

# 디지털 멀티미디어 방송을 위한 대화형 콘텐츠에 대한

## Upward/Downward 최적화 기법\*

이송록<sup>o</sup> 김상욱

경북대학교 컴퓨터학과

songlock@woorisol.knu.ac.kr, swkim@cs.knu.ac.kr

### Upward/Downward Optimization Technique for Interactive Digital Multimedia Broadcasting Contents

Songlu Li<sup>o</sup>, Sangwook Kim

Department of Computer Science, Kyungpook National University

#### 요 약

지상파 DMB 서비스에 사용되는 MPEG-4는 다양한 멀티미디어 객체와 객체간의 시공간 관계로 구성되어 있어 대화형 콘텐츠 제작에 용이하며 국내 지상파 DMB 표준 역시 이진 형태로 전송할 수 있는 MPEG-4 BIFS를 채택하였다. 그러나 MPEG-4의 고유 특성으로 인하여 사용자 단말에서 DMB 콘텐츠를 재생하려면 콘텐츠를 구성하고 있는 미디어 객체들을 디코딩하기 전에 먼저 콘텐츠를 구성하고 있는 BIFS 정보부터 다운로드하고 디코딩하여야 한다. 그리하여 MPEG-4의 높은 압축률에도 불구하고 제한된 대역폭과 저전송률에서 장면구성정보 등 부가데이터의 전송 및 디코딩으로 인한 지연이 발생되며, 따라서 콘텐츠 재생시간도 지연될 수 있다. 이와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 모바일 DMB 단말에서 효율적인 대화형 MPEG-4 콘텐츠 제작 및 최적화 방안이 필요하다. 본 논문에서는 기존의 단순한 스트리밍 서비스와는 차별화된 인터랙티브한 양방향 서비스를 제공하기 위해서 풍부한 사용자 상호작용을 지원하는 대화형 MPEG-4 콘텐츠의 개발에서의 Upward/Downward 최적화 모델을 설계하고 구현한다.

#### 1. 서 론

현재 DMB서비스는 이미 상용화되었고 DMB 수신 단말기도 여러 기업체들을 통하여 출시되고 있다. 그러나 리치 미디어의 시공간적 시나리오를 저작하여, 대화형 콘텐츠를 저작할 수 있는 기술은 국내의 일부 DMB 기술 개발 선도 업체만이 보유하고 있는 실정이며, 저대역폭에 효과적으로 적용되는 콘텐츠 저작기술은 아직 개념 정립의 단계라 할 수 있다. 지상파 DMB에 사용되는 MPEG-4는 다양한 멀티미디어 객체와 객체간의 시공간 관계로 구성되어 있어 대화형 DMB 콘텐츠 제작에 용이하다. MPEG-4 시스템 표준은 MPEG-4 콘텐츠를 구성하고 있는 객체에 대한 표현과 시공간 관계 및 사용자 상호작용 정보를 기술하기 위하여 장면기술정보 (BIFS)와 객체 기술 정보 (OD)등을 정의한다. MPEG-4의 이러한 고유 특성으로 인하여 대화형 콘텐츠 서비스과정에서 MPEG-4 씬 디스크립션 정보의 전송으로 인한 지연이 발생한다[1-3]. 본 논문에서는 대화형 T-DMB 콘텐츠의 씬 디스크립션에 대한 Upward/Downward 최적화 기법과 연관된 일련의 무/유 손실 최적화 모듈들을 제시함으로써 콘텐츠의 장면구성정보를 재구성하고 씬 디스크립션 정보의 전송지연 및 손실을 최소화하는 방안을 제안한다.

본 논문의 제 2절에서는 제안하는 Upward/Downward 최적화 기법에 대하여 소개하고, 제 3절에서는 구체적인 최적화 과정(유/무 손실 최적화 모듈)에 대하여 설명한

다. 제 4절에서는 구현에 대한 예시를 보이고, 결론을 맺고 향후 연구방향을 제시한다.

