

修士論文 2002 年度（平成 14 年度）

学習におけるナレッジマネジメントの研究

慶應義塾大学 大学院

政策・メディア研究科 修士課程

高島 大記

学習におけるナレッジマネジメントの研究

近年の情報化は教育分野においても成熟の度合いを高めつつあり、各教育機関が多種多様の目的の元に情報システムを導入している。しかしその多くは学事の効率化や、内外に対する情報公開に終始し、学生の勉学や研究を積極的に支援していくことには趣をおいていない。その為学生には依然として必要な情報が適切に伝わらず、個人の主観や風評を元に履修を行う風潮は変わることなく、多くの学習機会と可能性が失われている。

本研究はこのような現状を鑑みて、大学における学生の学習環境の向上をはかり、学生と学校の価値を高めていく為は何をすればよいか、ということの分析と解決手段の提供を行うものである。ここで定義する学習環境を大別すると、(1)履修計画支援環境、(2)教材共有環境、(3)自習支援環境、の3つに分けられる。本研究はその第一歩として(1)の履修計画支援環境の実現を目指すものである。学習の過程において履修計画の立案は、学習目的の明確化という大枠的な意思決定に留まらず、発展学習や自習にも関わるものであり、その最初に位置付けられるべきものである。

効果的な履修計画を実現する為には、学生の自助努力だけではなく、カリキュラム情報の体系化と公開等、様々な要素を分析して効果的にまとめあげる必要がある。そしてより洗練された履修計画を立案する場を提供する為には、本研究は大学内における暗黙知の表出化と形式知への変換を行い、蓄積、共有、評価による新たな知を発見するナレッジ・マネジメントのプロセスを導入する。本論文は、このような履修計画支援環境を情報システムとして実現し、その内容を評価した上で、後の発展的学習環境へのアプローチについて述べるものである。

キーワード： 1. 履修計画支援環境、2. 知的創発環境、3. CNシステム、4. ナレッジ・マネジメント

Abstract of Master's Thesis

Academic Year 2002

Reserch of Knowledge Management in Study

In recent years, there are many educational institutions which introduce information processing systems to support their educational goals. For most of the institutions, however, the functions of the system are to open their guidance information to public or to increase the efficiency of works. Their information systems are not yet utilized to support students' study and research. Due to the lack of necessary information, students' course decision is often made subjectively and under meaningless rumor. As a result, students lose opportunities for better study and more possibilities.

Considering this situation, I will, through this research, analyze how we can improve study environment of universities, and offer a solution to the problem. The study environment are defined as (1) the environment to support planning of courses, (2) the environment to share study materials, and (3) the environment for self-study. The goal of this research is to establish the above (1) the environment to support planning of courses. In the process of study, planning of courses is most important for it relate not only to the purpose of study but also to the development of study as well as self-study.

Students need to work hard by themselves to design effective study plan. It is also essential to analyze many factors such as systemized university curriculums and opening of curriculums. We introduce the method of knowledge management process to universities, that is, we will articulate tacit knowledge and change it to explicit one. This thesis refers to the process of creating information processing system as an environment to support planning of courses, evaluate the results and explain the approach to the future researches.

keywords

- 1.environment to support planning courses
- 2.knowlege creating environment
- 3.CN System
- 4.knowledge management

Keio University Graduate School of Media and Governance
Daiki Takashima

[目次]

第一章 研究背景と目的

- 1. 1 クラスター制度について p.6
- 1. 2 新カリキュラムの問題 p.6
- 1. 3 履修計画の立案と SFC p.7
- 1. 4 学生の履修計画に対する意識調査と分析 p.8
- 1. 5 研究の目的、方向性と進め方 p.11
- 1. 6 既存の教育情報システムとの比較 p.13

第二章 履修計画支援環境

- 2. 1 現状分析 p.15
- 2. 2 履修計画とナレッジ・マネジメントプロセス p.17
- 2. 3 教育分野における効率性と価値創造の追求 p.18
- 2. 4 情報技術と教育 p.20
- 2. 5 履修計画支援環境に求められる役割 p.22

第三章 システムの分析と設計

- 3. 1 分析のアプローチと方向性 p.24
- 3. 2 設計の文法と概要 p.26
- 3. 3 ユーケースの一覧と分析 p.27
- 3. 4 データベースの設計 p.64
- 3. 5 クラスの設計 p.65

第四章 システムの実装

- 4. 1 アーキテクチャ p.68
- 4. 2 システム概要 p.69
- 4. 3 クラスター図の作成 p.70
- 4. 4 履修計画図の作成 p.71
- 4. 5 授業情報の閲覧 p.73
- 4. 6 履修計画のシミュレーション p.76
- 4. 7 履修計画の立案 p.78
- 4. 8 ユーザープロフィール p.80
- 4. 9 WEB サイトとしての機能 p.81

第五章 研究の評価と展望

- 5. 1 システムの現状と評価 p.82
- 5. 2 今後の課題 p.86
- 5. 3 感性データベースの導入 p.88
- 5. 4 研究の展望 p.89
- 5. 5 終わりに p.91

謝辞 p.92

参考文献 p.93

第一章 研究背景と目的

1. 1 クラスター制度について

慶応大学湘南藤沢キャンパス（以下SFC）では、そのカリキュラムに対し2000年度よりクラスター制度が導入された。これは将来の方向性を見据えて、大学における科目を複数の専門領域に分け、様々な分類（表1）を行うものである。従来の制度と比較すると、より専門性の習得を重視したカリキュラムとなった。

分類指針	具体内容
クラスター（専門領域）	I T（Information Technology）、S I 等
科目種類	クラスター科目、汎用科目、専門科目等
科目分野	環境情報系、総合政策系、複合系
科目属性	情報処理科目、データサイエンス科目等

（表1-1 クラスター制度分類）

1. 2 新カリキュラムの問題

クラスター制度は、学生の進路と興味に関連する専門領域を設定し、履修の指針としたことで、履修時の科目選択に大きく貢献するものとなった。しかし同時に以下のような問題も浮き彫りになった。

- ① 情報不足と難解さによるカリキュラムへの理解度の低下
 - －カリキュラムの目的が学生に浸透していないままに情報が利用されている。
 - －クラスター制度の複雑な分類概念が説明しきれていない。
 - －履修マニュアルの記述が建前的なものに終始し、学生の欲しい情報が載っていない。
 - －履修計画の具体的な方法が示されていない。
- ② 情報の散在による信頼性と効率の低下
 - －公式情報や口コミ情報が風評のような形で散在し、何をどの基準で信じてよいのか分からない。
 - －様々な情報源からの情報収集が困難な為、履修計画の立案が面倒に感じられてしまう。
 - －本という性質上、履修マニュアルの情報に様々な制約をかけて、履修計画を立てることは非常に困難である。

また問題認識とその解決だけではなく、何をすればより便利な履修選択を行うことができるか、ということにも着眼する必要性を認識した。クラスター制度によって履修の目的が明確になれば、履修計画の立案が可能になる。そこで履修計画というものをどのように捉え、行っていくのかを考える必要がある。

1. 3 履修計画の立案とSFC

履修計画の立案とは、大学生生活 4 年間という長い過程において、何を目的にどの授業を履修するかということを考えることであり、本来の意味では学生にとって必須行為である。しかしこの行為を積極的に支援する必要性は、大学にとって必然的なものではなかったことも事実である、その理由として、以下のようなことが考えられる。

- A) 一般の大学では学部ごとに分野が限定され、その分野が必然的に将来の方向性に関わってくるので、履修計画を立てるまでもなかった
- B) そもそも大学の学部と分野が、直接将来の進路に関係するものではなく、基礎教養にとどまっていた
- C) 履修計画の方法論がなかった。その手段もなかった
- D) 特定の目的を持って入学してくる学生の数が圧倒的に少なく、必要性を感じる事ができなかった

このうちAとBは学校の存在とカリキュラム自体が抱える要因であり、これについて論議することは本研究においてはあまり意味を成さない。しかしCとDについては、多くの大学において普遍的な要素であり、これを解決する為の取り組みを行う意義は多いにある。

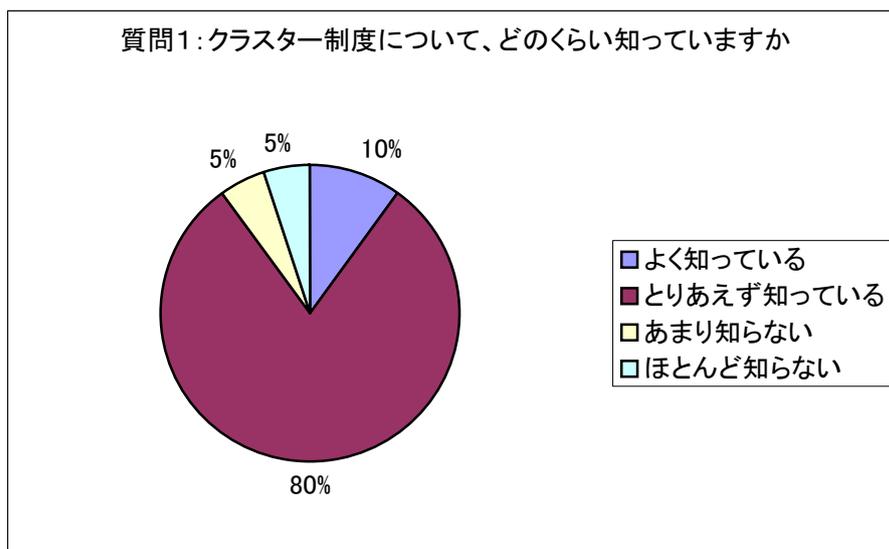
ここでSFCにおける履修環境を考えてみると、クラスター制度以前からカリキュラムが対象とする学習領域は広く、学部が直接専門分野を示すということはなかった。その為学生は幅広く興味分野を追求し、探索できることができたが、その反面きちんとした将来における進路の意志がなければ、その場限りの興味でつまみ食いを行うだけに留まり、専門性を追及することは難しかった。この結果SFCは社会の潮流に逆らって、よく言えばジェネラリスト的、悪くいえば中途半端な人材を多く輩出することになり、それは必ずしも企業や学生の望むべき形ではなかったはずである。この状態では、SFCの科目群の係わり合いがまるで明らかではなかったので、履修計画を立てることは非常に困難であった。

そこで21世紀になってクラスター制度が導入され、特定の科目群を専門分野としてまとめることにより、より専門性をもった人材を育てることに趣をおいたカリキュラムができた。これにより履修の意義と目的が明らかになったので、履修計画を立案する環境が整ったといえる。しかし前述のような問題もあって、その効果は殆ど発揮されていない。というより履修計画の立案は学生が主体となって行うべきものであって、これ以上を学事に求める方に無理があるともいえる。

このように履修計画の立案は、長く潜在的に求められてきたにも関わらず、実現する術を持たない為にSFCにおいては一般的なものとは成らなかった。しかし科目の履修選択は、学生の方向性に大きな影響を及ぼし、強いては就職等の進路にも関わる大きな学習要素である。これが定まらなければ、モチベーションの向上や、学習に対する強固な意志を学生に期待することに意味はなく、いかなる自習環境や教材共有環境を築いても、その効果を最大限に発揮することはできないのである。

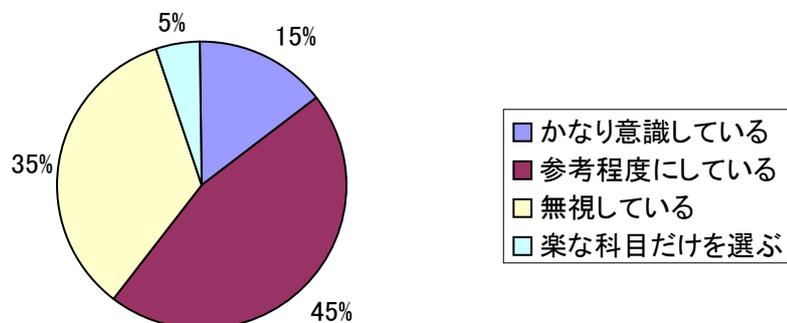
1. 4 学生の履修計画に対する意識調査と分析

ここでSFCの学生に対し、履修計画に関する意識調査と、その結果から伺える履修計画支援環境についての分析を行う。具体的には学生30人に対し、SFCにおけるカリキュラム制度の認知度と、その情報を利用してどれだけ履修計画が立案されているのか、を調査した。以下はその結果である。



このデータからは、クラスター制度はある程度理解、認知されていることが読み取れる。が、「カリキュラムを理解する」という言葉からは、単位取得の為の消極的理解、自分の嗜好に合った科目を探す為の能動的理解と、将来を見据えて履修計画立案等につながる積極的理解という、3通りの解釈ができる。学生のクラスター制度に対する姿勢はそのいずれなのか、それは以下の質問事項で示された。

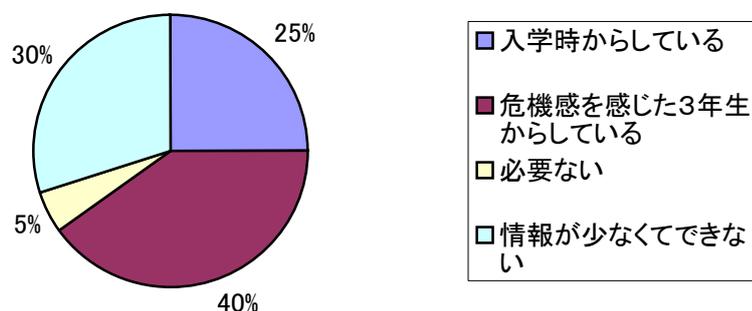
質問2: クラスターを意識した授業履修を行っていますか？



クラスター制度は、専門領域内における、科目の集中履修の指針を示している。その為単なる授業情報として、参考程度に利用した場合は、その効果をあまり発揮することはなく、進路に直結した履修計画の立案にもつながりにくい。また、まるで無視している学生も40%にのぼった。

学生が履修計画を立案するためには、クラスター制度を正しく認識し、理解している必要がある。これらの質問紙調査データは、クラスター制度を認知するために、様々な情報提供をしていく必要があることを示している。

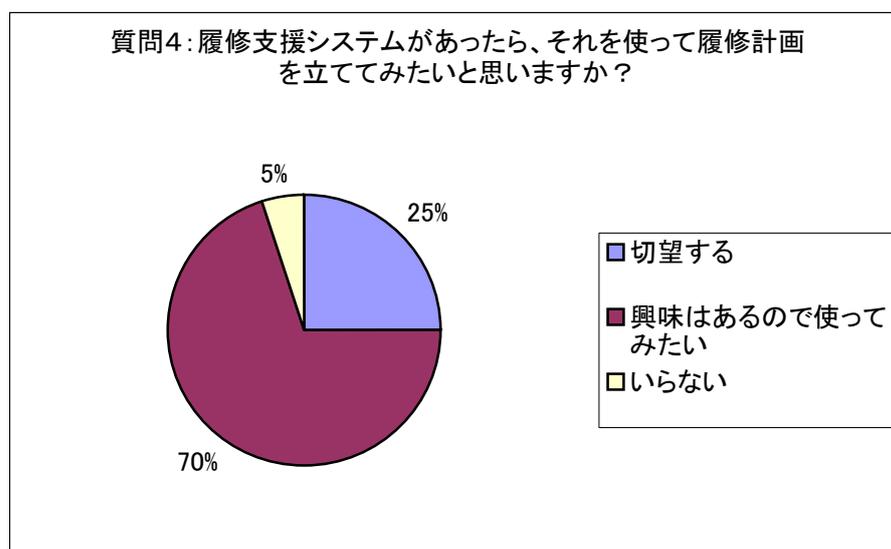
質問3: 自分の進路を見据えて「履修計画」を立てたことがありますか？



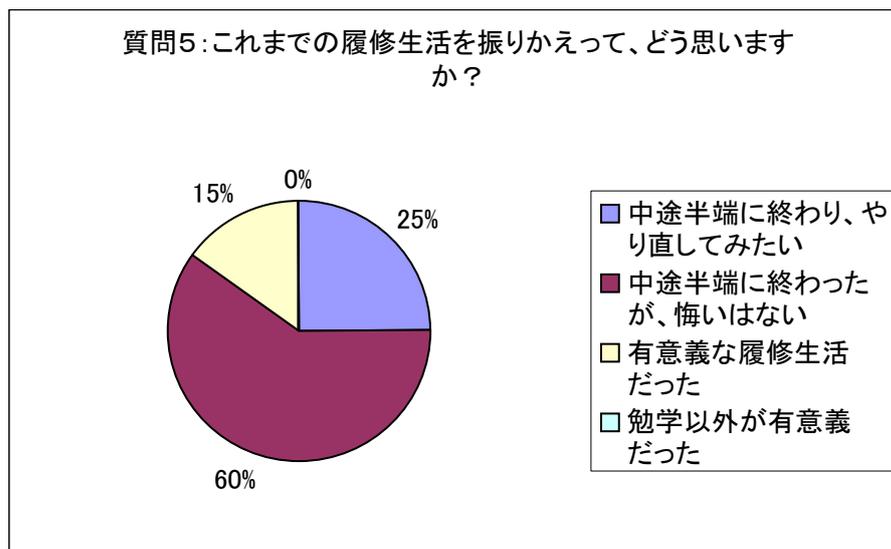
履修計画の立案に関しては、学生のほぼ95%が必要と認識している。しかし入学時からその重要性を把握して、それを行ってきた学生は全体の約4分の一にとどまり、遅まきな

がらその必要性を把握した人や、情報の少なさから実行できなかった学生は70%にもものぼる。就職直前の3年生に履修計画の立案をはじめても、その効果は著しく低下する。これらのデータからは、学校が何らかの形で、履修計画を立案するための情報と手段を、学生に提供する必要があることを示している。

そこで、本研究が行われた結果、履修支援システムが学校に導入された場合、どれだけの人履修計画立案を行ってくれるのかを示した調査結果が以下のとおりである。



殆ど全ての学生が、このシステムの導入を期待していることが読み取れる。本研究は、まずは履修計画の立案そのものに興味を持ってもらうことを目的としているので、興味を示してシステムにアクセスし、履修計画について考えてもらうだけでも大いに意義のあることである。



最後の質問として、学生に対して履修生活を総括してもらった。この結果、85%の学生が、履修生活が中途半端なものになってしまったと答えている。それでもSFCにおいては、この自由度の高さが売りであったため、悔いはないと回答した学生が過半数を超えた。専門性を重視したクラスター制度に基づいた履修支援システムを利用することにより、これらの人々がより有意義な履修生活を行えるようになることが期待される。

1. 5 研究の目的、方向性と進め方

以上のような調査結果からは、履修計画支援システムは比較的需要の高いものであることが認識される。しかし学習環境全体を考えれば、履修計画支援環境は一機能に過ぎず、学習そのものを支援していくE-Learning的要素の強い自習支援システムや、教材開発と利用における授業間の効率的な連携をはかる、教材共有システムのようなものが必要になる。ここでは膨大な情報が存在し、それらが複雑な関連を持ち合うことになるので、それぞれに対しメタ項目を設定して意味付けを行い、適切な管理の下で知恵の創造と再利用、情報の引き出しの手段を提供する必要がある。本研究を発展させたこれらの環境とシステムについては後述するが、これらを実現する為にもカリキュラムが学生に適切に理解され、履修計画がきちんと立案されている必要があるのである。また、本研究の実現とその利用状況の検証により、教育分野における学生主体の情報システムがどのように学生に評価されるのか、を把握することができる。このように本研究は、学内における情報を管理、再利用することによって、新たな知恵を学校に生みだし、学習環境の向上をはかる目的をもって始まったものである。その推進力となったのが近年クローズアップされてきたナレッジ・マネジメントであり、この方法論を大学に取り入れることで問題の解決をはかることを試みた。その為にこの論文のタイトルは「学習におけるナレッジマネジメント」と

いうことになっている。しかし時間的制約の中、成果を伴って実現できたものは「履修計画支援環境」だけであった。そのため本論文のタイトルとして結果的には「履修計画支援環境の研究」というものが正しい。しかしそのように表現しては、研究の意図は正確には伝わることなく、学校における一時的な便利ツールに留まってしまう恐れがある。そこで本論文では、あえてこのタイトルを使用したことをここで明記するものである。

これらの状況を鑑みて、本研究の目的は、

学生の履修計画と学習を支援する為、

1. 大学のカリキュラムを体系化、メタ情報化し、
2. 必要な知的情報を共有管理することで
3. 学生の履修計画を入学から卒業までナビゲートできる

ような情報システムを構築すること、
と設定する。

つまりは実現するシステムを「履修計画支援システム」へ一本化し、それに特化した情報提供に総力を注ぐものである。具体的な研究は以下のようにして進めることになる。

- ① 現状認識と学生の意思の調査（既述）
- ② 研究対象と領域の確定（既述）
- ③ 履修計画のシナリオ分析
- ④ 履修計画立案時における要求の調査
- ⑤ 履修計画支援システム要求分析
- ⑥ 履修計画支援システムの設計
- ⑦ 履修計画支援システムの実装
- ⑧ 履修計画支援システムの評価と問題
- ⑨ 学習環境として発展研究についてのアプローチ
- ⑩ 今後の展望

1. 6 既存の教育情報システムとの比較

本研究の具体的内容に入る前に、現在世の中に存在する教育情報システムについての紹介と、本研究との相違点を述べてみたい。

① 情報公開、事務効率化システム

これは学事が主体となって、学校運営の効率化を図るために情報システムを導入したものである。学事の為には名簿や成績管理を行うシステムが用意され、外部に対してはHP上におけるカリキュラム公開や、情報提供の窓口として機能する。内部の学生に対してはWEB上における学事連絡、履修登録、休講情報の提供などを行うものである。これらは主に、アナログでやってきたことをデジタル化、ネットワーク化して、様々な効率化を目指したものであり、情報伝達の手段の域を出ない。また多くの場合、学事の要求の元に企業が開発したシステムであり、学生がその意志決定に参加することはできない。よって学生主体の履修計画立案等の概念はなく、あったとしても学事による一方的な模範履修例の掲示で終わってしまう。

このようなシステムは、近年の教育機関においては必須のものとなりつつあり、SFCはじめ多くの大学が用意している。SFC以外では関東学院大学が富士通と提携して作り上げた「WEB-Campus」が知られている。

② 情報環境システム

大学に対し、広帯域のネットワークシステムと、高性能の機器、既存のパッケージソフトウェアを導入し、情報教育の環境を整える基幹システムである。当然のことながら教育内容にまでは深く踏み込まず、本研究とは何の関連もない。

③ 遠隔授業システム

講義の様子の録画を行い、リアルタイムでストリーム配信を行う遠隔授業を実現する為のシステムである。高速なネットワーク網がキャンパス間やユーザーとの間に敷かれている必要があるが、ブロードバンド時代の到来後は、急速に発展していくものと考えられる。中には大学をインターネット上に三次元で仮想再現した、バーチャルキャンパスと呼ばれるものもある。本研究では遠隔授業の手段やサービスについて、触れることはない。

SFCにおいてはSOI (School of Internet)が遠隔授業を行っている。バーチャルキャンパスとしては人間総合科学大学が有名である。

④ 他キャンパスとの単位互換システム

これは他の大学やキャンパスとの単位互換をはかり、大学の連携と授業の効率化をはかるものである。基本的には履修登録システムだが、他の大学との連携を図る為に、交流の場が設けられている場合もある。

これは学習院大学・学習院女子大学・日本女子大学・立教大学・早稲田大学が提携して行っている **f-campus** が有名である。授業の感想や様子を報告する交流掲示板が設けられているが、掲示板という性質上その効果は限定的なものになる。このような一時的な情報をも蓄積して利用することを本研究は視野に入れている。

