

스마트마커 연동 원반골프 경로 추적 시스템

최창희*, 임재윤°, 최경화*

Flying Disc Golf Path-Tracing System Using Smart-Marker

Chang-Hee Choi*, Jea-Yun Lim°, Kyung-wha Choi*

요약

본 논문은 원반골프에 IoT 개념을 도입하여 스마트마커에 경기결과에 대한 수행경로를 자동으로 저장하고, 이를 데이터베이스화 하여 다양한 서비스를 제공하기 위한 시스템을 구축하고자 한다. 이에 대한 주요기능인 스마트마커의 구성 및 역할을 제안하고 이를 시험제작하여 실제 경기에 적용함으로써 그 효용성을 입증하고자 한다. 스마트마커에서 검출된 위치 및 거리정보들은 각 홀마다 스마트폴에서 수집되며, 스마트폴에서는 이를 내부적으로 보관함과 동시에 웹서버에 전송하여 데이터베이스화 한 후 그 결과를 웹 또는 스마트폰등을 통해 실시간으로 검색할 수 있도록 설계하였다.

Key Words : Smart-marker, Flying Disc Golf, IoT, Smart-pole, Path-tracing

ABSTRACT

This paper proposed automatic path-tracing methods for Flying Disc Golf by adopting IoT concepts at smart-marker. We tried to implement service system by making database. Smart-marker's configurations & roles are proposed. By making test-boards and adoption to various Flying Disc Golf games, the efficiency is proved. The positions and distances captured by the smart-marker are transferred to the smart-pole per each hole. The smart-pole captured them and transfers to web-server which is databased them. The result can be searched by web or smartphone in real time.

1. 서론

플라잉디스크(Flying Disc)는 원반을 이용하여 즐기는 스포츠의 통칭으로 원반골프, 얼티미트, 거츠등 10여 종류의 세부종목이 있다. 그중 원반골프의 경우 골프경기와 유사한 방식으로 진행되며 골프공과 골프채를 대신해 원반을 사용하며 전용경기장 뿐만 아니라 주변의 공원에서도 즐길 수 있는 접근성이 쉬운 생활 스포츠이다. 미국, 유럽, 일본등을 중심으로 활발히 수행되고 있으며, 유아체육부터 노인체육에 이르기 까지 생애주기에 따른 다양한 계층이 즐기고 있으며 학

교체육을 중심으로 빠르게 발전하고 있는 종목이다. 2012년부터 교육부와 문화체육관광부가 주최하고 있는 전국학교스포츠클럽 플라잉디스크대회의 정식종목으로 원반골프경기가 매년 개최되고 있으며 참가인원도 매년 늘어가고 있다.^[1,2] 이러한 수요에 발 맞추어 플라잉디스크의 비행 모델에 대한 다양한 역학적인 비행분석들이 진행되고 있으며 이를 통해 경기력 향상을 도모하고, 경기정보에 대한 다양한 정보의 수집 및 분석을 통해 선수, 지도자 및 일반인들에게 경기결과에 대한 실시간 정보를 제공하려는 다양한 시도가 이루어지고 있다.^[3,4] 플라잉디스크와 IoT 핵심원천

※ 본 연구는 미래창조과학부의 스포츠과학융합사업 (NRF-2015 M3C1B1034536)의 연구결과로 수행되었습니다.

♦ First Author : Korea Flying Disc Federation (KFDF), flyingdisc@naver.com, 정희원

° Corresponding Author : Dept. of Telecommunication Engineering, Jeju National University, jyilm@jeju.ac.kr, 정희원

* (주) 프리원, 대표이사, ckhydy@naver.com, 정희원

논문번호 : KICS2016-09-243, Received September 5, 2016; Revised November 1, 2016; Accepted November 22, 2016

기술의 결합은 운동선수들의 경기력향상을 제공하고 생활체육에서 스마트단말기와 연동하여 사용자들의 흥미를 유발시킬 것으로 기대된다. 이를 통해 낙후된 신스포르츠의 활성화와 스포츠 IT 선진화로 전체스포츠의 부가가치 창출을 견인할 것으로 예상된다.^[6-9] 이러한 필요성에 근거하여 본 논문에서는 원반골프에 IoT 기술을 접목한 사례^[10]의 일환으로서 스마트마커에 플래잉디스크의 고유정보를 인식하기 위한 RFID 리더기와 수행위치를 측정하기 위한 GPS 모듈 및 수신된 정보를 서버로 전송하기 위한 블루투스 통신기능등을 수행할 수 있도록 스마트마커를 제작하였다. 제작된 스마트마커를 통해 원반골프 경기시 수행결과에 대한 위치 측정 및 이와 관련된 다양한 서비스를 실시간으로 제공하기 위한 시스템 설계를 수행하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서는 스마트마커의 기능 및 구성에 대해 기술하고, 3장에서는 스마트플 및 웹서버의 기능에 대해 기술한다. 4장에서는 이를 실제 경기에 적용한후 그 결과를 고찰하며 5장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대해 기술한다.

