

논문 2009-46TC-8-7

차세대 이동 망에서 지역 재전송 에이전트를 이용한 Cross-layer ARQ 메커니즘 설계 및 성능 평가

(Design and Performance Evaluation of Cross-layer ARQ Mechanism
Using Local Re-transmission Agent in Next Generation Mobile
Networks)

소상호*, 박만규*, 이재용**, 김병철**, 김대영**

(Sang Ho So, Man Kyu Park, Jae Yong Lee, Byung Chul Kim, and Dae Young Kim)

요약

4세대 이동 통신 서비스 망은 기존 서비스 기술을 포함한 포괄된 형태의 기술을 가지게 되며, 이를 모두 수용할 수 있는 무선 접속 기술과 망구조로 개발되고 있다. 4세대 이동 통신 시스템에서는 고속 이동 환경과 저속 이동 환경에 적합한 새로운 고속의 무선 접속 기술을 기본으로 하고 있으며 또한, 이 두 시스템간의 자유로운 수직 핸드오버가 가능하도록 설계되고 있다. 한국전자통신연구원에서도 이러한 요구를 만족하는 4세대 이동 통신 시스템인 WiNGS(Wireless Initiative for Next Generation Service) 시스템을 설계하고 있다. 본 논문은 4세대 이동 통신 시스템의 주요 기술 중 하나인 손실 없는 서비스를 위해 지역 재전송 ARQ 에이전트 설계하였다. WAGW와 WAS간의 ARQ 메커니즘에서 제안하는 WAS에서의 지역 재전송 기법은 ns-2 시뮬레이션 결과 종단간 재전송 방법 보다 패킷 전송 지연 시간 개선과 유선망에서의 불필요한 자원을 사용하지 않도록 하여 보다 안정적인 서비스를 지원할 수 있음을 보였다.

Abstract

Fourth generation mobile communication network have the technology of extensive form include basic service technology and it has been developed from the radio access technology and network topology. Not only fourth generation mobile communication network have basically done new highspeed radio access technology which is suitable to high and low speed environment of transfer, but also it is possible that they have been made for freely vertical handover. ETRI also has made fourth generation mobile communication network which is WiNGS(Wireless Initiative for Next Generation Service) satisfied that demand. This paper is made by lossless handover method through the local retransmission ARQ agent that is one of the main technology of fourth generation mobile communication network. Lossless handover method through local retransmission ARQ agent has been basically made by WiNGS and it was better than original local retransmission of layer by simulation.

Keywords : ARQ, retransmission, WiNGS, Local Agent, ns-2

I. 서론

IMT-Advanced 시스템은 인터넷 인프라를 기반으로

다양한 액세스 망이 연결되고 이동 가입자는 서로 상이한 특성을 가지는 망을 이동하면서 끊임 없는 서비스를 받는 것을 기본적으로 요구한다. 이러한 액세스 망은 광대역화된 무선랜, 와이브로, 셀룰러 셀 등으로 구성되는 컨버전스 네트워크 환경으로 이루어질 것이다. 이러한 환경에서는 다양한 액세스 시스템간의 이동성 처리 기술이 무엇보다도 중요한 해결 과제이며, 특히 이러한 이 기종 망간 수직 핸드오버를 수행하면서 이동 가입자의 서비스 품질을 유지해 가는 것은 향후 무선 인터넷

* 학생회원, ** 평생회원, 충남대학교 정보통신공학과 (Chungnam National University)

※ This work was supported by the IT R&D program of MKE/IITA [2007-F-038-02, Fundamental Technologies for the Future Internet]

접수일자: 2008년12월26일, 수정완료일: 2009년8월10일

서비스의 활성화와 다양한 응용 서비스 개발에 매우 시급한 연구 분야라고 할 수 있다.

ITU-R WP8F^[2]에서 정의하는 4G 이동통신 기술은 3G 보다 한 차원 향상된 무선 전송 기술과 기존의 legacy 망들을 포함하는 것으로 정의를 내리고 있다. 한국전자통신연구원에서는 4G 이동통신 기술의 하나로 선점 기술을 확보하고자 2010년을 목표로 WiNGS 시스템을 정의해 나가고 있다. WiNGS시스템은 고속 이동 환경에서 140Mbps 이상을 목표는 NeMA(New Mobile Access) 무선 접속과 저속 이동 환경에서 3Gbps 이상의 고속 데이터 전송을 목표로 하는 NoLA(Nomadic and Local Area) 무선 접속 기술을 개발하고 있다. 이 두 무선 접속 기술을 동시에 사용 가능할 수 있는 단말기를 가진 사용자는 사용 중인 서비스의 특성에 따라 무선 인터페이스를 동적으로 선택하여 접근할 수 있고, 또한 이 두 무선 접속 기술 간의 핸드오버가 가능하도록 시스템을 개발하고 있다.

이러한 IMT-Advanced 시스템의 성능은 이동 단말의 핸드오버 성능과 밀접한 관련을 가지고 있다. 핸드오버 성능으로 고려될 수 있는 지표는 핸드오버 지연시간, 핸드오버시의 패킷 손실, 그리고 핸드오버 과정에서 발생할 수 있는 패킷 순서오류 등이 있다.

본 논문에서 제안하는 방안은 이동 단말과 게이트웨이 사이의 액세스 시스템에 지역 재전송 ARQ 에이전트를 두어 게이트웨이와 이동단말 간 불필요한 재전송을 줄이는 것이다.

