



## AR 技術を用いた分子式の視覚化の試み

メタデータ	言語: jpn 出版者: 宮崎大学工学部 公開日: 2020-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 坂本, 真人, 黒木, 高德, Kurogi, Takanori メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10458/5592">http://hdl.handle.net/10458/5592</a>

# AR 技術を用いた分子式の視覚化の試み

坂本 真人<sup>a)</sup>・黒木 高德<sup>b)</sup>

## The Attempt of Visualization of the Molecular Formula by Using the AR Technology

Makoto SAKAMOTO, Takanori KUROGI

### Abstract

Augmented reality (AR) is a technique to let us compose the real and the virtual world. As for the AR technology, various applications are enabled. Particularly, AR is expected for the application to business very much. Moreover, AR applications can complement a standard curriculum. Text, graphics, video and audio can be superimposed into the real time environment of students. Therefore the AR technology can be also expected for the application to education. In this paper, we focus on the molecular formula in the chemical education, and we try to visualize the design of molecular formula by AR. The algorithm is implemented by using the Visual C++ 2008 and C on a personal computer. Through this trial, we hope that it leads to the application of various education as well as chemical education.

**Keywords:** Augmented reality, Chemical education, Molecular formula, Virtual world, Visual C++

### 1. はじめに

近年、教育現場でのタブレット端末の導入が進んでいる。国は2020年までに小中学校の生徒1人に1台を整備する目標を掲げており、実際に昨年4月から東京都荒川区や佐賀県武雄市では市内の小中学校の全生徒へのタブレットの導入がはじめられている[2]。そのため、今後教育現場でのAR(拡張現実)の活用もますます増加すると予測される。ARは直観的でわかりやすく、教育の補助教材として有効である。本論文は、その一助となるシステムを試作する目的で、化学教育に焦点を当て、化学式の一つである分子式のビジュアル化をARの技術で試みた。

### 2. 原理

#### 2.1 ARの説明

AR(拡張現実)とはAugmented realityの頭文字をとったもので、現実世界と人との間に何らかの情報デバイスを使用することで、現実世界に情報を付加し現実の認識を補足する技術のことである。ARの実現方法は主に3つある。1つ目はマーカ型AR。マーカと呼ばれる決まった形の図形を認識することによって情報を提示する方法である。2つ目はマーカレス型AR。現実にも存在する物体や空間そのものを認識・識別して、それをもとに提示位置を特定し情報を出現させる方法である。3つ目はロケーションベースAR。GPSなどから取得可能な位置情報を利用し、情報を提示す

る方法である。それぞれの方法にメリットとデメリットがあり、一概にどれが優れているか否かは判定できない。

本論文では、試作段階ということもあり最も一般的で比較的取り組みやすいマーカ型ARを採用する。

#### 2.2 アルゴリズム

##### 2.2.1 MetasequoiaによるARモデル製作

Metasequoia(メタセコイア)とは、株式会社テトラフェイスが開発や販売を行っているWindows用3DCGソフトウェアである。メタセコイアは独自の形式であるmqo形式である。橋本氏が開発したMQOファイルを読み込んでOpenGLで表示するためのC/C++用のライブラリであるGLMetaseqを使用することでARモデルとして表示することができる。

本研究では、使用するモデルとしてH、C、Oに限定し、これらを組み合わせたいくつかのモデルを作成した。以下にその一部を示す(図1~4)。



図1: Hのモデル。

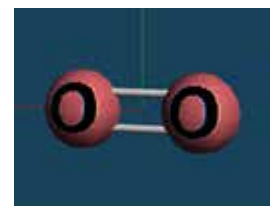
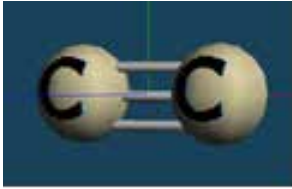
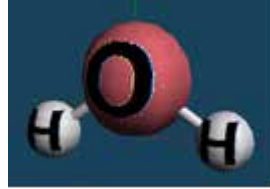


図2: O<sub>2</sub>のモデル。

a) 情報システム工学科准教授

b) 情報システム工学科学部生

図 3: C<sub>2</sub> のモデル.図 4: H<sub>2</sub>O のモデル.

