

# J17-ISのネットワーク可視化システム 「glanceIS」の設計と評価

落合 祥希<sup>1,a)</sup> 松澤 芳昭<sup>1,b)</sup>

**概要：**J17-ISは情報システム専門家の育成と学部教育の充実を目指したカリキュラム標準である。本研究では、J17-ISの特徴を明らかにし、利用や更新作業に役立つ情報を提供することを目的に、ネットワーク科学によるJ17-ISの可視化システム「glanceIS」(グランシス)の設計と評価を行った。glanceISはJ17-ISのLU(Learning Unit)とISBOKのネットワークを出力する。J17-ISのLUネットワークのLUであるノードは対応するIS2010のコアコースにより、色分けされており、クリックすることでLUの詳細を確認することができる。本システムを利用して、J17-ISのLUネットワークについて、著者らが分析を行った。その結果、(1)情報システム領域の特徴をよく説明できるネットワークグラフマップの構築、(2)LUが対応するコースと関連しているISBOKの不足、や新分野へのコースとISBOKの未対応など、J17-ISの課題発見につながる知見の獲得、という成果が得られた。

**キーワード：** J17-IS, カリキュラム, 可視化, ネットワーク分析, 知識構造化システム

## 1. はじめに

カリキュラム標準 J17 情報システム領域 (以下, J17-IS とする) は学部対応の情報システム教育カリキュラムモデルである。J17-IS は, 情報システムの基礎的な概念の理解や情報システム学と研究の理解, 情報システム専門家としての能力を修得することを目的としている。J17-IS は最新の国際的な情報システム領域のカリキュラムモデルである IS2010 を参考に, 情報処理学会が 2017 年に策定している [1]。

J17-IS は学部カリキュラムや授業を構築する際に利用される。昨今の情報技術の変化に伴い情報システム教育の具体的な内容は変化をしているため, 情報システム教育委員会は J17-IS を定期的に更新していく必要がある [1]。カリキュラムの可視化は, カリキュラムの特徴を示すことができるため, カリキュラムの利用や更新に役に立つ情報を提供できると考えられる。

情報技術カリキュラムの可視化という問題は, 国際的にも, 課題となっている。情報技術カリキュラムの可視化は, CC2020 (Computing Curricula 2020) プロジェクトでも課題としてあげられ, 研究が進められている。CC2020 プ

ロジェクトは, IS2010 を含む異なる領域の複数の情報技術カリキュラムを俯瞰するプロジェクトである [2, 4]。

本研究では, J17-IS 可視化システム「glanceIS」(グランシス)を開発した。glanceIS は, J17-IS の特徴を明らかにすることと, 利用や更新作業に役立つ情報を提供することを目的としている。glanceIS では, LU (Learning Unit), ISBOK (Information Systems Body of Knowledge) の関係性について, ネットワーク科学を用いて可視化する。

## 2. 先行研究

Takada ら [2] は学生や企業の研修構築者が知識を選択することで, CC2020 プロジェクトで俯瞰しているカリキュラムを検索できる web アプリケーションの開発をしている。学生は興味のある知識を選択し, 入力することで, カリキュラムが入力情報とどの程度適合するかや, カリキュラムにおいての知識と関連するディスポジションとコンピテンシーを検索できる。研修構築者は, 作成しているカリキュラムと CC2020 のモデルカリキュラムをレーダーチャートで比較することができる。

Marshall [3] は, CS(Computer Science)カリキュラムについて, ネットワーク科学を用い, スプリングモデルとしてカリキュラムの可視化と分析を行っている。スプリングモデルを用いて明らかになった, CC2001, CS2008, CS2013S 及び CS2013I それぞれのカリキュラムの類似点

<sup>1</sup> 青山学院大学 社会情報学部  
School of Social Informatics, Aoyama Gakuin University  
<sup>a)</sup> a8117047@gmail.com  
<sup>b)</sup> matsuzawa@si.aoyama.ac.jp

