

ce-8. 構造体, レコードデータ ファイル

(Cプログラミング応用) (全14回)

URL: <https://www.kkaneko.jp/pro/c/index.html>

金子邦彦



例題 1. バイナリファイル形式のファイルからのデータ読み込み



- 次のような名簿ファイル（バイナリファイル形式）を読み込んで、画面に表示するプログラムを作る

name	age	address
Ken	20	NewYork
Bill	32	HongKong
Mike	35	Paris

名簿ファイル

```
#include "stdio.h"
#include <math.h>
#pragma warning(disable:4996)
struct Person {
    char name[20];
    int age;
    char address[20];
};
int main()
{
    const int max_lines = 100;
    const char file_name[] = "z:¥¥PersonData.bin";
    struct Person a[max_lines];
    FILE *fp;
    int n;
    int i;
    int ch;
    // データファイル読み込み
    fp = fopen( file_name, "r" );
    if ( fp == NULL ) {
        fprintf( stderr, "ファイル %s のオープンに失敗しました" );
        return -1;
    }
    n = 0;
    while( 1 ) {
        if ( ( fread( &(a[n]), sizeof(struct Person), 1, fp ) == 0 )
            || ( n >= max_lines ) ) ) {
            break;
        }
        n = n + 1;
    }
    fclose( fp );
    // 画面表示
    for( i=0; i<n; i++ ) {
        printf( "name: %s, age: %d, address: %s¥n",
            a[i].name, a[i].age, a[i].address );
    }
    printf( "Enter キーを1,2回押してください。プログラムを終了します¥n");
    ch = getchar();
    ch = getchar();
    return 0;
}
```

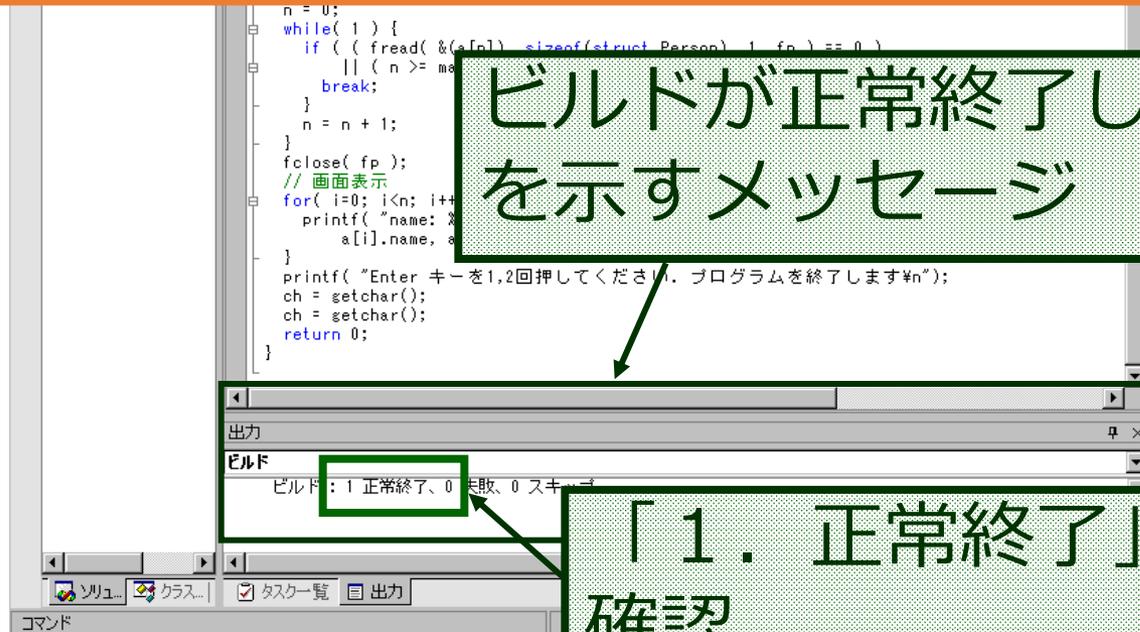
この fread はバイナリファイル形式のファイルを読み出す

Person構造体を, 1度に1つ

ビルド後の画面



ビルドの手順：
「ビルド」 → 「○○のビルド」



ビルドが正常終了したことを示すメッセージ

「1. 正常終了」を確認

実行中の画面



実行の手順：
「デバッグ」 →
「実行」

ビルド

```
c:\documents and settings\kaneko\my documents\visual studio projects\koug8\debug\koug8.exe
name: Ken, age: 20, address: NewYork
name: Bill, age: 32, address: HongKong
name: Mike, age: 35, address: Paris
Enter キーを1,2回押してください。プログラムを終了します
```

実行ウィンドウが現れる

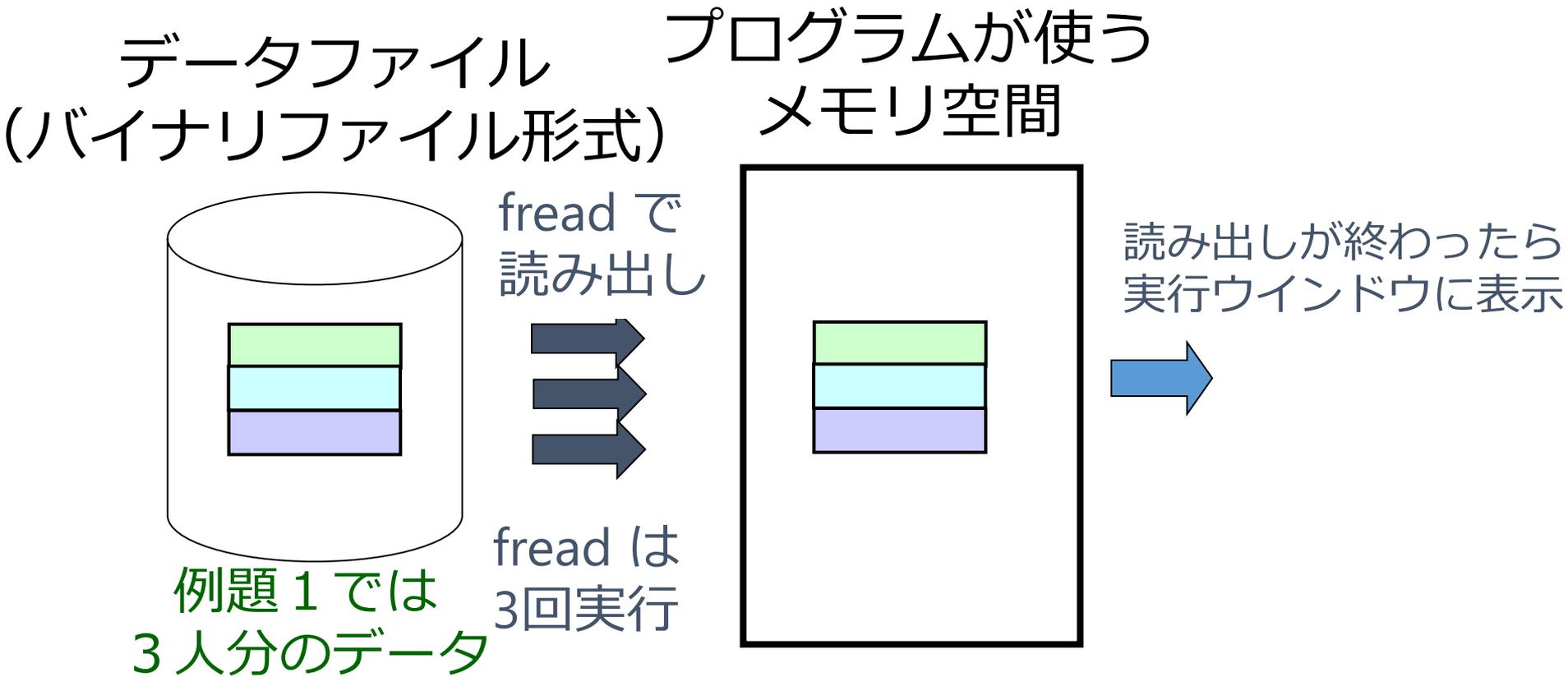
名前	値	型	説明	ファイル
a	0x0012ed8c {name=0x0012ed8c "????????"} Person [	Person [
a[i]	{name=0x3346209c <不適切な Ptr> age=???} Person	Person		
fp	0x0042aba0 {ptr=0x00000000 <不適切な P...} _jobuf *	_jobuf *		
i	-858993460	int		

