

인터넷 기반의 공간정보유통망 성능분석 방법에 관한 연구

A Study on the Performance Evaluation Method of the Spatial Information Network based on GIS

진희채(陳希采)*, 시종익(施鍾翊)*

Heui-Chae Jin and Jong-Yik Si

요약 공간정보의 구축이 활발해지면서 정보유통에 관심이 높아지고 있다. 정보유통은 각 시스템 마다 개별적 체계를 갖을 수 있으며 GIS의 경우도 마찬가지이다. 본 논문에서는 GIS의 공간정보 유통체계를 설정하고, 그 체계에 대한 정보망 성능평가 방식을 연구하기로 한다. 이를 위하여 인터넷 전산망의 유형별로 지리공간정보의 보관 내용 및 규모, 유통되는 정보의 량 등을 가정하고 현재의 인터넷 망을 기준으로 한 분석을 수행한다. 유통망의 성능 측정을 위한 도구로는 대기행렬모형을 적용하도록 하고, 다양한 형태의 유통 서버가 운영될 경우 이들의 성능을 측정할 수 있는 방안을 제시한다. 이와같은 방법은 향후 GIS의 정보량과 정보 유통량이 예측되었을 경우 유통망의 구성 형태에 따른 다방면의 성능측정을 가능하게 하여 보다 우수한 성능의 유통체계의 수립을 도울 수 있다.

ABSTRACT Recently, brisk up the construction of the spatial information, many people highly concern to the information circulation of GIS. Each system like GIS has a structure of the information circulation to itself. In this paper, we study on the performance evaluation method of the structure which to circulate the spatial information based on the internet. To do this, we hypothesize values of content and scale of the geo-spatial information on each internet network and volumes of the information to circulate between internet networks. Then we suggest a method to evaluate the performance of the structure to aid the circulation of spatial information based on queueing model.

Henceforth, with the volumes of data stored and circulated information of each GIS, this method can help to design the structure to circulate the GIS information more efficiently.

키워드 : 지리정보시스템, 정보유통체계, 망성능평가, 대기행렬모형, 인터넷

1. 서론

최근에 공간정보 구축비용이 전체 GIS 구축비용의 상당부분을 차지하게 되고, 중복적인 구축의 증가 등으로 인하여 정보유통에 관심이 높아지고 있다. 그러나 현재 까지 추진된 공간정보의 유통 연구는 대개 인터넷 망을 활용하여 정보를 유통한다는 초보적인 단계인뿐 정보제공 서버들의 복잡한 특성 등을 고려한 유통 서비스 효율화에 대한 노력은 많지 않았다. 인터넷의 급속한 성장과 향후 인터넷을 통한 지리정보의 수요가 급증할 것을 감

안할 때 공간정보 유통체계의 효율성을 제고하기 위한 다방면의 노력이 필요한 시점이다.

인터넷을 활용한 정보유통망을 분석하기 위하여는 네트워크 성능분석에 필요한 적정 네트워크 체계와 규모산정에 대한 연구가 선행되어야 한다. 여기에는 서버 시스템의 처리량과 사용자들의 대기시간 등 두가지 정도의 관점이 고려될 수 있다. 이들간에는 서로 반비례적인 관계를 갖고 있지만 둘간을 결합한 일반적인 모형화를 통하여 성능측정이 가능할 수 있다. 이와 관련된 연구로는 통신망 성능분석에 적용하는 대기네트워크모형(Queueing

*정회원, 한국전산원 정보화평가분석단

hcjin@nca.or.kr

si@nca.or.kr

network model) 분석을 예로 들 수 있다. 대표적인 연구로는 F. Baskett, K. M. Chandy, R. R. Muntz 등[2]이 대기네트워크의 유형을 일반화하는 등의 연구를 들 수 있고 많은 부분에서 모델정립의 효과를 가져왔다. 또한 초창기적 분석으로 J. R. Jackson[6][7]에 의하여 개방네트워크(open network) 일반화 연구가 수행되었고, W. J. Gordon과 G. F. Newell[5]등이 폐쇄네트워크(closed network) 등을 연구하였다. 개방네트워크는 외부의 입력과 외부로의 출력이 수행되는 경우이고, 폐쇄네트워크는 폐쇄된 네트워크 내에서 입출력 균형이 이루어지는 형태라고 간단히 설명할 수 있다. 그밖에 네트워크 모형의 특성화된 분석으로는 J. Bruell과 Balbo[3]의 convolution 알고리즘, M. Reiser, S. Lavenberg[10]의 평균값 분석, A. Conway, N. Georganas[4]의 대형경로 연계모델, 이외에 이산시간의 대기모델, 통신네트워크의 시뮬레이션 등 다양한 연구가 있다. 특히 인터넷상의 네트워크적 성능분석을 수행한 연구로는 L. P. Slothouber[8]의 서버 성능분석 연구 등이 있다.

이 논문에서는 국내 정보망 구성 현황을 바탕으로 공간정보의 유통체계와 모델을 제시하며, 제시된 모델의 성능분석을 수행하기 위한 방법과 모수의 특성에 따라서 나타나는 변화를 파악하여 적절한 공간정보 유통모형의 성능측정 방안을 제안하고자 한다.

