

# 건강한 정서 자아를 위한 지능형 녹색경관 제어시스템 개발

## Development of Intelligent Green Fountain Culture System for Healthy Emotional Self-Concept

박승민 · 이영환 · 김준엽 · 고광은 · 심귀보<sup>†</sup>

Seung-Min Park, Young-Hwan Lee, Jun-Yeup Kim, Kwang-Eun Ko, and Kwee-Bo Sim<sup>†</sup>

중앙대학교 전자전기공학부

### 요 약

국민들의 삶의 수준이 올라감에 따라 자연 친화적인 수공간 조성을 갈망 하게 되고, 이른바 녹색기술(Green Technology)이 각광을 받고 있다. 이러한 녹색공간에 문화적 콘텐츠를 도입하여 물, 음악, 자연을 정서적 언어표현의 도구로 활용한다. 현재 수경관은 시나리오 제작자에 의해 단독으로 만들어져 피동적인 연출만 하는 추세이다. 하지만 비용적인 면과 연출의 한계성에 국한되어, 기존 및 신설되는 수경 사업에 인터넷 기반 및 PC기반의 통합 제어 시스템에 대한 관심과 수요가 급격히 증가하고 있다. 본 논문에서는 분수대 제어 시스템에 관한 것으로 기존의 programmable logic controller (PLC)나 산업용 PC에 국한되어 운영하던 제어방식을 PC방식의 그래픽 화면으로 각종 분수(음악분수, 바닥분수, 생태연못 등)를 통합적으로 운영 관리, 제어할 수 있도록 개선된 지능형 녹색통합제어시스템 개발을 하였다. 또한 자동 기상 감시 시스템을 구축하여서 주로 실외에 설치가 되는 녹색경관시스템을 시변적인 실외 상황에 대해서 예측 제어 할 수 있도록 설계하였다.

**키워드** : Intelligent Musical Fountain, Intelligent Remote Monitoring System, Streaming Service, Wired & Wireless Intelligent Control System

### Abstract

In the growing standard of people's lives, we want desire to create eco-friendly water space what is called the Green Technology that is in the limelight. These green space is introduced the cultural contents and we use the water, music, and nature as tool of emotional verbalism. Presently, when we want to make scenario, water landscape scenario is made by director. but these systems have some disadvantages as the cost and limitation of direction. There is a growing interest in the integrated control system based on PC and Internet. In this paper, it is about fountain control system. Previous research area was only one using programmable logic controller or industrial PC. we proposed the development of intelligent green fountain culture system for healthy emotional self-concept. And we made automatic weather sensing system that is designed by the intelligent green fountain culture system to estimate the time-variant system.

**Key Words** :Intelligent Musical Fountain, Intelligent Remote Monitoring System, Streaming Service, Wired & Wireless Intelligent Control System

## 1. 서 론

과거에 비해 삶의 질이 높아지고 있는 시점에서, 물을 기반으로 하는 생태 공간 조성은 현대인들에게 편안한 휴식공간 제공과 심신 안정을 유발한다. 자연 친화적인 수 공간을 조성하기 위해서는 인공적인 느낌 보다는 인간과 자연의 조화에 좀 더 초점을 맞추게 된다. 인간과 자연이 상호 작용하는 공간, 이러한 공간을 우리는 녹색 공간 이라고 정의한

다. 이런 녹색공간을 조성하기 위한 연구가 한창 진행 중에 있다. 녹색공간은 국가에서 현재 중점을 두고 있는 녹색성장, 녹색 기술과 밀접한 관련이 있다. 본 논문에서는 수공간을 활용한 관련 분야 시설을 녹색 공간으로 정의를 하고, 이러한 공간을 기반으로 시스템을 구현하였는데, 이것을 바로 녹색경관 시스템이라고 하였다. 따라서 녹색경관 시스템에는 음악분수를 포함하여, 바닥분수, 생태 연못 등과 같이 다양한 시설들을 모두 내포하고 있다. 이런 녹색 공간 중에는 음악분수라는 것이 있다. 음악분수는 라스베가스의 벨라 지오 호텔이나 바르셀로나, 두바이의 호텔 뿐 만 아니라, 국내 일산 호수공원의 '노래하는 분수', 예술의 전당의 '세계 음악분수' 등 큰 규모의 음악분수에서부터 건물이나 호텔 로비 등의 작은 분수까지 다양한 장소에서 사용되어지고 있다. 음악분수에서 가장 중요한 요소는 음악과 분수 연출의 실시간 동기화 이다. 하지만 전 세계 적인 기술로 아직까지 실시간으로 랜덤한 음악을 입력으로 받아서 바로바로 연출

