

意図的にグループを形成する大規模授業支援システムの概念実証

常盤祐司^{†1}

概要 : IT を活用して 100 人を超える大規模授業でもグループ学習によるアクティブ・ラーニングを実現できるシステムを提案する。本学でも大規模授業でグループディスカッションを行っている例があるが、事前に学生が議論を希望するテーマや理由を紙媒体で集め、TA がそれらを紙から Excel に転記し、さらに教員がそれらを一覧しながらグルーピングを行うという授業運営である。そのため、TA のサポートがなければこうした授業の実施は困難で、教員においてもグルーピングに時間を費やすといった課題がある。本研究では、学生から希望するテーマを収集し、それらの情報から機械学習の技術を使ってグループを形成し、さらに指定したグループと座席を通知する LMS と連携する LTI Tool を開発し、人的なサポートがなくても大教室でのグループ学習を実現することを目指している。本報告では、このシステムの概念実証 (Proof of Concept) を行った結果と課題を述べる。

キーワード : 大規模授業、グループ学習、LMS、LTI、機械学習、Word2vec

1. はじめに

本学における大規模授業の GPA 平均は 25 名以下の小規模授業に比べ 0.5 ポイント以上も低い。小規模授業であれば知識伝達型の授業でも教員個人の努力によってアクティブ・ラーニングなどを取り入れた授業改善ができるが、大規模授業では授業運営の困難さから教員から学生への一方向授業にならざるを得ないことなどが一因だと考えられる。

大規模授業において IT を活用する授業運営では、クリッカーによるアクティブ・ラーニングを取り入れた授業改善の取り組み[1]などがなされてきたが、大学における利用は思うように進んでいない[2]。一方、IT に頼らない授業運営では、グループ学習によるアクティブ・ラーニングの取り組みが大規模授業でも行われており[3]、本学でもその例に漏れず同様の取り組みがされている。

筆者は FD の一環として本学で行っている Best Teacher 賞を受賞した教員の授業のビデオ撮影に立ち会った。その授業は社会科学系の授業であるが、図 1 に示すように、大規模教室において 4~6 名程度のグループを形成し、メンバ全員が数分のプレゼンを行っていた。グループは事前に教員が学生に対して社会問題を提示させ、内容が近いメンバ



図 1 大規模教室におけるグループ学習事例

によってグループを形成し、さらに教室を 6 つのエリアに分割し、着座させていた。実際の授業風景は参考文献[4]にてビデオで確認できる。

ただし、この授業では学生から提出された手書きの課題を Excel に転記し、さらにその課題から数十のグループを形成し、着座エリアを指定するといったすべてのプロセスを教員および TA による人手で行っていた。そこでこれらのプロセスを IT 化することによって、こうした授業をひとりの教員が担当する大規模授業においても実施可能とし、それによって大学の課題となっている大規模授業の改善を行うことを考えた。

本稿では、はじめに授業モデルを仮定し、その授業を支援するシステムの概要と実装の可能性 (Proof of Concept、以下 PoC) について述べる。

2. 授業モデルとユースケース

授業モデルは図 1 に示すようなグループディスカッションを大教室で行うこととし、教員によるグループ学習の説明→グループディスカッション→グループリーダーの発表→教員の講評といったフローを想定する。グループメンバーは授業前までに教員が意図的に確定しておき、授業においては学生が移動しなくても速やかにグループが構成できるように、それぞれの学生の着座位置と所属するグループを決めておく。

こうした授業運営を支援するためのシステムのユースケースを図 2 に示し、開発するシステムを黄色の背景で明記した。

グループ構成や着座位置を決めるためにはそれぞれの学生の属性、すなわち学生プロフィールが必要となるが、本稿では PoC フェーズであるため簡略化し、前週に教員が学生に指示し、興味のあるテーマや分野に関するキーワードを投稿してもらうことにする。その情報をもとにグループ分けを行い、教室における学生の着座位置を授業までに通知する。開発するシステムでは、(1) 学生がキーワード

^{†1} 法政大学 情報メディア教育研究センター
Research Center for Computing and Multimedia Studies, Hosei University

