

스마트 피트니스 셸터 플랫폼에 관한 연구

장철호¹, 신지인¹, 류갑상^{2*}

¹동신대학교 컴퓨터학과 박사과정, ²동신대학교 컴퓨터학과 교수

A Study on the Smart Fitness Shelter Platform

Cherl-Ho Chang¹, Ji-In Shin¹, Gab-Sang Ryu^{2*}

¹Doctor's Course, Student, Dept. of Computer Science, Dongshin University

²Professor, Dept. of Computer Science, Dongshin University

요약 본 연구는 공공 헬스케어 향상과 에너지 지속 가능성 제고를 목표로, 운동 기능과 에너지 관리 기능을 융합한 스마트 피트니스 셸터 플랫폼의 설계 및 구현 방안을 제안한다. 해당 플랫폼은 자가발전 운동 기구와 태양광 패널을 통해 에너지를 생산하고, 환경 센서를 기반으로 에너지 소비를 효율적으로 조절할 수 있도록 설계되었다. 또한 운동 데이터와 에너지 기여 정보를 수집·분석하여, 개인 맞춤형 피드백과 헬스케어 서비스를 제공한다. 특히, 생산되거나 절감된 에너지량에 따라 사용자에게 지역 포인트, 탄소중립 인센티브 등의 보상을 제공하는 시스템을 연계함으로써 자발적 참여와 지속 가능한 이용을 유도한다. 본 연구는 스마트 도시 인프라로서의 피트니스 셸터 플랫폼이 시민 건강 증진은 물론 지역 단위의 에너지 절감과 탄소 저감 정책에도 효과적으로 기여할 수 있다.

주제어 : 스마트 피트니스 셸터, 에너지 수확, 운동 분석, 인센티브 보상 시스템, 지속가능한 도시 인프라

Abstract This study proposes the design and implementation of a Smart Fitness Shelter Platform that integrates exercise functionality with energy management to enhance public healthcare and promote energy sustainability. The platform is equipped with self-generating exercise equipment and solar panels to produce renewable energy, while environmental sensors optimize energy consumption. It collects and analyzes user data on physical activity and energy contributions to deliver personalized feedback and healthcare services. Notably, the system incorporates an incentive mechanism that rewards users with local points or carbon-neutral credits based on the amount of energy they generate or save, thereby encouraging continuous participation. This research demonstrates the potential of the Smart Fitness Shelter as a sustainable urban infrastructure that contributes not only to individual health but also to regional energy efficiency and carbon reduction policies.

Key Words : Smart Fitness Shelter, Energy Harvesting, Exercise Analysis, Incentive Reward System, Sustainable Urban Infrastructure

1. 서론

전 세계적으로 에너지 소비 증가와 환경 오염 문제가 심각해짐에 따라, 지속 가능한 에너지 생산과 효율적인 활용이 필요하게 되었다. 이에 따라 신재생에너지 기술

개발과 에너지 절감 방안에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 운동 에너지를 활용한 발전 시스템도 대안 중 하나로 주목받고 있다. 기존 연구에서는 실내 자전거 및 러닝머신과 같은 운동 기구를 활용한 발전 기술이 개발되었으나, 생산되는 에너지의 양이 제한적이며, 공공시

*교신저자 : 류갑상(gsyu@dsu.ac.kr)

