

동영상 자료의 효과적인 관리를 위한 검색시스템에 관한 연구

민인식, 이상훈
국방대학교 전산정보학과
e-mail:minlist@hanmail.net

A Study on the Video Information Retrieval System for Effective Management of Video data

In-Sik Min, Sang-Hoon Lee
Dept of Computer Science, Korea National Defence University

요약

국방부문에 있어 항공에서 촬영되는 동영상들은 정보분석 측면에서 수많은 자료를 제공하고 있다. 그러나 이러한 자료는 Off-Line 상태에서 또는 국한된 네트워크에서 다루어지고 있으며, 비직관적인 텍스트 위주의 데이터로 가공되어 전파됨으로써 정보를 필요로 하는 여러 부대에 효과적으로 제공되지 못하고 있다. 본 연구에서는 항공에서 촬영된 동영상 정보를 디지털화하여 관리하기 위하여 동영상을 정보 분석 자료와 유기적으로 결합시킨 데이터베이스로 관리하고 이러한 정보를 국방망등의 인트라넷에서 이용하기위해 자료요구 부대에서 효율적으로 동영상을검색할 수 있는 동영상 정보 시스템을 설계하였다. 동영상 정보시스템은 검색의 다양성과 정확성을 위해 주석기반의 검색과 내용기반의 검색을 지원 하는 시스템으로 설계하였다.

1. 서론

현재 국방분야에서는 신속·정확한 정보의 전파와 의사결정을 위하여 군 정보화 사업에 많은 투자를 하고 있다. 이러한 점으로 볼 때 앞으로 국방분야에서는 군 영상정보의 획득수단이 다양화되고 수량 또한 대량화 될 것으로 예상된다 특히 군 특성상 멀티 미디어 데이터는 비직관적인 문자나 수치 중심의 단순 정형데이터 보다 직관적이고 많은 정보를 포함하고 있기 때문에 매우 효율적이다. 따라서 국방분야에서 이러한 데이터들을 효과적으로 관리·활용 하기 위한 방법의 연구가 필요하다.

본 논문은 국방분야에서 발생할 많은 영상자료의 효과적인 관리방안을 제시하기 위해 뉴스, 영화, 영상회 같은 일반동영상 자료와는 다른 항공에서 촬영된 동영상데이터를 국방분야에 맞게 효율적으로 이용할 수 있는 동영상정보 시스템을 설계함으로써 국방부문에 효과적인 동영상 관리, 저장, 검색 방안을 제시한다.

본 연구 2장에서는 관련연구를 기술하고 3장에서는 본 논문은 정보통신부 정보통신산업 기술개발 지원 사업에 의해 수행된 연구결과임.

대상이 되는 동영상을 구조화한 후 4장에서 시스템을 설계한다 마지막 5장은 결론과 향후 연구 방향을 기술한다

2. 관련연구

2.1 메타데이터

동영상 데이터에는 모든 동영상이 가지는 일반적 내용, 각 동영상마다 가지는 구체적 내용, 시간적 내용, 공간적 내용, 청각적 내용, 시각적 내용들이 포함된다. 동영상 데이터에 대한 효율적인 검색을 제공하기 위해서는 동영상 데이터의 내용을 구조적으로 체계화한 데이터가 필요하다. 이러한 데이터를 메타데이터라고 하며, 검색시 이정보와 같은 역할을 수행하게 되므로 동영상 데이터에 대한 검색의 가장 기본적이고 필수적인 데이터라 할 수 있다¹⁾.

동영상 데이터는 자신에 대한 정보를 메타데이터를 통하여 표현하고, 사용자는 어떠한 질의를 수행 하더라도 메타데이터를 통하여 실제 데이터에 접근 하게 됨으로써 메타데이터는 사용자와 동영상 데이터를 연결하는 매개자 역할을 수행한다. 이러한 메타데이터의를 체계적으로 분류하여 적용한 시스템을

사레별로 살펴보면 미국 Berkely 대학에서 개발한 Plateau²⁾, 미국 Michigan 대학에서 개발된 뉴스제작을 위한 메타데이터에 응용된 Vimod³⁾, 1995년 노르웨이 공대에서 개발된 비디오 데이터베이스 시스템인 VideoSTAR⁴⁾등을 들 수 있다.

