

Mobile IPTV를 위한 효율적 네트워크 선택 시스템 구현

Implementation of Efficient Network Selection System for Mobile IPTV

전민호*, 강철규*, 오창현**

Min-Ho Jeon*, Chul-Gyu Kang* and Chang-Heon Oh**

요 약

본 논문에서는 Mobile IPTV의 서비스를 위한 네트워크 선택 알고리즘을 제안하고 처리속도가 낮은 단말기의 부하를 줄이기 위한 계층별 처리 시스템을 구현하였다. 제안한 알고리즘은 새로운 사용자가 네트워크에 접속할 때 잔여 대역폭, 네트워크 비용, 신호세기를 이용하는 계산식에서 나온 우선순위 값으로 네트워크를 선택한다. 처리속도가 낮은 단말기의 응용계층에서 네트워크 선택과 TV서비스 제공을 모두하면 시스템 부하로 서비스의 품질이 낮아지게 되므로 네트워크 선택과 TV 서비스기능을 계층별로 나누어 처리하는 시스템을 구현하였다. 실험결과 사용자가 직접 네트워크를 선택하는 방법에서는 대역폭 할당을 위한 대기시간이 존재하고, 대역폭을 모두 소진한 경우 대역폭 할당을 위한 대기 시간이 길어지는 반면 본 논문에서 제안한 우선순위를 이용한 네트워크 선택 알고리즘을 이용할 경우 여러 네트워크 중 상태가 좋은 네트워크를 선택하기 때문에 데이터 전송속도가 평균적으로 유지가 되고 대역폭 할당 대기시간이 낮아지는 것을 확인하였다.

Abstract

In this paper, network selection algorithm for services of mobile IPTV(internet protocol television) and implementation of a hierarchical processing system for reducing overload by terminal with low speed is proposed. This algorithm selects the network according to the following priorities derived from formulas; value that uses remaining bandwidth, network cost, signal strength. If terminal has a low processing power for using selected network and TV service, quality of service declines due to the system overloading. Hence, we implemented system which processes selected network and TV services accomplished by layer divided. Through experiments results, the method of direct user network selection waits for bandwidth assignment. However, on the one hand, that waiting time in exhausted situation will be very long. On the other hand, if we consider the priority plot of used networks, we should select the network with the best state. Therefore, data transmission rate will keep on average and the waiting time will be low.

Key words : Network Selection System, IPTV service, Efficient Network selection algorithm

I. 서 론

IPTV 서비스는 기존의 방송 서비스와 통신 서비

* 한국기술교육대학교 전기전자공학과

** 한국기술교육대학교 정보기술공학부

· 제1저자 (First Author) : 전민호

· 교신저자 (Corresponding Author) : 오창현

· 투고일자 : 2010년 12월 13일

· 심사(수정)일자 : 2010년 12월 14일 (수정일자 : 2010년 12월 24일)

· 게재일자 : 2010년 12월 30일

스를 융합하는 새로운 차세대 서비스로 대두되고 있으며, 현재 국내에서는 managed internet을 기반으로 상용화되고 있다. 기존의 브로드캐스팅 방식은 방송사가 편성한 방송시간에 맞추어 프로그램을 제공하기 때문에 시청자가 원하는 시간에 원하는 프로그램을 볼 수 없다. 반면, IPTV 서비스는 IP망을 이용하여 사용자에게 방송 서비스를 제공하므로 사용자들이 원하는 시간에 원하는 프로그램을 제공받을 수 있다. 하지만 사용자들은 가정과 회사 같은 장소에서 뿐만 아니라 이동 중에도 TV 서비스를 제공받기 원한다. DMB(digital multimedia broadcast)는 브로드 캐스트 방식을 이용한 이동통신 TV서비스의 대표적인 예로 이동성만 지원할 뿐, IPTV 기술의 특징인 유니캐스트를 이용한 양방향 서비스를 지원하지 못하는 치명적인 단점을 가지고 있다[1]-[4].

본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위한 Mobile IPTV의 다양한 연구 중 IPTV의 원활한 서비스 제공을 위한 네트워크 선택에 대해 다룬다. 제안한 알고리즘은 네트워크에 사용자가 진입하였을 때 잔여 대역폭, 네트워크의 비용, 수신신호강도를 이용하여 계산한 우선순위 값으로 네트워크를 선택한다. 또한 이동통신단말은 낮은 성능으로는 TV서비스와 네트워크 검색기능을 응용프로그램에서 동시에 하기에는 부족하므로 네트워크 선택은 물리계층에서 하고 응용계층에서는 입력데이터를 영상으로 바꿔 서비스를 제공하는 시스템을 구현하였다.

