アルゴリズム B 第 3 回

2023 年 10 月 23 日

3　データ構造

配列

配列 (array) とは，データを一列に並べ，**添字** (index) によって要素を指定できるようにしたデータ構造である．本講義では配列の添字は 1 から始まるものとする．配列では，指定された添字に対応する要素の参照・格納が定数時間で可能である．指定された場所への要素の挿入や，指定された要素の削除にかかる時間は $O(n)$ である．ただし，n は配列の長さである．

連結リスト

連結リスト (linked list) とは，データを一列に並べ，各要素に他の要素を指し示すポインタを付け加えることで順序を指定するデータ構造である．要素とポインタの組を**セル** (cell) という．

- **単方向連結リスト** (singly linked list) は，各セルが直後のセルを指し示す 1 個のポインタを持つ連結リストである．単方向連結リストは，指定されたセルの直後に新しいセルを挿入することや，指定されたセルの直後のセルを削除することが定数時間で可能である．
- **双方向連結リスト** (doubly linked list) とは，各セルが直前と直後のセルを指し示す 2 個のポインタを持つ連結リストである．双方向連結リストは，指定されたセルの前後にセルを挿入することや，指定されたセルを削除することが定数時間で可能である．

連結リストは，ポインタまたは参照があるプログラミング言語では直接実装することができる．

ポインタも参照もない場合は，配列で実装できる．単方向連結リストの場合，長さ n の配列 a, $next$ と変数 L を用意する．各添字 i に対して，$a[i]$ と $next[i]$ の組でセルを表す．$a[i]$ に連結リストの要素を格納し，$next[i]$ に直後のセルを指し示す添字を格納する．変数 L には連結リストの先頭を指し示す添字を格納する．双方向連結リストの場合は，さらに配列 $prev$ を用意し，直前のセルを指し示す添字を格納すればよい．

配列による実装の場合，セルの挿入を定数時間で行うためには，配列内の未使用領域に対応する添字を定数時間で求める必要がある．そのために，**フリーリスト** (free list) と呼ばれる連結リストを用い，未使用領域を記録しておく．

スタック

スタック (stack) とは，後に入れたデータを先に取り出すデータ構造である．この性質を LIFO (last-in first-out) と呼ぶ．次の操作を行うことができる．

- PUSH(x): スタックの一番上に x を挿入する．
- POP: スタックの一番上の要素を返し，それをスタックから削除する．

スタックは配列によって実装できる．長さ n の配列 a と変数 top を用意する．変数 top はスタックに格納されている要素数を表し，スタックの要素を $a[1], a[2], \ldots, a[top]$ に格納する．PUSH, POP は要素数によらずに定数時間で可能である．

キュー

キュー（待ち行列）(queue) とは，先に入れたデータを先に取り出すデータ構造である．この性質を FIFO (first-in first-out) と呼ぶ．次の操作を行うことができる．

- ENQUEUE(x): キューの最後尾に x を挿入する．
- DEQUEUE: キューの先頭の要素を返し，それをキューから削除する．

キューは配列によって実装できる．長さ n の配列 a と変数 $head$, $tail$ を用意する．変数 $head$ はキューの先頭を指す添字を表し，変数 $tail$ はキューの末尾の次の要素を指す添字を表す[*1]．キューの要素を $a[head], a[head+1], \ldots, a[tail-1]$ に格納する．ただし，$a[n]$ の次の要素は $a[1]$ とする．また，少なくとも一つ未使用領域を残すことにする．このとき，キューに格納されている要素数は，$(tail - head) \bmod n$ であり，キューが空であるための必要十分条件は $head = tail$ である．ENQUEUE, DEQUEUE は要素数によらずに定数時間で可能である．

[*1] キューの末尾の次の要素ではなく，末尾の要素を指す添字を保持することもある．