

전자악보 전송 시스템

이준연^{1*}

¹동명대학교 멀티미디어공학과

Electronic Musical Score Transmitting System

Junyeon Lee^{1*}

¹Tongmyung University, Dept. of Media Engineering

요 약 오케스트라 연주에서 각 악기의 연주자가 연주중에 직접 악보를 넘겨야 하는 불편함이 있다. 따라서 본 연구에서는 자동으로 악보를 넘길 수 있는 전자악보 시스템을 Mini-ITX와 LCD Panel을 이용하여 악보대에 일체화 시켜서 제작하였고, 신뢰성 있는 TCP/IP 소켓통신을 사용하여 메시지 및 데이터 전송을 구현하였다.

본 논문에서는 클라이언트에서 자동으로 악보를 표현하는 기능을 구현하였고, 서버 프로그램에서는 악기별로 클라이언트의 개별적 관리가 가능하도록 악보 동기화 기능 및 수동기능을 추가하였다. 그리고, 하나의 악단을 Access파일 하나로 관리 할 수 있기 때문에 악단별 관리가 수월하다. 이와 더불어 TCP/IP 방식의 신뢰성있는 통신을 선택하여, 데이터를 전송하는데 있어서 손실이 생기는 상황을 막아준다.

Abstract There exists an inconvenience that players of each instrument pass musical score in orchestra recital. In this paper, we implement the electronic musical score transmitting system that possible to hand sheet music automatically, using Mini - ITX and LCD Panel. We made them unite with a sheet music pair, and it was made and a message and data transmission were embodied using reliable TCP/IP socket communication. In this paper, the client hands sheet music automatic, and server implemented the manual function to manage each clients individually. Because one band can be managed by one Access file all together, it is easy to manage each band. Along with this, this system selects TCP/IP as the reliable transfer protocol that protect loss and errors.

Key Words : Electronic Musical Score Transmit, Musical Score Synchronization

1. 서론

현대사회는 여러 분야에 걸쳐서 자동화 시스템이 접목되고 있다. 좀 더 편하고 수월하게 일처리를 하기 위한 자동화 시스템의 개념을 본 연구에서는 악보를 좀 더 효율적으로 보관하고 사용하기 위하여 접목하였다.

악보는 음악과 함께 오랫동안 내려오고 있는 종이로 된 연주곡이다. 몇 년이 흘러도 변하지 않는 종이 악보는 지금이 순간 까지도 여러 연주회의 연주자들에 의해 사용이 되어지고 있다. 오랫동안 쓰여진 만큼 종이악보에 대한 불편함 또한 계속해서 제기 되어 왔다. 피아노 독주회와 같은 음악회를 보면 연주자가 연주에 좀 더 집중할 수 있도록 옆에서 악보를 넘겨주는 사람이 있는데, 이런

경우 연주자가 직접 악보를 넘겨야 하는 불편함은 없지만 독주회의 느낌을 표현하는 것에 대해 단점의 요소가 된다. 반면에 오케스트라는 전체적인 느낌을 살리는데 단점의 요소는 없지만 개개인이 직접 악보를 넘겨야 하는 불편함이 있다. 이 경우 연주자가 연주에 좀 더 집중하지 못하고 심지어는 악보를 떨어뜨릴 위험까지 존재한다. 이러한 문제점들을 모두 해결, 방지하기 위하여 본 연구를 진행하게 되었다.

자동으로 악보를 넘길 수 있는 전자악보 시스템을 Mini-ITX와 LCD Panel을 이용하여 악보대에 일체화 시켜서 만들었고, 신뢰성 있는 TCP/IP 소켓통신을 사용하여 메시지 및 데이터 전송을 구현하였다. 이런 TCP/IP 통신을 하기 위해서는 각 Mini PC끼리 연결되어야 하는데,

*교신저자 : 이준연(jylee@tu.ac.kr)

접수일 10년 03월 15일

수정일 10년 05월 01일

재확정일 10년 05월 13일

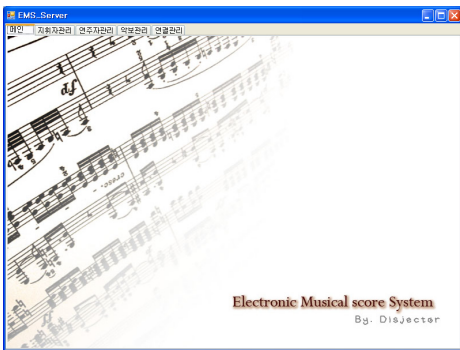
쉽게 탈·부착 할 수 있는 무선 랜을 사용하였다.