본 논문의 구성은 II장에서 관련기술의 현황을 설명하고 III장에서는 제안한 시스템의 알고리즘에 대해 설명한다. IV장에서는 제안한 시스템을 시스템적으로 구현하고 평가하였다. 마지막 V장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2-1. 경로손실기반 네트워크 선택방안

네트워크 특성 기반 네트워크 선택방안은 일반적으로 특성에 따라 사용자에게 가장 좋은 네트워크를 선택하게 해준다. 일반적으로 통신에서는 전파환경

의 영향으로 경로손실이 발생하게 되는데 이를 이용한 대표적인 연구가 경로손실기반 네트워크 선택방안이다. 경로손실기반 네트워크의 모델로 CDMA(code division multiple access)와 TDMA(time division multiple access)가 사용되었다. 이 연구에서는 CDMA가 TDMA네트워크보다 사용자 간섭에 민감한 특성을 이용하여 간섭이 많이 발생하는 지역에서 TDMA를 선택하고 간섭이 적게 발생하는 지역에서는 CDMA를 선택하게 된다. 하지만 위의 방안은 간섭요소만을 이용하여 네트워크를 선택하기 때문에 네트워크 환경과 사용자 상태를 잘 표현할 수 없다. 따라서 특성이 서로 다른 네트워크가 혼재하고 있는 환경에 적용하기 어려운 문제점이 있다[5].

2-2 이기종 무선망의 통합자원관리를 위한 효율적인 네트워크 선택과 버티컬 핸드오버 알고리즘

이기종 무선망의 통합자원관리를 위한 효율적인 네트워크 선택과 버티컬 핸드오버 알고리즘은 새로운 사용자가 네트워크에 진입할 때 CRRM(common radio resource manager)을 이용하여 사용자의 요구사항을 만족하는 네트워크를 선택하게 해준다. 네트워크의 가용자원, 연결된 인터페이스의 신호세기, 네트워크 비용을 고려하여 네트워크를 선택하고 만약 네트워크의 잔여 대역폭이 요구 대역폭보다 작을 경우 다른 신호의 네트워크로 핸드 오버시킨다[6].

2-3 Mobile IPTV QoS 제공을 위한 Cross Layer Design

Cross layer design은 이동성을 가지는 단말에 대해 높은 품질의 서비스를 제공하기 위한 cross layer 기법과 scalable coding 기법을 제안하였다. cross layer 기법은 무선 링크의 변화에 대한 특성 정보를 감시하고 이에 대한 변화가 발생하였을 경우, 변경된 정보를 물리계층에서부터 응용계층까지 나누어 네트워크 정보를 검출하고 현재의 무선 네트워크의 신호가 약해질 경우 다른 네트워크를 선택하게 하는 기법이다. scalable coding 기법은 높은 대역폭에 맞추어 코딩된 콘텐츠가 낮은 대역폭을 통하여 전달하게 되면, 콘텐

츠의 끊김이나 버퍼링등이 빈번하게 발생하는 현상을 각각의 대역폭에 맞춰 콘텐츠를 제공하게 하는 기법이다[7].

III. 효율적 네트워크 선택 알고리즘

효과적인 네트워크 선택 알고리즘은 그림 1의 (a)와 같이 사용자가 이기종 네트워크에 진입할 때 사용자의 위치에서 사용 가능한 네트워크를 검색하고 수신신호강도를 측정한다. 그 다음 서버로부터 네트워크의 정보 중 네트워크의 잔여 대역폭을 수신하게 된다. 단말에 저장된 네트워크 비용과 수신된 수신신호 강도와 잔여 대역폭을 고려하여 식(1)에 의해 우선순위 값을 생성한 후 (b)와 같이 우선순위가 높은 네트워크와 연결하여 데이터를 수신하게 된다.

