# 규칙기반 텍스트 영역 선택 기법을 이용한 펜기반 교정 시스템의 구현

정한상*, 김재경*, 손원성*, 임순범**, 최윤철*
*연세대학교 컴퓨터과학과
**숙명여자대학교 멀티미디어학과

# Implementation of Pen-based Editing System using Rule-based Text Selection Technique

Han-Sang Jung*, Jae-Kyung Kim*, Won-Sung Sohn*, Soon-Bum Lim**,
Yoon-Chul Choy*
*Dept. of Computer Science, Yonsei University
**Dept. of Multimeda, Sookmyung Women's University.

## 요 약

최근 웹을 기반으로 한 문서의 전자화가 이루어 지면서 기존의 전통적인 펜기반 교정 시스템 또한 온라인 상의 전자 문서 환경에 맞게 변화하고 있다. 이러한 펜기반 입력 기법을 사용하는 교정 시스템에서는 일반 문서와 달리 웹 문서의 구조정보를 고려한 편집이 지원되어야 하며 또한 교정 부호와 텍스트 간의 정확한 영역 인식이 이루어져야 한다. 본 연구에서는 온라인 교정 시스템 모델링을 통하여 온라인 환경에 적합한 교정 부호를 정의하고, 교정 대상 텍스트 영역을 편집 가능한 단위로 구분하여 효율적인 편집 연산이 이루어 질 수 있도록 하였다. 또한 웹 기반의 구조문서(HTML/XML) 편집 환경을 고려하여 편집으로 인한 문서의 구조 정보 변경을 지원하기 위하여 텍스트를 비구조 및 구조정보 텍스트로 분류하여 정의하였다. 본 연구에서는 이러한 모델에 기반하여 교정 부호의 특성에 따른 가변적인 편집 텍스트 영역 인식 규칙 모델을 정의하여 교정 부호와 편집 텍스트 영역간의 모호성을 최소화 하고, 편집으로 인한 문서의 구조 정보 변경을 지원하는 시스템을 구현하였다. 결과적으로 온라인 웹 문서 환경에서 펜기반의 모호한 교정 부호의 입력을 인지적인 관점에서 해석하여 보다 정확한 교정 작업 수행을 지원하도록 하였다.

## 1. 서론

최근 기존의 종이 문서들의 전자 문서화가 빠르게 진행되면서 종이 문서를 작성하는 데 적용되던 여러 기법들도 디지털 환경에 맞게 변화하고 있다. 교정 시스템도 이러한 기법중의 하나로, 기존에는 종이 문서 환경에서 원본문서에 교정자가 펜을 사용한 교정부호를 통해 원본문서 작성자가 수정을 할 수 있는 방법을 이용하여 왔다. 그러나 모든 문서의 디지털화가 이루어지면서 교정 방식도 기존 방식에서 좀 더 자동화된 오프라인 교정 환경으로 발전하였고 최근에는 온라인 환경에서 교정자와 원본문서 작성자간에 직접 전자 문서를 대상으로 한 교정이 이루어 진다[1].

그러므로 온라인 상에서의 교정 기법에서는 기존 종이 문서 환경에서 사용되었던 교정 방식과 가장 유사한 기법을 제공해 주어 가장 효율적이고 거부감이 없는 환경을 구축하는 것이 중요하다[5]. 기존 연구에서는 이러한 점을 고려하여 펜 기반의 교정 시스템들을 연구하여왔으나 단순히 원본 문서의 텍스트 영역과 입력된 교정부호의 영역만을 비교하거나, 문서의 구조 정보를 고려하지 않기 때문에 현재 웹 문서에 대한 정교한 텍스트 편집 환경을 지원하기에는 부족함이 있다.