본 논문의 II장에는 4세대 이동통신망의 현재 연구 동향과 전자통신연구원에서 제안하는 WiNGS 시스템에 대하여 기술하였고, III장에는 본 논문에서 제안하는 지역 재전송 ARQ 에이전트에 대하여 기술하였다. IV장에서는 NS-2 시뮬레이터를 이용하여 제안하는 지역 재전송 ARQ 에이전트의 성능을 검증하였으며, 마지막으로 V장에서는 결론과 향후 연구 계획을 기술함으로 본 논문을 마쳤다.

II. 관련 연구

국제전기통신연합은 미래형 이동 통신 기술인 4G를 현재 상용화된 3G 이동 통신 시스템인 WCDMA와 비교하여 50배의 전송속도를 가지게 될 것이라고 잠정 규정하였다. 4G 시스템의 구현은 2010년대 중반으로 추정되는 것이 현재 상황이다. 그래서 현재 4G 기술로의 진

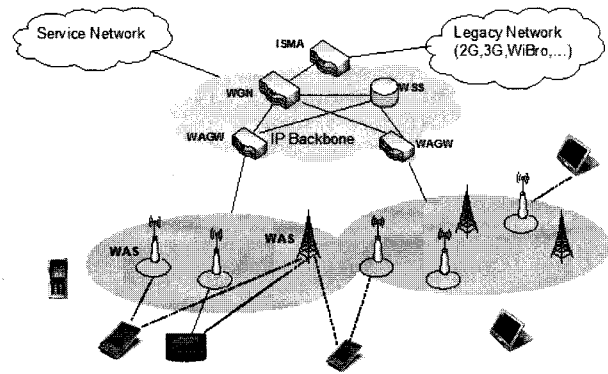


그림 1. WiNGS 구조^[1]

Fig. 1. Structure of the WiNGS.

화를 위한 중간과정으로 ITU-R, 3GPP^[3], 3GPP2^[4], IEEE 등 세계 각국의 표준화 단체 및 기술 단체에서는 IMT-2000을 개선시킨 새로운 무선 통신 기술들을 제안하고 표준화하는 과정에 있다.

이들 중 3GPP 진영에서 2005년부터 본격적으로 추진하고 있는 LTE(Long Term Evolution) 및 SAE(System Architecture Evolution)가 가장 주목을 끌고 있다. LTE에 대한 논의는 2004년 12월 LTE 워크샵을 시점으로 시작되었으며 3GPP TSG-RAN (Technical Specification Group - Radio Access Network)을 중심으로 표준화가 진행 중이다. SAE는 LTE 표준화와 병행하여 네트워크 구조를 결정하고 이 기종 망간의 핸드오버를 지원하는 목적으로 3GPP TSG-SA (Service and System Aspects)를 중심으로 논의 되고 있다^[5].

한국전자통신연구원에서 정의하고 있는 WiNGS 시스템은 이전의 네트워크 능력을 뛰어넘는 새로운 무선 접속 기술(Radio Access Technology)과 이들 간을 융합할 수 있는 IP 연결성을 가지는 망으로 구성된다. 새로운 무선 접속 기술은 고속 이동 환경과 저속 이동 환경을 지원하는 두 가지 이상의 무선 접속 기술로 구성되며, 이들 간의 자유로운 수직 핸드오버가 가능한 시스템이다. <그림 1>은 WiNGS의 구조를 나타낸 그림이다.

WiNGS는 다음과 같은 구조적인 특징을 가진다.

- Multi-interface WMT(WiNGS Mobile Terminal): 단말기는 접근할 수 있는 몇 가지의 무선 접속 인터페이스를 가지며, 서비스의 특성이나 사용자의 선호에 따라 망을 자동이나 수동으로 선택할 수 있다.
- Flexible WAS(WiNGS Access System): WiNGS의 WAS는 하나의 무선 접속 기술을 단독으로 수용하

거나 여러 개의 무선 접속 기술을 동시에 수용할 수 있는 유연한 구조를 가진다. 구조 정립 단계에서 2 개의 무선 접속 기술을 염두에 두고 기능을 분리하였고, 두 개의 무선 접속 기술을 융합하는 구조를 제안하였다.

- Converged WAGW(WiNGS Access Gateway): 서로 다른 무선 접속 기술을 가지는 WAS를 하나의 WAGW로 융합하였다. 제어 평면에서는 가입자의 위치 등록 및 세션 정보 관리 등을 하나의 융합 노드인 WAGW에서 처리하여 다른 무선 접속 기술 간의 핸드오버도 더욱 용이하게 수행될 수 있다.
- WSS(WiNGS Subscriber Server): WiNGS 내의 가입자 위치 정보 및 사용자 프로파일, 인증 정보 등이 저장되며, WiNGS 가입자가 로밍을 한 경우에는 어느 네트워크의 ISMA(Inter-System Mobility Anchor)에 있는지를 알 수 있다.

