

次の問2から問7までの6問については、この中から4問を選択し、選択した問題については、答案用紙の選択欄の(選)をマークして解答してください。

なお、5問以上マークした場合には、はじめの4問について採点します。

問2 リスト構造で管理されているセルとガーベジコレクタに関する次の記述を読んで、設問1, 2に答えよ。

あるアプリケーションプログラム（以下、プログラムという）の実行環境では、プログラムからの要求によって、データ領域をセルとして提供する役割を担う供給源を実装している。プログラムは、使用中のセルをリストで管理している。

〔セルの構造とその管理方法〕

- (1) 図1に示すように、セルの構造は、ガーベジコレクタ（以下、GCという）が使用するマークビットという1ビットのフラグ、別のセルへのポインタ、及び固定長のデータ領域をもつ。マークビットの初期値は0である。ただし、以降の説明ではデータ領域を省略する。

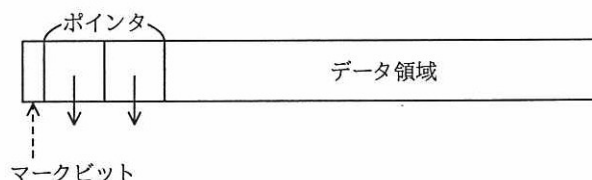


図1 セルの構造

- (2) 図2に示すように、セルは、メモリ領域の中に連続して格納される。別のセルを指していないポインタには、NULL（終端記号）が格納されており、斜線を引いて表記している。



図2 メモリ領域の中に連続して格納されているセルのイメージ

(3) 供給源の機能は次のとおりである。

① プログラムの実行開始時には、全てのセルは未使用セルとして、供給源が管理している。ここで、未使用セルのマークビットは 0 であり、ポインタには NULL が格納されている。

② プログラムから取得要求があると、管理している未使用セルを提供する。

[プログラムでのセルの使用方法]

(1) プログラムは新たにセルが必要になると、供給源に要求を出し、未使用セルを受け取り、LIVE から始まるリスト（以下、LIVE リストという）に登録して使用する。LIVE リストに登録され、プログラムが使用している状態のセルを LIVE セルという。

(2) プログラムで不要になったセルは、LIVE リストから切り離すだけで、供給源には返却しない。この状態のセルをガーベジという。ガーベジのままでは使用することができない。LIVE セルがガーベジになる例を図 3 に示す。LIVE セルを実線、ガーベジを破線で表している。図 3(a) では、LIVE からポインタ X はセル A を指しているが、プログラムの処理が進み、図 3(b) では、セル C を指すようになった。このとき、セル A とセル B は、LIVE リストから切り離され、供給源の管理下の未使用セルでもなく、ガーベジになっている。

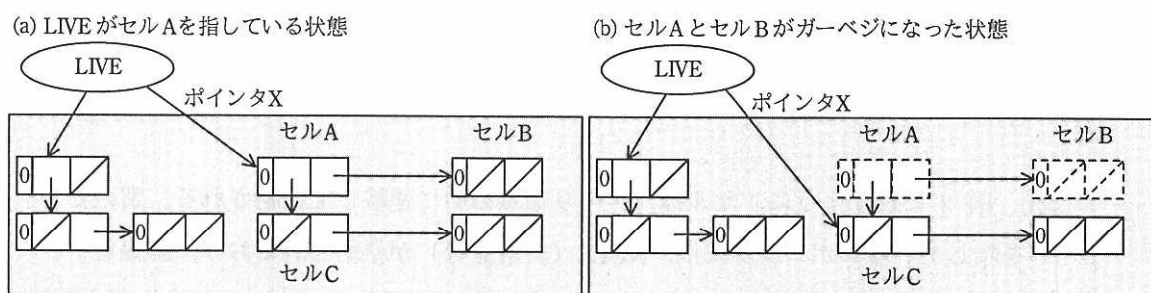
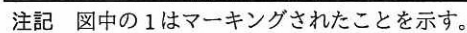


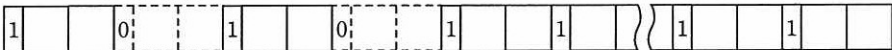
図 3 LIVE リストとガーベジの例

(3) プログラムからのセル取得要求が繰り返されると、供給源が管理する未使用セルが無くなってしまふことがある。このとき、プログラムが新たなセルを要求しても、供給源からセルを受け取ることができず、プログラムの実行が停止する。そこで、ガーベジを未使用セルにする GC が起動される。

(1) LIVE からのポイントをたどって到達できる全ての LIVE セルのマークビットを 1 にする。この処理をマーキングという。マーキング終了後のセルの状態の例を図 4 に示す。



で、スweep開始前のメモリ領域の状態の例を図5に示す。

[illegible]

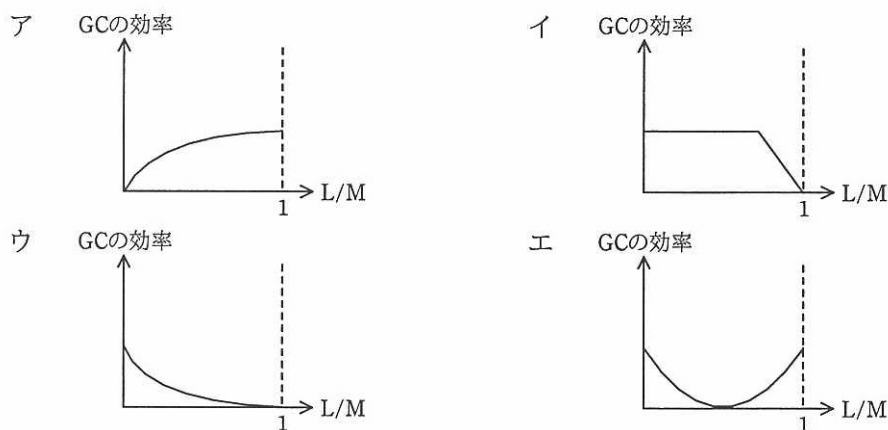
ルの数を  $M$ 、GC 開始時の LIVE セルの数を  $L$  としたとき、マーキングの処理量は a に比例する。また、スweepの処理量は b に比例する。

この GC の 1 回の作動で再び利用できるようになるガーベジの数は c と表せる。 $M$  に対する  $L$  の割合 ( $L/M$ ) を横軸に、単位時間당りに再び利用できるようになるセルの数 (GC の効率) を縦軸にとってグラフを描いた。GC の効率と  $L/M$  の関係を示すグラフの形として、最も適切なものは d である。

a～cに関する解答群

- |         |         |       |
|---------|---------|-------|
| ア $L$   | イ $L-M$ | ウ $M$ |
| エ $M+L$ | オ $M-L$ |       |

dに関する解答群



設問2 プログラムの実行開始後、初めて GC が作動した。マーキング終了後の状態において、マークビットが1であるセルについての記述として正しい答えを、解答群の中から選べ。

解答群

- ア 供給源の管理下にある。
- イ プログラムが使用中である。
- ウ プログラムの処理が進む過程で、LIVE リストから切り離された。
- エ マーキングに続いて行われるスweepで、供給源に返却されることがある。