

令和3年度補正予算Trusted Web共同開発支援事業費  
「Trusted Webの実現に向けたユースケース実証事業」  
最終報告書概要版

## **分散型IDを用いた炭素排出量トレースシステム**

**DataGateway Pte. Ltd.**

2023年3月29日

# 目次

1. 背景・目的
2. 事業の概要
  - 2.1 事業概要及び実証の範囲
  - 2.2 社会・経済に与える価値・影響
  - 2.3 コンソーシアムの体制
  - 2.4 実証全体のスケジュール
3. 実証内容
  - 3.1 実証の実施事項、論点及び判断
  - 3.2 検証できる領域を拡大する仕組み
  - 3.3 6構成要素との対応
  - 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要
  - 3.5 実証を通じて得られた主な効果
  - 3.6 本実証で開発したシステムの第三者による再現可能性（A類型のみ）
4. 実証終了後の社会実装に向けた見通し
  - 4.1 社会実装時に想定しているビジネスモデル・ユーザーのメリット
  - 4.2 実証を通じて判明したユースケースの課題とその解決方針
  - 4.3 本ユースケースの社会実装に向けたマイルストーン
5. Trusted Webに関する考察
  - 5.1 Trusted Webのアーキテクチャに関する課題と提言
  - 5.2 その他Trusted Webの課題と提言

# 01

背景·目的

## 1.1 背景・目的

### 背景

世界規模で取り組まれている温暖化効果ガス削減の対策、ESG投資の高まり、国内における市場区分の見直し、企業・社会におけるSDGsの積極的導入などを背景に、脱炭素の施策とその可視化が急務となっている。また、ヨーロッパからは炭素税の導入が迫られており、輸出品には炭素使用量の記載が義務付けられるため、日本国内でも実施が検討されている。

現状では、そのための数値算出、開示のための数値転記、外部への開示等が主に人を中心に行われ、外部の認証を通すこともなく、自社認証にて開示され、その数値が流通している。

### 目的

本事業の目的として、以下項目を達成することを目指す。

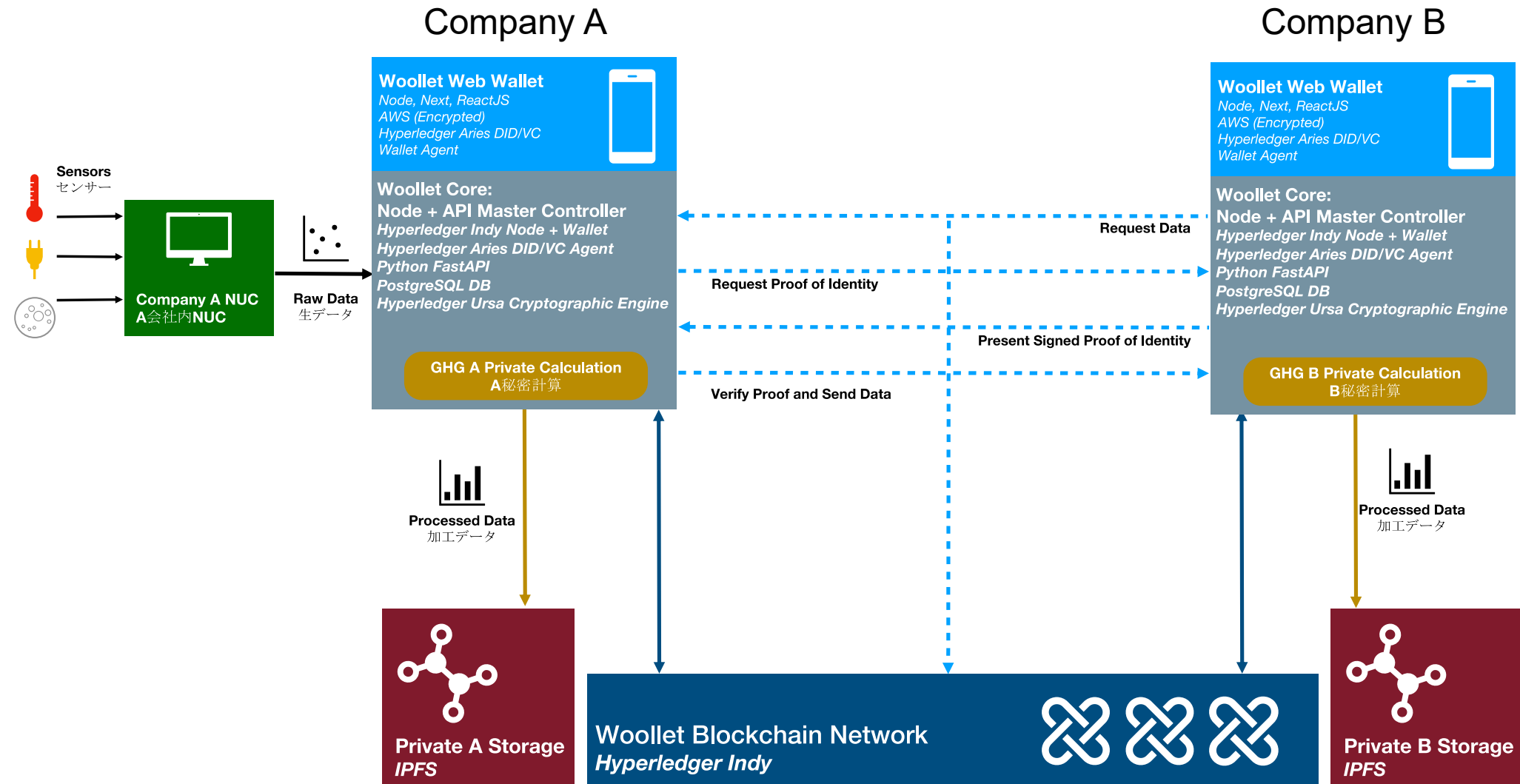
- 1) IoT機器等から数値を集約し、入力する工程の自動化
- 2) 数値の客観性担保、改ざん防止
- 3) 開示数値の統合とトレーサビリティ実現
- 4) 企業の機密事項の選択的開示、及び社員のプライバシー確保

# 02

## 実証の概要

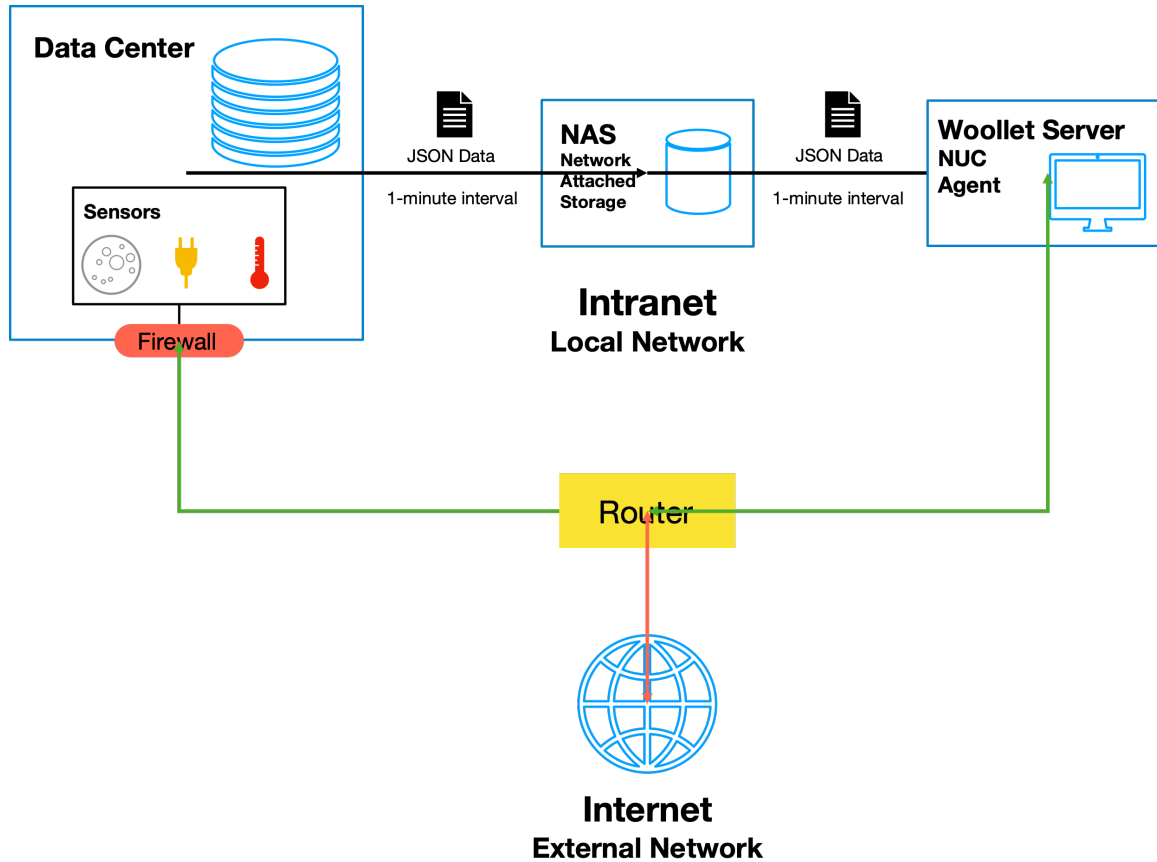
## 2. 事業の概要

### 2.1 実証概要及び実証の範囲



## 2. 事業の概要

### 2.1 実証概要及び実証の範囲



実験環境（データ取得）



ノード

## 2.2 社会・経済に与える価値・影響

製品やサービスの研究・開発・製造・流通・販売の各工程における炭素排出量を正確に算出・開示でき、一貫した評価基準において効果測定が可能となる

サプライチェーン各工程における炭素排出量を  
正確に算出・開示

- 製品やサービスの研究・開発・製造・流通・販売の各工程における炭素排出量を正確に算出・開示できる炭素排出量トレーサビリティシステムを提供する。
- 一企業内で完結することなく、複数企業を跨ぎ、サプライチェーン全体での公正な算出・開示を可能とする。加えて、分散型ID（DID/VC）の利用により、暗号化した状態で炭素排出量関連データを共有することを可能として、事業上の機密情報を開示することなく、公正な炭素排出量を算出/開示していく。

