

HDMI-CEC를 이용한 기기간 제어 DVD Recorder 시스템

전상준^o 조대호

성균관 대학교

icespider@hanafos.com, taecho@ece.skku.ac.kr

Controlling between connected devices in DVD Recorder system that use HDMI-CEC

Sangjun2004.Jeon^o TaeHo Cho

SUNGKYUNKWAN University

요 약

현재 하나의 TV에 연결할 수 있는 수많은 기기들이 개발, 판매되고 있다. 이렇게 연결하는 방법 중 현재 많이 사용하고 있는 방법 중에 하나인 HDMI의 경우에 HDMI-CEC라는 기능을 도입해서 연결된 각각의 기기를 따로따로 컨트롤 하지 않고 하나의 리모컨으로 적용하는 방안을 제시하고 있다. 현재 가정에서 사용하는 DVD-Recorder에 HDMI-CEC 기능을 대응하여, 사용자가 원하는 기능을 여러 개의 기기를 직접 제어하는 것이 아니라, 단 하나의 키 동작으로 여러 개의 기기를 동시에 제어하는 시스템을 설계한다면 사용자에게 많은 편의를 줄 수가 있다. 그러나, 이러한 시스템을 설계했을 경우에 사용자가 원하는 동작을 정확히 안 하는 문제, 반응 속도가 너무 느려서 사용자가 동작을 안 하는 것으로 착각하게 만드는 문제와 HDMI-CEC의 Spec에서는 제시하고 있지 않으나 사용자의 편의를 위해서 지원해야 하는 경우가 있을 수 있다. 이 논문에서는 HDMI-CEC와 PDC의 spec에 대한 설명을 하고, HDMI-CEC를 적용한 시스템에 대한 설계를 한다. 그리고, 그 시스템에서 발견된 문제 중 정확한 동작을 하지 않는 TV가 꺼져 있는 OnTouchPlay의 경우의 대한 처리와, 반응 속도가 느린 경우인 시스템을 부팅하는 경우의 반응시간을 줄이는 방안, 그리고 HDMI-CEC의 spec에는 없으나 사용자의 편의를 위해서 지원해야 하는 기능들에 대해 논한다.

1. 서 론

요즘에 나오는 TV들은 하나의 TV에 여러 개의 기기를 동시에 연결한 후에 사용자에게 요구에 따라서 TV의 입력을 바꾸어서 여러 개의 기기가 하나의 TV를 공유하는 것을 지원하고 있다. 이렇게 되는 경우, 사용자가 기기를 통해서 하나의 동작을 하기 위해서는 TV의 입력을 각각의 기기에 맞게 설정하고 각각의 리모컨을 사용해서 기기들을 동작시켜야 하는 문제가 있다. 이를 해결하기 위해서 여러 개의 기기들을 연결하는 방식 중에 하나인 HDMI는 HDMI-CEC라는 Protocol을 지원한다. 예를 들어서, DVD-Recorder를 사용해서 DVD를 플레이 하기 위해서는 TV를 키고 DVD-Recorder를 켜고 후에 TV의 HDMI 출력을 DVD-Recorder에 맞추고 DVD-Recorder를 플레이 하는 4가지 동작을 해야 한다. 하지만, HDMI-CEC 프로토콜을 사용하는 경우에는 DVD-Recorder의 Play키를 누르는 한 가지 동작으로, DVD-Recorder를 키고 TV를 키고 TV의 출력을 DVD-Recorder의 HDMI 맞추고 DVD를 플레이 하는 4가지 동작을 한번에 처리 할 수 있다. 또한, 이렇게 된다면 하나의 리모컨으로 여러 개의 기기를 제어할 수 있는 장점도 생긴다.

이번 논문에서는 HDMI-CEC가 제안한 Protocol을 사용해서 DVD-Recorder에 적용하는 시스템을 설계하고, 이 시스템 설계 시에

나오는 문제점과 시스템 성능 개선을 하는 방안을 제시하고자 한다.

본 논문의 주요 구성은 2장에서 기존 DVD-Recorder 시스템을 설명하고, 3장에서는 사용하고 하는 HDMI-CEC에 대해 기술하고, 4장에서는 실제로 HDMI-CEC 기능을 사용한 DVD-Recorder에 대한 설계와 구현에 대해 설명하고 나온 문제점에 대한 해결 방안에 대해 논한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대해서 기술하였다.

제 2 장 기존 DVD-Recorder 시스템

DVD-Recorder 시스템은 아날로그 Channel 과 Tuner 를 통해서 연결될 수 있고, 외부 출력 기기와 CVBS 로 연결될 수 있고, TV 와는 HDMI 와 CVBS 연결될 수 있다.

