



## A Development of Android-based Chinese Characters Writing Recognition Algorithm

Sung-Hyun Lee<sup>1</sup>, Yong-Gyun Lim<sup>2</sup>, Young-Chul Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of SmartApp Contents, Yuhan University*

<sup>2</sup>*Department of Game, Graduate School, Sangmyung University*

### ABSTRACT

Chinese character education uses the method of writing and practicing according to the letter rather than learning the meaning and the sound of the word. When making Chinese character education application, therefore, it is necessary to deal with the technical method of recognizing and writing according to the Chinese characters for increasing the effectiveness of education. In this study, we try to find an effective method for writing Chinese character based on the smart-phone device. In order to recognize Chinese characters, first, a standard sample character is recognized. Because it is a font, it is necessary to make the size and shape constant regardless of the font or the form. The next step is to recognize the user-created image and compare it with the criteria. After the comparison, it is a process of evaluating how the reference value is similar to the value created by the user. After going through three steps, we compare the reference value with the user's writing. In this study, among the existing recognition methods, DP matching and HMM methods that are easy to apply to applications and proposed algorithms that combine DP matching with HMM. The proposed algorithm has resulted in a higher recognition rate of at least 1.05% compared to the previous recognition method.

© 2018 KKITS All rights reserved

**KEYWORDS:** Chinese characters, Android smartphones, Writing recognition algorithm, DP matching, HMM, Smart-phone, Education application

**ARTICLE INFO:** Received 11 July 2018, Revised 10 August 2018, Accepted 10 August 2018.

\*Corresponding author is with the Department of Smart App Contents, Yuhan University, 590 GyeongIn-ro,

Bucheon-si GyeongGi-do, 14780, KOREA.  
E-mail address: yckim@yuhan.ac.kr

## 1. 연구의 필요성 및 목적

### 1.1 연구의 배경

스마트 폰의 확산으로 기존의 모바일 환경에서 구현 또는 실행 될 수 없었던 알고리즘이나 시스템들이 점차 모바일 환경에서도 구현이 가능해지고 있다[1,2]. 이러한 변화는 교육 분야에서도 예외가 아니어서 단순 반복 암기식 교육방법을 탈피하고 스마트폰과 태블릿 등의 스마트 기기들을 이용하여 시간과 장소에 제한을 받지 않으면서 정보 검색 등의 학습을 스스로 할 수 있는 형태로 변화하고 있다[3,4].

이 중 한자 교육은 중국의 발전과 더불어 관심이 높아지고 있는 분야이다. 하지만 스마트 기기 내에서 존재하는 대부분의 한자교육 콘텐츠가 한자의 독음과 그에 따른 설명만을 중심으로 제공하고 있으며 쓰기 학습도 한자를 보고 사용자가 알아서 쓰는 형태로 구성되어 있는 것이 대부분이다. 하지만 한자의 경우 회화를 기반으로 하는 다른 어학과는 달리 그 뜻을 이루는 획 자체가 정확하게 쓰여졌는지를 인식하고 학습자에게 피드백해주는 기능이 꼭 필요하다[5-7].

본 연구에서는 기존의 한자 학습방법과 이미지 인식방법을 분석해보고, 한자의 특징에 맞춰 사용자에게 피드백을 해 줄 수 있는 알고리즘을 개발하는 것을 목적으로 한다. 사용자는 기존 학습방법과 달리 획의 모양을 정확히 인식하며 학습할 수 있어야 한다. 그러기 위해서 본 연구에서는 한자의 형태를 이미지 파일로 만들고 사용자의 작동을 체크하며 잘 쓰고 있는지 확인하는 방식을 사용하고자 한다. 이 방법을 사용하면 쓰는 중간에도 정확도를 확인할 수 있어서, 한자를 올바르게 쓸 수 있도록 해줄 수 있다.

### 1.2 연구의 목적 및 방법

본 논문의 목적은 스마트 기기 환경에서 사용자가 한자를 바르게 쓰고 있는지에 대한 인식 알고리즘을 개발하는 것이다. 스마트 기기 내에서의 한자 콘텐츠는 몇 가지 특징이 있다. 우선은 대부분의 한자들이 이미지 파일로 제공되는 경우가 많다. 그리고 평가를 위해서 기준이 되는 한자 이미지가 같이 제공된다. 사용자는 해당 이미지를 보고, 혹은 그 위에 한자를 써 보는데 이것이 맞는지 틀렸는지 확인하는 시스템이 필요하다. 한자의 획 수가 다양하고 복잡하기 때문에 각각의 한자를 구분하는 능력도 있어야 한다.