⑤ コミュニケーションシステム

これは学生が主体となって運営し、学生同士の交流手段の提供やスケジュールの公開などを行うものである。サークル内等の小さなシステムから、大学全体をカバーする大きなシステムまで多種多様である。

SFCにおいては **SFC-MODE** が普及している。この中には時間割機能もあって、お互いが何を履修しているかが分かるようになっている。しかしここでの時間割機能の主な目的は、相手のスケジュールを知るためであって、履修計画まで踏み込んだものではない。それでも学生主体で、時間割機能を備えたWEB上のシステムということで、本研究が運営にまで至った場合は、委託先として理想的な機関である。

これらの情報システム以外には、**WEB Based Training** や **E-Learning** を目的とするシステムが挙げられる。しかしこれらは企業や教育機関が、特定の学習内容を教育する為の具体的な学習教材であり、本研究とは意趣違いである。

このように本研究によって実現される情報システムは、現在世の中にある既存のシステムとは大きく異なるものであるが、既に稼働している学内システムは利用者を持っているので、学内における情報の窓口を一本化するためにも、これとの連携や組み込みを検討する必要性はある。

最後に、本研究が対象外とする関連事項を挙げておく。

- 初等、中等教育全般
- ゆとり、ボランティア等の課外活動、留学
- 情緒教育の問題
- カリキュラム作成や選定、教育デザイン

第二章 履修計画支援環境

2. 1 現状分析

本研究の最終的な目的は、学生がそれぞれの理想的な履修計画を立案できるような環境を構築することである。それが具体的にどのようなものになるのかを考案するには、学生の現状と要求を把握することが必須になる。そこで以下に、現在の学生が行っている履修時のシナリオを描き、その分析を行う。

- **シナリオ1**：新入生のA君は、なんとなくコンピューターの世界に憧れていて将来ゲーム関係の仕事をしたいと漠然と思っていました。そこで「プログラミング入門」を履修して、いざ応用科目に望もうとしましたが、同じITクラスターにもたくさん科目がありすぎて何を履修すればよいのか分からなくなりました。結局「システムプログラミング」を履修したA君は、OS周りの情報処理知識の習得に追われ、プログラミングがすっかり嫌いになってしまいました。

分析：クラスターはあくまで専門領域であり、その中で個人が目的に応じた履修を行う必要がある。しかし現状では科目同士の関連、進路と科目の関連が明確ではなく、個人がそれを行うことは困難である。このケースの場合、A君は「ゲームプログラミング」を履修するか、コンテンツ系の研究会の門をたたく必要があったわけだが、それを彼が知る術はきわめて少ない。

- **シナリオ2**：在校生のB君は、株式について興味を持っていました。しかしシラバスを見ると、それに関係する講義は山ほどあって、全て履修することは不可能な事がわかりました。そこで近道をするために応用授業である「金融工学各論」を履修しましたが、途中で挫折してしまいました。

分析：似たような科目がたくさんある場合、講義の代替補完性についての情報が必要になる。また過去の学生が辿った履修軌跡とその評価情報があれば、効率的な履修計画を作成する参考材料になる。基礎科目から応用科目まで、もっとも効率的かつ有意義な履修プランを学生は必要とするのである。

- **シナリオ3**：在校生3年生のC君は、未だにやりたいことが見つかりません。学校自体は楽しいし、興味のある授業ばかりを履修してきたのですが、具体的な進路にそれが結びつかずに困っています。

分析：興味があってもなくても、何らかの潜在的な指針の元に履修が行われてきたはずであり、それを主観的に理解できないケースは多々あると思われる。これまでの履修内容からその規則を抜き出し、客観的な評価からその学生が向いていると思われるクラスターや進路を示す仕組みが存在すれば、学生に対して何らかのきっかけを与え

ることができるはずである。

- **シナリオ4**：新入生のD君は、将来マーケティング関係の仕事をやりたいと思っています。しかし数学や統計は苦手なので、基礎科目にみっちり時間をかけることにしました。しかし、基礎科目をたくさん選択しているうちにこんな不安が浮かんできました。「こんなペースで本当に応用科目にまでたどり着けるのだろうか」。

分析：基礎科目、応用科目を含めた全ての関連科目を、あらかじめ4年間分の学期ごとに配置し、総合的なスケジュールが立てられれば、ゴールがある程度保証されている分、安心して履修に専念することができると思われる。

- **シナリオ5**：在校生のE君は、いくつかの進路に直結しそうな応用科目に興味を惹かれました。それを履修するまでに基礎科目の履修が必要らしいのですが、いちいちマニュアルを辿ってそれを探していくことが面倒に感じられるし、全体としてのイメージもつかめません。しかも他にもその応用科目に関係しそうな基礎科目は存在しているのに、マニュアルにその既述は見られないので、E君は混乱してしまいました。

分析：文字というメディアでは、科目の関係や進路の全体像を把握することは難しい。科目の関連は図示するべきである。また科目同士の関係は、実際には学事や教員が決定したものだけではなく、学生が自分の経験でもってそれらを把握し、他の学生に知らせる必要がある。

- **シナリオ6**：在校3年生のF君は、いままでITクラスターで情報処理を専門にやってきましたが、最近自分にこの分野が向いていないように感じはじめてきました。そこで次の学期からは、興味のある組織経営について勉強してみようと思ったのですが、あまり時間も残っていないので基礎科目の代替になる知識習得は休暇中に自習で済ませ、最短の履修プランでこれを実現したいと思っています。しかしそのような情報がなく、困ってしまいました。

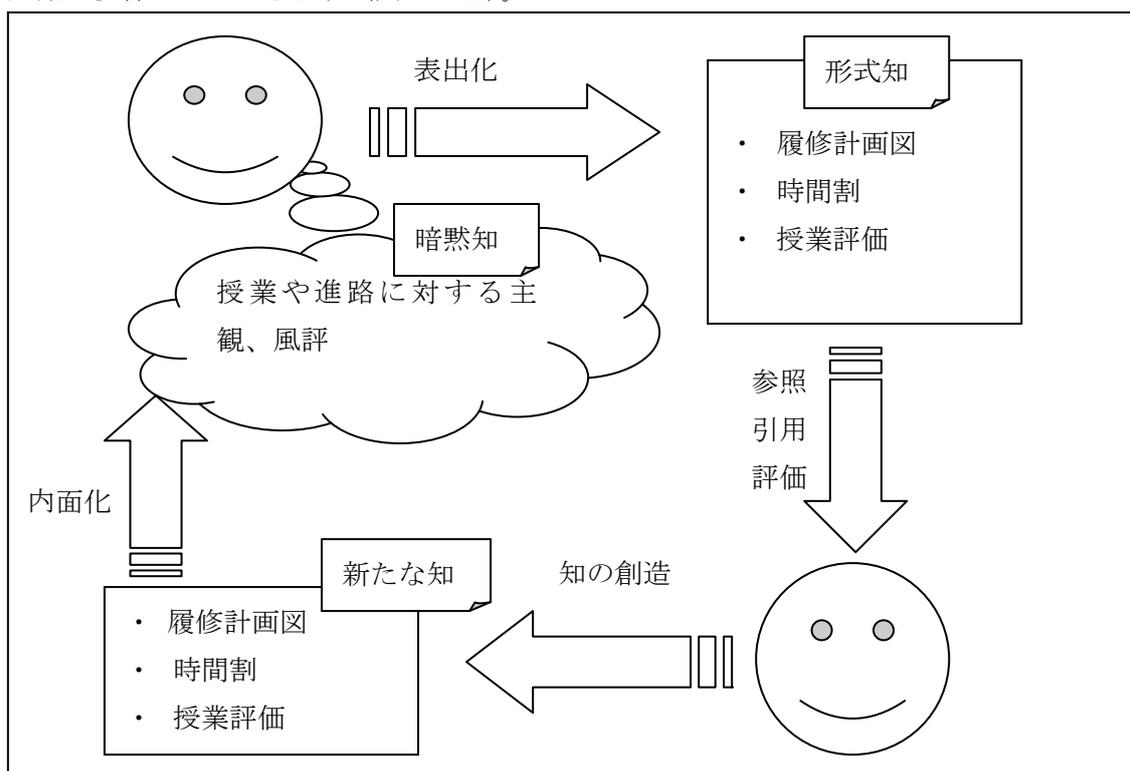
分析：学生にとって、方針転換はつきものであり、この時のサポートをどのようにしていくのかは、非常に重要である。学事や教員が授業における前提知識、前提授業等の情報を明記し、学生は時間と共にそれに対応した履修計画プランを成熟させていく必要がある。

2. 2 履修計画とナレッジ・マネジメントプロセス

履修計画は多くの学生がそれぞれ作るものだが、それが洗練されてより有意義なものになるためには、どのようなアプローチをとればよいのか、についてここで述べる。本研究は知的創発環境 enTrance を具現化したものであり、知的情報の洗練と創造の段階において、ナレッジ・マネーメントの概念を導入している。

知的創発環境 enTrance[1]とは中鉢欣秀、石井優毅の両氏を中心に考案された、大学環境における知的生産活動を支援する為の枠組みである。これは学生の中に広がる暗黙知を表出化し、形式知にした上でそれを利用し、結果新たに生まれた知識が学生にとっての暗黙知を生み出していくという主張を行うものである。これが従来のナレッジ・マネジメント論と異なる点は、実際の情報システム運用を考えた上で、知識の蓄積、関連付け、評価に至るまでの方法論を展開していることである。

本研究においては、学生の作り出した履修計画図や時間割、授業に対する評価がこれらの「知識」に値する。授業情報やカリキュラム情報はあくまで「データ」である。以下に知識の洗練プロセスを示す（図2-1）。



(図2-1 履修計画の洗練)

- ① 学生は主観や風評に基づいて履修計画を立てるが、これを洗練する為にはまずはこの主観や風評を目に見える形で「表出化」する必要がある。本研究では、これをただの文字データとして扱うのではなく、科目の関係を図示する「履修計画図」として表現する
- ② 表出化された履修計画図はいまや「形式知」である。学生は作成した履修計画図に、どのような目的、主観と判断基準でこれを作成したのかを明記する。これを蓄積することで学生同士が相互に履修計画図を参照することが可能になる。
- ③ 学生は形式知となった他人の履修計画図を参照し、自分の履修計画の参考にすることができる。同時に他人の履修計画図の評価（ナレッジ・レーティング）を行い、コメントを寄せることで直接的な交流による履修計画図の洗練をはかることができる。また enTrance のナレッジ・レファレンスの概念を利用し、参照元を記録しておくことで著作物の管理と、成熟の過程を辿ることができるようになる。
- ④ 学生が他人の履修計画図を参照することで、新たな知の創造といえる履修計画図が生まれることになる。これが蓄積されることで、さらなる洗練の機会が与えられる。
- ⑤ 新たに作られた履修計画図は時が経つと共に内面化が行われ、その履修結果に基づく新たな意見、風評とそれぞれの主観が発生することになる。これらは暗黙知としてしばしの間存在し、形式知として表出化される時を待つのである。

このように履修計画は他者と共有し、評価と再計画を繰り返すことでより洗練されていく。これは履修計画図にとどまらず、授業の評価や 4 年間の履修スケジュールといった、履修計画に必要な知的情報全てにおいて同様である。本研究を実現するためには、これらのナレッジ・マネジメントプロセスを取り入れた知的創発環境が要求されるのである。

2. 4 教育分野における効率性と価値創造の追求

ナレッジ・マネジメントは企業が経営的側面からそれを実行することにより、社会において注目される概念となった。ここでは学校を、教育水準を高めることを目的とした企業としての存在と仮定し、分析を行う。

産業革命以降の労働力の集約と大量生産による企業運営は、情報化時代の到来と共にその限界を見せ、多くの企業は情報を集積し、操作することでの生産性の向上と効率化をはかった。これは教育分野においても同様で、従来型の大規模で一元かつ一括教育はとうにその役割を終えている。しかし日本においては新たな教育の決定的な形は未だ存在せず、初等、高等教育共に迷走と試行錯誤の段階にある。体罰の規制は、それに代わる手段を見出せないままに行った為に教員と親の権威の低下を招き、様々な社会問題の潜在的要因になりつつある。具体的なビジョンなしにはじまった「ゆとり教育」は、塾や私立学校の暴走を招いている。また、ばらまき型の IT 講習は一時的な効果に留まり、情報処理能力を持った教員の不足は深刻な問題である。このようなリスクを嫌った教育機関は、依然とし

て従来型の教育を推し進めていく他に術はないことも事実である。本研究においてはこれらの初等教育や情緒教育にまで立ち入ることをしないが、これらの問題が解決しなければ大学における教育に変化を促すことは非常に困難であることも記しておきたい。

以上に挙げた初等教育、高等教育の双方とも、このような問題において国が一元的に解決してくことは困難であり、必然的に教育手段や内容は多様化していく時代になりつつある。その為教育機関の競争は激しくなり、その質の向上は一層求められることになる。大学教育分野における質の向上とは、ここでは以下のものをさす。

- 短期的な学習

- これはその時勢に合わせ、知識や技術のニーズにすばやくこたえるものである。

- 表計算ソフトやOS操作の講習などがこれに含まれる。

- 長期的なコア・コンピタンス

- 学校のイメージや顔とも成りえるビジョンや評判であり、自他を明確に区別する点で大学が長期的に存続していく上で必要な概念である。

- これは専門分野の選定や、カリキュラムの内容に関わるものだけでなく、学生に潜在的に教授された価値観や、暗黙的に蓄積されたノウハウも含まれる。

上記の二つの概念は、多くの場合両立させるのが難しい。将来的に日の目をみるかもしれないことの為の教育を行っていても、それを証明する術がないために評価も曖昧なものになってしまう。クラスター制度以前のSFCはまさにこの状況にあった。しかし社会や企業の一時的なニーズにこたえる形で、短絡的に技術の操作法や知識の暗記を行う教育では、ナレッジ・ワーカーとしては程遠い存在になってしまうことも明らかである。

この問題は、企業においても同様である。企業は生産性の効率と向上を目指す、同時に長期的に存続することも視野に入れなくてはならない。そこで近年において多くの企業は、事業の多様化とカンパニー制の導入を図ることで長期的な企業価値を維持し、BPR(Business Process Reengineering)等による生産性の効率化と向上をはかることで、短期的な収益獲得を行った。しかし安易な事業の多様化は失敗に終わることが殆どであり、企業は自身の性質と限界を知った上での事業展開を行う必要に迫られた(情報引用元[2])。その際に必要になる概念が「コア・コンピタンス」とよばれる、他社には真似のできない、社員がもつ潜在的なノウハウや技術、価値観である(定義引用元[3])。そしてそれを支えるのが社員に対する教育なのである。

このように企業も学校も、コア・コンピタンスの確立を求めていることは同様である。しかし両者の決定的な違いは、企業は明確な目的とそれに基づいた知識領域が存在することに対し、学校においては教育自体の目的は曖昧であり、その学問領域をてがける必然性というものに欠けるといえる点である。この要因により、学校の存在価値はより希薄であり、近年の就職難に伴って企業予備軍とも言われるような専門性重視の傾向は強まりつつある。しかし大学の存在価値は、本来創造的な人材の育成にあり、決して特定の技術や知識に特化した人材を輩出することではないはずである。特にSFCにおいては、「問題発見解決型」

の人材育成を重視していることもあり、一つの分野をマスターする「基礎積上げ型」の教育スタイルはとっていない(参考 URL[4])。そこで専門知識をただ学ぶのではなく、自分にとって必要な知識を必要なだけ学ぶ、というスタイルを自分で発見し、確立していく必要があるのである。しかし適切な情報と知恵が存在しなければ、それはただの机上の空論であり、理想論に終わる。そしてこのような「知恵」は経験によってのみ得られていくものであり、学生の頭に潜在的に蓄積されていくものであって、教育分野における「コア・コンピタンス」と呼ばれるものなのである。これを形式知として取り出すことができなければ、学校の発展、強いては教育水準の向上は望めない。

本研究は以上のように学生個人の中に、暗黙知として眠る履修と学習の経験を、組織の知恵として残す為の手段を提供するものである。このような形で表出化された情報が、洗練された知恵となり、学校のコア・コンピタンスをつくりあげていく、という仮定がここでは存在している。留意すべき点は以下のようなものである。

- コンテンツ情報にコンテキストを与える

履修計画や学習プランというコンテンツ情報は、その存在だけでは不十分である。それが作成された背景や文脈といった情報を与え、他者が適切にそれを理解できるような記述と識別を行うべきである。

- 認知自体にメタ情報を与える

講義の評価や履修計画の感想は、個人の主観によって異なるものである。同じ結論に行き着いたとしても、その認知行為がどのような主観に基づいて行われたのかを表出化しなければ、正しいデータの蓄積は困難である。その為個人の認知(評価)に対し、どのような主観に基づいて行われたのかを識別するメタ情報を与える必要がある。また実行された履修計画は、しばしそれを選択した自分自身を正当化する為の評価を、後づけの知恵として与えてしまう恐れもある。このような情報は他人にとっては有害ともいえる情報であり、客観的分析を可能にする手段を提供する仕組みを考える必要がある。

- 知恵を自分のものにする

一般的な認知学習論として、新たな情報は、自分の中の記憶と関連づけられることによって、自分にとっての記憶になるといわれている。つまり他人の知恵(履修計画)を、そのまま実行するだけでは、表面的な情報利用に過ぎず、新しい知は生まれない。また既存の知恵の再利用による洗練のみを追求した場合、パラダイム転換といえるような大きな知恵が創り出されることはなく、情報の鮮度も低下する。本研究においても、知の洗練と再利用による創造のみに着目することなく、個人がそれぞれの主観に基づいて新たな知恵を創り出していく為の手段を考え、提供したい。

2. 3 情報技術と教育

本研究は情報システムによって実現されるが、情報技術が持つ可能性と限界による影響も必然的に顕著にあらわれることになる。ここではそれらの点について分析する

S F Cを含め、現状の多くの大学は以下のような課題（引用文献[5]）を抱えている。

- アクセシビリティの有無によって時間的、空間的に教育環境が制限されてしまう。
- 知識蓄積型の教育から脱却し、問題発見、解決型の人材育成を目指すことが難しい
- 多様な社会変化に対応する為の教育コストが高い

履修計画支援システムは、学生に仮想的な空間としての「場」を与えると前節で述べたが、これはアクセシビリティの問題を解決する為の手段でもある。本来大学のキャンパスとは、学術的価値の高い資料と教員が集まる「場」であって、絶対唯一の存在ではない。それでも情報技術による遠隔化と仮想空間の設立は、少なくとも現状ではそれに代わる存在とはなりえない。しかし個人の学習過程自体から離れて、協調作業による新たな知の発見という意味では、仮想空間という「場」は大きな効果を発揮する。特に履修計画を立案する上では、協調作業はより消極的であり個人の主観による判断が決定的要素となる為に、多くの協調作業の際に問題になる時空間による制約は致命的なものではない。そして遠隔授業や通信教育が広く取り入れられた場合でも、キャンパスに行くことなしに履修計画の立案が可能になるのである。また、大学や大学院は、近年社会人による短期的学習の場にもなりつつあるが、このような人々は一般の学生が日々の学生生活の中で取得している、履修時における暗黙知を知る術もない。しかし履修計画支援システムによって、表出化されたそれらの知恵に社会人もアクセスすることができるので、学習環境の敷居を低くすることができるのである。これによって大学の価値全体を高めることができる。

近年の教育機関において、知識蓄積型の教育はもはやその標語になることはない。しかし現実では殆どの大学において、そこから脱却することは困難な状況である。従来の教育では、国や教育機関が要求することを学生が受け入れるという、学生にとっては受身の教育であり、それが知識蓄積型の教育の温床になっていた。しかし社会の多様化、少子化によって、大学等の教育機関は「学生の要求」にこたえるような教育を施さないと、その存続が危ぶまれる時勢になった。米国においては、これが過熱した結果、功利主義、成績重視に基づいた大学教育が定着した(参考文献[6])。その結果米国の大学生は、日本の大学生に比べて勉強熱心ともいわれるようになったが、一方で個人のゆとりと多様化を奪っているともいえる。このように「学生の要求」が個人の心底からきたものなのか、あるいは社会的要求に追随したものなのか、を分別することは難しい。ともあれ、一般問題発見、解決型の人間とは、この「学生の要求」を学生自身が発見し、積極的にその要求をクリアできるように大学にて勉学を行うこと、とも考えられる。何故なら受身の教育では、自分自身での問題発見、認識、解決を行うことはモチベーション的な視点からも困難であるからで

ある。すなわち、「自分自身のテーマを見つけ、問題の認識をはかること、そしてそれを解決する際に参考になる講義を履修し、研究を行うこと」が問題解決型の人材育成に必要不可欠といえる。それは履修計画を立案するということであり、そのような学生の行動を積極的に支援することが、本研究によって実現される情報システムの目的なのである。

教育的側面から情報技術を考える場合、その多くは教育コストの削減に結びつくものである。近年の教育機関は、他との差別化をはかるために様々な試みを行ってきたが、加えて社会の多様化によって大学に求められる学習内容も増大した。これらを正面からクリアしようとするれば、莫大な教育コストが人材確保や設備に必要なになってしまう。そこで **E-Learning** を導入し、自習や遠隔授業によって教員にかかる負担と費用を軽減することになった。今後もこのような教材は多く作られていくことになると思われるが、その際に考慮しなくてはいけないことがある。それはそのような教材がどのような目的や進路と関連するのか、学習計画のどの段階に位置付けられるのか、どの授業の代替と成りえるのか、というような点である。社会の多様化によって授業の選択肢が増え、**E-Learning** 教材もたくさん用意された場合、もっとも効率的で効果的な学生プランを学生は必要とすることになる。そしてそれは経験によってのみ裏付けられるものであり、大学はそのような知恵を蓄積する必要があるのである。このような履修プランが学生によって確立された結果、内容が重複している授業等の余剰要素が明らかになる。この余剰を削ることで、教育コストを適切に軽減することができるようになるのである。本研究が目指す履修計画支援システムにおいては、このように授業や教材を、コースや履修計画全体の 1 部品として捉え、適切な分析を可能にさせることを視野に入れるものである。

2. 4 履修計画支援環境に求められる役割

ここまでの分析を整理し、本研究によって実現される履修計画支援環境に求められる役割を以下に挙げる。

- 学生に必要な情報を一つの窓口で提供する
これは不足している授業情報の項目を洗い出して、それを含めカリキュラム情報を学生が混乱しないように分かりやすい言葉で適切に伝えるということである。また、情報が散在して管理と整合性の不備が起きないように、この窓口を一つのWEBサイトに限定することも大切である。
- 履修計画の方法論を考案し、それに従った履修計画の立案を可能にする
情報をただ載せるだけでは、学生はそれをどう利用してよいのかが分からない。その為、履修計画の方法論を考案してそれを手順化し、容易に履修計画を立案できるような環境を提供することが求められる。
- 履修計画を洗練し、新たな知を生み出すことができる知的創発環境を実現する
履修計画の情報を学生が共有し、他人の履修計画を自分の履修計画図の参考にし、

それを公開するということを繰り返すことで、より洗練された履修計画を効果的に作成することができる。他人と情報を共有するだけでなく、より視覚的にイメージをつかむことができる履修計画図の作成を可能にさせる。それぞれの履修計画図に対しては、コミュニケーションと評価の場をBBSのような形で与え、積極的な意見交換と洗練の場を与える。

- 履修選択活動を容易にする

従来のように履修マニュアルを読みつつ、自分の履修計画に時間的、単位的、あるいは学年的制約をかけていくという方法では、面倒で履修計画は立てられない。情報システムを導入することでフィルタリングの自動化をはかり、学期ごとの履修選択を簡易化する。これにより履修計画立案に学生は集中することができる。

