

NEMO에서의 효과적인 자원 할당

김동준* , 박재홍** , 석민수*
*성균관대학교 정보통신공학부
**아이엠넷피아

e-mail: esathero@hanmail.net

An Efficient Resource Allocation in NEMO

Dong-Jun Kim*, Jae-Hong Park**, Min-Su Suk*

*School of Information and Communication Engineering,
Sungkyunkwan University

**IMNETPIA Co.,Ltd.

요 약

네트워크에서의 트래픽 제어의 중요한 목표중의 하나는 네트워크 자원의 효율적인 사용이다. 많은 네트워크 자원의 중요한 부분이 허가되지 않은 사용자들에 의해 쓰여지는 것을 막고 서비스품질(QoS)을 만족하기 위하여 필요한 최소한의 자원만을 사용하도록 하는 것이다. ATM이 connection-oriented 이며 하나의 네트워크에 여러 사용자가 연결된 형태이므로 앞의 방식을 사용하는 것이 효과적이지만 NEMO는 그 구조가 ATM과는 다르므로 이에 맞는 트래픽 제어를 통한 자원 관리가 필요하다. 이에 따라 본 논문에서는 자원의 동적 할당방법을 NEMO에 특성에 맞게 적절히 사용하여 자원을 할당하는 방법을 제안하였다.

1. 서론

Mobile network는 하나의 단위로서 이동하는(인터넷에 연결되는 지점이 바뀌는) 완전한 하나의 네트워크이다. Network 자원은 물리적인 자원과 논리적인 자원으로 나누어질 수 있다. 물리적인 자원은 버퍼, 대역폭, 프로세서와 같은 것이 포함되고 논리적인 자원은 address, virtual path and channel identifiers, VPCIs; virtual path identifiers, VPIs; virtual channel identifiers, VCIs; 등이 있다.

Qos와 대역폭은 주로 논리적 자원과 관련된다. 한 개의 cell은 하나의 버퍼와 대역폭을 필요로하는 cell 전송을 사용한다. 따라서 cell들에 대한 버퍼와 대역폭 할당이 필요하다. 하나의 burst(여러 개의 cell들로 이루어진 그룹)는 여러 개의 버퍼와 그것들의 전송 또한 대역폭이 요구된다. Virtual channel(VC)나 virtual path(VP)에서의 cell들의 전체 스트림과 그것들의 전송도 역시 대역폭이 요구된다. Virtual channel(VC)나 virtual path(VP)에서의 cell들의 전체 스트림과 그것들의 전송도 역시 대역폭이 요구된다.

다시 말하면 이 스트림은 버퍼와 대역폭을 사용한 Qos를 보장하는 전송이 이루어져야 한다. Message가 프로세서 자원을 사용한 신호를 위해 VC를 거쳐 전송될 때 우선순위를 가지고 사용되어진다. SETUP과 같은 신호 메시지는 긴급한 메시지보다 낮은 우선순위를 가지게 되는데 first-in-first-out(FIFO)나 last-in-first-out(LIFO)과 같은 방법이 사용된다. Multiple switching node 가운데서의 자원할당의 경우 동적인 자원할당이 가능하다.

2. NEMO에서의 자원 관리를 위한 Access Control

NEMO에서 AAA(Authentication, Authorization, Accounting)는 외부 도메인이나 홈 도메인에서의 네트워크 자원의 사용을 보고하고 access control을 위해 필요하다. AAA operation에 대한 두 종류의 AAA프로토콜이 사용되는데 "link-local" AAA 프로토콜과 "global" AAA 프로토콜이다. "link-local" AAA 프로토콜은 link layer에서 쓰이며 대개 단일 네트워크 홉에서 동작한다. IEEE 802.1x, PANA 또는

다른 EAP-variant protocol들이 이에 해당한다. "global" AAA 프로토콜은 IP layer에서 쓰이며 multiple 네트워크 홉에서 동작한다. Diameter 또는 RADIUS가 이에 해당한다. Access Control을 효과적으로 함으로써 네트워크 리소스의 중요한 부분이 허가되지 않은 사용자들에 의해 쓰여지는 것을 막을 수 있으며 Qos를 높일 수 있다. Access Control은 외부 도메인 즉foreign network에서 MR/VMN의 Network Bandwidth와CoA의 사용, 홉 도메인 즉home network에서는 홈에이전트(HA)에 의해 제공된 터널링 자원의 사용을 위해 필요하다. 일반적인 Access Control의 동작순서는 다음과 같다. 1. VMN을 시작하고 link local address를 사용하기 위해 auto-configuration을 수행한다. 2. VMN은router solicitation이나 DHCP를 통해 global Coa(Care of Address)를 획득한다. 3. VMN은 홈도메인에서 홈에이전트(HA)를 발견한다. 4. VMN은 적절한 binding update를HA에 보내야한다.

