

다채널 영상 감시 시스템을 위한 다중 포맷 동영상 저장 DirectShow Filter 설계 및 구현

정 연 권, 하 상 석, 정 선 태
승실대학교 정보통신전자공학부
전화 : 02-817-5987 / 핸드폰 : 011-9765-4738

MultiFormat motion picture storage subsystem using DirectShow Filters for a MutiChannel Visual Monitoring System

Yeon-Gweon Jeong, Sang-Suk Ha, Sun-Tae Chung
Department of Electronics Engineering, Soongsil University
E-mail : jygjyg@syscon.soongsil.ac.kr

Abstract

Windows provides Directshow for efficient multimedia streaming processings such as multimedia capture, storage, display and etc. Presently, many motion picture codecs and audio codecs are made to be used in DirectShow framework and Windows also supports many codecs (MPEG4, H,263, WMV, WMA, ASF, etc.) in addition to a lot of useful tools for multimedia streaming processing. Therefore, Directshow can be effectively utilized for developing windows-based multimedia streaming applications such as visual monitoring systems which needs to store real-time video data for later retrieval. In this paper, we present our efforts for developing a DirectShow Filter System supporting storage of motion pictures in various motion picture codecs. Our DirectShow Filter system also provides an additional functionality of motion detection.

I. 서론

영상 감시 시스템은 카메라에서 획득한 영상을 통하여 현장을 실시간 감시하고 추후 검색을 위해 획득된

비디오 데이터를 저장하며, 원격 감시를 지원한다

현재 기존의 아날로그 기반 시스템을 대신하여 새로이 각광 받고 있는 DVR(Digital Video Recorder)는 아날로그 카메라에서 획득한 다채널의 영상을 영상 압축 기법을 사용하여 디지털 데이터로 실시간 저장을 하며 다양한 영상 처리 기법 등을 활용하여 다양한 기능을 제공한다.

DVR 시스템에 있어서 핵심이 되는 기술은 획득한 영상을 효과적으로 처리하여 저장하고 이를 추후 검색 시 저장된 영상을 가능한 최적의 품질로 재생하는데 있다. 상당수 윈도우즈 기반 DVR 시스템들이 영상의 압축저장 및 재생을 위해 VFW(Video for Window)기반의 CODEC이나 전용 라이브러리를 사용하고 있다. 윈도우즈에서는 동영상의 효과적인 처리를 위해 기존의 VFW를 개선한 DirectShow를 제공하고 있다. 현재 많은 영상 및 음성 CODEC이 DirectShow를 지원하도록 구현되어 제공되고 있으며 윈도우즈에서 기본적으로 제공하고 있는 CODEC도 다양하다. 따라서 DirectShow를 이용하게 되면 기존의 VFW 기반의 시스템에 비해 유동적으로 압축 CODEC의 선택이 가능하며 윈도우즈에서 제공하는 다양한 멀티미디어 CODEC의 사용이 가능하다.

본 논문에서는 윈도우즈 기반 다채널 영상 감시 시스템의 동영상 저장 처리를 위한 DirectShow Filter를

설계 및 구현한 결과를 보고한다. 구현된 시스템은 기본적인 동영상 저장을 위한 Filter와 Motion Detection 기능을 가지는 Filter의 구현을 통해 영상의 움직임이 있을 경우에만 저장하는 기능을 지원하고 있다.

II. DirectShow

2.1 DirectShow 개요

DirectShow는 Microsoft Windows® platform에 기반한 스트리밍 미디어 아키텍처로서 멀티미디어 스트림을 캡처하거나 재생하는데 높은 품질을 제공하고 있으며 Advanced Streaming Format (ASF), Motion Picture Experts Group (MPEG), Audio-Video Interleaved (AVI), MPEG Audio Layer-3 (MP3), and WAV files 등의 다양한 포맷을 지원한다.[4]

DirectShow는 미디어의 재생과 포맷변경, 캡처 등의 기능을 수행하는 어플리케이션을 쉽게 만들 수 있으며 커스텀 DirectShow 컴퍼넌트를 만들어 사용자 포맷이나 기타 다양한 기능을 포함 시킬 수 있다.