지휘자가 모든 연주를 진행 관리 할 수 있도록 지휘자의 패널을 Touch Screen으로 구성하였으며, 실제 악보와의 차이를 줄이기 위해 와이드 패널을 사용하였다.

최대한 사용자의 편의를 생각하여 프로그램 및 모형을 제작하였으며, 이를 통하여 연주시 발생하는 문제점들을 사전에 방지하고 연주의 질을 높이고자 한다.

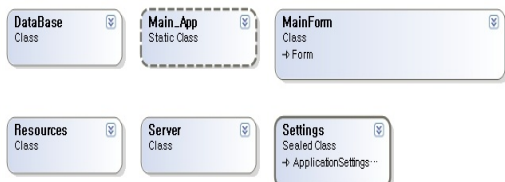
2. 서버 시스템

그림 1은 서버 프로그램을 실행했을 때의 메인 화면을 나타낸 것이다. 서버 프로그램에서는 지휘자, 연주자, 악보 및 연결관리를 수행할 수 있다.



[그림 1] 서버 프로그램 메인 화면

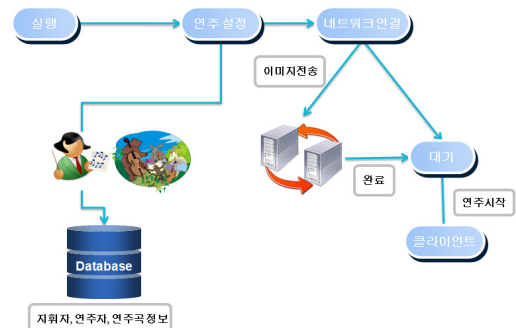
본 연구에서 사용되는 서버 프로그램의 구조는 그림 2와 같다. 기본적인 Resources나 Settings, Main 클래스를 제외하고 총 3개의 추가 클래스로 구성되어 있다. 전체 폼을 담당하는 MainForm 클래스와 사용자(연주자, 지휘자)의 정보를 가져오거나 수정, 삭제할 수 있는 기능을 구현해 놓은 DataBase Class, 서버와 클라이언트간의 통신을 가능하게 해주고 여러 가지 메시지와 파일들을 주고받을 수 있게 해주는 Server 클래스가 추가적으로 존재한다.



[그림 2] 서버 프로그램 구조도

자주 사용되어지거나 기본적인 기능 들은 모두 함수로 구현해놓았으며, 객체지향언어인 C#의 장점을 살려 이런 기능들을 MainForm에서 가져오는 것만으로 쉽게 사용할 수 있도록 구현하였다.

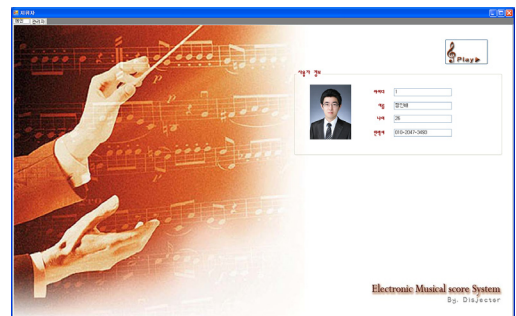
위의 기본적인 기능들을 사용하는 서버 시스템의 구성은 그림 3과 같다.



[그림 3] 서버 시스템 구성도

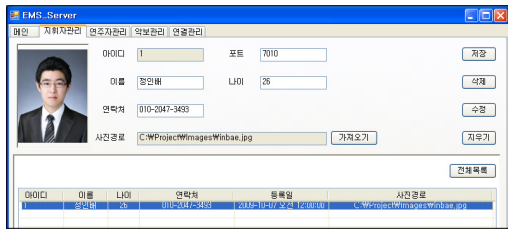
기본적으로 서버는 각종 데이터베이스 정보를 출력해 주며, 클라이언트의 접속을 대기한다. 모든 클라이언트의 접속이 완료되면 연결된 클라이언트의 악기에 맞게 악보를 각각 전송한다. 전송이 완료되면 지휘자에게 준비완료 메시지를 전송하고, 지휘자의 시작 신호를 받아 각 연주자에게 시작 메시지를 전송하여 모든 연주자들이 악보를 볼 수 있게 한다.

