

인터넷의 게이트웨이 트래픽 과잉 밀집 방지기법에 관한 연구

정회원 김 점 구*, 이 재 광**

A Study on Traffic Congestion-Avoidance Technique of Gateways for Internet Environment

Jeom-Goo Kim*, Jae-Kwang Lee** *Regular members*

요 약

인터넷의 다양한 서비스의 증가로 게이트웨이에서의 과잉밀집 가능성이 높아가고 있다. 게이트웨이의 성능이 연결된 망의 성능에 영향을 주므로 게이트웨이에서의 과잉밀집을 효율적으로 제어할 수 있는 방법이 필요하다.

본 논문에서는 게이트웨이의 반환지연과 처리율의 관계를 이용하여 게이트웨이의 입력부하를 조절함으로써 과잉밀집을 방지할 수 있는 기법을 제안하였다.

ABSTRACT

As the Interconnection grows, congestion on the gateway increases. Since the performance of interconnected networks are highly dependent on the gateway on internet environment, the efficient congestion control technique of the gateway is desired.

This paper suggests a congestion avoidance technique using adjustment of input load of the gateway and application of the relation of round trip delay and throughput.

I. 서 론

인터넷을 이용하는 정보처리기기들이 다중화되고 다양한 서비스에 대한 수요가 늘어감에 따라 네트워크 상호연동을 위한 게이트웨이에서의 과잉밀집(congestion-avoidance) 발생 가능성은 한층 높아지게 되었다.

게이트웨이에서 과잉밀집이 발생할 경우 네트워크를 통한 처리율이 낮아지고 전송 지연시간이 길어져 네트워크의 성능이 현저히 저하되며 네트워크 시스템 자원을 불필요하게 낭비하는 결과를 가져온다. [1,2,12,13]

네트워크의 성능요소에 따른 과잉밀집 제어를 위한 연구로 Jacobson은 비연결형(connectionless) 네트워크에서 4.3 bsd TCP 네트워크 코드로 구현했으며, 인터넷상에서 심각한 과잉밀집을 완화시킬 수 있음을 보였다.

Ramakrishnan, Jain은 피드백 과잉밀집 신호로써 각 패킷 헤더에 과잉밀집 상태비트를 두어 이 비트를 이용하여 과잉밀집을 조절하도록 하는 것으로 DECbit 알고리즘을 시뮬레이션 함으로써 과잉밀집 발생 가능성을 줄일 수 있음을 보였다.

그러나 이러한 네트워크에서의 제어 기법들은 인터넷 환경에서 transport endpoint가 네트워크 용량을 초과하지 않도록 인터넷 트래픽을 제어할 수가 없다. 인터넷 환경에서의 트래픽 흐름제어나 과잉밀집 제어의 효율성 결여는 게이트웨이 고유의 기능인 망 연동 기능을 제대로 수행할 수가 없게 되며, 이에 따른 오버헤드 및 자원 손실은 인터넷 시스템 전체에 영향을 미친다.[3,4]

본 논문에서는 게이트웨이의 부하특성에 따른 반

* 안양과학대학 전자통신과 강사(jgoo@netwr.hannam.ac.kr) 정회원, ** 한남대학교 컴퓨터공학과 부교수(jrlee@netwr.hannam.ac.kr) 정회원
논문번호 98012-0911, 접수일자: 1998년 9월 11일

환지연(round trip delay) 및 처리율(throughput)의 관계에 따라 게이트웨이의 입력부하 조절을 통해 과잉밀집을 방지하는 기법을 제안하였다.

II. 과잉밀집 제어

2.1 망(Network)의 부하특성

일반적으로 과잉밀집 제어를 위해 이용되는 네트워크 성능 요소는 네트워크의 부하에 따라 네트워크의 처리율과 반환지연을 들 수 있다. 네트워크의 부하가 낮으면 네트워크의 처리율은 높아지고, 부하가 증가함에 따라 처리율은 증가한다. 그러나 네트워크의 부하가 네트워크 용량에 달하게 되면 처리율은 증가하지 않는다.

knee 지점에서 네트워크의 부하가 계속 증가하게 되면 네트워크의 부하는 cliff 지점에 근접하고, 결국은 과잉밀집 상태에 빠져 이 지점에서의 처리율은 급격히 떨어지기 때문에 복구시간이 오래 걸리게 되며, 결국 성능 저하의 파급효과가 발생하게 된다.

