



## 아이언 페이드샷의 운동학적 특성 분석

### A Kinematical Characteristic Analysis of a Iron Fade-shot with a Golf Swing

이경일\* · 오종선(조선대학교) · 정진영(조선이공대학)

Lee, Kyung-II\* · Oh, Jong-Sun (Chosun University) ·

Chung, Jin-Young(Chosun Science & Technology College)

#### 국문요약

본 연구는 골프 기술 가운데 하나인 페이드샷에 대하여 3차원 영상분석을 시도하여 비교분석한 연구이다. 연구 대상은 남자 프로 골퍼선수 3명을 대상으로 하였으며 7번 아이언으로 국한하여 실험을 실시하였다. 이때 운동학적 주요 변인들을 산출하여 그 변인들에 대한 특성을 파악하고 지도자와 선수들에게 자료를 제공함으로써 효과적인 지도 방법 및 원리를 제공하는데 목적을 두었다. 그 결과 클럽헤드의 궤도는 아웃사이드에서 인사이드의 형태로 나타나 클럽헤드의 궤적이 이상적인 페이드 샷에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 신체중심은 후방으로의 움직임이 나타날 때 실패의 가능성이 높은 것으로 나타나 전방으로의 중심이동이 성공요인에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 코킹은 임팩트 후 자연스럽게 팔로스로우를 하여 손목을 풀어 주었으며 움직임의 순서에서 어깨 동작이 먼저 이루어지고 허리가 따라가는 형태로 나타났다. 고관절 각속도는 지연히팅으로 인한 자연스러운 페이드샷이 이루어지는 형태와 일치되었으며 클럽헤드의 속도 또한 임팩트시 코킹이 풀리면서 빠른 것으로 나타났다.

#### ABSTRACT

K. I. LEE, J. S. OH, and J. Y. CHUNG, A Kinematical Characteristic Analysis of a Iron Fade-shot with a Golf Swing. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol. 19, No. 2, pp. 311-322, 2009. Using the 3-D analysis, this study winpared and analyzed the 'fade-shot swing' which is one of the golf technique. The subjects of this study were 3 male pro golfers they experimented with only a 7 iron. The purpose was to enhance their performance by producing the important kinematical parameters, finding out the features in them and providing the data to a coach and players. As a result, the position of the club head showed from the outside orbit to the inside orbit. When position of the center of mass moved backwards, the probability of the failure of the fade-shot increased. Cocking angle had an effect on easing the wrist for a smooth follow-through after the impact. It showed that the changes in the shoulder movement was made first and followed by the waist. The hip joint angular velocity achieved a smooth fade-shot motion due to the hitting delay also the velocity of the club-head was faster when uncocking was released at the time of impact.

KEYWORDS : GOLF, FADE-SHOT, KINEMATIC, GOLF IRON, CLUB-HEAD, COCKING

이 논문은 2008학년도 조선대학교 학술연구비지원에 의한 논문임.

\*Corresponding Author : 이경일

광주광역시 동구 서석동 375번지 조선대학교 체육대학 체육학부

Tel : 062-230-7429 / Fax : 062-232-7269

E-mail : lki7429@chosun.ac.kr

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

골프는 골프클럽으로 쳐서 정해진 홀에 넣어 그때까지 소요된 타수의 많고 적음으로 우열을 겨루는 경기이다. 골프 코스는 18개의 홀로 나누어져 있으며 클럽은 14개의 클럽 중 용도에 따라 하나를 선택해서 사용한다.

골프 경기는 코스의 상태, 홀과의 거리등으로 인해 매 상황마다 다르게 일어나기 때문에 골퍼들은 그 상황에 따른 적절한 스윙을 해야 하며, 이에 상응하는 적당한 클럽을 선택하여 샷을 한다. 넓고 긴 홀에서 티샷을 할 때에는 다음 샷을 고려하여 편 공력에 유리한 지점으로 공을 보내야 하기에 비거리를 더 많이 낼 수 있는 드라이버 클럽을 사용한다. 반대로 편에 가까이 공을 보내기 위한 샷에서는 비거리 보다는 정확성에 더 유리한 아이언 클럽을 사용한다. 따라서 골프경기에서는 상황에 따라 다양한 클럽이 사용되므로 클럽의 특징에 따라 운동학적 변인들이 어떻게 변하는지 혹은 일정한지에 대한 정량화가 필수적이다(이은정, 2001).

골프는 용도에 알맞은 클럽(club)을 사용하여 볼을 홀(hole)에 넣는 짧고 긴 스윙(swing)동작으로 구성된 운동이라는 점에서 골프에서 스윙동작은 매우 중요한 기술이라 할 수 있다. 골프 스윙의 수행능력은 정확하게 볼을 목표 지점에 도달시키는 것과 멀리 타구할 수 있는 능력에 달려 있다(박장진, 2006). 특히 스윙기술의 가장 중요한 점은 여러 신체 분절의 연속적이고, 질서 있는 동작으로 인해 발생한 운동량을 최대한 많이 볼에 전달하는데 있다. 이를 위해서는 스윙시 동원되는 신체 분절의 협응이 잘 이루어지고, 타이밍(timing)이 잘 이루어질 때 최대의 효과를 낼 수 있다(박성순, 1991).

골프의 실전 경기에서는 바람과 그린의 상태가 수시로 바뀌며 페어웨이 상에 장애물이 있는 경우가 빈번하므로 좋은 경기를 펼치기 위해서는 바람과 그린의 변화를 수시로 체크하고, 상황에 따라 알맞은 클럽의 선택과 적절한 샷을 구사할 줄 아는 능력이 필수적이다. 실제로 많은 엘리트 골퍼선수들이나 프로선수들은

다양한 골프 기술의 연마를 통해 경기 수행력을 향상시키고 있다.

골프장의 페어웨이가 오른쪽에서 왼쪽 또는 왼쪽에서 오른쪽으로 휘어져 있을 경우 이러한 페어웨이를 도그레그(dogleg) 라고 한다. 이와 같은 상황에서 일반적인 샷은 해저드에 빠지거나 나무 밑 또는 러프(Rough)에 떨어질 확률이 높다. 이에 대해 최혜영(2003)은 페어웨이가 휘어져 있는 경우, 나무가 가려 있어 볼을 돌려보내야 할 경우, 그린의 기울기가 한쪽으로 치우쳐 심하게 기울어져 있는 경우, 깃발이 왼쪽 코너에 또는 오른쪽 코너에 위치해 있을 경우 등에는 스트레이트 샷(straight shot)보다는 드로우 샷(draw shot) 또는 페이드샷(fade shot)으로 공략해야 한다고 하였다.

