환자의 적극적 이동을 유도하기 위한 스마트 포스터간 운동세션정보 전송프로토콜

이 병 문[†]

Session Information Transfer Protocol for Exercise between Smart Posters for the Patient's Active Movements

Byung Mun Lee[†]

ABSTRACT

Steady exercise or walking exercise is helpful for the treatment of chronic diseases or cancers. In this paper, I presented a smart poster to enable the patients to exercise while moving between the smart posters, dynamically, in order to provide better exercise effect to them. It can be a new form of exercise prescription that combines exercise with walking using smart posters. The personalized exercise prescription is downloaded from the management server in real time when the patient approaches, and induces the patient's exercise and walking. In addition, the smart poster helps patient to move to other posters in order to induce more walking exercise. To achieve this, I proposed a transfer protocol that autonomously exchanges session information between smart posters in this paper. Moreover, the smart poster based on Raspberry was implemented to verify validity of this protocol, and an experiment was conducted to measure the request and response time between smart posters in the implemented environment. In the experiment, when the other poster sent the message requesting the exercise session 100 times and received the response message, the 95 percentage of received messages had the response time within 0.05 seconds.

Key words: Exercise Management, Healthcare, IoT, Smart Poster

1. 서 론

지속적인 운동과 활동은 비만과 고혈압과 같은 만성질환을 예방할 수 있으며, 질병이 있는 환자에게도면역력을 증가시켜 증상이 완화되는데 도움을 준다[1]. 그 동안의 연구결과에 따르면 운동은 암 관련사망률, 통증과 부종을 감소시키고 피부건강에 효과적이며 심폐활량도 증가되는 여러 가지 유효한 효과가 있음이 밝혀졌다[2-3]. 그래서 대부분 국내외 대형병원은 입원환자와 내원환자에게 운동 프로그램의 개설이나 움직임을 유도하는 시설을 만들어 제공

한다. 예를 들면, 가천대학교 길병원에서는 병원 건물의 모든 계단마다 소모 칼로리를 표시하여 걷는 것에 대한 동기부여를 해준다. 또 분당 서울대병원에서는 건물바닥 일부에 진행 화살표를 표시하여 움직임을 유도하고 있다. 서울삼성병원에서는 병원내에산책로를 만들어 실외운동을 자연스럽게 유도하여환자들의 회복률을 높이는데 도움을 준다.

이와 같은 환경에도 불구하고 그 효과를 얻으려면 움직임에 대한 지속적인 유도가 필요하다. 환자 스스 로가 지속적으로 동기부여 되고 관리된다면, 질병에 영향을 미칠 만큼 움직임을 지속시킬 수 있다[4]. 최

4756, E-mail: bmlee@gachon.ac.kr

Receipt date: Jul. 16, 2017, Approval date: Jul. 31, 2017

† Dept. of Computer Engineering, Gachon University

^{**} Corresponding Author: Byung Mun Lee, Address: (13120) 1342 Seongnamdae-ro, Sujeong-gu, Sengnamsi, Korea, TEL: +82-31-750-4756, FAX: +82-31-750-

근 4차 산업혁명 기술로 조명되는 사물인터넷과 지능형서비스는 각 환자의 질병이나 상태에 맞도록 맞춤형 운동유도 프로그램을 체계적으로 제공할 수 있는 기반 기술이다[5-7]. 이와 같은 맥락에서 최근 연구되고 있는 스마트 포스터는 환자에게 질병극복에 대한 의지와 운동에 대한 의지를 일으킬 수 있도록타이포그래피 기반의 포스터를 대형 모니터에서 제공하는 기기이다.

그러나 현재 연구되고 있는 스마트 포스터 기기는 환자가 포스터 앞에서만 운동하기 때문에 이동을 통한 움직임을 유도하는 데는 한계가 있다. 포스터 앞에서만 하는 운동의 대부분은 상체 근육을 주로 자극하는 운동이다. 만약 상체를 자유롭게 사용할 수 없거나 하체 운동을 직접적으로 유도하려면 환자 스스로 이동하도록 하여야 한다. 한 환자가 여러 대의 스마트 포스터 간을 자연스럽게 오가며 운동과 이동을 반복 할 수 있도록 하려면, 스마트 포스터 기기가 다른 포스터 기기에게 운동정보를 실시간으로 전송할수 있어야 한다[8].

