

マルチスレッド ハンズオン

第1回 スレッドセーフとロック

アジェンダ

- ・ スレッドとは
- ・ スレッドとプロセスの違い
- ・ スレッドの利点
- ・ スレッドのリスク

スレッドとは

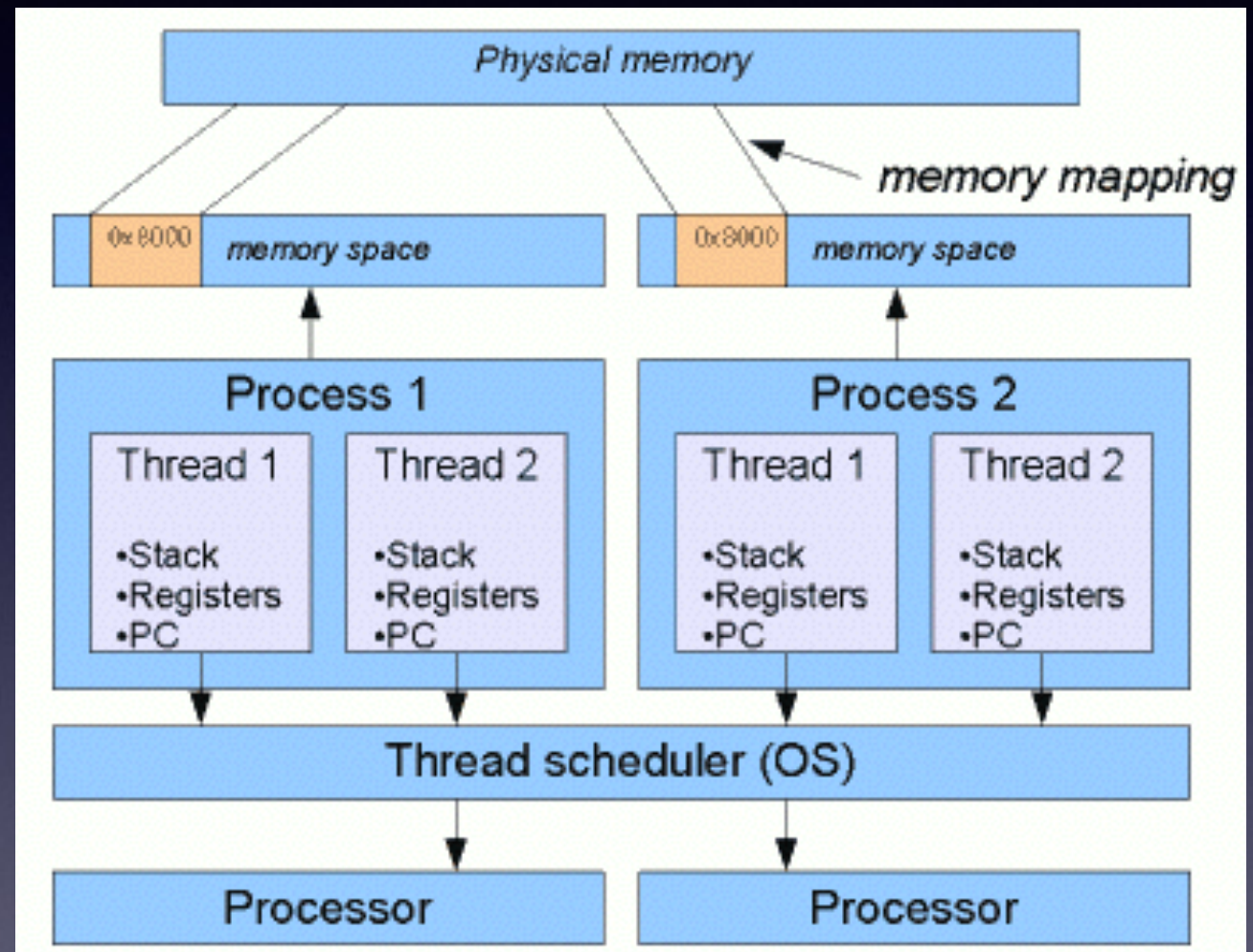
スレッドとは

- ・ 並列処理に対応したOS上でのプログラムの最小の実行単位

