

키넥트 센서를 이용한 자기통제 피드백이 가능한 가정용 훈련프로그램 개발[†]

(Development of Home Training System with
Self-Controlled Feedback for Stroke Patients)

김 창 겐*, 송 병 섭**

(Chang Geol Kim and Byung Seop Song)

요 약 뇌졸중 환자들은 운동장애, 감각장애, 인지장애 등 다양한 후유증을 경험하게 되며 이를 극복하기 위하여 많은 재활훈련을 받게 된다. 이러한 재활훈련은 병원에서만 이루어 질 때 보다 일상 속에서 지속적으로 수행될 때 그 효과가 극대화 된다. 이를 위해서 다양한 가정용 훈련프로그램이 보급되었지만 이를 수행함에 있어서 적절한 피드백에 제공되어 지는 프로그램 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서 3차원 깊이 측정이 가능한 키넥트 센서를 이용하여 사용자에게 필요한 피드백을 제공 받을 수 있는 가정용 운동프로그램을 개발하고자 한다. 본 연구에서 제안된 프로그램은 사용자가 원할 때만 수행지식(knowledge of performance; KP) 피드백과 결과지식(knowledge of result; KR) 피드백을 선택적으로 제공하며 이러한 사용자 주도적인 선택적 피드백은 사용자의 운동효과를 극대화 시킬 것이다.

핵심주제어 : 가정용 운동 프로그램, 자기통제 피드백, 뇌졸중, 보조공학

Abstract Almost of stroke patients who experience aftereffects such as motor, sensory and cognitive disorders have to take some rehabilitation therapies. It is known that the consistent training for rehabilitation therapy in their home is more effective than rehabilitation therapy in hospital. A few home training programs were developed but these programs don't give any appropriate feedback messages to the client. Therefore, we developed a home training program which can provide appropriate feedback message to the clients using the Kinect sensor which can analyze user's 3-D dimensional motion. With this development, the client can obtain some feedback messages such as the knowledges of performance, results and self-controlled feedback. The program will be more effective than any existing programs.

Key Words : home training program, self-controlled feedback, stroke, Assistive Technology

1. 서 론

뇌혈관의 파열 혹은 폐색에 의한 뇌손상을 뇌졸중이

라고 말하며, 이는 전 세계의 주요 사망 원인이고 국내 사망원인 중 2위를 차지하고 있다[1][2]. 뇌졸중은 운동장애, 감각장애, 인지장애, 언어장애 정서장애 등을 동반하며 이로 인하여 일상생활에 많은 제약을 겪게 된다[3]. 이러한 신체적 제약으로 인해 뇌졸중 환자들은 일상생활을 영위하는데 있어 일정 이상의 부분을 타인에게 의존하며, 이로 인하여 우울증과 자신감

[†] 이 논문은 2012년 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임

* 대구대학교 특수교육·재활과학연구소 연구교수

** 대구대학교 재활공학과 교수, 교신저자

(e-mail: rehab.gunjae@gmail.com)

결여 등을 경험하게 된다[4].

뇌졸중 환자의 일상생활의 복귀와 기능회복을 위해서는 무엇보다 운동재활이 중요하며[2][5][6], 각 대상자의 상태에 맞는 재활훈련을 지속적으로 수행되어야만 일상생활 복귀에 있어 큰 효과를 볼 수 있게 된다[7]. 뿐만 아니라 운동재활을 하는데 있어 환자가 어색해 하는 환경보다는 친숙한 환경에서 재활훈련을 받을 경우 더욱 효과적이다[8]. 이러한 배경에 의해 사전 연구자들은 재활훈련의 지속성과 효과성을 높이기 위하여 가정에서 실행할 수 있는 운동프로그램을 대상자에게 적용하였으며, 그 결과 가정운동프로그램이 환자의 우울 감소와 희망 증진 그리고 자기 효능감 증진 등에 매우 효과적임을 증명한바 있다[9]. 또한 2006년 최혜숙의 조사 결과에 의하면, 뇌졸중 환자의 가족 중 88.6%가 가정운동프로그램을 필요로 하고 있음을 보고 하였다[10].

뇌졸중 환자를 위한 가정운동프로그램 연구를 살펴보면, 2002년 노국희는 관절운동과 스트레칭으로 구성된 운동요법이 재가 만성편마비 환자의 일상생활동작을 향상시킨다고 하였고, 2003년 김설향의 연구에서 체조프로그램이 뇌졸중환자에게 체중과 체지방량을 감소시켰으며 이를 통해 그들의 기초 대사량에 증가성을 보았다고 보고 하였다[11][12]. 또한 2008년 구오봉은 직접 고안한 가정운동프로그램을 뇌졸중 환자를 대상으로 실험하여 6미터 걷기, 압각, 측각, 집기, 악력 등에서 유의하게 증가 및 향상된 결과를 가졌다고 보고하였다[13].

