

# PC 시리얼통신 기반의 이더넷 네트워크 융복합 구성 기술 성능 향상에 관한 연구

진현수  
백석대학교 정보통신학부

## A Study on The Improvement of Multidisciplinary Structure Technique of Ethrnet Network based of PC Serial Communication

Hyun-Soo Jin

Div. of Information Communication, Baekseok University

**요 약** UART 시리얼 통신을 PC에서 구현한 후 이를 RS-232케이블로 이더넷 모듈로 신호를 송수신하여 TCP/IP망 상위계층을 통해 응용 제어보드를 원격제어하는 기술을 이보다 하위계층인 인터넷계층 UDP를 가지고서 더효과적인 제어기술의 구현에 대해 논하고자한다. 본 기술의 특징은 PC 통신의 신호를 인터넷통신으로 변환하는 융·복합 변환 신호 기술이다. 이더넷 모듈은 WIZ100SR모듈로서 RS-232프로토콜을 TCP/IP프로토콜로 변환시키는 게이트웨이 모듈로 시리얼장비가 전송한 시리얼 데이터를 TCP/IP 타입의 데이터로 변환하고, 반대로 네트워크를 통해 받은 TCP/IP 데이터를 시리얼 데이터로 변환하여 시리얼 장비에 전송하는 역할을 한다. 또 다른 프로토콜은 하위계층인 서브넷계층인 인터넷계층을 이용한 UDP를 사용한 원격제어보드를 제어가 속도면에서 더 개선되었다는 것을 알 수 있다.

**주제어** : 시리얼 통신, UART, TCP/IP, RS-232, UDP, 융·복합 변환신호

**Abstract** This paper suggest remote control technic using TCP/IP protocol network after UART serial communication implemented through RS-232 cable to ethernet module. This is multidisciplinary signal technique which is PC signal is converted to internet communication signal. Ethernet module is WIZ1000SR. This is gate module which convert RS-232 protocol to TCP/IP protocol. This module convert serial data transmitted serial device to TCP/IP type data, in contrast TCP/IP data received through network converted to serial data transmitted to serial device. This paper propose that the lower subnet internet layer UDP module make the higher speed in control board than TCP/IP signal.

**Key Words** : Serial Communication, UART, TCP/IP, RS-232, UDP, Multidisciplinary conversion signal

\* 본 논문은 2015년 백석대학교 학술연구비에 의하여 지원되었음

Received 17 August 2015, Revised 21 September 2015

Accepted 20 October 2015

Corresponding Author: Hyun-Soo Jin  
(Professor, BaekSeok University)

Email: jhs1020@bu.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

이더넷(Ethernet)은 1976년 제록스 사의 멧칼프(Metcalfe)와 보그(Boggs)에 의해 개발된 네트워크 시스템이다. 이 시스템은 각국(station)을 동축 케이블을 사용하여 연결하고, 맨체스터 코딩 방식을 사용하며 속도는 100Mbps 정도인 고속 네트워크 방식이다. 주로 고속의 근거리 통신망(LAN, Local Area Network)에 사용되며 케이블의 길이는 약 2.5Km까지 연장될 수 있다. 이더넷에 사용되는 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)는 WAN(wide Area Network)시스템을 위하여 설계된 산업 표준 프로토콜이다. 이 프로토콜은 이더넷 카드와 케이블을 통하여 데이터를 전송하며, NetBEUI와 같은 다른 네트워크 프로토콜과도 같이 사용할 수 있다 [1,2,3].

TCP/IP의 기본 구조는 [Fig. 1]과 같다. TCP/IP는 말 그대로 두 부분으로 구성되어 있는 것임을 알 수 있으며 이것은 응용 프로그램계층에서 인터페이스를 위한 TCP 또는 UDP와 하드웨어 계층에서 인터페이스를 위한 ICMP/IP/ARP/RARP등이 그것이다. 이 중에서 우리는 TCP,UDP,IP에 대한 내용을 다룬다.

