

XML 문서 환경에서의 내용기반 자유형 annotation 생성 기법

(A Method of Context based Free-form Annotation in XML Documents)

손원성[†] 김재경[†] 임순범^{**} 최윤철^{***}

(Won-Sung Sohn) (Jae-Kyung Kim) (Soon-Bum Lim) (Yoon-Chul Choy)

요약 정확한 자유형 annotation 정보를 생성하기 위해서는 자유형 마킹의 기하 정보와 대상문서 내용(context)간에 영역 추출 과정에서 발생하는 모호성들을 인식 및 해결할 수 있어야 한다. 따라서 본 논문에서는 먼저 XML 기반의 annotation 환경에서 자유형 마킹과 다양한 내용 간에 발생할 수 있는 모호성을 분석하였으며 이를 해결하기 위한 기법을 제안한다. 제안 기법은 자유형 마킹과 annotation이 생성된 영역간의 다양한 비구조 및 구조정보를 포함하는 내용을 기반으로 한다. 제안 기법에 의하여 분석 및 판별된 annotation 정보는 본 논문에서 정의한 XML 기반의 DTD로 표현되며, 본 연구에서 구현한 시스템을 통하여 출력 및 교환된다. 그 결과 본 연구의 제안 기법을 통하여 생성된 자유형 마킹 정보는 기존의 기법보다 정확한 annotation 영역을 포함하며, 다중사용자 및 서로 다른 문서환경에서도 명확한 교환을 가능케 할 수 있다.

키워드 : Annotation, 내용 기반 annotation, 자유형 annotation, Annotation 모호성 해결, XML

Abstract When creating annotation information in a free-form environment, ambiguity arises during the analysis stage between geometric information and the annotations. This needs to be resolved so that the accurate creation of annotation information in a free-form annotation environment is possible. This paper identifies and analyzes the ambiguities, specifying methods that are tailored to each of the various contexts that can cause conflicts with free-form marking in a XML-based annotation environment. The proposed general method is based on context which includes various textual and structure information between free-form marking and the annotations themselves. The context information used is expressed in XML based DTD, within the paper. The results are printed and shared through a system specifically implemented for this study. The results from the implementation of the proposed method show that the annotated areas included in the free-form marking information are more accurate, achieving more accurate exchange results amongst multiple users in a heterogeneous document environment.

Key words : Annotation, Context based annotation, Free-form annotation, Annotation ambiguity, XML

1. 서론

일반적으로 문서환경에서 annotation 이란 문서의 주제 및 내용에 관한 해설, 설명, 그리고 강조를 목적으로 추가되는 문장 또는 텍스트를 의미하며[1,2], 밑줄, 심볼, 노트 등과 같은 스타일 타입과 함께 표현된다[3]. 그리고 웹 및 데스크탑 환경에 기반한 전자문서 환경에서도 annotation 기능은 기본적으로 제공되고 있으며[4], 이는 종이문서 환경에 비하여 annotation에 대한 자유로운 생성, 편집 및 삭제 그리고 분산 다중사용자간의 annotation 공유 등과 같은 다양한 장점을 지원할 수 있기 때문이다[5].

본 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2002-013-E00062)

[†] 학생회원 : 연세대학교 컴퓨터과학과
sohnws@rainbow.yonsei.ac.kr
ki187cm@rainbow.yonsei.ac.kr

^{**} 종신회원 : 숙명여자대학교 멀티미디어학과 교수
sblim@sookmyung.ac.kr

^{***} 종신회원 : 연세대학교 컴퓨터과학과 교수
ycchoy@rainbow.yonsei.ac.kr

논문접수 : 2002년 11월 5일
심사완료 : 2003년 6월 3일

한편 웹 서비스 페러다임의 변화로 인하여 annotation 기능은 데스크탑 환경뿐만 아니라 PDA, 전자책 단말기와 같은 휴대용(hand-held) 장치환경[6]에서도 중요한 요소로 부각되고 있다. 일반적으로 펜 기반의 휴대용 장치나 독서용 하드웨어(reading hardware) 장치[7]에서는 annotation을 생성하기 위하여 자유형(free-form) annotation 기능을 기본적으로 제공한다[2]. 그리고 이러한 환경에서 생성된 개인적 annotation[8] 정보는 문서에 대한 재기억, 해설, 비평 등과 같은 의미(semantic) 정보[1] 및 스타일 정보를 동시에 포함하기 때문에, 이를 분산 다중사용자 환경에서 정확히 공유하기 위해서는 사람은 물론이고 기계가 명확히 이해할 수 있는 형태의 정보로 표현되어야 한다[8].

Annotation 생성을 위한 인터페이스는 크게 드래깅 영역 선택 인터페이스와 자유형 annotation 생성 인터페이스로 구분할 수 있다. 드래깅 영역 선택 인터페이스에서는 annotation 생성시 마우스 드래깅을 이용한 명확한 annotation 영역 정보 및 annotation 타입 선택과 관련된 이벤트 정보를 비교적 쉽게 처리할 수 있으나, 자유형 심볼과 같은 마킹 정보를 정확히 입력하기가 어렵다[9].

이에 비하여 주로 휴대용 장치 환경에서 펜 입력도구를 이용하는 자유형 annotation 생성 인터페이스에서는 다양한 형태의 자유로운 마킹을 편리하게 생성할 수 있다. 그러나 이러한 환경에서 입력된 자유형 annotation 정보를 시스템에서 기계적으로 명확히 표현하기 위해서는 드래깅 기법보다 매우 복잡한 처리 과정 및 정교한 기법이 요구된다[9]. 이러한 특징의 가장 큰 원인은 드래깅 인터페이스의 경우와는 달리 자유형 마킹의 기하 정보 및 스타일 정보와 annotation이 생성된 영역간의 관계를 분석하는 과정에서 모호성(ambiguity) 문제가 필연적으로 발생하기 때문이다.

Annotation 환경에서 발생하는 모호성을 인식하고 해결하기 위해서는 단순한 물리적 정보뿐만 아니라 자유형 마킹과 annotation된 원본 문서 영역 간의 인지적이고도 다양한 내용(context)에 기반하여, 최종 annotation 영역을 사용자의 의도에 적합한 형태로 보정할 수 있어야 한다. 특히 XML[10] 문서환경에서는 자유형 마킹과 annotation된 영역 내부에 구조정보가 포함되기 때문에, annotation 보정시 이러한 구조정보를 적절히 반영할 수 있어야 한다.

그러나 기존 자유형 annotation과 관련된 시스템[6,7]에서는 아직까지 annotation과 모호성에 대한 분석 및 해결 방법을 지원하지 않으며, 마킹과 내용 간의 관계를 인식하기 위하여 단순한 물리적 점점 정보[7] 또는 내용

을 전혀 고려하지 않은 마킹의 픽셀 정보[11,12]만을 사용한다. 그 결과 시스템에서 최종적으로 인식한 annotation 영역은 사용자가 의도하지 않은 부정확한 결과를 다수 포함할 수 있기 때문에 이를 교환할 경우 그 의도가 정확히 전달되지 않을 수 있다.

한편 자유형 마킹과 내용간에 다양한 관계는 명확한 annotation 정보로 표현할 수 있어야, 분산 다중사용자간의 annotation 교환 시 보다 정확한 정보 교환이 가능하다[8]. 이를 위해서는 마킹 타입의 기하 정보 뿐만 아니라, annotation 영역, 의미, 다양한 내용과 같은 여러 요소(그림 2 참조)들을 고려하여야 하며, 이질적 환경에서의 명확한 annotation 공유를 위하여 XML과 같은 표준 형식을 지원하여야 한다[13].