접수일 2025년 04월 30일 수정일 2025년 05월 21일 심사완료일 2025년 06월 09일

설에서의 활용 가능성이 낮아 실용성 측면에서 한계를 보였다. 한편, 현대 사회에서는 건강 증진과 여가 활동을 위한 공공 피트니스 시설이 증가하고 있다. 특히 야외 운동기구는 남녀노소 관계없이 쉽게 이용할 수 있는 공공 자원으로 자리 잡았으나, 활용률이 낮고 에너지 절감이나 친환경 기술과의 연계성이 부족한 실정이다. 이에 따라 운동을 통해 전력을 생산하고 이를 공공시설에 활용하는 시스템을 구축한다면, 지속 가능한 에너지 솔루션을 제공함과 동시에 시민들의 건강 증진에도 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구에서는 에너지 전환 기술을 활용한 스마트 피트니스 쉼터를 개발하여 운동 에너지를 전기에너지로 변환하고, 이를 효율적으로 활용할 수 있는 시스템을 제안한다. 또한, 운동에 대한 사회적 보상을 제공함으로써 시민들의 적극적인 참여를 유도하고, 공공시설의 활용도를 극대화하고자 한다. 이를 통해 친환경적이고 지속 가능한 스마트 피트니스 인프라를 구축하는 것이 본 연구의 궁극적인 목표이다. 본 연구는 문헌 연구, 시스템 설계, 기술적 구현 방안 도출의 세 단계로 진행된다. 먼저, 문헌 연구를 통해 에너지 전환 기술, 운동 발전 시스템, 공공 피트니스 시설 및 사회적 보상 시스템에 대한 기존 연구를 검토하였다. 이를 바탕으로 스마트 피트니스 쉼터의 개념을 정립하고, 기술적 가능성을 분석하였다. 다음으로, 시스템 설계 단계에서는 운동 기구 발전 시스템과 에너지 저장-활용 방안을 구체화하였다. 또한, 운동 참여를 유도하기 위한 사회적 보상 시스템을 설계하여, 경제적-비경제적 인센티브를 포함한 보상 체계를 구성하였다. 마지막으로, 기술적 구현 방안을 도출하였다. 하드웨어 및 소프트웨어 구성을 정의하고, 운동 기구의 발전 성능을 최적화하는 방안을 모색하였다. 또한, 에너지 저장 및 활용 시스템의 운영 방식과 데이터 관리 방안을 검토하였다. 본 연구는 이러한 과정을 통해 스마트 피트니스 쉼터의 개념 모델과 구현 가능성을 제시하는 데 목적이 있다.

2. 이론적 배경

2.1 에너지 전환기술

에너지 전환 기술(Energy Conversion Technology)이란 한 형태의 에너지를 다른 형태로 변환하는 기술을 의미하며, 대표적으로 기계적 에너지를 전기에너지로 변환하는 시스템이 포함된다. 이러한 기술은 지속 가능한 에너지 활용과 효율적인 에너지 관리의 핵심 요소로 주목

받고 있다[1]. 운동 에너지를 전기에너지로 변환하는 기술은 대표적인 에너지 전환 방식 중 하나이다. 예를 들어, 발전 기능이 포함된 실내 사이클이나 러닝머신은 사용자가 운동하면서 전력을 생산할 수 있도록 설계되어 있다[2]. 또한, 공공시설에서 활용할 수 있는 발전형 운동 기구가 개발되었으나, 설치 비용 및 유지보수 문제로 인해 활용 사례는 제한적이었다[3]. 최근에는 제너레이터 스피드컨트롤(Generator Speed Control) 기술과 같이 운동 기구의 발전 효율을 최적화하는 기술이 연구되고 있다. 이를 통해 운동 강도에 따라 발전량을 조절하고, 생산된 전력을 효율적으로 저장-활용할 수 있다[4]. 또한, 이러한 기술을 공공시설에 적용함으로써 신재생에너지 생산을 확대하고, 지속 가능한 스마트 인프라 구축에 기여할 수 있을 것으로 기대된다[5]. 이처럼 에너지 전환 기술은 운동 에너지를 효과적으로 활용할 수 있는 가능성을 제공하며, 이를 공공시설과 결합할 경우 환경 보호와 건강 증진을 한꺼번에 실현할 수 있는 중요한 해결책이 될 수 있다[6].

