

# ブロックチェーン技術を活用したデータ共有管理技術

山田将史\*  
Masafumi Yamada

楓 仁志\*  
Satoshi Kaede

松本光弘†  
Mitsuhiro Matsumoto

横地 洋\*  
Hiroshi Yokochi

Data Sharing and Management Technology for Multi - Stakeholders based on Block - Chain

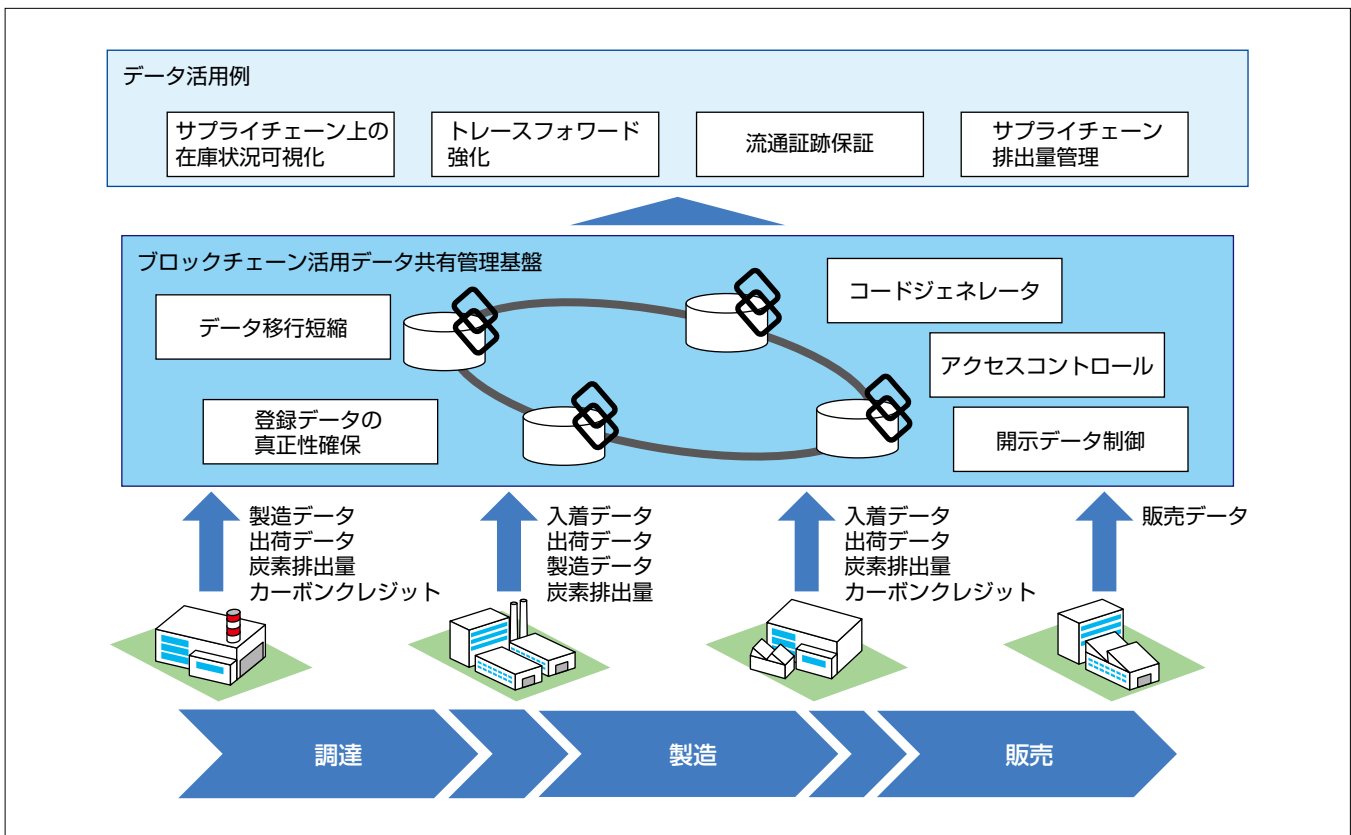
## 要 旨

デジタルトランスフォーメーション(DX)の取組みが社会的に進んでおり、DXを進展させるための様々な技術開発が行われている。DX実現での重要な要素はデータの扱いであり、特に複数の事業者間でのデータ共有と活用の取組みでブロックチェーン技術の活用検討が活発化している。ブロックチェーンを活用した複数ステークホルダー間でのデータ共有管理の取組み例には、サプライチェーン情報の共有、モノと情報の関連性管理、ステークホルダー相互のデータ共有による新たな価値創出などがある。

