

# グラフ文法に基づいた研究情報蓄積・共有支援システム

村上 千明<sup>†</sup> 森本 康彦<sup>†</sup> 中村 勝一<sup>‡</sup> 宮寺 庸造<sup>†</sup>

東京学芸大学<sup>†</sup> 福島大学<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

大学研究室での研究情報の蓄積管理は、情報共有や研究促進など様々な側面で重要とされている。その際、研究情報がどのような経緯で発生したか等の他者の活動に関する情報もが重要であり蓄積する必要がある。

これに対し研究促進や情報共有支援のために様々な研究が行われてきたが<sup>[1][2]</sup>、研究情報やその文脈情報の蓄積は利用者個人に任せられ個々の考えで蓄積されている。そのため利用者に負担を強いることになり、本来共有したい情報が蓄積されず、情報共有の妨げとなっている。

そこで本研究ではこのような問題点を解決するため、グラフ文法に基づく研究情報蓄積・共有支援システムの提案を行う。本研究では、まず研究情報関係グラフの視覚化提示による情報共有手法を提案する。さらに、情報を漏れなく容易に蓄積するための規則化としてグラフ文法を導入した、研究活動に則した情報蓄積手法を提案する。最後にこれらを用いた研究情報蓄積・共有支援システムの設計を行う。このシステムにより、研究室メンバーは研究情報と文脈情報を漏れなく容易に蓄積することができ、よりよい情報共有が期待される。

## 2. 研究情報関係グラフによる情報共有

本研究では、図1のようなグラフによる研究情報とその関係の視覚化表現による共有手法を採用する。研究情報をノード、その関係をエッジに、さらにそれらに研究活動に関する情報を付加したグラフを提案する。本研究ではそれを「研究情報関係グラフ (*RIRG*: *Research Information Relation Graph*)」と呼び、これを研究室のメンバーが個々に持つこととする。このようなグラフ表現は、研究情報間の関係の視認性が高く情報共有においても有効であると考えられる。ここで、本研究における研究活動とは、研究を進める上で行われる活動のことを指し、サーベイ、資料収集、ゼミ発表、発表資料作成等の活動を想定している。また、そのような様々な研究活動を行った結果発生する情報を研究情報と呼び、参考文献、要約メモ、実験結果などを想定している。さらに研究情報間の関係には、発生、引用等を想定している。

*RIRG*を用いた情報共有について図1を用いて解説する。*RIRG*のノードは、左から右への時系列順に提示し、グラフの背景の領域は研究活動を表している。具体的には、左側の領域は「実験」を表しており、実験を行った結果が「実験」ノードであり、これをもとに考察を行った「メモ」ノードが発生したことを示している。同様に中心の領域は「資料作成」を表している。「論文」と実験結果の「メモ」を「引用」して発表用の「資料」を作成したことを示している。

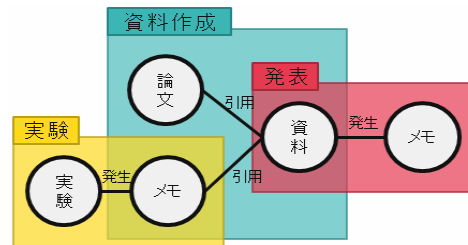


図1 研究情報関係グラフと提示イメージ

このようにメンバーは個々*RIRG*を作成・管理し、互いに参照し合うことで情報共有へと繋げる。

## 3. グラフ文法に基づいた研究情報蓄積

一般に研究活動では、自身の状況を考えその時々合った活動を行う。このため、活動に則した研究情報の蓄積を行うためには、メンバーが自身の研究活動に合わせて研究情報と情報間の関係を、漏れなく容易に蓄積できる必要がある(要件)。従来はこの部分はメンバーに任せられており前述のような問題点が生じているため、何らかの支援が必要とされている。

一般に研究活動では、活動に対し特有の研究情報やその関係が存在すると考えられる。このため、活動毎に対応する研究情報とその関係を規則化して蓄積することで要件を満たすことができる。そこで*RIRG*上に漏れなく容易に情報を蓄積するために、グラフ文法を導入した研究情報蓄積支援を提案する。

グラフ文法<sup>[3]</sup>とは、形式文法の生成規則にあたるプロダクションの集合であり、このプロダクションを適用することでグラフを生成することができる。本研究では、研究活動ごとに、その活動で発生すると考えられる研究情報(ノード)とその関係(エッジ)を生成するプロダクションの定義を行う。例えば、「サーベイ活動」を行う際、メンバーはまず、「自身の研究の位置づけを行う」等のサーベイのテーマ決定を行う。次に、テーマに従い文献を収集し、各文献の読解と要約を行い、それらをもとに考察する。この活動の結果、研究情報として「サーベイテーマ」「文献」「文献の要約」「考察」といった研究情報が発生し、これらには「活用」等の関係が存在する。このように本研究では、研究活動に対応して*RIRG*を生成するプロダクションを定義する。

