DBpia

논문 04-29-7B-5 한국통신학회논문지 '04-7 Vol.29 No.7B

홈 네트워크에서 적응적 차등화 서비스를 위한 동적 우선순위 조절 기법

정회원 정 광 모*, 임 승 옥**, 정회원 민 상 원*

A Dynamic Priority Control Method to Support an Adaptive Differentiated Service in Home Networks

Kwang-mo Jung* *Regular Members*, Seung-ok Lim**, Sang-won Min* *Regular Members*

요 약

홈 네트워크에서 다양한 응용(application) 트래픽(traffic) 간의 차등화 된 서비스를 제공하기 위해서 트래픽 변화에 따라 적응적으로 우선순위(priority)를 재할당하는 알고리즘을 제안하고, FPGA를 이용하여 구현하였다. 제안된 구조는 QoS를 위한 부가적인 시그널링 프로토콜이 없이도 네트워크 트래픽 조절이 가능하도록 설계되었고, 또한 홈 네트워크 트래픽을 그 특징에 따라 제어 데이터 트래픽, 일반 인터넷이나 데이터 트래픽, 그리고 멀티미디어 데이터 트래픽으로 분류하고 이를 네트워크 트래픽 상황에 적응적으로 차등화 서비스를 제공할 수 있도록 설계되었다. 시뮬레이션을 통하여 제시한 알고리즘의 성능을 검증하고 FPGA구현을 통하여 실현가능성을 제시하였다.

Key Words : Service Differentiation; QoS; Traffic Management

ABSTRACT

We propose a dynamic traffic management model which uses adaptive priority reassignment algorithm to deliver service differentiation in home networks, and implement adaptive priority reassignment algorithm using FPGA. The proposed architecture is designed to handle home network traffic without the need for signaling protocol. We categorize home network traffic into three kinds of traffic class: control data traffic class, the Internet data and non-real-time data traffic class, and multimedia data traffic class (include non-real-time and real-time multimedia data traffic). To support differential service about these kinds of traffic class, we designed and implemented a traffic management framework that dynamically change each traffic class priority depending on bandwidth utilization of each traffic class.

Ⅰ. 서 론

홈 네트워크는 가정 내에 있는 장비들, 예를 들어 TV, PC, DVD, game station등과 같은 기기들 간의 데이터를 전달하고, 또한 인터넷과 기기들 간의 데이터를 전달하는 기능을 담당한다[1]. 최근의 네트워크 기능을 가진 가전기기 기술의 발달과 디지털 비디오, 디지털 카메라, MP3 플레이어, DVD 플레이어 등과 같은 디지털 매체 기기들에 대한 수요가 급증하고, 디지털 TV의 수요가 증가함에 따라, 가정용 오디오/비디오 매체를 서비스할 수 있는 홈 서버 형태의 미디어 센터를 소개하는 업체들도 등장

* 광운대학교 전자통신공학과 통신프로토콜 연구실(jungkm@kw.ac.kr),
** 전자부품연구원 유비쿼터스컴퓨팅 연구센터(solim@keti.re.kr)
논문번호 : 040074-0209, 접수일자 : 2004년 2월 9일
* 이 논문은 2004년도 광운대학교 교내학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

하고 있다. 한편, 다수의 PC를 소유하고 고속 모뎀으로 인터넷을 사용하고 있는 가정이 늘어남에 따라, 서비스 업체들은 cable modem 이나 xDSL, Wireless LAN과 같은 기술을 통해 가정 내에까지 고속 통신 서비스를 하고 있다[5]. 또한 2000년까지의 정보가전 기술은 가전의 on/off와 모니터링에 관계된 단순 제어에 초점이 맞추어져 있었으며, 데이터의 종류도 텍스트 데이터 위주의 단순 기능만을 가지고 있었다. 그러나 2001년에 들어서면서 가정 내에서 WAN과 댁내 망과의 연결을 위한 홈 게이트웨이의 개발이 현실화되었고, 이러한 통합 게이트웨이를 통해 유무선, 내/외부 서비스의 실현이 가능하게 되었다. 또한 지능화된 가전의 출현으로 인해 사용자에게 다양한 서비스의 제공이 가능해졌으며, 이러한 지능형 가전을 제어하기 위한 미들웨어의 개발이 가속화되었다[7]. 따라서 가정 내의 서로 다른 네트워크 방식을 가지는 기기들을 하나의 네트워크로 통신을 가능하게 하고, 증가된 트래픽을 어떻게 관리하고 효과적으로 서비스를 제공할 것인가가 향후 홈 네트워크 발전을 위한 핵심 기술이라고 할 수 있다.

