space instead of 2-D space in order to handle huge number of photos in the same window, and to provide fun like a game at searching and watching photos using 3-D CG technologies. This paper describes functions of Qbix system and algorithm to implement these functions in the program.

### 1. はじめに

近年、携帯電話の撮影機能が充実したことやデジタルカメラの普及により、我々は思い出に残したいものや日常の何気ない事など、何でも手軽に写真を撮れるようになった。以前は自分で撮った写真を現像し、紙媒体としてアルバムなど写真立てに飾る楽しみ方が一般的だったが、今ではパソコンやメモリに大量の写真を保存でき、それらを様々なメディアを通して世界中に発信・共有することが容易となった。そのため撮られた写真を再生・管理するソフトウェアが数多く公開されている。

また、mixi<sup>1)</sup>などの SNS や twitter<sup>2)</sup>などの利用者が急増したため、「思い出の一枚」よりも、「今、この瞬間」を一過的に伝える写真を配信することも多くなった。今後は膨大な量の写真がさらに増加されることが予想される。

そのような背景で、携帯端末やパソコンの中でユーザが全ての写真を把握し管理することは難しくなると考えられる。それに伴い、せっかく撮った写真を見返すことがないユーザも多いのではないだろうか。そこ

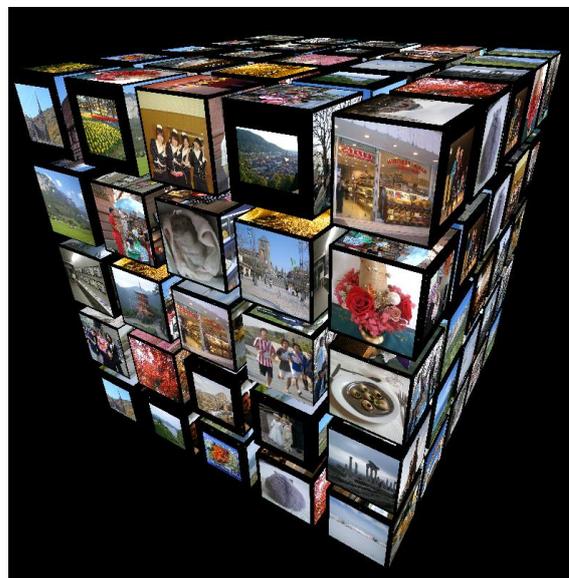


図 1 Qbix システム

で本研究では撮りっぱなしになっている写真を有効的にユーザが楽しめるシステムの構築を目指す。

### 2. 既往事例

本研究では、ユーザが写真を楽しく管理するために

<sup>†</sup> 首都大学東京 システムデザイン学部

Tokyo Metropolitan University, Faculty of System Design

利便性とエンタテインメントの追求を重視する。

前者の例として、quanp<sup>3)</sup>や cooliris<sup>4)</sup>といった 3D 空間で写真を管理するためのサービスがある。これらは 2D 平面に奥行き出す手法で写真を表示させる。そうすることによって何度もクリックを繰り返してページを移動させたりすることなくユーザが感覚的に画像を管理できる。

後者の例としては、search-cube<sup>5)</sup>がある。これは google<sup>6)</sup>の検索結果のサムネイルを 3D の立方体に組み合わせることで表示したもので、マウスなどを使い自由に回転させることができる。視覚的に楽しめる 3D インタフェースであるが、やや操作しづらく、自分の写真を表示させることができない。

我々は前者の利便性や操作のしやすさを参考にし、後者の 3D オブジェクトで視覚的にも楽しめるような双方のメリットを合わせたシステムを考える。

### 3. 3D フォトアルバム Qbix の提案

本研究では、インタラクティブに写真を閲覧、かつゲーム感覚としても楽しめる 3D フォトアルバム「3D Photo Collection - Qbix」を提案する (図 1)。

