

최소 단위 트랜스코더 집합만을 이용한 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크

전성미*, 류동엽**, 임영환***

An Application-Independent Multimedia Adaptation Framework Using Only Minimum Unit Transcoder Set

Sungmi Chon*, Dongyeopb Ryu**, Younghwan Lim***

요 약

MPEG-21의 디지털 아이템 적응 기술은 제한 없는 멀티미디어 접근을 위한 새로운 방안이 되고 있다. 이를 위해 전달 맥락에 따라 미디어 자원의 형식 등을 변경하기 위한 트랜스코더가 필요하다. 이때, 여러 트랜스코딩 기능을 하나의 트랜스코더에 포함시킨 중량 트랜스코더를 사용하는 것은 제한 없는 멀티미디어 접근을 지원하기에 너무 복잡하고 어렵다. 이를 해결하기 위해서 하나의 트랜스코더가 오직 하나의 트랜스코딩 기능만을 갖는 단위 트랜스코더를 사용한다. 이를 위해 단위 트랜스코더들의 집합을 어떻게 구성하여야 하는지에 대한 고려가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 사용자가 정의한 응용의 성격에 따라 종단간 상이한 서비스 품질 쌍에 대한 집합이 주어졌을 때, 집합 내의 모든 각 쌍에 대하여 각각 트랜스코딩 경로를 반드시 하나 이상 생성할 수 있는 완전 단위 트랜스코더들의 구성 방법을 제안한다. 이 방법은 종단간 상이한 서비스 품질의 각 쌍에 대하여 각각 너무 많은 트랜스코딩 경로를 생성한다는 문제점이 있다. 따라서 멀티미디어 적응을 최소의 단위 트랜스코더로 지원하도록 최소 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘도 제안한다. 제안된 알고리즘은 멀티미디어 스트림 엔진에 구현하였고, 이에 대한 실험 결과를 기술한다.

Abstract

MPEG-21's digital item adaptation technology becomes a new way for universal multimedia access. It needs transcoder to change media resource's format and so on according to delivery context. Then, the use of heavy transcoder with various transcoding functions integrated into one altogether is so complicated and difficult in supporting universal multimedia access. Unit transcoder is useful is to resolve this question, in which a transcoder has only one transcoding function. This requires considering how to compose a set of unit transcoders. Thus, given a set for end-to-end different service quality pairs according to the character of application as defined by user, this study suggests how to compose complete unit transcoders that can always create one and more transcoding path(s)

• 제1저자 : 전성미

• 접수일 : 2006.12.12, 심사일 : 2006.12.19, 심사완료일 : 2006. 12.26

* 숭실대학교 정보미디어 기술 연구소 ** 숭실대학교 컴퓨터 학과 *** 숭실대학교 미디어 학과

※ 이 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2006-005-J03801)

for each pair in the set. This method has a question of creating too many transcoding paths for each pair of end-to-end different service quality. Thus, this study also suggests the algorithm that generates minimum unit transcoder sets to support multimedia adaptation with minimum unit transcoder. The algorithm suggested was implemented into multimedia stream engine, and this paper describes the results of experiment for this algorithm.

▶ Keyword : 디지털 아이템 적응(Digital Item Adaptation), MPEG-21, 트랜스코더(transcoder), 트랜스코딩(transcoding)

I. 서론

MPEG-21은 멀티미디어 콘텐츠의 전달과 소비를 위한 통합 프레임워크를 규정하고 있다. 또한 디지털 아이템 적응(Digital Item Adaptation, DIA) 기술을 표준화하고 있으며, 이는 제한 없는 멀티미디어 접근(Universal Multimedia Access, UMA)을 위한 새로운 방안이 되고 있다[1-3]. 이를 위해 멀티미디어 적응을 위한 트랜스코더가 필요하다[4].

트랜스코더의 종류는 가지고 있는 트랜스코딩 기능의 수에 따라 중량 트랜스코더와 단위 트랜스코더로 나눌 수 있다. 중량 트랜스코더(Heavy Transcoder)는 여러 트랜스코딩 기능을 하나의 트랜스코더에 포함시킨 트랜스코더를 지칭한다. 이것은 '제한 없는 멀티미디어 접근'을 지원하기에 너무 복잡하고 어렵다[5]. 이를 해결하기 위해서 하나의 트랜스코더가 오직 하나의 트랜스코딩 기능만을 갖는 단위 트랜스코더(Unit Transcoder)를 사용하는 방법들이 제안 되었다.