このようなグラフ文法を用いて研究情報関係グラフを生成することで研究情報とその関係を、漏れなく容易に蓄積することができる。具体的には、個々のメンバーが、自身が行う研究活動を決定することで、対応するプロダクションがグラフに適用され、自動的に個々の*RIRG*が作成できる。さらに研究活動に対応するプロダクションのシーケンスにより、研究活動に関する情報の蓄積ができる。加えて情報共有においては、同じ規則で生成された*RIRG*をメンバー間で共有することにより、同じ解釈で*RIRG*が参照可能となり、研究情報とその発生の経緯などの情報共有支援となる。

## 4. 研究情報関係グラフ文法

Research information storage and sharing support system based on the graph grammar

<sup>†</sup>Chiaki Murakami, Yasuhiko Morimoto, Youzou Miyadera - Tokyo Gakugei University

<sup>‡</sup>Shoichi Nakamura - Fukushima University

前節までで提案した *RIRG* およびそれを生成するグラフ文法を形式的に定義する. 文法の定義には, edNCE グラフ文法<sup>[3]</sup>を参考に, 研究活動の対応付けを行うための集合と関数を加えた研究情報関係グラフ文法を定義する.

**[定義 1]** 研究情報関係グラフ *RIRG* は,  $RIRG=(V, E, A, \phi, \Phi)$  である.  $V$  はノードの有限集合である. ノード  $v(\in V)$  は研究情報もしくは研究活動を意味し, そのラベルとして  $\sigma(\in \Sigma)$  を持つ.  $\Sigma$  は研究情報もしくは研究活動のラベル有限集合である.  $E \subseteq \{(v, \gamma, w) \mid v, w \in V, v \neq w, \gamma \in \Gamma\}$  はエッジの有限集合である. エッジ  $e(\in E)$  は研究情報間関係を意味し, そのラベルとして  $\gamma(\in \Gamma)$  を持つ.  $\Gamma$  は研究情報間の関係ラベル有限集合である.  $A$  は研究活動シーケンスの有限集合である.  $\phi: V \rightarrow \Sigma$  はノードラベリング関数である.  $\Phi: V \rightarrow A$  は活動シーケンスラベリング関数である. □

**[定義 2]** 研究情報関係グラフ文法 *RIRGG* は次を満たす 8 項の組である.  $RIRGG = (\Sigma, \Delta, \Gamma, \Omega, P, S)$  であり,  $\Sigma$  はノードラベルの有限集合,  $\Delta$  は研究情報である終端ノードラベルの有限集合,  $\Gamma$  は研究情報間関係エッジラベルの有限集合,  $\Omega$  は終端エッジラベルの有限集合,  $P$  はプロダクションの有限集合,  $S \in \Sigma - \Delta$  は開始グラフである. ただし, *RIRGG* のプロダクションは  $X \rightarrow (D, C)$  であらわし,  $X$  を非終端ノードラベル,  $D$  は *RIRG* 上の書き換えグラフ,  $C \subseteq \Sigma \times \Gamma \times \Gamma \times V_D \times \{in, out\}$  を接続関係とする.  $V_D$  はグラフ  $D$  のノード集合である.  $\{in, out\}$  は書き換えたエッジの向きを示す.  $X$  を生成規則の左辺,  $(D, C)$  を右辺と呼ぶ. □

本研究においてプロダクションは, 全部で 54 個定義した. 図 2, 3 に定義したプロダクションの例を示す. 各図の左側が非終端ノード, 右側が書き換えられるグラフと接続関係である. 破線枠を跨ぐ二つのエッジは破線枠外のエッジを破線枠内のエッジにはりかえることを示す. また, まるいノードは終端ノードであり研究情報を表し, 四角いノードが非終端ノードで活動が埋め込まれる.