#### 3.1 Qbix の特徴

##### a. 3D 空間での写真管理

写真関連のソフトウェアや Web サービスはほとんどが 2D 平面のものである。3D で写真管理ができるものは汎用が少なく、奥行きを表現しただけなので、実質 2D の場合と閲覧できる画像数はほぼ変わらない。3D 空間上で写真を管理することにより、2D の場合と比べて一度に大量の写真を様々な視点から閲覧・検索することができる。さらに、2D ではただスクロールして画像を探す単純な作業も 3D オブジェクトを回転させたり組み合わせたりして、ゲーム感覚で写真を閲覧することが可能になる。

##### b. ゲーム感覚のエンタテインメント性

既存のソフトウェアにはスライドショーで写真を再生できるものがあるが、それではユーザは、ただ「見る」という受動的立場におかれてしまう。3D 空間で写真を管理することにより、ユーザは「触る」、「組み合わせる」という能動的立場で写真を楽しむことができる。

#### 3.2 基本仕様

##### a. オブジェクト形状

3D オブジェクトは、 $n \times n \times n$  個の小さな立方体 (以下 block) からなる全体として一つの大きな

立方体 (以下 cube) である。立方体は球状や多角形のものとは比べて、写真を張り付けやすく、それに加えて各面によって分類できるメリットがある。

##### b. 写真の格納

大量の写真の入っているフォルダを選択すると、その中に入っているすべての写真ファイル抽出し、各 block の 6 つの面に、それらの写真が貼り付けられる。したがって、最大  $6 \times n^3$  枚の写真が cube に収容できる。

フォルダ内のすべての写真が格納できるよう、 $n$  の値 (つまり block の数) は自動的に調整される。

##### c. 写真の検索

cube を様々に回転させることによって、各面に貼り付けられた写真の中から、ほしい写真を探す。検索操作には以下の三つの機能がある。

- ・ cube 全体の回転
- ・ block 単体を縦または横に回転
- ・ ルービックキューブ<sup>7)</sup>のように、縦または横の一行を回転

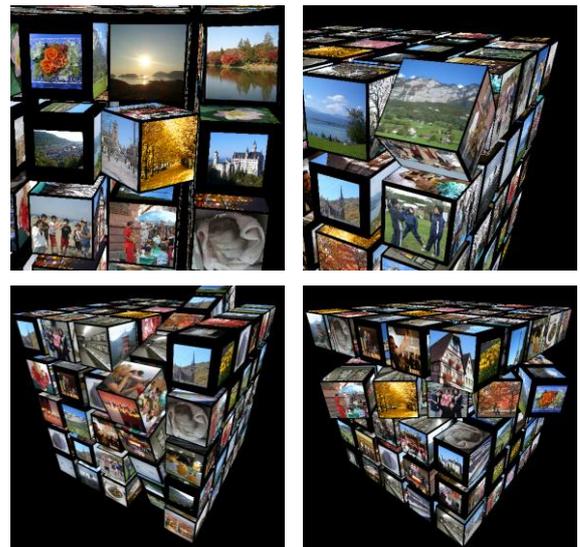


図 2 block の様々な回転

##### d. 写真の閲覧

見たい写真をクリックすると、その写真を拡大して全画面に表示する。その写真を見終わったら、元の全体的な位置に戻る。

## 4. プログラムの実装

プログラム実装に際し、画面周りおよびユーザインタフェース部分は Visual C++<sup>8)</sup>、リアルタイム 3 次元 CG の表示部分は OpenGL<sup>9)</sup>を使用した。プログラム

の規模はソースコード行数で約 3,000 行である。

#### 4.1 block の様々な回転

本システムは、物体の様々な回転の動きが主要な機能である。物体の回転は、以下のように  $4 \times 4$  の座標変換 変換マトリックス<sup>10)</sup>を使って行う (図 3)。

- i x 軸周り y 軸周り z 軸周りの回転や平行移動といった基本の座標変換を  $4 \times 4$  の変換マトリックスで表現する。
- ii 任意の回転はこれらの基本の座標変換マトリックスを連結して表現する。
- iii あらかじめ、座標変換マトリックスの乗算の部分だけを計算して一つのマトリックスにしておくことによって、大量の物体をスムーズに回転させる。

