Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 19, No. 12, December 2014
www.ksci.re.kr
http://dx.doi.org/10.9708/jksci.2014.19.12.021

모션데이터베이스를 이용한 로봇공연시스템 개발

서 현 곤*, 김 지 환*

Development of a Robot Performance System Employing a Motion Database

Hyun-Gon Seo*, Ji-Hwan Kim*

요 약

본 논문에서는 효율적인 로봇공연시스템(RPS:Robot Performance System)을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 로봇공연시스템은 외부 음향재생장치의 도움 없이 휴머노이드 로봇 몸체에 개발한 사운드보드를 삽입하여 음향을 재생하고 공연에 필요한 음원을 사운드보드내의 외부기억장치에 기억할 수 있도록 하드웨어를 개발하였다. 또한 공연 기획 시나리오 생성 전문 소프트웨어인 RPPDP(Robot Performance Planning Development Program)를 개발하였는데, RPPDP를 이용하면 기존에 개발된 로봇의 기본동작, 응용동작 및 특별한 상황에 적용되는 동작 등을 모션데이터베이스에서 검색하여 사용할 수 있어서, 적은 비용과 짧은 시간으로 누구나 쉽게 로봇공연을 기획할 수 있도록 하였다.

▸ Keywords : 로봇공연시스템, 모션데이터베이스, 공연기획

Abstract

In this paper, we propose an efficient Robot Performance System (RPS). For the proposed system, a soundboard was developed and inserted into the body of a humanoid robot to enable audio playback without an external playback device; the hardware required to enable the external storage device within the soundboard to remember the sound sources necessary for performances was developed. Furthermore, a specialized performance scenario planning software called Robot Performance Planning Development Program (RPPDP) was developed to allow users to search through a motion database for the robot's default motions, applied motions, and motions for special circumstances, allowing anyone to plan a robot performance at a low cost in a short amount of time.

▸ Keywords : Robot Performance System, Motion Database, Performance Planning

•제1저자 : 서현곤 •교신저자 : 서현곤
•투고일 : 2014. 7. 26, 심사일 : 2014. 8. 26, 게재확정일 : 2014. 11. 12.
* 한라대학교 정보통신방송공학부(School of Information Communication & Broadcasting Engineering, Halla University)

I. 서 론

로봇공연기획은 로봇산업의 새로운 성장분야로 각종 이벤트와 문화 행사에 로봇을 이용한 다채로운 공연에 활용되고 있다. 하지만 하나의 공연기획 프로그램을 만드는데 최대 1~2달 이상 소용되어 시간적비용이 너무 크고 또한 해당분야 전문가가 드물어 하나의 공연 기획 프로그램을 만드는데 많은 시간과 비용이 필요하다.

로봇을 이용한 공연에서 중요한 요소 중 하나는 공연 콘텐츠다. 공연 콘텐츠는 가수 로봇인 경우, 음악에 맞춰서 노래와 춤이 구성되어야 하며, 연기 로봇인 경우에는 시나리오에 맞춰서 대사와 몸짓, 표정, 배경 음악 등을 구성해야 한다[1].

본 논문에서는 로봇공연기획 프로그램을 만드는데 있어 적은 비용과 짧은 시간을 들여 하나의 작품을 완성하는데 도움을 줄 수 있는 로봇공연 시스템을 개발하고자 한다. 로봇 공연 시스템은 소프트웨어 부분과 하드웨어 부분으로 구분하여 구현하였는데 소프트웨어 부분에서는 로봇공연 시나리오 제작프로그램(RPPDP: Robot Performance Planning Development Program)을 포함하고 있으며, 하드웨어 부분에는 휴머노이드 로봇 몸체에 음원을 출력할 수 있는 스피커를 모듈을 개발하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 로봇공연에 대한 개발 및 연구 동향을 살펴보고, 3장에서 본 논문의 로봇공연 시스템(RPS: Robot Performance System) 구현에 대하여 설명하고, 4장에서 결론 및 향후 연구 과제를 제시한다.

II. 본 론

1. 관련연구

로봇의 자연스러운 동작은 인간과의 친밀감을 높이는 것뿐 아니라 감정적 표현을 풍부하게 하는데 매우 중요하다. 인간의 행동을 여러 개의 단위동작으로 나눌 수 있는데 이것을 분절화(Segmentation)라고하고, 반대로 단위동작을 연결하여 하나의 행동을 만드는 것을 전이(Transition)라고 하는데, 연구[1]에서는 이러한 분절화와 전이방법을 모션캡처로 얻어진 데이터로부터 단위 동작을 생산하였다. 인간의 행동분석[2,3]에 의하면 인간의 행동은 단위동작의 순서로 되어 있으며 이 순서에 따라 최종적으로 의미동작을 가진다. Kahol의 연구[5]에서는 인간행동을 계층적 구조(Dynamic Hierarchical Layered Structure)로 나눈 후, 각 계층마다 속도, 가속도, 에너지들을 계산하여 데이터들의 합의 최소치를 단위동작으로 분절화 하는 연구를 하였다.

