

Kinect 센서를 활용하는 노인 하체 근력 강화 시스템 연구

이원희¹ · 강보윤¹ · 김윤정¹ · 김현경¹ · 박정규² · 박수이^{2*}

A Study on the Lower Body Muscle Strengthening System Using Kinect Sensor

Won-hee Lee¹ · Bo-yun Kang¹ · Yoon-jung Kim¹ · Hyun-kyung Kim¹ · Jung Kyu Park² · Su E Park^{2*}

¹Department of Content Design, Seoul Women's University, Seoul 01797, Korea

²Department of Digital Media, Seoul Women's University, Seoul 01797, Korea

요 약

본 논문에서 구현한 고령자 홈 트레이닝 콘텐츠는 사용자의 운동 능력에 따라 개인별 운동 처방을 하여 이를 통해 노인 개개인에게 맞춤형 프로그램을 제공한다. 고령화 인구 증가와 대비되는 노인의 낮은 건강 수명을 극복하기 위한 건강 증진은 필수적이다. 따라서 노인의 사망 위험 중 높은 비중을 차지하는 낙상을 예방하기 위한 하체 근력 강화 운동이 중요하다. 본 논문에서는 노인이 자연환경 속에서 본인이 운동한다고 느낄 수 있는 홈 트레이닝 콘텐츠 개발을 목표로 하였다. 이를 위해 Kinect 센서를 사용하여 골격 모델의 특징점을 추출하고 특징 벡터를 생성하여 사용자의 운동 횟수를 인식하였다. 제안하는 게임 모델을 사용하여 운동 능력 테스트를 수행하고 이를 기반으로 개인의 능력에 맞는 운동을 처방받아 운동을 수행할 수 있다. 키넥트 센서의 인식 테스트 결과 80%~97%의 정확도를 보였다.

ABSTRACT

In this paper, we implemented the elderly home training contents provide individual exercise prescription according to the user's athletic ability and provide personalized program to the elderly individual. Health promotion is essential for overcoming the low health longevity of senior citizens preparing for aging population. Therefore, the lower body strengthening exercise to prevent falls is crucial to prevent a fall in the number of deaths of senior citizens. In this game model, the elderly are aiming at home training contents that can be found to feel that the elderly are going out of walk and exercising in the natural environment. To achieve this, Kinect extracts a specific bone model provide by the Kinect Sensor to generate the feature vectors and recognizes the movements and motion of the user. The recognition test using the Kinect sensor showed a recognition rate of about 80 to 97%.

키워드 : 노인 운동, 모션 인식, 키넥트, 홈 트레이닝

Key word : Excercise for the elderly, Home Training, Kinect, Motion Recognition

Received 26 October 2017, Revised 31 October 2017, Accepted 05 November 2017

* Corresponding Author Su E Park (E-mail: parsk4114@gmail.com, Tel: +82-02-970-5754)

Department of Digital Media, Seoul Women's University, Seoul 01797, Korea

Open Access <https://doi.org/10.6109/jkiice.2017.21.11.2095>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

최근 홈 트레이닝이 시간 부족과 지출 부담의 문제를 해결해주는 새로운 운동법으로 떠오르고 있다. 홈 트레이닝은 고령화 시대에 맞게 노인들도 건강 증진 측면과 외부 활동에서 발생할 수 있는 부상 위험을 덜어준다는 안전성 측면에서 효과적인 운동법으로 보여 진다 [1]. 또한 체감형 운동 게임으로 운동을 진행하였을 때, 일반 게임보다 40% 이상의 운동 효과가 더 나타났다 [2]. 따라서 TV화면 등을 이용하여 사용자가 자신의 모습을 보며 운동을 진행했을 때 더욱 효과적인 운동이 이루어 질 수 있다.

노인 사망 원인을 살펴보면 교통사고를 제외한 원인 1위가 낙상으로 인한 사망이었다. 신체가 노화됨에 따라 근력이 감소되는 노인들은 낙상으로 인해 골절상을 입을 경우 1년 내 사망할 확률이 최대 37%였으며, 65세 이상의 노인은 건강 상태에 상관없이 낙상으로 인한 사망 위험이 15배나 높아진다고 하였다 [3]. 이러한 낙상 예방 및 건강 증진을 위해서는 노인의 하체 근력 강화 운동이 필요하다.