II. 스마트마커의 기능 및 구성

원반골프에 IoT 기술을 접목하여 경기수행 결과에 대한 위치추적을 자동으로 수행하고자 우선적으로 플래잉디스크에 RFID 태그를 부착한 스마트원반을 활용하여 경기를 진행한다. 원반착지시 스마트마커내의 RFID 리더기와의 통신을 통해 경기자 인증을 수행하며, GPS 모듈로 부터 착지 위치를 측정한다. 스마트마커 내에서 각 홀에 대한 타수, 위치 및 비행거리등에 대한 정보를 저장한 후, 스마트플에 관련 정보를 전송한다.

2.1 스마트마커의 기능 및 역할

원반골프 경기시 효율적인 경기진행을 위해 착지된 원반의 위치 및 개인별 인식을 위해 각 경기자 마다 마커를 사용하고 있다.^[2] 이러한 원반골프용 마커에 RFID 리더기와 GPS 모듈, BLE4.0을 결합한 아두이노 모듈을 자체 설계하여 마커내부에 부착하였으며, 매 홀마다 수행된 결과를 자동으로 저장할 수 있게 구성하였다. 주요 기능으로는 스마트플래잉디스크로부터 RFID 값을 읽어서 사전에 지정된 경기자를 확인을 할 수 있도록 하였고, 시작점에 대한 위치정보를 사전에 최기화 하여 저장하도록 설계하였다. 스마트플래잉디스크를 던진 후 착지 시 착지 위치에 대한 정보를

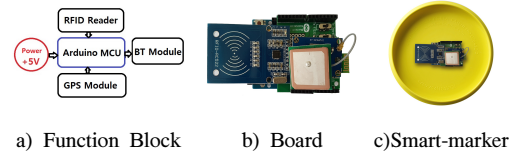


그림 1. 스마트마커의 구성도 및 기능
Fig. 1. Smart-marker's structure and function

GPS 모듈로부터 수신하여 저장한 후, 비행거리 및 타수등을 자동으로 계산하여 저장하도록 하였다. 한 홀이 종료 되면 수집된 경기결과에 대한 정보는 블루투스 모듈을 통해 스마트플로 전송하도록 구성하였다. 그림 1에서는 이러한 스마트마커의 기능 및 하드웨어 구성도를 나타내었다.

2.2 GPS 기반 원반 위치검출 기법

스마트플래잉디스크를 스마트마커에 접촉함으로써 수행한 거리 및 위치를 측정하고자 하였다. 수행된 거리를 줄자로 정확히 측정한 후 GPS로부터 수신된 위도, 경도좌표에 의해 계산된 측정거리 정보와 비교 분석하였다. 그 결과 스마트마커로부터 GPS^[11] 정보를 수신하는 동안 위성으로부터 수신되는 GPS 위치값이 가변적으로 변하고, 수신자의 접촉에 따른 오차등으로 인해 실제 측정된 거리와의 오차가 발생하게 되었다. 이를 개선하기 위해 원반을 스마트마커에 터치하는 순간에 따른 GPS 수신값들을 연속적으로 일정 갯수를 버퍼를 통해 저장한 후 최근에 저장된 버퍼의 크기 별로 처리하여 평균 오차율을 계산한 후 가장 오차 적은 방식을 채택하였다. 이를 위해 200번 이상의 거리를 측정하였고 그림 2에서와 같이 실제거리와 GPS로부터 수신된 거리와의 오차를 측정한 후, 10개까지의 평균 오차율, 10개의 수신 GPS값중 최대, 최소치를 뺀 평균치[M1], 10개의 수신 GPS값중 평균에서

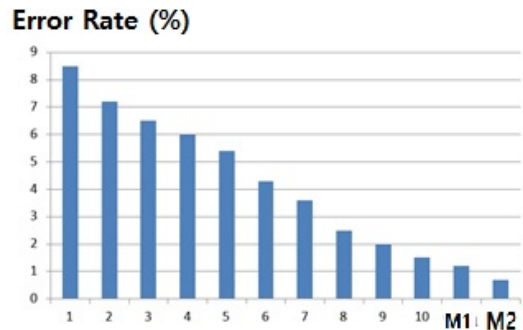


그림 2. GPS 수신 데이터 오차율
Fig. 2. GPS received data error rate

5% 이상의 오차를 갖는 최대, 최소 편차를 제외한 평균치 [M2] 를 계산한 결과, [M2]의 오차가 1% 이내로 감소하여, 이 [M2] 를 수신 위치 값으로 정하는 방식으로 채택하였다. 향후 GPS가 갖는 오차를 고려하여 오차를 더욱 줄일 수 있는 보다 개선된 방법을 찾아 지속적으로 보완할 예정이다.

