

홈 게이트웨이에서 서비스 특성에 따른 버퍼 동작 시간 제어를 통한 전력 소비 감소 방안

Method for Reduction of Power Consumption using Buffer Processing Time Control in Home Gateway

양현*, 유길상*, 김용운**, 최성곤*
충북대학교 전자정보대학 전파통신공학과*, ETRI**

Hyeon Yang(adieu@cbnu.ac.kr)*, Gil Sang Yu(ggobuk12@cbnu.ac.kr)*,
Yong-Woon Kim(qkim@etri.re.kr)**, Seong Gon Choi(sgchoi@cbnu.ac.kr)*

요약

본 논문은 홈 게이트웨이에서 타이머를 고려한 슬립 모드를 이용하여 효과적인 전력 소비 방안을 제안한다. 본 논문에 의하면 홈 게이트웨이로 유입되는 패킷을 실시간 패킷과 비실시간 패킷으로 구분하고 비실시간 패킷을 지연시킨다. 따라서 비실시간 패킷은 타이머를 고려한 메커니즘을 통해 추가적인 대기 시간을 얻음으로써 홈 게이트웨이의 슬립 시간을 증가 시킬 수 있다. 성능 분석을 위하여 non-preemptive two priority queueing 모델을 이용하였다. 그 결과, 비실시간 트래픽을 지연시킴으로써 기존 방안에 비하여 제안 방안의 소비되는 전력이 감소됨을 확인할 수 있다.

■ 중심어 : | 에너지 절감 | 타이머 | 비실시간 | 홈 게이트웨이 | 두 우선순위 | 비 선점 큐잉 |

Abstract

This paper proposes an efficient power consumption scheme using sleep mode in home gateway. The scheme by this paper classifies incoming real time packet and non-real time packet in home gateway and delay non-real time packet. Therefore, the home gateway can have longer sleep time because non-real time packet can get additional delay time by proposing mechanism using timer. We use non-preemptive two priority queueing model for performance analysis. As a results, we verify that power consumption of proposed scheme is reduced more than existing scheme by delay of non-real time traffic.

■ keyword : | Energy Saving | Timer | Non-real Time | Home Gateway | Two Priority | Non-preemptive Queueing |

1. 서 론

홈 게이트웨이는 소규모 네트워크 구성에 이용되며 소규모 네트워크와 인터넷 연결을 위하여 필요하다.

홈 게이트웨이는 내부 혹은 외부로부터 유입되는 데이터를 처리하기 위하여 활성 상태(active state)를 반드시 유지한다. 그러므로 홈 게이트웨이는 내부 혹은 외부로부터 유입되는 데이터가 없을지라도 항상 동작

* 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원과 2011년도 정부(방송통신위원회)의 재원으로 한국정보통신진흥원 KOREN 과제의 지원을 받아 수행된 연구임.

접수번호 : #120702-004

접수일자 : 2012년 07월 02일

심사완료일 : 2012년 07월 24일

교신저자 : 최성곤, e-mail : sgchoi@cbnu.ac.kr

상태를 유지하기 때문에 전력이 낭비된다[1-5].

기존에 제안된 논문은 홈 게이트웨이의 구조와 알고리즘에 의하여 전력 소비를 감소하기 위한 방안을 제안했다. 제안된 홈 게이트웨이는 전력 제어 장치(Power Controller)와 프로토콜 에이전트로 구성된다. 이러한 구조를 이용하여 기존 방안에서 홈 게이트웨이는 사용자의 서비스 트래픽에 의하여 슬립 모드와 활성 모드로 동작한다.

제안된 홈 게이트웨이에서 Network Protocol Agent (NPA)는 슬립 모드 동안에 메인 프로세서의 역할을 대신한다. 또한, NPA는 홈 게이트웨이로 유입되는 트래픽을 모니터링한다. 이러한 기능들을 기반으로 NPA는 홈 게이트웨이에서 전력 소비 감소를 위하여 슬립 모드와 활성 모드를 제어한다. 그러나 기존 방안은 가변적으로 변할 수 있는 트래픽을 고려하지 않았기 때문에 에너지가 낭비될 수 있다[1].

