



東邦大学

いのち
生命の科学で未来をつなぐ

計算式と代入



$$y = x + 3$$

どうすればできるか

$y = x + 3$ をするためには



$y = x + 3$ をするためには

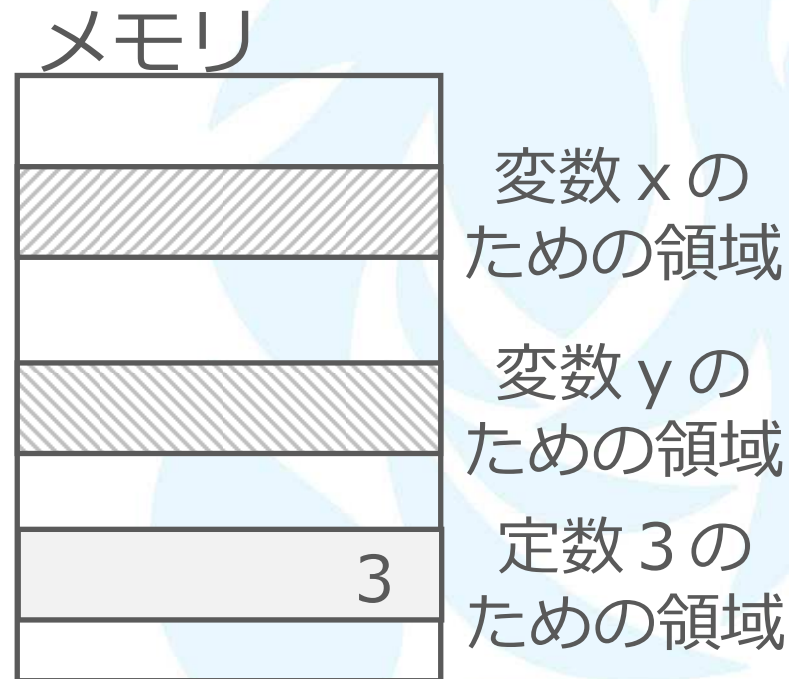
x, y は変数

3 は定数

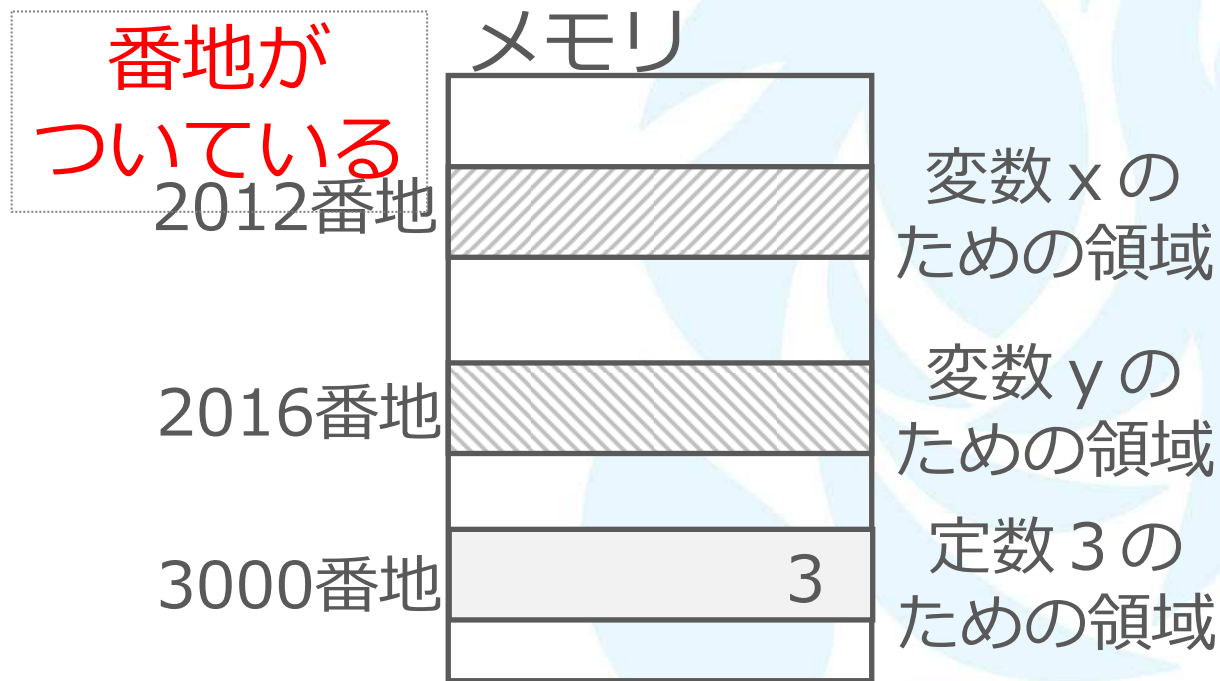


$y = x + 3$ をするためには
 x, y は変数 \Rightarrow メモリ上の領域
3 は定数

$y = x + 3$ をするためには
 x, y は変数 \Rightarrow メモリ上の領域
3 は定数
予めメモリ上に確保されているとする



$y = x + 3$ をするためには
 x, y は変数 \Rightarrow メモリ上の領域
3 は定数
予めメモリ上に確保されているとする



$y = x + 3$ をするためには