본 논문에서는 환자에게 보다 능동적인 운동을 유 도할 수 있도록 스마트 포스터 기기로 하여금 실시 간으로 운동세션을 전송하도록 하여 환자의 이동과 운동을 맞춤형으로 제공하는 운동세션정보 전송프 로토콜을 제안하고자 한다. 이것은 지금까지 한 자리 에서만 할 수 있는 정지형 운동유형을 이동형 운동으 로 변화시켜주는 효과가 있다. 특히 이동의 범위, 거 리, 속도까지도 측정하여 질환종류, 건강상태, 수술 유무, 진행정도에 효과적으로 대응할 수 있도록 동적 인 운동프로그램을 개발할 수 있는 토대를 제공한다 [9].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하는 이동과 운동을 혼용할 수 있는 스마트 포스터 서비스 모델을 정의한 다음, 3장에서 서비스 모델을 구현하기 위해 필요한 운동세션 정보 전송프로토콜을 제안한다. 그리고 4장에서는 제안한 프로토콜을 이용하여 세션정보의 요청응답 전송능력을 확인하기위한 실험을 하고 결과를 평가한 후 5장에서 결론을 맺는다.

2. 스마트 포스터를 활용한 서비스 모델

스마트 포스터는 환자의 움직임(이동)과 운동을 유도하기 위한 임베디드 시스템이다. 과거의 운동처 방 시스템은 운동정보와 운동절차를 획일적으로 제공하는 수준이었으나[10-13] 스마트 포스터를 이용한 운동서비스 모델은 환자에 맞는 운동과 이동을 유도하고 기억하며, 각 단계별로 진행하는 과정을 모니터링하는 시스템이다[14]. 예를 들면 유방암 수술을받은 환자는 수술당일, 수술후 1~2일, 수술후 3~7일, 수술후 7일 이후마다 추천할 운동의 동작들이 각각 다르다[15]. 수술부위에 부담을 주지 말아야하므로 동작크기와 범위가 다르기 때문이다. 유방암 수술환자의 경우에는 하체운동이 비교적 수술부위에 큰영향을 주지 않는다. 이것은 환자의 질병과 상태에따라 동작과 움직임의 범위가 다르므로 환자에게 추천할 운동 내용도 달라질 수 있다는 것을 의미한다.

이와 같이 본 논문에서 정의한 운동서비스 모델에 서는 여러 개의 스마트 포스터가 협업하여 환자의 운동과 움직임을 유도한다. Fig. 1은 2개의 스마트 포스터를 이용할 경우에 서비스 예를 보여준다. 환자 가 스마트 포스터에 접근하면 환자식별기기(Device for ID)와 스마트 포스터 기기간에 자율적 연동에 의 해서 환자가 Hong 임을 식별한다(1-①, 1-②). 환자 가 갖고 있는 질병과 상태에 맞는 운동프로그램이 처방되고, 처방된 운동을 하도록 유도한다(1-③). 처 방된 운동이 끝나면 환자가 두 번째 스마트 포스터로 이동할 수 있도록 유도한다(1-④). 환자가 이동하여 두 번째 포스터로 접근하면 환자식별기기에 저장된 환자ID와 활동량 정보를 스마트 포스터 기기에 제공 하고 이것을 이용하여 첫 번째 스마트 포스트로부터 운동세션(운동이력) 정보를 요청하여 수신받아 운동 을 이어서 한다(2-②). 두 번째 스마트 포스터는 처방 된 운동프로그램에서 남아있는 동작을 유도하여 운 동을 계속 진행한다(2-③, 2-④). 스마트 포스터 시 스템은 운동을 마지막으로 수행했던 스마트 포스터 기기 내부에 운동 이력정보를 저장하고 관리한다. 환 자에게 처방하는 운동프로그램의 종류, 이동유형, 이 동거리를 고려할 경우 운동과 이동에 참여시킬 스마 트 포스터의 개수는 유동적이다. Fig. 2에서 보듯이 여러 개의 스마트 포스터가 본 서비스에 참여할 수 있다.