ビルド正常終了 11行 30列 30文字 挿入

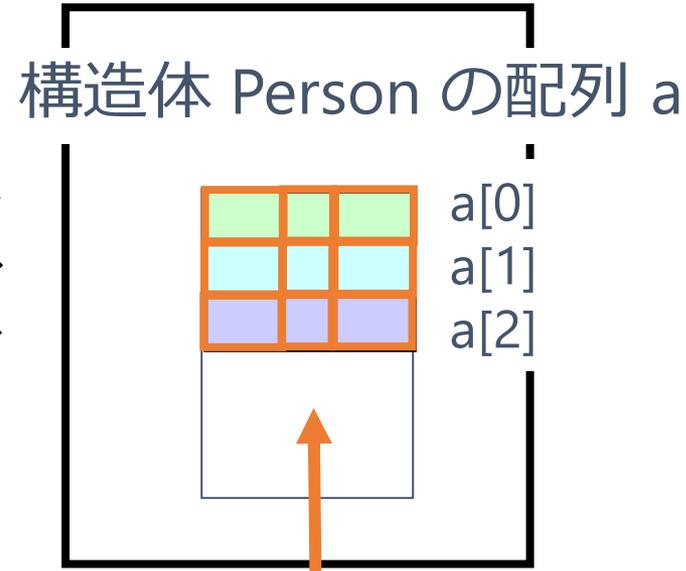
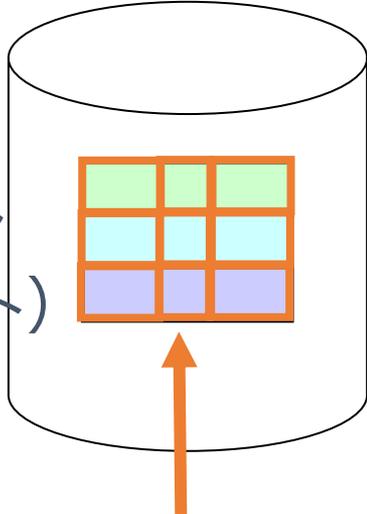
実行結果の例

```
name: Ken, age: 20, address: NewYork  
name: Bill, age: 32, address: HongKong  
name: Mike, age: 35, address: Paris  
Enter キーを1,2回押してください。プログラムを終了します
```

例題 1 のプログラムが 行っていること



1つの
ファイル
(132バイト)



name	age	address
Ken	20	NewYork
Bill	32	HongKong
Mike	35	Paris

name	age	address
Ken	20	NewYork
Bill	32	HongKong
Mike	35	Paris

name, age, address の3つの「メンバ」から構成される

実際のメモリの中身



```
16 進数でメモリの中身を表示
: 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0a 0b 0c 0d 0e 0f | 0123456789abcdef
-----|-----
0012ED80 : 4b 65 6e 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | Ken.....
0012ED90 : 0 0 0 0 14 0 0 0 4e 65 77 59 6f 72 6b 0 | .....NewYork.
0012EDA0 : 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 42 69 6c 6c | .....Bill
0012EDB0 : 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | .....
0012EDC0 : 20 0 0 0 48 6f 6e 67 4b 6f 6e 67 0 0 0 0 | ...HongKong...
0012EDD0 : 0 0 0 0 0 0 0 0 4d 69 6b 65 0 0 0 0 | .....Mike...
0012EDE0 : 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 23 0 0 0 | .....#...
0012EDF0 : 50 61 72 69 73 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | Paris.....
0012EE00 : 0 0 0 0 cc | .....
0012EE10 : cc | .....
0012EE20 : cc | .....
0012EE30 : cc | .....
0012EE40 : cc | .....
0012EE50 : cc | .....
0012EE60 : cc | .....
0012EE70 : cc | .....
```

元々のファイルサイズ： 1 3 2バイト
実メモリでのサイズ： 1 3 2バイト

バイナリファイル形式の性質

name	age	address
Ken	20	NewYork
Bill	32	HongKong
Mike	35	Paris

実際のメモリの中身



```
16 進数でメモリの中身を表示
: 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0a 0b 0c 0d 0e 0f | 0123456789abcdef
-----|-----
0012ED80 : 4b 65 6e 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | Ken..... a[0]
0012ED90 : 0 0 0 0 14 0 0 0 4e 65 77 59 6f 72 6b 0 | .....NewYork.
0012EDA0 : 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 42 69 6c 6d | .....Bill a[1]
0012EDB0 : 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | .....
0012EDC0 : 20 0 0 0 48 6f 6e 67 4b 6f 6e 67 0 0 0 0 | ...HongKong...
0012EDD0 : 0 0 0 0 0 0 0 0 4d 69 6b 65 0 0 0 0 | .....Mike... a[2]
0012EDE0 : 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 23 0 0 0 | .....#...
0012EDF0 : 50 61 72 69 73 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | Paris.....
0012EE00 : 0 0 0 0 cc | .....
0012EE10 : cc | ..... a[3]
0012EE20 : cc | .....
0012EE30 : cc | .....
0012EE40 : cc | .....
0012EE50 : cc | ..... a[4]
0012EE60 : cc | .....
0012EE70 : cc | .....
```

