9. 채팅 프로그램

#0.강의/1.자바로드맵/6.자바-고급2편

채팅 프로그램 - 설계

지금까지 학습한 네트워크를 활용해서 간단한 채팅 프로그램을 만들어보자.

요구사항은 다음과 같다.

- 서버에 접속한 사용자는 모두 대화할 수 있어야 한다.
- 다음과 같은 채팅 명령어가 있어야 한다.
  - 입장 `/join|{name}`
    - 처음 채팅 서버에 접속할 때 사용자의 이름을 입력해야 한다.
  - 메시지 `/message|{내용}`
    - 모든 사용자에게 메시지를 전달한다.
  - 이름 변경 `/change|{name}`
    - 사용자의 이름을 변경한다.
  - 전체 사용자 `/users`
    - 채팅 서버에 접속한 전체 사용자 목록을 출력한다.
  - 종료 `/exit`
    - 채팅 서버의 접속을 종료한다.

채팅 프로그램 설계 - 클라이언트

기존에 작성한 네트워크 프로그램과 기본 뼈대는 비슷하지만, 어느정도 기본 설계가 필요하다.

클라이언트 설계

채팅은 실시간으로 대화를 주고받아야 한다. 그런데 기존에 작성한 네트워크 클라이언트 프로그램은 사용자의 콘솔 입력이 있을 때까지 무한정 대기하는 문제가 있다.

기존 클라이언트 프로그램의 문제

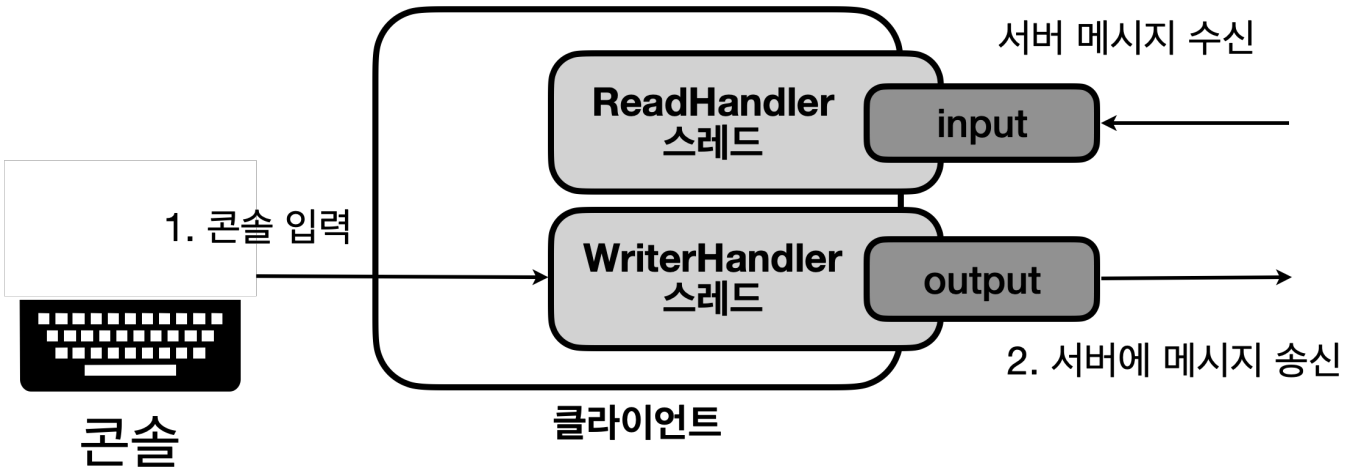
```
System.out.print("전송 문자: ");
String toSend = scanner.nextLine(); // 블로킹

// 서버에게 문자 보내기
output.writeUTF(toSend);
log("client -> server: " + toSend);
```

- 스레드는 사용자의 콘솔 입력을 대기하기 때문에, 실시간으로 다른 사용자가 보낸 메시지를 콘솔에 출력할 수 없다.

콘솔의 입력을 기다리는 부분도 블로킹 되지만, 서버로부터 메시지를 받는 다음 코드도 블로킹 된다.

```
// 서버로부터 문자 받기
String received = input.readUTF(); // 블로킹
```

따라서 사용자의 콘솔 입력과 서버로부터 메시지를 받는 부분을 별도의 스레드로 분리해야 한다.



채팅 프로그램 설계 - 서버

채팅 프로그램의 핵심은 한 명이 이야기하면 그 이야기를 모두가 들을 수 있어야 한다.

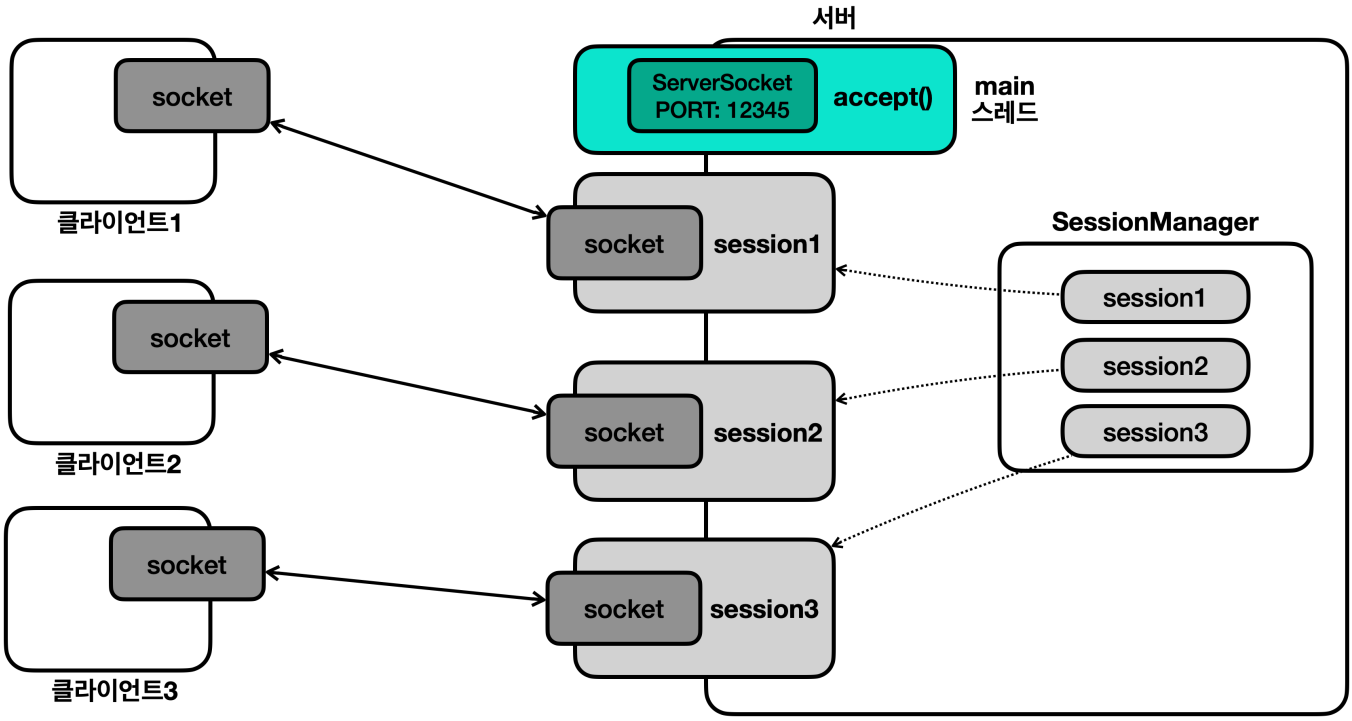
따라서 하나의 클라이언트가 보낸 메시지를 서버가 받은 다음에, 서버에서 모든 클라이언트에게 메시지를 다시 전송해야 한다.

