

개선된 학부 의공학 소프트웨어 교육과정을 위한 새로운 과목의 제안

박현진

가천의과학대학교 의공학과

Enhanced Undergraduate Software Education Curriculum for Biomedical Engineering: a Proposal for a New Class

Hyunjin Park

Dept of Biomedical Eng., Gachon Univ of Medicine and Science, Incheon, Korea

(Received April 14, 2011. Accepted July 20, 2011)

Abstract: Biomedical engineering is a discipline where engineering principles and techniques are applied to the medical field. Biomedical engineering lies between traditional engineering and medicine and is an inter-disciplinary field in its nature. Current Korean undergraduate biomedical engineering curriculum is a simple list of traditional engineering courses combined with basic medical/life science courses. There have been efforts to improve biomedical engineering education to reflect its inter-disciplinary nature. Enhanced software course for biomedical engineering is proposed as a part of effort to overhaul the undergraduate biomedical engineering curriculum. In this newly proposed course, students will learn MATLAB and LabVIEW, which are the most widely used software tools in biomedical engineering.

279

Key words: biomedical engineering education, enhanced curriculum, software education

I. 서 론

1. 의공학 교육 전반

의공학은 공학적인 원리와 방법을 사용하여 의학에 관련된 문제를 풀어내는 학문이다[1]. 의공학은 공학과 의학의 경계에 있으며 학문의 성격 자체가 융합과 통섭을 추구하는 학문이다. 의공학은 공학적 원리와 방법을 이용하여 의학 분야에서의 현상을 연구하며 더 나아가 그 연구의 내용을 임상적으로 적용하려고 하는 학문이다. 여러 연구자들이 풀기 어려운 의료관련 문제들을 반드시 다학제적으로 접근하여야 한다고 보았고 그 결과 다학제성을 자연스럽게 내포하는 의공학과가 전 세계적으로 생겨났다.

통상 의공학 학부교육은 전기공학, 전자공학, 기계공학, 재료공학과 같은 전통적인 공학과정에 추가적으로 해부학, 생리학 같은 기초 의학과목을 포함하고 있다. 국내 의공학과 의 교과과정은 아직도 여러 공학분야와 의학분야의 백화점식 나열이 그치는 경우가 대부분이다[2]. 따라서 국내 각 대학 의공학과 교수진들이 의공학 교과과정을 의공학 고유의 특성을 반영하도록 개선하려고 노력하였다. 국내 의공학과 관련 주 학회인 대한의용생체공학회는 2009년에 한국연구재단이 지원하는 “대학교육과정개선지원사업”에 “수요자 중심의 지식 융합형 의공학 교육과정 체제개선” 라는 과제를 제안하여 선정되었다. 선정된 과제는 2009년 7월 1일부터 2011년 6월 30일까지 2년간 진행될 예정이다. 선정된 과제의 주된 내용은 새로운 의공학 교육과정을 만드는 것이며 그 교육과정 개발의 일환으로 새로운 과목을 개발하는 내용이 포함되었다. 과제의 1차년도(2009년 7월 - 2010년 6월) 수행 중에 교육과정개발팀이 결성되었고 4개의 과목을 새로 개발하기로 하였다. 본 논문의 내용은 새로 개발될 4개의 과목 중 하나로 새로운 학부 의공학 소프트웨어 과목에 대한 것이다.

Corresponding Author : 박현진

가천의과학대학교 의공학과

TEL: +82-32-820-4432 / FAX: +82-32-820-4059

E-mail: hyunjinp@gachon.ac.kr

본 연구는 한국연구재단 대학교육과정개발 연구지원사업 KRF-2009-076-D00030과 한국연구재단 기초연구사업(일반연구자 지원) 과제 2010002323의 지원으로 수행되었음.

