

### 第3回 FinTech フォーラム（2月28日）議事概要

（エグゼクティブ・サマリー）

日本銀行は2月28日、「金融分野における分散型台帳技術（Distributed Ledger Technology、DLT）の活用に向けて」をテーマに、「第3回 FinTech フォーラム」を開催しました（プログラムは別紙1、参加企業・団体は別紙2を参照）。

プレゼンテーションのセッションでは、金融機関やIT企業、コンソーシアム、ベンチャー企業から、DLTの活用を企図した実証実験などの取組みについて報告が行われました。DLT基盤には、参加者を限定しない「パブリック型」と参加者限定の「プライベート型」といった区別に加え、取引検証や合意形成、格納可能なデータ、情報共有の方法の違いなども反映し、さまざまな種類のものがあります。この中で、—技術の優劣ではなく—各主体の取組みの趣旨や想定されるビジネスの性格などに応じて、個々のニーズに適していると思われるDLT基盤が選択されていることが紹介されました。このようなDLT基盤の「多様性」は、多様なニーズに対応し得るDLTの応用可能性を示す一方、持続的な産業基盤となる上で一つの鍵となる「スケールメリット」をいかに実現するかが課題となることも指摘されました。この関連で、今後は各DLT基盤の「インターオペラビリティ（相互運用性）」の確保が課題との見解も聞かれました。

パネルディスカッションでは、金融分野におけるDLTの具体的な活用のあり方やこれによるコスト削減効果、求められる技術基盤の標準化など、幅広い論点について議論が行われました。具体的な活用の分野については、DLTは幅広い応用が可能であるが、とりわけ、現状の事務に非効率性の残る分野や、DLT導入を通じて複数の主体による業務プロセスのルール共有化が進み得る分野、金融と物流など複数の業務分野に跨る事務の一体化・効率化が期待される分野などについて、DLT活用の効果が強く期待されるとの意見が出されました。コスト削減効果については、DLT導入だけで大きな効果が得られると考えるべきではなく、業務自体の変革や、システムをDLTに適合させていく取組みが同時に進められることで、コスト削減効果が結実するとの意見が出されました。求められる技術基盤の標準化については、将来的には複数の台帳間の連携が求められると想定される中、DLTにより台帳の規格をどこまで揃えていくべきかが重要なポイントであるといった意見が出されました。このほか、従来、集中型インフラの管理者として機能していた主体は、DLTを活用した分散型インフラの下では、今度はテールイベント発生時の紛争解決など、インフラのガバナンスを担う役割を果たし得るのではないかと指摘もありました。

## 1. 日本銀行理事 桑原茂裕による挨拶 分散型台帳技術と「信頼」のデザイン（和文、英文）



（撮影：野瀬勝一、以下同じ）

## 2. プレゼンテーションおよびディスカッションの様相

DLT の活用を企図した実証実験などの取組みにかかるプレゼンテーションとディスカッションの様相は以下のとおり。

### （1）セキュリティの観点からみた分散型台帳技術<sup>1</sup>（日本銀行：宇根）

#### （説明の概要）

DLT を用いたシステムのセキュリティ要件（機密性、完全性、可用性）を導出するとともに、それらの活用例として、インターネット・バンキングにおける自行内口座振替処理への適用を検討した。

既存技術を用いたシステムと比較し、DLT を用いたシステムでは、①機密性確保の面から、VPN<sup>2</sup>等によってノード間での安全な接続が確保できているかという点に留意が必要である。また、外部業者にノードの管理を依頼する場合には、外部業者による台帳へのアクセスをどう制御するかについて留意が必要である。



<sup>1</sup> なお、本検討の内容は、沖野健一の論文「分散台帳技術のセキュリティ要件：銀行口座振替処理への適用」（IMES Discussion Paper Series 2017-J-6）として公表されている。

<sup>2</sup> 仮想専用線（Virtual Private Network）は、通信事業者の公衆回線を経由して構築された仮想的な組織内ネットワーク。

②完全性確保の面からは、ノード間での台帳の不整合が生じないように台帳内容を調整する必要がある。また、取引認証機能の実装も望まれる。

③可用性確保の面からは、ノードでの台帳の消失防止を図るために、台帳の定期的なバックアップ取得等、追加的な要件が必要となる。その一方、外部業者の施設を利用することで地理的分散の選択肢が拡大できれば、システム全体における台帳の消失防止や広域被災時等におけるサービスの継続の強化が図れる可能性がある。

実際に個別システムにおいてセキュリティ要件を検討する場合には、個別のアプリケーションと実装方法に合わせて、要件をさらにブレイクダウンした上で評価を行い、項目を充足させる方法を検討することが重要である。

