

가이드 폭과 위치조절이 가능한 퍼팅훈련시스템 개발 및 유용성 평가

Development and Evaluation of a Putting Training System with Changeable Guideline of Width and Distance

길세기*, 김장희, 문제현, 박종철, 김태완, 김광준, 이상철, 황종학

S. K. Kil, J. H. Kim, J. H. Moon, J. C. Park, T. W. Kim, K. J. Kim, S. C. Lee, J. H. Hwang

요 약

본 연구에서는 가이드 폭과 위치조절을 통해 퍼팅 시 순차적인 집중력 강화를 유도하여 퍼팅능력향상을 이끌어낼 수 있는 퍼팅훈련시스템을 개발하고 유용성을 평가하였다. 시스템의 하드웨어는 LEGO NXT 콘트롤러와 금속 Tetrax 세트를 이용하여 개발하였으며 소프트웨어는 LabVIEW ver. 2010을 사용하였다. 시스템의 유용성 평가를 위해 비숙련자 10인과 숙련자(KPGA) 5인에 대해 개발된 시스템의 폭·위치 변화 퍼팅훈련을 10세트 실시하고 의견을 조사하였다. 실험결과 손목부위에서의 속도·가속도 변화 감소 및 머리부위의 변위 감소를 확인할 수 있었으며, 의견조사에서 집중력 향상과 동기부여에 도움이 된다는 의견을 얻을 수 있었다. 본 시스템의 가이드 폭·위치 조절방식의 훈련법은 퍼팅을 위한 것으로 비슷한 운동구조를 갖는 노약자·장애인용 파크골프나 게이트볼 훈련에도 쉽게 적용이 가능할 것으로 판단된다.

ABSTRACT

The purpose of this study was development and evaluation of putting training system with specialized guides which were adjustable its width and changeable its distance from the ball. The system hardwares that used in this study were made by LEGO NXT and Tetrax set. The system software was made by LabVIEW ver. 2010. The subjects were organized in non-experts(10persons) and KPGA(5persons) players. The putting training schedule was composed of 10 sets and each sets were identically same, which were organized in 4 different width of its guide at 3 different distance from the ball hitting spot, 3 repetition each. The speed/acceleration in wrist area and movement in head area were both reduced by the putting training. Most of testees submitted positive comments in aspect of concentration and motivation. This training method which had changeable width and distance will be able to adapt easily to another sports for the handicapped and the elderly such as ParkGolf or Gateball.

Keyword : Putting, Concentration Training, Guideline, ParkGolf, Gateball

접 수 일 : 2014.11.14

심사완료일 : 2014.11.19

게재확정일 : 2014.11.24

* 길세기 : 한국스포츠개발원 선임연구원

kclips@sports.re.kr (주저자)

김장희 : 서울대학교 체육교육학과 박사과정

jang-fe@hanmail.net (공동저자)

문제현 : 서울대학교 체육교육학과 박사과정

jhmoon@kspo.or.kr (공동저자)

박종철 : 한국스포츠개발원 연구원

mori@sports.re.kr (공동저자)

김태완 : 한국스포츠개발원 선임연구원

burumi@sports.re.kr (공동저자)

김광준 : 한국스포츠개발원 선임연구원

norman7@sports.re.kr (공동저자)

이상철 : 한국스포츠개발원 책임연구원

k200lsc@sports.re.kr (공동저자)

황종학 : 한국스포츠개발원 책임연구원

jhhwang@sports.re.kr (공동저자)

1. 서론

골프 경기에서 스트로크는 크게 스윙(swing), 퍼팅(putting), 칩샷(chipshot), 피치샷(pitch shot), 벙커샷(bunker shot)으로 나눌 수 있으며, 전체 타수에서 스윙과 퍼팅이 차지하는 비율이 개인차는 있지만 90%를 상회하며 그 중 퍼팅이 40~50%를 차지한다(Steve Newel, 2006)[1]. 그만큼 퍼팅이 전체 골프게임에 영향력이 크다고 할 수 있다. 대체로 경기에 임하는 프로나 아마추어 골퍼는 그날의 심리 및 몸의 상태에 따라 방향성과 거리감 또는 경사감에 대한 오차의 범위가 크고 작을 수가 있으며 이를 보통 “퍼팅감”이라는 용어로 표현하며 감각에 의존한 퍼팅을 하게 된다.