표 1. 국내 의공학과 학부 교육과정

Table 1. Undergraduate curriculum of Korean biomedical engineering departments

범주	주요 교과목	학년
MSC(math, science & computing)	수학, 물리, 화학, 생물, 프로그래밍, 의공학입문, 공학설계입문 관련 과목	1,2학년
BME core	전기전자공학, 기계공학, 재료공학, 기초의학(해부/생리) 관련 과목	2,3학년
BME specialty	의료영상, 재활공학, 조직공학등 의공학 세부 응용분야관련 과목	3,4학년

2. 국내 의공학과 교과과정 전반적 현황

국내 의공학과 학부의 교육과정을 ABEEK기준으로 분석해 보면 크게 3가지로 구분할 수 있다[2]. 세가지 범주는 MSC(math, science & computing, 기초과목), BME core(의공학 전공 기초), BME specialty(의공학 전공 심화)이며 각각의 범주에 관한 자세한 사항은 표 1에서 볼 수 있다.

MSC 관련 과목의 경우 대부분의 대학에서 채택하고 있으며 대학별로 거의 차이가 나지 않는다. BME core 관련 과목의 경우는 국내 대부분의 의공학과 의 교수진 구성의 특성상 전기/전자공학 과목을 포함하고 있으며 학과의 형편에 따라서 다른 공학 분야의 내용을 포함하고 있다. BME specialty 관련 과목의 경우는 학과의 형편에 따라서 아주 큰 차이를 보인다. 기본적으로 현재의 학부 의공학 교육과정은 한 분야를 정해 놓고 깊이 파고들지 않고 여러 가지 공학/의학 분야를 나열하는 경우가 많다.

3. 의공학 소프트웨어 관련 교과과정 현황

학부 의공학 교육과정 중 소프트웨어 관련 과목은 다음 표 2와 같은 형태로 존재하는 경우가 대부분이다.

대한의용생체공학회[3] 홈페이지에 등록된 23개 대학의 의공학 소프트웨어 관련 과목 개설 현황은 다음 표 3과 같다. C/C++를 이용한 기초프로그래밍 과목(23개교 다 개설)과 Visual C/고급프로그래밍 과목(16개교 개설) 정도만 공통적으로 높은 빈도수로 개설되는 과목이며 다른 과목들의 개설 빈도수는 상대적으로 낮다. 따라서 전체 의공학 교육에서 소프트웨어의 비중이 상대적으로 낮음을 볼 수 있다. 이는 현재의 의공학 교육과정이 다양한 학문 분야를 소화하기 위하여 상대적으로 소프트웨어 교육의 비중을 줄였다고 볼 수

표 2. 의공학 교육과정중 소프트웨어 관련 과목

Table 2. Software related courses in the curriculum of biomedical engineering

학년	과목 및 내용
저학년	컴퓨터 활용: 기초 컴퓨터 활용능력 배양 C/C++: 기본 프로그램 지식 습득
고학년	Visual C/고급프로그래밍: 심화 프로그래밍 지식 습득 자료구조/DB: 구조화된 프로그래밍 지식 습득 기타고급프로그래밍: JAVA, 컴퓨터 구조등 LabVIEW: 생체계측 소프트웨어

있다. 주지할 점은 개설된 의공학 소프트웨어 과목은 기존의 전자공학/컴퓨터공학의 소프트웨어 과목을 그대로 가져왔다는 것이다. 표 3의 결과 중 특이한 점은, 3개의 학교는 이미 생체계측과목을 LabVIEW 소프트웨어로 운영한다는 점이다. LabVIEW는 본 논문에서 제안하는 과목의 주요 내용이며 자세한 내용은 다음 절에 다룬다.

