TOYOTA
BLOCKCHAIN
LAB

ブロックチェーン活用の際に考慮すべき基盤の評価観点について

Sept 30th, 2020

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

ご挨拶

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

冨本　祐輔

トヨタファイナンシャルサービス株式会社

戦略企画本部 副本部長

[経歴]
1991年　東京海上火災保険㈱入社
2000年　トヨタファイナンシャルサービス㈱入社
　　　　（経営企画グループ, 販売金融グループ, リスク管理グループ, リテール金融グループ）
2016年　Strategic Innovation Division（USA）　チーフオフィサー (～2018)

[現職]
トヨタファイナンシャルサービス㈱　戦略企画本部 副本部長
㈱トランザクション・メディア・ネットワークス　取締役

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

登壇者紹介

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

武田　圭介

トヨタファイナンシャルサービス株式会社

戦略企画本部 ブロックチェーングループ

ＧＶＰ（グループバイスプレジデント）

加藤　平成

Engineer

トヨタファイナンシャルサービス株式会社

戦略企画本部 ブロックチェーングループ

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II. ブロックチェーン基盤検証の取り組み

1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III. 質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II. ブロックチェーン基盤検証の取り組み

1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III. 質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

グループ横断の推進体制

2019年4月、グループ横断のバーチャル組織
「トヨタ・ブロックチェーン・ラボ」を設立

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

TOYOTA

TOYOTA FINANCIAL SERVICES

TOYOTA FINANCE

TOYOTA SYSTEMS

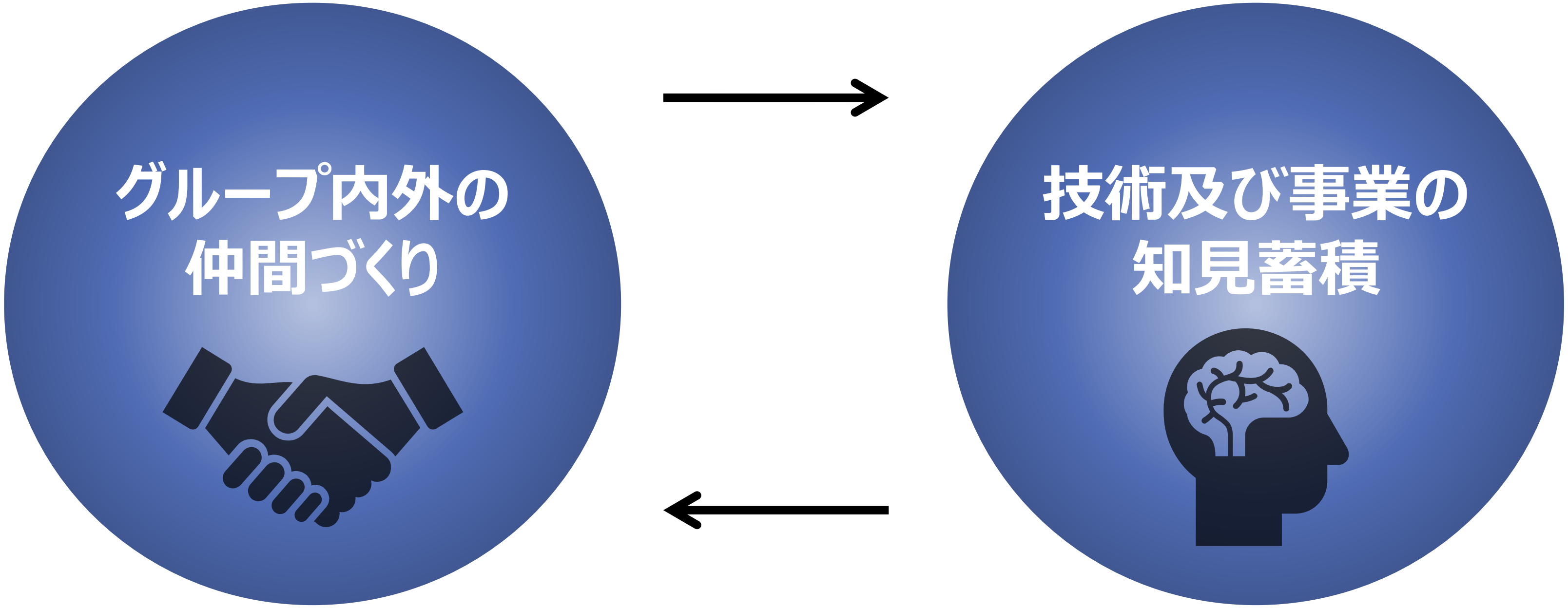
DENSO

TOYOTA CENTRAL R&D LABS

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

トヨタ・ブロックチェーン・ラボのミッション

ブロックチェーンの可能性を追求し
トヨタグループによる「新たな価値創造」を主導



Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

ブロックチェーン技術の特性

TOYOTA
BLOCKCHAIN
LAB

ブロックチェーン技術の特性

- "改ざんが困難な"データベース
- "落ちない"システム
- "特定の管理者が不要な"分散ネットワーク

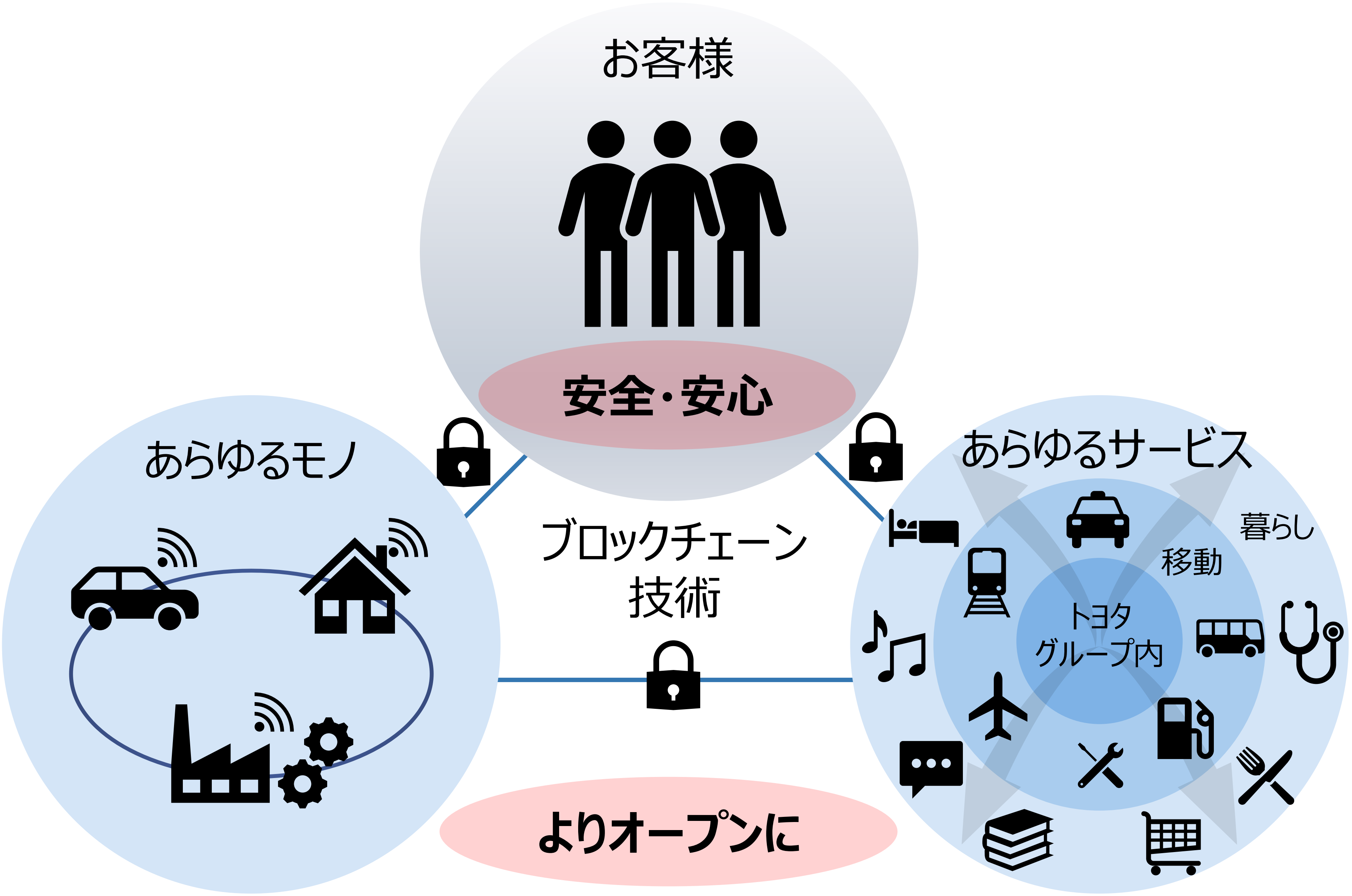
