ATM 교환기 TMN EMS의 성능 평가 모델
A Performance Evaluation Model for the TMN EMS of ATM Switching Systems

이길행, 강병도

한국전자통신연구원 개방형망관리팀, 대구대학교 컴퓨터정보공학부

ghlee@etri.re.kr, bdkang@biho.taegu.ac.kr)

요 약

본 논문에서는 ATM 교환기 TMN EMS의 성능 분석을 위한 큐잉 모델을 제시한다. ATM 교환기 관리를 위한 TMN 시스템은 관리자, 대행자, ATM 교환기 등이 계층적인 구조로 이루어져 있다. 관리자는 여러 개의 대행자와 통신하며, 대행자는 ATM 교환기의 관리 기능을 대행한다. 우리는 EMS를 구성하는 관리자의 용량과 성능을 예측하기 위하여 큐잉 모델을 정의하였다. 이 모델을 통하여 EMS의 평균 서비스 시간과 용량을 예측할 수 있다.

1. 서 론

ITU-T TMN의 기본적인 개념은 표준화 된 프로토콜과 인터페이스를 이용해 관리정보를 상호 교환하기 위하여 다양한 형태의 운용시스템 기능 블럭(OSF : Operations System Functions)들과 통신망 구성 장비들 간의 상호 연동을 지원하는 체계화된 구조를 제공하는 것이며, 객체 지향 기술을 기반으로 통신망 자원의 상호 연동성, 재사용성, 표준화를 지향한다[1,2].

TMN은 관리시스템의 Manager와 관리대상내의 Agent사이의 표준화된 정보교환방식에 의해서 통신망을 관리하도록 되어 있다. Manager는 관리대상에 관한 정보를 획득하거나 관리명령을 전달하기 위해 표준화된 프로토콜을 사용하여 Agent에게 관리명령을 내리고 Agent는 이 명령을 받아 관리대상에게 적절한 동작을 지시하고 그 결과를 Manager에게 통보해준다. TMN시스템은 일반적으로 하나의 Manager와 여러 Agent가 접속되어 망을 관리한다.

TMN시스템이 망관리에서 높은 성능을 유지하기 위해서는 Manager와 Agent사이에 교환되는 메시지정보량을 기반으로 하나의 Manager에 대해서 적절한 Agent수를 접속하여 운용하여야 한다.

본 연구에서는 TMN EMS(Element Management System)시스템의 성능을 평가하기 위한 모델을 제시하고, 이를 바탕으로 TMN EMS의 성능을 예측하여 효율적인 ATM 교환기 TMN 시

스템의 구축을 목표로 한다.

이 논문은 2장에서 TMN 관리 서비스 및 관리 기능 영역에 관하여 설명하고, 3장에서는 ATM 교환기의 TMN 관리 기능에 대하여 설명한다. 그리고 4장에서는 ATM 교환기 관리 기능을 위한 성능 평가 모델을 제시한다. 그리고 마지막으로 5장에서는 간단한 요약과 함께 결론을 맺는다.

2. TMN 관리 서비스 및 관리 기능 영역

여기서는 통신망 관리의 국제 표준으로 대두된 TMN의 개념 및 그 구성요소에 대하여 살펴본다.

2.1 TMN 계층

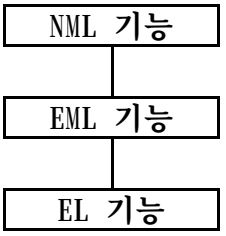
TMN이란 전기통신망과 서비스를 관리하기 위하여 운용시스템과 통신망 구성요소(Network Element)들을 표준 인터페이스로 연결하고, 이 인터페이스를 통해 필요한 관리정보를 상호 교환하는 논리적인 구조를 의미하며, 전기통신망 관리를 체계적으로 지원하는 하부 구조이다.

TMN은 기존의 OS(Operating Systems)와 NE(Network Elements)의 2계층 기능구조를 5가지의 다계층 구조로 정립하는데, 이 계층은 상위계층부터 사업관리계층(BML : Business Management Layer), 서비스관리계층(SML : Service Management Layer), 네트워크관리계층(NML: Network Management Layer), 요소관리계층(EML : Element Management Layer) 및 요소계층(EL : Element Layer)으로 구분되며, 각 계층에 대한 설명은 다음과 같다.