 x, y は変数 \Rightarrow メモリ上の領域
3 は定数
予めメモリ上に確保されているとする



$y = x + 3$ をするためには

x (2012番地の内容)をレジスタGR3へ移し
GR3と定数3(3000番地の内容)を足しGR3へ戻し
GR3を y (2016番地) へ格納する

メモリ

x	2012番地	5
y	2016番地	0
3	3000番地	3

$y = x + 3$ をするためには

x (2012番地の内容)をレジスタGR3へ移し

GR3と定数3(3000番地の内容)を足しGR3へ戻し

GR3を y (2016番地) へ格納する

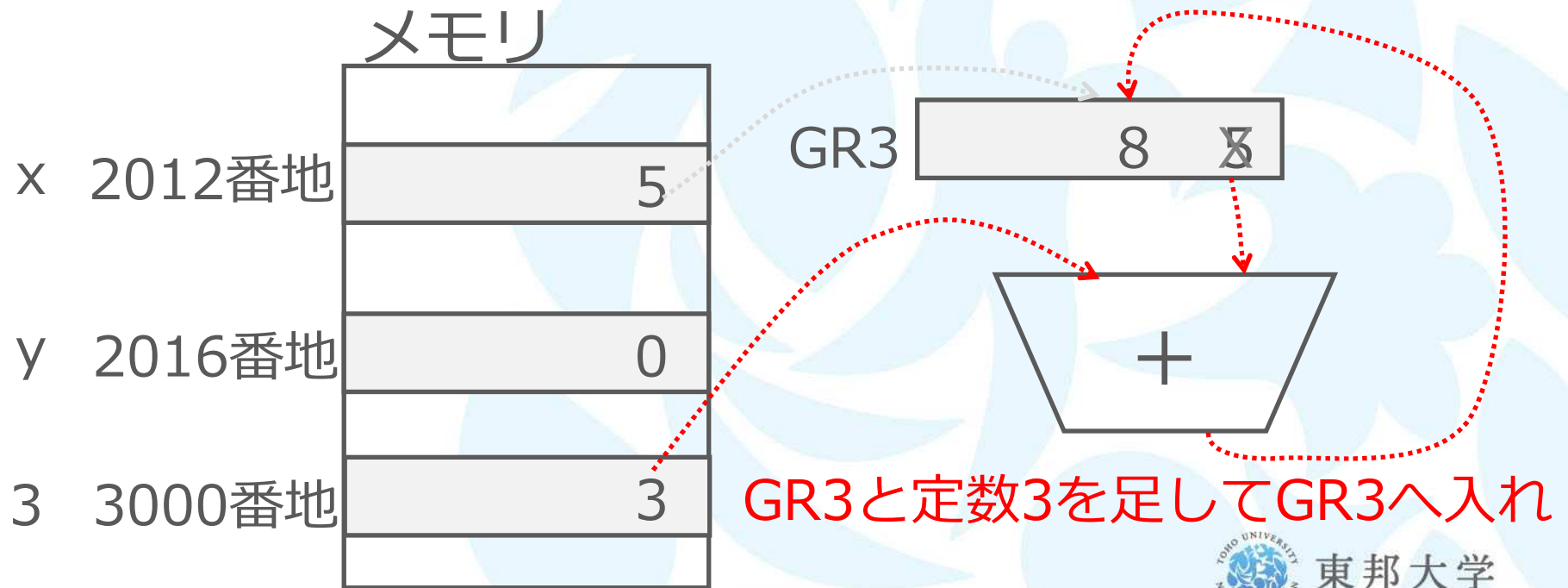


$y = x + 3$ をするためには

x (2012番地の内容)をレジスタGR3へ移し

GR3と定数3(3000番地の内容)を足しGR3へ戻し

