

의 범주-즉, 명시된 QOS 등급, 명시되지 않은 QOS 등급, 으로 구분하였다.

본 고의 나머지 부분에서는 트래픽 제어와 폭주 제어 절차[2]중 [1]에서 기술하지 않은 내용들로 구성이 되어 있으며, 2 절에서는 여러가지의 트래픽 파라미터에 대한 정의, 트래픽 계약및 GCRA(Generic Cell Rate Algorithm)등에 대하여 기술하고, 3 절에서는 준수 정의에 대하여 기술하고, 4 절에서는 사용자 파라미터 제어에 대하여 기술하였다.

II. 사용자-망 트래픽 계약

2.1 트래픽 파라미터및 표현자(Descriptors)

B-ISDN의 다양한 트래픽들의 특성을 적절히 표현하기 위해 트래픽 파라미터들을 사용한다. 어떤 주어진 ATM 연결에 대하여 트래픽 파라미터들은 하나의 소스 트래픽 표현자로 묶여진다. 아래에서 각 용어들에 대하여 정의를 하였다[2].

- 트래픽 파라미터: 하나의 트래픽 파라미터는 특정한 트래픽 관점에서 본 사양서이다. 이것은 대부분 성장적인 것이지만 혹은 수치로 표현할 수 없는 정상적인 것일 수도 있다. 트래픽 파라미터들의 예로는 최대 셀율(PCR), 평균 셀율, 버스트성(burstiness), 최대 셀율 지속시간(peak duration), SCR, 버스트 허용치, 그리고 소스형태 (예를들어, 전화, 비디오 전화)가 있다.
- ATM 트래픽 표현자: ATM 트래픽 표현자는 어떤 ATM 연결의 트래픽 특성을 포착하기 위하여 사용될 수 있는 트래픽 파라미터들의 일반적인 리스트이다.
- 소스 트래픽 표현자: 하나의 소스 트래픽 표현자는 ATM 트래픽 표현자에 속하는 트래픽 파라미터들의 부분집합으로 구성되며, 연결 설정시 어느 특정한 소스에서 요구된 연결의 본질적인 트래픽 특성을 알아내기 위하여 사용된다. 하나의 소스 트래픽 표현자안에 있는 트래픽 파라미터들의 집합은 연결에 따라서 다를수 있다.

- 연결 트래픽 표현자: 연결 트래픽 표현자는 공중 혹은 사설 UNI에서 ATM 연결의 트래픽 특성을 명시한다. 연결 트래픽 표현자는 소스 트래픽 표현자안에 있는 트래픽 파라미터들의 집합, 셀 지연 변화(CDV: Cell Delay Variation) 허용치와 ATM 연결의 준수하는 셀들을 분명히 명시하기 위한 준수 정의(Conformance Definition)로 구성된다.

연결 수락 제어(CAC) 절차에서는 주어진 연결 트래픽 표현자의 정보로 트래픽의 특성을 파악하여 자원을 할당하고 사용자 파라미터 제어를 위한 매개 변수값을 유도해 낸다. 연결 트래픽 표현자는 UNI에서 ATM 연결의 셀들의 준수여부를 시험하기 위한 필요한 정보를 가지고 있다. 연결 트래픽 표현자에서의 어떤 트래픽 표현자와 CDV 허용한계는 다음과 같은 요건을 갖추어야 한다.

- 사용자나 단말 장비에 의해 이해될 수 있어야 한다.
- 연결 수락 제어 과정에서 망 성능 요건을 만족시키는 자원 할당 방법에 이용될 수 있어야 한다.
- 사용자 파라미터 제어에 의하여 실행될 수 있어야 한다.

이러한 기준들은 사용자가 연결 설정시 위에서 정의한 트래픽 파라미터들과 CDV 허용한계에 대해서 트래픽 계약이 이루어지므로 반드시 지켜져야 한다. 그외에도 이러한 트래픽 파라미터들과 CDV 허용한계가 수락된 연결에 대해서 망 성능 목표를 유지하기 위하여 연결 수락 절차에 사용되어야 한다. 마지막 요건은 망 성능을 유지하기 위해 비준수 사용의 경우에 사용자 파라미터 제어에 의하여 실행될 수 있어야 한다.

2.2 트래픽 계약 사양서

트래픽 계약은 사설 혹은 공중 UNI에서 어떤 ATM 계층 연결의 협약된 특성을 명시한다. 사양서 [2]에서는 공중 UNI에서의 트래픽 계약은 반드시 해당 ATM 계층 연결의 각 방향에 대해서 하나의 연결 트래픽 표현자와 요구되는 QOS 등급으로 구성되어야 하고, 그리고 준수하는 연결에 대한 정의를 포함할 것을 요구하고 있다. 사설 UNI에서는 공중망과 동일한 트래픽 계약을 지원할 수도 있다.

연결 트래픽 표현자의 셀 일치 정의를 위해서 GCRA(Generic Cell Rate Algorithm)를 사용한다. GCRA에 대해서는 다음 절에서 설명한다.

사양서 [2]는 사용자가 요구할 수 있는 QOS 등급과 연결 트래픽 표현자의 파라미터의 가능한 조합에 대해서 아무런 제한도 두지 않고 있다.

트래픽 계약 파라미터들의 값은 아래의 표1에 요약된 바와 같이 명시적 혹은 묵시적으로 기술될 수 있다. 교환 가상 채널(SVC)에 대해서는 신호(signalling)에 의해서 사용자에게 의해, 영구 가상 채널(PVC)에 대해서는 망관리 시스템에 의하여 명시될 때 이를 명시적으로 기술된 파라미터 값으로 본다. "subscription"시에 명시된 파라미터의 값도 또한 분명히 명시한 것으로 본다. 파라미터의 값이 통상적인 규칙에 의하여 망 운용자에 의하여 배당될 때에는 묵시적으로 기술된 것으로 본다. 그 통상적인 규칙은 사용자에게 의하여 분명히 명시된 정보에 의존할 수 있으며, 분명히 명시되지 않은 트래픽 계약 파라미터에 대하여 어떤 값을 배당하기 위하여 망에 의하여 사용되는 규칙이다.

