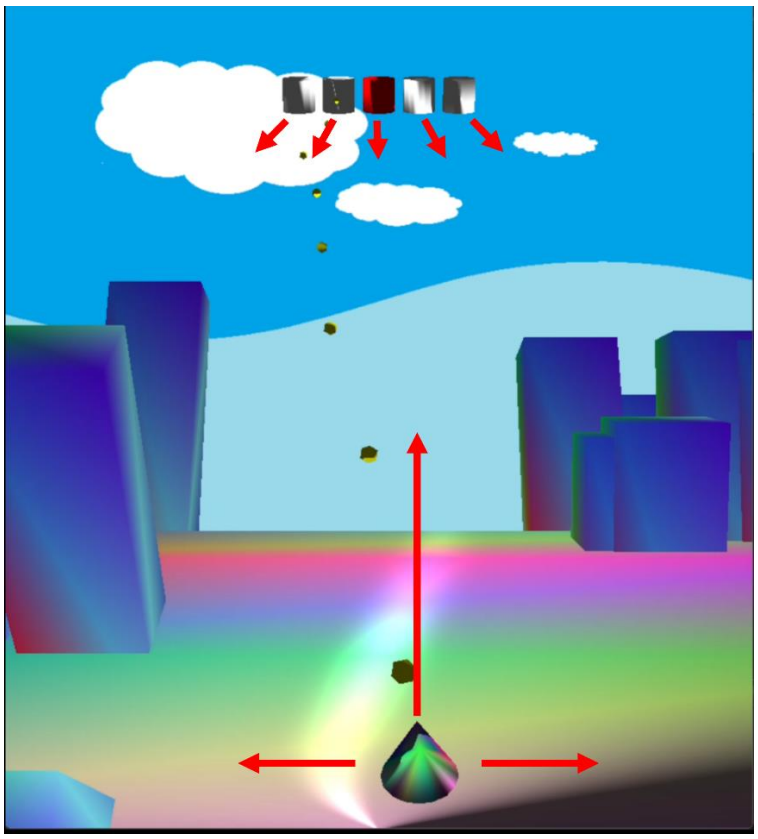
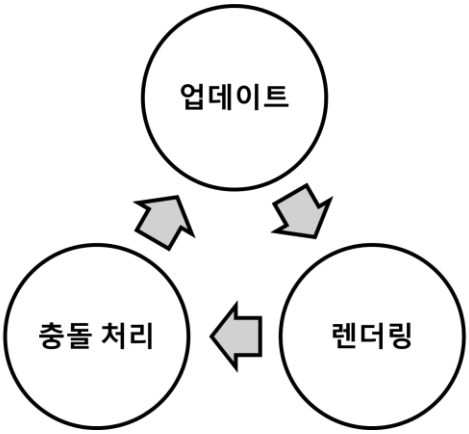
개발 결과 보고서

2021182043 홍륜기

2021180042 한진우

제목	3D 환경으로 재해석한 종 스크롤 슈팅
소개	 **캐릭터를 조종하여 다가오는 적들을 피하고, 무찔러라** ● 3D 환경으로 재해석한 고전적 종 스크롤 슈팅 게임 ● 좌/우 방향으로 플레이어 캐릭터를 움직이며, 전방으로 총알을 발사 ● 주기적으로 생성되어 날아오는 적들 ● 캐릭터가 적에게 닿지 않도록 능동적인 컨트롤 필요
조작	**키보드 사용** 방향키(←/→) : 플레이어 캐릭터 좌/우 이동 스페이스 : 총알 발사 Q : 게임 종료