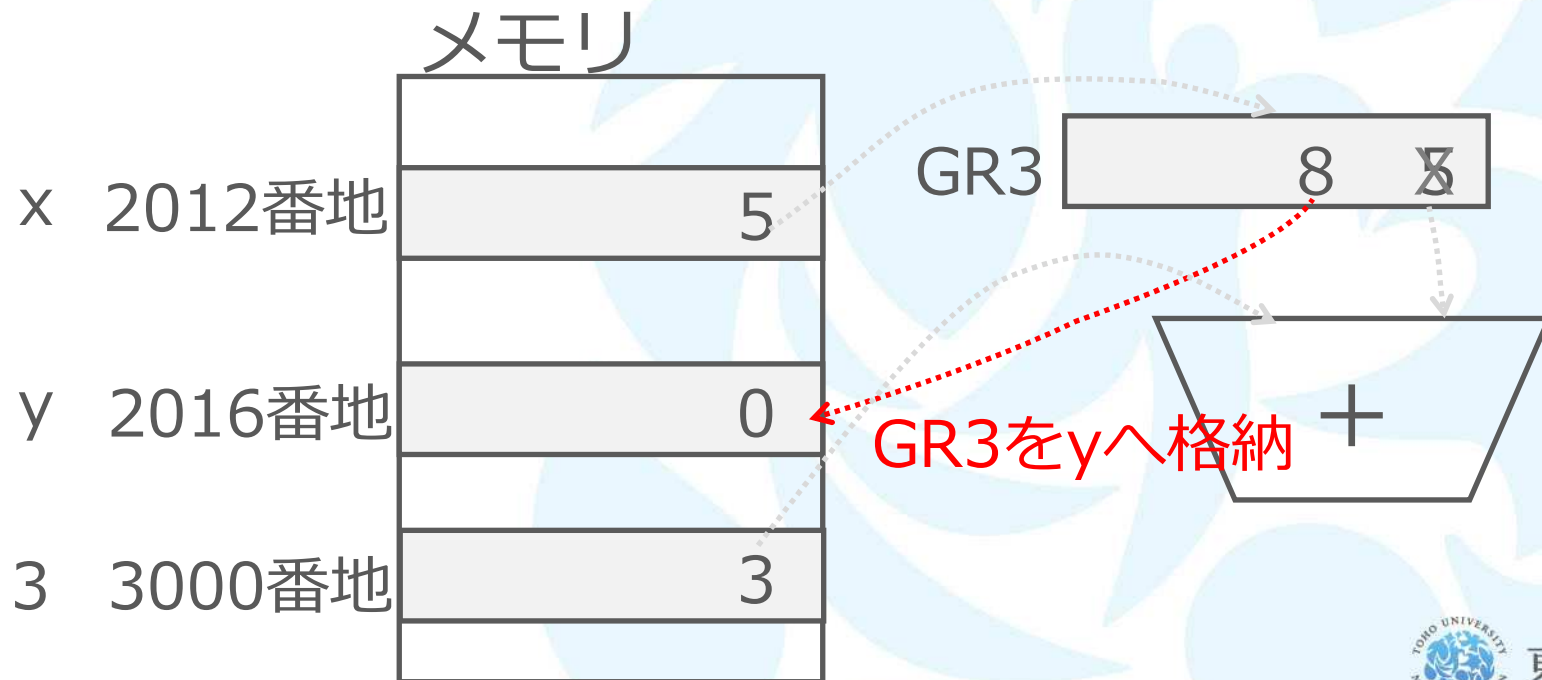
GR3を y (2016番地) へ格納する



$y = x + 3$ をするためには

x (2012番地の内容)をレジスタGR3へ移し
GR3と定数3(3000番地の内容)を足しGR3へ戻し

GR3を y (2016番地) へ格納する



$y = x + 3$ をするためには

機械命令に置きなおすと

x (2012番地の内容)を
レジスタGR3へ移し
GR3と定数3(3000番地の
内容)を足しGR3へ戻し
GR3を y (2016番地) へ
格納する



$y = x + 3$ をするためには

機械命令に置きなおすと

x (2012番地の内容)を
レジスタGR3へ移し \Rightarrow LD GR3, 2012
GR3と定数3(3000番地の
内容)を足しGR3へ戻し \Rightarrow
GR3を y (2016番地) へ \Rightarrow
格納する