노인은 성별, 나이, 생활환경과 같은 다양한 요소에 의해 다른 운동 능력 차이를 보인다 [4]. 따라서 노인 개 개인의 운동 능력 차이에 따라 다른 운동 처방이 이루어지고, 테스트에 따라 운동 능력이 부족하다고 판단되는 사용자에게는 도구 사용을 통해 안전성을 높이는 것이 필요하다.

이와 같은 이유로 본 논문에서는 노인을 대상으로 하는 센서 기반의 홈 트레이닝 앱을 구현하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 맞춤형 운동 프로그램 연구와 Kinect 센서를 중심으로 연구 방법을 소개한다. 3장에서는 관련 연구를 통해 구성된 프로그램을 소개하고 4장에서는 제안하는 구현 시스템의 구조와 결과를 설명한다. 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 기대효과에 대해 서술한다.

II. 관련 연구

2.1. 맞춤형 운동 프로그램 연구

노인은 성별, 나이, 생활환경과 같은 다양한 요소에 따라 자세 습득력 뿐 아니라 운동을 지속할 수 있는 체

력에도 개인차가 존재한다. 따라서 노인의 운동 효과를 높이기 위해서는 개별적 체력을 고려하고 이에 맞추어 운동 강도가 조정될 필요가 있다. 개인 능력에 맞추어진 운동 강도를 통해 노인 운동의 안전성과 유효성을 향상시킬 수 있다 [5].

따라서 본 논문에서 구현한 고령자 홈 트레이닝 콘텐츠는 사용자의 운동 능력에 따라 개인별 운동 처방을 하여 이를 통해 노인 개개인에게 맞춤형 프로그램을 제공한다.

2.2. 제스처 및 동작인식 연구

Kinect 센서는 색상 카메라, 깊이 센서 그리고 다수 마이크로 구성되어 있고, Kinect SDK 라이브러리가 제공된다. 이때 색상 카메라를 통하여 사용자를 인식하고 깊이 센서로 사용자의 3차원 위치를 인식한다. Kinect SDK는 Kinect가 사용자 전신 트래킹을 용이하게 한다. Kinect를 통해 그림 1과 같이 사람의 신체 주요 관절 25개를 인식하고 본 연구에서는 10개의 관절을 사용한다 [6-8].

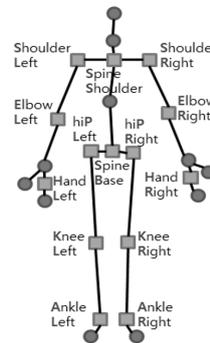


Fig. 1 Recognized skeleton by Kinect [6]

‘팔도강산 3’은 Kinect를 이용하여 노인을 대상으로 하는 치매예방 프로그램이다 [9]. 이 프로그램에서는 Kinect를 활용하여 사용자가 걸으면서 자신이 사야하는 품목이 등장하는 방향에 따라 오른 손 또는 왼 손으로 가게 앞에서 손을 들면 장바구니에 들어오도록 개발하였다. ‘팔도강산3’은 Kinect를 이용하여 사용자를 인식한다. 인식한 관절을 통해 3D 캐릭터에 사용자를 표시한다.

일본 큐슈의대가 개발한 치매방지용 게임인 ‘큰 북의 달인’은 음악에 맞추어 버튼을 누르는 순발력을 요구하

는 댄스 게임으로 2개의 버튼을 번갈아 눌러가며 상대방을 경기장에서 밀어내는 스모 경기, 화면 위에서 흘러내리는 재료 들을 통속에 집어넣으면 큰 북이 만들어지는 큰 북이 만들어지는 게임으로 구성되어 있다 [10].

노인을 대상으로 한 ‘팔도강산3’와 ‘큰 북의 달인’이 노인의 치매 예방에 초점을 맞춰 제작되었다. 그러나 본 논문에서는 고령자의 사망 원인에서 큰 비중을 차지하는 낙상 방지를 위한 근력 운동에 초점을 두고 개발하였다. 또한 사용자의 실제 모습이 아닌 사용자가 투영된 3D 캐릭터를 통해 프로그램을 진행하는 ‘팔도강산3’와는 달리 사용자의 실제 영상을 보여줌으로써 사용자 자신의 자세를 실시간으로 확인할 수 있도록 개발하였다.

