

MMORPG 트래픽의 분산을 위한 CBT/Anycast 라우팅 전략

정진태*, 이광재**

* 호원대학교 정보과학대학 멀티미디어정보학과 jurng@sunny.howon.ac.kr

** 서남대학교 전기전자멀티미디어공학부 kjlee@seonam.ac.kr

CBT/Anycast Routing Strategy for The Distribution of MMORPG Traffic

Jin-Tae Jurng*, Kwang-Jae Lee**

* Division of Multimedia Information, College of Engineering, Howon University

** Division of Electrics, Electronics & Multimedia, Seonam University

요약

인터넷의 확장과 고속망에도 불구하고 MMORPG와 같이 대용량 멀티미디어 서비스의 요구수준은 통신 기반구조 이상을 요구하기도 한다. 본 논문에서는 MMORPG 트래픽에 대응하여 멀티캐스트 프로토콜인 CBT를 분석하고, 코어라우터의 병목현상 발생시 Anycast로의 전환을 제안하였다. 시뮬레이션 모델에서는 멀티캐스트 그룹 수와 멤버 수를 설정하고 Anycast 라우팅의 종단간 게임패킷 지연시간을 측정하였으며 CBT 및 PIM-DM 비교하였다. 결과적으로, 128바이트, 512바이트, 1K 바이트의 게임 패킷에 대하여 Anycast 라우팅은 각각 PIM-DM 대비 8.7%, 25.5%, 34.0% 와 CBT 대비 38.6%, 51.8%, 56.6%의 평균지연시간 개선을 보였다. CBT/Anycast 전략은 MMORPG트래픽의 지연특성 개선으로 안정적인 서비스가 가능하다.

Abstract

Expansion of internet and construction of high speed network which require multimedia services like MMORPG are exceeding the infra-structure. In this work, CBT is analyzed by focusing on the multicast routing protocol and the algorithm which is transformable to Anycast scheme from CBT scheme is suggested to adapt game traffic. Anycast routing scheme is suitable to distribute high density traffic. Simulation model was set per a number of group and group member, which enabled to reflect real environments. Performance evaluation of routing based on the characteristics of end-to-end delay of CBT and Anycast was mainly focused, The result showed that Anycast method was improved up 8.7%, 25.5%, 34.0%, 38.6% and 51.8%, 56.6% comparing with PIM-DM and CBT routing when packet size was 128, 512 and 1K byte respectively. From the simulation, CBT/Anycast routing scheme can be presented as a flexible and solid solution for the MMORPG traffic to improve the delay characteristics of game packets.

Key Words: MMORPG Multicast Traffic, Routing, CBT, Anycast .

1. 서론

21세기에는 정보사회를 기반으로 하여 다양한 문화 콘텐츠를 산업화하고 나아가 국가 경쟁력의 수단으로 전략화해 나갈 것으로 예상되고 있다. 산업 부존자원이 부족하고 고

밀도 국가인 우리나라의 경우 지식산업의 하나인 게임산업의 중요성은 날로 커가고 있으며 전통적인 사회 인식의 제약에도 불구하고 고도의 성장을 지속하고 있다.

특히 인구대비 세계 최대의 인터넷 사용자와 초고속 통신망 인프라를 갖춘 우리나라의 온라인 게임에 대한 비전은

현실로 나타나고 있다. 이러한 상황에서 몇몇 중소기업이 주도하는 기존의 개발방식은 한계가 있을 수밖에 없다. 국가 차원의 체계적인 육성과 다양한 분야에 대한 연구개발, 지속적인 지원만이 현재의 위치를 유지, 발전하면서 지식산업에서 세계 우위를 점유할 수 있을 것이다. 온라인 게임은 그 동안 다양한 게임종류의 확대와 2D에서 3D로의 변환 등 인터페이스에서 괄목할 만한 발전을 이룩하였으며 앞으로도 지속될 것이다. 그러나 게임의 개발 과정에서 통신망의 확장과 서비스에 대해서는 체계적인 분석이나 현황에 대한 재고 없이 게임의 디스플레이 속도나 다중 접속을 위한 성능향상에 치우친 것이 사실이다. 최근 들어 MMORPG (Massively Multi-player Online Role Playing Game)가 확대되어 가면서 네트워크의 대역폭이 게임의 성능과 사용자의 만족도에 지대한 영향을 끼침에 따라 온라인 게임과 게임 트래픽에 분석이 시도되고 있다.