$y = x + 3$ をするためには

機械命令に置きなおすと

x (2012番地の内容)を
レジスタGR3へ移し \Rightarrow LD GR3, 2012

GR3と定数3(3000番地の
内容)を足しGR3へ戻し \Rightarrow ADDA GR3, 3000

GR3を y (2016番地) へ
格納する \Rightarrow

$y = x + 3$ をするためには

機械命令に置きなおすと

x (2012番地の内容)を
レジスタGR3へ移し \Rightarrow LD GR3, 2012

GR3と定数3(3000番地の
内容)を足しGR3へ戻し \Rightarrow ADDA GR3, 3000

GR3を y (2016番地) へ
格納する \Rightarrow ST GR3, 2016

$y = x + 3$ をするためには

機械命令に置きなおすと

x (2012番地の内容)を
レジスタGR3へ移し \Rightarrow LD GR3, 2012

GR3と定数3(3000番地の
内容)を足しGR3へ戻し \Rightarrow ADDA GR3, 3000

GR3を y (2016番地) へ
格納する \Rightarrow ST GR3, 2016

1つずつ順番に実行する



東邦大学

ポイントの整理



東邦大学

ポイントの整理

大前提

命令は1回に1個ずつ
上から順番に実行される
...で

ポイントの整理

変数・定数はメモリに置いてある

ポイントの整理

変数・定数はメモリに置いてある
メモリとメモリを直接は足せない
(一方のオペランドは汎用レジスタ)

ポイントの整理

変数・定数はメモリに置いてある

メモリとメモリを直接は足せない

(一方のオペランドは汎用レジスタ)

足し算は、結果を同じ入力レジスタに戻す

ポイントの整理

変数・定数はメモリに置いてある

メモリとメモリを直接は足せない

(一方のオペランドは汎用レジスタ)

