

# 若手組込み技術者を対象とした 短期合宿 LED-Camp1 実施報告

高瀬 英希<sup>1,a)</sup> 細合 晋太郎<sup>2</sup> 安藤 友樹<sup>3</sup> 尾鷲 幸代<sup>4</sup> 川上 達也<sup>5</sup> 舘 伸幸<sup>3</sup> 星野 利夫<sup>6</sup>  
松原 豊<sup>3</sup> 赤山 聖子<sup>2,7</sup> 久住 憲嗣<sup>2</sup> 高田 広章<sup>3</sup>

**概要:** LED-Camp は、組込みシステム分野の若手技術者を対象とした合宿形式の勉強会である。学部および修士学生、また開発経験 3 年以内の社会人を対象として、組込みソフトウェア開発の技術および基礎知識を習得することを目指す。本企画には、モデル駆動開発やアジャイル開発といった、組込みソフトウェア開発に関する最新技術を体験できるところに特徴がある。本稿では、2013 年 8 月に実施した LED-Camp1 について報告するとともに、その教育効果を議論する。

## LED-Camp1: 1st Learning Embedded software Development Camp for Young Engineers

TAKASE HIDEKI<sup>1,a)</sup> HOSOAI SHINTARO<sup>2</sup> ANDO YUKI<sup>3</sup> OWASHI SACHIYO<sup>4</sup> KAWAKAMI TATSUYA<sup>5</sup>  
TACHI NOBUYUKI<sup>3</sup> HOSHINO TOSHIO<sup>6</sup> MATSUBARA YUTAKA<sup>3</sup> AKAYAMA SEIKO<sup>2,7</sup> HISAZUMI KENJI<sup>2</sup>  
TAKADA HIROAKI<sup>3</sup>

**Abstract:** LED-Camp is a study camp for young embedded system engineers. The participator consists of undergraduate students, graduate students, and engineers who work within three years. The target of this camp is that they learn the basic techniques of embedded software development. The unique point is that they can learn latest development techniques such as MDD and agile development. This paper reports the LED-Camp1 held on August 2013 and discusses its educational effectiveness.

### 1. はじめに

近年、組込みシステム技術は著しく進展しており、我が国の製造産業における重要な技術のひとつとなっている。組込みソフトウェアの大規模化および複雑化は進んでいるいっぽうで、技術者の人材不足が問題として叫ばれている。企業経営者を対象とした 2007 年の調査によれば、およそ 8.8 万人の組込み技術者が不足していると指摘されている [1]。この問題に対応するため様々な取り組みが実施さ

れ効果を挙げてきた。また、経済産業省による調査では、企業の人事担当者が学生に不足しているという能力要素として、主体性やコミュニケーション力が上位に挙げられている [2]。このように、現在では、技術を習得した人材に加えて、それにコミュニケーション能力も備わった人“財”が求められているといえる。

ここで、今日までに実施されてきた組込みシステム分野の技術者育成のための様々な取り組みを紹介する。大学院課程の一環として、東海大学 [3] や北陸先端科学技術大学院大学 [4] では、組込みシステム技術に特化した専門コースを開講している。社会人が対象となるものでは、名古屋大学では NEXCESS の後継として組込みシステム人材育成プログラム NEP [5] が実施されている。大学生および若手社会人を対象として、2005 年から 2010 年までに組込みシステム技術に関するサマースクール (SSEST) [6] が実

<sup>1</sup> 京都大学  
<sup>2</sup> 九州大学  
<sup>3</sup> 名古屋大学  
<sup>4</sup> LED-Camp 実行委員会  
<sup>5</sup> 北九州市立大学  
<sup>6</sup> 株式会社コーワメックス  
<sup>7</sup> 九州技術教育専門学校  
a) led-camp@swest.toppers.jp

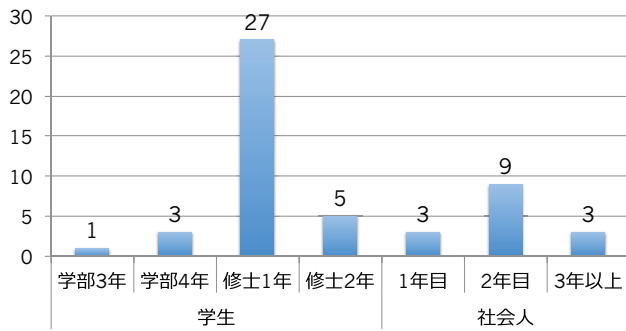


図1 LED-Camp1 参加者の内訳

施された。これらの取り組みは、文献 [7] や文献 [8] で一定の成果を挙げていることが報告されている。競技コンテスト型のものでは、ET ソフトウェアロボットデザインコンテスト [9] や ESS ロボットチャレンジ [10] が挙げられる。