三菱電機では、複数のステークホルダーで協調して新たな価値を創出することを目的として、ブロックチェーンを

活用した複数ステークホルダー間データ共有・管理技術の研究開発を行っている。例えば、①登録時の誤り・不正データの混入防止技術、②ブロックチェーン上のデータに対するアクセスコントロール技術と開示データ粒度制御技術、③ブロックチェーン活用システムの開発支援・運用支援技術、④ブロックチェーン上のデータ活用技術などである。

今後も、複数ステークホルダー協調によるDXを支えるデータ共有管理技術とその社会実装に必要なブロックチェーン活用の技術開発を進めて、持続可能な社会実現への貢献に向けて取り組んでいく。



## ブロックチェーンを活用したステークホルダー間データ共有・管理のサプライチェーンへの適用イメージ

サプライチェーンをユースケースとした、ブロックチェーンを活用したステークホルダー間データ共有・管理への適用イメージを示す。複数のステークホルダー間で、各社が他ステークホルダーと、各データの説明性、追跡可能性、透明性、アクセス性を確保するための技術とデータを共有することによるデータ活用例を示す。

## 1. ま え が き

DXの取組みが社会的に進んでおり、DXを進展させるための様々な技術開発及び社会実装が行われている。DXでは、個社に閉じた変革ではなく、複数のステークホルダーと協調して新しい価値を創出・提供するという取組みが重要である。

DX実現での重要な鍵の一つはデータである。これは、DXでは、データに基づいた判断と行動が増加するとともに、各事業者が持つサービスやシステムが相互に接続して大きな系(System of Systems)を成すことが増えてきているためである。このとき、システムが出力する結果やシステムが扱うデータに対して、説明性(Accountability)、追跡可能性(Traceability)、透明性(Transparency)、アクセシビリティ(Accessibility)が求められる。そのため、様々な機器・システムが生み出すデータをいかに管理するか、管理して活用するかが非常に重要である。

本稿では、複数ステークホルダー間でデータ共有・管理する技術として注目されているブロックチェーン技術について、当社の研究開発技術例、活用ユースケースと今後の展望について述べる。

## 2. ステークホルダー間データ共有・活用の動向

内閣府の第5期科学技術基本計画で、Society 5.0が提唱され、“経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会を実現するための、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステム”への取組みが進められている。産業界では、サプライチェーンのDXを重要な課題の一つとして捉えて、サプライチェーン上複数ステークホルダーにまたがるデータ共有管理とデータ活用による“品質・トレーサビリティの向上”や“在庫状況の的確な把握と不測事態に対する迅速かつ柔軟な対応”への取組みが提言されている<sup>(1)</sup>。産業界での具体的な取組みを述べる。

国際半導体製造装置材料協会(SEMI)では、“Equipment and Material Traceability”の業界標準化活動を行っている。対象は、“半導体デバイスの製造・流通を管理するトレーサビリティ”“半導体製造装置・サブシステムを管理するトレーサビリティ”や“半導体デバイスを構成する部材を管理するトレーサビリティ”などが挙げられており、ブロックチェーンを活用して業界内でのデータ共有管理による説明性、追跡可能性、透明性確保に向けた取組みが進められている。

自動車産業でも、Mobility Open Blockchain Initiative (MOBI)が、車両アイデンティティ(VID)を個別自動車判

別のためのユニークな識別子としてブロックチェーン・分散台帳上で管理し、所有者、保証、走行距離や製造証明書などの重要な情報と紐(ひも)付けて管理する仕組みの規格化を行っている。このほかにもVIDを軸にした炭素クレジットのトークン化、サプライチェーン情報の共有、新たなサービス創出に向けた取組みを複数事業者連合で進めている。

