

# 前回会合振り返り・サンドボックスアーキテクチャー紹介 BOE・DLT Innovation Challenge紹介、ディスカッション

2026年7月

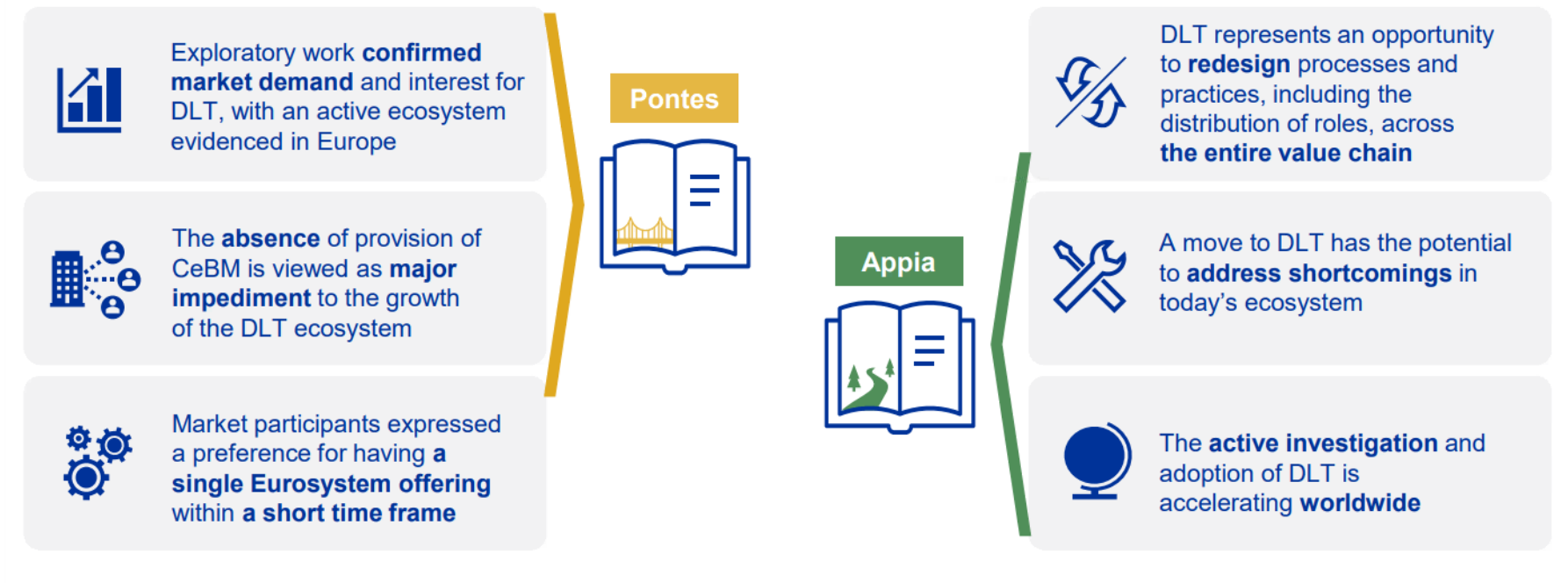


## 前回会合振り返り・サンドボックスアーキテクチャー紹介

# Dual-trackアプローチ : Pontes & Appia

- Pontes : トークン化中銀マネーを短期に提供することを目的としたプロジェクト
- Appia : エコシステム全体でのDLT技術活用に向けた調査・研究を行うことを目的とした中長期プロジェクト

## Turning findings of the exploratory work into a dual-track strategy

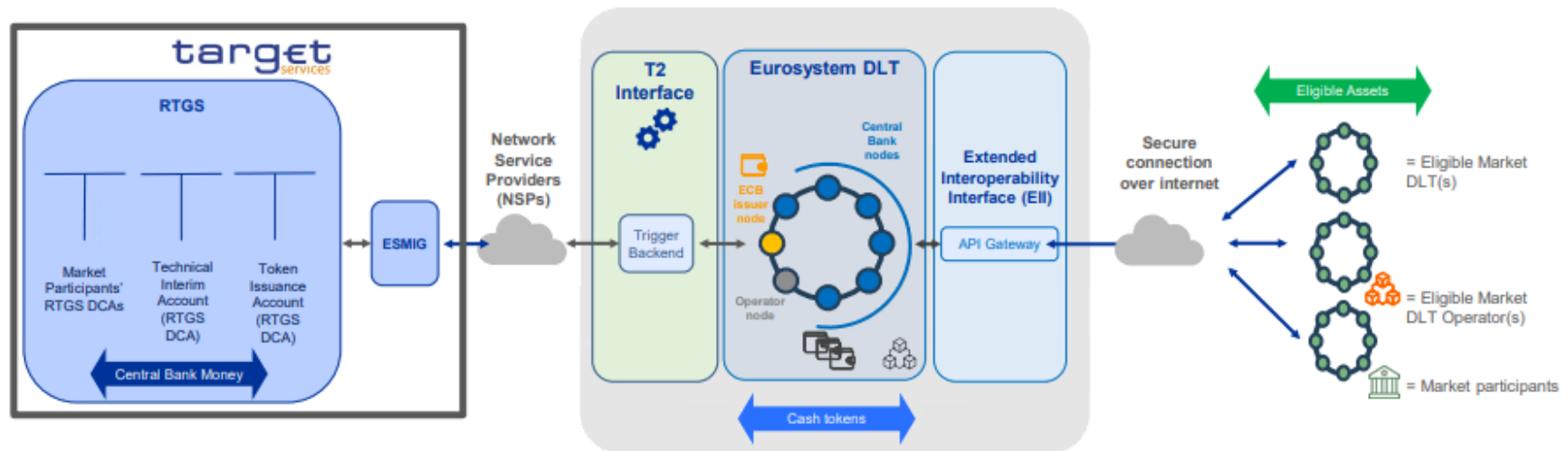


# Pontes : アーキテクチャー

■ Pontesのパイロットシステムは、過去の実験で構築した技術が活用される形で、MarketDLTと既存RTGSとを繋ぐ、連結機能を実装。

- RTGSとのインターフェース（Trigger Backend）は独中銀、中銀マネーがのるEurosystem DLTはフランス中銀、MarketDLTとのインターフェース（API-GW）は伊中銀が過去の実験で開発した技術要素。

## Pontes Initial Launch – Architecture overview



# Pontes : Eurosystem DLT

## ■ Eurosystem DLTは、各中銀・ECBノードで構成されるパーミッションドブロックチェーン。

- 鍵管理やノード構築は中銀が行い、民間金融機関による管理・構築は不要。

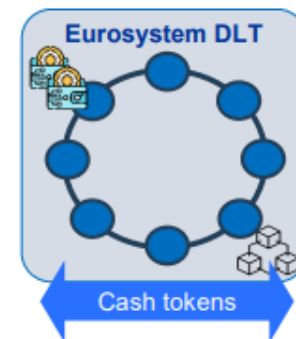
### Pontes Initial Launch – Model description