골프 스윙에 관련된 선행연구들을 살펴보면 국외에서는 Nesbit & Serrano(2005), Hume & Keogh(2005) 등이 있으며, 국내에서는 문곤성 등(2007), 성낙준(2004), 박진 등(2000)에 의해 활발한 연구가 진행되어 왔다. 하지만 이와 같은 선행연구는 대부분 드라이버 샷이나 아이언 샷의 일반적인 스윙을 대상으로 하였으며, 드로우 샷과 페이드샷과 같은 테크닉 샷과 관련한 선행연구는 아직까지 미미한 실정이다. 실전 경기에 있어 클럽의 선택과 드라이버의 비거리만큼 중요한 요소가 상황에 적절한 샷의 자유로운 구사능력임을 감안할 때 앞으로 이에 대한 연구도 활발히 진행되어야 할 것이다.

아사히(淺井)는 골프의 기술면에 있어 “운동기술은 신체운동을 정확하게 표현하는 동작”이라고 하였다. 이는 골프에서 동작의 정확성이 얼마나 중요한지를 시사한다. 이러한 운동은 대근활동이 중심적인 역할을 담당하고 있는 것으로 이것이 하나의 패턴을 이룩하여 동작을 형성하게 된다(김동춘, 1992)라고 했으며 동작 분석을 통해 선수들이 이러한 기술샷을 정확하게 습득하여 실전에서 드로우와 페이드샷을 자유롭게 구사한다면 어떤 상황을 맞더라도 대처할 수 있는 경우의 수는 증가하며 높은 성과를 기대해도 좋을 것이다. 따라서 본 연구에서는 페이드샷의 동작분석을 통해 성공과 실패시를 비교·분석하고 적절히 조정하여 앞으로 선수들의 신체 운동 기술향상과 골프의 경기력 증진에 도움이 되고자 하며 본 연구에서는 프로 골퍼를 대상

으로 3차원 영상분석을 이용하여 스윙시 나타나는 신체분절 및 클럽의 움직임 등에 대하여 7번 아이언 페이드샷 스윙의 전 국면의 주요 운동학적 변인들을 산출하여 변인들의 특성을 파악함으로써 효과적인 지도 방법 및 원리를 제공하는데 목적이 있다.

## II. 연구방법

본 연구에서는 남자 프로 골퍼를 대상으로 7번 아이언 페이드샷을 3차원 영상분석을 이용하여 분석하였다. 본 연구에서 수행한 연구 방법으로서 연구대상자, 실험장비, 실험절차, 용어의 정리, 자료산출방법은 다음과 같다.

### 1. 연구 대상자

본 연구의 연구 대상자는 한국프로골프협회 소속 남자 프로 골퍼 3명을 대상으로 하였다. 연구대상자의 특성은 <표 1>과 같다.

표 1 연구대상자

연구대상자	연령(ys)	신장(cm)	체중(kg)	운동경력(ys)
S1	25	170.7	80.3	10.3
S2	33	174.2	72.5	6.8
S3	32	172.4	91.4	7.7
M	30.0	172.5	81.4	8.2
±SD	4.3	1.9	9.5	1.8

표 2 실험 및 분석장비

실험 기기	모델명 및 유형	제 조 회 사
디지털 캠코더 4대 (Digital Camcorder)	60frs/s Model : VX-2000	Sony(일본)
통제점틀 (Control object)	1m × 2m × 2m	Visol(한국)
동작분석 (Soft ware)	kwon 3d ver(3.1)	Visol(한국)
LED (Light Emited Diod)	Silk - 8555	Visol(한국)

### 2. 실험 및 분석장비

본 연구에서 사용된 장비의 특성 및 용도는 다음 <표 2>와 같다.

### 3. 실험절차

촬영도구의 배치는 연구 대상자의 골프 스윙 동작을 완전히 포함하는 범위 내에 통제점 틀을 세우고 4대의 고속 디지털 캠코더는 좌표 기준점으로부터 각각 8m, 떨어진 곳에 렌즈 중심의 높이가 3m가 되도록 삼각대를 설치한 후에 통제점 틀이 카메라 필드 안에 들어오도록 줌렌즈를 맞춘 다음 카메라의 촬영속도를 60frames/s로 하고 노출시간(exposure time)을 1/2000로 결정하였다. 4대의 고속 디지털 캠코더를 작동시켜 통제점 틀을 3~4분 동안 촬영한 후 통제점 틀을 제거하였으며 피험자의 복장은 간이 실험복(긴 타이즈)을 착용하고 인체 관절에 반사마커로 표식을 하고 스윙 동작에는 지장이 없도록 하였다. 피험자들이 충분히 워밍업을 한 다음 한 사람씩 지정된 위치에서 스탠스를 자기 자신에 맞춘 후 준비 자세를 취하였다. 실험자의 신호에 의해서 촬영이 실시되고 피험자는 스윙을 시작 하였다. 각 피험자들은 한 사람당 총 15회의 7번 아이언 페이드샷을 실시하였고, 그 중 성공 5회와 실패 5회의 동작을 추출하여 분석을 실시하였다.본 연구에서 자주 사용되는 용어들에 대해 혼동을 피하도록 다음과 같이 정의하였다.

- 1) 페이드샷(fade shot) - 공이 날아가다가 마지막 순간에 속도가 줄면서 목표선의 약간 오른쪽으로
- 2) 드로우샷(draw shot) - 공이 목표선 방향으로 날아가면서 마지막 순간에 약간 왼쪽으로 휘어지는 샷.
- 3) 어드레스(address) E1 - 백스윙(backswing)의 예비 동작으로 양발의 위치를 결정하고 클럽 헤드를 지면에 대고 볼을 치기 위한 예비 동작.
- 4) 백스윙(backswing) E2- 어드레스에서 클럽을 뒤로 들어 올려 클럽이 머리위에서 수평을 유지하여 정지된 동작.

