

주 제

MPEG 미래 표준의 초석: RVC (Reconfigurable Video Coding)

한양대학교 이선영, 김현규, 장의선

차례

I. 서론

II. RVC (Reconfigurable Video Coding)

III. RVC의 복호화기 구성

IV. RVC의 향후 전망

V. 결론

I. 서론

지금까지 MPEG은 다양한 멀티미디어 부호화 표준들을 시장에 내놓았으며, 각 표준들의 활용도를 높이기 위해 노력을 해 왔다. MPEG-2 이후 시장에서 MPEG 비디오 표준은 유일한 해법이 되지 못하고, 다양한 MPEG 표준들과 혹은 비 MPEG 비디오 표준들과 경쟁 중이다. 안팎으로 어려움을 겪고 있는 MPEG은 또 다시 경쟁의 우위에 서기 위해 새로운 표준을 개발해야 하는 환경에 직면에 있다.

또한 방송, 통신의 융합에 따라 시장은 하나의 멀티미디어 장치가 다수의 표준을 지원해야 하는 방향으로 진화해 왔고, 이에 따라 MPEG은 기존의 단순한 표준의 활용도를 끌어 올리기 위한 노력에서 벗어나 각 표준 내의 툴 활용도를 높이기 위한 새로운 시도를 진행 중이다.

그리하여 하나의 복호화기가 여러 다양한 표준 속의 툴들을 접근 및 처리 할 수 있는 시스템에 대한 표준화가 2004년 3월 68차 MPEG 회합에서 VCTR (Video Coding Tools Repository) 이름으로 시작되었다. 그 후 2006년 1월 75차 회합에서 RVC (Reconfigurable Video Coding)란 이름으로 개명되어 공식 표준화 과정에 도입하게 되었다.

RVC는 툴 레벨의 부호화 표준을 정의하고, 증진시키기 위한 프레임워크이다.

RVC의 목표는 현재의 역동적인 환경에 대처할 수 있는 MPEG 표준의 유연한 사용법과 기술혁신을 위한 신속한 경로를 제공하는 것이다. 그리하여, 비디오 부호화 표준 분야에서 산업계의 요구를 신속하게 반영 및 서비스할 수 있도록 한다.

II. RVC (Reconfigurable Video Coding)

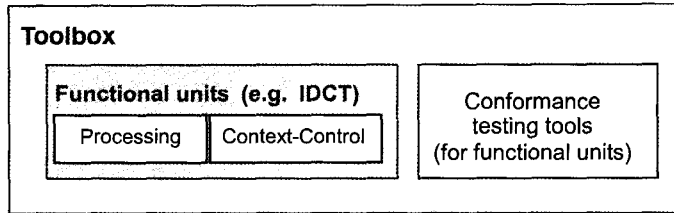
1. RVC의 정의

RVC이란 기존 MPEG-1/2/4/AVC의 동영상 부호화/복호화기의 처리과정을 기능/틀 별로 구분하여 FU (functional unit)라 명명하고, 각 부호화/복호화기에서 다수의 FU을 추출하여 한 저장소/툴박스에 모아두어 필요에 따라 사용자 혹은 사업자가 다수의 FU을 묶어 새로운 하나의 비디오 부호화/복호화기를 만들어 내는 환경을 조성해 준다. RVC의 툴박스 (Tool-box)와 복호화기는 (그림 1)과 (그림 2)에

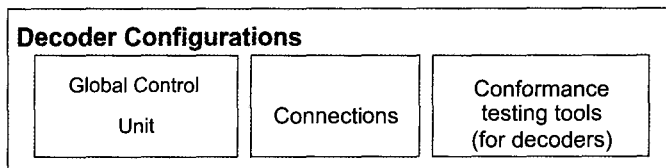
서 보여준다. 툴박스는 FU와 FU의 적응도 테스트를 위한 Conformance testing tools으로 구성되며, FU은 데이터 처리부분 (Processing unit)과 제어 부분 (Context-control unit)으로 나누어 진다. 복호화기는 FU간의 연결정보인 Connections 부분과 전체 복호화 흐름은 관장하는 GCU (Global Control Units), 그리고 성능 검사를 위한 Conformance testing tools으로 이루어진다.