足し算は、結果を同じ入力レジスタに戻す

この制約は、COMET II 固有のものである
一般にそれぞれのCPUで固有の制約がある

次の例題

$$W = X + Y + Z$$

次の例題

$$W = X + Y + Z$$

前と同じ、LD, ADDA, ST命令で書けるはず
少し自分で考えてみよう

$$W = X + Y + Z$$

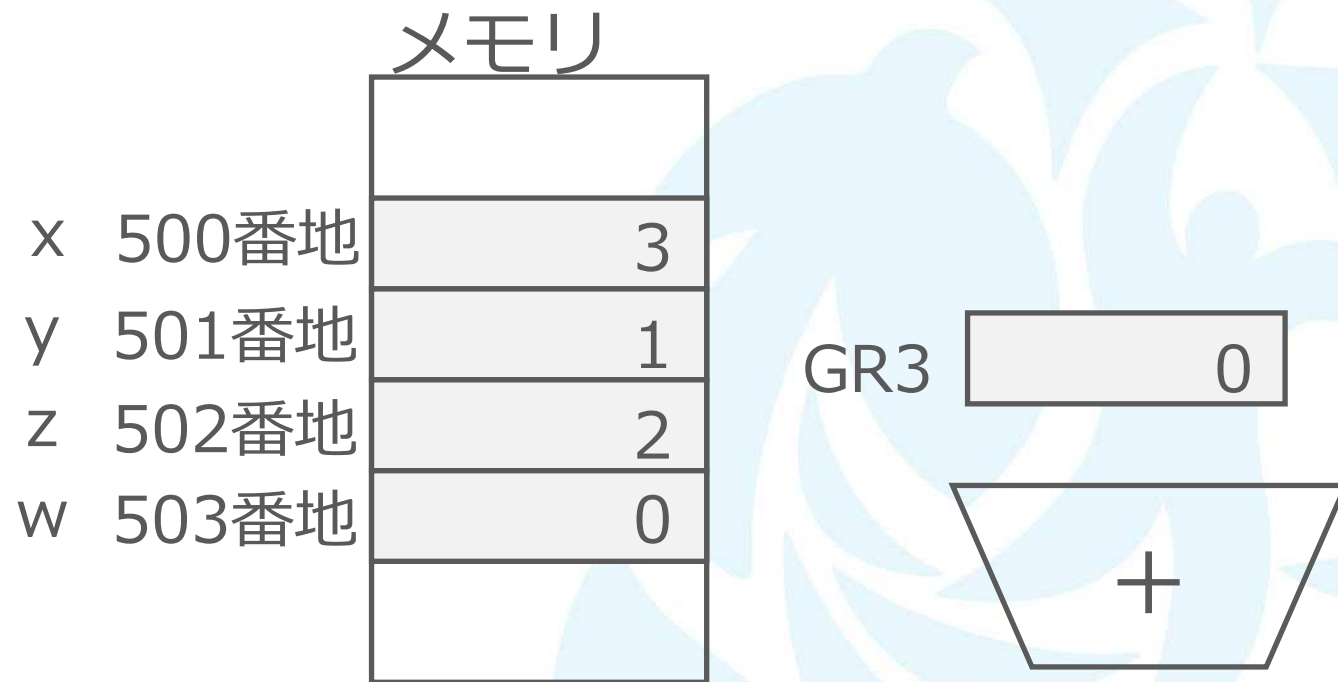
W, X, Y, Z はメモリに置かれた変数

メモリ

x	500番地	3
y	501番地	1
z	502番地	2
w	503番地	0

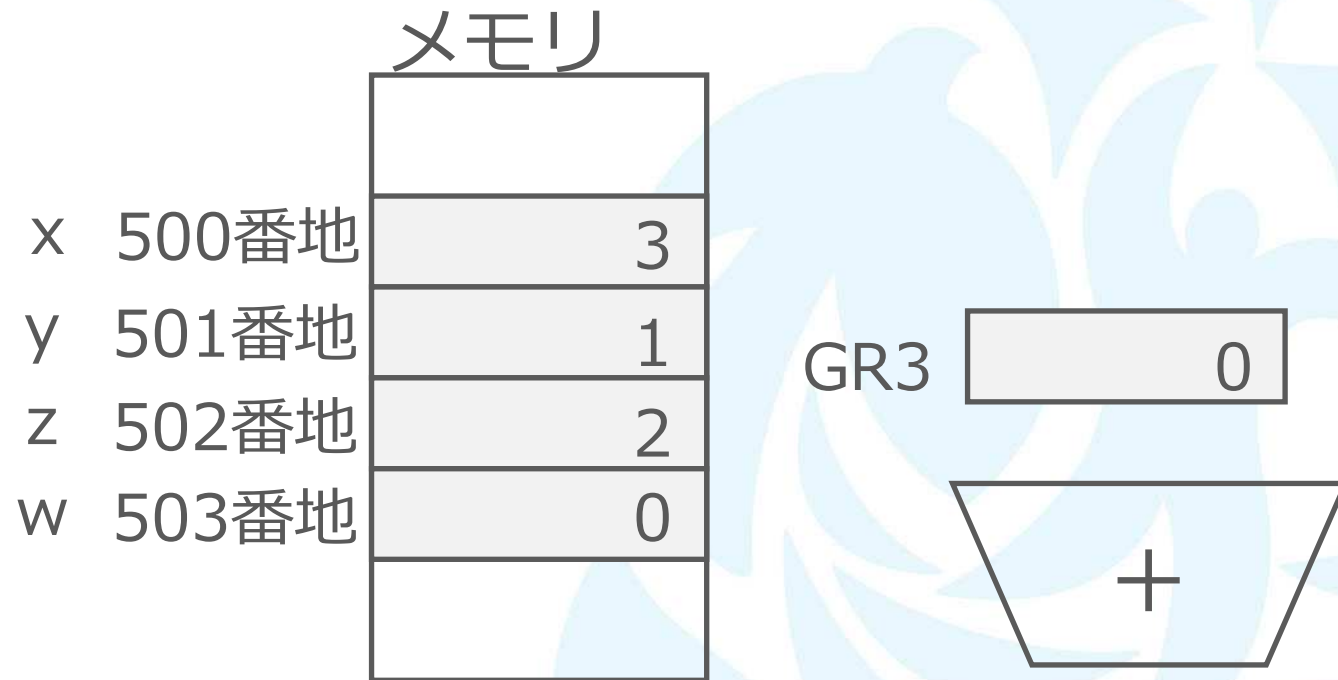
$$W = X + Y + Z$$

汎用レジスタはGR3を使おう



$$W = X + Y + Z$$

手順はどうすればいいか考えてみよう？



$$W = X + Y + Z$$

手順はどうすればいいか考えてみよう？

メモリ

x	500番地	3
y	501番地	1
z	502番地	2
w	503番地	0

GR3

0



和をGR3に置くこと
にして、x, y, z
と順に足し、最後
にwに移せばよい

$$W = X + Y + Z$$

手順はどうすればいいか考えてみよう？

手順は ① $x \Rightarrow GR3$

② $GR3 + y \Rightarrow GR3$

③ $GR3 + z \Rightarrow GR3$

④ $GR3 \Rightarrow w$

メモリ

x	500番地	3
y	501番地	1
z	502番地	2
w	503番地	0

GR3

0



$$W = X + Y + Z$$

手順はどうすればいいか考えてみよう？

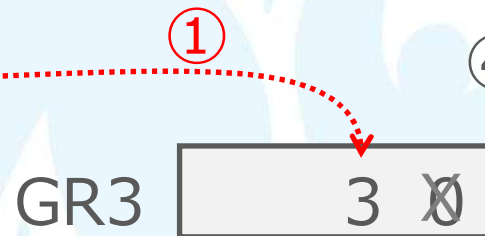
手順は ① $x \Rightarrow GR3$

② $GR3 + y \Rightarrow GR3$

③ $GR3 + z \Rightarrow GR3$

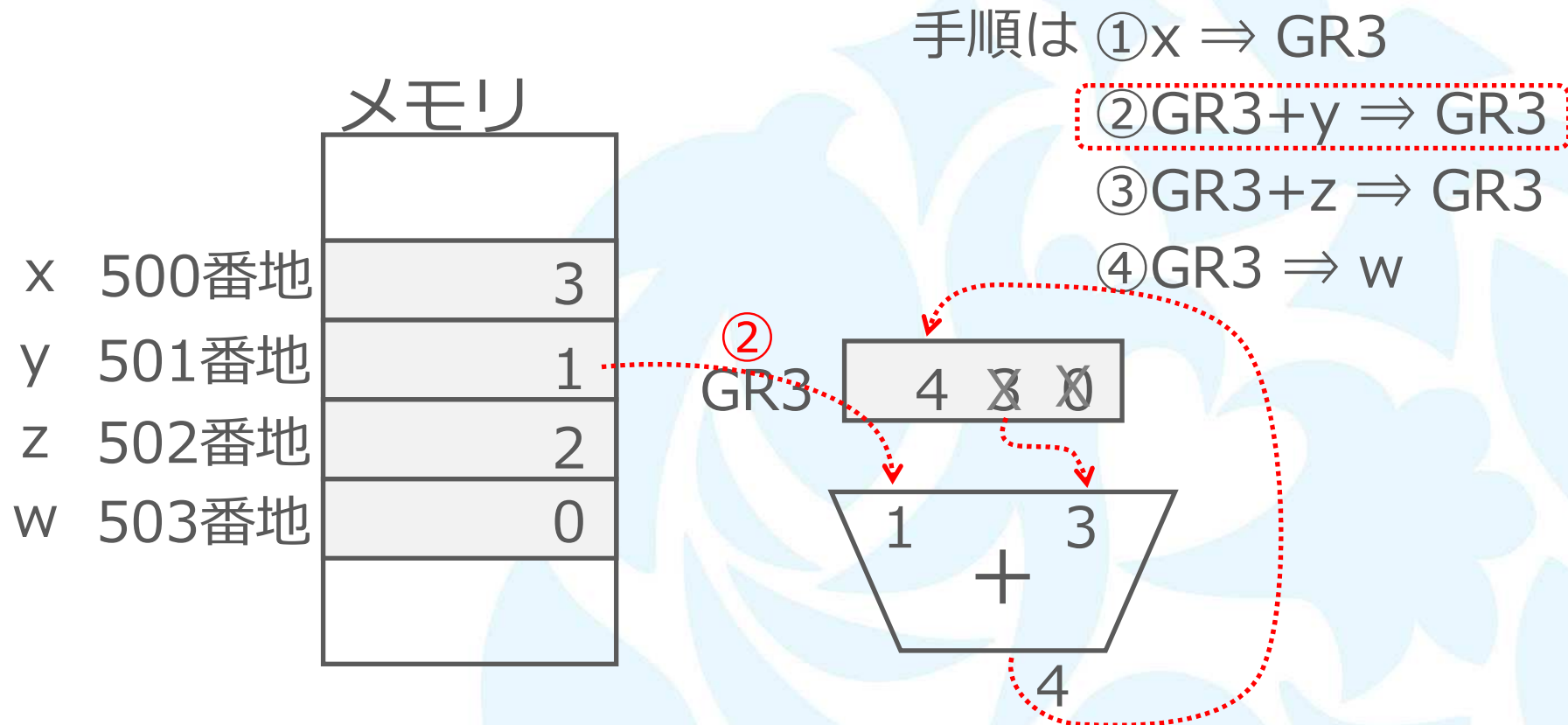
④ $GR3 \Rightarrow w$

メモリ	
x	500番地 3
y	501番地 1
z	502番地 2
w	503番地 0



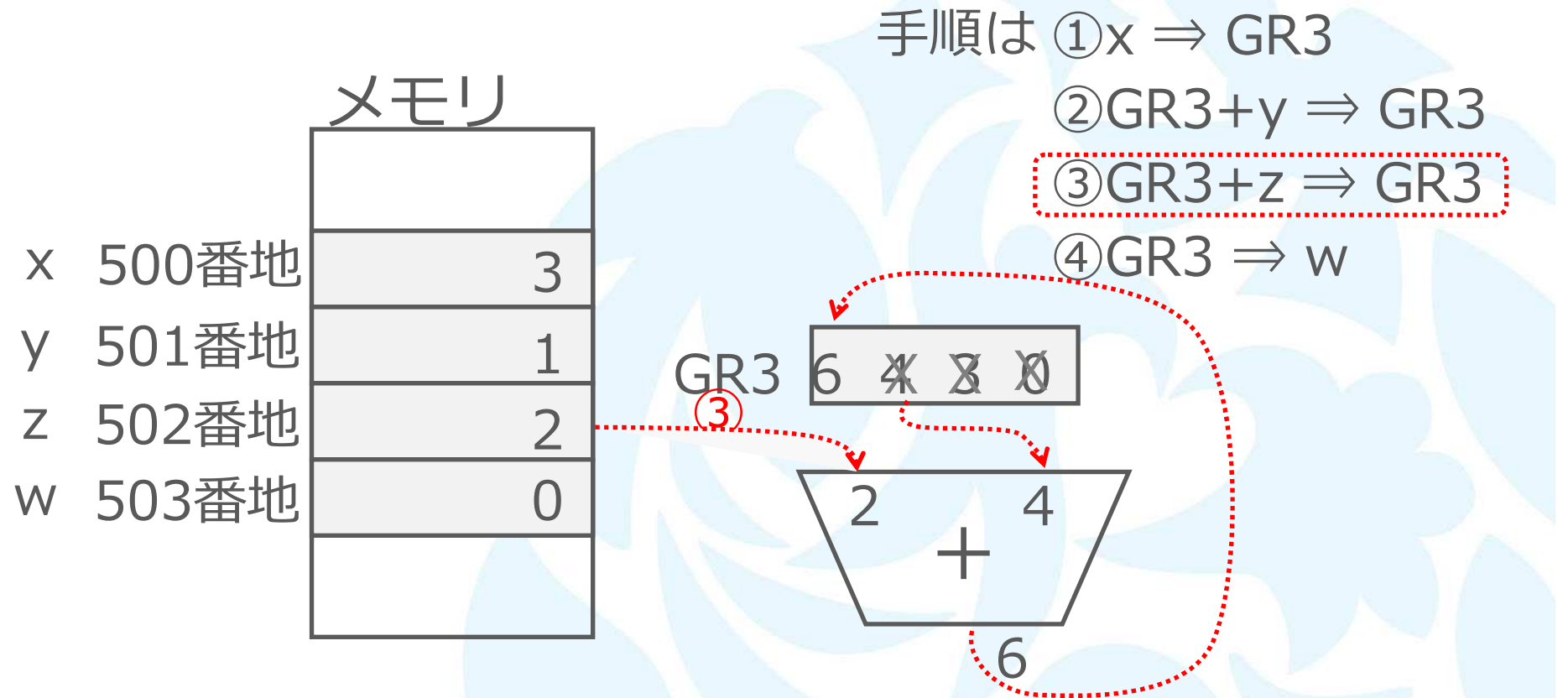
$$W = X + Y + Z$$

手順はどうすればいいか考えてみよう？



$$W = X + Y + Z$$

