

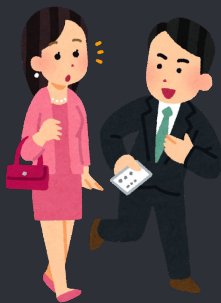


エンディアンの話

プログラマのためのC言語 第8回

概要

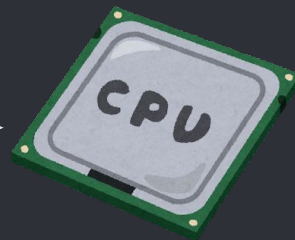
Hey, look at this.



エンディアンとは？

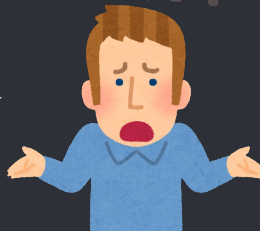


エンディアンはCPUで決まる



なぜエンディアンが異なるCPU
があるのか

WHY?



CPUのエンディアンが異なると
なんでメモリの内容が変わる？



余談：バイトオーダーがらみの話

“

Hey, look at this.

“

インディアンとは？

- エンディアンとは？

- - ✓ データの並び順を表す言葉(バイトオーダー)

- エンディアンとは？

- - ✓ データの並び順を表す言葉(バイトオーダー)

- - 2バイト以上で構成されるデータを記録、伝送する時にバイトをどんな順番で記録、伝送するか

● エンディアンとは？

○ ✓ データの並び順を表す言葉(バイトオーダー)

2バイト以上で構成されるデータを記録、伝送する時にバイトをどんな順番で記録、伝送するか

0x12345678

...	0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	...

● エンディアンとは？

○ ✓ データの並び順を表す言葉(バイトオーダー)

2バイト以上で構成されるデータを記録、伝送する時にバイトをどんな順番で記録、伝送するか

0x12345678

78			
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

● エンディアンとは？

○ ✓ データの並び順を表す言葉(バイトオーダー)

2バイト以上で構成されるデータを記録、伝送する時にバイトをどんな順番で記録、伝送するか

0x12345678

78	56		
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

● エンディアンとは？

○ ✓ データの並び順を表す言葉(バイトオーダー)

2バイト以上で構成されるデータを記録、伝送する時にバイトをどんな順番で記録、伝送するか

0x12345678

78	56	34	
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

● エンディアンとは？

○ ✓ データの並び順を表す言葉(バイトオーダー)

2バイト以上で構成されるデータを記録、伝送する時にバイトをどんな順番で記録、伝送するか

0x12345678

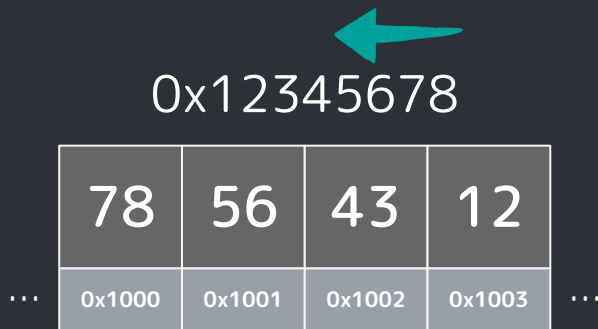
78	56	34	12
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

● エンディアンとは？

✓ データの並び順を表す言葉(バイトオーダー)

2バイト以上で構成されるデータを記録、伝送する時にバイトをどんな順番で記録、伝送するか



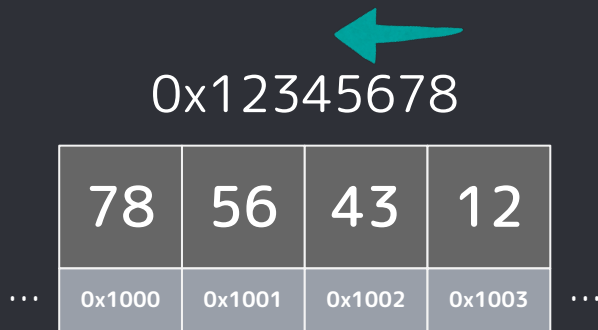
リトル・エンディアン

数値の **小さい方** から
アドレスの **小さい方** に格納する方式

● エンディアンとは？

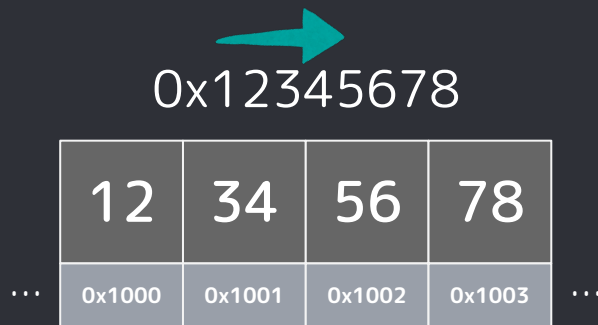
✓ データの並び順を表す言葉(バイトオーダー)