접수일자: 2012년 5월 26일

심사(수정)일자: 2012년 6월 10일

게재확정일자 : 2012년 6월 12일

<sup>†</sup> 교신 저자

본 논문은 중소기업청·서울시의 2011년도 산학연공동기술 개발사업 연구비 지원을 받아 수행된 연구입니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

을 하는 것은 불가능하다. 다만 현재 음악과 분수 연출에 대한 시나리오가 만들어 질 때, 만들어지는 노래마다 사람이 수동적으로 연출 부분을 만들어 준다. 하지만 이런 시스템은 일시적일 수 있다. 예를 들면, 새로운 노래를 입력으로 넣게 될 경우, 그에 대응하는 연출을 다시 한 번 수동적으로 제작해야 하며, 제작기간과 비용이 추가 발생하게 되어, 결국 한정된 음원 데이터를 반복적으로 돌리게 됨으로서, 확장성의 한계에 부딪히게 된다.

따라서 이런 수동적인 시스템의 반복적이고 제한적인 음원 데이터의 사용에서 벗어나기 위해, 지능 시스템을 도입하게 되었다. 지능시스템은 자동화 시스템과 차이가 있는 것이, 이미 만들어진 틀을 오차 없이 반복 수행하는 것이 자동화 시스템이다. 반면, 지능시스템은 초기에 만들어진 틀을 매 회 반복 할 때 마다 인공 지능적으로 수정해 내는 것을 말한다. 지능형 녹색경관 시스템에서 음악은 매우 중요한 요소이다. 예를 들어, 음악이 흘러나오지 않는 녹색경관과 음악이 잔잔하게 물 흘러가듯, 때로는 역동적인 물의 흐름에 맞추어 연주되어 진다면, 사람은 시각적인 자극과 청각적인 자극에 의해 편안함이나 안정된 마음을 갖게 된다.

본 연구실에서 선행 연구로 음악의 장르를 음의 기본 요소들의 조합에 의해 정의를 하고, 약속된 조합을 분위기에 맞게 정의를 하여 태그 방식으로 음악의 특징을 추출하는 방법을 연구 하였으며[2][3]. 본 연구실에서는 support vector machine (SVM)에서 해의 밀집도를 고려하여 많이 밀집되어 있는 해집합이 밀집되어 있는 방향으로 초평면을 이동하는 방식의 variance considered machine (VCM) 알고리즘을 이용하여 최종적으로 음악을 분류하는 것을 연구 하였다[4][7]. 예전과 다르게 지금 이 순간에도 수많은 새로운 음악 콘텐츠들이 생성되고 퍼져 나가고 있는 현재 상황에서 적절한 음악을 찾는 것은 점점 어려워지고 있다. 또한 음악 정보 검색은 현재 MIREX처럼 규모가 큰 콘테스트가 진행이 되고 있지만, 실질적으로 상품화하여 실생활에 적용 가능한 알고리즘 연구는 아직 미비한 실정이다[1]. 그림 1.은 음악적 특징 추출 기법을 다이어그램으로 나타낸 것이다. 이렇게 되면 미래에 새롭게 탄생되는 장르의 음악에 대해서도 정의 및 분류 할 수 있게 된다. 또한 현재 음악적 전문 지식을 가진 사람들에 의해 분류되어진 장르도, 노래마다 분위기는 다양하기 때문에 실질적으로 사람이 노래 서비스를 받을 때, 장르보다는 분위기에 더 영향을 많이 받는 것으로 연구되어지고 있다[5].

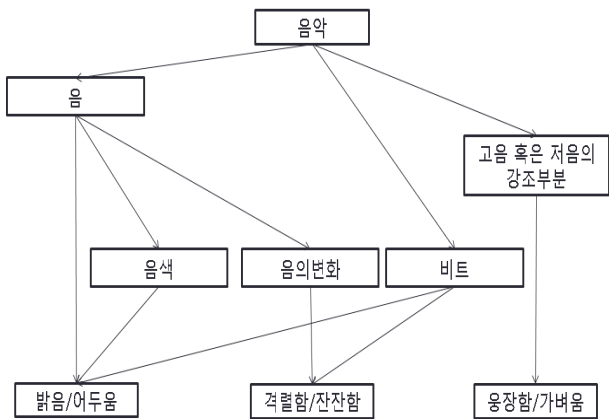


그림 1. 선행 연구에서의 음악 특징 추출 기법 다이어그램  
Fig 1. Diagram of feature extraction method

본 연구를 통하여 이성과 감성의 조합을 나타내고자 하였으나, 과학적인 음악적 요소들을 갖고 이성적인 부분에 대한 분석은 완료 하였으나, 실질적으로 그 노래를 듣고 감흥이 나는 부분에 대한 연구는 진행이 되지 않았다. 이렇듯 선행 연구에서 소프트웨어 적으로 음악에 대한 분류기를 완성하였다면, 본 논문에서는 각각의 모듈을 만들어서 지능형 통합제어시스템을 개발 및 구축하였다.

