

우리 코드는 왜 더러운가

version001

2025-12-24

한국공학대

PulseCity 팀

2021180007 노훈철

코드가 더럽다고 느끼는 부분

1. 코드를 딱 봤을때, 이 코드가 뭐하는지 모를때
 - 더 들어가면 코드를 파악하려 노력을 해도 알기가 쉽지 않을때.
2. 코드가 기기에서 비효율적으로 실행될때.
3. 코드 수정할때의 어려움이 있을때
 - 해당 코드를 만든 사람이 그 코드의 수정방법을 제공해야 하고,
 - 이 이상의 수정을 할때 어려운 것은 이 경우가 아니다.
4. 아직 구현될 부분이 구현되지 않음. 결국 최종적인 구조는 이런게 아닌데, 여기에 뭘 계속 올리고 있으니 부담이 될 수 밖에 없음.
5. 오류나 수정되어야 할 코드가 방치됨.

1-1 개선사항 : 각자 다른 코드를 쓰지만, 서로 이해할 시간은 없음.

결국 다수가 코드를 작성하게 되면, 각자 다른 부분을 만들 수 밖에 없지만, 결국 그 결과들이 맞물려 게임이 돌아가기 때문에, 각자 다른 작업을 하지만, 내가 하지 않은 작업에 대한 이해가 필요하다.

하지만 그곳에 시간을 투자하는 것을 사람들은 꺼려하는 현상이 있다.
때문에 새로운 기능이나 물체를 추가하는 것에서
쓸데없는 고생을하거나, 뭔가 많이 해매일 수 밖에 없다.
그럼 비효율적인 개발이 되고 뭐 하나 추가하는 데도 시간이 많이 걸린다.

이를 보완하기 위해 어떻게 할 것인가? 여기에 너무 많은 시간을 쓸으면 안된다.
그리고 너무 빽빽하게 지키려고 하거나, 작업에 방해가 되면 안된다.
단지 가볍게 생각날 때 보완하고, 다음 달 넘어가기 전에 해당 부분을 마무리를 하면 된다.

보완책1 :

하루 15분.(너무 길게 하면 안될듯)

각자 작성한 코드에 대한 코드리뷰 시간을 가지고,

나중에 볼 수 있도록 영상 기록으로 남기기

코드에서 패치노트 같은 것임. 이제 이 기능 만들어졌으니까 이렇게 쓰면 되고 ~~

보완책2 : 한달에 한번. 대대적인 주석 공사.

**먼저 코드 쓸 때 주석을 쓰는 습관을 가지는 것이 사실 먼저이지만,
(그런 습관을 만들어 내야 함.)**

**습관은 한번에 바뀌기 쉽지 않다. 잘 되지 않을 가능성이 높고,
그래서 달에 한번씩 주석 공사를 하자.**

모든 함수나 클래스, 변수들의 역할과 하는 일 등을 주석으로 남기는 일.

함수의 경우 주석을 남기고 실제로 그렇게 작동하는지 단위테스트를 진행한다.

보완책3 : 주석법칙을 만든다.

주석을 쓸 때 지켜야 할 주석의 법칙을 만든다.

보완책4 : 전체 흐름도를 그려보자. (High Level Design)

개발할 때 옆에 띄워두거나, 프린트 해두면 많은 도움이 될 것이다.
무엇이 어디에서 어떻게 처리되는지 한 눈에 볼 수 있게 하자.

1-1-3 주석의 법칙 1p

[불확실] 주석은 **한글로 일단 써보자**. Github가 잘 불러오는지 봐야 할 것 같다.
근데 Github 사이트에서 볼때나 다른 환경에서 돌릴때는 깨지는 현상이 있는 듯?

모든 <코드작성의 마무리>에는, 주석 수정을 해야 한다.
주석은 접혀있는 상태가 기본상태이다. (볼 필요 없다면 숨겨라.)

1. AI가 쓴 코드가 코드내에 들어간 경우

//AI Code Start : <AI 이름>

<AI가 쓴 코드>

//AI Code End : <AI 이름>

2. AI 코드가 실제 코드에 들어가진 않았지만,

핵심 아이디어가 AI가 관여한 코드의 경우

//AI involved Code Start : <AI 이름>

//AI involved Code End : <AI 이름>



>>왜 AI가 쓴 코드를 표시해야 하는가?

그것은 그 코드를 적은 사람이 해당 코드를 이해하지 못할 우려가 있기 때문이다. 쓴 사람이 그것을 이해할 수 없다면, 그것에 영향을 주는 혹은 영향을 받는 다른 부분을 짜는 작업자가 해당 코드를 이해해야하는데, 결국 그 작업을 할 수 없다.

AI가 짬다는 사실을 알 수 있다면,

해당 AI 대화 문맥에 들어가 맥락을 물어볼 수는 있다.

