

Excel 陣列運算

許瑞宏

September 2nd, 2016

目錄

- 1 前言
- 2 矩陣 & 陣列
- 3 {CTRL & SHIFT} + ENTER
 - {=SUM(IF())}
 - AND() & OR()
- 4 結論
- 5 附錄

前言

緣起

GIVEN

一段期間的滿期金客戶共 12 萬餘筆，

欄位有：區部、客戶 id、業務員 id、金額、滿期日 ...

緣起

GIVEN

一段期間的滿期金客戶共 12 萬餘筆，
欄位有：區部、客戶 id、業務員 id、金額、滿期日 ...

QUESTION

12 萬餘筆的滿期金資料，每個區部各有多少名業務員
有滿期金客戶？

0 & 1 的應用

SIMPLIFIED QUESTION

12 萬餘筆的滿期金資料，共有多少名業務員有滿期金客戶？

0 & 1 的應用

SIMPLIFIED QUESTION

12 萬餘筆的滿期金資料，共有多少名業務員有滿期金客戶？

SIMPLIFIED SOLUTION

- 1 排序
- 2 $=\text{IF}(A2<>A1,1,0)$
- 3 向下填滿
- 4 $=\text{SUM}()$

IF()

語法

=IF(logical_test, value_true, value_false)

- **logical_test**: 邏輯運算式, 運算結果為 TRUE, 或 FALSE。
 - **value_true**: 邏輯運算式為 TRUE 時, 傳回的值。
 - **value_false**: 邏輯運算式為 FALSE 時, 傳回的值。
-
- IF(1,“Y”,“N”)=Y
 - IF(0,“Y”,“N”)

SUM(), Σ

語法

=SUM(#1, #2, ..., #30)

- SUM(3,2)=5.
- SUM("5",20,TRUE)=26.
- SUM("TRUE",1)=#VALUE!.
- Given $A_1=TRUE$, Then $SUM(A_{1,1})=1$.

矩陣 & 陣列

矩陣運算-加法

$$\bullet \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{bmatrix}_{2 \times 2} + \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}_{2 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha + a & \beta + b \\ \gamma + c & \delta + d \end{bmatrix}_{2 \times 2}$$

$$\bullet \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \\ \epsilon & \zeta \end{bmatrix}_{3 \times 2} + \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{bmatrix}_{3 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha + a & \beta + b \\ \gamma + c & \delta + d \\ \epsilon + e & \zeta + f \end{bmatrix}_{3 \times 2}$$

$$\bullet \forall \mathbf{A}_{i \times j} + \mathbf{B}_{m \times n} = \mathbf{C}_{p \times q}, i = m = p, j = n = q$$

矩陣運算-乘法

$$\bullet \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{bmatrix}_{2 \times 2} \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}_{2 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha a + \beta c & \alpha b + \beta d \\ \gamma a + \delta c & \gamma b + \delta d \end{bmatrix}_{2 \times 2}$$

$$\bullet \begin{bmatrix} \alpha & \beta & \gamma \\ \delta & \epsilon & \zeta \end{bmatrix}_{2 \times 3} \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{bmatrix}_{3 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha a + \beta c + \gamma e & \alpha b + \beta d + \gamma f \\ \delta a + \epsilon c + \zeta e & \delta b + \epsilon d + \zeta f \end{bmatrix}_{2 \times 2}$$

Excel 運算的障礙

- 一維度的計算
 - 使用定義上儲存格(視覺格子)定義
 - 傳回輸出值的單位
- 矩陣運算的困難
 - 傳回多種(格)結果的困難
 - 數學上線性代數的困難

矩陣在 Excel 中

- 矩陣在 Excel 中稱 **陣列** (陣列運算≠矩陣運算)
- 準陣列函數: 同時進行多重計算, 並傳回一種結果
 - =COUNTIF()
 - =SUMIF()
 - =SUMPRODUCT()
- 陣列公式輸入
 - { } ⇒ {CTRL & SHIFT} + ENTER
 - 例如: {=A1:B3*D1:E3}

Excel 陣列運算

$$\bullet \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \\ \epsilon & \zeta \end{bmatrix}_{3 \times 2} + \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{bmatrix}_{3 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha + a & \beta + b \\ \gamma + c & \delta + d \\ \epsilon + e & \zeta + f \end{bmatrix}_{3 \times 2}$$