2. 네트워크와 정보유통 체계

2.1 국내 정보망 구성 현황

국내에서 가장 많이 GIS를 활용하는 기관들은 지방자치단체와 공공기관, 그리고 연구기관 및 교육기관 등을 들 수 있다. 이들 기관의 대부분은 공간데이터를 활용한 정책적 의사결정, 민원서비스, 토지 및 공간관리의 효율화를 위하여 GIS를 활용한다. GIS의 네트워크 성능분석을 위하여는 우선 이와 같은 기관들의 네트워크 구성 현황을 살펴볼 필요가 있다. 현재 국내에서 구성되어 있는 인터넷 네트워크 구성현황은 다음의 그림 1과 같다[1].

그림 1에서 실선으로 표시된 부분이 공공분야의 인터넷을 주로 포함하고 있는 영역이다. 이 구성형태를 구체적으로 살펴보면 많은 지방자치단체들이 PUBNET을 활용하고 있고, 공공기관의 경우 PUBNET 또는 KOSINET, 교육기관에서는 교육망의 KREN, 연구망으로 KREONET 등을 활용하는 형태를 나타내고 있다. 이와같은 인터넷망의 정보유통 형태를 단순화하여 설명하자면 각 망(예를 들어 PUBNET, KOSINET등)간은 KIX를 통하여 상호 연계할 수 있고, 망 내에서는 망별 운영자 등을 통하여 상호간에 연계할 수 있도록 구성되어 있다. 이밖에 전체망을 고려한 좀 더 복잡한 망체계 즉, 다양한 경로를 갖고(예를 들어 KT-IX, DACOM-IX 등이 동시에 활용되고), 거리와 통신량 등을 바탕으로 통신망 경로를 선정하는 네트워크가 구성될 경우 더욱 복잡한 형태의 정보유통 모델이 수립될 수 있다.

2.2 공간정보 유통체계의 구성

본 연구에서는 공간정보의 유통 성능을 분석하기 위

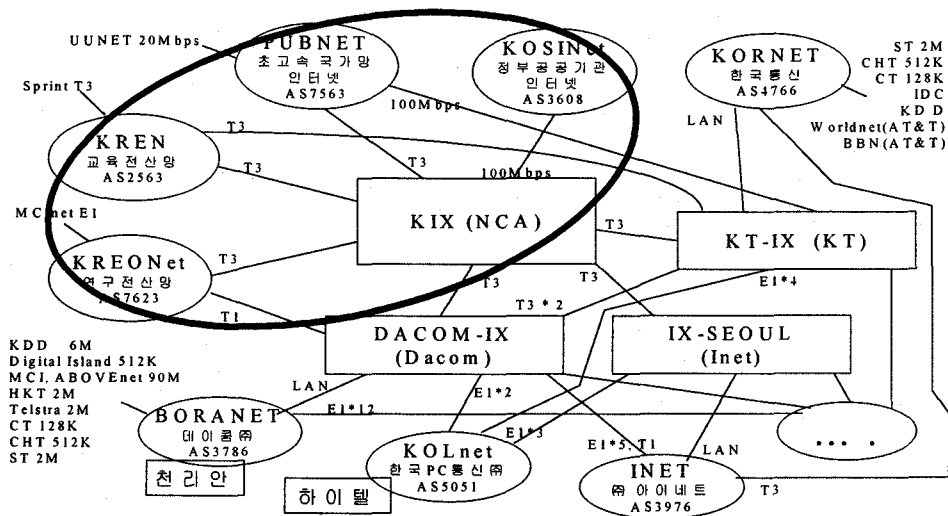


그림 1. 인터넷 네트워크 구성도

하여 단순한 망 연계방식을 활용하는 경우, 즉 위의 쿼리는 실선영역에서의 공간정보 유통이 일어나는 경우에 대하여 살펴보도록 한다. 그림 1과 같은 체계에서 어떤 사용자가 특정지역의 공간정보를 알고자 하는 경우 접근하는 방식을 시나리오로 구성하여 보면 다음과 같다.

인터넷 기반의 정보유통체계에 들어선 사용자는 원하는 공간정보가 어디에 있는지 모르는 상태에서 단순히 종합안내서(Global guide server: TG)에 접속하게 된다. 그 서버는 쉬운 사용자인터페이스를 통하여 알고자 하는 지리정보의 서비스 제공이 가능한 인터넷 서버들을 검색하게 된다. 이때 TG의 역할은 사용자가 원하는 정보를 가장 신속히 서비스할 수 있는 인터넷 서버로의 접속기능을 수행하게 된다. 사용자는 요청한 정보가 있는 망의 특정 인터넷 서버에 접속하게 된다. 그후 원하는 공간정보를 실제로 보유하고 있는 GIS 데이터 서버로부터 사용자가 접속한 특정 인터넷서버를 경유하여 정보를 제공받게 된다.

이 시나리오에서 각 망별로 사용자의 요구사항을 최대한 만족시키기 위하여는 네트워크의 트래픽 용량과 서버의 요구처리 부하정도를 측정하여야 한다. 시나리오의 체계를 단순한 형태의 그림으로 나타내면 그림 2와 같

다. 이 유통체계에서는 망내의 유통서버와 데이터를 실제로 보유하는 GIS 서버간의 통신부하는 고려하지 않고 있다. 이것은 각 망 내의 네트워크 현황 파악이 어렵고 다양한 경로등이 존재하므로, 사실상 충분한 네트워크 운영이 가능하다고 가정한 것이다.