III. 고령자 홈 트레이닝 콘텐츠

신체적 능력에 따라 6단계로 나눈 노인 그룹 중에 3단계의 노인을 주 사용자 타겟으로 하여 하체 근력 강화 운동 프로그램을 구성하였다. 이 때 3단계의 노인 그룹은 독립적인 생활이 가능하며, 질병이 있거나 또는 질병을 예방하는 차원에서 운동이 필요한 노인을 나타낸다. 또한, 본 프로그램에서는 노인 개개인의 맞춤형 프로그램을 제공하기 위해 사용자의 운동 능력에 따라 운동 처방을 달리 하고 사용자가 원하는 자연 배경 및 운동 선생님을 선택할 수 있게 선택의 폭을 넓혔다.

3.1. 콘텐츠 구성

노인의 몸에 무리가 가지 않는 선에서 건강 증진 및 근력 강화를 실현하기 위하여 프로그램의 운동 시작 전 스트레칭을 진행한다. 다음으로 개인 맞춤 운동 프로그램 제안하기 위해 하체 근력 평가와 본 프로그램을 구성하고 있는 총 6가지의 운동 동작으로 이루어진 운동 능력 평가를 진행한다 [5]. 이 때 노인의 안전성을 고려하여 하체 근력 평가를 제외한 모든 운동은 시간에 제한을 두지 않는다.

노인 사용자는 하체 근력 평가와 운동 능력 평가를 통해 개인 능력에 따른 운동 처방을 받는다 [11]. 이 때 하체 근력 평가에서는 30초 동안 앉았다 일어서기 동작을 반복하게 한 뒤, 그림 2에 따라 사용자를 1, 2단계로 구분한다 [5].

이 정보를 사용하여 앞으로 진행되는 하체 근력 강화 운동 동작의 보조 도구인 의자의 사용 여부가 결정된다. 평가 결과가 평균 이상인 사용자는 2단계로 분류되어 운동 진행시 의자를 사용하지 않고, 평균 및 평균 이하인 사용자는 1단계로 분류되어 의자를 사용한다. 이는 사용자의 안전성을 확보하기 위한 방안으로 고령자 운동프로그램에서 꼭 필요한 부분이다.

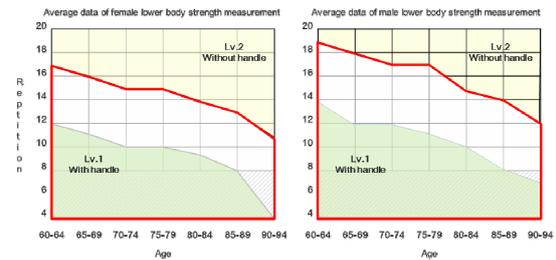


Fig. 2 The average data of the elderly lower body strength [5]

다음으로 운동 능력 평가에서는 6가지의 운동 동작을 통해 하체 근력 강화 운동의 개인 맞춤 강도를 결정하게 된다. 프로그램을 구성하는 6가지의 운동 동작은 전문 서적 및 전문가의 의견이 반영된 고령자 운동프로그램 기준에 의거하여 구성하였다 [5]. 이를 바탕으로 동작 강도가 표 1과 같이 다르게 정해진다. 노인은 표 1을 기준으로 처방된 동작별 운동 강도에 따라 6가지 운동 프로그램을 수행한다. 근력을 사용하는 운동은 최소 24시간의 근육 회복 시간이 필요하므로 본 프로그램은 주 3회 이용을 권장한다.

마지막으로 노인이 본 프로그램의 모든 운동을 완료했을 시 당일 운동 결과에 관한 피드백을 제공한다. 이 결과는 노인이 진행한 운동에 관해 총 3가지 정보를 보여준다. 첫 번째, 운동을 진행한 날 각각의 동작을 몇 회 수행했는지를 사용자가 확인할 수 있다. 두 번째, 가장 최근에 진행한 운동 결과와 오늘의 운동 결과를 비교해서 확인할 수 있다. 세 번째, 프로그램 처음 사용시 진행한 운동 능력 평가 테스트의 결과와 비교한 당일 운동 결과를 확인 가능하다. 그림 3과 같이 이를 통해 수행한 운동 횟수 및 근육 향상도를 파악할 수 있다. 또한 운동 결과에 따라 각기 다른 응원 피드백을 통해 노인에게 동기부여를 제공한다.

