

Custom-made Golf Insole Recommender System for Optimizing The Foot Balance During Golf Swing

Kyung-Keun Lee*

Abstract

In this paper, we propose the method and development of custom-made golf insole recommender system to optimize the foot balance during golf swing. This system development procedures are as follows : (1) Using the measured data of the golf swing, the analysis of the individual golf hitting and balance will be done. (2) Based on the analysis results, the system will recommend the golf custom-made insole to optimize the individual balance using recommender algorithm. (3) After the golf custom-made insole is recommended, the modeling and design of the recommended insole is processed.

Golf custom-made insole will be possible to reduce the excessive shaking and increase the lower-body supporting force. Therefore, we have expected that the recommended insole will improve the swing results through the optimization of golf swing balance.

In the future, it is necessary to secure the higher validity and reliability through the more diverse experiments and research.

▶ Keyword : Golf Swing, Foot Balance, Custom-made Insole, Golf Insole Recommender System

I. Introduction

골프가 더 이상 고급스포츠가 아니라 대중적인 국민스포츠로 변모하고 있다. 골프인구는 2013년 기준으로 대략 470만명, 캐디 3만명 그밖에 골프 종사자, 레슨 프로 등 대략적으로 500만명 이상으로 추정된다[1].

2014년 골프장 이용객수는 3,050만 명으로 전년 2,940만 명 대비 3.7% 증가해 사상 처음으로 3,000만 명을 돌파했다. 특히, 20~30대 젊은 골프수요가 크게 늘었다는 것이 특징이다. 미국, 일본과 달리 한국의 골프 인구가 증가한데는 스크린골프가 한 몫 했다. 1990년대에 도입된 스크린골프는 2008년 3,500개에 달하던 스크린 골프장은 2014년 8,000개로 급격하게 증가하였다. 향후 지속적인 시장규모 확대에 따라 골프 관련 산업이 25조원 이상의 규모로 성장하고, 골프용품 시장도

1~1.5조원 이상으로 증가할 것으로 전망된다[2][3].

골프 스윙에서의 정확한 타이밍, 거리, 방향은 발에서 시작되는 하체의 요인(발바닥 압력, 발모양)에 의해 결정적인 영향을 받는다[4].

발의 특정부위에 굳은살이 있다는 것은 변형된 발을 가지고 있다는 것을 의미하며, 변형된 발을 가진 골퍼들은 맞춤 인soles을 통해 발을 역학적으로 지지를 해 주게 되면, 체중이동을 할 때 균형을 잡아 줄 수 있기 때문에 골프 스윙조절을 향상 시킨다[5]. 그래서 외국의 많은 유명 프로 골퍼들은 전문가에 의해 자신의 발에 맞는 적절한 맞춤 인soles을 착용한다.

골프 전용 기능성 맞춤인soles은 발의 건강은 물론 골프 스윙 밸런스와 백스윙 및 임팩트시 탁월하여 볼의 방향성과 비거리 향상에 많은 도움을 줄 것으로 기대된다.

골프타구 결과(비거리, 방향성)에 영향을 주는 요인 중에서 스윙이 이루어지는 동안 각 시간 별로 체중에 대한 중심의 이동과 반작용 정도가 매우 중요하다[6][7]. 따라서 골프 스윙동

• First Author: Kyung-Keun Lee, Corresponding Author : Kyung-Keun Lee

*Kyung-Keun Lee (lkk@gtec.ac.kr), Dept. of e-Business, Gyeonggi College of Science and Technology

• Received: 2015. 10. 27, Revised: 2015. 11. 04, Accepted: 2015. 11. 14.

작 시 체중이동의 적절한 밸런스를 유지한다는 것은 성공적인 골프스윙을 하기 위해서 필수적인 요소이며, 균형 잡힌 자세는 좋은 스윙의 요체이며, 균형을 잃으면 결코 좋은 스윙을 할 수 없다[8].

일반적으로, 인솔(inside)은 신발의 내부 바닥면에 부착되거나 착탈 가능하게 놓이는 것으로, "안창" 또는 "깔창"이라는 용어로 통상 사용되고 있다. 참고로, 안창은 신발의 내부 바닥면 중 밑창 또는 중창(중창이 있는 경우)의 내면에 접착제 등으로 부착되어 제공되는 것일 수 있고, 깔창은 신발의 내부 바닥면 중 밑창 또는 중창의 내면에 착탈 가능하게 제공되는 것일 수 있다.

