

눈동자 추적을 통한 확률 데이터베이스 기반 한국어 타이핑 시스템

김동조, 정명진

한국과학기술원 전자전산학과

Korean Character Eye Typing System Using Probabilistic Database

Dong Jo Kim, Myung Jin Chung

Department of Electrical Engineering & Computer Science, KAIST

Abstract - 장애인이나 노약자들은 컴퓨터 사용의 가장 기본이 되는 마우스와 키보드 사용에 있어서 큰 어려움을 겪고 있다. 장애인들과 노약자는 컴퓨터를 편리하게 사용하려면 눈동자 정보만으로 마치 키보드를 사용하여 타이핑을 한 것과 같은 효과를 내야 한다. 카메라를 통해서 들어온 영상을 이용하여 사용자의 눈 움직임을 계산한 후에 계산된 움직임을 사용해 확률 데이터베이스 기반의 한글 타이핑이 가능한 시스템을 제안한다. 기존의 eye-mouse system의 해상도가 높지 못하므로, 이를 타이핑 프로그램에서 보완해 주는 새로운 방식의 알고리즘과 타이핑 속도를 빠르게 해주고, 사용자의 편리성을 높여주는 알고리즘을 제시한다.

1. 서 론

1946년 미국 펜실베니아대학교에서 J.W. 모클리와 P. 에커트의 공동설계에 의해서 애니메이션 발명된 지금까지 약 60년이라는 세월이 지났다. 이 사이에 생각하기도 어려울 만큼 컴퓨터 기술은 향상되어 현재 우리 생활에 없어서는 안될 인터넷까지 등장하게 되었다.

처음 컴퓨터가 개발될 당시만 하더라도 컴퓨터는 기본적인 계산을 빠르게 수행함으로써 인간이 하고자 하는 일의 능률을 높이는데 그 목적이 있었다. 하지만 현재의 컴퓨터는 인간이 일을 하는데 필요할 뿐만 아니라 정보 및 오락 도구 등 우리 생활에 밀접하게 관련되어 사용되고 있다고 할 수 있다.

하지만 컴퓨터의 활용이 모든 사람에게 열려 있다고 할 수 없다. 장애인이나 노약자들은 컴퓨터 사용의 가장 기본이 되는 마우스와 키보드 사용에 있어서 큰 어려움을 겪고 있다.

장애인들과 노약자가 컴퓨터를 편리하게 사용하려면 눈동자 정보만으로 마치 키보드를 사용하여 타이핑을 한 것과 같은 효과를 내야 한다. 이때, 카메라를 통해서 들어온 영상을 이용하여 사람이 컴퓨터 화면의 어디를 보고 있는지를 판별하여야 한다. 또 눈동자 정보만을 가지고 타이핑하기 위해서는 기존의 워드프로그램을 이용할 수 없으므로, 새로운 형태의 프로그램이 필요하다. 이러한 프로그램을 개발하기 위해서는 새로운 형태의 타이핑 인터페이스가 필요하고, 동시에 타이핑을 하는 사람의 편리성도 함께 고려된 시스템이 개발되어야 한다.

이러한 이유들로 사용자의 편리성과 타이핑 속도 빠르기를 개선하기 위해 눈동자 추적을 통한 확률 기반 타이핑 시스템의 개발이 필요하다.

2. 본 론

eye-mouse를 이용한 한글 타이핑 시스템을 꾸미기 위해서는 타이핑 속도 면에서 빠라야 하고, 사용자가 사용하기 편해야 한다. 또, eye-mouse의 낮은 해상도 문제를 타이핑 프로그램에서 보완해 주어야 한다. 빠른 타이핑이 가능하게 하기 위해 확률 모델을 이용했고, 눈 움직임 영역을 확대하는 새로운 알고리즘을 제시하여 해상도 문제를 해결했다. 또, 한글의 특성에 맞게 초성, 중성, 종성 영역을 나누어서 사용자가 편하게 사용할 수 있고, 처음 사용하는 사람도 익히기 쉽도록 하였다.