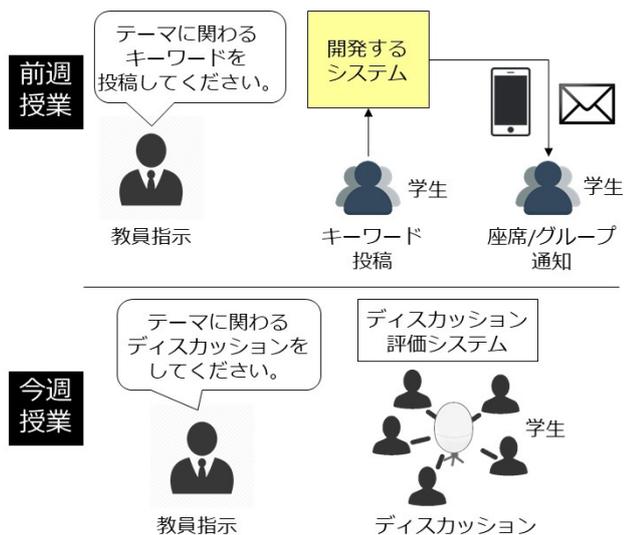


図 2 ユースケース

を投稿する機能、(2) そのキーワードからグループを構成する機能、(3) 構成されたグループと着座位置を学生に通知する機能、が必要となる。

当日の授業では、教員の指示に基づきグループディスカッションを行う。グループディスカッションの評価システムはすでに実績のある SaaS で提供される議論評価サービス[5]を想定している。図 2 右下に示されているディスカッションには中央に卵型の機器を記載したが、これはそれぞれの学生の発言を記録する 360 度マイクを表している。このサービスにより、グループにおける個人の発言量や会話のやりとりが可視化でき、形成したグループにおけるディスカッションを定量的に評価できる。

3. 要件定義

システム開発にあたって、要求から要件定義を行う。要求は「大規模授業でアクティブ・ラーニングを行いたい。」ことである。その要求を授業運営と IT 基盤の視点でブレークダウンし、それらの要求から実装のための 5 つの要件を導いた。その結果を表 1 に示す。それぞれの要求と要件には 1~5 の付番をし、[要件 1]~[要件 5]として参照する。

なお、[要件 3]で必要となる評価システムは、「2. 授業モ

デルとユースケース」で述べたように、SaaS で提供されているサービスを利用する。

4. システム開発

4.1 システム構成

図 2 で示した開発システムを詳細化したシステム構成を図 3 に示す。開発するシステムは黄色の背景で示したように、実際は LMS を経由して利用される。LMS は IMS 標準が実装され、スマートフォンでもアプリが提供される Instructure 社の Canvas を利用する。本研究では、この Canvas から起動される LTI[6]に準拠したシステムを開発する。IMS では、LMS を Platform、LMS から起動されるシステムを Tool として定義しており、本稿でもその用語を用いる。Tool の名称は Tools for Group Learning Environment (以下、TGLE) とした。また、キーワード間の近似性を評価するシステムは、汎用性が高くその機能が他の研究システムでも利用できるように、Web API にてサービスを提供するサーバとして実装する。

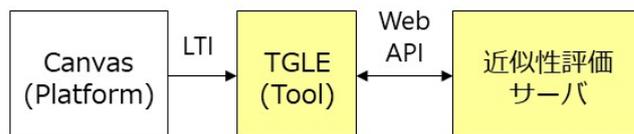


図 3 システム構成概要

4.2 TGLE

TGLE は次の機能を提供する。

- 学生からのキーワード投稿収集
- キーワードによるグループ形成
- 学生へのグループ/座席通知

[要件 4]の実装に関しては、開発時点は LTI 1.3 が公開されていないので、LTI 1.1 対応とする。これにより、認証は LMS に委ね、ユーザ、科目などのデータは LMS から取得できる。また、[要件 5]を満たすために Bootstrap[7] により Responsive Web でスマートフォンに対応する。クラウド基盤として Amazon Web Service (以下、AWS) を利用し、OS

表 1 要求と要件

	No	要求	要件
授業 運営	1	グループディスカッションを活発にする。 →意図的にグループ形成ができる。	教員が設定するグループテーマと学生が提示するキーワード間の近似性を評価しグループ形成をする。
	2	グループ形成のための時間を最小限にする。 →学生の座席を指定できる。	割り当てられたグループと着座位置をメールあるいは Web で学生毎に通知する。
	3	グループディスカッションを評価できる。	グループおよび個人の状況を定量的に評価できるシステムとする。
IT 基盤	4	授業での利用を前提とする。	認証や授業情報を LMS に委ねる LTI Tool として開発する。
	5	スマートフォン対応とする	Responsive Web 対応とする。

