



3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면 변화 트레드밀 기기

정경열, 임병주, 이성수 | 한국기계연구원
한동욱 | 신라대학교
김진영 | (주)DNK

[요약문]

지면 변화 트레드밀 기기는 경사도 변화가 가능하며 안전사고를 예방하는 안전장치, 노인의 보행속도에 적합한 속도를 구현할 수 있는 자동 속도 구현장치, 기존 트레드밀에서 구현하지 못하는 다양한 지면 조건을 현실화할 수 있는 재질의 바닥 및 가상현실 콘텐츠와 연동하여 속도 조절이 가능한 지능형 조절장치로 구성된다. 때문에 가상의 외부 환경이 3D로 구현된 콘텐츠와 연동하여 노인들이 걷기 운동을 즐길 수 있도록 구현 가능한 것이 특징이다. 본 고에서는 노인 및 장애인들에게 적합한 속도 구현과 안전사고 예방 및 다양한 지면 조건을 구현한다는 장점이 있는 지면 변화 트레드밀 기기에 대해 소개하였다.

1. 서 론

노인의 건강은 노인의 경제상태, 결혼상태 등 인구학적 특성과 자각된 건강상태, 사회활동, 사회적 지지 등의 사회적 개념 및 자아 통합감, 자존감 및 소외감 등의 심리적 개념 등의 포괄적인 개념을 함축하고 있다. 최근에는 노인 스스로가 건강의 필요성을 인식하고 다양한 방법으로 건강을 지키기 위해 노력하고 있다. 특히 규칙적인 건강검진, 저염식이 등의 균형 잡힌 식사, 규칙적인 수면 등을 통한 건강관리는 다른 연령층에 비해 보다 잘 이행하고 있는 상황이다.

반면 문제가 되는 것은 노인들이 습관적으로 앉아서 활동을 하거나 잘 움직이지 않아 근육이 쇠퇴하면서 생기는 신체적 무력감과 그로 인해 생기는 정신적인 긴장, 불안, 우울 등과 같은 심리적인 문제이다. 이러한 심리적인 문제는 시간이 지남에 따라 인지장애의 문제를 일으키는 주요 요인으로 작용하게 된다. 이러한 문제의 원인 가운데 하나가 집안에서만 생활하면서 신체적 활동이 감소하기 때문이므로 신체기능의 저하와 심리 및 인지적인 문제를 예방하거나 치료하기 위해서 추천되고 있는 것이 적절한 운동이다.

하지만 운동이 건강에 미치는 다양한 효과에도 불구하고 국민의 규칙적인 운동 실천율은 상대적으로 낮은 수준이며, 특히 노인의 운동 실천율은 60~69세가 21.7%, 70세 이상이 12.1%로 연령 증가와 더불어 더욱 낮은 것으로 보고되고 있다. 따라서 운동 실천율을 높일 수 있는 운동프로그램을 개발하여 노화로 인해 약해진 건강 관련 체력 예를 들어 근력, 지구력, 유연성, 균형능력 등을 증진시키고, 생리적인 기능의 저하를 억제하며, 일상생활에 필요한 신체기능을 유지 또는 증진시켜 노년기의 삶의 질을 향상시키는 것이 중요한 문제로 대두되고 있다.

1.1 관련연구동향

운동이 신체활동과 정신건강에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 생리적인 기전과 관련하여 전소영(2004)^[1]은 운동을 하게 되면 기본적으로 혈액순환이 원활해져 신체 각 부위와 뇌로 공급되는 혈류량의 증가와 더불어 충분한 산소공급이 이루어지고, 호르몬의 변화가 발생하여 신체 및 인지기능의 향상에 긍정적인 영향을 줄 수 있다고 하였다. 또한 Weyerer와 Kupfer(1994)^[2]는 운동을 하게 되면 체온이 상승하여 단기간의 정신안정 효과를 볼 수 있고, 부신피질



의 활동이 증가되어 스트레스 상황에서 이용할 수 있는 호르몬의 예비량을 증가시킬 수 있다고 하였다. 또한 노르아드레날린, 세로토닌, 도파민과 같은 신경전달 물질이 증가되어 기분이 좋아지고, 운동 후 근육 활동량의 감소는 긴장을 해소시킬 수 있다고 하였다. 한편 Netz와 Jacob(1994)^[6]은 유산소 운동이 노인의 심리적 변화를 중재하는 기전을 제시하였는데, 운동이 뇌에서의 모노아민의 활동을 증진시키고, 도파민을 증가시키며, 혈액순환을 증가시켜 산소 이동 능력과 에너지 공급을 원활하게 하여 기분을 향상시키는 물론 운동에 의해 엔돌핀 방출이 증가되어 우울과 불안을 감소시킬 수 있다고 하였다. 걷기운동이 고혈압, 고혈당증, 고콜레스테롤 및 당뇨병에 효능이 있다는 연구결과와^{[4][5]} 자기효능감 증진에 긍정적 영향을 미친다는 연구사례^[6]도 있다. 특히 이러한 운동이 신체적 기능향상뿐만 아니라 정서 상태에도 올바른 영향을 줄 수 있다는 결과도 보고된 바 있다^[7].

