

ロボットサービスの国際開発プロジェクトモデルにおける アジャイル型ソフトウェア開発プロセス Scrum の適用

酒瀬川 泰孝¹⁾ 木崎 悟²⁾ 川木 富美子¹⁾ 須澤 秀人¹⁾
Truong Anh Hoang³⁾ Thi-Minh-Chau Tran³⁾
土屋 陽介¹⁾ 加藤 由花¹⁾ 中鉢 欣秀¹⁾

Applying Agile Project Management with Scrum for International Robot Service Software Development Projects

Yasutaka Sakasegawa¹⁾ Satoru Kizaki²⁾ Tomiko Kawaki¹⁾ Hideto Suzawa¹⁾
Truong Anh Hoang thanksmark[3] Thi-Minh-Chau Tran³⁾
Yosuke Tsuchiya¹⁾ Yuka Kato¹⁾ Yoshihide Chubachi¹⁾

Abstract

Globalization progresses accelerative and offshore development is increasing. In robot service software development, it is required that engineers have to develop various requirement specifications quickly in an international development project. However, it is also a fact that there is no effective development process of international robot service, and this fact has been a subject of the development project. We created the new development model based on project management using the agile development with scrum which is the knowledge from software engineering.

Keywords: Robot Service Software Development, Agile Project Management, Scrum, International Project Based Learning

1 はじめに

ロボットを用いて新たなサービスを実現するためには、付随するソフトウェアを迅速に開発することが求められる。このためには、ロボット工学の知見に、最新のソフトウェア工学を融合させることが必要となる [1]。一般的に、ソフトウェア開発のプロセスとしてウォーター・フォール・モデルが広く知られている。しかしながら、このモデルはロボット開発には不適当であり、より新しい反復型の開発プロセスを利用するのが良いとされる [2]。

一方、ソフトウェア産業界においても、迅速な開発スピードや、顧客からの要求事項の変化に強いという理由からアジャイル型の開発プロセスが普及しつつある。特に、J.Sutherland が、ソフトウェア開発プロセスとして体系化

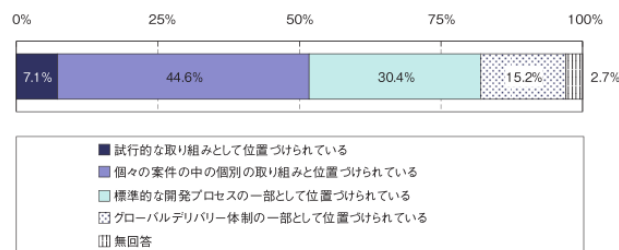


図 2-126 IT企業におけるオフショア開発の位置付け
オフショア開発の実績がある IT 企業を回答対象とした。

図 1 Off-shore developments in IT companies

した Scrum [3, 4] は、竹内・野中による日本の製品開発におけるベストプラクティスに関する研究 [5] が基礎となっているため、日本人にも取り組みやすい開発方法論として注目されている。

加えて、近年のソフトウェア産業界の動向として、開発コストを低減することを目的とした、海外へのアウトソーシングも一般的になっている。独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) 発行の IT 人材白書 2012 [6] によると図 1 に示す通

Received on 2013-09-30.

- ¹⁾ 産業技術大学院大学
Advanced Institute of Industrial Technology
²⁾ 電気通信大学
The University of Electro-Communications
³⁾ ベトナム国家大学ハノイ校
Vietnam National University, Hanoi

リオフショア開発経験のある IT 企業のうち 45.6 % の企業が組織的にオフショア開発に取り組んでいる。

これらのことから、今後は、ロボット・サービスの開発においても、最先端のソフトウェア工学の知見に基づき、海外の技術者とも連携しながらサービスの開発をするプロジェクトが増えてくると予想する。同時に、このような開発モデルに対応できるソフトウェア技術者の教育の必要性も高まってくる。

