

음원별 음량 동기화 조절장치에 관한 연구

오은열

성결대학교 도시디자인정보공학과 조교수

A Study on the Volume Synchronization Control Device for each Sound Source

Eun-Yeol Oh

Assistant Professor, Department of Urban Design Information Engineering, Sungkyul University

요약 본 연구는 최근 사무공간에서 작업 능률 향상을 위해 디지털 오디오 파일을 재생시켜 두는 경우가 많은데, 전화통화를 하는 경우 재생되는 음악이 통화에 지장을 줄 수 있어, 이때에도 일일이 음량을 조절해야 하는 불편함이 있었다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 불편함이 없도록 여러 음악을 재생할 때 곡이 바뀌더라도 일정한 음량으로 재생되도록 하는 음원별 음량 동기화 조절 장치를 제공함에 있고, 또한 전화통화, 안내 방송 등을 위해 음악 재생을 중단시키거나 출력 음량을 낮춰야 하는 경우 전기적 신호에 의한 자동 제어가 이루어지도록 하는 음원별 음량 동기화 조절 장치를 제공함에 연구의 목적이 있다. 연구의 방법은 주요선행연구와 문헌조사를 하였으며, 종래의 디지털 오디오 기기가 오디오 파일들을 재생할 때 사용자가 일일이 음량을 조절해야 하는 불편함이 있었으나, 본 연구는 여러 음악을 재생할 때 곡이 바뀌더라도 일정한 음량으로 재생되도록 하는 음원별 음량 동기화 조절 장치 방법을 제공하고 있다는 점에서 선행연구와의 차별성을 두었다.

키워드 : 디지털 음원, 음량조절장치, 디지털 오디오 파일, 일정한 음량, 음량 동기화 조절장치

Abstract In this study, In recent years, digital audio files have often been played in office space to improve efficiency, and the music played on the phone can interfere with the call, which also made it inconvenient to adjust the volume of each volume. Therefore, the purpose of this study is to provide volume synchronization control for each music to be played at a certain volume when multiple music is played to avoid such inconvenience, and automatic control by electrical signals when music is interrupted for telephone calls, announcements, etc. The methods of the study were major prior studies and literature studies, and were different from previous studies in that they provided a sound-synchronization control method that allows users to adjust the volume of audio files.

Key Words : Digital sound source, Volume control unit, Digital audio files, a steady volume, Volume synchronization control

1. 서론

종래의 디지털 오디오 기기의 음량 조절 장치는 디지털 음원으로부터 읽어 들인 디지털 신호를 디지털 신호 처리부에서 아날로그 신호로 변환하고, 변환된 신호를 사용자가 음량 조절키로 설정한 만큼 증폭기에서 증폭하여 스피커를 통해 출력하는 방식이 사용되었다.

이러한 종래의 디지털 오디오 기기는 음량 조절키가

유일한 볼륨 조정 역할을 수행하였기 때문에, 제작 당시부터 소리 크기가 제각각인 디지털 오디오 파일들을 재생할 때는 사용자가 일일이 그 소리의 크기를 들어보고 음량을 조절해야 하는 불편함이 있었다. 또한, 최근 사무 공간에서도 작업 능률 향상을 위해 디지털 오디오 파일을 재생시켜 두는 경우가 많은데, 전화통화를 하는 경우 재생되는 음악이 통화에 지장을 줄 수 있어, 이때에도 일일이 음량을 조절해야 하는 불편함을 감수해야 했다.

*Corresponding Author : Eun-Yeol Oh(oesh21@naver.com)

Received March 2, 2021

Accepted April 20, 2021

Revised April 6, 2021

Published April 28, 2021

이에 따라 본 연구에서는 다양한 음량 크기를 가진 디지털 음원이 스피커로 출력될 때에는 일정한 음량으로 출력되도록 조절하고, 실내 공간에서 전화 통화가 이루어지는 등으로 인해 외부에서 전기적 신호가 입력되는 경우 디지털 음원이 스피커로 송출되는 것이 중단되거나 최소 음량으로 송출되도록 하는 장치에 관한 것이다.