#### 2. Upward/Downward 씬 디스크립션 최적화 2.1 Upward 씬 디스크립션 최적화

Upward 최적화방식에서 시스템은 사용자로부터 원하는 BIFS 사이즈를 입력받고, BIFS정보가 이에 도달할 때까지 유/무 손실 최적화 모듈을 수행한다. 이를 위해서 시스템은 특정 MPEG-4 파일 컨버터(인코더/덱서)에 기초한 BIFS 파일 사이즈 예측모듈이 필요하다. BIFS 텍스트에 대한 최적화 작업을 수행하기 위해서는 인코딩된 BIFS 사이즈를 정확히 예측해야 한다. BIFS 텍스트 정보에서 한 라인(하나의 속성 정보)씩 삭제하고 컨버터를 사용하여 인코딩함으로써 차감된 사이즈를 기록한다. 이와 같은 작업을 각 멀티미디어 객체 별 속성 노드와 컨디션 노드, 라우트 노드 및 타임 노드에 적용하여 BIFS 텍스트에 대한 프리딕터를 위한 데이터 베이스 자료를 구축한다. 시스템은 BIFS정보가 사용자가 입력한 희망 사이즈에 도달할 때까지 무/유 손실 최적화 과정을 차례로 수행하며, 유 손실 최적화 과정을 수행했을 경우, 이에 대한 Update 커맨드를 생성하여 실시간으로 씬을 업데이트 시킨다. 무/유 손실 최적화 모듈에 대해서는 3절에서 자세히 설명하도록 한다. Upward 최적화는 사용자가 씬 디스크립션을 원하는 사이즈로 자유자재로 축소할 수 있다는 장점이 있는 반면에 컨버터에 대한 예측모듈을 구현해야 하므로 특정 컨버터에 국한되어 제약 받는 결점이 존재한다.

\* 이 논문은 대구모바일상용화센터 인력양성사업 지원으로 연구되었음

### 2.2 Downward 씬 디스크립션 최적화

본 시스템은 현재 존재하는 MPEG-4 컨버터의 다양한 버전과 금후 부단히 성능이 업그레이드될 컨버터를 고려하여 최적화 작업이 어느 특정 컨버터의 제약을 받지 않는 Downward BIFS 최적화방식을 지원한다. Downward 최적화과정에서는 먼저 장면구성정보를 파싱하고 나서 무 손실 최적화모듈을 수행한다. 다음, 사용자는 초기 씬에 포함할 라우트 정보의 개수를 직접 선택함으로써 이에 따른 유 손실 최적화모듈을 수행한다. 마지막으로, 사용자는 현재 갖고 있는 임의의 컨버터를 통하여 최적화된 파일의 사이즈를 체크한다. 결과 값이 마음에 안들 경우, 사용자는 다시 위의 과정을 반복하면서 초기 씬에 포함할 라우트 정보의 개수를 조절할 수 있다. Downward 최적화과정에서 사용자는 변화된 컨텐트의 내용이 확실할 수 있으며 특정 컨버터의 제약을 받지 않는 장점이 있는 반면에 컨버터를 사용하여 씬을 인코딩, 멀티플렉싱하기 전에는 변화된 BIFS 사이즈를 확인할 수 없다는 결점이 존재한다.

### 3. 시스템 동작원리

그림 1은 시스템의 모듈 구성도이다.

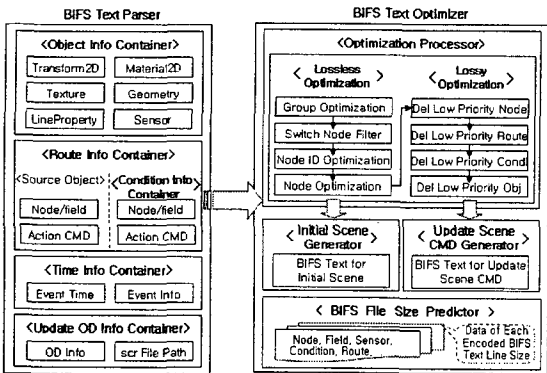


그림 1 시스템 모듈 구성도

본 시스템은 그림 1과 같이 크게 두 개 부분으로 나누어져 있다. 하나는 기존의 장면 구성 정보를 파싱하는 BIFS 텍스트 파서(BIFS Text Parser)이고 다른 하나는 장면구성정보의 재구성을 담당하는 BIFS 텍스트 최적화기이다. BIFS 텍스트 파서는 컨텐트에 대한 장면 구성 정보를 재구성하기 위하여 먼저 MPEG-4 저작도구를 통하여 생성된 BIFS 텍스트를 파싱하여 내부 자료구조인 5개(객체정보, 라우트정보, 컨디션정보, 시간정보, OD정보) 컨테이너에 저장한다. BIFS 텍스트 최적화 모듈은 BIFS 텍스트 파서로부터 파싱한 장면 구성 정보를 상황에 따라 무 손실 최적화과정과 유 손실 최적화(Lossy Optimization) 과정으로 나눌 수 있다.

