

탭 패턴 유사도를 이용한 사용자 맞춤형 즐겨찾기 스마트 폰 UX/UI개발

김영빈*, 곽문상*, 김유희**

The Development of the User-Customizable Favorites-based Smart Phone UX/UI Using Tap Pattern Similarity

Yeongbin Kim *, Moon-Sang Kwak *, Euhee Kim **

요 약

본 논문에서는 화면터치에 따른 탭 동작을 패턴 화하여 인식할 수 있는 UX/UI와 탭 패턴 인식 알고리즘을 설계하여 사용자 맞춤형 즐겨찾기 애플리케이션 구현을 하였다. 스마트 폰 사용자가 입력패드에 손가락으로 탭 하는 동작들을 패턴으로 생성하고, 이 탭 패턴에 스마트 폰에서 사용자가 즐겨 사용하는 서비스를 설정할 수 있도록 한다. 사용자가 입력패드를 이용하여 탭 패턴을 입력했을 때, 탭 패턴 유사도를 측정하여 등록된 탭 패턴과 유사하면 설정된 스마트 폰의 서비스 기능을 수행한다. 실험을 통해 제안한 방법이 사용자 편의성을 고려한 다양한 형태의 탭 패턴에 대하여 높은 인식률과 입력 종료 후의 지연 시간 단축을 보장함을 보여주었다.

▶ Keywords : UX/UI, 탭 패턴 인식 알고리즘, 탭 패턴 유사도

Abstract

In this paper, we design a smart phone UX/UI and a tap pattern recognition algorithm that can recognize tap patterns from a tapping user's fingers on the screen, and implement an application that provides user-customizable smart phones's services from the tap patterns. A user can generate a pattern by tapping the input pad several times and register it by using a smart phone's favorite program. More specifically, when the user inputs a tap pattern on the input pad, the proposed

•제1저자 : 김영빈 •교신저자 : 김유희

•투고일 : 2014. 5. 20, 심사일 : 2014. 6. 23, 게재확정일 : 2014. 8. 8.

* 동국대학교 컴퓨터공학과(Department of Computer Science and Engineering, Dongguk University)

** 신한대학교 IT융합공학부 컴퓨터공학전공(Department of Computer Science and Engineering, Shinhan University)

application searches a stored similar tap pattern and can run a service registered on it by measuring tap pattern similarity. Our experimental results show that the proposed method helps to guarantee the higher recognition rate and shorter input time for a variety of tap patterns.

▶ Keywords : UX/UI, tap pattern recognition algorithm, tap pattern similarity

I. 서 론

IT기술과 이동통신 발전으로 스마트 폰이 보급되면서 사용자 편의성이 고려된 디자인의 중요성이 부각되기 시작하였다. 따라서 스마트 폰의 주요 버튼들의 위치, 크기까지 사용자들의 사용습관이나 사용패턴에 맞추어 디자인되어짐에 따라 사용자 인터페이스(UI:User Interface) 및 사용자 경험(UX:User eXperience)이 매우 중요하게 되었다.[1-2]

본 논문에서는 사용자의 손가락 탭 동작 패턴에 기반을 둔 사용자 편의 측면에서 다양한 탭 패턴들을 보장하면서 패턴간의 인식률을 높이고, 패턴 입력 종료 후의 지연 시간을 단축하는데 효과적인 성능과 안정성을 제공하는 UX/UI방법을 제안하여 스마트 폰에서 자주 사용하는 서비스를 즐겨찾기를 통해 이용할 수 있는 사용자 맞춤형 즐겨찾기 애플리케이션 구현을 하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어있다. 2장에서는 본 논문에 관련된 사례에 대해 살펴보고, 3장에서는 제안하는 애플리케이션 구조와 사용자 인터페이스를 기술한다. 4장에서는 탭 패턴에 관련된 탭 패턴 정의, 탭 패턴 자료구조, 탭 패턴 입력 종료, 와 탭 패턴의 이벤트들을 기술한다. 5장에서는 입력 탭 패턴간의 유사도 측정을 이용한 탭 패턴 인식 알고리즘을 기술한다. 6장에서는 탭 패턴 인식 알고리즘을 이용한 애플리케이션의 전체시스템 구조도를 기술한다. 7장에서는 구현 및 성능평가를 기술하고, 8장에서는 논문을 요약하고 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

사용자와 스마트폰의 최초 접점인 홈 화면은 스마트폰의 관문으로 어떠한 경험을 제공하느냐에 따라 사용자의 그 다음 서비스 또는 앱 사용 경험을 결정하므로 사업자들에게 매우 중요한 의미를 가진다. 또한, 시장이 성숙해짐에 따라 이제는

사용자별 취향, 욕구 및 선호도를 반영하여 만족도를 극대화할 수 있는 차별화된 사용자 경험이 중요하다. 즉, 스마트폰을 통한 새로운 사용자 경험에서 차별화된 사용자 경험으로 변화가 필요한 시점이다.[3]

스마트폰 사용자들이 스마트폰을 조작하기 전 가장 먼저 그리고 가장 많이 접하게 되는 것은 스마트폰의 잠금 해제 화면이다. 잠금 화면(Lock screen)은 접근을 위한 사용자의 특정한 동작을 요구함으로써 디바이스로의 즉각적인 접근을 통제한다.[4]

패턴 입력과 관련된 스마트 폰 잠금 화면 기술로는 아이폰의 슬라이드를 통한 패턴 입력, 안드로이드에서 기본적으로 제공하는 패턴 입력과 베가 아이언에서 제공하는 제스처 패턴 입력이 있다.[5]

아이폰은 슬라이드를 정해진 위치에 가져다 놓음으로써 패턴을 식별한다. 안드로이드에서 기본적으로 제공하는 패턴 입력은 패턴이 통과하는 점의 개수와 순서 등을 고려하여 패턴을 식별한다. 안드로이드에서 제공하는 패턴 입력은 입력되는 패턴에 대한 정보가 명확하므로 높은 인식률을 보장 받을 수 있다. 그러나 그럴 수 있는 패턴의 모양이 다양하지 않아 사용자의 자유도를 상당부분 제한한다. 베가 아이언에서 제공하는 제스처 패턴 입력은 제시된 제스처 패턴을 입력하면 그려진 선(Gesture Stroke)과 그에 따른 허용 영역(Bounding Box)을 미리 등록된 패턴과 비교하여 식별한다. 베가 아이언에서 제공하는 제스처 패턴 입력은 자유도 면에서 비교적 자유로운 편이나 인식률은 떨어진다. 따라서 인식률을 높이기 위해 허용 영역을 설정하여 오차에 대해 처리한다.

