

디지털 TV 에서 다양한 기능의 멀티미디어 재생을 위한 시스템 설계 및 구현

임영철*, 정기훈**, 김익환***, 하영호*, 이민호*
*경북대학교 전자전기컴퓨터학부
, **경북대학교 디지털 기술 연구소, ***LG 전자
e-mail : ninolyc@hotmail.com

System Design and Implementation for Multimedia Playback with various function in DTV

Young-Chul Lim*, Gi-Hoon Jung**, Ick-Hwan Kim ***
, Yoeng-Ho Ha*, Minho Lee*

*School of Electrical Engineering and Computer Science
, Kyungpook National University

**Digital Technology Research Center, Kyungpook National University
, ***LG Electronics

요 약

일반적으로 디지털 카메라나 캠코더, PC 와 같은 제품에서 만들어진 이미지나 오디오 파일들은 다른 멀티 미디어 제품에서 재생하기 위하여 각종 휴대용 메모리카드에 저장된다. 본 논문에서는 이런 메모리 카드에 저장되어 있는 이미지나 오디오를 다양한 기능과 고 화질, 고 음질을 제공하는 디지털 TV 에 적용할 수 있는 시스템을 제안하고 있다. 제안한 시스템은 크게 JPEG 모드와 MP3 모드로 나누어지는데, JPEG 모드에서는 이미지 회전, 확대 및 화면 이동 등의 기능과 다양한 슬라이드 쇼를 제공하고 MP3 모드에서는 선택 재생, 전체 재생, 반복 재생 등의 기능을 제공함으로써 사용자들이 일반 가정에서 디지털 TV 의 다양한 멀티미디어 기능을 즐길 수 있도록 하였다. 또한 사용자들에게 편리한 User Interface(UI)를 제공함으로써 PC 에 익숙하지 않은 사용자들도 쉽게 이용할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서론

최근 기존의 아날로그 방송에서 디지털 방송으로 전환하는 과도 시점에서 디지털 TV 는 기존의 아날로그 TV 에서 방송 수신만을 담당했던 기능으로부터 탈피하여 방송 외적인 측면들과 융합하는 추세로 가고 있다. 또한 영상 및 오디오 매체의 디지털화가 가속되면서 일반 PC 와 디지털 카메라, 휴대용 MP3 플레이어, 휴대 전화기에 이르기 까지 각종 디지털 멀티미디어 제품들이 많이 보급되어 있다. 이러한 제품들에서 만들어진 이미지나 오디오 같은 파일들은 일반적으로 휴대용 메모리 카드에 저장되어, 다른 멀티미디어 제

품에서도 재생을 할 수 있게 되었다. 휴대용 메모리카드에 저장된 이미지나 오디오들은 고선명도의 영상과 고음질의 음향을 제공하는 디지털 TV 에서도 재생 하여야 할 필요성이 많이 요구되어 지고 있다.

본 논문에서는 최대 78Mhz 의 ARM7TDMI CPU 가 내장된 칩을 사용하여 시스템을 구현하였다. JPEG 은 하드웨어 코덱을 사용하여 빠른 재생 시간을 제공하고, MP3 는 소프트웨어 코덱을 사용하여 실시간 재생을 가능하게 하였다. 일반적으로 사용되고 있는 디지털 카메라의 이미지 해상도가 500 만 화소를 넘어가는 시점에서 JPEG 파일인 경우 소프트웨어 코덱을 사용하게 되면, 복호 시간이 길어져서 일반 사용자들에게 불편을 초래할 수 있다. MP3 의 경우 실시간 재생

을 하는데 무리가 없다면 소프트웨어 코덱을 사용해도 가능하다.