↓

- データの信頼性向上
- 事業者間の連携加速

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

ブロックチェーン技術がもたらす価値

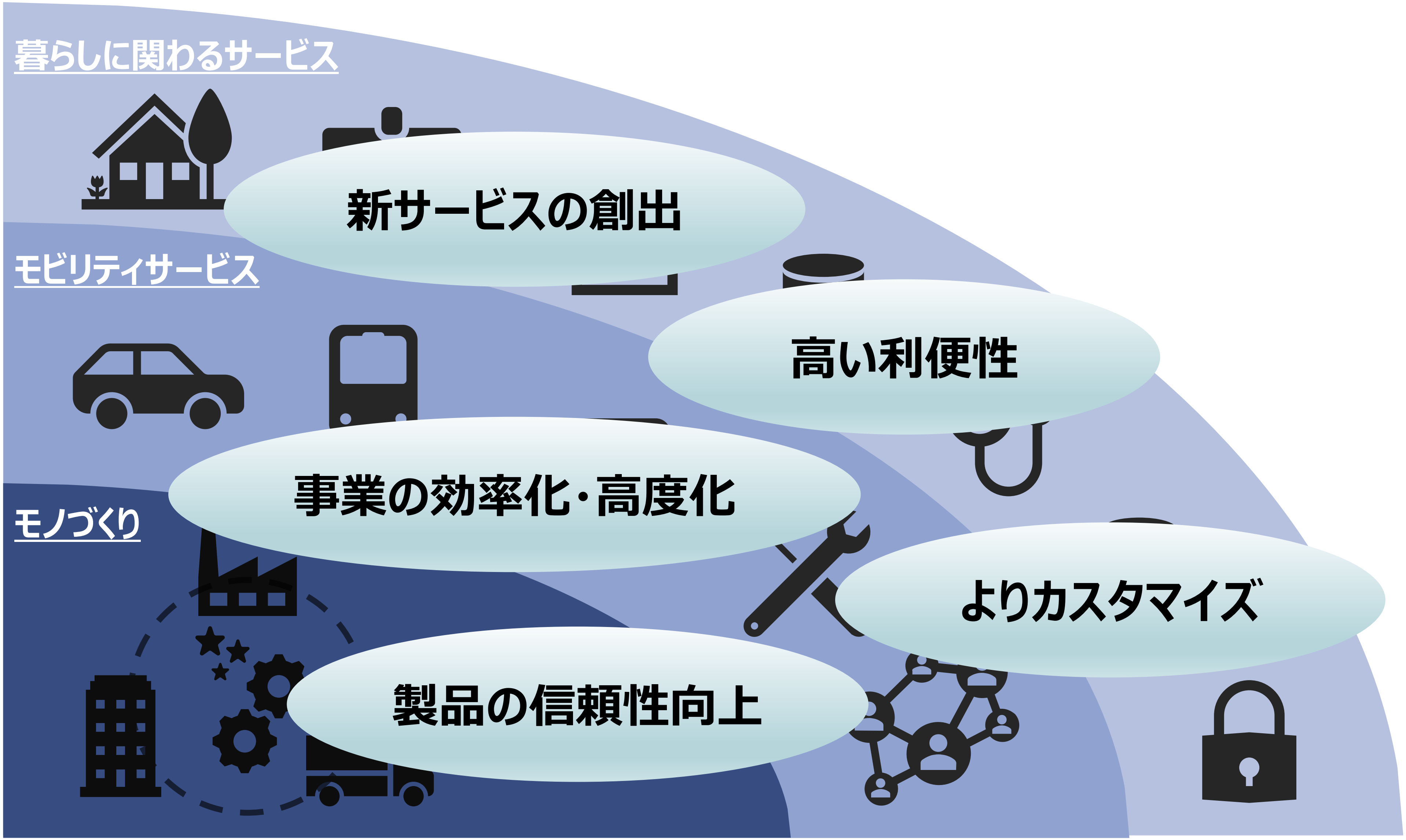
TOYOTA BLOCKCHAIN LAB



Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

ブロックチェーン技術の活用可能性

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB



Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

検証を進めている主なテーマ

「お客様」

グループ内外のID共通化・契約のデジタル化による利便性向上、
お客様自身による情報管理の実現、ポイントサービスへの活用等

「車両」

車両のライフサイクルに関わるあらゆる情報の蓄積・活用を通じた
各種サービスの高度化、新たなサービスの創出

「サプライチェーン」

部品製造、発送などに関する情報の記録・共有による
業務プロセス効率化、トレーサビリティ向上

「価値のデジタル化」

車両等の資産や権利等のデジタル化を通じた資金調達手段多様化への
活用、それによるお客さまや投資家との中長期的な関係構築

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

2020年度の活動について

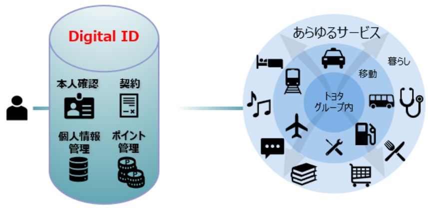
TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