이 논문은 홈 게이트웨이에서 슬립 모드를 이용하여 효과적인 전력 소비 방안을 제안한다. 제안된 방안은 메커니즘에 따라서 동작 상태를 변환시킨다. 메커니즘은 유입되는 트래픽의 종류에 의하여 각각의 버퍼에 트래픽을 지연시킨다. 만약, 실시간 트래픽이 유입되었다면, 홈 게이트웨이는 유입된 실시간 트래픽을 즉시 처리한다. 하지만 비실시간 트래픽이 유입되었다면, 홈 게이트웨이는 타이머에 의하여 비실시간 트래픽을 지연시킨다. 또한, 이 논문은 성능 분석을 위하여 비선점형 우선순위 큐잉 모델을(non-preemptive two-priority queueing model) 이용한다. 성능분석에서 실시간 트래픽은 큐잉 모델에 의하여 우선순위를 보장(guarantee)을 받는다.

이 논문은 다음과 같이 정리되었다. 2장에서는 제안된 방안에 대하여 관련 연구를 살펴보고 3장에서는 하드웨어 구조와 제안된 방안을 설명한다. 4장에서는 제안된 메커니즘에 관하여 성능 평가를 위한 모델을 소개하고 5장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

기존 방안은 네트워크 장비의 효과적인 전력 관리를

위하여 몇몇 방안을 보여준다. 프록시와 split TCP 연결은 증가하는 슬립 시간을 위하여 이용할 수 있다. 링크 데이터 율의 감소는 첫 번째 단계(first-level)의 LAN 스위치와 동작하는 컴퓨터의 에너지 효율을 향상시키기 위하여 시행할 수 있다. 또한, 사용자 요구의 기므로써 활동적인 이더넷 링크의 데이터 율을 조정하는 것은 사용자가 인지할 수 없는 상당한 비용 절감이 발생할 수 있다[6].

그러나 이는 컴퓨터에서 데이터 서비스 없이 상태를 유지하기 위하여 종종 발생한다. 이는 약간의 동작이 네트워크 세션을 유지하기 위하여 메인 프로세서를 요청하지 않을 수 있다는 것을 의미한다. 유사하게, 홈 게이트웨이는 어떠한 홈 장비와 외부 시스템 사이에서 통신하기 때문에 동작된다[6].

기존 홈 게이트웨이는 'Always-On' 홈 게이트웨이 환경에서 홈 게이트웨이에 의하여 전력 소비의 감소를 위하여 전력 제어 방안을 소개한다. 홈 게이트웨이의 제안된 방안은 유저 서비스 트래픽에 의하여 슬립 모드와 활성 모드로 동작한다. NPA는 홈 게이트웨이에서 슬립 모드 동안 사용자 서비스 트래픽을 모니터링하고 세션을 유지하기 위한 기능을 대신하기 위하여 메인 프로세서로써 이용된다[1].

일반 홈 게이트웨이에서 소비된 전력은 세션을 유지하는 동안 시간 주기에 비례한다. 효과적이지 않은 유저 데이터가 요청된다면, 홈 게이트웨이는 저 전력 활성 모드로 동작한다[1].

에너지에 효과적인 홈 게이트웨이는 추가적인 두 가지 커다란 기능이 포함된다. 두 기능은 전력 제어 장치와 프로토콜 에이전트라고 부른다. 전력 제어 장치는 알고리즘에 따라서 전력 모듈을 제어하기 위한 기능을 공급하고 프로토콜 에이전트는 프록시 기능을 수행한다. 프록시 기능은 홈 게이트웨이에서 유휴 모드로 동작하는 동안 ARP(Address Resolution Protocol), ICMP(Internet Control Message Protocol), IGMP(Internet Group Management Protocol), TCP 세션 제어 패킷으로써 몇몇 제어 메시지를 위하여 응답 패킷을 만든다. 홈 게이트웨이는 사설 도메인 시스템과 외부 네트워크 사이에 홈 게이트웨이를 통한 응답 패킷을 전송한다. 전통적인 홈 게이트웨이는 홈 네트워크와 외부 네

트위크 사이에 단일 세션으로 동작할 지라도 네트워크 연결을 제공하기 위하여 언제나 동작모드로 구성된다.

