

## 企業間のデータ連携を実現する DNCWARE Blockchain+

DNCWARE Blockchain+ Facilitating Data Linkage between Companies

遠藤 浩太郎 ENDO Kotaro 外山 春彦 TOYAMA Haruhiko

デジタルトランスフォーメーション(DX)の進展を背景に、企業間のデータ連携を加速するブロックチェーン技術への期待が高まっている。しかし、複数企業が協調してシステムを運用する際、専門知識を要するシステムの複雑さや、信頼性確保の難しさなどが、社会実装を妨げていた。

東芝グループは、これらを解決するため、2022年に独自の企業向けブロックチェーンDNCWARE Blockchain+（以下、BC+と略記）の提供を開始した。以来、実用性を追求した改良を重ね、4ノードでのビザンチン障害耐性(BFT:Byzantine Fault Tolerance)の保証や、ネットワーク構成の柔軟性強化などを実現して、2025年にバージョン3.0をリリースした。多岐にわたるユースケースで社会実装を進めており、既に複数の事例で本格稼働に至った。

With the progress of digital transformation (DX), demand is growing for blockchain technology that accelerates data linkage between companies. However, social implementation of blockchain systems is hindered by their complexity, the need for expertise in this field, and the difficulty of ensuring reliability when collaborating with multiple companies in operating such systems.

To overcome these problems, the Toshiba Group launched DNCWARE Blockchain+ (hereafter referred to as BC+), our proprietary blockchain for enterprise use, in 2022. We made further improvements to usability and released version 3.0 in 2025, which ensures Byzantine fault tolerance (BFT) for four blockchain nodes and provides better flexibility for network configurations. We are actively engaged in applying BC+ to a broad range of use cases, and several projects are already in full-scale operation.

### 1. まえがき

DXが進む現代において、企業間のデータ連携は新たな価値創出の源泉となる。ブロックチェーン技術は、この連携を実現するための改ざん困難な共有台帳として期待されているが、その社会実装には依然として高い障壁がある。特に、複数の組織が協調してシステムを運用するコンソーシアム型ブロックチェーンでは、専門知識を要する分散システムの複雑さや、参加者が少ない初期段階での信頼性確保の難しさなどの現実的な問題が、普及を妨げてきた。

東芝グループは、これらの課題を解決し、ブロックチェーン技術の社会実装を加速させるために、BC+を独自に開発し、2022年にマネージドサービスタイプの提供を開始した。BC+は、企業がブロックチェーンを導入する際に直面する課題を解決して企業にとって真に使いやすいものにするために、実用性を追求した。開発者が複雑な分散システムを意識することなく、単一システムのような感覚でアプリケーションを構築でき、専用言語に比べて学習コストが低いJavaScriptでスマートコントラクトを開発できる。また、合意形成技術の改良や、51%攻撃への耐性を持たせる特許技術<sup>(1)</sup>により、コンソーシアム型の最初期の少數ノード構成でも信頼性を確

保し、信頼性の高いスマートスタートを可能にした。更に、企業間のデータ連携に適した、アクセス制御と管理権限の機能や、全ての変更を記録し検証できるスマートコントラクト、共同運営による非中央集権化などを提供する<sup>(2)</sup>。

BC+は、ニーズに応えるために実用性を追求した改良を重ね、2024年にバージョン2.0へアップデートして、コンソーシアムで運用する共同運営タイプを加えた。更に、2025年には、新機能を追加・強化したバージョン3.0の提供を開始した。

ここでは、バージョン3.0までの新機能と改良点、及び事業展開について述べる。

### 2. バージョン3.0までの新機能と改良点

#### 2.1 小規模ノード構成におけるBFT

ブロックチェーン技術は、データを複数の独立したノードに多重化して管理することにより、システム全体の可用性と完全性を維持する仕組みである。その特性上、ノード数が増えるに従って可用性と完全性は向上する。

中でも、BFTが重要である。BFTとは、一部のノードが悪意による改ざんや不正侵入などの原因で異常な動作を行う障害状態となっても、システム全体としてはその影響を受

けずに正常な動作を続ける能力のことである。BFTを備えることにより、ノードを運用する特定の組織を信頼しなくても、システムの完全性を担保できる。この性質が、企業間の垣根を越えて協力するコンソーシアム型ブロックチェーンを実現する重要な鍵の一つとなる。

ところが、コンソーシアム型ブロックチェーンの初期段階では、参加企業が少数にとどまるのが実情である。したがって、ブロックチェーンのノード数は限定的になりやすく、十分な可用性と完全性を確保することが難しい。特に厳密なBFTの確保には多くのノードが必要とし、旧バージョンのBC+では、その成立に最低6個の独立したノードが必要であった。