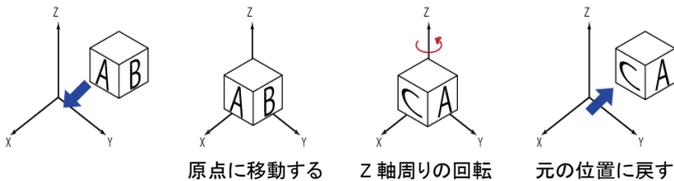


図 3 物体の中心での回転

#### 4.2 写真の回転

block の回転により、写真が横を向いたり下を向いたりする問題が生じる。そこで、以下の方法により、cube を回転しても写真が必ず上を向くようにする (図 4)。ただし、cube の上面下面は写真の向きが決まらないのでこの処理を行わない。よって側面のみにこの処理を行う。

- i 各面に上向きベクトルを持たせる。
- ii block の回転と同時に、その block に属する面の「上向きベクトル」も回転させる。
- iii block を回転した後、その時点での各面の「上向きベクトル」をチェックし、「上向きベクトル」が横や下を向いていれば、上を向くようにその面を回転させる。図 5 に、写真の回転の実際の様子を示す。

#### 4.3 写真の面への貼り付け

OpenGL で画像をテクスチャとして張り付けるためには、画像のサイズが 2 の累乗  $\times$  2 の累乗でなければならない。しかし、ほとんどの写真は大きさが 2 の累乗でないばかりか、正方形ではなく長方形が多い。

そこで、写真からテクスチャを生成する際に写真のサイズを補間する。たとえば横長の画像の場合、元の画像の横のサイズを  $X$  とし、補間後の画像を一辺のサイズが  $X_{img}$  の正方形とすると

$2^n < X \leq 2^{(n+1)}$  のとき、 $X_{img}$  を  $2^{(n+1)}$  とする。このとき画像を正方形の中心に置き、余白は透過表示する (図 6)。写真が縦長の場合も同様の処理をする。

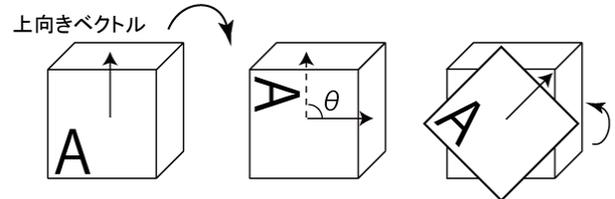


図 4 上向きベクトルと面の回転

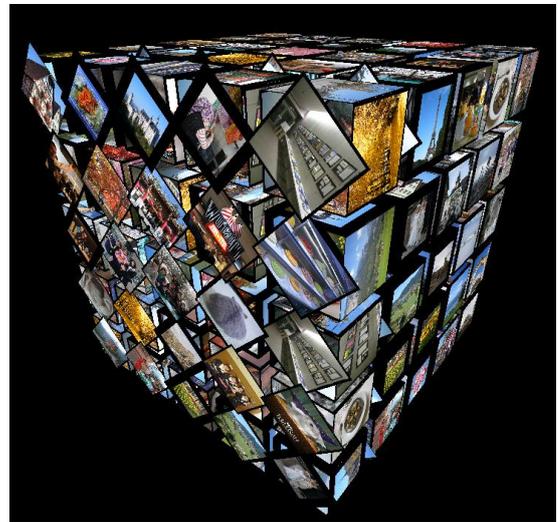


図 5 写真の回転の実際

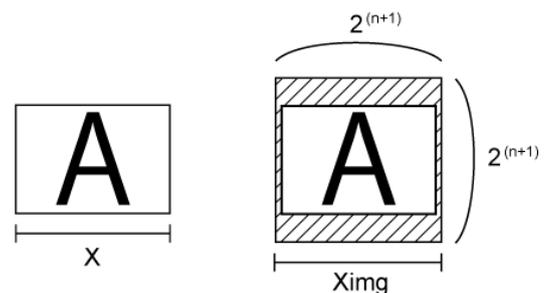


図 6 画像サイズの補間

#### 4.4 写真の全画面表示

cube に張り付いている写真アイコンの中から、見たい写真をクリックすると、その写真が大きく表示される。この時、アイコンから大画像に瞬時に表示が切り替わるのではなく、3 次元的に視点をその写真に近づける動きによって、ズームアップ表示する。写真を見終わった後は、拡大表示の現在の視点から元の視点に逆向きに視点を動かす。この視点の動きは以下の方

