

ATM 망에서 다중 멀티캐스팅 서버를 이용한 멀티캐스팅 모델에서의 VC 자원 비교

변태영*, 김정삼**, 허성진***, 박선영****, 한기준*

*tybyun@comeng.ce.kyungpook.ac.kr, 경북대학교 컴퓨터공학과
 **jskim@netlab.ce.kyungpook.ac.kr, 경북전문대학 컴퓨터정보과
 ***sjheo@netlab.ce.kyungpook.ac.kr, 창신대학 인터넷정보과
 ****syPark@netlab.ce.kyungpook.ac.kr, 계명문화대학 교양과

Comparison of the VC resource in Multicasting Model Using Multiple MCSs over ATM Networks

Tae-young Byun*, Jeong-sam Kim**, Sung-jin Heo***, Sun-young Park****, Ki-jun Han*

* Dept. of Computer Engineering, Kyungpook National University
 ** Dept. of Computer & Information, Kyungpook College
 *** Dept. of Internet Information, Changshin College
 **** Dept. of Liberal arts and Science, Kemyung College

요약

본 논문에서는 RFC 2022에서 제안한 MARS 모델을 기반으로 하여 ATM 망에서 다중의 멀티캐스팅 서버(MCS)를 이용한 두 가지 멀티캐스팅 모델을 제안하였다. 또한 멀티캐스트 주소 해석 서버(MARS)방안에 기반한 기존의 두 가지 모델과 1:n VC 및 1:n VC 자원의 소비량을 정량적으로 비교하였다. 하나의 멀티캐스트 그룹을 보다 작은 부그룹들로 나누어 관리하는 "다중 MCS-그룹 분할 모델"이 "다중 MCS-그룹 비 분할 모델"보다 1:n VC 자원 소비량은 많은 단점이 있으나 송신 노드와 수신 그룹 멤버들 사이에 형성되는 멀티캐스트 트리의 종단간 평균 지연 시간을 감소시킬 수 있는 여지를 제공하는 장점이 있다.

1. 서론

현재의 TCP/IP 기반의 인터넷 응용 서비스들은 멀티미디어 정보의 임대를 기반으로 대용량의 데이터 전송 뿐만 아니라 점차 멀티캐스트 전송과 같은 다양한 전송 형태의 지원을 필요로 하고 있다. 망 차원에서 이러한 요구를 수용하기 위해서는 망의 고속화 뿐만 아니라 다양한 트래픽별 QoS(Quality of Service) 및 멀티캐스트 전송의 효율적인 지원이 필요하다. 이러한 점을 고려해 볼 때 고속 망의 대표적인 ATM 망은 위의 요구 사항을 만족시키기 위해 반드시 해결해야 할 과제로 인식되어왔다. 현재 ATM 망과 기존 망과의 연동을 위한 주요 기술로서 ATM Forum의 LAN Emulation과 MPOA (Multiprotocol Over ATM) 및 IETF의 IPOA(IP over ATM) 기술을 통하여 많은 연구가 이루어져왔다 [1,2,3].

본 논문에서는 ATM 망에서 IP 멀티캐스트를 위해 제안된 멀티캐스트 주소 해석 서버(Multicast Address Resolution Server: MARS) 모델에 기반하여 다중 멀티캐스팅 서버를 이용한 멀티캐스팅 방안의 두 가지 기본 모델을 제시한다. 또한 두 가지 모델의 장단점을 기술하고 기존 모델과의 1:n VC 및 1:n VC 자원의 소비량을 정량적으로 비교하였다.

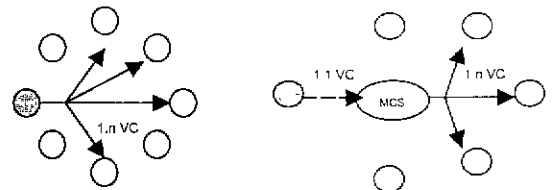
본 논문의 구성을 보면 다음과 같다. 2 장에서는 다중 멀티캐스팅 서버를 이용한 두 가지 기본 모델을 소개하고 각 모델별 장단점 기술

한다. 3 장에서는 MARS에 기반한 기존의 모델과 본 논문에서 제시된 두 가지 모델의 VC 자원 소비량을 비교하였다. 4 장에서는 결론 및 향후 계획을 언급하였다.

2. 다중 MCS를 이용한 멀티캐스팅 모델

2.1 MARS 기반의 기존 멀티캐스팅 방안

MARS 모델의 구체적인 프로토콜 동작은 RFC 2022에 나타나 있으나 RFC 2022에서는 MARS를 이용한 두 가지 모델로서 VC-Mesh 모델 및 멀티캐스팅 서버(Multicasting Server: MCS)모델을 소개하고 있다[4].



