

ソフトウェア開発 PBL のための DaaS を利用した開発環境の構築

佐伯 幸郎[†] 井垣 宏^{††} 福安 直樹^{†††} 松本 真佑^{††††} 楠本 真二^{††}

[†] 高知工科大学情報学群 〒 782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

^{††} 大阪大学大学院情報科学研究科

^{†††} 和歌山大学システム工学部

^{††††} 神戸大学大学院 システム情報学研究科

E-mail: [†]saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp, ^{††}{igaki,kusumoto}@ist.osaka-u.ac.jp,

^{†††}fukuyasu@sys.wakayama-u.ac.jp, ^{††††}shinsuke@cs.kobe-u.ac.jp

あらまし ソフトウェア開発 PBL(SDPBL) では, 受講生が利用する実装環境の準備や PBL 中の保守対応, 進捗状況の把握におけるコストが教員に対する過度な負荷に繋がることが多い。我々は Desktop as a Service(DaaS) のコンセプトに基づき, SDPBL における受講生個人およびグループのための実装環境やプロジェクト支援環境を容易に構築・利用できるようにする PBL 環境, DaaS BADER を作成した。本稿では DaaS BADER を実際の SDPBL に適用し, 導入コスト, 保守性といった点における教員視点からの評価について報告を行う。

キーワード ソフトウェア開発 PBL, DaaS, モニタリング

DaaS Based Advanced Development Environment for SDPBL

Sachio SAIKI[†], Hiroshi IGAKI^{††}, Naoki FUKUYASU^{†††}, Shinsuke MATSUMOTO^{††††}, and Shinji KUSUMOTO^{††}

[†] School of Information, Kochi University of Technology, Tosayamada, Kami-city, Kochi 782-8502 Japan

^{††} Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

^{†††} Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

^{††††} Graduate School of System Informatics, Kobe University

E-mail: [†]saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp, ^{††}{igaki,kusumoto}@ist.osaka-u.ac.jp,

^{†††}fukuyasu@sys.wakayama-u.ac.jp, ^{††††}shinsuke@cs.kobe-u.ac.jp

Abstract On the software development PBL (SDPBL), cost for preparing and maintaining student's exercise environment and for grasping the progress of students' projects leads excessive load of teachers. We have built the service, named "DaaS BADER", in order to decrease the cost for preparation and maintenance of unified exercise environment and to monitor the progress of projects by teachers. The service provides virtual machine with development and development support environment for SDPBL to each student and student groups. We have applied DaaS BADER to SDPBL practically. In this paper, we report the evaluation of DaaS BADER from teachers' viewpoint, such as preparation cost, maintainability and so on.

Key words Software development PBL, DaaS, Monitoring

1. はじめに

プロジェクト形式でのソフトウェア開発演習を行うソフトウェア開発 PBL(以降 SDPBL と呼ぶ) では, 開発言語や IDE といった受講生が使用する開発環境の統一が重要である。例えば Java やフレームワークなどのバージョンの違いによる細かな仕様の差が開発グループ内に存在すると, 深刻なトラブルに

繋がる可能性がある。このような問題を避けるためには, 各受講生が手順に従い同一の環境を構築してくれることが望ましい。しかしながら, 実際には開発に利用する端末にあらかじめインストールされているソフトウェア, OS の差異などにより様々な個別の問題が発生し, 対象とする人数が多くなるほど対応が困難になる。問題発生時に開発環境構築の知識を有する教員がその都度対応にあたることで問題を解決できる可能性はあるが,

人的コストが大きくなり現実的ではない。さらに、PBL 開始後にもアップデートや個人で入れたソフトウェアによる影響で同様のトラブルが発生した場合にも対応が難しい。また、演習を行う直前や演習中に開発環境に対する変更を教員が行おうとした場合には、再度同一のコストをかけ受講生の環境をアップデートしなくてはならない。

さらに、SDPBL における教育支援という観点において、教員が受講生のアクティビティやプロジェクト進捗をなるべく正確に把握する必要がある。プロジェクト進捗を把握する手段として、受講生グループに教員が参加し、開発状況を監視するという手段がとられることがあるが [5]、非常に大きなコストがかかる。

