

## 시청각 장애관객 및 일반 관객을 위한 오디오, 비주얼 정보 전달 시스템 연구

### A Study On Audial and Visual Information Transfer System for the disable and general Audience

이동훈, donghun lee\*, 장태수, taesoo Jang\*\*, 신호, shin ho\*\*\*

**요약** 본 연구는 시청각적 장애를 가진 관객 및 일반 관객에게 전시, 테마파크, 회의, 박람회 등 관람 시 그들이 필요한 시청각적 정보를 실시간으로 추출 통합 가공하여 입체감 있게 전달, 원활한 공연 관람을 돕는 시스템에 관한 것을 주제로 한다.

청각적으로는 공연자의 위치를 추적, 연산하여 공연자의 공연환경조건과 가장 유사한 음색을 가진 정보전달음을 전송하기 위한 최적의 알고리즘을 연구 및 구현하며, 시각적으로는 공연자의 위치를 추적하여 공연 중 관심분야를 적합한 디스플레이에 확장해 주고, 여기에 추가적인 정보를 추가 표시하여 시각적 정보를 공연에 방해 없이 전달하며, 이러한 최종 결과물들을 기록매체에 기록하여 보관할 수 있는 알고리즘에 관한 연구이다.

**Abstract** The interest of show industry as leisure and culture bring about quantitative increase of public facility. It indicate the effort of bring culture benefits to the disable and the general who want detail information. Especially, there is less technology and service to help them. So it is very necessary method which is using the audial and visual transfer technology to solve the limitation. This study aimed at indicating the method that applied the audial and visual transfer technology which are useful for both The disable and General Audience.

**핵심어:** 장애인, 관객, 정보전달 시스템, 공연산업, 오디오기술, 비디오기술,  
**Keyword:** The disable, the audience, Information transfer system, Entertain industry, sound technology, video technology

본 논문은 2008년 한국 문화콘텐츠진흥원 주관 동국대학교 문화콘텐츠 기술 연구소 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

\*주저자 : 동국대학교 연극학과 조교수 e-mail: donghun@naver.com

\*\*공동저자 : 계명대학교 게임·모바일 콘텐츠학과 초빙교수 e-mail: vader@kaist.ac.kr

\*\*\*교신저자 : 계명대학교 게임·모바일 콘텐츠학과 초빙교수; e-mail: tigershin@gmail.com

## 1. 서론

### 1.1 연구의 목적 및 배경

21세기로 들어서면서 공연산업은 기존의 예술 중심에서 벗어나 기술의 중요성이 점점 더 커져 예술과 기술의 집약적인 산업으로 발전하고 있다. 또한 한국의 공연시장의 규모 또한 점점 증가하고 있어, 캐나다, 싱가포르, 중국, 홍콩 등과 함께 신홍 5대 공연시장을 형성하고 있다.

그러나 시청각 장애인을 위한 공연 편의 시설은 그 접근성에만 중요도<sup>1)</sup>를 두고 있으며, 직접적인 공연 관람에는 연

구가 이루어지지 않고 있는 실정<sup>2)</sup>이다.

본 연구는 이러한 필요성에 의하여 공연 관람에 필요한 시청각적인 정보전달 시스템을 제시함으로써 현재 사회소의 계층인 장애인들의 공연 접근도를 높이고, 또한 일반인들의 공연 관람 시에도 편의를 제공할 수 있는 개념적 정립과 기술적 해결책을 제시하고자 한다.

또한 기존의 일반적인 정보 전달 시스템이 가지고 있던 단순한 정보 전달이나 시청각 장애인을 위한 기술보다 더욱 편의성을 높일 수 있는 기술적 해결을 제시하고자 한다.

1) 강병근, 편의 증진법 해설, 2004

2) 강병근, 장애인 편의 시설 상세 표준도, 1998

## 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 다양한 공연 및 전시공간에서도 시청각 장애인 및 추가 정보가 필요한 일반인들을 지원하는 것으로 연구범위를 정한다. 다양한 공연 및 전시공간에서 시각적 청각적 정보를 효율적으로 전달하는 방법을 고찰하는 것을 그 주된 내용으로 한다.

위에서 기술한 연구범위 내에서 다음의 방법과 같이 연구를 진행한다.

첫째, 장애인의 공연관람에 관련하여 국 내외의 사례와 관련 연구들을 고찰한 후, 문제점을 고찰하여 제기한다.

둘째, 제시된 문제점을 바탕으로 이를 해결할 수 있는 기술적 해결 방안을 도출한다.

