

[전파통신] 피코캐스트(PicoCast) 표준화 동향

피코캐스트(PicoCast)는 Pico-cell Broadcast의 줄임말로서 반경 수십 미터 범위의 사용자를 중심으로 한 피코 셀 공간에서 정보기기간의 일대일 통신(Unicast), 그룹 통신(Multicast), 방송(Broadcast), 보안 통신 기능을 동시에 지원하는 무선개인통신(Wireless Personal Area Network: WPAN) 기술이다. 이 기술은 국내 중소기업 카서(Casuh)주축으로 개발되어 현재 여러 가지 상품 형태로 세계 시장에 출시되고 있으며, 이러한 기술 및 제품 개발과 함께 국내외 표준화가 활발히 이루어지고 있다. 2009년 12월에는 TTA 피코캐스트 표준이 국내 공고되었으며, 2010년 5월에는 ISO/IEC 29157 표준으로 확정되었다. 현재는 IEEE 802.15 SG-PSC(개인공간통신 연구반)의 기반표준으로 추진 중에 있다.

피코캐스트는 더 잘 알려진 블루투스(Bluetooth; IEEE 802.15.1), 지그비(ZigBee; IEEE 802.15.4)와 동일한 주파수 영역에서 동작하는 기술이다. 현재 ISO/IEC 표준에 반영된 피코캐스트 1.0의 경우 2.4GHz 공중주파수(ISM Band) 대역, 30미터 내외의 피코네트에서 1MHz 대역폭 채널을 통해 1Mbps의 전송속도를 가진다. 아직 표준화되지 않은 피코캐스트 2.0에서는 4Mbps의 전송 속도가 가능하다. 또한 2.4GHz 대역을 넘어 비면허 주파수 공유 대역으로 주목 받고 있는 디지털 TV의 잉여대역인 화이트 스페이스(White Space) 대역에서의 적용도 가능하다. 한 기술이 시장 가치를 갖기 위해서는 기존의 기술과 뚜렷이 차별되는 특징을 가져야 하는데, 피코캐스트는 다음과 같은 차별적 기술 특성을 가진다.

(1) 멀티미디어 방송기능

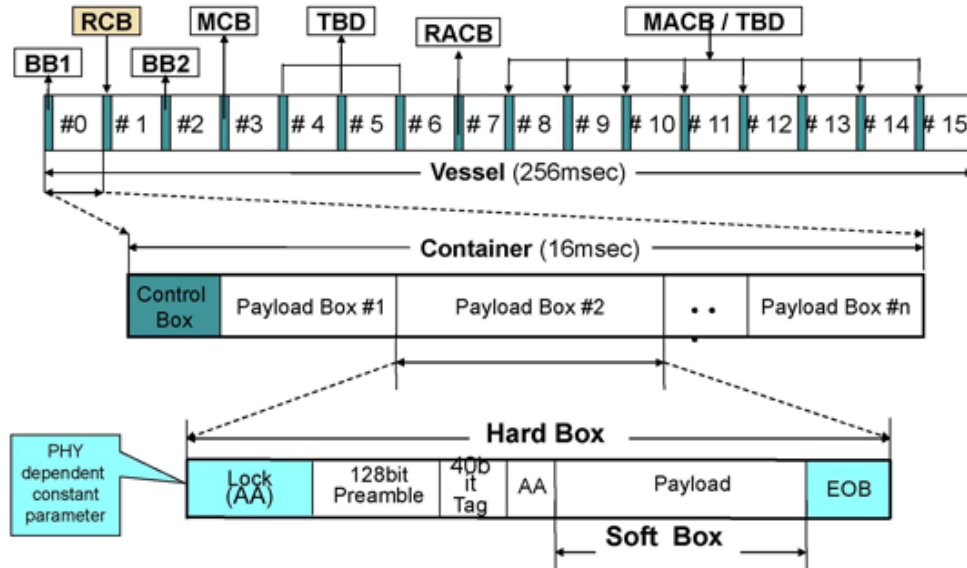
한 단말의 멀티미디어 스트림(multimedia stream)이 무한정의 수신자에게 전송 가능하다. 즉, 멀티미디어 방송이 가능한 것이다. 수신자 수에 제한이 없는 것은, 적절한 시스템 설계를 통해 멀티미디어 방송에 필요한 최소한의 전송 품질을 보장하고, 대신 자동재전송요청(Automatic Repeat Request: ARQ)을 사용하지 않음으로써 가능하다.