본 논문은 2장에서 기존 시스템의 분석 및 문제점을 살펴보고, 3장에서 제안한 시스템의 구조를 설명한다, 4장에서는 JPEG, MP3 각각의 모드에 관한 관련 기능 및 구현 결과를 살펴보고, 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 기존 시스템의 분석 및 문제점

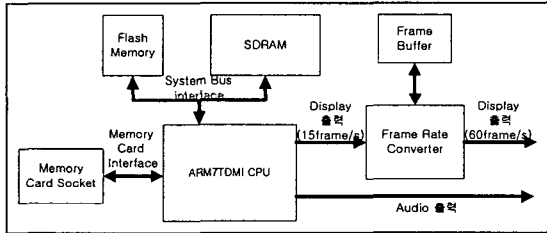
디지털 TV에 Built-In 형태로 장착 가능한 기존의 멀티미디어 시스템들은 일반적으로 제품 단가의 문제로 인하여 저 단가, 저 성능의 CPU와 소프트웨어 코덱을 사용해왔다[1]. 이런 시스템들은 프로세서 성능의 하락으로 인해 이미지나 오디오, 동영상과 같은 다양한 멀티미디어의 재생에 있어서 사용자들에게 충분한 만족을 줄 수 없었다.

기존의 시스템에서는 500만 화소 이상의 이미지를 복호하는데 10초 이상이 소요되어 고해상도 이미지의 재생이나 화면 확대(zoom), 화면 이동(Panning) 및 다양한 슬라이드 쇼를 구현하는 데 구조적인 문제가 있었다. 이러한 이유로 인해 실질적으로는 저해상도의 이미지 재생 기능만을 가진 시스템으로 적용될 수 밖에 없었다. 왜냐하면 500만 화소 이상의 해상도를 가진 디지털 카메라가 보편적으로 사용되고 있는 점을 감안한다면 이러한 시스템을 고화질의 디지털 TV에 적용하기에는 실용적인 측면에서 문제가 있었기 때문이다.

또한 최근에는 이미지 파일뿐만 아니라 음악 파일들도 휴대용 메모리 카드에 저장되어 사용되기 때문에 음악 파일의 재생에 관한 기능의 필요성이 요구되어져 왔다.

3. 전체 시스템 구성

그림 1은 구현한 시스템의 전체 블락도를 나타내었다. 그림 1에 제시한 시스템은 디지털 TV의 메인 보드에 부보드 형태로 장착될 수 있게 구성되어 있다.



(그림 1) System Block Diagram

메모리 카드 소켓은 2개로 구성되어 있는데, 그 중 하나는 Compact Flash Card(CF), MicroDrive Card(MD)를 지원하고, 다른 하나는 Secure Digital Card(SD), Multimedia Card(MMC), MemoryStick Card(MS), Memory Stick-PRO(MS-PRO), Smart Media Card(SM), xD-Picture Card(XD)를 지원한다. 카드의 삽입 및 제거는 CPU의 인터럽터 핸들러에서 바로 인식하여 처리하게 된다.

이런 메모리 카드 인터페이스를 통해 읽은 파일은 CPU 내에서 복호되어 메모리에 저장된다. JPEG 파일인 경우에는 HD급(1280x720P)의 해상도로 다시 Resizing되어서 출력되고, MP3 파일인 경우에는 실시간 처리를 통해 오디오 출력으로 나가게 된다.

소프트웨어는 별도의 OS가 없는 환경에서 하나의 작업(task)으로 동작하며 모드에 따라 트리 구조로 구성되어 있다. 키 입력이나 카드의 삽입 및 제거는 인터럽터 핸들러에서 처리되며, 키 입력은 FIFO에 임시 저장되고 현재 작업(task) 상태에 따라서 처리를 한다.

사용자 인터페이스를 위하여 4개의 On Screen Display(OSD)를 사용할 수 있는데, Display 영역이나 다른 OSD 영역과 Overlap되어 사용할 수 있다. 이때 OSD 영역의 특정 색에 대하여 투명처리를 할 수 있다.