元々のファイルサイズ： 1 3 2バイト
実メモリでのサイズ： 1 3 2バイト

バイナリファイル形式の性質

name	age	address
Ken	20	NewYork
Bill	32	HongKong
Mike	35	Paris

構造体 **Person** の定義

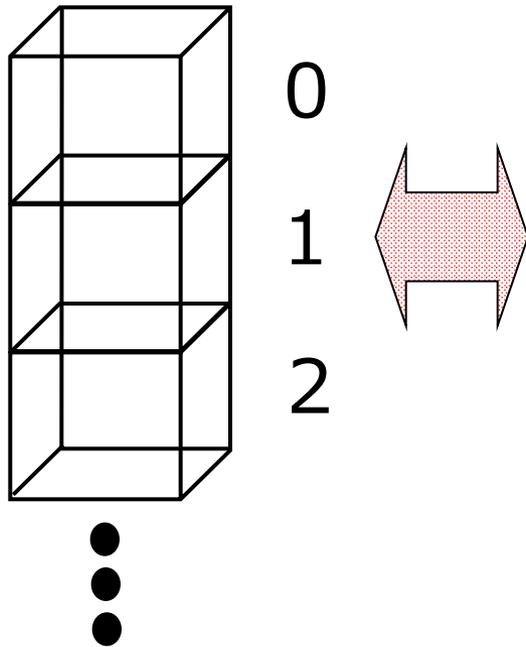
```
#include "stdio.h"
#include <math.h>
#pragma warning(disable:4996)
struct Person {
    char name[20];
    int age;
    char address[20];
};
```

```
int main()
{
    const int max_lines = 100;
    const char file_name[] = "z:¥¥PersonData.bin";
    struct Person a[max_lines];
    FILE *fp;
    int n;
    int i;
    int ch;
    // データファイル読み込み
    fp = fopen( file_name, "r" );
    if ( fp == NULL ) {
        fprintf( stderr, "ファイル %s のオープンに失敗しました" );
        return -1;
    }
    n = 0;
    while( 1 ) {
        if ( ( fread( &(a[n]), sizeof(struct Person), 1, fp ) == 0 )
            || ( n >= max_lines ) ) ) {
            break;
        }
        n = n + 1;
    }
    fclose( fp );
    // 画面表示
    for( i=0; i<n; i++ ) {
        printf( "name: %s, age: %d, address: %s¥n",
            a[i].name, a[i].age, a[i].address );
    }
    printf( "Enter キーを1,2回押してください。プログラムを終了します¥n");
    ch = getchar();
    ch = getchar();
    return 0;
}
```

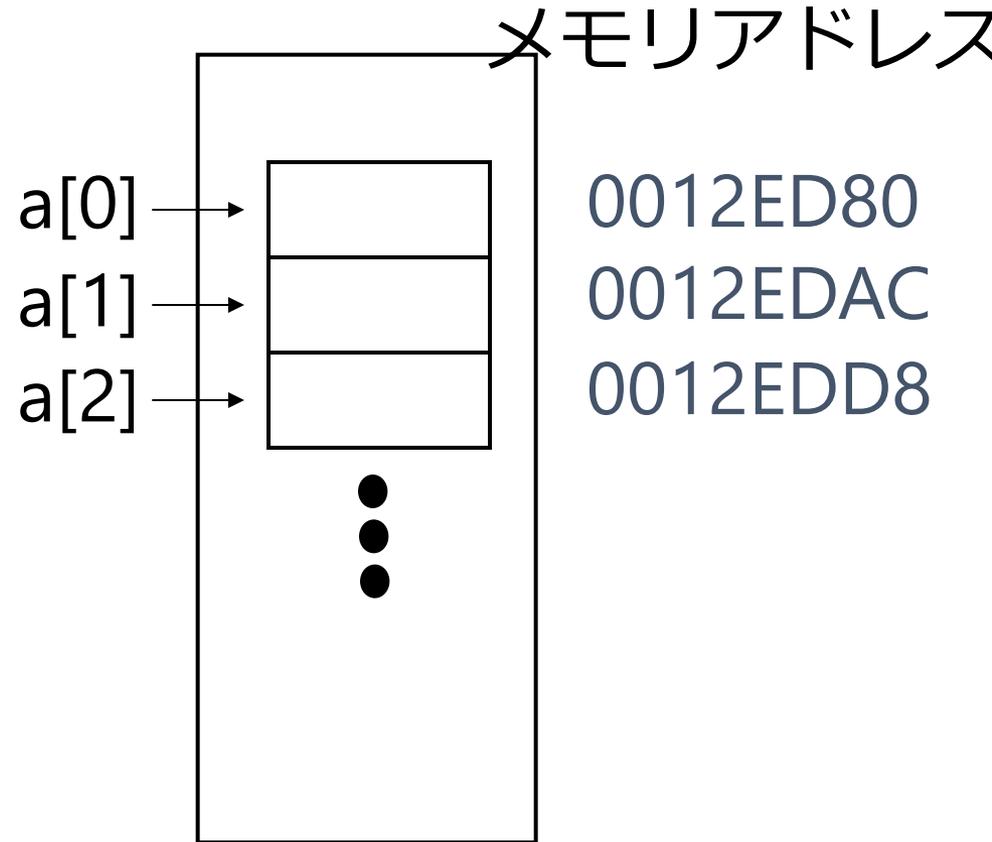
配列とメモリアドレス



配列 a
(サイズは100)



プログラムが使う
メモリ空間



構造体の配列

構造体 (struct)



- データの集合を一つのデータ型として扱う仕組み。新たな型名を付けて登録することができる。
- 構造体の要素をメンバと呼び、それぞれに型を指定し、名前を付ける。
- 構造体のメンバとして他の構造体を含むことが許される。特に、同じ構造体をメンバとするもの（再帰的構造体）も許される。

構造体の例



name
age
address

これで1つの
データ

例題1の
構造体

演算子「.」の意味



- 構造体のメンバを指定

例題 1 では

`a[i].name`

`a[i].age`

`a[i].address`

演算子 \rightarrow の意味

- ポインタの指す構造体のメンバを指定

$z \rightarrow \text{re_part} = x;$

- z が struct complex なる構造体を指すポインタであるとして、
- そのメンバ re_part に x の値を代入。

例題 2. 構造体データの メモリ配置を見る

- 下記の構造体 `ImaginaryNumber` について, メモリアドレスを表示してみる
 - 1つの構造体は 16 バイト

real_part	imaginary_part
3.1	-2.4
4.5	5.1
-2.4	6.3

8バイト

8バイト

```
#include "stdio.h"
#include <math.h>
struct ImaginaryNumber {
    double real_part;
    double imaginary_part;
};
int main()
{
    struct ImaginaryNumber a[] = {{3.1, -2.4},
                                   {4.5, 5.1},
                                   {-2.4, 6.3}};

    int i;
    int ch;
    for (i=0; i<3; i++ ) {
        printf( "複素数 %3.1f + %3.1f i¥n", a[i].real_part, a[i].imaginary_part );
    }
    for (i=0; i<3; i++ ) {
        printf( "address(a[%d]) = %p¥n", i, &(a[i]) );
    }
    printf( "Enter キーを1,2回押してください。プログラムを終了します¥n");
    ch = getchar();
    ch = getchar();
    return 0;
}
```

a[0] に 3.1, -2.4 を
a[1] に 4.5, 5.1 を
a[2] に -2.4, 6.3 をセット

「%3.1f」は、小数点以上は最大3桁、
小数点以下は最大1桁の表示

「%p」はメモリアドレス
の表示

「&」はメモリアドレス
の取得

メモリアドレス表示



実行結果の例

```
複素数 3.1 + -2.4 i  
複素数 4.5 + 5.1 i  
複素数 -2.4 + 6.3 i  
address(a[0]) = 0012FEA8  
address(a[1]) = 0012FEB8  
address(a[2]) = 0012FEC8  
Enter キーを1,2回押してください。プログラムを終了します
```

