

## 分散台帳を利用したデータ検証可能な分散データベースの性能に関する検討

坂本 明穂†

小口 正人†

†お茶の水女子大学

## 1 はじめに

検証済みのデータを分散データベース上に保存することで、複数のユーザ間でのデータの安全な共有が可能になる。データ検証プラットフォームとしてプライベートブロックチェーンを利用することができる。

プライベートブロックチェーンのデータ検証ではノード間の合意形成が必要となるため、ブロックチェーンのデータ処理速度は通常のデータベースよりも遅い。

本研究では、プライベートブロックチェーンの1つである Hyperledger Iroha の性能について通常のデータベースとの性能の比較を行う。またネットワークサイズを変化させて、処理するトランザクション数が増加することによるレイテンシやスループットへの影響を計測する。

## 2 Hyperledger Iroha

Hyperledger Iroha ではデータ検証をピアが担っている。クライアントから送信されたトランザクションは1箇所に収集され、まとめて各ピアへ送られる。ピア間でメッセージをやり取りしてトランザクションに対する合意が形成されると、そのトランザクションは各ピアのブロックに格納される。

## 3 実験

## 3.1 実験環境

実験に使用したサーバの性能は OS Ubuntu20.04LTS, CPU Intel(R) Xeon(R) Silver 4314 CPU @ 2.40GHz, Memory 192GB である。

また PostgreSQL 単体および Hyperledger Iroha ネットワークの各ピアは Docker コンテナを用いて構成される。Hyperledger Iroha の実行環境は図1の通りで、各ピアは Hyperledger Iroha プロセスを実行するコンテナと PostgreSQL データベースを実行するコンテナから構成される。ピア同士は仮想ネットワークによって接続される。

A Study on the Performance of Data Verifiable Distributed Database Using Distributed Ledger

†Akiho Sakamoto

†Masato Oguchi

†Ochanomizu University

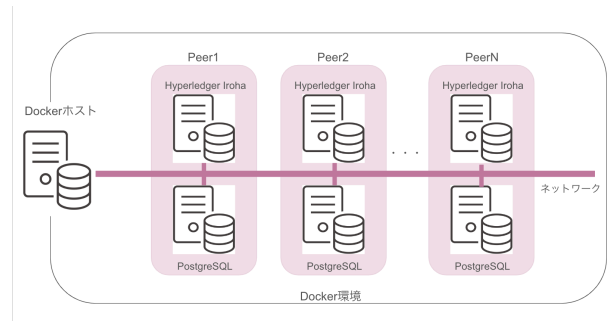


図1: Hyperledger Iroha 実験環境

## 3.2 実験概要

PostgreSQL と Hyperledger Iroha で書き込み処理1件にかかる時間を比較する。Hyperledger Iroha ではネットワークを構成するピア数を5, 10, 20, 30と変化させ、スケーラビリティに関する評価も行う。

次に Hyperledger Caliper を用いて、Hyperledger Iroha のレイテンシとスループットの測定を行う。使用した Hyperledger Caliper のバージョンは0.3.2である。5, 10, 20, 30ピアから構成される Hyperledger Iroha ネットワークを対象とし、1秒あたりに送信するトランザクション数を10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150, 200と変化させる。

## 3.3 実験結果

PostgreSQL と Hyperledger Iroha での1つのトランザクションの処理にかかる時間は表1のようになった。両者の実行時間の比較から、Hyperledger Iroha での PostgreSQL へのデータの書き込みにかかる時間は処理全体の約0.2%であり、Hyperledger Iroha ではトランザクション処理時間のほとんどをコンセンサス形成に費やしていることがわかる。また Hyperledger Iroha の構成ピア数が増加しても、処理時間に大きな差が見られなかった。

次に、Hyperledger Caliper を用いて Hyperledger Iroha ネットワークのレイテンシとスループットを計測した。トランザクション送信レートと平均レイテンシの関係を図2に、スループットとの関係を図3に示す。

各ネットワークサイズでトランザクション送信レ

表 1: PostgreSQL と Hyperledger Iroha での処理時間

測定対象	測定結果 [ms]
PostgreSQL	10.3
Hyperledger Iroha 5peer	5696.27
Hyperledger Iroha 10peer	5641.27
Hyperledger Iroha 20peer	5777.56
Hyperledger Iroha 30peer	5804.01

