



Test

MM4220 게임 서버 프로그래밍
정내훈

Test

- Test의 필요성
 - Bug없는 프로그램을 만들기 위해서
- MMORPG 게임 고유의 Test
 - 부하테스트 (Stress Test)

Test

- Stress Test

- 많은 인원이 동시에 접속하여 Test
- 적은 인원 Test시에는 보이지 않았던 bug들을 발견할 수 있다.
 - 특히 멀티쓰레드 버그
- 서버 프로그램의 bottle-neck을 발견할 수 있다.
 - DB
 - Network Overhead
 - Memory Allocation Overhead
 - NPC AI Overhead

Test

- Stress Test의 문제
 - 많은 인원의 동원이 쉽지 않다.
 - 동접 5000 서버의 테스트???
 - 원하는 시간의 테스트가 힘들다
 - 통제가 힘들다
 - 원하는 시나리오
 - 해결책
 - 자동 테스트 프로그램

Test(2020-2)

- 자동 테스트 프로그램
 - Dummy Client라고도 불림
 - No Visual (부하를 줄이기 위해)
 - 하나의 프로그램에서 여러 개의 character로
동시 접속
 - 보통 수백 개의 접속
 - ID를 미리 만들어 놓아야 함
 - 내부 AI를 이용한 테스트
 - 이동
 - 전투

Test

- 자동 테스트 프로그램의 활용
 - PC 여러 대를 사용해 테스트
 - 500 접속 Dummy Client * 10대 PC => 5000동접
- 자동 테스트 프로그램의 한계
 - AI의 한계
 - 복잡한 작업을 수행하기 힘들다
 - 예) 퀘스트, 상거래
 - 실제 인간의 행동과는 차이가 날 수 밖에 없다
 - 실제 서비스에서 나타날 모든 버그를 잡지는 못한다

Test

- 자동 테스트 프로그램 작성시 고려 사항
 - 캐릭터 생성도 자동으로 하게 해 놓으면 편하다.
 - 지형을 입력해서 빈번한 잘못된 이동을 하지 않도록 하는 것이 좋다.
 - 테스트 캐릭터의 공간적 분포를 고려해야 한다
 - Teleport를 통한 분산을 위해 관리자 레벨의 ID발급 필요
 - 서버프로그램의 업그레이드 시 같이 업그레이드 해주어야 한다.
 - 아니면 필요할 때 쓰기가 힘들어진다.

Test

- 자동 테스트 프로그램의 구조
 - IOCP를 사용한 다중 접속
 - FSM을 사용한 접속 및 Test
 - Login id 별로 state가 있고, 서버에서 오는 packet의 종류에 따라 state가 변화 하면서 action을 취한다.
 - 대부분의 서버 packet 무시
 - Status 변경, 다른 캐릭터 이동
 - 간단한 Graphic으로 화면상에 전체 test character들의 분포와 state를 볼 수 있게 한다.

성능 측정

- 서버의 성능은 어떻게 아는가?
 - 부하를 주고 서버가 견디는가 확인
 - 부하 : 동접 또는 HotSpot
 - 견디는가? : 랙이 있는가?
- 랙 측정?
 - 사람이 측정 => 부정확
 - 클라이언트에서 보낸 신호가 서버에 갔다가 되돌아 올 때까지의 시간을 측정
 - 꺼꾸로 하면 클라이언트의 랙 측정이 됨

성능 측정

● 랙 측정

- 별도의 랙 측정 패킷을 정의해서 주고 받을 수 있음.
 - 최소 랙이 측정 됨
- 가장 많이 사용되는 패킷을 통해 측정
 - Move Packet에 전송 시간을 추가해서 측정
 - Move Packet에 time stamp를 추가해야 함.

