

QoS를 보장하기 위한 IEEE 802.1x DIAMETER에서의 시그널링 프로토콜

김정범 이윤정 김태윤
고려대학교 컴퓨터학과
{qston, nspark, tykim}@netlab.korea.ac.kr

Signaling Protocol applied IEEE 802.1x DIAMETER for QoS

Jeong-Beom kim, Yun-Jeong Lee, Tai-Yun Kim
Dept. of Computer Science and Engineering, Korea University

요 약

IEEE 802.1x는 LAN(Local Area network) 환경에서의 인증을 위해서 IEEE에서 제안한 인증 표준 프로토콜이다. IEEE 802.1x는 token ring, FDDI(Fiber Distributed-Data Interface), 802.3 등 다양한 802 표준에서 동작할 수 있도록 고안되었다. 802.1x는 supplicant와 Authenticator, Authentication Server로 구성된다. 이러한 802.1x의 LAN 환경에서 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해서는 자원 예약 메커니즘이 필요하다. 이러한 자원 예약 메커니즘으로는 RSVP(Resource Reservation Protocol)가 있는데 이것은 유선 네트워크를 위해 설계되었기 때문에 새롭게 수정이 불가피하다. 본 논문에서는 RSVP를 수정 보완하여 WLAN(Wireless LAN)에 맞는 시그널링 프로토콜을 제안한다. 제안한 시그널링 프로토콜을 이용하여 WLAN에서의 QoS 문제를 해결한다.

1. 서론

IEEE는 IEEE 802.11b라 불리는 무선랜에 대한 추가 확장된 표준을 제정하였으며 이 표준안에는 Ethernet에서 처리되는 속도처럼 11Mbps의 WLAN 제품에 대한 표준을 포함하고 있다. 이러한 WLAN 장비의 네트워크 처리속도는 기업이나 조직이 WLAN 장비를 도입하기 위한 WLAN 장비의 요구사항이기도 하다.

많은 WLAN 장비들의 호환성 때문에 WECA(Wireless Ethernet Compatibility Alliance)라 불리는 공동체를 형성하였으며, 이러한 WECA에 대한 지원을 제품에 표현하기 위해 "Wi-Fi"라고 언급 규격문구를 사용하기도 한다. 수십 개의 벤더들이 Wi-Fi제품들에 대한 시장을 형성해 왔으며, 많은 업체 및 조직들이 WLAN의 도입을 고려하고 있다. LAN으로의 무선 접근에 대한 요구는 Mobile 장비, Laptop, PDA, 네트워크에 "plug-in" 없이 연결을 하려하는 사용자들의 지속적인 성장에 의하여 가속화되었으며, 2003년에는 10억개 이상의 Mobile장비들이 사용될 것이며, WLAN 시장도 2002년에는 20억불이상으로 성장할 것으로 전문가들은 예상하고 있다.

이러한 WLAN의 성장으로 인하여 WLAN의 서비스 품질 보장에 대한 요구 역시 증가하고 있다. WLAN에서의 QoS제공은 유선 네트워크보다 더욱

복잡하다. 만약 supplicant가 AP(Access Point)에서 다른 AP로 이동시 서비스 품질에 변화가 있을 수 있다. 이러한 supplicant의 이동은 새로운 인증을 요구하는 지연 시간 때문에 QoS의 요구를 만족시킬 수 없는 대역폭의 문제를 경험할 수 있게 된다. 본 논문에서는 WLAN 환경에서의 자원 예약을 주제로 다룰 것이며 WLAN에 맞는 시그널링 프로토콜을 제안한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 관련연구로 802.1x의 DIAMETER와 RSVP를 다룰 것이며 3장에서는 WLAN을 위한 시그널링 프로토콜의 프레임워크를 제안한다. 4장에서는 시뮬레이션을 이용한 결과와 5장에서는 결과 및 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 관련연구

2.1 802.1x DIAMETER

그림 1과 같이 802.1x의 구성을 보면 supplicant와 Authenticator, Authentication Server로 구성된다.

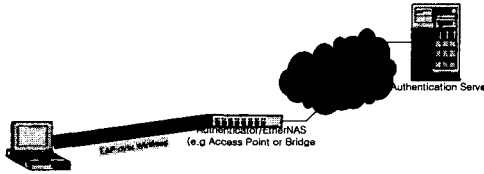


그림 1 802.1x architecture

Authentication server protocol로는 RADIUS(Remote Authentication Dial In User Service)를 사용하였으나 현재 RADIUS의 결함을 수정하고 기능을 추가한 차세대 AAA(Authentication, Authorization and Accounting) 프로토콜인 DIAMETER를 사용한다. 이러한 DIAMETER 프로토콜은 EAP(Extensible Authentication Server)와 연계하여 사용된다.