본 논문에서는 XML 기반의 annotation 환경에서 자유형 마킹의 정확한 영역정보 생성 기법을 제공하고 이를 통하여 생성된 마킹을 명확히 교환하고자 한다. 이를 위하여 먼저 자유형 마킹과 다양한 내용 간에 발생할 수 있는 모호성을 인지적 특성에 따라 분석한다. 또한 모호성을 해결하기 위하여 규칙 기반의 기법을 제안하며, 특히 제안 기법은 자유형 마킹과 annotation된 원본 문서 영역간의 다양한 비구조 및 논리구조를 포함하는 내용을 기반으로 한다. 제안 기법에 의하여 분석 및 판별된 내용 정보는 본 논문에서 정의한 XML 기반의 CAML(Context-based Annotation Markup Language) DTD(Document Type Definition)로 표현되며, 본 연구에서 구현한 annotation 시스템을 통하여 출력 및 교환된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 annotation 시스템들에 대하여 자세히 분석하며, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 annotation 마크업 언어를 설명한다. 4장에서는 annotation 환경에서 마킹 정보 생성과 관련된 모호성을 설명하고, 이를 해결하기 위한 본 논문의 내용 기반 annotation 시스템을 설명한다. 5장에서는 제안 기법에 대한 정확도를 평가하며, 마지막으로 6장에서는 본 논문에 대한 결론 및 향후 연구방향에 대하여 살펴본다.

2. 관련연구

전자문서 환경의 annotation 인터페이스는 구현 환경 및 목적에 따라 각기 다른 형태의 구조 및 기능을 제공하고 있다. 본 연구에서는 이러한 기존 annotation 인터페이스들을 자유형 annotation의 생성 형태에 따라 다음 표 1과 같이 심볼기반 인터페이스(symbol-based interface)와 문서환경 유사 인터페이스(paper-like interface)로 구분하며, 이를 기준으로 각각의 특징 및 문제점에 대하여 살펴보고자 한다.

표 1 인터페이스 구분에 따른 annotation 생성 방법 및 특징

인터페이스	Annotation 생성 방법	특징	모호성 해결여부
심볼기반[9],[11],[14]	WIMP	인라인 하이라이팅, 심볼, 자유형 마킹 지원.	생성된 자유형 마킹에 대한 모호성 해결 기능을 전혀 지원하지 않으며, 동시에 생성된 결과는 단순한 이미지로 처리.
문서환경 유사 [6],[7],[9], [15],[16]	펜 기반의 자유형 마킹 및 드래깅 선택	펜 기반 자유형 마킹, 하이라이팅, 노트 등을 지원. 메뉴선택을 위한 최소한의 인지적 오버헤드(cognitive overhead) 보장	마킹 영역 인식을 위하여 마킹과 내용간의 단순한 점점 정보만을 이용하며, 모호성 분석 및 해결방법은 포함하지 않음.
문서교정 시스템 [17],[18],[19]	자유형 교정마킹	입력된 마킹 타입 및 영역을 인식하고 해당 교정 작업을 수행	단수 컬럼 내부에서만 단어 및 문단의 의 시작 및 종료 지점에 대한 모호성 인식 기능 제공.

심볼기반 annotation 인터페이스[11,12,14]는 라인 및 노트 등과 같은 기본적 annotation 타입 뿐만 아니라 타원, 박스 등과 같은 심볼 타입 및 자유형 마킹 입력 기능을 제공한다. 이러한 인터페이스에서는 2D 그래픽 틀에서 제공하는 도형 팔레트를 이용한 심볼 annotation 타입과 마우스, 스타일러스 등을 이용한 자유형 마킹을 웹 [11,12] 또는 PDF 등의 문서에 입력할 수 있다. 그러나 대부분의 심볼기반 인터페이스에서는 자유형 마킹 정보를 단순한 픽셀[11,12] 또는 레이어[14] 등과 같은 물리적 정보만을 이용하여 표현하며, 동시에 입력된 마킹에 대한 모호성 분석 및 인식 기능을 전혀 제공하지 않는다. 따라서 사용자가 의도한 마킹 영역을 생성하거나 생성된 마킹 결과를 서로 다른 도메인에서 교환하거나, 원본 문서가 수정될 경우 annotation의 위치를 재 갱신하기가 어렵다.

한편 대부분의 휴대용 독서장치[6]나 전자책 단말기 [6,15] 환경과 같은 문서환경 유사 인터페이스에서는 대부분 펜 기반의 자유형 마킹기능을 제공한다. 따라서 이러한 인터페이스에서는 자유형 마킹의 타입 및 내용에 대한 정교한 인식 및 분석과정이 필수적으로 요구된다 [9]. 이와 관련하여 XLibris는 별도의 독서 장치에서 펜을 이용한 자유형 마킹 생성 및 검색 기능을 지원하기 위하여 마킹에 대한 5가지 타입을 인식하고 동시에 텍스트 내용정보를 이용한다. 그러나 XLibris[7]에서는 본 연구와는 달리 자유형 마킹 입력시 발생하는 모호성을 고려하지 않으며, 내용 정보 분석을 위하여 마킹과 내용 영역간의 단순한 점점 정보만을 사용하기 때문에 보다 명확한 마킹 영역을 생성하기 위해서는 이에 대한 개선이 요구된다. Dynamite[16]에서는 펜을 이용한 필기형 노트 생성 및 오디오 annotation 생성과 이에 대한 검색 기능을 제공하지만, 마킹 타입 인식 및 내용 분석을 위한 어떠한 연산과정을 수행하지 않는다. 전자책 단말기에서는 펜 기반 자유형 마킹 및 하이라이팅, 북마크 기능 등을 기본적으로 제공하지만, 대부분 마킹 정보

를 단순한 픽셀 정보로 표현하기 때문에, 마킹에 대한 검색 및 공유는 자체 포맷에서만 가능하다[6,15].

자유형 마킹에 대한 타입 및 내용 인식 기능은 펜 기반의 문서교정 시스템에서도 반드시 필요하다. MATE [17], Goldberg[18], Andre[19]가 제안한 교정 시스템에서는 자유형 마킹을 정의된 교정 마킹 타입과 매핑하고 동시에 해당 텍스트 영역을 분석하여 적절한 편집과정을 수행한다. 따라서 전체적인 처리 절차는 본 논문과 유사하나, 위의 시스템에서는 본 논문과는 달리, annotation에 대한 모호성을 분석하고 해결하기 보다는 단순한 영역 확대 기능[19]이나, 단수의 컬럼에서만 생성된 마킹과 단어 및 구문의 시작 및 종료 지점과 관련된 모호성만을 인식할 수 있다[17]. 또한 대상 내용은 대부분 텍스트와 관련된 내용 정보만을 포함하고 있으며 구조적 내용은 고려하지 않는다. 따라서 보다 사용자의 의도가 반영된 정확한 마킹영역을 제공하기 위해서는 보다 인지적이고도 세부적인 모호성 분석 기능이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 다음 그림 1과 같이 XML 문서 환경에서 입력된 자유형 마킹에 대하여 앞서 살펴본 연구 기법[6,7,17,19]과는 달리 인지적이고도 다양한 모호성 분석 및 내용 분석과정에 기반한 영역 보정작업을 수행하며, 최종적으로 기존 기법 보다 사용자가 원하는 정보를 정확하게 제공하고자 한다.

3. 내용 기반 annotation 마크업 언어

본 논문에서는 자유형 마킹과 원본 문서영역 간에 발생하는 모호성을 다양한 내용 정보를 통하여 분석하고자 하며, 규칙 기반의 annotation 시스템을 통하여 정확한 annotation 정보를 생성하여, 이를 다중사용자간의 교환과정에 적용하고자 한다.