我々は、組み込みシステム技術に携わる若手技術者のための新たな勉強会である LED-Camp を企画した。企画名の LED は、Learning Embedded software Development の頭文字を取っている。本企画には、学生と社会人それぞれが参加でき、また、短期合宿形式であるところに特徴がある。対象は、大学の学部と修士学生および開発経験 3 年以内の社会人である。これらの若手技術者に対して最新の組み込みソフトウェアの開発技術に触れて習得できる場を提供する。参加者は、初対面同士のメンバでチームを組み、より良い成果が挙げられるように開発課題に取り組む。これにより、コミュニケーション能力の向上を目指す。また、本企画をきっかけとして、組み込みシステム分野の裾野が広がって若手技術者同士のネットワークが形成されることにも期待する。なお、本企画は、我々が LED-Camp 実行委員会として主催し、組み込みシステム技術に関するサマワークショップ (SWEST) [11] 実行委員会、および、分野・地域を越えた実践的情報教育協同ネットワーク 組み込みシステム分野 (enPiT-Emb) [12] などとの共催で開催した。

本稿では、2013 年 8 月 20 日から 22 日に岐阜県下呂市にて実施した LED-Camp1 について報告する。若手の組み込み技術者の教育を目的として行った 2 泊 3 日の実習内容を解説する。実施結果として参加者からのアンケートの回答を振り返りながら、その教育効果について議論する。実行委員会として我々が得られた知見および反省点についても触れる。LED-Camp1 では、全国各地の大学および企業から 51 名の参加者が集まった\*1。参加者の内訳を図 1 に示す。

本稿の構成は次の通りである。2 章では、LED-Camp1 の教育目標について述べる。3 章では、教育内容として実習教材およびカリキュラムについて述べる。4 章では、参加者のアンケート結果から本企画の教育効果を議論する。5 章では、実行委員会の観点から本企画を考察する。6 章

\*1 学生参加者のうち 29 名は、enPiT-Emb 名古屋大学事業の夏合宿の一環として参加した。

では、本稿のまとめと今後の計画について述べる。

## 2. 教育目標

本章では、LED-Camp1 の実施にあたって、我々が設定した教育目標について述べる。教育目標は、参加者が実習を通して得られる技術および経験の観点から検討している。

**A) 組み込みソフトウェア開発の基礎技術の習得** 組み込みシステムの汎用システムとは異なる特徴として、外部環境とのインタラクションを考慮した上で、機能を実現することが要求されることが挙げられる。インタラクションとは、外部環境の状況をセンシングし、その情報から適切な計算処理を行い、システムを制御して外部環境にアクションすることを意味する。本企画では、開発経験が皆無もしくは浅い参加者に対して、組み込みソフトウェア開発に関する基礎技術を座学と経験の双方で習得することを狙う。

**B) コミュニケーション能力の向上** 実際の開発現場では、相手の意見を聞くだけでなく自分の考えを相手に伝えることも重要である。我々の考えるコミュニケーション能力とは、要望と考えを正しく相手に伝える力、および、相手の要望と考えを正しく理解する力である。複数人で 1 つのシステムを完成させるには、メンバ同士で活発に議論して意思疎通を深め、各自の作業内容や進捗を正しく共有していくことが重要である。上記のような能力を向上させるには、チームを組んで実際に組み込みソフトウェア開発を経験することが最も効果的であると考えられる。

**C) 新しい技術に触れる機会の提供** 組み込みソフトウェアの開発技術の発展はめざましく、まさに日進月歩である。組み込み分野の技術者には、最新の技術動向を常に探求して有益なものを開発現場に取り入れていくことが求められる。本企画では、最新の開発技術を実習の工程に組み込んで触れられる機会を提供し、参加者にこれを習得してもらうことを目指す。また、若手組み込みソフトウェア技術者が新しい技術を能動的に探求することの重要性に気づき、自身でこれを発掘できるような人材になることにも期待する。

