

공중 무선랜의 이동환경을 위한 Diameter 기반 선불 과금 모델 연구

이진우*, 김관연*, 박세현*

*중앙대학교, 전자전기공학부 인터넷세계 보안 연구실

A study of Diameter-based Prepaid Accounting Model for a Public Wireless LAN

Chin U Lee*, Gwan Yeon Kim*, Se Hyun Park*

*School of Electronic & Electrical Engineering Chung-Ang University, Cipher Internet-World Lab.

요 약

공중 무선랜 서비스의 확산으로 무선랜은 무선 인터넷의 중요한 매체로 이용되고 있다. 그러나 사용자의 프라이버시(Privacy) 문제나 접근제어(Access Control) 같은 인증(Authentication) 문제와 함께 과금(Accounting) 및 빌링(Billing)의 문제가 중요한 이슈로 대두되고 있다. 본 논문에서는 공중 무선랜의 이동환경을 위한 Diameter 기반 선불 과금 모델을 제안하고, 그에 대한 검증 결과를 함께 제시한다. 최종적으로 제안된 선불 과금 모델은 공중 무선랜에서의 패킷과금을 지원하기 위한 요구사항들을 충족시키고, 글로벌 로밍 서비스를 위한 이동성을 향상하는 기반 기술로서 이용되기를 기대한다.

I. 서론

오늘날 인터넷 사용자들은 언제 어디서든 사용이 가능하고 빠르면서도 저렴한 인터넷 접속을 원하고 있다. 3G 나 4G 와 같은 차세대 이동통신망은 이러한 수요를 충족시키기 위해 ALL-IP, Global Roaming, 사용자의 접속환경에 맞도록 다양한 접속 매체 통합을 적용하고 있다. 그래서 이동통신 서비스 사업자들은 이러한 사용자들의 요구를 수용하기 위해, 노트북이나 PDA, 차세대 모바일 화상전화기와 같은 이종 네트워크들의 지리적인 경계를 넘어 자유롭게 결합하고 인터넷 및 인트라넷 접속을 지원할 수 있는 로밍환경의 구축을 서두르고 있다.[1] 또한 서비스 사업자들의 수익 모델을 개선하기 위해 사용자들의 지불 모델에 따른 다양한 요금 정책을 수용하고 수익성 향상과 요금 회수에 따른 손실이나 위험을 보완 할 수 있는 선불 과금을 기존의 음성 통화 서비스뿐 아니라 무선 인터넷 접속 서비스에도 도입하고 있다.[2]

이러한 이동통신에서의 이동환경과 선불과금의 중요성은 고속 무선 네트워크 접속 매체로 기대되고 있는 무선랜에도 그대로 적용된다. 현재 무선랜은 11Mbps 라는 빠른 속도와 저렴한 구축 비용으로 최근 홈 네트워크나 공중 무선랜에서 고속 무선 접속 매체로 사용되고 있다. [3] 그러나 공중 무선랜은 원래 기업 내 이더넷에서 출발한 무선랜을 공중망으로 이용하게 됨에 따라 보안이나 인증의 문제가 대두되고 있고, [4] 특히 과금에 대해서는 연구가 미비하여 과금 모델을 정액제 또는 RADIUS를 이용한 접속시간 기반 종량제로 이용하고 있다. [5] 그러나 이동통신과 마찬가지로 다양한 사용자들의 지불 모델에 대한 요구를 수용하고 요금 회수에 따른 손실이나 위험을 감소하기 위해서는 선불 과금 모델의 도입이 필수적이다.

본 논문에서는 공중 무선랜의 잦은 이동환경에서 사용할 수 있는 선불 과금 모델을 연구하여 이를 제안하고 검증한다. 다음절에서는 공중 무선랜의 이동환경에 적합한 Diameter 기반 선불 과금 모델을 제안하고 마지막 절에서는 선불 과금 모델을 검증한다.

II. 무선랜 이동 환경에 적합한 AAA 제안

공중 무선랜에서의 잦은 이동환경에 적합하도록 Diameter 기반의 과금 프로토콜을 기반으로 효율적인 선불 과금이 가능한 선불 과금 모델을 제안한다. 제안된 선불 과금 모델은 기존의 후불제 과금 모델과 통합될 수 있고 연동 될 수 있는 선후불제 통합 패킷 과금 모델로의 장점을 가진다. 왜냐하면 기존 후불제 과금 시스템들과 호환성을 가지기 위해 Diameter 기반의 AVP를 메시지 포맷으로 이용하였고, 이동에 따른 네트워크 지연 및 대역폭 감소를 통한 시스템 성능을 향상하는 프로토콜을 Diameter 프로토콜의 확장형태로 제안하였기 때문이다.