한국과 미국에서 스마트폰 사용자를 대상으로 한 잠금 화면 디자인의 중요 요소에 대한 분석을 통해 모두 '보안기능', '작은 배터리 소모', '반응속도'를 가장 중요하게 생각하는 것으로 나타났다. 또한 미국 사용자의 경우 '커스터마이징 가능성 여부', '쉽고 직관적', '디자인 독창성', '재미'와 같은 항목들을 중요한 요소로 꼽았다.[6]

생리학적인 관점의 연구들에서는 지각과 행동의 의존적 관계

를 강조한다. 예를 들어 사람들이 음악을 듣고 인지하는 경우 주로 청각에 의존하기는 하지만 손과 발을 두드리는 (tapping) 등의 신체 반응의 행동요소를 포함하고 있음을 주장하고 있다. 또한 리듬 지각은 물리적 구조와 심리적 현상을 분리하여 설명할 수 없는데 여러 차원에서 리듬을 군집화 시켜 매우 다양한 리듬 패턴이 생길 수 있다.[7-8]

스마트폰 터치 탭 조작의 만족도에 대한 연구에서는 터치 인터랙션을 탭 동작(원탭, 더블 탭, 롱탭)과 제스처(플리킹 상하, 플리킹 좌우, 패닝, 핀칭)를 세분화 하여 각각의 응답시간과 만족도의 관계를 조사하였다. 또한 오프라인 앱, 온라인 앱 등 수행 작업을 세분화하여 조사하였다. 그러나 이 논문에서는 스마트폰 터치 탭 조작의 만족도를 직접 특정 스마트폰 애플리케이션에 적용하여 응답시간과 만족도의 관계를 분석하지는 않았다.[9]

사용자의 스마트폰 터치 상호 동작 가운데 흔한 손가락의 탭 동작을 이용해서 스마트 폰의 홈 화면에 의존하지 않고 입력 패드 터치에 따른 탭 동작을 패턴 화하여 인식할 수 있는 쉽고 직관적인 형태의 사용자 정의 잠금 화면 애플리케이션 "Tap it"을 개발하였다. 이 논문에서는 탭 패턴의 인식을 허용 오차 범위를 사용하여 민감도를 설정하였는데 이 방법은 미리 등록된 유사한 패턴을 찾는데 낮은 인식률과 사용자 정의 탭 패턴 입력이 종료되기까지 지연 시간이 발생하는 문제가 있었다.[10]

본 논문에서는 [9]와 [10]을 기반으로 탭 패턴 사이의 유사도 측정 방법을 제안하며 탭 패턴 인식 알고리즘을 이용하여 UX/UI를 설계하고 이를 적용한 사용자 맞춤형 즐겨찾기 애플리케이션 구현 및 탭 터치 인터랙션에 대한 패턴인식 정확도와 즐겨찾기 서비스 실행속도의 만족도 관계에 대한 성능평가를 제안한다.

III. 사용자 인터페이스

그림 1은 사용자 맞춤형 즐겨찾기 애플리케이션과 사용자 간의 상호작용이다. 사용자는 입력 패드를 통해 새로운 탭 패턴을 등록하면서 즐겨 찾는 스마트 폰의 서비스를 설정할 수 있다. 사용자가 입력 패드를 통해 사전에 등록된 탭 패턴을 입력하면 그에 대응되는 서비스가 실행된다. 임의의 탭 패턴에 대해서는 대응하는 서비스를 수정하거나 해당 패턴을 삭제할 수 있다. 탭 패턴에 대한 데이터들은 XML 파일로써 관리된다. 또한 사용자 맞춤형 잠금 화면 서비스를 통해 제안한 애플리케이션을 보다 편리하게 사용할 수 있다.

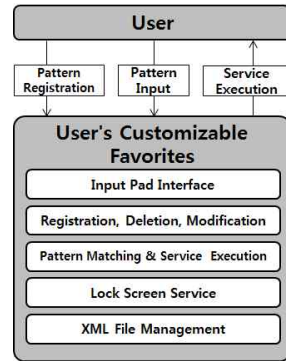


그림 1. 사용자 인터페이스
Fig. 1. User Interface

IV. 탭 패턴 관리

1. 탭 패턴 정의

탭 패턴은 여러 탭 패턴 조각들로 구성된다. 각 탭 패턴 조각은 손가락의 탭 터치 이벤트(touch event) 발생 시점과 릴리즈 이벤트(release event) 발생 시점의 절대 시간 차이로 정의된다.

그림 2는 사용자가 입력패드에서 두 번의 탭 터치 동작을 통해 터치 상태의 패턴 조각(㉠, ㉡)와 릴리즈 상태의 패턴 조각(㉢, ㉣)의 네 개 패턴 조각으로 구성된 하나의 탭 패턴이 생성되는 예이다.

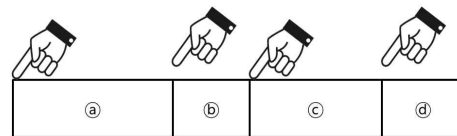


그림 2. 탭 패턴 정의
Fig. 2. Tap Pattern Definition

2. 탭 패턴 자료구조

그림 3은 탭 패턴에 대한 자료구조에 대한 정의이다. 모든 탭 패턴은 해시맵 자료구조 기반 탭 패턴 풀(TapPatternPool)을 통해 관리되며, 패턴 조각의 개수에 따라 분류되는 탭 패턴 그룹(TapPatternGroup)로 구성된다. 각 그룹에는 동일한 패턴 조각 개수를 가지는 탭 패턴들이 나열되어 있다.

탭 패턴 자료구조인 탭 패턴 풀 클래스는 그림 4와 같다. 탭 패턴 풀에는 패턴의 등록(put)과 검색(get)에 대한 메소

드가 정의되어 있다. 탭 패턴 그룹에서 검색하는 메소드 (find)를 이용하여 검색하고, 중복되는 패턴 존재 유무를 검사하는 메소드(hasDuplicationWith)를 이용하여 탭 패턴 간의 유사도를 측정하고 비교한다. 두 탭 패턴 사이의 유사도 비교를 위해 전 처리 과정이 필요하며 전처리 이전의 데이터와 전처리 이후의 데이터를 각각 원본 패턴(raw Pattern)과 정규화 패턴(normalizedPattern)으로 분리하여 관리한다.

원본 패턴은 터치 이벤트와 릴리즈 이벤트 발생 시점의 절대 차이로 계산하여 저장한다. 정규화 패턴은 절대적 시간을 정규화 된 상대적 시간으로 변환하여 저장한다. 사용자의 입력 패드를 통해 탭 패턴 입력이 종료된 이후에 정규화 패턴을 생성한다(preProcess).