이처럼 홈 네트워크의 기능적 요구가 증가함에 따라, 자연히 홈 네트워크의 데이터 트래픽 양도 늘어나게 됨에 따라 홈 네트워크 내에서도 최선형(best effort) 서비스보다 더 발전된 형태의 차등화된 서비스 제공에 대한 요구가 증가하고 있다[9]. 이러한 요구는 인터넷에서 먼저 이슈화 되었는데, 이러한 요구를 해결하기 위해 Intserv[2]와 Diffserv[3] 모델이 제안되었다. QoS를 보장하기 위해 제안된 IntServ의 경우 특정 사용자의 트래픽 플로우에 Qos를 제공하기 위해 그 플로우가 경유하는 모든 라우터에 시그널링 프로토콜인 RSVP[4]를 이용하여 자원 예약을 하고, 이를 기반으로 특정 서비스 품질을 제공하는 서비스이기 때문에 모든 노드는 자신을 지나는 플로우에 대한 정보를 모두 저장하고 있어야 하므로, 플로우 수가 증가할 경우 라우터는 각 플로우의 정보를 저장하기 위해 많은 비용을 지불해야 한다. 이러한 문제 때문에 IntServ 모델 보다 단순화되고 실현이 용이한 Diffserv 모델이 등장하게 되었다. Diffserv는 플로우 수가 증가함에 따라 발생하는 비용을 절약하기 위해 각 플로우를 몇 개의 클래스로 나누어 처리하게 된다. 다시 말하면 Intserv는 'per-flow'서비스라 할 수 있고, Diffserv는 'per-class'서비스라 할 수 있다. 이는 서비스 레벨이 비슷한 몇 개의 플로우를 묶어 하나의 클래스로 정의하고, 제한된 수의 클래스만을 관리하게 된다. 물론, 다양한 플로우의 요구사항을 정확하게 만족시킬 수는 없지만 클래스간의 상대적인 차등을 두어 서비스를 제공함으로써 IntServ의 한계를 극복하고자 하였다. 이밖에도 인터넷에서 QoS를 보장하기 위해 다양한 스케쥴링 기법이라든지 프레임 워크에 대한 기법들이 연구되었다[10-15].

홈 네트워크에서도 QoS에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나[1], 다양한 이종 네트워크가 존재할 수 있는 홈 네트워크에서의 통합적인 QoS 보장 기법의 구현에는 상당히 복잡하고 어려운 문제이고[9], 홈 네트워크 내의 기기들은 소형의 컴퓨팅 파워와 메모리를 가지고 있기 때문에 계산의 복잡성이나 고비용이 소요되는 기법은 적합하지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 이종의 홈 네트워크 간의 연결과 WAN과 홈 네트워크를 연결하는 홈 게이트웨이에서 트래픽을 통합적으로 관리하고 트래픽을 클래스로 묶어서 간소화된 방법으로 차등적 서비스를 제공하는 방법이 필요하다.

본 논문에서는 홈 네트워크 내의 트래픽을 관리하기 위해, 홈 게이트웨이 상에서 기능을 수행하는 저비용의 차등적 서비스 제공 기법을 제안하고자 한다. Adaptive Priority Reassignment(APR)이라고 명명한 제안된 모델은 지연변이나 지연 범위와 같은 정확한 QoS 요구사항을 만족시킬 수 는 없지만, 홈 네트워크 트래픽을 몇 개의 클래스로 분류하여 상대적으로 차등적인 서비스를 제공할 수 있고 네트워크 트래픽의 상황의 변화에 따라 각각의 트래픽 클래스의 특징을 유지하면서 공정성을 보장할 수 있는 적응형 트래픽 제어구조와 알고리즘을 가지고 있다. 특히 APR은 각 클래스의 트래픽 증감에 따라 차등적인 우선순위를 부여하도록 설계되어 있고, 이를 근거로 다양한 큐잉 기술과 스케쥴링 방법을 적용하면 각 클래스마다 적응적이고 차등적인 서비스 제공이 가능하다. 또한 APR 알고리즘 검증을 위하여 시뮬레이션을 수행하여 알고리즘이 트래픽의 변화에 따라 적응적으로 동작하는 것을 검증하였고 FPGA 구현을 통하여 실현 가능성을 제시하였다.

본 논문은 2장에서 3가지 종류의 트래픽 클래스를 정의하고 우선순위 재할당 알고리즘에 근거한 효과적이고 적응성 있는 차등화 된 서비스 모델을 제안한다. 3장에서는 시뮬레이션 결과와 FPGA구현에 대한 고찰을 하였고, 마지막으로 4장에서 결론을 내린다.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

Ⅱ. Adaptive Priority Reassignment 모델

홈 네트워크의 종류는 일반적으로 3 종류로 나눌 수 있는데, A/V 네트워크, 제어 네트워크, 그리고 정보 네트워크로 나눌 수 있다. 따라서 홈 네트워크 내의 트래픽의 형태도 제어 데이터 트래픽, 일반 인터넷이나 데이터 트래픽, 그리고 멀티미디어 데이터 트래픽과 같이 3가지로 분류할 수 있다[6]. 물론 보다 세분화하여 트래픽을 분류할 수 있지만, 홈 네트워크의 특성상 다양한 이종 네트워크를 관리하여야 하므로 클래스를 세분화하면 비용의 증가가 예상되므로 3가지 트래픽으로 분류하도록 한다.

트래픽 클래스 2는 멀티미디어 서비스를 가정 내에 공급하고, 이를 다시 각 다른 디바이스로 분배하는 역할을 수행하는 멀티미디어 데이터 트래픽(real-time/non-real time 멀티미디어 데이터 트래픽)이다.

트래픽 클래스 3는 주로 non-real time 데이터 트래픽이다. 예를 들어, 인터넷 데이터나 파일 전송 데이터와 같은 트래픽이 여기에 속한다.

그림 1에서 보는 바와 같이 APR 모델 프레임워크는 packet classifier, class traffic utilization monitor, link state monitor, packet scheduler, 그리고 APR모듈로 구성되어 있다.

