

MPEG VCTR (Video Coding Tools Repository) 표준화 동향

이선영, 장의선 (한양대학교 정보통신대학 디지털 미디어 연구실)

1. 배경

MPEG (Motion Picture Experts Group)에 서는 MPEG-1/2/4/AVC (Advanced Video Coding)와 같은 다양한 동영상 부호화/복호 화기를 국제 표준으로 자리 매김 하였다. 지 금까지의 표준들은 여러 개의 기능들을 결합 하여 하나의 미디어 부호화/복호화기를 만들 어 왔다. 그러나 방송, 통신, 인터넷의 통합 과 같은 시장의 환경 변화에 따라 하나의 콘 텐트가 여러 다른 기기에서 재생이 가능해야 하는 필요성이 대두되었다. 이를 위해서는 하나의 하드웨어(칩) 속에 여러 개의 부호화/ 복호화기를 구현해야 하는 상황으로 세계적 인 추세가 변모하고 있다. 국내외 여러 전자 업체에서는 이러한 기능을 갖춘 칩을 연구 중이며, 삼성전자의 경우에도 Multi-format decoder를 담은 칩을 개발 중인 것으로 알려 져 있다. 이는 여러 개의 표준 코덱을 하나의 칩 내에 내장하는 것이나, 이 기기의 문제점 은 하나의 칩 속에 여러 개의 표준을 담기 위 해서 그만큼 칩의 면적이 늘어 나므로 칩의 생산 비용이 증가한다는 것이다. 이에 대한

대안 책으로 하나의 복호화기가 여러 다양한 표준을 처리 할 수 있도록 해주는 것, 즉 VCTR (Video Coding Tools Repository)이 될 수 있다. 또한 현재 MPEG 비디오 표준은 비 MPEG 진영과 치열한 경쟁을 하고 있으 며, MPEG-2 이후로 MPEG 비디오 표준은 시장의 유일한 해결책으로 여겨지지 않고 있 다. 그래서 MPEG은 기존의 위치를 고수하면 서 과거/현재 MPEG 표준의 장점을 강화하며 미래를 이끌 새로운 패러다임의 시도가 필요 했다. 그 시도 중에 하나가 바로 VCTR이며, 앞으로 미디어의 새로운 표준화 방향을 주도 할 것으로 예상된다.

1. VCTR의 정의

VCTR이란 기존 MPEG-1/2/4/AVC의 동영 상 부호화/복호화기의 처리과정을 기능별로 구분하여 FU (functional unit)라 명명하고, 각 부호화/복호화기에서 다수의 FU을 추출하 여 한 저장소에 모아둔 것을 의미한다. VCTR 은 필요에 따라 사용자 혹은 사업자가 다수의 FU을 묶어 새로운 하나의 비디오 부호화/복

호화기를 만들어 내는 것이 가능하다.

2. VCTR 표준화 현황

2004년 3월 MPEG 의장인 Leonardo Chiariglione 박사의 발의로 제68차 MPEG 회합에서 VCTR Ad Hoc group으로 정식 출범하여 현재까지 표준화 활동을 진행하고 있다. 참여 기관으로는 일본의 Mitsubishi, 대만의 National Taiwan university와 National Chiao Tung university, 그리고 한국의 휴맥스와 한양대학교가 적극적으로 표준화를 추진하고 있다. 특히, 해당 Ad Hoc group의 의장직을 한양대학교의 장의선교수가 수행하고 있다. VCTR에 관심 있는 사람은 e-mail reflector (toolrepo-subscribe@listes.epfl.ch)에 가입하면 관련 논의에 참가 할 수 있다.

