

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.2.9>

IIBC 2015-2-2

# 스마트폰 터치 인터페이스에서 애플리케이션별 사용자 제스처의 분석

## Analysis of Users' Gestures by Application in Smartphone Touch Interfaces

김지선\*, 반효경\*\*

Jisun Kim\*, Hyokyung Bahn\*\*

**요약** 스마트폰이 채택하고 있는 터치 인터페이스는 기존 피쳐폰 및 PC에서 채택하던 키패드나 키보드를 전면 대체하는 대중적인 인터페이스로 자리 잡았다. 특히, 터치 인터페이스는 개인별 다양한 동작 인식이 가능하고 애플리케이션별 입력 데이터 특성이 뚜렷이 구분되는 인터페이스이다. 본 논문에서는 스마트폰의 터치 인터페이스를 통해 나타나는 애플리케이션별 사용자 제스처를 분석한다. 특히, 안드로이드 스마트폰에서 널리 사용되는 게임, 웹 브라우저, 유튜브, 이미지 및 e-book 뷰어, 비디오 플레이어, 카메라, 지도 등 대표적인 애플리케이션 카테고리 별로 터치 인터페이스를 통해 입력되는 데이터를 추출하고 이를 분석하였다. 분석 결과 애플리케이션별로 고유한 터치 입력 패턴을 추출할 수 있었으며, 이를 통해 어떤 사용자가 어떤 애플리케이션을 수행했는지를 식별하는 용도, 소유자와 다른 입력 패턴이 들 어올 경우 애플리케이션을 차단하는 용도, 나아가 사용자에게 편리한 새로운 인터페이스를 설계하는 용도 등에 본 연구의 결과가 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**Abstract** Touch interface is widely used in a smartphone instead of a keyboard or a keypad interface that has been adopted in a PC or a featurephone, respectively. Touch interface can recognize a variety of gestures that clearly represent the distinct features of each application's input. This paper analyzes users' gesture of each application captured by the touch interface of a smartphone. Specifically, we extract touch input traces from various application categories such as game, web browser, youtube, image and e-book viewer, video player, camera, and map applications, and then analyzed them. Through this analysis, we observed a certain unique characteristics of each application's touch input, and this can be utilized in various useful areas such as identification of an application user, prevention of running an application by an illegal user, or design of a new interface convenient to a specific user.

**Key Words** : Touch gesture, Smartphone, Application, Touch interface

### 1. 서 론

가트너 보고서에 의하면 2011년을 기점으로 스마트폰

시장이 데스크탑 및 노트북을 포함하는 PC 시장을 넘어선 것으로 분석되고 있다. 스마트폰에서는 입력장치로 기존 PC와 피쳐폰이 채택하던 키보드, 키패드가 아닌 터

\*준회원, 이화여자대학교 컴퓨터공학

\*\*정회원, 이화여자대학교 컴퓨터공학과(교신저자)

접수일자 : 2015년 1월 6일, 수정완료 : 2015년 2월 10일

게재확정일자 : 2015년 4월 10일

Received: 6 January, 2015 / Revised: 10 February, 2015 /

Accepted: 10 April, 2015

\*\*Corresponding Author: bahn@ewha.ac.kr

Dept. of Computer Engineering, Ewha University, Korea



(a) 키보드/키패드 인터페이스 (b) 터치 인터페이스

그림 1. 키보드/키패드 인터페이스와 터치 인터페이스의 비교  
Fig. 1. Comparison of Keyboard/Keypad Interface with Touch Interface

터치 인터페이스를 사용한다(그림 1). 터치 인터페이스는 사용자에게 편리한 인터페이스를 제공할 뿐 아니라 정교한 제스처의 인식이 가능하기 때문에 사용자 인식 및 정교한 입력을 필요로 하는 애플리케이션에서 널리 활용된다<sup>[1]</sup>. 이에 스마트폰이 활성화된 이후 터치 인터페이스 동향 및 기술 연구가 활발히 진행되고 있다. 터치 인터페이스는 터치 위치뿐 아니라 터치 압력, 터치 방향 등의 감지를 통해 기존 입력 장치보다 다양한 조작 및 표현이 가능한 것으로 알려져 있다<sup>[2][3][4]</sup>.