따라서 본 연구에서 상기와 같은 배경하에 여러 음악을 재생할 때 곡이 바뀌더라도 일정한 음량으로 재생되도록 하는 것과 전화 통화, 안내 방송 등을 위해 음악 재생을 중단시키거나 출력 음량을 낮춰야하는 경우 전기적 신호에 의한 자동 제어가 이루어지도록 하는 음원별 음량을 동기화하는 조절 장치를 제공하는데 연구의 목적을 두고 있다.

2. 주요 선행기술 연구

Fig. 1은 ‘앰피프리 플레이어의 음량 자동 조절방법’에 대한 연구로써, MP3 플레이어에서 선곡되어 재생되는 음악 파일의 출력 음량을 이전 음악 파일의 음량과 동일하게 유지할 수 있도록 하고, 환경에 알맞은 음량으로 손쉽게 설정할 수 있도록 한 기술에 관한 것이다.

이러한 연구는 사용자에 의해 음량자동조절 모드가 선택되면, 주변 환경의 장소별 기준음량 메뉴를 디스플레이하는 제1과정과 상기 디스플레이된 장소별 기준음량 메뉴의 항목 중 어느 하나가 선택되면, 현재의 출력 음량을 그 선택된 장소별 기준음량으로 설정하는 제2과정과, 새로운 곡이 선곡될 때 그 곡의 출력음량을 이전 곡의 출력음량으로 조절하는 제3과정에 의해 달성된다.

일반적으로 MP3 플레이어 사용자는 CDP(compact disk player)의 사용자와 같이 앨범 별로 제작된 음반의 곡을 재생하여 듣는 것이 아니라, 인터넷이나 각기 다른 경로를 통해 MP3 음악 파일을 다운로드 받아 듣게 된다. 이와 같이 인터넷이나 각기 다른 경로를 통해 다운로드 받은 MP3 음악 파일들은 제작 환경이 서로 다르다. 따라서 재생모드에서 사용자가 선호하는 음량으로 음악을 감상하기 위해서는 다음 음악 파일이 선곡될 때마다 음량을 다시 조절해 주어야 한다.

이와 같이 종래의 MP3 플레이어에 있어서는 각 MP3 음악 파일들의 음량이 다르게 기록되어 있으므로 사용자는 다음 곡이 재생될 때마다 자신이 원래 설정해 둔 음량으로 음악을 감상하기 위해 음량을 재 조절해야 하는 불편함이 있었다. 또한 음악을 감상하는 장소의

환경에 알맞은 음량으로 조절하기 위해 음량 조절키를 여러번 조작해야 하는 불편함도 뒤따랐다. 따라서 본 연구의 목적은 재생모드에서 다음 곡이 선곡될 때 이의 출력 음량이 바로 이전에 재생된 음악파일의 출력 음량과 동일하도록 음량을 자동으로 조절해 주는 방법과 출력 음량을 현재 사용자가 위치한 장소의 환경에 알맞도록 손쉽게 설정할 수 있는 방법을 제공함에 있다[1].

하지만 본 연구는 음량을 몇 가지 모드로 분류해 두고, 기준 모드를 특정해 놓은 상태에서 새로운 곡이 선곡된 경우 곡 자체의 음량에 따라 기준 모드에 맞게 재생 음량을 조절하도록 구성된 것이다. 다만 하나의 음원도 구간마다 음량이 달라지므로 무엇을 기준으로 재생 음량을 조절하는지에 대한 구체적인 사항은 제시되어 있지 않다는 것이다.

