

---

# 모바일용 고화질 영상 전송 인터페이스의 설계 및 구현

안용범\* · 김응수\*\* · 이상욱\*\*\*

## Design and Implementation of High-Resolution Image Transmission Interface for Mobile Device

Yong-beom Ahn\* · Eung-soo Kim\*\* · Sang-wook Lee\*\*\*

---

이 논문은 한국과학재단 특정기초연구(R01-2004-000-10494-0)지원으로 수행되었음

---

### 요 약

최근 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 연구가 활발하게 전개되면서 영상 전송, 저장, 검색 및 원격 모니터링의 서비스에 대한 욕구가 PC뿐만 아니라 모바일 환경에서까지 증대되고 있다. 침입 탐지의 보안 서비스를 필요로 하는 곳에서는 주로 CCTV(Closed Circuit TV)와 DVR(Digital Video Recording)과 같은 보안 장비들이 사용되고 있는 반면 이러한 장비들은 고가이므로 일반 사용자나 가정 및 소규모 사업장에 도입하는 것은 어려울 뿐만 아니라 휴대하기도 쉽지 않고 모바일용의 카메라 솔루션은 고기능을 지원하지 않으며 영상 화질 또한 VGA급의 저 화질을 지원한다. 이에 본 논문에서는 PC나 DVR급 장치에 못지않은 유비쿼터스형 모바일용 고화질 영상 전송장치의 임베디드 시스템 설계 및 구현에 관하여 기술하였다. 이를 위한 모바일용 전용 CPU 채용과 고화질을 위한 MPEG-4 H/W CODEC의 설계 및 구현 등에 관하여 기술하였다. 구현된 시스템은 모바일 환경에서 속도, 화질 등에 있어서 우수한 성능을 나타내었다.

### ABSTRACT

As studies on ubiquitous computing are actively conducted, desire for various services, including image transmission, storage, search and remote monitoring, has been expanding into mobile environment as well as to PCs. While CCTV (Closed Circuit TV) and DVR (Digital Video Recording) are used in places where security service such as intrusion detection system is required, these are high-end equipment. So it is not easy for ordinary users or household and small-sized companies to use them. Besides, they are difficult to be carried and camera solution for mobile device does not support high-quality function and provides low-definition of QVGA for picture quality. Therefore, in this study, design and implementation of embedded system of high-definition image transmission for ubiquitous mobile device which is not inferior to PC or DVR are described. To this end, usage of dedicated CPU for mobile device and design and implementation of MPEG-4 H/W CODEC also are examined. The implemented system showed excellent performance in mobile environment, in terms of speed, picture quality.

### 키워드

High-resolution image transmission, MPEG-4, Real-time monitoring

---

\* 대전대학교 대학원 전자공학과

접수일자 : 2007. 5. 4

\*\* 대전대학교 전자공학과 교수(교신저자)

\*\*\* 경상대학교 정보통신공학과 교수

## I. 서 론

최근 초고속 인터넷의 발전과 다양한 정보 인프라의 대중화에 따라 인터넷을 통한 실시간 원격 모니터링과 홈 security 시장 등 개인보안에 대한 욕구가 증가 하였다. 하지만 휴대폰, PDA 등과 같은 모바일기기에서는 영상 전송에 대한 기능이 제공되지 않으며 기능을 제공한다 하더라도 소프트웨어적인 처리의 한계로 인해 QVGA급의 저화질 영상만을 서비스한다.[1][2][3]

