

+ 반재홍 · KBS 라디오기술국 부장, 정보통신기술사

# 무선 인터넷 기술



넓은 의미로는 무선 랜이나 B-WLL을 포함해 무선으로 인터넷에 접속하는 것이고,  
좁은 의미로는 웹이나 웹 브라우저를 통해 이동전화단말기로 인터넷에 접속하는 것이다.

공중 무선 광대역 인터넷망에 대한 방송망에서의 활용도가 점차 높아지고 있는 상황에서, 최근 아이폰이 출시되면서 스마트폰과 무선 인터넷에 대한 관심은 가히 폭발적이다. 요금문제가 다소 걸림돌이 되고 있지만, 무료 접속을 허용하는 오픈 AP 정책을 펼칠 경우 별도의 요금 부담 없이 다양한 장소에서 무선 인터넷을 사용할 수 있는 등 편의성이 대폭 증대될 것으로 기대되고 있다.

국내 최대 이동통신회사인 SK텔레콤은 유무선 융합 환경에 대응하고자 무선 인터넷 활성화 계획을 발표한 바 있고, KT도 통신망 확충에 나서 와이파이가구역(옛 네스팟존)을 연내에 두 배 이상 그리고 서울·수도권의 와이브로 망을 전국 84개 도시로 확대하기로 했다.

본 글에서는 이러한 무선 인터넷의 기본 기술인 IEEE802.x 표준, 와이파이, 와이브로 및 무선 인터넷 보안기술 등에 대한 내용을 간략하게 정리하여 방송현업에서 참고할 수 있는 자료로 삼고자 한다.

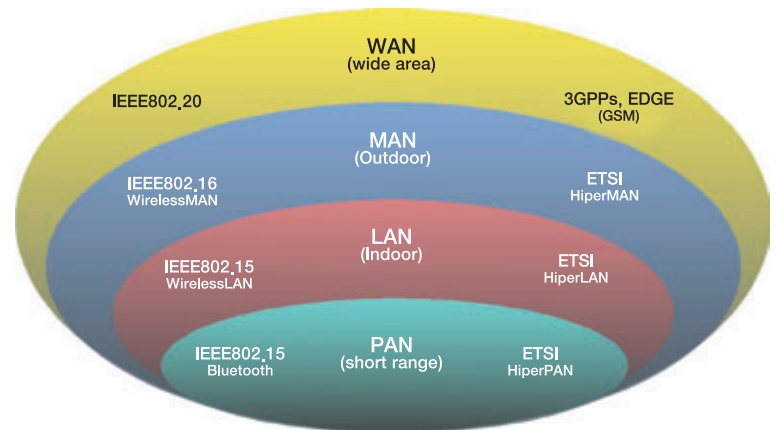
## 1. 무선 인터넷 개요

무선 인터넷은 휴대폰이나 PDA 등의 무선단말기를 통해 무선 상에서 인터넷에 접속하여 데이터 통신이나 인터넷 서비스를 제공받을 수 있는 아키텍처와 기술, 서비스를 말한다. 넓은 의미로는 무선 랜이나 B-WLL을 포함해 무선으로 인터넷에 접속하는 것이고, 좁은 의미로는 웹이나 웹 브라우저를 통해 이동전화단말기로 인터넷에 접속하는 것이다.

이는 유비쿼터스 구현을 위한 “언제 어디서나 어떠한 단말기”를 통해서도 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 차세대 무선 인터넷의 의미까지 포함하고 있다. 무선 인터넷은 이동통신과 인터넷의 특성을 동시에 가지는 것으로 이동통신의 이동성, 양방향성, 개인화의 특성과 인터넷의 탈 중심적, 개방적, 양방향적인 특성을 모두 가지고 있다.

## 2. IEEE 802.x 무선기술 개요

무선 영역은 전파가 도달하여 단말기에 접속할 수 있는 거리를 기준으로 하여, 개인 영역의 PAN(Personal), 근거리의 LAN(Local), 지역의 MAN(Metro), 광역의 WAN(Wideband)으로 구분할 수 있으며, IEEE 및 유럽 ETSI 표준으로 발전되고 있다.



