

# 동작인식 컨트롤 장치를 활용한 음성촉지도 제작에 관한 연구\*

안재성\*\* · 박미라\*\*\* · 이양원\*\*\*\*

## A Study on Production of Audio Tactile Map with Motion Detection Device\*

Jae-Seong Ahn\*\* · Mi-Ra Park\*\*\* · Yang-Won Lee\*\*\*\*

**요약 :** 음성촉지도는 촉지도에 음성정보를 결합한 지도이다. 음성촉지도는 촉지도에서 표현하는 지리정보를 음성정보로 보완할 수 있으며, 사용자가 점자를 읽지 못하더라도 음성으로 촉지도의 문자정보를 전달할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이 연구는 대한민국 점자지도와 동작인식 컨트롤 장치를 결합한 음성촉지도 제작 사례를 제시하고 있다. 이 연구에서 제작한 음성촉지도는 기존 촉지도가 가지고 있는 지도주기의 한계를 극복하고 있으며, 동작인식 컨트롤 장치가 음성촉지도의 사용자 인터페이스 장치로 효과적으로 활용될 수 있음을 보여주고 있다.

**주요어 :** 음성촉지도, 촉지도, 동작인식 컨트롤 장치, 지도주기, 지도 디자인

**Abstract :** Audio tactile map is a map that combines tactile map with auditory information. Audio tactile map can give the user direct access to the rich geographic information in a map with a supplementary auditory information. Audio tactile map can provide geographic information to visually impaired people who can't read braille. This study shows the production case of audio tactile map. The audio tactile map produced this study overcomes the limitation of existing tactile maps' annotation capability. It also shows that motion detection device could be adopted to audio tactile map as user interface device effectively.

**Key Words :** Audio tactile map, Tactile map, Motion detection device, Map annotation, Map design

### I. 서론

지도 사용자는 시각 변수(visual variable)를 인지함으로써 지도를 이해한다. 시각장애인은 시각을 사용할 수 없기 때문에 정안인<sup>1)</sup>과는 다른 방식으로 지도를 사용해야 한다. 시각장애인은 청각, 후각, 촉각을 사용할 수 있는데, 만약 지도가 아날로그 형태로 되어 있다면 촉각을 사용하는 것이 시각장애인의 지도 사용 방식이 될 것이다.

시각장애인의 지도 사용 방식을 고려하여, 시각장애인이 촉각으로 지도의 지형지물을 인지할 수 있도록 지도 요소를 양각 또는 음각 형태로 표현한 지도가 촉지도(tactile map)<sup>2)</sup>이다. 촉지도는 기호, 방위, 축척 등과 같은 지도 요소를 양각하거나 음각한 그래픽으로 표현한다. 또한 촉지도는 점자로 문자 정보를 표현하기도 한다. 시각장애인은 촉각으로 지도요소와 문자 정보를 인지할 수 있기 때문에 촉지도는 시각장애인이 지리정보를 이해할 수 있는 효과

\*이 논문은 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2014S1A5B6037980).

\*\*경일대학교 공간정보공학과 부교수(Associate Professor, Dept. of Geoinformatics Engineering, Kyungil University, jsahn@kiu.ac.kr)

\*\*\*경일대학교 공간정보공학과 시간강사(Lecturer, Dept. of Geoinformatics Engineering, Kyungil University, parkmi0124@naver.com)

\*\*\*\*부경대학교 공간정보시스템공학과 부교수(Associate Professor, Dept. of Spatial Information Engineering, Pukyong National University, modconfi@pknu.ac.kr)

적인 수단이라고 할 수 있다.

촉지도가 시각장애인이 지리정보를 인지할 수 있는 훌륭한 수단이지만, 지도 사용에 있어서는 다음과 같은 한계를 가진다(Jacobson, 1996; Brock *et al.*, 2015). 첫째, 촉각 인지의 특성으로 인해 촉지도에 다양한 지리정보를 담을 수 없다. 촉각에 의한 정보 취득 방식은 시각을 통한 정보 취득 방식에 비해서 정보의 양이 적고 정보의 해상도도 떨어진다. 시각장애인이 촉각을 이용하는 경우에는 손가락을 연속적으로 이동하면서 이전에 인지한 정보를 기억해야하기 때문에 습득할 수 있는 정보의 양이 제한적이다. 또한 시각장애인이 촉각으로 인지할 수 있는 기호의 크기도 제한적이기 때문에 다양한 해상도의 정보를 얻을 수 없다. 만약, 촉지도에 점자를 표현하는 경우에는 공간상의 제약 때문에 많은 문자 정보를 표현할 수 없는 상황도 발생한다. 점자가 많은 공간을 차지하는 문제를 해결하기 위해서 촉지도 제작과정에서 범례가 적용되기도 한다. 이 방법은 지도에 숫자나 알파벳과 같은 단순한 점자를 표현하고 범례에는 해당 숫자나 알파벳의 설명을 기술하는 방식이다. 촉지도의 문자정보 표현을 위해서 범례를 활용하는 경우에는 지도 정보와 범례 정보를 번갈아 확인해야하기 때문에 사용자에게는 정보의 단절이 나타날 수 있다.