は Amazon Linux2 とする。[要件 2]で用いる SMTP サーバは AWS SES[8]を利用する。プログラミング言語は、試行錯誤の多いプロトタイピングに適し、かつ上述した LTI のサンプルが提供される PHP を選定した。また、筆者が開発経験を有する Laravel フレームワークを利用する[9]。

4.3 近似性評価サーバ

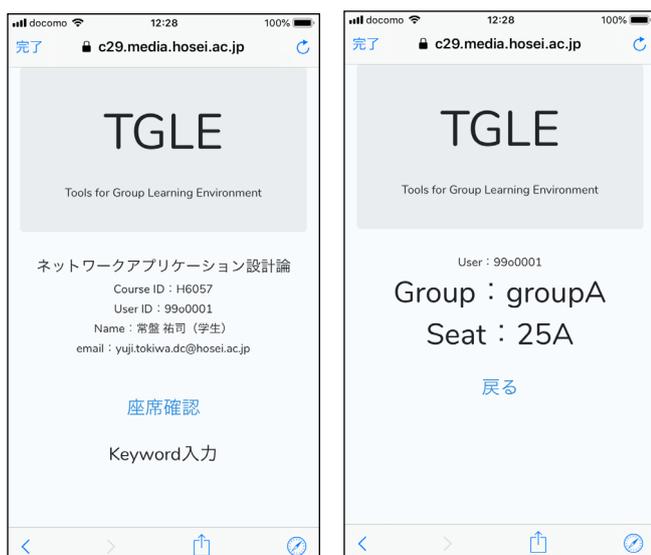
[要件 1]を実現するために、キーワードの近似性を数値で表現することができる Word2vec[10]を利用する。学習済の日本語 Wikipedia エンティティベクトルは東北大学 乾・岡崎研究室のモデル 2017 年 2 月 1 日版[11]を利用する。この学習済データの読み込みに時間がかかること、かつ汎用性の高い機能は他の研究でも利用することができるため、Web API サービスとして開発する。2つの単語を入力し、その近似性結果を JSON データで返すエンドポイントを提供する仕様とする。Word2vec は Python ライブラリ Gensim のひとつのクラスとして提供されるため、開発言語は Python3 とする。フレームワークは Falcon[12]、WSGI サーバとして Gunicorn[13]、HTTP サーバは Nginx とする。クラウド基盤として AWS を利用し、OS は TGLE と同様の Amazon Linux2 とする。

5. 実装結果

5.1 画面事例

実装した TGLE のスマートフォンにおける表示事例を図 4 に示す。図 4(1)は Canvas のスマートフォンアプリから起動され、同じスマートフォンのブラウザで表示される初期画面である。TGLE のロゴの下には、上から順に Canvas から LTI によって提供された次のデータが表示されている。

- 授業科目名：ネットワークアプリケーション設計論
- 授業コード：H6057



(1) LTI 起動初期画面 (2) グループ/ 座席指定画面

図 4 学生用 LTI Tool の画面事例

- ユーザ ID : 99o0001
- 姓名 : 常盤 祐司(学生)
- メール : yuji.tokiwa.dc@hosei.ac.jp

また、図 4(1)の「座席確認」をクリックすると図 4(2)が表示される。TGLE のロゴの下には、次のデータが表示されている。グループおよび座席位置は TGLE にて生成される。

- ユーザ ID
- グループ
- 座席位置

5.2 キーワード近似

学生が投稿すると仮定した 10 種類のキーワードと教員がグループディスカッションのためにグループテーマとして設定すると仮定した2つのキーワードの距離を Word2vec により計算した結果を表 1 に示す。学生投稿キーワードの並び順は、教員設定キーワードの「大学」との近似度が高い順にソートした。2つのキーワードが同じ場合、Word2vec における近似性は 1 となる。