- 사업관리계층(BML) : 통신사업 전체에 대한 책임을 맡으며, 이 계층에서 운용자들 간의 합의가 이루어지며, 일반적으로 관리목표 성취업무보다는 관리목표 설정업무를 수행한다.
- 서비스관리계층(SML) : 고객들에게 제공되고 있거나 제공될 서비스들의 계약적인 측면(Contractual Aspects)에 관계되며, 이의 책임을 맡는다. 이 계층은 서비스 관리자의 집합으로 구성되어 있고, 각각의 서비스 관리자는 서비스 자체관리와 제공될 서비스의 품질수준 협정, 고객접근제어, 고객서비스관리 등을 수행하며, 이의 결과를 사업관리계층에 보고한다.
- 네크워크 관리계층(NML) : 통신망 구성 요소들에 대한 전체적인 관리를 책임지며, 통신망에 대한 end-to-end 관점을 관리하기 위한 기능을 제공한다. NML은 요소 관리계층(EML)을 통해 통신망 구성요소에 접근하며, 다른 계층과의 상호작용을 통해 고객에게 제공되는 서비스를 지원하기 위한 망자원을 제공, 수정 및 통제, 조정한다.
- 요소관리계층(EML) : 통신망 구성요소를 개별적 또는 하부집합으로서 관리하기 위한 기능을 수행하며, 요소관리자(EM)들의 집합으로 구성되어 각 요소관리자는 자신의 관리영역 내의 통신망 구성요소를 관리한다. 이 계층의 개별 기능은 NML의 기능과 유사하나, 제한된 통제 범위를 갖는다.
- 요소계층(EL) : 기본적 통신기능을 제공하는 통신망 구성요소의 집합으로 이루어지며, EL 기능들은 표준화 또는 개방형 접속을 지원하는 EML 기능에 의해 접근된다.

이상에서 볼 때, 기존의 OS-NE는 NML-EML-EL관계로 대비될 수 있으며, 이를 그림으로 나타내면 (그림 1) 및 (그림 2)와 같다.

(그림 1) 기존의 OS-NE 기능 모형



(그림 2) TMN 관리계층 기능모형

<표 1> TMN 관리서비스

관리기능 영역 / 관리계층	장애 관리 (FM)	구성 관리 (CM)	요금 관리 (AM)	성능 관리 (PM)	보안 관리 (SM)
사업관리계층(BML)					
서비스관리계층(SML)					
네트워크관리계층(NML)					
요소관리계층(EML)					
요소계층(EL)					

2.2 TMN 관리 서비스 및 관리 기능 영역

TMN 관리 서비스(MS : Management Service)란 전기통신망의 운용, 관리, 유지보수를 지원하는 관리활동영역을 말하며, 이는 TMN 사용자 입장에서 인지된 운용, 관리 및 유지보수 요구 사항들을 기반으로 기술된다. ITU-T M.3200 권고에서는 19가지의 관리 서비스를 열거하고 있다. 이러한 TMN 관리 서비스는 앞에서 언급한 관리계층별로 세부사항을 규정할 수 있다[3]. 즉, 한 관리 서비스에 대해 <표 1>에서와 같은 표를 작성할 수 있는데 세로축에는 관리계층을, 가로축은 관리기능영역을 나타낸다. TMN 관리기능영역(MFA : Management Functional Area)이란 TMN관리를 기능특성 관점에서 영역화 시킨 것으로서 ITU-T M.3400 권고에 따르면, 장애관리(Fault Management), 구성관리(Configuration Management), 요금관리(Accounting Management), 성능관리(Performance Management) 및 보안관리(Security Management)로 구성된다. 각 칸(예 : EML-PM)에 대하여 서비스 구성요소(Management Service Component)를 정의하고, 그에 대한 관리기능(MF : Management Function)을 정의할 수 있다[4].

2.3 EML 기능

요소관리계층(EML)에 대한 각 관리기능영역 별로 관리 서비스 구성요소(MSC)와 관리기능(MF)을 추출하고 그에 대한 일반 요구사항을 살펴보면 EML 기능에 대한 기본적 요구사항은 다음과 같다[5,6].

2.3.1 서비스-자원 연결

서비스 요구와 서비스를 제공할 통신망 구성 요소간의 연결을 가능하게 하여야 한다.

2.3.2 통신망 구성요소 통합

통신망 구성요소의 집합을 EML 기능이 한 실체로서 다룰 수 있어야 한다. 즉 다음과 같은 기능을 포함하여야 한다.

- 같은 종류의 통신망 구성요소를 통합하여 관리하는 운용기능
- 같은 공급자에 의해 제작된 요소의 통합관리
- 한 서비스를 지원하는 통신망 자원의 관리

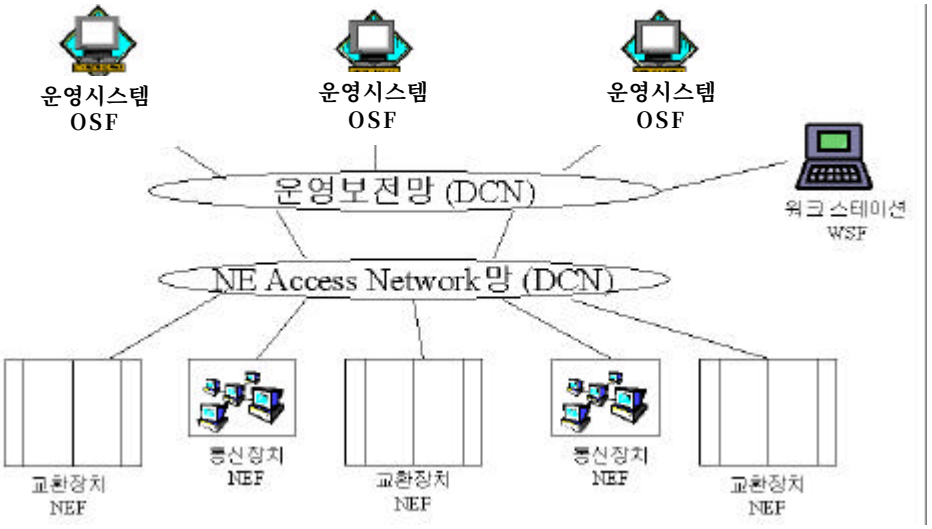
2.3.3 데이터통합

EML 기능은 NML 및 상위계층 기능에 분석, 요약된 데이터를 제공할 수 있어야 한다. 즉, 다음의 기능을 포함하여야 한다.