우리나라의 의공학 교육을 개선시키기 위한 참고자료로 선진국인 미국의 의공학 교육과정중 소프트웨어 관련된 과목을 조사하여 표 4에 보고하였다. 미국 대학에는 휘태커 재단[4] 기준으로 50여개의 의공학과가 있으며 그 중 대표적인 3개 학교의 의공학과를 조사하였다. 조사한 대학은 모두 주정부의 지원을 받는 대규모 연구중심 대학이다. 3개 학교 모두 2개 이내의 소프트웨어 과목만을 운영한다. 이 역시 의공학 교육과정이 다양한 학문 분야를 소화하려면 상대적으로 소프트웨어 교육의 비중을 줄일 수밖에 없다는 것을 보여준다. 특이한 점은 국내의 경우 기초 프로그래밍 교육이 C/C++를 사용하여 주로 이루어지는 것에 비하여 미국의 경우

표 3. 국내 의공학 소프트웨어 관련과목 개설현황

Table 3. Software related courses offered in the of Korean biomedical engineering departments

과목명	개설학교 수 (총 23개교)	개설시기(단위: 1-8 학기) 중간값(표준편차)
컴퓨터활용	8	1(1.4)
C/C++ 기초프로그래밍	23	2(0.9)
Visual C/고급프로그래밍	16	5(1.4)
자료구조/DB	5	6(0.9)
기타고급프로그래밍	5	7(1.1)
LabVIEW이용 생체계측	3	6(0.6)

표 4. 미국 주요 3개 대학 의공학과 소프트웨어 관련과목 현황

Table 4. Software related courses offered in the three major U.S. biomedical engineering departments

대학명	과목	기초프로그래밍 (C/C++)	기초프로그래밍 (MATLAB)	생체계측 (LabVIEW)	기타 소프트웨어 과목
State Univ of New York, Stonybrook		X	O	O	X
University of Michigan		X	O	O	X
Purdue University		X	O	확인불가	X

MATLAB을 이용하여 기초 프로그래밍 교육이 수행된다는 것이다. MATLAB은 본 논문에서 제안하는 과목의 주요 내용이며 자세한 내용은 다음 절에 다룬다. 통상 기초 프로그래밍 교육이 끝나면 생체계측이 LabVIEW를 이용하여 교육되며 그 이후에는 소프트웨어 관련 교과목은 없다. 이는 국내 교과과정에서 기초프로그래밍 후에 고급 프로그래밍을 다루는 것과 다를 수 있다. 기본적으로 미국 의공학 소프트웨어 교과과정의 특징은 기초 프로그래밍을 좀더 쉽게 교육이 가능한 MATLAB을 이용하여 수행하고 그 이후에는 생체계측에 유용한 LabVIEW정도를 교육하는 것이다.

4. 새로운 소프트웨어 과목 개설의 필요성

기존의 국내 의공학 소프트웨어 교육과정은 기존의 전자공학 혹은 컴퓨터공학의 과목을 그대로 가져와서 사용하고 있으며 융합학문인 의공학에 특화된 고유의 소프트웨어 과목을 개설하지 않고 있다. 본 논문에서는 융합학문인 의공학의 특성을 반영하고 선진국에서 개설되는 의공학 소프트웨어 교육 과목의 추세를 반영한 새로운 소프트웨어 과목을 제안하고자 한다. 이 새로운 과목은 첫째로 저학년 학생들에게 의공학에 흥미를 가질 수 있도록 하며, 둘째로 의공학 연구와 실무에 널리 쓰이나 정규 교과과정에 포함되지 않는 소프트웨어를 배울 수 있도록 할 것이다

II. 방 법

1. 의공학 연구 및 실무 소프트웨어 - MATLAB

현재의 의공학 연구의 추세를 살펴보면 공학적 개념을 구현하는 도구로 MATLAB이 널리 사용됨을 알 수 있다[5]. 이는 MATLAB이 다른 프로그래밍 언어에 비해서 사용이 쉽기 때문이다. 여러 미국의 선진 대학의 경우는 표 4와 같이 C/C++언어를 건너뛰고 MATLAB으로만 프로그래밍 언어를 교육하는 경우가 많다[6]. 특히나 기초 프로그래밍 교육을 MATLAB으로 교육하는 것이 공학 프로그래밍 교육에 더 효과적이라는 연구 결과도 있다[7]. 국내의 의공학 교과과정 내에서는 신호처리 혹은 영상처리 과목에서 MATLAB을 소개하는 경우가 있다. 하지만 대부분 MATLAB 자체를 교육

하는 것이 아니라 교과목의 내용을 효과적으로 교육하기 위하여 MATLAB을 간략히 소개하는 정도이다.

