

## 비접촉성 사용자 인터페이스를 통한 사용자지향 자율주행 쇼핑카트 시스템

문미경\*, 김광수\*

### User Oriented Autonomous Shopping Cart by Noncontacting User Interface

Mi-Kyeong Moon\*, Gwang-Soo Kim\*

#### 요약

본 논문에서는 휠체어 장애인이 마트에서 손쉽게 장을 볼 수 있도록 도와줄 수 있는 자율주행 쇼핑카트 시스템의 개발 방법을 제안한다. 이 시스템은 휠체어 장애인이 직접 쇼핑카트를 끌지 않아도 휠체어 장애인의 움직임 인식하고 자동으로 따라올 수 있도록 개발되었다. 이 시스템은 휠체어 장애인의 움직임을 인식하기 위해 키넥트를 활용하며, 이를 통해 직진, 우회전, 좌회전을 판단하고, 그 결과에 따라 RC-car를 이용하여 쇼핑카트 주행을 제어한다. 이 시스템을 이용함으로써 휠체어 장애인의 쇼핑 불편함을 해소시킬 수 있을 것이다.

▶ Keywords : 휠체어 장애인, 키넥트, 쇼핑카트

#### Abstract

we suggest a shopping cart system following the wheelchairs autonomously for the disabled to do shop easily. This system have been developed in order for a cart to follow the disabled using wheelchairs automatically without pulling a cart directly. This system use kinnect and an radio control car (RC-car). The kinnect detect whether movement of disabled is right turn, left turn or straight and according to this result the RC-car can be controlled autonomously. By this system, the disabled using wheelchairs can do shopping more easily than before.

▶ Keywords : the disabled using wheelchairs, kinnect, shopping cart

• 제1저자 : 문미경 • 교신저자 : 문미경

• 투고일 : 2015. 3. 25, 심사일 : 2015. 4. 10, 게재확정일 : 2015. 5. 22.

\* 동서대학교 컴퓨터공학부(Division of Computer Engineering, Dongseo University)

※ 본 연구는 2014년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2014R1A1A2055924)

※ 2014학년도 동서대학교 학술연구조성비 지원과제

## I. 서론

국내 대형마트의 시장 규모는 38조 8,000억 원대로 점포가 수만 여개에 이르며, 생필품을 위주로 팔던 예전 마트형태와 달리 의류, 가전제품 등 다양한 제품들을 대형마트 한 곳에서 판매하고 있기 때문에 많은 사람들이 작은 물건 하나를 구매하기 위해서도 대형마트나 백화점으로 향하는 추세이다. 그러나 신체가 불편한 장애인들은 대형마트나 백화점과 같은 장소에 가서 직접 물건을 구매하기에는 많은 불편함이 따른다. 최근 한국장애인 소비자연합에서 서울시내 53개 대형유통마트의 장애인 편의실태를 점검한 결과 장애인에 대한 배려가 부족하다고 밝혔다. 현재 건물에 설치된 장애인 편의시설은 높이 차이 없는 출입구, 장애인 전용주차구역, 점자블록, 장애인용 세면대 등이며 이 또한 설치율이 낮은 편이다 [1].

휠체어 장애인이 대형마트에서 장을 보기 위해서는 자신의 휠체어와 쇼핑 카트를 동시에 끌며 움직일 수 없기 때문에 보호자가 동반되지 않으면 쇼핑카트를 거의 사용할 수가 없다. 몇 년 전 휠체어 앞부분에 고리로 연결할 수 있는 휠체어 장애인을 위한 쇼핑카트가 나왔다 (그림 1). 이는 휠체어에 탑승한 상태에서 휠체어에 카트를 착탈할 수 있도록 만들어져서 장애인도 카트를 이용해 쇼핑할 수 있도록 하였다. 그러나 이것은 휠체어 장애인의 주행을 방해하고 특히 회전을 할 때 회전 반경을 아주 크게 만드는 불편함을 가지고 있다.



