

센서기반 운동량 측정을 통한 조정 훈련 분석¹⁾

김창기¹ 김범수² 김혁³ 조재윤⁴ 김웅섭⁵

동국대학교 정보통신공학부

e-mail: crowjhdqjatn@naver.com¹ kcg44501@daum.net² jjy3518@naver.com³
woongsup@dongguk.edu⁵

A Rowing Analysis Program Through Boat Movement Detecting System

Changki Kim Beonsoo Kim Hyuk Kim Jaeyoon Jo Woongsup Kim
Department of information & communication engineering, Dongguk
University

요 약

조정 훈련에 있어서 기존의 훈련 방법은 숙련된 지도자의 방식을 따르는 방법을 택하여 왔고 이로 인해 지도자의 경험에 의존하는 부분이 높다는 단점이 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 아두이노 보드 및 가속도 센서, 블루투스 모듈을 이용하여 조정 보트의 움직임을 측정하고 이를 활용하여 시간 대비 최고 효율의 운동량을 측정해 조정 배의 움직임을 파악, 기록, 분석하여 이의 결과를 활용 적절한 훈련방법을 선택할 수 있도록 하는 방법을 제안한다.

1. 서론

조정 훈련에 있어서 기존의 훈련 방법은 숙련된 지도자의 방식을 따르는 방법을 택하여 왔다. 그로 인해 한국의 조정 경기력은 국제적인 수준과 비교했을 때 다소 거리가 있었다. 조정은 보트, 노, 신체의 조화를 요구하는 종목이며 팀원들이 얼마나 정확하고, 통일된 동작으로 움직이느냐가 경기력의 관건이 된다. 기존에는 지도자의 경험과 실력에 의존해서 경기력을 높이는 훈련을 하도록 훈련이 설계되었다. 하지만 더 높은 경기력의 향상을 위해 지도자의 경험이 아닌 새로운 방법으로 경기력을 측정하고 훈련할 수 있도록 하여 훈련의 효율을 높이는 방식이 필요하다. 따라서 기존의 훈련방식에 벗어나 경기력 향상에 도움을 줄 수 있는 방법을 고안하게 할 새로운 방법이 필요하다.

본 연구에서는 경기력 향상에 도움이 되도록 지도자의 경험과 관찰에 의존하는 기존의 방식과 별도로 지도자의 훈련법에 도움이 될 수 있도록 하는 시스템을 고안하였다. 우리는 운동선수들 특히 조정 선수들의 경기력을 측정하는 척도로 운동량을 사용한다. 운동량은 보트의 움직임 및 사람의 에너지 소비의 결과로서 간주 될 수 있다. 따라서 운동량과 실제 보트의 움직임을 측정하여 운동량 대비 움직임이 적다면 비효율적인 운동으로 간주하고 운동량 대비 움직임이 적은 경우와 그렇게 만드는 요소를 파악하는 시스템을 고안하였다. 우리는 조정 보트에 탑재할 수 있는 작고 휴대 가능한 운동량 계를 만들기 위해 motion sensor를 사용하였으며 이를 보트의 본체에 고정시켜 움

직임을 감지하여 에너지소비량을 측정하는 기술이 제안한다.

가속도 센서는 운동량을 측정하기 위한 가장 적합한 motion sensor로 알려져 있고 수 년간 움직임을 연구하는데 사용되어 왔다.[1] 가속도 센서의 출력 값과 에너지 소비량 사이에 밀접한 관계가 있음이 증명되어 있으며 우리는 이에 기반하여 시스템을 구성하고 사용하게 되었다. 우리의 연구는 보트의 수평성분, 앞뒤성분, 위아래성분을 함께 분석하여 계산해 낸 것에 대해 의의가 있다. 또한 추가로 3축을 보트에만 장착하도록 함으로써 사용자의 불편함을 최소화 하도록 노력하였다. 본 논문에서는 조정 보트의 에너지 소비량을 측정하기 위해서 3축 가속도 센서를 이용하고 이를 이용하여 측정된 실시간 변위 값을 이용해 운동량 값을 측정하고, 이 데이터를 조정 훈련 간 창의적으로 적용할 수 있도록 데이터를 전달하는데 목적을 두었다.

2. 본 문

2.1 시스템 개발 도구

본 논문에서 개발한 시스템은 아두이노 보드, 3축 가속도 센서, 블루투스 모듈, 배터리를 이용하여 큐브 모양으로 개발하였다.[2] (그림 1)에서 보이는 시스템은 측정된 3축의 변위 값을 미분 후 속도로 변환하여 얻은 측정값을 통해 최종적으로 운동량을 도출 및 분석하는 시스템이다.

1)본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음. 과제번호 (2016-0-00017)



(그림 1) 시스템 구성요소

본 연구에서 개발한 운동량 측정기는 조정 보트의 하단 측면부에 고정시킨다. 가속도 센서로 조정의 움직임마다 변화하는 3축의 변위를 측정한다. 조정 경기를 관찰하게 된다면 직선코스라 x,y,z축 중 한 축의 값만 증가할 것이라 생각하지만 실제 측정해본 결과 모든 축에서 상당한 변화가 있음을 확인할 수 있었고, 이를 통해 보트의 이동 거리와 운동량 간의 상관관계를 파악할 수 있었으며 따라서 효율적인 보트의 이동성을 파악하기 위한 운동량 분석의 중요성을 확인하게 되었다.