2. FU의 구조

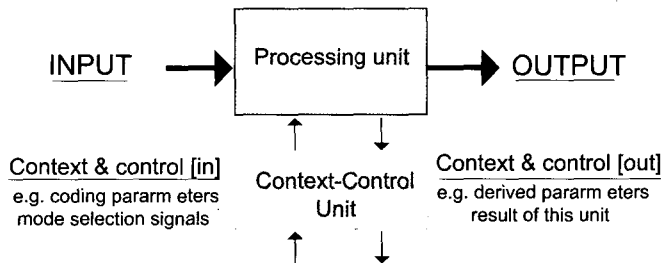
각 동영상 부호화/복호화기 내에서 기능 별로 추출된 FU은 (그림 3)과 같은 구조를 가진다. 데이터 처



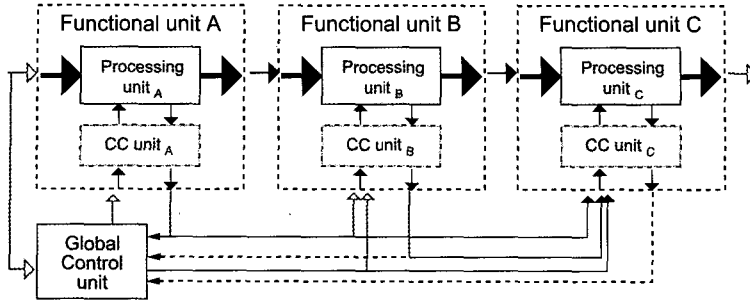
(그림 1) 툴박스의 구성도



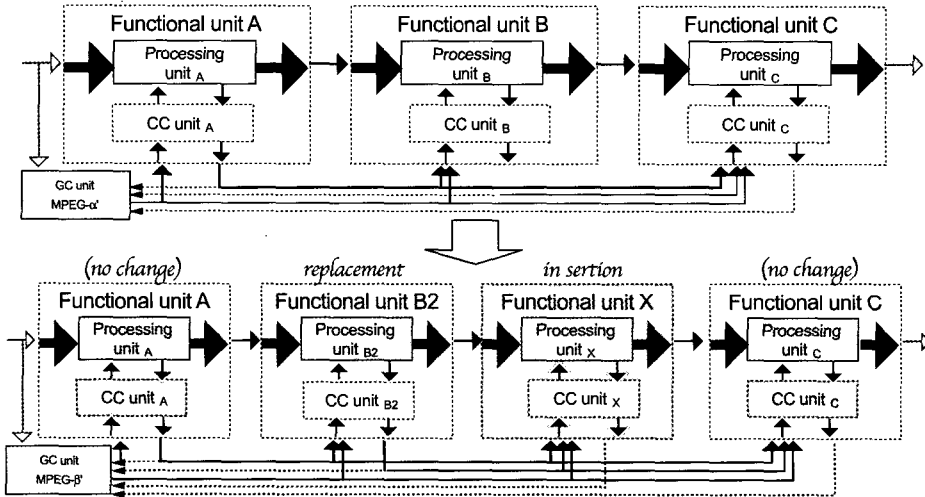
(그림 2) 복호화기의 구성도



(그림 3) FU의 구조



(그림 4) RVC의 복호화기 구성 예



(그림 5) RVC 복호화기의 FU 삽입/수정의 예

리부분 (Processing unit)에서는 입력 (Input) 데이터를 받아 가공/처리 후 데이터를 출력 (Output)한다. 데이터 처리부분을 관리하기 위해 필요한 정보들은 제어 부분 (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.