CCTV 나 DVR과 같은 장비는 품질의 우수성과 다양한 기능을 제공하지만 이러한 장비들은 제품의 특성상 고가이고 한곳에 고정되어 설치되는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 이에 따른 해결방안으로 모바일용으로 FC나 DVR급의 성능을 갖는 고성능 임베디드 시스템을 기반으로 D1급(720\*480, 30fps)의 고화질 영상을 실시간으로 서비스하는 시스템을 개발하였다. 이를 통하여 사용자는 네트워크상에서 언제 어디서나 고화질의 실시간 영상 확인이 가능하며, 기존의 한정된 장소에서만 가능하였던 영상 확인을 이동성이 용이하도록 모바일용으로 설계하여 고정식의 제약점을 해결하였다. 모바일용 설계로 인해 무인 경비, 방문자 감시, 홈 security 나 관광지 여러 명소의 홍보용 또는 원격지 관리 등의 여러 용도로 사용할 수 있다. 이러한 모바일용 고화질 영상 전송장치의 설계를 위해서는 안정된 동작, 정확한 영상인식 및 저 전력 소모, 고속의 프로세서 기능 등을 지원하는 전용 CPU가 필요하며, D1급의 고화질 영상 서비스를 위해서는 별도의 MPEG-4 H/W CODEC 이 필요하다. 본 논문에서는 이러한 시스템의 요구조건을 충실히 반영하도록 시스템을 설계하였으며, 또한 향후 기능의 추가 및 변경을 용이하게 하기 위해 제어 시스템 부분과 영상 전송 시스템 부분으로 나누어 모듈별로 설계를 하였다.

영상 전송을 위한 기존 시스템과 모바일용 고화질 영상 전송 장치의 비교를 표 1.에 나타내었다.

기존 시스템은 용량의 제한뿐만 아니라 화질 또한 QVGA급(320\*240)이며 리코딩 코덱을 소프트웨어적으로 지원하고 있다. 통상 고화질 서비스를 실현하기 위해서는 소프트웨어적으로 모든 것을 처리하기에는 한계가 있으므로 하드웨어 코덱이 반드시 필요하다. 또한 네트워크 지원은 일반적으로 지원되지 않았으며 추가적인 장비로 가능하다는 단점이 있고 이동성도 고정식의

로 한정되며 확장성도 제한적이라는 단점이 있었다.

표 1. 기존 시스템과의 비교  
Table. 1 Comparison with the existing system

비교항목	기존 시스템	모바일용 영상 전송 장치
녹화시간	용량 제한	SD 메모리 채용 대용량 가능
화질	QVGA급 저화질	D1급(720*480)이상 고화질
네트워크	일반적 불가, 추가장비로 가능	유,무선 가능, 원격지 제어 가능
이동성	고정식	고정 및 휴대형
확장성	제한적이며 불편	모듈별 설계에 따른 기능 추가, 변경, 수정 용이

본 논문에서는 기존의 방식을 개선하기 위해 SD 메모리의 채용으로 반영구적인 데이터 저장과 대용량의 시스템을 구성하였으며, 소프트웨어 코덱이 아닌 하드웨어 코덱을 설계하므로써 실시간으로 D1급의 고화질 영상을 제공한다. 네트워크 지원은 유선, 무선 네트워크의 동시지원으로 원격지에서도 실시간 모니터링이 가능한 모바일용 고화질 영상 전송 장치의 임베디드 시스템을 구현하였다.

## II. 시스템 구성

### 2.1 구현 기능

표 2.는 시스템의 구현 기능을 나타내고 있다. 영상 입력으로는 CCD 카메라를 사용하며 데이터 저장용으로는 SD 메모리의 채택으로 데이터의 저장 및 보관이 편리해졌으며 용량에 따라 대용량화가 가능하다. 네트워크로는 유선 10/100 Mbps, 무선은 IEEE 802.11b/g 의 지원으로 무선 환경에서도 원격지의 영상을 실시간 모니터링 할 수 있다. 리코딩으로는 압축률이 좋은 MPEG-4 하드웨어 코덱을 사용한다. 최측 QVGA급(320\*240, 15fps)으로 서비스를 하며 특정 이벤트에 따라 해상도 조정이 가능하고 최대 D1급(720\*480, 30fps)으로 고화질의 영상을 서비스하고 Time-stamp 기능으로 영상의 조작 유무를 판단할 수 있다.

표 2. 시스템 구현 기능  
Table. 2 System Implementation Function

Model		Function
Camera	Input	NTSC
	Video Mode	Standard Composite Video(NTSC)
	Lens	Outward (Wide angle / Diagonal 150° / Horizontal 120° / Vertical 90°) Inward (Semi-pinhole / Diagonal 92° / Horizontal 73° / Vertical 55°)
Data storage		SD Memory
Networking		PHS Wireless Modem (IEEE 802.11b/g), 10/100Mbps LAN for PC Manager SW
Recording	Codec	MPEG-4
	Resolution	320*240, 640*240, 640*480, 720*480 pixel
	Frame	Up to 30 image / sec
Event		Emergency Button / Shock / External sensor / Abnormal Power-Off
Power Supply		DC12.0V ± 0.5V
Power Consumption		Average 3W

### 2.2 전체 시스템 구성

모바일용 영상 전송 인터페이스의 전체 시스템 블록도는 그림 1.과 같다. 영상 전송 시스템은 네트워크 기반의 시스템으로 내부 혹은 외부에서 접속하여 영상 전송, 저장, 검색 및 원격 모니터링의 서비스를 제공한다.

