



TTA 활동소식

# 고속 무선호출 통신규약 표준(KCS 305)의 소개

이원택

SK텔레콤 중앙연구원 선임연구원

TTA 무선호출실무작업반 의장

## 1. 머리말

이동통신분야중 무선호출분야의 발전은 가히 눈부실 정도이다. 우리나라의 경우, 1982년 무선호출서비스가 처음 도입된 이래 1996년말 1,200만명을 돌파하였으며, 이는 국민 4명당 1명꼴로 보유하고 있는 실정이 되었다. 이처럼 무선호출이 발전하는 큰 이유로서 셀룰러 폰과는 구분되는 몇가지 특징을 들 수 있다. 우선 사용자 측면에서 얻을 수 있는 장점은 다음과 같다.

- 소형/경량
- 잡음환경에서 동작의 우수성
- 셀룰러 폰의 10분의 1에 해당하는 저렴한 가격
- 현재하는 일에 방해받지 않고 정보의 수신가능

그리고 운용자 측면에서 본 장점으로는 셀룰러 폰과 비교하여 상대적으로 저렴한 운용 및 사용자 비용, 적은 비용의 투자로 서비스가 가능하고 아울러 투자비의 빠른 회수가 가능하다는 것이다. 향후 무선호출은 이러한 기존의 장점을 최대한 살리며 단점을 보완하는 방향으로 전개될 것이고, 신규 서비스도 실시간 처리가 필수적인 음성통신에 기반을 둔 구조가 아닌 데이터 통신에 근간을 둔 구조로 발전하여 다른 통신수단과의 근본적인 서비스 차별화에 의한 시장

경쟁력 강화측면으로 추진될 것으로 보인다.

타 무선통신 분야와 마찬가지로 무선호출 분야도 급속히 변화하고 있다. 이러한 새로운 방식들의 출연으로부터 예측할 수 있는 것은 향후 페이징 시장에서는 다양한 프로토콜들의 공존을 의미한다 하겠다. 부가적으로 설명하면, 앞으로는 기존의 비동기식 단방향/저속 프로토콜인 POCSAG, 동기식 단방향/고속 프로토콜, 그리고 양방향 프로토콜을 지원하는 장비들이 공존하면서 서비스가 이루어질 것이다.

본 고에서는 1993년에 발표된 모토로라의 프로토콜로, 1997년 3월 국가표준으로 고시된 고속 페이징 프로토콜에 대하여 소개하고자 한다.

## 2. 고속페이징 프로토콜에 대한 일반적인 설명

고속 페이징 서비스가 필요한 가장 큰 이유는 가입자의 증가와 새로운 서비스에 대한 요구를 들 수 있다. 고속 페이징 방식의 경우, 기존의 POCSAG 1200에 비해 약 4배 이상의 가입자 수용 능력을 가지고 있으므로 새로운 주파수 채널의 할당으로 가입자 증가에 대처하는 방법보다는 기존 채널에 더 많은 가입자를 수용하는



### 고속 무선호출 통신규약 표준의 소개

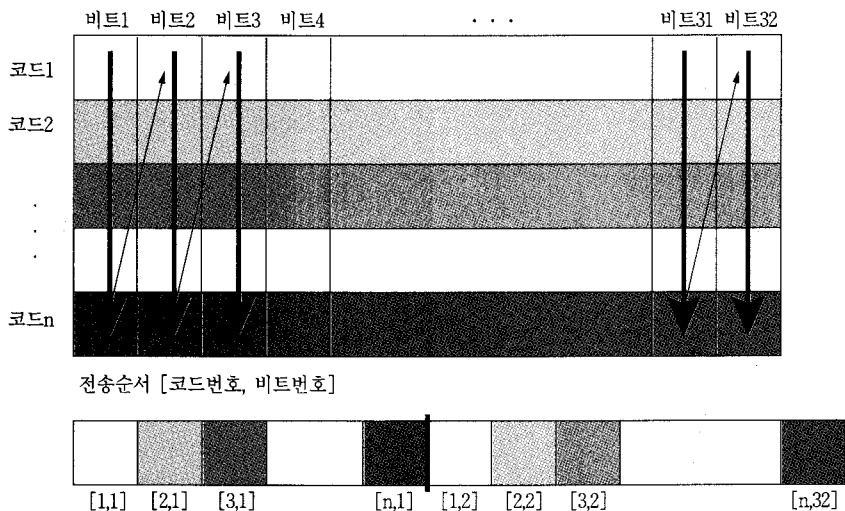
것이 경제적이기 때문이다. 또한 문자서비스 및 이를 이용한 부가 서비스의 경우, 기존의 숫자 호출보다는 데이터 전송량이 상대적으로 큰 만큼 이의 효율적인 수용을 위해서 기존 저속 채널에서는 많은 제한이 따르는 반면, 고속 페이징 방식의 사용으로 이러한 제약을 효율적으로 해결할 수 있기 때문이다. 결과적으로 고속 페이징 방식의 도입으로 주파수 채널의 효율 극대화를 이룰 수 있고, 서비스 제공 회사의 경우 운용 및 유지보수 인원의 경감에 의해 비용을 절감할 수 있는 장점이 있다.