3. 공간정보 유통모델 구성

공간정보 유통서버를 구성하려면 서버설치, 인터넷 연결 등과 같은 기계적 요소가 필요하고, 유통서버의 성능을 분석하기 위하여는 이들 요소들의 객관화된 기준치 설정이 필요하다. 즉, 단순하고 논리적인 형태의 유통성능 분석 모델이 필요함을 의미한다. 여기서는 그림 2에서 제안된 공간정보 유통체계의 논리적인 모델을 정의하도록 한다. 이를위하여 다음의 몇가지 개념을 도입하여 보자.

첫째, 공간정보 유통 네트워크의 구성을 위하여 사용자 트래픽용(공간정보에 대한 요구정도)과 서비스용(서버에서의 처리정도)에 대한 일반화된 처리형태를 정의한다. 각 서버에서의 트래픽용과 서비스용은 통신 또는 서비스 네트워크 모형에 일반적으로 적용되는 포아송(Poisson) 분포를 가정하도록 한다.

둘째, 현재 정보유통을 위한 서버의 수행능력은 각 기관별 서버에 따라 차이가 있을 것이나 동일 망에서의 서

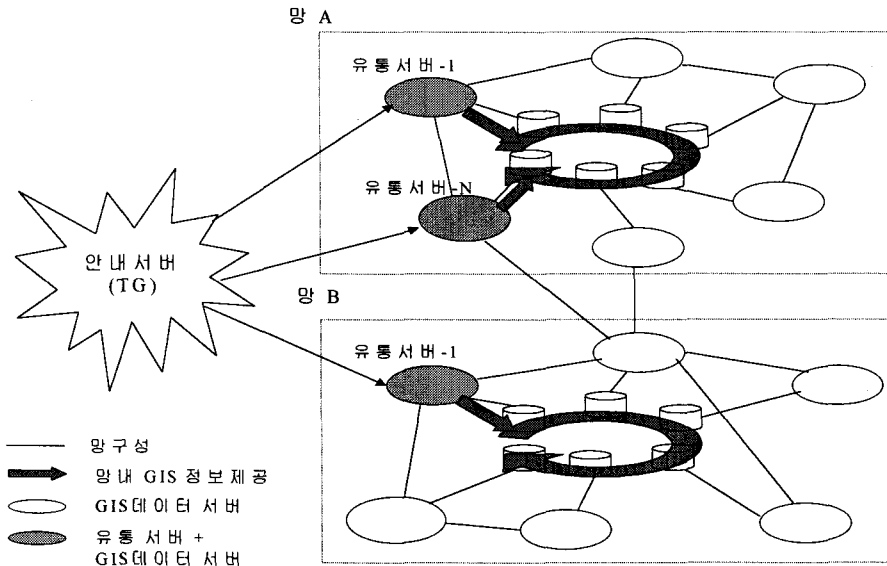


그림 2. 공간정보 유통모형도

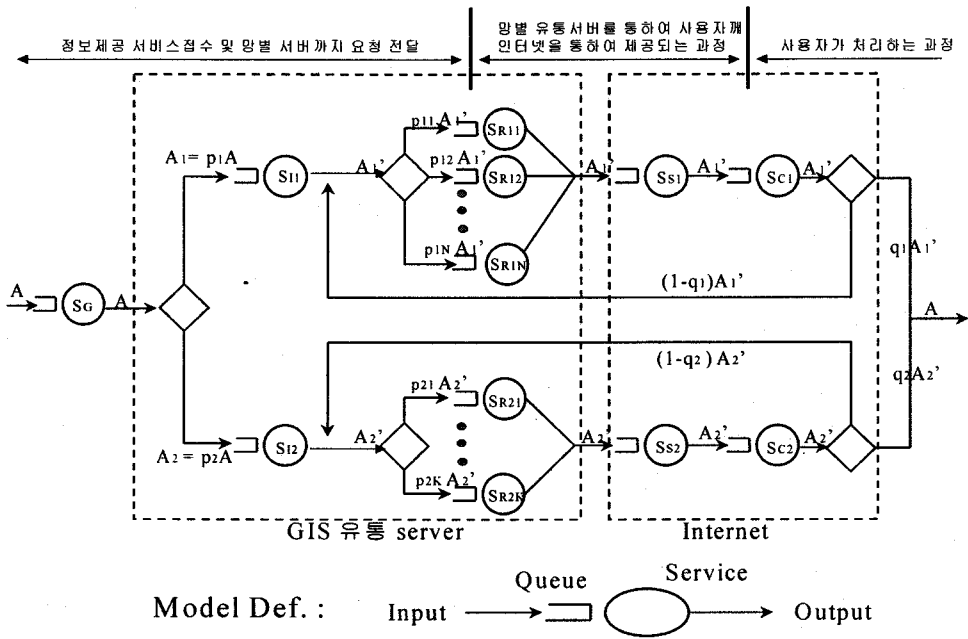


그림 3. 멀티 서버시스템의 대기네트워크 모형

버 성능은 대개 비슷하다고 가정하도록 한다. 현실적으로 각각의 서버에 대한 차이점을 파악하기 전까지 이러한 가정이 유용할 것이라 본다.

