# 게임 서버 포트폴리오

('Battle Snake' 프로젝트)

송 진규

# 목차

# 프로젝트 'Battle Snake'

## Battle Snake는?

탄창 / 메디킷 / 헬멧 등의 아이템을 이용해 유저를 처치하고 승리를 쟁취하는 MOTPS(Multiplayer Online Third-Person Shooter) 게임


## 작업 내역 요약

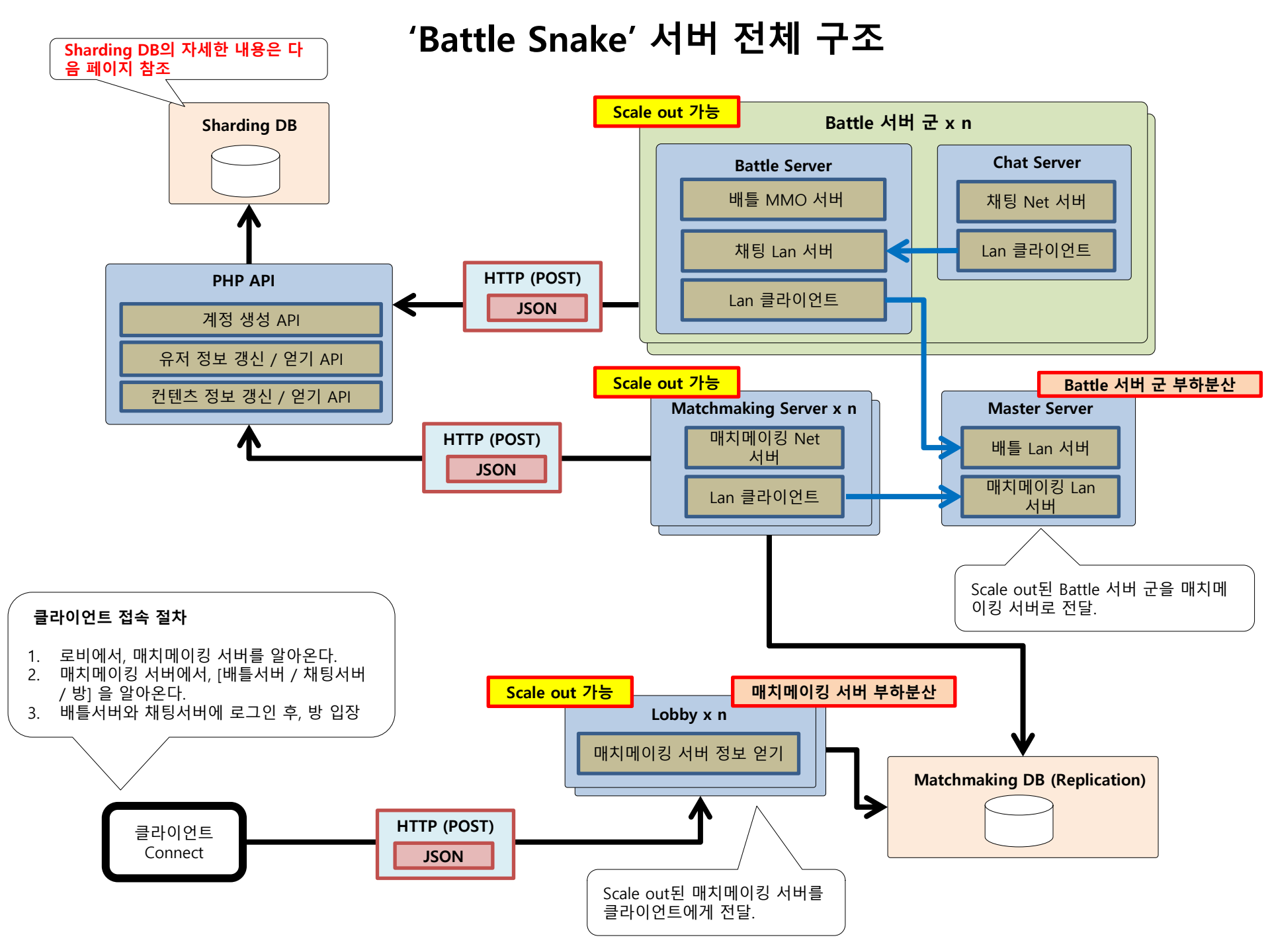
**1. Stateful Server**
- 채팅/매칭/마스터/배틀 서버 제작 (직접 제작한 네트워크 모듈 사용)
- DB에 데이터 쓰기 및 읽기
- HTTP 통신
- 락프리 자료구조 / 메모리풀 / 프로파일링 / 파서 등 라이브러리 제작