고속 페이징 프로토콜이 기존의 POCSAG 방식과 구분되는 세가지의 주된 특징은 다음과 같다.

첫째는 동기식 구조를 사용하여, 기존의 비동기식 구조에서 실제 메시지를 전송하기 전에 정확한 데이터 수신을 위한 동기 설정을 위하여 할당된 많은 전치 비트(Preamble)를 줄일 수 있어 채널의 효율을 향상시킬 수 있다. 부가적으로 설명하면 동기식 구조에서는 GPS에 의해 터미널과 각 송신기간의 동기를 유지하며, 또한 페이

저도 이들 시스템과 동기를 유지한다. 그러므로 페이지들은 자신이 수신할 정보가 존재하는 시간 영역을 정확히 예측하여 동작을 시작함으로써 배터리 절약 비율(BSR, Battery Saving Ratio)의 대폭적인 향상을 이루었고, 이는 소형 건전지의 사용을 가능하게 함으로써 초소형 제품의 등장을 예고하고 있다.

두번째 특징으로는 데이터 인터리빙(Interleaving) 기법의 사용으로 잡음 환경에서 다량의 데이터에 연속적으로 발생하는 오류에 대한 보정 능력을 향상시켰다. 좀 더 구체적으로 설명하면 기존 POCSAG의 경우 연속적으로 발생하는 데이터열을 아무런 조작없이 그대로 송출함으로써 다량의 비트 오류에 대한 보정 능력이 없다. 반면 고속 페이징 프로토콜들의 경우, 각 코드 단어(32 비트)를 순차적으로 병렬로 배열한 후 각 코드 단어의 첫번째 비트들을 먼저 전송한 후 다음에는 두번째 비트들을 순차적으로 전송하는 인터리빙 기법과 각 코드 단어당 2비트의 오류 보정 기능으로, 예를 들면 FLEX의



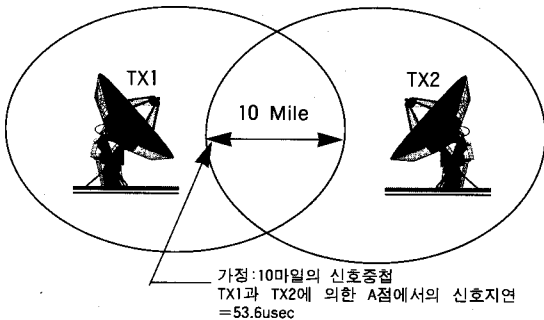
[그림1] 인터리빙 기법에 의한 데이터 전송 방법



경우 전송 속도에 무관하게 최대 10 msec의 연속 비트 오류를 보정할 수 있다.

세번째 특징으로는 4-Level FSK(Frequency Shift Keying) 변조 방식을 들 수 있다. 무선호출에서는 동일 서비스 권역의 해당 송신기들에서 동일한 데이터를 동시에 전송하는 동시 송출 방법(Simulcasting)을 사용하고 있으므로, 이론적으로 전송이 가능한 최대 전송율은 대략 4000 보드(Baud, 초당 전기적인 신호의 변화율)밖에 지원하지 못한다. 그러므로 기존의 POCSAG 방식의 경우 최대 2400 BPS(Bit Per Sec)를 지원하므로 2-Level FSK 방식으로 전송이 가능하지만, 고속 페이징 방식의 경우 최대 6400 BPS를 지원하므로 4000 보드이상의 속도로 전송하기 위해서는 4-Level FSK 변조에 의해 전기적인 신호의 변화율(Baud Rate)을 감소시켜야 한다.

이러한 세가지 특성이 고속 페이징을 기존 저속 무선호출과 구분짓는 대표적인 특성이라 할 수 있다.



