

인사말

흐린 구름 사이로 내리쬐는 햇살이 약하게 느껴지는 11월입니다. 강렬하던 햇살도 이제 조금씩 힘을 잃어가고 남은 가을도 이렇게 사그라져 가는 듯합니다.

대한생체역학회 회원 여러분의 도움으로 2008년 제 1회 추계 학술대회를 KAIST에서 성공리에 마친 것이 엊그제 같은데, 벌써 1년이 지나 제 2회 추계 학술대회를 한국과학기술연구원(KIST)에서 개최하게 되었습니다. 대한생체역학회의 회원 여러분께 다시 열띤 토론의 장을 마련해 드릴 수 있게 되어 기쁘고 영광스럽게 생각합니다.

21세기 과학은 인간의 삶의 질 향상과 생명연장의 꿈에 다가 서기 위하여 무한히 노력하고 있습니다. 이러한 노력의 일환으로 저희 분야에서는 생체역학공학의 전반적인 연구를 통한 임상적용을 목표로 하여 관련 학문과 기술의 발전 및 보급에 이바지 하고자 합니다. 우리 학회의 이와 같은 비전은 몇몇 임원이나 회장단의 노력만으로는 결코 이룰 수 없으며, 오로지 전 회원이 한마음으로 뭉쳐 지속적인 노력과 협력을 다할 때 성취할 수 있을 것으로 생각합니다. 앞으로도 저희 학회는 회원님들의 학술활동을 더욱 권장하고 산·학·연 협력의 기틀을 공고히 하며, 국제생체역학회 및 미국생체역학회와의 협력관계증진을 위하여 지속적으로 노력할 것입니다.

대한생체역학회 회원 여러분, 쌀쌀한 바람이 새삼 옷깃을 여미게 하는 11월의 추위를 대한민국 최고의 연구소 KIST에서 개최되는 제 2회 대한생체역학회 추계학술대회에 참여하여 뜨거운 열정으로 녹여주시길 부탁드립니다. 또한, 본 학술대회를 위해 물심양면 애써 주신 KIST 최귀원, 서준교 박사님 그리고 대한생체역학회 이사 여러분께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

제 2회 대한생체역학회 회원 여러분의 학문적 발전과 건승을 기원합니다.
감사합니다.

2009년 11월 3일
대한생체역학회장 강 곤 배상

Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Program at a Glance

November 3 (Tuesday)

장소 : KIST 국제협력관 컨벤션 홀

- 09:30~10:00 Registration and Reception
- 10:00~10:30 Opening and Symposium Background
- 10:30~12:00 Bionics Invited Session I
- 12:00~13:30 Lunch (본관 1층 대식당)
- 13:30~15:00 Bionics Invited Session II
- 15:00~15:15 Coffee Break
- 15:15~16:45 Joint Session
(Bionics & Korean Society of Biomechanics)
- 17:00~18:00 KSB 이사회 회의 및 Poster Session (제1회의실)
- 18:00~ 저녁 만찬

November 4 (Wednesday)

장소 : KIST 국제협력관 제1회의실

- 09:30~11:00 Oral Session I
- 11:00~11:30 Coffee Break
- 11:30~12:45 Oral Session II
- 13:00~ 대한생체역학회 정기총회

Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Schedule - (1)

November 3 (Tuesday)	
Time	
9:30~ 10:00	Registration and Reception
	Opening
10:00~ 10:20	Opening Remarks ; Tai Ryoan Han, M.D. Ph.D., Gon Khang, Ph.D. Congratulatory Remarks ; Hong Thomas Hahn, Ph.D.
10:20~ 10:30	Symposium Background Jun-Kyo Francis Suh, Ph.D. (KIST, Korea) - Introduction of KIST Bionics Program
	Invited Session I
10:30~ 12:00	Florian Solzbacher, Ph.D. (Univ. of Utah, U.S.A) - Next generation wireless neural interfaces for chronic applications and multi channel electrophysiology Jong-Mo Seo, M.D. Ph.D. (Seoul National Univ., Korea) - Artificial retina project in Seoul National Univ.
	Invited Session II
13:30~ 15:00	Wigand Poppendieck, Dipl.-Ing. (Fraunhofer Inst., Germany) - Implantable microelectrodes as interface for neuroprostheses Inchan Youn, Ph.D. (KIST, Korea) - Recording and understanding of neuroelectric activity from the sciatic nerve
15:00~ 15:15	Coffee Break
	Joint Session
15:15~ 16:45	Rory Cooper, Ph.D. (Univ. of Pittsburgh, U.S.A) - Technologies to understand and improve wheeled mobility for people with disabilities Shigeru Tadano, Ph.D. (Hokkaido Univ., Japan) - Stress measurements of cortical bone with hierarchical tissue structure
17:00~ 18:00	이사회 회의 및 Poster Session
18:00~	저녁 만찬

Poster Session

No.	성명	소속	제목
1	고은실	서울대	통증성 건부강직 환자에 대한 반복적 관절강내 수압팽창술의 치료 효과
2	권유리	건국대	보행 신호 계측 시스템을 이용한 다양한 보행 속도와 경사각에 따른 보행 분석
3	이재호	건국대	파킨슨병 환자의 손목 경직 정량화를 위한 측정시스템의 개발
4	유승남	한양대	무릎 근력 보조용 외골격 시스템의 설계 및 성능 검증
5	황성재	연세대	넓적다리 뒷근육 긴장도 평가 장치 개발
6	박선옥	연세대	전이성 골암으로 인한 골에서의 생체역학적 특성 변화 연구 I : 동물모델 개발 및 검증
7	김영진	KAIST	암진단을 위한 세포의 물성치 특성화
8	나영진	KAIST	NOTES 수술 중의 내시경 수술 경로 및 힘 측정
9	염진	KAIST	인체보행의 양발지지단계 모델링 및 응용
10	김순희	KAIST	인장이 유선 상피 세포의 암화에 미치는 영향에 관한 연구
11	김미나	KAIST	인장자극에 의한 섬유아세포의 성장인자 및 분화관련 인자의 변화
12	이애주	KIST	적외선 열 영상 카메라 시스템과 MMP probe kit를 이용한 관절염 진단
13	한성민	KIST	X-ray 영상을 이용한 주문형 인공 고관절 형상변수 추출 프로그램 개발
14	김형진	KIST	Wiring hole의 유/무에 따른 인공고관절의 생체역학적 평가
15	김아람	KIST	이식형 신경 신호 측정 시스템 설계 및 검증
16	송강일	KIST	Stereo Vision을 이용한 음성장애헌자의 3차원 안면부 생체 신호 인식시스템 개발

Schedule - (2)

November 4 (Wednesday)		
Time		
9:30~ 11:00	Oral Session I	
9:30~ 9:45	상지관절 작업보조를 위한 외골격 로봇 개발	장혜연(한양대학교)
9:45~ 10:00	의료영상으로 구성된 증강현실 기반의 복강경 수술 로봇 시스템 개발	동용원(고려대학교)
10:00~ 10:15	저속 추돌 사고시 경·요추부 상해 가능성 예측에 관한 연구	유한규(단국대학교)
10:15~ 10:30	최소 침습 레이저 치료 시스템을 이용한 골절의 향상	고창용(연세대학교)
10:30~ 10:45	전이성 골암으로 인한 골에서의 생체역학적 특성 변화 연구Ⅱ : 골절 위험성 평가	박선욱(연세대학교)
10:45~ 11:00	각속도 측정시스템을 이용한 특발성 파킨슨 병 환자의 임상검사 정량화	김지원(건국대학교)
11:00~ 11:30	Coffee Break	
11:30~ 12:45	Oral Session II	
11:30~ 11:45	대퇴신경 손상 환자의 보행 분석 : 사례연구	황선홍(연세대학교)
11:45~ 12:00	Positive correlation between thickness of posterior shoulder capsule and intra-articular pressure in adhesive capsulitis patients	백소라(서울대학교)
12:00~ 12:15	3차원 유한요소 모델을 이용한 무릎관절 굴신에 따른 재건된 전방십자인대의 생체역학적 분석	유연식(한림대학교)
12:15~ 12:30	연하운동 분석의 객관적 측정법에 대한 타당도 및 신뢰도에 관한 연구	천성민(서울대학교)
12:30~ 12:45	앞십자인대 찢김골절 고정법의 실험적 평가	곽대순(카톨릭대학교)
13:00~	대한생체역학회 정기총회	

Korean Society of Biomechanics 2009
제 2회 추계 학술대회

INVITED SESSION

Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Bionics Session I.

Florian Solzbacher, Ph.D. (University of Utah, U.S.A)

Biography

Prof. Solzbacher is Director of Microsystems Laboratory and the Utah Nanofabrication Laboratory at the University of Utah, Co-Director of the Utah Nanotechnology Institute, President of Blackrock Microsystems and holds faculty appointments in Electrical and Computer Engineering, Materials Science and Bioengineering. His research focuses on harsh environment microsystems and materials, including implantable, wireless microsystems for biomedical and healthcare applications, but also high temperature and harsh environment compatible micro sensors. Prof. Solzbacher received his M.Sc. EE from the Technical University Berlin in 1997 and his Ph.D. from the Technical University Ilmenau in 2003. He is co-founder of several companies such as Blackrock Microsystems, First Sensor Technology and NFocus. He is Chairman of the German Association for Sensor Technology AMA, and serves on a number of company and public private partnership advisory boards. He is author of over 100 journal and conference publications, 5 book chapters and 16 pending patents.

Contact

Florian Solzbacher, Ph.D.,
Director of Microsystems Laboratory,
Associate Professor, Department of Electrical and
Computer Engineering
University of Utah, Salt Lake City, Utah
Tel.: +1-801-581-7408
Email: solzbach@ece.utah.edu



Abstract "Next generation wireless neural interfaces for chronic applications and multi channel electrophysiology"

Multi channel electrophysiology and neural interfaces for the recording and stimulation of neural signals have provided a tool for the study of the nervous system to neuroscientists and may accelerate neuropharmaceutics research and offer new forms of treatment or prosthesis for patients with neurological disorders, various forms of paralysis due to injury or loss of extremities. Neural interfaces based on microelectrode arrays have been used by researchers in neural prosthetics, neural engineering, and neurosciences. Conventionally, neural electrodes including the Utah Electrode Array (UEA) have been passive devices that need to be connected to external electronic circuitry in order to record or evoke neural activity.

