

# 시맨틱 웹 서비스를 위한 동영상 온톨로지 설계

이영석\* · 윤성대\*\*

\* \*\*부경대학교 정보공학과

## Design of video ontology for semantic web service

Young-seok Lee\* · Sung-dae Youn\*\*

\* \*\*Dept. of Information Engineering, Pukyong National University

E-mail : achrocat@pknu.ac.kr

### 요 약

최근에는 정보와 지식의 교환을 위한 시맨틱 웹 구축의 연구가 활발해 지고 있다. 동영상 콘텐츠를 시맨틱 웹상에서 지식으로 활용하기 위해서는 의미적 검색이 선행 되어야 하는데 현재는 동영상 콘텐츠의 메타데이터와 키워드의 일치성 판단에 의한 검색이 주를 이루고 있다.

본 논문에서는 집단 지성을 사용하여 동영상 콘텐츠의 의미적 검색 및 활용이 용이하도록 사용자 참여 정보를 확대하고, 의미적 요소인 유용성 수치와 히스토리 데이터를 추가한 온톨로지 구축 방법을 제안한다. 제안한 온톨로지 스키마를 활용하면, 시맨틱 웹상에서 동영상 콘텐츠의 의미적 검색 시 기존 검색 방법 보다 재현율이 높으며, 각종 동영상 콘텐츠를 지식으로 활용 가능하게 한다.

### ABSTRACT

Recently, research in building up semantic web for exchanging information and knowledge is active. To make use of video contents as knowledge on semantic web, semantic-based retrieval should be preceded. At present, retrieval based on consentaneity between metadata and keyword is common used. In this paper, I propose ontolgy establishment which enlarge user participation and add usefulness value and history information. This will facilitate semantic retrieval as well as use of video contents by using collective Intelligence. The proposed ontology schema will allow semantic-based retrieval of video contents on semantic web get higher recall compared to current way of retrieval. Moreover it enables you to make use of various video contents as knowledge.

### 키워드

semantic web, semantic retrieval, web ontology, video contents, usefulness value

## 1. 서 론

점차 방대해 지는 웹상의 정보들은 각종 분야에서 지식으로 활용 될 수 있는 바탕이 되고 있다. 그 중에서 스포츠나 의료 행위 같은, 연속적인 동작을 시각적으로 접할 수 있는 형태, 즉 동영상으로 지식이 제공 되어야 그 가치가 있는 분야도 있다. 동영상 콘텐츠는 여러 가지 형태로 편집 되거나 가공되어 웹상에서 각종 정보를 제공하는 요소가 되지만, 그 수가 많아지면서 동영상 검색이 필수가 되었다. 따라서 그에 관한 연구도 활발해지고 있으나 주로 동영상 파일 자체의 장면 또는 키 프레임의 유사성을 판단하는 내용기

반 검색[1]에 관한 내용이다. 또는 동영상 콘텐츠에 포함되어 있는 키워드를 검색하는 구문 검색이 사용되고 있다. 시맨틱 웹은 자동화된 웹서비스를 제공하고 컴퓨터의 지능적인 정보처리를 위한 온톨로지를 삽입하고 지식간의 관계를 설정하는 추론 규칙을 포함시켜 사용자가 원하는 정보를 검색하고 추론이 가능하도록 한다[2]. 이러한 환경을 만족하기 위해서는 내용기반 검색 보다 의미 기반 검색이 가능하도록 온톨로지가 구성되어야 한다[3].

본 논문에서는 이러한 온톨로지를 구축할 때 시맨틱 웹의 확장성을 최대한 활용하기 위하여

새로운 의미 요소를 포함 할 것을 제안한다.

이후의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 동영상 콘텐츠 웹 서비스의 형태를 알아보고, 3장에서 추가 된 구성요소에 대해 설명한다. 4장에서는 제안한 방법과 기존의 사례를 비교하여 실험 및 분석을 하고 5장에서 결론 및 향후 연구에 대해 설명 한다.

## II. 기존의 동영상 콘텐츠 웹 서비스 형태

### 2.1 동영상 콘텐츠의 제공 방식

인터넷에서 동영상 콘텐츠는 대부분 스트리밍 방식으로 제공된다. 각 벤더들은 플래시 등을 응용한 자체 제작 플레이어로 동영상 콘텐츠를 제공하며, 제목, 요약, 키워드 등의 텍스트 정보와 포맷, 화질 등의 인코딩 정보 등을 포함하고 있다. 이러한 요소들은 모두 검색의 대상이다.