본 논문의 구성은 2장에서 자동 기상 감지 시스템을 소개하고 3장에서는 분수통합제어시스템 및 구성 모듈을 소개하고 마지막으로 4장에서는 지능형 녹색경관 제어시스템에 대한 논문의 결론을 맺는다.

## 2. 자동 기상 감지 시스템

녹색경관 (음악분수, 바닥분수, 생태연못)의 가장 중요한 자연 요소는 기상조건이다. 기상의 상태가 녹색경관의 연출에 중요한 요소로 작용하게 된다. 예를 들어 기온이 높고 맑은 날에는 좀 더 액티브한 움직임을 컨트롤 하고, 기온이 낮아져서 빙점의 근처에 가게 된다면, 펌프의 작동을 자동으로 멈추게 하고 시스템을 구현하게 된다. 그림 2.는 자동 기상 감지 시스템의 전체 구성이다. 강우센서와 풍향/풍속 센서를 멀티 모달 입력으로 넣어서 자동기상감지 시스템에서 분수 통합시스템으로 제어 명령을 전달하는 방식이다. 또한 관리자는 인터넷을 통하여 원격으로 모니터링 또한 할 수 있게 된다.

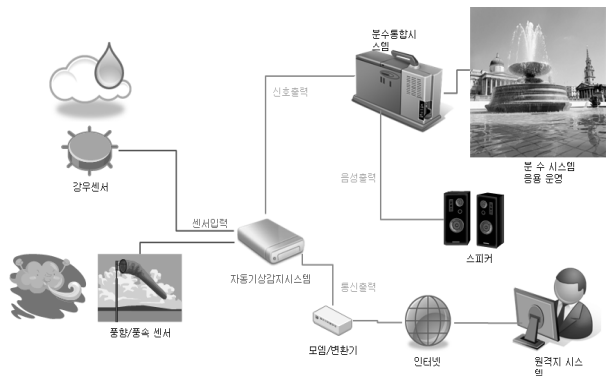


그림 2. 자동 기상 감지 시스템 전체 구성  
Fig 2. General Format of Automatic Weather Sensing System

제안하는 자동기상 감지 시스템에는 10가지 기능이 있다. 우선 강우감지 기능이 있다. 강우 센서를 이용하여 빗물의 양을 감지하여 비의 양을 펄스의 수로 체크하여 분수 통합 제어 시스템으로 출력신호를 전송하여 분수의 가동 여부를 판단하게 하여 응용할 수 있다. 두 번째 기능으로는 자동 히터기능이 있다. 비가 그친 후 빠른 시간 안에 분수 가동을 위해 우수센서 하우징에 히터를 내장하여 감지된 빗물을 제거한다. 세 번째 기능은 풍향/풍속 감지 기능이 있다[8]. 바람의 방향이나 풍속을 감지하여 일정량 이상의 풍속이 지속되면 분수 가동을 정지 시킨다. 이때 바람의 방향은 8점 점을 이용한 8가지 방향을 컨트롤 할 수 있으며 풍속은 바람의 세기에 따라 4-20mA로 신호를 변환하여 컨버터를 통

하여 분수 통합 시스템에 전송한다. 네 번째 기능으로는 수위 신호 입력이 있다. 분수 제어반으로부터 수위 신호를 입력 받아 수위에 따른 분수 가동을 자동으로 제어한다. 다섯 번째 기능으로는 주, 야간 별로 제어가 있다. 1개 이상의 디지털 타이머(정전 보상형)와 기상 감지기 보드에 내장된 시계기능을 이용하여 주, 야간에 따른 분수 가동 신호를 별도로 출력하여 시간에 따른 분수와 LED를 개별적으로 제어할 수 있다. 여섯 번째 기능으로는 자동, 수동 신호 입력이 있다. 분수 제어반으로부터 자동 수동 신호를 받아 자동인 경우에만 날씨 자동 감지 시스템 기능을 수행하게 한다. 기타 부가 옵션기능으로는 안내 방송기능, 상태 표시 기능, 원격 제어 기능, 상태 LED 표시 기능이 있다. 이 중에서 원격 제어 기능은 부가기능으로 원격 모뎀 (CDMA 또는 TCP 변환기)을 이용하여 원격지에서 분수의 운영 상태를 감시하거나 분수의 가동 정지를 제어할 수 있다.