기존 방안은 정확도가 높기 때문에 고정된 포트 번호에 의하여 어플리케이션을 분류한다. 그러나 고정된 포트 번호의 구분 방안은 새로운 어플리케이션을 구분되지 못하기 때문에 행동 기반(behavior-based)의 메커니즘이 이용된다. 이 방안은 패킷의 pay load를 확인한다. 그러나 이 방안은 실시간 트래픽을 관리하기 위하여 적합하지 못하다. 그러므로 실시간 트래픽을 구분하기 위하여 ML(Machine Learning) 기반 메커니즘을 이용한다[6-9].

기존 논문은 향상된 전력 관리 방법을 보여준다. 이는 네트워크 이슈로써 주목된다. 그러나 기존 방안은 문제를 가지고 있다. 이 문제는 인터넷에 연결된 컴퓨터의 대부분은 전용 네트워크 세션을 유지하는 사용자의 서비스에 대한 모든 데이터 트래픽 없이 운영하고 있다. 또한, 다른 한 가지는 전력 소비를 줄이기 위하여 슬립 모드와 활성 모드 방법을 이용한다. 이 방법은 슬립 모드 동안 전력 소비를 감소하기 위한 NPA를 포함한다. NPA는 세션을 유지하는 기능을 가지고 홈 게이트웨이에서 슬립 모드 동안 유저 서비스 트래픽을 모니터링 한다[1]. 그러나 기존 연구는 유입되는 트래픽이 가변적으로 변할 수 있기 때문에 알고리즘과 홈 게이트웨이의 잦은 상태 변화에 의하여 에너지가 낭비될 수 있다.

III. 제안

1. 홈 게이트웨이의 구조

[그림 1]은 제안된 방안을 위한 홈 게이트웨이의 구조를 보여준다. 홈 게이트웨이는 NPA와 다른 부분들로 이루어져 있다. 홈 게이트웨이는 슬립 모드 동안 유입되는 트래픽을 수용하기 위하여 동작된다. 유입되는 트래픽은 프로토콜 타입에 따라서 구분된다. 또한, 홈 게이트웨이는 NPA에 의하여 슬립 모드로부터 활성 모드로 상태를 변환할 수 있다.

메인 프로세서 파트는 확장된 메모리 제어 장치와

32bit ARM 코어 프로세서로 구성된다. ARM 코어 프로세서는 MMU 기반이 된다. 홈 게이트웨이의 상태는 메인 프로세서에 의한 임베디드 소프트웨어 시스템을 이용하여 활성 모드와 슬립 모드로 변환한다.

메모리 파트는 플래시 메모리와 DDR SDRAM으로 구성된다. 플래시 메모리는 일반 부트와 wake-up 부트로 구성된다. 일반 부트는 부트 로더에 의한 일반적인 부트를 의미한다. 또한, wake-up 부트는 RAM에서 부팅 코드를 로드하여 하드웨어와 소프트웨어의 초기화 없이 모드 변환을 위한 일반적인 부팅 절차보다 빠른 부팅 절차를 의미한다. DDR과 SDRAM은 저전력 소비와 빠른 wake-up을 위하여 부트 코드를 저장하기 위하여 이용된다.