그림 1. 휠체어에 탈부착 가능한 쇼핑카트  
Fig. 1. Detachable shopping cart to wheelchair

이러한 불편함을 해소하려면 휠체어 장애인의 주행을 방해하지 않으면서 휠체어를 따라다닐 수 있는 쇼핑카트가 필요하다. 쇼핑카트는 따라다닐 휠체어에 매달려있는 형태가 아니기 때문에 해당 휠체어 장애인을 근접거리에서 지속적으로 인식할 수 있어야 한다.

사람의 동작을 인식하기 위해 키넥트를 활용한 기술을 사용할 수 있다. 키넥트(Kinect)는 별도의 컨트롤러 없이 사용자의 신체를 이용하여 게임과 엔터테인먼트를 경험할 수 있는

엑스박스 360과 연결해서 사용하는 주변기기이다 [2]. 키넥트는 게임분야 뿐만 아니라 의학, 스포츠, 지체장애, 교육 분야에도 활발히 적용되어 다양한 산업에 적용되고 있다 [3]. 최근에는 사람의 수화동작을 자연어로 번역해주는 기술이 발표되었으며, 키넥트가 인식한 화면의 문자를 읽어 들여 시각 장애인에게 소리로 바꾸어 전달해주는 안경이 개발되고 있는 등 장애인을 위한 생활 보조도구로도 발전하고 있다.

본 논문에서는 휠체어 장애인의 쇼핑을 도와줄 수 있는 자율주행 쇼핑카트의 개발내용에 대해 기술한다. 이 시스템은 휠체어 장애인의 움직임을 인식하기 위해 키넥트를 활용하며, 이를 통해 직진, 우회전, 좌회전을 판단하고, 그 결과에 따라 RC카가 부착된 쇼핑카트의 주행을 제어한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구를 기술하고, 3장에서는 비접촉성 사용자 인터페이스를 통한 사용자지향 자율주행 쇼핑카트의 알고리즘 측면의 개발내용을 설명하고 4장에서는 본 시스템에 대한 결과 및 평가에 대해 기술하며 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

### 2.1 키넥트를 이용한 동작인식

키넥트는 그림 2와 같이 1개의 RGB 카메라와 2개의 센서를 포함하고 있다.

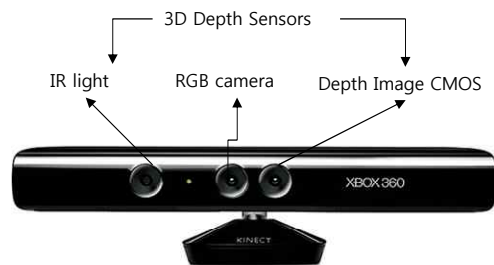


그림 2. 키넥트  
Fig. 2. Kinect

가운데에 장착되어 있는 RGB 카메라는 red, green, blue의 3가지 기본 색상 요소들을 전달하는 비디오키메라로 QVGA(320\*240)와 VGA(640\*480) 해상도에서 30fps의 프레임률을 갖고, 얼굴 인식 기능을 가능하게 한다. 키넥트의 왼쪽과 오른쪽에 장착되어 있는 깊이 센서는 모노크롬 CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 센서와 연동되어 있는 적외선 프로젝터로 이루어져 있으며 키넥트 센

서가 어떠한 밝기 컨디션에서 3D 정보를 감지할 수 있도록 한다. 키넥트는 양측의 깊이 센서를 통해 우리 눈에는 보이지 않지만 플레이어를 스캔하기 위해 적외선을 송출하고 반사되는 적외선은 반사되어 키넥트로 전달된다. 키넥트 센서에서는 반사된 적외선에 따라 픽셀 당 거리를 계산하게 되고, 영상 처리 소프트웨어가 실시간으로 플레이어를 인식하면서 사전에 학습되어 있는 데이터베이스를 활용해 신체의 관절 정보를 추정한다. 추출되는 신체의 관절 정보는 주요 관절 20개에 대한 x,y,z 좌표를 제공하고, 3차원 회전 정보를 제공한다.