이러한 가정운동프로그램은 대상자가 병원이 아닌 가정에서 재활운동을 함으로써 지속적으로 훈련가능하다는 장점은 있으나 운동을 수행함에 있어서 정확한 피드백을 받을 수 없기 때문에 그 효과에 한계를 가진다. 한승엽 외 1명(2011)은 이러한 재활운동을 보다 효율적으로 하기 위해서는 피드백이 포함된 재활훈련이 병행이 되어야 한다고 주장하였다[14]. 한남익(1998)은 운동수행에 있어서 피드백의 제공이 사용자가 원하지 않아도 일방적으로 제공되는 것 보다는 대상자가 피드백을 원할 때 필요로 하는 정보를 제공하는 것이 더 효과적이라고 보고하였다[15][16].

따라서 본 논문에서는 3차원 행동 분석 센서를 이용하여 대상자의 행동을 분석하고, 분석된 데이터를 기반으로 대상자가 가정에서 가정운동프로그램을 수행할 때 사용자의 능동적 선택에 의하여 자기 통제적

피드백을 지원받을 수 있는 가정용 재활운동프로그램을 개발하고자 한다.

2. 본 론

2.1 대상자 분석: 뇌졸중 환자의 특징

통계청에 따르면 우리나라의 2010년 뇌졸중 환자의 수는 암 환자에 이어 두 번째로 높은 사망률을 보이는 것으로 나타났다[1]. 또한 발병되는 대부분의 대상군은 사회나 가정에서의 역할이 중시되는 40대에서 60대 사이에 발병되어 사회적으로 손실이 큰 것으로 나타났다. 뇌졸중은 뇌의 혈관이 막히거나 터져서 발생하는 질환으로 예고 없이 찾아와 사망하거나 신체에 장애를 야기한다[2]. 이러한 뇌졸중은 발병 후 급성기를 거쳐 어느 정도 안정화되면 그들에게 남아 있는 편마비, 시각 장애, 언어장애 등의 장애를 완화하기 위해 재활을 실시하게 된다[2]. 이때 환자 스스로 일상생활은 영위할 수 없는 상태에 이르게 되며 환자 본인은 물론 간병하는 가족의 고통도 크다[17]. 뿐만 아니라 어느 정도 상태가 호전되더라도 재활 방지를 위하여 항상 위험요인을 신경써야하며 건강행위를 실천해야 하는 심리적인 큰 부담감을 가지고 있는 실정이다[4].

2.2 가정용 운동프로그램 이론적 배경

2.2.1 가정용 운동 프로그램

사전 연구를 통해 가정용운동프로그램을 조사한 결과 뇌졸중 환자들은 보통 그들이 재활을 받는 병원보다 익숙한 환경인 가정에서 재활훈련을 받고 싶은 욕구가 높은 것으로 나타났으며[8], 뇌졸중 환자들의 효과적인 재활을 위하여 재활 전문가가 환자의 가정을 방문한다거나, 그들 스스로 가정에서 실행할 수 있는 가정용운동프로그램을 제안하는 형태 등의 관련 재활운동 서비스 효과 및 욕구 조사가 꾸준히 이루어져 왔다[18]. 기존의 가정용 재활운동 서비스의 형태로는 탄력밴드를 활용한 운동과 스트레칭 및 가정에서 간단히 실행할 수 있는 운동 정보를 담은 책자 형식 혹은 닌텐도 Wii와 같이 가상현실 기반의 게임으로 이

루어져 있다. 가정용 운동 프로그램은 크게 두 가지 분류로 나누어 볼 수 있다. 첫째는 피드백이 없는 형태로써 책자나 동영상을 보고 따라하는 방식이며, 둘째는 어떤 기계장치나, 센서를 활용하여 피드백을 제공받으면서하는 방식이다. 이러한 방식의 운동 수행은 여러 사전 연구자들에 의해 뇌졸중 환자를 대상으로 효과성 검증이 시행되었으며, 그 결과 신체 기능향상과 심리적 안정과 같은 긍정적인 재활의 효과성이 검증된 바 있다.

2.2.2 피드백이 없는 가정용 운동 프로그램

보통 피드백이 없는 가정용 운동프로그램은 크게 두 가지 분류로 나누어지는데, 첫째가 도구를 사용하지 않는 것으로 이는 재활 운동에 관한 정보를 담고 있는 책자형태를 가지며, 둘째가 도구를 사용하는 가정용 운동프로그램으로서 대표적으로 탄력밴드가 있다.

도구를 사용하지 않는 재활 운동의 예로, 삼성서울병원 재활의학 스포츠의학 센터에서는 대상자들에게 홈페이지에 그림 1과 같은 가정에서 손쉽게 시행할 수 있는 운동의 정보를 제공하고 이를 통하여 가정에서의 지속적인 운동을 수행할 것을 권장하고 있다.