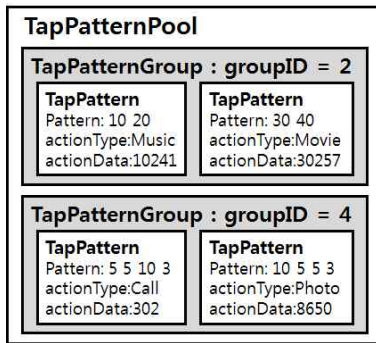


그림 3. 탭 패턴 자료구조
Fig. 3. Tap Pattern Data Structure

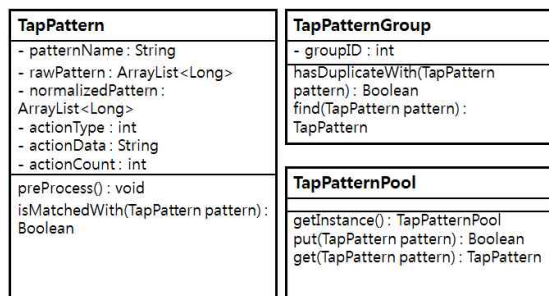


그림 4. 탭 패턴 클래스 다이어그램
Fig. 4. Class Diagram for Tap Pattern

그림 5는 전체적인 데이터 관리 구조도이다. 탭 패턴을 구성하는 탭 패턴 조각의 개수는 사용자 경험에 따라 달라지기 때문에 탭 패턴 관리를 동적으로 처리할 수 있는 XML 문서로 정의한다. 사용자 맞춤형 즐겨찾기 애플리케이션 실행과 동시에 XML파일을 통해 탭 패턴 자료구조를 만든다. 탭 패턴이 추가(Add), 수정(Modify), 삭제(Delete)가 되면 실시

간으로 XML파일에 변경된 탭 패턴들이 저장된다. 또한, 사용자는 입력 패드의 접근성이 용이하도록 고안된 사용자 정의 잠금 화면(User Defined Lock Screen)을 설정할 수 있다. 설정 데이터는 안드로이드 운영체제에서 제공하는 모듈 (Shared Preference)을 통해 관리된다.

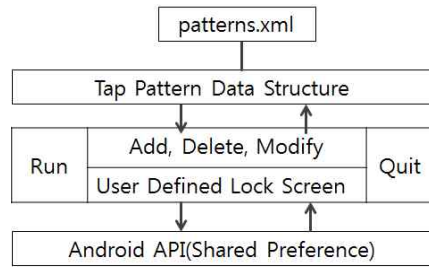


그림 5. 탭 패턴 관리
Fig. 5. Tap Pattern Management

3. 탭 패턴 입력 종료

그림 6은 탭 패턴의 생성과정을 설명한다. 입력 패드에 손가락으로 탭 터치하기 전 초기 상태를 입력 대기 상태(Input Wait State)라 한다. 입력 대기 상태가 아닌 손가락의 탭 터치 상태(Touch State)와 릴리즈 상태(Release State) 동작을 입력 상태라 한다. 입력 대기 상태에서 입력 패드에 손가락으로 탭 터치를 하면 터치 상태의 패턴 조각 (PatternSlice)이 생기고, 손가락을 떼면 릴리즈 상태의 패턴 조각을 형성한다. 손가락의 탭 터치 상태와 릴리즈 상태의 반복을 통해 하나의 패턴이 생성된다.

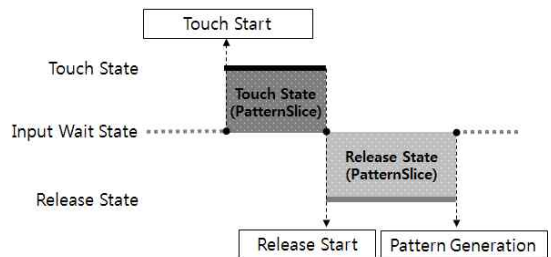


그림 6. 탭 패턴 생성
Fig. 6. Tap Pattern Generation

탭 패턴 입력 종료는 입력 패드를 통해 사용자가 탭 패턴을 생성한 후 입력 타이머에 의한 종료, 릴리즈 타이머에 의한 종료, 강제 종료 방법 중 한 가지를 통해 입력을 종료한다.

입력 타이머는 탭 패턴 입력시간이 무제한 길어지거나 터치상태의 패턴 조각이 무제한으로 생성되는 것을 방지하기 위

해 패턴 입력의 최대 시간을 설정하기 위해 사용된다. 릴리지 타이머는 사용자가 패턴 조각 입력을 종료한 후 입력 타이머의 제한 시간이 남아있을 때 다음 패턴 조각의 입력대기 시간을 줄이기 위해 사용된다. 강제 종료는 타이머 사용과는 다른 형태의 사용자 모션을 통해 패턴 입력을 종료시키는 방법을 말한다.

본 논문에서 제안하는 탭 패턴 입력 종료 방법은 패턴조각의 총 입력 시간을 임의로 고정시켜서 패턴 생성을 종료하는 기존 연구 방법과 비교할 때 사용자 편의성 면에서 효율성과 유연성을 보장해준다.

3.1. 입력 타이머에 의한 종료

그림 7은 입력 타이머를 사용하여 패턴 입력 종료 방법을 설명한 예이다. 그림 7 (a)은 탭 터치 동작(상단 실선)이 발생한 시점에서 입력 타이머가 작동(빗금 친 영역)된다. 탭 터치한 후 손가락을 떼는 순간 릴리지 상태(하단 실선)가 된다. 릴리지 상태에서 후속 탭 터치 동작이 발생하지 않고 입력 타이머가 종료되면 자동으로 입력 상태에서 입력 대기 상태로 전환된다.

그림 7 (b)은 첫 번째 탭 터치 동작이 발생한 시점에서 입력 타이머가 작동된다. 후속 탭 터치 동작은 입력타이머의 마감 시간을 초과한다. 이때 초과 시간이 발생하므로 강제로 입력 상태에서 입력 대기 상태로 전환된다. 초과된 시간은 패턴에 반영되지 않는다.