### 2.2 키넥트를 이용한 애플리케이션

키넥트 센서를 통한 사용자 관절 추출은 자세를 교정시키기 위한 시스템에 많이 응용되었다. 연구(4)에서는 4대의 키넥트 센서를 이용하여 스노보드를 타는 동작을 전후좌우로 인식한 후, 무릎의 구부림 정도, 엉덩이의 구부림 정도를 분석하여 문제점을 찾을 수 있게 하였다. 연구(5)에서도 이와 유사하게 키넥트를 활용하여 골프스윙 분석 시스템을 개발하였다. 이러한 시스템은 특정 동작에 대한 올바른 자세 때의 뼈대정보를 기준 삼아, 실시간으로 인식하는 한 명의 사용자에 대한 뼈대정보와의 일치 정도로 동작에 대한 자세교정을 유도한다. 이러한 시스템은 단 한명의 사용자에 대한 뼈대정보만을 가지고 분석을 하게 되며, 환경 변화에 따른 영향정보에 대해서는 고려하지 않고 있다.

키넥트 기술을 활용하여 물체를 조정하거나 이동방향을 지시하는 등 장애인에 보조할 수 있는 도구로 활용된 사례가 있다. 첫 번째로는 다리를 움직일 수 없는 장애인을 위한 의자이다. 손을 뻗으면 앞으로 이동하고, 팔을 옆으로 돌리면 의자가 그 손짓 방향으로 움직이게 조정되는 의자이다. 이 의자는 키넥트를 통해 인식된 양손의 움직임을 다르게 해 의자 등받이를 내리거나 의자 다리받침을 올리는 등 다양한 조작도 할 수 있도록 되어 있다. 두 번째로는 시각장애인을 위한 보조 장비로 키넥트가 활용된 사례가 있다. 키넥트가 부착된 헬멧을 머리에 쓰고, 소프트웨어가 탑재된 노트북은 특별 제작한 가방에 넣어 댈 수 있도록 하였다. 키넥트는 사람의 눈 역할을 하고, 등에 짊어진 노트북은 키넥트가 받아들이는 사람과 지형 정보를 분석한다. 블루투스 헤드셋은 사용자에게 음성으로 정보를 전달한다. 키넥트는 복도나 거리에 붙어 있는 증강현실(AR) 코드를 인식해 사용자에게 지형 정보를 전달할 뿐만 아니라 장애물과의 거리도 판단해 사용자에게 알려준다. 이 두 가지 사례는 장애인을 보조하기 위해 키넥트 기술을 활용한 사례이다. 의자를 제어하는 연구의 경우, 고정된 자리에서 장애인의 동작을 인식하는 것이기에 특별히 주

위 상황 변화를 고려하지 않아도 가능하다. 키넥트가 부착된 헬멧의 경우는 키넥트가 움직이면서 영상을 판단하고는 있지만, 증강현실 코드에 한정되어 있으며, 주위 사물과는 단순히 거리 값만을 활용하고 있다.

## III. 개발내용

### 3.1 시스템 구성도

그림 3은 본 시스템의 구성도이다. 쇼핑카트에는 휠체어 장애인과 그의 모션을 인식하기 위하여 키넥트가 부착되어 있다. 그리고 쇼핑카트의 자율주행을 위해 RC카를 장착시킨다. 키넥트는 사용자의 뼈대정보를 추출할 수 있다. 키넥트에 의해 수집된 영상을 분석하여 사용자의 뼈대정보를 추출하고, 사용자의 오른쪽 또는 왼쪽 움직임을 판별하기 위해 랩 탑이 장착되며, 움직임 판별 결과에 따라 사용자와 동일한 움직임을 따라가기 위해 RC카를 제어한다.