MATLAB은 다음과 같은 3가지 장점을 지닌다. 1) 사용의 용이성(C/C++ 대비), 2) 공학개념의 구현의 용이성, 3) 우수한 시각화/그래프 기능. MATLAB의 단점은 상용 소프트웨어이라는 점과 수행속도가 느리다는 점이다. 상용 소프트웨어라는 단점은 MATLAB과 거의 모든 명령어를 공유하는 Octave라는 공개 소프트웨어를 사용하여서 극복이 가능하다[8]. 특히나 MATLAB의 가격이 부담된다면 상대적으로 저렴한 국산 MATLAB 유사 소프트웨어 쉘툴(CEMTool)도 좋은 대안이 될 수 있다[9]. 최근의 컴퓨터 하드웨어의 비약적인 발전으로 MATLAB의 단점인 느린 속도도 상당 부분이 극복이 가능하다

2. 의공학 연구 및 실무 소프트웨어 - LabVIEW

의공학 관련 연구나 실무를 추진하면서 주어진 생체신호(예: 혈압, 맥박)를 컴퓨터로 불러들여서 신호처리를 수행하여야 하는 경우가 자주 발생한다. 신호와 컴퓨터간의 인터페이스는 기존에는 마이크로프로세서(예: ATmega 128등)를 이용하여 구현이 가능하나 이 경우 따로 독립된 과목을 배워야만 가능하다. LabVIEW는 신호와 컴퓨터간의 인터페이스를 쉽게 구현해 주는 소프트웨어로서 많은 경우 신호와 컴퓨터간의 인터페이스를 몇 번의 마우스 클릭만으로 쉽게 구현해 준다[10]. 이렇게 쉽게 사용이 가능하므로 미국 유수 대학의 의공학과들은 표 4와 같이 생체계측의 주요내용으로 LabVIEW를 이용하여 다양한 생체신호를 컴퓨터로 불러들여서 간단한 처리를 거쳐서 시각화하는 것을 다룬다. 학부 수준의 생체계측을 LabVIEW로 교육하는 것의 효용성에 대한 연구는 여러 번 수행 되었고 그 결과는 항상 LabVIEW를 이용하는 것이 낫다고 보고 되었다[11,12,13]. 국내의 의공학과중 3개 학교는 이러한 추세를 미리 반영하여 이미 LabVIEW를 이용한 교육을 진행하고 있다. 국내의 의공학 교과과정 내에서는 생체계측 혹은 제어공학실습 과목의 일환으로 LabVIEW를 소개하는 경우가 있다. 이 경우 대부분 LabVIEW 자체를 교육하는 것이 아니라 교과목의 내용을 효과적으로 교육하기 위하여 LabVIEW를 간략히 소개

하는 정도이다.

LabVIEW는 신호와 컴퓨터간의 인터페이스용 소프트웨어로서 세계적으로 독점적인 지위를 누리는 현실적인 표준(de facto standard)이다. LabVIEW는 산업체의 개발 실무에서 널리 사용되므로 학생들이 취업하여 개발 업무에 종사하게 될 때 큰 도움을 줄 것으로 기대된다. LabVIEW를 학부 교육에 사용하는 것의 단점은 두 가지 이다. 첫째는 LabVIEW가 비용이 들어가는 상용 소프트웨어라는 점이다. 이는 LabVIEW 제작사가 비영리를 추구하는 대학에 큰 폭의 할인을 제공하고 있고 또한 대학 동아리 지원 프로그램으로 일환으로 각 대학 의공학과에 무료로 소프트웨어를 공급하고 있는 점을 고려하면 어느 정도 극복이 가능하다. 두번째 단점은 LabVIEW를 효과적으로 이용하려면 상용 하드웨어(DAQ보드)가 필요하다는 점이다. LabVIEW 정품 DAQ보드의 경우 수년 전에는 수백만 원을 호가하였지만 최근에는 수십만 원대의 저가형 보드가 출시되었고 국산 호환DAQ보드도 상대적으로 저렴하게 구입이 가능하다.