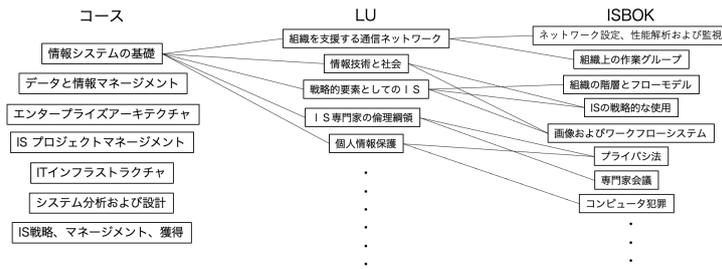


図 1 J17-IS の構成

と相違点を報告している。この研究成果は、CC2020 タスクフォースに引き継がれて、CS2013 の可視化などのデモンストレーションが行われている [4]。スプリングモデルを用いた可視化は、グラフの形そのものからは有用な情報が得られなかったものの、カラーリング、フィルタリング、ズームイン/ズームアウトなどアプリケーションの機能をユーザが使用することで、有用な情報を得られうることを報告している。

関谷ら [5] は、LDA(Latent Dirichlet Allocation) と Isomap を用いて J07-IS をもとに、5つの情報系学科のシラバスのカリキュラムマップを作成している。カリキュラムマップを分析することで、カリキュラムや個々のシラバスの特徴が分かり、それは学科概要や学科の分類を反映していると報告している。例えば、全体の分析により、コンピュータの利用を重視する、計算機・情報そのものを対象としている、比較的広い範囲にシラバスが分布している、といった学科の特徴を明らかにできたと報告している。

Mima [6] らは、シラバスから自動的に抽出された用語と、それらの用語を使用して計算された類似性に基づいて、検索結果をネットワーク形式で表示し、知識を構造化するシステム「MIMA search」を開発している。MIMA search は、東京大学のオープンコースウェアサイトのシラバス検索で用いられており、専門用語に基づいたシラバス間の関係の観点から検索結果を構造図として表示する。

### 3. J17-IS の構成

J17-IS は情報システム専門家の育成を目指した学部生向け教育カリキュラム標準である [1]。J17-IS の構成を図 1 に示す。IS2010 コースを基本に学習目標 LO(Learning Objective) に対応した LU がある。LU には関連する ISBOK がある。

IS2010 は ACM(Association for Computing Machinery) と AIS(Association for Information Systems) が共同で策定した情報システムの学部生向けの国際的なガイドラインである。IS2010 は「IS2010.1 情報システムの基礎」、「IS2010.2 データと情報マネージメント」、「IS2010.3 エンタープライズアーキテクチャ」、「IS2010.4 IS プロジェクトマネージメント」、「IS2010.5 IT インフラストラクチャ」、

「IS2010.6 システム分析および設計」、「IS2010.7 IS 戦略、マネージメント、獲得」の 7つのコアコースを持っている。7つのコアコースはそれぞれ複数の LO を持つ。

LU は日本の学部教育設計のために考えられた教育項目ごとの目的、目標、専門知識などをまとめた学習単位である。教育目的を定め、関係する知識項目とそれぞれの達成レベルを列挙し、さらに複数の学習目標がある。J17-IS においては、244 個ある。

ISBOK は情報システムの専門家に必要な知識要素を集めて体系化したものである。AIS が中心となって集大成が進められ、1997 年に策定したカリキュラム IS97 において体系化された。階層構造になっており、エリア、ユニット、トピックのように体系化されている。J17-IS においては、813 個ある。

## 4. glanceIS

「glanceIS」は J17-IS の利用や更新作業に役立つ情報を提供することを目的とした、Java Script と My SQL を組み合わせて開発された Web アプリケーションである。J17-IS の LU と ISBOK について、ネットワーク科学を用いて可視化する。

### 4.1 LU ネットワーク

LU ネットワークの画面を図 2 に示す。LU ネットワークとは J17-IS の 244 個の LU における LU 同士の分野の近さを示すネットワークである。分野の近さとは、本研究では LU 同士が共有する関連している ISBOK の個数のことと定義しており、共有する関連する ISBOK の個数が多いほど LU 同士は分野が近い。ISBOK は知識体系であるので、LU 同士が同じ ISBOK に関連しているということは、LU 同士が同じ知識体系にあると考えられる。

LU ネットワークのモデルを図 3 に示す。ノードは LU である。LU は「番号」、「名称」、「レベル」、「学年」、「教授目標」、「学習目標」、「関連する ISBOK」の情報を持っている。LU ネットワークのノードをクリックすることで、ノードの名称とノードに繋がっているリンクを赤色に強調し、LU の持つ情報を画面の右部に表示する。

