

# 명확한 free-form annotation 생성을 위한 인터페이스 설계

손원성\*, 김재경\*, 최윤철\*\*, 임순범\*\*

\*연세대학교 컴퓨터과학과, \*\*숙명여자대학교 멀티미디어학과

## Design of An Interface for Explicit Free-form Annotation Creation

Won-Sung Sohn\*, Jae-Kyung Kim\*, Soon-Bum Lim\*\*, Yoon-Chul Choy\*

\*Dept. of Computer Science, Yonsei University, \*\*Dept. of Multimedia Science, Sookmyung Women's University

### 요 약

Free-form annotation 환경에서 정확한 annotation 정보를 생성하기 위해서는 free-form 마킹의 기하 정보와 annotated part간의 관계를 분석하는 과정에서 발생하는 ambiguity를 인식 및 해결할 수 있어야 한다. 따라서 본 논문에서는 먼저 XML 기반의 annotation 환경에서 free-form 마킹과 다양한 컨텍스트 간에 발생할 수 있는 ambiguity를 분석하였으며 이를 해결하기 위한 annotation 보정 기법을 제안한다. 제안 기법은 free-form 마킹과 annotated part간의 다양한 textual 및 문서구조를 포함하는 컨텍스트를 기반으로 하며 본 연구에서 구현한 annotation 시스템을 통하여 출력 및 교환된다. 그 결과 본 연구의 제안 기법을 통하여 생성된 free-form 마킹 정보는 기존의 기법보다 사용자가 원하는 annotated part의 영역을 포함할 수 있으며 따라서 다중사용자 및 서로 다른 문서환경에서도 명확한 교환 결과를 보장할 수 있다.

## 1. 서론

현재 웹 서비스 페러다임의 변화로 인하여 annotation 기능은 데스크탑 환경[3,4] 뿐만 아니라 PDA, 전자책 단말기와 같은 hand-held 환경에서도 중요한 요소로 부각되고 있다[1]. 일반적으로 펜 기반의 hand-held 장치나 reading hardware[2]에서는 annotation을 생성하기 위하여 free-form annotation(marking)[1] 기능을 기본적으로 제공한다. 그러나 이러한 환경에서 입력된 free-form annotation 정보를 시스템에서 기계적으로 명확히 표현하기 위해서는 기존 드래깅 선택 기법(dragging selection method) 보다 매우 복잡한 처리 과정 및 정교한 기법이 요구된다[1,2]. 이러한 특징의 가장 큰 원인은 드래깅 인터페이스의 경우와는 달리 free-form 마킹의 기하정보 및 스타일 정보 그리고 annotated part간의 관계를 판별하는 과정에서는 ambiguity[1]가 필연적으로 발생하기 때문이다. 이러한 ambiguity는 정확한 free-form 마킹을 생성하기 위한 가장 큰 장애요소이기 때문에 반드시 이를 해결할 수 있어야 한다.

그러나 기존 데스크탑 및 free-form 마킹과 관련된 시스템들에서는 아직까지 annotation과 관련된 ambiguity에 대한 분석 및 해결 방법을 지원하지 않으며, 마킹과 컨텍스트(context) 간의 관계를 인식하기 위하여 단순한 물리적 접촉 정보 또는 컨텍스트를 전혀 고려하지 않은 마킹의 픽셀 정보만을 사용한다. 그 예로 PDF 환경의 Adobe Acrobat 5[4] 및 웹 브라우저 환경의 iMarkup[3]은 free-form 마킹 입력 기능은 제공하나, 이에 대한 별도의 처리 없이 단순히 픽셀로만 저장한다. 또한 전용 reading hardware인 XLibris[2]에서는 free-form 마킹의 기본 5가지 타입에 대한 인식 및 이에 대한 검색 기능을 제공한다. 그러나 XLibris에서는 free-form 마킹과 원문간의 관계를 단순히 마킹의 bounding box 영역과 원문간의 물리적 접촉 정보로만 표현한다. 그 결과 이러한 시스템에서 최종적으로 인식한 마킹영역은 사용자가 의도하지 않은 부정확한 결과를 다수 포함할 수 있기 때문에 다양한 도메인 환경에서 annotation 정보를 정확히 교환하거나 재사용하기가 어렵다.