### <ディスカッションにおける主な意見等>

#### (スマートコントラクトを用いる場合のセキュリティ)

- 今回の整理ではスマートコントラクトを使わない前提となっている。スマートコントラクトを使う場合は、今回示した以外の要件が生じ得る点に留意が必要であろう。

#### (各ノードでの処理内容に合わせたネットワーク構成の把握)

- 回線断絶の際にも可用性を確保できるよう、ネットワークの構成についてもセキュリティ要件として確認しておく必要がある。今次分析では、センターノードと各地のノードをフラットに配置しているというモデルを想定している。このため、仮に各地のノードとセンターノードとの間の回線が一本であったとしても、別のノードに台帳のデータが蓄積されていれば仮に回線が局所的に切れても問題ない。しかし、各地のノードが何らかのデータをセンターノードに配信する必要がある場合には、センターノードとの間の回線を2重化するなどのネットワークの構成に合わせた対応が必要であろう。

#### (従来の分散システムでのサーバ冗長化技術やデータ複製技術との違い)

- DLT と、従来の分散システムでのサーバ冗長化技術やデータ複製技術との違いの一つに、各ノードにある台帳の中身に対するアクセス制御が必要という点が挙げられる。従来の分散システムでは全データに対してアクセス制御すればよかったが、DLT を用いたシステムでは、各ノードが持つ個別のデータに対して、見せるべき人と見せてはいけない人を制御する必要が生じる。

- DLT を用いるシステムにおいて、外部業者が一部のノードの管理を担うケースの場合、ノードへのアクセスを制御するファイヤーウォールやネットワーク機器の管理のほかに、個別ノードのデータ管理のためにトランザクションの確認等を行っていく必要がある。

(2) ビットコイン・ブロックチェーンの資金貸借市場への応用可能性（東京短資：仲宗根氏、ハウインターナショナル：高橋氏）

(説明の概要)

ビットコイン・ブロックチェーンの資金貸借市場への適用、特に信頼出来る第三者を必要としない資金と権利の移転に関する実証実験を実施した。実証実験を行った背景には、ビットコインで「送金」が可能なのであれば、資金貸借も可能になるのではないか、という短資会社の危機感がある。今次実証実験の実施を通じて、短資会社の本質的な機能とは何かを改めて顧みる良い機会にもなった。



(東京短資：仲宗根氏)

実験に当たって、資金と権利の移転に関する機能を、可能な限り①信頼できる第三者の存在を前提とせずとも取引ができるよう、また②特定の商品性に依存しないよう抽象化した上で、モデル化した。そして、そのモデルを、③権利移転を含む資金貸借の決済をビットコイン・ブロックチェーン上で行う、資金貸借取引システムとして構築した。

システム構成としては、マッチング機能を提供する仲介者が存在するモデルとした。運用者・調達者の双方が、仲介者が運用するサービス上で資金貸借のリクエストを出し、仲介者がこれをマッチングする。その後、各参加者がそれぞれの秘密鍵を用いて、第三者の仲介なしに、資金となる仮想通貨を調達者に移動させ、貸付けた額に相当するアセットを資金提供者に送る。その結果、権利移転と資金決済が DVP で実現する。DLT の基盤はビットコイン・コアであり、アセットの表現のためにカラーコイン<sup>3</sup>のオープンアセットプロトコルを利用している。

<sup>3</sup> ビットコイン等における取引データの空きスペースに付加情報（「色（カラー）」と表現される）を書きこむことで、さまざまな資産の取引を可能にしようとするプロジェクト。



(ハイクンターナショナル：高橋氏)

今後の取組みとしては、今回中央集権型とした取引所機能等も分散化する方法を検討し、信頼出来る第三者を必要としないセキュアな資金貸借取引を実現したいと考えている。それにあたり、当面はビットコイン・ブロックチェーンの様々な制限を補完するために、「プライベートチェーンとの相互運用技術」と「機能を拡張・補完する技術」(Sidechain、off-chain、Altcoin 等)の双方の研究を進めながらも、特定の実装にこだわらずに広い視野で検討を進めていきたい。

## <ディスカッションにおける主な意見等>

### (貸借の相手方の信用)

- 資金貸借市場をビットコイン・ブロックチェーン上で実現するにあたって、貸借の相手方の信用については、既に信用が得られている(貸借する側がコミットメントライン等のリスク管理を実施している)ことを前提として行っている。今回の実証実験は、まずはシンプルなモデルということでスタートさせており、スマートコントラクトを使って担保を自動的に取得するなどといった複雑な取引は導入していない。

### (ビットコイン・ブロックチェーンを用いる効果と課題)

- ビットコイン・ブロックチェーンを用いていることから、技術的には諸外国のマネーマーケットと相互接続可能である。従って、このプラットフォームを用いれば、国境や取引時間、第三者機関の制約がなくなり、短期資金繰りまたそのブローキング業務の性質自体が変わり得る。
- ただし、現在のモデルでは、法規制や商品性を考慮していない。実際に諸外国と取引する場合には、各地の商習慣や法規制の面で生じる様々な課題を克服していく必要がある。また、当然のことながら、ビットコイン・プロトコルの課題を引き継ぐ。