### 3. 분수 통합제어시스템 및 구성 모듈

#### 3.1 Green Fountain Culture Supply System

본 논문에서는 녹색경관 제어시스템을 Green Fountain Culture Supply System (GFCS)으로 명명하였다. GFCS는 Intelligent Information System과 Fountain System 이 합쳐진 통합시스템이다.

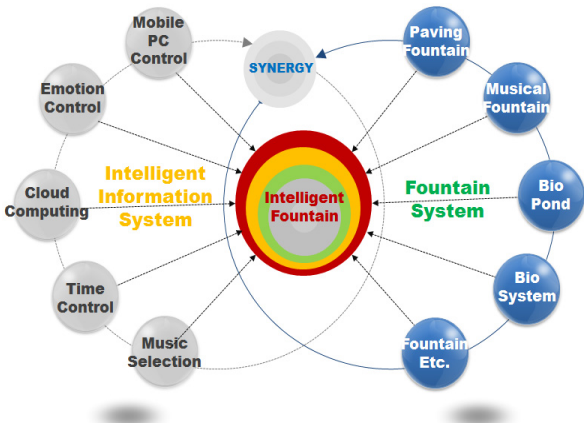


그림 3. 인터넷 기반의 지능형 녹색경관 통합제어 시스템 개념도  
Fig 3. The Outline of Intelligent Green Fountain Culture Supply System based on Internet

그림 3은 인터넷 기반의 지능형 녹색경관 통합제어 시스템의 개념도 이다. 본 연구실의 선행 연구 결과물들이 Intelligent Information System 분야의 주요 알고리즘으로 적용되었다. 대표적으로 감정인식과 음악분석 및 장르 분류가 있겠다[6]. 지능형 녹색통합제어시스템은 크게 두가지로 나누어진다.

첫째는 기존의 분수 시스템에 본 통합 관리 패키지를 접목하여 연출 프로그램을 하나의 콘텐츠 사업으로 서비스 하는 것이다. 즉 수공간 시스템의 모든 연출을 사용자가 생각한 내용을 스스로 패턴을 분류할 수 있는 패턴 분류 시스템 개발 및 유,무선 인터넷 시스템을 개발하여 시공간을 초월

한 제어가 될 수 있도록 하드웨어 시스템을 개발한다. 이러한 하드웨어 시스템 개발은 분수 노즐 형태 결정 및 최적화 출력력을 컨트롤 할 수 있도록 다음과 같은 요구 조건을 만족시킨다.

녹색경관 연출(수공간 이외의 기타 제어 포함)을 비주얼 화면으로 제어 할 수 있는 GFCS 메인 컨트롤러 (PC기반) 개발한다. 또한 해당 수공간에 맞는 최적화된 연출을 구현할 수 있도록 GFCS 서버로부터 데이터를 전송받는 유, 무선 인터넷 시스템 개발한다.

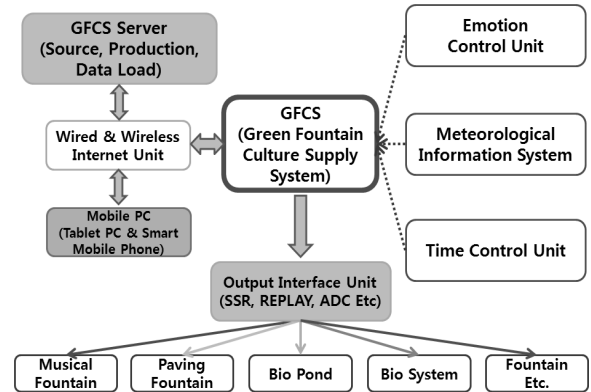


그림 4. GFCS 세부 계통도  
Fig 4. The Details of Green Fountain Culture Supply System

즉, 연출 프로그램을 구하는데 있어서 시간과 공간을 초월하여 유비쿼터스 적으로 언제 어디서나 접속이나 제어가 가능한 시스템이다. 연출 기법을 GFCS에서 OUTPUT 장치에 전달하여 구동할 수 있는 각종 OUTPUT 모듈 개발한다. 마지막으로 상황에 맞는 연출을 제공하기 위해서 비주얼 식 연출 시뮬레이션 용 소프트웨어 개발이 있다.

두 번째 조건으로는 상기 첫 번째 목적에 따른 개발 진행 또는 완료 후 신뢰성을 만족시키기 위한 신속성, 정확성, 내구성을 만족시키고 지능형 녹색경관의 기능을 충족할 수 있는 시스템과 문화 콘텐츠의 요소를 가미하여 충분히 시운전 하며 기타 장르 분류에 관한 기술을 확보하는 것이다.