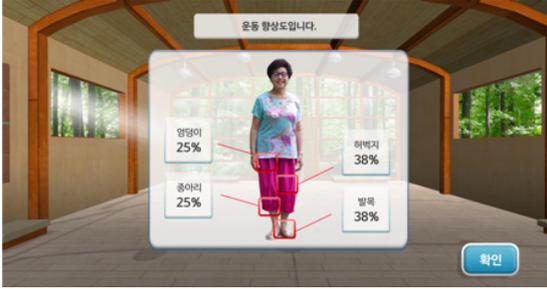


Fig. 3 Screen of exercise result

본 프로그램에서는 노인이 직접 운동을 진행하는 자연 배경과 자세를 지도하는 운동 선생님을 선택할 수 있도록 하여 콘텐츠의 다양성을 제공하고 있다. 이를 통해 노인이 운동 프로그램에 몰입할 수 있게 도와 지속적인 운동 참여를 이끌어 낼 수 있으며 맞춤형 운동 프로그램의 효과를 극대화 할 수 있다 [12].

Table. 1 Intensity of exercise according to the elderly's lower body exercise capability

Level	Exer cise	Eccentric heel drop	Kneel lift	Back ward leg raise	Back ward kneel raise	Standing alternate side leg raise	Half squat
		Calf muscle	Rectus femo ris	Biceps femoris	Biceps femoris	Adductor longus	Gluteus mimus
Lv1	L	less than 8 reps					
	M	8-9 reps					
	H	10-11 reps					
Lv2	L	less than 8 reps					
	M	8-9 reps					
	H	10-11 reps					

3.2. 디자인

본 프로그램에서는 사용자의 운동이 시작되기 전 Blender로 제작된 3D 콘텐츠인 운동 선생님을 통해 동작에 대한 설명 및 시범을 보인다. 그림 4와 같이 화면에 나타난 운동 선생님의 동작을 확인한 후 사용자는 스스로 운동을 진행하게 된다. 이 때 Kinect로 인식한 사용자 영상을 Unity를 사용하여 미리 제작된 3D 배경과 합성한다. 이는 사용자에게 실제 자연환경에서 운동하는 효과를 주고, 자신의 동작을 인식하여 사용자 본인의 운동 자세를 인지하는 효과를 준다. 또한 손동작을 통하여 정보 입력과 프로그램 중단이 가능하다. 이

를 위해서는 Kinect를 사용하여 사용자의 골격 데이터를 받아 사용자의 움직임을 파악해야 한다.

자연에서 운동을 진행하는 느낌을 준다는 프로그램의 목표에 맞추어 그림 5와 같이 사용자의 실제 배경을 제거한 뒤 본 프로그램에서 제공하는 자연 배경과 합성하여 사용자의 모니터에 표시한다. 자연 배경은 친근함과 편안함을 테마로 그림 6에 나타나 있는 총 6가지의 산, 들, 바다 배경으로 구성되어 있다.



Fig. 4 Trainer created by program 'Blender'



Fig. 5 User image in the screen



Fig. 6 6 types of nature background created by program 'Unity'

IV. 시스템 구현

본 장에서는 고령자 홈 트레이닝 콘텐츠에서 필요로 하는 제스처 및 모션 인식과 영상 합성을 위하여 Kinect 기반의 제스처 알고리즘과 모션 인식 알고리즘 및 영상 합성을 구현을 설명한다.

4.1. 제스처 및 모션 알고리즘

제스처 및 모션 인식 알고리즘을 위해서는 사람의 자세에서 특징을 추출하는 것이 필요하다. 그림 1과 같이 Kinect SDK 2.0에서 제공하는 신체 주요 관절 25개 중에서 사용자의 제스처 알고리즘을 위해 양쪽 손과 모션 알고리즘을 위해 총 10개의 관절 정보를 사용하였다. 사용자가 시스템에서 요구하는 제스처 및 운동 동작을 행하고 있는지 정확하게 판별할 수 있도록 Kinect 기반의 제스처 및 모션 알고리즘을 정의하였다 [7, 8].