최근에는 감각에 의존하는 퍼팅에 더하여, 퍼팅의 일관성 및 정확성과 거리감을 개선하기 위해 과학적인 이론을 기반으로 한 퍼팅분석을 수행하는 퍼팅 메카닉(Putting Mechanic)이 활발히 연구되고 있다. 진자이론을 바탕으로 한 진자퍼팅기(박진, 2002)[2], 무선 악력 및 가속도 측정장치를 이용한 스트로크분석(김형식, 2007, 박진 외, 2012)[3,4] 등이 활발하게 연구되고 있으며, 많은 종류의 퍼팅 매트, 레이저를 이용한 임팩트 분석기, 비디오를 이용한 GUI 분석기(김수진 외, 2009)[5] 등 퍼팅스트로크 궤도를 진자운동과 같은 직선스트로크로 교정하기 위한 제품들이 주로 개발·연구되고 있다

그러나 일반적으로 프로선수의 퍼터헤드 스윙 궤도는 inside to inside, 초보자는 outside to inside로 나타나는 것으로 알려져 있으며(Mikyung Sim et al, 2010)[6], 사람마다 신체 각 관절과 체질의 각도와 움직임이 모두 달라 사람이 퍼팅로봇과 같은 정확한 진자운동을 하는 것은 매우 어려우며, 이를 통해 퍼팅의 정확성을 높이는 것은 한계가 있는 것으로 예상된다.

이에 본 연구에서는 퍼팅라인상의 가이드 폭과 위치 조절을 통해 퍼팅훈련시 순차적인 집중력 강화를 유도하여 퍼팅능력향상을 이끌어낼 수 있는 퍼팅훈련시스템을 개발하고 그 유용성을 평가하고자 하였다.

최근 노약자·장애인용 스포츠로 각광받고 있는 파크골프나(조영길, 2013)[7] 게이트볼(소위영 외, 2010)[8]의 경우, 골프퍼팅과 유사한 운동구조를 가지고 있어 제안된 시스템의 가이드 폭과 위치변화를 통한 집중력 향상 훈련방식을 쉽게 이식하여 연습에 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 본론

2.1 시스템의 구성

그림 1은 개발된 퍼팅훈련시스템의 모습이다. NXT Mindstorm 컨트롤러와 Figelli L12-NXT-100 액추에이터, Tetrax 알루미늄 구조물을 사용하여 개발하였으며, 하부구조는 스키드 플레이트 구조로 구성하여 폭과 위치 변화 시 움직임 저항을 줄이도록 하였다.

그림 2는 가이드 폭과 위치변화 모습을 나타내고 있다. Foot 스위치를 사용하여 3차례 퍼팅 후 스위치를 밟을 때마다 가이드 폭이 101mm, 66mm, 58mm, 45mm의 4단계 폭으로 줄어들게 함으로써 퍼팅 시 압박감을 생성하고 퍼팅라인의 일관성 훈련을 수행할 수 있도록 하였다.

또한 가이드(101mm->45mm 폭변화) 위치가 퍼팅시작점으로부터 400mm, 800mm, 1200mm의 위치순서로 멀어지도록 하여 숏퍼팅, 미들퍼팅, 롱퍼팅 훈련이 가능하도록 개발하였다.