연구[4]에서는 공연용 로봇 EveR-3(여배우 로봇)에 적용할 수 있는 공연 콘텐츠 구성 프로그램을 소개하였는데, 프로그램은 scene 윈도우, action 윈도우, 시뮬레이션 윈도우 세 부분으로 구성되어 있다. 해당 프로그램을 이용하여 공연에 필요한 배경 음악, 로봇의 표정, 동작, 대사 등 로봇의 모든 데이터를 함께 구성 할 수 있다.

전통문화 재현 공연을 위한 로봇 플랫폼은 연구[6]에서 소개하고 있다. 이 로봇은 공연에 필요한 음성출력, 모션 플레이, 립싱크 표현 등이 가능하도록 구현되었다. 연구[7]에서는 공연로봇의 자연스러운 동작 생성을 위하여 UML표현 기법을 이용한 눈, 목, 제스쳐의 동작 계획 방법을 제안하였다. "로봇타타와 뮤직로봇 : 지구를 지켜라![8]"는 국내 유일의 엔터테인먼트 로봇공연 기획사인 코이안(KoIAN)이 독자 개발한 국내 최초의 체험형 로봇음악극으로 스토리 안에는 관객들을 극 중으로 끌어들이는 이야기요소들이 가득하다. 관객이 일방적으로 관람만하는 것이 아니라, 로봇과 적극적으로 소통하면서 극에 참여하는 것이 이 공연의 특징 중 하나인데, 다함께 손뼉을 치고, 발을 구르고, 입으로 소리를 내는 등 특정한 행동을 하면, 그에 따라 반응하는 인터렉티브 기술 기반의 프로그램이 작동한다.

로봇데스피안은 인간과 유산한 크기의 휴머노이드로 모든 상태의 실시간 제어 및 눈을 통한 감정표현, 다양한 언어를 딱딱하지 않은 생생한 음성으로 만들 수 있다[9]. "로봇랜드의 전설"은 실제 휴머노이드 로봇들이 연기하는 국내 최초 로봇 애니뮤지컬이다. 국내 로봇엔터테인먼트 산업 발전과 로봇공연 문화의 대중화를 위해 2년간 20억 원의 제작비가 투입된 '로봇랜드의 전설'은 미래 로봇테마파크인 로봇랜드를 배경으로 펼쳐지는 실제 로봇들의 전투와 모험을 그린 어린이/가족용 뮤지컬로 새로운 문화 콘텐츠를 개척하고 있다[10].

로봇과 연관된 프로그램을 개발하는 것은 많은 시간과 노력이 필요하다. 학생들의 로봇 프로그래밍 개발에 도움을 주기 위해 [11]에서는 트레이닝 키드를 활용한 방법을 제안하였고 [16]은 웹 기반 로봇플랫폼을 연구였다. 본 논문에서 개발한 RPPDP은 누구나 쉽게 로봇을 이용한 공연기획 프로그램을 개발 할 수 있는 환경을 제공한다.

2. 로봇 서보모터 제어

휴머노이드 로봇의 동작은 로봇을 구성하고 있는 서보모터를 제어하는 것으로 가능하다. 일반적으로 공연용 휴머노이드

로봇은 16개(16관절)의 서보모터를 이용하여 움직임을 제어하는데 서보모터는 설치된 위치와 방향에 따라 x, y, z축 방향으로 10° ~180° 로 움직인다. 본 논문에서 사용하는 휴머노이드 로봇(로보노바Ⅱ)은 16관절로 서보모터의 위치에 따라 4개 그룹으로 나누어져 있고, 구성은 그림 1과 같다[12]. 다리를 구성하고 있는 부분은 그룹 A, D로 각각 5개의 서보모터가 있고 팔은 그룹 B, C로 각각 3개의 서버모터로 구성되어 있다. 필요에 따라 휴머노이드 로봇 목에 서보모터를 설치하여 머리의 좌우 또는 상하로 움직일 수 있도록 할 수 있다[7].

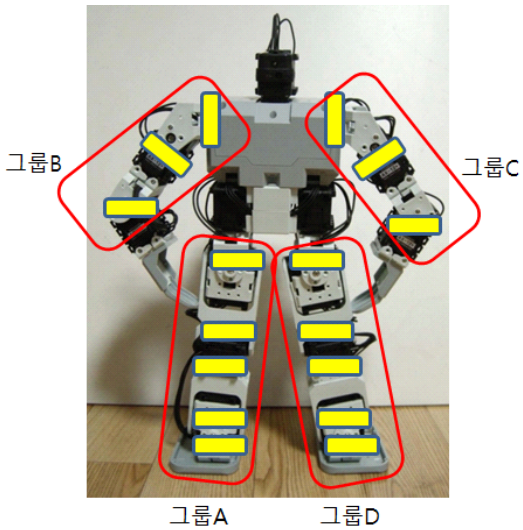


그림 1 휴머노이드 로봇(16관절)
Fig. 1. Humanoid robot(16 joints)

미니로봇에서 개발한 로보베이직은 공연 시나리오 프로그램을 번역하고 로봇을 구동하기 위해 고안된 컴파일러다[10]. 특히 로보베이직에서는 일반적인 베이직에는 없는 모터구동명령어나 센서 신호관련 명령어를 제공한다.

