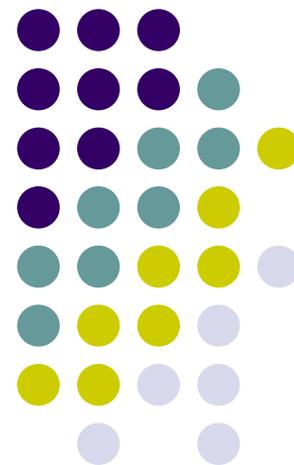
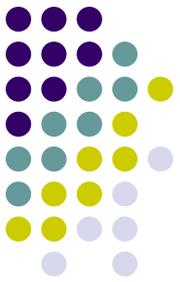


第三章

基本資料型態

認識常數與變數的不同
學習C語言所提供的各種資料型態
了解溢位的發生
學習認識資料型態之間的轉換





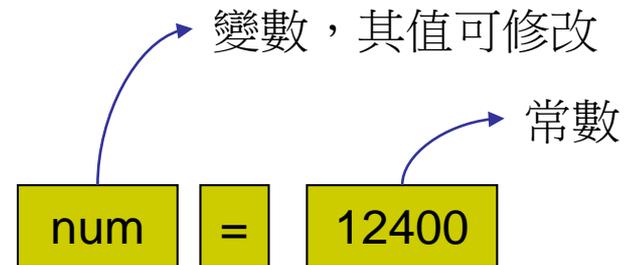
變數與常數 (1/2)

- 下面是變數使用的範例：

```

01  /* prog3 1, 變數的使用 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06      int num1=12400;      /* 宣告 num1 為整數變數，並設值為 12400 */
07      double num2=5.234; /* 宣告 num2 為倍精度浮點數變數，並設值為 5.234 */
08
09      printf("%d is an integer\n",num1); /* 呼叫 printf() 函數 */
10      printf("%f is a double\n",num2); /* 呼叫 printf() 函數 */
11
12      system("pause");
13      return 0;
14  }

```



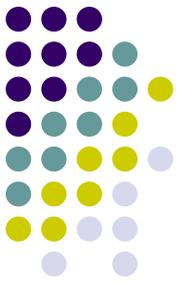
/* prog3_1 OUTPUT---

```

12400 is an integer
5.234000 is a double

```

-----*/



變數與常數 (2/2)

- 變數的宣告與記憶空間的配置

```
int num1=12400;
```

宣告整數變數 num1，
並設值為 12400

num1



4 bytes

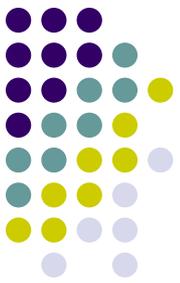
```
double num2=5.234;
```

宣告 double 型態的變數
num2，並設值為 5.234

num2



8 bytes

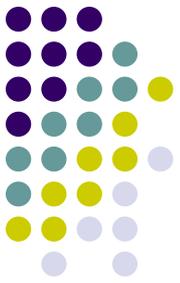


基本資料型態

- 各種基本資料型態所佔的記憶體空間及範圍：

表 3.2.1 C 語言所提供的的基本資料型態

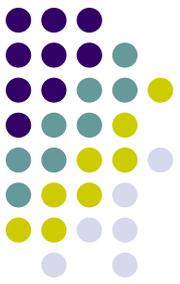
資料型態		型態說明	位元組	表示範圍
整數 類型	<code>long int</code>	長整數	4	-2147483648 到 2147483647
	<code>int</code>	整數	4	-2147483648 到 2147483647
	<code>short int</code>	短整數	2	-32768 到 32767
	<code>char</code>	字元	1	0 到 255 (256 個字元)
浮點數 類型	<code>float</code>	浮點數	4	1.2e-38 到 3.4e38
	<code>double</code>	倍精度浮點數	8	2.2e-308 到 1.8e308



整數型態 `int`

- 整數型態可分為
 - 長整數 (`long int`)
 - 整數 (`int`)
 - 短整數 (`short int`)
- 下面為整數型態宣告的範例：

```
int num=15;           /* 宣告num為整數，並設值為15 */
long int num=124L;    /* 宣告num為長整數，並設值為1240L */
short int sum;        /* 宣告sum為短整數 */
```



