

シラバスの可視化を目的とした授業項目単位での関係解析

長谷川 瞳[†] 苅米 志帆乃[‡]

[†] [‡] 長野工業高等専門学校 電気電子工学科 〒381-8550 長野県長野市徳間 716

E-mail: [†] 14229@g.nagano-nct.ac.jp, [‡] s_karikome@nagano-nct.ac.jp

あらまし 授業計画や授業内容を記した「シラバス」は学校ごとに作成され、公開されている。在校生がシラバスを把握することは重要であり、履修計画をたてるのに役立つ。その際、科目間の関係を知ることは効率的に学習する上で重要である。しかし、シラバスの性質上すべての関係を記述することは難しく、さらに具体的にどの範囲が関連するか知ることは困難である。そこで本研究では、シラバスの可視化を目的とした授業項目単位での関係解析手法を提案する。本手法では、シラバスを比較し共通語と関連語を特定することで授業項目ごとの関係性を発見する。また有効性を確認するために、実際のシラバスを用いて評価実験を行った。

キーワード シラバス, 可視化, グラフ, 情報抽出

1. はじめに

授業計画を記した「シラバス」は高専や大学を始めとした多くの学校で公開されている。このシラバスには授業項目名や授業内容など、科目ごとの授業計画が記されており、これは学生が自ら履修する授業について理解を深める上で重要である。さらに履修選択の参考に用いることもできる。長野高専のシラバス[1]では先修科目・後修科目が記載されており、履修の流れをつかむことができるが、学科全体で見た俯瞰的な科目の関係を見るには不便である。また先修科目・後修科目ではない科目との関係を知ることはできない。

先行研究に、シラバス間の関係を構造的に見ることが出来る検索システム「MIMA サーチ」[2]が開発されている。また竹内らによって、科目間の関係の解析を行いさらにその可視化を行う研究[3]がなされた。この研究により科目間の関係を知ることができ、さらにシラバスに記載されていない関係のある科目を発見できる。しかしここでは科目単位での関係解析しているため、その科目の授業内容で具体手にどの範囲が関連するか分からない。

そこで、本研究ではシラバスの可視化を目的とした、授業内容の題名である授業項目単位での関係を解析する手法の提案を目的とする。

図1は本研究における可視化のイメージである。

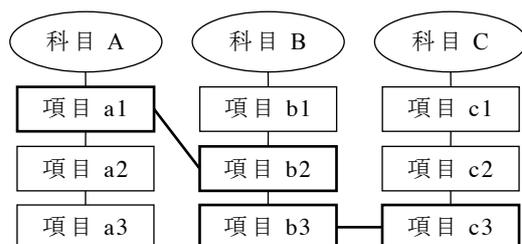


図1 可視化イメージ

科目ごとに授業項目のノードを作成し、授業内容に関係があるノード同士を接続する。図1の場合、科目Aの項目a1と科目Bの項目b2、科目Bの項目b2と科目Cの項目c2に関連があることが分かる。

2. 関係解析手法

2.1 概要

シラバスを用いて科目を授業項目単位で比較し、関係を解析する。本手法ではシラバスから授業内容を記述された部分から名詞を抽出し、科目ごとに名詞リストを作成する。次に名詞リスト同士を比較し、共通語または関連語のある項目を特定する。

2.2 シラバスからの抽出

シラバスには科目名、授業内容、成績評価方法など多くの情報が記載されている。具体例として長野高専の「電気回路Ⅱ」のシラバスを図2に示す。本研究では科目間を授業項目単位で解析するため、シラバスの中で授業の内容を示している「授業項目」と「授業内容」が記述されている部分を用いる。

