

特集事例

「役立つ」卒業研究で生きる経営工学的手法

小 出 武*

Industrial Management Methods for “Useful” Graduation Research

Takeshi KOIDE

キーワード：経営工学，知能情報，オペレーションズ・リサーチ，最適化，卒業研究

1. はじめに

卒業研究が学部必修科目である甲南大学知能情報学部に着任したのを契機に，筆者は日本経営工学会に入会した．主に活動していた日本オペレーションズ・リサーチ学会より，実用的で実践的な研究発表が多く，卒業研究のテーマを決定するうえで有用だと判断したためである．

筆者はこれまでも日本経営工学会の大会に参加し，参考になる多くの研究発表を聞き，学会入会の恩恵を受けてきた．一方，大会での研究発表も行わず，学会に何の貢献もしていないことを多少なりとも心苦しく思っていた．そんな折，今回の特集への執筆依頼を頂いた．拙稿が学会に関係するどなたかに少しでもお役に立てば何よりの幸いである．

以下の章では，筆者が属する甲南大学知能情報学部，学部における経営工学教育の位置づけ，および筆者が過去に指導した経営工学関連の卒業研究について紹介する．ここでいう経営工学は，オペレーションズ・リサーチもその一部として包含するものとする．本学部の学生は，卒業研究のテーマとして，理論的な内容よりも実用的な「役立つ」テーマを志向する傾向がある．そのような学生とともに行った経営工学関連の卒業研究の一部を紹介する．

2. 甲南大学知能情報学部の概要

2.1 沿革 [1]

甲南大学知能情報学部は知能情報学科の一学科から成る情報系の理系学部である．知能情報学部の沿革について，時を遡って紹介しよう．

知能情報学部は，理工学部情報システム工学科の学問的蓄積を発展・深化させて，2008年に新学部として開設された．前身である情報システム工学科は，2001年に理学部の2学科，経営理学科と応用数学科の統合により開設された．経営理学科は，電子計算機の原理と組み立てを主とする工学的な特徴に加え，実際面への応用を主とする工業経済的な特徴をもったユニークな学科として，1959年に設立された．また応用数学科は，産業界が革新的な発展を遂げるなか，数学者に対する社会的な需要が高まってきたことを機に，1964年に設立された．

このように知能情報学部は，経営工学と縁の強い経営理学科と応用数学科を祖とする学部であるため，情報工学を基盤とする情報系の学部のなかでは，比較的経営工学関連の科目が多い学部となっている．

2.2 3つのコース

知能情報学部には，「情報通信」・「人」・「機械」の知を科学的に探究する3コースを設定している*．

* 甲南大学知能情報学部

受付：2019年10月18日

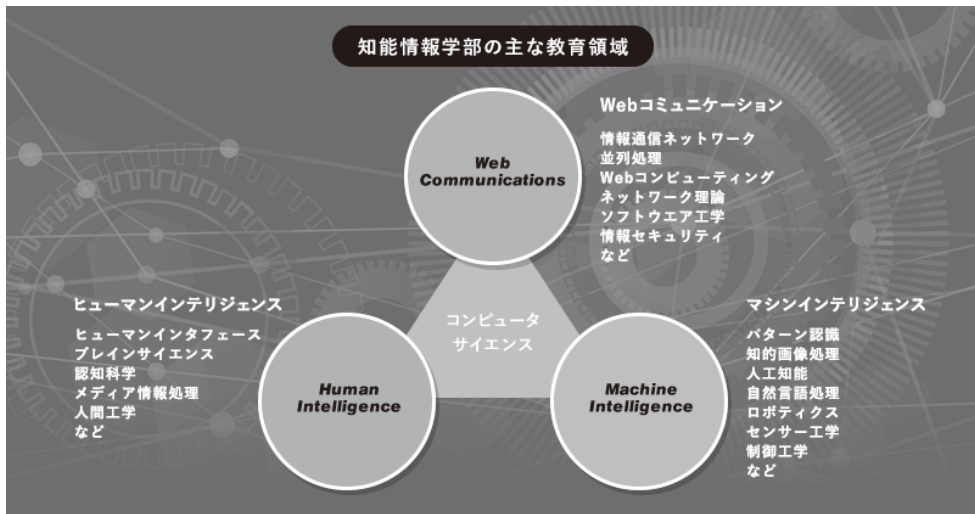


図1 知能情報学部の3つのコース [2]