맞춤 인솔(Custom-made)은 고객의 요청에 의해 고객의 발 모양에 맞게 제작된 인솔을 가리킨다. 맞춤 인솔은 생활수준의 향상으로 발 건강에 관심이 커지면서 지속적으로 그 수요가 늘어나고 있는 추세에 있다. 이러한 추세에 따라 발바닥 압력측정 수단을 이용하여 발바닥 전체에 대해 압력을 측정하고, 이 측정된 압력 분포에 맞게 발바닥 전체에 맞는 깔창을 제작하는 기술이 개발되고 있다[9].

맞춤 인솔을 골프스윙 시 좌우로 과도한 움직임을 갖는 골프화에 적용한다면 골퍼에게 스윙 시에 보다 안정적인 자세와 밸런스를 유지시켜 줄 수 있는 효과를 가지게 될 것이다.

즉, 다른 운동 경기와 달리 골프 스윙 시에는 양발 발바닥의 움직임이 앞뒤가 아닌 좌우로의 밸런스 이동이 급격하게 발생된다. 골퍼마다 서로 다른 스윙 자세로 인해 양발 발바닥의 좌우로의 밸런스 이동이 각각 다르기 때문에, 골프화의 맞춤 인솔은 어떠한 운동 경기에 사용되는 운동화보다 골프화에 더 많은 필요성을 가지게 된다. 특히, 골프 맞춤인솔은 골프 스윙 시 과도한 움직임으로 인한 흔들림 방지, 안정적인 하체 지지력을 통한 임팩트의 증가를 가져다주어 비거리 향상에 도움이 될 수 있다. 따라서 골퍼들에게는 자신에게 최적화된 맞춤 골프 인솔을 갖는 골프화의 제조가 더욱 절실히 요구되고 있는 것이 현실이다[10][11][12].

본 연구는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 골프 스윙 시 측정된 타구 및 발균형 데이터를 이용하여 자신에게 최적화된 맞춤 골프 인솔의 추천 및 설계를 위한 시스템을 개발하는데 그 목적이 있다.

시스템 개발을 위해서 우선적으로 골프스윙시 개인의 밸런스를 최적화시킬 수 있는 맞춤인솔 추천알고리즘을 개발하였으며, 개인의 골프 타구 및 밸런스를 분석할 수 있는 절차를 설계하였다. 분석을 위해서는 개인의 측정된 골프 타구 및 밸런스 데이터가 입력되며, 이를 기반으로 발형상 진단, 타구결과 분석, 밸런스 분석, 종합분석을 통한 맞춤인솔 추천의 절차를 거쳐 맞춤인솔 설계부에서 맞춤 인솔을 설계 및 제작하게 된다.

II. Preliminaries

1. Custom-made Golf Insole Recommender System Outline

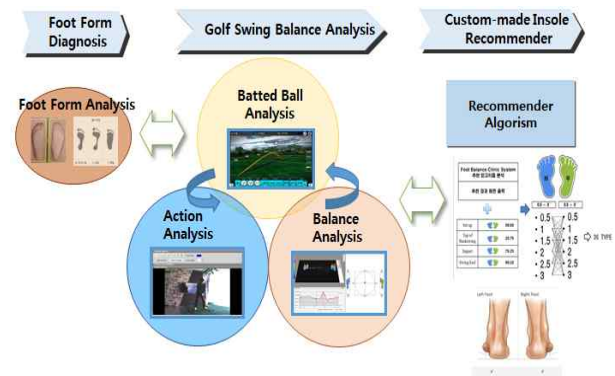


Fig. 1. System Outline

맞춤 골프 인솔 추천 시스템은 Fig. 1 과 같은 프로세스로 구성된다. 골프 스윙 시 측정된 타구 및 밸런스(발균형) 데이터를 이용하여 자신의 밸런스를 최적화시킬 수 있는 맞춤인솔을 추천해 주는 시스템이다.

발형상 진단을 위해서는 개인의 측정된 발형상 이미지가 필요하며, 골프 타구 및 밸런스 분석을 위해서는 개인의 측정된 골프 타구 및 밸런스 데이터가 요구된다. 이와 같이 개인의 발형상과 타구결과, 밸런스가 입력되면, 이를 기반으로 다음과 같이 맞춤인솔 추천을 위한 분석을 실시한다.