3. 새로운 소프트웨어 과목의 제안

의공학의 연구와 실무에 MATLAB과 LabVIEW가 널리 쓰이나 이를 교육하는 과목이 없는 현실이다. 또한 MATLAB과 LabVIEW의 내용이 독립적으로 각각 한 과목으로 다루어지기는 교과과정 구성상 무리가 있다. 따라서 MATLAB과 LabVIEW를 하나로 묶어서 한 과목으로 구성하여 저학년(1,2학년)에게 교육하고자 한다. 저학년 대상이므로 의공학에 흥미를 불러일으킬 수 있는 다양한 의공학 예제를 포함하고자 한다. 특히 저학년 과목이므로 깊은 수학적 혹은 물리적 배경지식이 없어도 수업의 진행이 가능하도록 구성하고자 한다.

III. 결 과

1. 새로운 과목의 내용

새로운 의공학 소프트웨어 과목은 이론수업과 실습을 병행

하도록 구성되며 기말고사 즈음에 학생들로 하여금 조를 구성하여 프로젝트를 수행하도록 한다. 제안하는 과목의 주요 내용은 3가지 이다. 1) MATLAB이해와 실습(의공학적 예제 중심), 2) LabVIEW이해와 실습(의공학적 예제 중심), 3) 의공학 자료를 시각화 하고 분석하는 방법이다.

2. 새로운 과목의 주차별 수업계획

표 5에 제시

3. 선수과목 및 후수과목과의 연계

이 새로운 과목의 선수과목은 기초 프로그래밍(C/C++) 과목이며 후수 연계과목은 고급 프로그래밍(visual C등) 과목이다. 표 3에서와 같이 기초 프로그래밍 과목은 2학기째(1학년 2학기)에 통상 개설되며 고급 프로그래밍 과목은 5학기째(3학년 1학기)에 개설된다. 선수과목인 기초 프로그래밍 과목에서 프로그래밍의 기본 요소인 데이터 타입, 흐름 제어 등에 대한 기초 개념을 배우게 된다. 이러한 프로그래밍 기초 요소는 MATLAB/LabVIEW의 교육에도 필수적이다. 특히나 이 새로운 과목에서 학생들이 1학기 만에 두 가지 소프트웨어를 배우게 되므로 기초적인 프로그램 개념에 대한 배경지식은 필수적이다. 후수과목인 고급 프로그래밍의 경우는 상대적으로 이 새로운 과목과의 연계도가 약하다. 다만 이 새로운 과목에서 배운 프로그래밍의 개념이 좀 더 심화된 프로그래밍 과목을 수학하는 도움이 될 것으로 기대한다. 미국의 의공학 소프트웨어 교육의 추세를 고려한다면, 우리나라 역시 C/C++를 이용한 기초프로그래밍 과목을 폐지하고 그 대신 본 논문에서 제시한 새로운 과목의 내용을 2학기 분량으로 확대 적용하는 것도 심각하게 고려해 볼 사항이다.

4. 프로젝트 관련 예제

본 논문에서 제안하는 과목에서는 학생들이 14-16주차에 프로젝트 수행과 발표를 한다. 이 새로운 과목은 저학년이 대상이므로 학생들이 자발적으로 프로젝트 관련 내용을 제안하기 어려울 수도 있다. 저학년 대상임을 가만하여 프로젝트 전

