**Chapter 1**

**キーボードのＡが押されたらプレイヤーの移動速度を倍にしてみよう。**

まず、キーボードのAが押されたということを記録できるようにする必要があります。Packmanのプロジェクトでキーボードの入力を記録しているプログラムは下記の二

のファイルです。

ソースファイル

.\Packman\tkEngine\Input\tkInput\tkKeyInput.cpp

ヘッダーファイル

.\Packman\tkEngine\Input\tkInput\tkKeyInput.h

ではヘッダーファイルを下記のように編集してください。太字になっている部分が変更点です。

|  |
| --- |
| /\*!  \* @brief キー入力。  \*/  #ifndef \_TKKEYINPUT\_H\_  #define \_TKKEYINPUT\_H\_  namespace tkEngine{  class CKeyInput{  enum EnKey{  enKeyUp,  enKeyDown,  enKeyRight,  enKeyLeft,  **enKeyA**,  enKeyNum,  };  public:  /\*!  \* @brief コンストラクタ。  \*/  CKeyInput();  /\*!  \* @brief デストラクタ。  \*/  ~CKeyInput();  /\*!  \* @brief キー情報の更新。  \*/  void Update();  /\*!  \* @brief 上キーが押されている。  \*/  bool IsUpPress() const  {  return m\_keyPressFlag[enKeyUp];  }  /\*!  \* @brief 右キーが押されている。  \*/  bool IsRightPress() const  {  return m\_keyPressFlag[enKeyRight];  }  /\*!  \* @brief 左キーが押されている。  \*/  bool IsLeftPress() const  {  return m\_keyPressFlag[enKeyLeft];  }  /\*!  \* @brief 下キーが押されている。  \*/  bool IsDownPress() const  {  return m\_keyPressFlag[enKeyDown];  }  **/\*!**  **\* @brief キーボードのAが押された。**  **\*/**  **bool IsAPress() const**  **{**  **return m\_keyPressFlag[enKeyA];**  **}**  private:  bool m\_keyPressFlag[enKeyNum];  };  }  #endif //\_TKKEYINPUT\_H\_ |

続いてソースファイルを下記のように変更します。

|  |
| --- |
| /\*!  \* @brief キー入力  \*/    #include "tkEngine/tkEnginePreCompile.h"  #include "tkEngine/Input/tkKeyInput.h"  namespace tkEngine{  /\*!  \* @brief コンストラクタ。  \*/  CKeyInput::CKeyInput()  {  memset(m\_keyPressFlag, 0, sizeof(m\_keyPressFlag));  }  /\*!  \* @brief デストラクタ。  \*/  CKeyInput::~CKeyInput()  {  }  /\*!  \* @brief キー情報の更新。  \*/  void CKeyInput::Update()  {  if (GetAsyncKeyState(VK\_UP) & 0x8000) {  m\_keyPressFlag[enKeyUp] = true;  }  else {  m\_keyPressFlag[enKeyUp] = false;  }  if (GetAsyncKeyState(VK\_DOWN) & 0x8000) {  m\_keyPressFlag[enKeyDown] = true;  }  else {  m\_keyPressFlag[enKeyDown] = false;  }  if (GetAsyncKeyState(VK\_RIGHT) & 0x8000) {  m\_keyPressFlag[enKeyRight] = true;  }  else {  m\_keyPressFlag[enKeyRight] = false;  }  if (GetAsyncKeyState(VK\_LEFT) & 0x8000) {  m\_keyPressFlag[enKeyLeft] = true;  }  else {  m\_keyPressFlag[enKeyLeft] = false;  }  **if ((GetAsyncKeyState('A') & 0x8000)**  **| (GetAsyncKeyState('a') & 0x8000) ) {**  **m\_keyPressFlag[enKeyA] = true;**  **}**  **else {**  **m\_keyPressFlag[enKeyA] = false;**  **}**  }  } |

これでキーボードのAが入力されると、m\_keyPressFlag[enKeyA]にtrueという値が記録されるようになりました。

では本当にキーボードのAが入力されたらtrueが設定されるか確認してみましょう。

先ほどの書き換えた部分にコードを下記の黒字のコードを追加してみて下さい。

|  |
| --- |
| if ((GetAsyncKeyState('A') & 0x8000)  | (GetAsyncKeyState('a') & 0x8000) ) {  m\_keyPressFlag[enKeyA] = true;  **MessageBox(NULL, "Aボタンが押されたよ！", "成功", MB\_OK);**  }else {  m\_keyPressFlag[enKeyA] = false;  } |

