アルゴリズム論 13

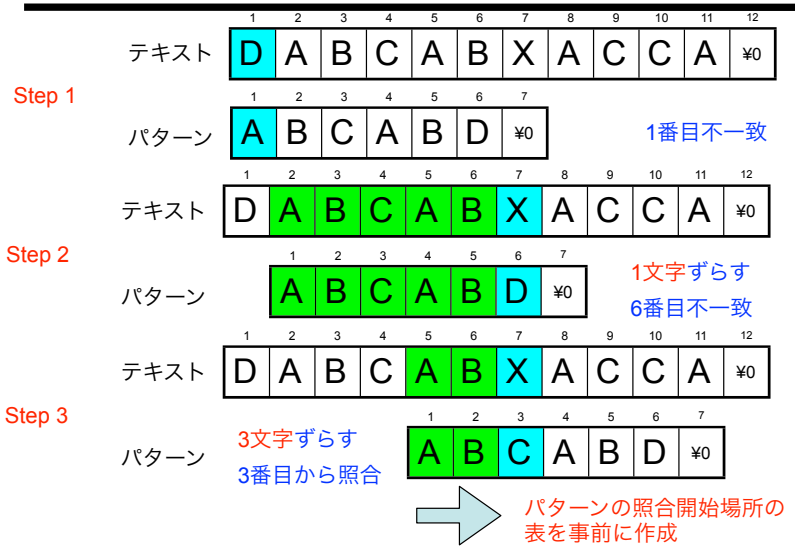
文字列パターン照合

- 単純法(素朴法,力まかせ法)
- KMP法
- BM法

KMP法

- 単純法の欠点と想定される改良点
  - 不一致が出ると、パターンを移動して先頭から照合する
  - 前回の照合結果に関係なくパターンの始めから照合
  - 前回の照合結果を有効に利用する
- KMP法
  - D.E.Knuth, J.H.Morris, V.R.Prattの3名にちなむ
  - KMP法の特徴
    - テキストとパターン中の照合している部分を記録
    - 不一致になった場合の照合しなおす位置をスキップ表にまとめる
    - スキップ表に基づきパターン移動を決定する

KMP法の具体例



KMP法のスキップ表作成1

パターン4の'A'が不一致　> パターン移動後'A'をスキップして'B'から照合開始 (1ｽｷｯﾌﾟ)

パターン5の'B'が不一致　> パターン移動後'B'をスキップして'C'から照合開始(2ｽｷｯﾌﾟ)

KMP法のスキップ表作成2

Step 4

パターン

1	2	3	4	5	6	7
A	B	C	A	B	D	¥0

一致しない

6 再開値=0

1	2	3	4	5	6	7
A	B	C	A	B	D	¥0

再開値表
(スキップ数)

1	2	3	4	5	6	7
A	B	C	A	B	D	¥0
0	0	0	1	2	0	

表作成終了

パターンの中の類似の文字列(重複した文字の並び)見つけ、照合時にスキップさせる

KMP法1（メイン）

```
#include <stdio.h>
int count0=0,count1=0;    /* 比較回数カウンタ  count0:表作成  count1:照合  */
int kmp_match(char txt[], char pat[]);  /* 関数プロトタイプ */

int main(void)
{
        int     idx;      /* 照合位置  */
        char    s1[80];   /* テキスト  */
        char    s2[80];   /* パターン  */

        printf(" Input text :");      /* テキスト入力  */
        scanf("%s",s1);
        printf(" Input pattern :");   /* パターン入力  */
        scanf("%s",s2);
        idx=kmp_match(s1,s2);      /* KMP法関数  */

        if (idx==-1)                  /* 結果表示  */
                printf(" No pattern found in the text ¥n");
        else
                printf(" Pattern was found at %d ¥n",idx+1);
                                                /* 比較回数表示  */
        printf(" Number of comparison=%d+%d¥n",count0,count1);
        return(0);
}
```


KMP法2（関数1）

```
int kmp_match(char txt[], char pat[])
{
        int     pt=1;   /* テキスト  カーソル  */
        int     pp=0;   /* パターン  カーソル  */
        int skip[80];

        skip[pt]=0;    /* スキップテーブル作成  */
        while (pat[pt] !='¥0') {
                if (pat[pt]==pat[pp]) {
                        skip[++pt]=++pp;

                        }
                else if (pp==0) {
                        skip[++pt]=pp;

                        }
                else {
                        pp=skip[pp];

                        }
        }
```


KMP法2（関数1）

```
        skip[pt]=0;    /* スキップテーブル作成  */                    ①
        while (pat[pt] !='¥0') {
                if (pat[pt]==pat[pp]) {
                        skip[++pt]=++pp;                              ④ ⑤

                        }
                else if (pp==0) {
                        skip[++pt]=pp;                                ② ③

                        }
                else {
                        pp=skip[pp];                                  ⑥

                        }
```

```
ABCABD
 ABCABD
  ABCABD
   ABCABD
    ABCABD
     ABCABD
```

pt	pp	skip[pt]	
1	0	0	①
2	0	0	②
3	0	0	③
4	1	1	④
5	2	2	⑤
6	0	0	⑥

KMP法3(関数2)

```
        pt=pp=0;
        while (txt[pt] !='¥0' && pat[pp] != '¥0' )    { /* 照合 */
                if (txt[pt]==pat[pp]) {
                        pt++;
                        pp++;

                } else if (pp==0) {
                        pt++;

                        } else {
                        pp=skip[pp];

                }
        }

        if (pat[pp]=='¥0')
                return (pt-pp);    /* 戻り値：照合結果  */
        return(-1);
}
```


KMP法実行結果

case 2: 教科書p.109のケース

case 1
```
Input text :ABABCDEFGHA
Input pattern :ABC
Pattern found at 3
Number of comparison=2+6
```

case 2
```
Input text :ababdababccbdcabcadb
Input pattern :ababc
Pattern was found at 6
Number of comparison=5+12
```

case 3
```
Input text :ABCABCABCABCABCDABC
Input pattern :ABCABCD
Pattern found at 10
Number of comparison=7+19
```

case 4
```
Input text :ABABCDEFGHA
Input pattern :ZZ
No pattern found in the text
Number of comparison=1+11
```


演習問題13-1(講義時間内で実施)

- ☑文字列パターン照合を行うプログラムのソースコードを入力し実行する
  - ☑メイン(素朴法を改修)
  - ☑KMP法
- ☑テキストおよびパターンの文字列を入力し、実行結果を確認する

KMP法 の特徴と計算量

KMP法の特徴

テキストをスキャンする際は前進あるのみ

単純法では前進および後退があった

計算量：テキストn文字、パターンm文字の文字列照合

- 文字の比較回数
  - スキップテーブル作成の比較回数：m回
  - テキストとパターンの比較回数：n 回
  - 最悪の場合　m+ n 回の比較

オーダ　O(m+n)