

◆특집◆ 시스템 지능화

실버기술의 지능화

전경진*

Intelligent Silver Technology

Keyoung Jin chun*

Key Words : Silver Technology (실버기술), Elder (노인), The Handicapped (장애자), Human Interface (인간 인터페이스), Biomechanics (생체역학), Mechatronics (메카트로닉스), Rehabilitation (재활), Quality of Life (삶의 질)

1. 서론

새 천년의 진입된 2000년 현재, 우리나라는 소득 증대에 따른 국민 개개인의 삶의 질에 대한 욕구가 증가되고 있고, 또한 소위 복지라는 개념에 대한 전체 사회의 점진적 인식변화로 최근 수년간 제 사회보장제도가 급속히 확장되어(국민건강보험, 의료보호, 산재보험, 등 확대), 국민 개개인 및 국가 전체의 복지 증진에 대한 비용이 빠른 속도로 증가되는 추세에 있다.

특히 2000년 현재 기준으로도 전 국민의 각각 5% (약 200만명), 7% (약 350만명)을 상회하는 점 유율을 보이고 있는 장애인 및 노인 인구에 대한 복지 및 취업 문제는 이미 주요한 국가 정책적 문제로 대두되고 있으며, 의료기술의 발전에 따른 65세 이상인 노령 인구가 2000년 전체 인구의 7%, 2019년 전체인구의 14%로 급속히 증가되고(통계청 미래 인구 전망, 2001), 또한 고도산업인 복지기술(일명 실버산업)은 미래의 중요한 새로운 기술 분야로 발전될 것이다.

실버 기술은 21세기 차세대형 핵심 생체의료기술 및 재활의료산업을 선도 할 수 있다. 특히 각 분야에서 기 개발 상용화된 재래식 기초기술들을 생체에 최적의 조건으로 도약 발전시킬 수 있다는 점과 선진국에 비하여 취약한 생체의료기술 기반을 극복 할 수 있다는 점에서 복지산업 뿐만 아니라 국내 전 산업 분야에 대한 핵심 기술 파급효과는 지대하리라 예상된다. 이와 함께 이 기술은 생체에 관련된 핵심 기술을 궁극적으로 통합하고 인체와 완벽한 호환을 갖추게 하는 최첨단 기술을 창출하고 부가적으로 상업적 부가가치가 극대화되는 차세대형 응용기술을 파생시킬 수 있다. 이 분야의 핵심기술에 포함되는 생체역학, 생체 in vivo 및 바이오센서, 인공신경신호처리, 생체나노테크놀로지, 생체적합 초소형 구동장치 및 동력원, 생체재료/가공 기술, 신지식 임상의학 및 3차원 생체공학 해석/설계 및 정밀제어기술은 국내 산업 발전을 위하여 뛰어난 상업적 특성을 갖고 있을 뿐만 아니라 매우 포괄적이며 미래지향적 성격을 갖고 있으며 국내 취약한 기술적 기반을 극복하고 복지사회를 건설할 수 있는 의학-공학 간 통합적인 핵심적 기술이다.

실버기술은 유럽국가, 미국, 캐나다, 호주 등 복지선진국에서는 이미 중요한 산업기술로 자리 잡고 있으며, 단순한 수동 형태를 벗어나 지능화된 형태로 발전하고 있어서 지체 부자유한 장애인이나 노인들이 편리하게 사용하고 일상생활에 잘 적응할

* 한국생산기술연구원, 수석연구원
Tel. 041-589-8414, Fax. 041-589-8413
Email kjchun@kitech.re.kr

생체역학, 실버공학, 기계역학분야에 관심을 두고 연구활동을 하고 있다.

수 있도록 지속적인 발전을 하고 있다. 이제 우리나라도 수요가 급속히 팽창되고 있어, 향후 10년 이내에 최고 유망한 산업기술 분야의 하나로 발전될 수 있을 것으로 예측된다.

실버기술의 내용들은 인체동작기능 회복기술, 일상생활 지원기술, 주문형 환경설계 기술, 운동기능회복 보조기술, 신체기능/행동 모니터링 기술, 노화장기 보조/대체기술, 및 지능형 Home Care 기술들로 분류될 수 있다.

2. 실버기술의 내용

2.1 인체동작기능 회복기술

인체동작기능 회복기술은 인체 운동분석 및 근골격·신경계 작용에 대한 정량적 이해를 바탕으로 하여, 질병, 사고 또는 노화 등에 의하여 손상/약화된 신체 운동기능의 복원을 위한 인공적 대체장치 및 보조장치의 개발을 포함하는 기술이다. 인체 동작기능 회복기술은 전자기계(Mechatronics), 제어 및 로봇공학, 신소재, 초소형 센서, 구동장치 설계 등의 기술공학을 임상학과 통합하는 융합기술(Fusion Technology)로, 단기적으로 장애인, 노약자와 정형외과, 신경외과, 재활의학과 등의 환자의 의료적 재활(Rehabilitation)을 위한 국민 복지 증진을 목표로 하고 있다고 보아야 하며, 장기적으로는 뇌를 제외한 인간의 모든 기관이 인공물로 대체되는 인조인간(Bionic man)의 개발로의 발전에 그 궁극적 목표를 두고 있다.