III. 지역 재전송 ARQ 에이전트 기반 Cross-Layer ARQ 메커니즘 설계

위의 <그림 1>에서 보인 바와 같이 WiNGS 시스템에서는 WAS와 WMT 사이에 고속 데이터 전송과 다중 인터페이스가 지원되고, WAGW를 통해 서로 다른 무선 접속 기술을 갖는 WAS를 하나로 융합하였다. 또한 WAGW와 WMT에 CRAC(Converged Radio Access Control) 계층을 만들고 SR-ARQ^[6-7]를 적용하여 데이터 전송 신뢰성과 순서정렬을 보장하였다. 그러나 WAGW와 WMT 사이의 CRAC 계층 SR-ARQ는 고속 데이터 전송 환경과 다중 인터페이스 환경에서는 효율적이지 못하다. 특히 핸드오버를 수행하는 경우나 다중 무선 인터페이스를 동시에 사용하는 경우에 발생할 수 있는 패킷 순서 오류를 제어하기 위한 WAGW와 WMT 사이의 SR-ARQ 알고리즘과 무선 구간의 오류 정정을 위해 WAS와 WMT 사이의 데이터 링크 계층에서 수행하는 ARQ의 동작 사이에 적절한 지역 재전송 제어를 수행하지 않을 경우 큰 성능 저하가 나타난다. <그림 2>는 무선 구간의 전송 오류로 인한 WAGW와 WAS 사이의 유선 구간에서의 불필요한 패킷 재전송을 보여주고 있다. WAS와 WMT 사이의 무선 구간에서의 오류로 인해 WMT의 NAK 메시지가 WAS를 거쳐 WAGW까지 전달되고, NAK 메시지를 수신한 WAGW는 NAK 메시지에 해당하는 패킷을 재

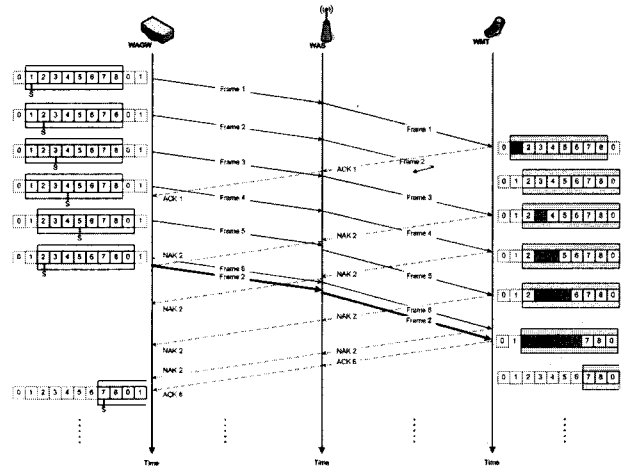


그림 2. 무선 구간의 전송 오류로 인한 WAGW의 불필요한 재전송
 Fig. 2. Unnecessary packet retransmission at the WAGW because of transmission error of wireless period.

전송하게 된다. 이로 인해 에러가 발생하지 않은 WAGW와 WAS 사이의 유선 구간에서도 재전송이 이루어지게 된다. 이러한 무선 구간에서의 전송 실패로 인한 유선 구간에서의 재전송을 방지하기 위해 각각의 에이전트의 데이터 링크 계층 간 cross-layer ARQ 프로토콜이 필요하다.

따라서 WAGW와 WMT 사이의 CRAC 계층의 ARQ 알고리즘을 더욱 효율적으로 동작시키기 위해서 WAS에 지역 재전송 ARQ 에이전트를 둔다. 또한 지역 재전송 ARQ 에이전트는 WMT가 다른 WAS 망으로 핸드오버 하는 경우, 이전 WAS 망에서 WMT로 전달한 데이터의 ACK 수신 여부를 새로운 WAS에 전달해 줌으로써 핸드오버가 종료되자마자 WMT로 ACK를 받지 못한 데이터만을 전달하게 하여 빠른 지역 재전송이 일어나도록 돕는다.

적절한 Cross-Layer ARQ 메커니즘이 필요한 또 다른 이유는 WiNGS 시스템이 단말의 이동성을 지원하기 때문이다. 서로 다른 무선 접속 기술이나 이종망간의 핸드오버를 지원하기 위해 WiNGS 시스템에서는 핸드오버 구조와 절차들을 수립하였다. WiNGS 시스템에서는 손실 없는 핸드오버를 지원하기 위해 단말이 핸드오버 중일 경우 단말로 향하는 패킷을 타겟 WAS로 터널링하고, 터널링 된 패킷을 타겟 WAS에서 저장한다. 타겟 WAS에 저장된 패킷은 단말이 핸드오버를 종료하게 되면 단말로 전송된다.

또한 WiNGS 시스템과 같이 유선 구간과 무선 구간

이 혼재하는 시스템에서는 무선 구간의 전송 실패의 원인이 되는 채널 패딩 등을 줄이기 위해 무선 구간에서 전송되는 패킷의 크기를 작게 한다. 이 때문에 WAS에서는 WAGW로부터 수신한 패킷을 WMT에 전송하기 전에 무선 구간의 전송에 합당한 크기로 패킷을 나누어 전송하게 되고, WAGW로부터 수신하여 여러 개의 패킷으로 나누어 전송한 모든 패킷들에 대한 ACK 응답을 수신하게 되면 해당 패킷에 대한 ACK를 WAGW로 전송하여 WAGW로부터 WMT까지의 패킷 전송의 신뢰성을 보장한다.

