
Blockchain Benchmark Tools

2021/10/29 日立製作所

Contents

1. 基礎理解
2. Blockchain Benchmark Tools
3. Hyperledger Caliper
4. まとめ

- 非中央集権のシステムを実現するブロックチェーン基盤には様々な実装がある
- Public/Private、コンセンサスアルゴリズムなど基盤の種類によっては様々な
 - Bitcoin, Ethereum / Hyperledger Fabric
 - PoW, PoS, PoC, PBFT
- 異なるブロックチェーン間でパフォーマンスを測定・比較するのは非常に困難
- ブロックチェーンのトランザクション性能例
 - Bitcoinは論理上は最大で**7tps**（実際は3~4tps)
<https://www.comp.nus.edu.sg/~prateeks/papers/Bitcoin-scaling.pdf>
 - Ethereumは**10~15tps**を処理している
<https://ethereum.org/ja/developers/docs/dapps/#implications-of-dapp-development>
 - Hyperledger Fabricは論文では**2200tps**だが一般的な環境では**500~1200tps**
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9169454>
<https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2019/01/answering-your-questions-on-hyperledger-fabric-performance-and-scale/>

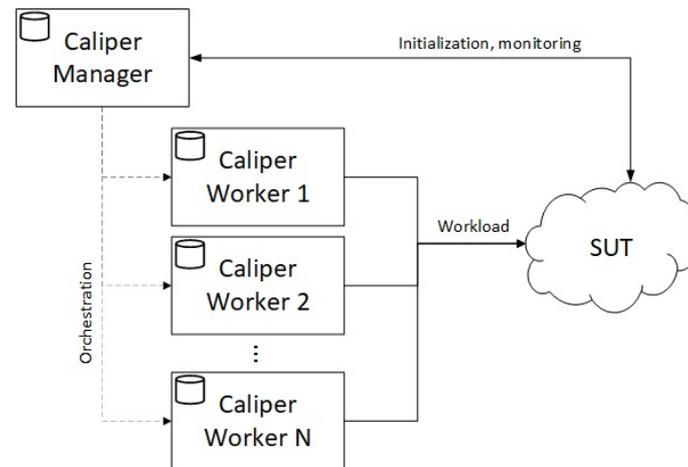
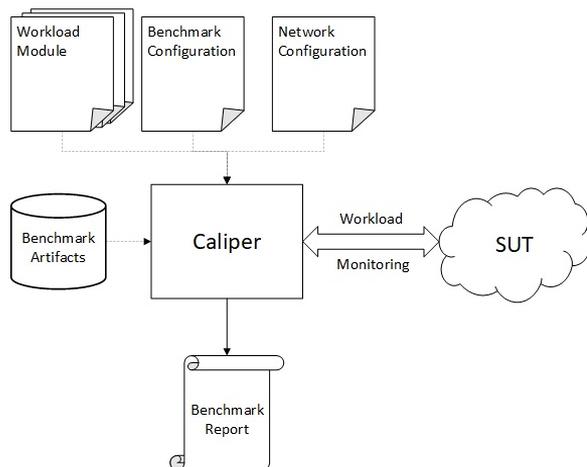
- Blockchain benchmark tools
 - ethereum/test-tools
Ethereumのレポジトリにあるが5年以上更新がない
<https://github.com/ethereum/test-tools>
 - Chainhammer
Ethereum用のベンチマークツール
<https://github.com/drandreaskrueger/chainhammer>
 - BCTMark
汎用的なベンチマークツール。EthereumやHyperledger Fabric対応
<https://gitlab.inria.fr/dsaingre/bctmark>
 - Hyperledger Caliper
Hyperledgerコミュニティが開発しているベンチマークツール。Ethereum, Hyperledger Fabric対応
<https://github.com/hyperledger/caliper>
- 誰のために何を測定するのが重要
 - 開発者視点：多くのメトリクスを取り改善に役立てたい
 - ユーザー視点：確実に早くトランザクションを確定したい

- 多数のパラメータ
 - コンセンサスプロトコル
 - ノードの地理的分布
 - ハードウェア環境
 - ネットワークモデル（FWを利用している等）
 - テストランザクションに関与するノードの数
 - 依存するソフトウェアコンポーネント
 - テストツール
 - 利用するデータストアの種類（CouchDB, H2, Postgres等）
 - ワークロード
- プラットフォーム間でのパフォーマンステストの比較を容易にするため、テスト結果の一部として上記の**詳細を明らかにする**必要がある