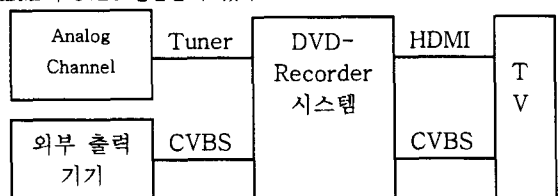


그림 1. DVD-Recorder 시스템 구조

이 시스템은 Analog Channel로 들어온 정보나 외부 출력 기기에서 들어온 정보를 녹화할 수 있다. 또, 두 가지 정보를 출력하거나 녹화된 DVD나 상용 DVD의 정보를 Play해서 출력할 수 있다. 이 시스템이 정상적으로 동작하기 위해서는 TV가 켜져 있고, TV의 입력이 DVD-Recorder의 출력과 맞추어져 있다는 가정 하에서 설계가 되어야 한다. 즉, DVD-Recorder에서 출력을 무엇을 하던 TV의 입력이 DVD-Recorder에 맞추어 주지 않으면 사용자가 원하는 동작에 대한 처리를 확인 할 수가 없는 문제가 있다. 다시 말해서, DVD를 하나 보려면 DVD-Recorder를 키고 Play를 시키는 동작 이외에, TV를 키고 TV의 입력을 DVD-Recorder에 맞추는 추가 동작이 필요하다.

또한, 각각의 기기를 컨트롤하기 위해서는 각각의 기기에 맞는 리모컨이 필요하다. 즉, TV의 컨트롤을 위해서 TV 리모컨을 사용하다가 DVD-Recorder의 메뉴를 사용하기 위해서 리모컨을 바꿔서 DVD-Recorder의 리모컨을 사용해야 하는 사용자의 불편을 유발하는 문제가 있다.

제 3 장 HDMI-CEC networking

3.1 HDMI-CEC란?

HDMI-CEC란 HDMI system architecture의 하나인 CEC Line을 사용해서 사용자가 어떠한 기능을 원할 때, 하나의 기기의 동작을 통해서 HDMI로 연결된 다른 기기도 동시에 사용자가 원하는 동작을 자동적으로 하도록 하기 위한 것이다. 예를 들어, 사용자가 DVD Player를 사용해서 DVD를 Play를 하던 도중에 TV를 끄면, 자동적으로 DVD Player를 꺼주는 것이다. (사용자가 TV를 끄는 경우, 사용자가 그 후에 DVD Player를 끌 것이라는 것은 예측이 가능한 일이다. 자동적으로 꺼준다면 사용자가 하는 일이 줄어드는 효과가 있다.)

3.2 HDMI-CEC에서의 Message 전달 Process

두 개의 Device 간에 메시지 전달은 아래와 같은 Sequence를 통해서 전달된다.

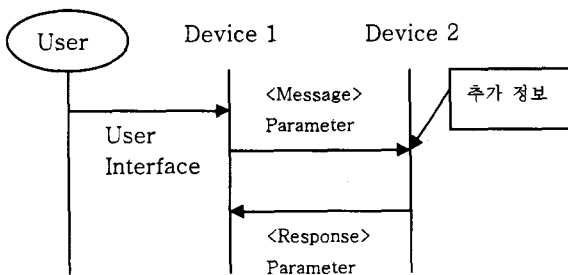


그림 2. Message Flow Diagram

3.3 HDMI-CEC의 기능

HDMI-CEC의 기능에는 사용자의 손으로 할 수 있는 기능인 One Touch Play, System Standby, One Touch Record, Deck Control,

Tuner Control, Device Menu Control, Remote Control Pass Through, 시스템 적으로 지원 하는 기능인 Device OSD Name Transfer, Device Power Status, OSD Display, Routing Control, System Information, Vendor Specific Commands와 같은 것이 있다.

사용자에 동작으로 지원하는 기능인 'One Touch Play'는 예를 들은 것과 같이 Play 키 한번 누르는 것으로, Play를 하는 것과 동시에 관련된 동작(TV를 키고 TV의 HDMI의 출력을 DVD-Recorder에 맞추는 것)을 해주는 기능이다. 'System Standby'는 하나의 키 동작으로 HDMI로 연결된 모든 Device를 Standby 상태로 바꾸어 주는 기능이다. (예를 들어 TV Power를 끄는 경우, 연결된 모든 Device를 Standby 상태로 바꾸어 주는 것이다. 일반적으로 TV를 끄는 경우에 연결된 Device를 끄는 것이 다음 동작이므로 자동으로 꺼줌으로써 사용자의 일을 줄여주는 효과가 있다.) 'One Touch Record'는 TV를 보는 도중에 현재 선택된 Device로 TV에 나오는 화면을 TV를 통해서 Recording하게 해주는 기능이다. 'Deck Control'은 현재 선택된 Device가 Play가 가능한 Device인 경우에 Play, Fast forward 등의 기능을 TV를 통해서 Device의 기능을 사용하게 해주는 기능이다. 'Tuner Control'은 다른 기기의 Tuner 기능을 TV를 통해서 사용할 수 있게 하는 것이다. 'Device Menu Control'은 Device에서 사용하는 Menu를 다른 Device를 직접 컨트롤 하지 않고 TV를 통해서 Interface commands를 통해서 컨트롤 하는 기능이다. 'Remote Control Pass Through'는 System에 연결된 다른 Device Remote Control Command를 보낼 수 있는 기능이다. (예를 들어, Device Menu Control을 통해서 메뉴를 떠난 경우에 메뉴를 제어하기 위해서 TV의 상하좌우 키와 Enter, Return 키 등을 사용하게 된다. 이 키를 연결된 Device에 전달해서 동작하게 하는 것이다.)