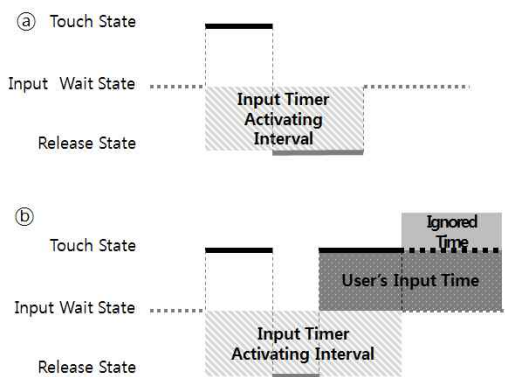


그림 7. 입력 타이머 사용
Fig. 7. Input Timer Usage

3.2 릴리지 타이머에 의한 종료

그림 8은 릴리지 타이머를 사용하여 패턴 입력을 종료하는 방법을 설명한 예이다. 그림 8 (a)은 탭 터치한 후 손가락을

떼는 순간 릴리지 상태에 진입하게 되어 릴리지 타이머가 자동 작동된다. 만약 후속 탭 터치 동작이 발생하지 않았지만 설정된 마감 시간을 초과하면 입력 상태는 입력 대기 상태로 자동 전환된다. 그림 8 (b)은 (a)와 다르게 릴리지 타이머의 마감 시간이 끝나기 전에 후속 탭 터치 동작이 발생한 경우이며 후속 탭 터치 동작이 발생하는 시점에서 릴리지 타이머는 자동 종료된다.

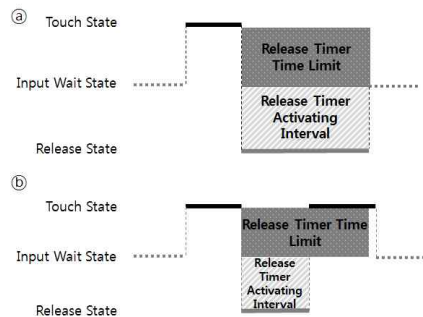


그림 8. 릴리지 타이머 사용
Fig. 8. Release Timer Usage

그림 9는 입력 타이머와 릴리지 타이머를 사용하여 패턴 입력 종료 방법을 설명한 예이다. 첫 번째 탭 터치 동작이 발생하면 자동으로 입력 타이머가 실행하고, 터치 상태에서 손가락을 떼는 순간에 릴리지 타이머가 작동된다. 릴리지 타이머의 마감시간이 끝나지 않은 상태에서 두 번째 탭 동작이 발생된다. 두 번째 터치 동작 후 발생하는 입력 상태와 관계없이 입력 타이머의 마감시간이 끝나면 패턴 입력이 자동 종료된다.

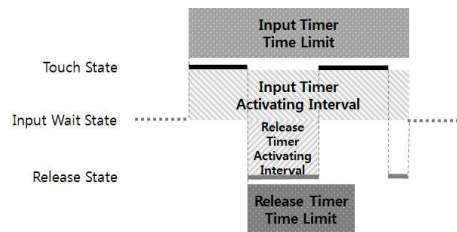


그림 9. 입력타이머와 릴리지 타이머 사용
Fig. 9. Input Timer & Release Timer Usage

3.3. 사용자 손동작에 의한 종료

탭 패턴 입력을 입력타이머 또는 릴리지 타이머를 통해 종료시키는 방법은 설정된 타이머의 마감시간 때문에 [4]와 마찬가지로 사용자의 입력 종료 지연시간을 발생시킬 수 있는

며 패턴 입력 종료 측정을 위한 비용이 발생하는 한계점이 존재할 수 있다. 따라서 이러한 한계점을 해결하기 위해 사용자의 손가락 동작으로 종료하는 방법을 제안한다.

그림 10은 사용자 손가락의 네 가지 동작을 통한 종료방법을 보여주는 도식이다. 그림 10 (a), (b), (c) 각각의 왼쪽에는 패턴 입력을, 오른쪽에는 패턴 입력 후 종료하는 모션을 나타낸다. 바깥쪽 큰 원은 입력 패드를 의미한다.

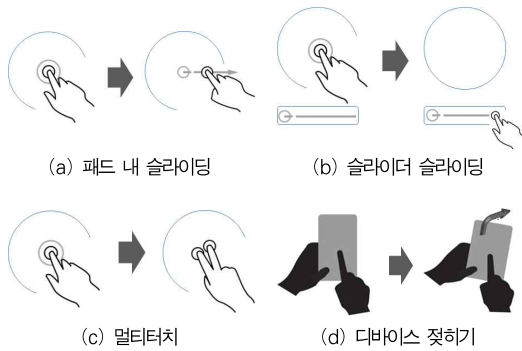


그림 10. 사용자의 손가락 동작
Fig. 10. User's Fingers Motion

그림 10 (a)은 사용자가 입력 패드 내에서 좌측에서 우측으로 드래그 함으로써 패턴 입력을 종료시킨다. 그림 10 (b)은 드래그 위치를 입력 패드 밖으로 분리하여 슬라이더를 두는 방식이다. 사용자가 슬라이더의 핸들을 좌측에서 우측으로 옮길 때 입력이 종료된다. 그림 10 (c)은 두 손가락을 이용하여 멀티 터치를 통해 패턴 입력을 종료한다. 대신 패턴 입력에는 항상 한 손가락으로만 패턴이 입력되어야 한다. 그림 10 (d)은 탭 패턴을 입력한 후 스마트폰 디바이스를 뒤로 젓음으로써 패턴 입력을 종료시킨다. 이 기능은 스마트폰의 움직임 감지하는 자이로 센서(Gyro Sensor) 또는 가속도 센서(Acceleration Sensor)를 통해 구현이 가능하다[10].

제안된 사용자의 손가락을 이용한 패턴 입력 종료의 네 가지 방법은 7장에서 실험 결과로부터 얻은 그림 19의 총 지연 시간에 대해 비교해볼 때 그림 10 (d) 방법이 그림 10 (a), (b), (c) 방법보다 훨씬 사용자 친화적인 것을 알 수 있다.

4. 탭 패턴 이벤트

그림 11은 사용자의 입력 패드를 통해서 탭 패턴 입력 상태, 입력 오류 상태, 대기 상태, 그리고 종료과정에서 발생한 이벤트들에 대한 도식이다.