Aを押したらダイアログボックスがでましたか？

では、確認ができたらメッセージボックスを表示するコードは削除してください。

では、正しくキーボードから入力を受け取ることができることが確認できたのでプレイヤーの移動速度を倍にしてみましょう。プレイヤーの移動処理は下記のファイルに記述されています。

ソースファイル

　Packman\Packman\game\Player\ CPlayer.cpp

CPlayer.cppを下記のように書き換えてみて下さい。

|  |
| --- |
| /\*!  \* @brief プレイヤー  \*/  #include "stdafx.h"  #include "Packman/game/Player/CPlayer.h"  #include "Packman/game/CGameManager.h"  /\*!  \*@brief Updateが初めて呼ばれる直前に一度だけ呼ばれる処理。  \*/  void CPlayer::Start()  {  }  /\*!  \*@brief Update関数が実行される前に呼ばれる更新関数。  \*/  void CPlayer::PreUpdate()  {  Move();  }  /\*!  \*@brief 更新処理。60fpsなら16ミリ秒に一度。30fpsなら32ミリ秒に一度呼ばる。  \*/  void CPlayer::Update()  {  m\_sphere.SetPosition(m\_position);  m\_sphere.UpdateWorldMatrix();  CGameManager& gm = CGameManager::GetInstance();  CMatrix mMVP = gm.GetGameCamera().GetViewProjectionMatrix();  const CMatrix& mWorld = m\_sphere.GetWorldMatrix();  m\_wvpMatrix.Mul(mWorld, mMVP);  m\_idMapModel.SetWVPMatrix(m\_wvpMatrix);  IDMap().Entry(&m\_idMapModel); m\_shadowModel.SetWorldMatrix(mWorld);  ShadowMap().Entry(&m\_shadowModel);  }  /\*!  \*@brief 移動処理。  \*/  void CPlayer::Move()  {  **float moveSpeed = 0.02f; //移動速度。**  **if (KeyInput().IsAPress()) {**  **//キーボードのA押されていたら速度を倍にする。**  **moveSpeed \*= 2.0f;**  **}**  **if (KeyInput().IsUpPress()) {**  **m\_position.z += moveSpeed;**  **}**  **if (KeyInput().IsDownPress()) {**  **m\_position.z -= moveSpeed;**  **}**  **if (KeyInput().IsRightPress()) {**  **m\_position.x += moveSpeed;**  **}**  **if (KeyInput().IsLeftPress()) {**  **m\_position.x -= moveSpeed;**  **}**  }  /\*!  \*@brief 描画処理。60fpsなら16ミリ秒に一度。30fpsなら32ミリ秒に一度呼ばれる。  \*/  void CPlayer::Render(tkEngine::CRenderContext& renderContext)  {  CGameManager& gm = CGameManager::GetInstance();  m\_sphere.RenderLightWVP(  renderContext,  m\_wvpMatrix,  gm.GetFoodLight(),  false,  true  );  }  /\*!  \*@brief 構築。  \*必ず先にCreateShapeを一度コールしておく必要がある。  \*/  void CPlayer::Build( const CVector3& pos )  {  m\_sphere.Create(0.08f, 10, 0xffff0000, true );  m\_idMapModel.Create(m\_sphere.GetPrimitive());  m\_shadowModel.Create(m\_sphere.GetPrimitive());  m\_position = pos;  } |

**Chapter 2**

**ジャンプできるようにしてみよう。**

Chapter1のプログラムを改造して、キーボードのAが入力されたらプレイヤーがジャンプするようにしてみましょう。今回編集するプログラムは下記のファイルになります。