따라서 본 연구에서는 시스템에서 생성된 annotation 정보를 사람은 물론이고 기계적으로도 이해하기 쉬운 명확한 형태의 정보로 표현하고자 하며, 이를 위하여 XML 기반의 DTD, CAML(CAML : Context-based

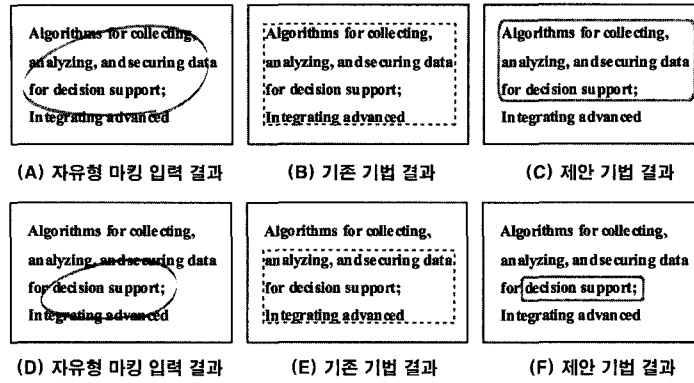


그림 1 자유형 마킹 영역 판별에 대한 제안 기법과 기존 기법[33]과의 비교

```

<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<!--
-----
Basic Element Set
-----
-->
<ENTITY % type "line(symbol|note|bracket)">
<ENTITY % line "line highlight">
<ENTITY % symbol "ellipse|rectangle|crossout|check|star">
<ENTITY % note "standAloneNote|addNote">
<ENTITY % context "nonStructural|structural">
<!--
-----
Basic Attribute Set
-----
-->
<ENTITY % att_input_type "input_type (dragging|free) #IMPLIED">
<ENTITY % att_page "page CDATA #REQUIRED">
<ENTITY % att_color "color CDATA #REQUIRED">
<ENTITY % att_pixel x1 NMTOKEN #IMPLIED
y1 NMTOKEN #IMPLIED
x2 NMTOKEN #IMPLIED
y2 NMTOKEN #IMPLIED
">
<ENTITY % att_context_relation "context_relation (highly|loosely) #IMPLIED">
<ENTITY % att_id "id CDATA #REQUIRED
aid CDATA #REQUIRED">
<ENTITY % att_element "path CDATA #IMPLIED
other CDATA #IMPLIED
totalSet CDATA #IMPLIED">
<ENTITY % att_note "normalized (true|false) 'true'">
<ENTITY % userDefine "CDATA">
<ENTITY % att_relation "type (re|n|d|mark|interpretive|
id|critical|userDefine) #IMPLIED">
<!--
-----
CAML Structure
-----
-->
<ELEMENT annotationList (annotation)*>
<ELEMENT annotation (type, context, relation)>
<ELEMENT type (%type);>
<ELEMENT lines (%lines);>
<ELEMENT line EMPTY -
<ATTLIST line
%att_page; %att_color;
%att_input_type; %att_context_relation;
%att_id; -
<ELEMENT highlight EMPTY -
<ATTLIST highlight
%att_page; %att_color;
%att_input_type; %att_context_relation;
%att_id; -
<ELEMENT symbol (%symbol);>
<ELEMENT ellipse EMPTY -
<ATTLIST ellipse
%att_page; %att_color;
%att_pixel; %att_input_type;
%att_context_relation;
%att_id; -
<ELEMENT rectangle EMPTY -
<ATTLIST rectangle
%att_page; %att_color;
%att_pixel; %att_input_type;
%att_context_relation;
%att_id; -
<ELEMENT crossout EMPTY -
<ATTLIST crossout
%att_page; %att_color;
%att_pixel; %att_input_type;
%att_context_relation;
%att_id; -
<ELEMENT check EMPTY -
<ATTLIST check
%att_page; %att_color;
%att_pixel; %att_context_relation;
%att_id; -
<ELEMENT star EMPTY -
<ATTLIST star
%att_page; %att_color;
%att_pixel; %att_context_relation;
%att_id; -
<ELEMENT note (%note);>
<ELEMENT standAloneNote (#PCDATA)* -
<ATTLIST standAloneNote
%att_note; %att_id; -
<ELEMENT addNote (#PCDATA)* -
<ATTLIST addNote
%att_note; %att_id; -
<ELEMENT bracket EMPTY -
<ATTLIST bracket
%att_page; %att_color;
%att_pixel; %att_context_relation;
%att_id; -
<ELEMENT context (%context);>
<ELEMENT nonStructural (#PCDATA)>
<ELEMENT structural (startingElement, endingElement)>
<ELEMENT startingElement EMPTY -
<ATTLIST startingElement
%att_element; -
<ELEMENT endingElement EMPTY -
<ATTLIST endingElement
%att_element; -
<ELEMENT relation EMPTY -
<ATTLIST relation
%att_relation; -

```

그림 2 CAML DTD의 내용

annotation markup language)을 정의하였다. CAML은 제안 시스템에서 생성한 annotation의 기하정보 또는 내용 간의 다양한 정보를 지원하기 위하여, 다양한 annotation 타입, 의미정보(role), 스타일, 구조/비구조 정보를 포함한 내용 정보 등을 기본으로 한다. 이러한 CAML DTD의 전체 구조는 다음 그림 2와 같으며 세부 내용은 다음과 같다.

3.1 DTD의 기본 구조

CAML DTD는 다음 그림 2와 같이 루트 엘리먼트인 *annotationList* 하부에 복수의 *annotation*을 포함할 수 있으며, 각 *annotation* 엘리먼트는 원본문서를 대상으로 생성된 annotation 스타일 *type*, 원본문서와 annotation

간의 다양한 관계를 포함한 *context*, 그리고 생성 annotation에 대한 의미적 정보를 포함한 *relation* 엘리먼트로 구성된다.

3.2 타입 엘리먼트

Annotation 타입(*type*) 엘리먼트는 스타일 유형에 따라 *Lines*, *Symbol*, *Note*, *Bracket* 엘리먼트로 구성된다. *Lines* 엘리먼트는 세부적으로 *Line*과 *Highlight* 타입을 포함하며, *Symbol* 엘리먼트는 *Ellipse*, *Rectangle*, *Crossout*, *Check*, *Star* 타입으로 구성된다. *Note* 엘리먼트는 상하좌우 여백에 단독으로 발생할 수 있는 *Standalone_Note*와 내용 내부에서 *Lines*, *Symbol* 타입에 부가적으로 생성할 수 있는 *Add_Note*로 구분된

다. 이러한 *annotation* 타입은 마샬의 연구[3]에서 제안한 *annotation*의 일반적 타입을 반영한 것이다.

3.3 내용 엘리먼트

본 연구에서의 내용 정보는 다음 그림 3과 같이 *annotation*의 대상인 *annotation*된 영역(*annotated part*)에 대하여 앵커된 영역(*anchored range*) 및 앵커된 텍스트(*anchored text*), 그리고 앵커 열(*anchor row*) 포함하며, CAML에서는 이러한 내용 엘리먼트를 비구조적(*Non_Structural*) 내용 와 구조적(*Structural*) 내용으로 구분한다. 비구조적 내용은 앵커 텍스트와 *annotation* 콘텐츠의 기본 구성 요소인 워드, 구문, 문단 정보들을 포함한다. 구조적 내용은 *annotation*과 앵커된 텍스트간의 명확한 링크정보를 표현하기 위한 엘리먼트의 경로(*path*) 및 오프셋(*offset*) 등의 정보를 포함한다.

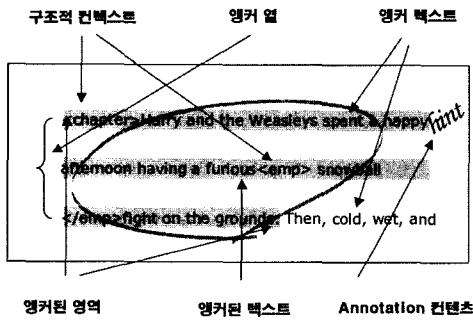


그림 3 제안 모델에서의 내용 정의

3.4 릴레이션 엘리먼트

릴레이션(*relation*) 엘리먼트는 *annotation*의 의미적 기능으로서, *annotation* 작성에 대한 사용자의 의도를 포함하며, 특히 마샬의 연구[1]에서 제안한 *annotation*의 의미적 기능을 참고하였다. 세부적으로 릴레이션 엘리먼트는 *remind*, *mark*, *interpretive*, *idea*, *criticism* 과 같은 기본적인 의미적 속성을 제공하며, 동시에 사용자 고유의 의도를 반영하기 위한 *userDefine* 속성을 제공한다.

4. Annotation과 내용간의 모호성 분석 및 해결

본 장에서는 *annotation* 환경에서 자유형 *annotation* 과 앵커된 영역을 판별하는 과정에서 발생하는 모호성을 자세히 설명하고, 이를 해결하기 위한 내용 기반 *annotation* 영역보정 기법에 대하여 설명한다. 이를 위하여 본 논문에서는 다음 그림 4와 같은 *annotation* 처리 기법을 제안한다.