具体的には、Web コミュニケーションの基盤であるネットワーク理論や Web コンピューティングの知識や技術を学ぶ Web コミュニケーションコース、人間の知能の仕組みを学び、人が理解しやすく、誤りを未然に防ぐ機械操作や情報システムの設計を学ぶヒューマンインテリジェンスコース、人工知能をはじめとする計算機上の知的処理を実現する技術や知能機能を搭載した自律ロボット技術について学ぶマシンインテリジェンスコースが存在する [2]。図1に概念図を示す。

各コースは、学部専門科目の選択科目のなかから、関係の深い科目を複数指定している。少なくとも一つのコースに関して、コースが指定する選択科目を一定単位数以上修得することが卒業要件の一つとして設定されている。低学年時においてはあまりコースを意識することなく選択科目を履修し、高学年になるにしたがって自分の関心が強いコースに関連する科目を選択して履修するケースが多い。

*2019年度現在。2021年度から再編して6コースになる予定。

2.3 経営工学関連科目

知能情報学部には、経営工学に関係が深い科目がいくつも存在するが、特定のコースに偏っていないという特徴がある。

まず「オペレーションズリサーチ」と「経営情報システム」の2科目は、どのコースにも関係がある科目として、選択必修科目に指定されている。また「確率過程論」は、代数学や幾何学などと同様、学士(理学)を修得するための選択必修科目に指定されている。

一方、「確率システム工学」はWeb コミュニケーションコース独自、「システム信頼性」はヒューマンインテリジェントコース独自、「最適化」はマシンインテリジェントコース独自の選択科目となっている。

このように学部の歴史的背景によって、情報系の学部にしては経営工学関連の科目が学部内に多く存在するものの、それらの科目は経営工学の切り口では体系化されていないのが現状である。

2.4 研究室配属

既定の単位数を取得した学生は、3年生後期から一つの研究室に配属され、卒業までその研究室で研究を行う。毎年、配属される学生数と研究室の数に基づいて研究室の定員が設定され、学生の志望を重視したうえで研究室への配属が行われる。一研究室の定員は、8名程度となる年が多い。最近の学生には、機械学習やロボット関連、VR(バーチャルリアリティ)など、巷で話題となることの多い研究分

野の人気の高い。

3. 経営工学関連の卒業研究テーマ

これまで筆者の研究室で行われた卒業研究のうち、経営工学に関連のあるものについていくつか紹介する。

3.1 プレゼミ配属 [3]

3年前期に開講される科目「知能情報学実験及び演習」(通称「プレゼミ」)では、研究室配属前の受講生が5週ずつ3つの研究室で実験や演習を体験する。プレゼミは原則全教員が担当し、自由に受入人数を設定する。学生は事前に、全研究室に対して受講を志望する順位を記した志望届を学部事務室に提出する。同科目の当該年度の取りまとめ役の教員は、3つの各期間で学生が受講する研究室を決定する。この作業をプレゼミ配属とよぶ。

手作業によるプレゼミ配属では、研究室の受入人数を遵守したうえで、できるだけ志望順位の高い研究室に学生を配属する。その後、研究室に配属した学生がどの期間で受講するかを決定する割付を行うが、この段階で割付がうまくいかず、学生の研究室への配属を一部変更することも起こる。また可能な範囲で、各期間での研究室配属人数についても調整を行う。例えば、受入人数が10人の研究室への各期間での配属人数が6, 4, 4の場合は3期間開講することになるが、同じ学生を10, 4, 0のように割り付ければ1期間閉講して教員の負担を削減することができる。さらに7, 7, 0の割付のほうが開講する期間での受講人数が均等のため、教員の授業準備負担が少なくなってより好ましい。