네트워크에서 최소의 반환지연과 최대의 처리율을 갖는 지점을 결정하기 위하여 능력(ability)이라는 함수를 정의할 수 있다.[14] 정의된 능력함수에서 네트워크의 동작시점을 선택한다. 그래서 지연곡선(delay curve)을 구할 수 있다. 바로 이 지점에 대한 네트워크의 능력함수는 (1)과 같이 정의한다[9]

$$\text{능력} = \frac{\text{처리율}^\alpha}{\text{반환지연}} \quad (\text{여기서 } 0 < \alpha < 1) \quad (1)$$

능력함수는 하나의 최고값을 갖는다. $\alpha=1$ 일 때 능력함수 값이 최대가 되는 지점으로 최대의 처리율을 가지면서 최소의 반환지연을 갖는 knee 지점이다.

네트워크의 동작 시점을 결정하기 위해서 효율성 지점을 결정해야 하는데, 최대의 효율성(efficiency)을 갖는 지점은 knee 점이 된다. 네트워크의 피드백 메시지 동작시점에 대한 효율성을 얻는 시점간의 간격을 측정하는 기능도 필요하다.

2.2 망에서의 과잉밀집 제어

과잉밀집 제어는 처리율이 최대이면서 반환지연이 최소가 되는 knee 점을 처리율과 반환지연의 관계에 의하여 정의된 능력함수에 의해서 구하고, 이러한 능력함수의 특성을 이용하여 과잉밀집 제어 시점을 결정한다.

III. 과잉밀집 방지 기법

3.1 게이트웨이에서의 과잉밀집 방지

게이트웨이의 성능은 네트워크의 성능과 밀집한 관련을 가지므로 네트워크의 부하특성은 게이트웨이에 적용가능하다. 따라서 본 논문에서는 네트워크의 부하특성과 반환지연과의 관계를 게이트웨이에 적용시키고, 게이트웨이에 연결된 네트워크의 상태에 따라 네트워크 부하의 임계치를 예측한다. 예측한 부하에 따라 게이트웨이의 입력부하를 조절하도록 함으로써 게이트웨이에서의 과잉밀집을 효과적으로 제어하는 기법을 제안한다.

이 게이트웨이에서 과잉밀집을 효과적으로 제어하기 위해서는 과잉밀집 발생 여부를 미리 탐지할 수 있어야 한다. 따라서 네트워크의 중단노드 측에 가능한한 빨리 인식하여 네트워크의 트래픽을 조절할 수 있다면 게이트웨이를 통한 네트워크의 처리율이 향상될 수 있다.[2]

이러한 네트워크에서의 과잉밀집 제어는 대부분 프로토콜 계층에서 이루어지고 과잉밀집 제어에 필요한 정보는 프로토콜 수행에 의하여 얻어진다, 그러나 인터넷 환경에서 여러 개의 네트워크를 연결하는 역할을 하는 게이트웨이에서의 프로토콜이 명확히 정의되어있지 않고, 인터넷은 주로 광역망에서 이루어지기 때문에 게이트웨이의 인터넷 트래픽의 특성상 과잉밀집 제어에 필요한 정보를 얻기가 힘들다. 따라서 게이트웨이에서의 과잉밀집을 방지하기 위해서 게이트웨이의 부하특성을 고려한 반환지연을 예측함으로써 인터넷 트래픽을 조절할 수 있다. 이때 가능한한 낮은 반환지연과 최고의 처리율을 갖는 지점을 구하기 위하여 게이트웨이에 대한 다음의 표현식을 정의한다.

r_i : 네트워크 i 의 입력 제한률.

