

# 차등적 QoS 를 제공하는 NOD 시스템의 설계

°강연경, °정기동  
°부산대학교 전자계산학과

## NOD System Design supporting Differential QoS

° Youne-Kyoung Kang, ° Ki-Dong Chung  
° Department of Computer Science Pusan National University

### 요 약

인간의 정보전달 방식이 텍스트와 같은 단일 미디어 중심에서 텍스트, 이미지, 음성, 영상 등의 멀티미디어 중심으로 바뀌어 감에 따라 멀티미디어 응용에 대한 관심이 고조되고 있다. 그러나, 멀티미디어 응용의 대표적 갈래인 VOD(Video On Demand) 시스템은 그 특성 및 구조에 대해 축적된 연구가 많은 반면, NOD(News On Demand) 시스템은 그 연구가 거의 없는 실정이다. 이 점에 착안하여 본 논문에서는 NOD 데이터 및 시스템의 특성을 우선적으로 살펴보고, 아울러 NOD 시스템 전체에 대한 구조를 제시함으로써 NOD 시스템에 대한 이해를 돕고자 한다. 뿐만 아니라, 차등적인 QoS 를 제공함으로써 여러 가지 비정상적인 상황에 대처하는 서버의 능력을 높이고자 한다.

### 1. 서론

인간의 정보전달 방식은 컴퓨터와 통신의 발달을 근간으로 하여 텍스트와 같은 단일 미디어 중심에서 텍스트, 이미지, 음성, 영상 등의 멀티미디어 중심으로 바뀌어가고 있다. 이러한 멀티미디어 데이터를 기반으로 하는 응용으로 VOD 와 NOD 를 들 수 있다. VOD 응용은 다양한 비디오 데이터를 사용자가 원하는 시각에 실시간으로 서비스 함으로써 기존 비디오 대역 방식의 불편한 점을 해소하고 양질의 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다. 지난 10 년간 VOD 시스템의 중심 기술인 저장 서버 관련 연구는 양적인 면과 질적인 면에서 많은 진척이 있었다[1]. NOD 시스템은 뉴스 데이터를 사용자가 원하는 시각에 실시간으로 서비스 하

는 것을 의미하는데, 멀티미디어 데이터를 기반으로 한다는 점에서 유사점이 있으나 현재까지 진행된 연구가 미비하고, 축적된 VOD 시스템 기술을 적용시킬 수 없는 한계가 있다. NOD 데이터의 특성을 VOD 데이터와의 비교를 통하여 알아보자[2]. 우선, VOD 데이터와 NOD 데이터는 멀티미디어 데이터라는 점에서 다음과 같은 공통점을 지닌다.

- 대용량성 : 멀티미디어 응용의 기본이 되는 멀티미디어 데이터는 재래식 수처나 문자 데이터와 비교할 때 데이터의 크기가 매우 크다.
- 높은 대역폭 : 대용량의 멀티미디어 데이터의 전송을 위해서는 높은 대역폭의 전송매체가 필요하다.
- 실시간성 : 멀티미디어 데이터는 마감 시간을 가지는 실시간 데이터이다.

그리고, VOD 데이터와 비교하여 NOD 데이터만이 가지는 특성은 다음과 같다.

