

---

# IPTV 환경에서 효율적인 웹 탐색을 위한 시맨틱 주밍 기법

## The Semantic Zooming Method for Efficient Web Browsing on Internet-connected Digital Television

정지혜, Jihye Chung\*, 이해정, Hyejeong Lee\*\*, 이종호, Jongho Lea\*\*, 김연배, Yeunbae Kim\*\*

---

**요약** 기존 PC 용 웹 페이지는 키보드와 마우스, 근거리 디스플레이를 이용하는 환경에 맞추어 많은 정보 제공을 목적으로 복잡한 구성과 작은 폰트로 디자인되어 있다. 따라서, 일정 거리 이상의 시청 거리, 사용자의 기밀한 주의를 요구하지 않는 콘텐츠 제공, 제한적 기능의 리모트 컨트롤러를 사용하여 제어하는 TV 에서 동일한 웹 페이지를 사용자에게 제공하기에는 적합하지 않다. 이러한 TV 환경에서 웹 페이지를 효율적으로 브라우징하기 위해 시맨틱 주밍 기법을 적용한 브라우징 방식을 디자인하였다. 기존의 웹 페이지를 분석하여 구성된 콘텐츠를 기반으로 semantic block 을 추출하고, 기존의 레이아웃과 스타일 정보를 분석한 후 현재 환경에 최적의 형태로 콘텐츠를 요약하고 레이아웃, 스타일을 변경하여 재구성한다. 이렇게 재구성된 웹 페이지는 줌 인터페이스를 사용하여 사용자에게 정보의 양을 조정하여 보여준다. 즉, 사용자가 관심 있는 semantic block 을 선택하여 줌-인을 하면 해당 블록이 커지며 더 자세한 콘텐츠로 이루어진 내용을 볼 수 있고, 줌-아웃을 하면 해당 블록이 작아지면서 요약된 콘텐츠로 이루어진 내용을 볼 수 있다. TV 와 같이 큰 디스플레이의 경우 PC 보다 스크롤과 같은 조작을 하기 위해서는 더 많은 노력이 요구됨으로 사용자의 편의를 위해 가로 스크롤은 제거하고 세로 스크롤은 최소화하는 방식으로 채택하였다. 복잡하게 구성된 웹 페이지를 사용자가 원하는 콘텐츠에 쉽게 접근할 수 있도록 요약된 콘텐츠로 재구성하고, TV 환경에 최적화된 레이아웃과 스타일을 제공하여 가독성과 심미성을 향상되도록 하였다.

**Abstract** Web pages with complex layout and small font size do not display well on large screen display such as TV because it has limited capabilities: long distance view, passive user attitude, limited input device like a legacy remote controller. We have designed and implemented new semantic zoom browsing facilities to support effective navigation on Internet-connected digital television with limited capabilities. Our browser performs partitioning of an HTML document content into semantic blocks. Semantic blocks present summarized information with more readable style and modified layout for optimal reading and browsing. Individual blocks can be selected by the user and zoomed in more detail information by the user. The scrolling on large display device needs more user interaction. Our browser modifies the layout of an HTML document with removing horizontal scrolling and minimizing vertical scrolling. This method allows users to easily view the web page by converting into optimal reading style and layout and to easily seek the information just with zooming.

**핵심어:** *semantic zoom, web, browsing, IPTV*

## 1. 서론

웹 브라우저의 대상이 되는 인터넷 콘텐츠는 대부분 PC 환경에 적합하게 제작되어 있기 때문에 TV 등을 이용하여 바로 인터넷 콘텐츠를 사용하기에는 다양한 문제점이 존재한다. 예를 들어, TV의 경우 PC보다 화면의 크기가 커지는 반면 사용자의 시청 거리는 PC의 30cm 정도의 거리에서 거의 10배에 해당하는 2.5m까지 멀어지게 된다.

따라서, TV의 경우 PC보다 사용자의 체감 화면 크기가 작아지게 되어 인터넷 정보를 TV로 봤을 때 가독성이 떨어지게 된다. 또한, TV시청시 사용자의 흥미 위주의 콘텐츠를 많은 조작 없이 수동적인 자세를 갖는 것이 일반적인 반면, 웹 브라우저를 하는 경우 원하는 정보를 찾기 위해서는 적극적인 자세로 TV를 사용해야 하는 상충적인 사용자의 행동 패턴이 요구된다.

