# 情報メディア実験A 物理エンジンを使った アプリケーション開発

筑波大学情報学群 情報メディア創成学類 **藤澤誠** 

# 実験の目的

**物理シミュレーションエンジン**を利用したアプリケーションが作れるようになる

- 教員による説明回+講義ページの説明を理解して 練習問題を解く(実装する)
- 物理エンジンを用いた簡単なアプリケーションを作成

### 実験スケジュール

- 毎週 水3,4限&金5,6限
- テーマ内スケジュール
  - 1. ガイダンス&事前知識(C++)説明:4/23
  - 2. 物理シミュレーションとは?:**4/25**, 30, 5/2
  - 3. 物理エンジンとは?:5/9,14,16
  - 4. 剛体間の衝突判定,衝突応答: 5/21, 23, 28, 30
  - 5. 剛体間リンク:6/4,6,11,13
  - 6. 3Dモデル読み込みと弾性体: 6/18, 20, 25, 27
  - 7. アプリケーション開発: 7/2, 4, 9, 11, 16, 18, 23
  - 8. 成果発表会:7/25

赤太字は説明回,水曜:TA,金曜:教員が基本的に常駐(説明回を除く)5/7(水)は火曜授業日7/30(水)はレポート作成回(レポート提出締切:8/6(水)17:00)

# 教室とWebページ

- 教室 TWINS,manaba等を参照
- Webページ https://fujis.github.io/iml\_physics/

#### 講義資料はTeamsも使って共有予定

チーム名: GC41103\_情報メディア実験A\_物理エンジンを用いた

アプリケーション開発\_2025

チームコード: hy9j2r4

# 自宅環境での開発

基本的に計算機室のPCで実験を進めるが、実験説明ページ及びサンプルコードはWindows+Visual Studio 2022以降を想定しており、自宅でその環境を用意すれば課題を進めることは可能、ただし、Mac環境でもg++とgmakeで動くことは確認している(Mac用のMakefileは同梱している).

■ Windows環境

無料版のVisual Studio Comminityをインストールしてもらえれば説明ページに書かれていることは問題なく実行可能です(VS2022Comminityで動作確認済み)

→ 詳しいインストール方法はTeamsの「ファイル」にある「**Visual Studio Comminityインストール方法.pdf**」参照

# 環境構築

基本的に計算機室のPCで実験を進めるが、実験説明ページ及びサンプルコードはWindows+Visual Studio 2022以降を想定しており、自宅でその環境を用意すれば課題を進めることは可能、ただし、Mac環境でもg++とgmakeで動くことは確認している(Mac用のMakefileは同梱している).

#### ■ Mac環境

実験ページに書かれている手順でHomeblew, glfw, glewをインストール後, ターミナルでMakefileのあるフォルダに移動して, makeでビルド/make runで実行.

サンプルコード,MakefileはUbuntuなどLinux環境でも動作すると思うが、こちらでは動作確認はしていない.

# C++の基本

- 本実習で使う物理エンジン(bullet physics)はC++で書かれた ライブラリ(Pythonラッパあり)
  - C言語の拡張としてのC++の基本
  - メモリの確保と解放
  - オブジェクト指向の基本

ライブラリを使うための最低限の機能だけを教えます.

# Hello World!(C言語版)

```
List.1
#include <stdio.h>
int main(void)
  /* Hello の画面出力World */
  printf("Hello_World!\n");
  return 0;
```

# Hello World!(C++版)

```
List.2
#include <iostream>
//名前空間の設定
using namespace std;
int main(void)
  // Hello の画面出力World
  cout << "Hello_World!" << endl;</pre>
  return 0;
```

# 標準入出力

iostream

標準出力: cout

標準入力:cin

標準エラー出力:cerr



printf

scanf

fprintf(stderr, · · · )

• 使い方

# cinのエラー処理

● エラー処理

cinは内部にエラーフラグ変数を持つ

```
int x;
cin >> x;
while(!cin){
    cin.clear();
    cin.ignore(INT_MAX, '\n');
    cout << "再入力」: ";
    入力バッファのクリア
    cin >> x;
}
```

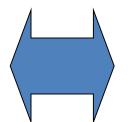
# ファイル入出力1

fstream (ifstream, ofstream)

ファイル出力: ofstream

ファイル入力:ifstream

ファイル入出力:fstream

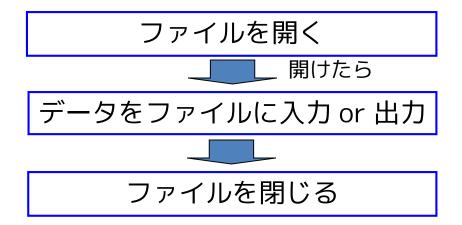


fprintf

fscanf

FILE

● ファイル入出力の手順



# ファイル入出力2

```
ofstream fo;
fo.open("output.txt");
if(fo){
  fo << "データの出力" << endl;
  fo.close();
else{
 //エラー処理
```

# 変数の宣言

```
List.3
#include <iostream>
using namespace std;
int main(void)
  //変数の宣言
  for(int i) = 0; i < 10; ++i){
    double a = (double) i*i;
    cout << a << endl;</pre>
  return 0;
```

# 関数のデフォルト引数

```
List.4
#include <iostream>
using namespace std;
//デフォルト引数
void def_test(int d = 0)
  cout << "d_=_" << d << endl;
int main(void)
  def_test();
  def_test(1);
  return 0;
```

# 関数のオーバロード

```
List.5
#include <iostream>
using namespace std;
//関数オーバロード
int func(void)
  int d;
  cout << "Input_Integer_Number_:_";</pre>
  cin >> d;
  return d;
void func(int d)
  cout << d << endl;</pre>
int main(void)
  func(func());
  return 0;
```

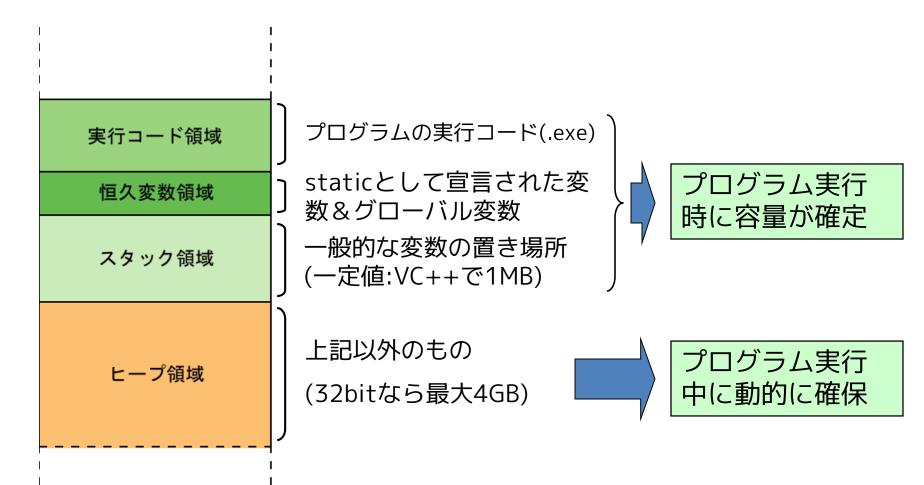
# 引数の参照渡し

```
void swap(int *a, int *b)
{
  int c;
  c = *a;
  *a = *b;
  *b = c;
}
```

```
void swap(int &a, int &b)
{
  int c;
  c = a;
  a = b;
  b = c;
}
```

### メモリについて

メモリマップ



# スタック領域

スタック領域は何のためにあるのか?レジスタの数を超えた変数が使用されたときに用いられる

- スタックの利点:割り当てや開放の手間がないので高速
- スタックの欠点: スタックのサイズはあまり大きくできない



- ヒープの利点:サイズ制限なし(ただしメモリ容量による)
- ヒープの欠点: OSによるメモリ管理コードのため低速

# メモリの動的確保

malloc,free (C言語)

new,delete (C++)

確保した領域は必ず開放する

(STLのvectorやbulletの bt\*Arrayの場合は自動開放)

20

# 番外:STLによる動的配列

● STL(標準テンプレートライブラリ)による動的配列

```
#include <vector>
using namespace std;
void main(void){
   vector<int> x;
    x.resize(5, 0); // 配列サイズ変更(size:5)して, 値0で初期化
    x.push_back(10); // 配列に値を追加(size:6)
   // 反復
    for(int i = 0; i != x.size(); ++i) cout << x[i] << endl;</pre>
    // イテレータを使った反復
    for(vector<int>::iterator i = x.begin(); i != x.end(); ++i)
        cout << *i << endl;</pre>
```

# オブジェクト指向とは

● オブジェクト指向

「関連するデータの集合と、それに対する手続き(メソッド)を「オブジェクト」と呼ばれる一つのまとまりとして管理し、その組み合わせによってソフトウェアを構築する手法」

(IT用語辞典e-Wordsより)

- カプセル化(Encapsulation)
- 継承(Inheritance)
- 多態性(Polymorphism)

# 構造体の復習

```
List.8
#include <iostream>
using namespace std;
typedef struct Vec3
  float x, y, z;
} Vec3;
int main(void)
 Vec3 v;
 v.x = 1;
 v.y = 2;
 v.z = 3;
  return 0;
```

# はじめてのクラス

```
List.9
#include <iostream>
using namespace std;
class Vec3
                        メンバ変数
 float x, y, z;
int main(void)
                       オブジェクト
 Vec3 v;
 v.x = 1;
 v.y = 2;
 v.z = 3;
 return 0;
```

### アクセスコントロール1

private,public,protected

List.9のコードはコンパイルエラーとなる



#### アクセスコントロール

- publicメンバ:外部からアクセス可能
- protectedメンバ:継承先からアクセス可能
- privateメンバ:クラス内からのみアクセス可能

#### デフォルトのアクセスコントロール

- 構造体:public
- クラス: private

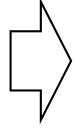
# アクセスコントロール2

```
List.9
#include <iostream>
using namespace std;
class Vec3
public:
  float x, y, z;
};
int main(void)
 Vec3 v;
 v.x = 1;
 v.y = 2;
 v.z = 3;
  return 0;
```

# メンバ関数

#### ● 関数をクラスのメンバに

```
List.10
                                 メンバ関数
class Vec3
public:
  float x, y, z;
 void input(float x0, float y0, float z0);
 void output(void);
void Vec3::input(float x0, float y0, float z0)
  x = x0; y = y0; z = z0;
void Vec3::output(void)
  cout << "v==(" << x << ", =";
  cout << y << ", ";
  cout << z << ")" << endl;
```



```
メンバ関数
の呼び出し
```

```
int main(void)
{
    Vec3 v;
    v.input(1.0f, 2.0f, 3.0f);
    v.output();
    return 0;
}
```

# カプセル化

カプセル化アクセスコントロールでクラス内部の詳細をブラックボックス化

メンバ変数はpublicにしない

```
class Vec3
{
  private:
    float x, y, z;
  public:
    void input(float x0, float y0, float z0);
    void output(void) const;
};
```

# コンストラクタとデストラクタ

● コンストラクタ(Constructor)

オブジェクトを生成したときに呼ばれ、主に初期化を行う

public:

クラス名(引数)

返値なし, 引数あり

オーバーロードにより複数存在可

● デストラクタ(Destructor)

オブジェクトを破棄したときに呼ばれ、主に後処理を行う

public:

~クラス名()

返値なし, 引数なし

複数存在不可

# コンストラクタとデストラクタ

```
List.12
class Vec3
private:
 float x, y, z;
public:
 //コンストラクタとデストラクタ
                         デフォルトコンストラクタ
 Vec3()←
   x = 0.0f; y = 0.0f; z = 0.0f;
 Vec3(float x0, float y0, float z0){
   x = x0; y = y0; z = z0;
  ~Vec3(){}
```

### インスタンス

```
List.13
int main(void)
  Vec3 *vp;
  vp = new Vec3(1.0f, 2.0f, 3.0f);
  vp->output();
  delete vp;
  return 0;
```

# まとめ

- C++で拡張された機能オーバーロード、参照渡し、newとdelete
- オブジェクト指向: クラス

アクセスコントロール,コンストラクタと デストラクタ,カプセル化

- カプセル化(Encapsulation)
- 継承(Inheritance)
- 多態性(Polymorphism)



興味のある人はWebページにある資料「オブジェクト指向言語 C++ 後編」を読んでみてください.