초기상태는 입력 대기 상태를 말하며 입력 패드를 터치 시

이벤트(ACTION_DOWN)가 발생하면 터치 상태에 진입한다. 처음 터치상태에 진입하면 입력 타이머가 실행되며, 스크롤(Scroll 또는 Fling) 이벤트가 발생하면 패턴 입력 오류(Fail) 상태에서 입력 대기 상태로 전환된다. 탭 터치 상태에서 손가락을 떼는 이벤트(ACTION_UP)가 발생하면 릴리즈 상태로 전환되고, 릴리즈 상태에 진입할 때마다 릴리즈 타이머는 실행되거나 리셋 된다. 터치 상태가 될 때마다 릴리즈 타이머는 정지된다. 릴리즈 타이머의 마감시간이 끝나기 전에 이벤트 (ACTION_DOWN)가 발생하면 다시 입력 터치 상태의 이벤트(ACTION_MOVE)가 발생한다. 패턴을 입력하는 도중에 입력 마감시간이나 릴리즈 마감시간이 끝나는 경우, 또는 사용자가 입력 종료 모션을 취하는 경우 그 패턴은 생성(Success) 상태에 진입하여 처리된 후 입력 대기 상태로 전환된다.

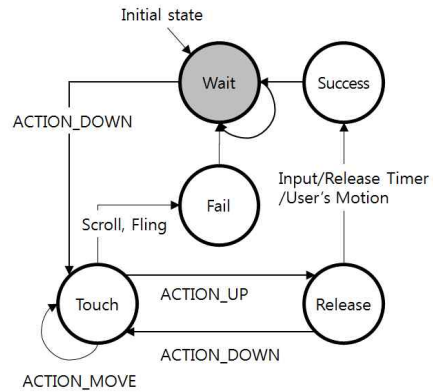


그림 11. 탭 패턴 이벤트
Fig. 11. Tap Pattern Events

V. 탭 패턴 인식 알고리즘

사용자가 입력 패드를 이용해서 탭 패턴을 입력하면 탭 패턴의 전 처리 과정을 통해 등록된 탭 패턴간의 유사도 점수를 계산하여 유사한 탭 패턴을 찾는 그림 12와 같은 탭 패턴 인식 알고리즘을 제안한다.

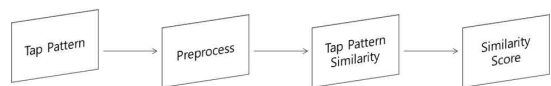


그림 12. 탭 패턴 인식 알고리즘
Fig. 12. Tap Pattern Recognition Algorithm

탭 패턴 유사도 측정은 탭 패턴과 탭 패턴 사이의 의미적 유사성을 점수화하는 일련의 과정이다.

측정한 탭 패턴의 시간 정보는 사용자가 입력 패드를 터치 할 때마다 여러 요인에 의해 영향을 받아 일관된 시간 정보를 측정할 수 없기 때문에 두 탭 패턴간의 유사도를 측정하기 위해 먼저 입력을 통해 생성된 탭 패턴의 전처리 과정이 필요하다. 전처리 과정에서 변동성을 최대한 통제하기 위해 보편적으로 사용하는 방법으로 먼저 기준 값을 정하고 입력 값의 수준을 표시하는 정규화 방법이다.

본 논문에서 제안하는 탭 패턴 인식 알고리즘에서는 먼저 탭 패턴을 구성하는 첫 번째 패턴 조각의 시간 값을 기준으로 하여 후속 탭 패턴 조각의 시간 값을 각각 나누어 정규화 한다. 이러한 정규화 과정을 통해 두 탭 패턴 간의 절대시간 비교 대신 변동성을 고려한 정규화 시간 척도를 사용함으로써 탭 패턴의 인식률을 높인다. 유한개의 탭 패턴 조각 a_i 들로 구성된 탭 패턴 P 의 정규화 탭 패턴 척도 P^\wedge 는 수식(1)과 같이 정의한다.

$$P := \{a_i | i = 1, \dots, n\}, P^\wedge := \left\{ p_i \mid p_i = \frac{a_i}{a_1}, i = 1, \dots, n \right\} \quad (1)$$

그림 13과 같이 각 탭 패턴을 구성하는 패턴 조각의 개수는 동일하지만 전혀 다른 두 개의 패턴 (a)와 (b)는 수식 (1)에 의해 제시된 기준 탭 패턴(Normalized Tap Pattern)과 비교할 때 동일함을 알 수 있다. 그림 13 (a)의 경우 첫 번째 탭 패턴 조각의 시간으로 나머지 패턴 조각들의 시간을 나누면 각각 1.0 / 0.67 / 1.0 / 1.33 과 같이 나타난다. 또한, 그림 13 (b)의 경우 정규화 시키면 기준 탭 패턴과 동일한 것을 확인할 수 있다.

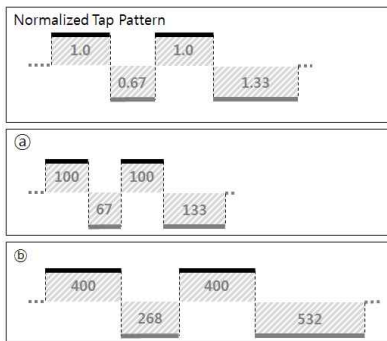


그림 13. 탭 패턴 정규화
Fig. 13. Normalization for Tap Patterns

기존논문[9]에서는 정규화 탭 패턴 사이의 유사도 측정을 위해서 정규화 탭 패턴을 구성하는 각 탭 패턴 조각에 오차 허용 범위를 독립적으로 설정하여 민감도를 계산하였다. 그러나 민감도에 기반을 둔 유사도 측정은 허용 오차 범위를 높여도 매우 낮은 인식률을 보였다.

본 논문에서는 낮은 인식률 문제 해결 방법으로 정규화 탭 패턴간의 유사 정도를 계산하기 위해 허용 오차 범위를 설정하는 대신 코사인 유사도(cosine similarity) 측정 방법을 제안한다. 코사인 유사도는 내적공간의 두 벡터 간 각도의 코사인 값을 이용하여 측정된 벡터간의 유사한 정도를 의미하며, 어떤 개수의 차원에도 적용이 가능하여 특히 결과 값이 (0,1)의 범위로 떨어지는 다차원의 양수 공간에서의 유사도 측정에 자주 이용된다[12-13].

정규화 탭 패턴을 일관된 표현으로 나타내기 위해서 벡터 형식으로 정의한다. 각각의 정규화 탭 패턴 조각은 각각의 차원을 구성하고 정규화 탭 패턴은 각 탭 패턴 조각이 탭 패턴에 나타나는 상대 시간 값으로 표현되는 벡터 값을 가진다. 예를 들어, 그림 13 (a)와 (b)의 정규화 패턴은 수식 (1)에 의해 4차원 벡터 $(a_0, a_1, a_3, a_4) := (1, 0.67, 1.0, 1.33)$ 로 정의 할 수 있다.