そこで我々はクラウドコンピューティングにおける仮想デスクトップ利用サービス (Desktop as a Service, DaaS) 技術を用い、仮想環境 (VM) に導入された開発・開発支援環境を受講生に提供するサービス “DaaS BADER” を構築した。VM を利用して開発・開発支援環境を構築することで、導入時の教員・受講生にかかる負荷が低減された。また、DaaS BADER を利用することで、受講生自身による VM の制御や教員による開発・開発支援環境のモニタリングを通じたプロジェクト進捗の把握が可能となった。本稿では、実際の SDPBL のための VM への開発・開発支援環境の導入や DaaS BADER 構築・運用過程において発生した幾つかの問題とその解決方法について、今後ための事例となることを期待し報告を行う。

2. ソフトウェア開発 PBL とその課題

2.1 ソフトウェア開発 PBL

SDPBL とはソフトウェア開発プロジェクトをテーマとし、実践的なソフトウェア開発プロセスやプロジェクトマネジメントを受講生に体験させることを目的とした PBL 形式の演習である。PBL 形式による教育は、通常の座学による講義・演習だけでは習得の難しいプロジェクトの運用に必要なスキルを、主体的なプロジェクト運営を通じて受講生に獲得させることを目指して実施される [1]。大学における SDPBL の代表的な例として、松澤らは、顧客を地域の商店や大学教授とし、PM を目指す企業の技術者と受講生が協同することで顧客が望むソフトウェアを作成する SDPBL を報告している [2]。沢田らは、組み込みソフトウェア開発プロジェクトをテーマとし、分析から受け入れテストまでを行って飛行船制御ソフトウェアを作成する SDPBL を報告している [3]。これらの SDPBL の多くでは、納期の順守や成果物の高い品質、必要工数といった制約を受講生らのグループに課すことで、プロジェクトマネジメントの重要性を受講生に認識させることに成功している。

2.2 SDPBL「開発実践演習」

我々は、高度なソフトウェア技術者の育成を目的とした教育プログラム IT Spiral [4] において、SDPBL「開発実践演習」を実施している。開発実践演習では、5～6 名で構成されるグループに分かれて、与えられた詳細設計書に基づき開発を行う。この演習で受講生が行うべきアクティビティは、実装や修正などのコーディング、レビュー、単体試験、結合試験の各タスクお

表 1 開発実践演習における開発環境・開発支援環境

	概要	ツール・ソフトウェア
E1	Java コンパイラ	Java SE Development Kit
	統合開発環境	Eclipse IDE for Java EE Developers
E2	アプリケーションサーバ	Apache Tomcat
	データベースサーバ	MySQL Server
S1	版管理システム	Subversion
S2	タスク管理システム	Trac

よびプロジェクトマネジメントである。開発対象は Java EE に基づくウェブアプリケーションであり、受講生には 12 のユースケースに関する詳細設計書と、実装の雛形となるソースコード群 (2 つのユースケースは実装済み) が与えられ、1.5 ヶ月程度の演習期間でテストも含めると総行数がおよそ 8KLOC のウェブアプリケーションを実装する。受講生らは一堂に介して開発するだけでなく、遠隔でチャットやグループウェア等を利用した開発をこの期間内に行う。

一般に複数人でアプリケーションを開発するためには、以下の開発環境と開発支援環境が必要である。

開発環境

E1: アプリケーションを実装するための環境 (開発言語の SDK や IDE を含む)

E2: 作成したアプリケーションを実行するための環境 (ウェブサーバやアプリケーションサーバ等)

開発支援環境

S1: プロダクトの版管理機能

S2: プロジェクトのタスク管理機能

我々の開発実践演習における開発・開発支援環境を表 1 に示す。E1, E2 は受講生ごとに利用する Windows OS が搭載された PC 上に、S1, S2 はグループごとに利用する Linux サーバ上に配置されている。