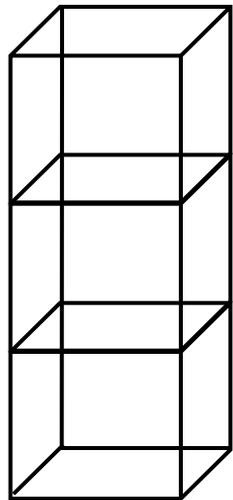
表示された
メモリアドレス*

メモリアドレスの値が
ここでの「例」と違っている
ことはある（動作は正しい）

配列とメモリアドレス



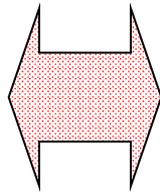
配列 a
(サイズは3)



0

1

2

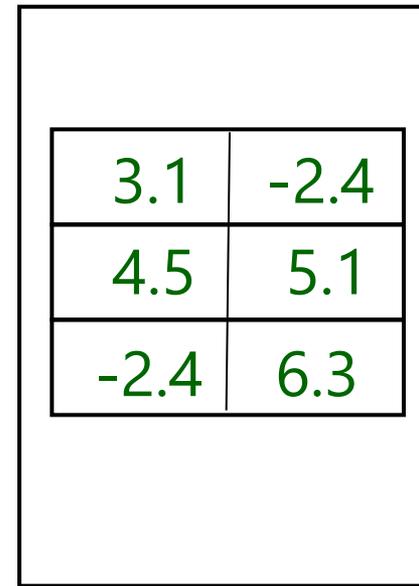


a[0] →

a[1] →

a[2] →

プログラムが使う
メモリ空間



メモリアドレス

0012FEA8

0012FEB8

0012FEC8

構造体の配列

実際のメモリの中身



16 進数でメモリの中身を表示

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0a	0b	0c	0d	0e	0f	0123456789abcdef
0012FEA0	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cc	cd	cc	cc	cc	cc	cc	8	40@	
0012FEB0	33	33	33	33	33	33	3	c0	0	0	0	0	0	0	12	40	333333.....@
0012FEC0	66	66	66	66	66	66	14	40	33	33	33	33	33	33	3	c0	ffffff.@333333..
0012FED0	33	33	33	33	33	33	19	40	cc	cc	cc	cc	c0	ff	12	0	333333.@.....
0012FEE0	0	26	41	0	1	0	0	0	0	14	37	0	a8	14	37	0	.&A.....7...7.
0012FEF0	94	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	28	a	0	0(...
0012FF00	2	0	0	0	53	65	72	76	69	63	65	20	50	61	63	6b	....Service Pack
0012FF10	20	32	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2.....
0012FF20	0	0	0	0	11	0	0	1	4c	2c	a9	ad	84	23	0	0	.....L,...#..

double 型の変数は
8 バイトになっている

メモリアドレスの値が
ここでの「例」と違っている
ことはある

構造体 ImaginaryNumber の型宣言

```
#include "stdio.h"  
#include <math.h>  
struct ImaginaryNumber {  
    double real_part;  
    double imaginary_part;  
};
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    struct ImaginaryNumber a[] = {{3.1, -2.4},  
                                   {4.5, 5.1},  
                                   {-2.4, 6.3}};
```

```
    int i;
```

```
    int ch;
```

```
    for (i=0; i<3; i++ ) {
```

```
        printf( "複素数 %3.1f + %3.1f i¥n", a[i].real_part, a[i].imaginary_part );
```

```
    }
```

```
    for (i=0; i<3; i++ ) {
```

```
        printf( "address(a[%d]) = %p¥n", i, &(a[i]) );
```

```
    }
```

```
    printf( "Enter キーを1,2回押してください。プログラムを終了します¥n");
```

```
    ch = getchar();
```

```
    ch = getchar();
```

```
    return 0;
```

```
}
```

構造体の配列 a
の宣言と初期化

構造体のメンバ

構造体の型宣言



- 構造体には、名前がある
- それぞれのデータ（メンバという）は、名前と型（データの種類のこと）がある。

```
struct Person {  
    char name[20];  
    int age;  
    char address[20];  
};
```