- 망자원 집합에 대한 성능요약 자료
- 망자원으로부터의 경보통지 여과기능 및 NML 및 상위계층에 대한 통지기능
- EL에서 발생한 통신망 구성요소 변동의 추적 및 NML 및 상위계층의 질의지원

3. ATM 교환기 TMN 관리 기능

TMN은 망을 운영하고 있는 모든 하드웨어, 소프트웨어들을 망 구성요소(NE : Network Element)로써 포함하고 있다. 이에 따라 ATM 교환기도 TMN 안에 포함되며, 예상되는 ATM 교환기의 TMN 접속의 구성을 보면 (그림 3)



(그림 3) TMN과 ATM 교환망의 관계

과 같다.

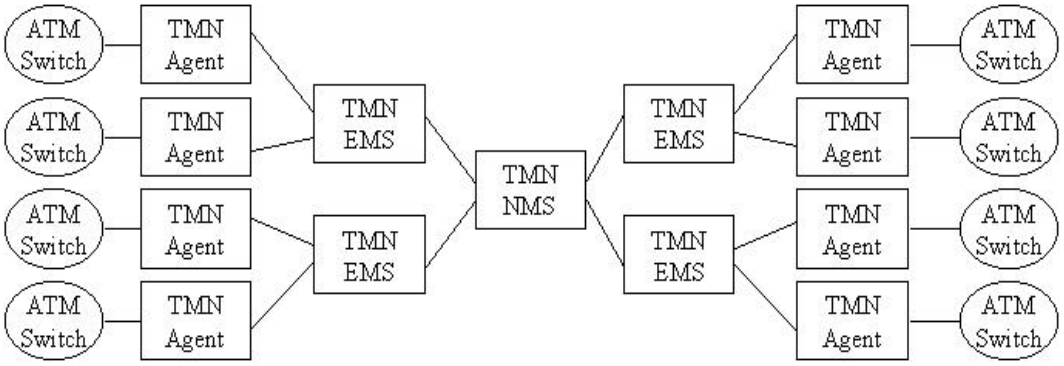
각 교환장치 및 통신장치는 TMN이 운용하고 있는 공통의 프로토콜(예 : CMIS/CMIP)을 통하여 상위의 관리자와 접속되며, 각 기능들의 역할을 살펴보면 다음과 같이 나눌 수 있다.

- OSF(Operations System Function) : 망 운용관리 응용기능, DB 관리기능, 데이터 포매팅, 사용자 단말기 지원기능을 수행한다. 또한, MF(Mediation Function), QAF(Q-Adator Function), WSF(Work Station Function) 기능도 제공할 수 있다. 이러한 기능은 중앙집중 또는 분산형으로 제공된다
- NEF(Network Element Function) : 감시나 제어를 받으며 정보를 제공하는 기능을 수행하며, OSF, MF, QAF의 기능도 수행할 수 있다.
- WSF(Workstation Function) : TMN 관련정보를 관리정보 사용자에게 해석하여 주는 역할을 수행한다.
- QAF(Q Adaptor Function) : TMN 인터페이스로는 지원하지 못하는 통신관련 장치(NE-like Entities)를 Q3와 Qx에 접속시키는 기능을 수행한다.
- MF(Mediation Function) : OSF와 NEF(또는 QAF) 사이의 정보 전달 기능 프로토콜 변환(Q3와 Qx간의 변환, 데이타 수집 및 변환, 데이타 임계치 설정, 데이타 루팅, DB 관리 기능등과 같은 통신 중재 기능 수행, 독립장치로 구성되거나 또는 NE(Network Element) 내에 기능 블럭으로 구현될 수 있다.
- DCN(Data Communication Network) : TMN 구성요소간 통신을 지원하며 OSI 계층1-3으로 구성된다. DCN은 X25 패킷망, CCS No.7, ISDN, PSTN, LAN등 모든 종류의 망으로 구성이 가능하다 .