2.3 정보전송 패키지구조 및 수행 흐름도

개인별 스마트마커로부터 수신된 위치 및 거리정보는 한홀의 경기를 마친 후 블루투스를 통해 스마트폴로로 전송된다. 스마트폴에서는 경기 전 미리 등록된 디바이스에 의해 순차적으로 페어링이 수행되어, 각 홀에서 수신된 개인정보, 위치 및 거리정보가 동시에 스마트폴로 전송된다. 스마트마커에서 스마트폴로의 전송되는 패키지 구조를 나타내면 그림 3.과 같다. 한 홀의 경기가 종료된 후 경기자, 현재 홀 및 총 타수 정보를 담은 Header 패키지를 전송한다. 이때 Header 패키지 정보가 정상적으로 전송되었는지 여부를 검증하기 위해 총 타수까지의 ,Header 정보를 2바이트 단위로 XOR 한후 그 결과를 CheckSum 정보에 실어서 전송

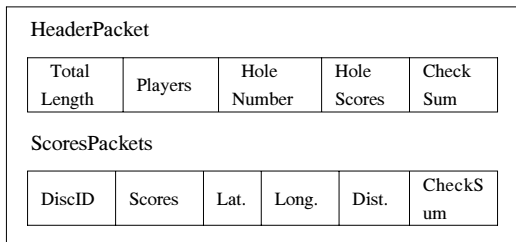


그림 3. 스마트마커로부터 전송되는 패키지구조
Fig. 3. Packets structure transferred from smart-marker

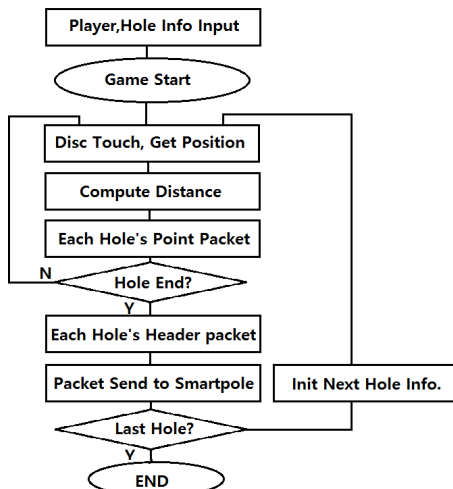


그림 4. 스마트마커의 주요 기능 흐름도
Fig. 4. Functional Flowchart of smart-marker

한다. 티박스에서의 정보를 비롯한 각 홀에서 수행한 지점별 원반고유ID, 현재타수, 위도, 경도 및 거리를 계산한 후 이 정보들을 2바이트 단위로 XOR 하여 각 패킷에 실어 보낸다. 이 패킷은 Header에서 전송한 총 타수 만큼을 연속적으로 전송하도록 설계하였다.

이상과 같이 설계된 스마트마커를 이용하여 원반골프를 수행하여 각 홀별로 수집된 정보를 처리한 후 스마트폴로 관련정보를 전송하기 위한 흐름도를 나타내면 그림 4와 같다.

III. 스마트폴 및 웹서버 기능

각 홀별로 스마트마커로부터 수집된 경기관련정보(경기자, 홀, 홀내의 타수, 위치 및 거리 등)를 수집하여 서버로 보내기 위한 스마트폴을 제작하였다. 저가이면서도 통신기능을 충분히 지원할 수 있는 RaspberryPi3 모듈을 선정하였으며, 내장된 블루투스 모듈과 외부에 LTE 모듈 또는 WiFi 모듈을 선택적으로 연결할 수 있도록 구성하였다. RaspberryPi3 모듈과 LTE 모듈 및 WiFi 모듈의 기능 및 역할에 대해 살펴본 후 종합정보시스템의 역할을 수행할 웹서버 구축방안에 대해서 기술한다.

3.1 Raspberry Pi 3

RaspberryPi^[12,13]는 영국의 RaspberryPi 재단이 학교에서 컴퓨터 과학 교육을 증진시키기 위해 만든 싱글보드 컴퓨터이다. RaspberryPi는 그래픽 성능이 뛰어나면서도 저렴한 가격이 특징이다. 또한 데비안과 아치 리눅스, QtonPi등의 리스 배포판을 제공하고 있으며, USB 이더넷이나 WiFi 어댑터를 활용하여 외부와 네트워킹이 가능하다. 또한 자체내에 BLE통신 모듈을 내장하고 있어 스마트마커로부터의 정보수신이 용이하다. 소형 컴퓨터의 기능을 갖고 있어 수신된 스마트마크의 주요 정보에 대해서 내부에서 자체 데이터베이스 및 소형 웹서버를 구성할 수 있다. 1차 가공된 정보는 통신 모듈을 연결시 무선랜AP와도 연결시킬 수 있고, 더 나아가 LTE 모듈을 연결함으로써 휴대폰 대용으로 사용할 수 있는 장점이 있기 때문에 이를 본 논문에서는 소형 서버로 구성하였다.

3.2 외부통신기능

아외에서 경기할 경우에 LAN이나 WiFi 시설이 어려운 경우가 많으므로, 이러한 경우에는 무선 LTE망으로 사용 가능한 모듈을 연결하여 내부적으로 수집하여 가공된 정보를 서버로 전송한다. 한편 지역에 따

라 WiFi 서비스가 원활히 서비스 되는 지역에서는 무선 WiFi AP모듈을 사용하여 저렴한 서비스를 선택할 수 있도록 구성하였다.