### (署名による検証の必要性)

- オフチェーンでのトランザクションデータのやり取りに当たって、事前にお互いを信任した状態での取引である事やビットコイン・プロトコルの検証システムを利用する事を前提としたモデルになっている。そのため、仲介者に

よる検証は行っていない。約定内容は当事者間で直接確認したうえで、相互に署名を付すことになる。その後、プロトコルの参加ノードにより、トランザクションと署名の正当性が検証されれば、資金と権利の移転が完了する。このため、仲介者が署名を検証する必要はない。

### (DVPの実現)

- DVPは、債権債務と資金のそれぞれ逆方向の決済を同一トランザクションに格納することで実現している。

### (3) 証券ポストトレードへのブロックチェーン技術検証と今後の課題 (みずほ銀行：河野氏、富士通／富士通北陸システムズ：滝口氏)

#### (説明の概要)

クロスボーダー証券決済では、約定情報を共有する仕組みが存在しないため、決済指図の単純な不一致を原因とするフェイルが発生している。そこで、関係者と決済指図情報を共有する仕組みにDLTを活用する可能性を探っている。

今回は、第1回 FinTech フォーラムで紹介したビットコイン・ブロックチェーン版から発展させ、Hyperledger Fabric を利用したシステムを構築し、両者の違いを考察した。

その結果、特に①アプリケーション開発と、②参加方法の違いに留意すべきだということが分かった。即ち、①アプリケーション開発では、ビット



(富士通／富士通北陸システムズ：滝口氏)

コインにはデータサイズに制約がある一方、Fabric は仕様として自由にアプリケーションを記載できるというスマートコントラクト(チェーンコード)が実装可能であり汎用的である。ただし、Fabric では、各ノードで実行されるアプリケーションの実行結果の整合性を確保する(時刻や乱数等、ノードごとに異なる情報を利用しない)などの、品質確保面での留意が必要である。

②参加方法は、ビットコイン版は誰もが参加可能であり簡単に情報共有が図れる一方、Fabric では秘匿性確保のため認証局に許可されたノ



(みずほ銀行：河野氏)

ドしか参加できない。このため、Fabric では、トランザクションの処理毎に認証局の許可が必要となるが、この認証局が単一障害点となり、認証局がトラブルを起こすとシステムが動かなくなる可能性がある。但し、Fabric の次期版（バージョン 1.0）では認証局の 2 重化が図られる予定である。

ビットコイン・ブロックチェーンは Fabric と比較して、シンプルであるが故に品質管理しやすいといった側面もある。今回、両基盤を比較して、ユーザーニーズに応じた基盤選択が大切であると感じた。

## <ディスカッションにおける主な意見等>

### （クロスボーダー決済で Fabric を使う留意点）

- 今回の検討では行っていないが、Fabric において、各ノードを物理的に離れた場所に設置した場合に、性能面に与える影響の有無についても評価する価値があるのではないかと。

### （DLT 基盤の選択、移行可能性にかかる課題）

- ビットコインにしる、Fabric にしる、DLT は、基盤の仕組みに応じたシステム設計をする必要がある。いずれのプラットフォームを用いるかは、市場参加者の構造にも由来し、またそうした構造に影響を与え得る。このとき、仮に基盤の変更をしようと考えた場合の移行可能性が課題になってくるのではないかと。

### （システムを稼働させながらのノード数の変更）

- 当システムは 24 時間ダウンタイムなしで稼働することを想定している。24 時間稼働を行う場合、システム稼働させながらノードの追加・削減を行う必要が生じる。今回の実験で用いた Fabric バージョン 0.6.1 ではノードの数をダイナミックに変更できないが、バージョン 1.0 はできるように開発が進められており、関係者が実用化に向けて取り組んでいる。

## （4）分散型台帳技術にかかる基礎実験（日本銀行：河田）

### （説明の概要）

近年、各国の中央銀行において DLT に関する研究活動が活発化しているが、DLT の活用を巡っては、中央銀行の発行するデジタル通貨に加え、金融インフラである中央銀行当座預金（銀行間決済）も含めて議論されている。

そこで、今回の基礎実験では、中央銀行当座預金を題材として、DLTの技術特性への理解を深めることを目的に、Hyperledger Fabricを用いて、①スマートコントラクト、②処理性能、③可用性について評価した。①スマートコントラクトについては、複雑な業務処理（日銀ネット同時決済口における「流動性節約機能」の一部）が実装できることを確認した。②処理性能については、可用性とのトレードオフ関係が見られた。もともと、業務上必要な処理量に耐えられるのであれば、多少性能が見劣りしても問題ないとも言えるが、この点についてはさらに検証が必要と考えている。③可用性については、3種類の障害（ハードウェア障害、ネットワーク障害、ビザンチン障害）への耐性を確認した。ただし、一部の特殊なケースでは台帳の不整合が生じることや、認証局の障害がシステムダウンにつながり得るなどの事象も確認した。

