

얼굴과 입 모양 인식을 이용한 지능형 휠체어 시스템

주진선⁰ 신윤희 김은이

건국대학교 일반대학원 신기술융합학과 iT전공

vocaljs@konkuk.ac.kr, ninharsa@konkuk.ac.kr, eykim@konkuk.ac.kr

Intelligent Wheelchair (IW) using face and mouth shape recognition

Jinsun ju⁰, Yunhee shin, Eun Yi kim

Dept. of advanced technology fusion, school of Internet and multimedia Eng Konkuk Univ.Seoul, South Korea

I. 서론

최근 장애인과 노인의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 기구 및 보조 장치들이 많이 개발되고 있다. 그 중에서도 거동이 불편한 사람들의 이동을 돕는 지능형 휠체어 (IW :Intelligent Wheelchair) 이 개발이 많은 주목을 받고 있다. 지능형 휠체어(IW)란 전동 휠체어에 컴퓨터나 센서 등을 부가하여 지능적으로 동작하는 휠체어를 뜻하며, 이를 위해서는 두 가지 기술이 개발 되어야 한다. 하나는 장애물을 감지하고 회피할 수 있는 navigation 기술이고, 다른 하나는 장애인의 신체적 능력에 맞추어 휠체어를 제어할 수 있게 하는 인터페이스 기술이다. 본 연구에서는 인터페이스의 개발을 목표로 한다. 따라서 본 논문에서는 다양한 장애를 가진 사용자들에게 최소의 얼굴 및 입의 움직임만을 이용하여 휠체어를 제어 할 수 있는 비장치 기반의 효율적으로 적응적인 인터페이스를 제안 한다.

II. 제안된 방법

본 논문에서는 다양한 장애를 가진 사용자들을 위한 지능형 휠체어의 인터페이스를 제안한다. 제안된 시스템의 주된 목적은 전동휠체어의 조이스틱을 사용하기 힘든 장애인들에게 효율적인 인터페이스를 제공함으로써 그들의 이동성을 보장하여 독립적인 삶을 이끌어 나갈 수 있도록 하는 것이다. 이를 위해 제안된 시스템은 사용자의 얼굴 각도를 인식하여 휠체어의 회전을 수행하고 입 모양을 인식하여 휠체어의 전진과 정지를 수행한다. 이러한 얼굴 특징을 인식하기 위해 제안된 시스템은 얼굴 특징 검출기, 얼굴 특징 인식기, 전환기로 구성 된다. 제안된 시스템의 전체적인 구조는 그림1과 같다. 얼굴 특징 검출과 인식 결과는 아래의 그림2에서 보여 진다.

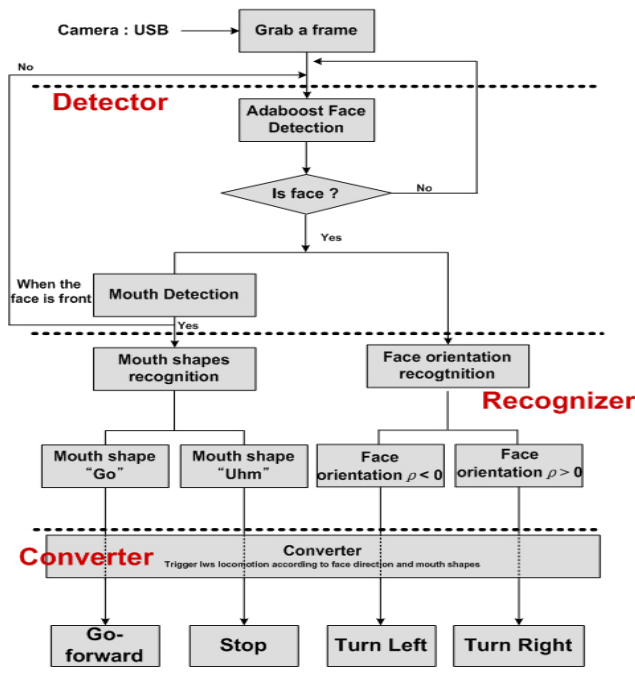


그림1. 제안된 시스템의 구조

얼굴특징검출기

얼굴 특징 검출기에서는 휠체어 앞의 카메라를 통해 사용자의 얼굴 영상이 들어오면 얼굴 특징 검출기는 Adaboost 알고리즘을 이용하여 얼굴 영역을 먼저 검출한 후 에지 정보를 이용하여 입 영역을 검출한다.