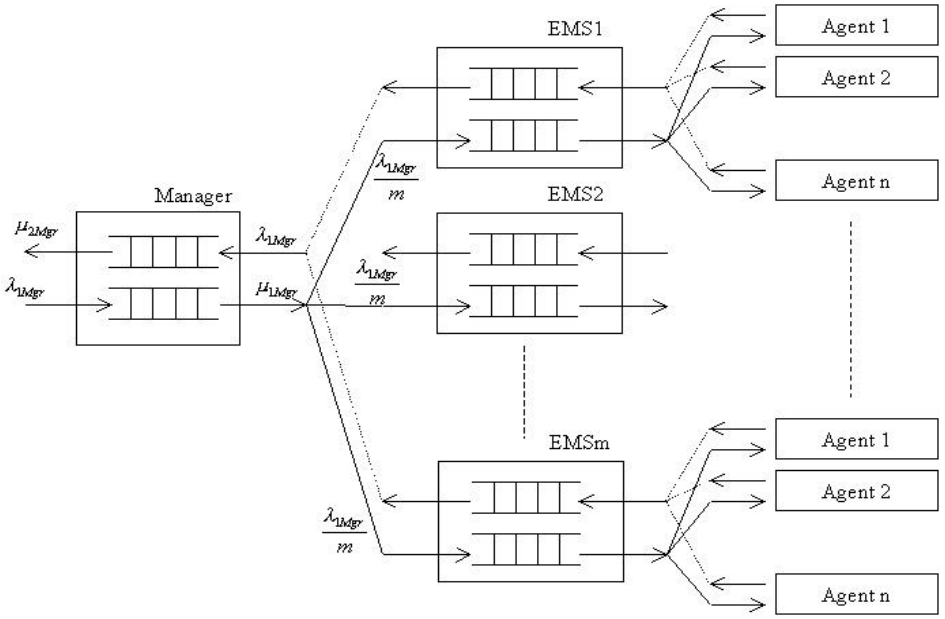
ITU-T에서는 TMN 관리 서비스를 사용관점에 따라 다음과 같이 5개의 관리기능 영역으로 나누고 있다.

- 성능 관리(Performance Management)
- 장애 관리(Fault Management)
- 구성 관리(Configuration Management)
- 요금 관리(Account Management)
- 보안 관리(Security Management)

이들 관리기능 영역들은 관리 대상 실체(NE : Network Element Telecommunication Equipment)들의 종류와 수명(Life Cycle), 시시각각의 상태에 따라 변할 수 있다. 따라서 ATM 교환기의 Agent 시스템을 개발하기 위해서는 선행으로 응용기능에서 필요한 서비스를 먼저 정의하고 이에 대한 세부 관리기능의 정의가 이루어져야 한다.



(그림 4) ETRI ATM교환기 TMN시스템



(그림 5) TMN EMS 성능 평가 모델

4. TMN EMS 성능 평가 모델

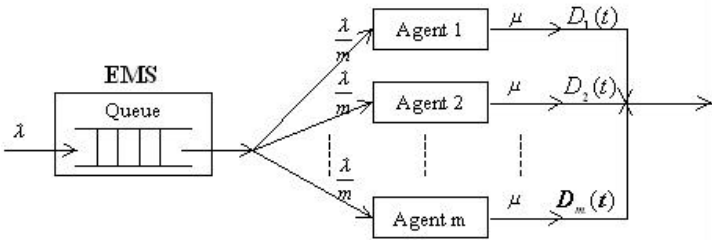
본 장에서는 앞에서 설명한 ATM 교환기 TMN EMS 시스템의 성능 분석을 위한 Queuing 모델을 설명한다.

4.1 TMN EMS의 구조

ATM 교환망을 관리하기 위하여 ETRI에서 개발된 TMN 시스템은 (그림 4)에서 나타나는 것과 같이 계층적인 구조를 이루고 있다. 각 지역의 ATM 서브네트워크는 TMN EMS가 Manager가 되어 관리하며, 각 서브네트워크마다 존재하는 TMN EMS를 중앙에 있는 TMN NMS가 관리하는 구조로 이루어져 있다. 각 TMN EMS는 성능관리, 구성관리, 장애관리, 보안관리, 요금관리 등의 5개 영역의 관리 기능을 여러 개의 함수로 구현하여 각 서브네트워크를 관리하고 있다. 각 ATM 교환기마다 관리 Agent 프로세스가 Manager의 관리 명령을 처리하도록 되어있다.

4.2 TMN EMS 성능 평가모델

Manager 시스템의 관리 명령은 크게 세가지 소스로부터 발생한다. 첫째는 TMN EMS 시스템의 사용자가 내리는 명령이고, 둘째는



(그림 6) 1 EMS와 m Agent간의 관리명령 통보관계

Agent로부터 보고된 통지에 따라 판단하여 내리는 관리 명령이고, 셋째는 TMN NMS 시스템으로부터 내려온 관리 명령을 받아 EMS가 생성한 관리 명령이다.

Agent는 Manager로부터 받은 관리 명령을 처리하고 나면 곧바로 보고를 해야 할 명령도 있고, 망 자원에게 관리 동작을 명령해야 할 종류도 있다. Manager에게 보고되는 통지들의 소스는 크게 4가지로 볼 수 있다.
첫째는 망자원으로부터 발생한 보고이고, 둘째는 Manager로부터 관리명령을 처리하고 난 후에 발생하는 망자원의 보고이고, 셋째는 망자원에까지 전달되지 않고 Agent의 처리만 되는 관리 명령에 의해 보고되는 통지이고, 넷째는 ATM 교환기 운용시스템이 보고해 주는 통지이다.