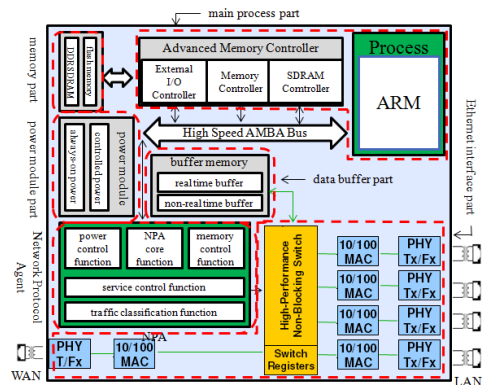


그림 1. 제안된 홈 게이트웨이를 위한 하드웨어 구조

전력 모듈 파트는 controlled power와 always-on power로 구성된다. controlled power는 홈 게이트웨이가 활성 모드 혹은 슬립 모드임에 따라서 각각 요소에 전력을 공급하거나 공급하지 않는다. 데이터 버퍼 파트는 실시간 버퍼와 비실시간 버퍼로 구성된다. 실시간 버퍼와 비실시간 버퍼는 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽을 각각 수용한다. 이더넷 인터페이스 파트는 스위치 기능과 이더넷 포트로 구성되어 있다. 하나의 물리적인 WAN 포트와 네 개의 물리적인 LAN 포트와 스위치는 모든 포트에서 자동적인 MDI/MDI-X, 비-저지 스위치, 포트 기반 VLAN, 포트 미러링/모니터링/스니핑으로 구성되었다. 고성능 비-저지 스위치는 유입되는

트래픽이 저지되지 않고 허용된다.

NPA는 서비스 제어 기능, 메모리 제어 기능, 전력 제어 기능, 트래픽 분류 기능과 NPA 코어 기능으로 구분된다. 서비스 제어 기능은 스위치를 이용하여 각 목적지 포트에 입력된 트래픽을 전송한다. 트래픽 분류 기능은 ML 기반의 Native Bayes 알고리즘에 의하여 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽을 구분한다[8]. 메모리 제어 기능은 트래픽 구분 기능에 의하여 실시간 버퍼와 비실시간 버퍼로 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽을 구분하여 수용한다. 전력 제어 기능은 홈 게이트웨이의 상태에 따라서 홈 게이트웨이의 각각 요소로 전력을 공급한다. NPA 코어 기능은 NPA의 전체적인 부분을 관리한다.

2. 홈 게이트웨이에서 소비 전력을 감소하기 위한 메커니즘

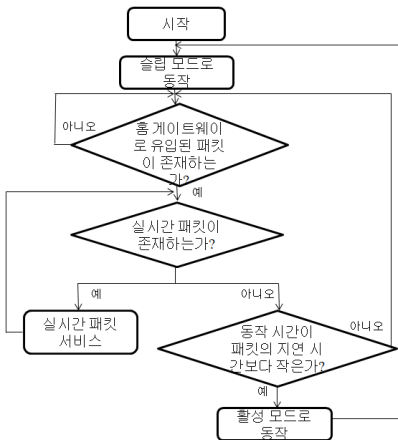


그림 2. 효과적인 전력 소비를 위하여 제안된 메커니즘

[그림 2]는 홈 게이트웨이에서 에너지 소비의 감소를 위하여 제안된 방안이다. 홈 게이트웨이가 초기 부팅을 진행했다면, 이더넷 인터페이스 포트는 유입된 트래픽을 모니터링 한다. 홈 게이트웨이는 이더넷 인터페이스에서 유입되는 트래픽을 모니터링하고 슬립 모드로 동작을 시작한다.

만약, 유입되는 트래픽이 없다면 홈 게이트웨이의 동작 변화 없이 NPA는 모니터링을 계속 진행하고 NPA는 투입되는 트래픽의 종류를 계속해서 체크한다. 만약,

유입되는 트래픽이 존재한다면 NPA는 제안된 방안에 의하여 다음 절차를 진행한다.

만약 실시간 트래픽이 유입된다면 홈 게이트웨이는 상태 변환 후 실시간 트래픽을 처리한다. 실시간 트래픽은 대표적으로 UDP 패킷을 예로 들 수 있고 비실시간 트래픽은 대표적으로 TCP 패킷을 예로 들 수 있다. 만약 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽이 유입되었다면, 홈 게이트웨이는 먼저 실시간 트래픽을 처리한다. 비실시간 트래픽이 유입되었다면 홈 게이트웨이는 비실시간 트래픽을 지연시킨다.