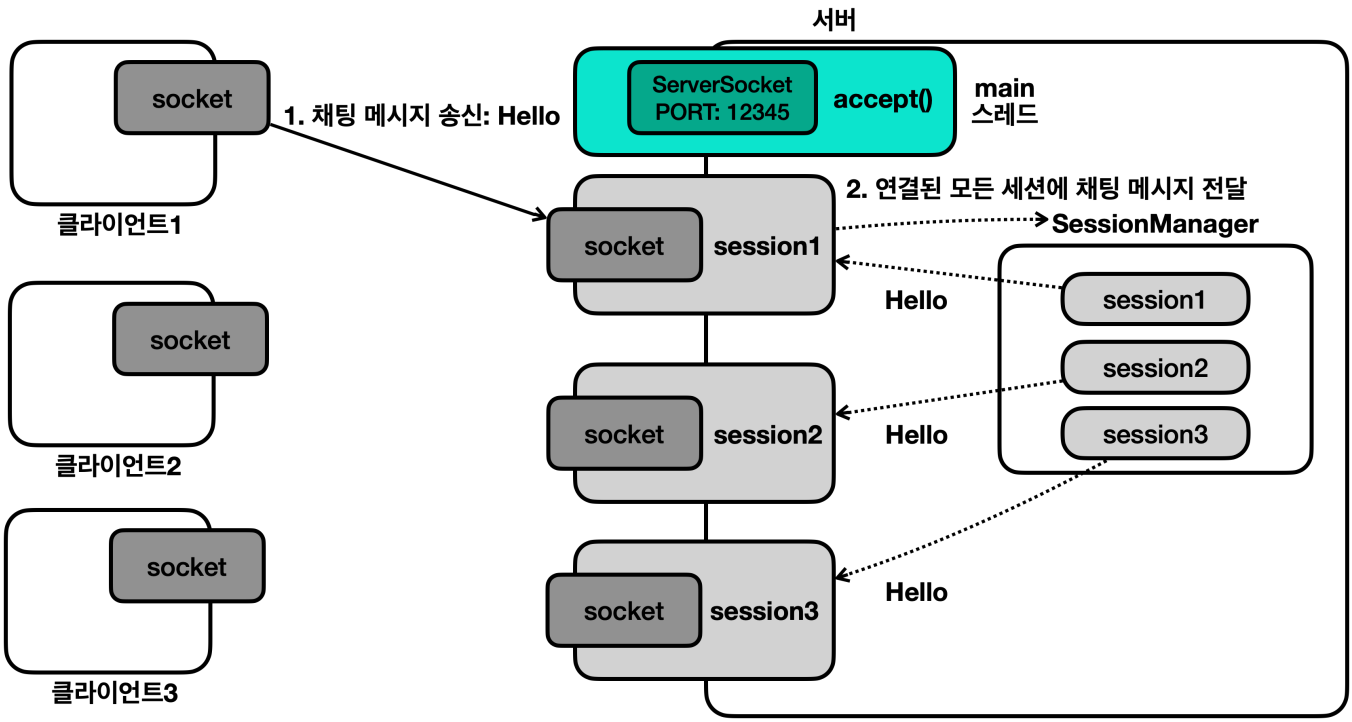
이렇게 하려면 서버에서 모든 세션을 관리해야 한다. 그렇게 해야 모든 세션에 메시지를 전달할 수 있다.

참고로 우리는 앞서 세션을 관리하는 세션 매니저를 만들어두었다!

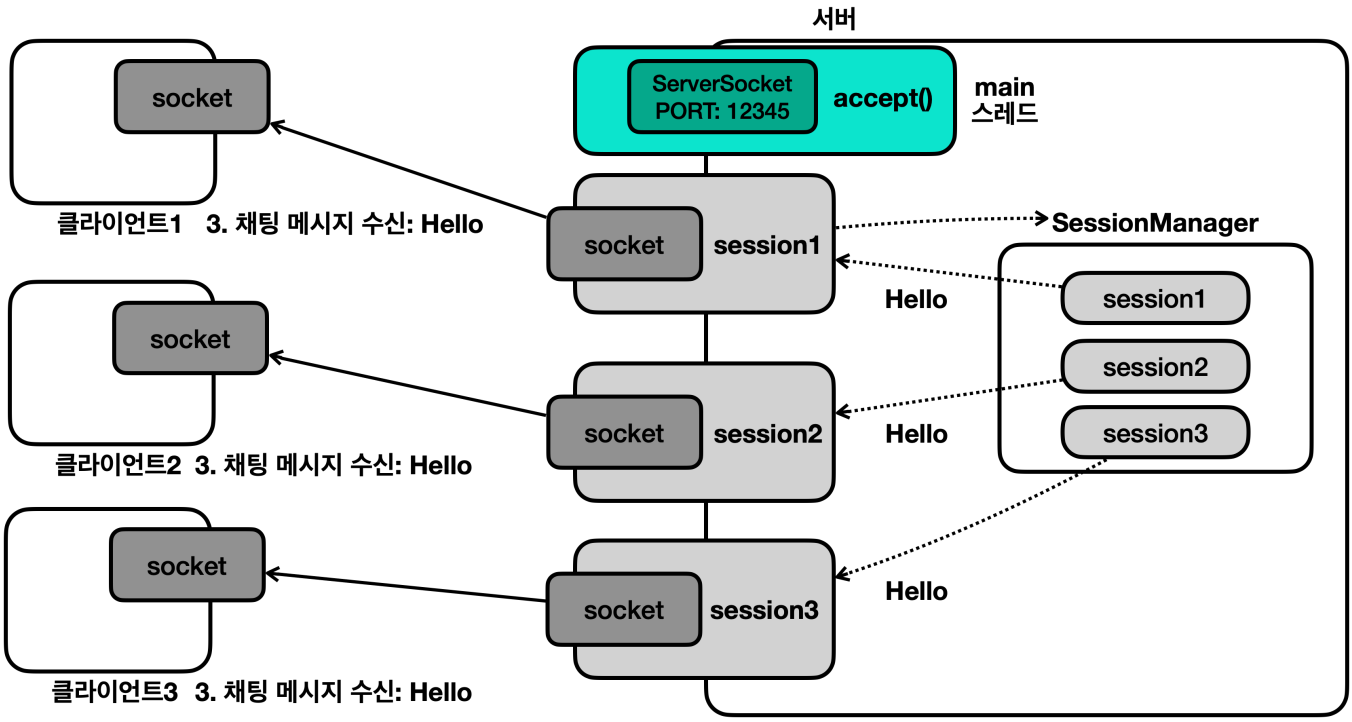
따라서 기존 구조를 잘 활용하면 채팅 서버를 쉽게 구축할 수 있다.