본 논문에서는 HTML/XML 기반의 웹 문서환경에서 펜기반의 교정 기법을 이용하여 정확한 텍스트 편집 및 구조정보를 고려한 편집 기능을 지원하려 한다. 이를 위하여 온라인 문서에서 입력되는 교정 부호와 문서간의 관계를 분석하고 교정 부호의 특성에 따라 텍스트 영역을 인식한

다. 또한 구조 문서의 편집을 위하여 명시적 및 묵시적인 구조 정보 변경한다. 이를 위해 본 논문에서는 규칙 기반의 텍스트 인식 및 구조 정보 변경 기법을 제안한다.

## 2. 관련연구

Farkas & Poltrock[1]에 따라 온라인 교정 모델은 묵시적 편집, 코멘트, 편집 추적, 전통적 모델로 분류할 수 있다. 여기서 전통적 모델이 가장 바람직하다고 할 수 있는데 기존 시스템중 MATE[2], PenEdit[2], 그리고 Amaya+PEN[3]등이 전통적 모델에 해당된다. MATE와 PenEdit는 펜기반 입력을 기반으로 하며 원본 문서 및 교정부호간의 네비게이션 기법도 지원한다. 또한 비동기적인 다중 사용자 지원(MATE)을 하며 음성 명령(PenEdit)도 가능하다.

Aamaya+PEN은 W3C에서 제공하는 HTML 편집기인 Amaya[4]를 기반으로 한 교정 시스템으로 펜기반의 웹문서의 편집이 가능하다. 펜기반의 제스쳐 인식에서는 교정 환경의 특성을 고려한 기하학적 알고리즘을 사용하였으며 텍스트 정보와 부호간의 관계를 고려한 교정 부호 인식 기법을 적용하였다. Amaya+PEN은 HTML 문서에서 편집으로 인한 구조 정보의 변경이 일어날 수 있는데 이것은 Amaya 편집기에서 기본적으로 제공되는 규칙에 따라 처리된다.

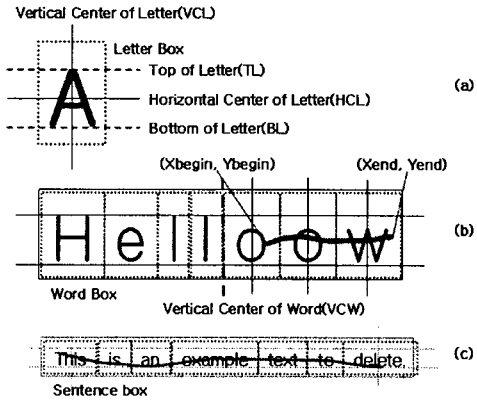
위에 언급한 시스템들은 펜기반 입력 방식이 가지는 본질적인 문제적인 모호성을 고려하지 않았다. 즉, 펜으로 입력된 부호의 영역과 대상 텍스트의 영역이 명확하게 일치하기 힘들기 때문에 이러한 모호성을 최대한 줄여야 한다. 또한 교정 시스템에서는 부호의 종류에 따라 텍스트 편집 영역이 글자, 단어, 절 등으로 구분되므로 이러한 특성을 고려하여 텍스트 영역의 인식이 이루어져야 한다.

## 3. 텍스트 영역 인식 및 구조 정보 편집

### 3.1 텍스트 영역 인식

본 장에서는 온라인 교정 부호와 편집 대상 텍스트간에 편집 영역 판별시 발생하는 모호성을 최소화하기 위한 인식 기법에 대하여 설명한다. 제안 기법은 IF-THEN 문법으로 표현되는 규칙 모델을 통하여 처리된다. 이러한 규칙들 중 텍스트 영역 및 교정 부호 인식과정에 대한 설명을 위해 DELETE 연산의 경우를 예를 들도록 한다.

먼저 입력된 펜기반 제스쳐는 기존 인식 알고리즘[6]을 이용하여 타입이 결정된다. 예를 들어 본 연구에서는 텍스트의 중간을 가로로 긋는 선을 DELETE라고 정의 하였다. 따라서 [그림1]의 (b), (c)와 같은 경우 교정 부호의 타입은 DELETE가 된다.




