

## 컴퓨터공학부 캡스톤디자인 중간평가 답변서

팀명: 11조 ELSA

조원: 김다훈, 김명수, 김선필, 배한울, 윤찬우

심사의견 or 질문

차량과 사용자간의 통신이 안정적으로 확보되도록 해야 함.  
Wifi나 LTE등 현장의 환경에 맞춰서 자동으로 통신이 가능하도록 하길 바람.

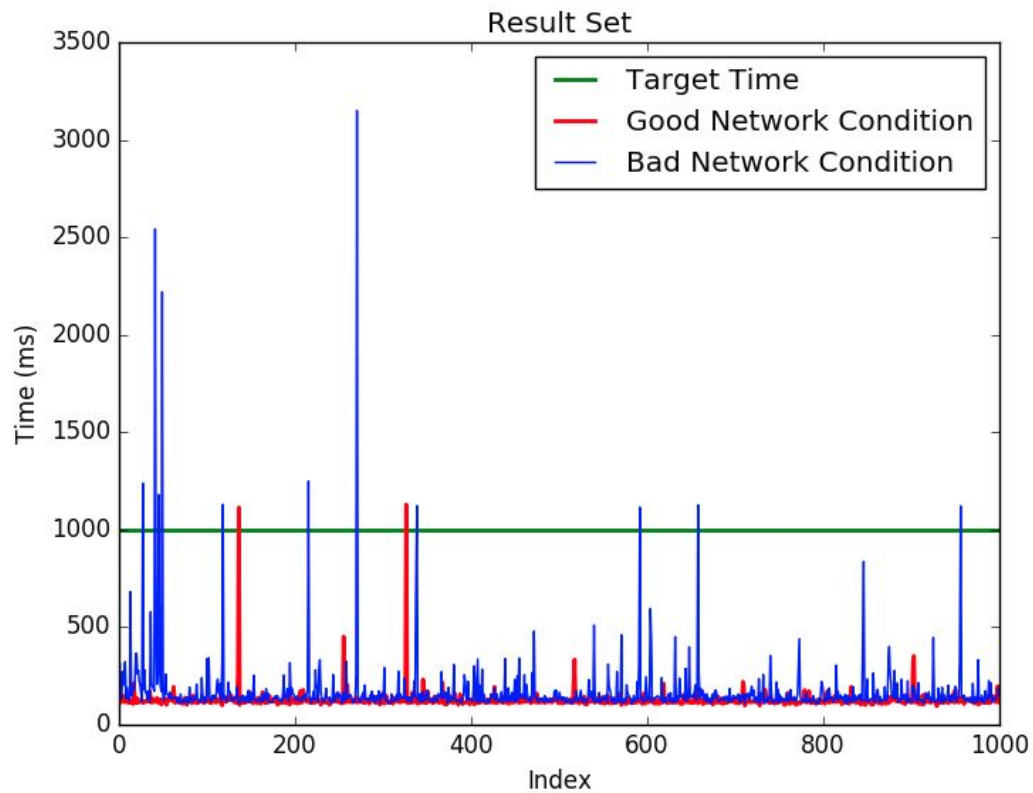
답변

차량과 사용자간의 통신에 있어서는 웹을 이용하여 차량에게 명령을 내리도록 시나리오를 구성했습니다. 사용자가 해당 웹에서 목적지를 입력하면, 서버에서 데이터를 변경하고, 차량은 해당 데이터를 받아서 동작하도록 설계하였습니다.

이때 차량은 서버와 통신함에 있어 주기적으로 데이터를 받아옵니다. 그에 따라 교수님들께서 말씀 하셨듯이, 네트워크 환경에 따른 데이터를 받아옴에 있어 시간이 오래 걸리거나, 혹은 데이터 누수 현상이 일어날 수 있다고 생각했습니다.