그림 3. 사용자지향 자율주행 쇼핑카트 구성도  
 Fig. 3. System configuration for user oriented autonomous shopping cart

### 3.2 사용자 인식 방법

키넥트는 깊이센서를 이용하여 카메라 전방에 있는 사람을 검출할 수 있는 기능을 가지고 있다. 본 연구에서는 키넥트를 통해 인지 가능한 20가지의 뼈대 중, 머리(head), 어깨중심(shoulder\_center), 왼쪽어깨(shoulder\_left), 오른쪽어깨(shoulder\_right), 왼쪽 팔꿈치(elbow\_left), 오른쪽 팔꿈치(elbow\_right), 왼쪽 손목(wrist\_left), 오른쪽 손목(wrist\_right)을 인식한다. 키넥트 센서로부터 획득한 신체의 각 뼈대정보는 그림 4와 같이 화면 정 가운데를 (0,0)으로

하여 해당 뼈대정보를 화면 (x,y)좌표 상에 표시하게 된다.

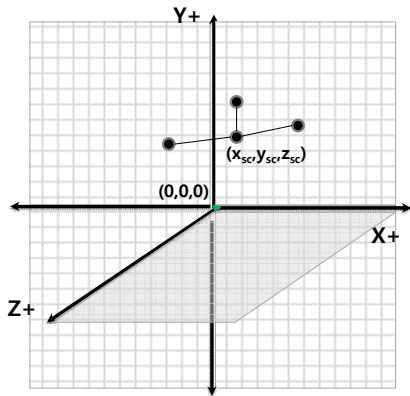


그림 4. 키넥트 좌표체계  
Fig. 4. Coordinate system of kinect

이때 사물과의 거리(depth)인 z값도 포함하고 있는데, 이는 키넥트의 정면에서 반사되어 돌아오는 적외선에 의한 값이기 때문에 키넥트와의 직접적인 거리가 아닌 수직거리이다. 즉 키넥트를 기준 (0, 0, 0)으로 하는 상대적인 좌표계에서의 z값이 거리이다. 그림 5는 본 시스템을 실행시킨 후 키넥트를 통해 사용자의 뼈대정보를 추출한 모습이다. 화면 좌측 아래에는 어깨중심, 왼쪽어깨, 오른쪽어깨의 x, y 좌표값이 표시되고 있다.

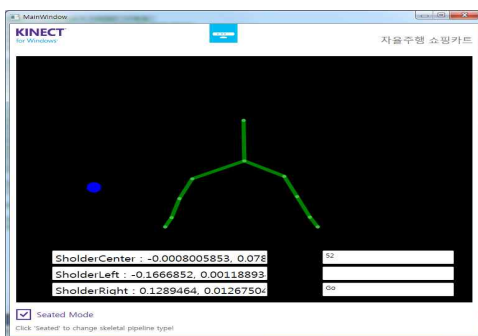


그림 5. 키넥트로부터 인식된 뼈대정보 UI  
Fig. 5. UI of skeleton data captured by kinect

키넥트 센서는 최대 6명의 사람을 인식할 수 있지만, Skeleton Tracking을 통해서 잡을 수 있는 사람은 최대 2명이다 [6]. 키넥트 센서는 인식된 여러 명의 사용자 중, 특정 사용자만을 선택하여 이를 추적할 수 있다. 예를 들어 '카메라에 가장 근접해 있는 사용자' 또는 '손을 올리고 있는 사용자'

와 같이 기준을 설정할 수 있다. 각각의 뼈대정보에는 TrackingID가 할당되기 때문에 여러 사람이 인식되어도 조건에 맞는 한 사람만 계속 따라갈 수 있다. 본 연구에서는 쇼핑카트 앞에 휠체어 사용자가 근접한 위치에 앉아 있게 되기 때문에 카메라에 가장 근접한 사용자를 선택하도록 하였다. 기준에 맞는 사용자 뼈대를 추출하고 나면 키넥트는 더 이상 다른 사용자를 선택하기 위해 선회 추적하지 않는다. 선택된 사용자를 추적하기 위해서 뼈추적 API (skeletal tracking APIs)를 사용한다. 먼저, 선택된 사용자를 추적하기 위해서 AppChoosesSkeletons를 true로 설정하고 SkeletonStream.ChooseSkeletons 함수를 호출하여 선택된 사용자의 추출된 뼈ID를 넘겨주게 되면, 처음 선택된 사용자만 추적할 수 있게 된다. 키넥트 카메라 범위 안에 다른 사용자의 뼈대정보가 인식되어도 추적하던 사용자를 놓치지 않는다. 그림 4와 같이 추적하던 사용자의 뼈와 중복되어 다른 사용자가 인식되면 파란색 점으로 표시되도록 하였다.

