

# BISDN 서비스를 위한 위성 TDMA 방법의 ATM 접속 기술 연구

A Study on the ATM Interface of Satellite TDMA Method  
for BISDN Services

洪 完 杓\*<sup>1</sup>

Hong, Wan Pyo

金 正 鎬\*<sup>2</sup>

Kim, Jeong Ho

羅 克 煥\*<sup>2</sup>

Ra, Keuk Hwan

## 요 약

위성을 이용한 무선 멀티미디어 서비스의 한 방안으로 위성 TDMA 방법에서 광대역 ISDN(BISDN) 서비스를 적용하는 방안이 검토되고 있다 BISDN에서는 비동기 전송 모드인 ATM 방법에 의한 망 구성으로 다양한 멀티미디어 서비스가 가능하다. 본 논문에서는 지상 ATM망과 위성 TDMA 회선을 접속하기 위하여 위성을 이용한 ATM 접속과 서비스에 대한 새로 요구되는 기능으로

- (1) 전송 품질 제어의 셀 지연 변이 보상 방법
- (2) 회선 효율의 향상 방법
- (3) ATM 트래픽의 UPC 상태
- (4) ATM 접속과 하드웨어 구성

에 대한 기술적 사항을 분석하고, 위성 TDMA 방법에서의 효율적인 BISDN 서비스 수용을 검토하였다.

## Abstract

The satellite communications system application to the Broadband ISDN(BISDN) is now being studied. Asynchronous transfer mode(ATM) is the target for BISDN and makes it possible to offer multimedia services on the simple network structure. This paper clarifies the required functions to the ATM interface between the terrestrial network and satellite TDMA system to compensate cell delay variation caused by satellite link, to improve the transmission efficiency, to do usage parameter control and to configure TDMA/ATM hardware interface.

\*<sup>1</sup> 전기통신기술사, 정보통신부 초고속망 구축과 통신사무관.

\*<sup>2</sup> 전자계산조직응용.공업계측제어.전기통신기술사, 대전산업대학교 전자계산학과 조교수.

\*<sup>3</sup> 광운대학교 전자공학과 교수

## 1. 서론

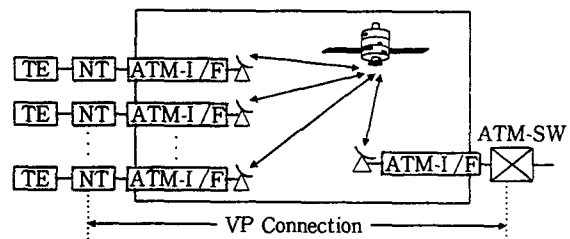
BISDN(broadband integrated service digital network)서비스는 수 kbps 의 저속 데이터 통신으로부터 수백 Mbps이상의 고정밀 화상 통신까지 폭넓은 전송 속도와 다양한 미디어에 의한 다른 요구 품질을 동일한 망으로 제공 가능하기 때문에 비동기 전송 모드(ATM: asynchronous transfer mode) 방법이 도입된다. 53바이트 고정 길이인 셀(cell) 단위로 전송하는 ATM 방법에서는 셀의 전송 간격이 회선 교환에 있어서 전송 속도와 등가로 볼 수 있다. 또한 각 노드에서 입력 트래픽을 관리함으로써 노드에서의 셀의 충돌을 막고 셀 손실률과 셀의 지연 보상 제어를 하고 있다. 이 ATM 의 또 하나의 특징으로 OAM(operation, administration and maintenance)정보를 셀화하여 동일한 전송로로서 전송할 수 있다. 이는 경로 등의 전송 상태뿐만 아니라 각 노드에서의 전송 품질을 감시함으로써 OAM 기능을 수행할 수 있다. 이 ATM 셀의 전송에는 기존망과의 정합성을 고려하여 새로운 동기 디지털 계층(SDH: synchronous digital hierarchy)의 STM(synchronous transfer mode)-1 접속기가 이용된다. 각 구간에 있어서 셀은 VC-4에 연속적으로 수용되어 구간 오버헤드(SOH: section overhead), 경로 오버헤드(POH: pass overhead)가 추가된 형태로 전송된다.

한편 이 BISDN의 전국적으로 광범위한 서비스의 전개, 고립된 사용자에 대한 경제적인 수용, 불확실한 수요 변동에의 효율적인 대처 등을 목적으로 BISDN 서비스의 위성 회선에의 적용이 검토되고 있다. 종래 규모의 지구국 설비로서 155Mbps의 고속 전송을 실현하기 위해서는 SDH의 STM-1으로 155Mbps의 전송로를 두 지점간에 고정적으로 제공하여 투명(트랜스퍼런트)하게 전송 가능한 방법들이 적용되어 왔다. 전국에 산재되어 있는 사용자를 일괄적으로 수용하며 자유롭게 다원 접속하는 것이 가능한 위성 회선을 효율적으로 활용하기

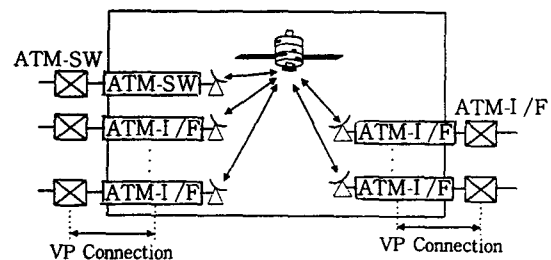
위하여 각 지구국간에서 필요한 대역을 시분할로 사용하는 TDMA 방법이 유효하다[1,2]. 본 논문에서는 지상 ATM 망과 위성 TDMA회선과의 접속에 있어서 요구 기능을 분석하고 각 기능의 실현에 대한 해석 결과에 대하여 기술한다.