표 5. 새로운 과목의 주차별 수업내용

Table 5. Course syllabus for the newly proposed course

주차(날짜)	주요내용	주차(날짜)	주요내용
1주	공학적 프로그래밍 소개,	9주	LabVIEW 환경
2주	MATLAB 소개	10주	LabVIEW 제어, 데이터 타입
3주	MATLAB 행렬, 흐름제어, 루프	11주	LabVIEW 시각화, 차트
4주	MATLAB 데이터 타입, 함수, 입출력	12주	LabVIEW 입출력, DAQ보드
5주	MATLAB 시각화, 그래프	13주	실습과제 소개 및 팀별 과제선정
6주	MATLAB 선형 방정식	14주	프로젝트 계획하기
7주	LabVIEW 소개	15주	프로젝트 발표
8주	중간고사	16주	평가

반의 내용을 자세히 기술한 책자를 제공한다. 다만 내용 중의 일부분을(30%-40%) 중간에 제거하여 학생들이 제거된 부분을 스스로 채워나가면서 프로젝트를 수행할 수 있도록 한다. 다음과 같이 몇 가지 프로젝트의 예를 제시한다. 지면 관계상 프로젝트의 내용은 간략히 소개한다. 프로젝트의 구체적인 내용은 집필 될 교안에 포함될 예정이다.

● ECG 신호 처리: MATLAB에서 수행. 신호차체를 MATLAB 데이터 파일로 주고 기초 신호처리 수행. 평균 신호처리와 신호의 잡음의 관계.

<절차>

가. 잡음이 없는 생체신호를 읽어 들인다(MATLAB. MAT 파일 형식으로 ECG 신호의 모양을 가진다).

나. 가우시안 잡음을 10번 생성하여 잡음없는 원래 신호에 더하여 10개의 잡음이 포함된 신호를 생성한다.

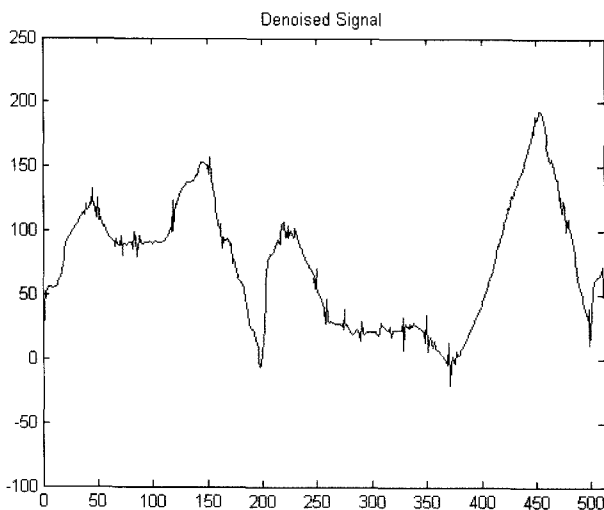
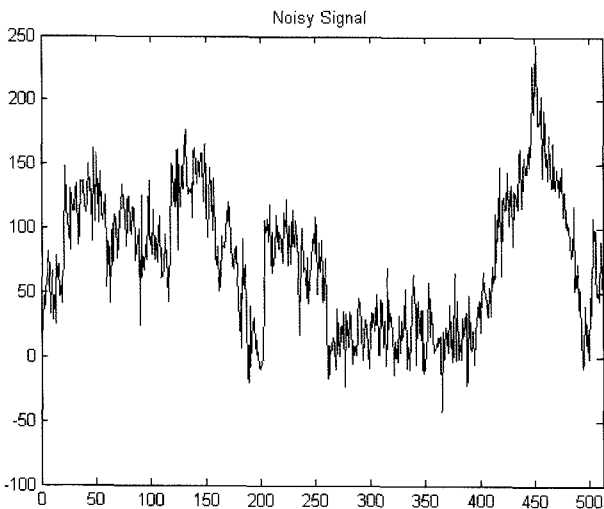


그림 1. 평균을 취하기 전(상단)과 후(하단)의 신호의 비교
Fig. 1. Comparison of the signals before averaging (top) and after averaging (bottom)

다. 10개의 잡음이 포함된 신호와 1개의 잡음이 없는 신호의 그래프를 그려보고 그 특성을 비교한다.