그러나 MMORPG 온라인 게임의 특성상 사용자의 투입이 제한적이기 때문에 트래픽에 대한 테스트베드의 설치가 쉽지 않아 총체적으로 정확한 분석이나 성능의 평가가 어려운 것이 사실이다. 이러한 상황에서는 게임의 진행에 따라 발생하는 트래픽의 특성을 분석하고 모델 네트워크 공간에서 시뮬레이션으로 파악이 가능하다. 즉 게임 송수신 데이터의 크기와 빈도를 추정하여 트래픽의 상태에 따라 최적의 라우팅을 실시함으로써 트래픽의 분산을 위한 전략을 수립할 수 있다.

본 논문에서는 주요 MMORPG 이용 시 발생하는 송수신 데이터의 크기를 몇 가지로 구분하고 이를 이용하여 모델 네트워크에 흐르는 트래픽을 분석한다. 또한 트래픽의 증가에 따른 기존의 대표적인 멀티캐스트 라우팅 방식들을 고찰하고 문제점을 파악하여 MMORPG 및 대용량 멀티미디어 정보의 전송을 위해 네트워크에 흐르는 트래픽에 대하여 동적으로 대응하는 새로운 멀티캐스팅 라우팅 전략을 제시하며 시뮬레이션을 통하여 기존의 방식들과 제안된 방식을 비교하고자 한다. 마지막으로 결론에서는 시뮬레이션에서 얻어진 결과로부터 특정 링크나 노드에 트래픽이 집중되지 않고 부하에 따라 동적으로 트래픽을 분산할 수 있는 제안된 라우팅 전략의 개선된 사항들을 정량적으로 보인다.

2. MMORPG의 트래픽 특성

게임산업의 발전과 그 파급효과의 부가가치가 국가적 관점에서 평가되고 국내외적으로 기존의 메이저급 개발 업체 뿐 아니라 국내의 경우 지방 중소기업들도 치열한 개발에 동참하면서 순수한 게임 개발 뿐 아니라 게임 관련 인프라의 구축 및 인터페이스와 서비스 측면에서의 분석들도 보고되고 있다. 그 대표적인 사례로 전략 시뮬레이션 게임인 스타크래프트의 패킷 송수신에 대한 연구가 국내외적으로 실시되었고 슈팅 게임의 하나인 카운터 스트라이크의 대역폭과 패킷의 크기 및 발생빈도에 대한 분석이 보고된 바 있다[1][2].

이들 자료에 의하면 약간의 차이가 있으나 스타크래프트의 경우 100바이트 이내의 패킷들이 수십 msec 시간 간격으로 빈번하게 발생하고, 카운터 스트라이크의 경우 스타크래프트보다 큰 패킷으로 수백 바이트 크기의 패킷들이 발생하며 모두 게임 접속자의 증가에 따라 거의 비례하여 대역폭이 증가한 것으로 나타났다.

동시 온라인 접속자의 수가 수만에서 수십만에 이르는 최근 MMORPG 역시 이미 3D의 인터페이스를 제공하고 있음에도 게임 중에 교환되는 패킷의 크기는 크게 증가하지 않았는데 대표적인 3D MMORPG인 리니지 2나 뮤 그리고 성인용 게임인 A3의 경우 역시 발생 패킷의 대부분은 수백 바이트 이내이며 1K바이트 이상인 경우는 리니지 2의 경우만 수% 정도로 발생하였다[3].

이러한 결과는 높은 하드웨어 사양을 요구하는 3D MMORPG의 경우에도 게임 진행 중 발생하는 패킷은 최대 수 K바이트 이내이며 게임 패킷의 발생 빈도 역시 큰 문제가 되지 않는다는 것을 보여 준다. 그러나 밀집된 곳에서 동시에 게임에 참여하는 접속자의 수가 증가할 경우에는 전체의 대역폭이 접속자의 수에 비례하여 증가할 수 있으므로 네트워크상의 특정 링크에 트래픽이 집중되는 현상이 나타날 수 있으며 중계 라우터의 폭주로 이어져 게임 서비스에 지장을 초래할 수 있다.