## 2. 위성 회선의 전제 조건

우선 위성 TDMA 회선에서 ATM 접속 서비스를 위한 시스템의 전제 조건은 다음과 같이 가정한다. 본 논문에서는 복수개의 지상 빔간을 상호 접속이 가능한 스위치를 전제 조건으로 한다. 여기서 위성에 탑재되는 중계기는 재생 중계를 수행하지 않으며 위성 탑재 스위치를 IF(intermediate frequency) 대와의 공간 스위치로 하여 사용한다. 또 지상에 배치되는 지구국에는 종래 규모의 것을 고려하여 위성 구간은 155 Mbps정도의 전송 속도로 가정한다. 이 경우 위성계의 사용 형태를 그림 1에 (1) 가입자계의 적용 형태 (2) 중계기의 적용 형태

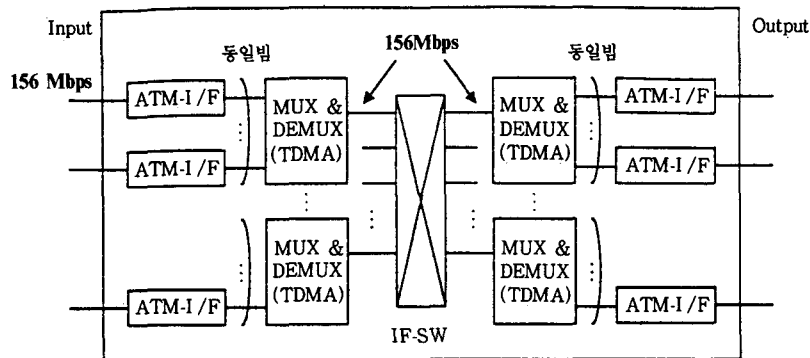


(1) 가입자계의 적용 형태



(2) 중계기의 적용 형태

<그림 1> 위성 회선계의 적용 형태



〈그림 2〉 위성 TDMA 방법과 ATM 접속의 사용 형태

로서 그림 1 에 나타내었다. 가입자계에 있어서는 SLT에 복수의 사용자가 수용되는 형태로서 설정하여 N:1 형태로 접속되어 있는 것으로 한다. 중계기에 적용한 경우에는 두 구간을 고정적으로 접속하는 것이 아니고 전 N 구간에서의 상호 접속이 가능하다고 한다. 각각의 위성 회선 설정 방법은 요구 할당(demand-assign)방법으로 수행되어 회선 설정을 포함시켜 각 지구국에의 제어 정보를 기본적으로 위성 회선에 의하여 제공되는 것으로 한다. 이하에서 각 제어에는 다운 트립 지연으로서 1호프(hop) 당 약 300msec 정도의 지연이 수반된다. 여기서 그림 2는 송수신 지구국 및 통신 위성으로 구성되는 위성 회선계로 일종의 교환기로 볼 수 있다. 가입자계의 경우에는 SLT(subscriber line terminal)에 해당하며, 가입자간을 연결시킬 경우에는 두 번의 호프를 피하기 위하여 직접 가입자간을 위성계에 접속할 수도 있다.

지상망의 ATM 교환기의 스위치부는 크게 나뉘면 입력 버퍼부, 출력 버퍼부, 공통 버퍼부 등의 구성에 의하여 입력된 셀이 스위치 내부에서 충돌하지 않도록 제어되고 있다. 위성계의 경우 위성 구간(송수신 지구국의 TDMA장치간)은 공간 스위치이고 동일 빔내에 155Mbps의 대역을 복수의 지구국으로 공용하는 구성이기 때문에 입력단으로 셀의 위성 구간에의 입력을 제어할 필요가 있다. 단, 이

때에 각 입력단 포트에 상당하는 위성 지구국을 물리적으로 떨어진 위치에 있고 또 그 사이에 직접 제어 회선이 있지 않기 때문에 실시간으로 입력되는 연이어진 셀의 충돌 방지 제어를 수행할 수 없다[2,3]. 여기서 위성 회선은 제어 없이 랜덤 액세스하는 것도 고려되지만, 이 방법으로는 ATM에 요구되는 셀 손실률에 대한 요구 품질과 위성 회선에 구하여지는 높은 회선 효율을 다 만족하기에는 불가능하며 결과적으로 위성계는 입력단에 입력 버서형 구조와 내부에서의 스위칭 처리를 TDM 화합으로서 셀 손실률과 회선 효율의 만족을 얻도록 한다 [3,4]. 위성 TDMA 회선에서의 전송 단위가 되는 TDMA 버스트(burst) 크기와 ATM의 전송 단위인 셀 길이와 경우에 따라 일치되기도 하겠지만, 버스트 마다 고정값의 preamble 등이 추가되기 때문에 이 버스트가 분할될 때 분할 손실을 고려하여 버스트 길이는 고정시키고 해당 버스트 수를 가변으로 하는 방법을 사용하여 고찰하기로 한다.

### 3. 위성 TDMA와 ATM 접속에 요구되는 기능

#### 3.1 지연 변이의 보상 기능

지상망에서는 155Mbps 하이웨이에 비동기로 셀

이 수용되어 있는데 비하여 위성망의 내부 처리는 타임 슬롯(time slot)을 만든 TDM 처리가 됨으로 인한 이의 변환에서 지연 변이가 발생하게 된다. 그리고 TDMA에 의한 버스트에는 복수의 ATM 셀이 수용되기 때문에 단순히 수신국에서 도착한 셀을 순서적으로 송출하는 출력 트래픽은 버스트적으로 된다. 지연 변이의 품질 목표값은 목표로 하는 미디어에 의하여 달라지지만 조건이 엄격한 화상, 음성 등의 미디어에서는 end to end로 수 ms 이내로 억제시키지 않으면 안된다. 데이터 통신의 경우에는 지연 변이에 대한 조건은 수백 ms로 비교적 늦지만 접속되는 망에 대한 규정된 트래픽 특성을 넘기는 출력을 수행해서는 안된다. 따라서 위성 TDMA 회선 수용시에 출력측에서 입력시의 트래픽 특성을 재현하기 위한 셀의 지연 변이의 보상 기능이 필요하게 된다.

