

IEEE 802.11s 기반 디지털 무대 의상 제어 시스템 설계

김진술*, 장병옥**

요약

본 논문에서는 디지털의상 기반의 쇼 제어를 위하여 마이크로 칩과 플렉스 센서, 기울기 스위치를 이용해 디지털 감성 텍스타일에 장착된 LED를 이용한 디지털 의상을 설계한다. 플렉스 센서를 이용하여 데이터를 전송할 수 있도록 설계된 디지털 감성 텍스타일은 데이터 입력, PIC마이크로 칩, Line LED팩 3가지의 구성으로 이루어진다. 또한 동시에 무선 제어를 위해서 본 논문에서는 IEEE 802.11s 무선 메쉬 네트워크를 적용하였으며 연극, 뮤지컬, 가수의 공연 시 더욱 더 직관적으로 대중과의 감정 표현이나 퍼포먼스를 가능하도록 테스트 후 그 결과를 보여주었다.

Design of Digital Stage Dress Control System based on IEEE 802.11s

Jinsul Kim*, Byeong-Ok Jang**

ABSTRACT

In this paper, we design wearable sensor-based digital sensitive dress using LED based on digital show-control system. We use flex sensor to send data at digital emotional textiles which are composed data input, PIC micro chip and Line LED. Also, we use IEEE 802.11s system can make mesh topology, and recover from one AP trouble automatically during the show control. We adapt the mesh network to the wireless performer device, test the wireless network for the realtime show.

Key Words : Digital Textile, Mesh Network, IEEE 802.11s, Show control, Line LED

* 나사렛대학교 멀티미디어학과(✉jsworld@kornu.ac.kr)

** 나사렛대학교 디지털콘텐츠학과

· 제1저자(First Author) : 김진술 · 교신저자(Correspondent Author) : 김진술

· 접수일(2011년 6월 13일), 수정일(1차 : 2011년 7월 12일), 게재확정일(2011년 7월 15일)

1. 서론

현대사회에서 의류는 단순히 보온과 안전만을 위해 서가 아니다. 현 시대 의류는 자신을 남에게 표현하기 위한 도구이다. 이런 이유로 사람들은 자신만의 개성을 표현하기 위한 의류를 구매하기 위해 노력하지만 시대가 유행을 따라감에 따라 소비자가 구매할 수 있는 상품은 한정적이다. 그렇기 때문에 사람들은 각종 한정판 상품을 사기위해 열을 올리고 있고 사이버 공간에서도 자신의 자아를 표현하기 위해서 아바타와 블로그 등 개인 홈페이지를 자신의 감성을 표현하기 위해 이용하고 있다[1]. 사람들이 일상생활 뿐만 아니라 사이버 세계에서 자신의 현재 감성을 표현하기 시작한 건 정보화 시대의 등장으로 인터넷을 이용한 컴퓨터와 핸드폰이 매우 빠른 속도로 발전하고 있기 때문이다. 대부분의 사람들은 원격지에 있는 지인들과의 대화를 컴퓨터 메신저나 휴대폰 문자를 이용하고 있다. 이런 사회 현상으로 휴대폰을 손에서 놓지 못하는 '엄지족'의 등장은 통신기기가 우리에게 얼마나 친숙한지를 보여준다. 이제 문자 메시지는 통화보다 저렴한 가격으로 수요가 증가[2]하여 커뮤니케이션을 이루기 위한 하나의 미디어로 자리 잡은 것이다[3]. 하지만 이런 매개체의 단점은 감정의 교류가 활발하지 못하다는 것이다. 이런 감정교류의 문제점을 완화하기 위한 디지털 감성 텍스타일은 영화 '스텝업 3D'에서에서 비슷하게 등장 하였다. 그림 1의 스텝업 3D는 b-boy를 배경으로 한 영화로 주인공의 팀이 위기 상황일 때 분위기 반전을 위해 디지털의상을 영화에 등장 시킨다. 디지털 의상은 자신의 팀을 더욱 돋보이게 하고 관객과 함께 호흡 할 수 있는 분위기를 이끌어 대결에서 승리하게 된다. 스텝업 3D는 디지털의상을 이용해 시각적인 표현으로 영화 관람객과 직관적인 감정 교류를 가능하게 한 것이다. 하지만 이런 디지털 의상은 공연 퍼포먼스에 맞춰져 미리 정해진 프로그램에 따라 동작하기 때문에 즉흥적인 감정을 표현하

기 어렵다.