3. RVC를 통한 복호화기 구성

(그림 4)는 RVC의 복호화기 구조를 일 예로 보여 준다. FU들은 Connection에 의해 서로 연결 관계를 가지며, 부호화/복호화기 처리 절차는 특정 표준의 GCU에 의해서 통제된다.

RVC 복호화기에 새로운 FU을 삽입하거나, 기존 FU을 수정하는 것을 도식화 한 것이 (그림 5)이다. 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 X를 삽입하였다.

4. FU의 묘사

FU에는 bit-stream parsing 하는 FU과 MB 단위로 데이터를 decoding 하는 FU들로 구성된다. 각 FU에 대한 상세한 설명은 TD (Textual Description)을 통해 기술된다. <표 1>은 TD의 한 예시로 IS (Inverse Scan) FU의 TD를 보여준다. TD은 크게 Name of Function Unit, Operation range, Function prototype, Input/Output data,

<표 1> IS FU의 TD (Textual Description)

Name of Function Unit	Inverse scan (IS) FU
Operation range	MB-basis
Function prototype	Void full (GCU* gc_u, 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]
Output	PQF[6][8][8]
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

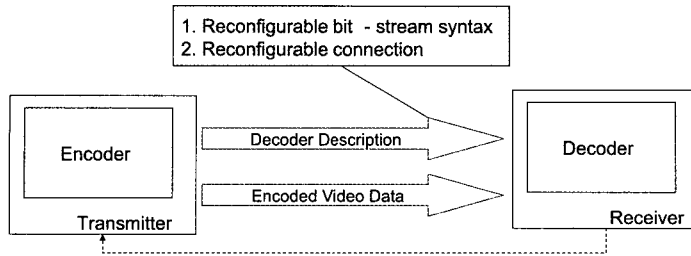
Input/Output CS, Input/Output CI, Block diagram & algorithm of FU.으로 구성되다.

III. RVC의 복호화기 구성

RVC를 이용해서 만들 수 있는 복호화기 구성 (Decoder configuration)은 다음과 같다.

- A profile@level of an existing MPEG standard
- A new decoding solution built from tools of an existing MPEG standard that would correspond to a possible new profile
- A new decoding solution built from tools from more than one MPEG standards
- A new decoding solution built from tools of an existing MPEG standard and some new MPEG tools
- A new decoding solution that is composed of new MPEG tools

RVC는 상기 언급한 다양한 복호화기 구성과 어떤 모양의 bit-stream syntax 구성이라도 처리 할 수 있는 메커니즘을 제공해야 한다. 이를 위해 bit-stream syntax의 구성정보와 FU의 connection 정보가 필요하다. (그림 6)은 RVC의 가능한 사용용례를 보인다. 부호화기에서 복호화기로 전달되는 정보로는 종래의 부호화 정보인 encoded video data와 Decoder Description (DD)라 명명한 reconfigurable bit-stream syntax 구성정보와 reconfigurable connection 정보가 추가로 보내진다.