3. 아직 단위 테스트를 하지 않아 제대로 작동하는지 알 수 없는 코드

//sus

4. 교수님에게 질문이 필요한 코드 / 혹은 추가 이해가 필요한 경우

//Question <질문내용>

1-1-3 주석의 법칙 2p

5. 함수주석 남기기

함수의 주석은 함수의 선언에 남긴다.

참조된 함수를 우클릭하여 <선언으로 이동> 을 누르면 해당 함수의 주석을 바로 볼 수 있다.

h::CreateWallMesh(float width, float height, float depth)	빠른 작업 및 리팩터링... Ctrl+.
h::SetOBBData	#Include 지시문
e::GetShapeIndex	이름 바꾸기(R)... Ctrl+R, Ctrl+R
e::AddShapeName	코드 보기(C) Ctrl+Alt+0
e::AddMesh(st)	정의 피킹 Alt+F12
e::AddModel(st)	정의로 이동(G) F12
e::GameObject	선언으로 이동(A) Ctrl+Alt+F12

약속

```
/*
<함수 목적, 설명>
<첫번째 매개변수> : <첫번째 매개변수 설명>
<두번째 매개변수> : <두번째 매개변수 설명>
...
<n번째 매개변수> : <n번째 매개변수 설명>
```

return

```
if <조건> -> <리턴하는 값을 설명>
if <조건> -> <리턴하는 값을 설명>
*/
```

예시

왼쪽 : 해당 함수를 사용하는 쪽에서 주석을 읽을 수 있음.

오른쪽 : 함수 선언에서 주석을 작성.

```
bool Hierarchy_Object::Collision_Inherit(matrix parent_world, BoundingBox bb)
{
    XMATRIX sav = XMMatrixMultiply(_m_worldMatrix, parent_world);
    BoundingOrientedBox obb = GetOBBw(sav);
    if (obb.Extents.x > 0 && obb
        * 설명 :
        * DirectX::BoundingOrientedBox Hierarchy_Object::GetOBBw(matrix worldMat)
        * 설명 :
        * Hierarchy_Object의 Shape(Model/Mesh)의 OBB에 worldMat 변환을 적용해 반환한다.
        * 매개변수 :
        * matrix worldMat : OBB를 변환할 월드변환행렬
        * 반환 :
        * if ShapeIndex == -1 (모양이 없을 경우) >>> Extents.x == -1 인 OBB (OBB계의 NULL임)
        * if (모양이 메쉬인 경우) >>> MeshOBB를 worldMat로 변환한 OBB
        * if (모양이 모델인 경우) >>> ModelOBB를 worldMat로 변환한 OBB
    }
    return false;
}

void Hierarchy_Object::TraverseAABB(TakeoverFunc* origin, matrix parent_world)
{
    /* ... */
}
```

```
bool Collision_Inherit(matrix parent_world, BoundingBox bb);
void InitMapAABB_Inherit(void* origin, matrix parent_world);

/*
 * 설명 :
 * Hierarchy_Object의 Shape(Model/Mesh)의 OBB에 worldMat 변환을 적용해 반환한다.
 * 매개변수 :
 * matrix worldMat : OBB를 변환할 월드변환행렬
 * 반환 :
 * if ShapeIndex == -1 (모양이 없을 경우) >>> Extents.x == -1 인 OBB (OBB계의 NULL임)
 * if (모양이 메쉬인 경우) >>> MeshOBB를 worldMat로 변환한 OBB
 * if (모양이 모델인 경우) >>> ModelOBB를 worldMat로 변환한 OBB
 */
BoundingOrientedBox GetOBBw( matrix worldMat);
};
```

주석을 접을 수도 있다.

```
/* ... */
BoundingOrientedBox GetOBBw( matrix worldMat);
};
```

보면 매개변수 worldMat을 검사를 하지는 않는다는 걸 볼 수 있다.

>> 그럼 worldMat이 이상한게 들어간 경우 검출을 못하겠네? 라는 걸 알 수 있고,
코드 작성시 이를 고려해 worldMat을 잘 들어가게 한다거나,
아님 함수를 수정해 검사하게 만들고 주석을 수정할 수 있다.

1-1-3 주석의 법칙 3p

5. 함수주석 남기기

다만 어떤 함수는 실행되는 알고리즘이 이해하기 너무나 복잡한 경우가 있다.
그럴 경우, 해당 주석의 설명은 문서화를 통해 따로 빼내는 작업이 필요하다.

해당 함수를 설명하는 문서는 따로 빼내어 Github의 함수설명문서 폴더에 pdf의 형태로 (링크만 따라가면 바로 볼 수 있도록) 저장한다.

그리고 함수의 주석은 기존의 양식을 그대로 쓰되, 자세한 설명에 해당 링크를 붙여넣는다.