2.2 DirectShow Solution

DirectShow는 데이터 전송 및 하드웨어 호환성, 동기화 등을 고려한 어플리케이션의 제작을 간소화 시킨다. 비디오와 오디오 스트리밍의 처리를 위해 시스템의 사운드카드와 그래픽카드등에 효율적으로 데이터를 나타내기 위해 DirectDraw와 DirectSound를 사용하며 동기화를 위해 time-stamped 미디어 샘플등과 같이 멀티미디어 데이터를 캡슐화 함으로써 이를 실현한다. DirectShow는 필터라 불리는 모듈러 아키텍처를 사용하여 소스, 포맷, 하드웨어 장치를 핸들링한다.[4]

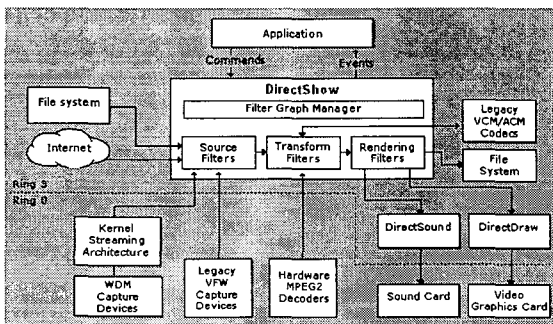


그림 1. DirectShow 컴퍼넌트의 상관관계

2.3 DirectShow 컴퍼넌트

DirectShow에서는 멀티미디어 데이터를 프로세싱하는데 있어서 필터, 핀, 미디어샘플과 미디어 타입이라

는 추상적 개념을 사용하고 있다.

필터는 하나 이상의 작업을 통해 멀티미디어 스트림을 멀티미디어 데이터와 시간정보와 같은 추가적인 정보를 지니고 있는 미디어 샘플로 캡슐화 시키게 된다. 필터는 파일혹은 캡처 장치로부터 프로세싱을 할 멀티미디어 데이터를 획득하는 소스필터. 미디어 데이터를 인코딩하거나 디코딩 또는 파싱하는 등의 작업을 수행하는 변형 필터, 미디어 데이터를 외부장치로 플레이를 하거나 디스크에 저장하는 렌더러 필터(Renderer Filters)로 구성이 된다. 필터는 스트림을 전달하기 위한 통로로 하나 이상의 핀을 가지고 있다. 핀은 필터 사이의 제공 가능한 미디어 타입을 협상하며 미디어 샘플을 전달하는 역할을 한다.

이러한 컴퍼넌트들은 filter Graph라는 설정에 의해 하나 이상의 필터들이 연결이 되어 구성이 되며 Graph Builder에 의해 수동적으로 연결될 수도 있고 FGM(Filter Graph Manager)에 의해 자동으로 수행이 될 수도 있다. 연결되어진 필터사이에는 각각의 작업을 거친 뒤 미디어 샘플(Media Samples)의 전달을 통해 필터에서 필터로 데이터를 이동하게 된다.

III. DirectShow Filter를 사용한 다중 포맷 동영상 저장 서브시스템

3.1 영상 감시 시스템 구조

기존 영상 감시 시스템의 구조는 크게 영상 디스플레이 부분과 영상 저장부분으로 구분할 수 있다.

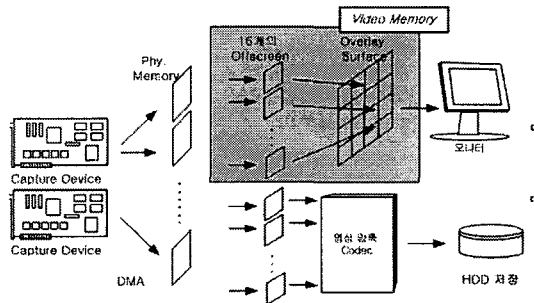


그림 2. 다채널 영상 감시 시스템의 구조

디스플레이는 캡처 하드웨어에서 DMA하여 획득한 영상 데이터를 다채널 영상으로 디스플레이 하기 위하여 DirectDraw를 사용하여 비디오 메모리상의 Offscreen Surface에 복사를 하고 이를 Overlay Surface에 4,9,10,13,16채널 모드에 따라 조합하여 모니터에 나타나게 되도록 구성된다. 영상 저장 서브시스템은 획득한 영상을 임시 버퍼로 복사하고 영상 압축

CODEC을 사용하여 영상을 압축한 후 이를 하드디스크 등의 저장 장치에 기록하는 구조를 갖는다.

한편 영상 압축 이전에 Motion Detection을 위한 처리 및 기타 영상 처리를 하기 위한 부분이 추가 될 수 있다. 이러한 구조 하에서는 대부분 단일 압축 CODEC만을 사용하고 CODEC의 변경, 추가 시에 어플리케이션의 코드레벨에서의 수정이 필요하다.

3.2 다중 포맷 지원 영상 저장 서버 시스템

1) 전체 구성

기존의 영상 저장 구조를 DirectShow를 사용한 구조를 도입함으로써 다양한 영상 CODEC을 별도의 프로그램 수정없이 쉽게 변경 할 수 있으며 각 채널별로 별도의 CODEC을 적용할 수 있다. DirectShow를 사용한 구조에서는 Display 구조는 별도의 Video Render 필터를 구성하지 않고 기존의 DirectDraw를 사용한 구조를 그대로 따르고 있으며 저장 부분의 서버 시스템만을 수정 구성하였다.