### 3.2 광역 압축 기능

회선을 효율적으로 이용하기에는 망 자원이 유한한 위성계에 있어서 대단히 중요한 과제가 된다. 셀의 유량이 시간적으로 변동하는 트래픽을 사용하는 경우 항상 예상되는 전송 속도의 최대값으로 회선을 준비하여야 하며 이는 회선 효율의 큰 저하를 가져올 수 있다. 예를 들면 시간 변동이 있는 트래픽을 가지는 미디어의 통신, 음성 및 화상의 가변 비트율(VBR: variable bit rate) 전송 등을 들 수 있다. 평균 전송 속도와 최대 전송속도의 비율은 미디어에 따라 달라지지만 화상, 음성의 VBR 전송의 경우에도 2~5배 정도, 데이터 통신의 경우에는 10배 이상으로 된다. 지상망에 있어서는 가상 채널(virtual channel)을 한 그룹으로 한 가상 경로(virtual path) 단위로 한 대역 관리를 하기 때문에 통계 다중화 방법에 의한 대역의 유효 이용이 기대되지만, 위성 회선에서는 그때 그때마다 대역을 할당하여 처리를 수행하기 때문에 지상망과 같은 통계 다중화 효과는 기대하지 못한다[5].

또한 TDMA 버스트의 멀티 셀(multi cell)화된

제공 가능한 위성 속도가 이상적인 값(TDMA 버스트의 정수배)으로 되어 그때마다 회선 할당을 할 경우를 분할 손실이 발생한다. 지상망에 대하여 위성망의 특수성에 기인하는 이들의 회선 효율 저하의 요인을 보상하기 위하여 대역을 압축 이용하는 기능이 요구된다.

### 3.3 트래픽의 사용 파라미터 제어(UPC)기능

사용자는 회선 설정시에 자체의 트래픽 특성을 신고하게 되며, 입력되는 셀에 대하여 망 접속의 입구에 해당하는 SLT에서는 VP 단위로, 또 각 교환기에서는 VC 레벨에서의 트래픽 특성의 감시로서 UPC(usage parameter control)기능이 요구된다. 위성 회선의 가입자계에서는 단말로부터 유리된 셀의 입력에 대하여 무방비 상태이기 때문에 위성 회선 보호 차원에서 최소한의 UPC 기능이 요구된다. 또 위성계에 입력된 셀이 위성계 내부에서의 처리에 의하여 규정 외의 트래픽 특성을 넘어선 형태로 출력되지 않도록 감시할 필요가 있다.

### 3.4 SDH급 OAM 셀의 종단 기능

지상망으로부터 입력은 SDH 버스로 수행하므로 여기서는 SDH 프레임으로부터 VC-4를 식별하여 페이로드에 수용된 셀을 추출하지 않으면 안된다. 이때 각 구간에서 사용된 구간 오버 헤드(SOH), 경로 오버 헤드(POH)를 종단한다. 이들 바이트는 경보 전송, 잘못된 감시 등의 기능을 수행하지만 회선 절단, SDH 동기 이탈의 경보 검출에 있어서는 새로운 OAM용 셀의 생성, 전송을 수행하는 기능이 요구된다. 이것은 위성계가 네트워크의 구성상 교환기 내지는 SLT와 등가이기 때문에 요구되는 기능이다. 또 ATM에서는 필요에 따라 OAM 셀의 종단 및 전송을 수행하지만 VP의 경보 감시, 전송 품질 관리 및 접속 연속성의 감시 등 OAM 셀은 VP의 사용 상황에 의존하지 않고 항상 전송 가능할 필요가 있다. 따라서 회선의 사용시 소요되는 대역을 할당받은 위성계로서 비정기적으로 입력되는

OAM 셀을 효율적으로 전송하기 위한 기능이 새로 요구된다.

#### 4. 각 기능의 실현 방법

##### 4.1 지연 변이의 보상 방법

셀 지연 변이에 적용되는 보상 방법을 그림 3에 나타내었다.

###### (1) LB 방법

항등 비트율(CBR:constant bit rate) 신호를 대상으로 하며 데이터 제한형의 보상 방법이다. 지연 변이가 있는 신호를 일단 FIFO(first input first output)에 저장하고 이를 평균 속도로 같은 간격으로 출력시켜 보상하는 방법이다.

###### (2) ON/OFF 비트 전송법

LB 방법과는 반대로 입력시의 상태를 완전히 송출측으로 전송하며 이 데이터에 따라 출력 제어를 수행한다. 155Mbps 하이웨이상의 유효 셀의 유무를 0과 1을 사용하여 1 셀을 1비트로 표현한다.

###### (3) 타임 스탬프(time stamp) 방법

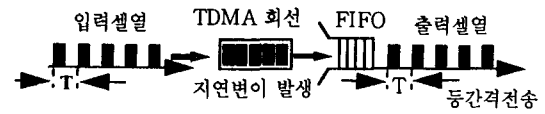
사용자 정보 셀의 입력시에 입력 시각을 나타내는 타임 스탬프를 부가하여 출력 처리시에 이 타임 스탬프를 기본으로 출력한다. TDMA 프레임 동기의 20m 내에 입력되는 수를 7065 셀 정도로 함으로써 1셀당 13비트 이상의 정보 부가가 필요하게 된다.

###### (4) 의사 STM 변환 방법

트래픽 특성을 규정하는 파라미터로부터 얻어지는 최소 셀 간격(최대 전송 속도)인  $T_{TS}$  마다 입력 셀을 검출하여 이 간격에 사용자 정보 셀의 입력이 있으면 이 입력된 셀을 또는 입력이 없으면 없는 상태의 셀을 TDMA 버스트에 수용토록 한다. 송출시에 수신한 셀을  $T_{TS}$  마다 하나하나 송출한다. 즉 비동기로 입력되는 셀을 의사적으로 설정한 타임 슬롯에 맞추어서 송출하는 방법이다.