### 3.3 전진 및 멈춤 알고리즘

쇼핑카트는 휠체어 사용자와 일정한 거리(dm)을 유지하며 전진 또는 멈춤을 해야 한다. 이는 키넥트를 통해 인식된 휠체어 사용자의 어깨 중심점과 키넥트와의 거리(깊이 : depth)를 계산하여 다음과 같이 전진, 정지, 후진을 제어한다. 이때 어깨 중심점은 일정 범위 안에 항상 있어야 한다.

어깨 중심점	sholCenter.Position.X>-0.35 & sholCenter.Position.X<0.35
전진	sholCenter.Position.Z=1.5
정지	sholCenter.Position.Z(1.5 & sholCenter.Position.Z)>1.3
후진	sholCenter.Position.Z<1.3

그림 6은 사용자가 전진 및 멈춤 상태일 때 사용자의 뼈대정보를 추출한 모습이다.

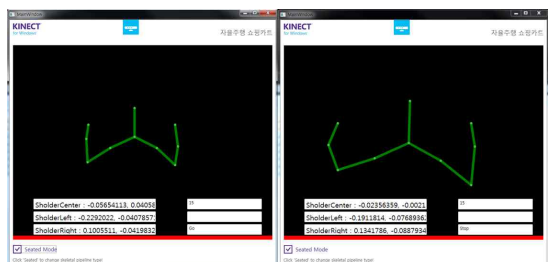


그림 6. 멈춤 및 전진 UI  
Fig. 6. UI of pause and forward movement

### 3.4 좌우 회전 알고리즘

그림 7은 키넥트가 휠체어 사용자의 뼈대 중심점을 기준으로 우회전을 인식하는 모습이다. 키넥트는 그림 7의 그림처럼 어깨 중심점  $sc1(x1, y1, z1)$  값과 움직임 후의 어깨 중심점  $sc2(x2, y2, z2)$  값을 인식할 수 있다. 두 값을 비교해 볼 때,  $y$ 축 값의 변화는 높낮이의 변화가 없는 이상 크게 변화되지 않는다.  $z$ 축의 값은 3.3에서 설명한 깊이(거리) 값에 해당된다.  $x$ 축의 값은 어깨 중심점이 좌우로 이동한 것을 의미한다. 즉,  $x$ 축의 값이 커지면 어깨 중심이 오른쪽으로 이동한 것이고  $x$ 축의 값이 작아지면 어깨 중심점이 왼쪽으로 이동한 것임을 알 수 있다.

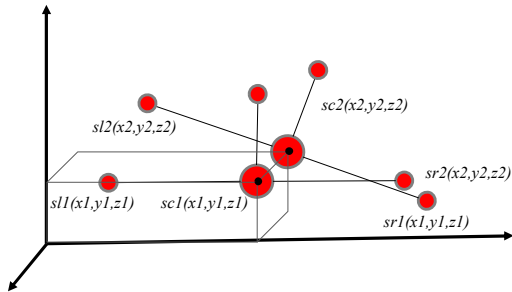


그림 7. 우회전 시의 뼈대정보  
Fig. 7. Skeleton data when turning right

다음 표는 좌우 회전을 판단하기 위한 조건문이다. 어깨 중심점의 이동과 함께, 왼쪽 또는 오른쪽 어깨의 거리가 멀어지면 좌/우회전 하는 것으로 인식한다.