라. 10개의 잡음이 포함된 신호의 산술평균을 구한다.

마. 평균된 신호와 잡음이 포함된 신호 중 1개, 잡음이 없는 신호를 그래프로 그려보고 비교한다.

<결과>

그림 1에 제시

● 의료영상처리 - MATLAB에서 수행. 의료영상 영상파일 주어진 후 간단한 영상처리 수행. CT영상에서 영상의 대비의 조절(windowing).

<절차>

가. 주어진 CT영상을 읽어 들인다(MATLAB. MAT 파일 형식으로 3차원 흉강CT중 한 슬라이스로 한다).

나. CT영상의 픽셀 값의 범위를 확인한다(min, max 명령어 이용).

다. 영상의 픽셀 값에 2가지 windowing 변환(선형변환)을 적용한다(lung window와 bone window).

라. 변환된 영상을 시각화 해보고(imagesc 명령어 이용) 그 결과를 비교한다.

마. 임의의 다른 windowing를 수행해 보고 그 결과를 관찰한다.

<결과>

그림 2에 제시

● ECG 신호 처리: LabVIEW에서 수행. 소프트웨어 상에서 신호를 시뮬레이션 하여서 진행. 심박수 추정 알고리즘

<절차>

가. 주어진 ECG파에서 QRS파가 추출되는 적절한 threshold를 정한다.

나. 신호가 threshold를 처음으로 넘어가는 시점을 t1이라 한다.

다. 신호가 threshold를 두번째로 넘어가는 시점을 t2이라 한다.

라. 시간 t2와 t1의 차이로부터 심박수를 추정한다.

5. 새로운 과목의 교안 집필

본 논문의 저자는 위 3.1절 - 3.4절의 내용을 포함하는 새로운 의공학 소프트웨어 과목에 대한 교안과 교재를 현재(2011년 4월) 집필중이며 2011년 여름까지 집필을 마칠 예정이다. 도출된 교안과 교재는 대한의용생체공학회가 수행하는 “수요자 중심의 지식융합형 의공학 교육과정 체제개선” 과제의 결과물로 제출될 예정이다.

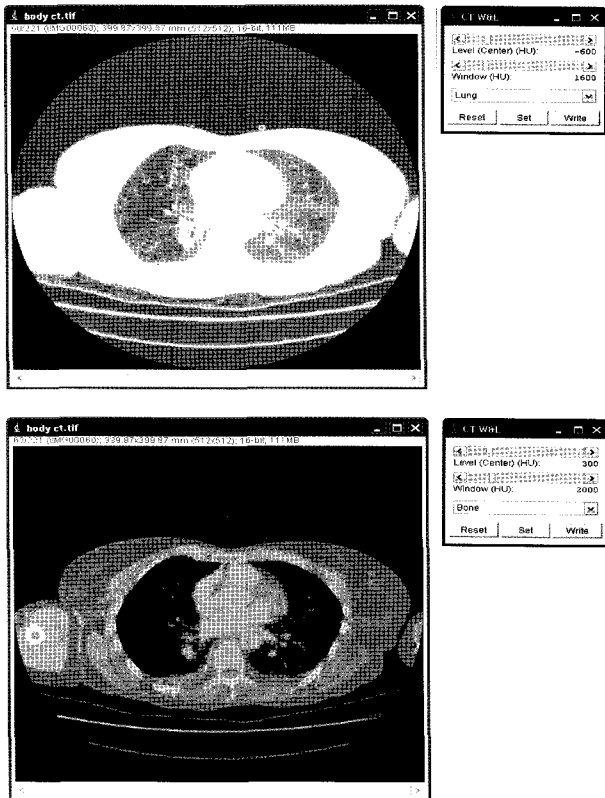


그림 2. 다양한 윈도우 설정에 대한 복강 CT영상의 대비의 변화의 예: 상단은 lung window 적용의 예이고 하단은 bone window 적용의 예이다

