

IEEE 802.11TGn

이 태 진 TTA 무선랜 PG 간사, (주)브로드웨이브 대표이사

요약

2003년 본격적 표준화가 된 IEEE 802.11n 표준화는 최대 600Mbps 무선LAN을 이용할 수 있는 차세대 무선LAN 기술이다. 최근 Draft 1.0 표준화가 됨에 따라 통신 및 칩 제조사의 발빠른 상용화 움직임이 일고 있어 많은 이슈가 되고 있다. 본 고에는 IEEE 802.11n의 주요 기술적 특징과 최근 표준화 동향을 살펴보았으며, 이러한 동향에 맞추어 국내 관련 업체의 적절한 대응이 필요할 것이다.

1. 서론

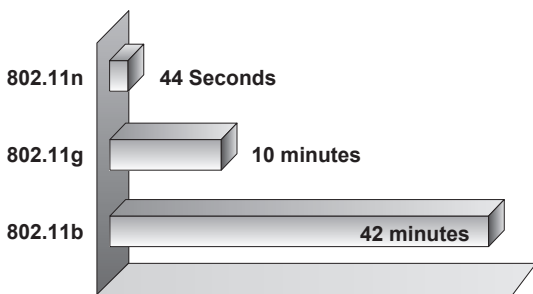
2003년 후반기 IEEE 802.11a/b/g의 전송률을 고효율화 하고자 IEEE 802.11TGn 표준화가 시작되었으며, 2006년 초 Draft 표준이 개발되어 2007년에 표준의 승인이 예상되고 있다. IEEE 802.11n은 최대 600Mbps를 지원하여 30분량의 고해상도 영상정보를 전송 시 다음 [그림 1]과 같이 최고 약 60배 빠르게 보낼 수 있다.

본 고에는 차세대 무선LAN 기술인 IEEE 802.11n의 주요 특징 및 표준화 동향에 대해 살펴보겠다.

2. IEEE 802.11n의 주요 기술

가. IEEE 802.11 기술과의 비교

IEEE 802.11n은 기존의 무선LAN의 20MHz대역 대역폭을 확장하여 40MHz 대역폭을 이용할 수 있도록 optional mode로 채택하고 있다. 40MHz 대역폭 사용으로 전송률은 높일 수 있으나 채널의 수가 적어지는 Trade Off를 가지게 된다. 특히, 2.4GHz 대역에서는 20MHz 대역폭으로 상호 간섭없는 채널을 3개만 가질 수 있는데, 40MHz 대역폭을 사용할 경우 한 채널만 사용이 가능하므로 사용자



[그림 1] IEEE 802.11n/g/b 전송률 비교

의 요구를 고려한 효율적 망 관리가 필요할 것이다.

다음 표 1은 기존 IEEE 802.11a/b/g와 IEEE 802.11n과의 기술적 특징을 비교하였다.

용장비가 2006년에 출시되고 있으며, 300Mbps까지 전송속도를 지원하고 있다. 그러나, 기존장비 및 2007년 표준화될 IEEE 802.11n과의 호환성 문제가 있어 이슈가 되고 있다.

[표 1] IEEE 802.11a/b/g/n 특징 비교

| | 802.11b | 802.11b | 802.11g | 802.11n |
|------------------|---------|-------------|---------------------|---------------------|
| 표준 승인시기 | 1999.7 | 1999.7 | 2003.6 | 표준화 중 |
| 최대 전송률 | 54Mbps | 11Mbps | 54Mbps | 600Mbps |
| 변조방식 | OFDM | DSSS or CCK | DSSS or CCK or OFDM | DSSS or CCK or OFDM |
| 사용대역 | 5GHz | 2.4GHz | 2.4GHz | 2.4GHz or 5GHz |
| Spatial Stream 수 | 1 | 1 | 1 | 1, 2, 3 or 4 |
| 채널 대역폭 | 20MHz | 20MHz | 20MHz | 20MHz or 40MHz |

나. IEEE 802.11n 주요 특징

IEEE 802.11n이 기존 표준과 다른 점은 row data rate를 나타내는 다양한 option mode를 가지고 있다는 점이다. 이러한 특징으로 제조사에 따라 적용분야 및 제품가격 등을 고려한 설계를 할 수 있다. 모든 option을 가능하게 하면 최대 600Mbps를 지원할 수 있다.

이러한 특징을 살려, 현재 draft-n 버전의 무선LAN 상

IEEE 802.11n에서는 기존 IEEE 802.11a/g 표준에서 사용하던 OFDM 방식을 향상시켜 기존 54Mbps에서 65Mbps까지 개선하였으며, 다수의 안테나를 사용하여 주파수 이용률을 높이는 SDM(Space Division Multiplexing) 방식을 이용하여 멀티패스 간섭을 최소화하여 전송속도를 높인다.

다음 표 2는 현재 Draft IEEE 802.11n에 수용된 주요 기술들이다.