- ① 발형상 진단 : 정상 발인지 평발 또는 까치발인지를 선별하여 발형상 분석 및 진단
- ② 타구결과 분석 : 타구 거리, 방향성 및 클럽 종류를 포함하는 타구 결과를 분석
- ③ 밸런스 분석 : 개인의 스윙 단계별 좌우 밸런스와 이상적인 프로/아마추어 밸런스와 비교하여 차이(Gap)를 분석
- ④ 종합분석 및 맞춤인솔 추천 : 상기 분석에서 도출된 결과를 가지고 맞춤인솔 추천 알고리즘을 기반으로 개인의 밸런스를 최적화 시켜줄 수 있는 맞춤인솔을 추천

맞춤인솔이 추천되면, 맞춤 인솔 설계부를 통해 맞춤 인솔코어를 모델링하여 맞춤 인솔을 설계 및 제작하게 된다. 이때, 상기 맞춤 인솔의 설계 및 제조는 인솔의 형틀을 3차원 데이터로 획득한 후, 3차원 데이터를 이용하여 발바닥 중 발뒤꿈치 부위부터 발바닥 중간의 아치 부위까지를 인솔 코어 제작 부위로 하여 맞춤 인솔 코어를 모델링한 후, 맞춤인솔 코어를 실제 절삭하여 가공·제작하게 된다.

스윙단계별 개인의 밸런스를 최적화 시킬 수 있는 맞춤인솔은 골프 스윙 시 과도한 움직임으로 인한 흔들림 방지와 안정적인 하체 지지력을 높여 골프타구의 결과를 향상시키는데 도움이 될 수 있을 것이다.

2. Custom-made Golf Insole Recommender System Process

2.1 골프스윙 측정

Fig. 2 와 같이 골프공을 놓고 밸런스 측정 장비 위에서 스윙을 하면 골프타구, 스윙동작, 밸런스가 동시에 측정된다. 밸런스는 골프 스윙 동작 단계별로 측정되어진다. 골프스윙 동작을 측정하는 이유는 골프스윙 단계를 구분하기 위해서다.

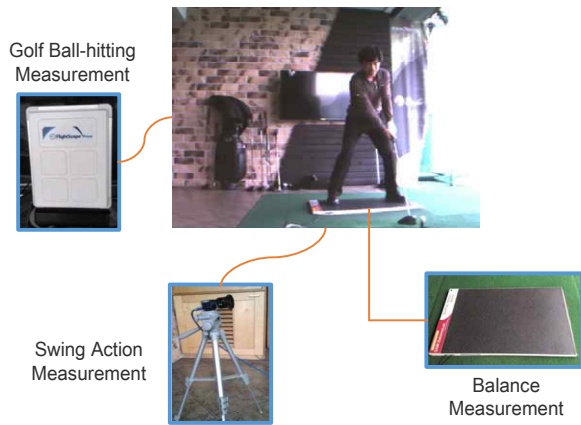


Fig. 2. Golf Swing Measurement

골프 스윙 동작 단계는 다음과 같이 4단계로 구분된다.

- ① 스윙 시작(starting) - 스윙의 궤적이 없이 골프채의 위치가 아래쪽 중앙을 위치하는 단계
- ② 백스윙탑(backswing top) - 스윙의 궤적이 중앙에서 뒤쪽으로 이동하고, 골프채의 위치가 위쪽에 위치하는 단계
- ③ 임팩트(impact) - 스윙의 궤적이 뒤쪽에서 중앙으로 이동하고, 골프채의 위치가 아래쪽 중앙에 위치하는 단계
- ④ 스윙 종료(finish) - 스윙의 궤적이 중앙에서 앞쪽으로 이동하고, 골프채의 위치가 위쪽에 위치하는 단계

골프스윙 데이터(타구, 밸런스)는 다음과 같은 항목을 포함한다.