### 2.2 사용자 참여의 방식

사용자는 웹상에 공개된 동영상 콘텐츠에 동영상 플레이어의 타이라인에 마킹 등을 하여 피드백을 남길 수 있다. 또는 동영상에 포함된 웹 페이지에 댓글 등의 방법으로 자신만의 정보나 의견을 남길 수 있다. 기존의 검색 방법에는 위 요소들이 검색 대상에 포함되지 않는다.

이러한 기존의 동영상 콘텐츠의 웹 서비스 형태는 방대한 정보량에 비해 의미적 검색을 위한 요소들이 비교적 부족하다고 할 수 있다.

## III. 제안한 동영상 온톨로지의 새로운 구성 요소

### 3.1 사용자 참여(user participation)

댓글이나 평가 같은 사용자의 참여 정보들은 지식인 서비스나 위키 피디아[4], 구글 번역 서비스[5]의 사례를 볼 때 웹 콘텐츠를 더욱 풍부하게 하고 집단 지성에 의한 보편타당성을 확보하는데 쓰일 수 있다[6]. 댓글과 태그 등의 사용자 참여를 검색에 사용한다면 의미적 검색에 더욱 근접할 수 있다. 그것을 포함하는 과정으로, 동영상에 마킹된 구간에 사용자가 적절한 태그를 입력 또는 선택함으로써 전체 동영상 콘텐츠를 각각의 태그에 해당하는 구간으로 세분화하여 정밀하고 정확한 의미적 검색이 가능하도록 구성 한다.

### 3.2 유용성 수치(usefulness value)

유용성 수치라는 것은 동영상 콘텐츠가 주어진

키워드에 대해 얼마나 유용한 정보인지를 수치로 나타낸 값이다. 예를 들어 NBA경기 동영상 중 'hesitation' 움직임이 완벽하게 나타내는 구간이 있다면 'hesitation' 키워드의 유용성 수치를 10점 만점 기준으로 '10'이라고 입력 할 수 있다. 이 구간이 'front change dribble'이라는 동작에도 유용한 정보를 약간 준다면 키워드 'front change dribble'에 대한 유용성 수치 '7'을 줄 수 있다.

유용성 수치에 대한 키워드는 웹상에서 '태그'의 형태로 보여질 수 있고, 기존과 다른 점이라면 각 '태그'에 수치가 기록 되어 있다는 점이다. 이 수치는 최초 콘텐츠 제작자가 '태그'를 입력할 때 부여하고, 배포를 통해 여러 수많은 사용자들이 계속해서 부여함으로써, 결과적으로 동영상 콘텐츠는 의미 요소가 더욱 풍부해져 의미적 검색에 적합하도록 진화 한다.

또한 유용성 수치는 효율적인 검색을 가능하게 한다. 기존의 키워드 일치성 판단에 의한 검색방법은 모호한 질의를 적용하기 힘든 반면 유용성 수치를 기준으로 범위 검색을 할 수 있으므로 모호한 질의에 대한 대응이 가능하다. 예를 들어 사용자 'NBA 동영상 중 cut in play가 효과적인 구간에 성공 한 구간이 포함된 동영상을 찾아라' 라는 문장으로 질의를 한다면 그림 1과 같이 유용성 수치를 기준으로 한 범위 검색 질의로 바꿀 수 있다.

```
Query : select P_id
        from Video_DB
        where keyword = 'cut_in_play'
        and U_value >= 9
```

P_id	: 마킹 포인트 id
Video_DB	: 동영상 콘텐츠의 메타데이터 DB
keyword	: 검색 대상이 되는 키워드
U_value	: 검색 대상 키워드에 해당하는 유용성 수치

그림 1. 유용성 수치를 이용한 범위 검색 질의 예

### 3.3 히스토리 데이터(history data)

히스토리 데이터란 동영상 콘텐츠에 대한 키워드가 참조 된 횟수를 저장한 것을 말한다. 여기서 참조는 검색어에 대해 그 동영상 콘텐츠가 선택된 경우를 말한다. 이 정보를 이용하면 유용성 수치를 예측 하거나 여러 키워드(태그)에 대한 연관도를 분석 하는데 쓰일 수 있다. 단순한 비례식을 사용한 예를 들면 'hesitation'에 40번, 'front change dribble'에 30번 참조된 동영상의 특정 마킹 구간이 'hesitation'에 대한 유용성 수치 '10'만 저장 하고 있다면 'front change dribble'에 대한 유용성 수치는 '7.5'라고 예측 할 수 있다. 이 과정은 'hesitation'에 능한 선수는 front change

dribble도 잘 할 수 있다와 같이 어떠한 패턴을 유추 하는 데에도 쓰일 수 있다.