#### 3.1 무 손실 최적화 모듈

무 손실 최적화 과정은 다음과 같은 네 개의 서브 모듈로 구성되어 있다.

**Group Optimization:** 그룹에 대한 최적화 작업을 수행

한다. Group ID나 Sub-Group은 컨텐트 내용에 영향을 미치지 않는 요소로서 삭제 가능하며 BIFS 사이즈를 감소할 수 있다.

**Switch Node Filter:** 객체정보에 대하여 최적화 작업을 진행 할 때, Switch node의 존재여부에 따라 감소되는 BIFS 사이즈가 다르다. Switch node의 존재 필요성 체크란 바로 Switch node ID가 컨디션이나 라우트, 시간 정보에서 쓰이는지, 그 여부를 체크하는 것을 말한다.

**Node ID Optimization:** 실험 결과 노드 아이디의 네임은 문자 하나당 1 byte씩 차지하였다. 최소의 문자열로 노드 아이디를 표현하기 위하여, 노드 아이디의 첫 문자가 반드시 숫자가 아닌 알파벳으로 시작하여야 한다는 네이밍 룰에 근거하여, 객체 별로 'A'~ 'Z', 'a'~ 'z'아이디를 부여하고 노드 아이디는 객체의 아이디 뒤에 객체 내부에서의 고유 아이디 - '0'~ '9'까지를 붙여서 사용하도록 하였다. 이와 같은 네이밍 기법의 장점은 객체 시간 구분이 가능하고 검색 시간을 단축시킬 수 있으며 감소될 BIFS 사이즈 계산이 편리하다.

**Node Optimization:** IM1-2D Player나 DMB Player 등 MPEG-4 Player들은 객체 속성 정보들에 대한 기본 값을 가지고 있기에 BIFS Text에서 굳이 이러한 기본 값을 추가 하지 않아도 자동으로 재생한다. Node Optimization 서브 모듈에서는 바로 이러한 기본 값들을 찾아내어 삭제함으로써 BIFS 사이즈를 유효 적으로 줄일 수 있다.

#### 3.2 유 손실 최적화 모듈

유 손실 최적화 과정은 네 개의 서브 모듈로 구성되어 있으며 최적화 과정에서 컨텐트 의미가 변하므로 변경된 내용은 업데이트 커맨드 형식으로 씬을 실시간으로 업데이트 하여야 한다.

**DeLNode Optimization:** 이 과정에서는 우선순위가 낮은 필드값이나 노드를 삭제한다. 객체 속성 정보의 우선순위는 Transparency < Line width < Line style < Scale < Color info 필드 순서로 높아 간다.

**DeLRoute Optimization:** 이벤트 관계상 Destination으로만 존재하는 객체에 대한 컨디션 노드가 우선순위가 제일 낮으며, 반대로 Source로만 존재하는 객체에 대한 컨디션 노드가 우선순위가 제일 높다. 그림 2는 라우트 정보 최적화를 예로 설명하고 있다. 그림과 같이 5개의 객체 A->B, B->C, C->D, E->D 4개의 이벤트를 포함하고 있다고 가정할 때, 우선순위는 Source 객체에 '+1', Destination 객체에 '-1'하여 단계 6과 같은 우선순위를 형성한다. 이때, 객체 D의 우선순위가 제일 낮으

므로 C->D 또는 E->D 중 하나의 이벤트를 삭제하여야 한다. 객체 C가 객체 E보다 우선순위가 더 낮기에 라우트 정보 C->D를 삭제한다. 이벤트 삭제 후에는 Source 객체의 우선순위를 '-1'하고, Destination 객체의 우선순위를 '+1'함으로써 우선순위 정보를 업데이트한다.

단계	단계명	A B C D E				
		A	B	C	D	E
1	우선순위 초기화	0	0	0	0	0
2	A->B	+1	-1			
3	B->C		+1	-1		
4	C->D			+1	-1	
5	E->D				-1	+1
6	우선순위	1	0	0	-2	1
7	C->D 삭제	1	0	-1	-1	1
8	B->C 삭제	1	-1	0	-1	1

그림 2 라우트 정보 최적화 예

**De\_Locndi Optimization:** 이미 삭제된 라우트 정보에 포함되어 있는 컨디션 노드가 우선순위가 제일 낮다. 이미 삭제된 라우트 정보에 포함되어 있는 컨디션 노드가 다른 라우트 정보에 사용되지 않는다면 더 이상 씬에 영향을 미치지 않기에 초기 장면 정보에서 삭제한다.

