

생체역학의 연구동향과 전망



염 영 일 (포항공과대학 기계공학과 교수)

- '68 미국 유타주립대학교 기계공학과 학사
- '70 미국 위스컨신대학교 기계공학과 석사
- '73 " 공업역학과 석사
- '76 " 공업역학과 박사
- '75-'78 미국 아이오와대학교 생체역학
수석연구원 및 대우조교수
- '78-'87 미국 Catholic 대학교 기계공학과 교수
및 의공학과 주임교수
- '82-'87 미국 Maryland 대학교 의과대학
대우교수
- '82-'87 미국방부 Uniformed Service Univ.
의과대학 대우교수
- '87-현재 포항공과대학 기계공학과 주임교수

전공분야 및 관심분야

기구학(운동학, 동역학, 전산설계) 생체역학 전산설계
로보틱스

1. 머리말

생체공학(Bioengineering)은 공학의 기본원리를 생물체에 적용하는 학문이다. 문명의 발달은 신비로운 생물체의 현상규명에 많은 관심을 갖게 하였고, 이러한 현상규명이 곧 새로운 문명의 발달로 연결되었다. 생체공학이라는 용어 자체는 많은 사람에게 생소할 수 있겠으나, 공학적인 사고방식이 의학에 적용된 것은 역사의 시작인 고대에서도 쉽게 발견할 수 있다. 근대에 이르러 자연의 기초적인 원리, 새로운 원소의 발견, 초음파 등의 과학의 기초개념 정립에 따라 의학과 연계하여 복합적인 연구가 다양하게 실시되었다. 이의 간단한 예로 1615년 William Harvey는 심장의 1회 박동에 약 2온스 피가 심장으로 부터 흘러나오고 있다는 것을 발견하였다. 1분 동안의 심장의 박동을 72회로 가정할 때, 매 시간 심장으로 부터 흘러 나오는 피의 양은 $2 \times 72 \times 60 = 8640$ 온스로, 약 540파운드의 피가 심장으로 흘러나오고 있다는 것을 유추할 수 있었고, 이의 결과로 인체의 혈관은 순환계를 형성할 수 밖에 없다는 것을 알 수 있었다. 실제 순환계의 일부인 모세혈관의 존재는 상당기간이 지난 후 현미경의 발명과 더불어 증명되었다. 그 외에도 Leonardo da Vinci, Galileo Galilei, Robert Boyle, Thomas Young 등의 과학자들이 생체의 현상규명에 많은 관심을 가지고 연구를 수행하였다.

그러나, 공학의 본격적인 생체의 현상규명, 새로운 진단, 치료, 측정 등의 다양한 응용은 지난 30여년에 걸쳐 실시되었다. 미국, 영국, 일본 등의 선진국에서는 1950년대 말 생체공학과 관련된

학회가 생성되었다. 이러한 학회의 생성과 더불어 생체의 현상에 대한 연구가 새로운 학문으로 기반을 이룩하였고, 급속한 발전을 가지고 왔다. 연구결과의 실제적인 적용은 60년대 트랜지스터화된 심전계, 뇌파계 등의 진단기기의 사용을 가능하게 하였으며, 인공관전, 인공혈관, 인공신장등의 인공대체가 시도단계로 초기화를 이룩하였다. '70년대 시스템화 시기를 거쳐 '80년대에는 혁신기술을 응용한 생체현상 측정장치의 지능화, 자동화와 함께 핵자기공명단층 촬영, 영상 진단시스템과 물리적 에너지를 이용한 진단치료장비가 실용화되고 있으며, 인공관절, 인공장기 등의 인공이식의 일반화로 그 종류와 질과 내용에서 급격한 진전을 보이고 있다.

2. 연구의 필요성 및 국내동향

생체공학 연구의 필요성은 경제의 발전, 인구 구성의 노령화, 치병내용의 변화등으로 인간의 보다 나은 삶에 대한 요구가 급격히 증가되고 있다. 국민의료 복지측면에서도 최첨단 의료장비가 임상적 중요성과 의료수가의 절감을 위해서도 국내연구진에 의해 개발되어야 하며, 100 만명에 달하는 신체장애자의 자립을 위한 각종 보조기기 및 기구의 개발에 의한 이동성 부여, 시·청각 기능의 회복 등에 의한 장애자의 실질적인 복지향상이 필요로 되고 있다. 산업적인 측면에서도 미국의 경우, 전의료비가 1983년 3,620억불로 전체 GNP의 10.4%를 차지하고 있으며, 가까운 일본에서는 1989년 추계로 의료비가 24~29조엔으로 GNP의 7~11%에 이르고 있다. 이와 같은 의료비의 지출 증가는 이와 관련된 의료기산업의 발전을 필요로 하게 되었다. 미국의 경우, '85년 의료기 생산 총액은 162억불이었고, 일본의 경우, 의료기산업의 규모는 1조엔을 넘어서고 있으며, 연간 증가율을 25% 수준으로 보고있다. 우리나라에서도 경제의 발전과 더불어 의료기 산업이 고도화의 당위성이 '80년대 들어 인정이 되었으며, 보사부한 관계자는 정확한 통계의 제시는 어려우나, 병원의 신설을 고려하지 않은 상태에서 매년 20-30%