(a) Model 1: VC-Mesh (b) Model 2: Single MCS
 Fig 1 MARS 모델에 기반한 기존의 멀티캐스팅 모델

VC-Mesh 모델에서 멀티캐스트 전송을 하고자 하는 각 호스트는 독립 IP 멀티캐스트 그룹에 대한 ATM 주소들을 MARS에게 전달 받고 이에 기반하여 1:n VC를 설정함으로써 멀티캐스트 전송을 직접 수행한다(그림 1a). MCS 모델은 현재 단일 MCS만을 가정하고 있으며 다중

MCS를 이용한 구체적인 방안은 부족한 실정이다. 단일 MCS 방안에서 송신측은 MARS에게서 단일 MCS의 ATM 주소를 획득하여 단일 MCS에게 11 VC를 설정하여 멀티캐스트 데이터를 전달한다. 이 때 MCS는 수신한 데이터를 실제 멀티캐스트 그룹에게 1n VC를 통하여 전달한다(그림 1b). 이 모델은 모든 멀티캐스트 데이터가 단일 MCS에게 집중되므로 데이터 전달의 병목점으로 작용할 수 있고 데이터 전달 지연 및 데이터 처리율을 떨어뜨리는 단점이 있다.

따라서 이러한 단점을 부분적으로 해결하고자 다중 MCS를 이용한 멀티캐스팅 방안이 필요하다. 그러나 현재까지 다중 MCS를 이용한 멀티캐스팅 방안의 기본적인 모델이 언급되어 있지 않다.

2.2 다중 MCS를 이용하는 두 가지 멀티캐스팅 모델

다음은 본 논문에서 사용되는 약어를 정의하였다

● Definitions

members(i) : 멀티캐스트 그룹 i에 속한 그룹 멤버의 수, $1 \leq i \leq p$

SetofGM(i) : 멀티캐스트 그룹 i에 속한 그룹 멤버의 집합, $1 \leq i \leq p$

a : 현재 활성화된 멀티캐스트 그룹에 참여하는 그룹 멤버들의 총 수,

$$\text{즉, } a = \sum_{i=1}^p \text{members}(i), \text{SetofGM}(i) \cap \text{SetofGM}(j) = \emptyset, 1 \leq i, j \leq p, i \neq j$$

s : 송신 노드의 수

k : 다중 MCS의 수

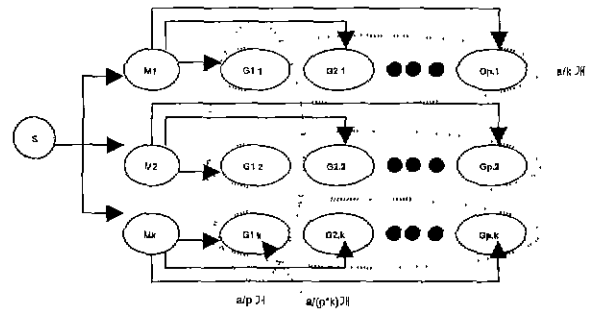
p : 망 내에서 현재 활성화된 멀티캐스트 그룹의 수

본 논문에서는 멀티캐스팅을 담당할 MCS의 수가 하나 이상일 경우 다수의 멀티캐스트 그룹에 대한 데이터 전달의 유형에 따라서 두 가지 기본 모델을 가정하였다(Fig. 2). 두 모델의 차이는 하나의 멀티캐스트 그룹을 보다 작은 규모의 부그룹(subgroup)들로 분할(splitting) 여부에 따라 구분하였다. 다중 MCS-그룹 분할 모델은 p개의 멀티캐스트 그룹을 보다 작은 k개의 부그룹으로 분할한 후 각 MCS가 하나의 부그룹에 대한 멀티캐스팅을 담당하는 방법이다(그림 2a). 송신 노드 s는 k개의 MCS에 대한 1n VC를 설정한다. 또한 각 MCS는 p개의 부그룹에 대해서 각각 1n VC를 설정한다.

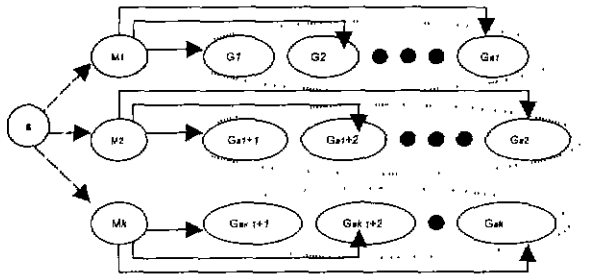
다중 MCS-그룹 비 분할 모델은 하나의 멀티캐스트 그룹 전체에 대해서 단지 하나의 MCS만이 멀티캐스팅을 전달하는 것이다. 따라서 k개의 MCS는 p개의 그룹을 서로 나누어 가지는 형태를 가진다(그림 2b). 그림 2b는 MCS n이 (Gan - Gaf(n-1))개의 멀티캐스트 그룹에 대해 전달하는 것을 나타낸다(단, $1 \leq n \leq p$). 이 모델에서 송신 노드 s는 각 MCS로 11 VC를 설정한다. 또한 각 MCS n은 자신이 담당하는 멀티캐스트 그룹의 수, 즉 (Gan - Gaf(n-1))개의 1n VC 연결들을 설정한다.

