

# kNODEledge: 講義中と講義後を通じて 講義の再構成的な理解を支援する知識整理システム

諏訪 雄哉<sup>1,a)</sup> 小林 哲則<sup>1</sup> 藤江 真也<sup>2,1</sup>

**概要:** 講義中と講義後を通じて講義を再構成的に理解するためのシステム kNODEledge を提案する。講義を深く理解するには図式や要約によって学生自らがわかりやすい形に再構成すること（再構成的な学習）が重要だとされている。一方、学生が普段行っている学習活動（普通の学習）は教員の説明を愚直に書き留めるものであり、再構成的な学習とは差異がある。この差異を埋めるために、kNODEledge では、講義中にメモを書くことから出発して、講義後にそのメモを材料にして再構成的な理解のための図式を作成する流れを提供する。7名の被験者に kNODEledge を使用させた結果、ほとんどの被験者が現実的な時間で十分に kNODEledge を使えることが明らかとなった。また、kNODEledge を高く評価する被験者の存在を複数確認できた。kNODEledge は誰もが使用できるシステムとして近日中に公開する予定である。

## 1. はじめに

講義中と講義後を通じて講義を再構成的に理解するための知識整理の流れを提案するとともに、その流れに沿って知識整理を行うシステム kNODEledge を提案する。

教育学や社会学において、講義内容を整理する際には、図式を用いたり要約をしたりして学生自らがわかりやすい形に再構成すること（再構成的な学習）が重要だとされている。Mosleh らは、複数の文献を俯瞰し、情報を整理できる能力を備えたり情報を整理する方法論を活用したりすることは、単に情報をコピーすることに比べて、包括的な情報処理につながると述べている [1]。筒井は、大多数の学生が「知識の伝達 - 貯蔵モデル」に過剰適応していることを批判した上で、自分なりに要点をまとめたり疑問点を出したりする前進的理解が重要だと述べている [2]。松本らは、学生のノートテイキングを通じた学習方略を、断片的に知識の再現を試みたり板書の内容をただ書き写したりする「浅いアプローチ」と授業を聞きながら自分なりに思考して知識を再構成する「深いアプローチ」に分類した上で、大学教育にとっては後者が望ましいと述べている [3]。

一方で、学生が普段行っている学習活動（普通の学習）は、教員の説明を愚直に書き留めるものであることが多いとされている。Badger らは、学生へのインタビューの結果、ノートには重要な点を書き留める、エッセイや試験に

役に立つことを書き留めるという回答が得られたほか、できる限り多く書き留めるという回答も得られたと述べている [4]。齋木らは、小学校期のノート指導の中心になる「板書を写す」ことが、逆にノートは「板書を書き写すだけでいい」といった認識を学生に与えていると述べている [5]。魚崎は、アンケート調査の結果、多くの学生が黒板等に示された内容を書き写す作業を有効性を感じている以上に行っていることがわかったと述べている [6]。

このように、再構成的な学習が理想とされてはいるものの、普通の学習との間には差異があるのが現状である。学生が講義を受講する中で再構成的な学習を行えるようにするためには、この差異の間の橋渡しをする知識整理の流れを提供することが不可欠だと考える。

知識やアイデアを再構成的に表現した図式を作成できるシステムは既に多数存在する [7], [8], [9]。しかし、いずれも完成形の図式にのみ注目しており、完成に至るまでの作業の流れを提供していない。普通の学習に慣れ親しんだ学生が講義を受講する中で使いこなすのは難しく、再構成的な学習を目指させるものとしては不十分だと考える。

そこで、講義中と講義後の2つの時間で段階的に再構成的な学習を目指す知識整理の流れを提案する。講義中は講義の理解に必要な情報を拾い上げる。講義後は講義中に拾い上げた情報から説明事項を見出して分割したのち、分割した情報からポイントを見出す。普通の学習にあたる作業と再構成的な学習にあたる作業がひと続きになっている。