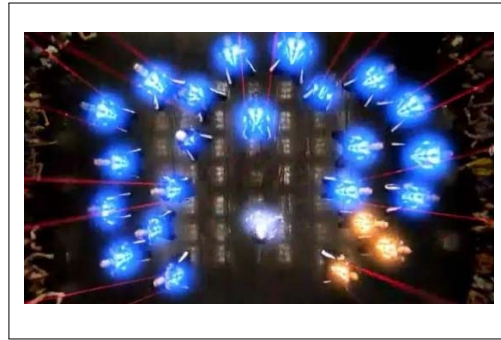


그림 1. 영화 "스텝업 3D" 디지털 의상
Fig. 1. Movie " Step-up 3D" Digital Dress

하지만 문학처럼 글과[4] 사람이 인지한 내용과 감성을 색으로 표현할 수 있다[5]는 것을 인지하고 디지털 텍스타일을 제한한다. 플렉스 센서의 휘어지는 값과 기울기 센서를 이용한 디지털 텍스타일은 LED가 부착되어 있는 의상을 연결하여 만들어진 디지털 감성 텍스타일 자신이 원하는 때에 원하는 색과 패턴을 등장시켜 자신의 옷을 직접 변화 시킬 수 있게 하였다. 영화 속의 미리 프로그래밍 되어 있는 퍼포먼스만을 위한 디지털 의상과 다른 것이다. 디지털 텍스타일은 일상생활이나 대화중 디지털 감성 텍스타일에 변화를 주어 자신의 개성과 감정을 색을 이용하여 시각적으로 표현할 수 있게 하였다.

뿐만 아니라 공연 퍼포먼스로 이용할 경우 콘서트와 연극 등 미리 시나리오가 있는 공연뿐 아니라 재즈, 길거리공연 등 관객과 즉흥적으로 이루어지는 공연의 경우 공연자의 감정을 빠른 시간에 시각적으로 표현하여 관객과 공연자의 빠른 감성 교류를 이루어 낼 수 있다. 최근 공연들은 여러 가지 최신 기술들이 접목되어 관객들에게 새로운 경험을 제공하고 있다. 그 중에서 LED 발광 등 다양한 기능을 가지고 있는 디지털 의상을 공연에 사용하는 것은 창작의 표현 범위를 확대 시키고 관객에게 새로운 영상을 제공하는 등 새로운

쇼의 트렌드로 자리매김하고 있다. 올림픽 개막식 등의 현대의 쇼들은 조명, 영상, 음향, 무대 변환, 기계작동, 특수효과 등 많은 기술적인 요소들을 가지고 있으며 이러한 요소들을 통합(Integrate)하고 동조(Synchronize)하고 제어(Control)하고 명령(Command)하는 시스템을 쇼 콘트롤 시스템이라고 한다. 이러한 쇼 콘트롤 시스템은 Ethernet, MIDI, DMX512, RS232 등 다양한 프로토콜을 지원하여 네트워크로 공연용 기기들과 연동되고 Step-base Task 혹은 타임 라인 방식으로 준비된 커맨드들을 처리한다[6]. 메쉬네트워크(IEEE 802.11s) 표준은 기존의 802.11(WIFI 무선랜) 표준을 확장하여 무선 트랜스미터 간 멀티 홉 통신을 통하여 중, 소규모 Mesh 네트워크를 구성하는 것을 목표로 한다[7].

II. 디지털 의류 하드웨어 시스템 구성과 시나리오

플렉스 센서의 이용하여 디지털 감성 텍스타일을 제어하는 본 연구에서는 정확하고 빠른 제어를 위해서 장갑에다 5개의 플렉스 센서를 연결하여 데이터 글러브를 사용했다. 하지만 플렉스 센서는 장갑이나 개수에 한정되는 것이 아니라 목, 팔꿈치, 무릎 등 각 관절처럼 플렉스 센서의 굽힘 할 수 있는 곳이라면 모두 장착이 가능하다는 것을 전제로 하며 장갑은 디지털 감성 텍스타일의 이해를 돕기 위한 하나의 매체이다.

그림 2는 디지털 감성 텍스타일의 일상생활에서 적용했을 경우이다. 시나리오는 남성이 여성에게 사랑을 고백하는 과정을 설정하였다. 남성이 여성에게 “당신을 사랑해요”라는 말과 함께 사랑을 상징하는 한손 수화를 데이터 글러브를 이용하여 표현한다. 그럼 디지털 감성 텍스타일은 사용자가 표현한 사랑이라는 한손 수화를 데이터로 옷이 붉은색으로 빛나게 된다. 남성은 언어 뿐만 아니라 여성에게 자신의 감성을 옷으로 표현하면서 더욱 풍부한 감정을 표현할 수 있다. 디지털

텍스타일은 일상생활 뿐 아니라 공연 의상으로써도 사용이 가능하다. 그림 3은 공연 의상을 배경으로 작성한 시나리오이다.