TV에서 기존의 인터넷 콘텐츠를 이용하기 위해서는 가독성 저하와 기존의 수동적 자세에 크게 상충하지 않는 편안한 인터페이스가 요구된다.

시청 거리로 인한 가독성 저하를 해결하기 위하여 웹 페이지를 확대하여 볼 수 있는 줌 방식의 인터페이스가 있다[1]. 이러한 줌 방식의 인터페이스는 사용자가 웹 페이지의 전체 또는 일부를 확대하여 볼 수 있도록 하거나, 텍스트의 글자 크기를 확대하여 볼 수 있도록 하고 있다.

웹 페이지 전체를 확대하는 경우 웹 페이지의 모든 콘텐츠를 가독성 있게 볼 수 있지만, 전체 페이지가 확대되므로 한 화면에서 전체 레이아웃을 파악하기 어려우며, 현재 보이지 않는 콘텐츠를 찾기 위해서는 스크롤이나 줌-아웃 액션으로 다시 축소해야 하는 단점이 있다. 또한, 일정한 확대 배율 이상에서는 이미지, 텍스트 등을 한 화면에서 보기 어렵다는 단점이 있다.

웹 페이지의 일부를 확대하는 경우 TV 환경에서 특정 콘텐츠를 표시하는 것이 쉽지 않으며, 가독성이 떨어지는 전체 화면 상태에서는 원하는 정보를 쉽게 찾을 수 없기 때문에 웹 페이지의 여러 영역을 확대해봐야 하는 단점이 있다[4,6].

웹 페이지를 디스플레이 하는 디바이스의 속성 및 사용자의 프로필 등에 따라 웹 페이지를 변환하여 사용자가 원하는 정보를 용이하게 찾을 수 있도록 하는 방안이 요구되고 있다.

따라서, TV 환경에서 기존의 웹 페이지의 레이아웃 및 정보량을 줌 방식을 이용하여 조절할 수 있는 적응적 문서 디스플레이 장치 및 방법을 디자인하였다.

↓

## 2. 웹 페이지 재구성

웹 페이지는 계층적으로 구성된 콘텐츠와 레이아웃, 스타일 등의 component 들로 구성되어 있다. 따라서,

기본 웹 페이지를 기반으로 실험을 하고자 할 경우 3가지 구성 요소의 정보를 분석[5]하고 이 3가지 구성 요소를 재구성하여 표현하게 된다. 기존의 웹 페이지의 레이아웃 및 정보량을 조절할 수 있는 적응적 문서 형태로 변경하기 위해서는 이 3가지 요소를 분석하여 적응적 문서 구조를 생성하고 재구성 한다.

### 2.1 Document Analyzer

PC 용으로 제작된 웹 페이지를 분석하여 콘텐츠, 레이아웃, 스타일 정보 속성을 포함하는 적응적 문서 형태로 변경한다. 이 때, 사용자와 디스플레이 될 디바이스의 프로파일 및 웹 페이지 카테고리에 따른 룰에 따라 우선 순위를 결정하고 웹 페이지에 표현할 콘텐츠의 양을 조절할 수 있도록 여러 형태의 요약 정보를 생성한다.

#### 2.1.1 Document Segmentation & Annotation

기존의 웹 페이지를 html DOM tree 형태로 변환한 후, 복잡하게 계층화된 정보를 최적화 하며 콘텐츠, 레이아웃, 스타일 정보 속성을 포함하는 적응적 문서 형태로 변경한다. Html DOM tree에 구성된 콘텐츠에 기반하지 않고, 사용자에게 보여지는 콘텐츠 정보에 기반하여 유사하거나 동일한 그룹으로 해석되는 경우 그룹화[2] 하여 생성하게 된다. 이렇게 생성된 콘텐츠 그룹이 문서의 레이아웃에 어떻게 배치되고 표현되는가에 따라 패턴을 추론하여 각 그룹의 속성을 결정한다. 이렇게 생성된 그룹은 사용자에게 정보가 구분되는 레이아웃에 따라 줌 인터페이스의 기본이 되는 semantic block으로 표현된다. 웹 페이지는 그 성격에 따라 여러 개의 semantic block으로 표현된다.