2.2 가속도 센서를 이용한 3축의 속도 분석

속도를 측정하기 위한 가속도 센서인 MPU-6050 (X,Y,Z 축 자이로스코프-기울기 + 3축 가속도) 6축 가속도 센서를 사용했다. 가속도 센서에서 출력된 x,y,z 축의 변위 값은 MCU로 들어가고 블루투스를 통해 무선으로 스마트폰 및 컴퓨터에 전송되며 전송된 값을 미분하여 각 축의 속도를 구한다. (그림 2) 각 축의 속도는 차후 운동량을 측정하는데 사용된다.

$$V_x(t) = \frac{dx}{dt} S_x(t)$$

$$V_y(t) = \frac{dy}{dt} S_y(t)$$

$$V_z(t) = \frac{dz}{dt} S_z(t)$$

(그림 2) 가속도 센서를 통한 운동성 변환공식

2.3 운동량 측정 및 분석

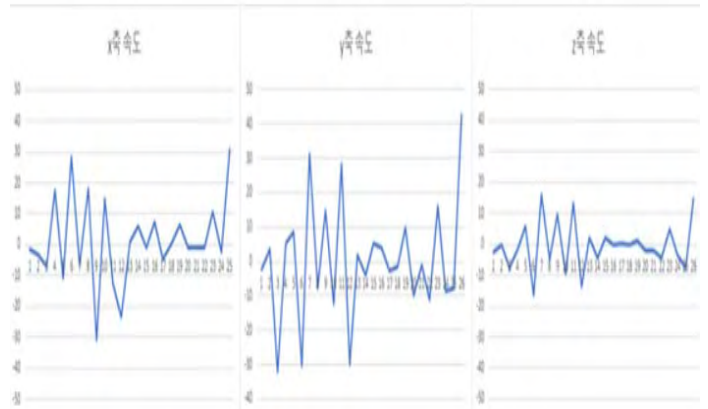
$$p = mv_x + mv_y + mv_z$$

(그림 3) 보트에서의 운동량 측정식

x, y, z 3축의 속도에 보트의 질량을 곱하여 총 운동량을

측정하였다. 운동량은 보트의 움직임을 위한 사람의 에너지 소비의 결과로서 조정 배가 움직임에 있어 가장 최적의 조건은 적은 운동량으로 많은 거리를 움직이는 것이다.[3]

본 시스템으로 운동량을 측정 및 분석하여 분석 결과를 조정 훈련에 적용가능한지 파악하기 위하여 직접 한강에서 보트를 타면서 실험을 진행하여 보았다.



(그림 5) 조정 경기에서 측정한 x, y, z의 속도 값

(그림 5)는 실험자가 보트에 우리가 고안한 시스템을 장착시키고 직접 배를 탈 때 발생하는 변위 값을 미분하여 속도로 환산한 그래프를 보여 준다. 위와 같은 방법으로 같은 코스에서 여러차례 실험을 하며 데이터 결과를 얻어 내었다. (<표 1>)

<표 1> 보트의 운동량 측정값 평균.

	x축 운동량	y축 운동량	z축 운동량	총 운동량
1	163.4	229.54	109.84	502.78
2	222.74	235.14	304.88	762.76
3	163.06	291.12	153.18	607.36
4	202.72	246.56	114.7	563.98
5	202.26	242.86	110.18	555.3

해당 표는 5차례 보트를 움직여 측정을 통해 각 움직임의 운동량의 평균값을 구한 것이다. 1,3의 경우 한명이 보트를 움직일 때 측정된 값으로 y축 운동량과 z축 운동량이 차이가 난다. y축과 z축의 운동량 차이의 원인으로서는 물결의 세기 및 바람의 세기 영향, 같은 코스 운행시 일직선으로 운동하지 않고 약간 비스듬하게 운동을 해서 생긴 원인으로 파악되었다. 4,5의 경우 두사람이 보트를 움직였을 때 두사람의 무게가 더해져서 바람이나 물결의 세기에 영향을 적게 받은 것을 볼 수 있다. 2번의 경우 두사람이 지그재그 방향으로 움직인 것으로 운동량이 4,5에 비해 높게 측정됨을 볼 수 있다.

3. 결론

같은 코스를 5가지의 다른 방법으로 측정을 했을 경우의 측정된 데이터와 운동량의 성분의 상관 관계는 표 1에서 볼 수 있다. 실제 아두이노 mpu-6050센서의 경우 센서자체에서 약간의 오차가 존재하지만 대체적인 값을 비교하기에 큰 오차가 아니므로 오차 보안을 위한 방법을 적용하지는 않았다. 표 1의 결과를 통해 조정 경기 연습간 다양한 방법으로 조정 보트를 운행해 보고 운동량을 측정해 거리간 운동량이 최소가 될 수 있도록 훈련방법을 개선할 수 있으며 지도자의 관찰과 경험에 의존한 훈련프로그램이 아닌 훈련 프로그램에 측정값과 분석결과를 적용하여 측정 시간과 운동량의 적절한 조화를 통한 효율적 훈련 방법 및 그로 인한 조정 대회에서 최적의 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] G.Currie, F.Rafferty, G.Duncan,F. Bell, and A. L. Evans, "measurement of gait by accelerometer and walkway: A Comparison study,"Med. Biol. Eng. Comput., vol.30, pp.669-670, 1992
- [2]Simon Monk, 스케치로 시작하는 아두이노 프로그래밍, 제이펍, 2013년 05월 31일
- [3]John W. Jewett, Jr. , Raymond A. Serway 대학물리학 8판 | 전2권 | 대학물리학 교재편찬위원회 옮김 | 북스힐 | 2015년 03월 10일 출간