기존의 커널 스트리밍을 지원하지 않는 비WDM 드라이버를 가진 하드웨어를 DirectShow구조에 사용하기 위하여 별도의 소스필터의 제작이 필요하였으며 부가적인 기능인 Motion Detection 기능을 제공하기 위하여 Motion Detection기능을 갖는 변환 필터를 설계 하였다.

구성된 시스템의 필터그래프는 소스 필터와 Motion Detection 필터, 영상 압축 필터 및 파일 저장 필터로 구성이 된다. 캡처 디바이스에서 획득한 영상은 사용자 공간의 임시 버퍼에 복사되고 소스 필터를 통해 임시 버퍼의 영상 데이터는 미디어 샘플로 캡슐화 되어 다음 단의 필터로 전달이 된다. Motion Detection 필터에 의해 영상의 변화에 따라 다음단의 필터로 미디어 샘플의 전달 유무가 결정이 된다. 전달된 미디어 샘플은 영상 압축 필터를 통해 압축이 된다. 압축된 데이터를 포함하는 미디어 샘플은 AVI 파일로 저장하기 위해 AVI Mux 필터를 거쳐 File Write 필터를 통해 하드디스크에 저장된다.

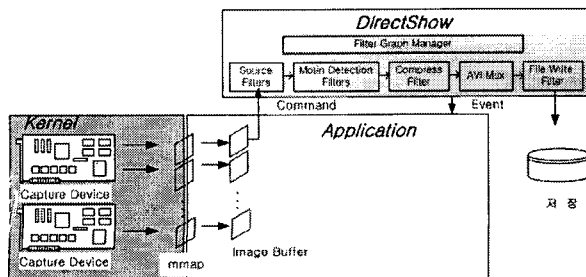


그림 3. DirectShow를 이용한 저장 구조

2) 소스 필터

소스 필터는 캡처 장치에서 획득한 영상의 Raw 데이터가 들어 있는 어플리케이션 측의 버퍼의 포인터를 얻어온다. 이 버퍼로부터 Raw 데이터 얻어 미디어 샘플로 패키징을 하여 다음단의 필터에게 미디어 샘플을 넘겨주는 작업을 한다. 필터는 하나 이상의 Input Pin이나 Output Pin을 가지는데 소스 필터의 경우 Input Pin은 없으며 Output Pin만을 제공한다. 소스 필터의 Output Pin은 소스 필터가 데이터의 흐름을 주도하는 Push 방식과 소스 필터가 아닌 소스 필터 다음 단 필터(주로 파서 필터)에 의해 흐름이 주도되는 Poll 방식이 있다. 일반적으로 File에서 데이터를 얻어오는 소스 필터는 Poll 방식으로 구현되고 Capture를 위한 필터의 경우 CSourceStream을 상속받아 Push방식으로 구현이 된다. 이는 Filter Graph내의 전체적인 데이터의 흐름을 소스 필터에서 제어하기 위함이다.

구현된 소스 필터는 Push방식을 사용하고 있으며 어플리케이션으로부터 버퍼 포인터를 설정하기 위한 인터페이스와 Frame Rate를 조절할 수 있는 인터페이스를 제공한다.

2) 변환 필터

소스 필터에서 생성된 미디어 샘플은 Motion Detection기능을 가지고 있는 변환 필터로 전달되고 Motion Detection 필터는 영상의 변화 여부를 계산한 뒤 그 결과에 따라 미디어 샘플을 다음 단으로 전달하거나 미디어 샘플을 Drop시킴으로써 움직임이 있는 영상만을 저장 할 수 있도록 한다. Motion Detection 필터는 어플리케이션으로부터 영상에서 Detect를 할 특정 영역을 입력 받을 수 있도록 최대 5개 까지의 사각형 영역을 지정할 수 있는 인터페이스를 제공한다.

어플리케이션에서는 Motion Detection Filter를 Filter Graph내에 추가하거나 제거함으로써 쉽게 그 사용 여부를 결정할 수 있다.

Motion Detection 필터 이후 단의 필터의 구성은 Compress Filter의 선택에 따라 추가적인 필터들이 자동적으로 구성이 된다.

이렇게 저장된 동영상 파일은 비록 압축 CODEC이 서로 다르다 하더라도 재생시 File Source Filter를 비롯한 Decompress 필터들이 자동적으로 구성이 되기 때문에 어플리케이션 측에서는 동일한 코드로 다양한 포맷의 데이터를 재생 할 수 있다.

IV. 실험 및 고찰

구현된 소스 필터와 Motion Detection 필터를 사용

하여 기존의 전용 압축 CODEC을 사용한 구성을 다중 CODEC을 지원 할 수 있는 구조로 재 구성한 뒤 실질적인 동작 여부와 성능을 측정하였다. 최대 16개의 채널을 지원하며 각 채널별로 각각의 Filter Graph가 생성되어 동작한다.