Fig. 2에서 보면 환자가 1번 포스터에 접근해서 15%의 운동을 한 후에 2번 포스터로 이동한다. 이 과정에서 전체 운동의 15%를 진행한 결과가 운동세 선정보에 기록되며 포스터1에 저장된다. 2번 포스터

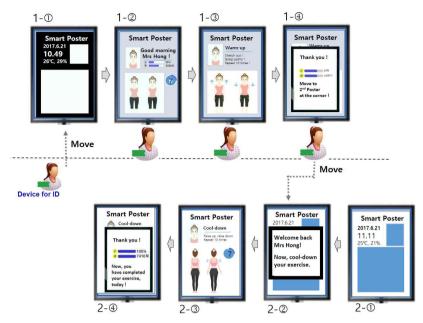


Fig. 1. Exercise service model using smart posters.

에서는 30% 운동량을 추가로 진행하여 포스터1과 포스터2에서 진행한 모든 운동량을 합산한 55%를 포스터2에 저장한다. 이후 포스터4로 이동한 후 나머지 45%를 채워서 오늘 할 운동을 모두 진행하도록한다. 환자가 포스터1에서 포스터4까지 이동하면서총 (i+k) m 만큼의 거리를 이동하였다. 환자마다 운동프로그램 종류, 운동강도, 걷기거리등 필요한 운동조건이 다르다. 이것은 특정 질병과 환자 상태에 따라 다른 운동프로그램을 처방되며 서버에서 미리 설정되고, 환자식별기기에 의해서 식별되면 설정된 운동처방 프로그램이 스마트 포스터로 다운로드 되어실행된다.

그러므로 서비스에 참여할 스마트 포스터의 순서는 환자와 운동프로그램에 따라서 결정된다. Fig. 2의 예에서는 1->2->4 순서였으나, 1->3->2, 4->3->1, 또는 2->3->1->4->1 등 여러 가지 조합이가능하다. 이러한 이유로 스마트 포스터는 환자의 이전 위치가 어디에 있었는지 확인하여야 하며, 이전 위치의 스마트 포스터로부터 저장된 운동세션 정보를 전송받아야 한다.

Fig. 2의 경우를 좀 더 일반화시키면 Fig. 3이 된다. (a)에서처럼 n개의 스마트 포스터가 있으며 운동 프로그램의 종류와 환자위치에 따라서 하나의 스마트 포스터만 이용하는 경우(Case 1), 두 개만을 이용

하는 경우(Case 2), 두 포스터를 번갈아 가면서 이용하는 경우(Case 3), 3개 이상의 포스터를 이용하는 경우(Case 4), 끝으로 n개의 포스터를 상호 교차하면서 이용하는 경우(Case 5)의 조합으로 나눈다.

Fig. 3의 (b)는 운동세션 정보의 흐름을 정의한 것이다. 포스터1에서 운동을 하면 포스터1의 Store 에운동세션 정보가 저장(①)된다. 환자가 포스터2로 이동(②)하면 포스터2는 포스터1에서 환자의 운동세션 정보를 요청(③)하여 전송받아(④) 포스터2의 Store에 저장한다(⑤). 이와 같이 스마트 포스터는 환자의위치에 따라서 이전 포스터로 운동세션 정보를 요청하고 전송받아야 하므로 세션정보 전송프로토콜이필요하다. 이를 위해서 다음의 프로토콜을 정의한다.

3. 운동세션정보 전송프로토콜의 정의

환자마다 처방된 운동프로그램이 각각 다르고, 각 운동프로그램마다 구성된 동작이 다르기 때문에 협업에 참여할 스마트 포스터 기기의 개수와 순서가달라짐에도 불구하고 각 스마트 포스터 기기는 상황에 맞게 동작하여야 한다. Fig. 4는 3개의 기기가 협업에 참여하여 운동과 움직임을 유도하는 모델을 도식화한 시퀀스 다이어그램이다. 각 포스터기기를 식별하기 위해서 기기마다 PID(Poster ID)를 부여하고

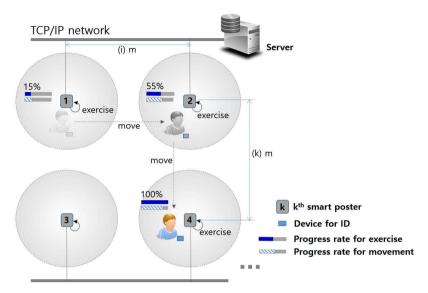
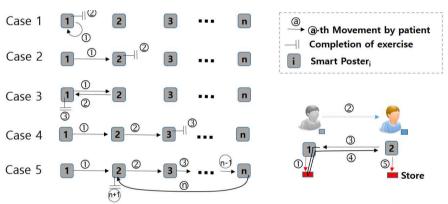


Fig. 2. Scenario for a progress between movement and exercise alternately.