채팅 프로그램 서버 구조



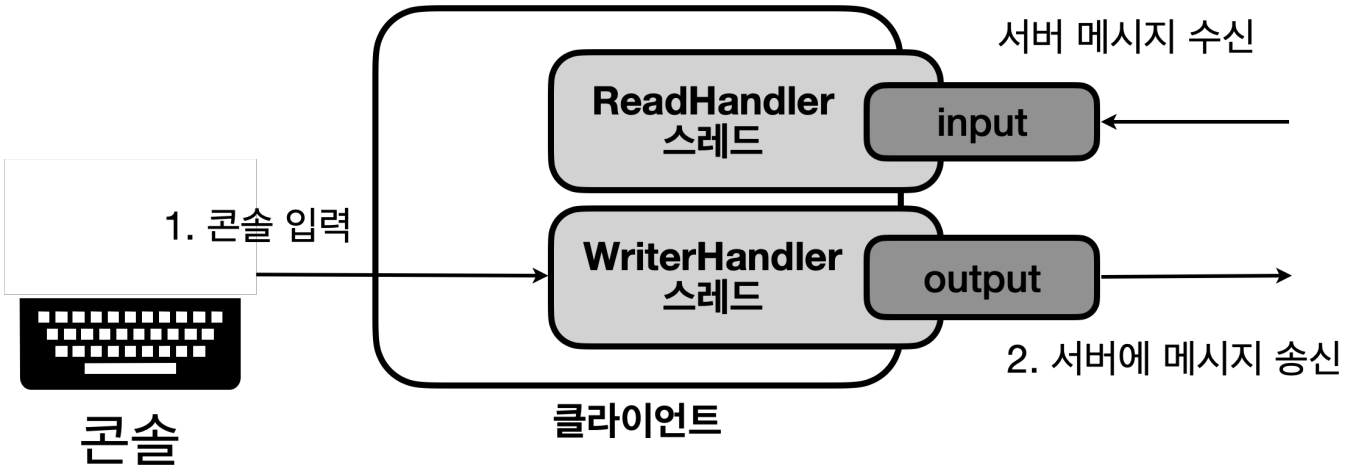


- 클라이언트1이 서버로 "Hello"라는 메시지를 전송한다.
- 서버는 `SessionManager`를 통해 연결된 모든 세션에 "Hello" 채팅 메시지를 전달한다.



- 각각의 세션은 자신의 클라이언트에게 "Hello" 메시지를 전송한다.
- 모든 클라이언트는 서버로 부터 "Hello" 메시지를 전송 받는다.

채팅 프로그램 - 클라이언트



클라이언트는 다음 두 기능을 별도의 스레드에서 실행해야 한다.

- 콘솔의 입력을 받아서 서버로 전송한다.
- 서버로부터 오는 메시지를 콘솔에 출력한다.

먼저 서버로부터 오는 메시지를 콘솔에 출력하는 기능을 개발해보자.

```java
package chat.client;

import java.io.DataInputStream;
import java.io.IOException;

import static util.MyLogger.log;

public class ReadHandler implements Runnable {

    private final DataInputStream input;
    private final Client client;
    public boolean closed = false;

    public ReadHandler(DataInputStream input, Client client) {
        this.input = input;
        this.client = client;
    }

    @Override
    public void run() {
        try {
            while (true) {
                String received = input.readUTF();
                System.out.println(received);
            }
        } catch (IOException e) {
            log(e);
        } finally {
            client.close();
        }
    }

    public synchronized void close() {
        if (closed) {
            return;
        }
        // 종료 로직 필요시 작성
        closed = true;
        log("readHandler 종료");
    }
}
```

- `ReadHandler`는 `Runnable` 인터페이스를 구현하고, 별도의 스레드에서 실행한다.

- 서버의 메시지를 반복해서 받고, 콘솔에 출력하는 단순한 기능을 제공한다.
- 클라이언트 종료시 `ReadHandler`도 종료된다. 중복 종료를 막기 위해 동기화 코드와 `closed` 플래그를 사용했다.
  - 참고로 예제 코드는 단순하므로 중요한 종료 로직이 없다.
- `IOException` 예외가 발생하면 `client.close()`를 통해 클라이언트를 종료하고, 전체 자원을 정리한다.

```
package chat.client;

import java.io.DataOutputStream;
import java.io.IOException;
import java.util.NoSuchElementException;
import java.util.Scanner;

import static util.MyLogger.log;

public class WriteHandler implements Runnable {

    private static final String DELIMITER = "|";

    private final DataOutputStream output;
    private final Client client;

    private boolean closed = false;

    public WriteHandler(DataOutputStream output, Client client) {
        this.output = output;
        this.client = client;
    }

    @Override
    public void run() {
        Scanner scanner = new Scanner(System.in);
        try {
            String username = inputUsername(scanner);
            output.writeUTF("/join" + DELIMITER + username);

            while (true) {
                String toSend = scanner.nextLine();
                if (toSend.isEmpty()) {
                    continue;
```

```
                }

                if (toSend.equals("/exit")) {
                    output.writeUTF(toSend);
                    break;
                }

                // "/"로 시작하면 명령어, 나머지는 일반 메시지
                if (toSend.startsWith("/")) {
                    output.writeUTF(toSend);
                } else {
                    output.writeUTF("/message" + DELIMITER + toSend);
                }
            }
        } catch (IOException | NoSuchElementException e) {
            log(e);
        } finally {
            client.close();
        }
    }

    private static String inputUsername(Scanner scanner) {
        System.out.println("이름을 입력하세요.");
        String username;
        do {
            username = scanner.nextLine();
        } while (username.isEmpty());
        return username;
    }

    public synchronized void close() {
        if (closed) {
            return;
        }
        try {
            System.in.close(); // Scanner 입력 중지 (사용자의 입력을 닫음)
        } catch (IOException e) {
            log(e);
        }
        closed = true;
        log("writeHandler 종료");
    }
}
```

- `WriteHandler`는 사용자 콘솔의 입력을 받아서 서버로 메시지를 전송한다.
- 처음 시작시 `inputUsername()`을 통해 사용자의 이름을 입력 받는다.
- 처음 채팅 서버에 접속하면 `/join|{name}`을 전송한다. 이 메시지를 통해 입장했다는 정보와 사용자의 이름을 서버에 전달한다.
- 메시지는 다음과 같이 설계된다.
  - 입장 `/join|{name}`
  - 메시지 `/message|{내용}`
  - 종료 `/exit`
- 만약 콘솔 입력시 `/`로 시작하면 `/join`, `/exit` 같은 특정 명령어를 수행한다고 가정한다.
- `/`를 입력하지 않으면 일반 메시지로 보고 `/message`에 내용을 추가해서 서버에 전달한다.

`close()`를 호출하면 `System.in.close()`를 통해 사용자의 콘솔 입력을 닫는다. 이렇게 하면 `Scanner`를 통한 콘솔 입력인 `scanner.nextLine()` 코드에서 대기하는 스레드에 다음 예외가 발생하면서, 대기 상태에서 빠져나올 수 있다.
`java.util.NoSuchElementException: No line found`
서버가 연결을 끊은 경우에 클라이언트의 자원이 정리되는데, 이때 유용하게 사용된다.

`IOException` 예외가 발생하면 `client.close()`를 통해 클라이언트를 종료하고, 전체 자원을 정리한다.