예시 :

```
/*
 * 설명 :
 * Hierarchy_Object의 Shape(Model/Mesh)의 OBB에 worldMat 변환을 적용해 반환한다.
 * 매개변수 :
 * matrix worldMat : OBB를 변환할 월드변환행렬
 * 반환 :
 * if ShapeIndex == -1 (모양이 없을 경우) >>> Extents.x == -1 인 OBB (OBB계의 NULL임)
 * if (모양이 메쉬인 경우) >>> MeshOBB를 worldMat로 변환한 OBB
 * if (모양이 모델인 경우) >>> ModelOBB를 worldMat로 변환한 OBB
 * 자세한 사항 : https://github.com/nohc2001/PulseCity/blob/main/%EC%9E%91%EC%97%85%EC%9D%BC%EC%A7%80/%EC%B5%9C%EC%A2%85%20%EA%B8%B0%ED%9A%8D%EC%84%9C.pdf
 */
BoundingOrientedBox GetOBBw( matrix worldMat);
```

다음과 같이 작성하면 Ctrl+클릭으로 해당 링크를 들어가 pdf를 직접 볼 수 있다.

1-1-3 주석의 법칙 4p

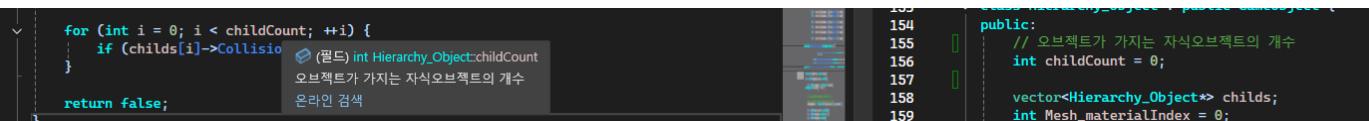
6. 변수의 주석

변수 또한 주석이 필요하다. 코드를 작성할 때 이 변수가 무엇을 하는 변수인지 명확하게 알 수 있도록 하는 과정이 필요하다.

변수의 주석은 선언 앞에 위치한다.

//<설명>
<변수선언문>

예시



```
for (int i = 0; i < childCount; ++i) {
    if (childs[i] > Collisio  ⚡ (필드) int Hierarchy_Object::childCount
        오브젝트가 가지는 자식오브젝트의 개수
        온라인 검색
}
return false;
}
153
154
155
156
157
158
159
```

public:
// 오브젝트가 가지는 자식오브젝트의 개수
int childCount = 0;
vector<Hierarchy_Object*> childs;
int Mesh_materialIndex = 0;

7. 구조체/클래스의 주석

구조체 정의 앞에 주석을 추가한다.

형식은 이렇다.

/*

설명 :

<설명>

Sentinel Value (Optional)

<Sentinel Value> : (<조건>)

*/

```
/*
 * 설명 :
 * GPU에 올렸거나 올릴 리소스의 디스크립터 핸들을 저장한다.
 * Sentinel Value
 * NULL = (hcpu == 0 && hgpu == 0)
 */
struct DescHandle {
    D3D12_CPU_DESCRIPTOR_HANDLE hcpu;
    D3D12_GPU_DESCRIPTOR_HANDLE hgpu;

    DescHandle(D3D12_CPU_DESCRIPTOR_HANDLE _hcpu, D3D12_GPU_DESCRIPTOR_HANDLE _hgpu) {
        hcpu = _hcpu;
        hgpu = _hgpu;
    }
    DescHandle() :
        hcpu{ 0 }, hgpu{ 0 }
    {
    }

    __forceinline void operator+=(unsigned long long inc) { ... }
};
```

8. 가끔 주석을 기존 코드를 내용은 유지하지만, 실행에서 비활성화 하고 싶을때 주석을 사용하기도 한다.

문제는 이 코드들은 내용이 길어 코드에서 상당 부분을 차지하게 된다.
그러면 코드들간의 간격이 넓어져 가독성이 떨어진다.

이럴때는 다른 주석과 구분되게 이렇게 하자.

```
//temp <날짜> <왜 비활성화 했는지에 대한 힌트>
/*
<기존 코드>
*/
```

날짜를 적는 것이 나중에 코드를 작성할때 많은 도움이 될 것이다.
언제 그 코드가 비활성화 됐는지 몰라 지우기가 어려운데, 날짜가 오래 지났다면
지워도 좋다는 판단을 할 것이다.

정확한 시간까지 적는 건 무의미하다 판단된다.

24시간 내에는 그걸 비활성화를 왜 했는지 충분히 기억할 것이다.

추가적으로 비활성화의 이유도 힌트로 주면 좋다.
이걸 제외해도 되는지 판단하는데 도움이 된다.

9. 코드의 예정된 업그레이드 사항이나 향상될 사항이 있다면 이렇게 적자

```
//improve <수정예정사항>
```

예시

```
  // improve : not just wchar, char also. function name is dbglogan
> dbglogDefines
```

8. 참조주석

//effected[<변수/함수 이름>]

특정 변수의 역할이 변경되거나 작동이 변경되면 영향을 미칠 것이라는 걸 표현함.