기존의 T.Dunigan과 Grossman의 논문에서는 TCP/IP와 UDP를 병렬로 연결하였을 때 송신측과 수신측간의 신뢰성문제로 UDP의 품질이 TCP/IP에 비해 저하된다는 내용이 있는데 이를 해결하고자 하는 것이 속도를 빠른 전송으로 루프를 순환하면 속도면에 있어서는 UDP가 TCP/IP에 비해 빠르기 때문에 이를 보완하는 방법이 현재 범용으로 사용하는 ping기술이 TCP/IP기술을 대변하므로 이와 같은 현재의 범용 사용기술을 다루면서 서로 반대되는 상황을 가지고서 신뢰성을 논하면 UDP기술을 WIZ100SR모드로 하드웨어화 하여 속도와 신뢰성 문제에 있어서 기존의 논문을 해결할 수 있는 근거가 된다 [3,4].

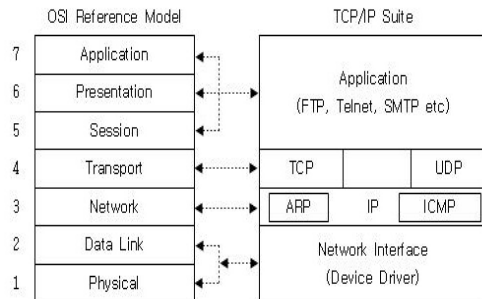
우리가 논하고자 하는 UDP(USER DATA Protocol)란? TCP/IP환경에서 UDP는 한 응용 프로그램에서 다른 응용 프로그램으로 데이터그램을 전송하는 기본적인 메커니즘을 제공한다. 또한,UDP는 한 포트 안에서 돌아다니는 응용프로그램들을 구분하는데 쓰이는 프로토콜 포트를 제공한다. 이는 한 호스트 안의 응용 프로그램이 다른 호스트안의 특정 응용 프로그램이 데이터를 전송

할 수 있게 해준다[5].

그런데 신뢰성이 보장되지 않고, 비연결적인 데이터그램 전송구조를 제공하기 때문에,UDP메시지는 손실되거나 중복될 수 있으며, 순서가 뒤바뀌어 도착할 수도 있다. 그리고 패킷들이 수신자가 처리할 수 있는 양보다 더 빨리 도착할 수 있다. 각각의 UDP메시지는 손실되거나 중복될 수 있으며 순서가 뒤바뀌어 도착할 수도 있다. 그리고 패킷들이 수신자가 처리 할 수 있는 양보다 더 빨리 도착할 수 있다. 각각의 UDP 메시지는 유저 데이터그램이라고 불리며, 개념적으로 하나의 유저 데이터 형식을 나타낸다. UDP의 헤더는 그림에서 보듯이 메시지가 보내진 포트, 메시지의 목적 포트, 메시지 길이 그리고 UDP 체크섬 정보를 가지고 있는 4개의 16비트 필드로 구성된다[6,7,8].이를 TCP/IP개념을 빌려서 같은 형식으로 포맷과 같게 하고 소켓을 다르게 하여 데이터 전송형을 구현하려한다.

## 2. 이더넷 구조와 프로토콜 구현 맵핑 구성

이더넷 구성 OSI 7계층 구조와 프로토콜과의 상호 연관에서 호스트끼리의 연관은 4계층부터 이루어 지고 3계층까지는 함께 묶여서 TCP/IP와 연결된다[9,10].



[Fig. 1] Protocol Mapping Structure

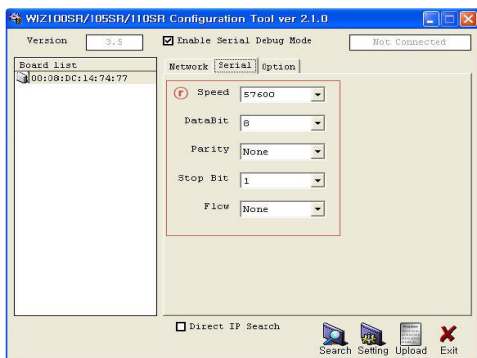
PC의 시리얼 통신을 사용하여RS-232C 케이블을 PC의 소켓에다 삽입한후 WZ-100SR모듈을 반대편 커넥터에 연결한다.

