

# 次世代分散型アプリケーションプラットフォームのための プロトコル開発支援システム — 「Mousse」 & 「Shargri-La」 —

## 1. 背景

世界最大の分散型アプリケーションプラットフォームである Ethereum は、プロトコルアップグレードプロジェクト Ethereum 2.0 において、そのスケーラビリティを大幅に改善しようとしている。具体的には、Data sharding、Execution sharding と呼ばれる異なる 2 つのシャーディング技術の導入が検討されている。

Data sharding は現在仕様策定が進み、導入が目前に迫っている。Data sharding は単にデータを記録するだけのシャーディングであり、単体ではユースケースの幅は広くなく、Rollup と組み合わせて使われる。今後は Rollup を初めとする Data sharding のアプリ開発が進むと予想されるが、現状は開発に必要なテスト環境が存在しない。

Execution sharding は、Data sharding と異なり、Ether の送金やコントラクトの実行も可能なシャーディングである。Data sharding の後の段階として、導入可能性が検討されている。しかしながら、Execution sharding により大きく変化するユーザー行動の影響は不透明である。

## 2. 目的

本プロジェクトでは、次世代の分散型アプリケーションプラットフォームである Ethereum 2.0 における、Sharding や Rollup といった先進的なスケーリング技術のプロトコル開発を支援するソフトウェアを開発する。2 つの目的「Data sharding のアプリ開発のテスト」「Execution sharding のユーザー行動の解析」それぞれを達成するソフトウェアの開発に取り組む。

## 3. 開発の内容

本プロジェクトでは、2 つのソフトウェアを開発した。

- **Mousse** : Eth2 のアプリをローカルテストするためのエミュレーター (図 1)
- **Shargri-La** : Eth2 上のユーザー行動を解析するためのシミュレーター (図 2)



図 1 : Mousse のロゴ



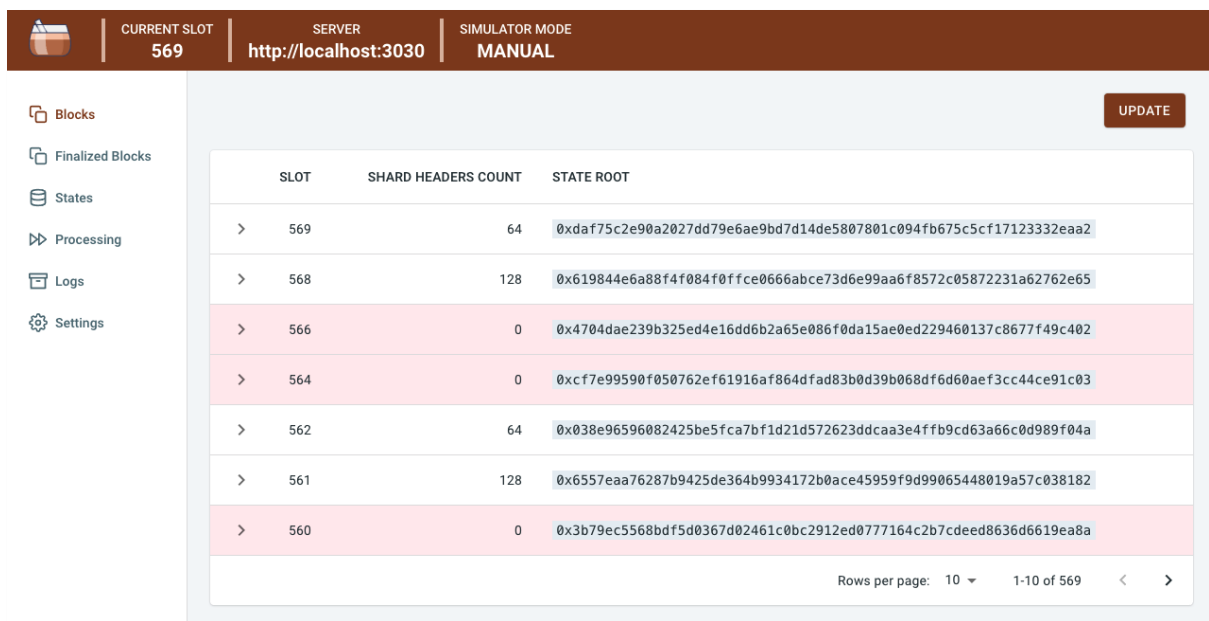
図 2 : Shargri-La のロゴ

### 3.1. Mousse

Mousse は、Eth2 のアプリをローカルテストするための Eth2 エミュレーターであ

る。Eth2 のアプリは主に Rollup を想定している。Mousse は次の 3 つのプログラムから構成されている。

- Eth2 data sharding のシミュレーター
- Eth2 data sharding における P2P クライアントを模倣する HTTP サーバー
- ブロックやステートを可視化及びエミュレーターを操作するためのダッシュボード (図 3)



