

MediaFLO™ 기술의 개요

Jangwon Lee, An Chen, Qiang Gao, 박지철(Qualcomm, Qualcomm Korea)

개요

MediaFLO™는 국제적으로 공인된 표준들을 기반으로 하는 무선 방송 기술이다. MediaFLO의 핵심 요소는 FLO™ (Forward Link Only) 무선 인터페이스 기술로서, 이 기술은 낮은 수신기 전력 소모율, 빠른 서비스 채널 전환 시간, 높은 스펙트럼 효율 및 통계 기반의 효율적인 다중화 등과 같은 많은 유용한 특징들을 가지고 있다.

본 글에서는 MediaFLO 기술의 개요, 주요 특성 및 타 기술과의 비교 등을 다룬다.

키워드-모바일 TV, Broadcast Networks, MediaFLO 시스템, FLO

서론

최근 가속화되고 있는 통신과 방송의 융합을 가능케 해주는 요인들 중 하나는 DVB-H 및 S-DMB, T-DMB, ISDB-T, MediaFLO와 같은 광대역 방송 기술의 혁신이다. MediaFLO

시스템은 퀄컴이 개발한 모바일 방송 기술 솔루션으로서, 실시간(영상/음성/문자방송), 비실시간 클립캐스팅 및 IP 데이터캐스트 서비스 등 다양한 서비스를 MediaFLO가 가능한 이동 수신 장치에 제공한다.

MediaFLO는 국제 공개 표준을 기반으로 하는 모바일 방송 기술이다. MediaFLO의 핵심 요소 중 하나인 FLO™ (Forward Link Only) 무선 인터페이스 기술은 TIA (Telecommunications Industry Association)에서 다수의 표준으로 제정되어 있다. FLO는 또한 ITU-R에서도 모바일 방송을 위한 기술로 권고되고 있으며, ETSI (European Telecommunications Standards Institute)에서도 승인 절차가 진행되고 있다. 국제 표준화는 세계 모바일 방송 가치 사슬에 걸쳐있는 90개 이상의 회원사들로 구성된 산업 기구인 FLO Forum 에 의해 추진 및 지원되고 있다 [12]. MediaFLO 기술은 MediaFLO USA, Inc가 구성한 전국 모바일 방송 네트워크를 통해 미국에서 상용화되었다 [14]. Verizon Wireless 는 미국의 50개 시장에서 MediaFLO 서비스를 제공하고 있고, AT&T는 MediaFLO USA 망을 통해 2008년 초 상용 서비스를 개시할

예정이다. 또한 MediaFLO 기술은 전 세계 주요 시장에서 시험이 되고 있다.

기존 시스템에서 진화한 다른 모바일 방송 기술들과 달리 MediaFLO는 모바일 환경을 고려하여 설계되었다. 따라서 이 기술은 매우 효율적인 방식으로 모바일 방송 서비스를 제공할 수 있으며, 높은 채널 수용 능력, 낮은 수신기 전력 소모, 빠른 채널 전환 시간, 모바일 페이딩 채널에서의 높은 수신율, 높은 스펙트럼 효율, 통계 기반의 효율적인 서비스 채널 다중화 등과 같은 비교할 수 없는 장점들을 제공한다.

MediaFLO Ecosystem은 많은 Player들의 참여가 가능하며, 최종 사용자에게 보다 풍성하고 나은 멀티미디어 서비스를 제공하는데 도움을 준다. 공개형 표준 보안 솔루션인 OpenCA 프레임워크는 망 운영자들이 CAS (Conditional Access System) 공급사를 수월하게 변경할 수 있도록 함으로써, 하나의 솔루션에 묶이지 않도록 해준다^[3].

본 글은 MediaFLO 시스템에 대한 개요, 주요 특성 및 타 기술들과의 비교를 제공한다.

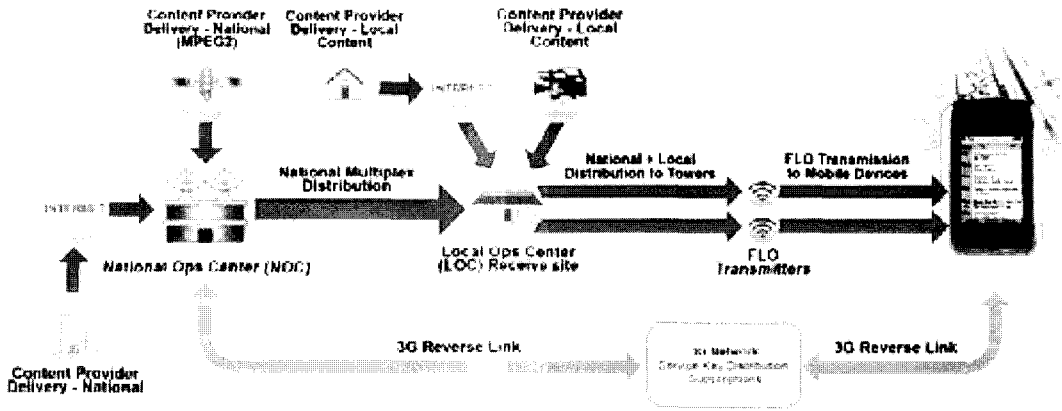
사용자 경험

MediaFLO 시스템은 모바일 TV서비스의 제공 뿐 아니라 처음부터 무선 멀티미디어 서비스에 대한 시장의 수요를 충족시키기 위한 통신과 방송 망의 통합을 고려하여 설계되었다. 이러한 시스템 설계는 무선 가입자, 이동통신 사업자 및 MediaFLO서비스 사업자 등이 요구하는 많은 기능들을 가능케한다. MediaFLO 시스템은 최종 사용자에게 다음과 같은 미디어들을 제공할 수 있다.