그러나 위와 같은 일련의 핸드오버로 인해 WMT의 핸드오버 완료 후 무선 구간에서의 불필요한 패킷 재전송이 발생하게 된다. 다음의 <그림 3>은 WMT의 핸드오버 완료 후 발생하게 되는 불필요한 패킷 재전송을 보이는 그림이다. <그림 3>과 같이 WAGW에서 전송된 패킷은 WAS에서 무선 구간에 적절한 크기로 나누어 WMT에 전송되게 된다. 프레임 I는 WAS에 의해 프레임 I-1, 프레임 I-2, 프레임 I-3로 나누어 WMT에 전송된다. 이때, WMT의 핸드오버로 인해 프레임 I-3에 대한 ACK를 수신하지 못 하였을 경우, WAS는 타겟 WAS에게 전송이 완료되지 못한 프레임 I를 터널링하게 되고 WMT의 핸드오버 완료 후 타겟 WAS에 의해 프레임 I는 전부 재전송되게 된다. 그러나 WMT는 소스 WAS로부터 프레임 I-1과 프레임 I-2를 이미

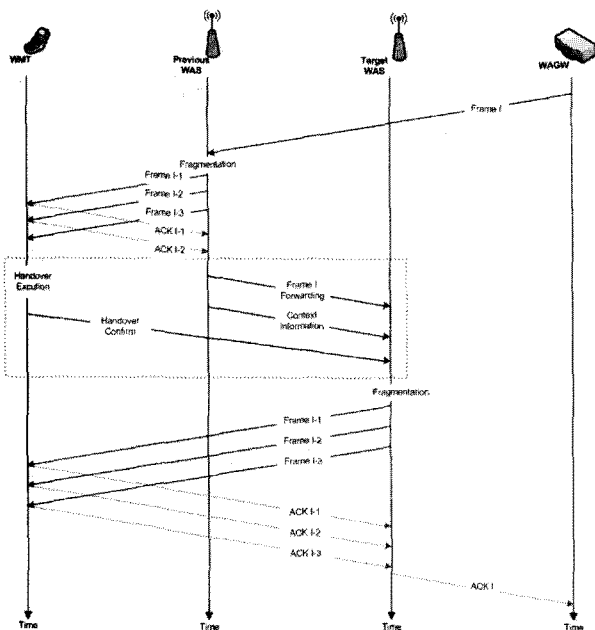


그림 3. 핸드오버로 인한 WAS의 불필요한 패킷 재전송
Fig. 3. Unnecessary packet retransmission at the WAS because of handover execution.

여러 없이 수신하였다. 때문에 타겟 WAS는 프레임 I-1과 프레임 I-2를 불필요하게 재전송하게 된다. 이와 같은 핸드오버로 인한 무선 구간에서의 불필요한 재전송을 피하기 위해 소스 WAS와 타겟 WAS는 충분한 정보를 교환하여야 한다.

1. 지역 재전송 ARQ 에이전트를 통한 재전송 메커니즘

본 논문에서 제안하는 지역 재전송 메커니즘은 WAGW와 WMT 사이의 ARQ를 보완하고 개선하기 위해서 WAS에 지역 재전송 ARQ 에이전트를 위치시킨다. 지역 재전송 ARQ 에이전트는 먼저 WAGW에서 WMT로 전달되는 패킷을 임시로 저장하게 된다. 최초 WAGW로부터 패킷이 수신되면 WAS의 지역 재전송 ARQ 에이전트는 이를 자신의 버퍼에 임시로 저장하고 해당 WMT로 전송한다. WAS로부터 패킷을 전송 받은 WMT는 수신한 패킷에 대한 응답으로 ACK 메시지를 전송한다. ACK 메시지를 수신한 WAS의 지역 재전송 ARQ 에이전트는 ACK 메시지에 해당하는 패킷을 버퍼에서 삭제하고 ACK 메시지를 WAGW에 전송한다. 전송한 패킷에 대하여 WMT로부터 NAK 메시지를 수신하게 될 경우 NAK 메시지를 WAGW에게 전송하지 않고 지역 재전송 ARQ 에이전트에 저장하고 있던 패킷을 지역 재전송하고 NAK 메시지를 버리게 된다. NAK 메시지를 WAGW에 전송하지 않고 WAS의 지역 재전송 ARQ 에이전트에서 패킷을 지역 재전송함으로써 WAGW와 WAS 사이의 불필요한 패킷 전송을 줄일 수

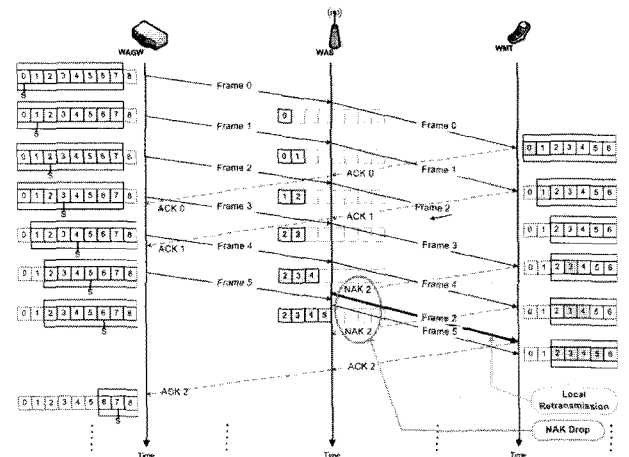


그림 4. 지역 재전송 ARQ 에이전트를 이용한 재전송 메커니즘
Fig. 4. Retransmission mechanism through the local retransmission ARQ agent.

있고 WMT까지의 재전송 시간 또한 줄일 수 있다. 다음의 <그림 4>는 지역 재전송 ARQ 에이전트를 이용하여 WAGW와 WAS 사이의 유선 구간에서의 불필요한 재전송을 방지한 그림이다.