3.3 스마트폴의구성 및 주요기능

원반골프에서의 폴(Pole)은 일반골프에서의 홀(Hole)과 동일한 역할을 하는 것으로 각 경기자가 매 홀마다 폴에 원반을 넣음으로서 각 홀에 대한 경기를 마무리하게 된다.^{[1],[10]} 이러한 기존의 폴에 라즈베리파이 이 모듈을 활용한 임베디드시스템을 내장하여, 스마트원반, 스마트폰 및 스마트마커로부터 수집된 다양한 경기 정보를 자체적으로 종합 처리할 수 있도록 웹서버 및 데이터베이스 시스템으로 구성하였다. 각 홀에 대한 정보를 저장할수 있을 뿐 아니라, 경기장 내에서 경기 진행에 대한 다양한 정보들을 자체적으로 종합 처리 할수 있도록 구성하였다. 종합 처리된 정보는 플라잉디스크연맹(KFDF)내에 구축된 종합정보처리시스템으로 전송하여 Bootstrap 기법을 활용하여 정보제공시스템을 개발하여 일반인들에게 실시간으로 경기 정보를 제공할 수 있도록 설계하였다. 그림 5는 스마트폴의 하드웨어 구성 및 주요기능들을 나타내었다.

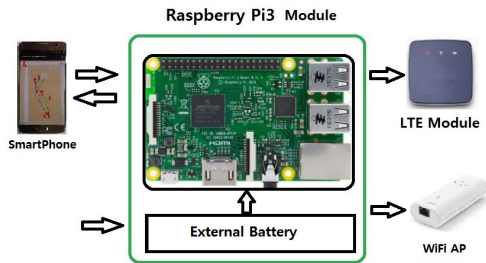


그림 5. 스마트폴의 시스템 구성도
Fig. 5. System Configuration for Smart Pole

3.4 종합 시스템 사양 및 구성도

본 논문에서 제시한 경로추적시스템에 필요한 기능 및 이에 대한 주요사항을 종합적으로 정리하면 표 1. 과 같다. 본 시스템은 스마트플라잉디스크, 스마트마커, 스마트폴 및 종합정보처리시스템 으로 구성된다. 스마트폴 자체로 웹서버를 구축하여 독립적으로 운영 될 수도 있고, 종합정보처리시스템과 연계하여 일반인 들에게 경기결과를 실시간으로 서비스할 수 있도록 설계하였다. 현재 스마트마커 및 스마트폴은 시험제작 하여 그 기능을 검증 하였으며, 다양한 실제 경기에 적용하여 다양한 기능을 지속적으로 보완할 예정이다. 또한, 종합정보시스템은 일반인 대상의 서비스를 목적으로 하고 있으며 구축된 정보를 일반 웹 및 스마트기

표 1. 시스템의 주요 기능 및 사양
Table 1. System Function & Specification

Function	Specification
Smart-flyingdisc	5.8GHz RFID Tag Flyingdisc
Smart-marker	Arduino Module, RFID Receiver, GPS Module, BLE4.0
Smart-pole	RaspberryPi3, LTE Module, WiFi AP, phpMyAdmin, MySQL
Total Info. System	MySQL, Bootstrap, jQuery, CSS3, Google Map API
Monitoring Device	Web. or Android mobile device

기에서 동시에 수행 가능하도록 Bootstrap 과 jQuery 기법을 활용하여 구축하였다.

이러한 요소기술 및 주요 기능등과 연동하여 스마트마커를 활용한 원반골프 수행에 필요한 시스템 구성도 및 수행 절차는 그림 6과 같다. 각 요소기술들은 시험 제작하여 그 기능에 대한 검증을 수행하였으며, 이를 지속적으로 보완하여 Seamless 한 서비스를 제공할 수 있도록 기능을 수정.보완해 나갈 예정이다.

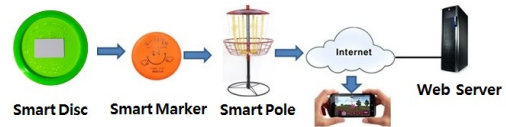


그림 6. 스마트마커를 활용한 시스템 구성도
Fig. 6. System configuration using Smart-Marker

3.5 데이터베이스 시스템 구축

이러한 시스템을 기반으로 실제 경기를 수행하여 그 결과를 서비스하기 위해 종합적인 데이터베이스 시스템을 구축하여 그 기능을 검증하였다. 경기시작전 준비사항, 경기중 수행 및 서비스 방안 및 경기후에 종합정보 구성 및 서비스, 랭킹포인트 산정등으로 구별할 수 있다. 경기시작전 준비사항으로 우선, 참가선수들에 대한 신청서를 사전에 받아서, 참가선수들에 대한 전반적인 정보에 대한 데이터베이스를 사전에 구축하여 경기관련 평균타수관리, 평균 거리계산 및 랭킹등 다양한 통계처리에 활용한다. 가장 기본적으로는 이름, 남/여를 구축한다. 경기 시작전 수행할 골프 코스에 대한 PAR 값을 입력한다. 골프코스는 9홀 단위로 입력하고, 실제 수행시 OUT, IN코스에 해당되는 골프코스를 선택하여 수행하게 된다. 이 PAR 값은 향후에 각 홀별 이글,버디,파,보기,더블등을 스코어 카

