



졸업 작품 결과 보고서

팀명: 재여리와 아이들 R.F.

팀원: 김남수 이승성 이상배 노재열

발표자: 노재열



차례

- 프로젝트 요약
- 선정 배경
- 기대효과
- 프로젝트 목표
- 프로젝트 세부 범위
- 프로젝트 팀
- 프로젝트 추진일정
- 예산
- 최종 사양
- 전체 블록도
- 작품사진
- 작품 UCC
- 결론



프로젝트요약

프로젝트명	EsCart
프로젝트 요약	<ul style="list-style-type: none"> • 비콘을 이용하여 마트 내 상품의 정보 및 위치를 좌표 형식으로 설정하고 Web Server를 통해 관리 • App을 통해 Web Server에 접근하여 상품의 정보를 받고 소비자가 쇼핑 리스트를 작성 • 쇼핑리스트를 바탕으로 카트가 스스로 소비자를 상품의 위치로 안내 • 카트 내부 리더기를 통해 카트에 담은 상품의 총액을 계산하여 App으로 송신
팀원	김남수 이승성 이상배 노재열
개발기간	2018.3.1 ~ 2018.11.7
총예산	895,582원

선정배경 : 시장및기술동향

- 대형마트 시장규모는 1993년 이마트가 국내 1호 점을 연 후 가파른 상승세를 보였고 2008년 30조원을 돌파한 이후 작년 국내 대형마트 시장 규모(매출)는 40조를 돌파했다.
 - 한국 체인스토어 협회



자료 1 매출액은 통계청 소매업판매액경상광역 기준, 2012~2013년 매출액 및 점포수는 리테일매거진 추정

사진자료: <http://www.retailing.co.kr/>

〈대형마트 연도별 매출액 및 점포 수〉

선정배경 : 시장및기술동향



<대형마트 연도별 매출액 및 점포 수>

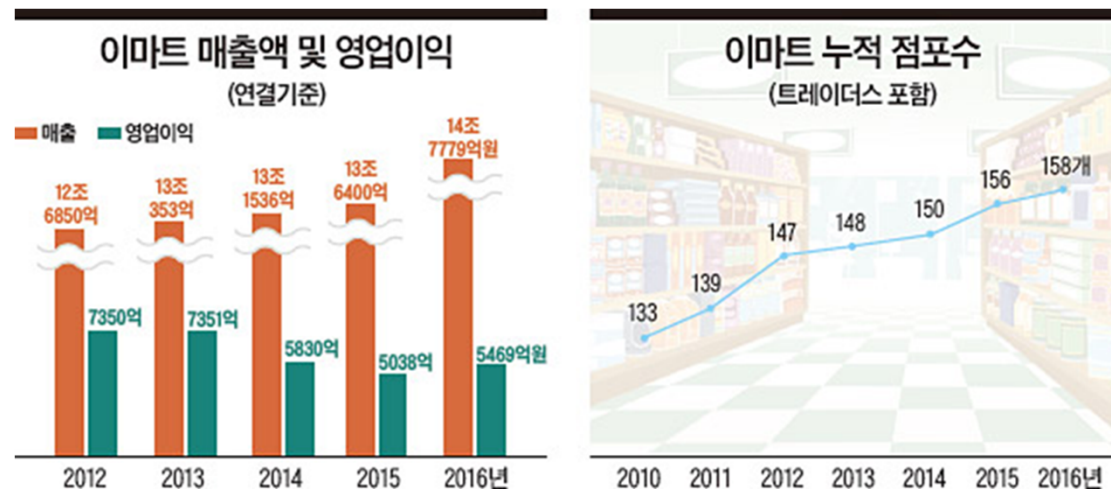
선정배경 : 시장및기술동향

- 대형마트 성장 정체 속 이마트만 나홀로 성장 자체 상표 제품, 창고형 할인점 등 혁신 주효

이마트는 지난해 대형마트 3사 중 유일하게 성장했다. 이러한 실적은 수년간 출점·영업 규제, 온라인 쇼핑 성장 등으로 인해 대형마트들의 성장세가 둔화되는 가운데 이룬 성과여서 더욱 주목받고 있다.

서용구 숙명여대 경영학부 교수는 “이마트는 동종 업체 중 가장 혁신적”이라며

“트레이더스·일렉트로마트·피코크·노브랜드 등 각종 혁신이 본격적으로 빛을 발하고 있다는 점에서 향후 지속적인 성장이 예상된다”고 말했다.