この流れに沿った知識整理システムが kNODEledge である。講義中は講義の理解に必要な情報をメモとして拾い

<sup>1</sup> 早稲田大学

<sup>2</sup> 千葉工業大学

<sup>a)</sup> suwa@pcl.cs.waseda.ac.jp

上げる。講義後は講義中のメモを章立てして説明事項ごとに分割したのち、説明事項ごとにポイントを見出して図式を作成する。章立てのステップは、講義中に作成したメモに直接書き加えて行う。章立てが終わると、システムにより説明事項が検出され、それに従った分割が実行される。最後のステップでは、分割後のメモを材料に用いて、説明事項が中心にあって、周りに説明のポイントとなる用語が配置される星型の図式を作成する。説明事項とポイントの間はリンクで結ばれていて、説明の役割を表す色と説明の概要がわかる情報を表す短い記述が紐づいている。

本論文は次の構成を持つ。2章では、対象とする講義を述べる。3章では、システム設計の要件と要件に基づいて提案する知識整理の流れを述べる。4章では、kNODEledgeによる整理の成果物と整理の作業の流れを述べる。5章では、評価実験とその結果および考察を述べる。6章では、類似したシステムを紹介し、kNODEledgeの特徴を改めて述べる。7章では、まとめと今後の展望を述べる。

## 2. 対象とする講義

対象とするのは、様々な専門用語を用いて該当分野の理論や技術の説明を行う講義である。情報系分野であれば、ソフトウェア工学やオペレーティングシステム、情報理論などが該当する。演習や実験・実習、オムニバスで講演を行う講義は対象としない。講義は複数回から構成され、各回が始まる前に講義資料が配布されることを想定する。

講義の実施形態はリアルタイムの対面形態を想定する。講義が始まると学生の勝手な意思で止めることはできないものとする。講義後の復習をどんなに早く行うとしても、他の講義を受講したり帰宅したりする空白の時間があるものとする。“コロナ社会”にもかかわらず、リアルタイムの対面形態を想定したのは、こうした形態の講義が“コロナ後”には再び広く行われると考えたためである。実際、文部科学省の調査によれば、2020年9月時点でほぼ全ての大学が対面講義を実施する方針であったとしている [10]。

## 3. システム設計の要件

### 3.1 成果物の要件

システムを使用した結果完成する整理の成果物について、6つの事項を要件として設ける。

【**要点明確**】 講義の各説明事項について、説明のポイントが視覚的にわかりやすく整理された表現が含まれていること。ただし、ポイントの説明事項に対する位置付け、用語の定義や簡単な例も含めて整理され、説明の概要を掴める程度の情報量を含むことが重要である。

【**情報網羅**】 講義で与えられる情報のうち、学生が必要であると考えたものは、網羅的に表現されていること。ただし、資料の中の情報と資料にない補足情報を合わせて整理されていることが重要である。

【**講義横断**】 情報の切れ目は講義の回に縛られずに、その内容にしたがって設けられること。複数回にわたる講義では、前回の復習や続きが含まれることがあるが、それらも含めて1箇所整理されることが重要である。

【**全体俯瞰**】 講義における説明事項の全体を俯瞰できる表現を持っていること。特に、複数回にわたる講義では、各回そのものが流れをなすため、全ての回をまとめて俯瞰できることが重要である。

【**注目可能**】 必要なときに必要なところをすばやく切り替え、注目して見られること。全ての情報が一度に表示されていて、学生が自分で特定の情報に注目することを期待する表現では、情報を探す負荷が高くなる。

【**資料参照**】 講義資料の各部分と整理の成果物の各部分との対応関係が明確であること。学生独自の記述に対して、資料の記述に直ちに立ち返ることができたり、資料中の図表を手軽に参照できることが重要である。