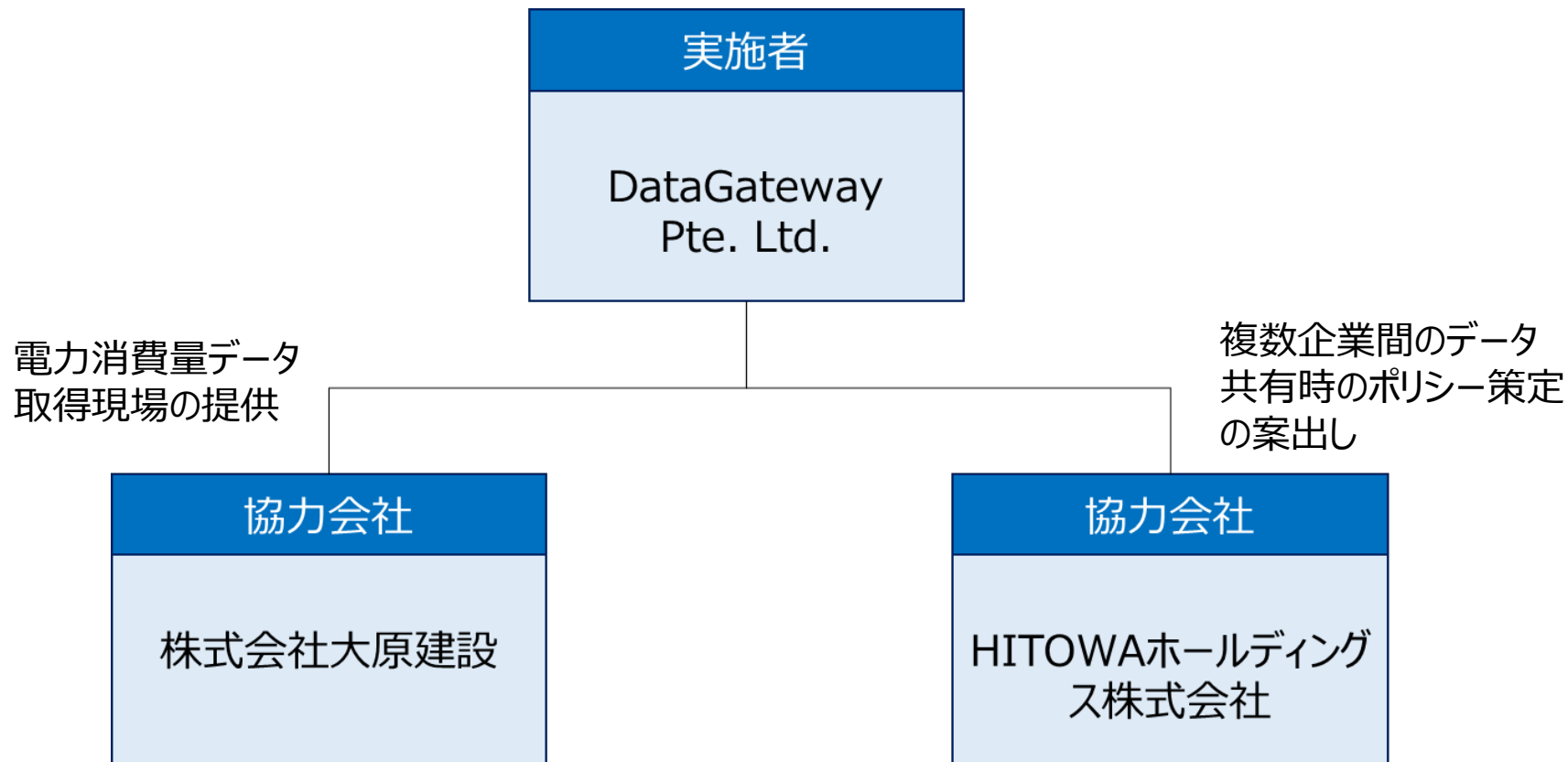
一貫した評価基準において効果測定

- 今回の登場人物として切り分けた炭素排出量開示企業、炭素排出量開示企業社員、パートナー企業の3者において今までは共通課題が可視化できていなかったため、バラバラに改善行動を企画することが一般的であった。今回の取り組みにおいて一貫した評価基準において効果測定し、炭素排出量に対する行動を評価できるため、日本全体としての取り組みとして実現可能となる。



## 2.3 実施体制

以下の体制で本実証事業を実施した。



## 2.4 実証全体のスケジュール

当初

実績

実施事項		R4				R5			
大項目	小項目	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
実証先との調整									
	NDA締結		■						
	設置環境の確認					■			
	Scope3計算方法の検証			■					
アプリケーション企画									
	要件定義	■		■					
	APIデザイン	■		■					
	VC & Blockchain	■		■					
	UIUX検討			■					
開発環境の構築									
	IoTセンサの選択・購入・設置		■		■				
	ネットワーク構築		■			■			
	Dockerネットワークング			■					
アプリケーション開発									
	プログラミング			■					
	APIテスト			■					
	クライアントアプリのテスト				■				
	UXに係るユーザーテスト					■			
アプリケーションデモ動画の制作									
	動画シナリオの作成					■			
	撮影（キャプチャ）					■			
成果報告書の作成									
							■		

# 03

## 実証内容

### 3. 実証内容

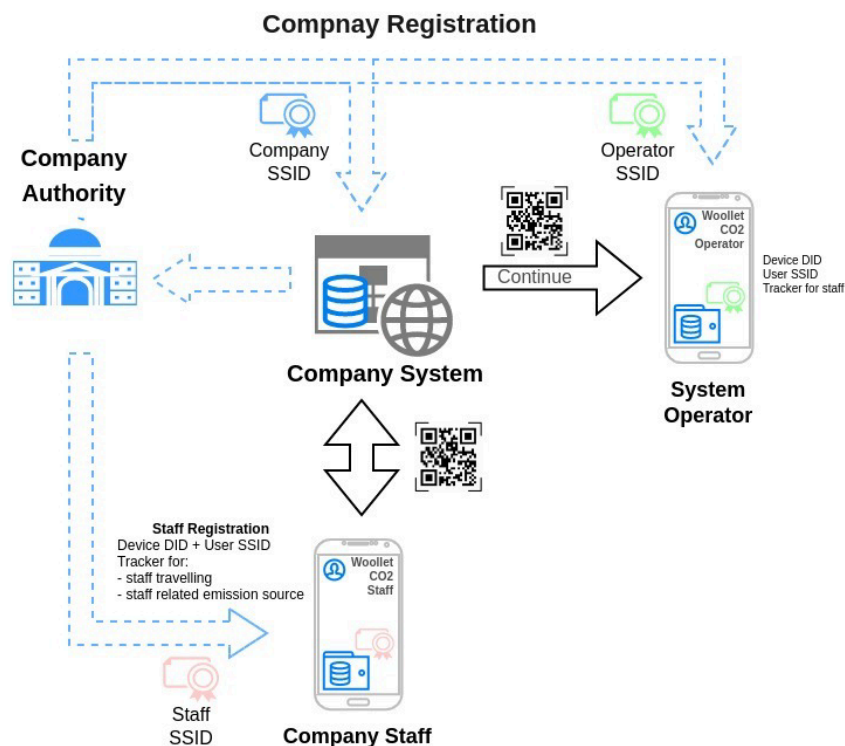
## 3.1 実証の実施事項、論点及び判断 (1/3)

プロトタイプシステムの企画・開発		
実施事項	論点	判断
要件定義	IoT機器等から取得したデータを分散型IDとブロックチェーンによって認証・検証し、改ざん・恣意性が入る虞がない状態でのサプライチェーン全体での公正な炭素排出量の把握	IoTセンサーからのデータを直接測定するため、センサーの設計から行う場合と、タンパー耐性のあるセンサーメーカーとコミュニケーションをとり採用の余地を準備した。
	DIDを付与した企業の機密情報及び個人情報を保護した状態で排出量の把握	秘密計算とVCを組み合わせることで炭素排出量の計算を行い、ゼロ知識証明と組み合わせることで検索可能とした。
	スマホを用いて各従業員の行動履歴を記録し、本人の同意を元に、匿名性を保ったデータの活用	実証実験はクライアントの要望等もあり、スマホでのアクションはデータ転送の判断のみとした。
基本設計	QRコードによるSSIDの発行、会員ユーザーのローカルストレージでのIDとデータの管理を行う。	プラットフォーム発行DIDをもち、リレーションシップクレデンシャルのメンバーのみがデータ管理できるようにした。
	企業&メーカー（または他のデータ所有者）は、プラットフォームに参加するために登録できる。 また、別の事業体とのサプライチェーン関係を登録することができる。 また、ターゲット企業の同意を得て、関係を変更または取り消すことができる。	プラットフォームUIにおいて、新規会員が組織、サプライチェーンリレーションシップ、追加認証局の登録できるようにした。
	各種クレデンシャルは、対応するウォレットアプリケーションに格納される。 炭素排出量データは、各事業者のローカルストレージとIPFSに保存される。	各事業者が自身でデータ管理を行えるようにし、また情報の消失耐性を持たせた。
	UIは、特定のデータ・アクセス要求について、オペレータが関連クレデンシャルで認可されていることを要求。 データ所有者が要求者にアクセスクレデンシャルを付与する。 データ所有者は、要求者の身元と能力を確認するために、一時的な利用を許可することができる。WEBだけでなく、Bluetoothの暗号化を利用した場合形成を実施する。	今回の実証においてはQRコードのみで関連クレデンシャルの紐付けを行うこととした。
	データ所有者は、リクエストされた炭素データの流れを追跡することができる。 データ所有者は、依頼されたデータの履歴を残すことができる。	全ての記録をIPFS上に保管し、振り返れるように実装した。 また、プラットフォーム内部で全て完結するため、許可の取り消しも行うことができることとした。

### 3. 実証内容

## 3.1 実証の実施事項、論点及び判断 (2/3)

### プロトタイプシステムの企画・開発



製造ラインのIoTセンサーからの情報を記録するノードや従業員のスマホに入っているWoolletアプリにDIDが割り当てられる。

DIDに紐づいたデータがWoolletアプリに蓄積される。

企業やメーカーはWoollet 炭素排出量トレースシステムに参加し、ID文書としてSSIDを付与される。

すべての認証情報は、異なる事業体のローカルウォレットに保存されます。

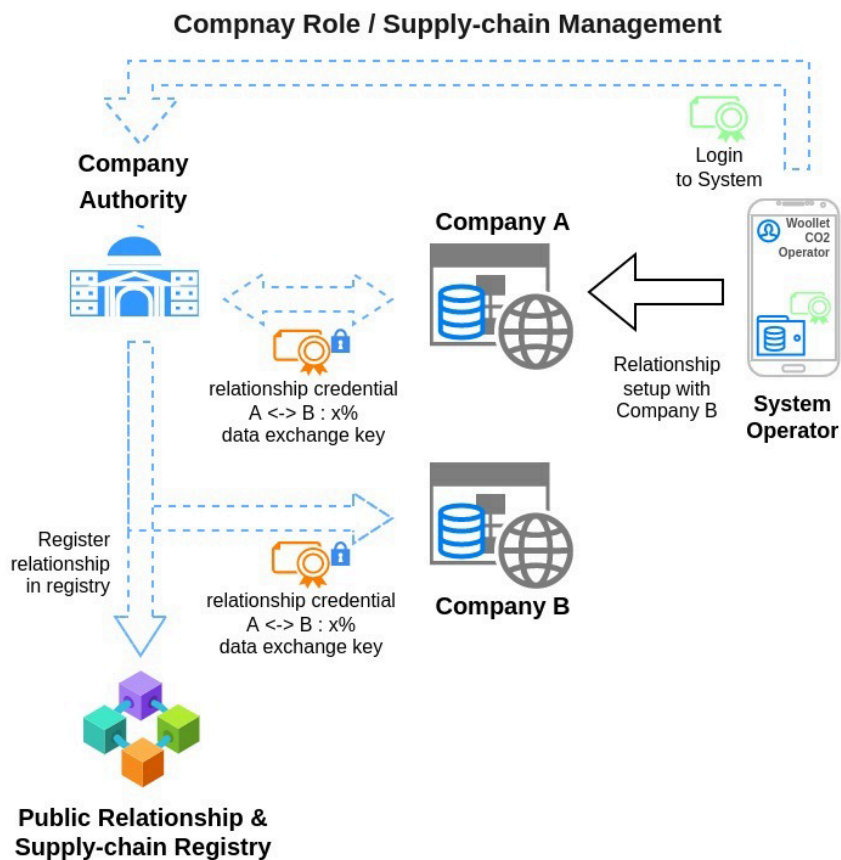
すべての排出データは、ローカルストレージデバイスまたはネットワークに保存されます。

