Mental Poker

Yoshimura Hikaru（吉村 優）

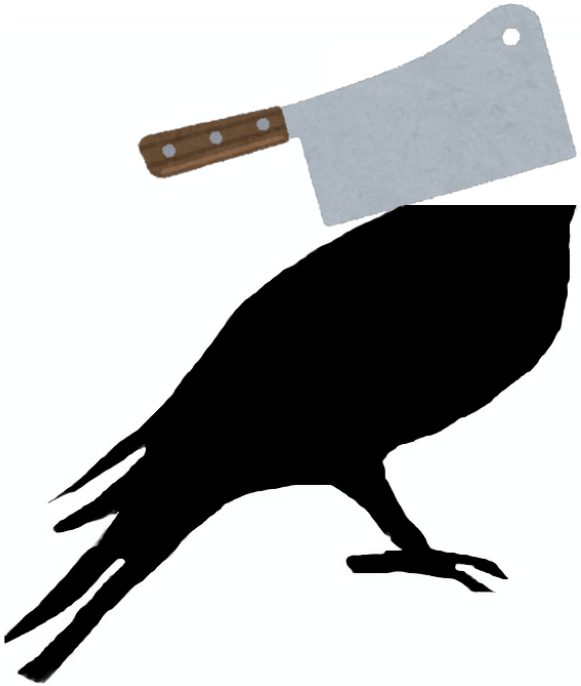
Recruit Markting Partners Co., Ltd.
yyu@mental.poker

スタディサプリ English All Hands
September 17, 2019

(y-yu/mental-poker-slide-2019@3da010f)

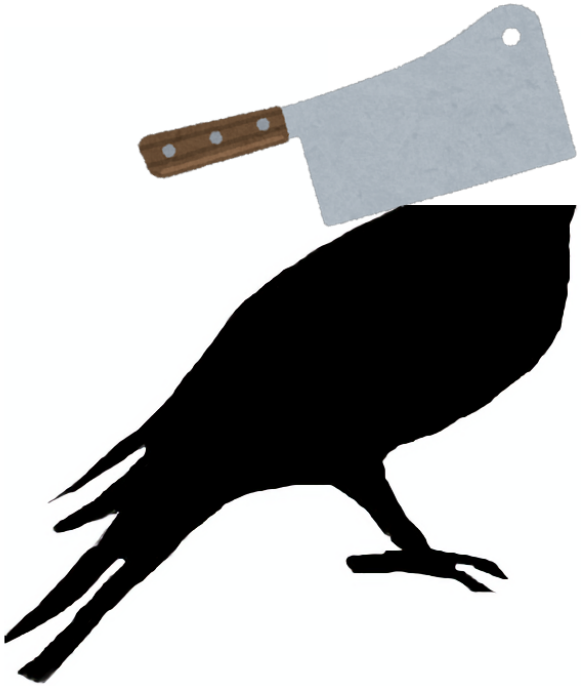
目次

自己紹介



Twitter	@_yyu_
Qiita	yyu
GitHub	y-yu

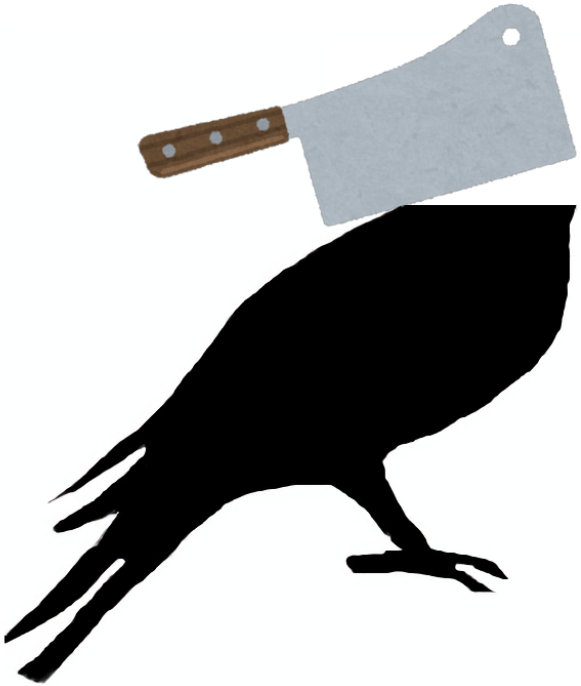
自己紹介



- 筑波大学 情報科学類卒（学士）
- プログラム論理研究室
- LaTeX とか Scala とか暗号とか量子コンピューターとか

Twitter	@_yyu_
Qiita	yyu
GitHub	y-yu

自己紹介



- 筑波大学 情報科学類卒（学士）
- プログラム論理研究室
- LaTeX とか Scala とか暗号とか量子コンピューターとか
- 今日の発表は 2014 年の大学内 LT の発表をリバイズしたもの