이를 위해 단위 트랜스코더들의 집합을 어떻게 구성하여야 하는지에 대한 고려와 그 단위 트랜스코더 집합으로 트랜스코딩 경로를 어떻게 생성할 수 있는가에 대한 고려가 필요하다. 이 중에서 단위 트랜스코더들의 집합으로 트랜스코딩 경로를 생성하는 방법에 대하여서는 여러 연구가 진행되었다. 서비스 품질 전이도 기반 트랜스코딩 경로 생성 알고리즘은 큐를 사용한 너비 우선 방식과 brute-force 방법을 사용하였다[6]. CFG기반 트랜스코딩 경로 생성 알고리즘은 문맥 자유 문법을 사용하여 저장된 디지털 아이템의 서비스 품질, 사용자의 선호인 서비스 품질 및 단위 트랜스코더들의 집합에 대한 정보를 통합하는 방법을 사용하였다[7]. 이외에도 단위 트랜스코더 개념과 유사하게 중량 트랜스코더 내의 각 서비스 품질에 대한 트랜스코딩 모듈 중에서 대역폭을 고려한 프레임 율, 색상, 해상도순으로 모듈을 연결한 연구가 있다[8]. 또한 비트 율 기반 프레임 율과 해상도 트랜스코딩을 동시에 하는 연구도 있다[9]. 최근의 연

구 중에는 중량 라이브러리를 대신하여 단위 트랜스코더와 유사한 컴포넌트를 사용하여 미디어 적응 프레임워크를 제안한 연구가 있다[5].

이에 비하여 단위 트랜스코더들의 구성 방법을 고려한 연구는 거의 없다. 따라서 본 논문에서는 사용자가 정의한 응용의 성격에 따라 종단간 상이한 서비스 품질 쌍에 대한 집합이 주어졌을 때, 집합 내의 모든 각 쌍에 대하여 각각 트랜스코딩 경로를 반드시 하나 이상 생성할 수 있는 완전 단위 트랜스코더 집합 생성 알고리즘을 제안한다.

이 방법은 종단간 상이한 서비스 품질의 각 쌍에 대하여 각각 너무 많은 트랜스코딩 경로를 생성한다는 문제점이 있다. 따라서 멀티미디어 적응을 최소의 단위 트랜스코더로 지원하도록 최소 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘도 제안한다. 제안된 알고리즘은 멀티미디어 스트림 엔진인 Transcore에 구현하였고, 이에 대한 실험 결과를 기술한다.

제안하는 알고리즘은 주어진 응용 성격에 따른 유비쿼터스 시스템 환경에서 UMA를 지원하는 최소의 단위 트랜스코더 집합을 결정하는데 사용할 수 있다.

II. 문제점 및 해결 방향

2.1 중량 트랜스코더를 사용한 멀티미디어 적응의 문제점 및 해결 방향

중량 트랜스코더를 사용한 트랜스코딩은 각 중량 트랜스코더의 변환 능력에 따른 멀티미디어 적응만 지원할 수 있다는 문제를 야기한다. 따라서 응용에 무관하게 트랜스코딩할 수 있는 해결 방법이 필요하다. 그 방법으로 중량 트랜스코더 대신 하나의 트랜스코딩 기능만을 갖는 단위 트랜스코

더들의 집합을 사용하는 것이 제안되었다. 이것은 단위 트랜스코더들을 연결한 트랜스코딩 경로를 생성함으로써, 응용에서 필요로 하는 다양한 트랜스코딩 방법을 지원하는 응용 독립적인 방법이다.

2.2 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임 워크에 서의 문제점 및 해결 방향

2.2.1 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크 구조

다양한 목적지의 서비스 품질을 만족하는 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크에서는 단위 트랜스코더들의 집합을 사용한다. 예를 들어 그림 1에서와 같이 클라이언트 1, 2, ..., n, n+1은 각각 서버의 컨텐츠를 UTR1, (UTR 1 UTR3), ..., UTR3, (UTR4 UTRm)와 같이 단위 트랜스코더를 연결하여 서비스 품질을 만족하도록 한다.

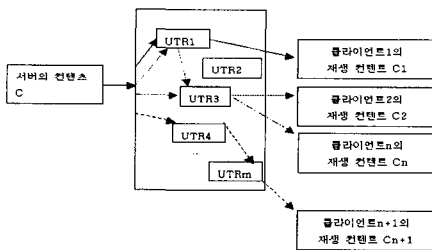


그림 1. 단위 트랜스코더를 사용한 응용 독립적 적응
Fig. 1 Application independent adaptation using Unit Transcoder

2.2.2 문제점 및 해결 방향

임의의 종단간 상이한 서비스 품질 요구에 따라서는 아무런 전략 없이 구성된 단위 트랜스코더 집합으로는 멀티미디어 적응이 가능하지 않을 수 있다.

예를 들어 디지털 아이템의 근원지 서비스 품질과 목적지에서 요구하는 서비스 품질이 (CIF, 24 비트 컬러, bmp)와 (CIF, 16비트 컬러, gif) 라고 하자. 현 시스템에 bmp에서 gif로 트랜스코딩하는 파일 형식 단위 트랜스코더와 bmp 형식의 디지털 아이템의 크기만 트랜스코딩하는 단위 트랜스코더만 있다면, 단위 트랜스코더들의 집합일지라도 클라이언트의 요구를 만족시킬 수 없다.