実証する機能	対応要件	実際の実装詳細
1. プラットフォーム発行DID、SSID & サプライチェーンレデンシャルメンバー	要件 1	<ul style="list-style-type: none"><li>QRコードによるSSIDの発行、会員ユーザーのモバイルセキュアストレージでのIDとデータの管理を行う。</li></ul>
3. サプライチェーン上の拠点毎のデータをローカル・ストレージ・デバイスに保存	要件 1 要件 3	<ul style="list-style-type: none"><li>各種レデンシャルは、対応するウォレットアプリケーションに格納される。</li><li>炭素排出量データは、各事業者のローカルストレージに保存される。</li></ul>

### 3. 実証内容

## 3.1 実証の実施事項、論点及び判断 (3/3)

### プロトタイプシステムの企画・開発



サプライチェーン上の企業や拠点の関係は、トレースシステムによって登録されたサプライチェーンクレデンシャルに記録され、トレースシステムによって登録され、各関連するビジネス団体にクレデンシャルが発行される。

各企業は、サプライチェーンの階層において、複数の役割を持つことができ、すべての関係やデータ収集の許可は、彼らが保持しているサプライチェーンクレデンシャルの種類と内容に依存する。

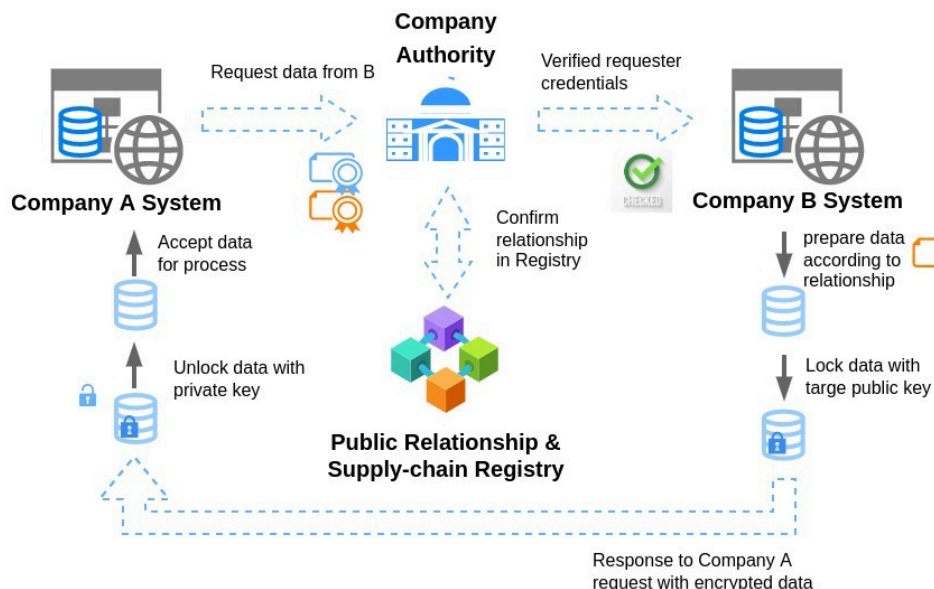
実証する機能	対応要件	実際の実装詳細
2. プラットフォームUIにおいて、新規会員が組織、サプライチェーンリレーションシップ、追加認証局の登録をする。	要件2 要件3	<ul style="list-style-type: none"> <li>企業&amp;メーカー（または他のデータ所有者）は、プラットフォームに参加するための登録をできる。</li> <li>また、別の事業体とのサプライチェーン関係を登録することができる。</li> <li>また、ターゲット企業の同意を得て、関係を変更または取り消すことができる。</li> </ul>

### 3. 実証内容

## 3.1 実証の実施事項、論点及び判断 (1/3)

### プロトタイプシステムの企画・開発

CO2 Data Submission (upstream or parent company)



異なるビジネス・ボディ間のデータ交換は、リレーションシップ・クレデンシャルに記録されたデータの種類と範囲によって制限される。

企業が工場に排出量データを要求する場合。

1. 企業は、サプライチェーン関係の証明として、サプライチェーンクレデンシャルを工場に提示する。
2. 関係が検証されると、企業は、特定のデータタイプのためにクレデンシャル提示の要求を送る。
  - ・工場は関連データを抽出し、TEE（信頼された実行環境）に再パッケージ化する。
  - ・工場は、ターゲット企業の公開鍵でデータを暗号化する。
  - ・工場は企業のクレデンシャル提示要求に応答し、暗号化されたデータの自己認証属性をクレデンシャルに含める。
3. 企業はデータを受け取ると、返されたクレデンシャルを企業の署名と認証局で検証し、データが信頼できるソースから来たことを確認する。
4. 企業は、自らの秘密鍵でデータを抽出し、処理する。

実証する機能	対応要件	実際の実装詳細
4. すべての炭素排出量データ共有活動	要件2 要件3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ UI は、特定のデータ・アクセス要求について、オペレータが関連クレデンシャルで認可されていることを要求。</li> <li>・ データ所有者が要求者にアクセスクレデンシャルを付与。</li> <li>・ データ所有者は、要求者の身元と能力を確認するために、一時的な利用を許可することができる。WEBだけでなく、Bluetoothの暗号化を利用した合意形成を実施します。</li> </ul>
5. データ所有者が炭素データの共有履歴を追跡するための管理UI	要件4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ データ所有者は、リクエストされた炭素データの流れを追跡することができる。</li> <li>・ データ所有者は、依頼されたデータの履歴を残すことができます。</li> </ul>



### 3. 実証内容

## 3.1 実証の実施事項、論点及び判断 (2/3)

### ヒアリングの実施

ヒアリングの目的	対象	ヒアリング結果
本実証事業を通じて感じたデータ連携に関する課題について	大原建設	データセンターへの機器の設置が伴ったため、物理的な機器を増やす際の検討事項をクリアする必要性があったり、既存のシステムに対する影響がないかを懸念しつつ導入することについて手間があった。また、導入施設が複数あることで本来の効果を発揮する類のものであると理解しているため、実証期間後の継続性も重要視している。また、炭素排出量を可視化することが、先に行なった企業にとってマイナスにならないようなサポートもある方が先行してシステム検証を行う会社としては欲しいと思う。
本実証事業を通じて感じたデータ連携に関する課題について	HITOWAホールディングス	どこまでVC/DIDを付与するかの最適解については別途検討の必要があると考えており、ある程度の指針を提示頂けると進めやすい。 信頼のおけるVC、抑止力としての相互認証など様々なアプローチが考えられるがトラストアンカーの重要性と選択的情報開示により成り立つと仮定した場合、ユーザー自身で管理する事が理想的では有るが全てを管理する事は現実的ではなく複数のサービスとの連携が必要である。 ある種のカストディサービスや情報の種類毎に特化したサービスと連携しなければ社会的な浸透は難しいと感じる。その際に連携先のサービスに対するトラストをどの様に担保していくかが重要な課題である。



### 3. 実証内容

## 3.1 実証の実施事項、論点及び判断 (3/3)

### 国際標準規格の調査

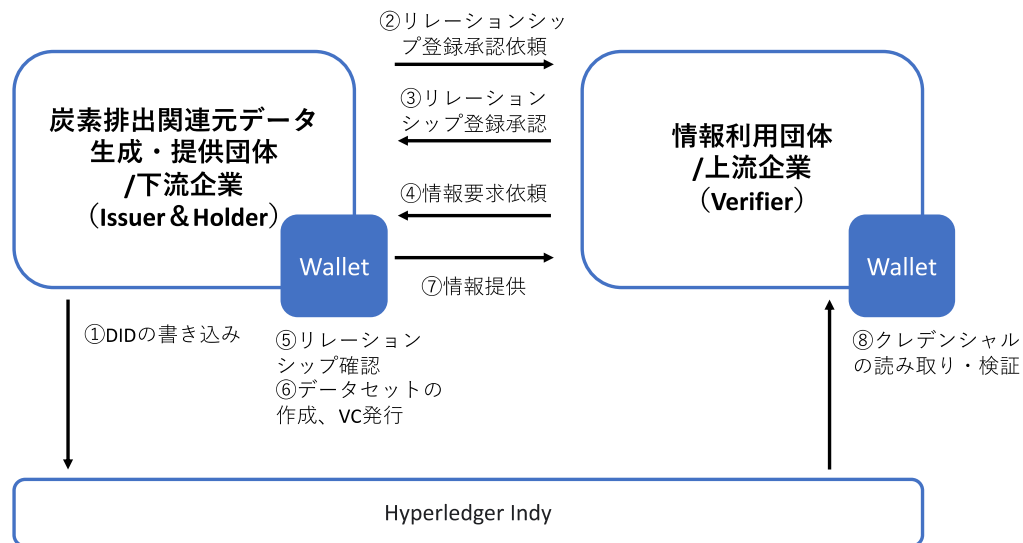
調査事項	調査対象機関	調査結果
温室効果ガス排出量算出においてGHGプロトコルが使用されることが多いが、日本国内においての計算係数などについて調査を実施	環境省 (日本)	GHGに基づいたCO2排出量の計算については、今回の実証実験において電力センサーがメインのため、まずはそれによって排出されるCO2をなるべくシンプルに計算する方向性で調査を行った。  環境省温室効果ガス計算式 他人から供給された電気の使用電気使用量×単位使用量当たりの排出量 <a href="https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc">https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc</a> 松本データセンターは長野県に位置するため中部電力のため、基礎排出係数は0.000449(t-CO2/kWh)
温室効果ガス排出量算出において既存のGHGプロトコルより詳細な計測手法を探索しているコンソーシアム及び組織について調査を実施した。	Pathfinder Framework	WBCSDが主導しているPartnership for Carbon Transparency (PACT) はScope3において製品の製造過程で排出される温室効果ガス排出量をより詳細に算出するために、民間企業、組織と協力しPathfinder Frameworkを作成している。 <a href="https://www.wbcsd.org/Programs/Climate-and-Energy/Climate/SOS-1.5/News/Pathfinder-Framework-Version-2.0">https://www.wbcsd.org/Programs/Climate-and-Energy/Climate/SOS-1.5/News/Pathfinder-Framework-Version-2.0</a>
	End-to-End Guidance	Smart Freight Centre と WBCSD 物流部門の温室効果ガス排出量計算の透明化のためにコンソーシアムを立ち上げ、2023年1月18日にEnd-to-End Guidanceを開発し発表した。このガイダンスはサプライヤーから消費者までの物流における温室効果ガス排出量を一時データの計算を重点において定量化することを目的としている。 <a href="https://www.smartfreightcentre.org/en/supplier-to-customer-end-to-end-ghg-reporting-guidance-1/">https://www.smartfreightcentre.org/en/supplier-to-customer-end-to-end-ghg-reporting-guidance-1/</a>