リンクは LU 同士が関連する ISBOK を共有する場合に

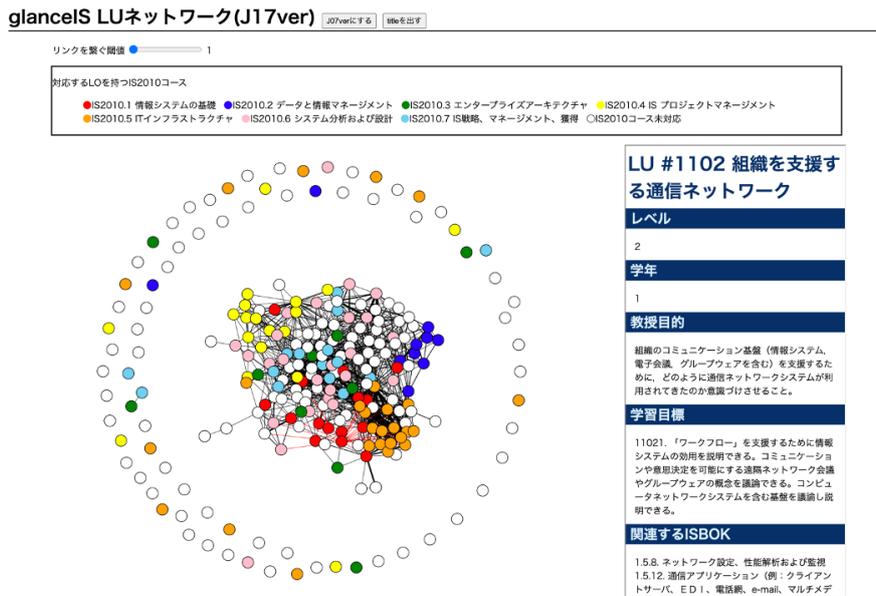


図 2 LU ネットワークの画面

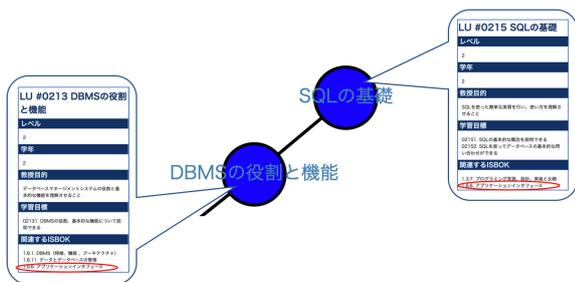


図 3 LU ネットワークのモデル

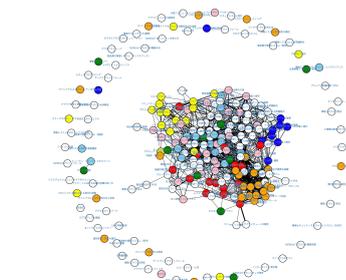


図 4 LU ネットワークのタイトル表示

繋ぐ。図 3 に示す例のケースでは、LU「DBMS の機能と役割」と LU「SQL の基礎」が、ISBOK「アプリケーションインターフェイス」を関連する ISBOK として共有するため、リンクを繋いでいる。繋がれたノードは、D3.js の force layout アルゴリズムにより配置される。したがって、関係が深いノードが近くに配置される。そのため、分野が近い LU、すなわち、共有する関連する ISBOK が多い LU ほど、近くに配置される。

LU ネットワークのノードの色は LU が対応している LO を持つ IS2010 コースを示している。ノードの色で、

- 赤色 IS2010.1 情報システムの基礎
- 青色 IS2010.2 データと情報マネジメント
- 緑色 IS2010.3 エンタープライズアーキテクチャ
- 黄色 IS2010.4 IS プロジェクトマネジメント
- 橙色 IS2010.5 IT インフラストラクチャ
- 桃色 IS2010.6 システム分析および設計
- 水色 IS2010.7 IS 戦略、マネジメント、獲得

の各コースの LO に対応している LU であることを示している。白色の LU はいずれのコースの LO にも対応してい

ないことを示している。

LU ネットワークには、LU のタイトルを表示する機能がある。タイトルの表示した LU ネットワークを図 4 に示す。ネットワークを俯瞰して見たい場合は、タイトルを非表示にし、詳細を見たい場合は表示する、というように使う。

LU ネットワークでは、画面の上部にあるスライダーにより、リンクを繋ぐ閾値(以下、閾値とする)を変えることができる。閾値を 2 に設定した場合の LU ネットワークを図 5 に示す。閾値を変えることで、LU ネットワークにおいて、LU 同士が共有する関連する ISBOK が閾値以上あ