そこで、本論文ではロボット・サービスの開発を目的としたアジャイル型のソフトウェア開発プロセスを、海外の技術者と共同で開発するための開発プロセスモデルを提案する。これを、産業技術大学院大学のプロジェクト型学習 (PBL: Project Based Learning) においてベトナム国家大学の学生との国際的なロボット・サービスに適用して得られた知見を報告する。以下、2 節で研究の背景と関連研究を示す。3 節でロボット・サービス開発に適した新しいソフトウェア国際開発プロジェクトモデルを定義し、4 節では本モデルを PBL において利用した結果について記す。5 節では、本プロジェクトで得られた知見を整理し、このモデルの有用性を示す。最後に、6 節でまとめを述べる。

2 関連研究

近年、大学生を対象としたプロジェクト型教育において Scrum を適用する事例が増えている [7, 8, 9, 10]。特に、LEGO MINDSTORM を使った PBL において Scrum を適用した例として文献 [11] があり、プロジェクトのマネジメントに効果があるとの指摘がある。しかしながら、外国との国際的なプロジェクト型学習に対して Scrum を適用した事例は見当たらない。国際的なプロジェクトを通したソフトウェア工学教育の事例としては、文献 [12] が報告されている。

産業技術大学院大学 (AIIT) ^{*1} ではベトナム国家大学ハノイ校 (VNU) の学生と共に国際 PBL を実施している [13, 14, 15, 16]。

2011 年度より、ソフトウェア開発プロセス教育の一環として LEGO MINDSTORMS によるロボット・サービスの開発をテーマとして取り上げている [17]。特に、2012 年度は、ソフトウェア部分の開発プロセスとして Scrum を全面的に採用し、VNU 側学生への開発プロセス教育を含むロボット・サービス開発プロジェクトを実施した。これらを通して、海外との PBL において発生する課題や、解決策に関する知見が得られている。

IT 人材白書 2012[6] にもある通り、ソフトウェア開発に

おける海外へのアウトソーシングにおいては、言語が異なることによるコミュニケーションの難しさと、相対的な品質の低さが大きな問題である。海外との国際的なロボット・サービス開発に対応した国際開発プロジェクトモデルを新たに定義し、PBL を中心とした技術者教育の手法とあわせて提供することで、これらの課題の解決をはかることができる。

3 ロボットサービス開発に適した国際開発プロジェクトモデル

3.1 国際開発プロジェクトモデルの概要

Scrum は少人数 (5 人から 9 人程度) の単一チームで単一拠点、短期間にソフトウェア開発を行うことを前提とした開発手法である。これを、国際的なプロジェクトに適用するためには、国際開発の体制やマネジメントプロセスを追加する必要がある。

そこで我々は、国際開発プロジェクトに適用できる、Scrum をベースとした新たなモデルを提案する。図 2 にその全体像を示す。プロセスの拡張はスプリントの追加という形でを行い、以下、拡張したポイントについて説明する。

スプリント 0 (準備スプリント) 国際開発における開発上のリスクを前もって低減させるために実施するものである。この期間では、重要な要件の洗い出しやプロトタイプング、ツールのセットアップ等を行い、スムーズに開発に入るための準備を行う。

受け入れ試験スプリント オフショア開発における品質を確保するため最終成果物リリース前に受け入れ試験スプリントを置き、品質管理活動を開発プロセスに組み込む。受け入れ試験スプリントでは顧客の要求に基づく動作確認を行い、リリース可能な品質が確保されているか確認する。

また、Scrum を海外と国内の 2 つの拠点で実施するために、各拠点とその役割を次の通り定義する (図 4)。

マネジメント拠点 マネジメント拠点の役割は、管理監督では無く、開発拠点のメンバに対してプロジェクトの円滑な進捗をサポートする支援機能を提供する。

開発拠点 それぞれの開発グループのメンバは、スクラムの自己組織化のコンセプトに基づき開発作業の決定権を開発チームに委任し自律性を重視した開発を実施する。開発拠点のチームのマネジメントはスクラムマスタに委任する。

3.2 コミュニケーションや共同開発のツール活用

本モデルは時差と距離を乗り越えながら、コミュニケーションをとるために、表 1 に示す各種のソーシャルメディアや Skype 等のツールを用いる。図 3 にこれらのツールを利用している様子を示す。

^{*1} AIIT は専門職大学院であり、学生の大多数が社会人である。PBL は学生の専門的業務遂行能力の向上のために、通常の修士論文と同じ位置付けで、カリキュラムにおける中核的な教育手法として導入している。