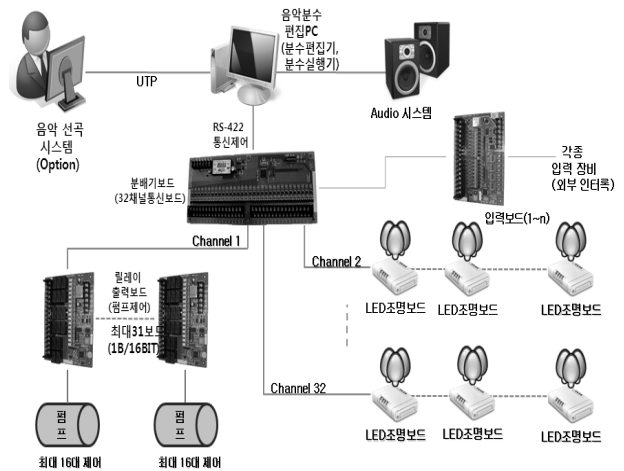


그림 5. 분수통합제어시스템 전체 구성  
Fig 5. Diagram of feature extraction method

그림 5는 분수 통합제어시스템의 전체 구성도를 나타낸다. 분배기 보드에는 각 채널별로 제어를 하기 위한 모듈들이 셋팅 되어 있다. 32개의 채널까지 제어 할 수 있게 되어 있다. 그림 5에서 나오는 입/출력 보드를 개발 하였다. 자세한 내용은 다음과 같다.

**3.2 출력 인터페이스 보드**

음악분수 제어용 PC와 연결 시 음악분수 구성요소 (LED 보드, 펌프, 인버터, SOL 밸브 등)와 의 연결 기능을 하며 단독으로 구성 시에는 프로그램 내장이 가능하여 각 점점을 프로그램 제어가능. 추가 점점 필요시 보드 연결로 확장 가능하다. 그림 6은 개발한 분수 제어용 Relay 출력보드이다. 절연형 전원내장을 하였으며, 입력/출력 전압은 2500V/ms 이고 출력점점은 Relay 출력 16점으로 1 보드 디자인이다. 점점 용량은 5A 250VAC 또는 5A 30VDC이다. 통신포트는 RS-422통신 규격을 사용하고 있다. (Photo coupler에 의한 기기간 절연) 전압은 DC24V 이고 전류는 0.2A이다.

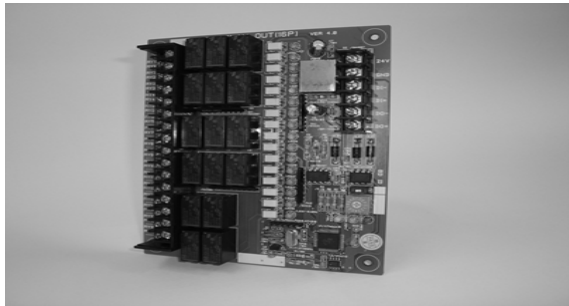


그림 6. 분수제어용 Relay 출력보드

Fig 6. The Relay Output Board as Controlling Fountain

**3.3 입력 인터페이스 보드**

음악분수 제어용 PC와 연결 시 음악분수 구성요소 (동전 입력기, 외부 신호 제어 등)와의 연결한다. photo coupler 입력뿐만 아니라 4-20mA의 아날로그 입력도 4채널이 있다. 추가 점점 필요시 보드 연결로 확장 가능하다. 그림 7 개발 완료된 분수제어용 입력보드이다. 절연형 전원내장을 하였으며, 입력/출력 전압은 2500V/ms 이고 입력점점은 photo coupler 입력 16점으로 입력 용량은 10mA 24VDC 이다. 아날로그 입력으로 4-20mA 입력 4채널이다. 통신포트는 RS-422통신 규격을 사용하고 있다. (Photo coupler에 의한 기기간 절연) 전압은 DC24V 이고 전류는 0.1A이다.

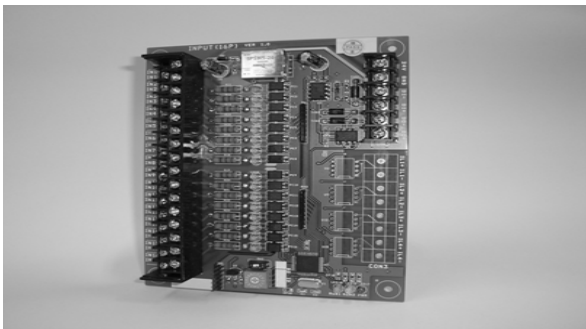


그림 7. 분수제어용 입력보드

Fig 7. The Input Board as Controlling Fountain

**3.4 통신 어드레스 분배기 보드**

외부 출력보드를 어드레스로 분배하여 제어하기 위한 보드로서 통신 분배 역할을 한다. 외부의 부하가 많은 수량일 때 각 부하를 어드레스로 일련번호를 등록하여 통신제어 할 수 있도록 구성되어 있으며 총 32비트로 구성되어 있으며 1 비트 당 입/출력보드 1개 (16비트)를 제어할 수 있다.