The screenshot shows the Mousse dashboard interface. At the top, there is a header with 'CURRENT SLOT 569', 'SERVER http://localhost:3030', and 'SIMULATOR MODE MANUAL'. On the left, there is a sidebar with navigation items: Blocks, Finalized Blocks, States, Processing, Logs, and Settings. The main content area displays a table with the following data:

SLOT	SHARD HEADERS COUNT	STATE ROOT
> 569	64	0xdaf75c2e90a2027dd79e6ae9bd7d14de5807801c094fb675c5cf17123332eaa2
> 568	128	0x619844e6a88f4f084f0ffce0666abce73d6e99aa6f8572c05872231a62762e65
> 566	0	0x4704dae239b325ed4e16dd6b2a65e086f0da15ae0ed229460137c8677f49c402
> 564	0	0xc7e99590f050762ef61916af864dfad83b0d39b068df6d60aef3cc44ce91c03
> 562	64	0x038e96596082425be5fca7bf1d21d572623ddcaa3e4ffb9cd63a66c0d989f04a
> 561	128	0x6557eaa76287b9425de364b9934172b0ace45959f9d99065448019a57c038182
> 560	0	0x3b79ec5568bdf5d0367d02461c0bc2912ed0777164c2b7cdeed8636d6619ea8a

At the bottom right of the table, there is a pagination control: 'Rows per page: 10' and '1-10 of 569'.

図 3 : Mousse のダッシュボードの外観

現在の設計では、現行の Ethereum と Ethereum 2.0 がマージされる前のモデルを採用している。また、バリデーター、P2P ネットワーク、コンセンサスアルゴリズム、及び、データ可用性のメカニズムを抽象化している。

Eth2 アプリ開発者は、Eth2 の P2P クライアントとの通信を Mousse の HTTP サーバーで置き換えることにより、Eth2 で様々なテストケースを実行できる。また、Mousse は Eth2 に故障が起きるシナリオをエミュレートできる。

### 3.2. Shargri-La

Shargri-La は、Eth2 execution sharding におけるユーザーの行動を解析するための Eth2 シミュレーターである。トランザクションレベルのシミュレーションが実行できる (図 4)。Shargri-La を使用することで、Execution sharding におけるユーザーの動作に対するテストが可能になり、研究者がシャーディングプロトコルを設計及び改良するのに役立つ。