이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 주어진 종단간 서비스 품질의 각 쌍에 대하여 멀티미디어 적응을 각각 지원하도록, 전략적인 단위 트랜스코더들의 집합을 사용한 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크 모델을 제안한다. 즉,

사용자가 정의한 응용에 성격에 따라서 종단간 상이한 서비스 품질 쌍에 대한 집합이 주어졌을 때, 각 쌍에 대하여 트랜스코딩 경로가 반드시 하나 이상 존재하도록 완전 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘을 제안한다. 그런데 완전 단위 트랜스코더 집합으로 클라이언트를 지원할 때 발생하는 문제는 주어진 종단간 상이한 서비스 품질 쌍을 지원하는 많은 단위 트랜스코더를 시스템이 갖고 있어야 한다는 것이다. 이로 인하여 너무 많은 트랜스코딩 경로가 생성된다. 이것은 실제 응용에서 비효율적이다. 따라서 단위 트랜스코더의 수를 감소시키면서 응용의 성격에 따른 종단간 서비스 품질 쌍을 지원하는 트랜스코딩 경로를 생성하도록 단위 트랜스코더를 구성할 필요가 있다. 이를 위해 최소 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘을 제안한다.

III. 단위 트랜스코더 집합을 고려한 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크에 대한 모델

3.1 모델의 구성 요소

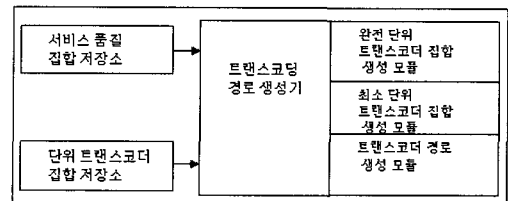


그림 2. 단위 트랜스코더 집합을 고려한 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크의 모델

Fig. 2 Application independent adaptation framework model considering Unit transcoder set

제안하는 단위 트랜스코더 집합을 고려한 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크에 대한 모델은 그림 2와 같이 세 가지 요소로 구성되어 있다.

- 서비스 품질 집합 저장소: 응용 성격에 따른 모든 서비스 품질을 지원하도록 서버에 있는 디지털 아이템 서비스 품질과 클라이언트의 서비스 품질 쌍의 집합이 저장되어 있다.
- 단위 트랜스코더 집합 저장소: 단위 트랜스코더가 존재하는 곳으로, 그 특성에는 종류, 입출력 속성 등이 있다. 종류에는 엔코더, 디코더, 색상 단위 트랜스코더

(ct, color unit transcoder), 크기 단위 트랜스코더 (st, size unit transcoder) 및 파일 형식 단위 트랜스코더(ft, format unit transcoder)등이 있다. 입출력 속성은 그 단위 트랜스코더가 처리 할 수 있거나 통과한 후의 데이터 형식이다.

- 트랜스코딩 경로 생성기: 종단간 디지털 아이템의 서비스 품질이 서로 다를 때, 목적지가 요구하는 디지털 아이템으로 적응시키는 단위 트랜스코더를 연결한 트랜스코딩 경로를 생성하는 기능을 갖는다. 본 논문에서는 CFG 기반 트랜스코딩 경로 생성기를 사용한다. 이 방법은 기존의 CFG 기반 생성기[7]와는 응용의 성격에 따라 종단간 상이한 서비스 품질의 각 쌍을 각각 지원 하는 트랜스코딩 경로를 반드시 생성할 수 있는 단위 트랜스코더 집합을 생성한다는 점에서 그 차이가 있다.

CFG 알고리즘에서 트랜스코딩 경로를 생성하기 위한 문법 $G_{\text{트랜스코딩}}$ 경로는 다음과 같이 정의 한다.

$$G_{\text{트랜스코딩}} = (S, V_N, V_T, P)$$

(S:시작 기호, V_T :단위 트랜스코더를 표현하는 터미널 기호, V_N :경로 생성시 필요한 중간 기호를 표현하는 논터미널 기호, P:생성 규칙)

문맥 자유 문법의 요소 중 시작 생성 규칙은 서버에 있는 디지털 아이템에 대하여 클라이언트가 요구하는 서비스 품질이 상이할 때 필요한 적응을 의미한다. 예를 들어 디지털 아이템의 근원지 및 목적지에서 요구하는 서비스 품질이 (CIF, 24 비트 컬러, bmp)와 (QCIF, 24비트 컬러, jpeg)이라고 가정하자. 이 정보를 다음과 같이 시작 생성 규칙에 통합할 수 있다.

$$S ::= \langle \text{bmp FT jpg} \rangle \langle \text{jpg ST jpg} \rangle \\ | \langle \text{bmp ST bmp} \rangle \langle \text{bmp FT jpg} \rangle$$

이 중 논터미널 $\langle \text{bmp FT jpg} \rangle$ 은 bmp 파일 형식을 jpg로 변환하는 것을 표현하는 것으로, 이를 수행할 수 있는 생성 규칙은 bmp ft jpg 이거나, $\text{bmp ft gif gif ft jpg}$ 를 연결하여 사용하는 것이다. 후자는 bmp ft jpg 가 시스템에 존재하지 않을 경우에 트랜스코딩 경로를 생성하도록 해준다. 이것은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\langle \text{bmp FT jpg} \rangle = \text{bmp ft jpg} \\ | \text{bmp ft gif gif ft jpg}$$

터미널은 멀티미디어 적용시 사용 가능한 단위 트랜스코더이다. 따라서 시스템이 가지고 있는 단위 트랜스코더들의 정보를 사용하면 된다.