2.3 名詞リストの作成

2.2節で抽出した文章を形態素解析する。形態素解析とは、文章を語が意味を持つ最小単位（形態素）に分割する処理である。形態素解析の例を以下に示す。

「結合回路およびその等価回路が理解できる。」
 結合/回路/および/その/等価/回路/が/理解/できる/。

結果から名詞と複合名詞を抽出し、名詞リストを作成する。上記の例では、「結合回路」、「等価回路」、「理解」がリストに追加される。

このように全科目において名詞リストを作成した後、多くの科目に共通して含まれる語は重要度が低いとし、名詞リストから削除する。

| | | |
|------|-------------------------------------|-----------------------|
| 科目名 | 電気回路Ⅱ | |
| 先修科目 | 電気回路Ⅰ | |
| 後修科目 | 電気回路Ⅲ, 電磁気・回路演習 | |
| 時間 | 授業項目名 | 授業内容 |
| 1 | 相互誘導回路(1) | 自己インダクタンスと相互インダク… |
| 2 | 相互誘導回路(2) | 結合回路およびその等価回路が理解で… |
| 3 | ブリッジ回路 | 相互インダクタンスを含むブリッジ回… |
| 4 | ベクトル軌跡 | R-X回路のベクトル軌跡が理解でき、描く… |
| ... | ... | ... |
| 成績評価 | 定期試験(85%)およびレポート課題(15%)の合計100点満点で評価 | |

図2 シラバスの一部

2.4 関係解析

名詞リストを用いて授業項目ごとに関係があるか解析する。本研究では、「共通語」と「関連語」を用いて関係があるかどうかを特定する。

(1) 共通語

シラバスごとに名詞リストを比較し、共通語がある授業項目同士を関係があるとする。図3は共通語のある関係である授業項目のイメージ図である。この図の場合、項目a1と項目b1では共通語Xをもつ。

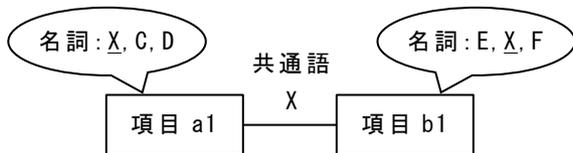


図3 共通語イメージ図

(2) 関連語

共通語だけでは発見できない科目関係を明らかにするために、関連語を用いる。本手法では共通語のある項目同士から新たに関連語を決定した。

図3のように、授業項目a1(名詞リスト: X, C, D)と授業項目b1(名詞リスト: E, X, F)に共通語Xがある場合、その共通語Xと、X以外の名詞を関連語の候補とする。つまり、Xの関連語の候補としてE, F, C, Dが抽出される。

このように全科目の全ての項目同士で関連語の候補を抽出し、うち2回以上出てきた組合せを関連語としてリストに追加する。

関連語は授業項目間で共通語がない場合に適用する。図4に関連語をもつ授業項目のイメージ図を示す。この場合、項目c1にあるXが項目a2にあるEの関連

語であるため、この2項目は繋がれる。

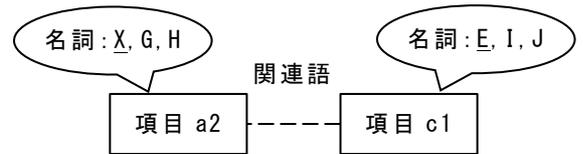


図4 関連語のイメージ図

3. 評価実験

3.1 評価方法

関係解析を行い、手法の有用性を評価した。評価対象には、平成27年度長野工業高等専門学校電気電子工学科のシラバスを使用した。シラバスの総数は105科目である。

3.2 名詞リストと削除対象の名詞

シラバスから名詞リストを作成し、9科目以上のリストに含まれる語は削除した。結果、44個の名詞が削除対象となった。表1に科目「電気回路Ⅱ」で作成した名詞リストの一部、表2に削除された名詞を示す。

表1 科目「電気回路Ⅱ」の名詞リスト

| 授業項目名 | 名詞 |
|-----------|----------------------------------|
| 相互誘導回路(1) | 相互誘導回路 自己インダクタンス 相互インダクタンス |
| 相互誘導回路(2) | 相互誘導回路 結合回路 等価回路 理解 |
| ブリッジ回路 | ブリッジ回路 相互インダクタンス |
| ベクトル軌跡 | ベクトル軌跡 R X回路 理解 |