<그림 4>와 같이 WAGW로부터 프레임 0부터 프레임 7까지 패킷을 차례로 수신하게 되면 WAS 내 지역 재전송 ARQ 에이전트는 자신의 버퍼에 수신한 패킷을 차례로 저장하고, 버퍼에 패킷을 저장함과 동시에 패킷을 WMT에게 전송한다. 프레임 0과 프레임 1에 대해 WMT로부터 ACK 0과 ACK 1을 수신한 지역 재전송 ARQ 에이전트는 버퍼에서 프레임 0과 프레임 1을 삭제하고 ACK 0과 ACK 1을 WAGW에 전송한다. 프레임 2가 전송 중 오류로 WMT가 수신하지 못하고 다음의 패킷 프레임 3과 프레임 4를 수신하게 되면 WMT는 프레임 2를 요청하는 NAK 2를 전송하게 된다. NAK 2를 수신한 지역 재전송 ARQ 에이전트는 자신의 버퍼에 저장하고 있던 프레임 2를 재전송하고, NAK 2 메시지는 버리게 된다. 재전송된 프레임 2와 프레임 5에 대해 ACK 메시지를 WMT가 전송하고, 이를 수신한 지역 재전송 ARQ 에이전트는 버퍼에서 해당 패킷을 삭제하고 ACK 메시지를 WAGW에 전송한다. WAGW와 WMT 사이의 WAS에 지역 재전송 ARQ 에이전트를 위치시킴으로써 무선 구간에서의 전송 실패로 인한 유선 구간의 불필요한 재전송을 방지할 수 있다.

2. 지역 재전송 ARQ 에이전트를 이용한 context 정보 교환

다음의 <그림 5>는 WMT가 소스 WAS에서 타겟 WAS로 핸드오버 할 때 지역 재전송 ARQ 에이전트에 의한 context 교환을 나타낸 그림이다. WAS에서는 WAGW로부터 수신한 프레임들을 무선 전송 구간의 신뢰성을 높이기 위하여 하나의 프레임들을 여러 개 프레임으로 단편화하여 전송하게 된다. <그림 5>의 지역 재전송 ARQ 에이전트에서는 WMT의 핸드오버 시 패킷 터널링과 함께 WMT의 현재 패킷 전송 상태를 알 수 있는 context 정보를 함께 전달하게 된다. 프레임 I-3에 대해서는 WMT로부터 ACK를 수신하지 못 하였기 때문에 핸드오버 종료 후 타겟 WAS에서 재전송 되어야 한다. 이러한 정보를 소스 WAS에서 타겟 WAS로 전달함으로써 불필요한 패킷 전송을 방지하여 무선 구간의 전송 효율을 높일 수 있다.

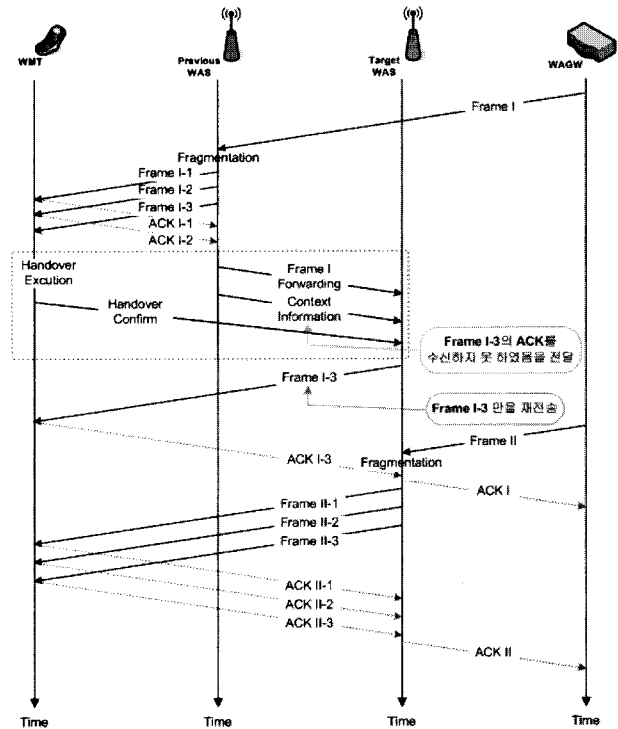


그림 5. 지역 재전송 ARQ 에이전트를 이용한 context 정보 교환

Fig. 5. Context information exchange through the local retransmission ARQ agent.

IV. Cross-Layer ARQ 에이전트 구현

본 장에서는 ns-2 시뮬레이터를 이용하여 제안하는 지역 재전송 ARQ 에이전트 기반 ARQ 기법의 성능 평가를 위한 시뮬레이터 구현에 대해서 알아본다. 이동노드가 접속해 있는 WAS 노드는 <그림 6>과 같이 무선 망 인터페이스를 갖는다. CN으로부터 전달된 데이터는 WAGW를 지나 이동 노드가 접속해 있는 WAS의 LL 계층에 복사되고 이동 노드에게 패킷을 전달한다. 이동 노드에 전달된 패킷은 이동노드의 LL 계층의 ARQ 동작에 따라 정상적인 시퀀스 번호 패킷의 경우 ACK 응답을 하게 되며, ACK 응답을 수신한 WAS는 지역 재전송을 위해 저장해 두었던 패킷을 삭제한다. ACK 응답을 받지 못하고 전송 중 손실된 패킷은 WAS에 저장해 두었던 패킷을 이용하여 패킷을 재전송하고 NAK 패킷은 폐기한다. 제안하는 지역 재전송 에이전트는 이동 노드에서 재전송을 요청하는 NAK 패킷을 수신하면 자신이 보유하고 있는 패킷을 이용하여 ARQ를 수행하는 상위 노드를 대신해서 재전송을 수행하고 상위 노드로 가는 NAK 패킷을 폐기함으로써 소실된 패킷에 대해 빠른 재전송을 제공한다.