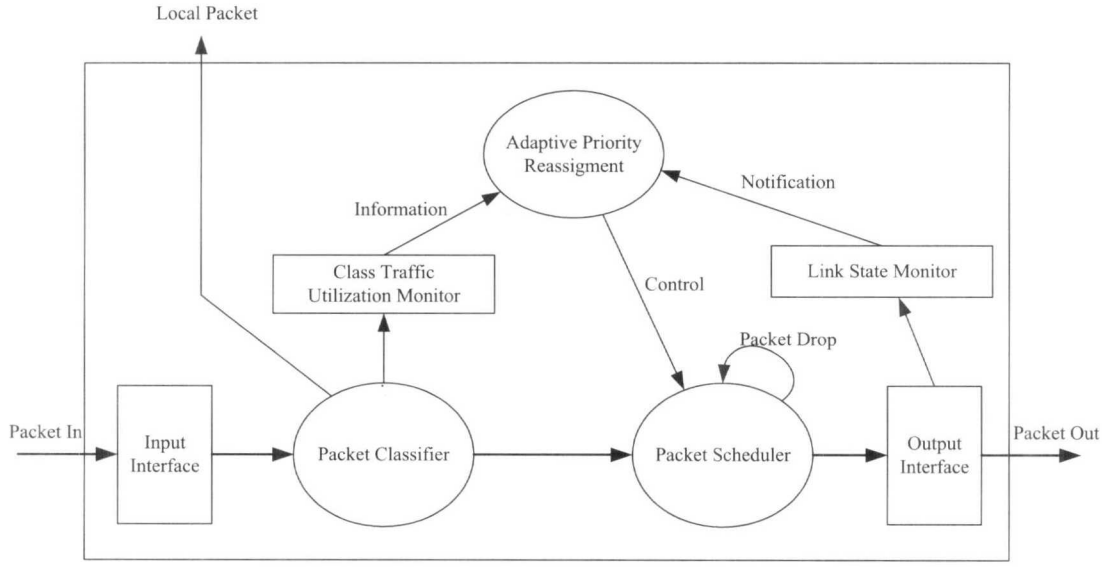


그림 1. APR 모델 프레임워크
Fig. 1. APR model framework

트래픽 클래스 1은 가장 기본적인 트래픽으로 클래스 2나 클래스 3에 대한 시그널링 시스템으로 제공될 수도 있다. 예를 들어, 클래스 1은 조명 제어, 에너지 관리, 보안 감시와 같은 단독 기능을 수행하는 트래픽으로 사용될 수 있고, 또한 ,자원할당(채널 할당, 주소 할당 등), 시작과 종료, 네트워크 관리와 같은 시그널링 패스를 관리하는데 사용될 수도 있다. 다시 말하면, 클래스 1은 클래스 2나 클래스 3 서비스를 지원하는 시그널링 네트워크나 가정 내 제어 네트워크 백본(backbone)으로 사용될 수 있다.

Packet classifier는 패킷(packet) 헤더내의 특정부분(예를 들어, IP TOS필드)의 내용을 검사하여, 3가지 트래픽 클래스로 분류한다. Class traffic utilization monitor는 APR-period라고 하는 모니터링 기간 동안의 각 트래픽 클래스의 대역폭 사용량을 측정하고, 우선순위를 결정하는데 기반 자료로 사용되는 모니터링 정보를 APR 모듈에게 전달하는 기능을 한다. Link state monitor는 APR-period동안의 출력 링크의 총 사용 대역폭을 측정하여, 미리 정해진 threshold값을 초과하게 되면 각각 2가지 종류의 predictable congestion notification(PCN)과 explicit congestion notification (ECN)을 APR모듈

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

에게 보내게 된다. PCN과 ECN은 APR-period를 네트워크 상황에 맞게 능동적으로 변화시키기 위해 사용된다. Packet scheduler는 APR모듈로부터 할당된 각 클래스의 우선순위에 따라 출력 링크로 패킷을 전송한다.

APR모듈은 class traffic utilization monitor로부터 받은 정보를 바탕으로 우선순위를 결정하고, 혼잡상황에 적절히 대응하기 위해 APR-period를 조절하는 기능을 한다. 자세한 기능적 설명은 다음과 같다.

1. Congestion Reaction

Congestion reaction은 link state monitor로부터 제공되는 2가지 notification에 근거하여 APR-period를 조절함으로써 혼잡상황에 대하여 APR 모델이 적절히 대응할 수 있도록 한다. APR모듈이 PCN을 받게 되면, 미리 정의된 priority-reassignment-period_1을 APR- period에 적용하고, ECN을 받게 되면, priority- reassignment-period_1보다 짧은 기간으로 정의된 priority-reassignment-period_2를 APR-period에 적용한다. 이러한 기능의 목적은 혼잡상황에 대한 예상을 통하여 실제 혼잡상황을 방지하도록 하는 것이다.

2. Adaptive Priority Reassignment Algorithm

APR 알고리즘은 APR-period동안에 각 클래스의 bandwidth utilization point(BUP)를 근거로 하여, 어느 클래스에게 어떤 우선순위를 부여할 지를 결정하는 알고리즘이다. 초기 우선순위는 클래스 1은 가장 높은 우선순위인 priority 3를 할당하고, 클래스 2는 priority 2, 클래스 3은 가장 낮은 우선순위인 priority 1을 할당하도록 한다.

BUP를 얻기 위해서는 먼저, 각 클래스의 bandwidth utilization rate(BUR)을 계산해야 한다. APR-period동안의 BUR은 식(1)에서 얻어질 수 있다.

$$BUR = \left(\frac{CBW}{TBW}\right) \times 100\% \quad (1)$$

위의 식에서 class bandwidth(CBW)와 total bandwidth(TBW)는 class traffic utilization monitor에서 얻어질 수 있다. 다음으로 식(2)를 통하여 deviation of BUR(DBUR)을 계산한다.

$$DBUR = BUR_n - BUR_{n-1} \quad (2)$$

식(2)에서 BUR_n은 현재의 n번째 APR-period 동안에 계산된 BUR이고, BUR_{n-1}은 이전의 n-1번째 APR-period동안에 계산된 BUR이다.