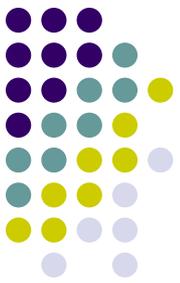
無號整數

- 加上 `unsigned`，整數資料型態便可成為無號整數
 - 無號整數即沒有負數的整數

表 3.2.2 無號整數的資料型態

資料型態	型態說明	位元組	表示範圍
<code>unsigned long int</code>	無號長整數	4	0 到 4294967295
<code>unsigned int</code>	無號整數	4	0 到 4294967295
<code>unsigned short int</code>	無號短整數	2	0 到 65535

```
unsigned int num;          /* 宣告num為無號整數 */  
unsigned short int sum;    /* 宣告sum為無號短整數 */
```

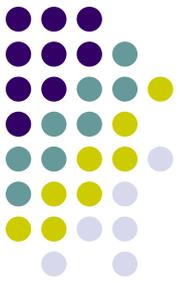


溢位 (overflow) (1/2)

- 溢位：當儲存的數值超出容許範圍時

```
01  /* prog3_2, 短整數資料型態的溢位*/
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06      short sum,s=32767;          /* 宣告短整數變數 sum 與 s */
07
08      sum=s+1;
09      printf("s+1= %d\n",sum);    /* 列印出 sum 的值 */
10
11      sum=s+2;
12      printf("s+2= %d\n",sum);    /* 列印出 sum 的值 */
13
14      system("pause");
15      return 0;
16  }
```

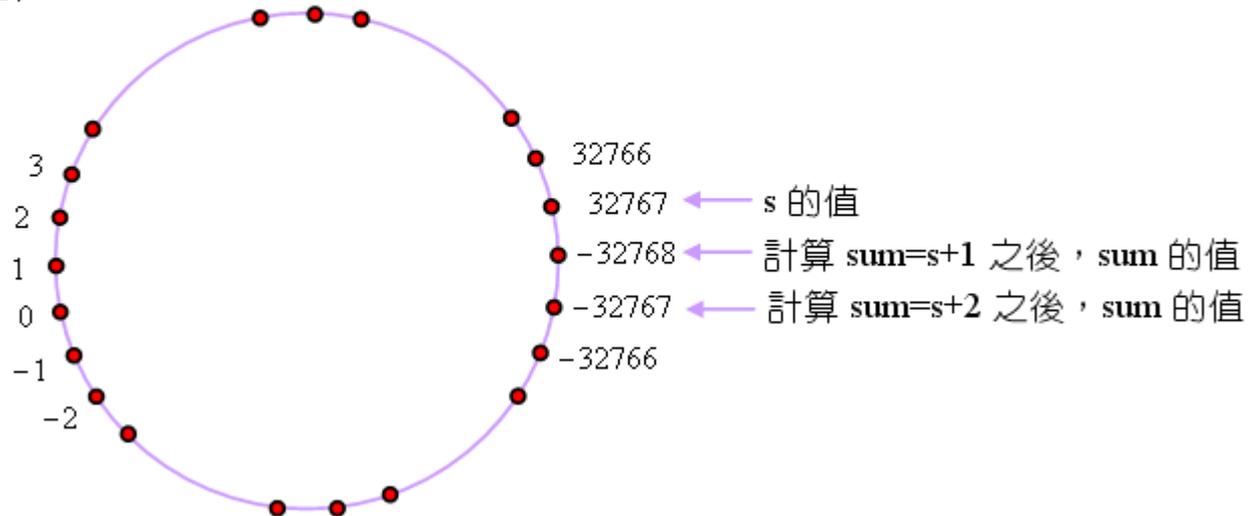
```
/* prog3_2 OUTPUT---
s+1= -32768
s+2= -32767
-----*/
```

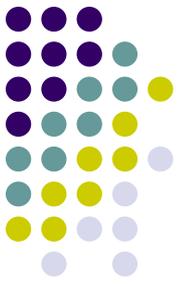


溢位 (overflow) (2/2)

- 下圖說明溢位的發生：

```
short sum,s=32767;  
sum=s+1;
```





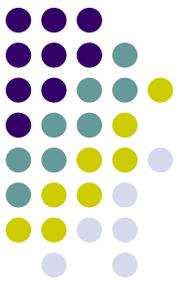
字元型態 char

- 字元型態佔 1 個位元組，用來儲存字元
- 宣告字元變數，並設值給它：

```
char ch;          /* 宣告字元變數ch */  
ch='A';          /* 將字元常數'A'設值給字元變數ch */
```

- 在宣告的同時便設定初值

```
char ch='A';     /* 宣告字元變數ch，並將字元常數'A'設值給它 */  
char ch=97;     /* 將ch設值為ASCII碼為97的字元 */  
char ch='7';    /* 將ch設值為字元常數'7' */  
char ch=7;     /* 將ch設值為設值為ASCII碼為7的字元 */
```