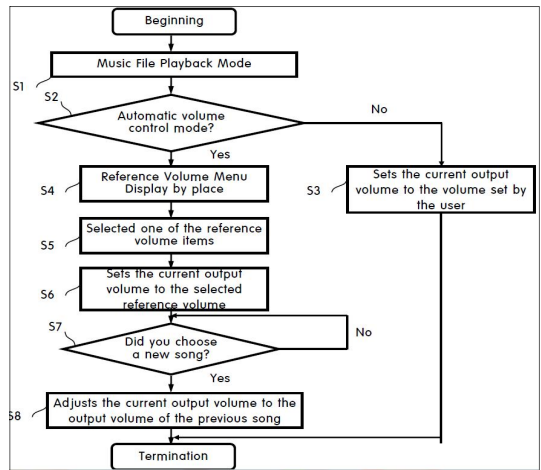


Fig. 1. MP3 Player control chart

Fig. 2는 ‘디지털 오디오 기기의 자동 음량 조절 장치’에 관한 연구로서, 보다 상세하게는 MP3와 같은 디지털 오디오 음악 파일을 재생함에 있어 출력되는 음량의 크기가 일정하게 되도록 자동으로 음량 크기를 조절할 수 있게 하는 디지털 오디오 기기의 자동 음량 조절 장치에 관한 것이다.

기존의 문제점으로 종래의 디지털 오디오 기기의 음량 조절 장치는 디지털 데이터로 된 음원으로부터 읽어 들인 디지털 신호를 디지털 신호 처리부에서 아날로그 신호로 변환하고, 상기 변환된 신호를 사용자가 음량 조절키로 설정한 만큼 증폭기에서 증폭하여 스피커를 통해 출력하는 방식이 사용되었다. 이러한 종래의 디지

털 오디오 기기는 음량 조절기가 유일한 볼륨 조정 역할을 수행하였기 때문에, 제작 당시부터 소리 크기가 제각각인 디지털 오디오 파일들을 재생할 때는 사용자가 일일이 그 소리 크기를 들어보고 난 후에 경우에 따라 음량 조절기를 수동으로 조작하여야 하는 불편함이 있었다.

이러한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 본 연구는 각 곡이 시작되는 수초간의 부분에 해당하는 음량 데이터를 임시로 저장하여 평균 음량 레벨을 산출한 다음 사용자가 수동으로 설정한 레벨과 비교하여 증폭기의 증폭율을 자동으로 바꿔줄 수 있게 함으로써 곡이 바뀌더라도 계속 일정한 음량 크기의 음악이 출력될 수 있게 하는 디지털 오디오 기기의 자동 음량 조절 장치를 제공하고자 하는데 목적을 두고 있다.

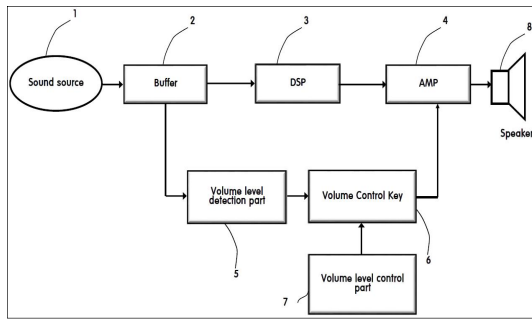


Fig. 2. Digital audio device block diagram

하지만 본 연구는 재생 음원으로부터 읽어 들인 데이터 중 수초간의 데이터를 임시 저장하여 지연 출력시키면서, 버퍼에 저장된 데이터의 음량 평균 레벨을 검출함으로써, 검출된 음량 평균 레벨과 사용자가 음량 조절기로 설정한 음량 레벨에 따라 증폭기의 증폭율을 제어하여 출력하도록 구성된 것이다.

다만, 수초간의 데이터만으로 음원 전체의 음량 평균 레벨을 검출할 수는 없으며, 지연 출력에 의해 음원 재생의 연속성이 끊기는 문제가 발생할 수 있게 된다[2].