드에 표시하고 18홀의 PAR 수를 계산하는데 사용된다. 이 데이터베이스는 수행하는 모든 경기장에 대한 PAR 값을 넣는 것을 원칙으로 하며 이를 공유하도록 설계한다. 경기 시작 전 사전에 등록된 선수들을 중심으로 조편성을 실시한다. 우선 2라운드 경기를 기본으로 하여 작성한후 그 이상일 경우에는 추가로 작성한다. 우선은 1라운드만 작성한 후, 1라운드 종료시 경기결과 순위에 따라서 2라운드 조편성을 다시 작성한다. 1조 일 경우에는 1,2라운드를 사전에 작성한다. 경기중에는 스마트마커로부터 스마트폴을 거쳐 전송된 타수관련 정보를 데이터베이스화 한다. 이러한 정보는 실시간으로 처리되어 인터넷 또는 모바일기기를 통해 서비스 할수 있도록 구성하였다. 다만, 최종결과는 경기후 경기운영위원들의 최종 판정 결과로 공표하게 된다. 각 선수별 경기 결과에 따른 순위 및 플라잉디스크연맹(KFDF)에서 제시한 방식에 의한 랭킹 포인트를 부여하기 위하여, 2라운드 종료후 상위 4명에 대해서는 결승전을 치루며, 이를 합산하여 최종 순위를 매기며 이에 따른 랭킹 포인트를 부여한다. 랭킹포인트를 부여하기 위해 경기시작전 각 선수들에 의한 최종 랭킹 판을 초기화 시킨다. 연맹에서 공식적으로 추진하는 대회 성적에 따라 종합 랭킹 포인트를 부여하여 국가대표 선발전 등에 활용한다. 이와같은 내용을 종합적으로 기술하면 그림 7과 같다.

위 과정에 대해 종합정보시스템에서 데이터베이스로 구축되며, 이러한 주요 데이터베이스의 구성내용의

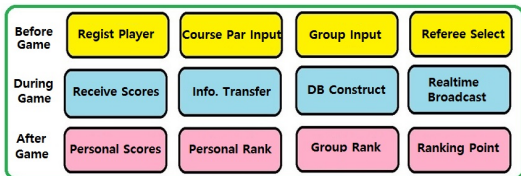


그림 7. 원반골프 게임수행과정
Fig. 7. Flyingdiscgolf gaming process

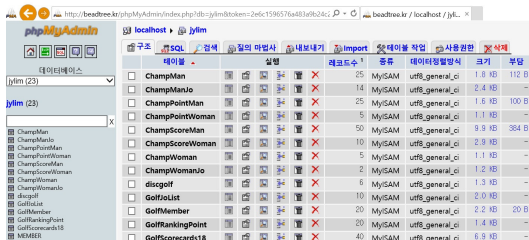


그림 8. 원반골프 게임수행과정에 대한 DB
Fig 8. DB for Flyingdiscgolf gaming process

일부를 나타내면 그림 8과 같다.

3.6 부트스트랩 기반 웹&앱 프로그램

이상과 같이 구축된 데이터베이스를 기반으로 결과를 검색하여 서비스하기 위해 부트스트랩 기반의 웹&앱 프로그램을 사용하였다. 경기전 선수등록, 코스별과 입력 및 조편성과, 실시간 스코어보드, 개인별 경기정보, 최종 스코어보드 및랭킹포인트등 대부분의 서비스 프로그램을 부트스트랩 기법으로 작성하였다. 한편, 그래픽 및 위치기반 서비스를 비롯한 스마트디바이스에 적합한 서비스들은 안드로이드 기반으로 작성되어 서비스할 수 있도록 구성하였다. 각 홀별 스트로크 결과, 각 홀별 거리계산, 전체 홀에 대한 경로 추적 등과 같은 서비스는 안드로이드기반으로 작성하였다.

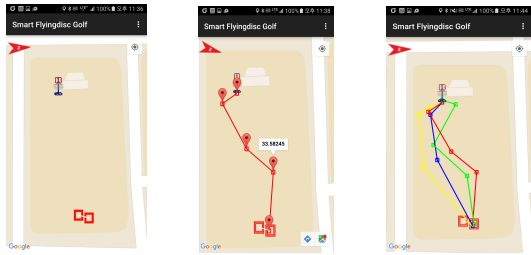
IV. 경기수행 및 고찰

본 논문에서 제시한 스마트마커를 제작한 후 실제 원반골프 경기에 적용하여 그 기능을 검증하였다. 경기자가 스마트플라잉디스크를 던진후 착지된 위치에 스마트마커를 접촉하여, GPS수신모듈을 통해 그 위치에 대한 위도 및 경도정보를 추출하여 내부에 저장한 후, 비행거리를 계산하여 그 결과를 저장할 수 있도록 설계하였다. 각 홀을 마친 후 이에 대한 주요 정보를 스마트폴에 전송할 수 있도록 설계하였다. 그림 9. 는 1번홀에서 선수가 경기한 결과를 스마트폴 및 웹서버에 저장된 데이터베이스 구축결과를 나타내었다.