두 가지 모델을 고려할 때, 다중 MCS-그룹 분할 모델(model 3)은 다중 MCS-그룹 비 분할 모델(model 4)보다 1n VC의 사용량이 많은 단점이 있다. 그러나 model 4는 MCS n이 특정 멀티캐스트 그룹 i에 속한 전체 그룹 멤버 SetofGM(i)에 대해 멀티캐스팅을 전달하게 되므로 해당 그룹에 대해 {송신노드 MCS n SetofGM(i)}로 구축된 멀티캐스트 트리의 평균 전달 지연시간을 줄일 수 없는 단점이 있다. 즉, 망 위상(network topology)을 고려해 볼 때, SetofGM(i)에 속한 각 그룹 멤버들은 무작기(random)로 망 전체에 골고루 분산되어 있으므로 MCS n이 이 그룹 멤버들에 대해 구축한 멀티캐스트 트리의 평균 전달 경로의 길이를

임의로 줄일 수 없게 된다. 이에 반해 model 3에서 각 MCS는 SetofGM(i) 중에서 자신과 비교적 가까운 위치에 있는 그룹 멤버들만으로 부그룹을 형성함으로써 송신 노드와 전체 그룹 멤버들 사이의 멀티캐스트 트리의 평균 경로 길이를 줄일 수 있는 여지가 충분히 있다. 평균 전달 경로의 길이를 줄이는 것은 종단간 데이터 전달 지연을 감소시키며 단위시간당 데이터 전달의 양, 즉 처리율을 증가시킬 수 있는 장점이 있다.



(a) Model 3 다중 MCS-그룹 분할 모델



(b) Model 4 다중 MCS-그룹 비 분할 모델

Fig. 2 다중 MCS를 이용한 두 가지 멀티캐스팅 모델

3. 모델 별 VC 자원 소비

4가지 모델별로 11 VC 및 1n VC 자원의 소비량은 표 1에 나타내었다. 표 1에서 현재 활성화(active)된 그룹의 개수가 1인 경우(A)와 p인 경우(B) 각각에 대해서 다시 송신 노드의 수가 하나일 경우와 평균 개수인 a/p인 경우로 구분하였다.

Model 3에서의 11 VC는 존재하지 않은 반면 1n VC 아래의 일반식으로 구할 수 있다. 또한 model 3에서 1n VC 수가 활성화된 그룹의 수와 MCS의 개수에 따라서 어떻게 달라지는지 Fig. 3을 통해 알 수 있다.

- model 3에서 1n VC 개수 = (송신노드와 MCS들 사이에 존재하는 1n VC 개수 + MCS와 그룹 멤버 사이에 존재하는 1n VC 개수) * 현재 활성화된 그룹의 수

Model 4에서는 11 VC가 존재하나 1n VC의 개수는 model 3보다 크게 소비한다.

표 1 4가지 모델별 VC 자원 비교

항목	모델		No MCS Model 1	Single MCS Model 2	다중 MCS	
	s =	n			그룹 분할 (Model 3)	그룹 비 분할 (Model 4)
(A) The number of active groups = 1	s = 1	1:n VC	0	1	0	1
		1:n VC	1	1	1+k	1
	s = a/p	1:1 VC	0	a/p	0	a/p
		1:n VC	a/p	1	a/p + k	1
(B) The number of active groups = p	s = 1	1:1 VC	0	p	0	p
		1:n VC	a	p	p + p*k	p
	s = a/p	1:1 VC	0	a	0	a
		1:n VC	a	p	a + p*k	p

각 model 별로 1:n VC의 증가에 영향을 미치는 주요 요소를 정리하면 다음과 같다.

- model 1 전체 그룹 멤버 수에 비례한다 전체 멤버 수 a를 고정 값으로 가정하였을 경우 활성화된 그룹의 수 및 MCS 개수와는 무관하다(B에서 s=1 및 s=a/p)
- model 2: 활성화된 그룹 수에 비례하여 증가한다.
- model 3: 활성화된 그룹 수와 MCS의 수에 비례하여 변화한다
- model 4: Model 2와 마찬가지로 활성화된 그룹 수에 비례한다.