본 논문에서는 XML 기반의 annotation 환경에서 free-form 마킹의 정확한 annotated part의 영역정보 생성 및 이에 대한 명확한 교환 결과를 보장하고자 한다. 이를 위하여 먼저 free-form 마킹과 다양한 컨텍스트 간에 발생할 수 있는 ambiguity를 분석한다. 또한 ambiguity를 해결하기 위하여 본 연구에서는 규칙 기반의 annotation correction 기

법을 제안하며, 특히 제안 기법은 free-form 마킹과 annotated part간의 다양한 textual 및 문서구조를 포함하는 컨텍스트를 기반으로 한다.

## 2. Ambiguity 분석

본 연구에서는 ambiguity를 해결하기 이전에 먼저 annotation 환경에서 발생할 수 있는 ambiguity를 annotation과 컨텍스트간의 feature 들을 기준으로 상세히 분석하고, 제안된 컨텍스트 기반 보정 기법을 통하여 ambiguity를 해결한다. 이러한 각각의 ambiguity에 대한 자세한 내용은 다음과 같다.

### 2.1 Vertical Feature Ambiguity

Vertical feature ambiguity는 마킹의 최상, 최하단 bounding area와 anchor row간의 contact 여부를 판별하는 과정에서 발생하는 ambiguity를 의미한다. 예를 들어 만일 그림 1A와 같이 생성된 마킹의 상하 bounding 영역과 로우간의 인접 여부를 사람이 판별한다면, 최상, 최하단의 bounding 영역은 인접한 로우를 포함하지 않는다고 판단할 수 있다.

### 2.2 Row Feature Ambiguity

Row feature는 vertical feature 영역 내부에 포함된 총 로우의 개수 및 이에 대한 단/복수 여부 등과 같은 컨텍스트 정보를 의미하며, 이러한 정보를 추출하는 과정에서 발생하는 ambiguity를 본 논문에서는 row ambiguity라 정의한다. 예를 들어 그림 2B의 예제가 마킹의 가운데 로우("integrating advanced technologies")를 타겟으로 생성된 결과가 정한다면, 시스템에서는 총 3 개의 로우를 포함하는 마킹 영역이 아니라, 마킹의 중간에 위치한 하나의 로우를 선택할 수 있어야 한다.

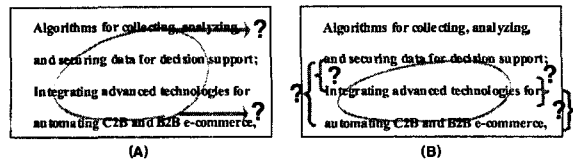


그림 1. Vertical feature ambiguity (A)와 row feature ambiguity (B)의 예

**2.3 Horizontal and Textual Feature Ambiguity**

Horizontal feature ambiguity는 그림 2.A와 같은 annotation의 좌우 영역과 관련된 전체 앵커로우 영역(마킹의 시작 지점 및 끝지점 간의 전체 영역)을 판별하는 과정에서 발생한다. 정교한 앵커로우 영역을 판별하기 위해서는 horizontal feature 과 row 및 vertical feature 정보간의 다양한 관계를 명확히 분석하여야 하며, 또한 각각의 feature 들이 변경될 때마다 동시에 적절한 영역을 판별할 수 있어야 한다. 또한 본 연구에서는 앵커로우의 세밀한 시작 및 끝 지점을 판별하는 과정에서 발생하는 textual feature ambiguity를 해결하고자 한다. 특히 그림 2.B와 같이 마킹과 인접한 구문 혹은 단어들 중 어떠한 것들이 마킹과 가장 중요하게 연관되어 있는지를 판단하는 위해서는 텍스트유일(textual) 및 구조적(structural) 컨텍스트 정보를 고려하여, 적절한 결과를 도출 할 수 있어야 한다.