본 논문에서는 스마트폰의 터치 인터페이스를 통해 나타나는 애플리케이션별 사용자 제스처를 분석한다. 특히, 안드로이드 스마트폰에서 널리 사용되는 게임, 웹 브라우저, 이미지 및 e-book 뷰어, 비디오 플레이어, 카메라, 지도 등 대표적인 애플리케이션 카테고리 별로 터치 인터페이스의 데이터를 추출하고 이를 분석하는 작업을 수행하였다. 분석 결과 애플리케이션별로 고유한 터치 입력 패턴이 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 본 논문의 분석 결과는 어떤 사용자가 어떤 애플리케이션을 수행했는지를 식별하는 용도로 활용될 수 있을 것이다. 특히, 개인용 기기인 스마트폰에서 본인 식별용 패스워드 또는 패턴이 도용될 경우 심각한 사생활 침해 문제가 발생할 수 있는데 스마트폰의 소유자와 다른 입력 패턴이 들어올 경우 애플리케이션 실행을 차단하는 응용, 범위가 발생했을 경우 입력 패턴을 수사에 활용하는 디지털 포렌식 응용 등에 본 연구의 결과가 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 새로운 터치 인터페이스 설계에도 본 연구의 결과가 활용될 수 있을 것이다. 특히, 개별 사용자에게 편리한 맞춤형 인터페이스 설계를 위한 기반이 될 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 스마트폰의

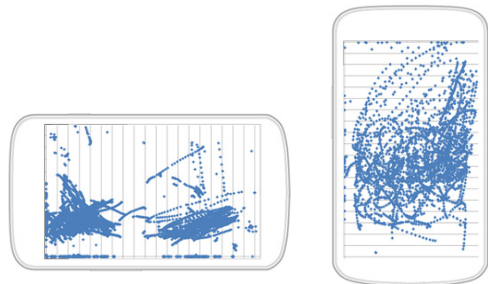
각종 애플리케이션별로 나타나는 터치 인터페이스 데이터를 수집하고 이를 분석한 결과에 대해 기술한다. III장에서는 분석 결과에 대한 요약 및 그 활용 방안에 대해 기술한다. IV장에서는 본 논문의 관련 연구에 대해 기술한다. 끝으로 V장에서는 본 논문의 결론을 제시한다.

## II. 애플리케이션별 터치 입력 분석

본 장에서는 스마트폰의 각종 애플리케이션들에서 터치 인터페이스를 통해 입력된 데이터를 수집하고 이를 분석한 결과에 대해 기술한다. 본 논문에서는 사용자가 많이 사용하는 애플리케이션을 게임, 웹 브라우저, 이미지 뷰어, e-book 뷰어, 비디오 플레이어, 카메라, 지도 카테고리 등으로 분류하고 각 애플리케이션별 사용자 터치 데이터를 추출하여, 추출 데이터에 나타난 사용자의 제스처를 분석하였다. 사용자 터치 데이터 추출은 안드로이드 4.4 KiKat Nexus 5를 사용하고 안드로이드에서 제공하는 ADB Tool을 이용하였다.

### 1. 게임

게임 애플리케이션으로는 AngryBird와 Pokopang을 선정하였다. 그림 2(a)과 그림 2(b)는 각각 사용자가 AngryBird와 Pokopang를 실행할 때 좌표별로 터치 입력이 들어온 분포를 표시한 그림이다. AngryBird는 스마트폰을 가로로 놓고 사용하는 게임으로 사용자가 목표물의 위치를 확인하여 조준하는 단계를 거치기 때문에 확대 및 축소 제스처를 많이 사용한다. 따라서, 그림 2(a)에 나타난 것처럼 화면의 하단 양쪽에 터치 데이터들이 많이 나타나는 것을 확인할 수 있다. 또, 하단 좌측 화면에



(a) Angry Bird

(b) Pokopang

그림 2. 게임의 사용자 터치 데이터 분포

Fig. 2. User Touch Data of Game Applications

우측 화면보다 더 많은 터치 데이터가 표시된 것을 확인할 수 있는데, 이는 AngryBird의 발사 버튼이 좌측에 위치하기 때문이다. Pokopang은 한붓그리기 방식으로 일련의 같은 색 블록을 이어서 터트리는 게임이다. 따라서, 그림 2(b)에서 보는 것처럼 Pokopang에 대한 터치 입력은 전체 스크린에 골고루 분포되어 있는 것을 확인할 수 있다. 또한, AngryBird가 직선 형태의 터치 입력이 많은 것에 비해 Pokopang에서는 곡선 형태가 많은 것을 확인할 수 있다.