RS-232C는 2개의 송/수신 신호선(TX/RX)과 5개의 제어선(CTS, RTS, DTR, DSR, DCD)그리고 2개의 접지

선(SG, FG)이 필요하다. RS-232C에서의 단점을 보완하는 규격들이 422번제,485번제 만들어지게 되었고 그것들이 EIA에 승인된 RS-422와 RS-423들로서 이 표준들은 더 빠른 속도를 제공하면서도 전기적인 간섭에 더욱 강해졌기 때문에 이전의 표준인 RS-232C를 대체하게 된다 [9,10,11].양쪽의 그라운드가 동일한 시점에서 송수신 할 때는 전송거리가 멀어지거나 잡음이 발생하면 신호가 약해지며 신호를 정확히 판단하지 못하게 된다[12,13,14]. 그래서 송신과 수신을 각각 +,-로 분리해서 반대논리신호와 함께 쌍으로 보내는 방법을 사용한다. TX신호는 TX+와 TX-로 각각 분리하며 RX선 또한 RX+와 RX-로 분리하여 데이터를 전송한다. 이때 전송 중 잡음이 발생하여도 두 신호선에 같이 적용되어 감쇄되며 수신측에서는 이 +,-신호들을 비교하여 판단하기 때문에 전송 데이터를 바르게 인식할 수 있다. 또한 일대일 통신의 단점을 보완해서 1:N 혹은 N:M으로 다중 통신이 가능하게 만드는 규격도 생겨난다[15,16,17].

시리얼 케이블을 연결하여 이더넷모듈을 연결하는 과정은 다음과 같다

- 가. 신호 변환 설정을 위해 PC와 WIZ100SR을 연결한 후, Configuration Tool을 실행한다(Configuration Tool version 2.1 이상 지원)[Fig. 2].
- 나. “IP Configuration Method” 탭에서 이더넷 변환탭을 선택 한 후, ID와 Password를 입력한다.
- 다. “Setting” 버튼을 눌러 설정을 적용시킨다.
- 라. 모듈을 ADSL라인과 연결한다.
- 마. “Enable Serial Debug Mode”가 설정되어 있다면 Serial Console에서 시리얼과 이더넷접속과정을 볼 수 있다.



[Fig. 2] result console display

바. [Fig. 2]는 Hardwired Internet Connectivity Wizard 모습이다.

시리얼 케이블에 연결한 접속 커넥터의 이더넷 모듈과의 변환 과정이 필요한데 이것은 시리얼 케이블쪽의 콘솔인 하이퍼 터미널에 모듈과 관련된 코딩을 <Table 1>과 같이 실행한다.

<Table 1> Hardwired Internet connecting structure

```
wiz100SR/WIZ110SR Ver.02.02
--PHASE 0. PPPoE(ADSL) setup process--
--PHASE 1. PPPoE Discovery process--ok
--PHASE 2. LCP process -- ok
--PHASE 3. PPPoE(ADSL) authentication mode --
Authentication protocol: c223 00,
-- Waiting for PPPoE server's admission -- ok
--PHASE 4. IPCP process -- ok
```

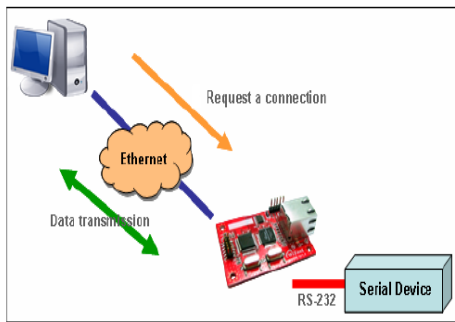
### 3. 실험 및 결과

#### 3.1 하드웨어 사양 조립 과정 및 결과

컴퓨터 인터넷 통신을 수행하기 위해서는 보드를 조립하여 테스트를 먼저한다. 테스트를 위해서는 기본적으로 모듈과 테스트보드가 준비되어 있어야 한다.