표 1. 트래픽 계약 파라미터들의 값을 결정하는 절차

		명시적으로 기술된 파라미터	묵시적으로 기술된 파라미터
	회선설정시 고정되는 파라미터 값	subscription시 기술되는 파라미터 값	통상규칙을 이용하는 파라미터 값
	사용자/망관리 시스템에 의한 요청	망 운용자에 의한 할당	
SVC	signalling	subscription에 의하여	망 운용자 통상규칙
PVC	망관리시스템		망 운용자 통상규칙

2.3 셀 준수(Cell Conformance) 및

연결 일치(Connection Compliance)

셀의 준수 여부는 셀이 UNI를 통과할 때 적용되며 원칙적으로 GCRA 알고리즘의 조합으로 시험된다. 해당 연결의 첫번째 셀이 알고리즘을 초기화하여 그때부터 각 셀에 대하여 준수 혹은 비준수 여부를 결정하게 된다. 해당 연결중에 몇개의 셀은 준수가 되지 않을 수 있다. 그러한 연결에 대해서, 아직 정확히 정의되지 않았지만 용어 "compliant"을 사용한다. 이 용어의 정확한 정의는 망의 운용자가 결정할 사항이다.

사용자 파라미터 제어 기능의 조치에 기초하여 망은 어떤 연결이 일치하는지의 여부를 결정할 수 있다. 망 운용자가 이행을 해야할 사항은 모든 일치하는 연결에 대하여 QOS를 지원한다는 것이다. 좀더 자세히 기술하면 일치하는 연결들에 대하여, 공중 UNI에서 계약된 QOS는 적어도 일치 정의에 따른 준수하는 셀들의 수만큼 지원되어야 한다. 일치하지 않는 연결들에 대하여는, 망은 계약된 QOS 등급을 지원할 의무가 없다.

2.4 트래픽 계약 파라미터 사양서

어느 소스 트래픽 표현자에서도 CLP=0+1에 대한 최대 셀율은 의무적인 트래픽 파라미터이다. 교환되는 ATM 계층 연결들에 대하여, CLP=0+1에 대한 최대 셀율과 QOS 등급은 연결 설정 SETUP 메시지에 각 방향에 대해 분명히 명시되어야 한다. 셀 지연 변화 허용치는 어느 연결 트래픽 표현자에서도 의무적인 파라미터이다. 그 허용치는 subscription 시 분명히 기술할 수도 있고 묵시적으로 표시될 수도 있다. SCR 및 버스트 허용치는 소스 트래픽 표현자만의 선택적인 트래픽 파라미터 집합이다. 그래서 그들중 어느 하나라도 기술이 되면 다른것도 관련된 트래픽 계약에 포함시켜야 한다.

Best-Effort 능력은 ATM 사용자 셀율 정보 요소내의 하나의 파라미터에 대한 표시(label)이다. Best-Effort 능력은 명시가 되지않은 QOS 등급에 사용되며, 유일한 트래픽 파라미터는 CLP=0+1에 대하여 기술된 최대 셀율이다.

만약에 연결-설정 메시지에서 Best-Effort 능력이 선택되면 연결 수량 제어(CAC) 절차는 해당 호가 들어옴으로써 신호처리된 최대 셀율이 경로상의 링크의 전송 능력보다 크게되거나, 혹은 이용 가능한 대역폭보다 크

다고 해서 호를 거부하지는 않을 것이다. 사용자는 신호 처리된 최대 셀율을 준수할 필요는 없으며, 망은 그 신호 처리된 최대 셀율보다 다른 최대 셀율에 대해서 처리를 할 수 있다. 그러나, 망 운용자는 다른 이유로 인해서 호 요구를 기절할 수 있다. 그 이유는 어느 망 요소에 이미 설정된 연결의 수가 어떤 선택된 문턱치(threshold)에 도달했거나, 혹은 망 운용자가 단순히 Best Effort 능력을 요하는 연결들을 지원하지 않는 경우이다. Best-Effort 능력은 시간적으로 변하는 이용가능한 자원을 사용할 수 있거나 혹은 그것에 적용할 수 있는 사용자 단말을 지원하기 위하여 사용되어질 것이다.

2.5 Generic Cell Rate Algorithm(GCRA)

GCRA는 다음의 그림 1의 플로우 차트에서 정의된 것과 같이 가상 스케줄링 알고리즘 혹은 연속 상태 리키 버킷 알고리즘이다. GCRA는 운용자의 입장에서 PCR과 CDV 허용치 사이, 그리고 SCR과 버스트 허용한계 사이의 관계를 정의하기 위하여 사용된다. 그이외에 어떤 ATM 연결의 셀 흐름에 대하여, GCRA는 상층 혹은 사설 UNI에서 위의 두 허용치의 선언된 값에 대한 준수를 명시하기 위해서 사용된다. 마찬가지로 트래픽 파라미터들 PCR, SCR 및 버스트 허용 한계, 의 선언된 값을 명시하기 위해서도 사용된다.

각 셀이 도착함에 따라 GCRA는 그 셀이 해당 연결의 트래픽 계약과 일치하는지의 여부를 결정한다. 그리하여 GCRA는 트래픽 계약에 대한 트래픽 준수의 공식적 정의를 제공하기 위해서 사용된다. 트래픽 준수는 GCRA에 의하여 정의되지만, 망 공급자는 UPC를 위해서 이 알고리즘을 사용할 의무는 없다. 일치하는 연결의 QOS 목표를 위반하지 않는 어떠한 UPC도 망 세공자가 이용할 수 있다.

GCRA는 단지 두개의 파라미터-증가치 I 및 한계치 L,에만 의존한다. 이 두개의 파라미터는 ITU-T L371에서는 각각 T와 τ 로 정의되어 있다. 여기서는 더욱 일반적인 표시방법을 가지며, "GCRA(I,L)"은 증가 파라미터의 값이 I와 같고, 한계 파라미터가 L과 같은 값을 가지고 있는 GCRA를 의미한다.

그림 1에서 GCRA가 공식적으로 정의되어 있다. 두 알고리즘은 어떤 순서의 셀 도착시간, $\{t_a(k), k \geq 1\}$ 에 대해서도 같은 셀들이 준수되고, 준수되지않는 의미에서 동일하다. 각 알고리즘의 동작은 아래와 같이 수행된다.

가상 스케줄링 알고리즘은 소스가 활동상태일 때 동일하게 분포된 셀들을 가정해서 셀들의 "정상적인"(nominal) 도착시간인 "이론적인 도착시간" (TAT: Theoretical Arrival Time)을 생성한다. 만약 어느 한 셀의 실제 도착시간이 TAT와 비교하여 "너무" 일찍치 않으면, 자세히 말해서 실제 도착시간이 TAT-L 이후이면, 그 셀은 준수하는 것이고, 그렇지 않으면 비준수가 된다. 알고리즘을 요약하여 기술하면 아래와 같다.