HDMI-CEC가 시스템적으로 지원하는 기능인 'Device OSD Name Transfer'는 TV에서 표시되는 이름을 변경할 수 있는 기능이다. 이것을 지정하지 않는 경우, Player는 Player 1, Record는 Recorder 1의 형식으로 TV에서 이름이 나오게 된다. 'Device Power Status'는 연결된 Device의 Power 상태를 확인할 수 있는 기능이다. 'OSD Display'는 연결된 Device가 TV의 Screen에 Text를 표시하는 것이 가능하게 해주는 기능이다. 'Routing Control'은 다른 디바이스의 Streaming을 위해서 CEC switches를 Control할 수 있게 하는 기능이다. (예를 들어, 연결된 다른 Device가 Play를 하는 경우, 다른 Device가 플레이 하고 있는 것이 있으면 모두 종료하고 HDMI의 출력을 Play가 시작된 Device로 연결해 주는 기능이다.) 'System Information'은 연결된 Device에서 TV로 TV의 Menu Language와 Device의 logical Address를 요청하는 기능이다. 마지막으로, 'Vendor Specific Commands'의 경우는 각각의 Device의 사이에 사용되는 Vendor-defined commands를 지원하는 기능이다. (이 경우는 연결된 TV와 Device가 모두 지원해야 가능하다.)

4 장 DVD-Recorder에 HDMI-CEC 적용한 시스템

4.1 기존 시스템과의 차이와 제한한 시스템의 장점

기존 시스템에서 하나의 동작을 하기 위해서 DVD-Recorder와 TV의 환경을 각각의 리모컨을 사용해서 맞추어야 하는 문제가 있다.

또한, TV 리모컨을 사용 중에 DVD-Recorder 의 메뉴를 사용하기 위해선 리모컨을 DVD-Recorder 리모컨으로 변경해서 작업을 하다가 TV 의 기능을 사용하기 위해서는 TV 리모컨을 사용해야 하는 문제가 생긴다.

이번 시스템에서 HDMI-CEC 기능을 사용해서 하나의 동작을 하나의 리모컨의 하나의 동작으로 가능하게 할 수 있게 한다. 또한, TV 리모컨으로도 DVD-Recorder 의 기능을 사용하게 해서 사용자가 Recorder 을 바꾸는 불편함을 감소시키는 데 목적이 있다.

4.2 DVD-Recorder 에 HDMI-CEC 를 적용한 시스템.

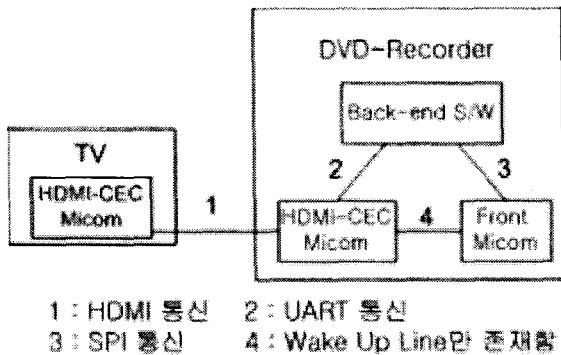


그림 3. HDMI-CEC 를 적용한 DVD-Recorder 구조

기본적으로 DVD-Recorder Front-Micom 과 HDMI-CEC Micom 과의 직접적인 통신을 하는 경우는 없다. One Touch Play 의 경우는 Back-end S/W 에서 DVD-Recorder 의 HDMI-CEC Micom 을 통해서 HDMI 의 TV 의 HDMI-CEC Micom 과 통신을 한다. One Touch Record, Deck Control, Tuner Control, Device Menu Control, Remote Control Pass Through 의 경우에는 TV 의 HDMI-CEC Micom 에서 DVD-Recorder 에 HDMI-CEC Micom 을 통해서 Back-end S/W 에 명령을 내리게 된다.

이러한 명령의 예외 케이스는 System StandBy 의 경우는 즉, HDMI 의 주요 기능 중 하나인 System Standby 는 Back-end 에서 처리가 불가능하다. 이 경우는 HDMI Recorder 의 Power 를 컨트롤 하는 Front-Micom 과의 통신을 통해서 DVD-Recorder 에 Power 를 켜도록 한다.