이런 조건의 알고리즘을 개발하기 위해 다음과 같이 본 연구를 진행하였다. 첫 번째, 기존의 인식 방법에 대한 연구를 분석한다. 두 번째, 연구를 통해, 안드로이드기반의 한자쓰기 인식 알고리즘의 구조와 항목을 구성하고 각 항목의 기능과 역할에 대해 정의한다. 세 번째, 이상의 연구과정을 통해, 한자쓰기 인식 알고리즘을 구현하고 구현된 결과를 실제 안드로이드 어플리케이션을 개발하여 적용 사례를 분석하고, 마지막으로 결론 및 향후 연구에 대해 기술한다.

## 2. 글자 인식 관련 연구

한자는 글자 당 평균 8~10개의 다수의 획으로 이루어져 있으며 필기자의 습관으로 획의 수가 줄거나 획순이 변하는 등 보다 다양한 종류의 획이 존재하게 된다.

이것은 한자 인식의 어려움으로 작용하는데, 획 일적인 시스템을 설계하기 어려워지기 때문이다. 이것을 극복하기 위해서 다양한 방법의 연구가 있었는데 근래 한자인식 연구는 대부분의 한자가 직선의 조합으로 이루어져 있다는 구조적인 정보를

이용한 인식 방법이 주를 이루고 있으며 그 외에 통계적인 방법, 인공 신경망을 이용한 방법 등으로 나눌 수 있다[8-10].

### 2.1 구조적인 방법을 통한 인식

구조적인 방법을 통한 인식법은 한자의 구조적인 정보를 바탕으로 한자를 구성하는 부수와 기타 획들의 위치관계, 획의 길이, 각도, 방향등의 정보를 이용하여 입력된 필기 데이터와의 유사도를 측정하여 인식 하는 방법이다. 대표적인 방법으로는 방향 코드를 이용하는 방법을 들 수 있다. 방향 코드를 이용하는 방법은 필기자로부터 입력되는 획의 방향을 16개로 나누고, 각 방향에 숫자를 매겨서 인식 대상 글자의 획의 방향과 유사도를 측정하여 인식하는 방법이다.

<그림 1>은 구조적 방법을 통한 인식을 설명하는 그림이다. 王자는 첫 획이 왼쪽에서 오른쪽으로 향하고, 壬자는 오른쪽에서 왼쪽으로 향하고 있다. 획의 시작점과 끝점을 이용하여 각각을 16방향코드로 나타내면 각각 0~1과 8~9의 방향코드로 표현할 수 있다.

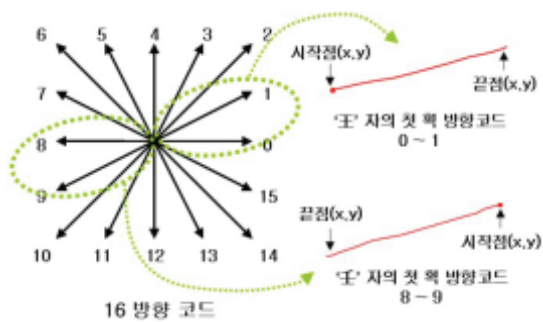


그림 1. 구조적 방법을 통한 인식  
Figure 1. Recognition by Structural Method

구조적인 방법을 통한 인식은 인식률은 비교적 좋으나 스마트 기기를 이용한 한자인식의 경우 획

의 수가 많아 모델의 수가 많아지면 유사도 측정을 위한 계산 량이 증가하는 단점이 있다[11].

### 2.2 통계적인 방법(HMM)을 통한 인식

통계적인 방법은 수집된 데이터의 통계적 정보를 이용하는 것이다. 유사한 글자들을 모델링하여 자주 볼 수 패턴에 대해서는 높은 확률을 할당하고, 사용자로부터 입력된 한자와 모델간의 최대 확률 값을 이용하여 인식을 하는 방법으로써 은닉 마르코프 모형(Hidden Markov Model, 이하 HMM)으로 알려져 있다. 이 방법은 단순히 글자 전체를 평균한다기보다는 부분적 특징의 평균을 순차적으로 조합하는 방식이다.