가상 스케줄링 알고리즘:

TAT = $t_a(1)$; /* TAT값이 처음 셀의 도착시간 $t_a(1)$ 으로 초기화 */
 /* 이후에 도착되는 셀들의 도착시간 $t_a(k)$ 에 대하여 */
 if TAT < $t_a(k)$ /* 셀은 일치한다 */
 TAT = $t_a(k) + I$
 elseif TAT $\leq (t_a(k) + L)$ /* 셀은 일치한다 */
 TAT = TAT + I

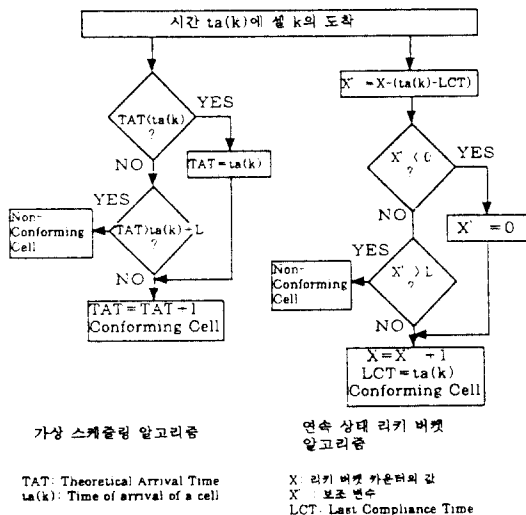


그림 1. GCRA의 증가 version)

else /* 셀은 일치하지 않는다. */

TAT= TAT;

연속 상태 리키버킷(leak bucket) 알고리즘은 그것의 참값이 시간단위당 1 개 단위로 계속적인 율로 빠져나가는, 또한 각 일치(혹은 준수)하는 셀들에 대하여 증가치 I 만큼 내용물이 증가하는 유한 용량의 버킷으로 볼 수 있다. 등가적으로, 유한 용량 대기 시스템의 작업 부하(work load) 혹은 실제 값을 가진 카운터로 볼 수 있다. 어떤 셀이 도착 했을때, 버킷의 내용물이 한계치 L보다 작거나 같으면, 그 셀은 일치하는 것이고, 그렇지 않으면 일치하지 않는 것이다. 버킷의 용량 (카운터의 상한 값)은 L+이다.

연속 상태 리키 버킷 알고리즘을 요약하면 아래와 같다.

연속 상태 리키 버킷 알고리즘:

/* 해당 연결의 처음 셀의 도착 시간 $t_a(1)$ 에 */

X = 0;

LCT = $t_a(1)$;

/* 연속되는 셀의 도착 시간

$t_a(k), k=2,3,\dots,$ 에 */

$X' = X - (t_a(k) - LCT)$;

if $X' < 0$ /* 셀은 일치한다 */

$X' = 0$;

X = I;

LCT = $t_a(k)$;

elseif $X' \leq L$ /* 셀은 일치한다 */

X = $X' + I$;

LCT = $t_a(k)$;

else /* 셀은 일치하지 않는다 */

X = X;

LCT = LCT;

위의 알고리즘에서, X: 리키 버킷 카운터의 값

X': 보조 변수

LCT: Last Compliance Time(최종 일치 시간)

2.6 최대 셀율(Peak Cell Rate)(혹은 첨두 셀율)

최대 셀율 트래픽 파라미터: 어떤 ATM 연결에 부과될 수 있는 트래픽에 대한 상한값을 나타낸다. UPC에 의한 이 한계의 감시는 망 운용사로 하여금 망 성능(예를들어, 셀 손실율) 목표가 성취될 수 있도록 하기 위해서 충분한 자원을 할당하도록 한다.

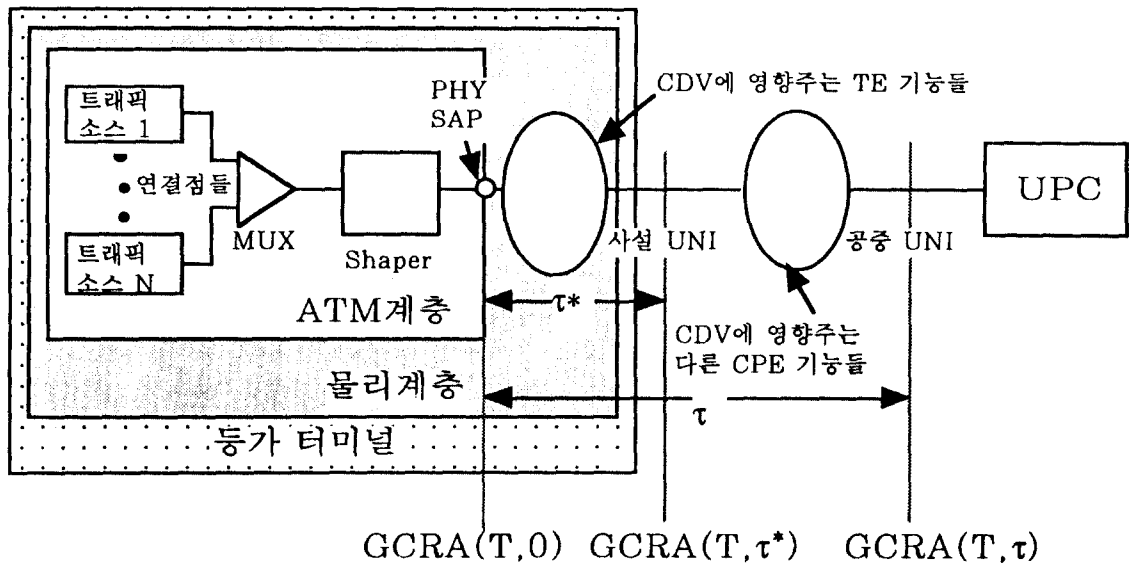


그림 2. 최대 셀율 참조 모델

2.6.1 최대 셀을 파라미터 정의

다음의 정의는 항등 비트율(CBR) 및 가변 비트율(VBR) 서비스를 지원하는 ATM 연결에 공히 적용된다. 하나의 VPC/VCC에 대한 PCR 정의는 다음과 같다.

위치: VPC/VCC를 나타내는 등가 터미널 내부의 물리계층 SAP에서 (그림 2 참조)

기본 사건: 등가 터미널에서 하나의 ATH PDU를 보내기 위한 요청

정의: 해당 ATM 연결의 PCR (R_p)는 위의 두 개의 기본 사건들 사이의 최소 도착간 시간 T의 역수이다. T는 그 ATM 연결의 최대 방출의 간격(혹은 침투 방출 간격)이라 부른다.

VPC/VCC에 자원을 적절히 할당하기 위하여, 위에서 정의된 최대 셀을 ATM 연결의 각 구성에 대하여 정의되어야 한다. 즉, OAM을 제외한 CLP=0 서브 스트림, CLP = 0+1의 합성 서브 스트림 및 OAM 서브 스트림에 대해서 각각 정의되어야 한다.