둘째, 점자를 포함한 촉지도는 점자를 읽지 못하는 시각장애인에겐 정보를 전달할 수 없는 한계를 가진다. 우리나라의 시각장애인 중에서 점자를 읽지 못하는 시각장애인 비율은 93.4%에 이르고 있다(한국보건사회연구원, 2014). 따라서 촉지도에 사용되는 점자는 시각장애인의 지도 사용에 제약 요소로 작용할 수도 있다. 즉, 점자를 읽지 못하는 시각장애인은 촉지도에 나타난 문자 정보를 해독할 수 없기 때문에 촉지도의 지리정보를 완전하게 이해할 수 없는 문제가 발생할 수 있다.

촉지도가 갖는 한계를 해결하기 위하여 Parkes(1988)는 터치 스크린 위에 촉지도를 올려놓고 시각장애인의 촉각에 반응하는 음성정보를 결합하는 아이디어를 제시한 바 있다. 촉지도에 음성정보를 결합하여 정보를 보완하는 지도가 음성촉지도(audio tactile map)이다.

음성촉지도를 사용하면 두 가지 측면에서 기존 촉지도의 한계를 극복할 수 있다. 첫째, 촉각으로 표현하는 정보에 음성정보를 결합함으로써 촉지도에서 표현하는 지리정보를 보완할 수 있다. 시각장애인은 촉지도의 제한된 공간 때문에 표현할 수 없는 정보를 음성정보로 전달받아서 촉각 정보를 증강(augmentation)하는 효과를 기대할 수

있는 것이다. 둘째, 시각장애인이 촉각지도를 사용하면 점자를 읽지 못하더라도 음성으로 문자정보를 이해할 수 있다. 즉, 음성촉지도는 점자를 읽지 못하는 시각장애인에게 문자정보를 전달하는 효과적인 수단이 될 수 있다.

음성촉지도 아이디어가 나온 이후, 다양한 방식으로 음성촉지도가 제작되었다. 대부분의 음성촉지도는 촉지도와 사용자의 동작을 인식하는 터치 인터페이스(touch interface) 장비가 결합된 구조로 되어 있다. 음성촉지도의 터치 인터페이스 장비는 사용자의 동작을 인식하여 음성정보, 효과음, 음악 등을 전달하는 역할을 한다. 지금까지 터치 인터페이스 장비로 많이 활용되는 것이 사용자의 터치 동작을 인식하는 터치 패드 장치와 터치 스크린 장치이다.

지도 제작자가 음성촉지도에 새로운 터치 인터페이스 장비를 활용하고자 한다면, 음성촉지도의 구조적 특징 때문에 두 가지 요소를 검토해야 한다. 먼저, 지도 제작자가 지도 디자인 측면에서 고려할 요소가 있다. 음성촉지도는 촉지도와 음성이 결합하는 구조이기 때문에 지도 제작자는 기존 촉지도의 정보 중 어떤 정보를 어떻게 음성정보와 결합해야하는지를 검토해야 한다. 지도 제작자는 터치 인터페이스의 기능적 요소도 검토해야 한다. 지도 제작자는 터치 인터페이스가 어떤 사용자 동작을 어떻게 인식하여 반응하는지를 고려하여 음성촉지도를 제작해야 한다.

이 연구는 새로운 터치 인터페이스 장비로 활용 가능한 동작인식 컨트롤 장치와 결합한 음성촉지도 제작에 관한 사례를 제시하는 것이 목적이다. 이를 위해서 우리나라에서 제작하여 배포한 기존의 촉지도에 동작인식 컨트롤 장치를 결합한 음성촉지도를 시범 제작한다. 음성촉지도 제작을 통해서 기존 우리나라 촉지도의 지도 디자인 요소와 동작인식 컨트롤 장치의 기능적 요소를 분석하여 효과적인 적용 방안을 제시하도록 한다.

## II.

지도 사용 측면에서 촉지도가 가지는 한계를 극복하기 위한 연구는 기존 촉지도의 활용 여부에 따라서 두 가지 유형으로 구분 가능하다. 첫 번째 유형의 연구에서는 새로운 장치를 활용하여 기존의 촉지도를 대체하는 시각장애인용 지도를 주로 제안한다. 새로운 장치는 양각이나 음각으로 표현되는 그래픽을 대신하여 시각 장애인에게 촉각 정보를 전달하는 역할을 한다(권규상, 2013). Brock *et*

al.(2013)은 촉각으로 지리정보를 전달하기 위한 새로운 장치를 활용한 기존의 연구를 분석하였는데, 촉지도 제작에는 햅틱(haptic), 촉각 발생기(tactile actuators), 스마트 기기와 같은 장치들이 많이 활용되고 있음을 밝힌 바 있다. 이러한 새로운 장치들이 지리정보를 효과적으로 전달하기에는 한계가 존재한다. 햅틱 장치는 공간 참조 체계를 구현하기 어려워 시각장애인이 위치정보를 인식하는데 어려울 수 있으며(Rice *et al.*, 2005), 촉각 발생기는 고가의 장비라서 비용이 많이 들고, 스마트 기기는 터치 동작 중심(이수진 등, 2015)이기 때문에 완전한 촉각 정보를 얻기에는 한계가 있다.