어떤 함수를 변경했을때,

Ctrl F “effected[<함수 이름>]” 을 통해

추가적으로 변경될 수 있는 함수들을 파악할 수 있다.

단지 함수나 변수가 변경되어 다른 함수까지 영향을 미치기 위해서는, 다음 조건 중 하나를 만족해야 할 것이다.

1. 함수/변수의 역할, 매개변수, 반환의 양상이 바뀌어 코드가 바뀌어야 할 수 있다.
2. 변하지 않는 변수의 경우, 그 값이 바뀌어 실행에 중대한 영향을 미칠 수 있다.

```
[ ] // improve : not just wchar, char also. function name is dbglogAn  
> dbglogDefines
```

1-1-4 High Level Design

목표 : 종이로 들고 다니면서 직관적으로 흐름 파악.
다른 사람이 수정시에 장애가 최대한 없도록 하는

1-2 개선사항 : 기존 작성된 코드가 문제가 있는 경우

1-2-1. 기존 코드가 잘 작동할지 확신이 안되는 부분 사실 다시 짜야 하는 것이다.
해당 사항을 나열하자.

A* algorithm

Recv 잘리는 부분을 복구하는 알고리즘.

1-2-2. 최적화를 위한 기법을 사용할 수 있도록 기록하자.

1. CPU/GPU 어디에 일을 할당해야 하는가?

1-2 개선사항 : 기존 코드에 불필요한 부분이 있는 경우

해당 경우 코드가 쓸데 없이 길어서 이해가 어렵다.

2. 코드의 성능이 안나올때

2-1. 메쉬나 모델, 텍스쳐 등의 로딩이 비효율적이다.

그냥 한번 커맨드 리스트를 열고 로드 한번에 하고 하면 좋을 것 같은데?

2-2. 너무 많은 물체를 그릴때 프레임이 내려감. 프러스텀 컬링으로 어느정도는 해결했지만 LOD, 인스턴싱을 적극 적용할 필요가 있다.

3-1 개선사항 : ServerOffset과 ClientOffset 수정의 어려움. 1p

Offset 동기화 시스템을 함으로써 얻으려 했던 장점 :

어떤 변수를 동기화하는지에 따라 다른 코드를 작성해야 하는 것은 너무 효율이 안좋다고 생각됨.

그래서 동기화를 원하는 변수의 주소만 전달하면, Offset을 뽑아 다른 호스트의 어떤 변수에 적용해야 할지 결정할 수 있다.

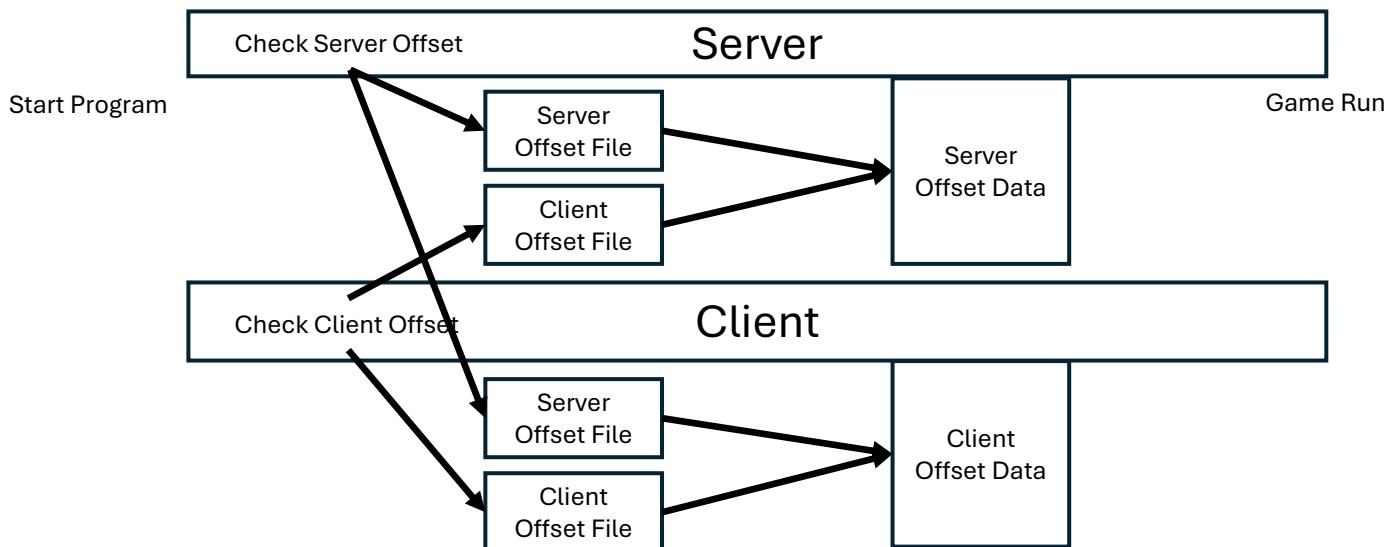
문제의 원인 :

서버와 클라이언트의 동기화에 있어서 Offset을 사용해

어떤 클래스의 맴버변수를 변경하면 나머지 Offset도 모두 변경됨.