의료기기에 대한 수요 증가율을 보이고 있다고 한다. 그러나, 실제 국내의 의료기산업의 특징은 단순기기 생산에 의한 저부가가치 제품이 중심을 이루고 있으며, 고부가가치의 제품인 방사선장치, 의료용 전기장치, 진단장치, 인공신장용 분석 여과기, 정형기구, 인조 신체부분, 보청기, 골절치료구 및 교정기구 등은 수입에 의존하고 있으며, 수입액은 '86년 기준 1억 9천만불, '87년 기준 2억 5천만 불이었고, 수요의 연간증가율이 매년 20-30%이상이므로 이의 수입대체는 시급하다고 할 수 있다. 그러나, 실제 국내의 의료기산업 기반은 취약하여 대기업은 5개 업체에 불과하여 40명 미만의 중소기업이 150개 이상이 존재하고 있다. 국내의 의료기업체는 '90년도 내수시장 약 2천 5백억원을 놓고 치열한 경쟁을 하고 있으나, 선진국 의료기업체와 비교시 상대적으로 취약한 경쟁력을 가지고 있으며, 고부가가치의 의료기는 수입에 의존하고 있어, 고부가가치 의료기산업의 국산화가 시급히 요청된다. 의료기산업은 자원이 부족한 우리나라의 실정에 적합한 다품종, 소량생산의 고부가가치 산업이다. 또한, 지난 20여년에 걸친 국내산업의 발달은 이러한 고부가가치의 의료기산업의 국산화가 가능한 시점에 와 있다. 그러므로, 미국의 GE, 네덜란드의 Phillips등의 세계적인 대기업에서는 고수익을 획득하고 있고, 의료기 세계시장이 '90년도 약 300억불(선진국 시장)에서 2000년도에는 1000억불의 시장이 예측되고 있으므로, 이 분야에 대한 연구 및 개발은 당연하며, 장기적으로는 세계시장으로 수출 또한 가능하며, 절실히 필요로 하고 있다.

지난 수년 간의 국내 생체공학과 관련된 연구 결과에서도, KAIST의 조장희 박사팀이 NMR CT를 개발한 것을 금성통신에서 생산하고 있고, 서울대 의공학 연구실의 민병구 박사팀이 개발하고 있는 인공심장의 동물실험, 서울대 의대의 김영민 박사팀의 인공고관절(Artificial Hip Joint)의 개발 및 임상적용을 실시하고 있어 생체공학과에 대한 연구가 확산되어 가고 있다. 금성, 삼성, 두산 등의 대기업이 의료기산업에 참여하는 등, 생체공학과 관련된 산업체의 발전이 일부 이루어졌다. 연세대,

전국대, 인제대 등에서는 학부과정의 의공학과를 설치하여 이 분야의 발전을 위해 노력하고 있다. 그 외에도 각 국립대학 부설 병원에는 의공학연구실이 설치되어 운영되고 있는 것으로 알고 있다. 한편, 정부에서도 의료, 환경분야에 대한 지원의 필요성을 절실히 느끼고 있으며, 장기적인 관점에서 연구지원을 계획하여 발표한 바 있다.

3. 생체역학(Biomechanics)의 세계 연구동향 및 발전

이와 같은 생체공학의 연구영역은 의학과 공학의 제분야(전자, 기계, 재료, 화학, 토목공학 등)가 참여하고 있어, 매우 복잡한 양상을 가지고 있다. 그러므로, 생체공학의 일부인 생체역학 분야의 발전 및 연구영역을 중심으로 기술하고자 한다.

생체역학은 힘과 작용된 힘에 대한 반응의 역학적인 원리를 인체, 또는 다른 생물체에 적용하는 분야이다. 개괄적인 연구내용은 정상의 상태와 병리학적인 상태 비교, 진단 및 치료방법의 향상, 인공장기 및 기구의 설계 및 제작, 작업·스포츠·우주공간에서의 인간능력의 향상, 자동차 안전 및 외상의 방지 등을 위해 발전되어 왔다. 이러한 연구의 주요한 예로는 아래와 같다.

- 심장병, 혈관장애로 인한 문제해결
- 인공혈관, 인공심장등의 순환계 보조장치
- 허파의 산소공급 방식의 개발
- 인체의 발육 및 변화에 대한 이해
- 신경-근육계의 Mechanism 및 Robotics에 응용
- 관절의 약화 방지 및 인공관절의 개발
- Low-Back Pain과 관련된 문제
- 인간-기계계의 상호작용
- 작업조건의 최적화
- 자동화 안전 및 보호장치 개발
- 신체장애자를 위한 보조장치 개발
- 시·청각보조장치의 개발

실제, 위의 문제점에 대한 일부분의 해결이라도, 산업, 인간의 삶, 의료환경의 개선등의 관점에서 지대한 영향을 끼칠 수 있다. 그러나, 이러한 연

구는 생체역학만으로 해결될 수 없는 문제점을 가지고 있어, 다양한 제분야의 통합연구의 필요성이 증대되고 있다. 그러면 생체역학의 연구분야를 각각의 인체계에 대한 분류로써 다음과 같이 기술할 수 있겠다.