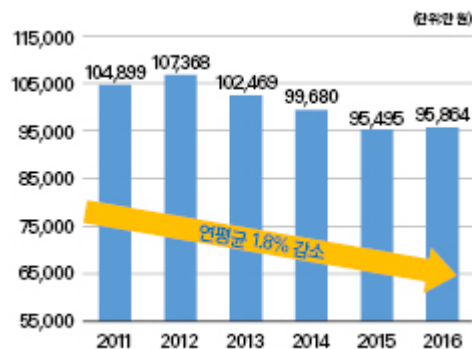
<이마트 연도별 매출액 및 점포 수>

출처 : http://economyplus.chosun.com/special/special_view.php?t_num=11657

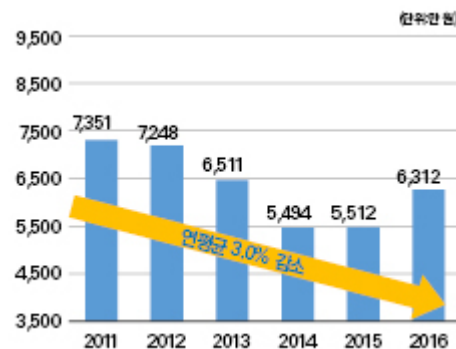
선정배경 : 시장및기술동향

- 2000년대 중반까지 매년 두 자릿수 성장 기록하지만 의무휴업제가 본격 도입된 2012년 이후 성장세가 급격히 꺾이기 시작함.
- 1인당 수입은 감소하는데 1인당 인건비는 계속 상승

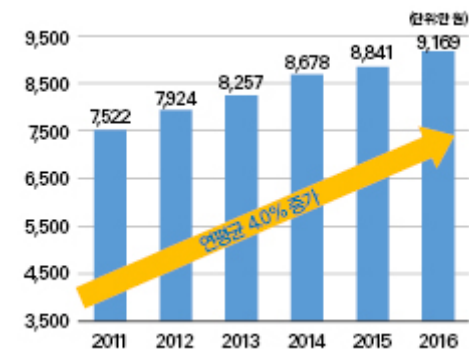
<30대 그룹 상장사 1인당 매출액, 영업이익, 인건비 추이('11년 ~ '16년)>



(1인당 매출액)



(1인당 영업이익)



(1인당 인건비)

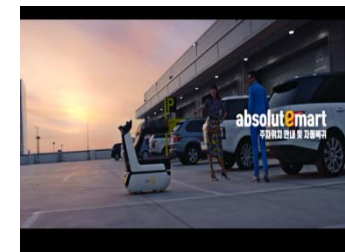
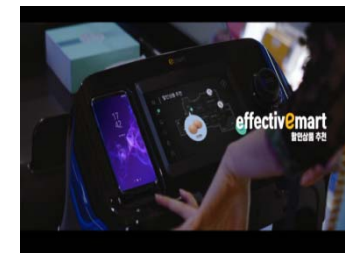
선정배경 : 시장및기술동향

- 대형 마트인 이마트는 세계 최초 자율주행 스마트 카트 일라이(eli) 개발. 3년내 도입한다고 발표



기능

- 상품 검색과 길안내
- 자동 팔로잉
- 음성인식.
- 할인 상품에 대한 정보 제공
- ssg pay로 자동결제
- 주차 위치 안내 및 복귀



(정용진 회장 2018.03.30일 SNS글中)

(이마트에서 공개한 일라이 영상 中 일부)



선정배경 : 문제점기술

- 인건비 상승에 따른 인건비 절감의 필요
- 성장을 감소에 따른 새로운 성장 동력 필요
- 소비자들의 편리함 추구
- 쇼핑 카트를 소비자가 직접 끌고 다녀야 함.
- 소비자가 제품의 위치 파악에 어려움이 있음.
- 쇼핑 카트를 반납함에 따른 동선 낭비.
- 담은 상품의 총 계산 가격을 알기 힘들.

선정배경 : 개발필요성



- Android App을 통한 쇼핑 리스트 작성
- 쇼핑 리스트를 바탕으로 길 안내.
- 소비자가 App을 통해 카트 조종 가능.