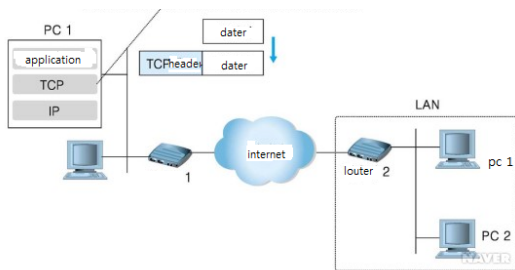
모듈과 테스트보드 그리고 PC가 준비되어 연결이 [Fig. 3]과 같이 되는데 PC의 시리얼 통신은 하이퍼 터미널을 통해 콘솔링 하게 된다. 실험 과정은 다음과 같다.

- 단계 1. 테스트 보드상의 소켓에 WIZ100SR를 장착한다. [Fig. 3]상의 모듈위 JP1과 테스트 보드상의 JP1끼리 연결될 수 있도록 한다.
- 단계 2. 테스트 보드상의 RJ-45 커넥터와 허브(또는 PC의 이더넷 포트)를 이더넷 케이블을 연결한다.
- 단계 3. 테스트 보드상의 시리얼 컨넥터(DB9 잭)와 시리얼 장비를 RS-232시리얼 케이블로 연결시킨다.
- 단계 4. 5V(500mA) DC 파워 어댑터를 테스트보드에 연결시킨다.



[Fig. 3] Outline Connecting Structure

연결된 PC 시리얼 신호선은 이더넷 접속 네트워크로 신호 변환 되어야 한다. 이러한 시리얼변환 이더넷 접속 신호는 다음과 같은 일반적인 이더넷 네트워크로 접속된다.



[Fig. 4] Ethernet network structure

즉 이더넷 변환 모듈인 WZ100SR인 [Fig. 3]의 신호는 PC시리얼 신호선이 이더넷 변환신호로 [Fig. 4]의 네트워크로 입력되어져 TCP/IP 신호선과 UDP신호선으로 변환된 채로 신호의 끝단인 제어모듈로 입력되면서 속도 측정을 시행하여 어떤 프로토콜이 속도차이면서 나오는지 실험을 하게 된다.

### 3.2 소프트웨어 작성

실험은 소켓 프로그램을 작성하여 UDP와 TCP/IP와의 일반적인 LED모듈로 구성된 목표 제어모듈에 얼마만한 속도로 도달하는지를 확인하게 된다. 실험 과정은 <Table 4>의 입력 단계를 축약시켰고 이를 풀이하는 과정을 <Table 4>의 밑에다 표시하였다

<Table 4> Serial Configuration Series Contents

1	input"+++"	Serial Configuration mode
2	"<E>" response acknowledgement	Trying input success
3	input"<W1192.168.11.3>"	exchange IP 192.168.11.3
4	"<S>" response acknowledgement	exchange IP number
5	input "<RI>"	module IP acknowledgement
6	"<S192.168.11.3>" acknowledgement	exchanged IP acknowledgement
7	input "<WR>"	rebooting
8	"<S>" response acknowledgement	rebooting command inform
9	rebooting module	