현재의 구미 선진국의 연구 동향은 ① 근·골격계 생체신호의 처리/분석 Man-Machine Interface 능동제어 적용 기술, ② 인체 운동양식 및 에너지 소모량 계측분석 기술, ③ 재활 치료효과 및 통증 계측분석 기술과, ④ 인공장치의 생체접합을 위한 외과적 수술 기술 등 의학 중심적 기술과, ⑤ 인공근육, 인공인대의 개발과 같은 소형 고효율의 첨단 기능성 구동장치의 개발, ⑥ 인공관절 장치를 위한 기구학적 및 구조역학적 해석 및 설계 기술, ⑦ 생리적 운동/위치 동작의 정확한 복원을 위한 정밀제어장치 및 센서 기술, ⑧ 초소형 정밀 장치를 위한 정량 기능성 신소재공학 등이 중심적 핵심기술로 볼 수 있다.

이들 기술의 통합을 통하여 구현될 수 있는 차

세대 능동형 동작기능 회복 장치로는, '신경계에 의하여 직접 제어가 가능하며 잔존 골격에 직접 연결되는(Osseo-integrated) 첨단 의수·족', '인공근육에 의하여 제어 구동되어 각종 마비환자의 보행을 가능하게 하는 보행보조장치', '디지털 근전위 생체신호에 의하여 동작 제어 또는 기능적 전기자극(FES) 재활치료 효과가 만족되는 보조기기류', '잔존 근력의 변화나 수술 후 회복 정도에 스스로 적응되는 각종의 보조장치' 등의 개발이다.

인체 동작기능 회복 기술의 핵심은 의료공학 분야에서 특히 노약자, 장애인의 재활에 관한 공공복지성 분야로, 인간의 근 골격계 운동을 정확한 물리적 성질로 정량적으로 측정, 분석하여 이를 기반으로 해당 인체기능의 복원을 위한 인공대체장치의 설계, 재활 치료나 훈련을 통한 임상의료적 적용(물리치료 및 정형외과, 신경외과의 처치)을 포함하고 있다. 이 기술의 핵심은 신경, 근전위 생체신호의 처리, 운동학, 생역학적 운동분석, 정밀계측 및 제어, 소형 동력 및 진원장치, 첨단 고내구성 강도 재료개발, 인공관절 기구개발, 등 손실된 인간의 운동기능을 대체하거나 보조하는 기기를 개발에 필수적인 의학적, 공학적 내용을 공통으로 하고 있다.

2.2 일상생활 지원기술

일상생활 지원기술은 소외 계층인 노인과 장애인의 삶의 질(Quality of Life)을 향상시키며 장애인의 원활한 사회참여(직업과 일상 및 사회생활)와 노인의 일상생활을 편리하도록 할 장치 개발 기술로서 이동에 관한 장치, 일상생활 보조 지원 장치, 재활 보조 로봇, 서비스 로봇 등이 있다.

2.2.1 휠체어 및 이동장치의 개발

휠체어는 정상적인 보행이 불가능한 하지마비나 전신마비환자들에게는 이동에 필수적인 재활보조장치이다. 세계적으로 휠체어의 연구 개발은 두 가지 방향으로 진행되고 있다.

첫 번째는 단지 하반신의 마비로서 다리의 이동기능만 손실되고 상지 근력이 살아 있어서 환자가 강한 상지 근력으로 자유로이 핸들링 하계끔 만들어지는 휠체어이다. 복합 섬유 소재나 특수 알루미늄 합금, 티타늄등을 이용한 첨단 초경량 소재를 바탕으로 제작되어 자동차와 연계한 장거리 이동뿐만 아니라 농구, 스키, 마라톤과 같은 스포츠도 즐

길 수 있게 설계되어 있다. 또한 최근에는 수동과 전동의 기능을 동시에 지닌 수동/전동 전환형 휠체어들이 개발되고 있는데 이런 종류의 휠체어는 몸체, 구동바퀴, 동력원인 배터리, 제어부등 부품들을 여러 부분으로 모듈화시켜 조립하게 되어 있으며, 이러한 휠체어는 이용자 스스로 분해 결합이 가능하여 급한 경사로 주행과 같은 다양한 활동 반경을 가질 수 있다.