통계적인 방법의 강점은 기본 형태가 존재 하지 않는 음성이나 필기 데이터와 같은 불확실하고 불완전한 정보가 포함된 특징의 공통분모를 확률 모델을 통해 처리할 수 있는 방법론이다. 단점으로는 계산 량이 복잡하다는 단점을 지닌다[12].

### 2.3 인공 신경망 방법을 통한 인식

인공 신경망 방법은 신경세포를 수학적으로 모델링 한 후 두뇌 구조를 모방하여 제안된 방법으로 신경 세포들처럼 단순 처리기들이 복잡하게 연결된 고도의 병렬 처리 구조를 가지며 모델 훈련 시 입력된 패턴과 출력을 mapping하는 내부표현을 학습과정을 통해 스스로 생산하는 장점을 지닌다. 또한 하나의 패턴에 대해 원형에 가까운 출력을 내므로 하나의 글자에 대해 다양한 변형이 존재하는 경우 인공신경망 모델은 뛰어난 능력을 발휘할 수 있다[13].

### 2.4 신경 회로망 방법을 통한 인식

신경 회로망 방법은 특징 추출(Feature Extraction)를 통해 해당 문자의 특징을 가장 잘 표현해 줄 수 있는 특징 벡터(Feature Vector)로 구분하는 방법이다. 신경회로망 방법은 기존의 방법에 비해 강력한 분류 기능과 인식 능력을 가지고 있기 때문에 많은 패턴인식 분야에서 연구되어왔다.[15] 이 중 문자인식이나 한자와 같은 선의 패턴 인식에는 문자를 일정한 크기로 정규화 한 후 일정 위치의 화소값을 읽는 MESH 특징 벡터 추출이나 수평축과 수직축으로 검출선을 그어서 만나는 획의 수를 더하는 세션화 특징 추출을 주로 사용한다[15].

### 2.5 외곽선 영역 방법을 통한 인식

한자를 하나의 이미지로 인식하고 그 이미지의 외곽과 내부를 구분하는 방법이다. 검은 부분을 써야 하는 내부, 그리고 흰 부분을 외곽이라 정의하고 내부가 몇%이상 채워졌을 경우 해당 한자를 완성했다고 인식하는 방법이다. 장점은 영역을 파악하는 것이므로 구현하기가 쉽다는 것이다. 단점은 한자의 획수에 따라 내부 이미지가 많이 발생하고 한 획을 쓰고 난 후 영역 채움에 의해 판단하므로 영역을 벗어난 쓰기의 경우 아예 판단이 되지 않는다는 점이다[7].

### 2.6 DP matching 방법을 통한 인식

DP(Dynamic Programming) matching 이란 두 요소간의 대응을 수행하여 유사도를 계산하는 방법이다[17,18]. 한자 인식방법에서 근래 많이 사용되고 있는 기술로 문자단위 인식, 유닛단위 인식, 획단위 인식을 결합한 방법으로 필기 한자를 인식한다. 장점은 새로운 한자가 추가될 때 적용이 용이하다는 점과 인식률이 높다는 점이며, 단점은 인식 속도가 전반적으로 느리다는 점이다.

## 3. 한자쓰기 인식 알고리즘 설계

### 3.1 스마트 기기에서 한자 인식 방법

본 연구는 스마트 기기를 바탕으로 한자 쓰기 교육 콘텐츠 내에서 한자 인식 알고리즘을 설계, 제안하고자 한다. 대부분의 콘텐츠 내의 한자는 이미지의 형태로 삽입되어 있으며 평가를 위해 기준이 되는 한자와 얼마나 흡사하게 쓰고 있는지를 확인하는 부분이 마련되어야 한다. 그렇기 때문에 2장에서 분석한 인식방법 중 이미지 인식을 하는 신경회로망 인식 방법 중 MESH 특징 추출방법과 외곽선 영역기반 인식 시스템이 콘텐츠에서는 가장 적용점이 클 것으로 보이므로 두 가지를 기반으로 인식 알고리즘을 설계한다.

