

차세대 비디오 부호화 표준 - MPEG RVC (Reconfigurable Video Coding)

이선영 · 장의선(한양대학교 정보통신대학 디지털 미디어 연구실)

I. RVC의 기본 개념

2004년 3월, 동영상 전문가 그룹(MPEG)에서 끊임없이 변화하는 미디어 환경에 적합한 새로운 기술 개발 및 표준화(Reconfigurable Video Coding : RVC)를 시작하였다. MPEG은 지난 수십 년 간 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21, MPEG-A와 같이 주요한 영상 부호화 표준을 제정하였다. 이 표준들은 하나의 표준 코덱이 하나의 응용분야에 대응하는 구조를 유지해 왔으나, 지난 수년간의 코덱과 응용분야의 다양화는 이를 지속시키지 못하게 하고 있다. 이런 현상은 MPEG 표준뿐만 아니라 비-MPEG 분야에서도 동일하게 나타나고 있다. 가장 대표적인 예로 DVD 플레이어는 MPEG 계열인 MPEG-2, MPEG-4 과 비-MPEG인 DivX의 세 코덱을 지원하고 있다. 결과적으로, 다양한 코덱들이 여러 응용 분야에서 경쟁하는 시대가 개막되었다.

그리하여, MPEG은 이런 경쟁 구도에서 기존의 코덱들을 지원하면서 또한 지속적으로 새로운 코덱을 지원할 수 있는 시스템의 필요성에 의해 RVC 표준을 개시하였다. RVC는

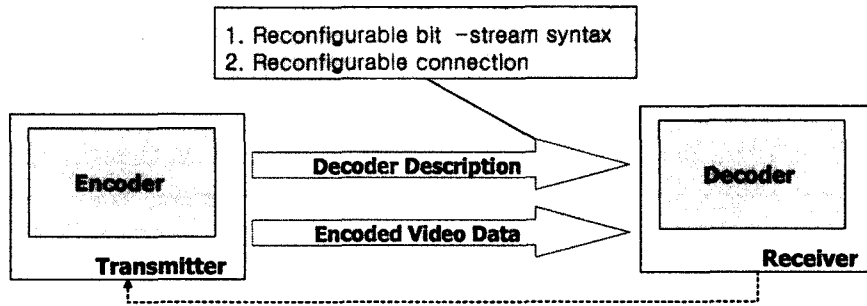
MPEG 부호화 표준들로부터 도출된 부호화 툴(tool)들을 포함하는 tool-box를 정의해 두고, 다수의 툴을 결합하여 하나의 기존 혹은 새로운 코덱을 설계 할 수 있는 프레임워크이다. 즉, 장난감 레고(LEGO)가 여러 조각들을 조립하여 다양한 모델을 구성 할 수 있는 것처럼, RVC는 다수의 부호화 툴의 모듈식 설계를 통해 다양한 코덱도 구성할 수 있다.

II. RVC의 기술 소개

1. RVC framework 구조

부호화 표준들은 고유의 부호화 툴을 사용하여 고유의 bit-stream syntax 구조를 만들어 낸다. 그러므로, RVC는 이러한 부호화 툴과 bit-stream syntax를 처리하기 위해 디코더의 구성을 기술한 정보(decoder description : DD)가 필요하다. Decoder description 정보에는 사용한 툴의 구성 정보와 bit-stream syntax의 구성정보가 포함된다^[1].

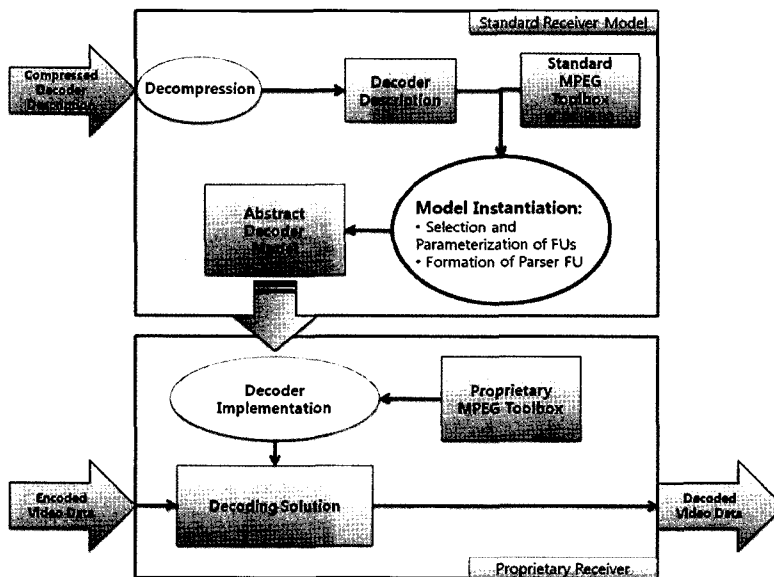
그림 1은 RVC framework이 요구하는 두 중



〈그림 1〉 RVC framework (송신 측 → 수신 측)