좌회전	sholCenter_before.Posiont.X<sholCenter_after.Positon.X && sholLeft_before.Position.Z\sholLeft_after.Posion.Z	
우회전	sholCenter_before.Posiont.X>sholCenter_after.Positon.X && sholRight_before.Position.Z\sholRight_after.Posion.Z	

sc1:sholCenter\_before      sc2:shoulCenter\_after  
sl1:shoulLeft\_before      sl2:shoulLeft\_after  
sr1:sholRight\_before      sr2:sholRight\_after

어깨 중심점의  $x$ 축 값의 변화가 생기면 키넥트는 다시 어깨 중심점이 중앙에 위치할 수 있도록 RC카의 회전을 제어하게 된다. RC카 본체의 좌우에 바퀴가 위치하게 되며, DC모터가 연결되어 있다. DC모터는 일정한 전압을 걸어주고 전류의 양에 따라 회전속도를 조절할 수 있다. 이 좌우 바퀴의 회전 방향과 회전 속도에 따라 이동 방향이 결정된다. 즉, 좌측

바퀴와 우측 바퀴가 같은 속도로 움직이면 직선주행, 우측만 이동하고 좌측은 정지되어 있다면 좌회전이 되는 것이다. 또한 우측바퀴의 회전 속도와 좌측 바퀴의 회전속도를 다르게 함으로써 우회전이나 좌회전할 때의 RC카 이동속도를 바꿀 수가 있다. 휠체어가 오른쪽 회전을 한 경우, RC카의 오른쪽 바퀴의 회전수를 이전보다 많이 하고, 왼쪽 바퀴의 회전수를 이전보다 적게 하면 RC카가 오른쪽으로 회전하게 된다. 그림 8과 같이 RC카의 회전은 어깨 중심점이 키넥트 뷰의 중앙에 위치하게 될 때까지 진행된다. 이때 우측으로 가라는 신호를 받더라도 이전에 수행한 동작이 무엇이냐에 따라 다르게 동작된다. 각 방향에 대한 명령을 전달 받게 되면, 그 이전에 수행한 상태값( $m\_State$ )을 확인하여 어떤 동작을 취할지 결정하게 된다.

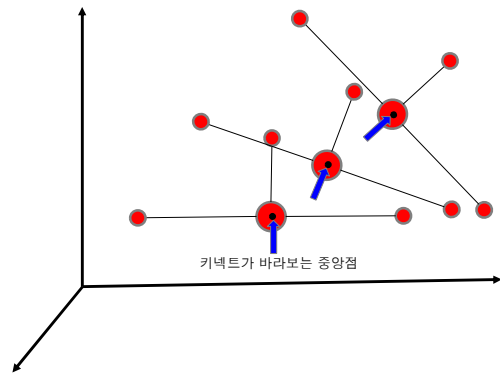


그림 8. 어깨중심점과 중앙점을 맞추는 RC카  
Fig. 8. RC-car adjusting shoulder-center to center point

그림 9는 사용자가 좌우 회전 시 사용자의 뼈대정보를 추출한 모습이다. 오른쪽 그림은 RC카가 중앙점을 맞춰가며 계속해서 오른쪽으로 진행하고 있는 모습을 보여준다.

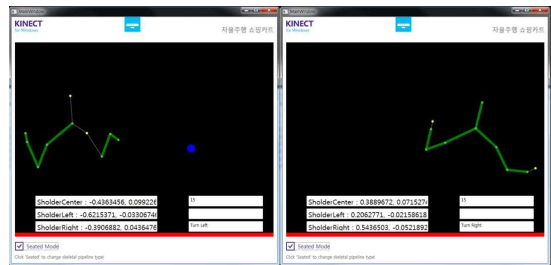


그림 9. 좌우 회전 UI  
Fig. 9. UI of right and left turn

### IV. 결과 및 평가

그림 10은 완성된 비접촉성 사용자 인터페이스를 통한 사용자지향 자율주행 쇼핑카트의 모습이다. 현재 쇼핑카트의 형태는 갖추지 못하였지만, 키넥트를 통해 사용자를 추적하여 자율주행 할 수 있는 것을 확인 할 수 있는 가장 최소한의 형태로 만들어져 있다.