手順はどうすればいいか考えてみよう？



$$W = X + Y + Z$$

手順はどうすればいいか考えてみよう？

手順は ① $x \Rightarrow GR3$

② $GR3 + y \Rightarrow GR3$

③ $GR3 + z \Rightarrow GR3$

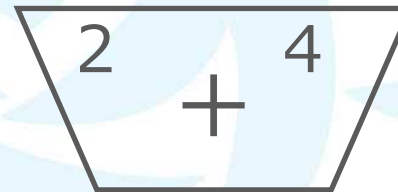
④ $GR3 \Rightarrow w$

メモリ

x	500番地	3
y	501番地	1
z	502番地	2
w	503番地	6 0

GR3 6 ~~*~~ ~~*~~ ~~*~~

④



$$W = X + Y + Z$$

手順をプログラムに書き直すと？

手順は

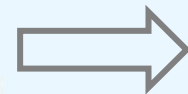
プログラムは

① $X \Rightarrow GR3$



LD GR3, X

② $GR3 + Y \Rightarrow GR3$



ADDA GR3, Y

③ $GR3 + Z \Rightarrow GR3$



ADDA GR3, Z

④ $GR3 \Rightarrow W$



ST GR3, W

$$W = X + Y + Z$$

手順をプログラムに書き直すと？

手順は

① $X \Rightarrow GR3$

② $GR3 + Y \Rightarrow GR3$

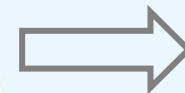
③ $GR3 + Z \Rightarrow GR3$

④ $GR3 \Rightarrow W$

プログラムは



LD GR3, X



ADDA GR3, Y



ADDA GR3, Z



ST GR3, W

1つずつ順番に実行する



東邦大学

$$W = X + Y + Z$$

手順をプログラムに書き直すと？

手順は

① $X \Rightarrow GR3$

② $GR3 + Y \Rightarrow GR3$

③ $GR3 + Z \Rightarrow GR3$

④ $GR3 \Rightarrow W$

プログラムは

\Rightarrow LD GR3, X

\Rightarrow ADDA GR3, Y

\Rightarrow ADDA GR3, Z

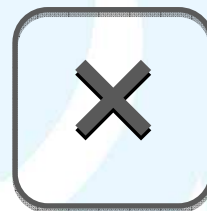
\Rightarrow ST GR3, W