윈도우 OS 추가

윈도우의 경우 `System.in.close()`를 호출해도 사용자의 콘솔 입력이 닫히지 않는다. 사용자가 어떤 내용이든 입력을 해야 그 다음에 `java.util.NoSuchElementException: No line found` 예외가 발생하면서 대기 상태에서 빠져나올 수 있다.

```
package chat.client;

import java.io.DataInputStream;
import java.io.DataOutputStream;
import java.io.IOException;
import java.net.Socket;

import static network.tcp.SocketCloseUtil.closeAll;
import static util.MyLogger.log;
```

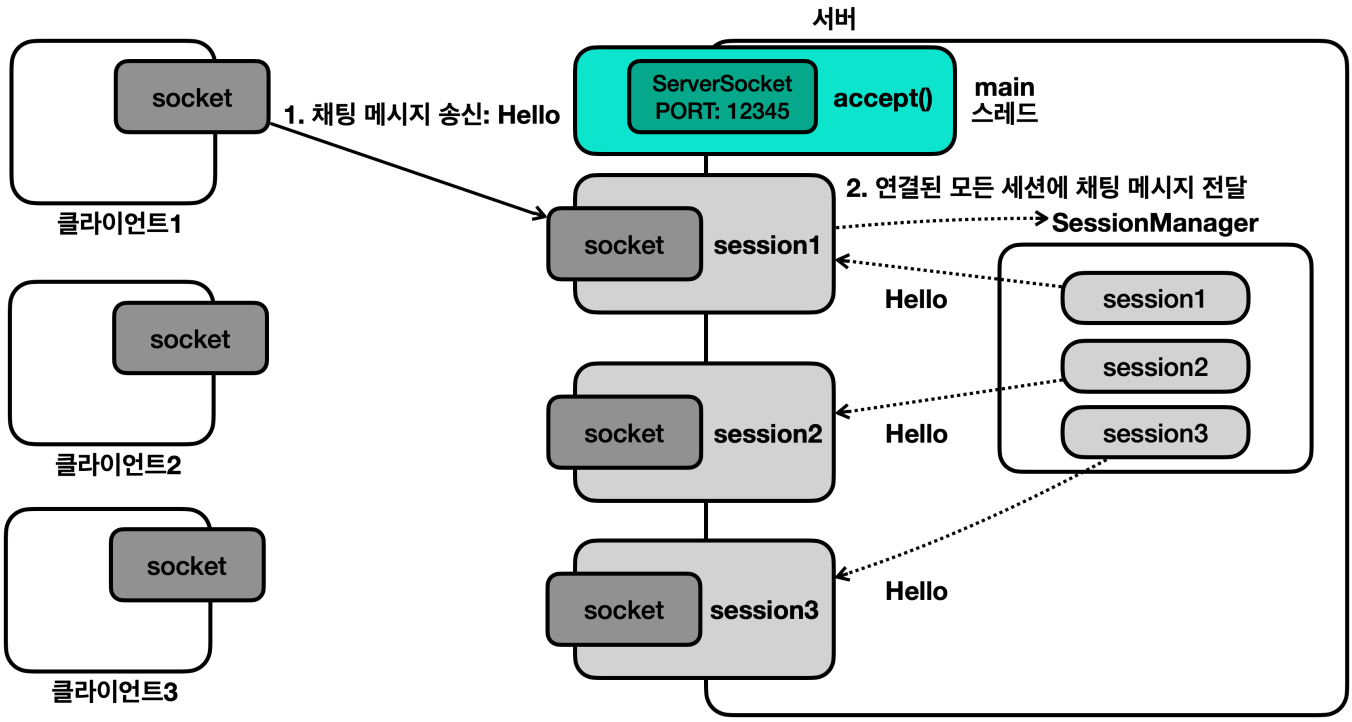
```java
public class Client {

    private final String host;
    private final int port;

    private Socket socket;
    private DataInputStream input;
    private DataOutputStream output;

    private ReadHandler readHandler;
    private WriteHandler writeHandler;
    private boolean closed = false;

    public Client(String host, int port) {
        this.host = host;
        this.port = port;
    }

    public void start() throws IOException {
        log("클라이언트 시작");
        socket = new Socket(host, port);
        input = new DataInputStream(socket.getInputStream());
        output = new DataOutputStream(socket.getOutputStream());

        readHandler = new ReadHandler(input, this);
        writeHandler = new WriteHandler(output, this);
        Thread readThread = new Thread(readHandler, "readHandler");
        Thread writeThread = new Thread(writeHandler, "writeHandler");
        readThread.start();
        writeThread.start();
    }

    public synchronized void close() {
        if (closed) {
            return;
        }
        writeHandler.close();
        readHandler.close();
        closeAll(socket, input, output);
        closed = true;
        log("연결 종료: " + socket);
    }
```

```
}
```

- 클라이언트 전반을 관리하는 클래스이다.
- `Socket`, `ReadHandler`, `WriteHandler`를 모두 생성하고 관리한다.
- `close()` 메서드를 통해 전체 자원을 정리하는 기능도 제공한다.

```
package chat.client;

import java.io.IOException;

public class ClientMain {

    private static final int PORT = 12345;

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        Client client = new Client("localhost", PORT);
        client.start();
    }
}
```

채팅 프로그램 - 서버1



채팅 프로그램 서버의 경우 기존에 작성한 네트워크 프로그램의 서버에서 필요한 기능을 추가하면 된다.

```
package chat.server;

import java.io.DataInputStream;
import java.io.DataOutputStream;
import java.io.IOException;
import java.net.Socket;

import static network.tcp.SocketCloseUtil.closeAll;
import static util.MyLogger.log;

public class Session implements Runnable {

    private final Socket socket;
    private final DataInputStream input;
    private final DataOutputStream output;
    private final CommandManager commandManager;
    private final SessionManager sessionManager;

    private boolean closed = false;
    private String username;

    public Session(Socket socket, CommandManager commandManager,
SessionManager sessionManager) throws IOException {
```

```
        this.socket = socket;
        this.input = new DataInputStream(socket.getInputStream());
        this.output = new DataOutputStream(socket.getOutputStream());

        this.commandManager = commandManager;
        this.sessionManager = sessionManager;
        this.sessionManager.add(this);
    }

    @Override
    public void run() {
        try {
            while (true) {
                // 클라이언트로부터 문자 받기
                String received = input.readUTF();
                log("client -> server: " + received);
                commandManager.execute(received, this);
            }
        } catch (IOException e) {
            log(e);
        } finally {
            sessionManager.remove(this);
            sessionManager.sendAll(username + "님이 퇴장했습니다.");
            close();
        }
    }

    public void send(String message) throws IOException {
        log("server -> client: " + message);
        output.writeUTF(message);
    }

    public synchronized void close() {
        if (closed) {
            return;
        }
        closeAll(socket, input, output);
        closed = true;
        log("연결 종료: " + socket);
    }

    public String getUsername() {
        return username;
```

```
    }

    public void setUsername(String username) {
        this.username = username;
    }
}
```

- `CommandManager`는 명령어를 처리하는 기능을 제공한다. 바로 뒤에서 설명한다.
- `Session`의 생성 시점에 `sessionManager`에 `Session`을 등록한다.
- `username`을 통해 클라이언트의 이름을 등록할 수 있다. 사용자의 이름을 사용하는 기능은 뒤에 추가하겠다. 지금은 값이 없으니 `null`로 사용된다.

run()

- 클라이언트로부터 메시지를 전송받는다.
- 전송 받은 메시지를 `commandManager.execute()`를 사용해서 실행한다.
- 예외가 발생하면 세션 매니저에서 세션을 제거하고, 나머지 클라이언트에게 퇴장 소식을 알린다. 그리고 자원을 정리한다.

