



東邦大学

いのち
生命の科学で未来をつなぐ

命令の形式



(1つ1つの) 命令の形



東邦大学

(1つ1つの) 命令の形

命令コード	オペランド
-------	-------

(1つ1つの) 命令の形

命令コード

オペランド

(1つ1つの) 命令の形

命令コード

オペランド

何を (どんな処理を)
行うのか

(1つ1つの) 命令の形

命令コード

オペランド

何を (どんな処理を)
行うのかを指定

演算をする

ロード・ストアする

ジャンプする など

(1つ1つの) 命令の形

命令コード

オペランド

(1つ1つの) 命令の形

命令コード

オペランド

どのデータに対して
処理を行うのかの指定

(1つ1つの) 命令の形

命令コード

オペランド

どのデータに対して
処理を行うのかの指定
レジスタ n に対して
メモリ m 番地に対して
定数 x に対して



(1つ1つの) 命令の形

命令コード	オペランド1	オペランド2
-------	--------	--------

オペランドは
複数指定することもある

(1つ1つの) 命令の形

命令コード	オペランド1	オペランド2
-------	--------	--------

オペランドは
複数指定することもある

①

②

Reg R と メモリM番地を
足して Reg R へ入れる



命令の形のまとめ

1つの命令は、①と②
から成っている

①は、
かを指定する

②は、
かを指定する

命令の形のまとめ

1つの命令は、命令コードとオペランドから成っている

命令コードは、



かを指定する

オペランドは、



かを指定する

命令の形のまとめ

1つの命令は、命令コードとオペランドから成っている

命令コードは、どのような処理をするかを指定する

オペランドは、処理の対象が何であることを指定する

いろいろなオペランド数

3-オペランド方式

2-オペランド方式

1-オペランド方式

0-オペランド方式

3 - オペランド方式

$X \oplus Y \Rightarrow Z$ のうち

X, Y, Z をすべて別々に
指定する



3



⇒ メモリを食う



東邦大学

2 - オペランド方式

$X \oplus Y \Rightarrow X$ のように
入力と出力を重ねる
(X を同じところにする)

