

# 단일 작업 운영체제 환경에서의 무선 원격 제어 시스템 설계

(A New System Design for Wireless Remote Control Over  
Single-tasking Operating Systems)

김 창 훈<sup>1)\*</sup>

(Chang-Hoon Kim)

**요 약** 본 논문에서는 Microsoft사의 Disk Operating System(DOS)와 같은 단일 프로그램만 지원하는 운영체제상에서의 무선 원격제어를 위한 새로운 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 DOS 시스템과 윈도우즈 컴퓨터간의 중계 역할을 위해 비디오 전송기, 가상 네트워크 드라이버, 무선 키보드 모듈로 구성된다. 15Mbps 무선 랜 환경(802.11n)에서 성능을 측정한 결과 영상의 경우 초당 10 ~ 15 영상프레임을 전송하고, 네트워크 드라이버의 연결속도는 약 8Mbps이며, 키보드 입력의 경우 실시간 처리가 가능하다. 따라서 본 논문에서 제안한 시스템은 DOS기반 어플리케이션의 원격제어 솔루션으로 매우 적합하다 할 수 있다.

**핵심주제어** : 도스 단말기, 무선 원격제어 시스템

**Abstract** In this paper, we propose a new system for wireless remote control over single-tasking operating systems such as Microsoft's disk operating system(DOS). In order to control a DOS device in a windows operating system, the proposed architecture uses a video transmitter, a virtual network driver, and a wireless keyboard module. Analysis shows that the proposed system, over 15Mbps wireless LAN(802.11n), can transmit at least 10 to 15 video frames, achieves speed up to a maximum of 8Mbps roughly, and is able to satisfy real time processing with respect to key input. Therefore, the proposed system is well suited to a remote control solution based on DOS devices.

**Key Words** : DOS Terminals, Wireless Remote Control System

## 1. 서 론

현재까지 산업현장에서는 부팅속도, 응용프로그램의 수행 속도 및 안전성, 적은 메모리의 사

용 등 다양한 장점으로 인해 아직까지 단일 쓰레드 기반 DOS를 많이 사용하고 있다[1]. 이러한 DOS 단말기는 유선 랜을 통해 중앙의 서버와 데이터를 송·수신 하지만, 원격 스크린 제공 기능이 없는 각 DOS단말기는 현장에서 사용자로부터 직접 키보드를 이용하여 테스트를 진행한다. 그러나 SK Hynix와 같이 대규모의 DOS 단말 시스템을 보유한 산업현장에서는 담당자가 각 각의 DOS 단말기를 오프라인으로 확인하고 이를 제어하는 것은 비효율적이다. 뿐만 아니라 이

\* Corresponding Author : kimch@daegu.ac.kr

† 이 논문은 2013학년도 대구대학교 학술연구비지원에 의한 논문임.

Manuscript received Nov, 14, 2016 / revised Dec. 25, 2016 / accepted Dec. 26, 2016

1) 대구대학교 컴퓨터IT공학부

러한 DOS 단말기들은 시스템 정보 출력 및 생산된 데이터를 중앙서버에 전송하기 위해 Fig. 1 과 같이 VGA 케이블, 유선 랜 케이블, 키보드 케이블 등 많은 선들로 연결되어 있다. 이러한 경우 특정 장비의 문제 발생 시 원인 파악이 매우 어려우며, 오류장비 제거 및 신규장비 추가 시 케이블 작업으로 인해 매우 높은 유지보수 비용을 지불하고 있다.

본 논문에서는 지금까지 기술한 유선기반의 DOS 제어 시스템의 단점을 해결할 수 있는 새로운 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 대규모의 DOS 단말기를 구성하는 유선 랜 케이블, VGA 케이블, 키보드 케이블을 모두 무선으로 대체할 수 있으며 무선 환경에서 각각의 DOS 단말기 원격 디스플레이 기능, DOS 단말기와 윈도우즈 서버 간 데이터 통신, 무선 키보드 입력 기능을 제공한다. 제안한 시스템의 경우 무선 랜 환경(802.11n)에서 성능을 분석한 결과 약 15Mbps 통신환경에서 초당 10 ~ 15 영상프레임을 전송할 수 있고, 네트워크 통신의 경우 약 8Mbps의 데이터 전송속도를 보이며, 키보드 입력의 경우 유선 키보드와 거의 동일한 처리 성능을 보인다. 따라서 본 논문에서 제안한 시스템은 대량의 DOS 단말기를 원격에서 무선으로 제어 가능하기 때문에 오프라인으로 각 장비를 검사하는 체계에 비해 작업의 효율성을 높일 수 있으며, 유선으로 인해 발생하는 고 비용의 유지보수 비용을 현저히 줄일 수 있다. 따라서 제안하는 시스템은 DOS기반 어플리케이션의 원격제어 솔루션으로 매우 적합하다 할 수 있다.