send(String message)

- 이 메서드를 호출하면 해당 세션의 클라이언트에게 메시지를 보낸다.

```
package chat.server;

import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

import static util.MyLogger.log;

public class SessionManager {

    private final List<Session> sessions = new ArrayList<>();

    public synchronized void add(Session session) {
        sessions.add(session);
    }

    public synchronized void remove(Session session) {
```

```
        sessions.remove(session);
    }

    public synchronized void closeAll() {
        for (Session session : sessions) {
            session.close();
        }
        sessions.clear();
    }

    public synchronized void sendAll(String message) {
        for (Session session : sessions) {
            try {
                session.send(message);
            } catch (IOException e) {
                log(e);
            }
        }
    }

    public synchronized List<String> getAllUsername() {
        List<String> usernames = new ArrayList<>();
        for (Session session : sessions) {
            if (session.getUsername() != null) {
                usernames.add(session.getUsername());
            }
        }
        return usernames;
    }

}
```

- 세션을 관리한다.
- `closeAll()` : 모든 세션을 종료하고, 세션 관리자에서 제거한다.
- `sendAll()` : 모든 세션에 메시지를 전달한다. 이때 각 세션의 `send()` 메서드가 호출된다.
- `getAllUsername()` : 모든 세션에 등록된 사용자의 이름을 반환한다. 향후 모든 사용자 목록을 출력할 때 사용된다.

```
package chat.server;
```

```
import java.io.IOException;

public interface CommandManager {
    void execute(String totalMessage, Session session) throws IOException;
}
```

- 클라이언트에게 전달받은 메시지를 처리하는 인터페이스이다.
  - 인터페이스를 사용한 이유는 향후 구현체를 점진적으로 변경하기 위해서이다.
- `totalMessage`: 클라이언트에게 전달 받은 메시지
- `Session session`: 현재 세션

```
package chat.server;

import java.io.IOException;

public class CommandManagerV1 implements CommandManager {

    private final SessionManager sessionManager;

    public CommandManagerV1(SessionManager sessionManager) {
        this.sessionManager = sessionManager;
    }

    @Override
    public void execute(String totalMessage, Session session) throws
IOException {
        if (totalMessage.startsWith("/exit")) {
            throw new IOException("exit");
        }

        sessionManager.sendAll(totalMessage);
    }
}
```

- 클라이언트에게 일반적인 메시지를 전달 받으면, 모든 클라이언트에게 같은 메시지를 전달해야 한다.
- `sessionManager.sendAll(totalMessage)`를 사용해서 해당 기능을 처리한다.
- `/exit`가 호출되면 `IOException`을 던진다. 세션은 해당 예외를 잡아서 세션을 종료한다.
- `CommandManagerV1`은 최소한의 메시지 전달 기능만 구현했다. 복잡한 나머지 기능들은 다음 버전에 추가할 예정이다.

```
package chat.server;

import java.io.IOException;
import java.net.ServerSocket;
import java.net.Socket;

import static util.MyLogger.log;

public class Server {
    private final int port;
    private final CommandManager commandManager;
    private final SessionManager sessionManager;

    private ServerSocket serverSocket;

    public Server(int port, CommandManager commandManager, SessionManager
sessionManager) {
        this.port = port;
        this.commandManager = commandManager;
        this.sessionManager = sessionManager;
    }

    public void start() throws IOException {
        log("서버 시작: " + commandManager.getClass());
        serverSocket = new ServerSocket(port);
        log("서버 소켓 시작 - 리스닝 포트: " + port);

        addShutdownHook();
        running();
    }

    private void addShutdownHook() {
        ShutdownHook target = new ShutdownHook(serverSocket, sessionManager);
        Runtime.getRuntime().addShutdownHook(new Thread(target, "shutdown"));
    }

    private void running() {
        try {
            while (true) {
                Socket socket = serverSocket.accept(); // 블로킹
                log("소켓 연결: " + socket);
```

```
                Session session = new Session(socket, commandManager,
sessionManager);
                Thread thread = new Thread(session);
                thread.start();
            }
        } catch (IOException e) {
            log("서버 소캣 종료: " + e);
        }
    }

    static class ShutdownHook implements Runnable {
        private final ServerSocket serverSocket;
        private final SessionManager sessionManager;

        public ShutdownHook(ServerSocket serverSocket, SessionManager
sessionManager) {
            this.serverSocket = serverSocket;
            this.sessionManager = sessionManager;
        }

        @Override
        public void run() {
            log("shutdownHook 실행");
            try {
                sessionManager.closeAll();
                serverSocket.close();

                Thread.sleep(1000); // 자원 정리 대기
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
                System.out.println("e = " + e);
            }
        }
    }

}
```

- 앞서 설명한 네트워크 프로그램과 거의 같다.
- `addShutdownHook()` 셧다운 훅을 등록한다.
- `running()` : 클라이언트의 연결을 처리하고 세션을 생성한다.

```java
package chat.server;

import java.io.IOException;

public class ServerMain {

    private static final int PORT = 12345;

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        SessionManager sessionManager = new SessionManager();

        // CommandManager 점진적으로 변경 예정
        CommandManager commandManager = new CommandManagerV1(sessionManager);

        Server server = new Server(PORT, commandManager, sessionManager);
        server.start();
    }
}
```

- `Server`는 생성자로 `SessionManager`와 `CommandManager`가 필요하다.
- 여기서 `CommandManager`의 구현체는 점진적으로 변경할 예정이다.

프로그램 실행

드디어 채팅 프로그램 `CommandManagerV1` 버전을 실행해보자.

실행 결과 - 서버

```
20:23:28.833 [     main] 서버 시작: class chat.server.CommandManagerV1
20:23:28.837 [     main] 서버 소켓 시작 - 리스닝 포트: 12345
20:23:35.258 [     main] 소켓 연결: Socket[addr=/
127.0.0.1,port=50917,localport=12345]
20:23:55.565 [ Thread-0] client -> server: /join|nate
20:23:55.566 [ Thread-0] server -> client: /join|nate
20:24:09.026 [     main] 소켓 연결: Socket[addr=/
127.0.0.1,port=50990,localport=12345]
20:24:11.706 [ Thread-1] client -> server: /join|seon
20:24:11.706 [ Thread-1] server -> client: /join|seon
20:24:11.707 [ Thread-1] server -> client: /join|seon
20:24:17.237 [ Thread-0] client -> server: /message|hi seon
```

```
20:24:17.237 [ Thread-0] server -> client: /message|hi seon
20:24:17.237 [ Thread-0] server -> client: /message|hi seon
20:24:41.189 [ Thread-1] client -> server: /message|hi nate
20:24:41.190 [ Thread-1] server -> client: /message|hi nate
20:24:41.190 [ Thread-1] server -> client: /message|hi nate
20:24:46.398 [ Thread-0] client -> server: /exit
20:24:46.398 [ Thread-0] java.io.IOException: exit
20:24:46.399 [ Thread-0] server -> client: null님이 퇴장했습니다.
20:24:46.401 [ Thread-0] 연결 종료: Socket[addr=/
127.0.0.1,port=50917,localport=12345]
20:24:50.279 [ Thread-1] client -> server: /exit
20:24:50.280 [ Thread-1] java.io.IOException: exit
20:24:50.280 [ Thread-1] 연결 종료: Socket[addr=/
127.0.0.1,port=50990,localport=12345]
```

- 첫 줄에 `chat.server.CommandManagerV1`을 꼭! 확인하자.