**De\_Object Optimization:** 객체는 비디오와 오디오객체가 우선순위가 제일 높고 기하객체가 우선순위가 제일 낮다. 기하객체 중에서도 라우트나 컨디션, 센서정보를 삭제한 객체가 우선순위가 제일 낮다.

4. 구현

본 시스템은 윈도우 환경에서 Microsoft Visual C++ 6.0으로 구현 되었다.

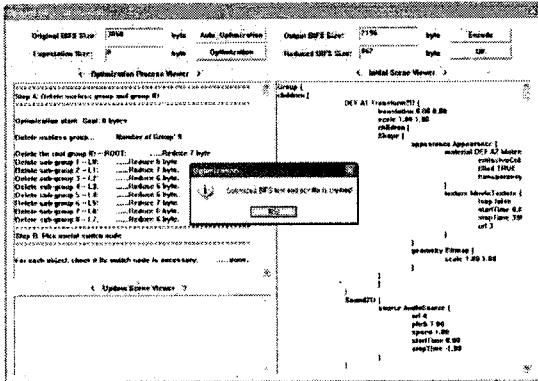


그림 3 Upward BIFS 최적화 인터페이스

그림 3은 Upward BIFS 최적화과정을 수행하는 인터페이스이고, 그림 4는 Downward BIFS 최적화과정을 수행하는 인터페이스이다. 본 시스템의 테스트 파일 중의 하나인 JackieCola\_Remake.mp4 컨텐츠는 BIFS 사이즈

가 4069 byte로서 10개의 서브 그룹, 27개의 멀티미디어 객체로 구성되었다. 시스템을 사용하여 각 단계별 작업을 수행후의 BIFS 사이즈변화는 표 1과 같다. 본 연구에서는 대화형 서비스를 위해 효율적으로 지상파 DMB 컨텐츠를 저장하고 최적화하는 기법을 제시하였다. 실험 결과가 보여 주듯이 제안하는 최적화 작업을 수행하였을 때 장면 구성 정보는 최소 71.88%, 최대 29.12%로 축소되었다. 기본적으로 원본 씬을 변화 시키지 않는 범위에서 최적화가 진행되어야 한다. BIFS 커맨드가 또 다른 지연을 발생시킬 수 있는 경우를 감안하여 효율적인 TS 패킷화를 고려한 대화형 데이터의 커맨드 단위화에 대한 연구가 진행 중이다.

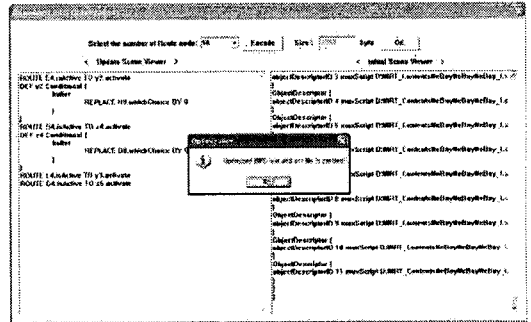


그림 4 Downward BIFS 최적화 인터페이스

표 1 단계별 최적화에 따른 BIFS 사이즈 변화

Optimization Process	BIFS Size After Optimization	Reduced BIFS Size	Percentage
Full BIFS Text	4069 bytes	--	--
Group & Node ID Optimization	2925 bytes	1144 bytes	71.88%
Delete Default Value	2251 bytes	1818 bytes	55.32%
Delete Route Info	1920 bytes	2149 bytes	47.19%
Delete Condition Info	1185 bytes	2884 bytes	29.12%

참고문헌

[1] Olivier Avaro, Alexandros Eleftheriadis, "MPEG-4 Systems: Overview," Signal Processing: Image Communication 15 (2000) 281 - 298.  
 [2] G. Lee, S. Cho, K. Yang, Y. Hahm and S. Lee, "Development of Terrestrial DMB Transmission System based on Eureka-147 DAB System," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Volume 51, Issue 1, pp.63 - 68, Feb. 2005.  
 [3] Zhaohui Cai, K.R. Subramanian, Aidong Men, Yong Ji, "A RISC Implementation of MPEG-2 TS Packetization," High Performance Computing in the Asia-Pacific Region, Proceedings. The Fourth International Conference/Exhibition on Volume 2, pp.688 - 691, May 2000.