
몰입감 있는 촉감영화 시스템

Haptically Enhanced Movie System

김영미, Yeongmi Kim*, 류제하, Jaha Ryu***

요약 멀티미디어의 기술이 발전함과 더불어 몰입감 있는 다차원 상호작용에 대한 아이디어가 제안되고 구현됨으로써 더욱더 실감나는 상호작용에 대한 기대는 점차 증가되고 있다. 본 논문은 영화 시청 시 몰입감 있는 영화를 볼 수 있도록 시청각 미디어와 동기화 된 촉각컨텐츠를 시청자에게 제공하는 다차원 촉감영화 시스템을 제시한다. 또한 이러한 촉각컨텐츠를 생성할 수 있는 기존의 도구에 관한 고찰과 영화에서의 촉각컨텐츠에 대해 논의하고, 마지막으로 개발중인 촉감 저작/편집 도구에 대한 개략적인 소개, 그리고 이러한 저작/편집도구를 사용하여 제작된 몇 가지 촉감 영화를 소개한다.

Abstract The more technologies of multimedia are developed and multimodal interactions are proposed, the more people expect immersive interactions. This paper presents a enhanced movie system which provides viewers with passive haptic sensation synchronized with audiovisual media. Also, we discuss the potential haptic contents in a movie system and the characteristics of effective authoring tool generating various haptic contents for various scenes. Furthermore, an example of enhanced haptic movie system is discussed and the first version of our haptic authoring tool for creating haptic contents of a movie system is introduced.

핵심어: 촉각 저작/편집도구, 영화 시스템, 촉각방송, 촉감제시장치,

본 논문은 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업(IITA-C1090-0701-0017)에 의하여 연구되었음.

*주저자 : 광주과학기술원 정보기전공학부 박사과정 e-mail: kym@gist.ac.kr

**교신저자 : 광주과학기술원 정보기전공학부 교수; e-mail: ryu@gist.ac.kr

1. 서론

멀티미디어 기술의 발달함에 따라 TV 나 영화를 시청할 때 사용자의 기대 요구에 부응하기 위한 입체음향 및 3 차원 TV, 아이맥스 영화관 등 시청자에게 몰입감을 줄 수 있는 시스템들이 개발되어 오고 있다. 뿐만 아니라 디즈니랜드나 유니버설스튜디오 등과 같은 대형 테마파크의 체험 관에서는 3 차원 입체영상 및 3D 음향 효과뿐만 아니라 의자가 덜컹거리게 하거나 물체가 지나갈 때 진동을 주기도 한다. 현재 다수의 DVD 방이나 홈씨어터에 설치된 진동소파는 체감스피커를 이용하여 음향기에서 출력되는 음물의 강약을 진동으로 느낄 수 있게 한다. 이러한 시스템들은 영화 시청 시 현실감을 증대하기 위해 촉각상호작용을 제공하지만 단순한 촉각만 제공하여 다양한 촉각을 느끼는데 제한적이다. 뿐만 아니라 가상현실과 증강현실 환경에서도 사용자에게 현실감을 주기 위해 촉각을 제공하기 위한 많은 연구가 이루어 지고 있는데, 그 중에서도 O' Modhrain 과 Oakley 는 방송시스템에서의 촉각 상호작용의 역할에 대해 언급했으며[1][2], Cha 등은 실감방송에서의 햅틱 상호작용의 개념과 다양한 시나리오들을 제시했으며 여러 시나리오 중 전문지휘자의 손의 위치를 저장하여 playback 함으로써 학생들이 지휘하는 것을 배울 수 있는 교육용 콘텐츠를 제시했고[3], Lee 등은 축구중계 방송에서 공의 이동 방향을 진동 촉각제시장치를 이용하여 시청자에게 제공함으로써 텔레비전 시청만으로 공의 정확한 방향을 인지 할 수 있도록 도움을 주는 시스템을 제시하였다[4]. 이러한 촉각제시기술은 방송 시스템에서 교육, 정보전달, 엔터테인먼트, 홈쇼핑 채널 등 다양한 프로그램에 적용될 수 있는데 본 논문에서는 현재 개발중인 다양한 방송 프로그램 중 영화프로그램에서의 촉각상호작용을 위한 시스템을 소개한다.