1) 시스템 환경

- CPU : Intel Pentium IV 1.7GHz
- 운영체제 : Microsoft Windows2000(SP2)
- DirectX : DirectX 8.1
- Window Media Codec8

2)영상 캡처

- 제작된 캡처 카드 2개 사용
- 하나의 캡처 카드는 4개의 비디오 디코더(Bt878) 칩을 가지고 있으며 한 개의 비디오 디코더 칩은 2개까지의 카메라 채널을 다중화 한다.

구현된 시스템에서 설치되어 있는 Video Compress를 선택하여 구현된 필터들이 Filter Graph 내에서 정상적으로 연결이 되는지를 확인하였다.

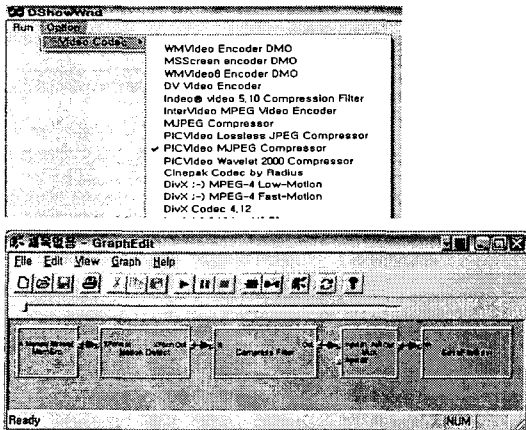


그림 4. GraphEdit를 통해본 구현된 시스템내의 Filter Graph의 구성

실험 결과 DivX 및 MPEG4등의 대부분의 CODEC이 정상적으로 연결됨을 볼 수 있었다. 채널별로 서로 다른 CODEC을 설정하여 녹화하는 경우에도 정상적으로 저장되는 것을 확인할 수 있었다. 저장된 파일의 재생시에도 각각의 압축 CODEC 별로 필터가 자동적으로 연결이 되어 재생이 되었으며 Motion Detection기능에 의해 Motion이 있는 영상만이 저장되는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 다채널 저장시 필터내에 스트림의 흐름이 원활 하지 않은 경우가 간혹 발생하였다. 이런 경우로 인하여 각 프레임간의 시간정보가 동기화가 되지 않는 문제가 발생 할 수 있다.

테스트 항목		PIC MJPEG	DivX 4.12	MPEG4 V2	
필터 연결	MD필터적용	연결됨	연결됨	연결됨	
	MD필터미적용	연결됨	연결됨	연결됨	
녹화 성능	초당 저장 프레임수	1 ch	30	30	30
		4 ch	120	74.4	77.2
		8 ch	224	106.4	114.4
		16ch	192	96	96
	CPU 사용률 (미저장시 20% 점유)	1 ch	27	40	38
		4 ch	45	68	65
		8 ch	60	80	90
		16ch	50	70	70

표 1. 성능 및 동작 측정 결과

V. 결론

본 논문에서는 영상 감시 시스템으로 각광을 받고 있는 DVR의 동영상 저장 서버 시스템을 DirectShow를 이용하여 설계 구현하였다. 구현 결과 기존 방식에서는 어려웠던 다양한 포맷을 지원할 수 있었다. 또한 DirectShow의 이용으로 좀더 유동적인 기능의 추가를 용이하게 하였다. 구현된 비WDM 드라이버를 제공하는 캡처장치를 위해 만들어진 소스필터는 캡처장치뿐만 아니라 어떠한 데이터든 DirectShow구조로 접속시킬 수 있으므로 다양한 응용이 가능할 것이다. DirectShow 구조를 이용함으로써 쉽게 Network 필터 등을 적용하여 기능의 확장을 지원 할 수 있다.

차후의 연구에는 저장된 데이터의 효과적인 검색을 위한 검색구조의 설계와 DirectShow를 사용한 구조를 통해 다양한 확장성의 검토가 필요하다. 또한 스트림의 효과적인 처리를 위해 소스필터에서의 시간정보 처리 및 스케줄링의 효과적인 방법의 검토가 진행될 필요가 있다.

참고문헌(또는 Reference)

- [1] Micael Linetsky, "Programming Microsoft DirectShow", Wordware Publishing Inc., 2002
- [2] Damon Chandler, Michael Fotsch, "Windows2000 Graphic API Black Book", Coriolis, 2001
- [3] "DirectShow SDK Documentation", http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dndxsdk/html/ds_sdk_redirect.asp, Microsoft Coporation
- [4] "Microsoft DirectX8.1 SDK", http://download.microsoft.com/download/whistler/dx/8.1/w982kmexp/en-us/DX81SDK_FULL.exe, Microsoft Coporation