실행 결과 - 클라이언트1

```
20:23:35.253 [     main] 클라이언트 시작
이름을 입력하세요.
nate
/join|nate
/join|seon
hi seon
/message|hi seon
/message|hi nate
/exit
20:24:46.398 [writeHandler] writeHandler 종료
20:24:46.398 [writeHandler] readHandler 종료
20:24:46.401 [writeHandler] 연결 종료: Socket[addr=localhost/
127.0.0.1,port=12345,localport=50917]
20:24:46.402 [readHandler] java.net.SocketException: Socket closed
```

실행 결과 - 클라이언트2

```
20:24:09.021 [     main] 클라이언트 시작
이름을 입력하세요.
seon
/join|seon
/message|hi seon
```

```
hi nate
/message|hi nate
null님이 퇴장했습니다.
/exit
20:24:50.279 [writeHandler] writeHandler 종료
20:24:50.280 [writeHandler] readHandler 종료
20:24:50.281 [readHandler] java.io.EOFException
20:24:50.281 [writeHandler] 연결 종료: Socket[addr=localhost/
127.0.0.1,port=12345,localport=50990]
```

아직은 기능이 부족하고, 이름도 없어서 null로 출력되지만 가장 중요한 핵심 기능인, 서로 대화가 잘 되는 것을 확인할 수 있다.
이제 본격적으로 기능을 붙여보자.

채팅 프로그램 - 서버2

이제 다음의 모든 기능을 제대로 완성해보자.

- 입장 `/join|{name}`
  - 처음 채팅 서버에 접속할 때 사용자의 이름을 입력해야 한다.
- 메시지 `/message|{내용}`
  - 모든 사용자에게 메시지를 전달한다.
- 이름 변경 `/change|{name}`
  - 사용자의 이름을 변경한다.
- 전체 사용자 `/users`
  - 채팅 서버에 접속한 전체 사용자 목록을 출력한다.
- 종료 `/exit`
  - 채팅 서버의 접속을 종료한다.

이 기능들은 모두 클라이언트의 메시지를 처리하는 기능들이다. 따라서 클라이언트의 메시지를 처리하는 `CommandManager` 인터페이스의 구현만 잘하면 된다.

모든 기능이 적용된 `CommandManagerV2`를 만들어보자.

```
package chat.server;
```

```java
import java.io.IOException;
import java.util.List;

public class CommandManagerV2 implements CommandManager {

    private static final String DELIMITER = "|";
    private final SessionManager sessionManager;

    public CommandManagerV2(SessionManager sessionManager) {
        this.sessionManager = sessionManager;
    }

    @Override
    public void execute(String totalMessage, Session session) throws
IOException {
        if (totalMessage.startsWith("/join")) {
            String[] split = totalMessage.split(DELIMITER);
            String username = split[1];
            session.setUsername(username);
            sessionManager.sendAll(username + "님이 입장했습니다.");

        } else if (totalMessage.startsWith("/message")) {
            // 클라이언트 전체에게 문자 보내기
            String[] split = totalMessage.split(DELIMITER);
            String message = split[1];
            sessionManager.sendAll("[" + session.getUsername() + "] " +
message);

        } else if (totalMessage.startsWith("/change")) {
            String[] split = totalMessage.split(DELIMITER);
            String changeName = split[1];
            sessionManager.sendAll(session.getUsername() + "님이 " + changeName
+ "로 이름을 변경했습니다.");
            session.setUsername(changeName);

        } else if (totalMessage.startsWith("/users")) {
            List<String> usernames = sessionManager.getAllUsername();
            StringBuilder sb = new StringBuilder();
            sb.append("전체 접속자 : ").append(usernames.size()).append("\n");
            for (String username : usernames) {
                sb.append(" - ").append(username).append("\n");
            }
            session.send(sb.toString());
```

```
        } else if (totalMessage.startsWith("/exit")) {
            throw new IOException("exit");

        } else {
            session.send("처리할 수 없는 명령어 입니다: " + totalMessage);
        }
    }
}
```

입장 `/join|{name}`

- 메시지는 `|` (파이프, 수직 막대) 구분자를 기준으로 나눈다.
- 이름을 구하고, `session.setUsername(username)` 를 사용해서 세션에 이름을 등록한다.
- 그리고 `sessionManager.sendAll(username + "님이 입장했습니다.")` 를 통해 모든 사람들에게 입장을 알린다.

메시지 `/message|{내용}`

- 모든 사용자에게 메시지를 전달한다.
- 메시지를 전달할 때 누가 전달했는지 설명하기 위해
- `[이름] 메시지` 형식으로 전달한다.

이름 변경 `/change|{name}`

- 사용자의 이름을 변경한다.
- 이때 사용자의 이름이 변경된 사실을 전체 사용자에게 알린다.

전체 사용자 `/users`

- 채팅 서버에 접속한 전체 사용자 목록을 출력한다.

종료 `/exit`

- 채팅 서버의 접속을 종료한다.

ServerMain - 코드 수정

```
package chat.server;

import java.io.IOException;

public class ServerMain {
```

```
    private static final int PORT = 12345;

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        SessionManager sessionManager = new SessionManager();

        // CommandManager 점진적으로 변경 예정
        // CommandManager commandManager = new
CommandManagerV1(sessionManager);
        CommandManager commandManager = new CommandManagerV2(sessionManager);

        Server server = new Server(PORT, commandManager, sessionManager);
        server.start();
    }
}
```

- `CommandManagerV1` ➜ `CommandManagerV2`를 사용하도록 코드를 변경하자.

실행 결과 - 서버

```
20:37:21.375 [     main] 서버 시작: class chat.server.CommandManagerV2
20:37:21.379 [     main] 서버 소켓 시작 - 리스닝 포트: 12345
20:37:25.054 [     main] 소켓 연결: Socket[addr=/
127.0.0.1,port=52784,localport=12345]
20:37:26.203 [ Thread-0] client -> server: /join|seon
20:37:26.204 [ Thread-0] server -> client: seon님이 입장했습니다.
20:37:28.590 [     main] 소켓 연결: Socket[addr=/
127.0.0.1,port=52795,localport=12345]
20:37:29.612 [ Thread-1] client -> server: /join|nate
20:37:29.612 [ Thread-1] server -> client: nate님이 입장했습니다.
20:37:29.613 [ Thread-1] server -> client: nate님이 입장했습니다.
20:37:35.045 [ Thread-0] client -> server: /message|hello nate
20:37:35.056 [ Thread-0] server -> client: [seon] hello nate
20:37:35.056 [ Thread-0] server -> client: [seon] hello nate
20:37:39.320 [ Thread-1] client -> server: /message|hi seon
20:37:39.321 [ Thread-1] server -> client: [nate] hi seon
20:37:39.321 [ Thread-1] server -> client: [nate] hi seon
20:38:01.570 [ Thread-0] client -> server: /change|seon2
20:38:01.572 [ Thread-0] server -> client: seon님이 seon2로 이름을 변경했습니다.
20:38:01.572 [ Thread-0] server -> client: seon님이 seon2로 이름을 변경했습니다.
20:38:09.185 [ Thread-0] client -> server: /users
20:38:09.186 [ Thread-0] server -> client: 전체 접속자 : 2
 - seon2
```

```
 - nate

20:38:24.588 [ Thread-0] client -> server: /exit
20:38:24.588 [ Thread-0] java.io.IOException: exit
20:38:24.589 [ Thread-0] server -> client: seon2님이 퇴장했습니다.
20:38:24.591 [ Thread-0] 연결 종료: Socket[addr=/
127.0.0.1,port=52784,localport=12345]
20:38:27.218 [ Thread-1] client -> server: /exit
20:38:27.218 [ Thread-1] java.io.IOException: exit
20:38:27.219 [ Thread-1] 연결 종료: Socket[addr=/
127.0.0.1,port=52795,localport=12345]
20:38:30.879 [ shutdown] shutdownHook 실행
20:38:30.880 [     main] 서버 소캣 종료: java.net.SocketException: Socket closed
```