2バイト以上で構成されるデータを記録、伝送する時にバイトをどんな順番で記録、伝送するか



リトル・エンディアン

数値の **小さい方** から
アドレスの **小さい方** に格納する方式



ビッグ・エンディアン

数値の **大きい方** から
アドレスの **小さい方** に格納する方式

“

エンディアンはCPUによって決まる



MicroBlaze

PowerPC

ARM

Intel

ビッグ・エンディアン

MicroBlaze

PowerPC

リトル・エンディアン

ARM

Intel



ビッグ・エンディアン

リトル・エンディアン

MicroBlaze

PowerPC

ARM

Intel

バイ・エンディアン



ビッグ・インディアン

リトル・インディアン

MicroBlaze

PowerPC

ARM

Intel

PS4, PS5, Xbox One

バイ・インディアン



ビッグ・インディアン

リトル・インディアン

MicroBlaze

PowerPC

ARM

Switch, M1 Mac

Intel

PS4, PS5, Xbox One

バイ・インディアン



ビッグ・インディアン

リトル・インディアン

MicroBlaze

組み込み？

Power Macintosh

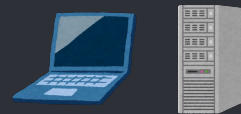
PowerPC

PS3, Wii, Xbox360



ARM

Switch, M1 Mac



Intel

PS4, PS5, Xbox One



バイ・インディアン



“

なぜ異なるエンディアンのCPUがあるのか

- なぜ異なるエンディアンのCPUがあるのか

- - ✓ Intel社とMotorola社の対立の名残らしい
 - ✓ リトルエンディアン、ビッグエンディアンのどっちが上？
 - ・ 性能の差というのは基本的でない
 - ✓ エンディアンはCPUの設計者が決める



- なぜ異なるエンディアンのCPUがあるのか

- - ✓ Intel社とMotorola社の対立の名残らしい
 - ✓ リトルエンディアン、ビッグエンディアンのどっちが上？
 - ・ 性能の差というのは基本的でない
 - ✓ エンディアンはCPUの設計者が決める

ふーん



Intel王国



Motorola王国



Intel王国



小さい数をアドレスの小さい方に書くべきじゃ

Motorola王国



Intel王国



小さい数をアドレスの小さい方を書くべきじゃ

Motorola王国



...

78	56	34	12
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

0x12345678

Intel王国



Motorola王国



いいえ、数字の大きい方を左に書くべきだわ

78	56	34	12		
...	0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	...

0x12345678

Intel王国



いいえ、数字の大きい方を左に書くべきだわ

...	78	56	34	12	...
	0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	

0x12345678

Motorola王国



...	12	34	56	78	...
	0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	

0x12345678

Intel王国

vs

Motorola王国



...

78	56	34	12
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

0x12345678

...

12	34	56	78
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

0x12345678

Intel王国

vs

Motorola王国



Intel形式

Motorola形式

...

78	56	34	12
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

0x12345678

...

12	34	56	78
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

0x12345678

Intel王国



Intel形式

...

78	56	34	12
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

0x12345678

vs

Motorola王国



Motorola形式

...

12	34	56	78
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

0x12345678



Intel王国

vs

Motorola王国



Intel形式

Motorola形式

...

78	56	34	12
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

...

12	34	56	78
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

...