- 長期的な履修計画スケジュールを作成できるようにする

一学期ごとの時間割登録だけでなく、履修計画図に従って長期的な履修プランをシミュレーションできるようになれば、今後の道筋が明らかになって安定した履修計画を行うことができるようになる。そのため4年間分の時間割登録が、入学時に可能であるべきである。

- 科目における情報、進路や他の科目との関連をはっきりさせる

履修計画図を作成し、それを効果的に検索するためには、適切なメタ項目が用意され、関連づけられてなくてはならない。重要なデータ項目を洗い出し、それを知識として表現するための仕組みを考える必要がある。また、履修計画図同士の関連、引用関係をツリー構造のような形で維持し、その洗練の過程、コンテキスト情報を利用者が把握できるようにする。

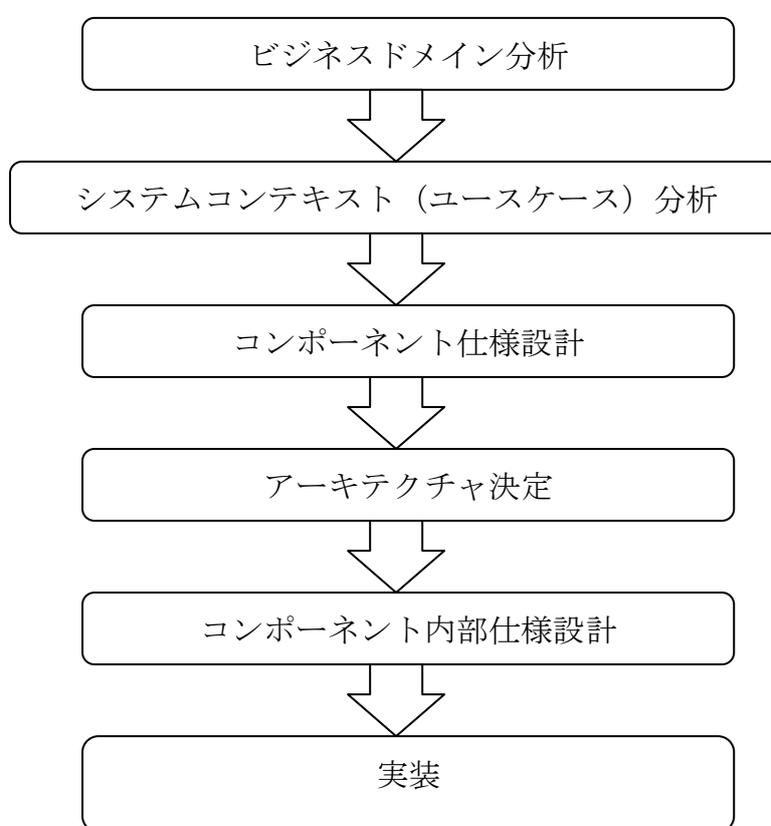
次章ではこのようにして固った要求を、情報処理システムとしていかに実現するか、ということについて述べる。

第三章 システムの分析と設計

この章では、本研究が提唱する仕組みを情報処理システムという形で実装する際に、どのような分析と設計を行ったかについて述べる。

3.1 分析のアプローチと方向性

本研究においては、以下のような分析と開発手順を踏むことになった。これはオブジェクト指向コンポーネント設計手法である、Catalysis[7]を参考に行ったものである。



① ビジネスドメイン分析

これは現実世界において発生している問題の所在を明らかにし、システムを適用すべき場所と範囲を把握するものである。前章までに述べてきた内容がこれに相当する。

② システムコンテキスト分析

システムコンテキストとは、システムとアクター（システムの利用者）を、様々な抽象度におけるサービスとしてつなぐまでの道のりを概念的に表した言葉である。これはユースケース（利用者が必要とする要求、サービス）を洗い出し、システムとしてどのように表現するかを決定する段階であり、全ての開発プロセスにおいて最も重要なパートである。

本論文においても、これを分析の核とする。

③ コンポーネント仕様設計

ユースケースをアクションに分解し、システムに登場する抽象的なオブジェクト（コンポーネント）とその相互関係、役割を明らかにする。

④ アーキテクチャ決定

システム開発に使用する技術やフレームワークを決定する。これによってコンポーネントも影響を受ける。なお本研究においては、この段階においてコンポーネント技術の選定を行わなかった為に、以降のプロセスは **Catalysis** が目指すものからは遠いものとなった。アーキテクチャについては次章において言及する。

⑤ コンポーネント内部仕様設計

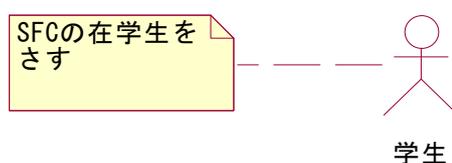
実装モデルとしてのコンポーネント設計を行う。本研究においては、コンポーネント内部仕様設計ではなく、従来の実装に近い形での設計が行われた。

3. 2 設計の文法と概要

このシステムには9つのユースケースが存在する。ユースケースとは、ここではシステムに求められる要件と定義する。本章では、はじめに全てのユースケースを順に説明し、その後それらに属するアクションの解説を行う。

・アクタの定義：

アクタとはシステムの利用者であり、サービスを受ける者である。【学習計画を立案する】ユースケース（以下 UC）では、アクタは一つしか存在しない。【学生】アクタは、SFCの在學生をさし、図1のように表現される。



(図 3-1 学生アクタ)

ユースケースとアクションの定義：

本文書では、システムの「ユースケース」とシステムに対する学生の「アクション」を独自の観点から明確に切り分けている。ここでそれらの定義を説明する。

・ユースケース

：ユースケースとは、ユーザがこのシステムを何のために使うかを表したものである。システムを通してユーザは“どのように変わるか”・“何を得られるか”に答えられるかどうかをユースケースの基準としている。

・アクション

：アクションは、ユースケースを実現するために、ユーザがシステムに対して行う動作をさす。

3. 3 ユーケースの一覧と分析

以下に本システムに要求されるユースケースの分析と解説を行う。

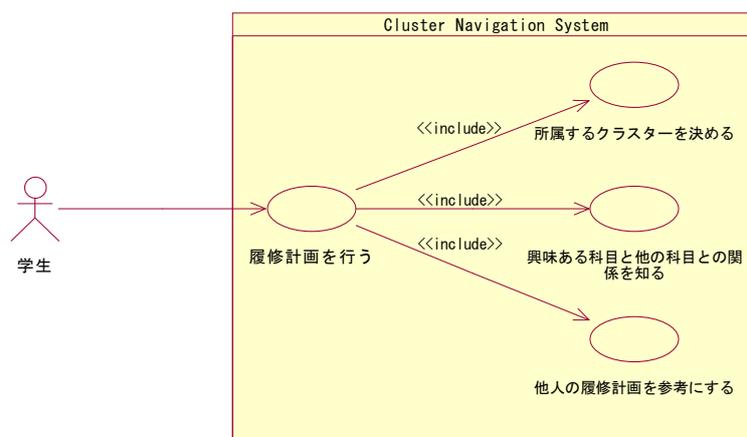
UC1：履修計画を立案する

アクタ：学生

目的：学生が、科目カリキュラムをもとに有用な履修計画を立てる。

事前条件：学生がシステムにログインしていること。

事後条件：学生には SFC のカリキュラムを踏まえた履修計画が存在する。



(図 3-2 UC1~履修計画を立案する)

説明：

履修計画とは、学生一人一人が持つ学生生活を通しての科目履修を決める際の方向性のことである。本システムの目的の一つは、まず学生にこの「方向性」を持ってもらうことである。本システムでは、これを様々な方法で実現する。

- ① 学生には自分が所属するクラスターを決めてもらう(UC2)方法
- ② 興味ある科目と他の科目との関係を知り(UC3)、それを元に方向性を考える方法
- ③ 他人の履修計画を参考にして(UC4)考える方法

本システムでは、これらを科目関係図として表示することで、より学生が理解しやすくする。さらに学生がこれに対して操作を行うことで、自分なりの履修計画が立てられるようにする。

include するユースケース：

- ・ 所属するクラスターを決める(UC2)
- ・ 興味ある科目と他の科目との関係を知る(UC3)
- ・ 他人の履修計画を参考にする(UC4)

*これらのユースケースに関する詳細は、それぞれを参照。

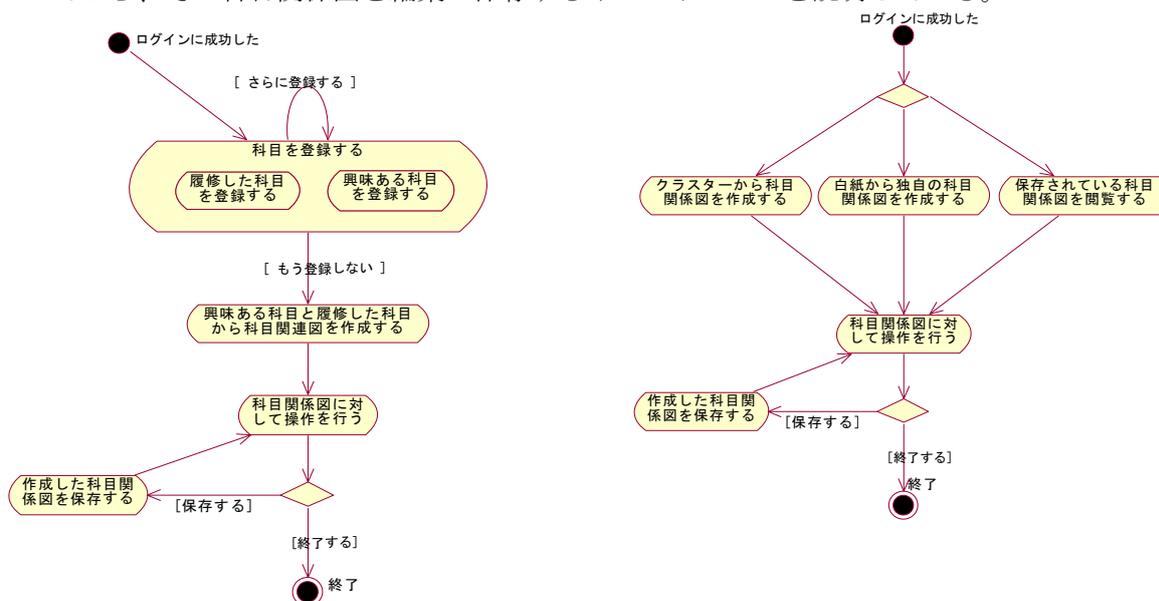
内部アクション：

- ・ 興味ある科目と履修した科目から科目関連図を作成する(AC1)
- ・ クラスターから科目関係図を作成する(AC2)
- ・ 白紙から独自の科目関係図を作成する(AC3)
- ・ 保存されている科目関係図を閲覧する(AC4)
- ・ 科目関係図に対して操作を行う(AC5)
- ・ 作成した科目関係図を保存する(AC6)
- ・ 興味ある科目を登録する(AC7)
- ・ 履修した科目を登録する(AC8)

*アクションの詳細については、それぞれを参照。

イベントフロー：

以下の図は、内部アクションの流れをアクティビティ図で記述したものである。左の図は、学生が“興味ある科目と履修した科目から科目関連図を作成”し、編集・保存するイベントフローを説明している。右に図は、学生が“クラスターから科目構造図を作成する”、“白紙から独自の科目関係図を作成する”、“保存されている科目関係図を閲覧する”を行ってから、その科目関係図を編集・保存するイベントフローを説明している。



この大まかな手順をここで説明する。

1. 学生は自分が考えやすい観点から科目関係図を生成する
2. 生成された科目関係図に対して、学生は操作を行う(AC5)
3. できあがった科目関係図を学生は保存する(AC6)
4. 終了する

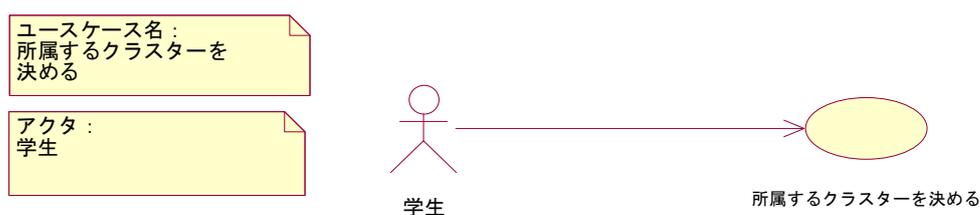
UC2：所属するクラスターを決める

アクタ：学生

目的：学生が履修計画を立てるにあたって、自分の興味をもとに所属するクラスターを決める。

事前条件：学生がシステムにログインしていること。

事後条件：学生は自分の方向性と一致するクラスター、そして関係するクラスターを把握できている。



(図 3-3 UC2～所属するクラスターを決める)

説明：

クラスターは本来、学生が有用な科目履修をしてゆく上での目安となるものである。しかし現状ではどのクラスターが自分興味にあっているかが把握しづらいため、履修計画の目安となっていない。本システムでは、学生の履修してきた科目と興味ある科目をもとに、科目関係図を生成できる。これにより、学生はどのクラスターを自分が参考にすればいいのかが解る。

内部アクション：

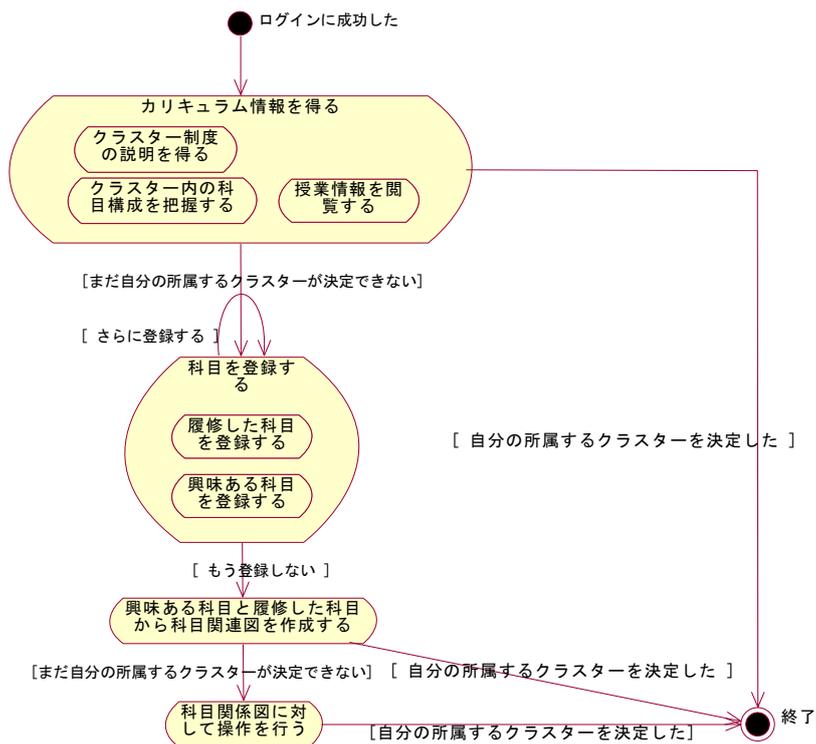
- ・ クラスター内の科目構成を把握する (カリキュラム情報を得る UC)
- ・ 科目情報を閲覧する (カリキュラム情報を得る UC)
- ・ 興味ある科目を登録する(AC7)
- ・ 履修した科目を登録する(AC8)
- ・ 興味ある科目と履修した科目から科目関連図を作成する(AC1)
- ・ クラスター制度の説明を得る (カリキュラム情報を得る UC)
- ・ 科目関係図に対して操作を行う(AC5)

イベントフロー：

図4では、内部アクションがどのような流れで実現され、最終的に学生が自分の所属するクラスターを決定できるかを表す。その大まかな説明を以下にする。

1. 学生はまず自分の所属するクラスターを得るために、カリキュラム情報を取得する。これには、“クラスター制度の説明を得る”、“クラスター内の科目構成を把握する”、そして“科目情報を閲覧する”などが含まれる。
2. その内容が把握した学生は、自分の所属するクラスターが把握することがで

3. 興味ある科目と履修した科目から科目関係図を作成する。
4. 作成した科目関係図を閲覧し、それに対して操作を加えることで、自分の把握するクラスターが決定する。



(図 3-4 所属するクラスターを決定する)

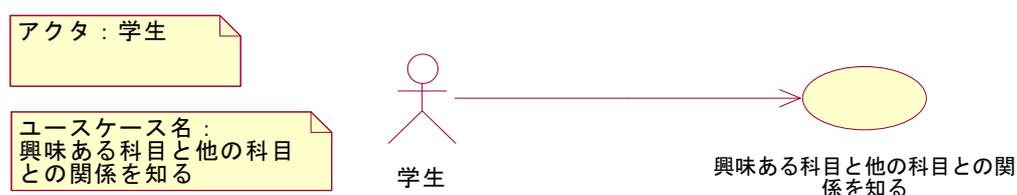
UC3：興味ある科目と他の科目との関係を知る

アクタ：学生

目的：学生が履修計画を立てるにあたって、自分が興味を持つ科目をもとに、その前提・推奨科目、そしてそれが前提・推奨となっている科目を知る。

事前条件：学生がシステムにログインしていること。

事後条件：学生は自分の方向性と一致するクラスター、そして関係するクラスターを把握できている。



(図 3-5 UC3~興味ある科目と他の科目との関係を知る)

説明：

学生は科目シラバスを読むことで、その科目に興味を持つことがある。しかし、その科目を受けたらその先にどのような学習の方向性が広がるのかは見えてこない。本システムでは、学生は興味ある科目をもとに、関連する授業を図で閲覧できる。

これには二つの方法がある。

- ① 一つの科目をもとにした科目関係図を作成する。
- ② 興味ある科目をもとに指定した複数の科目の科目関係図を作成する。

生成された関係図には、科目の前提・推奨科目、その科目を前提・推奨とした科目、そしてそれらの科目のクラスターが閲覧できる。

内部アクション：

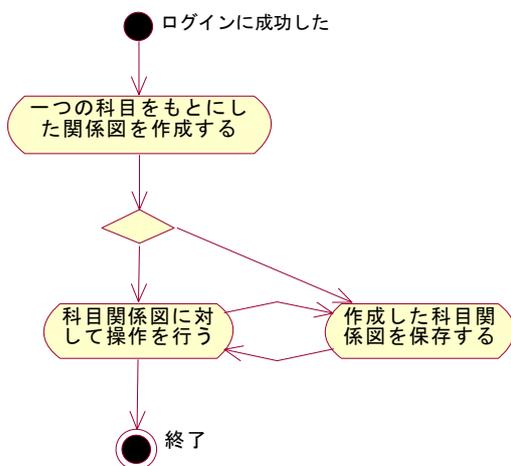
- ・ 興味ある科目を登録する(AC7)
- ・ 一つの科目をもとにした関係図を作成する(AC9)
- ・ 複数の興味ある科目をもとにした関係図を作成する(AC10)
- ・ 科目関係図に対して操作を行う(AC5)

イベントフロー①：一つの科目を元にした科目関係図を作成する

図6は上記の方法①のイベントフローをアクティビティ図で表現したものである。

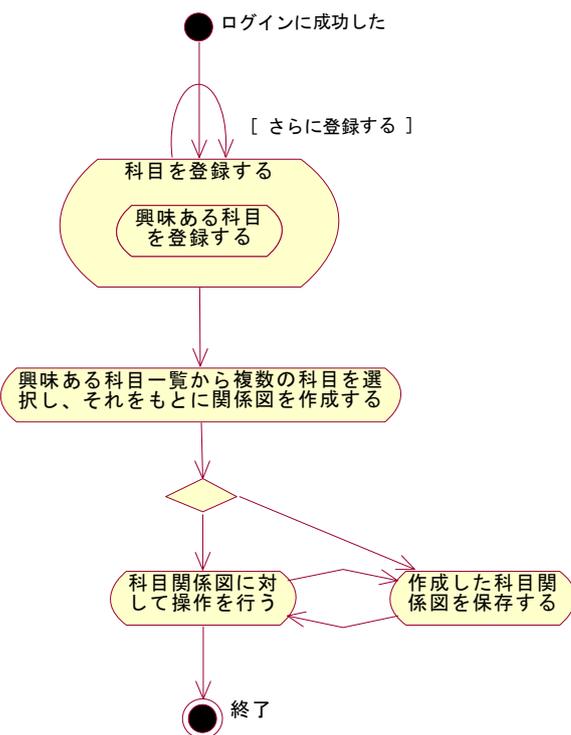
イベントフロー②：興味ある科目をもとに指定した複数の科目の科目関係図を作成する

図7は上記の方法②のイベントフローをアクティビティ図で表現したものである。



1. 学生は、注目したい科目を決定し、それをもとにした関係図を作成できる。
2. この方法で作成された図には、注目している科目の前提科目・推奨科目、そしてその科目が前提・推奨科目となっている科目が記される。さらに、それぞれの所属クラスターも記される。
3. 科目関係図に対して操作を行い、それを保存できる
4. 終了する。

(図 3-6 一つの科目をもとにした関係図を作成する)



1. 学生は、興味ある科目をあらかじめ登録しておく。
2. 興味ある科目から、科目関係図を作成したい科目を複数選ぶ。
3. 科目関係図を作成する。
ここでは選択された複数の科目からみた関係図が生成される。生成される内容は、方法①と同じだが、注目されている科目が複数ある。
4. 科目関係図に対して操作を行い、それを保存できる。
5. 終了する。

(図 3-7 興味ある科目一覧から複数の科目を選択し、それをもとに関係図を作成する)

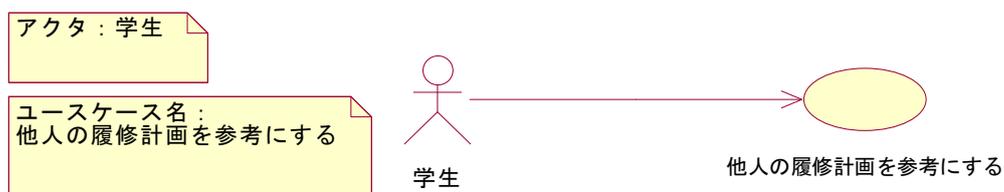
UC4：他人の履修計画を参考にする

アクタ：学生

目的：学生が履修計画を立てるにあたって、他人の履修計画を参考にすることができる。

事前条件：学生がシステムにログインしていること。

事後条件：



説明：学生が履修計画を立てる際、他人の履修計画を参考にした上で立てたいと考えることは多い。本システムでは、学生が他の人が作成した関係図を閲覧することで、他の人が大体どのようなことを考えて履修計画を行っているのかを把握できるようにする。

内部アクション：

- ・ 参考にする他人の科目関係図を学部から選択する(AC11)
- ・ 参考にする他人の科目関係図を人名一覧から選択する(AC12)
- ・ 選択した他人の科目関係図を閲覧する(AC13)
- ・ 科目関係図に対して操作を行う(AC5)

イベントフロー：

1. 参考にする科目関係図を選択する
 - (ア) 学部から選択
 - (イ) 人名一覧から選択
2. 選択した他人の科目関係図を閲覧する
3. 科目関係図に対して操作を行う