Excel 陣列運算

$$\bullet \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \\ \epsilon & \zeta \end{bmatrix}_{3 \times 2} + \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{bmatrix}_{3 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha + a & \beta + b \\ \gamma + c & \delta + d \\ \epsilon + e & \zeta + f \end{bmatrix}_{3 \times 2}$$

● E3:F3 \Rightarrow {=A1:B3+C1:D3}

Excel 陣列運算

- $$\begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \\ \epsilon & \zeta \end{bmatrix}_{3 \times 2} + \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{bmatrix}_{3 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha + a & \beta + b \\ \gamma + c & \delta + d \\ \epsilon + e & \zeta + f \end{bmatrix}_{3 \times 2}$$
 - E3:F3 \Rightarrow {=A1:B3+C1:D3}

- $$\begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \\ \epsilon & \zeta \end{bmatrix}_{3 \times 2} * \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{bmatrix}_{3 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha a & \beta b \\ \gamma c & \delta d \\ \epsilon e & \zeta f \end{bmatrix}_{3 \times 2}$$

Excel 陣列運算

$$\bullet \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \\ \epsilon & \zeta \end{bmatrix}_{3 \times 2} + \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{bmatrix}_{3 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha + a & \beta + b \\ \gamma + c & \delta + d \\ \epsilon + e & \zeta + f \end{bmatrix}_{3 \times 2}$$

$$\bullet E3:F3 \Rightarrow \{=A1:B3+C1:D3\}$$

$$\bullet \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \\ \epsilon & \zeta \end{bmatrix}_{3 \times 2} * \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ e & f \end{bmatrix}_{3 \times 2} = \begin{bmatrix} \alpha a & \beta b \\ \gamma c & \delta d \\ \epsilon e & \zeta f \end{bmatrix}_{3 \times 2}$$

$$\bullet E3:F3 \Rightarrow \{=A1:B3*C1:D3\}$$

開始進入主題

GIVEN

一段期間的消費資料共 999 筆，
欄位有: id, age, married, consumer_date, amount

QUESTION #1

有多少男性消費？

可能的解

SOLUTIONS (6 個方法)

- 1 VBA (Visual Basic for Application)
- 2 樞紐分析表
- 3 =COUNTIF()
- 4 =SUMIF()
- 5 分析工具箱設定: 資料 | 資料分析 | 直方圖
- 6 {=SUM(IF())}

可能的解

SOLUTIONS (6 個方法)

- 1 VBA (Visual Basic for Application) 太大材小用了。
- 2 樞紐分析表
- 3 =COUNTIF()
- 4 =SUMIF()
- 5 分析工具箱設定: 資料 | 資料分析 | 直方圖
- 6 {=SUM(IF())}

可能的解

SOLUTIONS (6 個方法)

- 1 VBA (Visual Basic for Application)
- 2 樞紐分析表 不好用、又笨、又不會自動更新。
- 3 =COUNTIF()
- 4 =SUMIF()
- 5 分析工具箱設定: 資料 | 資料分析 | 直方圖
- 6 {=SUM(IF())}

可能的解

SOLUTIONS (6 個方法)

- 1 VBA (Visual Basic for Application)
- 2 樞紐分析表
- 3 =COUNTIF() 見附錄 A
- 4 =SUMIF()
- 5 分析工具箱設定: 資料 | 資料分析 | 直方圖
- 6 {=SUM(IF())}

可能的解

SOLUTIONS (6 個方法)

- 1 VBA (Visual Basic for Application)
- 2 樞紐分析表
- 3 =COUNTIF()
- 4 =SUMIF() 見附錄 B
- 5 分析工具箱設定: 資料 | 資料分析 | 直方圖
- 6 {=SUM(IF())}

可能的解

SOLUTIONS (6 個方法)

- 1 VBA (Visual Basic for Application)
- 2 樞紐分析表
- 3 =COUNTIF()
- 4 =SUMIF()
- 5 分析工具箱設定: 資料 | 資料分析 | 直方圖
- 6 {=SUM(IF())}

可能的解

SOLUTIONS (6 個方法)

- 1 VBA (Visual Basic for Application)
- 2 樞紐分析表
- 3 =COUNTIF()
- 4 =SUMIF()
- 5 分析工具箱設定: 資料 | 資料分析 | 直方圖
- 6 **{=SUM(IF())}**

{CTRL & SHIFT} + ENTER

{=SUM(IF())}

最初階問題

QUESTION #1

有多少男性消費?