We will present novel concepts for integrated wireless neural interfaces based on the UEA and other architectures. We will also present successful in vivo data of the wireless transmission of power, commands and single unit action potentials using a new, smaller, fully integrated, fully wireless, 100 channel neural interface. The system uses the recently published Integrated Neural Interface (INI) Version 5 recording and telemetry chip, transmitting in the 902 -928 MHz Industrial, Scientific and Medical (ISM) band.

Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Jong-Mo Seo, M.D. Ph.D. (Seoul National University, Korea)

Biography

Jong-Mo Seo is Assistant professor at Department of Electrical Engineering in Seoul National University (SNU) School of Engineering. He graduated SNU School of Medicine in 1996, and did his internship, residency, and retina fellowship at the Department of Ophthalmology in SNU Hospital (SNUH). At the same period, he studied at the Department of Biomedical Engineering, and got his M.S. and Ph.D., by the research of computer simulation of ophthalmic surgery and retinal image processing. In 1999, he worked in the project team for Order Communication System (OCS) upgrade of SNUH as a program planner, and in 2002, for Electronic Medical Record (EMR) of SNUH as a moderator of medical device interface team. He joined the Korean artificial retina project when he was a third-year resident in 2000. He works as a surgeon for animal experiment and also a moderator of the project.

Contact

Jong-Mo Seo, M.D. Ph.D.,
Assistant Professor, Department of Electrical Engineering,
School of Engineering, Seoul National University
599 Gwanangno, Gwanak-gu, Seoul, 151-742, Korea
Tel: +82-2-880-1739
Email : callme@snu.ac.kr



Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Abstract "Artificial retina project in Seoul National University"

Artificial retina project of SNU was started in the year 2000. Various types of the microelectrode array have been developed and tested in vitro and in vivo, and implantable retinal stimulation system for the animal experiment was developed and tested with various stimulation parameters. Surgical techniques were established for the epiretinal, subretinal and suprachoroidal implantation of the microelectrode array. The feasibility of the electrical retinal stimulation and the preliminary mapping of the visual cortex in animal model were studied by evoked cortical potentials and functional neuroimaging. F18-FDG PET study was done as functional neuroimaging. Long-term follow-up using OCT and histological examination was done. In vitro electrical stimulation experiments were also done with the retinae of C57BL/6J and rd/rd mice strain mice. International cooperative work was also great help to our group.

Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Bionics Session II.

Wigand Poppendieck, Dipl.-Ing. (Fraunhofer Institute, Germany)

Biography

Wigand Poppendieck was born on December 9th, 1977, in Stuttgart, Germany.

His expertise is on electrode materials and implantable microelectrodes.

He has studied Mechanical Engineering, Microsystems Technology and Biomedical Engineering at the University of Stuttgart. In 2005, he joined the Neuroprosthetics Group at the Fraunhofer Institute for Biomedical Engineering in St. Ingbert, Germany.

He is currently working on his doctoral thesis on investigations of new electrode materials for recording and stimulation under the supervision of Prof. Klaus-Peter Hoffmann of Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik.

Contact

Wigand Poppendieck, Dipl.-Ing.

Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik

Abteilung Medizintechnik & Neuroprothetik

Ensheimer Straße 48

D-66386 St. Ingbert

Tel: +49- (0) 6894/980-170

Email: Wigand.Poppendieck@ibmt.fraunhofer.de



Abstract "Implantable microelectrodes as interface for neuroprostheses"

In neuroprosthetics, technical systems are developed to support, augment or restore disordered neural functions. For this purpose, electrodes are used as interface between the technical and the biological system.

Electrodes for neural prostheses are usually designed and developed specifically for the respective application. In order to obtain a close contact to the neural structures, implantable microelectrodes have been developed using microtechnological methods. The use of polyimide technology provides a method for the production of flexible implantable microelectrodes with arbitrary two-dimensional shapes. Due to the flexibility of the substrate material, mechanical stress to the tissue can be significantly reduced.

Challenges in the development of flexible microelectrodes include encapsulation technology and the mechanical and electrical connection of the polymer substrate. Moreover, the materials present at the electrode interface have a strong influence on the electrode properties. For optimization, electrodes can thus be coated with suitable materials, in order to obtain the electrical, mechanical and biological properties required for the specific application.

Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Inchan Youn, Ph.D. (Korea Institute of Science and Technology, Korea)

Biography

Inchan Youn received B.S. degree in Biomedical Engineering from Inje University in 1996, M.S. degree in Mechanical Engineering from the University of Pittsburgh in 1999, and Ph.D. degree in Biomedical Engineering from Tulane University in 2003, respectively. From 2003 to 2006, he was a post-doctoral research fellow of orthopaedics at Duke University Medical Center. After ten year study in the U.S., he came back to Korea to work on the R&D program at the Biomedical Research Center of KIST. His main research interest includes biomedical instrumentation, molecular imaging and man-machine interface.

Contact

Inchan Youn, Ph.D.,
Senior Scientist, Biomedical Research Center,
Korea Institute of Science and Technology
39-1 Hawolgok-Dong, Wolsong-Gil 5, Seongbuk-Gu, Seoul,
136-791, Korea
Tel: +82-2-958-5913
Email: iyoun@kist.re.kr



Abstract "Recording and understanding of neuroelectric activity from the sciatic nerve"

Interest in the field of the natural control of human body using physiological signals has risen dramatically in the past 20 years due to the success of the brain machine interface (BMI). Signals from brain carry significant information but are difficult to access. The peripheral nerves of the body carry both command and sensory signals and are far more accessible. While numerous studies have documented the selective stimulation properties of, conventionally round, nerve cuff electrodes and even self-sizing electrodes, recording the consistent neuroelectric activity from peripheral nerve in the long-term is still an unsolved problem.

Thus, Bionics research team in Korea Institute of Science and Technology(KIST) has studies to overcome this challenging problem in recording and understanding of neuroelectric activity from the peripheral nerve system in long-term application. This techniques could find many clinical applications to provide functional restoration in the patients.

Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Joint Session

Rory Alan Cooper, Ph.D. (University of Pittsburgh, U.S.A)

Biography

Rory A. Cooper, Ph.D. received the B.S. and M.Eng degrees in electrical engineering from California Polytechnic State University, San Luis Obispo in 1985 and 1986, respectively. He received the Ph.D. degree in electrical and computer engineering with a concentration in bioengineering from University of California at Santa Barbara in 1989. He is FISA & Paralyzed Veterans of America (PVA) Chair and Distinguished Professor of the Department of Rehabilitation Science and Technology, and professor of Bioengineering, Mechanical Engineering, Physical Medicine & Rehab, and Orthopedic Surgery at the University of Pittsburgh. Dr. Cooper is Founding Director and VA Senior Research Career Scientist of the VA Rehabilitation Research and Development Center of Excellence in Pittsburgh. He is also the Co-Director of the NSF Quality of Life Technology Engineering Research Center, a joint effort between the University of Pittsburgh and Carnegie Mellon University.

He is the Editor of the journal Assistive Technology and the AT Research Book Series of IOS Press. Dr. Cooper serves or has served on the editorial boards of several prominent peer-reviewed journals in the fields of rehabilitation and bioengineering. He has received multiple prestigious awards to include the Olin Teague Award, Paul Magnuson Award, U.S. Army Outstanding Civilian Service Medal, James Peters Award, Maxwell J. Schleifer Award, the DaVinci Lifetime Achievement Award, and a member of the inaugural class of the Spinal Cord Injury Hall of Fame. Dr. Cooper has authored or co-authored over 200 peer-reviewed journal publications. He has ten patents awarded or pending. Dr. Cooper is the author of two books: "Rehabilitation Engineering Applied to Mobility and Manipulation" and "Wheelchair Selection and Configuration", and co-editor of "An Introduction to Rehabilitation Engineering" and "Care of the Combat Amputee". Dr. Cooper is an elected Fellow of the Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America (RESNA), the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), the American Institute of Medical and Biological Engineering (AIMBE), and the Biomedical Engineering Society (BMES). Dr. Cooper has been an invited lecturer at

Korean Society of Biomechanics 2009

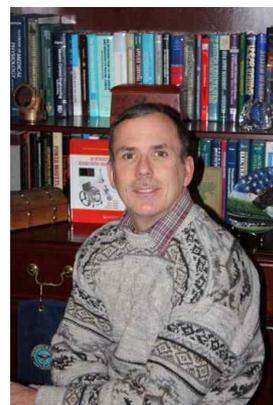
제 2회 추계 학술대회

many institutions around the world, for example the National Academies of Sciences Distinctive Voices Lecture, and was awarded Honorary Professor at The Hong Kong Polytechnic University and Xi'an Jiatong University. He has also been elected to Eta Kappa Nu, Tau Beta Pi, and Sigma Xi honorary societies.

Dr. Cooper is a former President of RESNA, and a member of the RESNA/ANSI and ISO Wheelchair Standards Committees, and IEEE-EMBS Medical Device Standards Committee. In 1988, he was a bronze medalist in the Paralympic Games, Seoul, Republic of Korea. He was on the steering committee for the 1996 Paralympic Scientific Congress held in Atlanta, GA, and the Sports Scientist for the 2008 U.S. Paralympic Team in Beijing, China. In 2009, Dr. Cooper was featured on a Cheerios cereal box for his many achievements. He has been a member of the U.S. Centers for Medicare and Medicaid Services - Medicare Advisory Committee, Steering Committee of the Academy of PM&R on Research Capacity Building, and Chair of the National Advisory Board on Medical Rehabilitation Research, National Institute of Child Health & Human Development, and National Academy of Sciences Keck Foundation Initiative on Human Health Span Steering Committee. Dr. Cooper is a U.S. Army veteran with a spinal cord injury and a Director of the Paralyzed Veterans of America Research Foundation. He currently serves as a member of the U.S. Secretary of Veterans Affairs Prosthetics & Special Disability Programs Advisory Committee, U.S. Department of Defense Health Board Subcommittee on Amputation and Orthopedics, and the Board of Directors of Easter Seals. Dr. Cooper has actively collaborated with the Indian Spinal Injuries Centre on increasing access to quality services and devices for people with disabilities in India and throughout developing countries.

