

第5章 授業モデルケーススタディ： 卒業研究論文指導

佐々木 伸¹

卒業研究は大学課程の締めくくりであり、より専門的な研究を進めて卒業論文を作成することで、集大成とするものである。卒業研究を進めるに当たって、スクーリングを必要としない指導となるため、学生自らがしっかりと計画を立てて、スケジュールに沿って進めていけるようにすることが求められる。ここでは学部の指針、研究室の受入準備と指導に加えて、開学時に入学して4年次で卒業研究に臨んだ学生を指導した取り組みを、一つのケーススタディとして紹介する。

1. 卒業研究科目について

1.1 卒業研究科目の概要

卒業研究は教員と学生が一体となり、大学課程の締めくくりとして最大限の努力を注ぐ科目である。研究のテーマはそれぞれの学生の希望と教員の指導により選定されるが、研究の推進には基礎講義から専門講義および専門演習で学んだことを背景として指導を行う。テーマに向けた指導では着実な積み重ねをすることで、よりよい卒業論文を作成できるように具体的な指導を行う。想定される卒業論文のテーマは、通信技術を対象として、より専門的な研究を進める事となるが、この授業では、文献や資料の収集、それらの情報の分析と整理し卒業論文作成を通して各自の知識や能力を研究テーマの達成に集約できる方法の習得を行う。

卒業研究を履修できる条件として、卒業要件となる124単位のうち、80単位以上を修得済みで、卒業研究担当教員の専門講義と専門演習をペアで履修していることとなっている。卒業研究は1年間で合計10単位となる科目で、学生が主体的に動く必要があるために卒業要件となる残りの単位数は、できるだけ少ない方が望ましい。

1.2 卒業研究科目の目標

卒業研究では最終の成果はもちろんであるが、そこに至るまでのプロセスも重要視しており、以下の8項目を目標としている。

1 IT 総合学部教授

- ① 卒業研究として適切なテーマを設定することができる
- ② 設定したテーマの情報を収集することができる
- ③ 収集した情報を分析することができる
- ④ 研究課題を設定し、課題を検証することができる
- ⑤ 研究・論文執筆計画を作成することができる
- ⑥ 研究成果について、意見交換をすることができる
- ⑦ 卒業論文の書式にそって執筆することができる
- ⑧ 研究成果を卒業論文としてまとめることができる

2. IT 総合学部における卒業研究

2.1 卒業研究の流れ

前章に示す目標に応じて、標準的な卒業研究の流れを図1に示す。

前半の卒業研究(1)、後半の卒業研究(2)では、それぞれ中間と期末に発表を課している。卒業研究(1)の中間に中間発表、期末にディベートを行った上で中間報告を提出、卒業研究(2)の中間に中間発表とディベート、期末に最終成果物を提出となる。

	授業回（参考）	課 題	備 考
卒業研究 (1)	第1回～第3回	仮題目・計画書の提出	
	第4回～第6回	中間発表の提出	
	第7回	中間発表	
	第11回～第12回	中間報告の提出	
	第13回	中間報告	ディベート必須
	第15回（期末試験）	中間報告の最終提出	
卒業研究 (2)	第1回～第3回	中間発表の準備	
	第4回～第6回	中間発表の提出	
	第7回	中間発表	ディベート必須
	第13回～第14回	一次提出	
	第15回（期末試験）	最終提出	締め切り厳守

図1 卒業研究の流れ

2.2 卒業研究のねらい

卒業研究では最終成果物以外に、卒業研究(1)では中間発表と期末に課す中間報告、卒業研究(2)では中間発表と期末の最終成果の提出を道標として、プロセスを重視している。特に卒業研究(1)の中間報告、卒業研究(2)の中間発表では、ディベートで意見交換してそれを反映させることとしている。

卒業研究科目の評価配分は、学部のガイドラインで以下のように定めている。

- ・卒業研究(1)
平常点 10%，レポート 60%，期末試験（中間報告） 30%
- ・卒業研究(2)
平常点 10%，レポート 30%，期末試験（最終成果） 60%

2.3 最終成果物と評価

卒業研究は論文としてまとめる形態が一般的ではあるが、目標とするところを満たす以下のような形態でも可としている。

- ・卒業論文
- ・ソフトウェア開発
- ・調査報告（レポート）
- ・新規事業計画書（起業計画書）

卒業研究の前半では毎回のレポート重視、後半では最終成果を重視した配分している。最終成果物である論文の評価については、主査と副査で行う審査を、前章の目標に対して、以下のような5つの観点で行うこととしている。

- ① 課題設定
テーマ設定・リサーチクエスチョン・研究の新規性・研究の社会性など
- ② 情報収集
参考文献など
- ③ 論文の論理展開
分析／検証／検定・考察と結論の妥当性
- ④ 論文の様式
ページ数（15 ページ）・目次などの様式
- ⑤ 総合評価
当該論文で評価すべき点など（例 成果物評価）