### 3. 実証内容

## 3.2 検証できる領域を拡大する仕組み（1/3）

炭素排出量関連データを共有する企業間において、予め情報共有範囲、共有期間を定めるリレーションシップ登録をVCの形式で行い、登録情報に基づいてデータセットの作成、VCの発行を行い、相手企業に情報共有を行う

### データスキーム図



### データへのアクセス

- 本システムでは、下流企業がIssuer兼Holderとなり、データVCを管理
- 下流企業/上流企業は事前に情報開示許可（リレーションシップクレデンシャル）を登録・発行し、各社が保存
- 情報共有時には情報要求者の資格要件を確認した上で開示
- 開示を行う情報の範囲についてはリレーションシップ登録時に双方が主体的に選択することが可能

### 登場する主体とその概要

主体	役割・設定
下流企業 (IssuerかつHolder)	データの所有権を持ち、Walletを通じて自社の炭素排出量に係る元データ（電力消費量等）を収集。リレーションシップ登録時に共有可能な情報範囲を選択しリレーションシップクレデンシャルとして登録。 情報共有時には、リレーションシップクレデンシャルを確認した後、data envelope（データセットを格納したVC）を提供。
上流企業 (Verifier)	下流企業から情報を受け取り、炭素排出量を合算計算。下流企業がリレーションシップ登録をする際に承認を行い、同様のリレーションシップクレデンシャルを発行・下流企業に送付することで、同じリレーションシップクレデンシャルを保有。 情報要求時には、data envelopeを受け取り、クレデンシャルの読み取り、検証を行うことで情報の正確性を担保する。

### 3. 実証内容

## 3.2 検証できる領域を拡大する仕組み (2/3)

### 本システムで検証を行うデータ及びデータのやり取りの内容

要検証の課題	検証対象	検証方法	検証者	保有者	発行者	データの置き場	アクセスコントロールの手法	成果・留意点
測定データの無改竄証明	IoTデバイスからの測定データ	IPFSに測定データのハッシュを記録。センサーから入力されたデータが正しいことをハードウェア的に検証する場合も実証として用意する。	データ生成企業、情報利用企業	データ生成企業	データ生成企業	データ生成企業のローカルウォレット、IPFS	リレーションシップクレデンシャルと、QRコードによる認証機能を利用して関係者のみがアクセスできるように制御	企業間のデータ連携について実証できた。センサー自体のデータ改竄についてはデータサイエンス的観点しか現時点は備えておらず、ハードウェア的なタンパー耐性については今後の検証課題となっている。
プラットフォームにおいて新規リレーションシップクレデンシャルの登録するときのなりすまし	新規リレーションシップクレデンシャル登録者が登録すべき人物か、かつ法人が実在するかを検証	GビズIDの利用 VCの署名検証	政府、データ生成企業、情報利用団体	新規リレーションシップ申請企業	リレーションシップ承認企業	各企業のローカルウォレット	リレーションシップクレデンシャルと、QRコードによる認証機能を利用して関係者のみがアクセスできるように制御	GビズIDは民間解放がされていないためテストできなかった。正しい人物が登録しているかの検証は人力に頼る部分が排除できておらず、KYCのデータベースとの接続を行うことを目指す。
アクセスするユーザの確認	アクセスするユーザの本人確認として生体認証	VCの署名検証 スマートフォンやPC、カードでの生体認証	ユーザ本人、認証企業	ユーザ本人	ユーザ本人、認証企業	ローカルウォレット	スマートフォン本体の生体認証や、顔認証情報をローカルウォレットに保管して活用	スマートフォン以外の生体認証は生体認証自体の利用コストが高い。
別の事業体とのサプライチェーン関係	法人間のデータ連携	VCの署名検証	データ生成企業、情報利用企業	データ生成企業	データ生成企業	ブロックチェーン	リレーションシップクレデンシャルと、QRコードによる認証機能を利用して関係者のみがアクセスできるように制御	秘密計算と併用することでVCを利用する必然性が高い。

### 3. 実証内容

## 3.2 検証できる領域を拡大する仕組み (3/3)

### 本システムで形成を目指す合意とその履行のトレースの内容

合意の主体	合意の対象	合意の条件	トレースの対象	トレースの主体	トレースの手法	合意取り消しの可否・方法
サプライチェーン上の上流企業、下流企業	データの共有	事前に上流企業との間で締結したリレーションシップクレデンシャルの条件及び、企業の権限保有者による承認	履行された左記の合意	データ送付元企業	ブロックチェーンに記録したレジストリにて照会	可能

### 3. 実証内容

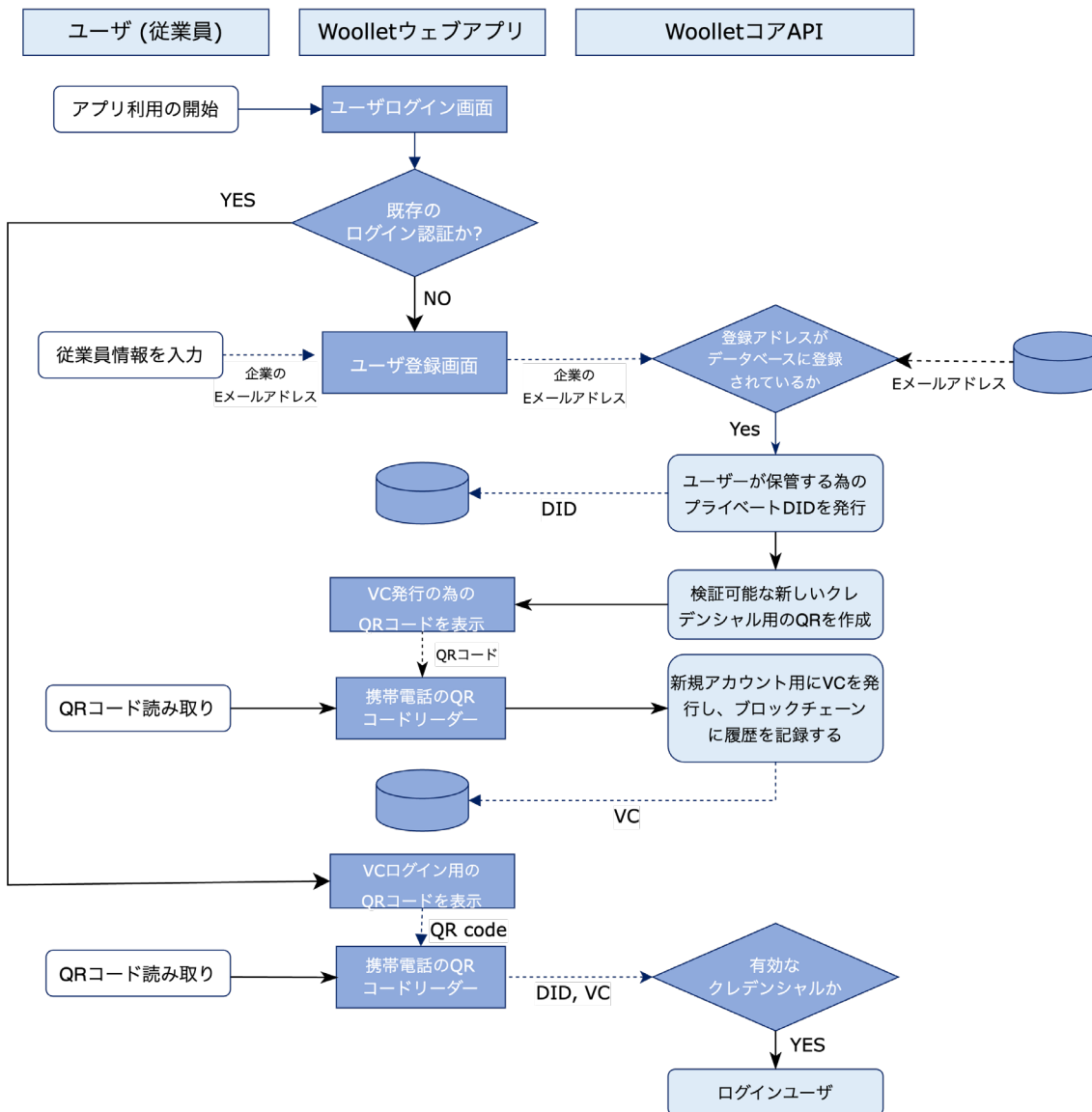
## 3.3 6構成要素との対応

6構成要素	6構成要素との当てはめ	
検証可能なデータ	検証対象	①IoTセンサから抽出されたデータ ②新規登録者が登録すべき人物か、かつ法人が実在するかの検証。 ③アクセスするユーザの本人確認としての生体認証 ④法人間のデータ連携
	署名者	①データ生成企業 ②政府や業界団体 ③スマートフォンやKYC団体など ④データ生成企業、データ受け取り企業
アイデンティティ	アイデンティティとして想定されるものが何か	IoTセンサ、データ生成企業、従業員、データ受け取り企業
	アイデンティティ管理システム（外部）は何を利用しているか。（例：OIDC for VC, DID）	DID、VC、（gBizID等の企業KYCは今後用いたい）
	アイデンティティグラフとして想定されるのはなにか	サプライチェーンにおいて川上-川中企業、川中-川下企業間で可視性の違いが存在する
ノード	Walletか否か	VC発行基盤 [Woollet CORE]、法人用ウォレット、個人用ウォレット
	合意形成がされているか、されているならその手段	・データ所有者とデータ利用者間の契約関係による合意形成とその記録 ・ベンダーが設定した拒否リストに該当する企業である場合、ベンダーのウォレットシステムは自動的にその要求を取り下げる
	データのやりとりをどこに記録するか	DIDの持ち主のローカルストレージ、IPFS
メッセージ	コネクションオリエンテッドかメッセージオリエンテッドか	メッセージオリエンテッド
トランザクション	データのやり取りを記録するか	全てのリクエストとデータ所有者からのフィードバック（トランザクションデータのみ）を保持する。 1. データ要求者の身元 2. 依頼された条件 3. データ所有者のフィードバック（データ所有者がフィードバックできる場合、条件が満たされていることを意味する）
	データのやり取りの検証はできるか	データ所有者はリクエストされた炭素データの流れを追跡することができ、依頼されたデータの履歴を残すことができる。
トランスポート	トランスポートのプロトコルは何か	DIDComm, IPFS Messenger