3.1. 순환계

순환계는 심장, 다양한 종류의 혈관, 림프관으로 구성되어 있어, 혈액을 인체의 각 기관에 전달하여 산소 및 영양분의 공급 및 불필요한 노폐물의 처리를 수행하고 있다. 인체내의 혈액은 약 4.5ℓ 정도이며, 심장은 16,000ℓ의 혈액을 매일 96,000 Km에 이르는 혈관으로 분출하고 있다. 미국의 경우, 4,000만명의 인구가 어떠한 상태로든 순환계의 문제를 가지고 있고, 매년 200만명의 인구가 뇌졸중으로 인한 어려움을 가지고 있어, 이에 대한 연구는 대단히 활발하게 이루어지고 있다. 순환계에 대한 지속적인 연구로 지난 15년간 30%정도의 순환계 문제로 인한 사망율의 감소라는 경이적인 결과를 가지고 왔으나, 여전히 해결되어야 할 가장 주요한 문제로 남아 있다. 심장이라는 펌프로부터 기계적인 작용으로 강제순환이 이루어지고 있으며, 동맥으로부터 각 세포로 이르는 미세순환계인 모세혈관, 림프관으로 이어지는 혈액의 유동은 순환계인 심장, 혈관의 변형으로 나타나게되고 이의 해석은 유체역학에 기초를 두고 있다. 주요관심의 대상은 생리학적 및 병리학적인 상태의 심장에 대한 이해, 새로운 보조기구 및 이식가능한 심장, 혈관, 심장판막 등의 개발이다. 선행되어야 할 주요연구과제는 순환계의 기계적 작용의 이해로 진단, 발병의 예방, 인공장치의 개발등으로 분류할 수 있다. 이러한 연구의 결과로 인공심장, 인공혈관, 인공심장판막이 개발되어 실용화되고 있고, 보조기구로는 심장 Pacemaker를 들 수 있다. 인공심장(그림1)은 아직 인체적용이 문제시되고 있으나 제어기로는 압축가스에 의한 방식이 널리 사용되고, 전기기계식으로 소형화가 가능하나, 에너지원의 공급, 기계식 구동장치에 의한 혈구의 파손, 응혈현상 등이 해결되어야 할

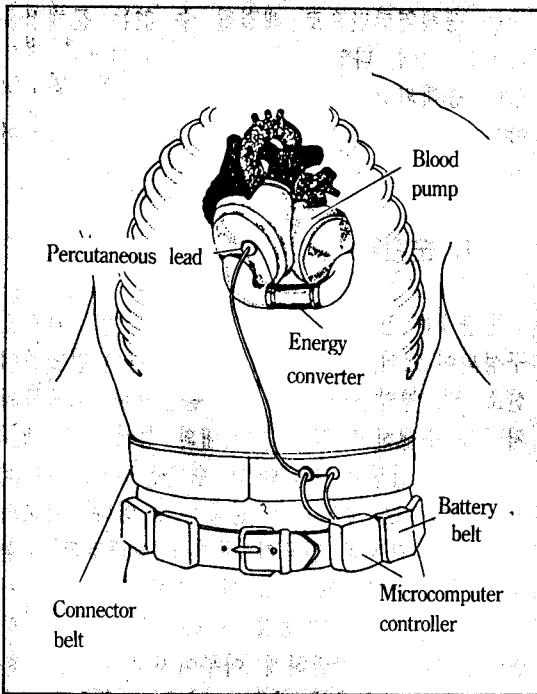


그림1) 인공심장

과제이다. 인공혈관, 인공심장판막은 응혈현상에 대한 인체적합성이 해결되어야 할 과제로 남아 있다.

3.2. 호흡계

호흡계는 인체의 세포에 산소를 공급하고 이산화탄소를 제거하는 역할을 순환계와 더불어 수행하고 있다. 세포의 생명은 공급되는 산소와 밀접한 관계를 가지고 있다. 허파에는 인체 혈액의 1/5 정도가 위치하고 있으며, 이 중 70ml만이 허파파리내에서 1 μ m의 두께로 공기와 접촉을 이루고 있는 데, 이의 접촉면적은 약 80 m²(정구장의 반 정도의 넓이)정도이다. 이 접촉면을 통하여 산소와 이산화탄소의 교환이 이루어진다. 기도를 통한 공기의 공급, 허파, 허파파리, 심장, 혈관, 모세혈관을 이르는 경로를 거치는 과정은 공기, 혈액, 물 등의 일련의 유체역학 해석을 필요로 하게 된다. 전반적인 이해가 필요한 분야는 gas

flow와 산소와 이산화탄소의 교환과정으로서 초기의 해석방법은 Lumped 모델로서 전기회로 해석방법을 이용하였으나, 유체와 고체역학에 근거한 연구방법이 근래에 이루어지고 있다. 이러한 연구로서 해석하고자 하는 과정은 순환계에는 어떠한 형태의 저항을 형성하고 있는가, 어떠한 상태에서 고혈압이 폐동맥에서 발생하게 되는가, 운동·우주·항공 등의 상태에서 발생하는 가속도는 어떠한 영향을 미치는가, 허파내 혈액의 전체량은 어느 정도인가 등이 있다. 생체역학을 이용한 호흡의 기계적인 작용의 이해로 각종 호흡계 질환의 방지 및 진단을 가능하게 하였고 광부의 진폐증 조기진단, 인간이 압력파로 인한 충격시 가장 먼저 손상되는 부위인 허파를 보호하고, 손상을 방지할 수 있는 방법, 새로운 인공호흡 방법 등이 개발되었다.