###### (5) 셀 간격 정보 전송 방법

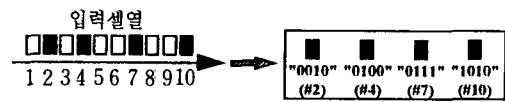
입력되어지는 셀 열을 지연 변이의 요구 품질보



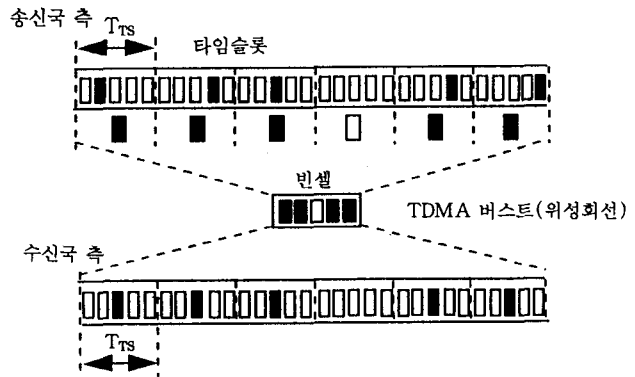
(a) CBR에 대한 Leaky Bucket 방법



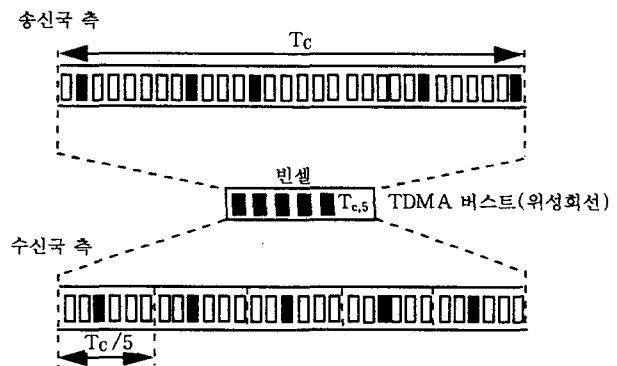
(b) ON/OFF 비트 전송방법



(c) 타임 스탬프 방법



(d) 의사 STM 변환방법



(e) 셀 간격정보전송방법

<그림 3> 셀 지연 보상 방법

다 정해진 소정의 시간 간격  $T_c$ 마다 끊어서 이 간격 동안에 입력되어 지는 셀 수  $N$ (그림 3에서는 5개 표시)을 계수하여 셀 간격 정보로 하여 사용자 셀과 같이 위성 회선으로 전송한다. 수신측에서는  $T_c/N$ 을 기본으로 한 간격으로 수신한 셀을 송출하게 된다.

ATM 접속에서 발생하는 지연 변이의 보상 방법으로 상기의 방법을 검토하여 보면 트래픽 정보를 사용자 정보로부터 분리하여 전송하는 ON/OFF 비트 전송법, 타임 스탬프법, 셀 간격 정보 전송 방법과 트래픽 특성 정보를 전송하지 않는 LB 법, 위

사 STM 변환 방법으로 나누어짐을 알 수 있다. 상기 지연 변이의 보상 방법에 대한 평가를 표 1에 나타내었다. 평가 항목은 수신국에서 출력되는 열이 트래픽 특성을 규정하는 파라미터의 범위에 있는지, 지연 변이의 최악값이 요구 품질을 만족하고 있는지, 지연 변이의 평균값(분포)이 안정되어 부가되는 정보 등의 정보량을 고려하여 총합적으로 높은 전송 효율을 실현할 수 있는지, 시스템을 실현할 수 있는 하드웨어 구현의 어려움은 없는지, 부호 오류 열화시에 상정되는 이상 상태에 대하여 안정된 동작 등을 비교하여 나타내었다. 이러한 평가 결과

<표 1> 지연 변이 보상법의 평가

방법	특징	지연변이의 보상능력	항목A	항목B	항목C
CBR에 대한 LB방법	· 일단 버스 링크시에 설정 파라미터에 따라 평균 전송으로 출력 · CBR을 전제로 한 보상 방법	· CBR에 대하여서는 완전히 재현 가능 · VBR의 경우 큰 지연변이가 발생함(일반적으로 요구품질을 만족 못함) · 최소 셀간격에 대한 조건 준수	없음	◎	◎
ON/OFF 비트 전송법	· 155 Mbps 하이웨이 상의 셀의 유무를 "0"과 "1"로 표시 · 트래픽 상태를 100%정보로 하고 별도 전송한다.	· 입력시의 트래픽을 100% 재현 가능	약 350Kbps	△	○
타임 스탬프법	· 셀의 입력시각을 부가하여 전송	· 입력시의 트래픽을 100% 재현 가능	전송속도의 약 4%	◎	△
의사 STM 변환방법	· ATM 신호를 의사적으로 STM 변환 · 최소 셀가격( $T_{Ts}$ )마다 타임슬롯을 만들어 셀 전송 · 정보셀이 없을 경우 빈셀을 타임슬롯에 할당함	· 최대 지연변이 = $T_{Ts}/2(64Kbps$ 로 3ms에 상당) · 지연변이를 전송속도에 반비례 · 지연변이 분포에 $T_{Ts}/2$ 범위를 일반화 할 수 있음	없음	◎	○
셀간격 정보 전송 방법	· 소정의 시간간격 $T_c$ 마다 입력된 셀 수 $N$ 을 정보로 하여 전송 · 출력은 $T_c/N$ 간격으로 $T_c$ 마다 균등하게 출력	· 최대지연변이 $f \leq T_c$ · 지연변이는 $T_c$ 에 의하여 제어 가능 · 지연변이의 분포는 시간 변동에 따라 평균값은 $T_c$ 보다 한 단계 정도 적음	5Kbps정도	○	○

항목 A : 방법 적용시 새로 부가되는 (호당 처리되는)정보량

항목 B : 부호 오류 변화 등 이상 상태에서의 신뢰성

항목 C : 하드웨어의 구현의 용이성

(◎:우수 ○:양호 △:보통)

로서 부가해야 할 정보량이 적은 셀 간격 정보 전송 방법과 부호 오율 열화시에도 안정된 동작이 기대되는 의사 STM 변환 방법이 유효함을 알 수 있다.