ここでは、他人の科目関係図が優れていて、それをもとに自分の関係図を作成したいと考えた場合、それができるようになっている。
4. 科目関係図を自分用として保存する

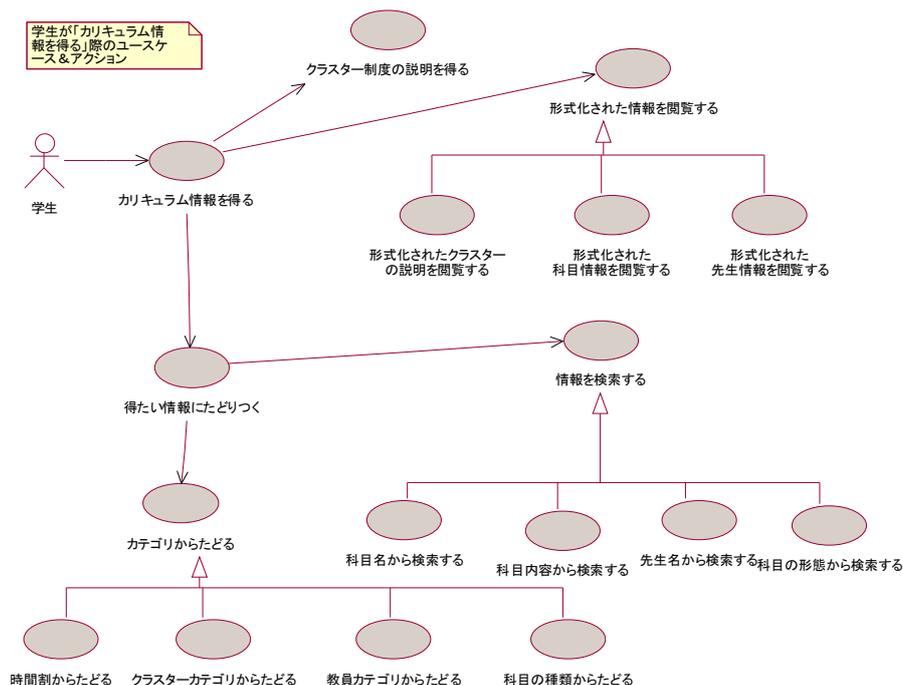
UC5 : カリキュラム情報を得る

アクタ : 学生

目的 : 学生がカリキュラムの情報を得て履修の参考にするため

事前条件 : 利用者のログインが完了していること

事後条件 : 利用者のリクエストに応じたカリキュラム情報を得ることができること



説明 : このユースケースは科目や教員の情報を探し、閲覧する機能全般である。ここには複数のシナリオが存在し、それらの相互関係に連続性がある場合とない場合があるが、イベントのフローとして表現することをここではしない。「カリキュラム情報を得る」というユースケースには、大きく分けて二つのシナリオが存在し、これをこの後分解することになる。

include するユースケース :

- ・ クラスター制度の説明を得る

内部アクション :

- ・ 形式化された情報を閲覧する
- ・ 得たい情報にたどりつく

目的	学生がカリキュラムの情報を得て履修の参考にするため
シナリオ1 (具体シナリオ)	SFC にこの春入学した K 君は、どのようにして履修計画を立てればいいのか、それについて役に立つといわれているクラスターとは何かについて疑問を持っていました、そこで CN にアクセスして、まずクラスター制度についての説明を読みました。
シナリオ2 (簡易シナリオ)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 興味のある科目、教員、クラスターを発見するために探索、検索、閲覧を行う。 ・ 辞書的、索引的役割。上記以外の目的で使われる(分析対象外) ・ 履修計画における手段。科目の並び替えの祭に、この情報を参照する(分析対象外)。 ・ 科目選択時における手段。興味登録した科目を時間割登録するか否かの決定に関係(分析対象外)。

備考：上記のシナリオ1は前提シナリオとしての位置付けが考えられる。シナリオ2は「履修計画を行う」、「科目選択を行う」のユースケースを実現する為の手段でもあるが、ここでは興味のある科目等を発見するという、それらのユースケースに到るまでの前ステップとしての役割にのみ着目することにする。

UC6 : クラスタ制度の説明を得る

アクタ : 学生

目的 : 学生が、的確な履修計画を行う為に、クラスタ制度について正しい知識を得ること

事前条件 : 利用者のログインが完了していること。

事後条件 : クラスタ制度説明ページが表示されていること。

親ユースケース : カリキュラム情報を得る。

説明 : クラスタ制度の説明は、本システムを利用するにあたって欠かせないことであり、本ユースケースではそれを実現する。内部アクションとしては閲覧のみなので省略する。

イベントフロー	<ol style="list-style-type: none">1. 利用者は、閲覧画面に移動する。2. 利用者はリンクを辿って戻るか、ブラウザの戻るボタンで以前のページに戻る。あるいはブラウザを終了する。
シナリオ	学生K君は、入学したてでクラスタ制度の存在意味が分からず、どうやって履修計画を行えばよいのか判りませんでした。そこでクラスタ制度閲覧ページにとび、情報を読んで、それを理解することができました。

備考 : 本ユースケースはこのシナリオに限らず、多様なユースケースから知識補強、確認などの目的で参照される。

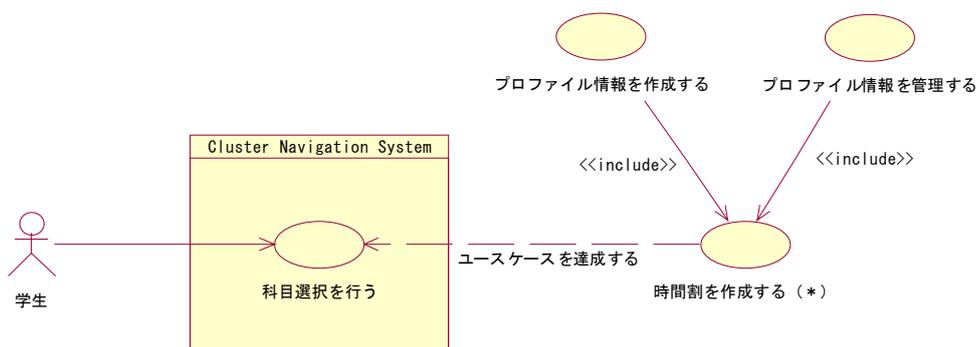
UC7： 科目選択を行う

アクタ：学生

目的：学生が自分の履修計画を実践するために、興味のある科目を実際に時間割表に配置して試みるによりその学期の授業選択をシミュレーションする。その際に、自分の履修計画を参照したり、授業情報を閲覧したり、単位的制約情報を得る手段を提供する

事前条件：カリキュラム情報を取得している、履修計画が立案されている

事後条件：選択科目が決定している



内部アクション：

- ・時間割を作成する（*）

シナリオ	Aさんは新学期を迎えるにあたって、自分の立案した履修計画を実際の科目選択で実践しようと考えていた。そこでAさんはCNの履修計画シミュレーションシステムを利用することで、今学期の科目選択を考えてみることにした。Aさんはまず予め登録しておいた興味のある授業を、システムの時間割表に配置してみることにした。すると時間割の上でいくつかの授業が重複したので、もう一度授業情報や関連図に立ち戻って、どの授業を選択するかを決定した。また時間割に空白が目立ったため、適当な科目でその空白を埋めた。その際にはシステムが表示してくれる、自分の単位的な制約情報も参考にした。最後に、こうして出来上がった時間割をAさんはシステムに登録した。あとからその登録科目に関する情報をえるためである。
備考	本ユースケース記述では、履修計画などシステム利用者が作成した情報を見る場合は「参照」という言葉を使い、システム既存の情報を見る場合は「閲覧」という言葉を使用する。

UC 8 : 自分の教員情報を学生に与える

アクタ：教員

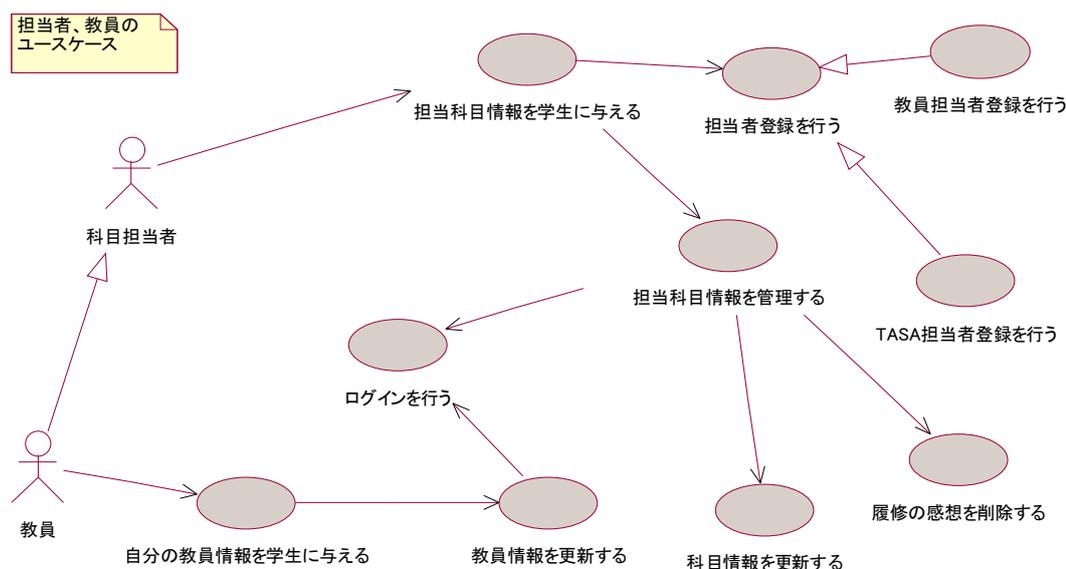
目的：学生が、興味を持った教員について深く知ることを可能にさせる為に、教員が自らの情報を更新すること

事前条件：教員のアカウントが管理者によって作成されていること

事後条件：学生が教員情報を閲覧することが可能になっていること（教員情報が存在している場合）

説明：学生が教員情報を閲覧するにあたっては、教員が己の情報を登録し、公開する必要がある。本ユースケースはそれを実現する。

教員のアカウントは管理者によって作成され、ログイン名と初期パスワードは事前にメールで連絡される。教員情報とは教員のプロフィールのことである。



内部アクション：・教員情報を更新する

フロー	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管理者が教員のアカウントを生成する。 2. 管理者が教員にアカウントの情報を与える。 3. 教員が教員情報の更新を行う。
-----	---

UC9：担当科目情報を学生に与える

アクター：科目担当者

目的：学生が科目情報を利用するために、担当者が科目情報を提供する

事前条件：担当者がユーザー登録（学生登録、教員登録）を済ませていること

事後条件：科目情報に変更が行われる。

目的：学生が科目情報を利用するために、担当者が科目情報を提供する

説明：学生が科目情報を利用するには、科目の情報が担当者によって事前に更新されている必要がある。ここでの科目「担当者」とは、教員とそれを補助する SA,TA であり、教員は教員登録によって、SA や TA は通常の学生としてユーザー登録されていなければならない。担当者は自分がどの科目を担当するのかを登録し、その科目の情報を変更する権限をもつ。

内部アクション：

- ・ 担当者登録を行う
- ・ 科目情報を更新する

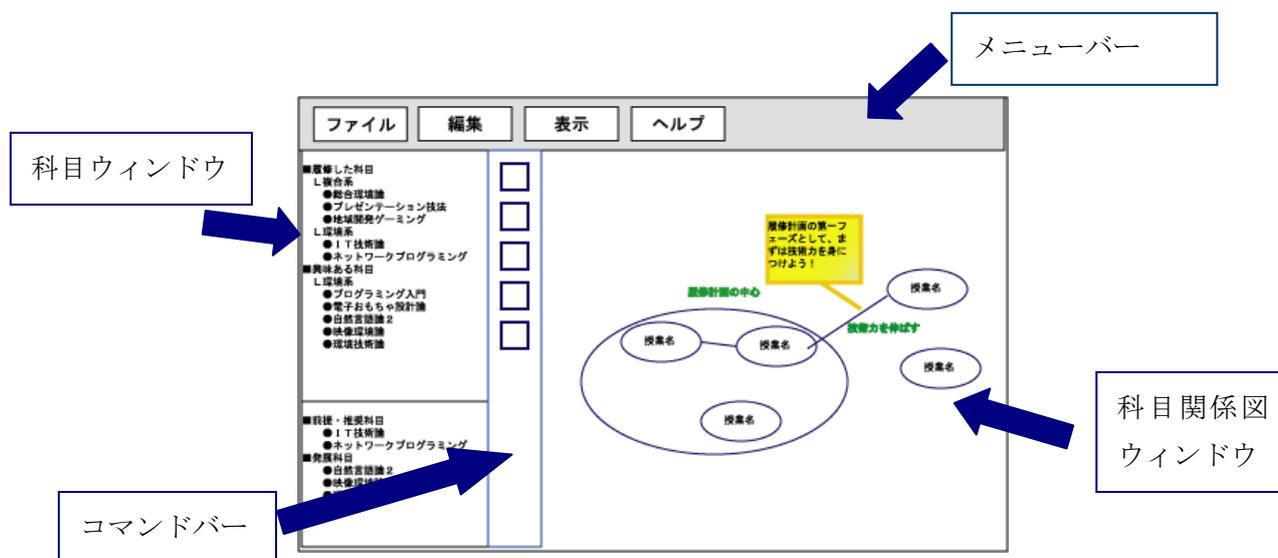
フロー	<ol style="list-style-type: none">1. 担当者（教員、SATA）は科目に対し、担当者登録をそれぞれ行う。2. システム認証後、担当者は、科目情報を更新する。
-----	--

Actionの詳細

ここでは、一つ一つのアクションの詳細を記述する。全てのアクションは、大まかなサブセクションにより分類されていて、サブセクションごとに System Context 図も用意してある。

科目関係図のユーザーインターフェース

アクションの説明を行う前に、ここで科目関係図を利用する際のユーザーインターフェース（以下UI）を説明する。下の図は、実際に科目関係図を作成する際の画面の様子をあらわしたものである。



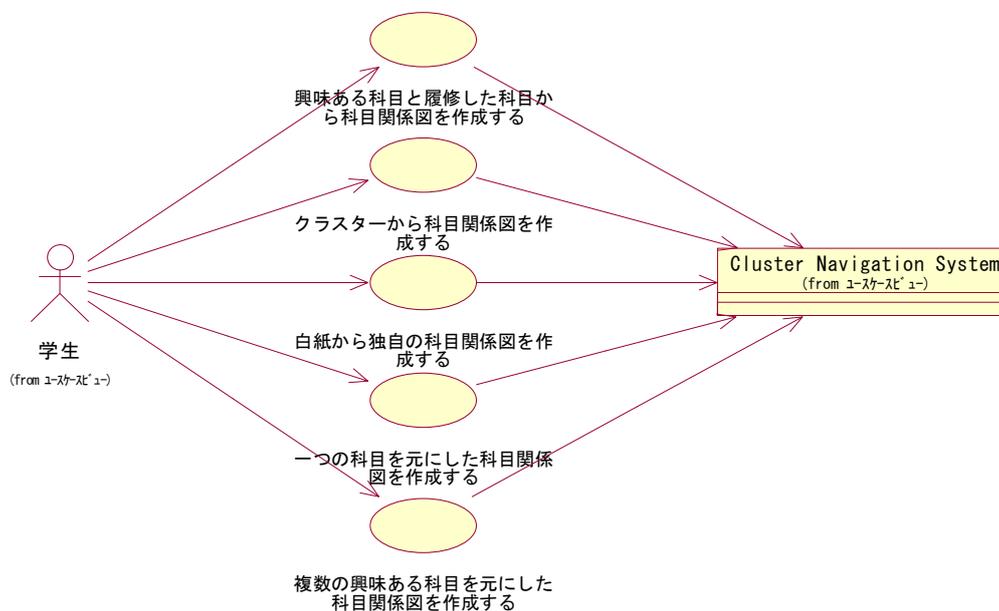
(図 3-8 科目関係図のUI)

科目関係図を作成する画面は、大きく4つの部分で構成される。

1. **メニューバー**
 - ユーザが科目関係図に対して様々な操作を行うため。
2. **科目ウィンドウ**
 - 科目の一覧を表示するウィンドウ。図に使っている科目の一覧、現在注目している科目の前提・推奨・発展科目の一覧、そして新しく図に科目を追加する際に検索を行うためのウィンドウである。
3. **コマンドバー**
 - 「線をひく」、「メモを書く」などを行う時に、ここに用意してあるボタンをクリックする。
4. **科目関係図ウィンドウ**
 - ここで、科目関係図を書く。

科目関係図を作成する

本章では、科目関係図を学生が新しく作りはじめる際、どのような手段が提供されているかを説明する。



(図 3-9 科目関係図を作成する)

AC1：興味ある科目と履修した科目から科目関係図を作成する

アクタ：学生

目的：学生が自分の履修計画を立てる際、自分が今まで履修していた科目と自分が興味を持つ科目の、関係やクラスター内の位置付けを把握するために行う。

事前条件：ログインしている。

事後条件：科目関係図が作成・表示されている。

内部アクション：

- ・ 興味ある科目を登録する
- ・ 履修した科目を登録する

イベントフロー：

1. 学生は、CN システムで検索を行ったりリンクを辿ったりして、科目情報ページへたどり着く。
2. ここで、現在閲覧している科目を登録するか考える。
 - (ア) 科目情報ページを見て、それがすでに履修した科目ならば、それを履修した科目として登録する。
 - (イ) 科目情報ページを見て、それに対して興味が湧いたらならば、それを興味ある科目として登録する。

3. 履修した科目と興味がある科目が一通り登録できるまで行う。
4. 学生は、関係図ページから“興味ある科目と履修した科目の科目関係図”のリンクをクリックする。
5. 興味ある科目と履修した科目を元にした科目関係図が表示される。

AC2：クラスターから科目関係図を作成する

アクタ：学生

目的：学生が、クラスター内の授業の様子と、その関係を解りやすい形で知りたいときに使う。学生が、一つのクラスターを中心に履修計画を立てたい場合も活用できる。

事前条件：ログインしていること。

事後条件：選択したクラスターを元にした構造図が作成・表示されている。

イベントフロー：

1. 学生は、関係図ページで科目関係図を表示したいクラスターのリンクをクリックする。
2. そのクラスターの科目関係図が表示される。

AC3：白紙から独自の科目関係図を作成する

アクタ：学生

目的：独自の履修計画を考えるため、白紙から科目関係図を作りなおす場合に使う。

事前条件：ログインしていること

事後条件：白紙の科目関係図が作成・表示されている。

イベントフロー：

1. 学生は、関係図ページで“新しい科目関連図を作成する”をクリックする。
2. 白紙の科目関係図が作成される。

AC9：一つの科目をもとにした関係図を作成する

アクタ：学生

目的：学生が、一つの科目の前提・推奨となる科目、そしてその先の科目を知りたい場合に使う。

事前条件：ログインしていること。

事後条件：注目された科目を元にした科目関係図が作成・表示される。

発動条件：科目ページで、この科目を元にした構造図を閲覧するというリンクをクリックする。

AC10：複数の興味ある科目をもとにした科目関係図を作成する

アクタ：学生

目的：学生が、複数の科目とそれらと関係のある科目を知りたい場合に使う。

事前条件：ログインしていて、興味ある科目がすでに複数登録されていること。

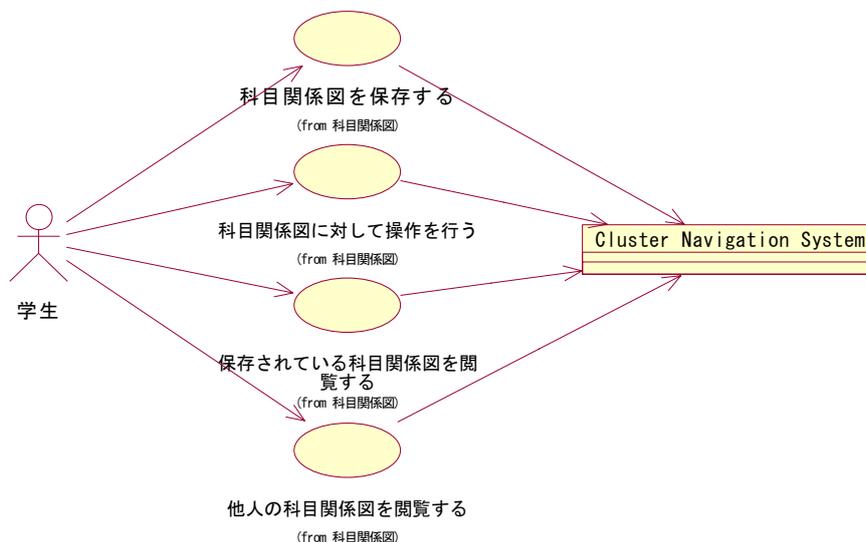
事後条件：注目された複数の科目を元にした科目関係図が作成・表示される。

イベントフロー：

1. 学生はマイページから、“複数の興味ある科目を元にした関係図を作成する”リンクをクリックする。
2. 画面には、その学生が登録した興味ある科目の一覧と科目一つ一つに対応するチェックボックスが存在する。
3. 学生は、関係図を起こしたい科目をその中からクリックし、OK ボタンを押す。
4. 画面には、複数の興味ある科目を元にした科目関係図が表示されている。

科目関係図に対してのアクション

本章では、科目関係図に対して、どのようなことができるかを説明する。ここでは、「保存」や「印刷」といったことから「図に対する操作」なども含む。ポイントとなるアクションについては、以下の図を参照してほしい。



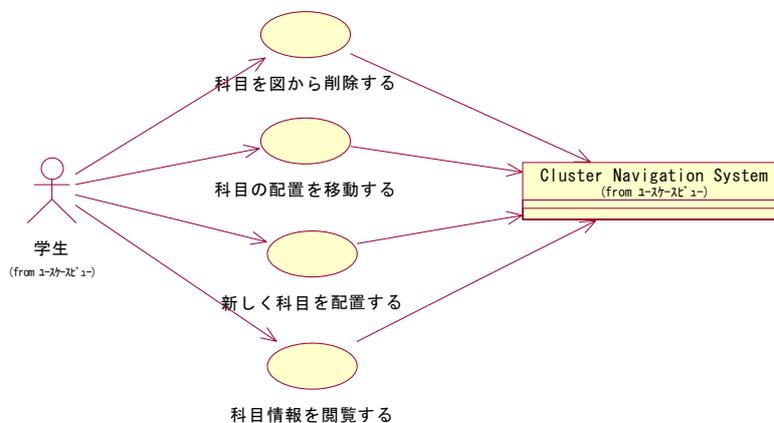
(図 3-10 科目関係図に対してのアクション)

AC5 : 科目関係図に対して操作を行う

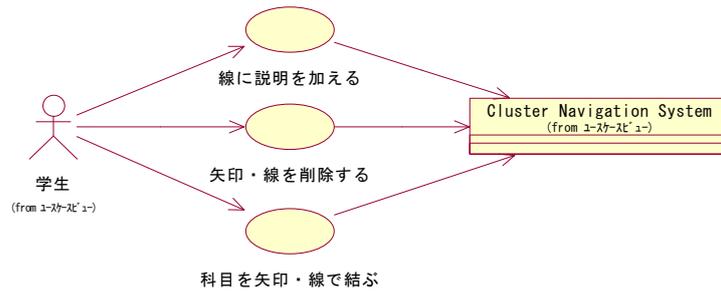
アクタ：学生

目的：履修計画を考えるツールとして科目関係図を個人用に操作するため

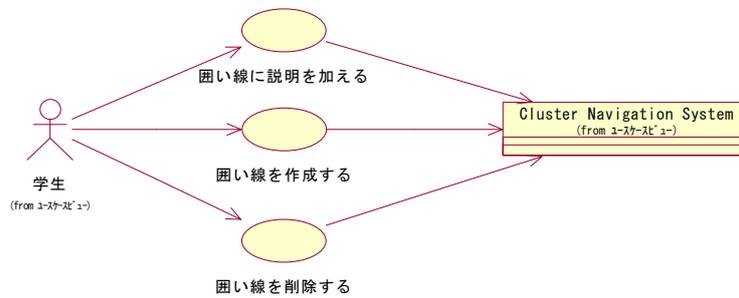
説明：学生は、ここで紹介する操作を通して履修計画を考える。以下に記述する4つの図で操作を説明するが、これらの図は“科目関係図に対する操作”をわかりやすく説明するために4つに区切ったものである。



