

WiFi 채널분석에 따른 스마트 플랫폼의 HDMI 해상도 조정

홍성찬*, 강민구**

HDMI Resolution Control of Smart Platform with WiFi Channel Analysis

Sung-Chan Hong*, Min-Goo Kang**

요 약

본 논문에서는 ISM(Industry-Science-Medical) 대역의 와이파이-AP(Access Point)의 채널추정에 따라 스마트 미디어의 HDMI(High Definition Multimedia Interface) 해상도를 조정하고자 한다. 2.4/5GHz 대역에서의 채널모델은 RSSI(Received Signal Strength Indication)와 같은 RF특성에 따라 광범위하게 적용할 수 있다.

특별히, 스마트 디바이스의 증가와 무선 랜 공유기(AP)로 인한 동일채널 간섭으로 인한 와이파이의 전송 속도저하와 미디어 스트리밍의 화질저하가 발생된다. 이때 무선채널의 전송속도에 따라 HDMI-CEC(Consumer Electronics Control)를 활용한 동영상 비디오 형식(Video Format Timing)의 최적화를 설계한다. 이로서 스마트 디바이스와 DLNA(Digital Living Network Alliance) 등의 다양한 전송방식(Protocol)에 따라 홈 게이트웨이와 디지털TV 등의 HDMI 해상도를 가변적으로 조절하는 화질유지의 기법 및 PIP 위치설정 방법을 활용할 수 있다.

Key Words : HDMI-CEC(Consumer Electronics Control), WiFi-AP channel estimation, Media resolution, PIP position

ABSTRACT

In this paper, we proposed the novel algorithm which controls the resolution of the HDMI(High Definition Multimedia Interface) by the channel estimation from WiFi-AP(Access Point) in the ISM(Industry-Science-Medical) band. The 2.4 and 5 GHz channel models are widely used since they have identical RF property as RSSI(Received Signal Strength Indication). Especially, the performance degradation of signal-transmission and streaming of WiFi will be occurred by the co-channel interference between AP(Access Point) and increased number of smart devices. Therefore, the optimization scheme of video format timing was designed by HDMI-CEC(Consumer Electronics Control) which considers the transmission speed of radio channel. The HDMI resolution, video quality of home-gateway and digital TV and the decision of PIP position can be maintained by the protocols between smart devices and DLNA(Digital Living Network Alliance) via proposed technique.

I. 서 론

최근 ISM(Industry-Science-Medical) 대역의 다양한 스마트 단말기 증가로 2.4GHz와 5GHz대역을 사용하는 IEEE 802.11 b/a/g/n/ac 등의 무선 랜(IEEE 802.11, WLAN (wireless local area network)) 채널의 AP가 동일채널 간섭에 따른 주파수 중첩현상이 심화됨에 따라 무선 랜의 심각한 전송속도 저하를 초래하고 있다.

이러한 ISM 대역의 와이파이 AP(Access Point)의 RF(Radio Frequency)전파특성인 RSSI는 와이파이 전송 채널

의 상태를 추정하는 지수로 사용해 왔다[1].

본 논문에서는 ISM 대역에서 와이파이 AP의 전송속도에 따라다양한 와이파이 기반의 스마트 디바이스와 와이파이 AP 내장형 디지털 TV 및 홈 게이트웨이의 해상도를 조절하고자 한다.

이로서 휴대용 노트북과 스마트폰 및 스마트 패드의 무선 랜 밀집공간에서 무선 랜 간에 전파간섭의 인한 최대 전송속도를 고려한 디스플레이의 해상도를 가변적으로 조절할 수 있다.

* 본 논문은 ATC([#10045816, MOTIE/KEIT]지원)의 연구결과 일부입니다.

*한신대학교 *정보통신학부/**IT콘텐츠학과(kangmg@hs.ac.kr)

접수일자 : 2016년 06월 07일, 수정완료일자 : 2016년 06월 27일, 최종 게재확정일자 : 2016년 06월 29일

II. 와이파이 AP의 채널상태 분석과 추정활용

와이파이 AP는 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장한 시스템이 도입되었다.

IEEE 802.11n은 540Mbps 이상 처리율(High Throughput)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술을 적용한다. 와이파이 AP에 적용되는 OFDM은 상호 직교성을 갖는 복수의 반송파를 사용하므로 주파수 이용효율이 높아지고, 송·수신단에서 이러한 복수의 반송파를 변·복조하는 과정 IFFT와 FFT의 사용으로 대용량 고속전송이 가능하다[2].