하지만 어떤 운동이든지 효과를 거두기 위해서는 운동 실천율을 높이는 전략이 필요한데, 운동 실천율을 높이기 위해서는 누구나 쉽게 접근할 수 있는 운동방법을 권고하는 것이 필요하다. 이러한 관점에서 걷기 운동은 다른 운동에 비해 노인의 운동 실천율을 증가시키는데 유용한 운동이라고 할 수 있는데, 효율성과 간편성 및 낮은 상해가능성과 특별한 기술이 요구되지 않고 강도가 적당하다는 장점이 있기 때문에 국내외에서 누구에게나 권고할만한 운동방법으로 평가되고 있으며, 걷기 운동의 효과를 알아보는 다양한 연구를 보면 걷기 운동에 의해 근력, 지구력, 균형능력 등의 신체기능과 심장과 폐기능의 향상 및 인지기능의 증진 효과가 있음이 보고되고 있다. 심지어 Tucker와 Friedman(1990)은 15분 동안 단순하게 걷는 운동만으로도 심리적인 안정감이 발생하며, 근육긴장에 진정제를 투여한 것과 같은 효과가 있다고 보고하였다. 또한 매일 4 km씩 꾸준히 걷기 운동만을 하여도 신체기능 및 인지능력이 향상되는 것으로 알려져 있다. 그럼에도 불구하고 지병태(2008)^[8]의 연구를 보면 노인들은 활동량이 적고, 주로 경로당에서 할 수 있는 운동을 선호하기 때문에 걷기에 대한 참여가 저조한 것으로 보고하였다.

1.2 지면 변화 트레드밀 기기 개발의 필요성

노인들에게 적절한 걷기 운동의 참여율을 높이기 위해 실내에서 걷기 운동이 가능한 트레드밀 걷기 운동이 추천되고 있으며, 헬스장 등에서도 많은 사람이 이용하고 있다. 트레드밀에서 걷기 운동이 혈액순환의 증진과 호르몬의 변화 등을 일으켜 신체기능과 인지기능에 긍정적인 영향을 주기는 하지만, 우리가 일상생활을 하는 야외의 환경은 일정한 경지면 조건만이 존재하는 것이 아니다. 딱딱한 견지면의 조건이 있는가 하면 폭신한 연지면 조건도 존재하기 때문에 기존의 트레드밀 걷기 운동을 통해서 다양한 조건에서 걷는 경험을 주기에는 어려운 점이 있다. 따라서 다양한 야외 환경에 적응해서 낙상의 위험을 줄이기 위해서는 야외와 비슷한 지면조건을 만들 수 있는 트레드밀의 개발이 필요하다고 할 수 있다. 또한 일반 트레드밀에서의 걷기는 벽면을 보고 걸어야 하기 때문에 흥미를 유발하기 어렵다.

반면 걷기의 운동 참여율을 높이기 위해서는 단순히 걷는 것이 아닌 걷기에 대한 흥미를 유발할 수 있는 시스템이 필요하며 이러한 시스템으로 가상현실을 이용할 수 있다. 가상현실(virtual reality; VR)은 컴퓨터의 특정 환경 및 상황을 이용하여 대상자가 실제로 상호작용을 하는 것처럼 만들어 주게 된다. 이러한 특수성은 정상인을 비롯한 신체적 장애를 가진 대상자가 불가능한 기능적 동작을 실현할 수 있도록 만들어 주는 장점을 가지고 있다. 특히, 3차원 가상현실은 실제 환경과 거의 유사한 상황을 구현할 수 있기 때문에 신체 움직임이 불편한 노인의 재활 적용시에 매우 유용하다고 보고되었다.

본 고에서는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기를 3차원 가상현실과 연동하여 트레드밀에서 걷는 느낌이 아니라 실제 야외에서 보행하는 것과 같은 효과를 줌으로서 노인들이 흥미를 가지고 걷기운동에 참여하도록 하여 운동 참여율을 높이는 것을 제안하고자 한다.

2. 본 론

2.1 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기특징

노화로 인한 생리적 기능 저하 및 만성질환 유병률 증가는 노인 개인의 삶을 저하시키는 것뿐만 아니라 가족들의 경제적, 심리적, 신체적 고통을 가중시키고 나아가 국가 발전을 저해하는 요인이 되고 있다. 많은 연구자들의 결과에서 볼 수 있듯이 적절한 운동은 노화를 억제하고 만성질환을 예방하는 효과가 있어 노인들의 운동참여율을 높이는 것이 매우 중요한 문제가 되고 있다. 그리고 실내에서도 운동이 가능하고 누구나 쉽게 접근할 수 있는 트레드밀 걷기 운동에 대한 관심이 높아지고 있다.