#### Eurosystem DLT

The Eurosystem DLT will manage the **cash-leg of Distributed Ledger Technology (DLT)-based transactions**

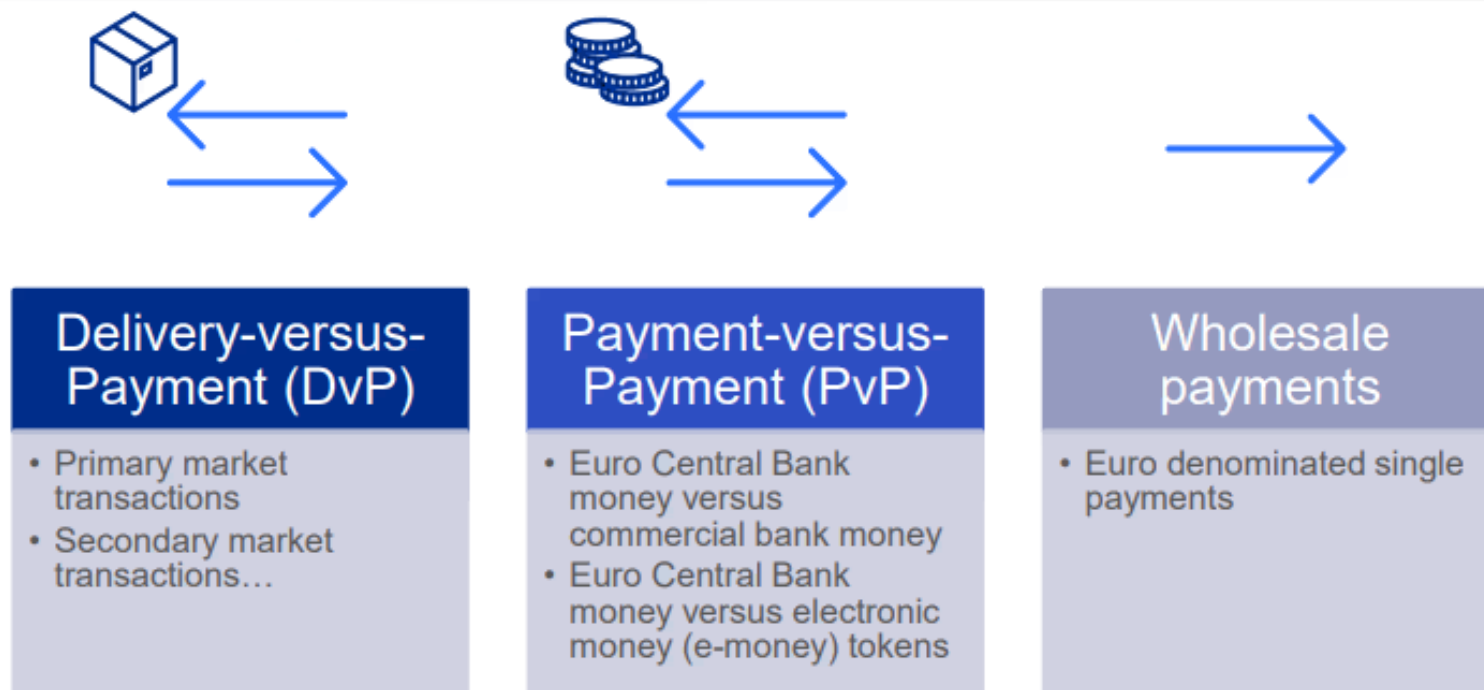
- ❑ **Permissioned DLT-based platform** with Central Bank nodes
- ❑ (intra-day only) **cash tokens** on Eurosystem DLT
- ❑ Two types of **wallet**:
  - 1) **Dedicated Cash Wallets (DCWs)**  
→ managed by the market participants
  - 2) **Token Issuance Wallet**  
→ managed by the ECB (total amount of cash tokens)



# Pontes : 想定ユースケース

- 現時点での想定ユースケースは、トークン化証券とのDvP、民間マネーとのPvP、その他ホールセール決済。

## Pontes Initial Launch – Use cases

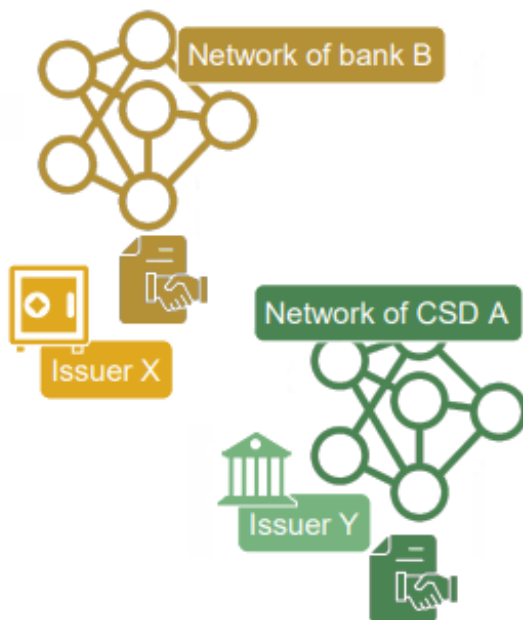
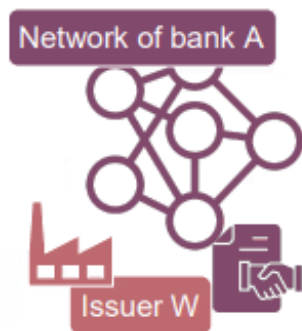


# Appia : モチベーション

- ユースケースごとにDLTネットワークのサイロ化が進むと、DLTがエコシステム全体にもたらす効果が限定される懸念。

Siloed networks with limited interoperability lead to fragmentation

A few examples of ECB trials (out of 50+ cases tested)