IEEE 802.1x에 접속하기 위해서는 그림2의 다이어그램과 같은 과정을 거치게 된다.

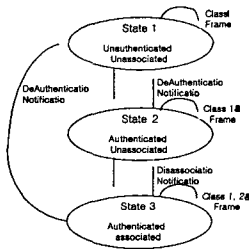


그림 2 상태 다이어그램

그림과 같이 상태 다이어그램을 따라 인증 과정을 거치기 위해서는 다양한 인증 방식을 지원하는 EAP를 사용한다. EAP는 smart card, Kerberos, one-time password등 다양한 인증 방식을 지원할 수 있는 프로토콜이다.

EAP의 패킷 형식은 다음과 같다.

Code	Identifie	EAP Packet Length	EAP Header
Req/Res type	TYPE DATA		

그림 3 EAP 패킷 형식

EAP 패킷의 페이로드에는 어떤 데이터인지 추가 가능하다. 따라서 어떤 종류의 인증 방식이든 원하는 정보를 EAP Request/Response 메시지 내에 포함시켜서 전송할 수 있다.

Diameter 프로토콜에서는 Diameter peer들은 인증 과정 중에 여러 종류의 메시지를 교환한다. 이때 전달되는 데이터는 AVP(Attribute Value Pair)의 형태로 DIAMETER 메시지 내에 포함되어 전달된다. DIAMETER는 독립적으로 구현되어 사용되지 않는다. WLAN을 구성하기 위해서 802.1x와 결합하여 사용한다. DIAMETER 헤더는 다음과 같다.

Va	Message Length
RPErrrr	Command code
Vendor ID	
Hop-by-Hop identifie	
End-to-End identifie	
AVPs..	

그림 4 DIAMETER 헤더

그림을 살펴보면 version은 diameter 버전을 가리키는 것으로 1로 세팅된다. Message Length 필드는 diameter 메시지 길이를 뜻하는 것이고 Command flags에는 R이면 request, P는 Proxiable, E는 에러, r은 Reserved를 나타낸다. command code는 메시지와 관련된 명령을 사용할 경우 사용되며 Vendor ID는 어떠한 벤더들을 위해 사용되는지를 나타낸다. Hop-by-Hop Identifier는 request와 reply를 매칭시켜줄때 사용된다. End-to-End Identifier는 duplicate 메시지를 탐지하기 위해 사용된다.

2.2 RSVP(Resource Reservation Protocol)

RSVP는 수신자에 기인한 단방향 흐름을 위해서 자원을 예약한다. 이러한 RSVP 메시지는 Path와 Resv의 기본적인 메시지가 있다. Path 메시지들은 근원지에서 보내지며 각각의 Path 메시지는 특정 데이터 흐름에 관련되어 있다. Path 메시지가 의도된 수신자에게 도달하면 수신자는 특정 흐름을 위해 예약하기를 원한다면 Resv 메시지로 응답한다. 만약 충분한 자원 예약이 가능하다면 예약 상태가 설정된다. 그렇지 않다면 ResvErr 메시지가 생성되어서 수신자에게 되돌려진다.

3. 제안한 WLAN을 위한 확장 시그널링 프로토콜

WLAN에서 기존의 RSVP를 사용하는 자원 예약에는 많은 단점이 있다. supplicant들이 무선 링크를 통해서 AP에 접근하고 지리적인 영역은 여러 개의 셀로 구분되어 많은 AP로 구성된 네트워크라고 가정한다. 만약 supplicant들이 이동을 해서 새로운 AP에 접근하는 경우 인증이 필요하다. 이러한 종류의 이동성에서는 QoS 지원에 복잡한 문제를 일으킨다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 새로운 시그널링 프로토콜을 제안한다. 이러한 시그널링 프로토콜에서는 세 가지 종류의 예약을 제공한다.

(1)일반 예약, (2) 예측 예약, 그리고 (3)임시 예약이 있다. 일반 예약은 송신자로부터 현재의 장소에 이르기까지의 데이터 흐름의 유선 링크와 현재 셀에서의 무선 대역폭을 예약한다. 예측 예약은 근원지로부터 supplicant의 셀 주위의 셀까지 멀티캐스트 트리를 따라서 예약한다. 임시 예약은 현재 셀에서의 다른 데이터 흐름들에 사용되지 않는 대역폭을 임시적으로 사용한다.

이런 기능의 시그널링 프로토콜은 이동 기능이

있는 네트워크 계층의 프로토콜 위에서 동작해야 한다. 그림 5는 IP 멀티캐스트에 기반한 제안된 시그널링 프로토콜의 사용을 보여준다.

