

논문 2004-41TC-10-2

ATM 교환기에서 연결 정보에 대한 감사 기능 수행에 따른 부하 경감 방안 및 성능 평가

(Overload Reduction Design and Performance Evaluation for Connection Information Audit in ATM Switch)

김 태 희*, 전 병 실**

(Tae-Hee Kim and Byoung-Sil Chon)

요 약

데이터 감사(AUDIT) 기능이란 분산 실장 되어 있는 데이터들을 대상으로 데이터 이상을 진단하고 불일치 데이터를 검출하여 이를 일치시키는 일련의 작업을 말하는 것으로 데이터 불일치로 인해 유발되는 시스템 문제를 최소화시키는데 목적을 둔다. 본 논문에서는 감사 기능 수행에 따른 시스템 부하를 경감시키고 IPC(Inter Processor Communication) 메시지 유실에 대한 감사 기능의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 기법을 제안한다. 즉 제안된 감사 기법에서는 IPC 송·수신 과정을 단순화하여 송·수신되는 전체 IPC 개수를 줄이고 IPC 유실로 인한 비정상적 감사 중단시 손실된 연결 정보를 재요청하도록 제안한다. 제안된 감사 기법은 기존의 감사 기법보다 적은 수의 IPC 송·수신으로 인해 연결 제어 프로세서의 부하 및 부하 발생 시간을 감소시키고 IPC 유실이 발생한 경우 손실된 연결 정보만을 재요청함으로써 비정상 감사 기능의 중단을 차단하여 감사 기능의 신뢰성을 향상시키고 있음을 확인하였다.

Abstract

This paper proposes the overload reduction method for the connection information audit processor in ATM switch. Based on this method, we design the simple IPC exchange method and non-stop auditing method for IPC loss. We evaluate the performance about the proposed Audit method. At the result of evaluation, we figure out that the proposed audit method reduces the load of call control processor because of a fewer IPC and prevent stopping audit function for IPC loss because of requesting the lost connection information again. Therefore, we confirm that the proposed audit method can reestablish a Mismatched connection information with a little load and elevate correctness about audit function.

Keywords : ATM Switch, Audit, PVC, IPC

I. 서 론

ATM 교환기의 PVC(Permanent Virtual Circuit) 커넥션은 운용자에 의한 요구로부터 설정이 시작되는데, PVC 커넥션의 설정은 시스템 내부적으로 여러 소프트웨어 블록과 고속/저속 가입자 보드의 DC(Device Controller)가 연계되어 이루어진다. 즉 운용자에 의해

PVC 커넥션 설정이 요구되면 먼저 PVC 설정 블록은 운용자에 의해 입력된 정보(Port, VP, VC, 대역, Service Group, 전송률, 트래픽 파라미터 등)를 수집하여 자신의 마스터 DB에 입력된 정보를 비교하여 기존에 PVC 커넥션이 이미 설정되어 있는지를 검사한다. 마스터 DB에 이러한 정보를 가진 커넥션이 존재하지 않는다면 호 설정에 필요한 자원을 관리하는 블록으로 포트 정보, 레이블 정보, 트래픽 특성 정보를 넘겨준다. 자원 관리 블록으로부터 자원 할당이 허락되면 호 처리 상위 블록과 인터페이스하여 스위치 연결 기능을 전달하는 스위치 제어 블록으로 PVC 커넥션 설정을 요구하고 스위치로부터 커넥션 성공 여부에 대한 응답을 받는다.

* 정희원, 서울통신기술(주), 통신시스템연구소 (SEOUL COMMTECH CO., LTD.)