이제 추상화 과정을 통하여 구성된 모델은 그림 3과 같다. 이 그림은 유통체계의 입출력 트래픽을로 시스템이 결정되어지는 개방대기(Open Queue)네트워크 형태의 정보유통 모형이 된다. 그림에서는 두 개의 망을 구분한 예이며, 첫 번째 망은 지방자치단체라고 가정하고 그 유통서버의 수를 N , 두 번째는 공공기관이라고 가정하며 유통서버의 수는 K 라고 하여 나타낸 것이다.

이 모델을 시나리오에 맞추어 설명하여 보면 공간정보유통 서비스를 위하여 입력되는 요구는 TG에서의 처리(S_G)를 거쳐 원하는 정보가 있는 망으로 전송되고, 망에서의 초기화 과정(S_{1i})을 거쳐 해당 유통서버에서 정보제공 과정(S_{Rij})을 수행하게 된다. 정보의 제공과정은 인터넷을 통하여 전송되는 과정(S_{S1}), 사용자(클라이언트)가 이를 처리하는 과정(S_{C1})등을 통하여 완료되게 된다.

이 모형을 일반화시켜 t 개의 그룹(망)이 있다고 가

정하고, 각각의 서비스를 위한 유통서버의 수를 $\{a_1, a_2, \dots, a_t\}$ 라고 가정하여 다음의 정의를 분석과정 중에 활용하도록 한다.

A (total network arrival rate) : GIS 유통체계에 입력되는 정보제공 총요구수

S_G : 사용자의 요구를 전달하는 과정의 대기(TG에서의 서비스)

S_{1i} : 사용자의 요구가 i 그룹에서 초기화되는 과정을 모델링한 대기

S_{Rij} : i 그룹의 j 번째 서버에서 정보를 제공하기 위한 과정을 모델링한 대기

S_{S1} : i 그룹에서 인터넷망을 통해 전송하는 과정을 모델링한 대기

S_{C1} : i 그룹에서 전달된 정보의 클라이언트 처리과정을 모델링한 대기

p_i : 사용자의 요구가 i 그룹 서버의 데이터를 요구할 확률

p_{ij} : 사용자의 요구가 i 그룹의 j 번째 서버로 처리

되는 확률

q_i : 사용자가 요청한 내용이 i 그룹에서 완전히 성
공할 확률

4. 성능모델의 분석방법

위 모델과 같은 상호 독립적인 개방대기네트워크의 성능분석과 관련하여 Jackson은 서비스 제공을 완료하는 평균응답시간 (T)을 각각의 대기에 대하여 다음과 같이 정리하였다[13][14][15].

$$T = \frac{\sum_j \lambda_j T_j}{A}, \quad T_j = \frac{1}{\mu_j - \lambda_j} > 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

이때 μ_j, λ_j 는 각각 j 번째 대기에에서의 평균 서비스율과 트래픽을 나타내고, T_j 는 대기 j 에서의 평균 응답시간, A 는 요청수를 나타낸다. 평균응답시간이 중요한 것은 네트워크 성능을 측정하는 도구가 시간이고 이를 바탕으로 네트워크 체계의 효율화를 평가할 수 있기 때문이다.

위의 Jackson 모델을 보면 네트워크 모형분석의 가장 중요한 요소는 서비스율과 트래픽율이라는 것을 알 수 있다. 즉, 현실에서의 공간정보 유통서비스는 시스템의 제공 성능(서비스율), 정보의 요청빈도 또는 요청량(트래픽율) 등과 밀접한 영향을 받고 있다는 것을 알 수 있다.

4.1 서비스율과 트래픽율

모델을 정형화된 유형으로 분류하기 위하여 다음과 같은 모수가 활용되고 있다.

B (buffer size) : GIS서버에서 인터넷을 통해 전송되는 파일조각의 크기

F_i (average file size) : i 그룹에서 서비스되는 파일의 평균크기

즉, F_i/B 는 한번의 요구시에 i 그룹에서 서비스되는 파일조각의 평균 갯수를 의미한다.

μ_G : S_G 의 서비스율(Byte/Sec)

I_i (initialization time) : 사용자의 요구가 i 그룹 GIS 유통서버와 연결하기 까지 소요되는 평균시간

Y_i (static server time) : i 그룹 서버가 서비스하기

위해 파일을 읽어서 전송하기 위한 파일조각 하나를 생성하는데 소요되는 평균시간

R_i (dynamic server rate) : i 그룹 서버의 평균적인 인터넷망에 전달율

S_i (server network bandwidth) : i 그룹 서버의 인터넷 전송속도

C_i (client network bandwidth) : i 그룹 클라이언트의 평균적 처리속도

이때 사용자 속도인 C_i 는 유통을 위한 서버의 관점을 고려하기 위하여 매우 큰 값을 줌으로 안정적인 서비스가 가능하도록 한다. 이제 이 모수에 의한 각각의 대기에 대한 서비스율과 트래픽율을 구하여 보자.