영화프로그램에서 제공 가능한 촉각 상호작용 콘텐츠는 놀람이나 감정이입 등의 촉각효과 (음향효과와 유사한 기능), 영화 속 사물이나, 등장인물의 동적/정적 움직임이나 접촉 정보 등의 제공 등을 들 수 있는데, 이와 같은 촉각상호작용은 시청자가 제 3 자가 아닌 극중 등장인물의 입장이 되어 실감 있게 영화를 시청할 수 있게 하여 스트레스를 풀거나 등장인물을 통해 대리경험을 할 수 있게 한다.

영화에서 음향효과는 영화의 분위기를 살리거나 사실적으로 장면을 묘사(현실감), 극적인 강조를 하기 위해 사용되는데, 이는 단지 영상의 부수적 작용을 하는 것이 아니라 관객에게 기대 이상의 감동을 주기 위해 꼭 필요한 영화 속 음향의 3 대 요소 중 하나로써, 효과적인 음향효과를 내기 위해 수많은 소리들을 획득하고 인공적으로 가공하기도 한다. 이와 비슷한 맥락으로 촉각콘텐츠도 관객에게 좀 더 현실감 있고 감동 있는 영화를 관람 할 수 있게 하는 요소로서

무한한 가능성이 있다. 촉각콘텐츠는 음향효과와 마찬가지로 영상의 프레임에 동기화되어 관객에게 제공되어야 하는데 프레임 별로 혹은 시간단위로 각각의 촉각특성을 일일이 지정해야 한다면 한편의 영화에 대한 촉각콘텐츠를 생성하는 것은 오랜 시간이 걸릴 것이다. 촉각콘텐츠의 제작 시간을 줄이고 효과적으로 생성하기 위해서는 촉각저작도구(Haptic Authoring Tool)를 사용 할 수 있는데, 기존의 촉각 저작도구에 관한 연구는 3 차원 모델의 촉각의 특성(거칠기, 딱딱함, 점성 등)을 저작 할 수 있는 도구들이 대부분을 이룬다[5][6]. 촉각에 관한 저작 도구로는 휴대용전화기 및 모바일 장치에 적용 되어 널리 쓰이고 있는 VIBE TONZ 가 있는데, 실감있는 게임을 지원하기 위해 다양한 촉감을 느낄 수 있고, caller ID 처럼 다양한 진동 멜로디를 생성 하거나 부재중 전화가 왔을 때 수신자에게 알려주는 기능도 있다[7]. 그러나 이러한 저작 도구들은 기존의 영화시스템의 촉각콘텐츠를 효과적으로 제작/생성하는데 한계가 있다. 따라서 본 논문에서는 영화시스템에서 촉각콘텐츠를 효과적으로 생성할 수 있는 촉각저작도구 대해 논의하고자 한다.

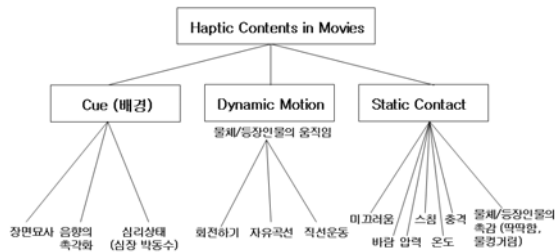
2 장에서는 영화시스템에서 촉각콘텐츠를 사용하는 목적 및 다양한 촉각콘텐츠에 대한 분류를 하고, 3 장에서는 영화시스템을 위한 촉각저작도구에 대한 논의를 한다. 그리고 4 장에서는 촉각상호작용이 가능한 영화시스템의 구성도를 살펴보고, 5 장에서 광주과학기술원 인간-기계-컴퓨터 인터페이스 실험실에서 개발중인 촉각 저작/편집 도구 및 영화데모 시스템에 대한 개략적인 설명을 한다.