ソースファイル

　Packman\Packman\game\Player\ CPlayer.cpp

　　ヘッダーファイル

　　　Packman\Packman\game\Player\ CPlayer.h

CPlayer.hを下記のように編集してください。

|  |
| --- |
| /\*!  \* @brief プレイヤー  \*/  #ifndef \_CPLAYER\_H\_  #define \_CPLAYER\_H\_  #include "tkEngine/shape/tkSphereShape.h"  class CPlayer : public tkEngine::IGameObject{  public:  CPlayer() :  m\_position(CVector3::Zero)  　{  　}  ~CPlayer(){}  /\*!  \*@brief Updateが初めて呼ばれる直前に一度だけ呼ばれる処理。  \*/  void Start() override final;  /\*!  \*@brief Update関数が実行される前に呼ばれる更新関数。  \*/  void PreUpdate() override final;  /\*!  \*@brief 更新処理。60fpsなら16ミリ秒に一度。30fpsなら32ミリ秒に一度呼ばれる。  \*/  void Update() override final;  /\*!  \*@brief 描画処理。60fpsなら16ミリ秒に一度。30fpsなら32ミリ秒に一度呼ばれる。  \*/  void Render(tkEngine::CRenderContext& renderContext) override final;  /\*!  \*@brief 構築。  \*必ず先にCreateShapeを一度コールしておく必要がある。  \*/  void Build( const CVector3& pos );  /\*!  \*@brief 移動処理。  \*/  void Move();  /\*!  \*@brief 座標を取得。  \*/  const CVector3& GetPosition() const  {  return m\_position;  　}  private:  tkEngine::CSphereShape m\_sphere;  CMatrix m\_wvpMatrix; //<ワールドビュープロジェクション行列。  tkEngine::CIDMapModel m\_idMapModel;  CVector3 m\_position;  tkEngine::CShadowModel m\_shadowModel; //!<シャドウマップへの書き込み用のモデル。  **CVector3 m\_moveSpeed; //!<移動速度。**  };  #endif |

プレイヤーにm\_moveSpeedという移動速度を覚えるためのメンバ変数が追加されました。

では、続いてtkPlayer.cppのMove関数を下記のように編集してください。

|  |
| --- |
| void CPlayer::Move()  {  　　//XZ平面での移動速度。  m\_moveSpeed.x = 0.02f;  m\_moveSpeed.z = 0.02f;  if (KeyInput().IsAPress()) {  //キーボードのAが押されていたら速度を倍にする。  m\_moveSpeed.x \*= 2.0f;  m\_moveSpeed.z \*= 2.0f;  m\_moveSpeed.y = 0.1f;  　　}  //Y方向への移動速度。  if (KeyInput().IsUpPress()) {  m\_position.z += m\_moveSpeed.z;  　　}  if (KeyInput().IsDownPress()) {  m\_position.z -= m\_moveSpeed.z;  　　}  if (KeyInput().IsRightPress()) {  m\_position.x += m\_moveSpeed.x;  　　}  if (KeyInput().IsLeftPress()) {  m\_position.x -= m\_moveSpeed.x;  　　}  m\_position.y += m\_moveSpeed.y;  //重力とかは考えない。  m\_moveSpeed.y -= 0.01f;  } |

これでプレイヤーはAを押すとジャンプするようになりました。ただし地面と衝突判定などは行っていないため、このプレイヤーはAを押さないと奈落の底に落下していきます。

次のChapterではプレイヤーが落下しないようにプログラムを変更してみます。

|  |
| --- |
| *Tips*  *ゲーム制作において、プレイヤーの挙動はそれっぽく見えればOKなのでまじめに物理計算を行う必要があるわけではありません。ですが先ほどのジャンプ処理を重力を考慮してプログラムを書いてみましたので、せっかくですのでご紹介します。変更点はCPlayerのMove関数のみです。*  void CPlayer::Move()  {  //Moveが呼ばれる感覚は16ミリ秒で固定で考える。  static const float deltaTime = 1.0f / 60.0f;  //速度の単位をm/sに変更する。  m\_moveSpeed.x = 1.f; //XZ平面での移動速度。  m\_moveSpeed.z = 1.f;  if (KeyInput().IsAPress()) {  //ジャンプ。  //初速度を2m/sで与える。  m\_moveSpeed.y = 2.0f;  }  CVector3 add(0.0f, 0.0f, 0.0f);  add = m\_moveSpeed;  add.Scale(deltaTime);  if (KeyInput().IsUpPress()) {  m\_position.z += add.z;  }  if (KeyInput().IsDownPress()) {  m\_position.z -= add.z;  }  if (KeyInput().IsRightPress()) {  m\_position.x += add.x;  }  if (KeyInput().IsLeftPress()) {  m\_position.x -= add.x;  }  m\_position.y += add.y;  //速度に重力加速度の影響を与える。  //重力加速度 9.8m/s^2  static const CVector3 gravity(0.0f, -9.8f, 0.0f);  CVector3 addVelocity = gravity;  addVelocity.Scale(deltaTime);  m\_moveSpeed.y += addVelocity.y;  }  *変更を加えたプログラムを下記のパスに上げました。Debugモードで実行すると処理が遅いのでもっさりした挙動になるので、Releaseモードで確認するといいでしょう。*  *(影も壁に落ちるように改良してます・・・)*  *\\mmnas01\student\GC2016\02\_授業\ゲームPG Ⅰ\Lesson02\Packman\_JumpGravity* |