Contact

Rory Alan Cooper, Ph.D.,
Professor, Department of Rehabilitation Science and
Technology,
School of Health and Rehabilitation Sciences
University of Pittsburgh
4020 Forbes Tower Pittsburgh, PA 15260
Tel: +1-412-365-4850
Email: rcooper@pitt.edu



Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Abstract "Technologies to understand and improve wheeled mobility for people with disabilities"

There are growing opportunities to use data collected from actual wheelchair users in the natural environment to drive research into new technologies that will provide people with disabilities increased safe and effective mobility and unprecedented control over their environment. This presentation will cover such topics as activity monitoring, measuring community participation, virtual coaching, and advances in powered mobility for people with disabilities. The goal of this research is to better determine the barriers and facilitators to community participation and to understand how technologies can help to promote autonomy, self-direction, independence and prosperity for people with disabilities. Both manually powered and electric powered mobility will be discussed. Our premise is that despite the decades of technology innovation, there remains much to be accomplished before people with disabilities achieve their life goals.

Korean Society of Biomechanics 2009

제 2회 추계 학술대회

Shigeru Tadano, Ph.D. (Hokkaido University, Japan)

Biography

o Research Field

- Biomechanics
- Bio-mechanical Engineering in Musculoskeletal biomechanics and orthopedics
- Medical and Healthcare Engineering

o Experience

- 2008 Member of University Council Committee, Hokkaido University (to 2009)
- 2007 Division Chair of Bioengineering Division JSME (to 2008)
- 2006 Vice Dean of Graduate School of Engineering, Hokkaido University (to 2009)
- 2004 Associate member of executive boards Hokkaido University (to 2006)
President of Japanese Clinical Biomechanics Society (to 2005)
- 2002 Program officer Scientific and Industry Research Foundation MIXT of Japanese Government (to 2009)
- 2001 Professor of Mechanical Engineering, Hokkaido University
- 1995 Visiting Scientist, Columbia University Medical School in USA (to 1996)
- 1991 Associate Professor of Mechanical Engineering, Hokkaido University

Contact

Shigeru Tadano, Ph.D.,

Professor of Mechanical Engineering

Division of Human Mechanical Systems and Design,
Graduate School of Engineering Hokkaido University

Kita-ku, N-13, W-8, Saporo, 060-8628 Japan

Tel: +81-11-706-6405

Email: tadano@eng.hokudai.ac.jp



Abstract "Stress measurements of cortical bone with hierarchical tissue structure"

Living bones are subjected to frequent dynamic loading environment resulting in internal stresses. Moreover, cyclic stress due to various activities, or static stress due to gravitational force, and residual stress due to remodeling of bone tissue are also considered to occur in bones. The non-invasive measurement of such stresses within body will provide the information on physiological functions of stresses in bone tissue and will be beneficial to the diagnosis and remedy of various diseases associated with bone and its fracture characteristics.

Cortical bone has a mineralized, highly anisotropic and hierarchy structure. The mechanical loading would affect the cortical bone differently in different hierarchies. X-ray diffraction procedure provides the non-destructive and non-invasive approach to study the characteristics of crystallites structure efficiently of cortical bone. The mineral level information can then be related to the macroscopic scale characteristics. With respect to deformation at the macroscopic scale due to external load, we have recently demonstrated the mineral (HAp) crystals deformation and their arrangement characteristics using two-dimensional X-ray diffraction images. On the basis of orientation and distribution of crystals, we describe here an approach of evaluating the anisotropic stresses in cortical bone from the deformation characteristics of HAp crystallites.

Korean Society of Biomechanics 2009
제 2회 추계 학술대회

ORAL SESSION

상지관절 작업보조를 위한 외골격 로봇 개발

장혜연¹, 한창수¹, 한정수²

Development of Exoskeletal Robot for assisting work with Upper
Extremity

Hye-yoen, Jang¹ , Chang-Soo, Han¹, Jung-Soo, Han²

¹ 기계공학과, 한양대학교(Hanyang University)

² 기계시스템 공학과, 한성대학교(Hansung University)

Key words: 작업보조, 외골격로봇, 상지관절, 근전도

Abstract

장애인이거나 노약자의 경우 스스로 간단한 작업을 할 수 있다고 하더라도 실제 작업장에서 장애인을 위한 시설이 되어있는 경우는 보기 힘들다. 따라서 국내/외에서 단순 동작보조를 목적으로 사용자의 근전도나 근경도, 접촉 힘 등의 생체신호를 입력 받아 사용자의 의지대로 움직여 주는 로봇 시스템 기반의 상지 보조기가 많이 개발되고 있다. 하지만 이러한 시스템들은 다 자유도의 상지관절을 다 구현할 수 없으며 다자유도의 구성을 갖는다 하더라도 시스템이 거대해지고 복잡해서 실생활에 응용되기에 어려움이 있다. 따라서 본 연구를 통해 근력이 약해져 스스로 일상생활에 필요한 상지거동을 완전히 할 수 없는 노약자 및 상지관절/상지기능에 장애를 갖고 있는 장애인의 상지를 외력을 이용하여 보조하여 주는 로봇 기반 상지 착용형 보조기기를 통하여 작은 힘으로 큰 힘을 보조 받을 수 있도록 어깨 관절 및 팔꿈치 관절 동작을 모두 구현가능 하도록 보조기기 시스템을 개발하였다.

외골격 로봇을 착용하고 상지의 어깨관절과 팔꿈치 관절을 동작해주는 주 동력원인 Deltoid/Biceps brachii muscle에 근전도를 부착하여 2.5kg의 중량물을 핸들링(Shoulder Flexion)할 경우의 근전도 신호를 분석한 결과, Deltoid muscle/Biceps brachii muscle 각각 로봇을 사용하지 않았을 때보다 39.4%/37%의 근력을 로봇을 통해 지지받았음을 알 수 있었다.

의료영상으로 구성된 증강현실 기반의 복강경 수술 로봇 시스템 개발

동용원¹, 정회주², 박신석³

Development of surgical robot system for laparoscopic surgery
based on augmented reality

Dong Yong won¹, Jung Hoi ju², Park Shin suk³

¹ 기계공학과, 고려대학교(Korea University) dkdyw29@korea.ac.kr

² 기계공학과, 고려대학교(Korea University) jhj0706@korea.ac.kr

³ 기계공학과, 고려대학교(Korea University) drsspark@korea.ac.kr

Key words: Laparoscope, Surgical robot, Augmented reality

Abstract

본 연구는 수술로봇으로 실시하는 복강경 수술의 시각적 한계를 컴퓨터 의학 영상을 이용하여 해결하는 방법으로 제시하려고 한다. 복강경 수술은 복부에 작은 구멍을 낸 뒤, 복강경을 복부에 넣어 레이저나, 특수 전기 가위, 전기 소작기구 등을 이용하는 수술을 말한다. 이 수술은 일반적인 개복 수술에 비해 상처 부위가 작고, 수술 후 회복이 빠르다는 장점을 가지고 있다. 하지만 좁은 구멍을 통해 작은 복강경이 들어가기 때문에 시야가 좁고 어두워, 환부 주변 신체 기관을 인지하는데 매우 어렵다. 최근 Wide FOV Wedge Prism Endoscope 개발 등 다양한 방법으로 복강경 수술의 한계를 극복하려는 시도는 많았으나 이는 대부분 복강경 자체의 기계적인 부분을 개선하려 하였으나 복강경의 시각적 한계를 크게 넓히지 못했고, 여러 방향의 시각을 동시에 표현하는 데에 그쳤다. 이 때문에 본 연구는 제한된 환경을 인정하고 수술 화면을 가상 화면과 복강경 화면으로 조합시킨 로봇 수술 시스템을 구성하여 복강경의 시각적 한계를 해결하고자 하였다. 로봇 암을 이용해 정확한 환부에 복강경과 침습 수술기구를 위치시키고 수술 화면은 3d 가상 모델을 만들어 환부화면 주위에 합성시켰다. 가상 환경 모델은 일반적으로 사용하는 CT, MRI 등 컴퓨터 의료 영상을 3D 모델링하여 만들었다. 좁은 복강경의 시각을 3D 가상 영상과 연동시켜 마치 하나의 환부 영상처럼 시술자가 복강경만이 보여주는 환부 정보보다 더 많은 정보를 가지고 수술에 임할 수 있도록 하였다.

저속 추돌 사고시 경·요추부 상해 가능성 예측에 관한 연구

유한규¹, 김영은¹

A Study of the Injury Probability Prediction for Cervical and
Lumbar Spines in Low Speed Rear-end Collision

Hankyu Ryu¹, Youngeun Kim¹

¹ 기계공학과, 단국대학교(Dankook University)

Key words: 편타성 상해, 연부 조직, 상해 가능성, 목 상해 지수

Abstract

2007년 보험개발원 자동차 보험 통계에 따르면 국내 차 대차 후방 추돌 사고로 인한 부상자 56만여 명 중 55.7%인 31만여 명이 경부 상해를 입는 것으로 나타났고, 이로 인한 치료비는 3,789억 원에 달한다. 또한 2004년 삼성화재 사고 자료 분석 결과에 따르면 저속 후방 추돌 사고에서 발생하는 상해 부위는 목 부위가 95.9%, 허리 부위가 86.6%로 나타났으며, 부상자의 진단명은 경추 및 요추 염좌(cervical & lumbar spinal sprains)가 61.6%, 경추 염좌(cervical spinal sprain)가 12.1%로써 저속 후방 추돌 사고시 경추 및 요추 부위에 상해가 집중되고 있다.

후방 추돌시 주로 발생하는 편타성 상해는 경부(neck)의 연부 조직(soft tissue) 상해를 뜻하며, 경부 근육, 인대, 추간판, 혈관, 신경 등의 손상에 의해 발생한다. 편타성 상해 발생 메커니즘은 후방 추돌시 몸통에 작용하는 급격한 가속도로 인하여 경추 아래 부분은 전방으로 당겨지면서 신전(extension) 운동이 발생하지만, 머리 부분의 관성으로 인하여 위쪽 경추 부에서는 굴곡(flexion)이 발생하여 전체 경추는 S자 형태로 배열되며 C4-C5 부근에서 상해가 발생하는 것이다.

