

MEMS가속도수감기를 리용한 수영형태평가의 한가지 방법

김혜성, 장봉렬, 지금혁

선수가 훈련을 진행할 때 운동특성을 종합적으로 분석평가하는것은 훈련의 효과성을 높이고 훈련지도를 과학화하는데서 매우 중요하다.

수영선수가 운동을 할 때 수영형태를 평가하는것은 수영속도와 손발젓기회수와 같은 특성파라미터를 결정하는데서 기초적인 문제로 나선다.

본문에서는 MEMS가속도수감부에 의한 3축가속도측정 및 분석에 기초하여 수영선수의 운동형태를 실시간적으로 평가하기 위한 방법을 제기하고 실험적으로 확증하였다.

1. 수영형태와 MEMS가속도수감기의 특성

선수는 수영운동을 진행할 때 일반적으로 머리를 상하좌우로 움직이며 이때 선수의 머리는 가감속운동을 하게 된다.

한편 수영형태에는 일반적으로 자유영, 나비영, 평영, 배영이 있는데 이 4가지 수영에서 팔다리운동은 여러가지 형태로 표현되어 각이한 수영형태를 특징짓는다.

자유영인 경우 두손을 엇바꾸어 저어주며 팔을 세번 저을 때마다 한번씩 호흡을 한다. 숨쉬기할 때 머리를 좌우로 움직이므로 다른 수영들에 비하여 이 방향의 가속도변화가 크다.[2]

나비영에서는 허리와 다리를 류선형으로 움직이며 팔동작 한번에 다리를 두번 젓는 2타법을 쓴다. 나비영에서 팔다리결합운동은 운동방향에 대하여 저항을 제일 적게 주므로 4가지 수영중에서 속도가 제일 빠르다.

평영에서는 다리를 내차는 동작과 다리를 끌어당기는 동작을 일치시켜 물저항을 적게 받게 하는것이 중요한 기술로 된다.

평영에서 다리를 끌어당기는 동작은 몸을 전진시키는데 큰 저항을 주며 따라서 전진방향과 반대인 방향의 가속도가 비교적 크다.

배영은 앞에서 언급한 세가지 수영형태와는 달리 누운자세에서 진행하므로 결과적으로 아래우방향에서의 가속도변화출력이 나머지 수영과 다르게 나타난다.[1]

MEMS가속도수감부는 3축방향의 가속도를 높은 분해능을 가지고 측정할수 있다. MEMS가속도수감부 ADXL345는 측정범위가 $\pm 16g$, 측정분해능이 $3.9mg/LSB$ 인 고분해능 3축가속도수감소자이다. 여기서 g 는 중력가속도이다.

ADXL345는 운동이나 충격으로부터 초래되는 동적가속도뿐만아니라 0.1° 의 경사변화에 의하여 생기는 정적인 중력가속도도 측정한다. 또한 전원소비가 작으며 크기가 $3mm \times 5mm \times 1mm$ 정도이다.

그림 1에 중력방향에 따르는 MEMS가속도수감부의 가속도출력값을 주었다.

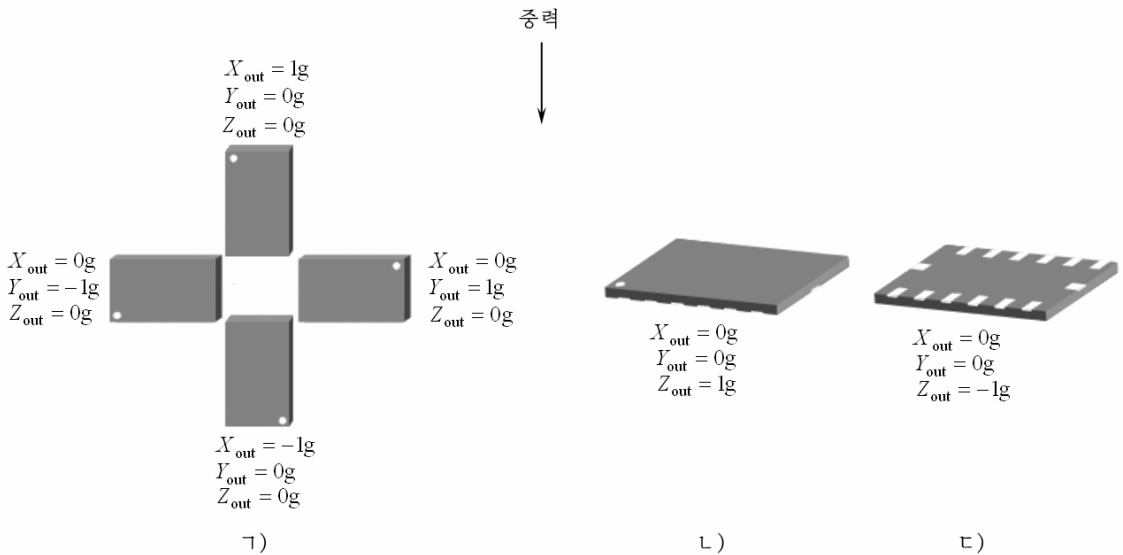


그림 1. 중력방향에 따르는 MEMS가속도수감부의 가속도출력값

이처럼 수영형태에 따라 가속도값은 서로 개별적인 특성을 가지며 이로부터 가속도 수감부를 리용하여 수영형태를 결정할수 있다.

