

## 포물선 운동을 이용한 자동차의 떨어진 거리 측정

신성윤<sup>○</sup>, 표성배<sup>\*\*\*</sup>, 신광성<sup>\*</sup>, 이현창<sup>\*\*</sup>, 이양원<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>군산대학교 컴퓨터정보공학과

<sup>\*\*</sup>원광대학교 정보전자상거래학부

<sup>\*\*\*</sup>인덕대학교 컴퓨터소프트웨어과

e-mail: {s3397220, ywrhee}@kunsan.ac.kr, hclglory@wonkwang.ac.kr

## Fallen Distance Measure of Vehicle Using Parabolic Motion

Seong-Yoon Shin<sup>○</sup>, Sung-Bae Pyo<sup>\*\*\*</sup>, Kwang-Seong Shin<sup>\*</sup>, Hyun-Chang Lee<sup>\*\*</sup>, Yang-Won Rhee<sup>\*</sup>

<sup>○</sup>Dept. of Computer Information Science, Kunsan National University

<sup>\*\*</sup>Division of Information and Electric Commerce, Wonkwang University

<sup>\*\*\*</sup>Dept. of Computer Software, Induk University

### ● 요약 ●

포물체란 중력이 작용하는 환경에서 어떤 속도로 던져진 물체를 뜻합니다. 예를 들자면, 박찬호 선수가 포수를 향하여 던진 야구공이라든지, 박세리 선수의 스윙으로 그린을 향하여 날아가고 있는 골프공, 그리고 목표물을 향하여 날아가고 있는 포탄은 모두 포물체입니다. 이 물체는 수직방향으로는 중력의 영향을 받고 공기의 저항을 무시한다면 수평방향으로는 힘을 받지 않기 때문에 포물선운동을 한다. 본 논문에서는 포물체의 운동을 이용하여 도로의 일부가 유실되어 없어진 곳을 실험 대상을 한다. 여기에서 속도가 일정하게 달리던 자동차가 유실된 도로의 가장자리를 넘어갔을 때 도로의 가장자리로에서 얼마나 멀리 가서 떨어지는지를 나타내었다.

키워드: 포물체(projectile), 포물선 운동(parabolic motion), 유실된 도로(lost on the road)

### I. 서론

포물체란 지상의 대기 중으로 던진 물체를 말하며, 이 물체는 수직방향으로는 중력의 영향을 받고 공기의 저항을 무시한다면 수평방향으로는 힘을 받지 않기 때문에 포물선운동을 한다. 포물체 운동의 예로는 투수가 던진 야구공, 뿌려진 분수, 뿌려진 불꽃, 화산으로부터의 분출물, 뛰어오르는 돌고래 등이 있다. 우리는 던져진 물체인 포물체를 조사하고 개체가 방사기나 대포 통의 손길을 떠난 후 긴 기속을 받을 것이라는 생각을 발견했다[1]. 포물체 운동을 다루기 위하여 중력 가속도의 방향과 크기의 어떤 변화도 무시한다는 가정과 공기 저항을 무시하는 가정의 단순한 두 가지 가정을 한다.

### II. 포물체 운동

포물체(포사체)란 중력 방향에 대해 비스듬히 쏘아 올려진 물체를 말한다. 포물체 운동을 다음과 같이 편리하게 설명하고자 한다. x축은 포물체의 처음 속도의 수평 성분의 방향에, y축은 연직 상방향인 좌표계를 선정한다. 이렇게 하면 z축 방향으로는 속도나 가속도의 성분이 없어 단순하게 xy 평면상의 2차원 운동이 된다. 또한

중력에 의한 가속도는  $ax=0$ 과  $ay=-g$ 이므로 다음과 같이 된다.

$$v_x = v_{x0} + at \text{에서}$$

$$v_x = v_{x0}$$

$$v_y = v_{y0} - gt$$

$$r = r_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \text{에서}$$

$$x = x_0 + v_{x0}t + \frac{1}{2}a_x t^2$$

$$y = y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

$$x = x_0 + v_{x0}t$$

$$y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$$

다시 말해서, 이 포물체운동은 서로 수직하며 독립적인 두 성분인, 일정한 속도의 수평 운동과 일정한 가속도의 연직 운동으로 분해 될 수 있다.