スレッドとプロセスの 違い

スレッドとプロセスの違い

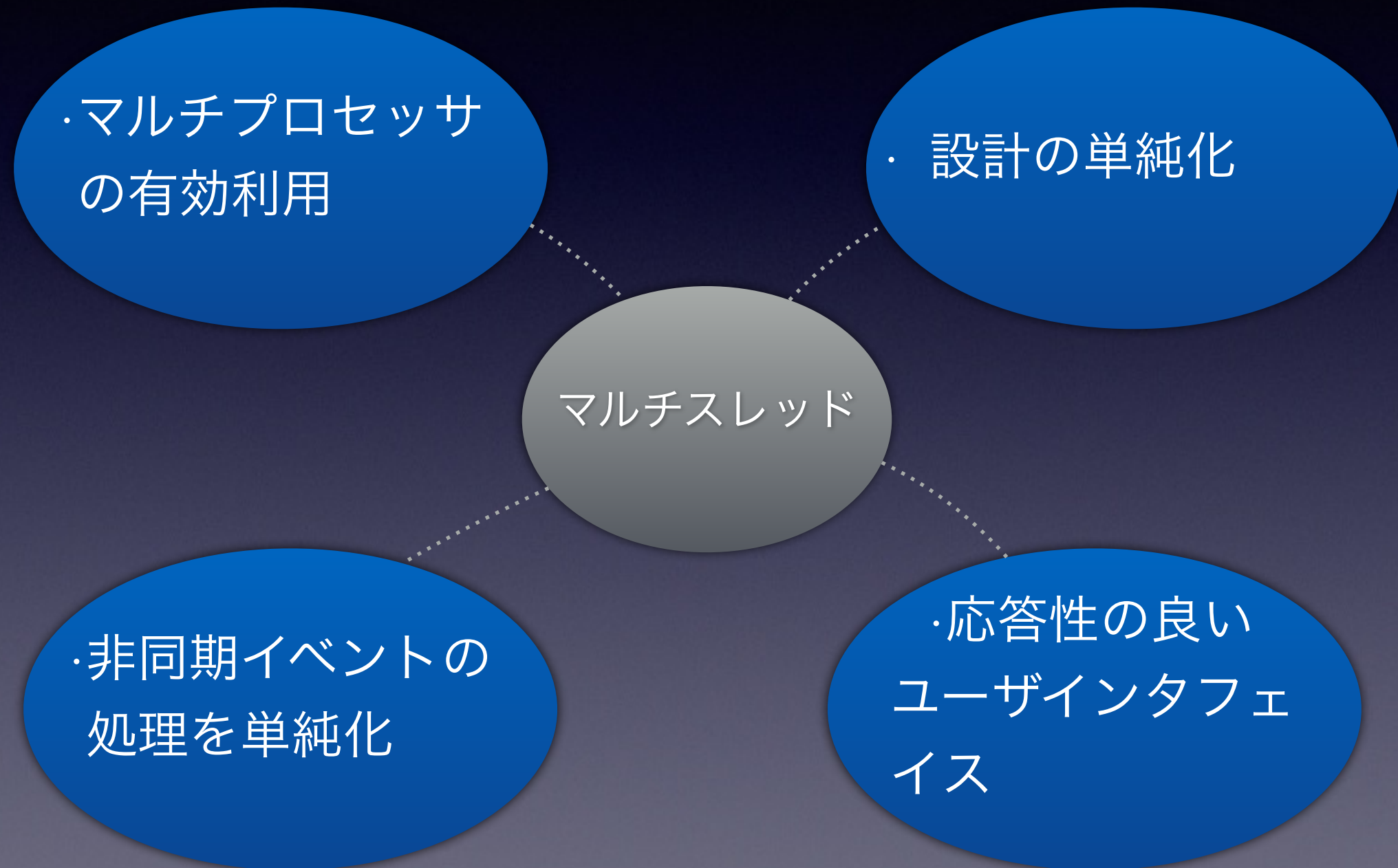
- ・ プロセスは、それぞれCPUやメモリ空間などが割り当てる
- ・ プロセス間でのやり取りは、ファイル、ソケット、メッセージングなどのプロセス間通信が必要
- ・ スレッド間でのやり取りは、メモリの読み書きで可能