위에 열거한 순환계, 호흡계에서 관심의 대상이 되는 주요연구분야는 예방, 진단, 치료, 기능회복 등이다. 순환계, 호흡계에 대한 생체역학 연구분야는 초기상태에 있다고 볼 수 있다. 그러나, 이러한 초기상태의 연구결과에서도 생체역학은 생리학적인 발전을 위해 사용이 가능하며, 이의 이해는 병리학적인 상태의 이해 및 확인에도 유용하게 사용될 수 있다. 또한, 임상분야에서는 다양한 진보가 이루어져 실제 Ultrasonography, Computerized Axial Tomography, Scintillation Cameras, Doppler Blood Flow Measurements 등이 진단과 해석을 위해 사용되어지고 있다.

3.3. 근·골격계

이 분야에서의 생체공학의 발전은 광범위한 것이다. 실제 의학에서 사용되고 있는 각종 인공관절(허벅지, 무릎, 발목, 어깨, 팔목, 손목, 손가락), 인공인대, 인공힘줄, 정형외과용 기구, 재활기구(인공팔·다리, Wheel-chair, 각종 보조기구) 등을 들 수 있으며, 산업의 적용은 작업조건 개선, 자동차 안전장치 개발, 로봇 기술에의 응용, 군사행동에서의 인간의 능력향상, 기계와 인간의 상호작용 등의 연구로 인간의 보다 나은 삶을 위해

이용되었다.

근·골격계의 생체역학의 연구는 골격의 손상 메카니즘과 작업·스포츠 등으로 부적절하게 사용된 골격계·척추계의 변형, 골절 등의 상관관계로 작용되는 하중과 응력의 관계를 이해하기 위한 연구이다. 뼈, 연골, 인대, 힘줄, 등의 기계적인 물성치를 일상생활에서 작용될 수 있는 하중의 상태에서 해석을 실시하며, 또한, 충돌, 운동, 비상탈출 등의 다양한 상태에서의 연구도 수행되고 있다. 이러한 상황에서의 근·골격계의 적절한 작용은 매우 중요한 것으로서, 연구의 결과가 응용이 되고 있는 분야로는 작업환경의 개선, 생산성의 향상, 골절보조기구의 개발, 인공관절의 대체, 근육 신경마비 환자를 전기적자극으로 정상적인 기능을 가능하게 할 뿐 아니라, 스포츠와 관련하여 기록의 갱신 등에 기여하고 있다. 1900년 이전의 이 분야의 연구는 대개가 직접적인 관찰이나, 간단한 수치해석에 근거를 두고 있었다. 이러한 연구의 한 예로는 생체의 골격구조는 외부에서 작용하는 기계적인 요구에 의해 골격은 형상, 질량, 미세구조 등이 수정되어 간다는 Wolffs Law를 들 수 있다. Wolffs Law의 기본적인 내용은 생체의 골격은 적절한 하중이 작용시 골격구조는 발전되나, 한계치 이하 또는 이상의 하중이 작용시 골격구조는 퇴화된다는 이론이다. 1900년대에 들어서면서 근·골격계에 대한 연구는 더욱 확대되었고, 새로운 실험기기, 전산기의 개발로 더욱 가속화 되었다. 이러한 연구는 군사적인 행동시 인간의 한계능력 또는 능력향상, 우주공간에서의 장기적인 무중력 상태가 인간의 골격구조에 미치는 영향, 자동차 충돌시 승객에게 가해질 수 있는 손상, 인공팔, 인공다리, 인공관절 등에 대한 연구 등으로 다양하게 실제문제의 해결을 이룩하였다. 다음은 근·골격계의 주요연구 내용을 분류, 기술하였다.

3.3.1. 기계적 성질

근, 골격계 조직의 기계적 성질의 측정은 비교적 많은 해석이 되어 있다. 이들의 기계적 성질을 결정하는 요소는 이를 구성하고 있는 성분과 미

세구조의 형상이다. 그러나 대부분의 연구는 정적인 상태에서 해석을 실시하였고, 병리학적인 상태의 골격의 특성, 동적하중상태의 골격의 특성 등의 연구는 아직 드물다. 또한, 하중의 상태에 따라 골격의 생성, 소멸의 특성이 전술한 바와 같이 Wolffs law에 의하여 변화해 가는 데 이에 대한 규명이 주요한 과제로 남아 있다.