NEMO AAA에서 MR이 AR과의 AAA 협상하는 것과 MR이 VMN으로부터의 AAA 협상 핸들링의 두 가지 주요 요소가 있다.

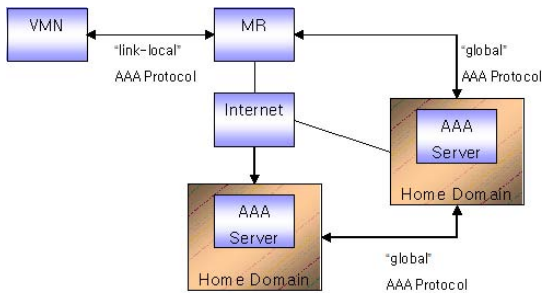


그림1. VMN과 MR과의 Operation

그림1은 VMN과MR과의 Operation이며 동작과정은 다음과 같다. VMN은 먼저 MR에 적절한 메시지를 보내 접근요청을 초기화한다. 이때 "link-local" AAA 프로토콜을 사용한다. 보통 MR은VMN의 신용보증서를 입증하기에 충분한 정보를 가지고 있지 않을 것이다. 그래서 외부 AAA server에 접근하여 실제 인증과 위임을 수행한다. 이 외부 서버는 global Internet 어디에든 존재할 수 있다. 그러므로 MR과 이AAA server 사이에서 수행되는 통신은 "global" AAA protocol을 사용한다. 그림2는 MR과 AR사이의 AAA operation이며 동작 과정은 다음과 같다. MR은 외부 도메인의 AR에 적절한 메시지를 보내 접근요청을 초

기화한다. 이때 "link-local" AAA 프로토콜을 사용한다. AR은 MR에 의해 제공된 신용보증서를 체크하기 위해 AAA server에 접근하는데 이때 정보가 충분하지 않으면 MR홉 도메인에 접근하여 인증을 진행한다. 두 AAA 서버가 다른도메인에 있으므로 "global" AAA 프로토콜이 이 둘 사이의 통신에 사용된다.

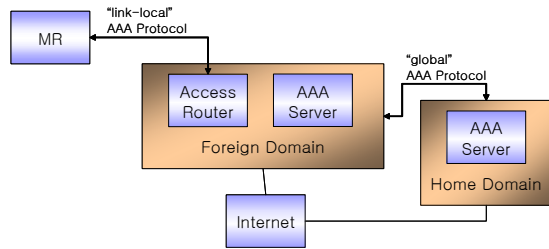


그림2. MR과 AR사이의 AAA Operation

3. NEMO의 구조와 스키마

트래픽 제어의 목표를 충족하기 위한 기존의 ATM 네트워크의 트래픽 제어 방법중 많이 쓰이는 것이 연결 승인 제어(CAC : Call Admission Control), 네트워크 자원 관리(NRM : Network Resource Management), 사용/네트워크 파라미터 제어(UPC/NPC : Usage/Net work Parameter Control), 우선 순위 제어(PC : Priority Control)등이 있다. 여러개의 노드들은 하나이상의 mobile router를 통해 인터넷에 연결되는데 인터넷에 접속하는 attachment point를 바꾸는 하나의 전체 네트워크가 한 유닛으로써 이동성을 가지는 것을 NEMO라 정의한다. MNNs는 Mobile Network Nodes이며 mobile network에 부착된다. CN은 Correspondent Node로 한개 이상의 MNNs와 대응한다.