## 2. 웹 브라우저

웹 브라우저의 경우 많이 사용하는 포털사이트와 youtube를 대상으로 터치 데이터를 조사하였다. 그림 3은 사용자가 포털 사이트에 접근하는 동안의 터치 입력 데이터를 보여주고 있다. 그림 3(a)에서 보는 것처럼 웹 브라우저에서는 우측에 직선으로 표시된 터치가 다수 나타나는 것을 확인할 수 있다. 이는 사용자가 상하 스크롤을 많이 하기 때문에 나타나는 터치 입력으로 엄지손가락을 사용하는 경우가 대부분이기 때문에 수직선 형태가 아닌 사선 형태의 터치 입력이 많은 특징을 가진다. Youtube는 사용자가 동영상을 업로드하거나, 시청, 공유, 검색하는 등의 행동이 나타날 수 있다. Youtube는 기본적으로 터치의 양이 많지 않은데 이는 장시간 동영상을 시청하는 동안 사용자 입력 데이터가 별로 발생하지 않기 때문으로 분석할 수 있다. Youtube에서도 우측에 스크롤 입력이 나타나고 있는데 이는 원하는 콘텐츠를 검색하는 경우나 시청하고자 하는 콘텐츠가 여러 파일로 나누어져 있는 경우가 있기 때문이다. 또한, youtube의 콘텐츠 시청이 대부분 가로로 이루어지는 것을 그림 3(b)의 스크롤 흔적을 통해 확인할 수 있다.

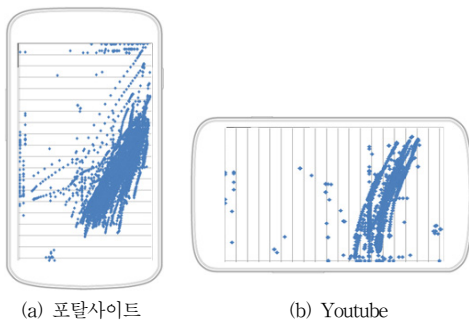


그림 3. 웹 브라우저의 사용자 터치 데이터 분포  
 Fig. 3. User Touch Data of Web Browser applications

## 3. E-book 및 Gallery 뷰어

뷰어는 콘텐츠 종류에 따라 책과 사진을 보여주는 e-book과 gallery 뷰어로 나누어볼 수 있다. E-book의 경우 그림 4(a)에서 보는 것과 같이 좌우 방향의 터치 제스처가 많은 것을 확인할 수 있다. 이는 e-book을 보는 애플리케이션이 일반적으로 스마트폰 양쪽의 일정부분을 터치했을 때 책장이 넘어가도록 만들어져 있기 때문이다. 하지만, 단순히 양쪽 측면을 터치하는 것으로 끝나지 않고 가로선 형태로 일련의 터치 앤 드래그 형태의 입력이 나타나고 있는데 이는 애플리케이션에서 제공하는 슬라이드 효과로 인해 사용자가 마치 책장을 넘기는 듯한 제스처를 취하기 때문이다. Gallery는 여러 사진들을 보는 애플리케이션으로 그림 4(b)에서 보는 것과 같이 대부분 좌우 제스처로 구성된다. 이 외에도 그림 4(b)에는 사선 형태의 입력 터치가 일부 나타나고 있는데 이는 사진을 확대 및 축소하는 동작을 통해 나타나는 터치 입력에 기인한 것이다.

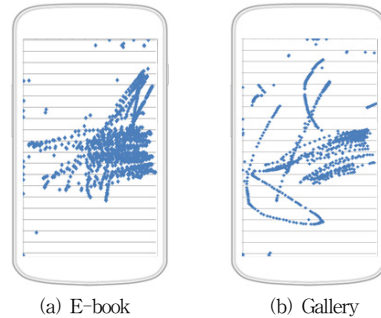


그림 4. E-book 및 Gallery 의 사용자 터치 데이터 분포  
 Fig. 4. User Touch Data of E-book and Gallery Applications