そこで、少数ノード構成での可用性と完全性の確保を目的として、ノード間でのコンセンサス(合意形成)アルゴリズムを改良し、許容できる障害ノードの割合を増やした。結果として、単一のビザンチン障害に対してシステムの可用性と完全性を維持するために必要な最少ノード数は、6個から4個へと減少した。

具体的には、BC+の旧バージョンはBen-Orのコンセンサスアルゴリズム<sup>(3)</sup>に基づき、許容できるビザンチン障害ノードの比率が全体の20%未満に制限されていた。これに対してバージョン3.0では、PBFT(Practical BFT)のコンセンサスアルゴリズム<sup>(4)</sup>でのアプローチと同様に、停止性の条件を現実的に緩和した前提の下でBen-Orのコンセンサスアルゴリズムを改良した。その結果、ビザンチン障害ノードの比率が約33%未満まで、BFTを確保できるようになった。

この改良により、小規模なコンソーシアム型ブロックチェーンでもBFTを確保できるようになり、小規模なコンソーシアムからのスマートスタートが容易になった。

## 2.2 利用者側でのトランザクションの検証

ブロックチェーン技術は、暗号技術を使って正しさを検証できる仕組みを備えており、信頼を前提にしなくてもシステムの完全性を担保できる“トラストレス”という特長を持つ。

BC+の典型的な利用モデルでは、利用者はノードを運用せず、サービス提供者が運用するノードにアクセスする。そのため、トラストレスという視点では、接続先のノードが悪意のある動作をした場合に備え、利用者が受け取ったデータが本当に正しいかを検証できる必要がある。

この利用者側での検証には、一般にSPV(Simplified Payment Verification)という技術が用いられる。SPVは、ブロックチェーン全体のデータをダウンロードするのではなく、一部のデータだけを使った暗号学的な計算によって、特定のトランザクション(取り引き)がブロックチェーンに正しく記録されていることを証明する検証方法である。検証範囲

を特定のトランザクションに絞ることで、計算時間は比較的短い。

このSPVをトランザクション発行時にリアルタイムに行うリアルタイムSPVを開発し、バージョン3.0に搭載した。これは、利用者がトランザクションの結果を受け取る際に、その結果が正当であることを証明する情報も合わせて受け取り、同時にデータの正しさを検証するものである。リアルタイムSPVはバージョン3.0のクライアントライブラリーに組み込まれており、自動的に検証が行われるため、その利用には暗号技術の専門知識を必要としない。

ただし、リアルタイムSPVではデータの正しさは分かるが、誤ったデータから正しいデータの復元はできない。また、ビザンチン障害状態のノードが応答も何も返さない懸念もある。そこでBC+では、この可用性の課題を、マルチコール機能を併用することで解決した。マルチコール機能とは、複数のノードに同時に同じトランザクション要求を送り、返ってきた複数の応答から正しい結果を得る仕組みである。

リアルタイムSPVとマルチコール機能の組み合わせにより、ノードを運用しない利用者でも可用性と完全性を保ってブロックチェーンを利用できる(図1)。

## 2.3 多様なネットワーク構成への対応

企業向けブロックチェーン、特にコンソーシアム型ブロックチェーンでは、セキュリティーポリシーやコストの都合上、インターネット上ではなく、参加企業の自社内にノードを配置したいというニーズがある。このようなネットワーク構成の場合、企業内のノードはファイアウォールにより直接通信が制限され、インターネット上の公開ノードとは通信できても、別の企業内のノードとは直接通信ができないことが多い。

これを解決するため、バージョン3.0にパケット転送機能

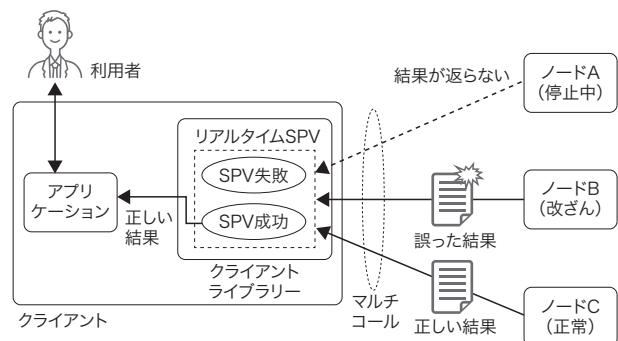


図1. リアルタイムSPVとマルチコール機能の組み合わせ

マルチコール機能で複数のノードから応答を得て、リアルタイムSPVで誤った応答を除去できる。

Real-time simplified payment verification (SPV) used in conjunction with multicall function