S3C2440과 FLASH, SDRAM, ETHERNET, SD MEMORY 부분을 제어 시스템 부분 이라 하며 VIDEO DECODER, AUDIO ADC, AUDIO DAC, AT2042 부분을 영상 전송 시스템 부분이라고 부르겠다. 시스템은 하드웨어 및 소프트웨어의 추가, 수정에 대해 모듈별로 설계 가능하도록 하였고, 다른 기능의 추가 및 변경을 용이하게 구현 하였다.

최초 CCD 카메라로 입력되는 NTSC 신호를 VIDEO DECODER 부분을 통해 디지털 영상으로 컨버전하고, MICROPHONE 으로 들어오는 음성신호는 AUDIO ADC 부분을 통해 디지털 음성으로 컨버전 한다. 이후 MPEG-4 코덱 부분에서 MPEG-4로 압축 전송한다.

S3C2440 제어 시스템 부분을 통해 직접 연결된 호스트 PC에서 고화질의 영상 확인이 가능하고 네트워크상에 있는 클라이언트 PC에서 유선, 무선 랜을 통해 원격지의 영상을 모니터링 할 수 있고 SD 메모리를 통해 영상 저장도 가능하다.

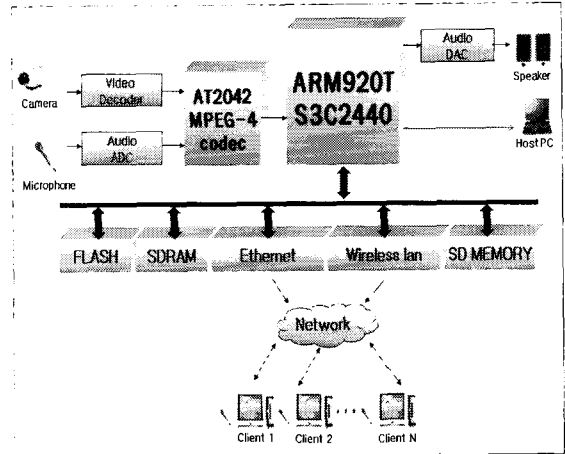


그림 1. 전체 시스템 구성  
Fig. 1 Overall System Configuration

### III. 고화질 영상 전송 인터페이스의 설계

모바일용 고화질 영상 전송 장치는 다음의 처리블록으로 이루어진다.

- Video decoder for analog video input
- Audio ADC for microphone input
- AT2042 for MPEG-4 encoding and decoding
- Host processor(S3C2440) for system control
- Audio DAC for speaker output
- Video encoder for analog video output

#### 3.1 Video decoder

그림 2.는 비디오 디코더 회로이다. 최초 CCD 카메라에서 입력되는 신호를 A/D 컨버전 한다. 비디오 디코더 칩으로 TVP5150A를 사용하며 휴대형 및 가정용 엔터테인먼트 기기를 가능케 하는 업계 초저전력, 최소 사이즈의 혼합신호 비디오 디코더로 NTSC, PAL 및 SECAM 비디오 신호를 디지털 컴포넌트 비디오 방식으로 변환시키고 전력소모가 115mW로서 모바일 환경에 적합하다.

TVP5150A 비디오 디코더는 영상신호를 8비트의 ITU-R BT-656 형식으로 변환한다.