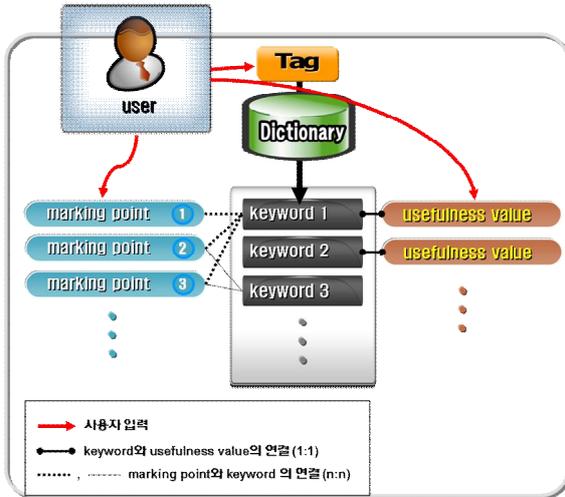


그림 2. 새로운 요소를 포함한 온톨로지 구성의 개념도

위 요소들을 포함한 전체적인 온톨로지 구성은 그림 2와 같다. 기존의 동영상 콘텐츠와 다른 점은 단순한 위치 표시 기능만 했던 마킹과 키워드를 태그로 연결하고, 실제로는 동영상 콘텐츠의 파악에 도움이 되고 있지만 검색에는 포함되지 않았던 댓글 등의 사용자 참여 정보를 검색에 활용 한다는 점이다. 이 부분은 데이터가 많아질수록 의미적 요소가 진화하여 문제 해결에 도움을 줄 수 있어, 시맨틱 웹 서비스 개념에 보다 근접할 수 있는 기능을 한다. 또한 검색 결과를 키워드, 유용성 수치, 히스토리 데이터 별로 다양한 순위화를 할 수 있는 장점이 있다.

#### IV. 실험 및 분석

##### 4.1 실험 데이터

2008~2009 시즌 NBA 시합을 요약한 동영상 콘텐츠 50개에서 의미를 나타내는 부분인 시합 내용요약과 제목, 키워드를 추출하여 테이블에 저장한 기존의 의미 요소의 사례와 사용자 입력 태그, 유용성 수치, 히스토리 데이터를 포함한 새로운 의미 요소 추가 사례를 실험에 사용하였다.

##### 4.2 실험 방법

두 사례를 MS-SQL 2005의 테이블로 저장하여, NBA 선수들의 동작을 나타내는 단어 hesitation, cut in play, close-up shoot, tap pass를 찾는 질의를 사용하여 재현율을 비교하였다. 새로운 의미 요소 추가 사례의 경우는 직접 영상을 보고 해당

구간을 마킹하여 저장하였으며, 키워드에 해당하는 유용성 수치가 비어있을 경우, 참조 횟수가 10회 이상일 때 비례식으로 입력 되도록 트리거와 프로시저를 사용하였다.

##### 4.3 결과 및 분석

NBA 시합 동영상 50개에서 hesitation 구간은 전체 432개, cut in play 는 253개, close-up shoot 은 233개, tap pass는 87개 구간을 포함하고 있었다. 이에 대한 각각 사례의 relevant 결과는 표 1과 같고, 재현율은 그림 3과 같은 결과가 나왔다.