이와 같은 트래픽의 폭주를 대비하기 위해서는 3D MMORPG 게임 중에 발생하는 패킷의 패턴을 분석하고 반복되는 데이터를 멀티캐스팅으로 처리함으로써 트래픽 부하를 완화할 수 있으며 나아가 트래픽의 대역폭에 따라 멀티캐스트 라우팅을 선택적으로 실시하여 트래픽에 대응함

으로서 안정적인 트래픽 관리로 양질의 게임 서비스를 제공할 수 있다.

3. 동적 멀티캐스트 라우팅

MMORPG를 포함하는 온라인 게임과 화상회의 그리고 인터넷 방송과 같이 고품질의 멀티미디어 데이터를 포함하는 트래픽의 교환에서는 네트워크 종단간 QoS(Quality of Service)를 보장하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해서는 통신의 인프라를 확대하는 것이 우선이겠으나 인프라의 확충 속도를 능가하는 사용자의 증가와 이에 따른 데이터의 폭주에 대해서는, 근본적으로 교환되는 데이터의 간략화, 그리고 송수신 링크가 형성된 후 반복적으로 전송되는 데이터의 중복성을 배제하는 것이 무엇보다 중요하다. 전자의 경우 PDU(Protocol Data Unit)의 최적화 및 최소화와 반복 정보의 삭제 그리고 후자의 경우가 멀티캐스트(Multicast) 통신방식의 수용이라 할 수 있다.

최근 들어 멀티캐스트 프로토콜을 수용하는 라우터의 사용으로 네트워크 자체가 멀티캐스트 서비스를 지원하면서 품질이 향상되고 있지만 기존의 라우터를 사용하고 있는 네트워크에서는 가상의 멀티캐스트 터널 즉 MBONE(Internet Multicast Backbone)을 구축하여 서비스하고 있다. 대표적인 멀티캐스트 프로토콜은 트리의 구성에 따라 SBT(Source Based Tree)와 ShT(Shared Tree)로 구분하며 멀티캐스트 그룹 멤버들의 분포에 따른 밀집도를 기준으로 DM(Dense Mode)과 SM(Sparse Mode)로 구분한다.

실질적으로 많이 사용되고 있는 CBT(Core Based Tree) 방식은 PIM-SM(Protocol Independent Multicast-Sparse Mode)과 함께 ShT, SM 방식의 프로토콜이며 PIM-DM은 Dense Mode로 구분된다.

CBT는 멀티캐스트 트리의 중심부에 코어라우터(Core Router)를 두고 모든 트래픽의 흐름을 제어하므로 트리관리의 특성이 우수하나 트래픽의 집중에 따른 병목현상의 발생과 최적의 위치 선정을 위한 문제가 따른다. 비교적 패킷의 크기가 작고 트래픽이 작은 경우에 효율적이다. 이러한 CBT의 단점을 보완하여

제안된 멀티캐스트 방식이 애니캐스트(Anycast) 프로토콜이다.

애니캐스트는 유니캐스트(Unicast)의 Point-to-Point 전송 특성을 One-to-Multipoint 또는 Multipoint-to-Multipoint 방식으로 확장한 개념으로 유니캐스트, 멀티캐스트에 이은 새로운 라우팅 방식으로 보는 견해도 있으나 일반적으로는 하나의 멀티캐스트 방식으로 이해되고 있다.

애니캐스트는 스스로부터 데이터 패킷을 그룹의 모든 멤버들에게 전달하는 One-to-Multipoint 라우팅 방식을 지원하지만 그룹 내의 모든 멤버가 아니라 송신자로부터 애니캐스트 주소를 가진 멀티캐스트 그룹 내의 가장 근 거리에 위치한 라우터나 최상의 조건을 유지하고 있는 공유서버에 게만 데이터 패킷을 전송하는 방식이다[4][5][6]. 이러한 특성은 유니캐스트 속성과 유사하나 같은 데이터가 중복 전송되는 네트워크의 대역폭을 충분히 감소시키므로 멀티캐스트의 속성과 일치하며 주소관리를 위한 부가적인 메커니즘을 필요로 하지만 교환되는 패킷의 크기가 크고 트래픽의 부하가 증가하는 경우에 대응할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는, MMORPG 및 이에 상응하는 서비스를 제공할 때 위의 두 멀티캐스트 프로토콜의 특성을 적용하여