수정 목표 :

서버와 클라이언트를 한번 실행했을때, 모든 Offset관련 설정을 자동으로 제어하는 파일을 자동으로 생성하고, 이후 서버와 클라이언트는 해당 파일을 읽어서 각자의 Offset 설정을 등록하고 사용한다.



해당 그림은 클라이언트와 서버가 한 호스트에서 개발자에 의해 수정될 때를 가정하고 있다. (프로그래머는 그냥 맴버를 수정하고 실행만 하면 자동으로)

때문에 실제 게임으로써 실행되는 프로그램은 이미 서버와 클라이언트 동기화를 위한 오프셋은 이미 내장되어 있는 상태로 내보내야 한다.

3-1 개선사항 : ServerOffset과 ClientOffset 설정의 어려움. 2p

그럼 그걸 어떻게 구현하는가?

dependency : 일단 c++ 17 이상의 버전이 필요하다.

- SyncOffset.cpp 코드를 참조하여 각 클래스와 구조체, 싱크가 필요한 맴버변수들을 설정한다.

- 1-1. 구조체가 정의를 시작하고 바로 다음 매크로를 설정한다.

```
#define CurrentStruct AAA  
    STATICINIT_innerStruct;
```

- 1-2. 동기화가 필요한 맴버변수를 다음과 같은 매크로로 정의한다.

```
syncDefine(int, a); // 일반 타입  
syncDefineArr(int, arr, 100); // 배열 타입  
syncDefineStdArr(double, stdarr, 50); // std array
```

- 1-3. 정의가 끝나면 다음과 같은 매크로를 설정한다.

```
#undef CurrentStruct
```

이를 통해 각 타입의 동기화가 필요한 맴버변수들의 Offset을 바로바로 접근 가능하다.

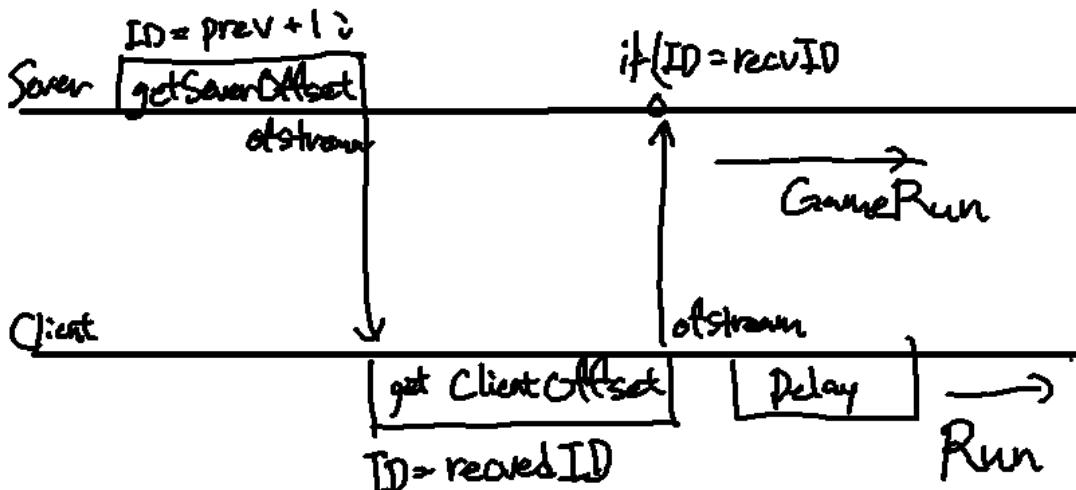
그러면 ofstream을 통해 클라이언트, 서버쪽에 오프셋 파일을 출력한다.

일단 보통 서버가 먼저 실행되니 서버가 먼저 파일을 보낸다.

그리고 클라이언트가 그 파일을 받아서 분석하고, 서버의 Offset을 적용한다.

그러면 클라이언트가 Offset 파일을 구성해 서버로 전달한다.

서버는 현재 클라이언트의 Offset 파일의 ID가 서버의 Offset ID 와 같음을 확인하고, 같다면, 클라이언트의 Offset을 구성한 후, 게임을 실행한다.



3-1 개선사항 : ServerOffset과 ClientOffset 수정의 어려움. 2p

오프셋 시스템에는 또 하나의 문제점이 존재한다.

그것은 Server가 Release일때, Debug일때 사이즈와 오프셋이 다를 수 있다는 것이다.
Client도 그렇다.

때문에 Offset은 4가지 경우가 있다.