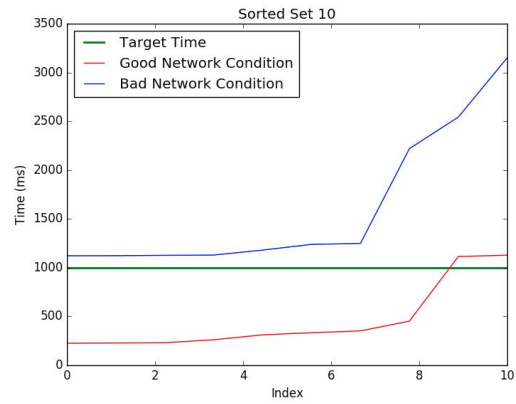
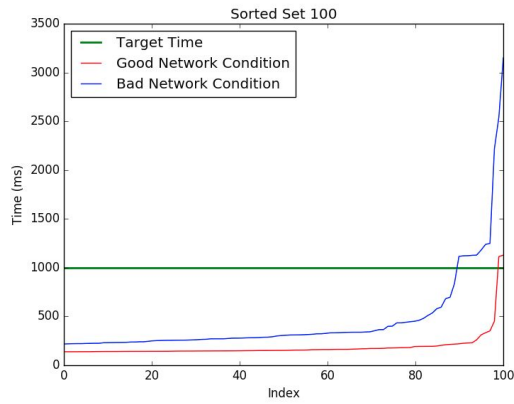
먼저 데이터 누수 현상에 대해서는 매초 데이터를 받아오기 때문에, 누수가 일어날 경우 특정 값을 미리 정하여 해당 데이터를 이용해서 차량을 동작하도록 하였습니다. 이로써 데이터 누수 현상에 대해서는 해결을 하였고, 이제 남은 문제인 네트워크 환경에서 맞춰서 데이터 통신이 원활하게 일어나는지를 테스트 해보았습니다.

방법은 매초 서버에서 데이터를 받아오는 시간을 측정하여 결과값을 도출해냈습니다. 매초 서버에서 데이터를 받아오기 때문에 최대 허용 시간을 1초(1000ms)로 기준을 잡았습니다.



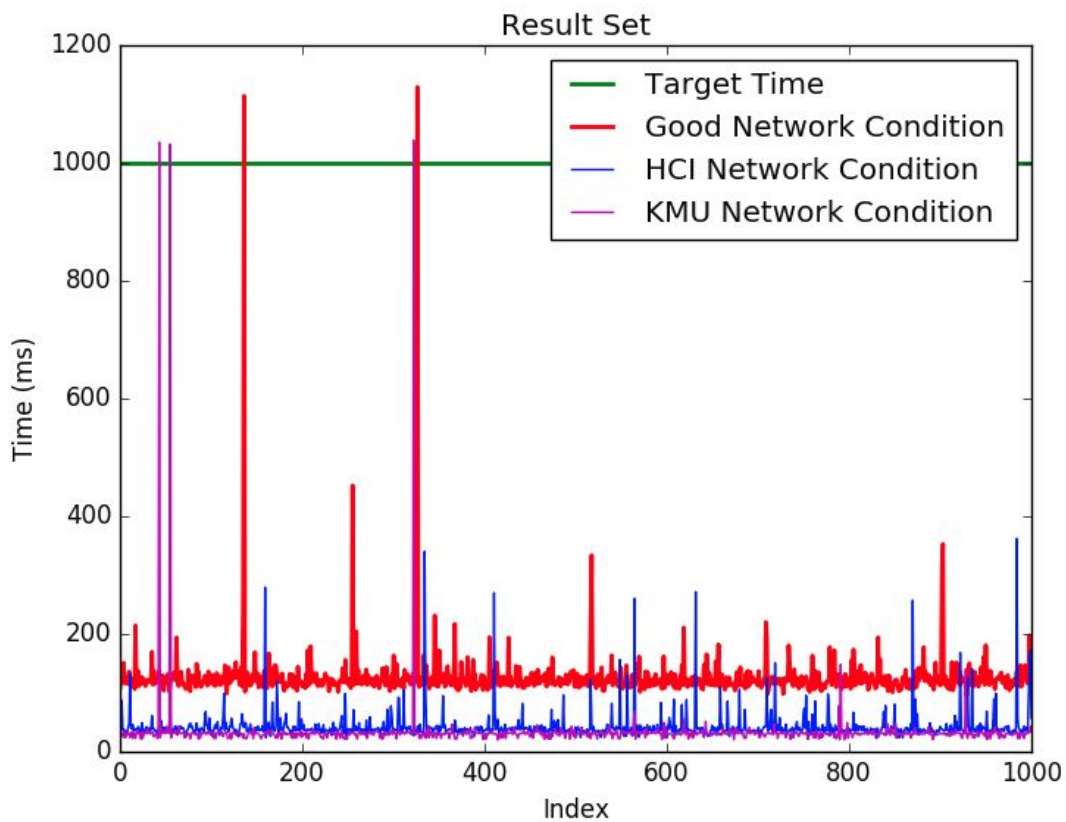
첫번째로 동일 네트워크 환경에서 네트워크 강도(세기,거리)에 따른 테스트를 진행하였습니다. 핸드폰 핫스팟을 이용하여 동일 Wifi 환경에서 강도(세기,거리)의 차이를 두어 테스트를 진행하였습니다. 총 1000번의 데이터 호출을 통해 결과값(시간)을 얻어냈고 위의 그래프로 도식화를 진행하여 확인하였습니다.