X に元々あった値は消えてしまう

1 - オペランド方式

$A \oplus X \Rightarrow A$ とし

Aは特定の決まったところにする

A : アキュムレータ

Aの内容を毎度メモリに出入れ
する必要がある

0 – オペランド方式

メモリの場所指定を、
アドレスでなく、スタック
の頂上と指定する

スタック頂上から 2 要素を取出し
それらを演算して
結果をスタックの頂上に積む
かなり特殊なケース



オペランドをまとめると

オペランドとは [] のことで
具体的には [] や [] がある

オペランドの [] はいろいろあって
[] オペランド、 [] オペランド、
[] オペランド、 [] オペランド
などの方式がある

オペランドをまとめると

オペランドとは処理の対象のことで
具体的にはレジスタやメモリがある

オペランドの□はいろいろあって
□オペランド、□オペランド、
□オペランド、□オペランド
などの方式がある

オペランドをまとめると

オペランドとは処理の対象のことで
具体的にはレジスタやメモリがある

オペランドの個数はいろいろあって
3 - オペランド、 2 - オペランド、
1 - オペランド、 0 - オペランド
などの方式がある

オペランド指定のビット数？



オペランド指定のビット数？

オペランドとして
レジスタを指定

メモリを指定

オペランド指定のビット数？

オペランドとして
レジスタを指定するには
 $\log_2(\text{レジスタ個数})$

オペランド指定のビット数？

オペランドとして

レジスタを指定するには

$\log_2(\text{レジスタ個数})$ ビット

たとえば、レジスタが8個あれば

$\log_2(8) = 3$ ビット必要

000番, 001番, ..., 111番 の8個

オペランド指定のビット数？

オペランドとして

レジスタを指定するには

$\log_2(\text{レジスタ個数})$

メモリを指定するには

$\log_2(\text{メモリの量})$

オペランド指定のビット数？

オペランドとして

レジスタを指定するには

$\log_2(\text{レジスタ個数})$

メモリを指定するには

$\log_2(\text{メモリの量})$

たとえば、メモリが 2^{16} 個であれば

$\log_2(2^{16}) = 16$ ビット必要

オペランド指定のビット数？

COMET II の場合

メモリ指定 \Rightarrow 容量は 2^{16} 個なので

$\log_2(2^{16}) = 16$ ビット必要

レジスタ指定 \Rightarrow レジスタ数は8 個で

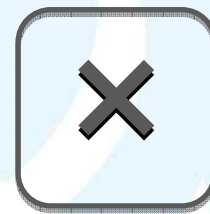
$\log_2(8) = 3$ ビット必要

2 オペランド Reg \oplus メモリ \Rightarrow Reg

ならば、 $3 + 16 = 19$ ビット必要



命令の形とオペランドの個数について
分かりましたか？



↓
次へ

話変わって 命令のエンコード

命令は2進数で書く



命令は2進数で書く

メモリに蓄えるのに
2進数でなければ置けない

命令は2進数で書く

メモリに蓄えるのに
2進数でなければ置けない

ロード, ストア, 加算, 減算,
などすべて2進数に置換える

命令は2進数で書く

メモリに蓄えるのに
2進数でなければいけない

ロード, ストア, 加算, 減算,
などすべて2進数に置換える

たとえば (COMET IIの場合)

00010000 ロード 00010001 ストア

00100000 加算 00100001 減算

01100001 マイナスの時ジャンプ

01100101 プラスの時ジャンプ など



東邦大学

命令は2進数で書く

2進数だと覚えづらい

命令は2進数で書く

2進数だと覚えづらい
名前(略号)で書く

命令は2進数で書く

2進数だと覚えづらい
名前(略号)で書く

たとえば (COMET IIの場合)

ロード 00010000 ⇒ LD

ストア 00010001 ⇒ ST

加算 00100000 ⇒ ADDA

減算 00100001 ⇒ SUBA

マイナスの時ジャンプ 01100001 ⇒ JMI

プラスの時ジャンプ 01100101 ⇒ JPL



命令は2進数で書く

2進数だと覚えづらい
名前(略号)で書く

たとえば (COMET IIの場合)

ロード 00010000 ⇒ LD

ストア 00010001 ⇒ ST

加算 00100000 ⇒ ADDA

減算 00100001 ⇒ SUBA

マイナスの時ジャンプ 01100001 ⇒ JMI

プラスの時ジャンプ 01100101 ⇒ JPL

この略号を
ニーモニック
コードと呼ぶ



命令のエンコーディングをまとめると

命令は  に置かれ、  で書かれている

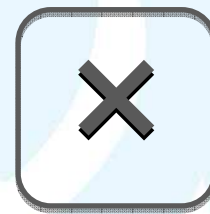
読みにくいので、LD(ロード)やST(ストア)などの  で書くことが多い

命令のエンコーディングをまとめると

命令はメモリ上に置かれ、2進数で書かれている

読みにくいので、LD(ロード)やST(ストア)などのニーモニックコードで書くことが多い

命令のエンコーディングが
分かりましたか？



↓
次へ

もう1つの話題 アドレッシング

アドレッシングとは



東邦大学

アドレッシングとは メモリのアドレス指定を修飾

アドレッシングとは

メモリのアドレス指定を**修飾**

オペランド欄に書いてある数字に細工
(何らかの追加計算をする)



アドレッシングとは

メモリのアドレス指定を**修飾**

オペランド欄に書いてある数字に細工
(何らかの追加計算をする)

修飾（追加計算）した結果を
実効アドレス(エフェクティブアドレス)
と呼ぶ

アドレッシングとは

メモリのアドレス指定を**修飾**

オペランド欄に書いてある数字に細工
(何らかの追加計算をする)

