

LINC 3.0 사업단 캡스톤디자인 결과 보고서

교과목	과목명	전자공학캡스톤디자인2				지도 교수	소속	공학대학 전자공학부					
	설강대학	공학대학					성명	고현석					
	설강학과	전자공학부											
과제	과제명	도서 검색 로봇											
	과제유형	<input checked="" type="checkbox"/> 일반 <input type="checkbox"/> 기업연계기반 <input type="checkbox"/> 글로벌 <input type="checkbox"/> 기업연계기반 학제간 융합											
	작품유형	<input checked="" type="checkbox"/> 시제품제작과제 <input type="checkbox"/> 연구분석과제											
팀	팀명	스트레스 멈춰											
	팀원	학과(부)	성명	학년	학번	연락처	이메일	비고 (다중전공학생 본소속 필수 표기)					
		전자공학부	김용현	4	2017006262	010.8331.7683	kim0607118@naver.com						
		전자공학부	김도현	4	2018038740	010.8869.6922	kimdaniel97@naver.com						
		전자공학부	유창선	4	2020010764	010.8248.2664	ckdtjs358@hanyang.ac.kr						
과제 결과													
1. 과제 동기 및 목적		<p>도서관에서 책을 찾을 때, 도서를 검색한 후 도서의 일련번호를 확인, 책장에서 해당 번호를 찾아 도서를 획득하게 된다. 그러나 도서가 많아질수록 일련번호는 길어지고 책장의 수도 증가하게 된다. 이에 도서를 찾는 데 드는 시간과 노력을 줄이고자 기존의 책장에 프레임을 부착하여 작동하는 도서 검색 로봇을 고안하게 되었음.</p> <p>도서의 위치 정보만을 사용자에게 제공, 사용자가 직접 해당 물품을 가지러 이동하는 기존의 방식에서 발전한 로봇이 직접 책장 또는 선반으로부터 도서를 뽑아 사용자에게 전달할 수 있는 시스템을 구축할 수 있도록 제작했다.</p>											
2. 과제 수행 방법 및 과정		<p>1) 주제 선정 및 아이디어 구상</p> <p>주제 선정 과정을 통해 ‘도서 검색 로봇’을 주제로 선정하였다. 해당 주제를 선정하게 된 배경, 주제를 구현할 때 얻을 수 있는 효과 등에 대하여 논하였으며, 이후 해당 주제를 구현하기 위한 구체적인 논의를 진행했다. 도서 검색 로봇의 모델링을 제작하여 예상되는 문제점 등을 수정해가며 아이디어를 보완하였다.</p> <p>2) 재료와 부품 선정</p> <p>주제로 선택한 도서 검색 로봇의 구현에 필요한 부품을 파악하였다.</p> <p>- 모터 제어</p> <p>스텝 모터를 이용하여 프레임의 상하 이동과 로봇 상자의 좌우 이동을 구현한다. 좌우 이동의 경우 회전력만으로 제어가 가능하나, 상하 이동의 경우 정지 상태에서도 무게를 버티기 위해 모터에 지속적인 토크가 가해지며 모터에 부하가 발생한다. 이는 기기 고장의 원인이 될 수 있다. 이에 모터가 회전하지 않으면 스크류가 고정되어 정지 상태에서도 부하가 적다는 장점이 있는 볼 스크류 방식을 채택했다.</p> <p>-링크 구조</p> <p>2절 링크 구조를 통해 책장 후면의 로봇 상자에서 책을 밀어 전면부의 책받침 부분까지 이동해야 만큼, 2절 링크를 이용하여 충분한 거리를 밀어줄 수 있도록 설계하였다. 링크 구조에는 물품을 밀어줄 만큼의 힘이 필요하여 스텝 모터보다는 DC 모터가 적합하기에 감속비 1/100의 4kg/cm의 DC모터를 선정하였다. DC 모터를 정확한 위치를 지정하여 동작시키기 위해 PD 제어를 이용했</p>											

다. 이를 통해 링크 구조가 책장의 끝단까지 이동 후 다시 돌아오도록 제작할 수 있었다.

-바코드

시중의 바코드 모듈의 경우 USB를 이용하는 방식을 사용하고 있었으나, 본 작품에서는 아두이노를 사용할 예정이었기에 사용에 어려움이 있었다. 이에 시리얼 통신을 지원하는 GM-65 바코드 모듈을 선정하게 되었다. 통신에 있어 TX, RX 핀을 이용하는 모듈이었으나, esp 8266 칩셋 아두이노 보드에서는 와이파이 이용 시 TX, RX 핀을 사용할 때 와이파이를 이용하는데 제약이 있어 esp 32 아두이노 보드로 교체하여 작업을 진행했다.