# 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要 (1/14)

## 業務フロー

### 3.4.1.1 ユーザ登録フロー

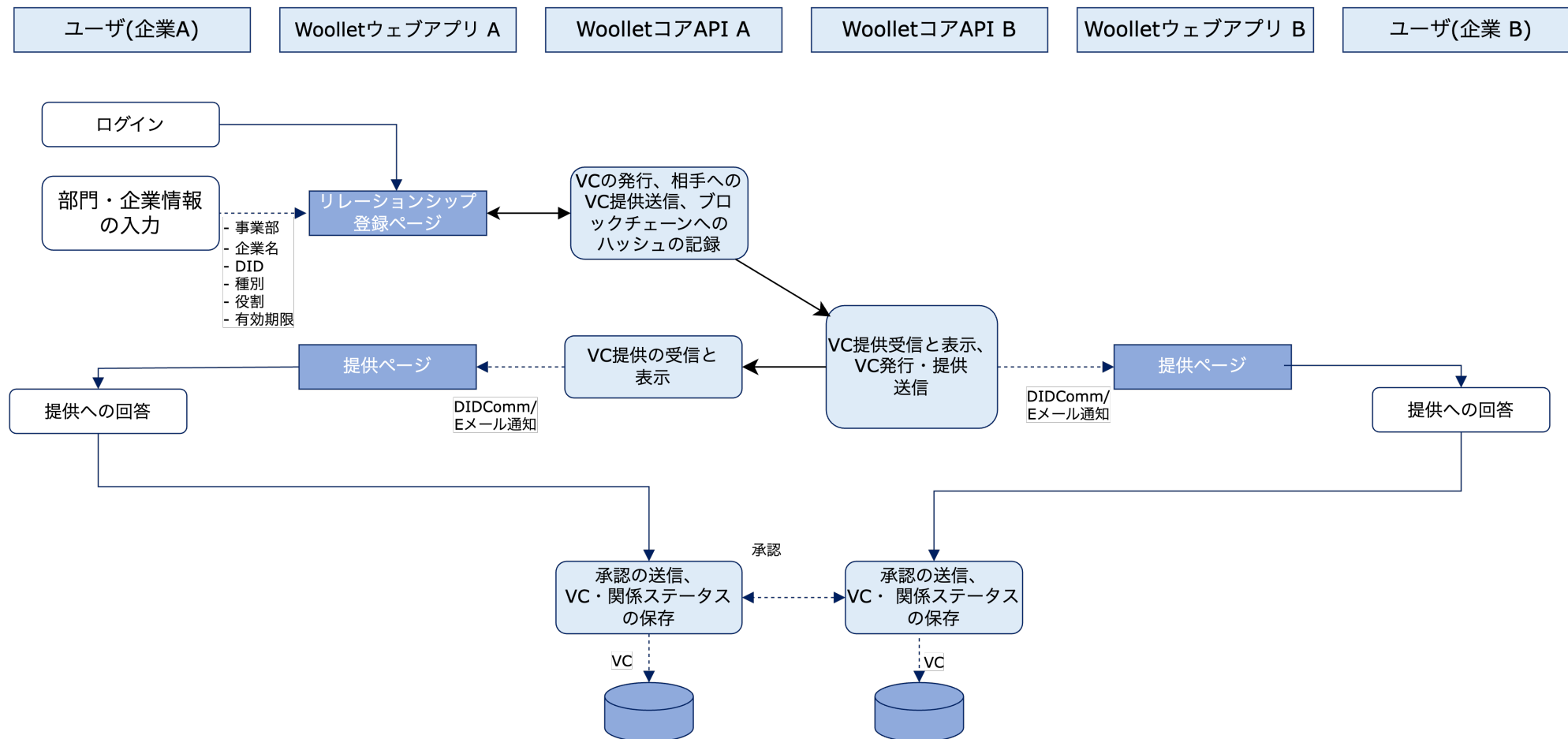


### 3. 実証内容

## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要 (2/14)

### 業務フロー

#### 3.4.1.2 リレーションシップ登録フロー

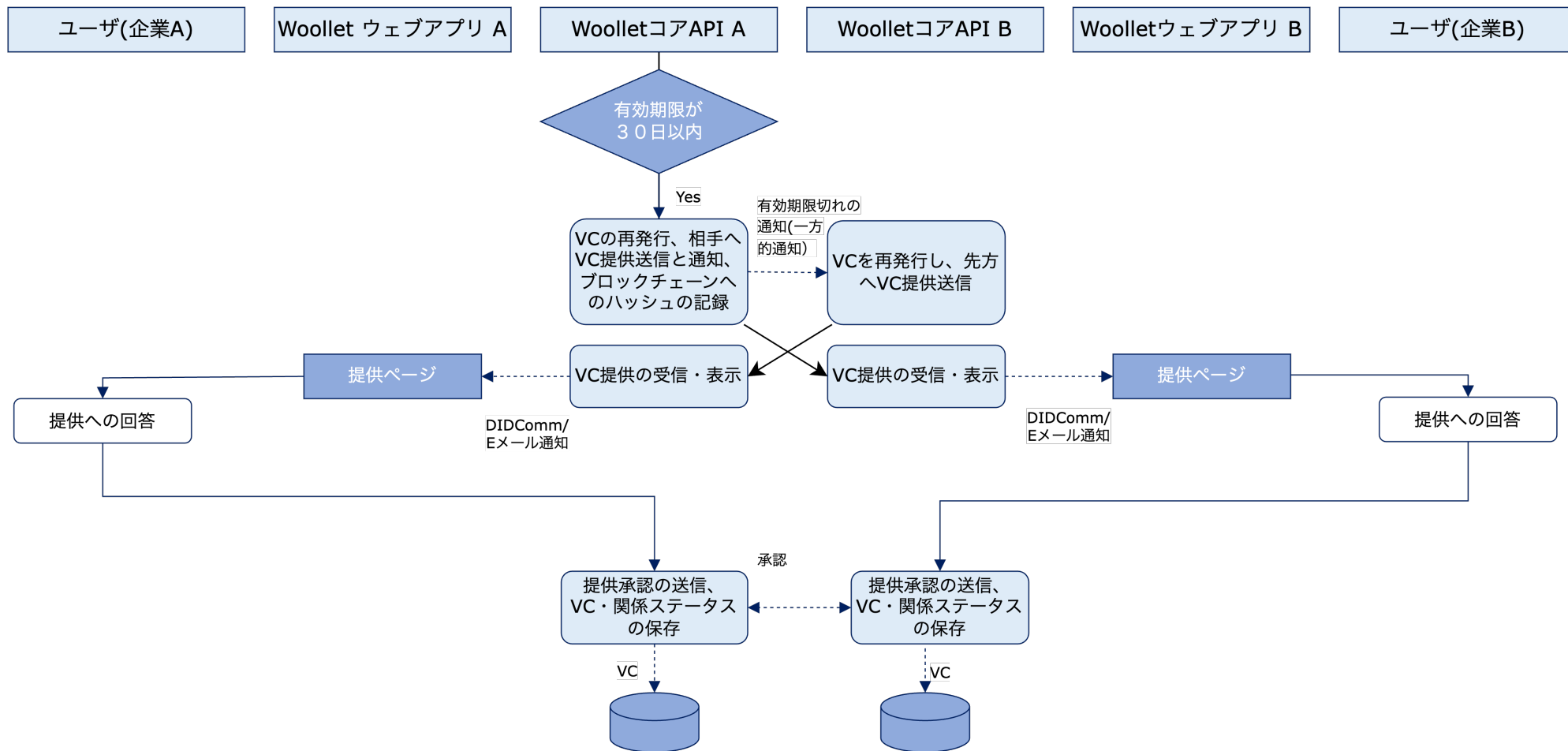


### 3. 実証内容

## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要 (3/14)

### 業務フロー

#### 3.4.1.3 リレーションシップ更新フロー



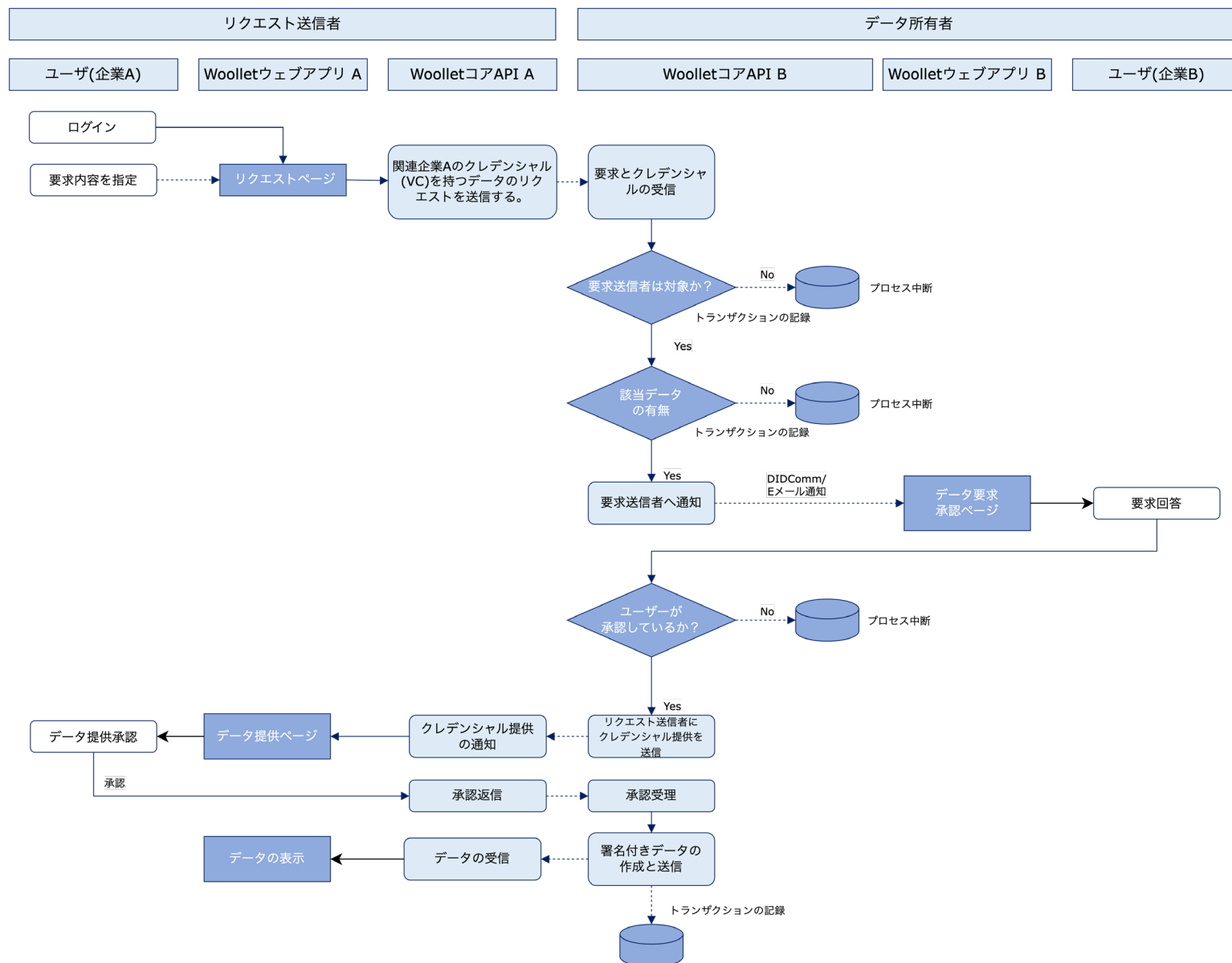


### 3. 実証内容

## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要 (4/14)