## 3. 教育内容

本章では、教育目標の達成のために我々が LED-Camp1 で実施した実習内容について述べる。

### 3.1 実習教材

実習教材の組み込みシステムは、Yujin 社の学習用自律ロボットである Kobuki[13]、Arduino UNO R3[14]、および、測距センサ SHARP 2Y0A21 によって構成される。実習教材の外観を図 2 に示す。

Kobuki の制御は外部コネクタを用いたシリアル通信により行う。Kobuki に搭載されているバンパー、落下防止センサ、車軸エンコーダおよびジャイロセンサ、加えて別付の測距センサのそれぞれの値を取得して Arduino に送信

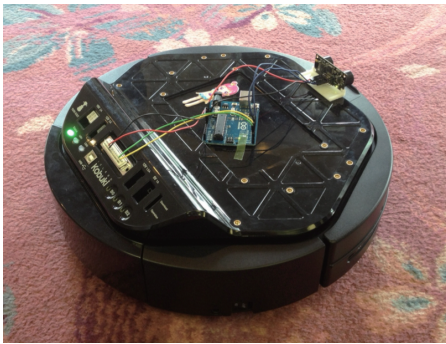


図 2 実習教材：Kobuki+Arduino

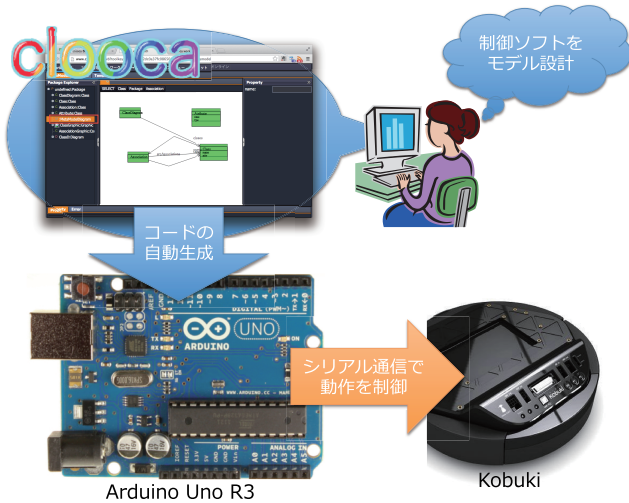


図 3 実習教材の開発の流れ

する。Arduino からはモータなどを制御するコマンドを送信して Kobuki を制御する。センサ値の取得やモータの制御には、Arduino から利用しやすいように API を用意した。参加者は、これらの API を利用して課題解決のためのソフトウェアを開発する。Arduino を導入した理由としては、開発環境の導入が容易であることが挙げられる。

LED-Camp1 では、最新の組込みソフトウェア開発技術のひとつとしてモデル駆動開発 (MDD) を取り上げた。MDD による開発の流れを体験するため、ソースコードを直接書かずに、モデルによる設計とソースコードの生成によってソフトウェアを開発するようにした。開発の流れを図 3 に示す。MDD のツールとしては、Web ブラウザ上で任意の DSL を作成できる Clooca[15] を用いた。今回は、UML に則ったクラス図とステートマシン図を DSL とした環境を構築して参加者に提供した。参加者は、Clooca 上で UML によってソフトウェアを設計し、生成された制御プログラムを Arduino に転送する。本来はこの程度の規模であれば MDD を用いる必要性は低いが、モデルとソースコードの対応関係を追うことが容易なため、MDD の理解を深めるには規模として適切である。

	8/20(火)	8/21(水)	8/22(木)
午前 1		モデル駆動開発による組込みソフトウェア開発	チーム開発実習
午前 2	受付		
午後 1	ガイダンス チーム結成ファシリテーション	アジャイル開発	SWEST15 基調講演
午後 2	組込み開発基礎	チーム開発実習	成果発表会
夜	懇親会		

図 4 LED-Camp1 の合宿のカリキュラム

### 3.2 カリキュラム

LED-Camp1 では、図 4 に示すカリキュラムで 2 泊 3 日の合宿を実施した。講義および演習を 4 セッション受講したのちにチーム開発実習を行う構成となっている。

#### 3.2.1 チーム結成ファシリテーション

自己開示方法の獲得やチーム分けなどを目的とした演習を行った。LED-Camp1 では、初対面同士の参加者 3 名でチームを組んで演習および実習を進める形式を取った。この実習チームについては、本セッションにおいてその編成方法から参加者同士で議論して決めるという方法を取った。本セッションでは、教育目標 B が達成できる。