(그림 5)는 위에서 설명한 내용을 Queuing 모델로 표현한 것으로서, TMN NMS Manager와 EMS, Agent간의 Queuing network 모델을 나타내고 있다. TMN EMS는 관리 명령을 받는 Queue와 Agent로부터 통지되는 메시지를 받는 두개의 Queue를 가지고 있다.

우리는 여기서 EMS가 Agent에게 관리명령을 내리는 경우의 성능 분석과, Agent로부터 EMS에게 통보가 오는 경우의 성능 분석을 실시하고자 한다.

4.2.1 1개의 EMS가 m개의 Agent에게 관리 명령을 내리는 경우

(그림 6)에서 보는 바와 같이 1개의 EMS에 관리명령 요구가 Poisson 프로세스를 따르는 도착 비율 λ로 도착하면, 이 관리명령들은 m개의 각 Agent에게 $\frac{1}{m}$의 비율로 관리명령이 분산되어 처리되고 각 Agent는 m의 비율로 관리명령을 처리할 능력을 가졌다고 가정한다.

$t \geq 0$일 때, $D_i(t)$는 Agent i에서 서비스를 받은 관리명령수이다. 이때 시간구간 $[t, t+d]$되는 관리명령수는 다음과 같이 유도된다.

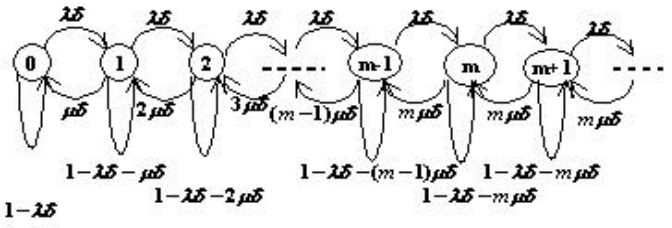
$$D(t+\delta) - D(t) = \sum_{i=1}^{m} [D_i(t+\delta) - D_i(t)]$$

그러면, $[t, t+d]$에서 관리명령이 전혀 처리되지 않았을 확률은

$$\begin{aligned} &P[D(t, t+\delta) = 0] \\ &= P[\text{모든 } Agent\text{에서 서비스가 끝나지 않음}] \\ &= P[D_1(t, t+\delta) = 0] \cdot P[D_2(t, t+\delta) = 0] \cdots \\ &\quad P[D_m(t, t+\delta) = 0] \\ &= e^{-\mu\delta} \cdot e^{-\mu\delta} \cdots e^{-\mu\delta} \\ &= e^{-m\mu\delta} \text{이다.} \end{aligned}$$

이때, $[t, t+d]$에서 관리 명령이 1개만 처리될 확률은

$$\begin{aligned} &P[D(t, t+\delta) = 1] \\ &= P[(1\text{개의 } Agent\text{에서만 서비스 끝남}) \\ &\quad \cdot ((m-1) Agent\text{는 서비스가 끝나지 않음})] \\ &= \binom{m}{1} \cdot P[D_1(t, t+\delta) = 1] \cdot P[D_2(t, t+\delta) = 0] \cdots \\ &\quad P[D_m(t, t+\delta) = 0] \\ &= m \cdot \frac{\mu\delta \cdot e^{-\mu\delta}}{1!} \cdot (e^{-\mu\delta})^{m-1} \\ &= m\mu\delta \cdot e^{-m\mu\delta} \text{이다.} \end{aligned}$$



(그림 7) M/M/m Markov 프로세스

따라서,

$$\begin{aligned}
P[D(t,\ t+\delta)=0] &= e^{-m\mu\delta} \\
&= 1+\frac{(-m\mu\delta)^1}{1!}+\frac{(-m\mu\delta)^2}{2!} \\
&\quad +\cdots \\
&= 1-m\mu\delta+0(\delta) \\
P[D_1(t,\ t+\delta)=1] &= m\mu\delta\cdot e^{-m\mu\delta} \\
&= m\mu\delta+0(\delta) \\
P[D_1(t,\ t+\delta)\geq 2] &= 0(\delta)\text{이다.}
\end{aligned}$$

한편, M/M/m Queuing 시스템의 Discrete-time Markov 프로세스는 다음 (그림 7)과 같다. 이때 ○안의 수는 EMS내에서 서비스를 기다리는 관리명령수이다.

이때, 시각 t에서 i개의 관리명령수가 시각(t+δ)에서 j개로 변할 확률은

$$\begin{aligned}
P_{ij} &= \lim_{t\to\infty} P[N(t+\delta)=j \mid N(t)=i] \\
&= P[A(t,\ t+\delta)=a,\ D(t,\ t+\delta)=i+a-j] \\
&= P[A(t,\ t+\delta)=a] \\
&\quad \cdot P[D(t,\ t+\delta)=i+a-j]\text{이다.}
\end{aligned} \qquad \cdots(1)$$

그리고 N(t)는 시각 t에서의 관리명령수이고, A(t, t+δ)는 시간구역 $[t,\ t+d]$ 사이에 도착한 관리명령수이며, D(t, t+δ)는 시간구역 $[t,\ t+d]$ 사이에 서비스를 받고 떠나는 관리명령수이다.