두 번째 유형의 연구에서는 기존의 촉지도를 활용하면서 촉지도가 갖는 한계를 극복하기 위한 방안을 제시하고자 한다. 이 유형의 연구는 시각장애인은 여전히 양각이나 음각의 그래픽으로 표현되는 촉지도를 선호한다는 점을 고려한다고 할 수 있다. 기존 촉지도를 활용하면서 촉지도 정보를 보완할 수 있는 방안 중에 하나로 제시되는 것이 촉지도에 음성정보를 결합하는 음성촉지도를 활용하는 것이다. Parkes(1988)은 NOMAD라 불리는 음성촉지도 장치를 소개한 바 있다. NOMAD는 시각장애인의 터치를 인식할 수 있는 장치 위에 촉지도를 배치하는 구조로 되어 있다. 시각장애인이 NOMAD에서 촉지도의 특정 지점을 터치하면 터치 인식 장비가 사용자의 동작을 인식한 후, 해당 지점과 연결된 음성정보를 알려주는 구조로 되어 있다. NOMAD는 음성촉지도의 아이디어를 최초로 소개한 장치라고 할 수 있다(Brock *et al.*, 2015). 이후에 나온 음성촉지도는 NOMAD처럼 시각장애인의 터치를 인식할 수 있는 장치 위에 촉지도를 배치하는 구조를 따르고 있다. NOMAD 이후 소개된 음성촉지도의 대표적인 사례는 다음과 같다. Miele *et al.*(2006)은 시각장애인의 터치를 인식할 수 있는 테블릿 위에 양각의 그래프나 점자가 새겨진 종이를 배치하여 사용자의 터치 동작에 따라서 음성정보를 알려주는 장치를 개발하였다. Wang *et al.*(2009)은 실시간으로 음성촉지도를 제작할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 OSM(Open Street Map)에서 지도 정보를 다운로드 받아서 촉지도용 이미지로 변환한 후, 열 전사 방식<sup>3)</sup>으로 촉지도를 출력할 수 있는 기능을 제공한다. 시각장애인은 사용자 동작을 인지할 수 있는 터치패드 위에 촉지도를 올려놓고 활용하면 음성정보를 이용할 수 있다. Brock *et al.*(2012)은 멀티 터치 스크린 위에 촉지도를 배치하는 음성촉지도 장치를 개발하였다. 이 시스템은 시각장애인이

촉지도의 특정 지점에서 더블 탭 동작을 하면 TTS(Text To Speech) 소프트웨어를 통해서 음성정보를 전달하는 구조로 되어 있다. O'Sullivan *et al.*(2014)은 음성정보로 길 안내를 해주는 촉지 안내지도 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 동작인식 장치를 이용하여 촉지도 위에서 움직이는 시각장애인의 동작을 추적하여 사용자가 선택한 지도 객체 정보, 경로 정보, 길 찾기 안내 정보 등을 제공해 준다.

이 연구는 촉지도와 사용자 터치 인터페이스 장치를 결합하는 기존의 음성촉지도 구조를 따르면서도 최근에 새롭게 활용되는 사용자 터치 인터페이스 장치를 활용하는 사례를 제시한다는 점에서 기존 연구와의 차별성을 찾을 수 있다.

### III.

#### 1. 촉지도와 도구

##### 1) 국토지리정보원의 대한민국 점자지도<sup>4)</sup>

이 연구에서 제작하는 음성촉지도에서 사용하는 촉지도는 2015년 국토지리정보원에서 제작한 대한민국 점자지도이다(그림 1). 대한민국 점자지도는 정안인을 위한 컬러 지도 위에 UV인쇄 방식으로 양각과 음각의 점자와 그래프를 표현하고 있다. 대한민국 점자지도는 정안인과 시각장애인이 공동으로 활용할 수 있도록 점자와 목자를 혼용하여 표현하고 있는 것이 특징이다.

대한민국 점자지도에 담겨져 있는 지리정보는 한반도 경계, 도 단위 행정구역 경계, 군사분계선, 바다 패턴, 주요 산, 위경도 정보 등이다. 대한민국 점자지도는 지도에는 숫자로 표현하고 지도 우측에 숫자에 해당하는 명칭을 점자로 표현하는 방식으로 도 단위 행정구역명을 표기하고 있다. 대한민국 점자지도 하단은 범례 영역이며 지도에서 사용한 기호에 대한 설명을 점자로 표현하고 있다.

##### 2) Leap Motion 컨트롤러<sup>5)</sup>

Leap Motion 컨트롤러는 손과 손가락의 움직임을 추적하여 사용자의 정보 입력이 가능한 소형 동작인식 컨트롤 장치이다. Leap Motion 컨트롤러는 자체에서 적외선을 투사하고 물체에 반사하는 빛을 자체 카메라에서 탐지하는 방식으로 손과 손가락의 움직임을 추적한다. Leap Motion 컨트롤러를 사용할 때는 적외선 투사면이 사용자의 손을 향하도록 배치해야 한다(그림 2).