그림 1. 개발된 퍼팅훈련시스템

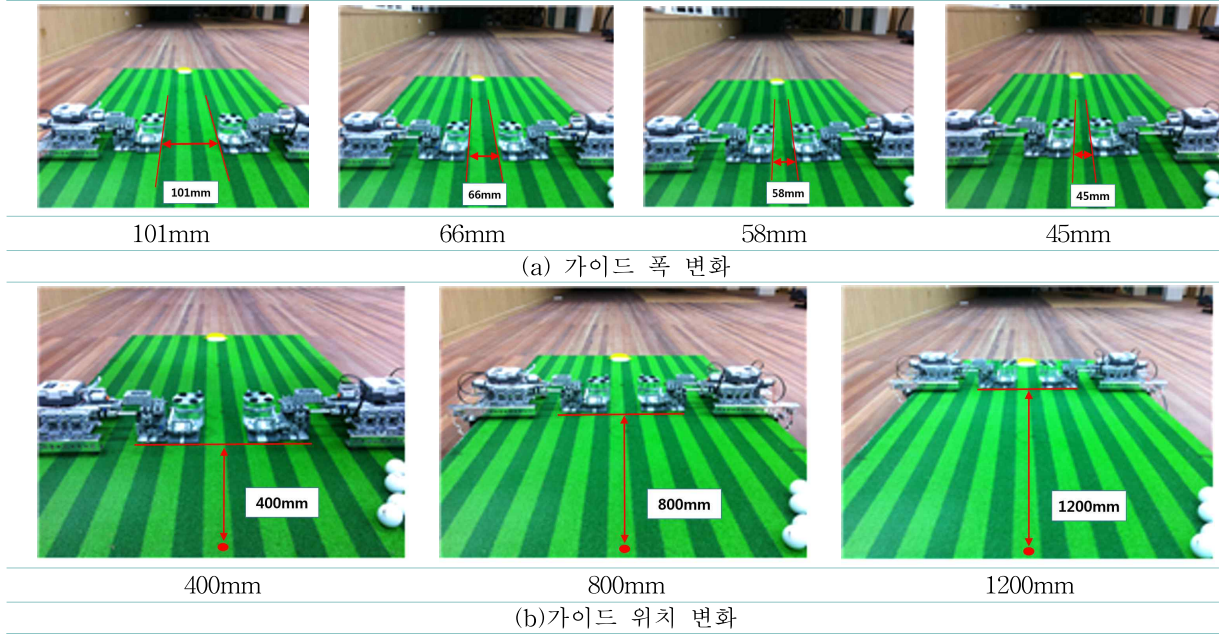


그림 2. 가이드 폭과 위치 변화 모습

2.2 실험 및 결과

본 연구에서의 실험환경은 아래의 그림 3과 같다. 적외선 카메라 8대가 설치된 공간의 중심에 개발된 퍼팅훈련시스템을 위치시켜 가이드 폭·위치 변화 실험과 동작분석 실험을 실시하였다.

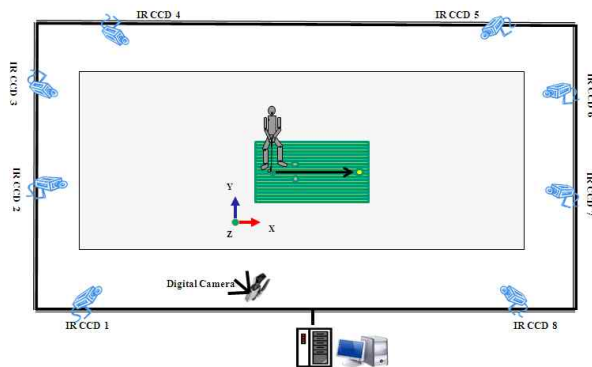


그림 3. 실험환경

그림 4는 실제 실험모습이다. 가이드 폭·위치 변화 실험은 비숙련자 10인에 대해 2주간 총 10세트에 걸쳐 1세트 당 36퍼팅(폭 4단계, 위치 3단계, 폭별 3퍼팅)을 실시하였고, 결과는 실험운영요원이 수기 기록하였다.

동작분석실험은 가이드 폭·위치 변화 실험에 참여한 비숙련자 10명 중 자원자 4명에 대해 1세트와 10세트 실험 시 동작분석을 실시하여 폭·위치 변화

실험 전후의 동작분석비교를 수행하였으며, 숙련자 5인에 대해서는 1세트의 가이드 폭·위치 실험을 동작분석과 동시에 실시하였다. 동작분석 및 데이터 획득에는 Motion Analysis사의 시스템을 사용하였다.