표 1. 기존 의미 요소 사례와 새로운 의미 요소 추가 사례의 relevant 결과

검색어	hesitation	cut in play	close-up shoot	tap pass
기존 의미 요소 사례	54	23	2	3
새로운 의미 요소 추가 사례	105	135	37	64

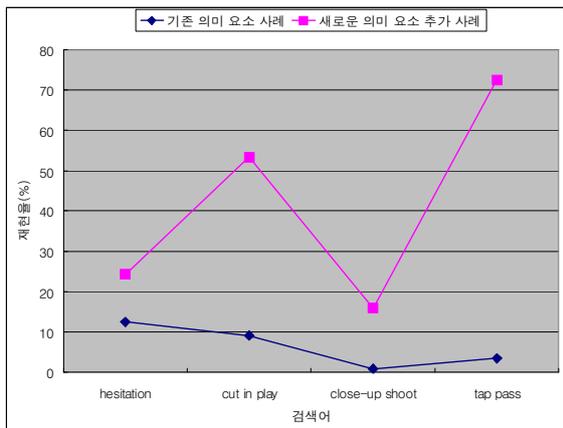


그림 3. 재현율 실험 결과 그래프

기존 의미 요소 사례의 제목, 키워드, 시합내용 요약에서는 찾고자 하는 검색어가 포함 된 경우가 거의 없어 낮은 재현율을 보인 반면, 새로운 의미 요소 추가 사례에서는 직접 해당 구간에 검색어로 쓰인 단어들을 입력, 저장하였기 때문에 높은 재현율을 보였다. 실험 결과에서 특히 키워드 cut in play와 tap pass의 차이가 두드러지는 데, 기존의 의미 요소 사례에서는 주로 하이라이트나 승패에 결정적인 장면을 나타내는 단어들 포함이 되어 있고, 두 키워드는 하이라이트나 승패에 결정적인 장면에 주로 등장하는 동작이 아니기 때문 이다. 반면 새로운 의미 요소 추가 사례에서는 직접 동영상을 보면서 두 키워드에 해

당하는 구간을 마킹 하였기 때문에 두 사례의 재현율 차이가 특히 현격하였다.

이 실험을 통해 사용자의 참여가 늘어날수록 재현율이 크게 향상 되는 것을 알 수 있었고, 새로운 요소를 추가한 온톨로지 구성이 동영상 콘텐츠의 의미적 검색에도 효율적인 것을 알 수 있었다.

## V. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 동영상 콘텐츠의 시맨틱 웹 서비스를 위한 온톨로지를 구성할 때 새로운 요소를 추가할 것을 제안하였다. 동영상 콘텐츠에 부족한 의미적 요소를 보충하고 의미적 검색을 위한 유용성 수치와 히스토리 데이터를 추가 하였으며, 집단 지성에 의한 의미 정보의 보편타당성 확보를 위해 사용자 참여 요소를 확대 하였다. 제안한 온톨로지 스키마는 유용성 수치를 사용하여 모호한 질의에 대응할 수 있으며, 동영상 전체를 키워드와 태그에 해당하는 부분으로 나누어 세밀한 검색이 가능하고, 여러 가지 요소를 바탕으로 다양한 순위화를 할 수 있는 장점이 있다.

실험 결과 기존의 동영상 콘텐츠에 포함된 데이터들로 검색이 불가능한 부분을 검색 가능하게 함으로써 재현율의 향상이 있었다.

향후에는 제안한 구성 요소를 포함한 온톨로지 스키마에 최적화된 검색 엔진의 개발과 유용성 수치 자동입력의 신뢰도를 좀 더 높일 수 있는 알고리즘에 대한 연구를 할 계획이다. 또한 검색 대상 테이블이 늘어나는 만큼 증가될 트래픽 및 조인 비용의 감소 방안도 연구해야 할 부분이다.

## 참고문헌

- [1] M. Flickner, H. Sawhney, W. Niblack, J.Ashley, Huang Qian, B. Dom, M. Gorkani, J. Hafner, D.Lee, D. Petkovic, D. Steele, P. Yanker, "Query by image and video content: The QBIC system," IEEE Computer, vol. 28, no. 9, pp.23-32, September 1995.
- [2] T.Berners-Lee, J.Hendler, O.Lassila, "The Semantic Web," Scientific America, 2001.
- [3] McIraith.S.A, Son T.C, Honglei Zeng, "Semantic web services", IEEE Intelligent Systems, Volume:16 Issue:2, pp.46-53, March-April, 2001.
- [4] <http://www.wikipedia.org/>
- [5] <http://translate.google.co.kr/>
- [6] James Surowiecki, "Wisdom Of Crowds", Random House, 2005.