한 피코셀(PicoCell) 안에서 16개까지의 동시 방송채널(개인 방송국)이 존재할 수 있다. 현재 사용하는 오디오 채널을 음성용으로 4개로 시분할하여 사용하면 (대신 약간의 전송품질 열하; 디지털 유선 전화급 음성품질 정도) 음성 방송 채널은 동시에 64개까지 공존할 수 있다.

수신자는 동시 방송되는 방송국 중 어느 것이나 신속하고 자유롭게 선택해 수신할 수 있다. 또한, 동시에 여러 방송국을 수신할 수도 있다. 그러나 대개의 응용에서 수많은 방송국의 오디오/비디오를 동시에 혼합해 듣는 것은 혼란스럽고 큰 의미가 없기 때문에, 상품화된 시스템에서는 대개 4개의 방송국까지 동시에 수신할 수 있도록 설계되어 있다.

참고로 블루투스는 동시 여러 단말 전송이 불가능하다. 송신 단말이 하나인 경우에도 동시 수신기의 수가 최대 2이고 동시 대기 접속이 가능한 수는 7이다.

Synchronized Container Structure



<그림 1> 피코캐스트 프레임 구조

(2) 다중상대 멀티미디어 그룹통신(Multi-peer Group Communication)

N:M 멀티미디어 그룹통신이 가능하다. 예를 들어 16명의 사람들이 서로의 소리를 들으며 무선 코러스를 하는 응용이 가능하고 오디오/비디오가 아니고 음성일 경우는 하나의 채널을 시분할로 다시 나누어서 N=64까지의 그룹통화, 전화회의도 가능하다. 자동차 경주, 야구/축구 게임 등에서 각 자동차/선수를 독립적으로 제어하는 그룹 게임이 가능하다.

(3) 짧은 전송지연(Low Latency)

전송지연 시간이 16ms(스테레오 오디오의 경우; 모노 경우는 7ms) 이내로써 다른 기술(대개 100ms 이상)에 비해 현저하게 짧다. 짧은 지연시간은 신속한 상호작용이 필요한 응용에 매우 긴요한 특성이다. 즉, 전송지연 시간이 길면 회의 및 전화대화의 응용에 사용할 수가 없다. 수십 미터 밖에 있는 거리 대형 스크린으로부터 오디오를 받는다든지, 가라오케 화면을 보고 노래를 부른다든지 하는 응용은 피코캐스트가 아니면 불가능하다.

이렇게 짧은 지연시간은 짧은 프레임 길이(16ms) 및 긴(128bit) 프리앰블(preamble)로 가능해진다. 프리앰블이 다른 기술들(64bit)에 비해 두 배나 긴데, 이로 인해 프레임/슬롯 동기 확률이 1000배나 높다. 즉, 웬만한 통신 환경에서 거의 한 번에 프레임/슬롯 동기가 잡힌다. 한번 잡힌 프레임/슬롯 동기를 잃어버릴 확률이 무시할 정도로 낮다. 혹시 동기를 잃더라도 단 한 번의 프레임 지연만에 거의 확실하게 동기 재획득을 한다. 따라서 단방향 전송지연 시간이 실질적으로 16ms로 제한된다.

프레임 길이를 비트로 정하지 않고 시간(16ms)로 정한 것도 다른 기술과 뚜렷하게 대비되는 부분이다. 프레임 길이를 시간으로 정의함으로써 전송지연 시간이 실장(payload) 스트림의 속도에 관계없이 항상 일정하고, 사용자간의 완벽한 시간동기를 유지하여 사용주파수가 달라도 Near/Far 문제를 해결하여 상호간의 간섭을 원천적으로 막을 수 있다. 한 프레임에 18개까지의 독립적 통신 슬롯(채널)이 존재할 수 있는데, 통신 슬롯수는 사용자의 용도에 따라 결정되어 진다. 예를 들어 정보량이 적은 슬롯은 여러 개를 넣을 수 있고 정보량이 큰 슬롯은 한 개만 넣어

16msec 프레임을 만들게 된다. 각 슬롯은 개별적인 프리앰블을 갖고 있으며, 슬롯 내 실장스트림의 전송속도가 다르더라도 프리앰블을 포함한 동기정보를 전송하는 동안에는 1Mbps 속도를 유지한다.

긴 프리앰블로 인해 실제 데이터 전송 시간에 손해가 난다고 생각할 수도 있다. 그러나 총체적인 운용 상태를 고려할 때에 이 작은 투자로 인해 얻는 유효 통신대역 활용 효과는 비교할 수 없을 정도로 크다.