(a) Generalization model for exercise and movement (b) F

(b) Flow of session information

Fig. 3. The flow of session information according to patient movements between Smart Posters.

환자정보, 운동프로그램정보, 포스터 기기정보를 서 버에서 저장하고 관리하여 전체 서비스를 제공하도 록 한다.

Fig. 4에서 보면 환자가 (A)구역에서 (B)구역으로 이동하며, 다시 (C)구역으로 이동하는 과정에서 각 포스터 간에 운동세션 정보를 어떻게 전송하고 수신 하는지 정의하였다. 스마트 포스터 기기에 환자가 접 근하면 포스터는 서버로 환자ID, 환자의 운동진행상 태(Prog), 운동세션이 저장된 포스터ID(PPID)를 RequestID 서비스로 요청하여 획득한다. 만약 PID₁가 수신한 운동진행상태의 값이 0일 경우는 운동을 처음 시작하는 상태로 보므로 운동세션을 신규로 생

성하여 Setup.exercise 서비스로 서버에게 이 사실을 전송한다. 만약 운동진행상태가 ()이 아닌 경우는 이 미 운동을 예전에 시작했었던 상태로 간주하여 운동 세션이 저장된 포스터에게 RequestSession 서비스 를 통해 운동세션 정보와 진행률을 수신한다.

이와 같은 과정으로 진행한다. 환자가 (B)구역에서 (C)구역으로 이동하게 되면 포스터는 서버로부터 RequestID 요청메시지를 전송하여 환자정보(ID), 운동진행상태(Prog), 운동세션정보가 저장된 포스터 ID(PPID) 결과를 수신 받는다. 수신 받은 PPID가 2이므로 2번째 포스터 기기에게 운동세션 정보를 요청하고 운동세션 결과를 수신 받아 저장한다. 운동

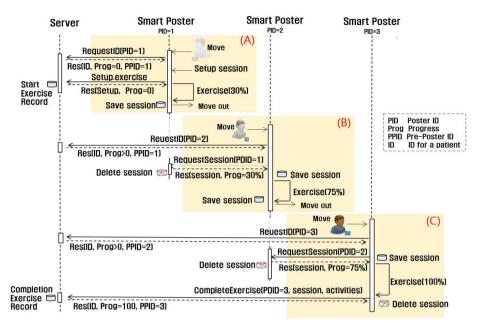


Fig. 4. Sequence diagram for the transfer protocol of a Smart Poster as a patient move to (A) from (B), and then to (C).

진행률이 100%로 완료되면 추천한 운동프로그램이 완료된 것이므로 CompleteExercise 서비스로 운동 세션정보(session)와 활동량정보(activities)를 서버 로 전송하여 운동을 마친다. 이후 포스터는 운동세션 정보를 삭제하고 최종적으로 서버에 서 운동이력을 관리한다. 이와 같이 각 포스터기기가 운동세션을 관리하기 위한 처리과정에 필요하며 Fig. 5에서 Activity 다이 어그램으로 알고리즘을 정의하였다. Fig 5에서 보면 점선 왼쪽 부분은 이벤트이며, 오른쪽 부분은 이벤트처리과정이다. 이벤트를 부팅시작(●), 타이머 인터 럽트(※), 운동완료(Prog<-100%), 그리고 REST

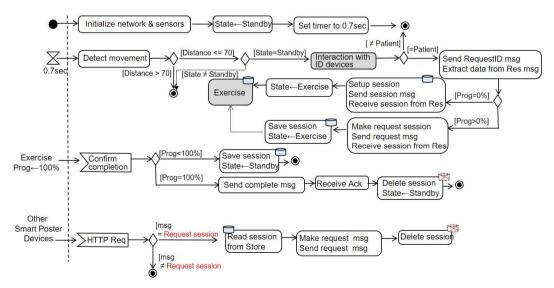


Fig. 5. Activity diagram for the session data transfer protocol.