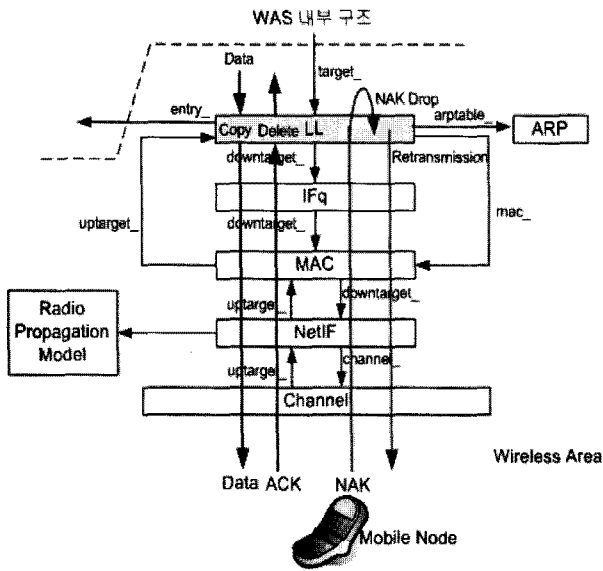


그림 6. WAS의 지역 재전송 동작
Fig. 6. Operation of local retransmission in WAS.

IV. 성능 평가

본 논문에서는 지역 재전송 ARQ 에이전트의 성능을 ns-2 시뮬레이터^[8]를 이용하여 SR-ARQ와의 비교를 통해 검증하였다. 시뮬레이션 시간은 50초이며 패킷 도착 간격은 0.01초로 하였다. 무선망의 에러율은 각각 2%, 5%, 9%일 때 지역 재전송 ARQ 에이전트는 105회, 221회, 457회의 재전송을 수행하였다. 이와 같이 빈번한 에러가 발생하는 무선망과 에러가 아주 낮은 유선망의 특성을 고려할 때, 무선망의 에러에 대한 재전송을 지

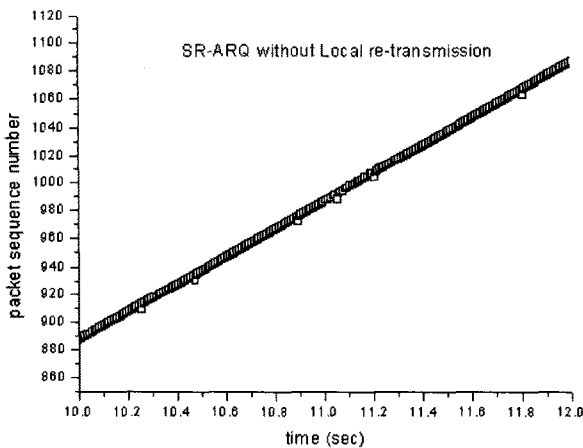


그림 7. 지역 재전송 에이전트가 없는 경우 0.01sec, error 5%
Fig. 7. SR-ARQ operation without local retransmission agent, 0.01sec, error 5%.

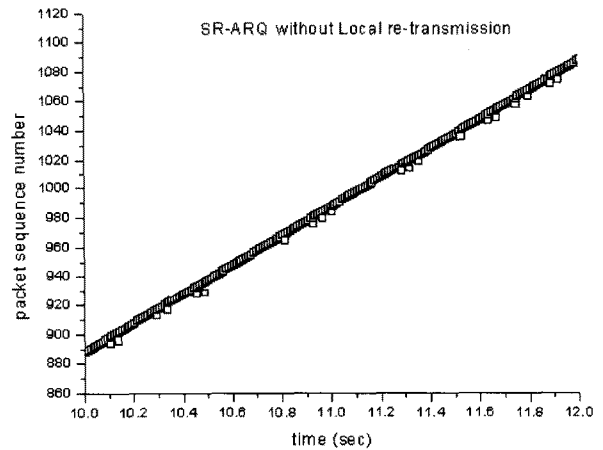


그림 8. 지역 재전송 에이전트가 없는 경우 0.01sec, error 9%
Fig. 8. SR-ARQ operation without local retransmission agent, 0.01sec, error 9%.

역 재전송 에이전트를 통해 수행하는 것이 유선망에서 불필요한 재전송을 막아 유선 링크의 효율을 높일 수 있음을 확인할 수 있다. <그림 7>에서 <그림 10>은 무선망 에러율에 따른 지역 재전송 에이전트의 유/무시 패킷의 시퀀스 번호 변화를 관찰한 결과이다.

<그림 7>과 <그림 8>은 지역 재전송 에이전트가 존재하지 않는 기존의 SR-ARQ 환경에서의 패킷 순서를 나타내었다. 지역 재전송 에이전트가 존재하지 않기 때문에 손실된 모든 패킷들은 WAGW로부터 모두 재전송 이루어지고 이와 같은 결과를 패킷 시퀀스 번호 그래프를 통해 확인할 수 있다.