まず、要望と考えを相手に正しく伝える力を養うため、自己開示方法を習得する演習を行った。自己開示方法とは、自身の思いを伝えるための体系的な方法のことである。この知識や効果、具体的な方法を幾つか解説し、自己紹介を例として参加者同士で自己開示方法を実践した。次に、チーム分けを目的として、全員参加によるチーム編成の方針と方法の議論、さらに実際のチーム分けを行った。具体的には、ファシリテータからチーム編成の方針と方法を提案し、参加者全員から賛否を仰いだ。反対が多い場合は、どのような対案が考えられるかを全員で議論した。いくつかの案が出たところで、各参加者がどの案を支持するかを表明し、その案で実際にそれぞれチーム分けを行った。

#### 3.2.2 組込み開発基礎

組込みソフトウェア開発の基礎技術について講義と演習を行った。本セッションでは、教育目標 A が達成できる。

講義では、組込みソフトウェアの特徴や開発方法について解説した。それに加え、実際にあったトラブルを題材として、それらを未然に防ぐ対処法や考え方を学習した。

演習では、Arduino を用いた基本的な組込みソフトウェアの開発を実践した。課題としては、ソフトウェアからの



ハードウェアの制御, Arduino による LED の点滅制御, ブレッドボードを用いた回路作成を行った。

### 3.2.3 モデル駆動開発による組込みソフトウェア開発

MDD に関する講義および Clooca を用いた演習を行った。本セッションでは、教育目標 C が達成できる。

講義では、MDD による組込みソフトウェア開発の基礎知識を解説し、Clooca の使い方を紹介した。演習では、モデルを用いた組込みソフトウェアの開発を行ってもらうため、Kobuki の基本的な動作を UML によって設計した。MDD によって設計したモデルからソースコードを生成し、Kobuki を制御するソフトウェアを開発した。

### 3.2.4 アジャイル開発

アジャイルソフトウェア開発手法の 1 つであるスクラム [16] を最新の開発技術として取り上げ、演習を実施した。本セッションでは、教育目標 C が達成できる。

スクラムを主体に、各チームの目指す目標要求の見積もりであるプロダクトバックログ、および、個々の要求に必要なタスクの割り出しであるスプリントバックログを作成した。また、スクラムの基本およびスクラムを導入した開発の流れを解説し、この後に続くチーム開発実習でもスクラムに沿って開発を管理するよう呼びかけた。

### 3.2.5 チーム開発実習

参加者 3 名でチームを編成し、組込みソフトウェアの開発実習を行った。より良い成果が挙げられるように各チームで寝食を共にして、3.3 節で述べる開発課題に取り組んだ。本実習では、教育目標 B および C が達成できる。

チーム開発実習は、基本的に各チームの裁量で開発を進める形としたが、タスクやスケジュール管理はスクラムに則って進めるものとした。2 時間を 1 スプリントとみなしてスクラムの実践を促した。具体的には、2 時間ごとにプロダクトバックログおよびスプリントバックログを見直すこと、各チームのペースに合わせてデイリースクラムと呼ばれるチーム内会議を適宜実施することである。なお、チーム開発実習中は常に実行委員が巡回し、質問や疑問点があればいつでも答えるようにした。

### 3.2.6 成果発表会

最終日の午後は、第 15 回組込み技術に関するサマワーショップ (SWEST15) の基調講演を聴講し、最新の組込み技術に触れる機会を提供した。その後、競技会および開発成果のパネル展示からなる成果発表会を実施した。この成果発表会は、SWEST15 の 1 セッションとして実施した。成果発表会の様子を図 5 に示す。