** 정희원, 전북대학교 공과대학 전자정보공학부 (Division of Electronic and Information Eng., Chonbuk Nat'l Univ.)

접수일자: 2004년8월13일, 수정완료일: 2004년9월20일

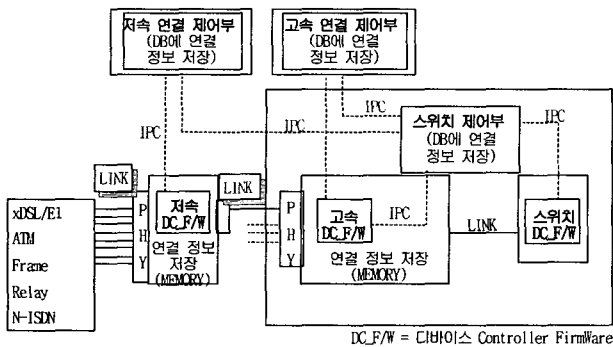


그림 1. PVC 커넥션 연결 설정 과정
Fig. 1. PVC connection setup process.

이 응답이 성공이면 해당 포트를 제어하는 DC로 PVC 커넥션 설정이 완료되었음을 나타낸다. 이러한 여러 소프트웨어 블록과 가입자 보드의 DC들과의 일련의 과정은 그림 1과 같이 나타낼 수 있다.

PVC 관련 기능들은 시스템 내부적으로 여러 소프트웨어 블록과 DC가 연계되어 이루어짐으로 시스템 이상이 발생할 경우 비정상 종료에 의해 블록이나 DC 간 데이터 불일치가 발생할 수 있다. 상위 DB 및 데이터, DC 커넥션 정보가 불일치 될 경우 복구 방안의 하나로 시스템 Self-Test인 주기적 감사 기능과 운용자 명령에 의한 감사 기능이 제안되었다^[1]. 기존에 제안된 감사 기능은 시스템에 많은 수의 PVC 커넥션이 존재하는 경우 연결 제어 프로세서와 스위치 제어 프로세서, DC 간에 수많은 IPC 메시지를 송·수신하게 되어 감사 기능에 의해 시스템 오버로드가 유발되며 IPC 유실이 발생할 경우 이에 대한 감사 기능의 신뢰성이 떨어지게 된다.

본 논문에서는 기존의 감사 기능 기법에 의한 시스템 오버로드를 경감시키며 감사 기능에 대한 신뢰성을 높일 수 있는 방안을 제시하여 PVC 연결 정보 불일치에 의한 데이터 손실 및 시스템 장애를 최소화 할 수 있게 하였다.

II. 본 론

1. PVC 커넥션에 대한 감사 기능 고찰

기존의 PVC 연결 정보에 대한 감사 기능은 시스템 Self-Test인 주기적 감사 기능과 운용자 명령에 의한 감사 기능으로 제안되었다^[1].

주기적 감사 기능은 일정한 주기를 갖고 해당 시간이 되었을 때 시스템 자체적으로 자신의 모든 링크의 PVC 연결 정보에 대한 감사를 수행하도록 하는 기능으로, 운용자는 사전에 얼마의 주기로 언제 시작할 것이며 연

결 정보에 대한 감사 수준(COUNT, DETECTION, RECOVERY) 등을 설정함으로써 그 후 시스템 자체적인 감사 기능이 수행될 수 있다. 반면에 운용자 명령에 의한 감사 기능은 특정한 링크에 대한 감사를 하고자 할 때 또는 주기적 감사 수행으로 PVC 연결 정보에 대한 불일치 상황이 발생하였거나, 해당 지역에서 민원이 야기된 경우, 또는 망 상황이 원활하지 않다고 의심되는 지역에 대해 즉각적인 대처와 정확한 정보 수집을 위한 PVC 연결 정보에 대한 감사 기능이다. 하지만 기존에 제안된 감사 기능은 시스템에 많은 수의 PVC 커넥션이 존재하는 경우 연결 제어 프로세서와 스위치 제어 프로세서, DC 간에 수많은 IPC 메시지를 송·수신하게 되어 감사 기능에 의해 시스템 오버로드가 유발되며 IPC 유실이 발생할 경우 비정상적인 감사 기능 중단으로 인하여 감사 기능의 신뢰성이 떨어지게 된다.