4.3 DVD-Recorder 에 HDMI-CEC 적용시 문제점

HDMI-CEC 의 기능은 하나의 기기의 동작을 통해서 다른 기기도 자동적으로 동작을 하게 하는 것이다. 이때 나올 수 있는 문제점은 사용자가 하나의 기기의 동작을 했을 때, 다른 기기가 정확한 동작을 하지 않는 경우와 반응 속도가 너무 느려서 사용자가 동작 안 하는 것으로 착각하게 만드는 경우가 있다. 마지막으로, 문제점은 아니나 사용자에게 하나의 동작으로 연결된 기기가 동작할 것이라고 생각되나, HDMI-CEC spec 에서 지원하지 않는 경우에 대한 경우에 대한 처리가 있을 수 있다.

4.3.1 정확한 동작을 하는 것에 대한 문제점

기본적인 동작은 HDMI-CEC 의 기본 Spec 을 따라서 할 경우에 문제가 생기지 않는다. 하지만, TV 가 꺼져 있는 경우에 OnTouchPlay 와 Recording 중에 TV 의 Power 를 꺼서 HDMI 로 연결된 기기에 Device Power Status 를 바꾸는 경우에 문제가 생긴다. TV 가 꺼져 있는 경우에 OnTouchPlay 기능을 사용하는 경우에 TV 가 켜지면서 RequestActiveSource 를 보내고, TV 자신이 일단 Active 되었음을 알리기 위해서 ActiveSource 를 연결된 기기에 보내게 된다. 즉 그림 4 과 같은 프로시저를 따르게 된다. 이 경우에 TV 에서 연결된 모든 기기에 ActiveSource 를 보내는 것에 대한 대응이 문제가 될 수 있다. 일반적으로 TV 를 포함한 다른 기기에서 ActiveSource 가 오는 경우에 현재 Play 되고 있는 것을 Stop 시키고 내부적으로 Deactive 되었다고 셋팅하게 되어 있다.

이미 시스템에서는 Play 가 되고 있는 상황에서 ActiveSource 가 오면 OnTouchPlay 의 의해서 온 것인지 판단을 하지 않는다면, 현재 Play 하던 것을 Stop 시키고, Deactive 로 설정해버리는 문제가 생길 수 있다. 이에 대한 대응으로, TV 에서 Request Active Source 를 보낸 후에 그에 대한 ActiveSource 를 보내기 전까지의 Active 를 무시하는 방법이 있고, 다른 하나로는 Set 에서 Active 를 보낼 때 Stop 된 것을 다시 플레이 시키는 방안이 있다. 후자의 경우에는 잠깐 멈췄다가 다시 플레이 되는 문제가 발생하므로 첫 번째 방법인 무시하는 방안을 사용한다.

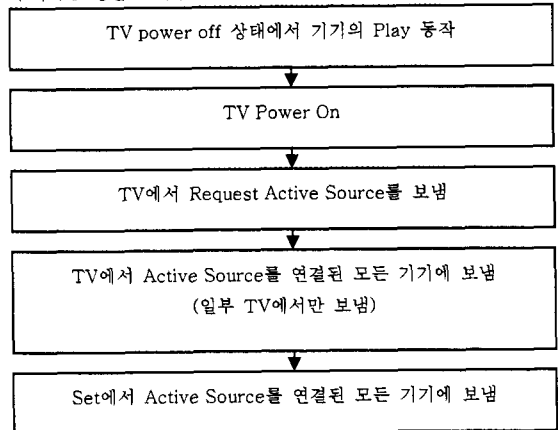


그림 4. TV 가 꺼져 있는 경우에 OnTouchPlay

또 다른 문제점인 Record 중에 TV 의 파워를 끈 경우에 DevicePowerStatus 가 바뀌어서 Set 에 PowerOff 키가 들어오는 문제가 있다. 이 경우에 대응 방안으로는, 현재 Recording 하던 것을 멈추고 현재까지의 결과를 기록한 후에 Power 를 끄는 방안과 PowerOff 키를 무시하는 방안이 있다. 일반적으로 TV 파워를 끄는 경우에 사용자가 Set 를 끄는 경우가 많으나, Record 의 경우는 TV 를 보다 Recording 을 시키고 TV 만 끄는 경우도 많으므로 무시하도록 한다.

4.3.2 반응 속도가 느린 경우

일반적으로 CEC 동작의 반응 속도는 2-3 초 미만으로 사용자가 약간 느리다고 느끼는 정도이다. 반응 속도가 사용자가 느끼기에 동작을 안한다고 생각할 만큼 느린 경우에는, 시스템이 꺼져 있는 경우에 TV 에서 Active Source 를 보내는 경우가 있다. 시스템이

켜져 있으면 시스템을 키는 시간과 HDMI 를 설정하는 시간 때문에 반응 속도가 느려진다.

