


ブロックチェーン応用講座

Vol.5: マーケット

小林 聖弥 / Seiya Kobayashi

目次

1. マーケットとは: 「送金」と「決済」の再考察
 2. 仕組み（アルゴリズム観点）によるマーケットの分類
 3. CP-AMM（Constant Product Automated Market Maker）の仕組み
-  ワークショップ: 変動価格マーケット（CP-AMM）を実装してみよう

目次

1. マーケットとは: 「送金」と「決済」の再考察
 2. 仕組み（アルゴリズム観点）によるマーケットの分類
 3. CP-AMM（Constant Product Automated Market Maker）の仕組み
-  ワークショップ: 変動価格マーケット（CP-AMM）を実装してみよう

1. マーケットとは: 「送金」と「決済」の再考察

送金 (remittance)

- 金銭的価値 (e.g., 現金、ポイント) の移動
→ 💡 トークン残高の変動 (EVMチェーン)
- 送金は決済の一部
→ 決済 := 認可 + クリアリング + 清算 (送金)



決済 (payment)

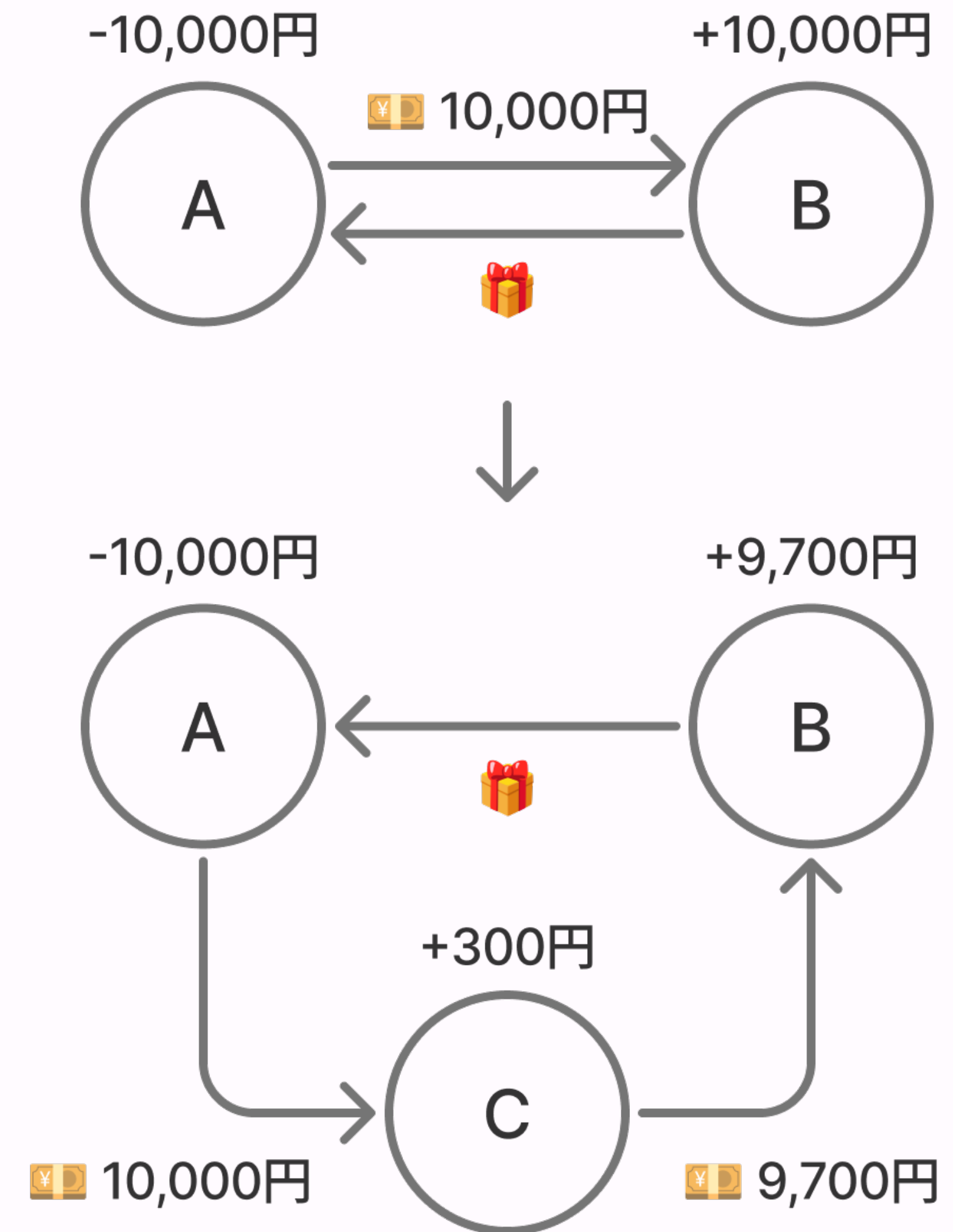
- 商品 (モノ・サービス) と金銭的価値の交換
→ e.g.) 日常の買い物、給与
- 決済はマーケットの一種
→ マーケット := 価値交換の場・仕組み