- Jitter Budget =  $1/4 \times \text{bit time}$
- Isochronous Distortion = Jitter + Digital Bias + Offset
- 정확한 Data 수신을 위한 조건 :  
Jitter Budget > 중첩지역에서의 최대 신호지연 + Isochronous Distortion
- Perfect System을 위한 최대 Baud Rate 산출  
가정 : Isochronous Distortion = 0  
Jitter Budget = 중첩지역에서의 최대 신호지연  
 $1/4 \times 1/\text{Baud Rate} = 53.6 \text{ usec}$
- Simulcast에 의한 최대 데이터 전송률 = 4664 Baud

[그림 2] Simulcast를 위한 최대 Baud Rate 계산

### 3. TTA의 활동 사항

#### 3-1 추진 배경

- 주파수의 효율적 활용
  - 채널당 가입자 수용용량 증대
- 고 부가가치 서비스 제공 기반 구축
  - 전송용량 증대로 문자등의 부가 서비스 활성화

#### 3-2 추진 경위

##### 1) 과제 제안( '95. 5. 22)

과 제 명 : 무선호출 고속전송을 위한 프로토콜 표준화

적용대상 : POCSAG, FLEX, ERMES, APOC 또는 국내 독자 코드등

제 안 자 : SK Telecom, 서울이동통신, 나레이동통신

##### 2) 무선호출 실무작업반 1차 회의( '95. 8. 3)

의장단 선출

과제제안서 검토

- 국내 독자방식 개발은 시기상 불가
- 표준화추진은 FLEX, APOC, ERMES를 비교검토하여 우리실정에 가장 적합한 방식을 선정함(잠정결정)

##### 3) 기술사항 분석( ~ 96. 2)

- APOC, FLEX, ERMES 비교분석

##### 4) 특허 조건 협의 ( ~ 96. 11)



### 고속 무선통신 통신규약 표준의 소개

- Closed Architecture인 APOC과 FLEX 대상
- 특허 협상팀 구성
- Licensing 조건 협의

#### 5) 의견 수렴('96. 12 ~ '97. 1. 26)

- 특별한 이견이 없음

#### 6) 표준 확정('97. 3)

## 4. 표준의 주요 내용 및 설명

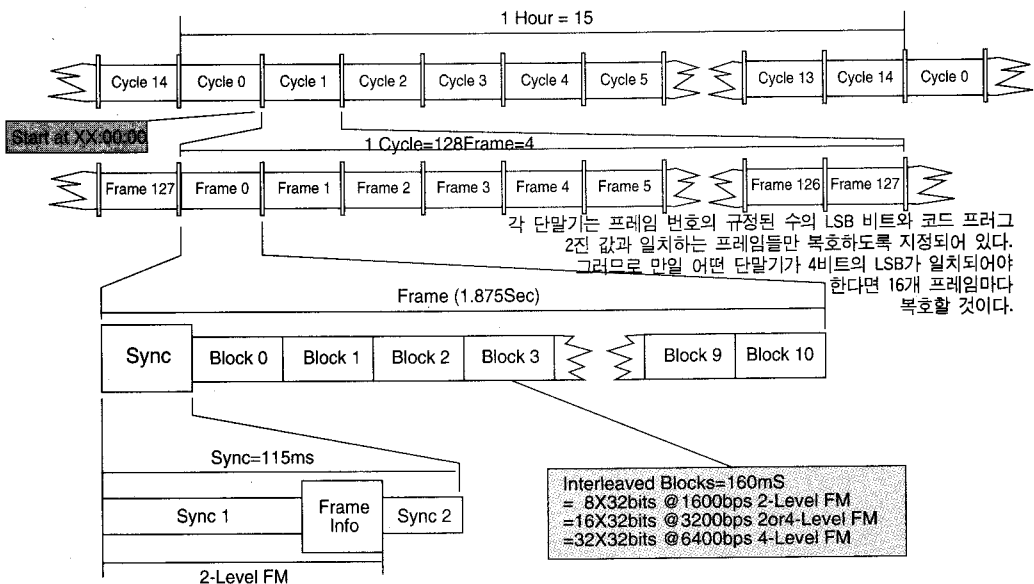
### 4-1 프레임 구조 설명

본 표준은 무선통신 송신기와 단말기간의 프로토콜을 규정하고 있다.

