

Massive MIMO를 위한 기지국 가상화기반의 클라우드 구성 방식

진이, 조 인휘

한양대학교 컴퓨터공학부

E-mail: jinyidetian@hotmail.com

A Base Station Virtualization Based Cloud Approach for Massive MIMO

Yi Jin, InWhee Joe

Division of Computer Science and Engineering, Hanyang
University

요약

네트워크 급속발전 때문에 기지국 용량이 부족하다는 문제가 커지고 있다. 일반 기지국은 기지국에서 신호처리를 하지만 클라우드 기지국은 신호를 전부 클라우드 컴퓨팅 플랫폼(Cloud Computing Platform)에 전송해서 집중 처리한다. 이러한 기술을 통해 에너지 절약과 원가 절약하고 컴퓨팅의 효율을 최대화한다.

1. 서론

데이터 전송량이 커질수록 새 기지국을 구축하는 방식으로 네트워크의 용량을 확장한다. 클라우드 컴퓨팅은 동적할당, 신속하고 효율적인 컴퓨팅 등 특징이 있어 이동통신 기술에 도입해 '클라우드 기지국'을 구축하면 네트워크의 용량 확장에 대해 큰 돌파가 될 것이다.

첫째, 기지국의 가상 현실화, 용량 최대화.

둘째, 기지국의 가상 현실화 때문에 기지국의 통신가능구역이 많이 작아진다.

셋째, 빠르고 효율성 있는 컴퓨팅 능력으로 신호 전송량이 T비트급으로 상승한다.

2. 클라우드 구성방식

거대 안테나(Massive MIMO)기술은 MIMO기술을 확장한 기술이다. 아주 뚜렷한 특징은 기지국에 거대 안테나를 설치하고 SDMA원리를 이용하여 동시에 많은 사용자들이 네트워크서비스를 이용할 수 있다. 무선송신 기술방면에서 거대 안테나기술은 효과 있고 효율적인 주파수 스펙트럼(Frequency Spectrum), 확실성, 에너지 절약, 안정성 때문에 큰 잠재적인 장점을 가지고 있고 미래에 차세대 통신기술 중에서 혁신적인 기술이 될 수 있다.

Massive MIMO 기술은 공간차원자원을 충분히 탐색할 수 있고 고 주파수스펙트럼과 공률의 효율성을 높일 수 있다. 이는 이미 4G 통신기술 중에서도 핵심적인 기술이 되었다. 지금 IMT-Advanced 표준은 거대 안테나를 기반하는 MIMO기술을 사용하고 있다. Wireless Channel의 공간정보를 이용해서 주파수스펙트럼의 효율성을 크게 느낄 수 있다.

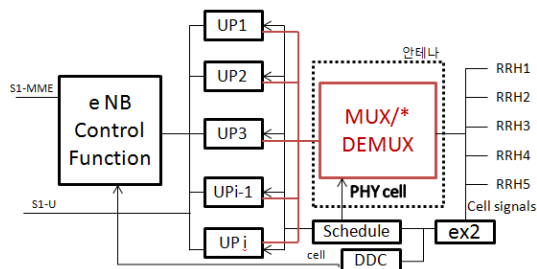
하지만 안테나 수가 많아 질수록 기지국의 신호량, 신호연산과 처리능력이 크게 늘어나야 되고 용량이 커져야하고 에너지 능률도 상당히 클 것이다. 통신가능구역이 많이 작아지는 대신에 기지국이 많이 증가 된다. 이러면 에너지 보모가 더 커지고 원가도 상승한다.

지금 LTE가 급속 발전하고 있는 동시에 데이터 흐름이 무지하게 늘어나고 있다. 기지국의 용량이 부족하다는 문제가 크게 보이고 있다. 급격히 증가하는 데이터가 네트워크와 서비스에 대한 충격을 해소하기 위해서 많은 운영 사들은 네트워크의 용량을 늘리기 위해 새 기지국을 증가하고 운영 속도를 높인다. 하지만 네트워크의 용량을 늘리는 것은 지속적인 유효한 방법이 아

니다. (1) 네트워크의 용량을 늘인다는 것은 원가가 많이 든다는 뜻이다. 데이터 량이 커지고 이익은 크게 늘어나지 않은 상황에서 운영 사에게 큰 방해가 된다. (2) 기지국이 많아 질수록 네트워크에 큰 방해가 되고 품질이 떨어진다. 동시 운영 사의 네트워크 유지 관리하는 원가도 계속 증가 된다. 그래서 어떻게 하면 새 기지국 위치를 줄일 수 있는지가 중요한 문제가 됐다.

전통적인 기지국 건설은 데이터 센터와 신호탑의 건설시간이 길다는 문제가 있다. 지금까지 기지국은 이동통신 중에서 에너지 소비가 제일 큰 부분이다. 네트워크의 에너지 절약을 실현하려면 기지국의 에너지 소비를 고려해야 합니다. 그래서 운영 사는 투자 금이 적고 건설 속도가 빠르고 운영하기 쉬운 새로운 기지국 건설 모드를 찾고 있다.