로봇을 움직이기 위하여 로보베이직에서 여러 개의 otd(one time moving distance)를 만드는데, otd란 한 번에 움직이는 이동 거리 또는 손발 등의 움직이는 거리를 나타낸다. 즉, 휴머노이드 로봇의 움직임은 여러 개의 otd를 의미 있는 동작이 나올 수 있도록 조작하는 것으로 가능하다. 연구[2]에서는 otd를 분절화라 하며, 하나의 otd에 4개의 그룹을 모두 움직이는 경우도 있지만, 상황에 따라 하나의 그룹, 또는 2개, 3개의 그룹으로 움직임이 가능하다. 따라서 로봇의 움직임은 여러 개의 otd의 집합으로 설명할 수 있으며, 인간 행동으로 볼 때 분절된 동작의 연속적인 전이의 과정으로 이해할 수 있다. 다음 예제는 로보베이직 소스 코드이다.

```
; otd1
SPEED 32
MOVE G6A, 120, 130, 34, 140, 100        ; 왼쪽 발
MOVE G6D, 120, 130, 34, 140, 100        ; 오른쪽 발
MOVE G6B,  76, 130,  45                 ; 왼쪽 팔
MOVE G6C,  76,  30, 115                 ; 오른쪽 팔
WAIT
;otd2
SPEED 20
MOVE G6A, 110, 145, 105, 65, 35
MOVE G6D, 110, 145, 105, 65, 35
MOVE G6B, 100,  30, 90
MOVE G6C, 100,  30, 90
WAIT
```

III. 로봇 공연시스템(RPS:Robot Performance System)

본 논문에서 개발한 RPS는 하드웨어부와 소프트웨어부로 구분된다. 하드웨어 부분은 로봇 몸체 안에 삽입되는 부분으로 주제어기와 디지털 서보모터 및 mp3 파일 재생을 위한 mp3 decoder 칩 및 음원파일을 저장하기 위한 외부 기억장치로 구성되어 있다. 소프트웨어는 공연 시나리오 개발 프로그램(RPPDP : Robot Performance Planning Development Program)으로 공연기획 시나리오를 만들기 위한 전문 소프트웨어 이다. RPPDP는 윈도우 XP환경에서 비주얼 C++로 개발되었다.

1. 일반적인 RPS구성

일반적인 로봇 공연의 경우 사용되는 음원은 노트북 또는 mp3 플레이어와 같은 외부 음원재생 장치를 이용하여 음악을 재생하고 앰프와 스피커를 통해 음악을 들려주게 된다. 공연 시나리오 프로그램은 숙달된 공연 기획자에 의하여 만들어지는데, 공연 기획자는 음원을 잘 듣고 춤 동작을 수생하기 위한 음원 구간 설정하고 공연 시나리오 프로그램을 작성한다. 본 논문에서 사용한 로보노바Ⅱ의 로봇뿐만 아니라 대부분의 댄싱로봇의 공연 프로그램은 이와 같은 절차에 따라 만들어진다. 또한 음원 재생장치 실행과 로봇 공연 시작은 사람이 직접 물리적인 버튼(로봇의 공연시작버튼과 음원시작버튼)을 on해야 하며, 만약 시작시간에 오차가 생기면 음원과 공연 동작이 맞지 않아 공연의 질이 떨어지게 된다. 이는 음원과 춤 동작이 비동기화 되어 있기 때문에 생기는 문제점이다.

기존 로봇공연 시스템에서는 이미 만들어진 로봇의 동작(기본동작, 응용동작, 특정 음원이나 상황에 따른 동작 등)에 대한 체계적인 관리메커니즘이 없기 때문에 기존에 만들어진 동작을 재사용에 어려움 있다. 기존 동작을 사용하기 위해서는 이전에 사용했던 로보베이직 소스 코드를 찾아서 '복사해서 붙이기'를 해야 하는데, 동작 소스 코드가 많은 경우 원하는 동작 소스코드를 찾기가 어려운 단점을 가지고 있다. 그림 2는 기존 RPS 구조를 나타낸 그림이다.