3.3.2. 관절 및 척추

인체의 연결부에 작용하는 하중, 연결부의 동작 등을 정역학 및 동역학적인 관점에서 연구하고 있다. 안정성을 유지하고 있는 인대, 근육에 작용하는 하중의 크기는 과격한 운동 및 작업의 경우, 병리학적인 경우, 정상인의 경우 등을 상대비교를 위한 연구가 일반적으로 수행되고 있다. 대부분의 연구가 정적인 상태의 하중을 기초로 하여 해석을 실시하였고, 동적인 상태의 각부에 작용하는 힘의 크기는 잘 알려져 있지 않다. 또한, 관절부위에서는 작용하는 면적이 주요한 요소로 작용하게 되는데, 이의 근본적인 규명이 되지 않은 상태이다. 척추는 인체의 근, 골격계에서 가장 주요한 부분이나, 척추의 각부에 작용하는 힘의 해석, 연결부의 형상, 하중 대 응력분포 등이 제대로 정립되어

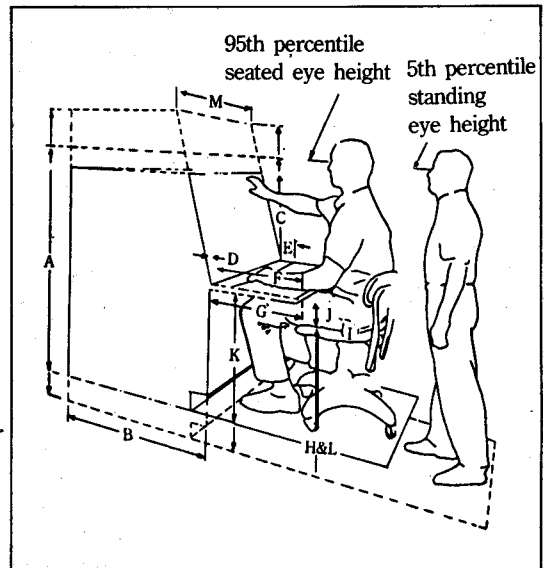


그림2) 인간공학의 응용사례-작업영역 설정

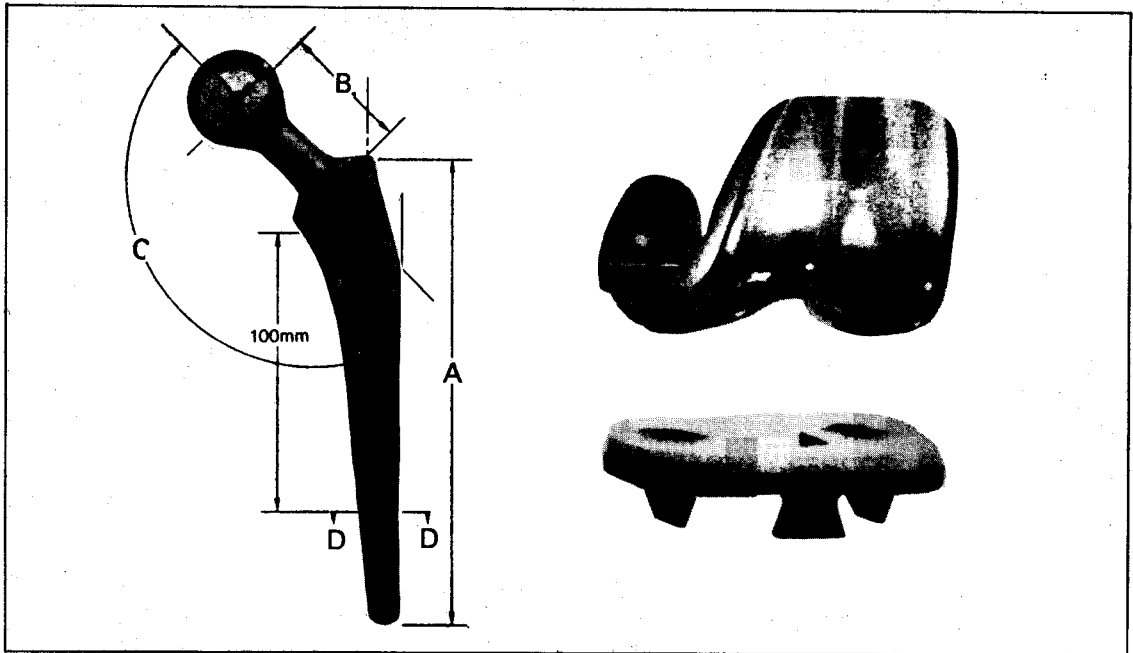


그림3) 인공고관절 및 무릎관절

있지 않는 상태이다. 그러나, 이러한 연구 결과는 인공관절의 대체, 임상의 기본적인 방법제시 등으로 널리 적용되고 있다. 인공고관절(Artificial Hip Joint) (그림2)의 경우 매년 세계적으로 60만개 이상이 시술되고 있으며, 국내에서도 '89년 기준 6,000개 이상이 시술되었다. 그러나 인공고관절의 경우 시술 후 10년 정도 지나면 골격구조의 급격한 퇴화, 이에 따른 인공고관절의 헐거워지는 현상 등의 기계적인 문제가 해결되어야 할 과제로 계속적인 연구가 수행되고 있다.

