

# 위성전파 혼신원 탐색 시스템 구축 방안 연구

## Study on Construction Method of Satellite Radio Interferer Search System

강철규\*, 박철순\*\*, 오창현\*

Chul-Gyu Kang\*, Chul-Sun Park\*\* and Chang-Heon Oh\*

### 요 약

본 논문에서는 한정된 위성전파자원 확보를 위한 국가 간 경쟁에 대처하기 위해 현재 우리나라에서 운용중인 위성전파 혼신원 탐색 시스템을 새롭게 구축하는 방안에 대해 제안하였다. 혼신원 탐색 시스템의 구축을 위한 방안으로 TLS(transmitter location system) 시스템의 전체 구축, TLS 일부 시스템 도입, 시스템의 국산화를 제안하였고 각 방안으로 구축하였을 시 발생하게 되는 특징 및 장단점에 대해 분석하였다. 또한 운용 중에 있는 데이터베이스의 문제점에 대해 운용 데이터베이스의 신뢰성 확보, 데이터베이스 응용프로그램의 호환성 보장, 데이터베이스 관리 시스템들 간의 통합 관리, 데이터베이스 서비스의 대국민화 측면에서 분석하였고 이에 대한 해결책을 제안하였다.

### Abstract

In this paper, we propose the construction and reconstruction method of satellite radio interferer search system to deal with the keen competition among nations to acquire the limited satellite sources. To construct the satellite interferer search system, whole TLS system construction, part of TLS system construction, and domestic system construction methods are proposed. After that characteristics, advantages, and disadvantages of the system are analyzed when these proposed systems are constructed. In addition, database problems are analyzed in case of the reliability of the operating database, the convergence management between database management systems, and public database service then the solution are proposed.

Key words : Satellite Radio Interference, Interferer Search System, Satellite Radio

### I. 서 론

최근 위성산업의 급격한 발전과 통신방식의 디지털화에 따른 대역폭의 확장으로 위성 업무 간 혼신 가능성이 증가하고 있으며, 위성망간 혼신, 간섭 사례 역시 급격한 증가 추세를 보이고 있다. 이러한 문

제에 대한 대책으로 미국, 독일, 일본, 중국 같은 우주개발 선진국들은 자국의 위성자원을 보호하기 위해 TLS Model 2000, SatID, Model 8000 등과 같은 혼신원 탐색 시스템을 도입, 운용하고 있다.

우리나라 역시 위성 자원의 중요성을 인식하고 2002년 최상의 시스템으로 혼신원 탐색 시스템을 구

\* 한국기술교육대학교(Department of Information Technology Engineering, Korea University of Technology and Education)

\*\* 방송통신위원회

· 제1저자 (First Author) : 강철규

· 교신저자 : 오창현

· 투고일자 : 2011년 4월 16일

· 심사(수정)일자 : 2011년 4월 16일 (수정일자 : 2011년 5월 19일)

· 게재일자 : 2011년 6월 30일

축, 운용하여 왔으나 8년이 지난 현재 급격하게 변화하는 위성사업의 환경 변화에 신속한 대처와 효과적인 대응이 어려워 기능의 개선 및 추가가 필요한 실정이다.

현재 위성전파감시센터에서 운용중인 유해 혼신원 탐색시스템은 HISS(harmful interference searching system)로 혼신 신호가 피해위성과 인접위성 두 개의 안테나 국에 동시에 유입되어야 하며, 혼신원의 지리적 위치 산출을 위해 측정 시작 시 피해위성 및 인접위성의 위치벡터, 속도벡터 및 국부발진주파수의 정보를 관제국으로부터 전달받아 HISS 시스템에 직접 입력해야 하고 혼신 신호는 sweeping, hopping을 하지 않아야 하는 등 구동조건이 까다로워 현실적으로 혼신원 탐색이 거의 불가능하다[1]-[3].

따라서 본 논문에서는 현재 우리나라에서 운용중인 위성전파 감시 시스템의 성능을 급격하게 변화하는 위성사업의 환경 변화에 신속하게 대처할 수 있도록 하는 방안에 대해 제안한다.

II. 위성전파 혼신원 탐색 시스템

현재 전 세계에서 대표적으로 활용되고 있는 혼신원 탐색 시스템으로는 미국 Interferometrics 사에서 개발한 TLS Model 2000, 영국 QinetiQ 사에서 개발한 SatID, 미국 Glowlink 사의 Model 8000 등이 있다. 표 1은 현재 전 세계에서 운용중에 있는 위성혼신 탐색 시스템의 시스템 비교표이다.