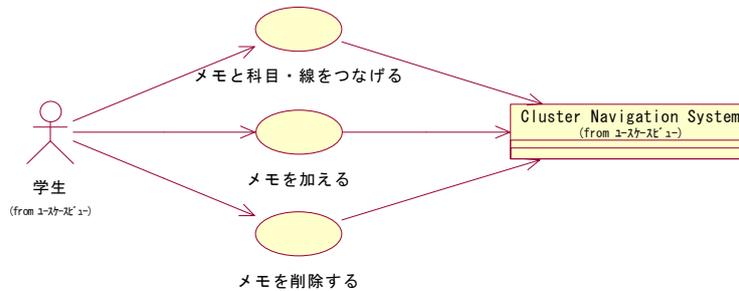
(図 3-11 科目に関する操作)



(図 3-12 矢印・線に関する操作)



(図 3-13 囲い線に関する操作)



(図 3-14 メモ書きに関する操作)

AC6 : 作成した科目関係図を保存する

アクタ : 学生

目的 : 学生が作成した科目関係図を、後、そのままの状態で見ることができるように保存する。

事前条件 : ログインして、科目関係図を表示したこと。

事後条件 : 作成した関係図を再度開けるようにしてある。

イベントフロー :

1. 学生は、保存したい科目関係図に対して、メニューから保存を選ぶ。
2. 学生は、保存をする科目関係図に対して名前を記入する。
3. 学生は、保存する科目関係図を他人に公開するかしないかを決定する。
(ア) 公開する場合、公開するメタデータ項目を選ぶ。
4. 保存に成功し、科目関係図を作成画面にもどる。

AC4：保存されている科目関係図を閲覧する

アクタ：学生

目的：保存されている科目関係図を再度閲覧・あるいは操作したい場合に使う。

事前条件：ログインしていること、そしてすでに保存してある科目関係図が存在すること。

事後条件：保存されている科目関係図が再度科目関係図として表示されていること。

イベントフロー：

1. 学生は、マイページから“保存した科目関係図 を閲覧する”リンクをクリックする。
2. 画面には、すでに保存した科目関係図の一覧とそのメタデータが表示されている。
3. 学生は、再度閲覧したい科目関係図を決定し、そのリンクをクリックする。
4. 画面には、保存されている科目関係図が表示される。

AC13：選択した他人の科目関係図を閲覧する

アクタ：学生

目的：自分の履修計画の参考にするために、他人の科目関係図を閲覧する。

事前条件：ログインしていること。他人が科目関係図を公開していること。

事後条件：他人が公開した科目関係図が閲覧できる。

内部アクション：

- ・ 参考にする科目関係図を学部から閲覧する
- ・ 参考にする科目関係図を人名一覧から閲覧する

イベントフロー：

1. 学生は、関係図ページから“他人の科目関係図を閲覧する”リンクをクリックする。
2. 科目関係図を探索する方法を選ぶ。
(ア) 学部から
(イ) 人名一覧から

3. 閲覧する科目関係図を決定し、そのリンクをクリックする。
4. 選択した他人の科目関係図が画面に表示される。

AC25 : 科目関係図にメタデータを記入する

アクタ : 学生

目的 : 学生が複数の科目関係図を管理できるように、そして他人が参考にする科目関係図を選ぶ際の基準となるメタデータを作るために、科目関係図にはメタデータを加えることができる。

項目 :

必須項目	科目関係図の名前 図の公開・非公開
必須でない項目	図に対するコメント

AC26 : 科目関係図を印刷する

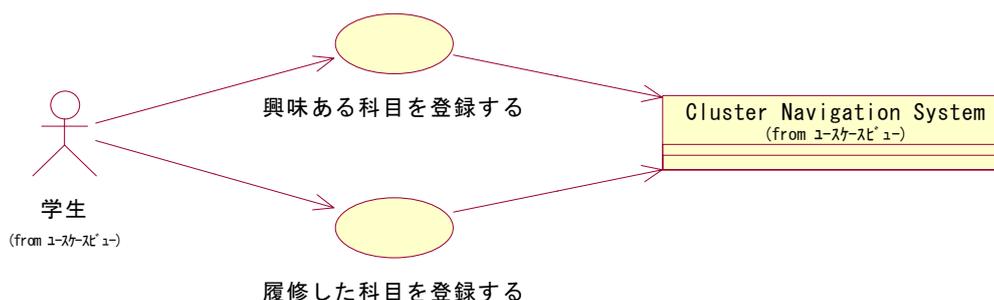
アクタ : 学生

目的 : 自分が作成した科目関係図を紙媒体で扱いたい場合、図を印刷できる。

説明 : 科目関係図を作成しながら履修計画を立てる際、コンピュータといったメディアでは扱いづらいことが上げられる。履修計画を見直すときも同じである。そのようなとき、本システムでは科目関係図に書いてある情報を解りやすく印刷できる。

科目の登録

学生は、履修計画や授業選択を行う上で、興味ある科目や履修した科目を把握しておかなければいけない。実際は科目の数が多く、学生がそれらを把握することは困難である。さらに、ここでは学生の履修計画を系統的にサポートするため、システムでもこれらの科目を把握しておく必要がある。そのために、本システムでは学生に科目の登録が行える。



(図 3-15 科目の登録)

AC7：興味ある科目を登録する

アクタ：学生

目的：自分の興味ある科目を登録し、それを元に科目関係図を作れば、自分の方向性が見えやすくなる。さらに、興味ある科目を元に科目選択を行う。

事前条件：ログインしていること。

事後条件：興味ある科目が登録されていること。

イベントフロー：

1. 学生は、検索を使ったりリンクを辿ったりして科目ページへとたどり着く。
2. 科目ページについたら、学生は科目ページの内容を読む。
3. 読んだ内容から、その科目に興味を持ったら、「興味ある科目に登録する」ボタンを押す。
4. マイページの「興味ある科目一覧」に選択された授業が登録されている。

AC8：履修した科目を登録する

アクタ：学生

目的：単位計算を行う際や、履修計画の方向性を立てる際に履修し、単位を獲得した科目を登録しておく必要がある。

事前条件：ログインしていること

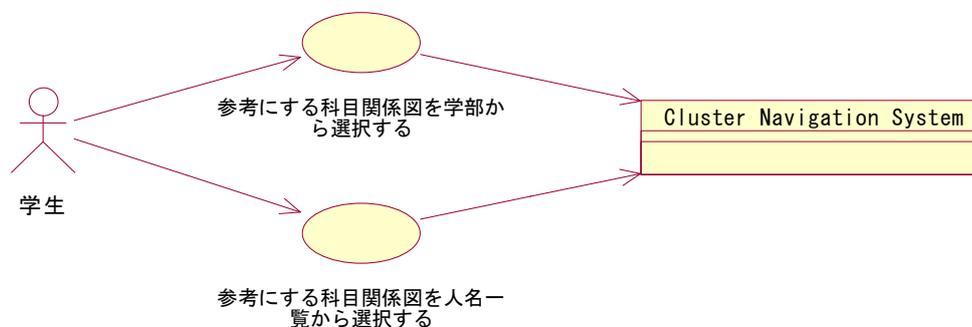
事後条件：すでに履修し、単位を獲得した科目が登録されていること。

イベントフロー：

1. 学生は、以前履修を行って単位を獲得した科目の科目ページを探す。
2. 科目ページで、“履修した科目に登録する”ボタンを押す。
3. マイページの「履修した科目一覧」に選択された授業が登録されている。

参考にする科目関係図を選択する

本システムでは他人の科目関係図を閲覧することができる。本章では、学生参考にする科目関係図にたどり着く方法と、その際に公開される検索メタデータを説明する。



(図 3-16 参考にする科目関係図を選択する)

他人に公開されるメタデータ

学生が、公開されている科目関係図を探す際、自分が参考にしたいものかどうかを探すための情報が必要である。ここで、公開されている科目関係図に付随するメタデータの種類を明らかにする。

作成者情報	作成者名、ログイン名、所属学部
日時情報	作成日時、最終編集日時
その他	科目関係図名、科目関係図に対するコメント

AC11：参考にする科目関係図を学部から選択する

アクタ：学生

目的：学生が自分の履修計画を考える際、参考にする他の学生の履修計画を選ぶ方法。

事前条件：学生がログインしている

事後条件：学生が、参考にしたい他人の履修計画を発見している

イベントフロー：

1. 科目関係図ページから、「他人の科目関係図を閲覧する」の項目にある「学部から」のリンクをクリックする。
2. 画面には、参考にできる科目関係図の一覧と、それに関する情報の一覧が表示される。
3. 学生は、閲覧したい科目関係図のリンクをクリックすることで、閲覧できる。

AC12：参考にする科目関係図を人名一覧から選択する

アクタ：学生

目的：学生が自分の履修計画を考える際、参考にする他の学生の履修計画を選ぶ方法。

事前条件：学生がログインしている

事後条件：学生が、参考にしたい他人の履修計画を発見している

イベントフロー：

1. 科目関係図ページから、「他人の科目関係図を閲覧する」の項目にある「人名から」のリンクをクリックする。
2. 画面には、参考にできる科目関係図の一覧と、それに関する情報の一覧が“あいうえお順”表示される。
3. 学生は、閲覧したい科目関係図のリンクをクリックすることで、閲覧できる。

カリキュラム閲覧の方法について

次に、カリキュラム情報の閲覧に含まれるアクションを説明する。検索、探索と閲覧が主なアクションである。

AC13：得たい情報にたどり着く

アクタ：学生

事前条件：利用者のログインが完了していること。（そして得たい情報が何か、目的が存在していること）

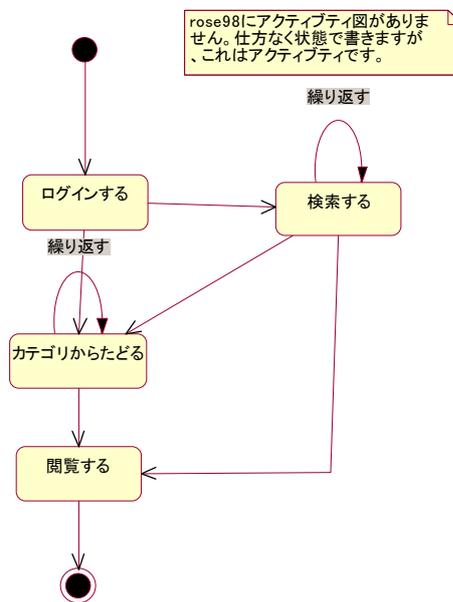
事後条件：利用者のリクエストに応じ、探索や検索結果となるカテゴリや検索結果項目が表示されていること。

内部アクション：・情報を検索する　・カテゴリからたどる

説明：このアクションでは、ユーザーの行為によって複数のシナリオが発生し、分岐するが、全て「検索」と「カテゴリを辿る」、の組み合わせである。「得たい情報にたどりつく」ということは、その行為そのものを意味するものであり、辿りつく為の手段を明確にする為のものであるので、手段の具体性や閲覧自体は含まれない。

目的	学生がカリキュラムについて興味のある事項を発見する
----	---------------------------

フロー	1. 利用者は、検索か探索（カテゴリから辿る）を行う。 2. 出てきた結果によって、閲覧か再検索、再探索を行う。
簡易シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> 検索→カテゴリから辿る→閲覧 カテゴリから辿る（一回または繰り返し）→閲覧 検索（一回または繰り返し）→閲覧



(図 3-17: 得たい情報にたどり着く)

AC14: 情報を検索する

アクタ: 学生

事前条件: 利用者のログインが完了していること。検索に必要な項目が満たされていること。

事後条件: 利用者のリクエストに応じ、検索結果となる検索結果項目が表示されていること。

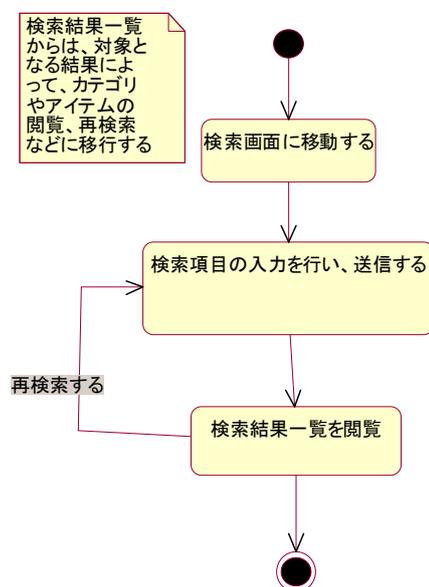
内部 (継承) アクション:

- ・ 科目名から検索する
- ・ 科目内容から検索する
- ・ 教員名から検索する
- ・ 科目形態から検索する

親アクション: 得たい情報にたどつく

説明：情報の検索には、その検索手段と手法が含まれる。手段はイベント内のシーケンスへ、手法は継承アクションとして表現される。

目的	学生が関心のある事柄を検索し、それに関する知識を得ること
イベントフロー	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用者は、検索画面に移動する。 2. 利用者は目的に応じて検索項目を入力し、送信ボタンをおす。 3. システムは検索を行い、結果を返す。 4. 利用者は検索結果を閲覧し、結果に応じてさらなる検索か、探索か閲覧かを選ぶ。
シナリオ	<p>学生 K 君は、噂にきく政策過程論では具体的に何が学べるのかを知りたくなりました。そこでシステムにログインし、検索画面にとんだ後、検索ボックスにその科目名を入力し、送信ボタンを押しました。すると結果として1件、巨石教員の政策過程論が表示されました。K 君はこれを選択し、閲覧することになりました。</p>



(図 3-18 情報を検索する)

AC15：カテゴリからたどる

アクタ：学生

事前条件：利用者のログインが完了していること。カテゴリの一覧が表示されていること。

事後条件：利用者のリクエストに応じ、サブカテゴリが表示されていること。また、検索ができるようになっていること。

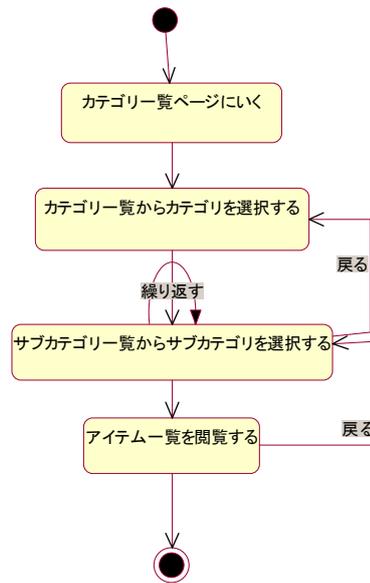
内部（継承）アクション：

- ・ 時間割からたどる
- ・ クラスターカテゴリから辿る
- ・ 教員カテゴリから辿る
- ・ 科目の形態から辿る。

親アクション：得たい情報に辿りつく

説明：（親）カテゴリの下に所属するカテゴリをサブカテゴリという。本ユースケースはサブカテゴリへと親カテゴリを行き来することを意味する。サブカテゴリの下には、サブカテゴリかアイテム（ここでは科目、教員などの情報実体）が属する。

目的	学生が関心のある事柄を一覧から選択し、自分の得たい情報に近づいていくこと
イベントフロー	<ol style="list-style-type: none">1. 利用者は、カテゴリ一覧画面に移動する。2. 利用者は目的に応じてカテゴリを選ぶ3. システムは要求されたカテゴリ内にある項目の一覧（サブカテゴリ一覧）を返す。4. 利用者はサブカテゴリ一覧をみて、さらにサブカテゴリを辿る。5. アイテムを閲覧するか、検索に切り換えるかを選ぶ
シナリオ	学生 K 君は、PP クラスターに興味があり、この中にどのような科目があるのかを探索することにしました。K 君はクラスターカテゴリ一覧ページに行き、PP クラスターのカテゴリを選び、科目一覧を表示しました。そしてその中の政策過程論をとりあえず閲覧することにしました。



(図 3-19 カテゴリからたどる)

AC16：形式化された情報を閲覧する

アクタ：学生

事前条件：利用者のログインが完了していること。(多くの場合検索か探索(カテゴリを辿ること)が完了していること)

事後条件：利用者のリクエストに応じた情報が表示されていること。

内部(継承)アクション：

- ・ 形式化されたクラスターの説明を閲覧する
- ・ 形式化された科目情報を閲覧する
- ・ 形式化された先生情報を閲覧する

親ユースケース：カリキュラム情報を得る

説明：システムにはカリキュラムについて様々な情報が登録されるが、本ユースケースはそれを一括し表現するものである。

目的	学生が、関心のある事柄を得る為に、項目が形式化された情報を閲覧する
イベントフロー	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用者は、閲覧画面に移動する。 2. 利用者は、閲覧ページにある項目のリンクを押す 3. システムは要求された項目の閲覧ページをかえす。 4. 利用者は閲覧ページをみて、場合によってさらなる閲覧を行うか、一つ前に戻るか、閲覧を終了する。

シナリオ	学生 K 君は、自分が興味を持った政策過程論の閲覧ページにたどりつき、これを閲覧しました。これがおもしろそうだったので、担当している教員のことも知りたくなり、教員ページにとんでこれも閲覧しました。が、教員の顔が気に入らなかったのでブラウザの×を押しました。
------	--

備考：フローもシナリオも蛇足にすぎない・・・本当のアクションは閲覧のみである

担当者と教員のアクション

次に担当者と教員が行うべきアクションを記述する。具体的には教員と科目にかかわる情報の更新が含まれる。

AC17：教員情報を更新する

アクタ：教員

事前条件：教員情報が新規作成されていること。教員のログインが完了していること。

事後条件：教員情報に変更が加えられ、学生がそれを閲覧できるようになっていること。

親アクション：自分の教員情報を学生に与える。

内部アクション：ログインを行う

説明：長期的にも短期的にも教員情報は更新されるべきものである。このアクションでは教員情報の変更を行う。ここではログイン後には教員用アカウント画面があると仮定する。

目的	教員が、諸事情から教員情報を変更する。
フロー	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教員はログインを行い、アカウント画面に移動する 2. アカウント画面からプロフィール変更画面に行く。 3. プロフィール変更画面において、必須情報を入力し送信ボタンを押す。 4. 確認画面がでてくるので、確認ボタンを押す。 5. 変更完了画面がでてきて登録が完了する。
シナリオ	教職二年目の B さんは、自分のバイブル的辞書が見つかったので、これを履修支援システム登録にすることにしました。ログインを行い、情報変更画面でバイブルを入力して送信ボタンを押し、確認画面で確認ボタンを押すと、バイブルが無事登録されました。

AC18：担当者登録を行う

アクタ：担当者（TASA、教員）

事前条件：担当者がユーザー登録（学生登録、教員登録）を済ませていること。教員用のパスワードと、SATA 共通用のパスワードが事前に担当者に知らされていること。

事後条件：担当者が、科目情報を更新することができるようになる。

内部（継承）アクション：

- ・ 担当者教員登録を行う
- ・ 担当者 TASA 登録を行う

説明：教員や TASA が、担当者として登録する場合、教員には教員用の、TASA には彼ら共通にパスワードが管理者から送られてきているので、それを使って登録する。具体的には、ログイン名を入力し、入力されたパスワードと科目に用意されたパスワードが一致すれば、そのユーザーは担当者として登録される。一旦登録されれば、以降は通常のログインで、担当者としての利用も可能になる。

目的	科目情報を変更する権限を得る
フロー	1. 担当者登録画面に行く。 2. 担当者登録画面で、ログイン名、科目用パスワードを入力し、担当科目をプルダウンリストから選んで登録ボタンをおす。 3. 担当者としての登録が完了する。
シナリオ	熱血 SA の某 Y.I.君は S 先生の情報処理 SA になったので、履修支援システムにおいて、担当者として科目情報を更新するために、担当者登録を行うことにしました。 登録画面で、ログイン名、管理者からもらったパスワードを入力し、坂田先生のクラスを選んで登録ボタンを押しました。これで YI 君は自分の履修計画ページから、担当科目情報更新画面へアクセスすることが可能になりました。

AC19：担当科目情報を更新する

アクタ：担当者（TASA、教員）

事前条件：担当者がユーザー登録（学生登録、教員登録）と担当者登録を済ませていること。

事後条件：科目情報が変更される。

説明：更新の対象となる科目の情報には、それぞれの分類項目や、SA の伝言板などがあるが、これらを担当者はフォーム入力で更新する。

目的	科目情報を更新する
フロー	<ol style="list-style-type: none"> 1. 担当者のページにある、担当科目の一覧から、更新対象となる科目を選び、科目情報更新画面に行く。 2. 科目情報更新画面で、更新される情報をフォーム入力し、更新ボタンをおす。 3. 更新された科目情報の画面が表示される。
シナリオ	<p>坂田先生の情報処理 SA の某 Y.I.君は、先生からの必殺の一言を載せるために、科目情報を変更することにしました。IY 君の履修計画ページにある、担当科目から情報処理 1 BC(坂田)を選び、科目情報更新ページにいきました。</p> <p>そこで「先生からの一言」項目に「君達の市場価値は・・・」を書き、更新ボタンをおしました。すると更新された科目のページが表示されました。</p>

科目選択を行うためのアクション

ここでは科目選択と時間割の操作を、どのように行うかを説明する。時間割に関するアクションと、単位計算に関するアクションが含まれる。

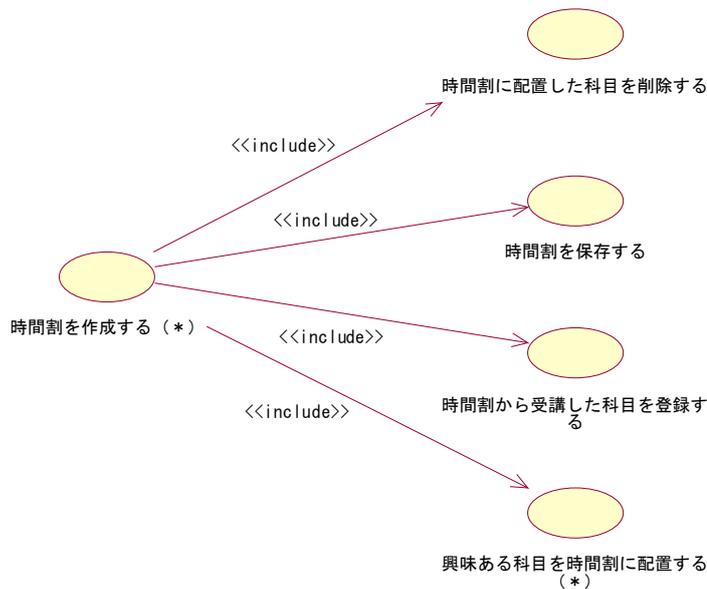
AC20：時間割を作成する

アクタ：学生

事前条件：なし

事後条件：時間割表が作成されている

目的：履修計画の実践のシミュレーションを行うために、実際に選択する科目を配置した仮想時間割表を作成する。



内部アクション：

- ・ 興味ある科目を時間割に配置する（以下具体アクション）（*）
 - ある時間帯での科目の重複を解決する
 - 履修に関する単位的な問題を解決する
 - 時間割の空白を科目で埋める
- ・ 時間割に配置した科目を削除する
- ・ 時間割を保存する
- ・ 時間割から受講した科目を登録する