해당 그래프를 보면 Wifi의 강도가 좋지 않을 경우에는 확실하게 시간이 오래 걸리는 경우가 많은 것을 확인했습니다.



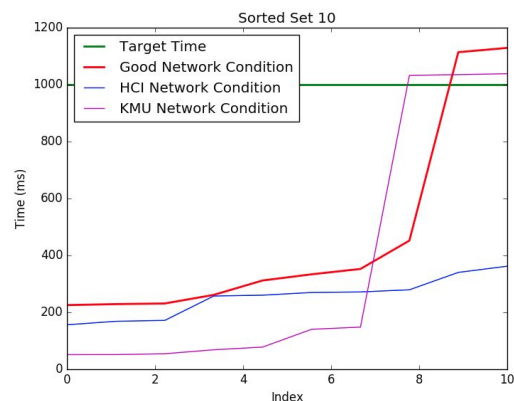
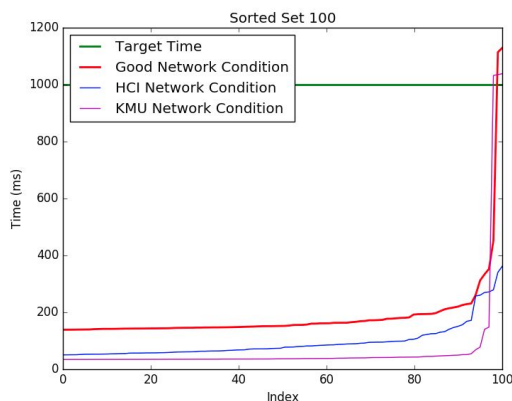
좀더 정확한 확인을 위하여 결과값을 정렬하여 상위 100개, 10개의 데이터를 추출 하였습니다. 해당 그래프를 보면 Wifi 의 강도가 좋은 경우 2회만 1초를 넘게 되고 대부분의 시간은 0.5초 이내로 데이터 통신을 하는 것을 확인했습니다. Wifi 의 세기가 좋지 않은 경우 또한 10회의 경우만 1초를 넘기고 대부분의 시간은 0.5초 이내로 데이터 통신을 하는 것을 확인했습니다.

이로써 네트워크 강도에 무관하게 99% 정도의 데이터가 1초내로 시간이 걸린다는 것을 확인 했습니다.



두번째로는 각기 다른 네트워크 환경에서 테스트를 진행해 보았습니다. 기존에 테스트했던 네트워크 강도가 강한 핫스팟 Wifi 환경과 추가로 2개의 Wifi (HCI, KMU) 환경에서의 결과값(시간)을 추출하였습니다.

해당 그래프의 결과를 본다면 다른 두가지 Wifi 환경이 더 좋은 결과값(시간)을 추출해낸 것을 확인할 수 있습니다.



첫번째 테스트와 동일하게 정렬 후 상위 100개, 10개의 결과값을 가지고 그래프를 만들어 보았습니다. 해당 그래프들을 보면 HCI Wifi 의 경우는 모든 결과값이 1초 내외로 받아오는것을 확인할 수 있으며, KMU Wifi 의 경우는 3개의 결과를 제외한

모든 결과값이 1초 내외로 받아오는것을 확인할 수 있었습니다. 또한 100개의 그래프를 보면, 두가지 Wifi 환경 모두 기존에 진행한 네트워크 강도가 좋은 테스트의 결과보다 시간적인 측면에서 훨씬 성능이 좋은 것을 확인할 수 있습니다.

결론적으로 다양한 강도(세기, 거리) 그리고 환경에서 테스트를 진행해본 결과 학교 내의 Wifi를 이용하여 매 초 서버에서 데이터를 받아오는 시간에 대한 이슈는 해결되었다고 생각합니다. 데이터 통신에 있어 데이터 누수에 대한 문제점과 데이터 통신 시간이 문제가 없는걸로 판단하여 차량과 서버간 데이터 통신이 안정적으로 확보된다고 결론을 내렸습니다.

## 심사의견 or 질문

하드웨어적인 문제인식과 해결방법이 잘 보입니다.  
길안내 기능에 있어서 현재의 방법이 적절한지는 아직 잘 모르겠습니다.  
로봇이 꼭 필요한 것일까? 다른 방법이 더 좋지 않을까? 등등의 의문점이 듭니다.  
앞으로의 진행 계획등이 명확하지 않습니다.  
실제 로봇을 굴려보며 길안내를 해보면 여러 이슈가 발생할 것으로 예상되고, 이러한 문제점에 대한 예측과 해결방안을 마련할 필요가 있겠습니다.