最近の主要なパーミッションド型 DLT 基盤では、ある程度の仲介者の存在、障害・改ざん耐性の劣化、台帳の共有範囲の限定など、ビットコインで示された元々の DLT の特徴を薄め、従来の分散技術に近づく方向にある。DLT の本格的な普及に向けては、従来技術と比べた場合のメリットを、ユースケースと結びつけて、世の中に分かりやすく訴求していく必要があると考えている。



## <ディスカッションにおける主な意見等>

### (ビザンチン障害耐性)

- ビットコインやイーサリアムにおけるビザンチン障害耐性だが、特定のマイナーへの一極集中が、計算力に換算して 50%に達した時点で、正しさを保証できなくなる。50%未満であれば耐えられると言われているが、「いずれ耐える状態になる」ということであり、短期間でみると正しさは保証できない。
- ビザンチン障害の範疇に入るが、DLT のメリットの一つとして、ゲーム理論的な観点での相互抑制（自身に有利になるようにプロトコルから逸脱するインセンティブに対する対応）が挙げられるのではないかと。

### (DLT 発展の方向性)

- 最近の DLT の流れについては、「元々の特徴が薄まる方向にある」という一

方向ではなく、「選択肢が広がっている」ということとも捉えられる。これまでは「ブロックチェーン」とひとつのキーワードで括られていたが、ユースケースと照らして議論され、現在では基盤に備わっているべき属性についての理解が深まってきた。そうした属性を持った DLT 基盤を作る、適性のある DLT 基盤を選択する、といった状況になってきたのではないか。

#### (基礎実験における前提)

- 今回はあくまで基礎実験であり、DLT の技術特性の理解深耕を目的としている。そのため、DLT ベースの銀行間決済における参加主体やそれらの自律性、また、法定通貨と DLT 上のトークンとの交換方法（日銀ネットのワークフロー中におけるタイミングなど）などについては、現時点では検討していない。
- ネットワークに参加する主体についての考え方だが、単一主体では従来技術に比して DLT を敢えて選択するメリットは薄いと考える。一方で、検証ノードを増やすと、ネットワーク遅延や処理メッセージ量の増加などから、システムのパフォーマンスが劣化する。そのため、検証ノードを担う主体については、ある程度制約がかかる可能性も考えられる。

#### (5) 分散型台帳技術 Corda について (R3 : 山田氏)

##### (説明の概要)

当社は金融取引に特化したネットワークの実現にフォーカスしており、グローバルな金融機関とコンソーシアムを形成して検討を進めている。これまではプロトタイプ開発および実証実験に注力してきたが、2017 年度は戦略を進化させ、当社はプラットフォームである Corda に注力し、Corda 上のアプリケーションについてはソフトウェアベンダ等との



パートナーシップによる開発を考えている。Corda は現在開発中であるが、昨年 11 月にオープン・ソース化しており、今年 9~10 月頃にバージョン 1 をリリースする予定である。これに合わせ、Corda のネットワーク「R3Net (仮称)」を立ち上げる計画である。Corda は、金融取引に特化した設計上の選択に基づき開発されてきた。金融取引の内容は誰にでもオープンにしたい情報ではなく、当事者間でクローズにしたい情報である。このため Corda は、トランザクションの検証や共有を当事者間で実施する、という特徴を持つ。

更に、ネットワーク全体でトランザクションを共有しないことから、コンセンサスにおいて「Proof of Work」は利用せず、独自のコンセンサス方式として「Uniqueness Service」を持つ。この他にも金融取引で必要となる要素として、規制当局向けの機能（ノード）も想定する。

強調しておきたい点は、それぞれのプラットフォームは、それぞれの目的から導かれた設計思想・判断に基づき開発されたものである、という点である。どのプラットフォームが良い・悪いというものではなく、目的から各プラットフォームの特徴をご理解頂ければと思う。

### <ディスカッションにおける主な意見等>

#### (R3Net)

- R3Net は、インターネット上の1つのオーバーレイネットワークである。R3Net に準拠するネットワークを個別に立ち上げる、という形態ではない。なお現在 R3Net の前身とも言える「テストネット」を構築中であり、コンソーシアムのメンバーである金融機関にノードを立ち上げて頂いている。
- Corda アプリケーションを商用化するには 2 つの方法がある。ひとつは R3Net 上でアプリを作り収益化するというもの (R3 推奨)。もうひとつは、今後リリース予定の「Corda Enterprise Edition」を用いて独自の Corda ネットワークを立ち上げ、顧客に参加してもらって収益化するというもの。

#### (Corda のセキュリティ)

- 必要な相手にだけ送信する際、セッションを張っているのだとすると、パケットを覗くことで、誰に対して送信しているか分かってしまう可能性がある（ブロードキャストであれば、誰に対して送信しているかは直ちには分からない）。このとき、トランザクションの秘匿性の観点から問題が生じ得るが、この点への対応は考慮している。