홈 게이트웨이는 지연된 비실시간 트래픽의 시간과 타이머의 시간을 비교한다. 만약, 비실시간 트래픽의 지연된 시간이 타이머보다 작을 경우 홈 게이트웨이는 계속해서 슬립 모드로 동작한다. 하지만 비실시간 트래픽의 지연된 시간이 타이머보다 클 경우 홈 게이트웨이는 활성 모드로 변환하여 비실시간 트래픽을 처리한다.

타이머의 시간은 [표 1]의 지연 값을 따른다[10].

표 1. G.1010-데이터 어플리케이션을 위한 성능 타겟

어플리케이션	웹브라우징-HTML	거래 처리 서비스	이메일
지연시간	선호됨(2s/page) 허용가능함(4s/page)	선호됨(2s/page) 허용가능함(4s/page)	선호됨(2s/page) 허용가능함(4s/page)

IV. 성능 분석

1. 성능 분석을 위한 큐잉 모델

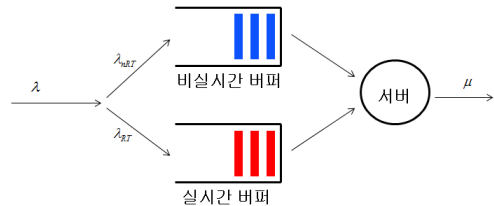


그림 3. 비 선점 두 개의 우선순위 큐잉 모델

[그림 3]은 성능 분석을 위하여 이용된 큐잉 모델이다. 이는 유입되는 트래픽의 종류에 따라서 트래픽을 구분하고 구분된 트래픽은 우선순위를 갖는다. 실시간 트래픽은 높은 우선순위를 가지고 비실시간 트래픽은 낮은 우선순위를 갖는다. 높은 우선순위 트래픽과 낮은

우선순위 트래픽은 같은 시간 동안 지연될지라도 제안된 메커니즘에 의하여 홉 게이트웨이는 높은 우선순위의 트래픽을 먼저 처리하고 낮은 우선순위의 트래픽을 처리한다.

제안된 모델은 Non-Preemptive 모델이기 때문에 높은 우선순위를 가지는 트래픽이 유입될 지라도 서버에서 처리중인 트래픽이 존재한다면 높은 우선순위를 가지는 트래픽일 지라도 트래픽의 처리가 끝날 때까지 지연된다. 우리는 성능 분석을 위하여 높은 우선순위 패킷의 대기 시간을 찾아야 한다. 높은 우선순위 패킷의 대기시간은 수식 (1)에 정의된다.

$$E[W_1] = E[T_0] + E[T_1] \quad (1)$$

W_1 은 높은 우선순위의 대기시간, T_0 는 서버에서 처리하는 패킷의 서비스 시간을 의미, T_1 은 앞서 유입된 패킷의 서비스 시간을 의미한다. 그러므로 높은 우선순위 트래픽의 대기시간은 서버와 앞서 유입된 패킷을 고려한다.

낮은 우선순위 트래픽의 성능 분석을 위하여, 우리는 낮은 우선순위를 가지는 패킷의 대기시간을 찾아야 한다. 수식 (2)에 따라서 낮은 우선순위 패킷의 대기 시간을 정의한다.

$$E[W_2] = E[T_0] + \sum_{k=1}^2 E[T_2] + E[T_1'] + E[W_1] + E[T_1''] \quad (2)$$

T_1' 은 T_2 의 서비스 시간 동안 새로 유입된 높은 우선순위를 가지는 패킷의 서비스 시간을 의미, W_1 는 낮은 우선순위를 가지는 패킷이 타이머에 의하여 추가적으로 갖는 대기 시간을 의미, T_1'' 은 W_1 의 시간동안 추가적으로 유입된 높은 우선순위를 가지는 패킷의 서비스 시간을 의미한다.

