고급 소프트웨어 실습

분반: 1

학번: 20191574

이름: 김예진

**Path smoothing**

어떤 경로 든 횡방향 공간을 예측하기 위한 기본 궤적으로 사용될 수 있지만 여러 방법을 적용시키면 전반적인 성능을 향상시킬 수 있는 궤적을 만들어낼 수 있다. RDDF는 race에서 있을 장애물, 급격한 회전 등 경기의 다양한 정보를 담고 있는데, 이 RDDF에서 제공하는 waypoint들을 단순히 연결하여 따라가게 되면 급회전을 하거나 적절하지 않은 가속 등의 결과를 초래할 수 있다. RDDF에서 제공하고 있는 waypoint는 개수가 제한되어 있기 때문에 Stanley는 waypoint들로부터 만들어진 경로를 보다 부드러운 경로로 만들어 높은 정확도로 빠르게 주행을 할 수 있도록 했다고 한다. 이 때, 중점적으로 고려해야 할 부분은 곡률에 대한 처리이다. RDDF에서 경로의 벽 즉, 벽의 경우에는 길과 병행하게 구성되어 있어 예측이 쉽지만 회전 경로의 경우 적은 waypoint의 개수로 예측하기가 어렵다. Stanley는 기본 궤적을 따라가면서 회전 곡률이 최대한 기본 궤적과 커지지 않도록 조정하여 차량이 부드럽고 빠르게 운전할 수 있도록 처리했다.

Stanley의 기본 궤적 설정은 다음과 같이 계산되었다.

1. RDDF에서 제공하는 파일에서 회전이 있는 부분에 추가적으로 point들을 넣는다.
2. 모든 점의 좌표를 least-square optimization 방식으로 값을 조정한다. 이 방식을 적용함으로써 추가적으로 넣은 point들을 연결한 line segment들이 기존의 궤적과 각도가 크게 벌어지지 않도록 조정할 수 있다. 이 조정 이후에도 경로가 완전하게 곡선이 되지는 않지만 기존 RDDF에서 주어진 waypoint들로부터 만들어진 기존 궤적에 비해서는 부드러운 경로를 만들어낼 수 있다.
3. 다음으로는 cubic spline interpolation을 진행한다. 이 방식은 전체 구간을 소구간별로 나누어 매끄러운 함수를 만드는 방식이라고 한다. 이 과정을 거쳐 미분 가능한 경로를 만들고자 한다.
4. 3번까지의 과정으로 path smoothing을 진행하고 나면 현재까지 만들어진 경로에서의 waypoint들마다 제한 속도를 구성한다. 각 구간 별로 다음의 3가지 값을 고려하여 속도를 정하는데, 그 값은 각각 RDDF에서의 속도 제한, lateral accelaration, decelaration constraint이다. Lateral accelaration을 고려함으로써 회전할 때 적절하게 차량이 감속할 수 있도록 해준다.

Stanley는 위와 같이 제공된 RDDF 파일의 수정없이 장애물 회피를 위한 좌표 계산으로만 기본 경로를 설정한다. 그렇기 때문에 특정 궤적이 알맞은 경로 내에 있는지를 판단할 때 RDDF 파일을 활용할 수 있다.