- ・ 図 : http://www.javamex.com/tutorials/threads/how_threads_work.shtml

スレッドの利点

スレッドの利点



スレッドのリスク

スレッドセーフでない順序生成 クラス

- ・ List01_1.java

```
private static class UnsafeSequence {  
    private int nextValue = 1;  
  
    /* 重複のない数を返す */  
    public int getNext() {  
        return nextValue++;  
    }  
}
```

$i++$

$i=10$

$10+1$

$i=11$

$i=11$

$11+1$

$i=12$

$i=10$

$10+1$

$i=11$

$i=10$

$10+1$

$i=11$

スレッドセーフな順序生成クラス

- ・ List01_2.java

```
private static class UnsafeSequence {  
    private int nextValue = 1;  
  
    /* 重複のない数を返す */  
    public synchronized int getNext() {  
        return nextValue++;  
    }  
}
```


$i++$

$i=10$

$10+1$

$i=11$

$i=11$

$11+1$

$i=12$

$i=10$

$10+1$

$i=11$

$i=10$

$10+1$

$i=11$

synchronizedメソッド

- ・ synchronizedメソッドは、実行前にロックを取得する。 クラス (static) メソッドに対しては、そのメソッドのクラスに対するClassオブジェクトと関連したロックを使用する。 インスタンスメソッドに対しては、 this(そのメソッドが呼び出されたオブジェクト)と関連したロックを使用する。

スレッドセーフでない遅延初期化

- ・ List02_1.java

```
private static class LazyInitRace {  
    private ExpensiveObject instance = null;  
  
    public ExpensiveObject getInstance() {  
        if(instance == null)  
            instance = new ExpensiveObject();  
        return instance;  
    }  
}
```

DBの排他制御の話
ここに追加（予定）

遅延初期化

instance=
null

new
Object

instance=
obj

instance=
obj

instance=
null

new
Object

instance=
obj

instance=
null

new
Object

instance=
obj2

スレッドセーフな遅延初期化

- List02_2.java

```
private static class LazyInitRace {  
    private ExpensiveObject instance = null;  
  
    public ExpensiveObject getInstance() {  
        synchronized(this) {  
            if(instance == null)  
                instance = new ExpensiveObject();  
            return instance;  
        }  
    }  
}
```

遅延初期化

instance=
null

new
Object

instance=
obj

instance=
obj

instance=
null

new
Object

instance=
obj

instance=
null

new
Object

instance=
obj2

synchronized文

- ・ synchronized文は、実行中のスレッドに代わって相互排他ロックを獲得して、ロックを実行し、ロックを解除する。実行中のスレッドがロックを所有している間、他のいかなるスレッドもロックを獲得できない。

スレッドセーフでない可変な整数クラス

- List03_1.java

```
private static class MutableInteger {  
    private int value;  
  
    public int get() {  
        return value;  
    }  
  
    public void set(int value) {  
        this.value = value;  
    }  
}
```

同期化されていない getter/setter

set(100)

get

set(100)

get

スレッドセーフな可変な整数クラス

- List03_2.java

```
private static class MutableInteger {  
    private int value;  
  
    public synchronized int get() {  
        return value;  
    }  
  
    public synchronized void set(int value) {  
        this.value = value;  
    }  
}
```

同期化された getter/setter

set(100)