표 1과 그림 5는 가이드 폭·위치변화에 따른 실험결과이다. 표 1의 각 셀은 3회 퍼팅 시 성공횟수를 나타내며 그림 5는 각 세트별(1세트 총 36퍼팅) 퍼팅성공률을 나타낸다. 퍼팅훈련 시 숙련자의 지도나 퍼팅교육 없이 비숙련자 임의로 퍼팅하도록 하여 폭·위치 변화를 통한 압박감 외에 다른 요소는 최대한 배제하고자 하였다. 퍼팅의 성공률은 세트가 진행될수록 증가되는 추세임을 알 수 있다.

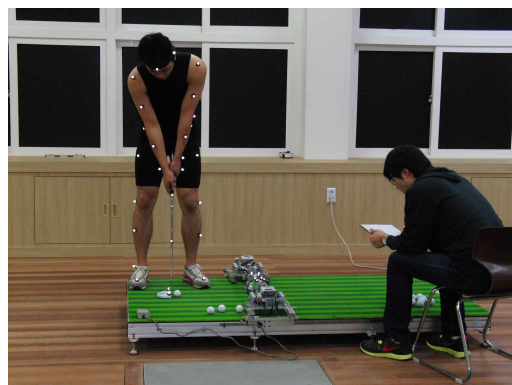


그림 4. 실험모습

표 1. 가이드 폭·위치 변화 실험결과(비숙련자 10인)

(퍼팅성공수, 각 셀당 3회 퍼팅)

피험자	Set 1				Set 2				Set 3				Set 4				Set 5				Set 6				Set 7				Set 8				Set 9				Set 10					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	40	3	2	2	2	3	2	3	1	3	3	2	2	3	3	3	2	3	1	2	2	3	3	2	1	3	3	3	1	3	3	2	0	3	3	2	0	3	3	3	1	
	80	2	2	2	1	3	3	2	2	3	3	1	3	3	3	1	1	3	2	3	1	3	2	2	2	3	3	1	1	3	3	2	1	3	3	2	2	3	2	3	2	2
	120	2	3	2	1	3	2	2	0	3	2	2	1	2	3	1	0	3	3	3	1	3	3	2	0	2	3	3	0	3	2	1	0	3	3	3	2	2	3	3	2	2
2	40	3	2	2	0	3	3	3	1	3	3	2	1	3	3	3	2	3	3	0	2	3	3	2	3	3	2	1	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	
	80	3	2	1	2	3	3	2	2	3	3	1	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	1	3	1	3	2	1	3	3	3	3	3	
	120	2	3	0	1	3	3	3	2	3	2	1	0	3	2	0	0	3	3	2	2	3	3	1	3	3	3	2	3	3	1	2	1	1	3	2	2	3	3	3	3	
3	40	3	3	2	0	3	3	0	0	3	3	1	3	3	2	0	3	3	1	3	2	3	1	3	3	3	1	3	3	3	2	3	3	2	1	3	3	2	2	3	3	2
	80	3	2	1	1	3	3	1	2	3	2	1	2	2	2	1	2	3	3	2	1	3	2	3	1	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	120	3	2	1	2	3	2	1	0	3	3	3	0	3	1	3	0	3	2	2	0	2	3	0	1	3	2	2	3	3	2	0	3	3	2	2	3	3	3	3	3	1
4	40	3	3	2	0	3	2	2	1	3	2	1	0	3	3	1	2	3	3	2	0	3	3	2	1	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	0	
	80	3	2	2	1	3	3	2	0	3	2	1	3	3	3	1	3	3	2	3	0	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	0
	120	3	3	1	0	1	3	0	1	3	3	1	0	3	1	0	2	3	3	0	0	3	2	0	0	3	3	2	1	3	2	2	1	3	3	2	0	3	3	2	0	
5	40	3	3	2	3	3	2	3	1	3	3	2	2	3	2	2	1	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	
	80	3	2	1	1	3	3	1	1	3	3	2	3	3	3	3	1	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
	120	3	3	1	0	1	2	1	0	3	2	3	0	3	3	1	2	3	3	1	3	3	3	0	1	3	3	2	0	3	3	3	2	3	3	2	1	3	3	3	3	
6	40	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	1	3	3	3	0	3	3	3	2	3	2	3	1	
	80	3	2	2	3	3	2	3	0	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3	3	0	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	1	
	120	3	2	2	0	3	3	2	3	3	3	0	2	3	2	3	0	2	0	0	0	3	2	2	0	3	3	3	2	3	2	2	0	3	3	2	0	3	2	1	0	
7	40	3	2	3	1	3	3	2	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	
	80	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2		
	120	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3	2	0	3	3	3	0	3	3	2	3	2	
8	40	3	3	2	1	3	3	1	2	3	3	0	2	3	2	2	2	3	3	0	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	
	80	3	2	1	1	3	3	1	2	3	3	3	0	3	3	3	1	2	2	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	120	3	2	1	2	3	1	2	0	2	2	0	0	3	3	2	0	3	3	2	1	3	3	1	0	1	3	1	1	3	3	0	0	3	2	2	3	3	1	2	1	
9	40	3	3	2	3	3	2	1	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2		
	80	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	2	3	3	1	2	2	3	3	1	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3		
	120	2	3	3	0	3	3	0	2	3	3	0	0	3	2	0	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	1	3	3	3	1	3	2	2	1	3	2	1	2	
10	40	3	3	2	3	3	3	2	0	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	1	1	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3		
	80	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	120	3	3	2	0	3	3	2	0	3	3	2	1	3	3	0	0	3	2	1	1	3	2	3	0	3	2	0	0	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	0		