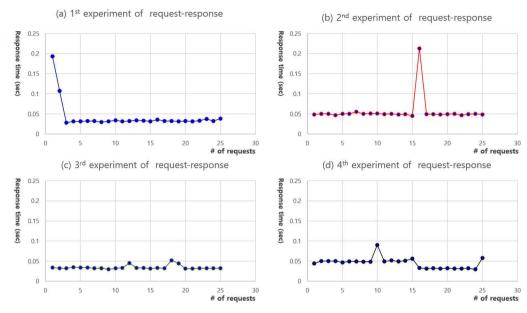


Fig. 6. Response time for a request of session information.

API 로 정의된 HTTP요청으로 정의한다. 포스터 기기가 부팅되면 초기에 네트워크와 센서를 활성화시킨다. 센서는 인체의 근접을 측정하기 위한 초음파센서, 소리센서, 조도센서, 온습도센서, 실시간클럭(RTC)를 탑재하여 동작시킨다. 포스터 기기는 초기에 대기(Standby)상태를 갖도록 설정하며, 환자를 인식한 후에 운동이 시작되면 운동중(Exercise)상태로 전환한다. 초음파 센서가 실시간(700ms)으로 인체의 움직임을 측정하여 포스터 기기에 접근하거나포스터 기기에서 떠나는 상태 이동상황을 확인한다. 환자를 식별하기 위해 환자가 소지한 식별기기(ID device)에서 제공하는 ID값을 이용하여 서버로 Request ID 서비스 메시지를 전송하고 결과를 받는다. 그 결과에 Prog 가 0인지 또는 0이 아닌지에 따라서 동작을 다르게 처리한다.

환자가 주어진 운동을 모두 수행하면 완료(Prog <-100%)이벤트가 발생되고, 이후 환자의 컨폼메시지를 받아서 운동이 정상적으로 종료된다. 이때 포스터 기기는 운동세션과 종료결과 메시지를 서버로 전송한다. 서버가 성공적이면 결과를 수신하면 포스터기기는 저장된 운동세션을 삭제한다. Fig. 5의 마지막 부분에서 다른 포스터 기기로부터 HTTP요청을 받으면 해당 요청내용에 따라서 저장된 운동세션을 전송하며, 로컬에 저장된 운동세션을 삭제한다.

이 운동서비스 모델은 각 포스터 간에 운동세션 정보가 분산돼 있다. 포스터 기기가 다른 포스터 기 기로부터 빠른 시간내에 운동세션을 전송받는 것과 전송받은 내용을 중간에서 분실하지 않고 받는 것이 중요한 성능지표가 된다. 그러므로 다음 장에서 운동 세션의 요청응답 시간과 메시지 전송신뢰도를 실험 으로 확인해보고자 한다.

4. 실험 결과 및 고찰

4.1 실험환경

스마트 포스터 기기는 개방형 하드웨어 플랫폼인 라즈베리파이3 위에 라즈비안 리눅스를 설치하고, 100Mbps Ethernet에 접속하였다. 또한 소프트웨어 플랫폼인 Node.js v6.10.0, express 모듈, wiring-pi v2.2.1 모듈을 이용하여 본 연구에서 제안한 알고리즘을 구현하였다. 두 대의 스마트 포스터간의 요청과 응답을 확인하기 위해 express v4.15.3 모듈을 이용하여 라우터로 웹기반 서버를 구현하였으며 여러가지 센서를 탑재하여 제어하였다. 2대의 스마트 포스터는 환자의 근거리 움직임을 유도하기 위한 목적이므로 동일한 병동내에서 구축될 수 있기 때문에 같은 네트워크 세그먼트에 설치한다. 따라서 본 실험에서도 같은 서브넷을 갖는 네트워크로 연결하였다.