‘디지털 오디오 기기에서의 자동 음량 조절 장치 및 방법’에 대한 연구에서는 최근에 널리 보급되고 있는 MP3와 같은 디지털 오디오 음악 파일을 플래시 메모리와 같은 기록매체에 기록·저장하거나 또는 독출 재생하는 디지털 오디오 기기에서는 고음질의 디지털 오디오 음악 파일을 개인용 컴퓨터 등과 같은 연결기기를 통해 용이하게 다운로드 받아 기록 저장할 수 있게 된다.

이때 플래시 메모리에 기록·저장되는 다수의 음악 파일들은 해당 음악 파일을 제작하는 과정 또는 메모리에 기록 저장하는 과정에서 서로 다른 크기의 음량을 갖는 음악 파일로 각각 기록 저장될 수 있으므로, 이를 사용자가 원하는 임의로 음량 크기로 평준화시켜 재생 출력시킬 수 있는 해결방안이 시급히 요구되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 소정의 아날로그 음원을 디지털 데이터로 변환할 때, 파일 포맷의 일정한 영역에 음원의 음량에 대한 정보를 기록하고, 재생시 상기 정보를 참조하여 음원에 대한 음량이 자동으로 조절되도록 함으로써 음원에 따라 다른 음량이 제공되는 경우 사용자가 기 설정한 음량에 맞게 자동으로 일정한 음량으로 재생되도록 하는 디지털 오디오 기기에서의 자동 음량 조절 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적을 두고 있다.

하지만 본 연구는 기 설정한 음량에 맞게 자동으로 일정한 음량으로 재생은 되지만, 재생동안에 장애요인이 발생할 때 이에 대처할 수 없는 문제점이 노출되었다는 점이 한계로 나타났다[3, 4].

또한 ‘디지털 오디오 기기에서의 음량 평준화 장치 및 방법’에 관한 것으로, MP3와 같은 디지털 오디오 음악 파일을 플래시 메모리와 같은 기록매체에 기록 저장하거나, 또는 독출 재생하는 디지털 오디오 기기에 있어서, 디지털 오디오 음악 파일에 포함 기록된 스케일 팩터 정보로부터 해당 오디오 곡의 음량 평균값을 산출하였다.

오디오 재생 출력을 적정 음량으로 평준화시키게 됨은 물론, 사용자가 임의로 가변 조절한 음량 조절값이 반영된 상대적 음량 평균값을 산출하여, 오디오 재생 출력을 사용자가 원하는 임의의 적정 음량으로 가변시킬 수 있게 되며, 이때 오디오 곡을 재생 동작 수행하거나 또는 기록 동작을 수행하거나 할 때 오디오 곡의 음량 평균값을 산출하였다.

해당 오디오 곡의 첫 번째 오디오 액세스 유니트 후단 또는 해당 오디오 음악 파일의 후단에 부가정보로서 추가 기록하고, 음량 레벨 평준화 조절동작 수행시 이를 독출 사용함으로써, 보다 신속한 음량 레벨 평준화 조절동작이 이루어지게 되는 매우 유용한 것이다.

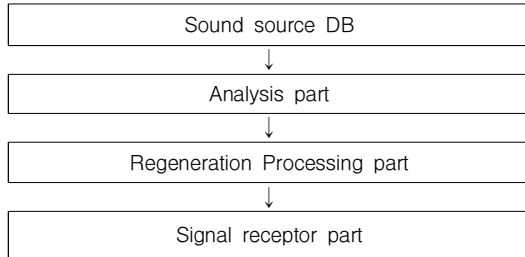
하지만 이를 사용자가 원하는 임의로 음량 크기로 평준화시켜 재생 출력시킬 수 있는 해결방안이 시급히 요구되는 실정이다.