- 실시간 TV : 방송 센터는 전국 및 지역 TV 콘텐츠를 모아서 스트리밍 서비스를 제공한다. MediaFLO는 6 MHz 대역폭을 이용하여 최대 20개의 실시간 채널을 QVGA 품질(320 x 240픽셀)로 제공하고, 8 MHz 대역폭을 이용할 경우에는 최대 30개의 채널을 제공할 수 있다.
- 클립캐스팅 : MediaFLO의 클립캐스팅 서비스는 비실시간 비디오 및 오디오 서비스를 제공하는데, 이 클립들은 미리 설정된 시간에 전송되어 이동 장치에 저장된다.
- IP 데이터 서비스 : MediaFLO의 IP 데이터캐스트 서비스는 IP 멀티캐스트를 통해 데이터를 전송하며, 이동 장치는 실시간으로 데이터를 수신하여 뉴스, 날씨 정보, 스포츠, 증권 소식 및 교통 등의 다양한 정보를 표시할 수 있다.
- 인터랙티브 서비스 : 3G네트워크의 양방향성과 결합된 MediaFLO를 이용하면 다양한 인터랙티브 서비스 구현이 가능하다. 인터랙티브 서비스의 예로서는 착신 음 구매, 음악 프로그램에서 방송된 음악의 다운로드, 비디오 게임, 웹 서핑, 대화방 참여, SMS전송 등을 들 수 있다.

MediaFLO 시스템 구조

MediaFLO 시스템은 망 운영 센터(지역 운영 센터를 통합할 수도 있다), MediaFLO 송신기, 그리고 MediaFLO 지원 이동 장치 등으로 구성된다. 그림 1은 MediaFLO 시스템에 대한 개요와 3G 네트워크를 이용한 역방향 링크를 보여준다.



〈그림 1〉 MediaFLO 시스템 개요

컨텐츠 사업자들은 최종 사용자에게 멀티미디어 컨텐츠를 제공한다. 컨텐츠는 기존의 국제 및 국내 미디어 사업자, 지역 미디어 사업자, 인터넷 컨텐츠 사업자 등 다양한 사업자들로부터 공급받을 수 있다.

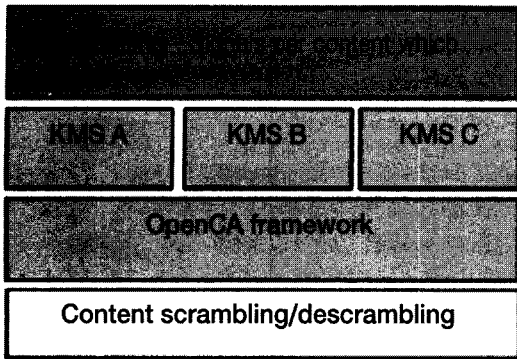
망 운영 센터는 MediaFLO 망의 중앙 설비들로 구성되는데, 전국 운영 센터(NOC)와 하나 이상의 지역 운영 센터(LOC) 등을 포함한다. NOC는 과금, 컨텐츠 분배, 컨텐츠 관리 인프라 등을 담당한다. NOC는 MediaFLO망의 여러 요소들을 관리하고, 전국 및 지역 컨텐츠 사업자가 모바일 장치로 광역 컨텐츠 및 프로그램 편성 정보를 제공할 수 있는 접근점을 제공한다. NOC는 또한 사용자의 서비스 가입, 컨텐츠 및 서비스 보호 등을 관리하며, 과금 정보를 이동통신 사업자에게 제공한다. 망 운영 센터는 지역 컨텐츠 사업자가 지역 컨텐츠를 해당 지역에 있는 이동 수신 장치로 전송할 수 있도록 하나 이상의 LOC를 포함할 수 있다.

MediaFLO 송신기는 컨텐츠가 포함된 MediaFLO 신호를 이동 수신 장치로 전송한

다. 3G망은 이동통신 사업자에 속해 있으며, 인터랙티브 서비스, 권한 전송, 서비스 활성화, 가입 등을 위한 경로를 제공한다. MediaFLO 지원 이동 장치는 가입한 컨텐츠 서비스를 포함한 MediaFLO 신호 및 프로그램 편성 정보를 수신할 수 있다. MediaFLO 지원 이동 장치는 주로 휴대전화지만 MediaFLO 신호만을 수신하는 독립된 장치가 될 수도 있다.

OpenCA 프레임워크

최근 주요 CAS 사업자들을 중심으로 MediaFLO의 보안 관련 공개 표준인 OpenCA 프레임워크가 개발되었다 [3]. 그림 2는 OpenCA 프레임워크가 제공하는 기능 관계도를 보여준다. 프레임워크는 공통 컨텐츠 스크램블/디스크램블 구조 위에 위치하며, 어떤 키 관리 시스템(Key Management System)과의 연결도 가능케 해준다.



〈그림 2〉 OpenCA 프레임워크 개념도

OpenCA 규격 및 프레임워크의 핵심 요소들은 다음과 같다.