<table>
<tr><td rowspan="9">구조</td><td>협업 관련</td><td colspan="2">GitHub 을 이용한 협업
작업간 파일 충돌을 최소화하기 위해
커밋 규칙 관련 사전 합의 진행 (커밋 주기, 주의사항 등...)</td></tr>
<tr><td rowspan="8">시스템 구조</td><td colspan="2">• 로직 진행
 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">• Object 클래스
게임 내 사용되는 오브젝트들의 형태.
각 오브젝트(Player, Enemy, Bullet 등)들은 이 형태를 따름.</td></tr>
<tr><td>init()</td><td>: 초기화 함수. 오브젝트 생성 시 실행함.</td></tr>
<tr><td>update()</td><td>: 매 업데이트(프레임) 마다 수행할 작업.</td></tr>
<tr><td>handle_events()</td><td>: 각종 유저 조작을 처리(glutKeyboardFunc 등)</td></tr>
<tr><td>get_bb()</td><td>: 충돌 범위를 구하는 함수.</td></tr>
<tr><td>handle_collision()</td><td>: 충돌 시 처리를 담당하는 함수.</td></tr>
<tr><td>take_damage()</td><td>: 피해 처리 함수</td></tr>
<tr><td>add_effect()</td><td>: 이펙트 추가 함수</td></tr>
<tr><td>remove_effect()</td><td>: 이펙트 제거 함수</td></tr>
<tr><td colspan="2">• 충돌 처리
1. 오브젝트 생성 시 충돌 그룹 지정
- 맵 자료구조 형태로 collision_pair를 구성함.
- (“group”, object_1, object_2) 형태.
- 오브젝트 생성 시 오브젝트를 해당하는 collision_pair에 추가
ex) Enemy 클래스 오브젝트, new_enemy 생성 시:
<pre>add_collision_pair("ally_bullet:enemy", nullptr, new_enemy);
add_collision_pair("player:enemy", nullptr, new_enemy);</pre></td></tr>
</table>

구조	시스템 구조	**2. 같은 그룹 오브젝트 충돌 검사**
		- ex) "ally_bullet:enemy" 그룹 내 ally_bullet들과 enemy간 검사.
		- AABB 방식을 3차원 공간으로 확장시킨 방식을 사용함.
		`// 3D 바운딩 박스를 가져옴`
		`BB bb_a = a->get_bb();`
		`BB bb_b = b->get_bb();`
		
		`// 3D 충돌 검사`
		`if (bb_a.top_left_front.x > bb_b.bottom_right_back.x) return false;`
		`if (bb_a.bottom_right_back.x < bb_b.top_left_front.x) return false;`
		`if (bb_a.top_left_front.y > bb_b.bottom_right_back.y) return false;`
		`if (bb_a.bottom_right_back.y < bb_b.top_left_front.y) return false;`
		`if (bb_a.top_left_front.z > bb_b.bottom_right_back.z) return false;`
		`if (bb_a.bottom_right_back.z < bb_b.top_left_front.z) return false;`
		
		`// 충돌 발생`
		`return true;`

		3. 각 오브젝트의 handle_collision() 함수 호출
		- 각 오브젝트가 각자의 handle_collision()을 처리하는 게 원칙.
		- ex) Enemy.handle_collision()
		`void handle_collision(std::string group, Object* other) override`
		`{`
		`  if (group == "ally_bullet:enemy")`
		`  {`
		`  // 플레이어 총알과 충돌했을 경우`
		`  this->take_damage(other->attack_damage);`
		`  }`
		
		`  else if (group == "player:enemy")`
		`  {`
		`  // 플레이어와 충돌했을 경우`
		`  // 딱히 없음`
		`  }`
		`}`

<table>
<tr>
<td rowspan="2">구조</td>
<td rowspan="2">시스템 구조</td>
<td>

- **배경 스크롤링**
  - 커다란 원통을 회전시킴.
  - 원통 주위 일정 범위에 직육면체를 배치하여 건물 형태 구현

좀 더 멀리서 바라본 게임 화면.