이렇게 저장된 결과를 웹서버에서 가공하여 서비스하기위해 최종적으로 종합정보시스템으로 전송된다. 웹 또는 스마트폰 상에서 각 위치에 대한 거리 및 추

CourseName	Players	HoleNumber	HoleCount	GPSLat	GPSLon	Distance
JejuUniv_OUT	KIM	1	1	33.4563885421	126.5629373392	0.00000000
JejuUniv_OUT	LEE	1	1	33.4563808600	126.5629311170	0.00000000
JejuUniv_OUT	CHOI	1	1	33.4563804675	126.5629376622	0.00000000
JejuUniv_OUT	PARK	1	1	33.4563899812	126.5629470059	0.00000000
JejuUniv_OUT	KIM	1	2	33.4566905272	126.5629635456	33.58245000
JejuUniv_OUT	CHOI	1	2	33.4567613809	126.5627034300	47.53009400
JejuUniv_OUT	PARK	1	2	33.4566694637	126.5626444349	31.36200000
JejuUniv_OUT	LEE	1	2	33.4567217514	126.5626107649	43.13052000
JejuUniv_OUT	PARK	1	3	33.4568480793	126.5626782570	28.63573300
JejuUniv_OUT	CHOI	1	3	33.4570239217	126.5626582790	29.41984400
JejuUniv_OUT	LEE	1	3	33.4570225049	126.5625836796	33.45226300
JejuUniv_OUT	KIM	1	3	33.4568100790	126.5627956697	20.47943900
JejuUniv_OUT	LEE	1	4	33.4570651438	126.5626478413	7.61226750
JejuUniv_OUT	CHOI	1	4	33.4570990536	126.5627357302	10.68018400
JejuUniv_OUT	PARK	1	4	33.4570839128	126.5628251653	29.50797700
JejuUniv_OUT	KIM	1	4	33.4570408236	126.5626444349	29.20036000
JejuUniv_OUT	PARK	1	5	33.4571084310	126.5627342109	8.88239500
JejuUniv_OUT	LEE	1	5	33.4570990536	126.5627357302	8.81863900
JejuUniv_OUT	KIM	1	5	33.4570990536	126.5627357302	10.40272400
JejuUniv_OUT	PARK	1	6	33.4570990536	126.5627357302	1.49043050

그림 9. 4인 원반골프경기에 대한 DB 구축 예
Fig. 9. DB Structure example for 4 person Flyingdiscgolf game.



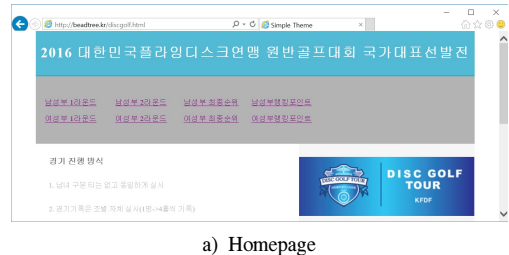
a) Init Tee Box b) 1 Player Result c) 4 Players Result

그림 10. 스마트기기에서의 원반골프 수행결과
Fig. 10. Flyingdiscgolf Playing process and result at smart device

적경로를 구글지도 상에서 표시할 수 있도록 구성하였다. 그림 10. 은 스마트마커를 활용하여 4인 플레이에 대한 한 홀에서의 수행결과를 종합정보시스템으로 전송한후 스마트폰에서 그 결과를 출력한 결과를 나타내었다. a) 는 초기에 설정된 홀에 대한 정보와 티박스 및 폴의 위치등을 표시한 것으로서 사전에 경기장에 대한 정보에 의해서 스마트마커 및 웹서버에 저장된다. b) 는 한 경기자에 대하여 그 홀에서 수행 결과를 보여준 것으로서 원반을 던진후 비행거리를 각 마크를 눌렀을 경우 표시할 수 있도록 구성하였다. c)는 4인 플레이를 기준으로 4인 수행시 각 경기자에 대한 수행결과를 종합적으로 나타낼 수 있도록 구축하였다. 이러한 과정은 모든 홀에서 독립적이고, 각 홀에서 병렬로 동시에 수행되어 종합정보시스템에서 종합 집계하여 그 결과를 웹 또는 스마트폰, 스마트노트등 스마트기기에서 서비스 할 수 있도록 구축하였다.

본 수행 과정을 2016년도 원반골프 국가대표선발전에 적용하여 그 결과를 보임으로서 본 시스템의 효용성을 보이고자 한다. 스마트마커로부터 스마트폴 및 웹서버로 실시간으로 전송된 스코어 정보는 서버에서 종합적으로 수집하여 각 홀별 스코어 결과를 데이터베이스에 저장한다. 일반적으로 경기 진행의 효율을 기하고자 샷전방식으로 동시에 진행하였으며, 데이터베이스에 저장된 스코어는 버디,파,보기,더블보기 이상으로 표시되며, Bootstrap기법을 사용함으로써 검색에 사용되는 PC 나 스마트기기에 적합한 크기로 서비스되어진다. 그림 11. 은 2016 대한민국 플라잉디스크 연맹 원반골프대회 국가대표선발전 홈페이지 및 샷전방식으로 진행된 중간 경기결과에 대한 집계현황을 실시간 서비스 한 예이다.