4.1.1 서비스율(μ_i)

먼저 서비스율은 단위시간당 평균적인 서비스(파일조각 B크기)의 처리 횟수라고 정의할 수 있다. 따라서 각각의 대기에 대한 서비스율은

$$\mu_{ij} = \frac{1}{I_i}, \quad \mu_{Ci} = \frac{C_i}{B}, \quad \mu_{Si} = \frac{S_i}{B} \quad \dots\dots\dots (2)$$

이 되고 이것은 단위시간당 파일조각 크기의 서비스를 처리할 수 있는 율을 나타낸다. 다만 초기 접속시간인 μ_{ij} 는 요청수에 대한 서비스율을 사용하여 보자.

또한 각각의 그룹 i 에 대한 대기의 서비스율은

$$\mu_{Rij} = \frac{1}{Y_i + B/R_i}, \quad \forall j = 1, \dots, \alpha_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

가 된다. 이것은 서버에서 파일조각을 만드는 소요시간과 만들어진 파일조각을 인터넷망에 올려주는 시간 요소로 구성되어 있다.

4.1.2 트래픽율(λ_i)

평균대기시간을 분석하기 위하여 트래픽율을 분석하려면 위의 그림 3으로부터 다음의 연립방정식을 유도하여 트래픽율을 계산하여야 한다.

$$A = \sum_{i=1}^t p_i A_i, \quad A = \sum_{i=1}^t q_i A_i \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$A_i = p_i A, \quad \forall i = 1, \dots, t \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$A_i = (1 - q_i) A_i + A_i, \quad \forall i = 1, \dots, t \quad \dots\dots\dots (6)$$

여기서 식(6)은 서비스를 완료하지 못하고 재수행하는 경우를 고려하기 위하여 추가된 식이다. 식(4)~(6)을 바탕으로 그림 3의 각 대기에 입력되는 요청수를 계산하

여 보면 다음과 같다.

$$\lambda_B = p_i A, \lambda_C = A_i = \frac{p_i A}{q_i}, \dots\dots\dots(7)$$

$$\lambda_S = A_i = \frac{p_i A}{q_i}$$

$$\lambda_{Rij} = p_{ij} A_i = \frac{p_{ij} p_i A}{q_i}, \forall j = 1, \dots, a_i \dots\dots\dots(8)$$

이때의 트래픽율은 요청수에 대한 트래픽율을 나타내므로 실질적으로 전송행위가 일어나는 파일조각의 구성수로 환산하기 위하여는 F_i/B 를 곱하여야 한다. 다만 λ_{ij} 의 경우 μ_{ij} 가 요청수를 활용하므로 그대로를 사용하여 보자.

$$\lambda_{ij} = p_i A, \lambda_C = \frac{p_i A F_i}{q_i B}, \lambda_S = \frac{p_i A F_i}{q_i B} \dots\dots\dots(9)$$

$$\lambda_{Rij} = \frac{p_{ij} p_i A F_i}{q_i B}, \forall j = 1, \dots, a_i \dots\dots\dots(10)$$

4.2 평균대기시간 분석

공간정보 유통체계에서 각 대기에 소요되는 평균시간을 측정하기 위하여 그림 3 모델의 대기시간을 다음과 같이 정의하여 보자.

- T : 사용자관점에서의 전체평균응답시간
- T_G : TG와 사용자간의 상호작용에 소요되는 응답시간
- T_R : 대기 S_R 의 평균응답시간
- T_S : 대기 S_S 의 평균응답시간
- T_C : 대기 S_C 의 평균응답시간
- T_I : 대기 S_I 의 평균응답시간

이제 서비스율과 트래픽율을 바탕으로 식(1)을 적용하여 각각의 대기 마다의 평균응답시간을 계산하여 보도록 하자. 먼저 T_G 의 경우 간단하게

$$T_G = \frac{1}{\mu_C - A} \dots\dots\dots(11)$$

가 된다. T_R 의 경우 트래픽율이이고 서비스율이 식(2)와 같으므로 $p_i A$

$$T_R = \frac{I_i}{1 - p_i I_i A}, \dots\dots\dots(12)$$

$$\forall i = 1, \dots, t \text{ and } \sum_{i=1}^t p_i = 1$$

이 되고 마찬가지로 T_{Si}, T_{Ci} 의 경우도

$$T_{Si} = \frac{q_i B}{q_i S_i - p_i F_i A}, \dots\dots\dots(13)$$

$$T_{Ci} = \frac{q_i B}{q_i C_i - p_i F_i A}, \forall i = 1, \dots, t$$

가 된다. 각각의 유통서버에 대한 대기시간은 식(5)로부터 정리된 트래픽율과 식(3)의 서비스율이 고려되어

$$T_{Rij} = \frac{(R_i Y_i + B) q_i B}{R_i q_i B - (R_i Y_i + B) p_{ij} p_i F_i A}, \dots\dots\dots(14)$$

$$\forall i = 1, \dots, t, \forall j = 1, \dots, a_i$$

와 같이 계산된다. 이 결과로부터 각각의 그룹별 평균대기시간인

$$T_{Ri} = \sum_{j=1}^{a_i} p_{ij} T_{Rij}, \text{ where } \sum_{j=1}^{a_i} p_{ij} = 1 \dots\dots\dots(15)$$

을 구할 수 있다. 이제 식(1)을 그림 3 모델의 총대기시간으로 나타내면

$$T = \frac{1}{A} \{ A T_G + \sum_{i=1}^t p_i A T_{Ri} + \sum_{i=1}^t A_i (\sum_{j=1}^{a_i} p_{ij} T_{Rij} + T_{Si} + T_{Ci}) \} \dots\dots\dots(16)$$