**2. Web**
- PHP를 이용해 DB에 데이터 쓰기 및 읽기 (Log 저장, 유저 정보 읽기 및 쓰기)
- Apache 사용

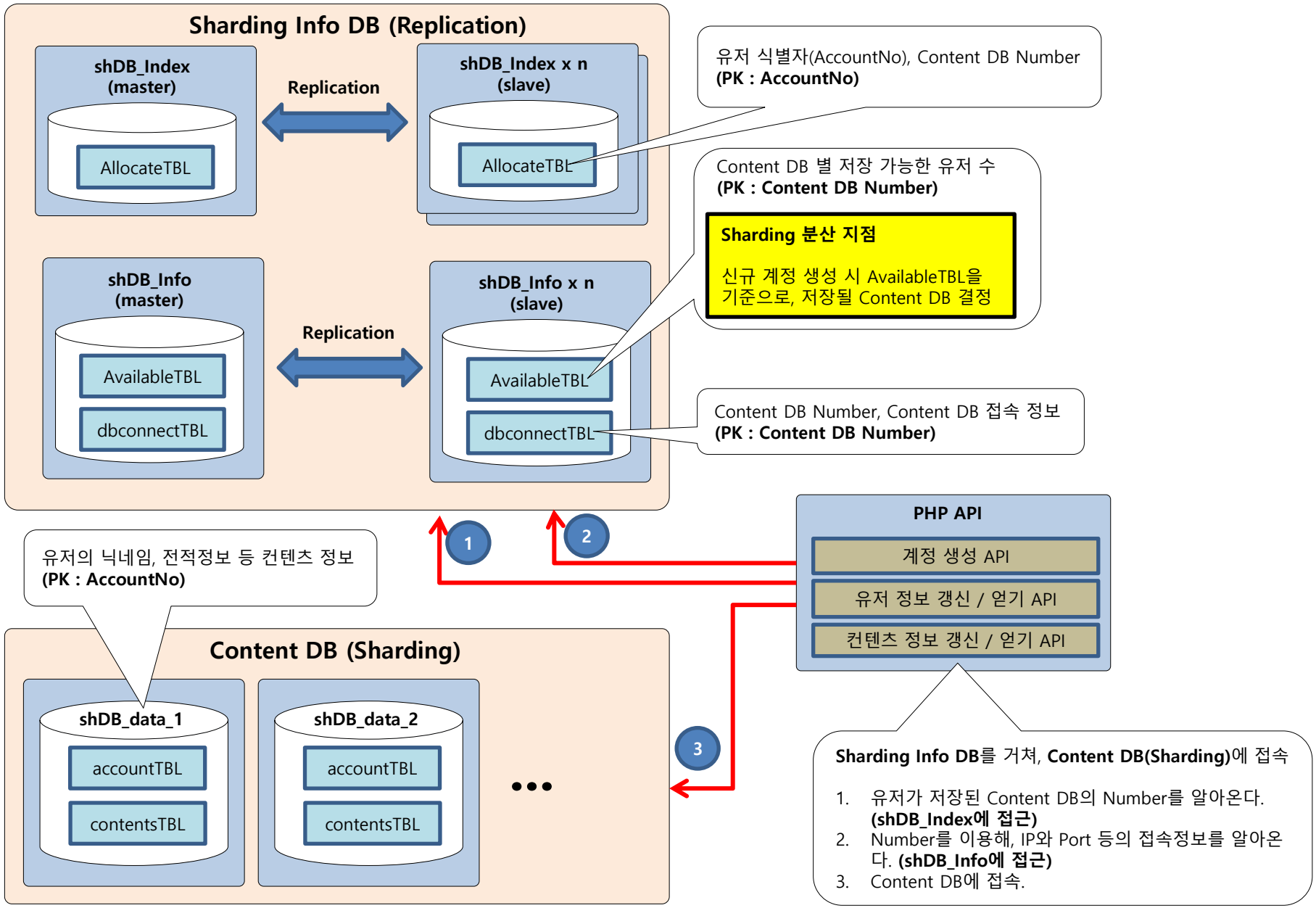
**3. DB**
- MySQL 사용
- 유저 정보 관리
- Replication
- Sharding

# ‘Battle Snake’ 서버 구조

# ‘Battle Snake’ 서버 전체 구조



# Sharding DB 구조



# 네트워크 모듈

# 개요

## 네트워크 모듈이란?

- Send/Recv/세션종료 등 네트워크 관련 작업을 처리하는 모듈
- IOCP(I/O Completion Port) 사용
- 각 서버는, 네트워크 모듈을 상속받아 제작

## 제작 목적

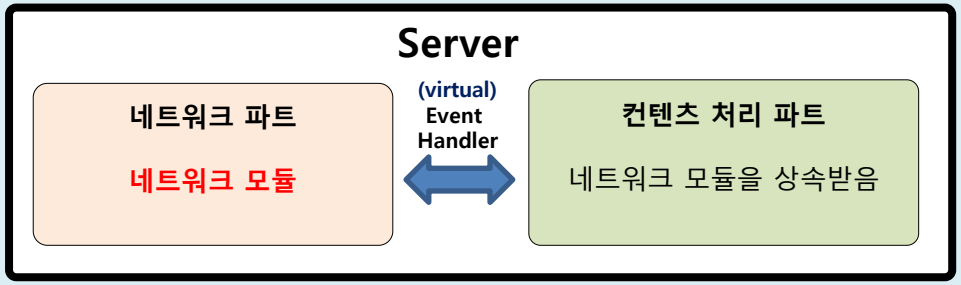
- 네트워크 송수신 파트와 컨텐츠 파트 분리를 통해 **생산성 증가** 기대

## 2종류의 네트워크 모듈 제작

- **Net 서버 :** 기본적인 네트워크 모듈
- **MMO 서버 :** 게임서버 제작에 특화된 네트워크 모듈

## 네트워크 모듈 사용 후 서버 구현부

- 컨텐츠 파트는 네트워크 모듈을 상속받아 제작
- 가상함수를 통한 이벤트 핸들러 제공



# 네트워크 모듈 - Net 서버

## 장점

- LockFree 구조의 네트워크 모듈
- Worker 스레드가 직접 패킷 처리
- 범용적으로 사용하기 좋은 구조
- Unique값을 이용해 네트워크 파트 <-> 컨텐츠 파트간 통신

## 단점

보통 게임서버를 만들 때는 컨텐츠 처리부를 위한 단일스레드가 구성된다.

만약, 이 구조로 게임서버를 만들 경우, 패킷 내용을 다시 Update 스레드로 전달해야 하는 오버헤드 발생.