## 4.2 대역 압축 기술

대역 압축 기술로서 버스 링크에 의한 트래픽 평활화 방법과 버스트당 멀티 채널(MCPB: multi channel per burst)방법을 검토한다. 이들 방법들은 독립된 방법으로 활용할 수 있으며 상호 겸용 할 수도 있다.

### (1) 버스 링크에 의한 트래픽의 평활화 방법

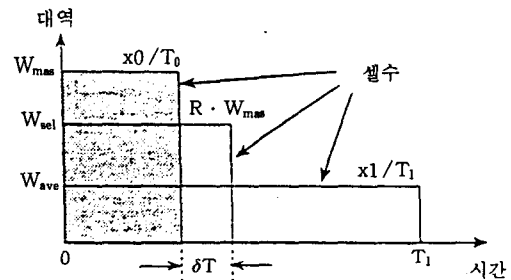
시간적으로 정보량이 변동하는 트래픽의 경우 평균 전송 속도 이상의 대역을 확보하게 되면 기본적으로 전체 정보를 빠뜨리지 않고 전송하는 것이 가능하다. 그러나 최대 전송 속도 이하의 대역으로 전송할 경우 그 대역에서 일시적으로 넘치는 정보는 송신측에서 일단 버스 링크하여 트래픽을 평활화한 상태에서 전송하게 된다. 단 이때 대역의 압축에 따라 지연 변이가 발생하게 된다. 그림 4에 나타낸 것과 같이 설정된 파라미터로서 가장 버스트적인 상태(빚금친 사각형)에서의 입력을 설정하고 이를 압축한 대역으로 전송할 때 발생하는 지연  $\delta T$  가 지연 변이의 최대값이 된다. 이 버스 링크에 의한 대역 압축  $R$  과  $\delta T$ 는 설정된 파라미터에 의하여 다음과 같은 관계를 가지고 있다[5,6].

$$R = \left[ 1 + \frac{\delta T \cdot R_p / a}{T_1} \right]^{-1} \quad (1)$$

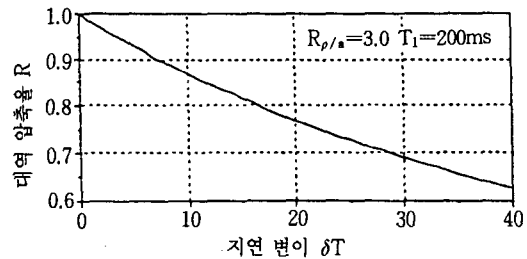
$$R_p / a = \frac{(X_0 / T_0)}{(X_1 / T_1)} \quad (2)$$

여기서  $x_0, T_0$ 는 국소적인 최대 전송 속도,  $x_1, T_1$ 은 평균 전송 속도를 나타낸다. 그림 5에  $T_1 = 300$ ,  $R_p/a=2.0$ 인 경우의  $R$ 과  $\delta T$ 의 관계를 나타내었다. 허용 가능한 지연 변이가 수 ms라고 하면 대역 압축 효과를 거의 기대할 수 없다. 그러나 입력시의 트래픽 특성 정보를 출력측에서 알고 있는 경우에 지연 변이는 버스 링크에 의하여 같은 시간

에 절대 지연을 부가함으로써 흡수 가능하게 된다. 즉 이 경우에 처리 단계에서 새로 부가하게 되는 지연 시간과 같은 지연 변이를 허용하게 된다. 예를 들면  $\delta T = 20ms$  정도에서 23% 정도의 대역 압축이 가능하게 된다. 여기에서는 화상 데이터를 가정하여 데이터 통신 등에서  $R_p/a \approx 10$ ,  $\delta T \approx 300ms$  정도의 값으로 적용가능함을 알 수 있다. 이는 큰 대역 압축 효과를 기대함을 의미한다.



〈그림 4〉 버스 링크에 의한 트래픽의 평활화



〈그림 5〉 지연 변이와 대역 압축율의 비교

### (2) MCPB 방법

ATM 셀을 사용하는 경우 TDMA 버스트의 수용하는 위치에 따라 행선지를 명확하게 지정하지 않더라도 셀의 헤더에서 VPI 및 VCI로서 셀의 행선지를 식별할 수가 있다. 송신측에서는 버스트내에 셀을 혼재하게 하는 형태로서 전송하며 수신측에서 VPI 및 VCI를 참조함으로써 수신 지구국 내의 셀을 식별하여 송출한다. 이 방법의 장점은 시간 변동

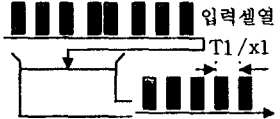
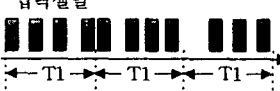
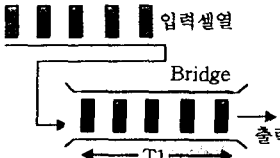
이 있는 신호에 대하여 통계 다중화에 의한 트래픽의 평활화를 할 수 있도록 하여 할당 가능한 전송 속도가 이 산적인 값이기 때문에 발생하는 여러 가지 분할손의 경감이 기대할 수 있다[1,2,7].

### 4.3 트래픽에 의한 UPC 방법

트래픽 특성으로 비교적 쉽게 점검이 최소 셀 간격에 대하여 시간 스케줄이 긴 버스트 특성의 감시

를 무시할 수 없다. 지상망에서 검토되어 있는 UPC 법으로서는 (1) LB(leaky bucket) 법, (2) T-x (credit window) 법, (3) DB(dangerous bridge) 법 등을 들 수 있다. 이들의 특성 비교를 표 2에 나타내었다. 감시 기능의 엄격성을 고려한다면 LB 및 T-x 법은 유사하다고 할 수 있다. 그러나 DB 법의 경우는 T1 이 길어지면 하드웨어에 대한 부담이 증가한다.