## 4. 비디오 플레이어

그림 5은 비디오 플레이어를 수행시키는 동안의 터치 입력을 보여주고 있다. 사용자가 비디오 플레이어를 사용하는 대부분의 시간은 동영상 청취를 하기 때문에 터치 입력은 그다지 많이 발생하지 않는 것으로 확인된다. 중앙에 나타나는 간헐적인 터치 데이터들은 사용자 입력 동작이 없을 경우 동영상 애플리케이션의 타임 라인이 사라지기 때문에 현재 동영상이 어디까지 플레이 되었는지를 확인하기 위한 터치 동작으로 볼 수 있다. 화면 하단에 발생한 터치 데이터들은 동영상의 일정 부분을 건너뛰거나 앞부분 또는 뒷부분으로 넘어가기 위해 탐색하

는 동작에 의해 발생한 터치 데이터로 볼 수 있다.

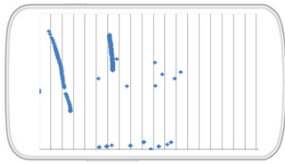


그림 5. 비디오 플레이어의 사용자 터치 데이터 분포  
Fig. 5. User Touch Data of Video Player Application

### 5. 카메라 애플리케이션

그림 6은 카메라 애플리케이션을 실행시키면서 수집한 터치 데이터를 보여주고 있다. 그림에서 보는 것처럼 화면 가운데를 중심으로 터치 데이터들이 밀집한 것을 볼 수 있는데 이는 원하는 사진의 줌업을 위해 양손으로 확대 및 축소를 시도하면서 발생한 터치 데이터이다. 그림 6의 우측 동그라미 표시 부분은 사진 촬영 버튼이 있는 위치로 해당 위치에 터치 데이터들이 모여 있는 것을 확인할 수 있다. 이에 비해 그림 6의 오른쪽 그림에는 이러한 종류의 터치 데이터가 나타나지 않는데 이는 볼륨 버튼으로 사진 촬영을 했기 때문으로 분석된다.

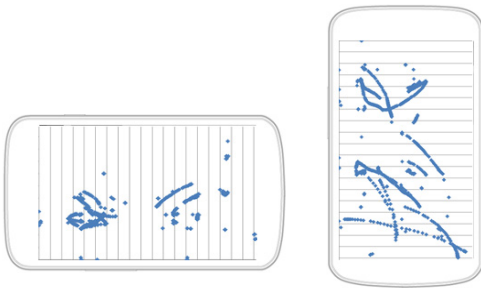
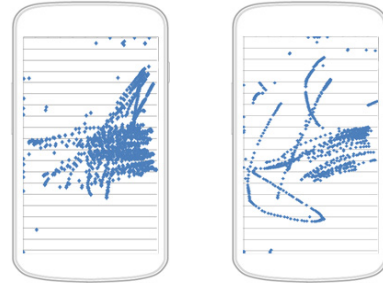


그림 6. 카메라 애플리케이션의 사용자 터치 데이터 분포  
Fig. 6. User Touch Data of Camera Application

### 6. 지도 애플리케이션

지도 애플리케이션을 사용한 터치 데이터는 앞 절에서 보던 애플리케이션의 터치 데이터와는 달리 다소 불규칙적인 데이터들로 구성되어 있다. 이는 특정 제스처를 많이 사용하는 애플리케이션과 달리 지도 애플리케이션은 터치, 상하 스크롤, 좌우 스크롤, 화면 확대, 축소 등의 제스처를 모두 사용하기 때문이다. 그림 7(a)는 원하는 건물 및 위치를 검색하는 기능을 사용한 경우이다. 해당 위치가 어디인지 확인하는 작업을 하기 때문에 수평

선으로 표시된 지점을 기준으로 확대 제스처가 나타나고 있다. 그림 7(b)는 원하는 장소까지의 경로가 어떻게 되는지를 확인하는 기능을 수행한 경우의 터치 데이터를 표시한 것이다. 그림 7(a)와 비교했을 때 화면에 보여지는 선들이 좀 더 길고, 직선에 가까운 것을 확인할 수 있다.