R : 네트워크 N_i 에서 게이트웨이의 총 입력 제한률 ($i = 1, \dots, M$)

$$R = \sum_{i=1}^M r_i \quad (2)$$

게이트웨이의 처리율(T_g)은 네트워크 i 의 입력 제한률에 따른 처리율을 모두 합한 것이므로 다음 (3)식과 같다.

$$T_g = \sum_{i=1}^M \frac{r_i}{D} = \frac{R}{D} \quad (3)$$

게이트웨이에서 반환지연 D 와 처리율 T 는 네트워크에서 게이트웨이로의 인터넷 입력 트래픽에 의하여 결정된다. 따라서 반환지연과 처리율은 네트워크 i 에서 게이트웨이로의 입력률 ρ_i 의 함수로 표현된다.[16]

$$D = fD(R) \tag{4}$$

$$T = fT(R) \tag{5}$$

게이트웨이에서 과잉밀집 신호에 의하여 과잉밀집을 제어하고자 할 때, 게이트웨이에서 네트워크 i 로의 과잉밀집 신호를 보내게 되면 이에 대한 응답으로 네트워크는 게이트웨이로의 인터넷 트래픽을 제한하도록 한다. 게이트웨이의 부하에 영향을 주는 요소로는 시스템 설계시 결정되는 시스템 파라메타로서 네트워크의 버퍼 메카니즘, 버퍼의 크기, 가상 채널의 개수, 네트워크의 노드에서 사용되는 윈도우 메카니즘 등 여러 가지가 있다. 따라서 게이트웨이의 버퍼 크기가 네트워크의 모든 상태를 반영할 수 있는 것은 아니다. 그러나 본 논문에서는 문제를 단순화 하기위해 네트워크의 부하를 예측하는데 버퍼 크기를 기준으로 하였다.

3.2 과잉밀집 방지 기법

본 논문에서는 게이트웨이의 부하 예측을 위하여 2장에서의 네트워크 부하특성에 따른 능력함수를 적용시키고, 능력함수에 의해서 $knee$ 지점과 $cliff$ 지점의 부하측정치를 구한다. 여기서 게이트웨이에서 과잉밀집 제어 기법에 따라 반환지연을 예측할 수 있다. 즉 피드백 정보에 의한 흐름 제어일 때 반환지연은 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$D=1 + \frac{1}{\mu(1-\rho G)} \tag{6}$$

게이트웨이가 식(3, 6)에 의하여 $knee$ 지점과 $cliff$ 지점에서의 입력률이 결정되면 네트워크에서 게이트웨이로의 입력률을 $knee-cliff$ 간을 유지하도록 제어함으로써 효율적으로 과잉밀집을 방지할 수 있다. 입력률을 $knee-cliff$ 간이 되도록 유지한다는 것은 최대의 처리율을 유지하기 위한 것이다.

제안된 방지 기법에 대한 수행 절차는 다음의 5단계로 구성된다. 과잉밀집 방지를 위한

제 1단계로 우선 $knee$ 지점을 인식하여야 하고, 입력률과 반환지연의 증가비율에 따른 정규화 지점을 계산한다.

제 2단계로 계산된 정규화 지점값이 0이라면 $knee$ 지점을 가리키므로 정규화 지점이 0인지를 비교한다.

제 3단계로 정규화 지점이 0인 지점에서의 입력률과 $cliff$ 지점에서의 입력률을 결정한다.

제 4단계로 정규화 지점값이 0보다 작거나 같으면 게이트웨이의 부하가 $knee$ 지점 이전이므로 허용 입력률을 계속 증가시킨다. 반면에 정규화 지점이 0보다 크면 게이트웨이의 부하가 $knee$ 지점 이후임을 의미하므로 제 3 단계에서 결정된 $knee$ 지점에서의 입력률과 $cliff$ 지점에서의 입력률을 벗어나지 않는 범위내에서 허용 입력률을 조정한다.

제 5단계로 결정된 허용 입력률을 네트워크에 피드백 흐름제어에 의해 과잉밀집 제어에 관련된 정보를 전달한다.

IV. 시뮬레이션 및 결과 분석

게이트웨이가 두 개의 네트워크를 연결하는 경우에 대해서 시뮬레이션하였으며, 이에 대한 시뮬레이션 모델은 그림 1과 같다. 그림 1의 시뮬레이션 모델에 대하여 경로배정과 경로를 결정하는 패턴은 일정하고, 게이트웨이에서 네트워크로의 제어 정보는 모두 신뢰성있게 전달된다고 가정하였다.

네트워크1과 네트워크2에서의 메시지 발생은 지수 분포로 발생된다. 네트워크1과 네트워크2에서 메시지가 발생되면 게이트웨이는 이 메시지를 받아 게이트웨이의 서비스율에 따라 메시지를 처리한다. 시뮬레이션 시작시 입력 파라메타는 네트워크 수, 메시지 입력률, 메시지 서비스율, 호출지연, 시뮬레이션 시간 등이다.