구현

- 사전 작업

- 월드 확장

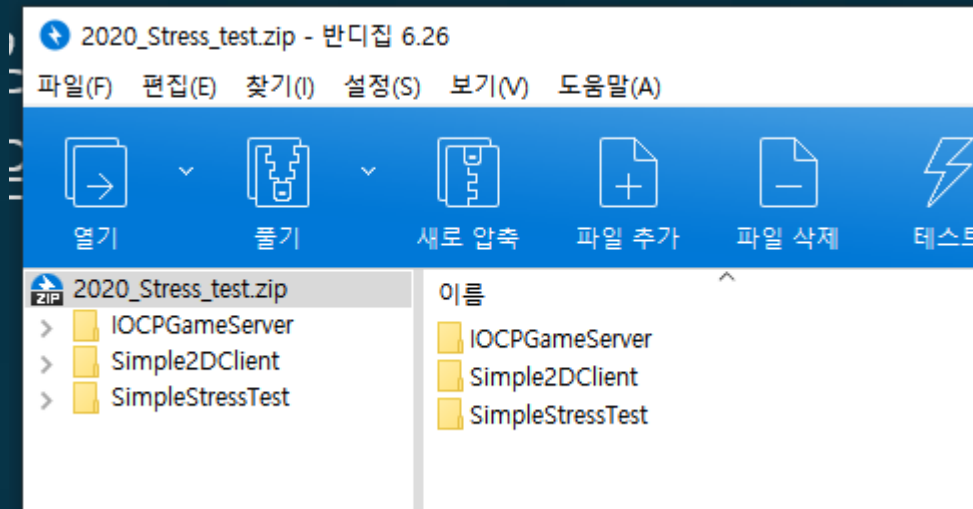
- 8 X 8에서 400 X 400
 - 몇 천이 넘는 동접을 받기 위해서는 월드 크기를 키워야 함.

- 클라이언트 확장

- 8 X 8에서 16 X 16
 - 8 X 8은 너무 좁음

실습

- 스트레스 테스트 프로그램 다운로드
 - eClass 강의자료
 - **[실습자료] 스트레스 테스트 프로그램**



실습

- 프로토콜 확장

- move_time은 millisecond 값을 갖는다.

```
struct sc_packet_move {  
    char size;  
    char type;  
    int id;  
    short x, y;  
    unsigned move_time;  
};
```

```
struct cs_packet_move {  
    char size;  
    char type;  
    char direction;  
    unsigned move_time;  
};
```

실습

- 스트레스 테스트 프로그램 구조
 - IOCP 구조 : 게임 서버와 거의 같음
 - Test_Thread에서 플레이어 컨트롤
 - 단순 랜덤 이동
 - 정해진 인원수(MAX_TEST)에 맞춰 접속 추가
 - Adjust_Number_Of_Client()
 - DrawModule.cpp에서는 OpenGL을 사용해 접속한 플레이어들의 위치를 화면에 표시

실습

● 동접 컨트롤

```
constexpr int DELAY_LIMIT = 100;
constexpr int DELAY_LIMIT2 = 150;
constexpr int ACCEPT_DELY = 50;

void Adjust_Number_Of_Client()
{
    static int delay_multiplier = 1;
    static int max_limit = MAXINT;
    static bool increasing = true;

    if (active_clients >= MAX_TEST) return;
    if (num_connections >= MAX_CLIENTS) return;

    auto duration = high_resolution_clock::now() - last_connect_time;
    if (ACCEPT_DELY * delay_multiplier > duration_cast<milliseconds>(duration).count()) return;

    int t_delay = global_delay;
    if (DELAY_LIMIT2 < t_delay) {
        if (true == increasing) {
            max_limit = active_clients;
            increasing = false;
        }
        if (100 > active_clients) return;
        if (ACCEPT_DELY * 10 > duration_cast<milliseconds>(duration).count()) return;
        last_connect_time = high_resolution_clock::now();
        DisconnectClient(client_to_close);
        client_to_close++;
        return;
    } else
    if (DELAY_LIMIT < t_delay) {
        delay_multiplier = 10;
        return;
    }
    if (max_limit - (max_limit / 20) < active_clients) return;

    increasing = true;
    last_connect_time = high_resolution_clock::now();
}
```

실습

- 현재 오류
 - Delay가 제대로 표시되지 않음
 - Game Server에서 move_time을 client 객체에 저장하고 move packet을 클라이언트에 보낼 때 전달해 주어야 한다.

