

셀손실 우선순위 기반의 사용 변수제어의 VLSI 구현

*권재우, **조태경, *최명렬
*한양대학교 전자전기 제어계측공학과, **동서울 대학 전기과
전화 : 031-400-4036 / 핸드폰 : 011-548-0272

VLSI implementation of Usage Parameter Control Based on Cell Loss Priority

Jae-Woo Kwon, Tae-Kyung Cho, Myung-Ryul Choi
Dept. of EECS, Hanyang University
E-mail : kirhoff@asic.hanyang.ac.kr

Abstract

In this paper has studied an enhanced usage parameter control algorithm, which is one of the preventive traffic control method in ATM networks. The proposed algorithm is based on the CLP(Cell Loss Priority) bit in the ATM cell header. This algorithm can eliminate the measurement phasing problem in cell conformance testing in ATM networks. The proposed algorithm can minimize the cell loss ratio of high priority cell(CLP = 0) and resolve the burstiness of cells which may be generated in the multiplexing and demultiplexing procedure. For the performance evaluation, we have simulated the proposed algorithm with discrete time input traffic model and the results show that the performance of the proposed algorithm is better than that of ITU-T usage parameter control algorithm.

I. 서론

비동기 전송 방식(ATM : Asynchronous Transfer Mode)은 통계적 다중화를 통한 망 자원의 효율적인 이용 및 다양한 서비스를 수용할 수 있는 전송 방법으로, 광대역 종합 정보통신망(B-ISDN)의 전송 기술로 사용되어 지고 있다.

그러나 ATM이 지니고 있는 장점을 충분히 활용하려면 효율적인 트래픽 제어 및 자원 관리가 필요하다. 즉 다양한 형태의 트래픽과 서로 다른 서비스 품질(QoS : Quality of Service)을 만족시키기 위한 트래픽 제어에 관한 연구가 중요시되고 있다. 일반적으로 ATM에서의 트래픽 제어는 망이 폭주 상태에 빠지지 않도록 하는 예방적 제어와 망이 폭주 상태에 있는 경우에 신속히 정상 상태로 복구하기 위한 대응적 제어로 대별할 수 있다[1]. ATM 망에서는 망이 폭주 상태에 빠지는 것을 사전에 방지할 수 있는 예방적 트래픽 제어 방법이 중요시되고 있다. ITU-T의 권고안 I.371에는 예방적 트래픽 제어 방법으로 호 수락 제어(CAC : Connection Admission Control), 사용 변수 제어(UPC : Usage Parameter Control), 자원 관리(Resource Management), 우선순위 제어(Priority Control) 및 트래픽 정형화(Traffic Shaping) 등을 정의하였으며, 대응적 트래픽 제어 방법으로는 선택적 셀 폐기 및 명시적 전향 폭주 표기(Explicit Forward Congestion Indication)등을 정의하고 있다[2].

본 논문에서는 셀 손실 우선순위를 고려하여 우선순위가 높은 셀(Cell Loss Priority 비트가 0인 셀)의 손실을 최소화하는 개선된 UPC 알고리즘을 제시하고 VLSI로 구현하였으며 기존의 UPC 알고리즘과 성능을 비교 분석해 보았다.

II. 제안된 VSA 구조

2.1 VSA(Virtual Scheduling Algorithm)

UPC란 ATM 망으로 유입되는 셀이 호(Call) 접속 시에 사용자로부터 신고된 트래픽 변수(Traffic Parameter) 값을 준수하고 있는가를 감시하여, 이를 위반하는 경우 해당 셀을 폐기(Discard)하거나 태깅(Tagging)하여 전송하는 기능을 말한다[1][5]. 즉 ATM 망은 가입자로부터 들어오는 트래픽에 대해 UPC를 수행하여 기존에 설정된 가입자들에게 일정한 QoS(Quality of Service)를 제공하고, 망이 폭주 상태에 빠지는 것을 방지한다. 이러한 UPC를 구현하기 위해 가장 기본적으로 요구되어지는 기능은 셀의 적합성(Conformance) 여부를 판단하는 것이다. 셀의 적합성을 시험하는 방법으로 가장 많이 사용되어지는 것이 ITU-T의 권고안 I.371에 정의되어 있는 GCRA(Generic Cell Rate Algorithm)이다. GCRA의 구체적인 방법으로는 VSA(Virtual Scheduling Algorithm), CS-LBA(Continuous State Leaky Bucket Algorithm) 등이 있으나 본 논문에서 제안한 UPC 알고리즘은 셀의 적합성 시험을 위해 VSA를 사용하였다. 그림 1에 본 논문에서 제안된 VSA를 나타냈다.