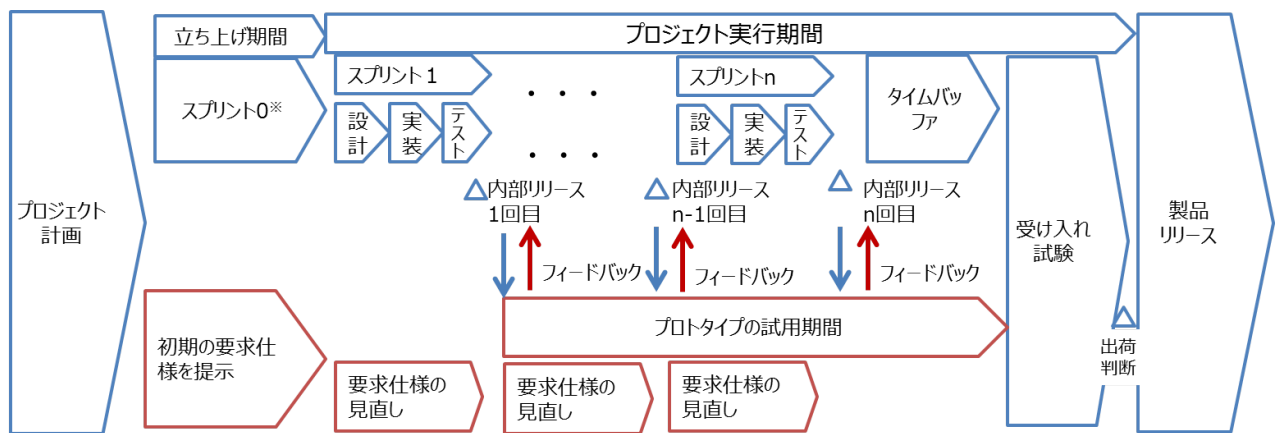


図 2 Overall Process of New development Model

表 1 ツール

ツール	用途	効果
Skype[18]	テレビ会議	会話を通した相互理解
Facebook[19]	時間と距離の制約の無いオンラインコミュニケーション	コミュニケーションの円滑化
Google ドキュメント [20]	資料を共有し、タスク管理、進捗管理、課題管理	作業の見える化、成果物の見える化
GitHub[21]	多拠点にまたがる構成管理	統合開発環境 Eclipse との連携により効率のよいチーム作業が可能

ソーシャルコーディングのためのクラウド型ツールである GitHub を用いることで、ソースコードの共有が円滑になる。このツールを用いることでメンバ全員がソースコードを参照したり、コメントしたりできるようになる。

これにより、開発拠点におけるチーム全員誰もがソースコードを確認でき、問題があればコメントすることでソースコードの品質を向上が期待できる。また、マネジメント拠点における品質保証活動も容易にする。GitHub にあるソースコードを日々チェックすることでソフトウェアの品質や技術的な課題の有無を確認できる。もし問題があれば、直ちにコミュニケーションをとり、問題の解決を行う。

3.3 その他の改良点

3.3.1 プロジェクト全体の進捗のモニタリング方法

プロジェクト全体でバッファ（通常は各作業に積まれる不確実性に対応するための時間的な余裕）をプロジェクト全体で共有することで、遅延を見える化する。本モデルでは「タイムバッファ」として取り入れる。

加えて、作業開始から現時点までに実施した作業量で進捗を管理するのではなく、現時点から作業完了までの残り時間で進捗を管理することで、プロジェクト完了予定日と工期遅れの兆候を把握するようにする。