본 연구에서는 저속 후방 추돌 시뮬레이션 결과로부터 얻은 경추부(Head-T1) 및 요추부(T8-Pelvis)의 상대 운동량을 경추 및 요추에 대한 상해 유한 요소 모델에 적용하여 연부 조직 상해 가능성 예측을 위한 기초적인 연구를 수행하였다.

최소 침습 레이저 치료 시스템을 이용한 골질의 향상

고창용¹, 강동연¹, 류연항¹, 정병조¹, 김한성^{1,#}

Improvement of bone quality through treatment of minimally
invasive laser therapy system

Chang-Yong Ko¹, Dongyeon Kang¹, Yeon-Hang Ryu¹, Byungjo
Jung¹, Han-Sun Kim^{1,#}

¹ 의공학과 & 의료공학연구원, 연세대학교(Yonsei University)

교신저자(corresponding author)

Key words: 최소 침습 레이저 치료 시스템, 골질

Abstract

레이저는 뼈의 재생 및 성장을 향상시킨다고 알려져 있다. 하지만 손실된 골의 해면골의 골질 향상에 대한 연구는 거의 없다. 이에 따라 본 논문에서는 무부하로 인하여 골손실이 유발된 동물에게 최소 침습 레이저 치료 시스템을 이용하여 골질의 향상에 대하여 연구하고자 한다. 본 연구에서는 12마리의 암컷 흰쥐를 사용하였고 무부하를 유발하기 위하여 궁둥신경절제술을 시행하였다. 골손실 유발 및 상처 수복을 위하여 2주간의 기간을 두었다. 이후 임의로 레이저 자극군과 대조군의 2개 군으로 나누었다. 레이저 자극군에는 660nm, 10mW의 레이저 자극을 300초동안 총 2주간 자극을 가하였다. 이때 최소 침습 레이저 치료 시스템을 이용하여 뼈의 표면에 직접적으로 레이저 자극을 가하였다. 골질을 평가하기 위하여 레이저 자극 직전과 2주후에 생체 내 미세단층촬영 시스템을 이용하여 해면골의 미세 구조 변화와 골화의 분포 및 정도를 확인하였으며 이로써 골질을 평가하였다. 레이저 자극군의 BV/TV, Tb.N, Tb.Th는 대조군에 비하여 유의하게 증가하였으며 Tb.Sp, Tb.Pf는 유의하게 감소하였다 ($p < 0.05$). 골화 정도는 레이저 자극군이 대조군에 비하여 유의하게 증가하였다 ($p < 0.05$). 골화 분포를 비교하면 레이저 자극군은 큰 변화가 없었지만 대조군에서는 최대값이 낮은 골화 부분으로 이동하였다. 이로써 최소 침습 자극 레이저 자극은 무부하로 인하여 손실된 해면골의 미세구조 특성 및 골화를 향상시킴으로써 골질을 향상시킴을 확인 할 수 있었다.

전이성 골암으로 인한 골에서의 생체역학적 특성 변화 연구 II : 골절 위험성 평가

박선욱¹, 전옥희¹, 이주형¹, 고창용¹, 김한성¹, 김지현¹, 전경진², 임도형^{2,#}

Study of alteration of biomechanical characteristics on bone induced
by metastasis bone tumor II: Prediction of fracture risk

S.W. Park¹, O.H. Jeon¹, J.H. Lee¹, C.Y. Ko¹, H.S. Kim¹, C.H.
Kim¹, K.J. Chun², D.H. Lim^{2,#}

¹ 의공학과, 연세대학교(Yonsei University)

² 실버기술개발단, 한국생산기술연구원(KITECH)

교신저자(corresponding author)

Key words: 전이성 골암, 생체역학적 특성, 골절 위험성

Abstract

뼈는 암이 쉽게 전이되는 곳이다. 유방암과 전립선 암의 경우 65~75%의 환자들에게서 전이성 골암이 발견되며, 신경압박증후군, 칼슘과잉혈증 등과 같은 다양한 합병증을 유발한다. 특히, 전이성 골암에 의한 뼈의 용해성 결손은 환자들에게 심각한 고통을 야기하며, 이와 같은 뼈의 생체역학적 특성 약화로 인한 2차적인 골절은 환자들의 신체 기능 및 운동성을 저하시킨다. 따라서 전이성 골암으로 인한 생체역학적 특성 변화를 정량적으로 평가하여 골절을 예방하는 것은 매우 중요하다고 판단된다. 본 연구에서는 개발된 전이성 골암 동물모델을 사용하여 골암 유발군으로, 일반 실험동물을 대조군으로 각각 6마리씩 나누었다. 골암 유발 수술 직후(0주)와 4주 후에 생체 내 미세단층촬영을 수행하여 골의 구조적 특성과 골화 분포 분석을 통합적으로 분석하였다. 또한 얻어진 영상을 가공하여 기계적 강도(축강도, 굽힘강도, 비틀림강도)를 계산하고 전이성 골암에 의한 골의 골절 위험성을 예측하고자 하였다. 골암 유발군은 대조군에 비해 골의 미세구조와, 골화 정도가 약화되고, 골손실이 증가하였다. 또한 골암 유발군의 기계적 강도 역시 감소하여 골절 위험성이 증가할 수 있음을 확인하였다. 본 연구에서 수행된 전이성 골암에 의한 골의 생체역학적 특성 변화의 정량적 분석은 골암의 진단 및 골절 위험성 예측에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

각속도측정시스템을 이용한 특발성 파킨슨병 환자의 임상검사 정량화

김지원¹, 이재호¹, 권유리¹, 엄광문^{1,#}, 권도영², 고성범²

Quantification of Clinical Examination using Angular Velocity Measurement system in Idiopathic Parkinson's Disease Patients

Ji-Won Kim¹, Jae-Ho Lee¹, Yu-Ri Kwon¹, Gwaon-Moon Eom^{1,#},
Do-Young Kwon², Seung-Bum Ko²

¹ 의공학부, 건국대학교(Konkuk University)

² 신경과, 고려대학교병원(Korea University Hospital)

교신저자(corresponding author)

Key words: Parkinson's disease, UPDRS, gyro sensor, angular velocity, quantification

Abstract

The purpose of this study is to investigate the angular velocity of several clinical motor examination movements (finger taps, forearm pronation/supination, foot-taps) in Parkinson's disease patients, as a quantitative measure of the bradykinesia. 40 Parkinson's disease patients (65.7 ± 11.1 yrs, male:20, female:20) participated in the experiments. The subjects' both right and left were scored by two rater according to the UPDRS (unified Parkinson's disease rating scale) and the angular velocity of clinical motor examination movements were measured using self-developed angular velocity measurement system. As analysis parameters, RMS (root mean square) angular velocity, RMS angle, total power and peak power were used. The parameters in all movements showed significantly negative correlation with the clinical score (finger taps= RMS angular velocity: $r=-0.780$, RMS angle: $r=-0.730$, total power: $r=-0.776$, peak power= -0.797 ; forearm pronation/supination= RMS angular velocity: $r=-0.835$, RMS angle: $r=-0.609$, total power: $r=-0.836$, peak power= -0.813 ; foot taps= RMS angular velocity: $r=-0.772$, RMS angle: $r=-0.689$, total power: $r=-0.779$, peak power= -0.825). This suggests that the parameters can be used for a quantitative measure of bradykinesia in motor examination.

대퇴신경 손상 환자의 보행 분석 : 사례연구

황선홍¹, 박정미², 권성주², 최익선² 김영호¹

Gait Analysis of a Patient with Femoral Nerve Injury : Case Report

Seonhong Hwang¹, Jeong-Mee Park², Seong-Ju Kwon², Ik-sun Choi², Youngho Kim¹

¹ 의공학과 & 연세의료공학연구원, 연세대학교(Yonsei University)

² 재활의학교실, 연세대학교 원주의과대학 원주기독병원

Key words: 대퇴신경 손상, 보행분석,

Abstract

본 연구는 대퇴신경 손상 환아에 대한 사례에서 보행분석 및 근전도 분석을 통하여 손상후 회복과정을 정량적으로 평가하여 보고하고자 한다. 11세 남아는 우측 대퇴부에 부러진 나무가 관통하여 대퇴 신경손상을 입고 내원하여 손상 후 47일째 첫 보행분석을 실시하였다. 이후 1년동안 월 1회 보행분석과 근전도 검사를 실시하였다. 첫 실험 평가에서 환아는 환측의 자의적 무릎신전 동작이 거의 100% 소실 상태였고 대퇴부 앞쪽에 감각소실 상태였다. 그러나 손상 직후 실시된 보행분석 시 독립보행이 가능한 상태였다. 첫 보행분석 이후 265일 후까지 정기적인 보행분석 실험을 실시하여 시공간 척도 및 관절각에 대한 평가를 실시한 결과 보행속도, 보폭, 단하지 지지기가 증가하여 정상보행의 패턴을 거의 회복하는 모습을 보였으며, 하지의 관절각도를 살펴본 결과 정상 보행에서 관찰되는 초기 입각기의 충격흡수를 위한 시상면에서의 무릎관절 굴곡이 첫 보행분석에서는 거의 나타나지 않았으나 516일 후 정상 수준으로 회복되었다. 뿐만 아니라 입각기 말기의 발가락 들림시 발목관절 각도, 엉덩관절 굴곡 범위등도 정상 수준으로 회복되었다. 무릎신전 근의 움직임은 관찰하는 대퇴신경의 손상으로 정상 보행이 불가능 할 것으로 생각되었던 환아가 손상 초기부터 독립보행이 가능하여 정량적 분석을 통한 환아의 손상 초기 기능적 특징을 분석하고 회복과정을 살펴보기 위하여 실시한 근전도 및 보행 분석의 결과 환아는 불완전 신경 손상으로 성숙과 함께 정상수준으로의 회복이 가능했을 것으로 사료된다. 또한 환아의 손상 초기 독립보행은 손상되지 않은 고관절 굴곡근육의 보상으로 수동적인 무릎신전이 가능했을 것으로 판단되며 본 연구의 결과로 볼 때 보행시 무릎 신전근(대퇴직근)은 유각기 무릎신전보다 입각기 무릎굴곡시 편심성 수축을 통한 안정성 및 충격흡수가 상대적으로 중요한 역할을 확인할 수 있었다.