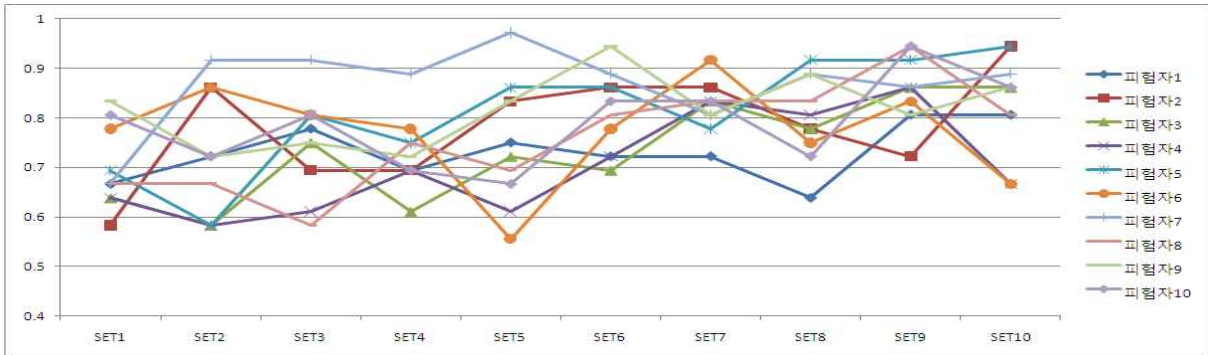


그림 5. 가이드 폭·위치 변화 실험성공률(비숙련자 10인, 각 세트는 36퍼팅: 폭4단계×위치3단계×3퍼팅)

그림 6, 그림 7, 그림 8은 동작분석 실험 모습과 결과이다. 2주간 10세트의 가이드 폭·위치 변화 실험 전후를 비교하면, 머리부위의 변위와 퍼터헤드 부위의 속도·가속도 변화 감소가 뚜렷하게 나타나고 있으며 손목각도의 변화량 감소도 확인할 수 있다.

모든 세트의 가이드 폭·위치 변화 실험시에는 실험 종료시마다 피험자 의견을 조사하여 개발된 시스템의 유용성 평가와 장·단점 분석을 수행하고자 하였다.