(그림 6) RVC의 사용 예

1. Decoder Description (DD)

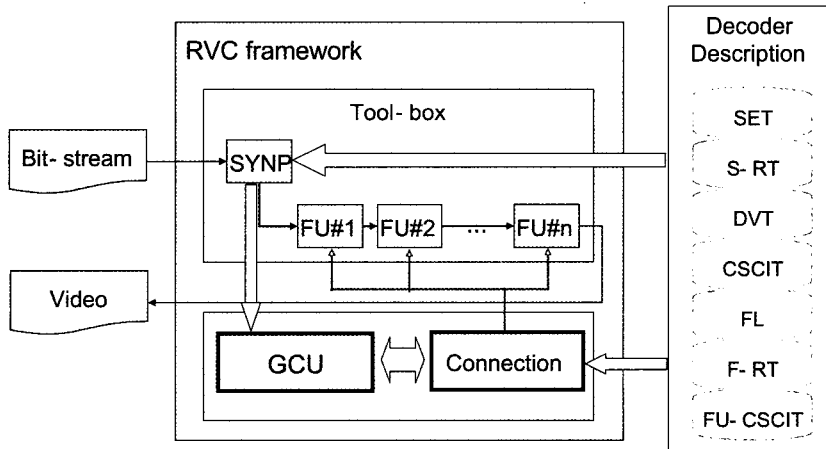
A. Reconfigurable bit stream syntax

Reconfigurable bit-stream syntax를 parsing 하기 위해 syntax elements 정보와 각 syntax 분기 정보, syntax parsing의 출력물인 CSCI 정보, 그리고 VLD (Variable Length Decoding) 테이블 정보가 필요하다. 각 정보들은 순서대로 다음과 같다. SET (Syntax Element Table), S-RT (Syntax Rule Table), CSCIT (CSCI Table), DVT (Default Value Table)이다.

B. Reconfigurable connection

다양한 복호화기 구성을 위한 reconfigurable connection 정보는 크게 두 가지를 포함하고 있다. 다른 FU간의 연결인 data connection과 FU과 GCU의 연결인 control connection 정보이다. Data connection 정보는 FL (FU List)와 F-RT (FU Rule Table)에 기술되었고, control connection 정보는 FU-CSCIT (FU CSCI Table)에 나타난다.

(그림 7)은 상기 언급한 7개의 테이블인 DD 정보와 RVC framework과의 연결관계를 보여준다. Syntax parsing을 위한 FU (SYNP)은 다수의



(그림 7) DD 정보를 이용한 RVC framework

table을 사용하여 bit-stream parsing 후 결과물을 GCU 내의 메모리에 저장한다. Connection은 DD 정보와 GCU 메모리 상에 저장된 CSCI 정보들을 이용하여 톨박스 내의 FU을 연결하여 복호화기 디코딩 순서를 정한다.

2. Decoder Description Decoder

확장 bit-stream 이란 종래의 부호화 된 데이터와 DD 정보를 더한 stream이다. (그림 8)은 복호화 측의 전체 시스템 구성도를 보여 준다. MUX는 부호화된 데이터와 DD 정보를 분류하고 Decoder Description Decoder (DDD)는 DD 정보를 (그림 7)과 같은 테이블 형태로 변환하고 RVC framework에게 넘겨준다. RVC framework은 해당 DD 정보를 이용하여 MUX로부터 받은 부호화된 데이터를 복호화 한다.

3. 테스트 용 시나리오

RVC의 시스템을 테스트하기 위하여 몇 가지의 복호화 시나리오가 제시되어 있다. 각 시나리오의 개요는 크게 다음과 같다.

- ◇ 통상적 시나리오

기존 MPEG-4 Part2 Simple Profile (SP)의 표준화된 bit-stream

- ◇ 부분 치환 시나리오

MPEG-4 SP의 bit-stream syntax 중, 일부분의 syntax 출현 순서를 임의로 조작한 bit-stream

- ◇ 부분 삭제 시나리오

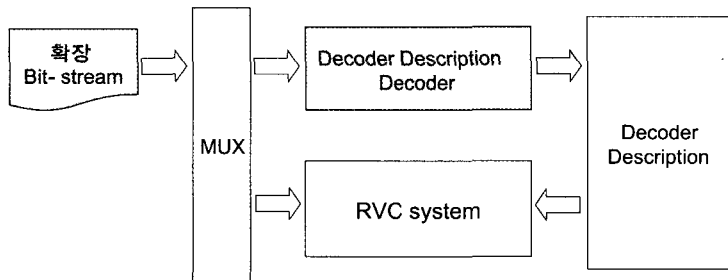
MPEG-4 SP의 bit-stream syntax 중, 특정 syntax 내용을 삭제한 bit-stream

RVC reference SW는 DD 정보를 이용하여 이상의 세 가지 시나리오에 따라 구성된 서로 다른 bit-stream을 아무 제약 없이 bit-stream parsing이 가능하다. 또한 bit-stream syntax 뿐만 아니라 MPEG-4 부호화 과정 중에 특정 톨을 호환 가능한 MPEG-2용으로 대체하여 부호화하여도 RVC를 이용해서 해당 bit-stream의 복호화가 가능하다.