## 2. 관련 연구

본 절에서는 DOS 단말기의 원격제어를 위한 세 가지 요소기술 1) 무선영상전송, 2) 가상 네트워크 드라이버, 3) 가상 키보드의 구현과 관련된 기존의 연구결과 및 관련 제품의 기능에 대해 기술한다.

### 2.1 무선영상전송

무선 환경에서 실시간으로 영상을 전송하기 위해서는 데이터의 크기를 줄이는 영상 압축 기술이 필수적으로 요구된다[2-3]. 본 논문에서 제안하는 무선 원격제어 시스템에 적용한 TI사의 TMS320-DM368[4]은 FULL HD급(1080P) 영상을 초당 30프레임으로 처리할 수 있는 H.264, MPEG4, JPEG 하드웨어 코덱 엔진을 포함하고 있다. 그러나 H.264와 MPEG4는 스트리밍 방식으로, 정지영상 압축기법에 비해 압축의 효율성이 뛰어나지만 초기 영상의 버퍼링으로 인해 2 ~ 12초 수준의 초기 지연(버퍼의 크기 설정에 따라 다를 수 있지만)이 발생한다[5]. 본 논문에서 설계한 응용기술의 경우, 키보드 입력에 대해 실시간 처리 수준의 응답을 요구함에 따라 스트리밍 방식은 비효율적이라 할 수 있다. 따라서 영상압축을 위해 JPEG 코덱을 이용하며, 이를 통해 실시간성을 보장할 수 있다.

### 2.2 가상 네트워크 드라이버



Fig. 1 Cables for DOS system

DOS 단말기는 윈도우즈 혹은 리눅스 호스트와 파일 교환을 위해 삼바와 같은 Network File System을 사용한다. 유선 랜의 경우, 많은 회사들이 DOS용 드라이버를 지원하기 때문에 랜 케이블을 이용한 직접적인 통신이 가능하지만 무선 랜의 경우 DOS용 드라이버를 지원하는 제품이 없을 뿐만 아니라 무선으로 DOS 단말기와 윈도우즈 혹은 리눅스 호스트간의 데이터 통신을 위해서는 DOS와 호스트 간 중계 역할을 할 수 있는 H/W 및 S/W가 요구된다. 여기서 중계기 노드를 임베디드 리눅스 환경으로 설계할 경우 중계기에는 삼바 서버뿐만 아니라 삼바 클라이언트 역시 설치되어야 한다. 그러나 임베디드 리눅스 상에서 구동되는 오픈소스 및 상용 삼바 서버는 존재하지 않으며, 개발에 소요되는 많은 비용 때문에 본 응용을 위해서는 비효율적이라 할 수 있다. 위의 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 네트워크 해킹기법인 ARP spoofing[6]을 응용하여 무선 환경에서 DOS 단말과 호스트간의 가상 네트워크 중계기를 구현한다.

### 2.3 가상키보드

원격 호스트에서의 키보드 입력을 DOS 단말기에서 동일하게 처리하기 위해서는 1) 호스트 키

보드 데이터의 무선 중계기 전송, 2) 무선 중계기에서 DOS 단말로의 키 입력으로 처리 할 수 있다. 이와 같은 경우 DOS 단말과 PS2 혹은 USB 인터페이스를 이용하여 키보드 인터럽터를 발생 시킬 수 있다. 본 논문에서는 USB 인터페이스를 이용하며, 키보드의 신호처리를 저가형 Atmega8 마이크로프로세서와 HID(Human Interface Devices) USB 스택[7]을 사용한다. 여기서 영상전송 및 네트워크처리를 담당하는 TMS320DM368과 키보드 입력을 위한 Atmega8은 SPI로 통신한다.