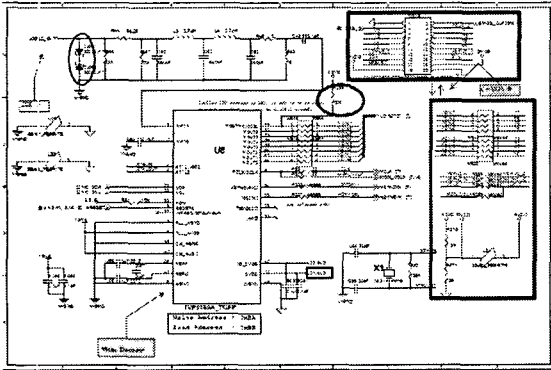


그림 2. 비디오 디코더 회로도  
Fig. 2 Video decoder circuit

### 3.2 Audio ADC

그림 3은 오디오 ADC 회로이다. 마이크론을 통해 들어오는 아날로그 음성 신호를 디지털로 컨버전 한다. 오디오 ADC 칩으로 CS5340을 사용하며 디지털 음성 시스템을 위한 아날로그 디지털 스테레오 변환기이다. 101dB, 24비트로 컨버전 하며 200KHz의 오디오 샘플 레이트를 지원한다.

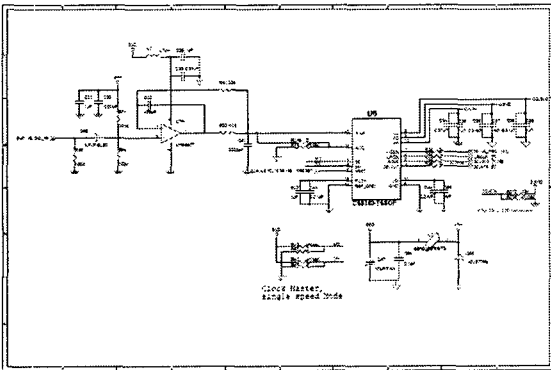


그림 3. 오디오 ADC 회로도  
Fig. 3 Audio ADC circuit

### 3.3 MPEG-4 Codec

그림 4는 MPEG-4 인코딩 및 디코딩 회로이다. 입력 되는 음성과 영상 신호를 AT2042는 MPEG-4로 압축하고 S3C2440과 유,무선 랜을 통해 디바이스 드라이버를 경유하여 네트워크 환경에 옮겨진다. 클라이언트는 웹으

로부터 서버 시스템의 음성과 영상을 확인 할 수 있다.

AT2042는 다채널의 디지털 비디오 및 오디오를 동시에 여러 가지 부호화 표준으로 처리할 수 있는 코덱 칩으로 최대 2개 채널의 비디오를 인코딩 및 디코딩 할 수 있으며 비디오 부호화 표준으로는 MPEG-4, MPEG-1, MPEG-2, H.263, JPEG, M-JPEG 등을 지원하며, 오디오는 PCM, ADPCM 그리고 MPEG-1 layer-II 오디오 표준을 지원한다.

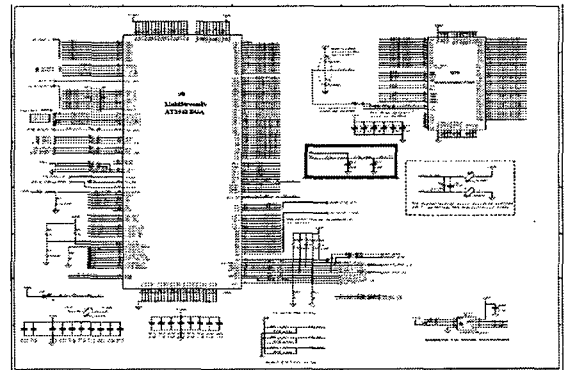


그림 4. MPEG-4 codec 회로도  
Fig. 4 MPEG-4 codec circuit

### 3.4 Audio DAC

그림 5는 오디오 DAC 회로도이다. 출력되는 디지털 음성을 아날로그로 컨버전 시켜 스피커를 통해 음성을 확인할 수 있다.

CS4340은 24비트, 96KHz 스테레오 오디오 DAC로서 완전한 입체 음향의 디지털/아날로그 시스템이다.