2. 영화시스템에서의 촉각 콘텐츠

본 논문은 생동감 있는 영상과 3 차원 음향을 제공하는 기존의 영화 시스템에 다양한 촉각콘텐츠를 생성하여 관객이 영화를 관람하면서 동시에 촉각 상호작용을 할 수 있는 시스템을 제안한다. 이와 같이 영화에 촉각콘텐츠를 사용하는 이유는 여러 가지를 들 수 있는데, 첫째로 감정이입 효과를 극대화 할 수 있다. 이는 영화 속 등장 인물들이 만지는 느낌을 관객이 느낄 수 있게 하여 마치 주인 공이 된듯한 느낌을 주어 몰입감을 가질 수 있다. 또한 촉각콘텐츠의 제공으로 촉각효과(haptic effect)를 피할 수 있는데 이것은 음향효과와 마찬가지로 공포영화에서 와 같이 놀라는 장면이나 음악이 장, 단 조의 느낌을 살려 감정 전달을 할 수 있듯이 촉각으로 다양한 감정을 전달 할 수 있으리라 기대 할 수 있다. 그리고 시/청각 정보로 표현할 수 없는 촉각 만의 고유한 영역을 표현하기 위한 목적으로 촉각 콘텐츠를 사용 할 수 있다. 예를 들어 주인공이 사막을 걷다 냉동차에 올라갔다고 가정해 보자. 온도의 변화는 시/청각으로 나타내기에 한계가 있지만 촉각을 통해 온도의 변화를 느낄 수 있다면 시청각으로 표현되는 영화 이상의 감동을 누릴

수 있을 것이다. 마지막으로 추가적인 감각의 추가로 영화의 감흥을 오래 동안 지속할 수 있다. 기존의 가상환경에서의 교육 또는 훈련을 하기 위한 시스템에서 촉각상호작용이 있는 경우가 없는 경우보다 수행도가 높았고 또한 기억력 지속 시켜 좋은 학습효과를 나타내기도 했다.

영화의 특성상 영화는 감독의 의지대로 이야기가 전개되고 결말이 나기 때문에 관객들은 수동적인(passive)한 촉각컨텐츠를 느낄 수 있게 되고 이러한 수동적인 촉각컨텐츠는 영화 제작 과정에서 영상과 음향에 동기를 맞추어 제작될 수 있다. 영화에서 촉각컨텐츠는 힘, 거칠기, 이동 방향, 온도 등 다양한 형태로 나타낼 수 있는데, 그림 1 은 영화에서 표현 가능한 촉각 상호작용 컨텐츠에 대한 분류를 도식화 한 것이다.



[그림 1] 촉감영화 시스템에서의 다양한 촉각컨텐츠의 분류

촉각컨텐츠는 크게 Cue 와 동적인 움직임 및 정적인 접촉으로 크게 나뉠 수 있다. 촉각 cue 는 장면에 등장하지 않는 컨텐츠를 주로 다루며 관객을 깜짝 놀라게 하는 장면이나 초조할 때의 심장박동과 같은 등장인물의 심리 묘사, 또는 음향효과와 더불어 촉각의 강약을 조절하는 컨텐츠를 제공할 수 있다. 두 번째로 동적인 움직임은 등장인물 또는 영화 속에 등장하는 물체 등의 움직임을 묘사 할 수 있는 컨텐츠를 의미한다. 움직임은 영화 컨텐츠에 따라 무수히 많을 수 있는데 대부분의 움직임을 직선, 회전, 자유 운동 등으로 구분 할 수 있다. 마지막으로 정적인 접촉은 등장 인물이 다른 등장인물이나 영화 속 객체를 신체적으로 접촉할 때의 촉각컨텐츠를 들 수 있다. 미끄러움, 바람, 압력, 온도, 스침, 충격, 물체의 촉감 등 다양한 촉각컨텐츠를 정적인 접촉을 통해 표현 할 수 있다. 눈이 내리는 장면을 예로 들어보면, 눈이 하늘에서 내려오는 움직임을 동적으로 표현 하고 눈이 손끝에 닿을 때 손끝에 물체가 닿는 촉감과 차가운 온도를 표현하는 것은 정적인 접촉으로 표현할 수 있는 촉각 컨텐츠 이다. 일반적으로 동일한 스피커를 사용하는 음향효과와는 달리 촉각상호작용은 촉각장치에 따라 나타낼 수 있는 촉각특성이 다르기 때문에 다른 종류의 촉각제시장치를 함께 사용하면 다양한 촉각컨텐츠를 사용가능 할 것이다.