[표 2] IEEE 802.11n의 주요기술 및 표준화 현황

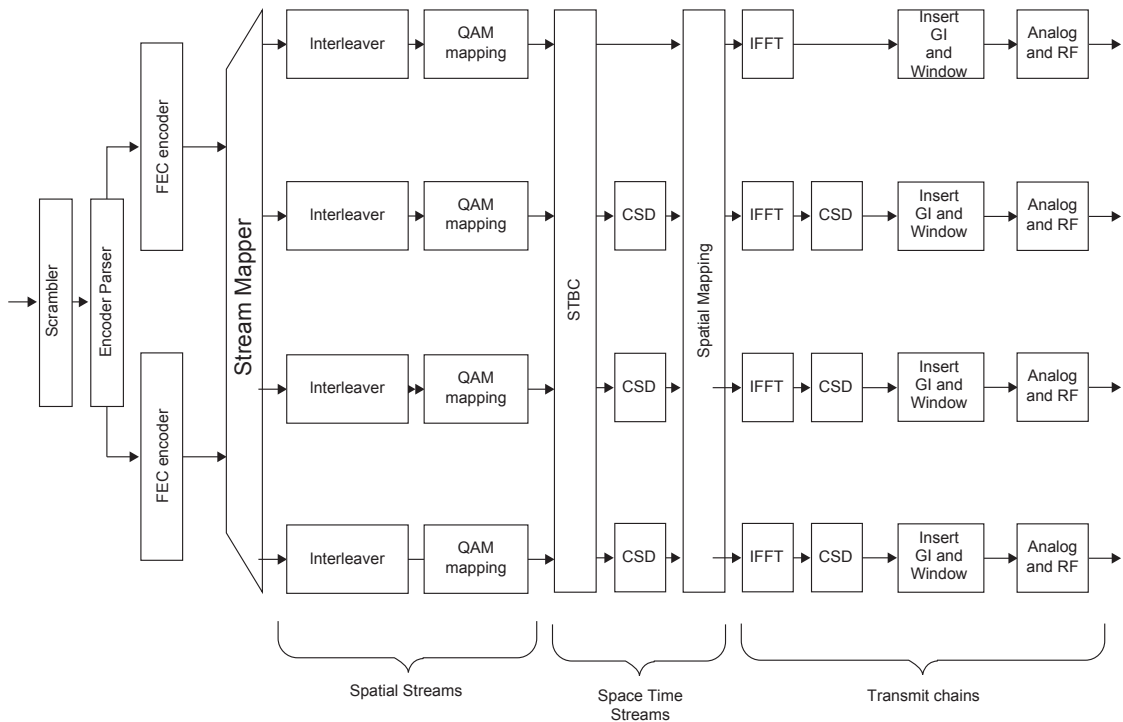
| 주요기술 | 내용 | 표준화 상태 |
|------------------------------------|--|---------------------------------|
| OFDM 개선 | 최대 65Mbps를 위해 higher code rate 및 넓은 대역폭 지원(11a보다 4개의 sub-carrier를 더 사용함) | Mandatory |
| SDM (Space Division Multiplexing) | 다중 안테나를 통해 다중 stream에 데이터를 Parsing하여 성능개선 | Optional (4개 Spatial streams까지) |
| Diversity | 통신거리 및 신뢰성 개선을 위해 다중 안테나 사용 시 일반적으로 수신측 안테나 수는 전송되어지는 stream 수보다 많아야 함 | Optional (4개 안테나까지) |
| MIMO Power Save | 송신요구 시 다중 안테나 사용을 통해 Power Save함 | 요구 시 사용 |
| 40MHz 채널대역폭 | 20MHz 대역폭을 두배 확장한 40MHz 대역폭을 이용한 효율적 전송률 증가 | Optional |
| Aggregation | 기존 IEEE 802.11b/g와 혼합통신 모드에서 Aggregate Network 효율을 높임 | 요구 시 사용 |
| Reduced Inter-Frame Spacing (RIFS) | 기존 802.11a/g보다 OFDM 전송 간에 짧은 지연을 통한 전송효율 개선 | 요구 시 사용 |
| Green Field Mode | 모든 802.11n 네트워크에서는 802.11a/b/g 지원을 하는 요소를 제거하여 네트워크 효율을 높임 | 현재 Optional |

다. IEEE 802.11n의 물리계층 및 MAC 계층 특징

IEEE 802.11n의 물리계층은 다음 [그림 2]와 같이 20MHz대역 대역폭인 경우 2개의 spatial stream을 이용하며, Option으로 40MHz 대역폭인 경우 4개의 spatial stream을 이용한다. 20MHz, 64-QAM, 5/6 code rate를 사용하는 경우 130Mbps를 지원하며, 4 spatial stream, 40MHz, 64-QAM, 5/6 code rate를 사용하면 600Mbps를 지원한다.