Positive Correlation Between Thickness of Posterior Shoulder Capsule and Intra-articular Pressure in Adhesive Capsulitis Patients

So-Ra Baek¹, MD, Hyeonghui Jeong¹, Sunkwon Kim¹,
Sun Gun Chung¹

¹재활의학과, 서울대학교 (Seoul National University)

Key words: Adhesive capsulitis, posterior shoulder capsule, intra-articular pressure

Abstract

Obejectives: Adhesive capsulitis is a painful shoulder with severely decreased joint motion. It was reported that intra-articular (IA) pressure of the shoulder was characteristically increased in adhesive capsulitis and was closely correlated with limited range of motion. The aim of this study was to identify the relationship between the thickness of the posterior shoulder capsule and IA pressure in adhesive capsulitis patients.

Method: Clinically diagnosed 47 adhesive capsulitis patients were enrolled. A needle was inserted into the posterior shoulder joint under ultrasonographic guidance, and fluid was infused in a constant-volume rate with real-time pressure monitoring. Peak intra-articular pressure (PIA) was identified. Before and after IA injection, posterior shoulder capsule was evaluated using ultrasonography. Two investigators measured the thickness of the posterior capsule in ultrasonographic image and the mean thickness (TM) was analyzed in relation with the PIA.

Result: Inter-rater and intra-rater reliability for measuring the thickness of posterior shoulder were .805(.650-.891) and .915(.848-.953), respectively. TM demonstrated a linear relationship with PIA ($r=.321$, $P\text{-value}=.028$). TM in shoulder with low PIA ($<400\text{mmHg}$) was $1.2\pm 0.2\text{mm}$ and that with high PIA ($>400\text{mmHg}$) was 1.4mm ($P\text{-value}=.07$).

Conclusion: The PIA showed positive linear correlation with posterior capsular thickness. The thickened posterior capsule might be a characteristic ultrasonographic finding in adhesive capsulitis.

3차원 유한요소 모델을 이용한 무릎관절 굴신에 따른 재건된 전방십자인대의 생체역학적 분석

유연식¹, 김학진², 김현영²

Biomechanical analysis of reconstructed anterior cruciate ligament bundles
at different knee flexion angles by using 3D finite element model

Y.S. Yoo¹, H.J. Kim², H.Y. Kim²

¹ 의과대학 정형외과, 한림대학교(Hallym University)

² 기계메카트로닉스공학부, 강원대학교(Kangwon University)

Key words: 유한요소, 생체역학, 전방십자인대

Abstract

The anterior cruciate ligament(ACL) is composed of the anteromedial (AM) and posterolateral(PL) bundles. Each bundle has a different length, width, insertion area and function. With this basis recent attention has been focussed on near anatomic ACL reconstruction using the double bundle technique. In order to maximize the results of double bundle ACL reconstruction, great emphasis needs to be placed on graft properties, tunnel sites, fixation angles and tension of the reconstructed grafts. Especially, knowledge of the tension changes during knee range of motion will contribute to a better understanding of knee function and serve as a useful basis for an improved anatomic ACL reconstruction. Such a reconstruction will better reproduce the biomechanics of the native bundles. Knowledge on ACL tension change has been mainly based on in vitro cadaveric studies. However, recent in vivo data dispute the previous notion about the reciprocal relationship between the bundles and advocate that both bundles shorten with flexion. The purpose of this study is to evaluate the changes in tension and biomechanical behavior of the reconstructed AM and PL bundles during knee range of motion after an anatomical double bundle ACL reconstruction using 3D in vivo finite knee model.

연하운동 분석의 객관적 측정법에 대한 타당도 및 신뢰도에 관한 연구

천성민¹, 오병모¹

Technical Validity and Reliability of Objective Measurement in
Swallowing Kinematic Analysis

Seong Min Chun¹, MD, Byung-Mo Oh¹

¹ 재활의학과, 서울대학교 (Seoul National University)

Key words: Technical Validity, Reliability,

Abstract

kinematic motion analysis는 비디오 투시 연하 검사법에서 검사자의 주관적인 관찰법에 비해 객관적인 방법으로 알려져 있다. 여러 Dysphagia lab에서 kinematic motion analysis를 연구 및 임상에 적용하고 있다. kinematic motion analysis에 대한 reliability 연구는 수 차례 이루어 졌지만, validity 연구는 현재 알려진 바 수행된 적 없다. 따라서 우리 dysphagia lab에서 사용하고 있는 kinematic motion analysis에 대한 validity와 reliability 연구를 수행하였다.

technical validity를 검증하기 위해서 다양한 속력의 각속도와 선속도를 설정할 수 있는 모델을 제작하였다. 이 모델의 각속도와 선속도는 각각 후두개의 회전 운동과 설골의 수평 및 수직 운동을 반영한다. 또한 다양한 크기의 물체를 투시 영상으로 찍은 후, 이를 kinematic motion analysis를 이용하여 길이를 측정한 후, 실제 길이와 비교하였다. reliability를 검증하기 위해서 두 명의 잘 훈련된 investigator들이 연하곤란 증상을 주소로 내원한 10명의 환자에게 비디오 투시 연하 검사를 시행하였고 여기서 얻은 영상을 kinematic motion analysis를 이용하여 분석했다. 한 명의 investigator가 동일한 영상 10개에 대해서 일정 시간 간격을 두고 2회 분석하였다. 이 분석 결과를 이용하여 intra-reliability, inter-reliability를 구하였다.

앞십자인대 찢김골절 고정법의 실험적 평가

곽대순¹, 인용², 문찬웅², 한승호¹

The experimental evaluation of fixation method for anterior cruciate ligament tibial avulsion fractures

Dai-Soon Kwak¹, Yong In², Chan-Woong Moon², Seung-Ho Han¹

¹ 가톨릭응용해부연구소&해부학교실, 가톨릭대학교(Catholic University)

² 정형외과학교실, 가톨릭대학교(Catholic University)

Key words: 앞십자인대, 찢김골절, 인대고정법, 무릎관절

Abstract

무릎 관절의 앞십자인대(anterior cruciate ligament)가 정강뼈 몸쪽 관절면의 뼈조각과 함께 분리되는 손상(찢김골절; 견열골절; tibial avulsion fracture)은 손상 정도에 따라 보존적 치료 방법 또는 수술적 치료법을 적용할 수 있다. 수술적 치료방법은 환자의 연령과 손상 정도에 따라 다르지만 나사못을 이용한 선행성 고정법(antegrade screw fixation)과, 역행성 고정법(retrograde screw fixation), 와이어나 봉합사를 이용한 견인봉합술(pull-out suture) 등이 보편적으로 사용되어 왔다. 나사못을 이용하는 경우 뼈조각이 부서질 수 있고, 나사못 머리가 돌출되어 움직임 장애를 유발 할 수 있다. 견인봉합술은 성장판이 닫히지 않은 환자에게는 적용하기 곤란하거나 제한적으로 적용되는 문제점이 있다.

이 연구에서는 위의 단점을 어느 정도 해결할 수 있는 생체흡수형 앵커(Bioknotless, DePuy Mitek, MA)를 이용한 앞십자인대 찢김골절 고정법의 역학적 특성을 분석하고, 실험을 통하여 전통적인 고정법과 비교하여 생체흡수형 앵커를 이용한 앞십자인대고정법의 역학적 안정성을 검토하였다.

Korean Society of Biomechanics 2009
제 2회 추계 학술대회

POSTER SESSION

통증성 견부강직 환자에 대한 반복적 관절강내 수압팽창술의 치료 효과

고은실¹, 김희찬², 이규진³, 정선근¹

The Therapeutic Effects of Repeated Capsule-preserving
Intra-articular Hydraulic Distensions for Painful Stiff Shoulders

Eun Sil Koh¹, Hee Chan Kim², Kyu Jin Lee³, Sun Gun Chung¹

¹ 재활의학교실, 서울대학교 (Seoul National University)

² 의공학교실, 서울대학교 (Seoul National University)

³ 서울대학교 대학원 협동과정 의용생체학 전공

Key words: painful stiff shoulder, hydraulic distension, pressure-volume curve, capsule

Abstract

Objective: To evaluate the effects of repeated capsule-preserving intra-articular hydraulic distensions (CPIHDs) for painful stiff shoulders focusing on biomechanical changes and clinical outcomes

Methods: The 3 repeated CPIHDs with real-time pressure monitoring were performed with 1-month interval in 17 patients who had limited range of motion (ROM) of the shoulder in at least two directions for more than one months. All CPIHD procedures were terminated before rupture by monitoring the pressure-volume curves. The stiffness of the capsule (K_{cap}) and terminal volume (V_{term}) and pressure at VT ($P_{V_{term}}$) were measured for each distension procedure. The limitation in ROM (LOM) measured by sum of ROMs, and degree of pain measured by visual analog scale (VAS) were evaluated before, 3 days (3D) after, and 1 month (1M) after each CPIHD.

Results: The K_{cap} and $P_{V_{term}}$ were decreased by repeated CPIHDs. The V_{term} were increased by repeated CPIHDs. The LOM and degree of pain were improved throughout the 3 repeated CPIHDs, demonstrating rather sharp improvements at 3D but not at 1M after each CPIHD.

Conclusions: The 3 times of repeated CPIHDs provided improvements in both biomechanical properties (K_{cap} , $P_{V_{term}}$ and V_{term}) and clinical outcomes (LOM and VAS), which suggests that the CPIHD can have an important role in management of adhesive capsulitis. The abrupt changes of LOM and VAS before and 3D after each distension period implicates that these improvements might be due to the direct effects of CPIHD rather than to natural course of the disease.