류의 정보(부호화 데이터 및 디코더 구성 정보)를 나타낸다. RVC framework 내 디코더는 부호화 데이터와 함께 디코더 구성 정보를 전송 받아, 부호화 데이터의 syntax parsing 과정과 decoding process 과정을 구성할 수 있다. 디코더 구성 정보(DD)는 효율적인 전송 및

저장을 위해서 압축의 필요성이 있다. 그림 2는 수신 측 구조를 상세하게 보여준다. 부호화된 디코더 구성 정보와 부호화 데이터가 수신 측에 전달되면, 부호화된 디코더 구성 정보는 복호화 과정을 통해 복원되어 bit-stream syntax parsing을 위한 툴(parser)의 생성과 해



〈그림 2〉 수신 측 구조도

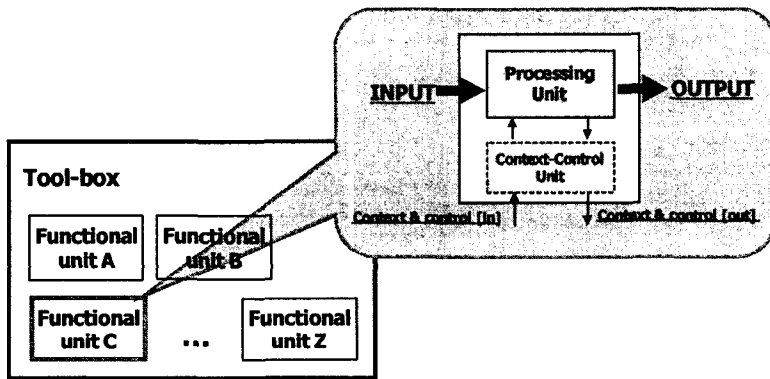
당 디코딩 과정을 구성하기 위해 사용된다.

즉, 디코더 구성 정보를 통해 다양한 부호화/복호화 툴들을 모아놓은 tool-box로부터 필요한 부호화 툴을 사용하여 부호화 데이터를 처리할 수 있는 고유의 abstract decoder model(ADM)을 제작한다. 상기 ADM 정보를 이용하여 최종적으로 실제 Decoding solution이 제작된다. 이와 같이 RVC framework은

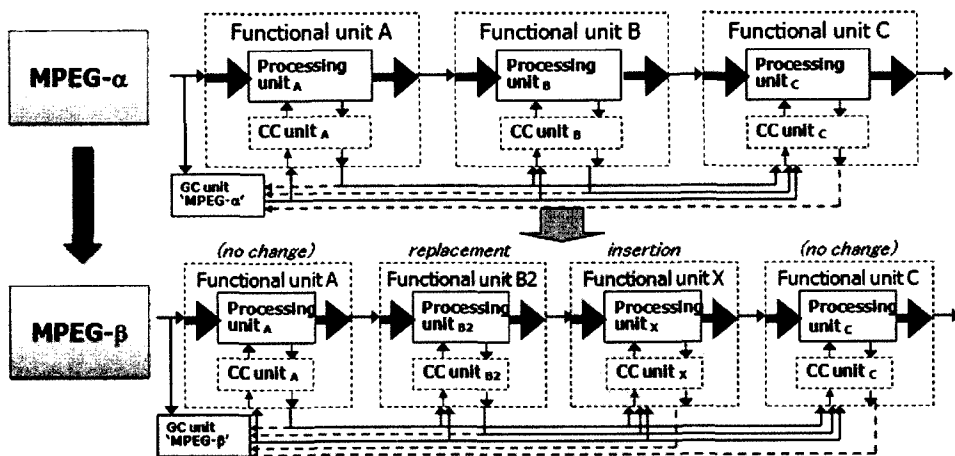
디코더 구성 정보를 통해 매번 유동적으로 Decoding solution을 구성할 수 있다.

2. Functional Unit 구조

각 동영상 부호화/복호화기 내에서 기능 별로 추출된 툴인, Functional Unit (FU)과 이를 위한 저장소 (tool-box)는 그림3과 같은 구조



〈그림 3〉 FU와 Toolbox



〈그림 4〉 FU 구성을 통한 decoding solution 생성 및 변경

를 가진다. 데이터 처리부분 (Processing unit)에서는 입력 (Input) 데이터를 받아 가공/처리 후 데이터를 출력 (Output)한다. 데이터 처리부분을 관리하기 위해 필요한 정보들은 제어부분 (Context-control unit)에서 담당한다. 해당 부분에서는 CS (Control Signal)와 CI (Context Information)을 입력 받아 데이터 가공/처리를 관리하며, 결과물로는 또한 CS와 CI을 출력한다.