アドレスでなく変数名で書いた



東邦大学

$z = x + y$ が
書けますか？



次へ

ちょっと脱線

COMET II の足し算命令には



東邦大学

COMET II の足し算命令には

今まで見てきた
レジスタ+メモリ ⇒ レジスタ
ADDA GR3, 201
だけでなく

COMET II の足し算命令には

今まで見てきた
レジスタ+メモリ ⇒ レジスタ
ADDA GR3, 201
だけでなく

レジスタ+レジスタ ⇒ レジスタ
ADDA GR3, GR4
があります

GR3 + GR4 ⇒ GR3



これを使ってみましょう

$$z = x + y$$

今までのやり方



東邦大学

これを使ってみましょう

$$z = x + y$$

今までのやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} + y \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

これを使ってみましょう

$$z = x + y$$

今までのやり方

R+Rを使うやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} + y \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

どうなるでしょうか？

これを使ってみましょう

$$z = x + y$$

今までのやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} + y \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

R+Rを使うやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$y \Rightarrow \text{GR4}$$

$$\text{GR3} + \text{GR4} \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

} 両方
移す

これを使ってみましょう

$$z = x + y$$

今までのやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} + y \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

R+Rを使うやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$y \Rightarrow \text{GR4}$$

$$\text{GR3} + \text{GR4} \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

} 両方
移す

両者を比べて何が言えるのでしょうか？

これを使ってみましょう

$$z = x + y$$

今までのやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} + y \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

R+Rを使うやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$y \Rightarrow \text{GR4}$$

$$\text{GR3} + \text{GR4} \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

} 両方
移す

同じことができる

書き方は一通りではない

これを使ってみましょう

$$z = x + y$$

今までのやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} + y \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

R+Rを使うやり方

$$x \Rightarrow \text{GR3}$$

$$y \Rightarrow \text{GR4}$$

$$\text{GR3} + \text{GR4} \Rightarrow \text{GR3}$$

$$\text{GR3} \Rightarrow z$$

} 両方
移す

同じことができる

右の方が行数が多い、その分時間がかかる(遅い)

書き方は一通りではない

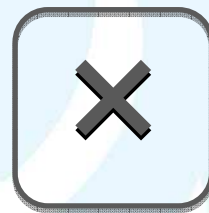


大事なこと

- プログラムの書き方は1つではない
いろいろな書き方ができる
どれも正しい結果を出力する（正解）
- 実行する命令数が違うと時間が違う
(命令の使い方で)命令数・時間が違う
また、汎用レジスタを使う数が違う
汎用レジスタは貴重な資源なので
少ない方が良いと言われることがある



何となく感じが
わかりましたか？



↓
次へ