Twitter	@_yyu_
Qiita	yyu
GitHub	y-yu

オンラインポーカー

オンラインポーカー

- インターネットを利用したオンラインポーカーはさかんに行なわれている

オンラインポーカー

- インターネットを利用したオンラインポーカーはさかんに行なわれている
- 一方でオンラインポーカーには**サーバープログラム**という審判が存在する

オンラインポーカー

- インターネットを利用したオンラインポーカーはさかんに行なわれている
- 一方でオンラインポーカーには**サーバープログラム**という審判が存在する
- このサーバーがカードをシャッフルしたり役の判定などをするため、サーバーが公平な前提でオンラインポーカーは公平となる

このサーバーは本当に公平なのか😈

このサーバーは本当に公平なのか😈

サーバーなしでオンラインポーカーやるか！

このサーバーは本当に公平なのか😈

サーバーなしでオンラインポーカーやるか！

信頼できる第三者**なし**の公平なポーカー

“Mental Poker”

このサーバーは本当に公平なのか😈

サーバーなしでオンラインポーカーやるか！

信頼できる第三者**なし**の公平なポーカー
“Mental Poker”

今日はコンピューターのかわりに**物理的な方法**で解説

登場人物

アリス（*Alice*）

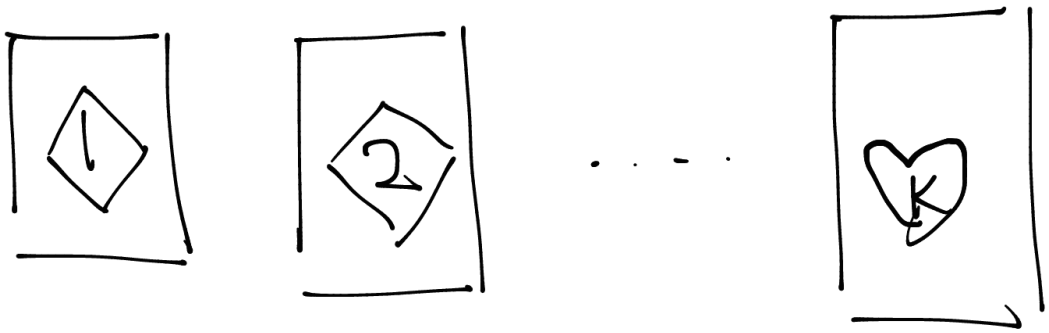
ボブ（*Bob*）

- 図ではアリスを “A” とし、またボブを “B” とする

用意するもの