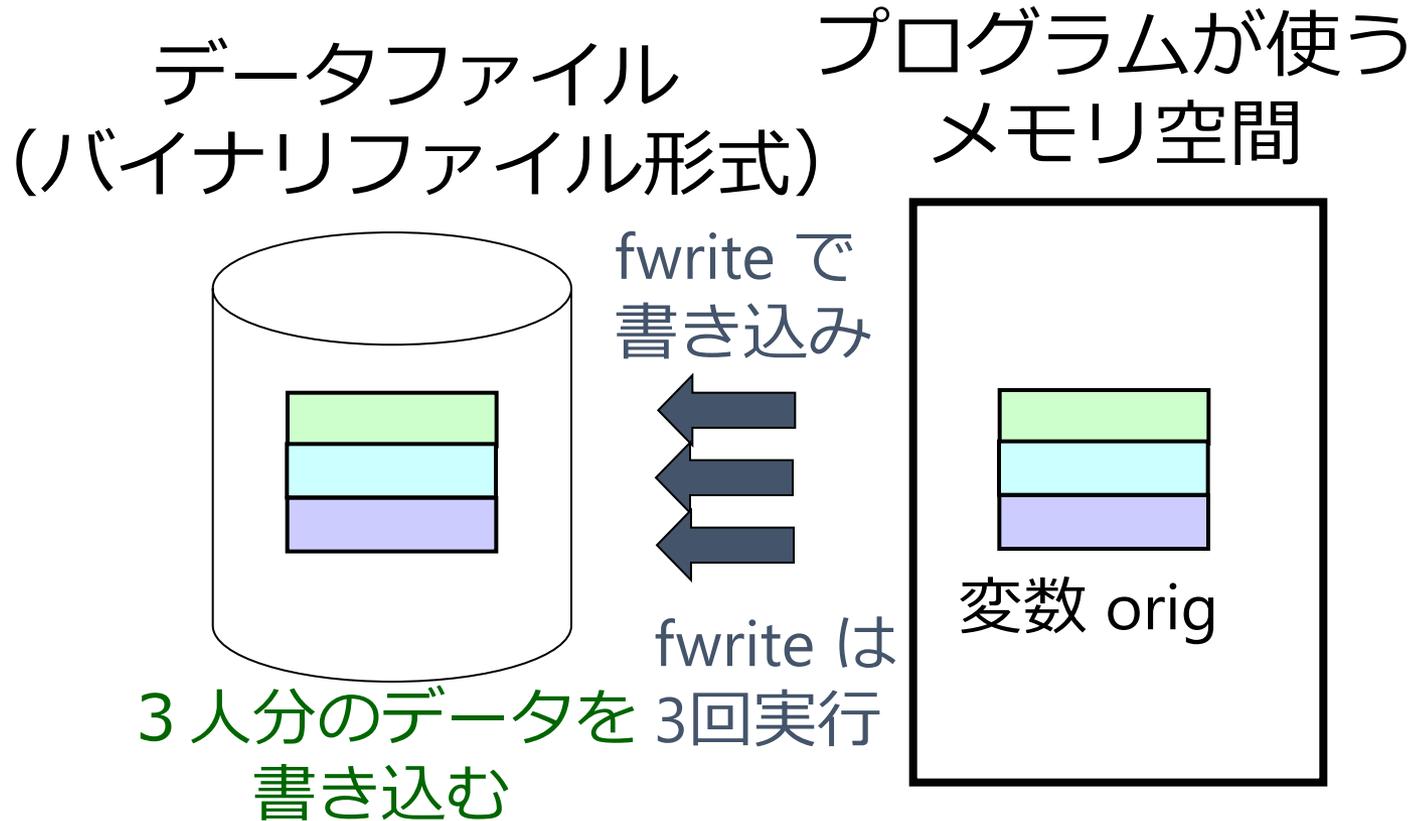
名前

メンバ

参考. バイナリファイル形式の ファイル読み出し, 書き込み

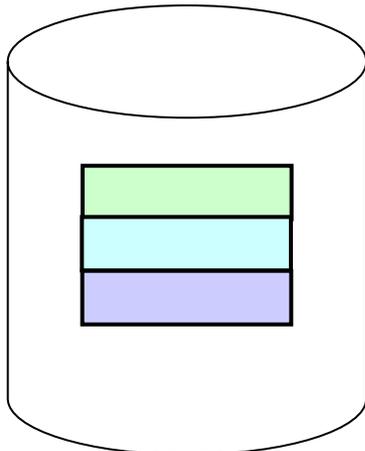
- 最初にファイルの書き込みを行い, 次に, 書き込んだファイルの読み出しを行うプログラム
 - 練習用の見本として示す

- 最初は書き込み



- 次は読み出し

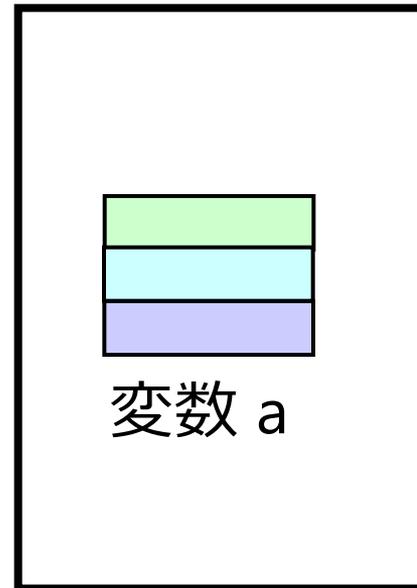
データファイル
(バイナリファイル形式)



例題 1 では
3 人分のデータを書き込む

プログラムが使う
メモリ空間

fread で
読み出し



```
#include "stdio.h"
#include "stdio.h"
#include <math.h>
#pragma warning(disable:4996)
struct Person {
    char name[20];
    int age;
    char address[20];
};

int main()
{
    const int max_lines = 100;
    const char file_name[] = "z:¥¥PersonData.bin";
    struct Person a[max_lines];
    FILE *fp;
    int n;
    int i;
    int ch;

    struct Person orig[3] = { {"kaneko", 38, "hazozaki"}, {"ken",
20, "kaizuka"}, {"mike", 30, "tenjin"} };

    printf( "書きます。ファイル名は %s¥n", file_name );
    // データファイル書き込み
    fp = fopen( file_name, "w" );
    if ( fp == NULL ) {
        fprintf( stderr, "ファイル %s のオープンに失敗しました" );
        return -1;
    }
    // 書き出すのは3個 (i = 0, 1, 2)
    for ( i = 0; i < 3; i++ ) {
        fwrite( &(orig[i]), sizeof(struct Person), 1, fp );
    }
    fclose( fp );

    printf( "読みます。ファイル名は %s¥n", file_name );
    // データファイル読み出し
    fp = fopen( file_name, "r" );
    if ( fp == NULL ) {
        fprintf( stderr, "ファイル %s のオープンに失敗しました" );
        return -1;
    }
    n = 0;
    while( 1 ) {
        if ( ( fread( &(a[n]), sizeof(struct Person), 1, fp ) == 0 )
            || ( n >= max_lines ) ) ) {
            break;
        }
        n = n + 1;
    }
    fclose( fp );

    // 画面表示
    for( i=0; i<n; i++ ) {
        printf( "name: %s, age: %d, address: %s¥n",
            a[i].name, a[i].age, a[i].address );
    }
    printf( "Enter キーを1,2回押してください。プログラムを終了します¥n");
    ch = getchar();
    ch = getchar();
    return 0;
}
```

最初は書き込み

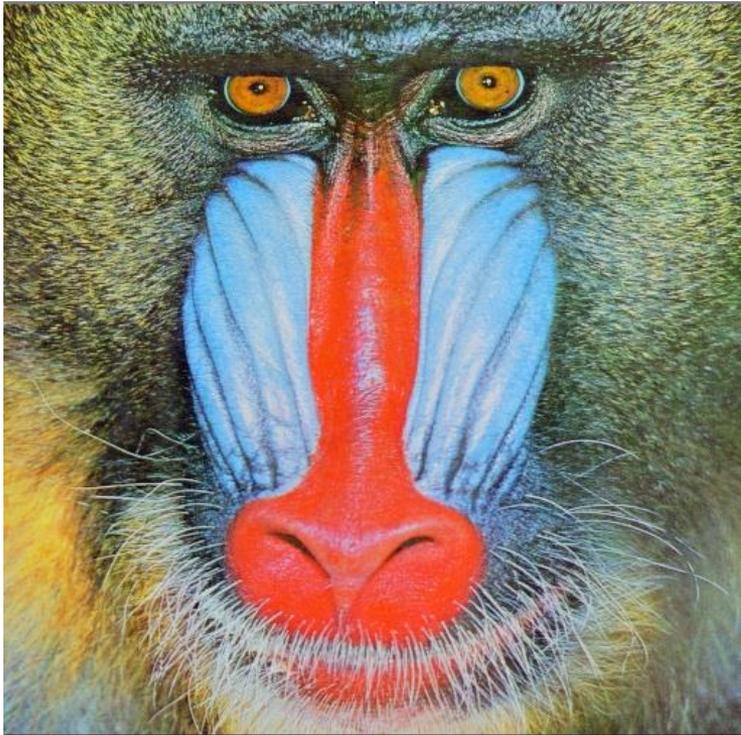
次は読み出し

例題 3 . Windows ビットマップファイルの読み出し, 書き込み

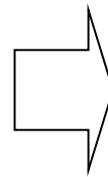


- 24ビットカラーの Windows ビットマップファイルについて, 簡単な計算を行ってみる

実行結果の例



z:¥Mandrill.bmp



z:¥done.bmp

新しく生成されるファイル

- 画素の r, g, b 値

$x > 0$ に対して

$$r'(x, y) = | r(x, y) - r(x-1, y) |$$

$$g'(x, y) = | g(x, y) - g(x-1, y) |$$

$$b'(x, y) = | b(x, y) - b(x-1, y) |$$

横方向の差分
(差分の量が大い
いほど、画素は「明るく」
なる)