修飾（追加計算）した結果を
実効アドレス(エフェクティブアドレス)
と呼ぶ

その実効アドレスで指される場所を
命令処理の対象とする



アドレッシングとは

修飾のモード

直接
間接
指標
相対
基底
即値



東邦大学

直接アドレッシングとは

修飾のグループ

直接
間接
指標
相対
基底
即値



東邦大学

直接アドレッシングとは

直接 ⇨ 書いてある値が実効アドレス

間接

指標

相対

基底

即値

修飾のモード

直接アドレッシングとは

修飾のモード

直接 ⇨ 書いてある値が実効アドレス

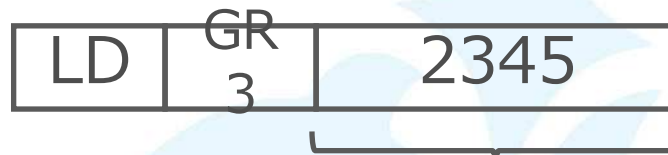
間接

指標

相対

基底

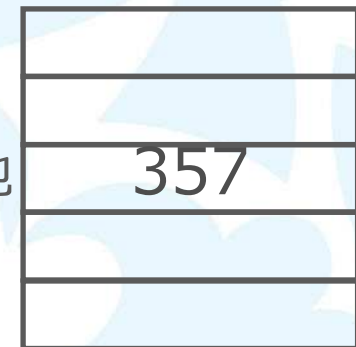
即値



2345番地

2345番地の中身
(357) をGR3にLD

メモリ



東邦大学

間接アドレッシングとは

修飾のグループ

直接
間接
指標
相対
基底
即値



東邦大学

間接アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接 ⇨

指標

相対

基底

即値

アドレスの指す場所を書いてある
値を実効アドレスだと思う



間接アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接 ⇨

指標

相対

基底

即値

アドレスの指す場所を書いてある
値を実効アドレスだと思う

LD	GR 3	2345
----	---------	------

メモリ

357番地	47
2345番地	357

2345番地の中身(357)を
実効アドレスとして、その指す
先の中身(47)をGR3にLD



指標アドレッシングとは

修飾のコース

直接
間接
指標
相対
基底
即値



東邦大学

指標アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接

指標⇨

相対

基底

即値

書いてある値 + 指標レジスタの中身を
実効アドレスだと思おう



東邦大学

指標アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接

指標 ⇨

相対

基底

即値

書いてある値 + 指標レジスタの中身
を実効アドレスだと思う



2345と指標レジスタの中身(1)
の和2346を実効アドレスとして
その中身(539)をGR3にLD



相対アドレッシングとは

修飾のモード

直接
間接
指標
相対
基底
即値



東邦大学

相対アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接

指標

相対⇨

基底

即値

この命令の置いてあるアドレス+
オペランドの値を実効アドレス



東邦大学

相対アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接

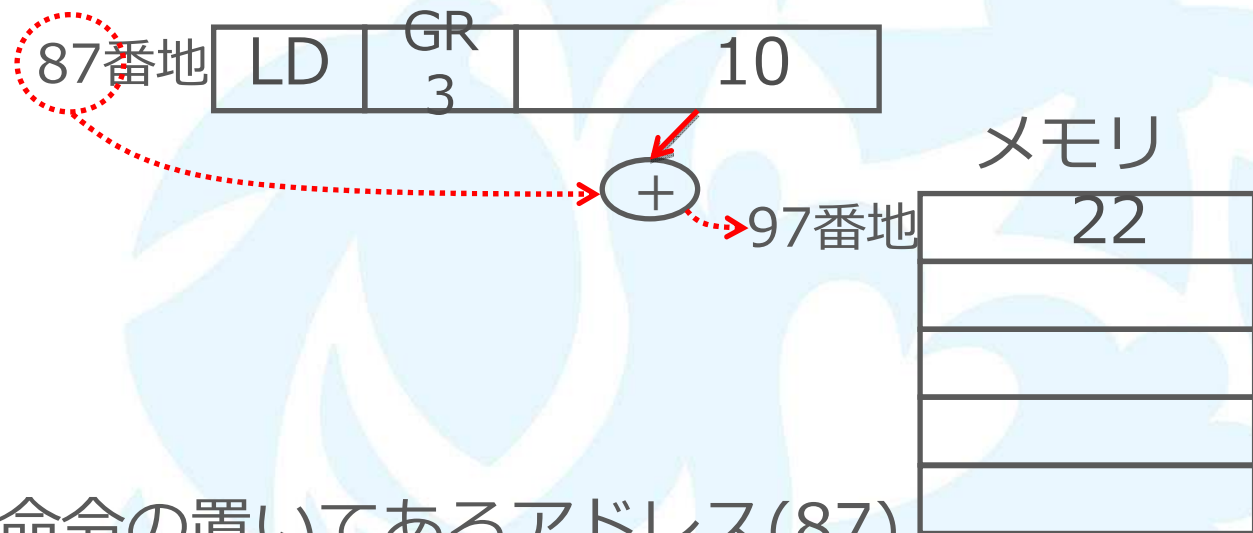
指標

相対⇨

基底

即値

この命令の置いてあるアドレス+
オペランドの値を実効アドレス



命令の置いてあるアドレス(87)
と、オペランド(10)との
和 97 を実効アドレスとして