다음 단계로 식(2)에서 얻어진 각 클래스의 DBUR을 근거로 하여, total deviation of BUR (TDBUR)을 구한다.

$$TDBUR = |DBUR1| + |DBUR2| + |DBUR3| \quad (3)$$

여기서, DBUR1, DBUR2과 DBUR3은 각 클래스 1은 DBUR을 나타낸다.

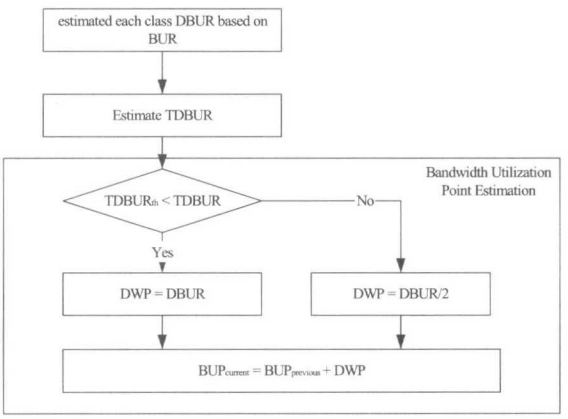


그림 2. 각 클래스별 BUP 값 산출 순서도
Fig. 2. Each class BUP measurement flowchart

그림 2에서 보이는 바와 같이, 계산된 TDBUR과 각각의 DBUR을 가지고 각 클래스의 BUP를 구한다. 만약 TDBUR이 미리 정의된 threshold ($TDBUR_{th}$) 값보다 크다면, deviation weighted point(DWP)에 각 클래스의 DBUR을 부여하고, 그렇지 않을 경우에는 DBUR의 절반 값을 DWP에 부여한다. 그 이유는 큰 트래픽의 변화를 겪은 클래스에게 더 큰 BUP값의 격차를 두기 위해 상황에 따라 다른 DWP 계산방법을 취한다. 마지막으로 이전의 BUP와 계산된 DWP의 합을 통하여 현재의 BUP를 얻을 수 있다.

이렇게 얻어지는 BUP를 근거로 각 클래스에게 우선순위를 할당하게 되는데, 그림 3에서와 같이 가장 높은 BUP를 얻은 클래스가 priority 3(가장 높은 우선순위)를 갖는다. 반면 가장 낮은 BUP를 얻은 클래스는 priority 1(가장 낮은 우선순위)을 갖게 된다.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

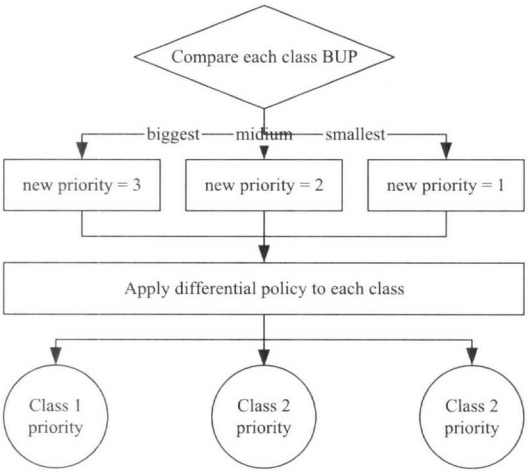


그림 3. Adaptive priority reassignment 흐름도
Fig. 3. Adaptive priority reassignment flowchart.

같이, gold policy를 적용 받는 클래스 1은 이전의 2번 연속된 APR-period 동안 1단계 낮은 우선순위를 가진 경우에 한하여 1단계 낮은 우선순위를 가지게 되고, 이전의 우선순위보다 2단계 낮은 우선순위를 가지게 된다면 일단 1단계 낮은 우선순위를 가지게 되고, 다음번에 2단계 낮은 우선순위를 가지게 된다. 반면 이전의 우선순위 보다 높은 우선순위를 가지게 되면, 그 즉시 그 우선순위를 갖게 된다.

예를 들어, 이전의 APR-period에 priority 3를 가지고 있었고 차등 우선순위 정책 적용 전에 현재 우선순위가 priority 1일 때, 현재는 priority 2를 가지고, 다음번에 priority 1을 가지게 된다. 그림 4(b)에서 보는 바와 같이, gold policy와 반대로 bronze policy를 적용받는 클래스 3는 이전의 2번 연속된 APR-period 동안 1단계 높은 우선순위를 가진 경우에 한하여 1단계 높은 우선순위를 가지게 된다.