を実装した。この機能は、直接通信可能なノードを経由してパケットをリレーすることにより、直接通信不能なノードへの到達性を確保するものである。また、転送経路上の中間ノードでパケットの改ざんが行われても、経路上で受信時にデジタル署名を検証することにより改ざんを検出する仕組みを設け、BFTを確保した。

#### 2.4 相互運用性

BC+のようなプライベートブロックチェーンを、イーサリアムに代表されるパブリックブロックチェーンが形成するエコシステムと有機的に接続することは、ブロックチェーン技術の応用範囲を更に発展させる上で不可欠である。東芝グループは、この相互運用性（インターフェラビリティ）を実現するための開発も進めている。

一般に、異なるブロックチェーンを接続する簡易的な手法として、特定の運用者への信頼に基づくブリッジ方式がある。この方式は技術的に容易であり利用しやすいが、ブリッジの運用者を信頼することが前提となるため、運用者に悪意があつたりハッキングされたりした場合には、ブロックチェーン間のデータの整合性が失われるリスクを抱えている。これは、トラストレスに完全性を担保できるというブロックチェーン本来の利点を損なう本質的な問題である。

この解決には、一方のブロックチェーン上に記録されたトランザクションを、ブリッジの運用者への信頼に基づくことなく、もう一方のブロックチェーン上で検証する技術が必要となる。この課題を受けて、BC+上のトランザクションをイーサリアム上で暗号学的に検証する技術を開発した。具体的には、BC+のトランザクションの内容と同時にトランザクションの正当性を証明する情報（SPV情報）をイーサリアムに送り、イーサリアム上のスマートコントラクト内でこれを検証することで実現する。この技術により、例えば、BC+上のトークンをイーサリアム上にセキュアに移転することが可能となった。

更に、利用者にとって相互運用性を一層実用的なものにするため、イーサリアムに対応したウォレットを、BC+上でも利用可能にする技術を開発した。これにより、利用者は単一のウォレットを用いて、BC+とイーサリアムのブロックチェーンにまたがるデジタルデータを一元的に管理できるようになる。

#### 2.5 秘密分散ストレージ機能

ブロックチェーンは、大容量データの保存には向いていない。このため、パブリックブロックチェーンでは、IPFS（Interplanetary File System）などの大容量のデータ保存ができるストレージシステムとの併用が一般的である。しかし、IPFSには、保存されたデータが全世界に公開され、一

度公開されたデータの削除が困難であるという特性があり、企業用途には適さないケースが多い。これを解決するため、東芝グループは、機密性のある秘密分散ストレージ機能を開発した。

この機能では、利用者が秘密分散<sup>⑤</sup>を使って、データを複数のシェアに分割し、それらをブロックチェーンの各ノードに設けられたストレージ領域に格納する（図2）。このストレージ領域は、ブロックチェーンのアクセス制御機能によりアクセスが制限されており、アクセスに必要なウォレットを持つ利用者だけがアクセスできる。ここで重要なポイントは、秘密分散の特性により、ノード運用者が単独で利用者のデータを復元できない点である。更に、悪意のあるノード運用者によるシェアの書き換えに対するBFTも備えている。

秘密分散ストレージ機能は、企業向けの高いレベルの情報保護を、BC+のシステムと一体となって実現している。その結果、BC+を利用したブロックチェーンアプリケーションが機密性の高いデータを扱うことが可能になる。

### 3. 事業展開

BC+は、PoC（概念検証）の段階を経て、既に複数の実用的なシステムで本格稼働に至っている。その具体的な稼働事例として、自治体向けの電子契約システム、物流管理システム、及びオンライン相続支援サービスが挙げられる。