0x12345678

0x12345678

Intel王国

vs

Motorola王国



Intel形式

...	78	56	34	12	...
	0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	

0x12345678

小さい方の端
Little-End



大きい方の端
Big-End



Motorola形式

...	12	34	56	78	...
	0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	

0x12345678

Intel王国

vs

Motorola王国



リトルエンディアン

78	56	34	12
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

0x12345678

小さい方の端
Little-End



大きい方の端
Big-End



ビッグエンディアン

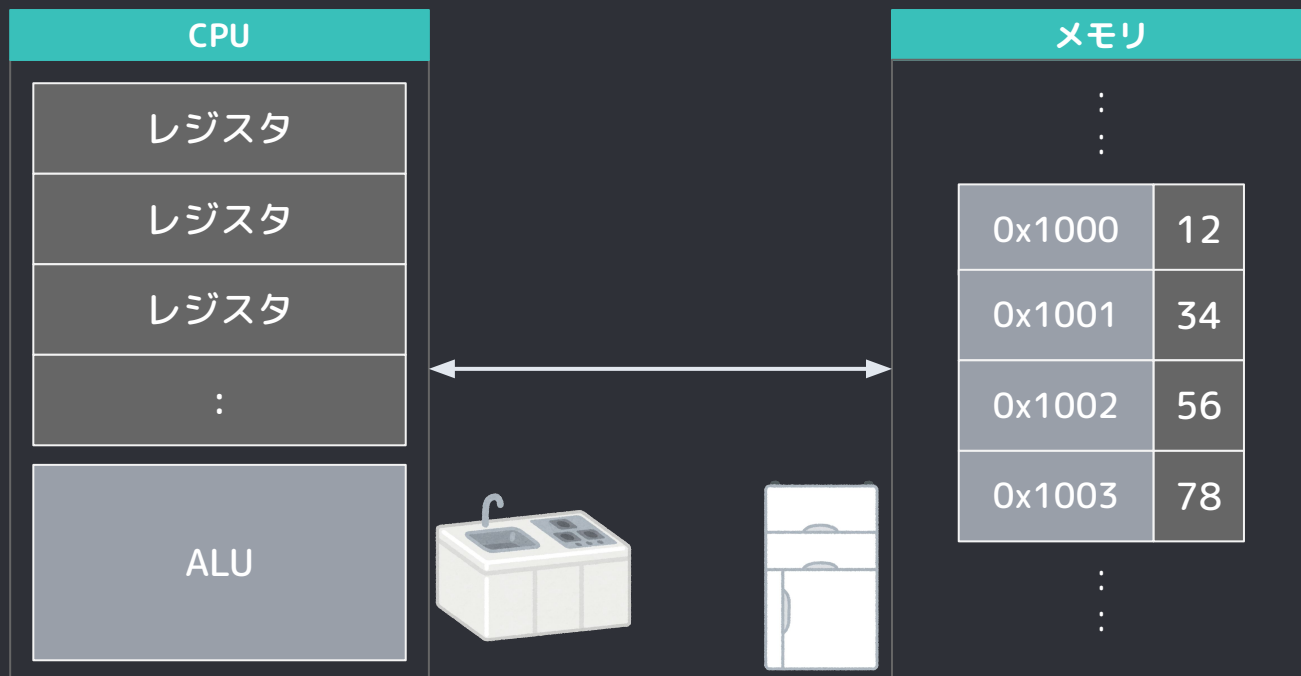
12	34	56	78
0x1000	0x1001	0x1002	0x1003

0x12345678

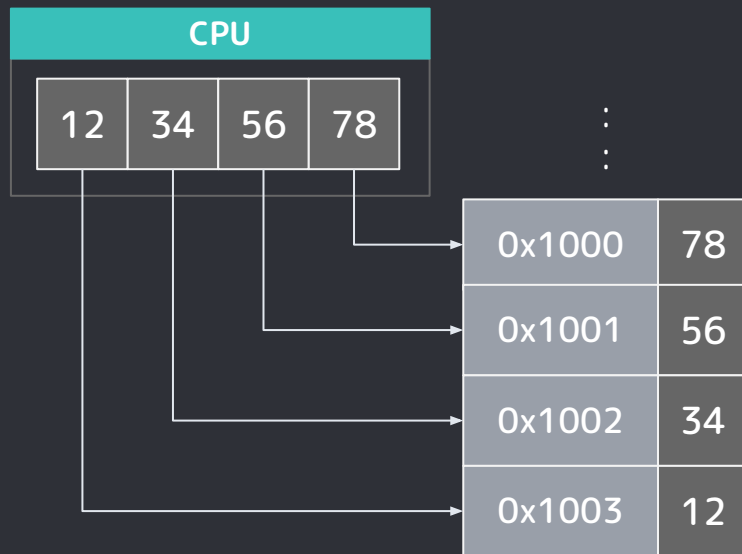
“

なぜCPUのエンディアンが異なると
メモリの内容が変わるのか

- CPU、レジスタ、メモリについて補足

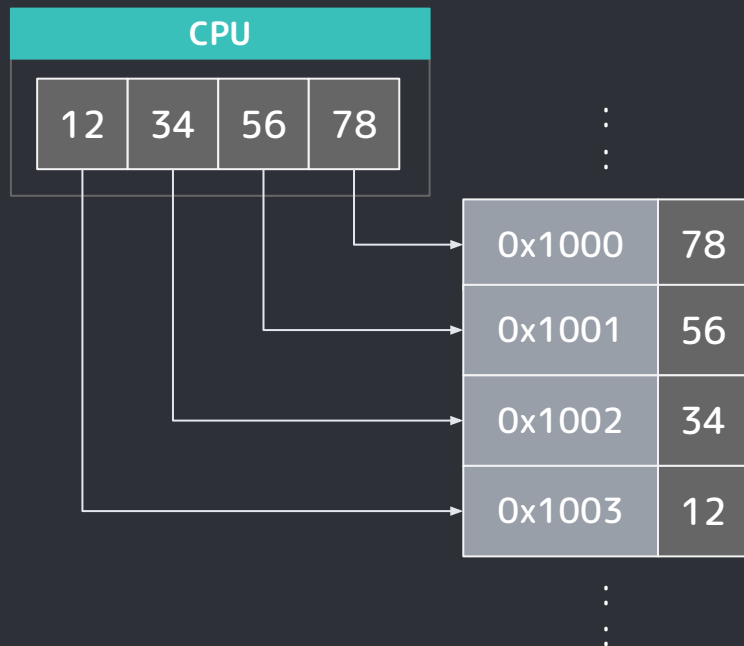


リトル・エンディアン



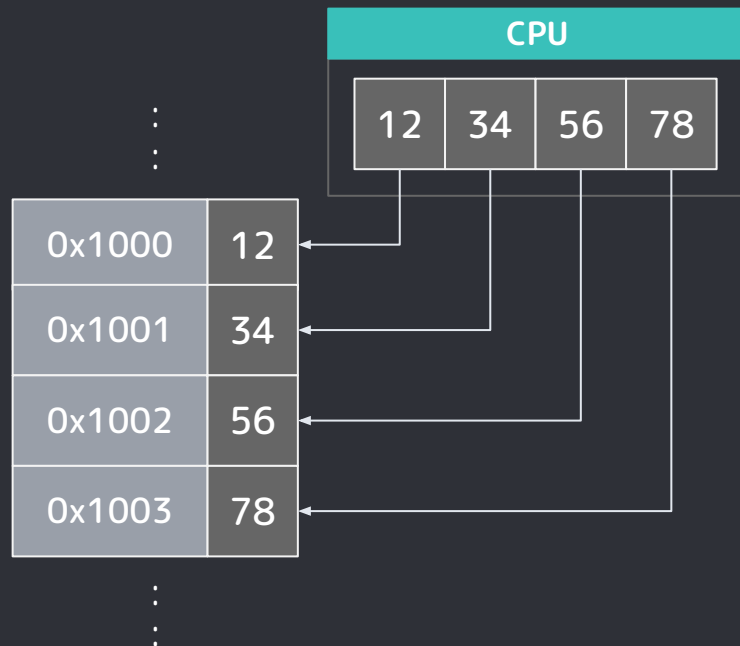
...	78	56	34	12	...
	0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	

リトル・エンディアン



...	78	56	34	12	...
...	0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	...

ビッグ・エンディアン



...	12	34	56	78	...
...	0x1000	0x1001	0x1002	0x1003	...

“

余談：バイトオーダーがらみの話

- バイトオーダーがらみの話