이와 같은 벡터 표현을 통해서 두 정규화 탭 패턴사이의 유사도 측정을 코사인유사도를 이용하여 수식 (2)과 같이 임의의 정규화 탭 패턴 벡터 $P_k^\wedge := (p_{ki})_{i=1}^n$ 의 탭 패턴 조각 p_{ki} 에 대하여 정의한다.

$$S(P_1^\wedge, P_2^\wedge) = \frac{P_1^\wedge \cdot P_2^\wedge}{\|P_1^\wedge\| \|P_2^\wedge\|} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{1i} \times p_{2i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (p_{1i})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_{2i})^2}} \quad (2)$$

VI. 전체 시스템 구조

그림 14는 본 논문에서 제안한 사용자 맞춤형 즐겨찾기 애플리케이션의 입력 패드를 통해 탭 패턴의 등록 및 등록된 탭 패턴에 설정된 서비스 변경과정을 나타낸 것이다.

탭 패턴 등록은 입력 패드에서 탭 터치를 통해 패턴을 생성하고(①, ②), 생성된 탭 패턴은 탭 패턴 풀을 통해서 유사한 패턴이 있는지 확인한다(③). 만약 유사한 패턴이 이미 존재한다면 경고문구와 함께 등록과정이 종료된다(④-1). 유사한 패턴이 없다면(④-2) 해당 탭 패턴에 스마트폰에서 제공하는 서비스를 설정하게 된다(⑤). 이 과정을 거쳐 완성된 탭

패턴은 탭 패턴 풀과 XML 파일에 등록된다(⑥, ⑦, ⑧). 또한, 등록된 탭 패턴에 설정된 서비스를 변경하기 위해서 사용자 인터페이스에 등록된 탭 패턴을 선택한다(①). 탭 패턴에 설정된 기존 서비스를 다른 서비스로 설정하면(②) 마찬가지로 자료구조와 XML 파일에 등록된다(③, ④).

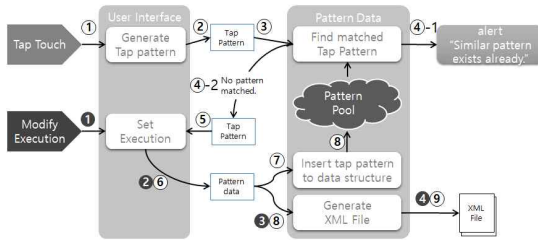


그림 14. 탭 패턴 등록 및 서비스 변경
Fig. 14. Tap Pattern Registration & Service Modification

그림 15은 입력 패드를 통해 탭 패턴을 입력했을 때 사용자 맞춤형 즐겨찾기에 설정된 서비스의 실행 과정을 나타낸 것이다. 탭 패턴을 등록할 때와 마찬가지로 탭 터치로 통해 하나의 탭 패턴을 생성 한다(①, ②). 그 후 탭 패턴 풀에서 유사한 패턴이 있는지 찾는다(③). 만약 없다면 경고문을 띄워주며, 있으면 해당하는 즐겨찾기 서비스를 실행한다(④).

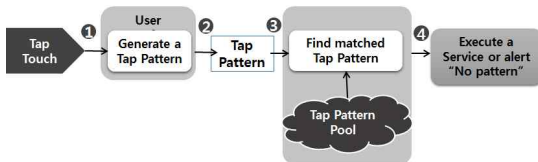


그림 15. 즐겨찾기 서비스 실행
Fig. 15. Favorite Service Execution

VII. 구현 및 성능평가

표 1과 같이 API 17, Android 4.2.2(JELLY BEAN) 환경에서 이클립스(Eclipse)를 이용하여 사용자 맞춤형 즐겨찾기 애플리케이션을 개발하였고, Vega Iron IM-A870S를 이용하여 테스트하였다.

표1 개발환경
Table1. Development Environment

API	API 17
OS	Android 4.2.2(JELLY BEAN)
Language	JAVA
Test Device	Vega Iron IM-A870S

그림 16는 구현한 애플리케이션의 입력패드 인터페이스로 손가락으로 탭 터치할 때마다 내부 원의 색이 바뀌어 사용자의 터치 입력을 인지할 수 있다. 또한 바깥쪽 원에 입력한 탭 패턴을 실시간으로 표시함으로써 현재 탭 패턴 형태를 사용자가 인지할 수 있다. 그림 16의 오른쪽 상단에는 입력 패드 인터페이스는 탭 패턴을 인식할 수 있는 인식모드와 탭 패턴을 추가할 수 있는 추가모드로 구성되어 있다. 인식모드는 탭 패턴을 입력하면 이미 등록된 탭 패턴들 중에 유사한 탭 패턴이 있는지를 확인한다. 유사한 탭 패턴이 있다면 미리 설정된 서비스를 실행하고, 유사한 탭 패턴이 없으면 등록된 탭 패턴이 없다고 메시지를 표시하고 입력 패드를 초기화한다. 추가모드는 탭 패턴을 입력하면 이미 등록된 탭 패턴들 중에 유사한 탭 패턴이 있는지를 확인한다. 유사한 탭 패턴이 존재하면 이미 등록된 탭 패턴이라는 메시지를 표시하고 입력 패드를 초기화하고, 만약 이미 등록된 탭 패턴이 없다면 서비스를 설정한다.

그림 17은 추가모드를 통해 탭 패턴을 등록하는 과정을 나타낸 것이다. 그림 16의 탭 패턴 입력을 마치면 그림 17의 입력한 패턴에 대한 별칭 설정과 수행동작 설정을 한 후 하나의 새로운 패턴으로 최종 등록 된다. 새로운 패턴에 의해 수행될 서비스는 스마트폰에서 제공하는 앱, 미디어파일(음악, 비디오, 사진 등), 전화번호 등이 설정된 탭 패턴 리스트를 통해 확인할 수 있다. 그리고 그림 17의 탭 패턴 리스트에서 탭 패턴 삭제 버튼을 클릭하면 그림 18와 같은 화면을 통해 탭 패턴을 삭제한다.

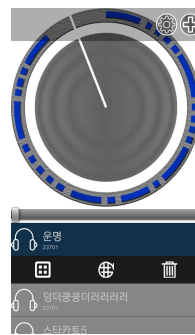


그림 16. 입력패드 인터페이스
Fig. 16. Input Pad Interface



그림 17. 탭 패턴 등록
Fig. 17. Registration for Tap Pattern

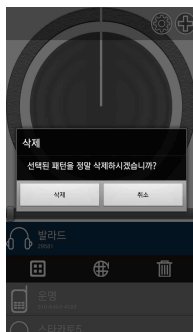


그림 18. 탭 패턴 삭제
Fig. 18. Deletion for Tap Pattern

본 논문에서는 [9]의 터치 인터랙션에 대한 척도를 사용하여 새롭게 제안한 손동작에 따른 탭 패턴 입력 종료 방법 네 가지와 패턴 인식 정확도, 그리고 즐겨찾기 서비스 실행 속도에 대한 만족도를 Likert 척도로 측정하였다. 최소 6개월 이상 스마트폰을 사용한 20대 대학생 중 잠금 화면에서 직접 앱을 실행할 수 있는 런처(Launcher) 프로그램을 사용해본 경험이 있는 15명을 대상으로 하였다.