2. 감사 기능에 따른 시스템 부하 경감 제공 방안 및 설계

일반적으로 한 개의 IPC 메시지로 주고받을 수 있는 데이터의 크기에는 한계가 있으며, IPC 메시지의 헤더 부분과 PVC 연결 정보(입력/출력 포트, 트래픽 특성정보)의 데이터 크기를 감안해 볼 때, 한 개의 IPC 메시지에 10~20개의 PVC 연결 정보를 담을 수 있게 된다. 또한 ATM 교환 시스템에는 수 만개의 PVC 설정이 가능하다. 그래서 감사 기능으로 시스템에 부하가 발생하게 된다.

기존의 감사 기법에서는 그림 2와 같이 연결 제어 프로세서에서 연결 정보 요구(Req)를 하고 이 연결 정보 요구를 받은 프로세서나 DC가 응답(Resp)하는 과정이 계속 반복되어 많은 수의 PVC 커넥션이 시스템에 설정되어 있는 경우 다량의 IPC의 흐름으로 시스템의 부하가 증가하게 된다.

또한 IPC의 유실이 발생할 경우, 응답에 대한 최대 대기 시간동안 지연이 발생하고 이에 대한 어떠한 조치 할 수 없는 경우에 감사 기능이 정상적으로 완료되지 못하고 중단된다^[1].

본 논문에서는 감사 기능 수행에 따른 시스템 부하를 경감시키고 IPC 유실에 대한 감사 기능의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 기법을 제안한다.

제안된 기법에서는 그림 3에서 보는 바와 같이 IPC 송·수신에 따른 시스템 부하를 줄이기 위하여 연결 제어 프로세서가 DC에 연결 정보 요구(Req)를 하고 DC로부터 이에 대한 응답(Resp)을 계속적으로 수집하여

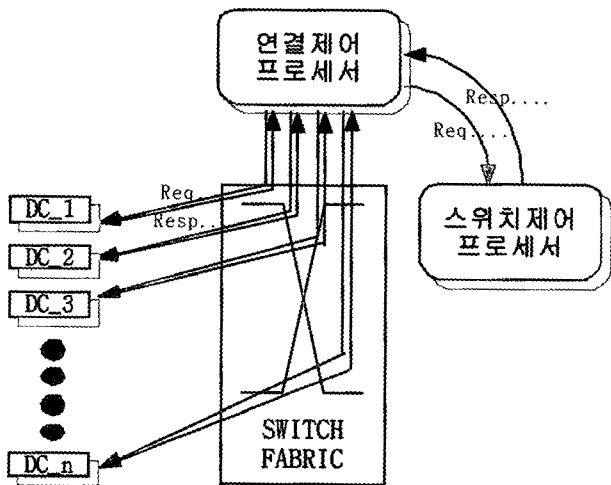


그림 2. 감사 기능의 일반적인 IPC 흐름도
Fig. 2. General IPC flow of audit process.

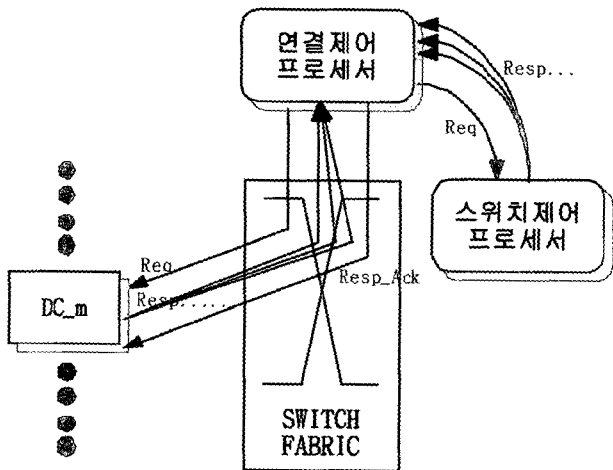


그림 3. 제안된 감사 기능 부하 경감 제공 방안.
Fig. 3. Overload reduction method for proposed audit function.