이고, 여기에 식 (4)~(6)을 활용하면,

$$T = T_G + \sum_{i=1}^t p_i T_{Ri} + \sum_{i=1}^t \frac{p_i A}{q_i} (\sum_{j=1}^{a_i} p_{ij} T_{Rij} + T_{Si} + T_{Ci}) \dots\dots\dots(17)$$

와 같이 간략화 된다. 유통모델을 분석하기 위하여 초기의 I_i 를 0에 근접시키고, 클라이언트의 C_i 를 ∞ 으로 서비스율에 영향이 미미한 Y_i 를 0에 근접시키면

$$\lim_{I_i \rightarrow 0} T_{Ri} = 0, \lim_{C_i \rightarrow \infty} T_{Ci} = 0 \dots\dots\dots(18)$$

가 되므로, 식(17)은

$$T = \frac{1}{\mu_C - A} + \sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^{a_i} \frac{(R_i Y_i + B) p_i A B}{q_i B R_i - p_{ij} p_i A F_i (R_i Y_i + B)} + \frac{p_i A B}{q_i S_i - p_i A F_i}) \dots\dots\dots(19)$$

가 되고, 이로부터

$$T = \frac{1}{\mu_G - A} + \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^{a_i} \frac{p_{ij}AB}{q_i R_i - p_{ij}AF_i} + \frac{p_{ij}AB}{q_i S_i - p_{ij}AF_i} \right) \quad \dots(20)$$

라는 총대기시간 수식을 얻을 수 있다. 여기서의 제약조건은 식(1)의 비율의 조건이고 각 항은 항상 0보다는 큰 값을 가져야 한다는 것이다. 이 수식의 의미는 모수값이 주어진 특정 정보유통 체계에서 요청수, 서버성능값 등이 변경됨에 따라 성능평가를 위한 총대기시간의 측정을 가능하게 해주는데 있다.

5. 유통체계 구성요소의 영향평가

이제 각 모수들의 변화와 총트래픽의 변화에 따른 대기시간의 차이를 측정하는 실험을 수행하여 보자. 먼저 인터넷의 전송속도 S_i 를 보면 그림 1에서와 같이 T3(6Mbps)와 100Mbps의 용량을 활용하고 있다. 즉 T3의 경우 초당 0.75MByte를 전송가능하고, 100Mbps는 초당 12.5MByte를 전송할 수 있으므로 이를 블록의 수로 나타내려면 여기에 상수 B 를 나눈 것과 같게 된다. 블록(파일 조각)의 크기를 나타내는 상수 B 는 대기 512Byte, 1024Byte, 2048Byte등의 값이 사용된다.

인터넷의 또다른 특성은 인터넷이 이미 회선의 많은 부분을 사용하고 있는 것이다. 따라서 공간정보 유통체계가 수립되어도 인터넷망의 용량을 모두 사용할 수는 없으므로 실제 사용가능한 정도로 망 용량을 조정하는 활동이 필요하다. 이를 고려한 각 기관별 정보유통의 유형을 표 1과 같다고 가정하여 보자.

표 1. 각 기관별 유통망 상태(가정)

| 대상값 | 그룹 | 지자체 | 공공기관 | 교육 | 연구 |
|----------------------------|----|---------|----------|----------|---------|
| 제공되는 파일의 평균크기(F_i) | | 50MByte | 50MByte | 5MByte | 10MByte |
| 해당 그룹으로 서비스 요청율(p_i) | | 40% | 40% | 5% | 15% |
| 새요청 또는 실패율($1 - a_i$) | | 10% | 5% | 20% | 15% |
| 망용량에서 실제 활용가능한 정도(S_i) | | T3*0.5 | 100M*0.3 | T3*0.2 | T3*0.1 |
| 서버의 전달율(R_i) | | 1MByte | 1MByte | 0.5MByte | 1MByte |

실험을 위하여 도입되는 값들은 표의 파라미터 값들과 요청수 A 등이 대상이 될 수 있다. 우리는 모델을 검증하기 위하여 다양한 값 A 에 대하여 S_i , 유통서버

개수(a_i), R_i , F_i 등이 변량을 갖는 경우의 대기시간을 비교하도록 한다. 대기시간은 식(20)에서 괄호안의 식($\sum_{j=1}^{a_i} p_{ij}T_{Rij} + T_{Si}$)을 가지고 수행하고 지자체에 대하여 분석하도록 한다. 그 이유는 각 파라미터의 영향평가가 한가지의 대상그룹에서 검토하여도 분석이 가능하기 때문이다. 지자체의 p_{ij} 는 잘 분배되고 있음을 가정하여 각 서버갯수에 따라 동일한 비율을 주도도록 하고 B 는 1024Byte를 사용하도록 하자.

여기서 주의하여야 할 한가지 사항이 있다면 그것은 식(1)의 비율의 조건이다. 식(20)에서 인터넷망의 전송시간을 나타내는 인터넷 전송대기(T_S)는 음수의 대기시간 값을 갖는 경우가 흔하게 나타난다. 그것은 현재 네트워크 용량의 한계로 인하여 처리가 불가능한 경우를 의미한다. 그림 4는 현재 표 1의 지자체 조건(서버수 1개 가정)에서 처리가능한 요구수를 나타내며, 대기시간이 양의 값을 갖는 영역이 서비스가 가능한 부분이다.