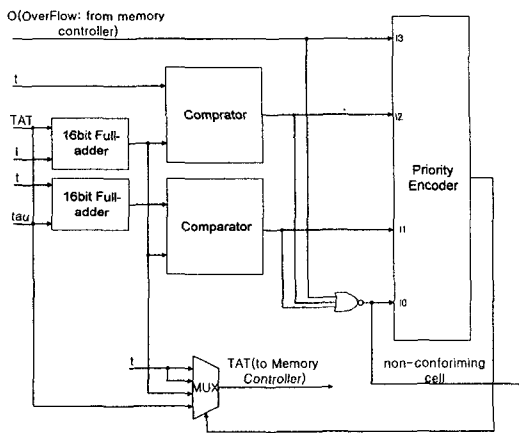


그림 1. 제안된 VSA architecture

III. 기존의 사용변수 제어 방법 및 구조

3.1 기존의 사용 변수 제어 방법

UPC는 일반적으로 다음과 같은 사항을 만족하여야 한다. 즉 호 접속 시에 협정한 트래픽 변수를 위반하는 셀을 신속

하고 정확하게 검출하여 적절한 조치를 취해야 하며, 실제 구현을 위한 구성이 간단해야 한다[5][6]. 셀 수준(Cell Level)에서의 UPC 기능으로는 셀의 전송, 셀의 재배치, 셀 태깅(Tagging), 셀 폐기(Cell Discard) 등이 있다. 셀 태깅이란, ATM 망으로 유입되는 셀이 연결 설정 시에 ATM 망에 신고한 트래픽 변수를 위반했을 경우에 해당 셀의 헤더(Header)내에 있는 셀 손실 우선순위 (CLP : Cell Loss Priority) 비트를 0에서 1로 변경하는 것을 의미한다. ATM 셀의 헤더(Header) 내에 있는 CLP 비트는 송신 측에서 셀을 전송할 때에 부여하는 것으로, CLP = 0 셀은 ATM 망 내에서 손실되지 않기를 희망하는 우선순위가 높은 셀을 의미한다. 한편 CLP = 1 셀은 우선순위가 낮은 셀을 의미한다.

ITU-T 권고안 I.371에서 정의한 UPC는 태깅을 선택 사항(Option)으로 두었으며, 이것을 그림 2에 도시하였다[2].

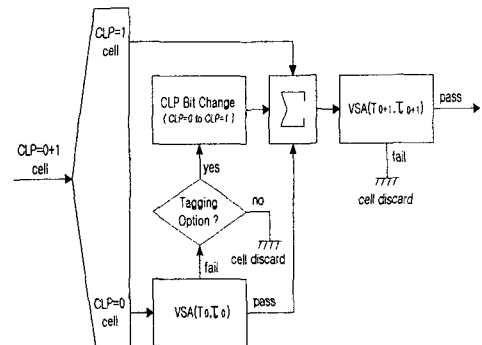


그림 2. ITU-T UPC 알고리즘의 구조

그림 2는 태깅을 허용하는 경우와 태깅을 사용하지 않는 경우를 모두 나타낸 것이다. 그림 3에서 사용한 기호의 정의는 다음과 같다.

T_0 : CLP = 0 셀에 대한 셀 도착 간격,
VSA에서 I 와 동일.

τ_0 : CLP = 0 셀에 대한 허용 오차,
VSA에서 τ 와 동일.

T_{0+1} : CLP = 0 셀과 CLP = 1 셀의
합에 대한 셀 도착 간격.

τ_{0+1} : CLP = 0 셀과 CLP = 1 셀의
합에 대한 허용 오차.

$VSA(x, y)$: 셀 도착 간격 x , 허용 오차 y 로
VSA 수행.

3.2 기존의 사용 변수 제어 방법의 문제점

ITU-T에서 제시한 태깅을 허용하는 UPC 알고리즘은 CLP = 0 셀에 대해서 $VSA(T_0, \tau_0)$ 와 $VSA(T_{0+1}, \tau_{0+1})$ 를

적용하여 셀 손실률을 최소로 하려고 하였다. 그러나 $VSA(T_{0+1}, \tau_{0+1})$ 을 수행하는 시점에 따라 $CLP = 0$ 셀의 손실률이 차이가 날 수 있다. 즉 $VSA(T_{0+1}, \tau_{0+1})$ 을 수행하는 과정에서는 $CLP = 0$ 셀과 $CLP = 1$ 셀에 대한 구분이 없기 때문에 $VSA(T_0, \tau_0)$ 을 통과한 적합한 $CLP = 0$ 셀이 $VSA(T_{0+1}, \tau_{0+1})$ 을 수행하는 과정에서 적합치 못한 셀로 판단되어 폐기되는 경우가 발생한다.