더 이상의 응답이 없는 경우, Resp_Ack를 DC에 보내고 DC로부터 Resp_end를 수신함으로써 감사 기능을 종료하도록 하였다.

그림 4에서는 제안된 감사 기법에 대한 흐름도를 보이고 있다. 그림 4와 같이 감사 기능이 요청되면 연결 제어 프로세서는 자신의 DB에서 해당 포트에 대한 PVC 연결 정보의 개수(Cnt)를 구한다. 그리고 IPC 메시지에 해당 포트 정보와 Level, Req_Cnt, Flag 정보를 실어 DC에 송신한다. 여기서 Req_Cnt 값은 Cnt 값을 한 개의 IPC에 실어 보낼 수 있는 PVC 연결 정보의 개수(10 또는 20)로 나눈 값이거나 이 값에 1을 더한 값이 된다. Flag값이 TRUE(=1)인 경우에는 해당 포트의 모든 연결 정보를 DC로 요청함을 의미하고, 이 값이 False(=0)인 경우에는 IPC 유실로 인해 연결 제어 프로세서가 수신하지 못한 DC의 PVC 연결 정보만을 요청

함을 의미한다.

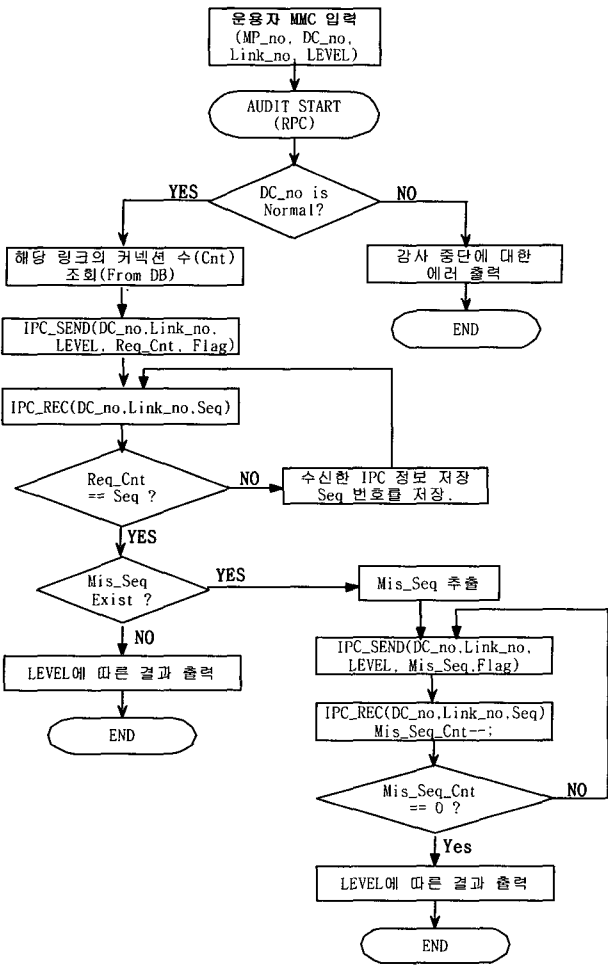
연결 제어 프로세서로부터 연결 정보 요구 메시지를 수신한 DC는 Flag값이 1인 경우, 자신이 가지고 있는 PVC 연결 정보를 10개씩 또는 20개씩 IPC에 담아서 연결 제어 프로세서에게 보낸다. 이 때 DC는 IPC를 보낼 때마다 Seq 값을 1부터 증가시켜 보내게 되며, 이 Seq 값이 Req_Cnt 값과 같게 되면 IPC 송신을 중단한다.