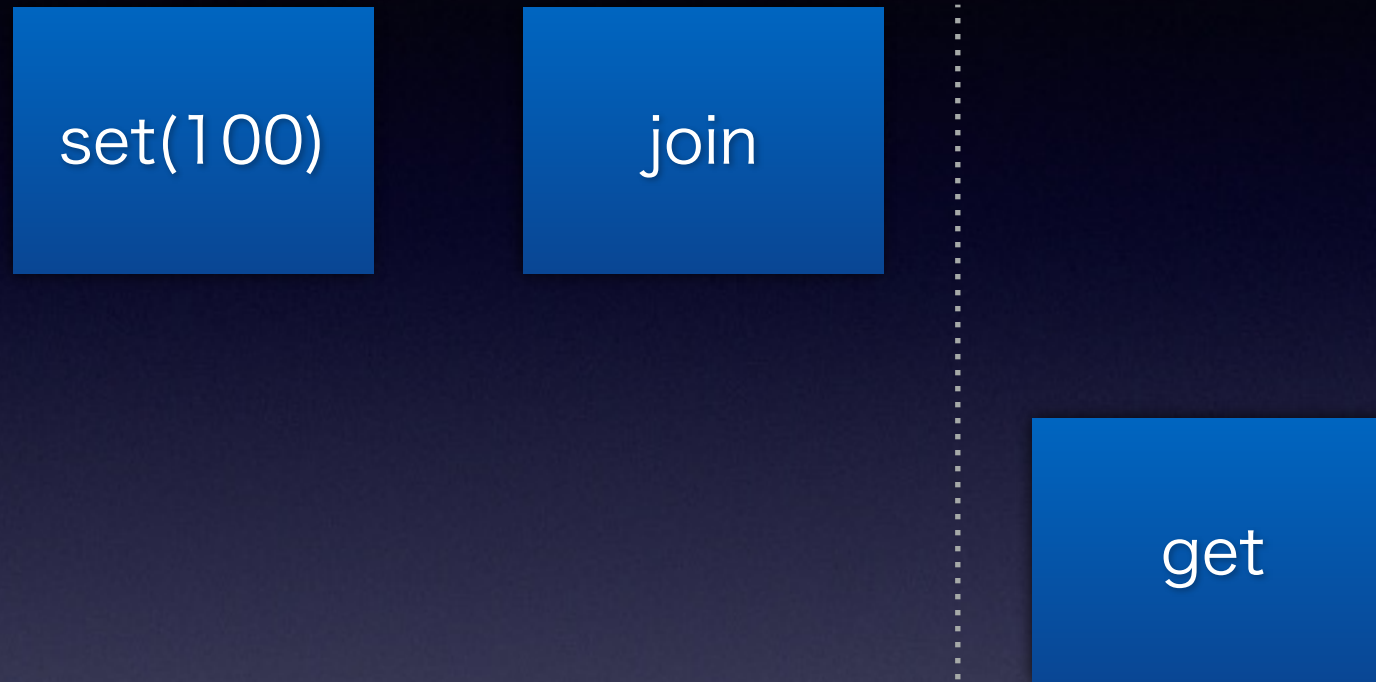
get

set(100)

get

- ・ 同期化しても、スレッドの実行される順番を制御できるわけではない。

Thread#join



- ・ スレッド1が完了するのを待って、スレッド2の実行を開始する
- ・ 順序保証できる一方、直列化する（並列実行できない）ので、性能向上できない。

プット・イフ・アブセントを実装する (スレッドセーフでない)

- List04_1.java

```
private static class ListHelper<E> {  
    public List<E> list = Collections.synchronizedList(new ArrayList<E>());  
  
    public synchronized boolean putIfAbsent(E x) {  
        boolean absent = !list.contains(x);  
        if(absent) {  
            list.add(x);  
        }  
        return absent;  
    }  
}
```

プット・イフ・アブゼント

contains?

add

contains?

contains?

add

contains?