<골프 타구 데이터>

- ① 비거리, 좌우거리
- ② 속력(클럽 속력, 볼 스피드)
- ③ 회전, 볼 각도(수직 발사각, 수평 발사각, 하강)
- ④ 볼 높이, 볼 비행

<골프스윙 단계별 밸런스(Balance) 데이터>

- ① 발바닥 구분 : 오른발 앞 - 뒤, 왼발 앞 - 뒤
- ② 양발 균형 : 오른발 - 왼발
- ③ 발바닥 균형 : 발바닥 앞 - 뒤
- ④ 발바닥 압력 및 밸런스 그래프 및 이미지
- ⑤ 스윙 템포, 스윙 리듬 데이터

2.2 골프 타구 및 밸런스 분석



Fig. 3. Foot Form Basic Analysis Display

- ① 발형상 (평발, 요족, OX 다리) 기본분석
 - 정상 발인지 평발 또는 까치발인지를 선별하여 발형상에 문제가 있는지를 분석
 - Fig. 3 은 발형상에 대한 기본분석 화면
- ② 골프 타구 분석
 - 개인의 타구결과를 기반으로 볼 속도, 클럽헤드 속도, 탄도, 비거리 등 타구 및 구질 등을 포함하는 타구정보를 분석
 - 풍속 및 타구의 진행방향 등의 정보를 기반으로 타구의 방향성을 분석
 - 스윙의 궤적, 골프채 및 골퍼의 기울기, 그리고 골프공과 사람의 거리 등을 분석하여 골퍼가 사용하고 있는 골프채의 클럽을 분석
 - Fig. 4 는 골프타구에 대한 기본분석 화면

Face Angle			Dynamic Loft		Swing Face	
2.167°	23.330°	23.330°	H	V	23.330°	
Shot	Driving Distance	Total Distance	Smash	Club Tracking		
3	142.017m	147.155m	1.347	1.23%		
Launch Angle		Speed		Spin		
Vertical	Horizontal	Ball	Club Head			
17.123	1.948%	128.109 mph	60.868 mph	20rpm(10°)		

Fig. 4. Golf Swing Batting Analysis Display

- ③ 골프 밸런스 분석
 - 개인별 스윙 단계별 힘의 분포, 좌우 양발 균형, 흔들림, 체중이동 방향 등을 포함하는 밸런스 정보를 분석
 - Fig. 5 에서 보듯이 프로 및 아마추어의 이상적인 밸런스 기준정보와 개인의 밸런스를 비교하여 차이를 분석
 - Fig. 5 는 골프스윙시 밸런스에 대한 분석 절차

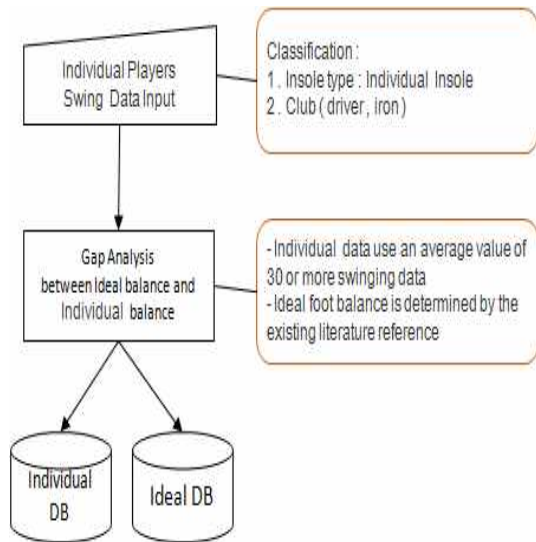


Fig. 5. Golf Foot Balance Gap Analysis Process

Table. 1 은 골프스윙 단계별 프로의 이상적인 밸런스와 개인의 밸런스를 비교하여 Gap(차이)분석한 예를 보여주고 있다.

Table. 1. Foot Balance Gap Analysis

Golf Swing Step	Ideal Balance(Pro)	Individual Measured Balance	Gap Analysis (Left : Right)
Starting	50:50	49:51	1:-1
Backtop	24:76	22:78	2:-2
Impact	70:30	78:22	-8:8
Finish	85:15	80:20	5:-5

골퍼의 스윙 단계는 스윙동작에 따라 4단계(Starting, Backtop, Impact, Finish)로 분류되며, 분류된 스윙 단계별로 골퍼의 무게중심에 따른 체중을 좌측과 우측으로 구분하여 각각 측정된 밸런스 데이터를 “기준 DB”에 미리 저장되어 있는 프로 및 아마추어 밸런스 기준정보와 각각 비교하게 되고, 차이를 “개인 DB”에 저장하게 된다.