3. 研究室における受入準備

3.1 研究室のテーマ例

当研究室はモバイル通信の分野を担当しており、卒業研究のエントリーに当たって、受け入れるテーマの例として、次の3つを提示している。

① モバイル利用システムに関する研究

モバイル利用システムの調査を行った上で、新たな課題と提案の評価・分析等を論文にまとめる。

② モバイル通信の電波環境に関する研究

電波環境の測定やシミュレーションを主体に、電波環境に関わる課題の抽出を行い、利用条件の明確化や改善提案の評価等を論文にまとめる。

③ モバイル通信技術に関する研究

モバイル通信技術に関する調査を行った上で、実用における技術の効用と課題について考察して論文にまとめる。

詳細は個別に相談して進めることになるが、エントリーした学生の希望で見ると、概ね2:2:1の比率となった。また、社会人学生でも論文作成は未経験であり、どのように進めていくか不安を感じているケースもあり、学生サイトで得られる情報を補う必要があることから、卒業研究エントリーの時点から研究室ホームページで心構えしてもらうべく準備を行った。

最初の1年目は先例がないが、2年目からは卒業生の卒業研究論文のタイトル、要旨、本文（本人が公開を承諾したもの）が公開されているので、エントリー時点で閲覧することが大いに参考になるものと思われる。

3.2 研究室ホームページ

卒業研究のエントリー時点から、研究室での卒業研究の進め方を理解してもらうために研究室ホームページを準備した。学生サイトでは前学期の卒業研究(1)と後学期の卒業研究(2)に別れているため、全体像が捕らえにくいことから、研究室ホームページでは1年間を通しての進め方を事前に理解してもらうことと、実際に論文作成のプロセスを記載している。

ここで研究室ホームページに記載の内容を紹介する。

① 通信技術卒業研究ガイダンス（Home）

最初に「通信技術卒業研究について」全体像を理解する目的で記載している。

内容は以下のとおりである。

- ・ 卒業研究とは
- ・ 卒業研究の進め方
- ・ シラバス抜粋

シラバスでは標準を示しているが、学期の中間と期末に成果が出せれば、研究テーマによって異なっても差し支えなく、各自が計画的に進めるようにしている。標準的な進め方は以下のとおり。

卒業研究(1)

- ・研究テーマ選定
 - 文献調査
- ・先行研究まとめ
 - 仮説、提案などの設定
 - 目論見作成
- ・論文骨子作成

卒業研究(2)

- ・目論見の実行
 - データ収集、分析
- ・論文要旨作成
 - 論文執筆
- ・論文完成・発表



サイバー大学 IT 総合学部
佐々木研究室

Cyber University
Mobile Communications Laboratory

HomeGuideLink

通信技術卒業研究について2010年8月15日更新

これから卒業研究に挑む方にとって、シラバス等に記載された内容だけではどのように進めてよいかわからないと思われます。
ここでは、卒業研究を進めるに当たって、補足的な内容を掲載しました。
必要に応じて、参考にしながら卒業研究を進めてください。

卒業研究とは
卒業研究は「大学課程の締めくくりであり、教員と学生が一体となり、最大限の努力を注ぐ科目である。研究のテーマはそれぞれの学生の希望と教員の指導により選定されるが、研究の推進には基礎講義から専門講義および専門演習で学んだことを背景として指導を行う。テーマに向けた指導では着実な積み重ねをすることで、よりよい卒業論文を作成できるように具体的な指導を行う」となっています。
想定される卒業論文のテーマは、通信技術を対象として、より専門的な研究を進める事となるが、この授業では、文献や資料の収集、それらの情報の分析と整理し卒業論文作成を通して各自の知識や能力を研究テーマの達成に集約できる方法の習得を行うことになり、論文作成をとおして次のような出口目標が設定されています。

1. 適切なテーマを設定することができる
2. 設定したテーマの情報を収集することができる
3. 収集した情報を分析することができる
4. 研究課題を設定して、検証(解決)することができる
5. 研究計画を作成して、論文作成することができる
6. 研究内容について、意見交換することができる
7. 研究内容についてプレゼンテーションすることができる

図2 研究室ホームページの例

② 卒業論文作成ガイド (Guide)

次のセクションでは「卒業論文作成ガイド」として、研究テーマの決定から論文の評価までを記載している。

内容は以下のとおりである。

- ・研究テーマを決めるにあたって
興味のある分野で関心の持てるもの、身近で具体的なもの、情報収集のやり易いもの、既往の研究にない新規性のあるものを推奨
- ・卒業論文はどう書くか
書籍やネットの情報など多数あるが、理系向きのものを紹介
- ・研究用のツール
- ・論文の評価
- ・学会論文の査読（参考）