2019年実証実験（Proof of Concept）

目指す世界観に基づくサービスシーンを設定
特定条件下（参加者、法的要件等）で検証を実施

1.「お客様」を軸にした取組み

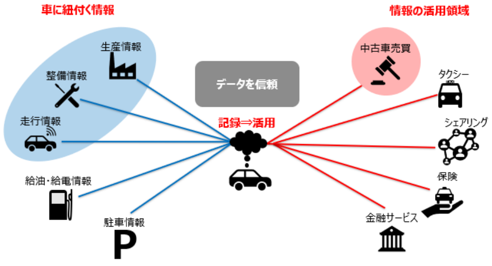
世界観



デモアプリ

2.「車両」を軸にした取組み

世界観



デモアプリ

「耐改ざん性」等要求クリア

「ユーザビリティ」の確保

法律/運用方法課題明確化

2020年実証実験（Proof of Value）

実サービスでの運用に近い（参加者等）条件で検証
実装に向けた課題を明確化

1. 各ユースケースにおけるPoV

＜主な検証内容＞

- ビジネス・サービス面　（価値を発揮するか）
- BCの非機能要件（スケーラビリティ等）
- 運用方法確立　（秘密鍵、権限管理等）
- その他　（情物一致、入力データの正当性保証）

2. 基盤検証

- **外部パートナー複数社と協業し、今後の様々なユースケースでの実装に向け、基盤選定の評価軸を作成**
- **更に、評価軸に基づく基盤評価を実施**

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II.ブロックチェーン基盤検証の取り組み

1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III.質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

本日お伝えしたい内容

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

- トヨタブロックチェーンラボで作成した
ブロックチェーン基盤評価軸の目的／考え方

- 評価軸へのフィードバックのお願い

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アンケート

実際にブロックチェーンを動かしたことはありますか？

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アンケート

基盤選定に関わったことはありますか？

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アンケート

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

基盤選定で困ったポイントはどこですか？
基盤選定に関わったことがない場合、
困りそうなポイントはどこか教えてください

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II.ブロックチェーン基盤検証の取り組み

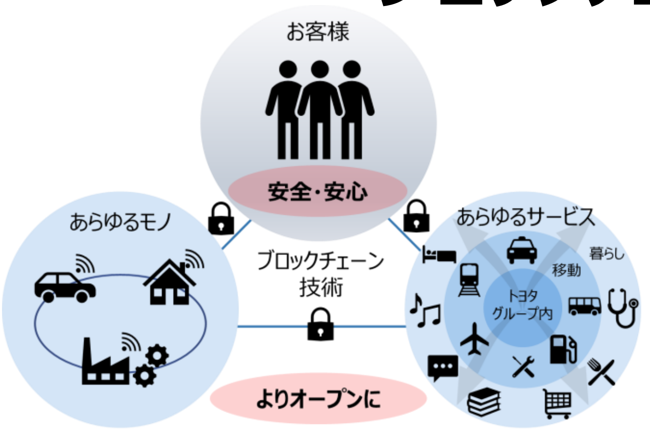
1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III.質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

なぜ評価軸作成に取り組むのか

基盤の選定・検証方法をオープンに作成し
ブロックチェーンの社会実装に役立てたい



ethereum HYPERLEDGER FABRIC r3. corda Quorum
OMG miyabi Scalar GO-NET TAPYRUS

幅広い活用領域　　**多数の基盤が存在**

幅広い活用領域それぞれに対して基盤の比較評価ができる評価軸の作成は１社では難しい

複数社の知見をオープンに取り込んで作成
公開することでブロックチェーンの社会実装に役立てたい

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

ブロックチェーン基盤選定の重要性

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

将来の実用化を見通した基盤選定が重要

性能・機能	✓ ビジネスで求められる処理件数を処理できるか ✓ セキュリティに対する要求を満たせるか
コスト	✓ ランニングコスト ✓ 将来の性能向上のために必要になるコスト
運用・保守	✓ 参加企業に対して求められる保守運用作業 ✓ 技術的なサポートを受けられるか

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

ブロックチェーン基盤選定の難しさ

ブロックチェーン基盤選定には以下のような難しさがある

評価軸がない	• 従来の評価軸では評価できない 　• コンソーシアムで共同運営すること等が考慮されていない • 公開されている評価方法は抽象度が高いものが多い 　• パブリックチェーン/コンソーシアムチェーン/プライベートチェーン
設計思想が異なる	• 性能向上の方法が異なる • 得意な条件が違う • 比べて意味のある比較にするためにどうすることができるのか？
ユースケース毎に選定ポイントが変わる	• ユースケースによって重要なポイントが異なってくる • 決済 • トレーサビリティ