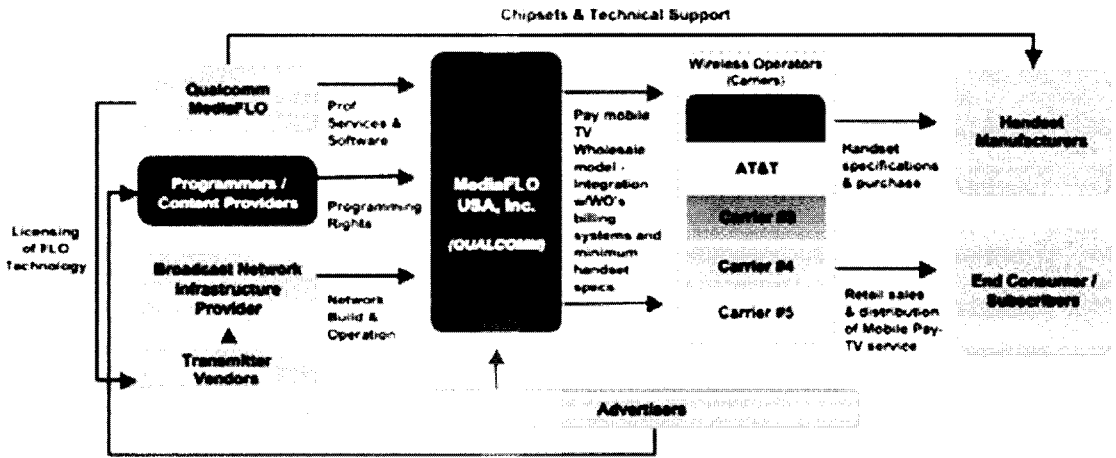
- 스마트 카드, SD 카드와 같이 터미널에 제공되거나 향상된 보호 기능을 위해 칩셋에 내장되는 “시큐어 컨테이너”
- 다양한 사업자의 CA 시스템들이 헤드엔드 다중화기와 연동할 수 있도록 하는 표준 인터페이스
- 동일한 방송 시스템에 실장된 CA 시스템들이 암호 키를 공유함으로써, 다양한 이동 장치들이 CA 요소의 교체없이도 동일한 암호화 신호를 복호화할 수 있게 해주는 기능
- 보안 공격으로부터의 보호 필요성에 따라 휴대 전화의 키 관리 시스템을 업데이트 또는 수정할 수 있도록 해주는 보안 갱신 기능
- 키 관리 시스템을 교체할 수 있게 함으로써 운영자가 특정한 보안 사업자의 CA 솔루션에 묶이지 않도록 해주는 기능
- 복수의 CA 시스템을 동시에 지원하는 SimulCrypt 기능

이 공개 표준 보안 솔루션은 망 운영자들이 CA 공급사를 원활히 교체할 수 있게 해주며, 특정 솔루션에 묶이지 않도록 해준다. 망 운영자들은 사업 모델과 고객의 요구에 맞는 보안 솔루션을 선택할 수 있게 되며, 이를 통해 콘텐츠 소유자들은 CA 공급사들이 제공하는 강력한 보안 솔루션을 보다 쉽게 구현할 수 있게 된다.

MediaFLO Ecosystem

그림 3에 표시된 바와 같이 MediaFLO는 최종 사용자에게 대한 멀티미디어 서비스 제공에 산업계의 다양한 Player들이 참여할 수 있는 기회를 제공한다. 주요 Player들은 다음과 같다.

- 방송 센터에 전국 및 지역 TV 콘텐츠를 제공하는 프로그램/콘텐츠 사업자
- 콘텐츠를 패키지화하여 MediaFLO 지원 이동 장치에 공급하는 MediaFLO 서비스 사업자(MFSO). MFSO는 복수의 이동통신 사업자들에게 프로그래밍을 제공할 수 있다. 케이블 사업자는 MFSO가 됨으로써 잠재 시장을 확대할 수 있다.
- 이동통신 사업자는 인터랙티브 서비스를 위하여 3G 무선 망을 제공하며, MFSO와 함께 고객들을 위한 서비스 패키지를 구성할 수 있다.
- 휴대 전화기 제조사는 가입 콘텐츠 및 프로그램 편성 정보를 수신할 수 있는 장치를 만든다.
- 광고사는 MediaFLO 스트림을 통해 대상 사용자들에게 메시지를 전달할 수 있다.
- IP 데이터 서비스 응용 개발자들은 지역



〈그림 3〉 MediaFLO Ecosystem

뉴스, 날씨 정보, 스포츠, 주식, 교통 정보 서비스 등을 제공하는 자체 응용을 개발할 수 있다

- CAS 제공 사업자는 MediaFLO 사업자의 비즈니스 모델 및 고객의 요구에 맞는 맞춤형 CAS 솔루션을 제공한다.

이러한 Ecosystem에서 각 Player들은 수익을 얻고 최종 사용자는 보다 나은 서비스를 제공할 수 있게 된다.

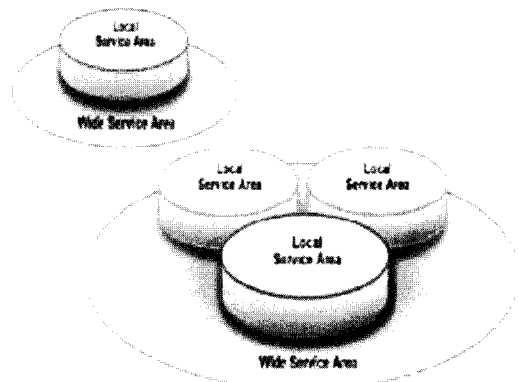
광역 및 협력 지원

MediaFLO는 단일 RF 내에서 협력 및 광역 커버리지를 동시에 지원한다. 광역 망 내의 모든 가입자들이 공통적으로 관심을 갖는 콘텐츠는 모든 송신기에 의해 동시에 전송된다. 지역에 국한된 콘텐츠는 특정 지역에서만 전송될 수 있다.

이러한 시장별 제어 기능은 특정 프로그램

과 관련된 계약 의무를 기반으로 방송을 중지하고 재개할 수 있는 능력을 제공한다. 또한 운영자에게 대상 시장에 적합한 콘텐츠를 구성할 수 있는 유연한 플랫폼을 제공한다.