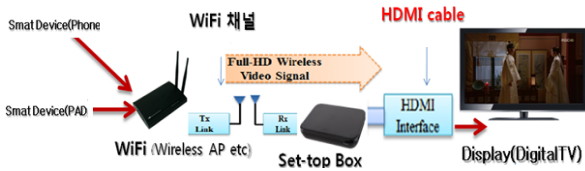


그림 1. 스마트 미디어 플랫폼의 HDMI 해상도 조절 구성도 설계

2.1 WiFi 채널 특성분석과 채널추정

와이파이 AP가 사용하는 ISM 대역에서 AP의 채널추정에 따라 스마트 미디어의 HDMI해상도를 조정하고자 와이파이 채널의 특징과 채널상태 추정이 필요하다[3].

2.4와 5GHz 대역에서의 채널모델은 RSSI와 같은 RF특성을 활용할 수 있다. 이때, 와이파이-AP가 제공하는 CSI(Channel State Information)는 통신 링크 상에서 인지되는 채널특성을 나타낸다. 즉 와이파이-AP 신호가 스마트 디바이스와 HDMI 단자의 해상도로 표출하는 스마트 미디어 사이에 채널 특성을 추정할 수 있다[2].

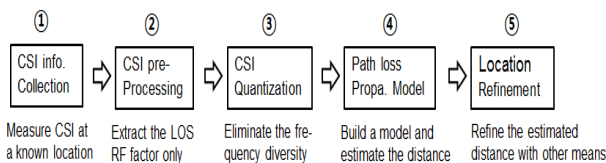
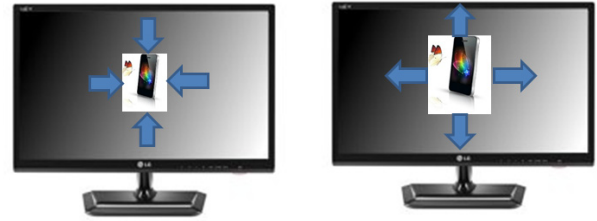


그림 2. 와이파이 AP의 CSI 기반의 채널 특성과 위치추정 분석[2]

[그림 2]와 같은 CSI는 64개의 OFDM 부반송파(subcarrier) 단위로 전파특성을 표시하는 주파수 다이버시티(diversity)가 서로 다른 부반송파에서 측정된 CSI는 fingerprinting에 적용함으로써 거리추정이나 위치설정에도 활용할 수 있으며, 주파수 도메인 표현으로 제공되는 CSI는 시간 도메인 표현으로 변환될 수 있다[1].



채널상태 약화에 따른 화면축소

채널상태 양호로 화면확대(해상도조정)

그림 3. 와이파이 AP의 채널 상태에 따른 HDMI 해상도 조절설계

본 논문에서는 와이파이-AP에서 획득한 CSI 값에 따라 전파손실에 따른 통신채널의 상태를 구분하고, HDMI 디스플레이의 해상도 제어할 수 있도록 설계한다.

이를 위해 [그림 4]와 같은 아이폰과 안드로이드 폰 연동형 앱은 무선 채널 상태를 스캔함으로써 HDTV용 스트리밍 비디오 전송을 위한 최적의 무선채널을 검색하게 된다[3].

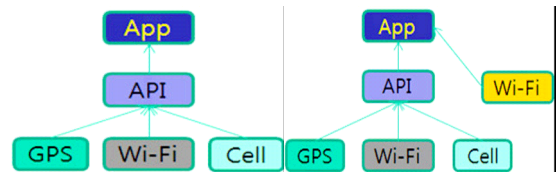


그림 4. 무선 채널상태/위치추정 위한 아이폰/안드로이드 폰 앱 분석

2.2 동적 무선 채널분석과 MAC/DCF 활용

와이파이 AP가 스마트 홈 영역에서 ISM대역의 무선채널 상태를 스캔함으로써 HDTV(High definition television) 및 스트리밍 비디오와 같은 높은 처리량 데이터를 전달할 수 있다. 이때, 2.4/5GHz의 무선 랜 채널에 적합한 최적의 무선채널 검색 시나리오에 의거한 MAC(Medium access control) 계층에서 최적의 전송용량을 충족시키도록 최적화될 수 있는 다양한 물리 계층 인터페이스들을 지원해야한다[3].