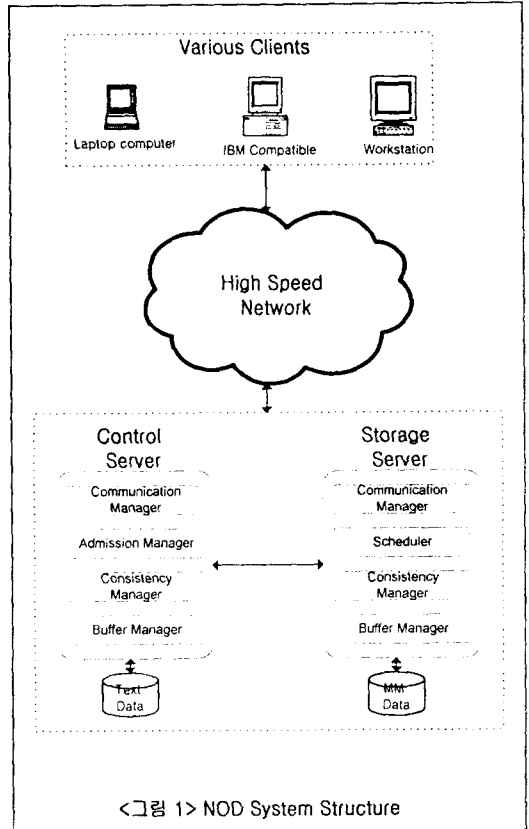
- 사용되는 데이터의 종류 : VOD 데이터에 비하여 NOD 데이터는 텍스트 데이터의 차지 비율이 높으며 텍스트, 이미지, 음성, 영상 등 모든 미디어 데이터가 복합적으로 구성된다.
- 상대적 데이터 크기 : VOD 데이터에 비하여 상대적으로 작은 크기이다.
- 데이터의 접근 패턴 : NOD 데이터의 경우 인기지속기간(생명주기)이 매우 짧아서 며칠 전의 뉴스를 다시 보는 경우는 거의 없으며, 뉴스의 종류에 따라 인기가 불규칙하게 변화하는 양상을 보인다.
- 사용자와의 상호작용 : VOD 응용에 비하여 사용자와의 상호작용이 빈번하다.

앞서 언급한 NOD 데이터의 특성을 바탕으로 하여 NOD 시스템의 설계에 대한 연구를 진행한다. 현재까지 NOD 시스템의 전체 구조 및 프로토콜에 대한 연구가 거의 없었으나 유사한 구조를 지니는 VOD 시스템의 구조를 참고로 하여 NOD 시스템을 설계할 수 있다.

## 2. NOD 시스템 구조

NOD 시스템은 실시간 뉴스 서비스를 제공하기 위하여 다양한 종류의 클라이언트와 서버가 고속의 네트워크에 연결된 <그림 1>과 같은 구조를 가진다.

본 논문에서 제안하는 NOD 시스템의 서버 구조는 크게 제어서버(Control Server)와 저장서버(Storage Server)로 양분된다. 제어서버는 사용자 요구의 수용제어(Admission Control) 및 텍스트 데이터를 저장, 관리 하고, 저장서버는 음성, 영상등과 같은 연속 매체 데이터를 저장, 관리하는 역할을 한다. 특히, 저장서버가 관리하는 연속 매체 데이터는 텍스트 데이터와 달리 여러 종류의 품질(Quality)로 서비스될 수 있다. 즉, 여러 종류의 다른 품질을 사용함으로써 사용자 요구가 적을 때는 향상된 품질로 서비스함과 동시에 많은 사용자들에게 견고한 서비스를 제공할 수 있다.



NOD 시스템 상에서 발생 가능한 서비스 시나리오는 <그림 2>와 같다.

- (1) 사용자 요구(User Request)가 제어서버(Control Server)에 도착
- (2) 제어서버는 사용자 요구를 조사  
 If(기사의 종류 == 영상 | 음성)  
 // if article includes continuous media data  
 Then 저장서버에 대한 수용제어 수행 →(3)  
 Else Then 제어서버에서 서비스
- (3) 수용제어  
 (저장서버의 서비스 가능 여부를 판단)

If(저장서버의 자원 사용 가능)

Then 사용자 요구를 저장서버 대기 큐에 삽입 → (4)

Else

제어서버의 예약 큐에 삽입 → (5)

(4) 저장서버 내부의 스케줄링

저장서버 대기 큐의 사용자 요구들은 간단하게 FIFO(First In First Out)의 형태로 서비스될 수도 있고, 실시간 정도를 고려하여 스케줄링 될 수도 있다[3].