식 (1)에서 다음 3가지 경우를 유도할 수 있다.

경우 1) j=i인 경우

$$\begin{aligned}
P_{ii} &= P[A=0]\cdot P[D=0]+P[A=1]\cdot P[D=1] \\
&= [1-\lambda\delta+0(\delta)]\cdot[1-I(i)\mu\delta+0(\delta)] \\
&\quad +[\lambda\delta+0(\delta)]\cdot[I(i)\mu\delta+0(\delta)] \\
&= 1-\lambda\delta-I(i)\mu\delta+0(\delta)
\end{aligned}$$

이 때,

$$I(i)=\left\{\begin{array}{ll} i, & i\leq m \\ m, & i\geq m \end{array}\right\}=MIN(i,\ m)$$

경우 2) j=i-1인 경우

$$\begin{aligned}
P_{i,i-1} &= P[A=0]\cdot P[D=1] \\
&= [1-\lambda\delta+0(\delta)]\cdot[I(i)\mu\delta+0(\delta)] \\
&= I(i)\mu\delta+0(\delta)
\end{aligned}$$

경우 3) j=i+1인 경우

$$P_{i,i+1}=\lambda(\delta)+0(\delta)$$

따라서, M/M/m Markov 프로세스로부터 다음과 같이 P_n을 유도할 수 있다.

$$P_1=\frac{\lambda}{\mu}P_0=m\left(\frac{\lambda}{m\mu}\right)P_0=m\rho P_0,\quad \rho=\frac{\lambda}{m\mu}$$

$$P_2=\frac{\lambda}{2\mu}P_1=\frac{\lambda}{2\mu}\cdot\frac{\lambda}{\mu}P_0=\frac{m^2}{2!}\rho^2P_0$$

$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$

이 때, 관리명령수 n개와 Agent 수 m개 사이에서 다음 2가지 경우가 성립한다.

경우 1) $n\leq m$인 경우

$$\begin{aligned}
P_n &= \frac{\lambda}{n\mu}P_{n-1}=\frac{m}{n}\cdot\frac{\lambda}{m\mu}P_{n-1} \\
&= \frac{m}{n}\cdot\frac{\lambda}{m\mu}\frac{m^{n-1}}{(n-1)!}\cdot\rho^{n-1}\cdot P_0=\frac{m^n\rho^n}{n!}P_0
\end{aligned}$$

경우 2) $n > m$ 인 경우

$$P_{m+1} = \frac{\lambda}{I(m+1)\cdot\mu} P_m = \frac{\lambda}{m\mu} \cdot \frac{m^m \rho^m}{m!} \cdot P_0$$
$$= \frac{m^m}{m!} \rho^{m+1} \cdot P_0$$
$$\vdots \qquad \vdots$$
$$P_{m+n} = \frac{m^m}{m!} \rho^{m+n} \cdot P_0$$

따라서,

$$P_k = \begin{cases} \frac{m^k \rho^k}{k!} P_0, & k \le m \\ \frac{m^m}{m!} \rho^k P_0, & k > m \end{cases}$$ 이다.

이때, $\Sigma P_k = 1$ 이므로

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^{m-1} \frac{(m\rho)^k}{k!} + \frac{(m\rho)^m}{m!(1-\rho)} \right]^{-1}$$ 이다.

그러므로, 다음과 같은 특성을 유도할 수 있다.

① EMS에 도착한 관리명령이 처리를 위하여 Queue에 대기할 확률

$$P_Q = \sum_{n=m}^{\infty} P_n = \sum_{n=m}^{\infty} \frac{m^m \rho^n}{m!} P_0$$
$$= \frac{P_0 (m\rho)^m}{m!} \sum \rho^{n-m} = \frac{(m\rho)^m}{m!(1-\rho)} P_0$$

② Queue에 대기할 평균 관리명령수

$$N_Q = \sum_{n=0}^{\infty} n \frac{m^m \rho^{m+n}}{m!} P_0 = \frac{P_0 (m\rho)^m}{m!} \sum_{n=0}^{\infty} n\rho^n$$
$$= P_Q \frac{\rho}{1-\rho}$$

③ Queue에 평균 대기하는 시간

$$W = \frac{N_Q}{\lambda} = \frac{\rho P_Q}{\lambda(1-\rho)}$$

④ 관리명령당 평균 처리 서비스 기간

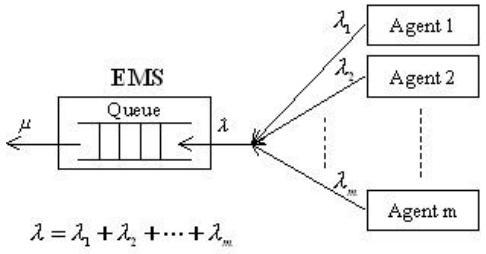
$$T = \frac{1}{\mu} + W = \frac{1}{\mu} + \frac{\rho P_Q}{\lambda(1-\rho)} = \frac{1}{\mu} + \frac{P_Q}{m\mu - \lambda}$$

⑤ EMS 내에 존재하는 평균관리 명령수

$$N = \lambda T = \frac{\lambda}{\mu} + \frac{P_Q}{m\mu - \lambda} = m\rho + \frac{\rho P_Q}{1-\rho}$$

4.2.2 m개의 Agent로부터 1개의 EMS에 통지 메시지를 전달하는 경우

m개의 Agent로부터 메시지 통보를 받은 1개의 EMS는 메시지 도착 비율이 λ이고, 서비스 비율이 μ인 (그림 8)과 같은 M/M/1 Queueing 모델이다. 따라서, M/M/1 Markov 프로세스는 다음 (그림 9)와 같다.