3. 촉각제작도구

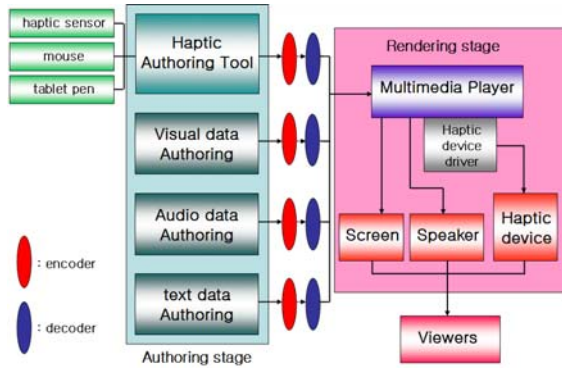
최근 UCC(user created contents)의 활성화로 문자, 음성, 음향, 이미지, 동영상, 애니메이션 등의 멀티미디어 컨텐츠를 제작할 수 있는 많은 멀티미디어 저작도구가 사용되고 있는데, 기존의 멀티미디어 저작도구는 ToolBook[8] 에서 사용되는 페이지(page-based)방식, Authoreware[9]와 같은 흐름도(flowchart) 방식, Director[10]와 같은 시간 축(timeline) 방식으로 크게 나뉠 수 있다. 또한 Premier[11], Ulead[12], VirtualDub[13], MagicOne[14], Window Movie Maker[15]등 인터페이스가 쉬워 초보자들도 쉽게 사용할 수 있는 다양한 멀티미디어 저작도구들이 UCC 의 유행으로 많이 사용되고 있다. 그러나 기존 대부분의 도구 들이 시/청각 콘텐츠위주로만 구성이 되어있기 때문에 촉각컨텐츠를 생성/편집 할 수 있는 도구의 필요성이 대두 되고 있다. 촉각제작도구(Haptic Authoring Tool)에 대한 정의는 아직 상당히 자세히 구체화 되지는 않았지만 여러 특허 및 논문에서 특성 및 정의를 내리려는 시도가 있었다. Immersion 사의 특허에서[5] Haptic Authoring Tool 이란 stiffness, hardness, friction 등과 같은 촉각상호작용에 부합하는 기하학적인 데이터베이스를 저작할 수 있도록 제시하는 것이며 저작된 결과물인 시각/촉각적 모델은 시/촉각 브라우저를 통해 보여지고 만져 질 수 있다고 설명을 하고 있다.

촉각제작도구는 응용분야에 따라서 형태나 기능들이 다르게 요구 될 수 있다. 본 논문에서 제안하는 몰입감 있는 영화시스템을 위한 촉각 저작/도구에 관한 정의 및 요구사항은 다음과 같다. 이상적인 촉각 저작도구는 역감/촉감 상호작용에 대한 촉각데이터의 생성과 편집이 가능하며 영화의 특성상 구성된 영화의 시/청각데이터와 동기를 맞추어 촉각컨텐츠를 저작할 수 있는 도구이다. 그리고 다양한 촉각상호작용을 제공하기 위해 표준 인터페이스를 제시하며 다양한 촉각제시장치들에 공통적으로 사용될 수 있게 해야 효율적으로 작업 할 수 있을 것이다. 또한 효과적인 촉각제작 인터페이스를 제시하여 시간과 비용을 줄 일 수 있어야 할 것이다.