보행 신호 계측 시스템을 이용한 다양한 보행 속도와 경사각에 따른 보행 분석

권유리¹, 김지원¹, 이재호¹, 엄광문^{1,#}

Analysis of Gait using Gait Signal Detection System under
Various Gait Speeds and Walkway Slopes

Yu-Ri Kwon¹, Ji-Won Kim¹, Jae-Ho Lee¹, Gwaon-Moon Eom^{1,#}

¹ 의학교육부, 건국대학교(Konkuk University)

교신저자(corresponding author)

Key words: 보행, 보행속도, 경사각

Abstract

본 연구의 목적은 보행속도와 경사각을 고려한 보행수 측정을 위해 다양한 보행속도와 경사각에 대한 보행 패턴을 분석하는 것이다. 피험자는 신경계 질환이 없는 건강한 20대 성인 10명이 참가하였다. 계측시스템은 무릎으로부터 약 30~40cm 위로 떨어진 넓적다리 외측과 발목으로부터 약 2cm 위로 떨어진 종아리 외측에 착용하였다. 피험자는 3 가지 경사각도(0°, 5°, 10°)와 3 가지 보행속도(남자: 2.9, 4, 5km/h, 여자: 2.7, 3.7, 4.7km/h) 상태의 트레드밀 위에서 5분 동안 걸었다. 3축 가속도 센서의 상하방향과 앞뒤방향의 신호만을 사용하였다. 센서의 부착위치, 보행 속도, 경사각 별로 가속도의 RMS를 구하였고 통계적 결과를 위해 Repeated ANOVA를 이용하였다. 부착위치, 기울기 그리고 보행속도의 변화에 따른 RMS가속도가 각각 유의한 차가 있었고 부착위치와 기울기, 부착위치와 보행속도, 기울기와 보행속도간의 상호작용도 있었다. 부착위치, 기울기, 보행속도에 따라 RMS가속도가 변화하므로 보행수 측정을 하는 보수계나 가속도계에서도 다양한 부착위치와 방향, 기울기, 보행속도를 고려하여 문턱치와 저역통과필터의 차단주파수를 결정하는 것이 필요할 것이다.

파킨슨병 환자의 손목 경직 정량화를 위한 측정시스템의 개발

이재호¹, 김지원¹, 권유리¹, 엄광문^{1,#}, 고성범²

Development of Measurement system for Wrist Rigidity quantification
in Parkinson's Disease Patients

Jae-Ho Lee¹, Ji-Won Kim¹, Yu-Ri Kwon¹, Gwang-Moon Eom^{1,#},
Seong-Beom Koh²

¹ 의공학부, 건국대학교(Konkuk University)

² 신경과, 고려대학교 병원(Korea University Hospital)

교신저자(corresponding author)

Key words: Parkinson's Disease, rigidity, quantification, load cell, potentiometer

Abstract

본 연구의 목적은 대표적인 신경퇴행성 장애의 하나로 도파민의 부족과 대뇌피질하(sub-cortical)신경계의 이상에 의해 발생하는 파킨슨병 환자의 임상적 특징 중 하나인 경직의 심한 정도를 측정할 수 있는 시스템을 개발하는 것이다. 개발되어진 측정 시스템은 전위차계(Potentiometer)를 이용하여 관절의 운동각도를 측정하였고, 로드셀(Load-cell)을 이용하여 임상 의가 가하는 수동적인 관절운동의 양방향을 힘을 측정하였다. 피험자는 환자의 대조군으로 건강한 20대 성인 5명이 참가하였다. 피험자는 개발된 측정 시스템에 팔을 고정시킨 후 다양한 속도의 수동적인 손목 관절 운동을 실시하였고 측정된 각도와 힘을 바탕으로 탄성(Spring) 및 점성(Damping)성분을 회귀식으로부터 산출하였다. 향후 연구로서, 파킨슨환자를 대상으로 실험을 실시하여 측정되어진 데이터로부터 임상 의가 책정한 파킨슨병 진단을 위한 임상척도로 사용되는 UPDRS(Unified Parkinson's Disease Rating Scale) 점수와 상관관계를 분석하여 경직의 정량적인 평가에 활용 할 수 있을 것이다.

무릎 근력 보조용 외골격 시스템의 설계 및 성능 검증

유승남¹, 한정수², 한창수¹

Design and Feasibility Verification of a Modular-type
Knee-Assistive Exoskeleton System

Seung-Nam Yu¹, Jung-Soo Han², Chang-Soo Han¹

¹ 기계공학과, 한양대학교(Hanyang University)

² 기계시스템공학과, 한성대학교(Hansung University)

Key words: 무릎 근력보조 시스템, 외골격, 근경도 센서, 보행분석

Abstract

본 논문은 인간의 보행 시에 요구되는 근력을 보조하는 착용형 외골격 시스템과 이를 위한 보행 패턴생성 기법에 관한 연구를 다루고 있다. 본 연구에서 제안한 외골격시스템은 인간의 무릎 관절에 대응하는 액추에이터 시스템과 이를 지지하는 외골격으로 구성되어있으며 특히, 자체 구동부의 무게를 지지하면서 동시에 착용자의 보행 시에 발생하는 변형력을 활용할 수 있는 탄성 연결부를 하퇴부에 체결함으로써 효과적인 무릎 근력 및 보행 근력의 지원이 가능하도록 설계되었다. 아울러, 착용자의 보행에 대응하는 외골격 시스템의 동작 패턴을 생성하기 위해 인간의 다리 근육의 활성화 패턴을 전체 보행 주기에 맞춰 분석함과 동시에 이를 감지하기 위한 근경도 센서를 개발하여 적용하였다. 최종적으로는 제안된 시스템의 실제 착용 실험 및 EMG 측정 실험을 통해 인체 무릎에 대한 근력 보조 성능을 검증하였다.

넓적다리 뒷근육 긴장도 평가 장치 개발

황성재¹, 이정주¹, 손량희¹, 김정윤¹, 박시복², 김영호¹

Development of the Apparatus for the Evaluation of Hamstring
Tightness

Sungjae Hwang¹, Jungjoo Lee¹, Ryanghee Sohn¹, Jungyoon Kim¹,
Sibog Park², Youngho Kim¹

¹ 의공학과, 연세의료공학연구원, 연세대학교(Yonsei University)

² 재활의학교실, 의과대학, 한양대학교 (Hanyang University)

Key words: 넓적다리 뒷근육, 긴장도, 평가 장치, 골반, 무릎관절 각도

Abstract

넓적다리 뒷근육은 고관절 및 슬관절의 운동에 동시에 관여하는 이관절 근육으로, 일상생활에서 부적절한 자세로 인하여 쉽게 긴장 및 구축이 되며 이로 인한 골반의 과도한 후반 경사가 이루어져 척추 후만증 및 보행 이상 등을 유발한다. 최근 청소년 및 소아환자에서, 넓적다리 뒷근육 긴장을 비롯한 하지 구축 환자가 급격하게 증가하고 있다. 넓적다리 뒷근육의 긴장도를 평가하기 위해서 기존에는 매우 번거롭게 환자를 일일이 침대에 눕혀서, 임상 의가 불편하게 손으로 직접 하퇴부를 움직이면서 주관적인 측정에 의해 넓적다리 뒷근육 긴장도를 평가함으로써 효율적이고, 정량적인 평가가 불가능하였다.

본 연구에서는 넓적다리 뒷근육 긴장도를 간편하고 정량적으로 평가할 수 있는 새로운 장치를 개발하였다. 본 장치의 의자에 환자를 앉은 자세로 고정시켜서, 고관절 및 슬관절을 90도 굴곡한 상태로 유지시킨다. AC 모터를 이용하여 하퇴부를 일정 속도로 회전시켜 무릎관절을 신전시키면 넓적다리 뒷근육이 서서히 신장되는데, 최대한 신장이 되었을 때 골반이 앞으로 미끄러지게 된다. 이 순간을 선형 모션 시스템(linear motion system)과 리미트 스위치(limit switch)로 감지하고, 엔코더(encoder)의 값을 이용하여 무릎관절 각도를 계산하여 넓적다리 뒷근육 긴장도를 평가하였다.

전이성 골암으로 인한 골에서의 생체역학적 특성 변화 연구 I : 동물모델 개발 및 검증

박선욱¹, 전옥희¹, 이주형¹, 고창용¹, 김한성¹, 김지현¹, 전경진², 임도형^{2,#}

Study of alteration of biomechanical characteristics on bone induced by metastasis bone tumor I: Animal model development and validation

S.W. Park¹, O.H. Jeon¹, J.H. Lee¹, C.Y. Ko¹, H.S. Kim¹, C.H. Kim¹, K.J. Chun², D.H. Lim^{2,#}

¹ 의공학과, 연세대학교(Yonsei University)

² 실버기술개발단, 한국생산기술연구원(KITECH)

교신저자(corresponding author)

Key words: 전이성 골암, 생체역학적 특성, 동물모델 개발 및 검증

Abstract

골암(bone cancer)은 일반적으로 성장기에 발견되는 질병이다. 하지만 1차적인 골암은 매우 드물며, 다른 장기에 생긴 암이 혈류를 따라 옮겨와 생긴 전이성 골암이 대부분이다. 전이성 골암으로 인한 골의 용해성 결손(osteolytic defect)은 심각한 고통과 병리학적 골절을 야기하여 환자의 삶의 질을 급격히 감소시킨다. 따라서 전이성 골암 연구에 필요한 동물모델을 개발하고, 전이성 골암으로 인한 골의 생체역학적 특성 변화를 분석하는 것은 골암의 진단 및 치료에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구에서는 12주령의 흰쥐(SD rat, 약 250g) 12마리를 사용하여 골암 유발군과 대조군으로 각각 6마리씩 임의로 나누었다. 골암 유발을 위하여 실험동물의 오른쪽 대퇴골에 국부적인 암세포(W256) 주입 수술(intraosseous injection)을 시행하였다. 골암 유발군에는 400만개의 암세포를 주입하고 대조군에는 식염수를 주입하였다. 암세포 주입 직후(0주)와 4주후에 생체 내 미세단층촬영을 수행하여 방사선 영상법을 통한 골량 손실을 확인하였다. 또한 0주와 4주에 생화학적 표지자인 DPD(deoxypyridinoline) 검사를 수행하여 간접적으로 골암의 발현을 확인하였다. 마지막으로 양전자단층촬영(PET)을 수행하여 직접적으로 전이성 골암 연구를 위한 동물 모델을 효과적으로 개발하였음을 확인하였다. 본 연구를 통해 전이성 골암으로 인해 골손실이 증가하고 골의 생체역학적 특성이 약화될 수 있음을 확인하였다. 본 연구의 전이성 골암 연구를 위한 동물모델의 개발 및 검증은 향후 전이성 골암 연구에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

암진단을 위한 세포의 물성치 특성화

김영진¹, 홍정우¹, 신현정¹, 김정¹

Cell mechanical property characterization for cancer diagnosis

Yeongjin Kim¹, Jung Woo Hong¹, Jennifer H. Shin¹, Jung Kim¹

¹ 기계공학과, 한국과학기술원 (KAIST)