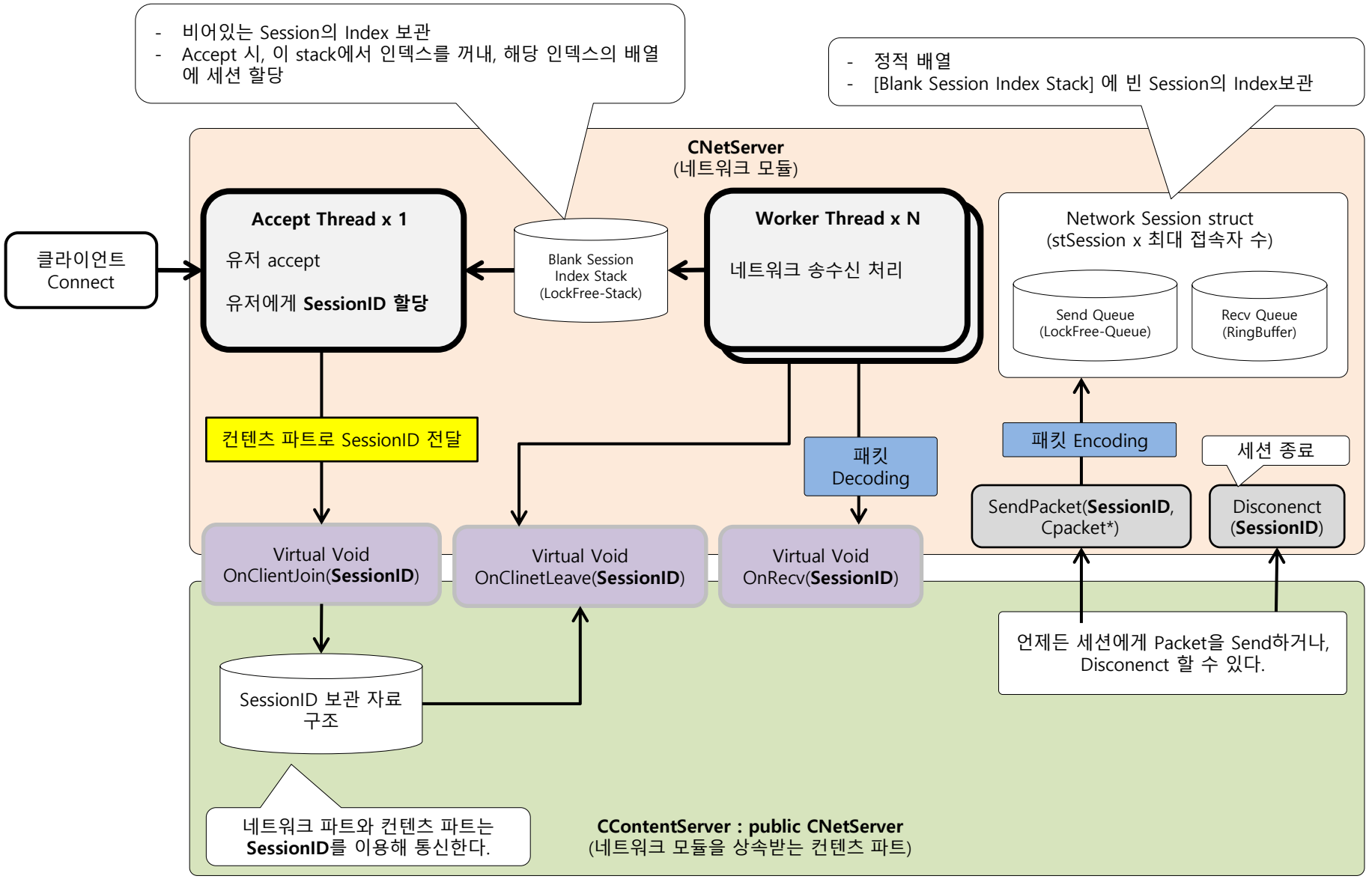
즉, 게임 서버에는 맞지 않는 구조

## 사용처

- 채팅 서버, 매치메이킹 서버, 마스터 서버

**※ 채팅서버, 매치메이킹 서버, 마스터 서버는 게임 컨텐츠 처리부를 위한 단일 스레드를 구성할 필요가 없기 때문에, Net 서버 네트워크 모듈 사용**

# Net 서버 구조


- 비어있는 Session의 Index 보관
- Accept 시, 이 stack에서 인덱스를 꺼내, 해당 인덱스의 배열에 세션 할당
- 정적 배열
- [Blank Session Index Stack] 에 빈 Session의 Index보관
CNetServer
(네트워크 모듈)
클라이언트 Connect
Accept Thread x 1
유저 accept
유저에게 SessionID 할당
Blank Session Index Stack (LockFree-Stack)
Worker Thread x N
네트워크 송수신 처리
Network Session struct
(stSession x 최대 접속자 수)
Send Queue (LockFree-Queue)
Recv Queue (RingBuffer)
컨텐츠 파트로 SessionID 전달
패킷 Decoding
패킷 Encoding
세션 종료
SendPacket(SessionID, Cpacket*)
Disconenct (SessionID)
Virtual Void OnClientJoin(SessionID)
Virtual Void OnClinetLeave(SessionID)
Virtual Void OnRecv(SessionID)
SessionID 보관 자료 구조
언제든 세션에게 Packet을 Send하거나, Disconenct 할 수 있다.
네트워크 파트와 컨텐츠 파트는 SessionID를 이용해 통신한다.
CContentServer : public CNetServer
(네트워크 모듈을 상속받는 컨텐츠 파트)

# 네트워크 모듈 - MMOServer

## 장점

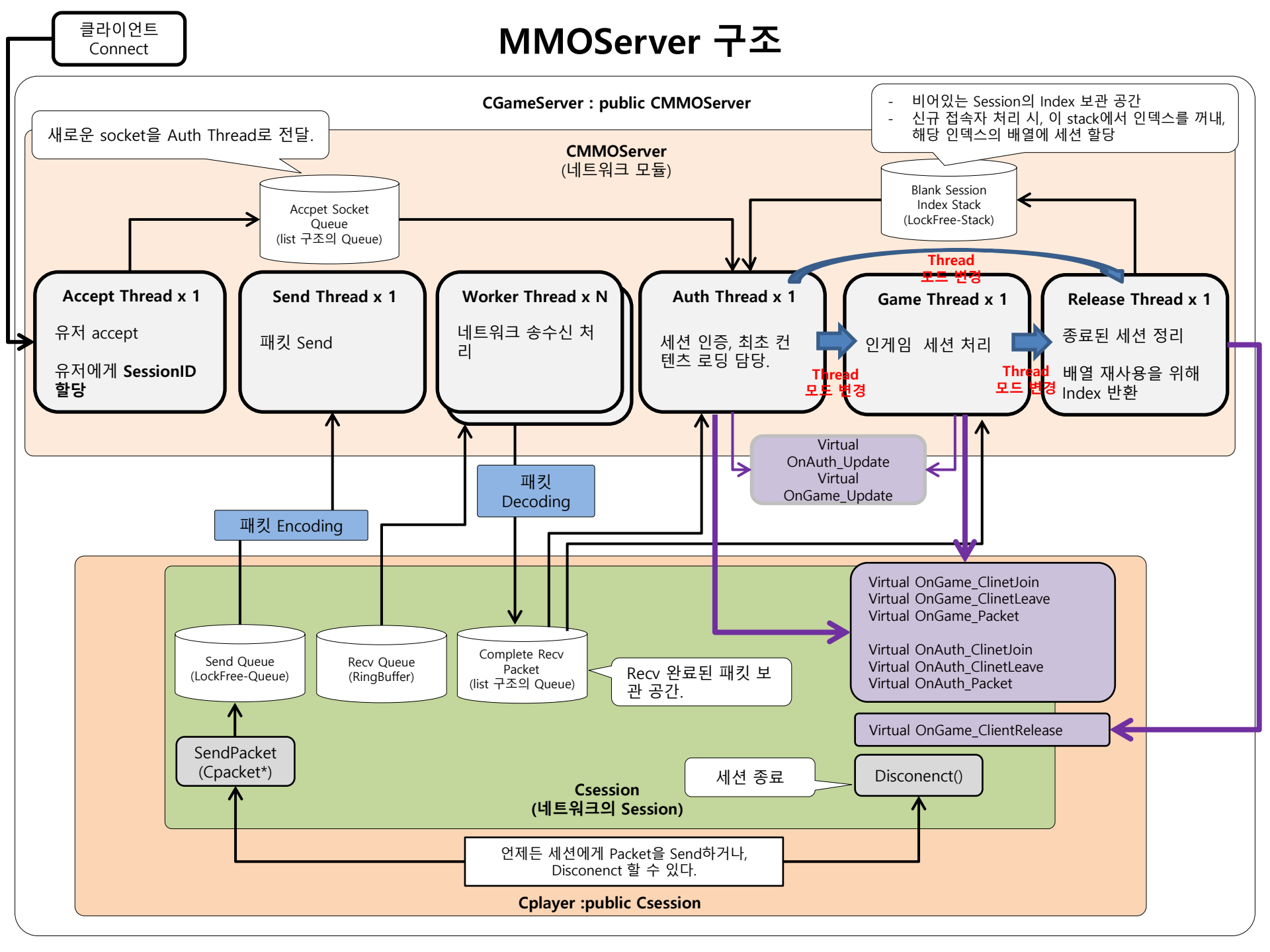
- 네트워크의 Session과 컨텐츠의 Player가 1개로 구성. (상속 구조) → 네트워크 모듈과 컨텐츠 간의 통신 최소화
- Auth 스레드와 Game 스레드를 분리해 게임 개발에 적합한 구조.
- 스레드 별 모드 지정으로 스레드 동기화 제거
- 모듈 내부에 컨텐츠 처리 스레드와 패킷 처리 기능을 포함.