3. VCTR의 장점과 활용분야

VCTR의 장점으로는 모든 표준에서 유도된 하나의 통합된 동영상 부호화/복호화기를 생성할 수 있으며, 이를 통해 모든 표준을 처리 가능하다는 것이다. 그리고 intra only coding과 같은 새로운 프로파일 (profile)을 손 쉽게 생성할 수 있으며, 새로운 부호화/복호화(표준) 방법의 타당성 검토나 새로운 툴/기능 적용에 대한 시험을 VCTR을 통해서 할 수 있다. 또한 기존 MPEG 표준의 강점만을 부각할 수 있다. 하드웨어 관점에서 보면, MPEG 멀티미디어 미들웨어의 발전에 협력할 수 있으며, 부호화 표준의 하드웨어 기술을 위한 대체 방법을 제안 할 수 있다.

우리는 이와 같은 VCTR을 통해 다음과 같

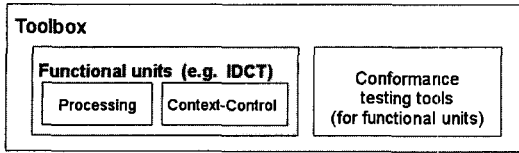
은 분야에 활용할 수 있다. 기존 표준에 새로운 프로파일을 만들거나, 새로운 표준을 만들기 위해 요구되는 FU들을 결합할 수 있다. 유동적으로 FU을 결합하여 표준을 새롭게 만들거나, 기존 표준을 어렵지 않게 변경할 수 있다. 다수의 부호화/복호화기가 필요한 환경, 기기에 사용 가능하며, 멀티미디어 미들웨어 component를 개발할 때 유용하다.

VCTR은 단순히 기존 표준들의 기능을 하나로 모으는 저장소로서의 기능에 목적을 두지 않는다. 오히려 VCTR을 통해서 새로운 표준의 플랫폼 역할을 하는 것이다. 동영상 부호화/복호화기의 새로운 기능이나, 새로운 프로파일, 새로운 표준이 필요 할 때 VCTR을 이용하여 해당 표준화 절차를 간략하고 체계적으로 추진 할 수 있다. 그러므로 VCTR은 미래 표준안의 초석이 될 수 있다.

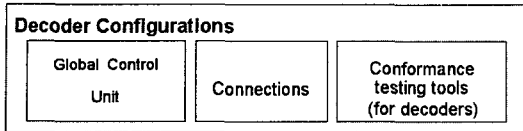
II. VCTR의 개념

1. VCTR의 구조

VCTR은 툴박스 (Tool-box)와 복호화기로 구성된다. 그림 1은 툴박스의 구조를 나타낸다. 툴박스는 FU와 FU을 테스트 할 수 있는 Conformance testing tools으로 구성되며, FU은 데이터 처리부분 (Processing unit)과 제어 부분 (Context-control unit)으로 나누어진다. 그림 2는 VCTR 복호화기 구성도이다. 복호화기는 FU간의 연결정보인 Connections 부분과 전체 복호화 흐름을 관장하는 GCU (Global Control Units), 그리고 성능 검사를 위한 Conformance testing tools으로 이루어진다.



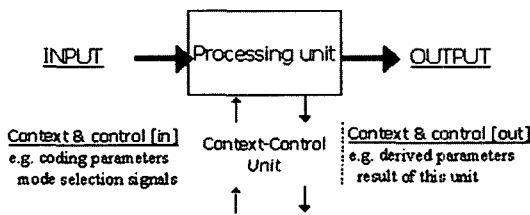
〈그림 1〉 툴박스의 구성도



〈그림 2〉 복호화기의 구성도

2. FU의 구조

각 동영상 부호화/복호화기 내에서 기능별로 추출된 FU은 그림3과 같은 구조를 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 CS 와 CI을 출력한다.