さらに、カーボンニュートラルを目指す動きが世界的に加速している中、サプライチェーン排出量管理の動きも進んでいる。サプライチェーン排出量は、自社での“燃料の燃焼”や“電気の使用”だけではなく、自社の上流・下流での事業活動に関係するあらゆる排出を合計した排出量であり、自社以外の事業者との連携強化が不可欠になってきている。

これらの取組みのように、業界内複数ステークホルダー間や業界をまたいだステークホルダー間でのデータ共有・管理と、そのデータを活用した付加価値創出の取組みが活発化しており、中でもデータの説明性・追跡可能性・アクセシビリティ・透明性の確保のためにブロックチェーン技術を活用する取組みが増えている。3章以降では、当社での、ブロックチェーンを活用したステークホルダー間データ共有・管理のための研究開発の取組みについて述べる。

## 3. ブロックチェーンを活用したステークホルダー間でのデータ共有・管理技術

ブロックチェーンは、ブロックチェーンネットワーク上で発生するトランザクションをデータの塊(ブロック)として扱い、その際に一つ前に記録されたブロックのハッシュ値とともに時系列順に記録する。このデータ構造自体やスマートコントラクト、コンセンサスアルゴリズム、暗号技術、分散型台帳管理という技術の組合せによって、データの透明性、説明性、追跡性の確保につながっている。

一方、ブロックチェーンでは登録される時点のデータ自体に誤りがないことや不正な内容ではないことの保証は難しい。また、ブロックチェーンに登録する情報は、ブロックチェーンネットワーク上の全ノードで記録され、登録情報がブロックチェーンネットワークへの参加者に公開される。そのため、一部データを一部参加者にだけ開示可能にしたいなどのビジネス上の機微な情報の扱いに工夫が必要である。さらに、複数ステークホルダーでデータをブロックチェーン上で共有管理するシステムでは、長期間にわたるシステム運用の観点では、開発効率化やシステム更新手段の整備が重要である。

この章では、これら複数ステークホルダー間でのデータ共有基盤としてブロックチェーンを活用する際の課題解決を目的とした当社技術開発の事例を述べる。

### 3.1 登録データの誤り・不正データ混入防止

ブロックチェーン分散台帳上に記録されたデータは、耐改ざん性に優れているが、記録しようとしているデータに誤りがないこと自体の担保は難しい。

そのため、分散台帳に記録されるデータに誤りや不正がないことを検証するスマートコントラクトを準備し、データ操作時の誤り・不正データの混入を防止する。開発したデータ検証スマートコントラクトの検証項目には、“データ形式：入力データはフォーマットにのっているか”“履歴データからの一貫性：入力データは過去データと比較して矛盾していないか”“データ同士の関係性：入力データは外部データを含む他データとの関係性が正しいか”などがあり、それぞれのルールに準拠しているデータ操作のリクエストであることを検証した後に、トランザクションとして実行する。

また、データ検証スマートコントラクトを用途ごとに作成するのは負担になるとともに、開発したスマートコントラクトごとにそれ自体の誤りや不正がないことを確認することも運用上の負担になるため、“データ検証スマートコントラクトのテンプレート”と“検証項目のルールを記載したパラメータファイル”を入力とするコードジェネレータを開発し、運用面での負担緩和を実現した(図1)。

### 3.2 アクセスコントロールと開示データ粒度制御

先に述べたとおり、ブロックチェーン上でのデータ共有・管理では、一部データを一部参加者にだけ開示可能にしたいといったビジネス上の機微な情報の扱いが難しい。一部のステークホルダーで個別ネットワークを構成し、開示範囲を限定することは可能であるが、開示範囲ごとに個別ネットワークを管理する必要があり運用が困難になる。また、共有データの一部へのアクセス制御の実施も困難である。当社では、関数型暗号によって暗号化されたデータをブロックチェーン上に記録し、暗号化時に指定した権限を持つユーザーに参照権限を与えることで、データ・ユーザー単位に対して<sup>(2)</sup>、設定した複数の属性とユーザーロール定義をすることで、細かなアクセスコントロールを実現した(図2)。

また、データの開示範囲を抑制すると、参加するステークホルダー間で活用できる情報が少なくなるため、複数の保護対象データを集約して、データが持つ意味の粒度を粗くして公開することも有用である。例えば、サプライチェーンで、複数のステークホルダーが持つ在庫量を、ある地域での在庫総数のように表現することで、サプライチェーン全体での在庫最適化への活用などが考えられる(図3)。