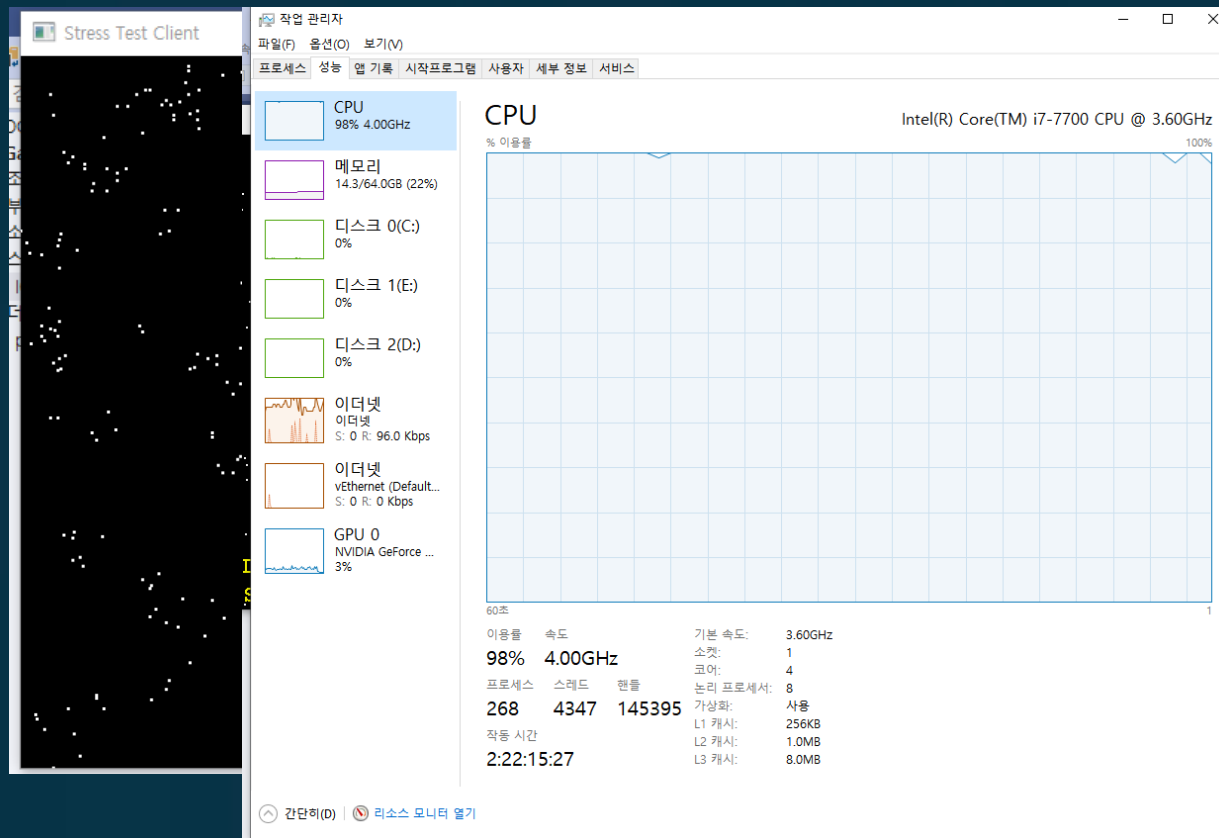
실습

- 테스트 결과
 - 800 정도의 최대 동접



실습

- 테스트 결과
 - CPU 사용량 100% => CPU가 bottle neck



실습

● 테스트 결과

– 전체 CPU의 1/3 사용.

- Stress Test Client를 별도의 PC에서 실행하면 동접이 늘어남.