2.2 동영상 검색방법

현재까지 이루어진 정보검색 시스템은 주로 텍스트나 정지 영상 위주였으나 동영상은 데이터 양이 방대하고, 시간과 공간 정보를 포함한 비정형화된 정보로 다른 종류의 멀티미디어 정보에 비하여 전달하는 내용이 풍부하지만 취급(저작, 편집, 검색, 분석)하기가 가장 어렵다. 따라서 기존의 동영상 정보 검색 방법인 재생, 빨리 감기, 되감기 등의 순차적인 방법으로는 유연한 검색이 곤란하다.

이러한 동영상 데이터를 검색하는 방법에는 크게 주석을 기반으로 하는 주석기반 검색과 내용을 기반으로 하는 내용기반 검색과 이들을 함께 지원하는 검색방법⁵⁾으로 나눌수 있다.

주석기반 동영상 검색은 동영상에 텍스트 형태의 정보를 부여하여 검색에 이용하는 방법이다.

그러나 이러한 주석기반의 검색시스템은 언어적인 객관성과 입력자의 주관적 판단 등의 문제 그리고 시간적 효율성 문제로 인해 그 한계가 있다. 현재 이러한 문제를 해결하기 위해서 사용자의 주관이 전혀 개입되지 않는 동영상 데이터의 특성을 이용하여 검색하는 방법으로써 카메라 움직임이나 영상내의 객체의 움직임 등 시간차원의 특징정보와 영상의 색깔, 모양, 질감정보와 같은 공간차원의 특징정보를 추출해내어 검색에 이용하는 내용기반 동영상 검색 기법의 연구가 진행되고 있다.

3. 동영상의 구조화

3.1 항공촬영 정보영상의 특징분석

항공촬영 영상을 위한 정보시스템을 위해서는 군에서 항공촬영된 영상의 활용과 영상 자체의 특성을 연구하고 이를 적절히 이용할 수 있는 검색기법의 적용이 필요하다.

일반적인 동영상과는 달리 항공에서 촬영된 정보영상은 크게 세가지의 특징을 갖는다고 할 수 있다.

첫 번째는 영상의 활용에 있어 정보분석이 반드시 필요하다는 것이다. 이는 군사 목적상 정보분석 전문가에 의해서만 정보를 판단할 수 있으며 이렇게 판단된 영상만이 정보로서의 가치를 가질 수 있다는 것이다.

두 번째는 영상자체가 인위적으로 편집된 영상이 아니라는 점이다. 일반적으로 동영상을 저장 검색하

기 위한 시스템들은 영화, 뉴스, 각종 TV 프로그램, 화상회의 등 인위적인 편집작업을 통해 생성된 동영상을 구조화하고 있기 때문에 cut을 통해 장면을 분할하여 메타데이터를 구축하는 형태이다.

그러나 항공에서 촬영된 정보영상은 cut 등의 인위적인 장면분할이 매우 어려우며 인위적인 편집작업을 통해 영상을 재가공 하는 것은 영상정보로써의 데이터 손실 우려가 있기 때문에 바람직하지 않다.

세 번째는 영상 데이터외에 영상데이터를 보충할 수 있는 각종 데이터 활용이 가능하다는 것이다. 현재 군에서 항공기를 이용한 항공촬영영상은 촬영된 영상 정보와 동시에 항공기에 설치된 GPS를 이용한 위치정보, 촬영고도에 의해 계산된 촬영표적과의 거리정보 등을 영상과 동시 제공 받을 수 있다. 이러한 정보는 동영상 데이터 자체만큼이나 군사목적상 필요한 정보를 제공할 수 있다.

이러한 특성의 동영상을 활용/관리하기 위한 영상 정보시스템은 주석기반의 영상검색 기법과 내용기반의 영상검색기법을 모두 지원할 수 있어야한다.