## 3. 시스템 설계

### 3.1 무선영상전송시스템

본 논문에서는 원격제어의 실시간성을 보장하기 위해 영상전송의 경우 TI사 TMS320DM368 마이크로프로세서의 JPEG 미디어 가속기를 이용한다. Fig. 2는 DOS 단말기의 영상을 JPEG으로 압축하여 Wifi로 전송하는 과정을 나타내며, 세부적인 절차는 다음과 같다. 1) DOS 단말 RGB

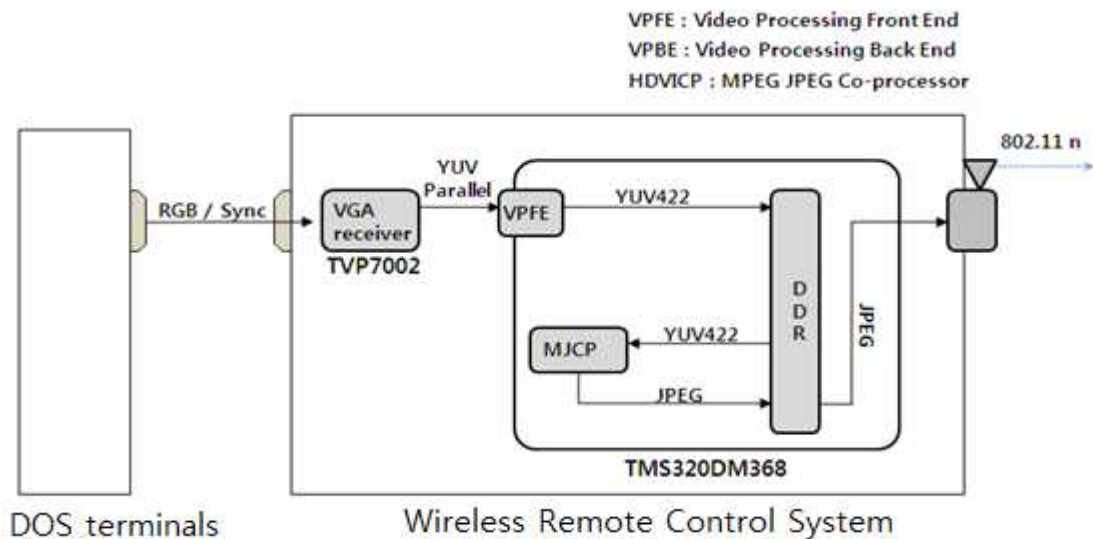


Fig. 2 TMS320DM368 JPEG compression procedures

아나로그 신호(VGA)를 TVP7002에서 수신, TVP7002에서는 아나로그 신호를 YUV 4:4:4 디지털 신호로 변환, 3) TMS320DM368의 VPFE에서 YUV 4:4:2 포맷으로 변환, MJCP에서 JPEG 압축, 4) Wifi 전송. MJCP의 경우 하드웨어 사양서에는 80 frame/sec으로 기술되어 있지만 테스트 결과 약 50 frame/sec의 성능을 보이며, 무선전송에 따른 오버헤드를 포함하면 영상의 압축률에 따라 초당 10~15 프레임 전송할 수 있다.

### 3.2 가상 네트워크 드라이버

DOS 단말과 호스트 간 가상 네트워크 드라이버의 연결을 위해 해킹기법 중 하나인 ARP spoofing 방법을 이용한다. ARP spoofing은 호스트들의 MAC address를 해킹하여 호스트들이 해커를 정상적인 호스트로 인식시키는 해킹 기법이다. 아래 Fig. 3은 APR spoofing의 해킹과정을 나타내며, 본 공격의 핵심은 MAC 어드레스의 수정을 통하여 자신을 다른 대상으로 인식시킬 수 있다.

Fig. 4는 ARP spoofing을 응용한 가상 네트워크 드라이버의 동작 과정을 나타내고 있으며, 세부적인 동작과정은 다음과 같다. 1) DOS 단말과 호스트(윈도우즈서버)의 MAC 어드레스 획득, 2) 원격제어 시스템의 유/무선 네트워크 장치의 MAC 어드레스를 획득한 A와 B의 MAC으로 변

경, 3) A와 B에서 전송하는 패킷을 리눅스 네트워크 디바이스 드라이버를 통해 패킷 전달 및 전송

### 3.3 가상 키보드

원격 윈도우즈 호스트에서의 키보드 입력을 DOS 단말기에서 동일하게 처리하기 위해서는 1) 호스트 키보드 데이터의 무선 중계기 전송, 2) 무선 중계기에서 DOS 단말로의 키 입력으로 처리할 수 있다. 논리적인 전체과정은 Fig. 5와 같다.