작업 관리자

파일(F) 옵션(O) 보기(V)

프로세스 성능 앱 기록 시작프로그램 사용자 세부 정보 서비스

| 이름 | PID | 상태 | 사용자 이름 | CPU | 메모리(활... | UAC 가상화 |
|-----------------------|-------|------|--------|-----|-------------|---------|
| IOCPGameServer.exe | 11284 | 실행 중 | nhjung | 32 | 7,129,788 K | 사용 안 함 |
| System | 4 | 실행 중 | SYSTEM | 22 | 20 K | |
| SimpleStressTest.exe | 27964 | 실행 중 | nhjung | 20 | 43,024 K | 사용 안 함 |
| 시스템 유틸리티 시간 프로세스 | 0 | 실행 중 | SYSTEM | 16 | 8 K | |
| System Interrupts | - | 실행 중 | SYSTEM | 01 | 0 K | |
| dwm.exe | 21624 | 실행 중 | DWM-4 | 01 | 68,324 K | 사용 안 함 |
| ScriptedSandbox64.exe | 14544 | 실행 중 | nhjung | 01 | 105,608 K | 사용 안 함 |

이름 PID 상태 사용자 이름 CPU 메모리(활... UAC 가상화

IOCPGameServer.exe 11284 실행 중 nhjung 32 7,129,788 K 사용 안 함

System 4 실행 중 SYSTEM 22 20 K

SimpleStressTest.exe 27964 실행 중 nhjung 20 43,024 K 사용 안 함

시스템 유틸리티 시간 프로세스 0 실행 중 SYSTEM 16 8 K

System Interrupts - 실행 중 SYSTEM 01 0 K

dwm.exe 21624 실행 중 DWM-4 01 68,324 K 사용 안 함

ScriptedSandbox64.exe 14544 실행 중 nhjung 01 105,608 K 사용 안 함

이름 속도 기본 속도: 3.60GHz
98% 4.00GHz
프로세스 스레드 평균 스레드: 1
268 4347 145395
작동 시간: 2:22:15:27
가용 메모리: 256K
L1 캐시: 1.0MB
L2 캐시: 8.0MB

간단히 보기 리소스 모니터링 열기

분석

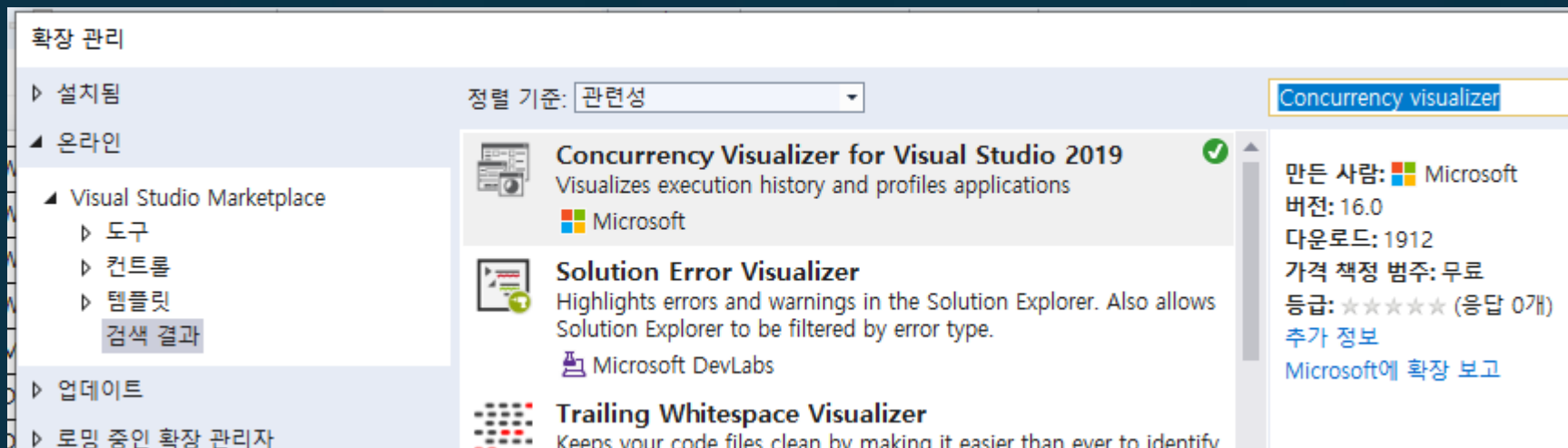
- 동접이 너무 적다.
 - 이런 간단한 서버는 적어도 5000은 나와야 한다.
 - i7 CPU 기준.
- 해결방법?
 - Bottle Neck을 찾아야 한다.
 - 이후 Bottle Neck을 제거
 - 어떻게?