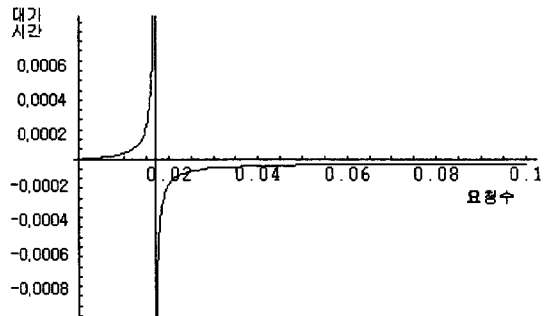


그림 4. 망용량 제한하의 처리가능수

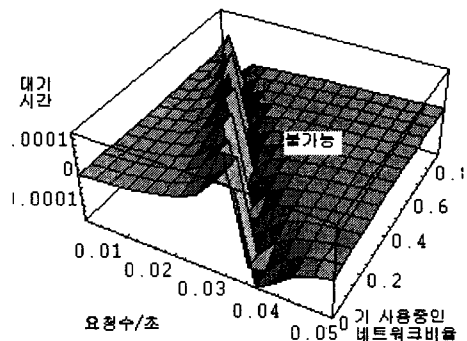


그림 5. 요청수와 망용량 변동

네트워크의 영향을 좀 더 분석하기 위하여 현재 네트워크에서 사용율의 변화와 요청수에 따라 대기시간 분석을 수행하여 보았다. 그림 5가 이를 나타낸 것으로 4개의 유통서버가 있는 경우에 실제 서비스가 가능한 영역을 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 네트워크 용량의 증가는 유통가능 영역을 확대시켜주며 요청수에 따라 정비례로 증가시켜 준다. 따라서 유통체계를 분석하기 위하여는 현재의 네트워크 용량이 충분히 요청수를 수용할 수 있는 형태로 운영되어야 함을 알 수 있다.

이제는 위의 실험을 고려하여 망의 용량이 좀더 여유 있게 100Mbps를 사용한다고 하자. 이때의 망용량의 사용가능한 비율은 위의 표 1의 값 0.5로 고정시켜 보자.

첫째로, 요청수 A 와 유통서버 개수 (α_i)에 대한 대기 시간을 비교하여 보면 다음의 그림 6과 같다. 유통서버의 개수가 증가할수록 상대적으로 처리할 수 있는 요청수는 증가됨을 알 수 있다. 그러나 일정갯수 이상의 서버수는 요청수의 처리 갯수에 크게 영향을 주지 않고 있다. 즉 서버의 수는 적당한 규모의 선택이 중요하다는 의미가 된다.

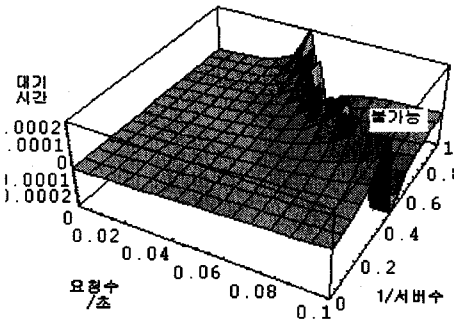


그림 6. 요청수와 서버갯수

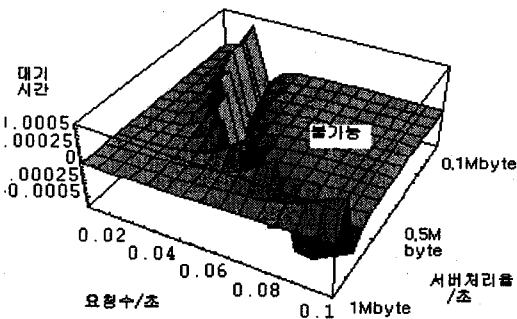


그림 7. 요청수와 서버성능

둘째로, 요청수 A 와 서버성능 R_i 에 대한 대기시간을 비교하여 보면 그림 7과 같다. 그림에서와 같이 서버성능은 요청수를 처리하는데 많은 영향을 미치는 변수이고 그 변화폭 또한 상당히 급격함을 알 수 있다. 가급적 서버성능을 증대시키는 것이 요구수 처리에 많은 효과를 거둘 수 있다는 결론을 얻게 된다.

셋째로, 요청수 A 와 서버에게 요청하는 파일의 크기 F_i 에 대한 대기시간을 비교하여 보면 그림 8과 같다.

