

스마트폰에서 디코딩 방식과 해상도에 따른 전력 소모량 비교

유지성*, 김선태*, 박준석*
*인하대학교 컴퓨터정보공학과
e-mail:yamsiri@gmail.com

A Comparison of Power Consumption of Heterogeneous Decoding Methods and Resolutions in Smartphone

Ji-Sung Yoo*, Seon-Tae Kim*, Joon-Seok Park*
*Dept of Computer and Information Engineering, Inha University

요 약

스마트폰에서 동영상 디코딩 방식은 하드웨어 디코딩과 소프트웨어 디코딩 방식이 존재한다. 하드웨어 디코딩은 별도의 비디오코어를 이용하여 하드웨어 가속을 통한 렌더링 방식이며, 소프트웨어 디코딩 방식은 CPU에 의존한 렌더링 방식이다. 본 논문에서는 두 가지 디코딩 방식으로 5가지 해상도의 동영상을 재생하여 전력 소모량을 측정한다. 이를 통해, 하드웨어 디코딩 방식이 전력 소모량에서 갖는 우수성을 입증한다.

1. 서론

최근 스마트폰의 보급으로 인해 사용자들은 통화 이외에도 동영상 감상, 게임, 인터넷 서핑 등의 다양한 서비스를 제공받고 있다. 그 중 포털 사이트에서 제공하는 동영상 서비스 이용률은 스마트폰이 높은 비율을 차지하고 있다.

최근 개발된 4세대 이동 통신망으로의 전환은 실시간 동영상 스트리밍 서비스의 품질을 높이고, 이를 통해 많은 소비자들이 스마트폰을 통해 동영상 서비스를 이용할 것으로 예측 가능하다.

스마트폰 성능을 측정하는 객관적 지표로 CPU와 GPU의 클럭 사이클과 코어의 개수 등을 사용한다[1]. 하지만 스마트폰 사용자가 체감할 수 있는 성능의 기준은 고해상도 동영상 재생 가능 여부이다. 스마트폰에서 동영상 재생을 위해 사용되는 하드웨어는 CPU와 GPU의 외에도 스마트폰 내부에 존재하는 비디오코어가 존재한다.

비디오코어의 존재 유무와 성능은 동영상 재생에 많은 영향을 준다. 동영상 재생에 특화된 하드웨어인 비디오코어를 이용한 하드웨어 디코딩은 스마트폰으로 동영상 재생 시에 CPU를 거의 이용하지 않아서 CPU 사용률을 감소시킨다. 그렇기 때문에 CPU를 사용하는 소프트웨어 디코딩은 전력 소모가 많지만, 하드웨어 디코딩은 별도의 하드웨어인 비디오코어를 이용하므로 CPU의 이용률을 줄여 전력 소모를 줄인다.

스마트폰의 하드웨어 발전과 통신망 발달은 동영상 서비스에 적합한 환경을 만들었지만, 전력 소모 측면에서 약

영향을 미쳤다. 동영상 서비스에 적합하게 액정의 크기가 커지면서 디스플레이로 소모하는 전력 소모량이 증가하였다. 또한 모바일 AP를 비롯한 하드웨어가 발전하면서 단위 시간동안 수행하는 명령어가 이전보다 증가하여 복잡한 연산 처리가 가능해짐에 따라 복잡한 연산을 이용하는 어플리케이션들이 개발되고, 이를 사용자들이 이용하면서 배터리 소모량 역시 증가하게 되었다.

스마트폰을 비롯한 임베디드 시스템에서 전력은 한정된 자원이므로 전력 소모량을 최소화하여야 한다. 스마트폰의 전력 소모가 크면 스마트폰의 기능을 이용하는데 제한을 받는다. 그 중 동영상 서비스 이용에 따른 전력 소모는 중요한 이슈로서 많은 연구가 진행 중이다[2][3][4].