3.2 메타데이터 분류

영상 검색시 사용 목적에 따라 질의가 다양해지고 때로는 애매모호한 질의도 발생할 수 있다. 따라서 메타데이터를 분류에 앞서 본 논문에서는 항공촬영영상의 특성과 영상의 사용범위를 고려하여 다음과 같이 질의 유형을 크게 4가지로 분류하여 사용자 질의에 대한 충실한 검색을 수행할 수 있도록 한다.

첫 번째는 영상내용과 관계없는 일반정보에 대한 질의이다. 예를 들어 임무가 전장감시인 영상을 찾아라, *월 *일 촬영된 영상을 찾아라, **지역을 촬영한 영상을 찾아라 등의 질의를 말한다.

두 번째는 영상의 정보분석에 대한 질의이다. 예를 들어 ***부대의 이동모습을 찾아라, 탱크부대가 침투하고 있는 영상을 찾아라등의 질의이다.

세 번째는 영상 특징정보에 대한 질의이다. 이는 질의 영상을 통해 영상과 가장 유사한 영상을 찾는 방법 등이 이용된다.

네 번째는 영상의 저장 구조에 관한 질의이다. 예

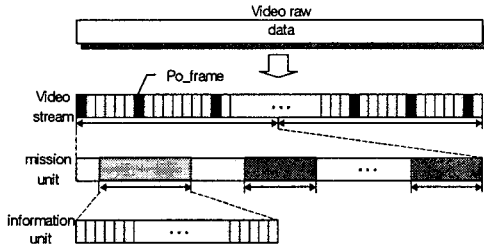
내용기반 정보	information data	정보판독을 통한 영상분석 데이터 (5W, 1H)
	feature data	이미지처리나 영상의 입력정보를 통해 자동으로 추출되는 영상 특성데이터
내용독립 정보	general data	영상에 관한 일반정보 (촬영비행체, 임무구분, 날짜, 정보판단자...)
	structural data	동영상의 계층 구조정보

표 1 항공촬영 영상을 위한 메타데이터 분류

를 들어 **임무 촬영영상 중에 주요한 정보가 촬영된 영상만을 찾아라 등의 질의이다. 이러한 질의 유형을 바탕으로 질의 유형을 모두 수용할 수 있도록 메타데이터를 표1과 같이 분류하였다.

3.3 영상의 분할

이미 분류된 메타데이터를 요소들을 반영할 수 있는 영상데이터 모델링을 위해 [그림1]은 분할된 영상의 구조를 나타낸 것이다.



[그림 2] 항공촬영 영상구조

비디오 스트림(video stream)은 임무비행체가 1회의 임무비행을 실시하여 생성된 동영상 자료를 나타낸다. 위치 프레임(po_frame)은 영상정보와 함께 제공되는 영상의 경위도 정보가 초단위로 변경될 때마다 자동으로 구분되는 프레임이다. mission_unit은 1회 비행에 따라 한가지 이상의 임무를 가지고 촬영할 경우 임무별 구분을 나타낸다. 이는 임무비행을 융통성 있게 운용할 수 있도록 하기 위함이다. information_unit은 임무수행 중 촬영된 영상중에서 핵심정보가 되는 영상을 구분하기 위한 것이다. 즉 실질적으로 정보분석자에 의해 핵심정보를 분석해 내는 영상 구간을 말한다. 이러한 영상데이터를 분할하여 구조화하기 위한 과정은 크게 영상의 특징데이터 추출에 사용하는 po_frame을 자동으로 검출하는 과정과 정보분석자에 의해 영상을 분할하는 과정으로 나눌 수 있다.

자동으로 po_frame을 검출하기 위해서 먼저 촬영 항공기의 감지기체계로부터 받은 영상을 디지털화하고 통제체계로부터 획득된 영상위치 정보를 이용하여 경위도가 초단위로 변경될 때마다 경위도 정보와 시간을 함께 저장한다. 이렇게 저장된 시간정보를 이용하면 영상의 총 Play time 과 총 프레임 수와 함께 다음과 같은 간단한 계산식으로 경위도가 변경되는 프레임들을 검출할 수 있다.