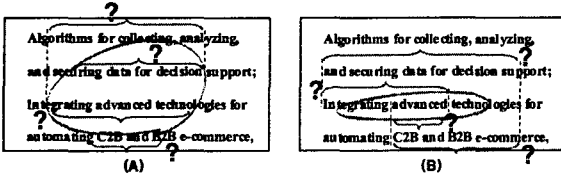


그림 2. Horizontal feature ambiguity (A) 와 textual feature ambiguity (B)의 예

**2.4 Structural Feature Ambiguity**

본 논문에서 annotation과 구조정보와의 관계는 다음 그림 3과 같은 exclude(A), include(B), overlap(C) 된 경우를 포함하며, 본 논문에서는 이러한 각각의 경우를 structural feature이라 명한다. 만일 annotation 시스템에서 이러한 structural feature 정보를 마킹과 컨텍스트간의 영역 판별과정에 적용하고자 한다면, 각 structural feature들이 영역 판별 기준으로 적합한지를 판단하여야 하며, 이 과정에서 ambiguity 가 발생할 수 있다. 또한 위와 같은 structural feature 정보들은 일반적으로 XML 문서에서는 서로 중복되어 발생하기 때문에, 이러한 경우 복수의 structural feature중 하나의 feature 정보를 선택하기 위한 ambiguity 가 발생한다.

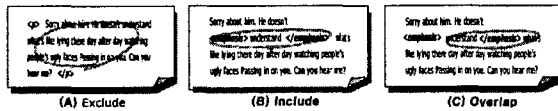


그림 3. Structural feature 의 예

**3. Annotation 보정**

본 절에서는 free-form annotation과 컨텍스트간에 anchored area 판별시 발생하는 ambiguity를 해결하기 위한 보정 시스템에 대하여 설명한다. 제안 시스템은 {IF CONDITION AND ... AND CONDITION THEN ACTIONS} 형태로 표현되는 규칙 모델을 통하여 처리된다. 본 논문의 규칙 시스템은 총 10개의 annotation 타입과 관련된 컨텍스트 분석 및 보정을 위한 6단계로 구성된 170여개의 규칙으로 구성되어 있다. 본 장에서는 이러한 규칙 모델 중 각각의 feature analysis 및 보정 과정에 대한 이해를 돕기 위하여 특히 다음 그림 4의 타원 예제를 사용하며, annotation 타입이 타원인 경우의 각 feature 분석 및 보정 과정에 대하여 설명한다.

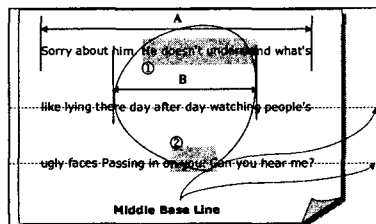


그림 4. free-form 마킹 중 타원 입력의 예

**3.1 Vertical Feature 보정**

Vertical feature 분석시 발생하는 ambiguity를 해결하기 위해서는 drawing 된 마킹의 최상, 하단과 접한 앵커로우와 컨텍스트 간의 명확한 관계를 판별해야 한다. 이를 위하여 본 논문의 제안 기법에서는 먼저 그림 4의 최상, 하단의 바운딩(bounding) 로우가 원문 로우의 일정 영역(middle base line)을 포함하는 지점(그림 4의 ①,② 부분)의 좌우 길이를 추출하고, 이 정보가 다음 제안 규칙(11)을 만족하는 경우만을 마킹과 앵커로우가 접하였다고 간주한다. 최종적으로 그림 4의 예제는 다음 그림 5.B와 같이 최상단의 로우만을 포함의 경우로 간주하고, 그림의 중간 로우를 새로운 최하단의 로우로 간주한다.

- 규칙 (11);
- IF: (1) Annotation 타입이 타원이다.  
 (2) Anchor Text 영역이 존재한다.  
 (3) At의 Ymin, Ymax 사이에 Row가 2개 이상 존재  
 (4) 한다.  
 (5) 가장 상단의 Anchor Row가 존재한다.  
 $ThURA > 0.3$  이다.
- THEN: (1) 상단의 Anchor Row를 Row로 간주한다.  
 (2) 하단 Row Feature 정보를 추출한다.

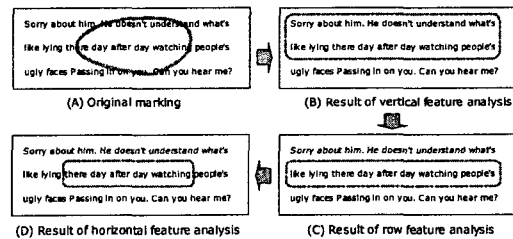


그림 5. Annotation 보정 과정의 결과

**3.2 Row Feature 보정**

본 과정에서는 row feature ambiguity를 해결하기 위하여, 앞서 선택된 상하단의 앵커로우에 포함된 총 로우 개수 추출 및 이에 대한 단/복수 여부 판별, 그리고 최중의 앵커로우를 선택한다. 먼저 총 앵커로우의 개수는 row feature 분석 결과를 토대로 해당 규칙을 적용하여 추출하며, 그 결과 그림 12의 예제는 그림 13.B와 같이 총 2개의 앵커로우를 포함한다.