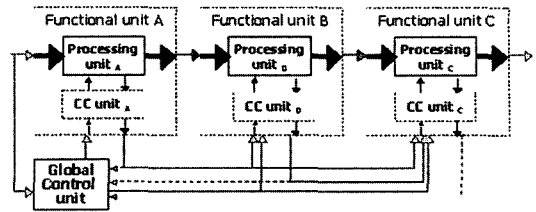


〈그림 3〉 FU의 구조

3. VCTR의 복호화기 구성

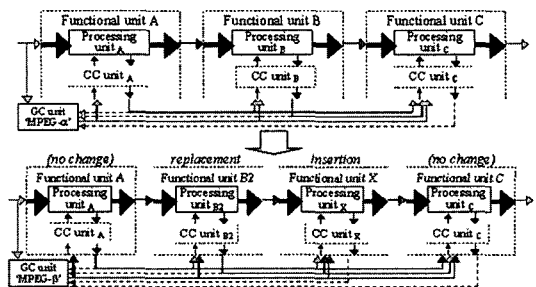
그림 4는 VCTR의 복호화기 구조를 일 예

로 보여준다. FU들은 Connection에 의해 서로 연결 관계를 가지며, 부호화/복호화기 처리 절차는 특정 표준의 GCU에 의해서 통제된다.



〈그림 4〉 VCTR의 복호화기 구성 예

VCTR 복호화기에 새로운 FU을 삽입하거나, 기존FU을 수정하는 것을 도식화 한 것이 그림 5이다. FU A --> FU B --> FU C로 구성된 복호화기를 FU A --> FU B2 --> FU X --> FU C로 변경한 예이다. 여기서 FU B를 FU B2로 대체 하였고, 새로운 FU X 를 삽입하였다.



〈그림 5〉 VCTR 복호화기의 FU 삽입/수정의 예

4. FU textual description

FU은 처리 단위에 따라 전체 bit-stream을 처리하는 Parsing and Decoding FU와 MB (Macro Block)을 처리 단위로 하는 MB-

based FU로 구분된다. 각 FU에 대한 상세한 설명은 TD (Textual Description)을 통해 기술된다. 표 1은 TD의 한 예시로 IS (Inverse Scan) FU의 TD를 보여준다. TD은 크게 Name of Function Unit, Operation range, Function prototype, Input/Output data, Input/Output CS, Input/Output CI, Block diagram & algorithm of FU으로 구성된다.

●Parsing and Decoding FUs

1. NALP (Network Abstraction Layer Parsing): MPEG-4 AVC의 NAL 부분을 parsing 하는 FU
2. SYNP (Syntax Parsing): bit-stream syntax를 parsing 하는 FU
3. VLD (Variable Length Decoding): Entropy decoding 하는 FU
4. CTX (Context determination): MPEG-4 AVC의 VLD table을 결정하는 FU
5. RLD (Run Length Decoding): AC 값들을 decoding 하는 FU
6. MBG (MB Generator): DC와 AC 값들을 결합하여 한 MB 데이터를 생성하는 FU

●MB-based FUs

1. DCR (DC Reconstructor): DC 값들을 inverse prediction과 inverse quantization 하는 FU
2. IS (Inverse Scan): AC 값들을 inverse scan 하는 FU
3. IAP (Inverse AC Prediction): AC 값들을 inverse prediction 하는 FU
4. IQ (Inverse Quantization): AC 값들을

inverse quantization 하는 FU

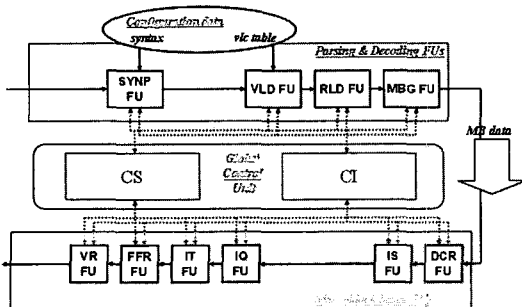
5. IT (Inverse Transform): DC와 AC 값들을 inverse transform 하는 FU
6. FFR (Frame Field Reordering): interlaced mode를 위한 FU
7. VR (VOP Reconstructor): 복원된 pixel 값을 저장하는 FU
8. IPR (Intra prediction and Picture Reconstruction): MPEG-4 AVC의 intra prediction을 하고 복원된 pixel 값을 저장하는 FU
9. DF (De-blocking Filter): MPEG-4 AVC의 de-blocking filter FU