피실험자는 세 가지 유형(단순한 탭 패턴, 보통, 복잡한 탭 패턴)의 탭 패턴을 만들고 각 문항에 대해서 10번의 시도를 통해 만족도를 체크하도록 하였다. 실행 속도에 대해서는 오프라인 앱, 음악, 동영상, 이미지, 통화 등으로 나누어 조사하였다.

그림 19은 3.3절에서 제시한 네 가지 종료방법에 대한 사용자 만족도를 나타낸 것이다. 그림 19 (d)를 제외하고 대부분 패턴이 복잡할수록 만족도 점수가 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 이는 한 손가락을 이용하여 패턴을 입력하기 때문에 그에 따른 피로도가 만족도를 감소시키는 가장 큰 원인으로 꼽혔다. 또한 그림 19 (a)는 사용자가 명시적으로 슬라이딩을 통해 종료할 수 있다는 것을 알기 어렵다는 점에 이유로

그림 19 (b)는 보다 낮은 만족도를 얻었다. 그림 19 (c)는 한 손으로 사용하기 어렵다는 이유로 가장 낮은 만족도를 얻었다. 그림 19 (d)는 높은 만족도와 함께 패턴의 복잡도에 관계없이 고른 만족도를 얻을 수 있었다.

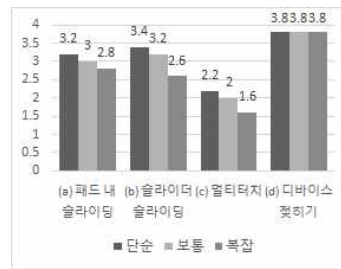


그림 19. 종료 방법에 따른 사용자 만족도
Fig. 19. User Satisfaction for Input Termination Method

그림 20은 탭 패턴 인식 정확도와 그에 따른 사용자 만족도를 나타낸 것이다. 피실험자는 먼저 자신이 탭 패턴들에 대한 인식을 만족도를 조사하였다. 그 후 사전에 임의로 설정한 서로 다른 복잡도의 탭 패턴들을 진동을 통해 학습한 후 재현해보았을 때 인식률에 대한 만족도를 나타내었다. 단순하거나 보통의 복잡도를 가지는 패턴이 복잡한 패턴보다는 평균적으로 높은 점수를 기록했지만 큰 차이를 보이고 있지 않았다. 임의로 설정한 패턴들에 대해서는 단순한 패턴에 비해 복잡한 패턴이 다소 낮은 만족도를 얻을 수 있었다. 자신이 설정하지 않은 패턴이기 때문에 체득하는데 다소 시간이 걸렸지만 인식률에 대해서는 대체로 만족한다는 결과를 얻을 수 있었다.

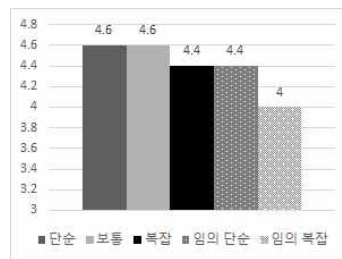


그림 20. 탭 패턴 인식 정확도에 따른 사용자 만족도
Fig. 20. User Satisfaction for Tap Pattern Recognition Accuracy

그림 21은 3.3절에서 제시한 네 가지 종료방법에 대한 사용자 만족도를 나타낸 것이다. 대체로 동영상과 통화의 경우 실행하는 시간이 길어져 만족도가 다소 낮게 나타났다. 반면 용량이 크지 않고 내부적인 작업이 많지 않은 오프라인 앱, 음악이나 이미지의 경우 높은 만족도 점수를 얻을 수 있었다.

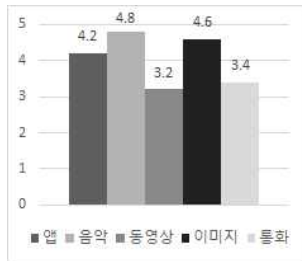


그림 21. 즐겨찾기 서비스 실행 속도에 대한 사용자 만족도
Fig. 21. User Satisfaction for Favorites Service Execution Speed

그림 22는 탭 패턴 입력 종료 방법에 따라 사용자의 탭 패턴 입력 시간에 영향을 미치는 총 지연시간을 분석한 실험 결과이다. [10]의 입력 타이머 사용과 본 논문에서 제안한 릴리즈 타이머와 사용자의 손동작 사용에 따라 발생하는 총 지연 시간을 비교하였다. 각 유형별로 프로그램 실행 시간에서 마지막 입력 터치 시간의 차이를 분석하였으며, 그림 19와 같이 제안한 방법이 [10]의 방법 대비 총 지연시간을 각각 67%, 90% 만큼 줄일 수 있었다.

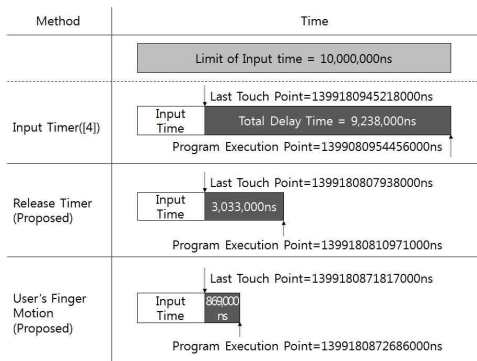


그림 22. 탭 패턴 입력 종료 방법에 대한 비교
Fig. 22 Comparison for Tap Pattern Input Termination

본 논문에서 제안한 인식 알고리즘의 성능을 [10]에서 제안한 인식 알고리즘과 비교하였다. 표 2는 다양한 탭 패턴 조각들로 구성된 4 개의 탭 패턴에 대해 기존 논문에서 제안한 허용 오차 범위를 사용하여 100과 150으로 민감도를 다르게 설정했을 때와 본 논문에서 제안한 탭 패턴 유사도 점수를 0.95이상 설정 했을 때 인식률을 비교한 결과이다.