2.1 확률 모델

eye-mouse를 이용해서 빠른 타이핑이 가능하게 하기 위해 한글에 대한 확률 모델을 적용해야 한다. 이때 확률 모델을 이용하기 위해서는 한글 데이터베이스를 구축해야 한다.

타이핑을 위한 한글은 자모 단위로 구분되어야 한다. 따라서 우리가 구축해야 할 데이터베이스의 기본 단위는 글자가 아닌 자모 단위여야 하고, 이 데이터베이스를 기반으로 하여 자모의 확률이 계산되어야 한다. 이때, 자모 단위의 확률은 우리 실제 생활에서 사용되는 단어 빈도에 따라서 계산되어야 한다.

자모를 기본으로 하는 데이터베이스를 구축하기 위해서 세종코퍼스 데이터 셋을 이용하였다. 데이터 셋을 띄어쓰기 단위로 소팅을 해준 후에 완성형의 글을 조합형으로 바꾸고, 바뀐 조합형의 각 글자를 초성, 중성, 종성으로 분리하였다. 각각 분리된 띄어쓰기 단위의 글자에 대해서 빈도를 써준 후에 파일로 분리하는 방법을 썼다.

이때, zero-gram, unigram, bigram, trigram, 4-gram 까지 를 미리 계산해 주어서 타이핑을 할 때 실시간 확률 계산이 가능하도록 해주었다.

11	480180	
12	29490	
14	249016	
17	384216	
18	101864	
19	10323	
27	358351	
28	344756	6419336914
29	18754	6419336919
31	545512	6419337010
32	26233	6419337110
33	104228	6419337110116410145110.
34	514280	6419337110116410145110. 1
35	10367	6419337110145110
36	145938	6419337110145110,
37	30730	6419337110145110,
38	67169	6419337110335532175110.
39	65620	6419345110195111336914 1
40	370420	

그림 1. zero-gram과 4-gram의 예

그림 1과 같이 만들어진 파일에 대해서 0-3번째 까지의 자모 타이핑은 파일 access를 통해서 이루어지고, 4번째는 파일 access를 통해 확률을 계산함과 동시에 메모리로 파일의 내용 전체를 로드한다. 4번째 이후부터는 메모리에 있는 문자열을 기반으로 하여 확률을 계산해 낸다.

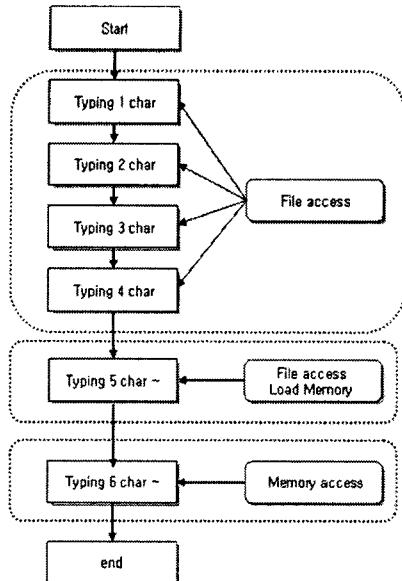


그림 2. database access 구조

2.2 Eye-mouse의 낮은 해상도 보완

눈동자의 응시점을 이용하여 타이핑 시스템을 구현함에 있어서 낮은 해상도의 문제는 필히 해결해야 할 문제이다. 현재 눈동자를 이용한 마우스 시스템에서 해상도는 이론상으로는 1cm정도가 나온다고 알려져 있으나 하드웨어나 초기화 문제로 인하여 사실상 1cm까지 나오기는 힘들다. 따라서 타이핑 프로그램에서는 낮은 해상도일지라도 타이핑이 가능하도록 보완해 주어야 한다.

본 논문에서 제시하는 해상도 문제 해결법으로는 눈동자 응시점 인근 영역을 일정 규칙에 따라 확대해주는 방식이다.

