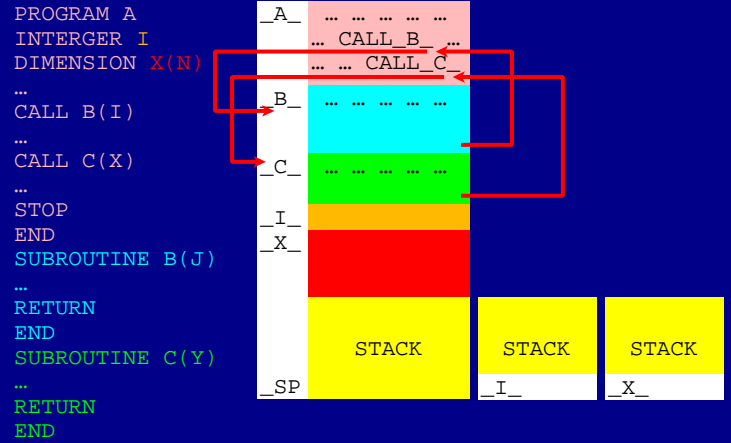


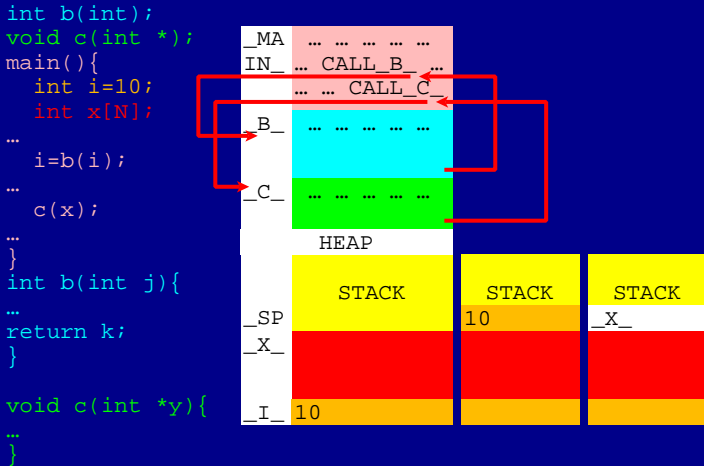
関数・サブルーチンの高度な利用

外部手続呼出の一般論 再帰的関数呼出

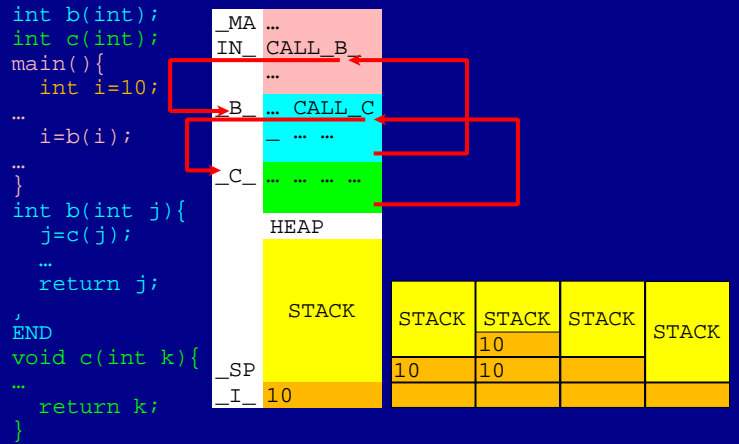
外部手続呼出の一般論



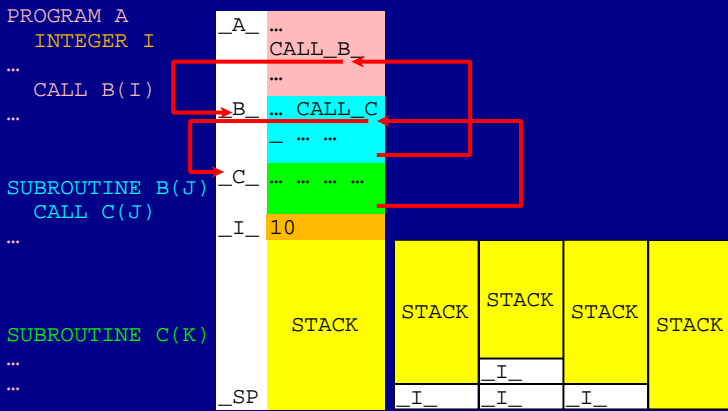
外部手続呼出の一般論



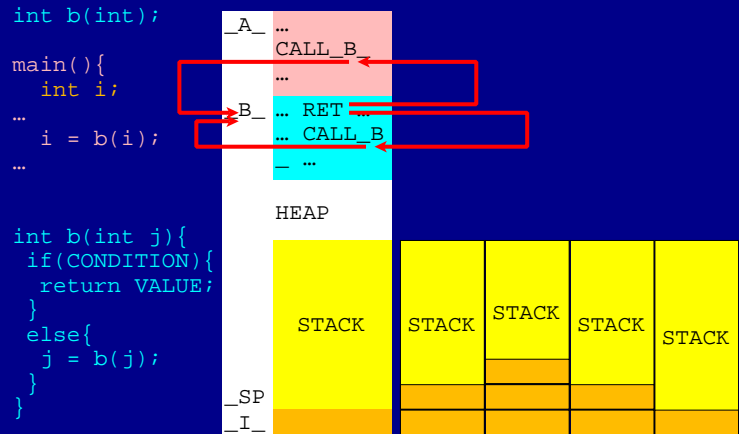
外部手続呼出の一般論



外部手続呼出の一般論



再帰的関数呼出



例題

整数を読み込んでその階乗を計算し表示する

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot (n-2) \cdot (n-1) \cdot n$$

$$n! = n \cdot (n-1)!$$

$$0! = 1$$

例題(Pascal)

```

program showfrac(input,output);
var n, i, m: integer;
begin
  m := 1;
  read(n);
  if n <> 0 then
    for i:=1 to n do m := m*i;
  writeln(m)
end.
    
```

再帰関数(Pascal)

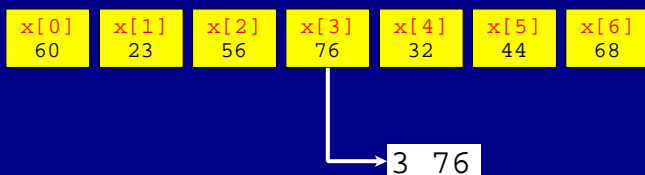
```
program showfrac(input,output);
var n, nf: integer;
function frac(m:integer):integer;
begin
  if m=0 then frac:=1
  else frac:=m*frac(m-1)
end;
begin
  read(n);
  nf := frac(n);
  writeln(nf)
end.
```

再帰関数(c言語)

```
#include <stdio.h>
int frac(int m);
int main(void){
  int n, nf;
  scanf("%d", &n);
  nf = frac(n);
  printf("%d\n", nf);
  return 0;
}
int frac(int m){
  if(m==0){return 1;}
  else{return m*frac(m-1);}
}
```

例題

配列に格納された整数のうち最大値を与えるものの添字番号と最大値を表示する



例題(c言語)

```
#include <stdio.h>
#define N 10
int argmax(int x[], int n);
int main(void){
  int i, imax, x[N];
  for(i=0;i<N;i++)scanf("%d",&x[i]);
  imax = argmax(x, N);
  printf("%d %d\n", imax, x[imax]);
  return 0;
}
```

非再帰関数版

```
int argmax(int x[], int n){
  int i, k, max;
  k = 0;
  max = x[k];
  for (i = 1; i < N; i++){
    if (x[i] > max) {
      k = i;
      max = x[i];
    }
  }
  return k;
}
```

