

# 안드로이드 플랫폼을 이용한 감시용 모바일 로봇의 직관적인 사용자 인터페이스의 개발

## Development of Intuitive User-Interface of a Surveillance Mobile Robot Using Android Platform

\*이동혁<sup>1</sup>, 조경호<sup>1</sup>, 문형필<sup>1</sup>, 최혁필<sup>1</sup>

\*D. H. Lee<sup>1</sup>, K. H. Cho<sup>1</sup>, H. P. Moon<sup>1</sup>, #H. R. Choi(hrchoi@me.skku.ac.kr)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>성균관대학교 기계공학과

Key words : Mobile robot, Android, User Interface

### 1. 서론

최근 로봇 청소기와 같은 모바일 로봇이 가정에 보급되고 있다. 현재 가정용으로 사용되는 모바일 로봇은 청소와 같은 단순한 작업에 머물러 있으나 무선 네트워크의 진보와 더불어 향후 더 많은 용도가 부각될 것으로 보인다. 예를 들어 가정용 모바일 로봇에 카메라와 원격 조작 장비를 갖추어 원격지에서 집안 내부의 감시나 각종 상황을 파악하기 위한 기술은 이미 많은 연구가 이루어지고 있다[1~2]. 이러한 모바일 로봇의 원격조작 방법은 조작자가 로봇으로부터 전송되는 영상을 모니터로 보면서 조이스틱과 같은 입력장치를 이용하여 조작하는 것이 일반적이다. 그러나 이러한 원격조작 방법은 사용자가 로봇을 원하는 지점에 위치시키기 위하여 지속적인 조작을 필요로 한다는 단점이 있다.

한편 현재 주목받고 있는 스마트폰이나 태블릿과 같은 터치 입력 기반의 모바일 기기를 이용하면 이런 단점을 극복할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 스마트 모바일 기기를 이용하여 구축한 모바일 로봇의 직관적인 사용자 인터페이스에 관하여 기술하였다. 사용자는 로봇의 카메라로부터 전송되는 화면상의 원하는 지점을 단순히 터치함으로써 로봇을 해당 지점으로 이동시키는 것이 가능하다. 이러한 직관적인 사용자 인터페이스의 구현을 위하여 다음의 두 가지 기술이 요구된다. 첫째, 모바일 기기 상에 출력되는 영상의 좌표를 모바일 로봇의 입장에서 이동해야 할 거리와 각도로 변환해주는 알고리즘이 필요하다. 둘째로 이렇게 로봇과 목표위치 사이의 거리와 각도가 도출된 후에는 실제로 로봇이 목표에 도달하기 위한 경로를 산출하고 이를 추종하는 알고리즘이 필요하다. 이러한 경로의 산출과 추종을 위한

알고리즘은 정적이거나 동적인 환경에서 적용할 수 있는 많은 방법이 이미 개발되어 있다. 따라서 본 논문에서는 사용자에 의해 입력된 화면상의 좌표를 모바일 로봇의 목표 위치로 변환하는 알고리즘에 대해 중점을 두어 서술하고자 한다.

### 2. 변환 알고리즘

본 절에서 제시하는 변환알고리즘은 모바일 기기의 화면상의 특정 좌표를 그에 대응하는 로봇 로컬좌표계의 특정 좌표로 변환한다. 여기에서 로봇의 로컬좌표계는 로봇을 원점으로 하고 로봇의 정면 방향을 기준방향으로 하는 극좌표계로 정의한다.

먼저 좌표 변환을 위하여 모바일 기기의 화면 해상도와 로봇에 부착된 카메라의 상하 및 좌우 화각 및 틸팅 각도를 고려할 필요가 있다. 이러한 파라미터들은 그림 1 및 그림 2에 상세히 나타나 있다.

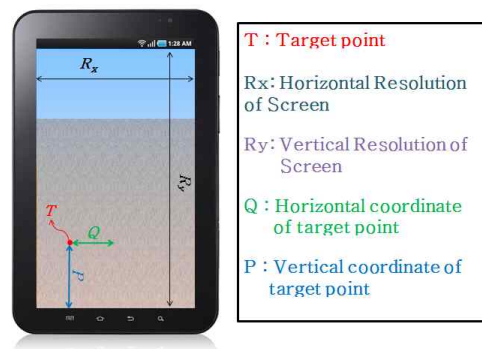


Fig. 1 Conversion algorithm parameters related to screen.