### (6) Hyperledger プロジェクト「いろは」の技術と特徴 (ソラミツ：武宮氏)

#### (説明の概要)

Hyperledger とはソフトウェアの名前ではなく、プロジェクトガバナンス機構である。Hyperledger プロジェクトには当社を含む 110 以上の企業が参画しており、現在 3 つの DLT 基盤の開発が進められている。このうちのひとつが、当社が開発し提案した「いろは」である。

「いろは」の最も特徴的な点は、モバイルアプリを志向している点である。例えば中央銀行デジタル通貨の実現に向けては、国民が利用可能なモバイルアプリは必須だと考える。モバイルアプリではレイテンシが重要となることから、コンセンサスアルゴリズム「スメラギ」やデータベース「ametsuchi」を開発し、改善を図っている。トランザクションについては、秒間数千件、2秒以内の完了を目標としている。更に、迅速なモバイルアプリ開発を支援するため、AndroidやiPhone向けのライブラリを充実させている。



DLTには様々なユースケースが想定されるが、ユースケースによって優位性は異なる。一般に、トラストを特定の管理者に依存したくない場合、パーミッションレス型が適している。トラストより処理性能など他の要素を重要視する場合、パーミッションド型が適している。High-Frequency Tradingやビッグデータ解析など、従来の分散型システムの方が適するユースケースもある。

## <ディスカッションにおける主な意見等>

### (合意形成アルゴリズム「スメラギ」)

- スメラギでは、処理性能向上のため、一部のノード ( $f$  個のノード<sup>4</sup>) にはブロードキャストしない。ブロードキャストしたノードの中に問題があるものが含まれた場合、タイマーで判定し、残りのノードと通信することでコンセンサスを実現する。
- スメラギにおける通常時のブロードキャスト対象ノードは、レピュテーションにより、信頼性が高いものが選定される。
- こうしたアルゴリズムの選択はユースケース次第。スメラギはクローズドな環境を想定したアルゴリズムであり、通常はノードが故障していないという想定で考えている。

---

<sup>4</sup>  $f$  は全ノードのうち許容可能な故障ノード数。「スメラギ」の場合、全ノード数を  $F$  としたとき、 $f$  は  $F/3$  未満の最大の整数となる (例:  $F=4$  のとき  $f=1$ )。

### (異なる DLT 基盤の間の相互運用性)

- 複数の DLT 基盤の開発が進められているが、全ての金融機関が同じ基盤を採用するという可能性は極めて低い。各金融機関がユースケース毎に最適な基盤を選択すると考えられる。
- 同じプロトコルを使うことができれば、DLT 基盤間でのデータ通信については問題ないとする。この点オープンソース・ソフトウェアでは実現されやすく、例えば Linux の場合、Red Hat、Ubuntu、CentOS などあるが、カーネルは共通である。また、ISO や、「いろは」と「Fabric」との inter ledger プロトコルなど、インターオペラビリティ（相互運用性）に関する議論は始まっている。

## 3. 課題解決に向けたパネルディスカッション

課題解決に向けたパネルディスカッションでは、パネリストからのショートプレゼンテーションのあと、ディスカッションを行った。その概要は以下のとおり。



【左より、モデレータ：日本銀行 FinTech センター長・岩下、パネリスト：日本取引所グループ・山藤氏、日本アイ・ビー・エム・吉濱氏、bitFlyer・加納氏】

### (1) 証券市場とブロックチェーン/DLT (日本取引所グループ・山藤氏)

#### (説明の概要)

昨年、金融機関 6 行とベンダー 3 社の協力を得て、証券インフラを DLT 上に構築することが可能かという観点から、証券の発行から決済までの一連のプロセスを対象に 2 件の実証実験を行った。検討結果をワーキングペーパーとしてフルオープンにした際には、国内外から多くの反応やコメントが寄せられ、関心の高さを実感したところである。

現在は、業界連携型実証実験の準備を行っているところであり、最終的には、20~30社の参加を見込んでいる。インフラ事業者の立場から、業界内のコミュニティを構築することによって、技術者の提案とビジネス要件がマッチするよう進めていきたいと考えている。また、こうした実証実験を通じて、技術的な課題やビジネス的な課題を抽出し、オープンイノベーションによる技術発展の促進を図っていきたい。



## (2) ブロックチェーンの最近の動向 (日本アイ・ビー・エム・吉濱氏)

### (説明の概要)

足元1年間で、顧客のブロックチェーンに対する認識は大きく変化した。昨年は「ブロックチェーンとは何か」といった反応だった先も、すでに一通りの実証実験を終え、ブロックチェーンについては概ね理解したという状況となっている。現在は「ブロックチェーンをどのように使用すれば大きな価値が出るのか」、「さまざまな基盤が濫立している状況下で何を選択すればよいか」というところに悩みを持たれている印象。