- Fig. 6 은 골프스윙서 개인 밸런스에 대한 Gap 분석 화면

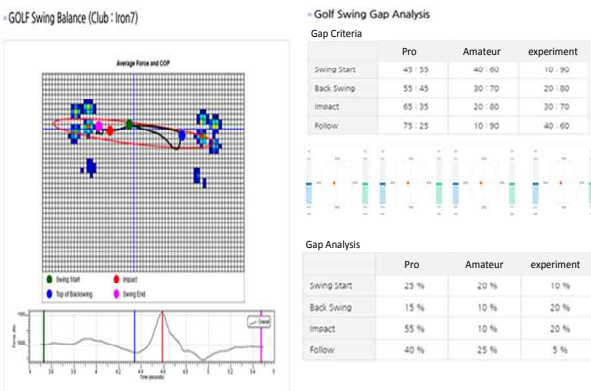


Fig. 6. Golf Foot Balance Gap Analysis Display

2.3 골프 맞춤 인솔 추천

개인의 밸런스(발균형)를 최적화 시켜줄 수 있는 맞춤인솔 추천 알고리즘을 기반으로 일반 추천, 비거리 추천, 방향성 추천, 양발 클리닉 추천을 통해 서로 다른 가중치를 부여하여 맞춤 인솔을 모델링 및 설계한다.

< 맞춤인솔 추천 알고리즘 개발절차 >

Fig. 7 은 맞춤인솔 추천 알고리즘 개발절차를 보여준다.

① 맞춤인솔 36가지 유형별로 골프선수의 스윙데이터(골프 밸런스, 골프 타구)를 측정하여 입력한다. 맞춤인솔 36가지 유형은 Fig. 8에서 보듯이 양발의 뒷바깥쪽 각도를 0.5° 씩 올려서 맞춤인솔을 구분한 것이다. 예를 들어, 맞춤인솔 3 유형(왼발 0.5° 오른발 1.5°)은 왼발 뒷바깥쪽 각도 0.5° 오른발 뒷바깥쪽 각도 1.5°를 올린 맞춤인솔을 의미한다. 클럽은 드라이브와 아이언으로, 골프수준은 프로, 싱글, 중급, 초급으로 구분하였다. 본 연구에서는 아이언 클럽과 프로선수만을 대상으로 실험하여 “인솔 추천 DB”를 구축하였다.

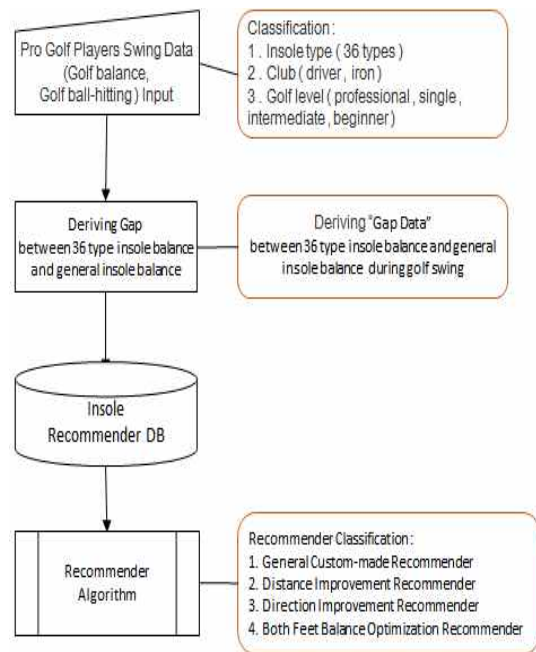


Fig. 7. Custom-made Insole Recommender Algorithm Development Process

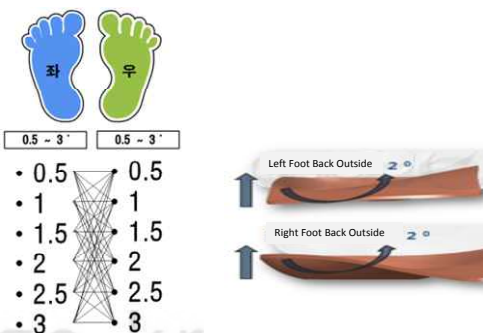


Fig. 8. Custom-made Insole 36 Type

② 맞춤인솔 유형별(Fig. 8)로 프로선수를 대상으로 골프타구 및 골프스윙단계(Start, Backtop, Impact, Finish)별 밸런스와 일반인솔 밸런스와의 차이를 도출한다. 즉, 일반인솔을 신고 측정된 밸런스 결과와 맞춤인솔(36가지 유형)을 신고 측정된 밸런스 결과를 비교하여 Gap(차이)을 Table. 2 와 같은 데이터 형태로 “인솔추천 DB”에 저장한다.