제스처 알고리즘은 입력받은 골격 데이터를 이용하여 사용자가 특정 제스처를 수행했는지 검사한다. 본 연구에서 사용하는 제스처는 주먹 쥐었다 펴기이다. 사용자의 손 상태는 Kinect SDK 2.0에서 제공하는 HandData를 사용한다 [13].

모션 알고리즘은 입력받은 골격 데이터의 위치 정보와 위치 정보로부터 생성된 벡터로 각도를 계산한다. 사용자가 프로그램을 진행함에 따라 각각의 운동 자세에 해당하는 골격 데이터의 위치 정보 변화를 검사한 뒤 생성된 벡터로부터 계산된 각도를 이용하여 관절의 구부림 정도를 검사한다. 이 정보를 이용하여 운동 동작 여부를 판별하며 결과에 따라 운동 프로그램에서 사용자에게 적절한 피드백을 제시한다.

4.2. 모션 인식 모델

골격 데이터의 위치 정보와 위치 정보로부터 벡터를 생성한 뒤 각도를 계산하여 운동 자세 검사에 사용한다. 예를 들어, 오른쪽 무릎 들어올리기 자세는 사용자가 오른쪽 무릎을 들어 올렸다면 오른쪽 무릎 굽힘 여부를 검사한다. 오른쪽 무릎의 높이 정보를 이용하여 사용자가 무릎을 올렸는지를 판단한다. 이때 실시간으로 입력되는 값의 편차를 줄이고 신뢰성을 높이기 위해서 칼만 필터를 사용한다 [14].

오른쪽 무릎, 오른쪽 엉덩이 그리고 발목 좌표 정보를 이용하여 무릎의 구부림 정도를 산출한다. 이때 각

도 계산의 기준 점은 좌우 무릎을 접점으로 본다. 각도는 벡터의 내적을 이용하여 구한다. 먼저 다음 식 (1)을 이용하여 두 직선의 방향 벡터를 구한다.

$$\begin{aligned} \vec{a} &= (x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1) \\ \vec{b} &= (x_3 - x_1, y_3 - y_1, z_3 - z_1) \end{aligned} \quad (1)$$

여기서 \vec{a} 는 무릎 관절 위치 좌표 (x_1, y_1, z_1) 과 발목 위치 좌표 (x_2, y_2, z_2) 의 방향 벡터이고, \vec{b} 는 무릎 관절 위치 좌표 (x_1, y_1, z_1) 와 엉덩이 위치 좌표 (x_3, y_3, z_3) 의 방향 벡터이다. 이를 풀이하여 다음 식 (2)에 대입하여 최종적인 사이각을 산출한다.

$$\theta = \cos^{-1} \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|} \quad (2)$$

위에서 산출된 사이각은 사용자의 무릎 각도를 의미하며, 이를 통하여 사용자가 무릎을 굽혔는지를 판단한다.

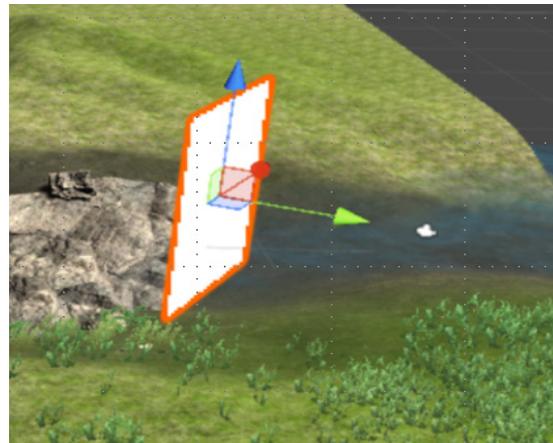


Fig. 7 User Object in Unity

4.3. 영상 합성

Kinect를 통해 인식한 sensorData를 통해 사용자를 인식하며, sensorData 중 사용자의 bodyTexture를 이용하여 인식된 사용자를 제외한 전체 배경을 제거한다. 배경이 제거된 사용자의 영상에 해당하는 Color 영상은 sensorData를 통해 얻는다. 사용자를 제외한 전체 배경

이 제거된 칼라 영상을 그림 7과 같은 사용자 오브젝트에 표출한다.

