

단방향 운행 정보 통신 이용한 자동 정속 주행 시스템

Auto cruise control system using uni-directional communication

○ 양 성 민*, 엄 강 익**, 이 재 욱**, 조 강 현*

*울산대학교 지능시스템 연구실(TEL: 052-259-2208, E-mail:{smyang, jkh2010}@islab.ulsan.ac.kr)

**울산대학교 전기전자정보시스템공학부(TEL: 052-259-2208, E-mail:{darkdavid, jointoyou2}@nate.com)

Abstract In this paper, we propose the auto cruise control system with using uni-direction communication. The uni-direction communication is exchange information each vehicle on the same route line. The information takes an important role to improve the stability in driving vehicle and maintaining the constant speed with distance. Ultrasonic sensors are used for measuring the constant speed and distance. The experimentation result show that it is possible to drive without handling of the rear vehicle on same route.

Keywords Cruise control, Automation, Uni-directional communication, Same route

1. 서론

최근 크루즈 컨트롤 기반의 동 주행 장치들이 개발되고 있다. 크루즈 컨트롤이란 사용자가 속도를 설정하면, 가속 페달의 조작없이도 주행시 속도를 유지하는 장치이다. 그 결과 장시간 운전시 운전자의 피로도를 낮추어주며 일정한 출력을 유지하기 때문에 연비향상의 이득을 가진다. 그러나 현재의 크루즈 컨트롤은 단지 운행 중인 차량에 한정되어 있으며, 교통 흐름에 따라 사용에 많은 제한이 따른다.

본 논문에서는 동일 경로를 주행하는 차량에 한하여 크루즈 컨트롤보다 장점을 가진 단방향 통신 이용한 자동 정속주행 장치를 제안한다. 이는 선·후 두 대의 차량에서 선두차량의 운행 정보를 후미차량에게 단방향 송신함으로써 후미차량은 선두차량과 동일경로를 주행한다. 그 결과 동일한 경로를 가진 두 대의 차량 중 후미차량은 운전자의 페달 및 핸들 조작 없이도 자동 주행 한다.

본 논문에서는 단방향 통신을 이용한 자동 주행 시스템을 소개하고 실험을 통한 주행 성능을 검증한다.

2. 단방향 통신을 이용한 자동 주행 시스템

본 논문에서는 단방향 통신을 이용한 자동 정속주행 시스템을 구현하기 위하여 그림 1과 같이 두 대의 모형 자동차를 선두 및 후미 차량으로 선택한다. 선·후미 차량에는 MCU(Micro Controller Unit) 및 블루투스를 동일하게 구성하고 후미차량에는 초음파 센서를 추가 구성한다

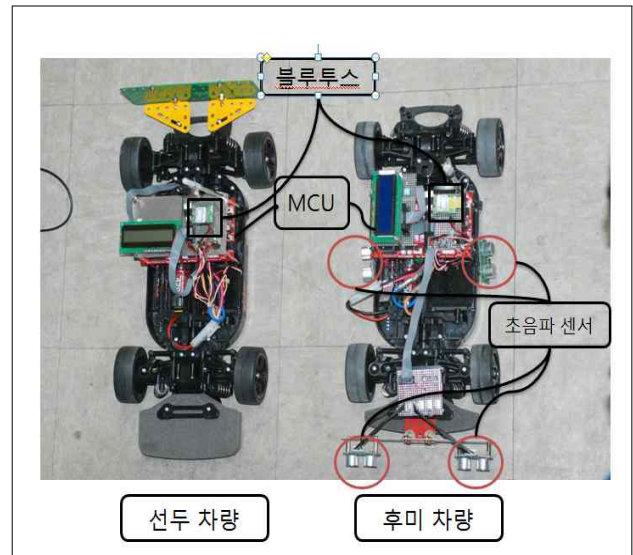


그림1. 제작된 자동주행을 위한 차량

2.1 자동 정속 주행 시스템 구성

동일 경로를 가진 차량이 단방향 통신을 이용한 자동 정속 주행 시스템의 블록 다이어그램은 그림 2와 같다. 최초 시스템의 초기화를 위해 먼저 차량이 세로 정렬한다. 그와 동시에 후미차량은 선두 차량과의 거리정보를 획득한 후 차량과의 일정 거리를 유지 한다. 차량 출발 동시에 선두 차량은 자신의 속도와 방향을 후미 차량에 단방향 송신하고 후미 차량은 수신된 정보와 선두차량과의 거리정보를 토대로이동 경로를 추정한다.