[무선네트워크 구분]

### 2-1. Wireless PAN(개인 무선통신)

IEEE802.15로 표준화되어 있으며, 10m 이내 환경에서의 데이터 서비스를 목적으로 다양한 종류의 개인용 단말들을 무선으로 통신할 수 있도록 정의한다.

- 802.15.1 : Bluetooth가 대표적
- 802.15.2 : W-PAN과 W-LAN의 공존을 위한 표준, 2.4GHz ISM 대역 간섭 해결 목표
- 802.15.3 : UWB가 대표적, 55Mbps 이상의 멀티미디어 서비스 고속전송 서비스
- 802.15.4 : ZigBee가 대표적, 250Kbps 이하의 저속 전송 표준
- 802.15.5 : 메쉬 네트워킹

IEEE 802.15의 소규격으로 채택되어 표준화가 진행되는 기술로는 다음과 같은 것이 있다.

- Bluetooth
  - 2.4GHz 대역에서 10m 이내의 단말끼리 상호 연결, 양방향 통신 지원
  - 링크 구성 단순, 저전력 및 저비용, 2.4GHz 무선 랜과의 간섭 문제 발생

- UWB(Ultra Wide Band)
  - 3.1~10.6GHz 대역에서 10m 이내 110Mbps, 4m 거리에서 200Mbps까지의 데이터 전송
  - 간섭이 적어 무선 랜과의 기기통합성 우수, 저전력, 저비용
- ZigBee
  - 250Kbps의 전송 속도 및 최대 6만 5천개의 노드 연결
  - 저전력, 저비용, 손쉬운 설치로 센서 네트워크, 모니터링 시스템 등에 적합

## 2-2. Wireless LAN(근거리 무선통신)

IEEE802.11로 표준화되어 있으며, 충돌검출로 데이터를 전송하는 이더넷과 달리 충돌회피, 즉, CSMA/CA(Collision Avoidance) 기술을 근간으로 한다.

- 802.11a : 5GHz 대역에서 최대 54Mbps, 802.11b에 비해 도달거리 짧음
- 802.11b : 2.4GHz 대역에서 최대 11Mbps, 가장 범용적인 표준
- 802.11g : OFDM 변조방식으로 2.4GHz에서 최대 54Mbps 지원
- 802.11n : 5GHz에서 OFDM과 MIMO 방식으로 최대 200Mbps 지원, 차세대 무선 랜 지원

[802.11 표준 비교]

| 구분<br>(802.11) | 주파수<br>(GHz) | 밴드폭<br>(MHz) | 데이터율<br>(Mbps) | 변조방식       | 도달거리  |       |
|----------------|--------------|--------------|----------------|------------|-------|-------|
|                |              |              |                |            | 실내(m) | 실외(m) |
| -              | 2.4          | 20           | 2              | DSSS       | 20    | 100   |
| a              | 5/3.7        | 20           | 54             | OFDM       | 35    | 120   |
| b              | 2.4          | 20           | 11             | DSSS       | 38    | 140   |
| g              | 2.4          | 20           | 54             | OFDM, DSSS | 38    | 140   |
| n              | 2.4/5        | 20/40        | 150            | OFDM       | 70    | 250   |

## 2-3. Wireless MAN(도심지역 무선통신)

IEEE802.16으로 표준화되어 있으며, 우리나라에서 최초 개발한 WiBro(휴대 인터넷)가 이 표준에 관련된 기술로서 802.16e 표준으로 채택됐다.

- 802.16a : 2~11GHz 대역의 고정 무선통신 정의
- 802.16c : 10~66GHz 대역의 고정 무선통신 정의
- 802.16d : 802.16 규격의 오류나 모순 등 정의
- 802.16e : Mobile WiMAX라고도 함(※ 국내에서 WiBro로 최초 개발)
  - 802.11a의 규격에 2~6GHz 대역의 이동형 추가, 120~150Km/h 이동시 1Mbps 구현
- 802.16m : Mobile WiMAX와 호환, 고정시 1Gbps, 이동시 100Mbps 구현 목표

## 2-4. Wireless WAN(원거리 무선통신)

원거리 무선통신 및 이동 간 데이터 서비스를 규정하며, IEEE802.20 MBMA (Mobile Broadband Wireless Access)로 표준을 연구하며, 주요 특징은 다음과 같다.