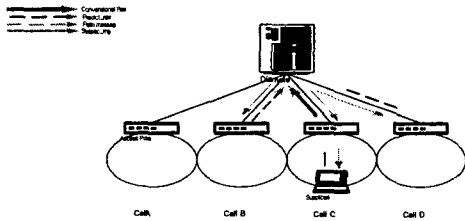


그림 5 Signaling protocol 예

그림 5를 살펴보면 supplicant는 셀 C에서 인증을 받고 연결을 설정한다. 미리 자원을 예약하기 위해서 supplicant는 연결과 관련이 있는 멀티캐스트 그룹에 가입하기 위한 SessionSpec 메시지를 셀 B와 D의 Access Point에게 보낸다. 수신된 셀 B와 D의 AP는 IGMP를 통해 멀티캐스트 그룹에 가입하게 된다. 이때 AP와 AP 사이에서는 IPSec으로 터널링하여 Service_profile을 넘겨받게 된다. Service_profile에는 AAA에 관계된 여러 가지 데이터가 포함되어 있다. 이렇게 함으로써 셀 B, C, 그리고 D는 트리를 형성하게 된다.

만약 Supplicant가 셀 C에서 셀 B로 이동하게 되면 셀 B는 Supplicant의 USIM의 Number를 식별하고 받고 있는 서비스를 계속 유지하게 된다. 그리고 예측 예약을 했던 셀 D에게는 predic_end 메시지를 전송함으로써 예약한 자원을 돌려준다. 그리고 셀 B는 일반 예약으로 변경하고 Supplicant는 셀 A와 셀 C를 예측예약을 시도한다.

이렇게 함으로써 AP에서 다른 AP로 접근하게 될 때 인증을 새로이 할 필요 없이 계속 유지시킬 수 있기 때문에 QoS도 어느 정도 보장할 수 있다.

이러한 시그널링 프로토콜 메시지는 다음과 같이 구성할 수 있다.

1. predic_resv_msg: 예측 예약을 위한 메시지
2. sespec msg: supplicant에 의해 멀티캐스트 그룹 요청 메시지
3. predic_end msg: 예측 예약 해제 메시지
4. ap_notify msg: AP가 접근하는 supplicant에 의해 예약된 자원의 임시 이용 알림 메시지
5. resv_ap: AP에 의해서 다른 supplicant에 의해 사용되어진 임시 사용 자원 회수를 위해 사용되어지는 메시지
6. temp_resv: Supplicant가 임시 예약을 하기 위한 메시지
7. switch_flow: 예측 예약과 일반 예약간의 전환을 위해 사용되는 메시지
8. adver_notify: AP들간에 supplicant의 이동을 알려주기 위한 메시지

4. 성능 평가 및 분석

그림 6은 그림 5에 대한 시뮬레이션 결과이다.

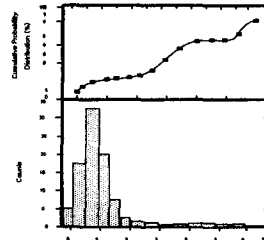


그림 6 시뮬레이션 결과

그림은 제안한 시그널링 프로토콜을 사용할 경우 85% 이상의 패킷들이 60ms안에 도달하고 단지 9~10%의 패킷들이 degraded packet임을 보여준다.

요약하면, 제안한 시그널링 프로토콜을 사용할 경우 더욱 좋은 QoS 시그널링 메커니즘을 제공한다는 것을 알 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 WLAN에서 Supplicant가 WLAN에서 QoS를 최소한으로 보장하기 위한 시그널링 프로토콜을 제안하였다. 제안한 프로토콜은 미리 자원을 예약하여 자신의 인증이나 요금 등의 정보가 담긴 service_profile을 IPSec 터널링을 이용해 전송하게 된다. 이렇게 함으로써 supplicant는 새로운 인증을 요구하지 않고 자신의 USIM Number만을 전송함으로써 계속 서비스를 받을 수 있게 된다.

향후 연구과제로는 시그널링 프로토콜에 따른 약간의 오버 헤드-IPSec을 이용한 데이터 전송 부분, supplicant가 USIM number를 전송하는데 따른 지연-를 줄일 수 있는 연구가 필요하다.

6. 참고 문헌

- [1] P.R. Calhoun, "DIAMETER base Protocol", draft-ietf-aaa--diameter-09.txt, March 2002
- [2] Bernard Aboda, Jonathan Wood, "Authenticat-ion, Authorization and Accounting(AAA) T-transport Profile", draft-ietf-aaa-transport-05.txt, November 2001
- [3] C. Rigney, A. Rubnes, W. Simpson, S. Willens, "Remote Authentication Dial In User S-ervices(RADIUS)" RFC2865, June 2000
- [4] L. Zhang, S. Deering, D. Estrin, S. Shenker, and D. Zappala, "RSVP: A New Resource Reservation Protocol," IEEE Network, September 1993
- [5] S. Singh, Quality of Service Guarantees in mobile Computing," Journal of Computer Communication, Vol.19 1996