### 3.2 作業の要件

システムを使用して整理の成果物を作成する過程の作業について、5つの事項を要件として設ける。

【**講義集中**】 講義中に行う作業は、講義の視聴と並行して理解に必要な情報を拾い上げる作業であること。また、講義中に注意を向ける対象は最低限であること。

【**複合的作業**】 講義中と講義後の2つの時間を通じて、講義内容を整理する作業であること。また、複数回にわたる講義においては、回を重ねるごとに成果物を充実させる作業であること。

【**再構成**】 講義での説明を受けて、学生自らが理解しやすい形に再構成する作業であること。説明のポイントをわかりやすく表現することが重要である。

【**思考**】 学生は整理として残すべき情報の内容を考えることに注力できること。また、内容を実際に表現する際にはシステムの積極的な支援を受けられること。

【**自立**】 周囲に特殊な協力を求めずに行える作業であること。教員等が通常以上の準備や協力をしなければ行えない作業であってはならない。

### 3.3 提案する知識整理の流れ

要件に基づき、講義内容をポイントを押さえて理解するための知識整理の流れを提案する(図1)。この流れは講義中と講義後の時間を組み合わせた3つのステップからなる(複合的作業)。講義中は講義の理解に必要な情報を拾い上げる(講義集中)。このステップは普段の学習に近く、学生が無理なく行えることを期待する。講義後は講義中に拾い上げた情報から説明事項を見出して分割し、続いて分割した情報から各説明事項ごとにポイントを見出す。講義中に受けた説明がどのような事項からなり、各事項のポイントは何かを考えることで、知識の再構成を行う(再構成)。

全てのステップを終えると、説明のポイントがわかりやすく整理された表現と講義の理解に必要な情報が網羅的に保持された表現の両方を獲得できる（要点明確、情報網羅）。説明事項は講義の回を横断して表現されるため、同一事項の説明が複数回にわたる状況にも対応する（講義横断）。

普段の学習から再構成的な学習への橋渡しを実現し、講義を受講する中で再構成的な学習を行えることを狙う。

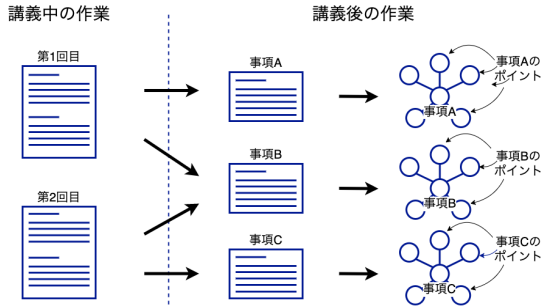


図 1 提案する知識整理の流れ

#### 4. 提案システム kNODEedge

kNODEedge による整理は、講義中に 図 2 の画面、講義後に 図 3 と 図 4 の画面を使用して、段階的に行う。3つの画面は全て、講義資料 (A)、講義資料から自動抽出された専門用語 (B)、整理の成果物 (C以降) からなる。

