

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：57403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00952

研究課題名(和文) ICTハードウェア教育のための日本-ベトナム教材開発プロジェクト

研究課題名(英文) Japan-Vietnam cooperation project for development of ICT hardware teaching materials

研究代表者

松田 豊稔 (Matsuda, Toyonori)

熊本高等専門学校・情報通信エレクトロニクス工学科・教授

研究者番号：00157322

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、情報系学生を対象とするICTのハードウェア学習のための実験教材をハノイ大学情報学部と共同で作成した。本教材は、簡単な電子工作とマイコンボード上での初歩的なプログラミングによりICTハードウェアデバイスのシステム構成を体験しながら学習することができる。従って、本教材は、情報系の学生のICT入門教育として利用することができる。本教材を用いた実験授業が、2016年と2017年にハノイ大学情報学部の正規カリキュラムの必修科目として3年生を対象に実施された。学生アンケートの結果からこの実験が学生にICTハードウェアデバイスへの興味を喚起していることが示された。

研究成果の概要(英文)：In this study, we prepared the experimental teaching materials for learning of ICT hardware for information science students in cooperation with the Faculty of Information, Hanoi University. The teaching materials enable the students to learn firsthand the system configuration of ICT hardware devices through a simple electronic kit and elementary programming on a microcomputer board. The teaching materials are therefore available in an ICT introductory education for information science students. In 2016 and 2017, the experiment class based on the teaching materials prepared were carried out for the third graders as a required subject of the regular curriculum of the Faculty of Information, Hanoi University. Questionnaire results from the students after the class show that the experiment class arouses the students' interest in ICT hardware devices.

研究分野：教育工学 光工学

キーワード：ICT ハードウェア 実験教材 Arduino

1. 研究開始当初の背景

ベトナム社会主義共和国(以下、ベトナム)では、ICTを産業及び国家の競争力を支える中核技術と捉え、2020年までに100万人のICT人材育成を政策目標に定め、産学官をあげてICT人材の育成に取り組んでいる。特に、情報通信系の大学新設や既設大学での学部・学科の増設を推進し、高等教育機関でのICT人材の養成を急速にすすめている。

このような背景のもと、人文社会系の国立大学であるハノイ大学でも2005年に情報学部が設置された。ハノイ大学は外国語学部を中核に創設された経緯から語学教育に強く、情報学部では専門と英語の教育に重点を置いた、グローバル化に対応したICT人材の育成を目標としている。

ところで、筆者らは九州沖縄地区高等専門学校とハノイ大学との学术交流のなかで、ハノイ大学の Nguyen To Chung 研究部長¹、Tran Quang Anh 情報学部長²とICT人材養成におけるハードウェア教育について検討することになった。ハノイ大学情報学部のカリキュラムは、情報系専門学科としてソフトウェアの科目を中心に構成されている。ところが、近年、スマートフォンやドローンなどICTのハードウェアデバイスが学生にとって身近で興味関心が高いことから、ICTのハードウェアの実験は学生にも受け入れ易いと思われる。実際、理工系の専門学科でICTの入門教育としてマイコンボードを用いた実験を導入し、専門科目の学習の動議付けに繋がるなど教育効果が報告されている。

ただし、情報系の専門学科では、エレクトロニクスや通信の学習が未履修で、電子工作の経験が無い学生も多く、ハードウェアの実験には工夫が必要である。特に、途上国では予算設備面も含めてハードウェア教育の導入には解決すべき課題がある。

以上のような経緯から筆者らは、情報系学生を対象としてICTのハードウェア学習のための実験教材をハノイ大学情報学部と共同で開発することになった。

2. 研究の目的

本研究では、ICTのハードウェア入門教育として簡単な電子工作とプログラミングに

より、ICTの基本構成(ソフトウェア、ハードウェア、ネットワーク)を体験学習する教材を作成する。具体的には、図1に示すようにセンサ等の入力デバイスからアナログ信号をワンボードマイコン(Arduino)に取り込み、そのデータを処理してLEDなど出力デバイスを制御し、さらに外部コンピュータとデータ通信する装置を組み立てる実験を行う。