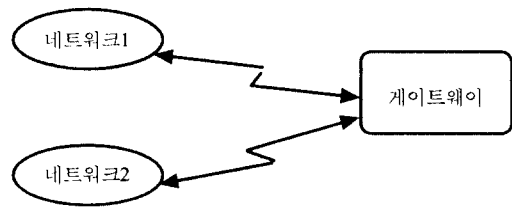
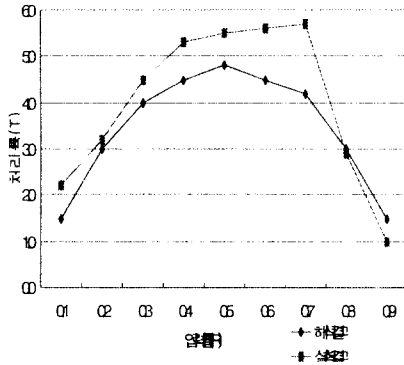


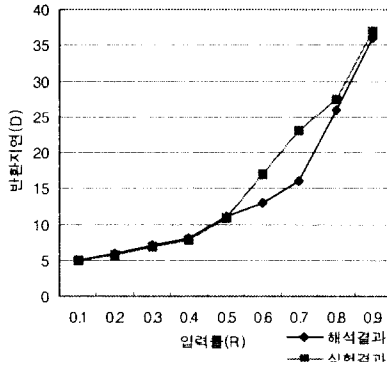
그림 1. 시뮬레이션 모델

4.1 게이트웨이의 부하특성 분석

네트워크의 부하특성에 따른 성능요소를 게이트웨이에 적용시켰을 경우에 대하여 시뮬레이션을 하였으며, 이에 대한 해석 결과와 시뮬레이션 결과는 그림 2와 같다.



처리율



반환지연

그림 2. 게이트웨이의 평가 모델

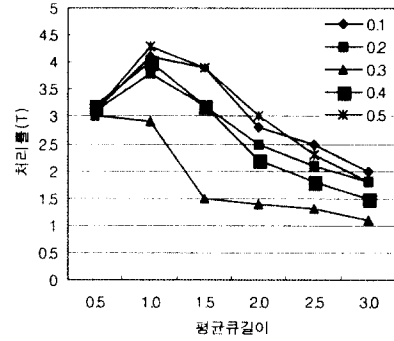
그림 2는 네트워크 부하특성을 게이트웨이에 적용시켰을 경우 반환지연과 처리율에 대한 해석 결과와 시뮬레이션 결과를 비교한 것이다. 거의 유사한 결과를 나타내었으며, 이 결과에 의하여 네트워크의 부하특성에 따른 성능 요소를 게이트웨이에 적용 가능함을 알 수 있다.

4.2 평균 큐 길이에 의한 제어기법 분석

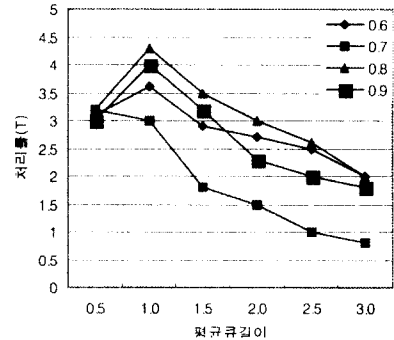
해석 결과와 시뮬레이션 결과에 의하면 입력률(R)이 0.5 지점까지 서서히 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며, 반환지연은 입력에 비례하여 계속 증가함을 알 수 있다. 또한 시뮬레이션 결과에 의하여 입력률이 높을수록 평균 큐 길이가 증가하기 때문에 높은 반환지연의 분포를 갖는다. 반면에 평균 큐 길이가 반환지연과 망의 성능에 별 영향을 주지 못한다. 즉 반환지연이 증가하기 시작하고 처리율이 최대가 되기 전의 제어 시점은 그다지 큰 효율성을 가져다 주지

못한다.

이러한 평균 큐 길이에 대한 처리율과 반환지연의 관계에 대한 검증을 위하여 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 결과를 그림으로 나타내면 그림 3, 4와 같다.