(5) 사용자에게 Waiting Message 를 보낸 후에 Acknowledgement Message 를 받으면, 사용자 request 를 예약 큐에 넣는다.

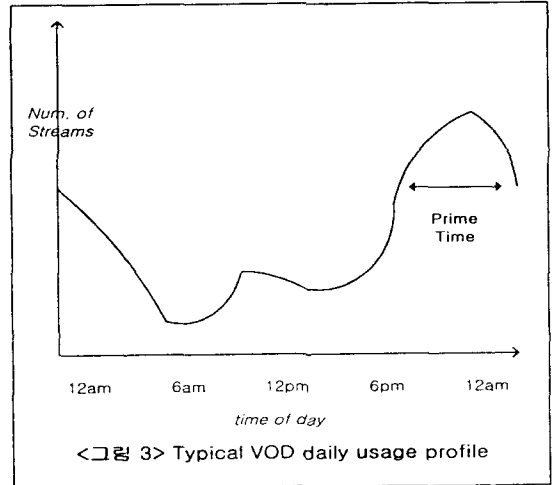
(6) 제어서버 내부의 Consistency Manager 는 일정한 시간 간격으로 저장서버의 사용가능성을 조사하고 저장서버가 사용 가능한 경우 제어서버 내부의 예약 큐에 저장된 사용자 요구들을 순서대로 저장서버의 대기 큐에 삽입한다.

<그림 2> Possible NOD Scenario

### 3. 다양한 QoS 의 필요성

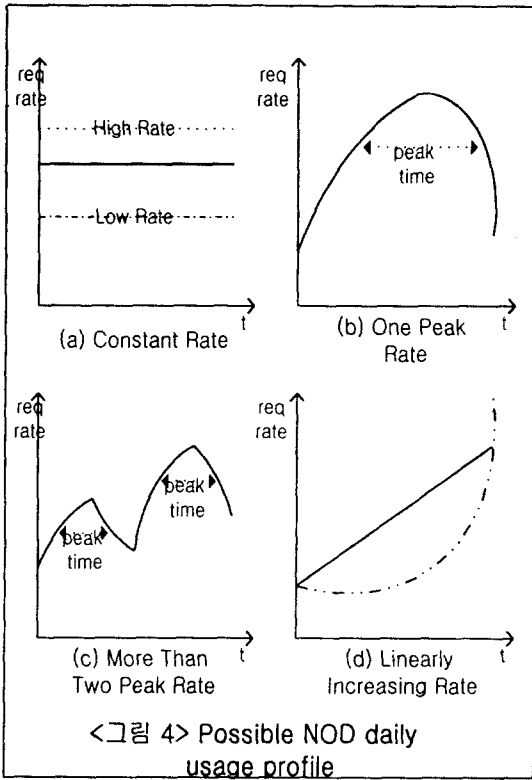
VOD 응용의 경우 분석된 사용자 프로파일을 바탕으로 각 시간대에 따라 다른 형태의 서비스 품질을 제공할 수 있다[4]. 즉, <그림 3>과 같은 VOD 사용 프로파일을 참조로 하여 제한된 용량의 네트워크 상에서 최대한 많은 사용자를 지원할 수 있는 방법을 생각해 볼 수 있다. 일반적으로 사용자 요구가 절정에 달하면 (peak usage, prime time) 시스템은 각각의 사용자에게 제공되는 서비스의 질을 낮추더라도 가능한 많은 사용자를 수용하는 것이 바람직하다. 반면, 사용자의 요구가 적은 시간대에는 가능한 최고의 품질로 서비스하여 자원을 최대한 이용한다. 연속 미디어 데이터의 비트율을

선택할 수 있는 방법으로는 두개 또는 세 개 정도의 다른 비트율 버전을 간직하는 방법이나, 혹은 단 하나의 버전으로 다양한 품질을 제공하기 위하여 MPEG-2 와 같은 계층적인 압축 기법을 고려해 볼 수도 있다.