<그림 9>와 <그림 10>은 지역 재전송 에이전트가 존재하는 환경에서 패킷 시퀀스 변화를 측정된 결과이다. 지역 재전송 에이전트에서 재전송된 패킷의 시퀀스 번호는 그래프 내에 빨간색 점으로 나타내었다. 지역 재전송 에이전트가 존재하지 않는 <그림 7>, <그림 8> 결과와는 달리 WAGW에서 패킷 시퀀스 번호가 계속해서 순차적으로 증가함을 확인할 수 있으며, 패킷이 손실되었을 경우 WAGW에 의해 재전송이 이루어지지 않고 지역 재전송 에이전트를 통해 재전송이 이루어짐을 확인할 수 있다. 지역 재전송 ARQ 에이전트를 통해 손실된 패킷을 재전송함으로써 WAGW에서 불필요한 재전송을 피할 수 있고 WAGW의 성능과 유선 구간의 성능을 증가시킬 수 있으며 재전송 지연 시간 또한 감소시킬 수 있다.

패킷 시퀀스 변화가 실제 패킷의 전송 시간에 미치는 영향을 측정하기 위해 기존 SR-ARQ와 지역 재전송

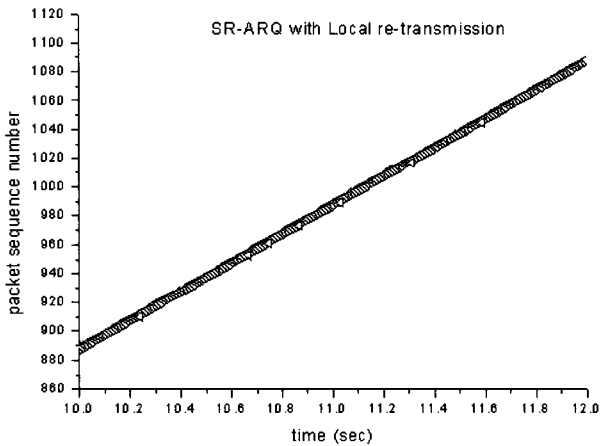


그림 9. 지역 재전송 에이전트가 있는 경우 0.01sec, error 5%

Fig. 9. SR-ARQ operation with local retransmission agent, 0.01sec, error 5%.

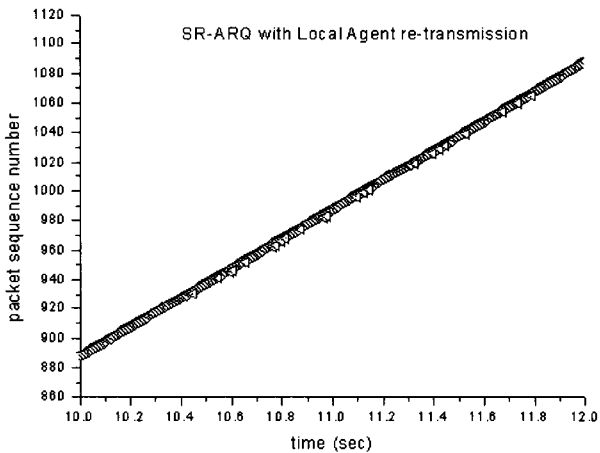


그림 10. 지역 재전송 에이전트가 있는 경우 0.01sec, error 9%

Fig. 10. SR-ARQ operation with local retransmission agent, 0.01sec, error 9%.

ARQ 에이전트를 통한 지역 재전송 ARQ의 종단 간 패킷 전송 지연시간을 측정하였다.

<그림 11>은 무선 구간의 에러율이 5%인 경우 종단 간 지연시간을 측정한 결과이다. 기존의 SR-ARQ의 경우 평균 지연 시간은 129.104msec인데 반해 지역 재전송 ARQ 에이전트를 이용한 경우 126.908msec로 평균 지연 시간이 감소하였음을 확인할 수 있다. <그림 12>는 무선 구간의 에러율이 9%일 때의 측정 결과이다. 기존 SR-ARQ와 지역 재전송 ARQ는 각각 132.208msec와 127.853msec로 측정되었다. <그림 11>과 <그림 12>의 결과를 통해 무선 구간의 에러율이 증가할 경우 지역 재전송 ARQ의 성능이 기존 SR-ARQ에 비해 우수함을 확인할 수 있다.

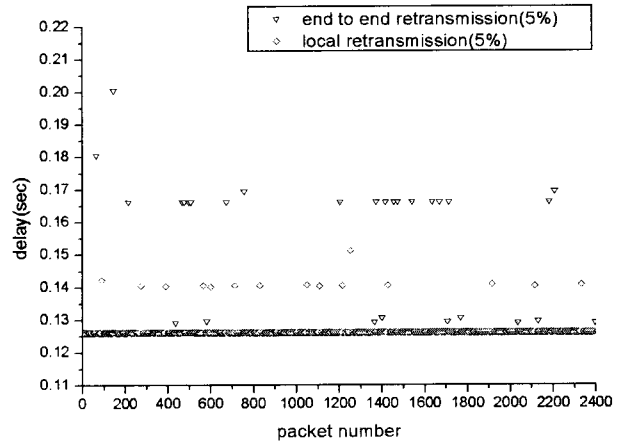


그림 11. 패킷별 전송 지연 시간, error 5%

Fig. 11. Transmission delay of each packet, error 5%.