디지털 TV와 같은 스마트 미디어 디스플레이의 해상도를 조절하는 HDMI(High-Definition Multimedia Interface)의 경우에 HDMI-CEC(Consumer Electronics Control)라는 기능을 활용할 수 있다. 특별히, 스마트 디바이스의 고사양화와 스마트 미디어 플랫폼의 고해상도에 따라 동영상 비디오 형식(Video Format Timing)을 최적화가 필요하다.

스마트 디바이스를 제어하기 위한 와이파이 AP의 DCF(Distributed Coordinate Function) 프로토콜은 무선 랜에서 여러 무선 디바이스가 무선 채널을 통해 동시에 경쟁적으로 접근할 때 생길 수 있는 충돌(Collision)을 방지하는 IEEE 802.11 MAC(Media Access Control)을 적용한다.

와이파이 AP의 매체 접근제어인 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)기법은 디바이스 노드간의 충돌을 감지하여 무선채널의 상태를 측정하기 위해 스마트 디바이스와 연동한 셋톱박스가 와이파이 AP 기능을 수행한다.

III. 무선 HDMI의 해상도 최적화 설계

본 절에서는 와이파이-AP에서 획득한 CSI 값에 따라 HDMI 디스플레이의 해상도 제어기법을 설계한다.

이때, 스마트 플랫폼인 홈 게이트웨이와 디지털TV가 무선 채널특성에 따라 최적의 해상도를 표출하기 위해 HDMI-CEC의 영상 비디오의 형식을 해상도에 맞게 최적화한 부호화 값을 디스플레이 과정을 수행한다.

3.1 HDMI-CEC 분석 및 최적 채널적용 HDMI

접속설계

와이파이 채널특성을 고려한 HDMI 디스플레이의 해상도 제어 방법은, 무선 와이파이로 스마트 디바이스와 연동하는 셋톱박스가 와이파이 AP 기능을 수행한다.

이러한 DCF 프로토콜은 와이파이 AP가 채널상태를 파악한 셋톱박스가 디지털TV의 HDMI 해상도를 조절하기 위해 HDMI-CEC의 영상 비디오의 형식을 최적화하는 부호화 기술을 적용한다.

DCF 프로토콜 통해 와이파이 채널을 스캔하며 채널상태를 파악하는 스마트 셋톱박스의 와이파이 수신장치와 와이파이 무선 채널상태를 파악한 셋톱박스가 디지털TV의 HDMI 해상도를 조절한다.

이를 위해 HDMI-CEC의 영상 비디오의 형식을 최적화하는 부호 값을 디지털TV의 HDMI-CEC에 전송하는 HDMI 연동장치와 HDMI-CEC의 영상 비디오의 형식에 따라 디지털 TV의 해상도에 맞도록 가변적으로 최적화한 부호화와 복호화 값을 디스플레이하는 HDTV 표시장치로 구성된다 [4].

[그림 5]는 스마트 디바이스가 스마트 플랫폼과 연결된 디스플레이 장치에 HDMI의 해상도를 조정하기 위한 부호화 기/복호화기인 코덱의 연결 형상이다[4].

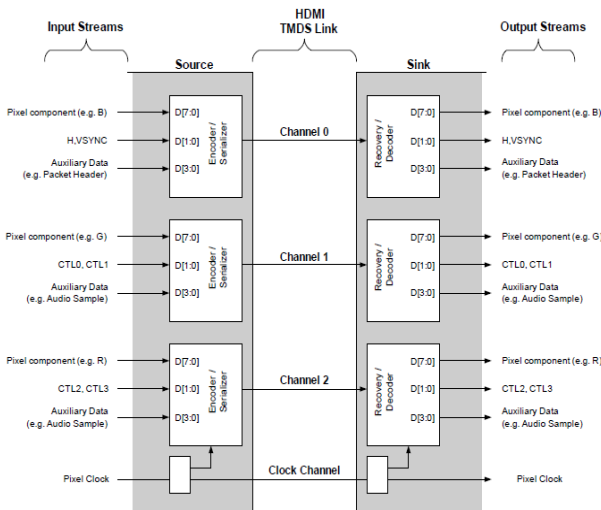


그림 5. 스마트 플랫폼과 단말기의 HDMI 코덱[4]