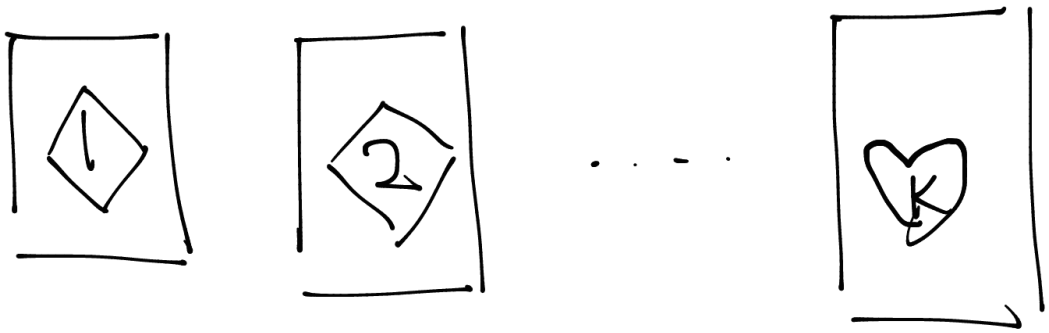
用意するもの

- トランプの**カード** 52 枚

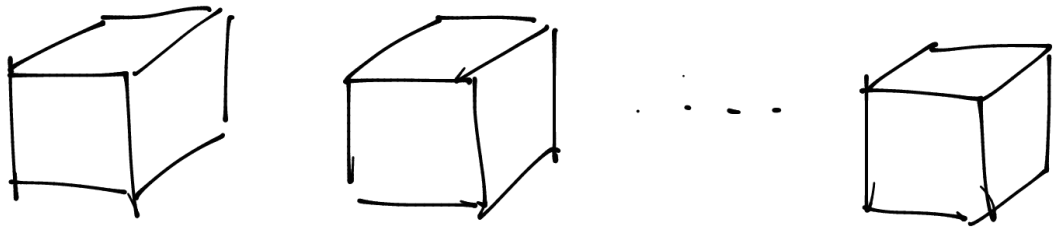


用意するもの

- トランプの**カード** 52 枚

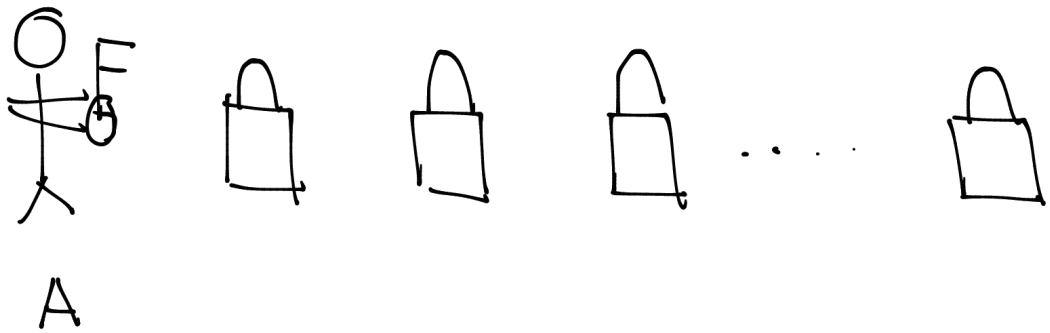


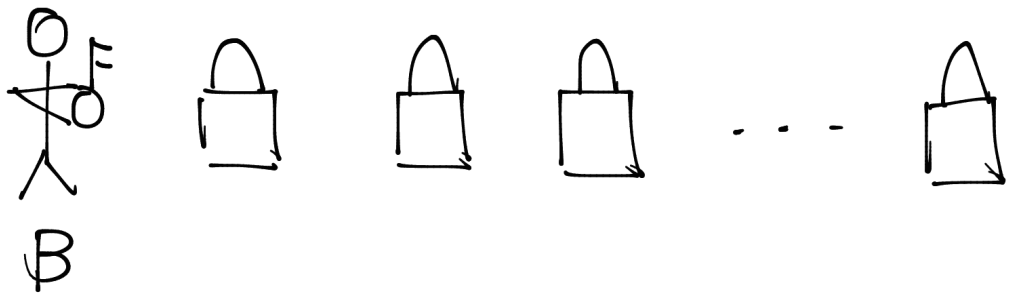
- 外側からは区別できない**箱**を 52 個



用意するもの

- アリスとボブ（Bob）それぞれのプレイヤーについて**南京錠**を52個ずつ



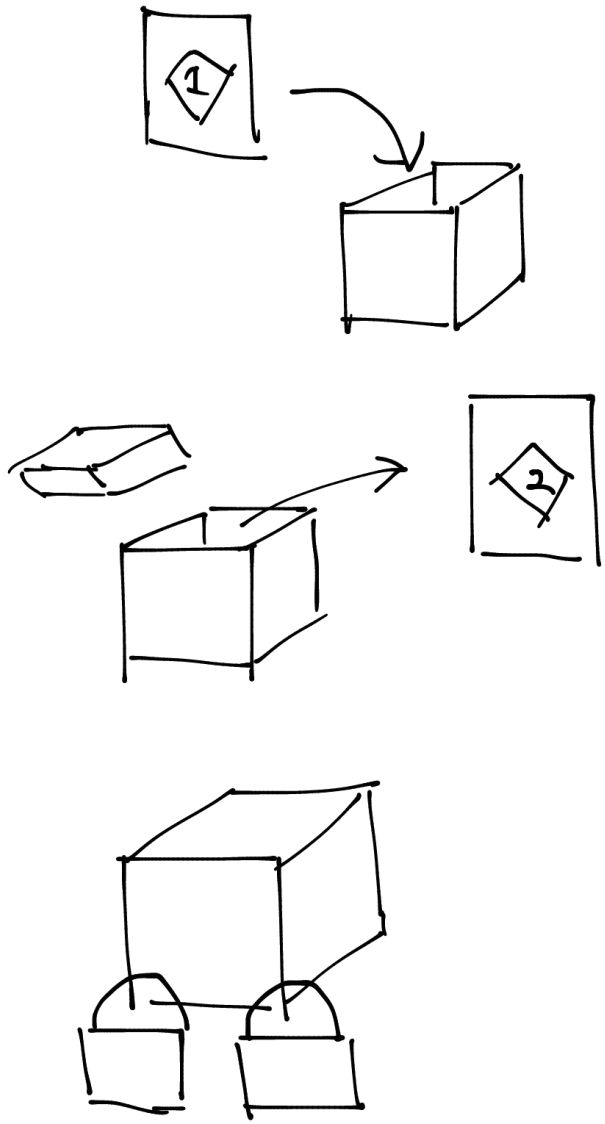


  - この南京錠は全て、アリス・ボブがそれぞれに持つ1つの鍵で開錠できる