두 번째로는 전신마비환자를 돌볼 수 있거나, 작업을 도와줄 수 있는 작업용 및 특수 용도형 휠체어의 개발이다. 작업용 휠체어의 대표적인 것은 사용자가 임의적으로 서서 작업할 수 있도록 고안되어 있으며 일정 속을 기준으로 하여 몸체만 원하는 방향으로 회전시킬 수 있도록 고안된 것이 특징으로 모든 동작들이 스위치에 의해서 자동으로 작동하게 되어 있다. 또한 특수 용도형 휠체어로는 탱크와 같은 캐터필러 바퀴를 응용하여 계단을 이동할 수 있게 한 휠체어도 개발되었으며, 최근에는 4족 보행 로봇다리와 이 다리에 초소형 구동바퀴를 장착한 휠체어를 개발하여 계단과 같은 장애물을 극복하려는 노력이 시도되고 있다. 전신마비환자를 위한 특수 전동 휠체어는 일반 전동 휠체어의 조이스틱형 조종기 대신 주로 턱, 머리와 호흡기를 이용한 조종기들이 부착되어있어 미세한 움직임을 감지하여 조종되고 있다. 미래에는 좀 더 발달한 조종기술인 음성인식기술을 사용한 명령에 의한 조종이나 사용자의 눈의 초점을 추적하여 방향 및 속도를 제어하는 기술들이 선보일 예정이다.

계단이 설치된 곳을 휠체어를 타고 이동하기 위해서는 별도의 편의시설들이 요구된다. 이중에 대표적인 것이 바로 휠체어 리프트다. 휠체어 리프트는 두 종류가 있는데 첫째는 와이어로프 견인식이고 또 하나는 자체구동 견인방식이다. 와이어로프 방식은 로프를 가이드 레일을 통하여 승하강시킴으로서 고장이 잦으며, 정위치 착상에도 어느 정도 오차를 나타낸다. 이에 비하여 자체구동방식은 리프트 내부에 구동장치 및 견인 역할을 하는 특수바퀴로 제작되어 있으며, 안전성은 약간 떨어지나 저가로도 설비가 가능하다. 기술적인 문제로는 구동장치가 차체에 있는 관계로 배터리(2차전지)를 이용하여 전원을 공급해야 하는데 항상 충전하는 것이 문제이고 또한 배터리의 무게가 40KG 정도되므로 효율성이 떨어지며 리프트에 설치크기도 문제가 된다. 그러나 조만간 이의 기술적인 해결이 가능

할 것으로 판단된다.

이외에도 지하철과 같은 공공시설에 여러대가 각 계단에 동시에 설치되어진 경우의 운영을 효율적으로 하기 위하여 중앙집중식 원격관제시스템이 개발되었다. 이것은 한 장소에서 여러곳에 설치된 리프트를 동시에 운영하는 시스템으로 영상/음성등의 쌍방향 대화형으로 되어있다. 그러므로 사용자가 사용요청을 하였을 때 운영자는 언제든지 여러 사용자를 동시에 관리할 수 있도록 하였다. 앞으로는 모든 시스템의 데이터 정보를 무선통신을 이용하여 주고받는 방법을 연구개발하고 있으며, 가까운 미래에 실용화가 될 것이다. 또한 광역 통신망을 이용한 자동고장진단시스템의 개발은 전국에 설치된 모든 휠체어 리프트의 운용상태를 A/S센터에서 모니터링 할 수 있으며 각 개별 휠체어 리프트의 고장이나 이상유무의 정보를 실시간으로 받아봄으로서 효율적인 관리 및 장애인들의 불편을 즉시 해결할 수 있는 첨단시스템이다.

2.2.2 마비환자 및 거동이 불편한 노인들을 위한 생활보조지원장치의 개발

기존의 마비환자를 위한 보조장치들은 환자의 손실된 기능을 회복시켜주는 것이 아니라 단지 생활의 불편을 최소화 시키는 지지대의 역할만을 수행하였다. 그러나 앞으로 개발될 보조장치들은 환자들에게 보다 더 활동적이고 능동적인 삶의 역할을 수행할 수 있도록 할 수 있다. 그 대표적인 것이 바로 동력 보조기(Power Orthosis)이다. 일반보조기는 양하지 마비환자의 하지에 외골격으로 장착하여 재활훈련을 하게 하거나, 각 관절을 일정각도로 고정하여 일상생활에 부자연스러운 보행으로 인하여 환자에게 사회생활의 불편함과 활동에 제약을 초래하여 큰 부담을 주게된다. 동력보조기는 이러한 부담을 경감시키고 외부로부터 동력을 공급하여 하지 보행을 보조하게 한 것이다.