自治体向けの電子契約システムは、調達業務の契約事務のデジタル化を実現したものである。契約事務のペーパーレス化として、書面への押印をデジタル署名に置き換えること

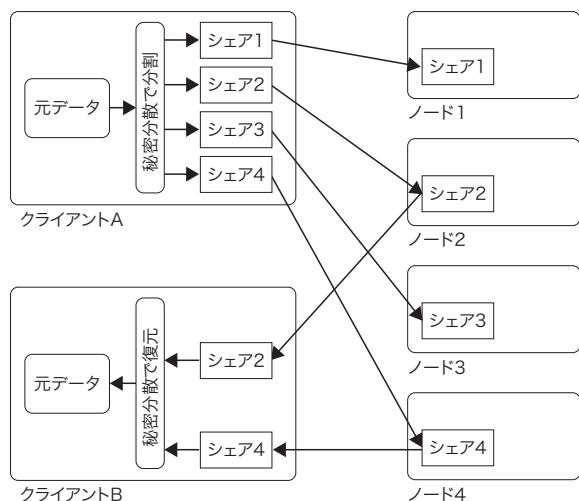


図2. 秘密分散による安全なデータ格納

元データを4個のシェアに分割し、4個のノードに書き込む。このうち2個のシェアを読み出せば、元データを復元できる。

Secure data storage using secret sharing among blockchain nodes

で、企業間の合意形成の過程を改ざん不可能なデータとしてブロックチェーンに記録する。更に、契約書類の真正性を証明する情報（ハッシュ値）をブロックチェーンに記録することで、機密性を保ちながら、契約時に受け渡される書類の真正性を客観的に検証できる。

この事例の特筆すべき点として、その導入アプローチがある。導入初期は参加自治体が1団体だけであったため、東芝グループが過半数の合意形成ノードを運用したが、参加自治体の増加に伴い、東芝グループの合意形成への関与を段階的に削減した。3自治体が参加した時点で非中央集権的な合意形成へと移行しており、これはマネージドサービスによるスマートスタートから漸進的に非中央集権化を進める戦略的アプローチの実例となった。

その他の2事例は、Toshiba OPEN INNOVATION PROGRAM<sup>[6]</sup>を通じたパートナー企業との協業により実現されたものである。これらの事例では、パートナー企業が持つ専門知識とBC+の信頼性を掛け合わせることで、新たなビジネス価値が共創された。具体的には、物流管理システムではサプライチェーンの透明性確保と配送業務の大幅な効率化<sup>[7]</sup>が、オンライン相続支援サービスでは本人確認から決裁に至る手続きのデジタル化が、それぞれ達成された。

東芝グループは、協業によるオープンイノベーションを今後も積極的に進めていく。更に、オープンイノベーションの別の観点からは、BC+のソースコードをオープンソースとして公開していくことも必要である。

#### 4. あとがき

ブロックチェーン技術の真価は、単に既存業務の信頼性を向上させるにとどまらず、企業の垣根を越えて新たなビジネスやサービスを創出する共創基盤としての活用にある。ここで解説したBC+の進化は、正にこの企業間の共創を加速させるものである。

今後もオープンイノベーションを軸に、パートナー企業とともに社会課題の解決に貢献するエコシステムの構築を進めていく。

#### 文 献

- (1) 東芝、東芝デジタルソリューションズ、遠藤浩太郎、改ざん検出システム及び改ざん検出方法. 特許第6989694号. 2022-01-05.
- (2) 遠藤浩太郎、外山春彦、高信頼で使いやすい企業向けブロックチェーン、東芝レビュー. 2023, **78**, 4, p.50–53. <<https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/jp/technology/corporate/review/2023/04/f07.pdf>>, (参照 2025-08-21).
- (3) Ben-Or, M. "Another Advantage of Free Choice: Completely Asynchronous Agreement Protocols (Extended Abstract)". Proc. Second Annual ACM Symposium on Principles of Distributed Computing (PODC '83). Montreal, Quebec, 1983-08, 1983, p.27–30.
- (4) Castro, M.; Liskov, B. "Practical Byzantine Fault Tolerance". Proc. Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI '99). New Orleans, LA, 1999-02, p.173–186.
- (5) Shamir, A. How to Share a Secret. Commun. ACM. 1979, **22**, 11, p.612–613.
- (6) 東芝、「Toshiba OPEN INNOVATION PROGRAM 2021」参加企業8社と協業検討を開始し、プログラムが本格スタート. ニュース. <<https://www.global.toshiba/jp/news/corporate/2021/07/news-20210719-01.html>>, (参照 2025-09-09).
- (7) 三井倉庫ロジスティクス、ほか.“～物流DXを推進し、店舗配達業務を行うドライバーの待機時間を1日平均45分削減～ 三井倉庫ロジスティクスがブロックチェーン技術を活用した物流管理システムを本格稼働”. ニュース. <<https://www.global.toshiba/jp/news/digitalsolution/2024/08/news-20240807-01.html>>, (参照 2025-08-21).



遠藤 浩太郎 ENDO Kotaro  
総合研究所 デジタルイノベーション技術センター  
コアテクノロジー開発部  
Core Technology Development Dept.



外山 春彦 TOYAMA Haruhiko  
東芝デジタルソリューションズ(株)  
デジタルエンジニアリングセンター マネージドサービス推進部  
Toshiba Digital Solutions Corp.