<그림 2>는 제안하는 한자 인식 알고리즘의 흐름도이다. 학습자의 쓰기실력을 판단하는 방법은 기준으로 제공되는 한자를 순서에 맞게, 또한 똑같은 모양으로 따라했는지 여부를 판단하는 것이다. 그러므로 학습자가 쓴 한자와 밑그림으로 제공된 한자가 얼마나 일치하는지, 픽셀 개수를 이용하여 한자를 인식하는 방법으로 설계하였다.

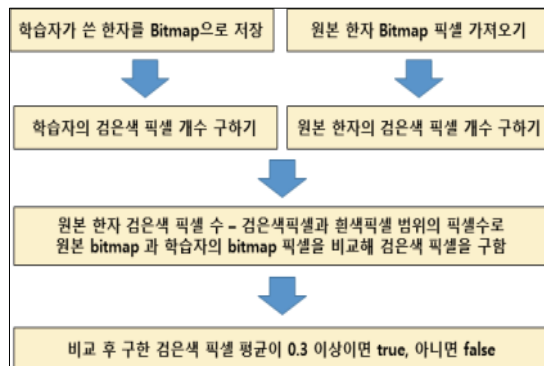


그림 2. 한자 인식 알고리즘 순서도  
[Figure 2. Sequence diagram of Chinese character recognition algorithm]

### 3.2 인식 알고리즘의 인식 절차

#### 3.2.1 정규화

이미지를 이용하여 문자 인식을 하는 일반적인 방법은 해당 문자 이미지에서 특징 벡터를 추출해 내는 것이 필요하다. 본 연구에서는 각 한자의 특징을 추출해 내는 방법으로 픽셀 매트릭스(Pixel Matrix)를 사용했다. 픽셀 매트릭스는 문자 이미지의 높이(height)와 넓이(width)를 곱한 만큼의 특징 벡터를 추출하는 것인데, 픽셀 매트릭스를 이용한 특징 추출을 위해서는 먼저 떼어내진 문자 이미지에 대해서 크기 정규화를 한다[19].

픽셀 매트릭스 단계를 거친 문자 이미지는 크기가 제각각인데 그렇기 때문에 정규화 단계가 필요하다. 특히 스마트 기기의 경우 손가락이나 펜 등 다양한 입력 도구로 인해 모양이 일정할 수 없으므로 인식 성능을 위해 크기와 모양을 일정하게 만든다. <그림 3>은 정규화의 코드이다.

```
mPaint.setStyle(Paint.Style.STROKE);
mPaint.setStrokeJoin(Paint.Join.ROUND);
mPaint.setStrokeCap(Paint.Cap.ROUND);
mPaint.setStrokeWidth(18);
```

그림 3. Paint의 속성으로 정규화  
[Figure 3. Normalization with Paint Properties]

#### 3.2.2 인식과 비교

사용자의 이미지를 인식하고 기준값과 비교하기 위해서는 추출한 이미지와의 비교가 필요하다. 본 연구에서는 실시간으로 학습자에게 알려주기 위해서 픽셀 값을 저장할 메모리 객체를 파라미터로 넘겨서 확인하는 방법을 사용했다.

```
Bitmap resized1 = Bitmap.createScaledBitmap(_a, 100, 100, true);
int colors2[] = new int[resized1.getWidth() * resized1.getHeight()];
resized1.getPixels(colors2, 0, resized1.getWidth(), 0, 0,
    resized1.getWidth(), resized1.getHeight());

Bitmap resized = Bitmap.createScaledBitmap(_b, 100, 100, true);
int colors1[] = new int[resized.getWidth() * resized.getHeight()];
resized.getPixels(colors1, 0, resized.getWidth(), 0, 0,
    resized.getWidth(), resized.getHeight());
```

그림 4. getPixels을 이용한 비교  
Figure 4. Comparison with getPixels

사용자가 쓴 한자와 기준인 한자 이미지를 비교하기 위해 2개의 파라미터 값을 가지는 함수를 만들어서 사용하였다. ‘\_a’ 변수는 학습자가 쓴 한자, ‘\_b’ 는 비교할 원본 비트맵을 뜻하며 <그림 5>와 같이 사용자가 쓴 한자를 불러온 후 정규화한 다음, 픽셀 값을 넣어줄 배열을 만들어서 배열의 크기를 정규화한 비트맵 가로와 세로의 곱한 크기의 수만큼 정해주는 방법을 사용했다.