표 1. 위성혼신 탐색시스템 비교표  
Table 1. The comparison table of satellite radio interferer search system.

모델	TLS2000	SatID	Model8000
제조사	Interferometrics	Qinetiq	Glowlink
오차	500 m	10 km 이내	수십 km
금액	60억원	30억원	-
가동 방식	지구국과 두 위성(피해위성, 인접위성)간의 시간차 및 주파수 차에 따른 지구국 위치 탐색		
구동 조건	혼신 발생 시 최소 두개의 위성에 혼신이 유입되어야 함		
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다양한 서비스 제공</li> <li>• TLS Global Network, Final Search, Fly-Away TLS 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3가지 패키지 개발</li> <li>• 구매 및 임대 가능</li> <li>• 유럽서비스인 경우 혼신건당 의뢰 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단일 시스템에 간섭원 탐색 위치 추적 및 모니터링 시스템 통합 내장</li> </ul>

2-1 TLS Model 2000

TLS는 Interferometrics 사에서 개발한 혼신원 탐색 시스템으로 세계 90%의 시장을 점유하고 있다. 이 시스템은 전 세계 20여개의 위성 전파 감시센터에 설치되어 운용되고 있으며, TLS의 NexGen 시스템의 경우 500 m 이하의 정확도로 혼신원의 위치를 추정할 수 있다[4].

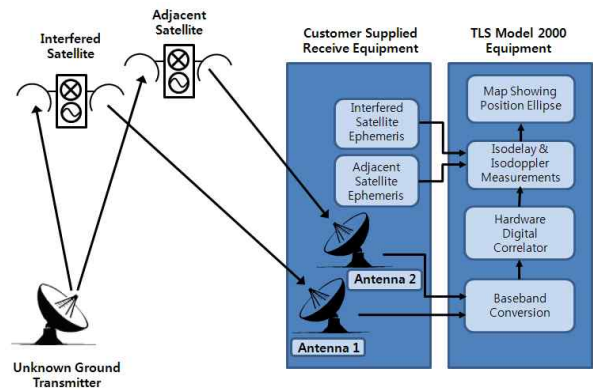


그림 1. TLS Model 2000 시스템 개념도  
Fig. 1. TLS Model 2000 system block diagram

TLS에서 제공되는 서비스들은 다음과 같다.

- 1) 수분 내 높은 정확도의 위치라인 판명
- 2) 1시간 내 지구국 송신기의 지역권 판명
- 3) 지구국 송신기의 정확한 위치 판명
- 4) X, S, C, Ku, Ka 밴드를 포함하는 모든 주파수 범위에서 동작
- 5) 모든 고정위성, 저궤도 및 중궤도 위성에 적용

TLS는 혼신 신호에 대해 단계별로 프로세스를 진행한다. 우선 수신 신호를 베이스밴드 신호로 변환하고 시스템의 디지털 하드웨어는 이 변환된 신호로 시간과 주파수 정보를 계산한다. 이렇게 계산한 시간 및 주파수 정보를 기반으로 하여 시스템은 혼신을 발생시키는 지구국 송신기의 위치를 추정한다. 그림 1은 TLS Model 2000 시스템의 시스템 개념도이다.

2-2 SatID

영국 국방 기술기업인 QinetiQ 사에서 개발된 satellite geolocation system, SatID는 10 km 이내의 오

차율로 혼신원의 위치를 찾아 낼 수 있고 스펙트럼 분석기에서 볼 수 없는 노이즈플로어 이하의 신호도 탐색해 낼 수 있으며, sweeping과 hopping 신호도 추적 가능하다. 이 시스템은 위성의 위치와 속도에 기인한 시간정보와 주파수 정보를 이용하여 혼신원의 위치를 추정하며, 대략적인 위치가 파악되면 독일에 서 보유한 이동감시차량을 현장에 보내 혼신원의 위치를 정확하게 찾아낸다[5].