2.2 운동에너지를 활용한 발전시스템

운동 에너지를 활용한 발전 시스템은 사용자의 신체 활동을 통해 전력을 생산하는 기술로, 지속 가능한 에너지원으로 주목받고 있다. 이러한 시스템은 운동 기구와 발전 장치를 결합하여 운동 중 발생하는 기계적 에너지를 전기에너지로 변환하는 방식으로 작동한다[4]. 대표적인 사례로는 네덜란드 암스테르담의 Sustainable Dance Floor가 있다. 이 댄스 플로어는 이용자가 춤을 출 때 발생하는 운동 에너지를 전기에너지로 변환하여 클럽 내부 조명 및 장비에 전력을 공급하는 시스템이다[7]. 또한, 미국의 SportsArt에서는 발전 기능이 탑재된 실내 사이클과 러닝머신을 개발하여, 사용자가 운동하는 동안 전력을 생산하고 이를 건물 내 전력망에 공급하는 방식을 적용하고 있다[8]. 공공시설에서도 이러한 기술이 적용된 사례가 있다. 영국 런던의 한 공원에서는 Pavegen이라는 기술을 활용하여 사람들이 걷거나 뛰면 바닥 타일이 압력을 감지하고 전기를 생산하는 시스템을 도입하였다[9]. 이 기술은 공원 내 조명을 켜거나 스마트 기기를 충전하는 데 활용되며, 시민 참여형 친환경 에너지 생산 모델로 주목받고 있다. 이처럼 운동 에너지를 활용한 발전 시스템은 개인의 신체 활동을 통해 전력을 생산하고, 이를 실내 및 공공시설에서 효율적으로 활용할 수 있도록 하는 지속 가능한 기술로 자리 잡고 있다. 향후 공공 피트니스 시설과 연계될 경우, 시민 건강 증진과 친환경에

너지 생산을 동시에 실현할 수 있을 것으로 기대된다[10].

2.3 사회적 보상 시스템의 개념과 국내 사례

사회적 보상 시스템(Social Reward System)은 개인의 행동을 유도하거나 장려하기 위해 경제적 또는 비경제적 인센티브를 제공하는 방식이다[11]. 이는 친환경 활동, 건강 증진, 공공 서비스 이용 확대 등을 촉진하는 데 활용되며, 최근에는 디지털 기술과 결합하여 다양한 분야에서 적용되고 있다. 국내 대표적인 사례로는 서울시의 '에코마일리지' 제도가 있다. 시민들이 에너지 절약 활동을 실천하면 포인트를 적립해 공공시설 이용 할인, 상품권 지급 등의 혜택을 제공하는 프로그램이다[12]. 이를 통해 시민들의 자발적인 에너지 절약 참여를 유도하고, 온실가스 감축 효과를 거두고 있다. 또 다른 사례로는 광주광역시의 '탄소포인트제'가 있다. 가정이나 기업이 전기·수도·가스 사용량을 절감하면 포인트를 지급하고, 이를 현금 또는 기프트콘으로 교환할 수 있도록 한 제도이다[13]. 이와 유사한 보상 시스템은 대중교통 이용 장려를 위한 '알뜰교통카드'[14]에도 적용되어 있으며, 이용 거리에 따라 마일리지를 적립해 교통비를 절감할 수 있도록 운영된다. 이처럼 국내 사회적 보상 시스템은 공공 정책과 연계하여 친환경 및 공공복지 활동을 촉진하는 데 효과적으로 활용되고 있다. 향후 스마트 피트니스 셸터에도 이와 같은 시스템을 적용하면, 운동 참여를 유도하고 시민 건강 증진과 에너지 절약을 동시에 달성할 수 있을 것으로 기대된다.

3. 스마트 피트니스 셸터의 설계

3.1 개요

피트니스 셸터 플랫폼(WeBMS)은 공공장소에 설치되는 운동 시설에 정보통신기술, 에너지 하베스팅 기술, 헬스케어 기술을 융합하여 시민들이 언제 어디서나 건강한 생활을 영위할 수 있도록 지원하는 통합 시스템이다. 기존의 단순한 운동 시설과 달리, 본 플랫폼은 운동 데이터를 실시간으로 수집하고, 분석하여 사용자에게 적합한 피드백을 제공하며, 동시에 운동을 통해 생성된 에너지를 활용해 자가 발전 기능을 수행하는 것이 특징이다. 본 플랫폼은 생활밀착형 공간에 설치되며, 이용자가 자전거, 로잉머신 등의 기구를 이용하여 운동하는 동안 발생하는 운동 에너지를 전력으로 전환하고, 센서를 통해 수집된