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II. ブロックチェーン基盤検証の取り組み

1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III. 質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

ワーキンググループ組成

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

複数の企業でワーキンググループを組成
各社の強み・知見を取り入れた評価軸を作成

- 複数の基盤に関する知見（開発企業/利用企業）
- 様々なユースケースの経験
- 実際の開発案件から得た知見

▼

- 異なる基盤に対しても利用できる
- ユースケースをまたいで利用できる
- 開発時に重要となるポイントを押さえる

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

ワーキンググループ参加企業

【事務局】
- トヨタファイナンシャルサービス株式会社
- 株式会社トヨタシステムズ

【参加企業】(五十音順)
- Global Open Network Japan株式会社
- 株式会社Scalar
- 株式会社chaintope
- TIS株式会社
- 株式会社電通国際情報サービス
- 日本アイ・ビー・エム株式会社
- 日本オラクル株式会社
- 株式会社 bitFlyer Blockchain

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II. ブロックチェーン基盤検証の取り組み

1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III. 質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

作成した成果物

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

以下２つの成果物を作成

前提条件記載フォーマット

- 検証・評価における前提条件について明らかにしておくために記載
- 前提をどこまで定義しておくことによって、
  基盤の検証・評価することが可能になるかという観点で作成

ブロックチェーン基盤評価軸

- 必要となりうる評価の観点について網羅
- ユースケースに合わせて観点を選択可能
- IPAの非機能要求グレードをベースにブロックチェーン特有の観点を追加

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

利用手順

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

以下の手順で利用する

1．評価対象範囲の明確化

2．前提条件記載フォーマット記載

3．評価軸の選定

4．検証実施

POINT

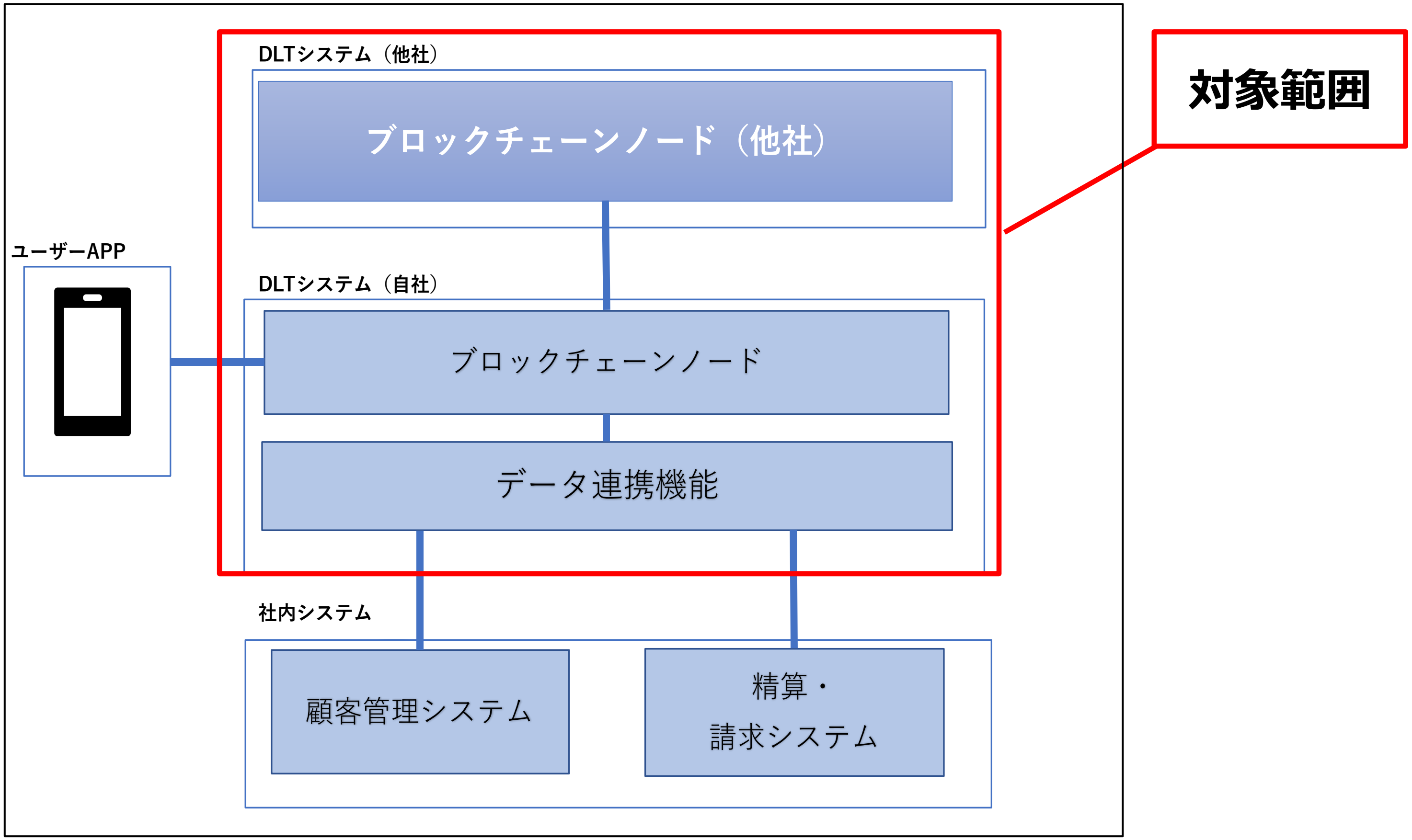