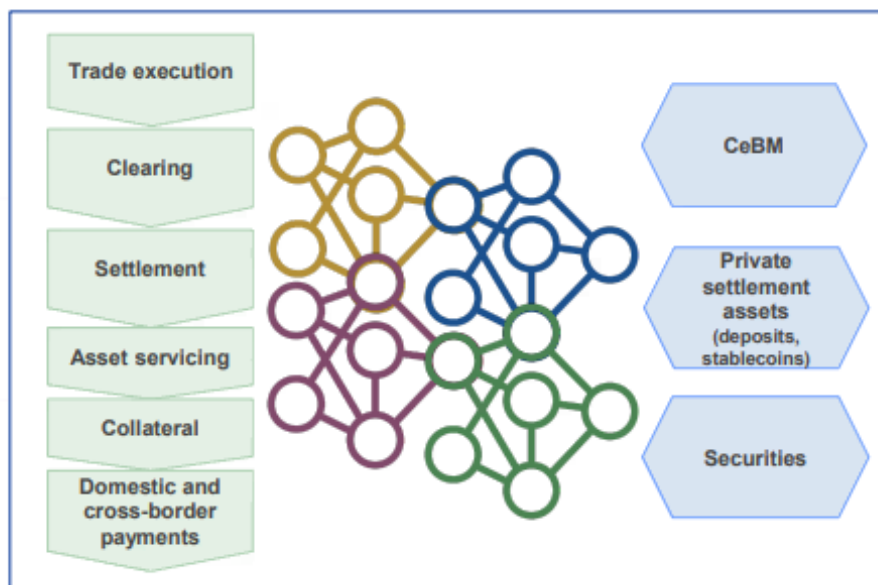


**No portability and usability**  
**of assets beyond network**  
**of issuance**

# Appia : モチベーション

- サイロ化を防ぐため、可能な限りのネットワークの統一、ネットワーク間の標準化や相互運用性の向上、将来的な中銀オペレーションの実行可能性等を調査・研究。

To achieve vision of integrated ecosystem...



**Market developments**

e.g. single or multiple network landscape? What type of private settlement assets?

**Technology & Standards**

e.g. how to interconnect different networks?

**Central bank operations & services**

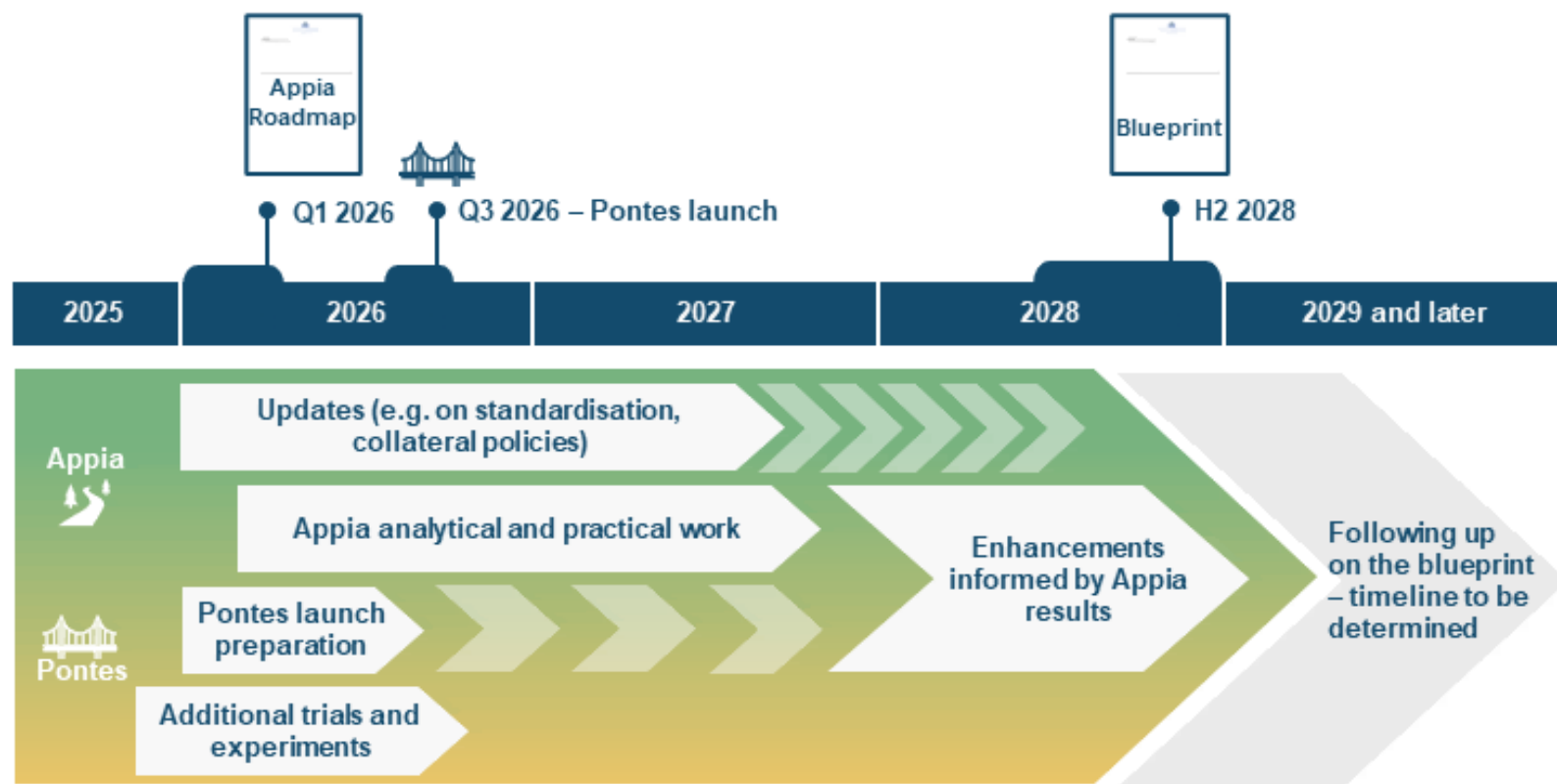
e.g. how to ensure control over assets and services on DLT?

...need to explore features and scenarios

# Dual-trackアプローチ : Pontes & Appia

- Pontesは2026年中にパイロットがローンチされ、2027～28年にかけて両者のプロジェクトは統合予定。

## High-level timeline for Pontes and Appia



# Project Agorá

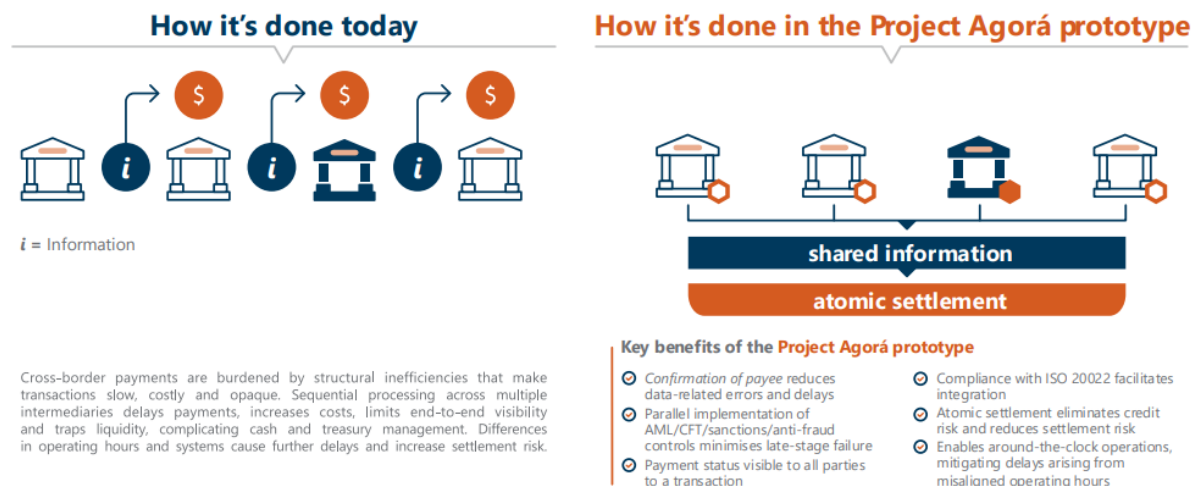
BISの提唱するUnified Ledger構想の一環で、中銀預金と商銀預金を共通プラットフォーム上でトークン化し、クロスボーダー送金に係る情報連携処理の効率化、アトミック決済によるリスク削減の実現可能性を示す、プロトタイプシステムを構築。

- BIS（国際決済銀行）とIIF（国際金融協会）が主催し、7中銀（イングランド銀行、ニューヨーク連邦準備銀行、フランス中銀〈ユーロシステム代表〉、日本銀行、韓国銀行、メキシコ銀行、スイス国立銀行）と、それら法域の40超の民間金融機関が参加。

## Wholesale cross-border payments today and in Project Agorá

Benefits of the Project Agorá platform

Figure 1



Unlike the current sequential approach to cross-border payments, the Project Agorá prototype brings forward the alignment of payment-related information to enable atomic settlement.

Source: Project Agorá.

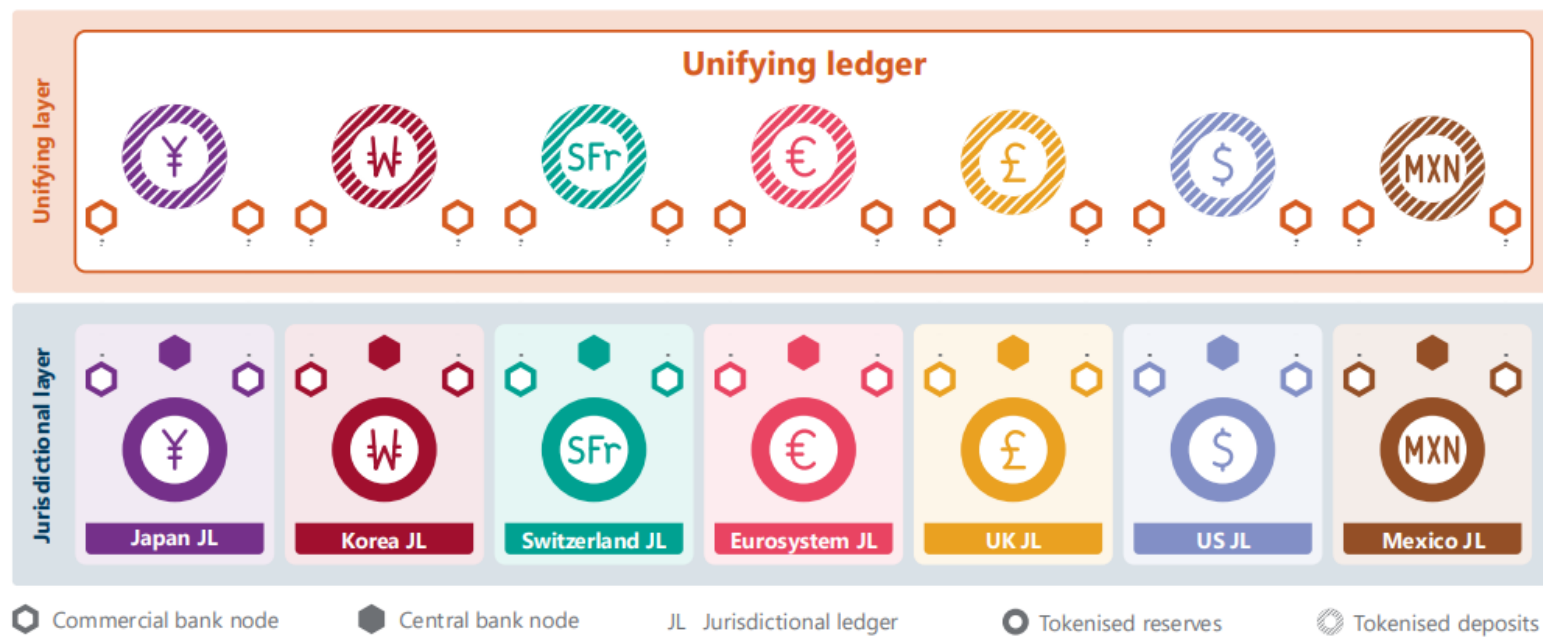
# レイヤーアーキテクチャー

■ 共通プラットフォームは、トークン化商銀預金が記録される統合レイヤー（Unifying Layer: UL）と、トークン化中銀預金が記録される法域ごとに独立した法域別レイヤー（Jurisdictional Layer: JL）の二層構造のアーキテクチャー。

- 台帳間の共通要素を統合レイヤーで確保しつつ、法域別レイヤーで各法域の自律性や規制上の統制・台帳設計の柔軟性を維持。
- ブロックチェーンは、許可型でEVM互換性のあるHyperledger Besuを使用。

The Project Agorá layered architecture

Figure 5

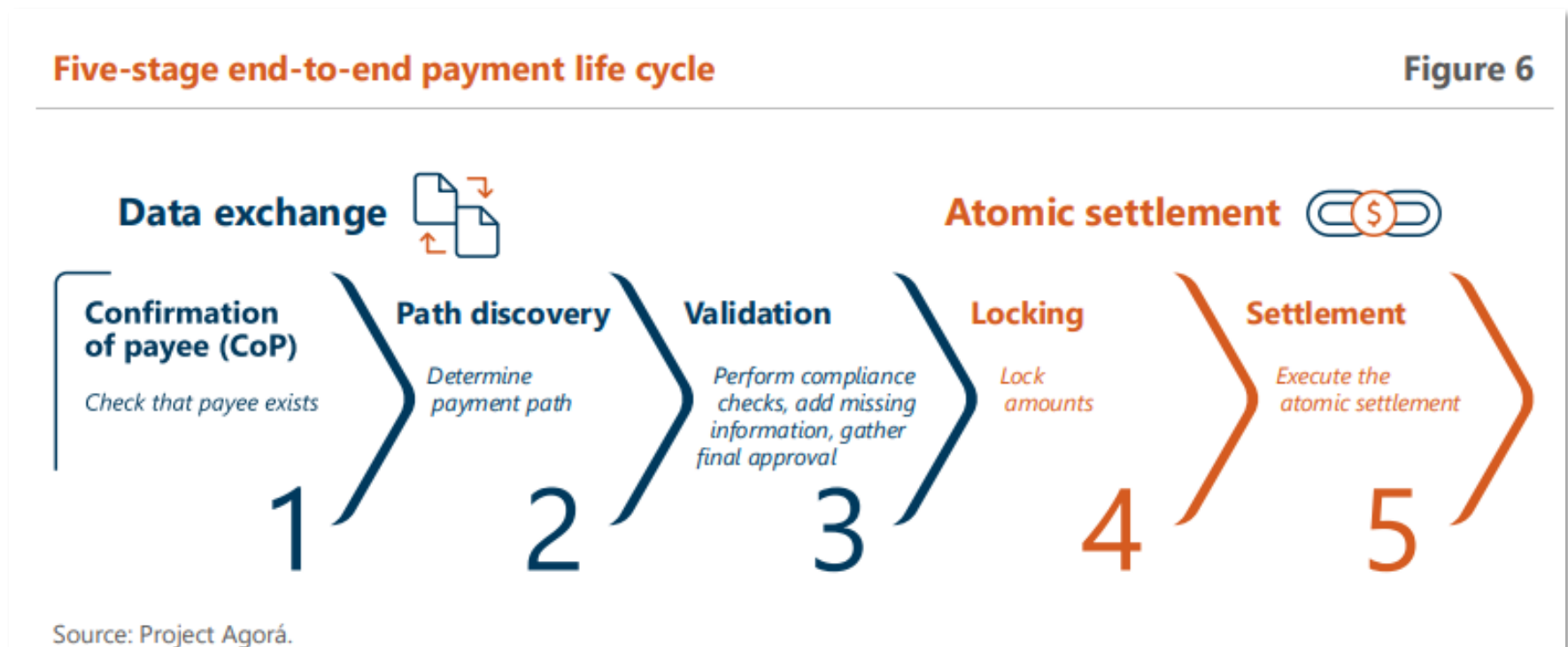


# ワークフロー

## ■ プロトタイプで実装しているE2E決済のワークフローは以下の通り。

- データ交換：①受取人確認、②パス探索、③コンプライアンスチェック
- アトミック決済：④必要なトークンのロック、⑤決済の実行

## ■ 決済前のデータ交換と決済の処理を切り離すことで、アトミック決済を実現、決済の失敗や流動性コミット後の巻き戻しの発生頻度も下げられる可能性。



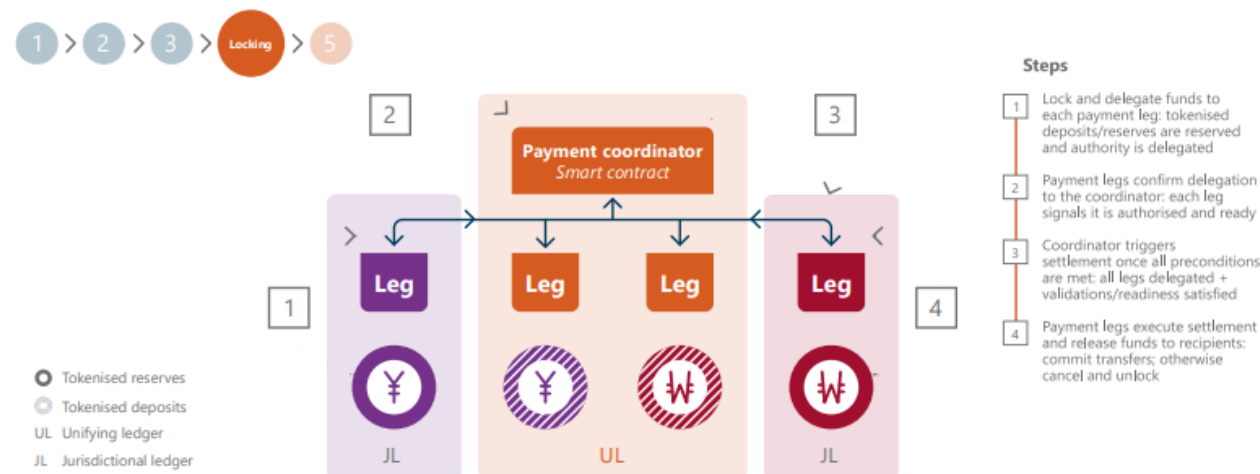
# チェーン間連携の仕組み

## ■ チェーン間の連携は、スマートコントラクトによる状態管理と制御で達成。

- 統合レイヤー上にデプロイされたスマートコントラクトであるコーディネーターが、ワークフローの状態を管理し、ワークフローの進行指示を出すことで、チェーン間の連携を実現。以下はワークフローのアトミック決済フェーズの連携例。
  - ① 資金のロックと委任：各レグで、トークン化マネーを確保
  - ② 準備の確認：決済前準備の完了をコーディネーターに連携
  - ③ 決済のトリガー：コーディネーターがワークフローの進行を指示
  - ④ 実行またはキャンセル：移転は実行されるかキャンセルかの状態に

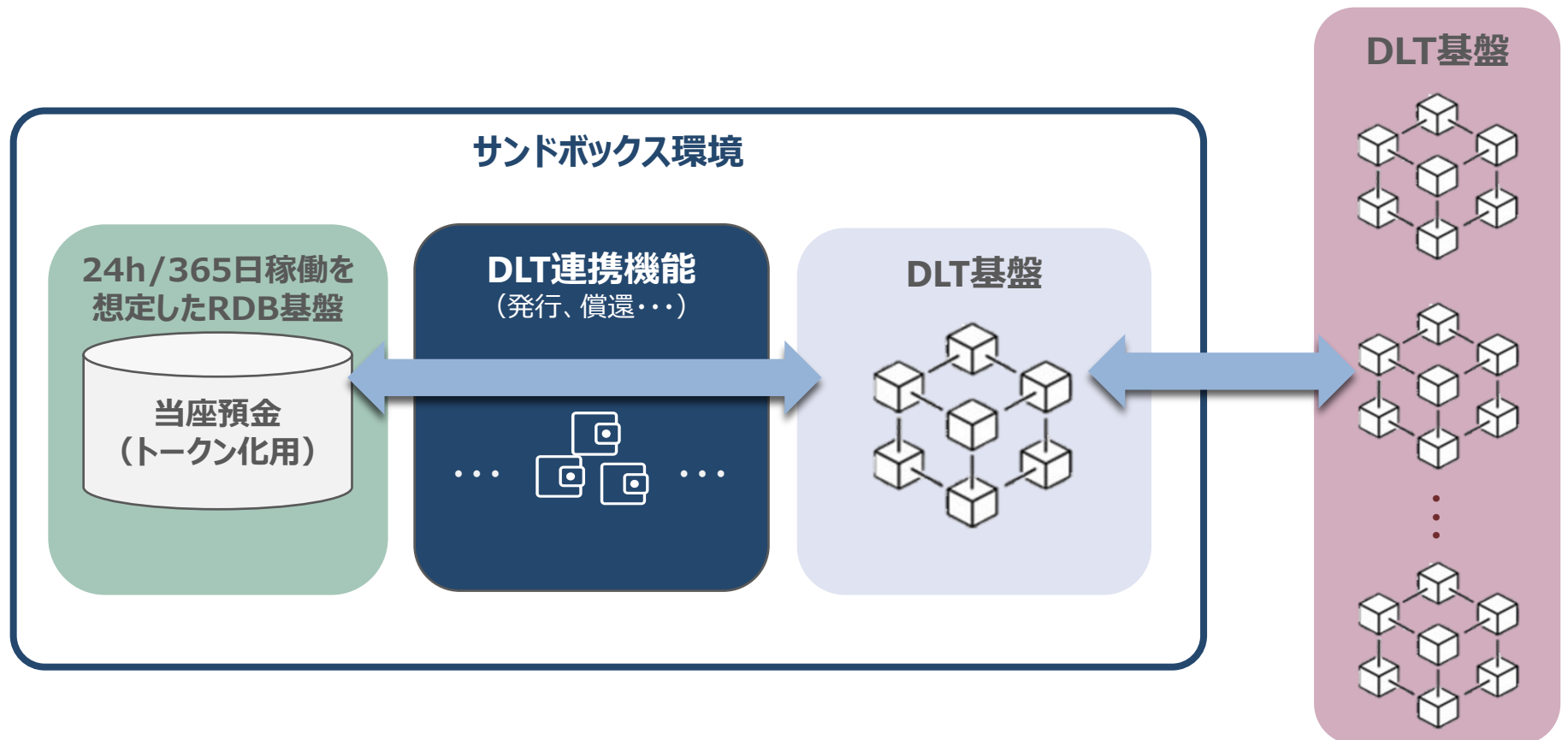
Atomic settlement in the layered ledger

Figure 16



# DLT連携サンドボックスプロジェクト

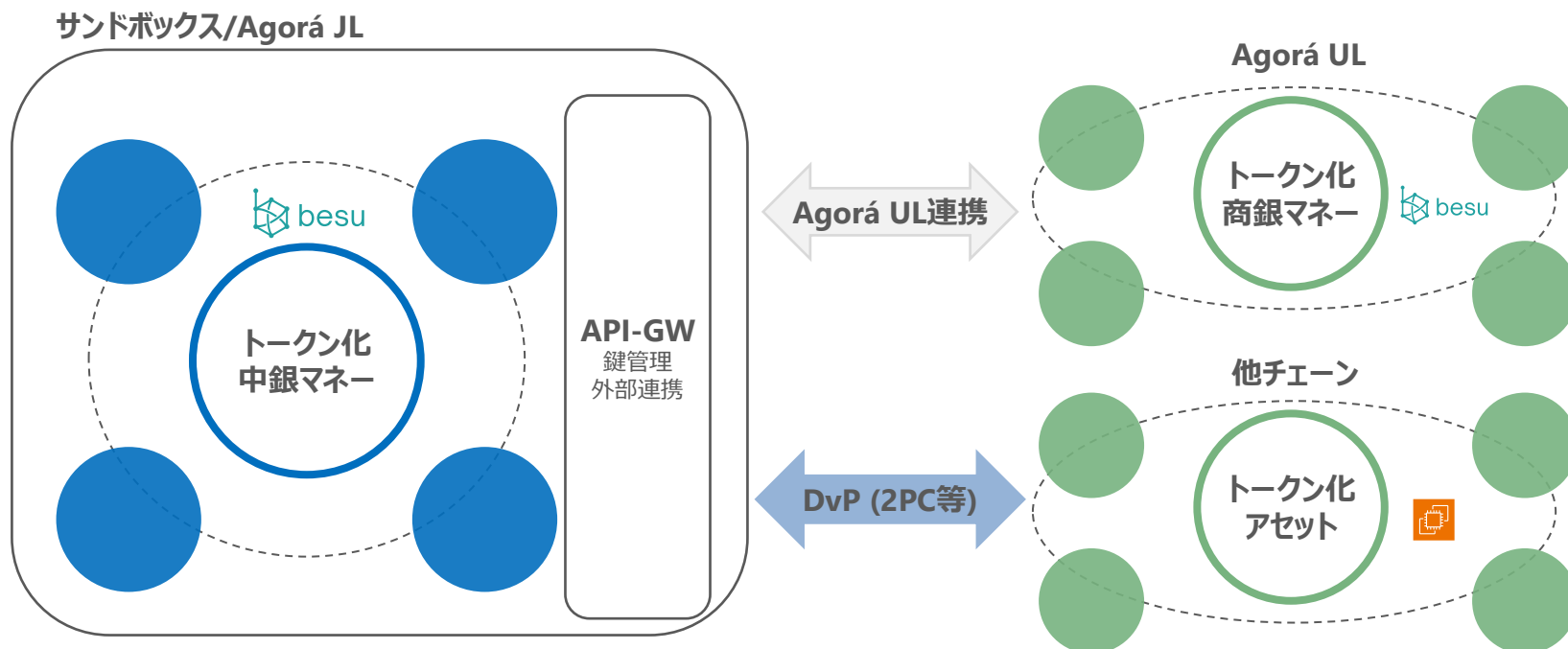
- 近年、デジタル資産やトークン化資産等の新しい資産が登場していることを踏まえ、海外主要中銀では、これらを安全かつ効率的に決済する観点から、DLT等の新しい技術を用いて、ホールセール決済システムの改善に向けた取組みが進められている。
- 日本銀行でも、日銀当座預金をトークン化する場合の技術的・実務的な課題について、「DLT連携サンドボックス」を用いて、検討を行っていく方針。



# サンドボックスアーキテクチャー

## ■ 海外事例を参考に、多様なユースケース・チェーン技術との連携が可能なアーキテクチャーを検討中。

- **Agoráとの連携**：法域レイヤーを兼ね、統合レイヤーと連携可能（ブロックチェーン技術はBesuを利用）。
- **他チェーンとの連携**：異なるブロックチェーン技術とも連携可能（相互運用性技術として、HTLC、HLC、2 Phase Commitを実装）。
- ✓ 日銀がノード運営・鍵管理を行い、当預先参加者はAPI-GW経由で中銀マネートークンの発行/移転/償還依頼ができる想定（Pontesも同様）だが、検証の過程で柔軟に修正予定。



## **BOE・DLT Innovation Challenge紹介、ディスカッション**

# DLT Innovation Challenge : 概要

## ■ 中銀マネーのトークン化は、外部DLTの活用を展望し、調査・研究を実施。

- 2025年に、BISIHロンドンセンターと共同で、民間企業から参加者を募り、**中銀マネーを外部DLT上にトークン化しホールセール決済に利用する場合の技術課題**を議論する場としてDLT Innovation Challengeを実施。
- DLTの技術進捗はみられるものの、規制インフラとしてDLTを導入するにあたっては、デザイン選択における様々なトレードオフが存在することを確認。引き続き調査研究を継続する方向性。

We are focusing the challenge on the following high-level problem statement:

'Can wholesale central bank money be transacted and settled on an external programmable ledger which the Bank of England does not control, and where trust is not inherent'

Learning outcomes from the submissions could broaden our understanding of the state of DLT in supporting:

- **settlement finality and security:** ensuring secure, irreversible settlement of central bank money through tamper-proof transactions, controlled issuance, and protection against theft or unauthorised access.
- **scalability:** demonstrating how DLT handles high transaction volumes with low latency, supports efficient consensus, and scales both technically and economically with payments and liquidity efficiency.
- **network and asset control:** exploring how DLT governs digital assets, enforces programmable access and compliance, and balances decentralisation with regulatory requirements and reconciliation.
- **interoperability:** how DLT facilitates seamless communication between diverse financial systems, protocol compatibility and cross-network functionality.

## Participating firms

Ava Labs

Chainlink and Aave Labs

Circle

Digital Asset and KPMG

Hedera

HSBC

Kaleido

Rayls

The Scottish Centre of Excellence in Digital Trust and DLT, along with partners Siccar, Nethermind, and TrackGenesis

# DLT Innovation Challenge : ファイナリティ関連

- ファイナリティを高速に付与するソリューションとして、バリデーターの制限やレイヤー2技術等が提案されたが、レジリエンス等トレードオフが存在。

Figure 1 – Reducing Validator sets

Access requirements for validating on the network



Sampling consensus mechanisms



Independent transaction verification and confirmation



Key



Transaction between two parties



Validator



Notary



Transaction confirmed by validator or notary



Transaction confirmed by sample of validators



Transaction verified bilaterally

# DLT Innovation Challenge : 相互運用性手法

- DLT間や既存システムとの相互運用性技術は、台帳レベル・APIやメッセージング経由等様々なアプローチが可能だが、アトミック性や柔軟性等でトレードオフが存在。

Figure 3 – DLT to DLT interoperability methods

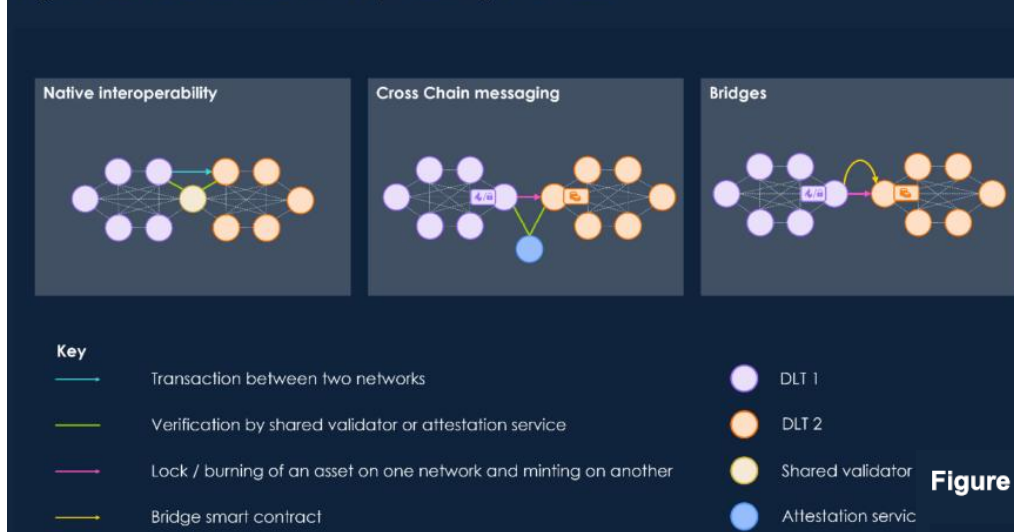
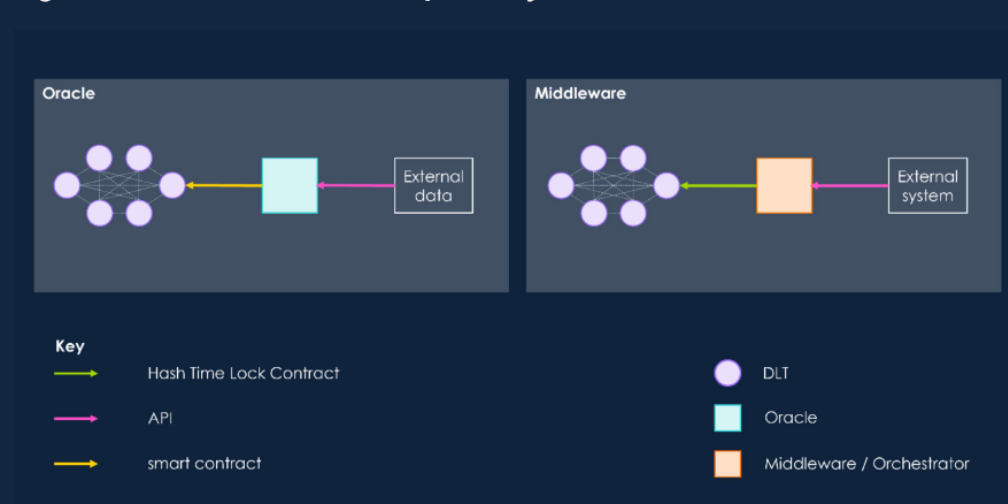


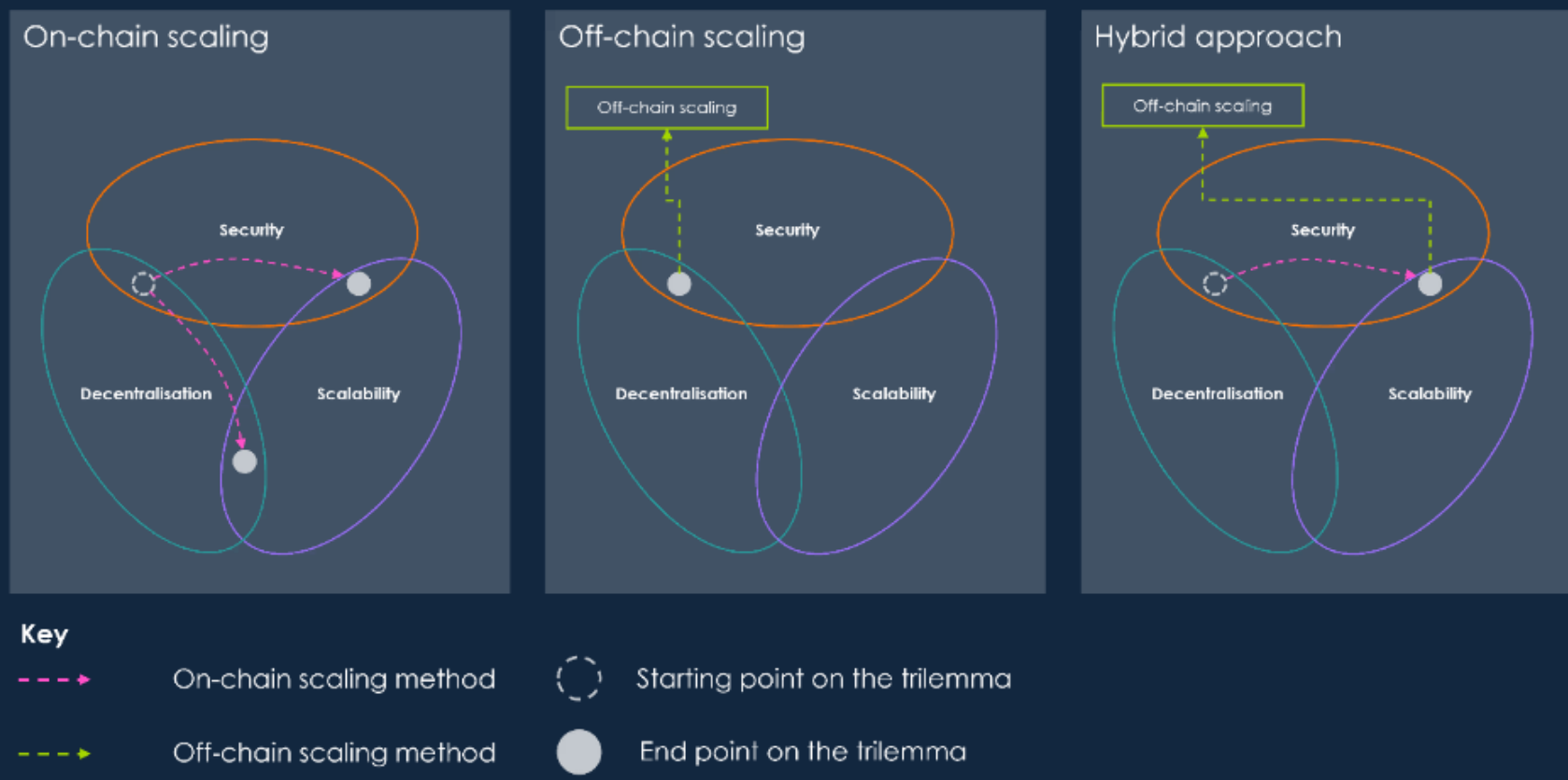
Figure 4 – DLT to non-DLT interoperability methods



# DLT Innovation Challenge : スケーリングアプローチ

- スケーリングを高めようとすると、分散性やセキュリティのトレードオフや、運用面の複雑性が増す課題が存在。

Figure 6 – Scaling approaches for DLTs



## 海外事例に関するコメント(私見)

各国の共通メッセージ：トークン化中銀マネーを活用して、二層構造のオンチェーン化を目指す  
我が国として：国際競争力の維持、将来のイノベーションや効率化に乗り遅れない

|   | 項目                    | 内容・背景                                                                                                                            | コメント(私見)                                                                       |
|---|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 通貨主権<br>ガバナンス         | パーミションドDLT<br>鍵管理・ノード構築は中銀が実施(Pontes)                                                                                            | 多くの中銀は <b>通貨主権重視</b><br><b>ゼロ知識証明等</b> 活用<br>プライバシーと規制を両立                      |
| 2 | 相互運用性<br>サイロ化防止       | サイロ化が進むと、DLTがエコシステム全体にもたらす効果が限定(Pontes)<br>ネットワークの統一、ネットワーク間の標準化や相互運用性の向上(Appia)<br>Unified Ledger クロスボーダー送金、台帳の統合レベルは柔軟に(Agora) | <b>N対Nのクロス</b> は<br>複雑性拡大・資金流動性低下<br>向かうべき <b>技術の方向性</b><br>全体の <b>青写真と標準化</b> |
| 3 | 既存システムとの連携            | 資金決済は、既存RTGSかトークン化中銀マネーを選択(Pontes)<br>民間のSOが、RTGSとデジタルアセットがのるDLT間の連携処理(BOE)<br>台帳・API・メッセージングなど、アトミック性や柔軟性トレードオフ(BOE)            | DLTと既存システムAPI<br>( <b>ISO20022等</b> )との<br>シームレスな接続                            |
| 4 | セキュリティ、強靭性<br>ファイナリティ | 運用上の強靭性、明確かつ説明可能なガバナンス、確定的なファイナリティ(BOE)<br>トラスト・ガバナンス・運用の複雑性など要検討(BOE)                                                           | <b>高性能AI(Mythos等)</b> 、<br><b>耐量子コンピュータ対策</b>                                  |
| 5 | 高スケーラビリティ<br>処理速度     | 分散性やセキュリティのトレードオフ、運用面の複雑性が増大(BOE)<br>バリデーターの制限やL2技術は、レジリエンス等とのトレードオフが存在(BOE)                                                     | <b>マルチレーン等</b><br><b>合意形成の並列処理</b>                                             |
| 6 | プログラマビリティ<br>機能拡張性    | DLTエコシステム拡大(Pontes)<br>バリューチェーンのリデザイン(Appia)                                                                                     | <b>非決定論性、再入可能性等</b> の<br>脆弱性の排除                                                |

## 「トークン化中銀マネーに関する技術課題」

---

- BOE・DLT innovation challengeやソラミツ様が指摘されていた下記論点に対するご見解。
  - ✓ 技術的なファイナリティ確保、コンセンサスアルゴリズム改良の方向性
  - ✓ DLT間・既存システムとの連携の取り方、サイロ化解消・相互運用性アプローチ
  - ✓ プログラマビリティ・機能拡張性、セキュリティ
  - ✓ スケーリングアプローチ、トリレンマ解消に向けた工夫
- 類似プロジェクト・関連技術のご紹介とともに、ご経験・ご知見から照らしたご意見・コメントを頂戴できれば。