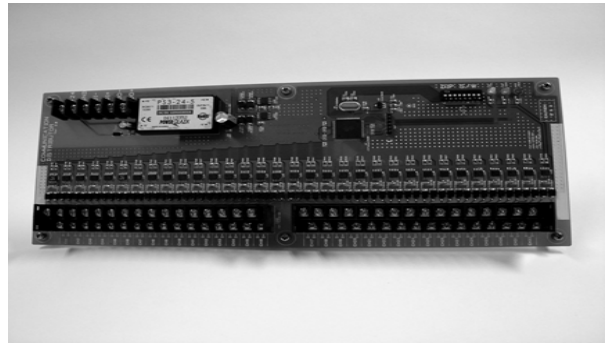


그림 8. 분수제어용 분배기보드

Fig 8. The Distribution Board as Controlling Fountain

**3.5 원격 I/O 제어기 보드**

분수 설치 장소가 아닌 장소에서 분수 제어 및 감시를 위한 원격제어용 I/O 컨트롤러로서 외부 출력 릴레이 점점 2개를 부여하여 On/Off 할 수 있다. 원격지에서 분수대를 가동/중지 또는 통신 라우터의 전원을 리셋하는 등의 응용을 할 수 있다. CDMA or TCP 통신방식을 이용하기 때문에 추후에 음악분수에 사용되는 음원에 대해서 클라우드 서비스를 할 경우에 밀접한 연관이 있다. 원격 제어기 보드는 부가기능으로 관리자의 사업장을 다수 관리하고 있으며, 그 거리가 국내 혹은 국외에 있을 경우, 긴급한 상황에 대해서 간단하게 원격제어로 모니터링하고 제어를 할 수 있다. 추후에 네트워크 카메라 모듈을 개발하여 시각적인 모니터링도 할 예정이다. 원격 모듈은 On/Off 스위치가 있으며, 원격 센서 감지 및 주변 장비 모니터링과 자동 복구 기능이 있다. TCP/IP 10/100Mbps이고, 2 Relay Out과 2 Sensor In 있으며, DHCP, Static, DDNS 지원하며 절연형 전원을 내장하고 있다. PC 뿐만 아니라 이동성에 탁월한 스마트 폰 가도 연계되어, 원격지에서 PC 컨트롤이 가능하다.

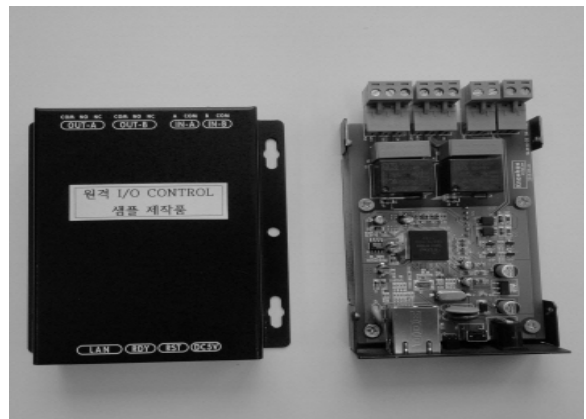


그림 9. 분수 원격 I/O 제어기 보드

Fig 9. The Fountain Remote Input/Output Control Board



### 3.6 분수 실행기 및 편집 소프트웨어

녹색경관 시스템에서 가장 중요한 것은 음악과 녹색경관의 동기화 부분이다. 이 부분에 대해서 연출을 시뮬레이션할 수 있는 프로그램이 있으면 컨트롤 및 예상 연출 기법의 연구 개발에 용이하다. 본 연구실에서는 (주)에스제이베스텍과 공동으로 프로그램 개발에 참여 하였다. 음악 분수를 제어하기 위한 연출 소프트웨어로서 실제 공공장소에서 음원을 사용하려면 반드시 해당 권리를 획득하여야 한다. 본 소프트웨어는 그림 10과 11과 같다. 그림 10은 분수 연출 실행기 소프트웨어이고, 그림 11은 분수 연출 편집 소프트웨어 이다. 본 소프트웨어는 1280X1024 화면에 맞게 최적화 되어져서 개발 되었다. WAV 음원을 입력으로 넣으면 음악을 전체적으로 1회 스캔을 한다. 그다음 자동 피킹과 수동 피킹으로 나누어서 설정하게 되면 노래의 포인트 마다 트리거가 생성이 되어서 편집기에서 편집이 끝나면 최종적으로 그림 11과 같이 분수 도면에 싱크를 하여서 분수의 연출과 LED조명의 연출을 시뮬레이션을 통해 확인 할 수 있으며, 어색한 부분을 후보정 또한 가능하다. 본 소프트웨어에는 선행연구에 들어가는 Beat Tracking 알고리즘과 음악 장르 분류 기법이 적용 되었다[2][3].