시작 기호에서 시작하여, 좌단 유도를 적용하여 단말 기호로 된 스트링을 생성한다면[10], 이것이 트랜스코딩 경로이다. 얻어진 트랜스코딩 경로는 여러 개 일 수 있다. 이때 최적 트랜스코딩 경로는 최소 지연의 경로를 택하여 결정할 수 있다[11].

3.2 단위 트랜스코더 집합의 구성

단위 트랜스코더들을 구성할 때, 완전성과 최소성을 고려하여야 한다. 완전 단위 트랜스코더 집합이란 응용의 성격에 따른 종단간 상이한 서비스 품질의 각 쌍에 대해서 반드시 하나 이상의 트랜스코딩 경로가 존재하도록 지원하는 단위 트랜스코더들을 모아놓은 것이다.

주어진 종단간 상이한 서비스 품질의 각 쌍에 대해서 완전 단위 트랜스코더 집합으로 생성할 수 있는 트랜스코딩 경로는 너무 많다. 이것은 사용 가능한 단위 트랜스코더가 많기 때문에, 이들의 연결인 논터미널의 생성 규칙도 많아지기 때문이다. 따라서 완전 단위 트랜스코더 집합 중에서 완전성을 잃지 않으면서, 최소의 단위 트랜스코더들로 구성되어 있는 단위 트랜스코더 집합을 생성한다. 이것은 완전 단위 트랜스코더 집합 중에서 임의의 단위 트랜스코더를 제거하고, 제거된 단위 트랜스코더 기능을 여러 단위 트랜스코더 집합의 연결로 대체함으로써 가능하다. 4장에서는 완전 단위 트랜스코더 집합 생성 방법과 최소 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘을 기술한다.

IV. 완전 단위 트랜스코더 집합의 생성

CFG의 구성 요소를 생성하는 과정 중에 완전 단위 트랜스코더 집합을 생성한다. 따라서 먼저 문법 $G_{\text{트랜스코딩}}$ 경로에 필요한 구성 요소를 만든다.

시작 생성 규칙은 사용자가 입력한 서비스 품질 항목으로 응용 성격에 따른 서비스 품질 집합 저장소의 (근원지 서비스 품질, 목적지 서비스 품질) 쌍을 만들고, 이것을 사용하여 생성한다.

논터미널과 그에 대한 생성 규칙을 생성하기 위해서는

먼저 시작 생성 규칙 중에 포함되어 있으면서, 중복되지 않은 논터미널 집합을 선별한다. 그리고 이 논터미널 집합에 대해 터미널로만 구성된 생성 규칙을 만든다(3.1 절 참조).

터미널은 논터미널에 대한 생성 규칙에 포함된 것으로, 이 터미널 집합 중 중복된 것을 배제한 것이 제안하는 완전 단위 트랜스코더 집합이다.

완전 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘은 다음과 같다.

〈완전 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘〉

입력: 응용 성격에 따른 서비스 품질 항목

출력: 완전 단위 트랜스코더 집합 및

CFG_{완전} 단위 트랜스코더 집합

절차

- 1) 서비스 품질 집합 저장소의 정보 생성: 응용에 따른 종단간 상이한 서비스 품질 쌍들의 집합 사용
- 2) 시작 생성 규칙 생성 : 1)의 각 쌍에 대해 필요한 단위 트랜스코더들의 결합을 논터미널로 표현
- 3) 2)에서 비중복 논터미널만 수집
- 4) 3)의 논터미널에 대해 생성 규칙 작성
- 5) 4)의 각 생성 규칙을 터미널로 대체
- 6) 완전 단위 트랜스코더 집합 ← 5)에서 비중복 터미널
- 7) CFG_{완전} 단위 트랜스코더 집합 ← 2), 4) 및 5)의 결과
- 8) 완전 단위 트랜스코더 집합 출력 및

CFG_{완전} 단위 트랜스코더 집합 출력

〈알고리즘의 완전성〉

[정리 1]

완전 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘의 해인 단위 트랜스코더들의 집합은 응용의 성격에 따라 주어지는 종단간 상이한 서비스 품질의 각 쌍에 대해 트랜스코딩 경로를 반드시 하나 이상 생성할 수 있다.

[증명]

주어진 종단간 상이한 서비스 품질을 갖는 멀티미디어 연출 환경에서 발생하는 요청을 들어 줄 수 있는 트랜스코딩 경로를 하나 이상 생성하려면, 먼저 주어진 종단간 상이한 서비스 품질의 모든 상태를 고려하여야 한다. 그리고 모든 상태에 대해서 최소한 하나 이상의 경로가 생성되도록 단위 트랜스코더들을 연결하여야 한다.

전자를 위해 완전 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘에서 사용자로부터 응용 성격에 따라 필요한 서비스 품질 항목을 입력 받고, 이것으로 종단간 상이한 서비스 품

질 쌍의 상태를 모두 생성하였다. 그리고 이 쌍에서 서로 다른 서비스 품질 항목을 적용 시켜주도록 시작 생성 규칙을 생성하였다.