(a) 지도검색 (b) 길찾기

그림 7. 지도 애플리케이션의 사용자 터치 데이터 분포  
Fig. 7. User Touch Data of Map Application

## III. 분석 결과 및 활용방안

본 장에서는 스마트폰 터치 인터페이스를 통해 획득한 애플리케이션별 입력 패턴 분석 결과를 요약하고 그 활용 방안에 대해 간단히 기술한다. II장에서 추출 및 분석한 애플리케이션별 터치 입력 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 게임의 경우 각 게임별 고유 입력 인터페이스에 근거한 패턴이 나타남(Angrybird의 경우 줌인/줌아웃, 발사 입력 패턴, Pokopang의 경우 한붓그리기에 의한 화면 전체의 곡선 입력 패턴이 나타남).
- 웹 브라우저의 경우 스크롤을 위한 터치 입력이 사선 방향으로 나타남.
- Youtube의 경우 터치 입력이 비교적 적은 편이나 동영상 검색을 위한 스크롤 입력이 다수 나타남.
- 이미지 및 e-book 뷰어의 경우 다음 그림 혹은 다음 페이지로 넘기기 위한 좌우 방향 터치 입력이 다수 나타남.
- 비디오 플레이어의 경우 터치 입력이 매우 적으며 동영상 상황 확인 및 건너뛰기를 위한 소수의 터치 입력이 나타남
- 카메라 애플리케이션의 경우 확대/축소 및 촬영 버튼을 누르는 터치 입력이 나타남

- 지도 애플리케이션의 경우 터치, 상하 스크롤, 좌우 스크롤, 화면 확대, 축소 등의 다양한 터치 입력이 나타난다.

인간에게 지문이 있듯이 스마트폰 애플리케이션마다 고유의 터치 입력 패턴이 나타나기 때문에 본 논문이 수행한 터치 패턴 분석 결과를 통해 어떤 애플리케이션이 수행되었는지를 식별하는 작업이 가능할 것으로 기대된다.

또한, 사용자에 따라 터치 입력 패턴이 다르게 나타나기 때문에 각 사용자별 애플리케이션 터치 입력 패턴을 통해 어떤 사용자가 어떤 애플리케이션을 수행했는지를 식별하는 작업이 가능할 것이다. 현재, 스마트폰의 개인 정보 보호를 위해 본인 식별용 패스워드 또는 패턴 입력 등이 요구되고 있으나 악의적인 사용자가 이를 알아낸 후 몰래 애플리케이션을 수행시키거나 데이터를 도용할 경우 이를 확인하는 작업은 쉽지 않다. 특히, 최근 스마트폰에 개인의 신용카드, 공인인증서 등 각종 금융 정보들이 보관되고 소셜 네트워크 서비스 등 사적인 정보가 다수 저장되는 점을 고려할 때 악의적인 사용자뿐 아니라 가족 간의 사생활 침해 문제도 점점 심각해지고 있다. 본 논문의 분석은 동일한 애플리케이션이 실행되더라도 사용자별 터치 입력 패턴이 다르다는 점을 이용하여 개인용 기기인 스마트폰을 타인이 도용하는지를 식별할 수 있는 바탕이 될 수 있을 것이다. 이러한 기반 기술을 통해 원래 사용자와 다른 입력 패턴이 들어올 경우 애플리케이션 실행을 차단하는 응용, 범죄가 발생했을 경우 입력 패턴을 수사에 활용하는 디지털 포렌식 응용 등에 본 연구의 결과가 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

#### IV. 관련 연구

최근 들어 스마트폰의 센서 입력을 이용하는 다양한 연구가 진행되고 있다<sup>[1][13]</sup>. 데이터 도용 방지를 위한 연구로 가속도 센서의 정보 추출을 통하여 사용자 패스워드 및 정보를 예측하는 연구가 진행된 바 있다<sup>[5][8][9]</sup>. 또한, 스마트폰에 탑재되는 센서, 마이크, 셀 아이디 위치 등을 이용하여 사용자를 식별 하는 연구가 진행된 바 있다<sup>[6][7]</sup>.

터치 제스처를 활용한 사용자 식별 연구도 일부 이루어지고 있다. 이들은 크게 두 부류로 나누어볼 수 있는데

그 첫째는 실행 중인 애플리케이션에서 터치 제스처를 분석하여 사용자를 식별하는 연구이고, 둘째는 터치 제스처 뿐 아니라 제스처의 가속도를 추출하여 사용자를 식별하는 연구이다<sup>[10]</sup>. 또한, 터치 제스처를 사용하여 사용자가 요구한 제스처로 로그인 스크린을 여는 기법도 제안된 바 있다<sup>[12]</sup>.