사용자 오브젝트에 표출된 영상과 배경화면을 촬영하는 Main Camera와 배경을 촬영하는 Background Camera 화면을 렌더링하여 그림 8과 같이 사용자의 실제 영상과 배경화면 영상을 합성한 결과물을 얻어낸다.



Fig. 8 Synthesized result screen

V. 실험 및 평가

5.1. 실험 환경

본 연구에서 개발한 모션 인식 모델의 성능을 평가하기 위해 하드웨어는 팬티엄 4 쿼드 코어 i5-5257U 2.70GHz CPU, 8GB RAM, Windows 10 운영체제를 가진 컴퓨터와 Kinect 2.0 센서를 사용하여 실험하였다. Kinect 기반의 모션 인식 모델은 C# 언어를 사용하여 Unity 3D 게임 구현에 사용 가능하도록 구현하였다.

5.2. 성능 평가 및 분석

본 실험에서는 11명이 실험에 참여하였다. 실험 참여자들은 본 어플리케이션에서 요구하는 하체 근력 평가 동작 1가지와 운동 능력 평가 및 운동 동작 6가지를 수행하였다. 그리고 같은 동작에 대해서 Kinect 센서로부터 2.5 미터 떨어진 곳에서 10번의 동작을 수행하였다. 운동 동작은 하체 근력 평가 동작인 의자에 앉았다 일어서기를 시작으로 Eccentric heel drop에서부터 Half squat 자세까지 일괄적으로 진행하였다.

그림 9는 11명의 사용자가 7가지 운동 동작을 10번 수행한 실험 결과 평균값을 보여준다. 실험 결과 의자에 앉았다 일어서기 동작과 Kneel lift 동작이 97.2%로 가장 높은 인식률을 보였다. 그 외 Eccentric heel drop 동작을 제외한 5가지 동작의 인식률은 95%를 넘는 높은 인식률을 보였다. 그에 반해 Eccentric heel drop 동작은 82.7%로 가장 낮은 인식률을 보였다.

이와 같은 결과를 통해 Eccentric heel drop 동작과 같은 관절의 위치 정보의 변화가 적은 운동 동작의 인식률이 떨어지는 것으로 판단되었다.

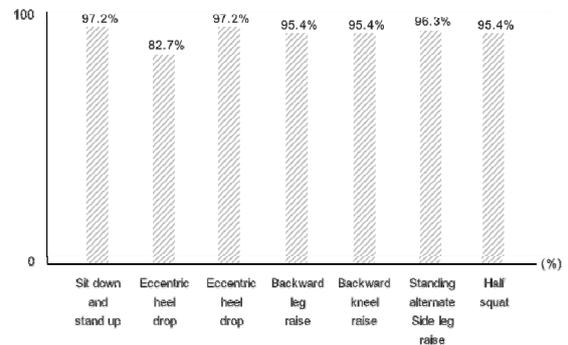


Fig. 9 Average accordance rate of motion recognition model per distance(%)

VI. 결론

본 논문에서는 노인 사용자의 능력에 맞춘 하체 근력 강화 운동 프로그램을 제안한다. 프로그램은 운동 테스트를 통하여 사용자의 운동 단계와 강도를 조절하여 안전성을 높인다. 또한 사용자가 편안함을 느낄 수 있도록 자연 배경을 제공하고 Kinect를 사용하여 사용자가 본인의 운동 자세를 실시간으로 확인할 수 있도록 하였다. 센서 기반의 장비와 운동 선생님이라는 콘텐츠를 통합하여 쉽고 재밌게 운동을 진행할 수 있도록 도와 노인의 근력 향상을 목표로 하였다.

ACKNOWLEDGMENTS

“This work was supported by a research grant from Seoul Women's University(2017).”