2.3 開発実践演習における課題

これまでに我々が行ってきた開発実践演習には、以下のような課題が存在した。

P1: 開発環境の不一致 受講生の PC 環境にインストールされた開発環境のバージョンの不整合やインストールされている各種ソフトウェア間の依存関係によって、開発環境が正常に動作しない。

P2: 保守コストの増大 P1 にも起因する各種トラブルが特定の受講生の開発環境で発生した場合、トラブルを確認するためには教員が受講生の PC 環境に熟知しており、その環境を実際に確認する必要がある。しかしながら、特に遠隔で開発を行っている際には、必ずしも受講生の環境を確認できないため、結果として対応が困難となる。

P3: プロジェクト進捗状況の理解不足 SDPBL を進めるにあたって、教員が受講生によるプロジェクト進捗を把握し、様々なフィードバックを与えることが重要である。そのためには受講生グループごとのタスク進捗状況や開発プロセスについての深い理解が重要となる。しかしながら現状では、開発支援環境におけるタスク管理システムや版管理システムのログ、受講生の中間発表以外でプロジェクトの状況を把握することはでき

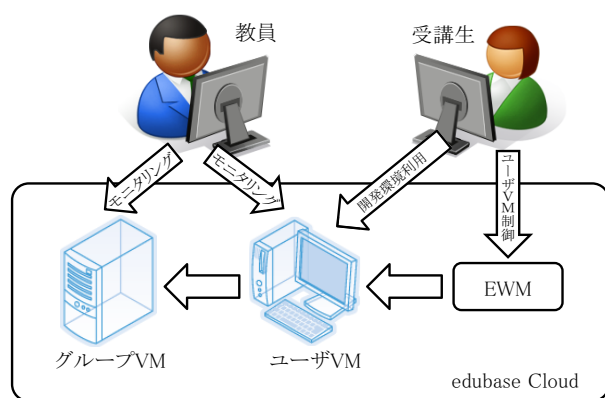


図1 DaaS BADER.

ておらず、状況に即したフィードバックが非常に困難となっていた。

P1,P2 については、我々の開発実践演習初期よりその問題が認識されていたため、対策として VMWare 社の VMWare Player を利用し、開発環境を導入した仮想環境 (VM) イメージを受講生に配布していた。VM の導入により P1 の問題はある程度解決されたが、VM 導入によってこれまでよりも高いスペックを持つノート PC が必要となるという性能的な問題が顕在化した。また、全員が共通の VM を利用することにより、P2 で述べた保守コストはある程度低くなった。しかしながら、受講生個別の環境で発生した問題については、やはり教員が受講生自身の PC 環境を確認しなければならないため、P2 が改善されたとは必ずしも言い難い。

P3 の問題について松澤ら [5] は、現職の PM をグループメンバーとして加えることで、進捗状況を把握し随時適切なフィードバックが行える環境を構築した。プロジェクト状況の把握という観点においてこの方法は有効であるが、一方で多大なコストがかかることが考えられる。実際に我々の開発実践演習では、受講生グループごとに企業の PM 経験者を加えることや教員が PM として開発に関与することはコストの問題で断念せざるを得なかった。そのため、結果として開発支援環境の各種ログや受講生らによる進捗状況報告以外ではプロジェクト状況の把握ができていなかった。

以上のような課題を改善するため、我々はインターネット上の仮想環境を利用した開発・開発支援環境の導入と仮想環境を受講生に対して提供する DaaS のコンセプトを利用したサービス「DaaS Based Advanced Development EnviRonment for SDPBL(DaaS BADER)」を構築した。

3. DaaS BADER の構築

図 1 に DaaS BADER の概略図を示す。DaaS BADER は、国立情報学研究所の IaaS 環境 edubase Cloud [6] 上に構築されており、ログ取得機能と開発環境が導入された受講生用 VM (ユーザ VM) とグループでの開発支援環境を備えた開発支援サーバ VM (グループ VM)、ユーザ VM の起動・終了を制御する Edubase Web Manager(EWM) から構成される。