수식 (3)은 타이머, 낮은 우선순위를 가지는 패킷과 큐 길이를 고려하여 슬립 모드로 동작하는 시간을 찾기 위하여 남은 큐 길이를 정의한다.

$$E[C_2] = \lambda_{nRT} T_s - E[m_2] \quad (3)$$

T_s 는 정의된 타이머의 시간, m_2 는 비실시간 패킷의 큐 길이 그리고 C_2 는 비실시간 패킷의 남은 큐 길이를 의미한다. 수식 (4)는 타이머의 만료 시간을 정의한다.

$$E[W_t] = \frac{E[C_2]}{\lambda_{nRT}} \quad (4)$$

W_t 는 타이머의 만료 시간을 의미한다.

$$E[T_1''] = \frac{\lambda_{RT}}{\mu} E[A_2] = \rho_1 E[A_2] \quad (5)$$

T_1'' 은 W_t 의 대기시간 동안 유입된 높은 우선순위를 가지는 패킷에 대한 서비스 시간을 의미한다. 그러므로 낮은 우선순위 패킷의 성능 분석을 위한 대기시간은 수식 (2)를 고려한다.

2. 큐잉 모델을 적용한 성능 분석

이 장에서는 제안된 방안의 성능 분석을 보여준다. 제안된 방안의 도착률은 λ , 높은 우선순위의 도착률은 λ_1 , 낮은 우선순위의 도착률은 λ_2 그리고 총 도착률은 $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2$ 의 값을 갖는다. 또한, 도착률은 0.1부터 0.9, 서비스율은 고정된 1의 값을 가진다.

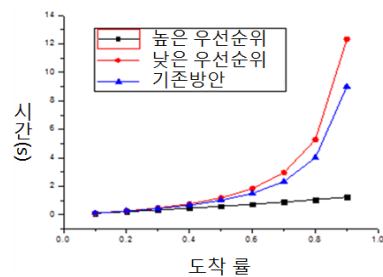


그림 4. 기존 방안과 타이머를 적용하지 않은 제안 방안의 결과

[그림 4]는 타이머를 가지지 않는 그래프의 결과를 보여준다. 이 그래프는 기존 방안과 타이머를 적용하지 않은 제안된 방안의 성능을 비교한다. 이 그래프에서 높은 우선순위 패킷은 기존 방안보다 빠른 처리를 보여준다. 또한, 낮은 우선순위는 보다 긴 대기시간을 갖는다.

다. 그 이유는, 제안된 메커니즘에 의하여 높은 우선순위 패킷을 모두 처리한 후에 낮은 우선순위의 패킷을 처리하기 때문이다.

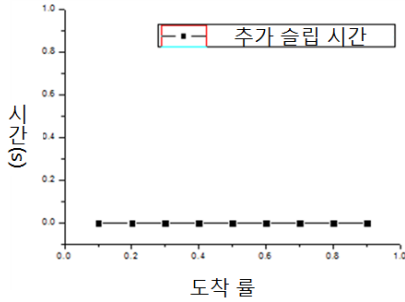


그림 5. 타이머를 적용하지 않은 제안방안의 추가 슬립 시간의 결과

[그림 5]는 타이머를 가지지 않는 모델에서 추가적인 슬립 시간의 결과를 보여준다. 타이머 값이 없을 때, 추가적인 대기 시간을 얻지 못한다. 그 이유는, 수식 (3)에서 정의된 T_s 가 아무런 값도 가지지 못하기 때문이다. 그로인해 수식 (4)에서 정의된 W_i 역시 아무런 값을 가지지 못한다.

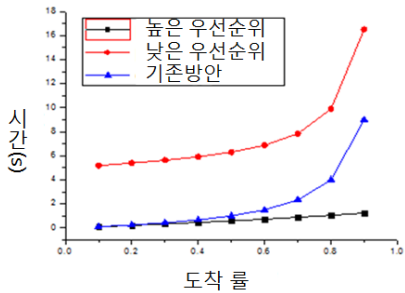


그림 6. 기존 제안 방안과 타이머를 적용한 제안 방안의 결과

[그림 6]은 타이머 값(6sec)을 가지는 그래프의 결과를 보여준다. 이 그래프는 기존 방안과 타이머 값을 갖는 제안된 방안의 성능을 비교한다. 이 그래프는 낮은 우선순위를 갖는 곡선이 상대적으로 큰 대기시간을 갖는다. 그 이유는, [그림 7]에서 얻은 추가 대기 시간인 수식 (2)의 W_i 에 적용이 되었기 때문이다.