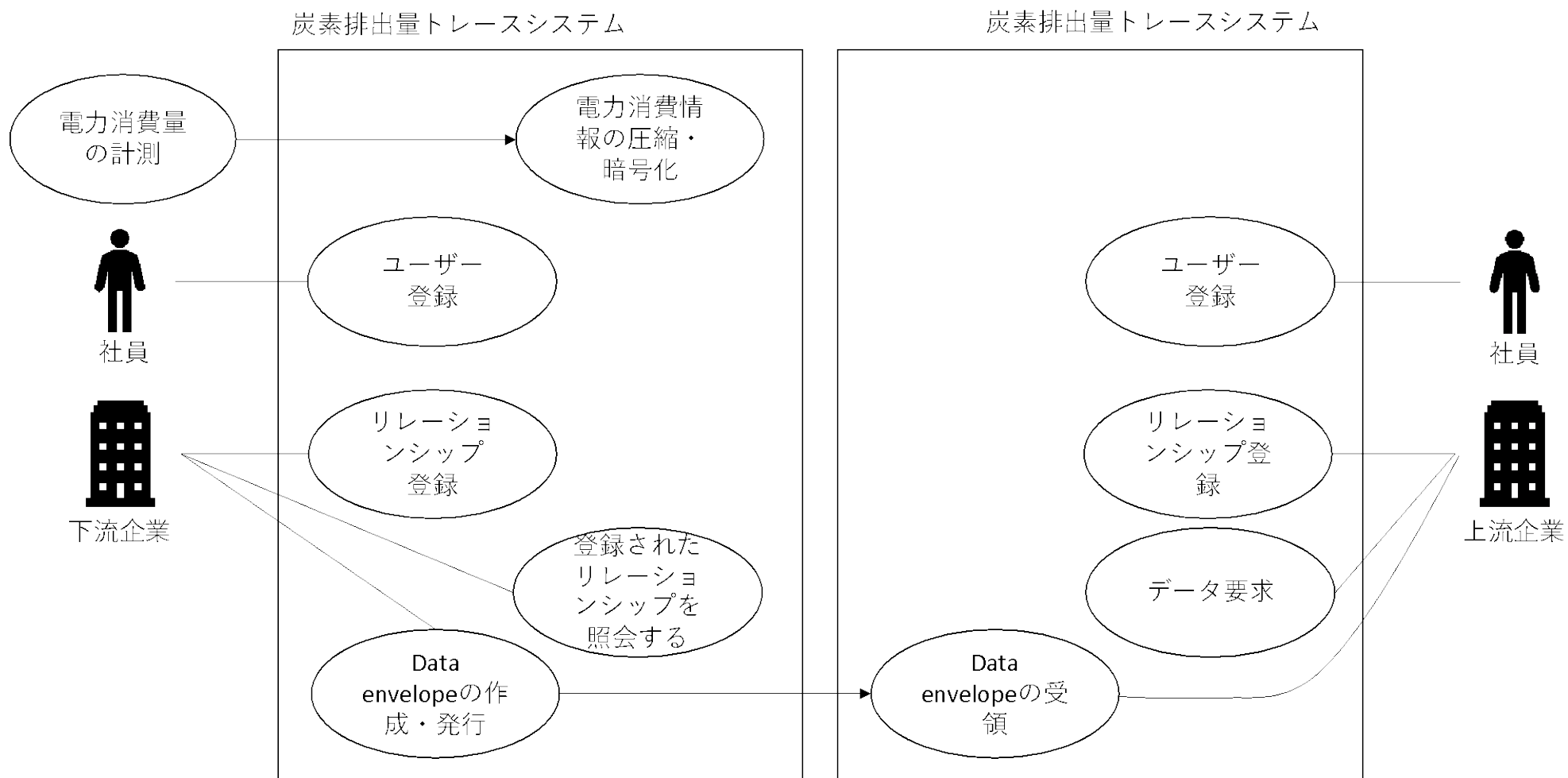
### 業務フロー

#### 3.4.1.4 情報共有フロー



### 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要 (5/14)

#### ユースケース図



### 3. 実証内容

## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要（6/14）

### 操作画面（UI）

# Log In



### 3. 実証内容

## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要（7/14）

### 操作画面（UI）

# Relationship

The screenshot shows the 'Relationship Management' page in the Woollet Carbon Tracing System. The interface includes a sidebar with navigation options: Member Admin (List, Connections), Supply Chain (Relationship, List), Data (Type, Request), and System (Dashboard, Points, Configurations, Schema). The main content area is titled 'Relationship Management' and contains several form fields: 'Target Wallet ID' (with a dropdown menu showing '8ad860d6-9e03-4c05-804d-9e2507586507'), 'Relation Type' (with a dropdown menu showing 'parent'), 'Resource Types' (with a dropdown menu showing 'bill\_electricity'), 'Fields' (with checkboxes for 'id', 'degree', 'start\_date', and 'finish\_date'), 'Data Credential' (with a text input field for 'Data credential name'), and 'Dataset' (with a JSON editor showing a sample dataset structure). Below these fields is an 'Access Type' dropdown menu showing '1'. At the bottom, there are 'Issue' and 'Reset' buttons. A note at the bottom states: '\*if this is the first time issuing Authorization to this entity, an Authentication credential will also be issued.'

### 3. 実証内容

## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要 (8/14)

### 操作画面 (UI)

# Relationship List

Woollet Carbon Tracing System

core : 0.92

Member Admin

- List
- Connections

Supply Chain

- Relationship
- List

Data

- Type
- Request

System

- Dashboard
- Points
- Configurations
- Schema

Relationship Registration

Company Name	Relationship Type	Wallet ID	Relation Created	Connection
Company A	Parent	<a href="#">8ad860d6-9e03-4c05-804d-9e2507586507</a>	2023-03-06 17:21:18	<a href="#">d4403e01-1388-4297-8eed-cf90ed69c0c</a>
Company B	Parent	<a href="#">48301505-dbbe-4678-98ba-f4d9e6e6352f</a>	2023-03-06 17:11:08	<a href="#">041627dc-8601-4271-b79c-b581f5a587e</a>
Company C	Parent	<a href="#">e478ee70-9d70-4b4d-9e66-225ee91b876d</a>	2023-03-06 17:04:12	<a href="#">0b678bf1-7f2c-40ad-a7a0-309e3ea35f9c</a>
Company D	Supplier	<a href="#">8689f94f-d0fe-4b29-8ba3-458313c61d9e</a>	2023-03-02 14:06:29	<a href="#">c6f3ab02-2a05-4287-9833-9d15b814a6f</a>
Company E	Supplier	<a href="#">bb576fac-3ab0-424f-aad7-011e03b8cfd</a>	2023-03-02 11:19:35	<a href="#">783e086b-732c-4ed5-9e03-95bba71edc</a>
Company F	Service	<a href="#">70e8b0c7-fac8-42dc-881f-9f66a718d4dd</a>	2023-03-01 21:27:06	<a href="#">27d3f60d-9a79-4dde-8b10-5f3faca92d2</a>
Company G	Service	<a href="#">2fa15db2-9b21-4453-ae70-cca9322d90af</a>	2023-03-01 20:52:23	<a href="#">f046350e-12eb-47b3-9e7a-0b6589e693</a>

Language ▾

Copyright © 2019-2023  
DataGateway Pte. Ltd.

### 3. 実証内容

## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要 (9/14)

### 操作画面 (UI)

# Relationship Detail

The screenshot shows the 'Relationship Detail' page in the Woollet Carbon Tracing System. The page is divided into a sidebar and a main content area. The sidebar contains navigation links for 'Member Admin', 'Supply Chain', 'Data', and 'System'. The main content area displays four sections, one for each company (A, B, C, and D). Each section shows a table of connections between data types and cred IDs, including issue dates and revoke buttons.

**Company A** Parent: 8ad860d6-9e03-4c05-804d-9e2507586507

	Data Types	Cred ID	Issue date	Connection	Revoke
1.	bill_electricity_bill	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	2023-03-07 18:09:12	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	Revoke
2.	traveling_aeroplane	41881dc2-304c-49a3-a1f1-508e27b9b3f5	2023-03-07 18:09:12	41881dc2-304c-49a3-a1f1-508e27b9b3f5	Revoke
3.	gas_usage	8cfd0a1d-0ba3-450d-acad-975f61968502	2023-03-07 18:09:12	8cfd0a1d-0ba3-450d-acad-975f61968502	Revoke
4.	duration_air_conditioner	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	2023-03-07 18:09:12	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	Revoke

**Company B** Parent: 48301505-dbbe-4678-98ba-f4d9e6e6352f

	Data Types	Cred ID	Issue date	Connection	Revoke
1.	bill_electricity_bill	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	2023-03-07 18:09:12	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	Revoke
2.	traveling_aeroplane	41881dc2-304c-49a3-a1f1-508e27b9b3f5	2023-03-07 18:09:12	41881dc2-304c-49a3-a1f1-508e27b9b3f5	Revoke
3.	gas_usage	8cfd0a1d-0ba3-450d-acad-975f61968502	2023-03-07 18:09:12	8cfd0a1d-0ba3-450d-acad-975f61968502	Revoke

**Company C** Parent: e478ee70-9d70-4b4d-9e66-225ee91b876d

	Data Types	Cred ID	Issue date	Connection	Revoke
1.	bill_electricity_bill	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	2023-03-07 18:09:12	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	Revoke
2.	traveling_aeroplane	41881dc2-304c-49a3-a1f1-508e27b9b3f5	2023-03-07 18:09:12	41881dc2-304c-49a3-a1f1-508e27b9b3f5	Revoke

**Company D** Supplier: 8ad860d6-9e03-4c05-804d-9e2507586507

	Data Types	Cred ID	Issue date	Connection	Revoke
1.	bill_electricity_bill	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	2023-03-07 18:09:12	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	Revoke
2.	traveling_aeroplane	41881dc2-304c-49a3-a1f1-508e27b9b3f5	2023-03-07 18:09:12	41881dc2-304c-49a3-a1f1-508e27b9b3f5	Revoke
3.	gas_usage	8cfd0a1d-0ba3-450d-acad-975f61968502	2023-03-07 18:09:12	8cfd0a1d-0ba3-450d-acad-975f61968502	Revoke
4.	duration_air_conditioner	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	2023-03-07 18:09:12	bdb5af72-0f8b-4b9b-9bab-72b0033295fa	Revoke

Language ▾

Copyright © 2019-2023 DataGateway Pte. Ltd.

## 操作画面 (UI)

# Data Request

The screenshot displays the 'Data Request Form' within the 'Carbon Tracing' section of the 'Woollet Carbon Tracing System'. The form is designed for a 'Single user by Device ID or QRCode'. It features several input fields and a QR code for user identification.