셋째, 제시된 해결방안을 바탕으로 구현이 가능한 알고리즘으로 제시하고 구현방안을 제시한다.

넷째, 상기에서 제시된 구현방안으로 시제품을 제작하여 시험 구동한 후 문제점을 도출하여 보완한다.

## 2. 본론 1

### 2.1 관련연구

#### 2.1.1 공연의 정보 전달의 방법

일반적으로 공연에서 정보 전달 방식은 모국어외의 언어의 공연을 관람할 경우와 자막이 필요한 특별한 경우 사용된다. 모국어 외의 언어를 사용하여 공연을 진행하는 경우 사용되는 언어가 극의 진행에서 필수적이라고 생각되는 경우 프롬프터(prompter)를 설치하여 관객들에게 정보를 전달한다.

전시를 관람할 경우 일반적으로 많이 사용되는 방법은 휴대용 MP3 플레이어, PDA등을 제공하는 방식이다. MP3 플레이어를 제공할 경우 청각 정보를 트랙별로 제공하는 방식을 사용하며, PDA를 사용할 경우를 각 정보를 카테고리별로 디자인 하여 사용자 인터페이스를 제공하여 선택할 수 있게 한다. 그러나 이러한 정보의 제공에서 항상 공통적으로 나타나는 사항은 정보를 확인하기 위하여 추가적으로 제어가 필요하여 공연과 동시에 관람이 불편하다는 점이다.

#### 2.1.2 시각장애인의 정보 전달 및 공간 인식

일반인들이 이러한 공연 및 전시를 관람할 경우 80%이상의 정보를 시각에 의존하여 전달 받는다. 이러한 인지의 형태는 일반인들과는 다른 사용하지 못하는 감각을 제외한 다른 감각을 사용하여 진행된다.

시각장애인들이 사용하지 못하는 시각을 대신하여 사용하는 정보의 습득은 다양한 통로를 통하여 이루어진다.

표 1. 시각장애인의 정보 습득형태<sup>1)</sup>

감각 기관	형태				
	잔존 시력	형태의 대비	색채의 대비	화면과 음영 대비	창문의 빛을 통한 방향 인지
청각		특정위치의 고정음을 통해 장소정위 및 방향설정	서로간의 대화를 통해 존재성을 알고 장소를 정위, 방향을 설정	반향음으로 공간의 수평크기 인지	반향음으로 수직크기를 인지
촉각	마감재질의 촉감으로 위치, 장소 파악	벽면의 촉감으로 공간형태 파악	가드레일 및 점자 보도블럭으로 장소정위	바닥의 경사도를 밟의 촉감을 통해 인지	계단 수의 기억을 통해 공간을 기억하고 이동한다.
종합 감각	나무, 곰팡이, 냄새들을 통하여 장소정위	주변장소의 냄새를 통해 위치와 방향정위	주변의 온도감각에 따라 방향을 인지한다		

공연과 전시는 이동이 있지 않기 때문에 촉각이나 종합감각은 획득의 대상이 아니며 형태, 색채, 화면과 음영, 외부의 빛과 같은 요소들은 공연이나 전시에서 제공되는 환경에서 이미 왜곡되어 일반적인 조건과는 다르게 제공된다.

즉 청각을 이용한 정보 전달은 매우 국한된 전달 방식을 사용할 수밖에 없는 것을 알 수 있다. 물론 기타의 연구에서<sup>2)</sup> 이러한 방법의 적합성을 지적하고 있지만, 이미 청각적인 정보가 다량으로 발생하고 있는 공연과 전시의 상황적 환경을 고려한다면 그 효율성을 재고할 필요가 있다고 생각한다.

#### 2.1.3 공연과 전시의 상이한 특수성

상기에서 기술한 바와 같이 공연과 전시는 상기 다른 상이한 특수성을 지니고 있다.

일반적으로 공연의 형태를 가진 정보 전달 방식은 시각과 청각의 모든 정보를 동시에 전달한다. 만일 장애인들이나 추가적인 정보를 원하는 관객들에게 이러한 정보를 전달할 경우 기존의 전달되는 정보를 최대한 방해하지 않는 범위에서 정보를 전달하는 것을 원칙으로 한다. 이는 비 모국어권 영화를 관람할 경우 자막을 이용하는 것과 같은 원칙이다. 물론 자막은 시각정보에 첨가적인 정보를 추가하여 원하는 정보를 전달하는 방식이며, 청각적인 방식으로 추가 정보를 전달할 경우 배우의 목소리를 모국어로 다시 녹음하여 전달하는 방식을 택하기도 한다. 그러나 후자의 경우에는 추가적인

1) 김인철, 정철오, 김용성, 시각장애인을 위한 전시공간의 스마트 기술적용에 관한 연구, 대한건축학회, 2007.4, p.56

2) 김인철, 정철오, 김용성, 시각장애인을 위한 전시공간의 스마트 기술적용에 관한 연구, 대한건축학회, 2007.4

정보를 전달한다고 하기보다는 기존의 정보를 재가공하여 교재하는 것으로 간주하는 것이 옳다.