4.3.2.1 시스템 부팅 시간

현재 시스템의 부팅해서 Analog로 화면이 나오는 경우는 26.3초, HDMI로 화면이 나오는 시간은 약 34초가 걸린다. 이것은 사용자가 HDMI로 화면을 보는 경우에 원하는 방송이 시작하고 초만 35초 이상을 놓치는 문제가 생긴다. 부팅 시간이 느린 이유를 ISODATA 알고리즘을 사용해서 분석한 결과, Analog의 경우에는 24.47초 평균으로 가지는 클러스터와 29.87초를 평균으로 가지는 두 개의 클러스터가 나오고 HDMI의 경우에는 34.05초를 평균으로 가지는 하나의 클러스터로 구분된다. 이러한 차이를 가지는 이유를 분석하면 Loader의 초기화 시간과 HDMI의 초기화 시간이 많은 시간을 소비하는 것으로 분석 되므로 그에 대한 이유 분석과 개선 방안을 제시한다.

	Analog	HDMI
No 1	25'.00"	34'.01"
No 2	30'.14"	34'.04"
No 3	29'.80"	34'.01"
No 4	24'.64"	39'.40"
No 5	29'.66"	27'.82"
No 6	24'.42"	34'.00"
No 7	24'.18"	33'.54"
No 8	24'.66"	35'.77"
No 9	29'.64"	32'.57"
No 10	29'.85"	35'.21"
No 11	24'.53"	34'.00"
No 12	29'.97"	34'.24"
No 13	24'.73"	34'.01"
No 14	24'.59"	33'.79"
No 15	24'.47"	31'.83"
No 16	24'.19"	35'.85"
No 17	24'.66"	34'.03"
No 18	24'.79"	33'.89"
No 19	23'.30"	34'.02"
No 20	30'.01"	34'.87"

표 1. 부팅 시간 Table

4.3.2.2 Loader 관련 부팅 시간

현재 초기에 Loader 를 HW Reset 을 한 후에 10 초간의 Delay 가지고 있다. 그에 따라서 부팅 시간이 10 초 가량 느려지는 문제가 생긴다. 이 Delay 를 없애는 경우에는 가끔 Loader 에서 Disc 의 정보를 잘못 읽어서 Unknown Disc Type 으로 인식이 되는 문제가 생긴다.

4.3.2.2.1 Loader 에 안정적인 전원을 제공하는 방안

이걸 경우 Loader 의 입장에서 시스템이 안정된 후에 HW Reset 을 보내는 것과 같은 효과를 가진다. 이 경우에는 Loader 에서 Disc 인식 문제가 발생하지 않으나, 전원을 계속 공급해야 하므로,

5V 와 12V 의 전원이 계속 로더에 공급 되어야 하므로, 대기 전력 소비가 커져서 이 방법은 사용이 불가능하다.

4.3.2.2.2 Loader HW reset timing 을 조절한 후에 Delay 를 조절하는 방안

현재 Loader HW reset 를 보내는 Timing 은 약 3.5 초이다. SW 적으로 HW reset 을 없애고 직접 HW 을 주어 보면 1 초 이전에 HW reset 을 보내는 경우와 10 초 이후에 HW reset 을 보내는 경우에 Loader 에서 Disc 의 정보를 잘못 읽어서 경우가 생기지 않는다. 일단 SW 적으로 HW reset 을 1 초 이전으로 보내는 것은 불가능하다. (Main Chip 이 부팅 되는 시간과 통신을 설정하는 시간이 걸리므로 3 초 이전에 HW reset 을 보내는 것은 불가능하다.) 또한, 10 초 이후에 보내는 것은 Loader 에서 오동작하는 문제는 사라지나, Loading 이 10 초 이후에 시작하게 되므로 Loading 시간이 길어지는 문제는 해결할 수가 없다.

4.3.2.2.3 Loader HW reset 을 없애는 방안

Loader HW reset 은 Loader 를 HW 적으로 초기화 시키는 것이 목적이다. 일반적인 경우에 HW reset 을 치지 않는 경우에도 Loader 에서 자동적으로 HW 를 초기화 해주게 되어 있다. 하지만 HW reset 을 치지 않는 경우, Delay 를 없애는 경우와 같이 가끔 Loader 에서 Disc 의 정보를 잘못 읽어서 Unknown Disc Type 으로 인식이 되는 문제가 생긴다 이에 대한 Test 결과 Delay 를 없애는 경우는 20 번 중에 8 번 문제가 발생했고 HW reset 을 없애는 경우에 100 번 중에 1 번 발생함. 즉 HW reset 을 없애는 경우에 문제가 발생하는 확률이 줄어드는 것을 볼 수 있다. Loader 에서 Disc 의 정보를 잘못 읽어서 Unknown Disc Type 으로 인식하는 경우에, HW reset 을 하고 다시 한번 체크 한다면 Disc 의 정보를 잘못 읽는 확률이 10000 분의 1 로 줄어들고, 그럼에도 Unknown Disc Type 으로 인식하는 경우에 HW reset 을 하고 한번 더 체크 한다면 1000000 분의 1 로 줄어든다. 또한, 이러한 경우에 화면이 나와서 사용자가 동작을 안 하는 것으로 보이는 것을 막을 수 있다. 즉, HW reset 과 그에 따른 Delay 를 빼면 화면에 나오는 시간이 표 1 의 Analog 의 경우와 표 2 의 테스트 결과를 비교해 봤을 때 10 초 정도 줄어드는 것을 확인할 수 있다.