3.3.3. 인간공학

위의 연구분야는 인간과 기계계에 대한 전체적인 상관관계를 규명하기 위한 연구로서 지난 20여년간 수행이 되었으나, 대부분이 2차원 모델에 기준을 두고 있다. 또한, 대부분의 모델이 정적인 상태의 모델로 되어 있어, 실제 동적인 상태의 3차원 형상의 작업조건 설정, 기구의 설계에는 실제적인 도움을 주지 못하고 있다. 또 다른 분야로는 근, 골격계의 손상을 제거하는 것으로 척추의 손상을 줄이기 위한 연구가 계속되고 있다.

인간의 작업조건에 따른 작업 한계를 설정하는 연구가 수행되고 있다(그림3). 예를 들면air-compressor의 사용으로 인한 진동은 일정 시간이 지나면 사람의 손을 하얗게 만드는 데, 이러한 현상을 줄이기 위한 공기진동의 최소화, 인체의 직접적인 전달의 최소화 방법이 연구되고 있다. 인간의 보행형태에 대한 연구도 활발히 수행되고 있는 데, 인간의 보행에 영향을 미치는 인자로는 인체의 형태학적 조건, 나이, 성별, 무게등이 있고, 이러한 요소들은 스포츠, recreation activity, 시술 후 시술결과에 대한 정량적인 해석 등으로 사용되며, 골관절염과 같은 질병으로 인해 노인에게 쉽게 발견할 수 있는 보행의 비정상적인 상태를 교정하는 것도 가능하다.

3.3.4. 운동

이 분야의 연구는 비교적 최근에 이르러 활발한 연구가 수행되고 있다. 초기의 연구는 동작의 재현 등의 간단한 도형적인 작업에 중점을 두었으나, 근자에 이르러 하중의 작용에 따른 근, 골격계의 작용을 중심으로 이루어지고 있다. 운동에서의

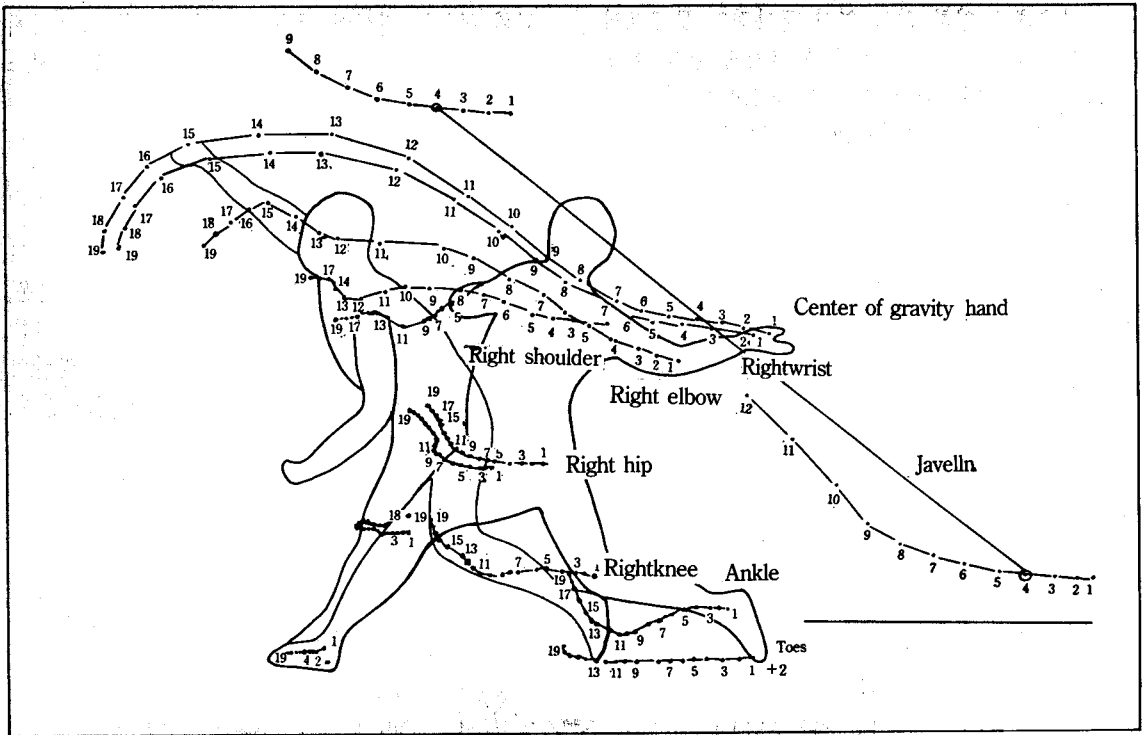


그림4) 전산화된 투창연구

발의 기능, 다이빙, 테니스, 달리기 등 각종 운동에서의 다양한 동작의 최적화, 운동중 발생 가능한 외상의 방지 등으로 다양화되고 많은 관심이 집중되고 있다. 그 예로서는, 수영에서 상승력(lift force)이 물에서 속도를 증가시키는 주요한 요소임이 증명되었다. 그림4는 운동기술 연구의 한 예이다.