현재 개발될 동력보조기의 타입은 마스터슬레이브 방식과 매뉴얼 방식으로 나뉘는데, 마스터슬레이브는 일반의 비슷한 체형의 건강한 사람이 마스터 보조기를 착용하여 보행 동작패턴을 신호 그대로 입력하고, 그에 따라 환자가 슬레이브가 되어 컴퓨터에 입력된 건강한 사람의 보행신호를 수학적 알고리즘의 필터링을 거쳐 그대로 동작하게 하는 형태이다. 그에 반해 매뉴얼 방식은 일반 표준

형 보행패턴의 여러 동작들을 마스터 보조기에 미리 기억시켜 두었다가 다리움직임의 기본동작을 환자가 임의로 선택해서 수시로 동작을 제어하는 방법이다.

2.2.3 장애인의 재활환경을 위한 로봇

장애인의 재활환경을 돕기 위한 로봇의 개념은 이미 공상과학영화에 많이 등장하고 있다. 스타워즈에 나오는 C3PO나 R2D2 등의 로봇과 육백만불의 사나이, 로봇캅 등이 그 대표적 예이다. 그러나 현실은 미국, 유럽, 일본 등을 중심으로 활발하게 개발되고 있지만 아직 걸음마 수준을 벗어나지 못하고 있다. 그것은 우선 대뇌로부터 신경을 거쳐 근골격계로 전해지는 명령계통에 대한 지식과 신호에 대한 정보가 아직 완전히 밝혀지지 않았고, 손상을 입은 부위와 외부 재활기기 간의 인터페이스도 아직 정확한 방법을 찾지 못하고 있는 상태이다. 단지 지금은 일종의 반도체 칩 개념을 도입하여 개발하고자 하는 신경망칩(Neuro-chip)을 임플란트화하여 몸안에 넣어 단락된 신경을 연결하거나, 무선으로 대뇌의 명령신호를 외부 의수족에 전달하는 방식의 기초적 개념들이 제기되고 있는 상황이다. 장애인들이 몸속에 이물질들을 삽입하는 방법을 극도로 꺼려하기 때문에, 뇌의 명령에 의하여 자기의 손발처럼 사용하는 의수족을 개발하였다 하더라도 많은 시간이 지난 후에야 사용 가능할 것으로 보이며 현재 개발되고 있는 시스템의 대부분은 재활 보조용 로봇으로서 장애인들에게 커다란 만족을 주고 있지 못한 형편이다.

이러한 재활 보조로봇들은 제한된 작업환경내에서 사용자의 실내생활과 식사등을 지원하거나 사용자의 작업지시에 의한 간단한 작업이 이루어지는 수준이다. 개발된 예로는 스탠포드대학의 DeVAR, 유럽공동체의 RAID(Robot for Assisting the Integration of the Disabled), 일본의 MARS 등은 테이블 부착형으로서 비교적 덜 복잡하고 저 가격으로 구현할 수 있으며 구조화된 환경에서 미리 프로그램이 되어 제어가 용이하고 실행속도를 증가시킬 수 있다.

2.2.4 서비스 로봇

최근 들어 개발이 활발히 진행되고 있는 서비스 로봇은 일반인의 생활과 밀접한 관계가 있다. 의료

용 수술로봇과 장애인이나 노약자를 위한 복지로봇, 가정용 로봇, 안내로봇, 엔터테인먼트로봇, 경비로봇, 마이크로로봇 등 다양한 종류의 로봇 연구가 현재 전 세계적으로 진행 중이다. 미국 일본 등 선진국에서는 서비스 로봇에 관한 연구가 우리보다 일찍 시작돼 일부는 이미 시판되고 있다. 일본 히타치사의 장애인과 노약자를 위한 보조로봇 및 재활로봇, 소니사와 오므론사의 장난감로봇은 현재 시판중이며 이 외에도 일본의 와세다대와 도쿄대, 미국의 MIT와 CMU 등 여러 대학, 연구소 및 기업에서 서비스 로봇이나 휴머노이드 로봇에 관한 연구를 수행하고 있다.

2.3 주문형 환경설계 기술

주문형 환경설계 기술은 노화로 인하여 신체의 기능이 약해지거나 상실된 노약자 개개인에게 적합한 환경을 설계하여 제공해 주는 기술이다. 노약자 군(群)을 장애 유형별로 나누어 각 유형에 맞는 생활 보조 기기와 주거 환경 등을 제공하는 것이 종래의 지원 방식이었으나 앞으로는 첫째, 노약자의 장애의 정도 및 잔존 능력, 직업 및 그에 따른 주위 환경, 개호인(care taker)의 유무 및 개호인의 직능 등에 따른 상이한 사용자의 요구사항과 둘째, 공공 복지 정책의 증진, 노약자에 대한 의식 증진 및 독립적인 삶 영위 등에 따른 사회적 요인 셋째, 노약자의 경제력 향상, 연금, 보험 등의 보장제도 확장 등에 따른 삶의 질의 고급화 등과 같은 요인으로 인하여 노약자 개개인에 적합한 주문형 환경이 요구된다고 할 수 있다.