〈표 1〉 IS FU의 TD (Textual Description)

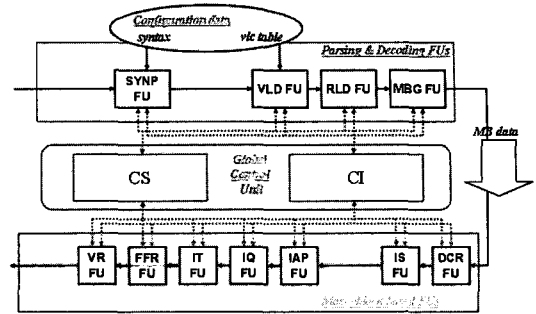
Name of Function Unit		inverse scan (IS) FU
Operation range		MB-basis
Function prototype		Void fuS (GCU* gcu, DATA int* IN_QFSP, DATA int* OUT_PQF, SIG Bool* IN_CodedBlockPattern, SIG Bool IN ac_pred_flag);
Input/Output Data		
input	QFS [6][64]	Refer to 5.2.2
Output	PQF [6][8][8]	a list of six 2D arrays for representing 8x8 integer elements
Control signals		
Input	CodedBlockPattern	Refer to 5.2 If it is zero, this block is skipped
	ac_pred_flag	Refer to 5.2 If it is FALSE, the scan direction is STANDARD
Output		
Context information		
Input	ac_pred_direction	Refer to 5.2 If ac_pred_flag is TRUE, ac_pred_direction determines the scan direction (VERTICAL or HORIZONTAL)
Output		
Internal processing algorithm		
Step	process	
1	Read ac_pred_flag	
2	i=0 //i= {0..5}, 6 blocks	
3	Read 1D array of 64 coefficients for block i	
4	Read CodedBlockPattern for block i	
5	If ac_pred_flag == 'ON', read ac_pred_direction for block i; otherwise, go to Step 7.	
6	If ac_pred_direction[i] == 'Horizontal', reorder horizontally from QFSP[i][0...63] to PQF[i][0...7][0...7]; otherwise, reorder vertically. Go to Step 8.	
7	Reorder normally (zigzag).	
8	Output 64 coefficients PQF[i][0...7][0...7] for block i.	
9	i++. If i < 6, go to Step 3	
10	End of processing	

5. VCTR을 이용한 표준 구성도

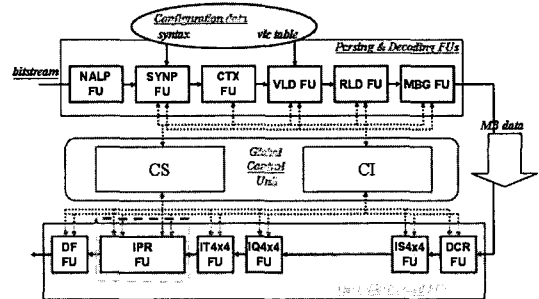
그림 6은 MPEG-1과 MPEG-2에 대한 구성도이고, 그림 7은 MPEG-4, 그림 8은 MPEG-4 AVC에 대한 구성도이다. 그림 6에 서와 같이 MPEG-1과 MPEG-2 MP (Main Profile)는 inverse AC prediction 기능이 없으며, interlaced mode를 지원한다. MPEG-4 SP/ASP (Simple Profile/Advanced SP)은 MPEG-1/2와 비교하여 inverse AC prediction 기능이 존재하며, SP에서는 interlaced mode를 지원하지 않는다. MPEG-4 AVC BP (Baseline Profile)은 그림 8과 같이 MPEG-1/2/4와 많은 차이를 보인다. AVC의 NAL을 처리하는 NALP 부분과 VLD table을 결정하는 CTX 부분, inverse AC/DC prediction 대신에 intra prediction을 수행하고 VOP reconstruction 하는 IPR 부분, de-blocking 하는 DF 등이 AVC만 가지고 있는 특징이다. 또한 inverse scan, inverse quantization, 그리고 inverse transform의 사이즈가 4X4인 것도 AVC를 다른 표준과 구분 짓는 점 중에 하나이다.