기대효과

- 마트 쇼핑의 자동화를 통해 인건비를 절감하고 소비자들의 편리함을 증가 시킬 수 있다.
- 그로 인해 소비자들이 증가하며 마트의 시장규모를 확대할 수 있다.
- Beacon을 이용한 실내 측위 시스템을 활용하여 기존의 비효율적인 마트 쇼핑 시스템에서 한층 더 효율적이게 할 수 있다.
- 위 시스템을 발전시켜 마트 뿐만 아니라 도서관, 미술관, 박물관 등 다양한 분야에서 효율적인 안내 시스템을 만들 수 있다.
- 블루투스 통신이나, Beacon 활용, 펌웨어 개발, 자율 주행 개발 등을 경험하기 때문에 자신의 커리어를 쌓을 수 있다.



프로젝트 목표

■ S/W

- 쇼핑 전 App을 통해 쇼핑 목록 저장 가능
- 카트의 현재 위치를 파악한 뒤 장애물을 회피하며 쇼핑 목록의 상품으로 고객을 안내

■ H/W

- 장애물 감지 센서를 통해 안전한 주행 가능
- 디스플레이로 고객에게 시각적인 정보 제공

■ 기구부

- 메카넘휠을 통해 자유로운 주행 가능
- 쇼핑 카트로서 적합한 디자인 설계



프로젝트 세부범위

■ S/W

■ Web Server

- 상품 이름, 위치 저장

■ Android App(사용자)

- 원하는 상품을 선택하면 Web Server 에서 정보를 가져와 LattePanda(EsCart)로 선택한 상품의 이름, 위치 전송
- 카트 제어를 위한 카트 모드 전송(remote 모드일 경우 카트 조종을 위한 데이터 전송)

■ F/W

■ LattePanda(EsCart)

- Anroid(사용자)에서 보내는 상품정보, 카트제어정보와 Lidar센서를 통해 측정한 정보를 바탕으로 목표상품으로 향하는 최단 경로 탐색 및 장애물 감지

■ Lidar Sensor

- 장애물을 감지하고 Theta값과 Distance값을 LattePanda(EsCart)로 전송

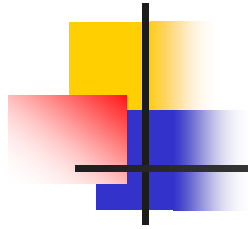
■ Raspberry Pi

- 카트와 각 비콘Ap 사이의 거리를 계산하여 카트의 위치 측정
- LattePanda(EsCart)로부터 받은 정보를 바탕으로 자율주행 및 조종주행



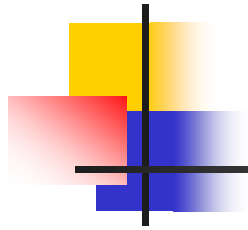
프로젝트 세부범위

- H/W
 - 위치 측정 및 제어 보드
 - Raspberry Pi 3
 - TCP/IP 통신을 위한 서버
 - LattePanda
 - 장애물 감지 센서
 - LIDAR
 - 모터 드라이브
 - 4 channel motor drive



프로젝트 팀 : 역할분담

팀원	역할	비고
김남수	Web server 데이터를 바탕으로 쇼핑 리스트를 작성하고 쇼핑 리스트와 카트제어정보를 LattePanda(서버)로 송신하는 Android App(클라이언트)제작	
이승성	H/W 구성 및 설계, LattePanda(서버)와 tcp/ip 통신을 위한 RaspberryPi(클라이언트)를 구축하여 카트 자율주행에 필요한 데이터 송수신 RaspberryPi를 통해 위치 측위 및 카트 제어	
이상배	LattePanda에서 tcp/ip 통신을 위한 서버를 구축하여 클라이언트로부터 받은 데이터를 처리하고 카트 디스플레이 UI구성 RaspberryPi(클라이언트)와 카트 자율주행에 필요한 데이터 tcp/ip 통신 시리얼 통신을 통해 LattePanda로 받은 Lidar센서 값을 분석하여 장애물 감지	
노재열	WebServer(데이터 서버)를 구축하여 상품의 정보 저장 기구부 설계 및 제작	팀장



프로젝트 추진일정

시작일	종료일	할 일	담당자	산출물
3/1	3/25	프로젝트계획서	팀원전체	프로젝트계획서
3/26	4/28	개념설계	팀원전체	개념설계보고서
4/29	6/2	상세설계	팀원전체	상세설계보고서
6/3	9/27	제작 및 구현	팀원전체	제작및구현보고서
9/28	11/1	시험 및 개선	팀원전체	시험및개선보고서
11/2	11/8	최종보고서	팀원전체	최종보고서