4.2 성능평가 실험결과 및 평가

환자가 첫 번째 포스터에서 두 번째 포스터로 이동하여 운동을 계속 하려면 직전까지 했던 운동세션 정보가 신속히 전송되어져야 한다. 스마트 포스터의 수신속도가 늦어지면 그만큼 환자가 기다려야 하므로 전체 서비스 성능이 저하될 수 있다. 따라서 본 실험은 포스터에서 요청에 대한 응답시간을 측정하는 실험이다. 다시 말하면 포스터1에서 포스터2로 운동세션 요청메시지를 전송하고 그 응답을 받기까지 걸리는 시간을 측정한다. 전체 25회로 요청하였을 때매회 응답시간을 측정하였으며, 4번에 걸쳐 동일한 방법으로 실험을 반복해서 실시하였다. 다만, 0.7초 간격으로 타이머 이벤트를 발생시켜 물체나 인체가 센서에 접근하는지 동시에 측정하도록 하였다.

실험한 결과 Fig. 6에서처럼 한번 실험을 할 때마다 25개의 측정 데이터를 획득하였으며 총 4번의 실험을 반복하여 총 100개의 응답시간을 획득하였다.

실험결과를 평가해보면 (a)의 경우처럼 23개의 데이터가 0.05초이내의 응답시간을 나타내어 좋은 성능을 보였으나 처음 두 개의 데이터는 0.18초와 0.11 초로써 상대적으로 긴 시간이 소요되었다. 이것은 라즈베리파이가 지정한 포스터의 MAC주소를 찾는 과정에서 소요된 시간으로 볼 수 있으며 이벤트 초반에일시적으로 나타난다. (b)의 경우는 두 번째로 실시한 실험이며, 중간에 0.21초가 걸린 경우를 제외하고는 평균 0.05초의 응답시간이 소요되었다. 0.21초의경우에도 일시적으로 네트워크 트래픽에 따른 영향을 받은 것으로 본다. (c)의 경우는 12번째와 18번째에 요청메시지에 대한 응답시간이 0.05초보다 끌었으며 나머지 23개 메시지는 모두 0.05초보다 짧았다. (d)의 경우에도 0.05초보다 짧게 걸렸다.

이와 같이 포스터 간에 데이터의 전송시간이 대부분 0.05초와 같거나 이보다 더 짧기 때문에 환자가이동한 후에도 포스터가 반응하는 시간이 짧아져 서비스 성능은 우수하다고 판단된다. 다만 본 실험은 두 대의 포스터 간에 데이터의 이동만 측정했기 때문에 서버로부터 포스터의 위치정보를 획득하는데 소요되는 시간을 측정하지 않아 전체 서비스 성능을확인할 수 없었다. 그러나 서버 또한 동일한 네트워크 세그먼트 내에 구성되기 때문에 큰 차이가 없다.

5. 결 론

본 논문에서는 환자들에게 보다 나은 운동효과를 제공하기 위해 환자가 동적으로 이동하면서 운동할 수 있도록 이동과 운동을 결합시킨 새로운 형태의스마트 포스터를 제시하였다. 스마트 포스터는 환자가 접근할 때 관리서버로부터 맞춤 운동처방을 실시간으로 다운받아 환자의 운동을 유도하며 운동도중에도 다른 스마트 포스터로 환자의 이동을 유도하여자연스럽게 걷기운동이나 적극적 활동을 하도록 한다. 이를 위해 본 논문에서는 스마트 포스터 간에 운동세션 정보를 상호 전송하여 환자의 이동이 맞춰정보가 자율적으로 전송하는 프로토콜을 제안하였다.

이 운동세션 프로토콜의 유효성을 확인하기 위해 라즈베리파이기반의 스마트 포스터를 구현하였으며 구현된 환경에서 스마트 포스터간의 요청과 응답시 간을 측정하는 실험을 실시하였다. 실험결과 전체 100개의 요청 중에서 95개는 0.05초 이내의 응답시간 으로 수신되었으며 나머지 5개도 0.25초 이내로 수신 되어 환자가 이동하여 운동을 계속하는데 문제가 없 음이 확인되었다.

그러나 포스터 간에 전송되는 데이터에 대한 안정성, 신뢰성을 보장하기 위한 데이터 암호화와 상호기기간 인증기능이 필요하다. 오류 또는 위조된 데이터의 수신으로 잘못된 운동과 이동을 유도한다면 환자의 생명과 건강에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 따라서 스마트 포스터 간에 암호화된 운동세션 전송프로토콜은 보완되어야 할 점이라 판단된다.