## 3.3 開発課題

開発課題は、競技会のためのソフトウェアの開発、および、成果発表会における展示物の作成からなる。

実習教材である Kobuki を制御し、競技会における規定のコースを走破できる組込みソフトウェアを開発する課題



図 5 成果発表会の様子

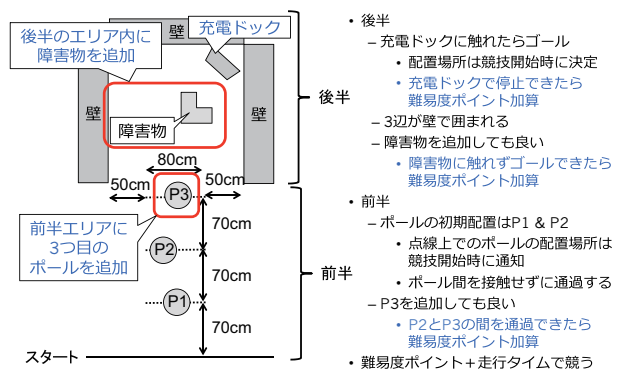


図 6 競技会のコースとルール

を設けた。競技会のコースとルールを図 6 に示す。コース難度は何段階かに分かれており、各チームは難度を自由に選択して競技課題に取り組めるものとした。このような形式にした意図として、チーム開発実習の途中で難度の選択を変更した場合でも容易に対応できることが挙げられる。なお、一番難しいコースでは、3 本のボールと障害物を避けた上で充電ドックで停止しなければならない。

成果発表会における展示物として、モデルシートおよびコンセプトシートを作成することを課題とした。前者は、設計の成果物であるモデル図のことであり、後者では、チームで立てた目標やモデル設計の指針などを自由にまとめてもらった。課題の成果はパネルボードに展示して、競技会の待機チームや成果発表会に訪れた SWEST15 参加者が閲覧できるようにした。参加者のチームが作成した成果物の一例を図 7 および図 8 に示す。

開発課題の成果が優れていたチームには、表彰式を行って実行委員会から表彰状と副賞を授与した。参加者にとっては賞の獲得を目的としてしまいがちになるため、技術者教育の取り組みとしては適切ではないが、参加者のモチベーションを高めるには有効であった。

## 4. 実施結果

本章では、参加者から得たアンケートの回答の一部\*2を

\*2 アンケートの全項目の回答は、<http://swest.toppers.jp/LED-Camp/Camp1/questionnaire.pdf> で公開している。

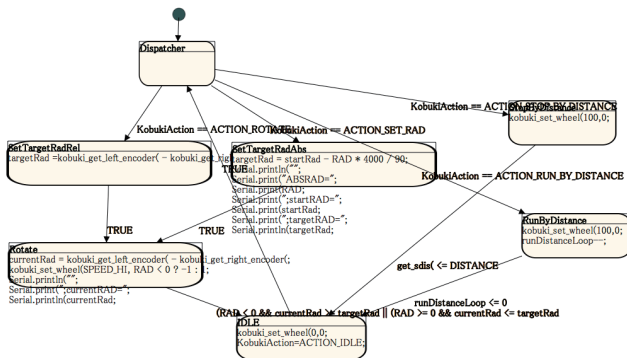


図 7 参加者の作成したモデルシート

### チーム不動明王

チームの使命  
ベストデベロッパー賞 優勝!!  
ベストモデラー賞 受賞!!  
↓  
チームの使命を達成するために

チームの使命に対して妥協しない

妥協しない設計

初期の2時間かけて、勝つための走行戦略、設計を綿密に行い、意見の対立があっても妥協せず納得するまで話し合い、合意をした

妥協しない走行戦略

左右にKobukiが通過できるだけの幅が確保されているので超音波センサを使わず決まった道筋でクリア可能

走行パターンは3つあるが、プログラムは書き換えられない...

競技前に配置は確定するので、ボタンを使って走行パターンを切り替えて、3つのパターンすべてに対応する!

妥協しない走行制御

回数	距離(mm)
1回目	2618
2回目	2615
3回目	2611.5
4回目	2606
5回目	2610
6回目	2612

エンコーダ値がいくつだと、何cm進むか  
エンコーダ値が300000のときの移動距離(mm)

図 8 参加者の作成したコンセプトシート

交えて、LED-Camp1の教育目標の達成度や教育効果について議論する。アンケートは3日目のチーム開発実習終了後に用紙を配布し、参加者51名全員から回答を得た。参加者の構成は、学生が71%、29%が社会人であった。組込みシステムの経験年数については、未経験が全体の27%、1年未満まで含めると71%、2年未満まで含めると96%と大半を占めた。

LED-Camp1への参加目的を自由記述で聞いたところ、組込みシステム開発の技術や知識の獲得に関するものが最も多く、全体の半数以上の参加者がこれらに関連する記述を回答した。チーム開発を経験することに関する記述も多く挙げた。最新の技術に触れられることへの関心や興味を挙げる記述も幾つかあった。また、他の参加者と知り合って若手組込み技術者と交流することへの期待に関する記述も見られた。以上のように、参加者のLED-Camp1に対するモチベーションは高かったことが見て取れる。