3.3.2 国際開発でプロジェクトの全体を統合し支援するマネジメントの仕組み

プロジェクトマネジメントやサポート機能をマネジメント拠点へ設置する。

自己組織化されたチームが生産性を高めるというスクラムの考えに基づき開発機能はすべて開発拠点へ集約する。

オフショア先のメンバがプロダクトオーナーになることで、異言語のコミュニケーションの難しさを排除する。

加えて、現場でプロダクトオーナーが作業の成果をチェックすることで品質低下を未然に防ぐためである。

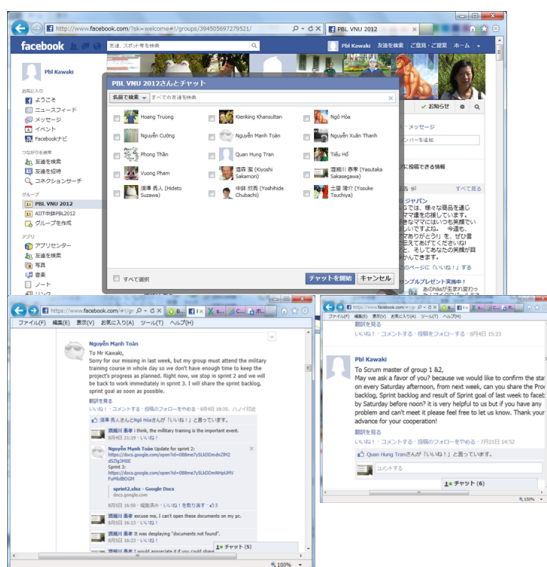


図 3 An example of Social Networking Service

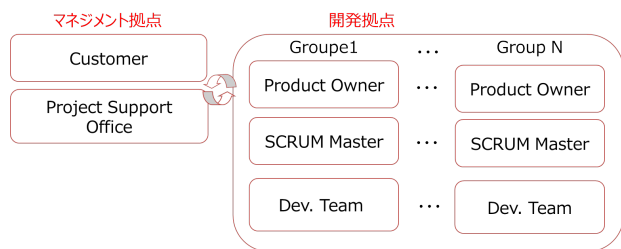


図 4 organization structure

3.3.3 要求仕様の変更に対するリスク低減と生産性の両立

要求仕様の変更は不可避なものとする。変更は開発者のモチベーション（生産性）を下げることにつながるので、スプリント期間中は変更認めない。もし変更があった場合は次回以後のスプリントで取り込むこととする。変更を次回のスプリントへ取り込むかどうかを要求仕様の優先度で判断できるため、結果として要求や仕様の変更に柔軟に対応できると開発グループの生産性の両立が出来る

4 国際開発プロジェクトモデルの試行結果

4.1 AIIT-VNU 国際 PBL の概要

AIIT および VNU とのグローバルロボット開発 PBL で国際開発プロジェクトモデルの試行をした。期間は 2012 年 6 月中旬から 2012 年 8 月末日までの約 2 カ月半のプロジェクト。参加メンバーは AIIT の院生と VNU の学生で構成された。プロジェクトは以下の 2 つのフェーズから構成されている。

フェーズ 1 アジャイル開発手法スクラムの教材開発と VNU におけるオンサイトトレーニング

フェーズ 2 AIIT-VNU 国際 PBL ロボットサービスソフトウェア開発プロジェクト

PBL で実施するロボットアプリケーション開発グローバルプロジェクトの成果物は、RSNP [22, 23] を利用したロボット・サービスとした。インターネット経由でアンドロイド端末と LEGO MINDSTORMS を利用したロボットを操作するアプリケーションを開発する。そして、RSNP コンテストへ出場することとした。

表 2 に AIIT-VNU 国際 PBL の概要を示す。

4.2 ロボットサービスの概要

RSNP サーバは、クラウドシステムである AWS (amazon クラウドサービス) または AIIT のキャンパスに配置する。Web ブラウザで RSNP サーバにアクセスすることで LEGO MINDSTORMS ロボットの操作ができる。

ロボット側のアプリケーションは Android アプリとして開発する。スマートフォンと LEGO MINDSTORMS ロボットは Bluetooth で接続する。サーバは 3G 回線を通し

表 2 国際 PBL の概要

要員	AIIT 側: 3 名 (社会人大学院生: 外資系 IT エンジニア, IT インストラクタ, SI 企業の PM) VNU 側: 学部 3 年生 4 名と 4 年生 6 名の計 10 名, 各種プログラム言語既習, チーム開発経験無し
期間	2 ヶ月 2012 年 7 月 ~ 2012 年 8 月
オンサイトトレーニング	12(h)6 時間 × 2 日間
キックオフミーティング	4 (h)
ツール	開発ツール: Eclipse + Android SDK マネジメントツール: プロダクトバックログ, スプリントバックログ, バーンダウンチャート コミュニケーションツール: Skype