한 사이클은 4분 주기이며 128 프레임으로 구성되어 1시간에 15 사이클을 전송한다. 그리고

15개 사이클중 첫번째 사이클의 첫 프레임은 매시 정각에 전송되도록 시스템간에 시간적으로 동기화되어 있으므로 각 페이지는 해당 RF 채널에서 현재 전송되는 사이클 및 프레임 정보를 수신하여 내부 시계를 조정한다. 그러므로 페이지는 할당된 특정 프레임 전송 시간에 맞추어 신호를 수신한 후 번지 영역의 확인에 의해 자기에게 보내는 메시지의 존재여부를 판별하며, 만약 해당되는 주소가 없을 경우에는 곧바로 배터리 절약 모드로 들어간다.

FLEX™ 프레임들은 분당 32개 프레임(프레임당 1.875초)이 전송된다. 하나의 FLEX™ 사이클은 각 프레임이 0에서 127로 번호가 주어지는 128개 프레임(4분)으로 정의된다. 1시간에 0에서 14까지 번호가 주어진 15개의 FLEX™ 사이클(cycle)로 나누어진다. 프레임 정보워드(FIW:Frame Information Word)는 7비트의 프레임번호와 4비트의 사이클번호를 포함한다. 사이



[그림3] FLEX 프로토콜의 구조(송신기와 단말기간)



클 0의 프레임 0은 GPS시간 정각에 동기되는 것이 권고된다. 이것은 로밍 시스템을 위한 요구 사항이다.

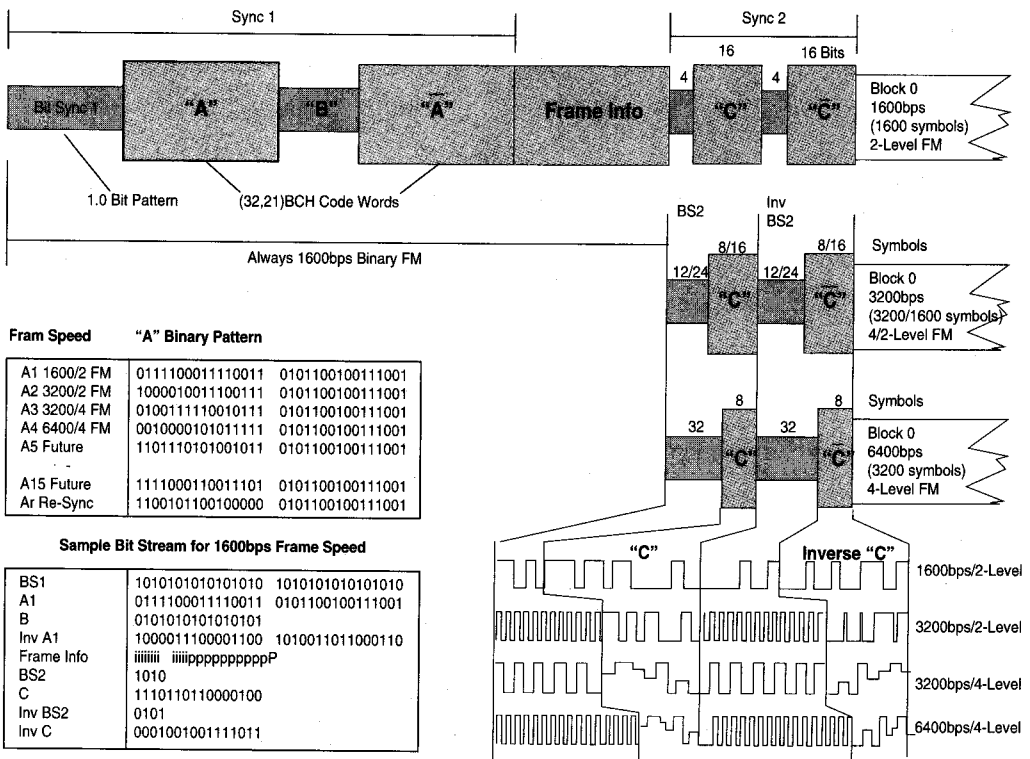
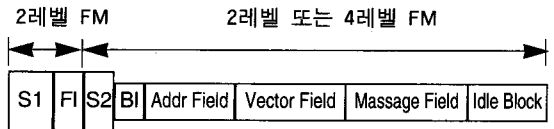
매 프레임의 Sync 1 부분은 1600bps로 전송되어 프레임 타이밍, 1600bps 심볼 타이밍, 그리고 나머지 해당 프레임의 속도로 나타내는 수단으로 제공된다. 프레임 정보워드(FIW)의 11비트는 프레임, 싸이클 번호, 5비트는 낮은 통화량(어드레스 필드가 블록 0를 벗어나지 않음)의 시간 다중화된 위상들을 나타내기 위한 낮은 통화량 플래그의 표준 FLEX™ 동작을 나타내고 5비트는 시간 다이버시티(Time Diversity) 시스템과 그 구조가 존재하는 것을 나타내며, 1비트는 해당 채널이 로밍 가입자를 지원하는 것을 표시하고, 수신된 정보의 품질을 확인하는 데 사용되는

4비트의 Checksum이다.