그림 10. 분수 연출 실행기 소프트웨어

Fig 10. The Software of Fountain Scenario Execution and Software

분수 편집기는 분수 제어용 통합 운영 소프트웨어 및 PC 시스템으로, 현장에 설치되어 있는 각 연출요소들을 사용자가 음악을 들으면서 또는 기획 연출을 하기 위해 간편하게 제어할 수 있는 편집 환경을 제공한다. 그림 11에서와 같이 저작권료를 내고 받은 음원을 wav 파일 형식의 raw data로 받는다. wav음원을 편집기에 삽입하면, 자동적으로 음원의 파형이 출력이 되고, 자동 피킹 버튼을 누르면, 본 연구실에서 제안한 beat tracking 알고리즘에 의해서 음원의 비트를 분석하여서 트리거를 생성해 주게 된다. 이 트리거에 맞게 자동으로 펌프나, 노즐 과 같은 녹색경관의 연출 도구에 명령을 내려주게 되며, 그 명령에 대한 실제 시공된 도면에 조명, 노즐, 펌프의 동작에 대한 시뮬레이션을 노래와 함께 실시간으로 들으면서 확인을 하게 되고, 컴퓨터에서 잘못 찾아낸 부분은 수동으로 디버깅이 가능한 프로그램을 만들었다.

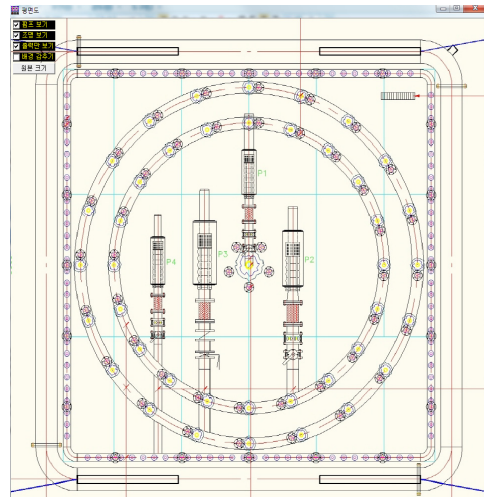


그림 11. 분수 연출 편집 소프트웨어

Fig 11. The Software of Fountain Scenario Edit Software

## 4. 결론 및 향후 고찰

본 논문은 인터넷 기반으로 원격 제어가 가능한 지능형 녹색경관 제어 시스템 개발에 대하여 논하였다. 1년의 연구 개발 기간 동안 본 논문에서와 같은 모듈의 개발과 시스템이 완성 되었다. 개발된 본 시스템은 지능 시스템 기반의 음악 선곡 및 음악 장르 신개념 분류 방법을 제안한 선행 연구결과들을 종합하였다. 음악을 연출 기획하는데 있어서 많은 비용들을 절감할 수 있으리라 기대한다. 예를 들어 노래방 기기 모듈을 개발하게 되면, 매년 노래가 업데이트 될 때마다 모듈 안에 카드를 교체 해주는 방식으로, 틈새 시장성을 확보하게 된다. 또한 노래방 기기를 대여한 업체는 지속적인 업데이트를 통해 수익을 창출 해낼 수 있다. 이렇듯 지능형 녹색경관 제어 시스템 역시 시스템 모듈이 만들어지고 나서 음원에 대한 연출 기획부분은 지속적인 업데이트를 할 수 있는 장점이 있다. 또한 기존의 아날로그 식 음악분수 시스템을 본 논문에서 개발한 모듈을 이용하여 클라우드 서비스 기반의 시스템으로 기존의 음악분수들도 원격에서 제어 및 관리가 용이 해질 것이다. 그리고 음악분수에서 보다 확장된 개념인 녹색경관으로 확장을 하였다. 따라서 음악과 녹색경관이 따로 따로 연출 되는 느낌을 받았던 기존의 구식 시스템을 제어시스템 파트만 교체하여 기존의 분수를 재시공 하지 않아도 되는 장점 또한 갖고 있다. 녹색기술 발전에 맞추어서 발전하게 되는 문화콘텐츠 사업인 지능형 녹색경관 시스템이 좀 더 많은 투자와 지속적인 개발에 힘입어 음원 시장과 조경 산업 시장에 힘이 되었으면 한다.