본 논문에서는 스마트폰에서 디코딩 방식과 동영상의 해상도에 따른 전력 소모량 차이를 비교하는 실험을 진행한다. 이를 통해 디코딩 방식과 동영상 해상도에 따라 스마트폰의 전력 소모가 어떠한 영향을 미치는지 알아본다.

논문의 구성은 2장에서 배경지식을 설명하고, 3장에서는 실험 환경을 명시한다. 4장에는 수행한 실험 결과를 설명하고, 5장에서는 실험 결과를 분석한다. 마지막 6장에서는 결론 및 향후 연구과제에 대해 설명한다.

2. 배경지식

2-1. 갤럭시 S 제원

갤럭시 S[5]의 제조사는 삼성전자이며 SK텔레콤에서 발매했다. 운영체제는 안드로이드 v2.1 이클레어, 안드로이드 v2.2 프로요, 안드로이드 v2.3 진저브레드를 사용한다.

다. 전원 공급 장치는 착탈식 리튬 이온 배터리로서, 1,500mAh의 용량을 갖는다. 블루투스 3.0과 Wi-Fi 802.11b/g/n를 지원하고, 통신방식은 HSDPA, HSUPA, GSM를 모두 지원한다. CPU는 삼성 엑시노스 3110(ARM Cortex A8 1GHz)을 사용한다. GPU는 PowerVR SGX 540이며 비디오코어는 VXD370을 사용한다. 디스플레이는 4.0" Super AMOLED의 800×480(WVGA) 해상도를 기본으로 하며, 메모리는 512MB RAM이다.

2-2. 갤럭시 S 지원 미디어 코덱

안드로이드에서는 기본적으로 미디어 코덱을 지원하며, 모두 소프트웨어 코덱이다[6]. 안드로이드에서 지원하는 비디오 코덱은 H.263, H.264 AVC, MPEG-4SP이며, 오디오 코덱은 AAC, AAC+, eAAC+, AMR-NB, AMR-WB, FLAC, MP3, MIDI, Vorbis, PCM/WAVE이다.

안드로이드 지원 미디어 코덱 외에도, 삼성에서 통합된 MFC(Multi Format Codec)를 제공한다. 통합된 MFC를 이용하면 하드웨어 디코딩이 가능하다. 통합된 MFC가 지원하는 코덱은 MPEG-1/2/4, H.263, H.264, VC1, DivX이다.

2-3. MX Video Player

안드로이드 동영상 플레이어인 MX Video Player는 3gp, avi, divx, f4v, flv, mkv, mp4, mpeg, mov, vob, wmv, webm, xvid 등을 포함한 대부분의 비디오 형식 지원한다. ARM@ NEON™ 프로세서에 최적화된 고속 렌더링 기술을 바탕으로 Tegra 2 프로세서 등 프로세서 유형별로 최적화된 코덱을 제공한다. 소프트웨어 디코더 사용 시에는 디인터레이싱(Deinterlacing) 기능을 제공하며 안드로이드 v2.1 이클레어 이상에서 사용 가능하다.

2-4. Battery Monitor Widget Pro

배터리 사용 현황을 보여주는 Battery Monitor Widget Pro 어플리케이션은 전체 배터리 현황을 백분율(%)로 보여주며 현재 소모하고 있는 전류를 mA로 나타낸다. 또한, 배터리에 현재 남아 있는 전력량을 mAh로 보여주며, 현재의 전압을 mV로 표현하여 나타내며 배터리의 온도도 보여준다.

2-5. 소프트웨어 동영상 디코딩

소프트웨어 동영상 디코딩은 소프트웨어 코덱과 CPU 가속을 이용한 동영상 디코딩 방법이다. CPU의 점유율이 높으므로 전력 소모가 크다.

2-6. 하드웨어 비디오 디코딩

하드웨어 동영상 디코딩은 하드웨어 가속을 이용한 디코딩을 의미한다. CPU와는 별도로 가속을 수행하는 하드웨어 가속 장치를 이용한다. 스마트폰에서는 비디오 코어를 이용한 비디오 디코딩 방식을 하드웨어 디코딩이라 한다.