## 단점

- 모듈 내부의 스레드가 항시 루프를 돌기 때문에 CPU 사용율이 높다.
- Auth, Game 스레드에 지정된 프레임(루프 횟수)에 따라 패킷 처리 속도가 결정되며 최대 처리속도 한계가 있음
- 범용적으로 적용하기 어려운 구조

## 사용처

- 배틀 서버


클라이언트
Connect
MMOServer 구조
CGameServer : public CMMOServer
새로운 socket을 Auth Thread로 전달.
- 비어있는 Session의 Index 보관 공간
- 신규 접속자 처리 시, 이 stack에서 인덱스를 꺼내, 해당 인덱스의 배열에 세션 할당
CMMOServer
(네트워크 모듈)
Accpet Socket Queue
(list 구조의 Queue)
Blank Session Index Stack
(LockFree-Stack)
Thread 모드 변경
Accept Thread x 1
유저 accept
유저에게 SessionID 할당
Send Thread x 1
패킷 Send
Worker Thread x N
네트워크 송수신 처리
Auth Thread x 1
세션 인증, 최초 컨텐츠 로딩 담당.
Thread 모드 변경
Game Thread x 1
인게임 세션 처리
Thread 모드 변경
Release Thread x 1
종료된 세션 정리
배열 재사용을 위해 Index 반환
Virtual OnAuth_Update
Virtual OnGame_Update
패킷 Decoding
패킷 Encoding
Virtual OnGame_ClinetJoin
Virtual OnGame_ClinetLeave
Virtual OnGame_Packet
Virtual OnAuth_ClinetJoin
Virtual OnAuth_ClinetLeave
Virtual OnAuth_Packet
Send Queue
(LockFree-Queue)
Recv Queue
(RingBuffer)
Complete Recv Packet
(list 구조의 Queue)
Recv 완료된 패킷 보관 공간.
Virtual OnGame_ClientRelease
SendPacket
(Cpacket*)
세션 종료
Disconenct()
Csession
(네트워크의 Session)
언제든 세션에게 Packet을 Send하거나, Disconenct 할 수 있다.
Cplayer :public Csession