표 2는 개발된 퍼팅훈련시스템에 대한 피험자 의견이다. 비숙련자와 숙련자 공통으로 집중력 향상과

동기부여(흥미유발), 퍼팅일관성 향상을 장점으로 보았으며, 비숙련자는 심리적 압박, 숙련자는 가이드 위치변화를 통한 숏퍼팅, 미들퍼팅, 롱퍼팅 라이닝 향상을 장점으로 보았다.

시스템의 단점으로는 비숙련자의 경우 경사조절 기능 부재와 시스템의 짧은 길이를 지적하였고, 숙련자의 경우 4단계 가이드 폭이 너무 좁아 부지불식간에 손목을 사용하게 된다는 점을 지적하였다.

개발된 시스템은 기 설명한 바와 같이, 퍼팅라인의 정확도 향상, 집중력 강화, 동기부여, 흥미유발 등의 장점 및 기대효과를 갖는 것으로 나타났다.

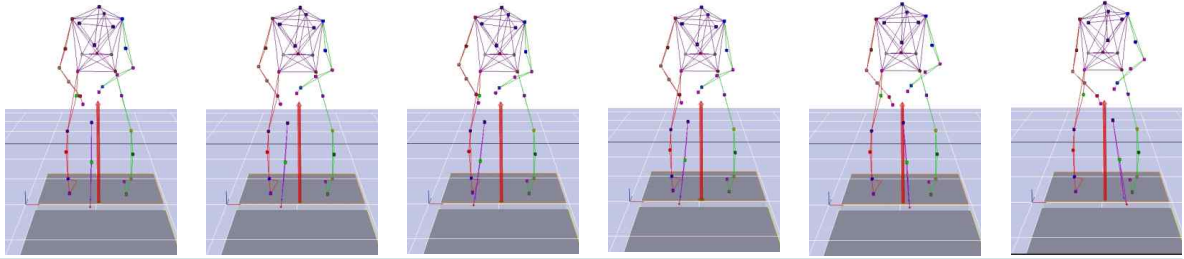


그림 6. 동작분석 모습

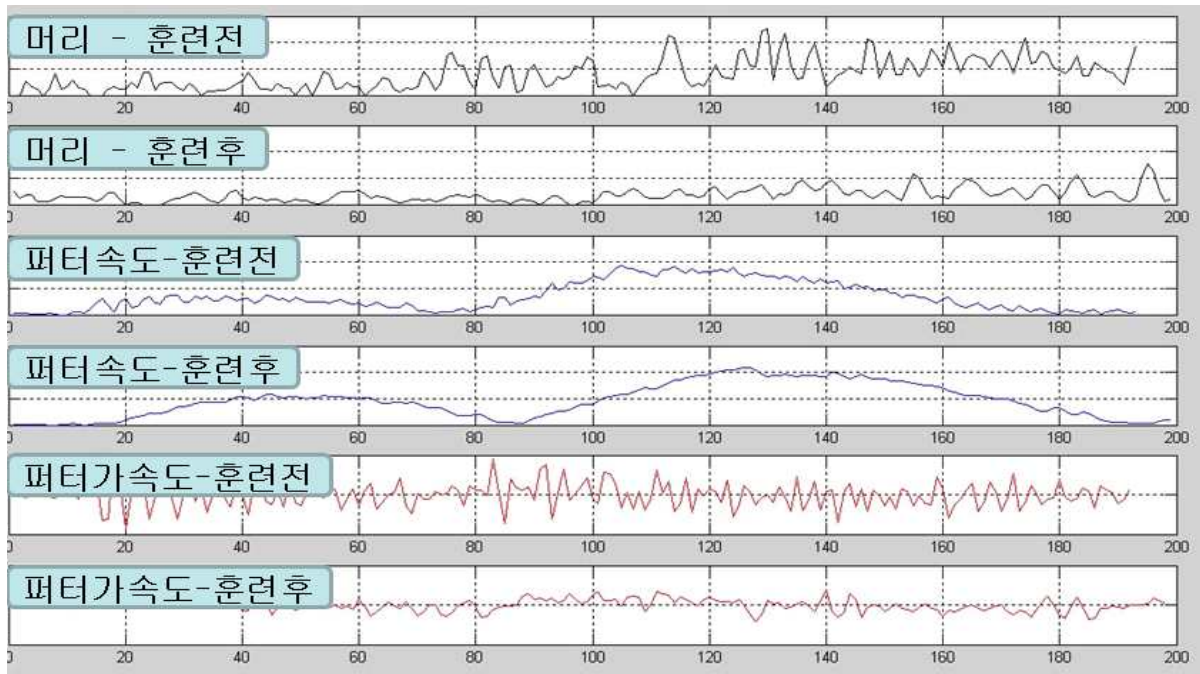


그림 7. 가이드 폭·위치 변화훈련(총 10세트) 전후 동작분석 비교 (비숙련자, 가로축:100Hz 샘플링)

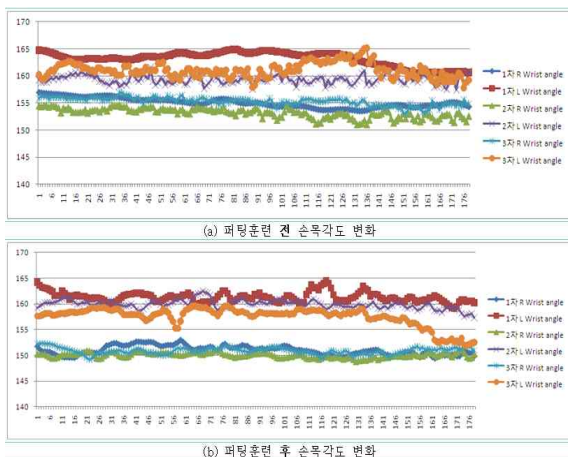


그림 8. 퍼팅훈련(10세트) 전후 손목각도변화 (비숙련자)

표 2. 퍼팅훈련시스템에 대한 피험자의견

	피팅능력 도움여부	장점	단점	개선요구점
비숙련자	.도움이 된다 (90%) .잘 모르겠다 (10%)	.집중력 향상 .심리적 압박 .퍼팅 라인링 .동미유발(계일성) .퍼팅일관성 향상	.경사조절기능 없음 .짧은 거리	.높낮이 조절 기능 필요 .거리측정 센서 결합필요 .소형화,간략화 필요
전문가 (숙련자)	.도움이 된다 (80%) .되지 않는다 (20%)	.퍼팅일관성 향상 .집중력 향상 .동미유발(계일성) .가이드 위치변화로 숏퍼팅, 미들퍼팅, 롱퍼팅 라인링 향상	.가이드 폭은 3단계까지만 유효 (4단계는 손목사용) .실제 그린에서의 연습이 중요	.가이드 폭 3단계로 조정 .소형화,간략화 필요