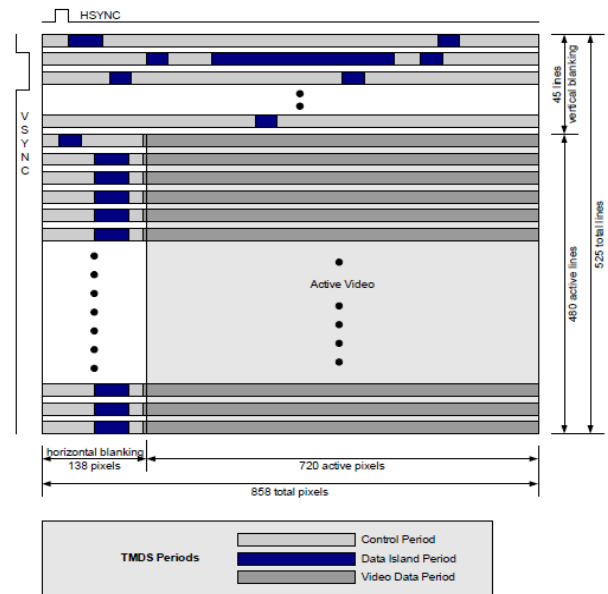


그림 6. HDMI 720x480p 비디오 프레임의 TMDS 주기신호[4]

[그림 6]은 비디오 스트리밍 주기 동안에 24 비트의 픽셀은 각각의 TMDS(Transition Minimized Differential Signaling) 클럭주기와 최소 전송 부호화 주기로 부호화가 가능하며, 720 X 480p 비디오 프레임의 TMDS 주기신호 사례이다[4].

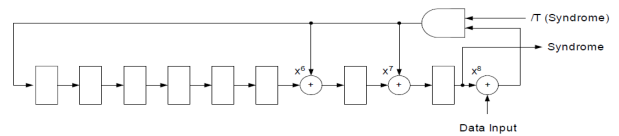


그림 7. HDMI의 에러정정 부호식 $G(x)=1+x^6+x^7+x^8$ [4]

[그림 7]은 스마트 플랫폼과 디스플레이간의 신뢰성 있는 에러 정정을 위한 BCH(64,56)와 BCH(32,24) 부호의 HDMI 에러정정 부호식 $G(x)=1+x^6+x^7+x^8$ 이다.

3.2 채널특성에 따른 디스플레이 해상도 최적화설계

본 절에서는 ISM 대역을 사용하는 스마트 플랫폼에서 스마트 폰과 스마트 PAD가 와이파이 채널 기반의 셋톱박스과 무선 AP로 무선접속이 연결될 때 다양한 무선채널의 간섭으로 인해 전송효율이 저하될 때, 최적의 디스플레이 화면크기와 화면의 위치를 배치하고자 다양한 알고리즘이 적용되게 된다.

이때, 스마트 미디어 플랫폼인 셋톱박스와 홈 게이트웨이는 무선 채널상태에 따른 전송용량에 HDMI 케이블의 인터페이스를 통해 HDTV 디지털 디스플레이인 디지털TV 등의 디스플레이 해상도를 최적화하고자 [그림 8]과 같은 디스플레이 화면 크기를 조정하는 알고리즘을 제안한다.

스마트 미디어 플랫폼에서는 최적의 해상도를 유지하기 위한 화면의 크기를 조절하며, PIP(Picture In Picture)처럼 최적의 화면크기와 최적의 화면위치를 배치하도록 설계한다.