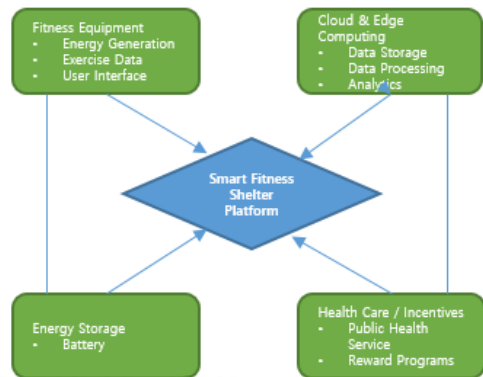
심박수, 운동량, 소모 칼로리 등의 생체 데이터를 실시간으로 기록 및 분석한다. 이렇게 축적된 데이터는 사용자 맞춤형 건강 관리 정보 제공, 지역 보건 정책 수립, 공공 헬스케어 프로그램 연계 등에 활용된다.



[Fig. 1] WeBMS Architect

3.2 셸터 설계 고려 사항

스마트 피트니스 셸터 플랫폼을 설계할 때에는 다양한 기술적, 인문사회적 요소를 종합적으로 고려해야 한다. 본 연구에서는 다음과 같은 핵심 요소들을 고려하였다. 첫째, 셸터 내에 설치되는 운동 기구는 모든 연령대의 시민이 안전하게 사용할 수 있도록 설계되어야 하며, 휠체어 사용자나 노약자 등 교통약자도 무리 없이 접근 가능하도록 무장애 설계를 반영해야 한다. 둘째, 사용자 운동을 통해 발생하는 기계적 에너지를 전기 에너지로 변환하는 발전 기구는 효율성과 내구성이 높아야 하며, 이를 저장하는 배터리 시스템은 안전성과 용량 측면에서 충분히 검증되어야 한다[14]. 셋째, 각 운동 기구에는 센서가 내장되어야 하며, 수집된 데이터는 클라우드 또는 엣지 컴퓨팅을 통해 저장 및 분석되어야 한다. 데이터 처리 과정에서 개인정보 보호법 및 관련 규정에 부합하는 보안 체계를 반드시 구축해야 한다.



[Fig. 2] Structure Diagram

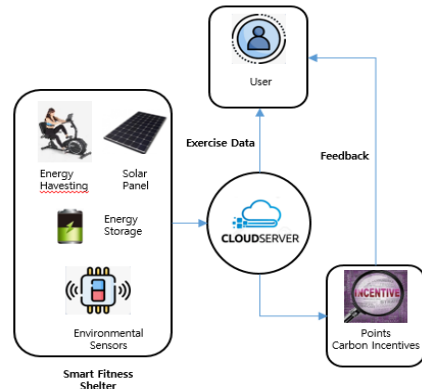
넷째, 다양한 연령대와 디지털 기기 활용 수준을 고려해 디지털 사이니지, 음성 안내, 다국어 지원 등의 기능을 탑재하고, 기본적인 운동 방법이나 안전 수칙, 건강 관리 정보를 쉽게 접근할 수 있도록 안내해야 한다. 다섯째, 운동 실적에 따라 지역화폐나 마일리지 포인트를 제공하거나, 지역 보건소와 연계한 건강 상담 프로그램을 운영하는 등의 방식을 고려한다. 여섯째, 초기 설치 이후에도 기술적 진보나 지역 수요에 따라 기능 추가나 구조 확장이 가능하도록 설계 단계에서부터 유연성을 확보한다. 이와 같은 요소들을 통합적으로 고려함으로써 스마트 피트니스 셸터 플랫폼은 도시민의 건강 증진과 함께 지속 가능한 도시 환경 조성에 기여할 수 있는 핵심 인프라로 역할을 할 수 있다. 일곱째, 셸터 운영의 장기적 지속가능성 확보를 위해 유지보수 및 원격 모니터링 체계도 설계 단계에서 함께 고려되어야 한다. 각 장비의 상태 정보를 실시간으로 수집하고, 이상 발생 시 자동 알람 및 원격 제어가 가능하도록 하여 관리 효율성을 재고하고 유지비용을 절감할 수 있다[16]. 여덟째, 셸터는 다양한 지역 및 기후 조건에 설치될 수 있으므로, 지역별 기후 특성과 도시환경에 유연하게 대응할 수 있는 모듈형 구조가 적합하다. 특히 기온, 습도, 강수량, 미세먼지 등의 지역 기후 데이터를 기반으로 셸터 운영 알고리즘을 자동 조정하면, 에너지 낭비를 줄이고 사용자 쾌적성도 향상시킬 수 있다. 마지막으로, 셸터 플랫폼이 수집한 운동 및 환경 데이터를 기반으로 지역 보건정책, 에너지 절감 전략, 커뮤니티 헬스케어 정책 수립에 기여할 수 있는 공공데이터 허브로 기능하도록 설계된다면, 단순한 시설을 넘어 정책 기반의 스마트 인프라로 확장될 수 있다.