表 2 Word2vec によるキーワード間の近似性評価結果

		教員設定キーワード	
		大学[Key]	遊び
学生投稿キーワード	体育会	0.48543766	0.08562244
	サークル	0.44195616	0.28589466
	学習	0.26399568	0.38611886
	就活	0.25966483	0.2141405
	イベント	0.17054802	0.28573716
	買い物	0.11993377	0.5460935
	SNS	0.11487712	0.24313842
	ゲーム	0.10284663	0.39426717
	グルメ	0.06276745	0.37672022
	暗記	0.011718047	0.30296856

6. 考察

ここでは計画した支援システムの実現可能性を左右する下記の項目について考察を行う。

- Word2vec によるグループ形成方法
- LTI におけるユーザ ID 問題
- スマートフォンアプリからブラウザラウンチ問題

(1) Word2vec によるグループ形成方法

グループの形成は、学生が投稿したキーワードを教員が一覧し、そこから教員がグループの数とそれぞれのグループのテーマを決め、あとは Word2vec を使ってグループ形成をする予定である。表 2 に示した学生投稿キーワードは、筆者が担当する理工学部 3 年生向の「ネットワークアプリ

ケーション設計論」という授業にてグループディスカッションを行うために準備したキーワードの一部である。この授業では学生個人が希望する Web アプリケーションを設計させており、過年度の授業で多かったテーマからキーワードを選んだ。体育会やサークルといったキーワードは学生が所属しているそれらのコミュニティの情報交換を支援するシステムとして人気のあるテーマである。

表2では、学生投稿キーワードから、教員が「大学」に関係するシステムと「遊び」に関係するシステムを検討する2つのグループを意図的に形成すると仮定した。表2において、Word2vecにて示された、体育会、サークル、学習、就活といったキーワードは確かに大学に関連のあるキーワードだと考えられる。また、遊びというキーワードに対しては、買い物、ゲーム、グルメといったキーワードは直感的に関連性があると考えられる。このケースでは、体育会、サークル、学習、就活、イベントを投稿した学生を「大学」をテーマとするグループに、それ以外を「遊び」をテーマとするグループに振り分けることが考えられる。

しかしながら「学習」や「イベント」は、「大学」より「遊び」というキーワードとの近似性が高くなっていることに注目したい。今回は、Word2vecのモデルとして日本語 Wikipedia エンティティベクトルを利用したが、他のソースから生成したモデルによる検証が必要であると考えている。

また本稿では同じような課題を持つ学生によってグループを形成することが、ディスカッションの活性化につながると仮定しているが、PBLなどでは専門の異なる学生によるグループを形成することもある。グループ構成メンバーとディスカッションの活性化の関連については、今後の実証実験にて明らかにし、それらの知見に基づいたグループ形成方略が必要であると考えている。

グループ形成方法に関する様々な課題を述べたが、100人を超えるような大規模授業でグループ形成が瞬間的に実行するという点で評価できると考えている。

(2) LTIにおけるユーザ ID 問題

図4(1)ではLTIによってPlatformのCanvasからPOSTされるデータの一部が表示されている。LTI Toolの汎用性を維持するためには、下記にあるようにLTIが起動するとき生成されるインスタンス\$ltiLaunchのプロパティから得られるデータを使うことが望ましい。

```
$ltiLaunch = new ToolProvider({DB 接続オブジェクト});
```

ユーザ ID は下記の操作で取得できる。

```
$user_id = $ltiLaunch->user->getId();
```

ところが、上記で得られるユーザ ID は Platform である

LMS の内部ユーザ ID となり、Canvas および Sakai の事例では下記のような ID となる。

- Canvas では 125310000000000029
- Sakai では a2041ec5-de93-4a66-be61-280f61cde5d9

この内部 ID からユーザのログイン ID を特定するにはマスターファイルを介す必要があるため、LTI が標準的に提供するユーザ ID では、LMS の管理者以外ではユーザ ID を特定できないことになる。

学生に表示するユーザ ID はログイン ID と一致させることが望ましく、今回の実装では custom_canvas_user_login_id という Canvas 固有のデータを用いている。

以上の理由により、ユーザ ID は起動時に LMS から POST されるデータなどを用いて LTI 標準ではないログインユーザ ID などからユーザ ID を取得する実装が望ましいと考える。Moodle、Sakai あるいは Canvas などの複数の Platform に接続する可能性のある場合には、Platform である LMS から POST されるデータから LMS のシステムを特定することができるので、POST データの利用は大きな問題にはならないと考えている。