4. 시스템구성

몰입감 있는 촉감영화를 보기 위한 시스템은 그림 2 와 같이 구성할 수 있다. 첫째로, 촬영된 영상 및 획득된 음원을 Authoring 단계에서 편집 할 수 있고, 각 장면에 삽입될 음향효과를 편집하는 것과 같이, 제작된 영화 장면에 맞게 촉각데이터를 힘 센서나 위치센서, 마우스 또는 타블렛 펜 등의 다양한 입력 장치를 사용하여 저작한다. 이렇게 저작된 촉각컨텐츠는 다른 시/청각 데이터처럼 인코딩 되고 영화를 재생하는 플레이어에서 디코딩 되어 스크린을 통해 영상은 보여지고, 스피커를 통해 소리를 들으며,

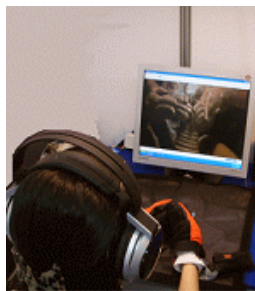
촉각장치를 통해 관객들에게 촉각컨텐츠를 전달 할 수 있다. 이때의 영화재생기는 각각의 시청촉각 컨텐츠를 동기화하여 재생 할 수 있어야 한다.



[그림 2] 촉각영화 시스템 구성

5. 촉각 영화

앞에서 언급한 Cha 등[3]의 연구에서 촉각방송을 위한 프레임워크로 MPEG-4 를 채택하여 햅틱노드를 추가 함으로써 방송시스템에서 시/청각 데이터와 함께 촉각상호작용이 가능한 시스템을 제시하였다. 이 시스템을 기반으로 우리는 영화시스템을 하나의 시나리오로 개발하였다. 시스템 구성은 4 장에서 설명한 것과 유사하다. 영화 장면에 맞게 촉각 컨텐츠를 생성 편집할 수 있는 촉각/저작 편집도구를 이용하여 촉각비디오를 생성하고, 확장된 MPEG-4 BIFS 를 이용함으로써 시청각 컨텐츠와 함께 앞서 생성된 촉각 비디오 또한 시청각 미디어의 동기화 맞게 재생된다. 마지막으로, 그림 3 에서와 같이 영화의 각 장면에 맞게 생성된 촉각비디오는 시청자가 착용하고 있는 장갑형 촉각제시장치로 전달되어 다양한 촉각컨텐츠를 느낄 수 있게 한다.

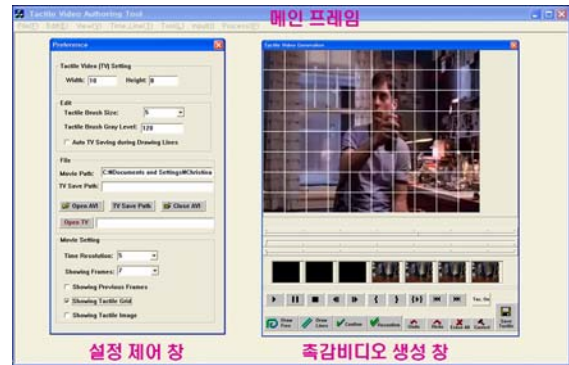


[그림 3] 촉각영화 시스템 구성

5.1 촉각 저작/편집도구

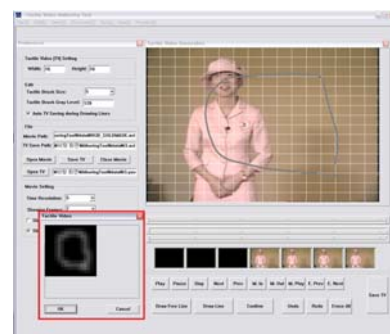
촉각 저작/편집도구는 영상과 연관된 촉각컨텐츠를 쉽게 생성하고 수정할 수 있도록 만들어진 프로그램으로써 메인 프레임, 설정/제어 창, 그리고 촉각비디오 생성 창으로 구성되어 있다. 그리고 효과적인 편집을 위해 시간 축 방식을 채택하였다. 메인 프레임에서는 다른 두 개의 대화 창의 기능을 메뉴를 통해 제어를 할 수 있고,

설정/제어 창은 촉각비디오 생성 창과 통신하면서 편집 환경을 설정하는 기능을 한다. 또한 촉각장치의 배열에 맞게 촉각비디오의 해상도를 설정하고, 촉각브러시의 크기나 세기 또한 조절 할 수 있다. 그 밖에도 시청각미디어의 시간간격을 조절할 수 있고, 이전 프레임을 함께 재생시키거나 격자형태의 선을 보여주는 등 효율적인 촉각 편집을 위한 기능을 제공한다.