우리는 다음과 같은 상황에서 자동차의 떨어진 거리를 측정할 수 있다. 커다란 홍수로 인해 도로의 일부가 유실되어 각각 깊이가 2m, 3m, 4m의 침강이 생겼다. 침강의 형태는 그림 1과 같다. 차의 속도가 50m/s, 60m/s, 70m/s, 80m/s, 그리고 90m/s 일 때의 이 자동차가 함몰된 가장자리 위로 지나가게 되었다. 이때 이 자동차는 유실된 도로의 가장자리로부터 얼마나 멀리 가서 떨어질까 하는

것이다. 이는 자동차가 도로 끝을 지나 이동한 수평 거리가 얼마나 도나 하는 것이다. 이는 자동차가 공중에 떠있는 시간을 알고 있다면 자동차가 얼마나 멀리 떨어졌는지 쉽게 계산하여 알 수 있다.

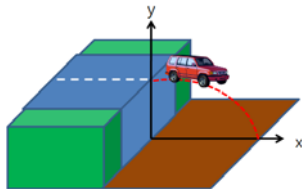


그림 1. 유실된 도로

### III. 실험

실험을 위하여 우리는 연직 운동을 분석하여 이 시간을 구할 수 있다. 자동차는 수평 운동을 하면서 자동차가 주행하던 길을 벗어났으므로  $v_{y0}=0$ 이다. 좌표계의 원점을 유실된 도로의 밑바닥에 두면  $y_0$ 는 각각 2m, 3m, 그리고 4m가 된다. 우선  $y=0$ 일 때 시간을 구하려면  $y=0$ 으로 두어  $t$ 에 관해 풀면 다음과 같다.

$$t = \sqrt{\frac{2y_0}{g}}$$

이고 이는 유실된 도로의 밑바닥까지의 1m, 2m, 그리고 3m를 연직으로 낙하하는데 걸린 시간이다. 이 시간 동안 자동차는 50m/s, 60m/s, 70m/s, 80m/s, 그리고 90m/s로 수평 운동하여 간 거리는 다음과 같다.

$$x = vx_0t$$

다음 표 1은 자동차의 속도가 50m/s, 60m/s, 70m/s, 80m/s, 그리고 90m/s로 달리다가 깊이가 각각 2m, 3m 그리고 4m인 유실된 도로에 추락했을 경우에 자동차가 유실된 도로의 가장자리에서 얼마나 멀리 날아가서 떨어질까 하는 거리를 나타내었다. 자유 낙하 할 때의 시간  $t$ 와 수평 운동한 거리  $x$ 를 나타낸 것이다. 여기에서  $g$ 는 중력 가속도를 나타내며 올라오거나, 내려오거나 또는 옆으로 운동하느냐에 무관하게 아래쪽으로 향한다. 또한 이는 상수  $9.8m/s^2$ 로서 물체의 속도는 매초  $9.8m/s$ 의 비율로 변한다는 것을 알 수 있다.

표 1. 자동차의 수평 운동 거리

깊이	속력	t	수평거리
2	50	0.638877	31,94383
2	60	0.638877	38,33259
2	70	0.638877	44,72136
2	80	0.638877	51,11013
2	90	0.638877	57,49889
3	50	0.782461	39,12304
3	60	0.782461	46,94765
3	70	0.782461	54,77226
3	80	0.782461	62,59686
3	90	0.782461	70,42147
4	50	0.903508	45,1754
4	60	0.903508	54,21047
4	70	0.903508	63,24555
4	80	0.903508	72,28063
4	90	0.903508	81,31571

### IV. 결론

포물체(포사체)란 중력 방향에 대해 비스듬히 쏘아 올려진 물체를 말한다. 이 물체는 수직방향으로는 중력의 영향을 받고 공기의 저항을 무시한다면 수평방향으로는 힘을 받지 않기 때문에 포물선운동을 한다. 포물선 운동을 통하여 일정한 깊이의 침강이 생긴 유실된 도로에서 일정한 속도로 달리는 자동차가 함몰된 가장자리 위를 지나 얼마나 멀리 가서 떨어졌는지를 실험을 통해 알아 보았다.

### 참고문헌

- [1] Heiko Hecht, Marco Bertamini, "Understanding Projectile Acceleration," Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 2000, Vol. 26, No. 2, 730-746