受講生は DaaS BADER 内に自分専用のユーザ VM とグルー

プ専用のグループ VM を持ち、利用することができる。各 VM は EWM を用いることで起動・終了が可能である。各 VM にはそれぞれ開発環境および開発支援環境とユーザ行動のログを収集する仕組みが既に導入されている。教員は DaaS BADER 内に構築された全ての VM にアクセスする権限を持っており、遠隔からの保守や収集されたログ情報に基づく受講生へのフィードバックを行うことが可能である。

以降の節では、DaaS BADER の構成要素であるユーザ VM、グループ VM および EWM について詳述する。

3.1 ユーザ VM

ユーザ VM はアプリケーション開発に求められる言語環境や IDE、アプリケーション実行環境と教員が開発進捗の把握に利用可能な各種ログ情報取得機能および受講生が容易にアクセス可能なネットワークインタフェースを備えている。本節では、ユーザ VM における開発環境および開発ログ取得環境と構築時に考慮する必要があったネットワーク接続および OS のライセンスについて詳述する。

3.1.1 開発環境と開発ログ取得環境

ユーザ VM では Windows XP が動作しており、その上に JDK, Eclipse, Apache Tomcat, MySQL Server といった SDPBL に必要な開発環境がインストールされている。全てのユーザ VM は一つのひな形 VM をベースにコピーして作成されるため、ユーザアカウント等の個人情報以外については、全てのユーザ VM において完全に同一の開発環境が再現されている。

DaaS BADER 上に構築されたユーザ VM では、受講生がどのような端末から開発を行う場合であってもインターネット経由で接続し開発を行うことができる。結果として受講生が複数の端末を利用していたとしても、問題なくどこからでも開発環境を利用することが可能となる。また、VM 自体は edubase Cloud 上で動作しているため、受講生の端末上に VM を展開する場合と比較して必要となる PC 性能が小さくて済むことがわかっている。

さらにユーザ VM では、開発中に VM が不慮の事故等で正常に動作しなくなることを想定し、開発中のソースコードを継続的にバックアップし続ける機能を備えている。この機能により、受講生の利用する VM が損傷したようなケースでも、新しく教員が VM を作成し、その VM 上に損傷直前までの受講生の開発状況をそのまま再現することができる。結果として障害が発生した際の確認や復旧といった保守にかかるコストの削減が可能となると考えている。

教員向けの機能としては、ユーザ VM 上に受講生ごとの詳細な開発ログを収集する機能を導入した。この機能では下記 2 種類のログ情報を取得し、教員に提示する。収集されるログはユーザ VM 上での操作のみに限られるため、受講生のプライバシーに配慮した上で、プロジェクト進捗把握に有用な開発ログを収集することが可能である。なお、下記内容を収集することについては受講生に対する事前確認・許諾が必要であると考えられる。

M1(アプリケーション操作ログ): 受講生が任意のアプリケー

ションの操作を開始/終了した時刻を表すログ。

M2(ファイル操作ログ): 受講生がファイルに対して行った追記・削除・編集の内容とその日時を記録したログ。

ユーザ VM 上の開発環境を利用した M1, M2 の開発ログ収集によって, 受講生がどの成果物を対象としてどのアプリケーションをいつからいつまで操作していたかを確認することが可能となる。本環境を用い取得したログから受講生のアクティビティがどのように記録され SDPBL に活用されるのかについては文献 [7] で検討されている。また, 本稿では直接言及しないが, グループ VM に対するモニタリングも併用することで, アクティビティのより詳細な解析が行えるようになると考えられる [8]。

3.1.2 ユーザ VM へのネットワーク接続

DaaS BADER によって提供されるユーザ VM では, 既に述べたとおり Windows XP が動作している。通常デスクトップへの遠隔からの接続には RDP, VNC, ICA などがよく使われるが, 我々の SDPBL では利用の簡単性から Windows に標準で用意されている RDP をプロトコルとして選択した。