Server – Release / Client – Release

Server – Debug / Client – Release

Server – Release / Client – Debug

Server – Debug / Client – Debug

때문에 더욱더 빨리 이 오프셋 시스템을 만들 필요가 있다.

이걸 만들면 해결이 가능할 것이다.

현재는 그 문제를 다음과 같이 해결중이다.

Game.cpp 에 Server가 Release 면 SERVER_RELEASE를 선언해준다.

```
#define SERVER_RELEASE  
#ifndef SERVER_RELEASE  
#define SERVER_DEBUG  
#endif
```

그렇게 되면 사이즈가 알맞게 들어가게 된다.

하지만 추후에 오프셋도 달라질 수 있기 때문에, 최대한 빨리 오프셋을 정리할 필요가 있다.

경험상 뭔가 네트워크가 이상하다 싶을때는 항상 오프셋문제였다.

3-2 개선사항 : 아직 고쳐지지 못한 오류

우리 개발 특징 :

아직 고쳐지지 못한 오류들이 있는데 그걸 무시하고 시간에 쫓겨
개발을 시작함.

먼저 고쳐야 할 오류들이 쌓여 있다.

그게 충돌할 수 있다.

오류 목록 :

서버가 Release Mode 면 실행이 안됨

3-3 개선사항 : 커맨드 리스트의 상태에 따른 함수의 다양화

현재 클라이언트에서 어떤 리소스를 다루는 함수를 호출시에,
현재 커맨드 리스트가 Reset을 끝내고 아직 close를 하지 않은 상태인지,
아님 close된 상태인지 알 수 있는 방법이 없어서

어떤 함수든 어느 곳에서나 실행될 수 있도록

global device 전역변수의 맴버변수로 커맨드리스트의 상태를 추적하는 변수를 만들고,
Reset과 Close를 체크하기 위한 함수도 만들자.

그렇게 되면 기존 함수들에서 커맨드 리스트의 현재 상태를 체크 가능하니,
기존함수도 다른 상황에서 실행되도록 고쳐야 함.

커맨드 리스트마다 하나씩 존재하는 것이 좋고, 멀티스레드 환경에서 이걸 어떻게
관리할 것인지 생각해봐야 함.

4-1 개선사항 : 프로젝트가 최종적으로 어떤 구조여야 하나? 1p

현재까지 생각나는 건 다음과 같음.

1. 클라이언트

1-1. 그래픽 기본 기능 구현

Graphics

비동기 렌더링

AO 계산 [x]

Text Rendering

SDF Text Texture, Mesh Text Rendering with Effects [구현됨]

고정 텍스트 서브렌더 타겟으로 최적화

Mesh LOD

Tesselation Mesh Making Algorithm

Texture

DDS, 기본 mip맵(LOD), 기본 블럭압축포맷 정하기 [기술구현됨]

Geometry Shader & Stream Output

Stream Output 파티클 시스템 [구현후 CS와 성능 비교가 필요]

풀/나무 잎 렌더링 [구현됨]

트레일 효과

물 표현

실시간 충돌 디버그 시각화 [이거 해야되나?]

차폐쿼리 활용?

Tesselation

터레인 LOD [구현됨]

Displacement Map PBR 적용.

다중 패스

ShadowMapping [구현됨]

- Cascading

- Point[x] / SpotLight[구현됨]

- Baking

Light Probe

Plane Mirror [구현됨]

Compute Shader

모션블러 [구현됨]

포스트 프로세싱

Compute Shader 파티클 시스템 [구현후 Stream Output과 성능비교 필요.]

Animation

키 프레임 애니메이션

Loot Motion

State Machine

Blending

IK

Raytracing

Raytracing 렌더링

Raytracing 그림자

Raytracing 반사

Real Time Denoised Ambient Occlusion

PBR with Raytracing

4-1 개선사항 : 프로젝트가 최종적으로 어떤 구조여야 하나? 2p

현재까지 생각나는 건 다음과 같음.

1. 클라이언트

1-1. 그래픽 기본 기능 구현

기본적으로 지켜져야 하는 것.

1. F9를 누르면 전체화면 모드 전환이 잘 되어야 한다.

2. 60fps가 보장되어야 하고, fps가 일정해야 한다.

1-2. 메모리 관리

1-3. DirectX 버전 확장성 관리

- 구식의 버전의 DirectX, 컴퓨터 버전이어도 잘 실행될 수 있게 해야 함.

- 그렇게 못하면 적어도 원인을 메시지 박스로 나타내서 유저가 알 수 있게 해야 한다.

1-4. Model Exporter를 완성

1-5. 클라이언트 설치파일 만들기.