〈그림 6〉 VCTR을 이용한 MPEG-1/2의 구성도



〈그림 7〉 VCTR을 이용한 MPEG-4의 구성도



〈그림 8〉 VCTR을 이용한 MPEG-4 AVC의 구성도

6. VCTR reference 소프트웨어

국내 한양대학교와 휴맥스가 주축을 이뤄 일본과 대만업체의 도움을 받아 VCTR framework 제공을 위해 앞서 언급한 TD 기반으로 VCTR reference 소프트웨어를 구현하고 있다. 표준화의 진행은 명세서(specification)와 더불어 reference 소프트웨어도 포함된다. 현재 VCTR reference 소프트웨어의 진행상황은 MPEG-4 SP/ASP와 MPEG-4 AVC BP를 기반으로 한 소프트웨어는 구현이 되었으며, 추가적으로 MPEG-2 MP와 MPEG-4 AVC HP (High Profile)이 구현 될 예정이다. 각 표준의 FU구현 여부를 표 2와 표 3에 나누어 표시하였다.

〈표 2〉 Parsing and Decoding FUs

	MP1	MP2@MP	MP4@SP	MP4@ASP	AVC@BP
NALP	X	X	X	X	Not done
SYNP	Not done	Not done	Done	Done	Not done
CTX	X	X	X	X	Not done
VLD	Not done	Not done	Done	Done	Not done
FLD	Not done	Not done	Done	Done	Not done
MBG	Not done	Not done	Done	Done	Done

〈표 2〉 Parsing and Decoding FUs

	MP1	MP2@MP	MP4@SP	MP4@ASP	AVC@BP
DCR1	Not done	Not done	Done	Done	X
DCR2	X	X	X	X	Done
IS	Not done	Not done	Done	Done	Done
IAP	X	X	Done	Done	X
IQ	Not done	Not done	Done	Done	Done
IT	Not done	Not done	Done	Done	Done
IPR	X	X	X	X	Done
FFR	X	Not done	X	Not done	Not done
VR	Not done	Not done	Done	Done	Not done
DF	X	X	X	X	Done

VCTR reference 소프트웨어는 다음의 ftp site에서 현재 MPEG 공식 ID와 PW를 사용하여 다운 받을 수 있다:

<ftp://dmlab.hanyang.ac.kr:1000/>.

III. VCTR의 향후 표준화 활동

1. 향후 표준화 일정

2005년 10월 회합까지 VCTR TD ver 5.0와, VCTR reference 소프트웨어 ver 4.0이 구현되고, 지금까지의 결과물을 가지고 첫 번째 공식적인 VCTR 데모가 예정되어 있다. 그 외 표준화 일정으로는 VCTR WD (Working Draft) 1.0이 2005년 10월 작성 예정이며, 2006년 4월에는 VCTR CD (Committee Draft) 1.0이 진행될 계획이고, 2007년 4월에는 VCTR FDIS (Final Draft International Standard) 1.0이 진행될 예정이다.