受講生にユーザ VM を利用させる際には, 全ての受講生が同時にユーザ VM にアクセスすることを想定し, 必要なネットワーク帯域を見積り, SDPBL を行う部屋で利用可能な帯域と比較を行うことが重要である。

そのため, 事前に検証として, 現実的に想定し得る最大解像度である 1920x1200 の状態で RDP のオプションを標準設定のまま利用し, 一連の開発に関わる操作を行った場合にどの程度のトラフィックになるかを測定した。検証の結果, 1 台あたり最大で 2Mbps 程度のネットワーク帯域が必要であることが分かった。

我々が開発実践演習を行う部屋では, 普段の講義では全ての受講生に無線 LAN を利用させている。しかしながら無線 LAN の方式は IEEE 802.11g の 54Mbps であり, 40 名が同時に一人 2Mbps 程度のトラフィックを発生させる環境では対応できないことが明らかであった。また, 1 カ所での多人数同時接続により無線接続の安定性が低下する現象も以前より確認されていたため, 我々は開発実践演習を行う際に有線での構内 LAN への接続を利用した。

3.1.3 Windows ライセンス

VM 上で Windows を利用する際には, 仮想化を想定したライセンスを考慮する必要がある。特に我々が想定するような複数の大学や組織が関与する場合に, Windows ライセンスをどこが提供し, どのように利用するかという点は非常に困難な問題となる。ユーザ VM の構築・利用にあたって考慮すべきライセンスの問題は下記のとおりである。

L1: 仮想環境として Windows をサーバ上に展開するためのライセンス

L2: サーバ上に展開された Windows にアクセスするためのライセンス

L1 および L2 の権利は, Microsoft の VDA (Virtual Desktop Access) ライセンス [9] に含まれている。この VDA ライセンスは VDA ライセンスとして契約する以外に, Windows のポリユー



図 2 Edubase Web Manager

ムライセンスに付随して契約できる Windows SA (Software Assurance) の VDA 特典によっても部分的に利用が可能である。SA を備えたボリュームライセンス契約では, 仮想環境を展開する先のハードウェアをボリュームライセンスを保持する組織が専有していれば, L1 の権利を行使することが可能である。通常, 大学や国立情報学研究所といった教育・研究機関では Windows OS のボリュームライセンス契約をしていることが多い。また, 今回ユーザ VM を展開する先は国立情報学研究所の edubase Cloud であったため, 国立情報学研究所のボリュームライセンスおよび SA を利用し, Windows XP 環境の展開を行った。

L2 に述べた仮想環境にアクセスする権利については, 国立情報学研究所に所属しない受講生や教員がアクセスするためのクライアントアクセスライセンス (CAL) が追加が必要となる。また, ボリュームライセンスに付随する SA が持つ VDA 特典では, アクセス元の端末にインストールされている OS が Windows である必要がある。開発実践演習では, Windows がインストールされたノート PC を貸与し, それ以外の端末から接続する際にも原則として Windows 端末のみからアクセスを行うよう指導を行った。その結果, 受講生および教員の数だけ CAL を国立情報学研究所で用意することでユーザ VM の構築・利用が可能となった。

3.2 グループ VM

グループ VM は受講生らのグループが利用する版管理システム (Subversion) やタスク管理システム (Trac) といった開発支援環境がインストールされた VM である。各 VM は共通領域と版管理システムやタスク管理システムのログといったプロジェクトデータを保存するプロジェクト領域に分かれており, プロジェクト領域のみが定期的にバックアップされるようになっている。受講生グループが開発した Web アプリケーションのステージング環境も同様に導入されており, マイルストーンごとに容易にデプロイが可能となっている。グループ VM はグループ間の影響を排除するために, グループごとに異なる VM を起動し, 利用させるようになっている。グループ間での認証情報等の差異についてはプロジェクト領域において設定できるようにすることで, 容易に必要なグループ分の VM を構築することが可能となっている。