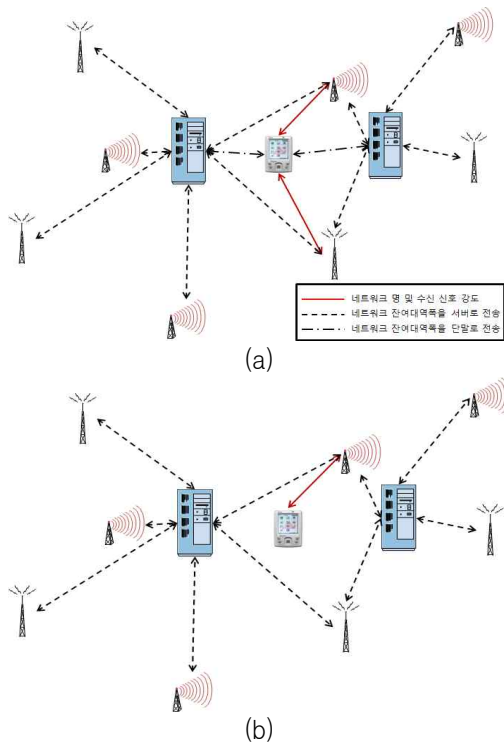


그림 1. 효율적 네트워크 선택의 정보 수집 및 네트워크 선택
 (a) 네트워크 정보 수집 (b) 네트워크 선택
 Fig. 1. Information collection and network selection of Efficient network selection
 (a) network information collection
 (b) network selection

식(1)의 $f_1(k)$ 는 잔여 대역폭이 크고, 네트워크

사용 비용이 적으며 수신신호가 강할 경우 큰 값을 가진다.

$$f_1(k) = ((B_{max} - B_{rem,k}) + \delta_k) - C_k \quad (1)$$

표 1. 효율적인 네트워크 선택의 목표함수 기호
 Table 1. The symbol of the object function for efficient network selection

기호	정의
δ_k	네트워크 k의 신호강도
$B_{rem,k}$	네트워크 k의 필요 대역폭
B_{max}	네트워크의 잔여 대역폭
C_k	네트워크 k의 비용

그림 2는 효율적 네트워크 선택을 위한 알고리즘 순서도이다. 네트워크의 신호가 입력이 되면 각각의 네트워크로 분류되고 분류된 신호는 식(1)을 통해 각 네트워크의 우선순위 값으로 변경이 된다. 변경된 우선순위 값으로 네트워크를 선택하고 데이터를 전송한다.

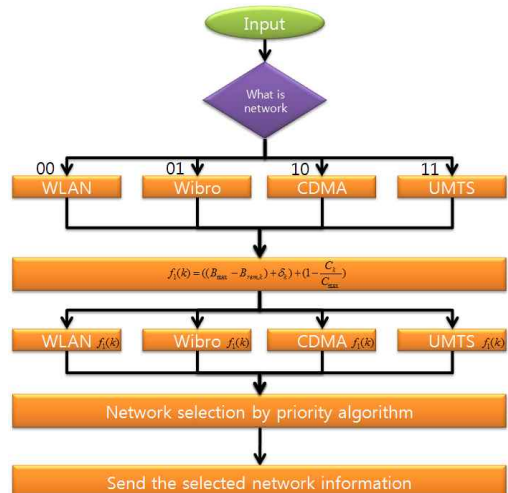


그림 2. 효율적인 네트워크 선택을 위한 알고리즘 순서도
 Fig. 2. algorithm flowchart for efficient network selection

IV. 효율적 네트워크 선택 시스템 구현 및 성능 분석

본 논문에서는 cross layer 기법을 이용하여 효율적 네트워크를 선택하는 물리계층과 응용계층을 구현하였다. 물리계층에서 네트워크를 선택하기 위해 VHDL을

이용하여 네트워크를 선택하는 회로를 구성하였다. 그림 3은 VHDL로 구성된 효율적 네트워크 선택 알고리즘의 동작절차로 사용자가 네트워크에 진입하여 서비스를 요청하면 ENS(efficient network selection) 시스템은 각각의 네트워크로부터 네트워크의 종류와 수신신호세기를 받아오고 서버로부터 잔여 대역폭을 받아온다. 입출력 신호의 동기화를 위해 클럭의 변화마다 데이터를 처리하게 하였다. 각 클럭마다 현재 들어온 신호가 어떠한 네트워크의 신호인지를 판별하는 작업을 한 후 각각의 네트워크에 수신신호강도, 잔여 대역폭을 삽입하고 메모리에 할당된 네트워크 비용과 요구 대역폭을 가져와 네트워크의 우선순위 값을 계산한다. 마지막으로 계산된 우선순위 값을 이용하여 네트워크를 선택한다.