- 3.5GHz 이하의 허가 대역 활용
- 250Km/h의 이동환경에서 최대 80Mbps 구현
- 유비쿼터스 MAN 환경에 적절한 셀 크기

## 3. 와이파이(Wi-Fi : 무선 근거리망)

### : IEEE 802.11-b/g/a

와이파이는 Wireless Fidelity의 약어로서, 802.11 표준을 사용하는 무선 LAN 기술의 상표 이름이다. 앞서 802.11은 근거리 지역을 위한 컴퓨터 무선 네트워크에 사용되는 기술로서 IEEE802의 11번째 워킹 그룹에서 개발된 표준이다.

일부에서는 와이파이와 802.11 및 무선 랜을 혼용해서 사용하기도 한다. 구성 방식에 따라 액세스 포인트(AP)를 이용하여 서버-클라이언트 통신을 하는 인프라 방식과 AP 없이 통신하는 애드혹 방식으로 나뉜다. 네스팟이나 일반 가정에서 무선공유기를 사용하는 방식이 대표적으로 인프라 방식이라고 할 수 있다. 802.11b/a/g/n 4가지 기술로 나뉘며 무선랜 카드로 확인된다.

### 3-1. 프로토콜

- IEEE 802.11b : 주파수면허가 필요 없는 2.4GHz 대역을 사용하며 최대 11Mbps이다. 관련 제품은 저가에 급속히 보급되고 있으나 통신 속도가 다소 늦고 타 기기와의 전파간섭 및 보안면에서 일부 문제가 있기도 하다.
- IEEE 802.11a : 802.11b와 달리 5GHz 대역을 사용하여 최대 54Mbps를 내는 것이 특징이며, 802.11a와의 호환성은 없으나 무선 랜을 위한 전용 대역을 사용하므로 다른 기기의 영향을 받지 않는 장점을 갖고 있다. 국내에서는 전파법에 의해 이용이 규제되고 있다.
- IEEE 802.11g : 802.11g 규격은 802.11b와 같은 2.4GHz대의 주파수 대역을 이용하여 고속통신을 실현하는데, 표준속도 24Mbps에 옵션으로 54Mbps까지 고속통신이 가능하다. 또한, 802.11b와는 상호 호환성을 갖고 있어 기존의 802.11b 관련기기와의 통신이 가능한 것이 특징으로, 이 때문에 기존 무선 랜 환경에서의 이행이 용이하다.
- IEEE 802.11n : 상용화된 전송규격으로, 2.4/5GHz 대역에서 최고 300Mbps까지 지원한다. 우리는 주파수 점유대역폭 문제로 속도가 제한됐으나, 기술 기준고시 변경으로 300Mbps까지 사용할 수 있게 됐다. 다른 규격보다 승인규격이 엄격하고 출력 규제가 심한 측면이 있다.

### 3-2. 비교

| 구분   | IEEE802.11 | Wi-Fi(2.4GHz) 제품 |         | 5GHz 제품 |            |
|------|------------|------------------|---------|---------|------------|
|      |            | 802.11b          | 802.11g | 802.11a | HiperLAN/2 |
| 기술   | FHSS/DSSS  | DSSS/CCK         | OFDM    | OFDM    | DFS-OFDM   |
| 거리   | 70~100m    |                  | 50~80m  | 15~35m  |            |
| 전송속도 | 최대 2Mbps   | 11Mbps           | 54Mbps  | 54Mbps  | 최대 450Mbps |

### 3-3. 비허가(ISM) 주파수 대역

무선 네트워크 제품의 생산과 이용활성화를 위해 약한 전계강도에서 허가받지 않고 사용할 수 있는 주파수 대역을 말하는데, 산업(Industrial), 과학(Scientific), 의료용(Medical)으로 활용되고 있어 ISM 대역이라고도 불린다. 국내에서는 2.4GHz와 5.8GHz 대역을 활용한다.