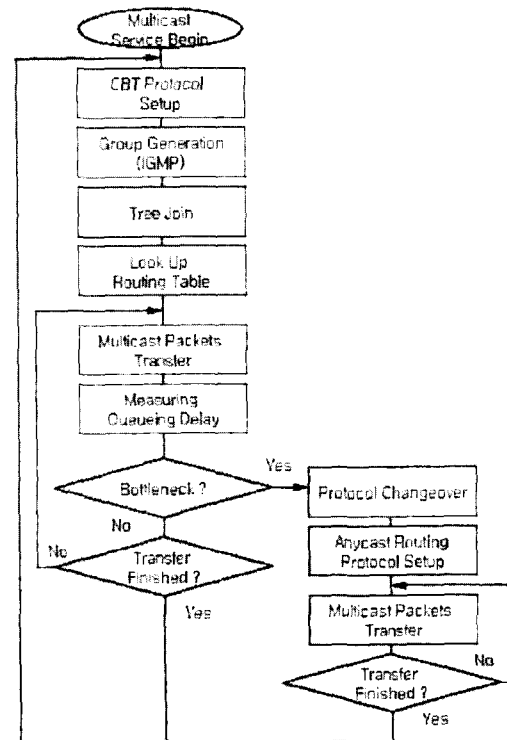


그림. 1 CBT/Anycast 라우팅 흐름도

라우팅을 수행함으로써 트래픽의 부하에 동적으로 적응하도록 하였다. 즉 게임 진행시 접속자가 집중되는 시간대에 따라 CBT 코어 라우터의 트래픽을 모니터링 하고 코어 라우터가 폭주하는 임계치에 이를 경우 트래픽 부하에 대응하여 애니캐스트로 라우팅 방식으로 프로토콜을 전환하여 MMORPG의 관리를 위한 QoS를 확보하였다. 그림.1은 동적 CBT/Anycast 라우팅을 수행하는 알고리즘의 순서도이다.

4. 시뮬레이션

4.1 트래픽의 모델 및 환경

2장에서 살펴본듯이 일반적인 MMORPG의 진행 중 발생하는 패킷은 수십~수백 바이트가 주류를 이루며 리니지 2에서 부분적으로 1K바이트를 초과하고 있으므로 현재의 상황과 향후 확장성을 고려하여 트래픽의 크기를 작은 경우는 128바이트, 수백바이트 영역은 512바이트 그리고 비교적 큰 패킷에 대해서는 1024 바이트로 설정하였다.

코어 라우터의 병목 추정은 모든 멀티캐스트 패킷이 통과하는 CBT 코어 라우터를 큐잉 모델로 해석하고 단일 코어 링크를 포함하는 멀티코어 링크로 일반화 하였다.

코어 라우터의 병목 상태는 코어 라우터의 입력 링크 속도 B_{in} 과 출력 링크 속도 B_{out} 으로부터 산출할 수 있으며 코어의 병목율(Bottleneck Rate) ξ^{multi} 는

$$\xi^{multi} = \frac{m}{\sum_{i=1}^m B_{in}(i)} / \frac{n}{\sum_{j=1}^n B_{out}(j)} \quad (1)$$

이 된다.

CBT 멀티캐스트 트리에서의 패킷의 지연시간과 단위시간당 패킷의 전송 능력을 분석하고 일반화하기 위하여 코어 라우터의 큐(Queue)에 대하여 M/G/1 큐잉 시스템을 적용하였다. 실제의 시뮬레이션에서 사용하는 M/M/1 큐잉 시스템은 코어 라우터에서 패킷을 처리하는 서비스 시간의 확률 분포가 지수 함수적 분포를 나타내는 M/G/1의 특수한 상태로 해석할 수 있으며 CBT 코어 라우터를 포함하여 멀티캐스트 트리상의 n개의 노드를 통과하는 멀티캐스트 패킷의 평균 지연시간은 다음과 같다.

$$T = \lambda E[m^2]/2(1-\rho) + \sum_{i=1}^{\infty} m_i + (M_n - 1)m_{max} \quad (2)$$

위의 식(2)에서 패킷의 전송 시간에 대한 자승평균값이 $2E^2[m]$ 이면 M/M/1 큐잉시스템이 된다.