</td>
</tr>
<tr>
<td>

- **오브젝트 생성 / 삭제에 오브젝트 풀링 구현**
  - 총알 등 자주 사용되는 오브젝트 생성/삭제 메커니즘 개선
  - 오브젝트 풀 시스템을 이용해 생성/삭제 비용 최적화
  - 1. 미리 오브젝트를 일정량 생성하여 풀(pool)에 저장
  - 2. 생성이 필요할 때 풀에서 오브젝트를 가져오고
  - 3. 사용을 마친 오브젝트는 풀에 반환

```
BulletPool(size_t size) : poolSize(size)
{
    bullets.resize(size);
}

Bullet* getBullet(const Model& model, float x, float y, float z, float initial_speed)
{
    for (auto& bullet : bullets)
    {
        if (!bullet.is_active)
        {
            bullet.init(model, x, y, z, initial_speed);
            return &bullet;
        }
    }
    return nullptr; // 사용 가능한 총알이 없을 경우
}
void update(float delta_time)
{
    for (auto& bullet : bullets)
    {
        if (bullet.is_active)
        {
            bullet.update(delta_time);
            if (bullet.position_z <= -200.0f)
            {
                bullet.deactivate();
            }
        }
    }
}
```

</td>
</tr>
</table>

구조	시스템 구조	• **Effect 시스템 - 1** - 오브젝트에 적용되는 효과들을 Effect 클래스 형태로 구현. - apply(): 효과가 적용될 때 수행 - remove(): 효과가 끝날 때 수행 - update(): 효과 지속시간 도중에 수행

```
class Effect
{
public:
    Effect(const std::string& name, float duration)
        : name(name), duration(duration), start_time(std::chrono::steady_clock::now()), is_active(true) {}

    virtual bool isActive() const { ... }
    virtual void apply(Object* character) = 0;      // 효과가 적용될 때 수행될 작업들
    virtual void remove(Object* character) = 0;     // 효과가 종료될 때 수행될 작업들
    virtual void update(Object* character) { ... }
    virtual void refresh() { ... }

protected:
    std::string name;
    float duration;
    std::chrono::steady_clock::time_point start_time;
    bool is_active;
};
```