효율적 네트워크 선택을 위한 패킷의 구조는 그림 4와 같다. 총 16bit의 신호를 이용하여 데이터를 송수신하게 되는데 상위 4bit는 전송네트워크(서버, 기지국, 단말)의 종류를, 다음 4bit는 수신 데이터 종류를 정의하기위해 사용된다. 마지막 8bit는 데이터 값이다.

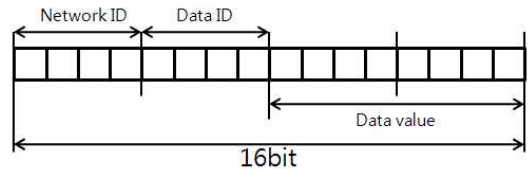


그림 4. VHDL을 이용한 네트워크 선택
Fig. 4. Network selection using VHDL

```

        Algorithm Efficient Network Selection

Input: from base station -> (Kind_network,  $\delta_k$ )
Input: from management server -> ( $B_{max}$ )
Output:  $f_1(k)$ 

double WLAN_  $C_k$ , Wibro_  $C_k$ .....;
int WLAN_  $B_{rem,k}$ 

while end = true do
    if clk = '1' or clk = '0' then
        if kind_network = WLAN then
            WLAN_  $\delta_k$  = kind_network_  $\delta_k$ ;
            WLAN_  $B_{max}$  = kind_network_  $B_{max}$ ;
            WLAN_  $f_1(k)$ 
                = (( $B_{max} - B_{rem,k}$ ) +  $\delta_k$ ) -  $C_k$ ;
            end if;
            ...
            if WLAN_  $f_1(k)$  > Wibro_  $f_1(k)$ ;
                WLAN_  $f_1(k)$ _value++;
            if WLAN_  $f_1(k)$  > CDMA_  $f_1(k)$ ;
                WLAN_  $f_1(k)$ _value++;
            if WLAN_  $f_1(k)$  > UMTS_  $f_1(k)$ ;
                WLAN_  $f_1(k)$ _value++;
            ...
            end if;
        end while
    
```

그림 3. 효율적 네트워크 선택 알고리즘의 의사전달코드
Fig. 3. Pseudocode of efficient network selection algorithm

그림 5는 VHDL의 test bench를 이용하여 출력한 결과화면이다. 시스템을 평가하기 위해 임의적으로 데이터를 발생시켜 네트워크를 선택하게 하였다. 주변의 네트워크를 검색하고 Max_Network에 값이 입력되면 입력된 값만큼의 네트워크 신호를 받아오고 식(1)을 이용하여 우선순위 값을 정한 뒤 통신할 네트워크를 선택하는 메시지를 보내게 된다.

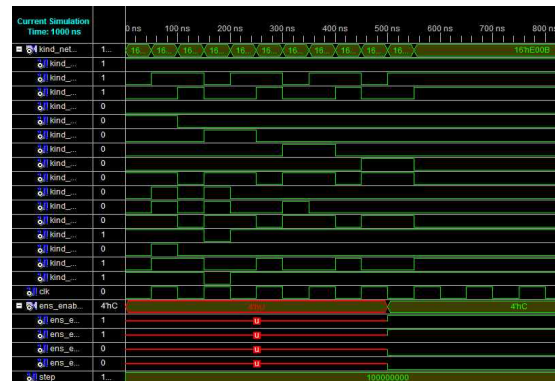


그림 5. test bench로 출력한 네트워크 선택 결과
Fig. 5. test bench printed network selection results

선택된 네트워크는 간섭이나 단말기의 이동으로 수신신호가 낮아지기 전까지 데이터를 전송하고 수신신호가 낮아지면 다른 네트워크를 선택하게 된다.

CDMA2000, UMTS(universal mobile telecommunications system), Wibro(wireless broadband), WLAN(wireless lan) 네트워크를 성능 검증을 위한 시뮬레이션 환경으로 사용하였다. 모든 네트워크들은

종류에 따라 표 2와 표 3의 값을 가진다. 네트워크들의 신호세기는 전파환경의 영향으로 발생하는 경로손실을 감안하여 그림 6과 같이 경로손실을 계산하는 프로그램을 구현하여 사용하였다. 단말은 UDP(user datagram protocol)방식으로 데이터를 받아들이게 되고 다수의 단말에서 대역폭을 가져가 대역폭이 모자란 경우와 대역폭이 충분한 경우에 대해 성능을 평가하였다.