3. 실험 환경 및 실험 내용

갤럭시 S 안드로이드 v2.3 진저브레드 환경에서 실험을 진행한다. 실험의 오차를 최소화하기 위해 백그라운드에서 수행되는 시스템 어플리케이션 외에 동영상 재생을 위한 MX Video Player와 전력량 측정을 위한 Battery Monitor Widget Pro 어플리케이션을 설치한다.

전력 누수를 방지하기 위해 실험 환경을 제한한다. 비행기 모드 상에서 실험을 진행하여 데이터 통신을 통해 소비되는 전력 소모를 방지한다. 화면 밝기에 영향을 주는 자동 밝기 모드를 해제하고 최소 밝기로 고정한다. 소리를 통해 발생하는 전력 소모를 방지하고자 무음모드에서 실험을 실시하며 GPS와 블루투스도 비활성화 한다. GPU나 CPU에 영향을 줄 수 있는 애니메이션 효과 또한 해제한 상태로 실험을 진행한다.

실험에 사용한 동영상은 다음팟 인코더를 이용하여 인코딩 한다. 비디오 코덱은 MPEG-4 AVC/H.264를 이용했으며, 2-PASS-CBR 압축방식을 사용한다. 프레임은 원본 프레임인 24fps를 유지하며 리사이즈 필터는 BICUBIC를, 오디오 코덱은 AAC를 사용한다. 음질은 192kHz로 고정하고 샘플레이트는 44100Hz 옵션으로 인코딩을 진행한다. AVC 레벨[7]은 1.3 기본으로 설정한다.

해상도는 400×240, 480×288, 600×360, 800×480, 1200×720의 크기로 리사이즈하여 인코딩을 진행한다.

동영상의 길이는 실험의 유효성을 해치지 않는 범위 내에서 측정하기 편리한 1시간으로 제한한다. 실험 결과는 오차를 줄이기 위해 10회 실시한 값에서 최댓값과 최솟값을 제외한 나머지의 산술평균으로 계산한다.

4. 실험 결과

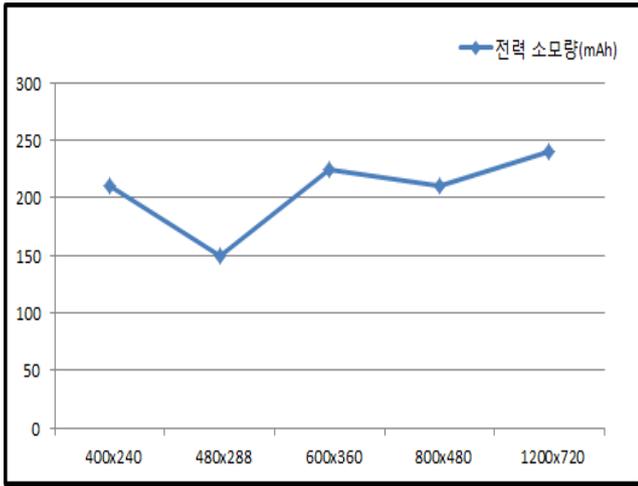
4.1 하드웨어 디코딩

MX Video Player 재생 옵션을 비디오코어를 이용한 하드웨어 디코딩으로 설정한 상태에서 동영상을 재생함으로써 해당 실험을 수행한다.