合宿におけるそれぞれの講義および演習について、参加者にとって有益な内容だったかを質問した。本項目の回答

表 1 アンケート結果：各項目の実習内容が有益だったか

	非常に そう思う	まあまあ そう思う	あまり 思わない	全く思 わない
チームビルディング*3	14	30	4	3
組込み開発基礎	24	22	3	1
モデル駆動開発	15	30	4	1
アジャイル開発	12	29	8	1
チーム開発	30	16	3	2

表 2 アンケート結果：各項目の実習内容を活かしたいか

	積極的に 活かしたい	機会が あれば	あまり 思わない	全く思 わない
チームビルディング*3	19	26	6	0
組込み開発基礎	29	18	3	0
モデル駆動開発	13	28	9	1
アジャイル開発	15	30	5	0
チーム開発	31	18	2	0

結果を表1に示す。同様に、得た知識や経験を今後の研究や開発の活動に活かしていきたいかを質問した。本項目の回答結果を表2に示す。回答結果を見ると、いずれの実習も8割以上の参加者から肯定的な回答が得られた。組込み開発基礎とチーム開発実習については、特に評価が高かった。いっぽう、モデル駆動開発とアジャイル開発は、他と比較するとやや評価が低い。これらの実習は参加者の開発や研究の活動にとっては馴染みのない内容であったことが理由として考えられる。なお、他のアンケート項目で各実習内容に取り組んだ経験を聞いたところ、モデル駆動開発では88%、アジャイル開発では78%の参加者からの回答が「ほとんど経験したことがなかった」または「あまり経験したことがなかった」であった。本企画は、経験の浅い技術者に対して、組込みソフトウェアの最新技術に触れる場を提供することができたと考える。

LED-Camp1全体の実習や内容に対する感想を聞いたところ、70%の参加者の回答が「満足」または「やや満足」であるというあまり高いとは言えない結果となった。自由記述欄では、実習期間の短さや実習ツールの利用環境に関する不満が多く指摘されていた。今後の開催に向けては、これらを改善していくことが課題となる。

LED-Camp1に参加して何か新しい発見はあったかの質問には、全体の92%が「あった」と回答した。この自由記述欄では、組込みソフトウェア開発そのものに関するものにとどまらず、チーム結成ファシリテーションへの感想やMDDの今後の技術展開に対する期待が挙げられていた。また、LED-Camp1を通じて得られたと思う技術・知識や能力については、94%の参加者が「あった」と回答した。参加前と参加後で特に伸びたと思う技術・知識や能力については、77%の参加者が「あった」と回答した。これらの自由記述欄では、コミュニケーション能力やチーム開発に

\*3 チーム結成ファシリテーションのセッション内容を指す。

関する記述が特に多く見られた。

運営環境についてもアンケートを取った。短期合宿という実施形式については、84%が適切であると回答した。ただし、適切と回答した回答でも自由記述欄では実習期間の短さに対する指摘が挙がった。2泊3日という実習期間については、適切と回答したのは43%にとどまり、49%が短いと回答した。短期集中型で組込みソフトウェアの開発技術を学ぶという形式は一定の評価を得たものの、今回の実習量はやはり期間に見合っていなかったと考えられる。

以上の議論から、改善点や反省点はあるものの、LED-Camp1の教育目標は達成できたと考える。

## 5. 企画運営から得られた知見および反省点

本章では、LED-Camp1を企画運営して得られた知見、および、実行委員会としての反省点について述べる。

まず、運営体制について述べる。実行委員は各地にいるため、本企画の運営は基本的にオンラインの手段を活用して行ってきた。活用したツールとしては、連絡にメーリングリスト、オンラインミーティングにSkype、タスク管理にWunderlist、資産共有にSubversionがあり、これらのツールによって運営の円滑化を図れた。ただし、Wunderlistはシンプルなタスクを管理するにはよかったが、タスク間の相関や担当者の把握には不向きであった。次回からは、実行委員会の活動においてもスクラムの導入を検討したい。プロダクトバックログおよびスプリントバックログの作成などにより、誰がどの作業を行っているか、どの作業が滞っているか、あるいは、作業進捗に応じて最終的にどのような教育内容を提供するのかをスプリント毎に判断できるようになると考えられる。