# 컨텐츠 서버

# 채팅서버

## 개요

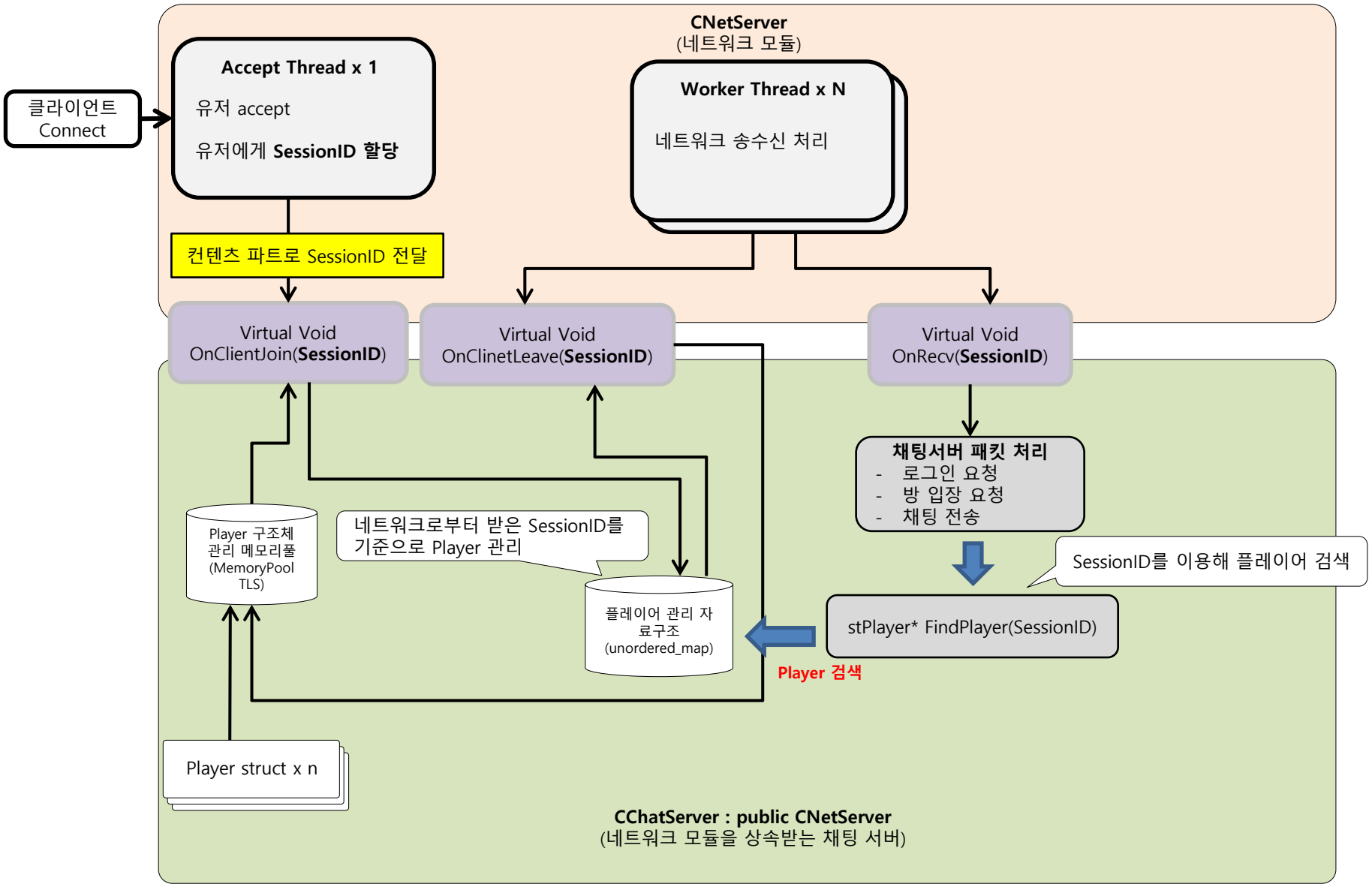
- Net 서버를 상속받는 채팅서버
- 2개의 채팅서버 제작

## 서로 다른 구조를 가진 2개의 채팅서버

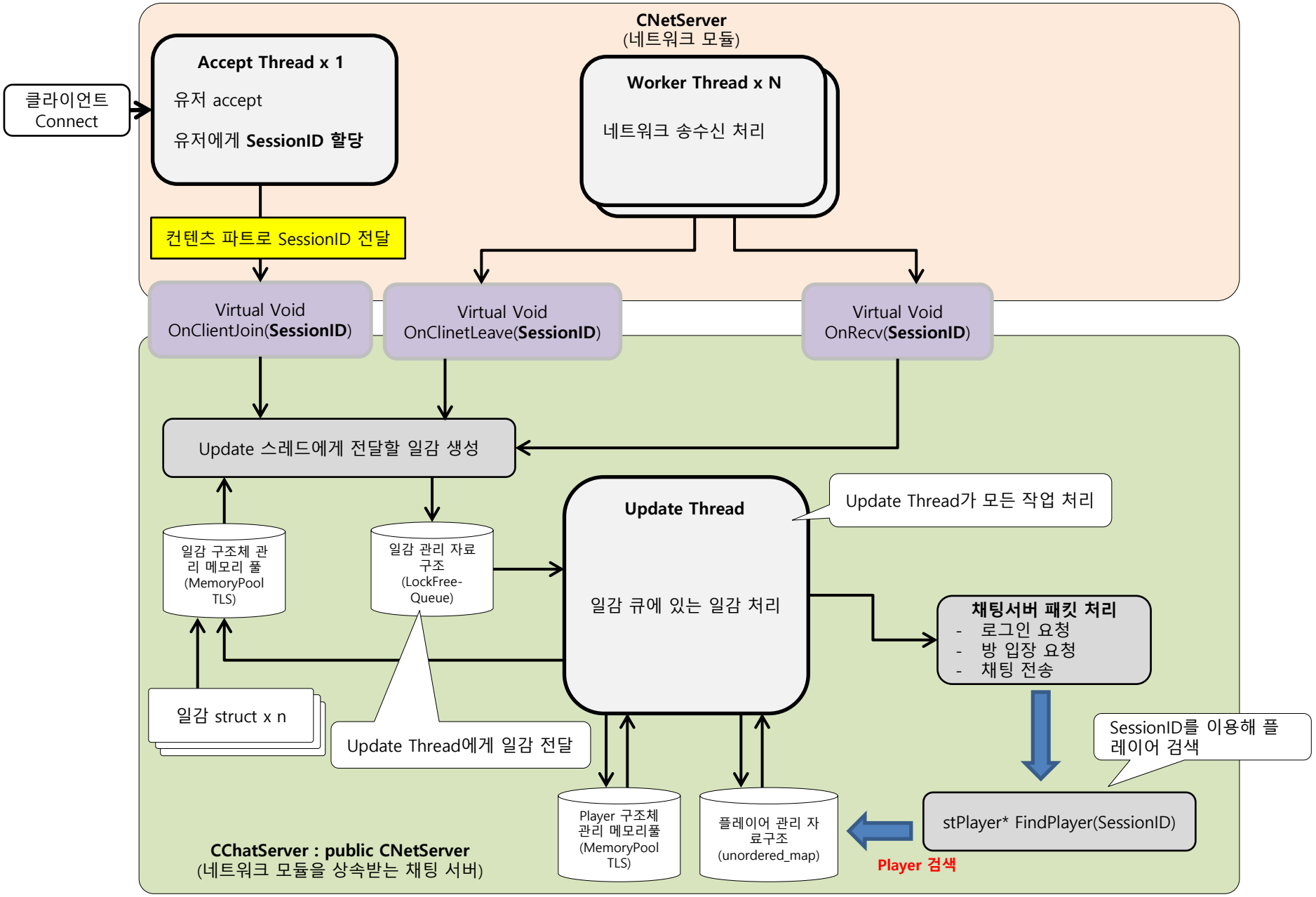
- 서로 다른 구조를 가진 채팅서버 2개 제작
- **Worker 구조 :** Worker 스레드가 패킷 처리
- **Update 스레드 구조 :** Worker 스레드는 Update스레드에게 일감을 전달하고, 실제 패킷 처리는 Update 스레드에서 처리

