

令和 7 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 23801
研究開発課題名 高信頼データ流通のための非集中型ネットワーク内ストレージ及びアプリケーションの研究開発
副 題 非集中型ネットワーク内ストレージフレームワークを用いた医療・ヘルスケア領域における高信頼データ流通アプリケーションの提案および実装

(1) 研究開発の目的

本研究開発の最終目標は、ブロックチェーン技術とスマートコントラクトを活用した非集中型ネットワーク内ストレージフレームワークを開発し、医療・ヘルスケア分野における高信頼データ流通プラットフォームを構築することである。

具体的には、非集中型ネットワーク内ストレージフレームワークを設計・開発する。このフレームワークでは、ブロックチェーン上にスマートコントラクトを配置し、IPFS、UCINC、NFT インデクサ機能を統合することで、効率的なデータ検索とアクセス制御を実現する。次に、医療・ヘルスケア分野に特化したパーソナルヘルスレコード (PHR) アプリケーションを開発し、実証実験を通じてフレームワークの信頼性、効率性、セキュリティ、応答性を評価する。さらに、開発した非集中型ネットワーク内ストレージフレームワークの実証を通じて、医療情報システムにおける高信頼データ流通プラットフォームの実現可能性を明示する。これにより、国内の医療情報の利活用促進、医療サービスの効率化・品質向上、および分散台帳技術を活用した新たなデータ流通基盤の可能性を示す。

(2) 研究開発期間

令和 6 年度から令和 7 年度 (2 年間)

(3) 受託者

国立大学法人大阪大学<代表研究者>
一般社団法人臨床医工情報学コンソーシアム関西

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 6 年度から令和 7 年度までの総額 72 百万円 (令和 7 年度 48 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

- 研究開発項目 1 非集中型ネットワーク内ストレージフレームワークの研究開発
- 1-1. 非集中型ネットワーク内ストレージフレームワークの設計 (国立大学法人大阪大学)
 - 1-2. NFT インデクサの開発・実装 (一般社団法人臨床医工情報学コンソーシアム関西)
 - 1-3. 非集中型ネットワーク内ストレージフレームワークの実装及び動作検証 (国立大学法人大阪大学)
- 研究開発項目 2 高信頼データ流通アプリケーションの研究開発
- 2-1. 医療・ヘルスケア領域における PHR アプリケーションの開発・実装 (一般社団法人臨床医工情報学コンソーシアム関西)
 - 2-2. 高信頼データ流通アプリケーションの実証評価 (国立大学法人大阪大学)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	1	1
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	5	5
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	1	1
	展示会	1	1
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目1 非集中型ネットワーク内ストレージフレームワークの研究開発

1-1. NICT セキュアオフチェーンストレージの構成要素（IPFS、UCINC、Authority）と連携し、データのアクセス高速化・通信効率向上・高信頼性担保を実現するフレームワークの設計を目標とした。アクセス高速化・通信効率向上として、分散性が高いIPFSと高速なUCINCをハイブリッド利用する設計により、単一障害点の排除と高速アクセスを両立した。高信頼性担保として、NFTと属性ベース暗号（ABE）を組み合わせたハイブリッド権限判定方式、およびデータハッシュ値のブロックチェーン記録による改ざん検知方式を設計した。この方式を拡張し、限られた種別のデータに対しては自由に NFT を取得する仕組みを取り入れた。これにより、例えば医療応用においては、救急患者のデータを医師が NFT 取得によりアクセス可能な「緊急時アクセス」を実現できる。なお、高信頼性担保方式に関しては、特許出願に至った。

1-2. データ（NFT）を効率的に検索するための NFT インデクサの開発を目標とした。分散型プロトコル The Graph を採用し、NFT コアデータおよび NFT メタデータの自動索引化機能を実装した。実装環境として SaaS である Graph Studio 活用と NICT テストベッド上でのセルフホストの2パターンを試行し、いずれも正常に動作することを確認した。Ethereum・Base テストネットおよびパブリック/NICT テストベッド上の IPFS を対象に、NFT の自動索引化と、GraphQL による柔軟な条件指定での検索・取得が可能であることを確認した。これにより、実装したインデクサ経由で複数の場所や機関にまたがるデータを透過的に検索可能であるから、検索困難性や断片化といった分散環境化におけるデータの利活用を妨げうる課題を解決可能であることを示した。

1-3. 設計したフレームワークをテストベッド上に実装し、応答時間等の性能評価を行うことを目標とした。TypeScript パッケージとして実装し、機能面では権限設定・アクセス制御・改ざん検知の動作を確認した。性能面では UCINC からのデータ取得完了が 50ms 以内、復号化を含む全体で 1 秒未満の応答速度を達成した。更に、UCINC 固有のデータエンコーディング処理の改善により、データ取得については約 100 倍の高速化を実現し、登録処理については Ethereum と Base での比較の結果、高速ブロックチェーン採用により性能改善可能であることが確認された。また、NFT マーケットプレイスでのデータ売買の成立性を示した。研究成果として国際会議に2本採択された。

研究開発項目2 高信頼データ流通アプリケーションの研究開発

2-1. 研究開発項目1のフレームワークを用いた医療・ヘルスケア分野の高信頼データ連携アプリケーション（PHR アプリケーション）の開発を目標とした。一般利用者向けの PHR データ登録・閲覧・提供可否判断機能、医療従事者向けの許可済みデータ閲覧機能、研究者向けのデータ検索・提供要請機能を実装した。Web3Auth 採用と中継サーバによるトランザクション処理により、ブロックチェーンに不慣れな利用者でも利用可能な導線を実現した。

2-2. PHR アプリケーションの動作確認およびユーザビリティ・受容性の評価を目標とした。

延べ 63 名（一般利用者・医療従事者・研究者の三者別構成）による実証評価を実施した結果、有用性・受容性について肯定的評価を得、SUS による実用性評価では平均約 70 点の高評価を獲得した。体感速度の課題に対しては高速ブロックチェーンへの変更により改善を確認し、総合として本アプリケーションの有用性・実用性・受容性が確認された。

（8）研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

【展開・普及計画】

- 成果を医療・ヘルスケア分野に限らず、IoT・物流・研究データ流通等へ転用可能な「ソフトウェアフレームワーク」として整理・抽象化し、民間企業への技術移転や開発支援を行う。
- 大阪大学およびコンソーシアム関西のネットワークを活用して共同研究や PoC（概念実証）を実施する。特に PHR アプリは、運用責任や法対応を明確化した上で、大学発ベンチャー等との連携による商用化を目指す。
- 技術・制度的論点を論文等で明確化し、標準化団体や行政へ知見を提供する。また、専門家向け（学会発表等）と一般向け（セミナー等）に分けて発信し、データ主権に関する社会的理解を促す。

【5 年後の展望】

- 本成果を基盤とした技術により、医療・ヘルスケア分野に加え、企業間データ連携や IoT 分野等、複数領域のデータ流通基盤として一定の市場規模を形成している。
- 特定ベンダに依存しない非集中型アーキテクチャの設計思想が、国内外の標準化議論や制度検討の中で一定の位置付けを得ており、後続研究や応用研究の起点となっている。