当日運営については、参加者を支援できる人員が不足するという問題があった。本企画のような演習形式を多く取り入れる合宿では、このような人員を確保することが不可欠である。参加人数が当初の想定1.5倍ほどになったこともあるが、実行委員の技術および知識が各人の専門分野に特化していたため、担当外の問題に対して適切なサポートができないことがあった。

組込みソフトウェア開発に必要な技術や知識は膨大であり、実行委員が教授したい内容も様々である。アンケートの回答にもあったように、実行委員各自の熱意が大きかったためか数日で学ぶには過剰な教育内容となってしまった。次回からは、参加者に得てほしい内容を選別して検討し、それを教えるための適切なカリキュラムを設計していくつもりである。その上で、実行委員同士で技術や知識を共有していきながら実習支援の体制を構築していきたい。

## 6. おわりに

LED-Campとは、若手組込み技術者を対象とした合宿形式の勉強会である。2013年8月に実施したLED-Camp1

では、全国各地から集まった51名の参加者に対して、組込みソフトウェア開発に関する基礎技術の教育を行うとともに、モデル駆動開発やアジャイル開発といった最新技術を体験できる場を提供した。参加者のアンケート結果も交えて実習結果を考察したところ、本企画の狙った教育目標の達成が確認できたものの、運営および教育内容についての改善点も見つかった。

LED-Camp実行委員会は、2回目となるLED-Camp2に向けて準備を進めている。LED-Camp2は、2014年8月下旬に岐阜県下呂市にて開催予定である。本企画に興味を持たれた方は<http://swest.toppers.jp/LED-Camp/>にて最新の情報を参照されるか、LED-Camp実行委員会 (Email: led-camp@swest.toppers.jp) までご連絡いただくと幸いである。

**謝辞** LED-Camp1の実施にあたり多大な支援をいただきましたSWEST実行委員会およびenPiT-Embの関係者各位に深く感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 経済産業省, 独立行政法人情報処理推進機構: 2008年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書 (online), <http://sec.ipa.go.jp/reports/20080715.html> (2014.2.13).
- [2] 経済産業省: 大学生の『社会人観』の把握と『社会人基礎力』の認知度向上実証に関する調査 (online), <http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/201006daigakuseinosyakaijinkannohaakutoninntido.pdf> (2014.2.13).
- [3] 東海大学 専門職大学院 組込み技術研究科 ガイド (online), <http://www.u-tokai.ac.jp/kumikomi/> (2014.2.13).
- [4] JAIST 高信頼組込みシステム教育研究センター (online), <http://www.jaist.ac.jp/hdest/> (2014.2.13).
- [5] 名古屋大学組込みシステム人材育成プログラム (online), <http://www.nces.is.nagoya-u.ac.jp/NEP/> (2014.2.13).
- [6] 組込みシステム技術に関するサマースクール (SSEST) (online), <http://swest.toppers.jp/SSEST/> (2014.2.13).
- [7] 石田利永子, 他: 共同研究と公開講座による組込みソフトウェア技術者育成の取り組み, 日本工学教育協会「工学教育」誌, 60-3, pp. 75-81 (2012).
- [8] 谷口一徹, 他: 学生および若手技術者による組込みシステム技術に関するサマースクールの実践, 情報処理学会論文誌, 52-12, pp. 3221-3237 (2011).
- [9] ET ソフトウェアロボットデザインコンテスト (online), <http://www.etrobo.jp/> (2014.2.13).
- [10] ESS ロボットチャレンジ 2013 (online), <http://www.qito.kyushu-u.ac.jp/ess/2013/> (2014.2.13).
- [11] SWEST 組込みシステム技術に関するサマースクール (online), <http://swest.toppers.jp/> (2014.2.13).
- [12] enPiT-Emb 分野・地域を越えた実践的情報教育協同ネットワーク組込みシステム分野 (online), <http://emb.enpit.jp/> (2014.2.13).
- [13] Kobuki (online), <http://kobuki.yujinrobot.com/> (2014.2.13).
- [14] Arduino (online), <http://www.arduino.cc/> (2014.2.13).
- [15] Clooca (online), <http://www.clooca.com/> (2014.2.13).
- [16] Schwaber, K. and Sutherland, J.: The Scrum Guide (online), <http://www.scrumguides.org/> (2014.2.13).