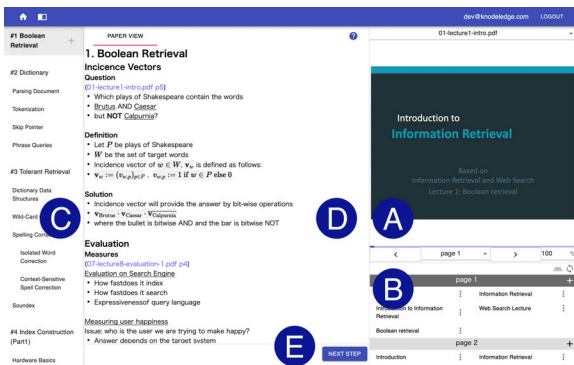


図 2 講義中の作業で理解に必要な情報をメモとして拾い上げる画面

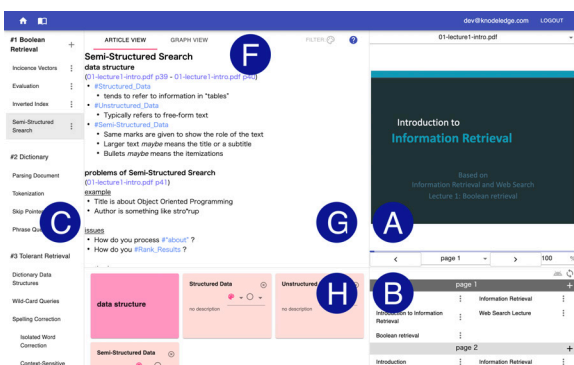


図 3 講義後の作業で分割後のメモの体裁を整えたり、詳細な記述を書き加えたりする画面

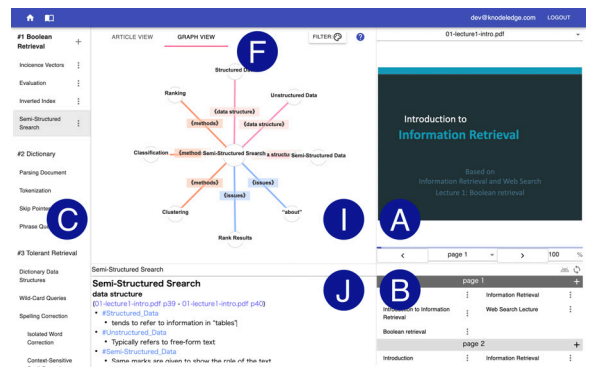


図 4 講義後の作業で分割後のメモを材料に用いて、説明のポイントを表す図式を作成する画面

#### 4.1 知識整理の成果物

kNODEedge による整理の成果物は、G のメモ、I の図式、C の目次の 3 つに象徴される。メモと図式はともに説明事項ごとに講義の回を横断して表現される（講義横断）。メモは、単純な記法で見出しや太字、箇条書きといった装飾を表すメモエディタにより表現される。粒度の大きな情報は見出し、小さい情報はインデントの深い箇条書きというように、粒度の異なる情報でも網羅的に保持できる（情報網羅）。メモ中の特定の記述は講義資料のページへの参照リンクとなる。参照リンクは対応するページに遷移できる機能を持ち、メモと資料の対応づけを表す（資料参照）。図式は、中心に説明事項が配置され、その周りに説明のポイントとなる用語が配置される星型の構造を持ち、説明のポイントを視覚的にわかりやすく表現する。説明事項とポイントの間はリンクで結ばれ、色で説明の役割を表現できるほか、マウスをホバーした際に表示されるテキストボックスには用語の定義や例も記される（図 5）。色やテキストボックスにより、図式だけで説明の概要がわかるようになっている（要点明確）。目次は、講義の全ての回の説明事項を一覧的に表現する（全体俯瞰）。説明事項を選択すると対応する図式とメモへ直ちに切り替えられる（注目可能）。

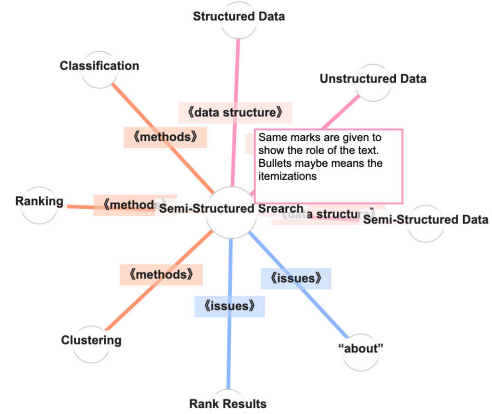


図 5 kNODEedge の図式  
テキストボックスはマウスをホバーしたときに表示される

## 4.2 知識整理の作業

kNODEledge による整理の作業は、講義中と講義後を組み合わせた3ステップの流れで行う(複合的作業)。講義中には理解に必要な情報をメモとして拾い上げる。講義後には講義中のメモから説明事項を見出して分割し、続いて分割したメモからポイントを見出して図式を作成する。

