

継承とポリモーフィズム

- 親クラスと子クラス

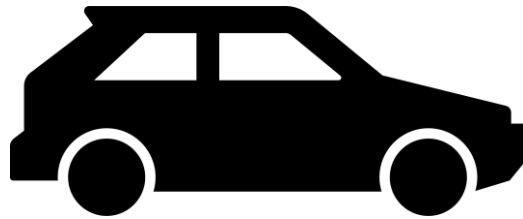
元となるクラスの性質を引き継ぎつつ、新しい機能を付け足して、クラスを拡張していくことをクラスの**継承**という

元となるクラスは、**親クラス**（基底クラス、スーパークラス）と呼び、継承先のクラスを**子クラス**（派生クラス、サブクラス）と呼ぶ

継承

- 教科書P176~179 Sample501

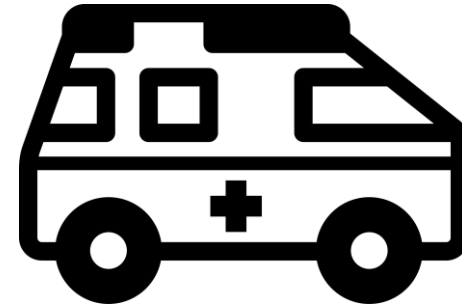
親クラス:Car



継承



子クラス:Ambulance



- C++作業フォルダ内にSample501フォルダを作成
robocopy Sample401 Sample501
cd Sample501
copy car.h ambulance.h
copy car.cpp ambulance.cpp

繼承

- car.h (Sample501)

```
#pragma once
class Car {
public:
    Car();
    virtual ~Car();
    void setSpeed(double speed);
    double getSpeed();
    double getMigration();
    void drive(double hour);
private:
    double m_speed;
    double m_migration;
};
```

継承

- car.cpp (Sample501)

変更なし

繼承

- ambulance.h (Sample501)

```
#pragma once
#include "car.h"
class Ambulance: public Car {
public:
    Ambulance();
    virtual ~Ambulance();
    void sevePeople();
private:
    int m_number;
};
```

継承

- ambulance.cpp (Sample501)

```
#include "ambulance.h"
#include <iostream>
using namespace std;
Ambulance::Ambulance() : m_number(119) {
    cout << "Ambulanceクラスのインスタンス生成" << endl;
}
Ambulance::~Ambulance() {
    cout << "Ambulanceクラスのインスタンス消去" << endl;
}
void Ambulance::sevePeople(){
    cout << "救急救命活動" << endl
        << "呼び出しは" << m_number << "番" << endl;
}
```

継承

- main.cpp (Sample501)

```
int main() {  
    cout << "Carクラスの処理" << endl;  
    Car* pkuruma = new Car();  
    pkuruma->setSpeed(40);  
    pkuruma->drive(1.5);  
    cout << "総移動距離:" << pkuruma->getMigration()  
         << "km" << endl;  
    delete pkuruma;  
}
```

継承

- main.cpp (Sample501)

```
cout << "Ambulanceクラス処理" << endl;
Ambulance* pAmb = new Ambulance();
pAmb->setSpeed(60);
pAmb->drive(2);
cout << "総移動距離:" << pAmb->getMigration()
      << "km" << endl;
pAmb->sevePeople();
delete pAmb;
return 0;
}
```


継承

- コンパイルの仕方

コマンドプロンプトで次のコマンドを入力する

```
cl /EHsc main.cpp car.cpp ambulance.cpp
```

※すべてのcppファイルを列挙してください

成功したら、main.exeを実行して結果を確認

継承

• car.h (Sample501)

```
#pragma once
class Car {
public:
    Car();
    virtual ~Car();
    void setSpeed(double speed);
    double getSpeed();
    double getMigration();
    void drive(double hour);
private:
    double m_speed;
    double m_migration;
};
```

デストラクタの前に**virtual**修飾子を付ける(テキストP.200)

継承

- ambulance.h (Sample501)

```
#pragma once
class Ambulance: public Car {
public:
    Ambulance() {}
    virtual void setSpeed(int speed) {}
private:
    int m_speed;
};
```