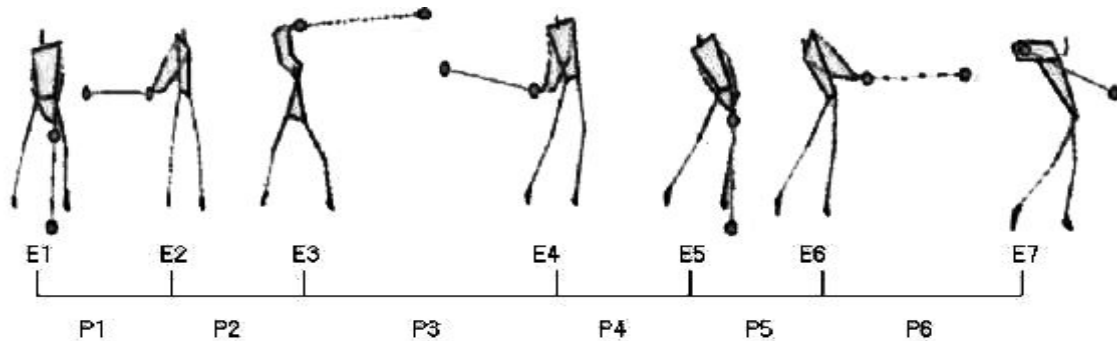


그림1. 이벤트와 국면

- 5) 톱스윙(topswing) E3-클럽 헤드가 정점에 정지된 상태의 동작.
- 6) 미들 다운스윙(Middle of downswing) E4- 톱스윙에서 클럽 헤드가 내려 올 때 클럽이 수평을 유지하여 정지된 동작.
- 7) 임팩트(impact) E5- 클럽헤드가 볼과 접촉하는 시점.8) 미들 팔로우드로(Middle of follow-through) E6- 임팩트 후 스윙 동작이 계속 진행하여 지면과 수평이 유지하여 정지된 동작
- 9) 피니쉬(finish) E7- 스윙이 완전히 멈춘 동작.
- 10) 1국면 (p1) - 어드레스 동작에서 백스윙 구간 (E1-E2)
- 11) 2국면 (p2) - 백스윙에서 톱스윙 구간 (E2-E3)
- 12) 3국면 (p3) - 톱스윙에서 다운스윙 구간 (E3-E4)
- 13) 4국면 (p4) - 다운스윙에서 임팩트 구간 (E4-E5)
- 14) 5국면 (p5) - 임팩트에서 팔로우드로 구간 (E5-E6)
- 15) 6국면 (p6) - 팔로우드로부터 피니쉬 구간 (E6-E7)

5. 자료 산출 방법

본 연구의 통제점 좌표화, 인체관절 중심점의 좌표화, 동조 DLT(Abdel-Aziz Karara, 1971)방법과 Butterworth의 저역통과필터(low-Pass filter)를 사용하여 차단주파수(cut-off frequency)를 12hz로 평활화하여 노이즈(noise)를 제거하였으며 좌표분석과 데이터 자료산출은 권영후(Kwon, 2004)가 개발한 Kwon3D Motion Analysis

Package Version 3.1 Program을 사용하였다. 분석된 변인들의 산출된 자료처리를 위하여 Excel 전환하여 국면별 자료와 그래프를 도식화하였고 통계처리는 SPSS-13.0 프로그램을 이용하여 Independence t-test를 하였다. 이때의 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정 하였다.

III. 연구결과 및 논의

본 연구는 한국프로골프협회 소속 프로 골퍼 남자 3명의 7번 아이언 페이드샷 동작 시 나타나는 클럽헤드 위치변화, 신체중심위치변화, 코킹각, 좌측 견관절과 좌측고관절의 상대적 위치 변화, 견관절과 좌측고관절의 회전 각속도, 클럽헤드속도를 성공과 실패로 구분하여 분석하였다.

1. 위치변인

1) 클럽헤드 위치변화

7번 아이언 페이드샷의 성공과 실패시 클럽헤드 위치 변화에 대한 분석결과는 <표 3>, <그림 2, 3, 4>에서 보는 바와 같다.

스윙레적을 볼 수 있는 전후(X)방향에서 미들백스윙에서 탑스윙으로 이어지는 국면(P2)에서는 성공 0.51m, 실패 0.46m, 미들다운스윙에서 임팩트로 이어지는 국면(P4)에서는 성공 -0.33m, 실패 -0.08m로 나타났다( $p < .05$ ). 즉, 백스윙시 클럽헤드의 위치가 실패시 보다 성공시가 +0.05m, 다운스윙시 클럽헤드의 위치

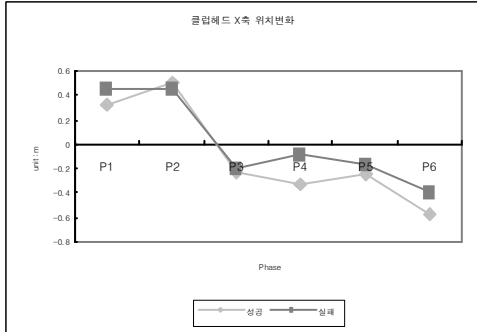


그림 2. 클럽헤드위치변화(X)

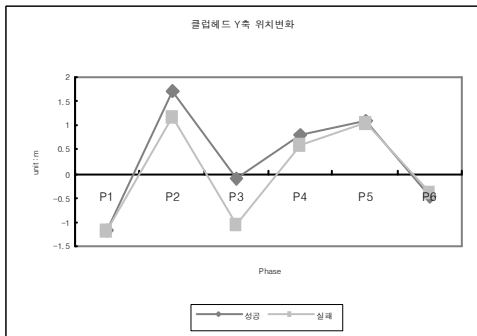


그림 3. 클럽헤드위치변화(Y)

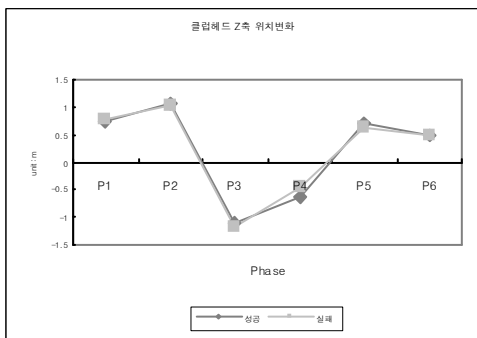


그림 4. 클럽헤드위치변화(Z)