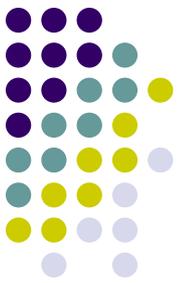
字元型態的範例 (1/4)

- 下面的程式以不同的格式列印字元變數ch：

```
01  /* prog3_3, 字元的列印*/
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06      char ch='a';          /* 宣告字元變數 ch，並設值為 'a' */
07      printf("ch= %c\n",ch); /* 印出 ch 的值 */
08      printf("ASCII of ch= %d\n",ch); /* 印出 ch 的十進位值 */
09
10      system("pause");
11      return 0;
12  }

/* prog3_3 OUTPUT---

ch= a
ASCII of ch= 97
-----*/
```



字元型態的範例 (2/4)

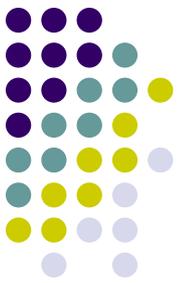
- 以ASCII碼設定字元的範例：

```
01  /* prog3_4, 以 ASCII 碼設定字元 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06      char ch=90;          /* 將整數 90 設給字元變數 ch */
07      printf("ch=%c\n", ch); /* 印出 ch 的值 */
08
09      system("pause");
10      return 0;
11  }
```

```
/* prog3_4 OUTPUT--
```

```
ch=Z
```

```
-----*/
```



字元型態的範例 (3/4)

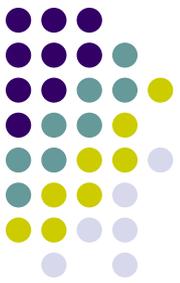
- 數字字元與其相對應的ASCII碼：

```
01  /* prog3_5, 數字字元與其相對應的 ASCII 碼 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06      char ch='2';          /* 宣告字元變數 ch，並設值為 '2' */
07      printf("ch=%c\n",ch); /* 印出字元變數 ch */
08      printf("the ASCII of ch is %d\n",ch); /* 印出 ch 的 ASCII 碼 */
09
10      system("pause");
11      return 0;
12  }
```

```
/* prog3_6 OUTPUT---
```

```
ASCII (298)=*
```

```
-----*/
```



字元型態的範例 (4/4)

- 字元型態溢位的問題：

```

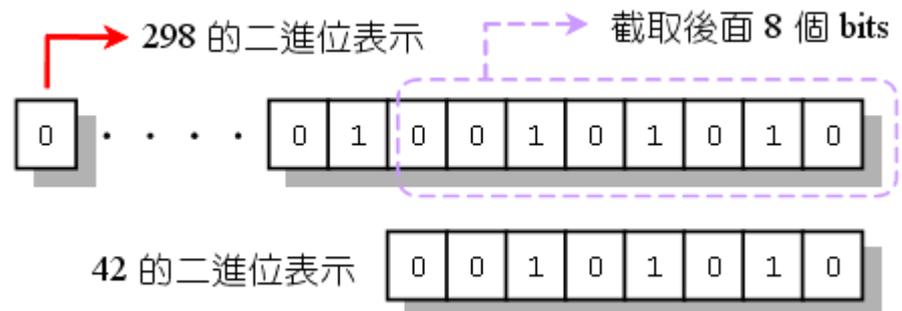
01  /* prog3_6, 字元型態的列印問題 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06      int i=298;
07      printf("ASCII(%d)=%c\n",i,i); /* 印出 ASCII 碼為 i 的字元 */
08
09      system("pause");
10      return 0;
11  }

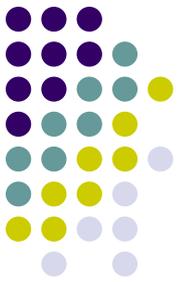
```

/* prog3_6 OUTPUT---

ASCII(298)=*

-----*/



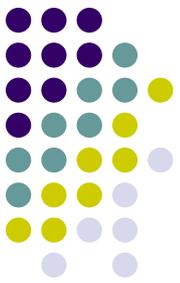


跳脫字元 (1/3)