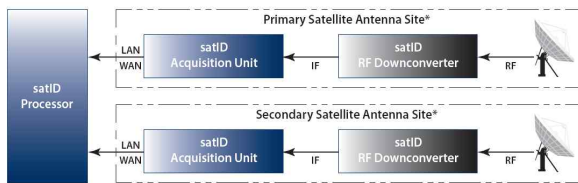


그림 2. SatID 시스템 구조  
Fig. 2. SatID system configuration

그림 2에서 보는것과 같이 SatID 제품은 강력하면서도 유연한 구조로 이루어져 있다. 각 시스템은 2개의 acquisition 유닛을 사용 하고 각 유닛은 같은 안테나 또는 서로 다른 안테나에 위치할 수 있다. 또한 SatID 시스템은 RF(radio frequency) 하향변환 및 스위칭을 선택적으로 포함시킬 수 있다. 모든 SatID 시스템의 핵심은 SatID 소프트웨어 응용프로그램으로 SatID 프로세서는 이 응용프로그램과 함께 구성된다. SatID 핵심 소프트웨어는 기존의 윈도우 XP PC 플랫폼을 바탕으로 한다[6],[7].

2-3 Glowlink Model 8000

미국 GlowLink 사의 Model 8000은 single-satellite geolocation 방식의 혼신원 탐색 및 위치 추적 시스템으로 현재 GEO4 모델까지 개발되어 있다. Model 8000 GEO4는 L, C, X, Ku, Ka 밴드에서 운용되며, 고가의 특수 주파수 측정 장비를 필요로 하지 않는다. 위치추정 기법은 위성의 속도에 영향을 받지 않아 정지위성 추적에 적합하고 위치추적 시스템과 더불어 완전히 집적화된 ID 및 위성 모니터링 기능이 내장되어 타 시스템에 비해 비용적인 측면에서 효율적이다. 그림 3은 Model 8000 시스템의 구조이다. Model 8000 시스템은 두 개의 지상 안테나가 주요 위성의 혼신원과 한, 두 개의 근접 위성의 혼신원 정보를 포함한 위

성의 다운링크 신호를 모니터링한다.

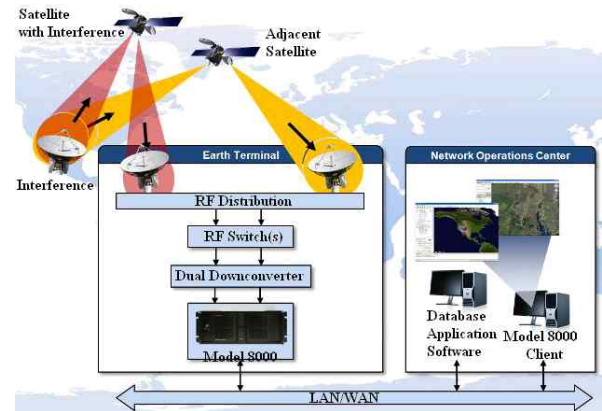


그림 3. Model 8000 architecture  
Fig. 3. Model 8000 architecture

시스템을 통해 수신된 RF 신호는 공격적 전송을 하는 혼신원의 위치를 파악하기 위해 처리된다. 클라이언트와 중앙 데이터베이스는 Model 8000 시스템과 로컬 또는 원격으로 네트워크 연결 될 수 있다[8].

2-4 Harmful Interference Searching System

2000년 우리나라의 위성전파감시센터에서는 위성전파 감시를 위해 외국의 시스템을 도입코자 하였으나 외국의 시스템은 연동 데이터베이스가 한정적이고 무선국의 데이터베이스가 국외로 유출우려가 있어 우리나라 업체로 하여금 개발을 추진, (주)ART에서 개발 완료하였다. 개발기간은 2년('00. 6~'02. 6)이 소요되었으며, 기능으로는 유해 혼신원 탐색, 위성망간 간섭평가 및 유해간섭여부 판별, 유해 혼신원 제거 등(인접 주관청과 협의 자료 제공)이다[9].