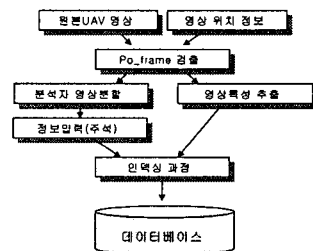
$$P(n) = \frac{F_T}{T_P} (T(n) - T(n-1)) + P(n-1)$$

: n >= 1

- P(n) : n번째 po_frame 번호
- T_p : 영상의 총 Play time
- F_T : 영상의 총 프레임수
- T(n) : n번째 위치변경으로 저장된 시간

정보분석자에 의해 영상이 분할되는 과정은 디지털화된 영상에 대해서 수작업으로 진행되며 촬영영상을 임무별 구분하고 구분된 영상에 대해 정보로써의 핵심부분을 분할하여 주석을 입력한다.

[그림2]은 항공촬영 영상이 구조화 과정을 거쳐 데이터베이스에 저장하기까지의 일련의 과정을 보여주고 있다.

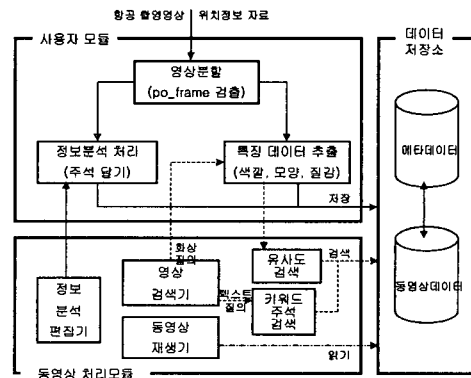


[그림 3] 영상의 구조화 과정

4. 시스템 설계

4.1 시스템 구조

항공촬영 영상을 위한 정보시스템은 [그림3]과 같이 동영상 처리모듈, 사용자 모듈, 데이터 저장소로 구성된다.



[그림 4] 시스템 전체 구조

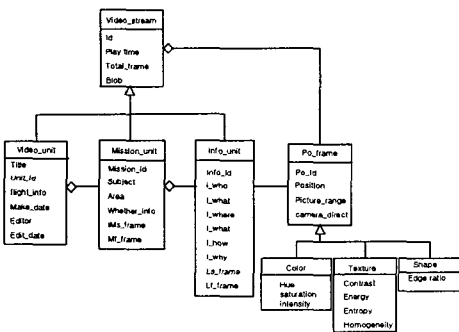
동영상 처리모듈은 항공기에서 보내어지는 동영상과 위치정보를 이용하여 위치정보의 경위도 정보가 초단위로 변경될 때마다 영상을 자동으로 분할하여 po_frame을 검출하고 검출된 po_frame에 대해 영상의 특징들 즉 색깔, 모양, 질감 정보에 대한 계산을 수행하여 데이터 저장소에 저장한다. 또한 정보 판단자에 의한 영상 정보분석을 통해 mission_unit과 informaion_unit 단위로 구분하여 수 작업으로 주석

기반 데이터를 작성, 저장하는 기능을 수행한다.

사용자 모듈은 크게 정보분석 편집기와 영상 검색기 그리고 동영상 검색기로 구분된다. 정보분석 편집기는 정보분석 담당자가 영상을 통해 얻어진 각종 정보를 입력하기 위한 인터페이스를 제공하고, 영상 검색기는 사용자가 요구하는 영상을 검색하기 위한 인터페이스로써 텍스트 기반의 검색과 영상 입력 검색방법을 제공하여 DBMS에 저장된 데이터를 검색한다. 텍스트 기반검색은 영상정보 분석자에 의해 저장된 정보들과 po_frame 검출시 생성되는 영상 위치 정보등에 대해 주석 및 키워드 검색을 이용하여 질의 텍스트가 저장된 메타데이터들에 대해 키워드 또는 단어가 정확히 일치될 때 검색된다. 반면 영상을 입력하여 검색하는 경우에는 입력 영상은 영상처리 모듈의 특징데이터 추출과정을 거쳐 색깔, 모양, 질감 등이 분석되고 이렇게 분석된 자료와 데이터베이스에 저장되어 있는 po_frame의 특징데이터들과 비교한다. 이 때는 두 데이터의 차이를 구하여 지정한 임계치를 벗어나지 않는 범위의 동영상을 검색 결과로 보여주는 유사도 검색을 한다. 검색된 결과나 정보분석 편집기에는 동영상 재생기를 통하여 동영상을 보게되며, 데이터베이스에 저장된 동영상 데이터를 읽어와서 검색된 프레임부터 재생한다. 기본적인 되감기, 빨리감기, 일시 중지, 멈춤 등의 기능이 가능하다.