<그림 1> 책자 형태 재활 운동의 예

(출처: http://www.samsunghospital.com/dept/medical/healthMain.do?DP_CODE=SCC&MENU_ID=003014)

도구를 사용하는 가정용 운동 프로그램의 사전연구로는 최근 가격이 저렴하고 운반이 쉬우며, 사용자의 상태에 맞는 다양한 운동이 가능한 탄력밴드를 활용한 재활운동들 수 있다[19]. 탄력밴드를 활용한 운동 효과에 대한 연구로는 노인, 당뇨병환자, 류마티스관절염환자, 발목관절 염좌 손상자, 만성요통환자 등 다양한 범위의 환자들을 대상으로 연구되었으며 최근에는 뇌졸중 환자의 재활운동에도 활용되고 있다[20]. 이러한 탄력밴드를 활용한 운동은 근력 강화, 보행 능력 개선, 더불어 지구력, 근력과 같은 체력의 향상에 효과적이라는 결과가 있다[21]. 그림 1은 탄력밴드를 활용한 운동 수행의 예이다.



<그림 2> 탄력 밴드를 활용한 운동 수행 예
(출처: <http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=howhealth&logNo=90072903693>)

2.2.3 피드백이 제공되는 가정용 운동 프로그램

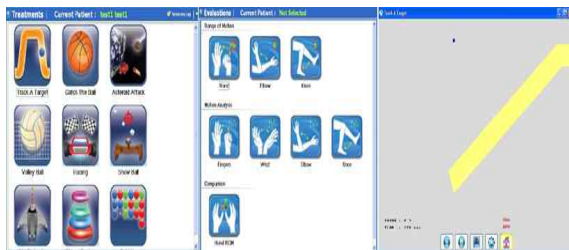
피드백이 제공되는 가정용 운동 프로그램은 크게 두 가지로 볼 수 있는데 첫째, 대상자의 몸에 특수한 장비를 착용하여 대상자의 움직임을 파악하고 이를 바탕으로 대상자에게 피드백을 제공하는 방식과 둘째, 사용자가 직접 특정 센서를 들고 운동을 수행하며, 이때 센서의 움직임을 바탕으로 사용자의 운동 형태를 파악하고 피드백을 제공하는 방식이 있다.

첫 번째에서 언급한 방식의 예로는, 그림 3과 같은 MediTutor사의 HandTutor & ArmTutor & LegTutor & 3DTutor를 들 수 있다.



<그림 3> HandTutor & ArmTutor & LegTutor & 3DTutor
(출처: www.handtutor.com)

이 프로그램은 사용자의 환측에 특수한 장비를 장착한 후 컴퓨터로부터 제공되는 재활 프로그램을 수행하도록 고안되었다. 이때, 장비로부터 분석되는 사용자의 움직임 데이터를 기반으로 대상자에게 피드백을 제공하는 형태이다[22]. 컴퓨터를 통해 제공되는 소프트웨어는 그림 4에서와 같이 게임적 요소를 담고 있는 콘텐츠 9종과 증진된 기능을 평가하기 위한 콘텐츠 8종으로 구성되어 있다. 또한 대상자의 효과적인 임무수행 및 운동수행을 위해 시각, 청각 피드백을 함께 제공하고 있다. 그림 4의 가장 오른쪽은 소프트웨어 콘텐츠 중 타켓 추적하기의 수행 모습이다.



<그림 4> Meditutor사의 재활 운동 소프트웨어 및 타켓 추적하기 수행 예
(출처: www.handtutor.com)

본 장비를 사용한 사전 연구로는 2012년 한승엽 외 1명이 MediTouch사의 손 재활 프로그램인 Handtutor의 프로그램 중 하나인 ‘타켓 추적하기’를 활용하여 뇌졸중 환자에게 적용한 적이 있으며 그 결과 대상자의 상지기능에서 유의미한 향상의 결과를 보였다고 보고한 바 있다[23]. 하지만 본 장비의 경우 매우 고가이며, 사용자의 환측 부위에 특정 장비를 착용해야 하는데 이는 대상자에게 심리적으로 거부감을 줄 수 있다는 단점이 있다.

두 번째 방식의 예로는 그림 5와 같은 Nintendo사의 Wii를 들 수 있다.



<그림 5> 닌텐도 스포츠 게임 예

(출처: <http://www.nintendo.co.kr/Wii/>)

최근 체감형 비디오 게임인 닌텐도사의 Wii Fit / Sport를 재활분야에 접목시켜 환자들의 재활훈련에 사용되고 있으며, 닌텐도사의 Wii를 활용한 재활훈련이 대상자들의 신체적 기능회복에 효과적이라고 보고되고 있으며 널리 활용되고 있는 실정이다. 이러한 Nintendo사의 Wii를 활용한 사전 연구로는 2010년 김은경 외 2명은 닌텐도 Wii를 활용한 재활운동이 뇌졸중 환자의 균형과 상지 기능에 효과적임을 보고하였으며, 2011년 윤준웅 외 2명은 신체적 균형감각과 상지 근지구력에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였으며, 2011년 김주홍 외 3명 역시 상지기능, 균형능력, 시·각각 능력과 삶의 질의 영역에서 유의한 차이를 보였다고 보고 하였다. [24][25][26]. 이렇게 특정 센서를 들고 시행하는 체감형 게임의 경우 대상자의 신체적 기능을 향상시킨다는 고무적인 장점이 있는 반면에 이러한 방식의 센서 분석은 대상자의 정확한 상태 및 움직임을 예측할 수 없다는데 그 단점이 있다.