MMORPG와 같은 온라인 게임의 멀티캐스트 라우팅

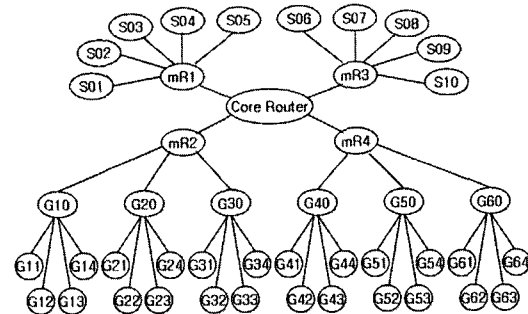


그림. 2 모델 네트워크의 토폴로지

시뮬레이션 변수	설정 조건
최대 그룹 수	6
최대 그룹 접속자 수	24
최대 송신 발생 수	10
트리형성(Prune) 시간	1 msec, 3 msec
라우터의 Idle 시간	200 msec
게임 패킷의 크기	128, 512, 1K Byte
도착 패킷의 분포	Poisson
Queueing 모델	M/M/1
라우팅 알고리즘	PIM-DM, CBT, Anycast

표. 1 시뮬레이션 변수 및 설정 조건

성능을 평가함에 있어서 시뮬레이션 모델의 설정은 매우 민감한 문제이므로 모델의 크기, 링크의 대역폭, 그리고 응용 데이터의 크기 등 토폴로지의 설정에 중요한 요소들을 함께 고려하였다. 코어 링크의 상태를 파악하는 코어 병목 계산 서버 CBCS(Core Bottleneck Calculation Server)를 코어 라우터에 설치하고 CBT Tree의 초기화와 함께 실행시켰다. CBT와 Anycast 라우팅의 성능을 비교하기 위하여, 게임의 접속자가 되는 멀티캐스트 그룹 멤버 수와 대역폭, 패킷의 지연시간, 그리고 응용 프로그램의 특성에 따른 데이터 패킷의 크기를 파라미터로 설정하였으며 CBT 라우팅과 공유트리의 상대적인 비교를 위해 Dense Mode인 PIM-DM을 추가하였다. 그림.2와 표.1은 본 연구에서 수행한 시뮬레이

선 네트워크의 토폴로지와 변수 및 설정 조건을 보여준다.

시뮬레이션의 외부 환경은, 메모리 512 Mbyte 용량과, 시스템 클럭 2 GHz의 Intel Pentium 4 CPU를 사용하는 PC를 플랫폼으로 하고, 운영체제는 LINUX Redhat 9.0을 채택하였으며, 시뮬레이션 도구로는 PC 기반 환경에서 시뮬레이터로 널리 사용되는 ns-2 (Network Simulator Version 2)를 이용하였다.

4.2 시뮬레이션 결과 분석

시뮬레이션의 모델에 대해 CBT 라우팅 프로토콜을 적용하고 코어의 링크를 입출력 각각 2개로 설정하였다. 게임 접속자의 상태를 반영하여 그룹의 수와 접속자 수를 가변시키면서 코어 라우터의 패킷처리 상태를 측정된 결과 그

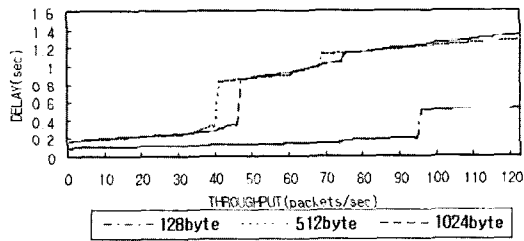


그림.3 코어 라우터의 패킷 전송지연

Throughput	128Byte	256Byte	1Kbyte
1	0.71	7.09	2.73
2	0.70	0.08	2.67
...
39	0.36	6.16	3.91
40	0.36	0.05	1.26
41	0.36	9.04	147.38
42	0.35	0.04	1.12
43	0.35	8.71	0.50
44	0.35	0.04	0.61
45	0.35	3.34	0.49
46	0.35	0.04	0.60
47	0.34	148.32	0.49
48	0.34	1.08	0.60
...
95	0.73	1.16	0.00
96	91.98	0.00	1.86
97	0.29	1.17	1.81
98	0.19	0.55	0.64

표.2 큐잉 지연 증가율

림.3과 같이 코어 라우터의 패킷 지연 결과를 얻었다. 초당

수십 패킷까지는 게임 패킷의 크기에 영향을 받지 않았으며 128바이트의 경우에는 그룹수가 6이상에서 512와 1K 바이트의 경우에는 그룹 수가 3개를 넘어서면서 병목 현상이 나타났다. 큐잉 지연 증가율을 백분율로 나타내면 표.2와 같다.