**Chapter 3**

**地面に立てるようにしてみよう。**

Chapter2でパックマンがジャンプできるようになりましたが、Aボタンを押さないとパックマンは地面を突き抜けて自由落下していたはずです。ではこれを地面に立てるように改造してみましょう。地面の位置はY座標で0の位置にあるので、パックマンのY座標が0より小さくなれば落下を行わないようにすれば地面に立てるはずです。ではプログラムを見ていきましょう。

今回編集するソースは下記のファイルになります。

ソースファイル

Packman\Packman\game\Player\ CPlayer.cpp

Packmap\Packman\game\CCamera.cpp

|  |
| --- |
| /\*!  \*@brief 移動処理。  \*/  void CPlayer::Move()  {  //XZ平面での移動速度。  m\_moveSpeed.x = 0.02f;  m\_moveSpeed.z = 0.02f;  if (KeyInput().IsAPress()) {  //キーボードのAが押されていたら速度を倍にする。  m\_moveSpeed.x \*= 2.0f;  m\_moveSpeed.z \*= 2.0f;  m\_moveSpeed.y = 0.1f;  }  //Y方向への移動速度。  if (KeyInput().IsUpPress()) {  m\_position.z += m\_moveSpeed.z;  }  if (KeyInput().IsDownPress()) {  m\_position.z -= m\_moveSpeed.z;  }  if (KeyInput().IsRightPress()) {  m\_position.x += m\_moveSpeed.x;  }  if (KeyInput().IsLeftPress()) {  m\_position.x -= m\_moveSpeed.x;  }  m\_position.y += m\_moveSpeed.y;  //重力とかは考えない。  m\_moveSpeed.y -= 0.01f;  **if (m\_position.y < 0.0f) {**  **//座標が0以下になったので座標を補正。**  **m\_position.y = 0.0f;**  **}**  } |

黒字の部分が今回変更した部分になります。

さて、この変更でパックマンは地面をすり抜けて落下しなくなりましたが、実はまだ問題が残っています。カメラのプログラムを下記のように書き換えてみてください。

CCamera.cpp

|  |
| --- |
| void CGameCamera::Start()  {  CVector3 cameraTarget;  **m\_playerDist.Set(0.0f, 0.5f, -1.5f);**  cameraTarget = m\_playerDist;  cameraTarget.z = 0.0f;  m\_camera.SetPosition(m\_playerDist);  m\_camera.SetTarget(CVector3::Zero);  m\_camera.SetUp(CVector3::Up);  m\_camera.SetFar(100000.0f);  m\_camera.SetNear(0.1f);  m\_camera.SetViewAngle(CMath::DegToRad(45.0f));  m\_camera.Update();  } |

カメラが下記の図のようにプレイヤーの後方に移動したはずです。



実はパックマンの座標は球体の中心を指しています。そのためY座標0で判定を行うとパックマンが地面にめり込んでしまいます。つまり判定するY座標をパックマンの半径分押し上げてやればめり込まなくなるはずです。ではめり込まないようにプログラムを改良してみましょう。パックマンの半径は0.08とします。