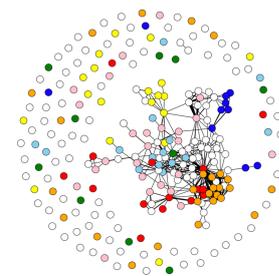


図 5 LU ネットワーク (閾値 2)

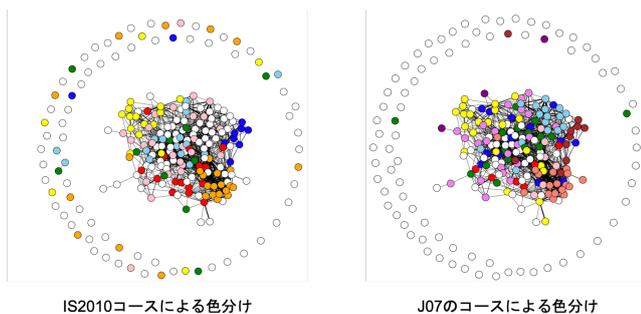


図 6 LU ネットワークの色分け

る場合にリンクを繋ぐよう制限することができる。閾値未満の個数関連する ISBOK を共有する LU 同士の関係は無視をする。閾値を使うことによって、分野がより近い LU のネットワークをつくることができる。

LU ネットワークでは、画面上部にあるバージョン変更ボタンを押すことで、ノードの色分けの方法を、J07-IS のコースに切り替えることができる。LU ネットワークの IS2010 コースによる色分けと J07-IS のコースによる色分けを図 6 に示す。

## 4.2 ISBOK ネットワーク

ISBOK ネットワークの画面を図 7 に示す。ISBOK ネットワークとは J17-IS の 813 個の ISBOK における ISBOK 同士の利用場面の近さを示すネットワークである。本研究では、共有する関連する LU の個数が多いほど ISBOK 同士は利用場面が近いとする。LU は学習単位であるので、ISBOK 同士が同じ LU に関連しているということは、ISBOK 同士が同じカリキュラムや授業で使われていると考える。

ISBOK ネットワークのモデルを図 8 に示す。ISBOK ネットワークのノードは ISBOK であり、「番号」、「名称」、「関連する LU」の情報を持っている。ISBOK ネットワークのノードをクリックすると、ノードの名称とノードに繋がっているリンクを赤色に強調する。

ISBOK ネットワークのリンクは ISBOK 同士が関連する LU を共有する場合に繋ぐ。図 8 に示す例のケースでは、ISBOK 「システムダイナミクス」と ISBOK 「因果ループ図」は、LU 「システムダイナミクス」を関連する LU として共有するため、リンクを繋いでいる。ISBOK ネットワークも、LU ネットワークと同様に D3.js の force layout アルゴリズムで配置される。そのため、利用される場面が近い ISBOK、すなわち、共有する関連する LU が多い ISBOK ほど、近くに配置される。

ISBOK ネットワークのノードの色は ISBOK が所属しているエリアを示している。ノードの色で、

赤色 情報技術

青色 データと情報マネジメント

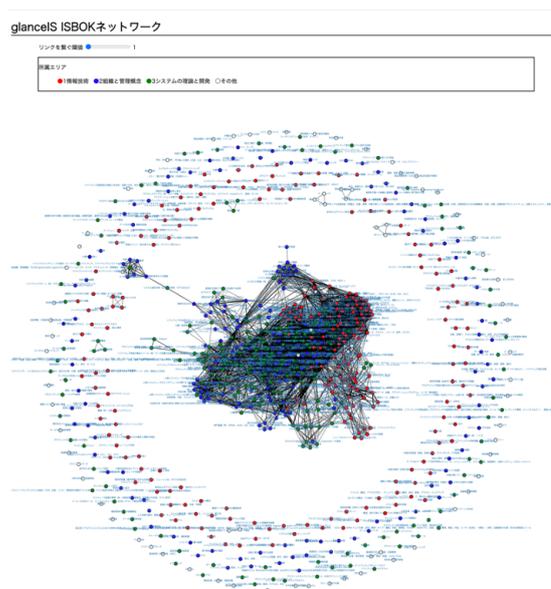


図 7 ISBOK ネットワークの画面



図 8 ISBOK ネットワークのモデル

緑色 システムの理論と開発

の各エリアに所属している ISBOK であることを示している。白色はその他のエリアに所属している ISBOK であることを示している。

ISBOK ネットワークでも、LU ネットワークと同様に、画面上部にあるスライダーにより、リンクを繋ぐ閾値 (以下、閾値とする) を変えることができる。閾値を変えることで、ISBOK ネットワークにおいて、共有する関連する LU が閾値以上ある場合にリンクを繋ぐよう制限することができる。閾値を使うことにより、深い ISBOK の関係でリンクを繋ぐため、使用される場面がより近い ISBOK のネットワークをつくることができる。