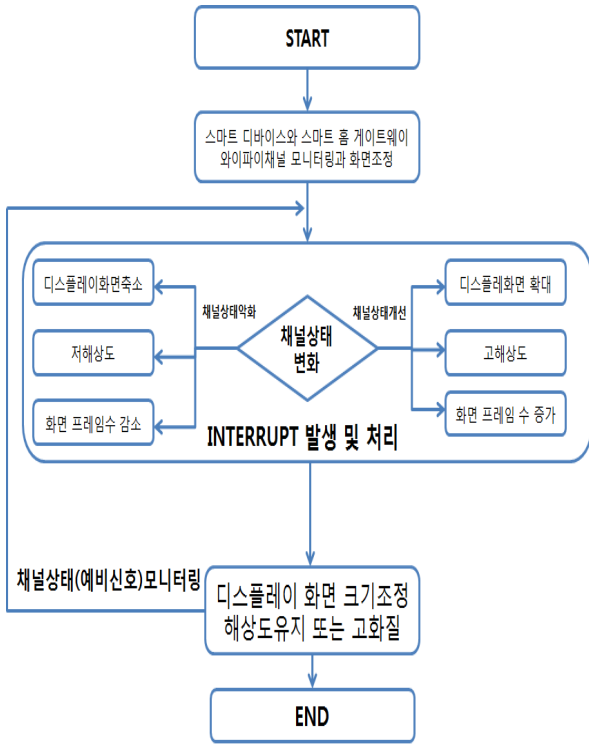


그림 8. 와이파이 채널상태에 최적의 화면크기/위치 흐름도 설계

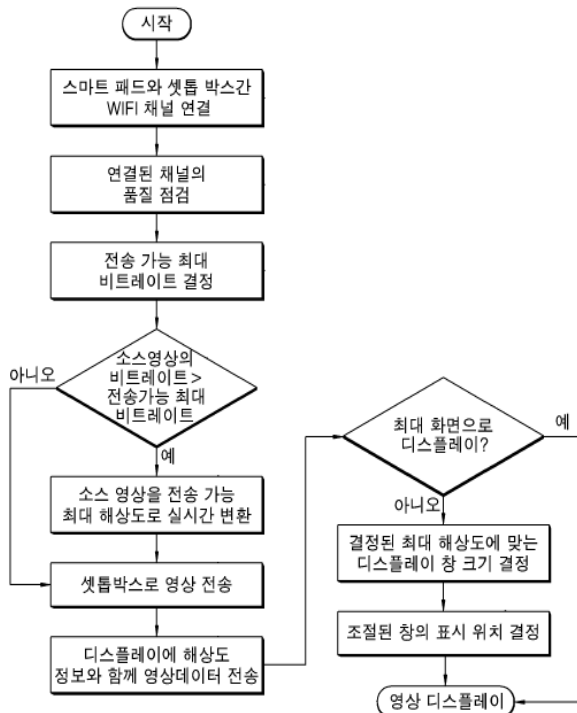


그림 9. 채널특성에 최적화된 화면과 해상도조정 흐름도 설계

또한, 와이파이 채널상태에 따른 최적의 해상도 부호화 값의 HDTV 해상도 값에 따른 비디오 형식 값을 조정한다.

[그림 9]와 같이 스마트 미디어 플랫폼이 최적의 해상도를 조절할 수 있도록 스마트 셋톱박스가 스마트 디바이스 연결

된 와이파이 무선 채널에 채널상태에 따라 HDTV 해상도를 조절하기 위해 HDMI-CEC의 최적화한 부호화 값에 따른 HDTV 해상도 값을 조절하기 위한 비디오 형식 값(Video format)이다.

[그림 9]과 같이 와이파이-AP 무선채널 상태와 연동하는 AP 기반의 셋톱박스(Set-Top Box)가 HDMI-CEC의 최적화한 부호화 값에 따라 HDTV 해상도를 조절하기 위한 알고리즘을 설계한다.