Fig. 2. Example of contrast changes of abdominal CT with respect to window setting: The top figure is the case of applying lung window, while the bottom figure is the case of applying bone window

IV. 고찰 및 결론

본 논문에서 제안한 과목은 상대적으로 기존의 소프트웨어에 비하여 그 사용이 용이한 두 가지 소프트웨어에 기반하고 있다. MATLAB를 이용하여 교육하면 학생들이 기존의 C/C++에 비하여 쉽게 배우지만 메모리 할당과 같은 중요한 C/C++에서 다루어지는 내용을 MATLAB에서 배우지 않게 된다. LabVIEW의 경우 역시 학생들은 마이크로 프로세서에 관련된 많은 지식을 배우지 않는다. 사용의 용이성에 밀려서 배우지 않게 되는 지식이 상대적으로 현실점에 덜 중요할 수도 있지만 일선 산업 현장에서는 그 지식에 대한 수요가 상당 할 수 있다. 강의자는 각 학교가 처한 상황에 따라서 용이성 부분을 덜 강조하고 기존의 지식을 더 포함하는 형태로 운영을 묘를 살리는 것도 필요할 것이다.

본 논문에서 제안한 과목은 아직 한번도 운영된 적이 없다. 이상적으로는 이 새로운 과목을 수 차례 수행해 보고 학생들의 소프트웨어 관련 학업 성취 정도를 기존의 교과과정에서의 성취 정도와 비교 하여야 한다. 이러한 비교 연구는 다음 번 연구의 주제로 삼을 예정이다.

본 논문에서는 의공학 소프트웨어 교육에 관련하여 새로운 과목을 제안하였다. 새로운 과목은 저학년을 대상으로 의공학 실무와 연구에 널리 쓰이는 MATLAB와 LabVIEW 소프트웨어를 교육하며 의공학 전반에 대하여 흥미를 불러일으키도록 고안되었다. 이 새로운 의공학 소프트웨어 과목이 여러 학과에 도입된다면 의공학 소프트웨어 교육 효과가 향상되고 학생들이 추후에 의공학 연구나 실무에 투입되었을 때 효과적으로 주어진 일을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] J.D. Bronzino, *Biomedical Engineering Handbook*, Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. K, 2000.
- [2] Y.J. Chee, "Analysis of undergraduate biomedical engineering curriculum," *biomedical engineering faculty workshop*, August 2009.
- [3] KOSOMBE, <http://www.kosombe.or.kr/>
- [4] Whitaker foundation, <http://www.whitaker.org>
- [5] S. Attaway, *Matlab: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving*, Butterworth-Heinemann, 2009
- [6] University of Michigan, Dept of Biomedical Engineering, Curriculum, <http://www.bme.umich.edu/programs/undergrad/curriculum.php>
- [7] H. Fangohr, "A Comparison of C, MATLAB, and Python as Teaching Languages in Engineering," *Lecture Notes on Computer Science*, vol. 1210, pp.1210-1217, 2004.
- [8] J. E. Watson, *GNU Octave Manual*, Network Theory, 2002
- [9] CEMtool, <http://www.cemtool.co.kr/>
- [10] L. K. Wells and J. Travis, *LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Even Easier*, Prentice Hall, 1996.
- [11] R. D. Trumbower and J. D. Enderle, "Virtual Instruments in Undergraduate Biomedical Engineering Laboratories," *IEEE EMB Magazine*, vol. 22, pp.101-110, 2003.
- [12] W. D. Smith, G. B. Williams, R. Berguer, and J.T. Anderson, "LabVIEW Facilitates Interdisciplinary Team Projects in Graduate Biomedical Engineering Courses," *International Journal of Engineering Education*, pp. 1-10, 2000.
- [13] J. B. Olanson, F. Ghorbel, J. W. Clark, and A. Bidani, "Using Virtual Instrumentation to Develop a Modern Biomedical Engineering Laboratory," *International Journal of Engineering Education*, pp. 244-254, 2000.