クラスの継承

class 子クラス名 : public 親クラス名

クラスを継承することで、親クラスの持つpublicなメンバを子クラスで 사용할 ことができる

また、子クラス独自のメンバを追加して、クラスの機能を拡張することも可能

継承

- ambulance.h (Sample501)

```
#pragma once
class Ambulance: public Base {
public:
    Ambulance();
    virtual ~Ambulance();
    void sevePeople();
private:
    int m_number;
};
```

デストラクタの前に**virtual**修飾子を付ける(テキストP.200)

継承

- ambulance.h (Sample501)

```
#pragma once
class Ambulance: public Car {
public:
    Ambulance();
    virtual ~Ambulance();
    void sevePeople();
private:
    int m_number;
};
```

子クラスで追加した
メンバ関数 `sevePeople()`
メンバ変数 `m_number`

注意！！
子クラスで定義したものは親クラスからはアクセス不可

継承

• ambulance.cpp (Sample501)

```
#include "ambulanc  
#include <iostream  
using namespace std,  
Ambulance::Ambulance() : m_number(119) {  
    cout << "Ambulanceクラスのインスタンス生成" << endl;  
}  
Ambulance::~~Ambulance() {  
    cout << "Ambulanceクラスのインスタンス消去" << endl;  
}  
void Ambulance::sevePeople(){  
    cout << "救急救命活動" << endl  
        << "呼び出しは" << m_number << "番" << endl;  
}
```

コンストラクタで
メンバ変数 `m_number` を `119` で初期化

継承

- ambulance.cpp (Sample501)

```
#include "ambulance.h"
#include <iostream>
using namespace std;
Ambulance::Ambulance() : m_number(119) {
    cout << "Ambulanceクラスのインスタンス生成" << endl;
}
Ambulance::~~Ambulance() {
    cout << "Ambulanceクラスのインスタンス消去" << endl;
}
void Ambulance::sevePeople(){
    cout << "救急救命活動" << endl
        << "呼び出しは" << m_number << "番" << endl;
}
```

sevePeople関数の実装

継承

•main.cpp (Sample501)

```
cout << "Ambulanceクラス処理" << endl;
Ambulance* pAmb = new Ambulance();
pAmb->setSpeed(60);
pAmb->drive(2);
cout << "総移動距離:" << pAmb->getMigration()
      << "km" << endl;
pAmb->sevePeople();
delete pAmb;
return 0;
```

```
}
```

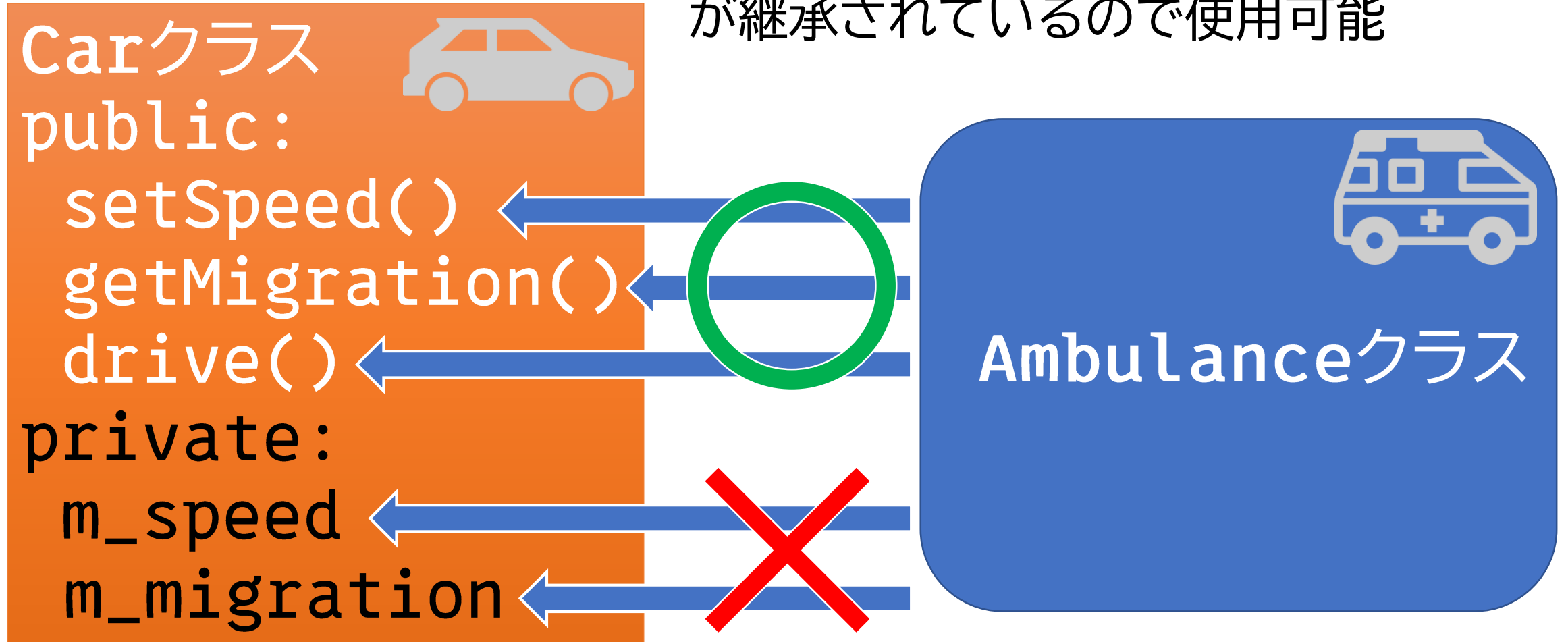
子クラスで追加した

sevePeople関数を実行

※親クラスからは実行不可

継承の特徴

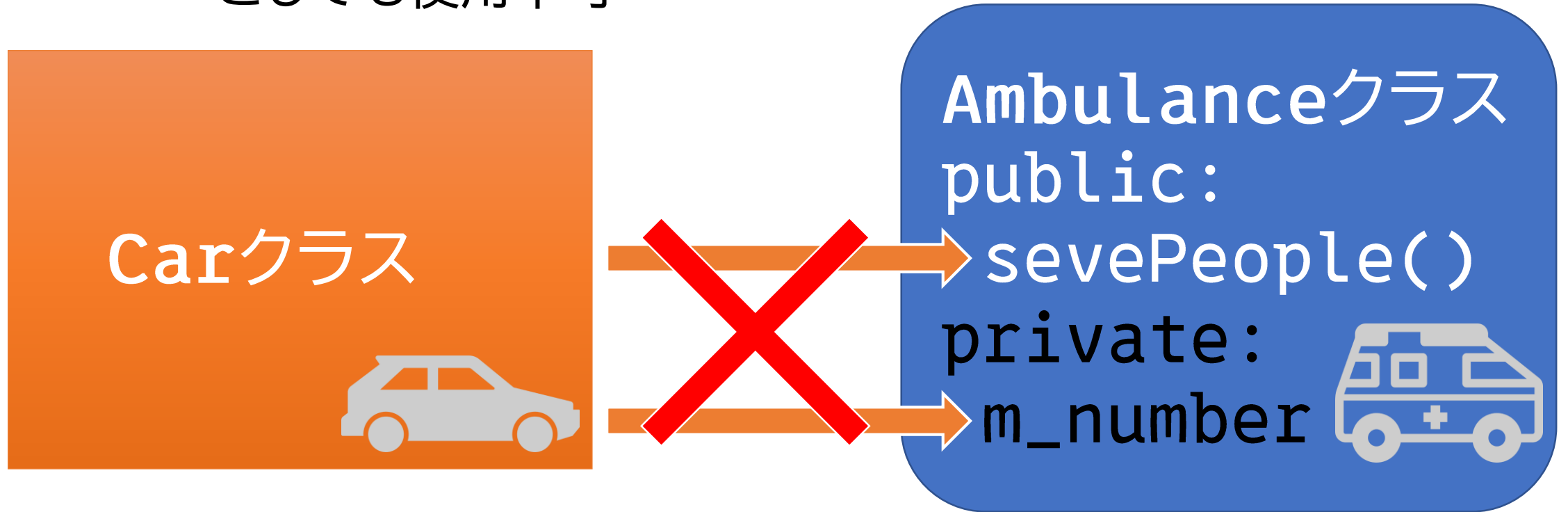
Ambulanceクラスは、Carクラスで定義されているpublicなメンバ関数が継承されているので使用可能



privateなメンバは使用不可

継承の特徴

Carクラスからは、Ambulanceクラスで定義されているメンバはpublicであったとしても使用不可



親クラスからは子クラスの内容は見えない！

継承の特徴

- 親クラス

子クラスでも使用する必要最低限のメンバを定義しておき、子クラスで使用しないものは定義しない

- 子クラス

継承したメンバ以外に、子クラスで必要なメンバを追加定義して親クラスから機能を拡張していく

継承の特徴

- コンストラクタの実行順

子クラスのインスタンスが生成されるときに

- ① **親クラス**のコンストラクタ実行
- ② **子クラス**のコンストラクタ実行

という順番に実行される

コンストラクタの場合は **親** → **子** の順

継承の特徴

- デストラクタの実行順

子クラスのインスタンスが消去されるときは

- ① 子クラスのデストラクタ実行
- ② 親クラスのデストラクタ実行

という順番に実行される

デストラクタの場合は 子 → 親 の順

継承

- アクセス指定子 protected
- public, private以外の3つめのアクセス指定子
- protectedに指定されたメンバは子クラスから使用可能
- ただし、クラス外からは使用不可

継承の特徴

Carクラス



protected:

m_migration

public:

setSpeed()

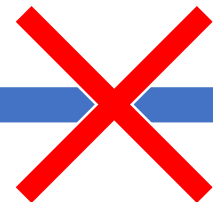
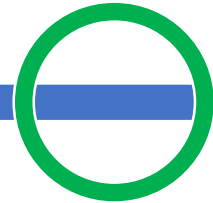
getMigration()

drive()

private:

m_speed

protectedなメンバは子クラスから
直接メンバを指定して使用できる



Ambulanceクラス

継承

• 多重継承

親クラスがひとつの継承を**単一継承**といい、
親クラスを複数もつ継承を**多重継承**という

例)

```
class KoClass : public OyaA, public OyaB
```

ただし、非常に複雑な継承になるため、特別な場合を除いて普段の使用は**単一継承**に留めておく

他のプログラミング言語では多重継承が禁止されている

ポリモーフィズム

• オーバーロード(多重定義)

クラス内のメンバ関数やコンストラクタは、

- 引数の型
- 引数の数量

を変えることで、同じ関数名であっても、**多重定義**することができる仕組みがある

これを**オーバーロード**と呼ぶ

ポリモーフィズム(オーバーロード)

- 教科書P192~193 Sample503
- C++作業フォルダ内にSample503フォルダを作成
`mkdir Sample503`
`cd Sample503`
- `calc.h`, `calc.cpp`, `main.cpp`を作成
`copy nul calc.h`
`copy nul calc.cpp`
`copy nul main.cpp`

ポリモーフィズム(オーバーロード)

- calc.h (Sample503)

```
#pragma once
class Calc {
private:
    int m_a, m_b;
public:
    Calc();
    Calc(int a, int b);
    int add();
    int add(int a, int b);
    void setValue(int a, int b);
    int getA();
    int getB();
};
```

オーバーロードされた関数 **Calc**, **add**
関数名は同じだが、引数によって呼び出される処理内容が異なる

ポリモーフィズム

• calc.cpp

コンストラクタのオーバーロード

コンストラクタをオーバーロードしたときは必ず引数のないデフォルトコンストラクタの定義を行う必要がある！

```
#include "calc.h"
Calc::Calc() : m_a(0), m_b(0) {}
Calc::Calc(int a, int b) : m_a(a), m_b(b) {}
int Calc::add() {
    return m_a + m_b;
}
int Calc::add(int a, int b) {
    return a + b;
}
void Calc::setValue(int a, int b) {
    m_a = a;
    m_b = b;
}
```

(続き)

```
int Calc::getA() {
    return m_a;
}
int Calc::getB() {
    return m_b;
}
```

ポリモーフィズム(オーバーロード)

• main.cpp (Sample5_02.cpp)

```
#include "calc.h"
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    Calc* pC1, * pC2;
    pC1 = new Calc();
    pC2 = new Calc(1, 2);
    cout << 3 << "+" << 4 << "=" << pC1->add(3, 4) << endl;
    Calc::Calc() : m_a(0), m_b(0) {}
    Calc::Calc(int a, int b) : m_a(a), m_b(b) {}

    delete pC1;
    delete pC2;
    return 0;
}
```

pC1: 引数なしのインスタンス
メンバ m_a と m_b は 0

pC2: 引数ありのインスタンス
メンバ m_a は 第一引数
メンバ m_b は 第二引数

ポリモーフィズム(オーバーロード)

`pC1->add(3, 4):`

add関数に与えた引数同士を足し算

`pC2->add():`

メンバ `m_a` と `m_b` はインスタンス生成時に値をすでに代入済みなので、
add関数は `m_a + m_b` をするだけ

```
int Calc::add() {  
    return m_a + m_b;  
}  
int Calc::add(int a, int b) {  
    return a + b;  
}
```

```
pC2 = new Calc(1, 2);  
cout << 3 << "+" << 4 << "=" << pC1->add(3, 4) << endl;  
cout << pC2->getA() << "+" << pC2->getB()  
    << "=" << pC2->add() << endl;  
delete pC1;  
delete pC2;  
return 0;  
}
```

ポリモーフィズム

• オーバーライド(再定義)

親クラスと同じメンバを子クラスでも宣言した場合
子クラスで定義した内容に上書きされる

これを**オーバーライド**と呼ぶ

```
class Oya {  
    void func();  
}
```

```
class Ko: public Oya {  
    void func();  
}
```

こちらを優先して実行

ポリモーフィズム

- 仮想関数

教科書P201~203 Sample506

- C++作業フォルダ内にSample506フォルダを作成

```
mkdir Sample506  
cd Sample506
```

- bird.h, bird.cpp, crow.h, crow.cpp
chicken.h, chicken.cpp, main.cppを作成

```
copy nul bird.h  
copy nul bird.cpp  
copy nul main.cpp の3ファイルを作成
```


ポリモーフィズム

- コンパイルの仕方

コマンドプロンプトで次のコマンドを入力する

```
cl /EHsc main.cpp bird.cpp  
      crow.cpp chicken.cpp
```

※すべてのcppファイルを列挙してください

成功したら、main.exeを実行して結果を確認

ポリモーフィズム

- 実行結果

鳥が飛ぶ	←	pBird1->fly()
鳥が飛ぶ	←	pBird2->fly()
カーカー	←	pBird1->sing()
コケコッコー	←	pBird2->sing()

sing()はオーバーライドできているが、
fly()はオーバーライドできていない

ポリモーフィズム

- **virtual**修飾子

- `sing()`がオーバーライドできたのは親クラスのBirdクラスの`sing()`に**virtual**がついているから！
- `virtual`がついた関数は**仮想関数**となり子クラスの名の関数の方が実行される

ポリモーフィズム

- 純粹仮想関数と抽象クラス

教科書P208~209 Sample507

- C++作業フォルダ内にSample507フォルダを作成

cd ..