그림 10. 자율주행 쇼핑카트 시제품  
Fig. 10. Prototype of autonomous shopping cart

일반적으로 시중에 판매되는 휠체어는 수동휠체어와 전동휠체어로 구분되며, 크기는 실외용 전동휠체어인 경우 크기가 좀 더 큰 경우도 있지만 대부분은 다음 표와 같이 표준화되어 너비 70cm, 길이 120~130cm이다 [7]. 본 연구의 실험을 위해 사용된 휠체어는 수동형 휠체어로 표준 규격 사이지를 갖춘 것이다. 휠체어의 회전반경은 휠체어가 회전하기 위해 필요한 거리를 나타내는 것으로 거의 휠체어 자체의 길이와 비슷하게 측정됨을 알 수 있다.

	길이	최대너비	회전반경
수동휠체어 (KS P ISO 7193:2008)	120	70	
전동휠체어 (KS P ISO 7176-5:2007)	120	65	100
	130	70	130

본 연구에서는 다음 그림과 같은 2m 너비의 복도를 이동하며 실험하였다. 너비 2m는 휠체어 2대가 서로 지나 갈 수 있는 너비이다. 실험에서 확인하고자 하는 내용은 다음과 같다.

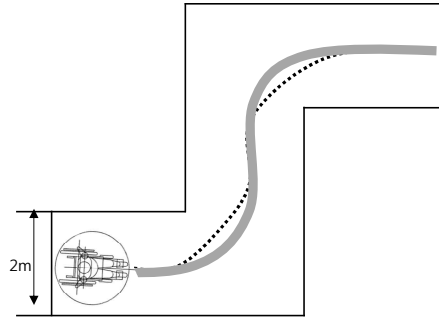


그림 11. 자율주행 쇼핑카트 주행측정  
Fig. 11. Moving accuracy of autonomous shopping cart

실험 내용 1	(3.2절 사용자 인식 방법 검증) 휠체어 주행 시, 휠체어 근처에 다른 사람이 접근하게 되는 경우, 스마트 카트가 휠체어 사용자만 지속적으로 추적할 수 있는가?
실험 결과 1	실험횟수 30회이상/100%성공 휠체어 사용자 앞, 옆면에 다른 사용자가 나타나면 키넥트 센서는 다른 사용자 뼈대정보도 인식은 하지만(화면에 표시됨), 추적은 휠체어 사용자만 함.
실험 내용 2	(3.3절 직진 및 멈춤 알고리즘 검증) 휠체어 직진 주행 시, 정지 시, 후진 시, 스마트 카트가 일정 거리를 유지하며 주행할 수 있는가, 정지할 수 있는가, 후진할 수 있는가?
실험 결과 2	실험횟수 30회이상/89%성공 전동휠체어 운동에 대한 평균 속도 1.012m/s (8) 보다 낮은 속도 (0.8m/s)로 움직일 시, 직진, 정지, 후진 모두 가능함. 마트 내에서는 평균 속도보다 낮게 움직이게 됨.
실험 내용 3	(3.4절 좌우 회전 알고리즘 검증) 복도에 선을 미리 그어놓고 휠체어가 그 선을 따라갈 때, 스마트 카트가 그 선을 따라 갈 수 있는가?
실험 결과 3	실험횟수 30회이상/83%성공(오차허용범위0.3m) 그어진 선의 직선 부분은 오차가 거의 없음. 그어진 선의 곡선 부분은 안쪽으로 오차가 생김. 휠체어 운동에 대한 좌/우회전 시 속도는 직진 때 보다 현저히 줄어들지만 (약 0.3m/s), 속도를 높여 좌/우회전을 하였을 시, 스마트 카트가 추적을 놓치게 됨.