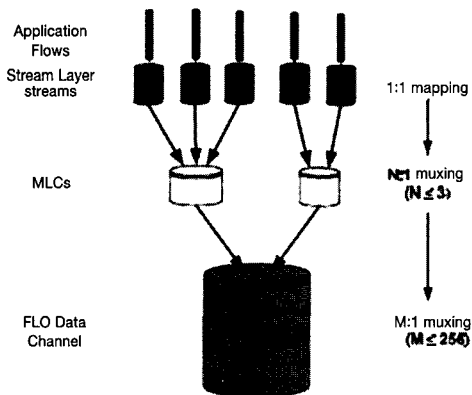
일반적으로 협력 서비스는 하나의 주요 도시 지역을 대상으로 하고, 광역 서비스는 하나 이상의 도시 지역으로 구성된다. 그림 4는 두 개의 광역과 네 개의 협력으로 구성된 MediaFLO 네트워크 예를 보여준다.



〈그림 4〉 협력 및 광역 서비스

멀티캐스트 논리 채널 및 통계 기반의 다중화

FLO 무선 인터페이스는 이동 수신 장치가 멀티캐스트 논리 채널(MLC) 집합에 대한 접근을 할 수 있게 한다. MLC는 세 개의 데이터 스트림(스트림 0, 1, 2)으로 구성된다. 각각의 어플리케이션 데이터 흐름은 특정 스트림에 대응된다. 데이터 흐름과 스트림간의 대응에 관한 규칙은 존재하지 않지만 스트림 1 및 2는 콘텐츠의 전달(예 : 각각 영상 및 음성), 그리고 스트림 0는 동일 MLC내의 데이터 흐름을 위한 신호 정보의 전달을 위한 것이다¹⁻². 그림 5는 어플리케이션 흐름, 스트림 및 MLC 간의 대응 관계를 보여준다. 비록 MLC는 MAC 계층의 개념이긴 하나 물리 계층에서 구별될 수 있다는 점을 유의해야 한다. 이 특성은 이동성을 위한 중요한 기능을 제공하는데, 즉, 전체 신호의 복조를 수행하지 않고도 물리 계층 대역폭의 일부에 대한 접근이 가능하도록 해준다. 예를 들어 주어진 서비스를 구성하는



〈그림 5〉 MLC 및 스트림에 대한 데이터 흐름 대응

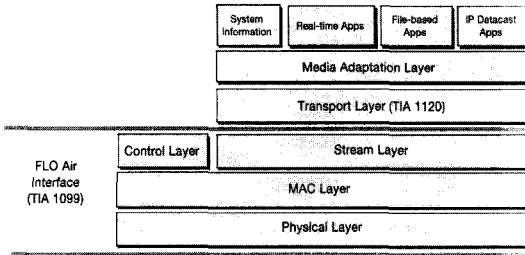
영상 및 음성 요소들은 두개의 서로 다른 MLC를 통해 전송될 수 있다. 음성 요소에 대해서만 관심을 갖는 장치는 영상 요소를 위한 MLC를 수신하지 않고도 해당 MLC를 수신함으로써 배터리의 소모를 줄일 수 있게 된다.

MediaFLO의 논리 채널은 가변율 코덱을 통한 통계 기반의 다중화 이득을 얻기 위한 가변율 실시간(라이브 스트리밍) 콘텐츠를 전달하는데 사용된다. 다양한 서비스들의 신뢰도 및 QoS 요구 등을 지원하기 위해 각 논리 채널은 서로 다른 코딩율과 변조를 가질 수 있다. MediaFLO 다중화 방식은 수신 장치들이 필요한 단일 논리 채널의 콘텐츠만을 복조화할 수 있도록 하여 전력 소모를 최소화 할 수 있게 한다. 이동 장치는 영상 및 관련 음성 신호가 각기 다른 채널을 통해 전송될 수 있도록 복수의 논리 채널을 동시에 복조할 수 있다.

MediaFLO 프로토콜 스택

그림 6은 MediaFLO 망과 MediaFLO 장치 간 인터페이스 상의 MediaFLO 프로토콜 스택을 보여준다.

- 물리 계층 : 물리 계층은 순방향 링크에 대한 채널 구조, 주파수, 변조 및 암호화 규격을 제공한다.
- MAC 계층 : MAC 계층은 물리 계층 상의 송수신 절차를 규정한다. MAC 계층은 또한 동일 MAC와 관련된 다양한 미디어 스트림에 속한 패킷을 다중화한다.
- 스트림 계층 : 스트림 계층은 스트림과 MLC로의 상위 계층의 흐름을 규정한다.
- 제어 계층 : 제어 계층은 이동 수신 장치



〈그림 6〉 MediaFLO 프로토콜 스택

운행을 용이하게 하기 위해 네트워크가 제어 정보를 배분하는데 사용된다. 이동 수신 장치는 제어 계층을 통해 자신의 제어 정보와 네트워크 내의 제어 정보의 동조를 유지한다.

- 전달 계층 : 이 계층은 매초마다 스트림 계층을 통해 영상 및 음성과 같은 서비스 구성 요소를 고정된 크기의 블록 또는 하나의 옥텟 스트림으로 전달하기 위한 일련의 응용 서비스 패킷을 형성한다.
- 미디어 적응 계층 : 이 계층은 실시간 스트리밍 서비스, 비실시간 서비스 및 IP 데이터캐스트 패킷 등과 같이 전송되는 콘텐츠 종류에 따른 적응 구조를 제공한다.