노약자 개개인, 그리고 그들 주위의 개호인의 종합적 특성을 고려한 주문형 환경 설계 기술은 이제 관심을 가지고 개발되어야 하는 분야이다.

이 주문형 환경 설계 기술에 포함되는 기술로는 기능(function), 특성(characteristics), 제약조건(constraints), 인터페이스(interface)등을 종합적으로 고려하여 생활 구성요소들을 조합하여 최적의 생활 환경을 설계하는 시스템 설계 기술, 생활환경을 구성하는 요소들의 최적 인터페이스와 통신방식 설계 기술, 실감 있는 가상체험을 위한 가상현실 시뮬레이션 설계 기술, 노약자 개개인에 적합한 보조 기기와 연계된 건축 환경 설계 요소 개발, 노약자와 개호인이 공히 용이하게 사용할 수 있는 동력보조장치의 개발, 기존의 생활보조기기의 데이터 베이스화, Ergonomics를 이용한 가구 및 보조기기

배치의 최적화, Adaptable Component Design, Design Concept에 따른 환경 구성요소의 구성 및 설계, High Tech Assistive Devices (고가, sophisticated) 및 Low Tech Devices (저가, 실용적)의 개발, 장애의 정도에 따른 이동, 환승 및 기능 보조기구의 설계 등이다.

2.4 운동기능회복 보조기술

노인과 장애인에게 발생하는 골근육계의 퇴행성/선천성 질환, 상해를 포괄하며 중단기간의 재활 치료가 필요한 일시적 근골격계 장애(정형 및 신경 외과 치료자, 심혈관계 치료자, 다양한 종류의 신체적 부상)를 포함시키는 광범위한 근골격계 병리적 현상을 보이는 인구 및 정신적 장애로 인해 행동에 영향을 미치는 광범위한 인구를 대상으로 하며, 이러한 인구에 대해 질환의 조기 진단과 재활치료 훈련시 질환 진행, 회복 정도를 다단계로 정확하게 정량적으로 측정, 분석하며 치료 훈련에 대한 처방을 전문가의 도움없이 내릴 수 있는 가상 전문가 시스템을 포함하며, 분석 처방된 훈련 처방 세부 방법에 따라 대상자에게 지침을 내리고 치료 훈련 주변 기구의 구조와 기능을 능동적으로 변환할 수 있도록 하는 인공 지능 전문가 시스템이 구비되며, 이러한 다양한 유형의 장애인, 노인등을 대상으로 하여 작업훈련을 가상현실을 이용하고, 가상현실속에서 인체에 실질적인 물리적 훈련치료도 가능하게 하는 기술이다.

운동특성측정 및 훈련시스템에는 ① Passive Unconstrained 3차원 운동 측정 및 훈련 시스템, ② Isometric 운동특성 측정 및 훈련 시스템, ③ Isotonic 운동특성 측정 및 훈련시스템, ④ Isokinetic 운동특성 측정 및 훈련시스템이 있다. 또한 운동특성 분석시스템에는 ① 3차원 동작분석 시스템, ② 근전위, 심전도, 산소소모량 혈압, 혈당변화량 분석 시스템, ③ 인체 관절 모멘트 분석 시스템, ④ 근골격 피로도 분석 시스템이 있다. 그리고, 진단 전문가 시스템에는 ① 병리적 근골격 기능 진단 시스템, ② 피검자별 최적 훈련 조건 판단 시스템, ③ 피검자별 최적 과정 판단 시스템 등이 있다.

2.5 신체기능 / 행동 모니터링 기술

증가하는 노령인구의 수에 비해 이를 관리할 의료인력이 절대적으로 부족한 상황이라는 점을 감안

할 때, 새로운 의료시스템의 개발은 부족한 의료인력 보완에 절대적인 기여를 할 것이라고 여겨진다. 신체기능/행동모니터링 기술은 노령인구 특히 핵가족화로 인해 점점 그 수가 증가하고 있는 독거노인들에게 생체기능/행동 모니터링 기술을 통해 차별감이나 위화감이 없는 체계적이고 안정적인 건강관리 시스템을 제공하여 건강한 노년을 맞이할 수 있도록 하는 데에 그 목적을 두고 있다. 생체기능/행동 모니터링 기술의 내용은 크게 신체기능 모니터링 기술과 행동 모니터링 기술을 포함한다.