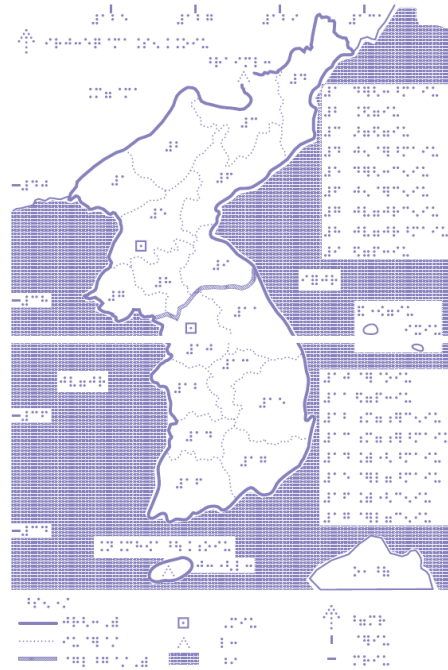


그림 1. 대한민국 점자지도

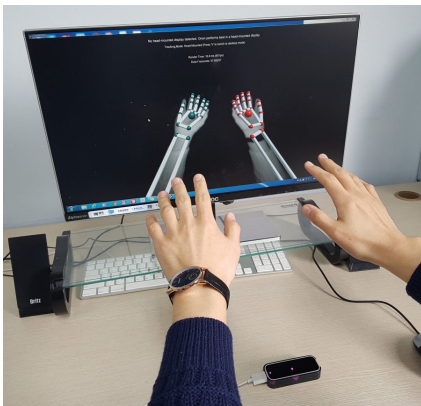


그림 2. Leap Motion 컨트롤러의 동작

## 2. 지도디자인 고려 사항

대한민국 점자지도는 시각장애인의 촉각 인지에 도움이 될 수 있도록 다양한 디자인 요소를 반영하고 있다. 첫째, 지도 형상을 최대한 단순화하였다. 촉각지도와 같은 촉각그래픽에서는 표현할 정보를 선별하여 단순화하는 것이 중요한 디자인 원칙이다(BANA, 2010). 이러한 디자인 원칙을

준수하여 대한민국 점자지도는 지도 일반화 과정을 거쳐서 한반도 경계를 단순하게 표현하였다. 둘째, 대한민국 점자지도는 점자지도제작 작업규정(국토지리정보원, 2015b)에서 제시한 촉지 도식기호를 사용하였다. 점자지도제작 작업규정은 점자지도 제작에 필요한 레이어별 촉지 도식기호를 제시하고 있다. 이 도식기호는 시각장애인용으로 단순하게 디자인 된 것으로서 촉지도의 사용성과 인식도를 높일 수 있는 것으로 평가된다(오충원 · 박재국, 2015).

대한민국 점자지도의 지도 요소 중 지도주기의 표현은 일반적인 촉지도의 한계를 그대로 반영하고 있다. 도별 행정구역명을 지도에 점자로 표현하기 위해서는 넓은 공간이 필요한데, 때로는 도별 경계를 넘어서서 행정구역명이 표현되는 경우도 있다. 인접한 행정구역명을 지도에 표현할 경우에는 점자가 서로 겹쳐져서 표현되는 문제가 발생할 수도 있다. 대한민국 점자지도는 이러한 문제를 피하기 위해서 지도의 도별 행정구역에 숫자를 표시하고 오른쪽 여백에는 각 숫자에 해당하는 행정구역명을 점자로 표현하고 있다. 대한민국 점자지도의 지도주기 표현 방식은 시각장애인이 촉지도를 사용하는 과정에서 정보의 단절을 일으킬 수 있는 문제를 가지고 있다고 할 수 있다.

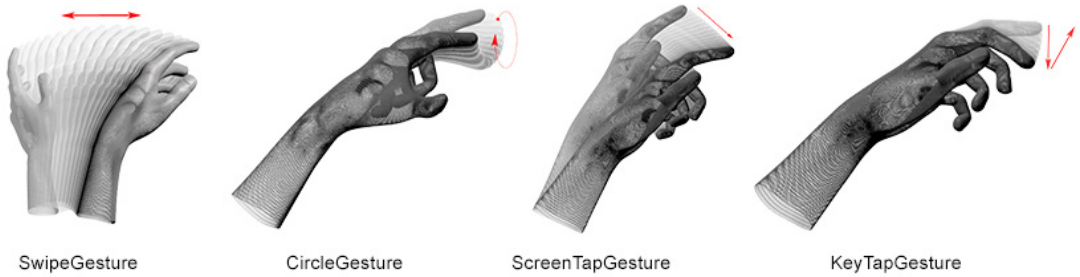


그림 3. Leap Motion 컨트롤러 지원 제스처

출처 : <https://github.com/Reclacacia/leap-motion-processing-1>.

이 연구에서 제작하는 음성촉지도는 대한민국 점자지도의 지도주기가 갖는 문제를 해결하기 위해서 음성정보를 활용한다. 시각장애인이 행정구역 내 지도주기에 특정한 사용자 동작을 입력하면 해당 지도주기가 음성정보로 표현되는 방식을 채택하도록 한다.

### 3. 동작인식 컨트롤 장치 기능 고려 사항

#### 1) 제스처

Leap Motion 컨트롤러는 음성촉지도 사용자의 입력 제스처에 반응하는 사용자 인터페이스 역할을 한다. Leap Motion 컨트롤러가 인식할 수 있는 기본적인 사용자 제스처는 스와이프(SwipeGesture), 원(CircleGesture), 스크린 탭(ScreenTapGesture), 키탭(KeyTapGesture)이 있다(그림 3).