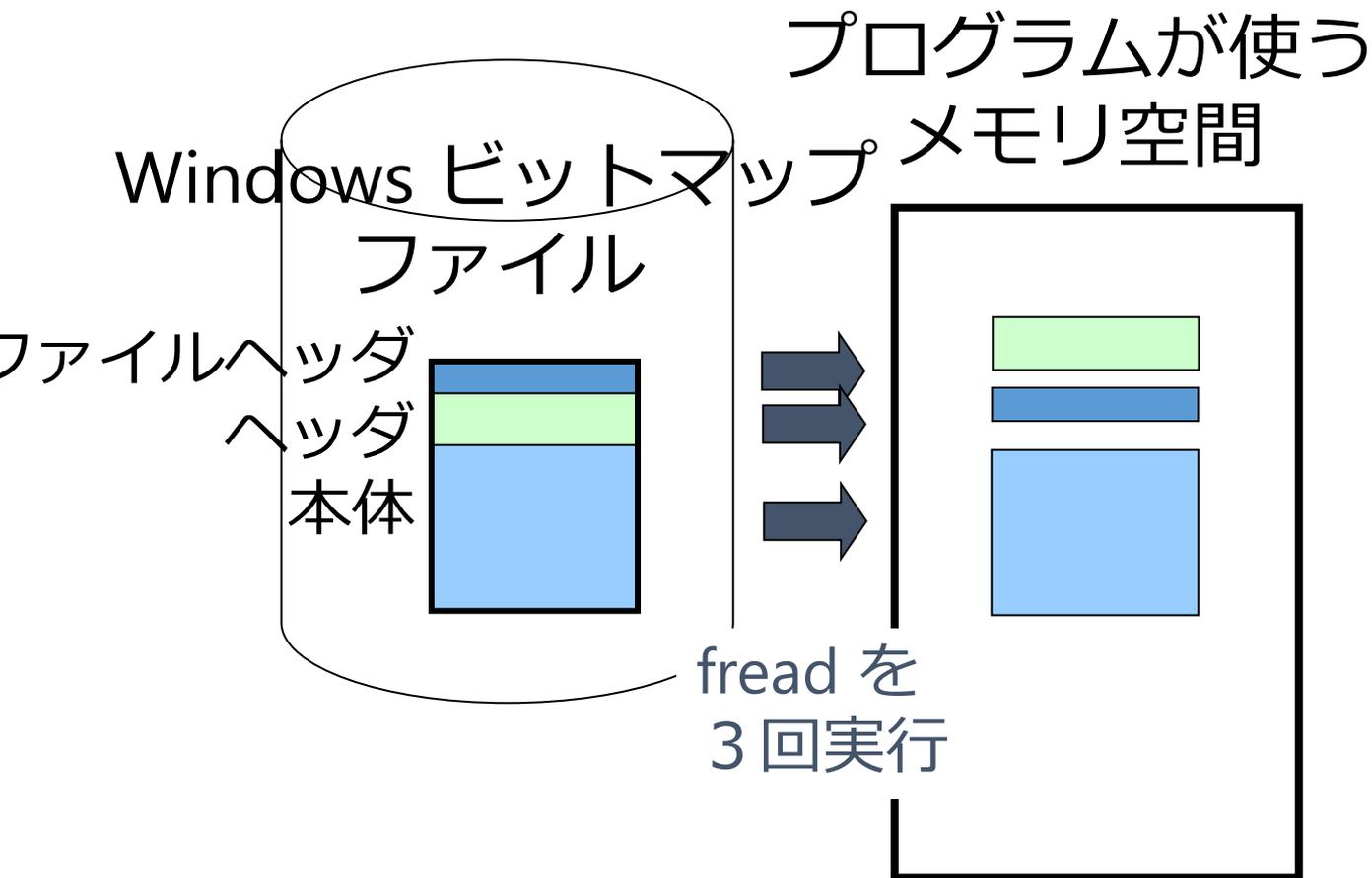
$x = 0$ に対して

$$r'(x, y) = 0$$

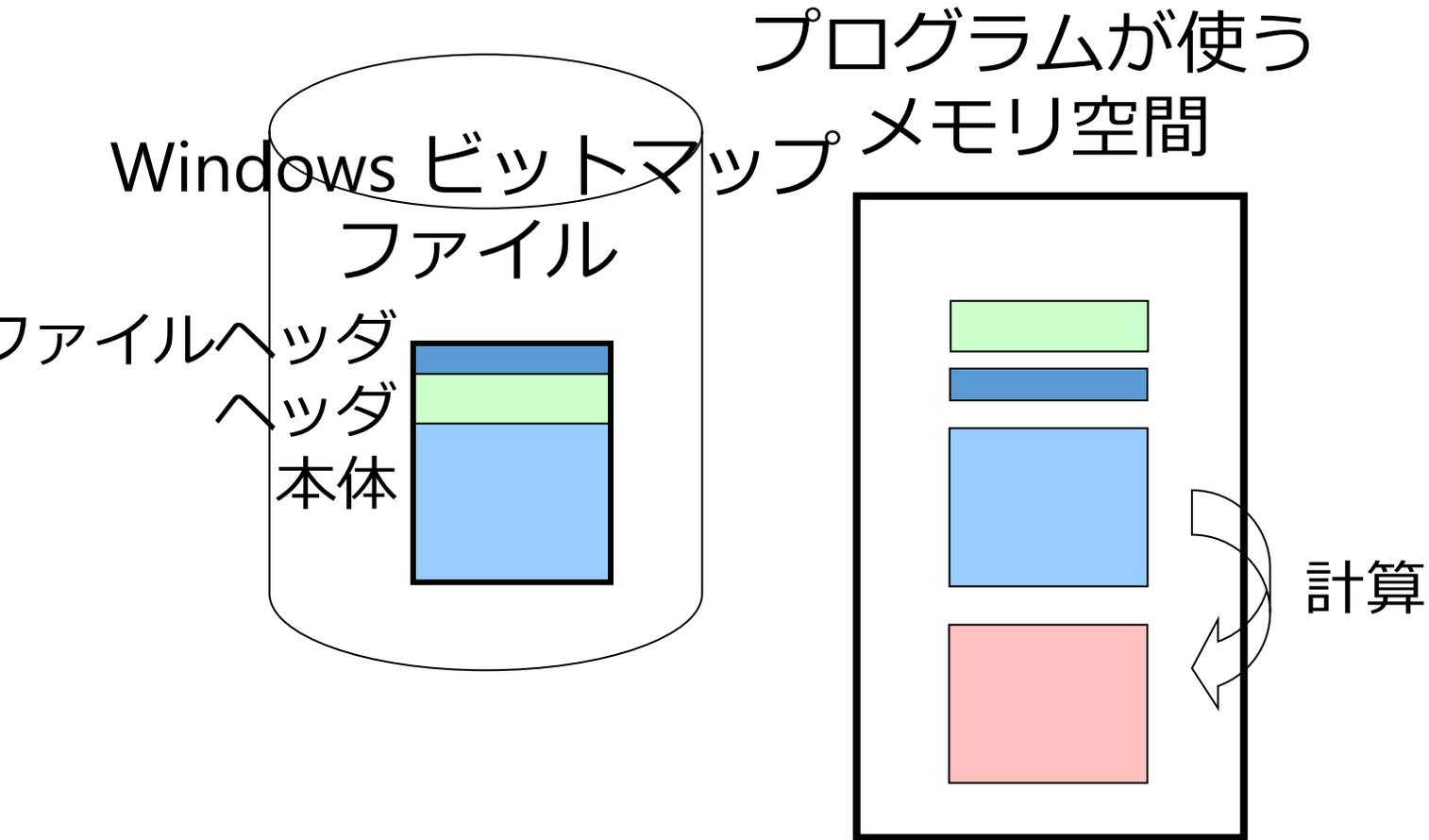
$$g'(x, y) = 0$$

$$b'(x, y) = 0$$

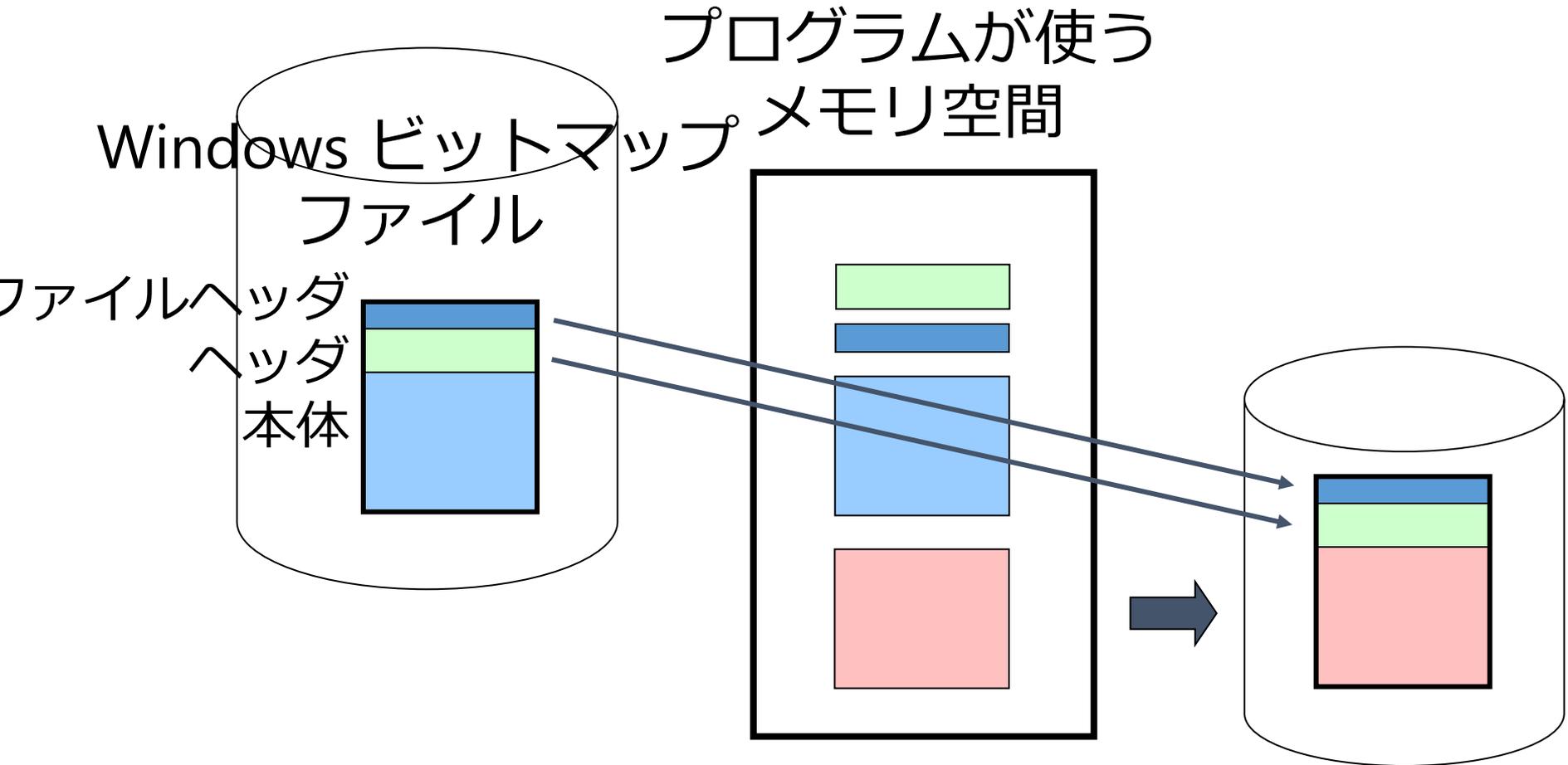
例題 3 のプログラムが 行っていること



例題 3 のプログラムが 行っていること

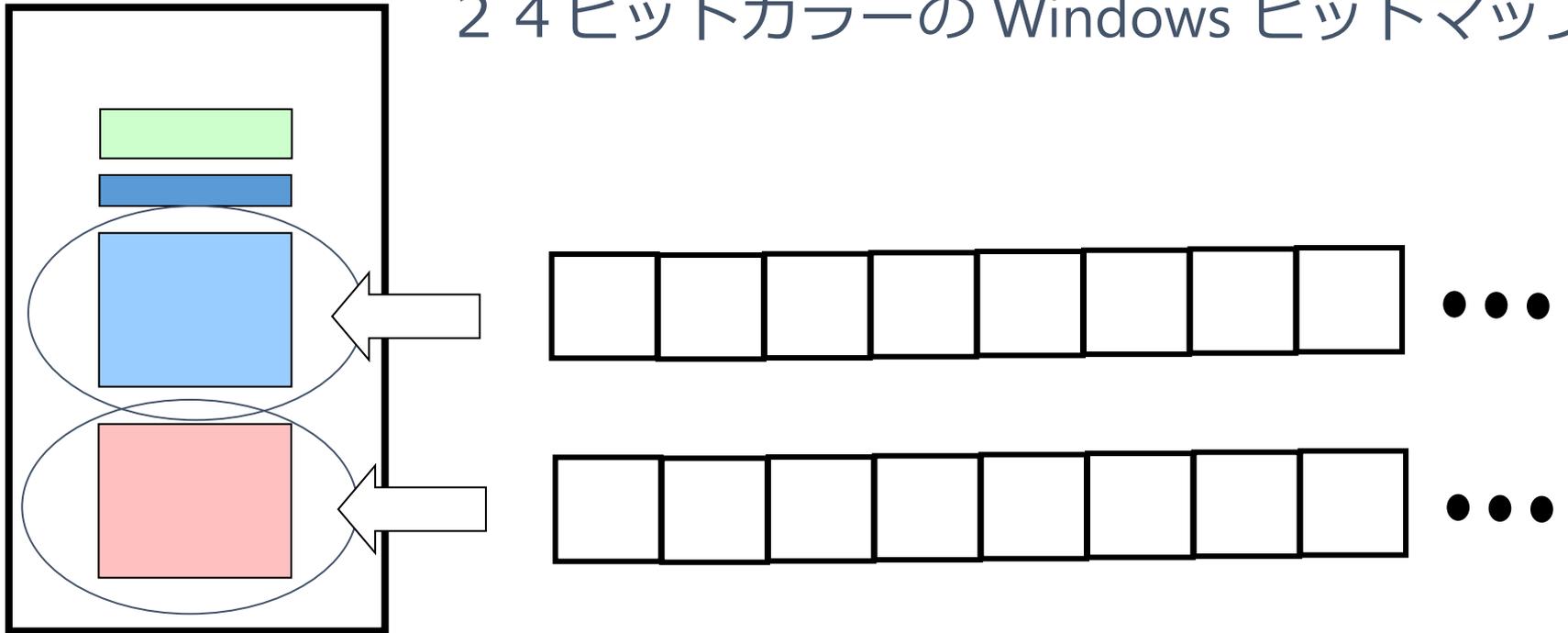


例題 3 のプログラムが 行っていること



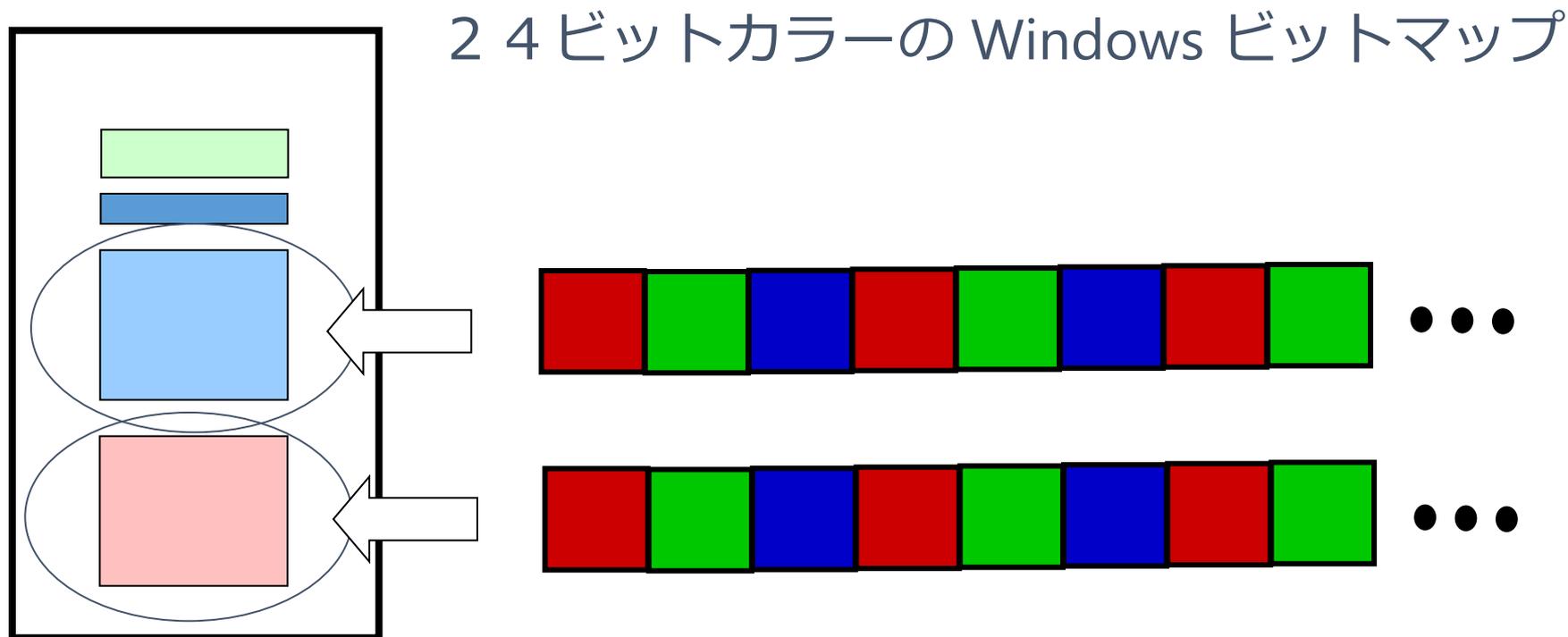
画像本体の実メモリ上での配置

24ビットカラーのWindowsビットマップ