현재의 방법과 이 방안을 비교한다면 현재의 방안에서는 무조건 10 초의 Delay 가 생기나, HW reset 을 없애는 경우에 이러한 Delay 가 없다. Unknown으로 나와서 다시 계산하는 것을 고려한다면 Loader 의 로딩 시간(평균 23 초 90) 곱하기 Loader 에서 잘못 인식할 확률(1/100)을 곱한 값을 더하고, 로딩 시간과 두 번째 Loader에서 잘못 인식할 확률을 곱해서 더하면 약 0.24초(23초 9 * 1/100 + 23 초 9 * 1/10000) 가 증가되는 것을 알 수 있다. 즉, HW reset 을 빼고 Loader 에서 잘못 인식했을 때 다시 확인하는 방법을 사용하면 약 9.75 초가 빨라지는 것으로 확인할 수 있다.

Analog 부팅 시간	16'.53"	16'.73"	16'.53"	16'.57"	16'.59"
	16'.55"	16'.83"	16'.69"	16'.75"	16'.75"
	16'.68"	16'.72"	16'.53"	16'.71"	16'.81"
	16'.52"	16'.48"	16'.65"	16'.80"	16'.67"

표 2. Reset 을 없앤 후의 부팅 시간

4.3.2.3 HDMI 인식 시간

아날로그의 화면이 나오는 시간보다 HDMI 의 화면이 나오는 시간이 평균적으로 5 초 이상 더 걸린다. 그 이유는 HDMI 의 초기화가 HDMI Task 가 살아난 이후에 일정한 시간(30 초)가 지난 후에 동작하게 되어 있기 때문이다. 이 시간을 줄이는 경우에 TV 에 따라서 화면에 쓰레기 값이 나오거나 HDCP(High-Bandwidth Digital Content Protection)에 설정이 잘못 되어서 화면이 안 나오는 경우가 생긴다.

4.2.2.3.1 일정한 시간을 두지 않은 경우 화면이 정상적으로 나오지 않는 이유.

화면에 쓰레기 값이 나오는 이유는 Main Chip 에서 화면이 출력되기 전에 HDMI Setting 이 하는 경우에 실제 HDMI Chip 에 들어가는 입력 값이 없이 HDMI 가 설정 되므로, TV 에 따라서 화면을 Black 으로 처리하는 경우와 쓰레기 값을 출력하는 경우가 있다. 따라서, HDMI 설정을 화면이 나온 후에 해야 한다.

Video Output Format 이 설정된 후에야 Video Clock 을 확인 할 수 있고 AV 가 안정이 된 이후에 HDCP 가 설정이 되어야 한다. 현재는 화면이 나오고 Video Output Format 이 설정된 후에 AV 가 안정되는 시간을 기다리기 위해서 일정한 값(최악의 상황에 걸리는 시간) 기다리게 하는 것이다. 현재 Loader Reset 등의 문제에 따라서 부팅 시간의 편차가 생기므로, 그에 대응하기 위해서 HDMI 의 설정 시간이 늦추게 되면 사용자가 실제로 화면을 볼 수 있는 시간이 늦어지게 된다.

4.3.2.3.2 HDMI 인식 시간을 줄이는 방안

HW reset 을 없앴으로써 Analog 화면이 나오는 시간이 Stable 하게 17 초 이하로 나오는 확인 할 수 있다. 따라서, HDMI 초기화 시간을 줄여서 20 초 정도에 맞추었을 경우에 정상적으로 화면이 나오고, HDCP 도 동작을 하는 것을 확인할 수 있다. 하지만, 이런 방법을 사용했을 경우에 세 가지 문제가 생긴다. 첫째, 현재 맞추어 놓은 시간이 정확히 동작을 하는 것인가를 체크하기 위해서 시간을 맞출 때마다 다양한 TV 에 많은 테스트를 하거나 Analog 화면이 나오는 시간에 충분한 여분을 두고 HDMI 시간을 설정 하여야 한다. 둘째, Analog 화면이 나오는 시간이 Stable 해지지 않는 경우 최악의 경우에 대응해야 하므로, Analog 화면이 간헐 느려지는 경우 때문에 Analog 이 빨리 나오는 경우에도 HDMI 초기화 설정 시간이 늦어 질 수밖에 없다. 마지막으로, 시스템의 부팅 시간이 개발을 하면서 변할 수가 있는데 그 경우마다 매번 다시 HDMI 초기화 시간을 맞추어 주어야 하는 문제가 생긴다.