HISS 하드웨어는 크게 RF/IF부, 기저대역부, HISS 컴퓨터부로 구성된다. HISS의 RF/IF 부는 안테나에서 광대역수신기까지로 일반적인 위성전파감시 시스템의 RF/IF부와 동일하다. 광대역수신기는 크게 광대역 RF부, 국부주파수 발진부, 고정밀 주파수 기준부, 광대역 IF부 총 4개 부분으로 구성된다. 광대역 IF부에서 출력되는 주부 시스템의 기저대역 신호는 각각 HISS 기저대역 처리부에 입력된다. 기저대역부에 입력된 신호는 고속 A/D 변환과정을 거치게 되며, 입력 채널 간 진폭 및 시간지연 불일치를 줄이기 위한 채널이득 조정기, 채널지연 조정기를 거쳐 디지털 상

관기에 입력된다. HISS 컴퓨터는 유해 혼신원 탐색을 위한 연산 알고리즘을 수행하며, 최종적으로 유해 혼신원의 위치정보를 운용자 단말기에 도시하게 된다.

### III. 국내 혼신원 탐색 시스템의 문제점

#### 3-1 HISS 문제

현재 위성전파감시센터가 운용하고 있는 유해 혼신원 탐색시스템인 HISS는 아래와 같은 구동 필수조건이 필요하여 혼신원을 탐색하는데 어려움이 있다.

첫째, 혼신 신호가 피해위성과 인접위성 및 지구국의 안테나1, 2국에 동시에 유입되어야 한다. 지상파(육상, 항공 등) 유입에 의해 위성센터에만 신호가 유입되고 위성에는 신호가 유입되지 않을 경우 지상파 신호만으로 혼신원의 위치를 탐색해내기가 어렵다.

둘째, 피해위성과 인접위성의 정확한 위치를 산출해 내기 위해서는 측정 시작 시 두 위성(피해위성 및 인접위성)의 위치정보를 관리하고 있는 관계국에서 측정시의 위치벡터, 속도벡터 및 국부발진주파수의 정보를 HISS시스템에 입력해야 된다.

셋째, 혼신발생 신호특성이 시스템 가동조건에 적합해야 한다. 혼신신호는 시스템을 가동할 수 있도록 지속적으로 발생해야 된다.

마지막으로 혼신신호는 sweeping, hopping을 하지 않고 중심주파수 등이 고정되어 지속적으로 발생되어야 한다. 아울러 피해위성 및 인접위성에 유입되는 혼신신호가 기존 서비스를 하고 있는 중계기에서 발생할 때 혼신원 탐색시스템을 구동하기 위하여 기존 서비스를 중단하고 혼신신호만 가지고 탐색해야 한다. 따라서 현재 시스템의 까다로운 탐색조건으로는 혼신원 탐색이 불가능하다.

#### 3-2 데이터베이스 운용 문제

현재 위성전파감시센터에서 운용중인 호스트서버는 24시간 연중 장기간 사용됨에 따라 고장발생 가능성이 높으며, 제품 단종으로 인한 고장 시 부품교체

등 유지보수가 어렵다. 또한 측정결과 데이터베이스의 사용량 증가에 따른 디스크 용량, 메모리 부족으로 인한 처리속도 저하 등으로 인해 시스템 운용이 비효율적이다.

사용 중인 DBMS(database management system)는 현재 단종된 Oracle8i 버전으로 속도개선 및 보안강화를 위한 기능 업데이트 및 보안패치가 불가능하다. 구축당시의 데이터베이스는 위성센터 자체에서만 사용하였다. 그러나 전파관리 고도화시스템 구축으로 외부에서도 접속이 가능하게 되어 보안성 강화가 필요하다.

위성정보를 업데이트의 주요방법 중 하나인 TELS(transporter erector launchers)는 웹을 통하여 수행되며, 자료를 이동저장매체에 다운받아 단독 망으로 구성된 위성정보 데이터베이스에 수작업으로 업데이트 하여야 한다. 그리고 ITU(international telecommunication union)에서 매월 2회 업데이트하는 IFIC(international frequency information circular) 또한 웹에서 다운받아 위성정보 데이터베이스에 수작업으로 업데이트시킨다.

누적된 감시결과자료의 통계분석 기능 또한 미흡하여 다양한 분석결과의 도출이 어렵고 측정된 반송파별 결과를 파일로 저장할 수 있는 기능이 없기 때문에 별도의 쿼리문을 작성하여 데이터베이스에서 데이터를 추출하여야 하며, 스펙트럼의 변화 등을 기록 관리하기 위한 동영상 저장기능의 부재로 디지털 카메라를 이용하여 동영상을 저장하여야 한다. 아울러 위성TV 방송복조 시 복조장비 성능의 노후화로 복조 가능한 변조형식은 NTSC(national television system committee), PAL(phase alternation line)방식으로 제한되고 운용자가 수동으로 복조 저장기를 조작한다.