또한 후자를 위해 각 시작 생성 규칙에 포함되는 논터미널들을 터미널들로 바꾸어 완전 단위 트랜스코더 집합으로 사용하였으며, 완성된 CFG의 구성 요소로 좌단 유도하여 트랜스코딩 경로를 생성하였다.

위 두 가지 절차로 인하여 완전 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘의 해는 주어진 종단간 상이한 서비스 품질을 갖는 멀티미디어 연출 환경에서 발생하는 요청을 들어 줄 수 있는 트랜스코딩 경로를 반드시 하나 이상 생성할 수 있다.

V. 최소 단위 트랜스코더 집합의 생성 방법

최소 단위 트랜스코더 집합을 생성하기 위해 논터미널의 우측 생성 규칙에 대하여 트랜스코딩 경로가 최소로 존재할 때까지, 임의의 단위 트랜스코더들을 하나씩 제거해 나가는 방식을 적용할 수 있다. 최종적으로 남아 있는 단위 트랜스코더 집합이 완전성을 지원하는 단위 트랜스코더의 최소 집합이다.

최소 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘은 다음과 같다.

〈최소 단위 트랜스코더 집합을 생성하는 알고리즘〉

입력: 완전 단위 트랜스코더 집합 및

CFG_{완전} 단위 트랜스코더 집합

출력: 최소 단위 트랜스코더 집합 및

CFG_{최소} 단위 트랜스코더 집합

절차

- 1) CFG_{임시} ← CFG_{완전} 단위 트랜스코더 집합
- 2) CFG_{임시}의 임의 단위 트랜스코더 제거
 - 논터미널의 우측 생성 규칙 확인
 - 규칙이 존재하면, 단계 2) 반복
 - 규칙이 존재하지 않으면, 현 상태 복구
- 3) 최소 단위 트랜스코더 집합
 - ← CFG_{임시}에 남은 단위 트랜스코더 집합
- 4) CFG_{최소} 단위 트랜스코더 집합 ← CFG_{임시}
- 5) 최소 단위 트랜스코더 집합 출력 및
 - CFG_{최소} 단위 트랜스코더 집합 출력

예를 들어 색상 서비스 품질에 대한 논터미널 중 하나인 <bmp CT bmp>의 생성 규칙은 다음과 같다.

```

<bmp CT bmp>= bmp ct bmp
      |<bmp FT gif> <gif CT gif> <gif FT bmp>
      |<bmp FT jpg> <jpg CT jpg> <jpg FT bmp>
= bmp ct bmp
|bmp ft gif gif ct gif gif ft bmp
|bmp ft gif gif ct gif gif ft jpg jpg ft bmp
|bmp ft jpg jpg ft gif gif ct gif gif ft bmp
|bmp ft jpg jpg ft gif gif ct gif gif ft jpg jpg ft bmp
|bmp ft jpg jpg ct jpg jpg ft bmp
|bmp ft jpg jpg ct jpg jpg ft gif gif ft bmp
|bmp ft gif gif ft jpg jpg ct jpg jpg ft bmp
|bmp ft gif gif ft jpg jpg ct jpg jpg ft gif gif ft bmp
..... <수식 1>
    
```

<수식 1>의 우측 생성 규칙에 대하여 완전 단위 트랜스 코더 집합에 속하는 하나의 임의 단위 트랜스 코더인 bmp c t bmp를 제거한다.

bmp ct bmp를 제거한 후의 <bmp CT bmp>의 생성 규칙은 다음과 같이 8개나 존재한다.

```

<bmp CT bmp>
= |bmp ft gif gif ct gif gif ft bmp
|bmp ft gif gif ct gif gif ft jpg jpg ft bmp
|bmp ft jpg jpg ft gif gif ct gif gif ft bmp
|bmp ft jpg jpg ft gif gif ct gif gif ft jpg jpg ft bmp
|bmp ft jpg jpg ct jpg jpg ft bmp
|bmp ft jpg jpg ct jpg jpg ft gif gif ft bmp
|bmp ft gif gif ft jpg jpg ct jpg jpg ft bmp
|bmp ft gif gif ft jpg jpg ct jpg jpg ft gif gif ft bmp
    
```

이것은 bmp ct bmp가 없더라도 bmp간의 색상 변환이 가능하다는 의미이다. 위와 같은 절차를 반복하여 진행하다 가, 동일한 서비스 품질에 대하여 개별 논터미널의 우측 생성 규칙이 하나도 존재하지 않는 경우가 발생하면, 지금 제거하였던 단위 트랜스 코더는 제거를 취소한다.

동일한 절차를 크기 및 파일 형식 서비스 품질에 대한 각 논터미널에 대하여 적용한다. 이렇게 하여 최소 단위 트랜스 코더 집합을 생성한다.

<알고리즘의 완전성과 최소성>

[정리 2]

최소 단위 트랜스 코더 집합을 생성하는 알고리즘의 해인 단위 트랜스 코더들의 집합은 완전성을 지닌다. 또한, 이때의 집합은 완전성을 지원하는 최소 개수의 단위 트랜스 코더 집합이다.