当社が開発に携わっている **Hyperledger Fabric** は、金融インフラでの使用を想定して開発されたものであり、従来の分散データベースや分散コンピューティングの発想を取り入れた **DLT** 基盤である。昨年半ばに公表したバージョン 0.6 には、単一障害点の問題に加え、パフォーマンス、スケーラビリティ、セキュリティ・プライバシー上の課題が存在したことから、これらの課題を解決するバージョンとして、今年前半にバージョン 1.0 をリリースする予定となっている。



## (3) bitFlyer オリジナルブロックチェーン「miyabi」について (bitFlyer・加納氏)

### (説明の概要)

当社は、国内最大手の仮想通貨取引所としての業務に加え、B2B 向けのブロックチェーン開発を行っている。ブロックチェーンが革命的といわれてい

る理由はビザンチン障害を解決したことであり、参加者の約半数に不正を働く可能性があったとしても、全体としてのコンセンサスが確保可能であるという点にあり。昨年、メガバンク 3 行およびデロイトトーマツグループが実施した銀行間振込業務におけるブロックチェーンの実証実験では、当社が開発したブロックチェーン「miyabi」が使用された。技術検証の結果、スループットは安定的に全銀システムでの平均処理数（約 1,300 件／秒）を超えたほか、ピーク時であれば 10,000 件／秒をも超えることがわかった。一方、ノード間距離の制約から、取引の承認に数秒程度かかるなど、いくつかの課題も明らかとなっている。

ブロックチェーンは、そのデータベースに数字を書き込めば仮想通貨、文字を書き込めばスマートコントラクトといったように一般化することが可能。そのため、さまざまな分野への活用可能性を秘めており、既存システムの置き換えから政府システムの実現など、今後の更なる発展が期待される。



#### ・ DLT 活用によるコスト削減効果

（日本取引所グループ・山藤氏）金融分野におけるビジネスプロセスには非効率な部分が多い。こうした非効率の原因となっているフリクションを取り除くには、エンティティ間での情報の共有とオートメーション化が必要であり、DLT は、これらの問題を解決する技術として期待されているものと理解している。そのため、単体での DLT 導入によるコスト削減効果は限定的だとしても、業界で連携して非効率な部分を改善すれば、コストメリットは少なくないのではないかと考えている。

（日本アイ・ビー・エム・吉濱氏）顧客からコスト削減効果について問われた際には、「IT システムや技術だけに着目しても、メリットは生まれない」と答えている。DLT は、既存業務の非効率な部分を改革可能な技術であり、その本質的なメリットは、革新的な技術に合わせて業務プロセスを改革することによってもたらされるものと考えている。

（bitFlyer・加納氏）DLT をデータベースとしてみた場合、既存データベースの置き換えには、数百億から数千億円のコスト削減に繋がり得るインパクトがある。ただし、既存業務に DLT を導入することを考えた場合、勘定系

システムは DLT 上で稼働するアプリケーションの一種に過ぎず、システム単体として大幅なコスト削減に繋がるものではない。むしろ、インターオペラビリティ（相互運用性）実現による効果の方が大きいのではないか。金融分野の現行システムは、複数のエンティティが存在するがゆえにシステムが区々となっているが、DLT の導入に伴い、インターフェースが揃う機運が高まったという点では非常に大きなコスト削減効果が期待できよう。

## ・ DLT 基盤技術の種類とその活用分野

（山藤氏）当社では、「どうすれば当社自身をディスラプトできるか」という観点で DLT の可能性について検討を進めてきた。その結果、非効率な事務が残る分野では DLT 導入による効果が大きいとの考えに至り、主にポストトレードを対象に実証実験を進めてきたもの。例えばマッチング等ですでに効率的に稼働しているシステムに DLT を導入するメリットは大きくないのではないか。

（吉濱氏）Hyperledger Fabric の特徴は、非常にリッチなスマートコントラクトを実現していることであり、複数の参加者間で業務プロセスに関するルールを共有することができることにある。こうした特徴を活かしたユースケースとしては、現在、三菱東京 UFJ 銀行と実証実験を行っているビジネスパートナー間の契約管理が挙げられる。これは、契約書を DLT 上で管理するものであり、将来的には契約の実行部分も乗せていく予定。さらに、当社では業界連携も推進。特に貿易は、物流と金融が合わさる複雑な領域であり、多くのプレイヤーが多くの書類をやり取りしているにもかかわらず、一気通貫のシステムがないことから、非効率。こうした分野への DLT 導入は、大幅な業務改革に繋がるものと考えている。

多くの基盤技術がリリースされている状況下、その選択にあたっては、段階的に実証実験を続けたり、本システムの補助として DLT を稼働させたりすることによって、それぞれの長所や短所を理解していくのがよいであろう。

（加納氏）パブリック型とプライベート型にはそれぞれ一長一短があり、どちらを支持するということはない。非中央集権型の社会システムを構築することを考えた場合には、パブリック型の DLT を採用することになるだろうし、証券取引システムであれば、P2P による OTC 取引のような形態の実現も可能。また、将来的には、政府機能の一部を DLT 上で実現するという事も考えられるのではないか。通貨に対する信頼が得られない国で