분석

- Profiling을 해야 한다.
- Profiling
 - SW를 실행하고 어느 부분에서 CPU를 많이 사용하는지 계측하는 작업
 - 여러 가지 방법이 있다.
 - 보통은 Kernel에서 주기적으로 CPU의 PC레지스터값을 읽어서 어떤 코드를 실행하고 있는지 기록
 - 프로그램에 함수들의 주소가 있으므로 이를 통해 어떤 함수를 실행 중인지 판단할 수 있다.
 - 이를 통해 어떤 함수가 CPU를 많이 사용하는지 알 수 있다.

분석

- Profiling 방법
- Visual Studio는 Concurrency Visualizer라는 막강한 Tool이 있다. (공짜)
 - 설치하자
 - 확장(X) -> 확장관리 -> 온라인 -> 검색 (Concurrency Visualizer) -> 다운로드



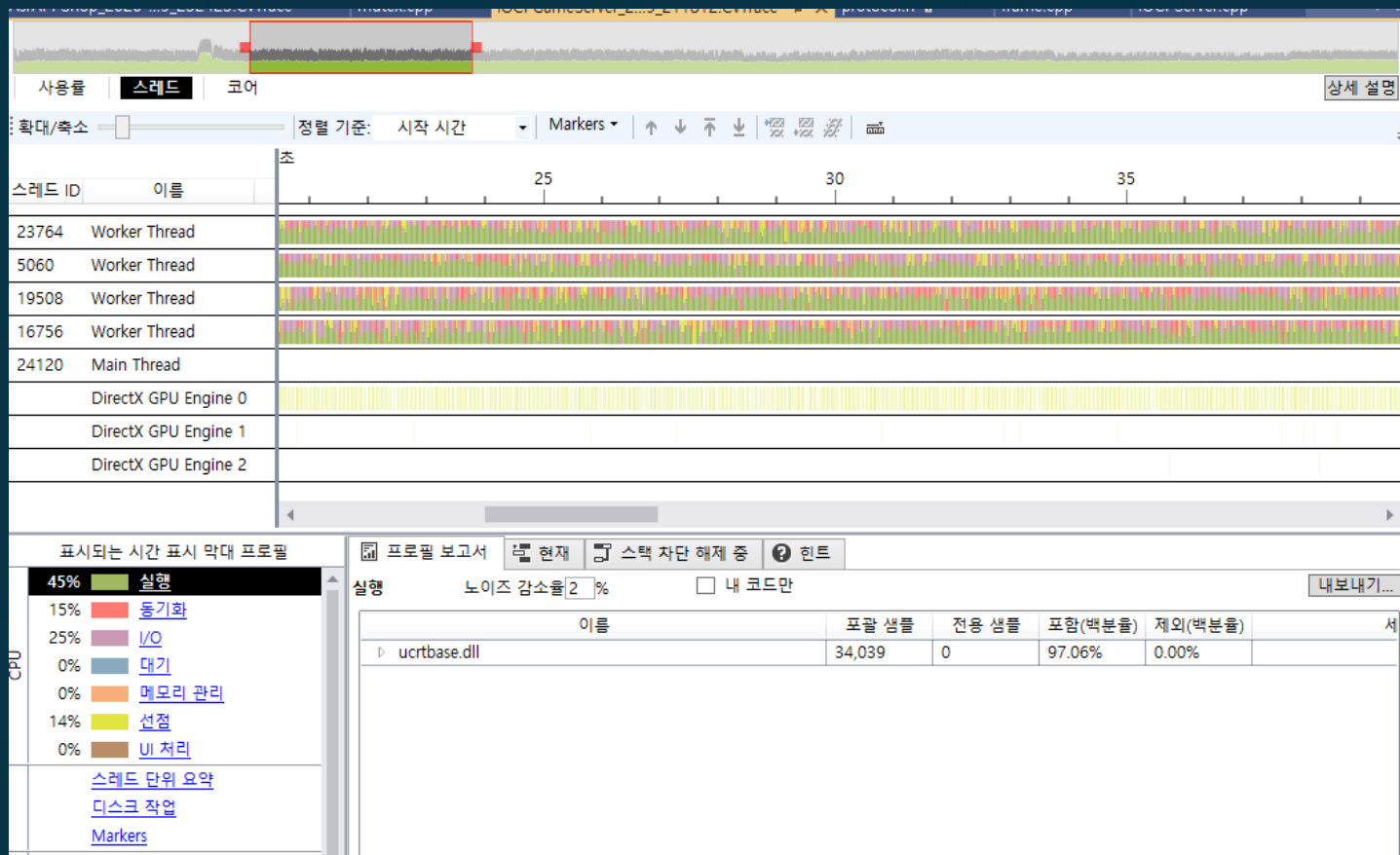
분석

- Concurrency Visualizer 사용

- 서버 실행 -> Stress Test Client 실행 -> 최대 동접이 될 때 까지 대기 -> 분석(N) -> Concurrency 시각화 (V) -> 프로세스에 연결 -> 서버 프로세스 선택 -> << Profiling 시작 >> -> 수집 중지 -> << 보고서 작성>>
- 오래 수집할 필요는 없다. 1~2초 정도가 적당 너무 오래 수집하면 보고서 작성에 시간이 너무 오래 걸린다.