- パフォーマンスを正確に評価するために用語や指標を定義する必要がある
- 主要なメトリクスの定義
 - **Read Latency** : レスponseを受け取った時間 - 送信時間
 - **Read Throughput** : 総読み取り操作数/総時間
定義された時間内にどれだけ多くの読み取り操作が完了したかを示す
 - **Transaction Latency** : (確認時間@閾値) - 送信時間
トランザクションの結果がネットワーク上で使用可能になるまでの時間。全てのノードで結果を確認できるため伝搬時間やコンセンサスの時間が含まれる。ネットワーク上の50%や90%のノードで結果が反映されるネットワークの閾値も設定できる
 - **Transaction Throughput** : コミットされたトランザクションの総数/コミットされたノードの合計時間@コミットしたノード数
1つのノードではなくネットワークの全てのノードでコミットされたレート。TPSで表す。無効なトランザクションは含まれない

3 - 1 . Hyperledger Caliper

- Blockchainのベンチマークツール、前述のPSWGも開発に協力
- Hyperledger Fabric, Besu, Ethereum, FISCO BCOSがサポートされている
- アーキテクチャ
 - ネットワーク（計測環境）とワークロード（どのようなTxを発行するか）を定義してSUT（テスト対象）にワークロードを生成して、その応答を関しする
 - 複数のマシンからワークロードを生成、発行することができる



- ネットワークの定義とワークロードの定義例

ネットワーク

```
"caliper": {
  "blockchain": "ethereum"
},
"ethereum": {
  "url": "ws://localhost:8546",
  "contractDeployerAddress": "0xc0A8e4D21...",
  "contractDeployerAddressPassword": "password",
  "fromAddress": "0xc0A8e4D217eB85b812aeb...",
  "fromAddressPassword": "password",
  "transactionConfirmationBlocks": 2,
  "contracts": {
    "simple": {
      "path": "./src/ethereum/simple/simple.json",
      "estimateGas": true,
      "gas": {
        "query": 100000,
        "transfer": 70000
      }
    }
  }
}
```

ワークロード

```
workers:
  type: local
  number: 1
rounds:
  - label: open
    txNumber: *number-of-accounts
    rateControl:
      type: fixed-rate
      opts:
        tps: 50
    workload:
      module: benchmarks/scenario/simple/open.js
      arguments: *simple-args
  - label: query
    txNumber: *number-of-accounts
    rateControl:
      type: fixed-rate
      opts:
        tps: 100
    workload:
      module: benchmarks/scenario/simple/query.js
      arguments: *simple-args
  - label: transfer
    txNumber: 50
    rateControl:
      type: fixed-rate
      opts:
        tps: 5
    workload:
      module: benchmarks/scenario/simple/transfer.js
      arguments:
        << : *simple-args
        money: 100
```

- Sampleで用意されているシナリオの測定結果
 - ethereum/client-go
 - 1ノード (m5.2xlarge) で実行

前ページに記載されたワークロード

Name	Succ	Fail	Send Rate (TPS)	Max Latency (s)	Min Latency (s)	Avg Latency (s)	Throughput (TPS)
open	1000	0	50.1	27.80	2.07	14.52	20.9
query	1000	0	100.1	0.00	0.00	0.00	100.1
transfer	50	0	5.1	6.93	2.12	4.52	3.4

各パラメータを10倍にした結果

Name	Succ	Fail	Send Rate (TPS)	Max Latency (s)	Min Latency (s)	Avg Latency (s)	Throughput (TPS)
open	1000	0	501.5	25.85	2.49	12.91	36.1
query	1000	0	761.0	0.00	0.00	0.00	761.0
transfer	500	0	50.1	7.44	2.03	4.77	37.7

- 異なるブロックチェーン間でパフォーマンスを測定・比較するのは非常に困難
- パフォーマンスを正確に評価するために用語や指標を定義する必要がある
- テスト結果の詳細な情報を公開する
- 例) Hyperledger Caliper
 - ネットワークの定義
 - ワークロードの定義
 - システムの情報
 - etc.

HITACHI
Inspire the Next 