본 논문에서 제안하는 선불 패킷 종량 과금 모델은 초기 사용자 인증 시 선불제 사용자인지 후불제 사용자인지 구별하여 분기한다. 그래서 후불제 경우는 기존의 Diameter 과금 모델을 따르고 선불제인 경우에만 제안된 선불 과금 모델을 따른다. 다음은 변경된 선불 과금 프로시저에 대한 설명이다.

1. Diameter 기반의 선불 패킷 과금 모델

제안된 모델에서 선불 사용자인 경우에 과금 서버는 사용자 잔고 정보를 빌링 서버로부터 실시간으로 가져와야 한다. 왜냐하면 선불 과금에서는 잔고의 유무에 따른 사용자 권한 부여를 위해 실시간 잔고 갱신, 잔고 변경이 필요하기 때문이다. 잔고 정보에 따른 접속제어를 위해 사용자 잔고 정보 획득이 필수적이고 가져온 잔고 정보를 이용해 사용자의 접속 권한을 줄 것인지를 결정한다. 그러나 기존 과금 방식이라면 매 이동이 발생 할 때마다 과금 서버는 빌링 서버로부터 잔고 정보를 가져와야 하는 비효율적인 네트워크 낭비가 발생한다. 따라서 본 논문에서는 잦은 잔고 조회에 따른 빌링 서버와의 통신을 감소 시키기 위해 사용자의 잔고를 금액이 아닌 과금 단위로 사용하도록 제안한다. 제안된 방법은 과금 단위가 패킷 단위가기 때문에 매번 잔고를 가져오지 않아 성능이 향상된다.

제안된 방식은 과금 서버가 실시간 잔고 갱신을 위해서 빌링 서버와 매번 발생해야 하는 트랜잭션을 감소시키고, 사용자가 도메인간 혹은 다른 사업자가 서비스 하는 영역으로 이동하여 로밍 서비스를 받고자 하는 경우에 발생하는 과금정책 및

요금표의 변경 시에도 동일한 과금 모델을 제시할 수 있는 장점을 가진다. 그림 1은 제안하는 과금 방안을 위한 과금 시스템의 구조를 보여준다.

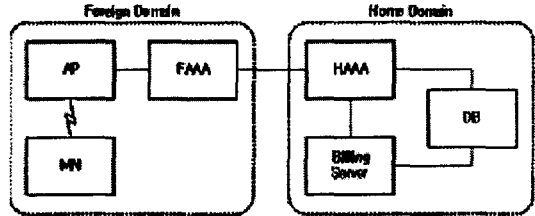


그림 1 Proposed AAA Architecture

2. 선불 과금 프로시저

1) 잔고 고지, 경고, 만료(Balance Notification, Warning, Expiration)

선불제인 경우 다음에서 그림 2에서 보여주는 프로시저처럼 잔고를 고지하여 초과 요금 분이 발생하지 않도록 실시간으로 사용자의 잔고를 갱신하고 이를 고지할 필요가 있다. 또한 잔고 경고 및 만료 관리 기능을 통해 잔고가 미리 정해놓은 한계점에 다다랐을 때 서비스 종료 시점에 대한 대비를 할 수 있도록 경고를 해주고 잔고가 만료되었을 경우에는 Full Service 상태에서 Limited Service 상태로 전환하여 사용자의 서비스를 제한할 필요가 있다.

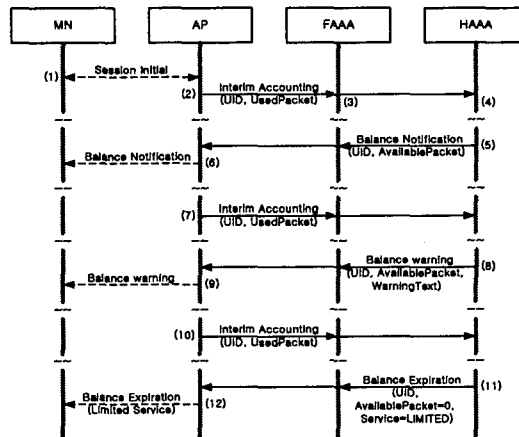


그림 2 Balance Notification, Warning, Expiration procedure

2) 잔고 충전 (Balance Recharge)

사용자가 잔고를 충전하면 충전된 잔고의 양만

큼에 해당되는 패킷수를 계산하고 이를 과금 서버에 전달한다. 과금 서버는 기존에 가지고 있던 패킷수에 새로 충전된 패킷수를 더하여 이를 갱신한다. 그림 3은 잔고 충전 프로시저를 보여준다.