- Visual C++ Redistributable 패키지 자동 실행하게 하기

4-1 개선사항 : 프로젝트가 최종적으로 어떤 구조여야 하나? 3p

1-2. 게임플레이

- 월드

- 맵 만들기

- UI

- 미니맵

- HP/Shield

- 인벤토리

- 스탯창

- 스킬창

- 스킬

- 몬스터

- 직업

- 무기

- 의뢰

- 메인의뢰 [던전]

- 일반의뢰 [스토리]

- NPC와 대사

2. 서버

테스트

안정성 : 서버가 계속 돌아도, 어떤 일이 생겨도 죽지 말아야 함.

확장성 : 서버를 얼마나 많이 설치 가능한 프로그램인가?

- NW 라이브러리 사용중지.

- Release Mode, 바이너리로 정상 실행

- 언제라도 Naggle 알고리즘을 킬 수 있도록 하기

- 논블럭킹 / IOCP를 사용한 대규모 접속 처리.

- 멀티스레딩 서버

- 여러 개의 서버와 Seamless Zone

- 유저가 클라이언트를 업데이트 할 때, 서버 IP와 포트 데이터를 파일로

업데이트

- 메모리 관리

- GPU 사용 서버?

- 데이터베이스와 연결

- 동점 테스트하여 어느 정도 성능이 나오는지 측정하기

- 보안

- DDos 공격 방어

- 유저 정보·결제 데이터 암호화 저장 및 전송

- 실시간 로그 모니터링 및 이상 탐지

4-1-1-4. My Model Exporter를 완성

1. UnitScale Factor 적용 / 조정가능하게 하기
2. 애니메이션을 위한 Skin Mesh Rendering 구현
3. 모두의 컴퓨터에서 돌아가도록 하기
4. 노멀 텍스쳐를 관찰하고, 제대로 적용되도록 수정하기
(노멀 텍스쳐는 환경에 따라 다를 수 있음.)

4-1-1-? 메모리 관리

메모리 관리

힙 메모리 관리

1. 핫패스에 힙 메모리 할당이 최대한 되지 못하도록 만들기
2. 힙 메모리의 할당과 해제를 어떻게 빠르게 처리할지 고민
 알고리즘당 메모리 풀
 스레드 당 힙 Temp스택 풀
 최소 플래그로 할당/해제를 표현.

멀티스레드 동기화 메모리 관리

1. 멀티코어 자료구조 쓸 곳 찾기.
 >> 이건 서버의 멀티스레드 구현, 클라의 멀티스레드 구현을 한번 해봐야..
2. 멀티코어 복습.

5. 오류나 수정되어야 할 코드가 방지됨.

오류나 수정되어야 할 코드가 방지된 경우의 리스트

수정이 완료됨
수정을 진행중

1. PACK 프로토콜은 의미가 없기 때문에 지워야 할 필요가 있다.
2. Client는 Model를 쓰기 위해, Model과 Mesh를 하나의 Shape 라는 형태로 쓰고 있는데, Server 쪽에서는 여전히 Mesh만 다룸. 때문에 Shape가 들어감으로써 서버의 무엇이 바뀌어야 하는지 알아볼 필요가 있다.
3. Ray가 발사되면 GameObject 배열을 돌아가면서 충돌지점을 처리한다. 하지만 맵이 로드되어 충돌을 검사할 것이 늘어났다. 현재는 맵 오브젝트의 Ray 충돌을 검사하지 않고 있다. [다 하게 되면 Ray 발사에 시간이 너무 오래 걸릴 것 같기 때문에..] 때문에 Map Object에 Ray 충돌을 하면서 빠르게 발사될 수 있는 방법을 찾고, 이를 해결해야 한다.
4. Unit Scale에 대한 모두가 따를 수 있는 기준이 필요. MyModelExporter를 모두가 쓸 수 있게 만들고, UnitScale 완료될 필요가 있다.
5. Client - Model의 `vector<ModelNode*> NodeArr;`, `unordered_map<void*, int> nodeindexmap;` 은 Nodes 배열을 초기화할때만 쓰이는 자료구조이기 때문에, 맴버변수로 가지지 말고 밖으로 빼낼 필요가 있음.
6. 현재 LoadModelFile, LoadModelFile2 가 있음. 이는 유니티 모델과 MyModelExporter에서 구성하는 모델의 데이터가 다르기 때문에 생기는 문제임. 때문에 노훈철이 제작한 UnityModelBinary 형식으로 MyModelExporter에서 내보내게 만들어야 함.
7. 유니티에서 맵을 제작할때, Roughness 텍스쳐가 Metalic의 Alpha로 대체됨. 하지만 대부분의 머터리얼은 Roughness 텍스쳐가 따로 존재하기 때문에, 해당 텍스쳐를 받아 렌더링하는 유니티 셰이더를 만들어 적용을 할 필요가 있다.
8. 화면을 전환하는 일은 Client가 해야 한다. 하지만 지금 서버가 화면 돌리는 일을 담당하고 있어서 그것을 수정해야 한다. 초기의 반동또한 마찬가지이다.
9. GameObject내에 무엇이 Sync 변수인지, 무엇이 그렇지 않은지 파악하는 과정이 필요.
10. 파일 분할을 좀 정리할 필요가 있어 보임.
11. 서버가 Release면 게임이 정상적으로 돌아가진 하는데(접속이 안되는 경우는 고침.), 어째서인지 점프가 안되고 몬스터가 보이지 않는 오류가 있다.
12. dbglog 매크로에 쓰이는 sprint_s 가 특정 상황에서 스택을 침범하는 일이 잦다. 심지어 범위를 철저히 지켰을 때도 그렇다. 이게 DEBUG 모드에서 뭔가 하면서 일어난다고 하긴 하는데, 이건 함수에 버그가 있는게 맞고, 다른 대안이 필요하다.