그림 2에서 보여주는 등가 터미널은 하나의 개념 모델 혹은 참조 배열이다. 등가 터미널에서 T는

셰이퍼(Shaper) 뒤에있는 다중화기 버퍼내의 큐가 안정하도록 선택되어야 한다. 그렇게 하기 위해서 T값은 그것의 역수가 SCR보다 크고 링크 율보다는 작은 값이 되어야 한다.

2.7 셀 지연 변화 허용치(Cell Delay Variation Tolerance)

그림 2에서 보여주는 것과 같이 ATM 계층 기능(예를 들어, 셀 다중화)에 의하여 ATM 연결의 트래픽 특성이 변화되어 셀 지연 변화가 생기게 된다. 두 개 이상의 ATM 연결로 부터의 셀들이 다중화 될때, 다른 ATM 연결의 셀들이 다중화기 출력부에서 물리계층으로 삽입되는 동안 어떤 주어진 ATM 연결의 셀들은 지연될 수 있다. 그리고 물리계층의 오버헤드나 OAM 셀이 삽입되면서 셀 지연 변이가 생기기도 한다. 결과적으로 최대 방출의 간격 T (즉, 계약된 PCR R_p 의 역수)와 비교해서, 어떤 임의성이 UNI (공중 혹은 사설)에서 관측될 때 연속되는 VPC/VCC 셀들 (즉, 계약된 PCR의 역수) 사이의 도착간의 시간에 영향을 미칠 수 있다. 셀 "군

집”(clumping) 측정에 대한 상한 값을 CDV 허용치라 한다. 사설 UNI에서 어떤 특정한 VPC/VCC에 할당된 CDV 허용치 (τ^* 으로 정의됨)는 ATM의 슬롯화로 인한, 물리계층 오버헤드 및 ATM 계층 기능, 즉, 소스 터미널 장비에서의 셀 다중화로 인한 해당 VPC/VCC 셀 군집 현상에서의 경계를 나타낸다. 공중 UNI에서 어떤 특정한 VPC/VCC에 할당된 CDV 허용치 (τ 으로 정의됨)는 ATM의 슬롯화로 인한, 물리계층 오버헤드 및 공중 UNI 앞에있는 가입자 대내망(CPN)내부에서 수행되는 ATM 계층 기능으로 인한 VPC/VCC 상의 셀 군집 현상에서의 어떤 경계를 나타낸다.

CDV 허용한계는 GCRA에 의하여 최대 셀수에 관련 하여 정의된다. 특별히, 공중 UNI에서의 CDV 허용치 τ 는 알고리즘 $GCRA(T, \tau)$ 에 의하여 PCR과 관련하여 정의된다. 여기서 T는 R_p (PCR)의 역수이다. 유사하게, 사설 UNI에서의 CDV 허용치 τ^* 는 알고리즘 $GCRA(T, \tau^*)$ 에 의하여 PCR과 관련하여 정의된다. CDV 허용치 τ 가 증가하면, 준수하는 셀들간의 최소 도착 간격 시간이 감소하게 된다. τ 가 $T - \delta$ 보다 크거나 같으면, 준수하는 인접한(back to-back) 셀들의 최대수 N은, 즉, 전체 링크 율에서, 다음과 같이 된다.

$$N = \lceil 1 + \frac{\tau}{T - \delta} \rceil, T > \delta \text{에 대해서}$$

[x]는 x의 정수 부분을 의미한다.

CDV 허용한계 값이 어떤 특정한 VPC/VCC에 대하여 망자원의 할당에 영향을 미칠 수 있다. 그러므로 사설이나 공중 UNI 모두에서 CDV 허용한계는 PCR의 함수로써 상한값으로 한계되는 것이 바람직하다.

2.8 지탱할 수 있는 셀율(SCR) 및 버스트 허용한계

지탱할 수 있는 셀율은 어떤 ATM 연결의 준수하는 평균율에 대한 상한값을 의미한다. UPC에 의한 이 한계의 실행이 망 운용자로 하여금 충분한 자원을, 그러나 최대 셀수에 기초한 것 보다는 작게, 그리고 셀 손실 율과 같은 성능 목표가 성취될 수 있도록 할당하게 한다.

SCR의 참조 모델이 그림 3과 같이 그려질 수 있다.

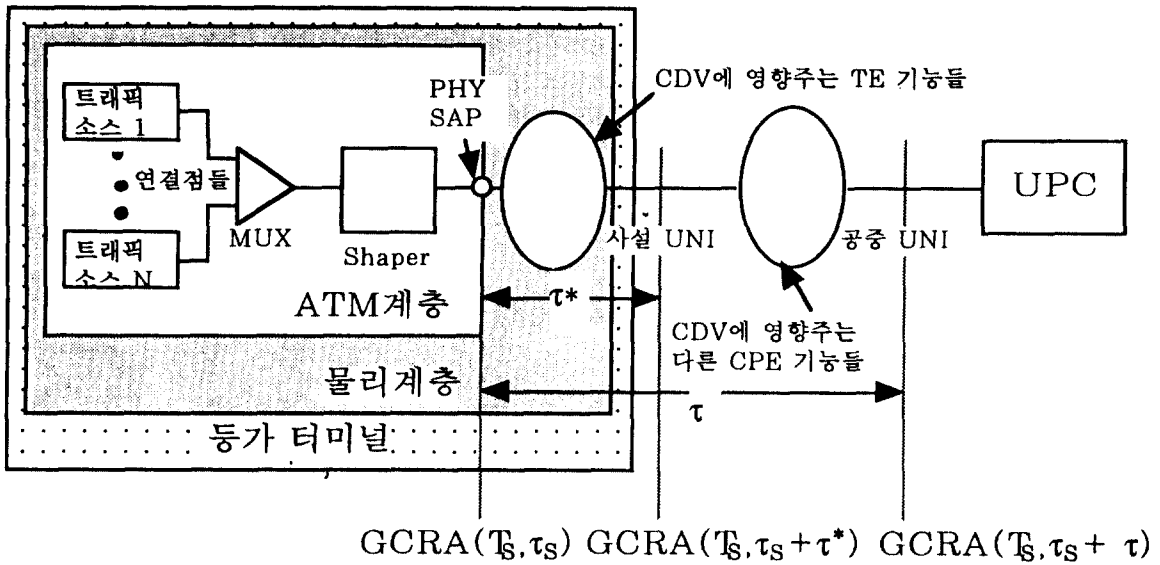


그림 3. SCR과 버스트 허용 한계 참조 모델

2.8.1 SCR 및 버스트 허용한계 파라미터 정의

다음의 정의는 VBR 서비스들을 지원하는 ATM 연결들에 적용된다. VPC/VCC에 대한 SCR 및 버스트 허용한계 파라미터는 다음과 같이 GCRA에 의하여 정의된다.