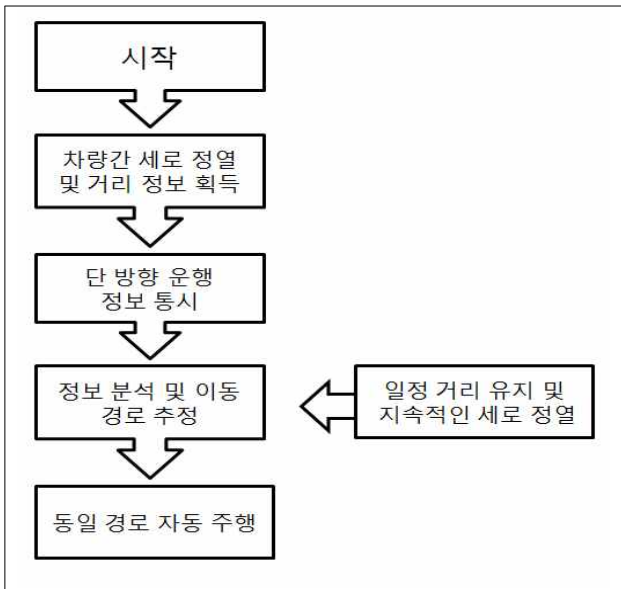


그림 2. 자동주행 시스템 블록다이어그램

2.2 단방향 통신 정보 분석 및 경로 추정

그림 3는 단방향 통신 정보에 따른 차량의 주행 경로 추정 과정이다.

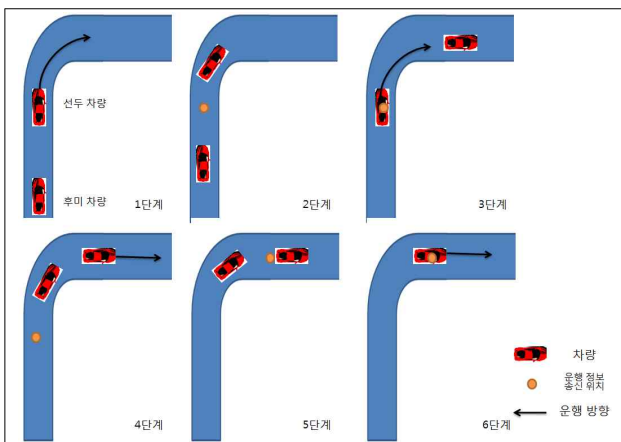


그림 3. 통신 정보에 따른 주행 경로 추정 과정

후미 차량은 선두 차량이 이 정보를 송신한 위치에 따라 자신의 이동경로를 추정한다 따라서 선두 차량이 송신한 위치를 추정 해야 한다. 그림 4는 송신 위치 추정 알고리즘이다.

```

    shift = (앞,뒤차 딜레이 시간 / 신호변경 시간)
    time_trans(void)
    {
      for(i=0; i<shift; i++)
        dir[i+1] = dir[i];
    }
  
```

그림 4. 송신 위치 추정 알고리즘

2.3 센서를 통한 거리 유지 및 정렬

본 논문에서 제안한 알고리즘에 의해 자동 주행 중인 두 차량이 동일 경로를 유지하기 위해서는 차량간 거리 유지 및 정렬이 반드시 필요하다 그림 5은 차량 간의 거리 유지 알고리즘을 나타낸다. 이 알고리즘을 이용해 두 차량은 지속적으로 일정 거리를 유지 한다.

```

    void distance(void)
    {
      if(dist[a]==dist[b])
        present_speed = maintain;
      if else (dist[a]>dist[b])
        present_speed = speed*(dist[a]-dist[b]);
      if else (dist[b]>dist[a])
        present_speed = speed/(dist[b]-dist[a]);
    }
  
```

그림 5. 차량 간 일정 거리 유지 알고리즘

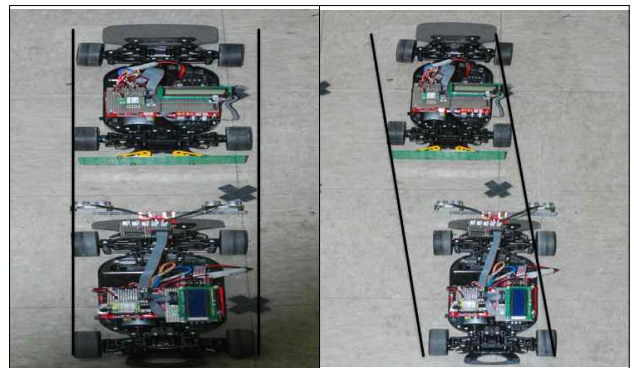


그림 6. 세로 정렬에 따른 안정 및 불안정 상태

자동주행 중인 두차량인 두 차량이 동일 경로를 유지하기 위해 정렬이 필요한 이유는 그림 6,7을 통해 알 수 있다. 그림 6의 왼쪽 그림은 세로 정렬의 안정 상태이며 우측 그림은 불안정상태이다. 그림 7은 정렬 상태에 따른 주행 시 이동 경로 이다.