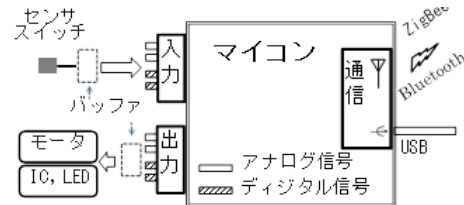


図1 ハードウェア教材のシステム構成

図1のハードウェア実験は、理工系の専門学科ではすでに実施され、その効果も確かめられている。本研究では、情報系の学生がこのハードウェア実験を実行できるように内容を精選して教材を作成し、実際にこの教材を用いた授業をハノイ大学情報学部3年生に試行する。そして、本実験が、特に途上国の情報系専門学科のICTハードウェア入門教育として利用できることを考察する。

3. 研究の方法

(1) 準備

本研究プロジェクトをすすめるハノイ大学情報学部のスタッフとして、Nguyen Xuan Thang 情報学部長(2015年から現職)と Quan Dang Dinh 教員が参加することになった。

最初に、本研究で開発する実験教材の作成及び実施にあたっての条件(制約)についてハノイ大学情報学部スタッフと検討した。その結果、下記の指針のもとに実験教材を作成することにした：

対象学生 エレクトロニクスや通信のハードウェア系の学習は未履修または初学者とし、電子工作の経験が無いことを前提とする。

授業内容 本実験教材は、1科目、1セメスター(105分×15回)で完結する内容とする。

実験装置 1クラス最大25名までの授業(実験)とし、学生一人に1セットの実験装置を与える。なお、実験装置の経費は1セット400米ドル以内とする。

実験テキスト ハノイ大学情報学部で利用することから、実験テキストは英文で作成する。

¹ 現在、Deputy Director, National Foreign Languages Project, Ministry of Education and Training

² 現在、Deputy President, Posts and Telecommunications Institute of Technology

(2) 教育目標と実験テーマの策定

本実験の教育目標は、ワンボードマイコンとその周辺デバイスを用いた実験を通して、ICTの基本構成(ソフトウェア、ハードウェア、ネットワーク)を理解し、ICTの利活用に関与することである。

上記の教育目標及び3(1)で述べた教材作成の指針をもとに実験テーマを策定した。その一覧をTable1に示す。

受講者は、電子工作の経験が無いことから、実験テーマのNo.1とNo.2で、ブレッドボードの取扱いから電圧、電流、抵抗など電気回路の基礎に関する実験を行う。

実験テーマNo.3では、アナログ解析装置 Analog Discovery のオシロスコープの機能を用いて回路上の電圧波形を観察する。本実験では電圧の信号波形を実際に観測することで、アナログ信号とデジタル信号の違いや雑音など信号媒体の実体に対する理解を深める。

実験テーマNo.4では直列回路と並列回路を、No.5では光センサの取扱いについて実験し、データ取込みに必要な基本的な電子工作について学習する。

実験テーマNo.6からNo.11まではワンボードマイコン Arduino の取扱いに関する実験で、入力信号の取込み、出力デバイスの制御そしてパソコンとのデータ通信を行う。

実験テーマNo.12では、個人またはグループが3週にわたって行う問題解決型のプロジェクト実験で4つの与えられた課題#1~#4と自由課題#5のなかから一つのテーマを選んで実施する。

(3) 実験装置と実験テキスト

実験に用いる器材を図2に示すが、すべて市販のもので、経費は1セット350米ドル以内である。この実験器材を科学研究費の予算でハノイ大学情報学部で25セット、熊本高専情報通信エレクトロニクス工学科に25セット揃えた。

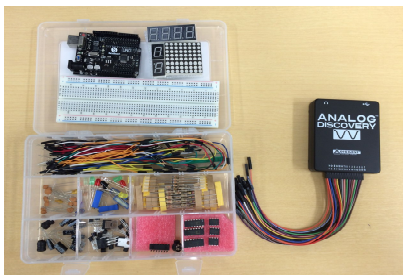


図2 実験に使用する器材

実験テキストは、Table1の実験テーマ毎に Quan Dang Dinh 教員が中心となって英文

で作成した。ハノイ大学情報学部では、授業(実験)から試験、レポート作成まですべて英語で行われる。

Table 1 ICT ハードウェア実験テーマ一覧

No.	Title
0	Introduction to experiment equipment
1	Introduction to a simple electric circuit
2	Current, Voltage, and Resistance
3	Using Analog Discovery
4	Series and Parallel circuits
5	Sensors
6	Introduction to Arduino
7	Arduino digital output
8	7-segment display
9	Arduino analog input (Using sensors)
10	Arduino analog output (PWM, pseudo sinewave)
11	Arduino digital input
12	Self-problem solving pair project
	#1 Displaying numbers from Keypad on LED screen or 7-segment display
	#2 Displaying temperature on LCD screen
	#3 Piano with Keypad and speaker
	#4 Usage of Keypad, LM35 sensor and LCD screen
#5 Student's proposal	