2.2 재활운동과 피드백

2.2.1 시각·청각 피드백(Visual Feedback)

대상자에게 운동을 수행하는데 있어 필요한 정보를 제공하는 피드백의 형태에 대한 연구는 오래전부터 이루어져 왔다. 그 중에서 가장 대표적인 방법은 크게 시각적인 피드백 혹은 청각적인 피드백을 제공하는 것이다. 사전 연구로는 운동수행에 있어 시각 혹은 청각적 피드백을 비교한 문헌이 있으나 흔히 시각, 청각적인 피드백을 혼합하여 동시에 제공하는 연구가 보편적이다. 김민현(1997)은 과제 및 피드백 형태에 따른 운동학습 효과에 관한 연구를 위하여 한 집단은 과제 수행을 위한 피드백으로 시각적 피드백만을 제공하였으면 또 다른 집단에게는 청각적 피드백만을 제공하였으며, 통제집단에게는 피드백을 제공하지 않았다. 연구 결과 통제집단을 제외한 피드백제공(시각

적, 청각적)집단에서 시행의 횟수가 증가함에 따라 유의한 차이를 보였으며 이는 시각·청각 피드백이 운동 수행에 영향을 미치는 것으로 나타났다[27]. 또한 신길수 외 4명(1999년)은 시각적 피드백과 청각적 격려가 대상자의 운동수행에 있어 하지근력에 미치는 영향에 관하여 연구하였으며 결과 시각적 피드백과 청각적 격려를 해 준 상황에서 가장 높은 운동 효과를 보였음을 보고하였다[28]. 뿐만 아니라 이정원 외 4명(2012년)은 게임기반의 자세균형 훈련프로그램을 바탕으로 시각적 피드백이 대상자의 자세균형에 미치는 영향에 관해 분석하였고 그 결과 자세안정성과 자세한계성 모두 훈련 전후로 유의한 차이가 있음을 확인하였다 [29].

2.2.2 자기통제피드백(Self-Controlled Feedback)

사전 연구자들에 의한 초창기 피드백 연구는 대상자에게 매 시점 전달되는 피드백이 그들의 운동 수행에 더 효과적이라고 보았다[30]. 하지만 Zimmerman (1995)은 학습을 인내와 노력을 요구하는 끈기의 과정으로 보았으며 이를 바탕으로 효율적인 학습을 수행하기 위해서는 외부 환경에서의 요인보다는 학습자가 능동적으로 수행과정에 필요한 요인을 제어하는 것이 좋다고 주장하였다[31]. 근래에 실시된 여러 피드백의 연구에서는 초창기의 연구에서 효과적이라고 보고되었던 매 시점 실시간으로 주어지는 피드백은 운동 수행에는 도움을 주지만 운동 효과에는 영향을 미치지 못하는 경우도 있다고 보고하고 있다[32]. 최근에 이러한 문제점을 해결하기 위해 대두되고 있는 피드백의 형태는 학습자가 중심이 되는 자기결정, 자기조절, 자기통제피드백 방법이다. 한남익(1998)은 테니스의 포핸드 로빙과제를 이용하여 자기통제피드백 집단, 수용범위피드백 집단, 요크 집단으로 나누어 비교분석한 결과 집단 간 습득단계에서는 차이가 없었으나 파지 검사에서 절대오차와 가변오차에서 집단의 차이를 나타내어 자신의 통제 하에서 이루어지는 피드백이 다른 피드백의 효과보다 운동수행에 있어 효과적임을 증명하였다[33]. 이 외에 전준석 외 2명(2003)은 사전에 양궁을 접해보지 못한 오른손잡이 대상자 36명을 대상으로 100% 빈도의 피드백을 받은 통제집단과 자기통제 하에 피드백을 지원받는 집단 간의 피드백이 운동수행에 미치는 영향에 관하여 비교분석하였다. 그 결과 자기통제 집단에서의 운동 수행의 오차가 빈도

의 피드백을 받은 집단보다 수행률이 더 좋음을 확인하였다[34]. 이를 통하여 자기통제 피드백이 운동수행을 향상시킨다는 사전 연구와 다르지 않음을 발견하였다. 이렇게 초기의 연구와 달리 자기통제피드백 기법이 대두된 이유는 학습자가 중심이 되는 능동적인 역할의 중요성이 부각되었기 때문이다.