- Company ID:** A text input field containing the value 'P-CL-112343 # should be loaded automatically'.
- Data Type:** A list of radio button options: 'bill\_electricity bill', 'gas\_usage', 'traveling\_aeroplane', and 'duration\_air\_conditioner'.
- Date Range:** Two text input fields labeled 'from' and 'to' for specifying the time period.
- Purpose:** A large text area for describing the reason for the data request.
- Device ID:** A dropdown menu with the text 'Select from related device id' and a text input field for 'Input device id manually'.

On the right side of the form, there is a QR code for scanning. Below the QR code, a blue button reads 'Use QRCode to connect to a user wallet'. A note at the bottom states: '\* Using QRCode will start process when mobile phone scan the code'.

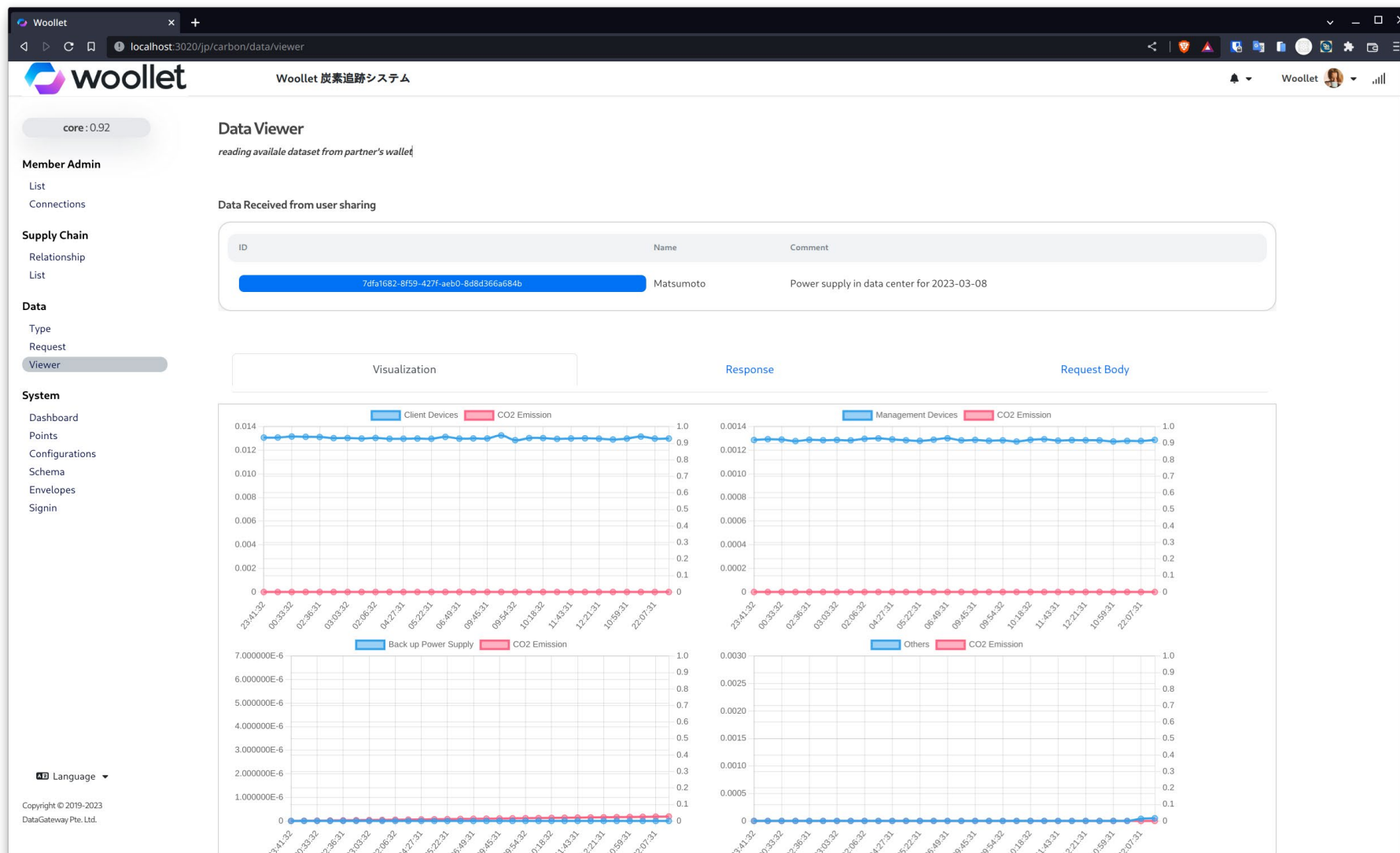
The sidebar on the left contains navigation links for 'Member Admin', 'Supply Chain', 'Data', and 'System', each with sub-links. The top of the page shows the 'woollet' logo, the system name 'Woollet Carbon Tracing System', and user profile information.

### 3. 実証内容

## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要 (11/14)

### 操作画面 (UI)

# Data Viewer





## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要（12/14）

## 機能/非機能一覧

機能/非機能	機能名	機能概要
機能	VC発行	センサー、デバイス等に対するVCの発行
機能	VC検証	正しいVCかの検証機能
機能	VC削除	不用になったVCの削除
機能	暗号化	センサー、ID情報を暗号化
機能	ZKP	情報を秘匿した状態で、問いに対して情報が正か否かをプライバシーを保った状態で証明
機能	TXTレーシング	全てのトランザクションを記録、検証可能
機能	ダッシュボード	ユーザー情報の観覧
機能	通知	他のユーザーからのデータ使用申請
機能	電力使用量登録	ユーザ（事業所）が、使用した電力量（Kw）がセンサーにより自動的に登録される
機能	電力使用量の承認依頼	ユーザー（事業所）が使用した電力量に関する承認機能
機能	データ使用の承認	ユーザー（データ主権者）以外がデータを使用する際に主権者に承諾を得る
機能	電力使用量の観覧	ユーザー（事業）以外が観覧する機能（一定の暗号化済み）
非機能	可用性	障害発生時に機能停止せず動作を続けることができる。非常電源、IPFS
非機能	機能・拡張性	センサー数、ノード数増設による情報の精緻化、処理速度の向上。他システムとのAPI連携
非機能	運用・保守性	障害発生時に、機能停止せず動作を続けることができる。遠隔でのメンテナンスが可能になっている
非機能	移行性	ユニバーサルリゾルバによって、DIDのブロックチェーンや、パブリックチェーンについて多様なインフラに対応可能
非機能	セキュリティ/生体認証	VC確認の為に生体認証（スマホ等）

### 3. 実証内容

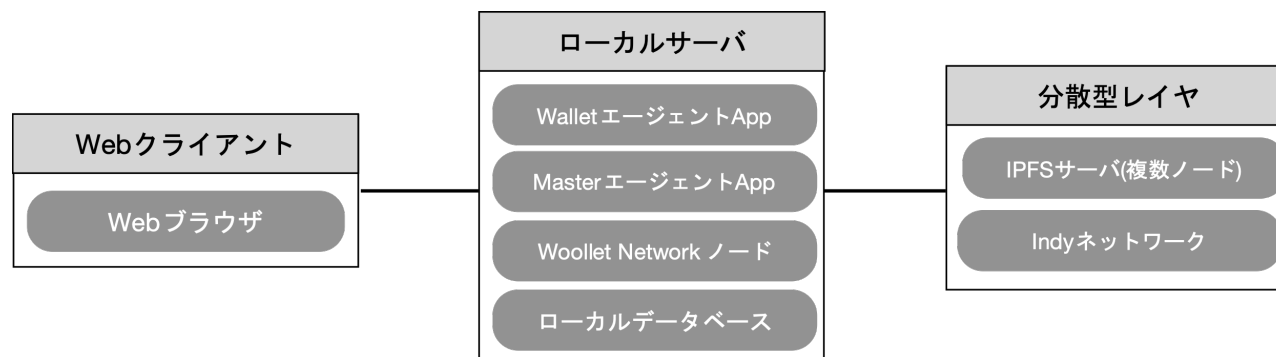
## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要（13/14）

### データモデル定義

Generic Data Envelope Credential			
Field	Description	Sample data	Sections
org:name	Authority / Organization name	Woollet Network	Organization Info
org:unit	Department / Branch or Unit	membership	
org:desc	Long description	Woollet web3 service provider	
org:logo	Organization logo	<a href="https://u.woollet.io/images/woollet-logo.png">https://u.woollet.io/images/woollet-logo.png</a>	
date:issued	Data Credential issuance date	1676041949	Dates
date:expiry	Data Credential expiry date	1678000000	
doc:name	Credential name	Carbon Envelope A3	Document Info
doc:type	Credential type	data (major doc types: id / acl / data)	
doc:desc	Long description	Carbon Tracing Record type A3	
doc:logo	Document logo	<a href="https://u.woollet.io/images/woollet-logo.png">https://u.woollet.io/images/woollet-logo.png</a>	
doc:bg	Background Color code or image URL	#E3E3E3	
hash	Big file IPFS hash (only used when file need to upload)	Qmb8k3anJU8oPeiNatC8SN9i3fRnAJJuehWkkkPYbegHJm	Application Data
meta	Meta data of file	{"location":"abc building", "division": "sales"}	
type		electricity consumption	
owner	Data Owner attribute	Sales Department (Unit:K32)	
attr_1	Data attribute 1	323.5	
attr_2	Data attribute 2	23.6	
attr_3	Data attribute 3	22.5	
attr_n	Data attribute n	9283.12	

## 3.4 本実証で企画・開発したシステムの概要（14/14）

## 実験環境



## システムの構成要素

コンポーネント名称	使用用途	OSSか否か	ライセンス	国際標準	
実証アプリ	Python FastAPI	FastAPI, web3.py, uvicorn Woollet主要システムコントローラ *内部ストレージとしてMongoDBが必要	OSS	MIT, GNU APGL v3.0	-
	Next.js	主要なウォレット&アドミンUI React.jsベース、モバイルアプリへの移行	OSS	MIT	-
	Node.js	NextJsの基盤で、web3トークントランザクションにも使用	OSS	GNU Lesser GPL	-
サーバーホスティング	AWS	ホスティングサービスプロバイダー	-	Amazon	-
ストレージ	IPFS	基本ファイルや大容量データのプライベート/パブリック・ネットワーク・ストレージ	OSS	MIT	IPFS - DAG, DHT
認証	Hyperledger Aries VC	1. Indy, Aries Js, Aries Cloud Agent: 検証可能な文書管理バックエンド *内部ストレージとしてPostgreSQLが必要 2. DIDCommメッセージングシステムを介したユーザーエージェント間のコミュニケーション。	OSS	Apache-2.0, PostgreSQL	DID/VC, DIDComm

## 3.5 実証を通じて得られた主な成果

### システムの企画・開発に関する成果

データウォレットを起点として分散型IDと分散型ストレージ、ゼロ知識証明、秘密計算などの要素技術を組み合わせることで、従前のWeb2.0の技術では実現が難しかったTrusted Webの考えを反映したシステムを開発できた。

具体的にはサプライチェーン上の複数の企業が存在する際に、セキュアかつ信頼可能な状態でデータ連携をすることが可能になった。

IoTセンサーからデータを取得することは様々な分野で適用可能であり、今回の実証においてはカーボントレーシングを主に取り扱ったが、サプライチェーンが存在する事例に広く活用可能なシステムを開発することができた。