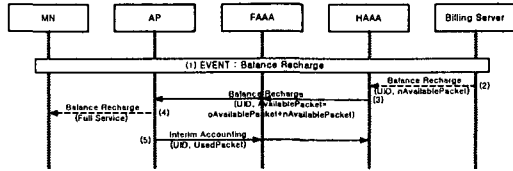


그림 3 Balance Recharge Procedure

3) 요금표 변경(Rate Change)

QoS 등급의 변화, 사용 시간대의 변화에 따라 요금표가 달라지는데 Billing Server는 현재 남아 있는 패킷수를 금액으로 환산하고 새로 적용되는 요금표에 따라 다시 패킷수를 계산하여 전송하여 서비스를 이용할 수 있도록 한다. 그림 4은 요금표 변경 프로시저를 보여준다.

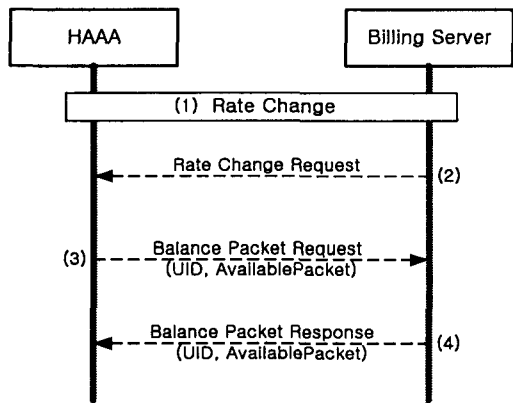


그림 4 Rate Change Procedure

4) 로밍(Roaming)

로밍이 발생하면 이동에 따른 네트워크 환경 변경 과정과 별도로 과금 모델에서는 이동한 네트워크에 맞는 요금표로 변경하는 과정이 필요하다. 다음 그림 5는 로밍시 필요한 요금표 변경 프로시저이다.

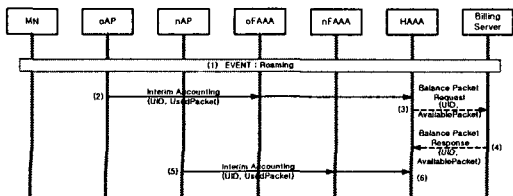


그림 5 Roaming Procedure

3. 제안된 과금 모델의 장점

과금 모델을 도입할 경우 다음과 같은 장점이 발생한다.

우선 선불 과금 모델의 효율성을 향상시킨다. 왜냐하면 과금 서버가 빈번히 이동 시 마다 빌링 서버와의 통신을 수행하지 않기 때문이다. 사용자 DB에 저장된 잔금에 해당하는 패킷 수를 빌링 서버를 통해 전달 받게 되어, AP에서 보고하는 패킷 단위로 보고하는 Interim Accounting 정보를 이용해 잔고를 감산해 나가다가 과금 세션이 종료되면 남아있는 패킷을 빌링 서버로 전달하여 다신 잔금으로 변환 저장하게 되는 것이다.

제안된 방안은 AAA 서버와 빌링 서버의 기능적 확장만으로 안정적인 선 ?후불제 패킷과금이 가능해지는 장점을 가지고 있다. 또한 선불제에서 후불제로의 전환이나 반대로의 전환이 용이해져, 일정 시간을 구입하여 사용하다가 다 사용하면 그 후로는 후불 종량으로 전환되는 형태의 요금제를 구현할 수 있다. 또한 로밍에 따른 도메인 다양한 요금정책의 변화를 간단하게 적용할 수 있어 공중 무선랜의 로밍 서비스 지원을 통해 중복 투자를 막고 많은 서비스 제공자가 참여할 수 있는 구조가 가능해진다.

III. 제안된 모델 검증

본 논문에서 제안된 AAA 모델과 기존 Diameter를 적용한 모델을 비교하고 검증한다. 제안된 모델과 기존 Diameter 모델 간 동일한 단말의 이동과 단말의 요청 및 응답이 있다고 가정 한 상태에서의 throughput 비교로 제안된 과금 모델의 성능을 평가하고자 한다.[6]

1. 제안된 AAA 모델 성능 검증

다음 그림 6은 본 논문에서 제안된 모델을 검증하기 위해 만든 시뮬레이션 프로그램의 모델이다. 각 단말들은 N*N 크기의 도메인에 자유롭게 배치되어 적당한 주기마다 다음 좌표를 결정하고 현재의 좌표를 변경한다. 이 때 만약 도메인 경계를 넘어서게 되면 도메인 정보를 갱신하고 새로운 도메인 좌표로 시작하게 된다. 이러한 이동이 될 때마다 각 단말은 자신의 현재 좌표에 위치한 단말의 수, 이동의 종류를 지연 파라미터로 두고 서비스가 가능해진 시점에서부터의 Interim Accounting 정보를 DC로 전송하게 된다.