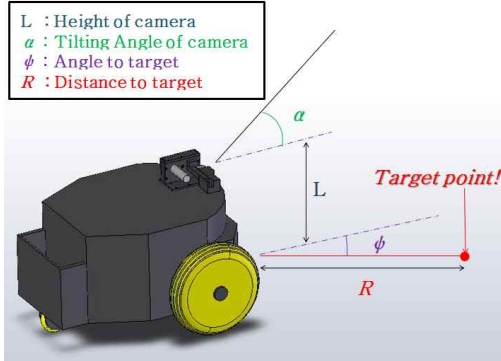


Fig. 2 Conversion algorithm parameters related to mobile robot.

그림 1 및 그림 2 에 나타난 파라미터들의 기하학적 관계로부터 스크린 좌표로부터 로봇 로컬 좌표계의 변환을 다음과 같이 표현 할 수 있다.

$$R = L \times \tan \left( 90 + \alpha - \theta + \frac{2\theta P}{R_y} \right) \times \sqrt{1 + \left\{ \frac{\tan \left( \frac{Q}{R_x} \times 2\phi \right)}{\sin \left( 90 + \alpha - \theta + \frac{2\theta P}{R_y} \right)} \right\}^2} \quad (1)$$

$$\psi = \tan^{-1} \left\{ \frac{\tan \left( \frac{Q}{R_x} \times 2\phi \right)}{\sin \left( 90 + \alpha - \theta + \frac{2\theta P}{R_y} \right)} \right\} \quad (2)$$

식 (1)-(2)에서  $\theta$  및  $\phi$  는 각각 카메라의 상하 및 좌우 화각을 의미한다.

### 3. 실험

2 절로부터 얻어진 변환 알고리즘을 이용하여 실험을 진행하였다. 실험에 사용된 로봇은 정면에 틸팅이 가능한 카메라를 부착하고 있으며 무선 랜을 이용하여 외부에서 접속할 수 있다. 원격 조작을 위한 모바일 기기로서 안드로이드 운영체제를 탑재한 갤럭시 탭을 사용하였다. 로봇은 스트리밍 서버를 탑재하고 있어 원격에서 접속하는 기기에 영상을 실시간으로 전송한다. 사용자가 실시간 영상을 관찰하면서 화면상의 원하는 지점을 터치하

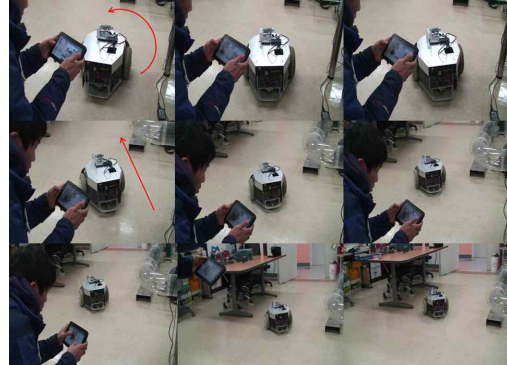


Fig. 3 Experimental result. Once user touches screen, robot moves to corresponding location.

면 해당 좌표는 변환알고리즘에 의해 거리와 각도로 변환되어 로봇에 전송된다. 로봇은 전송 받은 거리와 각도를 이용하여 자체적인 경로생성 및 추종 알고리즘을 통해 해당 지점으로 이동한다. 이러한 실험과정을 그림 3에 나타내었다.

### 4. 결론

본 논문에서는 터치 입력 기반의 모바일 기기를 이용하여 가정용 모바일 로봇을 직관적으로 조작하는 사용자 인터페이스를 구현하였다. 이러한 사용자 인터페이스의 구현을 위하여 직관적인 방법으로 사용자가 원하는 곳으로 로봇을 이동시키기 위한 좌표변환 알고리즘을 개발하였다. 개발된 알고리즘은 안드로이드 OS을 탑재한 모바일 기기에 탑재되어 실험을 통해 유용성을 확인하였다.

### 후기

본 과제(연구)는 지식경제부와 한국산업기술진흥원의 전략기술인력양성사업으로 수행된 결과임.

### 참고문헌

1. H. K. Keskinpala, J. A. Adams, "Objective Data Analysis for a A-Based Human-Robotic Interface", Int. Conf. Systems, man and Cybernetics, pp. 2809-2814, 2004.
2. S. A. Kayani, W. H. Bhatti, K. K. Jarral, "On Design and Fabrication of a Prototype Teleoperated Mobile Surveillance Robot", Int. Conf. Emerging Technologies, pp. 157-161, 2009.