표 2와 같이 네 가지 탭 패턴 중 pattern1과 pattern2는 탭 패턴 조각의 개수를 다르게 하고, 일반적으로 짧은 터치 상태의 탭 패턴 조각으로 구성하였으며, pattern3과 pattern4 역시 탭 패턴 조각의 개수를 다르게 하고, 짧은 탭

패턴 조각과 긴 탭 패턴 조각이 혼합된 패턴으로 구성하였다. 실험은 각 패턴에 대해서 30회씩 패턴 인식 테스트를 통해 성공한 횟수의 비율로 인식률을 계산하였다.

실험 결과 본 논문에서 제안한 탭 패턴 유사도 측정을 이용한 탭 패턴 인식 알고리즘과 기존 알고리즘을 활용하여 다양한 탭 패턴의 비교를 통하여 제안한 알고리즘이 안정성과 우수한 성능을 보여주는 것으로 나타났다.

표 2. 탭 패턴 인식률 분석
Table 2. Analysis for Tap Pattern Recognition Rate

Pattern	(10) (Tolerance=100)	(10) (Tolerance=50)	Proposed (Similarity Score)=0.95)
pattern1 (n=5)	93%	100%	97%
pattern2 (n=8)	73%	100%	90%
pattern3 (n=8)	0%	7%	97%
pattern4 (n=16)	7%	17%	87%

VIII. 결론

본 논문에서는 화면터치에 따른 탭 동작을 패턴 화하여 인식할 수 있는 UX/UI와 탭 패턴 인식 알고리즘을 설계하여 사용자 맞춤형 즐겨찾기 애플리케이션 구현을 하였다.

본 논문에서 제안한 애플리케이션은 스마트 폰 사용자가 입력패드를 손가락으로 탭하는 동작을 통해 패턴 화하고, 생성된 탭 패턴에 스마트 폰에서 사용자가 즐겨 사용하는 서비스를 설정할 수 있도록 한다. 사용자가 입력패드를 이용하여 탭 패턴을 입력하면, 입력 탭 패턴과 등록된 탭 패턴과의 유사도를 측정하여 유사도 점수가 기준치 이상이면 설정된 스마트 폰의 서비스 기능을 수행한다.

본 논문에서는 [9]와 [10]을 기반으로 보다 다양한 탭 패턴들을 보장하면서 인식률이 높은 패턴 인식 알고리즘을 제안했으며, 사용자 편의 측면에서 탭 패턴의 입력 종료 후 지연 시간을 줄이기 위한 탭 패턴 입력 종료 방법을 제안하였다. 기존의 제스처 입력이나 9 dot 패턴과 같이 시각적인 방법을 동원한 방법과 다르게, 화면을 보지 않고도 시각적인 장애 환경에서 스마트폰에 대한 접근성을 제공할 수 있다. 또한 무제한적으로 시간이 입력되는 것을 막기 위한 최대 입력 시간을 제한하고 있으나 다양한 형태의 탭 패턴을 보장하고 있다. 실험을 통해 제안한 탭 패턴 인식 알고리즘과 탭 패턴 입력 UX/UI방법은 사용자 편의성을 고려한 다양한 탭 패턴의 인

식별에 대해 효과적인 성능과 안정성을 보여주었다.

향후 연구에서는 터치 강도 등 다른 요소들을 추가하여 디자인 중요 요소의 하나인 보안성을 강화할 수 있는 연구를 진행하고자 한다.

참고문헌

- [1] J. Joo, J. Lee, H. Cho, "Study on Human Motion based Smartphone UX Pattern using User Experience Design", The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 10, No. 9, pp. 345-350, 2012.
- [2] J. Choi, H. Lee, E. Jang, "The Conceptual Components of Simplicity in the Smartphone UX Design : A Case of iPhone", Journal of Korean Society Design Science, Vol. 23, No. 4, August 2010.
- [3] J. Yu, "A Study on the Trend of Smartphone Launcher, Strategies and Effect on Mobile Ecosystem", KICS 2013 Summer Conference, Vol 51, pp. 983-984, June 2013.
- [4] J. Hong, H. Jung, C. Moon, J. Yook, "Repetitive Learning System using Smart Phone's Unlock Screen", KSII 2012 Summer Conference, Vol. 13, No. 1, pp. 95-96, 2012.
- [5] B. Choi, J. Hong, S. Jo, "Gesture interface with 3D accelerometer for mobile users", HCI 2009, pp. 378-383, February 2009.
- [6] J. Lee, J. Kim, "A Study on Developing a Guideline for Lock-screen Design on Smart Devices - Focused on Smart phone Users of Korea and U.S.A.", The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 13, No. 4, pp.72-81, 2013.
- [7] S. Jo, "Experimental research on the effect of body movement in rhythm perception", Interdisciplinary Program at Seoul National University Thesis for a degree, February 2012.
- [8] Y. Seung, "An Understanding of the Multiple Hearing Modes of Children in Rhythmic Cognition", Yonsei Music Research, Vol. 10, pp. 41-55, 2003.
- [9] H. Kim, H. Song, S. Park, "Proper Response Times and Design Factors Influencing User Satisfaction with Diverse Touch Tap Operations for the Smartphone", Vol. 27, No. 2, pp. 95-105, May 2014.
- [10] Y. Kim, M. Kwak, E. Kim, "Design and Implementation of Smartphone UX using Tap Pattern Input", KIISE 40th Fall Conference, Vol. 40, No. 2, pp. 333-335, 2013.
- [11] *Android Developer*, <http://developer.android.com>
- [12] Singhal, Amit, "Modern Information Retrieval: A Brief Overview", Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering Vol. 24, No. 4, pp.35-43, 2001.
- [13] P.-N. Tan, M. Steinbach & V. Kumar, "Introduction to Data Mining", Addison-Wesley, page 500, 2005.

저 자 소 개



김 영 빈
현 재: 동국대학교
컴퓨터공학과 학사과정
관심분야: 컴퓨터공학
Email : yeongbin.kim.923@gmail.com



곽 문 상
2003: 중부대학교
컴퓨터과학/정보보호관리학
공학사.
2006: 동국대학교
컴퓨터공학과 공학석사.
현 재: 동국대학교
컴퓨터공학과 박사과정
관심분야: 정보이론, 무선네트워크
Email : mskwak@dongguk.edu



김 유 희
1985: 동국대학교
수학교육학과 이학사.
1995: The Univ. of Connecticut
수학과 이학박사.
2003: 동국대학교
컴퓨터공학과 공학석사
현 재: 신한대학교
컴퓨터공학전공 교수
관심분야: 웹 서비스, 자연언어처리,
데이터마이닝
Email : euhkim@shinhan.ac.kr