서버 프로그램은 관리자가 사용하는 프로그램으로 악보와 각종 정보들을 확인 할 수 있는 중심이 되는 프로그램이다. 이외에 다음과 같은 역할을 수행한다.



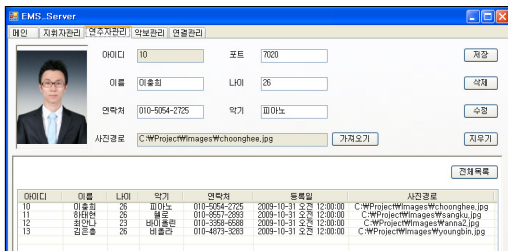
[그림 4] 지휘자 프로그램 메인

서버 프로그램에서는 지휘자를 추가하고 수정 및 삭제 할 수 있다. 또한 지휘자의 신상과 각종 정보등을 확인 할 수 있다.



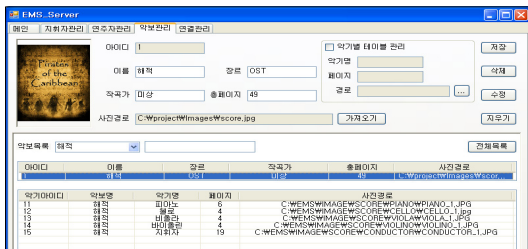
[그림 5] 지휘자 관리 탭

연주자 관리는 지휘자와 마찬가지로 각 악기별로 연주자의 각종 정보 및 생성, 삭제, 수정할 수 있다.

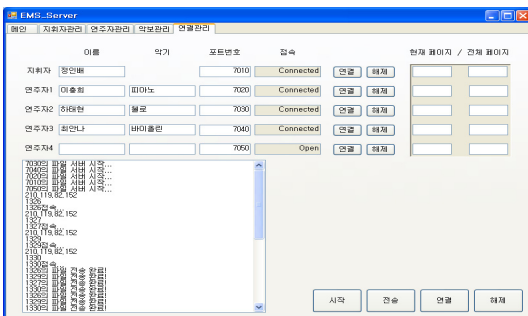


[그림 6] 연주자 관리 탭

악보 관리 탭에서는 악보의 이름, 장르, 작곡가와 전체 페이지수, 악기별 페이지수, 저장 경로 등을 확인 할 수 있다. 위의 정보를 이용하여 클라이언트에게 전송해주는 악보를 설정하고 판단한다.



[그림 7] 악보 관리 탭



[그림 8] 연결 관리 탭

연결 관리 탭에서는 서버의 상태, 지휘자 및 연주자의 연결 상태를 확인 할 수 있으며, 개별적인 수동관리가 가능하다. 뿐만 아니라 악보 또한 수동으로 전송 할 수 있는 기능 등이 구현되어 있다.

3. 클라이언트 시스템

클라이언트 프로그램은 각 연주자가 로그인 과정을 거쳐 연주자로 등록함과 동시에 지휘자와 악기를 선택하여 연주에 참여할 수 있다.

클라이언트 프로그램의 구조는 그림 9과 같다. 기본적인 Resources나 Settings, Main 클래스를 제외하고 총 5개의 추가 클래스로 구성되어 있다.

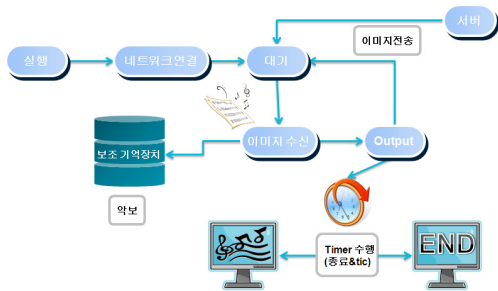
그림 9의 클라이언트 프로그램 구조는 Conductor와 Musician 둘 다 공통적으로 적용된다. 클래스 내부의 함수가 약간 다를 뿐 전체적인 구조는 같은 형식을 하고 있다. DataBase 클래스는 해당 접속자의 아이디를 조건으로 하여 아이디별 연주자의 정보를 가져오는 역할을 담당하고 있다.[6] Client 클래스는 위에서 설명했던 서버프로그램과 같이 서버와 연결하고 각종 메시지 및 파일을 수신해오는 기능을 구현해 놓았다. 본 연구 프로그램에서 악보는 자식 폼과 부모 폼의 형식으로 폼을 바뀌기며 출력한다. 따라서 MainForm 이외에도 Child_Form이 존재하며, 부모 폼(즉 악보)은 슬라이드 효과를 주어 부드럽게 나오도록했다. 해당 기능을 구현해 놓은 것이 Slide_Action클래스이다. 이런 기능은 Conductor와 Musician에 모두 적용되며 폼의 크거나 일정 부분 함수의 기능이 다를 뿐이다.