본 연구에서는 센서 데이터를 사용하는 대신 터치 데이터를 활용하여 사용자 구분 및 애플리케이션 식별을 수행한다는 점에서 기존 연구와 차별화된다.

#### V. 결론

본 논문에서는 스마트폰 사용자의 애플리케이션별 터치 데이터를 추출하여 이를 사용자 제스처 별로 분석하는 작업을 수행하였다. 게임은 각 게임마다 고유의 입력 버튼에 근거한 터치 데이터가 나타났으며, 웹 브라우저의 경우 스크롤을 위한 사선 방향의 제스처가, 뷰어의 경우에는 좌우 방향의 제스처가 많이 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 동영상 및 카메라 애플리케이션에서는 터치 데이터가 별로 나타나지 않았으나, 줌인, 동영상 탐색, 촬영 버튼 클릭 등 일부 특징적인 동작을 명확하게 확인할 수 있었다. 지도 애플리케이션의 경우 다수의 불규칙적인 터치 입력이 나타났으며, 이는 다양한 동작이 종합적으로 나타났기 때문으로 분석할 수 있다. 본 논문의 분석을 통해 애플리케이션마다 어떤 제스처가 사용되고 있는지를 분석할 수 있었으며, 나아가 터치 입력 데이터를 통해 애플리케이션을 식별하는 것이 가능할 것으로 보인다.

본 논문의 향후 연구로는 애플리케이션을 식별하는 프레임워크를 개발하고 이를 사용자 터치 입력 특성에 따라 세분하는 작업을 수행하고자 한다. 나아가 보다 편리한 스마트폰 입력 인터페이스 개발에 본 연구의 결과를 활용하고자 한다.

#### References

- [1] G. Lee, "Touch User Interface Technology Trends," KICS, Vol. 29, No. 7, pp. 8-15, 2012.
- [2] S. Heo and G. Lee, "Force Gesture: Augmented

touch screen gestures using normal and tangential force,” ACM UIST, 2011.

[3] C. Harrison and S. Hudson, “Using shear as a supplemental two-dimensional input channel for rich touchscreen interaction,” ACM CHI, 2012.

[4] B. Lee et al., “Evaluation of human tangential force input performance,” ACM CHI, 2012.

[5] Z. Xu, B. Kun, and S. Zhu, “Taplogger: Inferring user inputs on smartphone touchscreens using on-board motion sensors,” ACM WISEC, 2012.

[6] W. Shi et al., “Senguard: Passive user identification on smartphones using multiple sensors,” IEEE WiMob, 2011.

[7] J. Mantyjarvi et al., “Identifying users of portable devices from gait pattern with accelerometers,” IEEE ICASSP Conference, pp.973-976, 2005.

[8] J. Han et al., “Accomplice: Location inference using accelerometers on smartphones,” IEEE COMSNETS, 2012.

[9] E. Owusu et al., “Accessory: password inference using accelerometers on smartphones,” ACM HotMobile, 2012.

[10] T. Feng, J. Yang, Z. Yan, E. M. Tapia, W. Shi, “TIPS: Context-Aware Implicit User Identification using Touch Screen in Uncontrolled Environments,” ACM HotMobile, 2014.

[11] Y. Kim, J. Cho, W. Joung, “The Analysis of Vibration on the Guide Rail Installed with Manufacturing System of the Smart Phone Lens,” Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 15, No. 5, pp.2539-2544, 2014.

[12] M. Shahzad, A. Liu, and A. Samuel, “Secure unlocking of mobile touch screen devices by simple gestures: you can see it but you can not do it,” IEEE MobiCom, 2013.

[13] S. Oh, “Design of Sensor-based Healthy Diet App for Smartphones,” The Journal of The Institute of

Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC), Vol. 14 No. 4, pp.141-147, 2014.

**저자 소개**

**김 지 선(준회원)**



- 2011년 2월 : 한신대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2014년 3월 ~ : 이화여자대학교 컴퓨터공학과 석사과정

**반 효 경(정회원)**



- 1997년 2월 : 서울대학교 계산통계학과 학사
- 1999년 2월 : 서울대학교 전산과학과 석사
- 2002년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학부 박사.
- 2002년 9월 ~ : 이화여자대학교 컴퓨터공학과 교수.

<주관심분야: 운영체제, 스토리지 시스템, 임베디드 시스템>

※ 이 연구는 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단(No.2011-0028825)의 지원을 받아 수행된 연구임.