프레임의 Sync 2 부분은 해당 프레임내의 블록 전송속도에 대한 동기를 제공하기 위해 설계되었는데 이는 메시지 블록의 적절한 역다중화와 복호를 위한 것이다.

### 4-2 전송순서

다음의 그림은 FLEX™ 프레임내의 각 필드의 순서를 나타낸다. 필드의 범위는 블록의 경계에 제한받지 않는다는 것을 유의해야 한다.



[그림 4] 동기 신호의 구조



**동기(Sync) 1** - 2 레벨 FM 변조된 1600bps로 전송되며 112비트로 구성된다. 15개의 다른 패턴이 현재와 향후 응용을 위해 정의되어 있다. 각각의 패턴은 전체 시스템의 동기와 바로 뒤에 전송되는 데이터의 종류와 데이터 변조 등을 알려준다. 5번째에서 15번째 "A"동기 코드워드의 탐지는 단말기가 수신해야 될 데이터(이는 첫째에서 네째 "A"동기 코드워드에 상응한다)가 없음을 나타내고 이는 즉 단말기가 이 프레임의 나머지 부분동안 전지절약 모드로 들어가야 하는 것을 나타낸다.

**프레임 정보** - 2 레벨 FM 변조된 1600bps 속도로 전송되는 32비트 코드워드이다. 이는 프레임 번호 0-127(7비트), 싸이클 번호 0-14(4비트), 5 비트는 낮은 통화량의 시간 다중화 위상의 표시용. 낮은 통화량 플래그의 표준 FLEX™ 동작을 나타내고, 1 비트는 해당 채널이 로밍 가입자를 지원하는 것을 나타내고 4 비트 checksum은 수신된 정보의 품질을 보장하는데 사용된다.

**동기(Sync) 2** - 이 패턴은 고속 프레임에 대한 동기용 시간정보를 제공한다. 이는 프레임 속도가 1600bps이면 1600bps 2FM으로 송신되는 40비트(40심볼)로 구성되고, 3200bps 2FM이면 3200bps 2-FM으로 전송되는 80비트(80심볼), 3200bps 4-FM이면 3200bps 4-FM으로 전송되는 80비트(40심볼), 6400bps이면 160비트(80심볼)임을 나타낸다.

**블럭 정보** - 프레임의 인터리브된 첫번째 블럭의 1, 2, 3 또는 4개의 워드는 프레임과 시스템 구조 정보를 나타낸다. 전형적인 경우는 1개 워드로 2비트는 어드레스 필드의 시작, 6비트는 벡터 필드의 시작, 2비트는 통화량이 다음 프레임으로 계속(Carry On)의 의미, 3비트는 검사해야

할 낮은 차수의 프레임 번호 비트(시스템 collapse), 4비트는 어드레스 필드의 시작에서부터의 우선순위 어드레스의 수를 나타낸다. 워드 2, 3과 4는 로밍 시스템용으로 필요한 정보의에 시간조정과 달력에 대한 정보를 담고 있다.

**어드레스 필드**- 어드레스는 블럭 정보 워드(BIW) 바로 뒤에서 시작되고 short address(1 워드)와 long address(2 워드)로 구성된다. 톤 온리 어드레스인 경우는 벡터가 필요없으므로 어드레스 필드의 맨 끝에 위치시킨다. 우선순위 어드레스는 필드의 첫부분에 위치한다.