女를 예로 들어 비교를 해보면 다음 이미지와 같다. 기준 이미지는 <그림 5> 왼쪽 이미지로 사용자가 쓴 한자 이미지를 겹치면 <그림 5>의 오른쪽 이미지와 같다.



그림 5. 기준 이미지와 사용자 이미지  
Figure 5. Reference image and user image

#### 3.2.3 비교 평가

사용자의 이미지를 인식하고 기준값과 비교하기 위해서는 기준 이미지의 내부와 외곽을 확인하는 외곽선 영역기반 인식 방법을 사용한다. 기준 한자 이미지의 영역을 확보하고 사용자가 작성한 이미

지가 영역의 내부에 있는지를 확인하여 비교의 결과값을 출력한다. 이때 내부만 확인하는 것이 아니라 외부의 영역도 확인해서 사용자가 내부에 썼더라도 외부 영역에 쓴 부분이 많다면 틀렸다고 인식하게 해 주었다.

### 3.3 프로젝트 적용 사례

2015년도에 본 연구의 한자인식방법을 적용해서 스마트 패드 기반의 한자 교육용 어플리케이션을 제작 런칭했다. <그림 6>은 현재 시장에서 서비스 되고 있는 어플리케이션이다.



그림 6. 프로젝트 적용 사례  
Figure 6. Project Application Case

### 4. 인식률 실험 및 결과

한자 쓰기 인식 실험을 위하여 초등학교 고학년에 해당하는 교육용 한자 600자를 대상한자로 선정하였으며 실험 기기는 안드로이드 기반형 스마트 태블릿 기기를 사용하였다. 기존의 한자 인식 방법 연구들과 유사한 조건을 만들기 위해서 기존 한자를 이미지로 제공하고 후보 인식은 제외하여 인식률을 구하였다.

연구를 통해 개발한 방법과 비교를 위해 기존의 인식 방법 중 콘텐츠 개발 환경에 사용이 가능한 이미지를 이용해 인식을 진행하는 방식이면서도

인식률이 비교적 우수한 것으로 알려진 방식을 선별했다. 그렇게 선별된 방법은 DP matching를 사용해 문자단위, 유닛단위, 획 단위, 세 가지 방법을 모두 통합한 방법, DP matching 중 체인 코드열을 사용하는 방법, HMM을 이용한 방법, DP matching 방법과 HMM방법을 결합한 방법이었다.

표 1. 한자 인식 시스템 인식 결과  
Table 1. Chinese character recognition system results

인식 방법	결과	인식률
문자 단위 인식 + 유닛 단위 인식 + 획 단위 인식		96.48
DP matching		97.63
HMM		95.97
DP matching + HMM		98.08
제안하는 알고리즘		99.13

<표 1>과 같이 인식 실험 결과 기존 인식 방법인 체인 코드열을 사용한 DP matching 방법과 구조 코드열을 사용한 HMM 방법을 결합한 방법이 98.08%의 인식률이 나왔고 연구에서 제안하는 알고리즘을 적용한 인식률은 99.13%로 가장 좋은 인식 성능으로 인식률의 향상을 보였다.

### 5. 결론 및 향후 연구 과제

본 연구에서는 스마트 기반의 학습 콘텐츠에서 사용할 수 있는 한자 쓰기 인식 알고리즘의 구조를 목표로 진행되었다. 이를 위해 기존의 문자 및 이미지 인식 방법을 분석하였고 이 중 스마트 기기 내의 콘텐츠에 활용할 수 있으면서도 비교와

평가가 가능한 알고리즘을 제안, 개발 후 프로젝트에 적용해 보았다.