- 反斜線「\」稱為跳脫字元
- 反斜線「\」加上控制碼，稱為跳脫序列

表 3.2.3 常用的跳脫序列

跳脫序列	所代表的意義	十進位 ASCII
<code>\a</code>	警告音 (alert)	7
<code>\b</code>	倒退一格 (backspace)	8
<code>\n</code>	換行 (new line)	10
<code>\r</code>	歸位 (carriage return)	13
<code>\0</code>	字串結束字元 (null character)	0
<code>\t</code>	跳格 (tab)	9
<code>\\</code>	反斜線 (backslash)	92
<code>\'</code>	單引號 (single quote)	39
<code>\"</code>	雙引號 (double quote)	34



跳脫字元 (2/3)

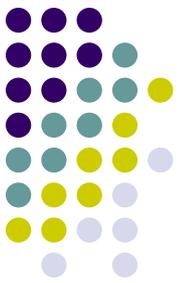
- 利用跳脫字元控制響鈴：

```
01  /* prog3_7, 跳脫序列的列印*/
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06      char beep='\a';          /* 宣告字元變數 beep，並設定其值為 '\a' */
07      printf("%c", beep);     /* 響一聲警告音 */
08      printf("ASCII of beep=%d", beep); /* 印出 beep 的 ASCII 值 */
09
10      system("pause");
11      return 0;
12  }
```

```
/* prog3_7 OUTPUT---
ASCII of beep=7
-----*/
```



還會有一聲
警告音哦



跳脫字元 (3/3)

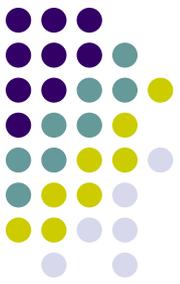
- 利用跳脫字元列印特殊符號：

```
01  /* prog3_8, 跳脫序列「\」的列印 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06      char ch='\';      /* 宣告字元變數 ch, 並設值為'\ ' */
07      printf("%cWe are the World%c\n",ch,ch);      /* 印出字串 */
08
09      system("pause");
10      return 0;
11  }
```

/* prog3_8 OUTPUT---

```
"We are the World"
```

```
-----*/
```



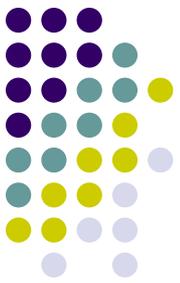
浮點數型態 float (1/2)

- 浮點數佔 4 個位元組，有效範圍 $1.2 \times 10^{-38} \sim 3.4 \times 10^{38}$

```
float num;          /* 宣告浮點數變數num */
```

```
float num=5.46F;    /* 宣告浮點數變數num，並設值為5.46F */
```

- 要印出浮點數，可用「%f」格式碼
- 要以指數的型式列印浮點數，可用「%e」格式碼



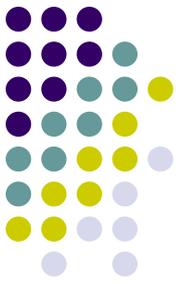
浮點數型態 float (2/2)

- 浮點數使用的範例：

```
01 /* prog3_9, 浮點數的列印 */
02 #include <stdio.h>
03 #include <stdlib.h>
04 int main(void)
05 {
06     float num1=123.45F;      /* 宣告 num1 為浮點數，並設值為 123.45F */
07     float num2=4.56E-3F;    /* 宣告 num2 為浮點數，並設值為 4.56E-3F */
08
09     printf("num1=%e\n", num1); /* 以指數的型態印出 num1 的值 */
10     printf("num2=%f\n", num2); /* 以浮點數的型態印出 num2 的值 */
11
12     system("pause");
13     return 0;
14 }
```

/* prog3_9 OUTPUT---

```
num1=1.234500e+002
num2=0.004560
-----*/
```



倍精度浮點數型態double (1/2)

- double 型態佔 8 個位元組，範圍為 $2.2 \times 10^{-308} \sim 1.8 \times 10^{308}$
- float 只有 7~8 個位數的精度，double 可達 15~16 個位數

```
float num1=123.456789012345F;
```



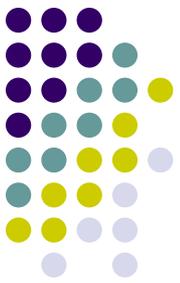
float 型態的變數只有 7~8 個
數字的精度

此部份的數字已超出 float 的精度
範圍，是屬於記憶體內的殘值

```
double num2=123.456789012345;
```



double 型態的變數可達 15~16 個
數字的精度



倍精度浮點數型態double (2/2)