1. Primary Video Format Timings		2. Secondary Video Format Timings	
• 640x480p @ 59.94/60Hz	• 720(1440)x240p @ 59.94/60Hz	• 2880x480i @ 59.94/60Hz	• 2880x240p @ 59.94/60Hz
• 1280x720p @ 59.94/60Hz	• 1440x480p @ 59.94/60Hz	• 2880x480p @ 59.94/60Hz	• 1440x480p @ 59.94/60Hz
• 1920x1080i @ 59.94/60Hz	• 720x480p @ 59.94/60Hz	• 1920x1080p @ 59.94/60Hz	• 1920x1080p @ 50Hz
• 720x480p @ 59.94/60Hz	• 720(1440)x480i @ 59.94/60Hz	• 720(1440)x288p @ 50Hz	• 2880x576i @ 50Hz
• 720(1440)x480i @ 59.94/60Hz	• 1280x720p @ 50Hz	• 2880x288p @ 50Hz	• 2880x576p @ 50Hz
• 1280x720p @ 50Hz	• 1920x1080i @ 50Hz	• 1440x576p @ 50Hz	• 1920x1080p @ 50Hz
• 1920x1080i @ 50Hz	• 720x576p @ 50Hz	• 1920x1080p @ 23.98/24Hz	• 1920x1080p @ 25Hz
• 720x480p @ 50Hz	• 720(1440)x576i @ 50Hz	• 1920x1080p @ 23.97/30Hz	• 2880x480p @ 59.94/60Hz
• 720(1440)x576i @ 50Hz		• 2880x576p @ 50Hz	• 1920x1080i (1250 total) @ 50Hz
		• 1920x1080i (1250 total) @ 50Hz	• 720(1440)x480i @ 119.88/120Hz
		• 720(1440)x480i @ 119.88/120Hz	• 720x480p @ 119.88/120Hz
		• 1920x1080i @ 119.88/120Hz	• 1920x1080i @ 119.88/120Hz
		• 1280x720p @ 119.88/120Hz	• 720(1440)x480i @ 239.76/240Hz
		• 720(1440)x480i @ 239.76/240Hz	• 720x480p @ 239.76/240Hz
		• 720x480p @ 239.76/240Hz	• 720(1440)x576i @ 100Hz
		• 720(1440)x576i @ 100Hz	• 720x576p @ 100Hz
		• 720x576p @ 100Hz	• 1920x1080i @ 100Hz
		• 1920x1080i @ 100Hz	• 1280x720p @ 100Hz
		• 1280x720p @ 100Hz	• 720(1440)x576i @ 200Hz
		• 720(1440)x576i @ 200Hz	• 720x576p @ 200Hz
		• 720x576p @ 200Hz	

그림 10. HDMI-CEC의 영상 비디오의 형식과 클럭주파수 설정[4]

[그림 10]은 HDMI-CEC의 최적화한 부호화 값에 따른 HDTV 해상도 값에 따른 비디오 형식 값을 조정하도록 해상도를 최적화한 부호화 값에 따라 가변적으로 비디오 형식 값의 해상도와 클럭 주파수가 결정된다[4].

이로서, 와이파이 무선채널의 채널상태에 따른 HDMI-CEC의 영상 비디오의 형식과 클럭 주파수를 설정할 수 있으며, 해상도 조정을 위한 기본적인(Primary) 비디오 형식 값과 부가적인(Secondary) 비디오 형식 값을 최적화 할 수 있다.

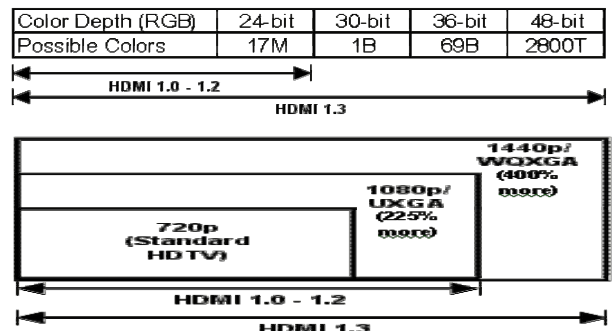


그림 11. HDMI 칼라정보와 400% 향상된 WQXGA 해상도 설정 [5]

[그림 11]은 최근 표준 HDMI(720p)의 칼라영상 정보의 표현과 부드러운 연속동작과 적은 피침현상 및 빠른 시간의 게임용으로 120Hz이상의 UXGA(225% 향상)와 WQXGA (400% 향상) 해상도를 설정할 수 있다[5][6].

3.3 최적 화질에 따른 영상표출 설계

본 절에서는 스마트 디바이스가 무선 채널에 최적화된 해상도로 스마트 플랫폼의 디스플레이 장치에 영상 스트리밍 데이터와 그 해상도로 미디어 영상을 표출하고자 한다.

최적의 해상도로 전송받은 디스플레이 장치는 수신 받은 영상 데이터를 최대 화면으로 디스플레이 하고자 수신 받은 영상 데이터를 PIP(Picture in Picture)와 PBP(Picture By Picture) 형태로 디스플레이 한다[5][6].



그림 12. HDMI를 통한 PIP와 PBP 형태의 미디어 영상표출 설정

이때, 최대 화면 디스플레이의 경우, 자동으로 해상도를 스케일링하여 디스플레이 기기에 최대 화면에 맞도록 영상을 디스플레이 할 수 있도록 한다[7][8].