시각장애인은 음성촉지도 시스템에서 Leap Motion 컨트롤러를 통해서 촉지도의 특정 영역과 연계된 음성정보를 추출해야 한다. 이러한 기능이 제대로 작동하기 위해서는 시각장애인이 촉지도의 정확한 지점에서 제스처를 선택하는 것이 중요하다. Leap Motion 컨트롤러가 제공하는 기본 제스처 중에서 2차원의 특정 지점에 대하여 동작할 수 있는 것이 원과 키탭 제스처이다. 음성촉지도 제작 과정에서 두 가지 제스처를 적용하여 손가락이 가리키는 지점의 위치정보를 취득하는 테스트를 진행해 보았는데, 만족할 만한 정확도를 얻지는 못하였다. 이는 Leap Motion 컨트롤러는 움직임이 많은 동작일수록 손과 손가락에서 반사되는 적외선을 정확하게 인식하지 못하는 한계를 가지고 있기 때문에 생기는 문제라고 할 수 있다.

음성촉지도 제작 과정에서는 손과 손가락의 움직임이 가장 적은 제스처를 선택하도록 한다. 누르기(press gesture)는 일정기간 동안 손가락으로 특정 지점을 가리키는 제스

처인데, 손가락의 움직임이 적으며 특정 지점을 가리킬 수 있다는 점에서 음성촉지도에 적합하다고 할 수 있다. 이 연구에서는 음성촉지도 제작과정에서 누르기 제스처를 직접 구현하여 활용하였다.

#### 2) 터치 공간과 촉지도 사이의 좌표 변환

Leap Motion 컨트롤러는 3차원 좌표체계를 사용하여 손과 손가락 위치를 파악한다. 만약 사용자가 촉지도의 특정지점을 손가락으로 누른다고 하면, 해당지점의 위치는 Leap Motion 컨트롤러의 3차원 좌표로 표현된다. 음성촉지도 시스템에서는 사용자의 손가락이 가리키는 위치를 촉지도 상의 위치로 변환해야 한다.

이 연구에서는 어핀 변환(affine transformation)을 구현하여 Leap Motion 컨트롤러 좌표계의 위치를 대한민국 점자지도 상의 위치로 변환한다. 지도학에서 어핀 변환은 특정 좌표계의 위치를 다른 좌표계의 위치로 변환하는 방법으로 널리 사용되고 있다(Kraak and Omeling, 2015). 어핀 변환을 위해서는 최소한 세 개의 컨트롤 포인트(control point)가 필요하다. 어핀 변환의 특징을 고려하여, 이 연구에서는 촉지도의 세 지점 이상을 컨트롤 포인트로 활용하여 어핀 변환 계수를 구한 후, Leap Motion 컨트롤러 상의 손가락 위치를 촉지도 상의 위치로 변환하도록 한다.

## IV.

### 1. 구조

이 연구에서 시범 제작한 음성촉지도 시스템의 구성은

그림 4와 같다. 촉지도인 대한민국 점자지도는 책상에 위치한다. 시각장애인의 손가락을 추적하거나 누르기 제스처를 인식하고 손가락이 가리키는 지점의 좌표를 기록하는 사용자 인터페이스 장치인 Leap Motion 컨트롤러는 철제 스탠드로 고정되어 있다. Leap Motion 컨트롤러를 바닥에 두고 그 위에서 손과 손바닥을 움직이는 구조가 일반적인 사용 환경이지만, 음성촉지도에서는 시각장애인의 손가락 움직임을 지도위에 놓인 손 위에서 탐지해야하기 때문에 Leap Motion 컨트롤러가 손 위쪽에 위치하도록 하였다. Leap Motion 컨트롤러가 탐지하는 손가락 위치정보를 입력 받아서 손가락이 가리키는 지점의 지도주기 정보를 음성으로 알려주는 역할을 하는 프로그램을 개발하여 KATMap(Korean Audio Tactile Map)으로 명명하였다.

KATMap 프로그램의 화면은 그림 5와 같다. KATMap 프로그램의 왼쪽 영역에는 어떤 변환을 위해 컨트롤 포인트 정보를 수집하고, 어떤 변환을 위한 변환 계수를 계산하는 GUI 위젯(widget)이 위치한다. 그 아래에는 음성 안내 모드를 자동 모드나 수동 모드로 선택할 수 있는 옵션 버튼이 있다. 제일 아래 영역에는 시각장애인이 음성촉지도를 사용하는 동안에 Leap Motion 컨트롤러를 통한 손가락 감지 상태를 알려주는 GUI 위젯이 위치한다. KATMap 프로그램의 오른쪽은 지도 영역이다. 지도 영역에서는 대한민국 점자지도를 보여준다. 그리고 시각장애인이 촉지도를 따라서 손가락을 움직이다가 특정 지점에서 누르기 제스처

를 취하면, 지도 영역에서는 사용자가 가리키는 지점을 원형 심볼로 표시해 준다.