(3) スマートフォンアプリからブラウザーラUNCH問題

これまでの LTI Tool の実装は PC のブラウザを前提としてきた。PC のブラウザで Canvas にログインし、授業画面に設定された TGLE 起動ボタンをクリックすると、TGLE が起動され、その出力は同一ページの IFRAME 内に表示される。

これからの大学における教育支援システムでは、むしろスマートフォンの利用が主流になると考えられるので、アプリで LMS にログインし、そこからブラウザで提供される LTI Tool が起動されることを確認することが必要となる。

結果として、スマートフォンのアプリ内で LTI Tool を起動すると、ブラウザが起動され LTI Tool の初期画面が表示できることを確認できた。iPhone では、Canvas アプリから LTI Tool が起動され図4(1)の LTI Tool の初期画面が表示された。一方、Android では右上に表示される小さなアイコンをクリックするといった一手間はあるもののブラウザが起動され iPhone と同様の初期画面が表示された。

7. おわりに

TA などの支援要員がいなくても 100 人を超える大規模授業でグループ学習によるアクティブ・ラーニングを可能とするためのシステムの概念実証を行った。スマートフォンアプリから起動される LTI Tool として実装でき、二つの単語間の近似性を数値的に評価する Word2vec を使ったグループ形成の可能性を実証することができた。これにより、本システムを利用し、2019 年度の授業において実証実験を行う目途が付いた。

しかしながら、必ずしも同じ関心をもつ学生によるグル

ープではなく、異なる関心をもつ学生によるグループなども含めて、教員が意図的に構成したグループと学生の関与に関する検証が必要であり、近似性評価サーバに用いた Word2vec のモデルについても課題があることを示した。

これらの課題はあるものの、数値的な基準を用いてグループを形成し、ディスカッションを数値的に評価する一連のシステムによって、データ科学によるさまざまな検証が可能となるであろう。今後本稿で構築したシステムと同等のシステムで様々な実証実験が行われ、データ科学に基づいたグループ学習が展開されれば幸いである。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 18K11581 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 鈴木久雄. 大規模授業でのアクティブ・ラーニングと ICT の活用. JUCE Journal, 2014 年度, No.2, p. 15-20.
- [2] 高等教育機関における ICT の利活用に関する調査研究 結果報告書(第 3 版), 大学 ICT 推進協議会 ICT 利活用調査部会, 平成 28 年 11 月, 30p.
- [3] 笠木秀樹, 榊原勝己, 柴久美子. アクティブ・ラーニングによる大規模講義科目の授業設計と評価 — 地域連携授業における実践 —. 岡山県立大学教育研究紀要第 2 巻 1 号 2017 年, p. 71-81.
- [4] “FD-Handbook 授業設計”.
http://fd-handbook.media.hosei.ac.jp/design_main.html#BT-video,
(参照 2019-2-19)
- [5] “Hylable 議論評価サービス”.
<https://www.hylable.com/event/web01/>, (参照 2019-2-19)
- [6] “IMS GLC Learning Tools Interoperability” .
<https://www.imslobal.org/activity/learning-tools-interoperability>,
(参照 2019-2-19)
- [7] “Bootstrap”. <https://getbootstrap.com/>, (参照 2019-2-19)
- [8] “Amazon Simple Email Service”. <https://aws.amazon.com/jp/ses/>,
(参照 2019-2-19)
- [9] 常盤祐司, 出口大輔, 宮崎誠, 平岡齊士, 喜多敏博, 梶田将司. Laravel を用いた翻訳メモリエディタの開発, 情報処理学会研究報告, Vol.2015-CLE-16 No.4, p.1-6.
- [10] “gensim”. <https://radimrehurek.com/gensim/models/word2vec.html>,
(参照 2019-2-19)
- [11] “日本語 Wikipedia エンティティベクトル” .
http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/~m-suzuki/jawiki_vector/,
(参照 2019-2-19)
- [12] “Falcon” . <https://falconframework.org/>, (参照 2019-2-19)
- [13] “Gunicorn” . <https://gunicorn.org/>, (参照 2019-2-19)