Database Jungle に関する研究

135768K 武田和馬　指導教員：河野真治

1　非破壊木構造データベース

当研究室ではデータの変更の際に過去の木構造を保存しつつ新しく木構造を作成する非破壊的木構造を用いたデータベースである Jungle を開発している。本研究では Jungle DB を C#で再実装を行い、Unity 向けに組み込みを行う。

Jugnle の木は、子供を複数持つノードからなる。子供は順序付けられており、任意の位置で作成削除することができる。

Unity は 3 D ゲームエンジンである。ゲーム構造はシーングラフを実装しており、ゲームオブジェクトの親子関係からなり、子どもを複数もつノードからなる。Jungle はこれと同じ構造を持っているため、相性が良い。

2　Unity での問題点

Unity ではデータの保存の際に MySQL、SQlite3、PlayerPrefs といった第一正規系、第二正規系の DB がよく使われている。しかし、図 1 のように木構造でゲームは構成されているため、RDB 向けにノードの関係を変換する必要がある。つまり、そのまま格納することができればスケールアウトするデータにも対応でき、データベース設計も簡略化できると考え、C#に書き直すことにした。

PlayerPrefs とは、Unity に特化したバイナリ形式で Key,Value で保存されるものである。

3　Jungle-Sharp の実装

Jungle は Java で書かれているものであったので Unity で使うには C#で実装する必要があった。

4　AtomicRefefarence の実装

Java には AtomicRefarence が標準であったが C#はなかったため、AtomicReference の Class を新たに作った。

図 1 AtomicReference.cs

```
public class AtomicReference <T> where T : class {
  private T value;

  public AtomicReference(T value) {
    this.value = value;
  }

  public bool CompareAndSet(T newValue, T prevValue) {
    T oldValue = value;
    return (oldValue !=
         Interlocked.CompareExchange (ref value, newValue, prevValue));
  }


  public T Get() {
    return value;
  }
}
```

CompereAndSet メソッドでは Interlocked Operation を利用した。これによりスレッドセーフな値の変更を行うことが可能になる。

5　List の実装

List を実装する際に Iterator が必要となる。C#には IEnumerator があるのでそれを利用した。

図 2 List.cs

```
public IEnumerator<T> iterator() {
    Node<T> currentNode = head.getNext();
    while (currentNode.getAttribute() != null) {
      yield return (T)currentNode.getAttribute();
      currentNode = currentNode.getNext ();
    }
  }
```

List の foreach では Iterator を呼び出すため、一つずつ要素を返す必要がある。yield return ステートメントを利用することで位置が保持され次に呼ばれた際に続きから値の取り出しが可能になる。

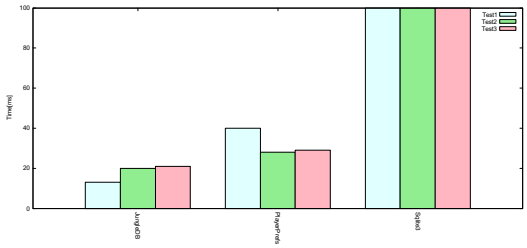
6　ベンチマーク

Unity では Sqlite3,PlayerPrefs がデータの保存として利用される。今回の検証は Insert を 1000 回行い、push(または Save) を行うまでの時間を測定する。

使用した機材は以下の通りである。

- OS：Windows 10
- CPU：Intel Core i7-4700MQ 2.4GHz

- Unity：Unity 5.4.2f1



Sqlite3 では 100ms を超えてしまったため省略してある。図 3 の結果より JungleDB の速度を確認することができた。

7　これからの作業

Jungle は分散型のデータベースを目指しているため、MessagePack の実装を行う。今後はサーバーとの連携も行う。Jungle は RDB と異なりデータを自由に格納することができる。そこでデータベース設計を確立させる必要がある。

参考文献

[1] 玉城将士 非破壊的木構造を用いた分散 CMS の設計と実装

[2] 大城信康 分散 Database Jungle に関する研究

[3] 金川竜己 非破壊的木構造データベース Jungle とその評価