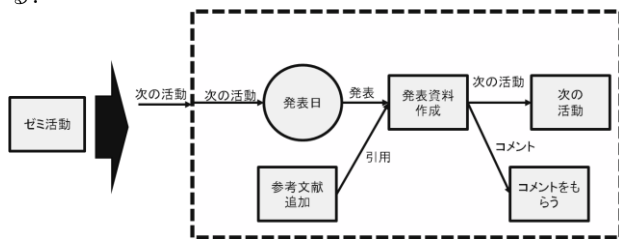


図 2 ゼミ活動に対応するプロダクション

図 2 はゼミ活動に対応するプロダクションである. ゼミ活動では, 資料を作成するための文献や参考資料等を収集しこれを用いて発表資料の作成を行う. 最後に, ゼミ発表を行い研究室メンバーからコメントをもらい次に何を行うか決定を行う. 図 2 で示したプロダクションの書き換えグラフでは, 左から右への時系列順にグラフを表現している.

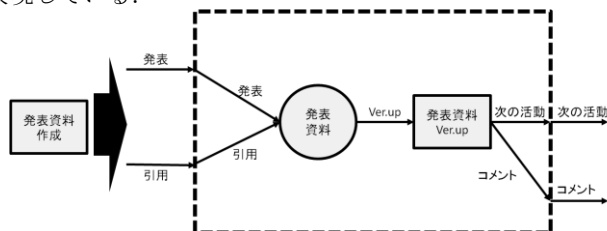


図 3 発表資料作成に対応するプロダクション

図 3 はゼミ活動に属する発表資料作成に対応するプロダクションである. 発表資料作成の際には, 参考文献等を引用しながら資料を作成していく. 図 3 のプロダクションにより図 2 内の「発表資料作成」ノードが, 図 3 の点線内のグラフに書き換えられ, 発表資料を作成する活動をグラフ中に埋め込むことができる.

## 5. システムの概要

想定するシステムは, *RIRGG* を読み込んで解釈することにより, 研究情報蓄積・共有システムとなる. そのため文法を差し替えることで, 他の用途へ適用可能となる. 研究情報蓄積・共有システムでは, 研究室のメンバーひとりひとりがシステムを操作することで *RIRG* を作成し, 研究情報の蓄積共有が可能になる.

情報蓄積では, 図 4 のように各メンバー自身の *RIRG* が提示される. *RIRG* は左から右への時系列順に提示される. メンバーは四角いノード(非終端ノード)をクリックすると, そのノードに適用できるプロダクションに対応する研究活動一覧が提示され, その中から活動を決定することで, 対応するプロダクションがメンバーのグラフに適用され情報が蓄積される. *RIRG* の丸いノードは蓄積すべき研究情報を示しているため, そのノードに対して実際の情報を割り当てる必要がある.

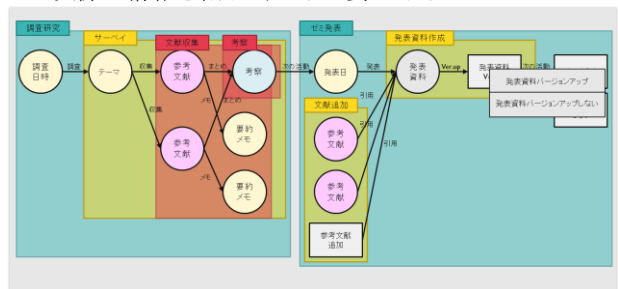


図 4 蓄積画面のイメージ

情報共有では, 参照したいメンバーを指定するとそのメンバーの *RIRG* が蓄積画面と同様に提示される. ノードをクリックすると対応する研究情報にアクセスすることができる. さらに情報共有画面では, 各研究情報(ノード)を生成した研究活動(プロダクション)が, 図 4 のように左から右への時系列順に表示される. 図 4 からは, その *RIRG* を作成したメンバーが調査研究を行った後にゼミ発表を行っていることがわかる. 特に調査発表内では 2 本の論文を用いてサーベイを行ったことが見て取れる. このように *RIRG* を用いた情報共有が期待できる.

## 6. おわりに

本研究では, 活動をともなう研究情報を漏れなく容易に蓄積し研究情報の共有に繋げることを目指し, グラフ文法を導入し研究情報関係グラフを生成・蓄積する手法を提案した. 今後, 蓄積・共有支援システムの開発を行っていく.

## 参考文献

- [1] 宮寺庸造, 中村勝一, 横山節雄, 夜久竹夫, 研究情報推移グラフによる情報の個人管理共有手法, 信学論, Vol. J91-D, No. 3, PP. 639-653, 2008.
- [2] 梅田恭子, 安田孝美, 横井茂樹, 知識メモを活用した研究情報共有方式の提案, 情処論, Vol. 42, No. 11, PP. 2562-2571, 2001.
- [3] Ehrig, Hartmut. Handbook of graph grammars and computing by graph transformation. Ed. Grzegorz Rozenberg. Vol. 1. London: World Scientific, 1999.