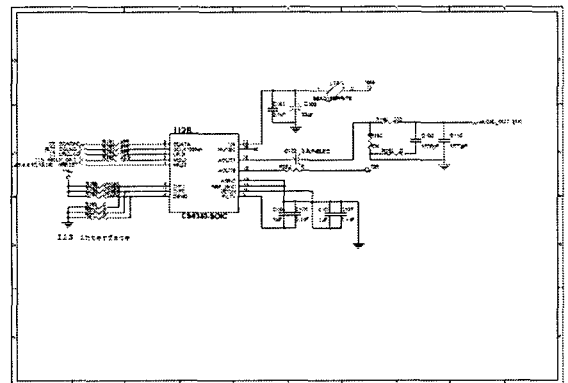


그림 5. 오디오 DAC 회로도  
Fig. 5 Audio DAC circuit

### 3.5 Video encoder

그림 6.은 비디오 인코더 회로도이다. 디지털 영상 신호를 아날로그로 컨버전 시켜 일반 브라운관 모니터에서 영상을 확인 할 수 있게 한다.

SAA7121H는 디지털 비디오 인코더로서 NTSC, PAL CVBS 또는 S-Video 신호로 디지털 YUV의 디지털 휘도와 컬러 신호를 동시에 코드화 한다.

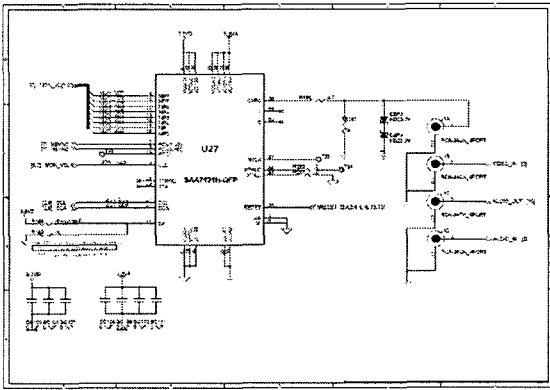


그림 6. 비디오 인코더 회로도  
Fig. 6 Video encoder circuit

## IV. 실험 및 결과

기존까지의 모바일 환경에서는 가격대 성능비가 좋은 ARM920T를 내장한 S3C2410을 많이 사용하는 추세였지만 낮은 동작스피드와 향후 단종의 우려가 있다.

최근 스마트 모바일 기기의 급속한 보급 및 무선 네트워크 실용화에 따라 고성능의 CPU가 요구되므로 이를 해결하기 위해서 빠른 동작스피드를 갖고 공개된 리소스도 풍부한 S3C2440 기반에 커널 버전 Linux 2.4.18을 선택하였다.

S3C2440은 카메라 인터페이스를 지원하지만 리코딩 코덱이 MPEG-4 소프트웨어 코덱으로 고화질의 영상을 서비스하기에는 한계가 있기 때문에 별도의 MPEG-4 하드웨어 코덱 설계가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 S3C2440 메인 보드 기반에 MPEG-4 하드웨어 코덱이 추가되는 형태의 시스템을 설계하고 이를 구현했다.

MPEG-4 하드웨어 코덱 즉 영상 전송 시스템 부분은 AT2042 를 사용한다. 임베디드 시스템에서 사용되고 있는 기존 칩들은 영상 압축 기능만 가능하여 영상복원을

위해서는 별도의 DSP를 사용해야 하는 방식을 채택할 수밖에 없었으나 AT2042의 사용으로 임베디드 시스템에 절실히 요구 되던 다채널 복원기능이 가능하게 되었다. 그리고 칩에 내장된 스케일러를 이용하여 비디오 입, 출력 시 다양한 해상도를 지원할 수 있게 하여 시스템에 별도의 추가 부품이나 로직 없이도 설계가 가능하다. 또한 최대 16채널의 ADPCM 방식 음성 압축을 내부 RISC 프로세서에서 처리하여 필요 시 기타 음성 압축 방식을 지원하거나 오디오 처리까지도 지원이 가능하다.

### 4.1 S3C2440 보드의 시스템 구성

그림 7.은 S3C2440 보드의 시스템 구성을 나타낸다. 레퍼런스 보드를 기반으로 하여 기능 테스트 및 불필요한 블록을 삭제해 제어 시스템 부분을 설계 한다. 플래시 메모리는 NOR FLASH(1M)는 부트 코드가 들어가고 NAND FLASH(32M)는 데이터 저장용으로 사용되며 SDRAM(32M\*2)을 사용한다.