입력률이 낮은 경우 (0.1 - 1.5)



입력률이 높을 경우(0.6 - 0.9)

그림 3. 입력률에 따른 평균 큐 길이와 처리율과의 관계

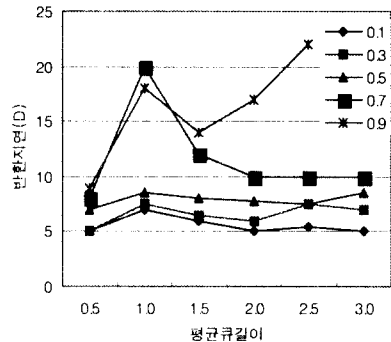


그림 4. 입력률에 따른 평균 큐 길이와 반환지연과의 관계

그림 3의 결과에 의하여 반환지연이 증가하기 시작하는 knee점에서의 제어는 낮은 평균 큐 길이를 유지하기 때문에 자원을 효율적으로 사용할 수 없다. 또한 그림 4에 의하여 입력률이 높을 수록 반환지연의 변화 폭이 크다.

knee점에서의 제어기법은 게이트웨이의 부하가 낮은 분포를 유지하므로 자원 이용이 비효율적이다. 따라서 게이트웨이의 성능 요소에 따라 적절한 입력률을 결정하고, 결정된 입력에 따라 과잉밀집을 방지하는 것이 더 효율적임을 알 수 있다.

4.3 제안된 기법의 분석

제안된 기법의 분석을 위해서는 게이트웨이의 총 큐 길이가 10개라고 가정했을 때, 최대의 처리율을 가지는 사점은 큐 길이가 5 일때이므로 이 때 제어 기법과 제안 기법에 대하여 시뮬레이션 하였다.

그림 5은 평균 큐 길이에 의한 제어 기법과 제안 기법에 대한 처리율과 반환지연을 비교한 것이다. 그림 5에서 나타난 것처럼 평균 큐 길이에 의해서 제어

했을 경우 비교적 낮은 처리율을 유지했으며, 본 기법을 적용시켰을 경우에는 비교적 높은 처리율을 유지했다. 반면에 반환지연의 경우, 평균 큐 길이에 의한 제어 기법에 비하여 제안된 기법이 처음에서 더욱 높은 반환지연을 가지고 일정 시간 경과 후에는 거의 비슷한 수준을 유지했다.

결국, 반환지연과 처리율은 trade-off관계에 있으며, 이를 적절히 제어하는 것이 최적의 방법임을 알 수 있다. 또한 네트워크와 게이트웨이의 특성에 따라 처리율과 반환지연 중 어느것이 더 많은 비중을 두는가에 따라 제어 기법을 적용시킬 수 있다.

게이트웨이는 네트워크를 서로 연결해 주는 역할을 하기 때문에 어느 정도의 반환지연은 인정하더라도 처리율을 높이는 편이 성능 향상에 더욱 유리하다. 따라서 본 논문에서 제안된 입력률에 따른 과잉밀집 제어 기법을 적용시켰을 경우 시뮬레이션에 의하여 처리율이 향상됨을 알 수 있다.

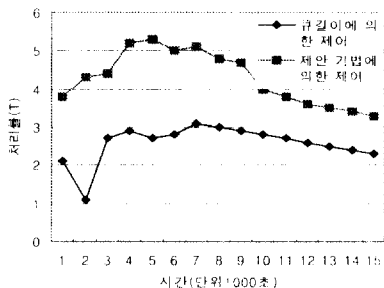
V. 결론

네트워크식 과잉밀집 제어 기법은 일반적으로 네트워크 부하특성 요소인 처리율과 반환지연의 관계에 의한 능력함수를 이용하여 과잉밀집을 제어한다. 네트워크에서의 과잉밀집 제어는 처리율보다는 반환지연에 더 많은 비중을 두므로 반환지연이 최소이면서 최대의 처리율을 얻는 능력함수의 적용이 가능하다. 반면에 게이트웨이는 둘 이상의 네트워크를 서로 연동해 주는 인터페이스 역할을 하기 때문에 어느 정도의 반환지연은 인정하더라도 처리율을 높이는 편이 게이트웨이의 성능 향상에 더욱 유리함을 알 수 있었다.