3.3.5. 외상

외상은 외부에서 작용하는 요소에 의해 인체가 손상을 입는 것을 말한다. 이러한 현상은 19세기 산업혁명의 결과, 새로운 기계문명의 도입으로 인해 급격히 증가하였으며, 인간은 일생 중 1/3이 치명적인 외상을 당할 가능성을 가지고 있다고 한다. 근년에는 가능한 치명적인 사고를 방지하기 위한 노력이 계속되고 있다. 외상은 자동차 사고, 산업재해 뿐아니라 일상생활에서도 쉽게 발견될 수 있다.

차량의 고속화에 따른 충돌사고시 위험성의 증대는 운전자를 비롯한 탑승자의 안전장치의 고안을 위한 연구를 촉진시켰다. 자동차 사고로 인한 안전을 연구하기 위한 연구가 1940년대에 시작이 되었고, 이러한 연구는 외상의 방지에 많은 역할을 하고 있다. 그 예로는 1960년대 말에 도입된 high penetration resistant windshield 와 energy absorbing steering system의 도입으로 수 많은 인명을 치명적인 자동차 사고로부터 예방하였다. 또한 차대(chassis)가 사고시 일정하게 변형이 되도록 하여 가능한 운전자 및 탑승자의 외상을 최소화 하였다. 주 안전장치인 안전벨트 뿐 아니라, 보조안전장치인 공기백(air-bag)의 연구 및 개발에 참여한 지도 20년이 되었다. 이러한 연구는 자동차와 승객의 안전도를 측정하기 위한 computer simulation model로 안전벨트, 공기백이 추가되어 해석되고 있고, 실제 자동차에 인체모형을 탑승 시킨 후 충돌 시험에 의한 해석을 실시하고 있다.

산업재해로 인한 외상 역시 국가적인 문제로서, 국가생산성과도 밀접한 관계를 가지게 된다. 실제, 산업재해로 인한 외상은 자동차사고로 인한 외상보다 더욱 많은 통계치를 보이고 있다. 척추의 손상, 뇌의 손상은 장기적인 문제를 유발하게 되고, 가슴과 복부의 손상은 내부기관의 손상을 동반하므로 생명과 직접적인 연관을 가지게 된다. 이러한 손상의 근본이유는 외부에서 작용하는 요소로 인해 연조직, 기관, 골격구조 등에 과다한 응력을 발생시키고, 조직의 전체적 또는 부분적인 파손을 동반하게 된다. 이러한 외상에 관한 생체

역학 연구는 외상이 발생 가능한 조건을 규명하게 하며, 외상으로부터 인체를 보호할 수 있는 시스템의 개발을 가능하게 한다.

3.4. 신경계

인체의 다양한 감지기능은 경이적인 것으로서 감지가 가능한 영역은 화학적 반응, 전자기적 반응, 청각, 촉각, 시각으로 분류할 수 있다. 이러한 기능의 중요성은 쉽게 이해될 수 있으며, 역학적으로도 해결되어야 할 중요한 문제를 지니고 있다.