その中身(22)をGR3にLD



東邦大学

基底アドレッシングとは

修飾のモード

直接
間接
指標
相対
基底
即値



東邦大学

基底アドレッシングとは

書いてある値 + 基底レジスタの中身
を実効アドレスだと思う

修飾のモード

直接

間接

指標

相対

基底 ⇨

即値



基底アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接

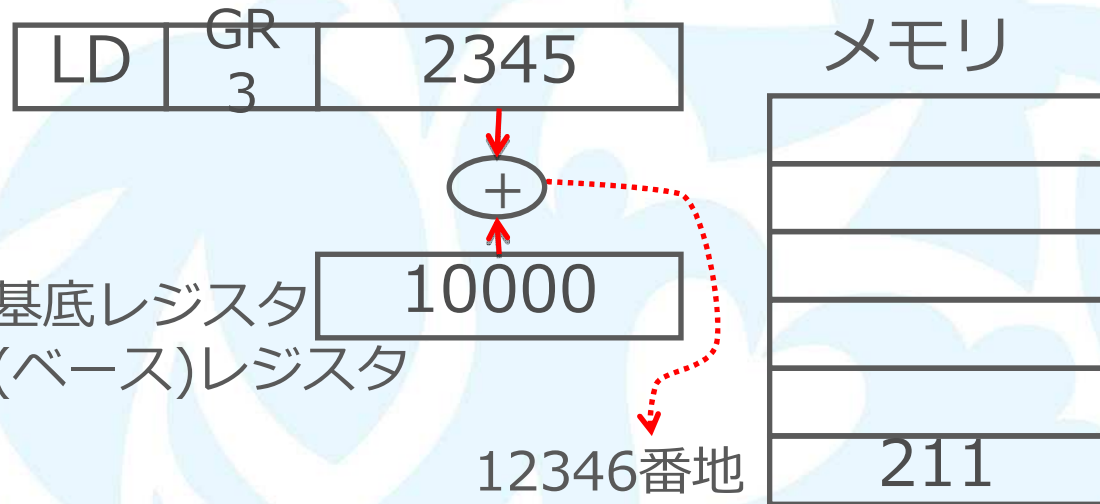
指標

相対

基底⇨

即値

書いてある値 + 基底レジスタの中身
を実効アドレスだと思う



2345と基底レジスタの中身(10000)の和 12346 を実効アドレスとして
その中身(211)をGR3にLD



即値アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接

指標

相対

基底

即値⇨



東邦大学

即値アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接

指標

相対

基底

即値⇨

オペランドに書いてある値
をそのまま被演算数とする

即値アドレッシングとは

修飾のモード

直接

間接

指標

相対

基底

即値⇨

オペランドに書いてある値
をそのまま被演算数とする



値 2345 をGR3にLD



東邦大学

アドレッシングの演習問題

指標レジスタ

基底レジスタ

5番地

LD	GR3	300
----	-----	-----

299	302
300	304
301	305
302	53
303	299
304	71
305	301
1300	303
1301	1302

左の条件のとき、LD GR3,300 で GR3にロードされる値は何か？

直接

間接

指標

相対

基底

即値

アドレッシングの演習問題

指標レジスタ

基底レジスタ

5番地

LD	GR3	300
----	-----	-----

299	302
300	304
301	305
302	53
303	299
304	71
305	301
1300	303
1301	1302

左の条件のとき、LD GR3,300 で GR3にロードされる値は何か？

直接 304 300番地の内容

間接

指標

相対

基底

即値

アドレッシングの演習問題

指標レジスタ

基底レジスタ

5番地

LD	GR3	300
----	-----	-----

299	302
300	304
301	305
302	53
303	299
304	71
305	301
1300	303
1301	1302

左の条件のとき、LD GR3,300 で GR3にロードされる値は何か？

直接 304 300番地の内容

間接 71 304番地の内容

指標

相対

基底

即値

アドレッシングの演習問題

指標レジスタ

2

基底レジスタ

1000

5番地

LD	GR3	300
----	-----	-----

299	302
300	304
301	305
302	53
303	299
304	71
305	301
1300	303
1301	1302

左の条件のとき、LD GR3,300 で GR3にロードされる値は何か？