또한 DC로부터 연결 정보 요구에 대한 응답을 받을 때마다 연결 제어 프로세서는 DC의 PVC 연결 정보와 Seq 값을 저장하고, 저장된 Seq 값의 개수가 Req_Cnt 값과 같다면 DC에 Resp_Ack 메시지를 보내고 감사 기능의 결과를 출력하고 종료한다.

만약 저장된 Seq 값의 개수가 Req_Cnt 값과 같지 않은 경우가 발생한다면 이는 IPC 유실이 발생했음을 의미하게 된다. 이 때 연결 제어 프로세서는 자신이 저장한 Seq 값 중에서 누락된 Seq 값을 추출하여 누락된 Seq 값과 누락된 Seq 값의 개수(Mis_Seq_Cnt)를 구한다. 그리고 IPC 메시지에 누락된 Seq 값(Mis_Seq)값과 Flag를 0(영)으로 설정하여 DC로 연결 정보 요구를 하면 DC는 수신한 메시지의 Flag값이 0(영)이기 때문에 수신한 메시지의 Mis_Seq 값에 해당하는 PVC 연결 정보만을 연결 제어 프로세서에게 보내면 된다. 이 응답 메시지를 수신한 연결 제어 프로세서는 Mis_Seq_Cnt 값이 0(영)이 될 때까지 DC에게 연결 정보 요구를 하고 Mis_Seq_Cnt 값이 0(영)이 되면 감사 기능 결과를 출력하고 종료한다.

제안된 기법에서 송·수신되는 IPC 메시지의 총 개수는 IPC 유실이 발생하지 않는 경우, 기존의 감사 수행 시 송·수신되는 IPC 메시지의 총 개수의 약 1/2 정도이다. 또한 기존의 감사 기법에서는 IPC 유실이 발생할 경우, 감사의 정확성 및 신뢰성을 저하시키지만 제안된 기법에서는 IPC 유실에 대한 판단 후, 손실된 PVC 정보만을 재 수집하여 감사의 정확성 및 신뢰성을 증대시킬 수 있다.

표 1은 한 개의 IPC 메시지로 전송할 수 있는 PVC 연결 정보의 개수가 10, 20개인 경우에 대해 송·수신되는 전체 IPC의 개수를 계산한 값이다. IPC 유실이 없는 경우 기존 방식에서는 전체 PVC 연결 수를 10 또는 20으로 나눈 값의 2배에 해당하는 IPC 개수가 필요하지만, 제안된 기법에서는 전체 PVC 개수를 10 또는 20으로 나눈 값에 1을 더한 수의 IPC가 필요하기 때문에 설정된 PVC 연결의 수가 많을수록 기존 방식보다 약 1/2



* DC_no : 가입자 보드 번호
 * Link_no : 가입자 보드의 포트 번호(0-31)

그림 4. 제안된 감사 기능 부하 경감 흐름도
 Fig. 4. Overload reduction flow-chart for proposed audit function.

의 IPC 수로 감사 기능이 이루어져 시스템 부하를 줄일 수 있다.

또한 IPC 유실이 발생한 경우에도 표 2와 같이 제안된 기법에서 보다 적은 수의 IPC 송·수신을 통해 고신뢰성의 감사 기능이 수행된다는 것을 알 수 있다. 표 2에서는 IPC 손실율이 2.5%~20% 인 경우에 기존 방식과 제안된 방식에서 송·수신된 IPC의 개수를 보여주고 있는데, 기존 기법에서의 IPC의 값은 제안된 기법과의 비교를 위해 IPC의 유실이 없는 경우 송·수신된 IPC 수를 기입하였다. 기존 기법에서는 IPC 유실이 발생하면 최대 대기 시간동안 지연이 발생하고 Time_Out 처리한 후, 비정상인 감사 종료가 이루어져 송·수신된 IPC의 수를 계산할 수가 없다.

일반적으로 IPC 송·수신의 경우에 IPC의 유실이 발생한다고 하면 매우 적은 수의 손실이 발생하는 경우와

표 1. PVC 수에 따른 전체 IPC 개수
 Table 1. Total IPC count per PVC.