그림 2. 디지털 감성 텍스타일의 시나리오-
Fig. 2. Scenario of Digital Emotional Textile-

첫 번째 사진은 배우가 빛이 있는 밝은 분위기에서 공연 장면이다. 하지만 배우는 전화를 하는 이야기의 전개를 만들고 불이 꺼진다. 이 때 배우가 전화를 하는 핸드 제스처를 취하면 자신의 의상은 녹색으로 밝게 빛난다. 우리가 흔히 생각하는 휴대전화의 통화 버튼을 상징한 것이다. 배우가 친구나 동료에게 통화를 마치면서 네가 최고라는 말과 함께 엄지손가락을 들게 되면 눈 밝게 빛날 수 있는 말과 함께 상징적인 흰 빛으로 배우의 의상은 변하게 된다. 디지털 감성 텍스타일은 이렇듯 즉흥적인 공연에 이용된다. 디지털 감성 텍스타일의 표현으로 관객에게 빛을 이용한 퍼포먼스는 화려함으로 관객의 눈을 사로잡을 뿐 아니라 더욱 풍부한 배경 분위기와 감정을 표현할 수 있다.

플렉스 센서의 이용하여 디지털 감성 텍스타일을 제어하는 본 연구에서는 정확하고 빠른 제어를 위해서 장갑에다 5개의 플렉스 센서를 연결하여 데이터 글러브를 사용했다. 하지만 플렉스 센서는 장갑이나 개수에 한정되는 것이 아니라 목, 팔꿈치, 무릎 등 각 관절처럼

플렉스 센서의 굽힘 할 수 있는 곳이라면 모두 장착이 가능하다는 것을 전제로 하며 장갑은 디지털 감성 텍스타일의 이해를 돕기 위한 하나의 매체이다.



그림 3. 디지털 감성 텍스타일의 일상 시나리오-II
Fig. 3. Scenario of Digital Emotional Textile-II

본 논문에서의 디지털 의류는 총 5 개의 플렉스 센서와 2 개의 기울기 센서로 이루어져 있다. 각 플렉스 센서는 사용자가 손가락의 굽힘 정도에 따라 사용자의 손가락이 어떤 모양을 취하고 있는가를 판단한다. 2개의 기울기 센서는 데이터 글러브의 기울기에 따라 전원이 ON / OFF되어 장갑의 상, 하, 좌, 우 3차원의 방향을 구별한다. 플렉스 센서와 기울기 센서를 동시에 사용하여 데이터 글러브는 사용자가 취하고 있는 핸드 제스처를 판단한다. 데이터 글러브로부터 핸드 제스처 입력받은 PIC마이크로 칩은 전송된 데이터 내용을 바탕으로 Line LED 팩의 색을 결정하는 도구로 사용한다.

III. 디지털 무대 의상 설계

디지털 의상은 Line LED 팩으로 구성되어 탈, 부착이 가능하도록 제작 하였다. Line LED팩은 의상 1벌에 정면2 개, 후면 1개, 에 총 3개의 Line LED팩을 부착하

여 사용한다. 팩 안에는 Line LED와 솜, 비닐로 구성되며 Line LED는 12V의 전력을 이용한다. 12V의 전력은 Line LED는 RGB각 단자에 1개씩 총 3개의 (-) 단자와 1개의 (+) 단자가 사용되며 (+), (-) 단자에 동시에 신호가 들어올 때 RGB는 각각의 색 또는 두 가지 이상의 섞인 색으로 총 255가지 표현할 수 있다. 또한 Line LED는 줄로 이어져 자유롭게 휘 수 있기 때문에 옷에 부착하여 사용하더라도 일상적인 생활을 하는데 거부감이 없다. Line LED는 사용자가 표현하고 싶은 빛을 표현하여 자신의 감정이나 공연 퍼포먼스에 이용하기 위해 사용하며, 이때 빛을 내는 LED가 적은 전력이지만 감전의 위험이 있는 점을 고려하여 솜을 이용해 인체와 직접으로 접촉되지 않게 하였다. 그 위에 비닐을 덧 붙여 LED 빛이 옷에 은은하고 넓게 퍼지도록 하여 LED가 하나의 전구가 아니라 몸에서 나오는 빛처럼 표현하였다. 그림 4의 디지털 감성 텍스타일은 데이터 글러브와 Line LED 팩을 결합하여 완성한다. 사용자는 스마트 의상에 자신이 원하는 빛을 표현하기 위해서는 데이터 글러브를 이용해 사용자가 미리 지정 해 놓은 핸드 제스처를 사용해야 한다. 데이터 글러브를 이용하여 사용자는 디지털 감성 텍스타일에 미리 지정해 놓은 핸드 제스처를 사용할 때 자신이 원하는 색의 LED를 출력 할 수 있다.