IV. RVC의 향후 전망

1. RVC 표준화 현황

2004년 3월 MPEG 의장인 Leonardo Chiariglione 박사의 발의로 제68차 MPEG 회합에서 VCTR



(그림 8) 복호화 단의 전체 구성도

(Video Coding Tools Repository) Ad Hoc group으로 정식 출범하였다. 그 후 2006년 1월 75차 회합에서 RVC란 이름으로 개명되어 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. 그 외 유럽의 스위스 로잔 공대, 한국의 삼성전자가 등이 기고서를 제출하였다. 해당 Ad Hoc group의 의장직을 한양대학교의 장의선교수가 수행하고 있다. RVC에 관심 있는 사람은 e-mail reflector (toolrepo-subscribe@listes.epfl.ch)에 가입하면 관련 논의에 참가할 수 있다.

2. 향후 표준화 일정

RVC CIP (Call for Proposals)에 대한 등록은 2006년 7월 10일까지이며, 77차 MPEG 회합 시에 이에 대한 평가가 이루어질 계획이며, 차후의 RVC 공식 표준화 일정은 아래와 같다.

Call for Proposals	
Draft call for proposals	2006.01.20
Final call for proposals	2006.04.07
Submission deadline	2006.07.10 (by 23:59 Hours GMT)
Evaluation of answers	2006.07.15-21
표준화 일정	
RVC Committee Draft	January, 2007
RVC Final Committee Draft	April, 2007
RVC Final Draft International Standard	October, 2007

3. RVC의 주요 기능 및 활용 분야

RVC의 특징으로는 모든 표준에서 사용되는 기능들을 툴 단위로 분류하여 하나의 공통의 저장소에 모아 하나의 통합된 동영상 부호화/복호화기를 구성할

수 있다는 것이다. 즉, 하나의 framework에서 다양한 표준의 복호화기 뿐만 아니라 부호화기까지도 구성 및 처리가 이루어질 수 있으며, A라는 표준에서 B라는 표준으로 변환이 가능한 환경을 만들 수 있다. 이는 근래 비디오 분야의 뜨거운 이슈 중에 하나인 trans-coding을 RVC를 통해서 구현 가능함을 암시한다. 예를 들어, RVC framework 환경에서는 MPEG-2로 부호화된 영상을 기존의 MPEG-4용 미디어 기기에 RVC를 탑재하게 되면, 해당 영상의 복호 및 재생이 가능하며, 필요에 따라서는 상기 MPEG-2 bit-stream을 RVC내 복호화기용 툴과 부호화기용 툴을 사용하여 MPEG-4 bit-stream으로 변환도 가능하다. 즉, 모든 표준의 부호화 및 복호화 과정이 한 framework에서 이루어지게 되므로 사용자재로 데이터 포맷을 변경할 수 있다.

또한 MPEG은 2006년 4월에 진행된 76차 미팅에서 MPEG 표준의 발전을 위한 dual track approach 설계에 대한 논의가 진행되었다. MPEG 라이선싱 문제로 MPEG 표준 사용을 주저하는 업체를 위해 특정 시스템 설계를 위하여 특허 및 IPR (intellectual property rights)에 대한 사용제한을 두지 않고 종래의 기술을 로열티 프리로 사용할 수 있게끔 하는 시도이다. 동시에 첨단 기술은 합리적이고 비차별적인 조건 (RAND: Reasonable and Non-Discriminatory conditions)으로 표준기술을 사용하도록 하여 특허권리자에게 기술개발에 대한 투자비용을 보상받도록 하는 방향으로 나아가고 있다. 이에 RVC를 통하여 동일한 기술에 대해서 기능이 차별화된 다수의 FU를 설계하여 각 FU별로 기술 사용료의 무상 혹은 유상을 규정할 수 있으며, 각 FU 사용여부에 따라 전체 디코딩 과정의 기술 사용료를 책정할 수 있는 환경을 제공할 수 있다.