품목	세부규격	수량	단가	총액		
Custom Service 결제 서비스 선택 : 레이저,CNC등 제품 가공		2	24,000	48,000		
감속기어모터 RB-35GM 07SQ TYPE (12v) 감속비옵션 : 1/100		4	14,000	56,000		
100mm Aluminum Mecanum Wheels Set Basic (2 Left, 2 Right) (4 inch) [NX-14162]		1	98,400	98,400		
12V 고정 출력 강하형 DC-DC 3A 컨버터 [SZH-PWSD-014]		1	3,500	3,500	공급가액	406,700
360 Degree Laser Scanner Development Kit - RPLIDAR A1M8 [DFR0315]		1	142,000	142,000	부가세	40,670
6MM 알루미늄 마운팅 허브 FOR SHAFT [NX-18007]		4	14,700	58,800	합계	447,370
일반박스헤더 Dual 2*7pin Straight(2.0mm)		1	360	360		
53014-02		10	50	500		
51004-02		10	20	200		
핀헤더 Dual 2*40pin Straight(2.54mm)		1	240	240		
핀헤더 Dual 1*40pin Straight(2.54mm)		1	140	140		
테스트[CH254] 소켓 점퍼 케이블 40P (칼라) (M/F) 10cm		1	700	700		
테스트[CH254] 소켓 점퍼 케이블 40P (칼라) (M/M) 10cm		1	700	700		
테스트[CH254] 소켓 점퍼 케이블 40P (칼라) (F/F) 10cm		1	700	700		
라즈베리파이용 GPIO 확장보드 [RPIO80000]		1	6,100	6,100		
51004용클림프전선		10	60	600		
51004용클림프전선		10	60	600		
XG4C-1431		1	490	490		
4 Channel Motoer Driver		1	33,840	33,840		
감속기어모터 IG-42GM 01TYPE(12v)		1	61,000	61,000		
블루투스 직렬포트 모듈 HC-06(DIP) [SZH-EK010]		1	4,500	4,500		
XT60 Connector (암수/세트)		2	1,200	2,400		
배터리 커넥터 NT-9024A		2	2,400	4,800		
5V 전원 공급 모듈 [PWR030002]		1	2,700	2,700		
터미널블록 to DC 커넥터 (DC2.1MALE) [SZH-LC001]		2	500	1,000		
FT232RLFTDI Basic USB to TTL/RS232 컨버터 터 모듈 [SZH-CVBE-027]		1	4,000	4,000	공급가액	177,470
HM-10 블루투스 4.0 V2 BLE 모듈 [MD0325]		3	8,800	26,400	부가세	17747
라이프캠 HD-3000 [MS 코리아 정품] [원도우 8 이상 가능]		1	25,500	25,500	합계	195,217
RECO Beacon Bulk		1	230,000	230,000	공급가액	230,000
					부가세	23000
					합계	253,000
					총합계	895,587

최종사양: H/W

분야	세부분야	사양
H/W	위치 측정 및 제어보드 (Raspberry Pi 3)	Processor : ARM Cortex-A53, 1.2GHz Quad-Core 802.11 b/g/n Wireless LAN Bluetooth 4.1 (Bluetooth Classic and LE) Memory : 1GB LPDDR2 GPU : Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor 40pin extended GPIO, 4 x USB, 32GB
	LattePanda	Processor : Intel Cherry Trail, Quad core 1.8GHz CACHE : 2MB RAM : 4GB DDR3L Graphics capabilities : intel Gen8 Storage Capability : 64GB WiFi, Bluetooth 4.0, USB 3.0x1, USB 2.0x1 Power Supply : 5V
	라이다 센서 모듈 RPLIDAR A1M8 [DFR0315]	Detection Range : 6m 5.5hz (Sample Rate : 2000 Sa/s) Angular Res : 1Degree 360 degree scan Distance Res : 0.2cm Power Supply 5V Inerface : UART/USB