REFERENCE

- [1] A. Leiserowitz and J. Watchie, "Exercise Prescription," *Journal of Geriatric Rehabilitation*, *Topics in Geriatric Rehabilitation*, Vol. 27, No. 3, pp. 193–205. 2011.
- [2] Y.W. Ko, "The Study on Enhancement of Cardiovascular Endurance by Using Optimum Exercise Prescription of Stepping Training for Obese and Normal Mid-le-aged Females," The Korean Journal of Physical Education, Vol. 33, No. 3, pp. 3300-3309, 1994.
- [3] S. Ha, "The Effect on the Circulation of

- Exercising Muscle Given by upon Aerobic Training Through the Prescription," *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol. 11, No. 1, pp. 363–392, 1999.
- [4] Y.H. Shin and H.J. Jang, "Perceived Exercise Self-Efficacy and Exercise Benefits/Barriers of Korean Adults with Chronic Diseases," *Journal of Korean Academy of Nursing*, Vol. 30, No. 4, pp. 869–879, 2000.
- [5] A.A. Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologie, Protocols and Applications," *Proceeding of IEEE Communications Surveys and Tutorials*, pp. 2347–2376, 2015.
- [6] H.J. Hwang and B.M. Lee, "Virtual Sleep Sensor with PSQI for Sleep Therapy Service," Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 18, No. 12, pp. 1538–1546, 2015.
- [7] B.M. Lee, "Adaptation of Customized Measurement of Stride Length in Smart Device," Journal of the Korea Contents Association, Vol. 13, No. 4, pp. 35–43, 2013.
- [8] H.S. Kim, S.M. Chun, Y.S. Chung, and J.T. Park, "Design and Implementation of ISO/IEEE 11073 DIM Transmission Structure Based on oneM2M for IoT Healthcare Service," *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, Vol. 53, No. 4, pp. 3–11, 2016.
- [9] B.M. Lee, J.K. Kim, J.H. Kim, Y.H. Lee, and U.G. Kang, "A Customized Exercise Service Model Based on the Context-Awareness in U-Health Service," Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 9, No. 2, pp. 141-152, 2011.
- [10] A. Pantelopoulos and N.G. Bourbakis, "A Survey on Wearable Sensor-Based Systems for Health Monitoring and Prognosis," Journal of IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 40, No. 1, pp. 1-12, 2009.

- [11] Y.H. Lee, H.T. Jang, and B.M. Lee, "Distributed Archiving Protocol Between the Medical Sensor Nodes for the Home Health Service," *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 12, No. 1, pp. 80-90, 2012.
- [12] J.S. Ham, C.S. Jeong, and I.J. Ko, "Visualizing Exercise Prescription Using Visual Path Map," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 14, No. 9, pp. 1182–1189, 2011.
- [13] Y.N. Kim and J.S. Park, "A Tag-Free Target Detection Method Using Ultrasonic Sensor Nodes," *Journal of KISS: Information Net*working, Vol. 43, No. 3, pp. 165–171, 2013.
- [14] J.W. Ahn, J.Y. Kim, E.S. Yi, and B.M. Lee, "Patient-Reactive Smart Poster Device for Inducing Exercises to Inpatient," *Proceeding* of Conference on Korean Multimedia Society, Vol. 20, No. 1, pp. 328–331, 2017.
- [15] C.M. Lee, J.H. Lee, and D.C. Moon, "The Effect of Exercise Intervention Program in Breast Cancer Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis," *Journal of the Korean Society for Wellness*, Vol. 10, No. 4, pp. 341–354, 2015.



이 병 문

1988년 2월 동국대학교 전자계산 학과 학사

1990년 2월 서강대학교 전자계산 학과 석사

2008년 2월 인천대학교 컴퓨터공 학과 박사

1990년~1997년 LG전자(구 LG정보통신) 중앙연구소 네 트워크 연구실 선임연구원

1998년 3월~현재 가천대학교 IT대학 컴퓨터공학과 교수 관심분야: 스마트헬스, 사물인터넷(IoT), 센서네트워크, 지능형서비스