2.2.3 본 논문에서 제안하는 피드백 형태

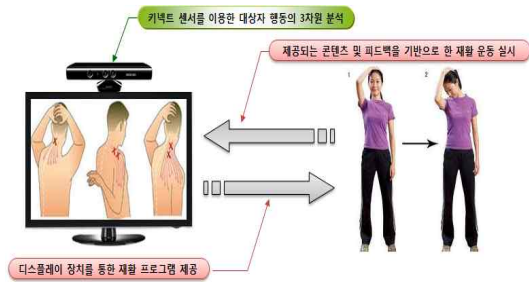
피드백은 운동 수행의 향상 요인으로 동작 수행의 목표치와 실제 수행의 상태를 비교하여 대상자에게 제공하는 형태가 있다[35]. 이러한 피드백의 제공 형태를 결과 지식(knowledge of result; KR)과 수행지식(knowledge of performance; KP)이라 한다. 결과지식이란 제공되는 운동을 수행의 결과에 대한 대상자의 수행 상태를 피드백 하는 것을 말하며, 수행지식은 제공되는 운동을 수행하는 과정 중에 빈번하게 운동 정보 제시하는 것을 말한다[36][37].

따라서 본 논문에서 개발한 프로그램은 결과지식과 수행지식의 피드백 방식을 자기통제 하에 대상자가 능동적으로 선택하여 제공받을 수 있도록 설계되었다. 개발된 프로그램에서 제공되는 결과지식 피드백의 제공 형태는 2005년 정원중의 연구에서 비디오를 통한 결과지식 피드백 제공 방식이 더 우수하다는 연구결과를 참고하여 전문가의 시범영상을 대상자에게 제공되도록 설계되었으며, 수행지식 피드백의 제공 형태는 대상자가 프로그램으로부터 제공되는 운동을 얼마나 정확하게 수행하고 있는지 대상자의 신체 분절 각도를 통해 분석하며, 분석된 데이터를 직접적으로 제공하는 형태로 설계되었다.

2.3 새로운 가정용재활운동프로그램 제안

본 논문에서는 3차원 행동분석 센서를 활용하여 대상자의 행동을 분석하고, 분석된 데이터를 기반으로 대상자가 재활 운동을 수행 할 때, 대상자의 현재 상태에 대응되는 자기 통제적 피드백을 지원받을 수 있는 가정용재활운동프로그램을 개발하고자 한다. 제작되는 시스템은 장기간 재활훈련을 필요로 하는 뇌졸중 환자 대상으로 가정에서 전문가의 도움 없이 자조적으로 시행할 수 있는 시스템으로서, 퇴원 후의 재활운동을 보조하기 위한 프로그램으로 분류될 수 있다. 본 연구에서 자조적으로 시행할 수 있는 프로그램을 고안

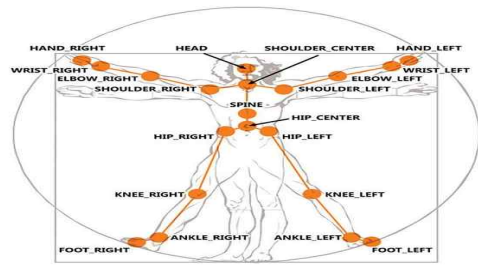
하기 위하여 사전문헌을 통하여 운동수행에 효과적이라고 알려진 시각·청각적 피드백과 자기통제 하에 능동적으로 획득할 수 있는 자기통제피드백을 대상자에게 제공될 수 있도록 설계하였다. 본 연구에서 제안되는 프로그램은 그림 6과 같이 대상자의 행동 분석을 위해 Microsoft사의 키넥트를 활용하였으며, 키넥트를 통해 분석된 정보를 바탕으로 대상자가 운동을 수행함에 있어 필요한 정보를 피드백할 수 있도록 설계되었다. 또한 제공되는 정보는 대상자의 자기 주도적으로 선택하여 제공받을 수 있도록 설계가 되었다.



<그림 6> 가정용운동프로그램 도식화

2.3.1 키넥트를 활용한 대상자 행동 분석

기존의 사람의 동작 인식은 사용자의 몸에 적외선 마커를 부착하고 다수의 카메라로 이를 추적하는 방식이 주로 사용되었다. 이러한 방식은 넓은 공간을 필요로 하며 가격이 고가라는데 그 단점이 있다. 하지만 본 연구에서는 대상자의 행동분석을 위해 마이크로소프트(이하 'MS')사의 행동분석 센서인 키넥트를 활용하였다. MS의 키넥트는 'Natural User Interface' 방식으로 2011년부터 개발자들을 위한 PC용 Software Development Kit(SDK)를 무료로 배포하였으며, 이를 통하여 엔지니어들은 키넥트를 PC에 연결하여 그림 7과 같은 인체의 골격의 관절에 해당되는 20개의 거리 정보와 위치를 파악할 수 있으며, 이를 자유롭게 응용할 수 있게 되었다[38][39].