4.1 데이터베이스 모델 설계

[그림4]는 UML 표현법을 이용한 영상정보 검색 시스템의 데이터베이스 모델 구조이다. video_



[그림 5] 시스템 데이터베이스 모델 strame은 촬영된 동영상 데이터 자체(raw data)를 비행 1회 단위로 저장하기 위한 클래스이다. video_unit클래스는 video_stream의 속성을 상속받은 동영상의 일반정보를 나타내는 속성으로 구성되어 있다. mission_unit클래스는 video_stream의 속성을 상속받으며 video_unit의 part of의 관계로 촬영된 영상을 임무 단위로 구분한 정보를 나타낸다.

infomation_unit 클래스는 video_strame의 속성을 상속받고 mission_unit과 part of의 관계로 mission 단위의 동영상에서 주요영상 정보를 식별하여 해당 영상에 대해 정보분석자가 정보를 삽입하기 위한 영상의 정보분석단위를 나타낸 클래스이다. po_frame 클래스는 촬영영상과 항공기에서 제공되는 부가정보인 경위도 정보를 이용하여 추출된 프레임을 나타내는 클래스이다. color, texture, shape 클래스는 po_frame에서 화상분석을 통한 특징추출 알고리즘을 이용하여 화상의 특징 즉, 색깔, 질감, 모양 벡터를 추출해 내어 그 결과를 저장하는 클래스이다.

4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 국방분야에서 항공기로 촬영된 영상에 대해서 촬영영상의 특성을 분석하고 정보판단자에 의한 분석데이터와 동영상데이터를 결합시켜 데이터베이스화 하여 검색 할 수 있는 동영상 정보관리 시스템을 설계하였다. 이는 국방분야에서 생성된 동영상 데이터들에 대한 저장 및 관리방법 그리고 활용 방안으로 제시한 것이다. 현재 설계된 시스템을 기반으로 시스템을 구현중이며 본 연구에서 언급하지 않은 내용기반검색을 위한 영상의 특징데이터 추출과 유사도 검색기법에 관해서는 향후 검색의 정확도를 높이기 위한 방법으로 영상자료외에 제공되는 부가정보인 촬영 카메라의 방위 정보등을 이용하여 다각도로 연구 되어야 할 것이다.

참고문헌

- 1) W.Klas and A.Sheth, Metadata for digital media : Introduction to the special issue, SIGMOD Record, Vol23, NO4, pp.19-20, Dec. 1994
- 2) L.A. Rowe, J.S. Boreczky, and C.A. Eads, Indexes for User Access to Large Video Databases, In Proc. of the IS&T/SPIE Symposium on Electronic Imaging Science and Technology, Conf. on Storage and Retrieval for Image and Video Databases II, San Jose, CA, Feb. 1994
- 3) R. Jain and A. Hampapur, Metadata in Video Databases, SIGMOD Record, Vol.23, No.4, pp.27-33, Dec. 1994.
- 4) R. Hjelsvold, VideoSTAR - A Database for Video Information Sharing, Ph.D. Thesis, Norwegian Institute of Technology, Nov. 1995
- 5) 전미경, "주석 및 내용기반 검색을 지원하는 동영상 정보관리시스템", 경상대학교, 1999