- 下面的範例是 float 與 double 精度的比較：

```
01 /* prog3_10, float 與 double 精度的比較 */
02 #include <stdio.h>
03 #include <stdlib.h>
04 int main(void)
05 {
06     float num1=123.456789012345F; /* 宣告 num1 為 float, 並設定初值 */
07     double num2=123.456789012345; /* 宣告 num2 為 double, 並設定初值 */
08
09     printf("num1=%16.12f\n", num1); /* 列印出浮點數 num1 的值 */
10     printf("num2=%16.12f\n", num2); /* 列印出倍精度浮點數 num2 的值 */
11
12     system("pause");
13     return 0;
14 }
```

/* prog3_10 OUTPUT-----

```
num1=123.456787109375
num2=123.456789012345
-----*/
```



sizeof 指令

- 查詢變數佔了多少個位元組的語法：

sizeof 指令

sizeof 變數名稱或常數 ;

或

sizeof (變數名稱或常數) ;

- 查詢資料型態所佔的位元組：

sizeof 指令

sizeof (資料型態名稱) ;



sizeof 指令的應用

```

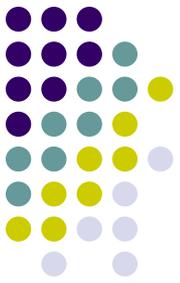
01 /* prog3_11, 列印出各種資料型態的長度 */
02 #include <stdio.h>
03 #include <stdlib.h>
04 int main(void)
05 {
06     char ch;           /* 宣告字元變數 ch */
07     float num;        /* 宣告浮點數變數 num */
08
09     printf("sizeof(2L)=%d\n", sizeof(2L)); /* 查詢常數 2L 所佔位元組 */
10
11     printf("sizeof(ch)=%d\n", sizeof(ch)); /* 查詢字元變數 ch 所佔位元組 */
12     printf("sizeof(num)=%d\n", sizeof(num)); /* 查詢變數 num 所佔位元組 */
13
14     printf("sizeof(int)=%d\n", sizeof(int)); /* 查詢 int 型態所佔位元組 */
15     printf("sizeof(long)=%d\n", sizeof(long)); /* 查詢 long 型態所佔位元組 */
16     printf("sizeof(short)=%d\n", sizeof(short)); /* 查詢 short 所佔位元組 */
17
18     system("pause");
19     return 0;
20 }

```

```

/* prog3_11 OUTPUT---
sizeof(2L)=4
sizeof(ch)=1
sizeof(num)=4
sizeof(int)=4
sizeof(long)=4
sizeof(short)=2
-----*/

```



資料型態的轉換 (1/3)

- 將資料型態轉換成另一種型態的語法：

資料型態的強制轉換

(欲轉換的資料型態) 變數名稱;

```
int num=12;  
float total;  
total=(float) num;    /* 將int型態轉換成float型態 */
```

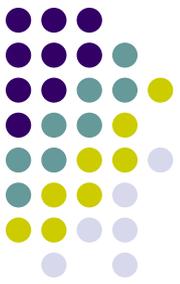


資料型態的轉換 (2/3)

- 把浮點數轉換成整數的範例：

```
01 /* prog3_12, 資料型態的轉換*/
02 #include <stdio.h>
03 #include <stdlib.h>
04 int main(void)
05 {
06     int n1,n2;
07     float num1=3.002F,num2=3.988F;
08
09     n1=(int) num1;      /* 將浮點數 num1 轉換成整數 */
10     n2=(int) num2;      /* 將浮點數 num2 轉換成整數 */
11
12     printf("num1=%f, num2=%f\n",num1,num2); /* 印出浮點數的值 */
13     printf("n1=%d, n2=%d\n",n1,n2); /* 印出浮點數轉成整數後的值 */
14
15     system("pause");
16     return 0;
17 }
```

```
/* prog3_12 OUTPUT-----
num1=3.002000, num2=3.988000
n1=3, n2=3
-----*/
```

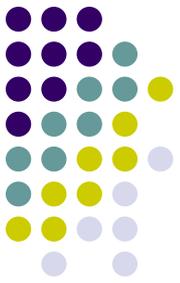


資料型態的轉換 (3/3)

- 把整數轉換成浮點數，再進行除法運算：

```
01  /* prog3_13, 資料型態的轉換 */
02  #include <stdio.h>
03  #include <stdlib.h>
04  int main(void)
05  {
06      int num=5;
07
08      printf("num/2=%d\n", num/2);          /* 整數相除 */
09      printf("(float) num/2=%f\n", (float) num/2); /* 將整數轉成浮點數，再做除法 */
10
11      system("pause");
12      return 0;
13  }

/* prog3_13 OUTPUT-----
num/2=2
(float) num/2=2.500000
-----*/
```



The End-