2. VCTR 사용 용례

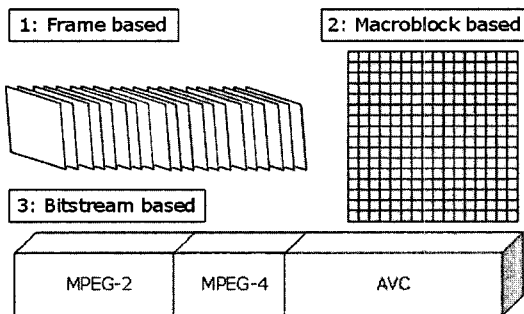
2005년 10월의 제74차 회합 시 VCTR의 성과물을 가지고 처음으로 공식 데모를 할 계획이다. 데모의 목적은 다른 여러 개의 표준 결합을 통해 산출된 VCTR의 부호화/복호화기의 결과를 보여주어 그 가능성과 성능을 입증하는 것이다. 계획된 사용 용례로는 MPEG-4 부호화/복호화기를 기반으로 만들어진 VCTR을 이용하여 기존의 MPEG-4의 어느 프로파일에서도 지원하지 않는 새로운 FU의 삽입이나, FU의 새로운 결합의 가능성을 보여 줄 예정이다. VCTR을 구성하는 FU를 자유롭게 연결할 수 있도록 GUI (Graphic User Interface) 환경을 제공할 예정이며, 다음 네 개의 시나리오를 가지고 있다.

1. Reconfigurable coding with enhanced capabilities
 - bit-stream-level, frame-level, and MB-level
2. Profile free codec
3. AVC High 4:4:4 profile vs. AVC Advanced 4:4:4 profile
4. HW/SW co-design based on VCTR framework

Reconfigurable coding이 10월 회합에서 주된 사용 용례로 보여질 것이다. 해당 실험에 사용될 여러 표준이 혼합된 bit-stream을 생성하기 위해 인위적으로 여러 개의 부호화기를 사용할 것이며, VCTR 복호화기는 여러 표준이 혼합된 해당 bit-stream을 복호화 할 예정이다. 부호화 방법은 그림 9에서 색상 별로

표준을 구분한 것처럼 MB, 프레임 (Frame), 혹은 bit-stream 단위로 다른 표준 사용이 가능하다.

이 중 bit-stream based 부호화/복호화 방법의 활용분야를 일 예를 들어 설명한다면, MPEG-2를 사용하는 기존 지상파 방송에서 사용하던 bit-stream (콘텐츠)를 transcoding의 필요 없이 바로 VCTR 복호화기를 이용하여 MPEG-4 AVC를 사용하는 DMB (Digital Multi-media Broadcasting) 통해 해당 bit-stream 복원, 재생이 가능하다.



〈그림 9〉 여러 표준이 단위 별로 혼합된 예

IV. 결론

본문은 지금까지의 VCTR에 대한 표준화 과정과 현황, 관련 정보를 담았다. 방송/통신/인터넷이 융합되는 미래 멀티미디어 시장은 하나의 콘텐츠가 여러 다양한 기기에서 재생이 가능해야 하며, 이 기능을 지원하기 위해서는 하나의 장치에 통합 부호화/복호화기가 내장되어 있어 다양한 형식의 콘텐츠를 지원해야만 한다. 이에 대한 해결책으로 VCTR은 다중 비디오 부호화/복호화 표준을 지원할 수 있는 새로운 표준안으로 자리 매김하고 있다.

VCTR은 통합 비디오 부호화/복호화의 표준에 그치지 않고, 앞으로 나타날 수 있는 모든 표준의 플랫폼 역할에 그 비중을 두고 있다. 새롭게 요구되는 기능이나 전혀 새로운 코덱을 VCTR을 통하여 표준화 작업을 함으로써 해당 표준화 절차를 간소하게 진행할 수 있다. 또한 탄력적으로 코덱의 생성과 수정이 가능토록 하는 VCTR은 차세대 표준안의 새장을 열 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] "Study of Video Coding Tool Repository v5.0", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N7329, Jul. 2005, Poznan, Poland
- [2] "VCTR Textual Description v4.0", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N7330, Jul. 2005, Poznan, Poland
- [3] "VCTR Software v3.0", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N7331, Jul. 2005, Poznan, Poland

저자소개



이 선 영

1996년 2월 송실대학교 전산학 학사
 2005년 2월 한양대학교 공학 석사
 주관심 분야 MPEG-4 국제 표준화, 동영상 부호화,
 3D 그래픽스 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 삼성중합기술원 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, 의
 료영상/SAR/FLIR 데이터 압축 기술, 정지화상 압축
 기술