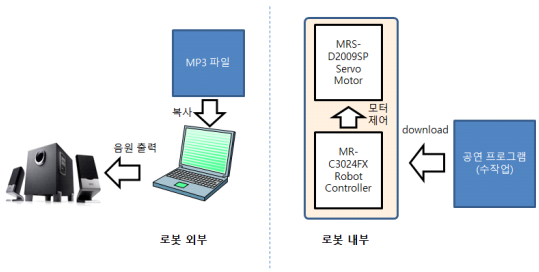


그림 2. 일반적인 로봇 공연 시스템 구조
Fig. 2. General Robot Performance system Architecture

2. 본 논문의 RPS 하드웨어

본 연구에서 개발한 로봇공연 시스템의 하드웨어는 메인보드 모듈과 사운드보드 모듈로 구분된다. 메인보드에는 메인제어기인 MR-C3024FX와 로봇전용 디지털 서보 모터 MRS-S2009SP로 구성되어 있다. MR-C3024FX는 RPPDP로 만들어진 공연 시나리오 프로그램을 번역한 실행 프로그램을 다운로드 받아, 로봇공연에 실제적인 공연을 수행한다. 최대 24개의 디지털 I/O, 8개의 아날로그 입력 및 자이로(가속도)센서, 초음파 센서 입력 등 다양한 기능을 갖추고 있다. 즉, MR-C3024FX는 서보모터 제어신호를 춤 동작에 필요한 각 MRS-S2009SP로 보내어 로봇을 움직이게 하고, 공연에 필요한 음원 재생을 위해 사운드보드에 재생해야 할 음원 정보를 전달한다. 사운드보드는 mp3파일 재생을 위해 VS1003칩과 mp3 파일을 저장하기 위한 마이크로 SD카드를 가지고 있다.

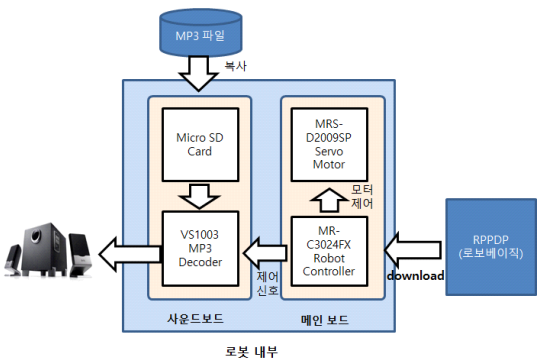


그림 3. 개발된 로봇의 공연 시스템 구조
Fig. 3. Developed Robot Performance Architecture

공연에 사용되는 로봇 몸체 부피가 작기 때문에 메인보드와 사운드보드 둘 다 로봇 몸체에 삽입시킬 수 없어서 사운드보드는 몸체 밖으로 설치하였다. VS1003칩은 로봇공연에 필요한 mp3, wma 등을 재생할 수 있는 디코더를 내장하고 있다[13].

그림4은 MR-C3024FX 제어기의 구성도로 G6A(왼쪽다리), G6B(왼쪽 팔), G6C (오른쪽 다리), G6D(오른쪽 팔)는 디지털 서보모터 동시 제어를 위한 포트이고, 사운드보드와 제어신호를 전달하기 위한 포트 및 전원관련 단자들로 구성되어 있다. 그림 5는 MR-C3024FX와 주변장치들과의 연

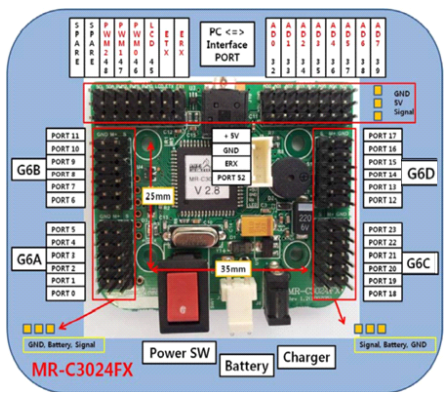


그림 5. MR-C3024FX
Fig 4. MR-C3024FX

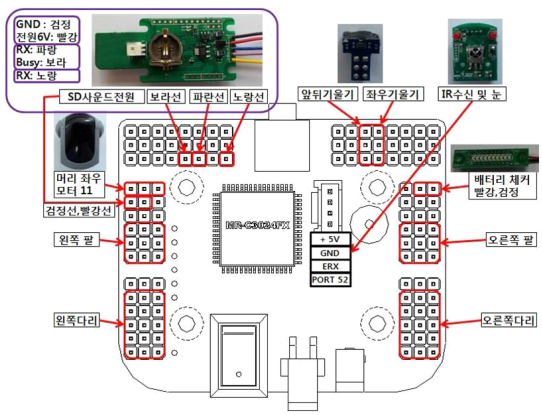
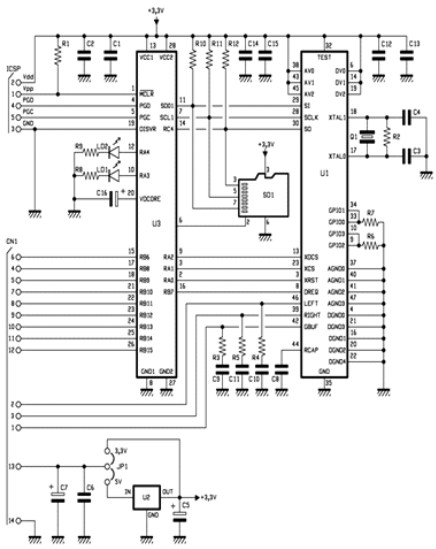


그림 4. 주제어기(MR-C3024FX)와 주변장치 구성
Fig. 5. Main controller and peripheral devices configuration

결 구성을 나타낸 그림이다. 로봇의 기능 확장을 위해 로봇 머리의 좌.우 움직임을 위한 서보모터 포트와 IR수신을 위한 단자, 리모콘 연결을 위한 포트 등이 확장되어 있다.