## 5. 利用実験と結果

### 5.1 入力データ

LU ネットワークの入力データは、J17-IS のデータベース上の、LU テーブルのデータ 254 件と LU と ISBOK の関係テーブルのデータ 1131 件、LU と IS2010 コースの LO の関係テーブルのデータ 217 件、LU と J07-IS の関係テーブルのデータ 195 件である。

ISBOK ネットワークの入力データは、J17-IS のデー

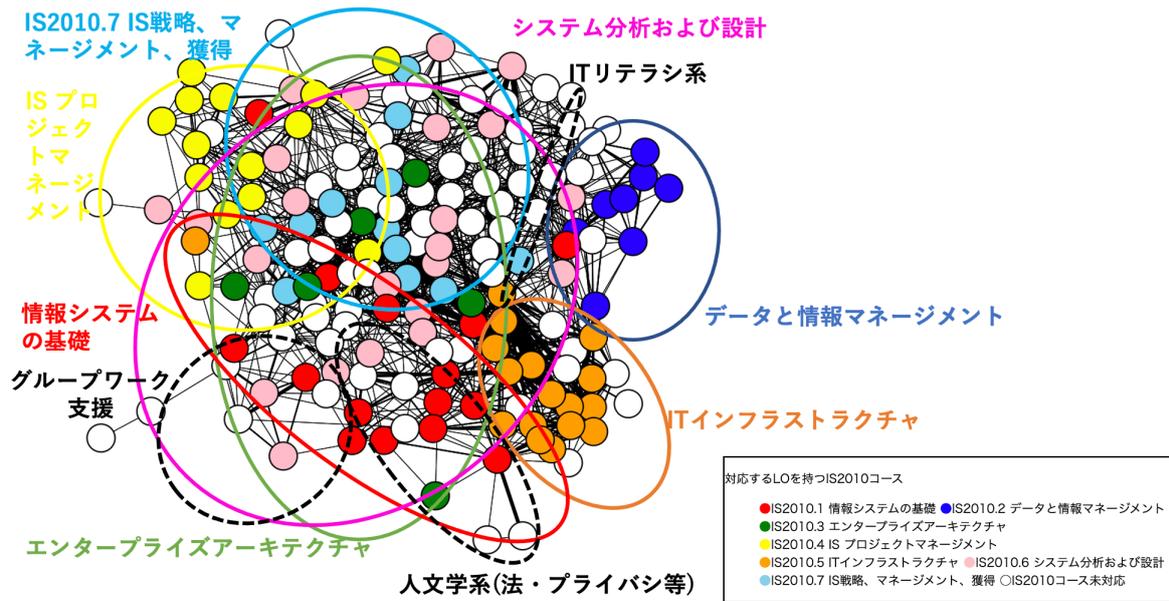


図 9 LU ネットワーク：集団の分布

データベース上の、ISBOK テーブルのデータ 813 件と LU と ISBOK の関係テーブルのデータ 1131 件である。

## 5.2 分析方法

「galnceIS」の機能を利用して、著者ら自身（落合：システム開発者、松澤：情報処理学会情報システム教育委員会委員、J17-IS 策定に関与）により、出力ネットワークの分析を行った。LU ネットワークの分析は閾値 1 の LU ネットワークを用いて行った。ISBOK の分析は、閾値 1 の ISBOK ネットワークを用いて行った。