**※ 최종 라이브는 Worker 구조의 채팅서버를 사용했으며, Update 스레드 구조는 연습 및 Worker 구조와 성능 비교 용도**

# 채팅서버 – Worker 구조



# 채팅서버 – Update 스레드 구조



# 배틀서버

## 개요

- MMOServer를 상속받는 배틀 서버
- 접속한 유저 인증, 게임 패킷 처리 담당
- 비동기 HTTP 통신

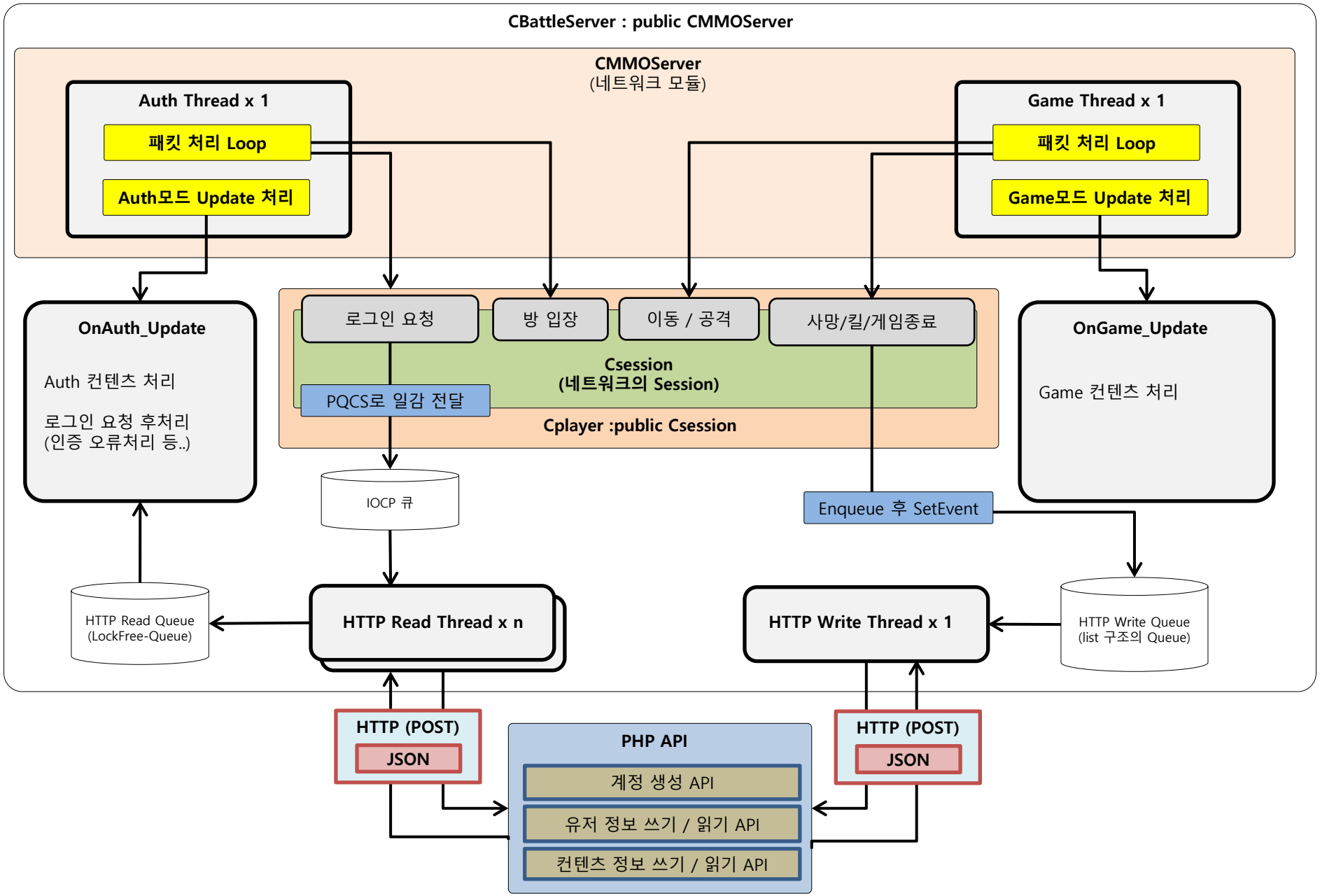
## 비동기 HTTP 통신

**목적**
- Block 작업을 비동기로 처리함으로써, Auth/Game 스레드의 처리 속도 증가

**1. HTTP Read Thread**
- PHP API 읽기용 스레드
- GQCS로 대기
- PQCS로 전달받은 일감 처리

**2. HTTP Write Thread**
- PHP API 쓰기용 스레드
- 이벤트로 대기
- Queue로 전달받은 일감 처리
- Write 동기화를 위해 스레드 1개로 제한

# 배틀서버 구조


CBattleServer : public CMMOServer
CMMOServer
(네트워크 모듈)
Auth Thread x 1
패킷 처리 Loop
Auth모드 Update 처리
Game Thread x 1
패킷 처리 Loop
Game모드 Update 처리
OnAuth_Update
Auth 컨텐츠 처리
로그인 요청 후처리
(인증 오류처리 등..)
로그인 요청
방 입장
이동 / 공격
사망/킬/게임종료
Csession
(네트워크의 Session)
PQCS로 일감 전달
Cplayer :public Csession
OnGame_Update
Game 컨텐츠 처리
IOCP 큐
Enqueue 후 SetEvent
HTTP Read Queue
(LockFree-Queue)
HTTP Read Thread x n
HTTP Write Thread x 1
HTTP Write Queue
(list 구조의 Queue)
HTTP (POST)
JSON
PHP API
계정 생성 API
유저 정보 쓰기 / 읽기 API
컨텐츠 정보 쓰기 / 읽기 API
HTTP (POST)
JSON

# 라이브러리

# 라이브러리 – HTTP 라이브러리

## 개요

- IP / Domain을 이용한 HTTP 프로토콜 통신용 라이브러리
- 기본 웹통신 구조 (Connect -> Send -> Recv -> Disconnect)
- 비동기 HTTP 통신을 위한 도구

## 특징

웹 통신 자체는, Block으로 작동할 수 밖에 없다.