[그림1]텍스트 영역 기준선 및 DELETE 부호 입력 예

다음으로 교정 부호가 적용되어질 텍스트 영역을 인식하기 위해서 텍스트는 LETTER, WORD, SENTENCE, PARAGRAPH 단위로 구성되며 각 단위는 BOX로 구분한다 이 단위들은 [그림1]과 같이 부호의 시작점($X_{begin}$, $Y_{begin}$)과 끝점($X_{end}$, $Y_{end}$), LETTER의 중앙수직선(VCL)와 중앙수평선(HCL), LETTER의 상단선(TL)과 하단(BL), 단어의 중앙수직선(VCW)등으로 기준선에 의해 영역이 세분화된다.

IF statements THEN:actions

statements : (1) 교정부호 타입이 DELETE이다

(2) $Y_{begin}$과 $Y_{end}$ 사이의 좌표점들은 TL와 BL 영역에 포함된다

(3) 교정 부호의 $X_{begin}$ 및 $X_{end}$가 각각 LETTER의 VCL 좌측 및 우측에 위치한다

$X_{begin}$과 $X_{end}$ 사이의 LETTER의 수는

(4) WORD의 총 LETTER-1 이하이다.

actions: (1) LETTER BOX단위 DELETE 연산이다

(2) 유효한 LETTER BOX영역을 추출한다

[표 1] DELETE 인식 규칙2번

[그림 1]의 (b)와 같은 경우 [표 1]의 규칙에 의해 LETTER 단위의 DELETE 연산으로 판단이 되며 유효한 삭제 대상

텍스트 영역은 마지막의 'ow'가 된다. 먼저 입력된 교정 부호의 타입이 DELETE로 인식되고 $Y_{begin}$과 $Y_{end}$이 TL과 BL 사이에 포함될 경우 해당 텍스트에 대한 삭제연산이다. 삭제 대상 텍스트 영역을 판별하기 위해 먼저 $X_{begin}$과 $X_{end}$의 위치가 VCL의 좌,우측에 존재하는가의 여부에 따라 그 위치의 LETTER를 편집 대상 영역으로 넣을 것인지 결정한다. 위 예에서 5번째 LETTER인 'o'는 교정 부호의 $X_{begin}$이 VCL 좌측에 존재하므로 편집 텍스트 영역은 6번째 'o'가 된다. 마찬가지로 $X_{end}$에서의 편집 텍스트는 'w'가 된다.

### 3.2. 구조 정보 편집 규칙

제안된 구조 정보 편집 규칙모델에서는 입력된 교정 부호와 구조정보와의 관계를 파악하여 구조 정보의 변경이 예측될 시에는 변경 가능한 모든 경우의 수를 산출한다. 본 연구에서는 구조 문서의 DTD에 위배되지 않는 범위내에서 규칙 모델에 따라 적합한 구조 변경을 묵시적으로 시도한다. 그러나 경우에 따라 이것은 사용자가 원하지 않는 결과가 될 수 있으므로 가능한 구조 변경 결과들을 추천하여 사용자가 결과를 선택할 수 있는 기법을 제안한다.

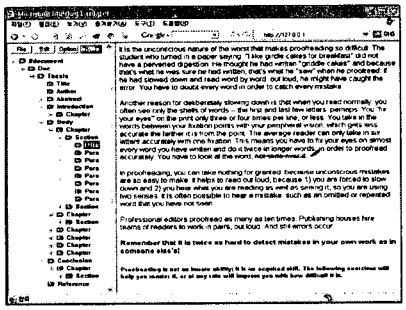
먼저 묵시적인 구조 변경의 경우는 사용자의 편집 명령으로 인한 문서의 구조 정보 변경의 결과를 정확히 예측 가능할 때 적용될 수 있다. 즉 편집 명령으로 인하여 나올 수 있는 문서 구조 변경의 경우의 수가 한가지 일 때를 말한다. 또한 교정 부호의 특성이나 구조정보의 위치에 따라 편집 명령으로 변경된 구조정보의 형태가 다수가 될 수 있다. 이러한 경우에 시스템에서 묵시적으로 판단하여 가장 적절한 결과를 교정자에게 출력하여 줄 수 있지만 경우에 따라서는 교정자가 원하지 않는 결과가 나올 수 있다.