표2. 네트워크 대역폭의 값

Table 2. Value of network bandwidth

Parameter	CDMA	UMTS	Wibro	WLAN
Bandwidth	2Mbps	3Mbps	5Mbps	10Mbps

표 3. 네트워크 비용

Table 3. Network cost

Parameter	CDMA	UMTS	Wibro	WLAN
Cost	\$ 1.0	\$ 1.0	\$ 0.8	\$ 0.5

표 4. 시뮬레이션 모델

Table 4. Simulation model

Application	설정 값
IPTV(UDP)	Data rate : 12.2 Kbps Service time : 5 min

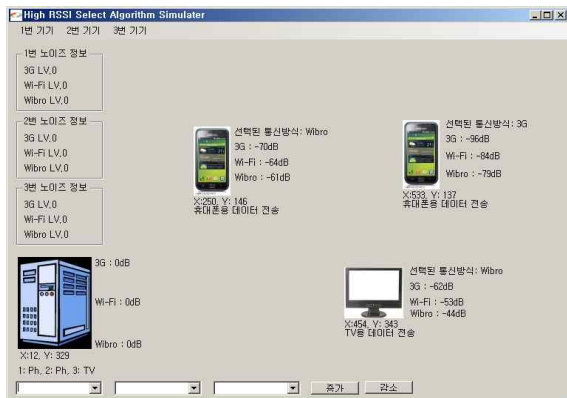


그림 6. 경로손실 계산 프로그램
Fig. 6. Path loss calculation program

실험 결과 그림 7과 같이 WLAN의 가중치가 다른 네트워크들에 비해 가장 높았다. 대역폭을 요청하는 단말이 많아 WLAN의 대역폭이 낮아질 경우 다른 네트워크의 가중치에 따라 네트워크를 선택하게 된다.

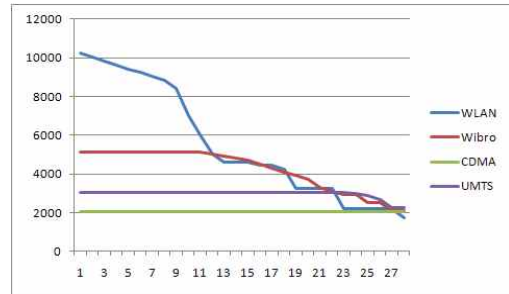


그림 7. 대역폭 할당에 따른 가중치의 변화
Fig. 7. priority change of bandwidth assigned

그림 8은 효율적 네트워크 선택 시스템과 일반적인 네트워크 선택 시스템을 비교한 결과이다. 시스템을 비교하기 위해 일반적인 네트워크 선택 프로그램을 구축하여 본 논문에서 구현한 시스템과 동등한 상황을 구현하여 측정하였다. 일반적인 네트워크 선택은 잔여 대역폭 및 낮은 수신 신호 때문에 네트워크를 선택할 경우 대기시간이 길어지게 된다. 하지만 효율적 네트워크 선택 알고리즘은 사용자의 위치에서 최적화된 네트워크를 선택하기 때문에 보다 낮은 대기시간을 가지게 된다.

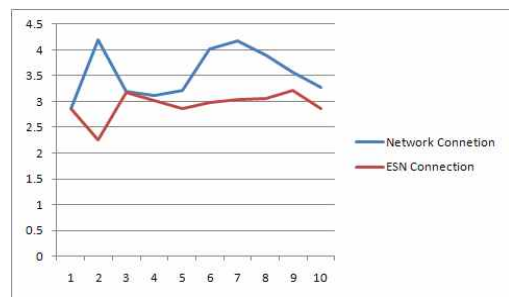


그림 8. 네트워크 선택 시간
Fig. 8. Network selection time

그림 9는 물리계층에서 네트워크를 선택하고 응용계층에서 응용프로그램을 실행한 경우와 응용프로그램에서 네트워크를 선택하고 응용프로그램을 실행시켰을 때 프로그램 처리시간의 비교 결과이다. 실험결과 효율적 네트워크 선택 알고리즘을 적용한 시스템이 응용계층에서 네트워크 선택 과 프로그램처리를 하는 시스템보다 약 1.3배정도 빠르게 처리 하는 것을 알 수 있다.