그림 4는 다수의 FU (A, B, C)들을 사용하여 하나의 decoding solution을 생성한 과정을 보여준다. 또한 FU B를 FU B2로 대체하고 새로운 FU X를 삽입하여 새로운 decoding solution으로 변경한 과정도 나타낸다.

3. Decoder Description 구조

디코더 구성 정보를 표현하는 기술로는 현재 두 가지 기술이 경합 중이며, 본 문서에서는 Compact Decoder Description Language

(CDDL)에 대해 소개하겠다. 디코더 구성 정보는 크게 bit-stream syntax 구성정보와 부호화 틀 구성 정보로 나눌 수 있다. CDDL 기술은 이를 8개의 테이블 형태로 나누어서 표현하며, 전송을 위해서 이진정보로 변환 가능하다. 그림 5는 압축된 디코더 구성 정보가 디코딩 과정을 거쳐 8개의 테이블 형태인 디코더 구성 정보로 복원화되는 과정을 나타낸다. 각 테이블의 역할에 대한 설명은 다음과 같다^[1].

- Bit-stream Syntax를 위한 테이블

- SET (Syntax Elements Table): bit-stream을 구성하는 각 구문 요소(Syntax Elements)들과 그 처리 알고리즘에 대해 정의한다.
- SRT (Syntax Rule Table): bit-stream 내에서 각 구문 요소가 나타나는 순서, 그리고 일정 조건에 따라 bit-stream의 구성 방식이 분기되는 규칙을 정의한다.
- CSCIT (Control Signal & Context Information Table): bit-stream을 해석하여 얻어질 수

Decoder Description

Decompression

SET	SRT	CSCIT	DVT
FT	FLT	FU-CSCIT	PT

〈그림 5〉 Decoder Description 구조

있는 제어 신호 및 내용 정보 (Control Signal & Context Information: CSCI)의 내역과 자료 형태에 대한 정보를 포함하고 있다.

- DVT (Default VLD Table): 엔트로피 코딩 시 사용되는 사전 정의된 값을 저장하고 있다.
- FU Networking 정보
 - FT (Functional Unit Table): 디코더의 가동을 위해 tool-box에서 호출될 FU의 내역을 표시한다.
 - FLT (Functional unit Link Table): FU와 FU 간의 연결 관계를 정의하는 테이블로, 한 FU의 출력 데이터가 다른 FU의 입력 데이터로 제공되는 관계를 나타낸다.
 - FU-CSCIT (Functional Unit-CSCI Table): FLT에서 정의된 FU 간 연결을 통해 전송될 데이터의 내역을 정의하는 테이블이다.
 - PT (Parameter Table): FU의 가동을 위해 필요한 추가적인 파라미터를 기록한 테이블이다.

III. 표준화 기술 분야

RVC 표준은 2006년 78차 MPEG 회합에서 MPEG-B(시스템) 및 MPEG-C(비디오)로 나누어졌다. RVC framework 설계와 디코더의 구성 정보인 decoder description의 구조와 표현언어는 MPEG-B part 4에 해당하며, tool-box 내 툴(FU)에 대한 정의와 각 FU들의 인터페이스를 정의하는 기술은 MPEG-C part4에 포함된다.

1. ISO/IEC 23001-4, MPEG-B Part 4 (Codec Configuration Representation: CCR)

CCR 표준은 디코더의 구성 정보(DD)와 디코더 설계를 위한 abstract decoder model을 표현하는 방식에 있다. 표준화 진행 중인 기술로는 한양대학교와 휴맥스에서 제안한 compact decoder description language(CDDL)와 스위스 로잔연방공과대학(EPFL)와 Xilinx에서 제안한 코덱 설계 모델인 ADM 기술이 존재한다. 또한 기존 MPEG-21의 bitstream syntax description language(BSDL) 기술이 부호화 영상의 bit-stream syntax 구조를 표현하는 방법으로서 제안되고 있다^[1].

2. ISO/IEC 23002-4, MPEG-C Part 4 (Video Tool Library : VTL)

VTL 표준은 영상의 인코딩, 디코딩에 사용되는 다양한 툴들을 정의하는 표준으로, RVC framework 내 tool-box에 포함된 툴들을 기술하는 표준이다. 현존하는 MPEG 표준들에서 사용중인 툴들을 functional unit (FU) 단위로 모듈화하여, EPFL에서 제안한 데이터 흐름 언어 (Data Flow Language)인 caltrop actor language(CAL)을 기반으로 각 FU의 입력/출력 데이터와 수행을 제어하는 입력/출력 신호, 수행 알고리즘을 정의한다. 또한 FU가 정해진 기능을 제대로 수행하는지의 여부를 검증하기 위한 적합성 검증 (Conformance Test) 에 관련된 표준 기술 또한 개발되고 있다^[2].