4. 研究の成果

(1) ICT ハードウェア実験の実施

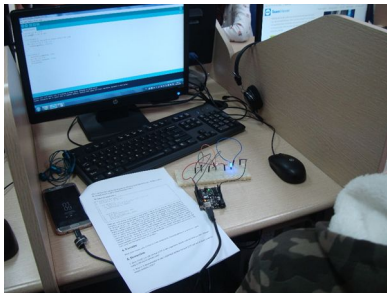
本研究では、ハノイ大学情報学部 Software Engineering(以下、SE)コースの3年生を対象として3単位の必修科目 Special Subject または で ICT ハードウェア実験を2016年から実施している。2016年は第4セメスター(2月から6月の3年後期)開講で、SEコースの2クラス(21名と22名)が受講した。2017年は第5セメスター(8月から12月の3年前期)開講で、SEコースの1クラス(26名)が受講した。

図3に2017年11月29日の実験(No.7 Arduino digital output)の様子を示す。実験時間は105分であり、最初に担当教員が実験テーマに関する説明を行い(図3(a))、その後課題を終えるまで各自で実験する(図3(b))。実験に対する理解や進捗には学生差が顕著で、教員のサポートや学生間での教え合い(図3(c))が必要である。ただ、学生の中にはインターネットで実験内容を自分で調べ、更に深く学習する者もいる。

図3に示すように、本実験はすべてパソコン演習室で行っており、特に実験室など必要無く、パソコンとネットワーク環境があれば実施することが可能である。



(a) 担当教員による実験テーマ説明



(b) 実験課題の完成例



(c) 学生間での教え合い

図3 実験の様子 (ハノイ大学情報学部演習室 2017年11月29日撮影)

本科目の成績評価は、Table2に示すように、出席点(10%)、毎週のレポート(30%)、実験No.12のプロジェクト(60%)で行い、Final Markが10点満点で6点以上が合格である。表中の平均は2016年の受講生40名(受講登録者43名)の各評価項目の平均点であり、40名全員が合格した。

Table2 実験の評価法と評価結果例

評価項目	評価	平均
Attendance	10%	10.0
Weekly Report	30%	7.0
Project	Interview(30%)	6.2
	Report(25%)	7.0
	Demo(5%)	6.0
Final Mark Average	100%	7.3

(2) 学生のアンケート結果

すべての実験が終了した後に学生対象のアンケートを実施した。その主な質問項目の結果をTable3に示す。2016年は、回答者29名中20名(68%)が高校(または中学)の理科の授業で電気の実験の経験をしている。本実験に対して回答者29名全員が興味を持ったと回答し、実験の難易度については6名(20%)が難しい、23名(80%)は易しいまたは対応できるレベルと答えている。2017年は、回答者21名中11名(52%)が電気の実験の経験があり、全回答者から2名を除く19名がハードウェア実験に興味を持ったと回答している。実験が難しいと答えたのは16名(76%)で易しいが5名(23%)であり、この回答は2016の回答と逆転している。この理由について現時点では分析できていない。本稿には掲載してないが今後学習したい内容を聞く自由形式の質問に対して、多くの学生が自分で考えたICTデバイスの提案や身近にある電子機器の仕組みについて回答しており、学生のICTハードウェアへの興味関心がここでも確認される。なお、教材開発におけるアンケートの質問方法や質問項目に対する知見が無く、現状では授業改善や教育効果につながるアンケートとしては不十分な所があり、今後改善していきたい。

Table 3 実験終了後の学生アンケート結果

(a) 2016年 回答者29名(受講者40名中)