따라서 본 연구는 이러한 실정을 감안하여 창작된 것으로서, MP3와 같은 디지털 오디오 음악 파일을 플래시 메모리와 같은 기록매체에 기록, 저장하거나 또는 독출 재생하는 디지털 오디오 기기에 있어서 디지털 오디오 음악 파일의 음량 평균값을 산출하여, 재생 오디오 출력력을 사용자가 원하는 임의의 적정 음량으로 가변시키는 디지털 오디오 기기에서의 음량 평균화 장치 및 방법을 제공하는데 연구의 목적을 가지고 있다. 그러나 본 연구는 재생 음량이 최소 음량으로 송출되도록 하는 것에 대해서는 제시되어 있지 않은 한계점이 있다[5-7].

3. 음원별 음량 동기화 조절장치의 구조

Table 1은 본 연구는 여러 음악을 재생할 때 곡이 바뀌더라도 일정한 음량으로 재생되도록 하고, 전화 통화나 안내 방송 등을 위해 음악 재생을 중단시키거나 출력 음량을 낮춰야하는 경우가 발생될 때 전기적 신호에 따른 자동 제어가 이루어지도록 하는데 그 목적을 두고 있는 바, 이를 위해서는 음원별 음량 동기화 조절 장치의 구축이 필요한데 이에 대한 장치의 주요 구조를 살펴보고자 한다[8].

Table 1. Configure major volume synchronization control



먼저, 음원DB에 저장된 신규 디지털 음원을 추출·분석하여, 특정 음량 레벨에서의 평균 음량 및 상기 평균 음량을 특정 음량 레벨의 절대 음량에 동기화 시키기 위한 음량 보정값을 도출하는 음원DB(sound source DB), 이러한 음량 보정값을 신규 디지털 음원의 메타데이터로 결합시켜 앞에서 살펴본 음원DB에 갱신 저장하는 분석부(analysis part)가 있다.

그리고 음량 조절기에 입력된 음량 레벨에 맞추어 상기 음원DB에 갱신 저장된 디지털 음원을 재생하되, 재생되는 디지털 음원의 음량 보정값에 따라 재생음량을 가감 증폭하여 스피커에 송출하는 재생처리부

(regeneration processing part), 앞서 살펴 본 분석부는 상기 신규 디지털 음원을 재생 시간 기준으로 n 구간으로 구분하여, n 개 재생 지점의 음량에 대한 산술평균 또는 기하평균 산출방법에 의해 평균 음량을 도출하도록 구성할 수 있다.

또한 유·무선 통신수단을 통해 외부에서 입력되는 전기적 신호를 수신하여, 설정된 방식으로 상기 재생처리부를 제어하도록 구성된 것을 특징으로 하는 신호수신부(signal receptor part)를 포함되어 있다.

이러한 신호수신부는 전화기로부터 전화 통화 진행을 알리는 전기적 신호를 수신하여, 상기 재생처리부의 구동을 중지시키거나 송출 음량이 최소화되도록 제어할 수 있다. 이러한 구조로 구성된 것을 특징으로 하여 음원별 음량 동기화 조절 장치를 같이 제공한다[9].

4. 음원별 음량 동기화 조절장치 구축 방안

앞서 3장에서 제시한 음원별 음량 동기화 조절장치의 구축을 위한 구조를 간략하게 살펴보았다. 본 장에서는 이를 보다 구체적인 음원별 음량 동기화에 따른 조절 장치의 구축 방안을 제시하기로 한다.

먼저, 음원DB는 음원DB에 저장된 신규 디지털 음원을 추출·분석하여, 특정 음량 레벨에서의 평균 음량 및 상기 평균 음량을 특정 음량 레벨의 절대 음량에 동기화 시키기 위한 음량 보정값을 도출하고, 상기 음량 보정값을 신규 디지털 음원의 메타데이터로 결합시켜 상기 음원DB에 갱신 저장하는 분석부 및 음량 조절기에 입력된 음량 레벨에 맞췄다.