講義中の作業では、図2の画面を用いて1枚のスペース(D)にメモを記述することで、理解に必要な情報を拾い上げる。この画面は、講義資料にかかる情報とメモを記述するスペースだけが表示される最低限のものである(講義集中)。メモの作成では、講義資料を見れば十分な情報は参照リンクで済ませられるほか、講義資料から自動抽出された専門用語(B)が自動補完候補として提示される(図6)ため、情報をメモに反映する手間を削減できる(思考)。

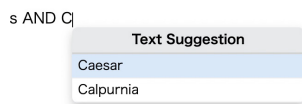


図6 自動補完が動作する様子。先頭がCの用語が提示されている

講義後の作業では、講義中のメモから説明事項を見出して分割したのち、図3と図4の画面を用いて説明のポイントが明確化された図式を作成する。図式の作成は、説明を理解しやすい形に再構成する作業に他ならない(再構成)。まず、図2のメモに見出しをつけて章立てする。章立てが完了したらボタン(E)を押すと、見出しにしたがった目次の生成とメモの分割が自動で実行され、図3の画面に遷移する。メモエディタ(G)を用いて分割後のメモを整えたら、タブ(F)を使用して図4の画面に切り替える。メモエディタ(J)を用いてメモ中のポイントとなる用語をハッシュタグ化すると、図式に用語が繋がれる(図7)。続いて、メモの小見出しに対応させてリンクに色をつけ、説明の構成を表現する。最後に、メモからコピー&ペーストして、用語の定義や簡単な例をテキストボックスに記入する。なお、図式は物理演算により自動で整形されるため、学生は図式の内容を考えることに集中できる(思考)。

以上がkNODEledgeによる整理の作業の流れである。いずれのステップも、学生とシステムだけで完結しており、教員等からの特殊な協力を必要としない(自立)。

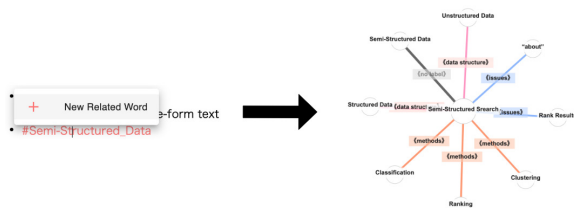


図7 ハッシュタグから図式にポイントとなる用語をつなげる様子

ここで登場したメモエディタ\*1と専門用語抽出モジュール\*2は、再利用可能なパッケージとして公開済みである。

## 5. 評価実験

### 5.1 リサーチクエストション

kNODEledgeの評価を行うにあたり、以下の3つのリサーチクエストション(RQ)を設ける。

**【現実性】** kNODEledgeによる整理の作業は現実的な時間で十分に行えるものか? kNODEledgeは、再構成的な学習と普通の学習の差異に注目し、その間の橋渡しをすることで、学生が講義を受講する中で再構成的な学習を行えるようにすることを目指している。整理の作業の現実性は、最も基本的かつ重要な観点である。

**【支持者】** kNODEledgeによる知識整理を支持する学生が存在するか? 整理の作業が現実的だとしても、それを支持する学生が1人も見つからないのであれば、大きな問題である。しかし同時に、学習方法の好みは学生により様々異なるであろうから、多数の学生から支持されることは目指さない。

**【問題点】** kNODEledgeになお残る問題には何があるか? kNODEledgeを試用した学生に感想を自由に語らせることで、なお残る問題を認識し、更なる改良に役立てる。誰もが使用できるシステムとして公開するためにも、問題の発見は重要である。

### 5.2 実験方法

実験はリモートで行う。手順は書面で指示し、5日間で少しずつ取り組めば良いとする。実験の流れを以下に示す。

- (1) kNODEledgeのコンセプト動画\*3を視聴させる
- (2) 整理の作業の練習を実施させる
- (3) 整理の作業の本番を実施させる
- (4) 本番の体験についてアンケートで評価させる
- (5) 体験の感想を自由記述で回答させる