③ お役立ちリンク集 (Link)

最後にお役立ちリンク集を設けている。モバイル通信分野で定番のWEBサイトや文献調査の検索サイトなどを掲載している。

- ・モバイル関連情報サイト
- ・文献・記事検索サイト
- ・政策・規格サイト

モバイル通信の技術進歩は早く、かつ競争下にあるものは公表されることもないので、最新技術の調査には困難が伴う。

3.3 文献調査

ネット検索が主流であり、お役立ちリンク集には、研究テーマに関連する文献調査や情報収集に使えるものをピックアップしている。サイバー大学附属図書館が導入している論文データベース検索サービス CiNii をはじめ Google Scholar などが多く使われるが、最新のものは本文が公開されていない場合もあり、国会図書館などから入手するなど、文献調査のやり方、文献タイトルや要旨から自らのテーマとの関連性を判断する能力も要求される。文献調査に限れば図書館のリファレンスサービスの利用も一手段であり、附属図書館をはじめ身近な図書館の利用も欠かせない。

3.4 測定環境

測定環境の構築では、電波伝搬のシミュレーションソフトを準備したが、PC にインストールできるライセンスの制約があり、学生が単独で習熟する必要がある。基本的なところを事前に準備できていれば別であるが、卒業研究の中で一から始めるには時間不足の感がある。

簡単に利用できるフリーソフトを使った測定は利用価値があるが、想定外の測定値が得られる場合もあり、多くはフリーソフトの制約であったりするが、それが確認できるまで



図3 リンク集の例(研究室HPより)

時間を要してしまうことがある。また、測定対象の動作が詳細に開示されているわけではないので、安定した測定環境が実現するまでのプロセスも重要である。

このようにして得られた測定環境が学生の手元にあるわけで、次の学生がこの測定環境を利用するわけにはいかない点も、実験室を有する教育の場で継承されているのとは違う点である。

以下に測定環境準備の例を3つ紹介する。

① スループット測定

通信回線の通信速度を測定する。無線回線のみを測定するには、2台のPCを対向で利用する必要がある。GUIで操作できるものも提供されているが、提供サイトが変わることもある。

② 電波強度測定

受信機には受信信号強度(RSSI)を示す出力があり、これを測定に利用するツール

ルがあるが、特定の受信機でその値が校正されているので、供試受信機では保証されない。

③ 電波伝搬シミュレーション

電波の透過・反射・回折をレイトレーシング法でシミュレーションするもので、屋外であれば建物、屋内であれば什器などの影響を計算できる。

研究用のため、1点ずつ計算するもので、業務用には連続プロットできる高機能なものがあるが、研究用は時間がかかる難点がある。



Network Stumbler (Free)

無線LANアクセスポイントを探して、その電波強度を測定するツール
別に日本語化パッチファイルあり



Iperf (Free)

2台のPC間で、TCPのスループットをコマンド操作で測定するツール
Kperfをインストールすれば、実行環境JREでGUI操作のJperfが利用できる
同じ目的で代用できるものにPCATTCP (Free) などがある



Rap Lab (構造計画研究所)

3Dレイトレーシング法を使用した電波伝搬の解析ツール
(Windows XP対応の商用ツール、1ライセンスのみ貸出可能)

図4 測定・シミュレーションツールの例 (研究室 HP より)

4. 研究室における指導

研究室における卒業研究を時系列で振り返ってみる。当初より目標をはっきりさせるために、講義や演習の授業におけるレポートは「報告」であり、卒業研究における論文は「テーマについて論じてもらうこと」のちがいを理解してもらって進めることとしている。測定やシミュレーションでは「見える化」も重要なポイントとしている。

4.1 具体的進め方

卒業研究着手の第一歩は研究テーマの決定と計画書の作成である。1年間お付き合いするテーマであるから、自ら興味が持てるものであることと社会人学生の場合は仕事に関連したものが長続きしやすいことから、論文としてまとめられるかに着眼してアドバイスを行う。研究テーマの設定が成否をわかるので、齟齬を来さないようにスカイプによる個別相談でアドバイスを行っている。その後は毎回、やったことと進捗状況を週報として提出してもらうこととし、必要に応じてメールないしスカイプによるアドバイスを行う。

次に学期の中間と期末に設定する課題について述べる。

4.2 前学期

① 中間発表

研究テーマが決まったのち、先行研究について調査し、研究テーマの狙いを中間発表としてプレゼンテーションする。このプレゼンテーションは研究室のクラスメートが互いに視聴し、研究テーマを互いに理解して切磋琢磨できるように進めている。各人の研究テーマは共通するところは少なく、意見交換とはならないものの、質疑応答を主体とするようにして、第三者がどのような疑問を持つかということを論文作成に反映させてもらうようにした。