3.3 셸터 하드웨어 설계

피트니스 셸터 플랫폼은 정보통신기술과 에너지 하베스팅 기술이 융합된 공공 운동 인프라로, 사용자 편의성과 에너지 자립, 데이터 수집 기능을 동시에 충족하도록 하드웨어가 설계된다.

셸터의 외부 구조는 강풍과 우천 등 기후 변화에 견딜 수 있도록 방수·방진 기능을 갖춘 내후성 재질로 제작되며, 태양광 패널과 LED 조명이 설치되어 자가발전은 지원한다. 내부에는 발전 기능이 탑재된 자전거 및 로잉머신 등의 운동 기구가 배치되어 있으며, 이들은 운동 데이터를 수집하고 전기를 생산하는 기능을 동시에 수행한다. 수집된 에너지는 고효율 배터리에 저장되어 디스플레이, 조명, 센서 등에 전력을 공급한다. 각 기기와 센서는 IoT 기반의 제어 모듈을 통해 통합 관리되며, 실시간

데이터는 클라우드 또는 로컬 서버에 저장된다. 사용자 인터페이스는 터치스크린 디스플레이로 구성되어 운동 정보 제공, 건강 피드백, 인센티브 확인 등이 가능하다. 또한, 온습도·미세먼지 센서, CCTV, SOS 버튼 등도 함께 탑재되어 안전성과 환경 대응력을 높이고 있다.

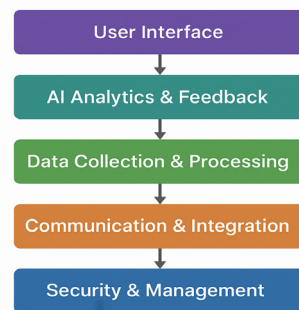


[Fig. 3] Implementation Diagram

이러한 하드웨어 설계를 통해 플랫폼은 에너지 자립형 스마트 운동 공간으로 기능하며, 도시 내 지속 가능한 공공 헬스케어 인프라로의 확장 가능성을 제공한다.

3.4 셸터 소프트웨어 설계

피트니스 셸터 플랫폼의 소프트웨어 설계는 다양한 하드웨어 장치에서 수집되는 데이터를 통합 관리하고, 사용자 맞춤형 서비스를 제공하며, 외부 시스템과 연계해 확장 가능한 기능을 구현하는 데 중점을 둔다. 스마트 피트니스 셸터 플랫폼의 소프트웨어 설계는 사용자 경험 향상과 효율적인 시스템 운영을 위한 핵심 요소로, 데이터 수집 및 처리 모듈, AI 기반 분석 및 피드백 모듈, 사용자 인터페이스(UI/UX) 모듈, 통신 및 외부 연동 모듈, 플랫폼 운영 및 관리 모듈, 보안 및 개인정보 보호 모듈 등 다양한 계층(Fig. 4)의 기능으로 구성된다.