1. マーケットとは: 「送金」と「決済」の再考察

マーケットとして捉えた決済

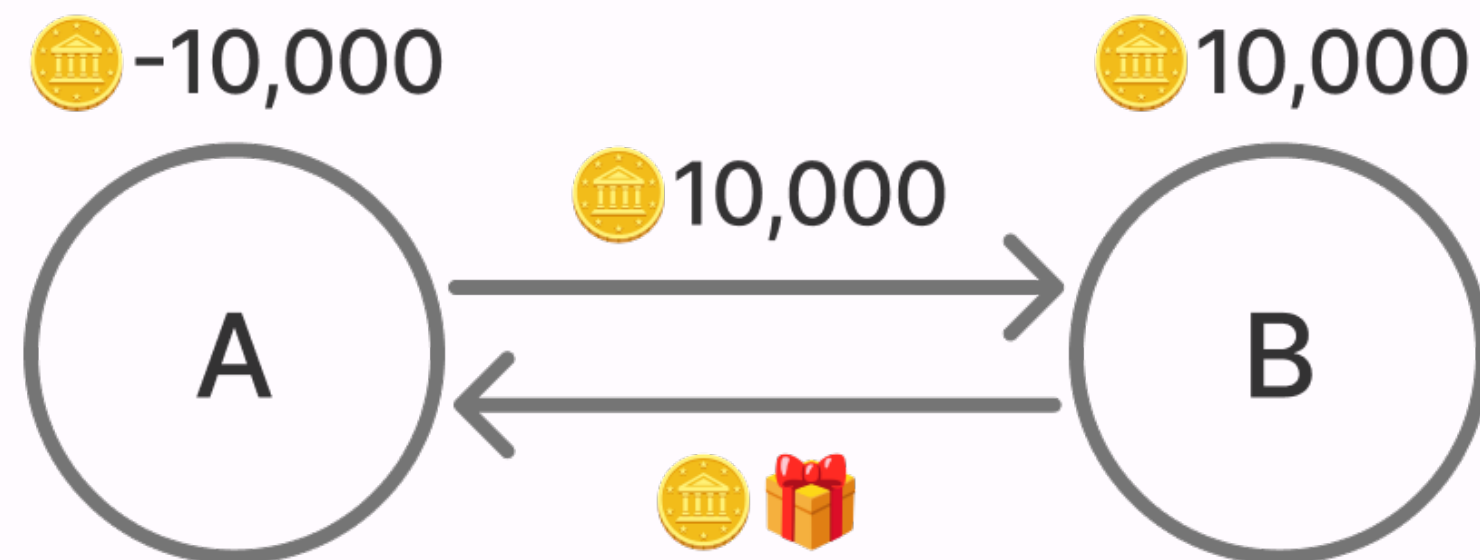
- **2種類のステークホルダーが存在する**
 - A → 支払い者・買い手
 - B → サービス提供者・売り手
- 商品 (📦) に**価格が付けられている**
 - 価格の決定方法はさまざま (🤔 たとえば?)
- **支払いに有効な金銭的価値が指定されている**
 - 支払い通貨に応じて、決済手段 (C) が存在する
 - 🤔 ブロックチェーンは、Cのような決済手段か?