## 2. 기능

### 1) 좌표 변환

이 연구에서 제작한 음성촉지도를 사용하기 위해서는 해당 촉지도에 적용하기 위한 어떤 변환 계수를 추출해야 한다. 스탠드로 고정된 Leap Motion 컨트롤러를 움직이는 경우, 책상 위 촉지도를 가리키는 손가락의 좌표 정보도 달라지기 때문에 음성촉지도 사용 전에 Leap Motion 컨트롤러의 손가락 위치를 촉지도 상의 손가락 위치로 변환하기 위한 어떤 변환 계수를 계산하는 것은 필수 작업이다.

이 연구에서 제작하는 음성촉지도의 어떤 변환 계수를 계산하는 과정은 그림 6과 같다. 먼저, 사용자는 KATMap에서 좌상, 좌하, 우상, 우하, 중앙 중 하나의 버튼을 클릭한, 'Control Points 기록 시작' 버튼을 클릭한다. 그리고 촉지도에서 버튼에 해당하는 지점에서 누르기 제스처를 취한다. 그러면 KATMap은 사용자가 누르기 제스처를 취하는 동안에 감지 손가락이 가리키는 좌표 정보를 연속적으로 취득한다. 이후, 사용자가 'Control Points 좌표 계산' 버튼을 클릭하면 취득한 좌표 정보의 중심 좌표를 계산하여 저장한다. 필요한 컨트롤 포인트 개수만큼 중심좌표를 구하고 나서 사용자가 'Calibration' 버튼을 클릭하면, Leap Motion 컨트롤러의 좌표를 촉지도의 좌표로 변환할 수 있는

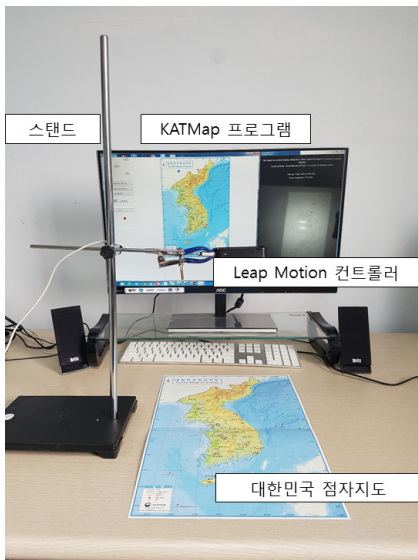


그림 4. 음성촉지도 구성



그림 5. KATMap 화면

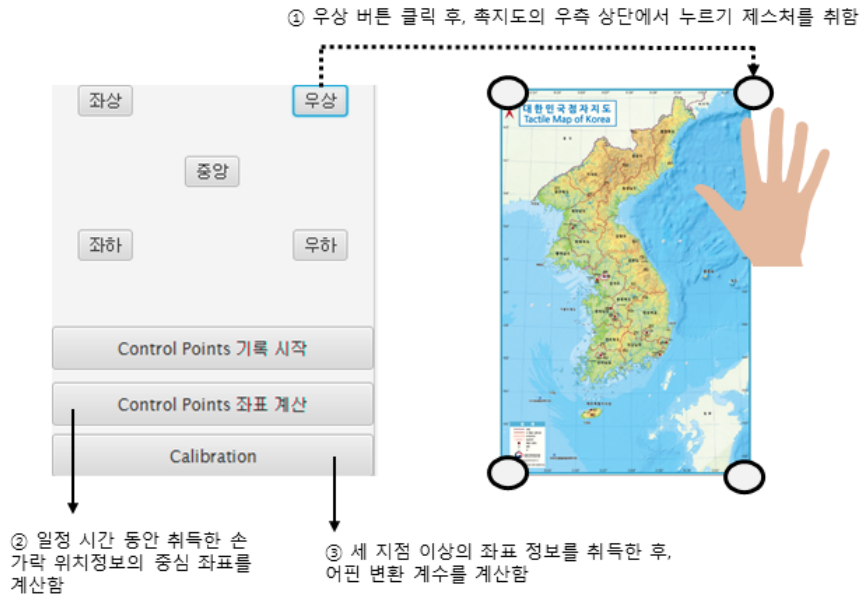


그림 6. 음성촉지도 좌표변환을 위한 어핀 변환 계수 계산 과정

어핀 변환 계수가 계산된다. 음성촉지도의 어핀 변환 계수가 계산되면, KATMap은 사용자의 손가락 위치를 촉지도의 위치로 변환하는 작업을 수행할 수 있다.

## 2) 음성 정보 전달

음성촉지도는 사용자가 검지손가락으로 특정 지점에서 누르기 제스처를 취하면 해당 지점의 지도주기 정보를 음성으로 알려주는 기능을 갖추고 있다(그림 7). 예를 들어, 사용자가 촉지도의 대구광역시 지도주기를 표현하는 지점에서 검지손가락으로 누르기 제스처를 취하면 '대구광역시'라는 음성이 나온다. 또한 KATMap의 지도영역에서는 사용자의 누르기 제스처가 발생한 지점에 파란색 원형 심볼이 나타난다. 이 연구에서는 이러한 기능을 구현하기 위해서 대한민국 점자지도 상의 지도주기에 대한 위치정보와 해당 지도주기명에 대한 음성 파일을 사전에 구축하였다.