シナリオ	<p>Aさんは時間割を作成するにあたって、まず興味のある科目を次々に時間割表に配置していった。同じ時間帯に選択したい科目が重複した場合は、一応両方の科目を配置した。配置してみた後で、自分の立てた履修計画や、単位的制約を十分考慮した。そして単位的制約や自分の履修計画との不適合などの理由で今回は履修を見送った方が良いと思われる科目は削除した。その後で、やはり選択したほうが良いと思われたものは、時間割に再配置した。最後に、後でまた時間割の見直し・修正が可能なように、時間割を保存した。そして学期が始まると、実際に履修申告した科目を時間割にも登録した。</p>
備考	<p>このアクションは以下の2つのグローバルなアクションに含有される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プロファイルを作成する ・ プロファイルを管理する

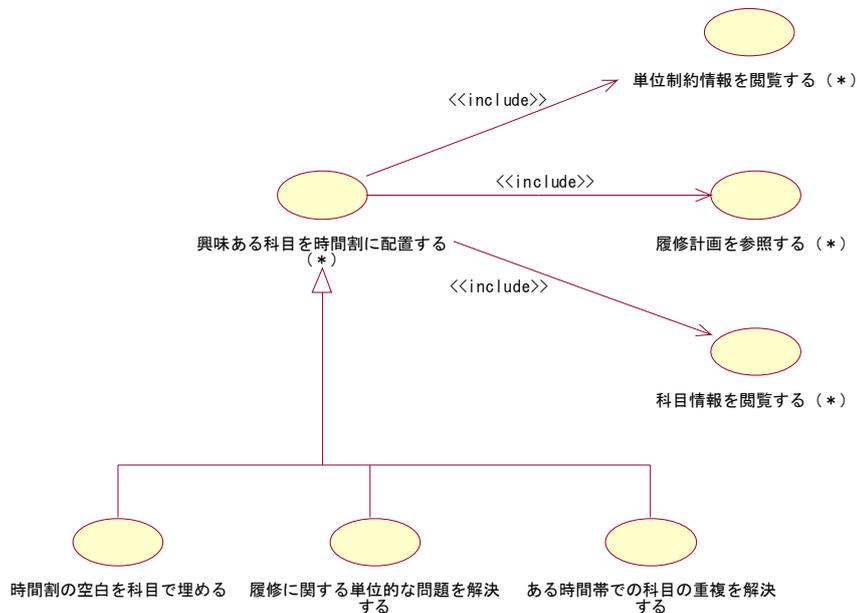
AC21：興味ある科目を時間割に配置する

アクタ：学生

事前条件：なし

事後条件：興味ある科目が重複なく、よく考慮されて時間割に配置されている

目的：時間割を作成するにあたって、自分の履修計画や単位的制約と整合性のとれた科目が時間割に重複なく配置されているようにする。



内部アクション：

- ・ 科目情報を閲覧する（以下具体アクション）（*）
 - 科目から直接授業情報を表示する
 - 曜日と時間帯から授業一覧を表示する
- ・ 履修計画を参照する（*）
 - 関係図を参照する
- ・ 単位制約情報を閲覧する（以下具体アクション）（*）
 - 分野ごとに残りの単位数を閲覧する
 - 取得済みの単位の合計を閲覧する
 - 時間割に登録した科目の単位合計を閲覧する

具体アクション	<ul style="list-style-type: none"> ・ ある時間帯での科目の重複を解決する（シナリオ1） ・ 履修に関する単位的な問題を解決する（シナリオ2） ・ 時間割の空白を科目で埋める（シナリオ3）
---------	--

シナリオ1	Aさんは科目を時間割に配置するにあたり、ある時間帯において選択したい科目が重複するという問題に直面した。Aさんはこの問題に対して、履修計画と授業情報を振り返り、どちらが自分にとって有益かを考慮することで解決した。
シナリオ2	Aさんは科目を時間割に配置するにあたり、1日の時間割に時間帯の空白がありすぎてしまうという問題に直面した。時間割からその時間帯に開講する科目を調べ、その中から最も適当であると思われる科目を選択することで解決した。
シナリオ3	Aさんは科目を時間割に配置するにあたり、単位的な制約により選択不可能または選択すると不利になる科目があるかもしれないという問題に直面した。この問題に対しては、Aさんが自分で考えるまでもなくシステムが自動的に通知してくれた。それによると、Aさんの選択した科目の中に1つの履修不可能な科目があり、履修すると単位的に不利になる科目が2つあるとのことだった。

AC22：単位制約情報を閲覧する

アクタ：学生

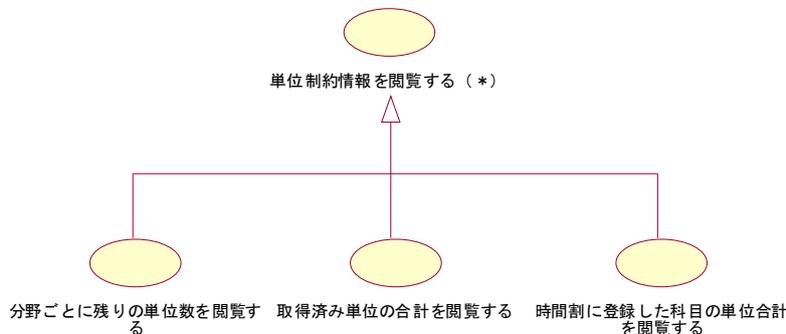
事前条件：時間割が開いている

事後条件：単位制約情報を得ている

目的：時間割に興味のある科目の配置を行う際に、自分の単位の制約情報を反映させる。

内部アクション

- ・ 分野ごとに残りの単位数を閲覧する
- ・ 取得済みの単位の合計を閲覧する
- ・ 時間割に登録した科目の単位合計を閲覧する



シナリオ	今限りで卒業の A さんは、今期の時間割に科目を配置する際に、自分の単位的な制約を十分考慮に入れる必要があった。そこで A さんは時間割の傍らに表示されている、分野ごとの残り単位数、取得済みの単位数、時間割に登録した科目の単位合計を照らし合わせながら配置を進めた。
------	--

AC23：履修計画を参照する

アクタ：学生

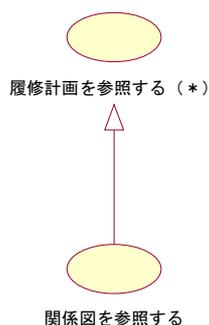
事前条件：時間割が開いている

事後条件：自分の履修計画を振り返ることができる

目的：時間割に興味のある科目の配置を行う際に、自分の履修計画を振り返り、それを配置に反映する。

内部アクション：

- ・ 関係図を参照する



シナリオ	A さんは興味のある科目を時間割に配置していく過程で、自分の本来の履修計画を見失ってしまった。自分の興味に従って時間割に配置する科目を選んでいるうちに、選び出された科目が全くの無秩序なものとなってしまったからである。そこで A さんは、一度自分の立てた履修計画を振り返ってみようと思った。A さんは時間割画面から、自分が過去に作成した履修予定科目の関連図を参照した。そしてそれに基づいて、無秩序な科目選択を修正していった。
備考	学生の履修計画のアウトプットとしてシステムに保存されるのは、(現段階では) 履修予定科目の関連図だけである。よってこのアクションでは、その関連図を振り返ることだけが可能である。

AC24：科目情報を閲覧する

アクタ：学生

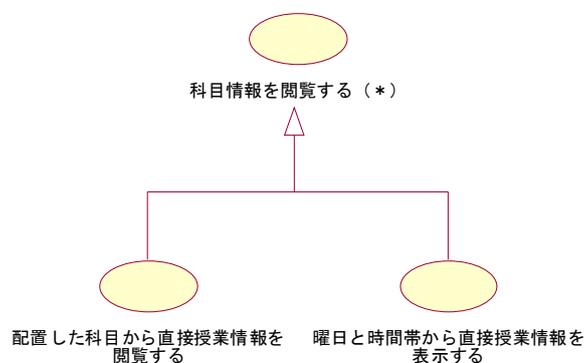
事前条件：時間割が開いている

事後条件：科目情報を得ることができている

目的：時間割に興味のある科目の配置を行う際に、授業情報を手軽に再確認できるようにする。

内部アクション

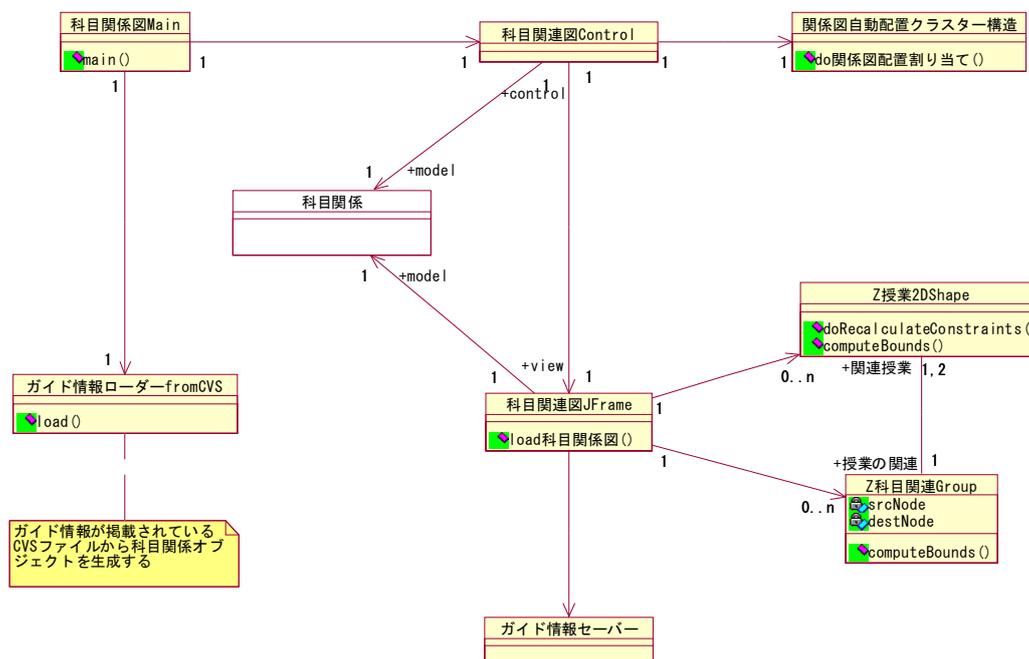
- ・ 配置した科目から直接科目情報を閲覧する（シナリオ1）
- ・ 曜日と時間帯から直接授業情報を表示する（シナリオ2）



シナリオ1	Aさんは時間割に科目の配置を行う過程で、同じ時間に取りたい科目が重複してしまいました。そこでAさんはこの2つの科目の授業情報を照らし合わせてみることにした。Aさんはとりあえず2つとも時間割に配置し、その後でその両科目をダブルクリックした。すると別ウィンドウでそれぞれの科目情報が開いたので、それらをじっくり照らし合わせ、より自分にふさわしい科目を選択した。
シナリオ2	Aさんは時間割に科目の配置を行う過程で、金曜日の1限と5限に授業を配置したところ、その間に時間の空白ができすぎてしまった。そこでAさんはその時間帯で履修できる科目を探すべく、その時間帯に履修可能な科目一覧を閲覧した。するとそこにはAさんの興味と合致する科目がいくつか含まれており、Aさんはこれをもとに時間の空白に配置する科目を選択した

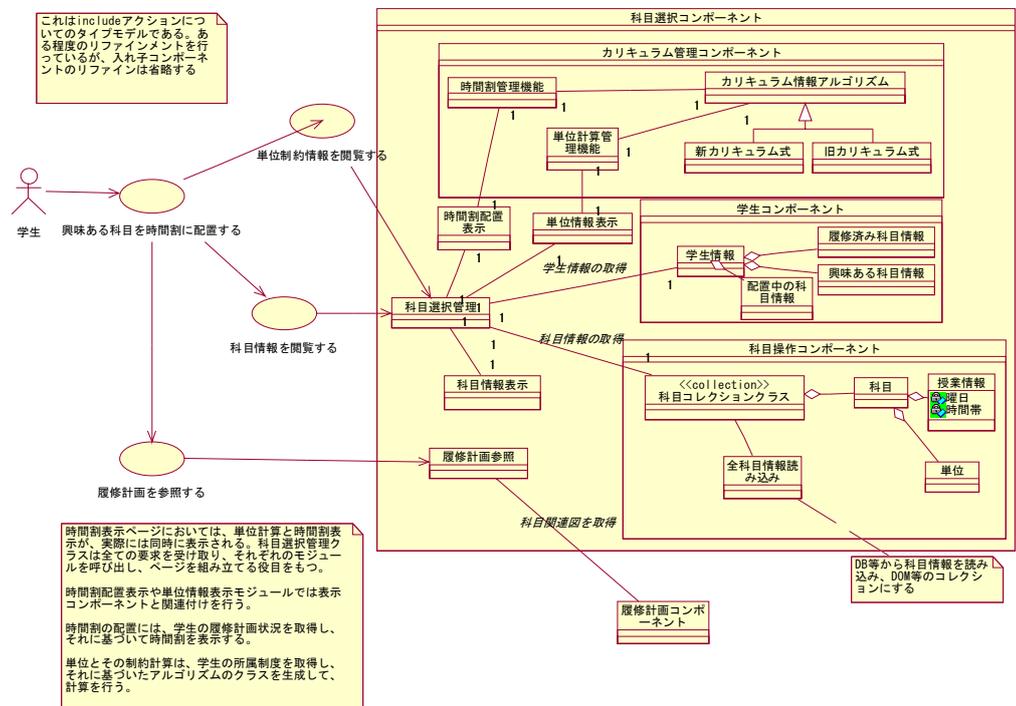
3. 5 クラス設計

最後にクラスの設計について説明する。実現されたシステムにおいては、実装にいたるまでに数多くの設計が行われ、JAVA とオブジェクト指向による設計のために、それはクラス図という形を殆どの場合とることになった。ここではその中でも重要な機能のクラス図を載せる。



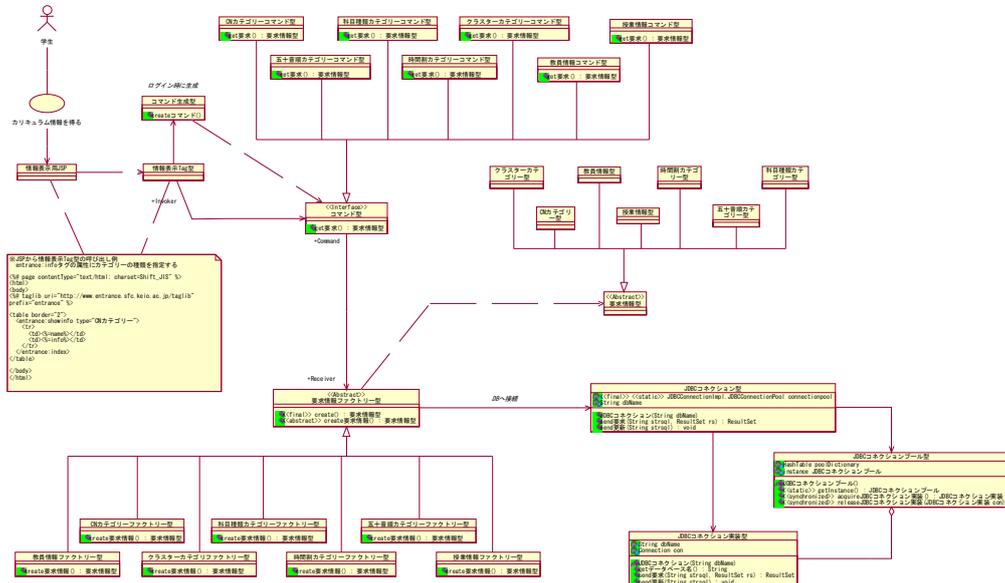
(図 3-21-1 履修計画図エディタのクラス図)

履修計画図エディタ (クライアント) は JAVA アプレットでの実装を想定し、GUI に関するライブラリに依存した設計になっている。この他にサーバー側におけるクラス図と、通信機能に関するクラス図があるが、これは省略する。



(図 3-2 1-2 履修計画シミュレーションのクラス図)

履修計画シミュレーションは、実装時には数十個のクラスになる大規模な機能群である。時間割登録、履修登録、単位計算などが主な機能となるが、ここではそれらを抽象化したモデルをのせる。以上のようなコンポーネントに分かれ、各コンポーネントはそれらをさらに具体化する責務を負う。



(図 3-21-3 閲覧機能のクラス図)

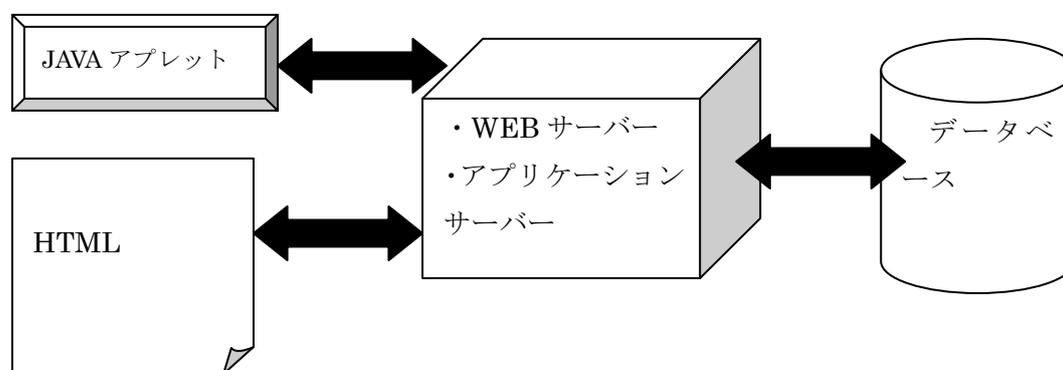
閲覧機能は、授業や教員の情報を表示し、それらの情報のカテゴリ分けを行う機能であり、全てサーバー側にて行われる処理である。行動の殆どは「情報を閲覧」することであり、システムはその要求に答えることになる。この他には興味授業をシステムに登録する機能などが存在するが、このクラス図は実装に使われたより具体的なものである。

第四章 システムの実装

本研究が目指す履修計画支援システムは、SFCにおけるクラスター（専門領域）制度を背景に、学生の履修計画を支援、指導していくものである。よって本システムを今後クラスターナビゲーションシステムと呼称する。以降はCNシステムと略して話を進めていく。

4.1 アーキテクチャ

CNシステムはWEB上にて公開され、利用される。よってクライアント・サーバー型のWEBアプリケーション三層フレームワークにおいて実装される。



- クライアント

クライアントにおいては履修計画図の作成手段として、**JAVA アプレット**を採用する。アプレットの通信手段には、ソケットのストリーム通信を利用する。その他の情報収集、時間割作成等の機能は、**HTML**の通信機能によって実現する。**HTML**との通信は、通常の**http**によるリクエストとレスポンスに任せる。

- サーバー

WEBサーバーには、世界的な標準ソフトでもある**Apache**を利用する。アプリケーションサーバーは、**JAVA servlet**コンテナを実装した**Apache Tomcat**を採用する。

- データベース

データベースには**postgres**を利用する。DBとサーバー間は**JAVA**のインタフェース技術、**JDBC**を使う。

4-2. システム概要

前章の内容をアーキテクチャと併せてまとめると、CN システムは JAVA Applet によって実現されたグラフィック・エディタがその中心機能となり、WEB 上にて作成した個人の履修計画をネットワーク越しに一元管理し、適切なナレッジ・マネージメントを行うことで、学生の履修計画の支援を行うものである。

これを実現する為に、システムには大別して3つの機能が求められる

1. 科目関連図機能：履修計画図を作成、表示するグラフィック・エディタ。
2. 授業情報閲覧機能：授業のカテゴリ分けを行い、授業内容の検索と閲覧を可能にする機能。
3. 履修計画シミュレーション機能：作成した履修計画図をベースに、各学期の時間割に実際に授業を配置し、スケジュールを立てて、履修計画のシミュレーションを行う機能。

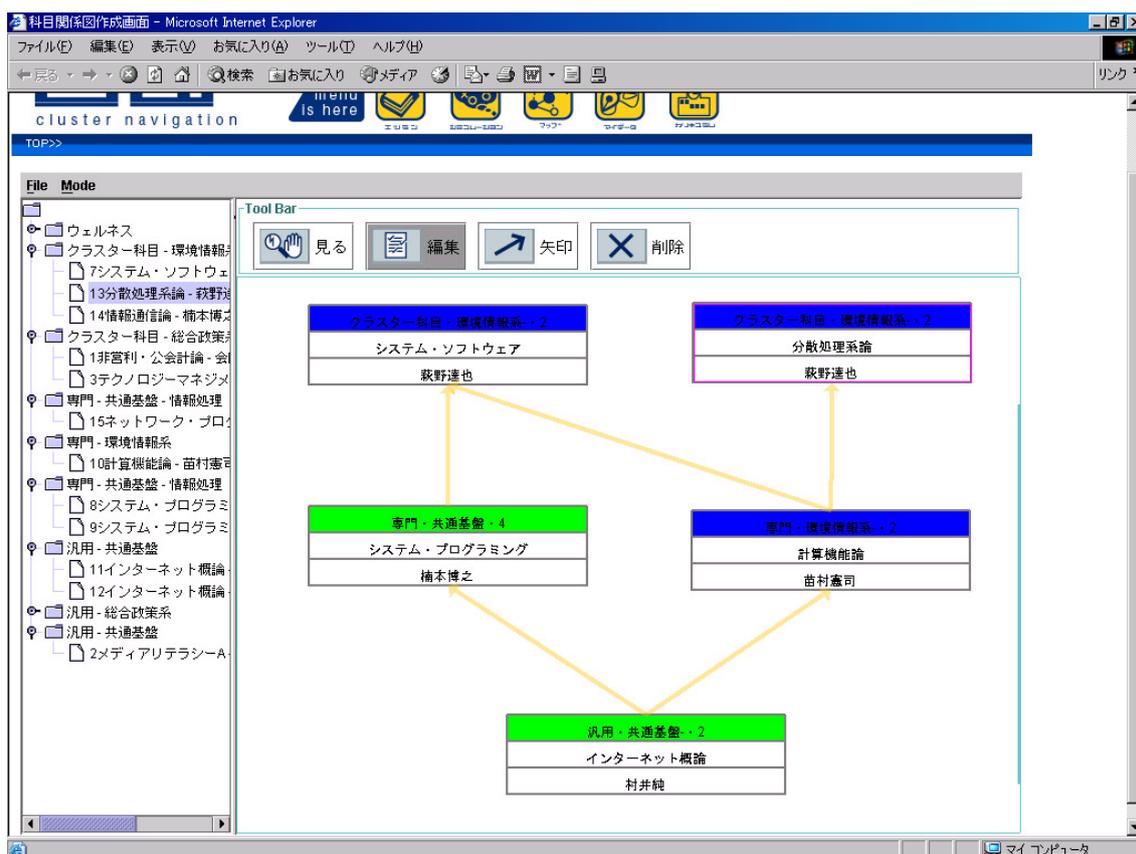
以降にCNシステムの使い方を記述する。基本的には、前章の設計と仕様どおりに実現されたものなので、ここでは操作法を中心に説明を行う。なお本システムは平成14年7月現在、<http://www.entrance.sfc.keio.ac.jp/entrance/jsp/login.jsp> にて暫定公開中である。

4-3 クラスター図の作成

科目関連図の機能は二つ存在する

- 教員と学事、あるいはシステム担当者が作成した、既知の授業同士の関係を図示する機能
→クラスター図の作成
- それを参考に、学生が自分自身の履修計画を、エディタを使って作成する機能
→履修計画図の作成

学生が履修計画を立案するには、ある程度の科目間の関係を把握していなければならない。これらの情報は履修マニュアル（SFC ガイド）に存在するので、まずはこの科目間情報をシステムに入力する必要がある。これは学事が例年用意する情報に加え、教員が適時加えていくことになる。この状態においてできあがった科目間の全体図は、「科目関連図」と呼ばれるものであり、SFC においてはクラスターを基盤にするため、クラスター図ともいえる。