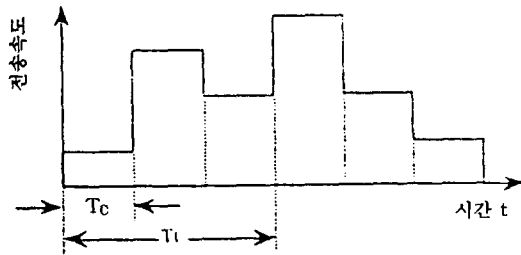
〈표 2〉 보상 방법의 특징

<p>(1) LB(leaky bucket)법</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일정한 속도로 물이 새는 통의 유출량 감시와 등가 모델</li> <li>· 셀의 입력마다 계수를 +1 수행</li> <li>· 평균 전송 속도로 계수를 -1 수행</li> <li>· 레지스터 값이 <math>x</math>를 초과하면 셀 폐쇄</li> <li>· 하드웨어 규모는 적음</li> </ul>
<p>(2) T-x(credit window)법</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <math>T_1</math>주기도 시간내에 입력시키는 셀수를 감시함</li> <li>· 하드웨어 규모는 적음</li> <li>· 고정 위상에서의 감시가 되어 다른 위상에서의 셀을 초과시 검출이 곤란함</li> </ul>
<p>(3) DB(dangerous bridge)법</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다리를 순서대로 통과하는 모델로 순간적으로 다리 위의 규정 셀 수(<math>X_1</math>)를 초과할 경우 셀 폐쇄</li> <li>· 쉬프트 레지스터에 셀을 입력 시각을 기입하여 <math>X_1</math>개의 셀 입력시와 시각을 점검하여 <math>T_1</math> 이상이면 만족</li> <li>· <math>T_1(X_1)</math>이 커짐에 따라 대단한 용량의 버스화가 필요</li> </ul>

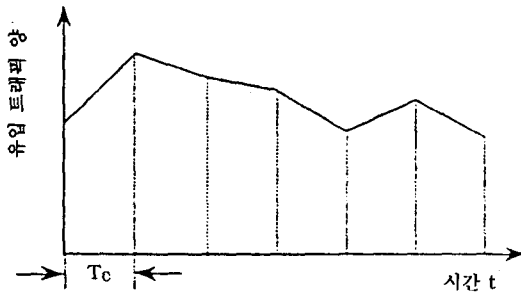
대역 압축 기술에서 버스 링크에 의한 트래픽의 평활화 방법은 원칙적으로 LB 방법과 같다고 볼 수 있다[2,7]. 이 방법에 있어서 넘치는 셀을 폐쇄하면 위성계에서 초과된 셀의 입력은 고려치 않게 된다. 다음 지연 변이 보상 방법과의 관계에 있어서는 셀 간격 정보 전송 방법의 출력 트래픽 특성을 검토하여 보면 이 방법에서는 결과적으로  $T_c$  마다 전송 속도의 평균화를 수행하고 있으므로 연속 신호로 보게되면 그림 5(1)와 같이  $T_c$  주기로 계단형으로 전송 속도가 변화하고 있는 것으로 볼 수 있다. 만약  $T_1$  이  $T_c$ 의 정수배이면 시각  $t$ 부터  $t+T_1$ 까지의 구간의 입력 트래픽의 총합은 그림 5(2)와 같

이 된다. 즉  $T_c$  주기로 분배가 변화하는 꺾은 선의 연결 부분은  $T_c$ 마다의 특정의 위상으로 트래픽 감시를 수행하면 모든 위상에 대하여 수행한 UPC 결과와 일치하게 된다. 이는  $T_c$  주기로 윈도우 슬라이딩하는 수정 T-x 법과 DB 법은 등가가 됨을 알 수 있다. 엄격히  $T_1$ 이  $T_c$ 의 정수배가 아닌 경우에는  $T_c(1 \sim 2ms$  정도)가  $T_1$ 에 대하여 적은 것을 고려하면  $T_1$ 을  $T_c$ 의 정수배가 될 수 있도록 수정 변환하여 취급할 수 있다. 또 고속 신호를 취급할 때는 불연속의 셀 입력도 연속 신호로 취급하여 근사적으로 해석이 가능하다.





(1)  $T_c$ 마다 전송 속도가 변화하는 트래픽



(2)  $T_l$  구간의 유입되는 트래픽 길이

<그림 5> 계단형 트래픽에서의 DB 방법의 적용

## 5. 각 기능의 실현 해석

### 5.1 각 기능 조합 방법

위성 TDMA 방법과 ATM 접속에서 분석한 각 요구 기능의 종합적인 평가로서 각 기능을 조합시켜서 활용한 경우를 해석하여 본다. 특히 이는 하드웨어면에서 각 기능의 개별적 기능을 실현하는 것을 잘 활용하여 중복되는 부분을 잘 검토하여 전체적인 하드웨어를 경감시키는 것이 필요하다.

우선 대역 압축 방법과 지연 보상 방법과의 관계에서 버스 링크에 의한 대역 압축은 CBR 등의 미디어로서 한정되지 않는 경우에도 지연 변이 보상이 가능한 셀 간격 정보 전송 방법 또는 타임 스탬프 방법과 혼용이 가능하다.

또 버스 링크에 의한 대역 압축 방법은 위성계에

서 초과된 셀 입력을 차단하게 되고 셀 간격 정보 전송 방법으로 처리된 출력되는 셀은 T-x 방법을 활용하여 트래픽을 감시할 수 있다. 그리고 이 방법으로는 입력 셀은 이미 계수되어 이 셀 수만을 처리함으로써 새로운 하드웨어를 추가하지 않더라도 쉽게 구현할 수 있다.