どの基盤が優れているかという観点ではない

- どのようなユースケースか
- ユースケースにとって重要な評価軸は何か
- どの基盤がそれにマッチできるかの順番で考えていく

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

検証対象範囲の明確化

想定ユースケース全体のアーキテクチャを作成
ブロックチェーンを利用する範囲を特定
評価対象を明らかにする



Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

前提条件の作成

前提条件の記載フォーマットを想定ユースケースに合わせて記載する

項番	大項目	小項目	決済
1	コンソーシアム	参加者数	10社
2	性能・拡張性	処理件数	秒間100件
3	性能・拡張性	トランザクション確定時間	3秒以内
4	性能・拡張性	データ量	・100万ユーザーの最新残高 ・100万ユーザーの送金履歴
5	性能・拡張性	トランザクション件数	800万件/日
6	セキュリティ	監査対象データ有無	なし
7	セキュリティ	秘匿情報	送信元/送信先
8	プライバシー	個人情報の取り扱い	あり

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

評価軸の選定

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

ユースケースにあわせて、検証項目を選定する。
要求する非機能レベルがある場合記載する。

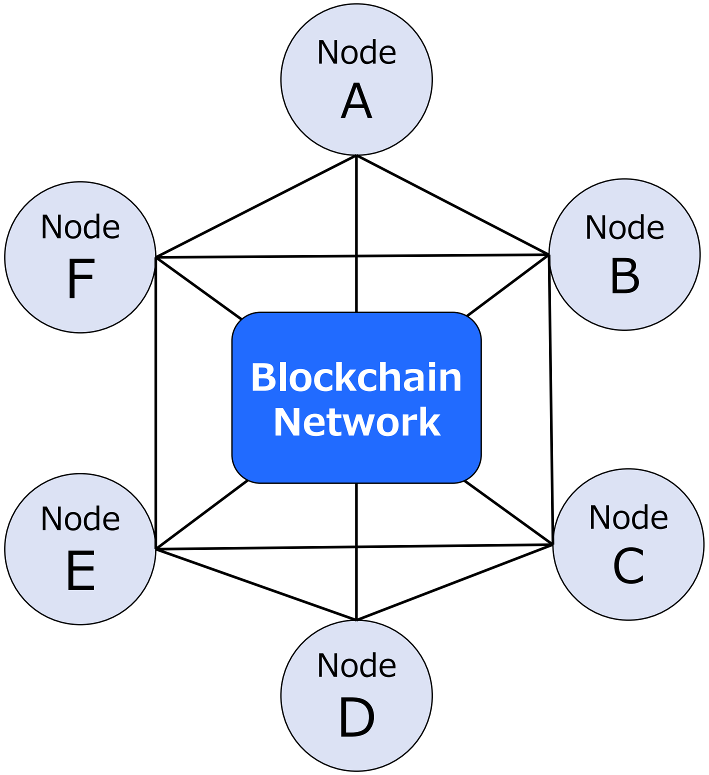
<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">評価項目</th><th colspan="6">要求レベル</th><th rowspan="2">検証方法</th></tr>
<tr><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr>
<tr><td rowspan="3">可用性</td><td>耐障害性（障害発生時に業務を継続可能か）</td><td colspan="6" rowspan="9">各項目に要求レベルを定義

どこまでの達成レベルが要求されるかを関係者で確認可能にする</td><td rowspan="9">各評価項目に対してどこまで達成可能かを検証・評価するための方法</td></tr>
<tr><td>回復性（障害からの復旧が容易か）</td></tr>
<tr><td>…</td></tr>
<tr><td rowspan="3">性能・拡張性</td><td>業務処理量（どれだけの処理性能が発揮できるか）</td></tr>
<tr><td>リソース拡張性（台数追加やマシン性能による性能向上がどれだけ可能か）</td></tr>
<tr><td>…</td></tr>
<tr><td>コンソーシアム</td><td>インターオペラビリティ</td></tr>
<tr><td>…</td><td>…</td></tr>
</table>