### IV. 국내 혼신원 탐색 시스템의 구축 방안

#### 4-1 HISS 대체 구축 방안

향후 지속적으로 구축될 위성전파감시 고도화 시스템은 정지 및 비정지레도 위성전파 감시시스템의

상호 연동과 고정형 위성전파 감시시스템과 이동형 위성전파 감시시스템 등 시스템간의 연동이 필요하며, 보다 신속하고 정확한 혼신원 위치추정을 위해 Interferometrics 사의 TLS Model 2000 시스템과 같은 위성전파 혼신원 탐색 시스템의 도입이 필요하다.

표 2. 위성 혼신원 탐색 시스템 구축 방안

Table 2. The construction method of satellite interferer search system

방안	안테나	RF System	혼신탐사분석기기	예 산
1	파라보라 2기	독립적인 RF System	TLS Model 2000	60~100 억원
2	기존 안테나 이용	기존 시스템 이용	TLS Model 2000	30~60 억원
3	기존 안테나 이용	기존 시스템 이용	기존 HISS 이용 국내 SW연구개발	20~40 억원

표 3. 위성 혼신원 탐색 시스템 구축 방안

Table 3. The construction method of satellite interferer search system

방안	특 징	장 점	단 점
1	•안테나, RF시스템, 혼신탐사 시스템 신규구입	• Total turn key system • 기대동작 및 성능 보장 • 유지 보수 간편	• 구입비용 고가 • 장시간의 공사기간 • 자체 유지보수 곤란 • 유지보수 비용 추가
2	• 기존의 안테나, RF 시스템 활용, 혼신탐사 시스템 신규구입	• 일부 혼신시스템의 도입으로 기대 동작 및 성능 보장 • 유지보수 간편 • 구입비용 저렴 • 단시간의 설치공사	• 전문가에 의한 시스템 구성연구 및 제안 필요 • 자체 유지보수 곤란 • 유지보수 비용 추가
3	• 기존의 안테나, RF 시스템 HISS 활용 • 혼신탐사 시스템 개량 및 SW연구	• 국내 관련기술 연구 확보 • 향후 성능 개선 및 발전 가능, 국가보안 시스템 구성 가능 • 자체 유지보수 가능	• 연구 비용 추가, 요구 규격에 따라 증액 • 장시간 연구기간 소요 • 유지보수 비용 추가

TLS Model 2000 시스템은 혼신원 탐색 시스템에서 실질적인 표준이라 할 수 있을 정도로 전 세계 시장의 90% 이상을 점유하고 있으며, 위치추정에 있어서도 500m이하의 정확도를 보장한다. 표 2와 3에서는 TLS 시스템을 활용하여 구축하는 방안들 및 각 방안들에 대한 특징, 장단점에 대해 나타내었다. 전체 TLS Model 2000 시스템을 도입하기 위해서는 표 2에서 보는바와 같이 60~100 억원의 많은 예산이 소

요된다. 따라서 구축 예산을 줄이기 위해서는 기존 시스템의 안테나 시스템과 RF단을 최대한 활용하고 혼신 탐색처리 시스템의 핵심 부분만을 신규 구입하는 방안이 적합하다. 이렇게 구축하였을 경우 약 30 억원 정도의 예산으로도 시스템을 구축할 수 있다. 물론 자체 유지보수 곤란 및 유지보수를 위한 추가비용이 예상되지만 이 부분은 매년 경상비용에서 수용할 수 있으며, 일부 혼신 탐색시스템만의 도입으로도 기대 동작 및 성능을 보장할 수 있고 장비 설치를 위해 소비되는 시간 등을 절약할 수 있다.

#### 4-2 데이터베이스 구축 방안

국내 위성전파 혼신원 탐색 시스템의 효율적인 데이터베이스 운용을 위해 다음과 같은 데이터베이스 구축 방안이 필요하다.

일반적인 혼신원 탐색 업무를 위해 시스템의 안정성을 확보하는 것은 매우 중요하다. 이를 위해 데이터 처리용 컴퓨터 하드웨어를 최신 기종으로 신규 도입하여 업무 수행 및 데이터 처리 기능을 증대시켜야 하며, 디스크 용량, 처리속도, 메모리 등을 대용량으로 확장하여야 한다.