따라서 가능한 결과들을 교정자가 화면으로 확인하면서 원하는 결과를 선택할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 이를 위해 가능한 구조정보 변경 결과를 편집 작업시 일어나는 모든 경우에 따라 정의해 놓아야 하며 임의의 편집 명령으로 특정 결과들이 예측될 때는 이를 교정자에게 제공하여 준다. 본 연구에서는 교정 부호 입력에 따른 구조 정보 변경 결과들을 규칙들에 따라 정의하였으며 교정자는 마우스 휠을 회전시켜 시스템에서 추천하는 결과들을 미리 보고 원하는 결과를 선택할 수 있다

## 4. 시스템 구현 및 실험

### 4.1 시스템의 구현

본 시스템의 실제 인터페이스는[그림 4]과 같다. 좌측에 사용자가 교정 부호를 입력 할 수 있는 편집 디스플레이가 있으며 우측 중앙에는 교정 대상 문서의 구조를 보여주는 트리가 있다. 트리의 항목을 클릭함으로 해당 구조의 위치로 이동할 수도 있다. 좌측 상단의 메뉴는 문서 불러오기 및 저장, 편집, 교정 모드, 화면 모드등을 선택할 수 있는 옵션등의 버튼이 있다.



[그림 4] 웹문서 환경의 펜기반 교정 시스템

### 4.2 실험 및 평가

본 논문에서는 제안 기법에 대한 성능을 평가하기 위하여 경험적(empirical) 사용자 평가를 수행하였다. 본 실험에서는 사용자들이 생성한 교정부호 영역에 대한 인식 정확도를 측정하기 위하여, 제안 기법과 기존 Amaya+PEN[4]에서 사용하는 기법을 적용한 교정 프로토타입을 이용하여 사용자 평가를 수행하였다. 펜 기반의 교정부호 입력에 대한 정확도 측정은 정량적인 측정이 어렵기 때문에, 2 가지 프로토타입에서 처리된 교정 결과에 대한 정확도를 사용자들이 측정하도록 하였다

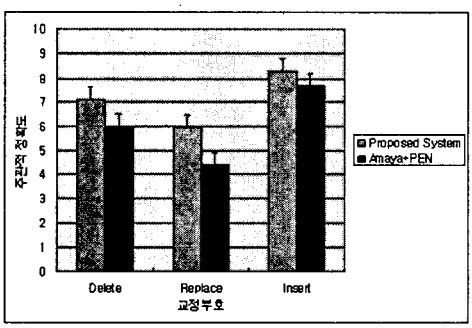
#### 4.2.1 실험

본 실험에서는 본 논문에서 제안한 기법과 기존 시스템에서의 교정 영역에 대한 정확도를 측정하기 위하여 자신이 의도한 교정 영역과, 시스템에서 처리한 영역과의 정확도를 개인으로부터 입력받도록 한다. 이를 위하여 본 실험에서는 먼저 사용자들에게 각각 삭제(10 개), 대체(10 개), 삽입(10 개)을 위한 교정부호를 드로잉 하도록 한다. 프로토타입 내부에서는 입력된 교정 마킹에 대하여 제안 기법 및 기존기법[4]을 적용한 각각의 영역 판별 결과를 추출한다. 모든 실험이 끝난 후에는 시스템에서 추출한 판별 영역을 사용자에게 보여주고,

자신이 의도한 영역과 얼마나 차이가 나는지를 알아보기 위하여 1(lowest accuracy) 부터 10(highest accuracy)까지의 스케일(scale)로 구성된 설문지를 이용한 설문 조사를 실시하였다. 본 실험에는 20 명의 참여자가 (남자 16명, 여자 4, 대학원생)가 참여하였다.