Shargri-La は次の 2 つのプログラムから構成されている。

- Execution sharding のシミュレーター
- シミュレーターによる実行結果を可視化するビジュアライザー

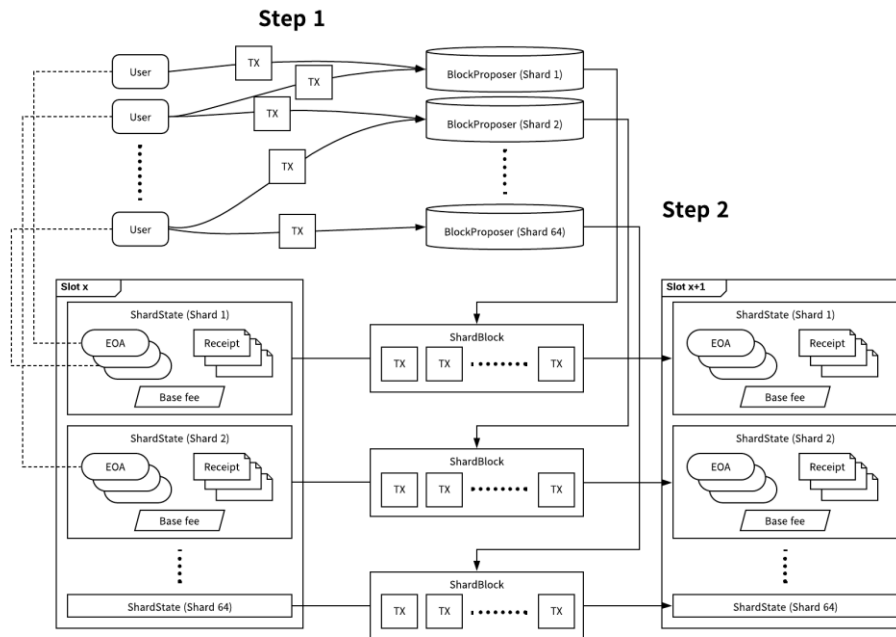


図 4 : Shargri-La のアーキテクチャ

また、本プロジェクトでは、Shargri-La を使用して、EIP-1559 プロトコルの Ether 送金をシミュレートする実証検証プログラムの作成も行った。

#### 4. 従来の技術（または機能）との相違

##### 4.1. Mousse

Eth2 の Data sharding はまだ仕様策定段階であり実装は全く進んでいないため、現時点では Data sharding のアプリのテスト環境としては唯一の手法となる。現状ドラフト段階の仕様に直接携わっているのは僅か 10 名前後であり、Eth2 開発チームですらまだ詳細を理解しているメンバーの少ない中、仕様を再現している Mousse は貴重なソフトウェアであると言える。

##### 4.2. Shargri-La

パブリックブロックチェーンの理論的な研究のための既存のシミュレーターとしては、Bitcoin Simulator や SimBlock など、コンセンサスアルゴリズムや P2P ネットワークを対象とするものが挙げられるが、Shargri-La はトランザクションレベルのシミュレーションを行い、ユーザー行動を対象とする点で異なる。

#### 5. 期待される効果

##### 5.1. Mousse

Mousse を用いることで、Eth2 data sharding のアプリケーション、特に Rollup の

テストが高速かつ柔軟にできる。Data sharding は必ずしも Rollup に限定されるわけではなく、パブリックブロックチェーン上に何らかのデータを記録する様々なユースケースで活用でき、そのアプリ開発にも使われることが期待される。例えば、デジタル文書のタイムスタンプ、分散型アイデンティティの記録、Baseline Protocol 等のシステム間連携の基盤等への応用可能性がある。

## 5.2. Shargri-La

Shargri-La を用いることで、シャーディングプロトコル上のユーザー行動によるシステム全体への影響が明らかになる。また、その分析結果からシャーディングプロトコルの構築及び改善が行われることが期待される。

## 6. 普及（または活用）の見通し

### 6.1. Mousse

Data sharding は今年から来年のローンチが予想されるため、Mousse のニーズが高まっていくと考えられる。Mousse をリリースしてすぐに Ethereum コミュニティから好意的なコメントやフィードバックを頂いており、Rollup 開発者からは「現行の Ethereum へのローンチが終わり次第取り組みたい」とメッセージを頂いている。Rollup は、既に 10 種類以上誕生しており、Mousse が Eth2 上のアプリのテスト環境として、それら開発者コミュニティ全体に使われるようになることが期待される。

### 6.2. Shargri-La

Shargri-La の対象とする Execution sharding は、Data sharding より後に導入が検討されている。Data sharding のローンチ後、Shargri-La は Execution sharding の研究開発のためにニーズが高まると予想される。

## 7. クリエータ名（所属）

- 岡南 直哉（筑波大学）
- 中村 龍矢（株式会社 LayerX）

### （参考）関連 URL

- Mousse 正式リリース記事：<https://ethereum-mousse.medium.com/mousse-an-ethereum-2-0-emulator-for-local-testing-of-eth2-applications-19af727519ce>
- Mousse ベータ版リリース記事（日本語）：<https://note.com/nrryuya/n/n3d9ed5379d67>
- Mousse の GitHub リポジトリ：<https://github.com/ethereum-mousse/mousse>
- Shargri-La リリース及びユーザー行動分析記事：<https://ethresear.ch/t/shargri-la-a-transaction-level-sharded-blockchain-simulator/7936>
- Shargri-La の GitHub リポジトリ：<https://github.com/shargri-la/shargri-la>