신체기능 모니터링 기술의 경우 현재의 생체계측 기술의 문제점인 시간 및 공간적 구속이라는 한계점을 극복하고, 인체의 기능을 지속적으로 계측하여 노인성 질환의 발병을 조기에 예측할 수 있도록 하는 데에 그 연구의 목적이 있으며, 행동 모니터링 기술 역시 무구속/무자각으로 일상행동을 모니터링 하여 개호자에게 알려주며, 신체이상 징후를 예측하여 노인 건강관리를 체계적이며 안정적으로 수행한다는 점에 있어서 그 목적이 신체기능 모니터링 기술과 대동소이하다고 할 수 있겠다.

신체기능모니터링 기술은 가령(加齡)으로 인한 생체 각 기관의 노화진행과 감각기관의 퇴화로 인하여 신체 이상징후를 인지하기 어려운 노령자가 특별한 끈기와 인내심 없이도 일상생활에서 비관혈/무구속/무자각 생체계측을 통하여 건강체크가 주기적으로 이루어짐으로써 노인성질환의 발병을 조기에 예측할 수 있는 생체 계측 기술이다. 이들 기술로는 재택 건강관리를 위한 생리량 무구속/무자가 자동 계측 시스템 기술, 요실금 모니터링 시스템 기술, Tactile 센서를 이용한 장기 변형 및 진단 측정 시스템 기술이 있다. 행동 모니터링 기술은 노인에 대해 차별감이나 위화감을 주지 않고 자연스럽게 무구속/무자각으로 일상 행동을 모니터링 하여 위기상황을 개호자에게 알려주며, 일상 행동의 분석을 통하여 신체 이상 징후를 예측하여 노인 건강관리를 체계적이며 안정적으로 수행한다. 이들 기술로는 일상생활 모니터링 기술, 배회 방지 관리 시스템 기술, 보행평가 및 실족(falling) 모니터링 기술이 있다.

2.6 노화장기 보조 / 대체 기술

노화에 따른 장기의 기능 약화 및 상실은 노인의 독립적이고 정상적인 생활을 불가능하게 하는 치명적 요인이다. 노인의 경우 시각 및 청각 등의

감각 기능 및 근골격계의 운동 기능의 약화 및 상실이 큰 문제로 지적된다. 우리나라의 장애인 중 지체 장애 (61.5%), 시각 장애 (10%), 청각 장애 (9%)가 차지하는 비중이 전체 장애인의 80% 정도이다. 따라서 감각 기능 및 운동 기능의 보조 및 대체할 수 있는 인공 장기의 개발은 노령화 사회에서 노인의 삶의 질 향상 및 복지에 큰 비중을 차지한다.

따라서 청각 및 시각 등 감각 기능 회복 및 운동 기능의 보조 및 회복 기술에 관한 연구가 세계적으로 활발히 수행되고 있다. 청각 기능의 경우, 청각 역치가 100 dB 이상인 고도 난청자를 위한 인공와우가 실용화되었으며, 감음 신경성 난청 및 중등고도에서 고도 난청자까지 적용시킬 수 있는 인공중이의 실용화도 눈앞에 와 있다. 최신 신호처리 기술 및 반도체 기술의 발전으로 디지털 보청기가 등장하여 기존의 보청기의 기능을 한층 더 높여주었다. 시각 기능의 경우, 미국의 North Carolina 주립대학을 비롯하여 MIT 공과 대학, 하버드 대학, Johns Hopkins 대학 및 일본과 벨기에의 여러 연구 그룹들이 제각기 photosensor가 손상된 망막의 신경절과 연결할 수 있는 마이크로 시각센서를 개발함으로써 이미 시력을 완전히 상실한 맹인을 위한 silicon eye의 구현을 목전에 두고 있다. 노인의 운동 기능 대체용 장기 중 인공관절은 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 다양한 범용 인공관절이 개발되어 판매되고 있다. 범용 인공관절은 환자 개인의 골격 및 질환 상태에 따라 부적합하게 사용될 수 있으므로 환자에게 적합한 주문형 인공관절의 필요성이 증가하고 있다. 현재 미국, 유럽 및 일본 등지에서 주문형 인공관절이 시술되고 있으나 국내에는 주문형 인공관절의 개발 실적이 없다.

이 분야의 기술은 인공 각막, 인공 망막 칩, 신호 및 신경의 인터페이스 기술을 연구하여 시각 기능의 회복을 위한 인공 눈의 개발기술과 이식내이, 이식형 인공중이 및 고성능 디지털 보청기 등 청각 기능 회복장치의 개발기술 등이며, 또한 환자 개인의 골격 및 질환 상태에 따른 주문형 인공관절 개발기술을 포함한다.