는 -0.25m에 위치함을 나타냈다. 이러한 결과는 성공 시 클럽헤드의 위치가 out에 위치함으로써 페이드 샷의 스윙궤도가 백스윙시 out-side에서 다운스윙시 in-side로 이어지게 하여 페이드샷의 정확성과 용이성을 향상시킨 것으로 볼 수 있다. 즉, 클럽헤드의 위치가 바깥쪽(+방향)에 위치해야 성공적인 페이드샷을 구

표 3. 클럽헤드 위치변화

		(unit: m)	
구분	국면	성공	실패
X	P1	0.33	0.45
	P2	0.51	0.46
	P3	-0.23	-0.20
	P4	-0.33	-0.08*
	P5	-0.24	-0.17
	P6	-0.58	-0.39
Y	P1	-1.16	-1.17
	P2	1.72	1.16
	P3	-0.12	-1.05
	P4	0.82	0.61*
	P5	1.10	1.07
	P6	-0.47	-0.38
Z	P1	0.75	0.79
	P2	1.07	1.02
	P3	-1.11	-1.17
	P4	-0.62	-0.46
	P5	0.71	0.62
	P6	0.48	0.50

\*p<.05

사할 수 있으나, 실패시에는 성공시보다 더 안쪽(-방향)에 위치함으로써 정확한 페이드샷이 이루어지지 않은 것으로 판단된다.

미들다운스윙에서 임팩트로 이어지는 국면(P4)의 좌우(Y)방향에서는 성공 0.82m, 실패 0.62m로 나타났다(p<.05). 이러한 결과로 인해 성공시가 실패시보다 몸통회전이 빨라 진행방향으로의 거리가 길어짐에 따라 헤드의 스윙궤도가 증가하여 성공적인 페이드샷이 이루어졌을 것으로 판단된다. 수직(Z)방향에서는 어드레스에서 미들백스윙으로 이어지는 국면(P1)에서 성공 0.75m, 실패 0.79m, 미들백스윙에서 탑스윙으로 이어지는 2국면(P2)에서 성공 1.07m, 실패 1.02m로 나타났다. 성공적인 페이드샷은 업라이트 스윙에 기본을 두고 있으며, 본 연구에서 성공과 실패의 차이는 0.05m로 나타나 그 차이가 매우 작으며 이러한 요인이 페이드샷의 성공과 실패 요인에 직접적 요인으로 작용하지는 않은 것으로 판단된다. 따라서 스윙시 아웃사이드에서 인사이드로 이어지는 정확한 스윙궤도를 구사하는 것은 페이드샷의 성공률과 깊은 관계를 가지는 것으로 사료된다.

2) 신체중심 위치 변화

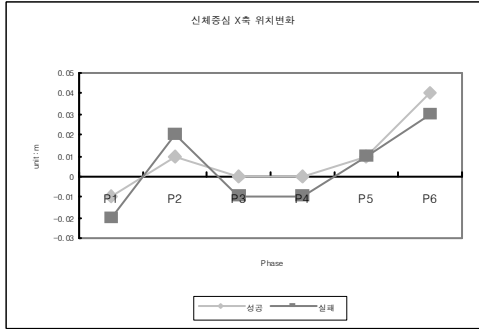


그림 5. 신체중심위치변화(X)

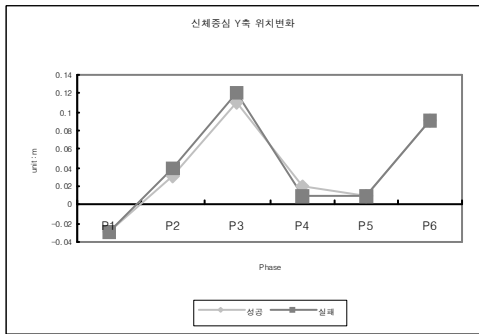


그림 6. 신체중심위치변화(Y)

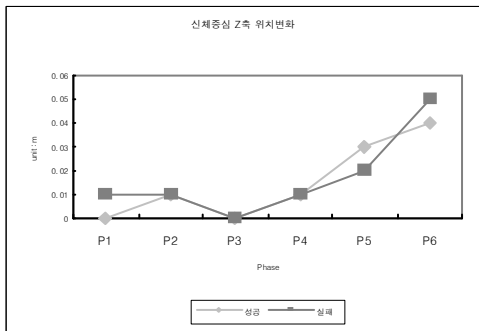


그림 7. 신체중심위치변화(Z)

7번 아이언 페이드샷의 성공과 실패시 신체중심 위치변화에 대한 결과는 <표 4>, <그림 5, 6, 7>에서 보는 바와 같다.

<표 4>, <그림 5>에서와 같이 미들백스윙에서 탑스윙으로 이어지는 국면(P2)에서는 전후(X)방향 성공

표 4. 신체중심위치변화 (unit: m)

구분	국면	성공	실패
X	P1	-0.01	-0.02
	P2	0.01	0.02
	P3	0.00	-0.01
	P4	0.00	-0.01
	P5	0.01	0.01
	P6	0.04	0.03
Y	P1	-0.03	-0.03
	P2	0.03	0.04
	P3	0.11	0.12
	P4	0.02	0.01
	P5	0.01	0.01
	P6	0.09	0.09
Z	P1	0.00	0.01
	P2	0.01	0.01
	P3	0.00	0.00
	P4	0.01	0.01
	P5	0.03	0.02
	P6	0.04	0.05