최종사양: H/W

분야	세부분야	사양
H/W	가속도/자이로 센서 (MPU-6050)	작동 전압 : 3 ~ 5V I2C 디지털 출력 회전 행렬 6축 MotionFusion 데이터, 쿼터니언, 오일러 각, 또는 원시 데이터 형식 131 개의 LSB / DPS와 ± 250 의 풀 스케일 범위까지의 감도와 3 축 각속도 센서 (자이로)는 1000 ± 500 , 및 ± 2000 dps를 \pm 3 축 $\pm 2g$ 의 프로그램 가능한 풀 스케일 범위 가속도계, $4g$, $\pm 8g$ 을 \pm 와 $16g$ 를 \pm 디지털 모션 처리 (DMP)이 엔진은 복잡한 MotionFusion, 센서 타이밍 동기화 및 동작 감지 기능을 오프로드 런타임 바이어스와 나침반 교정을위한 임베디드 알고리즘 크기 : 14 X 21mm (0.55x0.83 ")
	모터 드라이버	4 Channel Motor Driver, 입력전압: 12V, 출력전류: 최대 2.5A, PWM구동방식
	전원공급	5V 전원 공급 모듈(PWR030002) - Chip: 7805, 입력전압: 6.5-20V, 출력전압: 5V*5*2
		12V DC-DC 3A 컨버터(SZH-PWSD-014) - 입력전압: 14V-26V, 출력전압: 12V, 3A
	배터리 (PT-B10000-NSR35)	Li-Po 배터리 출력전압: 14.8V, 용량: 10000mAh, 4S1P, 35C+
	비콘 (reco beacon)	MP: ARM Cortex-M0, 32bit 배터리: CR2450 리튬 이온 배터리(3V, 620mAh) 무선 기술: Bluetooth Smart 크기: 45mm*20mm, 11.6g 에디스톤 및 아이비콘 호환

최종사양: H/W

분야	세부분야	사양
H/W	라떼판다 7인치 IPS 디스플레이 [FIT0477]	7 인치 IPS 디스플레이 1024 * 600 고해상도 크기 : 164.0mm X 96.0mm X 2.6mm LattePanda 지원 10cm FPC 연장 케이블
	라떼판다 7인치 터치 패널 [FIT0478]	정전식 터치 제어투과율 : > 85 % 표면 경도 : 6H 응답 시간 : ≤16ms 태핑 내구성 : 200,000,000 회 LattePanda 지원 10cm FPC 연장 케이블 크기 : 164.0mm X 96.0mm
	모터 (RB-35GM 07SQ TYPE)	감속기어DC모터, 12V구동전압, 감속비: 1/100 정격토크: 6.0kg.cm, RPM: 55

최종사양: S/W

분야	세부분야	사양
S/W	DataBase	Mysql을 이용해 상품 정보를 입력.
	Web Server	아파치를 이용해 DB에 저장되어 있는 상품 정보를 홈페이지에 출력.
	웹 페이지	Server에서 상품의 정보를 받아 웹 페이지에 출력.
	Android App	Http통신을 이용하여 상품목록 호출한뒤 쇼핑리스트 작성. 쇼핑리스트와 상품정보를 tcp/ip통신을 이용해 라떼판다에 전송. tcp/ip 통신을 이용해 핸드폰 조이스틱을 이용한 카트 조작.
	Tcp/ip Server	Server를 구축하여 Client에게 받은 데이터 분석. 제어보드와 통신하여 자율주행을 위한 데이터를 송수신
	장애물감지	시리얼 통신을 통해 받은 라이다 센서 값을 분석하여 장애물 감지