再帰関数版

```
int argmax(int x[], int n){
  int k;
  if (n == 1) {return 0;}
  else {
    k = argmax(x, n-1);
    if (x[k] > x[n-1]) {return k;}
    else {return (n-1);}
  }
}
```

```
#include <stdio.h>
#define N 10
int argmax(int x[], int n);
int main(void){
  int i, imax, x[N];
  char s[N][8];
  for(i=0;i<N;i++)
    scanf("%s %d",s[i],&x[i]);
  imax = argmax(x, N);
  printf("%s %d\n", s[imax], x[imax]);
  return 0;
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define N 10
int argmax(int x[], int n);
int main(void){
  int i, imax, xtmp, x[N];
  char st[8], s[N][8];
  for(i=0;i<N;i++)scanf("%s %d",s[i],&x[i]);
  for(i=N;i>0;i--){
    imax = argmax(x, i);
    printf("%s %d\n", s[imax], x[imax]);
    strcpy(st,s[imax]);
    strcpy(s[imax],s[i-1]);
    strcpy(s[i-1],st);
    xtmp=x[imax];x[imax]=x[i-1];x[i-1]=xtmp;
  } return 0;}
```

入出力

標準入出力

キーボード
コンソール画面
ファイル

外部入出力装置

専用ライブラリを使用する

標準入力(Pascal)

var 変数名: 変数型

read(変数名);

read(変数名,変数名,変数名,...);

```
var n1, n2: integer;  
    d1, d2: real;
```

```
read(n1);  
read(d1);  
read(n2, d2);
```

標準入力(FORTRAN)

変数型 変数名:

READ (5,*) 変数名

READ(5,*) 変数名,変数名,...

```
INTEGER N1, N2  
REAL*8 D1, D2
```

```
READ(5,*) N1  
READ(5,*) D1  
READ(5,*) N2, D2
```

特殊な入力形式(FORTRAN)

DIMENSION 配列名(1:N)

READ (5,*) (配列名(I), I=1,N)

READ (5,*) 配列名

DIMENSION A(0:10), B(1:3, 0:5)

```
READ(5,*) (A(K), K = 1, 10)
```

```
READ(5,*) B
```

入力データは

```
WRITE (6,*) B
```

の形式で出力されたもの

標準入力(c言語)

標準入出力関数を用いる

```
int c; c = getchar();  
scanf("書式文字列", 変数のポインタ,...);  
char *s; OR char s[N]; gets(s);  
cf) read(int fd, void *s, size_t n);
```

unix互換OS: POSIXで規定

その他のOS: 処理系に依存する

scanf(c言語)

```
int nm;  
char ch, st[N];  
double x0;
```

```
scanf("%d", &nm);  
scanf("%lf", &x0);  
scanf("%s", st);  
scanf("%c", &ch);  
scanf("%d %lf %c", &num, &x0, &ch);
```

標準出力(Pascal)

write(変数名,変数名,変数名,...);

改行しない

writeln(変数名,変数名,変数名,...);

改行する

```
write(n1);          n1 d1  
writeln(d1);
```

```
write(n2, d2);     n2 d2
```

書式指定(Pascal)

writeln(変数名:書式指定);

整数

```
Δx:=1234567;  
Δwriteln(x);          ΔΔΔ1234567  
Δwriteln(x:10);      ΔΔΔ1234567  
Δwriteln(x:12);      ΔΔΔΔΔ1234567  
Δwriteln(x:8);       Δ1234567
```

書式指定(Pascal)

固定小数点実数

```

Δx:=98.76543;
Δwriteln(x:10:4); ΔΔΔ98.7654
Δwriteln(x:10:6); Δ98.765427
Δwriteln(x:10:3); ΔΔΔΔ98.765
Δwriteln(x:10:1); ΔΔΔΔΔ98.8

```

書式指定(Pascal)