본 논문의 *annotation* 시스템은 총 10개의 *annotation* 타입[12]과 관련된 내용 분석 및 모호성 해결을 위

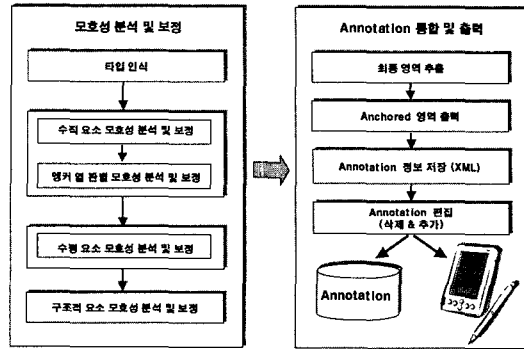


그림 4 제안 논문에서의 *annotation* 처리 과정

한 5단계로 구성된 170여개의 규칙으로 구성되어 있으며, 이러한 과정은 {IF 조건 AND ... AND 조건 THEN 적용될 방법} 형태로 표현되는 제안 시스템의 규칙 모델을 통하여 처리된다. 이러한 5단계 규칙의 전체적 내용은 다음과 같다.

1단계로는 입력된 자유형 마킹의 타입을 인식하기 위한 타입 인식 규칙에서는 루빈[20]의 알고리즘에 기반한 10가지 마킹 타입 인식 규칙 및 9가지의 임계값을 포함한다.

2단계에서는 마킹과 원문간의 정확한 최상하 점점을 판별하기 위해서 본 논문에서는 수직요소 판별 규칙을 제공한다. 본 규칙에서는 규칙 (14)의 예와 같이 10가지 마킹 타입의 상하 지점을 판단하기 위한 32개의 규칙 및 24개의 임계값을 포함한다.

3단계에서는 1차적으로 인식된 마킹의 상하 영역을 앵커 열 판별 모호성 규칙들에 의하여 새로운 상하 영역으로 보정하며 이는 총 52개의 앵커 열 개수 판별 규칙 및 단/복수 판별 규칙 그리고 최종 앵커 열 판단 규칙에 의하여 수행된다. 즉 규칙 (41)과 같이 1차적으로 판단된 마킹 내부의 열 개수정보를 열 개수 판별 규칙에 의하여 추출하고, 추출된 열 개수에 대하여 규칙 (62)와 같은 단/복수 판별 규칙에 의하여 최종 단/복수 여부를 결정한다. 따라서 단/복수 여부에 따라 새로운 앵커 열 선택과정이 필요하며 이를 위하여 규칙 (82)와 같은 앵커 열 판단 규칙에 의하여 최종 타겟 앵커를 선택한다.

4단계에서는 자유형 *annotation*의 최종 최우 영역 선택을 위한 24개의 임계값 및 43개의 수평요소 판별 규칙을 제공한다.

마지막으로 5단계에서는 판별된 마킹 영역을 엘리먼트 영역을 이용하여 재보정하는 34개의 구조보정 규칙을 제공한다.

본 장에서는 이러한 제안 시스템에서의 모호성 분석 및 해결을 위한 자세한 과정을 설명하며 그 과정에 대

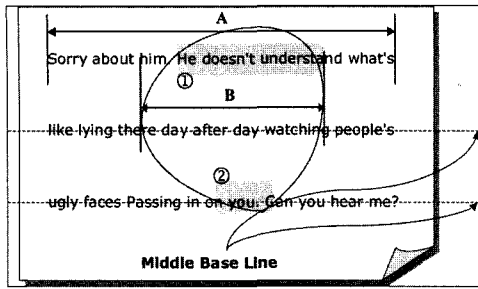


그림 5 자유형 마킹 타입 중 타원의 입력 예

한 이해를 돕기 위하여 여러 annotation 타입 중 다음 그림 5와 같은 타원을 예제로 사용한다.

4.1 모호성 분석 및 영역 보정 기법

Annotation 환경의 자유형 마킹과 내용간의 관계를 해석하는 과정에서 발생하는 모호성은 마킹의 정확한 앵커된 영역을 선택하는 데에 가장 큰 장애가 되기 때문에 반드시 이를 해결해야 한다. 본 연구에서는 이를 위하여 먼저 annotation 환경에서 발생할 수 있는 모호성을 상세히 분석하고, 제안된 내용 기반 보정 규칙모형을 통하여 모호성을 해결한다. 이에 대한 자세한 내용은 다음과 같다.

4.1.1 타입 판별 모호성

타입 판별 모호성은 입력된 자유형 마킹에 대한 기하적 속성과 제안된 annotation 타입을 매핑하는 과정에서 발생한다. 본 연구에서는 입력된 마킹 타입을 인식하기 위하여 루빈(Rubine)의 알고리즘[9]을 이용하며, 만일 인식과정에서 에러가 발생할 경우 경고창을 이용하여 재 입력하도록 한다. 타입 모호성 문제는 심볼 인식 연구분야[14]에서 많은 연구가 진행되었으며, 본 연구의 관심분야가 아니기 때문에 본 절에서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

4.1.2 수직요소 판별 모호성

수직요소(vertical feature) 판별 모호성은 마킹의 최상, 최하단 경계(bounding)영역과 앵커 열간의 포함 여부를 판별하는 과정에서 발생하는 모호성을 의미한다. 예를 들어 만일 그림 5의 상하 경계 영역과 앵커 열간의 인접 여부를 사람이 판별한다면, 최상, 최하단의 경계영역은 인접한 앵커 열을 포함하지 않는다고 판단할 수 있다. 따라서 시스템에서는 마킹과 내용간의 단순한 물리적 접점정보 뿐만 아니라 다양한 내용 정보를 포함한 종합적인 형태의 정보를 사용하여야 보다 사용자가 원하는 정확한 정보를 얻을 수 있다.

이를 위하여 본 논문의 제안 기법에서는 수직요소 판별 규칙을 제공하고, 규칙에서는 그림 5의 최상, 하단의 경계 열(bounding row)이 원문 열의 일정 영역(middle base line)을 포함하는 지점(그림 5의 ①,② 부분)의 좌우 길이 등을 추출하여 이러한 정보가 다음 식 (1)(2)와 같은 제안 규칙의 임계값(Threshold of Top or Bottom Row Area)들을 만족하는 경우만을 마킹과 앵커 열이 접하였다고 간주한다. 최종적으로 그림 5의 예제는 다음 규칙 (14) 및 기타 규칙 등을 적용한 결과 다음 그림 6(B)와 같이 최상단의 열만을 포함의 경우로 간주하고, 그림의 중간 열을 새로운 최하단의 열로 간주한다.

규칙 (14) ;

- IF : (1) Annotation 타입이 타원이다.
 (2) Anchor Text 영역이 존재한다.
 (3) Annotation의 Ymin, Ymax 사이에 열이 2개 이상 존재한다.
 (4) 최상단의 앵커 열이 존재한다.
 (5) ThTRA의 일정 기준 이상이다.
- THEN: (1) 최상단의 앵커 열을 접점의 경우로 간주한다.
 (2) 최하단 수직요소 정보를 추출한다.