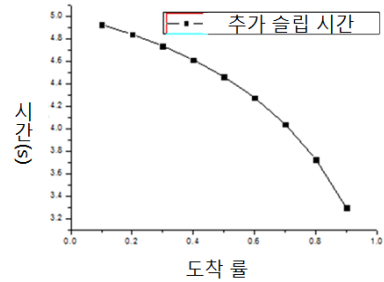


그림 7. 타이머를 적용한 제안 방안의 추가 슬립 시간의 결과

[그림 7]는 타이머 값을 가지는 모델에서 추가적인 슬립 시간의 결과를 보여준다. 그래프의 곡선이 점점 작은 값을 갖는다. 그 이유는, 버퍼의 크기는 한정되어 있기 때문에 도착률이 높아질수록 수식 (3)과 수식 (4)에서 적용되는 남은 큐 길이가 작아지기 때문이다.

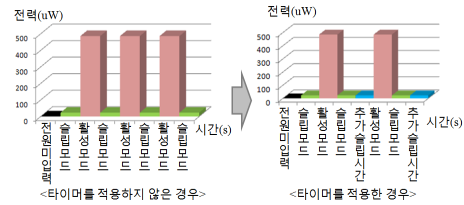


그림 8. 타이머를 적용한 방안과 적용하지 않은 방안의 소비 전력 결과

[그림 8]은 타이머를 적용한 그래프와 적용하지 않은 그래프의 소비 전력 양을 보여준다. 이 그림은 타이머를 적용하지 않은 그래프는 홈 게이트웨이로 패킷이 유입될 때 마다 상태 변환 후 유입된 패킷을 처리한다. 하지만 타이머를 적용한 그래프는 홈 게이트웨이로 비실시간 패킷이 유입될 때 메커니즘에 의하여 추가 슬립 시간을 가진 후 상태 변환하여 유입된 패킷을 처리한다.

홈 게이트웨이가 활성 모드일 때와 슬립 모드일 때의 전력을 타이머를 적용한 방안과 적용하지 않은 방안에 전력 소비를 비교하기 위하여 적용한다[11].

타이머를 적용하지 않은 기존 방안을 이용한 홈 게이트웨이의 전력 소비량은 1시간 동안 1.83W가 소비되지만 타이머를 적용한 제안 방안을 이용한 홈 게이트웨이의 전력 소비량은 1시간 동안 0.44W가 소비된다. 또한, 기존 제안 방식을 이용한 홈 게이트웨이의 전력 소비량

은 1일 동안 43.97W가 소비되고 제안 방안을 이용한 홈 게이트웨이의 전력 소비량은 1일 동안 10.64W가 소비 된다.

비실시간 패킷의 추가적인 딜레이 시간은 타이머에 의하여 결정된다. 홈 게이트웨이는 정의된 수식에서의 대기시간을 적용하여 기존 방안보다 더욱 긴 슬립 시간을 갖는다. 추가로 얻은 슬립 시간 동안 홈 게이트웨이는 비실시간 트래픽을 지연시켜 에너지 소비량이 감소 되는 것을 확인할 수 있다.

V. 결론

이 논문은 홈 게이트웨이에서 전력 소비의 감소를 위한 방안을 제안하였고 제안된 방안은 타이머에 의하여 추가적인 지연 시간을 갖게 된다. 제안된 방안의 성능 분석을 위하여 non-preemptive two-priority 모델을 이용하였다. 이 모델은 높은 우선순위를 가지는 트래픽을 우선적으로 처리한 후 낮은 우선순위를 가지는 트래픽을 처리한다. 또한, 높은 우선순위를 가지는 트래픽이라 할지라도 서버에서 앞서 처리되고 있는 트래픽의 게런티는 보장되는 특징을 가지고 있다. 마지막으로, 도착률이 작고 타이머 값이 크면 추가적인 슬립 기간이 길어지기 때문에 비교적 많은 전력 소비를 감소할 수 있음을 확인할 수 있다.