\*p<.05

0.01m, 실패 0.02m, 좌우(Y)방향 성공 0.03m, 실패 0.04m로 나타났으며 수직(Z)방향에서는 성공과 실패 모두 0.01m 로 나타났다. 탑스윙에서 미들다운스윙으로 이어지는 국면(P3)에서는 성공시 전후(X)방향에서 0.00m, 실패 -0.01m, 좌우(Y) 방향에서는 성공 0.11m, 실패 0.12m로 나타났다. 수직(Z)방향에서는 성공, 실패 모두 변화가 없었다. 또한 미들다운스윙에서 임팩트로 이어지는 국면(P4)에서는 성공시 전후(X)방향에서는 변화가 없었으나 실패시는 -0.01m 움직임이 일어났고 좌우(Y)방향에서는 성공 0.02m, 실패 0.01m, 수직(Z)방향에서는 변화가 없는 것으로 나타났다. 효율적인 페이드샷을 구사하기 위해서는 클럽헤드 방향, 각도 등이 중요하며 이를 위해서는 임팩트시 자세 변화가 적어야 하고, 축이 흔들리지 않도록 하여야 한다. 본 연구에서는 실패시 임팩트 직전 구간인 P3, P4에서 -0.02m 움직임 즉, 신체중심을 뒤로 이동 한 것을 확인할 수 있으며 이는 페이드샷을 몸통쪽에 붙여서 빠르게 스윙해야 한다는 기본 운동원리에 적합한 동작을 만들기 위해 발생한 움직임이 일어난 것으로 판단된다.

## 2. 각도변인

### 1) 코킹각

7번 아이언 페이드샷의 성공과 실패시 각도에 대한 분석결과는 <표 5>, <그림 8>에서 보는 바와 같다.

코킹각은 손목관절을 축으로 하여 손끝을 이어지는 백터와 주관절로 이어지는 백터의 상대각으로 산출하였고 전경각은 가상의 Z축과 견관절로 이어지는 백터와의 상대각으로 산출하였다. 코킹각도의 위치는 스트레이트 형태의 볼 궤적과 페이드샷의 궤적에 있어서 지연히팅(delay heating)을 기본으로 하고 있으며, 이는 지연히팅이 유발되었을 때 백스윙시의 용이성 즉, 관성모멘트의 감소를 가져오게 됨으로써 수월한 동작이 이루어지며, 반면 임팩트시에는 선속도의 급속한 변화 ( $v=r\omega$ )로써 강한 임팩트를 구사할 수 있는 요인을 제공하고 있기 때문에 매우 중요한 부분으로 간주되어야 한다.

특히 임팩트시의 코킹각도는 성공시에 160.5°, 실패시에 152.0°로써 8.5°의 큰 각도 차이가 발생하였으며 ( $p<.05$ ), 이는 실패시가 성공시에 비하여 지연히팅(코킹위치)이 적절히 이루어 지지 못함으로써 클럽헤드가 오픈되지 못하는 결과를 초래하여 실패에 가까운 페이드샷이 나타난 것으로 볼 수 있다. 또한 미들 백스윙(E2)에서는 코킹이 시작되는 시점으로써 정확한 코킹이 이루어지는 시점으로도 볼 수 있다. 즉, 성공시는 153.9°, 실패시는 145.7°로써 실패시가 성공시에 비하여 8.2°의 큰 차이로 나타나( $p<.05$ ), 코킹이 적절하게 이루어지지 못하였으며 이러한 동작은 계속해서 이어지는 백스윙의 정점에까지 계속해서 영향을 미치게 되며 불안정한 스윙으로 유발될 수 있는 요인으로써 매우 부정적인 부분으로 간주할 수 있을 것이다. 이는 탑스윙(E4)의 성공과 실패시 차이가 0.4°에 불과한 것으로 나타났으나 (E2)에서의 큰 차이가 (E4)에서는 매우 작은 차이로 바뀌게 됨으로써 이러한 부분이 실패시에는 급작스런 백스윙의 형태로 나타난다고 볼 수 있다. 특히, 미들 팔로스로우(E6)에서는 성공시에 임팩트시와의 각도 차이가 19.2°였지만 실패시는 6.3°로써 임팩트 후 자연스러운 팔로스로우를 위하여 손목을 풀어주는 형

구분	이벤트	성공	실패
코킹각	E1	161.7	163.7
	E2	153.9	145.7*
	E3	128.0	126.1
	E4	141.5	141.1
	E5	160.5	152.0*
	E6	141.3	145.7
	E7	123.4	118.8

\* $p<.05$

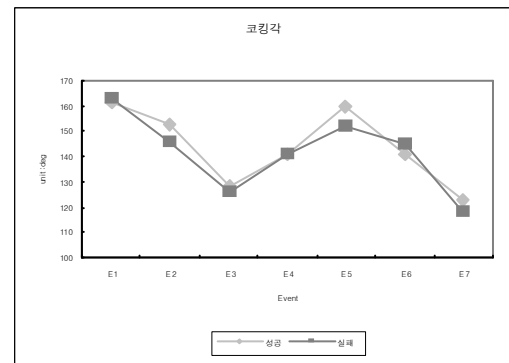


그림 8. 코킹각

태로 진행되어야 하나 실패시에는 코킹을 유지하는 형태로 진행되면서 힘의 강약 조절에 문제가 발생할 가능성이 높은 것으로 판단된다.

### 2) 좌측 견관절과 좌측고관절의 상대적 위치 변화

좌측 견관절과 좌측 고관절의 위치변화에 대한 내용은 <표 6>, <그림 9, 10, 11>에 나타난 바와 같다. 좌측어깨에 대한 좌측 고관절의 상대적 위치에 대한 분석은 상체가 전도되어 스윙이 발생하는 데에 따른 내용을 확인해야 하며 이를 통해 다운스윙시 초기부터 스트레이트 볼의 궤적 형태를 벗어나 페이드샷을 유도하기 위한 동작의 형태를 나타내기 때문에 분석의 주요 요인으로 볼 수 있다. 즉, 일반적인 스윙의 기본 원리로서 허리부분의 동작이 선도된 후 몸통, 팔 그리고 클럽이 연결되어 동작이 이루어지는 형태이지만 페이드샷의 일종으로서 상체의 동작이 먼저 이루어지고 허리가 따라가는 동작의 형태를 이루게 됨으로써 페

표 6. 좌측 견관절과 좌측고관절의 상대적 위치변화 (unit: m)