は、仮想通貨の需要もあるだろうし、発展途上国における社会インフラに DLT を活用することができれば、利便性をフルに享受することができると思われる。

#### ・ DLT 導入によるプレイヤーの役割変化

(山藤氏) 非中央集権的システムによって既存の中央集権的システムをディスラプトする、という議論は興味深いですが、ユーザが負担しているコストという点で言うと周辺環境全体の効率化に目を向けた方が良い。バックオフィス業務の効率化といった人間が幸せになる技術の使い方が重要であろう。

また、完全に非中央主権的な仕組みを考えたとき、なにか異常が発生した場合に、如何にしてミッションクリティカルな業務を継続するかについては、まだクリアな答えを聞いたことがない。こうした議論の中で中央集権的なプレイヤーは必要だとは思いますが、求められる役割は多少変化していくのではないだろうか。

(吉濱氏) 業務の効率化が雇用削減に繋がり得るとするのは、近年注目を集めている AI 分野も同様。機械の力で人間の作業負担を減らして、人間はよりクリエイティブな仕事に従事できるとよいのではないかと。

#### ・ DLT 基盤の標準化

(山藤氏) 今後、さまざまな DLT 基盤の導入が進んでいった場合、レジャーマ間の連携が必要となるフェーズが必ず来る。連携のあり方については、通信規格の統一で十分なのか、あるいは、DLT の同期タイミングまで揃える必要があるかといった点も含めて議論が必要となろう。

(吉濱氏) DLT については、まず「繋ぐ」ことが優先だと考えている。技術規格やクオリティが区々であるような状況は、社会的に非効率とも思われるが、DLT の規格を 1 つに固定する必要はなく、共通化できる部分をオープン・ソース化して利益を享受できることが望ましいのではないかと。

(加納氏) 将来的には DLT によって様々なシステムが業界横断的に繋がっていく世界が想像される。例えば、金融機関のシステムに不動産登記やマイナンバーといったシステムを繋ぐことができれば、本人確認からマイホーム購入までの一連のプロセスがスムーズに運ぶようになるであろう。こうしたプロセスを実現するには、インターオペラビリティが重要。昨年、ブロックチェーンの国際標準化に関する専門委員会 ISO/ TC307 が設立され、国内での議論も開始したところ。

台帳の読み書きの方法さえ統一できれば異なる DLT 規格であっても繋

ることができる筈だから、インターオペラビリティとは読み書きを可能にすることであるといえよう。特に、DLT は、各トランザクションが有するユニークな ID を通して疎結合が可能であることから、インターオペラビリティの確保によってさまざまなシステムの連繋が期待される。

#### 4. ラップアップ

日本銀行山岡決済機構局長は、本フォーラムにおけるプレゼンテーションや議論の内容について、以下のとおりラップアップを行った。

- 本日は、技術と金融の相互作用についてたいへん多くの示唆に富む発言を頂いた。講演の中では、DLT 導入の検討が中央集中型の業務のあり方自体を見直す良い機会との趣旨の発言があった。日本銀行も中央銀行として、まさに **single point of trust** として生まれた **entity** であり、他人事ではないと思っている。



- 銀行の歴史が、複式簿記や印刷技術の歴史とほぼ重なっていることをみても、金融業や銀行業の姿は、その時代の技術を前提に形成されてきているともいえる。このように、技術が産業の形を決めている面があるならば、技術が変われば、それによって産業の形が変わることも当然あり得るだろう。この意味で、本日の DLT に関する議論は、「金融の特殊性とは何か」を考える良い機会でもあったと思う。すなわち、「どのような DLT 基盤を使うか」は、「誰でも参加できる」金融の世界を想定するのか、あるいは、「一定の信頼がある者のみで構成される」金融の世界を想定するのかに直接関わるものであり、技術と金融の相互作用の一例。現在の金融実務に合わせて技術を作るのではなく、ビットコインのように、技術に合わせて金融の方を作っていくという考え方もあり得るだろう。また、このようなことが議論されるようになっていくこと自体、まさしく DLT が実用化のフェーズに入ってきたことを象徴しているように思う。
- また、DLT の「多様性」と「スケールメリット」との関係についても、意識しておく必要があるだろう。DLT 基盤は、さまざまなニーズを踏まえて開発されてきた経緯もあり、現在、多様な DLT 基盤が並立している。

このような状況が、スケールメリットの観点から産業基盤としてフィージブルかについても、考察が必要であろう。今後 DLT を実用化していく上では、「インターオペラビリティ」（相互運用性）をいかに確保していくかという問題が浮上してくる可能性が高いのではないかと。DLT が、ニーズに応えつつ、産業基盤として持続可能となるためのスケールメリットをいかに確保していくかも、先行きの論点になってくるように思われる。