각라운드가 완료된후 경기 운영위원들의 확인 절차가 진행된다. 스코어 오기, 점수 집계 확인, 중간포기자 확인 등의 절차를 거친다. 집계 중간에 스코어 오



a) Homepage

b) Intermediate scores

그림 11. 홈페이지 및 경기수행중 중간집계 과정
Fig. 11. Homepage & Intermediate scoring process for each hole during gaming

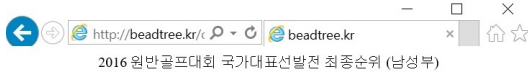
그림 12. 1라운드 경기 결과에 대한 최종 집계
Fig. 12. Final score results after 1 round

류가 발생할 시 해당 조 및 경지자를 불러 확인을 거친후 필요시 스코어 값들을 일부 수정한다. 그림 12. 는 이러한 과정을 거쳐 최종 집계된 결과를 일반 골프 표시법과 유사하게 타수별 컬러로 표시하였다.

그림 13. 은 2016년도에 실시한 대한민국 플라잉디스크연맹 원반골프 남양주국가대표선수 1차 선발전 순위결과이다.연맹의 룰에 의해 동점처리에 대한 규정을 적용하여 수행되었으며, 개인별 스코어 정보를 얻을 수 있도록 구축하였다.

최종 수정된 스코어를 기반으로 순위를 정할 때, 만일 동점자가 발생할 경우에는 다음 순서에 의해 순위를 결정한다. (1) 최종라운드 (예, 2라운드) 스코어가 적은 경기자. (2) (1)이 동일할 경우, 이글수, 버디수가

V. 결론



경기자	Eagle	Birdie	Par	Bogey	Double	Round1	Round2	Total	평균	순위
박	0	15	16	5	0	47	51	98	49	1
김	0	9	21	5	1	50	56	106	53	2
박	0	4	28	4	0	55	53	108	54	3
문	0	10	17	7	2	53	56	109	54.5	4
박	0	10	17	6	3	56	54	110	55	5
민	0	4	25	7	0	55	56	111	55.5	6
박	0	8	18	7	3	54	59	113	56.5	7
이	0	3	25	8	0	52	61	113	56.5	8
전	0	6	20	8	2	55	59	114	57	9
이	0	7	22	3	4	53	61	114	57	10
이	0	9	16	5	6	58	59	117	58.5	11
김	0	3	25	5	3	58	59	117	58.5	12
임	0	3	22	10	1	58	59	117	58.5	13
홍	0	1	24	10	1	61	58	119	59.5	14
박	0	2	24	7	3	56	63	119	59.5	15
김	0	6	18	9	3	54	65	119	59.5	16
김	0	3	20	9	4	59	65	124	62	17
이	0	1	19	12	4	66	64	130	65	18
홍	0	2	15	14	5	66	66	132	66	19
김	0	2	14	13	7	64	69	133	66.5	20
김	0	1	13	18	4	66	68	134	67	21
정	0	0	16	10	10	65	74	139	69.5	22
하	0	0	13	17	6	69	71	140	70	23
김	0	1	8	19	8	69	74	143	71.5	24
김	0	0	13	9	14	75	78	153	76.5	25

그림 13. 남성 경기 결과에 대한 최종순위 결정 결과
Fig. 13. Final ranking & scoring result for man gaming result

많은 경기자. (3) (1),(2) 가 동일할 경우 최종라운드 의 최종홀부터 역산하여최소타를 친 경기자 순으로 결정 하며, 모든 라운드에서 동일한 스코어를 작성할 시 에 는 동점처리를 하게 된다.

이상과 같이 스마트마커 및 스마트폴을 제작하여 원반골프 경기에 적용한 후 수행한 결과를 요약한 평 가비교표를 정리하면 표 2. 와 같다. 본 시스템을 통하 여 기존의 아날로그 수동집계방식을 디지털 자동집계 방식으로 시도한 첫 시도로서 경기스코어 및 수행거 리등을 실시간으로 모니터링 할수 있도록 구축하였다. 실시간 데이터베이스 구축에 소요되는 개인별 DB 용 량은 평균 5Kbyte 에 해당된다. 스마트마커 및 스마 트폴 제작에 따른 추가 비용이 발생하나 지속적인 개 선을 통해 제작비용을 최소화하고자 한다.