#### 2.1.2 Hierarchical Content Summarization

적응적 문서의 기본 구조를 생성한 후, 웹 페이지에 표현할 콘텐츠의 양을 조절할 수 있도록, 여러 형태의 요약 정보를 생성하여 구조를 완성한다. 이렇게 생성된 정보는 Document Adaptor 단에서 줌 인터페이스에 따른 노출량이 결정되어 제공되는 요약 정보의 형태를 선택하게 된다 [3]. 요약 정보는 단순히 콘텐츠의 길이를 조절하는 것이 아닌 현재 콘텐츠가 표현될 상황에 맞도록 semantic block을 구성한 콘텐츠의 종류와 semantic block의 속성에 따른 우선 순위에 따라 조정한다. 텍스트의 경우에는 각 성격에 따라 노출의 정도를 “단어 < 단어 열(구) < 문장 < 문장 열”로 확장할 수 있는 형태로 구성된다.

### 2.2 Document Adaptor

웹 페이지를 사용자 선호도와 디바이스 특성에 맞게 변환하는 단계로 웹 페이지의 콘텐츠를 가독성 있게 보여 줄 수 있도록 폰트 크기, 글꼴, 색상, 배색 등의 스타일 정보를 변환하여 최적화 한다. 이와 동시에 한정적인

디스플레이 영역에서 웹 페이지의 정보를 최적화하여 제공하기 위해 zooming 비율에 따라 웹 페이지에 표현할 콘텐츠의 양을 조절한다[1]. 이 때, 웹 페이지의 component 를 접근성 있게 배치하기 위해 layout 을 변환하며, 가로 스크롤은 제거하고 세로 스크롤은 최소화하도록 디자인한다. 그림 1 은 yahoo 페이지를 변환한 결과이다.

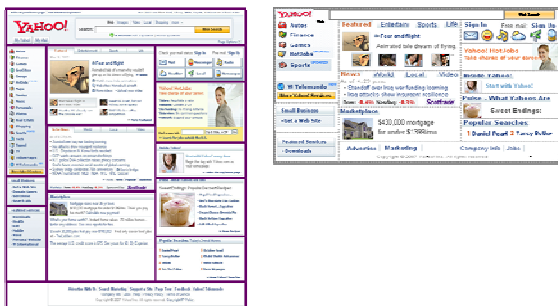
### 2.2.1 Document Presentation

기존의 웹 페이지를 가독성 있게 보여줄 수 있도록 스타일 정보를 변경한다. TV 환경에 적절한 글꼴로 대체하고 기본 크기를 확대한다. 줌 인터페이스 시에는 디스플레이 영역과 보여줄 콘텐츠의 크기를 고려하여 가독성이 보장되는 범위 내에서 크기를 가변화 하도록 한다. semantic block 를 구성하는 component 의 속성 및 중요도에 따라 차등적으로 변환하며, Layout Restructuring & Content Length Adaptation 단과 상호 통신을 통해 스타일을 변경한다.

### 2.2.2 Layout Restructuring & Content Length Adaptation

Document Analyzer 에서 생성한 적응적 문서 구조를 기반으로 디바이스 특성 및 사용자 프로파일, interaction 방법, Focus block, zoom ratio 를 고려하여 적합하게 웹 페이지를 아래의 기본 원칙에 의거하여 변환한다..

- Document 의 기존 layout 은 그대로 유지한다.
- 모든 semantic block 가 배치되어야 한다.
- Zooming 상태 및 semantic block 속성에 따라 semantic block 의 크기를 변경한다.
- 좌우 Scroll 없앤다.
- 상하 Scroll 최소화하며 여러 웹 페이지로 분할하지 않는다.
- 줌 인터페이스 시 자동으로 레이아웃을 정돈한다.