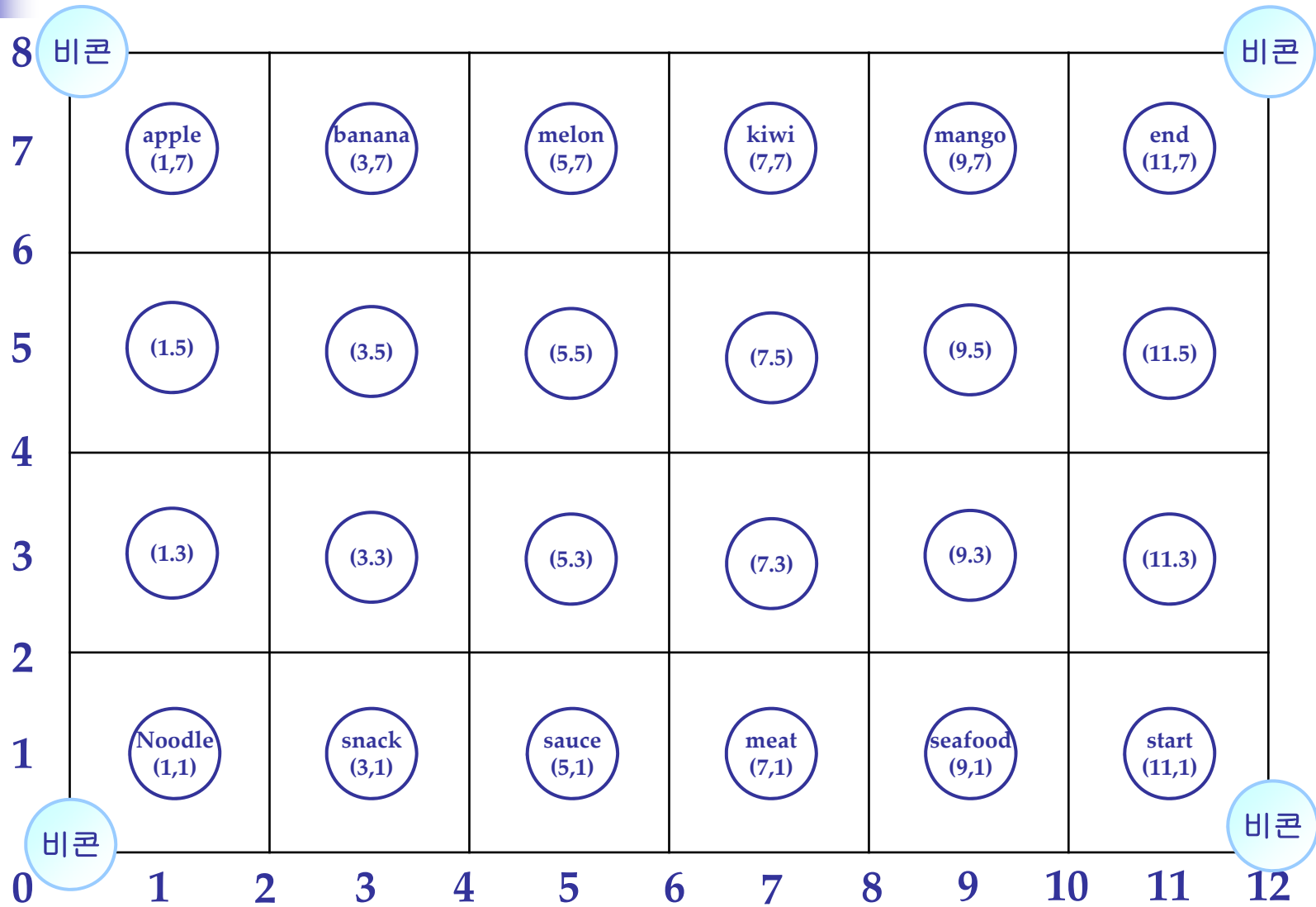
최종사양: S/W

분야	세부분야	사양
S/W	비콘 스캔	비콘 정보를 스캔하여 원하는 비콘 정보만 정리
	비콘거리측정	비콘을 스캔하여 얻은 tx, rssi 값과 Friis 공식을 사용하여 위치 측정보드와 비콘사이 거리측정
	좌표 측정	거리 값을 가지고 삼변 측량을 하여 카트의 좌표 계산
	가속도/자이로 센서	카트 자세 측정을 위한 가속도/자이로 센서 라이브러리
	메카넘휠 제어	메카넘휠 제어를 위한 4개의 DC모터 PWM제어
	Remote 주행	app에서 직접 카트를 컨트롤 하기 위한 주행
	자율주행	카트 위치 센서 값 등을 바탕으로 메카넘휠을 제어하여 자율주행

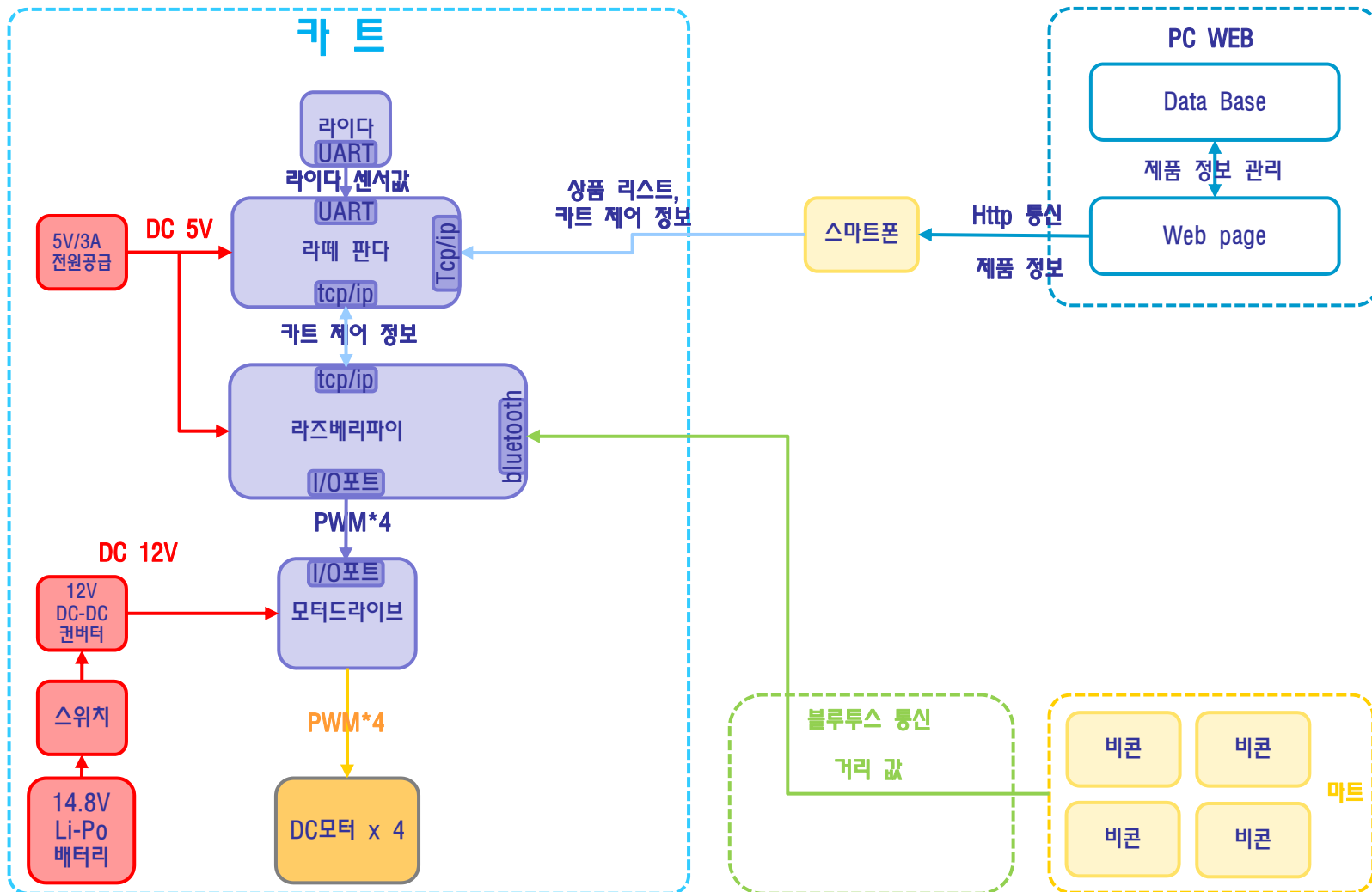
최종사양: 기구(노재열)

분야	세부분야	사양
기구	상부, 중단 프레임	재질 : PLA필라멘트 세로 : 600mm 가로 : 450mm 높이 : 10mm
	하단 프레임	재질 : PLA필라멘트 세로 : 600mm 가로 : 450mm 높이 : 10mm
	카트 손잡이	재질 : PLA필라멘트 세로 : 50mm 가로 : 250mm 높이 : 30mm
	Motor Mounting Braket	재질 : 철 세로 : 81mm 가로 : 59mm 높이 : 49mm