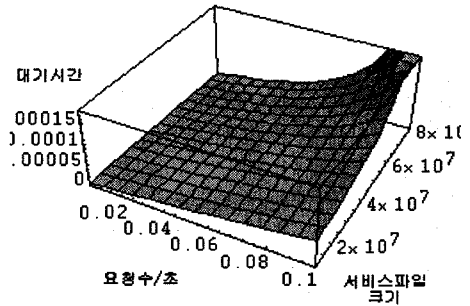


그림 8. 요청수와 파일크기

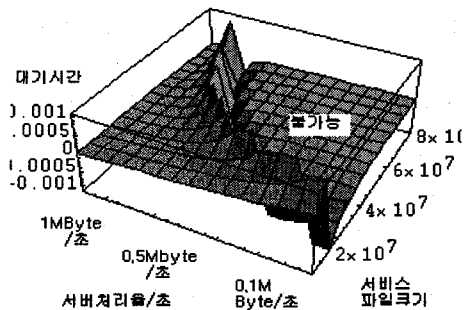


그림 9. 서버성능과 파일크기

이것은 파일크기와 요청수 모두가 정보 요청량을 나타내므로 서로간에 비례하여 증가함을 보게된다. 다만 요청수가 많고 파일의 크기도 큰 경우는 비록 네트워크가 100Mbps일지언정 서비스가 불가능한 지역으로 들어서는 과정을 보게 된다.

마지막으로, 그림 9는 일정한 요청수 $A(0.05$ 회/Sec)에 대하여 서버성능 R_i 과 파일의 크기 F_i 에 대한 대기 시간을 비교하여 본 것이다. 예측할 수 있듯이 파일의 크기가 큰 경우 서버성능이 우수하지 않으면 이를 서비스 할 수가 없고, 서버성능을 증대시킬수록 서비스 가능

한 파일크기는 기하급수적으로 증가하게 된다.

6. 결 론

본 연구에서는 공간정보 유통을 위하여 망의 용량, 서버의 성능, 서비스 파일의 크기, 서버의 수 등 다양한 대상에 대하여 각각이 대기시간에 미치는 영향을 분석하여 보았다. 지금까지 제안된 분석방법은 공간정보 유통체계를 평가하기 위한 수단일 뿐 공간정보의 유통체계가 설계된 것을 의미하지는 않는다. 따라서 공간정보 유통체계는 현실의 데이터를 바탕으로 다양한 형태로 제시될 수 있으며 각각의 경우에 대한 정보유통체계의 효율성을 평가해 볼 수 있다. 결국 공간정보의 효율적 유통체계는 위에서 고려된 요소값들의 적절한 선택이라고도 할 수 있고, 이것은 네트워크 구조의 결정, 장비의 도입 등을 결정하는 핵심 요소가 된다. 이를 바탕으로 메타데이터를 활용한 인터넷 중계서비스를 실시한다고 할 때, 가장 이상적인 공간정보 유통망이 설계되고 운용될 수 있을 것이라 판단된다.

참 고 문 헌

[1] 한국인터넷정보센터, <http://www.nic.or.kr>, 1999.

[2] Baskett F., Chandy K. M., Muntz R. R., and Palacios F., "Open, Closed and Mixed Networks of Queues with Different Classes of Customers", *Journal of the ACM*, Vol. 22, No. 2, 1975, pp.248-260.

[3] Bruell S. C. and Balbo G., *Computational Algorithm for Closed Queueing Networks*, North-Holland, N.Y., 1980.

[4] Conway A. and Georganas N., "REGAL-A New Efficient Algorithm for the Exact Analysis of Multiple-Chain Queueing Networks", *Journal of the ACM*, Vol. 33, No. 4, 1986, pp.768-791.

[5] Gordon W. J. and Newell G. F., "Closed Queueing Systems with Exponential Servers", *Operations Research*, Vol. 15, 1967, pp.254-265.

[6] Jackson J. R., "Job Shop Like Queueing System", *Management Sciences*, Vol. 10, No. 1, 1964, pp.131-142.

[7] Jackson J. R., "Networks of Waiting Lines", *Operations Research*, Vol. 5, 1957, pp.518-521.

[8] Louis P. Slothouber, "A Model of Web Server

Performance", <http://vorlon.biap.com>, 1996.

[9] Reiser M., "Performance Evaluation of Data Communication Systems", *Proc. IEEE* Vol. 70, No. 2, 1982, pp.171-195.

[10] Reiser M. and Lavenberg S. S., "Mean-value Analysis of Closed Multichain Queueing Networks", *Journal of the ACM*, Vol. 27, No. 2, 1980, pp.7-18.

[11] Ross S.M., *Introduction to probability models*, Academic Press, Inc., 1985.

[12] Ross S.M., *Stochastic Processes*, John Wiley & Sons, Inc., 1983.

[13] Thomas G. Robertazzi, *Computer Networks and Systems : Queueing Theory and Performance Evaluation*, Springer-Verlag, 1990.

[14] Kenneth S. Vastola, <http://networks.ecse.rpi.edu/~vastola/ccn/>.

[15] Sammy Chan, <http://www.ee.cityu.edu.hk/~schan/>.



진희재

1990년 연세대학교 경영학과 졸업 (경영학사)
 1992년 서울대학교 대학원 산업공학과 졸업 (공학석사)
 1995년 서울대학교 대학원 산업공학과 졸업 (공학박사)
 1995년~현재 한국전산원 정보화평가 분석단

관심분야: 정보기술 표준과 감리, GIS 정보처리와 OGIS, 분산객체 정보시스템, OR-최적화 응용시스템



시종익

1993년 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
 1995년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학석사)
 1995년~1997년 LG전자 멀티미디어 연구소 근무
 1997년~현재 한국전산원 정보화평가 분석단

관심분야: 지리정보시스템, 통신망 성능분석, 개방형 분산 컴퓨팅, 멀티미디어 처리