그림 6은 음원 파일(mp3)을 저장하고, mp3파일을 재생하기 위한 사운드보드의 회로도와 BOM 리스트이다. 그림 7은 본 논문에서 개발한 사운드보드 외형이다.



C1,C2,C12~C15 : 100nF(0805)
C3,C4 : 33pF(0805)
C5, C16 : 10uF 6.3VL tant(T)
C6, C8 : 100nF(0805)
C7 : 100uF 6.3VL tant(T)
C9~C11 : 10nF(0805)
LD1, LD2 : led(0805)
Q1 : 12,288MHz

R1 : 10kΩ(0805)
R2 : 1MΩ(0805)
R3~R5: 20Ω(0805)
R6, R7, R10, R11, R12 : 100kΩ(0805)
R8,R9 : 100Ω(0805)
U1 : VS1003(LQFP48)
U2 : MCP1701AT-3302I/MB(SOT-89)
U3 : PIC2FJ64GA002-I/SS(MF862)

그림 6. 사운드보드 회로도 및 BOM 리스트
Fig. 6. Sound board circuit and BOM list

3. 본 논문의 RPS 소프트웨어 : 로봇 공연시나리오 프로그램(RPPDP)

본 논문에서 개발한 RPPDP는 입력된 mp3파일을 디코딩(decoding)하여 PCM음원 파형을 그림으로 제공함으로 시나리오 개발자가 보다 세밀하게 음악에 따라 로봇 공연 시나리오를 개발할 수 있도록 지원해주는 로봇공연 기획 개발 전용 소프트웨어이다. RPPDP의 전체 플로차트는 그림 8과 같다.

RPPDP는 원도우 환경에서 실행되며 비주얼 C++로 개발하였으며 크게 6개의 프로그램 영역으로 구성되어 있다. 첫 번째 영역은 모션데이터DB로 로봇 공연에 필요한 기본 동작과 응용 동작을 데이터베이스화하여 춤 동작 실행시간을 기준으로 분류한 부분이다. 모션데이터베이스에 저장된 동작들은 로보베이직 소스코드로 만들어진 것으로, 로봇 공연에 자주 사용되는 것들로 수정, 추가, 삽입, 삭제가 가능하도록 구현하였다[12]. 모션데이터베이스는 로봇 공연에 필요한 가장 기본적인 동작부터 응용 동작들이 저장된 곳으로 음원의 특정 영역에 필요한 춤 동작을 선정할 때 이용된다. 특히 모든 동작은 시간을 기준으로 분류하고 있으며, 필요에 따라 손동작, 팔 동작, 다리 동작뿐만 아니라 복합적인 동작으로 세부 분류하여 효과적인 로봇 공연 시나리오를 제작할 수 있도록 해준다. 현재 동작은 140여개가 만들어져있다.

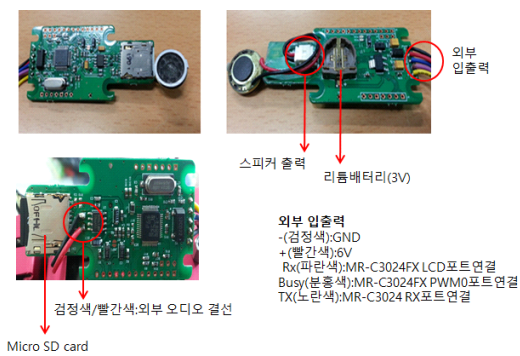


그림 7. 사운드보드
Fig. 7. Sound Board

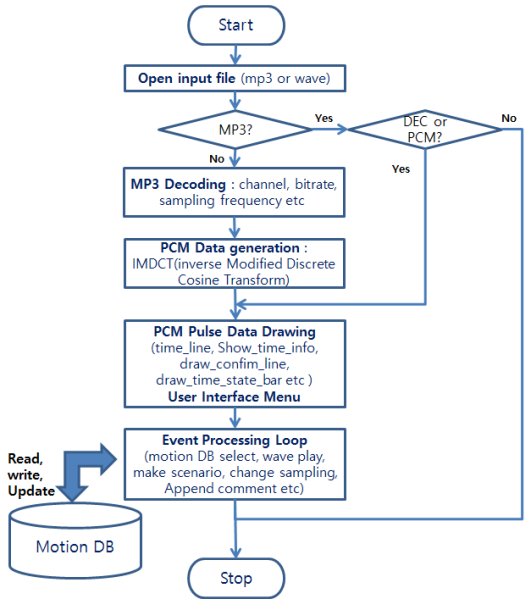


그림 8. RPPDP 플로차트
Fig. 8. RPPDP flowchart

두 번째로 입력된 음원파일(mp3파일 또는 PCM파일)을

PCM파형(PCM pulse wave)으로 디코딩하여 나타는 부분으로 음원전체를 시각적으로 볼 수 있는 영역이다. RPPDP프로그램에서 mp3을 분석하여 PCM 파형을 생성하는 디코딩 과정은 그림 9와 같다. 음원 디코딩(decoding)은 프레임 분해(frame decomposition), 역 양자화(de-quantization), 역 매핑블록(inverse mapping) 3부분으로 크게 나눌 수 있다[14, 15].