기존의 한자 인식 방식에 대한 사전 연구를 진행하면서 인식 방법인 MESH 특징 벡터 추출 방법과 외곽선 영역기반 방식을 선정하였고 두 방식을 통해 사용자가 쓴 한자와 기준이 되는 한자의 특징을 추출하고 그것을 정규화 한 다음 비교하는 방식을 사용해서 사용자가 올바르게 한자를 따라 썼는지를 인식하는지 판단했다. 최종적으로 설계된 알고리즘은 한자콘텐츠 내에서 사용되어 마켓에 출시했고, 기존의 한자 인식 방법을 동일한 조건으로 실험을 하여 기존의 인식방법 중 비교적 우수한 인식률을 보이는 것으로 알려진 방식들과 함께 비교했을 때 1.05% 이상 높은 인식률의 향상 결과를 얻었다. 본 연구에서 제안하는 한자 인식방법은 인식률뿐만 아니라, 게임이나 학습용 콘텐츠의 개발 여건을 고려해 이미지를 인식하는 방식으로 디자인되어 활용도 면에서 타 인식 방법보다 나을 것이라 기대된다. 하지만 실제 프로젝트 개발에서는 인식률의 상승보다는 해당 인식률의 퍼센트로 어디까지가 맞고, 어디까지가 틀리게 판단을 해야 하는지에 대한 결과에 대한 개발진의 요청이 많아서, 인식에 따른 결과에 대한 연구의 부족함이 아쉬움이 있었다. 그리고 이미지를 기반할 수 있는 형태의 언어의 경우 본 연구의 내용이 적용될 수 있으나, 텍스트 형태의 인식을 기반으로 하는 경우에는 추가적인 연구가 필요하다고 보겠다.

향후 안드로이드기반 뿐만이 아니라 다양한 플랫폼에서도 구현할 수 있도록 인식 알고리즘의 연구를 진행할 예정이며 한자뿐만 아니라 다른 언어의 인식 알고리즘도 추가하여 어플리케이션 제작에 확장성을 더할 수 있는 연구를 진행하겠다.

## References

- [1] K-H. Kim, H-T. Hong, H-J. Lee, and J-P. Kim, *Research and standardization trends on smart tv*, the The Korean Society of Broadcast Engineer, Vol. 16, No. 1, pp. 40-53, 2011.
- [2] D-S. Han, R. Woo, E-J. Jang, and S-W. Hong, *Smart tv technology trends*, The Journal of Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science, Vol. 22, No. 2, pp. 44-51, 2011.
- [3] J-H. Kim, *OHTV (Open Hybrid TV) standard introduction*, Korea Society Broadcast Engineers Magazine, Vol. 16, No. 1, pp. 8-16, 2011.
- [4] S Y. Lee, S C. Kim, T G. Gang, I C. Jung, S-H. Kim, S T. Park, and J W. Hong, *Development of system and sw platform based on html5 for smart tv 2.0 services*, The Institute of Electronics and Information Engineers, 2013.
- [5] M-J. Kim, and S-W Min, *Software platform design and implementation for interworking between smart tv, pc and smart phone*, The Korean Institute of Communications and information Sciences, Vol. 37, No. 9, pp. 831-836, 2012.
- [6] H-R Lee, *A study on user experience design for efficient control of smart tv*, Korea Society of Computer Information, Vol. 18, No. 1, pp. 43-53, 2013.
- [7] J-H. Im, H-J. Jo, D-Y. Na, and H. Kim, *Effective methods for cursor movement on the list during controlling smart tv remotely*, HCI, pp. 1163-1166. 2012.
- [8] M-S Seo, *Design and implementation for android game framework using the linked*

observer pattern, Korea Society of IT Services, Vol. 12, No. 3, pp. 421-432, 2013.

[9] S-W. Bun, *A study on multi-platform framework for game development*, The Graduate School Hoseo University, 2011.

[10] J-W. Choi, Y-S. Youn, S-G. Kim, S-G. Kim, and D-I. Shin, *A study for the design and implementation method of the wargame model framework*, Korean Institute of Information Scientists And Engineers, Vol. 26, No. 1, pp. 21-26, 2008.

[11] S-W. Kim, *NextPDM : Develop with a customizing framework toolkit*, Journal of Natural Science, Vol. 11-1, 2004.

[12] C-H. Lee, *A study of building software architecture based framework*, The Journal of the Institute of Information and Telecommunication, pp. 81-86, 1999.