참고 문헌

- [1] W. K. Park, C. S. Choi, I. W. Lee, and J. H. Jang, "Energy Efficient Multi-Function Home Gateway in Always-On Home Environment," ICCE J. of Consumer Electronics, Vol.56, pp.106-111, 2010.
- [2] J. M. Lee, M. J. Yu, S. G. Choi, and B. S. Seo, "Proxy-based multimedia signaling scheme using RTSP for seamless service mobility in home network," ICCE J. of Consumer Electronics, Vol.54, pp.481-486, 2008.
- [3] J. M. Lee, M. J. Yu, S. G. Choi, and B. S. Seo, "Proxy-based multimedia signaling scheme using RTSP for seamless service mobility in home network," ICCE, pp.1-2, 2008.
- [4] Y. J. Choi, B. C. Shin, S. G. Choi, Y. J. Yoo, and S. K. Kim, "Implementation of Service Mobility Using Information Sharing Algorithm in Home Network," ICACT, Vol.3, pp.1956-1959, 2008.
- [5] 남종욱, 유명주, 최성근, "홈 네트워크 환경에서 서비스 이동성 지원을 위한 에이전트 구현 방안 및 메모리 성능 분석", 한국콘텐츠학회논문지, 제 10권, 제6호, pp.80-90, 2010.
- [6] X. Tian, Q. Sun, X. Huang, and Y. Ma, "A Dynamic Online Traffic Classification Methodology based on Data Stream Mining," WRI, Vol.1, pp.298-302, 2009.
- [7] C. Gunaratne, K. Christensen, and B. Norman "Managing energy consumption costs in desktop PCs and LAN switches with proxying, split TCP connection, and scaling of link speed," J. of Network Management, pp.297-310, 2005.
- [8] A. W. Moore and D. Zuev, "Internet Traffic Classification Using Bayesian Analysis Techniques," ACM SIGMETRICS, Vol.33, 2005.
- [9] M. W. Kim, D. G. Yun, J. M. Lee, Y. J. Shim, and S. G. Choi, "Network traffic mitigation method using TCP signaling delay algorithm," ICACT, pp.730-733, 2012.
- [10] ITU-T Recommendation G.1010, "End-user multimedia QoS categories," Nov. 2001.
- [11] H. Yang, M. J. Yu, D. G. Yun, and S. G. Choi, "Energy Saving Mechanism using Sleep Mode of Processor in Home Gateway," ICCE, pp.704-705, 2012.

저 자 소 개

양 현(Hyeon Yang)

준회원



- 2011년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 전파통신공학과 석사 과정

<관심분야> : Energy Saving, Home Network, Mobile Communication 등

유 길 상(Gil Sang Yu)

준회원



- 2012년 2월 : 충북대학교 정보통신공학과(공학사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 전파통신공학과 석사 과정

<관심분야> : mobile communication, Energy Measurement 등

김 용 운(Yong-Woon Kim)

정회원



- 1990년 2월 : 동아대학교 전자공학과(공학사)
- 1995년 2월 : 포항공과대학교 대학원(공학석사)
- 1995년 2월 ~ 2001년 4월 : 한국전자통신연구원 선임연구원

- 2002년 2월 ~ 2004년 4월 : (주)이니텍 보안기술연구소장/CTO
- 2004년 5월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 2009년 10월 ~ 2011년 11월 : ISO/IEC JTC 1 Green ICT Study Group 의장
- 2009년 10월 ~ 현재 : ITU-T SG 5 L.methodology ICT projects 대표 에디터

<관심분야> : RFID/USN, IoT, M2M, Green ICT

최 성 곤(Seong Gon Choi)

종신회원



- 1999년 2월 : 한국정보통신대학교 대학원(공학석사)
- 2004년 2월 : 한국정보통신대학교 대학원(공학박사)
- 1992년 9월 ~ 1998년 2월 : LG 정보통신 이동통신 기술연구소

- 2004년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학과 부교수, 컴퓨터정보통신연구소 재직

<관심분야> : mobile communication, high-speed network architecture and protocol 등