분석

- Concurrency Visualizer 실행 결과
 - 결과 보는 법은 강의 동영상 참조



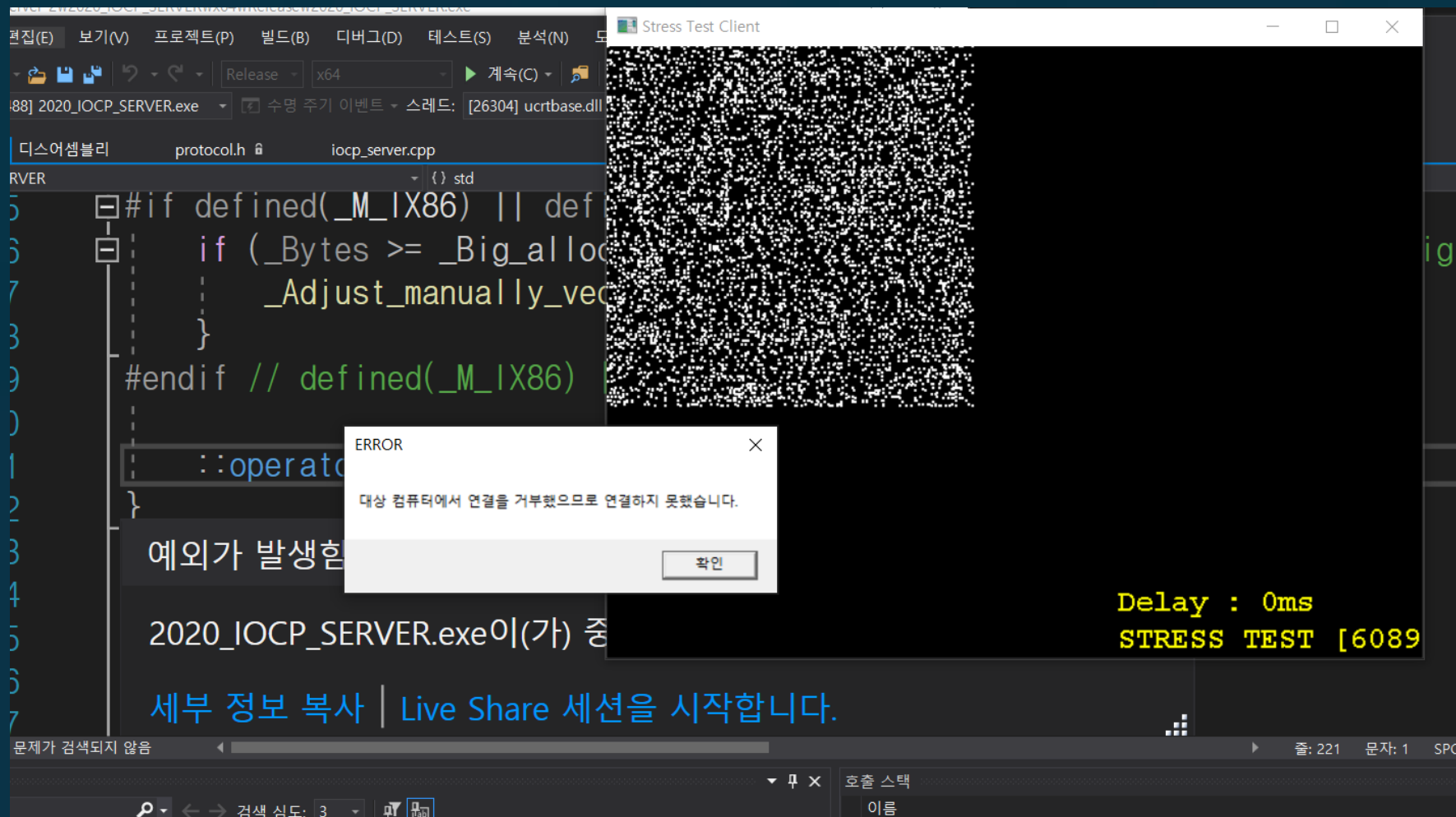
분석

- Concurrency Visualizer 실행 결과 분석
 - Do_Move()함수에서 대부분의 시간을 소비 => Bottle Neck
 - WSASend에서 CPU 소비
 - 우리가 작성한 함수가 아니므로 최적화 불가능
 - 호출 회수를 줄여야 한다.
 - mutex lock(), mutex unlock()
 - 멀티 스레드 프로그램에서는 역시 lock()이 문제
- Bottle Neck을 알았으니 해결해 보자.

최적화

- WSA Send() 문제 해결 방법 : 호출회수 감소
 - 시야처리
- 시야처리 구현 : eclass 실습자료
2020_Stress_Test.zip
- 최적화를 해보자.

결과



숙제 (#5)

- 게임 서버 최적화
 - 내용
 - 숙제 (#4)의 프로그램의 최적화 및 버그 수정
 - Eclass에 올라와 있는 2020_Stress_Test.Zip 사용 가능
 - 전체 지도는 400 x 400
 - 자기 화면 주위의 플레이어만 broadcast (시야 11*11)
 - 멀티쓰레드 버그 수정
 - StressTest 프로그램을 사용해서 최대 동접 측정하기
 - 컴퓨터의 사양 제출 (CPU, 메모리)
 - 서버 프로그램 최적화 (예: 섹터링, nonblocking 자료구조 사용...)
 - 최대 동접이 많이 나오도록 최적화
 - 최대 동접 순서대로 점수 부여 (같은 컴퓨터에서 측정)
 - 목적
 - StressTest 프로그램을 사용한 디버깅 및 최적화
 - 제출 (EClass)
 - 클라이언트/서버/스트레스 테스트 프로그램 소스
 - 사용한 최적화 기법 설명
 - 수정한 버그들의 리스트 및 각각의 수정 방법