그림 3와 같이 셀이 유입되는 경우에 $CLP = 0$ 셀들은 $VSA(T_0, \tau_0)$ 에 의해 모두 적합한 셀로 판단되었으나 $VSA(T_{0+1}, \tau_{0+1})$ 에서는 적합치 않은 셀로 판단되어 모두 폐기되어 진다.

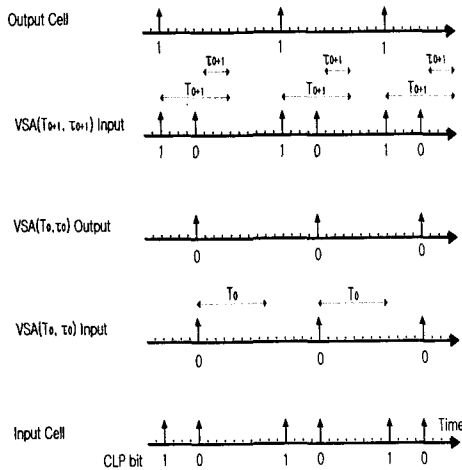


그림 3. ITU-T 사용자 변수의 worst case

IV. 셀손실 우선순위 기반의 UPC 방법

4.1 제안된 UPC 알고리즘

ATM 포럼의 Traffic Management Ver.4.0에서는 최대 셀 전송률(PCR : Peak Cell Rate) 참조 모델에 의한 UPC와 지속적 셀 전송률(SCR : Sustainable Cell Rate) 참조 모델에 의한 UPC를 제시하고 있다[4]. 본 논문에서는 ATM 망에서 제공하는 서비스 범주(ATM Service Category) 내의 모든 형태(Type)의 트래픽이 공통으로 제공하는 트래픽 변수인 PCR을 사용하는 CLP 기반의 UPC 알고리즘을 제안한다. 그림 4에 제안된 UPC 알고리즘을 나타냈다.

본 논문에서 제안한 셀 손실 우선순위에 기반을 둔 사용자 변수 제어 알고리즘은 ATM 셀 헤더 내의 $CLP = 0$ 인 셀이 $VSA(T_0, \tau_0)$ 을 만족하나 $VSA(T_{0+1}, \tau_{0+1})$ 을 만족하지 못해 폐기(Discarding)되는 경우가 발생하는 ITU-T에서 제시한 UPC 알고리즘의 문제점을 개선하였다.

제안한 알고리즘은 손실 우선 순위가 낮은 $CLP = 0$ 셀의 손실을 최소로 하기 위해 UPC 출력단에 1개의 셀을 저장할 수 있는 버퍼를 사용하였으며, $VSA(T_0, \tau_0)$ 을 통과한 $CLP = 0$ 셀이 $VSA(T_{0+1}, \tau_{0+1})$ 을 거치면서 적합치 못한 셀로 판단된 경우에 해당 셀을 버퍼에 저장하고, $VSA(T_{0+1}, \tau_{0+1})$ 을 만족할 수 있도록 일정 시간을 지연한 후에 전송하는 것이다.

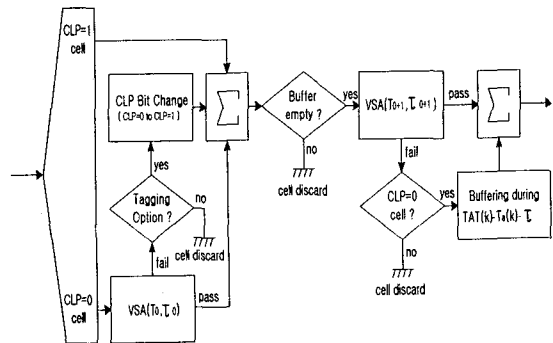


그림 4. 제안된 UPC 알고리즘

4.1 제안된 UPC 알고리즘의 구현

본 논문에서 제안된 UPC 알고리즘의 실제적인 구현은 그림 5와 같이 나타내어질 수 있다.