기존의 공연에서는 시각적인 정보전달 방식을 통하여 정보를 전달하기 위하여 공연 중 무대의 좌, 우 측에 프롬프터를 설치하는 기술이 현재 실시되고 있으나 프롬프터의 크기가 작고 공연을 방해 하지 않는 위치에 설치되어야 한다는 문제점 때문에 공연 관람 시 관람을 저해하며, 가시성에 문제점이 있었다.

전시의 경우에는 각기의 경우에 따라서 시각과 청각의 정보가 동시에 제공되는 경우도 있으나, 단일한 감각을 선택하여 정보를 전달하는 경우도 있다. 이런 경우에는 정보가 제공되지 않는 다른 감각의 경로를 통하여 추가적인 정보를 제공하는 경우도 있다.

### 2.1.3 도출된 문제점 및 개선방향

배경 기술을 조사한 바에 따르면 공연 관람 시 가장 중요한 문제점으로 제기 된 것은 정보의 전달 방식에 있다. 청각, 시각적 장애를 가진 관객 또는 관람에 대한 정보가 필요한 일반인들에게 공연관람에 방해가 되지 않고 정보를 전달 받을 수 있도록 하는 청각, 시각적 정보전달 시스템을 제공하고, 그 최종 결과물을 소장할 수 있게 하는데 그 목적이 있다. 이러한 목적을 바탕으로 다음과 같은 개선방향이 제시되었다. 청각적 장애를 가진 관객 및 일반 관객에게 전시, 테마파크, 회의, 박람회 등 관람 시 그들이 필요한 시청각적 정보를 실시간으로 추출 통합 가공하여 입체감 있게 전달, 원활한 공연 관람을 가능하는 방법이 가장 이상적인 방법으로 가정되었다.

구체적으로는 공연자의 위치를 추적, 연산하여 공연자의 공연환경조건과 가장 유사한 음색을 가진 정보 전달음을 전송해 주며, 시각적으로는 공연자의 위치를 추적하여 공연 중 관심분야를 적합한 디스플레이에 확장해 주고, 여기에 추가적인 정보를 추가 표시하여 시각적 정보를 공연에 방해 없이 전달하며, 이러한 최종 결과물들을 기록매체에 기록하여 보관할 수 있는 시스템이 개선방향으로 최종적으로 제시되었다.

## 3. 본론 2

### 3.1 청각적인 정보의 효율적인 전달시스템

배경 기술을 조사한 바에 따르면 공연 관람시 가장 중요한 문제점으로 제기 된 것은 정보의 전달 방식에 있다. 청각, 시각적 장애를 가진 관객 또는 관람에 대한 정보가 필요한 일반인들에게 공연관람에 방해가 되지 않고 정보를 전달 받을 수 있도록 하는 청각, 시각적 정보전달 시스템을 제공하고, 그 최종 결과물을 소장할 수 있게 하는데 그 목적이

있다.

이를 극복하기 위하여 본 연구에서는 골전도 장치(Bone Conduction Device)를 이용하기로 결정하였다.

#### 3.1.1 사운드 입력 모듈

사운드 입력 모듈은 현장의 사운드 신호를 입력받아 오디오 정보 전달 시스템으로 출력하는 역할을 한다. 사운드 입력 모듈로 입력되는 신호는 공연 무대에서 연주되는 음악 또는 연극 무대에서 공연하는 공연자의 목소리 등과 같은 라이브(live) 사운드 신호일 수 있으며, 미리 녹음된 사운드 신호가 역시 현장 사운드 신호로 사용될 수 있다. 미리 녹음된 사운드 신호는 추가적인 정보나 시각 장애인 혹은 추가적인 정보가 필요한 일반인들을 위한 정보이다. 이러한 정보들은 필요에 따라 선택이 가능하며 다중의 트랙을 사용하여 중첩이 가능하다. 즉 일반적인 공연의 현장음을 전달 받으면서 추가적인 정보나 상황정보 등이 동시에 전달된다.

#### 3.1.2 사운드 큐 실시 모듈

사운드 입력 모듈에서 제공하는 추가 정보들은 상황이 발생함에 따라 시간차와 공연 정황에 따라 선별적, 순차적으로 제공된다. 이렇게 생성되어 제공되는 사운드 정보의 순서와 발생 시기를 결정하는 것이 사운드 큐 실시 모듈이다.

사운드 큐(Cue) 실시 모듈은 공연의 상황에 적합하게 자동 또는 수동으로 사운드 큐를 생성한다. 사운드 큐 실시 모듈은, 자동 또는 수동으로 사운드 큐를 생성할 수 있으며, 이렇게 생성된 사운드 큐는 현장 사운드 신호의 출력 시점을 결정할 수 있으므로, 오디오 정보 전달 시스템의 동작의 시점을 결정할 수 있게 된다.

즉, 사운드 큐는 공연에서 현장 사운드 신호가 어느 시점에 출력되어야 할지를 결정하게 되는데, 이러한 사운드 큐는 수동으로 공연 디렉터(director)에 의하여 생성되어 오디오 전달 시스템으로 입력되거나, 미리 사전에 현장 사운드 신호가 출력될 시점을 기록한 타임 코드(time code)에 의해 자동으로 생성되어 오디오 전달 시스템으로 입력될 수 있다. 또한 사운드 큐는 미리 설정된 공연자의 위치 정보를 포함할 수 있다. 공연이 시작되기 전, 사전에 공연 기획자들에 의하여 정해진 공연자의 위치 정보를 사운드 큐에 저장하여 이를 통하여 공연자의 위치 정보를 얻을 수도 있다.

#### 3.1.3 사운드 신호 처리 모듈

사운드 신호 처리 모듈은 현장 사운드 신호를 입력 받아, 현장 사운드 신호의 다이내믹 레인지(Dynamic range)를 줄여 향상된 음압 이득을 갖는 보정 사운드 신호로 출력한다. 다이내믹 레인지는 가청 프로그램 레벨의 최대 변화로 정의되며, 특히 사운드 시스템에서는 시스템의 피크 출력 레벨(Peak output level)과 전기 음향 잡음 레벨(electro

-acoustic noise level) 사이의 차이 값과 동일하다. 현장 사운드 신호의 다이내믹 레인지를 줄여 얻어진 보정 사운드 신호는, 현장 사운드 신호에 비하여 보다 향상된 음압 이득을 갖게 된다.

공연장에서 사용되는 일반적인 스피커 시스템과 비교하여 골전도 헤드폰은 사운드 전달 효율이 떨어지기에 사운드 신호 처리 모듈은 이러한 점을 고려하여 음원의 손실을 막고 증폭하여 정확히 전달하고자 현장 사운드 신호를 입력받아, 보정 사운드 신호로 출력한다.<sup>1)</sup>

사운드 신호 처리 모듈은 각각 통과 대역이 상이한 네 개의 대역 통과 필터(band pass filter)를 포함할 수 있다. 이때, 네 개의 대역 통과 필터의 통과 대역은 주파수에 따라, Low, Lo-Mid, Hi-Mid, High로 나누어 질 수 있다. 사운드 신호 처리 모듈(140)은 입력된 현장 사운드 신호를 주파수에 따라 4개 대역(Low, Lo-Mid, Hi-Mid, High)으로 구분된 대역 통과 필터에 통과시키며, 이때 각각 대역 통과 필터 통과 대역을 통과한 신호 각각의 다이내믹 레인지를 줄인다.

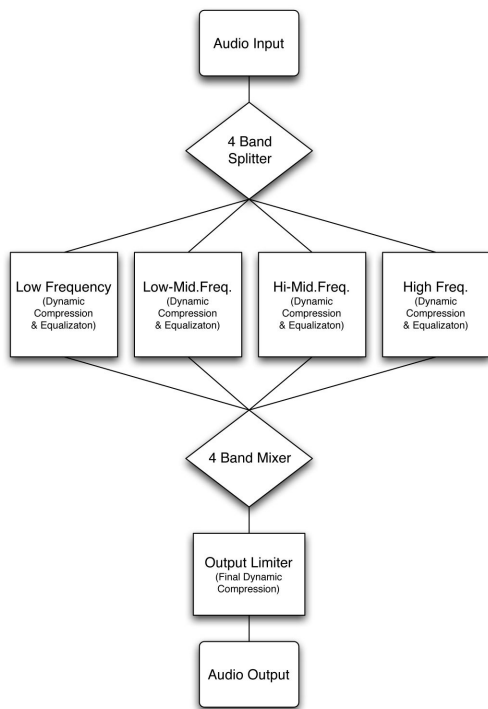


그림 1.Audio Signal Process Flow

이때, 4개의 주파수 대역 중 High 대역은 자음 인식에 중요한 치찰음이 존재하는 대역일 수 있으며, Hi-Mid대역은 여성의 인성과 고음역 악기들의 소리, Lo-Mid대역은 남성의

