

学術領域における方程式同士のつながりにおける統計的解析

Statistical Analysis on Connection between Equations of Scientific Category

小島 徹也¹, 石田 純¹, 宮城 茂幸¹, 酒井 道¹ (1. 滋賀県立大工)

Tetsuya Kojima¹, Jun Ishida¹, Shigeyuki Miyagi¹, and Osamu Sakai¹ (1. Univ. Shiga Pref.)

E-mail: @ec.usp.ac.jp

1. はじめに

現在、私たちの身の回りには様々な「ネットワーク」が存在する。例えば、インターネットはネットワーク構造を持つが、ここで述べる「ネットワーク」は多数の物事の中に存在するつながり全般を指す。例えば、人間関係、食物網、電力網など私たちの身の回りには様々なネットワーク[2]がある。本研究では、資料[3]の電磁気学の方程式同士の導出関係を有向線分で結び、ネットワークの構成を試みた。構成したネットワークにおいて構造的に重要である方程式と学術的に重要である方程式との比較を行い、構成したネットワークの構造や方程式同士のネットワーク上の関係について考察する。

2. 分析手法

文献[3]に記載されている式番号の振ってある方程式において、ある方程式から別の方程式が導かれた場合、前者から後者に向けて有向線分を引き、ネットワークを構成する。例えば、ある方程式 A から別の方程式 B が導かれた場合、Figure 1 のように表現する。さらに分析に使う指標として、媒介中心性および簡易 pagerank[4]により、評価を行った。



Figure 1 Nodes and directed edge in network.

3. 分析結果

Figure 2 に文献[3]の全体のネットワークの一部の結果のネットワーク図を示し、Figure 3は文献[3]の4章の各式番号に対する各指標の計算結果を示す。式(4-20)は点電荷の電位を求める式であり、他の式に比べて大きな媒介中心性を示している。このことから、点電荷の電位を求める式は多くの方程式を媒介することが確認できた。講演ではネットワークの構造やネットワーク上でも方程式の役割についても報告する。

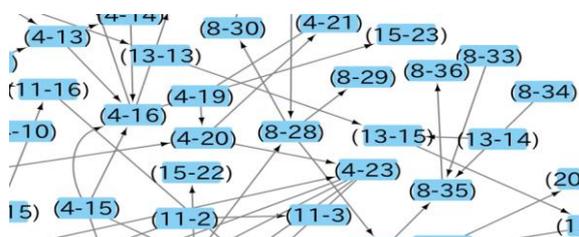


Figure 2 Partial view of network structure of equations. Equation (4-20) is below:

$$-\int_a^b E ds = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r_b} \right)$$

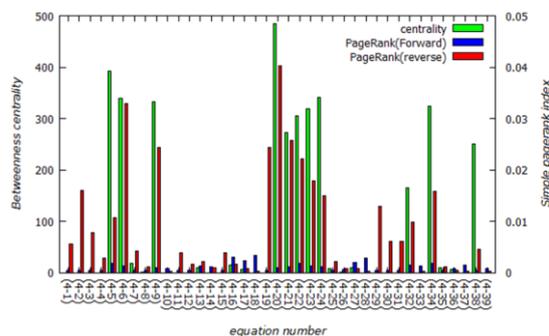


Figure 3 Result of centrality index for each species.

Blue: pagerank, red: pagerank (reverse) and green: betweenness centrality.

参考文献

- [1] 金明哲, "R で学ぶデータサイエンスネットワーク分析", 共立出版, 2009 年.
- [2] R. Albert, A.-L. Barabasi, "Statistical mechanics of complex networks." Rev. Mod. Phys. **74**, pp47-97 (2002).
- [3] R. P. Feynman, R. B. Leighton and M. Sands, "The Feynman Lectures on Physics Vol. III", (Massachusetts, Addison-Wesley, 1965).
- [4] Amy N. Langville, Carl D. Meyer, "Google's Pagerank and Beyond", (Princeton, Princeton Univ. Pr, 2006).