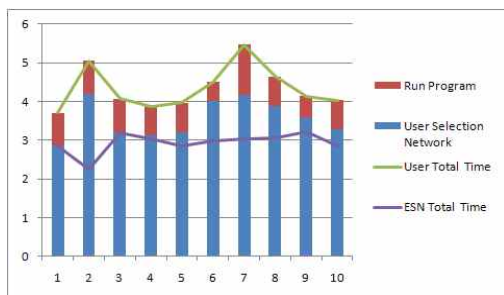


그림 9. 프로그램 처리시간의 비교
Fig. 9. Comparison of program processing time

V. 결 론

본 논문에서는 다양한 이기종 무선네트워크가 존재하는 환경에서 효율적으로 네트워크를 선택하는 알고리즘을 제안하고 계층별 처리 시스템을 구현하였다. 효율적 네트워크 선택 시스템은 네트워크의 가용자원, 인터페이스의 신호세기, 네트워크의 비용을 고려하여 우선순위 값이 높은 네트워크를 선택하고 시스템 부하를 줄이기 위해 물리계층에서는 네트워크를 선택하고 응용계층에서는 TV 서비스 데이터만 처리한다. 실험결과 기존의 사용자가 직접 네트워크를 선택하는 방법에서는 대역폭 할당을 위해 대기하는 시간이 존재하고, 일정 단말이 대역폭을 모두 소진한 경우 데이터 전송속도가 현저히 낮아지는 반면 본 논문에서 제안한 우선순위를 이용한 네트워크 선택 알고리즘의 경우 여러 네트워크 중 상태가 좋은 네트워크를 선택하기 때문에 데이터 전송속도가 평균적으로 유지가 되고 대역폭 할당 대기 시간이 낮아지는 것을 확인하였다.

참 고 문 헌

[1] NGMC Forum[Online]. Available: <http://www.ngmcforum.org>
 [2] ETRI, "broadband mobile communications towards a converged world," *ITU/IMC workshop on sha-ping the future mobile information society*, Mar. 2004.
 [3] C.S. Lee and D. Knight, "realization of the next generation network," *IEEE Communications Magazine*, pp. 34-41, Oct 2005.

[4] 고상원, 전제민, 원재훈, 김세창, "디지털 방송수신기를 위한 효율적인 트랜스포트 스트림 패킷 매니저," *한국정보과학회 2007 가을 학술발표 논문집 제 34권 제 2호*, pp. 446 - 449, 2007.
 [5] J. Pérez-Romero, O. Sallent, and R. Agustí, "network controlled cell breathing in multisevice heterogeneous CDMA/TDMA scenarios," *IEEE VTC 2006-Fall*, Sep. 2006.
 [6] 이경원, 신충용, 조진성, "이기종 무선망의 통합 자원관리를 위한 효율적인 네트워크 선택과 버티컬 핸드오버 알고리즘," *정보과학회논문지 제 36권 제 3호*, pp. 163-172, 2009.6
 [7] 조항기, 유인태, "mobile IPTV QoS 제공을 위한 cross layer design 방안," *2009 한국정보기술학회 하계학술대회 논문집*, pp. 693-696, 2009.6

전 민 호 (田旻浩)



2009년 2월 : 극동대학교 게임디지털 콘텐츠학과 (공학사)
 2009월 8월~현재 : 한국기술교육대학교 전기전자공학과 (석사과정)
 관심분야 : 무선통신, Wireless Sensor N/W, RFID/USN

강 철 규 (姜澈圭)



2004년 2월 : 한국기술교육대학교 정보기술공학부 (공학사)
 2006년 2월 : 한국기술교육대학교 전기전자공학과 (공학석사)
 2007년 9월~현재 : 한국기술교육대학교 전기전자공학과 (박사과정)
 관심분야 : HDR-WPAN, MIMO, Wireless Sensor N/W

오 창 헌 (吳昌憲)



1988년 2월 : 한국항공대학교 항공통신공학과 (공학사)
 1990년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공통신정보공학과 (공학석사)
 1996년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 (공학박사)
 1990년 2월~1993년 8월: 한진전자(주) 기술연구소 전임연구원
 1993년 10월~1999년 2월 삼성전자(주) CDMA 개발팀 선임연구원
 1999년 2월~현재: 한국기술교육대학교 정보기술공학부 교수
 2006년 8월~2007년 7월 방문교수(University of Wisconsin-Madison)
 관심분야 : 이동통신, 무선통신, Wireless Sensor N/W, CR