[13] D-H. Lee, H-Y. Kim, D-Y. Park, and E-H. Lee, *Extended api design and implementation for html5 based smart tv platform*, Telecommunications Technology Association, pp. 185-188, 2013.

[14] M-S. Shin, *A framework for categorizing user experience attributes of smart tv*, Korean Society of Design Science, pp. 80-81, 2012.

[15] M-Y. Kim, *Design and implementation of the ios-based game framework for emotional character expression*, Journal of the Korean society for computer game, Vol. 24, No. 1, pp. 63-72. 2011.

[16] S-S. Im, *Open source-based html5 mobile web application platform structural analysis and performance optimization*, The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 29, No. 9, pp. 10-17, 2013.

[17] M-Y. Kim, *Development of games based on the scalable tiled display framework*, Journal of the Korean society for computer game, Vol. 24, No. 3, pp. 85-92, 2011.

[18] S-J. Heo, and J-H. Choe, *Weekend farm-linked smart tv content for family leisure activity*, The Korea Contents Society, Vol. 12, No. 4, pp. 86-94, 2012.

[19] T-I Kang, *Design and implementation of creation tools for the social network game*, The Graduate School KwangWoon University, 2011.

---

## 안드로이드를 기반으로 한 한자 쓰기 학습 인식 알고리즘 개발

이성현<sup>1</sup>, 임용균<sup>2</sup>, 김영철<sup>3</sup>

<sup>1</sup>유한대학교 스마트앱콘텐츠학과 교수

<sup>2</sup>상명대학교 대학원 게임학과 석사

<sup>3</sup>유한대학교 스마트앱콘텐츠학과 교수

---

### 요 약

한자 교육은 단어의 뜻과 음을 익히는 방법 보다는 그 글자를 따라 쓰고 연습하는 방법을 사용한다. 그렇기 때문에 한자 교육용 어플리케이션을 제작할 때는 교육의 효과성을 올리기 위해, 그 글씨를 인식하고 따라 쓰는 기술적인 기법의 처리가 필요하다. 본 연구에서는 스마트폰이라는 기기를 기반으로 한자 쓰기 학습에 대한 효과적인 방법을 모색해 보고자 한다. 한자를 인식하기 위해서는 우선 기준이 되는 샘플 글자를 인식한다. 글씨이기 때문에 폰트나 형태에 관계 없이 크기와 모양을 일정하게 만드는 작업을 한다. 그 다음 과정에서는 사용자가 작성한 이미지를 인식하고 기준과 비교한다. 비교가 끝나고 나면 기준값과 사용자가 쓴 값이 얼마나 비슷한지 평가를 하는 과정을 겪는다. 이렇게 세 가지 과정을 지나면서 기준값과 사용자의 글씨를 비교하게 된다. 본 연구에서는 기존의 인식 방법 중에서 어플리케이션에 적용하기 편한 DP matching과 HMM방법, 그리고 DP matching과 HMM을 결합하는 방법으로 제안한 알고리즘과 비교 사용했다. 제안한 알고리즘은 기존의 인식 방법과 함께 비교했을 때 최소 1.05% 이상 높은 인식률의 향상결과를 얻었다.





**Sung-Hyun Lee** received his master's degree from Sangmyung University, Department of Game Study and currently serves as an assistant professor of industry-academia cooperation at Department of SmartApp Contents at Yuhan University.

*E-mail address:* [hyuni@yuhan.ac.kr](mailto:hyuni@yuhan.ac.kr)



**Yong-Gyun Lim** received her bachelor's degree from the Department of Computer Media and Media Studies at Gachon University in 2012 and completed her master's degree in gaming at Sangmyung University. I am currently the Program Leader for Logic Games.

*E-mail address:* [qlfem@nate.com](mailto:qlfem@nate.com)



**Young-Chul Kim** received the bachelor's degree in the Department of Computer Engineering from the Hannam University in 1990. He received the M.S. degree and the Ph.D. degree in the Department of Computer Engineering from Soongsil University in 1998 and 2003, respectively. He was a professor in the Department of SmartApp Contents at Yuhan University since 2006. His current research interests include XML, Compiler, Computer Communication. He is a regular member of the KKITS.

*E-mail address:* [kim0725@yuhan.ac.kr](mailto:kim0725@yuhan.ac.kr)