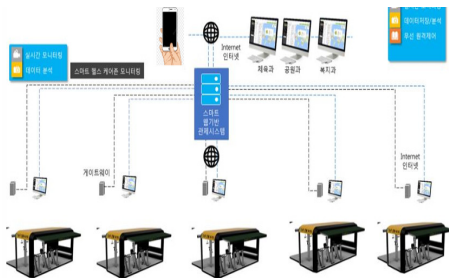
[Fig. 4] Software Architecture

4. 구현

4.1 헬터 구현 시나리오

피트니스 헬터 플랫폼의 구현은 하드웨어와 소프트웨어 요소의 통합을 통해 실현된다. 하드웨어 구성은 실외 설치가 가능한 운동 기구와 헬터 구조물, 자가 발전 장치(예: 페달, 로잉 머신 등), 태양광 패널, 환경 감지 센서(온도, 습도, 미세먼지 등), 공공 디스플레이, IoT 게이트웨이 등으로 구성된다. 이를 통해 운동 중 생성되는 운동 에너지를 전력으로 변환하고, 헬터 내부의 조명, 공기 정화 장치, 디지털 디스플레이 등에 공급할 수 있다. 또한 센서를 통해 실시간으로 주변 환경 상태를 감지하고, 운동자에게 안전하고 쾌적한 공간을 제공한다.

소프트웨어 측면에서는 운동 기구에서 수집된 데이터를 기반으로 사용자의 운동 패턴, 강도, 지속시간 등을 분석하고, LSTM(Long Short-Term Memory) 기반의 시계열 분석을 활용해 개인별 운동 상태를 피드백한다. 사용자는 모바일 애플리케이션 또는 터치형 디스플레이를 통해 자신의 운동 기록을 확인할 수 있으며, 맞춤형 운동 프로그램을 추천받을 수 있다. 소프트웨어 측면에서는 운동 기구에서 수집된 데이터를 안전하게 암호화하여 클라우드에 전송한 후, 해당 데이터를 기반으로 사용자의 운동 패턴, 강도, 지속시간 등을 분석한다. 이때 AI 기반의 알고리즘을 활용하여 개인별 운동 상태를 피드백하며, 모든 데이터 처리는 접근 제어 및 인증 체계를 갖춘 보안 강화된 클라우드 환경에서 수행된다. 특히 본 플랫폼은 운동으로 인한 에너지 생산 또는 절감된 전력 사용량에 따라 사용자에게 인센티브를 제공하는 시스템과 연계된다. 예를 들어, 일정량의 에너지를 생산하거나 절감하면 지역화폐, 탄소포인트, 헬스 포인트 등의 형태로 보상이 지급된다. 이 기능은 사용자의 지속적 참여를 유도하고, 친환경 실천을 확산하는 데 기여한다.



[Fig. 5] Operation Scenario

4.2 운동기구 제네레이터 컨트롤러

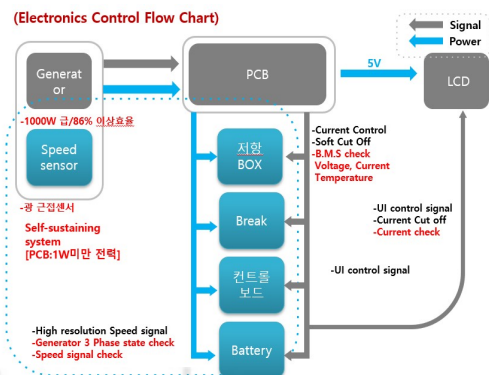
피트니스 헬터 플랫폼에서 운동기구 제네레이터는 사용자의 운동 에너지를 전기에너지로 변환하는 기능을 수행한다. 이러한 에너지 변환을 효율적이고 안정적으로 수행하기 위해서는 전용 제어가 필요하다. 제어기는 운동기구에 부착된 발전 모듈로부터 발생하는 불규칙한 전기 신호를 실시간으로 감지하고, 이를 안정적인 DC 전원으로 변환하는 전력 변환 회로를 내장하고 있다.

본 연구에서 제작한 제어기는 MPPT(Maximum Power Point Tracking) 알고리즘을 적용하여 운동 강도에 따라 변화하는 전력 출력을 최적화하고, 축전지 또는 헬터 내 에너지 저장 시스템(ESS)으로의 충전 효율을 극대화한다. 또한, 제어기는 온도 및 전류 센서와 연동하여 발전기 과열, 과전류, 역전류 등의 이상 상태를 감지하고, 자동 차단(Safety Shutdown) 기능을 통해 안전성을 확보한다.