4. 관련 기능 및 구현 결과

4.1 JPEG 모드

디지털 카메라에서 만들어진 파일은 일반적으로 휴대용 메모리 카드에 Design rule for Camera File system (DCF) [2]에 따라서 Exchangeable Image File Format (Exif) [3]형태로 저장된다. DCF 규격에 따르면 루트 디렉토리 아래에 DCIM이라는 디렉토리가 생성되고, 그 아래에 DCF 규격에 따르는 하위 디렉토리와 파일명이 생성되는 구조로 되어 있다. Exif 이미지 파일 포맷은 기본적으로 RGB 비압축 방식, YCbCr 비압축 방식, JPEG Baseline DCT 방식을 지원한다, 최근 디지털 카메라에서는 대부분이 JPEG Baseline DCT 방식 [4]을 적용하고 있다. Exif는 Image File Directory (IFD)에 파일 속성정보(Attribute Information)를 포함하고 있고, IFD0에는 원 이미지에 대한 정보가, IFD1에는 Thumbnail 이미지에 대한 정보가 포함되어 있다.

Exif에서 규격화 하고 있는 JPEG DCT Baseline 방식의 압축과정은 이미지를 8x8의 매크로 블락 단위로 Discrete Cosine Transform(DCT)을 수행하고, 그계수 값에 양자화 과정이 이루어진다. 양자화된 계수값 들을 지그재그 스캔 방식으로 Huffman Coding을 하게 되면 압축과정이 완료된다.

복호과정은 압축과정의 역 과정으로써 Huffman Decoding을 통해 지그재그 스캔으로 8 X 8의 매크로 블락들을 구성한다. 이 매크로 블락들을 역 양자화하고 Inverse Discrete Cosine Transform (IDCT)을 수행하게 되면 원래의 이미지가 복원된다.

본 논문에서 제안한 시스템은 JPEG 모드에서 크게 앨범모드, 전체화면 모드, 슬라이드쇼 모드로 구성되어 있다.

4.1.1 앨범 모드

앨범 모드는 하나의 화면에 총 15개(가로 5, 세로 3)의 이미지에 대하여 Exif에 규정된 Thumbnail 이미지를 보여주며, 다른 페이지에 있는 이미지로 이동 시에는 페이지 단위로 이동하게 된다.

앨범모드에서는 메모리 카드의 종류 및 용량, 현재 이미지의 전체 디렉토리명과 각각의 파일명이 나타나

고, 이미지의 속성 정보는 세부 정보 Key 에 의해서 Exif Tag 정보를 파싱해서 Pop-Up 형태로 나타난다. 본문에서 제한한 시스템은 파일이름, 촬영기기, 제조회사, 노출시간, 촬영일시, 가로 픽셀 크기, 세로 픽셀 크기, 파일크기, 카드 종류, 여유공간 등의 파일 속성 정보를 제공한다.

4.1.2 전체화면 모드

앨범모드에서 Pop-Up 메뉴에 의해서 현재 이미지를 전체화면 모드로 이동할 수 있고, 전체화면 모드에서는 좌우 키에 의해서 이전 이미지나 다음 이미지로 이동할 수 있다.

전체 화면에서는 이미지 파일을 Decoding 한 후에 HD 급(1280x720P)의 해상도에 맞게 이미지를 Resizing 해야 한다. 이 때 식(1)과 같이 선형보간법이나 식 (2)와 같은 Cubic Spline 보간법 [5]을 사용하여 Resizing 과정이 이루어진다.

$$X'_n(t) = (1-t)X_n + tX_{n+1} \quad (1)$$

$$X'_n(t) = P_{-1}(t)X_{n-1} + P(t)X_n + P_{+1}(t)X_{n+1} + P_{+2}(t)X_{n+2} \quad (2)$$

$$P_{-1}(t) = -t \times (t-1)^2 / 2$$

$$P(t) = (t-1) \times (3t^2 - 2t - 2) / 2$$

$$P_{+1}(t) = -t \times (3t^2 - 4t - 1) / 2$$

$$P_{+2}(t) = t^2 \times (t-1) / 2$$

전체화면에서는 상하 Key 에 의해서 이미지를 시계 방향 또는 반시계 방향으로 회전할 수 있고, 원 상태에서 뿐만 아니라, 이미지를 회전한 상태에서도 2 배, 4 배로 확대할 수 있다. 확대된 상태에서는 원하는 위치로 이미지를 상하좌우로 이동(Panning)할 수 있다.



