

Cloud Spiral の取り組み

中村 匡秀 井垣 宏 佐伯 幸郎 梶本 真佑 楠本 真二
上原 邦昭 井上 克郎

Cloud Spiral (Cloud Specialist Program Initiative for Reality-based Advanced Learning) は, enPiT-Cloud のひとつの取組みとして, 大阪大学と神戸大学を中心に開発・実施中の教育プログラムである。本稿では, 2012 年 10 月から 2013 年 7 月までの間に我々が行った成果の概要を報告する。とりわけ, その実施体制とカリキュラム, 実施して効果があったプラクティスを中心に紹介する。

1 はじめに

様々な計算資源や情報がネットワークのどこかで管理され, ユーザは必要に応じてそれらを「サービス」として利用するというクラウドコンピューティングの考え方は, これまでの ICT システムに大きなパラダイムシフトをもたらした。クラウドがもたらす仮想マシン基盤や, 並列分散処理, ビッグデータ活用, ソフトウェアサービス等は, 実現可能なシステムのバリエーションや品質を大きく広げるものである。クラウドは急速な普及・発展を遂げており, 現代の ICT 技術者が習得すべき必須技術のひとつと言ってよい。

文部科学省プロジェクト「分野・地域を越えた実践的情報教育協働ネットワーク (通称 *enPiT*)」においても, クラウドは 4 つの主要実施分野の 1 つに位置づけられており (通称 *enPiT-Cloud*), 複数の大学院を連携した実践的なクラウド教育を実施するとともに, 大学や企業とのネットワーク形成を行うことが求められている。enPiT では実施フレームワーク (「座

学による基礎知識習得」「合宿形式による合同演習」「分散環境での PBL の実施」) が定められているものの, 具体的なカリキュラムの実装は各取組大学に任されている。

Cloud Spiral (Cloud Specialist Program Initiative for Reality-based Advanced Learning) は, enPiT-Cloud のひとつの取組みとして, 大阪大学と神戸大学を中心に開発・実行中の教育プログラムである。特に以下の点を考慮して開発されている。

- クラウド技術の本質を理解し活用できること。
- ソフトウェア工学に基づいた PBL を行うこと。
- リアリティのある題材で学習すること。

クラウド技術は特に新しい技術であり, 体系だった教科書やベストプラクティスがそろっていない。そのため *Cloud Spiral* の開発・実施は, 若手教員を中心に試行錯誤しながら行っている。本稿では, 2012 年 10 月から 2013 年 7 月までの間に我々が行った成果の概要を報告する。とりわけ, その実施体制とカリキュラム, 実施して効果があったプラクティスを中心に紹介する。

本稿の内容が, 同様の実践的教育プログラムを開発・実施している, あるいは, 計画中の大学や組織の方々の何らかの助けになれば幸いである。

Cloud Spiral: Cloud Specialist Program Initiative for Reality-based Advanced Learning

Masahide Nakamura, Sachio Saiki, Shinsuke Matsumoto, Kuniaki Uehara, 神戸大学大学院システム情報学研究科, Graduate School of System Informatics, Kobe University.

Hiroshi Igaki, Shinji Kusumoto, Katsuro Inoue, 大阪大学大学院情報科学研究科, Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University.

2 準備

2.1 enPiT Cloud

enPiT Cloud は enPiT におけるクラウドコンピューティング分野を担うグループである。本グループでは、大阪大学・神戸大学（Cloud Spiral）、東京大学（クラウド実践道場）、東京工業大学（Cloud Bauhaus）、九州工業大学（Cloud Q9）の4拠点が連携大学として参加している。enPiT Cloud 共通のポリシーとして「クラウド技術を理解し、必要なスキルと知識について他者と議論し、実際のクラウド環境を用いて大規模な処理や効率の良い処理（負荷分散や分散処理等）を提供するアプリケーション・情報システム開発ができる人材育成」を掲げており、基礎知識学習・短期集中合宿・分散 PBL の3つを柱とした教育が各拠点で実施されている。enPiT Cloud 全体としての達成目標として、年間における育成学生数 100 名（うち連携大学以外の学生数 30 名）、参加大学数 10 校、FD ワーキンググループへの参加教員数 20 名を掲げている。