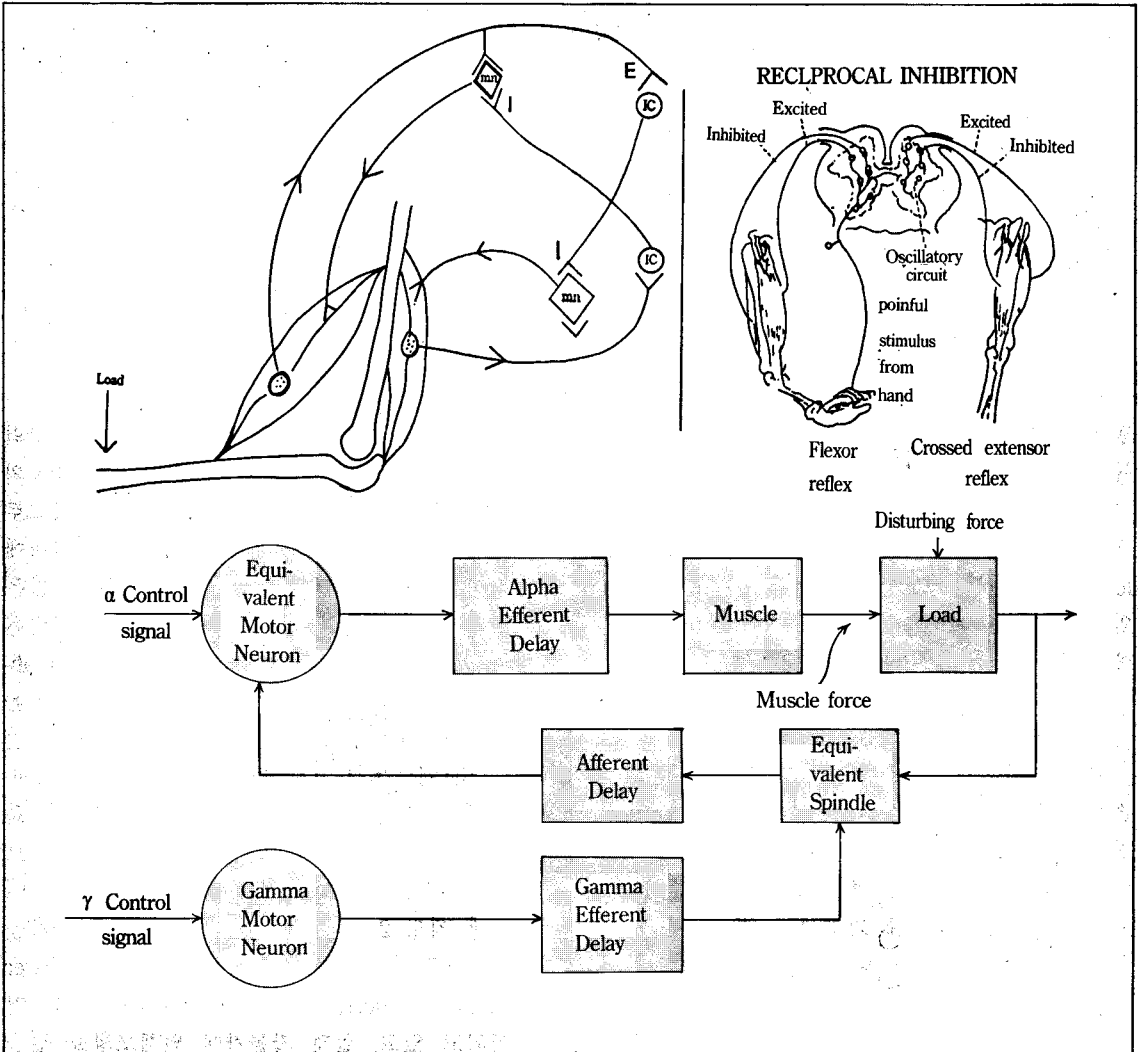


그림5) 두 상응 근육과 신경회로의 제어를 위한 block diagram

우리가 인체에서 가장 중요한 감지기능은 눈과 귀로 생각할 수 있으며, 실제 연구가 진행되어 있는 역학적인 해석은 병리학적인 상태에 관한 연구, 또는 인공적으로 눈과 귀의 기능을 부분 또는 전체적인 대체를 위한 연구, 개발 등으로 이에 필요성이 크게 지적되고 있다. 듣는 기능은 의사전달을 위한 가장 주요한 요소이며, 이의 상실, 손상은 정서적으로도 어려움이 따르게 된다. 산업현장에서의 소음으로 인한 청력의 손실을 방지하기 위한 연구가 100년 이상 지속되고 있으며, 인공내이와 인공중이의 개발이 이루어지고 있으며, 전극을 심어 전기적 청각을 유발시키는 데 성공한 후 이러한 연구가 급속화되고 있다. 눈은 대상체의 형상, 거리, 움직임, 색깔등의 정보를 두뇌에 전달하게 된다. 난시, 근시 등이 안경, 콘택트 렌즈의 도움에 의해 교정이 가능할 뿐 아니라, 근자에는 이러한 기구의 도움없이 외과수술에 의해 서도 교정이 가능하게 되었다. 그림5는 근육 및 신경의 연구를 위한 모델로 제어연구를 위한 block diagram이다.

4. 맺음말

지난 30여년간 생체의 공학적인 해석 결과에

대해 인체의 현상을 비교적 간단한 모델에 의거한 해석은 문제가 있다는 비판도 있었으나, 이러한 비판에도 불구하고, 다양한 인공대체가 공학적인 연구의 결과로서 일반화되었고, 임상 방법의 개선을 위한 방향을 제시하였으며, 인간과 기계계의 상호관계의 효율성 증대, 작업환경, 작업조건의 개선, 안전사고방지, 스포츠 관련 연구 등으로 직접, 간접으로 인간의 보다 나은 삶을 위해 공헌하였다. 그러나, 가시적으로는 생체공학연구의 필요성이 증대되고 있으며, 활성화 단계에 있다고 할 수 있겠으나, 국내 생체공학의 연구기반은 아직은 선진국의 연구규모에 비해 전체적으로 미약하고, 생체공학에 대한 인식조차 잘 되어 있다고 할 수 없다. 또한, 산업적인 측면에서도 200 여 업체가 1천여종의 의료기구를 생산하고 있는데, 저부가 가치의 기구중심이며 첨단기술에 의한 고부가가치의 의료기기는 대부분이 수입 또는 기술제휴에 의한 생산이 고작이다. 그러므로, 국내에서도 이 분야에 대한 관심이 고조되어야 하고, 국민복지향상을 위한 국가적인 측면에서 뿐 아니라, 의공 제품의 고부가가치성을 고려한 산업적인 측면에서도 이에 대한 연구가 활성화 되어야 할 것으로 판단된다.