(그림 2) 전체화면



(그림 3) 90도 회전



(그림 4) 4배 확대

(그림 2)는 전체화면, (그림 3)은 90도 회전 (그림 4)는 4 배 확대한 이미지를 나타낸다.

4.1.3 슬라이드쇼 모드

앨범모드에서 슬라이드쇼 키를 입력 받으면 현재 선택된 이미지나 전체이미지에 대하여 슬라이드쇼를 진행하게 된다. 슬라이드쇼는 3 개의 방식(Pop-Up 방식, 슬라이딩 방식, 페이딩 방식)으로 진행할 수 있고, 각각에 대하여는 진행시간을 3 초, 5 초, 10 초 단위로 선택할 수 있다. 슬라이드쇼 진행 동안에 이전 그림으로 잠시 이동, 일시정지, 다시 진행을 실행할 수 있고, 취소 Key 에 의해서 앨범 모드로 전환할 수도 있다.

먼저 Pop-Up 방식은 슬라이드 쇼의 가장 기본적인 방식으로서 설정된 시간동안 현재 이미지를 출력하고 다음 이미지로 순서대로 전환되는 방식이다,

슬라이딩 방식은 현재이미지와 다음 이미지를 수평으로 메모리에 저장한 상태에서 디스플레이의 시작 좌표만을 이동시켜서 마치 이미지가 움직여서 사라지는 효과를 내는 방식이다.

끝으로 페이딩 방식은 현재 이미지와 다음 이미지를 메모리에 저장한 상태에서 랜덤하게 다음 이미지를 현재 이미지에 화소 단위로 복사하면서 슬라이드쇼가 진행되는 방식이다. 이때 랜덤 시퀀스는 식 (3)과 같이 Linear Congruential Generator(LCG) [6]를 이용하여 발생하고 발생된 계수 값에 따라 해당되는 픽셀 들을 선택하여 차례대로 이미지의 복사가 이루어진다.

$$X_{n+1} = (A X_n + B) \text{ mod } m \quad (3)$$

위 식에서 A 는 곱수(multiplier)를 나타내는 상수, B 는 증분(increment)을 나타내는 상수, m 은 modulus 를 나타내고, X₀ 값은 Seed 값을 나타낸다. 이 때 최대 주기는 m 이 된다.



(그림 5) 슬라이딩 방식



(그림 6) 페이딩 방식

(그림 5)와 (그림 6)은 슬라이딩 방식과 페이딩 방식을 나타낸다.

4.2 MP3 모드

MP3 [7]는 Audio Data Coding 을 이용해 기존의 음파 일에 대하여 음질이 거의 변하지 않게 12 분의 1 정도로 압축할 수 있다. MP3 는 MPEG1(Moving Picture Export Group 1)의 Audio layer3 을 의미하는데, MPEG1 의 Audio Part 는 layer1, layer2, layer3 로 정의되고, 일반적으로 각각을 MP1, MP2, MP3 라고 부른다.

MP3 압축 과정은 인간 청각 모델을 적용한 주파수 마스킹과 시간적 마스킹 효과를 이용해서 사람이 들을 수 없는 부분을 마스크 함으로써 압축을 가능하게 한다. 마스크를 거친 Data 는 32 개의 필터 बैं크를 이용하여 32 개의 서브 밴드로 나누어진다. 각각의 서브 밴드 값들은 Modified Discrete Cosine Transform (MDCT) 으로 변환되고 그 계수 값들은 양자화와 스케일러 과정을 거친 후에 Huffman Coding 과 Frame Packing 을 함으로써 음질의 열화 없이 높은 압축율을 제공한다.

MP3 복호 과정은 압축 과정의 역 과정으로써 먼저 Frame 단위로 UnPacking 과 Huffman Decoding 이 수행된다. 복호된 계수 값들은 역양자화와 역스케일러 과정을 수행하고, 이 계수값들은 Dynamic Window 를 통해 Inverse Modified Discrete Cosine Transform (IMDCT) 으로 변환시킨 다음 합성 필터를 통과하게 되면 압축된 오디오 샘플들이 복호된다.