[그림 1] yahoo 원본 웹 페이지(左)와 TV 환경에 맞게 재구성한 웹 페이지(右)

## 3. 시맨틱 주밍 인터페이스

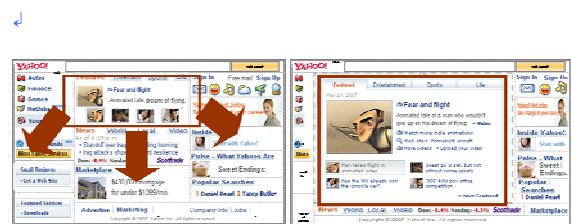
“웹 페이지 재구성” 단락에서 기술된 흐름대로 웹 페이지를 재구성하면 [그림 1]의 좌측 그림과 같이 표현된다. 웹 페이지는 사용자에게 표현되는 콘텐츠의 연관성에 따라 분리된 semantic block 들로 구성되어 있다. 각 블록은 사용자가 인지 가능한 크기와 가독성을 향상시키는 스타일로 변형된 대표되는 콘텐츠로 구성되어 있다. 사용자는 이렇게 구성된 웹 페이지의 내용을 보며 관심 있는 부분에 대해 더 자세한 내용을 알고자 할 경우 하나의 블록을 선택하거나 다른 블록을 선택하고자 줌-인, 줌-아웃 인터페이스를 사용하게 된다.

사용자가 semantic block 중에 더 많은 정보를 보고자 하는 semantic block 에 포커스를 두면 그 semantic block 은 focus block 으로 간주된다. focus block 은 두드러지게 표현되게 하여 사용자에게 피드백을 주도록 한다. ([그림 2]의 경우 붉은색 테두리로 표기하였다.) 사용자는 이를 통해 어떠한 블록을 선택했는지 알 수 있다.

사용자가 선택한 focus block 을 줌-인 하면 [그림 2]에서와 같이 해당 블록의 size 를 확대하여 정보량을 늘린다. 동시에 focus block 을 제외한 웹 페이지의 내의 나머지 semantic block 은 out-focus block 으로 간주되어 size 를 줄이고 정보량 줄인다.

항상 전체 layout 은 화면 사이즈가 되도록 focus block 영역은 확대, out-focus block 영역은 축소한다. 각 semantic block 의 기존 위치를 기반으로 좌/우/상/하의 이웃 semantic block 과의 배치 관계에 기반하여 확대-축소될 방향이 결정된다. 단, semantic block 의 속성에 따라 디스플레이 사이즈는 제한된다. [그림 3]에서 노란색 네모로 표현된 semantic block 의 경우 아래쪽 좌측 그림에서는 자신의 왼쪽 블록이 focus 되어 축소된 경우이며, 아래쪽 오른쪽 그림은 자신이 focus 되어 확대되고 양 옆의 block 이 축소된 경우이다.

focus block 의 변경되면 자동으로 각 블록의 크기가 조정됨으로 반드시 줌-인한 블록은 줌-아웃 할 필요는 없다.



[그림 2] 선택된 semantic block 이 줌-인하는 경우



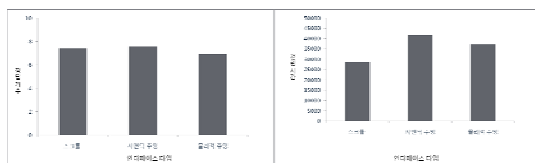
[그림 3] 재구성한 웹 페이지의 기본 View(上), focus block 에 따라 재구성된 semantic block (下)

### 3.1 평가 실험

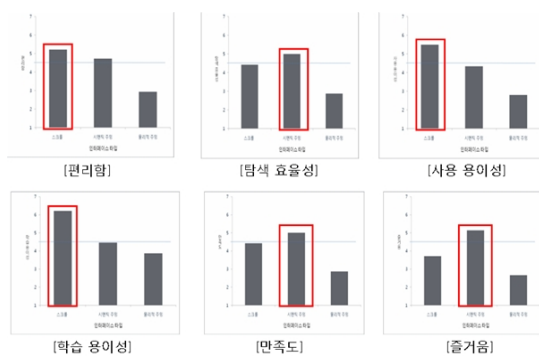
디자인한 시맨틱 주밍 기법을 포함하여 3 가지의 웹 페이지를 제어하는 인터페이스를 비교 평가 하였다. 기존의 PC 기반의 일반적인 웹 인터페이스인 “웹 스크롤 방식” 은 웹 페이지의 크기를 변화시키지 않고 스크롤 조작을 통해 페이지 내를 이동하며 콘텐츠를 획득하는 형태의 인터페이스이다. “물리적 주밍 방식” 은 웹 페이지의 물리적인 크기만 조정하여 스크롤 조작을 통해 페이지 내를 이동하며 콘텐츠를 획득하는 방식으로 콘텐츠 요약은 되지 않는다. 마지막으로 디자인한 “시맨틱 주밍 방식” 으로 웹 페이지를 재구성하여 콘텐츠를 주밍 인터페이스를 통해 콘텐츠를 획득하는 형태의 인터페이스이다.