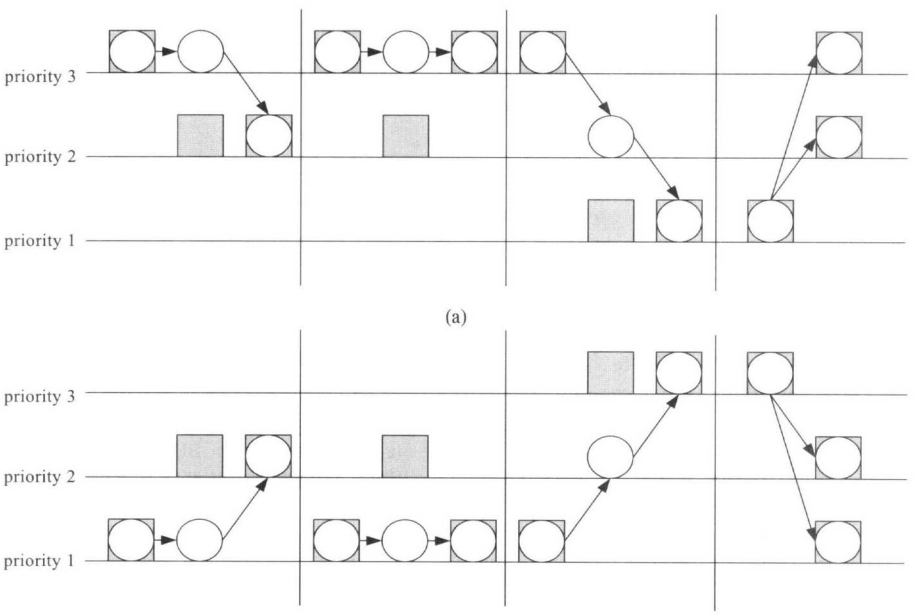


그림 4. 클래스별 차등 우선순위 정책 적용: (a) gold policy, (b) bronze policy
Fig. 4. Applying Differential priority policy to each class: (a) gold policy, (b) bronze policy

공정성은 보장되지만, 각 클래스별 특성은 무시될 가능성이 있다. 그래서 각 클래스마다 고유의 특성을 유지할 수 있도록 차등 우선순위 정책을 적용하도록 하였다. 클래스 1은 gold policy를, 클래스 2는 silver policy를, 그리고 클래스 3은 bronze policy를 적용하도록 한다. 그림 4(a)에서 보는 바와

이 때, 이전의 우선순위보다 2단계 높은 우선순위를 가지게 되면, 일단 1단계 높은 우선순위를 가지고, 다음번에 2단계 높은 우선순위를 가지게 된다. 반면, 만약 이전의 우선순위 보다 낮은 우선순위를 가지게 되면, 그 즉시 그 우선순위를 갖게 된다. 예를 들어, 이전의 APR-period동안에 priority 1을 가지고 있었고, 차등 우선순위 정책 적용 전 현재 우

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

선순위가 priority 3일 때, 현재는 priority 2를 가지고, 다음번에 priority 3를 가지게 된다. Silver policy는 결정된 현재의 우선순위를 그대로 적용받게 된다. 그러나 이러한 정책을 사용하다 보면, 두 개 이상의 클래스가 같은 우선순위를 가지게 되는 경우가 있는데(priority collision이라고 명명한다), 이 경우 각 클래스의 우선순위를 초기의 우선순위 상태로 부여하고, 현재의 우선순위는 다음의 우선순위 결정을 위한 정보로 유지하게 된다.

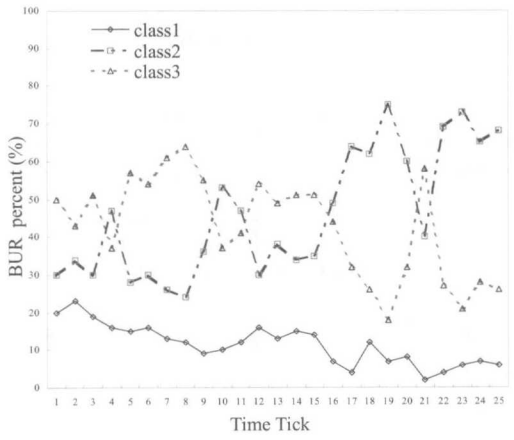
Ⅲ. 시뮬레이션 결과 및 FPGA 구현

제안한 APR 알고리즘을 검증하기 위하여 시뮬레이션을 수행하였고, FPGA를 통하여 알고리즘을 구현하였다. 시뮬레이션을 위하여, 입력으로 각 클래스의 BUR을 사용하였고, APR-period는 200ms, $TDBUR_{th}$은20으로 초기 설정하였다. 그림 5(a)에서는 3가지 입력 BUR을 보여주고 있다.

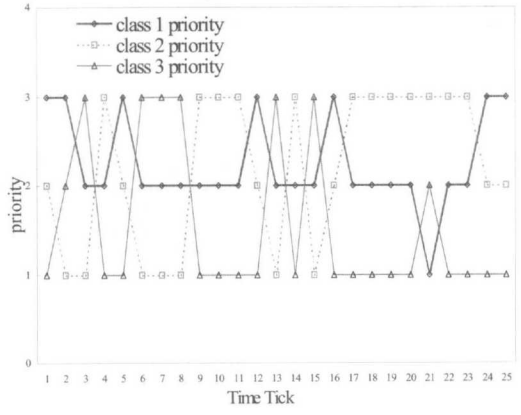
클래스 1의 초기 BUR은 20%, 클래스 2의 초기 BUR은 30%, 클래스 3의 초기 BUR은 50%,이다. 초기에는 클래스 3의 대역폭 변화량이 크지만, 후기에는 클래스 2의 대역폭 변화량이 큰 것을 알 수 있다. 그림 5(b)에서는 APR 알고리즘을 거친 후 각 클래스의 최종 우선순위를 보여주고 있다. 이 결과에서 대역폭의 사용량 변화에 따라 각 클래스의 우선순위 상태가 동적으로 변화하는 것을 볼 수 있다.