하지만 노인에게 적합한 트레드밀은 기존의 트레드밀과는 차별이 필요한데, 기존의 트레이닝 센터 등에서 사용하고 있는 트레드밀은 노인들의 걷기 운동에 대한 속도 조정, 의탁 보조대 등이 없어 노인들을 대상으로 하기에는 위험 부담이 크다. 따라서 노인을 대상으로 하는 트레드밀 기기는 노인에게 맞는 속도 구현과 안전장치가 부착될 필요가 있다. 지면변화 트레드밀 기기는 3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위해 노인들의 걷는 속도에 맞도록 초 저속까지 속도 조절이 가능하고, 운동 중 문제가 발생할 때 즉각적인 멈춤 기능이 있으며, 체력에 문제가 있을 시 의탁할 수 있는 지지대 등을 부착하여 안전성을 확보하고 있다. 부가적으로 외부 환경에서 볼 수 있는 지면 조건을 구현할 수 있도록 연지면과 견지면 등의 지면 경도를 다양하게 하여 실제 외부 환경에 대한 적응력을 향상시킬 수 있으며, 노인 개개인의 근력에 맞는 운동량을 자동으로 체크하여 운동량을 조절할 수 있다. 또한 당일의 운동 조건을 저장하여 운동조건을 정확하게 재설정할 수 있는 지능형 시스템을 구현함으로써 개인에게 맞는 운동량 조절이 가능하다.

3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기는 운동에 참여하고자 하는 동기 유발에도 기존의 트레드밀과는 차별된다. 기존의 트레드밀은 거울이나 벽면을 보면서 걷기를 하기 때문에 흥미가 없어 운동에 대한 동기유발이 부족하다. 반면 3D로 외부 환경을 그대로 내부의 3면에 구현한 산책로 또는 등산 콘텐츠는 노인들의 운동에 대한 동기유발 효과가 있어 운동 참여율을 높일 수 있다는 큰 장점을 가지고 있다. 결국 3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기는 가상현실을 실내로 도입함으로써 공간적인 한계성을 극복하고, 다양한 경험 습득이 가능하다. 또한 야외환경을 실내에 재현 가능함으로써 외부에서 발생할 수 있는 안전사고를 예방할 수 있어 안전성을 확보할 수 있으며, 노인의 흥미를 유발할 수 있는 다양한 프로그램 개발이 가능하다는 것이다. 또한 개인에게 적합한 활동 프로그램의 개발이 가능하며, 실제 생활과 유사한 환경 조성으로 일상생활능력 역시 향상이 가능하다. 특히 노인들이 원하는 시간대에, 외부 기후와 무관하게, 규칙적으로, 편안한 마음으로 운동에 참여할 수 있어 운동참여율을 높여 운동효과를 증대시킬 수 있다는 장점이 있다.

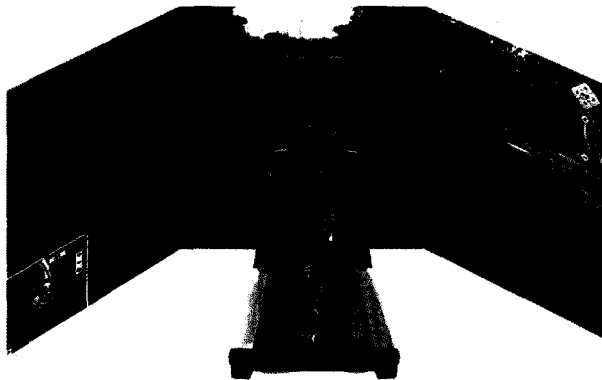


그림 1. 가상현실 콘텐츠와 연동되는 지면 변화 트레드밀 기기



2.2 3차원 가상현실과 연동되는 지면변화 트레드밀 기기 운동 효과

일반적으로 보행은 지면의 조건에 따라 다양하게 신체의 움직임에 계획하여 이루어지는 일상생활기능 가운데 하나라고 할 수 있다. 보행이라는 동작은 우선 발바닥에 부딪히는 지면 반발력이 뇌로 입력되고, 입력된 정보를 바탕으로 관절의 움직임과 근육의 종류와 긴장도가 조절되어 지면 조건에 적합한 움직임이 일어나도록 하는 반복적인 일련의 과정이라고 할 수 있다. 보행은 어려서부터 우리가 딛게 되는 다양한 지면에 맞게 훈련되어 성인이 되어서는 어떠한 지면 조건에서든 균형을 유지하며 자연스럽게 율동적이 된다. 이러한 운동조절의 과정은 매우 복잡하다. 뇌로 입력되는 감각의 종류도 다양한데, 시각, 청각, 지면에서 전해지는 발바닥 감각, 또한 관절과 근육에서 전해지는 고유수용감각이 대뇌와 소뇌로 전달되고 이러한 감각이 뇌간과 기저핵 및 시상에서 통합되어 다시 대뇌로 전달된다. 이렇게 전달된 정보에 따라 대뇌는 적절한 타이밍과 근긴장도를 조절하여 순차적으로 필요한 근육으로 신호를 보내 자연스런 보행형태가 나타나도록 한다.