CPlayer.cpp

|  |
| --- |
| /\*!  \*@brief 移動処理。  \*/  void CPlayer::Move()  {  //XZ平面での移動速度。  m\_moveSpeed.x = 0.02f;  m\_moveSpeed.z = 0.02f;  if (KeyInput().IsAPress()) {  //キーボードのAが押されていたら速度を倍にする。  m\_moveSpeed.x \*= 2.0f;  m\_moveSpeed.z \*= 2.0f;  m\_moveSpeed.y = 0.1f;  }  //Y方向への移動速度。  if (KeyInput().IsUpPress()) {  m\_position.z += m\_moveSpeed.z;  }  if (KeyInput().IsDownPress()) {  m\_position.z -= m\_moveSpeed.z;  }  if (KeyInput().IsRightPress()) {  m\_position.x += m\_moveSpeed.x;  }  if (KeyInput().IsLeftPress()) {  m\_position.x -= m\_moveSpeed.x;  }  m\_position.y += m\_moveSpeed.y;  //重力とかは考えない。  m\_moveSpeed.y -= 0.01f;  **if (m\_position.y < 0.08f) {**  **//座標が半径以下になったので座標を補正。**  **m\_position.y = 0.08f;**  **}**  } |

いかがでしょうか？パックマンが地面にめり込まなくなったはずです。

**Chapter 4**

**食べ物を食べられるようにしてみよう。**

このチャプターではパックマンと食べ物の距離が一定値以下になったら、食べ物を食べたと判定して、食べ物を削除する処理を実装してみましょう。

**4.1 ゲームループ**

まず、少し話がズレますが、どんなゲームのプログラムでもゲームが起動している間はループし続けるゲームループと言われるものがあります。このループは60fpsのゲームなら16ミリ秒に一度、30fpsのゲームなら33ミリ秒に一度の周期でループしています。そしてどのゲームでも必ず、このループの中にゲームの状態の更新処理や描画処理が記述されています。

|  |
| --- |
| int main()  {  //これがゲームループ。  while(true){  　　　//ゲームの状態を更新する。  //キャラの座標とか、ＨＰとか色々と。  　　　Update();  //画面に絵を描く。  　　　Render();  //画面のリフレッシュレートに同期させる。  　　　WaitVSync();  }  } |

非常に簡素なプログラムですが、どのゲームでも同様のコードが必ずあります。

皆さんが今まで見てきた、パックマンのプログラムであれば、CFood::UpdateやCPlayer::Updateが状態の更新処理。CFood::RenderやCPlayer::Renderが描画処理ということになります。

**4.2 ２点間の距離の計算**

今回のお題の食べ物を削除する処理はゲームの状態を更新する処理になります。ですので、どこかのUpdate関数にそのコードを記述すればいいことになります。

その手のコードをどこに記述するのかは、プログラマがやりやすいように決めていいのですが、今回はCFood::Update関数の中にそのコードを記述していくことにします。

では話を戻して、まずプレイヤーと食べ物の距離を計算することができないと削除を行うことはできません。プレイヤーと食べ物の距離は下記の計算で求まります。

プレイヤーの座標をP、食べ物の座標をEとしたとき、この２点間の距離Lは下記のようになります。

E

どこかで見たことがある計算式ではないでしょうか？これは中学校で習う三平方の定理を使用した計算式になります。

数式がでてきたので嫌になる子もいるかもしれませんが、安心してください。今回の実習で使うプログラムには、簡単に距離を求めることができる関数を用意しています。

|  |
| --- |
| //プレイヤーの座標を取得。  CVector3 p = Player().GetPosition();  Cvector3 e = m\_position;  CVector3 v;  v.x = p.x – e.x;  v.y = p.y – e.y;  v.z = p.z – e.z;  //これでLに長さが入る。  //関数の中で３平方の定理の計算をしている。  float L = v.Length(); |

いかがでしょうか？思っていたより簡単なコードではないでしょうか。あなたが記述した数式は引き算だけです。ゲーム会社ではベクトル計算の多くは関数として簡単に使用できるように用意されています。

慣れてくるまでは難しく感じるかもしれませんが、使い始めるとそこまで難しくありません。

**4.3 実際に消してみよう**

距離の計算の仕方も分かったので、実際に食べ物を消してみましょう。私の作ったエンジンでは食べ物を消すためには下記のような少々特殊なコードを記述する必要があります。

|  |
| --- |
| CGameObjectManager::Instance().DeleteGameObject(this); |

では、食べ物を削除するコードを記述します。

|  |
| --- |
| CVector3 p = Player().GetPosition();  CVector3 e = m\_position;  CVector3 v;  v.x = p.x - e.x;  v.y = p.y - e.y;  v.z = p.z - e.z;  float L = v.Length();  if (L < 0.08f) {  CGameObjectManager::Instance().DeleteGameObject(this);  } |