실행 결과 - 클라이언트1

```
20:37:25.048 [     main] 클라이언트 시작
이름을 입력하세요.
seon
seon님이 입장했습니다.
nate님이 입장했습니다.
hello nate
[seon] hello nate
[nate] hi seon
/change|seon2
seon님이 seon2로 이름을 변경했습니다.
/users
전체 접속자 : 2
 - seon2
 - nate

/exit
20:38:24.588 [writeHandler] writeHandler 종료
20:38:24.588 [writeHandler] readHandler 종료
20:38:24.591 [writeHandler] 연결 종료: Socket[addr=localhost/
127.0.0.1,port=12345,localport=52784]
20:38:24.591 [readHandler] java.net.SocketException: Socket closed
```

실행 결과 - 클라이언트2

```
20:37:28.585 [     main] 클라이언트 시작
이름을 입력하세요.
nate
nate님이 입장했습니다.
[seon] hello nate
hi seon
[nate] hi seon
seon님이 seon2로 이름을 변경했습니다.
seon2님이 퇴장했습니다.
/exit
20:38:27.218 [writeHandler] writeHandler 종료
20:38:27.218 [writeHandler] readHandler 종료
20:38:27.219 [readHandler] java.io.EOFException
20:38:27.221 [writeHandler] 연결 종료: Socket[addr=localhost/
127.0.0.1,port=12345,localport=52795]
```

모든 요구사항을 만족하고, 모든 기능이 정상 수행되는 것을 확인할 수 있다.

주의! change|{name}

구분자로 `|`(파이프)를 사용해야 한다. 공백을 사용하면 파싱에서 예외가 발생하면서 연결이 종료된다.

문제

앞으로 새로운 기능이 계속 추가될 수 있다.

그런데 각각의 개별 기능을 `CommandManager` 안에 if문으로 덕지덕지 추가하는 것이 영 마음에 들지 않는다.

새로운 기능이 추가되어도 기존 코드에 영향을 최소화하면서 기능을 추가해보자.

채팅 프로그램 - 서버3

각각의 명령어를 하나의 `Command`(명령)로 보고 인터페이스와 구현체로 구분해보자.

```
package chat.server.command;

import chat.server.Session;
```

```
import java.io.IOException;

public interface Command {
    void execute(String[] args, Session session) throws IOException;
}
```

- `Command` 인터페이스이다. 각각의 명령어 하나를 처리하는 목적으로 만들었다.

총 5개의 기능이 있으므로 5개의 기능을 각각의 `Command`(명령)으로 구현해보자.

- 입장 `/join|{name}`
- 메시지 `/message|{내용}`
- 이름 변경 `/change|{name}`
- 전체 사용자 `/users`
- 종료 `/exit`

```
package chat.server.command;

import chat.server.Session;
import chat.server.SessionManager;

public class JoinCommand implements Command {

    private final SessionManager sessionManager;

    public JoinCommand(SessionManager sessionManager) {
        this.sessionManager = sessionManager;
    }

    @Override
    public void execute(String[] args, Session session) {
        String username = args[1];
        session.setUsername(username);
        sessionManager.sendAll(username + "님이 입장했습니다.");
    }
}
```

```
package chat.server.command;
```

```
import chat.server.Session;
import chat.server.SessionManager;

public class MessageCommand implements Command {

    private final SessionManager sessionManager;

    public MessageCommand(SessionManager sessionManager) {
        this.sessionManager = sessionManager;
    }

    @Override
    public void execute(String[] args, Session session) {
        String message = args[1];
        sessionManager.sendAll("[" + session.getUsername() + "] " + message);
    }
}
```

```
package chat.server.command;

import chat.server.Session;
import chat.server.SessionManager;

public class ChangeCommand implements Command {

    private final SessionManager sessionManager;

    public ChangeCommand(SessionManager sessionManager) {
        this.sessionManager = sessionManager;
    }

    @Override
    public void execute(String[] args, Session session) {
        String changeName = args[1];
        sessionManager.sendAll(session.getUsername() + "님이 " + changeName +
"로 이름을 변경했습니다.");
        session.setUsername(changeName);
    }
}
```

```java
package chat.server.command;

import chat.server.Session;
import chat.server.SessionManager;

import java.io.IOException;
import java.util.List;

public class UsersCommand implements Command {

    private final SessionManager sessionManager;

    public UsersCommand(SessionManager sessionManager) {
        this.sessionManager = sessionManager;
    }

    @Override
    public void execute(String[] args, Session session) throws IOException {
        List<String> usernames = sessionManager.getAllUsername();
        StringBuilder sb = new StringBuilder();
        sb.append("전체 접속자 : ").append(usernames.size()).append("\n");
        for (String username : usernames) {
            sb.append(" - ").append(username).append("\n");
        }
        session.send(sb.toString());
    }
}
```

```java
package chat.server.command;

import chat.server.Session;

import java.io.IOException;

public class ExitCommand implements Command {
    @Override
    public void execute(String[] args, Session session) throws IOException {
        throw new IOException("exit");
    }
}
```

명령어를 관리하고 찾아서 실행하는 `CommandManagerV3`를 만들자.

```
package chat.server;

import chat.server.command.*;

import java.io.IOException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

public class CommandManagerV3 implements CommandManager {
    private static final String DELIMITER = "\\|";
    private final Map<String, Command> commands = new HashMap<>();

    public CommandManagerV3(SessionManager sessionManager) {
        commands.put("/join", new JoinCommand(sessionManager));
        commands.put("/message", new MessageCommand(sessionManager));
        commands.put("/change", new ChangeCommand(sessionManager));
        commands.put("/users", new UsersCommand(sessionManager));
        commands.put("/exit", new ExitCommand());
    }

    @Override
    public void execute(String totalMessage, Session session) throws
IOException {
        String[] args = totalMessage.split(DELIMITER);
        String key = args[0];

        Command command = commands.get(key);
        if (command == null) {
            session.send("처리할 수 없는 명령어 입니다: " + totalMessage);
            return;
        }
        command.execute(args, session);
    }
}
```

Map<String, Command> commands

명령어는 Map에 보관한다. 명령어 자체를 Key로 사용하고, 각 Key 해당하는 `Command` 구현체를 저장해둔다.

execute()

`Command command = commands.get(key)`

명령어(key)를 처리할 `Command` 구현체를 `commands`에서 찾아서 실행한다.

예를 들어 `/join`이라는 메시지가 들어왔다면 `JoinCommand`의 인스턴스가 반환된다.

