

6D-1

アルゴリズムベースのためのグラフアルゴリズムの 部品化

飯田 卓郎 岩澤 京子 萩原 洋一 中森 眞理雄

東京農工大学*

1. はじめに

アルゴリズムの研究とは、新しい問題のアルゴリズムの考察、既知のアルゴリズムの改良（手間、メモリ、わかりやすさ、等）、アルゴリズムの複雑度（手間、メモリ）の解析、などである。理論的立場と現実的立場では、アルゴリズムの良さについての考え方が異なることがあるが、いずれの場合の研究も重要である。

アルゴリズムの研究をするには、当該問題に対する既存のアルゴリズムを検索し目的に適したアルゴリズムが存在するか否か、そのアルゴリズムの性質はどのようなものか、調査する必要がある。これらの複数のアルゴリズムを応用してより良いアルゴリズムを既存のアルゴリズムと静的・動的に比較し、調査することもある。

このように、アルゴリズムの研究では、大量のアルゴリズムをデータベースにて管理することが要求される。アルゴリズムベース（アルゴリズムのデータベース）でアルゴリズムを管理するために、アルゴリズムをより小さい部品に分解し管理する。

これらの分解された部品は、処理順序を示す順序関連と含有関係を示す含有関連で関連づけられアルゴリズムベースで管理される。

2. 目的

アルゴリズム研究支援環境において、アルゴリズムは部品化されアルゴリズムベースに蓄えられる。部品化されたアルゴリズムは部品化されていないアルゴリズムに比べ、アルゴリズムの再利用に柔軟に対応できると考える。それは、部品化さ

れたアルゴリズムは、関連づけられ管理されているからである。

本論文では、グラフアルゴリズムの部品化について検討する。すべてのアルゴリズムを部品化しアルゴリズムベース化することが目標であるが、共通する部品を多く収集するために、グラフアルゴリズムに焦点を絞ることにした。また、既存のアルゴリズムが表現できるように、グラフアルゴリズムを部品化する。

共通部品を収集しやすくするために、調査対象のアルゴリズムの範囲を狭め、グラフアルゴリズムに限定し考察するが、他のアルゴリズムを排除したわけではない。

3. グラフの操作による部品化

グラフアルゴリズムの部品化において、多くの共通部品を収集するために、グラフの操作に着目した。グラフアルゴリズムは、グラフの操作が必ず含まれており、このグラフの操作を最小の部品とし、さらにこれらの最小部品を組み合わせ既存のアルゴリズムを表現する。

また、グラフに重み付けの操作を行うか否かにより、組み合わせられる部品に偏りがあらわれると考える。

グラフアルゴリズムにおけるグラフの操作は、節点の操作と辺の操作に分けられる。また、グラフに直接関係する操作と付加情報の操作がある。グラフに直接関係する操作は、節点と辺の操作に関して、節点（辺）の追加、節点（辺）の削除、隣接する節点（辺）の取得などがあり、付加情報は、節点（辺）の重み付けやラベルの操作がある。

これらの基本的な操作を組み合わせた操作も考えられる。「ある節点に隣接する節点の重みを取得する」という操作は、「ある節点に隣接する節点を

*Parts for graph algorithms with an algorithm base system, TAKURO IIDA, KYOKO IWASAWA, YOICHI HAGIWARA, MARIO NAKAMORI, Tokyo A & T University

取得する」と「ある節点の重みを取得する」の操作を組み合わせることにより表現できる。

「ある節点(辺)に隣接する節点(辺)を取得する」操作は、グラフの種類(有向グラフ、無向グラフ、等)に依存する操作であるが、ここでは、グラフの種類により適切な答えが得られる操作であると考えられる。

このような基本的な操作を用いて既存のアルゴリズムを表現するためには、演算的操作が必要である。それは、最小値、最大値、条件判定等であり、「ある節点に隣接する節点の中で最小の重みの節点を取得する」という操作が考えられる。

また、条件判定を行うことにより再帰的な部品を考えることができる。例えば、始点と終点を決定し、「一度調査した節点は二度調査しない」という条件のもと、「ある節点に隣接する節点の中で最小の重みをもつ点を次の順路の節点(次に調査する節点)とする。この操作を終点を選ぶまで再帰的に繰り返す」という複雑な部品も表現できると考える。

このように、グラフを操作する基本的な部品と演算的操作を組み合わせることにより、複雑なアルゴリズムを表現できる。

4. 部品例

グラフ探索の部品例を表1示す。集合 T をスタック、キュー、優先順位付きキューなどに変更することにより異なるアルゴリズムを表現できることを示している。

表1: グラフ探索の部品例

```

T = {s};
U = {s以外のすべての点};

u = T から取り出した一つの点;
while( u ≠ nil ){
    k = u に隣接する点;
    if( k が U に存在する ){
        U = U - {k};
        T = T ∪ {k};
    }
    u = T から取り出した一つの点;
}

```

5. アルゴリズムベース

部品化されたグラフアルゴリズムをアルゴリズムベースで管理するためには、基本的な部品を管理すると同時に、基本的部品と演算的操作を組み合わせた部品も管理する。この組み合わせた部品の実体は、一意の名称と基本的部品の関連だけ管理すればよい。

また、組み合わせた部品を他のアルゴリズムから利用する場合、グラフ操作の細かい部分を隠蔽することもでき、逆にプログラムレベルの部品操作も可能である柔軟なアルゴリズムベースとなる。

6. まとめ

本論文では、アルゴリズム研究支援環境におけるアルゴリズムベースシステムのためのアルゴリズムの部品化について検討した。ここでは、グラフアルゴリズムを対称に、グラフ操作と演算的操作を組み合わせ、既存のアルゴリズムを表現する土台を示した。

参考文献

- [1] Donald E. Knuth : *The Art of Computer Programming Vol 3 (Sorting and Searching)*, Addison-Wesley, 1973
- [2] A.V.Aho, J.E.Hopcroft and J.D.Ullman, *The Design and Analysis of Computer Algorithms*, Addison-Wesley, 1974.
- [3] Niklaus Wirth : *Algorithm + Data Structures = Programs*, Prince-Hall, 1976
- [4] Alfred V. Aho, John E. Hopcroft and Jeffrey D. Ullman : *Data Structures and Algorithms*, Addison-Wesley, 1983
- [5] 石畑清 : *アルゴリズムとデータ構造*, 岩波書店, 1989
- [6] 長尾真, 石田晴久, 稲垣康善, 田中英彦, 辻井潤一, 所真理雄, 中田育男, 米澤明憲 (編集) : *情報科学辞典*, 岩波書店, 1990
- [7] Manoochehr Azmoodeh : *Abstract Data Types and Algorithms*, The Macmillan Press, 1990.
- [8] 島内剛一, 有澤誠, 野下浩平, 浜田穂積, 伏見正則 (編) : *アルゴリズム辞典*, 共立出版, 1994