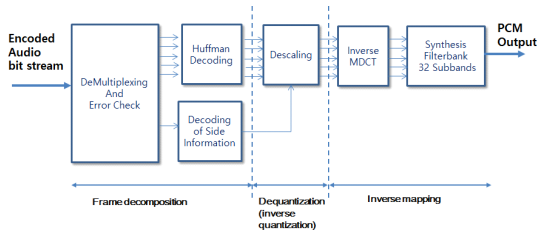


그림 9. RPPDP에서 mp3 디코딩 과정
Fig. 9. mp3 decoding process

세 번째로 음원의 특정 영역을 0.5초 단위로 선택하고 해당 영역의 음악에 따라 선택한 영역에 어울리는 춤 동작을 모션데이터베이스에서 선택하여 로보베이직 소스코드를 출력하는 부분이다. 예를 들어 선택한 영역이 10초라면 모션데이터베이스에서 10초 이하 춤 동작을 선택할 수 있다. 또한 모션데이터베이스에서 제공하는 소스코드를 필요에 따라 수정할 수 있다.

네 번째로 작업한 전체 모션 동작에 따라 전체 시나리오를 볼 수 있는 부분과 선택한 영역 시나리오의 음원을 들을 수 있는 부분이다. 다섯 번째로 음원 파일의 절단 구간의 상태바(progress bar)와 모션데이터베이스에서 선택한 모션의 해당 로보베이직 소스코드를 확인하는 부분이다. 마지막으로 모션 코드에 부가적인 추가설명 즉, 코멘트를 삽입하기 위한 부분으로 나눌 수 있다.

3.1. RPPDP를 이용한 로봇 공연 시나리오 생성

로봇공연 시나리오를 개발하기 위하여 먼저 시나리오 개발자가 선택한 음악을 듣고, 전체 음악을 공연을 할 기 위한 구간 단위로 분할하여 각 구간별 춤 동작을 결정하는 방법으로 진행한다. 즉, 전체 음원을 필요 따라 작은 단위의 음원 세그먼트(sound segment)로 분리하여 각 음원 세그먼트의 동작 시간과 일치 또는 작은 동작을 모션데이터베이스에서 선택하여 동작을 확정하게 된다.

RPPDP에서는 mp3파일을 디코딩하여 PCM파형 그래프를 그릴 때 0.5초 간격으로 그래프를 출력한다. 때문에 음원 세그먼트를 분리할 때 0.5초 단위로 한다. 그림 10은 음원 파일에 대한 시나리오를 작성하는 일부분을 나타내고 있다. 현재 음원 세그먼트 SS(1)에서 SS(5)까지는 모션이 확정된 영역으로 SS(1)은 2.5초 시간동안 "오른손머리 쓰다듬기"동작이고, SS(3)는 10초 시간동안 "일어나면서 환호성" 동작이 확정되어 있다. SS(6)의 경우 모션 동작 시간은 8.5초로 결정된 상태이지만 동작은 아직 바인딩 되지 않은 상태를 나타내고 있다. 모션 동작 바인딩은 모션데이터베이스에서 동작시간을 기준으로 사용할 수 있는 모션을 검색하여 결정한다. 지정된 SS에 동작이 확정되면 모션코드(motion code)창에 해당 동작에 대한 로보베이직 소스를 출력하고, 시나리오에 부가적인 동작 또는 상황 등을 추가할 코멘트가 있으면 코멘트 텍스트 창에서 설명을 추가한다.