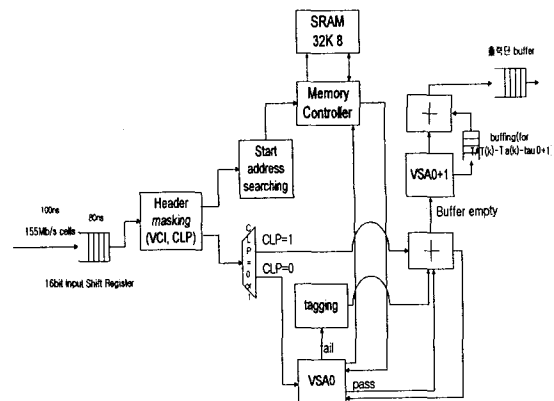


그림 5. 제안된 UPC 알고리즘의 구현

$$\frac{155M \text{ bit}}{\text{sec}} = 9687500 \frac{1}{\text{sec}} = 1 \times 10^{-7} [\text{sec}] = 100 [\text{nsec}] \quad (1)$$

셀이 유입되는 속도가 155M bit/sec라고 하고 cell이 유입되는 칩의 입력단이 16bit버스로 이루어져 있다면, 식 (1)에 따라 제안된 UPC 칩의 total access time을 구할 수 있게 된다.

(1) 입력단

입력단은 shift register를 16개 구성하여, 16bit bus 구조의 FIFO Queue를 설계하였다.

(2) 헤더 마스크(Header Masking)

ATM cell format 중 Header부분에서 필요한 VCI와 CLP bit 정보를 얻는 과정이다.

그림 6에서 볼 수 있듯이 VCI는 모두 2byte로 구성되어 있다. 그 중에서 하위 1 byte와 CLP bit를 masking 하여 외부메모리의 Look-up table에서 VCI 값을 찾을 수 있다.

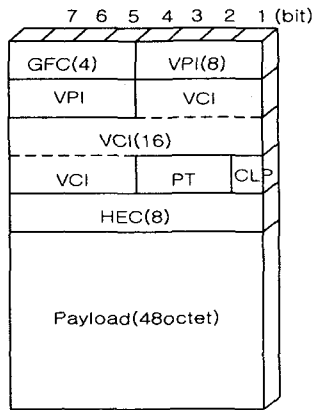


그림 6. ATM UNI Cell format

표1의 look-up table의 parameter 값들을 바탕으로 하여 VSA를 실행하게 된다.

표 1. Look-up table

VCI	I_0	T_0	τ_0	E_0	I_{0+1}	T_{0+1}	τ_{0+1}	E_{0+1}	CLP ₀	CLP _V
1										
2										
⋮										
⋮										
⋮										
⋮										
255										
256										

V. 결론

본 논문에서는 셀 손실 우선순위에 기반을 둔 사용 변수 제어 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 ATM 셀 헤더 내의 CLP 비트가 0인 셀이 트래픽 변수를 만족하고도 버려(Discarding)지는 경우가 발생하는 ITU-T 권고안 I.371에서 제시한 UPC 알고리즘의 문제점을 개선하였다.

제안한 알고리즘에서는 셀 손실 우선순위가 낮은 CLP = 0 셀의 손실을 최소로 하기 위해 UPC 출력단에 1개의 셀을 저장할 수 있는 버퍼를 사용하였으며, VSA(T_0, τ_0)을 통과한 CLP = 0 셀이 VSA(T_{0+1}, τ_{0+1})을 수행하면서 만족치 못한 셀로 판단될 경우 해당 셀을 버퍼에 저장하고 일정 시간 지연 후에 전송하였다.

알고리즘의 성능을 평가하기 위해 VHDL로 구현하였고 향후 직접 보드상에 구현하여 실제 ATM 망과 같은 환경에서 실험할 계획이다.

참고문헌

- [1] 이병기, 강민호, 이종희, 광대역 정보통신, 교학사, pp. 340-346, 1994.
- [2] ITU-T Recommendation I.371, Traffic control and congestion control, June 1992.
- [3] ATM Forum, Traffic Management Specification Version 4.0, March. 1996.
- [4] Fang-Jang KUO and Jung-Shyr WU, "Design of Multi-Connection Shaper and Enforcer for Usage Parameter Control in ATM Networks," IEICE Trans. Communication, Vol. E79-B No.1, pp. 8-16, Jan. 1996.
- [5] Martin De Prycker, Asynchronous Transfer Mode, Prentice Hall, pp. 302-309, 1995.
- [6] J. M. Pitts and J. A. Schormans, Introduction to ATM Design and Performance, JOHN WILEY & SONS, pp. 113-132, 1996.