얼굴특징인식기

얼굴특징 인식기는 검출된 얼굴의 특징들을 인식한다. 얼굴 특징 검출기에서 얻어진 얼굴 영역을 기반으로 얼굴의 각도와 입 모양을 인식하며, 얼굴 각도의 인식을 위해 statistical analysis를 이용하고 입 모양의 인식을 위해서 Template matching을 이용한다.

전환기

전환기는 사용자의 얼굴과 입 모양의 움직임을 휠체어의 움직임으로 전환하는 역할을 한다. 제안된 지능형 휠체어는 조이스틱에서 발생하는 전압을 이용하여 제어하기 때문에 얼굴의 특징으로 휠체어를 제어 하기 위해서는 조이스틱과 컨트롤러를 연결해 주는 커넥터가 필요하다. 따라서 전환기로 데이터 수집보드 (SDQ-DA04EX)를 이용하였다.

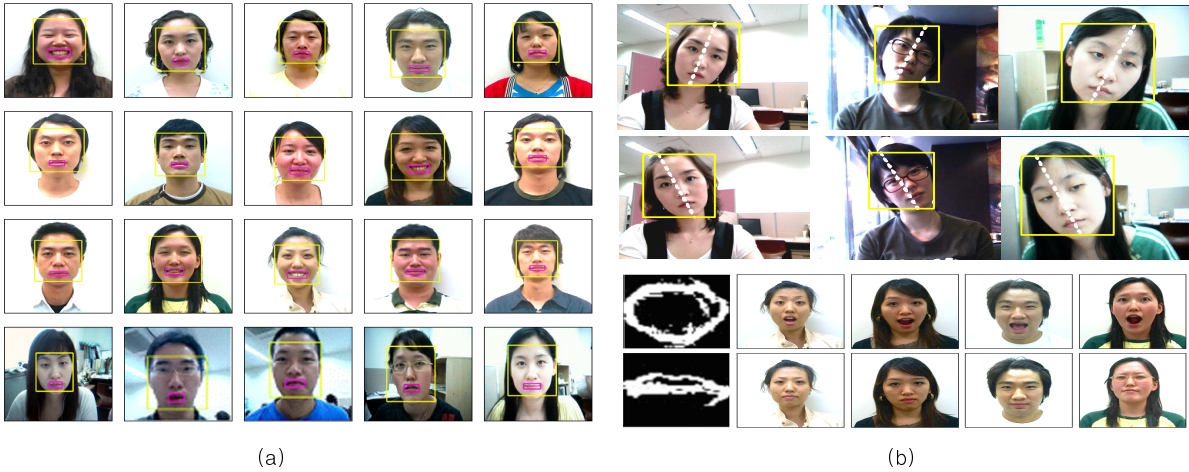


그림2. (a) 얼굴특징검출결과 (b) 얼굴특징인식결과

III. 결과

표1. 각 모듈의 처리 시간(ms)

Stage	Face	Mouth	Total
Time(m/s)	Detection	Detection	
실내	45	15	60
실외	47	18	65

표1은 제안된 시스템의 각 모듈에 걸리는 처리 시간을 나타낸다. 이 시스템에서 얼굴과 얼굴 특징 영역의 검출은 초기 프레임에서만 이루어지고 이후 프레임에서는 얼굴 특징만이 추적된다. 만약 사용자의 큰 움직임으로 인하여 검출된 특징을 놓치게 될 경우 검출 모듈이 동작된다. 그림3은 얼굴 방향과 입 모양 인식을 통해 제어되는