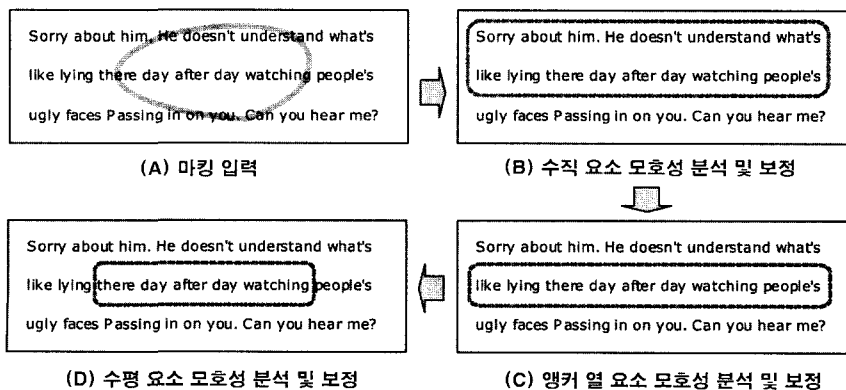


그림 6 그림 5 예제에 대한 내용 기반 교정 과정

$$ThTRA = \frac{\sum \text{최상단의 AnchorRow에서 MBL의 일체 이상되는 영역의 픽셀값의 총길이}}{\sum \text{생성된 Annotation의 } X_{\min}, X_{\max} \text{의 총길이}} \quad (1)$$

$$ThBRA = \frac{\sum \text{최하단의 AnchorRow에서 MBL의 일체 이상되는 영역의 픽셀값의 총길이}}{\sum \text{생성된 Annotation의 } X_{\min}, X_{\max} \text{의 총길이}} \quad (2)$$

4.1.3 앵커 열 판별 모호성

수직요소 정보는 마킹의 최상, 최하단의 물리적 점점 정보를 뜻한다. 이에 비하여 앵커 열 요소(anchor row feature)는 수직요소 내부에 포함된 총 앵커열의 개수 및 이에 대한 단/복수 여부 등과 같은 내용 정보를 의미하며, 이러한 정보를 추출하는 과정에서 발생하는 모호성을 본 논문에서는 앵커 열 판별 모호성이라 정의한다. 이러한 모호성을 해결하기 위한 가장 간단한 방법은 마킹의 경계박스(bounding box)[33] 내부에 포함된 모든 열을 앵커 열로 선택하고, 앵커 열의 수가 2개 이상인 경우 복수로 취급하는 것이다. 그러나 만일 그림 1.D의 예제가 마킹의 가운데 열('integrating advanced technologies')를 목표로 입력된 결과라 가정한다면, 시스템에서는 그림 1.E와 같이 총 3 개의 앵커 열을 포함하는 영역이 아니라, 그림 1.F와 같이 마킹의 중간에 위치한 하나의 앵커 열을 선택할 수 있어야 한다. 따라서 시스템에서는 다양한 내용 정보에 의한 앵커 열 개수 및 단/복수 여부를 판별할 수 있어야, 보다 명확한 열 요소들을 추출할 수 있다.

따라서 본 시스템에서는 앵커열 요소판별 모호성을 해결하기 위하여, 앞서 선택된 상하단의 앵커된 영역에 포함된 총 열 개수 추출 및 이에 대한 단/복수 여부 판별, 그리고 최종 앵커 열을 선택하기 위한 각각의 규칙을 제공한다. 먼저 총 앵커열의 개수를 추출하기 위한 규칙에서는 다음 규칙 (41)과 같이 수직 요소들의 선택 유무에 따라 앵커열 개수를 추출하며, 그 결과 그림 6.B의 마킹은 총 2개의 앵커 열을 포함한다.

- 규칙 (41) ;
- IF :
- (1) Annotation 타입이 타원이다.
 - (2) 각 열의 MBL과 annotation이 교차하는 점점이 2개 이상이다.
 - (3) 수직 요소 판별 규칙에서 버린 열이 존재한다.
- THEN (1) 1차적으로 추출한 총 앵커 열 개수에서 버려진 열 수를 제외한 총 열 수를 앵커 열 개수로 간주한다.
- (2) 단/복수 판별 규칙을 수행한다.

한편 제안 모델에서는 앞서 언급한 바와 같이 2개 이상의 열을 포함한 앵커 열에 대하여 단순히 복수의 경우라 지정하지 않는다. 그 이유는 사용자가 그림 1.D처럼 중간의 단일 열을 타겟으로 마킹을 입력하더라도 사용자의 의도와는 달리 그림 1.D와 같이 입력하여, 그림 4.E와 같이 총 3개의 열을 포함하는 결과를 얻을 수 있

기 때문이다. 따라서 제안 모델에서는 앵커 열에 대한 단/복수를 판별하기 위한 규칙을 제공하고 규칙에서는 추출된 열 수가 2개 이상 되더라도, annotation의 좌우 길이(그림 5.B)와 원본문서 컬럼의 총길이(그림 5.A)에 대한 비율 등이 다음 식 (3)등을 (Threshold of Single/Multiple Row)을 만족하는 경우에만 복수로 판별한다. 그림 5의 예제는 단/복수 판별을 위한 제안 규칙 (62)에 적용되어, 최종적인 마킹영역은 단수로 판별된다.

$$ThSMR = \frac{\sum \text{생성된 Annotation의 } X_{\min}, X_{\max} \text{의 총길이}}{\sum \text{원본문서컬럼의 } X_{\min}, X_{\max} \text{의 총길이}} \quad (3)$$

- 규칙 (62) ;
- IF :
- (1) Annotation 타입이 타원이다.
 - (2) 열 개수 판별 규칙을 수행하였다.
 - (3) 열의 총 수가 2개이다.
 - (4) ThSMR의 일정 기준 이하이다.
- THEN: (1) 생성된 annotation의 열은 단수의 열 수를 포함한다.
- (2) 영역 지정 규칙을 수행한다.

또한 그림 5의 예제는 단수의 앵커열 정보를 포함하기 때문에, 규칙에서는 그림 6.B처럼 추출된 2개의 앵커 열 중 적합한 하나의 열을 최종 앵커 열로 판별하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 규칙 (82)와 같은 앵커 열 판별 규칙을 통하여 각각의 2개 열이 포함하고 있는 내용 길이를 다음 식 (4)와 같은 별도의 임계값(Select Upper or Lower Context) 등을 적용하여 그림 6.C와 같이 마킹 중간 열을 최종 앵커 열로 판별한다.

$$SUC = \sum \text{상단 Row에서 MBL의 50\% 이상되는 Context의 수} \quad (4)$$

$$SLC = \sum \text{하단 Row에서 MBL의 50\% 이상되는 Context의 수} \quad (5)$$

- 규칙 (82) ;
- (1) Annotation 타입이 타원이다.
 - (2) 단일 열로 판별되었다.
- IF :
- (3) 열의 총 수가 2개이다.
 - (4) SUC < SLC 이다.
- THEN :
- (1) 생성된 annotation의 Xmin, Xmax 지점과 만나는 하단의 앵커 열에 포함된 내용을 시작/끝 옵션으로 지정한다.
 - (2) 다음 보정 규칙을 수행한다.

4.1.4 수평요소 판별 모호성

수평요소(horizontal feature) 판별 모호성은 annotation의 좌우 영역과 관련된 전체 앵커된 영역(마킹의 시작 지점 및 끝지점 간의 전체 영역)을 판별하는 과정에서 발생한다. 이러한 모호성을 해결하기 위해서는 가장 간단하게 마킹과 내용간의 겹쳐져있는 최상단 열의 시작지점과 최하단의 종료지점을 전체 영역으로 판별할 수 있다. 그러나 좀더 정교한 앵커된 영역을 판별하기 위해서는 앞서 설명한 각 요소간의 다양한 관계를 명확히 분석하여야 하며, 또한 각 요소들이 변경될 때마다

동시에 적절한 영역을 판별할 수 있어야 한다.

이를 위하여 본 연구에서는 수평요소 판별을 위한 규칙을 제공하고, 본 규칙에서는 앵커된 영역의 최종 영역을 판별하기 위하여 1차적으로 추출된 수직 요소 및 앵커 요소 정보인 마킹의 시작 및 끝 지점을 판별하며, 동시에 보다 세밀한 마킹의 시작 및 끝 지점에 대하여 보정한다. 즉 본 규칙에서는 최종 판별된 앵커 열과 마킹의 내부에 포함되어 있는 단어 및 구 등의 읍셋 정보를 규칙 (146) 및 다음 식 (6)(7)등과 같은 해당 임계값(Select Start or End Word Area)등에 적용하여, 새로운 앵커 영역의 시작 및 끝 지점을 추출한다. 그 예로 그림 5의 예제는 좌우 영역이 'there'와 'watching'과 모호성하게 인접하기 때문에, 제안된 규칙 (146) 등을 적용하여, 그림 6.D와 같은 새로운 영역을 포함하게 된다.

$$ThSSWA = \frac{\sum \text{현재 지점에서 X+방향으로 존재하는 공백 이전까지의 읍셋}}{\sum \text{현재 지점의 Context가 속한 단어의 전체 읍셋}} \quad (6)$$

$$ThSEWA = \frac{\sum \text{현재 지점에서 X-방향으로 존재하는 공백 이전까지의 읍셋}}{\sum \text{현재 지점의 Context가 속한 단어의 전체 읍셋}} \quad (7)$$

규칙 (146) ;

- IF :
- (1) Annotation 타입이 타원이다.
 - (2) Single Line의 속성을 포함한다.
 - (3) Annotation의 Xmin 지점이 시작 지점이다.
 - (4) 현재 지점이 공백이 아니다.
 - (5) ThSSWA의 일정기준 이상이다.
- THEN :
- (1) X- 방향으로 이동하여 공백 전 문자를 앵커 영역의 시작 지점으로 보정한다.
 - (2) 다음 해당 규칙을 수행한다.