위의 실험 결과로부터 휠체어 사용자가 일정한 속도로 움직일 때는 쇼핑카트는 정상적으로 따라 갈 수 있음을 확인하였다. 그러나 휠체어 사용자가 속도를 급속히 높여 회전하게 되면 쇼핑카트가 그 회전 반경을 추적하지 못하였는데, 이것은 본 실험에서 사용한 RC카의 바퀴에 사용된 DC모터가 회전속도에 대한 회전반경이 정확하지가 않기 때문이었다. 일반적으로 마트 내에서 휠체어 사용자가 이동 속도를 높여 움직이지 않는다는 전제하에서는 본 쇼핑카트는 정상적으로 잘 주행할 수 있는 것으로 판단된다.



## V. 결론

본 논문에서는 휠체어 장애인이 마트에서 손쉽게 장을 볼 수 있도록 도와줄 수 있는 자율주행 쇼핑카트의 개발내용에 대해 기술하였다. 쇼핑카트가 자율주행하기 위해서는 휠체어 사용자를 인식하고 이를 추적할 수 있도록 키넥트를 사용하였으며, 자율주행을 위해 RC카를 카트 밑에 설치하였다. 일정한 속도로 휠체어 사용자가 이동 할 시, 쇼핑카트는 직진, 좌회전, 우회전을 할 수 있었으며, 정지, 후진도 가능하였다. 그러나 휠체어 사용자가 속도를 높여 회전을 할 시에는 추적을 이탈하는 문제점이 생겼으며, 이를 해결하기 위해 향후 지속적으로 연구할 계획이다.

## REFERENCES

[1] Y.H. Bae, N.J. Kim, S.Y. Choi, "A Survey on the Convenient Facilities for the Handicapped of Tourist Attraction in Korea", Korea Tourism Organization, Nov. 2010.

[2] C.S. Kang, "Kinect Development Beginner's book -Kinect Development in C/C++", Korea Institute of Science and Technology Interaction and Robotics Research Center, Dec. 2012.

[3] "Kinect, Exceed the Limit of Touch", Intellian systems DS Column, Vol.4, Aug. 2011. [http://www.intelliansys.co.kr/news/news\\_dsnews\\_view.asp?idx=4#top](http://www.intelliansys.co.kr/news/news_dsnews_view.asp?idx=4#top)

[4] Y.N. Park, S.M. Seo, M.C. Park, "The Implementation of Visualization Tool for Snowboard Using Kinect Sensor Data", Journal of the Korea society of computer and information, Vol. 18, No.5, pp.53-60, May. 2013.

[5] J.U. Park, S.Y. Kwak, "A Kinect based Golf Swing Analysis System using Fuzzy System". A master's thesis in Control and Instrumentation Engineering, Hanbat National University, Aug. 2014.

[6] Natural User Interface, skeletal Tracking, <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh97>

3074.aspx

[7] S.E. Kim, B.S. Song, "A Study on the Standards of South Korea Type Manual Wheelchair in Accordance with the Human Body Size of Adult", Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology, Vol.7, No.2, pp.63-68, Dec. 2013.

[8] J. Kim, "A Study of Powered Wheelchair for Velocity Control System", A master's thesis in Mechanical Mecatronics Engineering Graduate School, Kangwon National University, 2003.

## 저 자 소 개



문 미 경

1990: 이화여자대학교  
전자계산학과 이학사.  
1992: 이화여자대학교  
전자계산학과 이학석사.  
2005: 부산대학교  
컴퓨터공학과 공학박사  
현 재: 동서대학교  
컴퓨터공학부 부교수  
관심분야: 소프트웨어공학, 프로덕트  
인공학, RFID 플랫폼 및  
시스템 개발 및 모바일 애플리케이션 개발  
Email : mkmoon@dongseo.ac.kr



김 광 수

2008~현재: 동서대학교  
컴퓨터공학부 재학 중  
관심분야: 사물인터넷 플랫폼 및 모바일 소프트웨어개발  
Email : charisma0613@naver.com