[Fig. 6] Generator Control Board

또한 통신 기능 또한 탑재되어 있어, 제어기는 BLE 또는 Wi-Fi 모듈을 통해 중앙 서버 또는 사용자 앱과 실시간으로 데이터를 주고받는다. 이를 통해 사용자별 운동량에 따른 에너지 생산량을 정확히 측정하고, 보상 시스템과의 연동 기반 데이터로 활용할 수 있다.



[Fig. 7] Generator Control Flow Chart

4.3 스마트 피트니스 쉬터 제작

본 연구에서 제안한 스마트 피트니스 쉬터는 공공 헬스케어와 에너지 절감을 동시에 실현하기 위한 복합 기능 플랫폼으로, 설계 단계에서부터 실증 설치까지 체계적인 제작 과정을 거쳤다.



[Fig. 8] Smart Fitness Shelter

초기 설계 단계에서는 사용자의 운동 편의성과 에너지 생산 효율을 극대화하기 위한 공간 배치와 기구 선정이 이루어졌다. 이를 위해 자가발전이 가능한 운동기구(예: 사이클, 로잉머신 등)를 중심으로 쉬터 구조를 설계하였고, 전력 생산량을 고려하여 태양광 패널과 보조 배터리 시스템을 통합하였다.

구조물은 실외 설치를 고려하여 방수 및 내구성 자재를 사용해 제작되었으며, 쉬터 내부에는 운동기구, 환경 센서, LED 조명, 공기청정 기능, IoT 게이트웨이, 그리고 사용자 인터페이스를 위한 터치 디스플레이 패널이 설치되었다. 운동기구에는 전력 변환 제어기를 장착하여 운동 시 발생하는 에너지를 실시간으로 측정·변환하고, 이를 에너지 저장장치(ESS)에 연계되도록 하였다.

5. 결론

본 연구는 건강한 시민 삶의 질 향상과 에너지 지속 가능성 증진을 목표로, 운동 기능과 에너지 관리 기능을 통합한 스마트 피트니스 쉬터 플랫폼의 설

계 및 구현 방안을 제안하였다. 해당 플랫폼은 사용자 중심의 운동 분석 및 피드백 시스템과 더불어, 자가발전 및 태양광 발전 등 분산형 에너지 생산 기술을 접목함으로써 단순한 운동 공간을 넘어 에너지 생성 및 절감이 가

능한 지능형 공공 공간으로 진화하였다. 하드웨어 측면에서는 운동 기구에 부착된 자가발전 장치와 태양광 패널을 통해 신재생 에너지 생산이 가능하도록 하였으며, 실내 환경 제어 시스템은 공기질, 온습도 등을 자동으로 감지하여 에너지 낭비를 최소화하였다. 또한 에너지 생산 및 절감 데이터를 실시간으로 수집·분석함으로써, 사용자 행동 기반의 에너지 인식 개선 효과도 기대할 수 있다. 소프트웨어 측면에서는 운동 기록, 신체 반응, 에너지 기여 데이터를 통합 분석하여 사용자 맞춤형 운동 코칭 및 헬스 리포트를 제공한다. 특히, 플랫폼에서 생성된 에너지량 또는 절감된 에너지 수치를 기반으로 사용자에게 인센티브를 제공하는 보상 시스템을 연계함으로써, 자발적 참여와 지속적 이용을 유도하였다. 보상 시스템은 지역 포인트 제도, 공공 마일리지, 탄소중립 포인트제와 연동될 수 있으며, 향후 도시 단위의 스마트 에너지 네트워크와도 통합 가능하다. 본 플랫폼은 헬스케어와 에너지 절감이라는 두 가지 공공 가치를 융합하여, 지역사회 내 지속 가능한 스마트 공공 인프라 모델로 자리매김할 수 있다. 나아가 사용자의 운동량 및 에너지 생산/절감 기여도에 따른 행동 기반 보상 체계를 실증적으로 적용할 경우, 플랫폼의 효과성과 확장성이 더욱 높아질 것이다. 향후 연구에서는 이러한 인센티브 시스템의 정량적 효과 분석, 다양한 지역 및 계층별 수용성 평가, 그리고 외부 서비스와의 연계성을 높이기 위한 기술적 표준화 작업 등이 필요하다.