또한 본 시스템의 가이드 폭·위치 변화 방법은 노약자·장애인도 많이 이용하는 파크골프, 그라운드골프, 게이트볼과 같이 퍼팅과 유사한 개념과 운동 구조를 갖는 종목에 적용가능하며, 이 기기에 대한

소형화·간략화 개발이 이루어질 경우 해당 종목에 쉽게 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

3. 결론

본 연구에서는 가이드 폭과 위치조절을 통해 퍼팅 시 순차적인 집중력 강화를 유도하여 퍼팅능력 향상을 이끌어낼 수 있는 퍼팅훈련시스템을 개발하고 유용성을 평가하였다. 가이드 폭·위치 변화 실험은 비숙련자 10인에 대해 2주간 총 10세트에 걸쳐 1세트 당 36퍼팅(폭 4단계, 위치 3단계, 폭별 3퍼팅)을 실시하였고, 결과는 실험운영요원이 수기 기록하였다. 동작분석실험은 가이드 폭·위치 변화 실험에 참여한 비숙련자 10명 중 자원자 4명에 대해 1세트와 10세트 실험 시 동작분석을 실시하여 폭·위치 변화 실험 전후의 동작분석비교를 수행하였으며, 숙련자 5인에 대해서는 1세트의 가이드 폭·위치 실험을 동작분석과 동시에 실시하였다. 실험결과 손목 부위에서의 속도·가속도 변화 감소 및 머리부위의 변위 감소를 확인할 수 있었으며, 의견조사에서 퍼팅라인의 일관성 향상, 집중력 강화, 동기부여, 흥미 유발 등의 장점 및 기대효과를 갖는 것으로 조사되어 시스템 개발의 유용성을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] Steve Newel, *The Golf Instruction Manual*, 대한미디어, 2006.