1. マーケットとは: 「送金」と「決済」の再考察



- それぞれ...
 - 何の用途に適している？
 - なぜその用途に適している？
- トークン化を...
 - するメリットが大きい商品
 - するメリットがほぼない商品



3種類のブロックチェーン決済

1. 暗号通貨 (e.g., BTC) ↔ トークン化された商品

- ブロックチェーンベースの決済インフラ
- 暗号通貨のボラティリティの高さ

2. ステ이블コイン ↔ トークン化されていない商品

- 価値が法定通貨に裏付けされたステ이블コイン
- オンランプ・オフランプの障壁

3. ステ이블コイン ↔ トークン化された商品


- 2 + 完全なブロックチェーンベースの決済インフラ
- トークン化の障壁 (e.g., 法的整理、設計、運用)

1. マーケットとは: 「送金」と「決済」の再考察

ステーブルコイン決済拡大の最大の障壁 → オンランプ・オフランプの障壁

- ステーブルコイン := 価値が法定通貨に裏付けされたERC-20規格トークン
 - **実体はスマートコントラクト**であり、銀行ネットワークと比較して利点（e.g., コスト）が多い
 - 日本においては、法的整理もされている
 - 暗号資産（e.g., BTC）や前払式支払手段（e.g., SUICA）ではなく、**電子決済手段**
 - 発行体は、**資金移動業ライセンス（第1種あるいは第2種）**を取得する必要がある
- 利用メリットが大きく、法的整理もされている ≠ 保有者・利用者が拡大する
 - 日本では、アクティブアドレス数百万のうち、ステーブルコインを保有するアドレスは**10万程度**
 - **オンランプ障壁**: 日本の銀行口座の保有・KYC義務（🤔 他のオンランプ手法？）
 - **オフランプ障壁**: 日本の銀行口座の保有・KYC義務（🤔 オンランプと比較してどちらが重要？）

目次

1. マーケットとは: 「送金」と「決済」の再考察
 2. 仕組み（アルゴリズム観点）によるマーケットの分類
 3. CP-AMM（Constant Product Automated Market Maker）の仕組み
-  ワークショップ: 変動価格マーケット（CP-AMM）を実装してみよう

2. 仕組み（アルゴリズム観点）によるマーケットの分類

💡 日常決済以外のマーケットを考えてみる

- **取引所 (Exchange)**

- 不特定多数が、株式やETF（上場投資信託）などを売買できる公開市場
- e.g.) 東京証券取引所、ニューヨーク証券取引所、Binance

- **OTC (Over-the-Counter)**

- 取引所を介さず、売り手と買い手が直接的に交渉する非公開市場
- e.g.) 外国為替取引、非上場株式取引

- **オークション (Auction)**

- 市場価値が不透明で希少価値が高い商品等（e.g., 絵画）の売却・購入に適した公開市場
- e.g.) サザビーズ、マグロの初競り

2. 仕組み（アルゴリズム観点）によるマーケットの分類

価格決定の仕組みによるマーケットの分類

<u>売り手:買い手</u>	<u>固定（売り手依存）価格</u> <u>(fixed pricing)</u>	<u>変動（市場依存）価格</u> <u>(dynamic pricing)</u>
1:1	日常決済（e.g., 個人経営店）	OTC
1:多	日常決済（e.g., 公共料金、コンビニ）	オークション
多:多	—	取引所

2. 仕組み（アルゴリズム観点）によるマーケットの分類

なぜブロックチェーン領域におけるマーケットの大半は**取引所型**なのか？

- 暗号資産の特性: **価値をプロトコル（e.g., BTC）やそのユーティリティ（e.g., ETH）のみで担保**
→ 初期ユーザー層は銀行等の大口ではなく、**小口の個人投資家や一般消費者**であった
- **最もスケールしやすいオンランプ・オフランプ手法**は、中央集権的な取引所であった
→ BTCも初期には、オークション形式で売られたことや、ピザの購入に充てられたこともあった
→ 国目線で捉えると、無数のOTCよりも、中央集権的な取引所経由の方が規制をかけやすい
- 暗号資産やトークンの種類が急増する中で、**非中央集権的な取引所（DEX）**の需要が拡大した
→ 初めは単純なトークン交換（スワップ）から始まり、**分散金融（DeFi）**へと発展
→ Uniswapによる**AMM（Automated Market Maker）**の実装により需要が大きく伸びた