## 답변

대부분의 사람들은 모르는 지역을 갈 때 길 안내 방법으로 스마트폰을 통해 길을 찾고 GPS로 실시간으로 자신의 위치와 자신이 바라보는 방향, 목적지까지 거리 등의 정보를 얻어 목적지까지 갑니다. 하지만 실내에서는 GPS가 제대로 작동하지 않고 건물 내부에 안내지도가 있다고 하더라도 안내 지도까지 또 찾아서 가야 합니다. 로봇을 사용하지 않고 실내에서 지도를 띄어 자신의 위치를 표시하고 최적의 경로로 길을 안내해 주는 어플들이 몇개 존재합니다. 이러한 어플들도 GPS를 사용하지 못하기 때문에 실내 곳곳에 있는 무선 인터넷 주소를 읽어 자신의 위치를 파악하고 길 안내를 해주는 방식으로 서비스를 제공합니다. 실내 길 안내 어플들의 공통점은 규모가 매우 큰 건물에서만 길을 안내해 줄 수 있다는 점입니다. 따라서 저희 팀은 로봇을 사용하여 실내 건물의 크기와 상관없이 실내 길 안내 서비스를 제공해주는 방법을 생각했습니다. 그리고 현재 네이버랩스, LG 등과 같은 대기업에서도 실내 길 안내 로봇을 제작하여 코엑스, 인천공항과 같은 유동인구가 많은 지역에서 실내 길 안내 로봇 서비스를 제공하고 있습니다. 저희 팀은 실내에서 휴대폰 자기장, 인터넷 등을 활용하지 못하는 환경과 백화점, 공항, 병원 등과 같이 실내 규모가 큰 건물이 아닌 규모가 작은 건물에서도 사용이 가능하도록 하려고 합니다. 지금은 현재 개발 여건과 시간적인 문제로 국민대 7호관으로 국한하였지만 개발 포맷만 변경하면 다른 건물에서도 사용이 가능하도록 하는것이 궁극적인 목표입니다.

현재 저희팀은 서버통신을 통해 사용자와 로봇간에 데이터를 주고받고 사용자에게 목적지를 받으면 시작위치로 부터 목적지까지 안내해 주는 기능까지 구현하였습니다. 앞으로의 진행계획으로는 LiDAR센서를 통해 장애물을 인지하여 장애물이 동적장애물인지, 정적장애물인지 판단을 하고 동적 장애물이면 정지 후 출발, 정적장애물이면 회피기동을 하는 기능을 구현할 예정입니다. 또한 현재 localization을 하는 방법이 엔코더 센서와 IMU 센서, LiDAR에 의존을 하고 있습니다. LiDAR를 통해 localization 하는 방법을 시도 하였지만 현재 7호관 건물 내부에는 계단, 난간, 유리벽 등 LiDAR 센서의 데이터 오차가 발생하는 지역이 많아 제대로된 localization을 하지 못하였습니다. 따라서 카메라 영상처리를 통해 visual localization 기능을 구현할 예정입니다. 저희는 카메라를 통해 지속적으로 localization을 하는 것이 아닌 주행 중 중간중간 카메라 데이터 정보를 사용하여 로봇이 현재 어디를 지나고 있는지 정도만 판단 할 수 있게 하려고 합니다.

실제 로봇을 구동하다보면 교수님께서 언급해 주신 것처럼 생각보다 많은 이슈가 발생하였습니다. 로봇의 하드웨어적인 부분에서 부터 로봇제작, 전력 공급문제, 소프트웨어적 결함까지 이슈들이 많았지만 현재 대부분의 이슈들은 해결 한 상태입니다. 현재 예상되는 이슈는 라인인식을 하는 카메라와 localization에 사용할 카메라 2대를 사용할 예정인데 전력이 부족현상이 발생 할 것으로 보입니다. 이 이슈를 해결하기 위해 Linc 사업단으로 부터 지원을 받아 40800mAh의 대용량 배터리를 구매하여 메인이 되는 TX2보드 뿐만 아니라 모터를 제어하는 OpecnCR에도 전원을 같이 공급할 예정입니다. 또한 현재 바퀴와 연결되어 있는 Dynamixel 연결 부분이 휘어있는 현상이 있어 로봇을 공중에서 돌려도 바퀴가 휘어 돌아가는 현상이 발생하고 있습니다. 이 부분은 바퀴와 Dynamixel의 커넥터 역할을 하는 것이 휘어있는 것이 아닌 Dynamixel 내부 문제로 판단되어 이것도 마찬가지로 Linc 사업단의 지원을 받아 Dynamixel 2개를 추가 구매 할 예정입니다. 현재 예상되는 문제는 2가지 정도입니다.