PVC 수	10PVC_Info /1IPC		20PVC_Info /1IPC	
	기존	제안	기존	제안
10	2	2	2	2
20	4	3	2	2
50	10	6	6	4
100	20	11	10	6
500	100	51	50	26
1000	200	101	100	51
5000	1000	501	500	251
10000	2000	1001	1000	501

표 2. 감사 기능 수행시 IPC 유실율에 따른 IPC 수
 Table 2. Total IPC count for IPC loss rate.

pvc 수	IPC 손실	10PVC_Info /1IPC		20PVC_Info /1IPC	
		기존	제안	기존	제안
100	10%	20	13	10	8
	20%	20	15	10	8
200	5%	40	23	20	13
	10%	40	25	20	13
200	20%	40	29	20	15
	2.5%	80	43	40	23
400	5%	80	45	40	23
	10%	80	49	40	25
400	20%	80	57	40	29
	2.5%	200	107	100	53
1000	5%	200	111	100	57
	10%	200	121	100	61
1000	20%	200	141	100	71
	2.5%	1000	526	500	269
5000	5%	1000	551	500	271
	10%	1000	601	500	306
5000	20%	1000	701	500	356
	2.5%	2000	1051	1000	526
10000	5%	2000	1101	1000	551
	10%	2000	1201	1000	571
10000	20%	2000	1401	1000	701

IPC 먹통의 경우로 생각할 수 있기 때문에 IPC 유실율을 20%로 제한하여 계산하였다.

1. IPC 유실이 없는 경우

(IPC_{tot} : 송·수신된 전체 IPC 개수)

if($PVC_cnt \% 10 \neq 0 \parallel PVC_cnt \% 20 \neq 0$)

$$IPC_{tot}(기존) = \left\lfloor \frac{PVC_{cnt}}{10(20)} + 1 \right\rfloor \times 2$$

$$IPC_{tot}(기존) = \left\lfloor \frac{PVC_{cnt}}{10(20)} + 1 \right\rfloor + 1$$

else

$$IPC_{tot}(기준) = \left\lfloor \frac{PVC_{cnt}}{10(20)} \right\rfloor \times 2$$

$$IPC_{tot}(제안) = \left\lfloor \frac{PVC_{cnt}}{10(20)} \right\rfloor + 1$$

2. IPC 유실이 있는 경우

(IPC_{loss} : IPC 유실율[%])

if($PVC_{cnt}\%10 \neq 0 \parallel PVC_{cnt}\%20 \neq 0$)

$$IPC_{tot}(제안) = 1 + \left\lfloor \frac{PVC_{cnt}}{10(20)} + 1 \right\rfloor (1 + 2IPC_{loss})$$

else

$$IPC_{tot}(제안) = 1 + \left\lfloor \frac{PVC_{cnt}}{10(20)} \right\rfloor (1 + 2IPC_{loss})$$

위 식에서 IPC 유실율이 증가할수록 송·수신된 전체 IPC 개수도 증가함을 알 수 있는데, IPC 유실율이 50%가 되면 제안된 감사 기법에서의 IPC 개수와 기존 감사 기법에서의 IPC 개수와 같아짐을 알 수 있다.

III. 성능 평가

1. 성능 평가를 위한 모델링

ATM 교환기에서 하나의 링크에 설정할 수 있는 최대 커넥션의 개수는 시스템에 의존적이지만 본 논문에서 성능 평가를 위해 사용한 ACE-2000 시스템에서는 수만 개의 PVC 커넥션을 설정할 수 있다. 그림 7과 같이 STM-1 링크에 10000개의 PVC 커넥션을 설정한 후, 셀 전송률을 나타내는 Throughput(P)이 $0.4 \leq P \leq 1$ 의 범위를 가질 때 기존 감사 기법과 제안된 감사 기법에 따른 연결 제어 프로세서의 부하를 측정하였다.