지능형 휠체어의 인터페이스를 나타낸다. 제안된 시스템은 사용자의 얼굴 각도를 인식하여 인터페이스의 좌, 우 버튼을 클릭하고 "Go"를 수행하는 입 모양을 인식하여 인터페이스의 전진 버튼을 클릭한다. 그리고 "Uhm"을 수행하는 입 모양을 인식하여 정지 버튼을 클릭하게 되며, 클릭된 결과들은 전환기로 들어가 휠체어의 모터를 제어함으로써, 각 명령에 맞는 휠체어의 움직임이 수행된다.

본 논문에서는 얼굴과 입 모양을 이용하여 휠체어를 제어하는 새로운 시스템을 개발하였다. 제안된 시스템의 효율성을 증명하기 위하여 34명의 다양한 사용자는 다양한 환경에서 지능형 휠체어 인터페이스 시스템을 실험하였고, 그 결과 사용자의 장애 유무와 다양한 환경에 관계없이 실시간으로서 지능형 휠체어의 인터페이스로서 사용될 수 있음을 보여 주었다. 또한 실험 결과는 제안된 시스템이 다양한 장애를 가진 장애인에게 효율적인 인터페이스를 제공함으로써, 편리한 이동성을 제공할 수 있다는 것을 보여 주었다.

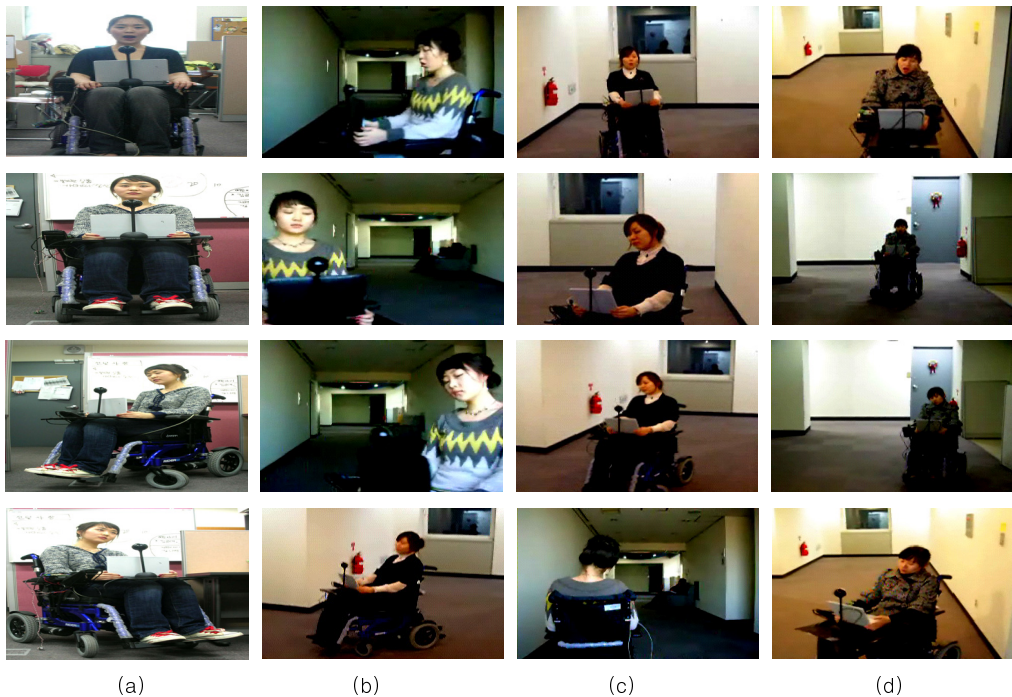


그림4. 지능형 휠체어 실험 결과 (a) 전진 (b) 정지 (c) 왼쪽회전 (d) 오른쪽회전