図 5 Scrum Training

てインターネット経由で通信する。

4.3 要求仕様

顧客役の AIIT の教員からは、以下の優先順位と要求仕様でロボットの機能を開発するようにオーダーが出された。

1. RSNP サーバに HTTP 接続したブラウザから、ロボットの動作制御 (前進, 後退, 右折, 左折, 停止) ができる。
2. RSNP サーバに HTTP 接続したブラウザから、アンドロイド端末に内蔵されたカメラを操作。画像はサーバに転送され、サーバ側ブラウザで確認できる。
3. RSNP サーバに HTTP 接続したアンドロイドフォンから、GPS 情報 (緯度, 経度) を取得し、インターネット経由でブラウザに表示する。

4.4 開制約条件

制約条件として下記をプロジェクトに課した。

1. 時間と距離を克服し、VNU 側の学生と協調しながら開発すること (グローバル)。

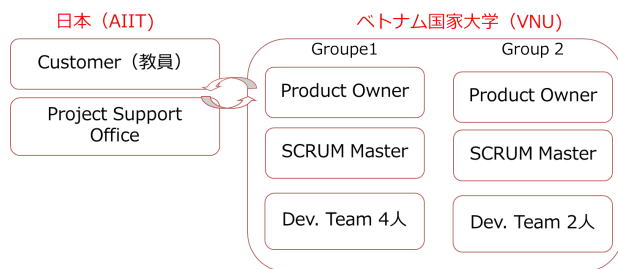


図 6 PBL organization

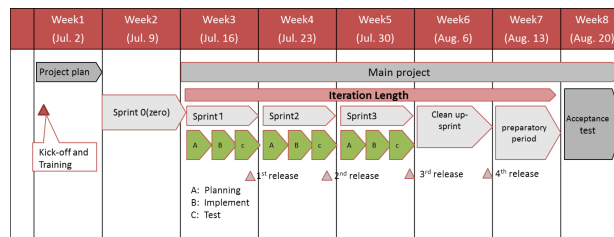


図 7 PBL Schedule

2. 開発期間は、2 ヶ月で固定の超短期開発（スピード・短納期）。
3. RSNP ロボットコンテスト出場可能なレベルのロボットアプリケーションを開発する（品質）。

検証方法は、成果物（スプリントバックログ/プロダクトバックログ/ソースコード）と最終成果物であるロボットの動作確認を AIIT 側で確認することとした。

4.5 フェーズ 1：アジャイル開発手法スクラムの教材開発と VNU におけるオンサイトトレーニング

今回のプロジェクトはアジャイル開発手法スクラムを初めて国際 PBL に適用する。開発メンバは全員未経験であった。事前の教育を行い、知識と技能を身に付けておくため、我々は、2012 年 7 月に 2 日間、VNU の学生へアジャイル開発手法スクラムの教育を、2、3 年生の情報系学部学生を対象にオンサイトで行った（図 5）。教材開発と講師は AIIT の院生が担当した。下記にトレーニングの様態を図 5 に示す。

4.6 フェーズ 2: AIIT-VNU 国際 PBL ロボットサービスソフトウェア開発プロジェクト

この節では、本国際開発プロジェクトモデルを AIIT と VNU の国際プロジェクトへ適用し試行した結果について報告する。

4.6.1 開発体制

モデルに基づき、開発機能はすべて VNU へ、プロジェクト全体のマネジメントやサポート機能を AIIT へ設置した（図 6）。

4.6.2 スケジュール

本プロジェクトの開発フェーズのスケジュールは 2012 年 7 月 1 日から 2012 年 8 月 30 日までの 2 か月間である。開発プロセスとスケジュールとしては、モデルに基づき、スプリントを 3 回、スプリント 0(ゼロ)を組み込んだ。スプリント期間は設計からテストまでを繰り返す。スプリントの長さは 1 週間とした（図 7）。