이 연구에서 제작한 음성촉지도의 음성정보 전달 방식은 '자동 모드'와 '수동 모드'로 구분된다. '자동 모드'에서는 사용자가 일정 시간 동안 누르기 제스처를 취하면 해당 지점의 지도주기명이 음성으로 나온다. '수동 모드'에서는 사용자가 일정 시간 동안 누르기 제스처를 취한 후, 키보드나 마우스 버튼을 클릭하여야만 음성이 나온다. '자동 모드'는 시각장애인 혼자서 음성촉지도를 사용하는 경우에 적합한 모드이며, '수동 모드'는 시각장애인이 정안인



그림 7. 음성촉지도의 음성정보 전달

의 도움을 받으면서 음성촉지도를 사용할 때 적용할 수 있는 모드이다.

## 3. 평가

이 연구는 우리나라에서 제작한 촉지도와 새로운 동작인식 장치를 결합한 음성촉지도를 시범 제작하여 기존 촉지도의 한계를 극복하는 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이러한 목적을 고려하여, 기존 촉지도의 한계를 극복한 측면과 새로운 동작인식 장치의 활용 가능성 측면에

서 이 연구에서 제작한 음성촉지도를 평가하도록 한다.

먼저, 이 연구에서 제작한 음성촉지도가 기존 촉지도의 한계를 극복한 측면에서의 평가이다. 음성촉지도에서 사용한 대한민국 점자지도는 지도 형상을 일반화하여 표현하고 촉지도에 적합한 도식기호를 사용한 지도로서 촉지도의 디자인 원칙을 비교적 잘 따르고 있다. 하지만 촉지도의 행정구역 영역에 점자로 지도주기를 표현하기에는 표현 공간상의 한계를 지니고 있다. 이러한 한계를 고려하여, 행정구역 영역에는 번호를 점자로 표기하고, 범례 영역에는 해당 번호의 행정구역명을 점자로 표기하고 있다. 이런 방식으로 지도주기를 표현하면 행정구역 내의 번호와 범례 영역 내의 점자를 번갈아 가면서 확인해야하기 때문에 문자정보의 탐색에 어려움을 겪을 수밖에 없다. 반면, 음성촉지도의 경우에는 대한민국 점자지도의 행정구역 내의 번호로 표기된 영역을 손가락으로 가리키면 바로 해당 행정구역명을 음성으로 안내해 주기 때문에 행정구역 번호와 행정구역명을 이중으로 확인해야 하는 번거로움을 줄여줄 수 있다.

대한민국 점자지도의 지도주기는 점자로 표현되어 있다. 만약 사용자가 점자를 모르는 경우에는 대한민국 점자지도를 사용하기에는 많은 제약이 따를 수밖에 없다. 음성촉지도의 경우에는 지도주기를 음성으로 표현하기 때문에 점자를 모르는 것이 지도 사용에 있어 제약이 되지 않는다.

음성촉지도에서 채택한 동작인식 컨트롤 장치의 활용 가능성에 대한 평가는 다음과 같다. 음성촉지도에서 사용하는 사용자 인터페이스 장치는 사용자의 터치 제스처를 인식할 수 있어야 한다. 이 연구에서 사용한 Leap Motion 컨트롤러는 터치 제스처를 인식할 있기 때문에 음성촉지도용 인터페이스 장치로 사용하기에는 충분한 기능을 갖추고 있다고 할 수 있다. 하지만 사용자 터치 지점을 정확하게 인식하는 정확성 측면에서는 추가적인 평가가 필요하다. 이 연구에서는 손가락의 움직임만을 최소로 유지할 수 있는 누르기 제스처를 구현하여 사용자 터치의 정확성을 향상시키고 있다. 음성촉지도에서 다양한 사용자 제스처를 지원하기 위해서는 원이나 키캡 제스처도 정확하게 지원할 필요가 있으나, 음성촉지도의 시범 제작과정에서는 원이나 키캡 제스처를 통해서 만족할 만한 정확한 위치정보를 구할 수는 없었다.

두 가지 측면에서의 평가를 고려한다면, 이 연구에서 시범제작한 음성촉지도는 기존 촉지도의 지도주기 정보를 보완하며, 촉지도에서의 사용자 터치를 인식할 수 있는 사

용자 인터페이스 장치를 효과적으로 활용한 사례라고 평가할 수 있다.

## V.

이 연구는 대한민국 점자지도와 동작인식 컨트롤 장치를 결합한 음성촉지도 제작 사례를 제시하고 있다. 이 연구에서 시범 제작한 음성촉지도는 기존 대한민국 점자지도가 가지고 있는 지도주기 표현의 한계를 다음과 같이 극복하고 있다. 첫째, 음성촉지도는 사용자의 누르기 제스처에 반응하여 행정구역 명칭을 음성정보로 사용자에게 직접 전달할 수 있다. 이러한 기능을 활용하면 음성촉지도 사용자는 표현 공간의 제약을 받지 않는 다양한 문자정보를 직접적으로 전달받을 수 있기 때문에 촉지도의 지리정보를 좀 더 쉽고 명확하게 파악할 수 있다. 둘째, 음성촉지도에서는 점자의 해독능력 여부에 상관없이 지도주기 정보를 활용할 수 있다. 음성촉지도는 주기정보를 음성으로 전달하기 때문에 사용자가 점자를 모르더라도 대한민국 점자지도의 지도주기 정보를 이해할 수 있다.