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

検証実施

選択した項目に記載してある検証内容で検証する



可用性	• 何台のNode障害に耐えられるか • 広域にノードを分散配置できるか • 障害復旧手順・所要時間の目安
性能・拡張性	• 秒間に処理可能な件数 • トランザクションの処理が完了するまでの時間 • CPU・メモリ・ネットワーク帯域の利用量 • サポートする検索機能
セキュリティ	• データの秘匿機能の有無 • 認証・認可の方法 • 鍵管理 • 改ざん検知の方法

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II. ブロックチェーン基盤検証の取り組み

1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III. 質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

基盤の評価観点について

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

評価軸に含まれる観点の中から、いくつかポイントを紹介

- コンソーシアムのレイヤ分けと参加者の役割確認
- 処理形態
- レイヤリングアプローチ
- 性能検証
- 連携方式・インターオペラビリティ

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

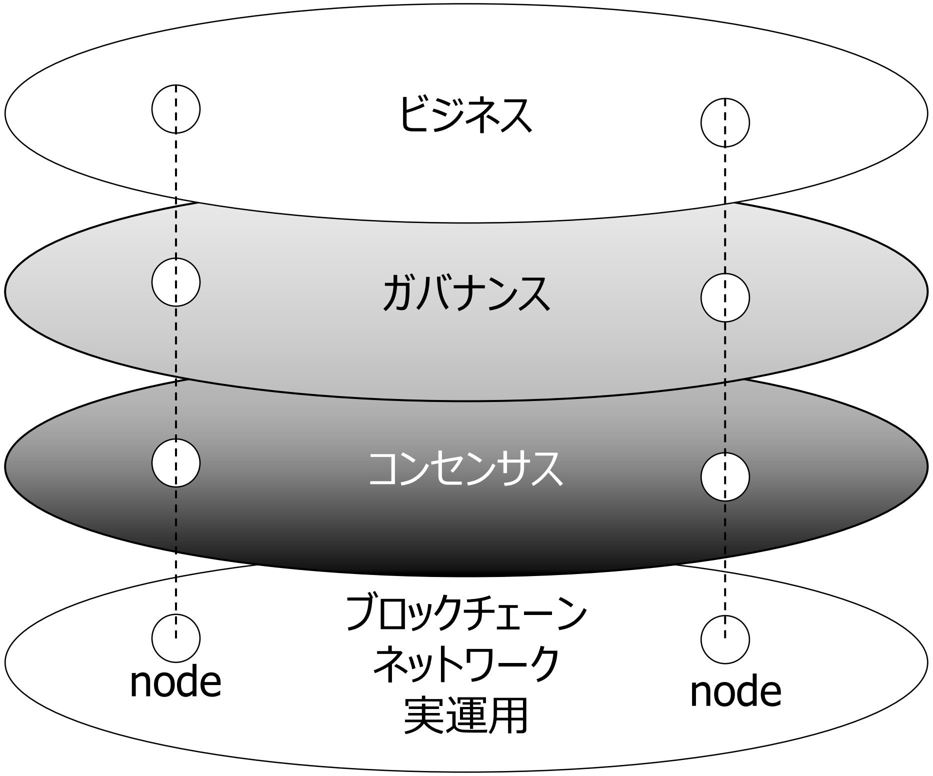
コンソーシアム参加者の役割確認

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

コンソーシアムをレイヤで分け、各レイヤで参加者の役割を確認する

観点

・参加者の役割、ノードの種類
・ブロックチェーンネットワークの運営のために各レイヤで発生するタスク
・利用料の発生有無・タスクを実施することに対するインセンティブ
（例）ノードの実運用者に対して報酬を支払う仕組みなど



実際のビジネスに関わる機能
インセンティブ設計や法規制対応など

アップデート適用など
ネットワーク全体のルール変更時の意思決定

参加ノード管理
コンセンサスのルール設定等

ノードの実際の運用者

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

処理形態

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

処理形態によって、重視すべきポイントも異なり、相性の良いブロックチェーン基盤も変わる

処理形態	概要	ユースケース例	ポイント
１対１	１対１でのデータの共有 当事者以外にはデータを公開しない	契約書	秘匿化 データの耐障害性
1対1 +監査機関 等	１対１でのデータの共有 当事者以外にはデータを公開しない 監査機関は全ての取引を確認可能	STO (証券等)	監査機能の提供 単一障害点 ボトルネック
N対N	N:Nでのデータ共有 トランザクションの情報はネットワーク内の一部の関係者で共有する	サプライチェーン	保守運用 負荷分散
全員	全体でのデータ共有	所有権の証明	スケーラビリティ