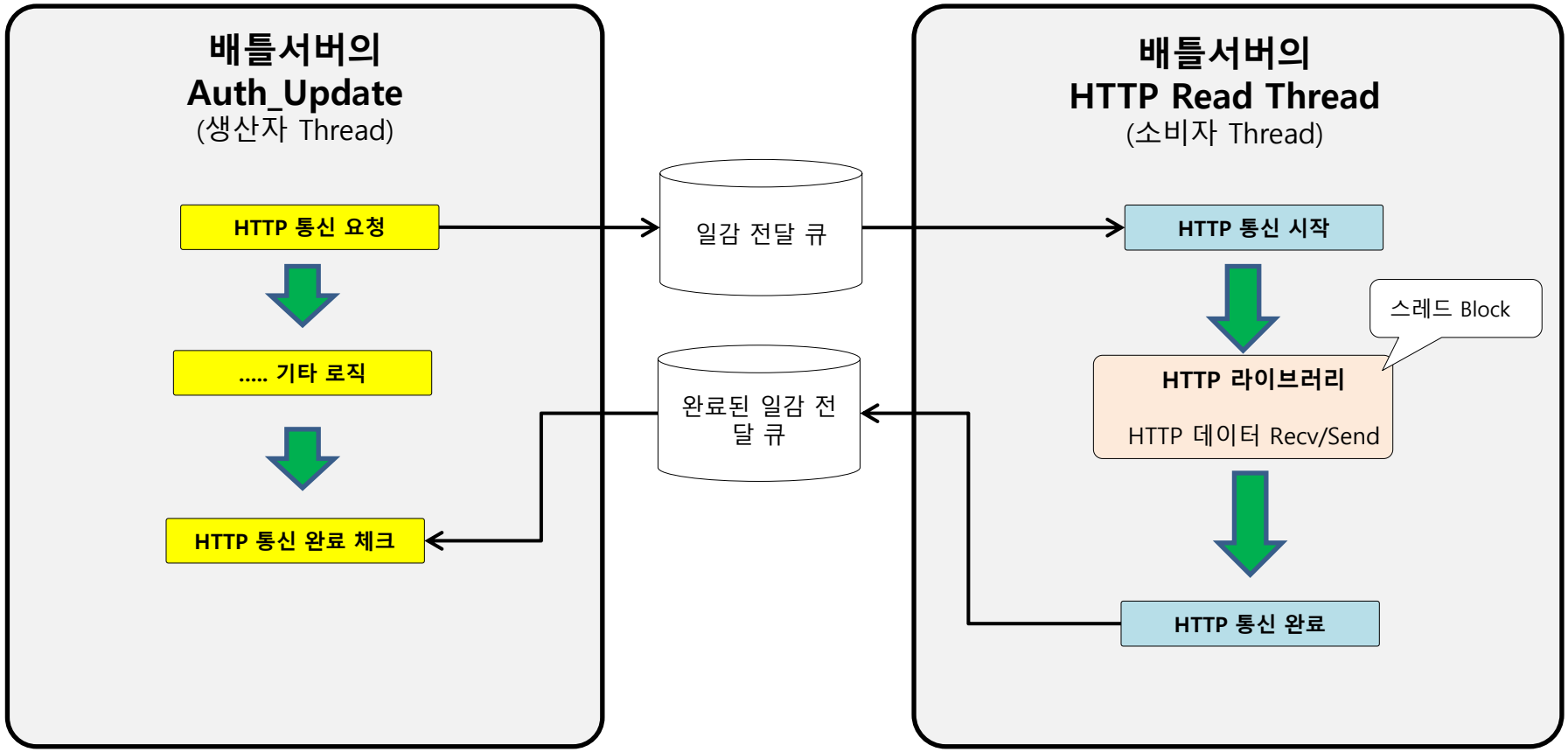
하지만, 해당 업무를 담당하는 스레드를 따로 둠으로써 웹 통신 작업을 비동기처럼 처리할 수 있다 **(생산자 – 소비자 모델)**

해당 라이브러리는, 소비자 스레드가 웹 통신을 사용할 때 사용한다.

## 사용처

- 배틀 서버의 HTTP Read Thread , HTTP Write Thread

# 라이브러리 – HTTP 라이브러리 사용 예



# 라이브러리 – 프로파일링

## 개요

- 마이크로 세컨드 단위로 성능을 측정하는 프로파일러
- TLS(Thread Local Storasge) 사용
- 결과를 File로 저장하거나, 화면에 출력 가능

## 사용 예

Profiling.txt - 메모장

파일(F) 편집(E) 서식(O) 보기(V) 도움말

```
================================================================================
     ThreadID      |                  Name |    Average |        Min |        Max |       Call |
--------------------------------------------------------------------------------
         9412      |                printf |  230.684㎲ |  37.900㎲ | 49523.300㎲ |      99999 |
================================================================================


================================================================================
     ThreadID      |                  Name |    Average |        Min |        Max |       Call |
--------------------------------------------------------------------------------
        10212      |                  cout |  222.924㎲ |  42.600㎲ | 49538.900㎲ |      99999 |
================================================================================
```

**File**로 결과 저장

Microsoft Visual Studio 디버그 콘솔

```
Printf()
Printf()
Printf()
Printf()
Printf()
Printf()
Printf()
Printf()
Printf()

이름 : printf
호출 횟수 :99999
총 시간 : 23068167.799999
평균 : 230.683985
최소 시간1 / 2 : 37.900000 / 37.900000
최대 시간1 / 2 : 114650.500000 / 49523.300000

이름 : cout
호출 횟수 :99999
총 시간 : 22292178.100000
평균 : 222.924010
최소 시간1 / 2 : 42.600000 / 42.600000
최대 시간1 / 2 : 121546.500000 / 49538.900000
File Save Start
File Save End

C:₩Git_Public₩_포트폴리오₩포폴 제작 자료₩_나만의 라이브러리₩_프로파일링₩ConsoleApplication1₩x64₩Release₩ConsoleApplicati
on1.exe(3748 프로세스)이(가) 0 코드로 인해 종료되었습니다.
이 창을 닫으려면 아무 키나 누르세요.
```

**화면** 출력

## 테스트 조건

- 스레드 2개 생성
- 스레드 A는 printf()를 10만회 호출 / 스레드 B는 cout을 10만회 호출

# 라이브러리 – 메모리풀 TLS

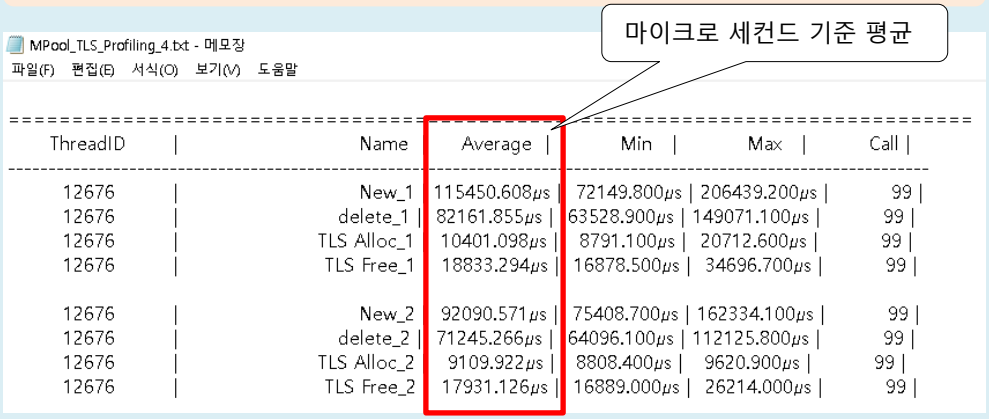
## 개요

- Thread Local Storage를 이용한 메모리풀
- 템플릿 사용
- new / delete보다 빠른 속도 목표

## New/delete와 비교 테스트

- New/ delete / 메모리 풀 Alloc / 메모리 풀 Free를 각각 1억회 테스트
(직접 제작한 프로파일링 라이브러리 사용)

