

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 24 日現在

機関番号：52201

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24653284

研究課題名(和文)電子制御工学分野における ABET 対応可能な挑戦的教育の実現と研究

研究課題名(英文) A study and challenging realization of engineering education applicable to ABET in the field of electronic control engineering

研究代表者

久保 和良 (Kubo, Kazuyoshi)

小山工業高等専門学校・電気電子創造工学科・教授

研究者番号：60234473

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000 円

研究成果の概要(和文)：ワシントン協定に準拠した大学工学部相当の技術者教育に関して、米国 ABET 対応可能な工学教育を調査し、高専における実践を試みた。

第1に design experience を実践させるための設計工房を整備し、第2にイリノイ大学の調査報告を実施した。第3に英語を含む効果的コミュニケーション能力、広い学識をともない生涯にわたって学び続ける能力教育を軌道に乗せ、第4に小山工学教育学会を立ち上げた。

研究成果の概要(英文)：On the engineering education as college and university faculty of engineering, the education applicable program to the ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) equivalent to the Washington Accord is investigated and carried out in our College as a trial. First, a sited workshop for design experience is built. Second, the engineering program in the Illinois University is investigated. Third, outcomes has been achieved to employ the items into our program of ability to communicate efficiently including English conversations, ability to study broad education, ability to engage the lifelong learning, and so on. Finally the Society of Oyama Engineering Education has been founded successfully.

研究分野：社会学

キーワード：技術者教育 設計の経験 人文素養工学科目 ABET

1. 研究開始当初の背景

大学工学部相当の技術者教育について、日本国内ではこの十数年ほど JABEE (日本技術者教育認定機構) による審査が行われてきた。本研究で着目した背景は、ワシントン協定 (Washington Accord) に加盟している JABEE 審査基準が、80 年以上の歴史を持つ米国 ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) とずいぶんかけ離れてしまった現状である。具体的には、ABET でも難しいとされる engineering experience などの項目が、JABEE 基準では抜け落ちてしまっていることなどの国策に値するほどの危惧があった。

一方、高専は専攻科修了までのコースプログラムが大学工学部相当の技術者教育であるから、本来の技術者教育をワシントン協定相当の ABET 対応可能とすることで、JABEE が追い付いていない国内の技術者教育を研究し、実践できるものと考えられた。現に、高専機構 (独立行政法人国立高等専門学校機構) が発行した「高等専門学校五十年史 (高等専門学校 50 年の歩み)」の中の「IV 高等専門学校制度略年表」には、先駆的な取り組みとして「専攻科を持つ高専の JABEE 認定申請 (試行)」の項に仙台電波、宮城、小山、高知、新居浜の 5 高専の名前が挙げられている。この小山高専の該当プログラムは電子制御工学プログラム (プログラム責任者は本研究の研究代表者) であった。

このような経緯で考えるとき、世界基準として日本にあるべき技術者教育を ABET 対応可能という文言のもとに研究調査し、実践することが重要であると考えられた。

2. 研究の目的

ワシントン協定に準拠した大学工学部相当の技術者教育に関して、日本の JABEE ではなく、米国 ABET 対応可能な工学教育を調査し、高専における実践を試みること、そし

てその成果を発表し国内規模で共有できるための学会を設立することが本研究の目的である。

3. 研究の方法

(1) 学生に、米国の大学工学部でも難しいといわれる ABET で明記されている design experience を実践させる。このための設計工房を整備する。ここで設計の経験とは、指導教員等が学生に図面を描いてしまったり、試作で手を出してしまったりしては駄目で、学生自身が独力またはチームのみの能力で設計を遂行することが必要である。また、そのために事前に学生自らが設計を達成できる能力が身につくようにカリキュラムが設計されていることが必要で、通常最終学年で、学生が最高潮に育まれることが ABET では明言されている。