인성과 중저음 악기들의 소리, Low 대역은 타악기의 저음이나 Sub-Woofler 효과음의 진동을 전달하는 대역일 수 있다. 이와 같이, 4개 대역의 다이내믹 레인지는 각각 실시간으로 조정(Realtime Compression)될 수 있으며, 이러한 과정을 통해 공연에서 가장 중요한 대사나 음악연주를 상황에 맞게 효과적으로 강조하여 전달할 수 있다.

또한, 주파수 특성을 조정하여 네 개의 대역 중 공연 관람에 가장 중요한 주파수 영역의 다이내믹 레인지를 집중적으로 줄여 음압 이득을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 연극 공연 같은 경우, 사운드 신호 처리 모듈은 사람의 목소리에 의하여 전달되는 인성(human voice)범위 주파수 영역의 다이내믹 레인지를 집중적으로 줄여 얻어진 보정 사운드 신호를 출력할 수 있다.

### 3.1.4 위치추적모듈

위치 추적 모듈은 오디오 정보 전달 시스템이 사용되는 공연의 공연자 위치를 추적하여 산출되는 공연자의 위치 정보에 따라 현장 사운드 신호를 필터링(filtering) 등과 같은 가공 처리 하여 최종 사운드 신호로 출력한다. 공연자의 위치 정보는 사운드 큐 실시 모듈에서 생성된 사운드 큐에 의한 위치 추적값, 위치를 감지하는 센서를 이용한 센서 위치 추적값을 바탕으로 그 결과를 비교하여 상호 보완하여 결정할 수 있다. 상기와 같이, 사운드 큐 값에 미리 설정된 공연자의 위치 정보가 포함될 수 있기에, 공연 전에 미리 정해져 사운드 큐에 포함되어 있던 공연자의 위치 정보에 따라 현장 사운드 신호를 가공 처리 할 수 있다. 또한, 위치를 감지하는 센서를 이용하여 공연자의 위치를 실시간으로 감지하여 이를 기초로 현장 사운드 신호를 가공 처리할 수도 있다. 공연자에게 부착된 센서를 통하여 공연자의 위치를 감지할 수도 있고, 비디오 카메라에 포함된 센서를 통하여 공연자의 위치를 감지할 수도 있다. 이와 같은 방법 이외에도 본 발명의 목적 범위 내에서 다양한 위치 감지 센서를 통하여 공연자의 위치를 감지할 수 있다.

위치 추적 모듈은 산출된 공연자의 위치 정보에 상응하여, 사운드 신호처리 모듈로부터 입력된 보정 사운드 신호를 가공하여 입체감을 가진 최종 사운드 신호로 출력한다. 위치 추적 모듈은 공연자의 무대 위 움직임을 감지, 이를 반영하여 현장 사운드 신호를 가공(필터링과 같은) 하게 되며, 이를 통하여 거리감 및 공연자의 움직임에 따른 움직임 여부 등이 느껴져 공연자 바로 옆에서 공연을 보는 듯 한 느낌을 줄 수 있는 최종 사운드 신호를 얻을 수 있다.

위치 추적 모듈에서 출력된 최종 사운드 신호가 송수신 모듈로 입력된다. 본 실시예에 다른 송수신 모듈은 분배기(distributor) 및 수신기를 포함할 수 있다. 송수신 모듈로 입력된 최종 사운드 신호는 분배기로 전달되어 저장되고 분

5) Bruce N. Walker and Raymond M. Stanley, "Threshold of audibility for bone-conduction headsets", ICAD 05-eleventh meeting of the international conference on auditory display, 2005

배기에서 출력된 최종 사운드 신호는 각각 관람객의 좌석에 배치된 수신기로 전달될 수 있다. 이때, 공유기 및 수신기는 무선 통신을 이용하여 최종 사운드 신호를 송수신 할 수 있다.