음성촉지도의 시범 제작을 통해서 동작인식 컨트롤 장치가 음성촉지도의 사용자 인터페이스 장치로 효과적으로 활용될 수 있음을 확인할 수도 있었다. 동작인식 컨트롤 장치는 사용자의 터치 동작을 비교적 정확하게 인식할 수 있기 때문에 다양한 음성촉지도 제작에 활용할 수 것으로 예상된다.

향후, 이 연구에서 시범 제작한 음성촉지도의 개선을 위해서는 다음과 같은 지도학적 논의가 지속되어야 할 것으로 판단된다. 이 연구에서 제작한 음성촉지도는 촉지도의 지도주기가 갖는 한계를 극복하는데 중점을 두고 있다. 지도주기 이외에도 촉지도 도식기호 표현의 문제, 촉지도 기호와 정보의 연계 방안 등에 관한 논의를 진행한다면 음성촉지도의 활용성을 높이는 효과를 기대할 수 있을 것이다. 또한 교육용과 생활용 음성촉지도의 활용 사례를 제시하는 것도 지도학적 논의의 중요한 주제가 될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

국토지리정보원, 2015a, 「시각장애인을 위한 지도서비스 중·장기 추진계획 연구 및 시범제작」.

- 국토지리정보원, 2015b, 「점자지도제작 작업규정」.
- 권규상, 2013, “시각장애인용 모바일 보행자 내비게이션 개발을 위한 공간정보 분류 및 제공방식,” 한국지도학회지, 13(2), 95-111.
- 오충원, 2013, “시각장애인용 촉지도의 현재와 발전방향에 대한 연구,” 국토지리학회지, 47(4), 465-476.
- 오충원·박재국, 2015, “시각장애인용 촉지도의 도식기호에 관한 연구,” 국토지리학회지, 49(3), 325-334.
- 이수진·김형우·이양원, 2015, “스마트폰 지도 제어를 위한 제스처 라이브러리 구현,” 한국지도학회지, 15(3), 39-48.
- 한국보건사회연구원, 2014, 「2014년 장애인 실태조사」.
- BANA, 2010, *Guidelines and Standards for Tactile Graphics, 2010*, Braille Authority of North America.
- Brock, A., Truillet, P., Oriola, B., Picard, D., and Jouffrais, C., 2012, Design and user satisfaction of interactive maps for visually impaired people, in Miesenberger, K., Krashmer, A., Penaz, P., and Zagler, W., eds., *LNCS 7383*, Berlin, Germany: Springer, 544-551.
- Brock, A.M., Oriola, B., Truillet, P., Jouffrais, C., and Picard, D., 2013, Map design for visually impaired people: past, present, and future research, *Médiation et Information-Handicap et Communication*, 36, 117-129.
- Brock, A.M., Truillet, P., Oriola, B., Picard, D., and Jouffrais, C., 2015, Interactivity improves usability of geographic maps for visually impaired people, *Human-Computer Interaction*, 30, 156-194.
- Jacobson, R.D., 1996, Talking tactile maps and environmental audio beacons: An orientation and mobility development tool for visually impaired people, *Proceedings, ICA 1996 Commission on Maps and Diagrams for Blind and Visually Impaired People*, Ljubjiana, Slovenia, 1-22.
- Kraak, M.J. and Ormeling, F., 2015, *Cartography: Visualization of spatial data*, 3rd ed., Harlow: Prentice Hall.
- Miele, J.A., Landau, S., and Gilden, D., 2006, Talking TMAP: Automated generation of audiotactile maps using Smith-Kettlewell’s TMAP software, *British Journal of Visual Impairment*, 24, 93-100.
- Parkes, D., 1988, “NOMAD”: An audio-tactile tool for the acquisition, use and management of spatially distributed information by partially sighted and blind persons, *Proceedings, International Conference on Maps and Graphics for Visually Disabled People*, London, UK, 24-29.
- O’Sullivan L., Picinali, L., Feakes, C., and Cawthorne, D., 2014, Audio tactile map system for the exploration of digital heritage buildings by visually-impaired individuals-First prototype and preliminary evaluation, *Proceedings, Forum Acusticum*, Kraków, Poland, 53-75.
- Rice, M.T., Jacobson, R.D., Golledge, R.G., and Jones, D., 2005, Design considerations for haptic and auditory map interfaces, *Cartography and Geographic Information Science*, 32, 381-391.
- Wang, Z., Li, B., Hedgpeth, T., and Haven, T., 2009, Instant tactile-audio map: Enabling access to digital maps for people with visual impairment, *Proceedings, Assets 2009 International Conference on Computers and Accessibility*, New York, USA, 43-50.
- 교신: 이양원, 48513, 부산광역시 남구 용소로 45 부경대학교 공간정보시스템공학과(이메일: modconfi@pknu.ac.kr)
- Correspondence: Yang-Won Lee, Department of Spatial Information Engineering, Pukyong National University, 45 Yongso-ro, Nam-gu, Busan 48513, Republic of Korea (Email: modconfi@pknu.ac.kr)

**투 고 일: 2017년 3월 27일**  
**심사완료일: 2017년 4월 23일**  
**투고확정일: 2017년 4월 24일**