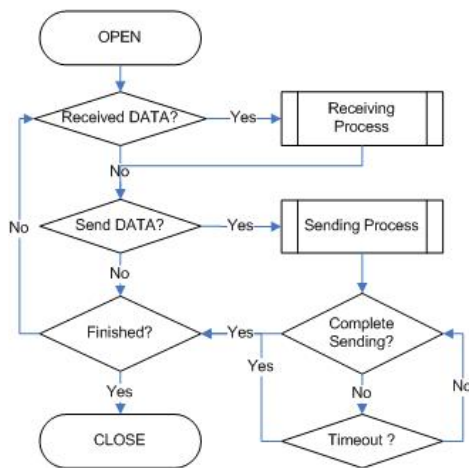
소켓은 아무리 빨리 전송을 해도 죽지 않기 때문에 일 반 Send함수를 사용하여 블럭 걸려서 전송이 끝날 때 까지 멈추게 되는데 IOCP에서는 전송을 시키게 해두고 그냥 빠져나오는걸로 하고 그래서 전송큐에 30번의 패킷을 담아둘 수 있도록 해준다. (전송이 완료된다면 그 큐를 비우게 된다.) 그러나 전송횟수가 30번은 고사하고 5~6번 만 Sleep없이 전송하게 되면 소켓이 바로 죽어버리기 때문에 응답을 다 받기 전에 계속 패킷을 쏘아보내서 죽게 결과로 그대로 컴퓨터에 서버와 클라이언트가 같이 있을 경우에는 Sleep따윈 필요가 없이 그냥 잘날아가므로[Fig. 4]의 그림에다 <Table 4>의 버튼을 눌러 보내어 실험을 한다. 그러나 서버와 클라이언트가 거리가 멀면 멀수록 Sleep은 길어져야 이를 소켓프로그램에다 코딩한 결과가 다음과 같다.

```
bool CNetwork::Write(BYTE *data, DWORD
dataLength)
{
    CThreadSync Sync;
    if (!mSocket)
        return false;
    if (!data || dataLength <=0)
        return false;
    saBuf.buf = (CHAR*) data;
    INT ReturnValue = WSASend(mSocket,
    &WsaBuf,
    &WriteBytes,
    WriteFlag,
    &mWriteOverlapped.Overlapped,
```

```

NULL);
if (ReturnValue == SOCKET_ERROR
&&WSAGetLastError() != WSA_IO_PENDING
&&WSAGetLastError() != WSAEWOULDBLOCK)
{
End();
CLog::LogWrite("Write 소켓에러 소켓(%d)",mSocket);
return false;
}
return true;
}
    
```

이러한 실험 결과 UDP와 TCP/IP신호를 속도 체크한 결과를 [Fig. 6]에 나타내었다.

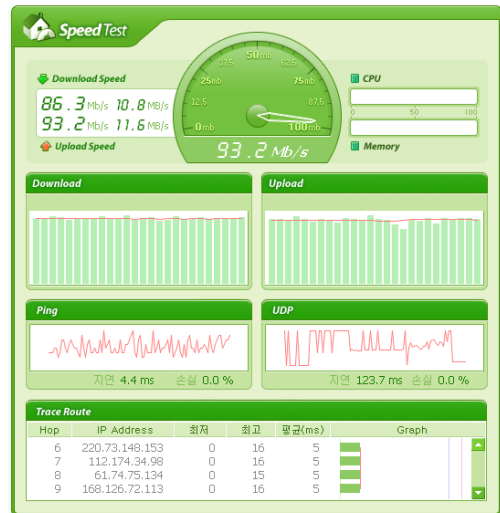


[Fig. 5] Flowchart of UDP serial program

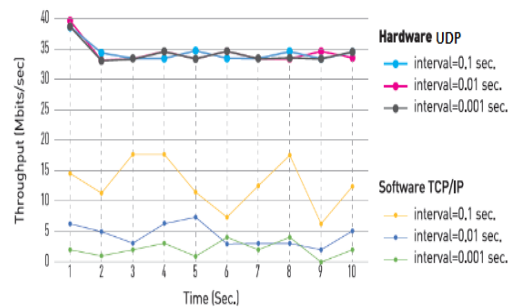
UDP는 커넥션이 없는 프로토콜이다.UDP는 Socket 커넥션이 필요없이 통화할 수 있다. TCP/IP 프로토콜은 데이터 통화에 의존을 보장해야만 하지만 UDP프로토콜은 데이터통화의 보장을 필요로 하지않는 데이터 군이다. 왜냐하면 UDP는 알고 있는 호스트 IP주소와 포트를 가지고서 많은 다른 장비들과 통화를 할 수 있기 때문에 커넥션 소켓을 사용할 필요가 없다. 이것은 다음과 같은 많은 장점을 가지고 있다 단지 하나의 소켓을 가지고 다른 것들과 통화할 수 있다. 그러나 단점은 이와 같은 이유 때문에 데이터 손실을 가져올수 있다는 것이다. 다른 것