{=SUM(IF())}

最初階問題

QUESTION #1

有多少男性消費?

SOLUTION #1

{=SUM(IF(MID(\$A\$2:\$A\$100,2,1)="1",1,0))}

```
{=SUM(IF())}
```

最初階問題

QUESTION #1

有多少男性消費？

SOLUTION #1

```
{=SUM(IF(MID($A$2:$A$100,2,1)="1",1,0))}
```

¹=MID(text, start_num, num_chars): 自文字字串中您所指定的位置開始，傳回特定的字元數。

{=SUM(IF())}

分解動作

{=SUM(IF(MID(\$A\$2:\$A\$100,2,1)="1",1,0))}

A169001035
B249356283
C151375012
D271532802
⋮
H111143673
J291220778
\$A\$2:\$A\$100

{=SUM(IF())}

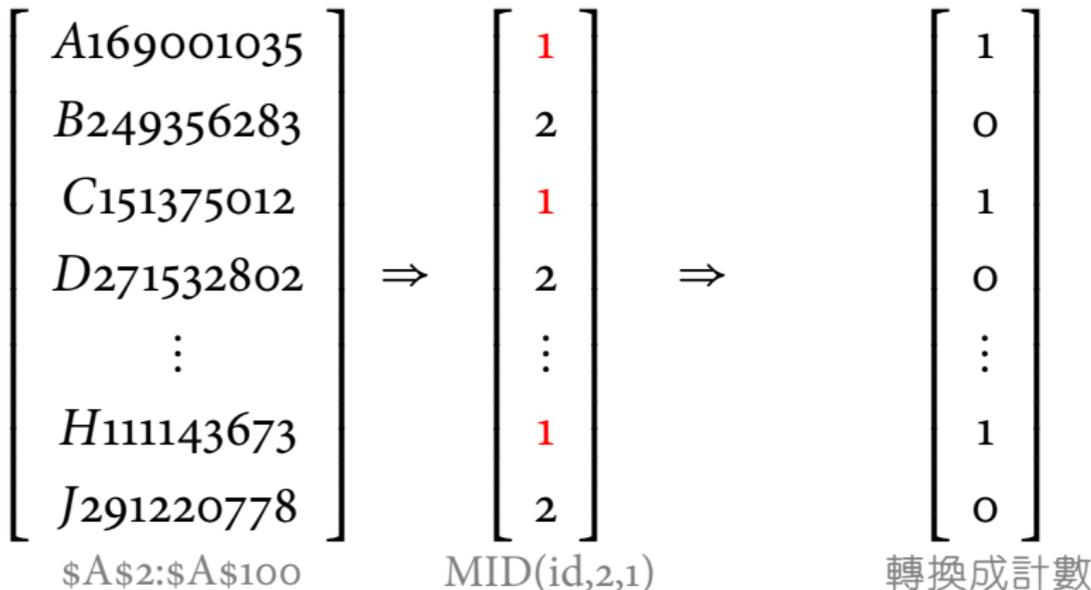
分解動作

{=SUM(IF(MID(\$A\$2:\$A\$100,2,1)="1",1,0))}

$$\begin{array}{l}
 \left[\begin{array}{c}
 A169001035 \\
 B249356283 \\
 C151375012 \\
 D271532802 \\
 \vdots \\
 H111143673 \\
 J291220778 \\
 \$A\$2:\$A\$100
 \end{array} \right] \Rightarrow \left[\begin{array}{c}
 1 \\
 2 \\
 1 \\
 2 \\
 \vdots \\
 1 \\
 2 \\
 \text{MID(id,2,1)}
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