## 5.3 LU ネットワーク：集団の分布

LU ネットワークの分析を行い、IS2010 コースとコースとは独立した集団を発見した。その結果をまとめて図 9 に示す。

各コースの集団の位置と特徴を以下にまとめる。

**IS2010.1 情報システムの基礎 (赤)** 左下に集団を形成している。

**IS2010.2 データと情報マネジメント (青)** 右上に集団を形成している。

**IS2010.3 エンタープライズアーキテクチャ (緑)** 左よりに全体に点在しており、集団は形成していない。

**IS2010.4 IS プロジェクトマネジメント (黄)** 左上に集団を形成している。

**IS2010.5 IT インフラストラクチャ (オレンジ)** 右下に集団を形成している。

**IS2010.6 システム分析および設計 (桃色)** 中央に集団を形成している。「IS2010.7 IS 戦略、マネジメント、獲得」と重なり、もっとも大きい集団を形成している。

**IS2010.7 IS 戦略、マネジメント、獲得 (水色)** 中央に集団を形成している。「IS2010.6 システム分析および設計」と重なり、もっとも大きい集団を形成している。

以上より、ISBOK の共起関係に基づく LU ネットワークは、IS2010 コースに関連する集団を形成することがわかった。特に、図 9 の中央は、情報システム開発の中流工程から上流工程の LU である。すなわち、「IS2010.6 システム分析および設計」と「IS2010.7 IS 戦略、マネジメント、獲得」に対応する LU の集団は中央にある。図 9 の左上は、情報システム開発の上流工程の LU がある。すなわち、「IS2010.4 IS プロジェクトマネジメント」の集団は左上にある。図 9 の右には、下流工程の LU がある。すなわち、「IS2010.2 データと情報マネジメント」、「IS2010.5 IT インフラストラクチャ」の集団は右にある。図 9 は、情報システム領域の特徴をよく説明しているマップであると考察できる。

次に、上記コースを表現する集団とは別に、コースとは独立した集団も見られた。その位置と特徴を以下にまとめる。

**グループワーク支援** 左下に集団を形成している。「協働作業支援のための情報システム」や「対人関係とグループ力学」等の LU などがある。

**人文学系** 左下に集団を形成している。法律やプライバシー、ビジネスの LU の集団である。「個人のプライバシーの重要性」や「IS 社会と倫理」、「情報使用の戦略」等の LU がある。

**IT リテラシ** 右上に集団を形成している。

コースとは独立した集団に関しては、「IS2010.4 IS プロ

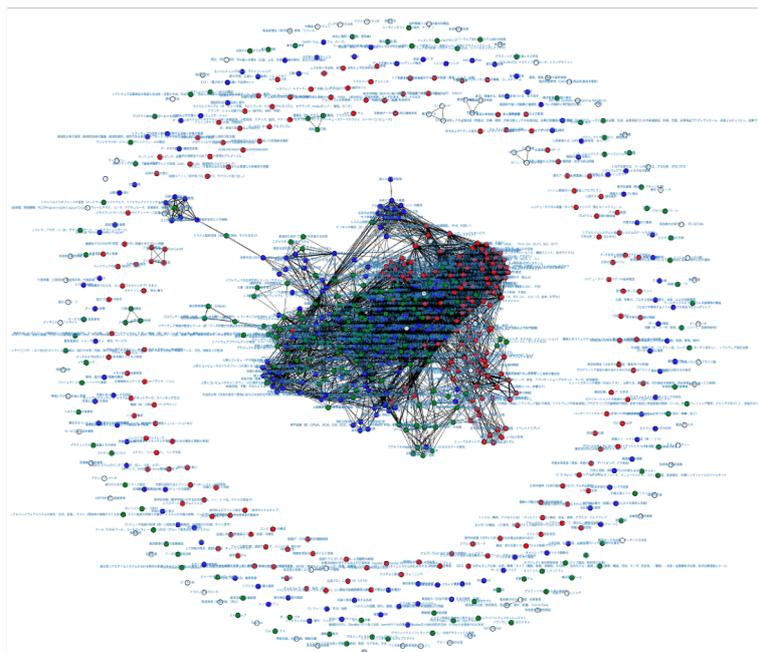


図 10 ISBOK ネットワーク (閾値 1)

プロジェクトマネジメント」の集団の近くにグループワーク支援の集団があり、下流工程と中流工程を繋ぐ位置に IT リテラシの集団がみられた。これらは、隣接する各コースと内容的に比較的深い関係がみられる。これらの知見は、隣接するコース等にそれらの内容を組み込む、もしくは集団を元に新しいコースを作る、などのカリキュラムモデル改善への手がかりとなる可能性がある。