그림.4, 그림.5, 그림.6은 각각의 게임 패킷의 크기에 따른 종단간 평균 지연시간을 측정한 것이다. 게임패킷의 크기와 그룹 수가 작을 때는 PIM-DM이나 Anycast가 별 차이가 없으나 그룹 수가 증가하면서 Anycast 라우팅이 유리함을 알 수 있다. 이는 PIM-DM과 CBT 프로토콜의 리던던시가 그룹 수의 증가에 따라 증가하지만 Anycast의 경우에는 그룹 수의 변화에 민감하지 않다는 것을 의미한다. 그러나 링

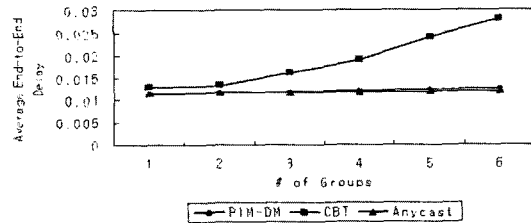


그림.4 128바이트 패킷의 종단간 평균지연

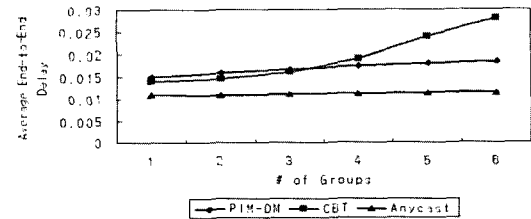


그림.5 256바이트 패킷의 종단간 평균지연

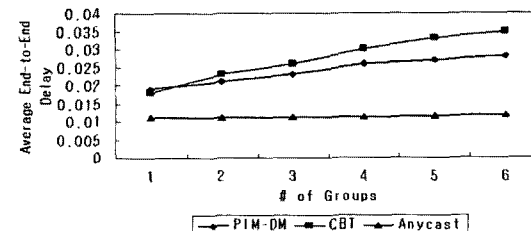


그림.6 1K바이트 패킷의 종단간 평균지연

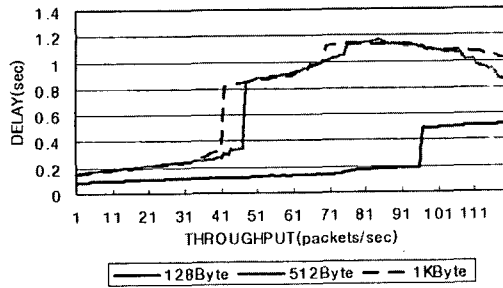


그림.7 CBT/Anycast의 라우팅 큐잉지연

크의 대역폭에 따라서는 어느 경우에도 병목 현상이 발생할 수 있으며 이는 곧 게임의 서비스에 영향을 미치게 되므로 멀티캐스트 라우팅 테이블 갱신 이후 급격히 증가하는 큐잉지연을 감시하여 라우팅 변환을 실시하였다. 그림.7은 CBT/Anycast의 라우팅 큐잉지연을 보여준다. 그래프에서, 지연의 급격히 증가는 병목현상이 발생한 것이며 이후 CBT에서 Anycast로의 동적 라우팅이 수행된 이후 지연의 감소를 보여주고 있다.

5. 결론

MMORPG와 같은 형태는 온라인 게임의 특징을 종합적으로 반영하여 구성되며 오디오 및 비주얼의 멀티미디어의 효과를 더하여 그 발전 가능성은 무한하다고 할 수 있다. 그러나 기존의 멀티미디어 데이터와 마찬가지로 MMORPG의 QoS 역시 게임의 트래픽을 처리하는 네트워크의 대역폭에 의존적일 수밖에 없다. 최근 게임 분야의 다른 영역들이 활발히 연구되기 시작하였으나 상대적으로 게임 트래픽의 분석과 대응은 부족한 것이 사실이다.