ある卒業研究では、このプレゼミ配属を組合せ最適化問題として定式化し、プレゼミ配属を実行するシステムを開発した。定式化での決定変数は、学生 i を研究室 j の期間 t に配属するとき 1 、そうでないときに 0 を取る $0-1$ 変数とした。主な制約条件は、

- ・各学生を各期間に1研究室に配属する
- ・各期間、研究室の受入人数を守る
- ・各学生を同じ研究室に2度以上配属しない

である。目的関数は重視する順に

- ・志望順位の高い研究室に配属する
 - ・研究室の開講数を少なくする
 - ・各研究室の期間ごとの配属人数を平準化する
- である。

従来プレゼミ配属は Excel を用いて行われていたので、開発したシステムでも Excel を UI とした。学生の志望順位や研究室の受入人数などのデータを Excel シート内に入力したのち、シート内に配置された【実行】ボタンをクリックすると、最適な配属結果が出力用シートに出力される。【実行】ボタンは最適化を実行するプログラムを呼び出し、プログラムは Excel に入力されたデータを読み込み、最適化モデルを作成し、外部の最適化ソルバーを呼び出して最適化を実行し、得られた最適解を利用者が理解できる形式に変換して出力シート内に書き込む。

3.2 期末試験における教室割付 [4]

本学での期末試験は、各科目が授業で使用していた教室とは異なる教室で行われることが多い。主たる理由は、期末試験では学生が隣の席を空けて着席するため、教室の収容定員が日頃の授業と期末試験では異なるためである。履修者数が多い科目では、複数の教室で期末試験が行われることもある。また、パソコンや外国語などの特別教室を日頃使用していた科目の定期試験を通常の教室で行うこともある。このため、教務部の職員は全学で実施する約1,000の定期試験科目に対して、試験スケジュールと履修者数を考慮して、期末試験で使用する教室を決定する。この作業を期末試験における教室割付とよぶ。

この教室割付も卒業研究のテーマとして取り扱い、組合せ最適化問題として定式化した。教室割付は科目を教室に割り当てる割当問題の構造を有するため、定式化はなるべくシンプルになるよう努めた。科目 i を教室 j に割り付けるときの好ましさを定義し、目的関数は好ましさの総和の最大化とした。制約条件は各科目に教室を割り付けること、および同じ時刻において複数の科目を同一の教室に割り

付けられないことの2つとして、他の考慮条件はすべて割り付けの好ましさに包含させた。

割り付けの好ましさは以下の要因を含む。

- ・収容率（＝受験者数／教室収容定員）。
90%が最も好ましく、上限は95%程度。
- ・教室の利用しやすさ。試験本部のある教務部から近い、低層階、試験が実施しやすい机の配置等、試験時に利用しやすい教室ほど評価が高い。
- ・日頃授業で使用している教室との関係。日頃と同じ教室が最も好ましく、同じフロア、同じ建物など、日頃の教室に近い教室ほど評価が高い。
- ・複数教室で試験を行う場合、複数の教室は同じ建物で、できるだけ同一フロア。

これらの要因を総合した好ましさの値に基づいて最適解を導出するため、最適化による教室割付が教務部職員による割付に似た結果になるよう、好ましさの値を調整する工程を何度も繰り返した。

3.3 大学生協店舗における混雑シミュレーション

甲南大学生協が運営する物販店舗や食堂における混雑緩和を目的としたシミュレーション研究も卒業研究テーマとして何度か取り扱った。直近に行った研究は、2017年秋に完成した新厚生棟に作られた食堂の料理受取カウンターにおける混雑緩和シミュレーションである〔5〕。