(図 4-1 科目関連図機能)

学生は、このクラスター図を参考に、自分自身で履修計画図を作成することになる。

4. 4 履修計画図の作成

学生が CN システムを使って履修計画を立てる際には、複数の手段を組み合わせる利用することになるが、ここでは履修計画図（図 4-1）の使い方について述べる。

- 画面の構成

- ー左ウィンドウには、目的に応じた科目群がロードされる。クラスター内科目の一覧や、自分が興味登録した科目がロードされる。
- ー右ウィンドウは、科目関連図を編集する場所である。上部に配置されたツールバーのボタンを押しながら編集を行う。
- ーメニューバーからファイルの操作、モードの切替などを行う。

- 新規作成

- ー新たな履修計画図を作成する。メニューバーから選択する。

- ロード

- ー過去に作成した履修計画図をロードする。メニューバーから選択する。

- ズームイン・アウト

- ー履修計画図を様々なズーム度で閲覧する。マウスを左右に右クリックしながらドラッグする。

- 閲覧モードに切替え

- ー編集不可の状態にする。メニューバーから選択する。

- 編集モードに切替え

- ー編集を可能にする。メニューバーから選択する。

- 科目カードを移動する

- ー科目カードを移動して自由に配置する。マウスの左クリックでドラッグする。

- 科目カードを削除する

- ー配置した科目カードを削除する。ツールバーの削除ボタンを押す。

- 矢印をひく

- ーカード間に矢印を引き、関連を表現する。ツールバーの矢印ボタンを押し、目的のカードを選び、マウスで左クリックする。

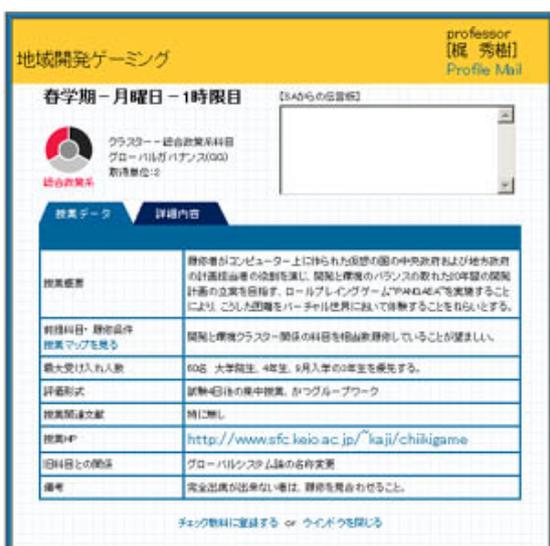
学生はこれを、例えば以下のような手順で操作、利用する。

1. 教員が作成した、様々な履修計画例を、自分の目的に合わせて選択し、ロードする。
2. それをベースに、自分にとって必要な授業を追加し、そうでないものは消していく。
3. そのようにしてできあがったオリジナルの履修計画図に、名前をつけて保存する。

4. 5 授業情報の閲覧

閲覧機能には、以下のような機能が含まれる。

- ・ 授業情報 (図4-2)
- ・ 教員情報閲覧機能 (図4-3)



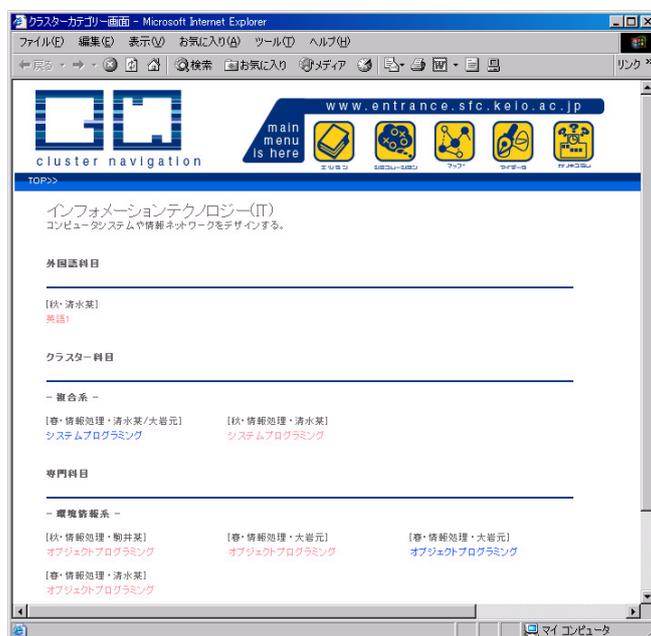
(図4-2 授業情報閲覧)



(図4-3 教員情報閲覧)

- 授業情報閲覧ページ (図4-2)
 - ー ここには各種項目に従った授業に関する情報が記述される。
 - ー 授業概要、履修条件、前提推奨科目、最大受け入れ人数、評価形式、関連 URL などの項目が存在する。担当教員情報へのリンクも存在する
 - ー この科目に興味を持った場合、「チェック科目に登録する」リンクを押すことによって、自分の興味科目としてシステムに登録することができる。登録された科目は履修計画図や時間割機能(後述)にて、特別な扱いを受けることになる。
- 教員情報閲覧ページ (図4-3)
 - ー 教員に関する情報が表示される。
 - ー SFC には既にオンライン上にも教員プロフィールが存在するが、それを拡張した形に

なっている。



(図 4-4-1 領域内授業一覧表示)

また、科目の閲覧を容易にするため、様々なカテゴリに分けられたページが存在する。

- 領域内授業一覧 (図 4-4-1)
 - それぞれのクラスターには環境情報、総合政策、複合系の科目が存在する。
 - 情報処理科目、デザイン言語科目、データサイエンス科目等、特別なカテゴリを与えられた科目を表示する。
- クラスターカテゴリ表示 (図 4-4-2)
 - クラスターごとに科目が分けられて表示される。



(図 4-4-2 クラスターカテゴリ表示)



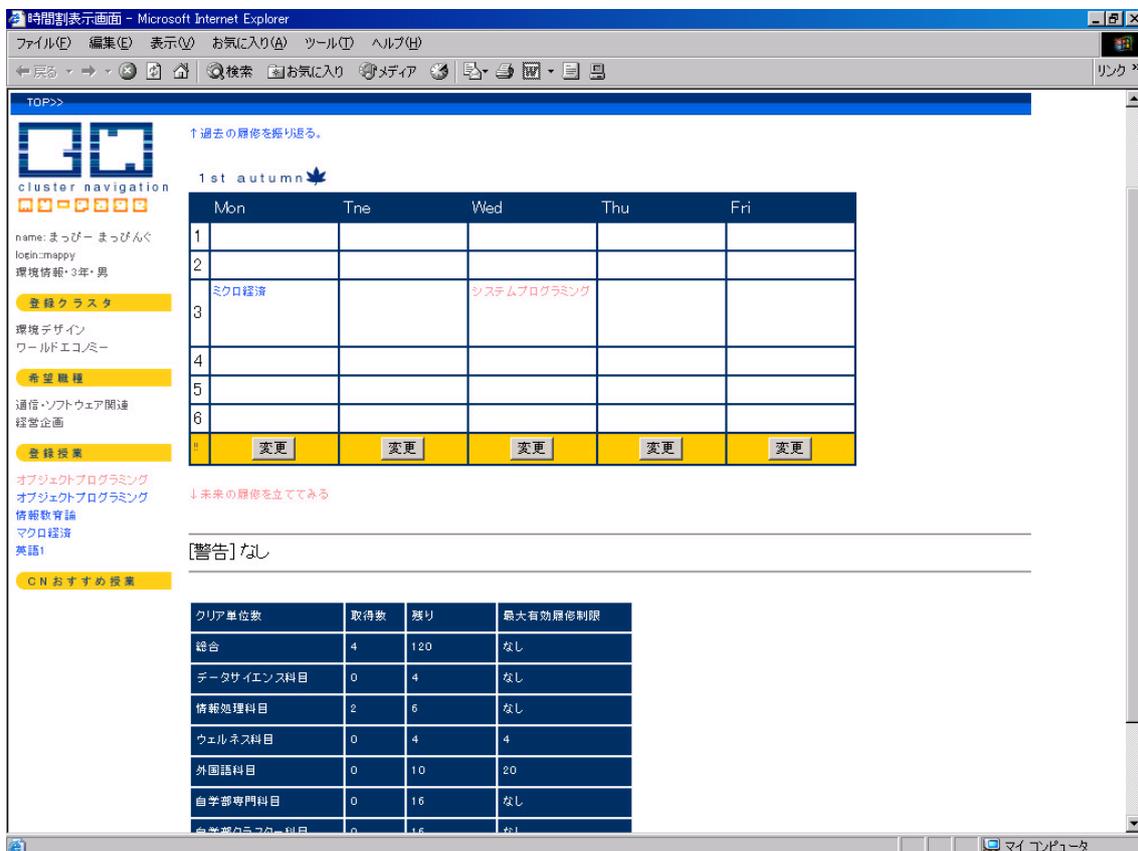
(図 4-4-3 科目種類、開講時限、五十音表示)

- 開講学期や時限
 - 開講される学期や、その時限ごとに科目を表示する。
- 五十音別
 - 講師を五十音順に並べて表示する。

4. 6 履修計画のシミュレーション

履修計画シミュレーション機能は、立案した履修計画図を実際のスケジュールに合わせて配置していくためのものである。具体的には時間割機能を核として、以下のような機能が実装されている。

- ・ 時間割表示機能（図4-5上部）、時間割登録機能
- ・ 単位計算機能（図4-5下部）
- ・ 過去、未来の時間割登録、確認機能
- ・ 履修登録機能

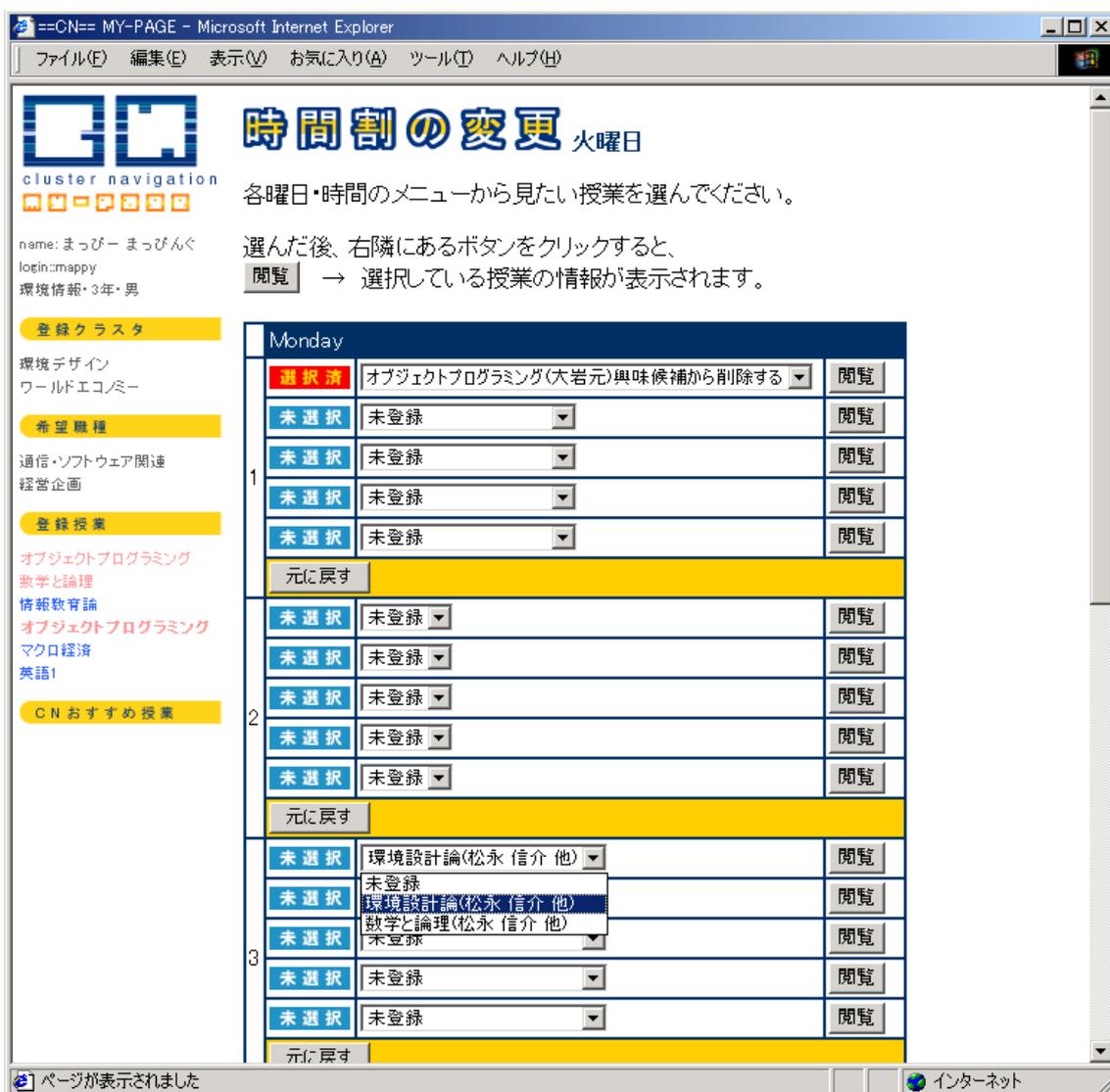


(図4-5-1 現在時間割画面表示)

● 現在時間割画面の構成

- ー左ウィンドウには、学生のプロフィール情報（興味登録した授業や、興味クラスター、職種など）が表示されている。
- ー右ウィンドウ上部には、現在学期の時間割が表示されている。変更ボタンを押すことで時間割変更画面(図4-5-2)に進む。登録された授業は時間割に表示され、授業名のリンクをクリックすると、その授業の情報ページが表示される。

- 右ウィンドウ中部には、警告メッセージが表示される。履修制限対象の科目が選択された場合や、前の時限が二時限連続科目だった時などに警告メッセージが表示される。
- 右ウィンドウ下部には、単位計算表が表示される。ここには以前に履修登録された履修済み科目の単位と、今学期履修しようとしている最大単位の合計が表示される。
- 「過去の履修を振り返る」リンクを押すことで、過去に履修した科目の時間割と単位計算結果のページを閲覧することができる。
- 「未来の履修を立ててみる」リンクを押すことで、未来の時間割に授業を仮想配置し、シミュレーションすることができる。



(図 4 - 5 - 2 時間割変更画面)

学生はこのシミュレーションを、以下のように行う。

1. 授業閲覧ページにて、興味登録された授業が、時間割登録ページにて、時間割登録候補として表示されているので、今期履修するならば時間割に登録する。
2. 興味授業がなくても、時間割登録ページには、今期履修な全ての授業が、時限ごとに一覧表示されているので、授業内容を確認しながら適時授業を選んで、時間割に登録する。
3. 単位計算表や警告メッセージを見て、必要ならば授業の取捨選択を行う。

なお、1つの時限には、5つまでの授業を登録できる。履修できるのは1つだが、これによって、過去の時間割にて、どのような授業に自分が興味を持ったか、そして自分が何を履修選択したか、を確認することが可能になり、履修計画を振り返ることができる。

4. 7 履修計画の立案

これまで述べた「履修計画図機能」、「授業情報閲覧機能」、「履修計画シミュレーション機能」が本システムを構成する三大要素だが、これらは単体で稼動するのではなく、履修計画の立案と実現という手順に従うことでその効果を発揮する。様々な履修計画の立案手順が考えられるが、いかにその例を挙げる。

● 個人による履修計画の立案

1. 「授業情報閲覧機能」を利用して、自分が興味を持つ授業を発見し、システムに登録する。
2. 「履修計画図機能」を使い、さきほど登録した授業を履修計画図に配置する。さらにその興味授業に関連する授業（前提、推奨科目など）を履修計画図に配置し、線で関係をつなぐ。
3. 「履修計画シミュレーション機能」によって、完成した履修計画図を時間割に配置する。

現状では2と3を繋ぐ機能が自動化されていないため、学生が自分で履修計画図を見ながら時間割に配置することになる。

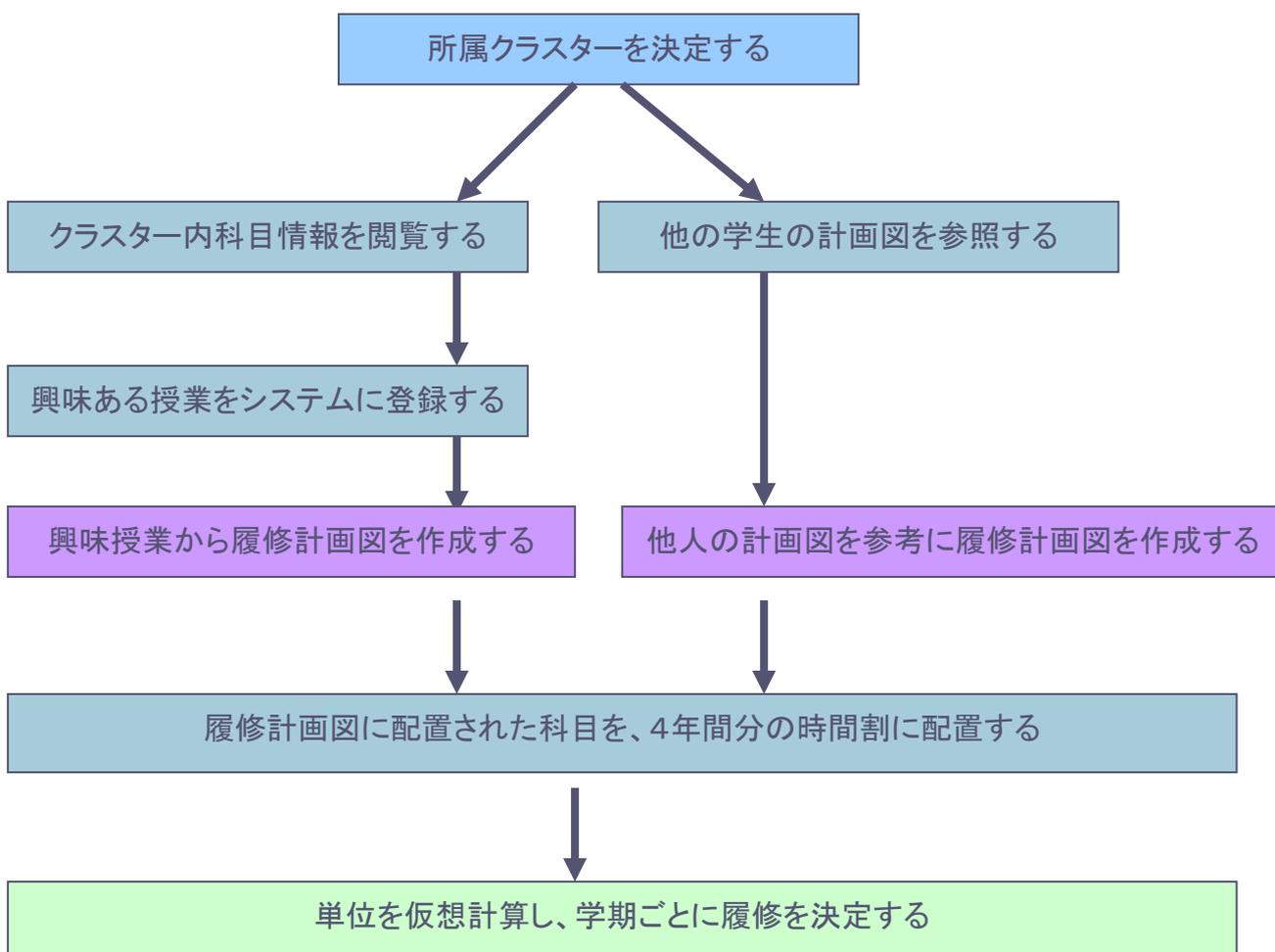
もう一つの手段としては、初めから既存のクラスター図を履修計画図としてロードし、興味のない科目を削っていくというものがある。しかしこの方法はクラスター外の科目を見逃してしまう恐れがあるので、他の方法と組み合わせて利用する必要がある。

● 他の学生とのコラボレーションによる履修計画の立案

本研究の原動力ともいえる、他者とのコラボレーションによる新たな知恵の創造を、ここで実現することになる。作成された履修計画図、履修計画シミュレーションの時間割は、

他者からの閲覧も検索によって可能である。学部、学年や登録クラスターから同じ進路を目指す学生を検索し、その履修計画図を閲覧する。

これらの手順をフローチャートにすると、以下のようになる。



4. 8 ユーザープロフィール

履修計画図等の情報を共有する為には、適切な学生情報が登録されている必要がある。またこれらの情報は、時間割シミュレーション機能が、学生個人の状況に合わせた結果を抽出する際にも必要になる。ユーザープロフィール登録画面（図4-6）は以下のようになっている。

The screenshot shows a web browser window displaying a registration form. At the top, there are navigation links for '学生の方はこちら' (Students) and '教授・助教の方はこちら' (Faculty/Instructors). Below these is a note: 'ClusterNavigationを利用する方は、まず以下の項目に必要事項をご記入、登録してください。登録された方は、管理者よりIDNでのパスワードをご記入のメールアドレスにお送りします。' (Users using ClusterNavigation must first enter and register necessary information in the following items. Registered users will receive a password via email from the administrator.)

The registration form contains the following fields and options:

- 当ページでのハンドル名(ID): [Text input]
- DNSログイン名: [Text input] (半角英数字)
- 氏名: [Text input] (全て全角)
- 学部: 総合政策 環境情報
- 入学年度: [Dropdown menu] 1992 年度
- 入学時期: 4月 9月
- メールアドレス: [Text input] (全て半角英数字)
- 確認のためもう一度お願いします。: [Text input] (全て半角英数字)
- ホームページアドレス: [Text input] http:// (全て半角英数字)
- (現時点で)興味のあるクラス:
 - 第1希望: [Dropdown menu] なし
 - 第2希望: [Dropdown menu] なし
- 所属サークル(正式名称): [Text input] ① [Text input] ②
- 所属研究会(教員名): [Text input] ① [Text input] ②
- (現時点で)将来希望している業種:
 - 第1希望: [Dropdown menu] なし
 - 第2希望: [Dropdown menu] なし
- 学習計画データの公開について (以下に説明): OK! NO!