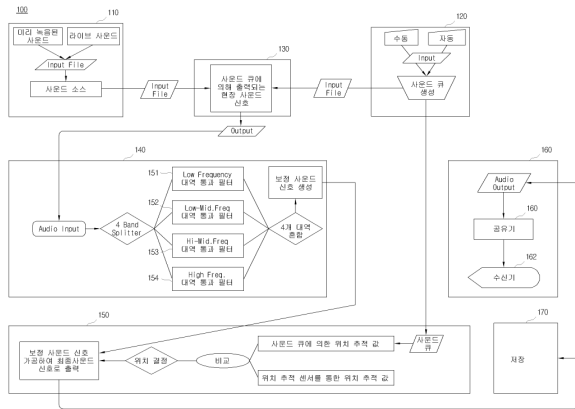


그림 2.사운드 시스템 구성도

### 3.2 시각적 정보의 효율적인 전달 시스템

배경조사에서 살펴보았듯이 많은 사람들이 시각장애인에 대한 연구는 진행하였지만 청각장애이나 추가적인 정보가 더 필요한 일반관객들을 위한 시스템은 기존의 프롬프터의 역할만으로 가능하다고 판단하고 있다.

기존의 프롬프터는 이미 기술한 바와 같이 그 소기의 기능은 충분히 수행하고 있지만 시각정보를 제공하는데 있어 시선의 분산을 초래 하여 정보 전달의 효율에서 문제가 있다. 이를 보완하기 위하여 본 연구에서는 사용자의 몸에 장착이 가능한 형태의 디스플레이의 사용을 구성하였다.

#### 3.2.1 자막 입력모듈

자막 입력 모듈은 자막 신호를 비디오 정보 전달 시스템으로 출력한다. 즉, 비디오 정보 전달 시스템을 통하여 전달될 자막 신호가 자막 입력 모듈을 통하여, 비디오 정보 전달 시스템 전체로 입력된다. 자막 입력 모듈에서 출력하는 자막 신호는 단순 공연의 대사뿐 아니라 공연 정보 등을 포함하는 개념일 수 있다. 또한, 자막 신호는 그래픽 파일 또는 텍스트 파일 형태일 수 있으며, 실시간 자막 생성 시스템이 생성한 현장 정보일수 있다.

#### 3.2.2 비디오 큐 실시모듈

비디오 큐 실시 모듈은 공연의 상황에 적합하게 자동 또는 수동으로 비디오 큐를 생성한다. 비디오 큐는 자막 신호의 출력 시점을 결정하는 신호다. 비디오 큐 실시 모듈은 자동 또는 수동으로 비디오 큐를 생성할 수 있으며, 이렇게 생

성된 비디오 큐는 자막 신호의 출력 시점을 결정할 수 있게 된다.

비디오 큐 실시 모듈에서 수동으로 비디오 큐를 생성하는 것은, 공연의 디렉터(director)가 공연의 상황을 지켜보면서 그 상황에 따라 큐 생성 시점을 결정하는 것을 말한다.

비디오 큐 실시 모듈에서 자동으로 비디오 큐를 생성하는 것은, 비디오 큐에 의한 공연자의 위치 추적 값, 위치 추적 센서를 이용한 위치 추적 값, 비디오를 이용한 추적에 의한 위치 추적 값, 그리고 조명 큐를 참조하여 상호 보완하여 비디오 큐의 출력 시점이 결정될 수 있다. 비디오 큐에 의한 공연자의 위치 추적 값은 비디오 큐에 포함된 공연 전 미리 설정된 공연자의 위치 정보 값을 이용한 위치 추적 값을 말하며, 조명 큐는 각 공연의 장면 별로 조명이 언제, 어떻게 들어와야 하는지에 대한 정보를 포함하고 있어 이를 기초로 어느 시점에 비디오 큐를 생성할지를 결정할 수 있게 된다. 비디오 큐에 의한 공연자의 위치 추적 값, 위치 추적 센서를 이용한 위치 추적 값, 비디오를 이용한 추적에 의한 위치 추적 값, 그리고 조명 큐들의 값들을 상호 보완하여 비디오 큐 생성 시점을 결정하기 위하여, 유클리디언 거리(Euclidean Distance) 알고리즘<sup>6)</sup>을 이용하여, 네 개의 값 중 가장 근사 값을 결정하는 방법을 사용할 수 있다.

#### 3.2.3 비디오 동작모듈

비디오 동작 모듈은 비디오 큐 실시 모듈에 의하여 생성된 비디오 큐가 입력되는 순간부터 자막 입력 모듈로부터 입력된 자막 신호를 출력할 수 있다. 즉, 비디오 동작 모듈은 비디오 큐 실시 모듈에 의하여 비디오 생성 모듈로 자막 신호를 출력할 수 있다.