3 가지 인터페이스를 각각 사용하여 과제 수행 시간과 과제 정확률을 측정하는 객관적인 평정 후에 편리함, 탐색효율성, 사용용이성, 학습용이성, 만족도, 즐거움에 대해 7 점 척도로 주관적 평정을 실시하였다(1 점 전혀 그렇지 않다, 4 점 보통이다, 7 점 매우 그렇다). 객관적인 평정은 6 개의 범주를 갖는 네이버 뉴스 기사에서 목표 단어를 찾는 시각 탐색 과제로 설계하여 인터페이스 별로 10 회씩 총 30 회를 수행하도록 하였다.

실험은 일반적인 사무실 환경(형광등)과 유사한 실험실에 52' HDTV 를 설치, 2.5m 거리에 소파를 놓고 가능한 가정에서의 TV 시청상황과 유사하게 세팅하고 리모컨 조작 대신 USB 숫자 키패드를 사용하였다. 피험자는 한국어에 능통하고 정상적인 시력을 갖춘 15 명의 대학생들 대상으로 하였다.



[그림 4] 인터페이스 타입에 따른 과제 수행 정확률(左)와 과제 수행 시간(右) 평가 결과



[그림 5] 인터페이스 타입에 따른 주관적 평가 결과

시맨틱 주밍 방식은 웹 스크롤 방식에 비해 [그림 4]에서와 같이 정답 수는 높은 반면 반응 시간은 긴 편으로 나타났으나 설문 결과는 [그림 5]에서와 같이 나타났다. 웹 스크롤 방식은 편리함, 사용 용이성에서, 시맨틱 주밍은 탐색효율성, 만족도, 즐거움에서 가장 좋게 나타났다.

### 4. 결론

기존의 PC 기반으로 제작된 웹 페이지는 TV 환경에 적합하지 않는 인터페이스로 디자인되어 있다. TV 환경에 적합하게 웹 페이지를 네비게이션 할 수 있도록 기존의 웹 페이지를 실시간으로 재구성하고 줌 인터페이스를 제공하는 시맨틱 줌 기법을 디자인하였다. 사용자는 줌-인, 줌-아웃 인터페이스를 통해 기존의 웹 페이지 정보를 줌 비율에 따라 제공되는 콘텐츠에 가독성과 심미성이 더해진 최적의 상태로 제공받을 수 있다.

비교 실험을 한 결과 기존의 방식 비해 시맨틱 주밍 조건은 현재까지 사용된 적이 없는 새로운 방식임에도 불구하고 탐색의 효율성이 가장 좋다고 주관적으로 평가되었으며, 만족도, 즐거움과 같은 주관적인 평가에서도 시맨틱 주밍 조건이 높은 점수를 보였다는 점은 시맨틱 주밍 방식이 대중화 되었을 때 더 높은 사용자 경험을 줄 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- [1] Orkut Buyukkokten , Hector Garcia-Molina , Andreas Paepcke , Terry Winograd, " Power browser: efficient Web browsing for PDAs", Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp. 430~437, 2000.
- [2] Chaomei Chen, "Information Visualization", Springer, pp. 27-63, 2006.
- [3] Orkut Buyukkokten, Hector Garcia-Molina, Andreas Paepcke, "Seeing the Whole in Parts: Text Summarization for Web Browsing on Handheld Devices ", International WWW Conference, 2001.
- [4] Hisashi Miyamori, Qiang Ma, Katsumi Tanaka, "WA-TV: Webifying and Augmenting Broadcast Content for Next-Generation Storage TV", IEEE International Conference (ICME), pp. 1496~1499, 2005.
- [5] Milic-Frayling, N. and Sommerer, R., "SmartView: Enhanced Document Viewer for Mobile Devices", Microsoft Research Technical Report, MSR-TR-2002-114, 2002.
- [6] Bier, E. A.; Good, L.; Popat, K.; Newberger, A. F., " A document corpus browser for in-depth reading",

Joint ACM/IEEE Conference on Digital Libraries  
(JCDL), pp. 87-96, 2004.