4.6.3 要件定義

顧客役の AIIT 側の教員から示された要求仕様を基に、VNU 側のプロダクトオーナーが作成した。

Sprint 2 backlog						
Product backlog						
Get image capture in phone and upload to server						
Sprint goal						
Get image captured in android application						
Get image capture on servers						
Sprint backlog						
Implementing the Multimedia_profile	10	10	6	3	0	0
Implementing the capture Image function	10	10	6	2	0	0
Transfer image to server	10	10	8	5	3	0
Refactor code	8	8	6	4	4	4
Test	5	5	5	5	0	0
Total	43	43	31	19	7	4

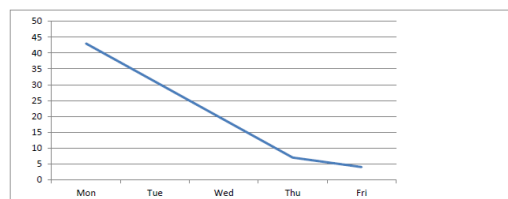


図 8 VNU Sprint2 Progress Check

4.6.4 スプリント計画

プロダクトバックログを基に、VNU 側の開発チームが作成した。

4.6.5 プロジェクトのモニタリング

毎週土曜日に AIIT 側で進捗状況確認を実施する。最新のプロダクトバックログ、スプリントバックログ、バーンダウンチャートを共有することで、開発の進行状況を確認する、問題があればフォローした。図 8 に、進捗状況のモニタリングに用いた物を示す。これはスプリント 2 回目の物である。

そのほかにも、GitHub 上で日々のソースコード更新作業がおこなわれており、それに対して、コメントするといったコミュニケーションが行われていた（図 9）。

4.7 プロジェクトの実行結果

生産性 プロジェクトで新たに作成した Java 言語の行数:745(SLOC)。

品質 受け入れテストの際、バグは発見されていない。

納期 スケジュール通り 2012 年 8 月 30 日にロボットサービスソフトウェアを顧客役の AIIT の教員へ納品し、プロジェクトは無事完了した。

生産性については、PBL という教育プロジェクトの一面もあるため、比較は難しいが、品質については、受け入れ時にすべて機能に不具合が無いという、過去 4 年の国際 PBL の

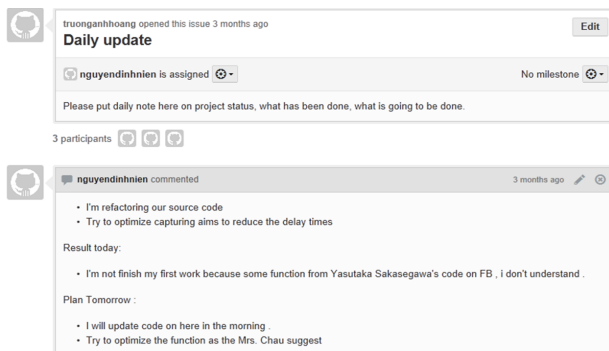


図 9 DailyUpdate

プロジェクトの中で最も高い品質を示した。また、

1. 開発用の技術リファレンスが一部欠如していた。
2. 開発ドキュメントの図の一部が日本語で書かれていた。
3. 開発途中で開発機材の 안드로이드スマートフォンが故障した。

などの課題が発生したにもかかわらず、期日通りにプロジェクトを完了させている。

5 開発プロジェクトの経験から得た知見

5.1 プロジェクトにおける振り返り

開発プロジェクト終了後、我々は、VNU の学生にアンケートを実施した。今回の開発プロジェクトの経験を通しての率直な意見を収集し、良かった点と課題、改善点をまとめた。

まず、良かった点としては、次の点が挙げられた。

1. スクラムプロセスは非常に柔軟性がある。
2. 開発メンバ同士の作業の状態を明瞭にできた。
3. スクラムがプロジェクトの透明性を高めた。
4. Skype や Facebook, Mail でのコミュニケーションにより、情報共有が円滑に行えた。
5. GitHub 等ソーシャル開発環境が開発効率を上げた。

次に、課題として、次の点が挙げられた。

1. 毎週の進捗管理とレポートは、開発者に負担がかかる。しかしレポートは必ず必要である。
2. プロジェクトが期間短いため、開発に十分ではない。
3. ディリースクラムは、毎日同じ時間、同じ場所で行うため、その際不在のメンバへの配慮が必要。