#### 3.2.4 좌표 산출 모듈

좌표 산출 모듈은 공연을 관람하는 관람객의 위치를 좌표 정보로 변환하여 산출한다. 좌표 산출 모듈에 의하여 산출된 관람객의 좌표 정보는 관람객의 시야 방향에서 현장 비디오 신호를 줌-인(zoom in)하여 출력하여 관람객에게 제공하는 등과 같이 관람객의 위치에 상응하여 비디오 정보를 가공할 수 있게 해준다.

좌표 산출 모듈은 관람객의 위치를 나타내는 관람객 좌표 정보를 얻기 위하여 먼저 관람객에게 부착된 센서를 이용하여 관람객 위치 정보를 획득하게 된다. 다음으로, 좌표 산출 모듈은 오일러(Euler)방식을 사용하여 관람객 위치 정보의 좌표 행렬(Transform Matrix) 변화량을 산출하여 관람객의 위치를 나타내는 관람객 좌표 정보를 얻을 수 있다. 이

6) n개의 행 벡터  $x_i = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 과  $y_i = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ 이 있다고 할 때, 다음과 같이 유클리디언 거리(Euclidean distance)가 정의된다.

$$d = [(x_i - y_i)^T (x_i - y_i)]^{1/2} = [\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2]^{1/2}, i = 1, 2, \dots, n$$

때, 오일러 방식을 통하여 생성된 관람객 좌표 정보는 사원수(quaternion)로 변환되어, 비디오 제어 모듈로 전송될 수 있다. 이와 같이, 관람객 좌표 정보를 사원수로 변환하여 비디오 제어 모듈로 전송하는 것은, 사원수로 변환하지 않고 전송하는 경우 회전 중에 두 개의 축이 일치되면서 회전이 정지하는 현상이 발생할 확률이 존재하기 때문이다.

### 3.2.5 비디오 입력 모듈

비디오 입력 모듈은 카메라에 의하여 현장 비디오 신호가 입력되는 모듈로, 현장 비디오 신호는 공연 실황을 담은 영상 정보일 수 있다. 이때, 비디오 입력 모듈에 포함되는 카메라는 HD 카메라 일 수 있으며, 이외에도 다양한 카메라가 비디오 입력 모듈에 포함될 수 있다. 비디오 입력 모듈로 입력된 현장 비디오 신호는 후에 비디오 제어 모듈로 출력된다.

### 3.2.6 비디오 제어 모듈

비디오 제어 모듈은 좌표 산출 모듈에서 출력된 관람객의 좌표 정보가 입력되며, 관람객에 의하여 입력된 명령 신호에 따라 관람객 좌표 정보에 상응하도록 현장 비디오 신호를 선택 및 가공하여 가공 비디오 신호를 생성한다. 즉, 관람객의 좌표 정보에 따라, 그 좌표 정보에 상응하는 카메라에 기준으로 입력된 현장 비디오 신호를 가공하여, 가공 비디오 신호를 생성하게 된다. 여기서, 관람객의 좌표 정보에 상응하는 카메라는 관람객의 시야방향과 동일 범위 내에 위치한 카메라를 말하는 것을 의미한다. 이와 같이, 현장 비디오 신호를 가공하는 동작에는 줌인(zoom-in) 뿐 아니라 트래킹(tracking) 동작이 포함될 수 있다.

또한, 가공 비디오 신호는 관람객에 의하여 입력된 명령 신호에 따라 생성된다. 예를 들어, 관람객이 특정 장면을 가까이 보기 위하여 줌인 명령 신호를 입력하면, 명령 신호가 입력된 시점의 관람객 좌표 정보에 상응하는 카메라에 의해 입력된 현장 비디오 신호를 확대한 가공 비디오 신호를 획득할 수 있다. 이때, 줌인 명령 신호에 의해 확대된 가공 비디오 신호는 카메라에 의하여 이미 촬영된 영상을 디지털 방식으로 줌을 하는 것으로, 이미 촬영된 일정 해상도의 영상을 그 해상도를 유지하면서, 특정 부분만을 확대하여 보여주는 것을 말한다. 이외에도 카메라 자체에 포함되어 있는 렌즈에 의하여 광학적 방식으로 줌을 행할 수 있다.