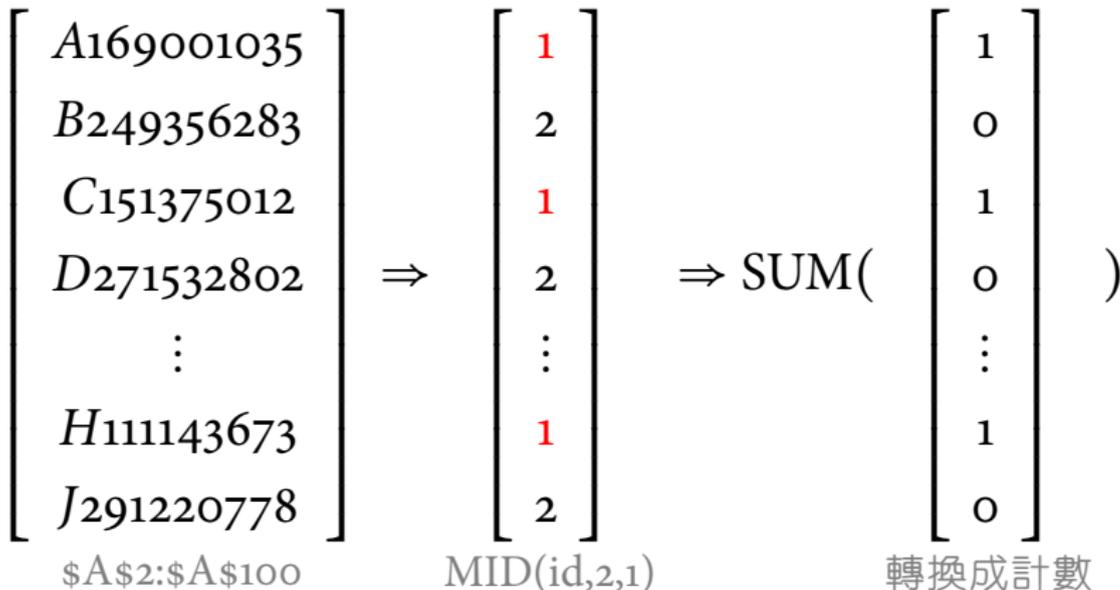
`{=SUM(IF())}`

分解動作

`{=SUM(IF(MID(A2:A100,2,1)="1",1,0))}`

`{=SUM(IF())}`

分解動作

`{=SUM(IF(MID(A2:A100,2,1)="1",1,0))}`

```
{=SUM(IF())}
```

初階問題

QUESTION #2

男性消費金額?

SOLUTION #2

```
{=SUM(IF(MID(id,2,1)="1",amount,o))}
```

A169001035
B249356283
C151375012
⋮
J291220778

{=SUM(IF())}

初階問題

QUESTION #2

男性消費金額?

SOLUTION #2

$$\{=SUM(IF(MID(id,2,1)="1",amount,o))\}$$

$$\begin{bmatrix} A169001035 \\ B249356283 \\ C151375012 \\ \vdots \\ J291220778 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ \vdots \\ 2 \end{bmatrix}$$

{=SUM(IF())}

初階問題

QUESTION #2

男性消費金額?

SOLUTION #2

 $\{=SUM(IF(MID(id,2,1)="1",amount,o))\}$

$$\begin{bmatrix} A169001035 \\ B249356283 \\ C151375012 \\ \vdots \\ J291220778 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ \vdots \\ 2 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 189437 \\ 0 \\ 67319 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

{=SUM(IF())}

初階問題

QUESTION #2

男性消費金額?

SOLUTION #2

 $\{=SUM(IF(MID(id,2,1)="1",amount,o))\}$

$$\begin{bmatrix} A169001035 \\ B249356283 \\ C151375012 \\ \vdots \\ J291220778 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ \vdots \\ 2 \end{bmatrix} \Rightarrow SUM\left(\begin{bmatrix} 189437 \\ 0 \\ 67319 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \right)$$

交、聯集問題

QUESTION #3

已婚男性消費金額?

交、聯集問題

QUESTION #3

已婚男性消費金額?

²=AND(logical1, [logical2], ...): 來判斷測試中所有的條件是否為 TRUE。

³=OR(logical1, [logical2], ...): 來判斷測試中是否有任何條件為 TRUE。

AND() v.s. “*”

- =IF(AND(B2>B3,B2>50),1,0)⇒1

AND() v.s. “*”

- =IF(AND(B2>B3,B2>50),1,0)⇒1
- {=SUM(IF(AND(B2:B7>50,C2:C7=1),1,0))}⇒0

AND() v.s. “*”

● =IF(AND(B2>B3,B2>50),1,0)⇒1

{=SUM(IF(~~AND(B2:B7>50,C2:C7=1)~~,1,0))}⇒0

AND() v.s. “*”

- =IF(AND(B2>B3,B2>50),1,0)⇒1
{=SUM(IF(~~AND(B2:B7>50,C2:C7=1)~~,1,0))}⇒0

NOTE

AND() 在陣列公式中無法使用, 應改用“*”。

$() * ()$

QUESTION #3

已婚男性消費金額?