### 3-4. 물리계층 변조방식

1) FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum : 주파수 도약 대역 확산)

반송파를 시간에 대한 함수로 넓은 주파수에 걸쳐서 한 주파수에서 다른 주파수로 도약하도록 신호를 변조하는 방식으로, 802.11에서는 2.4GHz에서 2.483GHz까지 반송파 주파수를 도약시킨다. 같은 주파수 대역 내에서도 서로 다른 주파수 도약패턴을 사용함으로써 서로 간섭 없는 무선 채널을 가능하게 만들며, 같은 시간대에 같은 주파수가 나타나지 않도록 선택된 주파수 도약코드 셋이 필수적이다.

## 2) DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum : 직접 시퀀스 대역 확산)

직접 시퀀스 대역 확산 방식은 원래의 데이터 신호에 칩 코드로 알려진 원 데이터보다 더 높은 속도의 비트 시퀀스를 송신 단에서 EX-OR로 조합하여 원 신호의 대역을 확산하는 방식이다. 높은 프로세서 이득은 간섭 내성을 증가시키며, 2Mbps 이하의 데이터 속도에서는 주파수 도약 방식이 유리하고, 직접 시퀀스 방식은 대역폭에 그리 민감하지 않은 응용분야에서 높은 데이터 속도가 요구될 때 최적이라고 할 수 있다.

## 4. 와이브로(WiBro : 휴대 인터넷)

## 4-1. 정의

와이브로(WiBro)는 Wireless(무선)+Broadband Internet(광대역 인터넷)의 줄인 말로 국제적으로는 모바일 와이맥스(Mobile Wi-Max)로 통용되고 있다. 이동 중에도 광대역 인터넷 접속(상향 5.2Mbps, 하향 25Mbps)이 가능한 무선통신 서비스로서 우리나라가 핵심 원천기술을 보유하고 있고, 세계 최초로 상용 서비스를 실시하고 있다.

## 4-2. 특징

- 이동성 : 이동체가 60Km/h 이하의 속도에서 최소 512Kbps 다운 속도를 보장받도록 설계됐다.
- 전송속도 : 기지국 당 초기에는 25Mbps에서 50Mbps까지 전송속도를 확대하고 있으며, 사용자당 최대 3Mbps의 다운속도를 보장하도록 되어있다.
- 양방향 전송 : 시분할 듀플렉싱(TDD)을 사용하여 양방향 데이터를 처리하는, 즉 시간을 분할하여 상향 및 하향 트래픽을 전송하는 방식을 사용한다.
- OFDMA 직교 주파수분할 다중접속 : 다수의 사용자가 사용량에 따라 각각의 서브채널을 할당받는 방식으로, 기지국에서의 전체 주파수 사용량을 증가시켜 고속데이터 통신이 가능하다.
- 주파수 재사용 계수 : 하나의 기지국에서 할당된 주파수 대역을 인접 기지국에서 간섭의 영향 없이 할당된 주파수 대역을 사용할 수 있어야 하며, 주파수효율이 매우 높고 OFDMA가 이를 지원한다.
- 핸드오프 : 기지국 간 핸드오프는 150ms 내에 이루어지도록 되어있으며, 지연으로 인한 서비스 품질 저하는 Fast 또는 Low Latency 핸드오프 기법으로 어느 정도 보상할 수 있다.