IV. 표준화 활동

1. 표준화 현황

2004년 3월 MPEG 의장 Leonardo Chiarigione 박사의 발의로 68차 MPEG 회합에서 video coding tools repository(VCTR) Ad Hoc group 으로 정식 출범하였다. 그 후 2006년 75차 회합에서 RVC란 이름으로 개명되어 2007년 79차 MPEG 회합에서 working draft 표준화 단계에 이르렀다.

주요 참여 기관으로는 일본의 Mitsubishi, 대만의 National Taiwan university와 National Chiao Tung university, 한국의 한양대학교/휴맥스, 스위스/미국의 EPFL/Xilinx, 중국의 AVIC가 적극적으로 표준화를 추진하고 있다. 특히, 해당 Ad Hoc group의 의장직을 한양대학교의 장의선교수가 수행하고 있다. RVC에 관심 있는 사람은 e-mail reflector (rvc-subscribe@listes.epfl.ch)에 가입하면 관련 논의에 참가할 수 있다.

2. 중요 사항

중국 audio video standard(AVS)은 79차 MPEG 회합에서 RVC 표준화 활동을 시작하였다. AVS는 중국 내 떠오르는 오디오/비디오 부호화 표준이며, China Netcom 같은 모바일 방송업체와 이동 통신사에서 적용중인 표준이다. 이런 AVS에서는 향후 RVC framework을 기반으로 한 MPEG-2와 AVS를 결합한 미디어 서비스를 계획 중에 있다고 발표하였다.

이에 따라 MPEG에서는 기존 MPEG 표준화 기술 외에 non-MPEG 표준화 틀을 이용한

RVC framework 설계에 대한 가치를 인지하여, RVC framework의 non-MPEG용 tool-box에 대한 지원 가능성을 검토하기 시작했다. 또한, RVC 개발에 관련된 non-MPEG 기술과 MPEG 부호화 기술에 대한 공유 부분을 검토할 예정이다.

3. 향후 표준화 일정

2007년 7월 81st MPEG 회합에서 CCR과 VTL의 working draft (WD) 5.0이 제정되었다. 향후 표준화 일정은 다음의 표와 같다^[3].

Standard	WD	CD	FCD	FDIS	IS
ISO/IEC 23001-4	200607	200710	200804	200810	200901
ISO/IEC 23002-4	200607	200710	200804	200810	200901

V. 결론

본문은 지금까지 RVC의 전반적인 기술설명과 표준화 과정 및 일정을 설명하였다. 미디어 응용분야의 다양화로 인해 기존 코덱을 지원하면서 또한 새로운 코덱을 지원할 수 있는 시스템의 필요성이 대두하면서 RVC가 탄생하였다. RVC의 모듈식 설계는 급변하는 미디어 환경에 유동적으로 대체할 수 있는 새로운 코덱의 구성을 가능하게 하여 차세대 미디어 부호화 표준으로 자리 매김하고 있다.

참고문헌

- [1] "WD 5 of ISO/IEC 23001-4 Codec Configuration Representation", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N9223, Jul. 2007, Lausanne, Switzerland
- [2] "WD 5 of ISO/IEC 23002-4 Video Tool Library", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N9224, Jul. 2007, Lausanne, Switzerland
- [3] "Reconfigurable Video Coding Workplan", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N9227, Jul. 2007, Lausanne, Switzerland

저자소개



이 선 영

1996년 2월 숭실대학교 전산학 학사
2005년 2월 한양대학교 공학 석사

주관심 분야 : MPEG-4 국제 표준화, 동영상 부호화, 정지영상 부호화



장 의 선

1991년 2월 전북대학교 전자계산기 학사
1994년 6월 State University of New York at Buffalo, 전기 및 컴퓨터공학과 석사
1996년 2월 State University of New York at Buffalo, 전기 및 컴퓨터공학과 박사
1995년 1월-1995년 12월 U.S. Army Research Lab, Research Associate
1996년 1월-2002년 2월 삼성종합기술원 책임연구원
2002년 3월-현재 한양대학교 부교수

주관심 분야 : 2D/3D 그래픽스/애니메이션 처리, 표현, 압축 기술, 멀티미디어 데이터 압축 및 표현 기술, MPEG-4, VRML 등의 멀티미디어 국제 표준화, 의료영상/SAR/FLIR 데이터 압축 기술, 정지화상 압축기술