위치: VPC/VCC를 나타내는 등가 터미널 내의 물리 계층 SAP에서 (그림 3 참조)

기본 사건: 등가 터미널에서 하나의 ATM-PDU를 보내기 위한 요청

정의: 해당 ATM 연결에서 R_s 로 정의되는 SCR과 τ_s 로 정의되는 버스트 허용한계는 위의 기본 사건의 도착에 기초한 $GCRA(T_s, \tau_s)$ 에 의하여 정의된다. R_s 는 GCRA의 증가 파라미터 T_s 의 역수이며, τ_s 는 GCRA의 한계 파라미터이다.

2.8.2 SCR 정의의 해석 및 PCR과 연관한 버스트 허용한계

SCR은 어떤 ATM 연결의 가능한 준수하는 "평균율"에 대한 상한 경계가 된다. 여기서 "평균율"이란 전

송된 셀의 수를 "연결 기간"으로 나누어 얻어지고, 이 경우에 있어서 "연결 기간"(duration of the connection)은 처음 셀을 방출한후 해당 연결의 최종 셀을 방출후 SCR에 대한 GCRA의 상태가 영으로 돌아갈 때 까지의 시간이 된다.

SCR 및 버스트 허용한계 트래픽 파라미터는, 사용자가 해당 ATM 연결의 실제 평균 셀율을 PCR 보다 낮은 어떤 값으로 상한 값을 설정할 수 있다면, 그 사용자가 함께 선언하기 위하여 사용할 수 있는 선택적인 트래픽 파라미터들이다. 물론 망 공급자에게 유용하기 위해서는 SCR의 값은 PCR보다 작아야 한다. CBR 연결에 대해서 사용자는 SCR을 선언하지 않아도 되며 단지 PCR을 선언할 수 있다.

SCR과 버스트 허용한계 트래픽 파라미터는 종단 사용자/단말로 하여금 어떤 ATM 연결의 미래의 셀 흐름에 대해서 단지 PCR보다 훨씬 자세히 기술하는 것을 가능하게 한다. 그렇게 되면, 망 공급자는 망 자원을 보다 효율적으로 사용할 수 있을 것이다. 이것은 직접적으로 공중망이든 사설망이든 다같이 망 공급자에게 혜택을 제공하는 것이며, 공중 ATM망의 경우 종단 사용자에게 연결에 대한 감소된 비용을 가능하게 함으로써 혜택이 돌

아간다.

만약 소스가 등가 터미널의 물리계층 서비스 접속점 (PHY-SAP)에서 SCR ($R_s = 1/T_s$), 버스트 허용한계 (τ_s)와 최대 셀율($1/T$)에 일치하는 트래픽을 제시하기를 원하면, 그러면 GCRA(T_s, τ_s)와 최대 방출의 간격 T(즉, GCRA(T,0))에 일치하는 트래픽을 인가한다.

버스트 허용한계는 SCR과 GCRA과 함께 최대 용로 전송될 수 있는 그렇지만 GCRA(T_s, τ_s)에 일치하는 최대 버스트 크기(MBS: Maximum Burst Size)를 결정한다. 최대 버스트 크기는 셀수로 아래와 같이 주어진다.

$$MBS = \lfloor 1 + \frac{\tau_s}{T_s - T} \rfloor$$

여기서 $\lfloor x \rfloor$ 는 x 의 정수부분을 나타낸다.

신호 메시지에서 버스트 허용한계는 셀수로 코드화된 MBS를 통해서 전달된다. 신호 메시지에 의하여 지원되는 입상성(granularity)은 1 셀이다. MBS는 τ_s 의 값을 유도하기 위하여 사용된다. MBS와 τ_s 는 등가 터미널의 PHY-SAP에 적용된다. MBS로부터 τ_s 를 결정하기 위하여 최대 셀율이 또한 명시되어야 함을 주목하라. 관례적으로 τ_s 의 계산에 사용되는 최대율은 CLP=0+1 셀 흐름의 최대 셀율이다. 이 관례는 τ_s 가 연결의 CLP=0, CLP=1 혹은 CLP=0+1 셀 흐름에 대한 SCR과 관련 여부에 관계없이 유효하다. 또한 MBS, T, T_s 가 주어지면, τ_s 는 유일하게 결정되는 것이 아니고, 아래의 간격사이의 어떤 값이 될 수 있다.

$$\lfloor (MBS-1)(T_s - T), MBS(T_s - T) \rfloor$$

그러므로, 모든 관계자들이 τ_s 에 대한 공통 값을 유도하기 위하여, 관례상, 최소의 가능한 값이 사용된다. 그리하여, MBS, T와 T_s 가 주어지면 τ_s 는 아래와 같이 고정된다.

$$\tau_s = (MBS-1)(T_s - T)$$

어떤 폐쇄된 길이 t 의 시간 간격동안, 간격이 T보다 작지않게 방출할 수 있는 그러면서 동시에 GCRA(T_s, τ_s)에 일치하는 셀들의 수 $N(t)$ 는 아래에 의하여 경계된다.

$$N(t) \leq \min \left(\lfloor 1 + \frac{t + \tau_s}{T_s} \rfloor, \lfloor 1 + \frac{t}{T} \rfloor \right)$$

t 가 $MBS \times T$ 보다 크거나 같으면 위 수식의 처음 항이 적용되고, 그렇지 않으면 두번째 항이 적용되는것에 유의하라.

위에서 정의한 최대의 준수하는 버스트 크기는 버스트 시작 사이의 임의의 간격을 가진 이 크기의 버스트들이 GCRA(T_s, τ_s)에 일치해야 되는 것을 의미하지는 않는다. 오히려 이 크기의 버스트 크기가 일치하기 위해서는 해당 셀 스트림은 버스트 전에 SCR과 관련되는 GCRA의 상태가 영이 되기까지의 충분히 긴(즉, 연속 상태 리키 버섯이 비계될때 까지의 충분히 긴) 시간동안 휴지상태(idle)가 될 필요가 있다.

만약 한 사용자가 SCR과 버스트 허용한계 트래픽 파라미터들에 대한 값을 명시하기를 선택하고 최대용로 일치하는 버스트들을 방출하기를 원한다면, 적절한 T_s 와 τ_s 의 선택은 버스트 사이의 최소 간격뿐만 아니라 버스트 크기에 의존한다. ATM연결의 셀흐름에 대해서, 등가 터미널에서의 버스트 사이의 최소 간격이 T_s 이고 최대 버스트 크기(셀 간격 T를 가지고)가 B이면, 만약 T_s, τ_s 가 다음의 수식을 만족하기 위하여 적어도 충분히 크게 선택된다면 해당 셀흐름은 GCRA(T_s, τ_s)에 일치하게 된다.

$$B = 1 + \lfloor \frac{\min(T_s - T, \tau_s)}{T_s - T} \rfloor$$

여기서 $\lfloor x \rfloor$ 는 x 의 정수 부분을 의미한다.