Fig. 5에 기술된 바와 같이 가상키보드의 구현을 위해 Atmega8 마이크로프로세서와 HID S/W 스택을 이용하였으며, TMS320DM368 마이크로프로세서와는 SPI를 통하여 데이터를 수신하며, USB로는 GPIO를 이용하여 전송한다.

### 3.4 시스템 구현

Fig. 6은 본 논문에서 설계한 전체 시스템에 대한 프로토타입이며, Fig. 7은 Fig. 6의 주요 기능블록과 데이터 흐름을 나타내고 있으며, Fig. 8은 중계기 보드를 Fig. 9는 하드웨어 구성을 각각 나타낸다. Fig. 6에 기술된 바와 같이 DOS 단말기의 화면을 윈도우즈에 디스플레이 할 수 있으며 윈도우즈의 키보드 입력을 도스로 전달하

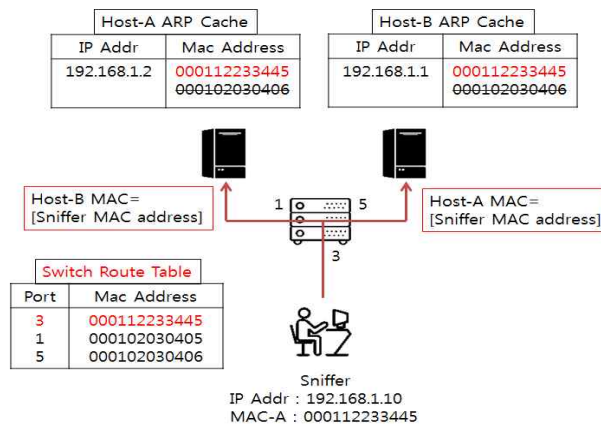


Fig. 3 Concept of ARP spoofing attack

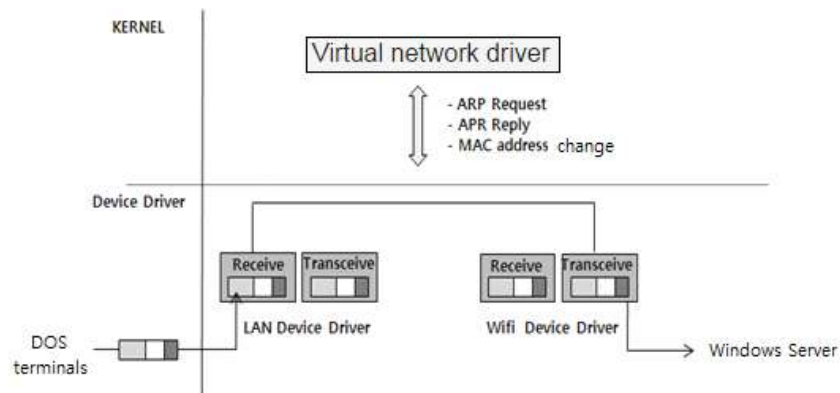


Fig. 4 Packet delivery process through the virtual network driver

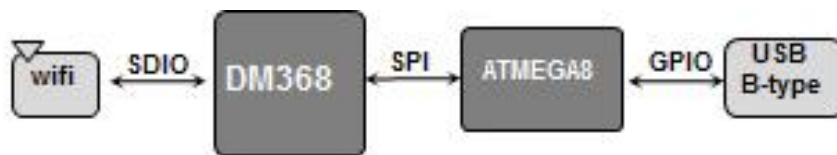


Fig. 5 Logical construction of the proposed virtual keyboard

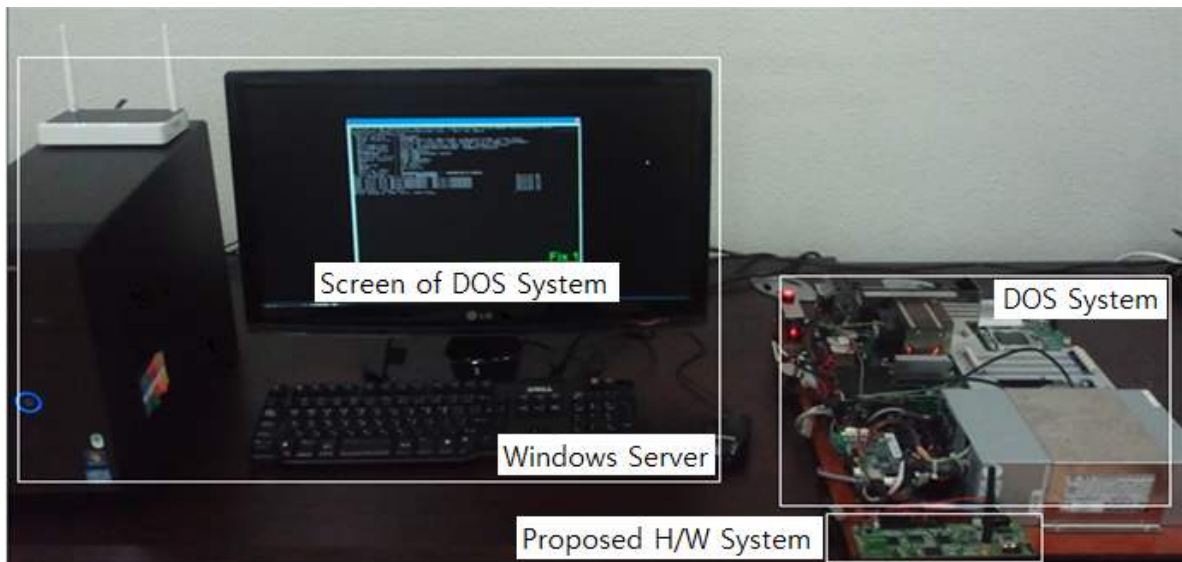


Fig. 6 Prototype for DOS wireless remote control

여 명령어를 실행 할 수 있다.

프로토타입의 테스트 결과를 바탕으로 본 논문에서는 실제 산업현장에서 사용하는 32대의 DOS 단말기로 구성된 테스트 장비 세트를 제안하는 시스템으로 모두 대체하여 테스트 하였으며 현장에서 진행되는 모든 생산 테스트를 동일하게 진행하

였다. Fig 10은 DOS 단말기 무선 원격제어 시스템 테스트베드이며 Fig. 11은 DOS 단말기 다중 원격 제어 어플리케이션을 나타내고 있다.

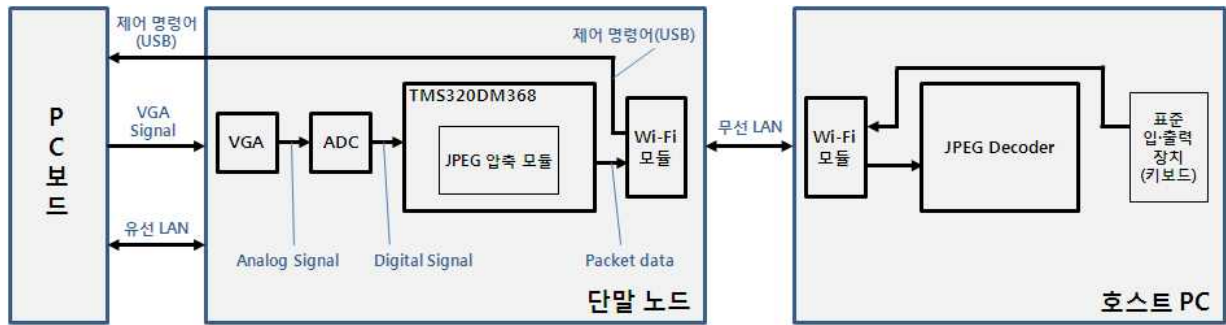


Fig. 7 Function blocks of Fig. 6



Fig. 8 Proposed device

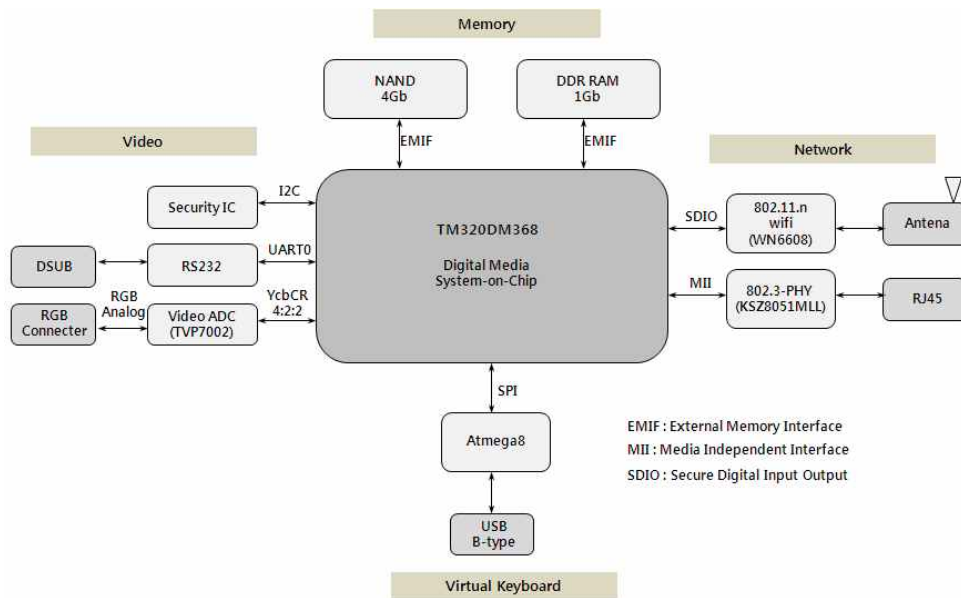


Fig. 9 Architecture of Fig. 8

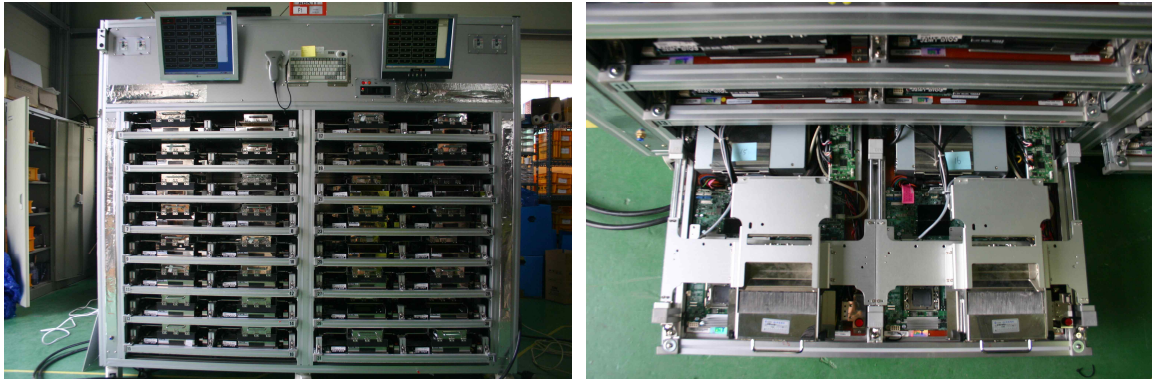


Fig. 10 DOS device wireless remote control system test bed



Fig. 11. Multiple remote control application for DOS devices

#### 4. 성능평가

본 논문에서 제안한 DOS 단말기 무선 원격 제어시스템의 성능 평가를 위한 항목은 Table 1 과 같다. 무선영상 전송의 경우 DOS의 기본 해상도인 800\*600으로 설정하였으며, 윈도우즈 서버의 무선통신 기능지원을 위해 IPTIME사의 무선공유기를 추가하였다. 가상 네트워크의 데이터

전송 속도를 측정하기 위해 약 20Mbyte의 파일을 사용하였으며, 키보드의 실시간성 테스트를 위해 영상 및 데이터 전송 중 무작위로 키보드 입력을 전송시켰다.

Table 1의 내용을 기준으로 제안한 시스템의 프로토타입 성능평가 결과는 Table 2와 같다. Table 2에 기술된 바와 같이 프로토타입의 경우 영상전송은(압축률에 따라 다소 차이가 나타남) 초당 10 ~ 15프레임을 전송할 수 있으며, 파일의

Table 1 Performance Evaluation

Item	Evaluation methods
Wireless video transmission	- 800 * 600 resolution video transmission - Use 802.11.n Wifi AP and client modules - Time measurement for video compression and transmission
Virtual network driver	- 20Mbyte data
Virtual Keyboard	- Testing key input processing time

Table 2 Prototype Performance Analysis

Item	Performance Evaluation
Wireless video transmission	- At least 10 to 15 frames/sec
Virtual network driver	- Maximum of 8Mbps
Virtual Keyboard	- Real-time processing

Table 3 Test-bed Performance Analysis

Item	Performance Evaluation
Wireless video transmission	- At least 8 to 12 frames/sec
Virtual network driver	- Maximum of 6Mbps
Virtual Keyboard	- Real-time processing

경우 8Mbps의 전송속도를 보인다. 키보드의 경우 정량적인 성능측정의 어려움으로 육안으로 실시간성을 확인하였으며, 유선시스템과의 차이를 느끼지 못하는 수준이었다.

Table 3은 Table 1의 내용을 기준으로 32대를 동시에 테스트한 평가 결과이다. Table 3에 기술된 바와 같이 32대를 동시에 테스트한 결과 Table 2의 성능 측정에 비해 평균적으로 약 30%의 성능 저하를 보이고 있으며, 이는 다수 단말의 동시접속에 따른 결과로 판단된다.

### 5. 결론

본 논문에서는 유선기반의 DOS 제어 시스템의 단점을 해결한 새로운 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 대규모의 DOS 단말기를 무선으로 원격제어가 가능하며, DOS 화면의 원격 디스플레이기능, DOS 윈도우즈간 데이터 통신기능, 원격 키보드 입력을 수행 할 수 있다. 성능평가 결과 제안된 시스템은 15Mbps 무선 랜 환경(802.11n)에서 영상의 경우 초당 10 ~ 15 프레임을 전송하고, 네트워크 드라이버의 경우 약 8Mbps의 데이터 전송속도를 보이며, 키보드 입력의 경우 유선 키보드와 거의 동일한 처리 성능을 보인다. 따라서 본 논문에서 제안한 시스템은 대량의 DOS 단말기를 원격에서 무선으로 제어를 할 수 있기 때문에 오프라인으로 각 장비를 검사하는 체계에 비해 작업의 효율성을 높일 수

있으며, 유선으로 인해 발생하는 고 비용의 유지 보수 비용을 현저히 줄일 수 있다. 따라서 제안하는 시스템은 DOS기반 어플리케이션의 원격제어 솔루션으로 매우 적합하다 할 수 있다.

### References

- [1] Kim, C. H., Cha, J., and Kim, Il., "Operating System for Wireless Sensor Nodes with Enhanced Remote Code Update Functionality", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, Vol. 16, No. 2, pp. 37-48, 2011.
- [2] Jang H. and Moon, Y., "A Study on the Development of the Small Vessel Monitoring System using Single Board", The Journal of Internet Electronic Commerce Research, Vol. 15, No. 6, pp. 157-168, 2015.
- [3] Kim S. and Lee, S., "Implementation of an Image Board Remote Control System Using PDA based on Embedded Linux in Wireless Internet", The Journal of Information Systems, Vol. 17, No. 1, pp. 155-171, 2008.
- [4] <http://www.ti.com/product/tms320dm368>.



- [5] Liang, Yi J., "Network-Adaptive Low-Latency Video Communication Over Best-Effort Networks", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 16, No. 3. pp. 45-52, 2006.
- [6] Bermler, A., "Spoofing Prevention Method", INFOCOM'05, pp. 352-358, 2005.
- [7] <http://www.obdev.at/products/vusb/index.html>



김 창 훈 (Chang-Hoon Kim)

- 2001년 2월 : 대구대학교 컴퓨터정보공학부 (공학사)
- 2003년 2월 : 대구대학교 컴퓨터정보공학과 (공학석사)
- 2006년 8월 : 대구대학교 컴퓨터정보공학과 (공학박사)
- 2006년 9월 : 대구대학교 정보통신공학부, BK21 연구교수
- 2007년 8월 ~ 현재 : 대구대학교 컴퓨터·IT공학부, 조교수
- 관심분야 : 암호시스템, Embedded System, RFID/USN 보안