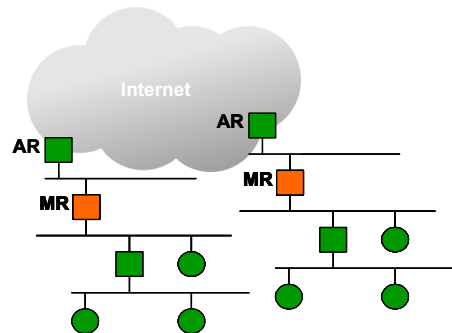


그림3. NEMO

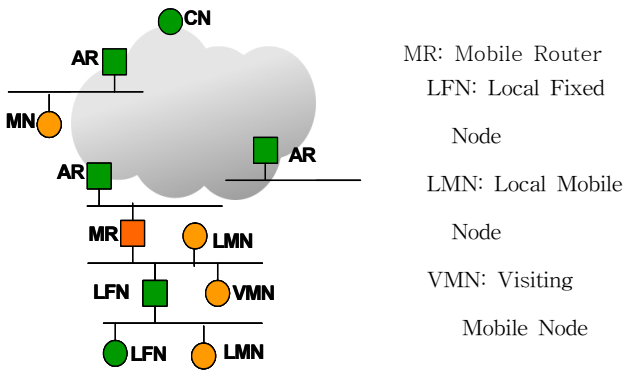


그림4. CN, MNNs

4. NEMO용 자원할당 방식

앞에서 설명했듯이 NEMO의 특성에 맞게 자원을 할당하는 방식에는 동적인 자원할당 방식이 사용된다. 정적 할당은 트래픽 상태가 바뀌어도 할당된 대역폭을 수정하지 않지만 동적 할당에서는 실제 트래픽 상태가 감시되고 대역폭이 상태변화에 따라 재할당된다. ATM에서 VP 대역폭 할당(VP provisioning)은 주로 정적인 할당에 의해 수행된다. 각 VP의 대역폭은 예상 트래픽과 VC의 수를 가지고 결정된다. 대역폭의 정적인 할당이 고정된 참조모델에 기반하기 때문에 결정이 간단하고 offline에서 수행될 수 있다. 만약 참조모델이 타당하다면 대역폭 할당결과는 정확하고 효과적이어야 한다. 반면에 참조모델이 트래픽에 대한 모니터링이나 필요한 만큼 할당된 대역폭을 수정하는 것에 대한 함수가 없어서 타당하지 않다면 결과는 부정확하고 비효율적이다. 따라서 정적인 할당은 상황 변화에 적응하는 시스템에서는 불가능하다.

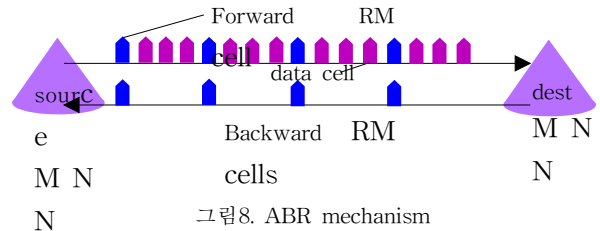
NEMO에서는 사용자수가 랜덤하고 고정된 path를 가지는 것이 아니므로 도착하는 셀의 수, 셀 큐의 길이, 셀 손실의 수를 모니터링 하고 모니터링 결과에 기반한 수락 결과를 만들어야 한다.

동적인 할당이 이러한 정적인 할당의 비효율성을 극복하기 위해 제안되었는데, 실제 상황에 적응하고 할당된 대역폭을 동적으로 수정한다. 따라서 현재 상태를 모니터링하고 필요한 대역폭을 결정하고 할당, 수정하는데 더욱 진보한 함수가 필요하다.

참조모델이 타당한 경우엔 정적할당이 충분히 효과적이지만, NEMO에서처럼 사용자가 연결 설정에서 정확한 트래픽 특성을 지닌 네트워크를 제공할 수 없는 경우 동적할당에 기반한 방법이 효과적이다.

data cell을 전송하는데 있어서 대역폭이나 버퍼와 같은 네트워크 자원이 각각의 cell이나 burst에 할당이

되는데 이때 효과적인 자원할당을 위한 RM (Resource Management) cell을 주기적으로 data cell 사이에 실어보낸다. 이것은 그림8의 ABR (available bit rate) 메커니즘에서 설명할 수 있다. RM cell의 헤더에서 payload type field를 110으로 설정하여 data cell과 OAM(operation and management)cell과 구별하고 payload에서 1bit는 request와 ack를 가리킨다. 예를 들어 1.5Mbps의 대역폭 요청은 RM cell에서 (request, 1.5Mbps)의 정보를 실어 보내고 다시 RM cell에서 ack를 돌려받을 수 있다. 이때 요청 받은 대역폭보다 큰 대역폭이 남아있을 경우 ack를 보내게 된다. 만약 RM cell이 0의 대역폭을 요청하면 VC 연결은 대역폭을 release한다.



ACR(allowed cell rate)은 최초로 initial cell rate(ICR) 을 set하고 ICR은 항상 minimum cell rate(MCR)와 peak cell rate(PCR) 사이에 있다. data cell의 전송은 source에서 생성된 ABR RM cell을 보냄으로써 진행된다. 전형적으로 모든 사용자 셀이 전송된 후에 source는 RM cell의 생성과 전송을 계속한다. source rate은 destination으로부터 RM cell을 되돌려주면서 제어된다.