라. IEEE 802.11n MAC 기술 동향

IEEE 802.11n의 MAC 규격은 기존 IEEE 802.11a/b/g와 호환성을 위해 IEEE 802.11e기반의 MAC과 호환성을 지원하며, 기존 MAC의 효율성 및 전송률을 높이하고자 Multi Receiver Aggregation, BA(Block Ack) Enhancement, Bi-Directional Data Flow와 같은 기술을 채택하고 있으며, 기존 장치와의 호환성 향상을 위해 LongNAV, Pairwise Spoofing, Single-Ended Spoofing과 같은 기



[그림 2] IEEE 802.11n 물리계층 구성도

또한, MIMO를 이용한 다중 안테나에서 데이터를 전송 시 다이버시티 효과를 통해 전송률을 높이기 위한 STBC(Space Time Block Coding) 기술을 Option으로 선택할 수 있으며, 수신 레벨을 최대화 하기위한 Tx Beamforming 기술도 Option으로 선택할 수 있다.

술을 이용하고 있다. 다음 [그림 3]은 IEEE 802.11n의 MAC 구성도이다.

| Aggregation | Efficiency improvements | Link Management | Power Saving | Coexistence |
|------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| MPDU Aggregation | Reverse Direction Data flow | Link Adaptation / Calibration / ZLF | Power-Save Multi-poll & Multi-TID BA | PCO 20/40MHz operation |
| MPDU Aggregation | Block Ack | HT Control Field | MIMO Power Save | L-SIG TXOP Protection (EPP) |

[그림 3] IEEE 802.11n MAC Architecture

3. IEEE 802.11n 표준화 현황

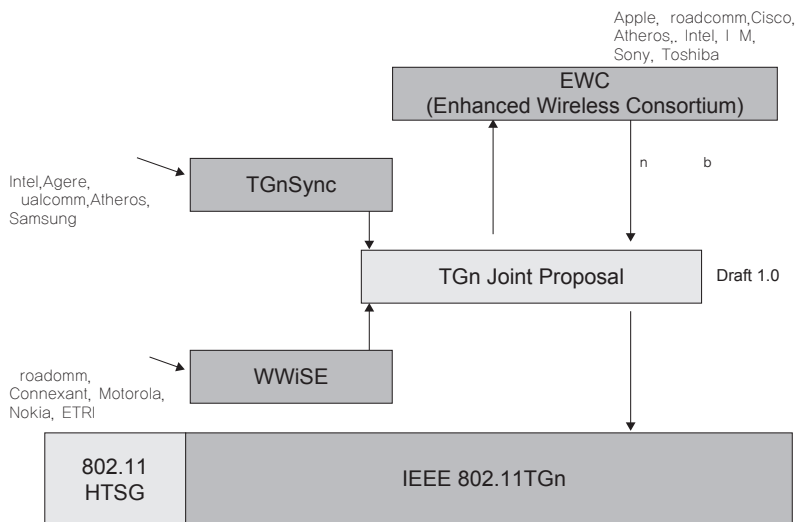
IEEE 802.11n의 표준화는 2002년 5월 HTSG(High Throughput Study Group)가 승인되어 그해 9월부터 본격적인 표준화가 시작되었다. 초기 IEEE 802.11a/g의 전송 속도를 증가하기 위한 목적으로 시작되었으나 MAC 계층의 수정이 불가피하여 MAC Enhancement 부분도 표준화에 추가하였다.

다음 [그림 4]와 같이 IEEE 802.11n의 표준화는 인텔, 어기어, 쉘컴, 에서로스, 삼성 등이 참가된 TGnSync와 브로드컴, 모토롤라, ETRI 등이 참가된 WWiSE 양대 진영으로 그룹되어 표준화가 진행되고 있다.

2005년 10월 TGnSync와 WWiSE 및 기타 업체들이 빠른 표준화 추진 및 상호운용성을 목적으로 EWC를 결성하였으며, 이에 반대하는 몇몇 업체들이 IEEE 802.11n의 빠른 표준화를 추진하고 있다.

IEEE 802.11n은 2006년 1월 TGn Joint Proposal과 EWC Proposal 간 합의된 Draft 1.0 규격을 도출하였으며, 2006년 3월 TGn에서 승인되었으나 2006년 5월 WG Vote에서는 75% 승인을 받지못해 부결되었다.

현재, 2007년 중반 표준안 승인이 예상되고 있으나, 현재 Draft N 버전의 상용제품이 출시되고 있어 업체 간 기득권 및 호환성 문제로 많은 이슈가 되고 있다.



[그림 4] IEEE 802.11n 표준화 현황

4. 결론

무선통신에서 가장 경제성 있는 고속 데이터 서비스를 제공할 수 있는 무선LAN도 이제 곧 수백 Mbps를 이용할 수 있게 되었다. 현재 유수의 많은 통신 및 칩 제조사 등은 서로의 기득권을 위한 표준화를 추진 중에 있으며, 최근 Draft-N 버전의 상용제품이 나오에 따라 표준화 시비에 혼

란을 주고 있는 상황이다.

IEEE 802.11n은 차세대 무선LAN 기술로 다양한 응용 분야 및 Mesh와 같은 기술 접목으로 유비쿼터스 네트워킹의 핵심기술이 될 것으로 예상된다. 이러한, 표준화 동향에 세심한 분석과 국내 산업 활성화를 위한 적절한 대응이 요구될 것이다. **TTA**