2.2 Cloud Spiral

Cloud Spiral は enPiT Cloud の中の大阪大学・神戸大学を中心とした、関西拠点においてクラウドコンピューティング教育を遂行するグループである。Cloud Spiral では、ビッグデータの分析手法や、新しいビジネス分野の創出といった社会の具体的な課題をクラウド技術を活用し解決できる人材の育成を目指している。この実現のため、クラウドコンピューティング技術やプロジェクトマネジメント等の実践的なソフトウェア開発技術を有する連携企業の専門家、およびソフトウェア工学の分野において最新の研究を進めている連携大学、参加大学との専門家との連携を行っている。

教育プログラムとしては、クラウドコンピューティングやプロジェクトマネジメント、ソフトウェア工学などのトピックについて教育・修得すべき内容を体系的・実践的に取り込んでいる。さらに、enPiT 全体で新しいものやサービスを生み出すという視点が重視されていることを鑑み、企業の実務家講師によるクラ

ウドサービスシステムの事例を技術面、ビジネス面の両面から紹介する講義を取り入れている。また、クラウドを前提としたソフトウェア開発の利活用をする際に必須な知識である、継続的インテグレーション、Scrum、ロジカルシンキングやクリエイティブシンキング、ファシリテーション等の演習を予定している。

3 実施体制

3.1 連携大学

Cloud Spiral の連携大学は、大阪大学と神戸大学の2大学から構成されている。連携大学内でのカリキュラム（4節参照）の実施分担として、クラウド開発基礎とクラウド基礎 PBL については、大阪大学主導により行われ、クラウド開発応用とクラウド発展 PBL は神戸大学主導により行われる。連携大学からの受講生として、2013年度は大阪大学より13名、神戸大学より8名の大学院修士課程1年の学生が参加している。

3.2 参加大学

Cloud Spiral では、大学内における受講生の募集や、Cloud Spiral 運営委員会、および FD ワーキンググループへの参加を行う参加大学として、大阪工業大学、京都産業大学、高知工科大学、奈良先端科学技術大学院大学、兵庫県立大学、立命館大学、和歌山大学の計7大学が2013年7月現在で参加している。参加大学からはこれまでに14名の教員が参画し、16名の受講生を輩出している。

3.3 企業との連携

クラウドコンピューティング技術に関するカリキュラム構築において、Cloud Spiral では複数の企業と連携している。カリキュラム準備段階においては、Cloud Spiral 担当教員が企業実務家とミーティングを繰り返して内容に関する意見集約を行った。特に株式会社オージス総研と株式会社 NTT データには、社内で実際に実施されているクラウドコンピューティングを想定したソフトウェア開発の実情について大学側担当教員に紹介してもらった。さらに、その内容にもとづいて大学側担当教員と各企業の実務家がディ

スカッションを行い、クラウド環境を想定したソフトウェア開発の現状や Scrum と呼ばれるアジャイル開発手法についての講義・演習をカリキュラムの一部に取り込んだ。これらのクラウド環境を想定したソフトウェア開発手法や Scrum は受講生が実施する PBL にも取り込まれている。

3.4 FD 活動

Cloud Spiral では、教育コンテンツや教育プロセス、教育支援環境の開発を目的とした活動を行う Cloud Spiral-FD Working Group (CSFD-WG) を Cloud Spiral 開始当初より正式な活動組織として発足させ、Cloud Spiral に携わる連携大学、参加大学の若手教員を中心としたメンバーで活動を行っている。これまでに 2 泊 3 日程度の合宿を 3 回行い、Cloud Spiral で必要となる講義内容について検討を重ねている。特に、PBL での開発対象となる題材ソフトウェアの仕様書を策定し、その仕様書をベースとした実際の開発やテスト、メンバー内での情報共有を進めている。また、Skype[5] や WebEx[6] などを用いたオンラインミーティングを随時行い、講義資料や教育支援環境の改善への取り組みを行っている。

CSFD-WG では、これら Cloud Spiral に向けた活動のほか、これまでに得られた知識などを同様の講義を行おうとしている大学などの外部に向け積極的に公開を行い[4]、必要に応じて教育支援環境導入のサポートなども行っている[3]。