(그림 8) m Agent와 1 EMS와의 메시지 통보 관계

이때, $P_1 u = P_0 l, P_1 l = P_2 u, \cdots$, $P_i l = P_{i+1} u, \cdots$ 이다.

그리고, $P_1 = \frac{l}{u} P, \; P_2 = \frac{l}{u} P_1, \; \cdots, \; P_{i+1} = \frac{l}{u} P_i,$ … 이다.

$P_0 + P_1 + P_2 + \cdots + P_t + \cdots = 1$ 이므로

$$P_0 + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) P_0 + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 P_0 + \cdots + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^t P_0 + \cdots = 1$$

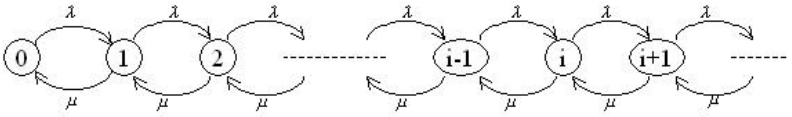
이다.

따라서, $P_0 \left[1 + \frac{\lambda}{\mu} + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 + \cdots + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^t + \cdots \right] = 1$

이므로, $P_0 \left[\frac{1}{1 - \frac{\lambda}{\mu}} \right] = 1$ 이다.

이때 $P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = \frac{\mu - \lambda}{\mu} = 1 - \rho, \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu}$

그리고 $P_i = \frac{\mu - \lambda}{\mu} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^i$ 이다.



(그림 9) M/M/1 Markov 프로세스

그러므로 m개의 Agent로부터 EMS로 통보되는 메시지 처리에 관한 성능 특성은 다음과 같다.

① EMS에 존재하는 평균 메시지 개수

$$N=\sum iP_i=\sum i\left(\frac{\mu-\lambda}{\mu}\right)\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^i$$

$$=\frac{\mu-\lambda}{\mu}\cdot\frac{\frac{\lambda}{\mu}}{\left(1-\frac{\lambda}{\mu}\right)^2}=\frac{\lambda}{\mu-\lambda}$$

② 평균 메시지 처리 시간

$$T=\frac{N}{\lambda}=\frac{1}{\lambda}\cdot\frac{\lambda}{\mu-\lambda}=\frac{1}{\mu-\lambda}$$

③ Queue에서의 평균 대기시간

$$W=T-(\text{메시지 서비스 시간})=\frac{1}{\mu-\lambda}-\frac{1}{\mu}=\frac{\rho}{\mu-\lambda}$$

④ Queue에서의 평균 메시지 대기수

$$N_Q=\lambda W=\lambda\cdot\frac{\rho}{\mu-\lambda}$$

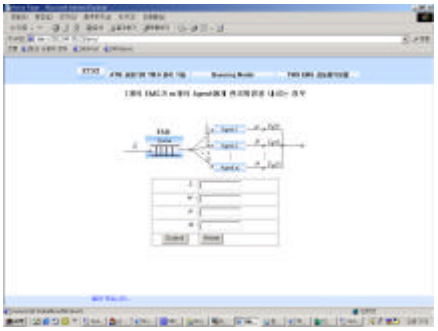
이상과 같이 EMS 시스템과 Agent간의 통신 서비스를 위한 용량과 서비스 시간에 대하여 예측하여 보았다.

4.2.3 TMN EMS 성능 계산 예

본 논문에서는 인터넷 브라우져를 이용하여 TMN EMS의 성능을 계산하는 프로그램을 구현하여 보았다.

경우 1) 1개의 EMS가 m개의 Agent에게 관리명령을 내리는 경우

아래 그림에서 보는 바와 같이 1개의 EMS와 m개의 Agent 간의 관리명령 통보관계를 구현하기 위해 4가지 입력변수 λ,m,μ,n값을 인터넷 브라우저에서 직접 입력을 시켜준다.



그러면, 성능계산을 수행하는 서버에서는 입력받은 각 변수들을 처리하여

① EMS에 도착한 관리명령이 처리를 위하여 Queue에 대기할 확률
② Queue에 대기할 평균 관리명령수
③ Queue에 평균 대기하는 시간
④ 관리명령당 평균 처리 서비스 시간
⑤ EMS 내에 존재하는 평균관리 명령수

와 같은 5가지 특성을 계산하여 출력해 준다.

경우 2) m개의 Agent로부터 1개의 EMS에 통지 메시지를 전달하는 경우

m개의 Agent로부터 EMS로 통보되는 메시지 처리에 관한 성능 특성을 알기 위해 u 값과 l 값을 브라우저에서 입력을 시켜준다. 여기서는 $l = 200cps$ 일 때, $u = 250cps$ 일 때를 기준으로 결과 값을 계산해 보았다.