現実性のRQを明らかにするため、整理の作業をさせる手順では、作業中の画面の様子を動画で収録させる。支持者のRQを明らかにするため、整理の体験後にアンケートに回答させる。アンケートはkNODEledgeの目指す理想が実現されているかを抽象的に訊く大項目と各機能が理想の実現に貢献しているかを訊く小項目からなり、1:「そう思わない」-5:「そう思う」の5段階で回答させる。大項目の一覧を表1に示す。最後に、問題点のRQを明らかにするため、体験の感想を自由記述で回答させる。自由記述はアンケート内の質問と提出された結果を受けてその都度行う質問の2種類を設ける。

\*1 <https://www.npmjs.com/package/react-realtime-markup-editor>

\*2 <https://pypi.org/project/py-pdf-term>

\*3 <https://www.youtube.com/watch?v=cZ87pPmKTcY>

表 1 アンケートの大項目一覧

質問 ID	質問対象	質問項目
Q1	講義中の作業	講義の理解に必要な情報を拾い上げることができた
Q2	講義中の作業	講義の進行についていながら作業をできた
Q3	講義後の作業	講義内容をポイントを押さえて自分の言葉で理解できた
Q4	講義後の作業	無駄な手間をかけずに作業をできた
Q5	体験全体	講義内容をポイントを押さえて自分の言葉で理解できた
Q6	体験全体	このシステムがリリースされたらまた使いたいと思う

コンセプト動画の視聴と練習を設けるのは、システムを十分に理解した上で評価させるためである。本番では、リアルタイムの対面講義の再現のため、講義動画の停止や巻き戻しはしないこと、講義中と講義後の間に1時間の休憩を設けることを指示する。実験用の講義は、JMOOCの「要求工学概論\*4」を用いる。被験者は著者らと面識がなく、kNODEledgeを初めて使う早稲田大学の学生とする。

### 5.3 結果と考察

7名の学生(P1-P7.以降、「被験者」)より有効なデータが得られた。本番における各ステップの収録動画の長さを表2に、作成された成果物の状況を表3に、アンケート結果を表4に示す。成果物の状況の各項目の意味は次の通りである。講義中のメモが空でない(メモ)、章立ての説明事項が1つ以上(章立て)、最も出来のいい図式について、周りの用語が3つ以上(図式用語)、色が2色以上(図式色)、空でないテキストボックスが1つ以上(図式説明)。

全ての被験者が講義中の作業を11分以内、講義後の作業を25分以内にできた(表2)。全ての被験者がメモの記述と章立て、何らかの図式の作成をできた。特に、6名が色まで含んだ図式を、5名が色と説明を含む完全な形の図式を作成できた(表3)。この結果より、ほとんどの被験者が現実的な時間で十分にkNODEledgeを使えたと言える。

表4より次が言える。P1はQ2以外高評価で肯定的だった。P2はQ4とQ6以外低評価で否定的だった。P3は全て高評価で肯定的だった。P4はQ2とQ3以外高評価で肯定的だった。P5は全て低評価で否定的だった。P6はQ2以外低評価で否定的だった。P7は全て高評価で肯定的だった。この結果より、kNODEledgeの評価は被験者によって分かれるが、支持する被験者も複数存在したと言える。特に、P1, P4, P7は成果物を十分に作れた上で支持をしている。3名の支持の様子は、自由記述からも見られた。

- 図式で学んだことを整理できる機能は、自分の理解をより深めるという意味では大変役に立つ(P1)
- 図式の色や説明を図式に組み込む作業は、自分なりに講義を理解することに役立ちました(P4)
- 使い方は比較的わかりやすく、講義を理解するのに非常に役立つと感じました(P7)

表 2 本番における各ステップの収録動画の長さ (mm:ss)