<표 1> 해상도별 전력 소모량 표(HW 디코딩)

해상도	전력 소모량(mAh)	%
400×240	210	14
480×288	150	10
600×360	225	15
800×480	210	14
1200×720	240	16

표 1은 스마트폰 비디오코어를 사용한 하드웨어 디코딩을 이용하여 동영상을 재생했을 때 해상도에 따른 전력 소모량을 측정한 표이다. 그림 1은 표 1의 정보를 이용하여 하드웨어 디코딩을 이용하여 동영상을 재생했을 때 해상도에 따른 전력 소모량을 그래프로 나타낸다. 표 1과 그림 1의 결과는, 하드웨어 디코딩을 이용하여 동영상을



(그림 1) 해상도별 전력 소모량 그래프(HW 디코딩)

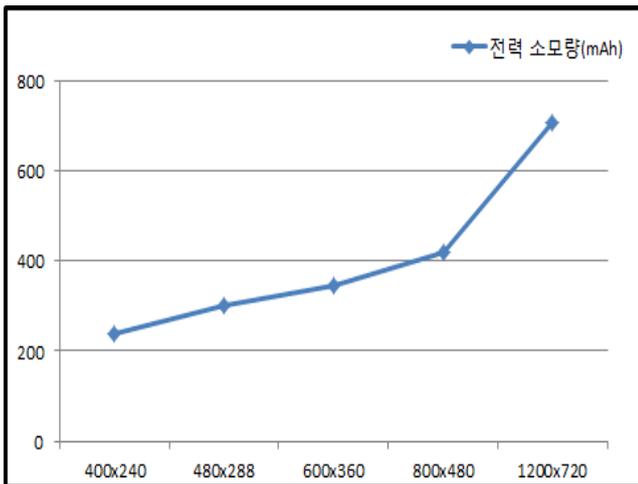
재생시켰을 경우 해상도 변화에 따라 전력 소모의 차이가 5%내외로 차이가 크지 않음을 나타낸다.

4.2 소프트웨어 디코딩

MX Video Player 재생 옵션을 소프트웨어 디코딩으로 설정한 상태에서 동영상을 재생함으로써 해당 실험을 수행한다.

<표 2> 해상도별 전력 소모량 표(SW 디코딩)

해상도	전력 소모량(mAh)	%
400x240	240	16
480x288	300	20
600x360	345	23
800x480	420	28
1200x720	705	47



(그림 2) 해상도별 전력 소모량 그래프(SW 디코딩)

표 2는 스마트폰 비디오코어를 사용하지 않는 소프트웨어 인코딩을 이용하여 동영상을 재생했을 때 해상도에 따른 전력 소모량을 측정한 표이다. 그림 2는 표 2의 정보를

이용하여 소프트웨어 디코딩을 이용하여 동영상을 재생했을 때 해상도에 따른 전력 소모량을 그래프로 나타낸다. 표 2와 그림 2의 결과는, 소프트웨어 디코딩을 이용하여 동영상을 재생시켰을 경우 해상도 변화에 따라 전력 소모의 증가율이 1200x720해상도를 제외하고 일정하게 증가함을 알 수 있다. 또한, 하드웨어 디코딩보다 전력 소모량의 차이도 크다.

표 2와 그림 2의 데이터 중 1200x720해상도의 동영상의 전력 소모량이 다른 해상도의 동영상보다 높음을 알 수 있다. 이는 1200x720해상도의 동영상 재생 실험 수행 시 동영상 지연현상이 발생했기 때문이다. 그 결과로 인해 1시간짜리 동영상을 재생하는 데 수행되는 시간이 1시간 20분으로 지연되어 동작한다. 1200x720해상도의 동영상 재생 시 다른 해상도보다 수행시간이 길어짐에 따라 전력 소모량 또한 높아진 것으로 판단된다.

5. 결과 분석

<표 3> 디코딩 방식에 따른 해상도별 전력 소모량 차이

해상도	전력 소모량 차이(mAh)
400x240	30
480x288	150
600x360	120
800x480	210
1200x720	465

표 3은 소프트웨어 디코딩 시의 전력 소모량과 하드웨어 디코딩 시의 전력 소모량 차이이다. 모든 해상도에서 소프트웨어 디코딩을 이용한 동영상 재생 시에 전력 소모가 더 컸다. 600x360의 해상도를 제외하고는 해상도가 증가할수록 전력 소모량도 비례함을 알 수 있다. 갤럭시 S의 기본 해상도인 800x480에서의 하드웨어 디코딩을 이용한 동영상 재생은 소프트웨어를 디코딩 시 보다 50%의 전력 소모만으로 동영상을 재생할 수 있음을 알 수 있다.