[증명]

완전 단위 트랜스 코더 집합이 완전성을 갖게 되는 것은 주어진 종단간 상이한 서비스 품질의 각 쌍을 시작 생성 규칙화하고, 그에 대한 논터미널과 우측 생성 규칙을 생성하기 때문이다. 최소 단위 트랜스 코더 집합을 생성하는 알고리즘에서는 완전 단위 트랜스 코더 집합의 논터미널들을 그대로 사용함으로써 완전성을 보장하였다. 또한 각 논터미널들의 우측 생성 규칙이 최소 하나는 남아 있도록 터미널들을 제거함으로써, 우측 생성 규칙의 결합으로 생성되는 트랜스 코딩 경로가 최소 하나 이상이 되도록 하였다.

5.1 최소 단위 트랜스 코더 집합으로 최적 트랜스 코딩 경로 생성 방법

최소 단위 트랜스 코더 집합으로 트랜스 코딩 경로를 생성한다. 때에 따라서 트랜스 코딩 경로는 하나 이상의 경로가 생성될 수 있다. 그러나 트랜스 코딩 경로로 필요한 것은 오직 하나인 최적 트랜스 코딩 경로이다. 따라서 트랜스 코딩 시간을 감소시키기 위해서 트랜스 코더의 수가 가장 적은 것이라든지, 종단간 트랜스 코더가 처리해야 할 단위 시간당 위크로드를 합한 종단간 지연이 가장 작은 것 등을 선택하여 최적 경로로 결정할 수 있다[4].

최적 트랜스 코딩 경로를 생성하는 알고리즘은 다음과 같다.

<최소 단위 트랜스 코더 집합으로 최적 트랜스 코딩 경로를 생성하는 알고리즘>

입력: 최소 단위 트랜스 코더 집합 및

CFG_{최소 단위 트랜스 코더 집합}

출력: 최적 트랜스 코딩 경로 출력

절차

- 1) CFG_{최소 단위 트랜스 코더 집합}의 S에서 좌단 유도시 순환 경로 점검 및 제거
- 2) 중복 트랜스 코딩 경로 제거
- 3) 최적 트랜스 코딩 경로 선택 및 출력

VI. 실험

6.1 구현 환경 및 도구

제안 모델의 구현 환경은 다음과 같다.

운영체제 : MS Windows XP Professional

CPU : Intel 펜티엄IV 3 GHz

Memory : 1024 MB

개발도구 : Visual C++ 6.0

실험에 사용되는 원본 이미지의 형식은 BMP, JPG, GIF 이며 크기 변환, 컬러 변환에 대해서 실험을 수행한다. 각 이미지의 내용은 동일하며 해상도는 CIF, 컬러는 24비트이다. 실험에 사용되는 4가지의 QoS 집합은 [부록]에 있으며, 동일한 환경에서 하나의 QoS 집합에 대해서 5회 반복 후 평균을 변환의 성능으로 측정하였다.

실험의 내용과 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 주어진 종단간 상이한 서비스품질의 집합에 대하여 완전 단위 트랜스코더의 집합을 생성하고, 그 개수와 종류를 표 1과 같이 파악하였다.

표 1. 실험 결과 1
Table 1. Test result 1

QoS 집합	내용	완전 단위 트랜스코더 집합에 속한 단위 트랜스코더의 갯수	생성된 완전 단위 트랜스코더의 종류
QoS 집합1		6	bmp ft gif bmp ft jpg jpg ft gif jpg ft bmp gif ft jpg gif ft bmp
QoS 집합2		9	bmp ft gif bmp ft jpg jpg ft gif jpg ft bmp gif ft jpg gif ft bmp bmp ct bmp gif ct gif jpg ct jpg
QoS 집합3		9	bmp ft gif bmp ft jpg jpg ft gif jpg ft bmp gif ft jpg

		gif ft bmp bmp st bmp gif st gif jpg sct jpg
QoS 집합4	12	bmp ft gif bmp ft jpg jpg ft gif jpg ft bmp gif ft jpg gif ft bmp bmp ct bmp gif ct gif jpg ct jpg bmp st bmp gif st gif jpg sct jpg

둘째, 위와 동일한 종단간 상이한 서비스 품질의 집합에 대하여 최소 단위 트랜스코더의 집합을 생성하고, 그 갯수와 종류를 표 2와 같이 파악하였다.

표2. 실험 결과 2
Table 2. Test result 2

QoS 집합	내용	최소 단위 트랜스코더 집합에 속한 단위 트랜스코더의 갯수	생성된 최소 단위 트랜스코더의 종류
QoS 집합1		3	bmp ft gif gif ft jpg jpg ft bmp
QoS 집합2		4	bmp ft gif gif ft jpg jpg ft bmp jpg ct jpg
QoS 집합3		4	bmp ft gif gif ft jpg jpg ft bmp bmp st bmp
QoS 집합4		5	bmp ft gif gif ft jpg jpg ft bmp jpg ct jpg bmp st bmp

셋째, 위와 동일한 종단간 상이한 서비스 품질의 집합에 대하여 각각 완전 단위 트랜스코더의 집합과 최소 단위 트랜스코더의 집합을 사용하여 변환 경로를 계산하는데 소요되는 시간 및 평균적으로 생성된 변환 경로 수, 실제로 트랜스코딩 하는데 소요되는 시간을 표 3 및 표 4와 같이 파악하였다.