4 カリキュラム

4.1 全体概要

カリキュラムの全体概要を図 4.1 に示す。Cloud Spiral におけるカリキュラム設計は、enPiT Cloud が掲げる育成ポリシーを実現するために、基礎知識学習、短期集中合宿、分散 PBL に対し以下のような方針で設計している。

- 基礎知識学習

受講生がクラウド技術を理解し、必要なスキルと知識について他者と議論し、実際の IaaS 環境を用いて大規模な処理や効率の良い処理を提供するアプリケーション・情報システム開発の

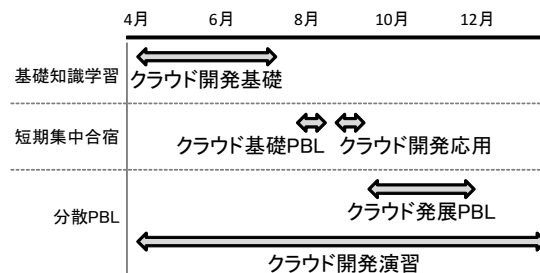


図 1 Cloud Spiral カリキュラムの概要

準備ができるようになることを目的とする。具体的な学習項目としては、クラウド概要とデスクトップ仮想化技術、クラウドソフトウェア開発プロセス、ファシリテーションスキル、要求分析、UML、Scrum、チケット駆動開発とプロジェクト管理、プレゼンテーションスキル、SQL と NoSQL、Web アプリケーション開発、ソフトウェアテスト、IaaS 概要と CloudStack、クラウドアプリケーション開発支援環境などが含まれる。

- 短期集中合宿

チーム開発を行う上で必要となる、プロジェクトマネジメント、ソフトウェア開発技術を学んだ上で、クラウド環境を利用したアプリケーション開発を複数人から構成されるチームで実施する。また、負荷分散、大規模データ処理など、クラウドに関する発展的な内容やクラウドコンピューティングに関する最新事例についても学ぶ。

- 分散 PBL

基礎知識学習、短期集中合宿で得た知識をもとに、チームでアプリケーション・情報システムを分散開発する。その際、クラウドならではの特徴を実現する。

これらの方針に沿って下記に示す 5 科目が開講される。

- クラウド開発基礎 (1 学期, 2 単位)
- クラウド基礎 PBL (1 学期, 1 単位)
- クラウド開発応用 (1 学期, 1 単位)
- クラウド発展 PBL (2 学期, 2 単位)
- クラウド開発演習 (通年, 2 単位)

このうち、クラウド開発基礎とクラウド開発演習(1学期分)が基礎知識学習に、クラウド基礎 PBL とクラウド開発応用が短期集中合宿に、クラウド発展 PBL とクラウド開発 PBL (2 学期分) が分散 PBL に、それぞれ対応する。

講義は大阪大学中之島センターで主に隔週で行われる。9 月に実施予定の短期集中合宿の一部は平成 25 年 5 月にオープンしたグランフロント大阪内ナレッジキャピタルで実施し、社会人・一般も参加予定である。また、神戸大学総合研究拠点および京コンピュータの見学なども予定されている。以降の節では各 5 科目の詳細について説明する。

4.2 クラウド開発基礎

クラウド開発基礎は 4 月から 7 月末まで、大阪大学中之島センターで開講される。中之島センターでは一日に 4 コマ (10:30~17:50) の講義と演習が連続して開講される。下記に開講される各回のタイトルとその概要を示す。なお、タイトルの後の数値は実施コマ数である。例えば、オリエンテーションとアイスブレイクは初回の 3 コマを利用して実施される。

オリエンテーションとアイスブレイク (3) 各種伝達事項およびクラウド環境の利用準備とアイスブレイク。

クラウドコンピューティング技術 (1) クラウドコンピューティングの定義とその基盤技術に関する講義。

クラウド環境を想定したソフトウェア開発手法 (1) クラウド環境が前提となることでソフトウェア開発がどのように変わったかに関する企業実務家による講義。

ファシリテーションスキル (5) グループでのミーティングやグループ作業を円滑に進めるためにファシリテーターと呼ばれる人が果たすべき役割や知識についての講義、およびグループ演習。