하지만 노인이 되면 시각과 청각 및 고유수용감각과 근력이 저하되기 때문에 균형능력과 보행능력이 저하되어 일상생활능력에 어려움이 발생하고 심지어 낙상이 발생하기도 한다. 이러한 신체기능의 저하와 낙상에 대한 두려움으로 인해 노인들은 야외에서의 활동을 두려워하게 되고 집안에 머무는 시간이 많아지는데, 이는 결국 심폐기능의 저하로 이어지고 심폐기능의 저하는 일상생활활동의 기능저하로 이어지는 악순환이 발생되어 신체적으로 정신적으로 만성퇴행성질환으로 이어지게 된다. 따라서 노년기의 삶의 질을 향상시키기 위해서는 걷기와 같은 운동을 통해 악순환의 사슬을 끊고 심폐기능과 균형능력 및 보행능력의 개선이 필요하다^[6].

이러한 관점에서 트레드밀을 이용한 걷기 운동은 실내에서 가능하기 때문에 노인들의 신체기능과 인지기능을 향상시키는데 유용한 운동이라고 할 수 있다. 하지만 기존의 트레드밀은 실제 야외 환경의 경우 아스팔트, 산길, 우레탄 런닝 코스 등 지면의 경도가 다양함에도 불구하고 단단한 경도면으로 고정되어 있어 야외의 다양한 환경에 적응능력을 향상시키기에는 다소 어려운 점이 있다. 반면 본 연구에서 제시하는 3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기는 지면 경도를 변화시켜 사용자에게 야외와 동일한 환경에서의 경험과 동일한 다양한 체험이 가능하다.

3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기에서 걷기 운동을 하게 되면 크게 두 가지의 운동 효과를 기대할 수 있다.

2.2.1 하지의 고유수용성 감각 자극을 통해 소뇌와 대뇌 기능을 증진

위에서도 언급했듯이 보행은 지면의 조건에 맞게 대뇌에서 운동 조절을 통해 이루어지는 일련의 과정이라고 할 수 있다. 따라서 지면을 변화시킴으로 대뇌의 운동 조절능력이 향상되게 된다. 동일한 견지면의 조건에서는 환경에 적응하여 대뇌의 기능이 줄어들게 되지만 지면이 변하게 되면 지면 조건에 맞는 보행을 위해 대뇌에서는 끊임없이 계획하고 조절해야 한다. 따라서 지면변화 트레드밀은 대뇌의 운동 조절 능력의 향상을 가져와 실제 야외 환경에서 경험하게 되는 다양한 환경에 쉽게 적응하여 낙상의 위험을 줄이고 야외활동에 대한 두려움을 없애 일상생활활동을 증가시킬 수 있을 것으로 기대한다.

2.2.2 심폐기능의 향상

보통 신체를 움직이게 되면 움직일 때 필요한 에너지를 많이 생산해야 하는데, 이러한 에너지는 혈액순환을 통한 산소와 영양분의 공급에 영향을 받는다. 즉 움직임이 많을수록 심폐의 작용이 커지게 되어 심폐기능이 향상되는데, 특히 걷기운동은 하지의 종아리 영양분의수축과 이완에 의해 하지의 혈액을 심장으로 환류시킴과 동시에 심장기능의 향상으로 혈액순환을 더욱 증가시키게 된다. 또한 보통 견지면에서의 걷기 운동보다는 연지면에서의 걷기 운동시에 더 많은 에너지가 필요하게 되고, 지면이 변하게 되면 이에 따라 대뇌기능이 활성화되어 더 많은 에너지가 필요하게 된다. 결국 지면변화 트레드밀에서의 걷기 운동은 일반 트레드밀 걷기 운동에 비해 심폐기능의 향상에 더 큰 자극으로 작용하게 된다.

따라서 3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기는 대뇌의 운동조절 능력과 심폐기능의 향상을 가져올 수 있고, 특히 가상현실을 트레드밀과 연동하여 걷는 동안 실제 야외의 다양한 환경을 경험할 수 있도록 하여 현실감을 줄 뿐 아니라 흥미를 가지고 지속적으로 운동에 참여할 수 있도록 하며, 다양한 시각적, 청각적, 후각적인 경험은 인지기능의 향상에 도움이 되어 일상생활활동에 필요한 인지능력을 유지 또는 향상시켜 궁극적으로 노인의 삶에 질을 향상시킬 것으로 기대할 수 있다^[10].