### 2.2.2 マーカの組み合わせによる物体表示

本研究では、複数のマーカの組み合わせごとに異なる物体を表示させる。複数のマーカを組み合わせ、対応する物体を表示させるためにはカメラがマーカを読み取っているか否かの判定が必要になる。そこで、マーカごとに int 型の `visible[i]` (`i`: 物質マーカの数) という変数を与え、初期値 0 を代入しておく。カメラが AR マーカを読み取った際にそのマーカに対応する `visible[i]` に 1 が代入され、その後どのマーカの `visible[i]` 変数が 1 であるかの組み合わせによって、表示する物体を選択する。これにより、マーカの組み合わせによる物体表示が可能になる。

### 2.2.3 コマンド的役割を持つマーカの作成

今回、分子式に焦点を絞ってはいるが、他の教科での AR 技術の活用も視野に入れ、表示された物体を操作するという機能を付けた。この機能により、表示された物体を様々な角度から観察することが可能となる。複数マーカの組み合わせによる物体表示で用いた物質マーカとは別に、操作用のマーカ (図 5) を新たに 9 つ作成した。これらを使用することにより、表示された物体の前後左右上下への移動、回転といった操作が可能になった。

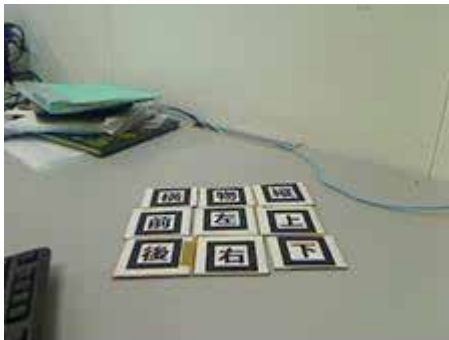


図 5: 操作用マーカ.

### 2.2.4 複数マーカの組み合わせと操作を行うプログラムの内容

#### (1) ヘッダーファイルのインクルード

メタセコイアで作成したモデルを OpenGL 上に読み込む関数をまとめたヘッダーファイル

```
#include "GLMetaseq.h"
```

#### (2) マーカの定義

パターンファイルが 13 あることを指定

```
*patt_name[13] = {
```

```
"Data/patt. hydrogen",
```

```
"Data/patt. oxygen", "Data/patt. carbon", "Data/patt. se
```

```
cond", "Data/patt. up",
```

```
"Data/patt. down", "Data/patt. left",
```

```
"Data/patt. right", "Data/patt. front",
```

```
"Data/patt. back", "Data/patt. rotate_t", "Data/patt. ro
```

```
tate_y",
```

```
"Data/patt. object"};
```

#### (3) mqo ファイルの定義

mqo ファイルが 8 あることを指定

```
*mqo_name[8] = {
```

```
"Data/MQO/H. mqo", "Data/MQO/O. mqo",
```

```
"Data/MQO/C. mqo", "Data/MQO/H2. mqo",
```

```
"Data/MQO/O2. mqo", "Data/MQO/C2. mqo",
```

```
"Data/MQO/H2O. mqo", "Data/MQO/CO2. mqo"
```

```
};
```

#### (4) パターンファイルの読み込み

```
for(i=0;i<13;i++){if((patt_id[i] =
```

```
arLoadPatt(patt_name[i])) < 0) {
```

```
printf("パターンファイルの読み込みに失敗しました\n");
```

```
return -1;}}
```

#### (5) visible[i] の初期化

```
for(i=0;i<4;i++){visible[i]=0;}
```

#### (6) GLMetaseq の初期化

```
mqoInit();
```

#### (7) mqo ファイルの読み込み

MQO\_MODEL 型の変数 `model[i]` にモデルの情報がそれぞれ記録される。

```
for(i=0;i<8;i++){if((model[i] =
```

```
mqoCreateModel(mqo_name[i], 1.0)) == NULL) {
```

```
printf("モデルの読み込みに失敗しました\n");
```

```
return -1;}}
```

#### (8) マーカの信頼度の比較、位置・姿勢の計算、各パターンの役割

マーカの個数分信頼度の比較を行い、`patt_id[1]` に一致し、かつ信頼度が最も高いマーカの番号を `k` に格納する。同時に各 `patt_id[1]` に対応した作業を行う。

物質マーカ：マーカを読み取った場合、

`visible[1]` に 1 を代入

操作マーカ：平行移動の場合、`x`、`y`、`z` の各方向に対する加算・減算

回転の場合、あらかじめ設定された回転軸に対し回転角度を加算

物体マーカ：描画関数を呼び出す

```

for(l =0;l < 13;l++){ k = -1;
for(j = 0; j < marker_num; j++){
if(patt_id[l] == marker_info[j].id){
if(k == -1) k = j;
else if(marker_info[k].cf <
marker_info[j].cf) k = j;}}
if(k != -1){
arGetTransMat(&marker_info[k],
patt_center, patt_width, patt_trans);
if(l==0)visible[0]=1;
if(l==1)visible[1]=1;
if(l==2)visible[2]=1;
if(l==3)visible[3]=1;
if(l==4)zt=zt+2.0; if(l==5)zt=zt-2.0;
if(l==6)xt=xt-2.0; if(l==7)xt=xt+2.0;
if(l==8)yt=yt-2.0; if(l==9)yt=yt+2.0;
if(l==10)angle_x=angle_x+2.0;
if(l==11)angle_y=angle_y+2.0;
if(l==12)DrawObject();}}