이에 대한 대응으로, 시스템에서 Video 설정이 완료된 이후에 약간의 안정시간을 두고, HDMI 를 초기화 하는 방안을 사용한다. 시스템에서 정상적으로 Chip 이 부팅된 후에 화면의 Video Format 을 설정한 후에 안정시간을 두고 초기화를 한다면, 한번의 테스트 결과로 시간의 여분을 설정할 수 있고, Analog 화면이 Stable 하지 않은 경우에도 Analog 화면이 설정되는 것에 따라 HDMI 를 초기화 할 수 있으며, 시스템의 부팅 시간이 바뀔지라도 테스트를 다시 할 필요가 없다.

이를 위해서, System 에서 Video 설정이 끝난 후에 Progressive Register 를 설정되었는지 Polling 하면서 Check 해서 Progressive 로 설정된 시간을 기준으로 한다. (HDMI 는 Interace 가 아닌 Progressive 를 사용하고, Progressive 는 Video Format 이 설정된 후에 설정이 되므로, Progressive Register 가 설정되는 순간은 Video Format 이 설정된 후이다.) 이 기준 시간을 두고 1 초간에 Video Clock 을 안정시킬 수 있는 시간을 두면 초기화 시간을 정해진 시간이 아닌 시스템에서 설정할 수 있는 최선의 시간으로 설정할 수 있다.

HDMI	17'.95"	17'.20"	17'.85"	17'.91"	18'.18"
부팅	17'.90"	17'.85"	17'.91"	18'.10"	18'.36"
시간	17'.99"	18'.13"	18'.08"	18'.17"	17'.89"
	17'.86"	18'.11"	17'.96"	17'.82"	17'.93"

표 3. HW reset 을 줄인 후에 HDMI 인식을 줄이는 것을 적용했을 때의 부팅시간

4.3.2.4 반응 속도의 최적화 결과

반응 속도에서 가장 문제가 되는 경우는 시스템이 꺼져 있는 경우에 Active Source 를 보내는 경우에 시스템이 켜지면서 Active 가 되는 경우이다. 현재의 경우에 사용자가 TV 에서 Active Source 를 보내는 경우에 반응하는데, 약 34 초가량 걸린 후에 TV 를 통해서 화면을 볼 수가 있다. 이에 대한 대응으로, HW reset 을 보내는 것을 없애고, HDMI 초기화를 정해진 시간으로 설정하는 것이 아니라 Progressive 로 설정된 것을 확인한 후에 약간의 AV 안정화 시간을 두는 방식으로 수정하면 약 18 초로 화면이 나오는 시간을 줄일 수가 있다.

4.3.3 HDMI-CEC spec 에는 지원하지 않으나, 사용자의 편의를 위해 제공해야 하는 경우

현재 DVD-Recorder 에서는 TimeShift 와 ColorKey 를 지원한다. TimeShift 는 현재 나오는 방송을 잠시 멈추었다가 사용자가 원할 때 플레이 하거나, 방금 지나간 장면을 놓쳤을 경우 그 장면부터 보는 기능이다. ColorKey 는 메뉴에서 빨강, 녹색, 노랑, 파랑 색의 버튼을 사용해서 Copy, Delete, Sort 등의 기능을 사용하는 기능이다. 현재 TV 에서도 Colorkey 를 사용하고 있고, DVD-Recorder 에서도 Color 키를 사용하고 있으나, 서로 다른 기능을 하고 있다. 이 두 기능인 TimeShift 와 Colorkey 는 사용자가 자주 사용하는 기능이나 HDMI-CEC spec 에서는 이에 대한 정의가 되어 있지 않다. 따라서, Vender Command Specific 으로 이에 대한 대응으로 한다.

Name	Range	Length	Description
Samsung Menu Status	Activated	0	Menu Color Key 를 사용하지 Color Key 를 사용하지 않는 상태에서는 'Activated Without Colorkey'로 응답함
	Deactivated	1	
	Acivated	1 Byte	
	Without ColorKey		

표 4. HDMI-CEC color 키 관련 Parameter

Name	Range	Length	Description
RF Type	AIR	0x01	1 Byte RF Tuner Type 에 따른 분류
	CableSTD	0x02	
	CableHRC	0x03	
	CableIRC	0x04	
	Reserved	Others	
Channel Number	0x01 ~ 0xFF	1 Byte	Analog Channel Number, 최대 225 번 Channel 까지 지정할 수 있다.