()*()

QUESTION #3

已婚男性消費金額?

SOLUTION #3

{=SUM(IF((MID(id,2,1)="1")
*(married=1),amount,o))}

$() * () * ()$

QUESTION #4

已婚男性一年內消費金額?

() * () * ()

QUESTION #4

已婚男性一年內消費金額?

SOLUTION #4

$$\{=SUM(IF((MID(id,2,1)="1") * (married=1) * (TODAY()-date<365),amount,0))\}$$

⁴=TODAY(): 沒有參數。

$() * () * () * ()$

QUESTION #5

49 歲已婚男性一年內消費金額?

$() * () * () * ()$

QUESTION #5

49 歲已婚男性一年內消費金額?

SOLUTION #5

$\{=SUM(IF((MID(id,2,1)="1") * (married=1) * (TODAY()-date<365) * (age=49),amount,0))\}$

$() * () * () * (()) * ()$

QUESTION #6

20~30 歲已婚男性一年內消費金額?

$() * () * () * (()) * (())$

QUESTION #6

20~30 歲已婚男性一年內消費金額?

SOLUTION #6

$$\{=SUM(IF((MID(id,2,1)="1") * (married=1) * (TODAY()-date<365) * ((age>20) * (age<30)), amount,0))\}$$

$() * () * (((() * ()) + ((() * ())))$

QUESTION #7

20~30 及 40~50 歲男性一年內消費金額?

$$() * () * (((() * ()) + ((() * ())))$$

QUESTION #7

20~30 及 40~50 歲男性一年內消費金額?

SOLUTION #7

```
{=SUM(IF((MID(id,2,1)="1")*(TODAY()-date<365)
*(((age>20)*(age<30))+((age>40)*(age<50))),
amount,o))}
```

$() * ((() * () * ()) + (() * () * ()))$

QUESTION #8

20~30 歲女性及 40~50 歲男性一年內消費金額?

$() * (((()) * () * ()) + ((()) * () * ()))$

QUESTION #8

20~30 歲女性及 40~50 歲男性一年內消費金額?

SOLUTION #8

```
{=SUM(IF((TODAY()-date<365)*(((age>20)
*(age<30))*(MID(id,2,1)="2")+((age>40)
*(age<50)*(MID(id,2,1)="1"))),amount,0))}
```

(* + ... ∞)

QUESTION #9

20~30 歲女性及 40~50 歲未婚男性一年內消費金額?

(* + ... ∞)

QUESTION #9

20~30 歲女性及 40~50 歲未婚男性一年內消費金額?

SOLUTION #9

略。

結 論

多少業務員問題?

QUESTION

12 萬餘筆的滿期金資料, 各區部各有多少名業務員有滿期金客戶?

- 多少名業務員

多少業務員問題?

QUESTION

12 萬餘筆的滿期金資料, 各區部各有多少名業務員有滿期金客戶?

- 多少名業務員
- 每個區部

多少業務員問題?

QUESTION

12 萬餘筆的滿期金資料，各區部各有多少名業務員有滿期金客戶？

- 多少名業務員
- 每個區部
- 每個區部各有多少名業務員

自由變型

- {=AVERAGE(IF())}
- {=MEDIAN(IF())}
- {=MAX(IF())}
- {=SMALL(IF(),k)}
- {=COUNT(IF())}
- {=PERCENTILE.EXC(IF(),k)}

附錄

附錄 A

解 3 =COUNTIF()

語法

=COUNTIF(**range**, **criteria**)

- **range**: 想被判斷的儲存格。
- **criteria**: 判斷計數的搜尋準則。

附錄 B

解 4 =SUMIF()

語法

=SUMIF(**range**, **criteria**, **sum_range**)

- **range**: 判斷的儲存格 (加總的儲存格範圍)。
- **criteria**: 判斷加總的搜尋準則。
- **sum_range**: 實際要加總的儲存格。