OFDM

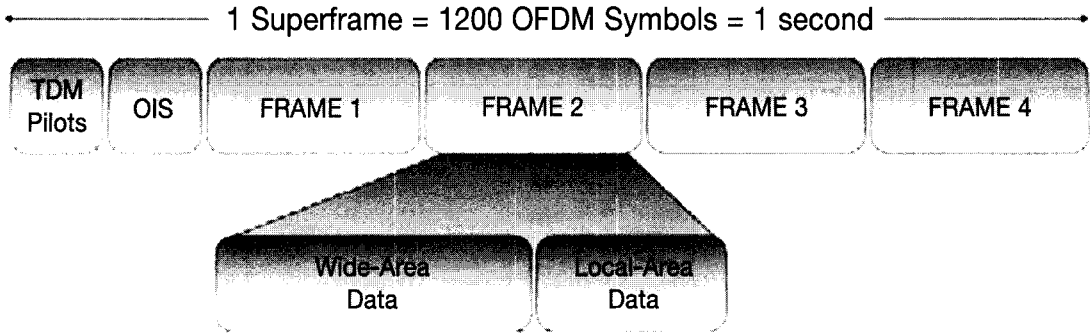
MediaFLO 망은 일반적으로 단일 주파수 망(SFN)의 개념을 기반으로 한다. 그러나 MediaFLO는 다중 주파수 망(MFN)도 지원하며 지역간, 주파수간의 끊김없는 핸드오버가 가능하다. MFN으로 구성된 망에서는 복수의 송신기들이 서로 시간 동조되어 동일한 신호를 전송한다. 이 송신기들로부터의 신호는 동

일 소스로부터의 각기 다른 전파 지연으로 수신된 다중 경로 신호처럼 수신기에 보여진다. 모바일 방송 망 상에서의 송신기들 간의 거리가 길어지면 (20~30km) 100 마이크로초 이상으로 지연 확산이 발생할 수 있다(이동통신 망의 경우 5~6 마이크로초). OFDM은 특히 다중 경로 지연 확산이 발생하는 무선 환경에 적합한 다중 캐리어 변조 형식이다. OFDM 수신기는 대개 평활화 및 복조화가 동시에 수행되므로 쉽게 구현될 수 있다. 이러한 이유로 MediaFLO는 변조 기술로 OFDM을 채택했다. FLO 물리 계층은 RF 채널 대역폭 5, 6, 7 및 8 MHz의 RF 채널 대역폭 전송을 지원한다.

OFDM 시스템 설계의 주요 요소는 트랜스폼의 크기, 즉, 각 심볼에서 별도로 변조된 서브 캐리어의 숫자이다. FLO 물리 계층은 4K 모드(4096 서브 캐리어의 트랜스폼 크기)를 사용하여 8K 모드에 비해 우수한 이동 성능을 제공한다. 시속 200km 이상에서도 성능이 유지될 수 있다. 시속 200km/hour을 넘을 경우에는 완만한 품질 저하가 발생하여 전반적인 성능에 대한 영향을 최소화한다.

수퍼프레임 구조

MediaFLO의 전송 신호는 수퍼프레임들로 구성된다. 각각의 수퍼프레임은 TDM 파일럿, 오버헤드 정보 심볼(OIS), 광역 및 협역 데이터를 포함하는 프레임을 포함하는 4개의 데이터 프레임들로 구성된다. TDM 파일럿은 OIS의 신속한 획득을 위해 제공된다. OIS는 수퍼프레임의 각 미디어 서비스에 대한 데이터 위치를 알려준다. 그림 7은 수퍼프레임 구조에



〈그림 7〉 MediaFLO 수퍼프레임 구조

대한 간략한 구조이다.

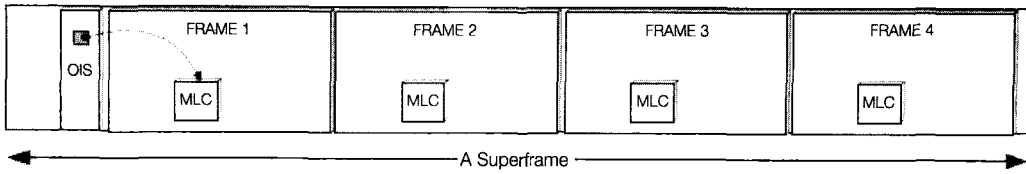
각 수퍼프레임은 할당된 대역폭(6 MHz의 경우 1200개의 심볼)의 MHz 당 200 OFDM 심볼들로 구성되며, 각 심볼은 7개의 활성 서브 캐리어 인터레이스를 포함하고 있다¹¹. 각각의 인터레이스는 주파수에 따라 균등하게 분포되어 가용한 대역폭 내에서 주파수 다이버시티를 얻는다. 이러한 인터레이스는 사용된 실제 인터레이스의 기간과 수에 따라 달라지는 논리 채널로 할당된다. 이러한 기능은 주어진 데이터 소스 별로 획득된 시간 다이버시티의 탄력성을 제공한다. 시간 다이버시티를 개선하기 위해 낮은 데이터 전송률을 가진 채널에 적은 수의 인터레이스가 할당될 수 있으며, 반면에 높은 데이터 전송률을 가진 채널은 무선 가동 시간을 최소화하고 전력 소모를 줄이기 위해 보다 많은 인터레이스를 사용할 수 있다. 낮은 데이터 전송률 및 높은 데이터 전송률 채널의 획득 시간은 동일하다. 주파수 및 시간 다이버시티는 모두 획득 시간의 손상 없이도 유지될 수 있다.