**참 고 문 헌**

[1] The Music Information Retrieval Evaluation eXchange, "MIREX HOME," Available : <http://www.music-ir.org/mirex/wiki/>, 2010, [Accessed : September 3, 2010].

[2] 박승민, 박준형, 이영환, 고광은, 심귀보, "VCM과 Beat Tracking을 이용한 음악의 명암 분류 기법 개발," *한국지능시스템학회 논문지*, Vol. 20, No. 6, pp. 884-889, 2010.

[3] 박승민, 박준형, 이영환, 고광은, 심귀보, "음악적 표현 최적화를 위한 Beat Tracking 기반 음악 특징 검출 기법 개발," *한국지능시스템학회 2010년도 추계학술대회*, Vol. 20, No. 2, pp. 63-66, 2010.

[4] H.-gi Yeom, I.-hun Jang, and K.-bo Sim, "Variance considered machines: Modification of optimal hyperplanes in support vector machines," *2009 IEEE International Symposium on Industrial Electronics*, pp. 1144-1147, July 2009.

[5] 박준형, 박승민, 이영환, 고광은, 심귀보, "지능형 음악분수 시스템을 위한 환경 및 분위기에 최적화된 음악분류에 관한 연구," *한국지능시스템학회 논문지*, Vol. 21, No. 2, pp. 218-223, 2011.

[6] 고광은, 심귀보 "멀티 모달 감정인식 시스템 기반 상황인식 서비스 추론 기술 개발," *한국지능시스템학회 논문지*, Vol. 19, No. 1, pp. 34-39, 2009.

[7] H.C. Ahn, and K. J. Kim, "MultiClass SVM Model with Order Information," *International Journal of Fuzzy logic and Intelligent Systems*, Vol. 6, No. 4, pp. 331-334, 2006.

[8] S.J Kim and I. Y. Seo, "A Short-Term Wind Speed Forecasting Through Support Vector Regression Regularized by Particle Swarm Optimization," *International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*, Vol. 11, No. 4, pp. 247-253, 2011.

**저 자 소 개**



**박승민(Seung-Min Park)**  
 2010년 : 중앙대학교 전자전기공학부 공학사  
 2010년 ~ 현재 : 중앙대학교 대학원  
 전자전기공학부  
 석박사통합과정

관심분야 : Brain-Computer Interface, Intention Recognition  
 Soft Computing 등  
 Phone : 02-820-5319  
 E-mail : sminpark@cau.ac.kr



**이영환(Young-Hwan Lee)**  
 2011년 : 중앙대학교 정보대학원 공학석사

관심분야 : Intelligent Musical Fountain, Intelligent System,  
 Phone : 02-820-5319  
 E-mail : topbeam@dreamwiz.com



**김준엽(Jun-Yeup Kim)**  
 2012년 : 중앙대학교 전자전기공학부 공학사  
 2012년 ~ 현재 : 중앙대학교 대학원  
 전자전기공학부 석사과정

관심분야 : Brain-Computer Interface System, Particle Swarm Optimization, Neuro-Robotics 등  
 Phone : 02-820-5319  
 E-mail : jy915@cau.ac.kr



**고광은(Kwang-Eun Ko)**  
 2007년 : 중앙대학교 전자전기공학부 공학사  
 2007년 ~ 현재 : 중앙대학교 대학원  
 전자전기공학부  
 석박사통합과정

관심분야 : Multi-Agent Robotic Systems (MARS), Machine Learning, Context Awareness, Emotion Recognition Systems 등  
 Phone : 02-820-5319  
 E-mail : kkeun@cau.ac.kr



**심귀보(Kwee-Bo Sim)**  
 1990년 : The University of Tokyo  
 전자공학과 공학박사  
 1991년 ~ 현재 : 중앙대학교 전자전기공학부 교수  
 2006년 ~ 2007년 : 한국지능시스템학회 회장

관심분야 : 인공지능, 뇌-컴퓨터 인터페이스, 의도인식, 감정인식, 유비쿼터스 지능형로봇, 지능시스템, 컴퓨터이셔널 인텔리전스, 지능형 홈 및 홈 네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅 및 센서 네트워크, 소프트 컴퓨팅(신경망, 퍼지, 진화연산), 다개체 및 자율분산로봇시스템, 인공면역시스템, 지능형 감시시스템 등.  
 Phone : 02-820-5319  
 E-mail : kbsim@cau.ac.kr  
 Homepage URL : <http://alife.cau.ac.kr>