또한 전반적인 우선순위 할당에 있어서 클래스 1이 클래스 2나 3에 비하여 낮은 BUR 점유에도 불구하고 높은 우선순위 점유 비율이 큰 것을 알 수 있는데, 이것은 차등 우선순위 정책 적용에 기인한 것이다. 그러나 초기의 클래스 3 대역폭변화량과 후기의 클래스 2 대역폭 변화량을 살펴보면, 다른 클래스 보다 대역폭 변화량이 현저하게 높은 것을 볼 수 있다. 이 경우에는 너무나 현저하게 대역폭의 변화가 생기기 때문에 클래스 별 특성에 따라 차등 우선순위 정책을 적용함에도 불구하고 높은 우선순위를 점유하게 되는 것을 관찰할 수 있다.

보다 면밀한 결과에 대해서는 그림 6에서 보여주고 있다. 클래스 1의 대역폭 사용 변화에 따른 우선순위 변화를 보여주고 있는 그림 6(a)를 보면, 대역폭 사용의 변화, 즉 BUR의 변화에 따라서 BUR이 증가할 때, 높은 우선순위를 획득하게 된다. 그림 6(b)와 그림 6(c)에서도 각 클래스 BUR의 변화에 따라서 우선순위의 동적인 변화를 관찰할 수 있다.



(a)



(b)

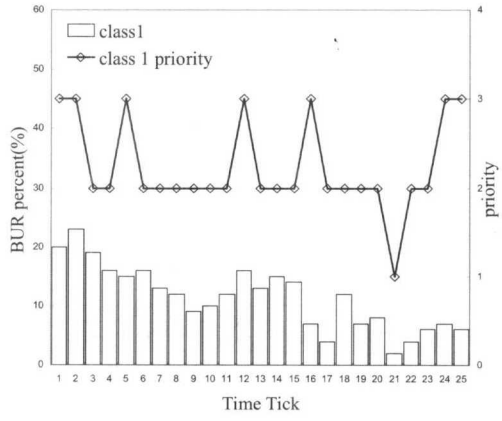
그림 5. APR 알고리즘 시뮬레이션 입력 데이터와 그 결과: (a) 각 클래스 별 입력 BUR 파형, (b) APR알고리즘을 거친 후 출력 우선순위 상태 파형

Fig. 5. APR algorithm simulation input data and result : (a) each class input BUR waveform, (b) output priority states waveform result after APR algorithm.

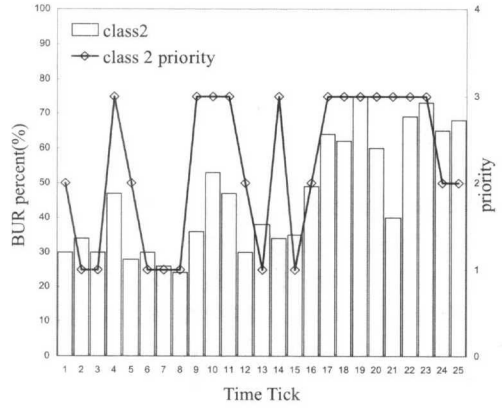
그림 6에서 한 가지 주목해야할 사실은 그림 6(a)에서 클래스 1은 상대적으로 작은 BUR을 가지지만 하위 우선순위를 좀처럼 가지지 않는 것을 관찰할 수 있고, 반면 그림 6(c)에서 클래스 3는 상대적으로 높은 BUR을 가지지만 상위 우선순위를 쉽게 가지지 못하는 것을 관찰할 수 있다. 또한 그림 6(b)에서는 BUR값의 변화에 맞게 우선순위 상태 변화가 있는 것을 알 수 있다. 이는 각 클래스마다 차등 우선순위 정책을 부여한 결과임을 알 수 있다.

APR 알고리즘의 실제 적용 가능성을 보이기 위해 FPGA 통하여 구현해 보였다. 그림 7에서는 APR 알고리즘을 구현하기 위한 전체적인 블록도를 보여주고 있다.

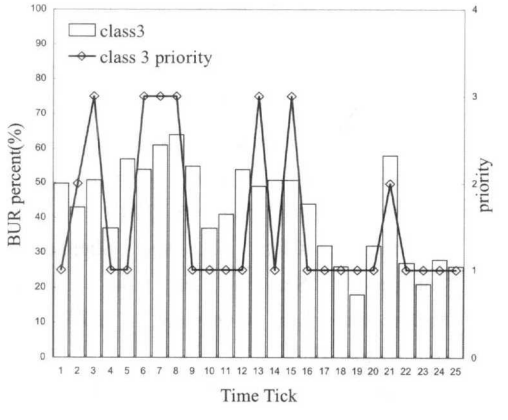
Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr



(a)



(b)



(c)

그림 6. 각 클래스의 BUR과 최종 우선순위 상태와의 비교: (a) 트래픽 클래스 1, (b) 트래픽 클래스 2, (c) 트래픽 클래스 3

Fig. 6. Comparison of each class BUR and final priority states: (a) traffic class 1, (b) traffic class 2, (c) traffic class 3

각 클래스의 CBW값을 입력으로 받으면 우선순위를 재할당하는 타이머의 동작에 따라 입력받은 값을 레지스터 블록에 전달하면, 이 전달된 값으로 연산을 수행하는 블록에서 우선순위 결정에 필요한 연산을 수행하여 최종적으로 각 클래스의 BUP 값을 얻어낸다. 이렇게 얻어진 BUP 값을 이용하여 우선순위 결정 블록에서 각 클래스에 해당하는 차등정책을 적용하여 최종적인 각 클래스의 우선순위를 출력하게 된다.