들과 쉽게 통화 신뢰성을 가질 수 없다는 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 손상된 데이터를 재전송 하거나 필요하지 않는 데이터를 무시하는 것이다. 위와 같은 문제는 소켓 프로그램의 일반적인 프로그램을 사용하여 전송하는데 이때 이를 해결하기 위해 손실된 데이터군의 재전송을 빠른 전송 속도로 재전송 루프를 구성하는 것이다. 이를 [Fig. 5]의 재전송 루프프로그램을 구현하여 코딩화를 실현하고 이를 확인하는 전송프로그램의 재전송 루프 프로그램 순서도를 “Complete sending?”에서 “Time out”의 케환순서도를 WIZ100SR의 빠른 하드웨어 속도로서 구현하여 속도를 높이는 방법으로 해결하면 된다.

본논문에서 TCP/IP프로토콜 대신에 TCP/IP프로토콜을 사용하는 응용프로그램인 ping을 직접사용하였고 이결과 UDP와의 속도차이를 나타내었다.



[Fig. 6] result of speed TCP/IP & UDP



[Fig. 7] comparison of network performance by interval syn-flood

[Fig. 6] 에서 TCP/IP신호인 ping 신호는 매우 급격한 신호 변화를 가져와 신호면에서도 불확실한 모양을 보이고 속도면에서도 [Fig. 7]에서 UDP신호와의 비교가 되지 않는 결과를 나타내었다.

이러한 결과로 시리얼 케이블을 사용하여 PC신호 사용하는 UART신호인 시리얼 신호를 변환하여 이더넷 신호 신호로 사용할 경우에는 TCP/IP신호 보다는 UDP신호로 변환하여 원격으로 제어하는 목표 제어보드에 좀더 신뢰성 있고 빠른 신호로 사용하는 것이 나은 결과이다.

#### 4. 결론

시리얼 통신을 사용하여 이더넷 통신과의 연결을 시도한후 제어보드를 원격 제어하여 이더넷 통신 모듈의 신호간 연결이 어느 신호를 사용하는 것이 더 나은 결과가 되는가를 실험 하였다. PC의 시리얼 신호를 원거리의 제어보드를 제어하기 위해서는 인터넷을 사용하는 경우가 효과적일 텐데 이를 사용하기 위해서는 인터넷 신호의 각 신호 프로토콜체계의 각기 다른 신호를 선별하여 전송을 하여 제어하는 것을 구별하는 것이 필요로 한다. 본 실험에서는 두 개의 프로토콜인TCP/IP신호와 요즘 많이 사용하는 프로토콜인 UDP프로토콜을 이용을 하였는데 UDP를 사용하는 것이 신호의 안정적인 형태와 속도의 빠름을 가능할 수가 있었으므로 이를 현장에서 구별하여 사용하는 것이 효과적이라 할 수 있다.두 신호의 구별이 직접적인 작업장에서 구별하는 것이 어려운 기술이라 할지라도 좀더 세부적인 기술을 도입하여 구체적인 선별작업을 통해 사용하는 것이 나은 결과로 볼수 있다. 본실험을 통해 앞으로는 시리얼 통신을 사용하는 것보다 무선통신을 사용하는 것이 많은 기술적인 추세이므로 무선통신인 RF신호를 이더넷 신호에다 접속하여 원격 제어하는 실험을 목표로 하면 좀더 원거리 및 다수의 이용 가능한 기술적인 형태로 본실험을 향상 시킬 것이다.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Baekseok university research fund of 2015.