## 4-3. 요약

| 구분          |                   | 내용                                                  |
|-------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| 주요 시스템 파라미터 | 양방향성              | TDD Duplexing                                       |
|             | 채널 밴드 폭 / 다중접속 방식 | 10MHz / OFDMA                                       |
| 필수 요구사항     | 서비스영역 / 이동성       | ≤1km / ≤ 60km/h                                     |
|             | 주파수재사용 / 핸드오프     | 1 / ≤150ms                                          |
|             | 전송속도              | Max : DL/UL=3/1[Mbps]<br>Aver : DL/UL=512/128[kbps] |

## 5. HSDPA

### 5-1. 정의

HSDPA(High Speed Down-link Packet Access)는 W-CDMA를 확장한 고속데이터 패킷통신 규격으로 W-CDMA보다 훨씬 빠른 속도로 데이터를 주고받을 수 있기 때문에 와이브로와 함께 3.5G로 불린다. 고속데이터 패킷 기반 서비스로서 다운로드 최대 14.4Mbps로 기지국에 대한 별도의 투자 없이 W-CDMA를 개량하는 방식으로 서비스를 제공한다.

### 5-2. 특징

#### 1) 멀티미디어 서비스에 적합

EV-DO는 1.25MHz 단위로 데이터를 나누어 전송하므로 전송할 데이터가 없으면 그 만큼 무선대역을 사용할 수 없고, 음성과 데이터가 동시에 동일 FA 대역에 수용될 수 없다. 그러나, HSDPA는 5MHz 대역 전체를 확산하여 사용하므로 음성과 데이터를 동시에 동일 FA에 수용하며, 음성과 영상이 사용하지 않는 부분은 추가로 활용이 가능하다.



#### 2) 공유채널 대역 할당

하나의 셀 안에 다수의 사용자가 있을 경우 일정한 영역을 공유채널로 할당하여 모든 사용자가 사용한다. 따라서, 데이터 전송량이 많은 사용자가 그만큼 많은 대역을 사용하는 방식으로 전체적인 데이터 전송량을 극대화하는 것이다.

#### 3) 신속한 에러 복구 : Hybrid ARQ

무선공간에서 페이딩이나 간섭 등에 의해 발생하는 전송에러를 FEC와 ARQ를 동시에 사용하는 즉, 수신측에서 ARQ를 통해 재전송 받는 Hybrid ARQ 형태를 취한다. 기존 WCDMA에서는 기지국제어기로부터 재전송을 받는 대신 HSDPA는 기지국에서 바로 재전송 받기 때문에 더욱 빠른 에러복구가 가능하다.

#### 4) 적응변조 방식

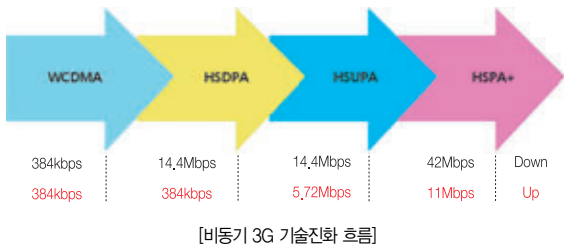
데이터 전송시 채널의 상태에 맞게 적절한 변조 및 코딩방식을 사용하는데 즉, 채널상태가 좋으면 16QAM(4bit)을, 좋지 않으면 QPSK(2bit)로 전송 성공률을 높인다. 기지국에서 가까울수록 높은 데이터 전송을 위해 높은 변조방식을 적용하고, 기지국에서 멀수록 전송 성공률을 높이는 것이 좋으므로 낮은 변조방식을 적용한다.

### 5-3. HSDPA 및 WCDMA 비교

| 구분        | HSDPA                       | WCDMA           |
|-----------|-----------------------------|-----------------|
| 프레임 크기    | 2ms                         | 10ms            |
| 채널 할당     | 기지국에서 채널 할당                 | 기지국제어기에서 채널 할당  |
| 재전송 형태    | 기지국에서 H-ARQ 고속 수행           | RLC에 의해 재전송     |
| 변조기술      | 16QAM                       | QPSK            |
| 최대 다운로드   | 최대 14.4Mbps                 | 2Mbps           |
| 데이터율/User | 1.8Mbps → 3.6Mbps → 7.2Mbps | 64/128/384 kbps |

### 5-4. 기술진화 흐름

비동기 이동통신은 4G LTE 방식으로 기술진화가 이루어지고 있는 상황에서 현재는 HSPA+ 시장에 대한 경쟁이 펼쳐지고 있다. HSPA+(High Speed Packet Access Plus:고속패킷접속)는 3G의 HSPA를 개량한 것으로 속도가 두 배 이상 빠른 기술이다. 특히, 다운로드로는 최대 42Mbps, 업로드는 최대 11Mbps로 유선 인터넷망 수준의 데이터 서비스가 가능하며, 자신이 만든 영상, 음악 등 UCC를 무선 단말기로 업·다운로드를 매우 편리하게 사용할 수 있다.



