

# ストレージ使用量の削減が可能なブロックチェーン管理方式の提案

佐藤 光<sup>†</sup> 本庄 将也<sup>†</sup> 横地 洋<sup>†</sup> 山田 将史<sup>†</sup>

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所<sup>†</sup>

## 1. はじめに

パーミッションドブロックチェーンへの注目が高まっている。パーミッションドブロックチェーンは参加者の限定が可能なブロックチェーンである。ブロックチェーンは耐改ざん性が高い特長があるため、企業間のデータ共有手段としての利用が検討されている。

しかし、ブロックチェーンは、データ検証を行うために過去の全ての取引データ(トランザクションデータ)を保存しておく必要があり、長期間運用するとストレージ使用量が線形に増加し、膨大になる。これは、ストレージ購入費/維持費の増加や、データバックアップ/リストア、移行作業の長時間化に繋がり、課題となる。

本研究ではパーミッションドブロックチェーンを活用したデータ共有システムにおいて、ブロックチェーンのストレージ使用量の削減が可能な手法の検討を行った。検討手法は、登録データのライフサイクルに応じた複数ブロックチェーンを同時に運用し、登録されているすべてのデータのライフサイクルが終了しているブロックチェーンを削除する手法である。

## 2. 既存手法

ストレージ使用量削減のためには、データ共有範囲を限定する方式(2.1 節)と外部ストレージ活用方式(2.2 節)がある。

### 2.1 データ共有の範囲を限定する手法

1 つ目に、ブロックチェーンサーバを運用する組織ごとに必要なデータのみを共有する方法がある。Hyperledger Fabric [1]では、論理的なブロックチェーンネットワーク(チャネル)を複数構築可能であり、各組織が必要な情報共有を行うチャネルにのみ参加することでストレージ使用量を抑えることができる。

2 つ目に、トランザクションデータの共有相手を限定する機能を利用する方法がある。この機能を利用することでも不要なデータの共有を避けることができるため、ストレージ使用量を抑えることができる。Hyperledger Fabric は Private Data Collection, Quorum [2]は Private A proposal for blockchain management system which can reduce storage usage

<sup>†</sup>Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

Transaction が上記機能に相当する。

3 つ目に、分散台帳 OSS の Corda [3]では一対一の組織間毎の台帳運用で、不要なデータ共有をしないため、ストレージ使用量を抑えられる。

しかし、既存手法はストレージ使用量が線形に増加する性質は残り、共有データが多い場合は、ストレージ使用量が膨大になってしまう。

### 2.2 外部ストレージにデータを保存する手法

ブロックチェーンと分散ストレージを組み合わせることでデータ削減を行う手法がある [4]。この手法では、データ本体を分散ストレージで管理し、データのハッシュ値をブロックチェーンに登録して、データの改ざん検知を行う。分散ストレージはブロックチェーンと異なり、各サーバに部分的なデータしか保存しないため、ストレージ使用量を抑えることができる。代表的な分散ストレージとしては、分散ハッシュテーブル(Distributed Hash Table, DHT)や Inter-Planetary File System(IPFS) [5]がある。

しかし、この方法ではシステムの可用性は分散ストレージに依存してしまうため、ブロックチェーンの高可用性のメリットを活かせない。

## 3. 提案手法

複数のブロックチェーンとこれらを管理するシステム(ブロックチェーン管理システム)により、既存手法の課題を解決する。提案手法を適用したブロックチェーン活用システムの概念図を図1に示す。

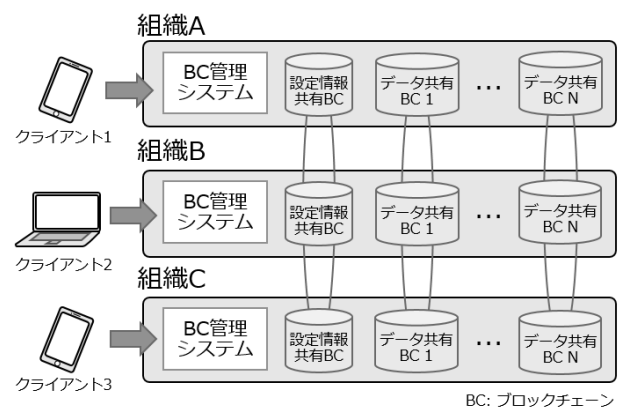


図1 提案手法を適用したブロックチェーン活用システムの概念図

各組織はデータ共有を行うブロックチェーン(以下 データ共有 BC)を複数同時に運用する。また、これらのデータ共有 BC を管理するブロックチェーン管理システムと、各組織のブロックチェーン管理システムの設定情報を共有するためのブロックチェーン(以下 設定情報共有 BC)を合わせて運用する。登録したデータのすべてが不要となったデータ共有 BC を削除することでストレージ使用量を削減することができる。