REFERENCES

- [1] Energy Efficiency, "Market Trends and Policy Considerations", International Energy Agency, 2023.
- [2] Mateos, J., and Frías, P. "Energy harvesting from human motion: A review of technology and applications" *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, pp.122-130, 2020.
- [3] J.Lee, and H.Kim, "The impact of outdoor fitness parks on community health and physical activity levels", *International Journal of Public Health*, pp.66-73, 2021.
- [4] S.Kwon, "Development of a bicycle power generation system for sustainable energy production", *Journal of Renewable Energy Engineering*, Vol.25, No.3, pp.45-53, 2019.
- [5] Y.Park, and D.Choi. "Smart energy solutions for urban sustainability: A case study on energy harvesting in public spaces", *Journal of Smart Cities*, Vol.5, No2,

pp.78-92, 2020.

- [6] WHO. "Global status report on physical activity 2022. World Health Organization", 2020.
- [7] LKuijer, and D.Jong, "Exploring sustainable dance floors: Energy harvesting through movement", International Journal of Sustainable Design, Vol.3, No1, pp.22-35, 2012.
- [8] SportsArt, "ECO-POWR™: Sustainable fitness solutions", 2021. <https://www.sportsart.com>.
- [9] Brown, A. "Pavegen: Generating energy from footsteps in public spaces", Smart Cities Journal, Vol.6, No4, pp.89-103. 2017.
- [10] IEA, "Energy Efficiency 2023: Market Trends and Policy Considerations", International Energy Agency, 2023.
- [11] J.B.Kim, and Y.S.Park, "A Study on the Impact of Social Reward Systems on Changes in Citizen Behavior." Korean Journal of Public Administration, Vol.55, No2, pp.89-112, 2021.
- [12] Seoul Metropolitan Government. Eco-Mileage Program Operation Report. Environmental Policy Division, Seoul City, 2022.
- [13] Ministry of Environment. Operational Status and Performance of the Carbon Point System. Ministry of Environment, Republic of Korea, 2023.
- [14] Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Mileage Program Guide for the Altteul Transportation Card. Transportation Policy Division, Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2022.
- [15] H.Shim., "The Study for EV Charging Infrastructure connected with Microgrid", JKLOTS, Vol.3, No2, pp.1-6, 2024.
- [16] T.K.Kim, IoT-based Indoor Localization Scheme, JKLOTS, Vol.2, No4, pp.35-39. 2016.

장 철 호(Cherl-Ho Chang) [준회원]



- 2000년 ~ 2002년 4월
: 코닉글로리 네트워크엔지니어
- 2002년 ~ 2007년 9월
: 포어사이트 컨설턴트
- 2007년 ~ 2019년 8월
: 시스템뱅크광주 지사장

- 2020년 ~ 현재 : 굿퍼스트정보기술 연구소
- 2024년 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 박사과정

〈관심분야〉
빅데이터, AI, 정보통신, 플랫폼

신 지 인(Ji-In Shin) [정회원]



- 2012년 4월 ~ 2014년 6월
: ㈜해건 전략사업부
- 2015년 6월 ~ 2018년 12월
: ㈜스케일트론 기획사업부
- 2019년 11월 ~ 2024년 6월
: ㈜조인트리 전략사업부

- 2024년 9월 ~ 현재 : ㈜무한정보기술 기술융합본부
- 2024년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 박사과정

〈관심분야〉
AI, 빅데이터, SW품질, 플랫폼

류 갑 상(Gab-Sang Ryu) [종신회원]



- 1985년 3월 ~ 1996년 2월 :
한국기계연구원, 선임연구원
- 1996년 3월 ~ 현재 : 동신대학교
컴퓨터학과 교수
- 2020년 1월 ~ 2021년 1월 :
한국소프트웨어품질안전포럼, 의장

〈관심분야〉
블록체인, SW품질, 정보처리