先行研究の調査は文献検索で探し出す作業になるが、論文題目や概要のみでは直接関連する内容か判断できずに見過ごすケースもあり、出来るだけ本文に当たることが望ましい。研究室にある資料を利用するケースもあると思われるが、eラーニングでは全て学生個人が入手する必要がある。

② 中間報告

卒業研究(1)では先行研究の状況、研究テーマに関する課題設定など、概ね固まった点を主体に、中間報告として論文骨子まとめる。できれば論文の様式にしたがって記述するように推奨している。この論文骨子はクラスメートも閲覧し、ディベートで質疑応答を行うことを必須としている。これにより、内容を充実できるとともに、クラスメートと比較して自らの進捗状況も明らかとなる効果がある。

4.3 後学期

卒業研究(2)では最初に計画書の見直しを行うが、卒業研究(1)の半年間が経過すると、必ずしも目論見どおりにはいかないことがわかるので、着地点を上手く設定しないと時間不足になってしまう。このチェックポイントもスカイプによる個別相談でアドバイスするようにした。ある程度の共通認識が得られた段階であれば、メールによる指導でも問題ないが、そうでない場合はスカイプによる指導が欠かせない。

① 中間発表

中間発表では概ね論文の筋立てができた段階でのプレゼンテーションとなる。このプレゼンテーションは研究室のクラスメートで互いに視聴し合い、ディベートで意見交換（質疑応答）を行うことを必須とし、それらは論文の仕上げに向けて反映させることとなる。この段階では教員も参加して、コメントを差し上げている。

② 最終提出論文の仕上げ

卒業研究(2)の期末では最終成果の論文を提出するが、それまでに論文の初稿から第三稿まで合計三回のチェックを行うこととしている。論文の様式、論理の進め方など、論文としての完成度をあげていくことになるが、論文執筆経験があるメンターにも参加してもらっている。

5. 卒業研究事例紹介

ここでは当研究室特有の研究テーマである電波環境に関する測定を伴う事例について紹介する。無線 LAN を供試対象として、次の二つの事例を取り上げることとする。

事例 1：受信信号強度を向上させるあるいはスループットを向上させる研究

事例 2：マルチアンテナにおける効率的使い方

無線 LAN は日本国内で入手できるものは、電波法の特定小電力無線局として認証を受けており、免許なしで使えることから、測定対象機器として選択されている。しかし、通信操作は認められるものの技術操作は認められておらず、例えばアンテナを取り替えるなどは禁止されている。このような制約がある中で、測定を行って結果がでるようなテーマを考えることになる。

事例 1 は、例えば見通しがとれる場合でも距離が遠いと、受信信号強度が弱くなりスループットが低下するが、アンテナの近くに反射板を設けて、受信信号強度ならびにスループットを向上させようとするものである。

事例 2 は、最新の無線 LAN 規格 (IEEE 802.11n) で複数のアンテナを使ってスループットを向上させる MIMO という技術が使われているが、マルチアンテナの配置による差異を明らかにしようというものである。アクセスポイントの複数のアンテナが回転できることを利用するもので、位置関係は変えることができない。

こうした制約の下、測定環境は学生自らが単独で行うことから、自宅の屋内のように身近な環境で行えることが望まれるが、屋外のオープンスペースなどで行う必要がある場合は、測定機材一式をバッテリー駆動などにして持ち出す必要があり、準備を計画的に行う必要がある。

事例 1 では屋外の測定があり、事例 2 では対向する供試機器を新たに用意する必要があった。特に最新規格の機器では標準規格で必須とされるもの以外にメーカー依存でオプションが導入されているので、動作をよく理解する必要がある。測定を主体とした場合には得られたデータをまとめて考察することになるが、時間的に不足勝ちとなることも配慮する必要を感じた。また、何かトラブルが発生すると時間のロスは大きいので、善後策を講じておく必要がある。概ね前期で測定環境ができ、後期前半でデータを取得して結果を論文にまとめることになるが、出来る限り前倒しで進めるようにすることが望ましい。

6. あとがき

e ラーニングにおける卒業研究は、最終成果物（卒業論文）を仕上げることに加えて、それに至るまでのプロセスも重視している。自ら課題に取り組み、その成果について説得

力をもって論じることができる能力は、社会に出てからも重要であり、その第一歩となる。このような観点で、学生の自主性を尊重しながら導いていくことが求められた。

準備段階、授業運営における指導の要点、最終成果物完成へ向けての指導について一事例として述べた。特に当研究室で行った測定を主体にしたテーマでは、測定の制約が多いこと、また測定環境が継承されることがなく、あとに続く学生も一から始めることになる課題がある。

以上、今後の卒業研究運営の一助となれば幸いである。