2.3 지면변화 트레드밀 운동기를 이용한 VR 결합 운동기기의 기술 동향

2.3.1 안전장치 및 지면변화 관련 기술 동향

그림 2와 같이 국내·외에서 많이 사용하는 저가용 트레드밀은 단순히 걷는 기능만이 있을 뿐이며, 노인들의 걷는 속도에 맞도록 초 저속까지 속도 조절이 불가능하고, 운동 시 문제가 발생했을 시, 즉각적인 멈춤 기능과 체력에 문제가 있을 시 의탁할 수 있는 지지대 등이 부착되어 있지 않다. 그림 3에 제시한 안전장치가 부착된 고가 제품의 트레드밀 일지라도 외부 환경을 재현하여 노인들에게 필요한 일상생활활동 능력을 향상시킬 수 있는 다양한 경험을 주지 못하며, 혼자서 속도에 맞추어 단순히 걷기만 하므로 운동에 대한 동기 유발 효과가 낮은 편이다.

또한 운동할 때 변화되는 심폐기능에 대한 모니터링이 중요함에도 불구하고, 모니터링 장치가 부착된 장비가 부족하다. 더해서 부드러운 지면과 딱딱한 지면 등 지면의 정도가 다양하도록 만들어 노인들에게 필요한 다양한 환경에 대한 적응능력을 배양시키는 물론 흥미를 가지고 즐기면서 운동을 할 수 있는 시스템을 갖춘 트레드밀이 필요함에도 불구하고 이와 같은 장치는 현재 전 세계적으로 개발되어 있지 않은 상태이다.

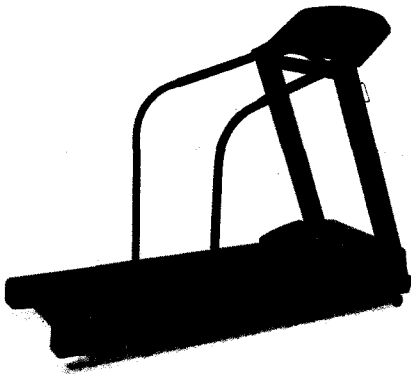


그림 2. 저가용 트레드밀

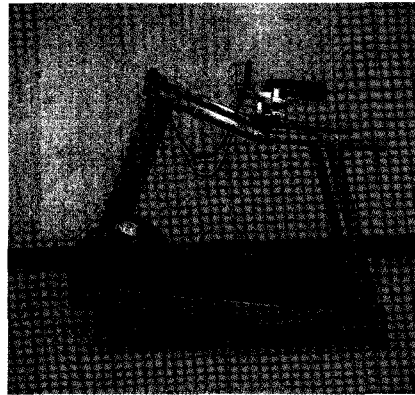


그림 3. 고가용 트레드밀

2.3.2 운동량 측정 관련 기술동향

3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기에 부착된 일일 운동량 측정 및 생명징후(vital sign)를 측정할 수 있는 장치에 대한 내·외 지재권현황을 살펴보면 국내에는 건강측정이나 운동능력 측정에 관한 장비의 기술력이 더딘 편이다. 현재 (주)더힘스라는 회사에서 개발된 장비가 특허등록(10-0466665-0000, 2005.01.07)이 되어 있는 상태이다(그림 4 참조).

2.3.3 가상현실 연동 트레드밀 관련 기술동향

최근에는 걷기 운동의 참여율을 높이기 위해 동기를 유발할 수 있는 가상현실 기반 트레드밀이 개발되고 있다(그림 5). 하지만 그림 4에서 볼 수 있는 것처럼 가상현실을 그래픽으로 표현하는 수준에 머물고 있어 실제 외부환경에 대한 현실감이 부족하다. 기 개발되어진 가상현실 기반 트레드밀 제품은 작은 모니터 속의 아바타를 통해 걷는 형태



이고, 트레드밀 지면에 대한 정도변화가 없어 현실감이 떨어지며, 운동 참여 동기유발 효과가 적은 편이다. 또한 정상성인을 대상으로 하는 수준에 머물고 있어, 노인에 맞는 초 저속도를 구현하는 장치와 안전장치가 되어 있지 않아 노인이 사용하기에 위험 부담이 크다.