[그림 4] 촉각 저작/편집도구

촉각비디오 생성 창은 설정/제어 창과 통신을 하면서 촉각비디오의 편집을 담당하고 있다. 그리고 촉각비디오 생성창의 화면에서는 영상을 보여주고 여러 개의 버튼조작을 통해 프레임 별로 촉각비디오를 생성/수정 할 수 있다. 이렇게 시청각 미디어에 맞춰 저장된 촉각 비디오는 avi 와 h.264 포맷으로 저장이 된다. 그림 5 는 저장된 특정 프레임의 촉각이미지를 보여주는데, 촉각 비디오 생성 창에서 보는 바와 같이 재생 또는 정지된 비디오 위에 마우스나 타블렛 펜과 같은 입력장치로 촉각 비디오를 그리면[그림 6], 왼쪽 아래의 빨간 박스 안의 결과처럼 촉각비디오가 생성되고 이 데이터는 촉각제시장치의 배열에 매핑되어 전달된다. 이 도구를 사용하여 촉각의 동영상 파일, 즉 촉각비디오를 생성할 수 있고 영상에 따른 촉각정보를 촉각장치의 구성에 따라 유용하게 편집할 수 있는데, 정지화면뿐 아니라 재생되는 화면에서도 편집이 가능하다.



[그림 5] 촉각 저작/편집도구



[그림 6] 태블릿 펜으로 그림으로써 촉감 비디오 생성

현재 구현된 촉감 저작/편집도구는 배열타입의 촉감제시장치를 사용하는 경우 영상을 배열의 크기만큼 나누어 각 프레임마다 입력된 부분에 해당하는 촉감제시장치가 구동되도록 설계되었다. 촉감 저작/편집도구의 촉감비디오 생성 창은 일반적인 스크린처럼 사각형으로 구성되었고 효과적으로 배열타입의 촉감제시장치와 호환될 수 있도록 구현되어있다.

5.2 장갑형 진동 촉감제시장치

단순한 촉각 피드백뿐만 아니라 다양한 패턴의 촉감을 시청자에게 주기 위해 배열 타입의 장갑형 촉감제시장치를 제안 하였다. 그림 7 과 같이 촉감 장갑은 속/겉 장갑으로 이루어져 있으며, 진동자를 붙인 속 장갑 위에 효과적인 촉감정보를 주기 위해 겉 장갑을 사용하여 진동자를 피부에 밀착시킬 수 있었다. 또한 진동 촉감제시장치를 제어하는 제어부 회로와 영화 플레이어와 무선으로 통신하는 통신부 회로가 시계 형태로 겉 장갑에 부착되어있다. 각각의 진동자는 소형의 마이크로 컨트롤러(Atmega 128)에 의해 독립적으로 시간과 세기가 제어되고 이러한 구동 데이터는 블루투스 통신모듈(ACODE300)을 통해 무선으로 전달된다.

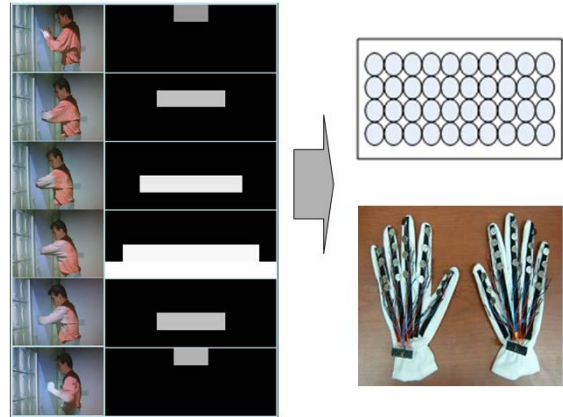


[그림 7] 장갑형 진동촉감제시장치

5.3 Haptic Authoring Tool 을 이용한 영화 촉각컨텐츠 생성

앞에서 제시된 시스템 프레임워크와 촉감 저작/편집 도구를 기반으로 영화 및 광고영상에 관한 촉각컨텐츠를 제작하여 시나리오를 구현 하였다. 그림 8 은 시나리오 중 하나인 영화 '사랑과