구분	국면	견관절		고관절	
		성공	실패	성공	실패
X	P1	0.05	0.06	-0.08	-0.07
	P2	0.02	0.03	-0.03	-0.03
	P3	-0.06	-0.07	0.12	0.10
	P4	-0.04	-0.02	-0.01	0.00
	P5	-0.05	-0.06	0.05	0.04
	P6	-0.02	-0.06	0.10	0.09
Y	P1	-0.04	-0.05	0.01	-0.04
	P2	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	P3	0.13	0.15	0.19	0.20
	P4	0.01	0.00	0.02	0.00
	P5	-0.03	-0.03	0.01	-0.01
	P6	-0.02	-0.04	-0.03	-0.07
Z	P1	-0.04	-0.03	0.00	0.00
	P2	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02
	P3	0.04	0.04	0.04	0.05
	P4	0.03	0.03	0.01	0.00
	P5	0.07	0.07	0.01	0.00
	P6	0.03	0.04	0.02	0.03

\*p<.05

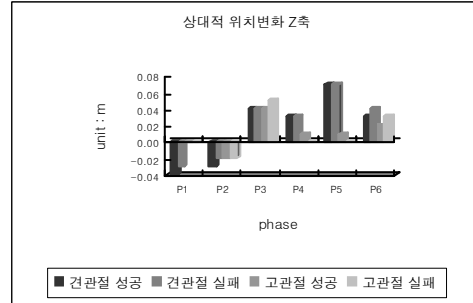


그림 11. 견관절과 고관절의 상대적 위치변화 Z축

이드샷이 나타날 수 있을 것으로 볼 수 있다. 본 연구에서 중심에 대한 좌우(Y축)의 위치 값은 성공시 P3에서 좌측 견관절이 0.13m, 좌측 고관절이 0.19m였으나, P4에서는 좌측 견관절이 0.01m, 좌측 고관절이 0.02m로 나타났고, 실패시 P3에서는 좌측 견관절은 0.15m, 좌측 고관절은 0.20m로 나타났으며, P4에서는 좌측 견관절과 좌측 고관절 값이 모두 0.00m로 나타났다. 이러한 결과는 성공시에는 아웃(out)에서 인(in) 레도에 인한 사이드 스핀을 위해 임팩트 직전까지 움직임은 보인 것으로 판단된다.

### 3. 속도변인

#### 1) 좌측견관절과 고관절의 회전 각속도

좌측 견관절 회전각과 고관절 회전각은 좌측 견관절에서 우측 견관절 방향의 벡터와 가상의 축(X)벡터와의 상대각으로 산출 하였으며 X축에 대하여 오픈인 경우 +각도로 정의하였고 클로즈인 경우에는 -각도로 나타내었다. 골프 스윙은 수평면상(horizontal plan)에서 일어나는 운동이며 축을 중심으로 한 회전운동을 가지고 있는 복합운동의 형태를 나타낸다. 즉, 선운동이 회전운동으로 변환되면서 얻을 수 있는 운동량의 증가를 충분히 활용하는 운동의 형태라고 볼 수 있다.

따라서 회전운동의 중요성과 페이드샷을 구사하기 위한 각속도의 중요분절에 대한 분석을 시도하였으며 이에 대한 내용은 <표 7>과 <그림12, 13>에 나타난 바와 같다. 견관절의 각속도는 탑스윙이 이루어지는 E3에서 성공 -79.45deg/s, 실패 39.05deg/s로 실패시 어

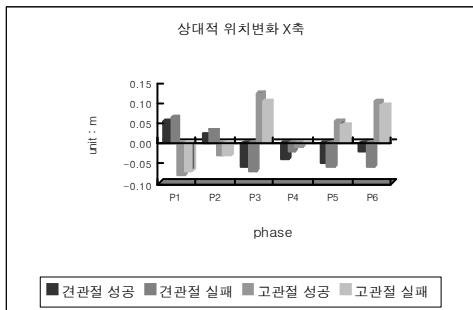


그림 9. 견관절과 고관절의 상대적 위치변화 X축

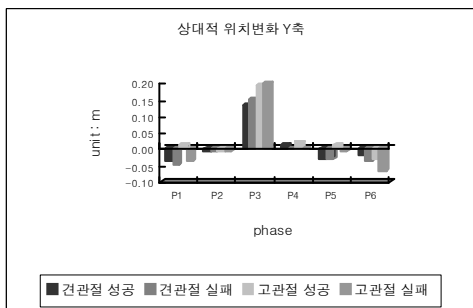


그림 10. 견관절과 고관절의 상대적 위치변화 Y축



표 7. 좌측견관절과 고관절의 회전 각속도 (unit: deg/s)

이벤트	견관절		고관절	
	성공	실패	성공	실패
E1	-58.93	-73.71	-21.11	-18.24
E2	-224.3	-278.31	-23.45	-59.55
E3	-79.45	39.05*	23.34	10.45
E4	482.56	386.95*	55.08	19.06*
E5	446.55	351.78*	32.57	52.59*
E6	678.34	713.71	20.86	18.83
E7	175.56	276.35	152.56	183.62

\*p<.05

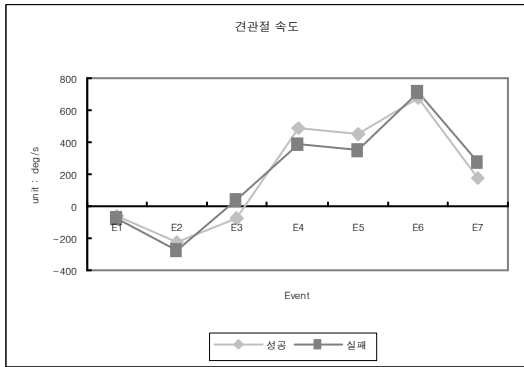


그림 12. 견관절 속도

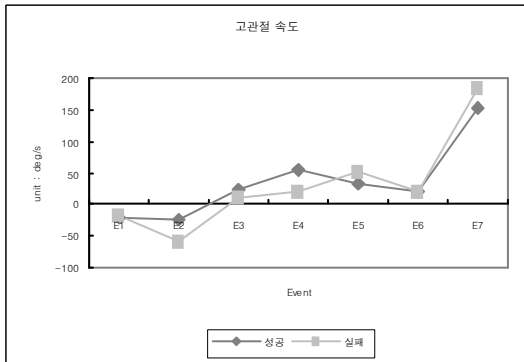


그림 13. 고관절 속도

깨 각도가 성공시보다 먼저 오픈 되었으며, E4에서는 성공시 482.56deg/s, 실패시 386.95deg/s로 그 차이가 95.61deg/s로 나타났고, E5에서는 성공 446.55deg/s, 실패 351.78deg/s로 나타났다(p<.05).