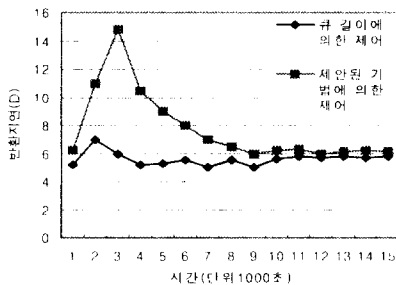
따라서 본 논문에서는 네트워크의 부하특성 요소를 게이트웨이에 적용시키고, 이러한 부하특성에 따라 게이트웨이의 과잉밀집을 효율적으로 제어하기 위한 기법을 제안하였다. 제안된 기법에 대한 타당성을 제시하기 위해 SIMSCRIPT II.5를 이용하여 시뮬레이션을 하였다. 시뮬레이션 결과와 해석 결과를 비교함으로써 네트워크의 부하특성을 게이트웨이에 적용 가능함을 보이고, 제안된 기법을 적용시킨 시뮬레이션에 의하여 입력률 조정에 의한 과잉밀집 제어 기법이 효율적임을 알았다.

참고 문헌

1. G. Exley and L. Merakos, "Throughput-Delay Performance of Interconnect CSMA Local Area



처리율



반환지연

그림 5. 평균 큐 길이에 의한 제어 기법과 제안 기법 비교

Networks”, IEEE J. on Selected Areas in Comm. Vol. SAC-5, No. 9, pp. 1380-1390, Dec. 1987.

2. G. Exley and Merakos, “Packet Delay Characteristics in Interconnect Random Access Networks”, Proc. GLOBECOM '86, HOUSTON. TX., PP.445-459, 1986.

3. J.R.HEATH, “Analysis of Gateway Congestion in Interconnected High-Speed Local Networks”, IEEE Trans. on . Comm., Vol. 36. No.8. pp. 986-989, Aug. 1988.

4. R.Varakulsiripunch, N.Shiratori, S.Noguchi, “A Congestion-Control Policy on the Internetwork Gateway”, Computer Networks and ISDN System, pp43-58, Nov. 1986.

5. E.C. Russel, “Building Simulation Models with SIMSCRIPT II.5”CACI

6. K.K. Ramakrishnan and F.Jain, “A Binary Feedback Scheme for Congestion Avoidance in Computer Networks with a Connectionless Networks Layer”, Proceedings of ACM Sigcomm '88 Computer Communications Review, Vol.20, Num. 4, pp 303-313, 1988.

7. S.Shenker, “A Theoretical of Feedback Flow Control”, Proceedings of ACM Sigcomm '90, Computer Communications Review, Vol.20, Num. 4, pp 156-165, 1990.

8. G.finn “A Connectionless Congestion Control Algorithm”, Computer Communications Review, Vol.19, Num. 5, pp 12-31, 1989.

9. M. Gerla and L. Kleinrock, “Flow Control: A Comparithm”, Computer Communications Review, Vol. 19, Num. 5, pp. 553-574, 1989.

10. P. J. Kiviat. R.villanueva and H.M.Markowitz, “The SIMSCRIPT II Promgramming Language”, RAND, Oct. 1968.

11. R. Jain and K. K. Ramakrishnan, “Congestion Avoidance in Coputer Networks with a connectionless Network layer: Concepts, Goals and Methodolo호,” Proc. IEEE Computer Networking Symposium, Washington, D.C, pp.134-143, apr. 1988.

12. R. Jain, “A delay-Based Approach for Congestion Avoidance in Interconnected Heterogeneous Computer Networks”, IEEE. INFOCOMM, 1990.

13. Van. Jacobson, “Congestion Avoidance and Control”, SIGCOMM'88, pp. 314-329, 1988.

14. William Stallings, “Data and Computer Communication”, Macmillan, Inc. 1994.

15. Uyless Black, “Computer Network Protocols, Standards and Interface”, Prentice Hall, Inc. 1992.



김 점 구(Jeomgoo Kim) 정회원
1960년생
1990년 : 광운대학교 이과대학 전자계산학과(이학사)
1994년 : 광운대학교 전산대학원 전자계산학과(이학석사)
1997년~현재 : 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정

1990년~1994년 7월 (주)제성프로젝트 연구원
1994년 8월~현재 : 시사컴퓨터피아 인터넷사업부
1995년 8월~현재 : 안양과학대학 전자통신과 강사
<연구분야> 컴퓨터 네트워크, 정보보호, 객체지향 프로그래밍