본 논문에서 제안한 시스템에서는 MP2, MP3 의 모든 Bit Rate 를 재생할 수 있는 소프트웨어 코덱을 이용하여 별도의 하드웨어 모듈 없이 구현을 하였다. OS 가 없는 하나의 태스크상에서 실시간 처리를 위하여 4 개의 모듈(컨트롤 모듈, 화면구성 모듈, 파일관리 모듈, 음악재생 모듈)을 구성하고, 그 중에서 컨트롤 모듈을 중심으로 하위 모듈들을 호출하고 관리하는 방식으로 구성 되어 있다.

컨트롤 모듈에서는 정지, 일시정지, 재생과 같은 Key 입력을 받았을 때 동작하는 모듈로써 MP3 재생 시에는 CallBack 함수를 주기적으로 호출하여 MP3 를 재생하는 방법으로 구현하였다. 화면 구성 모듈은 MP3 모드에서 화면을 구성하는 모든 함수들을 포함하고 있으며, 컨트롤 모듈에서 상황에 따라 호출되어 화면을 구성하는 역할을 한다. 파일 관리 모듈은 MP3 모드에서 Tag 정보를 포함한 모든 파일 정보들을 파일

리스트 구조체로 관리하는 역할을 한다. 파일 재생 모듈은 MP3 재생시 파일을 복호하여 임시 버퍼에 저장하고, 오디오 인터페이스를 통해 출력시키는 역할을 한다.

MP3 모드로 이동하게 되면 하나의 화면에 총 8 개의 MP3 파일 리스트를 출력하고, 상하 키에 의해서 이동할 수 있다. 현재 화면에서 다음 화면으로 전환될 때에는 라인 단위로 파일 리스트가 갱신되고, 현재 곡 재생 및 선택 곡 재생, 전체 곡 재생 등을 지원한다. MP3 가 재생되면, MP3 재생의 진행 상태를 숫자와 진행 바를 통해 표시하고, 이때 일시정지 및 정지에 의해서 재생을 멈출 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 디지털 제품들의 융합에 따른 필요성으로 인하여 다양한 멀티미디어 제품들에서 사용하고 있는 여러 종류의 메모리 카드와의 인터페이스를 통해 이미지나 음악 파일들을 디지털 TV 에서 재생할 수 있도록 시스템을 구현하였다.

별도의 하드웨어나 소프트웨어 모듈의 추가 없이 본 논문에서 제안한 시스템을 디지털 TV 메인보드에 Built-In 형태로 장착하게 되면, 일반 가정에서 고화질의 영상과 고음질의 음향으로 멀티미디어 서비스를 즐길 수 있을 것으로 기대된다.

휴대용 메모리카드의 대용량화와 동영상 서비스에 대한 새로운 요구가 대두되고 있어, 동영상에 대한 디지털 TV 에의 적용에 관한 연구와 본 논문에서 구현한 시스템에 동영상 재생 기능을 구현하는 것이 향후 연구과제가 될 것이다.

참고문헌

- [1] 김익환, 디지털 TV 용 멀티미디어 부가기능 모듈의 설계 및 구현, 대한전자공학회 학술대회지 2003.11 pp.513-516
- [2] JEIDA, "Design rule for Camera File system", Version 1.0, Japan Electronic Industry Development Association (JEIDA), 1998.
- [3] JEIDA, "Exchangeable image file format for digital still cameras Exif Version 2.2", Japan Electronic Industry Development Association (JEIDA), 2002.
- [4] ITU, "Information Technology Digital Compression and Coding of Continuous-Tone Still Images-Requirements and Guidelines", CCITT Rec. T.81, 1992.
- [5] Dyer, S.A.; Dyer, J.S. "Cubic-spline interpolation. I", Instrumentation & Measurement Magazine, IEEE, Volume: 4, Issue: 1, March 2001 Pages:44 - 46
- [6] Park, S.K. and K.W. Miller, 1988; "Random Number Generators: Good Ones are Hard to Find", Comm. of the ACM, V. 31. No. 10, pp 1192-1201
- [7] ISO/IEC 11172-3 "Information technology - Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5 Mbit/s - Part 3: Audio", 1993