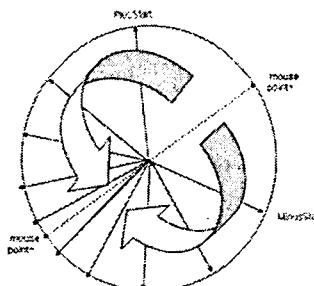


그림3. 눈동자 응시 방향 인근 영역 확대

그림 3과 같이 mouse point+영역에 응시점이 있다고 한다면 그 주변 영역을 확대함으로써 원하는 지역을 크게 볼 수 있다. 즉 화살표 방향으로 마치 선들이 원의 중심을 기준으로 하여 회전하는 것과 같은 방식을 쓰기 때문에 응시 방향 인근 지역은 면적이 넓어지고, 응시 방향 반대쪽은 면적이 좁아지는 것과 같은 느낌을 받게 된다. 면적이 넓어진다.

응시 방향 인근 영역에서 원하는 글자를 찾아서 타이핑을 해주면 해상도 문제가 해결된다.

어떠한 원리로 눈동자 응시방향 인근영역은 넓어지고, 먼 쪽은 좁아지는지에 대해서는 아래의 그림과 식으로 설명한다.

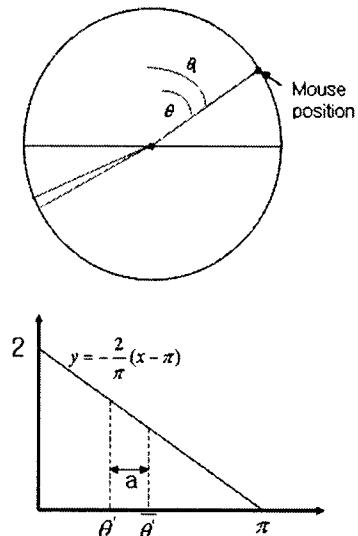


그림 4. 눈동자 응시 방향 인근 영역 확대 원리

θ' 을 이용해서 θ 를 구해보면 아래와 같다.

$$\theta' = \pi - \sqrt{\pi^2 - \pi \times \theta}$$

이후에 θ' 에 a 를 더해 주어 그림 4를 이용해서 면적을 구해주면 θ_1 값을 구할 수 있다. 그 수식은 아래와 같다.

$$\theta_1 = -\frac{(\theta' + a)^2}{\pi} + 2 \times (\theta' + a)$$

그림4의 원에서 θ 는 현재의 각도이고, θ_1 은 일정시간 이후의 각도라고 한다면, 응시점 가까이 있을수록 면적이 넓어지고, 멀리 있을수록 면적이 작게 된다는 것을 알 수 있다. 이때, a 값을 크게 해주면 빠르게 면적의 크기가 변하고, 반대로 작게 해주면 면적의 크기가 천천히 변하게 된다.

2.3 초성, 중성, 종성 타이핑을 위한 모델

한글을 타이핑할 때, 사용자는 초성, 중성, 종성을 타이핑 하게 되는데 그 타이핑 규칙은 아래와 같다.

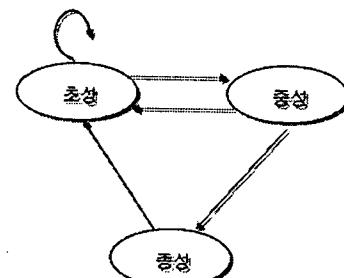


그림5. 한글 타이핑 규칙

그림 5에서 보이는 것은 한글을 타이핑할 때 초성, 중성, 종성을 선택할 수 있는 순서를 나타낸 것이다. 아래 그림과 같이 3개의 원을 배치하여, 사용자가 다음에 타이핑할 곳으로 눈의 응시방향을 이동시키면서 타이핑을 하도록 하였다.