(2) 国内他大学・高専の調査を行い、ABET 対応可能なプログラムがあればどのような実態かを調査する。可能であれば国内の大学等も調査する。

(3) ABET 対応可能な工学教育の中でいくつかの要点、例えば英語を含む効果的コミュニケーション能力、広い学識と横断型発想に基づく工学の涵養、学際的で広がりを伴う学識および生涯にわたって学び続けることが保証できる能力などの実践を小山高専内で実施する。

(4) 実施した ABET 対応可能な教育を公表し、議論し、国内外の工学教育機関に啓蒙を与えるとともに、互いに良い影響を与え合う機会を準備すること。具体的には小山工学教育学会を立ち上げ、研究発表会を実施し、査読付き論文を募って学会誌の発行を行う。

4. 研究成果

(1) 学生に design experience を実践させるための設計工房を準備した。具体的には 1 年目に基本計測器を 1 研究室内に試行的に配

置し、小山高専5年次学生が自由に活用できる環境を整備した。卒研テーマに沿った自律分散ロボットの自律充電機能を開発するために、良好な取り組みが行われた。2年目には小山高専専攻科学生が自由に活用できる環境を整えた。その結果、特別研究において、ディザが量子化に与える影響を研究する場面で回路設計及び試作に良好に利用され、効果が確認された。この成果は、電気学会の研究発表会で学生が口頭発表した。

3年目は当初の予定にはなかった電子制御工学科棟の校舎改修工事が後期半年間にわたって行われた。このため、当初予定していた設計工房配置が電子制御工学科と電気情報工学科の2学科の制約を受けることになり、本研究の主眼としていた電子制御工学科のみの意向では立ち行かなくなった。慌ただし引越し作業と、図書館棟ラウンジの分割された狭隘スペースでの研究室運営、年度末の慌ただし引越し作業がなされた。このため、急遽予定を変更して、本研究の3年目最終年度は卒業研究のDSPプログラミング設計に充当し、翌4年目の前期にサイバネティックス研究室内に設計工房を整備して研究を継続することとした。

なお、これらの研究成果の多くは査読付き論文として審査中であり、本報告書で内容を明らかにすることは困難である。併せて4年目の成果も後期に査読付き論文投稿を予定しており、今後続く研究が継続している旨をここでは表明しておくに留める。

(2) 国内他大学・高専でABET対応可能なプログラムが実施されている事例を研究分担者とともに10名体制で手分けをして調査を実施した。その結果、3年間で調査した範囲においては、国内では該当がないと言わざるを得ない結果であった。この現状を推察するに、JABEEがワシントン協定と必ずしもトレースできていない発展途上の日本の技術者教育において、各大学・高専はJABEE

基準に横並びで技術者教育を合わせてしまっている弊害が表れているように思われた。引き続き調査を続ける意図を持ちつつ、とりあえず最終年度の成果としては残念な現状を呈してしまった。逆の見方をするならば、今だからこそABET対応可能な技術者教育が小山高専内で実現されたことに意義が見いだせるとも言える。なお、研究分担者の1人がイリノイ大学でABET認定を受けているプログラムを調査した。この詳細が後述する小山工学教育学会の第1回発表会で口頭発表された。詳細については論文が査読審査中であるため、ここでの言及を控える。

(3) ABET対応可能な工学教育の中でその基準に相応する、英語を含む効果的コミュニケーション能力、広い学識と横断型発想に基づく工学の涵養、学際的で広がりを伴う学識および生涯にわたって学び続けることが保証できる能力などの実践を小山高専内で実施した。具体的には専攻科の「工学システム概論」でのTED教材活用を含む取り組みや、小山高専の高度化再編で誕生した新学科での科目「エンジニアリング・イントロダクション」での鳥瞰型導入授業、「電気電子基礎英語I」での英語による授業など、具体的な取り組みが定着しつつあり、なおも今後に向けて発展し続けている。この詳細は記載した論文が査読審査中であるために、ここでは詳細の言及を控える。