전체 블록도 - 마트 맵



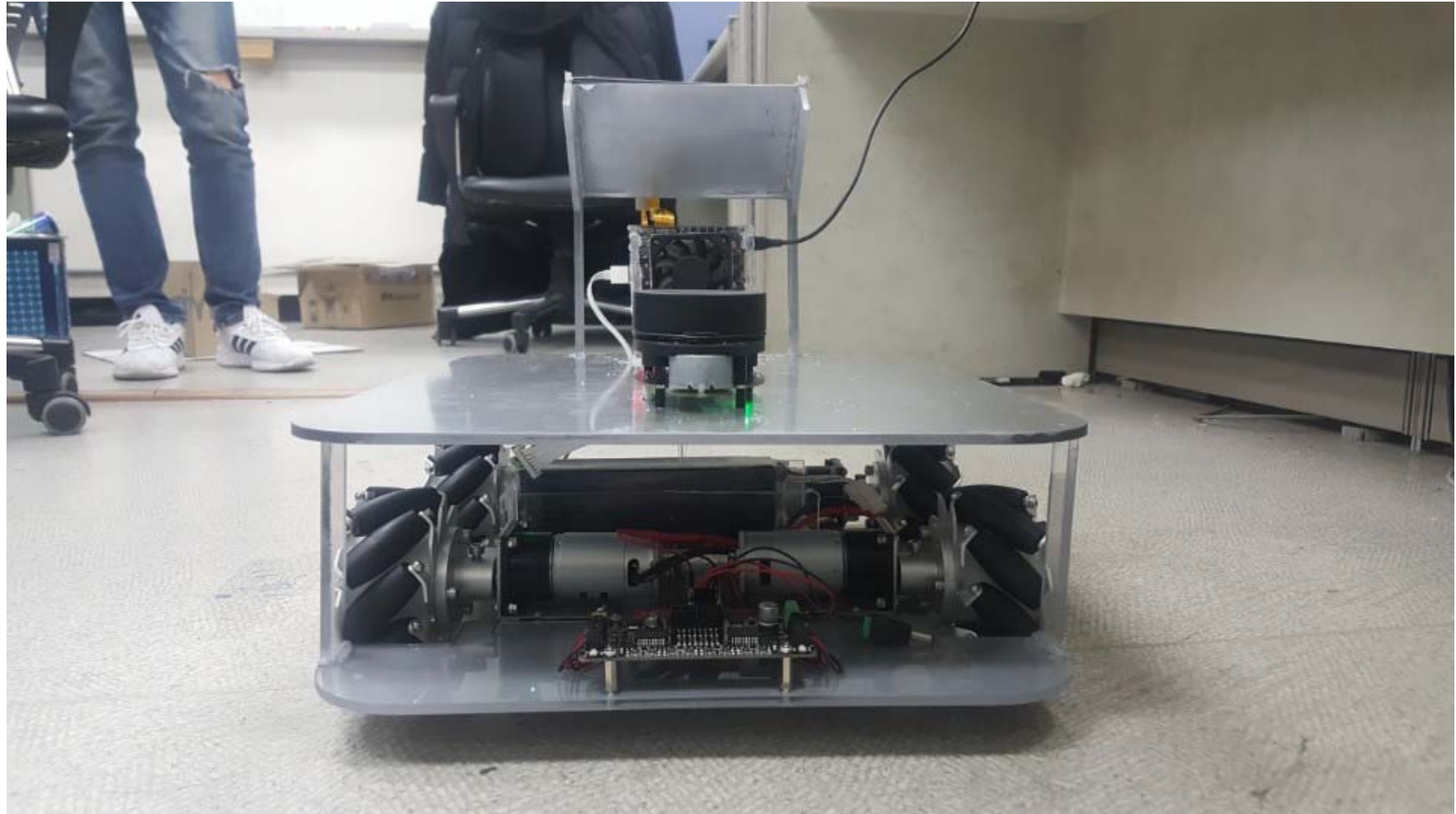
전체 블록도



작품사진 : 사시도



작품사진 : 정면도



작품사진 : 측면도



작품사진 : 평면도



유튜브주소

<https://www.youtube.com/watch?v=AGG2nMWhBRw>

- 비콘 rssi 값이 불안정하기 때문에 비콘을 통한 정확한 실내 위치 측위는 힘들어 실시간 위치 측위를 통한 실내 자율 주행에는 많은 어려움이 있었다. 때문에 맵을 블록 단위로 나누어 블록 단위의 대략적인 위치 확인 밖에 하지 못했다.
- 카트를 운용하며 시작과 끝 위치를 지정하고 목표 위치를 받아 모터제어를 통해 블록 단위의 이동을 했다. 목표 좌표에 도착한 후 위치 측위를 하여 목표 좌표에 도착했는지 확인한 후 다음 목표로 이동하도록 구현하였다.