At the bottom, there is a blue link: 'ClusterNavigationは、お互いの学習計画を参考にして、よりよい学習環境の構築を目指しています。あなたの学習計画を他の人が参考にしたくともうかれません。'

(図4-6 ユーザープロフィール画面)

時間割シミュレーション機能はここで入力した入学年度を参照することによって、個人の現在時間割を学期ごとに自動的に切り替えていくことができる。また学生検索によって、履修計画図等を共有閲覧する場合、ここから所属研究会、サークル、学年や学部の情報参照することによって、多様な検索を行うことが可能になる。

4. 9 サイトとしての機能

CN システムは単体のツールではなく、WEB アプリケーションとしての立場をとっている。そのためポータルサイトとしての最低限の体裁を整える必要がある。



CN システムを利用するためには、SFCにてアカウントを保持する必要がある（SFCのメールアドレスが必要になる）。ログインは独自のアカウントにて行う。

学生は画面下のリンクからユーザー登録（図4-6）を行い、初期パスワードをメールにて受け取る。

（図4-7 ログイン画面）



ログイン直後にユーザー（学生）に表示される画面である。カリキュラム情報閲覧、履修計画図、履修シミュレーションページへのリンクや検索機能が存在する。さらにサイト全体やカリキュラムの説明などへのリンクも用意されている。このページはWEBサイトとしての中核として位置付けられる。

（図4-8 ユーザーホーム画面）

第五章 研究の評価と展望

5. 1 システムの現状と評価

本研究は、以上の実装状況からも見られるように、実体化された成果は大きく、システムも配備されて実現まで後一步のところまで来ている。しかし、現状では、各機能の単体としての完成度は高いものの、サイト全体としての連携はまだ十分とはいえない。さらに膨大な授業データを入手し、入力、管理することを個人でやることは不可能である。また、学生が履修計画を学期開始と共にはじめることを考慮すると、データは学期前に学事から入手する必要がある。つまりシステムが継続して利用されていくためには、本研究をある程度の規模をもった組織に委託し、学事と積極的に連携をはかっていくより他はない。

本研究に問われる成果は多岐にわたり、殆どは一学期間に答えがでるものではなく、人によって使用程度も異なる。単位計算だけの目的に CN システムを使ったり、授業シラバスの延長線として授業情報の閲覧のみを行う学生もいると思われる。しかし本研究に対する真の評価項目は以下のものである。

- 学生が CN システムを利用した結果、卒業までに有意義な学習を行うことができたか
これはもっとも大きな評価項目である。履修計画図をたくさん作っても、卒業時に有意義だったと学生が感じることはなければ、研究に対し高い評価を与えることはできない。これを計測するには、学生が最低 1-2 年は本システムを利用し、卒業することが条件になるので、本論文においてその評価を述べることは不可能である。
- 最初に設定した進路と履修計画に従って、継続した学習を行うことができたか。
履修計画にはそれを実行する継続性が必要である。しかし履修の方針転換を否定するものではなく、その際には最短経路の履修計画を入手し、実行する必要がある。これを計測するには最低でも二学期が必要な為に、現状では評価することはできない。

このようにシステムの客観的評価は、それが本格稼動して時間が経過するまで得ることができない。そこで本研究に要求された役割が、システムによって機能的に実現されたかどうか、をここでは評価する。以下、一章で挙げられた役割が CN システムにてどのように実装されたかを説明し、評価する。

① 学生に必要な情報を一つの窓口で提供する

これについては、カリキュラムの仕組みから授業の詳細までを、WEB サイトという一つの窓口を通して全て掲載することで実現している。また関連施設や機関にもリンクを適時張ることによって、幅広い情報を網羅することが可能になった。このような多くの情報を、学生にとって意義のある形でカテゴリ分けを行い、キーワード検索という無機質な手段に

頼らず、全体像を見据えながらの探索を行う手段を提供した。

② 履修計画の方法論を考案し、それに従った履修計画の立案を可能にする

CN システムは、4 章 7 節にあるように様々な履修計画の方法論を実現している。自分で一から発見と創造、挑戦を繰り返すことによって履修計画を立案することを可能にする一方で、既存のものを発展あるいは模倣することによって手軽にシステムの機能を利用することもできる。学生はこれに従って履修計画を立案することによって、自然な形で複雑なシステムを利用することができるのである。

③ 履修計画を洗練し、新たな知を生み出すことができる知的創発環境を実現する

新たな知を創り出すには、知恵を創り出す環境と、それを再利用する環境が必要である。CN システムにおいては、履修計画エディタによって、新たな履修計画を視覚的に作成することができるようになった。授業をカードのように配置し、その授業情報を瞬時に把握しながら関係づけを行うことによって、作成者にも利用者にも分かりやすい知的創発環境と呼べるものが実現された。また他人の履修計画を参照し、自分流にカスタマイズすることによって再利用による新たな知（履修計画）の創造を可能にした。

④ 履修選択活動を容易にする

履修計画図は履修の流れを画定するものであり、実際に履修する段階においては、時間的、単位的な制約、学年的な制約等がこれに対して課されることになる。この制約を考慮しながら履修を決定するプロセスは、学生に大きな負荷をかけるものだが、CN システムによってこれらの負荷は軽減されることが可能になった。時間割による授業登録は時間的制約をなくし、単位計算機能による登録授業単位の自動計算は、単位的制約の問題をもクリアする。さらに学年的に履修できないケースや、連続時限の授業と通常時限の授業が競合した場合に警告を発する機能をも備え、カリキュラムの制約による履修選択プロセスの煩雑さを全面的になくすことができた。

⑤ 長期的な履修計画スケジュールを作成できるようにする

CN システムの履修計画シミュレーションにて、過去の時間割を振り返り、未来の時間割に授業を仮想配置する機能を実現した。これによって作成した履修計画図に配置された授業を、未来の時間割に配置することが可能になり、単位計算を含めたカリキュラムの制約を意識しながら長期的な履修計画プランを作成することが可能になった。また過去の自分の時間割を振り返り、軌跡と方向性を確認することもできるようになった。

以上のように、研究成果として期待された役割は、ほぼ全面的にシステムとして機能的に実現することができた。後は長期的な運用から、客観的な評価を得ることにより、繰り返

し機能の改善をはかっていくことが求められる。しかし運用を行うには、前述のように組織的な行動と安定したシステムの支援環境が必要になる。システムの完成度を高め、他組織に委託することは決して容易ではないが、2002年9月より試験導入し、2003年度4月からの本格運用を目指したい。具体的には以下のステップを踏むことになる。

1. 今年度開講される授業名一覧をデータベースに登録し、科目の関連を入力する。これによって以下のことが可能になる。

➤ 最低限のクラスター図が完成し、閲覧が可能になる。

2. SFCガイド（履修マニュアル）に存在する情報をデータベースに登録する。これによって以下のことが可能になる。

➤ SFCガイドがオンライン化される。しかし今年度をもってこれは学事が実現してしまっただけに効果は半減される。

➤ クラスター図から授業情報を閲覧できるようになる。

ここまでは「履修計画図」機能を静的に扱ったものであり、学生の個人が履修計画を作成することは考慮せず、学事の立場から履修における参考情報を提供することに特化する。その為比較的 safely に実現し、導入することができる。これを2002年度秋学期に備えて導入する。

4. 学生アカウントを有効にする。プロフィール作成とログイン機能を導入する。これにより以下のことが可能になる。

➤ 個人が履修計画図を作成し、保存できるようになる。

➤ 他人の履修計画図を閲覧できるようになる。

この段階で学生は履修計画を立案することが可能になる。2003年度の開始と共にこれは導入する。

5. 履修計画シミュレーション機能を有効にする。これによって以下のことが可能になる。

➤ 単位計算ができるようになる。

➤ 過去と未来の時間割を参照、登録することができる。

➤ 現在の時間割に科目を登録することができる。

履修計画シミュレーション機能は複雑な仕様を持っている為に、システムに不具合が存在する可能性があり、導入は慎重に行うべきである。可能ならば2003年度をもって導入したい。

なお、ここまでは研究室ベースでの運用を行う。本研究は大岩研究室の enTrance プロジェクトの一環として行われたものであり、これより一年間は引き続き研究室の有志によって運用され、評価を得る。評価次第によって、本格運用への道を探ることになる。

6. 本格運用が可能であると判断されれば、委託機関を探すことになる。学事との関係をもつ SFC における学生組織には、SOI や SFC-MODE などがある。これらの組織にそれらの有用性を説明し、委託させてもらう。

もし委託機関が見つからなければ、期間が許す限り研究室での運用をはかることになる。無事に見つかれば、委託するための支援ツールを開発することになる。全て整い次第、委託する。

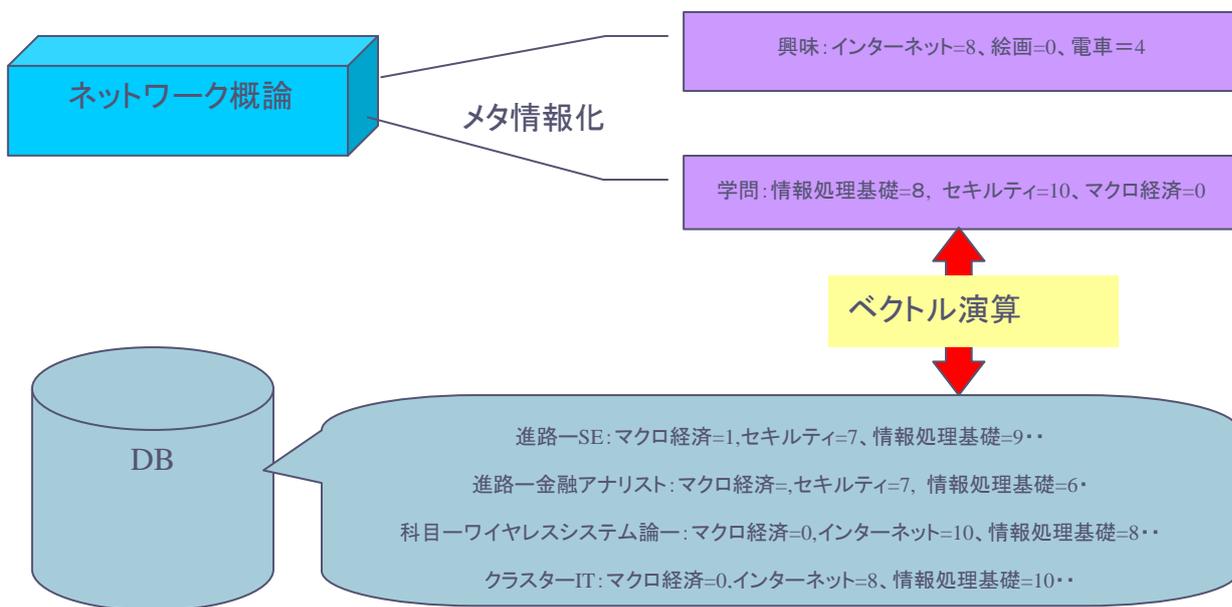
5. 2 今後の課題

本研究を評価するにあたって、様々な課題も浮上することになった。より利便性と実用性の高いWEBサイトを目指すにあたっては、以下のような課題をクリアすることが要求される。

- メインの機能である、科目関連図機能を、WEBサイトとしての履修計画シミュレーション機能や授業閲覧機能に組み込んで、利便性の向上と統一性を図ること
 - 授業情報ページを表示する時に、学事の情報に基づいたクラスター図から、指定の授業に関連する授業を図示することで、より分かりやすい授業情報の提供が可能になる
 - 作成された履修計画図の情報を、自動的に時間割に配置するアルゴリズムを開発できれば、学生の負担は軽減する
- 履修計画図や時間割に対し、レーティングを行うなどして、優れた情報の選別を図る仕掛けを提供すること
 - 学事と教員によって用意された授業の関連は、あくまで建前のものである。より正確な情報を提供するために、学生による履修計画図のレーティングを可能にさせる。公平性と客観性に基づいたデータ項目の選定を行う必要がある
- 知的情報（履修計画図、授業情報、時間割）に対し、様々なメタ情報による分類を行い、ユーザーによる効果的な検索とマッチングを可能にすること
 - 現在は学生を検索することで、履修計画図を探し出すことになっている。より目的に応じた質の高い検索を可能にするために、履修計画図や時間割に様々なメタ情報をつけることを視野に入れる
- 授業同士の関連付けに留まらず、研究会や将来の進路と、各授業の関連付けを行い、学生にとって本当に必要な情報の提供を目指すこと
 - 学生の履修計画に関係する事項は、授業同士の関連だけではない。良い研究会とのめぐり合わせ、同士や教員との出会いなどが決定的要素である時もある。これらの事項をシステムに反映させ、コミュニケーションサイトとしての可能性を探る
- 教員、SA、TA が随時授業情報を更新できるようにすること
 - 教員を含めた指導陣がシステムにアクセスし、情報を変更することを可能にさせて情報の鮮度を維持する。

CN システムにおいては、科目の前提、推奨関係等、物事の関連についての実現手段が、適切なデータマイニングを行う上でコアな要素になる。しかし科目同士の関連を、人間が見分けることは困難を伴う。SFC ガイド（履修マニュアル）に記載されている科目の関連情報は微量であり、建前の関連である恐れもある。教員は他教員の授業のことは知らず、多くの場合関連を見出すことは不可能に近い。この問題に対し、本研究は学生による履修計画の立案と共有によって科目の関連を見出すという解決法を提供している。しかしこの方法では、多くの履修計画が年月をかけて共有される必要があり、さらにそこから学生の主観を取り除かなくては成らない。情報が蓄積されるまでには時間がかかるが、情報が存在しなければ利用が増えることはないのも事実である。

そこで本研究においては、感性データベースを導入することで、ある規則にのっとってシステムが自動的に関連を見出すという手段の採用を検討した。現時点では信頼性に欠けることもあって実現を見送ったが、将来的に導入する価値は以前存在する。感性データベースとは、特定の物事をメタ情報化し、数値化した上でベクトル値として他のデータとの相関関係をはかることで、関係の有無や度合いをはかることができるデータベースである。



(図 5—1 感性データベース)

例えば上図の例では、科目「ネットワーク概論」は学問的なメタ情報として「情報処理基礎=8, セキルティ=10, マクロ経済=0」という数値が与えられた。数値が高いほど関連が強いということになる。そしてこの授業に関連する進路の検索をDBに対して行う。DBには職種SEが「マクロ経済=1, セキルティ=7, 情報処理基礎=9」というベクトル値として存

在する。この二つの相関関係は高く、必然的に結果として「SE」が検索結果の一つとして返されることになる。学生の興味分野から関連クラスター（専門領域）を探す場合も同様にして、「クラスターIT」を結果として得ることができる。そして類似科目を検索した場合でも同じ仕組みで「ワイヤレスシステム論」が結果として返ってくるのである。この類似科目に対し、難易度という項目を付け加えれば、科目の前提関係を表現することが可能になる。

この感性データベースを導入する際のメリットとデメリットは以下のとおりである。

- ベクトル演算（感性データベース）のメリット
 - 授業と進路を、自動的に関連づけられる
 - 関連の幅を表現できる（関連の大小）
 - 類似の授業を検索できる
 - 難易度をベクトル化すれば、前提関係も自動的に表現できるかもしれない
 - 授業の性格から専門領域（クラスター）を自動的に構成できる
 - 項目の値に対し、学生の評価をバイアス付加できる
- デメリット
 - メタ項目の選定、値の決定を慎重に行わないと誤った関連付けをもたらしてしまう
 - 各学問と授業からデータを収集し、関連付けのアルゴリズムを考えることが困難であり、一大研究テーマになってしまう

本研究においては、時間の都合上もありプロトタイプ版の実装に留まったが、今後の課題と可能性としてここに記しておくものである。

5. 4 研究の展望

本研究の母体である、慶應大学大岩研究室の enTrance プロジェクトは、大学における知的資源を活用し、新たな知恵を創造していくことを目的に発足した。この CN システムはその一部を具現化したに留まり、目指す先は総合的な学習環境の構築である。具体的には以下のようなものを想定している。

- 教材共有環境

- ー学内に存在する自主教材、授業補助教材、過去のレポート等を、著作権を守りつつ共有する
- ーこれにより無駄な教材の再開発を最低限なものに抑えることができる為に、指導陣の負担を軽減できる
- ー過去の教材を参考にして、不足した部分を補ったり、新たな教材を生み出すことができる。

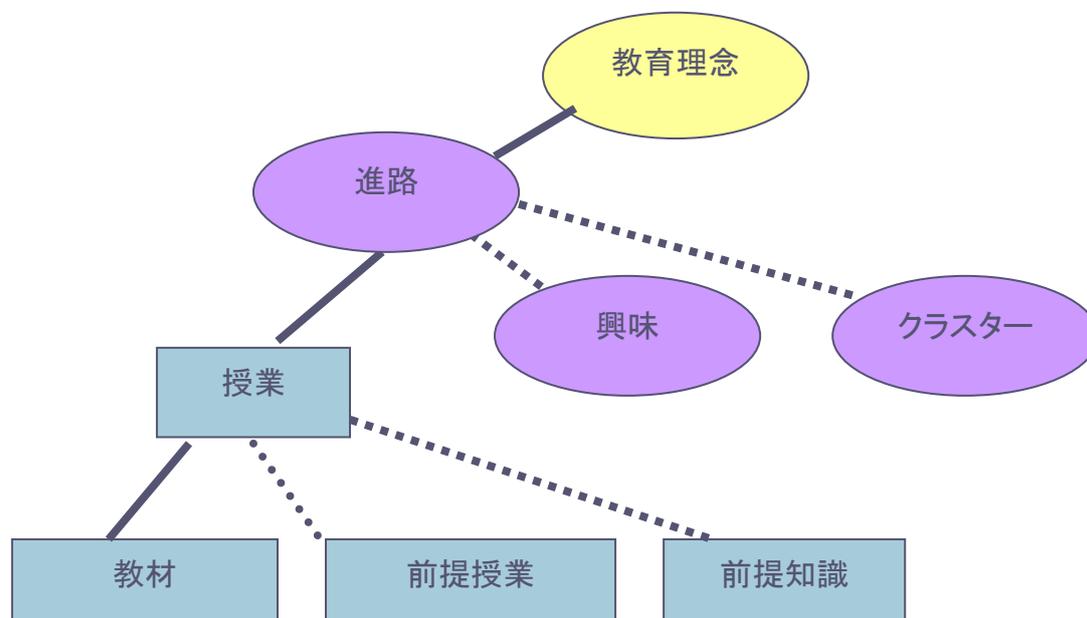
- 自習支援環境

- ー学生の独習を実現するために、様々な学習と評価の手段を考えて、システム化を行う。
- ーE-learning や Instructional Design の立場から、協調学習、他教材との同期調整、講義との連動等、幅広く自習の可能性をさぐっていく。

CN システムは、これらの環境をも兼ね備えた大規模システムへの展望を考慮して、今後の発展への道を探ることになる。履修支援環境 (CN システム)、教材共有環境、自習支援環境共に、共通のメタ項目を持って連動をはかる。これによって相乗効果が生まれるのである。

また本研究は、SFC のクラスター制度に特化したものであって、現状のスタイルを維持する限り、カリキュラム改定と共に一つの役割を終えることになる。しかし履修計画を立案するという事はカリキュラムに依存したものではなく、普遍的な行為である。その為本研究には機能に汎用性を持たせ、特定のカリキュラムに依存しないシステムを考案することが、以降求められることになる。これを行う為には、カリキュラムを体系化し、一般の大学にて共通することと異なることを分類した上でのシステム設計をする必要がある。その体系化の例を図 5-2 に示す。大学の存在意義は教育理念であり、その最たるものは人材の育成である。これはつまり進路に関わるものであり、その進路を目指す際に役立つ知識を提供することが、授業の役割ともいえる。その授業を履修する際に参考になる教材が、授業の一つの構成材料である。この道筋はどの大学においても一般的には共通要素といえる。しかし例えば SFC はその進路を実現する為に、クラスター制度という独自のカリキュラムをとっている。学生の興味に応じた授業の開講を行っている大学もあるかもしれ

ない。これらは学校独自の要素であり、システムはこれらに対し付加的な機能追加を行って対応する必要があるのである。



(図5-2 カリキュラム構造)

最後に、CN システムは学生に対する情報提供の窓口を単一化する目的を持っているが、同時に学生からの要求や履修状況に関する情報を受け付ける窓口でもありたい。企業が顧客のナレッジを通じて成長するように、大学も学生の学習状況を把握し、改善しながら成長していくのである。SFC においては、学期末に授業のそれぞれに対する評価を行い、定期的にキャンパス全体の調査を行っている。しかしこれらの情報は調査対象スコープが狭すぎたり、広すぎたりして、実際にどれだけの効果を上げているかは疑問である。またそれらの情報を学生が参照することも殆どない。CN システムを発展させれば、蓄積される情報自体が、学生の履修状況を教えてくれることになる。意義のある授業は多くの学生の履修計画図に配置されるし、履修価値の低い授業はそこからは淘汰されていく。このように CN システムに蓄積された情報から適切なデータマイニングを行うことによって、大学が学生の履修計画の状況を把握することが可能になり、それを分析してより効果的なカリキュラムを構成することができるようになるのである。これが実現できれば学生のみならず、大学に対しても画期的な調査環境が提供されることになる。

5. 5 終わりに

SFC は教育改革に対し積極的な大学であり、多くの試行錯誤を繰り返しながらも常に挑戦を続けていく姿勢は高く評価されるべきものである。しかし確固たるカリキュラムの方針が存在しても、学生がそれを理解し、恩恵を受ける為には、何らかの形での支援、ナビゲーションが必要である。本研究は学生に対し、カリキュラムに対する理解を深め、履修計画の支援、学習意欲の向上と動機付けを行う手段を、考案して提供するものである。これは、SFCのみならず学ぶ意思を持った者は、潜在的に待ち望んでいることであり、これの実現を目指して研究を行うことには大きな意義がある。

また、本研究は大学における未来の知的創発環境の構築を念頭に入れて行われてきたものである。新たな知を生み出すための再利用の仕組みを考え、それを促進するために学習環境を整えることで、大学は新たな形を見出すことができる。現状では日本の教育分野におけるナレッジ・マネジメントは、SFC を含め一般の大学で殆どなされておらず、蓄積されない知識の流出は大きな痛手である。これに対し、大学における知の創造から蓄積、評価までを行う実用的な情報システムを提供することで、学生の学習環境は改善され、学校の価値の向上をはかることが可能になる。本研究はこのように履修支援環境をシステム化し、学生の表面的な要求に答えると同時に、潜在的な学習支援環境の可能性を探り、実現していく道を開くものである。

謝辞

本研究を進めるに当たって、ご指導頂きました慶應義塾大学環境情報学部教授の大岩元博士に感謝します。学事との折衝にご協力頂いた慶應義塾大学環境情報学部教授の千代倉弘明博士、感性データベースについてご教授下さった同学部の清木康教授に感謝します。またプロジェクトの先行者としてご指導、ご助言頂きました慶應義塾大学政策メディア研究科博士課程の中鉢欣秀氏に感謝します。

プロジェクトの同志として共にシステムを開発した慶應義塾大学大岩研究室 enTrance プロジェクトの既卒メンバー、石井優毅氏、瀬戸山晶子氏、齊藤智子氏、村井雅之氏、劉艶氏に感謝します。そして今なおメンバーとして修士論文作成においてご助力を頂いた慶應義塾大学政策メディア研究科修士課程の小林孝弘氏に感謝の意を表します。またプロジェクトを超えて、絶えず励ましの言葉を頂きました慶應義塾大学政策メディア研究科修士課程の秋山優氏に感謝します。

本研究は大岩研究室 CREW プロジェクトで行われた SFC における未来の情報環境の研究を大いに参考にすることがありました。これらの研究を行った CREW プロジェクトの海保研氏、浅加浩太郎氏、松澤芳昭氏、岡田健氏に敬意を表すると共に感謝します。デザインやユーザビリティについて貴重な意見を下さった同プロジェクトの池田得成氏にも感謝します。また CREW プロジェクトと大岩研究会の方々には開発環境の提供やアンケート調査等で多大なご協力を頂きました。改めて深く感謝致します。

参考文献、URL：

- [1]中鉢欣秀、石井優毅、『知的創発環境 enTrance』 JISA 会報論文
- [2]大浦勇三、『ナレッジ・カンパニー』、東洋経済新報社、2000
- [3]藤本雅彦、『図解でわかるナレッジマネジメント』、JMAM、1999
- [4] http://www.sfc.keio.ac.jp/visitor/main_aboutsfc.html
- [5]OECD、『ラーニング革命 ITによって変わる高等教育』、エルコ、2000
- [6]苅谷剛彦、『アメリカの大学・ニッポンの大学』、玉川大学出版部、1992
- [7]Desmond Francis D'Souza , 『Objects,Components and Frameworks with UML』 ,Addison Wesley