4.2.2 실험 결과 및 분석

실험을 위해서는 반복있는 분산분석(ANOVA)를 사용하였다. 다음 그림은 입력된 교정영역에 대한 사용자들의 주관적 정확도를 나타내고 있다. 그림 결과에 의하면 제안 시스템에서의 교정 영역결과에 대하여 대부분의 사용자들은 보다 정확하다고 평가하였으며, 또한 제안 기법과 기존 기법에 따른 영역정확도간에는 전체적인 유의도가 있음을 알 수 있었다.($F(1,114) = 36$, $P < 0.05$). 또한 테이블 1,2,3 의 결과와 같이 각각의 교정 부호에 대해서도 각각 유의도가 있었음을 알 수 있었다. (삭제, $F(1,38) = 12.1$, $P < 0.05$, 대체, $F(1,38) = 14.7$, $P < 0.05$, 삽입, $F(1,38) = 9.33$, $P < 0.05$).




[그림 4-3] 교정 영역에 대한 주관적 정확도

(1=lowest accuracy, 10=highest accuracy)

대부분의 사용자들은 제안 시스템에서 처리된 교정영역을 기본 기법보다 정확하다고 판단하였다. 특히 대체를 위한 교정부호는 기존 시스템에서 처리된 영역보다 더 높은 정확도를 보였으며, 이는 대체 교정 마킹은 복수의 단락에서 처리되는 경우가 많기 때문이다. 즉 제안 기법은 복수의 단락에서 수행되는 교정연산 기호에 보다 효과적으로 적용됨을 알 수 있었다.

## 5. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 전통적 교정 모델을 기반으로 하는 펜입력 교정 환경에서 보다 정확한 텍스트 편집 기법을 제시하였다. 이를 위하여 먼저 펜기반 교정 시스템 모델링을 통하여 교정 부호와 편집 대상 텍스트의 속성을 정의하고 분류하였다. 정의된 모델을 이용하여 펜기반의 교정 부호와 편집 대상 텍스트간의 영역 매칭과정에서 발생하는 모호성을 해결하기 위하여 텍스트의 영역을 다양한 기준선으로 세분화 하고 입력된 교정 부호의 특성 및 입력 영역에 따라 서로 다른 규칙을 적용하여 텍스트를 글자, 단어, 문장, 절 등의 영역으로 인식하도록 하였다. 결과적으로 모호한 교정 부호의 입력을 인지적인 관점에서 해석하여 전통적 교정 모델의 교정 환경에서 보다 정확한 교정 작업 수행을 지원하도록 하였다. 또한 현재 대부분의 교정 작업은 HTML이나 XML과 같은 웹 기반의 구조문서 환경에서 교정이 이루어지므로 제안된 모델을 이용하여 구조 정보 변경 규칙을 적용할 수 있다. 향후 본 연구진은 문서 구조 변경을 위한 규칙 모델 정의와 다중 사용자 환경에서의 협업작업 및 문서 변경 탐지를 통한 문서 버전관리와 관련하여 연구를 수행할 예정이다.

## [참고문헌]

[1] David K. Farkas and E. Plotrock, Online edting, markup models, and the workplace lives of Editors and Writers, .IEEEI Trans on Prof. Communication (1995)

[2] Gary Hardock, Gordon Kurtenbach, A marking based interface for collaborative writing, ACM UIST, (1993)

[3] Jacques Andre, Helene Richy, Paperless editing and proofreading of electronic documents, Proc of EuroTex, (1999)

[4] Amaya Homepage, http://www.w3.org/Amaya/, (2002)

[5] Janis Ramey and Marlene Miller, High-Tech Publications Need Old-Fashioned Editing, IEE Technology Teamwork, (2000)

[6] Dean Rubin, Specifying gestures by examples, ACM Computer Graphics Volume 25. p329-337, (1991)