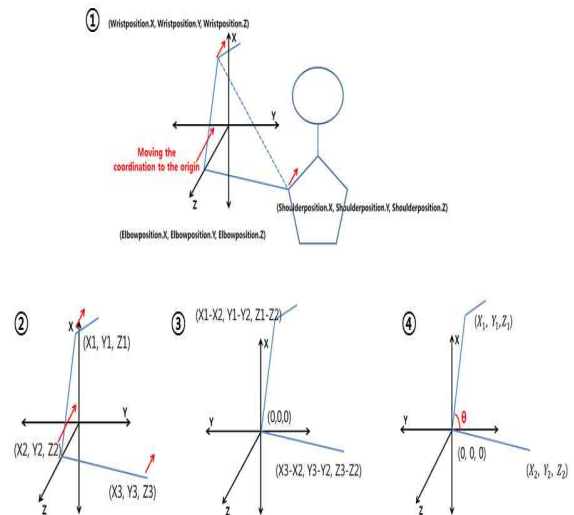
<그림 7> 골격 좌표

(출처: <http://www.microsoft.com/en-us/>)

따라서 본 연구자는 MS의 키넥트를 활용하여 획득된 좌표를 활용하여 다음 식 1과 같은 공식을 그림 8과 같은 과정을 거쳐 계산하여 대상자의 분절 각도를 획득할 수 있으며 이는 대상자 신체 각 분절의 각도와 x와 y 방향의 위치를 의미한다.

$$\Theta = \cos^{-1} \frac{X_1X_2+Y_1Y_2+Z_1Z_2}{\sqrt{X_1^2+Y_1^2+Z_1^2} \times \sqrt{X_2^2+Y_2^2+Z_2^2}}$$

<식 1> 분절 각도 추출 공식



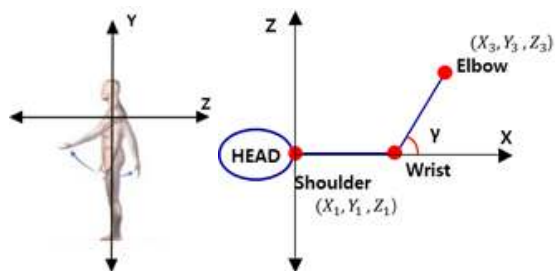
<그림 8 > 3차원 좌표를 이용한 분절의 각도 추출 과정 (오른팔 중심)

뿐만 아니라 보다 더 정확한 동작 인식을 위하여, 사용자의 전완과 상완의 전방 및 후방 돌출을 인식하기 위해 식 2와 같은 공식을 그림 9과 같은 과정을 거쳐 계산한다면, 대상자 신체 분절의 Z방향의 위치를 파악할 수 있을 것이다. 이는 시상 단면의 각도를 의

미 한다.

$$\Theta = \cos^{-1} \frac{Z_1+Z_3}{\sqrt{(X_1+X_3)^2+(Y_1+Y_3)^2+(Z_1+Z_3)^2}}$$

<식 2> Z방향의 분절 각도 추출 공식



<그림 9> 대상자 신체 분절의 Z방향 연현 추출 행동분석 센서인 키넥트를 활용하여 추출된 대상자의 각 분절 3차원 좌표를 바탕으로 위의 식 1과 식 2를 활용한다면 대상자의 각 분절 위치를 파악할 수 있으며, 파악된 신체 분절의 위치 데이터를 기반으로 대상자가 운동을 수행하는데 있어 필요한 피드백을 제공할 수 있다. 또한 대상자는 운동을 수행하는데 있어 원하는 정보를 능동적으로 선택할 수 있도록 설계하였다. 그림 10은 본 논문에서 개발한 프로그램이다.



<그림 10> 수행지식 피드백의 예

개발된 프로그램은 운동수행을 함에 있어 기본적으로 사용자가 필요한 정보를 사용자 스스로 자기통제 하에 능동적으로 직접 선택할 수 있도록 고안되었다. 그림 10에서 제공되는 프로그램 콘텐츠는 주관절 운동 수행 예로 대상자가 운동을 시작할 때, 수행해야 될 운동 프로그램의 사진이 제시되고 이를 사용자가

수행하는 방식으로 구성되었다. 이때 본 프로그램에서 제공되는 피드백의 형태는 그림 10에서와 같게 수행 지식 피드백과 결과지식 피드백으로 구성되어있는데,



<그림 11> 결과지식 피드백 수행 예

수행지식 피드백은 그림 10과 같이 프로그램에서 제공되는 운동 프로그램의 목표치와 대상자의 현재 상태를 비교하여 목표 도달까지 어느 정도 남았는지 각도로서 피드백을 주는 형태이다. 이 외에도 결과지식 피드백은 그림 11과 같이 대상자에게 제공되는 운동 프로그램에 대하여 대상자가 필요할 때 영상을 통한 전문가의 수행 동작을 직접 확인한 후 다시 동작을 수행할 수 있도록 설계하였다.