표3. 실험 결과 3
Table 3. Test result 3

비교 \ QoS집합	QoS 집합1	QoS 집합2	QoS 집합3	QoS 집합4
경로 계산 시간(ms)	1.83	7.36	7.37	13.16
평균 생성 경로 수	2	16.6	16.6	64
변환 소요시간(ms)	73.56	105.56	21.56	89.78

표4. 실험 결과 4
Table 4. Test result 4

비교 \ QoS집합	QoS 집합1	QoS 집합2	QoS 집합3	QoS 집합4
경로 계산 시간(ms)	1.20	1.58	1.71	3.52
평균 생성 경로 수	1	1	1	2
변환 소요시간(ms)	78.78	105.11	23.56	92.67

실험 결과에서 보는 바와 같이 변환 경로를 계산하는데 수행되는 시간은 완전 집합의 경우 약 2에서 13ms까지 그 편차가 심하다. 그러나 최소 집합의 경우에는 1.2에서 3.52 ms까지 그 편차가 전자의 경우보다 심하지 않으며, 계산 시간도 감소하였다. 이것은 사용자가 원하는 변환 경로를 생성할 때 완전 집합을 사용하는 것이 최소 집합을 사용하는 경우보다 더 많은 경로를 생성하기 때문이다. 또한 실제 변환 시간은 최소 집합을 사용하는 경우에 완전 집합을 사용하는 경우보다 최대 5ms까지 증가되었다.

이것은 완전 집합보다 가지고 있는 단위 트랜스코더의 수가 적으므로 사용자가 원하는 변환 경로를 생성할 때, 보다 여러 개의 단위 트랜스코더를 연결해야 할 때도 있기 때문이다. 그러나 경로 계산 시간과 변환 소요 시간을 더한 총 시간을 고려한다면, 주어진 QoS 집합에 대해 편차가 적고, 시간도 감소됨을 알 수 있다.

VII. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 MPEG-21의 디지털 아이템 적응 기술이 지향하는 제한 없는 멀티미디어 접근을 위하여 단위 트랜스코더의 구성 방법과 트랜스코딩 경로 생성 방법을 포함하는 응용 독립적 멀티미디어 적응 프레임워크를 제시하였다. 즉, 사용자가 정의한 응용의 성격에 따라 종단간 상이한 서비스 품질 쌍에 대한 집합이 주어졌을 때, 집합 내의 모든 각 쌍에 대하여 각각 트랜스코딩 경로를 반드시 하나 이상 생성

할 수 있는 완전 단위 트랜스코더들의 구성 방법을 제안하였다. 이를 위해 CFG를 사용하였고, 그 구성 요소를 생성하는 과정 중에 완전 단위 트랜스코더 집합을 생성하였다. 또한 트랜스코딩 경로를 반드시 하나 이상 생성할 수 있으면서 동시에 단위 트랜스코더 집합의 구성 요소가 최소가 되는 알고리즘도 제안하였다.

앞으로는 현재 시스템이 가지고 있는 가용성 관점에서 본 연구를 확장시킬 것이다. 즉, 시스템에는 임의의 단위 트랜스코더들이나 중앙 트랜스코더들이 혼재되어 존재할 것이다. 이때 응용의 성격 내에서 모든 경우의 상이한 서비스 품질의 쌍에 대하여 적응을 지원하는 방법을 연구할 것이다.

참고문헌

- [1] 양승지, Truong Cong Thang, 노 용만, 남제호, 홍진우: MPEG-21 디지털 아이템 적응 변환을 위한 시각 장애 서술자에 관한 연구. 방송 공학회 논문지 제8권 제4호 (2003) 352
- [2] Pereira, F., Burnett, I.: Universal Multimedia Experiences for Tomorrow. IEEE Signal Processing Magazine (2003)
- [3] Vetro, A.: MPEG-21 Digital Item Adaptation: Enabling Universal Multimedia Access, In J.R Smith, editor. IEEE Multimedia (2004) 84-87
- [4] <http://www.w3.org/TR/2004/NOTE-di-atdi-20040218>
- [5] Klaus L., Dietmar J., Hermann H. : A Knowledge and Component Based Multimedia Adaptation Framework, Proceedings of the IEEE Sixth International Symposium on Multimedia Software Engineering, (2004) 13-15
- [5] Rakesh, M., John R, S., Chung, S., L.: Adapting Multimedia Internet Content for Universal Access, Vol.1, No.1. IEEE Transactions on Multimedia (1999) 106
- [6] 전성미, 임영환: 근원지와 목적지에서 서로 다른 서비스 품질을 필요로 하는 멀티미디어 연출의 재생을 위한 서비스 품질 전이도 기반의 변환 경로 생성 알고리즘. 한국 멀티미디어학회 논문지 제6권 제2호 (2003) 208-215
- [7] 전성미 임영환: 유비쿼터스 환경에서 응용 독립적 DIA를 위한 최적 트랜스코딩 경로의 CFG 기반 자동 탐색 방법. 한국 정보 처리학회 논문지 B 제12-B권 제 3호 (2005)