3) 하드웨어 제작

선정한 부품을 이용하여 작품을 제작하였다. 제작 과정에서 완제품이 없어 구매에 어려움이 없는 경우 3D 프린터를 이용하여 제작했다. 초기 구상에서 프레임의 전, 후방 길이와 높이 등은 무게중심을 맞추는 과정에서 조정되었다.

3D 프린터를 이용하여 프레임과 볼스크류를 연결하기 위한 브라켓, 스텝 모터를 고정하기 위한 모터 상자, 볼스크류의 떨림을 잡기 위한 서포트 유닛 등을 제작했다.

4) 소프트웨어 제작

해당 작품이 무선으로 작동되기 위해 인터넷 서버 통신을 이용하여 동작할 수 있도록 제작하였다. 소프트웨어 부분은 앱, 앱과 아두이노의 통신을 중개할 firebase, 아두이노 3곳으로 진행되었다.

-앱

사용자가 도서관에서 책을 검색하면 해당 책에 대한 정보를 표시하며, 대출 버튼을 누르면 firebase에 찾고자 하는 책의 정보를 제공한다.

-firebase

앱으로부터 전달받은 정보를 arduino의 각 함수가 사용하기 위한 데이터로 분리, 아두이노로부터 변경된 데이터값을 앱에게 전달하는 등의 상호작용을 위한 매개체로 활용했다.

-아두이노

아두이노는 firebase로부터 입력받은 값을 기반으로 동작하며, 해당 동작을 완료할 시 firebase에 저장되어 있는 값을 초기화시키는 동작을 하도록 제작되었다. 층을 이동하는 스텝 모터 4개를 작동시키는 아두이노와 로봇 상자를 동작시키는 아두이노, 총 2개의 아두이노를 이용하여 제작되었다.

3. 과제 결과물의 기술



그림 1 사용자는 앱을 통해 찾고자 하는 도서 또는 물품을 검색한다.

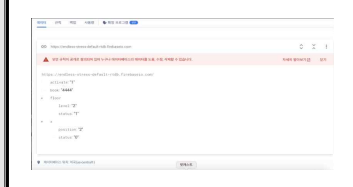





그림 2 앱은 서버에 찾고자 하는 물품의 정보를 전달하고, 장치는 서버로부터 찾고자 하는 정보를 받아온다

		<p>그림 3 로봇 장치가 동작하여 책장의 후방에서 이동하며 물품을 탐색한다.</p>
<p>4. 결과물의 기대효과 및 개선방향</p>		<p>그림 4 찾고자 하는 도서 또는 물품을 찾으면, 해당 물품을 밀어 전면의 책받침 위로 이동시킨다.</p>
		<p>그림 5 장치를 사용자가 수령할 수 있는 위치로 이동하여 사용자에게 책을 전달한다.</p>
<p>도서 검색 로봇은 도서관에서 활용될 목적으로 만들어졌으나, 물류창고와 같은 장소에서 요구하는 공간의 효율성 극대화, 시간 제약 없이 운영이 가능하다는 점에서 기존의 물류 자동화 능력을 한층 끌어올릴 수 있는 작품이다. 그러나 해당 제품이 상용화되기 전에 보완해야 할 점 또한 존재하였으며 해당 사항은 다음과 같다.</p> <p>-속도 개선 해당 작품이 2층 좌측 칸의 중앙 부분의 도서를 찾는 동작이 완료되기까지 3분가량의 시간이 소요된다. 현재 상황에서도 속도를 높일 수 있으나 스텝 모터 동기 운전 이탈의 위험이 존재한다. 해당 문제 해결을 위해선 더 높은 사양의 모터가 필요하다.</p> <p>-컨베이어벨트 컨베이어벨트를 이용하여 책장에서 뽑은 도서를 모바일 로봇이나 메인 컨베이어벨트에 전달하여 사용자에게 전달하는 초기 구상과 달리, 책장에서 도서를 뽑는 과정까지만 구현되었다. 앞서 말했던 스텝 모터의 업그레이드가 선행된 후 컨베이어벨트를 추가되었으면 하는 아쉬움이 있다.</p> <p>-링크 구조 링크 구조의 경우 3D프린터로 출력하여 사용하다 보니 테스트 가동 중 축이 하중을 버티지 못하고 부러지는 등의 내구성에 문제가 있었다. 링크 구조를 PLA 소재가 아닌 알루미늄 소재의 금속으로 제작하였으면 더 강한 내구성을 갖추게 될 것으로 예상된다.</p>		
<p>본 캡스톤디자인과 관련하여 제출한 영상, 사진, 문서 등의 자료는 대학 및 프로그램 홍보 등의 비영리적인 목적으로 대학 및 산학협력단에서 사용할 수 있음을 확인하며 결과 보고서를 제출합니다.</p>		
제출일자	2023.06.01	<p>팀장 김용현 (인) 지도교수 고현석 (인)</p> <p>한양대학교 ERICA LINC 3.0 사업단 귀하</p>