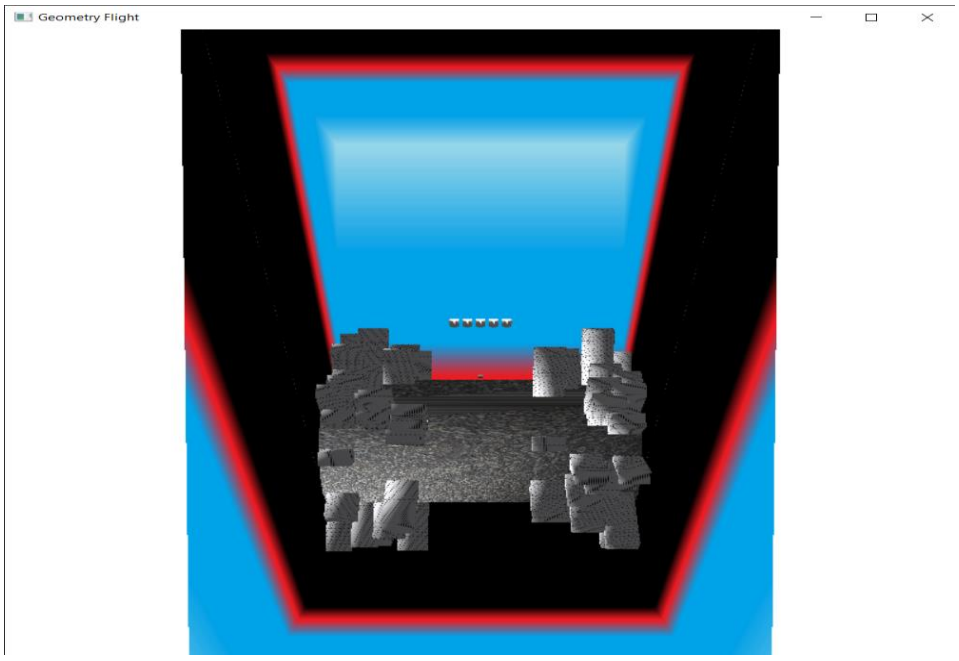
• **Effect 시스템 - 2**

- 각 오브젝트는 자신에게 적용된 Effect들을 관리함.
- 오브젝트에 적용되는 각종 효과들을 효율적으로 관리 가능

ex) 이동속도 감소, 지속 피해, 공격력 증가 등

```
std::vector<std::shared_ptr<Effect>> effects;
```

```
// 각종 활성화된 이펙트 관리. 지속시간이 끝난 이펙트를 제거함
std::vector<std::shared_ptr<Effect>> active_effects;
for (auto& effect : effects) {
    if (effect->isActive()) {
        effect->update(this);
        active_effects.push_back(effect);
    }
    else {
        effect->remove(this);
    }
}
effects = active_effects;
```

구조	렌더링 구조	• 뒷 배경을 만들 배경 큐브 구현 - 회전하는 큐브 안에 들어감 - 큐브 내부에 텍스처 매핑해 뒤 배경 구현  큐브 밖에서 바라본 화면
		• 텍스처 파일 로딩 - 각 배경 모델은 자신이 사용할 텍스처를 객체 생성시 LoadTexture()로 읽어 보관함

```
void LoadTexture() {

    int width, height, channel; // BMP의 높이

    unsigned char* data = stbi_load("brick.bmp", &width, &height, &channel, 0); // BMP 로드
    if (!data) {
        printf("Failed to load brick texture₩n");
        return;
    }

    glGenTextures(1, &this->cubetexture);              // 텍스처 생성
    glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, cubetexture);   // 텍스처 바인딩

    // 텍스처 데이터 정의
    GLenum format = (channel == 4) ? GL_RGBA : GL_RGB;

    glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, format, width, height, 0, format, GL_UNSIGNED_BYTE, data);
    // 텍스처 매개변수 설정
    glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_S, GL_REPEAT);
    glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_T, GL_REPEAT);
    glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER, GL_LINEAR);
    glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER, GL_LINEAR);
```

<table>
<tr><td rowspan="6">진행상황</td><td rowspan="3">시스템 구현</td><td>플레이어 조작</td><td>:</td><td>이동, 총알 발사 등 플레이어 조작 구현 완료</td></tr>
<tr><td>전투</td><td>:</td><td>충돌 처리, HP 증감 및 사망 시스템은 구현 완료하였으나, 적 행동을 제대로 구현하지 못함.</td></tr>
<tr><td>스테이지</td><td>:</td><td>기승전결이 갖춰진 하나의 게임 플레이 루프 형태를 갖추지 못함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">렌더링 구현</td><td>조명</td><td>:</td><td>노멀 벡터의 적용 오류로 제대로 구현하지 못함</td></tr>
<tr><td>텍스처</td><td>:</td><td>하늘, 도시 정경 등 배경 텍스처 구현</td></tr>
<tr><td>스크롤링</td><td>:</td><td>배경 회전을 통한 밤낮 전환 시스템 구현</td></tr>
<tr><td rowspan="2">소감 및 후기</td><td colspan="2">홍륜기
(시스템 구현)</td><td colspan="2">재미있었다. 개발 과정에서 생각지 못한 문제가 생길 때도 있었지만, 하나하나 해결해 가며 결국 좋은 경험이 되었던 것 같다. 이번 경험을 발판 삼아 다음에는 더 좋은 결과물을 얻을 수 있으리라 생각한다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">한진우
(렌더링 구현)</td><td colspan="2">최근에 배운 익숙하지 않은 조명과 텍스쳐링을 중점으로 맡았다. 노말 좌표 설정에 오류가 있어 조명 효과를 잘 처리하지 못한 건 아쉬운 일이지만 다음에는 더 잘할 수 있으리라 생각한다.</td></tr>
</table>