313-322

- [8] 이성진, 이화세, 박시용, 이승원, 정기동: Mobile Multimedia Network에서 프록시 기반의 트랜스코딩을 이용한 대역폭 조절 기법, 한국 정보 과학회 학술대회 제 29권 제 2호 (2002) 157-159
- [9] 김재우, 김용환, 배중호, 최병호, 정혁구: 실시간 멀티미디어 서비스용 비디오 트랜스코딩 시스템 설계 및 구현, 영상 처리 및 이해에 관한 워크샵 (2003) 322- 327
- [10] 김대수 오토마타와 계산 이론, 생능출판사. (1996) 259-261
- [11] 전성미, 임영환: 중단간 상이한 QoS를 갖는 멀티미디어 연출 재생을 위한 CFG 기반의 변환 경로 생성 알고리즘. 정보처리학회 논문지 C 제 9-C권 제5호 (2002) 699-708

부록

실험에 사용된 QoS 집합

QoS 집합1

- 1 (bmp, 24bit, CIF), (bmp, 24bit, CIF)
- 2 (bmp, 24bit, CIF), (jpg, 24bit, CIF)
- 3 (bmp, 24bit, CIF), (gif, 24bit, CIF)
- 4 (jpg, 24bit, CIF), (jpg, 24bit, CIF)
- 5 (jpg, 24bit, CIF), (bmp, 24bit, CIF)
- 6 (jpg, 24bit, CIF), (gif, 24bit, CIF)
- 7 (gif, 24bit, CIF), (gif, 24bit, CIF)
- 8 (gif, 24bit, CIF), (bmp, 24bit, CIF)
- 9 (gif, 24bit, CIF), (jpg, 24bit, CIF)

QoS 집합2

- 1 (bmp, 24bit, CIF), (bmp, 24bit, QCIF)
- 2 (jpg, 24bit, CIF), (jpg, 24bit, QCIF)
- 3 (gif, 24bit, CIF), (gif, 24bit, QCIF)
- 4 (bmp, 24bit, CIF), (jpg, 24bit, QCIF)
- 5 (bmp, 24bit, CIF), (gif, 24bit, QCIF)
- 6 (jpg, 24bit, CIF), (bmp, 24bit, QCIF)
- 7 (jpg, 24bit, CIF), (gif, 24bit, QCIF)
- 8 (gif, 24bit, CIF), (bmp, 24bit, QCIF)
- 9 (gif, 24bit, CIF), (jpg, 24bit, QCIF)

QoS 집합3

- 1 (bmp, 24bit, CIF), (bmp, 8bit, CIF)
- 2 (jpg, 24bit, CIF), (jpg, 8bit, CIF)
- 3 (gif, 24bit, CIF), (gif, 8bit, CIF)
- 4 (bmp, 24bit, CIF), (jpg, 8bit, CIF)
- 5 (bmp, 24bit, CIF), (gif, 8bit, CIF)
- 6 (jpg, 24bit, CIF), (bmp, 8bit, CIF)
- 7 (jpg, 24bit, CIF), (gif, 8bit, CIF)
- 8 (gif, 24bit, CIF), (bmp, 8bit, CIF)
- 9 (gif, 24bit, CIF), (jpg, 8bit, CIF)

QoS 집합4

- 1 (bmp, 24bit, CIF), (bmp, 8bit, QCIF)
- 2 (jpg, 24bit, CIF), (jpg, 8bit, QCIF)
- 3 (gif, 24bit, CIF), (gif, 8bit, QCIF)
- 4 (bmp, 24bit, CIF), (jpg, 8bit, QCIF)
- 5 (bmp, 24bit, CIF), (gif, 8bit, QCIF)
- 6 (jpg, 24bit, CIF), (bmp, 8bit, QCIF)
- 7 (jpg, 24bit, CIF), (gif, 8bit, QCIF)
- 8 (gif, 24bit, CIF), (bmp, 8bit, QCIF)
- 9 (gif, 24bit, CIF), (jpg, 8bit, QCIF)

저자 소개



전 성 미

2003년 : 숭실대학교 대학원
컴퓨터학과 졸업(공학박사)

2003년~현재 : 숭실대학교
정보미디어 기술 연구소
연구 교수



류 동 엽

2003년 : 숭실대학교
컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

2005년 : 숭실대학교 컴퓨터학과 박사수료



임 영 환

1977년 : 경북대학교 수학과 졸업(이학사)
1979년 : 한국과학 기술원 전산학과
(이학석사)

1979년~1996년: 한국 전자통신연구소
책임연구원

1985년: Northwestern University
(이학박사)

1996년~현재 : 숭실대학교 미디어학부 교수