[2] 박진, 퍼팅 스트로크 실험용 전자퍼팅기 개발, *한국운동역학회지* 제16권 제4호, pp.147-152, 2012.

[3] 김형식, 이세훈, 최진승, 이정환, 탁계래, 골프 퍼팅용 무선 악력 측정 시스템의 개발, *한국정밀공학회 2007년도 춘계학술대회논문집* pp.57-58, 2007.

[4] 박진, 이영섭, 안병화, 숙련자와 초보자의 퍼팅 스트로크 특성비교 I,II, *한국운동역학회지* 제12권, pp.197-206, pp207-214, 2012.

[5] 김수진, 채부경, 김성호, 비전 기반의 골프 퍼팅 자세 정보 처리 시스템 개발, *한국지능시스템학회 2009년도 추계학술대회논문집* pp.19-22, 2009.

[6] Mkyung Sim, Jin-Uk Kim, Differences between experts and novices in Kinematics and accuracy of golf putting, *Human*

Movement Science, Vol. 29, No. 6, pp932-946, 2010.

[7] 조영길, 파크골프가 장애인의 사회통합에 미치는 특성연구, *한국지체·중복·건강장애교육학회 지체·중복·건강장애연구* 제56권, 제4호, pp1~21, 2013.

[8] 소위영, 김재우, 최대혁, 규칙적인 게이트볼 운동의 참여가 노인남성의 신체조성, 체력 및 생활만족도 수준에 미치는 영향, *Journal of the Korean Gerontological Society*, Vol. 30, No. 2, pp267-277, 2010.



길 세 기

2006년 8월 인하대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

2009년 7월 - 현재 한국스포츠키개발원 선임연구원

관심분야 : 스포츠공학, 재활공학



김 장 회

2014년 12월 - 현재 서울대학교 대학원 체육교육과 박사과정(체육학)

2014년 9월 - 현재 한국스포츠키개발원 위촉연구원

관심분야 : 운동생리학, 건강운동과학



문 제 현

2012년 9월 - 현재 서울대학교 대학원 체육교육과 박사과정(체육학)

2013년 4월 - 현재 한국스포츠키개발원 생체역학실험실

관심분야 : 운동역학, 근신경역학



박 중 철

2009년 2월 상명대학교 대학원 체육학과 박사(체육학 박사)

2014년 8월 - 현재 한국스포츠키개발원 연구원

관심분야 : 운동역학, 경기분석



김 태 완

2006년 2월 성균관대학교
체육학과 졸업(체육
학박사)

2009년 7월 - 현재 한국스
포츠개발원 선임연
구원

관심분야 : 운동역학, 스포츠재활



김 광 준

2006 2월 서울대학교 대학
원 체육교육과 졸업
(체육학박사)

2007년 1월 - 현재 한국스
포츠개발원 선임연
구원

관심분야 : 운동생리학, 트레이닝, 스포츠의학



이 상 철

2000년 8월 포항공과대학교
대학원 전자공학과
졸업(공학박사)

2002년 1월 - 현재 한국스
포츠개발원 책임연
구원

관심분야 : 자동제어, 로봇, 스포츠측정



황 중 학

2001년 8월 인하대학교 대
학원 전자공학과 졸
업(공학박사)

1996년 4월 - 현재 한국스
포츠개발원 책임연
구원

관심분야 : 스포츠산업, 스포츠공학