## 6. 무선 인터넷 보안

해킹이나 바이러스 등의 보안사고 발생이 급증하면서 신뢰성 확보를 위해 무선 인터넷 보안 솔루션 프로그램이 개발되어 보급되고 있다. 특히, 무선 인터넷에서 전자상거래를 비롯한 데이터 서비스를 성공적으로 제공하기 위해서는 보안문제는 반드시 해결해야 한다.

### 6-1. 정보보호 보안기능

네트워크 상에서 정보를 안전하게 전송하기 위한 정보의 보호는 정보를 고의적 또는 실수에 의한 불법적인 노출, 변형, 파괴 및 지연으로부터 보호하는 것을 말한다.

[정보보호를 위한 보안기능의 종류]

| 구분                          | 주요 기능                                             | 알고리즘                  |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|
| 사용자 인증<br>(Authentication)  | 상대방이 정확한 대상인가를 보장<br>인증키(Authentication) 사용       | 패스워드 기반인증<br>공개키 암호인증 |
| 비밀보장<br>(Confidentiality)   | 도청방지를 위한 암호화로 데이터 보장<br>메시지를 암호화(encryption)로 해결  | 공개키 암호<br>대칭키 암호      |
| 데이터 무결성<br>(Data Integrity) | 전송도중 내용의 변조에 대한 보호기능<br>One-way 해시함수로 해결          | 해시함수                  |
| 부인방지<br>(Non-Repudiation)   | 데이터 송신 및 수신을 부인하는 것 방지<br>전자서명(Digital Sign)으로 해결 | 전자서명                  |

### 6-2. 정보전송 암호방식

데이터통신에서 정당한 사용자만이 이용할 수 있도록 평문을 암호화하고 복호화 하는 방식을 암호기술이라 한다.



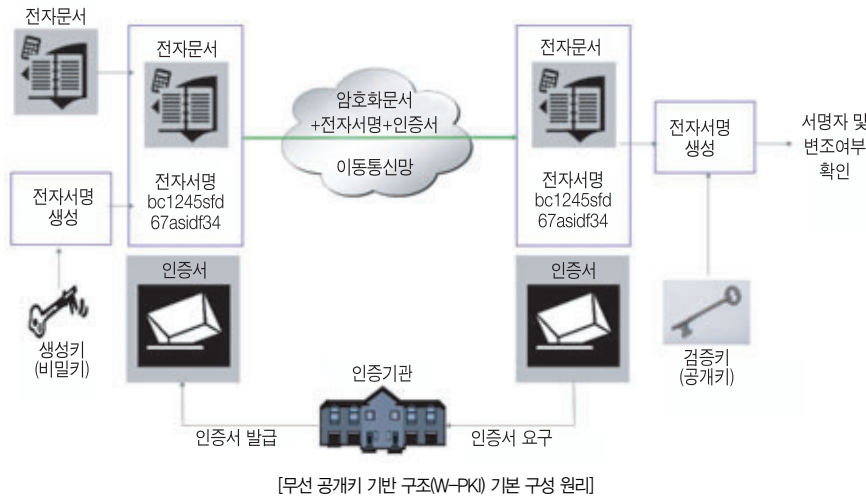
#### 1) 대칭키 암호화방식(관용 암호방식)

보안의 목표인 비밀보장을 만족시키는 방식으로 암호화와 복호화에 사용되는 키는 송신자와 수신자만 소유하고 있으므로 키가 없는 사용자는 내용을 복호화 할 수 없다. 송신자가 새로운 키를 생성하여 문서를 암호화한 후에 이를 수신자에게 송신할 때 암호화에 사용한 키도 함께 송신하므로 키 분배에 어려움이 있다.