GCRA(T_s, τ_s)에 일치하는 트래픽 패턴은 일반적으로 유일하지 않다. 두 개의 트래픽 패턴은 만약에 그것들이 등가 터미널내에서 GCRA(T_s, τ_s)와 PHY SAP에서 일치하면 GCRA(T_s, τ_s)와의 관계에서 등가이다. 그러므로, PHY-SAP에서 GCRA(T,0)와 GCRA(T_s, τ_s)

와에 일치하는 어떤 셀 스트림도 $R_p = 1/T$ 의 최대 셀율, $R_s = 1/T_s$ 에 의하여 경계되는 평균 셀율 및 B에 의하여 경계되는 버스트 길이를 가진다.

2.9 CDV 허용한계, SCR과 버스트 허용한계의 관계

셀 다중화와 같은 ATM 계층 기능은 등가 터미널과 공중 혹은 사설 UNI사이의 연결의 셀흐름의 특성을 변화시킬 수 있다. 그리하여, 최대 셀율에서와 마찬가지로 셀 지연 변화에 대한 약간의 허용한계가 등가 터미널에서 $GCRA(T_s, \tau_s)$ 와에 일치하는 셀들이 공중 UNI에서 역시 일치하도록 하기위해서 고려되어야 한다.

만약 어떤 터미널이 발송 시점들이 $GCRA(T_s, \tau_s)$ 와에 일치하고 그리고 셀들이 임의의, 그러나 간격 $[d_{min}, d_{max}]$ 내에 있는 지연을 도입하는 가입자 대내 ATM 망을 통과한다면, 그러면 공중UNI에서의 셀 도착 과정은 $GCRA(T_s, \tau_s + d_{max} - d_{min})$ 에 일치한다. 그리하여, 최대 셀율에 대한 CDV 허용한계 파라미터 τ 가 $d_{max} - d_{min}$ 으로 선택되면 (혹은 가능한 지연 변화의 작은 quantile 즉, 10^{-9} 이 되도록 선택된다면), τ 는 SCR에 대한 CDV 허용한계에 대해서도 사용될 수 있다. 그리하여, 간편하게 하기 위하여 현재의 UNI사양서에서는 CDV 허용한계에 대한 동일한 값이 어떤 ATM 연결의 PCR과 SCR에 사용된다.

PCR과 유사하게 SCR 및 버스트 허용한계에 대한 일치성을 위한 기준은 UNI에서 기술된다. 공중 UNI에서 일치에 대한 기준은 인수 $T_s, \tau_s + \tau, GCRA(T_s, \tau_s + \tau)$ 를 가진 GCRA에 의하여 기술된다.

공중 UNI에서 SCR과의 일치에 관련해서, 일치성을 함을 통해서 τ_s 와 τ 에 의존하는 것을 주목할 수 있다. 그리하여 PCR과 SCR에 대한 공통의 CDV 허용한계 τ 의 제약은 사용자가 MBS의 선택에 의하여 τ_s 의 선택에 자유가 있기 때문에 부당하게 제한적인 것은 아니다. 그래서 $\tau_s + \tau$ 가 원하는 값을 가지도록 τ_s 을 선택할 수 있다. 그러나 τ 에 의존하는 τ_s 선택의 부정적인 결과는 소스 트래픽 표현자간의 트래픽 파라미터들이 소스의 특성에만 단지 기준하여 선택되고 소스와 UNI사이의 장비와 트래픽을 고려하지 않는다는 모델링 원칙을 위반하는 것이된다. 예를들어, 최대 셀율은 하나의 트래픽 파라미터이지만 CDV 허용한계는 트래픽 파라미터가 아니

다. 그래서 버스트 허용 한계는 트래픽 파라미터로 여기서 정의될지라도, 사용자가 그 값을 소스 트래픽 이외의 인자에 기초하여 결정한다면 소스 트래픽 표현자에 대한 모델링 원칙이 위반되게 된다. 이 문제는 사양서의 다음 판에서 다시 다루어 지는 것으로 되어있다 [2].

III. 준수 사항(Conformance Definition)

3.1 공중 UNI에서 지원되는 준수 정의

공중 UNI에서 어떤 ATM 연결의 셀의 준수 (혹은 일치)는 연결 트래픽 표현자에 기술된 해당 파라미터와 관련하여 GCRA 알고리즘에 의하여 정의된다. 이 준수 정의는 트래픽 계약에 기술된다. 공중 UNI에서 지원될 준수 정의의 집합은 망 공급자의 선택사항이다. 준수 정의는 ATM연결의 사용자 데이터 트래픽에 대한 트래픽 파라미터만을 포함한다.

교환되는 연결에 대해서 신호 메시지는 적어도 다음의 준수 정의의 집합을 표시하는 정보를 전달해야 한다. 영구 연결에 대해서는 준수 정의는 subscription시에 분명히 표시되어야 한다.

3.1.1 PCR에 대한 준수 정의

다음은 CLP=0 셀 스트림에 대한 PCR과 CLP=0+1 셀 스트림에 대한 PCR을 기술하는 소스 트래픽 표현자에 대한 준수 정의이다.

준수 정의:

1. CLP=0+1 셀 스트림의 PCR에 관련한 CDV 허용한계를 정의하는 하나의 $GCRA(T_{0+1}, \tau)$.
2. CLP=0 셀 스트림의 PCR에 관련한 CDV 허용한계를 정의하는 하나의 $GCRA(T_0, \tau)$.

위의 GCRA (1)과 (2) 모두에 일치하는 CLP=0 셀은 연결 트래픽 표현자에 일치한다고 말해진다. 위의 GCRA (1)에 일치하는 CLP=1은 연결 트래픽 표현자에 일치한다고 말해진다. 만약 사용자가 태깅을 요청하고 태깅이 망에 의하여 지원된다면, 위의 GCRA (2)에 일치하지 않으나 GCRA (1)에 일치하는 CLP=0 셀은 CLP 비트가 1로 변화된 것으로 간주하고 연결 트래픽 표현자

에 일치하는 것으로 말해진다.

CLP 비트의 값에 독립적인 연결의 셀들을 취급하는 통신망에 대해서는, 위의 준수 정의는 GCRA (1)로 축소 가 된다. 태깅 선택은 이 준수 정의에는 해당되지 않는다.