### 3.3 ブロックチェーン間のデータ移行

システムの運用が長期にわたる場合、利用しているブロックチェーン基盤(Hyperledger Fabric<sup>(注1)</sup>、Ethereum<sup>(注2)</sup>等)によっては、バージョンアップに伴うシステム更新やデータ移行が必要なケースがある。ブロックチェーンデータは、過去のトランザクションデータを全て移行する必要がある

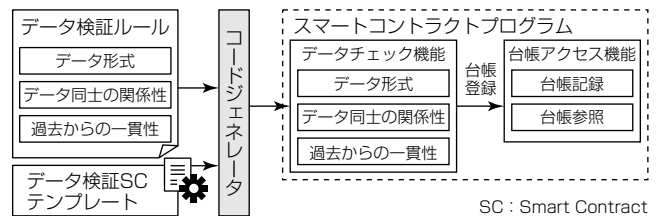


図1. データ検証スマートコントラクトの概念図

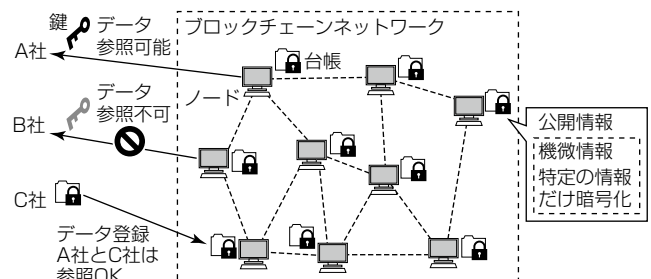


図2. ブロックチェーン上での特定情報への開示制御

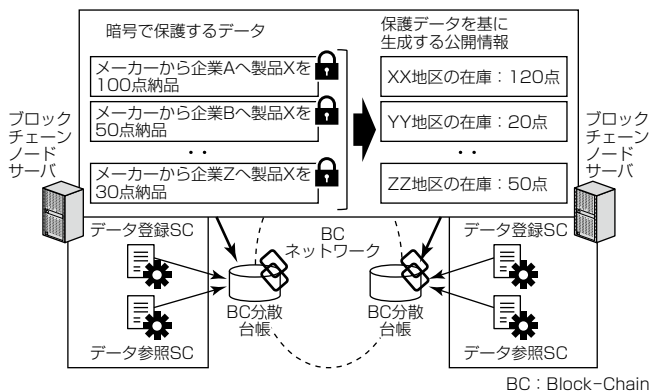


図3. 公開データ粒度変更によるデータ共有の概念図

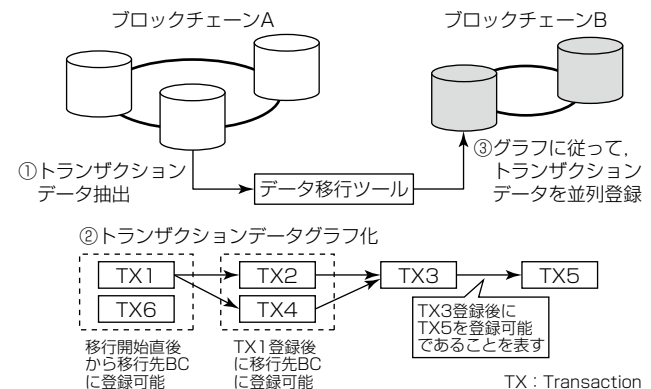


図4. データ移行効率化の概念図

るため、長期運用しているほど、移行対象のデータも多く、移行時間がかかる。

当社では、データ移行時間を短縮するために、トランザクション間の依存関係をグラフ化し、グラフ表現に基づいて依存関係がないトランザクションを並列登録する方式を開発した(図4)。