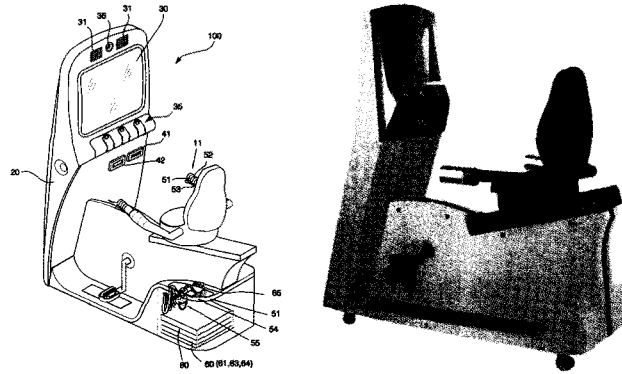


그림 4. (주)더힘스 측정장비의 특허 및 실제 개발된 장비

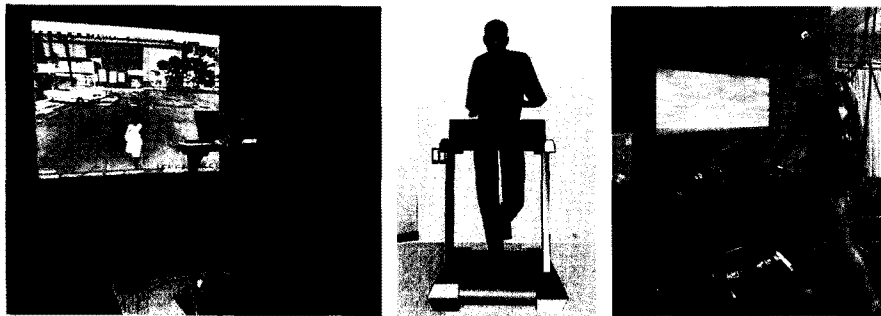


그림 5. 가상현실기반의 트레드밀 기술 적용제품 사례

2.3.4 가상현실 콘텐츠 기술동향

3D를 이용한 가상현실의 수준은 많이 진전되어 있다. 그림 6에서 볼 수 있는 것처럼 3면을 이용해 외부 환경을 내부에 그대로 재현할 수 있는 수준으로 까지 발전되어 있다. 하지만 노인의 심폐기능 증진용 기기 연동 가상현실 콘텐츠가 여전히 외부 환경을 그대로 재현한 단순한 수준이다. 또한 노인의 심폐기능증진 트레드밀과 연동 가능한 콘텐츠는 미미한 상태이다. 더해서 실제 외부환경 즉 오르막과 내리막, 부드러운 지면, 딱딱한 지면 등에 대한 환경 인식에 맞추어 운동량 및 저항량이 미세하게 자동으로 조절되는 연동형 콘텐츠는 개발되어 있지 않다.

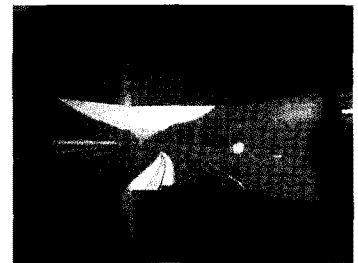


그림 6. 3면을 이용한 가상현실 콘텐츠 사례

2.3.5 3D 영상구현 관련 기술동향

그림 7과 같이 온라인 가상현실 운동 기구의 3D 영상구현 구현 장치는 런닝 머신의 하부에 설치된 런닝 벨트, 구동부, 사용자가 가상 운동 코스를 포함하는 운동 조건을 선택하기 위한 조작부, 상기 사용자의 시청을 위한 영상부, 상기 사용자 위치를 감지하기 위한 위치 센서, 런닝 벨트의 속도를 감지하기 위한 속도 센서, 런닝 벨트의 경사각을

조절하기 위한 액츄에이터 및 조작부로부터 선택된 운동 조건과 이에 따른 가상 운동 코스를 1인칭 시점으로 상기 영상부에 나타내주며, 구동부 및 액츄에이터를 제어하고, 서버로 런닝 머신의 동작 상태를 실시간 송신하며, 타 사용자의 동작 상태를 서버를 통하여 실시간으로 수신하여 영상부의 가상 운동 코스에 3D로 표현하도록 제어하기 위한 제어부를 포함한다(출원번호 10-2008-0055159, 2008년06월12일).

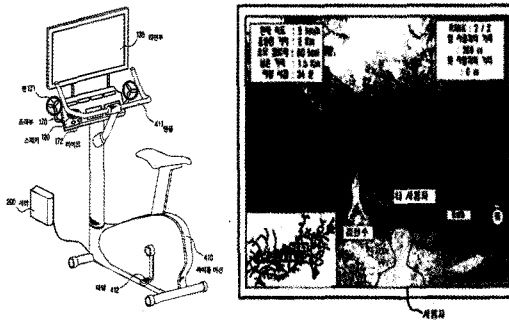


그림 5. 가상현실기반의 트레드밀 기술 적용제품 사례

2.4 향후 기술발전 방향

앞서 소개 되었던 외국 제품들과 기 개발되어 있는 가상현실을 더욱 발전시켜 본 고의 3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기(그림 1 참조)에 적용할 수 있다.