被験者 ID	講義中メモ	講義後章立て	講義後図式
P1	10:06	08:26	15:54
P2	06:45	01:58	04:58
P3	05:47	05:34	02:54
P4	07:31	07:01	07:16
P5	05:51	04:51	05:40
P6	05:39	10:48	13:47
P7	05:41	01:13	12:44

表 3 本番における成果物の状況

被験者 ID	メモ	章立て	図式用語	図式色	図式説明
P1	✓	✓	✓	✓	✓
P2	✓	✓	✓	✓	×
P3	✓	✓	✓	×	×
P4	✓	✓	✓	✓	✓
P5	✓	✓	✓	✓	✓
P6	✓	✓	✓	✓	✓
P7	✓	✓	✓	✓	✓

表 4 アンケートの大項目の評価

被験者 ID	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
P1	4	2	5	4	4	4
P2	2	2	1	4	2	4
P3	5	4	5	5	5	4
P4	5	2	2	4	4	4
P5	2	1	2	1	2	1
P6	2	4	2	2	3	2
P7	5	5	4	5	5	5

kNODEledgeに残る主な問題としては、図式が中心とその周りのみで更なる派生ができないこと(P2とP7以外の5名)、メモエディタを覚えるのが難しそうなこと(P1, P4, P7)が挙げられた。以下、実際の意見を抜粋して掲載する。

- (図式の)途中のノードからノードを分割できると使いやすく整理しやすい(P3)
- 図形は所謂蜘蛛の巣マップのような、枝分かれできるような仕組みがあると便利(P4)
- 図において1つの円に対してしか派生出来なかったの、さらに派生していけるようになれば良い(P6)
- テキストエディタをよりシンプルなものにしていただけると、(中略)より使いやすく感じます(P1)
- シンタックスが少し難しかったのでそれをもう少し簡単にしていただけるとさらに使いやすくなる(P7)

\*4 <https://platjam.jmooc.jp/requirementEngineering>

## 6. 類似したシステム

kNODEledge に類似したシステムは、マインドマップや概念マップといった図表現の作成ができるもの、メモや記事が複数書けて、それらの間の参照関係がグラフ構造で可視化されるものの2つに大別される。

MindNode は中心にテーマが配置され、そこからサブテーマやアイデアが放射状に配置される図表現を作成できるシステムである。色やイラストが豊富に使用できるほか、図表現の一部分に注目する機能を持つ [7]。iEdit はラベルやテキストからなるアイデアのノードを単位としてグラフ構造を作成できるシステムである。様々な見た目のノードとテキストを挿入できるほか、ノードとテキストを連携して編集する機能を持つ [8]。Kit-Build 式概念マップは、概念マップを通じて学生にフィードバック与える仕組みである。教員が用意した概念マップの構成要素が学生に提供され、学生はその構成要素を材料にして概念マップを作成する。その後、概念マップ同士が自動で比較され、学生は比較結果をフィードバックとして得られる [9]。

Logseq と Roam Research はともに、記事の作成にともなう、記事がノード、記事間の参照関係がリンクとなったグラフ表現が自動で作成されるシステムである。記事をマークダウン等の記法を用いて記述できるほか、グラフ表現では多くのハイパーリンクが張られている記事のノードが大きく表示される機能を持つ [11], [12]。

これらをふまえた kNODEledge の特徴は主に2つある。第一に、トップダウンな整理を対象としていることである。紹介したシステムでは、まずアイデアや記事が個別に表現され、整理の進行とともに関係性が結果的に生まれる、ボトムアップな整理を支援する。対して kNODEledge では、トップダウンな説明に含まれる情報を拾い上げることから始めて、情報の区切りやポイントを明確にすることを支援する。第二に、整理の作業におけるシステムの介入が充実していることである。紹介したシステムでは、図やメモを表現する機能は存在するが、それらを作成する作業の流れや負荷を下げる機能は存在しない。対して kNODEledge では、普段の学習に近い作業から始めて再構成的な学習を目指せる流れが提供される上に、メモの自動補完や図式の整形といった、作業負荷を下げる工夫も複数存在する。