Table. 2의 예를 들면, 일반인솔을 신고 측정된 골프타구와 스윙단계별(Start, Backtop, Impact, Finish) 밸런스는 a0, b0, c0, d0, e0, f0 에, 맞춤인솔 3 유형(왼발 0.5° 오른발 1.5°)을 신고 측정된 골프타구와 밸런스는 a3, b3, c3, d3, e3, f3 에, 차이는 A3, B3, C3, D3, E3, F3 에 각각 저장된다.

③ 궁극적으로 “개인 DB”에 저장되어 있는 개인의 밸런스 차이와 “인솔 추천 DB”에 저장되어 있는 36가지 맞춤인솔의 밸런스 차이를 비교하여 Gap 값이 가장 유사한 맞춤인솔을 추천하게 된다. 비교는 스윙 스타트, 백탑, 임팩트, 피니쉬 순으로 비교하며, 비교순서에 따라 가장 유사한 값을 선택하여 순차적으로 선택하게 된다.

Table. 2. Foot Balance Gap Analysis between General Insole and Custom-made Insole 36 type

Insole Classification	Driving Distance	Left-Right Direction	Start	Back-top	Impact	Finish
General Insole	a0	b0	c0	d0	e0	f0
Custom-made Insole Type	a _i	b _i	c _i	d _i	e _i	f _i
Gap	A _i =a0-a _i	B _i =b0-b _i	C _i =c0-c _i	D _i =d0-d _i	E _i =e0-e _i	F _i =f0-f _i

* i = 1 ~ 36 (Custom-made Insole Type)

맞춤인솔 추천의 유형은 다음과 같이 구분된다.

- ① 일반 추천 : 개인 발 형상을 그대로 반영한 맞춤인솔 추천
- ② 비거리 추천 : 실험을 통해 구축된 “인솔추천 DB”에서 비거리가 가장 향상된 맞춤인솔을 추천
- ③ 방향성 추천 : 실험을 통해 구축된 “인솔추천 DB”에서 방향성이 가장 향상된 맞춤인솔을 추천
- ④ 양발 클리닉 추천: “개인 DB”에 저장되어 있는 개인의 밸런스 차이와 “인솔 추천 DB”에 저장되어 있는 36가지 맞춤인솔의 밸런스 차이를 비교하여 Gap 값이 가장 유사한 맞춤인솔을 추천

개인의 종합분석을 통해 상기의 4가지 맞춤인솔 추천유형에서 클럽에 따라 선택할 수 있다. 양발 클리닉 추천을 선택하지 않을 경우에 비거리 향상을 우선적으로 고려한다면 “비거리 추천”을 선택할 수 있다.

예) Fig. 9 는 맞춤인솔 추천 화면을 보여주고 있다. 드라이버 클럽기준으로는 비거리 향상 추천을 하고 있으며, 아이언 클럽을 기준으로 추천알고리즘은 양발 클리닉을 추천하고 있다.