표 5. HDMI-CEC TimeShift 키 관련 Parameter

4.4 기존 시스템과 차이점과 기존 시스템에 대한 장점.

기존 시스템에서는 TV 의 입력이 DVD-Recorder 의 출력에 맞추어져 있지 않는 경우에 사용자가 하나의 동작을 위해서 3-4 가지의 동작을 해야 하는 문제가 있다. 이 경우에 이번에 제안한 시스템에서는 HDMI-CEC 를 사용해서 HDMI 를 통해서 연결되어 있는 경우에 하나의 동작으로 3-4 가지의 동작이 자동적으로 이루어지는 효과가 있다.

또, HDMI-CEC 통신의 반응 속도 향상을 위해서 Loader HW reset 과 HDMI 인식 시간을 줄임으로써 시스템이 부팅시간이 약 16 초 줄어든 효과가 있다. (평균 34.05 초에서 17.95 초로 속도 향상)

마지막으로, 기존 시스템에서는 TV 에서 연결된 기기의 메뉴를 사용하기 위해서는 각각의 기기의 리모컨을 사용해야 했으나, 이번 제안한 시스템에서는 HDMI-CEC 를 사용해서 TV 리모컨을 사용해서 DVD-Recorder 에 메뉴를 사용하는 것이 가능해진다. 또한, TimeShift, ColorKey 동작 등 HDMI-CEC spec 에서 적용하지 않는 동작을 VenderCommand 로 지원해서 TV 리모컨으로 DVD-Recorder 의 기본 동작을 할 수 있는 장점이 있다.

제 5 장 결론 및 향후 과제

현재까지 설계한 방법으로 DVD-Recorder 에 HDMI-CEC 기능을 넣음으로써 사용자가 DVD-Recorder 의 하나의 동작을 하기 위해서 연결된 기기의 설정하는 것이 아니라, 단 하나의 키 동작으로 연결된 기기의 설정 없이 원하는 동작을 할 수 있는 시스템을 만들 수 있었다. 또, TV 리모컨을 통해서 DVD-Recorder 의 메뉴와 같은 기본 기능을 제어 할 수 있게 되었다. 또한, 부팅 시간을 줄임으로써 사용자가 TV 를 통해서 DVD-Recorder 의 기능을 이용하고자 하는 경우에 HDMI-CEC 의 반응 속도를 18 초로 향상 시킬 수 있었다. 그리고, HDMI-CEC 를 통한 동작에 사용자가 예상한 반응을 하지 않는 경우와 HDMI-CEC 에서는 적용되지 않았으나 사용자의 편의를 위한 기능들을 지원할 수 있었다.

하지만, 부팅시간이 많이 줄었다고 하나, 18 초는 사용자에게 동작을 안 한다고 느껴질 만큼 긴 시간이다. 그리고, DVD-Recorder 가 부팅이 되어 있다고 할지라도 HDMI-CEC 를 통해서 TV 에서 DVD-Recorder 를 제어하는 때는 1~2 초가 걸리고 이는 사용자를 답답하게 만들 수 있는 시간이다. 향후 이 시간을 더 단축하는 방안이 대해서 모색해봐야 할 것이다.

또한, PDC 와 같은 다른 기술을 이용해서 다른 기능을 추가할 수도 있을 것이다. HDMI-CEC 와 PDC 의 기능을 응용해 사용자가 원하는 방송이 시작하는 순간을 탐색해서, 그 방송이 시작하는 순간에 TV 와 DVD-Recorder 와 설정을 사용자가 원하는 방송을 볼 수 있는 상태로 설정해 주고 방송이 끝나는 순간에 TV 와 DVD-Recorder 를 자동으로 종료 시켜주는 기능도 추가할 수 있을 것이다. 즉, TV 에서만 지원하는 On, Off Timer 를 DVD-Recorder 에 넣고 HDMI-CEC 를 사용해서 TV 와 DVD-Recorder 를 동시에 자동으로 키고 끌 수 있는 기능을 추가 할 수 있는 것이다. 향후 이러한 것에 대한 방안을 제시한다면 사용자에게 좀 더 편한 시스템을 제공할 수 있을 것이다.

참고 문헌

[1] "High-Definition Multimedia Interface Specification Version 1.3" , November 10, 2006
 [2] http://www.quantumdata.com/pdf/CEC_White_Paper.pdf
 [3]. Alberto Leon-Garcia , "Probability and Random Processes for Electrical Engineering" ,1994
 [4] 김문현 "인공지능", 2001
 [5] ETS 300 231, "Television systems; Specification of the domestic video Programme Delivery Control system (PDC), April 1998
 [6] Keiji Katata, Takaharu Ai, Atsushi Ishihara, "Mt. Fuji Commands for Multimedia Devices Version 6" , August 8 2005