(注1) Hyperledger Fabricは、The Linux Foundationの登録商標である。

(注2) Ethereumは、Stiftung Ethereumの登録商標である。

## 4. ユースケース

3章までで、当社での複数ステークホルダー間データ共有・管理に向けたブロックチェーン活用技術を述べた。

この章では、この技術の適用によって効果が期待できるユースケースを述べる。

### 4.1 保守・アセット管理への適用

機器保守を行う業界では、保守業務効率化に向けて、デジタルアセット管理が注目されている。機器の保守業務には、定期的な稼働状態の検査や、機器の修繕、リプレース及びそれらの計画と結果の管理が含まれる。IoT(Internet of Things)技術の発達に伴い、保守業務やアセット管理業務は、様々な分野で機器の稼働データを使った状態基準の保守と、その結果の活用へと移行している。また、稼働データだけではなく、設計データ、製造データ、トレーサビリティデータと組み合わせて活用することで、トレースバック・トレースフォワードへの寄与や、リプレース時期の最適化などへの寄与も可能になる。

このように運用開始後も複数事業体にまたがって各社が持つ関連データを活用するための基盤として3章で述べたアクセスコントロール技術や開示データ制御技術などを組み合わせて、ブロックチェーンベース企業間デジタルスレッド技術を開発した。企業間デジタルスレッド技術は、対象とする機器の設計時から運用中、そして廃棄されるまでに創出される種々情報(設計データ、製造データ、トレーサビリティデータ、保守履歴データ、稼働データなど)を結び付けて管理する技術である。この技術によって、各データの管理場所によらず、対象の来歴の真実性を保持して、各種データを活用することで保守業務とアセット管理の高度化に寄与可能である。

### 4.2 サプライチェーンへの適用

製造業では、サプライチェーンでの“品質・トレーサビリティの向上”や“カーボンニュートラル”への取り組みが始まっている。これらの取り組みは自社だけで完結するものではなく、サプライチェーンに関わる複数ステークホルダー

の協調による実現が求められる。これら取組みでの複数ステークホルダー間での信頼の置ける製品流通データの共有管理に、3章で述べた技術を組み込んだブロックチェーンを活用したデータ共有管理基盤の適用が考えられる。

このデータ共有基盤は、複数ステークホルダー間で、製品の流通情報と対象製品の関連情報(炭素排出量など)の正しさを担保して共有管理するとともに、ステークホルダーごとのデータアクセス制御を行うことで、データを安全に管理しながら透明性の高いトレーサビリティを実現する。

また、製品の流通データを活用することで、サプライチェーン全体の流通状況を反映した生産計画や在庫管理などへもつながる。

### 4.3 データ流通管理に向けた取組み

現在、異業種間のデータ共有やデータ流通の観点でのルールや仕組み作りが国内外で進んでおり<sup>(3)</sup>、当社でもデータ流通管理のための技術開発を行っている。この取組みでは、データ利活用での利用制御と証跡管理を可能にするデータ流通管理技術や、データの意味・構造を管理するためのデータカタログ管理の技術開発を行っている。また、データ管理基盤間のインターオペラビリティの観点も必要である。今後は、ステークホルダー間のデータ共有・管理に加えて、異業種間でのデータ共有やデータ流通に向けて、MaaS(Mobility as a Service)など複数の移動事業体間でのデータの相互利用やデータ共有の促進へ寄与するものとして取組みを進める。

## 5. むすび

本稿では、複数ステークホルダー間にまたがるデータ共有管理の重要性・有用性とブロックチェーン技術活用による実現に向けた例を、複数ステークホルダーの協調によるDX例とともに述べた。また、ブロックチェーン活用に関する当社技術開発の取組みとその活用ユースケース案を述べた。

今後も、持続可能な社会の実現への貢献に向けて、複数ステークホルダー協調によるDXを支えるデータ共有管理技術とその社会実装に必要なブロックチェーン活用の技術開発を進める。

### 参考文献

- (1) 一般社団法人 日本経済団体連合会：Society 5.0時代のサプライチェーン (2020)  
<https://www.keidanren.or.jp/policy/2020/079.html>
- (2) 柴田陽一、ほか：関数型暗号とブロックチェーンの組合せによる秘匿分散記録システムの試作、マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム2018論文集、1879~1882 (2018)
- (3) 一般社団法人 データ社会推進協議会：2020年度データ連携基盤技術報告書 スーパーシティのデータ連携基盤に関する調査業務 2021年3月第1版(2021)  
[https://data-society-alliance.org/survey-research/supercity\\_datamodel/](https://data-society-alliance.org/survey-research/supercity_datamodel/)