결과적으로 RVC는 시장의 요구에 따라 intra only coding과 같은 새로운 프로파일은 손쉽게 생성할 수

있으며, 유동적으로 FU를 결합하여 표준을 새롭게 만들거나, 기존 표준을 어렵지 않게 변경할 수 있다. 또한 새로운 부호화 및 복호화 방법의 타당성 검토나 새로운 기능의 적용에 대한 시험을 RVC를 통해서 유연성 있게 할 수 있다.

RVC를 활용 가능한 산업분야는 비디오 복호 및 재생을 처리 하는 모든 멀티미디어 기기에 적용 가능하다. 예를 들어, Digital TV, DMB (Digital Media Broadcasting), IP TV, VCD, DVD, 등과 같은 디지털 미디어 응용 전 분야에서 사용된다.

V. 결 론

지금까지의 비디오 코덱 기술들은 각기 다른 디지털 미디어 분야에서 해당 기술이 활용되었다. 그러나, 시간과 장소에 구애 받지 않고 자유롭게 사용자가 네트워크에 접속할 수 있는 Ubiquitous-KOREA 슬로 컨처럼, 데이터 포맷에 국한하지 않고 하나의 디지털 미디어 기기로 모든 다양한 콘텐츠를 시청 할 수 있는 것이 바로 RVC이다. RVC은 다중 비디오 부호화 및 복호화 표준을 지원할 수 있는 새로운 표준안으로 자리 매김하고 있다.

RVC은 단순히 기존 표준들의 기능을 하나로 모으는 툴박스로써의 기능에 목적을 두지 않고 기존의 표준뿐만 아니라 새로운 표준의 플랫폼 역할에 그 중점을 두고 있다. 작게는 새로운 기능을 코덱에 추가하는 것에서부터 크게는 새로운 표준을 생성하는 일련의 과정들을 RVC를 이용하여 표준화를 추진할 수 있다. RVC는 MPEG의 통합 코덱 탄생을 위한 새로운 시도이자 도래하는 비디오 표준화를 위한 초석이 될 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] "Study of Reconfigurable Video Coding v2.0", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8040, April. 2006, Montreux, Switzerland
- [2] "RVC Textual Description v2.0", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8041, April. 2006, Montreux, Switzerland
- [3] "RVC Software v2.0", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8042, April. 2006, Montreux, Switzerland
- [4] " Reconfigurable Video Coding Requirements v.2.0" ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8069, April. 2006, Montreux, Switzerland
- [5] "Final Call for Proposals on Reconfigurable Video Coding (RVC)" ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8070, April. 2006, Montreux, Switzerland



이선영

1996년 숭실대학교 전산학 학사
2005년 한양대학교 공학 석사
관심분야 : MPEG-4 국제 표준화, 동영상 부호화,
3D 그래픽스 부호화



김현규

2005년 한국디지털대학교 디지털정보학 학사
관심분야 : MPEG-4 국제 표준화, RVC Framework
구현 기술, 동영상 부호화



장익선

1991년 전북대학교 전자계산기 학사
1994년 State University of New York at Buffalo,
전기 및 컴퓨터공학과 석사
1995년 ~ 1995년 U.S. Army Research Lab,
Research Associate
1996년 State University of New York at Buffalo,

전기 및 컴퓨터공학과 박사

1996년 ~ 2002년 삼성종합기술원 책임연구원

2002년 ~ 현재 한양대학교 부교수

관심분야 : 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