2.4.1 트레드밀 기기연동 콘텐츠 및 영상의 조사 방식

트레드밀 기기와 연동되는 콘텐츠 및 영상의 조사 방식은 전방, 좌, 우방의 3면 또는 윗면 4면을 조사하며, 조사되는 화면의 크기는 1인에서 5인이 함께 할 수 있는 공간 전체 크기이다. 이를 위한 3면 또는 4면을 동시에 조사할 수 있는 빔 프로젝터가 필요하며, 영상의 내용이 되는 콘텐츠는 PC기반 또는 전용 기기의 sketch-up 프로그램 등으로 만든 3차원 게임 프로그램, 또는 3면 또는 4면을 기존의 관광로, 산책로, 등산 코스를 비디오로 촬영 한 촬영물이 될 수 있다. 콘텐츠의 구동 시간은 노인의 신체 상태를 감안하여 10분에서 60분까지 운동이 가능한 분량으로 한다.

2.4.2 트레드밀 안전성 확보

노인을 대상으로 하는 지면 변화 트레드밀 기기의 구조를 보면 체력에 문제가 있을 시 의탁할 수 있는 지지대가 필요하고, 운동 시 문제가 발생했을 시 즉각적인 멈춤 기능을 가져야 한다. 또한 0.25~8 km/hr까지 초 저속까지 속도 조절이 가능해야 한다. 노인 또는 장애우에 맞는 초 저속도에서부터 일반인이 사용할 수 있는 다양한 속도 조절이 가능해야 한다.

2.4.3 지면 변화 및 경사도 조절

지면변화 트레드밀은 연지면과 전지면 등의 다양한 지면 조건의 구현이 가능하고, 지면의 경사도 변화가 가능한 트레드밀로써 오르막 경사, 평지, 내리막 경사의 각도 등의 다양한 각도 조절이 가능해야 한다. 평지보행, 등산 등의 다양한 콘텐츠에 연동 가능한 트레드밀의 개발이 필요하다. 트레드밀 기기와 연동 가능한 콘텐츠로는 최대 60분간의 산책로 및 등산로 콘텐츠 등으로써 국내 및 외국의 아름다운 산책로 및 등산로를 배경으로 한 콘텐츠 개발이 가능하다.

2.4.4 운동량 평가 및 화면 표시

컨텐츠 내 운동량 평가 소프트웨어를 내장하여, 최초와 최대 운동량 측정, 운동 시 적정 운동부하 측정 및 디스플레이, 운동량, 시간, 반복 횟수, 심폐기능 등의 측정 및 디스플레이를 할 수 있도록 해야 한다. 운동량 및 심폐기능 평가 저장 장치로써 유무선으로 심폐기능을 모니터링 할 수 있어야 하며, 측정 데이터의 데이터베이스화 및 내부 HDD에 저장이 가능해야 한다. 또한 DB 내용 중 필요 사항은 USB로 저장 및 휴대를 통해, 운동자의 상태를 USB를 통해 인식 할 수도 있어야 한다.

3. 결론

본 논문에서 소개한 3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기는 기존의 트레드밀 기기와 몇 가지 부문에서 차별화되어 있다.

첫째, 기존 트레이닝 센터에서 볼 수 있는 런닝 머신과는 다르게 노인과 장애인 등 신체기능이 약화된 모든 사람이 이용 가능한 속도 즉 저속에서 일반인이 사용 가능한 속도 즉 고속까지 다양한 속도 조절이 가능하다. 또한 노인의 상태를 고려한 안전장치의 구현이 가능하다.

둘째, 기존 트레드밀은 견지면으로 구성되어 있어 운동조절 기능 향상에 제한적인 효과가 있었지만 지면변화 트레드밀 기기는 연지면과 견지면 등 다양한 지면조건을 구현할 수 있어 대뇌의 운동조절능력을 향상시킬 수 있다. 또한 야외에서 경험할 수 있는 다양한 지면 조건의 구현이 가능해 야외활동 능력의 향상을 기대할 수 있다.

셋째, 기존 트레드밀은 벽면을 보면서 걷는 운동으로 동기유발 효과가 저조하지만 지면변화 트레드밀 기기는 가상현실을 이용해 외부 환경을 실내에 그대로 재현함으로써 운동에 참여하고자 하는 동기유발 효과가 커져 운동 참여율을 높일 수 있다. 또한 다양한 컨텐츠의 개발로 다양한 경험의 제공이 가능하다.

넷째, 기존 트레드밀은 운동량과 생명징후 등의 생리변화에 대한 측정이 불가능하지만 지면변화 트레드밀 기기는 개인의 운동량 및 생명징후에 대한 측정 및 저장이 가능하여 노인 스스로가 운동을 통해 변화되는 생리적 변화를 알 수 있도록 하여 운동 참여율을 높이고 안정성을 확보할 수 있다.