한편 제안 모델에서는 앞장에서 설명한 바와 같이 2개 이상의 로우를 포함한 앵커로우에 대하여 단순히 복수의 경우라 지정하지 않는다. 따라서 제안 모델에서는 규칙에서 추출된 로우 수가 2개 이상 되더라도, annotation의 좌우길이(그림 4.B)와 원문문서 킬림의 총길이(그림 4.A)에 대한 비율이 일정 기준을 만족하는 경우에만 복수로 판별한다. 그림 4의 예제는 단/복수 판별을 위한 제안 규칙(62)에 적용하여, 마킹의 로우는 최종적으로 단수로 판별된다.

- 규칙 (62);
- IF: (1) annotation 타입이 Symbol 이다.  
 (2) Row 개수 판별 규칙을 수행하였다.  
 (3) Row의 총 수가 2개이다.  
 (4)  $ThSMR$  의 일정 기준 이하이다.
- THEN: (1) 생성된 annotation의 Row는 단수의 Row를 포함한 다.  
 (2) 영역 지정 규칙을 수행한다.

또한 그림4의 예제는 단수의 앵커로우 정보를 포함하기 때문에, 규칙에서는 별도로 추출된 2개의 앵커로우 중 적합한 하나의 로우를 최종 앵커로우로 판별하여야 한다. 따라서 제안 기법에서는 각각의 2개 로우에서 포함하고 있는 텍스트유일 컨텍스트 길이를 별도의 규칙

(82)에 적용하여 그림 5.C와 같이 타원의 중간 로우를 최종 앵커로우로 판별한다.

규칙 (82);

- IF: (1) Annotation 타입이 타원이다.  
 (2) 단일 Row 로 판별되었다.  
 (3) Row의 총 수가 1개이다.  
 (4)  $SUC < SLC$  이다.

- THEN: (1) 생성된 Annotation의 Xmin, Xmax 지점과 만나는 하단의 Row 지점을 시작/끝 음셋으로 지정한다.  
 (2) 구조 보정 룰을 수행한다.

### 3.3 Horizontal and Textual Feature 보정

본 분석 과정에서는 앞서 설명한 제안 규칙에 의하여 추출된 앵커로우 정보를 기본으로, 최종 앵커영역을 판별한다. 앵커영역의 최종 영역을 판별하기 위한 작업은 1차적으로, 추출된 row feature 및 vertical feature 정보인 앵커로우의 시작 및 끝 영역을 판별하는 것이다. 또한 본 분석기법에서는 판별된 1차적인 앵커로우의 전체영역 정보를 정제(refine) 하기 위하여 텍스트열 feature 정보에 기반한 관련 규칙을 사용한다. 이를 위하여 본 과정에서는 최종 판별된 앵커로우와 마킹의 영역 내부에 포함되어 있는 단어 및 구 등의 음셋 정보를 해당 규칙을 이용하여, 새로운 앵커영역의 시작 및 끝 지점을 추출한다. 그 예로 그림 4의 타원은 좌우 영역이 'there'와 'watching'과 ambiguity하게 인접하기 때문에, 제안된 규칙(146)을 적용하여, 그림 5.D와 같은 새로운 영역을 포함하게 된다.

규칙 (146);

- IF: (1) annotation 타입이 타원이다.  
 (2) Single Line의 속성을 포함한다.  
 (3) annotation의 Xmin 지점이 시작 지점이다.  
 (4) 현재 지점이 공백이 아니다.  
 (5)  $ThSSWA$ 의 일정기준 이상이다.

- THEN: (1) X- 방향으로 이동하여 공백 전 문자를 anchor range의 시작 지점으로 보정한다.  
 (2) 다음 해당 규칙을 수행한다.

### 3.4 Structural Feature 보정

제안된 보정 규칙모델에서는 입력된 annotation과 구조정보와의 연관 정보(structural feature)를 추출하여 이를 보정 과정에 반영한다. 이를 위하여 본 과정에서는 컨텍스트 분석시 structural feature의 경우가 발생한다면, 1차적으로 각 structural feature가 보정의 기준으로 적합한 지 여부를 판별한다. 본 기법에서는 structural feature의 적합성을 판단하기 위하여 annotation 및 엘리먼트 간의 음셋을 비교하여 그 결과가 제안 규칙을 만족한다면, 해당 structural feature 정보를 앵커영역보정을 위한 기준으로 간주한다.