[그림 9] 클라이언트 프로그램 구조도

앞서 설명한 기본적인 기능들을 사용하여 클라이언트 프로그램의 전체적인 흐름에 대하여 설명하겠다. 프로그램이 실행되는 순서는 아래 그림 11과 같다. 기본적으로 클라이언트는 각연주자 및 지휘자의 정보를 출력해주며, 서버에 접속을 시도한다. 모든 클라이언트의 접속이 완료되면 연결된 서버에서 전송된 악보를 수신받는다. 수신이 완료되면 서버에게 준비완료 메시지를 전송하는데, 이때

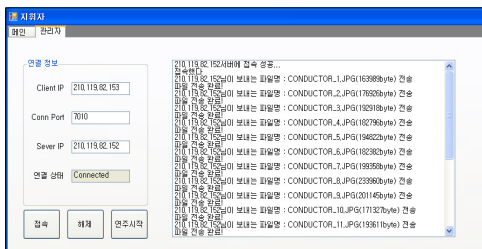
지휘자의 경우 모든 클라이언트의 접속 완료 신호를 받아 시작버튼을 활성화 시키며, 시작버튼을 누름과 동시에 서버에게 시작 메시지를 전송한다. 시작메시지를 받은 서버가 각 연주자에게 시작 메시지를 전송하고 메시지를 수신받은 클라이언트 프로그램은 해당 악보를 출력한다. 악보의 싱크에 맞추어(타이머) 악보를 자동으로 넘겨준다. 모든 연주(악보 출력)가 완료되면 최초 대기 화면으로 돌아가며 지휘자가 시작버튼을 누르면 위의 흐름을 반복하며 실행된다.



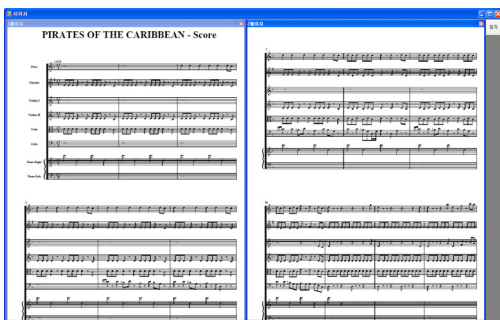
[그림 10] 클라이언트 프로그램 흐름도

클라이언트 프로그램은 연주자 프로그램과 지휘자 프로그램으로 나눌 수 있다. 악보를 출력해주는 부분은 둘 다 똑같다. 이외에 다음과 같은 역할을 수행한다.

연결된 서버와 클라이언트의 정보, 상태 등을 출력해주고 수동으로 접속, 해제, 연주를 시작할 수 있다.



[그림 11] 관리자 탭



[그림 12] 자동 악보 화면

그림 12는 본 연구의 목표인 자동 악보 기능 부분을 보여주고 있다. 싱크에 맞추어 악보가 자동으로 바뀌며 모든 악보가 출력되고 나면 최초 화면으로 돌아간다.

4. 기타 기술

4.1 USB를 이용한 사용자인증

USB 메모리는 자체적인 인터페이스를 내장하고 있어 단지 USB 포트에 연결만 하면 쓸 수 있다는 편리성과 함께 작은 크기와 고용량, 저렴함이라는 장점을 두루 갖추었다. 게다가 최근 넷북 등 아예 ODD를 장착하지 않은 시스템이 주류로 부상하면서 사용빈도가 급증하고 있다.