#### 5.4 LU ネットワーク：抽出された知見

本節では、LU ネットワークの分析結果、集団の発見以外に抽出された知見 3 点を述べる。

##### 5.4.1 対応するコースと、LU がある集団が違う LU

対応する IS2010 コースと、LU がある集団が違う LU がある。LU「IT 制御・管理フレームワーク」である。この LU は、「IS2010.5 IT インフラストラクチャ」対応の LU であるが、関連する ISBOK は「システムの運用と保守」と情報システム開発の上流工程にあたるものである。これは、コースの設定が間違っているということも考えられるが、複数の分野が交差している情報システム領域の良さを表しているという可能性もある。

##### 5.4.2 LU が関連する ISBOK と対応するコースの未設定あるいは不足

LU ネットワークには、LU の関連する ISBOK の未設定あるいは不足と考えられる箇所がある。LU「情報システムのガバナンス、コンプライアンス」等、LU ネットワークの中心集団から外れた LU78 個中、60 個の LU が関連する ISBOK を持っていなかった。

LU ネットワークには、LU の対応するコースの未設定と考えられる箇所もある。「IS2010.2 データと情報マネー

ジメント」に対する LU「データ表現」、「IS2010.3 エンタープライズアーキテクチャ」に対する LU「エンタプライズ・アーキテクチャ・フレームワーク」、「IS2010.5 IT インフラストラクチャ」に対する LU「通信ネットワークと XML」等である。「IS2010.1 情報システムの基礎」は、情報システム領域の基礎にあたるコースであるが、図 9 の左下のグループワーク支援や人文学系の集団に多く配置されている点も、LU の対応するコースの未設定と考えられる。

##### 5.4.3 LU が関連する ISBOK と対応するコースの新分野への未対応

LU ネットワークには、クラウドや IoT 等の比較的新しい分野に関連する ISBOK や対応するコースの不足と考えられる箇所もあった。LU ネットワーク中には、LU「クラウドコンピューティング」や LU「M2M/IoT システムの構築実践」、LU「仮想化」等、比較的新しい分野の LU の集団は、発見されず、コースも未対応であった。

#### 5.5 ISBOK ネットワークの分析結果

分析に使用した ISBOK ネットワーク (閾値 1) を図 10 に示す。

ISBOK ネットワークでは、エリアが「情報技術に属する ISBOK」の ISBOK(赤色のノード)が単独で集団を形成し、エリアが「組織と管理概念」(青色のノード)と「システムの理論と開発」(緑色のノード)の ISBOK は混ざって集団を形成している。これは、エリアが「情報技術に属する ISBOK」の ISBOK は情報システム領域の基礎であり、エリアが「組織と管理概念」と「システムの理論と開発」の ISBOK は比較的新しいものであるためと考えられる。

## 6. 考察

### 6.1 主たる成果

glanceIS を利用した J17-IS の分析で得られた主たる成果は以下の 2 点である。

#### 6.1.1 J17-IS の分野マップの構築

本システムの LU ネットワークを利用することで、J17-IS のマップを作成することができた。作成したマップは、中央部に、「IS2010.6 システム分析および設計」と「IS2010.7 IS 戦略、マネージメント、獲得」に対応する LU の集団がある、すなわち、情報システム開発の中流工程から上流工程の LU が集団を形成する。マップの左上は、情報システム開発の上流工程の LU である「IS2010.4 IS プロジェクトマネージメント」の集団、が配置されており、右下には、「IS2010.2 データと情報マネージメント」、「IS2010.5 IT インフラストラクチャ」といった下流工程の集団が配置されている。「IS2010.4 IS プロジェクトマネージメント」の集団の近くにグループワーク支援の集団があり、下流工程と中流工程を繋ぐ位置に IT リテラシの集団があるなど、glanceIS により作成したマップは、情報システム領域の特徴をよく説明しているマップであると考えられる。

#### 6.1.2 J17-IS の課題発見につながる知見の獲得

glanceIS を利用した J17-IS の LU ネットワークの分析の結果、更新作業に役立つ知見を獲得することができた。例えば、LU ネットワークにおいて、中心にある集団とリンクを繋がない LU は、LU に関連する ISBOK の未設定や不足、LU が新分野であるため ISBOK が無いという原因が考えられる。他にも、情報システム領域の基礎のコースである「IS2010.1 情報システムの基礎」が、LU ネットワークの中心にある集団の下方に集団を形成するような、コースの分布の問題や、LU「エンタプライズ・アーキテクチャ・フレームワーク」が「IS2010.3 エンタプライズアーキテクチャ」に対応していないことのような LU が対応していると考えられるコースに対応していないという問題は、LU に関連するコースの未設定や不足が考えられる。