(4) 현저히 낮은 휴면 전력

프리앰블 동기 확률이 현저히(타 기술에 비해 1000배) 높은 까닭에 휴면상태(idle state)에서 깊은 잠(deep sleep)에 들어갈 수 있다. 즉, 다른 기술에 비해 생존확인신호(keep-alive beacon)의 빈도를 현저하게 낮출 수 있다. 이로 인해 휴면상태의 전력소모가 100uA 이하로써 블루투스에 비해 100배 정도 낮다. 최근의 블루투스 4.0(Bluetooth low energy)도 대등한 전력효율을 실현했으나 앞서 열거한 피코캐스트의 응용과는 차이가 있다.

(5) 단문(Short Message) 기능

128비트로 127개의 직교 골드코드(Gold Code)를 만들어낼 수 있다. 따라서 피코캐스트의 기본 동작에 필요하지 많은 잉여코드가 남게 되고, 이들을 이용해 다양한 목적의 단문 서비스가 가능하다. 예를 들어 119번 코드는 '119' 긴급 상황 통보 번호로 사용할 수 있고, 128bit의 보안 단문을 보낼 수 있으며, 4bits/symbol 전송을 사용할 경우 64자(64바이트; 512비트) 단문을 보낼 수 있으므로 짧은 트위터와 유사한 서비스가 별도의 실장영역 없이 프리앰블만으로도 실현 가능하다. 또한 잉여 코드들을 미리 약속된 명령어와 대응을 시켜 놓으면 100여개의 긴급명령을 프리앰블만으로 보낼 수 있다. 단문의 길이가 128us밖에 되지 않으므로 ms를 다투는 상당히 민감한 긴급 상황에 긴급하게 활용될 수 있다.

(6) 복합 전송 속도 기능

한 프레임 안에는 최대 18개까지의 여러 슬롯(채널)이 존재하는데, 각 슬롯의 데이터 전송속도는 서로 독립적으로 정해질 수 있다. 이것은 각 슬롯이 독립적인 변복조 방법을 사용할 수 있도록 설계되어 있기 때문이다. 각 슬롯에서 한 심벌에 몇 비트(bits/symbol)를 사용하느냐에 따라 64kbps, 125kbps, 250kbps, 500kbps, 1Mbps, 2Mbps, 4Mbps 등 다양한 전송속도를 제공할 수 있다. 즉, 동일한 프레임 속에서 동시에 서로 다른 전송속도를 갖는 채널이 존재할 수 있는 것이다. 한편, 피코캐스트 2.0에서는 이들보다 4배 높은 전송 속도로 표준화 및 상용화가 진행될 예정이다.

위에 열거한 피코캐스트의 차별적 기술 특성에 의해 기존의 기술로 불가능했던 다양한 응용서비스가 가능하다. 이미 상품화되어 시장에 출시되고 있는 것으로는 무선회의시스템, 홀 디지털 스테레오 가라오케 시스템, 16개국 동시통역 시스템 등 10여 가지에 이른다. 그밖에도 스마트폰이나 태블릿에서의 그룹 게임, 무선 PBX, 모바일 VoIP, PMP(Personal Media Player), 무선 오디오, 개인공간 센서 네트워크, 놀이공원 부가서비스 등이 가능하다.

너댓 사람이 함께 자동차 경주를 하는 그룹게임을 생각해 보라. 얼마나 흥미진진한 게임이 되겠는가. 각각의 선수가 별도로 제어되는 축구, 야구 등 단체 스포츠 게임이 단순히 게임정보만을 주고 받는 것이 아니라 서로 그룹대화를 하며 진행하는 것이 가능하다.

피코캐스트 모바일 VoIP는 파급효과가 대단한 응용이 될 것이다. 피코캐스트는 1.0 버전에서도 8개의 오디오 품질 VoIP 채널을 제공할 수 있고 이동 중에도 소프트 핸드오버(soft hand-over)가 가능하도록 설계되어 있다. 피코캐스트 2.0에서는 128 음성채널이 가능하도록 향상될 것이므로 모바일 VoIP 에서의 채널 부족 현상은 사라지게 될 것이다. TV 화이트 스페이스(White Space)에서의 킬러 응용이 VoIP가 될 것을 예상하면, 피코캐스트 기술의 미래는 그 어떤 기술보다도 밝다고 할 수 있겠다.

김대영 (충남대 정보통신공학부 교수, dykim@cnu.kr)