トを増加させると、平均レイテンシは大きくなりスループットは低下した。一方ネットワークサイズを変化させると、トランザクション送信レートが 100 未満の間はネットワークサイズが大きくなるほどレイテンシは大きく、スループットは小さくなるが、100 以上になるとピア数の増加とレイテンシおよびスループットの間に関係が見られなくなる。ネットワークサイズが大きくなるとコンセンサス形成時にやり取りされるメッセージ数が増え、レイテンシが大きくなると考えられる。またトランザクション送信レートが 100 を超えたとき、トランザクション数の増加によりネットワーク遅延などが発生し、コンセンサスが 1 度で形成されなかった可能性が考えられる。

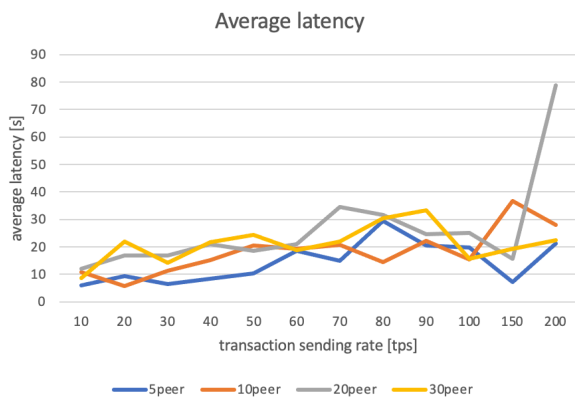


図 2: トランザクション送信レートを変化させたときの平均レイテンシ

Hyperledger Iroha で 1 つのトランザクションを単体で処理した場合、1 秒あたりのスループットは 0.2 以下である。しかし Hyperledger Caliper により計測された 1 秒あたりのスループットはほとんどの場合で 1 を超えており、1 つのトランザクションを単独で処理した場合よりも高い。立て続けにトランザクションを送信すると複数のトランザクションがまとめてピアに送信されるため、1 つずつ処理する場合よりも高いスループットが出たと考えられる。

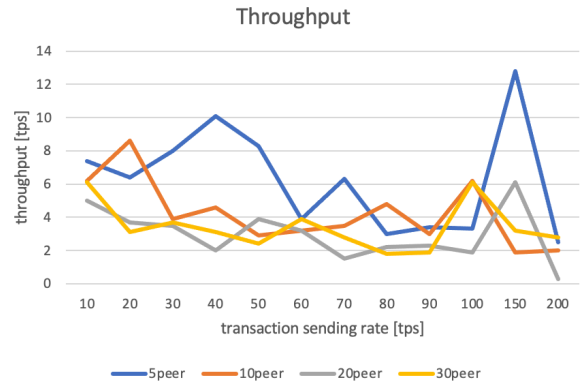


図 3: トランザクション送信レートを変化させたときのスループット

#### 4 まとめと今後の予定

一般的なデータベースと Hyperledger Iroha の性能比較および、Hyperledger Iroha のネットワークサイズや送信トランザクション数による性能の変化について評価を行った。Hyperledger Iroha ではトランザクション処理のほぼ全ての時間がコンセンサスの形成に費やされていることがわかった。またトランザクション送信レートが増加すると、平均レイテンシは増加してスループットは減少する。ネットワークサイズが大きくなると、平均レイテンシは増加し、スループットは減少する傾向にあるが、ある程度トランザクション送信レートが大きくなるとそのような関係は見られない。

今後は、特にトランザクション送信レートが高いときの振る舞いについて詳細に解析を行う。また実ネットワークでピアを繋いだときの評価や、ネットワーク内に異なる性能のピアが混在した場合の評価を行う。

#### 謝辞

本研究は一部、JST CREST JPMJCR22M2 の支援を受けたものである。

#### 参考文献

- [1] Fedor Muratov, Andrei Lebedev, Nikolai Iushkevich, Bulat Nasrulin, Makoto Takemiya: YAC: BFT Consensus Algorithm for Blockchain, September 3, 2018
- [2] Arnold Woznica, Michal Kedziora: Performance and Scalability Evaluation of a Permissioned Blockchain Based on the Hyperledger Fabric, Sawtooth and Iroha, Computer Science and Information Systems 2022 Volume 19, Issue 2, Pages: 659-678
- [3] 佐藤 栄一: Hyperledger Iroha 入門—ブロックチェーンの導入と運営管理—, オーム社, 2020