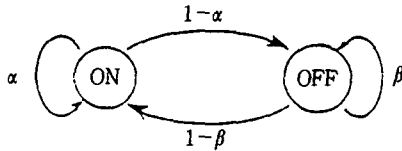
### 5.2 고속 데이터 통신에서의 MCPB 방법 적용

LAN 간 통신에 대표되는 고속의 데이터 통신 서비스에 있어서는 그 트래픽의 시간 변동이 대단히 크게 통계 다중화에 의한 트래픽의 평활화를 목적으로 한 MCPB 방법을 적용하는 것이 효과적이다. 예를 들면 MCPB의 효과를 평가하기 위하여 ON/OFF의 2치를 가진 이산적 포아송 분포의 단말을 가정한다[2,4,8]. 이는 그림 6(1)에 나타난 것처럼 ON 과 OFF 의 2 상태 사이를 시뮬레이션 스탬프마다 확률적으로 상태 천이하며 ON 상태에서 단말은 연속적으로 사용자 정보 셀을 송출하기로 한다. ON 상태 및 OFF 상태의 연속 확률을 각각  $\beta$ 라고 할 때 단말이 [ON 상태수= i] 에서 [OFF 상태수= j] 에 천이되는 확률을 다음 식으로 구할 수 있다.

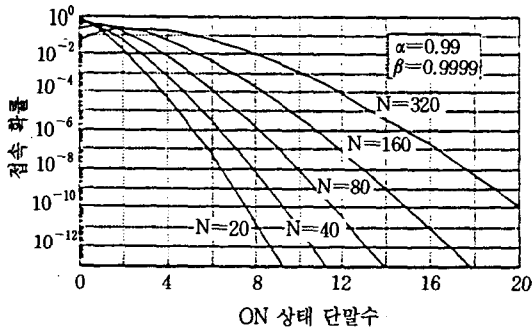
$$P_{ij} = \sum_{k=\max(0, i+j-N)}^{\min(i, j)} a^k (1-\alpha)^{i-k} \binom{N-i}{j-k} (1-\beta)^{j-k} \beta^N \alpha^{i-j+k} \dots (3)$$

이 상태 천이 확률 행렬을 이용하여 정상 상태의 동시 접속(ON 상태) 단말수의 확률 분포를 구할 수 있게 된다. 이 결과를 그림 6(2)에 나타내었다. 여기서 데이터 전송에 요구되는 셀 손실률( $10^{-11}$  정도)을 만족하기 위해서는 접속 확률이  $10^{-11}$ 이하로 되는 ON 상태 단말수의 대역이 요하게 된다. 한편 ON 상태에 있는 단말수의 기대값(평균값)은  $N/(1-\alpha)$ 로 얻어진다. 이 주기값과 셀 손실률( $10^{-11}$  정도)을 만족하기 위해서 요구되는 대역의 비율을 회선 효율과 수용 단말수로 한 경우에 대하여 그림

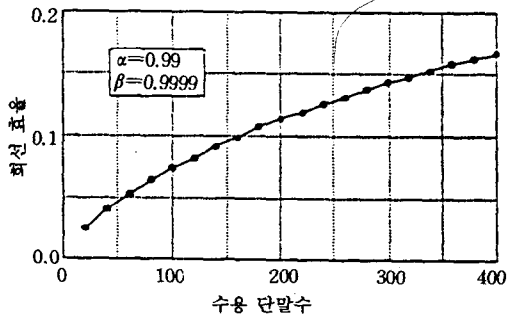
6(3)에 나타내었다. 이 결과에 의하여 MCPB 방법의 적용에 의한 통계 다중화 효과가 회선 효율의 향상을 가짐을 알 수 있다. 그리고 이 통계 다중화 효과에 의하여 수용할 수 없는 버스트 트래픽에 대해서도 버스트 링크를 수행함으로써 다시 회선 효율을 향상시킬 수 있다.



(1) ON/OFF 상태의 포아송 과정에 의한 모델



(2) ON 상태 단말의 확률 분포



(3) 셀 손실률( $10^{-11}$ )을 만족하는 회선 효율

〈그림 6〉 고속 데이터 통신에서의 MCPB 방법의 적용

### 5.3 ATM 접속의 하드웨어 구성

셀 간격 정보 전송 방법을 이용한 ATM 접속의 구성도를 그림 7에 나타내었다.

### (1) 송신측

지상망의 구간 관리 정보에 해당되는 SOH, POH 종단 회로로서 SDH 프레임을 종단하여 ATM 셀 열을 출력시킨다. 출력된 셀은 VPI 테이블에서 여러 가지의 VPI 및 VCI를 참조함으로써 각각의 번호를 지정하고 어드레스 관리 회로는 호 번호에 의하여 RAM(FIFO 기능 수행)의 셀 어드레스를 지정한다. 이때 셀 계수 카운터에서는 각각 셀의 계수를 수행하고 셀 간격 정보로 가공하여 TDMA 장치에 입력한다. RAM에 일단 수용된 셀을 TDMA 장치에 입력한 순서의 관리는 TDMA 버스트 할당 정보를 기본으로 하여 순서 제어 회로가 수행하여 지고 이 지시에 따라 읽어내면 어드레스 관리 회로에서 지정된 어드레스에 기록된 셀을 출력하게 된다.

### (2) 수신측

수신한 TDMA 버스트로부터 출력된 셀열은 송신측과 같이 VPI 테이블을 참조하여 호 번호를 지정하고 이 호 번호를 기반으로 어드레스 관리 회로는 RAM의 셀 기록 어드레스를 지정한다. RAM으로부터 읽은 셀은 TDMA 장치로부터 셀 간격 정보를 기본으로 읽어내기 순서 작성 회로에서 불러내는 순서를 작성하여 어드레스 관리 회로에 의하여 지정된 순서대로 RAM으로부터 셀을 출력한다. 그후 송신측에 입력된 SOH, POH 정보는 SOH, POH를 부가하여 SDH 프레임에 맞추어 지상망으로 송출한다.