2. 성능 분석 및 검토

본 논문에서는 기존의 감사 기법과 제안된 감사 기법이 시스템 부하에 미치는 영향을 평가하기 위하여 그림 7과 같은 환경을 구축하였다. 그림 7에서 ATM 교환기는 ACE2000 SYSTEM이고, 셀 전송을 위해 ADTEC사의 AX-4000이라는 시험 장비를 사용하였다. AX-4000 시험 장비에서 Throughput을 $0.1 \leq P \leq 1$ 의 범위까지 변경시키면서 기존의 감사 기법과 제안된 감사 기법이 각각 수행될 때 연결 제어 프로세서에 대한 부하를 측정하였다.

그림 8과 그림 9는 $P = 0.7$ 일 때, IPC 손실이 없는 경우 기존의 감사 기법과 제안된 감사 기법에 대한 연결 제어 프로세서의 부하를 나타내고 있다. 또 그림 10

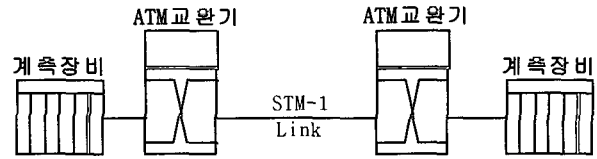


그림 7. 성능 평가를 위한 네트워크 모델링
Fig. 7. Network modeling for performance evaluation.

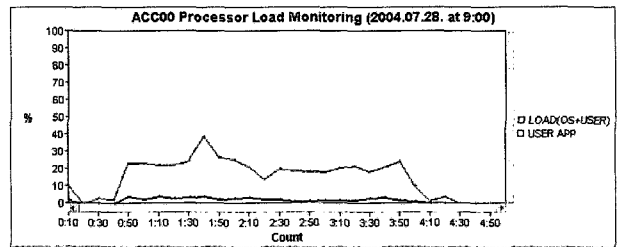


그림 8. 기존 기법에 의한 연결 제어 프로세서의 부하(IPC 유실이 없는 경우)
Fig. 8. Call control process's load by existent method (Case non IPC loss).

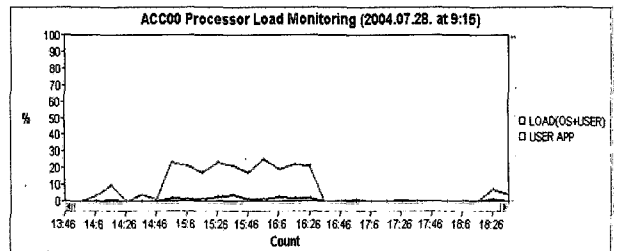


그림 9. 제안된 기법에 의한 연결 제어 프로세서의 부하(IPC 유실이 없는 경우)
Fig. 9. Call control process's load by proposed method (Case non IPC loss).

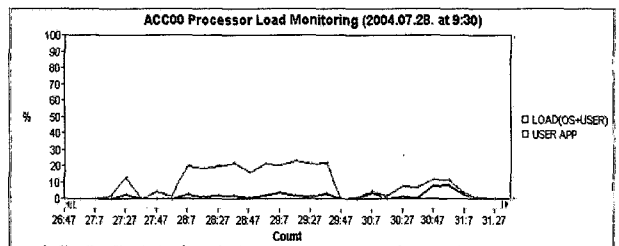


그림 10. 제안된 기법에 의한 연결 제어 프로세서의 부하(IPC 유실이 있는 경우)
Fig. 10. Call control process's load by proposed method (Case IPC loss).

은 $P = 0.7$ 일 때, IPC 손실이 발생한 경우 제안된 감사 기법에 대한 연결 제어 프로세서의 부하를 나타내고 있다. 여기서 IPC 유실은 IPC 케이블을 ON/OFF 시켜서 강제로 발생시켰으며 유실율은 약 20% 정도이다.