원격지에서의 모니터링 서비스를 제공하므로 자체 LCD 부분을 삭제하고 카메라는 MPEG-4 하드웨어 코덱 부분에 연결되기 때문에 카메라 인터페이스 부분을 삭제한다. 이더넷은 기존 10M에서 빠른 전송속도를 위해 10/100M Based-T 로 변경하고 무선 랜은 IEEE 802.11 b/g 를 지원하는 USB형의 무선 랜 모듈을 사용한다.

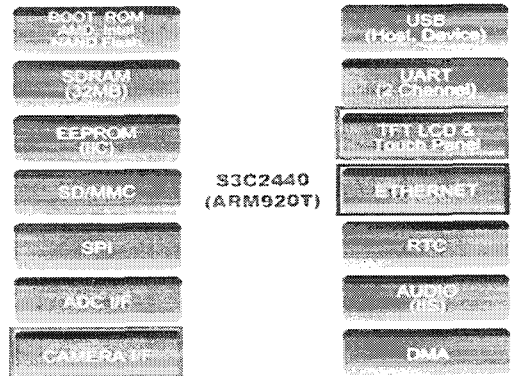


그림 7. S3C2440의 시스템 구성  
Fig. 7 System Configuration of S3C2440

### 4.2 MPEG-4 H/W CODEC의 시스템 구성

그림 8.은 MPEG-4 하드웨어 코덱의 시스템 구성을 나타낸다. 코덱 칩으로는 AT2042를 사용한다. AT2042는 다채널의 디지털 비디오 및 오디오를 동시에 여러 가지

부호화 표준으로 처리할 수 있는 코덱 칩이다. 비디오 부호화 표준으로 MPEG-4, MPEG-1, MPEG-2, H.263, JPEG 을 지원하고 각 표준은 인코딩 및 디코딩 시에 실시간으로 변경이 가능하다. 이는 펌웨어의 변경 없이 단지 레지스터의 변경만으로 가능하기 때문이고 비디오 인코더와 디코더 각기 다른 비디오 부호화 표준의 사용이 가능하다.

최초 CCD 카메라에서 들어온 NTSC 신호를 입력받는 CAMERA 인터페이스 부분과 이를 컨버전 하기위한 VIDEO DECODER 부분, 오디오 신호를 컨버전 하기 위한 AUDIO ADC 부분으로 나누어지며 MPEG-4 로 압축이 되어 S3C2440으로 전송된다. 그 외에 RESET, CLOCK, POWER 부분으로 구성된다.

모듈별 설계로 영상 시스템 전송 부분은 외부 커넥터를 통해 제어 시스템 부분과 연결된다.

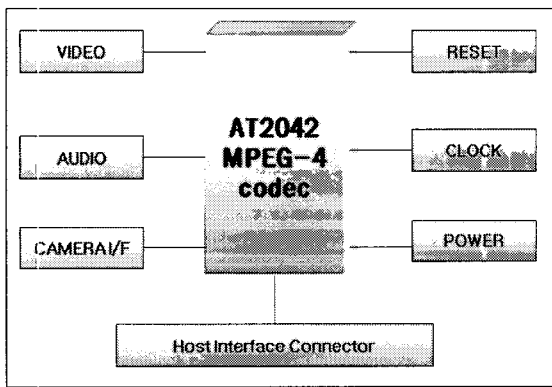


그림 8. MPEG-4 하드웨어 코덱의 시스템 구성  
Fig. 8 System Configuration of MPEG-4 H/W CODEC

그림 9, 10, 11은 모듈별 설계에 따른 완성된 모바일용 고화질 영상 전송 장치를 보여주고 있다. 그림 9는 S3C2440이 포함된 제어 시스템 부분을 나타내고 그림 10은 AT2042가 포함된 영상 전송 시스템 부분을 나타내며 그림 11은 두 보드가 외부커넥터를 통해 연결되어 완성된 모바일용 고화질 영상 전송 장치를 나타낸다.