하드웨어 디코딩과 소프트웨어 디코딩의 전력 소모량의 차이와 해상도에 따른 전력 소모량의 차이는 비디오 코어와 CPU에서 사용하는 비디오 렌더링 방식이 다르기 때문이다.

스마트폰에서 하드웨어 디코딩 시 사용하는 VXD370[8]은 Imagination Technologies사에서 개발한 비디오 코어이다. VXD370은 프레임 하락 없이 SD와 HD 영상을 낮은 클럭 스피드로 재생 할 수 있으며, 블록과 레지스터 수준의 클럭 게이팅 기술을 포함하고 있어 낮은 소비전력을 유지할 수 있다[9].

소프트웨어 디코딩은 하드웨어 디코딩의 비디오 코어를 이용하는 것과 달리 CPU를 이용하여 동영상을 디코딩한다. 소프트웨어 디코딩은 동영상 해상도가 높을수록 처리해야하는 연산양이 많아지므로 전력 소모도 커지게 된다.

VXD370을 이용하는 하드웨어 디코딩은 소프트웨어 디

코딩에 비해 전력 소모량이 작다. 해상도 차이에 따른 전력 소모량 또한 VXD370을 사용하는 하드웨어 디코딩에서 전력 소모량 변화가 미미하고, CPU를 사용하는 소프트웨어 디코딩은 전력 소모량 변화가 명확하다.

6. 결론 및 향후연구과제

본 논문에서는 갤럭시 S 스마트폰에서 동영상 재생 시 하드웨어 디코딩과 소프트웨어 디코딩, 해상도에 따라 변화하는 전력 소모량의 변화를 실험하고, 이를 비교 분석하였다. 이를 통해, 하드웨어 디코딩을 이용하여 동영상을 재생하는 것이 소프트웨어 디코딩을 이용하여 동영상을 재생하는 것보다 전력 소모량에서 효율적임을 확인할 수 있다.

향후연구과제로 스마트폰으로 동영상 재생 시, 해상도와 디코딩 방식에 따른 스마트폰의 CPU, 그래픽카드, 비디오 코어, 메모리에서의 전력 소모 비교 연구가 필요하다. 이를 통해 동영상의 해상도와 디코딩 방식이 스마트폰의 세부 구조에 주는 영향을 확인할 수 있다.

논문 사사(acknowledgement)

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (No. 2011-0024909)

참고문헌

- [1] NVIDIA, 가변 SMP - 저전력, 고성능용 멀티코어 CPU 아키텍처, pp. 13-15, 2011.
- [2] 김재민, 공준호, 정성우, “모바일 기기에서 전력 절감을 위한 가변 품질 멀티미디어 재생기”, 정보과학회, 2011년 11월.
- [3] Aaron Carroll and Gernot Heiser, “An Analysis of Power Consumption in a Smartphone.” Proceedings of the USENIX Annual Technical Conference, 2010.
- [4] Gian Paolo Perrucci, “Energy Saving Strategies on Mobile Devices,” Ph.D. Thesis, January, 2009.
- [5] Samsung Galaxy S, http://en.wikipedia.org/wiki/Galaxy_S
- [6] Android Supported Media Formats, <http://developer.android.com/guide/appendix/media-formats.html>
- [7] AVC Level, http://en.wikipedia.org/wiki/H.264/MPEG-4_AVC#Levels
- [8] List of PowerVR products, http://en.wikipedia.org/wiki/PowerVR/List_of_Products
- [9] Imagination Technologies, PowerVR VXD Video Decoder Factsheet, pp. 1-2