IV. 결론 및 향후 과제

데이터 감사란 분산 실장되어 있는 데이터들을 대상

으로 이상을 진단하고 불일치 데이터를 검출하여 이를 일치시키는 일련의 기능이다. 본 논문에서는 ATM 교환기에서 분산되어 있는 연결 정보 중 대부분을 차지하고 있는

PVC 커넥션 정보에 대한 감사 기능 수행에 따른 연결 제어 프로세서의 부하 경감 방법과 IPC 유실에 대한 감사 기능의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 기법을 제안하여 기존 감사 기법과 연결 제어 프로세서에 미치는 부하를 비교, 분석하였다.

본 논문에서 제안한 연결 정보 감사 기능에 따른 부하 경감 기법에 대해 시험 장비(AX-4000)와 ACE-2000 교환기로 모델링하여 기존의 감사 기법과 연결 제어 프로세서에 미치는 영향을 평가하였는데, 제안된 감사 기법이 기존의 감사 기법보다 연결 제어 프로세서의 부하 및 부하 발생 시간을 감소시키고, IPC 유실로 인해 손실된 연결 정보를 재 감사하더라도 낮은 부하 변동을 나타내며 IPC 유실이 발생한 경우에 기존 기법에서는 감사 기능이 중단되면서 PVC 연결정보 손실로 DB정보와 하위정보(DC) 비교 시 오류(연결정보의 불일치)가 발생되지만, 제안된 기법에서는 그림 10과 같이 프로세서의 부하는 증가하지만 감사 기능이 중단되지 않으면서 유실된 PVC 정보를 재요청하여 감사기능의 정상 종료된다. 그래서 감사기능의 고신뢰성을 확보하게 된다.

또한 시스템의 데이터 전송률이 증가하여도 이에 대한 연결 제어 프로세서의 부하는 작은 비율로 일정하게 유지되었다. 이는 감사 기능이 연결 제어 프로세서에 큰 부하를 주지 않으면서도 시스템 연결 정보를 복원하고, 감사 기능으로 인한 호 처리 관련 기능에 거의 영향을 미치지 않음을 유추 할 수 있다.

본 논문에서 제안한 연결 정보 감사 기법으로 최적의 시스템 상태를 유지하고, 데이터의 진단 및 복구 작업을 신속하게 처리할 수 있어 현재 진행 중인 초고속 국가 망에 대한 신뢰성을 한층 더 높일 수 있을 것이다. 또한 향후 과제로 PVC 연결 정보뿐만 아니라 SVC/FR

연결 정보 등 다양한 연결정보에 대한 좀 더 구체적인 감사 기능의 연구가 계속되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 유영일, 전병실, "ATM 교환기에서 연결 정보에 대한 감사 기능 제공 방안 및 성능 평가" 전자공학 회논문지 제 40권 TC편 제 11호, 2003.11.
- [2] Wolfgang Fischer. "A Scalable ATM Switching System Architecture" IEEE JSAC vol.9, no.8, Oct.1991.
- [3] 한치문, 김영부, "완전 분산형 구조를 갖는 ATM 교환 시스템" JCCI-'93 Proc., 1993.
- [4] 고광호, 김봉수, 김한경, "광대역 통신망의 OAM 기능을 위한 개념 정립." 한국전자통신 연구소 전자통신동향 분석 제 8권 제 2호, 1993.7.
- [5] H.Satio, "Teletraffic Technologies in ATM Networks" Artech House, 1994.
- [6] 松本有三 외, <<ATM 통신 시스템>>, FUJITSU, Vol.15, No.1, pp52~58, 후지쯔, 1994.

저자 소개

김 태 희(정회원)

1999년~2001년 유한대학 정보통신 전문학사 졸업.

2001년 4월~현재 서울통신기술(주) 통신연구소 연구원.

<주관심분야: ATM 흐름제어, IP 라우팅, 광대역 통신망>

전 병 실(정회원)

제 41권 TC편 제1호 참조