### 3.2.7 비디오 생성 모듈

비디오 생성 모듈은 비디오 제어 모듈에서 생성된 가공 비디오 신호 및 비디오 동작 모듈에서 출력된 자막 신호를 실시간으로 통합하여, 통합 비디오 신호로 출력한다. 통합 비디오 신호는 비디오 출력 모듈로 입력될 수 있으며, 관람객의 좌석에 배치된 표시부에 출력되어 디스플레이 된다. 이때, 관람객의 좌석에 배치되는 표시부는 투명 LCD 등 일 수

있으며, 본 발명의 목적 범위 내에서 다양한 종류가 표시부에 해당할 수 있다.

### 3.2.8 비디오 저장 모듈

비디오 저장 모듈은 비디오 생성 모듈에서 출력된 통합 비디오 신호를 입력 받아 기록 매체에 기록되도록 한다. 이와 같이, 비디오 저장 모듈에 의하여 통합 비디오 신호가 기록 매체에 기록됨으로써 관람객이 후에 이를 소장할 수 있게 된다. 이때, 통합 비디오 신호가 기록되는 기록 매체에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함될 수 있다.

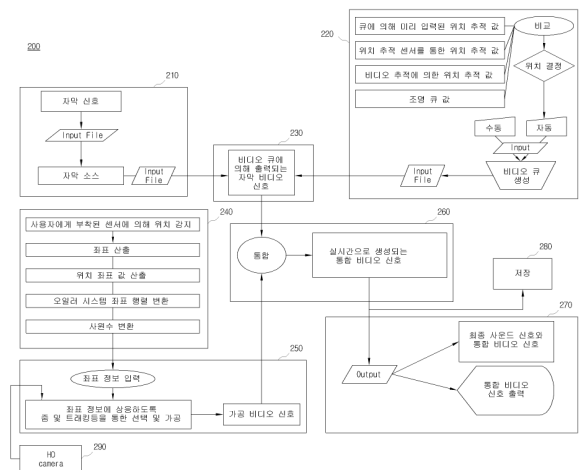


그림 3. 비디오 시스템 구성도

## 4. 결론

현재 시청각 장애인들은 공연 및 전시를 체험하는데 있어서 소외되어 있으며, 이를 위하여 마련되고 있는 대안으로 제시되는 방안들은 거의 대부분이 접근성을 위한 것들뿐이다. 본 연구를 통하여 종전에 접근하지 못했던 장애인의 공연 관람과 일반인들의 관람 편의성 증진에 관한 개념적 제시와 알고리즘 설계를 구현하고, 이에 따라 공연 보조 도구를 구성하기 위한 방법을 다음과 같이 제안하였다.

첫째, 시각 장애인이나 추가 정보를 필요로 하는 일반인들을 위하여 위치 정보값을 연산하여 음을 가공, 증폭할 수 있는 정보 전달 기술을 제안하였다. 또한 이 방식으로 골전도 장치를 제안함으로써 공연 상황의 정보와 동시에 정보를 입력 받을 수 있게 하였다.

둘째, 청각 장애인이나 추가 정보를 필요로 하는 일반인들을 위하여 위치 정보를 바탕으로 공연이나 전시 영상을

확대 할수 있으며 추가적인 정보를 자막으로 표시할 수 있는 정보 전달 기술을 제안하였다. 이 방식은 자신이 관심을 가진 부분을 지속적으로 관람 할 수 있으며, 관람을 마친 후 소장이 가능하게 구현하였다.

본 연구는 상기에 기술한 바와 같은 제안을 통하여 시청각 장애인들이 공연과 전시를 편리하게 관람할 수 있게 하고, 더 나아가 이들의 문화향유를 지원할 수 있는 방안이라고 생각되는 방안을 제안하였다.

이와 같은 연구는 관람자를 보조하기 위한 연구이며, 이러한 연구가 계속 진행되어 다른 장애우를 위한 다양한 문화적 향유의 기회가 제공되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 강병근, 편의 증진법 해설, 2004
- [2] 강병근, 장애인 편의 시설 상세 표준도, 1998.
- [3] 김인철, 정철오, 김용성, 시각장애인을 위한 전시공간의 스마트 기술적용에 관한 연구, 대한건축학회, 2007.4,p.56
- [4] Bruce N. Walker and Raymond M. Stanley, "Threshold of audibility for bone-conduction headsets", ICAD 05-eleventh meeting of the international conference on auditory display, 2005
- [5] 문화관광부, 문예회관 표준모델 개발연구, 2001.
- [6] 신병철, "장애인 편의 시설 개선방안에 관한 연구" ,동국대 석사학위, 1997
- [7] J.tonndorff, "Bone Conduction" in *the foundation of Modern Auditory Theory*, J.V.T(Ed), New York Academic Press, 1972, pp.195~237