CLP=0 셀 스트림의 PCR과 CLP=0+1 셀 스트림의 PCR에 대하여 동일한 값이 기술된다면, 이 준수 정의는 PCR로 CLP=0 셀들을 단지 보내고자 하는 어떤 연결들에 의하여 사용되어질 수 있다. 만약 CLP=0 셀 스트림의 PCR이 0으로 고정된다면, 이 준수 정의는 그것의 PCR로 CLP=1 셀들을 보내고자 하는 연결에 의하여 사용될 수 있다. PCR들의 값을 적절히 명시하는 것이 이 준수 정의가 PCR 트래픽 파라미터만을 사용하는 한 연결의 모든 트래픽 혼합을 수용하기 위하여 사용되도록 해준다.

3.1.2 PCR CLP=0+1과 SCR CLP=0에 대한 준수 정의

다음은 CLP=0+1 셀 스트림에 대한 PCR과 CLP=0 셀 스트림에 대한 SCR을 기술하는 소스 트래픽 표현자에 대한 준수 정의이다.

준수 정의:

1. CLP=0+1 셀 스트림의 PCR과 관련한 CDV 허용 한계를 정의하는 하나의 $GCRA(T_{0+1}, \tau)$
2. CLP=0 셀 스트림의 SCR에 관련한 CDV 허용한계와 버스트 허용한계의 합을 정의하는 하나의 $GCRA(T_{0}, \tau_{0} + \tau)$

위의 GCRA (1)과 (2) 모두에 일치하는 CLP=0 셀은 연결 트래픽 표현자에 일치하는 것으로 말할 수 있다. 위의 GCRA (1)에 일치하는 CLP=1 셀은 연결 트래픽 표현자에 일치하는 것으로 말할 수 있다. 만약 사용자가 태깅을 요청하고 그리고 태깅이 망에 의하여 지원된다면, 위의 GCRA (2)에는 일치하지 않지만 위의 GCRA(1)에는 일치하는 CLP=0 셀은 CLP 비트가 1로 변경된 것으로 간주되고 해당 연결 트래픽 표현자에 일치하는 것

으로 말할 수 있다.

이 준수 정의는 어떤 연결로 하여금 CLP=0+1 셀 스트림의 명시된 PCR과 동일한 PCR로 CLP=1 셀들을 전송하도록 허용해준다.

3.1.3 PCR CLP=0+1과 SCR CLP=0+1에 대한 준수 정의

다음은 CLP=0+1 셀 스트림에 대한 PCR과 CLP=0+1 셀 스트림에 대한 SCR을 기술하는 어떤 소스 트래픽 표현자에 대한 준수 정의이다.

준수 정의:

1. CLP=0+1 셀 스트림의 PCR과 관련한 CDV 허용 한계를 정의하는 하나의 $GCRA(T_{0+1}, t)$
2. CLP=0+1 셀 스트림의 SCR과 관련한 CDV 허용한계와 버스트 허용한계의 합을 정의하는 하나의 $GCRA(T_{0+1}, t_{0+1} + t)$

위의 GCRA (1)과 (2) 모두에 일치하는 셀은 해당 연결 트래픽 표현자에 일치한다고 말해진다. 태깅 선택은 이 준수 정의에는 적용되지 않는다.

IV. 사용자 파라미터 제어(UPC)

4.1 UPC의 성능

어떤 트래픽 흐름이 주어진 인터페이스에서 협상된 PCR에 일치하는지의 여부를 결정하는 방법이 망 성능 목적을 위하여 현재 고려되고 있다. 비 준수(Non-conformance)는 트래픽 계약을 초과하는 셀들의 수와 제출된 셀들의 전체 수 사이의 비 τ_M 에 의하여 1 점 관측 과정에 의하여 측정될 수 있다.

1 점 측정과정을 구현하는 이상적인 UPC는 이 비율에 의하여 셀들의 수에 대한 감시 활동을 수행한다. 비록 이 과정이 셀 기준 결정을 허용하지만, 비 준수 셀들을 가진 연결의 어떤 특정한 셀들이 감시 활동으로 부터 조치를 당할지는 관측 페이징(phasing)때문에 예측하기가 불가능하다.

트래픽 흐름의 PCR에 대한 준수의 정의에 의하여, UPC 기법의 투명성은 이 기법이 이상적 기법에 접근하는 정확도에 의하여 정의될 수 있다. 즉, 기준 감시비율 r_M 과 실제 감시 비율 r_p 사이의 차에 의하여 정의될 수 있다. 양(positive)의 차는 UPC가 허용된것 보다 적게 감시 조치를 취한것이다. 부(negative)의 차는 감시 조치가 UPC에 의하여 부당하게 취해진 것을 의미한다. 이에 대한 토의는 SCR과 버스트 허용한계 트래픽 파라미터 들에게도 역시 적용된다.

4.2 UPC에서 제어되어야 할 트래픽 파라미터들

제어되어야 할 트래픽 파라미터들은 소스 트래픽 표현자안에 포함된 것들이다. CLP=0+1 셀 흐름의 최대 셀율은 공중 UNI에서 모든 형태의 연결에 대해서 제어되어야 한다. 그 반면에, 명시되었다 할지라도 SCR과 버스트 허용한계의 제어는 망 운용자의 판단에 달려있다.

4.3 UPC 조치사항

UPC는 협상된 트래픽 계약과의 일치를 보장하기 위해서 하나의 ATM 연결에 의하여 인가되는 트래픽을 제어하기 위한 것이다. 목적은 사용자가 트래픽 계약을 위반하지 못하게 하는데에 있다. 셀 준위에서 UPC 기능의 조치들은 다음과 같다.

- 셀 통과(cell passing):
- 셀 태깅(망 운용자의 선택사항); 셀 태깅은 CLP=0 셀들에 한하여, CLP 비트에 1을 오브라이트 함으로써 운용된다.
- 셀 폐기(cell discarding).

태깅 선택이 망 운용자에 의하여 사용된다면, UPC 기능에 의하여 CLP=0 셀 스트림에 일치하지 않는 것으로 식별된 CLP=0 셀들은 CLP=1 셀들로 전환된다. 이러한 전환된 CLP 비트를 가진 셀들을 태그된 셀(tagged cell)들이라 한다. UPC 기능에 의하여 식별된 태그된 셀들이 일치하면 통과되고, 그렇지 않으면 폐기된다. 비슷한 방법으로, 식별된 사용자 제출 CLP=1 셀이 일치하면 통과되고, 그렇지 않으면 폐기된다.

셀 통과는 UPC에 의하여 일치하는 것으로 식별된 셀들에게만 수행되어야 한다. 만약 태그된 셀이 통과되면, UPC 기능에 일치하는 것으로 말해진다. 셀 폐기는 UPC에 의하여 일치하지 않는것으로 식별된 셀들에게만 수행되어야 한다. UPC 기능에 이어 트래핑 세이핑이 셀 군

집(clumping)을 줄이기 위하여 UPC에 의하여 일치하는 것으로 식별된 셀들에 대하여 셀 재계획(re-scheduling)을 수행하기 위하여 사용될 수 있다.