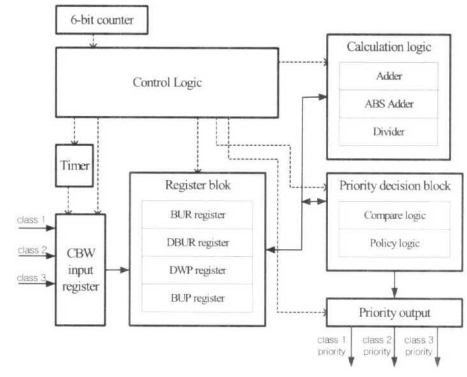


그림 7. APR 알고리즘 FPGA 구현 블록도

Fig 7. APR algorithm FPGA implementation block diagram

그림 8에서는 APR 알고리즘이 FPGA로 구현된 상태에서의 주요 입/출력 시그널 파형을 보여주고 있다. 지면 관계상 모든 시그널에 대한 파형을 보여주기 힘든 관계로 일부 주요 출력 시그널에 대한 파형만을 표시한다. 또한 우선순위 재할당 변화에 대한 출력을 관찰하기 위해 여러 라운드의 우선순위 재할당 결과치를 보여야 하지만 역시 지면관계상 입력 CBW에 대한 출력 우선순위가 출력되는 한 라운드만 표시하기로 한다. FPGA 구현관련 입력 clock은 50ns이고, 최종 출력은 740ns안에 얻어질 수 있다.

주요 시그널의 동작을 살펴보면, 내부 데이터 버스인 'busa_out'과 'busb_out'는 입력 CBW를 근거로 하여 TBW를 계산한 결과와 이를 이용하여 BUR을 계산하기 위해 사용되고, 'buse_out'과 'busf_out', 'busg_out'은 각 클래스 별 BUP를 계산하기 위해 사용된다. 최종적인 출력인 'class1_pri'와 'class2_pri','class3_pri'는 각 클래스의 최종 우선순위를 출력하게 된다. 입력된 CBW 값에 따라 우선순위가 class 1은 3, class 2는 1, class 3는 2가 되는 것을 확인할 수 있다.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

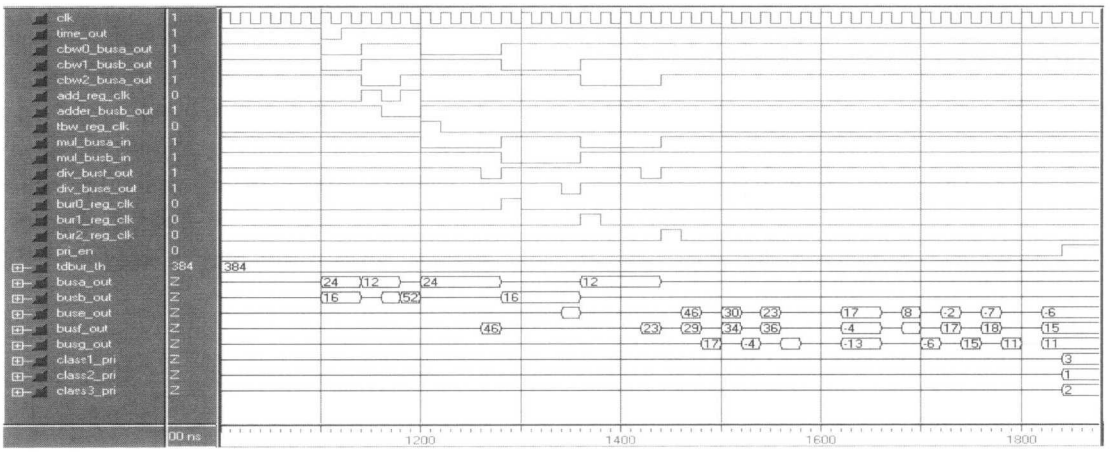


그림 8. APR 알고리즘 FPGA구현 관련 주요 시그널 입/출력 파형
Fig. 8. Input/output signals waveform of APR algorithm implementation.

Ⅳ. 결 론

다양한 QoS 모델과 트래픽 관리 알고리즘이 제안되었고, 이중 몇몇은 현재 네트워크 시스템에 적용되어 좋은 성능을 보이고 있다. 이들 대부분이 네트워크 관점에서 어떻게 하면 효과적으로 QoS를 보장하고 트래픽을 관리할 것인가에 초점을 맞추어서 제안되었다. 그러나 이러한 알고리즘은 사용자의 트래픽 변화에 유연하게 대처하기에는 어려움이 있다. 사용자의 입장에서 보면, 아무리 성능이 뛰어난 알고리즘이라 해도 사용자가 서비스를 받고자 하는 시점에서 좋은 서비스를 제공하지 못한다면 좋은 시스템이라고 판단되지 않는 것이다.

본 논문에서 이러한 사용자의 요구를 유연하게 수용하기 위해서, 대역폭의 사용량 변화에 근거한 우선순위 재할당 기법인 APR 알고리즘을 이용하여, 동적이고 적응적인 트래픽 관리 모델을 제시하였다. 기본적인 개념은 보다 자주 사용되는 트래픽에 보다 높은 우선순위를 부여하자는 것이다. 사용자의 입장에서는 자주 사용되지 않는 트래픽에게 좋은 서비스를 제공하는 것은 효과적이지 않을 뿐더러, 사용자 자신이 현재 사용하고 있는 트래픽에 대해서 좋은 서비스를 제공받고 있는지에 대해서만 관심이 있기 때문이다. APR 알고리즘의 결과로 생성된 우선순위를 근거로 잘 알려진 스케줄링 기법인 WRR이나 WFQ와 같은 기법과 결부시켜서 가중치를 동적으로 적용하게 된다면, 정확한 QoS 요구사항을 만족시키지는 못한다 하더라도, 각 클래스별로 네트워크 트래픽의 상황에 따라 적응적으로 변화하는 차등화 된 서비스를 제공할 수 있을 것이라 판단된다.