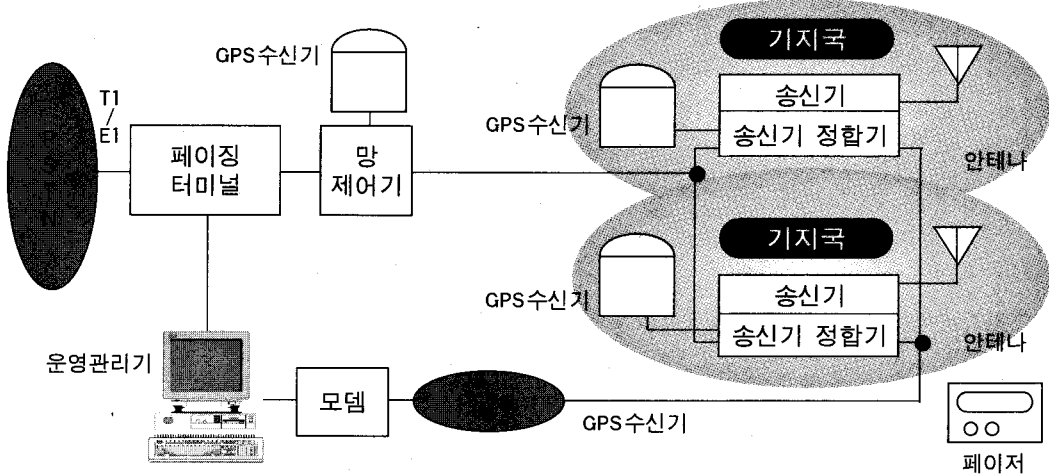
**벡터 필드**- BIW가 지정한 위치에서 시작하고 어드레스 필드와 1대1 관계이다. 벡터 워드는 관련 메시지의 시작워드와 코드워드내 메시지의 길이를 나타낸다.

**메세지 필드**- 벡터필드에 의해 명시된 메세지 워드를 포함한다.

**유휴 블럭**- 사용되지 않은 블럭은 1600bps에서 채널상에 1,0 패턴을 형성하기 위해 모두 1과 모두 0의 코드워드를 교대로 채워야 한다. 4레벨 FM으로 송신시는 미사용 블럭은 채널상에서 동일한 1600bps 2진 파형을 낼 수 있도록 적당한 패턴들로 채워져야 한다.(1600bps 2FM에서 1,0,1,0 비트 패턴, 3200bps 2FSK에서 1,1,0,0,1,1,0,0 비트 패턴, 3200bps 4FSK에서 10,00,10,00 심볼 패턴, 6400bps 4FSK에서 10,10,00,00,10,10,00,00 심볼 패턴)

### 4-3 시스템 구성

시스템의 구성은 기존 방식과 거의 동일한 구성을 가지고 있으며, 다른점은 시스템간의 정확한 시간 동기를 위하여 터미널과 송신기에서



[그림 6] FLEX 지원 시스템 구성

GPS를 사용한다는 것이다. 아울러 각 기지국에서 정확한 동시 송출이 이루어지도록 터미널에서 각 링크의 신호 지연 시간을 측정하여 동일한 시간에 각 기지국에 도착할 수 있도록 링크별로 전송시간을 조절하는 기존 방법 대신, 새로운 방법에서는 GPS에 의해 터미널과 송신기들 간에 동기화가 이루어지므로 데이터를 보내야 하는 링크들중 최대 지연시간만을 판단하여 송신기에서 송출하여야 할 시간 정보와 함께 데이터를 각 송신기로 보내면 모든 송신기에서는 지정된 송출 시간에 해당 데이터를 송출한다(이때 시스템에서는 송출시간 설정시 최대 링크 지연 시간을 고려하여 설정해야 함). 이 경우 시스템에서 링크의 지연 시간 측정에 의해 데이터를 전송해야 하는 등의 번거로움을 피할 수 있고, 또한 정확한 동시 송출 제어에 의해 훨씬 우수한 수신 성능을 보이므로 고속 페이징 방식에서는 이와 같은 방법의 사용이 보편화되고 있다.

## 5. 맺음말

다른 통신수단과 비교하여 무선통신이 가지고 있는 큰 장점중의 하나는 특정 다수의 가입자에게 동시에 같은 정보를 보낼 수 있다는 것과 단말기가 소형이고 경량이라는 점, 그리고 전력소모가 적으므로 배터리 효율이 높다는 것 등을 들 수 있으며, 이러한 장점을 바탕으로 무선통신 서비스는 여타 다른 통신 수단에 비해 매우 좋은 가격대 성능비를 유지하고 있다.

본 고에서는 최근 완료된 고속 무선통신 표준에 대하여 간략히 소개하였다. 외국에서는 이미 상용서비스가 개시되었지만 국내에서는 1997년중 고속 무선통신 상용서비스가 이루어질 것으로 예상되어 점차 포화되어가는 국내 무선통신 시장의 활성화가 기대된다. 