## 4. Annotation 시스템 구현

본 연구에서는 제안 인터페이스를 기반으로 하는 annotation 시스템을 구현하였으며, 본 시스템은 XML 기반의 전자책 문서 표준을 원본 문서로 사용하였다. 본 장에서는 이러한 구현 결과 중 PDA 환경에서 구동되는 annotation 브라우저와 이에 포함된 제안 기법의 적용 결과를 설명하도록 하며 시스템의 전체 화면은 다음 그림 6과 같다.

제안 시스템에서는 annotation 입력을 위하여 드래깅 방식과 보정 기능을 포함하는 자유형 마킹 인터페이스를 지원한다. 특히 그림 6에서는 드래깅 기법에 의한 다양한 형태의 annotation 생성 및 자유형 마킹 생성에 따른 annotation 인식 및 보정 결과를 보여주고 있다. 또한 생성된 annotation 정보는 본 연구에서 정의한 CAML(context-based annotation markup language)로 저장되며 그림 7에서 그 결과를 나타내고 있다.

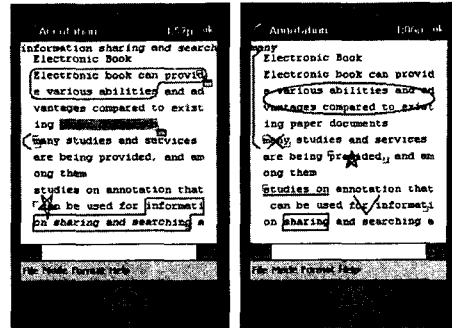


그림 6. 시스템 구현 결과화면

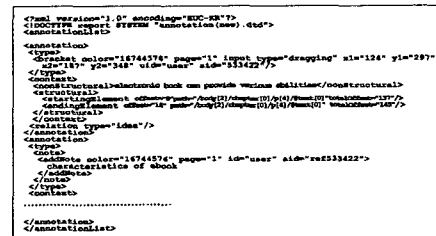


그림 7. 생성 annotation에 대한 저장 결과

## 5. 결론

본 연구에서는 XML 문서를 기반으로 하는 annotation 환경에서, 정확한 free-form 마킹 정보를 생성 및 교환하기 위한 기법을 제시하였다. 이를 위하여 먼저 free-form making과 anchored text간의 영역 판별 과정에서 발생하는 ambiguity를 다음과 같은 6가지 관점(target, row feature, vertical feature, horizontal feature, textual feature, structural feature)에서 분석 및 분류하였다. 또한 이러한 ambiguity를 해결하기 위하여 textual 및 structural 컨텍스트 등과 같은 다양한 컨텍스트 정보를 기반으로 하는 ambiguity correction 기법을 제안하고, 이러한 기능을 적용한 annotation 시스템을 구현하였다.

그 결과 본 연구의 제안 기법을 통하여 생성된 free-form 마킹 정보는 기존의 기법보다 정확한 anchored area를 포함하며, 다중사용자 및 서로 다른 문서환경에서도 명확히 교환 가능하다.

한편 본 연구는 구조문서 환경 및 하이퍼텍스트 환경을 기본으로 하는 online text editing(correction), eBook, Cyber-Class, IETM(Interactive Electronic Technical Manual)에 효과적으로 적용 가능하다.

향후 본 연구진은 XML 문서 구조 변경에 따른 free-form 마킹 정보의 재구성 및 tracing 등과 관련된 연구를 진행할 예정이다. 또한 현재 semantic web 환경에서 semantic 정보 생성 및 authoring을 위한 annotation 인터페이스에 본 기법을 적용하기 위한 연구를 진행하고 있다.

## 참고문헌

- [1] Bill N., Gene G., and Morgan N. (2000), Beyond Paper: Supporting Active Reading with Free Form Digital Ink Annotations, Proc. ACM Int'l Conf. CHI (1998)
- [2] Price, M., Schilit, B., XLibris: the active reading machine, CHI98, ACM, LA (1998)
- [3] iMarkup, <http://www.imarkup.com>, Last modified (2001)
- [4] Acrobat 5, Adobe, <http://www.adobe.com> (2002)