## 6. 결론

위성 TDMA 회선과 지상망의 ATM 접속의 요구 기능과 해석 결과에 대하여 기술하였다. 이의 요구 기능을 효율적으로 실현한다는 방법으로 셀 간격 정보 전송 방법에 의한 지연 변이 보상과 버스트 링크에 의한 대역 압축 방법을 조합한 방법이 우수함을 알 수 있다. 다시 이 방법은 엄밀한 트래픽 관리를 위해서 DB 법에 의한 T-x 법을 개선함으로

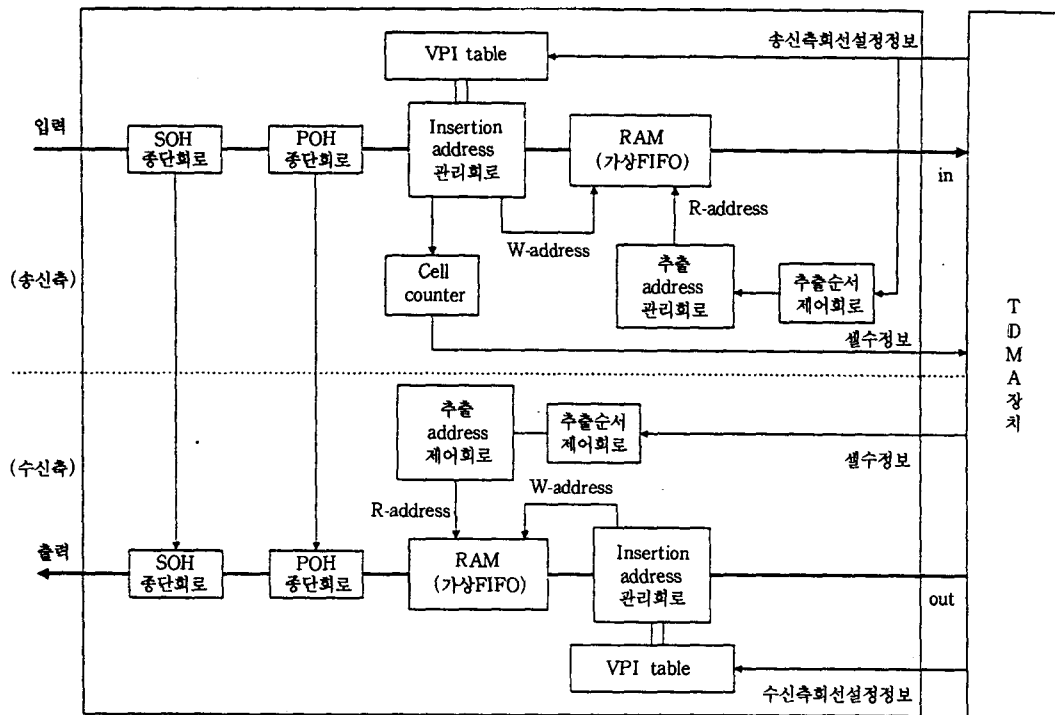


그림 7. TDMA/ATM 장치의 접속 구성도

서 새로운 하드웨어의 추가 없이 쉽게 실현할 수 있음을 알 수 있다. 또 대역 압축의 한 방법으로 MCPB 방법의 적용을 해석하였다. 이는 고속 광대역 서비스를 위하여 적용을 검토할 수 있으며 실제 활용을 위한 장점 분석과 하드웨어 구현에 관련된 최종적인 검증이 요구된다. 추후 회선 효율의 향상을 위하여 미디어별 MCPB 방법과 목표로 한 시스템의 요구 조건과 이의 하드웨어 구현과 trade off 도 추후의 검토 대상이 된다.

•참고문헌

1. Fujii, A., et al. "SS/TDMA-Adaptive Satellite Access Method for Mini-earth Station Networks," IEEE Global Communications Conf., pp. 42.1-6, Dec. 1986.

2. G.Gallassi, G.Rigolio, L.Fratta, "ATM: Bandwidth Assignment and Bandwidth Enforcement Policies," Proc. of GLOBECOM '89 Dallas(USA), Nov. 1989.
3. T.C. Hou, A. K. Wong, "Queueing Analysis for ATM Switching of Mixed Continuous-bit-rate and Bursty traffic," Proc. IEEE INFOCOM '90, pp. 660-667, 1990.
4. M.J Karol, C.L. I, "Performance Analysis of a Growable Architecture for Broadband Packet(ATM) Switching," IEEE Trans. on Comm., Vol.40, No.2, pp. 431-439, Feb. 1992.
5. D.M. Chitre, T.R. Henderson, R. Kwan, K. Price, L.W. White, "Applications of Satellite Technology to Broadband ISDN Networks", Prepared for NASA Lewis Research Center under Contract NAS3-25092, Mar. 1992.
6. H. Bruneel, S. Wittevrongel, "Analytic Performance Study of ATM Switching Elements with On/off

- 
- Sources and Correlated Routing," Proc. IFIP Workshop on Modelling and Performance Evaluation of ATM Technology, pp.41-60, Jan. 1993.
7. David X. Chen, Jon W. Mark, "Delay and Loss Control of an Output Buffered Fast Packet Switch supporting Integrated Services," IEEE ICC'92, pp. 985-989, Jun. 1992.
  8. Rayghadhuri, D., and Mangulis, V.: "A Ku-band Satellite Approach to Terrestrial bypass of Data Terminals," RGA Laboratories Technical Report, PRRL-85-TR-021, 1985.
  9. Siracusa, R.J. "Satellite Multiaccess Protocol Experimental System Development Tools, Hardware Configuration, Device Drivers and Application Interface," David Sarnoff Research Center Technical Report PRRL-88-TR-107, 1987.
  10. Timothy Pratt, Charles W. Bostian, 'Satellite Communications', John Wiley & Sons, New York, 1986.
  11. Bhargava, V.K. et al., 'Digital Communication by Satellite', John Wiley, New York, 1991.

(原稿接受 1996. 11. 15)