add

プット・イフ・アブセントを 実装する（スレッドセーフ？）

・ List04_2.java

```
private static class ListHelper<E> {  
    public List<E> list = Collections.synchronizedList(new ArrayList<E>());  
  
    public boolean putIfAbsent(E x) {  
        synchronized(list) {  
            boolean absent = !list.contains(x);  
            if(absent) {  
                list.add(x);  
            }  
            return absent;  
        }  
    }  
}
```


プット・イフ・アブセント

contains?

add

contains?

contains?

add

contains?

add

プット・イフ・アブセントを 実装する（スレッドセーフ）

- ・ List04_3.java

```
private static class ListHelper<E> {  
    private List<E> list = Collections.synchronizedList(new  
ArrayList<E>());  
  
    public boolean putIfAbsent(E x) {  
        synchronized(list) {  
            boolean absent = !list.contains(x);  
            if(absent) {  
                list.add(x);  
            }  
            return absent;  
        }  
    }  
}
```

- ・ オブジェクトの公開範囲には要注意

チェック・ゼン・アクトを実装する (スレッドセーフでない)

・ List05_1.java

```
private static class VectorHelper {  
    public static <E> E getLast(Vector<E> list) {  
        int lastIndex = list.size() - 1;  
        return list.get(lastIndex);  
    }  
  
    public static <E> void deleteLast(Vector<E> list) {  
        int lastIndex = list.size() - 1;  
        list.remove(lastIndex);  
    }  
}
```

チェック・ゼン・アクト

list.size

lastIndex
=size - 1

list.get(la
stIndex)

list.size

lastIndex
=size - 1

list.remov
e(lastInde
x)

list.size

lastIndex
=size - 1

list.get(la
stIndex)

list.size

lastIndex
=size - 1

list.remov
e(lastInde
x)

チェック・ゼン・アクトを実装する (スレッドセーフ)

・ List05_2.java

```
private static class VectorHelper {  
    public static <E> E getLast(Vector<E> list) {  
        synchronized(list) {  
            int lastIndex = list.size() - 1;  
            return list.get(lastIndex);  
        }  
    }  
  
    public static <E> void deleteLast(Vector<E> list) {  
        synchronized(list) {  
            int lastIndex = list.size() - 1;  
            list.remove(lastIndex);  
        }  
    }  
}
```

チェック・ゼン・アクト

list.size

lastIndex
=size - 1

list.get(la
stIndex)

list.size

lastIndex
=size - 1

list.remov
e(lastInde
x)

list.size

lastIndex
=size - 1

list.get(la
stIndex)

list.size

lastIndex
=size - 1

list.remo
ve(lastIn

リソース

- ・ ハンズオンソースコード

[https://github.com/taka2/
MultiThreadHandsOn](https://github.com/taka2/MultiThreadHandsOn)

- ・ Java並行処理プログラミング —その「基盤」と
「最新API」を究める—

ISBN: 978-4797337204

宿題

- ・ 複数スレッドから`java.lang.StringBuilder`のインスタンスにアクセスし、データが壊れるサンプルを作成せよ。また、このサンプルをスレッドセーフになるように改良せよ。
- ・ `java.text.SimpleDateFormat`がスレッドセーフでない理由を、JDKのソースコードを元に説明せよ。

Object#wait/notifyと
Thread#sleepの違いについて
追記（予定）

内部クラスから参照するローカル変数がfinalでなければならない理由

- ・ [S016 A-14]

<http://homepage1.nifty.com/docs/java/faq/S016.html#S016-14>

- ・ ローカルな内部クラスのインスタンスのライフタイム(生成されてからGCされるまでの期間)は、それを宣言するブロックやメソッドのライフタイムより長いことがあります。その場合、内部クラスから参照しているローカル変数や引数が実際に参照を行なうタイミングまで存在し続けていないことがあります。そういったケースでも正しく値が参照できることを保証するため、参照可能なものを内部クラスが生成される時点以降に値が変更されないもの、すなわち、final宣言されているローカル変数や引数のみに制限し、その値をコピーしてインスタンス内部に保持するようになっています。