본 연구에서는 이 점을 적극 활용하여 해당 시스템에 USB 메모리가 제공하는 'CD 영역 지정'을 사용하게 되었다. 흔히 '오토런 영역 지정'이라 하는 이 방법은 USB 메모리의 일부 영역을 지정해서 ODD처럼 인식시키는 것이다. 이 방법은 USB 메모리가 가지고 있는 '펌웨어'를 약간 수정하는 것이다. 몇몇 USB메모리의 컨트롤러는 이 기능을 위한 장치 에뮬레이션 기능과 디스크 공간의 분할 기능을 지원하며, 적절한 툴을 통해 이를 약간 수정함으로써 USB 메모리를 통해 ODD를 에뮬레이션 할 수 있다.

USB Login을 하게 되었을 시 필요한 사용자 정보를 USB에서 받아오기 위한 파일 'acc.txt' 파일과 본 연구 프로그램의 실행 경로를 나타낸 'autorun.inf'파일 이 두가지 파일을 ISO 파일로 생성하여 UFDisk 프로그램에 필요한 ISO 파일을 작성하였다.

총 5개의 USB를 이용하여 지휘자, 피아노, 첼로, 바이올린, 비올라라는 악기와 연주자를 'acc.txt' 파일을 통해 구분지었고, 이 정보를 바탕으로 데이터베이스에 있는 각각의 정보들을 사용할 수 있도록 구현하였다.

본 연구에서 사용한 방식과 함께 'UltraISO' 프로그램은 부팅 가능 제작, CD, Audio CD 이미지 생성 및 편집 등 다양한 용도로 사용되어 USB활용성을 극대화 시켜주는 역할을 하고 있다.

UFDisk 프로그램 기능중 하나인 USB에 CD 영역 지정을 해주는 'Auto Run' 기능을 이용하여 UltraISO에서 생성한 ISO파일을 삽입하여 USB CD 영역을 만들어 준다.

이로써 USB CD 영역 안에는 'acc.txt', 'autorun.inf' 두개의 파일이 저장되어 USB를 연결할 때 마다 자동 실행하여 전자악보시스템을 사용가능 하게 한다.[2]

4.2. TCP/IP Socket 통신

본 프로그램은 단일 소켓에서 여러 개의 어플리케이션

프로그램이 참조(refer)하여야 한다. 한 프로그램이 해당 소켓에 대한 기술자(descriptor)라는 참조자(reference)를 가지고 있다면 이 소켓을 통해 통신할 수가 있다. 호스트에서는 포트 번호로 어플리케이션을 구분한다. 정확하게 말하자면 포트는 호스트에 있는 하나의 소켓을 나타낸다. 이론상으로는 하나의 소켓은 서로 다른 어플리케이션이 접근할 수는 있지만, 실제로 동일한 소켓에 접근하는 서로 다른 프로그램들은 대개 웹 서버 프로그램에 대한 여러 개의 창과 같이, 동일한 어플리케이션으로부터 파생되는 경우가 많다.[1]

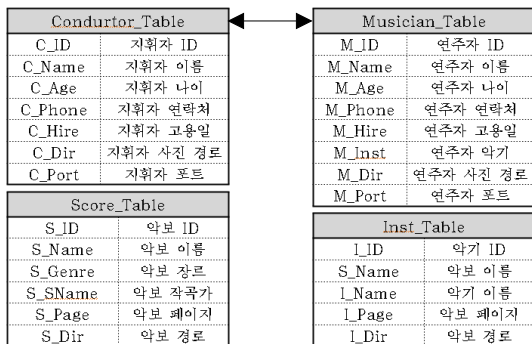
본 연구에서는 위와 같은 TCP/IP 기반의 소켓 통신을 사용하여 서버와 연주자 간에 데이터 및 메시지를 송수신하고, 처리하였다. 이를 위하여 단일 소켓으로 각 클라이언트와 통신하도록 하였다.