이 재 광(Jaegwang Lee) 정회원
1956년생
1984년 : 광운대학교 이과대학 전자계산학과(이학사)
1986년 : 광운대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)
1993년 : 광운대학교 대학원 전자계산학과(이학박사)

1986년 3월~1993년 8월 군산전문대학 전자계산학과 부교수
1997년 8월~1998년 7월 미국 University of Alabama 객원교수
1993년 8월~현재 : 한남대학교 컴퓨터공학과 부교수
<연구분야> 컴퓨터네트워크, 정보통신, 정보보호

Networks”, IEEE J. on Selected Areas in Comm. Vol. SAC-5, No. 9, pp. 1380-1390, Dec. 1987.

2. G. Exley and Merakos, “Packet Delay Characteristics in Interconnect Random Access Networks”, Proc. GLOBECOM '86, HOUSTON. TX., PP.445-459, 1986.
3. J.R.HEATH, “Analysis of Gateway Congestion in Interconnected High-Speed Local Networks”, IEEE Trans. on . Comm., Vol. 36. No.8. pp. 986-989, Aug. 1988.
4. R.Varakulsiripunch, N.Shiratori, S.Noguchi, “A Congestion-Control Policy on the Internewok Gateway”, Computer Networks and ISDN System, pp43-58, Nov. 1986.
5. E.C. Russel, “Building Simulation Models with SIMSCRIPT II.5”CACI
6. K.K. Ramakrishnan and F.Jain, “A Binary Feedback Scheme for Congestion Avoidance in Computer Networks with a Connectionless Networks Layer”, Proceedings of ACM Sigcomm '88 Computer Communications Review, Vol.20, Num. 4, pp 303-313, 1988.
7. S.Shenker, “A Theoretical of Feedback Flow Control”, Proceedings of ACM Sigcomm '90, Computer Communications Review, Vol.20, Num. 4, pp 156-165, 1990.
8. G.finn “A Connectionless Congestion Control Algorithm”, Computer Communications Review, Vol.19, Num. 5, pp 12-31, 1989.
9. M. Gerla and L. Kleinrock, “Flow Control: A Comparithm”, Computer Communications Review, Vol. 19, Num. 5, pp. 553-574, 1989.
10. P. J. Kiviat. R.villanueva and H.M.Markowitz, “The SIMSCRIPT II Promgramming Language”, RAND, Oct. 1968.
11. R. Jain and K. K. Ramakrishnan, “Congestion Avoidance in Coputer Networks with a connectionless Network layer: Concepts, Goals and Methodolo호,” Proc. IEEE Computer Networking Symposium, Washington, D.C, pp.134-143, apr. 1988.
12. R. Jain, “A delay-Based Approach for Congestion Avoidance in Interconnected Heterogeneous Computer Networks”, IEEE. INFOCOMM, 1990.

13. Van. Jacobson, “Congestion Avoidance and Control”, SIGCOMM'88, pp. 314-329, 1988.
14. William Stallings, “Data and Computer Communication”, Macmillan, Inc. 1994.
15. Uyless Black, “Computer Network Protocols, Standards and Interface”, Prentice Hall, Inc. 1992.



김 점 구 (Jeomgoo Kim) 정회원
1960년생
1990년: 광운대학교 이과대학 전자계산학과(이학사)
1994년: 광운대학교 전산대학원 전자계산학과(이학석사)
1997년~현재: 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정

1990년~1994년 7월 (주)세성프로젝트 연구원
1994년 8월~현재: 시사컴퓨터피아 인터넷사업부
1995년 8월~현재: 안양과학대학 전자통신과 강사
<연구분야> 컴퓨터 네트워크, 정보보호, 객체지향 프로그래밍



이 재 광 (Jaegwang Lee) 정회원
1956년생
1984년: 광운대학교 이과대학 전자계산학과(이학사)
1986년: 광운대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)
1993년: 광운대학교 대학원 전자계산학과(이학박사)

1986년 3월~1993년 8월 군산전문대학 전자계산학과 부교수
1997년 8월~1998년 7월 미국 University of Alabama 객원교수
1993년 8월~현재: 한남대학교 컴퓨터공학과 부교수
<연구분야> 컴퓨터네트워크, 정보통신, 정보보호