新食堂が完成する前から、生協担当者との打ち合わせを繰り返して新食堂の情報を入手するとともに、旧食堂において利用者の行動パターンの調査を行い、新食堂が完成する前に料理受取カウンターを空間とするシミュレーションモデルの骨格を完成させた。シミュレーションモデルは、構造計画研究所のartiso〔6〕を利用して作成した。新食堂が完成したあと、改めて利用者の行動を確認して関連するパラメータを設定し、待ち行列の作り方や料理の提供方法など、食堂がその時点で採用していた運用方法をシミュレーションモデルに組み込んだ。図2に実行画面の例を示す。

シミュレーション実験では、待ち行列の作り方の変更、レジ稼働台数、料理提供方法の変更によって、料理受取カウンター前空間における利用者の平均

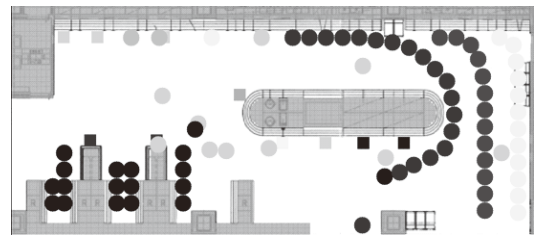


図2 シミュレーション実行画面〔5〕

滞在時間がどのように変化するかを定量的に確認した。

3.4 上記のテーマを振り返って

上記の卒業研究テーマに共通する点は、現実問題に役立てることを目標としている点である。昨今、他人の役に立つ利他的なテーマに関心を持つ学生も多い。学部で卒業する学生も、卒業研究での短い研究期間内で実現できる「役に立つ」テーマを希望する。そんな学生に対して、経営工学的なテーマは格好のテーマである。

このような研究テーマを執り行うには、現実問題を抱える対象が必要であり、また、その対象との協力体制が必要である。上記のテーマでは、知能情報学部事務室、教務部、甲南大学生協がその対象であり、いずれも非常に協力的であった。このような環境が周囲に整っているのも、甲南大学知能情報学部の魅力の一つである。

4. ま と め

拙稿では、経営工学をキーワードとして、甲南大学知能情報学部、および筆者の研究室で行われた卒業研究テーマを紹介した。

知能情報学部には人工知能やデータサイエンス、ロボット、ヒューマンセンシング等を専門とする教員も在籍し、異研究分野の教員間での協力のもとで行われる研究もあり、その代表例である漫才ロボット〔7〕は、マスコミにも多く取り上げられている。経営工学にも情報工学にも関心のある高校生には、進学先として本学部を検討していただければ何よりの幸いである。

参 考 文 献

- [1] 甲南学園年譜,
<https://www.konan-u.ac.jp/gakuen/nenpu/>
(2019年10月参照).
- [2] 知能情報学部の3つのコース,
<https://www.konan-u.ac.jp/faculty/ii/ii/course.html> (2019年10月参照).
- [3] Koide, T.: "A System Development for Laboratory Assignment Problem with Rotations: A Mixed Integer Programming Approach," Transaction on Engineering Technologies, pp.141-154 (2015)
- [4] Koide, T. and Naba, Y.: "A Classroom Assignment Problem in University Term Examinations," Proc. of APIEMS 2016, in USB Memory Device, 5 pages (2016)
- [5] Koide, T., Kobayashi, T. and Kikuda, M.: "A Multi-Agent Simulation Study for Con-
gestion Mitigation in a University Campus Restaurant," Transaction on Engineering Technologies, pp.99-109 (2019)
- [6] MAS コミュニティ, <https://mas.kke.co.jp/>
(2019年10月参照).
- [7] 漫才ロボット,
http://www.nadasemi.ii.konan-u.ac.jp/robot_manzai/ (2019年10月参照).

こ いて たけし
小 出 武

甲南大学知能情報学部知能情報学科教授. 大阪大学大学院工学研究科応用物理学専攻数理工学コース博士後期課程修了. 流通科学大学講師, 助教授, 准教授, 甲南大学知能情報学部准教授を経て現職. 現在の専門分野は, 組合せ最適化とその実用化. 日本経営工学会, 日本オペレーションズ・リサーチ学会, 日本経営システム学会, 情報処理学会等の会員.