그림 4. 디지털 감성 텍스타일
Fig. 4. Digital Emotional Textile

기울기 스위치 센서와 플렉스 센서로부터 휘어지는 값을 입력받은 PIC에서는 미리 프로그램 된 내용과 일치 하는 값을 확인 후 PIC의 출력단자를 통해서 디지털 감성 텍스타일로 전송하게 된다. PIC에서 출력 값을 Line LED로 전송하면 디지털 감성 텍스타일은 데이터에 해당하는 빛을 출력한다(그림 5). 사용자는 이를 사용하여 자신의 감정표현이나 LED 빛의 색을 이용한 퍼포먼스를 가능하게 한다.

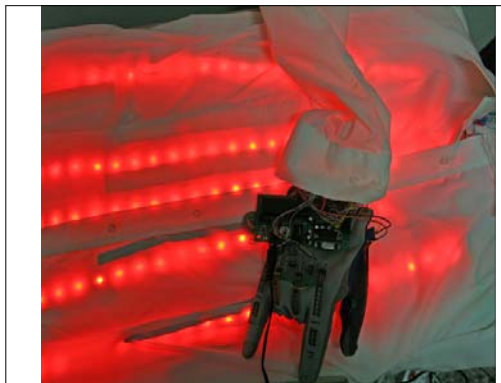


그림 5. 디지털 감성 텍스타일 점등
Fig. 5. Digital Emotional Textile Lighting

디지털 감성 텍스타일의서 PIC는 미리 프로그래밍 되어있는 내용에 따라 시스템을 제어하는 컴퓨터의 중앙 처리 같은 역할을 한다. PIC마이크로 칩은 5개의 플렉스 센서와 2개의 기울기 스위치 센서로 입력받은 정보를 바탕으로 데이터를 미리 프로그래밍 되어 있는 내용에 따라서 분석한다. 분석된 데이터는 사용자가 어떤 빛을 표현하고 싶은지 판단하여 LED 팩으로 전송하게 된다. 옷에 부착되어있는 LED 팩은 PIC로부터 입력받은 데이터로 옷에 사용자가 원하는 디지털 감성 텍스타일로 변화하게 된다.

IV. IEEE 802.11s 무선 메시 네트워크 기반 쇼 콘트롤 테스트 시스템 구성

쇼 테스트에는 수신확인과 재전송을 사용하지 않는 데이터그램 방식인 UDP 프로토콜을 사용하였으며 서버에서 NIC(Network Interface Card)를 장착한 노트북 방향으로 발송 시간이 담긴 정해진 크기(64byte)의 패킷을 반복적으로 전송하고 전송 받은 단말에서 받은 시간을 체크해 재전송하면 다시 서버에서 도착시간을 체크하는 서버와 클라이언트 프로그램을 만들어 테스트에 사용하였다. 그림 6은 쇼 제어를 위한 구성도이다.

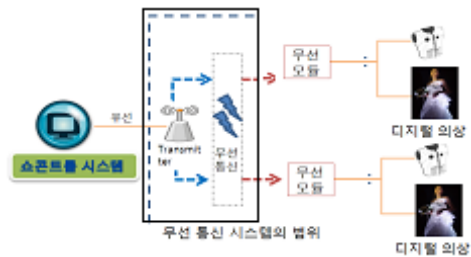


그림 6. 쇼 콘트롤을 위한 무선 통신 구성도
Fig. 6. Configuration of Wireless Communication for Show-Control

V. 테스트 방법 및 결과

2개의 AP를 100m 간격으로 세워 놓고 ① 움직이지 않고 단말을 순차적으로 연결(15대 씩) ② 트럭을 시속 10km/h로 이동하면서 무선 상태를 체크 하였다. 이때 트럭이 움직이는 거리는 150m 정도가 되어 AP의 호핑이 이루어 질 수 있도록 하였고 그 동안에 노드의 신호 변화를 관찰하였다.

테스트에서 SSID는 2개로 나뉘어 사용되었는데 각각 40개와 35개의 단말이 연결되었다. ③ 마지막으로 AP가 설치된 트럭을 45km/h로 이동하면서(쇼콘트롤 슬레이브) AP 간의 밴드위스를 측정했다. 실험 중 서버와 클라이언트간의 시간 동기화를 하지 않았기 때문에 왕복 시간을 기준으로 실험 결과를 분석했다.