1. PREVIOUS ELECTRONICS EXPERIMENT

1.1. Have you ever done an experiment of electronics outside of HANU?
Yes: 20 No: 9

2. YOUR EXPERIMENT IN HANU

2.1. Are you interested in the electronics experiments in HANU?
Yes: 29 No: 0

2.2. Is it difficult for you to carry out an experiment?

Yes(difficult): 6 No(easy) 23

2.3. Is it easy for you to operate the Analog Discovery device?

Yes(easy): 4 No(easy) 22 Others: 3

(b) 2017年 回答者20名(受講者26名中)

1. PREVIOUS ELECTRONICS EXPERIMENT

1.1. Have you ever done an experiment of electronics outside of HANU?
Yes: 11 No: 10

2. YOUR EXPERIMENT IN HANU

2.1. Are you interested in the electronics experiments in HANU?

Yes: 19 No: 2

2.2. Is it difficult for you to carry out an experiment?

Yes(difficult): 16 No(easy) 5

2.3. Is it easy for you to operate the Analog Discovery device?

Yes(easy): 11 No(easy) 10

(3) まとめ

情報系学生を対象としてICTのハードウェア学習のための実験教材をハノイ大学情報学部と共同で開発し、2016年から同学部のSEコースの学生に試行している。そして、本実験は、電子工作の経験やハードウェアに関する予備知識が無くても学習できる内容レベルであり、授業終了後の学生アンケートではほぼ全員が興味ある実験と答え、ICTハー

ドウェアデバイスへの興味関心が高いことが示された。ただ、実験の進捗には学生間で大きな差が生じ、このことは今後の検討すべき課題である。

また、実験はパソコンとネットワーク環境があれば実施でき、経費も Analog Discovery を除けば 1 セット 50 米ドル程度である。従って、本研究で作成した教材は、予算設備の面でも途上国での導入は可能であろう。

<引用文献>

菅谷：Arduino とセンサーを教材とした HC デバイス制作演習の実線、情報処理学会インタラクシオン 2014,A2-3, pp.221-223(2014).

真田,松崎,竹沢,上野:マイコンボードを利用した情報系学生のための ICT 入門教育,工学教育, vol.63-2,pp.22(2015).

<https://www.arduino.cc/> 参照日:2018-6-20
<https://store.digilentinc.com/analog-discovery-2-100msps-usb-oscilloscope-logic-analyzer-and-variable-power-supply/> 参照日:2018-6-20

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計0件)

[学会発表](計4件)

松田豊稔,西山英治,石橋孝昭,葉山清輝, Dang Dinh Quan, Nguyen Xuan Thang: "ハノイ大学情報学部における ICT ハードウェア実験", No.1-016,平成 30 年電気学会全国大会,九州大学(2018).

S.Murakami, Y.Tanaka and T.Matsuda: On an Effective Signal Detection in a Periodic Structure Type SPR Sensor, Proc.of the HANU-Kosen Joint Conf. on global network in a cross-sectional environment 2016 (Hanoi University).

Y.Tanaka, K.Umeki, and T.Matsuda: Introduction of Arduino to signal light detection of a plasmons resonance absorption sensor I -Measurement of Stokes parameter-, pp. 18-21, Proc.of the HANU-Kosen Joint Conf. on global network in a cross-sectional environment 2015 (Hanoi University).

K.Umeki, Y.Tanaka, and T.Matsuda: Introduction of Arduino to signal light detection of a plasmons resonance absorption sensor -Utilization to data transmission-, pp. 22-25, Proc.of the HANU-Kosen Joint Conf. on global network in a cross-sectional environment 2015 (Hanoi University).

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

松田豊稔 (MATSUDA Toyonori)

熊本高等専門学校・情報通信エレクトロニクス工学科・教授

研究者番号: 00157322

(2)研究分担者

西山英治 (NISHIYAMA Eiji)

熊本高等専門学校・情報通信エレクトロニクス工学科・教授

研究者番号: 00237752

石橋孝昭 (ISHIBASHI Takaaki)

熊本高等専門学校・情報通信エレクトロニクス工学科・准教授

研究者番号: 60455178

葉山清輝 (HAYAMA Kiyoteru)

熊本高等専門学校・情報通信エレクトロニクス工学科・教授

研究者番号: 00238148

(4)研究協力者 無し