robocopy Sample506 Sample507

cd Sample507

- bird.h, bird.cpp, main.cppを変更

ポリモーフィズム

- bird.h (Sample507)

```
#pragma once
#include<iostream>
using namespace std;
```

```
class Bird {
public:
    virtual void sing() = 0;
    void fly();
};
```

sing() = 0 とすることで、
純粋仮想関数となる

Birdクラスは**抽象クラス**となり、インスタンス化ができなくなる

ポリモーフィズム

- bird.cpp (Sample507)

```
#include "bird.h"
```

```
void Bird::sing() {
```

```
cout << "鳥が鳴く" << endl;
```

```
}
```

```
void Bird::fly() {
```

```
    cout << "鳥が飛ぶ" << endl;
```

```
}
```

純粹仮想関数となった関数の
定義は不要

ポリモーフィズム

- main.cpp (Sample507)

```
int main()
{
    Bird* pBird1{}, * pBird2{}, * pBird{};
    pBird1 = new Crow();
    pBird2 = new Chicken();
    pBird = new Bird();
    pBird1->fly();
    pBird2->fly();
    pBird1->sing();
    pBird2->sing();
    delete pBird1;
    delete pBird2;
}
```

コンパイルエラー

抽象クラスのインスタンスを生成することはできない！

ポリモーフィズム

- 仮想デストラクタ

親クラスのデストラクタに**virtual**を付けると...

親クラスのデストラクタが実行された後に

子クラスのデストラクタが実行されるようになる！

デストラクタの処理を二重に行うことで終了時
処理に処理漏れがあった際、両方のデストラクタで
カバーできる

ポリモーフィズム

• 仮想デストラクタ

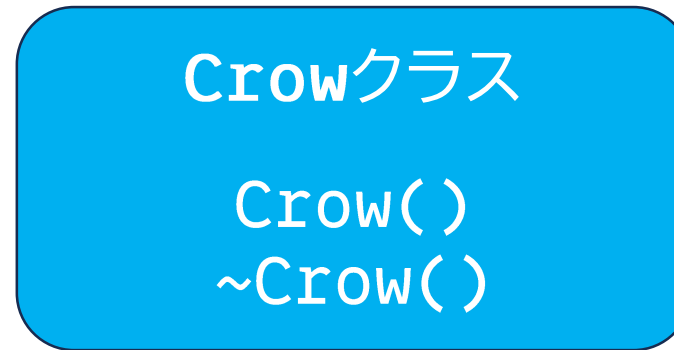
親クラス



継承



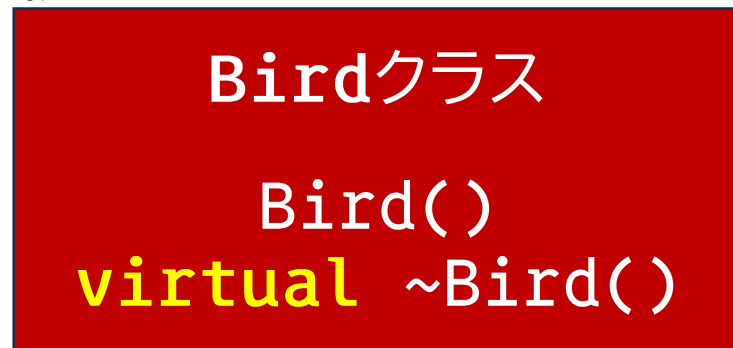
子クラス



インスタンス消去時...

~Bird()のみ
実行される

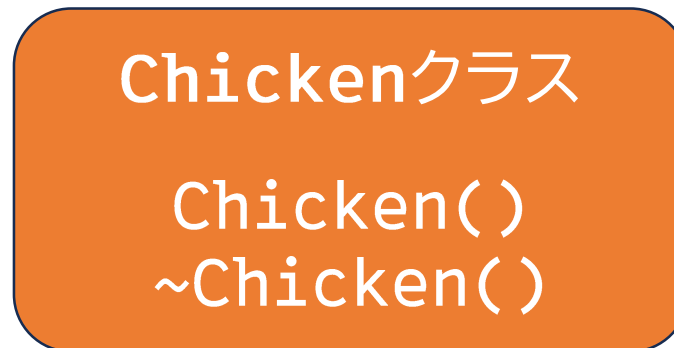
親クラス



継承



子クラス



~Bird()
のあとに
~Chicken()
が実行される