目次

1. マーケットとは: 「送金」と「決済」の再考察
 2. 仕組み（アルゴリズム観点）によるマーケットの分類
 3. CP-AMM（Constant Product Automated Market Maker）の仕組み
-  ワークショップ: 変動価格マーケット（CP-AMM）を実装してみよう

3. CP-AMM (Constant Product Automated Market Maker) の仕組み

CP-**AMM**: AMMとはなにか？

- **マーケットメーカー (Market Maker・MM)**

- 目的: マーケット (1つ目のM) を作る (2つ目のM) := **取引をすばやく成立させる**
 - マーケットメーカーがいないと売買の注文がマッチせず、取引が実質的に停止してしまう
- 手法: 取引者に対して**流動性 (liquidity)** を提供し、すぐに取引が成立することを保証する
 - MMの収益源は、売買スプレッドや取引所からのリベート、手持ちの資産運用等

- **自動マーケットメーカー (Automated Market Maker・AMM)**

- 目的: アルゴリズム・AI等によるMMの (半) 自動化
- 手法: HFMM (High-Frequency MM、1980s~)、Avellaneda-Stoikov (2008)
 - AMMという概念自体の歴史は古く、**DeFiに限ったものではない**

3. CP-AMM (Constant Product Automated Market Maker) の仕組み

CP-AMM: CPとはなにか？

- **定積 (Constant Product • CP)**

- ブロックチェーン領域で最も広く使われているAMMロジック (2018~)
→ AMMのロジックを**スマートコントラクトとして実装**
- 仕組み
 - 流動性を不特定多数から集め、流動性プールとして提供
→ **流動性提供者 (Liquidity Provider • LP)** には報酬として、取引手数料を自動分配
 - 取引毎にトークンペア (A • B) の相対的な価格を算出: $x \cdot y = k \rightarrow$ 🤔 なぜ簡潔な式？
 - x : 流動性プール内のトークンAの総量
 - y : 流動性プール内のトークンBの総量
 - k : 定積

3. CP-AMM (Constant Product Automated Market Maker) の仕組み

- 例: ETH-USDCペア

- LP#1: 10 ETH · 1,000 USDC を流動性プールに預ける

$$\rightarrow k = x \cdot y = 10 \cdot 1,000 = 10,000 \text{ (i.e., 1 ETH = 100 USDC)}$$

- トレーダー#1: 250 USDC を売って、2 ETHを購入する

$$\rightarrow x = \frac{k}{y} = \frac{10,000}{1,000 + 250} = 8 \text{ (i.e., 差分の2 ETHをトレーダーに送付)}$$

- LP#2: 8 ETH · 1,250 USDC を流動性プールに預ける

$$\rightarrow k = x \cdot y = 16 \cdot 2,500 = 40,000 \text{ (i.e., 1 ETH = 156.25 USDC)}$$

- トレーダー#2: 250 USDC を売って、1.45 ETHを購入する (🤔 なぜ減った?)

$$\rightarrow x = \frac{k}{y} = \frac{40,000}{2,500 + 250} = 14.55 \text{ (i.e., 差分の1.45 ETHをトレーダーに送付)}$$

3. CP-AMM (Constant Product Automated Market Maker) の仕組み

- 課題
 - 流動性提供者 (LPs)
 - **一時的損失 (Impermanent Loss)**
 - 提供したトークンペア間の相対的価値変動が大きいと、単純な保有よりも価値が減る
→ 手数料収益でプラスになる場合も多く、流動性を引き出す際に損失が確定する
 - 取引者
 - **スリッページ (slippage)**
 - 流動性の深さ (k) と取引額によっては、相対価格への影響が大きくなる場合がある
 - **MEV (Maximum Extractable Value)**
 - Mempool時点で取引者にとって不利な並び替えをされるなどによって利益が減る可能性
→ Flashbots等を用いた軽減

目次

1. マーケットとは: 「送金」と「決済」の再考察
 2. 仕組み（アルゴリズム観点）によるマーケットの分類
 3. CP-AMM（Constant Product Automated Market Maker）の仕組み
-  ワークショップ: 変動価格マーケット（CP-AMM）を実装してみよう



ワークショップ: 変動価格マーケット (CP-AMM) を実装してみよう

\$ git pull origin main を実行 → ./lectures/5/README.md へ