3.3 Edubase Web Manager

Edubase Web Manager (EWM) は受講生一人ひとりが各自に割り当てられたユーザ VM の起動・終了を行うための Web

インタフェースを提供する．この Web インタフェースはクラウド基盤によって提供される API を通じて VM を制御する．図 2 に、受講生が利用する EWM 画面を表示する．受講生は各自に割り当てられたユーザ ID とパスワードを用いて EWM にログインを行う．ログイン後は受講生自身が EWM 画面上のボタンをクリックするだけで、各自のユーザ VM を起動・終了することができ、起動の場合は自分がその後接続する VM に割り当てられた IP アドレスを表示する．受講生はこの IP アドレスを確認し RDP で接続を行う．また、EWM には教員用の画面も存在する．教員用画面では受講生ごとの VM が現在起動・終了どちらの状態にあるのか、また、誰がいつどの VM を起動・終了したのかを確認することが可能となっている．

4. ケーススタディ

本節では、DaaS BADER を実際の SDPBL に適用した事例について述べる．

4.1 統一環境の構築

2012 年度の開発実践演習において、DaaS BADER を用いた SDPBL を実施した．対象とする受講生は 35 名 6 グループであり、事前に全受講生用ユーザ VM とグループ VM の整備を行った．ユーザ VM の導入は開発環境を構築した全ユーザ共通イメージをあらかじめ作成し、各受講生のユーザ VM を起動した上で、ログ取得に関する個別の設定を RDP を利用し教員が行った．これまでに行っていた VM イメージの配布と比較した場合、イメージデータの受け渡し、VMWare Player のインストール、利用設定などを行わずに済み、かつ共通のイメージだけでは実現できないユーザごとの VM 設定を行えるようになった．また、VM 環境の障害発生時には教員が遠隔対応を行うことが可能になり、ログの取得と合わせ、保守の容易性が大幅に向上した．

4.2 ネットワークの帯域問題

我々が普段利用している演習室は構内の基幹スイッチへ 100Mbps で接続されている LAN コンセントが 5 つ利用可能であった．当初の見積りでは 100Mbps のリンク速度があれば DaaS 利用において十分であると考えていたため一つの LAN コンセントから全てのグループへ HUB を供給していたが、実際には機器の制約や受講生が利用しているソフトウェアなど様々な要因から場合によっては帯域が不足することが明らかになった．図 3 に、ある演習日 1 日で参加した受講生 35 名によって利用されたネットワークトラフィックを示す．縦軸は 30 秒間の平均転送量 (MByte/s) を示し、横軸は時刻で演習開始時間の 10:30 から演習終了時間の 18:00 までである．図 3 より、演習開始時すなわち RDP への接続が集中する時には最大で 7MByte/s 程度の通信が発生していることがわかる．グラフは 30 秒の平均であり RDP の通信は短時間にパースト的に行われることから、実際の最大通信量はさらに多いと考えられる．転送量の問題に対応するために、各グループへの HUB を別々の LAN コンセントへの接続に変更（一部シェア）し演習を続行したところ、帯域不足に起因すると思われる問題は発生しなくなった．この問題を利用者の観点で確認するためにユーザ VM

表 2 DaaS 利用の快適度に関する結果

	A	B	C	D	E
	極めて快適	そこそこ快適	許容できる	少し不満	極めて不満
改善前	2	6	8	10	7
改善後	5	12	15	2	0

上での簡単なプログラミング作業を行ってもらい使用感についてのアンケートを採った．DaaS によるソフトウェア開発環境を利用している際に、キー入力、マウス操作に対するレスポンスはどうか? という設問に対し、A:極めて快適、B:そこそこ快適、C:許容できる程度、D:少し不満、E:極めて不満、の 5 段階での解答の結果を表 2 に示す．この結果、明らかに受講生の DaaS 利用に対する快適度は向上していることがわかる．

4.3 グループ VM トラブル事例

演習期間中にあるチームのグループ VM がファイルシステムの I/O エラーによりサービス不能に陥る事態が生じたため、新たに別のグループ VM を作成することでサービスの復旧を試みた．新グループ VM で現在まで作成されているプロジェクトデータを再利用するために、障害グループ VM のプロジェクト領域のみをコピーし、新しいグループ VM に割り当てて起動を行った．