Model 3에서 (B)와 같이 활성화된 그룹의 수가 p인 경우와 송신자의 개수를 동시에 고려할 때 다음과 같은 식을 유도할 수 있다. 각 그룹 멤버는 단지 하나의 그룹에 가입한 경우만을 가정할 경우 model 3에서의 1:n VC의 총 개수의 일반식은 다음과 같다

$$(s+k)*p \quad \text{단 } 1 \leq s \leq a/p \quad \text{(식 1)}$$

또한 model 3에서 하나의 MCS가 가지는 1:n VC의 평균 개수는 식 2와 같다(Fig. 4)

$$(s*p + k*p) / k = s*p/k + p \quad \text{(식 2)}$$

즉, model 3에서는 단일 MCS만을 이용한 model 2와 비교할 때 하나의 MCS가 가지는 1:n VC의 개수가 (s*p/k+p) - p = s*p/k 정도의 VC 자원의 증가가 있음을 알 수 있다 s의 변화의 범위(1 ≤ s ≤ a/p)를 고려할 때 model 3이 model 2에 대하여 MCS당 1:n VC 자원의 증가량을 Δ라 하면, model 3은 model 2에 비하여 식 3과 같은 범위의 1:n VC 소비량의 증가를 가진다.

$$\frac{p}{k} \leq \Delta \leq \frac{a}{k} \quad \text{(식 3)}$$

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 다중 MCS를 이용한 멀티캐스팅 방안으로서 다중 MCS-그룹 분할 모델(model 3)과 다중 MCS-그룹 비 분할 모델(model 4)을 MARS 모델에 기반한 기존의 두 가지 멀티캐스팅 방안과 1:1 VC 및 1:n VC 소비량 측면에서 비교하였다 비록 model 3이 model 4보다 1:n

VC의 소비가 많은 단점이 있지만 송수신 노드들 사이에 형성되는 하나의 멀티캐스트 트리에서 중단간 데이터 전달 경로의 평균 길이를 적당한 방안을 도입함에 따라서 최적화 할 수 있는 여지를 제공할 수 있는 장점이 있다. 향후에는 본 논문에서 제안한 두 가지 모델에 대해서 시뮬레이션을 수행하여 보다 실제적인 VC 사용량을 측정하고자 한다

참고 문헌

- [1] The ATM Forum Document "LAN Emulation over ATM Specification," Version 1.0, Jan 1995
- [2] M. Laubach "Classical IP and ARP over ATM," RFC 1577, Jan 1994
- [3] The ATM Forum Document "Multiprotocol over ATM", July 1997
- [4] Grenville Armitage, "Support for Multicast over UNI 3.0/3.1 based ATM Networks", RFC 2022, Nov 1996
- [5] Talpade, Ammar, "multicast Server Architectures for MARS-based ATM multicasting", RFC 2140, May 1997
- [6] 변태영, 이선우, 이원열, 한기준, "ATM망에서 복수의 멀티캐스팅 서버를 지원할 수 있는 멀티캐스트 주소 해석 서버의 설계", 한국정보과학회논문지(C) 제3권 제5호, pp. 533-540, Oct 1997
- [7] 변태영, 장성식, 한기준, "ATM 망에서 다중 멀티캐스팅 서버를 이용한 IP 멀티캐스팅 방안", 한국정보과학회논문지(A) 제26권 제9호, 1999

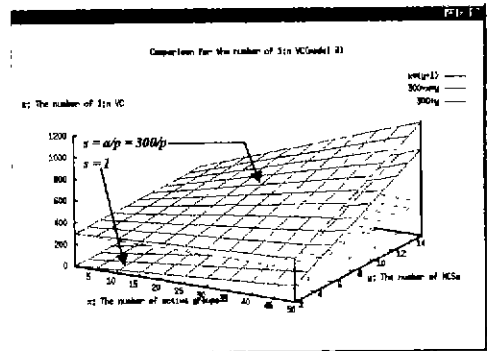


Fig 3. Model 3의 a=300인 경우 1:n VC 소비량

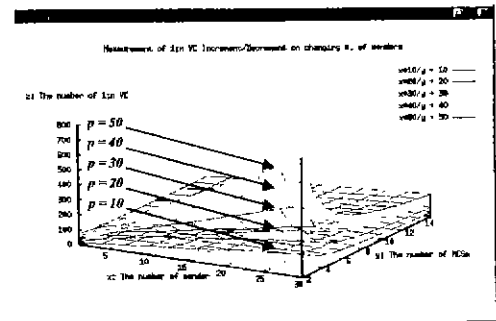


Fig 4 Model 3에서 MCS당 평균 1:n VC 소비량(a=300, p=10)