상기 음원DB에 갱신 저장된 디지털 음원을 재생하되, 재생되는 디지털 음원의 음량 보정값에 따라 재생음량을 가감 증폭하여 스피커에 송출하는 재생처리부를 포함하는 음원별 음량 동기화 조절 장치를 구축한다. Fig. 3에서는 본 연구에서 제시하고자 하는 음원별 음량 동기화 조절 장치를 구축하는데 있어서 전반적인 구성도를 나타내고 있다.

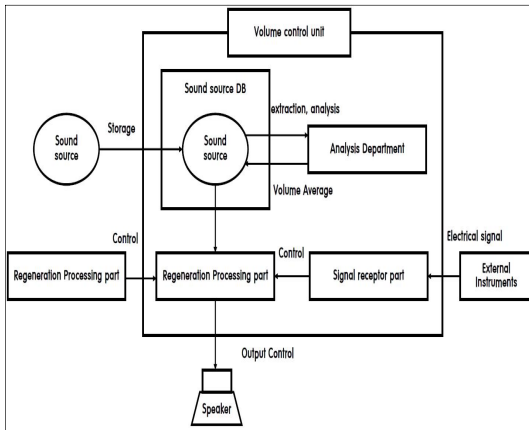


Fig. 3. Composition chart of volume-synchronization controls by sound source

본 연구에서 제시하는 음원별 음량 동기화 조절 장치는 디지털 음원 재생 장치, 앱, 셋톱박스 등에 임베디드 프로그램으로 내장되거나, PC, Tablet, 스마트폰 등에 앱으로 설치될 수가 있다. 따라서 상기 음원DB, 분석부 및 재생처리부는 기능적으로 구분된 구성요소이며, 물리적 분리·결합여부는 중요하지가 않다. 여기서 조절 장치에 의해 재생되는 디지털 음원을 상기 음원DB 내에 저장된다. 디지털 음원은 제작 환경과 대상에 따라 음질과 음량에 많은 차이가 있다.

따라서 동일한 음량 레벨이라도 재생되는 디지털 음원의 음량에 차이가 발생하게 되는 것이다. 예를 들어 2020년 현재 제작되는 디지털 음원에 비해 1980년대에 녹음되었다가 최근에 디지털화된 음원은 음량이 작다. 이에 따라 음악 감상자가 재생되고 있는 디지털 음원을 기준으로 자신의 기호에 맞게 음량 조절기를 특정 음량 레벨로 맞춰 놓더라도, 재생되는 곡이 바뀌면 음량이 달라져 음량 레벨을 올리거나 내리는 일을 반복하게 된다[10, 11].

이에 본 연구에서는 상기 음원DB에 저장된 신규 디지털 음원을 추출·분석하여, 특정 음량 레벨에서의 평균 음량 및 상기 평균 음량을 특정 음량 레벨의 절대 음량에 동기화 시키기 위한 음량 보정값을 도출하고, 음량 보정값을 신규 디지털 음원의 메타데이터로 결합시켜 음원DB에 갱신 저장한다.

즉 상기 음원DB에 저장되는 신규 디지털 음원은 음량 보정값을 메타데이터로 보유한 상태로 갱신 저장되는 것이다. 특정 음량 레벨 기준으로, 디지털 음원의 평

균 음량이 절대 음량보다 작은 경우 음량 보정값은 플러스(+)값이고, 디지털 음원의 평균 음량이 절대 음량보다 큰 경우에는 음량 보정값이 마이너스(-)값이다.

이런 측면에서, 동일한 디지털 음원도 재생 구간에 따라 음량이 달라지므로 분석부는 신규 디지털 음원을 재생 시간 기준으로 n 구간으로 구분하여, n 개 재생지점의 음량에 대한 산술평균 또는 기하평균 산출 방법의 의해 평균 음량을 도출하도록 구성할 수 있다. 여기서 n 이 커질수록 정밀한 평균 음량을 도출할 수가 있다.

재생처리부는 음량 조절기에 입력된 음량 레벨에 맞추어 음원DB에 갱신 저장된 디지털 음원을 재생하되, 재생되는 디지털 음원의 음량 보정값에 따라 재생음량을 가감 증폭하여 스피커에 송출하게 된다.