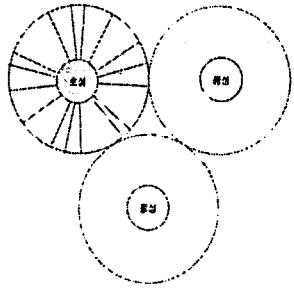


그림6. 세원을 이용한 한글 타이핑 모델

위와 같이 초성, 중성, 종성을 타이핑하면서 확률을 적용하면 한글을 타이핑할 때 빠르게 선택할 수 있고, 친숙하게 타이핑 하는 것이 가능하다.

3. 실험결과

	사용언어	자동저작 기능	해상도 문제 해결	선택방식	Word prediction
제안한 시스템	한/영	0	0	영역접근	0
Dasher	영	X	0	영역접근	0
Clickey	한/영	X	X	클릭/시간지연	X
화상키보드 (1.0)	영	X	X	클릭/시간지연	X

표 1. 다른 시스템과의 비교표

표 1은 제안한 시스템과 다른 시스템과의 기능과 특징을 비교한 표이다.

아래 그림은 확률적으로 각 자모에 대해서 면적의 결정되고, 일정한 자모로 눈동자 응시 영역이 갔을 때, 그 인근 영역을 확대해 주고 있음을 보여주고 있다.

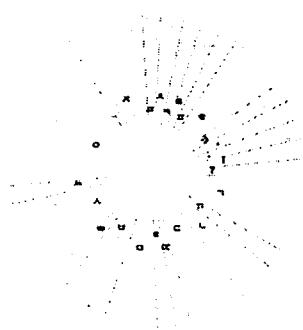


그림 7. zeroGram을 이용하여 확률을 계산한 화면

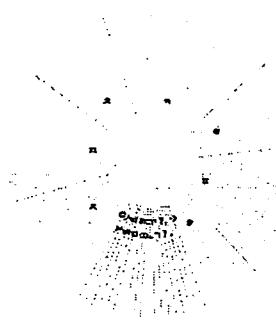


그림8. zeroGram에서 'g' 인근 영역 확대 화면

그림 7과 8에서 알 수 있듯이 데이터베이스 기반으로 확률을 계산하여 자모의 면적을 결정하여 주기 때문에 사용자는 빠른 시간에 원하는 자모를 선택할 수 있기에 타이핑 속도가 빨라진다. 또, 화면을 확대해 주기 때문에 해상도 문제도 해결이 된다.

4. 결 론

문자를 타이핑함에 있어서 확률을 이용하는 것은 사용자가 빠르게 원하는 자모를 탐색하고 선택할 수 있는 방안이다. 따라서 본 논문에서는 초성, 중성, 종성을 분리하여 word prediction을 수행함으로써 빠르게 눈동자 응시점을 계산하여 타이핑이 가능한 알고리즘을 제시하였고, 실제 프로그램상으로 구현하여 결과를 확인하였다.

eye-mouse 시스템의 해상도 문제를 해결하기 위해 눈의 응시점 주변 영역을 확대하는 새로운 알고리즘을 제시하였다. 이를 이용하면 사용자가 타이핑을 편하게 할 수 있을뿐 아니라 타이핑 에러도 줄일 수 있다.

본 논문에서 제시하는 눈동자 추적을 통한 확률 데이터베이스 기반 한국어 타이핑 시스템은 기존의 타이핑 시스템보다 속도가 빠르고, eye-mouse의 해상도 문제와 자동저작, 한/영 전환 등의 문제를 해결함으로써 사용자가 편리하게 eye-mouse를 이용하여 타이핑할 수 있도록 만들었다.

추후에는 사용자의 사용빈도에 따라 데이터베이스를 갱신하는 방식을 적용할 예정이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 강승식, "한국어 형태소 분석과 정보 검색", 흥룡과학출판사, 2002
- [2] 장석배, "연세말풍치의 어절 빈도 연구", 언어정보의 개발과 이용, 제11회 언어 정보 연찬회, 연세대학교 언어정보개발연구원, 1998.
- [3]http://www.sejong.or.kr/sejong_kr/
- [4]<http://j21.org/clickey/>
- [5]<http://www.inference.phy.cam.ac.uk/dasher/>