UML (6) ユーザ要求に基いて、ユースケース図、ロバストネス図、クラス図、シーケンス図や画面遷移図に関する講義とグループ演習。

Scrum (3) 代表的なアジャイル開発方法の一つ Scrum [2] に関する講義とグループ演習。

チケット駆動開発 (1) 開発者が実施するタスクとチケットを関連付け、チケットへの操作を通じて開発プロセスを駆動するチケット駆動開発手法 [7] の講義とグループ演習。

Scrum とチケット駆動開発に基づくミニ PBL (3) Lego を用いた Scrum とチケット駆動開発の習得を対象とした PBL。

プレゼンテーションスキル (2) プレゼンテーション手法についての講義とグループ演習。作成したプレゼンテーションをグループ内で互いに評価し、その内容についてのディスカッションを行う。

SQL と NoSQL (3) DB の歴史及び SQL と NoSQL の差異についての講義と、MongoDB^{†1} と呼ばれる NoSQL DB の操作手法に関する演習、および個人演習。

フレームワークによる Web アプリ開発 (4) DWR^{†2} と呼ばれるフレームワークと MVC モデルに基づく Web アプリケーション開発手法の演習、および個人演習。

ソフトウェア開発プロセスと仕様書理解 (1) ソースコード作成、単体テスト、レビュー、結合テスト等の開発に必要なタスクの一連の流れと仕様書の読み方についての講義。

テスト・レビュー手法 (3) JUnit フレームワークを用いた単体テスト手法や結合テスト実施手法の講義と個人演習。

Web アプリケーション開発実践 (4) クラウド基礎 PBL で実施する予定の Web アプリケーションの一部をこれまでに習得した技術・知識に基づいて実際に PBL 形式で開発を行う。

実施内容から分かる通り、クラウド開発基礎はクラウドコンピューティング環境を利用した先進的なソフトウェア開発手法を演習を中心として教育するカリキュラムである。演習の多くがグループでの作業を前提としているため、カリキュラム初期に、グループ作業を円滑に進めるための講義・演習であるファシリテーションスキルを組み込んでいる。カリキュラム後半では各種フレームワークやソフトウェア開発環境を

^{†1} <http://www.mongodb.org/>

^{†2} <http://directwebremoting.org/dwr/index.html>

利用するため、受講生全員が共通の環境で受講できるよう、教員陣が構築した DaaS と呼ばれるクラウドコンピューティング環境[4]を用いる。

4.3 クラウド基礎 PBL

クラウド基礎 PBL は、8 月の一週間をかけて実施する Web アプリケーション開発をテーマとした PBL である。開発期間は月曜日～木曜日までの 4 日間で、最終日となる金曜日には開発時の工夫点やプロセス、成果物について発表を行う。受講生は EventSpiral と呼ばれるチケット販売システムを、クラウド開発基礎で習得した各種技術や開発プロセス（Scrum やチケット駆動開発等）にもとづいて実際に開発する。EventSpiral のユースケース図を図 2 に示す。開発のための仕様書として、ロバストネス図とクラス図、シーケンス図、詳細設計書が受講生グループに与えられる。どのユースケースからどの順番で開発するかは受講生に任せられているが、すべての成果物は単体テストやレビュー、結合テストといった品質確保のために必要なタスクすべてが実施されなければならない。また、受講生間での作業内容が偏り過ぎないように、実装や単体テスト、レビューといったタスク種別を全受講生ができる限り均等に分担するよう、作業割り当てに関する制約が受講生グループに与えられる。

4.4 クラウド開発応用

クラウド開発応用では、各日ごとにトピックスを設けクラウド時代に即した以下の 5 つの内容について講義・演習を行う。このトピックスは NIST による 5 つのクラウド性質の定義（Resource Pooling, Broad Network Access, Rapid Elasticity, Measured Service, On Demand Self-Service）にもとづいて構築されている。