본 논문에서는 온라인 게임, 특히 MMORPG의 트래픽에 대응할 수 있는 멀티캐스트 라우팅에 대하여 고찰하였다. 게임의 접속자 수와 트래픽이 적은 경우 CBT 멀티캐스트 라우팅을 수행하면서 트래픽의 흐름을 제어하는 코어 라우터를 모니터링 하였다. 이후 트래픽의 증가에 따라 병목현상이 발생할 경우 트래픽의 분산을 위한 Anycast로의 라우팅을 전환하는 동적 CBT/Anycast 라우팅 알고리즘을 제안하고 시뮬레이션을 통하여 결과를 비교하였다. 게임 트래픽의 패킷 크기를 각각 128, 256, 1K 바이트로 설정하고 패

킷의 크기변화와 종단간 지연 특성을 관찰한 결과 Anycast 라우팅은 PIM-DM과 CBT 라우팅 방식에 비하여 각각 8.7%, 25.5%와 34.0%, 38.6% 그리고 51.8%, 56.6%의 평균지연시간 개선을 보였다.

이러한 결과는 트래픽 부하가 적을 경우 CBT 방식의 라우팅을 수행하다가 트래픽의 증가와 대역폭의 가용상황에 따라 CBT 코어의 링크 상태를 참조하여 동적으로 라우팅을 전환하는 CBT/Anycast 라우팅을 실시함으로써 보다 안정적으로 게임 트래픽의 처리가 가능하다는 것을 보여준다.

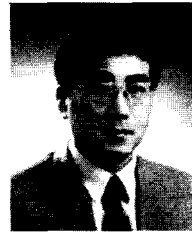
나아가 MMORPG 및 온라인 게임 외에 대용량 패킷이 발생하는 VOD나 고품질 화상전화와 같은 멀티미디어 통신에서도 충분히 대응할 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 홍은실, 한미라, 최양희, "온라인 게임 트래픽의 특성 : 스타크래프트 트래픽 분석", NCS 2002 차세대 통신 소프트웨어 학술대회, 2002. 12. 6.
2. Mark Claypool, David LaPoint, Josh Winslow, "Network Analysis of Counter Strike and Starcraft", In Proceeding of the 22nd IEEE International Performance Computing and Communications Conference(IPCCC) Phoenix, Arizona, USA, April 9-11, 2003.
3. 임수정, 홍동철, 김수성, 김성주, 유행석, 한준탁, 장태무, "3D MMORPG 온라인 게임에서의 네트워크 분석", 2004동계 한국게임학회 학술발표대회, 전북 무주, pp.289-293, 2004. 1. 13-15.
4. 이광재, 두길수, 설남오, "온라인 게임에서 트래픽 부하상태에 따른 멀티캐스트 라우팅방식의 결정", 한국게임학회 논문지, 제2권1호, pp.30-35, 2002. 5.
5. D. Katabi and J. Wroclawski, "A Framework for Global IP-Anycast Internet-Draft, Jun., 1999.
6. D. Xuan, W. Jia, W. Zhao, H. Zhu, "A Routing Protocols for Anycast Messages", IEEE Transactions on Parallel and Distributed System, pp. 571-588, Jun., 2000.
7. Sylvia Ratnasamy and Steven McCanne, "Inference of Multicast Routing Trees and Bottleneck Bandwidth

- using End-to-End Measurements", Proc. Of IEEE Infocom 99, 1999.
8. Kwang-Jae Lee, Won-Hyuck Choi, and Jung-Sun Kim, "Adaptive CBT/Anycast Routing Algorithm for Multimedia Traffic Overload" pp. 451-459, ICCSA 2004:
9. Kwang-Jae Lee, Won-Hyuck Choi, Jung-Sun Kim: A Study of Anycast Application for Efficiency Improvement of Multicast Trees. International Conference on Computational Science pp. 569-572 2004.

〈본 논문은 2004년도 호원대학교 교내학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.〉



정진태

1984 전북대학교 공과대학 전자공학과 학사
 1986 전북대학교 대학원 전자공학과 석사
 1995 전북대학교 대학원 전자공학과 박사
 1986~1991 LG 산전 연구소
 2000 전북지방중소기업청 기술평가위원
 1996~현재 호원대학교 멀티미디어정보학과 교수
 관심분야: ATM 네트워크, 멀티미디어통신, 온라인게임



이광재

1986 전북대학교 공과대학 전자공학과 학사
 1988 한국항공대학교 대학원 전자공학과 석사
 2002 한국항공대학교 대학원 전자공학과 박사
 LG 전선연구소, 중소기업연수원 근무
 1996~현재 서남대학교 전기전자멀티미디어공학부 교수
 관심분야: 게임트래픽, 게임하드웨어, 통신프로토콜