以上の作業により、障害の認識から約 12 分（障害の発生からは約 50 分）でサービスを復旧し、受講生にとって障害発生前と完全に同じ環境を提供することができた．

4.4 ユーザ VM トラブル事例

演習中にある受講生のユーザ VM 上で統合開発環境が立ち上がらなくなった．結果としては受講生がキーバインドを変更するソフトウェアをインストールし、相性問題が発生していた．問題が発生したのは偶然教員が近くにいる状態であったため、直接該当受講生のノート PC を見ながら原因究明を行えたが、これが遠隔開発中であった場合には受講生からの連絡を受けた教員が受講生のユーザ VM に直接 RDP でログインを行い対応ができたと考えられる．これは、DaaS を用いているからこそ可能な対応であり、保守コストの向上に大きく寄与するといえる．

5. 考 察

DaaS BADER を利用することで、我々は SDPBL において重要となる環境の統一を既存の方法に対して保守コストを低減しつつ実現ができるようになった．また、教育効果を上げる上で重要となる教員によるアクティビティの把握についてもログ取得が可能な状態になった．本節では DaaS BADER 利用を行う上で課題となった点について考察を行う．

5.1 ユーザ VM の構築

ユーザ VM の初期設定には VM ごとに個別の設定が必要となる箇所が存在する．例えば、DaaS BADER ではユーザ VM で取得されるログを自動的にネットワーク上のドライブに保存しているが、その保存場所をユーザごとに指定しなければならない、VM ごとにアクセスできるユーザを制限するなど個別に行わなければならないなどが挙げられる．この問題に対し、

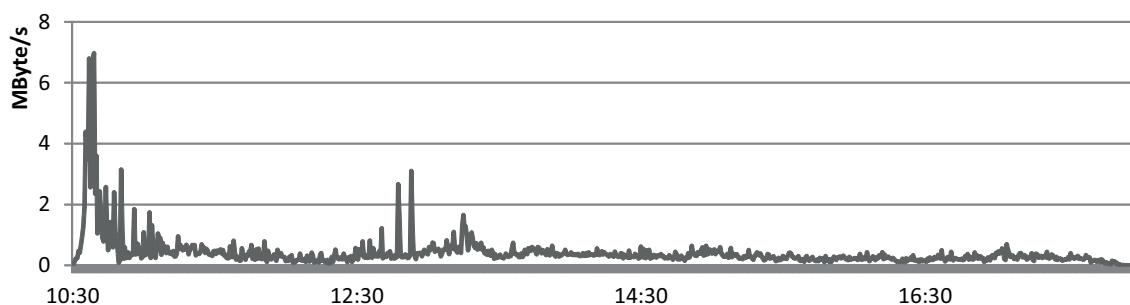


図 3 演習時のネットワークトラフィック

現在は Windows Scripting Host(WSH) を利用し、可能な限りの自動化は行っているが、幾つかの手動設定が必要なものも残っている。VM イメージのコピーを行いトラブル時にすぐ復旧が可能であるという DaaS の利点を考えた場合、手動による煩雑な初期設定が必要であると保守コストの低下を招いてしまう。この問題については今後いかに全て自動で対応可能にするか検討を行う必要がある。

5.2 アクティビティログの可視化

ユーザ VM 環境を用いることで、我々は受講生のアクティビティログを詳細に取得可能になった。しかしながら、現状では取得したログそのものを目視により確認できる程度であり、受講生へのフィードバックが即時適切に行えるとは言い難い。これは、ログの内容を理解しどこに問題があるのかを教員が把握するまでに時間がかかる、もしくはログの形式によっては専用のビューワを利用しなければ把握できないためであり、大人数の受講生を対象とした指導は人的コストが掛かり過ぎるという問題がある。

これに対し、様々なロガーから取得したアクティビティログを一元的に管理し可視化した上で問題点を自動的に提示する可視化ツールなどの作成により、アクティビティログの有効活用を行えるようになって考えられる。現状ではグループ VM に対し上記の動作を行う可視化ツールが実現されており [10]、将来的には双方のログを包括的に利活用可能な可視化ツールの実装を行う必要がある。