REFERENCES

- [1] I. Park, “Role of Exercise on Fall Prevention for Health Management in the Elderly,” *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, vol. 10, no. 6, pp. 343-350, Nov. 2016.
- [2] C. H. Park, E. Y. Kim, and D. G. Kim, “A Study on Effectiveness and Preference of Tangible Fitness Game,” *Journal of Korea Game Society*, vol. 12, no. 1, pp. 67-78, Nov. 2011.
- [3] D. H. Kim, “Guideline of exercise prescription for the elderly,” *Korean Journal of Clinical Geriatrics*, vol. 9, no. 1, pp. 16-23, Jun. 2008.
- [4] J. D. Kim, “The Revelation of Individual Difference and Effect of Autonomous Combined Exercise in Elderly People,” *The Korean Journal of Sports Science*, vol. 18, no. 2, pp. 973-981, May 2009.
- [5] Roberta E. Rikli, C. Jessie. Jones, *Senior Fitness Test Manual*, 1st ed. Illinois, Champaign: 1607 N Market Street, 2013.
- [6] Microsoft. Kinect Hardware [Internet]. Available: <http://developer.microsoft.com/ko-kr/windows/kinect/hardware>.
- [7] N. Eric and J. Jang, “Study on object detection and distance measurement functions with Kinect for windows version 2,” *Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 21, no. 6, pp. 1237-1242, Jun. 2017.
- [8] T. Ryu, Y. Oh, and S. Jeong, “Computational generation method of elemental images using a Kinect sensor in 3D depth-priority integral imaging,” *Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 20, no. 1, pp. 167-174, Jan. 2016.
- [9] K. S. Kim, Y. J. Lee, and S. S. OH, “Development and Analysis of a Walking Game ‘Paldokangsan3’ Using Kinect,” *Journal of Korea Game Society*, vol. 14, no. 1, pp. 49-58, Feb. 2014.
- [10] NAMCO. Taiko no Tatsujin [Internet]. Available: <http://taiko.namco-ch.net/taikowii>.
- [11] K. S. Park, “Development of Kinect-Based-Pose Recognition Model for Exercise Game,” *KIPS Transactions on Computer and Communication Systems*, vol. 5, no. 10, pp. 303-310, Oct. 2016.
- [12] Petricia A.Brill, *Functional fitness for order adults*, 2nd ed. Seoul, Daehan media, 2006.
- [13] Microsoft. Body tracking [Internet]. Available: <http://msdn.microsoft.com/ko-kr/library/dn799273.aspx>.
- [14] Z. Liu, M. Yang, J. Long, and D. Xu, “Speed measurement error reduction via adaptive strong tracking Kalman filters,” *IEEE Transportation Electrification Conference and Expo*, Aug. 2017.



이원희(Won-Hee Lee)

2013년 서울여자대학교 콘텐츠디자인학과
 ※관심분야 : IT융합기술, Web Services, App Services
 E-mail: wonhee006@naver.com



강보윤(Bo-Yun Kang)

2013년 서울여자대학교 콘텐츠디자인학과
 ※관심분야 : HCI, HRI, UX, UI
 E-mail: boyoon93@naver.com



김윤정(Yoon-Jung Kim)

2013년 서울여자대학교 콘텐츠디자인학과
※관심분야 : 콘텐츠 기획, 마케팅, UX
E-mail: yoonjung38@naver.com



김현경(Hyun-Kyung Kim)

2014년 서울여자대학교 콘텐츠디자인학과
※관심분야 : 콘텐츠 기획, 마케팅, HCI, UX
E-mail: lemon1364@daum.net



박정규(Jung Kyu Park)

2002년 홍익대학교 컴퓨터공학과 석사
2013년 홍익대학교 컴퓨터공학과 박사
2014년~2016년 단국대학교 연구교수
2015년~2017년 울산과학기술원 연구원
2017~현재 : 서울여자대학교 디지털미디어학과 초빙교수
※관심분야 : 운영체제, 임베디드시스템, 로보틱스, 멀티미디어시스템



박수이(Su E Park)

1995년 이화여자대학교(미술 학사)
1997년 Pratt Institute(이학사)
2005년 연세대학교(이학박사)
2005~현재 서울여자대학교 디지털미디어학과 부교수
※관심분야 : UX, HCI, UI