3. 결 론

본 연구에서는 장기간 재활훈련을 필요로 하는 뇌졸중 환자들이 가정에서 운동을 수행할 수 있도록 지원해주는 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램의 장점으로 첫째, 기존의 뇌졸중 환자의 재활훈련에 있어 병원의 방문이 아닌 가정에서의 운동수행이 가능하다는 점이다. 이러한 부분은 뇌졸중 환자들이 시간적, 공간적, 환경적 제약으로 인해 재활훈련을 지속적으로 못한다는 문제점을 어느 정도 해결할 수 있을 것이다. 둘째, 프로그램 사용 중 운동수행 중 필요한 정보를 빈번하게 피드백 받는 형태가 아닌 대상자 스스로 필요한 정보를 선택하여 제공받을 수 있는 점이다. 이는 운동효과의 증진이라는 측면에서 더욱 고무적이라 할 수 있다. 마지막으로 본 연구에서 대상자의 행동을 분석하기 위해 마이크로소프트사의 키넥트 센서를 활용하여 인체분절 각도를 고려하였는데 이러한

부분은 다른 장애 유형의 재활훈련 과정에도 적용될 수 있을 것으로 생각되어 진다. 미래에 보다 객관적이고 세분화된 재활훈련 과정이 본 연구에서 개발된 프로그램 탑재된다면 그들이 재활훈련을 수행하는데 있어 더욱 편리하고 효과적인 접근이 가능할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 2010년 사망원인통계, 통계청, 2010
- [2] 뇌졸중 바로알기, 전남대학교병원
- [3] 장재영, 윤형섭, “뇌졸중 환자를 위한 재활훈련 가능성 게임 디자인 연구”, 한국컴퓨터게임학회논문지, Vol. 15, 2008, pp. 151-159
- [4] 정미정, “뇌졸중 환자의 일상생활활동 수행정도의 삶의 질”, 경희대학교 대학원, 석사학위논문, 2000
- [5] 정현두, 김주영, 이영호, 문치웅, 문창수, 최홍호, “재활운동을 위한 능동형 근전도 바이오피드백 시스템 평가”, 재활복지공학회 논문지, Vol. 6, 2012, pp. 51-58
- [6] 고영경, 김황용, 이소연, 손보영, 방요순, “노인 뇌졸중 환자의 여가형태에 따른 삶의 질의 차이”, 재활복지공학회 논문지, Vol. 5, 2011, pp. 117-124
- [7] 박정모, 이숙정, “재활운동 프로그램이 만성 뇌졸중 편마비 환자의 신체기능과 정신건강상태에 미치는 효과”, 지역사회간호학회지, Vol. 17, 2006, pp. 166-175
- [8] 전은영, “뇌졸중 환자의 기능적 독립 상태(FIM) 및 가정간호 요구도 분석”, 재활간호학회지, Vol. 8, 2005, pp. 149-156
- [9] 김금순, “제가 뇌졸중환자의 일상생활활동, 자기효능감, 삶의질, 자조관리프로그램요구도와의 관계에 관한 연구”, 기본간호학회지, Vol. 8, 2001, pp. 81-94
- [10] 최혜숙, “뇌졸중 환자의 가정작업치료에 대한 가족의 요구도”, 대학작업치료학회지, Vol. 14, 2006, pp. 81-93
- [11] 노국희, “제가 만성 뇌졸중 편마비 환자의 가정 재활운동 프로그램의 효과”, 한국보건간호학회지, Vol. 16, 2002, pp. 77-94
- [12] 김설향, “노인체조프로그램 참여가 뇌졸중으로 인한 거동장애노인의 신체조성과 생활동작능력에 미치는 영향”, 한국특수체육학회, Vol. 11, 2003, pp. 273-283
- [13] 구오봉, 김은영, 박미희, 박민철, 심제명, “뇌졸중 환자의 자가운동프로그램이 기능회복에 미치는 영향”, 특수교육재활과학연구, Vol. 47, 2008, pp. 331-347
- [14] 한승엽, 감경윤, “보강적 피드백훈련이 만성 뇌졸중환자의 상지 및 일상생활활동에 미치는 영향”, 한국고령친화건강정책학회지, Vol. 4, 2011, pp. 41-53
- [15] 한남익, “자기통제 피드백이 펜싱 찌르기 동작의 수행 및 학습에 미치는 영향”, 한국체육학회지, Vol. 42, 2003, pp. 191-199
- [16] 이문봉, “e-러닝 콘텐츠에서 문제풀이 정보의 제시유형에 따른 성과 차이 분석”, 한국산업정보학회논문지, Vol. 15, 2010, pp. 211-219
- [17] 조복희, “뇌졸중 환자의 가족 기능에 영향을 미치는 요인 분석”, 재활간호학회지, 1998
- [18] 양영애, 김윤신, “가정방문 물리치료 제도의 필요성에 관한 연구 - 문헌고찰을 중심으로-”, 환경과 산업의학, Vol. 9, 2000, pp. 19-28
- [19] 박성화, 김효철, 박우영, “밴드 트레이닝과 재활치료”, 서울 : 푸른솔, 2000
- [20] 한상숙, 허정자, 김연정, “세라밴드를 이용한 근육 강화운동이 뇌졸중 환자의 하지기능에 미치는 효과”, 대한간호학회지, Vol. 37, 2007, pp. 844-854
- [21] 공성아, 한상완, “탄력 밴드 트레이닝이 뇌졸중 편마비자의 일상생활 수행능력과 관절 ROM에 미치는 영향”, 한국특수체육학회지, Vol. 16, 2008, pp. 117-134
- [22] <http://www.handtutor.com>, 인터넷사이트
- [23] 한승엽, 감경윤, “보강적 피드백훈련이 만성 뇌졸중환자의 상지 및 일상생활활동에 미치는 영향”, 한국고령친화건강정책학회지, Vol. 4, 2011, pp. 41-53
- [24] 김은경, 강종호, 이현민, “가상현실 기반 게임이 만성기 뇌졸중 환자의 균형고 상지 기능에 미치는 효과”, Vol. 49, 2010, pp. 131-149
- [25] 윤준웅, 천병욱, 김태수, “Nintendo Wii Fit/Sports를 활용한 8주간 운동이 지적장애 남자고등학생의 신체적성에 미치는 영향”, 한국운동재활학회지,