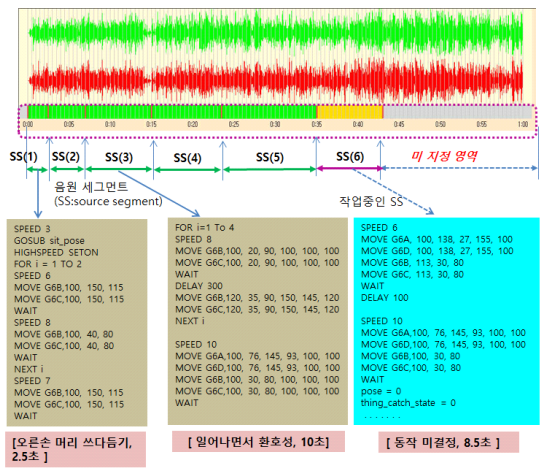


그림 10. RPPDP의 공연시나리오 생성 개념
Fig. 10. Concept of Performance Scenario generation

3.2. RPPDP화면 구성 및 기능

본 논문에서 개발한 RPPDP프로그램의 화면 구성은 그림 11과 같다. 그림 11의 Time Based Motion DB(①)는 모션데이터베이스에 저장된 동작을 출력하는 부분으로 각 동작의 실행시간을 기준으로 정렬되어 있다. MP3 decoder PCM pulse wave(②)는 mp3파일을 디코딩하여 PCM파형으로 그린 것으로 음원전체의 크기와 길이를 시각적으로 확인할 수 있다. 음원 세그먼트를 구분할 때 PCM 파형을 바탕으로 구분한다. Operation button(③)은 음원 세그먼트에 대한 동작을 결정하기 위한 부분으로 이벤트 기반으로 프로그램이 작성되어 있다. 처음, 이전, 다음, 마지막, 전체듣기, 영역설정, 영역듣기, 정지, 영역취소, 동작확정, 코멘트 추가, 시

나리오 생성 등 버튼이 클릭될 때 해당 프로그램이 실행된다. Total Performance Scenario code(④)는 전체 시나리오 코드를 볼 수 있는 영역으로 음원파일에 대하여 로보베이직 소스 코드가 출력된다. Progress Status Bar(⑤)는 음원 세그먼트들의 크기와 상태를 나타내는 process bar이다. 상태바는 시간과 동작이 지정된 영역, 시간은 지정되었으나 아직 동작이 결정되지 않은 영역, 시간과 동작 모두 미지정된 영역으로 구분된다. Motion code(⑥)는 시간이 결정된 음원 세그먼트에 대하여 모션데이터베이스에서 원하는 동작을 선택하였을 때, 해당 동작의 로보베이직 소스코드가 출력되는 영역이다. Comment(⑦)sms 시간과 동작이 결정된 음원 세그먼트에 필요한 설명을 추가하는 영역이다.

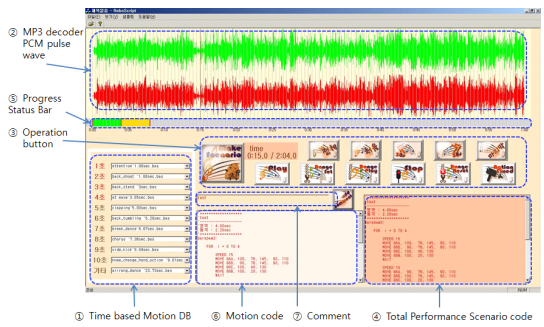


그림 11. RPPDP 실행
Fig 11. Execution of RPPDP

3.3. 로봇 공연시스템 시연

완성된 RPS를 이용한 시연 절차는 다음과 같다.

① 공연에 사용될 음원을 선택한다. RPPDP에서 음원을 읽어들인다.

② RPPDP를 이용하여 음원을 공연에 필요한 작은 규모의 SS로 나누고, 모션데이터베이스에 저장되어 있는 동작을 선택하여 해당 SS의 춤 동작으로 설정한다.

③ 음원의 끝이 올 때 까지 동작 ①을 반복한다.

④ 완성된 공연시나리오 파일을 roboBASIC 번역기를 이용하여 번역한다.

⑤ 번역된 공연시나리오 프로그램을 로보노비II로 다운로드한다.

⑥ 음원파일을 micro SD카드에 저장한다. (MRsound 프로그램을 이용하여 공연에 사용될 음원을 통합하여 외부 SD 카드에 저장한다.)

⑦ 리모컨을 이용하여 로봇공연시작 신호를 전달한다. 그러면 로봇이 시나리오에 따라 공연을 시작하게 된다.

다음 그림 12는 전체 로봇 공연시스템 개발 절차를 나타낸 것이다.

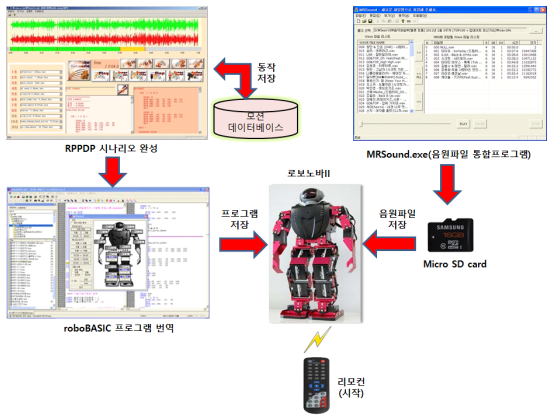


그림 12. 로봇공연시스템 시연 절차
Fig. 12. Procedure of Robot Performance System Test

IV. 결 론

본 논문에서는 효율적인 로봇공연시스템을 개발하였다. 기존방법은 공연 기획자의 경험적 개발에 의하여 로봇공연이 이루어진 것에 비해 본 논문에서 제안한 로봇공연시스템은 공연을 위한 하드웨어와 소프트웨어 두 가지 방향 모두 개선하였다.

로봇 몸체에 사운드보드를 추가하는 하드웨어 업그레이드와 짧은 시간과 적은 비용으로 로봇공연을 기획할 수 있도록 공연 기획 시나리오 생성 전문 소프트웨어인 RPPDP를 제공하였다. 표 1은 기존 방법과 본 논문을 통해 개발된 시스템 간의 기능을 비교한 것이다.