4.3 데이터베이스

Access 2003은 데이터베이스 엔진과, 데이터베이스 작업을 가능하게 해주는 개발 도구를 하나로 묶은 프로그램이다.[5]

Access의 특징은 크게 두 가지로 정리할 수 있다. 하나는 전문가도 사용하기에 손색이 없는 정교한 전문 데이터베이스 개발 도구라는 것이고, 또 하나는 초보 사용자도 쉽게 데이터베이스를 구축할 수 있도록 Access 자체적으로 강력하고 편리한 기능을 제공한다는 것이다.[3]

전자 악보 시스템에서 데이터베이스의 주요 테이블은 그림 14와 같이 Conductor_Table, Musician_Table, Inst_Table, Score_Table 등이며 기업의 데이터 등에 비해 현저히 적은 양의 데이터 이므로, 각 악보대에서 사용된 미니 PC의 성능을 고려하여 여러 DBMS중 사용이 편리하고 가벼운 Access 2003을 선택하여 ‘전자 악보 시스템’의 데이터베이스를 구축하였다.



[그림 13] 데이터베이스 테이블.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 연주중 악보를 손수 넘기는 불편함을 없애고 연주의 질을 높이기 위하여 TCP/IP기반의 소켓 통신 전자 악보 시스템을 개발하게 되었다. 본 연구의 핵심 기능인 자동 악보 시스템은 오케스트라 연주 시 연주자가 직접 악보를 넘기다가 실수로 떨어뜨려 연주의 타임을 놓쳐버리는 상황을 보게 되면서 시작하게 되었다. 이 뿐만 아니라, 서버에 각종 악보, 연주자들의 정보를 저장시키고 일괄적으로 관리한다면 지휘자가 악단을 관리하는데 보다 효율적이고 편리할 것이라 생각된다.

본 연구 과제의 실제 프로그램 개발을 통하여 주된 기능인 자동으로 악보를 넘겨주는 기능을 구현하였고, 서버 프로그램에 각 클라이언트의 개별적 관리가 가능하도록 수동 기능을 추가하였다. 아울러 하나의 악단을 Access파일 하나로 관리 할 수 있기 때문에 악단별 관리가 수월하다.

이와 더불어 TCP/IP 방식의 신뢰성있는 통신을 선택하여, 데이터를 전송하는데 있어서 손실을 보거나 받지 못하는 상황을 막아준다. 무선랜과 USB사용자 인식 기능을 사용하여 키보드나 마우스를 통한 로그인 없이도 사용자를 인식하고 프로그램을 자동으로 실행시켜 보다 편리한 시스템을 구축 하였다. 본 연구에서 구현한 자동 악보 기능뿐 아니라 USB사용자 인식과 같은 경우는 회원증이나 각종 사용자를 인식하는 부분에 적용한다면 좀 더 발전된 인증시스템을 개발 할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 자동으로 넘어가는 악보를 구현하였으나, 몇 가지가 문제점으로 지적되었다.

첫째, 자동으로 악보가 넘어가지만 수동으로 제어할 수 있는 기능이 없다.

둘째, 지휘자에 따라 실제 빠르기와 다르게 연주하는 경우도 있다.

위의 문제점을 해결하기 위하여 향후 개발할 악보시스템에는 발로 누를 수 있는 버튼을 추가하여 지휘자가 버튼을 밟았을 경우, 앞·뒤페이지로 이동할 수 있고 일시 정지와 정지 기능, 빠르기 조절 기능 등을 추가하여 지휘자가 제어 할 수 있는 부분을 추가한다면 보다 완전하고 발전된 악보시스템으로 거듭날 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 최낙준, “TCP/IP 소켓프로그래밍 C#버전”, 사이텍미디어. 2005.
- [2] USB office, <http://usboffice.kr>
- [3] 이종석, “엑세스 2003 무작정 따라하기”, 길벗 2005.

- [4] Johannes Gehrke, Raghu Ramakrishnan, “데이터베이스 시스템”, Mc Graw Hill. 2003.
- [5] 김창수, 이수진 공저, “VBA 예제를 이용한 액세스 데이터베이스”, 헤지원. 2003.
- [6] 유나현, 김태수. “클래식 음악 악보의 메타데이터 스키마 제안”, 지식처리연구 제7권 1/2호, 2006.12.

이 준 연(Jun-Yeon Lee)

[정회원]



- 1992년 8월 : 중앙대학교 컴퓨터 공학과 (공학석사)
- 2000년 2월 : 중앙대학교 컴퓨터 공학과 (공학박사)
- 1992년 8월 ~ 1994년 9월 : Microsoft LTD. Developer
- 2000년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 미디어공학과 교수

<관심분야>

센서네트워크, 클라우드컴퓨팅