2. 가속도측정시험과 결과분석

실험에서는 3축가속도수감부가 내장되어있는 장치를 선수의 머리에 착용시키고 그것

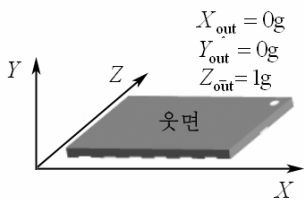


그림 2. 수감부에서 3축 가속도방향

의 머리움직임을 통하여 세방향에서의 가속도변화를 실시간적으로 측정하였다. 수감부의 X 축은 전진방향에 수직이면서 물면과 평행인 방향, Y 축은 수영전진방향과 관련되는 방향, Z 축은 물면에 수직인 방향으로 정하였다. 다시말하여 그림 2와 같이 수감부의 위치를 고정하였다.

4가지 수영에 대하여 10s동안에 측정한 3축가속도변화의 최대, 최소값을 표에 보여주었다.

표. 10s동안 측정한 3축가속도변화의 최대, 최소값(가속도단위 (mg))

	자유영	나비영	평영	배영
전진방향에 수직인 방향(X)	-519, 422	-137, 215	-231, 137	-175, 177
전진방향(Y)	-231, 340	-428, 489	-117, 412	-156, 205
아래우방향(Z)	-310, 314	-270, 484	-209, 451	-331, -125

그림 3에 선수가 자유영을 하였을 때의 가속도변화를 제시하였다. 매 그래프에서 평선을 기준선으로 놓을 때 전진방향에서의 -신호들은 전진방향이고 +신호는 후진방향이며 아래우방향에서의 -신호는 머리를 물위로 솟구칠 때의 신호, +신호는 머리를 물속으로 잠글 때의 신호로 된다.

측정자료의 분석으로부터 4가지 수영형태에서 명백한 차이가 나는것은 배영이다. 배영에서는 장치가 그림 1의 ㄷ)와 같이 놓여있으므로 Z 축방향의 가속도는 -값을 가진다.

한편 자유영에서는 나머지 수영들에서보다 X 축방향의 가속도변화가 대단히 크다.

그림 4의 ㄱ)에서 보는것처럼 나비영의 특징으로부터 머리를 물속에 잠그는 순간의 전진방향의 가속도가 크게 변하였다.

또한 평영에서는 그림 4의 ㄴ)에서 보는바와 같이 머리를 드는 순간에는 다리를 끌어당기므로 이때 Y 축의 +신호출력이 나타나며 다음순간인 머리를 잠그는 순간에 Y 축의 -신호출력이 나타난다.

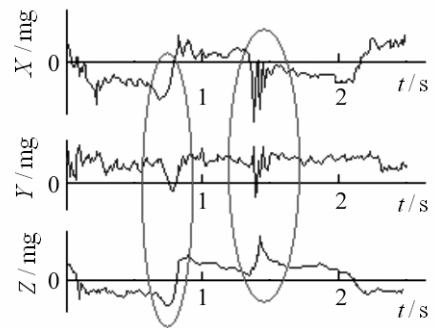


그림 3. 자유영에서 3축방향에 대한 가속도변화

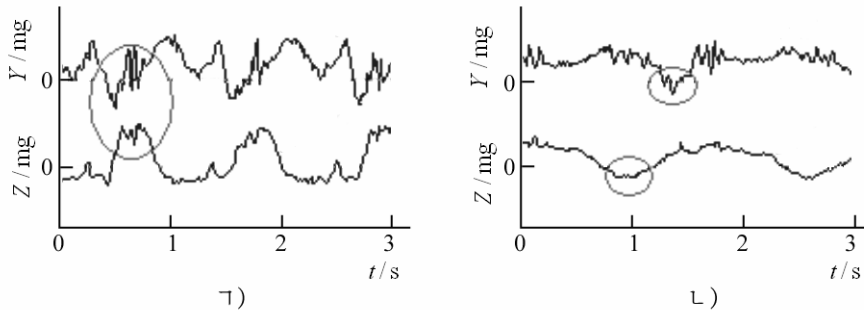


그림 4. 나비영과 평영에서 가속도변화곡선
ㄱ) 나비영에서 가속도변화, ㄴ) 평영에서 가속도변화

우와 같은 분석으로부터 가속도의 변화범위에 따라 수영형태를 결정할수 있다.

X 축방향의 가속도신호에서 ± 400 mg이상의 값이 존재하면 자유영이다. 그리고 Z 축방향의 가속도신호출력이 연속적으로 -값을 가지면 배영이다.

Z 축신호의 +구간에서 Y 축신호의 5개이상의 가속도신호가 -값을 가지면 나비영이다. 이때 -값을 가지는 가속도신호중에 -300 mg이상인 값이 반드시 1개이상 존재한다.

Z 축신호출력이 -일 때 Y 축신호가 모두 +신호이고 Y 축방향의 신호가 -일 때 Z 축신호가 모두 +값을 가지면 평영이다.

맺 는 말

수영선수의 운동특성에 대한 분석과 선수의 머리에 착용한 MEMS가속도수감부의 3축가속도신호를 종합적으로 분석한데 기초하여 배영, 자유영, 나비영, 평영 등 운동형태들을 실시간적으로 평가하는 방법을 제시하고 실험적으로 입증하였다.

참 고 문 헌

- [1] U. Jensen et al.; In Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Body Sensor Networks, 5, 6, 2013.
[2] <http://www.mdpi.com/journal/sensors>, 2016.

주체108(2019)년 8월 5일 원고접수

A Method of Evaluating the Stroke by Using MEMS Accelerometer

Kim Hye Song, Jang Pong Ryol and Ji Kum Hyok

By analyzing the stroke performance and tri-axial acceleration signal of MEMS accelerometer on located on a head, we proved and suggested experimentally the method of evaluating the stroke.

Key words: MEMS accelerometer, stroke performance