그림 9. 완성된 S3C2440 메인 보드  
Fig. 9 Completed S3C2440 Main Board

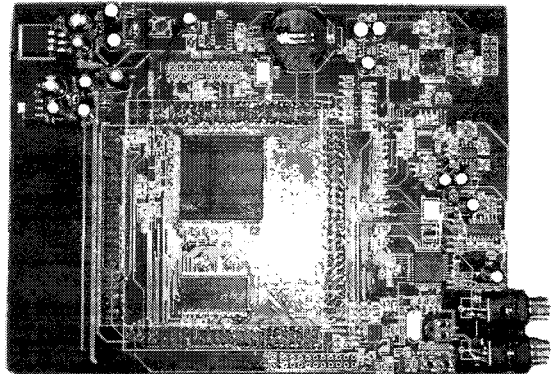


그림 10. 완성된 MPEG-4 H/W CODEC 보드  
Fig. 10 Completed MPEG-4 H/W Codec Board

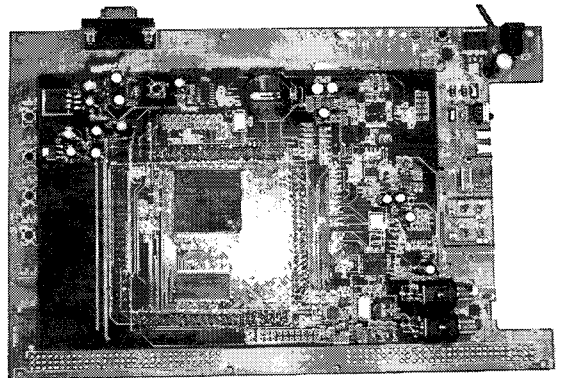


그림 11. 완성된 고화질 영상 전송 보드  
Fig. 11 Completed High-Resolution Image Board

그림 12, 13은 같은 시간, 장소에서 촬영한 기존 시스템과 완성된 모바일용 고화질 영상 전송 장치의 영상을 비교한 사진이다. 그림 12는 기존 모바일용 카메라 솔루션 시스템(모델:LG CYON-SD370)의 촬영 영상을 D1급(720\*480, 30fps) 사이즈로 확대하여 캡처한 그림이고 그림 13은 모바일용 고화질 영상 전송 장치의 D1급(720\*480, 30fps)의 촬영 영상으로서 육안으로도 화질상의 뚜렷한 차이를 구분할 수 있다. MPEG-4 하드웨어 코덱의 설계로 인해 모바일용임에도 불구하고 PC나 DVR급 장치에 못지않은 D1급 이상의 고화질 영상을 서비스 할 수 있다.

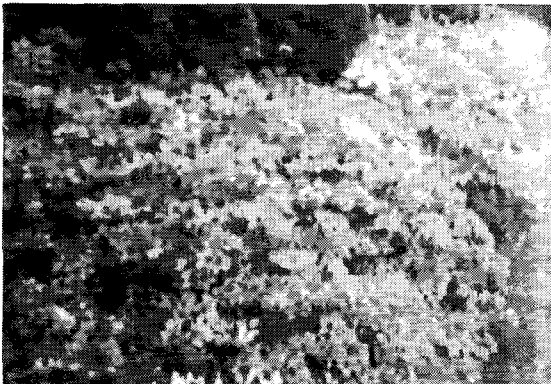


그림 12. 기존 모바일 카메라 솔루션 시스템 영상  
(모델 : LG CYON-SD370)  
Fig. 12 Image of existing mobile camera solution system (Model : LG CYON-SD370)



그림 13. 모바일용 고화질 영상 전송 장치의 영상  
Fig. 13 Image of High-Resolution Image Transmission Equipment for Mobile Device

## V. 결 론

DVR은 급속히 시장이 커가고 있는 중이나 시장의 성격에 따라 다른 접근을 해야 한다. PC 타입에서 Stand alone 타입으로 시장이 빠르게 이동하고 있는데, 이를 타개하기 위하여 반드시 저가화를 이루어야 하고 동시에 고사양 제품으로 전환을 해야 한다. 이에 본 논문에서는 DVR의 틈새 시장을 겨냥한 모바일용 고화질 영상 전송 장치의 설계 및 구현에 관해 기술하였다.

기존의 모바일 급의 QVGA급 저 화질 영상과 고가인 CCTV나 DVR과 같은 장비가 가지고 있는 단점을 해결하기 위해 모바일용 고화질 영상 전송 장치를 설계 및 구현으로 기존 장비들이 가지고 있는 제약점을 해결하였다.