法で行う(図7)。

- i あらかじめ各面の垂直ベクトルを計算しておく。
- ii block の回転と同時に、その block に属する面の垂直ベクトルも回転させる。
- iii 面の中心から発する垂直ベクトルが写真の全画面表示時の視点と視線に相当するので、全画面表示時に視点のベクトルから面の垂直ベクトルに向けて補間する。

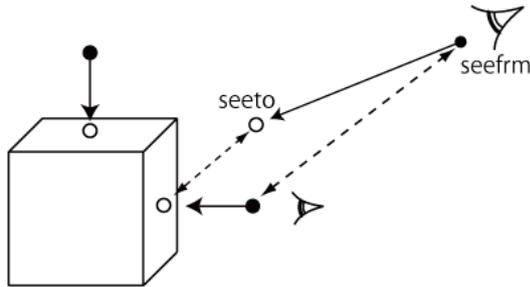


図7 写真の全画面表示のための視線補間

#### 4.5 物体の選択

画面上に描画された block の中から、どの block を動かすか、どの写真(つまり面)を拡大表示させるか、などをマウスのクリックで指定するために、マウスピッキング技術を利用する。全体の 3D オブジェクトを構成する頂点、面には通し番号をつけ、それぞれの面および block がどの頂点と面で構成されているかなどの情報を持たせる。マウスで画面をクリックしたと同時に、今画面上にどの番号の面が表示されているのかを計算することにより、面が選択できる。

#### 5. 今後の課題

Qbix システムの初期バージョンを実現させ、ゲーム感覚のエンタテインメント性を備えた写真管理ツールの可能性を示すことができたが、実用化のためにはさらに機能拡張が必要である。今後、以下の機能について追加していく計画である。

- エンタテインメント性をさらに高めるために、BGM を自動生成する機能を実装する。これまでもスライドショーなどに BGM をつけることは可能であったが、それは既存の一つの音楽しか流すことができなかった。Qbix では、ユーザが管理する写真によって BGM の自動生成を図る。つまり写真の組み合わせと同時に音も組み替えられ、BGM は随時自動更新されるようにする。
- 最初の段階では、写真が自動的に配置され、無秩序

な配置となる。そこで、写真をグループ化し整理する機能として、写真をドラッグして、写真が貼り付けられている面の場所を入れ替える機能を実装する。

- block の回転だけでは、内部の block に貼り付けられた写真は閲覧することができない。そこで、回転だけでなく、単体であるいは列ごとに平行移動する機能を実装する。これによって、内部に隠れている画像も表面に出して閲覧できるようになる。
- 大量の画像を扱う場合には、ユーザインタフェースの反応速度が遅くなり、快適な操作に支障をきたす。そこで、ミップマップ技術を組み込み、写真をアイコンで小さく(その代わり多数)表示する場合と、写真を全画面で大きく(その代わり1枚だけ)表示する場合で、画像の精度(サイズ)を切り換えることで操作性の向上を図る。

#### 参考文献

- 1) mixi, <http://mixi.jp/>
- 2) Twitter, <http://twitter.com/>
- 3) Quanp, <http://www.quanp.com/>
- 4) Cooliris, <http://www.cooliris.com/>
- 5) Search-cube, <http://www.search-cube.com>
- 6) Google, <http://google.com>
- 7) ルービックキューブオフィシャルサイト <http://rubikcube.jp>
- 8) 林, 明快入門 Visual C++ 2008, ソフトバンククリエイティブ, (2008)
- 9) OpenGL, <http://www.opengl.org/>
- 10) W. M. Newman, R. F. Sproull, "Principles of Interactive Computer Graphics", McGraw Hill, (1979)