4.1.5 구조요소 판별 모호성

본 논문에서 annotation과 구조정보와의 관계는 다음 그림 7과 같은 외포(exclude)(A), 내포(include)(B), 중복(overlap)(C) 된 경우를 포함하며, 본 논문에서는 이러한 각각의 경우를 구조적 요소(structural feature)라 명한다. 만일 annotation 시스템에서 이러한 구조적요소를 마킹과 내용간의 영역 판별과정에 적용하고자 한다면, 각 요소들이 영역 판별 기준으로 적합한지를 판단하여야 하며, 이 과정에서 모호성이 발생할 수 있다. 또한 위와 같은 구조적 요소들은 일반적으로 XML 문서에서는 서로 중복되어 발생하기 때문에, 이러한 경우 복수의 요소 중 하나의 요소정보를 선택하기 위한 모호성이 발생한다.

제안 기법에서는 이러한 모호성을 해결하기 위하여 annotation과 엘리먼트 간의 읍셋 정보 등을 이용한 구조보정 규칙을 제공하고 추출 정보가 제안 규칙을 만족한다면, 해당 구조적 요소 정보를 앵커된 영역의 새로운 시작 및 끝지점으로 간주한다.

그 예로 제안모델에서는 그림 5의 예제가 구조보정

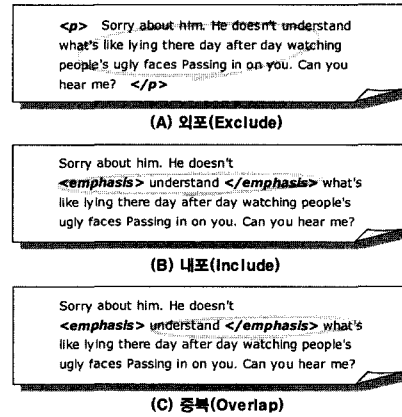


그림 7 마킹과 구조문서간의 발생할 수 있는 구조적 요소의 예

규칙의 다음 식 (8)과 같은 해당 임계값(Threshold of Exclude Structure Correction Area)의 일정 기준을 만족하여 그림 7.A와 같이 외포된 관계를 갖는다면, 최종 영역 보정 결과를 6.D에서 그림 7.A와 같은 결과로 변경하게 된다. 다음 규칙 (115)은 이러한 제안 논문에서의 구조정보에 기반한 annotation 영역 보정에 대한 과정을 나타내고 있다.

$$ThESCA = \frac{\sum \text{생성된 Annotation의 전체 읍셋}}{\sum \text{엘리먼트 내부의 시작에서 끝까지의 읍셋}} \quad (8)$$

규칙 (115) ;

- IF :
- (1) annotation 타입이 타원이다.
 - (2) 생성된 annotation의 전체 길이 50% 길이에 해당하는 외부 영역에 완전한 엘리먼트가 존재한다.
 - (3) annotation 내부의 내용 읍셋이 10이상이다.
 - (4) ThESCA의 일정기준 이상이다.
- THEN :
- (1) 시작 태그의 지점을 시작 지점으로, end 태그 지점을 끝 지점으로 지정한다.
 - (2) 다음 해당 규칙을 수행한다.

한편 구조적 요소 정보는 별개로 발생하거나, 혹은 중복되어 발생할 수 있다. 구조적 요소가 중복되어 발생하는 경우는 복수의 경우에서 가장 적합한 하나의 요소를 선택하여야 한다. 제안된 annotation 기법에서는 구조적 요소들을 독립적({Exclude, Include, Overlap}) 혹은 중복({Exclude, Overlap}, {Exclude, Include}, {Include, Overlap},{Exclude, Overlap, Include})되어 발생할 수 있다고 가정한다. 한편 {Include, Overlap}의 경우, 항상 {Include (Overlap)}를 만족하기 때문에 {Include}의 경우만을 고려해도 되며, 따라서 {Exclude, Overlap, Include}의 경우 {Exclude, Include} 만을 처리하면 된다. 결과적으로 본 연구에서의 중복된 구조적 요소들은 ({Exclude, Overlap}, {Exclude, Include})의 경우를 의

미하며, 제안 시스템에서는 이러한 경우를 처리하기 위한 별도의 규칙 모델을 제공한다.

4.2 시스템 구현 결과

본 내용에서는 제안기법에 기반한 annotation 시스템의 구현 결과를 설명한다. 제안 시스템은 윈도우 2000 및 윈도우 CE 기반의 브라우저에서 실행되며, XML 기반의 전자책 문서 표준[21]을 원본 문서로 사용하였다. 본 장에서는 이중 PDA 환경에서 구동되는 annotation 시스템에 기능에 대하여 설명하도록 하며 전체 시스템 구조는 다음 그림 8과 같다. 그림 8의 내용과 같이 제안 시스템의 annotation 입력 인터페이스에서는 드래깅 및 자유형 마킹 모드를 지원하며, 자유형 마킹 인터페이스에서는 제안된 모호성 해결 규칙에 기반한 영역 보정 인터랙션을 지원한다.

한편 본 시스템의 원본 문서는 XML을 대상으로 하기 때문에 이에 대한 별도의 내용(컨텍스트) 분석 모듈을 통하여 각 엘리먼트들의 패스, 옵션, 최종노드의 데이터 등에 대한 컨텍스트를 별도로 관리한다. 이와 같은 내용 정보들은 1차적으로 다음 그림 9와 같은 논리 트리생성을 통하여 수행되며 다시 그림 10과 같은 형태의 정보로 저장된다.

이와 같은 원본 문서에 대하여 사용자의 Annotation

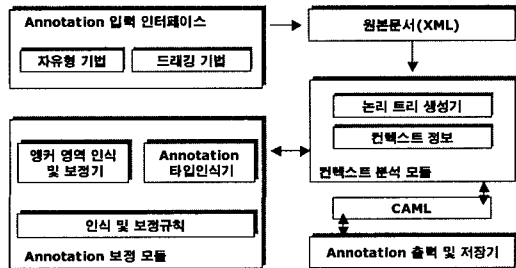


그림 8 전체 시스템 구조

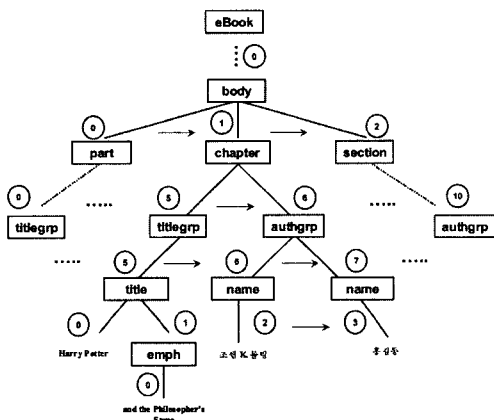


그림 9 논리트리 생성과정

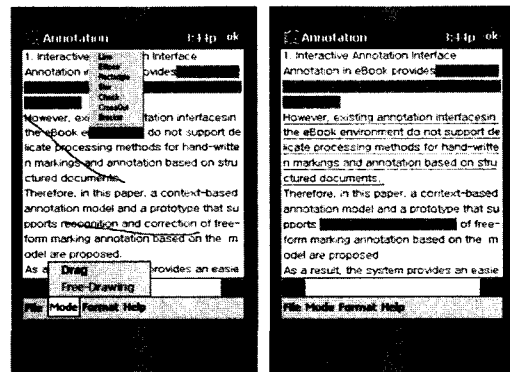
이 입력될 경우 각 입력 형태에 따라 상이한 처리과정을 수행하며 자유형 마킹의 경우 본 연구에서 제안한 보정 규칙에 의하여 자동으로 마킹영역을 보정 처리한다. 이러한 과정은 4.1절에서 살펴본 바와 같이 5단계의 규칙모델을 통하여 처리되며, 다음 그림 11 및 12에서 그 과정 및 결과를 상세히 나타내고 있다.