영혼' 에서 사고로 혼령이 된 주인공이 여자친구를 따라가려다 닫힌 문의 손잡이를 잡지 못해 두 손을 문 속에 집어 넣었다가 다시 빼는 장면이다. 손을 깊이 문 속에 집어 넣을수록 장갑형 촉감제시장치의 손끝에 부착된 진동자부터 손목 쪽으로 이동하며 촉감의 세기 또한 점점 강해졌다가 손을 빼는 순간 다시 손끝으로 가는 방향으로 촉감정보를 제공해 주었음을 볼 수 있다. 영화의 영상 오른쪽에 위치하는 것이 촉감 저작/편집도구로 생성된 촉감비디오이다. 촉감비디오는 촉감제시장치의 배열에 개수에 맞게 나뉘며 세기(0~255)를 조절하여 장치로 전달 될 수 있다. 이와 같이 제안한 촉감 저작/편집도구는 각각의 촉감제시장치의 요소들을 시간적으로, 그리고 공간적으로 강도를 다르게 하여 제어 할 수 있다. 또한 그림 8 에서와 같이 생성된 촉감비디오는 각 프레임마다 배열 형태의 촉감제시장치의 각각의 구동자에 맞게 매핑 된다.



[그림 8] 촉감 비디오와 촉감제시장치의 매핑

6. 토론 및 결론

본 논문에서는 몰입감 있는 촉감영화 시스템을 제안하고 영화에서 제공할 수 있는 다양한 촉각컨텐츠에 대해 알아보았다. 또한 촉각컨텐츠를 효과적으로 생성 할 수 있는 촉감 저작/편집도구에 대한 논의를 하였고 촉감영화를 소개함으로써 제안한 촉감영화 시스템의 개념을 좀 더 구체화 하였다. 그러나 촉각상호작용을 위한 촉각장치의 종류가 많고 다른 촉각특성을 재현 하기 때문에 다양한 촉각을 느끼기 위해 여러 촉각장치들에 대한 유연성 있는 인터페이스 디자인이 제시되어야 할 것이다. 또한 여러 촉각컨텐츠에 대한 사용자 평가 등을 통해 효과적인 영화촉각 컨텐츠 제작을 위한 가이드라인을 제시하는 것도 중요한 과제로 남겨져 있다. 이러한 프레임워크를 기반으로 우리는 다양한 영화의 촉감데이터를 효과적으로 생성하고 시청자에게 제공하여 몰입감 있고 실감나게 영화를 볼 수 있는 환경을 제공 할 수 있으리라 기대된다.

참고문헌

[1] O' Modhrain S. and Oakley I., "Touch TV: Adding Feeling to Broadcast Media" . In Proc. 1st European Conf. Interactive Television: from Viewers to Actors, pp. 41~4, 2003.

[2] O' Modhrain S. and Oakley I., "Touch TV: Adding Interactivity: Active Touch in Broadcasting Media" . In Proc. Int. Symp. Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperato systemr, pp. 293~294, 2004.

[3] Cha J., Seo Y., Kim Y., Ryu J., "An Authoring/Editing Framework for Haptic Broadcasting: Passive Haptic Interaction using MPEG-4 BIFS" . In Proc. World Haptics 2007, pp. 274~279, 2007.

[4] Lee B., Lee J., Cha J., Seo C., Ryu J., "Immersive Live Sports Experience with Vibrotactile Sensation" . International conference on Human-Computer Interaction, pp.1042~1045, 2005

[5] United States Patent 7191191, "Haptic authoring Tool" . 2007

[6] Seo Y., Lee B., Kim Y., Kim J., Ryu J., "K-HapticModelerTM: A Haptic Modeling Scope and Basic Framework" , IEEE Int. Workshop on Haptic Audio Visual Environments and their applications (HAVE), pp. 136~141, 2007

[7] <http://vibetonz.com>

[8] <http://www.toolbook.com>

[9] <http://www.authorware.com>

[10] <http://www.adobe.com/products/director>

[11] <http://www.adobe.com/products/premiere>

[12] <http://www.ulead.com>

[13] <http://www.virtualdub.org>

[14] <http://magicone.co.kr/>

[15] <http://www.windowsmoviemakers.net>