표 2. 실험결과 평가비교표
Table 2. Evaluation Matrix for Test results

Evaluation	This System	Prev. Method
Scores Gathering	Digital Automatic	Analog Manual
Scoring Methods	Smart-marker & Smart-pole	Judges
Monitoring Result	Distances, Times, Scores	only scores
Monitoring Time	Within 10 secs.	After Game
Database	5Kbyte / person	-
Cost	Smart-marker & Smart-pole Cost	Marker & Pole Cost

본 논문에서는 플라잉디스크에 RFID 태그를 부착 한 스마트원반을 스마트마커가 감지하여 이에 대한 위치정보, 타수 및 비행거리등을 저장한 후, 각 홀을 수행에 대한 결과를 스마트폴에 전송하여 자체 처리 한 후, 이를 종합정보처리시스템에 전송하여 인터넷, 스마트폰등에서 실시간으로 수행 결과를 추적할 수 있는 시스템을 개발하여 실제 경기에 적용한 후 그 결 과를 확인하였다. 현재는 스마트마커에 추적경로에 따 른 주요 정보를 저장할 수 있도록 구성하였으나, 향후 에는 이를 소형화하고 저전력화하여 스마트원반에 직 접 내장하여 경기의 원활한 진행과 경기 결과에 대한 신속한 서비스제공을 하기 위한 시스템을 개발하고자 한다. 궁극적으로는 아날로그적인 경기방식에 IoT를 접목하여 디지털요소를 가미한 자동 경기결과 집계방 식으로 전환하여 경기운영의 편의성과 공정성을 높이 려 한다. 또한 자동으로 축적된 다양한 정보를 기반으 로 경기결과에 대한 맞춤형 분석자료를 사용자에게 제공할 계획이다. 또한, 시뮬레이터 개발을 통해 효율 적인 코칭을 통한 경기력 향상에 이바지 하고자 한다.

References

- [1] C. H. Choi, T. B. Ha, T. C. Kim, and D. H. Kim, *Flyingdisc Leader Introduction*, Korea Flyingdisc Federation, 2014.
- [2] D. J. Kim and C. H. Choi, *Flyingdisc Official Judge Rule*, Korea Flyingdisc Federation, 2014.
- [3] E. Motoyama, *The Physics of Flying Discs*, Dec. 2002.
- [4] Sarah A. Hummel, "Frisbee flight simulation and throw biomechanics," Rolla University of Missouri, 2003.
- [5] Louis A. Bloomfield, "The flight of the frisbee," *Scientific Am.*, Apr. 1999.
- [6] S. A. Hummel, *Frisbee Flight Simulation and Throw Biomechanics*, M. S. Thesis, Univ. of Missouri, 1997
- [7] M. Hubbard and S. A. Hummel, "Simulation of frisbee flight," in *5th Conf. Math. Comput. Sport*, pp. 14-16, Sydney, Australia, 2000.
- [8] K. Baumbach, "The aerodynamics of frisbee flight," *UJMM*, vol. 3, no. 1, pp. 1-16, 2010.

- [9] J. S. Kim, J. K. Park, and Y. T. Shin, "RFID-based automatic inspection system design and implementation for manufacturing and retail industry," *J. KICS*, vol. 39C, no. 01, pp. 97-105, Jan. 2014.
- [10] J. Y. Lim, C. H. Choi, and K. H. Choi, "Smart flyingdisc golf path - tracing system using smart-marker," in *Proc. KICS Int. Conf. Commun.*, pp. 427-428, Jun. 2016.
- [11] G. S. Jeong and S. H. Kong, "GIS based advanced positioning technique for mobile GPS," *J. KICS*, vol. 40, no. 11, pp. 2261-2270, Nov. 2015.
- [12] C. S. Oh, M. S. Seo, J. H. Lee, S. H. Kim, Y. D. Kim, and H. J. Park, "Indoor air quality monitoring systems in the IoT environment," *J. KICS*, vol. 40, no. 5, pp. 886-891, May 2015.
- [13] P. Huynh and M. Yoo, "Indoor positioning algorithm using image sensors," *J. KICS*, vol. 40, no. 10, pp. 2062-2064, Oct. 2015.
- [14] A. A. Chandra, J. S. Back, and S. R. Lee, "Internet-of-things based approach for monitoring pharmaceutical cold chain," *J. KICS*, vol. 39C, no. 9, pp. 828-840, Sept. 2014.

최 창 희 (Chang-Hee Choi)



2006년 2월 : 상명대학교 광고
사진학과 석사
2015년~현재 : 한양대학교 생활
스포츠학과 박사과정
2009년~현재 : 대한민국플라이
디스크연맹 사무처장

<관심분야> 사물인터넷, 스포츠과학, IoT 기반 스포츠데이터 분석

임 재 윤 (Jea-yun Lim)



1981년 2월 : 한양대학교 전자
공학과 졸업
1983년 2월 : 한양대학교 전자
공학과 공학석사
1990년 2월 : 한양대학교 전자
공학과 공학박사
1988년 4월~현재 : 제주대학교
통신공학과 교수

<관심분야> 임베디드 시스템, SoC, 사물인터넷

최 경 화 (Kyung-wha Choi)



1994년 2월 : 중앙대학교 패션
디자인학과 석사
2008년~현재 : 주식회사 프리원
대표이사

<관심분야> 사물인터넷, 플라잉디스크 구성소재, 스마트플라잉디스크 솔루션