<그림 3> Typical VOD daily usage profile

전형적인 사용자 프로파일을 가지는 VOD 시스템과는 대조적으로 NOD 시스템의 경우 사용자 프로파일에 대한 연구가 미비할 뿐만 아니라 NOD 응용 서비스의 예조차도 없는 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 <그림 4>와 같이 여러 가지 가능한 사용자 프로파일에 대하여 제공 가능한 서비스 품질에 대한 연구를 진행하였다. 특히, 저장서버가 관리하는 연속 매체 데이터는 텍스트 데이터와 달리 여러 종류의 품질(Quality)로 서비스될 수 있다. 즉, 여러 종류의 다른 품질을 사용함으로써 사용자 요구가 적을 때는 향상된 품질로 서비스함과 동시에 많은 사용자들에게 견고한 서비스를 제공할 수 있다. 물론, 네트워크의 성능 및 네트워크 대역폭이 병목 요인이 될 수도 있으나, 본 논문에서는 서버 디스크의 입출력 대역폭이 병목 요인이라고 가정한다. 즉, 본 논문에서 고려하고자 하는 문제는 각각의 사용자에게 가능한 한 좋은 품질의 서비스를 제공하면서 동시에 많은 수의 사용자에게 시스템 자원을 나누어 주려고 하는 것이다. 이러한 데이터 품질의 다양화 정책은 여러 가지 비정상적인 상황에 대처하는 서버의 능력을 향상시켜 준다.



#### 4. QoS Decrease Algorithm & Simulation

<그림 4>와 같이 다양한 형태의 사용자 프로파일에 대하여 여러 종류의 다른 품질을 제공함으로써 변화하는 사용자 요구율에 대응할 수 있다. 알고리즘에 사용되는 인수의 종류와 그 의미를 <표 1>에 나타내었다.

인수	단위	의미
$\rho$	Req./sec	시스템이 full QoS로 서비스 가능한 사용자 요구 개수
$\phi$	%	사용자가 수용할 수 있는 최악의 QoS 삭감 정도로서 알고리즘에서 threshold로 사용
$\lambda$	Req./sec	사용자 요구율
$\delta$	%	현재의 사용자 요구율에 대처하기 위하여 삭감된 QoS 정도

< 표 1> 알고리즘에 사용되는 인수들

앞서 설명한 인수들을 이용한 QoS 삭감 알고리즘을 <그림 5>에 제시한다.

```

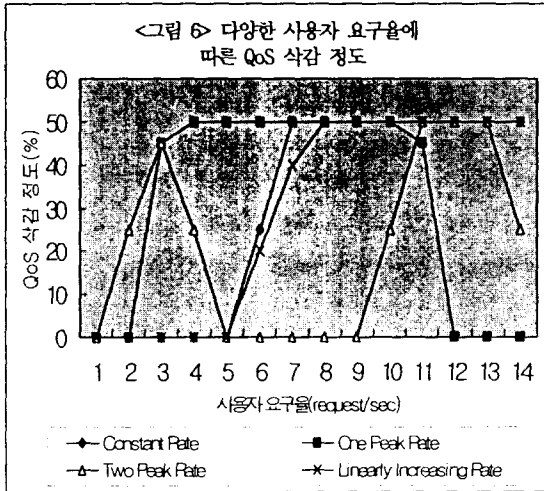
QoS_Decrease_Function( $\rho, \phi, \lambda, \delta$ )
    System Capacity :  $\rho$  (request/sec)
    Worst QoS Decrease :  $\phi$  (%)
    User Request Rate :  $\lambda$  (request/sec)
    Reduced QoS Rate :  $\delta$  (%)
    {
    if( $\lambda < \rho$ ) // system can handle with full QoS
        then  $\delta = 0$ ;

    else // system can't handle with full QoS,
        // So, QoS decreasing is needed
        if( $\lambda > \rho \times (1 + \frac{\phi}{100})$ )
            then  $\delta = \phi$ ;

        ( $\approx QoS_{Updated} = QoS_{Old} \times (\frac{100 - \phi}{100})$ )
    else //  $\rho < \lambda < \rho \times (1 + \frac{\phi}{100})$ 
        then  $\delta = \frac{100 \times (\lambda - \rho)}{\rho}$ ;
        ( $\ominus \frac{\rho \times \delta}{(\lambda - \rho)} = 100$ )
    }
    <그림 5> QoS Decrease Scheme
    
```