- New 보다 **약 10배 빠른 Alloc**
- Delete 보다 **약 4.3배 빠른 Free**

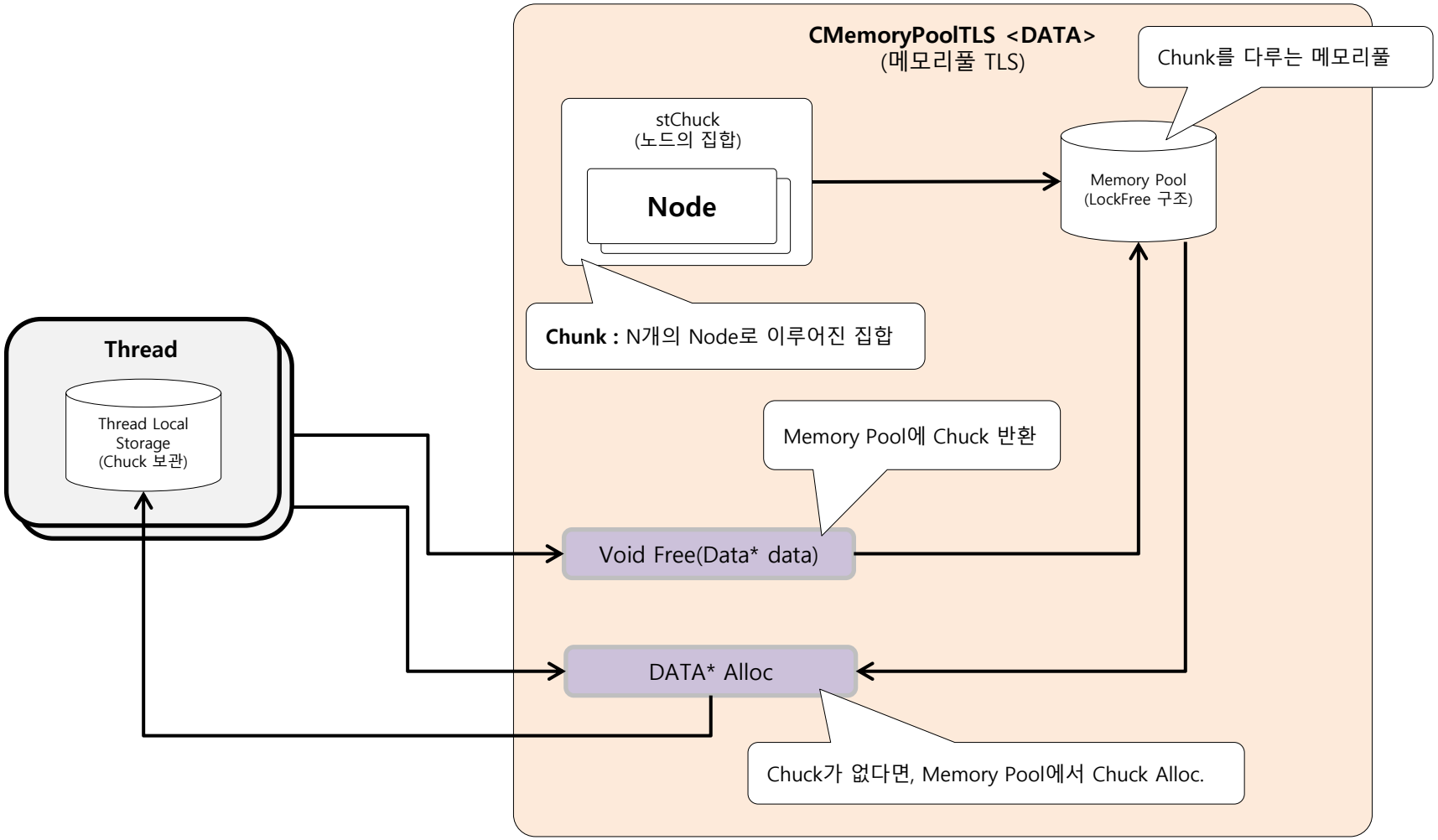



| ThreadID | Name | Average | Min | Max | Call |
|---|---|---|---|---|---|
| 12676 | New_1 | 115450.608μs | 72149.800μs | 206439.200μs | 99 |
| 12676 | delete_1 | 82161.855μs | 63528.900μs | 149071.100μs | 99 |
| 12676 | TLS Alloc_1 | 10401.098μs | 8791.100μs | 20712.600μs | 99 |
| 12676 | TLS Free_1 | 18833.294μs | 16878.500μs | 34696.700μs | 99 |
| 12676 | New_2 | 92090.571μs | 75408.700μs | 162334.100μs | 99 |
| 12676 | delete_2 | 71245.266μs | 64096.100μs | 112125.800μs | 99 |
| 12676 | TLS Alloc_2 | 9109.922μs | 8808.400μs | 9620.900μs | 99 |
| 12676 | TLS Free_2 | 17931.126μs | 16889.000μs | 26214.000μs | 99 |

## 사용처

- 동적 할당이 필요한 모든 경우 (Ex. 채팅서버의 플레이어 구조체)

# 라이브러리 – 메모리풀 TLS 구조



# 라이브러리 – LockFree 자료구조

## 개요

- LockFree-Queue / LockFree-Stack 총 2개의 락프리 자료구조 제작
- 템플릿 사용
- **double CAS 기반**
- Unique Count 사용

## Critical Section과 비교 테스트

- 스레드 50개가 각각 100만개의 데이터, 총 5000만개의 데이터를 Enqueue / Dequeue

(직접 제작한 프로파일링 라이브러리 사용)

- LockFree-Queue의 Enqueue가 **약 2배 빠름.**
- LockFree-Queue의 Dequeue가 **약 2.3배 빠름.**

**Critical Section** 프로파일링

마이크로 세컨드 기준 평균

Profiling_Critical_2.txt - 메모장

파일(F) 편집(E) 서식(O) 보기(V) 도움말(H)

| ThreadID | Name | Average | Min | Max | Call |
|---|---|---|---|---|---|
| 12912 | Enq | 20076644.669μs | 20076644.669μs | 20076644.669μs | 2 |
| 12912 | Deq | 32949718.636μs | 32949718.636μs | 32949718.636μs | 2 |

**LockFree-Queue** 프로파일링

Profiling_LockFreeQueue_2.txt - 메모장

파일(F) 편집(E) 서식(O) 보기(V) 도움말(H)

| ThreadID | Name | Average | Min | Max | Call |
|---|---|---|---|---|---|
| 13744 | Enq | 9618171.819μs | 9618171.819μs | 9618171.819μs | 2 |
| 13744 | Deq | 14225338.442μs | 14225338.442μs | 14225338.442μs | 2 |

## 사용처

- 데이터 관리, Thread 간 통신

(Ex. 네트워크 모듈의 SendBuff , 배틀서버에서 HTTP Read Thread에게 일감 전달)

# 라이브러리 – LockFree-Queue 구조