表2 削除対象の名詞

| | | | |
|----|------|-----|-----|
| 意味 | 性質 | 違い | グラフ |
| 動作 | 構造 | 方 | 概念 |
| 概要 | 関係 | 活用 | 基礎 |
| 簡単 | 説明 | それ | 目的 |
| 関数 | 計算 | 演習 | 応用 |
| 構成 | 電流 | 特徴 | 利用 |
| ため | 問題 | 理解 | こと |
| 定理 | いろいろ | 原理 | 表現 |
| 種類 | 必要 | 内容 | 展開 |
| これ | 法則 | 方法 | まとめ |
| 定義 | 作成 | 基本的 | 発生 |

表1の結果よりどの授業項目でも、その内容をよく表しているとみられるもの名詞がリストに入っていた。また表2より、特定の科目と関係が深いとは考えにくい名詞が多数削除されている。このことから、本手法

で作成した名詞リストは共通語と関連語を調査する上で有効であると考えられる。

3.3 実験結果

表 3 は科目「電気回路Ⅱ」に対して、「共通語」と「共通語＋関連語」の数が多かった科目上位 10 科目である。

表 3 科目「電気回路Ⅱ」に対する解析結果

| 順位 | 共通語 | | 共通語＋関連語 | |
|----|----------|----|----------|-----|
| | 科目名 | 数 | 科目名 | 数 |
| 1 | 電気回路Ⅰ | 41 | 電気回路Ⅰ | 414 |
| 2 | 電気回路Ⅲ | 29 | 電気回路Ⅲ | 292 |
| 3 | 自動制御 | 17 | 電子回路Ⅰ | 140 |
| 4 | 電気電子計測 | 13 | 自動制御 | 131 |
| 5 | 電子回路Ⅰ | 12 | 電磁気・回路演習 | 113 |
| 6 | 電磁気・回路演習 | 11 | 電気電子計測 | 110 |
| 7 | 論理回路 | 10 | 論理回路 | 96 |
| 8 | 微分積分Ⅰ | 9 | 半導体工学 | 84 |
| 9 | 半導体工学 | 7 | 電気機器 | 57 |
| 10 | 電気機器 | 4 | フーリエ解析 | 44 |

このうち、「電気回路Ⅱ」に対して「電気回路Ⅰ」は先修科目、「電気回路Ⅲ」と「電磁気・回路演習」は後修科目、「電気基礎」は先修科目の先修科目、「自動制御」は後修科目の後修科目という関係であった。これらはシラバスから読み取れる「電気回路Ⅱ」と関係が深いと思われる科目であり、そのほとんどがどちらのランキングの上位にきている。ここから、共通語と関連語の調査による関係解析は有用性があると考えられる。

また「共通語」と「共通語＋関連語」での科目の順位が異なっており、特に「電気回路Ⅱ」と関係が深いと思われる「電磁気・回路演習」が関連語による調査で上位に入っていることは結果として大きい。よって本手法で決定した関連語による解析で新たな関係を発見できたといえる。

表 4 に各科目間での共通語、表 5 に関連語の例を挙げる。実際に照合した関連語を見ると、「定常現象⇔過渡現象」や「過渡現象⇔ラプラス変換」のように関連が強いと思われる名詞の組み合わせが照合した。一方、「数式⇔記述」「解析⇔ラプラス変換」といった関連が弱いと思われる名詞の組み合わせもみられ、全体的な割合はこちらの方が多結果となった。

「共通語＋関連語」のランキング自体は妥当に思えるが、実際の解析結果としてはまだ改善すべき点がある。また抽出された関連語の数が多く、1 科目に頻繁に出現し、上位にランキングされる科目があった。今

表 4 共通語の例

| 科目名 | 共通語 |
|----------|--------------|
| 電気回路Ⅰ | L 並列回路 |
| 電気回路Ⅲ | 電圧 過渡現象 |
| 自動制御 | 積分 解析 |
| 電気電子計測 | 等価回路 R |
| 電子回路Ⅰ | 等価回路 解析 |
| 電磁気・回路演習 | コイル 解析 |
| 論理回路 | R 解析 |
| 微分積分Ⅰ | 平均値 積分 |
| 半導体工学 | 解析 |
| 電気機器 | 等価回路 回転磁界 |