시뮬레이션을 통하여 사용자 트래픽의 변화에 따라 효과적으로 서비스를 제공할 수 있음을 보였고, FPGA구현을 통하여 실현 가능성을 보였다. 제안된 알고리즘은 단순하고 효과적이기 때문에 컴퓨팅 파워가 작은 가정 내의 기기들이나 무선 단말 기기에도 유용하게 활용될 수 있으리라고 생각된다.

참 고 문 헌

[1] Won-Joo Hwang, et al.."Software implementation of the HomeMAC: QoS based MAC protocol for the home network," *Computer Proc. Communications and Networks*, pp. 511-515, 2001

[2] Braden R., Clark D., and Shenker S, "Integrated Services in the Internet Architecture: an Overview," *IETF RFC 1633*, June 1994

[3] S. Blake, D. Black, M Carlson, E. Davies, Z. Wang, and W. Weiss, "An Architecture for Differentiated Services," *IETF RFC 2475*, December 1998

[4] R, Braden, L. Zhang, S. Berson, S. Herzog, S. Jamin, "Resource ReSerVation Protocol(RSVP) -- Version 1 Functional Specification," *IETF RFC 2205*, September

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr

1997

[5] S. Teger and D. Waks, "End-user perspectives on home networking," *IEEE Commun. Mag.*, pp. 114-119, April 2002

[6] ISO/IEC JTC 1/SC 25, "Interconnection of information technology equipment", *N 515*, May 1999

[7] 박영충, 최광순, 정광모, "U-Home 시대를 향한 Digital Convergence 기반의 홈 스테이션 구조", *한국통신학회지*, Vol. 20, No. 6, June 2003

[8] Reisslein, K. Ross, and S. Rajagopal, "A framework for guaranteeing statistical QoS," *IEEE/ACM Trans. on Networking*, vol. 10, pp. 27-42, Feb. 2002

[9] G. O'Driscoll, *The essential guide to home networking technologies*, Prentice-Hall, 2001

[10] J. Cobb, "Preserving quality of service guaran- tees in spite of flow aggregation," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 10, pp. 43-53, Feb. 2002

[11] M. Reisslein, K. Ross, and S. Rajagopal, "Guaranteeing statistical QoS to regulated traffic: The multiple node case", *in Proc. 37th IEEE Conf. Decision and Control (CDC)*, Tampa, FL, pp. 531-538, Dec. 1998

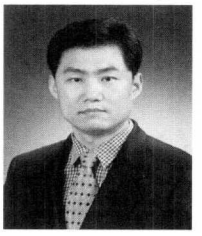
[12] S. Yan, M. Faloutsos, and A. Banerjea, "QoS-aware multicast routing for the Internet: The design and evaluation of QoSMIC," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 10, pp. 54-66, Feb. 2002

[13] J. Bennett and H. Zhang, "Hierarchical packet fair queuing algorithms," *Proc. ACB SIGCOMM*, Palo Alto, CA, pp. 143-156, 1996

[14] J. Cobb, M. Gouda and A. El-Nahas, "Time-shift scheduling-fair scheduling of flows in high-speed networks," *IEEE/ACM Trans. on Networking*, vol. 6, pp. 274-285, June 1998

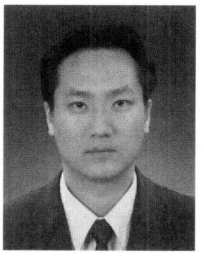
[15] I. Stoica and H. Zhang, "Providing guaranteed services without per flow management," *Proc. ACM SIGCOMM*, Cambridge, MA, pp. 81-94, Aug. 1999

정 광 모(Kwang-mo Jung) 정회원



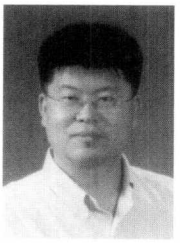
1990년 2월 : 광운대학교 전자공학과 졸업
2002년 2월 : 광운대학교 전자공학과 석사
2004년 2월 :현재 광운대학교 전자통신공학과 박사수료
1990년~1994년 : LG정보통신 연구원
1994년~현재 : 전자부품연구원 책임연구원
<관심분야> 홈네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅, 네트워크 프로토콜, QoS, IP 스트리밍

임 승 옥(Seung-ok Lim)



1997년 2월 : 건국대학교 전자공학과 졸업
1999년 2월 : 건국대학교 전자공학과 석사
2004년 2월 : 건국대학교 전자.정보통신공학과 박사수료
1999년~2000년 : 이스텔시스템즈 DSLAM개발팀 연구원
2001년~현재 : 전자부품연구원 시스템연구본부 유비쿼터스연구센터 선임연구원
<관심분야> 홈 네트워크, 인터넷 QoS, Traffic Management, 네트워크 프로토콜, 유비쿼터스 컴퓨팅

민 상 원(Sang-won Min) 정회원



1988년 2월 : 광운대학교 전자통신공학과 학사
1990년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
1996년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
1990년 ~ 1999년 : LG정보통신 연구원
1999년 ~ 현재 : 광운대학교 전자통신공학과 조교수
<관심분야> 유무선통신망, 홈네트워킹, IPv6, ITS

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.
www.dbpia.co.kr