- DLT は応用可能性が高い、金融を変革するダイナリズムを持った技術であると思う。その一方で、金融側でも、実務面などでいろいろな工夫をしないと、DLT という新しい技術のメリットをフルに享受できないということもあり得るだろう。したがって金融産業の側でも、新技術のメリットを十分に生かすために、どの実務をどう変えていく必要があるのか、真剣な検討が求められてくるのではないかと。また、プレゼンテーションでお話があったように、DLT によって新たに世界中の取引データを入手できるのであれば、これをどのように活用できるかも考えていく必要がある。また、そうした情報活用などの点も含め、新しい技術を経済厚生の上に繋げていくためには、いかなる制度が必要かも論点となるだろう。
- 本日の議論からは、DLT がまさしく実用化、応用という段階に入ってきたことが実感された。こうした中、我々としても、中央銀行の立場から何ができるのか、真剣に考えていきたいと思う。

以 上

(別紙 1)

### 第 3 回 FinTech フォーラム

1. テーマ 金融分野における分散型台帳技術の活用に向けて
2. 日時 2017年2月28日(火) 13:30~17:00
3. 場所 日本銀行本店会議室
4. プログラム
  - (1) 桑原理事挨拶
  - (2) プレゼンテーション
    - ①「セキュリティの観点からみた分散型台帳技術」  
日本銀行 金融研究所情報技術研究センター企画役 宇根正志
    - ②「ビットコイン・ブロックチェーンの資金貸借市場への応用可能性」  
東京短資株式会社 調査役補 仲宗根 豊 氏  
株式会社ハウインターナショナル 取締役 CTO 高橋剛 氏
    - ③「証券ポストトレードへのブロックチェーン技術検証と今後の課題」  
株式会社みずほ銀行 決済営業部カスタディ営業推進チーム 参事役 河野朋子 氏  
富士通株式会社/株式会社富士通北陸システムズ  
ソフトウェア事業本部 部長 滝口成人 氏
    - ④「分散型台帳技術にかかる基礎実験」  
日本銀行 決済機構局企画役 河田雄次
    - ⑤「分散型台帳技術 Corda について」  
R3 プロジェクトマネージャー 山田宗俊 氏
    - ⑥「Hyperledger プロジェクト『いろは』の技術と特徴」  
ソラミツ株式会社 代表取締役共同最高経営責任者 武宮誠 氏
  - (3) パネルディスカッション  
パネリスト：  
株式会社 bitFlyer 代表取締役 加納裕三 氏  
株式会社日本取引所グループ 総合企画部  
新規事業推進室フィンテック・ラボ 課長 山藤敦史 氏  
日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所  
ブロックチェーン・テクノロジー担当 担当部長 吉濱佐知子 氏  
モデレータ：日本銀行 決済機構局 FinTech センター長 岩下直行
  - (4) ラップアップ  
日本銀行 決済機構局長 山岡浩巳

(別紙 2)

## 参加企業・団体 (50 音順)

bitFlyer	国際大学 GLOCOM	日本ヒューレット・パッカート
BMEX	国際通貨研究所	日本マスタートラスト信託銀行
CLS Bank International	コンセンサス・ベイス	ニューヨークメロン銀行
MS&AD インシュランスグループホールディング	財務省	野村資本市場研究所
NS ファイナンシャルマネジメントコンサルティング	ジェイ・ホント 東短証券	野村総合研究所
NTT データ	ジェンシービー	野村ホールディングス
R3	証券保管振替機構	ハウインターナショナル
SBI ホールディングス	新生銀行	パナソニック
SBI 証券	住信 SBI ネット銀行	日立コンサルティング
SMBC 日興証券	セールスフォース・ドットコム	日立製作所
SOMPO システムズ	セコム	富士通
SOMPO ホールディングス	全国銀行協会	富士通エフ・アイ・ピー
T&I イノベーションセンター	全国銀行資金決済ネットワーク	富士通研究所
アーク東短オルタナティブ	センチリオン	富士通北陸システムズ
アーク生命保険	総務省	ブロックチェーンハブ
あずさ監査法人	ソニーファイナンシャルホールディングス	マネーパートナーズ
阿波銀行	ソラミツ	マネックス証券
イオンファイナンシャルサービス	大和証券	みずほ銀行
岩手銀行	大和総研	みずほフィナンシャルグループ
インターネットインシアティブ	電通国際情報サービス	三井住友銀行
上田八木短資	東京金融取引所	三井情報
監査法人トーマツ	東京国税局	三井住友信託銀行
かんぽ生命保険	東京短資	三菱東京 UFJ 銀行
岐阜信用金庫	西日本シティ銀行	矢野経済研究所
金融庁	日本アイ・ピー・エム	山梨中央銀行
経済産業省	日本経済研究センター	ゆうちょ銀行
ゴールドマン・サックス証券	日本証券金融	楽天
国際協力機構(JICA)	日本生命保険	
国際銀行協会	日本取引所グループ	