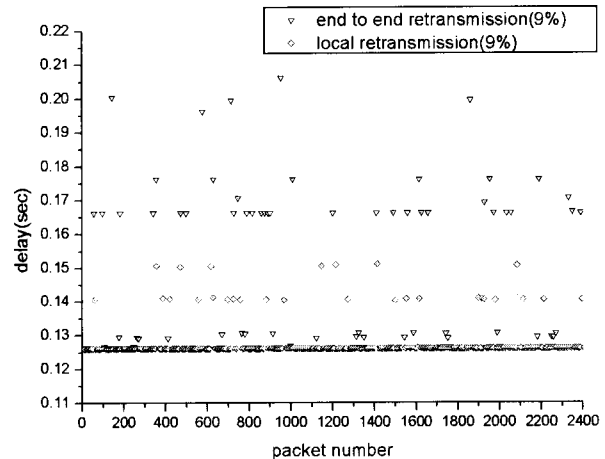


그림 12. 패킷별 전송 지연 시간, error 9%

Fig. 12. Transmission delay of each packet, error 9%.

V. 결론 및 향후 연구 계획

본 논문에서는 4세대 이동 통신 시스템인 WiNGS 시스템에서 효율적인 ARQ 방안과 핸드오버 시 성능 개선을 위해 지역 재전송 ARQ 에이전트를 이용한 방법을 제안하였다. 본 논문에서 제시한 WAS내에 지역 재전송 ARQ 에이전트를 위치시킴으로써 WAGW와 WAS 사이의 불필요한 패킷 전송을 줄일 수 있다. 불필요한 패킷 전송을 줄임으로써 WAGW와 WAS간 대역폭을 낭비하지 않게 되고, 오류가 발생한 패킷의 재전송 시간을 줄임으로써 인터넷 망의 신뢰성을 높일 수 있고, 실시간 트래픽이나 패킷 손실에 민감한 우선순위 트래픽에 대해서 사용자에게 고품질의 통신서비스를 제공할 수 있다. 또한 핸드오버 시에 에이전트가 WAS와

WMT 사이에 전송한 프레임 정보를 새로운 WAS에 전달해 줌으로서 불필요한 재전송을 방지하여 성능을 향상시킬 수 있다. 향후에는 지역 재전송 ARQ 에이전트를 개선하여 4G의 중요 성능지표 중 하나인 패킷 순서 오류에 대한 개선 기능을 추가함으로써 실제적인 4G 이동 통신 시스템에 부합하는 ARQ 알고리즘을 제안할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] ETRI, WiNGS(ETRI IMT-Advanced) 구조 정의서, 2006. 11.
- [2] ITU-R WP8F homepage
“<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=study-groups&link=rwp8f>”
- [3] 3GPP homepage “<http://www.3gpp.org/>”
- [4] 3GPP2 homepage “<http://www.3gpp2.org/>”
- [5] 이현우, “3G LTE and SAE”, 한국통신학회지(정보통신) 제23권 제6호, pp. 26-28, 2006. 6.
- [6] Behrouz A. Forouzan, “Data Communication & Networking, 3rd edition”, McGraw-Hill, 2005.
- [7] T. Shikama, “Delay of the Selective-Repeat ARQ Output Packets Forwarded by Fixed Bandwidth”, IEICE, Sept. 2002.
- [8] The network simulator ns-2. homepage
“<http://www.isi.edu/nsnam/ns/>”

저 자 소 개



소 상 호(학생회원)
 2007년 충남대학교 전자전파
 정보통신공학과 학사
 2007년~2009년 충남대학교 전자
 전파정보통신공학과 석사
 2009년~현재 LIGNex1 항공전자
 연구원

<주관심분야 : 이동통신 네트워크, 데이터 통신,
 센서 네트워크>



이 재 용(평생회원)
 1988년 서울대학교 전자공학과
 학사
 1990년 한국과학기술원 전기 및
 전자공학과 석사
 1995년 한국과학기술원 전기 및
 전자공학과 박사

1990년~1995년 디지콤 정보통신 연구소
 선임연구원
 1995년~현재 충남대학교 정보통신공학부 교수
 <주관심분야 : 초고속통신, 네트워크 성능분석>



박 만 규(학생회원)
 1999년 공주대학교 물리학과
 학사
 2001년 공주대학교 전기전자
 정보통신공학과 석사
 2001년~2004년 시스월 기업
 부설 통신기술 연구소
 전임연구원

2004년~2006년 케이디넷 통신사업본부 기술팀
 전임연구원/대리
 2007년~2009년 충남대학교 전자전파정보통신
 공학과 박사수료
 2009년~현재 충남대학교 전자전파정보통신
 공학과 박사수료 후 연구원
 <주관심분야 : 이동인터넷, MAC 프로토콜>



김 병 철(평생회원)-교신저자
 1988년 서울대학교 전자공학과
 학사
 1990년 한국과학기술원 전기 및
 전자공학과 석사
 1996년 한국과학기술원 전기 및
 전자공학과 박사

1993년~1999년 삼성전자 CDMA 개발팀
 1999년~현재 충남대학교 정보통신공학부 부교수
 <주관심 분야 : 이동인터넷, 이동통신 네트워크,
 데이터통신>



김 대 영(평생회원)
 1975년 서울대학교 전자공학과
 학사
 1977년 한국과학기술원
 통신공학 석사
 1983년 한국과학기술원
 통신공학 박사

1983년~현재 충남대학교 정보통신공학부 교수
 현재 미래인터넷 포럼(FIF) 부의장, APAN 부의
 장, ISO/IEC JTC1/SC6 의장