- `command`를 찾았다면, 다형성을 활용해서 구현체의 `execute()` 메서드를 호출한다.
- 만약 찾을 수 없다면 처리할 수 없는 명령어이다. 이 경우 처리할 수 없다는 메시지를 전달한다.

ServerMain - 코드 수정

```
package chat.server;

import java.io.IOException;

public class ServerMain {

    private static final int PORT = 12345;

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        SessionManager sessionManager = new SessionManager();

        // CommandManager 점진적으로 변경 예정
        // CommandManager commandManager = new
CommandManagerV1(sessionManager);
        // CommandManager commandManager = new
CommandManagerV2(sessionManager);
        CommandManager commandManager = new CommandManagerV3(sessionManager);

        Server server = new Server(PORT, commandManager, sessionManager);
        server.start();
    }
}
```

- `CommandManagerV3`를 실행하도록 코드를 변경하자.

실행 결과

실행 결과는 이전 예제인 `CommandManagerV2`와 같다.

참고 - 동시성과 읽기

여러 스레드가 `commands = new HashMap<>()`을 동시에 접근해서 데이터를 조회한다. 하지만 `commands`는 데이터 초기화 이후에는 데이터를 전혀 변경하지 않는다. 따라서 여러 스레드가 동시에 값을 조회해도 문제가 발생하지 않는다. 만약 `commands`의 데이터를 중간에 변경할 수 있게 하려면 동시성 문제를 고민해야 한다.

채팅 프로그램 - 서버4

이전 예제에서 `command`가 없는 경우에 `null`을 체크하고 처리해야 하는 부분이 좀 지저분하다.

```
Command command = commands.get(key);
if (command == null) {
    session.send("처리할 수 없는 명령어 입니다: " + totalMessage);
    return;
}
command.execute(args, session);
```

만약 명령어가 항상 존재한다면 다음과 같이 명령어를 찾고 바로 실행하는 깔끔한 코드를 작성할 수 있을 것이다.

```
Command command = commands.get(key);
command.execute(args, session);
```

이 문제의 해결 방안은 이외로 간단하다.
바로 `null`인 상황을 처리할 객체를 만들어버리는 것이다.

```
package chat.server.command;

import chat.server.Session;

import java.io.IOException;
import java.util.Arrays;

public class DefaultCommand implements Command {
    @Override
    public void execute(String[] args, Session session) throws IOException {
        session.send("처리할 수 없는 명령어 입니다: " + Arrays.toString(args));
    }
```

```
}
```

```
package chat.server;

import chat.server.command.*;

import java.io.IOException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

public class CommandManagerV4 implements CommandManager {
    private static final String DELIMITER = "\\|";
    private final Map<String, Command> commands;
    private final Command defaultCommand = new DefaultCommand();

    public CommandManagerV4(SessionManager sessionManager) {
        commands = new HashMap<>();
        commands.put("/join", new JoinCommand(sessionManager));
        commands.put("/message", new MessageCommand(sessionManager));
        commands.put("/change", new ChangeCommand(sessionManager));
        commands.put("/users", new UsersCommand(sessionManager));
        commands.put("/exit", new ExitCommand());
    }

    @Override
    public void execute(String totalMessage, Session session) throws
IOException {
        String[] args = totalMessage.split(DELIMITER);
        String key = args[0];

        // NullObject Pattern
        Command command = commands.getOrDefault(key, defaultCommand);
        command.execute(args, session);
    }
}
```

- `Map`에는 `getOrDefault(key, defaultObject)`라는 메서드가 존재한다.
- 만약 key를 사용해서 객체를 찾을 수 있다면 찾고, 찾을 수 없다면 옆에 있는 `defaultObject`를 반환한다.
- 이 기능을 사용하면 `null`을 받지 않고 항상 `Command` 객체를 받아서 처리할 수 있다.

- 여기서는 key를 찾을 수 없다면 `DefaultCommand`의 인스턴스를 반환한다.

ServerMain 코드 수정

```
package chat.server;

import java.io.IOException;

public class ServerMain {

    private static final int PORT = 12345;

    public static void main(String[] args) throws IOException {
        SessionManager sessionManager = new SessionManager();

        // CommandManager 점진적으로 변경 예정
        //CommandManager commandManager = new
CommandManagerV1(sessionManager);
        //CommandManager commandManager = new
CommandManagerV2(sessionManager);
        //CommandManager commandManager = new
CommandManagerV3(sessionManager);
        CommandManager commandManager = new CommandManagerV4(sessionManager);

        Server server = new Server(PORT, commandManager, sessionManager);
        server.start();
    }
}
```

- `CommandManagerV4`를 사용하자.

실행 결과

- 기존과 같다.

Null Object Pattern

이와 같이 `null`을 객체(Object)처럼 처리하는 방법을 Null Object Pattern 이라 한다.

이 디자인 패턴은 `null` 대신 사용할 수 있는 특별한 객체를 만들어, `null`로 인해 발생할 수 있는 예외 상황을 방지하고 코드의 간결성을 높이는 데 목적이 있다.

Null Object Pattern을 사용하면 `null` 값 대신 특정 동작을 하는 객체를 반환하게 되어, 클라이언트 코드에서

`null` 체크를 할 필요가 없어진다. 이 패턴은 코드에서 불필요한 조건문을 줄이고 객체의 기본 동작을 정의하는 데 유용하다.

Command Pattern

지금까지 우리가 작성한 `Command` 인터페이스와 그 구현체들이 바로 커맨드 패턴을 사용한 것이다.
커맨드 패턴은 디자인 패턴 중 하나로, 요청을 독립적인 객체로 변환해서 처리한다.

커맨드 패턴의 특징은 다음과 같다.

- 분리: 작업을 호출하는 객체와 작업을 수행하는 객체를 분리한다.
- 확장성: 기존 코드를 변경하지 않고 새로운 명령을 추가할 수 있다.

커맨드 패턴의 장점

- 이 패턴의 장점은 새로운 커맨드를 쉽게 추가할 수 있다는 점이다. 예를 들어, 새로운 커맨드를 추가하고 싶다면, 새로운 `Command`의 구현체만 만들면 된다. 그리고 기존 코드를 대부분 변경할 필요가 없다.
- 작업을 호출하는 객체와 작업을 수행하는 객체가 분리되어 있다. 이전 코드에서는 작업을 호출하는 if 문이 각 작업마다 등장했는데, 커맨드 패턴에서는 이런 부분을 하나로 모아서 처리할 수 있다.
- 각각의 기능이 명확하게 분리된다. 개발자가 어떤 기능을 수정해야 할 때, 수정해야 하는 클래스가 아주 명확해진다.

커맨드 패턴의 단점

- **복잡성 증가**: 간단한 작업을 수행하는 경우에도 `Command` 인터페이스와 구현체들, `Command` 객체를 호출하고 관리하는 클래스등 여러 클래스를 생성해야 하기 때문에 코드의 복잡성이 증가할 수 있다.
- 모든 설계에는 트레이드 오프가 있다. 예를 들어 단순한 if문 몇개로 해결할 수 있는 문제에 복잡한 커맨드 패턴을 도입하는 것은 좋은 설계가 아닐 수 있다.
- 기능이 어느정도 있고, 각각의 기능이 명확하게 나누어질 수 있고, 향후 기능의 확장까지 고려해야 한다면 커맨드 패턴은 좋은 대안이 될 수 있다.

정리