안정성을 높이기 위해서 암호화 할 때마다 매번 키를 다르게 사용하기 때문에 하나의 키를 두 사용자가 저장해 놓고 여러 번 사용하는 경우는 고려하지 않으며, 송신자와 수신자가 동시에 동일한 키를 비밀리에 소유한다는 단점이 있다.

## 2) 공개키 암호방식(비대칭 암호방식)

공개키 암호방식은 보안의 목표인 비밀보장, 무결성, 부인방지를 만족하기 위해서 암호화와 복호키가 서로 다르고, 수학적 알고리즘을 이용한 공개키와 비밀키의 쌍으로 이루어지며, 공개키는 상대방에게 알려주고 비밀키는 자신만이 알고 있다. 이때 비밀키로 암호화된 메시지는 공개키로 복호화 할 수 있으며, 공개키로 암호화된 메시지는 비밀키로 복호화 할 수 있다.



## 3) 해시함수 암호방식

해시함수란 보내고자하는 메시지를 일정한 길이의 해시 값으로 변화시켜 주는 함수를 말한다. 원문으로부터 해시 값을 구할 수는 있으나 해시로부터 역으로 원문을 추출할 수 없는 구조를 가지고 있는 단일방향 특성(One-Way function)을 갖는다. 동일한 해시 값을 가지는 서로 다른 메시지를 찾을 확률이 매우 낮아 메시지 변조여부 확인에 사용된다. 즉, 데이터의 무결성, 인증, 부인방지 등에 응용되는 함수 중의 하나이다.

## 6-3. 전자서명

[종이문서와 전자문서의 차이]

| 구분     | 종이문서          | 전자문서        |
|--------|---------------|-------------|
| 기록매체   | 종이            | 전자기록 매체     |
| 전달방법   | 우편, 인편        | 네트워크를 통한 전송 |
| 신뢰성    | 위·변조가 비교적 어려움 | 위·변조가 용이함   |
| 진정성 증명 | 수기서명, 날인      | 전자서명        |

전자서명이란 개인의 고유성을 주장하고 인정받기 위해서 전자적 문서에 서명하는 방법으로 신뢰성과 무결성 및 추적성 확보를 목적으로 하고 있다. 전자문서를 작성한 사람의 신원과 전자문서의 변경 여부를 확인할 수 있도록 공개키 알고리즘 방식을 이용하여 전자서명(Digital Signature) 생성키로 생성하는 디지털 정보에 대한 고유정보를 말한다. 전자서명 기술은 전자문서의 안정성에 있어서 확실한 보장을 할 수 있다면 매우 유용한 결재수단으로 활용이 가능하다.

무선 인터넷이란 무선 단말기를 통해 무선 상에서 인터넷에 접속해 데이터 통신이나 인터넷 서비스를 제공받을 수 있는 아키텍처와 기술 및 서비스를 말한다.

최근 방송망에서의 활용도가 점차 높아지고 있는 상황에서 스마트폰의 출시로 무선 인터넷에 대한 관심이 방송가에서도 가히 폭발적이라고 할 수 있다. 특히, 최근 들어 해킹, 바이러스 등의 보안사고 발생이 급증하면서 신뢰성 확보가 필수적인 문제로 대두되고 있으며, 무선 인터넷에서 전자상거래를 비롯한 데이터 서비스를 성공적으로 제공하기 위해 반드시 해결해야 할 문제가 보안문제이다.

본 글에서는 무선 인터넷에 기반이 되는 여러 가지 기반기술 중에서 우리가 흔히 접하면서도 이해에 있어 다소 혼동이 되는 기술을 중심으로 즉, 와이파이, 와이브로, HSDPA 및 전자상거래의 성공적 제공을 위한 보안문제까지 개요 형태로 서술했다.

여기저기 분산된 자료를 검색하고 찾아 일목요연하게 정리하려고 노력하였으나 부족한 감이 있는 점은 양해바라며 다소라도 현업에 활용할 수 있었으면 하는 바람이다.