둘째, 다른 응용프로그램과의 호환성을 보장해야 한다. DBMS의 Oracle 속도개선 및 보안강화를 위해 Oracle10g 버전으로 변경하거나 일반 PC의 윈도우 버전과 호환성이 있어야 한다.

셋째, 관련 시스템들을 통합하여 관리하여야 한다. 이동형 전파감시차량과 운용실내 고정 시스템의 통신망을 이용하여 등록 위성망 데이터를 차량으로 전송하고 위성전파감시센터와 이동감시차량은 상호 연동하여 혼신원을 추적, 탐색해야 한다. 이동 감시차량에서 측정된 값은 측정정보 데이터베이스로 실시간 전송하여 통합 관리할 수 있도록 해야 한다.

다음으로는 측정된 결과를 이용한 대국민 서비스를 강화하여야 한다. 스펙트럼 파형의 저장을 위한 별도 프로그램을 지양하고 필요 시 운용프로그램 내에서 직접 캡처하여 저장, 활용할 수 있도록 해야 하며, 위성통신망의 하향 전파의 신호레벨 저하 및 수신 불가 시 알람기능, SMS 긴급연락 기능을 시스템에 부여하여 장비 이상을 즉각 파악할 수 있도록 해야 한다. 측정된 데이터는 DM(data mart) 통합프로

그램으로 데이터베이스를 관리 하여 필요시 데이터를 활용할 수 있도록 한다.

탐색시스템의 원활한 운용을 위해서는 데이터베이스(전파방송통합관리시스템)에 접속하는 주파수별·지역별 무선국의 통신제원과 송신제원 GIS(geographic information system)화면에 도시하여 평면 및 입체적으로 시각화하여야 한다.

## V. 결 론

본 논문에서는 한정된 위성전파자원 확보를 위한 국가 간 경쟁에 대처하기 위해 현재 우리나라에서 운용중인 위성전파 혼신원 탐색 시스템을 새롭게 구축하는 방안에 대해 제안하였다.

혼신원 탐색 시스템의 구축을 위해 세 가지 방안을 제안하였고 이 중 기존 시스템의 안테나 시스템과 RF단을 최대한 활용하고 탐색처리 시스템의 핵심 부분만을 신규 구입하는 방안이 타당함을 보였다. 또한 운용 중에 있는 데이터베이스의 문제점을 해결하기 위해 운용 데이터베이스의 신뢰성 확보, 데이터베이스 응용프로그램의 호환성 보장, 데이터베이스 관리 시스템들 간의 통합 관리, 데이터베이스 서비스의 대국민화 측면에서 효율적인 운용을 위한 해결책을 제안하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] 위성전파감시동향, *위성전파감시센터*, 2010.11
- [2] [Online]. <http://www.etnews.co.kr>
- [3] [Online]. <http://www.faa.gov>
- [4] [Online]. <http://www.tlsglobal.com>
- [5] [Online]. <http://mysatid.com>
- [6] [Online]. <http://www.rtllogic.com/ds-satid.php>
- [7] [Online]. <http://www.satid.co.uk>
- [8] [Online]. <http://www.glowlink.com>
- [9] *방송통신위원회 중앙전파관리소 위성전파감시센터*, 위성전파감시시스템 개선 및 확장운용 방안 연구, 2008.

## 강 철 규 (姜澈圭)



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

Wireless Sensor N/W

## 박 철 순 (朴喆淳)



1992년 2월 : 서울대학교 동양사학과  
(문학사)  
1994년 2월 : 서울대학교 외교학과  
(정치학사)  
1997년 8월 : 서울대학교 행정대학원  
정책학과(행정학석사)  
2000년 8월 : State University of New

York, MS in Technology Management

2004년 8월 : 서울대학교 공과대학원 박사과정 수료  
1995년 2월 ~ 2008년 3월 : 정보통신부 사무관, 서기관, 과장  
2008년 4월 ~ 현재 : 방송통신위원회 과장  
관심분야 : 방송통신정책, 특허와 표준화, 위성통신,  
정보보호, 이동통신, 기술혁신

## 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  
전임연구원

2006년 8월 ~ 2007년 8월 : 방문교수(University of  
Wisconsin-Madison)

1999년 2월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 정보기술공학부 교수  
관심분야 : 이동통신, 멀티미디어 무선통신, Wireless  
Sensor N/W, CR