각 입력된 변수는 계산되어

① EMS에 존재하는 평균 메시지 개수
② 평균 메시지 처리 시간
③ Queue에서의 평균 대기시간
④ Queue에서의 평균 메시지 대기수

의 4가지 특성의 결과를 나타내어 주는 것을 아래 화면을 통하여 알 수 있다.

5. 결 론

TMN은 관리시스템의 Manager와 관리대상내의 Agent사이의 표준화된 정보교환방식에 의해서 통신망을 관리하도록 되어 있다. Manager는 관리대상에 관한 정보를 획득하거나 관리명령을 전달하기 위해 표준화된 프로토콜을 사용하여 Agent에게 관리명령을 내리고 Agent는 이 명령을 받아 관리대상에게 적절한 동작을 관리하고 그 결과를 Manager에게 통보해준다. TMN시스템은 일반적으로 하나의 Manager와 여러 Agent가 접속되어 망을 관리한다. TMN시스템이 망관리에서 높은 성능을 유지하기 위해서는 Manager와 Agent사이에 교환되는 메시지정보량을 기반으로 하나의 Manager에 대해서 적절한 Agent수를 접속하여 운용하여야 한다.

ATM 교환망을 관리하기 위하여 ETRI에서 개발된 TMN 시스템은 계층적인 구조를 이루고 있다. 각 지역의 ATM 서브네트워크는 TMN EMS가 Manager가 되어 관리하며, 각 서브네트워크마다 존재하는 TMN EMS를 중앙에 있는 TMN NMS가 관리하는 구조로 이루어져 있다. 각 TMN EMS는 성능관리, 구성관리, 장애관리, 보안관리, 요금관리 등의 5개 영역의 관리기능을 여러 개의 함수로 구현하여 각 서브네트워크를 관리하고 있다. 각 ATM 교환기마다 관리 Agent 프로세스가 Manager의 관리명령을 처리하도록 되어있다.

Manager 시스템의 관리 명령은 크게 세가지 소스로부터 발생한다. 첫째는 TMN EMS 시스템의 사용자가 내리는 명령이고, 둘째는 Agent로부터 보고된 통지에 따라 판단하여 내리는 관리 명령이고, 셋째는 TMN NMS 시스템으로부터 내려온 관리 명령을 받아 EMS가 생성한 관리 명령이다.

Agent는 Manager로부터 받은 관리 명령을 처리하고 나면 곧바로 보고를 해야 할 명령도 있고, 망 자원에게 관리 동작을 명령해야 할 종류도 있다. Manager에게 보고되는 통지들의 소스는 크게 4가지로 볼 수 있다. 첫째는 망자원으로부터 발생한 보고이고, 둘째는 Manager로부터 관리명령을 처리하고 난 후에 발생하는 망자원의 보고이고, 셋째는 망자원에까지 전달되지 않고 Agent의 처리만 되는 관리 명령에 의해 보고되는 통지이고, 넷째는 ATM 교환기 운용시스템이 보고해 주는 통지이다.

이상과 같이 TMN EMS는 관리 명령을 받는 Queue와 Agent로부터 통지되는 메시지를 받는 두개의 Queue를 가지고 있다. 따라서 우리는 EMS가 Agent에게 관리명령을 내리는 경우의 성능 분석과, Agent로부터 EMS에게 통보가 오는 경우의 성능 분석을 실시하였다. EMS 시스템과 Agent간의 통신 서비스를 위한 용량과 서비스 시간에 대하여 예측하여 보았다.

참 고 문 헌

[1]ITU-T Draft New Recommendation M.3000 Overview of TMN Recommendation. 1994. 2.

[2]ITU-T Recommendation M.3010 Principles for a Telecommunications Management Network, 1992. 10.

[3]ITU-T Recommendation M.3200 TMN Management Services：Overview, 1992. 10.

[4]ITU-T Recommendation M.3300 TMN Management Capabilities Presented at the Interface,

1992. 10.
[5]ITU-T Recommendation M.3400 TMN Management Functions, 1992. 10.
[6]TA-TSV-001294 Generic Requirements for Element Layer(EML) Functionality and Architecture, Bellcore, Issue 1, 1992. 12.

이 길 행

1986 KAIST 전산학과 석사
1996 KAIST 전산학과 박사
1986 ~ 현재 한국전자통신연구원 책임연구원으로 재직 중 (교환전송기술연구소 서비스네트워크연구부 개방형망관리팀장)
<관심분야> Distributed Processing, Load Balancing, Network Management, DBMS

강 병 도

1986 서울대학교 계산통계학과 졸업 (이학사)
1988 서울대학교대학원 이학석사 (전산과학 전공)
1995 서울대학교 대학원 이학박사(전산과학 전공) 1988년 6월 ~ 1998년 2월 한국전자통신연구원 선임연구원
1998. 3 ~ 현재 대구대학교 교수로 재직 중
<관심분야> 소프트웨어 개발방법론, 소프트웨어 구조, 소프트웨어 프로세스