대역폭 요구사항

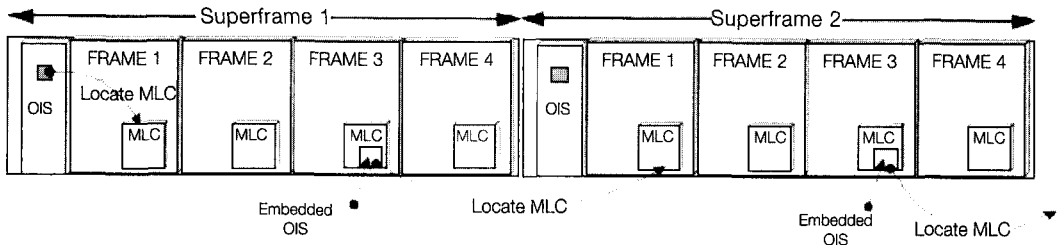
FLO 무선 인터페이스는 VHF, UHF 또는 L-band의 5, 6, 7, 8 MHz 주파수 대역폭을 지원하도록 설계되었다. 요구되는 서비스들을 단일 무선 주파수 채널을 이용하여 제공할 수 있다. MediaFLO는 초당, Hertz 당 0.47에서 1.87 비트까지의 광범위한 데이터 전송률을 지원한다. 6 MHz 채널에서 물리 계층은 최대 11.2 Mbps까지 지원할 수 있다. 데이터 전송률에 따라 서비스 커버리지와 데이터 성능 간의 Trade-off가 있다.

전력 효율성(MLC 수신)

한 수퍼프레임 내의 MLC 전송은 각 프레임에서 전송되는 4개의 동일 크기 버스트로 구성된다. 각 MLC를 위한 시간 주파수 할당은 수퍼프레임 내의 4개의 프레임에 대해 동일하며, 동일 수퍼프레임의 OIS에서 전송되는 정보에 명시된다. 그림 8과 같이 MediaFLO 수



〈그림 8〉 OIS 정보를 이용한 MLC 위치 식별



〈그림 9〉 Embedded OIS의 이용

신기는 이 정보를 이용하여 슈퍼프레임 내에서의 MLC의 위치를 식별한다.

네트워크 상의 MAC프로토콜은 다음 슈퍼프레임의 MLC시간-주파수 할당 정보를 내장(Embedded) OIS로 복사한다. 수신기가 일정한 시간 동안 특정 MLC로 데이터를 수신할 필요가 있을 경우, Embedded OIS를 이용하면 보다 전력 소모를 줄일 수 있다. 그림 9에서 설명된 바와 같이 MediaFLO 수신기는 다음 슈퍼프레임에서의 MLC 위치를 식별하기 위해 현재 슈퍼프레임의 MLC 페이로드에 있는 Embedded OIS를 이용하여 매 슈퍼프레임의 OIS 채널을 읽는 것을 피할 수 있다.

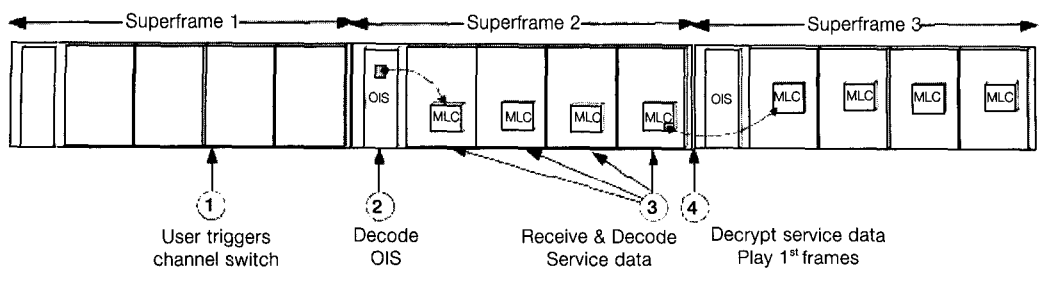
MediaFLO 수신기 상의 MLC 수신은 다음과 같은 이유로 전력 효율을 크게 높일 수 있다. 첫째, 수신기는 MLC에 할당된 OFDM 심볼들 속의 MLC에 할당된 슬롯에 대해서만 복조 및 디코딩을 수행한다. 수신기의 FFT 블록은 MLC에 대해 할당된 인터레이스만 복조되

도록 설계될 수 있다. 둘째, 내장 OIS는 수신기가 MLC 수신을 시작하는 첫 번째 슈퍼프레임 이외의 슈퍼프레임에서 OIS의 디코딩이 선택적으로 수행되도록 허용한다.

서비스 채널 전환

MediaFLO 슈퍼프레임 구조 및 1초의 슈퍼프레임 크기는 높은 시간 다이버시티 이득을 유지하면서도 빠른 서비스 채널 전환을 허용한다. MediaFLO 수신기 상의 MLC 전환은 일반적으로 수신기 서비스 채널 변경 등과 같은 사용자의 행위에 의해 이루어진다. 그림 10은 이전 MLC에서 새로운 MLC로의 MediaFLO 수신기 전환 시간을 보여준다.

1. 사용자가 새로운 서비스 채널을 선택하고, 수신기는 슈퍼프레임 1의 새로운 서비스 채널에 해당하는 MLC로의 전환을



〈그림 10〉 서비스 채널 전환 순서

지시 받는다.

2. 수신기는 슈퍼프레임 2의 OIS를 디코딩하고 최신의 제어 정보를 가지고 있는지 확인한다. 그 후 수신기는 제어 정보를 이용하여 새로 선택된 서비스 채널에서의 데이터 흐름을 MLC로 대응하고, OIS 정보를 이용하여 슈퍼프레임의 MLC 위치를 확인한다.
3. 장치는 슈퍼프레임 2의 네 개의 데이터 프레임로부터 선택한 새로운 서비스의 데이터 흐름으로 맵핑된 MLC에 대해 물리 계층 패킷을 복조 및 디코딩하고, Reed-Solomon은 네 번째 데이터 프레임으로부터 물리 계층 패킷을 수신한 다음 서비스 데이터를 복구하기 위해 물리 계층을 디코딩한다.
4. 서비스 데이터가 복호화되고 최초 영상 프레임 및 해당 음성 파일이 슈퍼프레임 3의 시점에 재생된다.