(4) ABET対応可能な教育を含む先進的工学教育を公表し、議論し、啓蒙を与え、国内の工学教育水準を高める目的で、小山工学教育学会を立ち上げ、既に第1回研究発表会を実施した。その発表内容は、イリノイ大学のABET受審プログラムの現地調査報告である。今後第2回の研究発表会を4年目の前期末を目途に計画中であり、併せて査読付き論文を募って複数件の教育論文が投稿されている。現在これらを審査中であり、詳細はここで明言できないが、3年間の本研究の成果

を含む論文が公表に向けて準備作業の途上にあり、本研究終了後も引き続き継続して発展的工学教育の母体となり得るべく活動中である。なお、4年目の年度内に学会誌論文集の発行を行う計画が既に整っている。

なお、全ての研究成果は最終年度の校舎改修工事による影響で半年ほど遅れているものの、当初の計画の内容はほぼ達成しており、同じ理由により査読付き論文の審査も半年ほど遅れているが、順調に成果は公表されつつある。したがって、ここでは守秘義務により報告できない成果もあることを補足したい。また、研究完了年度を過ぎても、本研究の内容は発展的に継続されていることを、ここに強調して記す。なお、本研究にご理解をいただき、科研費の配分を賜りました JSPS 並びに関係の皆様には深甚なる謝意を表します。

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) ただし、学科棟改修工事により半年遅れになった査読論文投稿中の成果が複数件あります。

[学会発表] (計 3 件) ただし、学科棟改修工事により半年遅れになった学会発表予定の成果が複数件あります。

1) 新井美保, 志水勲, 久保和良, 小林春夫: サンプルング回路の解析, 電気学会電子回路研究会, ECT-13-041 H25.3.7., 明治大学 (2013)

2) 小林耕太郎, 笠原雅人, 久保和良: 大振幅ディザによる量子化の高調波抑制効果の検討, 電気学会 第4回栃木・群馬支所合同研究発表会, ETG-14-55 H26.3.4., 群馬大学, 桐生市 (2014)

3) 市村智康: 米国イリノイ大学における ABET の調査, 小山工学教育学会, 第1回発表会, 1-1 H27.3.23., 小山高専 (2015)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

学会の発足と発表会の実施

1) 久保和良, 小堀康功, 南斉清巳, 渡邊達男, 鹿野文久, 笠原雅人, 市村智康, 平田克己, 大島心平, 飯島洋祐: 小山工学教育学会, 第1回発表会, 1-1 H27.3.23., 小山高専 (2015) ただし、学科棟改修工事により半年遅れになった学会発表会および学会誌発行の予定が複数件あります。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

久保和良 (KUBO, Kazuyoshi)

小山高専・電気電子創造工学科・教授

研究者番号: 60234473

(2) 研究分担者

小堀康功 (KOBORI, Yasunori)

小山高専・電気電子創造工学科・教授

研究者番号: 40353304

南斉清巳 (NANSAI, Kiyomi)

小山高専・電気電子創造工学科・教授

研究者番号: 70141869

渡邊達男 (WATANABE, Tatsuo)

小山高専・電気電子創造工学科・教授

研究者番号: 00220898

鹿野文久 (KANO, Fumihisa)

小山高専・電気電子創造工学科・准教授

研究者番号: 2020458

笠原雅人 (KASAHARA, Masato)

小山高専・電気電子創造工学科・講師

研究者番号: 0023369

市村智康 (ICHIMURA, Tomoyasu)

小山高専・電気電子創造工学科・准教授

研究者番号: 60360327

平田克己 (HIRATA, Katsumi)

小山高専・電気電子創造工学科・講師

研究者番号: 50353248

大島心平 (OOSHIMA, Shimpei)

小山高専・電気電子創造工学科・講師

研究者番号: 60608230

飯島洋祐 (IIJIMA, Yousuke)

小山高専・電気電子創造工学科・助教

研究者番号: 90565441

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし