

株式市場の現状の改革

LON WONG

CEO, Dragonfly Fintech Pte Ltd.

NEM.io Foundation Ltd.代表

Eメール : lwong@dfintech.com

2017年4月

要約 : 株式市場は、取引後の清算・支払い・決済に関しては非常に非効率的なシステムとなっています。取引のマッチングは毎秒数百件のペースで行われますが、株式の清算と決済には2日以上かかることがあります。株式市場は完全なシステム改革を検討する必要があります。現在のシステムと仕組みが、時代遅れの処理方法に基づいているためです。私たちは、株式市場のエコシステムを再設計するのに適したコアコンポーネントとして、NEMブロックチェーン技術を提案します。これによって、年間数10億ドルの運用コストを節約できます。私たちの推奨するアプローチでは、既存の規制の要件と、取引後の清算・支払・決済のサイクルを短縮する必要性を認識して、クリーンシートデザインを検討しています。このペーパーは、幅広い読者に向けて書かれたものであり、専門的な技術面の詳細や設計は扱っていません。

キーワード : NEM、株式市場、Dragonfly Fintech、プライベートチェーン、許可制チェーン、分散型台帳、分散型台帳技術、マルチ台帳、ブロックチェーン、スマートコントラクト
Catapult、Mijin、Tech Bureau

目次

1.はじめに.....	3
2. 株式市場におけるブロックチェーンの重要性.....	3
3. 株式市場システムの現状.....	3
3.1. 証券取引所.....	4
3.2. 証券会社.....	4
3.3. 中央証券預金制度.....	5
3.4. クリアリングハウス.....	5
3.5. 決済機関.....	5
3.6.トレーダー.....	5
3.7. 株主登録機関.....	6
4. 現行の株式市場の問題点の検討.....	8
5. パラダイムの変更.....	8
5.1. 個人情報および台帳の中央管理システム.....	9
5.2. 上場企業.....	10
5.3. 証券取引所.....	11
5.3.1. CSD による入金.....	11
6. ブロックチェーン技術.....	12
7. NEM ブロックチェーン技術.....	13
8. 株式市場に向けた NEM ブロックチェーン技術.....	15
8.1. 取引 - オプション 1	16
8.2. 取引 - オプション 2	18
8.3. システムの要点.....	20
9. 実装.....	21
9.1. 株式交換.....	22
9.2. 中央証券預金制度.....	23
9.3. 株式市場のエコシステム.....	24
9.4. 拡張機能.....	25
10. まとめ.....	26

1.はじめに

株式市場は数百年の歴史を誇る非常に古い市場です。オランダの東インド会社は、1602年に企業として初めて株式を発行し、株式取引の慣習を生み出しました。

今日では、先進国にも発展途上国にも、ほぼすべての経済圏に株式取引所があります。株式取引と決済の仕組みは、根本的には変わっておらず、時間の経過と共にほとんど変化していません。一方で、株式の取引方法と、それに伴う支払いや決済の手段は、電子技術とインターネット技術の出現により過去30年間に劇的に変化しました。こうした事情により、取引の手段と比較した場合に、取引の仕組みは非常に時代遅れなものとなってしまっています。

トレードの後数日（一般にT + Xと呼ばれ、Xは通常取引の3日後）に決済を行う必要があるのはなぜでしょうか？大量の保有株式処分を証券委員会に報告する際に時差が生じるのはなぜでしょうか？証券保管機関、ブローカー、株式登録機関、紙ベースまたはデジタル形態の株式を扱う中央預金保管所が存在する必要性は本当にあるのでしょうか？

本稿では、株式市場を再設計するためにラディカルなアプローチをとり、将来の株式の取引方法を変えていくであろう「革新的な」思考プロセスを提案します。このアプローチは、仲介業者の排除と、仲介システムの再構築の一環であり、その仕組みはNEMブロックチェーンを活用することで大規模に分散化されています。同時に、関係する当事者のリスクの多くが排除され、ユートピアのような株式市場が実現します。

それにより、規制当局と証券委員会は、株式取引とトランザクションをより効率的に管理する新しい方法を獲得することになります。

2. 株式市場におけるブロックチェーンの重要性

ブロックチェーン技術は、分散型の台帳技術です。その技術は、ピア・ツー・ピア・コンピュータ・ノードの技術、データベース、および暗号科学など、数十年にわたる十分な使用実績があり、しっかりと検証済みの3つの非常に重要なテクノロジーを使用する台帳ソリューションです。

株式市場は、株取引、合意、支払いと決済、清算、および株式の所有者登録のために台帳を使用します。

実際に、株式取引の業界全体は、そのコアの部分においては、分散型台帳システムによって運営されているのです。

このような背景から、適切なブロックチェーン技術は、効率的な株式取引のエコシステムに完全にフィットします。そのブロックチェーンとは、自動的に、かつもっとも効率的な方法で相互に関連付けを行い、トランザクションを行うものです。

3. 株式市場システムの現状

株式市場における、既存の関係各所の役割をいくつか検討していくことにしましょう。

3.1. 証券取引所

証券取引所は基本的に、電子的マッチングシステムとして存在し、株式の買い手と売り手を引き合わせています。通常、証券取引所は株式を市場で売買する仲介業者やマーケットメーカーとして機能します。

3.2. 証券会社

証券会社は、株式の売買を行いたい一般投資家または機関投資家のための仲介業者です。これらの仲介業者は何百年もの慣行の結果として存在するものです。デジタルなシステムやインターネットによる取引の出現により、これら多くの昔ながらの店舗型のブローカーの重要性はいくぶん低下しました。そのため、彼らの多くは顧客にサービスを提供し続けるために電子取引プラットフォームへと移行しました。直接対話や電話注文による直接的なコミュニケーションの代わりに、ほとんどの業者は次々と、そうした対面式の仲介を最小限に抑えたインターネット取引プラットフォームになりました。

3.3. 中央証券預金制度

今日の株式取引では、ほとんどの株式証書は電子化されているか、単にスクリプトレスと呼ばれる方式になっており、紙ベースのものはなくなりつつあります。株式は通常、中央証券預金制度に保管され、中央集権的な機関によって管理されます。

一部の市場では依然として紙ベースの証券があり、ブローカーは証券保管サービスを利用する必要があります。また、株式取引の決済代理人としての役割を果たすために、ほとんどの市場には証券保管機関

が存在します。

3.4. クリアリングハウス

認証時に、証券取引所にある証券は、清算機関によって識別・清算される必要があります。清算機関では証券（紙ベースまたは電子形態）は、代理を務めるブローカー/証券保管機関を通じて買い手と売り手の間でネットティング決済またはグロス決済されるように手配されています。このプロセスは、時に面倒で、エラーが起こる可能性もあります。参加しているメンバー間でリスクが継続的に管理され、軽減されています。

3.5. 決済機関

決済機関は通常、証券の買い手と売り手の間で決済を行う目的で、中央銀行によって運営されています。証券保管機関とブローカーは、これらの売り手と買い手に代わって決済を行います。証券は通常、売り手と買い手に代わって業務を行うブローカー間で、該当日中に、複数の取引のNET合計として決済されます。これは多段階のプロセスであり、多くの労力が必要です。

3.6 トレーダー

トレーダーは、個人の一般投資家や、企業単位の民間投資家であることがあります。また、ライセンスを受けた資産運用会社や信託会社を代表する機関投資家の場合もあります。

大規模な機関投資家は証券取引所で直接取引をしたいと思うかもしれませんが、大部分は証券会社を経由します。すべての一般投資家はブローカーを経由して取引を行います。

3.7. 株主登録機関

株主登録機関は株主の記録を保持し、発行元会社の発行済株式を管理します。また、配当支払いや、これらの会社による新株式の発行も管理しています。

4. 現行の株式市場の問題点の検討

株式取引所の基本的な機能は、株式の買い手と売り手をマッチングして彼らをサポートしつつ、同時に

各取引に伴うリスクを軽減することです。買い手はお金を出し、売り手は証券を提供します。そしてその後、可能であれば、いずれの当事者にもリスクがなく、できる限り短い時間で株式は取引されます。

株式取引が始まったころは、証券の取引は買い手と売り手が「木の下で会う」といった、日常生活の延長のような行為でした。しかし、プロセスが高度化するにつれて、非常に効率的で、あらゆる取引関係者のリスクを最小限に抑えるシステムが必要になりました。

市場の混雑を避けるために、ブローカーは買い手と売り手のグループを代理することが求められました。大衆全体が市場に押し掛けてきたと想像して下さい。

長年をかけて、業務は自動化され、各機能のために構築されたシステムをサポートし、簡略化して、改善を行うためのプロセスを中心としてシステムが構築されました。

これが最終的に、我々が現在株式市場システムと呼んでいる、巨大な総合的エコシステムとなったのです。

これら個別のシステムは、ほとんどの株式市場にうまく統合されています。しかし、これらの問題に取り組む仲介業者にとって、不必要な作業やリスクをもたらす非効率な分野も数多く存在します。

こうしたそれぞれのシステムは、取引活動のそれぞれの段階を効率的に完了させる必要性から生まれたものでした。長い時間をかけて、これらの個別のバリューチェーンのシステムは、サービスとしてそれを運営する大規模で専門的なビジネス組織となりました。

これらのシステムはすべて、自社のサイロでは非常にうまく動作しますが、これらのシステムをすべて一緒に動かそうとすると、リソースと効率の両方で、コストが不必要に高くなる可能性があります。それを解決するためには、抜本的改革に向けた一歩を踏み出し、システム全体を解体し、それを1つの完全で効率的かつ直接的なシステムに再構築する取り組みに着手しなければならないでしょう。

支払いおよび決済のシステムは、顧客の代わりに決済を行う目的で協力している銀行で構成された法定通貨のシステムです。こうしたそれぞれの銀行は、そのコアに独自の電子台帳システムを持っています。いわゆる紙ベースのお金は、仲介者なしで2人の当事者間で簡単に直接支払うことができます。電子形式のお金は、価値を交換してそれぞれの台帳をアップデートするために、複数の銀行システムを統合する仲介業者が必要になります。単一の台帳はありませんが、代わりに、それぞれ独自の台帳を持つ多数の銀行があります。したがって、決済プラットフォームは、それぞれの銀行が決済の認証に基づいて台帳を更新することに同意するプラットフォームとなるのです。これは、リスクをはらむ非効率的な方法

ですが、今日では必要不可欠なシステムです。

株式の売買にはお金が必要なため、決済システムは株式市場の一部でなければなりません。それに伴って複雑なプロセスが生じます。なぜなら、金融商品やアセットとしてのお金は、「株式市場のシステムに組み込まれたアセットの一部」ではないからです。そのため、お金は、物理的にも電子的な面でも、株式市場のシステムとは分離したものとなります。この点については、問題の解決策を提示する際に、より詳しく説明します。

取引のマッチングが行われた後、証券保管機関、証券取引所、およびブローカーが、非常に複雑で絡み合った清算プロセスに携わることとなります。そのため、支払いの決済が行われる前に、清算プロセスを完了させる為に少なくとも1日か2日がかかってしまいます。そのプロセスには、電子取引と時には手作業による照合の両者が含まれ、さらにはそれぞれの方法で行われた取引のマッチングと清算を行うための調整が必要となるため、コストが高くなる可能性があります。あまりに多くの関係機関やシステムが関わっているため、そのプロセスは冗長で費用もかさみます。

5. パラダイムの変更

クリーンシートについて少し検討してみましょう。株式市場に目を向け、株式市場の既存のシステムの複雑な条件をすべて忘れてみましょう。

閉じた環境の中で、身元を確認済みの当事者同士で電子的に株式の譲渡が行えるようにして、その流通を図るために、複製が不可能な電子株式のスク립トを作る必要があります。

また、同じシステム内における取引の電子媒体として使用することができる新機軸の通貨(ピボット通貨)を使用する必要があります。つまり、取引がマッチングされた時に決済が完了する仕組みを作るために、株式取引所の内部で取引することのできる通貨です。このピボット通貨は複製することができず、既知の当事者間で容易に交換することができます。カジノチップのように、それらは取引のための通貨として認識され、株式市場外において何かの役割を果たしたり、取引されることはありません。このデジタルマネーは、株式を購入するために使用される価値が一定の通貨です(すなわち、特定の法定通貨と連動して価値が変動することはありません)。これは、システム内の特殊な「株式」やアセットとして分類され、株式システムにおける、取引のためだけの媒体となります。実際の法定通貨で現金を引き出すには、それを法定通貨へと交換するための支払い処理業者の助けが必要です。

以上のようなことを視野に入れて、次のように考えてみましょう。例えば米ドルが株式取引所のアセットになっていれば、Blue Sky と呼ばれる株式の売却の際には、USD というアセットと交換されることとなります。マッチングによって売り手と買い手との間に完全なトランザクションが構成されるので、決済は行われなくなります。買い手はUSD をエスクローに入れます。同様に、売り手はBlue Sky の株をエスクローに入れます。彼らが取引を行うと、アセットが相互に交換されます。

世界的なトレンドの変化とリスク管理という文脈で考えれば、投資家は株式を購入する前に前払いをする必要があります。その前払い金は、該当の株式取引所内において価格が一定の株式として機能する「内蔵の」アセットとしてのデジタル通貨へと変換されます。

1日の間に高頻度の取引を行い、取引期間の終わりにネッティングすることで利益を出している特定のトレーダーのグループが存在します。このグループは、前払いの必要性によって影響を受ける可能性があります。ただし、従来の取引方法では未払いのリスクがあることに注意する必要があります。このリスクは、前払いにより軽減されるようになります。しかし、前払いが許容可能なものではない場合、最終的にリスクを最小化するかどうかは規制上の問題です。代わりに、これらのトレーダーは資産を担保に入れて、より多くの金額を使って取引することができます。これらの高頻度トレーダーがどのように取引するべきかについては、また異なる考慮を必要とします。そうした配慮を行わなければ、流動性が損なわれる可能性があり、配慮を行った場合には、市場の崩壊を引き起こす可能性があります。

新しいエコシステムの主要な関係者は次のようになります。

1. 個人情報および台帳の中央管理システム
2. 民間企業
3. 証券取引所
4. 支払い処理業者
5. 投資家 — 一般投資家および機関投資家
6. 最終的な法定通貨への変換のための銀行システム

排除され、ほとんど必要なくなる関係機関には以下のものが挙げられます。

1. 証券保管機関
2. ブローカー
3. クリアリングハウス
4. 株主登録機関

上記のいくつかはその後にも存在するかもしれませんが、彼らは新しいパラダイムで機能するために自身の役割を再考し、これまでとは異なる業務を行う必要があります。

5.1 個人情報および台帳の中央管理システム

個人情報の中央管理システムは、株式市場のすべての投資家を登録する必要があります。そのシステムは現行の証券集中保管機関（CSD）と同じ責任を負うことができます。CSDのシステムでは、一定の法定年齢に達したあらゆる投資家、機関投資家、または法人格の投資家はCSDに登録しなければなりません。

登録された各個人・団体には、取引株式のために使用されるアカウントが与えられます。

規制上の要件に応じて、すべての投資家の情報を知り文書化を行うために、個人情報の中央管理システムが必要です。その後の株式の所有権が、無記名株式の所有者としての適正な所有者の元に登録されるためには、この独自のアカウントはすべての投資家に与えられる必要があります。それによって、これらの株主を管理するために、株主登録機関が行う二重の作業を行う必要がなくなります。CSDは、上場企業のすべての株主の記録を保持しているため、登録機関の役割りを果たし、分散型システムがリアルタイムで株式の移動を自動的に管理できるようにします。

5.2 上場企業

株式を上場することを承認された各企業は、発表した目論見書に従って、または証券委員会が承認した通りに一定数の株式を発行することが求められます。

これらの株式は、CSDが管理する同じシステムを使用して、電子ユニットとして発行されます。このシステムには、承認されない限り、株式の複製や不正発行、株式や資産の数量の変更を許可しないセキュリティ機能が内蔵されています。IPOの段階では、各株主は、彼らが購入することができた必要数の株式を発行されます。そのような電子ユニットの所有者は、株式の所有者です。

株式登録機関は存在する必要はなく、登録機関の機能は、そうした株式を、すでに中央個人情報管理システムに登録済みのアカウントの所有者に割り当てて管理をするというものだけになります。

5.3 証券取引所

株式交換は、株式取引の中心となります。証券取引所で取引できるようになるには、いくつかの条件が満たされる必要があります。それには、以下のものが含まれます。

1. すべての投資家は CSD に登録する必要があります。
2. 資産をまず CSD か、規制を受けている受託機関に入金し、それを CSD システムが発行するピボットデジタルアセットへと交換しなければなりません。
3. すべての投資家は、CSD によって提供されるものと同じ口座番号によって、株式取引所に登録されます。
4. 株式の売却のために、各投資家は前もって口座に株式を持っていなければなりません。その株式が CSD で保有している口座に反映されます。

5.3.1. CSD による入金

あらゆる投資家は、取引が行われる前に、既存の金融インフラを通じた入金を行います。この前払い分は、デジタル通貨に変換され、株式交換の資産として機能し、各ユニットが入金した法定通貨と連動します。その後、この資産は、市場におけるすべての株式の購入のために交換される資産として使用することができます。

6. ブロックチェーン技術

ブロックチェーンは、最新の謎多き技術です。この技術は、セキュリティが強化された分散型の台帳システムであり、金融取引に適しています。それらの多くはシンプルなシステムですが、いくつかのチェーンは豊かな機能を持ち、パワフルでシンプルに設計され、そして最も重要なことに、安価なコストで運営することができます。

ブロックチェーン技術は、既存の金融技術に新たな推進力を与えることを目的としていません。むしろ、既存の技術と比較して、膨大な金額、時間、労力を節約する、非常に費用対効果の高いシステムです。同時に、ブロックチェーンはいくつかのプロセスをカットして、それを排除し、それによって金融業界のランニングコストが大幅に削減される可能性があります。ブロックチェーン技術は、金融業界の思考プロセスのパラダイムを変え、現在よりも少ない仕事量で、より多くの業務を、完全な正確性をもって行います。

ブロックチェーンのシステムは、過去によくテストされ、実績のあるテクノロジーを統合した技術です。具体的には、ブロックチェーン技術とは次のようなものです。

- ・コンピュータのピアツーピア技術
- ・暗号科学
- ・データベースシステム

その結果として生まれるものは、変更不可能かつ不可逆の強力な台帳システムです。つまり、一度署名して転送するとトランザクションを変更することはできません。したがって、トランザクションは常に最終的なものであり、二重支出はありません。

暗号科学の使用には2つの要素があります。1つは、ユーザーがトランザクションをサインオフするために使用されるということです。もう1つは、変更できないようにするために、トランザクションを証明するために使用されることです。ブロックチェーンでほとんど使用されない別の機能としては、メッセージの暗号化があります。

この改ざん防止設計があるおかげで、トランザクションの正当性を保護するための追加のセキュリティシステムは必要となりません。

ブロックチェーン技術は、コンピューターのピアツーピア構造とアプローチを使用し、従来のシステムの設計を変え、その導入によってよりシンプルでコスト効率のよい方法を実現します。素晴らしいことに、そのシステムは常に稼動しており、ダウンタイムを排除しているので、そのコアシステムを格納するデータセンターとトラブル復旧センターを使用する必要がありません。ブロックチェーンそれ自体が、その設計として、データセンターおよびトラブル復旧センターなのです。

ブロックチェーン技術はまだ誕生したばかりです。技術そのものは非常に大きな将来性と可能性を秘めていますが、金融業界はそのシステムへのブロックチェーン技術の適用を検討し始めたばかりです。

7.NEMブロックチェーン技術

NEMブロックチェーンによるソリューションは、その使用用途に根差したシステムです。標準的なよくあるブロックチェーンのシステムに加えて、NEMのブロックチェーン技術には特殊機能が組み込まれています。その特殊機能とは次のとおりです。

- ・複数のアセットのトランザクションを管理するために、単一のブロックチェーンプラットフォーム上にマルチ台帳を作成する機能。これらのアセットは、デジタルマネー、有価証券、貴金属などの様々な分類の資産であることが考えられます。

- ・ブロックチェーンのエコシステム内の、台帳の各セットを固有のものとして登録するための、全世界的なネームスペースのシステム。

- ・シンプルで独創的な、トランザクション管理という形態のスマートコントラクト。それによりシステムのユーザーが規制の要件に従って活動するようになります。

- ・ mijjin のシステムと、近日リリース予定のバージョン 2 の Catapult を使用してプライベートチェーンを実装する機能。

NEM ブロックチェーン技術は、コンセンサスメカニズムを使用してすべてのトランザクションを管理します。これは、ピアツーピア構造で共にネットワーク化されたノードのネットワーク（許可制もしくは非許可制）で構成されています。トランザクションは送信され、各ピアツーピアノードはこれらのトランザクションを記録し、トランザクションが到着した際にそれらを検証します。ブロックタイムと呼ばれる定期的な間隔で、これらのトランザクションは共にグループ化され、トランザクションはハッシュ処理（デジタルフィンガープリント）を受けて、前のブロックとリンクされます。その後これらのブロックは、情報の新しいブロックとしてブロックチェーンの中に追加されます。プライベートで許可制の台帳にはマイニングの機能自体はなく、管理された Proof of Stake のアルゴリズムに従いますが、パーミッションレスチェーン（パブリックチェーン）は Proof of Importance というアルゴリズムに基づいています。

NEM ブロックチェーンのシステムには、各ピアツーピアノードが信頼できるものであり、したがって不正ではないことを保証するメカニズム（Eigentrust ++ 評価管理アルゴリズム）が組み込まれています。

また、NEM ブロックチェーンのシステムは、各ノードが適切なタイムスロットで互いに同期することを保証するために、全く新しいピアツーピアの時間同期アルゴリズムを開発しました。

このシステムは、一連の業界標準の JSON RESTful API によって実現されるオープンシステムとして意図的に設計されています。これは、ISO20022 などのメッセージ標準、または FpML などのマークアップ

プログラムに準拠するすべてのアプリケーションと互換性があります。これらは、定義された出力を持つプロセスとして扱われ、トランザクションを更新して台帳に送信する役割をします。この統合および相互運用性の仕組みによって、従来のアプリケーションおよびシステムの再利用を可能にします。

API サーバーゲートウェイの存在により、NEM ブロックチェーンは、台帳の使用を必要とするアプリケーションのコアとして機能することができます。したがって、NEM ブロックチェーンはオープンシステムであり、従来型および新しい分散型スマートコントラクトを含む、規格に準拠したアプリケーションが円滑に台帳と統合できるようになります。

8. 株式市場に向けた NEM ブロックチェーン技術

株式市場は、台帳主導のシステムです。NEM ブロックチェーン技術は次の目的で使用することができます。

- ・ 文書管理と信頼性のための顧客確認の管理。
- ・ 現行の制度または適切な新しい制度に沿って、上場企業またはその委託代理人によって直接行われる株式登録。
- ・ 株式の自動会計と移動。
- ・ 自動清算、支払や決済 – それらを 1 回のトランザクションで行います。それによって既存のプロセスは不要になります。
- ・ 株式保有動向を完全に把握し、規制当局に大規模な株式所有者の変更をリアルタイムで通知します。
- ・ 大口の株主が所有するすべての口座に、直接的または間接的にタグを付け、さらにそのような口座の動きを監視します。
- ・ 市場の異常を監視し、取引の不正を特定することができます。

したがって、ブロックチェーン技術は、株式市場のための核となる構成要素です。取引を行う方法については、いくつかのアプローチがあります。典型的な証券取引所では、一日に数十万件から 1500 万件もの取引が行われています。市場の混乱や価格の変動が激しい時期には、数千億株の株式が取引されることもあります。

私たちは 2 つの種類の取引オプションを検討するつもりです。

8.1 取引 – オプション 1

取引にはブローカーは一切必要ありません。それぞれの投資家は、証券取引所で直接取引することになります。以前は、すべてのトレーダーに対応して紙ベースの取引をすることはほとんど不可能であるため、ブローカーの存在が必要でした。したがって、彼らはブローカーとして取引の立会場にそれぞれ座っていました。証券取引所が電子化されたとき、彼らの席に新しく座ったのは、各加盟国がこれらの証券取引所で取引するためのライセンスでした。これらのライセンスを受けたメンバーはブローカーになり、それぞれが投資家のために独自の電子取引プラットフォームを運用していました。

このまさに同じ「立会場」が仮想化され、各投資家やトレーダーが実際に取引を行うことができるため、今日では取引所を設ける必要はありません。コンピューター画面は立会場への窓であり、価格入札を行うための"叫び声"はもはや必要ありません。現在では、ブローカーによって運営されている取引プラットフォーム上で、トレーダーが売値や買値を入力するだけで同じ作業が実行できます。価格を「叫ぶ」必要はないのです。自動化されたボットや高頻度の取引など、トレーダーが直接取引を行うことを可能にする、より洗練されたツールもあります。

それがこれまでの歴史と現在の状況です。しかし、そのシステムをさらに解体してシンプルにするためには、証券取引所は単純にメンバーのためのライセンスを廃止してもよいのです。また別の方法としては、投資家からの直接入札と売却の依頼を受け付けることが挙げられるでしょう。証券取引所には、投資家がリアルタイムのデータベース内のシステムに担保として預けた株式だけでなく、資金も入金しておける保管庫が設けられるでしょう。取引はリアルタイムで行われ、高頻度の取引が可能です。

仕組み：それは投資家がCSDまたはその受託機関にお金を預けることから始まります。この預金はデジタルマネーに変換され、ブロックチェーン上の投資家の口座に入金されます。この投資家の同じ口座は、その投資家が所有するすべての株式のユニットを保有することになります。所有している各株式は、それに対する無記名株主の権利を反映しています。

いかなる時でも、ブロックチェーンはあらゆるトレーダーや投資家の実際のポジションを反映します。投資家が株式を購入したい場合、デジタルマネーはCSDから証券取引所に移されます。

同様に、投資家が株式を売却したい場合もその株式はCSDから証券取引所に移されます。

取引中、トランザクションは、マッチングしたすべての取引が終了した時点で、証券取引所のデータベースで「清算・決済」されます。追加で決済を行う必要はありません。トランザクションはT + 0に簡略化されます。

CSDから証券取引所への株式や資金の動きは、取引の意思を表しています。証券取引所のリアルタイムデータベース内の資金と株式数は、CSDから証券取引所に移動された合計量を示しています。

投資家は、証券取引所への引き出しの指示を出して、株式および/またはデジタル・マネーを証券取引所から引き出すことができます。引き出し時に、ブロックチェーンはトランザクションによって更新されます。

株式取引所から引き出されたデジタルマネーは、CSDの投資家の口座に入金されます。さらに、法定通貨の引き出しは、CSDから従来の金融決済インフラを経由することで行うことができます。

この取引方法では、投資家が取引するためには、株式市場に送金を行う必要があります。そうした仕組みは、取引を行う前に送金を行う必要があるため、最適な取引方法ではないかもしれません。

この方法の素晴らしい利点の1つは、複数の証券取引所が存在し、投資家がどの証券取引所で取引を行うかを選択できることです。複数の取引所で裁定取引を行うことも可能です。即座に決済を行えるため、1日のさまざまな時間に取引が可能になります。1日24時間取引を行うことさえ可能です。

8.2 取引 - オプション 2

より効率的な方法としては、マーケットが始まる直前に、CSDから全持株の現在のポジションのスナップショットを証券取引所にダウンロードしてもらうというものがあります。

取引時間中、証券取引所だけにアクセス権を与えることを除いては、新しいアカウントの作成と質問の送信を除いて、ブロックチェーンへの他のすべてのトランザクションは凍結されます。したがって、市場が始まる直前、取引時間中、市場が閉鎖された直後には、ブロックチェーンへアクセスしてトランザクションを行うことはできません。市場外のトランザクションは、例えば市場が閉鎖してから1時間後から、次の取引日に市場が始まる1時間前までにしか行われません。

この種の取引方法では、ブロックチェーンごとに1つの株式市場しか存在できません。取引が行われると、それらは一括処理されて署名を施され、ブロックチェーンに送信されます。

一例として、1日あたり1,000万件の取引が7時間をかけて行われている場合、1秒あたりの平均トランザクション数は約800です（1つの取引はブロックチェーン領域では2つのトランザクションと見な

されます)。そのトランザクションを、ブロックチェーンにストリーミングする、毎秒あたり 8 つの束に分割すると、1 束あたりのトランザクション数は 100 になります。トランザクションあたり約 200 バイトだとすると、これは各ノードで少なくとも 1.28 Mbps であり、実現可能な数値といえます。

このような仕組みを持つ利点は、取引がマッチングされている間に、その取引がリアルタイムでブロックチェーン上に更新されることです。さらに、この方法では、取引所自体が市場開始前に自動アップロードを行うため、投資家が資産を取引所にアップロードする必要はありません。

データ収集とトランザクションの情報量の多さは、ブロックチェーンシステムにおけるの主要なボトルネックです。これは、すべてのノードが同じデータを最短時間で受信しなければならないピアツーピア技術特有の問題です。その他の要素が同じだとすると、これは中央集権型システムとブロックチェーンを用いたシステムの大きな相違点です。

上記の分析を考慮すると、NEM ブロックチェーン技術は、必要とされるトランザクションの平均ペースである 1 秒あたり 800 のトランザクションを実現することが可能であるため、非常に適切なシステムであると結論づけることができます。新しい Catapult がリリースされれば、さらに適したものとなります。最新の公式計測によれば、Catapult は 1 秒あたり 4,000 ものトランザクションを処理することが可能だからです。

8.3 システムの要点

企業の株式ユニットのあらゆる所有者は、CSD のブロックチェーン台帳にある、ユーザーの電子残高によって表されます。この帳簿形式は改ざん不可能であり、ユーザーのすべてのトランザクションを監査・追跡することができます。いかなる当事者が保有する株式の登録を行う場合にも、登録機関は必要となりません。すべての株式は取引所においてリアルタイムでトレードされているため、あらゆるものが CSD に記録されます。

CSD は大規模な株式保有の移動をリアルタイムで反映するため、その株主は証券委員会に報告をする必要はありません。適切なビジネスルールが導入されれば、これらの大株主の口座にタグを付けることによって、大規模な株式保有の追跡機能を拡張して、名義人と間接的所有権を含むようにすることも可能です。

取引単位の株式を保有しているすべての投資家は、市場外で取引することができ、その株式のユニットを取引所外で別個の合意に基づいて買い手に直接送ることができます。

株式のネットティング、清算、支払いや決済などは一切必要ありません。あらゆる取引はマッチングの時点で確定するからです。各取引のマッチングが行われた瞬間に、清算、支払、決済が同時に行われます。

CSDは現在、証券取引所に代わってデジタルマネーを出し入れする、法定通貨の管理者としての役割も担っています。これは基本的には証券取引所の代わりに行っているエスクローシステムです。

前述の取引オプション1に基づいて、単一のCSDを使用することで、エコシステムはトレードマッチングサービスを提供する複数の取引所に容易に市場を開放し、競争環境を作り出すことができます。

仲介業者を排除した結果、取引コストが大幅に削減されます。ブローカー、証券保管機関、決済機関、そして非常に複雑な決済システムは冗長で不要なものとなります。

空売りや買い過ぎがないため、取引リスクが軽減されます。あらゆる個人・団体は、証券取引所に送った資産、またはCSDで保有している分を使ってしか取引ができないからです。決済や清算不足などの他のリスクは存在しません。

取引所はピボットデジタル通貨を使用して、1（デジタル・マネー）対多数（市場で提供されているすべての株式）、および多数対1の関係で取引を行います。デジタルマネーは、価値が固定されたアセットとなり、取引の処理がそれぞれ別個の決済プロセスとして実行されている従来型のシステムに対抗する、取引マッチングの一部となり、複雑なプロセスをすべて省略します。

取引所は複数の通貨での取引機能を提供して、市場全体をグローバルな段階に広げることができます。そうした際には、規制要件を拡大して地元の株式を外貨で取引することもできます。

そうしたエコシステムによって、合理化された大規模なデータ分析がCSDと証券取引所で稼働して、市場の異常、マネーロンダリング活動、インサイダー取引をこれまで以上に効率的に洗い出すことが可能になり、規制当局がこれらの企業や投資家をリアルタイムでより幅広く監視することができるようになります。

株式保有のスナップショットは任意の時点で取ることができ、配当をその時点でその株式を所有している個人・団体に分配することができます。

株式は市場外で手配をすることで、証拠金と引き換えに金融機関に送金することができます。

9.実装

このようなシステムの実装には、ラディカルな物の見方と行動が必要です。これは、最初は簡単にサンドボックス化できるので不可能ではありません。コアとなるマッチングエンジンなどの既存のシステムの一部を複製し、新しいソリューションを追加することでシステム構築を完成することができます。

新しい株式や少量の株式をシステム上に置き、そのシステムの有用性を検証することができます。実際に行われている株式取引と並行して、新しいシステムをシミュレーションすることもできます。

9.1 株式交換

株式交換のためのこのソリューションの実装には、従来のブローカー取引プラットフォームの代わりに、投資家取引プラットフォームの実装が必要になります。この取引プラットフォームについては、既存の取引プラットフォーム供給業者の多くが提供する既存の取引プラットフォームを、少し手を加えて焼き直しをすることで利用することができます。仲介機能の一部を再利用し、取引を行う前にデータベースの統合を行って残高の可用性をチェックする機能などを統合する必要があります。投資家取引プラットフォームは、証券取引所の既存のマッチングエンジンと直接統合されることとなります。また、CSDのブロックチェーンシステムとも統合されます。

取引プラットフォームの重要な要素には、以下のものが含まれることとなります。

1. 高頻度取引およびプログラム取引のためのボットによる取引を可能にする機能。
2. 株式取引マッチングエンジンとの統合。
3. 各機関または個人投資家が取引するデジタル預金を含む株式の差し入れや引き出しを目的とした、CSDとの統合。
4. CSDと証券取引所自体の残高と取引履歴を確認する機能（トレードオプション1の場合）。

その他の機能としては、通常のチャート作成ソフトウェア、価格見積もり、および一般的な取引プラットフォームに付属する標準機能が含まれることとなります。

9.2 中央証券預金制度

CSDの新たな役割には、システム内での資金管理の要素が含まれます。この資金管理機能は、株式市場への入金や、そこからの引き出しを処理します。CSDは別注のシステムであるため、そのコアとなるブロックチェーンシステムを中心に据えたアプリケーションを開発する必要があります。これらのアプリケーションには、次のものが含まれます。

1. 出入金用の銀行統合モジュール
2. 顧客確認およびユーザー登録
3. 株式発行モジュール
4. ビッグデータの分析、監視および報告モジュール

ブロックチェーンのコアとなるソリューションがシステム的设计において最も難しい部分であるため、このシステムを設計および実装することは難しくありません。幸いにも、これはNEMブロックチェーン技術を使用してすぐに実行できるシステムです。

9.3 株式市場のエコシステム

概観すると、株式市場のエコシステムは現状として、証券取引システムとCSDシステムという2つの主要システムに還元することができます。この2つのシステムは簡単に組み合わせて使うことができ、十分に計画されていれば、その際に多くの作業を必要としません。

9.4 拡張機能

株式市場のマッチングエンジンは、取引される資産をマッチングするシステムおよびソリューションとなります。それにより新しい株式とアセットは、システム内で自由に取引できるようになります。取引の仕組みが、マッチングが成功した瞬間に決済が行われるただのマッチングエンジンにまで簡略化されたからです。

このシステムは、革新的であり、拡張性が非常に高いものです。その用途は必ずしも株式市場に限定されるものではなく、貴金属やその他多くのアセットや金融商品にも応用ができる可能性があります。

使用用途には限界がなく、適切に規制されれば、この技術は投資家と取引所の運営者に向けて、全く新しい地平を開くものです。

10.要約

株式市場と、そのエコシステム内の様々な関係各所を検討してきました。NEM ブロックチェーンを使用することで、従来型の不要なプロセスにありがちな冗長な決済処理の問題を解決することができるかもしれません。

このようなシステムを実装するために、システムの刷新を必要とする新しいアプローチが提案されます。このアプローチでは、システムを再設計し、これまで存在した関係機関の多さとは対照的に、その数を6にまで削減する必要があります。その6つの関係各所は以下の通りです。

1. 証券取引所
2. より大きな役割を果たす CSD。
3. 異なる役割を担う銀行と金融インフラ
4. CSD を活用して登録機関の機能を果たす、おそらくはアウトソーシングされた管理者を伴う上場企業
5. 個人および機関投資家
6. 証券委員会

ここに明らかに欠けているのは、決済プロセス全体を含むブローカーと証券保管機関のサービスです。その結果として生まれるのは、以下の利点をもたらす、現在よりもはるかに効率的なエコシステムです。

1. 取引と株式移動をリアルタイムで見ることができ、規制当局がそれを厳重に監視することができます。
2. 取引の時点で決済が行われるため、決済の必要はなくなります。
3. 取引日の終わりに多数のブローカーがお互いにこぞって自身の取引をネットィングしようとすることで起こっていた、株式の調停はもはや存在しません。

システムと設計は網羅的ではないかもしれないが、一般的なアイデアとマクロ的アプローチはここで提示しました。最終的な設計さえマッピングされれば、詳細を決定することは容易です。