Key words: 유한요소분석, 생체역학

Abstract

세포의 기계적 반응에 대한 연구는 최근 들어 활발히 연구되고 있다. 특히, 세포의 물성치의 추정 은 세포의 생리학 적, 병리학 적 변화와 밀접한 관련 을 가진다. 질병에 걸린 세포는 정상 세포와는 다른 물성을 지니며, 암세포의 경우, 정상세포에 비해 작은 탄성 계수를 지닌다. 따라서 이러한 물성연구는 질병 진단에 활용이 가능하다. 원자힘 현미경과 선형 탄성 모델을 통한 세포 의 질병 진단 연구의 유용성은 이미 알려졌지만, 한계점을 지닌다. 이를테 면, 추정된 세포의 물성치는 인덴테이션 깊이와 팁 형상의 차이만 으라도 크 게 달라진다. 따라서 이 연구에서는 간암세포의 원자힘 현미경과 선형 탄성 모델을 통해 암진단이 가능함을 보이는 한편, 선형 탄성 모델이 갖는 한계점 을 해결하기 위하여, 유한 요소 모델을 개발한다. 따라서 세포의 형상 정보 를 공초점 현미경 영상으로부터 얻어내는 한편, 팁의 형상와 함께 유한요소 모델에 반영함으로써, 이러한 문제점을 해결하였다. 또한, 이 연구에서는 선 형 탄성 모델을 이용할 시의 정확한 물성 추정을 위한, 최적의 인덴테이션 깊이와 팁의 형상 정보를 제공한다. 정상세포와 간암세포 사이의 물성차 원 인을 알아내기 위해 각 세포 골격의 무력화 실험을 함으로써, 세포내 세포 골격의 비중 차를 보여준다.

NOTES 수술 중의 내시경 수술 경로 및 힘 측정

나영진¹, 김영진¹, 안범모¹, 김정¹

The Endoscopic Tip Force and Motion Measurements during the
Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery

Youngjin Na¹, Yeongjin Kim¹, Bummo Ahn¹, Jung Kim¹

¹ 기계공학과, 한국과학기술원 (KAIST)

Key words: NOTES, 수술 경로 분석, 힘 센서

Abstract

NOTES(Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery, 자연 개구부 내시경수술)는 위, 질, 대장, 방광 등의 자연 개구부를 통한 내시경 시술이다. 하지만 기존의 내시경은 외과적 수술을 위한 용도가 아니기 때문에 NOTES용 수술에는 부적합하다. 따라서, NOTES 수술을 위한 새로운 내시경의 개발이 필요하다. NOTES를 위한 내시경 specification을 결정하기 위해서는 시술 위치에 따른 내시경에 걸려지는 힘의 크기, 내시경의 시술시 이동 경로 등의 자료가 필요하다. 이 연구에서는 내시경의 끝단에 작용하는 힘의 크기를 측정하기 위해 힘 센서를 개발하는 한편, 수술 중의 이동경로를 자력기반의 위치추적 센서를 통해 얻어내었다. 힘 센서 모듈은 내시경의 끝단에 부착이 가능하며, 스트레인 게이지를 통해 힘 측정을 한다. 힘 센서의 끝단은 다양한 지름, 길이 (지름 5mm, 길이 8mm) 를 가진다. 위치 측정은 5축 자유도를 가진 Aurora 센서를 통해 이용했다. 힘 센서의 데이터를 검증하기 위해 팬텀 티슈를 이용하였으며, 내시경의 끝단에 작용하는 힘, 위치 변화를 측정했다.

인체보행의 양발지지단계 모델링 및 응용

염진¹, 강현민², 박수경¹

New impulse model describing energetics of human locomotion

Jin Yeom¹, Hyunmin Kang², Sukyung Park¹

¹ 기계공학과, 한국과학기술원 (KAIST)

² 기계기술연구소, 한국과학기술원 (KAIST)

Key words: Finite collision model, Push-off, Hip torque, Gait strategy change, Gait speed

Abstract

In this research, we suggest a new theoretical model for the double support(DS) phase of human walking. Previous simple inverted-pendulum model could not explain several empirical results due to excessive simplification. We assumed that momentum changing process during the DS occurs in finite time duration and imported gravitational effect into the process which was ignored in the previous model.

Moreover, despite the ideal model prediction of push off(PO) impulse should be increased with increasing walking speed to compensate heel strike(HS) loss, it saturates at some level due to the intrinsic muscle property. The imbalance of PO and HS induce the use of hip torque, another actuation source of walking, during the single support phase.

Four healthy subjects walked on a 12m walkway. Ground reaction force and corresponding kinematic information are obtained by force plates and motion capture camera. The model predicted the empirical result quantitatively which was not possible by the previous model. Empirical result also showed limitation of PO force while HS force increased with walking speed.

Quantitative model prediction with the proposed model can be a guidance to the design of walking assistive devices.

인장이 유선 상피 세포의 암화에 미치는 영향에 관한 연구

김순희¹, 신현준¹, 김미나¹, 신현정^{1,2}

Mechanical stretching induces tumorization in normal human
mammary gland epithelial cells

SunHee Kim¹, HyunJun Shin¹, Mina Kim¹, Jennifer H. Shin^{1,2}

¹ 기계공학과, 한국과학기술원 (KAIST)

² 바이오 뇌 공학과, 한국과학기술원 (KAIST)

Key words: Mechanical tensile stress (인장자극), cell mechanics(세포역학), Rho family protein(Rho 단백질), EMT (epithelial mesenchymal transition), MCF10A (normal mammary gland epithelial cell)(유선상피세포)

Abstract

생체 내 여러 세포와 조직들은 기계적인 자극에 민감하게 반응하여 세포의 사멸 및 기능적 특성을 조절한다고 알려져 있다. 인장, 압력, 전단응력과 같은 기계적인 자극은 세포막에 위치한 기계 자극 수용체를 통해 세포내부로 전달되어 세포골격구조인 액틴의 구조와 기능을 조절한다. 이러한 기계자극의 신호전달과정에서 특히 Rho 단백질은 액틴이 세포 외부와 내부사이 힘의 균형을 유지하는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 유선상피세포에 10%, 0.5 Hz 주기의 인장을 1, 6, 9시간동안 가하여 이에 따른 액틴의 구조적 변화와 Rho 단백질의 일원인 RhoA, Rac1, Cdc42의 발현증가 및 발현 양상의 변화를 관찰하였다. 이러한 Rho 단백질의 발현 증가는 암세포에서 특이하게 나타나는 현상으로서 세포에 가해진 인장 자극과 정상세포의 암화 과정의 연관 가능성을 보여준다. 이를 바탕으로 인장자극이 암세포의 전이화 과정에서 일어나는 것으로 알려진 EMT (epithelial mesenchymal transition) 유도에 기여할 가능성을 연구하기 위해 EMT 관련 단백질인 MMP3, E-Cadherin 의 발현 양상과 정도를 측정하였고 결과를 바탕으로 짧은 시간의 기계적인 인장 자극으로 정상 유선상피세포가 암세포의 특이 단백질을 유도함을 밝혀내었다.

인장자극에 의한 섬유아세포의 성장인자 및 분화관련 인자의 변화

김미나¹, 홍정우¹, 노민수², 나용주², 신현정¹

¹ 기계공학과, 한국과학기술원(KAIST)

² 아모레퍼시픽 기술연구소

Key words: 인장자극, 섬유아세포, 신경성장인자, 상처치유, 분화

Abstract

우리 몸의 모든 세포는 직접적으로 혹은 간접적으로 기계적 자극에 노출되어 있고, 적당한 기계적 자극은 세포의 기능을 향상시키는 데에 도움을 준다. 이전 연구결과에 따르면 진피층의 섬유아세포에의 인장자극은 상처치유에 중요한 역할을 하는 TGF- β (형질전환성장인자)를 증가시킨다고 한다. 본 연구에서는 인장자극이 섬유아세포의 신경성장인자 조절과 근섬유아세포로의 분화 유도를 통해 상처치유에 어떠한 긍정적인 역할을 하는지에 대해 연구하였다. 상처가 난 부위는 TGF- β 외에도 NGF (신경성장인자)의 발현양이 증가하는 것으로 알려져 있으며 섬유아세포의 근섬유아세포로의 분화는 상처 치유를 마무리 짓는 과정에서 중요한 역할을 담당하고, 근섬유아세포에 의해 NGF의 발현양이 더 증가된다고 알려져 있다. 인장자극 실험은 섬유아세포가 자라고 있는 PDMS (Polydimethylsiloxane)에 0.5Hz 10%의 인장을 60분 휴식-10분 자극을 하나의 주기로 하고, 이 주기를 반복하여 총 1, 2시간동안 자극을 주었다. 1시간의 인장자극에 의해 NGF와 NGF에 강하게 부착하는 수용체인 TrkA 또한 증가하였고, 인장유도물질로 알려진 TGF중 TGF- β 2의 증가를 보였다. 인장자극에 의한 NGF의 mRNA증가에 대한 분자생물학적 메커니즘을 알아보기 위해 합성된 TGF- β 와 NGF를 섬유아세포에 처리하였다. 12~48시간의 TGF- β 처리에 의해 NGF와 수용체인 TrkA의 mRNA가 증가하였지만, 합성된 NGF에 의해서는 세포내 NGF가 증가하지 않았다. NGF의 생산이 증대된다는 근섬유아세포로의 분화여부도 TGF-beta와 NGF를 처리한 후 확인해 보았다. 근섬유아세포의 마커인 α -SMA는 TGF- β 에 의해서는 3배 증가하였지만, 합성한 NGF에 의해서는 증가하지 않았다. 이는 외부에서 처리한 TGF- β 와 NGF에 대한 NGF, TrkA의 mRNA 발현과 유사한 경향성을 나타내며, 이를 통해 인장자극은 TGF- β 신호전달경로를 통해 NGF의 증가시키고, 세포내부에서 만들어진 NGF는 근섬유아세포로의 분화를 촉진시킨다고 유추할 수 있다.