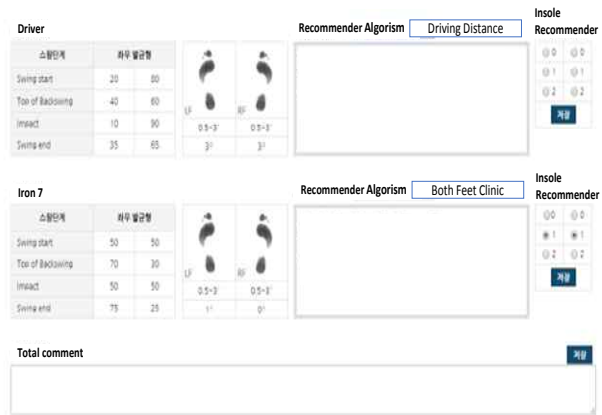


Fig. 9. Custom-made Insole Recommender Display

- Fig. 10 는 종합 분석 및 맞춤인솔 추천 결과 화면

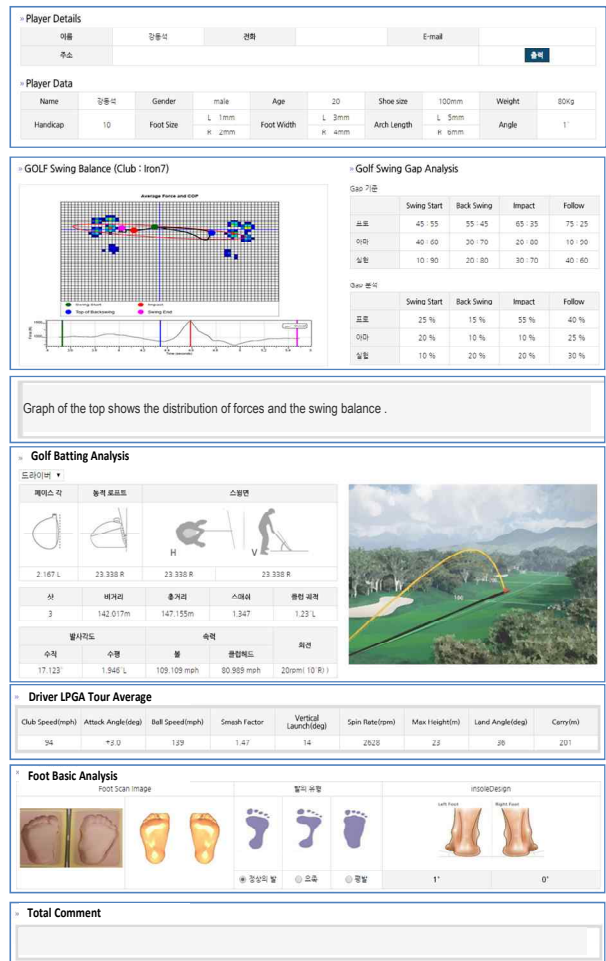


Fig. 10. Overall Analysis Display

2.4 골프 인솔 디자인

종합분석과 함께 맞춤인솔이 추천되면, 맞춤 인솔 인솔코어를 모델링하여 맞춤 인솔을 설계 및 제작하게 된다. 맞춤 인솔의 설계 및 제조는 인솔의 형틀을 3차원 데이터로 획득하여, 3차원 데이터를 이용하여 발바닥 중 발뒤꿈치 부위부터 발바닥 중간의 아치 부위까지를 인솔 코어 제작 부위로 하여 맞춤 인

솔 코어를 모델링한 후, 맞춤형솔 코어를 실제 절삭하여 가공·제작하게 된다.

- Fig. 11 는 골프 맞춤 인솔 기본 디자인 화면

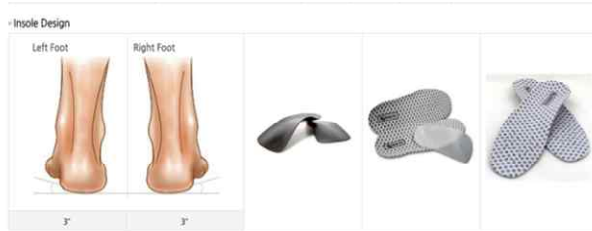


Fig. 11. Golf Custom-made Insole Basic Design Display

III. Conclusions

골프 스윙동작 시 개인의 밸런스를 유지하는 것이 성공적인 골프스윙을 하는데 필수적인 요소이다[4][5][8]. 본 연구에서 개발하고자 하는 시스템은 골프 스윙 시 개인의 측정된 타구 및 밸런스 데이터를 이용하여 자신의 밸런스를 최적화시킬 수 있는 맞춤형솔을 추천해 주는 시스템을 의미한다.

기존의 연구들은 골프스윙 단계별 족저압력의 분석 및 기초 자료만을 제공하고 있으며[4][5], 골프 맞춤인솔도 개인별 밸런스 특성을 고려하지 못하고 있다[9]. 본 시스템은 이러한 단점을 극복하기 위해 개인의 골프 밸런스를 측정하여 골프 타구 성과를 향상시킬 수 있는 최적의 골프 맞춤형솔을 추천할 수 있다는 장점을 갖는다.