- - ✓ UTF-8 とかの BOM(Byte Order Mark)
 - ✓ 異なるエンディアン機器同士のやりとり

BOM ?

≡ utf-8.txt U X

≡ utf-8.txt

1 AAAAA

≡ utf-16_little.txt U X

≡ utf-16_little.txt

1 AAAAA

≡ utf-16_big.txt U X

≡ utf-16_big.txt

1 AAAAA

	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+A	+B	+C	+D	+E	+F
0	EF	BB	BF	41	41	41	41	41	-							

BOM

UTF-8、エンディアンは関係ない
A = 0x41

	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+A	+B	+C	+D	+E	+F
0	FF	FE	41	00	41	00	41	00	41	00	41	00				

BOM

UTF-16 リトルエンディアン
A = 0x4100 と表現

	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+A	+B	+C	+D	+E	+F
0	FE	FF	00	41	00	41	00	41	00	41	00	41				

BOM

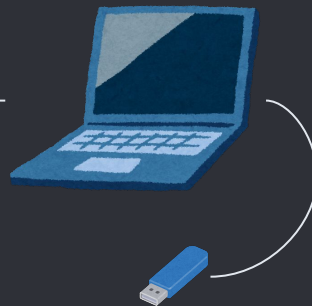
UTF-16 ビッグエンディアン
A = 0x0041 と表現

● 異なるエンディアン機器同士のやりとり

リトル・エンディアン



ビッグ・エンディアン



ネットワークバイトオーダー

- ✓ バイトオーダーが異なる機器同士ではデータの扱いが異なるのでそのままじゃやりとりできない
- ✓ USBとかは基本的にリトルエンディアンと決めて通信をしている
- ✓ ネットワークも通信プロトコルでバイトオーダーを予め決めて整合性をとっている
- ✓ ネットワーク通信する際のバイトの並びとして「**ネットワークバイトオーダー**」という言葉がある
- ✓ TCP/IPではIPやポートなどの情報をビッグエンディアンと決めている
- ✓ どこかのタイミングで適切なバイトオーダーに変換が必要、これを **バイトスワップ** という



おしまい