적외선 열 영상 카메라 시스템과 MMP probe kit를 이용한 관절염 진단

이애주¹, 류주희¹, 김광명¹, 박종웅², 윤인찬¹, 최귀원^{1,†}

Thermal imaging system & MMP activity detection kit
for arthritis diagnosis

Aeju Lee¹, Ju Hee Ryu¹, Kwang meyung Kim¹, Jong Woong
Park², Inchan Youn¹, Kuiwon Choi^{1,#}

¹ 의과학센터, 한국과학기술연구원 (KIST)

² 정형외과, 고려대학교 안산병원 (Korea University)

교신저자 (corresponding author)

Key words: MMP, Arthritis, Synovial fluid, Thermal imaging system

Abstract

The early detection of Osteoarthritis(OA) & Rheumatoid arthritis(RA) is currently a key challenge in the field of rheumatology.

Biochemical studies of OA have indicated that matrix metalloproteinase(MMP) plays a central role in cartilage degradation. In this study, we use a dark-quenched fluorogenic MMP probe to diagnosis for OA patients synovial fluid. As a result, we can detected MMP activity in early grade OA patients synovial fluids.

The RA inflammation in the joints causes pain, swelling, calor as well as many other symptoms. Most of them, significant increase of systematic/local body temperature was monitored of RA groups and its inflammatory effects were confirmed by immunohistology and western blot analysis. Thermal imaging system could effectively diagnose progressive RA for systematic/local inflammation.

X-ray 영상을 이용한 주문형 인공 고관절 형상변수 추출 프로그램 개발

한성민^{1,2}, 김형진^{1,2}, 전흥재¹, 최귀원², 윤인찬²

Parameter extraction of size and shape of femur X-ray image

Sung Min Han^{1,2}, Hyung Jin Kim^{1,2}, Heung Jae Chun¹,
Kwi Won Choi², In Chan Youn²

¹ 기계공학과, 연세대학교(Yonsei University)

² 의과학센터, 한국과학기술연구원(KIST)

Key words: 인공 고관절 치환술, X-ray, 대퇴골, 주문형 인공 고관절

Abstract

인공 고관절 치환술(THR)은 고관절의 변형 및 통증을 치료하기 위하여 시행되어 왔으며, 1960년대 들어 처음 사용되기 시작한 이후로 가장 효과적인 치료 방법으로 사용되고 있다. 성공적인 인공 고관절 치환술을 위해서는 삽입된 인공 관절이 골내에 견고한 고정을 유지하는 것이 가장 중요한 요소이다. 하지만 정형화된 인공 고관절의 사용으로 환자의 대퇴골과 인공 고관절과의 정합이 맞지 않아 고정이 잘 이루어지지 못하여 인공 관절 주변 골절과 골용해, 해리 등의 문제가 일어나고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법 중 하나로 주문형 인공 고관절이 제시되고 있으며, 주문형 인공 고관절은 제작 시 환자 대퇴골의 해부학적 특성을 고려하여 설계하는 것이 가장 중요하다. 기존의 해부학적 특성을 고려한 변수 추출방법은 전문의의 수작업을 통하여 측정하여 많은 불편함과 어려움을 수반하였다. 이에 환자의 대퇴골 x-ray 이미지로부터 해부학적 특성을 파악할 수 있는 변수 8가지를 선정하고, 사용자의 편의에 따라 선택할 수 있는 3가지 모드(Extracting mode, Templates mode, Custom-made mode)로 동작하는 프로그램을 개발하여 환자의 대퇴골과 유사한 최적의 인공 고관절의 제작을 가능하도록 하였다.

Wiring hole의 유/무에 따른 인공고관절의 생체역학적 평가

김형진^{1,2}, 한성민^{1,2}, 최귀원², 윤인찬²

Mechanical evaluation of wiring hole effect in the hip implant
using finite element analysis

H.J.kim^{1,2}, S.M.Han^{1,2}, K.W.Choi², I.C.Youn²

¹ 기계공학과, 연세대학교(Yonsei University)

² 의과학센터, 한국과학기술연구원(KIST)

Key words: 유한요소분석, 생체역학, Wiring Hole, Hip implant

Abstract

인공고관절 전치환술 (Total Hip Replacement, THR)은 심한 골관절염이나 류마티즈 관절염, 선천성 기형 등의 진단을 받았을 때에 받을 수 있는 유용한 치료기술이며, 고관절 질환에 대한 통증을 완화시키고 운동범위를 회복 시키는데 가장 일반적이고 효과적인 치료방법으로 인정받고 있으며, 1960년대 초 인공고관절이 개발된 후 현재까지도 약 30만명의 환자가 시술을 받고 있는 치료 방법이다. 하지만 인공고관절의 수명은 약 10년에서 최대 15년 정도로 재수술의 빈도가 증가하고 있으며 재치환시 성공률이 50%이상 떨어지는 경향을 볼 수 있다. 재치환시 인공관절 주변 골절, 골용해, 해리 등으로 인하여 인공관절과 대퇴골간의 고정성 문제가 발생할 수 있으며, 이를 최소화시키기 위한 여러 가지 방법들 중 하나로 인공고관절의 Body에 wiring hole를 만든 후 wire를 이용하여 인공고관절과 대퇴골을 고정시키는 방법이 있다. 이 방법은 인공고관절과 대퇴골의 물리적인 결합력을 높여주어 인공고관절이 대퇴골에서 분리되는 것을 막아주는 효과를 보여 준다. 하지만 이런 장점에 반하여 wiring hole이 있음으로 인하여 발생 가능한 인공고관절 자체의 기계적 특성의 변화에 관한 연구는 수행된 적이 없다. 본 연구는 wiring hole를 형상 설계변수로 설정하여 이에 따라 인공관절에서 가장 파단이 많이 발생하는 목 주위의 응력분석을 실시하여 인공고관절에 미치는 영향을 분석하는 데 있고, 비교 모델을 통하여 수정된 모델의 안정성을 확인하는 기계적 안정성 분석에 있다.

이식형 신경 신호 측정 시스템 설계 및 검증

김아람^{1,2}, 송강일², 추준욱², 이명호¹, 윤인찬²

Implantable nerve signal detection system design and verification

Aram Kim^{1,2}, Kang-Il Song², Jun-Uk Chu², Myongho Lee¹, Inchan Yoon²

¹ 전기전자공학과, 연세대학교(Yonsei University)

² 의과학센터, 한국과학기술연구원(KIST)

Key words: 말초신경신호, 이식형 신경전극, electroneurogram(ENG), neural prostheses, nerve cuff electrode, nerve signal amplifier.

Abstract

이식형 신경전극은 손상된 말초신경의 인터페이스 역할을 할 수 있는 신경 보철로 사용되어져왔다. 말초신경에 손상을 입은 환자들의 신경 기능 회복을 위한 장치를 개발하기 위해 이식형 신경 전극을 사용한 신경신호 측정 시스템을 개발하고 신경신호의 특성을 알아보았다.

신경신호(ENG)는 μV 단위의 전압과, 1 kHz 이상의 고주파 범위로 측정되므로 미세한 크기의 신호를 검출하기 위하여 최대 gain 120 dB 성능의 저 잡음 증폭기와 1~10 kHz bandpass filter를 가진 이식형 신경 전극 시스템 설계 후 장치 제작하였다. 실제 신경신호 측정 시 발생하는 근전도 및 공통모드전압 노이즈 등을 감안하여 등가회로를 모델링하여 시뮬레이션하고 신뢰성 실험을 통해 장치의 성능 평가한 후 동물 실험을 통해 신경신호를 검출 하였다.

쥐(rat, 16weeks)의 sciatic nerve에 cuff 형태의 신경전극을 감싸고, 이와 연결된 신호 증폭 장치는 실리콘 소재인 PDMS를 사용해 코팅하여 이식하였다. 이식된 장치는 외부의 장치와 유선으로 연결되어 PC에서 실시간으로 신호를 수집하였다. 신호검출 시스템을 통해 외부에서 쥐에 자극을 주었을 때 신경신호를 검출하였고, 수집된 데이터를 MATLAB 7.0으로 분석하였다.

향후, 신경이 손상된 환자의 신경신호를 검출하고 적합한 기능적 전기 자극을 가해 정상적인 신경의 역할을 대신할 수 있도록 한다면 신경이 완벽하게 재생되지 않는 상황에서도 신경보철이 더욱 효과적으로 사용될 수 있을 것이다.

Stereo Vision을 이용한 음성장애환자의 3차원 안면부 생체신호 인식시스템 개발

송강일^{1,2}, 추준욱¹, 유선국², 최귀원¹, 윤인찬¹

Three Dimensional Facial Recognition System
for voice handicap people

Kang-Il Song^{1,2}, Jun-Uk Chu¹, Sun-K. Yoo², Kwi Won Choi¹,
In Chan Youn¹

¹ 의과학센터, 한국과학기술연구원(KIST)

² 의과대학 의공학교실, 연세대학교(Yonsei University)

Key words: 안면인식, 생체인식, Stereo Vision, 음성장애

Abstract

장애인의 의사를 인지하고 주변 재활 및 보조 기기에 연계시키는 기술은 장애인의 유용한 의사전달 수단으로 사용이 가능하다. 이에 대한 연구는 침습에 따른 임상적 부작용이 없는 비 침습형 인체-기기 연계기술이 바람직하며, 현재 비 침습형 연계기술에 대한 연구가 진행되고 있다. 비 침습형 연계 기술 중 하나인 안면인식 연구는 EMG센서 부착을 통한 근육의 움직임이나 수축/운동 강도를 분석이 주를 이루고 있으나, 일상생활에서의 착용이 불편하고 다양한 신호 검출의 어려움이 있었다. 특히 장애인의 복잡한 안면부를 파악하기 위하여 영상 신호를 검출하여 정량화하고 다양한 의사전달의 통한 주변기기 인터페이스에 관한 연구의 진행이 미비 하였다. 특히 안면근육의 패턴분석을 통한 음성복원 인식기술에 대한 연구는 다소 부족하였다. 이에 웹캠(Pro-9000, Logitech)을 이용한 Stereo Camera System을 개발하여 장애인의 얼굴의 표정 및 안면 패턴 변화를 통한 의사전달과의 관계를 파악하였다. 더 나아가 양안차시법을 이용하여 환자 개인의 고유한 삼차원 얼굴 형상과 환자 얼굴내의 특정한 위치의 변화에 대한 상관관계를 파악하여, 환자가 의도한 음성을 파악하고자 하였다.