5.3 障害の認識

障害の発生を早期に認識することはサービスの停止を最小限に留める上で重要である。特に、4.3 で述べた障害のようなクラウド基盤側を原因とする問題は受講生では対応することが不可能であり、教員が即座に対応する必要がある。今回の事例では障害の発生後、幸いにも認識までの間にそれほど時間を要しなかったが、障害を検知する方法についてはサービスごとに異なりさらなる検討の余地がある。

6. おわりに

本稿では、SDPBL で重要となる開発環境の統一、アクティビティログの取得を実現する DaaS を利用した SDPBL 向け開発環境 DaaS BADER の構築について報告を行い、実際の SDPBL「開発実践演習」で利用した結果から明らかになった導入・保守コストの低減、ログ取得環境の利用、運用の問題点に

ついて事例から考察を行った。DaaS を導入したことによるコスト低減は大きく、特にトラブルに対応するための教員の負担が大幅に軽減されたといえる。また、受講生のアクティビティを把握できるシステムを利用することで将来的には指導にかかる教員の負担も削減されることが期待できる。今後は、障害の自動検知、初期設定の容易化などさらに SDPBL 遂行において有効な環境を整備する必要がある。

謝辞 本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金若手研究(B)(課題番号:24700030)の助成を得た。

文 献

- [1] H. Batatia, A. Ayache, and H. Markkanen, "Netpro: an innovative approach to network project based learning," Proc. International Conference on Computers in Education (ICCE'02), pp.382-386, 2002.
- [2] 松澤芳昭, 杉浦 学, 大岩 元, "産学協同の PBL における顧客と開発者の協創環境の構築と人材育成効果," 情報処理学会論文誌, vol.49, no.2, pp.944-957, 2008.
- [3] 沢田篤史, 小林隆志, 金子伸幸, 中道 上, 大久保弘崇, 山本晋一郎, "飛行船制御を題材としたプロジェクト型ソフトウェア開発実習," 情報処理学会論文誌, vol.50, no.11, pp.2677-2689, 2009.
- [4] M. Barker and K. Inoue, "IT SPIRAL: A Case Study in Scalable Software Engineering Education," Proc. 22nd IEEE-CS Conference on Software Engineering Education and Training, pp.53-60, 2009.
- [5] 松澤芳昭, 塩見彰睦, 萩川友宏, 酒井三四郎, "ソフトウェア開発の教員主導型 PBL における反復プロセスと EVM 導入の効果," 情報処理学会研究報告. コンピュータと教育研究会報告, 第 2009-CE-99 巻, pp.1-8, May 2009.
- [6] "edubase Cloud". <http://edubase.jp/cloud/ja/> 参照 Jul. 6, 2012.
- [7] 眞鍋雄貴, 井垣 宏, 福安直樹, 佐伯幸郎, 楠本真二, 井上克郎, "細粒度プロジェクトモニタリングのための daas を利用したソフトウェア開発 pbl 支援環境の提案," 電子情報通信学会技術研究報告, vol.112, no.164, pp.73-78(SS2012-22), 2012.
- [8] 福安直樹, 佐伯幸郎, 水谷泰治, "リポジトリのリアルタイムな可視化にもとづく PBL の支援環境 ~ 継続的な実施を目的として ~," 電子情報通信学会技術研究報告, vol.110, no.458, pp.121-126(SS2010-73), 2011.
- [9] "VDA". <http://www.microsoft.com/ja-jp/licensing/software-assurance/windows-virtualization.aspx> 参照 Oct. 29, 2012.
- [10] 福安直樹, 佐伯幸郎, 水谷泰治, "プロジェクトの可視化に基づく PBL 指導支援," ソフトウェア工学の基礎 XVIII 日本ソフトウェア科学会 FOSE 2011, レクチャーノート/ソフトウェア学 37, pp.255-256, 2011.