제안 시스템에서는 생성된 annotation 정보는 XML에 기반한 CAML로 저장한다. 이를 위하여 제안시스템의 저장기에서는 규칙시스템에서 최종 보정된 annotation 영역 정보를 전달받아 이것을 그림 10과 같은 컨텍스트와 통합하고 그 결과를 원문과 별도의 형태의

```

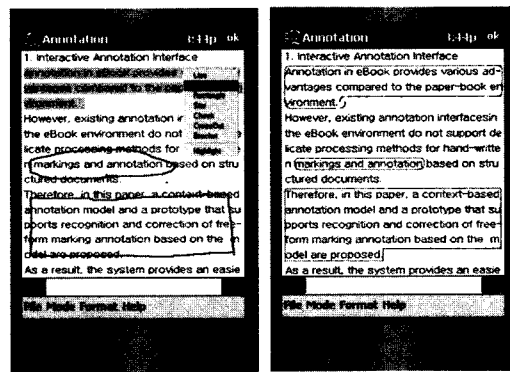
eBook/body/1 chapter/5 titlegrp/5 title/0 [text] harry porter/12/512
eBook/body/1 chapter/5 titlegrp/5 title/1 emph /0 [text] and the Philosopher's Stone/28/530
eBook/body/1 chapter/6 authgrp/6 name/2 [text] 조연 K. 권영/8/538
eBook/body/1 chapter/6 authgrp/7 name/3 [text] 홍길동/3/541
    
```

그림 10 논리트리에 기반한 내용정보



(A) (B)

그림 11 라인 및 심볼에 대한 입력 및 보정 예



(A) (B)

그림 12 심볼에 대한 입력 및 보정 예

```

<?xml version="1.0" encoding="EUC-KR"?>
<!DOCTYPE report SYSTEM "scam1.dtd">
<annotationList>
<annotation>
<type>
<highlight color="16744576" page="1" input_type="dragging" page="1" x1="10000" y1="10000"
x2="0" y2="0" aid="kf187" aid="533422"/>
</type>
</annotation>
</annotationList>
</document>

```

그림 13 입력 annotation에 대한 CAML 저장의 예

CAML 정보로 저장한다. 이러한 annotation 정보의 구조적 표현의 예는 위 그림 13과 같으며 그림 11의 하이라이팅 예제를 저장한 결과이다.

따라서 Annotation 출력을 위해서는 기존 연구와 같이 절대 좌표 및 픽셀정보를 이용하는 것이 아니라 그림 13과 같은 CAML의 엘리먼트, 패스, 옵션, Annotation 타입정보 등을 이용하여 브라우저 구동 시 원본 문서와 동시에 출력하게 된다.

5. 실험 결과

본 장에서는 제안 기법에 대한 성능을 평가하기 위하여 사용자 평가를 수행하였다. 본 실험에서는 개인 또는 다중사용자들이 생성한 자유형 마킹의 영역 판별에 대한 정확도를 측정하기 위하여, 제안 기법과 기존 XLibris[7]에서 사용하는 기법을 적용한 annotation 프로토타입을 이용하여 사용자 평가를 수행하였다. 자유형 마킹에 대한 정확도 측정은 컴퓨터상에서 정량적인 측정이 어렵기 때문에, 2가지 프로토타입이 판별한 앵커된 영역의 정확도를 사용자들이 측정하도록 하였다. 또한 본 실험에서는 생성된 자유형 마킹의 정확도 측정을 생성자 자신이 판단하는 실험 1과, 생성된 자유형 마킹을 서로 다른 10명의 사용자에게 교환하여 그 정확도를 각 사용자들이 측정하는 실험 2를 포함한다.

5.1 실험 1

본 실험에서는 사용자들이 작성한 자유형 마킹에 대한 각 시스템의 영역 인식 정확도를 측정하였다. 본 실험에서는 먼저 사용자에게 각각 라인(5개), 심볼(10개), 브라켓(5개)의 마킹을 입력하도록 한다. 프로토타입 내부에서는 입력된 마킹에 대하여 제안 기법 및 기존 기법[7]을 적용한 각각의 영역 판별 결과(마킹의 시작 및 끝 영역에 포함된 앵커된 텍스트의 내용)를 추출한다. 모든 실험이 끝난 후에는 시스템에서 추출한 판별 영역을 사용자에게 보여주고, 자신이 의도한 영역과 얼마나

차이가 나는지를 알아보기 위하여 1(최하의 정확도)부터 10(최상의 정확도)까지의 항목을 포함한 설문 조사를 실시하였다. 본 실험에는 20명의 실험자(남자 17, 여자 4, 대학원생)가 참여 하였으며, 실험을 위해서는 Compaq PDA와 Windows CE 환경에서 구현된 프로토타입을 사용하였다.

5.1.1 결과 및 분석

각 시스템에 따른 사용자들의 정확도를 분석하기 위하여 본 실험에서는 Two-way ANOVA(analysis of variance)를 사용하였으며 그 결과는 다음 그림 14와 같다. 그림 14는 사용자들의 평가에 대한 평균을 나타내고 있으며 대체적으로 제안 기법이 기존 기법보다 높은 정확도를 유지할 수 있었다. 또한 실험결과는 전체적으로 유의함($F(1,114) = 15.8, P < 0.005$)이 있었으며, 동시에 각 타입에 대한 유의도(라인, $F(1,38) = 9.38, P < 0.05$, 심볼, $F(1,38) = 2.71, P < 0.05$)를 확인할 수 있었다.

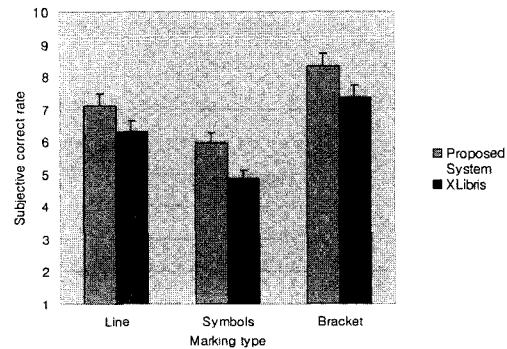


그림 14 실험 1에 따른 제안 기법 및 기존 기법에 대한 주관적 정확도(1 = 최하, 10 = 최상)

실험 1의 결과 사용자들은 대체적으로 본 논문에서 제안한 모호성 해결 기법을 적용하여 추출한 마킹 영역을 기존 기법보다 더 정확하다고 판단하였음을 알 수 있었다. 마킹 타입 중 심볼의 경우 다른 타입에 비하여 비교적 적은 수치의 정확도를 나타내었는데, 그 이유는 라인이나 브라켓 타입 등은 일반적으로 수평요소와 관련된 모호성만이 주로 발생하기 때문이다. 또한 심볼의 경우 정확도 차이가 가장 큰 이유도 심볼은 주로 복수의 열에서 다양한 모호성들이 복합적으로 발생하기 때문이며, 본 연구의 제안기법이 효과적으로 적용되었음을 알 수 있었다.

5.2 실험 2

본 실험에서는 한 사람이 작성한 총 20개의 자유형 마킹에 대하여, 5.1절에서 언급한 2가지 기법을 통하여 그 영역을 추출하고, 그 결과를 제안 시스템의 교환 기

능을 이용하여 서로 다른 10(남자 8, 여자 2, 대학원생) 명의 다른 사용자에게 전달하여, 이에 대한 정확도를 평가하도록 한다. 10명의 다른 사용자들은 2가지 영역 판별 기법에 의하여 추출된 마킹의 영역 정보와, 1차 사용자가 의도한 마킹의 영역을 함께 전달 받는다. 또한 사용자들은 1차 사용자가 의도한 영역과 자신이 전달 받은 2가지 영역간에 얼마나 차이가 나는지를 평가하기 위하여 실험 1과 동일한 설문 조사를 수행하였다.