수신 영상이 메인 영상인 경우 크기 디스플레이 중앙에 위치하도록 설정될 수 있다. [그림12]처럼 다른 영상과 멀티태스킹인 경우 수신 영상을 PIP와 PBP 형태로 표시할 수 있다[3].

[그림13]와 같은 최적화된 스마트 미디어 영상을 PIP 창의 위치를 설정하기 위해 메인 화면의 영상특징을 분석하도록 설계한다. 이러한 분석은 현재 표출되고 있는 다른 영상의 과거 일정 주기 동안의 움직임を検출하고, 화소변화가 적은 영역을 검색하고 PIP 영상의 중심부가 설정되도록 설계하였다[3].



그림 13. 최적화된 스마트 미디어 영상의 PIP 영상위치 검색 및 설정

IV. 결론

본 논문에서는 와이파이 기반의 스마트 디바이스와 연동하는 셋톱박스가 와이파이 AP 기능을 포함하고 있으며 DCF 프로토콜 통해 와이파이 채널상태를 파악하는 스마트 셋톱박스가 디지털TV의 화면의 크기와 화면의 위치 조정 및 HDMI 해상도를 조절하기 위한 기법을 제안하였다.

ISM대역의 무선채널 특성에 따른 HDMI-CEC의 영상 비디오의 해상도를 최적화하는 부호 값에 따라 디지털TV의 해상도가 맞도록 최적화한 부호화 값을 디스플레이하는 HDTV 표출하는 스마트 플랫폼의 해상도 조절방법을 설계하였다.

이로서 제안한 스마트 플랫폼은 최근 확산되고 있는 스마트 디바이스와 Mirroring과 DNLA의 연동으로 다양한 스마트 미디어 콘텐츠를 와이파이 채널상태에 최적화된 화면의 크기와 화면위치 및 HDMI 해상도를 즐길 수 있다.

참고 문헌

- [1] 양정우 외, "WLAN 전파특성기반 실내위치설정을 위한 이동단말의 거리추정기법," KICS Vol.39B No.07,2014 (<http://dx.doi.org/10.7840/kics.2014.39B.7.449>)
- [2] K. Y. Song and D. W. Lim, "Performance evaluation of interface alignment based on analog CSI feedback in continuously-varying interface channel," J. KICS, vol. 39A, no. 1, pp. 65-67, Jan. 2014.
- [3] 강민구,김인기, "스마트 미디어 기반의 에코 플랫폼에 있어서 동적 영상 해상도 변환시스템 및 방법,"대한민국특허등록번호(10-1488428), 2015.01.26.
- [4] HDMI Licensing, LLC(Hitachi, Ltd. et al) "High- Definition Multimedia Interface Specification, Ver.1.3," 2006
- [5] 한동일, 최승중, "디지털 TV 모니터용 범용 영상 처리 장치," 대한민국특허등록번호(10-0943902) 2010.02.17.
- [6] 박홍준, 김영찬, "디스플레이장치, 디스플레이시스템 및 그 제어방법," 대한민국특허등록번호(10-20070058810), 2007.06.11
- [7] <http://www.hdtvmagazine.com/>
- [8] <http://www.lumens.com.tw/>

저자

홍 성 찬(Sung-Chan Hong)



- 1983년 : 고려대학교 통계학과(학사)
- 1990년 : 케이오대학 관리공학과(석사)
- 1994년 : 케이오대학 관리공학과(박사)
- 1994년 ~ 1995년 : LG CNS 컨설팅사업부 책임연구원
- 1995년 ~ 1997년 : 상명대학교 정보처리학과 전임강사

- 2010년 ~ 2011년 : 한국인터넷정보학회 회장
- 1997년 ~ 현재 : 한신대학교 정보통신학부 교수
- <주 관심분야> : 디지털방송, 방송통신융합기술, 빅데이터

강 민 구(Min-Goo Kang)



- 1986년 : 연세대학교 전자공학과(공학사)
- 1989년 : 연세대학교 전자공학과(공학석사)
- 1994년 : 연세대학교 전자공학과(공학박사)

- 1985년 ~ 1987년 : 삼성전자 연구원
- 1997년 ~ 1998년 : 일본 오사카대학교 Post Doc.
- 2006년 ~ 2007년 : 캐나다 퀸스대학교 Visiting Scholar
- 2000년 ~ 현재 : 한신대학교 IT콘텐츠학과 교수
- <주 관심분야> : 모바일방송, 방송통신융합기술