```

#### (9) モデルの平行移動

引数  $x$ 、 $y$ 、 $z$  の値を変数にすることで AR マーカに移動コマンドの役割を与えた。

モデルがマーカの上に表示されるように 30mm ほど調整した。

```
glTranslatef(xt, yt, zt + 30.0);
```

引数： $x$ 、 $y$ 、 $z$  の各軸の移動量

#### (10) モデルの回転

引数  $angle$  の値を変数にすることで AR マーカに回転コマンドの役割を与えた。

```
glRotatef(angle_x, 1.0, 0.0, 0.0);
```

```
glRotatef(angle_y, 0.0, 1.0, 0.0);
```

第1引数：回転する角度（単位：度）

第2～3引数：回転軸となるベクトル

#### (11) 表示する物体の選択

$visible[1]$  の値が 1 になっているものの組み合わせによって表示する物体を決定する。

描画後に  $visible[1]$  の値を 0 に戻す。

## 3. 実行結果

### 3.1 開発環境

本研究では開発環境に Visual C++ 2008 および C 言語を用いてプログラミングを行った。また、AR モデルの制作に MetasequoiaLE R2.4 を使用した。

### 3.2 シミュレーション結果

複数の AR マーカの組み合わせによる物体表示と操作を問題なく行うことができた。表示の結果を以下に示す(図

6～8)。

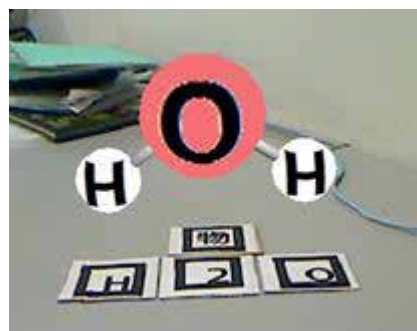


図 6 : H<sub>2</sub>O の表示.

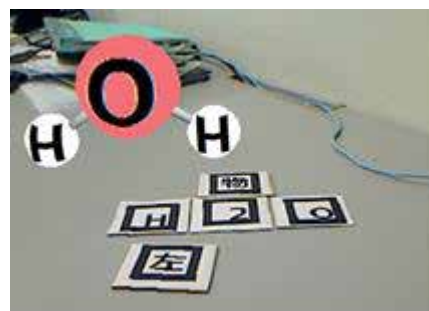


図 7 : H<sub>2</sub>O の平行移動.

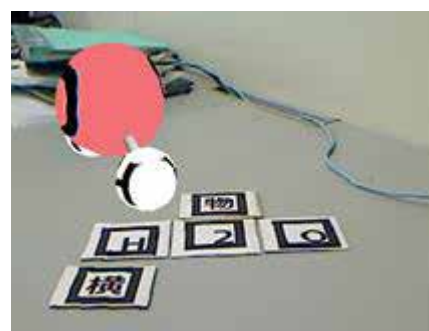


図 8 : H<sub>2</sub>O の回転.

## 4. 考察

実行結果から複数のマーカの組み合わせを用いた物体の表示と簡単な操作を行うことはできた。しかし mqo モデルやマーカの種類、組み合わせ方などまだまだ狭い範囲でしか使用することができない。今後、さらに構造体の立体モデルや物質マーカの種類を増やしつつ、さまざまな組み合わせをプログラム中に組み込まなければ実用的なものにはならない。また、今回の研究では WEB カメラを用いたが、スマートフォンやタブレット端末でも起動できるようにすれば、より実用的なものになるだろう。

## 5. おわりに

前述したように、近年教育現場でのタブレット端末の導入が進んでいる。今回の研究では、化学式の一つである分子式についての立体モデルという非常に狭い範囲での教

育システムの試作を行ったが、今後、考察で述べたような問題点の改善を行い、実際の教育現場でも利用できるプログラムにしていきたい。

### 参考文献

- [1] 橋本直：3D キャラクターが現実世界に誕生！ARToolKit 拡張現実感プログラミング入門、アスキー・メディアワークス、2008.
- [2] 東京 IT 新聞 教育現場でタブレット端末浸透 2020年の「1人1台目標」前倒しが進む [Online].  
<http://itnp.net/story/582>