Vol.7, 2011, pp. 179-189

[26] 김주홍, 오명화, 이재신, 안현수, “가상현실 게임을 이용한 훈련이 뇌졸중환자의 기능회복에 미치는 영향”, 대한작업치료학회지, Vol. 19, 2011, pp. 101-114

[27] 김민현, “과제 및 피드백 형태에 따른 운동학습 효과”, 한국체육학회지, Vol. 36, 1997, pp. 69-76

[28] 신창호, 정성태, 신길수, 최대혁, 임승길, “시각적 피드백과 청각적 격려가 하지의 근력발현에 미치는 영향”, 운동과학, Vol. 8, 1999, pp. 373-382

[29] 이정원, 유미, 정구영, 이낙범, 권대규, “게임기반의 시각 피드백 훈련이 자세균형 조절에 미치는 영향”, 한국콘텐츠학회논문지, Vol. 12, 2012, pp. 25-33

[30] Adams, J. A, “A closed-loop theory of motor learning”, Journal of Motor Behavior, 1971

[31] Barry J. Zimmerman, “Self-Regulation Involves More Than Metacognition: A Social Cognitive Perspective”, EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST, 1995, pp. 217-221

[32] 한남익, “자기통제 피드백이 펜싱 찌르기 동작의 수행 및 학습에 미치는 영향”, 한국체육학회지, 2003, Vol.42, pp. 191-199

[33] 한남익, “자기통제 수행 피드백이 운동기술의 수행 및 학습에 미치는 영향”, 미간행 박사학위논문, 부산대학교 대학원

[34] 전준석, 신승엽, 김규태, “자기통제 피드백제시에 따른 운동학습 효과”, 한국체육과학회지, 2005, Vol. 14, pp. 291-300

[35] Recharad A. Schmidt, Douglas E. Young, Stephan Swinnen, and Diane C. Shapiro, , “Summary Knowledge of Results for Skill Acquisition: Support for the Guidance Hypothesis”, Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition, 1989, pp. 352-359

[36] 허진영, “적정 요약 수행지식 제공이 정인지체인의 골프퍼팅 학습에 미치는 영향”, 한국특수체육학회지, 2003, pp. 231-242

[37] 정원중, “결과지식 제공형태 및 횟수가 멀리뛰기 기록에 미치는 영향”, 춘천교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005

[38] <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindow/>, 인터넷 사이트

[39] 신성운, 이양원, “게임 산업에서 손동작 인식을 이용한 팩맨 게임”, 한국산업정보학회논문지, Vol. 17, 2012, pp. 51-57



김 창 결 (Chang Geol Kim)

- 대구대학교 재활공학과 이학학사
- 대구대학교 재활공학과 이학석사
- 대구대학교 재활공학과 이학박사
재활공학전공
- 대구대학교 특수교육·재활과학연구소 연구교수
- 관심분야 : 재활공학, Smart-Learning, 특수교육 공학



송 병 섭 (Song Byung Seop)

- 정회원
- 경북대학교 전자공학과 공학학사
- 경북대학교 전자공학과 공학석사
- 경북대학교 전자공학과 공학박사
의용전자전공
- 대구대학교 재활공학과 교수
- 관심분야 : 의용전자, 재활공학, 장애인보조기기

논문접수일 : 2013년 01월 03일
 1차수정완료일 : 2013년 01월 24일
 2차수정완료일 : 2013년 02월 07일
 게재확정일 : 2013년 02월 07일