향후 연구과제는 본 논문에서 사용한 휴모노이드 로봇 로보노바II 뿐만 아니라, 타사 제품 로봇에도 적용 가능하도록 로봇공연시스템을 업그레이드하는 작업과 공연을 위한 로봇의 다양한 동작을 만들어 모션데이터베이스에 활용성을 높이는 것이 향후과제로 남아있다.

표 1. 기능 비교
Table 1. Feature Comparison

항 목	기존방법 RPS	본 논문 RPS	비 고
별도의 음원재생장치 (노트북등)	○	X	로봇 몸체내부에 내장

항 목	기존방법 RPS	본 논문 RPS	비 고
음원과 공연시작 동기화	X(수동)	○(자동)	리모컨 시작버튼으로 동시에 동작
음원저장장치	X	○	마이크로 SD카드
모션데이터 베이스	X	○	기본동작, 응용동작, 특정 동적 등 동작의 재사용성 제공
공연시나리오 생산 프로그램 유무	X	○	RPPDR을 이용한 시나리오 생성(동작의 재사용성, 시간 및 비용감소 제공

참고문헌

〔1〕 Y. S. An, U. T. Kim, D. U. Lee, H. G. Lee and T. G. Lee, "Segmentation and Transition of Motion Data for Performance Robot", 2010 25th ICROS Annual Conference, pp. 268-270, Chuncheon, Korea, May 2010.

〔2〕 Brian R. Duffy, "Anthropomorphism and The Social Robot," Robotic and Autonomous System, Vol. 42, pp. 177-190, 2003.

〔3〕 M.C. Roh, B.W. Hwang, S.Kim, H.K. Shin, A.Y. Park and S.W. Lee, "Design and Construction of 3D Gesture Database for Analyzing Human Behaviors," Korea Information Science Society, Vol. 32, No. 2, pp.895-897, November 2005.

〔4〕 HoSeok An, DongUk Lee, DongUn Choi, DunkHyun Lee, ManHong Hue, HoGil Lee, "Behavior Composition Program for Performance Robots," 2012 27th ICROS Annual Conference, pp. 27-28, Seoul, Korea, April 2012.

〔5〕 Kanav Kahol Priyamvada, Kanav Kahol, Priyamvada Tripathi and Sethuraman Panchathan, "Automated Gesture Segmentation From Dance Sequences," In processing of the Sixth IEEE international Conference on Automatic Face Gesture Recognition, pp.883-888, Seoul, Korea, May 2004.

〔6〕 B. K. An, D. H. Choi, M. H. Heu, D. U. Lee and T. Y Kuk, "Development of Robot Platform for Traditional Performance", KSPE 2013 Spring Conference, pp. 461~461, Jeju Island, Korea, May 2013.

〔7〕 W.T. Kim, Y. S. An, H.G Lee, H. G. Lee and T. H Lee, "UML-based Motion Planning for Natural Behavior of Performance Robots," 2010 25th ICROS Annual Conference, pp. 524-525, Chuncheon, Korea, May 2010.

〔8〕 Koian, *http://www.koian.com/*

〔9〕 Isans, *http://www.isans.co.kr/*

〔10〕 miniRobot, *http://www.minirobot.co.kr/*

〔11〕 Jeong-Hyun Baek, "The Design and Implementation of Robot Training Kit for Java Programming Learning," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 18, pp.97-98, No. 10, October 2013.

〔12〕 JiHwan Kim, HyunGon Seo, "Motion Database Design and Build a Humanoid Robot", IEEK Summer Conference 2013, pp. 2557-2559, Jeju Island, Korea, June 2013.

〔13〕 VS1003-MP3/WMA Audio Codec, *http://www.icbank.com/icbank_data/semi_datasheet/1171/vs1003.pdf*

〔14〕 Davis Pan, "A Tutorial on MPEG/Audio compress," IEEE multimedia, pp. 60~74, August 1995.

〔15〕 Chales D. Murphy and K. Anandakumar, "Real-Time MPEG-1 Audio Coding and Decoding on a DSP chip." IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 43, No. 1, February 1997.

〔16〕 Kang-Hee Lee, "Implementation of Ubiquitous Software Robot Platform based on Web 2.0" ,Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 17, pp.13-22, No. 7, July 2012.

저 자 소 개

서 현 곤

1992: 경성대학교
컴퓨터과학과 이학사.
1994: 경성대학교
컴퓨터과학과 이학석사.
2004: 영남대학교
컴퓨터공학과 공학박사
현 재: 한라대학교
정보통신방송공학부 교수
관심분야: 라우팅, 사물인터넷,
로봇시스템
Email : hgseo@halla.ac.kr

김 지 환

2005: 영남대학교
컴퓨터공학전공 공학사.
현 재: 한라대학교
정보통신공학전공 석사과정.
관심분야: 라우팅, 사물인터넷,
모바일플랫폼
Email : chamui81gmail.com