셀 준위에서의 위의 조치사항 이외에 선택사항으로써 연결 준위에서 수행되는 하나의 다른 조치가 UPC에 의하여 시작될 수 있다. 즉, 망 제공자의 선택사항으로 UPC 기능이 식별된 비일치 SVC 연결의 방출을 시작할 수 있다.

4.4 UPC, CLP및 망 성능사이의 관계

ATM 연결이 사용자 요구에 의하여 CLP 능력을 사용할 때 망 자원은 연결 수락 제어 절차에 의하여 CLP=0와 CLP=1 트래픽 흐름들에 할당된다. 연결 트래픽 흐름들을 제어하고, 적절한 자원을 할당하고 적합한 경로배정(routing)에 의하여 망 운용자는 CLP=0와 CLP=1 셀 흐름들에 대하여 요청된 QOS 등급을 제공할 수 있다.

CLP=1 트래픽 흐름에 대하여 사용자 요구나 망 준비로 인하여 추가적인 망 자원이 할당되지 않을 때, UPC에 의하여 일치하지 않는 것으로 식별된 CLP=0셀들이 폐기된다. 이 경우에는 태깅은 적용되지 않는다. 일치하는 ATM연결에 대한 부적절한 UPC 조치사항이 망 성능 저하의 한 부분이 될 수 있으며, 그 가능성은 매우 낮게 유지되어야 한다.

통합 CLP=0+1 흐름의 셀들이 통합 스트림에 대하여 협상된 파라미터들에 일치하지 않을때, 통합 흐름에 대하여 수행되는 UPC 기능은 CLP=0 셀 스트림에 대하여 수행되는 UPC 기능에 의하여 초과되지 않는 것으로 간주되는 CLP=0 셀들을 폐기할 수 있다.

4.5 UPC와 OAM 사이의 관계

UNI를 통과하는 OAM 셀 흐름에 대하여 망은 사용자로부터 ATM 연결의 최대 셀율과 같은 어떤 트래픽 파라미터들에 대한 정보(혹은 지식)및 OAM 트래픽에 대한 군집(clumping) 허용한계 t_{OAM} 에 대한 정보를 요구할 수 있다. 사용자가 OAM 셀 스트림을 명시적으로 혹은 묵시적으로 기술하는 것에 관계없이 망은 사용자 데이터 셀 스트림으로부터 별도로 OAM 셀 흐름을 감시할 수 있으며 사용자 데이터 셀 스트림과 함께 OAM

셀 흐름을 감시할 수도 있다. 그러나, 사용자-망 신호 프로토콜의 초기판은 사용자로 하여금 OAM 흐름의 트래픽 파라미터를 명시적으로 기술하는 것을 허용하지 않을 것이다. UNI를 통과하는 OAM 셀 흐름에 대한 트래픽 파라미터는 subscription 시에 분명히 명시될 수도 있고 통상 규칙에 따라 묵시적으로 기술될 수도 있다.

VCC나 VPC의 OAM 특징은 광중망에서 지원되는 특징들 중에서 서비스 subscription 시, 종단 사용자에게 의하여 선택되어야 한다. 서비스 subscription 시, 망은 ATM 연결(VCC 혹은 VPC)의 사용자 데이터 트래픽에 대한 연결 트래픽 표현자의 하나의 기능으로 OAM 트래픽에 대한 상한 값을 협상해야 한다. OAM 흐름을 제한하기 위하여 사용되는 기능은 망 제공자에게 의하여 결정된다. 망은 사용자가 선택할 수 있는 대안적인 한계 값들을 제공할 수 있다. 망이 사용자 데이터 셀 흐름과 함께 OAM 셀 흐름을 감시한다면 UPC 파라미터들은 OAM 흐름을 수용하기 위하여 조정된다.

V. 맺음말

본 고에서는 ATM 통신망의 트래픽 제어 절차의 효과적인 설계를 위해서, ATM UNI 3.0판을 중심으로 트래픽 파라미터 및 트래픽 표현자, 트래픽 계약 사양서, UNI를 통과하는 셀의 준수, 연결의 일치등에 대하여 고

찰해 보았다. 그리고 운용자의 입장에서 PCR과 CDV 허용 한계 사이, 그리고 SCR과 버스트 허용한계 사이의 정의에 대하여 고찰해 보고, 또한 CDV 허용 한계, 그리고 SCR과 버스트 허용한계와의 관계에 대해서도 기술하였으며, 광중 UNI에서 지원되는 준수 정의와 사용자 파라미터 제어의 성능, UPC, CLP 및 망 성능사이의 관계, 그리고 UPC와 OAM사이의 관계에 대해서도 기술하였다.

본 고에서 고찰한, ATM UNI 사양서에서 제시된 기준과 권고사항, 알고리즘들을 중심으로 우리 실정에 적합한 사용 가능한 트래픽 제어 절차에 대한 연구가 앞으로 중요한 과제로 남아있다.

참 고 문 헌

- [1] 신용희, 최분기, "ATM 통신망에서의 QOS, 성능 파라미터, 트래픽 제어 및 폭주 제어 절차에 관한 고찰", 한국통신학회지 [정보통신]에 제출, 1994. 8.
- [2] ATM UNI Spec. 3.0판, Sep. 10, 1993. The ATM Forum.
- [3] ITU T Rec. L371 Traffic control and congestion control in B-ISDN, July 1992.

전 용 회

- 1953년 4월 27일생
- 1978년 2. 고려대학교 전기공학과 졸업
- 1985년 9-1987년 8. 미국 플로리다공대 대학원 수학
- 1989년 8. 미국 노스캐롤라이나 주립대 Elec. and Comp. Eng. 석사
- 1992년 12. 미국 노스캐롤라이나 주립대 Elec. and Comp. Eng. 박사
- 1978년 1-1978년 11. 삼성중공업(주) 근무
- 1978년 11-1985년 7. 한국전력기술(주) 근무
- 1989년 1-1992년 9. 미국 노스캐롤라이나 주립대 부설 CCSP(Center For Comm. & Signal Processing) 연구원
- 1992년 10-1994년 2. 한국전자통신연구소 선임연구원
- 1994년 3-현재. 효성여자대학교 전자계산학과 교수

최 문 기

- 1951년 4월 7일생
- 1974. 2. 서울대학교 응용수학과 졸업
- 1978. 2. 한국과학원 산업공학과 석사
- 1989. 1. 미국 노스캐롤라이나 주립대 O.R. 박사
- 1978-현재. 한국전자통신연구소 책임연구원
통신망구조 연구실장, 광대역 통신망식
연구실장, 광대역 프로토콜 연구실장 역임,
현재 광대역통신망 연구부장.