5. 오류나 수정되어야 할 코드가 방지됨.

사소한 코드 수정

1. `SendingAllObjectForNewClient` 함수의 쓸데 없는 매개변수 `int new_client_index`.
2. `Server - ReadMeshFromFile_OBJ` 함수의 쓸데 없는 매개변수 `vec4 color`
3. `ClientData`의 상당부분의 맴버변수가 이미 어디에도 쓰이지 않고 있는 현상.
4. `Server Player`의 `isMouseReturn` 맴버변수가 어디에도 쓰이지 않고 있는 현상
5. `Server Player`의 `vec4 LastMousePos;` 맴버변수가 어디에도 쓰이지 않고 있는 현상
6. Server에는 `GameObject::Event` 함수가 필요 없다! 입력받지 않고, 전송된 데이터를 받는다.
7. `BoundingOrientedBox Player::GetBottomOBB(const BoundingOrientedBox& obb)` 함수가 왜 플레이어의 맴버함수인가? 플레이어는 함수에 아무런 영향도 없다. 전역으로 빼자.
8. `MyModelExporter`에 있는 `SpaceMath vec4` 퀘터니언의 `Lerp` 코드를 프로젝트로 옮기자.

5-1. UnitScale에 대한 기준.

우리 프로젝트의 Unit Scale 의 표준 수치.

<obj를 읽을때>

1m = 100.0f 이다. 1cm = 1.0f

<model을 읽을때, 실제 프로그램에서>

1m = 1.0f 이다. 1cm = 0.01f

>> 왜 이렇게 했나?

model은 1m=100으로 크게 수정하고 UnitScale을 변경하면 됨. 근데 obj는 그게 안됨.
게다가 모델을 수정할때는 1m=100.0f이 유리하다.

모델을 적용시키는 방법.

1. 사이트에서 모델, 메쉬 구하기

2. 3DS MAX에서 열거나 Blender에서 열어서 모습을 확인

3. obj의 경우, 이 물체가 실제로 구현되면, 얼마나 커야 할지를 생각하고, 에디터에서 UnitScale에 맞추어 수치를 조정한 후 내보내기를 수행.

Model의 경우 일단 그 모습의 길이를 대충 확인한후 MyModelExporter에 넘기기.

3-1. Model의 경우, MyModelExporter에서 UnitScale 조정 기능[미완]을 사용해 원하는 크기 만큼 Unit Scale을 조정, 내보내기 수행.

4. 내보내진 obj, model 파일을 프로젝트에 적용시키기

PIX GPU 디버깅

렌더링 하다보면 그래픽 파이프라인 전체와 셰이더에 어떤 값이 들어가는지 알고 싶을 때가 많음.
PIX를 사용해 디버깅을 진행해야 한다.

프로젝트에 적용할 PIX 관련 내용..

```
// PIX 디버깅 할려면 주석을 지워 활성화  
//#define PIX_DEBUGING
```

// 최신의 PIX를 다운로드 받으면, 해당 경로에 dll이 존재한다.
이를 프로그램 초기화시 Load한다.

```
#ifdef PIX_DEBUGING  
LoadLibrary(L"C:/Program Files/Microsoft PIX/2509.25/WinPixGpuCapturer.dll");  
#endif
```

// shader를 Compile 할때, CompileFlag에 들어가는 값을
PIX_DEBUGING 시 이렇게 바꾼다.

```
#ifdef PIX_DEBUGING  
    nCompileFlags = D3DCOMPILE_DEBUG | D3DCOMPILE_SKIP_OPTIMIZATION;  
#endif // !PIX_DEBUGING
```

//Pix Event github 페이지가 있다.
이것을 Clone 하여 pix3.h 헤더를 디버깅시 include 한다.

```
#ifdef PIX_DEBUGING  
#include "C:\\Users\\nohc2\\OneDrive\\Desktop\\WorkRoom\\Dev\\  
CollegeProjects\\Graphics\\PixEvents-main\\include\\pix3.h" //  
PIX 관련 헤더 (예시)  
#endif
```

로깅

서버 로깅

printf 혹은 cout으로 대체하라.

클라이언트 로깅

sprint_s, swprintf_s 를 사용하지 않는 로깅으로 대체하라.