2.7 지능형 Home Care 기술

지능형 홈케어 시스템(Intelligent Home Care System, IHCS)은 노인들이나 집 밖 출입이 부자유스러운 장애인과 환자들, 혹은 외딴 지역에 고립되

어 의료혜택을 쉽게 받을 수 없는 사람들을 대상으로 의사가 화상대화 기능, 원격진단 및 원격 치료 기능 등을 이용하여 실시간으로 개개인의 건강상태를 모니터링할 수 있게 하는 기술이며, 기존 Internet 망을 이용하는 Web Based 시스템으로 저가형이며 보급이 용이하다는 것이 특징이다.

지능형 홈케어 시스템을 이용하면 의사는 IHCS 기능중 화상 대화를 통해 장애인이나 환자에 대해 진단과 치료를 상담할 수 있을 뿐만 아니라, 가정에 설치된 휴대용 진단기나 신체 부착형 진단을 통해 장애인이나 환자, 노약자의 건강상태를 모니터링을 할 수 있다. IHCS는 장애인이나 환자, 노인 등 거동이 불편하여 병원에 자주 통원을 하기 어려운 사람이나, 섬에 사는 사람들은 진료나 치료를 받기 위해 육지로 나가야 하는 번거로움이 많은 경우에 활용할 수 있다. 점차 노령화 시대에 접어들어 노인 인구의 증가와 각종 재난에 의한 장애자의 증가와 더불어 필요성은 더욱 증대하고, 특히 외딴 섬에 격리되어 있는 섬사람 혹은 높은 산악지대에서 생활하는 사람들을 위해서도 필요하다.

지능형 홈케어 기술은 크게 지능형 홈케어 자가 진단기 분야, 지능형 신체부착형 자가 진단기 분야, 지능형 자가 치료/재활기 분야, 지능형 자가 투약기 분야, 웹베이스 홈케어 모니터링 시스템 분야로 구성되어 있다.

3. 결 론

실머기술은 사회적인 측면에 있어서 인간수명의 연장으로 인해 점차 그 수가 증가하고 있는 노인인구와 빈번한 산업재해로 인해 증가하는 장애인들의 건강복지 문제에 대해 국가적인 차원에서의 해결책 마련이 시급한 상황이라는 필요성을 기반으로 하고 있으며, 기술적인 측면에서는 인간과 기계가 상호 인터페이스되는 기술로서 현재까지 이미 상당한 수준으로 개발 되어있는 기계, 전자, 소재, 의료 등의 전통적인 기술에 IT, BT, NT 등의 새로운 분야의 기술을 인간에 맞게끔 추출·조합하고 지능화시켜 인체의 생물학적 기능을 회복시킬 수 있는 초정밀 메카트로닉스 제어기술에 컴퓨터 기술과 신호처리 및 유무선 통신기술 등이 복합되며 임상의학적 안정성과 진단성이 보장되어야 하는 다양

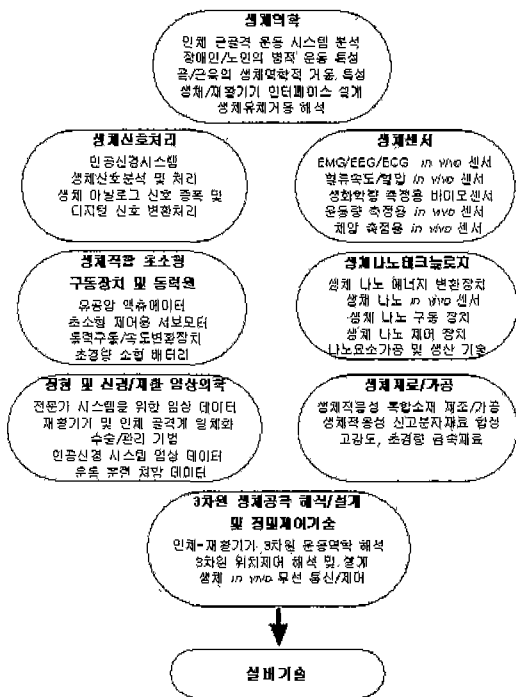
한 공학과 의학기술의 결집체로 볼 수 있으며, 이 기술은 결과적으로 국내산업을 기술 집약적인 고부가가치 산업으로써 탈바꿈시킬 수 있는 미래지향적인 차세대 기반기술을 확립하게 할 것이다. 따라서, 아래 핵심기술(Fig. 1)을 보유할 경우 강력한 국가 경쟁력을 확보하고 복지선진국으로 한 단계 더 나아갈 수 있을 것이다.