### 6.2 glanceIS の利用法

本研究での成果として、glanceIS が想定している 2 つのシーンに際し、次のように支援することが可能と考えられる。

#### 6.2.1 カリキュラム作成者による J17-IS 利用支援

授業やカリキュラムを構築する際、LU ネットワークで作成した J17-IS のマップをもとに、大まかな学習分野の集団を発見することができる。本システムの LU ネットワークにより、LU を詳細に検索することで、構築している授業やカリキュラムに関係する学習分野の LU を感覚的に検索することができ、足りない LU を発見することができる。

LU ネットワークにおいての学部のカリキュラムの特徴を見ることもできる。学部の授業が参照している LU を LU ネットワーク上で強調することで、学部カリキュラムのマップを作成できる。本システムにより、複数の学部のカリキュラムマップを作成することで、学部ごとの情報システム領域においての特徴を明らかにできる。作成した学部のカリキュラムマップを見ることで、学部のカリキュラムに不足している学習分野を特定することができる。と考える。

#### 6.2.2 情報システム領域の専門家による J17-IS 改善支援

glanceIS の LU ネットワークにより、J17-IS の課題発見につながる知見の獲得ができた。知見をもとに、情報システム専門家が課題を発見することを支援する機能として、LU ネットワークには、LU の詳細を表示する機能がある。

### 6.3 先行研究との比較

本システムは、Takada らの開発している知識やスキルレベル、ディスポジションから複数のカリキュラムを比較できる検索システム [2] とは違い、J17-IS という一つのカリキュラムを知識により視覚するため、コースや LU をより詳細に検索できる。

Marshall [3] や CC2020 のタスクフォース [4] は、カリキュラムの可視化に際し、カリキュラムの KA(knowledge area)、KU(knowledge unit) に基づいて可視化を行なっているが、本システムの LU ネットワークでは、国際的なカリキュラムモデルである IS2010 のコースについて、日本のカリキュラムモデルである J17-IS の LU により、可視化をしている。

関谷ら [5] は、LDA と Isomap を使用し、J07-IS カリキュラムより抽出したトピックにより、カリキュラムマップを作成しているが、本システムの LU ネットワークは、知識項目により、マップを作成している。関谷ら [5] の作成した J07-IS のカリキュラムマップも LU ネットワークも情報システム領域をよく説明しているが、LU ネットワークでは、LU の詳細や不足している LU を検索することもできる。学部ごとのカリキュラムマップを作成する場合、LU ネットワークでは、カリキュラムが J17-IS の LU に基づいていない場合、マップを作成することができないが、関谷ら [5] の手法では、マップを作成することができる。

本システムは、MIMA search [6] 同様に、関係が深い LU や ISBOK が近くに配置されるため、ユーザは、感覚的に、LU や ISBOK を検索できる。MIMA search [6] は、用語により、ネットワークを形成するのに対し、本システムは、学習単位や知識項目により、ネットワークを繋いでいるという違いがある。

## 7. まとめ

glanceIS を用いることで、J17-IS の分野マップの構築

と J17-IS の課題発見につながる知見の獲得を行うことができた。glanceIS の利用としては、カリキュラム作成者による J17-IS 利用支援と情報システム領域の専門家による J17-IS 改善支援が期待される。

#### 参考文献

- [1] 情報処理学会：情報学を専門とする学科対象の教育カリキュラム標準の策定及び提言 (2018).
- [2] Takada, S., Cuadros-Vargas, E., Impagliazzo, J., Gordon, S., Marshall, L., Topi, H., van der Veer, G. and Waguespack, L.: Toward the visual understanding of computing curricula, *Educ Inf Technol*, Vol. 25, pp. 4231–4270 (2020).
- [3] Marshall, L.: A graph-based framework for comparing curricula, PhD Thesis, University of Pretoria (2014).
- [4] CC2020 Task Force: Computing Curricula 2020, Technical report (2020).
- [5] 関谷貴之, 松田源立, 山口和紀: 情報系学科のカリキュラムの比較, 情報教育シンポジウム (2013).
- [6] Mima, H.: MIMA search: A Structuring Knowledge System towards Innovation for Engineering Education, *Proceedings of the COLING/ACL on Interactive presentation sessions, Morristown, NJ, USA, Association for Computational Linguistics*, pp. 21–24 (2006).