별도의 MPEG-4 하드웨어 코덱의 설계로 모바일용의 임베디드 시스템에서의 D1급(720\*480, 30fps)의 고화질 영상을 얻을 수 있었고 고속 및 저 전력의 CPU 채용으로 보다 정확하고 안정된 동작을 보였다. 모바일용으로 이동성이 편리해져 개인보안뿐만 아니라 무인경비, 방문자 감시, 홈 security, 홍보용 등 여러 용도로 사용이 가능하며 네트워크 환경 안에서는 언제 어디서나 실시간 모니터링뿐만 아니라 영상의 저장까지 가능해 데이터를 반영구적으로 보관할 수 있었다. 또한 제어 시스템 부분과 영상 전송 시스템 부분의 모듈별 설계로 인한 기능의 추가, 변경, 수정이 용이해 효율적인 영상 전송 시스템 분야에 사용될 수 있다.

## 참고문헌

- [1] 정구희, 신 원, 김태완 “다수의 웹 카메라를 이용한 실시간 화상 전송 서버의 설계와 구현” 한국정보과학회 학술발표논문집, p250-252,2003
- [2] 박대원, 김경태 “인터넷 카메라를 이용한 침입탐지 시스템의 설계 및 구현” 한국정보과학회 학술발표 논문집, p244-246,2003
- [3] 김지현, 유호연 “실시간 감시를 위한 WIPI 기반 모바일 뷰어” 한국정보과학회 한국종합학술대회 논문집, p335-357,2006
- [4] 박홍민, 신천우 “실시간 영상처리 보드의 개발” 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집,2권,1999.

- [ 5 ] 조정민,이태훈 “실시간 디지털 원격감시시스템의 설계 및 구현에 관한 연구” 한국통신학회 학술대회 논문집,p1190-1194,1997
- [ 6 ] 김지훈, 홍승욱 “리눅스 기반 DVR시스템 통신모듈 설계 및 성능 측정” 한국정보과학회 학술발표논문집,p28-30,2003
- [ 7 ] SeHyun Park, EungSoo Kim, SeHoon Park “Remote Water Quality Warning System Using Water Fleas”J. of KIMICS, Vol. 4 No. 2, pp, 92-96, June, 2006
- [ 8 ] 박세현, 박세훈, 김웅수 “원격제어 모니터링 시스템을 위한 임베디드 리눅스 시스템의 다중 채널 직렬 장치 구현” 한국해양정보통신학회 논문지, Vol. 9 No. 5, Aug, 2005
- [ 9 ] Hatabu, A.; Miyazaki, T.; Kuroda, I. “QVGA/CIF resolution MPEG-4 video codec based on a low-power and general-purpose DSP” Signal Processing Systems, 2002. (SIPS '02). IEEE Workshop on, 2002
- [10] Kuroda, K.; Nishitani, T.“Design approaches for MPEG engines for broadband and mobile applications” Signal Processing Systems, 2002. (SIPS '02). IEEE Workshop on, 2002
- [11] Park, J.H.; Kim, I.K.; Kim, S.M.; Park, S.M.; Koo, B.T.; Shin, K.S.; Seo, K.B.; Cha, J.J. “MPEG-4 video codec on an ARM core and AMBA” MPEG-4. 2001 Proceedings of Workshop and Exhibition on, 2002
- [12] Austerry. “The Technology of Video & Audio Streaming” Focal Press, 2002

저자소개



**안 용 범(Yong-beom Ahn)**

2006년 대전대학교 전자공학과학사  
2007~ 대전대학교 석사과정

※ 관심분야 : EMS Design, EMS System



**김 응 수(Eung-soo Kim)**

1977년 부산대학교 전자공학과  
1979년 부산대학교 전자공학과  
공학석사

1993년 Tohoku University 전자공학과 공학박사  
1982년~1993년 한국전자통신연구원 책임연구원  
1993년~2000년 선문대학교 전자공학과 교수  
2000년~현재 대전대학교 IT전자공학과 교수

※ 관심분야 : HCI, Embedded System



**이 상 욱(Sang-wook Lee)**

1977년 부산대학교 전자공학과  
1988년 부경대학교 전자공학과  
공학석사

2000년 부경대학교 대학원 전자공학과 공학박사  
1999년~현재 경상대학교 정보통신공학과 교수  
해양산업연구소 연구원

※ 관심분야 : 컴퓨터비전, 신호처리