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

レイヤリングアプローチ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

ブロックチェーンの基盤を全体で１つとして捉えた場合、性能は特に評価が難しいためレイヤ分けして考えていく

レイヤ	特徴
インフラストラクチャ	ブロックチェーン基盤が稼働する物理的なインフラストラクチャのリソース量による性能影響など
アーキテクチャ	ブロックチェーン基盤のアーキテクチャによる性能影響など
プロトコル	ブロックチェーン基盤のプロトコルのチューニング可能項目の設定値等による性能影響など
スマートコントラクト	ブロックチェーン基盤上で実行できる処理の実装による性能影響など
SDK	ブロックチェーン基盤へ実行依頼をするアプリケーションの実装とSDKが備える機能による性能影響

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

性能検証

実際にHyperledger Caliperなどのベンチマークツールを動かして計測し、以下の観点で確認しておく

処理性能	✓ スループット、処理完了時間 ✓ 目的とする性能をどれだけ安い構成で達成可能か ✓ 最大でどこまでの性能が達成できるか
ボトルネックを確認	✓ 検証時にボトルネックになったものは何か確認する - CPU、メモリ、データベースのIO、ネットワークIO
条件の変更	以下のような観点でも確認しておく ✓ 性能向上の方法 ✓ 前提条件が変わった場合の影響

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

連携方式・インターオペラビリティ

周辺システム、他のコンソーシアムへの連携を考慮しておく

連携方式

ブロックチェーンから外部、外部からブロックチェーンそれぞれどのような方法で連携ができるか確認する

- 連携方式（ファイル連携/Web API/gRPC）
- 連携タイミング（リアルタイム/バッチ）

インターオペラビリティ

- 未成熟の技術であることに留意
- 何をインターオペラブルにしたいのか
- 基盤の事例や対応計画を確認しておく

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II.ブロックチェーン基盤検証の取り組み

1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III.質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

今後の活動について

【基盤検証】

作成した評価軸で基盤の検証を実施中

【評価軸の改善活動】

以下で評価軸を公開予定
https://github.com/Toyota-Blockchain-Lab/PlatformEvaluation

ぜひ皆様にご利用いただき、
フィードバックを頂きたいと考えております。

ご質問・本活動の参加等については以下にご連絡ください
tbl_tfs@globaltfs.com

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

まとめ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

- トヨタブロックチェーンラボで作成した
ブロックチェーン基盤評価軸の目的／考え方
- 評価軸へのフィードバックのお願い

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II.ブロックチェーン基盤検証の取り組み

1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III.質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

各社コメント

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

社名(五十音順)	役職	氏名
Global Open Network Japan株式会社	システム部副部長	白井 令
株式会社Scalar	Director of Business Development	近田 隆司
株式会社chaintope	取締役 COO	村上 照明
TIS株式会社	BlockChain推進室　主査	山崎 清貴
株式会社電通国際情報サービス	Startup Factory Group Design Engineer	山下 雄己
日本アイ・ビー・エム株式会社	エグゼクティブITスペシャリスト	紫関 昭光
日本オラクル株式会社	ソリューションアーキテクト本部 Solution Engineer	中村 岳
株式会社 bitFlyer Blockchain	取締役CTO	小宮山 峰史

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

アジェンダ

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

I. TOYOTA BLOCKCHAIN LABについて

II. ブロックチェーン基盤検証の取り組み

1. 活動の背景
2. ワーキンググループ活動について
3. ブロックチェーン基盤 評価軸について
4. 基盤の評価観点について
5. 今後の活動について
6. ワーキンググループ参加各社からのコメント

III.質疑応答

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

質疑応答

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

何でもご質問ください！

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.

今後の活動について

TOYOTA BLOCKCHAIN LAB

【基盤検証】

作成した評価軸で基盤の検証を実施中

ethereum HYPERLEDGER FABRIC r3. corda Quorum OMG miyabi Scalar GO-NET TAPYRUS

【評価軸の改善活動】

以下で評価軸を公開予定
https://github.com/Toyota-Blockchain-Lab/PlatformEvaluation

ぜひ皆様にご利用いただき、
フィードバックを頂きたいと考えております。

ご質問・本活動の参加等については以下にご連絡ください
tbl_tfs@globaltfs.com

Copyright © 2020 Toyota Financial Services Corporation. All Rights Reserved.