정지한 상태에서 노드의 평균 반응 속도와 응답률을

표시한 것으로 반응 속도가 45개 이후로 떨어진 것은 SSID가 추가되었기 때문이다. 응답률은 SSID는 3개까지 추가 되므로 정지 상태라면 대략 100여개의 노드까지 커버가 가능하리라고 예상된다. 응답률은 99.6%였다.

VI. 결론 및 추후 과제

디지털 감성 텍스타일은 데이터 글러브와 핸드 제스처를 이용해 사용자가 원하는 색의 LED를 옷에 밝혀 상대방에게 자신의 감정을 시각적으로 표현 할 수 있도록 하였다. 디지털 감성 텍스타일은 데이터 글러브를 사용하여 사용자의 즉흥적인 퍼포먼스나 시각적인 감정 표현에 이용이 가능하다는 것을 제시 하였다. 데이터 글러브에 장착 된 플렉스 센서의 사용으로 굽힘 가능한 곳 이라면 어디든지 사용이 가능하다. 디지털 감성 텍스타일은 지금까지의 우리가 일반적으로 사용해 왔던 글과 그림, 언어와 같은 의사소통과 다른 자신을 표현하기 위한 하나의 도구로 사용 할 수 있을 것이다.

무선 메쉬 네트워크를 통한 쇼제어 시스템은 간섭이 심하고 다이나믹한 움직임이 있는 공연자를 위한 임베디드 시스템이 가능성을 보였다. 또한 무선 메쉬 시스템이 흡을 통해 무선 영역을 유연하게 확장함으로써 문제에 민감한 공연 무선 시스템에 적합함을 보였다.

감사의 글

본 논문은 2011년도 나사렛대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

참고문헌

[1] 안자현, 전양덕, "사이버 공간에서 스킨의 자아표현 분석", 한국디자인 학회, 디자인 연구, 제21권 제4호 (통권 제78호) 2008.8.

[2] 윤충한, 변희섭, "문자메시지(SMS)는 이동전화의 음성통화를 얼마나 대체하는가?", 사이버 커뮤니케이션 학회, 사이버커뮤니케이션 학보, 제25권 3호 2008.9.

[3] 정산언, "뉴미디어를 이용한 대학생들의 커뮤니케이션에 관한 연구-이동전화의 문자메시지 교환을 중심으로", 대한일어일문학회, 일어일문학, 제21권 2004.2

[4] 임지용, "감정의 색채 반응 양상", 담화-인지언어학회, 담화와인지, 제12권 3호 2005.12

[5] 정서란, 이진호, "색의 감정언어의 생리학적 관계", 한국디자인학회, 디자인학연구, 통권 제41호 2001.5.

[6] John Huntington, "Control Systems for Live Entertainment", Focal Press, 3rd Edition, 2007.

[7] A. Raniwala and T. Chiueh, "Architecture and Algorithms for an IEEE 802.11-Based Multi-channel Wireless Mesh Network" in Proc. of IEEE InfoCom, 2005.

[8] Bay Networks, "IEEE 802.11 standard for wireless lans", WP560-3189WC-A, 1998.

저자소개

김진술(Jinsul Kim)



2001년 : Computer Science (BSCS), University of Utah, USA

2005년 : KAIST 정보통신공학과 디지털미디어 전공 (구, ICU) (공학석사)

2008년 : KAIST 정보통신공학과 디지털미디어 전공 (구, ICU) (공학박사)

2005년 ~ 2008년: ETRI 한국전자통신연구원 연구원

2009년 ~ 현재: 한국나사렛대학교 멀티미디어학과 교수

* 관심분야: 방송.통신 융합미디어 처리, 디지털미디어 처리, 유비쿼터스 컴퓨팅, 휴먼-컴퓨터 인터렉션 등

장병옥(Byeongok Jang)



1990년 : 서울산업대학교 전자계산
학과 학사

1995년 : 동국대학교 정보관리학과
(경영학석사)

1999년 : 경기대학교 전자계산학과
(이학박사)

1981년 ~ 1990년: (주)클라운그룹 전산팀장

1990년 ~ 1998년: (주)건영그룹 전산실장

1998년 ~ 2000년: 한빛정보 CEO

1998년 ~ 1999년: 경기대학교 겸임교수

1999년 ~ 2000년: 광운대학교 대우교수

2001년 ~ 현재: 나사렛대학교 디지털콘텐츠학과 교수

※ 관심분야: 디지털콘텐츠, 웹 디자인, 게임공학 등