현재까지는 노인 인구가 건강을 위해 손쉽게 이용할 수 있는 운동기기가 매우 제한적이고 가격이 고가이기 때문에 노인들이 이용하기에 어려움이 있었다. 또한 노인의 특성을 고려한 기기의 개발에 대한 인식이 부족하고, 경제논리에 맞물려 노인의 건강 증진을 위한 운동기기 개발이 등한시되어온 것이 사실이다.

반면 3차원 가상현실과 연계된 지면변화 트레드밀 기기의 개발은 편리성, 효과성 및 다양성 측면에서 재활 및 건강관련 분야에서 다양하게 적용할 수 있어 노인의 건강 증진과 삶에 질을 높이는 데 도움이 될 것으로 기대할 수 있다. 또한 재활과 전자공학 등의 다양한 분야와 유기적인 협조를 구축하여 고령친화산업의 동반 발전도 기대할 수 있다. 특히 3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기는 노인의 신체기능, 심폐기능 및 인지기능의 향상에 긍정적인 효과를 기대할 수 있는 재활 및 헬스관련 분야에서 최초로 개발되는 기기이며, 이와 관련된 선행연구 및 개발이 전무한 상태이기 때문에 가상현실을 응용하는 세계의 의로기기 시장을 선점할 수 있어 의로기기 시장에서 상위권 진출이 가능할 것으로 기대할 수 있다.

따라서 지면의 조건을 변화시키며 3차원 가상현실과 연동되는 노인 심폐기능증진을 위한 지면변화 트레드밀 기기의 개발은 노인의 건강증진과 질병예방에 매우 유용할 것으로 기대할 수 있다.

후 기

본 연구는 중소기업청 2010년도 “가상현실기반 지능형 스포메디(Spo-medi) 융복합 연구회” 기획사업 과제에 의해 수행되었습니다.

❁ 참고 문헌

- [1] 전소영, 요가수련이 현대인의 심신에 미치는 영향, 대전대학교 대학원 석사학위논문, 2004
- [2] Weyerer S, Kupfer B., Physical exercise and psychological health. Sports Med, 17:108-116, 1994
- [3] Netz Y, Jacob T. Exercise and the psychological state of institutionalized elderly: A review. Percept Mot Skills, 79:1107-1118, 1994
- [4] 김미경, 이영란, 강미애, 문정숙, 보행운동이 당뇨병환자의 혈당 및 운동에 대한 동기에 미치는 효과, 한국보건간호학회지, 15(1):172-182, 2001
- [5] 한동욱, 조미숙, 김용건, 자기페이스 걷기운동이 여성 노인의 고혈압, 고혈당증, 고콜레스테롤혈증에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 15(1), 54-60, 2008
- [6] 김영임, 정혜선, 최숙자, 이창현. 직장인의 걷기운동에 대한 자기효능감에 영향을 미치는 요인, 보건교육.건강증진학회지, 2003;20(3):255-267, 2003
- [7] 신윤희, 걷기운동 프로그램이 노년기 여성의 신체적 기능과 정서 상태에 미치는 효과, 이화여자대학교 대학원. 박사학위논문, 1997
- [8] 지병태. 노인들의 라이프스타일에 따른 노인건강운동과 건강증진방안, 대구한의대학교 대학원 박사학위논문, 2008
- [9] Bruyere, O, Wuidart, MA, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F, et al. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. Arch Phys Med Rehabil, 86(2), 303-307. (2005).
- [10] Brooks BM, Rose FD, Attree EA, Elliot-Square A., An evaluation of the efficacy of training people with learning disabilities in a virtual environment, Disabil Rehabil, 24, 622-626, 2002



정 경 열

· 한국기계연구원 에너지플랜트연구본부
플랜트안전연구실 책임연구원
· 관심분야 : IT융합기술, 에너지플랜트
· E-mail : kychung@kimm.re.kr



박 창 대

· 한국기계연구원 에너지플랜트연구본부
플랜트안전연구실 선임연구원
· 관심분야 : 에너지플랜트, 의료기기
· E-mail : parkcdae@kimm.re.kr



이 성 수

· 한국기계연구원 에너지플랜트연구본부
플랜트안전연구실 선임기술원
· 관심분야 : 플랜트IT, 전기제어
· E-mail : pwlss@kimm.re.kr



한 동 욱

· 신라대학교 물리치료학과 교수
· 관심분야 : 인재재활, 건강관리, 가상현실 응용 기기
개발
· E-mail : dwhan@silla.ac.kr



김 진 영

· (주)DNK 이사
· 관심분야 : 전기치료, 치매관련
· E-mail : hexawind@paran.com