이러한 결과는 실패시 견관절 각속도가 성공시보다 늦어지면 어깨회전력이 낮아져 파워 있는 스윙이 이루어지지 못한 것으로 사료된다. 고관절의 각속도는 E4에서 성공시 55.08deg/s 실패시 19.06deg/s 임팩트구간인 E5에서 성공시 32.57deg/s 실패시 52.59deg/s로 나타났다. 이는 임팩트 직전구간인 E4에서 성공이 36.02deg/s로 빠르게 나타났고 임팩트구간인 E5에서는 실패시가 20.02deg/s로 나타나(p<.05), 성공시 지연 히팅이 발생하여 자연스러운 페이드샷 동작이 이루어졌음을 알 수 있다. 이러한 결과는 임팩트직전 회전운동에서 선운동으로 전환되는 시점으로 성공시 빠른 고관절속도가 발생하여 임팩트시 더 큰 운동량이 전달됨을 확인할 수 있다.

2) 헤드속도

7번 아이언 페이드샷의 성공과 실패시 헤드속도에 대한 분석결과는 <표 8>, <그림 14, 15, 16>에서 보는 바와 같다.

표 8. 클럽헤드위치변화 (unit: m)

구분	이벤트	성공	실패
X	E1	0.32	0.21
	E2	-4.08	-3.82
	E3	-0.59	-0.81
	E4	10.61	7.88*
	E5	1.13	2.48
	E6	-9.05	-7.64
	E7	-0.75	-0.90
Y	E1	-0.81	-0.96
	E2	-2.15	-2.01
	E3	-0.43	-0.24
	E4	8.93	15.16*
	E5	24.46	24.83
	E6	3.45	2.43
	E7	2.43	3.28
Z	E1	0.20	0.31
	E2	6.86	7.84
	E3	0.05	0.61
	E4	-20.28	-18.57
	E5	-4.65	-8.95
	E6	18.68	16.77
	E7	0.05	-0.65

\*p<.05

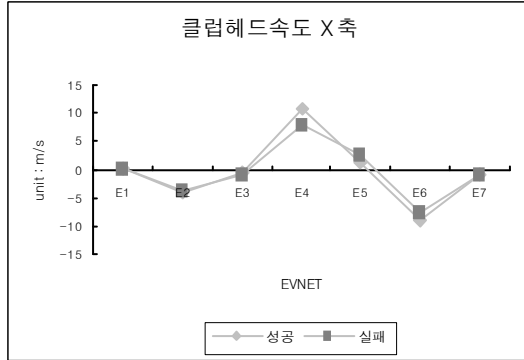


그림 14. 클럽헤드속도 X축

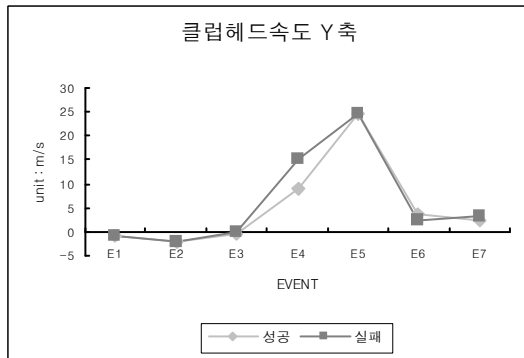


그림 15. 클럽헤드속도 Y축

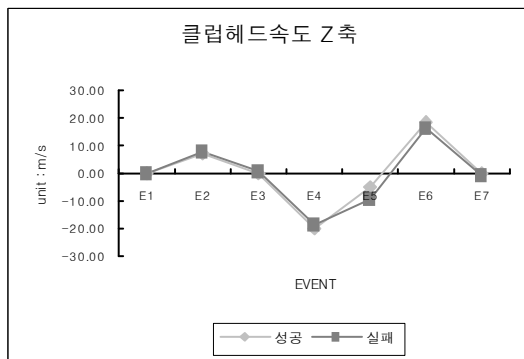


그림 16. 클럽헤드속도 Z축

클럽헤드는 궁극적으로 공과의 임팩트가 이루어지게 됨으로써 충격력이 발생하여 볼을 전방으로 보낼 수 있는 운동의 원인을 제공하고 있으며 이때의 클럽은 운동량을 증가시키기 위하여 많은 노력을 기울이게 된다. 또한 운동량의 증가도 필요하지만 정확성을 향

상시키기 위한 많은 훈련은 필수적 요소라고 볼 수 있듯이 클럽과 공과의 임팩트시 어떠한 형태로 충돌이 이루어 졌는가는 매우 중요한 의미를 담고 있다.

특히 <표 8>에 나타난 바와 같이 E4(middle down swing) 시에는 페이드샷을 구사하기 위한 기본기술 즉 “임팩트시 몸통쪽으로 붙여서 빠르게 스윙한다.”라는 기술과 비교하였을 때 전후(X축)방향으로 성공시 10.61 m/sec 의 속도로 나타났으며 실패시에는 7.88m/sec로써 성공시에 비하여 매우 낮은 클럽헤드의 속도를 나타내고 있다( $p < .05$ ). 이는 페이드샷을 임팩트시 몸통쪽에 붙여서 빠르게 스윙하지 못한 상태이며 이로 인하여 클럽페이스가 오픈되지 못하게 될 가능성이 매우 낮게 됨으로써 페이드샷이 실패할 가능성이 높을 것으로 판단된다.

클럽헤드의 좌우(Y축)방향에서의 성공시 E4와 E5의 차이는 15.53m/s로 나타났으며 실패시는 9.67m/s로 나타났다( $p < .05$ ). 이는 E4까지는 코킹 상태가 유지되면서 클럽헤드의 속도가 임팩트에 비하여 현저히 느리게 진행되지만 임팩트시에는 코킹이 풀리게 됨으로써 매우 빠른 클럽헤드의 속도로 나타나게 된다. 그러나 실패시는 성공시에 비해 상대적으로 비하여 E5에 비하여 E4시에 매우 빠른 클럽헤드의 속도를 나타냄으로써 임팩트시 클럽헤드의 오픈 형태가 이루어 지지 못하게 되어 페이드샷에 필요한 볼의 회전전이 나타나지 못하여 실패에 가까운 샷을 유도하게 되는 것으로 판단된다.