이러한 보정값은 특정 음량 레벨 기준으로 산출된 것이므로, 음량 출력신호는 (식1)에 따라 송출할 수가 있다.

$$M = \left(\frac{L \cdot b_x}{z} \right) (a_x + 1) \text{ -----(식1)}$$

여기서, M: 재생음량, L: 입력 음량 레벨

a_x : x 음량 레벨에서의 음량 보정값,

b_x : x 음량 레벨의 절대 음량, z: 최대 음량 레벨을 가리킨다.

또한, 본 연구는 유·무선 통신수단을 통해 외부에서 입력되는 전기적 신호를 수신하여, 설정된 방식으로 재생처리부를 제어하도록 구성된 것을 특징으로 하는 신호수신부를 더 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 음원별 음량 동기화 조절 장치를 함께 구축하게 된다.

상기 전기적 신호는 유·무선 전화 통화 진행, 인터넷 호출, 각종 기기에서의 알람신호 발생, 안내방송 송출 등에 의해 발생할 수가 있다. 즉, 사물인터넷 기술을 활용하여 각종 외부 기기(전화기, 인터넷, 가전제품 등)에서 발신하는 전기적 신호를 상기 신호수신부가 수신함으로써 상기 재생처리부가 자동으로 제어되도록 하는 것이다.

예를 들어, 사무공간에서 본 연구 장치로 디지털 음원을 재생해 둔 상태에서 전화통화를 해야 하는 경우 음량 레벨을 낮추지 않더라도 전화 발신 또는 수신시에 전기적 신호가 발생되도록 하고, 상기 신호수신부가 상기 전기적 신호를 수신함으로써 상기 재생처리부의 구동을 중지시키거나 송출 음량 레벨을 최소화시키는 방식 등으로 제어할 수가 있다[12, 13].

5. 결론

종래의 디지털 오디오 기기의 음량 조절 장치는 디지털 음원으로부터 읽어 들인 디지털 신호를 디지털 신호 처리부에서 아날로그 신호로 변환하고, 변환된 신호를 사용자가 음량 조절키로 설정한 만큼 증폭기에서 증폭하여 스피커를 통해 출력하는 방식이 사용되었다.

이러한 종래의 디지털 오디오 기기는 음량 조절키가 유일한 볼륨 조정 역할을 수행하였기 때문에 제작 당시부터 소리 크기가 제각각인 디지털 오디오 파일들을 재생할 때는 사용자가 일일이 그 소리 크기를 들어보고 음량을 조절해야 하는 불편함이 있었다.

또한 최근 사무공간에서도 작업 능력 향상을 위해 디지털 오디오 파일을 재생시켜 두는 경우가 많은데, 전화통화를 하는 경우 재생되는 음악이 통화에 지장을 줄 수 있어, 이때에도 음량을 조절해야 하는 불편함이 있었다[14, 15].

본 연구는 상기의 문제점을 해결하기 위해 다양한 음량 크기를 가진 디지털 음원이 스피커로 출력될 때에는 일정한 음량으로 출력되도록 조절하고, 실내 공간에서 전화 통화가 이루어지는 등으로 인해 외부에서 전기적 신호가 입력되는 경우 디지털 음원이 스피커로 송출되는 것이 중단되거나 최소 음량으로 송출되도록 하는 장치에 관한 것이다.

따라서 여러 음악을 재생할 때 곡이 바뀌더라도 일정한 음량으로 재생되도록 하고, 전화통화, 안내 방송 등을 위해 음악 재생을 중단시키거나 출력 음량을 낮춰야 하는 경우 전기적 신호에 의한 자동 제어가 이루어지도록 하는 음원별 음량 동기화 조절 장치를 구축하는 방안을 제시하는데 연구의 목적을 둔 것이다.