表 5 関連語の例

| 科目名 | 関連語 (電気回路Ⅱ⇔比較科目) |
|----------|------------------------------|
| 電気回路Ⅰ | L⇔R 積分⇔実効値 |
| 電気回路Ⅲ | 三相結線⇔電圧 定常現象⇔過渡現象 |
| 電子回路Ⅰ | 結合回路⇔等価回路 解析⇔電子回路 |
| 自動制御 | 数式⇔記述 電圧印加⇔解析 |
| 電磁気・回路演習 | コイル⇔コンデンサ L⇔交流回路 |
| 電気電子計測 | 三相交流⇔有効電力 電圧⇔抵抗 |
| 論理回路 | L⇔R 回路短絡⇔解析 |
| 半導体工学 | 並列回路⇔オーム C⇔解析 |
| 電気機器 | 電圧⇔起電力 三相結線⇔回転磁界 |
| フーリエ解析 | 過渡現象⇔ ラプラス変換 解析⇔ラプラス変換 |

後は関連語の決定や解析方法について改良が大きな課題である。

図5に「電気回路Ⅱ」と「フーリエ解析」間の解析結果をもとに可視化を行った結果を示す。この科目間では共通語はなく、関連語のみであった。

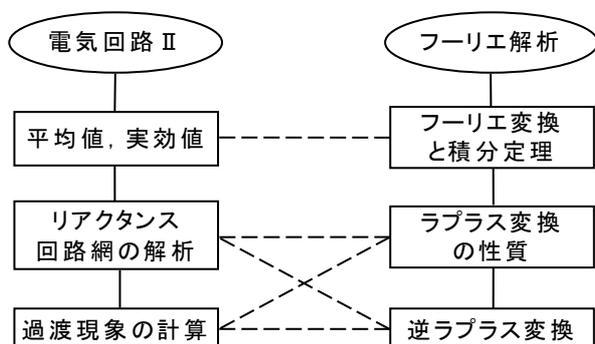


図5 「電気回路Ⅱ」と「フーリエ解析」間の可視化

「平均値, 実効値」と「フーリエ解析と積分定理」間では「積分 \leftrightarrow 積分定理」, 「過渡現象の計算」と「ラプラス変換の性質」・「逆ラプラス変換」間では「過渡現象 \leftrightarrow ラプラス変換」の関連語で照合した。これらの語の組み合わせは関連が強いと思われるため解析結果として好ましい。

しかし「リアクタンス回路網の解析」と「ラプラス変換の性質」・「逆ラプラス変換」間では「解析 \leftrightarrow ラプラス変換」の関連語で照合し、これは関連語としては弱いように思われる。理由として、関連語ではどの科目にも共通して出現する語を削除したものの、内容の詳細を特定できない語が関連語として残っているためである。

今後は重要度を考慮して、関連語を選定する必要がある。また、この科目間で「解析 \leftrightarrow ラプラス変換」の関連語が多数あり、また関係を発見した授業項目には共通語、関連語の偏りがあった。本手法により新たな関係性を発見できた部分もあるが、精度としてはまだ改善する必要がある。

4. おわりに

本研究では、可視化を目的とした授業項目単位での関係解析手法を提案した。解析のためにシラバスから形態素解析を用いて名詞リストを作成し、これを比較し共通語と関連語を調査することで関係解析を行った。またこの手法について評価実験を行い、共通語と関連語による関係解析の有用性を確認した。

今後は内容の詳細度を考慮した関連語の選定手法を検討する。

参考文献

- [1] 長野工業高等専門学校 電気電子工学科 平成 27 年度シラバス,
http://syllabus.nagano-nct.ac.jp/h27syllabus/dep/ee_katei.html (2019 年 1 月 21 日参照).
- [2] MIMASearch シラバス構造化システム,
<http://mimasearch.t.u-tokyo.ac.jp/manual/mima/index.html>.
- [3] 竹内秀幸, 苅米志帆乃, 吉田光男, “科目間の関係性に着目したシラバス可視化の提案”, 第 9 回 データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム DEIM2017, 2017.