- クラウド概要・公開セミナー
- モバイル対応
- ビッグデータ処理
- 負荷分散・スケーリング
- HPC

「クラウド概要」では Cloud Spiral 受講生に対し、クラウドの一般的な基礎知識や本質について座学形

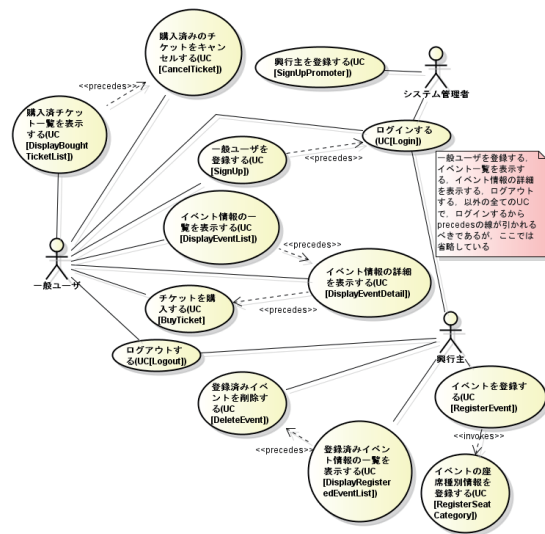


図 2 PBL 題材 (EventSpiral) のユースケース図

式での講義を行い、その後、社会人・一般も交えた公開セミナーを行う。公開セミナーには講演者として Amazon.co.jp, 日本マイクロソフト, NTT 西日本, ヤフー株式会社, 日本総合研究所などクラウド業界の第一線で活動をしている企業からの派遣を依頼している。また、パネルディスカッションを通じて今後の日本におけるクラウドのあり方などを討論する予定である。

「モバイル対応」では、Broad Network Access の考え方から、特定のクライアント環境に依存しない Web アプリケーションの設計手法について、その基本的な考え方や実現技術についての講義と演習を行う。利用技術としては次世代の Web の標準的な構成要素となりうる HTML5 や CSS3, JavaScript を用いる予定である。

「ビッグデータ処理」では、Hadoop などの大規模データ処理基盤を利用したビッグデータの利活用法について学ぶ。具体的には、過去の新聞記事や株価情報、コンビニエンスストアの販売データや過去の気象情報など、現実世界に存在するデータを題材としたデータマイニング手法について演習を交えながら行う。

「負荷分散・スケーリング」では CloudStack で構築された IaaS 基盤ソフトウェアを用い、Web アプリ

ケーションの負荷計測や、仮想マシン増減によるスケーリング効果の確認といった演習を行いながら、クラウドシステムの利点を体感する。

「HPC」では大規模計算機システムという点に着目し、分散コンピューティングや並列計算などの計算機負荷の分散について独立行政法人理化学研究所、計算科学研究機構が所有する京コンピュータを利用した演習を行う。また、併せて京コンピュータの見学を通じ最新技術について触れる機会を設ける。

4.5 クラウド発展 PBL

クラウド発展 PBL では、前節で述べたクラウド開発応用の内容をもとに、2~3 週間程度の期間ごとに3つのテーマについて PBL を行う。各テーマは遠隔地の学生同士がオンラインで作業を進める分散 PBL の形態で実施される。

テーマ1では、実際のコンビニエンスストアの売り上げデータを用いたビッグデータ処理を行う。指定された条件下での新規コンビニ店舗の開店を題材として、商品の仕入れや配置、営業形態のあり方などについて各チームで PBL 形式で議論をしてもらう。この時、与えられたビッグデータからどのようなデータ傾向を発見し、どのようにそれを店舗展開に反映させたかなどを成果物として求める。

テーマ2として、モバイル対応で習得した技術をもとに、クラウド基礎 PBL で作成した題材 (EventSpiral) に対する拡張をチームごとに行う。各チームごとにアプリケーション層のデザインの再設計を行い、再実装を行う。

テーマ3として、クラウド時代のビジネス創出についてのグループワークを行う。クラウド時代における「実践的」な人材とは、ソフトウェア開発に関する技術や知識を持っているのみならず、クラウドサービスをビジネスとして展開・利用できる、幅広い視点を兼ね備えた人材であると我々は考える。この考えにもとづき、本 PBL では既存のシステムやサービスを利用して、新たな社会価値を創出できる人材の育成を目的としている。いくつかの企業の協力の下、既存のサービスを題材に新しい付加価値をもたらすクラウドサービスの創出を行なう。



図3 アイスブレイクの風景

4.6 クラウド開発演習

クラウド開発演習では、通年でクラウド開発に必要な知識や技術について習得してもらう科目である。前期開講分ではクラウド開発基礎で必要となる座学な内容を、また後期開講分ではクラウド発展 PBL で必要となる知識習得を行う。クラウド開発演習の内容については今後、ビデオ講義化を行い、受講生や一般に向けて自己学習可能な状態にする予定である。