最後に、改善が求められる点として以下の意見があった。

1. 事前に様式を準備し配布しておくこと。
2. 今回の開発プロジェクトで適用した技術や要求仕様が難

しい。

3. プロジェクト期間と事前の教育期間が短いため開発実施には十分ではない。

また、国際 PBL を実施したことの教育効果として、以下の点が指摘された。

1. スクラムについての経験と実際のプロジェクトで作業する方法について学ぶことが出来た。
2. チームワークやコミュニケーションは高品質のソフトウェアを開発する上で非常に重要であることを学んだ。

5.2 考察

国際プロジェクトの課題として、言語が異なることによるコミュニケーションの難しさと相対的な品質の低さを予想していた。しかし、プロジェクト結果とアンケートの意見から、コミュニケーションは予想より良好であった。さらに、開発中是不具合修正も散見されたが受け入れテストの際は「全て機能が、顧客役の AIIT 側の教員が期待したとおりに動作し不具合は一切無し」という品質を示した。これは、アジャイル開発手法スクラムを基にした、本モデルにコミュニケーションとフィードバックの機会を意図的に盛り込んだ効果といえよう。

迅速な開発スピードと柔軟性の両立については、開発スピードは今回は遅延無くプロジェクトを完了できたことから、期待するスピードが得られたと考えて良い。しかし、顧客からの要求事項の変化に強いかという点に関しては、事前に要求仕様を提示したこともあり、今回のプロジェクトでは確認できなかった。

PBL として見た場合の教育効果として、高品質のソフトウェアを開発するためのチームワークとコミュニケーションを学ぶことができたという意見がアンケートの結果から得られ、これは大きな成果といえる。

さらに、普段の授業では体験できない、国際開発プロジェクトへの参画を通して、PBL のメンバには、異文化/異言語の相手とも積極的にコミュニケーションをとる姿勢が見られるようになった。

6 おわりに

本論文では、ロボットのためのソフトウェア開発を迅速かつ安価に実施するために、アジャイル開発手法 Scrum とオフショア開発を組み合わせた国際開発プロジェクトモデルを提案した。このモデルを、ロボットサービス開発をテーマとしたベトナムの学生との国際 PBL に導入して検証したところ、ロボットサービス開発においても品質が確保されたソフトウェアを短期間で作成できることがわかった。Scrum は、1980 年代の日本の製造業のノウハウを集約した開発プロセスが、米国で体系化されたものである。これを再び、日本の

主要な製造業であるロボットののためのサービスのソフトウェア開発に適用することでその有効性を示すことができた。

また、今回の PBL で明らかになった課題や改善点への対応を行い、ロボットサービスソフトウェア開発における標準的な開発プロセスの確立に向けて、本モデルを洗練させていきたい。また、技術者教育の面からも、参加者に対する国際プロジェクト開発の学習効果がより向上するように、今後とも PBL でのトレーニングメソッドとして改善を行っていく予定である。

謝辞

本プロジェクトに参加したベトナム国家大学の学生 Manh-Cuong NGUYEN 氏、Duc-Kien DO 氏、Dinh-Nien NGUYEN 氏、Khac-Phong DO 氏、Hung-Quan TRAN 氏、Xuan-Thuy DONG 氏、Dinh-Vuong PHAM 氏、Manh-Toan NGUYEN 氏、Xuan-Hoa NGO 氏、Xuan-Thanh NGUYEN 氏に謝意を表します。