## IV. 결 론

본 연구는 한국프로골프협회 소속 남자 프로 골퍼를 대상으로 3차원 영상분석을 이용하여 스윙시 나타나는 신체분절 및 클럽의 움직임, 스윙궤도 등 페이드샷 스윙의 전 국면에 걸쳐 주요 운동학적 변인들을 산출한 후 분석하여 효과적인 지도 방법 및 원리를 제공하는데 있다.

- 1) 클럽헤드의 위치는 아웃사이드에서 인사이드의

- 궤도로 나타났다.
- 2) 신체중심의 위치변화가 후방으로의 움직임으로 나타날 때 페이드샷의 실패 확률이 크게 나타났다.
  - 3) 코킹각은 임팩트 후 자연스러운 팔로스로우를 위하여 손목을 풀어주는 것으로 나타났다.
  - 4) 좌측 견관절과 고관절의 위치변화는 상체의 동작이 먼저 이루어지고 허리가 따라가는 동작의 형태로 나타났다.
  - 5) 견관절 각속도는 실패시가 성공시보다 늦어지면서 어깨회전력이 낮아져 파워 있는 스윙이 이루어지지 못한 것으로 나타났으며 고관절의 각속도는 성공시 지연히팅으로 인한 자연스러운 페이드 샷 동작이 이루어짐을 나타냈다.
  - 6) 클럽헤드의 속도는 미들다운스윙까지는 코킹 상태가 유지되면서 느리게 나타났지만 임팩트 시에는 코킹이 풀리면서 빠르게 나타났다.

## 참고문헌

- 권영후(2004). KWON3D Motion Analysis Package Ver 3.1. *User's Reference Manual*. Seoul : VISOL INC.
- 김동진, 김종택(2005). *현대 스포츠 시리즈 I 골프*. 서울대학교 사범대학 체육연구소, 교학사.
- 김동춘(1992). *골프의 스윙동작의 숙련자와 비숙련자의 비교연구*. 미간행 박사학위논문. 수원대학교 대학원.
- 김성일(2002). 클럽 샤프트 특성에 따른 골프 스윙동작분석. *한국운동역학회지*, 12(2), 17-32.
- 나상준(1994). *최적의 골프스윙을 위한 운동학적 변인 연구*. 미간행 석사학위논문. 서강대학교 대학원.
- 문곤성, 박선우, 김정운, 김영호(2007). 경사면에 다른 골프스윙 시 하지의 운동학적 분석. *한국체육학회지*, 46(6), 529-541.
- 문병일(2004) *골프스윙동작의 운동역학적 특성에 관한 분석*. 미간행 박사학위논문. 조선대학교 대학원.
- 박진(2000). 지면 높이 차이에 따른 골프스윙 동작의 운동학적 비교분석. *한국체육학회지*, 39(1), 540-549.
- 박민석(2003). *골퍼의 상지 웨이트 트레이닝이 드라이버 비거리에 미치는 영향*. 미간행 박사학위논문. 국민대학교 대학원.
- 박성순(1991). *골프스윙시 최적 타이밍을 위한 방안 연구*. 국민대학교 스포츠과학 연구논총, 10, 51-69.
- 박장진(2006). *골프스윙 동작의 운동역학적 분석을 통한 종단적 연구*. 미간행 박사학위논문. 조선대학교 대학원.
- 성낙준(2004). *골프클럽의 스윙궤도와 스윙면에 대한 고찰*. *한국운동역학회지*, 14(1), 99-115.
- 오종선(2008). *골프 아이언 페이드샷의 운동학적 분석*. 미간행 석사학위논문. 국민대학교 대학원.
- 이은정(2001) *골프클럽에 따른 우수 선수의 스윙 동작 형태 분석*. 미간행 석사학위 논문. 서울대학교 대학원.
- 최혜영(2003). *최혜영의 반대로 하는 골프*. 시공사.
- 홍우정(1999). *샤프트 길이 변화에 따른 골프 드라이버스윙이 3차원 운동학적 분석*. 미간행 석사학위 논문. 연세대학교 대학원.
- Budney, R., & Bellow, D. G. (1982) On the swing mechanics of a matched set of golf clubs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53, 185-192.
- Cambell, K. R., & Reid, R. E.(1985). The application of optimal control theory to simplified model of complex human motion: The golf swing, *Biomechanics V-B*, 527-532.
- Leadbetter, D.(1990). *The golf swing*. The stephen Green press, U.S.A.
- Hay, J. G.(1985). *The Biomechanics of Sports Techniques*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall Inc.
- Koichiro F. K.(1996). *Determining the essential elements of golf swings used by elite golfers. us*, Microform Publications.

- Koichiro F. K.(1994). *Determining the essential of a golf swing*. Members of Japan professional golf association. Dissertation proposal Oregon State University.
- Mann, R & Griffin, F.(1988). *Fundamentals of a Model Swing*. Golf Illustrated Feb, Apr, Jun, Aug.
- Mann & Griffin, F.(2000). *Dr. Golf Man*. how2 Inc.
- Nesbit, S. M. & Serrano, M.(2005). Work and Power Analysis of the Golf swing. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4, 499-519.
- Plagenhoef, S. C., Evans, F. G. & Abdelnour, T.(1983). Anatomical Data for Analyzing Human Motion. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54(2), 169-178.
- Plagenhoef, S. C.(1983). *Golf research projects In Biomechanics in sports*. (Ed) by Juris Terauds. San Diego State university. Academic Publishers.
- Robert, J., Neal & Barry D., Wilson.(1985). 3-D Kinematics and kinetics of the golf swing. *International Journal of Sports Biomechanics*, 1, 221-232.
- Hume, P. A., Keogh J., Reid, D.(2005). The role of Biomechanics in Maximising Distance and Accruacy of Golf Shot. *Sports Medicine*, 35(5), 429-449.

투 고 일 : 04월 30일

심 사 일 : 06월 08일

심사완료일 : 06월 22일