그림9에서 ACR이 ER(explicit rate)보다 크면 source는 ACR을 ER(<MCR)만큼 줄여야 한다. RM cell을 받으면 source는 ACR을 PCR만큼 증가시킨다.

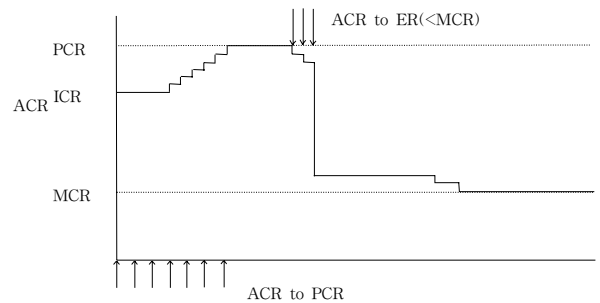


그림9. ACR behavior

4. 성능 분석 및 Simulation

(가정)

1. 소스원은 음성 소스원으로 가정하며 ABR(Available bit rate)를 가진다.
2. 버퍼의 크기는 500으로 한다. CLR(cell loss ratio), bandwidth가 측정값이 된다.
3. 사용자의 수는 랜덤으로 하되 최대 100으로 제한한다. 100 이상일 경우는 discard 한다.
4. scalability 파라미터들은 다음에 비례한다.
 - 많은 수의 mobile network(각각의 자동차나 PAN을 가진 개인)
 - 하나의 큰 mobile network는 여러개의 subnetwork로 구성되고 각 subnetwork에 많은 수의 MNN들로 구성된다.(기차)
 - CN의 개수는 mobile network 크기의 함수이다. - mobile network가 MNN을 더 많이 가질수록 mobile network가 더 많은 CN을 가진다.(기차에서의 각각의 MNN은 소수의 CN과 통신한다.)
5. 시뮬레이션 툴로는 NS-2를 사용한다.

5. 결론

참조모델이 타당한 경우엔 정적할당이 충분히 효과적이지만, NEMO에서처럼 사용자가 연결 설정에서 정확한 트래픽 특성을 지닌 네트워크를 제공할 수 없는 경우 동적할당에 기반한 방법이 효과적이다. 자원 활용도에 있어서 정적인 할당방법은 사용자 또는 트래픽이 증가하여도 같은 효율을 나타내지만 동적인 할당방법을 쓰면 트래픽이 혼잡하지않을 때보다 높아질수록 고효율을 나타내는 것으로 나타난다.

6. 참고문헌

- [1] Saito, H. "Dynamic resource allocation in ATM networks" *IEEE communications Magazine* , Volume: 35 Issue: 5 , May 1997, Page(s): 146 -153
- [2] Andrew William Moore "Measurement-based management of network resources" technical report cambridge univ. 2002
- [3] Saito, H. Shiomoto, K. "Dynamic call admission control in ATM networks" *Selected Areas in Communications, IEEE Journal on* , Volume: 9 Issue: 7 , Sep 1991, Page(s): 982 -989
- [4] Lei Weilu. "Charging and resource management of ATM networks" *Communication Technology*

Proceedings, 1998. ICCT '98. 1998 International Conference on , Volume: vol.2 , 22-24 Oct 1998, Page(s): 5 pp. vol.2

[5] Woo-Yong Choi. Chi-Hyuck Jun."Exact loss performance analysis of an ATM multiplexer with homogeneous discrete-time on-off sources" *Global Telecommunications Conference, 1995. GLOBECOM '95., IEEE* , Volume: 2 , 14-16 Nov 1995, Page(s): 824 -827 vol.2

[6] Krishnan, R. Silvester, J.A. "Resource allocation in broadband networks-cell, burst or connection level" *Communications, 1994. ICC 94, SUPERCOMM/ICC '94, Conference Record, Serving Humanity Through Communications. IEEE International Conference on* , 1-5 May 1994, Page(s): 86 -90 vol.1

[7] Behcet Sarikaya "Architectural Requirements for Basic NEMO" network mobility working group internet draft, draft-sarikaya-nemo- archreqs00.txt October 2002

[8] C. W. Ng, T. Tanaka. "Usage scenario and requirements for AAA in network mobility support" <http://www.nal.motlabs.com/nemo/drafts/draft-ng-nemo-aaa-use-00.txt> October 2002

[9] Thierry Ernst, Hong-yon Lach "Mobile Networks Support in Mobile IPv6" <http://www.nal.motlabs.com/nemo/drafts/draft-ernst-mobileip-v6-network-03.txt> March 2002