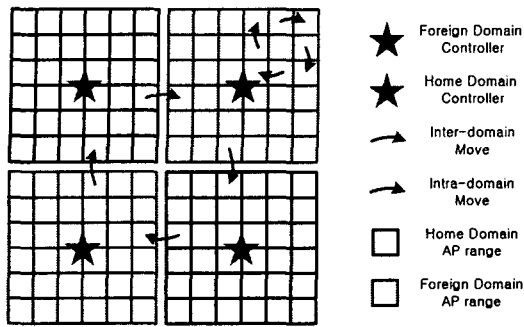


그림 6 Simulation Model

2. 시뮬레이션 결과

다음 시뮬레이션 결과는 60분 동안 10개의 단말의 이동을 도메인 크기 6인 도메인에서 시뮬레이션 한 결과이다. 그림 7은 시뮬레이션 프로그램의 결과를 통계적으로 정리한 그림이다.

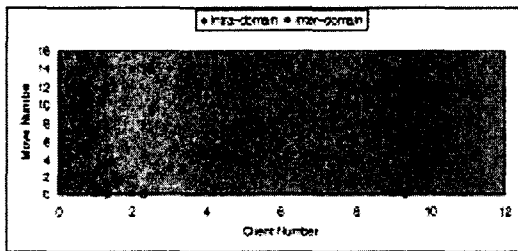


그림 7 Throughput

3. 시뮬레이션 분석

2번 단말은 초기 Foreign Domain에서 접속하여 계속 동일 도메인 내부에서 14번 이동하였다. 그에 반해 9번 단말은 초기 Home Domain에 접속하여 도메인에서만 이동을 14번 수행하였다. 동일한 도메인 내 이동을 14번 수행하였지만 그 성능의 차이는 1.5로서 20%의 성능 차이가 발생하였다.

제안된 모델은 Home 도메인이 되었던 Foreign 도메인이 되었던 초기 접속 시 인증이 끝나면 동일 도메인 내에서는 더 이상의 Home 도메인과의 통신이 필요 없다. 그러나 기존 방식에서는 Foreign 도메인에 접속한 경우는 도메인 내 이동 때마다 Home 도메인의 빌링 서버와 통신이 필요하다. 그로 인해 20%의 성능의 개선을 가져오게 되었다.

또한 제안된 모델은 7.7에서 8.2까지 Throughput의 변화율이 크지 않는 반면 동일한 이동인 경우에도 기존의 방법은 6에서 7.7까지 큰

변화를 보인다. 그로 인해 시스템의 성능 예측이 비교적 어려워 시스템 관리에 어려움이 있지만 제안된 모델은 그에 반해 장점을 지닌다.

IV. 결론

본 논문에서 제안된 공중 무선랜의 이동환경을 위한 Diameter 기반 선불 과금 모델은 실시간 과금을 지원하기 위해 사용자의 잔고 고지, 잔고 경고, 잔고 충전 등의 잔고관리 서비스를 제공한다. 또한 이동성을 향상시키기 위해 새로운 잔고 갱신 개념을 도입하였다.

본 논문에서 제안된 선불 과금 모델은 공중 무선랜에서의 선후불제 패킷 과금 방식에 대한 통합적인 기반 기술을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 최종적으로는 공중 무선랜에서의 패킷과금을 지원하기 위한 요구사항들을 충족시키고 글로벌 로밍 서비스를 위한 이동성을 향상하는 기반 기술로서 이용되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Zahariadis, T.B., Vaxevanakis, K.G., Tsantilas, C.P., Zervos, N.A., Nikolaou, N.A., "Global roaming in next-generation networks", IEEE Communications Magazine, Volume: 40 Issue: 2, Feb 2002, Page(s): 145 -151
- [2] Yi-Bing Lin, Ming-Feng Chang, Herman Chung-Hwa Rao, "Mobile prepaid phone services", IEEE Personal Communications [see also IEEE Wireless Communications], Volume: 7 Issue: 3, Jun 2000, Page(s): 6 -14
- [3] De Vriendt J., Laine P., Lerouge C., Xiaofeng Xu, "Mobile network evolution: a revolution on the move", IEEE Communications Magazine, Volume: 40 Issue: 4, Apr 2002, Page(s): 104 -111
- [4] Prasad, A.R., Moelard, H., Kruijs, J., "Security architecture for wireless LANs: corporate and public environment", Vehicular Technology Conference Proceedings, 2000. VTC 2000-Spring Tokyo. 2000 IEEE 51st, Volume: 1, 2000, Page(s): 283 -287 vol.1
- [5] Kiviniemi, J., Ikonen, J., Porras, J., "Striving for mass-markets with a new model for regional public access WLAN provider", Local Computer Networks, 2002. Proceedings. LCN 2002. 27th Annual IEEE Conference on, 2002, Page(s): 197 -204
- [6] IETF Internet Draft, "Design Issues for Prepaid Data Service", draft-francis-prepaid-00.txt, June 2002