実メモリ上では, バイト列のデータ

画像本体の実メモリ上での配置



実メモリ上では, バイト列のデータ

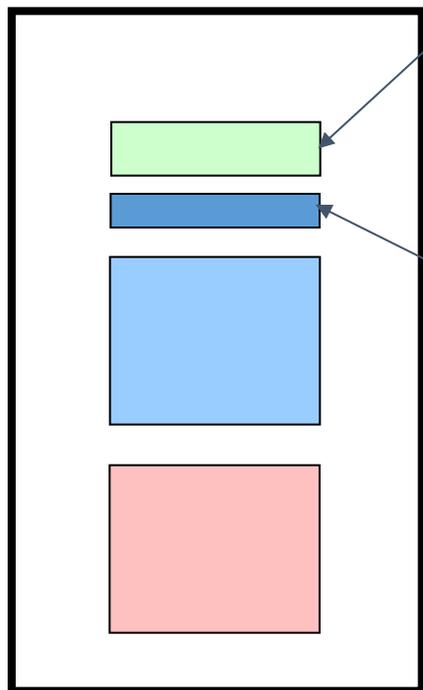
画素 (x,y) のデータは, 先頭から $3xy$ バイト目にある

画像本体の実メモリ上での配置

24ビットカラーのWindowsビットマップ

ファイルヘッダ

```
typedef struct tagBITMAPFILEHEADER {  
    unsigned short bfType;  
    unsigned long bfSize;  
    unsigned short bfReserved1;  
    unsigned short bfReserved2;  
    unsigned long bfOffBits;  
} BITMAPFILEHEADER
```



ヘッダ

```
typedef struct tagBITMAPINFOHEADER {  
    unsigned long biSize;  
    long biWidth;  
    long biHeight;  
    unsigned short biPlanes;  
    unsigned short biBitCount;  
    unsigned long biCompression;  
    unsigned long biSizeImage;  
    long biXPixPerMeter;  
    long biYPixPerMeter;  
    unsigned long biClrUsed;  
    unsigned long biClrImportant;  
} BITMAPINFOHEADER;
```