浮動小数点実数

```

Δx:=-98.76543;
Δwriteln(x); Δ-9.87654E+01
Δwriteln(x:12); Δ-9.87654E+01
Δwriteln(x:14); Δ-9.8765427E+01
Δwriteln(x:10); Δ-9.877E+01

```

書式指定(Pascal)

文字列

```

Δconst x='abcdef';
Δwriteln(x); Δabcdef
Δwriteln(x:6); Δabcdef
Δwriteln(x:10); ΔΔΔΔΔabcdef
Δwriteln(x:3); Δabc

```

標準出力(FORTRAN)

WRITE(6,文番号) 変数名,...
FORMAT(書式指定)

```

INTERGER A
REAL*8 B

```

```
WRITE(6, 1000) A, B
```

```
1000 FORMAT(I8, E15.7)
```

書式指定(FORTRAN)

整数

```

ΔX=1234567
ΔWRITE(6,10) X
10ΔFORMAT(I10) ΔΔΔ1234567
20ΔFORMAT(I12) ΔΔΔΔΔ1234567
30ΔFORMAT(I8) Δ1234567

```

書式指定(FORTRAN)

固定小数点実数

```

ΔX=98.76543
ΔWRITE(6,10) X
10ΔFORMAT(F10.6) ΔΔ98.765427
20ΔFORMAT(F10.4) ΔΔΔΔ98.7654
30ΔFORMAT(F10.3) ΔΔΔΔΔ98.765
40ΔFORMAT(F10.1) ΔΔΔΔΔΔΔ98.8

```

書式指定(FORTRAN)

浮動小数点実数

```

ΔX=-98.76543
ΔWRITE(6,10) X
10ΔFORMAT(E14.8) Δ-.98765427E+02
20ΔFORMAT(E14.4) ΔΔΔΔΔ-.9877E+02
30ΔFORMAT(E10.3) ΔΔ-.988E+02
40ΔFORMAT(E10.4) Δ-.9877E+02

```

書式指定(FORTRAN)

特殊な出力形式

```

ΔX=5.0
ΔN1=5
ΔN2=10
ΔWRITE(6,10) N1, X ΔΔΔΔ5Δ.50E+01
10ΔFORMAT(I4,E8.2) Δ
ΔWRITE(6,20) N1, N2 ΔΔΔΔ5ΔΔ10
20ΔFORMAT(2I4)

```

書式指定(FORTRAN)

特殊な出力形式

```
△DO 10 I=1,5
10△K(I) = I
△WRITE(6,20)(K(I),I=1,5)
△WRITE(6,20) K          △△△1△△2△△3
20△FORMAT(3I4)         △△△4△△5

READ(5,20) K            △△△1△△2△△3
と組み合わせて使用できる △△△4△△5
```

標準出力(c言語)

標準出力ライブラリを使用する

```
int c; putchar(c);
char*s; puts(s);
printf("文字列\n");

printf("書式指定文字列", 変数, ...);
```

書式指定(c言語)

整数

```
△x=12345;
△printf("%d\n", x);      △12345
△printf("%8d\n", x);    △△△12345
△printf("%08d\n", x);   △00012345
```

書式指定(c言語)

固定小数点実数

```
△x=98.76543;
△printf("%lf\n", x);    △98.765430
△printf("%10.5lf\n", x);△△98.76543
△printf("%10.3lf\n", x);△△△98.765
△printf("%5.2lf\n", x); △98.77
```

書式指定(c言語)

浮動小数点実数

```
△x=-98.76543;
△printf("%e\n", x);     △-9.87654e+01
△printf("%10.3e\n", x);△-9.877e+01
△printf("%10.2e\n", x);△△-9.88e+01
```

書式指定(c言語)

文字、文字列

```
△char *x="abcdef";
△printf("%s\n", x);    △abcdef
△printf("%c\n", x[4]); △e

△char *s="XY";
△double x=1.0;
△printf("Data %s = %lf.\n", s, x);
△Data XY = 1.0
```