타 기술들과의 비교

많은 기술들이 적어도 부분적으로는 모바일 멀티미디어의 요구사항들을 지원한다. 이 기

술들은 대부분 기존의 디지털 TV 방송 포맷을 변형하거나 이로부터 파생된 것들이다. 본 절에서는 이들 포맷들을 MediaFLO 기술이 제공하는 모바일 멀티미디어 전용 솔루션과 비교해 보기로 한다. 표 1은 이러한 포맷들의 목록을 제시하고 있다.

코드 분할 변조(CDM) 방식인 S-DMB를 제

〈표 1〉 모바일 멀티미디어 포맷

Format	Description
ISDB-T	Origin : DTV packet data technology(Japan) Modulation/Coding : OFDM, convolutional, Reed-Solomon
T-DMB	Origin : Derivative from European DAB, modified for multimedia(Korea) Modulation/Coding : OFDM, convolutional, Reed-Solomon
S-DMB	Origin : Proprietary format, primarily from Toshiba(Japan) Modulation/Coding : CDM, convolutional, Reed-Solomon
DVB-H	Origin : Derivative from DVB-T(Europ) Modulation/Coding : OFDM, convolutional, Reed-Solomon
FLO	Origin : QUALCOMM packet data technology(USA) Modulation/Coding : OFDM, Reed-Solomon

〈표 2〉 Technical Parameters and Performance

Format	Frequency Diversity	Time Diversity	Stat Mux Gains ^a	Time Domain Power Reduction ^b	Frequency or Code Domain Power Reduction ^b	Performance Relative to FLO at 1 bps/Hz
ISDB-T	Poor 430KHz	0.5sec.	None	No	Yes	-3to -4dB
T-DMB	Fair 1.5MHz	<<0.25sec.	Poor	No	No	-3to -5dB
S-DMB	Excellent 25MHz	3.5sec.	Good	No	Yes	N/Ac
DVB-H	Good 5-8MHz	~0.25sec.	None	Yes	No	-3to -4dB
FLO	Good 5-8MHz	~0.75sec.	Good	Yes	Yes	0dB

외한 모든 포맷들이 OFDM을 사용한다. MediaFLO를 제외하고 이들 포맷들은 또한 큰 볼루션 코딩 및 비터비 디코딩을 사용한다. 모든 포맷들은 Reed-Solomon 코드를 사용한다.

다양한 요인들이 모바일 멀티미디어 포맷의 성능에 영향을 미친다. 표 2는 이들 중 가장 두

드러진 요소들을 나열하고 있다(비 MediaFLO 포맷에 대한 정보는 [5-11]을 포함한 공개된 자료들을 근거로 하였다). MediaFLO 기술은 이러한 모든 요소들을 효과적으로 처리하여 모바일 환경의 모든 경쟁 포맷들보다 우수한 성능을 발휘하며, 핵심적인 전력 절감 기능을 제

〈표 3〉 서비스 경험 및 특성

Format	Average Channel Switching Time	Video Watch Time with 850 mAhr Battery	Per Channel QoS ^a	File Download	Local-and Wide-Area in Single RF Channel
ISDB-T	~1.5sec.	unknown	Yes	No	No
T-DMB	~1.5sec.	~2hours	Possibly ^b	Possibly	No
S-DMB	~5.0sec.	~1.2hours	No	No	No
DVB-H	~5.0sec.	Goal ~4hours Demo ~2hours with 1600mAhr Battery	No	Possibly	No
FLO	1.5sec.	Goal ~3.8hours (at 360Kbps)	Yes	Yes+integrated Clip Casting solution with memory management, conditional access and subscription model	Yes

공한다. MediaFLO는 다른 경쟁 포맷들에 비해 3~5dB 더 우수한 성능을 제공한다. 이것은 MediaFLO 기술이 기존의 방송 포맷의 한 부분 또는 변경에 의한 것이 아니라 모바일 멀티미디어의 제공을 위해 최초로 설계된 기술이기 때문이다.

표 3은 각 포맷들의 주요 특성들과 사용자의 입장에서 이러한 특성들이 갖는 의미를 보여준다.

멀티미디어 기술의 선택은 서비스 제공 비용에 큰 영향을 미칠 수 있다. 다음과 같은 몇 가지 요인들이 비용 결정에 영향을 준다.

- 필요한 인프라 사이트 수
- 필요한 채널 라인업을 지원하기 위해 필요한 총 스펙트럼
- 서비스 라인업을 확보하기 위해 필요한 송신기의 수

그림 4는 표 1에서 제시된 다양한 기술들을 이용시 소요되는 비용을 상대적으로 보여준

다. 이 비교에서 각 시스템은 용량을 제약하는 링크 마진이 동일한 것으로 가정한다. 이 표는 서비스 당 300kb/sec의 속도를 가진 20개의 실시간 서비스 제공을 대상으로 한다. 그러나 구조적 한계로 인해 일부 포맷들은 정해진 비트 속도에서 원하는 링크 마진을 획득하지 못했다. 이러한 경우 평균 비트 속도 및 서비스 수의 결과는 고정으로 유지된다.

이 분석은 패킷 에러율(PER) 성능, 프로토콜 효율, 계층 서비스 및 변조 어플리케이션 부분에서 FLO 무선 인터페이스의 우수한 효율성으로 인해 MediaFLO 기술이 거의 절반 수준의 스펙트럼과 절반 이하의 인프라를 통해 동등 이상의 서비스를 제공할 수 있다는 점을 보여준다. 사용자와 운영자에 대해 이 결과는 제공 가능한 서비스의 비용 및 폭과 관련하여 큰 의미를 갖는다.