알고리즘을 살펴보면, 시스템은 정상적인 사용자 요구율의 경우( $\lambda < \rho$ ) 삭감되지 않은 QoS를 제공하고 사용자 요구율이 시스템의 수용 한계를 넘어서면( $\lambda > \rho$ ) QoS를  $\delta$ 만큼 삭감한다. 여기서  $\phi$ 는  $\delta$ 가 가질 수 있는 최대값이다. 즉, 허용 가능한 최악의 QoS 감소 분량이 된다. QoS가  $\phi$ 만큼 낮아질 때 시스템이 추가로 서비스할 수 있는 사용자 요구 개수는  $\rho \times (\frac{\phi}{100})$ 이 되고, 결과적으로 시스템이 제공할 수 있는 전체 사용자 요구 수는  $\rho \times (1 + \frac{\phi}{100})$ 로 증가하게 되어 최대한 많은 사용자를 수용할 수 있다.

<그림 4>에 나타난 사용자 요구율을 입력으로 하여 QoS Decrease 알고리즘을 수행하고, 그 결과를 <그림 5>에 나타내었다.



본 논문이 제시하는 QoS Decrease 알고리즘은 사용자 요구율에 민감하게 반응하여 시스템의 자원을 최대한 이용하고, 동시에 많은 사용자를 지원 한다. 즉, 사용자 요구 증가율이 낮을 때는 QoS 삭감의 정도를 낮추어 자원 활용도를 높이고, 사용자 요구 증가율이 높을 때에는 QoS 삭감 정도를 높여 지원 가능한 동시 사용자 수를 늘이는 것을 목적으로 한다.

### 5. 결론

텍스트, 이미지, 음성, 영상 등의 멀티미디어 데이터가 정보 전달 방식의 주류를 이룸에 따라 멀티미디어 응용에 대한 관심이 고조되고 있다. 그러나, 많은 연구가 이루어져 있고 또한 현재에도 활발한 진행을 보이는 VOD 시스템과 달리 NOD 시스템은 기본적, 체계적인 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 논문에서는 멀티미디어 데이터로서 NOD 데이터가 지니는 특성에 NOD 데이터만이 가지고 있는 특성을 더하여 NOD 데이터의 전체적인 특성을 정리하고, 아울러 그 특성에 부합되는 NOD 시스템에 대한 개략적인 구조를 제시함으로써 NOD 시스템에 대한 이해를 돕고자 한다. 특히 각 시

간대에 따라 다른 형태를 보이는 사용자 프로파일에 대하여 본 논문의 NOD 시스템은 차등적인 서비스 품질을 제공함으로써 사용자 요구가 높을 때는 견고한 서비스를, 낮을 때는 고품질의 실시간 뉴스 서비스를 제공한다.

### 참고 문헌

- [1] D.James Gemell, "Multimedia Storage Servers : A Tutorial", May 1995
- [2] 이주경, "병렬 파일 시스템에 기반한 NOD(News On Demand) 데이터의 저장기법", 1998년 2월 부산대학교 전자계산학과 석사학위 논문
- [3] 강연경, "기존의 운영체제를 이용한 멀티미디어 데이터의 실시간 스케줄링", 한국 정보 과학회 춘계 학술 발표회, 1998
- [4] Saurab Nog, "A Queuing Analysis of Bandwidth Allocation Schemes for Compressed Video", 1996