- 直接 304 300番地の内容
- 間接 71 304番地の内容
- 指標 53 (300+2)番地の内容
- 相対
- 基底
- 即値

アドレッシングの演習問題

指標レジスタ

2

基底レジスタ

1000

左の条件のとき、LD GR3,300 で GR3にロードされる値は何か？

5番地

LD	GR3	300
----	-----	-----

	302
299	304
300	305
301	53
302	299
303	71
304	301
305	
1300	303
1301	1302

- 直接 304 300番地の内容
- 間接 71 304番地の内容
- 指標 53 (300+2)番地の内容
- 相対 301 (5+300)番地の内容
- 基底
- 即値

アドレッシングの演習問題

指標レジスタ

基底レジスタ

5番地

LD	GR3	300
----	-----	-----

299	302
300	304
301	305
302	53
303	299
304	71
305	301
1300	303
1301	1302

左の条件のとき、LD GR3,300 で GR3にロードされる値は何か？

- 直接 304 300番地の内容
- 間接 71 304番地の内容
- 指標 53 (300+2)番地の内容
- 相対 301 (5+300)番地の内容
- 基底 303 (300+1000)番地の内容
- 即値

アドレッシングの演習問題

指標レジスタ

基底レジスタ

5番地

LD	GR3	300
----	-----	-----

299	302
300	304
301	305
302	53
303	299
304	71
305	301
1300	303
1301	1302

左の条件のとき、LD GR3,300 で GR3にロードされる値は何か？

- 直接 304 300番地の内容
- 間接 71 304番地の内容
- 指標 53 (300+2)番地の内容
- 相対 301 (5+300)番地の内容
- 基底 303 (300+1000)番地の内容
- 即値 300 オペランドの値



アドレッシングをまとめると

命令中の 欄に書かれている
アドレスを、 モードに
従って修飾したものが、 アドレス
である

モードには、命令中の値をそのまま
アドレスと思う アドレッシングの他、
間接、 レジスタとの和を取るもの、
命令の置いてあるアドレスからの 、
命令中の値をそのまま値と思う などがある

アドレッシングをまとめると

命令中のオペランド欄に書かれているアドレスを、アドレッシングモードに従って修飾したものが、実効アドレスである

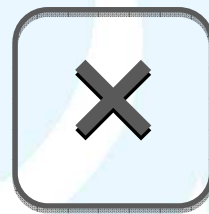
モードには、命令中の値をそのままアドレスと思うアドレッシングの他、間接、レジスタとの和を取るもの、命令の置いてあるアドレスからの、命令中の値をそのまま値とするなどがある

アドレッシングをまとめると

命令中のオペランド欄に書かれているアドレスを、アドレッシングモードに従って修飾したものが、実効アドレスである

モードには、命令中の値をそのままアドレスと思う直接アドレッシングの他、間接、指標レジスタとの和を取るもの、命令の置いてあるアドレスからの相対、命令中の値をそのまま値とする即値などがある

アドレッシングの考え方について
分かりましたか？



↓
次へ