〈표 4〉 동등한 서비스 제공에 필요한 인프라

Format	Channels Per Transmitter	Infrastructure Costs for 20 Channels	Channels per MHz	Required Spectrum for 20 Channels
ISDB-T	13 channels, 6 MHz-230kbps each	-2X	-2	12MHz(26lower Quality channels)
T-DMB	3channels, 1.5MHz~250kbps each	~4-6X	~2	10.5MHz
S-DMB	~20channels, 25MHz	Broadcast satellite plus terrestrial repeaters	<1	25MHz
DVB-H	9channels, 6MHz ~300kbps each	2X	1.5	12MHz
FLO	20channels, 6MHz ~300kbps each	Reference(1X)	>3	6MHz

결 론

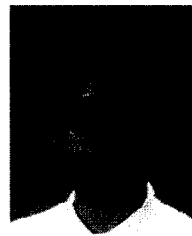
MediaFLO 시스템은 실시간(영상/음성/문자방송), 비실시간(즉, 추후 시청을 위해 다운로드한 파일) 및 IP 데이터캐스트 등을 포함한 다양한 서비스를 모바일 MediaFLO 지원 장치에 효과적으로 멀티캐스트할 수 있도록 해주는 단대단 모바일 방송 기술 솔루션이다. MediaFLO 기술은 모바일 방송을 위한 글로벌 공개 기술 표준이며, 많은 player들이 참여하여 보다 풍부하고 더 나은 서비스를 최종 사용자들에게 제공할 수 있는 잘 정의된 Ecosystem을 제공한다.

본 글은 MediaFLO 시스템의 개요 및 그 주요 특성들에 대해 소개하였다. MediaFLO 시스템은 다른 방송 기술들과 비교할 때 (1) 높은 채널 수용 능력, (2) 낮은 전력 소비율, (3) 빠른 서비스 채널 전환 시간, (4) 높은 스펙트럼 효율, (5) 통계 기반의 효과적인 다중화 등과 같은 뛰어난 장점들을 제공한다.

참조 문헌

- [1] TIA-1099, Forward Link Only Air Interface Specification for Terrestrial Mobile Multimedia Multicast, 2006
- [2] TIA-1120, Forward Link Only Transport Specification, 2007
- [3] FLOForum 2007.107.01 : OpenCA Key Management System Framework
- [4] MediaFLO USA Web Site <http://www.mediaflosa.com>
- [5] Nokia, "Time Slicing and MPE-FEC in relation with Power Saving aspects and RF performance," March 2003.
- [6] Nokia, "DVB-X: Time Slicing and MPE-FEC," March 2003
- [7] Nokia, "Performance Results for MPE-FEC," March 2003.
- [8] Digital Video Broadcasting (DVB) ; Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television, ETSI EN 300 744 v1.4.1 (2001-01) and EN 302 304 (2004-10)
- [9] DVB-H outline from Henriksson, Nokia. <http://www.ipdc-forum.org/about/resources.html>
- [10] Y. Wu, E. Pliszka, B. Caron, P. Bouchard, and G. Chouinard "Comparison of Terrestrial DTV Transmission Systems: ATSC, DVB-T and ISDB-T" IEEE Transactions on Broadcasting June 2000
- [11] A. Sieber and C. Weck, "DVB-H and DAB What's the difference between-in the mobile environment?," IRT
- [12] FLO Forum Web Site <http://www.floforum.org>

저자소개



Jangwon Lee

Jangwon Lee received his B.S. and M.S. in Electrical Engineering from the Seoul National University, Seoul, Korea in 1995 and 1997 respectively.

He received his Ph.D. in Electrical and Computer Engineering at the University of Texas, Austin in 2003. He is currently with Qualcomm Inc. His research focuses on content distribution, wireless networks, multimedia networking, and resource allocation/optimization. He is the recipient of TxTec Fellowship and a member of Tau Beta Pi.

저자소개



An Mei Chen

An Mei Chen has over 18 years of industrial experience in research, design, and development of communication system. Dr. Chen has published over 15 referred publications, including a book chapter. She holds 8 U.S. patents and over 23 published patent applications in the area of wireless communication systems. Her professional experience includes design, development, performance analysis, and standardization of wireless/wireline communication protocols and system. She is currently an engineering director at Qualcomm, Inc., where she leads a team in designing a mobile TV broadcast system and applications. Ms. Chen received a Ph. D. degree in electrical engineering from the University of California, San Diego in the area of communication theory and network. She is a member of Phi Beta Kappa and Tau Beta Pi.

저자소개



Qiang Gao

Qiang Gao received his B.S. in electrical engineering from Tsinghua University, Beijing, China, in 1993, M.S. in electrical engineering from Chinese Academy of Sciences, Beijing, China, in 1996, and Ph.D. in electrical engineering from the University of California, San Diego in 2001 in the area of communication theory and systems. From 2001 to 2005, he was with Ericsson Wireless Communications working on the system design and performance analysis of CDMA2000 technologies and infrastructure products. In 2005, he joined QUALCOMM Inc., San Diego, California, as a system engineer and worked on MediaFLO technologies and systems.

용 어 해 설

진화된 고속 패킷 액세스

Evolved High Speed Packet Access,
Evolved HSPA/HSPA+ [전송]

3GPP release 7(R7)으로 표준화를 추진중인 차세대 이동통신 표준. MIMO와 효율이 높은 변조방식을 채택하여 하향은 42Mbps, 상향은 22Mbps까지 데이터 전송을 증가를 목표로 하고 있다.



박 지 철

1994년 2월 서울대학교 자연과학대학
전산과학전공 석사
1992년 2월 서울대학교 자연과학대학
계산통계학과 학사
1994년-1998년 (주)신세기통신
1998년-2000년 모토로라 코리아
2001년-2003년 (주)네오링크
2003년-현재 웰컴코리아
주 관심분야 : 모바일 방송, 이동통신 네트워크, 위치기
반 서비스