このコードをCFood::Update関数に追加すると食べ物を削除することができます。

**Chapter 5**

**パックマンと壁の当たり判定**

ゲームをプレイしていて、キャラクターが壁を簡単にすり抜けてしまうゲームは基本的にゲームとしては欠陥品になってしまいます。そのため、世に出回っているゲームのほとんどは何かしらの当たり判定を実装しています。このチャプターでは2Dゲームの頃から使われていた、簡単な当たり判定を実装してパックマンが壁にめり込まないようにしてみましょう。

**5.1 色々な当たり判定**

パックマンの当たり判定の説明を行う前に、3Dゲームで使われている、比較的簡単な当たり判定をいくつか紹介します。(簡単ではないかもしれませんが)

**5.1.1 球と球の当たり判定**

ゲームで最も良く使われる当たり判定かもしれません。非常に高速に動作して、実装も容易なためいろいろなゲームで使われています。

　実は、この当たり判定は皆さんすでに実装を行っています。なんのことか分かるでしょうか？皆さんにChapter4で、パックマンと食べ物の距離を調べてある一定距離以下なら食べ物を食べるというプログラムを組んでもらったと思います。実はあれが球と球の当たり判定になります。

半径

半径

球Aと球Bの中心座標を減算すると、球Aと球Bを結ぶベクトルが見つかります。そして、このベクトルの長さは３平方の定理を使用すれば求まります。

そして、このベクトルの長さが球Aの半径と球Bの半径を足した大きさよりも小さければ衝突していると判定できます。Chapter4で行ったことと全く同じです。

**5.1.2 AABBとAABBの当たり判定**

AABBというのは軸平行のバウンディングボックスと言われるものです。オブジェクトを内容する箱形状の当たり判定だと思ってください。AABBは一般的に下記のような構造体で表現されます。

|  |
| --- |
| struct Aabb{  Vector3 vMax; //箱の最大値。  Vector3 vMin;　 //箱の最小値。  }; |

そして、箱A(aabbA)と箱B(aabbB)の衝突判定は下記のような条件文で実装できます。

|  |
| --- |
| if(( aabbA.vMin.x <= aabbB.vMax.x )  && ( aabbA.vMax.x >= aabbB.vMin.x )  && ( aabbA.vMin.y <= aabbB.vMax.y )  && ( aabbA.vMax.y >= aabbB.vMin.y )  && ( aabbA.vMin.z <= aabbB.vMax.z )  && ( aabbA.vMax.z >= aabbB.vMin.z )  ){  //衝突している。  } |

**5.1.3 配列を使用した当たり判定**

　ここまで見てきた当たり判定は、みなさんが個人制作で3Dゲームの作成を行いだすと、恐らく一番お世話になる当たり判定になると思います。しかし、まだ少し難しいのではないかと思います。そこで今回は配列を使用した、古典的な、しかしゲームによっては今でも使える当たり判定を実装してもらいます。

パックマンのマップはCMapBuilderのsMap配列を使用して、構築されています。このSMap配列の値が１ならば壁なので移動しないという処理を記述してやれば、パックマンは壁にめり込まなくなるはずです。ではこのトリックをお教えしましょう。

パックマンの床と壁のサイズはGRID\_SIZEになります。

このGRID\_SIZEでパックマンの座標を除算してやると、パックマンがマップ上のどの場所にいるのかを判定することができます。

|  |
| --- |
| int x = (int)(m\_position.x / GRID\_SIZE);:  int z = (int)(m\_position.z / -GRID\_SIZE);  if(sMap[z][x] == 1){  //壁だよ！！！  } |

いかがでしょうか。非常に簡単なプログラムで壁の判定が行えました。では、ここまでの説明を参考にしてパックマンが壁をすり抜けないようにしてください。

今回はパックマンが壁に半分めり込むと思いますが、それは考慮しなくて構いません。