### ビジネスモデルに関する成果

IoTセンサーからの一次データを信頼可能な状態で保管し、データ保有者の同意のもとに活用できることは、今回の実証のカーボントレーシングの事例においてはカーボンクレジットなどの国際的な価値の流通に直接寄与することが可能であり、新しいデータインフラとしての活用が期待される。

### 3. 実証内容

## 3.6 本実証で開発したシステムの第三者による再現可能性

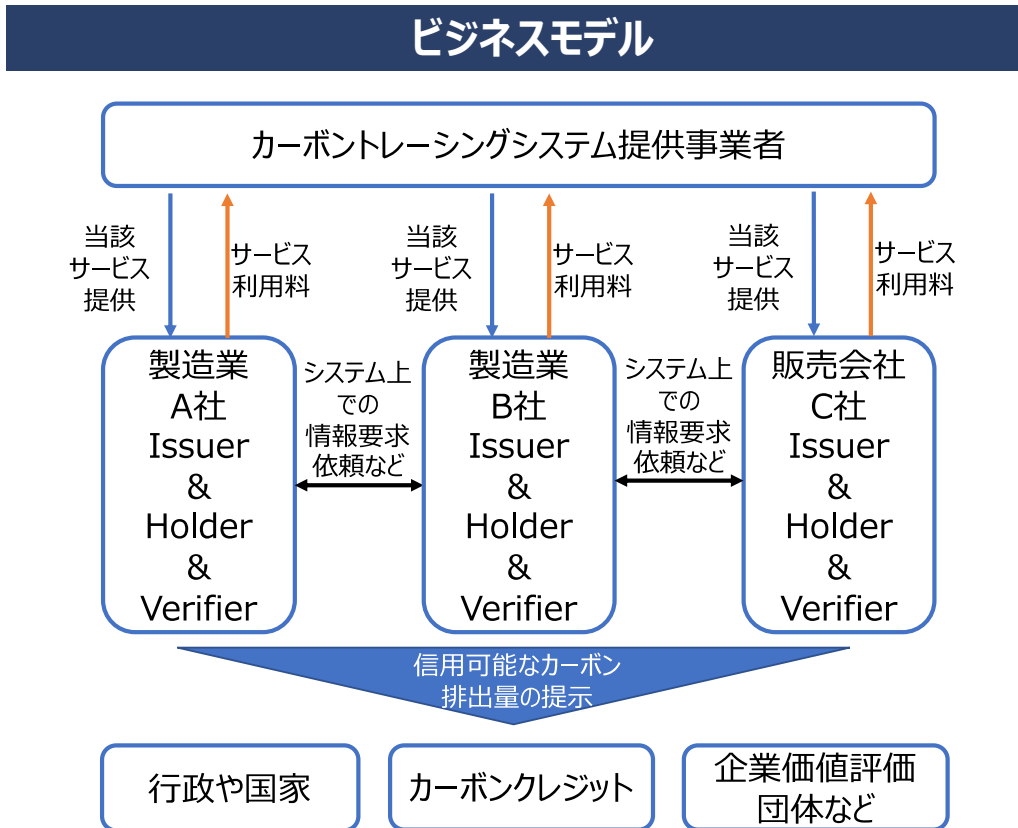
- 本実証事業で開発したシステムは弊社開発のWoolletシステムを活用しており、こちらはSDKとして提供するため、そちらを用いれば再現可能である。

# 04

**実証終了後の社会実装に向けた見通し**

#### 4. 実証終了後の社会実装に向けた見通し

### 4.1 社会実装時に想定しているビジネスモデル・ユーザーのメリット



**ユーザーのベネフィット**

ステークホルダ	ベネフィット	負担するコスト
サプライヤー (製造販売業者、運送業者など製品の製造、流通に関わる全員)	データの自動取得、レポートの作成の自動化、関わった社員の自動記録による手間とコストの削減。ウォレットログインやデータの暗号化によるセキュリティの向上。データの分散保管による消失耐性獲得。国際標準への批准。カーボン排出量のサプライチェーンでの計算時の各社のプライバシー遵守。	月額20,000円（プラットフォーム使用料としてWoolletコア1つで賄える場合。規模が大きくリージョナルコアが必要な場合、1つ増やすと15,000円増加）  初期費用 100,000円～ (IoTセンサの設置やWoolletコアの設定費用で規模による)
地方自治体と国家	世界標準での基準（輸出基準など）を用いた審査に信用可能なデータを得られる。国策の策定にデータを使える。企業の同意のもとでのデータ活用ができる。	無料
国際業界団体	世界標準に基づいて取得されたデータであるということを確認できて良い。根拠のあるカーボンクレジットを発行、取引できる。	無料

## 4.2 実証を通じて判明したユースケースの課題とその解決方針

### ● 課題①

一次データを使う意義やデータを連携する必要性について現時点で強制力のある対応が必要ではなく各社腰が重い状況であり実証先の獲得に苦勞しており、更なる啓蒙活動が必要であると感じている。

標準化されたデータ取得方法・計算方法を活用して、公正な炭素排出量の定量化に関し、広く有識者の意見を聞く必要があると考えるが答えの出ていない分野でもあり難航している。この点に関して広く意見を聞くべきか、一部のヒアリングを基に進めるべきか委員の皆様のご意見を伺いたい。

### ● 課題②

#### ユーザー自身によるデータのコントロール

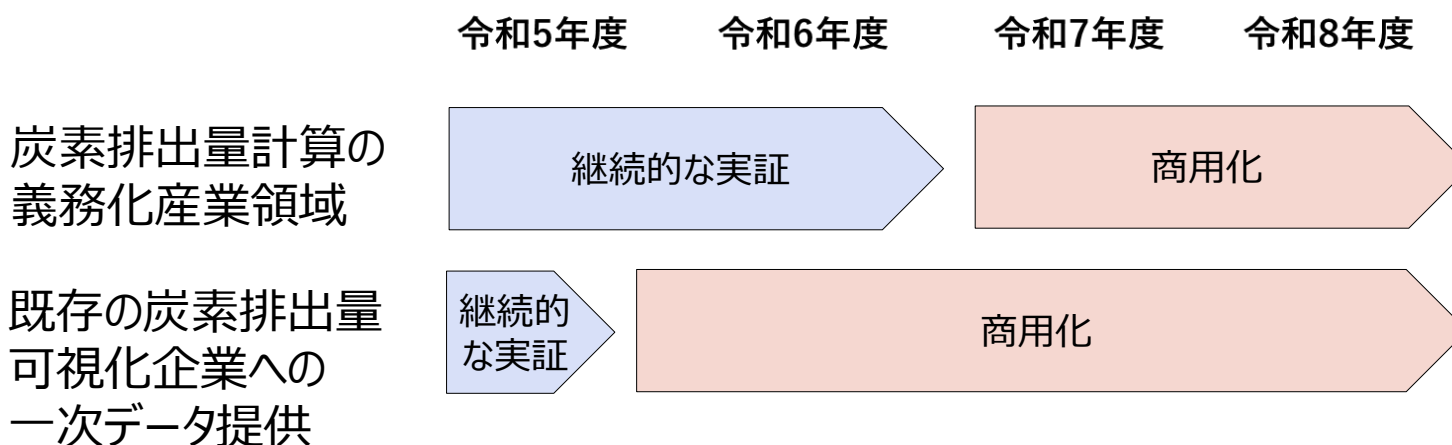
各業界団体などにヒアリングしたところ、特にGHG ProtocolのScope3における法人間でのセキュアなデータ連携について強いニーズがあった。その際に、社員自身からのデータ提供や、会社間でのデータ共有の意思決定は必要である。QRコードによるSSIDの発行については職場環境によってスマホを携帯できない場合があるということがわかり、実際の環境においては別のトレースデバイスやログイン手段としての指紋認証カードキーなどが必要な場合がある。

その際はローカルストレージデバイスもしくはクラウド上のウェブウォレットなどに情報を保管する必要があるということがわかった。また、逆にユーザーすらコントロールできない真実性のあるデータが一次データとして必要であり、これは分散型台帳や分散ストレージなどを活用して改ざんしていないことを検証するニーズがあった。



### 4.3 本ユースケースの社会実装に向けたマイルストーン

- 本ビジネスモデルの社会実装については、令和6年度まで継続的な実証を行い、令和7年度以降の商用化を想定
- 令和6年度までは令和7年から国際ルールとして炭素排出量の計測が義務化されるバッテリー製造業界や、軽金属製造業などの業界に対してアプローチを続け、現場での課題について随時解決を行ない改善を重ね、令和7年度からは大々的に他業界へも展開を行う。
- 並行して、ゼロボード社やアスエネ社をはじめとする炭素排出量の可視化（1次データを使用していない）に対して1次データを提供する機能を提供して利用企業を増やす方策も実施する。
- 製造業へのセンサー設置については、炭素排出量計算だけではなく、例えば製造ラインにおける使用電力の検知など、副次的な効果によって設置を望まれる場合もあり、こちらについては事例収集を行なって、温室効果ガスの排出量計算のためのセンサーで一石二鳥的な設備投資であることをアピールできるような準備を進める。



# 05

## Trusted Webに関する考察

### 5.1 Trusted Webのアーキテクチャに関する課題と提言

- 本件におけるデータのトレーサビリティは、弊社の場合は弊社が提供するプラットフォーム上のみで実現可能であるが、共通規格が使用されるようになればそういった問題は少なくなるので、Trusted Webにおいては一層の啓蒙活動をお願いしたい。
- 実装における課題として、Trusted Webの理念のもとに1次データを取得したとしても、その活用先の業界の標準的な認証制度に活用する際に実例がなく、実証とともに国際標準化などの活用先の業界のルールづくりから取り組む必要がある。  
例：GHGプロトコルなど
- 現状、Trusted Webの理念のもとに行うデータ管理はWeb2.0の企業においては負担増でしかないと考えられている。特に工場などのITが浸透していない部門においてはなるべく最後までやりたくない部類になっている。そのため、国が制度的に強制するか、メリットを提供する必要があると感じた。
- IoTセンサーから取得する一次データはオラクル問題があるためセンサーそのものに対策を行うか、データの異常性を検知する仕組みとセットでの運用が必要か。

## 5.2 その他Trusted Webの課題と提言

- 例えば国のデータベースや自治体の仕組みにTrusted Webの基準を満たせばアクセスできるなどのビジネス上のメリットがあればベンチャーにも規格が普及するのではないか。
- Trusted Webの概念によると技術的にはプライバシーが確保されるが、その具体的な事例においては各国個別にユースケースごとの法的確認をしなければならないため、ハードルが高い。特に日本においてのTrused Webのルールのもとに作ったプロダクトの個人情報取扱に関するリーガルオピニオンなどを取得いただけるとありがたい。

例：

- ①ユーザー同意のもとに情報をとり扱えばGDPRの対象外となるのか
- ②ゼロ知識証明や秘密計算でデータを取り扱う際に、それは個人情報の対象外となるのかなど。