## 7. おわりに

講義中と講義後を通じて講義を再構成的に理解するための知識整理の流れとその流れに沿って知識整理を行うシステム kNODEledge を提案した。

kNODEledge は次のようなシステムである。整理の成果物はメモ、図式、目次に象徴される。メモは、見出しや太字、箇条書きといった装飾により、情報を網羅的に保持できるほか、講義資料のページへの参照リンクを埋め込める。

図式は、中心に説明事項が配置され、その周りに説明のポイントとなる用語が配置される星型の構造を持ち、説明のポイントを視覚的にわかりやすく表現する。目次は、講義の全ての回の説明事項を一覧的に表現する。説明事項を選択すると対応する図式とメモへ直ちに切り替えられる。整理の作業は3ステップの流れで行う。講義中は理解に必要な情報をメモとして拾い上げる。講義後は講義中のメモから説明事項を見出して分割し、続いて分割したメモからポイントを見出して図式を作成する。

評価実験では、7名の被験者に kNODEledge による整理を体験させたのち、アンケートにより評価をさせた。その結果、次のことが明らかになった。ほとんどの被験者が現実的な時間で十分に kNODEledge を使えた。kNODEledge の評価は被験者によって分かれるが、支持する被験者も複数存在した。kNODEledge に残る主な問題としては、図式が中心とその周りのみで更なる派生ができないこと、メモエディタを覚えるのが難しそうなどが挙げられた。

今後は、実験で得られた意見をもとに kNODEledge を改良し、より多くの学生から高評価を得られるシステムを目指す。また、様々な性質を持った学習コンテンツを用いて評価を行い、kNODEledge の適用限界を明らかにする。

## 参考文献

- [1] Mosleh, Mogeheb & Baba, Mohd Sapiyan. (2013). Overview of Traditional Note Taking. *Educational Psychology Review*.
- [2] 筒井 美紀 (2006). ノートをとる学生は授業を理解しているのか? *現代社会研究*, 9, 5-21.
- [3] 松本 浩司, 人見 泰弘 (2016). 学生の実態をふまえたノートテイキングの指導方法と授業改善に対する提案. *名古屋学院大学 ディスカッションペーパー*, 1-67.
- [4] Badger, R., White, G., Sutherland, P., & Haggis, T. (2001). Note perfect: an investigation of how students view taking notes in lectures. *System*, 29(3), 405-417.
- [5] 齋木久美, 綿引日香里 (2013). 大学生のアンケートに見る小中学校期ノート指導の実態. *茨城大学教育実践研究* (32): 219-232.
- [6] 魚崎祐子 (2017). 大学生によるノートテイキングとこれまでに受けた指導. *玉川大学教育学部紀要 論叢* (17), 173-185.
- [7] Mind Map & Brainstorm Ideas - MindNode, <https://www.mindnode.com/> (参照 2021-12-22)
- [8] kondoumh — iEdit, <https://kondoumh.com/software/iedit/> (参照 2021-12-22)
- [9] 福田 裕之, 山崎 和也, 平嶋 宗, 舟生 日出男 (2010). Kit-Build 式概念マップによる学習内容の構造的な理解促進法. *人工知能学会全国大会論文集*, 1E3OS7.
- [10] 文部科学省 (2020-9-15). 大学等における後期等の授業の実施方針等に関する調査. 文部科学省, [https://www.mext.go.jp/content/20200915\\_mxt\\_kouhou01-000004520\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200915_mxt_kouhou01-000004520_1.pdf) (参照 2021-12-22)
- [11] Logseq: A privacy-first, open-source knowledge base, <https://logseq.com/> (参照 2021-12-22)
- [12] Roam Research - A note taking tool for networked thought., <https://roamresearch.com/> (参照 2021-12-22)