5 プラクティス

5.1 アイスブレイク

現在、Cloud Spiral では所属大学の異なる受講生が5~6名のグループを組み演習を行っている。そのため、初回講義では今後の円滑なグループ内コミュニケーションが可能になるよう、講師側からコミュニケーションのきっかけとなるアイスブレイクの機会を与えた。アイスブレイクの内容は、トランプを用いた簡単な自己紹介とゲームを組み合わせたものであり、以下の点を留意し講師が作成したものである。

- 適度なゲーム性を持たせメンバー全員が同一の目的を共有できる。
- ゲームを進める中でより多くの人間と会話を行う機会を得ることができる。
- 単純なルールであるが、終了させることが困難である。

本年度実施したアイスブレイクの様子を図3に示す。



図 4 Cloud Spiral ロゴ

5.2 講義に関する方針

多大学の学生が参加しているという Cloud Spiral の特性を生かし、人的交流を積極的に行えるような方針をとっている。まず各グループのメンバー構成は、可能な限り所属大学が異なるように編成を行っている。また、講義の際には可能な限りグループワークを盛り込むよう講師の方々にも依頼を行い、グループ内での交流や、お互いの教え合い、助け合いが積極的に行えるような工夫をとっている。さらに多くのグループワークを盛り込むことで、座学だけでは身に着かない実践的な内容を、具体的な演習を通じて習得可能である。

5.3 広報活動

Cloud Spiral における活動内容の周知や各種イベントなどの告知に、Web ページ[1] および、Twitter(@cloud_spiral) を利用している。Web ページは WordPress で構築されており、現在は、毎回の講義内容や講義風景の公開や、講義の一環として行われる公開セミナーの告知などを掲載している。また、参加大学・連携企業に対し Cloud Spiral 広報用のパンフレットなどの配布や、国内学会などの産学が集う会場に置いて、周知を目的とした講演を行うなどの活動を進めている。さらに広報活動の一環として、Cloud Spiral 公式のロゴとして図 5.3 を準備した。

5.4 講義を通じた所感

講義と演習では、完全に統一化された環境で演習を実施可能な DaaS (Desktop as a Service) 環境、

DaaS BADER[4] を用いている。これにより PC 環境の違いによるトラブルを回避し、円滑に演習を進めることが可能であった。またこの DaaS システム自体がクラウド環境であるため、受講生はクラウドに関する講義を受講しつつ、プラクティカルなクラウド環境を体感できたと考えられる。

また FD 活動を通じ参画している大学の教員があらかじめ講義の全体を習熟しているため、学生に対する支援がスムーズに行えたなどの経験も得ることができた。

6 おわりに

Cloud Spiral におけるカリキュラム概要とカリキュラム構築及び実施において我々が留意している様々な点について紹介した。

まだ始まったばかりのプロジェクトであるため、今後受講生に対するアンケートや企業実務家、外部評価委員会等を通じて、継続的に改善していける仕組みを作って行きたいと考えている。

謝辞 Cloud Spiral の実施にあたりご尽力頂いた参画大学、連携企業の関係者各位に感謝します。

参考文献

- [1] Cloud Spiral: <http://cloud-spiral.enpit.jp/>.
- [2] Rising, L. and Janoff, N. S.: The Scrum software development process for small teams, *IEEE Software*, Vol. 17, No. 4(2000), pp. 26-32.
- [3] 細合晋太郎, 亀井靖高, 大迫周平, 井垣宏, 鶴林尚靖, 福田晃: PBL への DaaS 開発環境の導入事例, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 113, No. 159(2013), pp. 103-108 (SS2013-30).
- [4] 佐伯幸郎, 井垣宏, 福安直樹, 梶本真佑, 梶本真二: 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, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 112, No. 299(2012), pp. 13-18 (SC2012-14).
- [5] Skype: <http://www.skype.com>.
- [6] WebEx: <http://www.webex.co.jp>.
- [7] 小川明彦, 阪井誠: チケット駆動開発プロジェクトを成功に導くための「現場からの改善」提案を完全網羅, 翔泳社, 2012.