

2 以下の問いに答えよ。(25 点)

- (1) 図 1 の木について、以下の問いに答えよ。なお、各節点の右肩に付された番号を節点番号と呼ぶ。
- (a) 図 1 に示す木において、葉の節点番号を全て挙げよ。また、木の高さはいくらか。
 - (b) 図 1 に示す木を、配列を用いて実現することを考える。各節点番号に対応する配列要素に、その節点の親の情報を格納する場合、配列はどのようなになるか図示せよ。ただし、根の位置の配列要素には「-1」を挿入すること。
 - (c) 図 1 に示す木を、ポインタを用いて実現することを考える。各節点番号に対応する配列要素に、その節点の子の情報を連結リストとして格納する場合、配列および連結リストがどのようなになるか図示せよ。ただし、各連結リスト内におけるデータの並び順は特に指定しない。
 - (d) 図 1 に示す木を、長男と次弟により実現することを考える。各節点番号に対応する配列要素として、その節点の長男の情報(節点番号)を配列 `left-most-son[ ]` に格納し、次弟の情報を配列 `right-brother[ ]` に格納するとき、それぞれの配列がどのようなになるか図示せよ。ただし、その節点の長男や次弟が存在しない場合には「-1」を挿入すること。
 - (e) 図 1 に示す木を前順(行きがけ順)、中順(通りがけ順)、後順(帰りがけ順)でなぞるとき、出力される節点番号の並び順をそれぞれ示せ。
 - (f) 図 1 に示す木について、各節点の長男を左の子、次弟を右の子とすることで 2 分木として表せ。

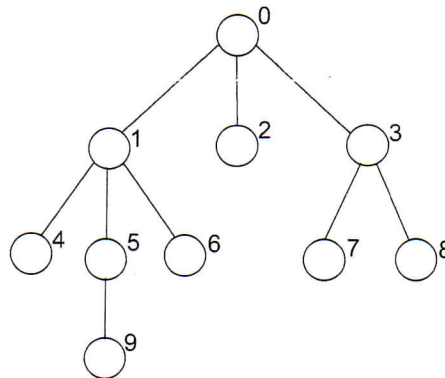


図 1

- (2) リスト `L` に対して以下の 4 つの操作を実行するとき、配列を用いて実現した場合とポインタを用いて実現した場合の時間計算量をそれぞれオーダー記法で操作毎に示せ。なお、ポインタによる実現ではリストの要素を先頭から順に単方向の連結リストに格納し、配列による実現では配列の先頭要素から順に格納するものとする。ただし、リスト `L` の大きさを `n` とする。

操作名	説明
<code>INSERT(x, p, L)</code>	: ポインタ <code>p</code> の指す要素の次に要素 <code>x</code> を挿入する
<code>DELETE(p, L)</code>	: ポインタ <code>p</code> の指す要素の次の要素を削除する
<code>NEXT(p, L)</code>	: ポインタ <code>p</code> の指す要素の次の要素の位置を返す
<code>PREVIOUS(p, L)</code>	: ポインタ <code>p</code> の指す要素の一つ手前の要素の位置を返す

- (3) 外部ハッシュと内部ハッシュについて、それぞれ簡潔に説明せよ。