5.2.1 결과 및 분석

다음 그림 15는 2가지 기법을 적용한 영역 판별 결과를 자기 다른 10명의 사용자들이 평가한 주관적 정확도를 나타내고 있다. 본 실험에서도 그림 14와 같이 제안 기법이 기존 기법보다 대체적으로 높은 정확도를 나타내고 있다. 또한 3타입 전체에 대한 유의성($F(1,54) = 13.0, P < 0.005$)을 발견할 수 있었으며, 동시에 각 타입별로 유의함(심분, $F(1,38) = 12.8, P < 0.05$)이 있음을 알 수 있었다.

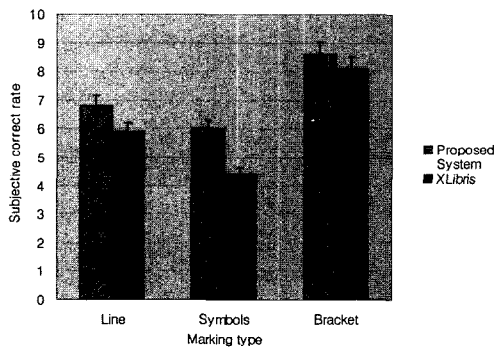


그림 15 실험 2에 따른 제안 기법 및 기존 기법에 대한 주관적 정확도(1 = 최하, 10 = 최상)

본 실험 결과는 비교적 실험 1의 결과와 비슷한 유형을 나타내고 있다. 결과적으로 대다수의 평가자들은 제안 기법을 적용한 추출 영역이 기존 기법의 추출 결과보다 정확하다고 판단하였으나, 실험 1에 비하여 전체적인 정확도 비율이 적음을 알 수 있다 이는 다중 사용자 환경에서 자유형 마킹이 교환되었을 경우, 교환 받는자는 마킹을 생성한자보다 그 영역이나, 의미에 대한 이해도가 떨어지기 때문이다. 따라서 마킹에 대한 교환 기능을 지원하는 시스템 환경에서는 먼저 자유형 마킹에 대한 정확한 영역을 분석할 수 있어야 하며, 또한 이를 명확히 교환하기 위한 기능을 필수적으로 지원할 수 있어야 한다.

6. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 XML 문서를 기반으로 하는 anno-

tation 환경에서, 정확한 자유형 마킹 정보를 생성 및 교환하기 위한 기법을 제시하였다. 이를 위하여 먼저 자유형 마킹과 원본 문서간의 영역 판별과정에서 발생하는 모호성을 다음과 같은 5가지 관점(타입, 수직요소, 앵커 열 요소, 수평요소, 구조적 요소)에서 분석 및 분류하였다. 또한 이러한 모호성을 해결하기 위하여 원본 문서의 비구조 및 구조적 정보 등과 같은 다양한 내용 정보를 기반으로 하는 기법을 제안하고, 이를 적용한 annotation 시스템을 구현하였다.

그 결과 본 연구의 제안 기법을 통하여 생성된 자유형 마킹 정보는 기존의 기법보다 정확한 앵커된 영역을 포함하며, 다중사용자 및 서로 다른 문서환경에서도 명확한 교환이 가능하다.

한편 본 연구는 구조문서 환경 및 하이퍼텍스트 환경을 기본으로 하는 온라인 문서교정, 전자책, 가상학습, 전자메뉴얼(IETM : Interactive Electronic Technical Manual) 등에 효과적으로 적용 가능하다.

향후 본 연구진은 XML 문서 구조 변경[22]에 따른 자유형 마킹 정보의 재구성 및 통합 등과 관련된 연구를 진행할 예정이다. 또한 현재 세만틱(semantic) 웹 환경에서 의미 정보 생성 및 저장을 위한 annotation 인터페이스에 본 기법을 적용하기 위한 연구를 진행하고 있다.

참 고 문 헌

- [1] Marshall, C.C. Annotation: From Paper Books to Digital Library. *Proceedings of the 2nd ACM International Conference on Digital Libraries*. ACM, Philadelphia. (1997).
- [2] Ovsianikov, I. A., Arbib, M. A. & Mcheill, T. H. Annotation Technology. *International Journal of Human-Computer Studies*. 50 (4), 329-362. (1999).
- [3] Marshall, C.C. Toward an Ecology of Hypertext Annotation. *Proceedings of HyperText*. Pittsburgh, ACM. (1998).
- [4] O'Hara K. & Sellen A. A Comparison of Reading Paper and On-line Documents. *Proceedings of CHI97*. Atlanta, GA, ACM Press. (1997).
- [5] Marshall, C.C. The future of Annotation in a Digital (paper) world. *The 35th Annual GSLIS Clinic: Successes & Failures of Digital Libraries*. University of Illinois at Urbana Champaign, March 24. (1998).
- [6] Marshall, C.C. Golovchinsky G., & Price., N.M., Designing e-books for legal research. *Proceedings of the first ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries*. Roanoke, Virginia, ACM Press, NY, 41-48. (2001).
- [7] Price, M., Schilit, B. & Golovchinsky, G. XLibris: the active reading machine. *Proceedings of CHI*

- '98. LA. ACM Press, NY. (1998).
- [8] Roscheisen, M., Mogensen, C. & Winograd, T. Shared Web Annotations as a Platform for third-party Value-added Information Providers: architecture, protocols, and usage examples. Technical Report, CSDTR/DLTR, Stanford University. (1995).
- [9] Meyer, A. Pen Computing: A Technology Overview and a Vision. *Proceedings of ACM SIGCHI Bulletin*. ACM Press, 27(3), 46-90. (1995).
- [10] Extensible Markup Language (XML). World Wide Web Consortium. <http://www.w3c.org/TR/1998/REC-xml-19980210>. (1998).
- [11] EQuill. EQuill Corp. Visual Teaming, <http://www.e-quill.com>. (2001).
- [12] IMarkup. <http://www.imarkup.com>. (2001).
- [13] Heflin, J., J. Hendler & S. Luke. SHOE: A Knowledge Representation Language for Internet Applications. Technical Report, CS-TR-4078, Dept. of CS, Univ. of Maryland at College Park. (1999).
- [14] Chong, Ng S.T., & Sakauchi, M. E-coBrowse: an Extensible Web (co)Navigation Framework. *Proceedings of WebNet 2001*. Orlando Florida. (2001).
- [15] MS Reader. Microsoft. <http://www.microsoft.com/reader>. (2001).
- [16] Wilcox, L., Bill N. Schilit & N. Sawhney. Dynamite: A Dynamically Organized Ink and Audio Notebook. *Proceedings of CHI'97*. Atlanta., ACM Press, NY. (1997).
- [17] Hardock, G, Kurtenbach G. & W. Buxton. A Marking based Interface for Collaborative Writing. *Proceedings of the sixth annual ACM symposium on User interface software and technology*. Atlanta, ACM Press, NY, 259-266. (1993).
- [18] Goldberg, D. & Goodisman, A.. Stylus user interfaces for manipulating text. *Proceedings of the fourth annual ACM symposium on User interface software and technology*. South Carolina, ACM Press, NY, 127-135. (1991).
- [19] Andre, J. & Helene R. Paper-less Editing and Proofreading of Electronic Documents. *Proc. of EuroTex'99*. (1999).
- [20] Rubine, D. Specifying Gestures by Example. *Computer Graphics*. 25(4), 329-337. (1991).
- [21] Sohn, W. S., et al., (2002). Standardization of eBook documents in the Korean Industry. *Computer Standards & Interfaces*. 24(1), 45-60. (2002).
- [22] Brush, A.J., David, B., Anoop, G. & Cadiz, JJ.. Robust Annotation Positioning in Digital Documents. *Proceedings of CHI'01*. Seattle, March 31, ACM Press, NY, 285-292. (2001).
- 손 원 성
정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용
제 30 권 제 6 호 참조
- 김 재 경
정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용
제 30 권 제 6 호 참조
- 임 순 범
정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용
제 30 권 제 6 호 참조
- 최 윤 철
정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용
제 30 권 제 6 호 참조