위의 실버기술 내용에서 기술한 바와 같이 각 분야별로 개발된 실버기술들에 있어서 상당히 지능화가 진행되고 있으며 또 일부는 Web based 시스템화로 그 방향이 나아가고 있다. 예를 들면, 지체 부자유한 장애인 및 노인들이 스위치 누르거나 음성체어로 어느 누구의 도움도 받지 않고 혼자서 목욕, 배변, 취사 등의 일상생활을 영위하거나, 이동중이거나 집안에서 노인 및 장애인의 건강상태가 모니터링되어 문제점을 사전에 파악하여 만약의 사고에 대비하여 미리 알려주는 날이 멀지 않을 것이다.

마지막으로, 지능화된 실버기술에 관한 연구들이 체계적으로 활성화되어 그 연구 결과가 국가와 사회에 이바지하기를 희망한다.

참고 문헌

1. 전경진 외, "실버산업 기술개발을 위한 연구기획(연구보고서)," 한국생산기술연구원, 2002.
2. "Ergonomic Design for People at Work(Vol 1)," Eastman Kodak Company, 1983.
3. "Ergonomic Design for People at Work(Vol 2)," Eastman Kodak Company, 1986.
4. "2000 보건백서," KHIDI, 2001.
5. "재활보조기구 산업 활성화 방안 연구," KHIDI, 2001.
6. "일상활동 기능저하 노인용 보장구 이용실태 조사 및 개발지원체계 구축," KHIDI, 2001.
7. "재활보조기구의 품질향상을 위한 내구성 및 안정성 시험규격 표준화 정책연구개발사업 최종 보고서," 보건복지부, 2001.
8. "아태 장애인 10년(1993~ 2002)에 대처할 국가적 장기전략 및 정책대안 모색을 위한 자료집," 아태장애인 10년 연구모임, 1995.
9. R.A.Cooper, "Rehabilitation Engineering Applied to Mobility and Manipulation," Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia.
10. '98~'99 재활복지기기 종합카탈로그, 일본 어빌리티사.
11. "EWAC Catalogue Equipment for Hydrotherapy," EWAC Hydrotherapy, 2000.
12. P.I. Branemark 외, "Osseointegration in Skeletal Reconstruction and Joint Replacement," Quintessence Publishing Co. Inc., 1997.
13. Crenshaw S, Herzog R, Castagno P, Richards J, Miller F, Michaloski G, Moran E., "The efficacy of tone-reducing features in orthotics on the gait of children with spastic diplegic cerebral palsy," J Pediatr Orthop., 2000.
14. Nahorniak MT, Gorton GE3rd, Gannotti ME, Masso PD., "Kinematic compensations as children reciprocally ascend and descend stairs with unilateral and bilateral solid AFOs," Gait Posture., Jul;9(3), pp. 199~206, 1999.
15. Bonaroti D, Akers JM, Smith BT, Mulcahey MJ, Betz RR. "Comparison of functional electrical stimulation to long leg braces for upright mobility for children with complete thoracic level spinal injuries," Arch Phys Med Rehabil., Sep;80(9), pp.



< Fig. 1 > 실버 핵심기술

- 1047, 1999.
16. Davis R, Houdayer T, Andrews B, Barriskill A., "Paraplegia: prolonged standing using closed-loop functional electrical stimulation and Andrews ankle-foot orthosis," *Artif Organs.*, May;23(5), pp. 418, 1999.
 17. Patricia M. Johnson, "Creation of the barrier-free interior," A Positive Approach, Inc., 1993.
 18. Caroline Rob, "The caregiver's guide," Houghton Mifflin, 1991.
 19. R.Cooper, "Rehabilitation engineering: Applied to mobility and manipulation," Institute of Physics Publishing, 1995.
 20. Benyamin Schwarz and Ruth Brent, "Aging, autonomy, and architecture," Johns Hopkins University Press, 1999.
 21. Victor A. Regnier, "Assistive living housing for the elderly," Wiley, 1994.
 22. R. Bellazzi, S. Montani, A. Riva, M. Stefanelli, "Web-Based Telemedicine Systems for Home-Care :Technical Issues and Experiences," *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, pp. 175~187, 2001.
 23. J. F. Pieri, J. A. Crowe, B. R. Hayes-Gill, "Compact Long-term Recorder for the Transabdominal Foetal and Maternal Electrocardiogram," *Medical & Biological Engineering & Computing*, Vol. 39., 2001.
 24. Mitsuichi Hiratsuka, H. Harry Asada, "Detection of Human Mistakes and Misperception for Human Perceptive Augmentation : Behavior Monitoring Using Hybrid Hidden Markov Models," *Proceeding of the 2000 IEEE International Conference on Robotics & Automation*, San Francisco, CA, April, 2000.
 25. BODYMEDIA Corp. Catalog.
 26. SANA-MED Corp. Catalog.
 27. MEDOC Corp. Catalog.