이러한 연구목적에 구현함에 있어 여러 음악을 재생할 때 곡이 바뀌더라도 일정한 음량으로 재생이 이루어지고, 음원 재생을 중단하거나 음량을 낮춰야 하는 상황에서 대응 가능한 자동 제어가 이루어진다는 점이 본 연구의 기대효과라고 볼 수 있다. 향후 이와 같은 연구의 기대효과를 규명하기 위해서는 보다 실증적 연구에 접근해야 하는 점이 본 연구의 추후 연구에서 보완해야 할 것이다.

ACKNOWLEDGMENTS

As an inventor (Eun-Yeol Oh), this paper revised and supplemented the specifications filed with the Korean Intellectual Property Office in July 2020.

REFERENCES

- [1] LG Electronics Inc. (2007). *Volume automatic control method for MP3 player*, 1007612730000 <http://www.kipris.or.kr>
- [2] HYUNDAI AUTONET CO., LTD. (2003). *volume stabilizing devices of digital audio players*. 1020030056238 (2003.08.13.). <http://www.kipris.or.kr>
- [3] LG Electronics Inc. (2004). *Auto volume controller of digital audio apparatus and method thereof*. 1020040075343 (2004.09.21.). <http://www.tta.or.kr>
- [4] LG Electronics Inc. (2007). *Apparatus and method for averaging an audio output level in a digital audio device*. 1007134010000 (2007.04.24.). <http://www.tta.or.kr>
- [5] K. W. Kim. (2001). *An automatic playback device which plays back general music and background music in accordance with programmed driver program*. 1020010064038 (2001.10.17.) <http://www.tta.or.kr>
- [6] RAON SOLUTION CO., LTD. (2014). *A control device of digital equipments using an audio port of a mobile terminal*, 1014088470000 (2014.06.11.). <http://www.tta.or.kr>
- [7] J. U. Noh. (2006). *A Usage Control Model based on Context-awareness for Mobile Devices*. Graduate School Dankook University.
- [8] J. Lahti, K. Pentikousis & M. Palola. (2006). *MobiCon: Mobile Video recorking with Intergrated Annotations and DRM*. Consumer Communications and Networking Conference (IEEE CCNC 2006), pp. 233-237.
- [9] N. K. Cho, D. H. Lee, D. C. Lee, K. N. Kim & S. M. Park. (2006). Study of DRM Application for the Portable Digital Audio Device, *Journal of convergence security*, 6(4), 21-27.
- [10] K. B. Kwon & S. I. Kim. (2018). The Present Situation and Challenges of the Russian Music Industry: Centered on the Digital Sound Sources, *Cross-Cultural Studies*, 50, 395-424.

- [11] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_171228/3d0cac60971a511280cbb229d9b6329c07731f7/
- [12] C. S. Cho, K. S. Jang & J. W. Kim. (2012). Audio sound size Control technology and how to measure audio sound size in competition. *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, 29(4), 15-21.
- [13] Earl, V. (2010). *The loudness war: background, speculation and recommendations*, in *Proc. of 129th AES Convention*, Preprint no. 8175.
- [14] C. S. Kwon, D. H. Lee & M. K. Moon. (2019). Development of Interactive Hologram Education System based on Speech Recognition-Live Map. *Journal of Industrial Convergence*, 17(4), 69-75.
- [15] J. H. Cho. (2016). A Study on the Design of Linear PID Controller, *Journal of Industrial Convergence*, 16(2), 33-39.

오 은 열(Eun-Yeol Oh)

[정회원]



- 2000년 2월: 전남대학교 지역개발학과(도시계획학석사)
- 2013년 2월: 전남대학교 지역개발학과(도시·지역개발학박사)
- 2014년 4월~현재 : 성결대학교 도시디자인정보공학과 조교수

- 관심분야 : 도시공간정보분석, 도시계량분석, 축소도시 개발기법
- E-Mail : oesh21@naver.com