개인의 골프 타구 및 밸런스 데이터가 입력되면, 골프 타구와 밸런스 분석이 이루어진다. 분석결과를 토대로 본 연구에서 개발한 맞춤형솔 추천 알고리즘을 기반으로 개인의 밸런스를 최적화 시켜줄 수 있는 맞춤형솔을 추천하게 된다. 맞춤형솔이 추천되면, 맞춤 인솔 설계부를 통해 맞춤 인솔코어를 모델링하여 맞춤형솔을 설계 및 제작하게 된다.

스윙단계별 개인의 밸런스를 최적화시킬 수 있는 맞춤형솔은 골프 스윙 시 과도한 움직임으로 인한 흔들림 방지와 안정적인 하체 지지력을 높여 골프타구의 결과를 향상시키는데 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

기존에 전문프로들에게만 적용되던 기능성 맞춤형솔이 일반인에게 확대된다면 개인별 골프 실력 향상에 도움을 줄 수 있는 골프 발균형 클리닉 및 맞춤형솔과 같은 신규 사업 시장이 창출될 것으로 기대된다. 특히, 개인별 골프 전용 맞춤형솔 산업의 활성화에 기여할 것으로 보인다.

본 연구에서 개발한 맞춤형솔 추천 알고리즘과 시스템은 향후 더 다양한 실험과 분석을 통해 보다 높은 타당성과 신뢰성을 확보할 수 있는 연구가 요구된다.

REFERENCES

- [1] Leisure White Paper 2013, Korea Leisure Industry Research Institute, 2013, <http://www.kolec.co.kr>
- [2] Money Today, "Golf population five million people age", 2015.3.4., <http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2015030316512334212>
- [3] Korean Golf Association, *2012 Korean Golf Research Report*, 2013.
- [4] Lee, Dong-ki, "Plantar foot pressure analysis during golf swing motion using plantar foot pressure measurement system", Silla University Master's thesis, 2005.
- [5] Yang Duk Oh, A Study of the Changes of Plantar Foot Pressure and Weight Transfer during Golf Swing, Pukyong National University Master's thesis, 2008.
- [6] Wallace, E. S., Grimshaw, P. N. and Ashford, R. L., "Discrete Pressure profiles of the feet and weight transfer patterns during the golf", *Science and Golf II*, pp. 26, 1994.
- [7] Richards J, Farrell M, kent J. and Kraft R, "Weight Transfer Patterns during the Golf Swing", *R.O. for Exercise and Sport*, Vol. 56, No. 4, 1985.
- [8] Dong Woo Lee, Dong Young Yang and Gab Sun Kim, "Three-dimensional image analysis of Golf Swing", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol. 8, No. 2, pp. 241 ~ 265, 1998.6.
- [9] Korea Patent Application No. 10-2013-0140434, (Ltd.) MookKung Industry, "An apparatus for manufacturing own shoes insole with measuring technology of body balance by using manufacturing method for own shoes insole", 2013.11.19.
- [10] Bob Toski and Davis Love, "How to Feel a Real golf swing", NYT special, Inc., 1998.
- [11] Chang-Ho Cho and Kun-chun Lee, "Optimum Swing Action of Golf", *Journal of Coaching Development*, Vol. 7, No. 3, pp. 37-45, 2005.9.
- [12] Hong-gun Park, Young-Jin Park and Sung-jin Park, "Comparative Analysis of The Club Head Speed by Comparing Foot Pressure with Professional Golfers and Amateur Golfers in Golf Swing", *The Korea Journal of Sports Science*, Vol. 18, No. 1, pp. 115 3 ~ 1162, 2009.2.

Authors



Kyung-Keun Lee received the M.S. and Ph.D. degrees in Business Administration from Hankuk University of Foreign Studies, in 1988 and 1999, respectively.

Dr. Lee joined the faculty of the department of e-Business at Gyeonggi College of Science and Technology, Gyeonggi-Do, Korea in 2005. He is currently a professor in the department of e-Business at Gyeonggi College of Science and Technology. He is interested in user satisfaction, business modelling, system design and big-data analysis.