ブロックチェーン管理システムについて説明する。ブロックチェーン管理システムはクライアントから要求された、データの新規登録、更新、参照の操作命令を受け付け、適切なデータ共有 BC を選択して要求内容を実行する。

クライアントからデータを新規に登録する要求があった場合のプロセスを図2に示す。クライアントから要求を受信したブロックチェーン管理システムは、設定情報共有 BC を参照し、データ共有 BC の状態を取得する。状態は4種類(“登録/更新/参照”→“更新/参照”→“参照”→“運用終了”)あり、状態に応じて実行可能な処理を制限している。データ登録の場合は“登録/更新/参照”状態のデータ共有 BC にデータを記録する。

このシステムの適用例を図3に示す。これは、「年度ごとに新しいデータ共有 BC にデータを登録する。」「データ更新は登録から期間(X)発生する。」「データ登録から期間(Y)はBCからデータ参照を行う。」という条件のユースケースに対して、データ共有 BC の状態遷移を最適化した例である。この例では、20年度に生成したデータ共有 BC のデータは、 $(20+Y+1)$ 年度には登録/更新/参照される可能性がなくなるため、 $(20+Y+1)$ 年度に運用終了状態とすることができる。このため、 $(20+Y+1)$ 年度に20年度のデータ共有 BC を削除することでストレージ使用量を削減できる。

#### 4. 考察

提案手法は比較的ライフサイクルが短い非代替性トークン(Non-Fungible Token, NFT)を扱うユースケースに対して効果的であると考えられる。なぜなら NFT はデータ間に関連性がないため独立なデータ共有 BC を設計しやすく、また、ライフサイクルが短いデータの方が削除可能になるまでの期間が短いからである。NFT で表現可能な例としては、食品トレーサビリティや公演チケット、期限付きクーポンなどがある。

また、従来手法と比較すると、提案手法はデータ本体を記録するデータ共有 BC を削除可能であるため、ストレージ使用量が線形に増加する課題を解決している。さらに、すべてのデータ

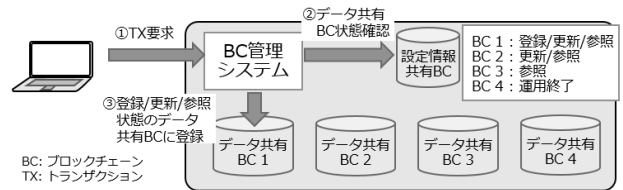


図2 データの新規登録時のプロセス

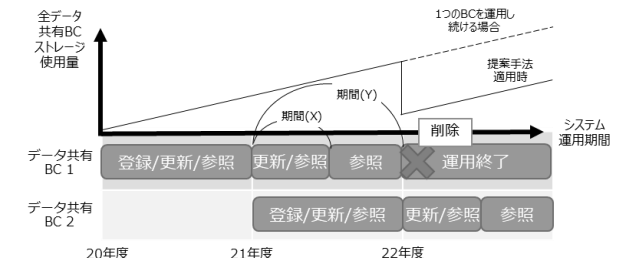


図3 データBCの状態変更条件の設定例とストレージ使用量のイメージ

の共有をブロックチェーンで行っているため、データ共有部分に関してはブロックチェーンの高可用性を活かすことができている。

#### 5. おわりに

本論文では、パーミッションドブロックチェーンを活用したデータ共有システムの長期運用時にストレージ使用量が膨大化する課題を解決する方法として、複数のブロックチェーンとこれらを管理するブロックチェーン管理システムを提案した。本手法は、複数のブロックチェーンを同時に運用し、登録されているすべてのデータのライフサイクルが終了しているブロックチェーンを適宜削除することでデータ削減を可能とする。提案手法はデータのライフサイクルが短く、NFTとして表現可能なユースケースに対して効果的であると予想される。

今後は実際のユースケースに対して提案手法を適用したプロトタイプを開発し、機能検証や性能評価を行う。

#### 参考文献

- [1] “Hyperledger Fabric” <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>.
- [2] “Quorum” <https://www.goquorum.com/>.
- [3] “Corda,” <https://www.corda.net/>.
- [4] J. Xie, F. R. Yu, T. Huang, R. Xie, J. Liu, Y. Liu, “A Survey on the Scalability of Blockchain Systems,” *IEEE Network*, 33(5), pp. 166-173, 2019/9/4.
- [5] “IPFS,” <https://ipfs.io/>.

※本稿に記載されている製品名等は、各社の商標または登録商標です。