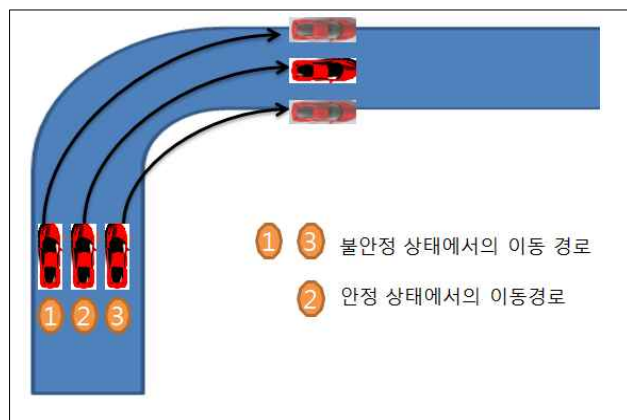


그림 7. 정렬 상태에 따른 이동 경로

불안정 상태에서 주행 시 선두 차량과의 경로를 크게 벗어나게 된다. 따라서 지속적인 안정 상태를 유지하기 위한 세로 정렬이 필요하며, 그림 8은 세로정렬에 대한 알고리즘이다.

```

*/dist[0,1] = left sensor(0), right sensor(1)/*
void distance (void)
{
    if(dist[0] > dist[1])
        present_dist = dist [1];
    else present_dist = dist[0];
    present_dir = dist[0]-dist[1];
}

```

그림 8. 세로 정렬에 대한 알고리즘

센서를 이용한 차량간 거리 유지 및 세로 정렬시 본 논문에서는 PID(Pelvic Inflammatory Disease) 제어를 이용한다.[2,3] PID 제어는 정착시간 0.5초 이내, 오버슈트 5%이내, 정상상태 오차 1% 이내로 설계한다. 그림 9는 PID 설계에 따른 스텝 응답 특성이다.

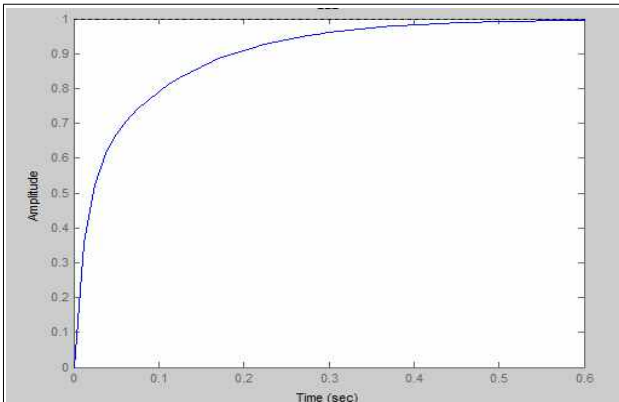


그림 9. PID설계 스텝 응답

3. 실험

실험을 위한 초기조건은 차량간의 거리 15cm, 선두 차량의 속도 3km/h로 규정한다. 또한 실험은 직선과 곡선 주행에 대해 실행했다. 실험 결과, 직선 주행 시 차량 간 차량 간의 거리는 평균 15cm±2cm이다. 곡선 주행의 경우 자동 주행을 하는 후미 차량은 선두 차량과의 동일 경로를 15°로 이탈하는 오차를 보인다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 동일 경로를 주행 하는 차량에 한하여 크루즈 컨트롤보다 장점을 가진 단방향 통신 이용한 자동 주행 장치를 개발하여 이를 모형차량에

적용하였다. 본 논문의 시스템은 동일 경로 주행 시 운전자의 페달 및 핸들 조작없이 자동 정속주행 할 수 있는 것을 실험을 통하여 검증하였다 실험 결과 곡선 주행시 자동 주행 차량이 경로를 15°이탈 하였다. 이를 보완하기 위하여 곡선 주행 시 이탈 방지에 대한 연구가 필요하다. 또한 실제 차량 적용시 차량 속도에 따른 안전거리 유지 연구도 필요로 하다. 향후 본 논문의 시스템은 차량 뿐만 아니라 군집행동을 하는 로봇의 동일 경로 이동시 본 논문의 시스템을 사용할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1]http://dinosaur.cie.cau.ac.kr/class/con_sys/matlab/myweb/examples/motor/digital.html
 [2]http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2558.pdf