参考文献

- [1] C. Pons, R. Giandini, and G. Arévalo. A systematic review of applying modern software engineering techniques to developing robotic systems. *Ingeniería e Investigación*, Vol. 32, No. 1, pp. 58–63, 2012.
- [2] H. Kaindl, E. Arnautovic, D. Ertl, and J. Falb. Iterative requirements engineering and architecting in systems engineering. In *Systems, 2009. ICONS'09. Fourth International Conference on*, pp. 216–221. IEEE, 2009.
- [3] J. Sutherland. Agile development: Lessons learned from the first scrum, october 2004, 2008.
- [4] J. Sutherland and J. Schwaber. Scrum guide, 2011. <http://www.scrum.org/Scrum-Guides>, Last Visited on 2012-11-1.
- [5] H. Takeuchi and I. Nonaka. The new new product development game. *Harvard business review*, Vol. 64, No. 1, pp. 137–146, 1986.
- [6] 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA). 「IT 人材白書 2012」行動こそが未来を拓く～進むクラウド、動かぬ IT 人材～. 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA), 2012.
- [7] V. Mahnic. A capstone course on agile software development using scrum. *Education, IEEE Transactions on*, Vol. 55, No. 1, pp. 99–106, 2012.
- [8] V. Mahnic and I. Rozanc. Students' perceptions of scrum practices. In *MIPRO, 2012 Proceedings of the 35th International Convention*, pp. 1178–1183. IEEE, 2012.
- [9] R. Wagh. Using scrum for software engineering class projects. In *AGILE India (AGILE INDIA), 2012*, pp. 68–71. IEEE, 2012.
- [10] V. Devedzic and S.R. Milenkovic. Teaching agile software development: A case study. *Education, IEEE Transactions on*, Vol. 54, No. 2, pp. 273–278, 2011.
- [11] L. Pinto, R. Rosa, C. Pacheco, C. Xavier, R. Barreto, V. Lucena, M. Caxias, and C.M. Figueiredo. On the use of scrum for the management of practical projects in graduate courses. In *Frontiers in Education Conference, 2009. FIE'09. 39th IEEE*, pp. 1–6. IEEE, 2009.
- [12] VF De Lucena, A. Brito, P. Gohner, and N. Jazdi. A germany-brazil experience report on teaching software engineering for electrical engineering undergraduate students. In *Software Engineering Education and Training, 2006. Proceedings. 19th Conference on*, pp. 69–76. IEEE, 2006.
- [13] 戸沢義夫, 成田雅彦, 中鉢欣秀, 土屋陽介. Global pbl feasibility study の実践と得られた知見. 情報処理学会 情報教育シンポジウム論文集, pp. 167–174, 08 2009.
- [14] 大類優子, 成田雅彦, 中鉢欣秀, 土屋陽介, 戸沢義夫. Global PBL feasibility study の実践検証. 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol. 8, No. 4, pp. 515–516, 2009.
- [15] R. Nishino, M. Kojima, O. Oka, T. Okino, T. Sugita, Y. Tsuchiya, H. Koyama, Y. Tozawa, and Y.Chubachi. Experience gained through international PBL in software development. *1st Asia-Pacific Joint PBL Conference 2010*, 2010-10-23.
- [16] 木崎悟, 成田亮, 丸山英通, 土屋陽介, 成田雅彦, 中鉢欣秀. 国際 pbl における的確な仕様の伝達とチケット駆動による開発作業の効率化. ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム 2011 論文集, 第 2011 巻, pp. 1–6, sep 2011.
- [17] 木崎悟, 中鉢欣秀. 国際 PBL 実施によるプロジェクトマネージャ育成環境の構築 (<特集> プロジェクトマネジメント教育). プロジェクトマネジメント学会誌, Vol. 14, No. 2, pp. 15–20, 2012.
- [18] Skype. <http://www.skype.com/intl/en/home>, Last Visited on 2012-11-1.
- [19] Facebook. <https://www.facebook.com/>, Last Visited on 2012-11-1.

- [20] Google ドキュメント. <http://documents.google.com/>, Last Visited on 2012-11-1.
- [21] Github. <https://github.com/>, Last Visited on 2012-11-1.
- [22] M. Narita, Y. Kato, and C. Akiguchi. Enhanced rsnp for applying to the network service platform-implementation of a face detection function. In *Human System Interactions (HSI), 2011 4th International Conference on*, pp. 311–317. IEEE, 2011.
- [23] Y. Kato, T. Izui, Y. Tsuchiya, M. Narita, M. Ueki, Y. Murakawa, and K. Okabayashi. Rsi-cloud for integrating robot services with internet services. In *IECON 2011-37th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society*, pp. 2158–2163. IEEE, 2011.