#### REFERENCES

- [1] L.Rizzo, "Effective Erasure Codes for Reliable Computer Communication Protocols,"ACM Comp. Comm, Review, vol.27 no2, pp.24-36, April 1997.
- [2] P.Ferre, D.Agrafiotis, T.K. Chiew, A.R.Nix, and D.R. Bull, "Multimedia Transmission over IEEE 802.11g WLANs: Practical Issues and Consideration," ICCE 2007, pp.1-2, Las Vegas. Jan. 2007.
- [3] Robert L Grossman, Harinath Sivakumar and S. Bailey,PSockets: The case for application-level network striping for data intensive applications using high speed wide area networks, Supercomputing, IEEE and ACM, 2000.
- [4] T. Durnigan, Parallel TCP, August 2002.<http://www.csm.ornl.gov/~dunigan/netperf/parallel.html>
- [5] International Organization for Standardization, "ISO/IEC 18000-3, Information Technology AIDC Technique - RFID for Item Management," March 2003.
- [6] Stephen A. Weis, Sanjay E.Sarma, Ronald L. Rivest and Dael W. Engels, "Security and Privacy Aspects of Low-Cost Radio Frequency Identification Systems", First International Conference on Security in Pervasive Computing, 2003.
- [7] Martin Feldhofer, "A proposal for Authentication Protocol in Security Layer for RFID Smart Tags," IEEE Proceedings of MELECON 2004, Vol. 2, pp. 759-762,2004.
- [8] Santosh Mahapatra and Xin Yuan, "Load Balancing Mechanism in data Center Networks," IEEE CEWIT 2010.
- [9] Mohammad Al-Fares Alexander Loukissas, Amin Vahdat. "A Scalable, Commodity Data Center Network Architecture," proceedings of SIGCOMM 2008.
- [10] Joan Daemen, Vincent Rijmen, "AES Proposal: Rijndael", (<http://csrc.nist.gov/encryption/aes/rijndael/Rijndael.pdf>)
- [11] M.jakobsson and D. Pointcheval, "Mutual

- Authentication for Low-power Mobile Devices,”  
Lecture Notes in Computer Science, pp. 178-196, 2002.
- [12] J.Zhou, Z.Cao, X.L.Dong, X.D.Lin, “Securing m-healthcare social networks: challenges, Communications, Vol.20, No.4, pp.12-21, 2013.
- [13] U.Harish, R. Ganesan, “Design and development of secured m-healthcare system”, International conference on Advances in Engineering, Science and Management(ICAESM), pp.470-473, 2012.
- [14] [www.ushmm.org/research/doctors/Nuremberg\\_Code.htm](http://www.ushmm.org/research/doctors/Nuremberg_Code.htm)
- [15] Curphey, Araujo. Web Application Security Assessment Tools, IEEE Security and Privacy archive, Volume 4 Issue 4, pp.32 - 41, 2006.
- [16] B.Chess, G. McGraw. Static Analysis for Security, IEEE Security & Privacy, pp.79-84, 2004.
- [17] Mariantonietta La Pilla, Fabio Martinelli, and Daniele Sgandurra. A Survey on Security for Mible Device, IEEE communication Surveys and Tutorials, Vol. PP, Issue 99, pp.1-26, 2012

### 진 현 수 (Jin, Hyun Soo)



- 1986년 2월 : 서울시립대학교 전자공학(공학사)
- 1993년 8월 : 서울시립대학교 전자공학과 (공학 석사)
- 2000년 2월 : 서울시립대학교 전자공학과 공학박사
- 2001년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수
- 관심분야 : 퍼지제어, 웹 콘트롤, 인터넷 통신
- E-Mail : [jhs1020@bu.ac.kr](mailto:jhs1020@bu.ac.kr)