MSS-BBU 신호처리 구조(LTE)

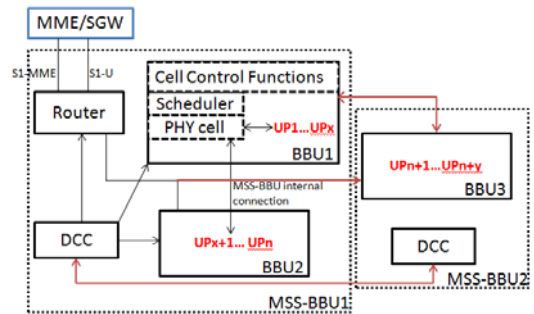


UP: LTE 가상화를 위한 전문적인 사용자의 처리
 S1-MME: ETH/IP/SCTP/S1AP ded.
 S1-U: ETH/IP/UDP/GTP-U
 UPi: 전부 LTE 사용자들이 클라우드기지국에 있는 실험번호
 i,j: 광대역에 고정 되 있지 않은 사용자

무선 네트워크를 구성할 때 클라우드의 대 규모 협조 기반인 무선 네트워크는 대 용량, 저 원가 이동통신의 좋은 선택중의 하나다. 클라우드 무선접속 네트워크는 광파이버가 클라우드 랩을 접속하는 기저대역 처리장치(Base-Band Processing Unit)와 실외의 RRU(Remote Radio Units)를 배치하는 것을 이용해서 BBU를 통해 Cloud방식으로 기지국 랩의 양을 많이 줄일 수 있고 에어컨 등 설비, 장치의 에너지 소모를 줄일 수 있다.클라우드 기지국 구축의 대한 발상에 따르면 기지국의 RRU과 BBU는 완전히 분리돼 있는 것이다. BBU과 다른 전송 제품을 중심 데이터 센터에 놓고 자원공유와 장치의 집중 점검, 보수 할 수 있다. RRU는 융통한 방식으로 사이트에 설치하고 광케이블로 BBU에 접속해서 자원의 가상 현실화와 동적할당을 실현

한다. 이러면 기지국이 적어지고 심지어 베이스 센터를 완전히 없앨 수 있다. (지금까지 에어컨의 에너지 소모는 총 소모의 33%를 차지한다). 통신가능구역과 대 규모 안테나협조를 감소하고 무선주파수 공률의 효율성을 증가할 수 있다.(총 소모의 30%를 차지하고 있다).

가상화 원리



1..x 사용자면 BBU는 홈BBU과 서빙BBU다
 x+1..n 사용자면 BBU는 홈BBU과 BBU2는 원격BBU다.users n+1..n+y 사용자면 BBU1은 홈BBU과 원격BBU다

많은 CPU는 빠른 브로드밴드, 낮은 지연을 구축을 통해 IT 산업 중에 많이 응용하고 있는 '클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)'시스템과 비슷한 '실시간 클라우드 컴퓨팅 BBU'를 구성한다. 보통 클라우드 컴퓨팅 보다 앞서는 기술이다. 실시간 클라우드 컴퓨팅 BBU로 실현한 가상 기지국의 기저대역처리는 실시간으로 진행되는 것이다. 실현할 수 있는 RRU가 무선 신호를 접속과 발송을 통해 다양한 무선 네트워크 커버를 실현 할 수 있다. 광섬유와 Point-of-Load (PoL) DC/DC conversion를 RRU와 가상 기지국에 접속해서 RRU가 전달한 기저대 신호를 지정한 가상 기지국에 전달한다. 가상 기지국은 실시간 클라우드 컴퓨팅 BBU가 동적 할당한 자원을 이용해서 기저대의 신호처리를 완성한다.

3. 성능평가

	일반 기지국	클라우드 기지국
용량 증대 비용	새 기지국 구축, 원가 증가	기지국 구축 필요 없음, 원가 감소
신호처리	각 기지국별 단독 처리	클라우드 컴퓨팅 플랫폼 집중 처리
자원	단독 이용	자원 공유

제한	물리적 제한	없음
----	--------	----

일반 네트워크의 용량증대를 실현할 때 보통 새 기지국을 구축한다. 하지만 미래에 신호 양이 많아 질수록 새 기지국을 구축하는 것이 경제 적이지 않고 물리적 제한이 많다. 구축 시의 원가가 증가하고 새로운 사이트를 찾아야한다. 기지국은 각자 시호처리를 해서 전송하고 서로 공유하지 않는다. 클라우드 기지국은 새 기지국을 구축할 필요 없어서 원가를 많이 줄일 수 있고 심지어 기지국을 완전히 없앨 수도 있다. 기지국 간은 서로 자원을 공유하고 신호를 집중해서 처리해 빠르고 효율적이다.

4. 결론

가상화는 미래 통신기술의 발전추세고 클라우드 컴퓨팅 기술 중에서도 중요한 기술이다. 일반 기지국에 비해서 클라우드 기지국의 가장 큰 장점은 자원공유와 동적할당, 큰 용량과 신속한 컴퓨팅 능력이다. 이를 통해 앞으로 물리적인 제한이 없이 네트워크의 용량을 늘일 수 있다.

완벽한 클라우드 기술을 이동통신에서 이용하려면 문제점도 많이 남아 있다. 첫째, 대용량 BBU과 RRU간을 연결하는 고성능, 저원가인 무선 광 전달 네트워크(Optical Transmission Network)를 만드는 것이다. 둘째, 대용량, 높은 안정성, 융통 있게 확장할 수 있는 클라우드 컴퓨팅으로 기반인 중앙처리플랫폼(The Central Processing Platform)을 구축하는 것이다.

5. 참고 문헌

- [1] Y. Lin, L. Shao, Z. Zhu, Q. Wang, and R. Sabhikhi. Wireless network cloud: Architecture and system requirements. IBM Journal of Research and Development, 54(1), Feb 2010.
- [2] China Mobile Research Institute. C-ran: The road towards green ran. White Paper. Ver 1.0.0. April, 2010.