アリス・ボブのできること

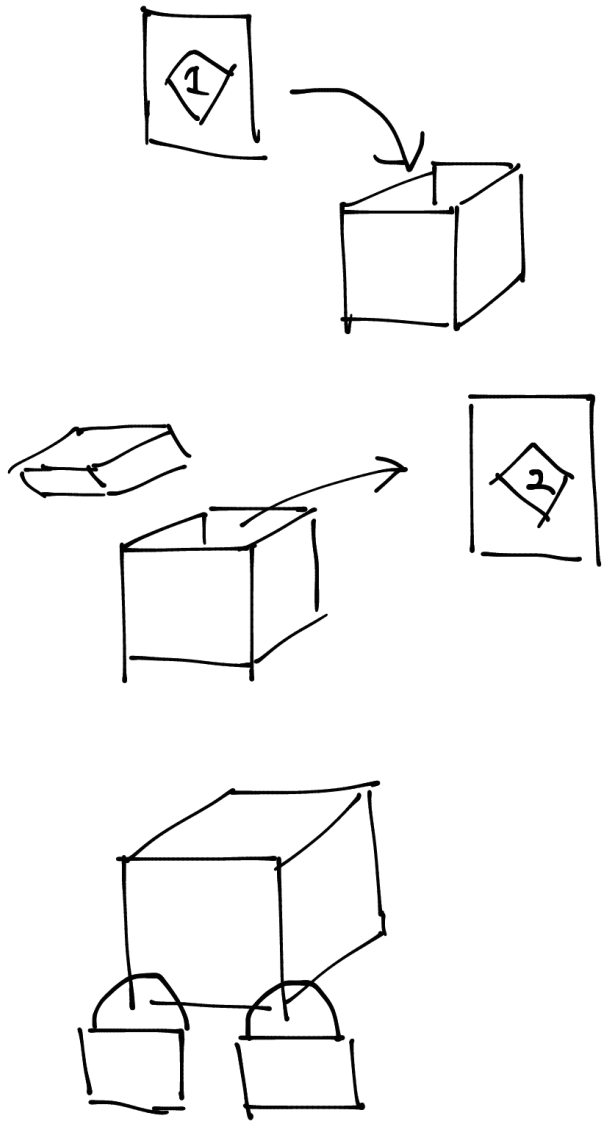
アリス・ボブのできること

- 任意のカードをちょうど 1 枚だけ箱に入れる



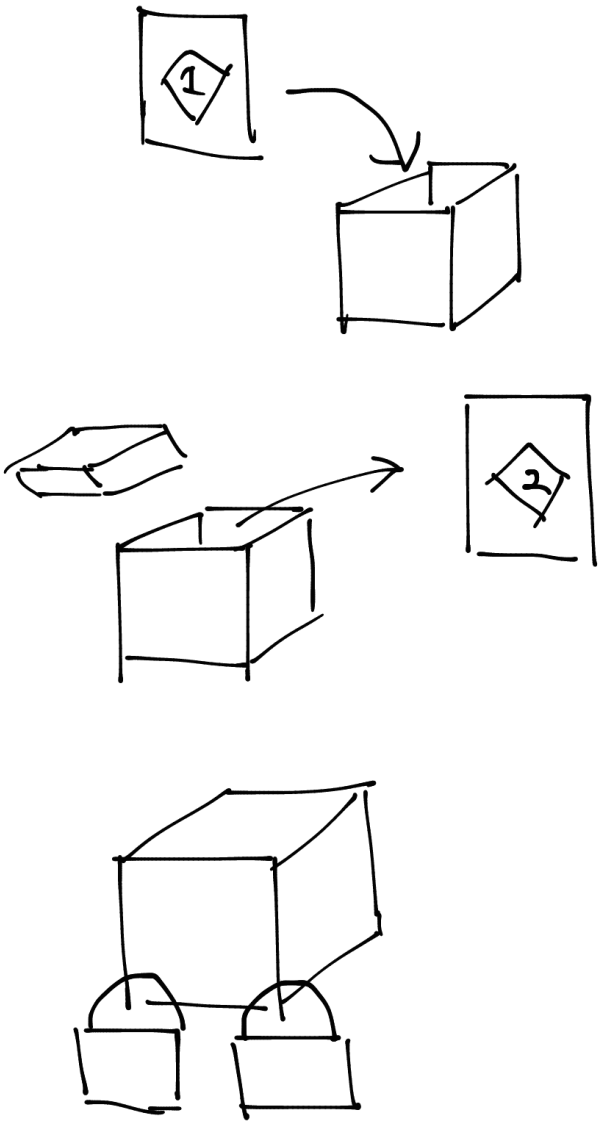
アリス・ボブのできること

- 任意のカードをちょうど 1 枚だけ箱に入れる
- ちょうど 1 枚のカードを箱から取り出す



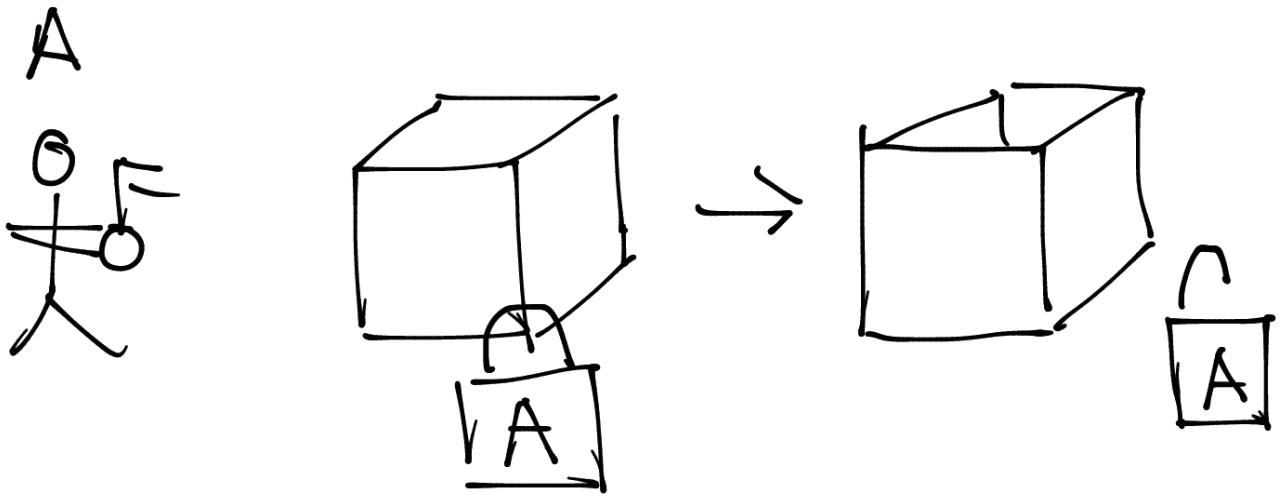
アリス・ボブのできること

- 任意のカードをちょうど 1 枚だけ箱に入れる
- ちょうど 1 枚のカードを箱から取り出す
- 箱に南京錠をかける
  - 南京錠は箱に任意の数つけることができる



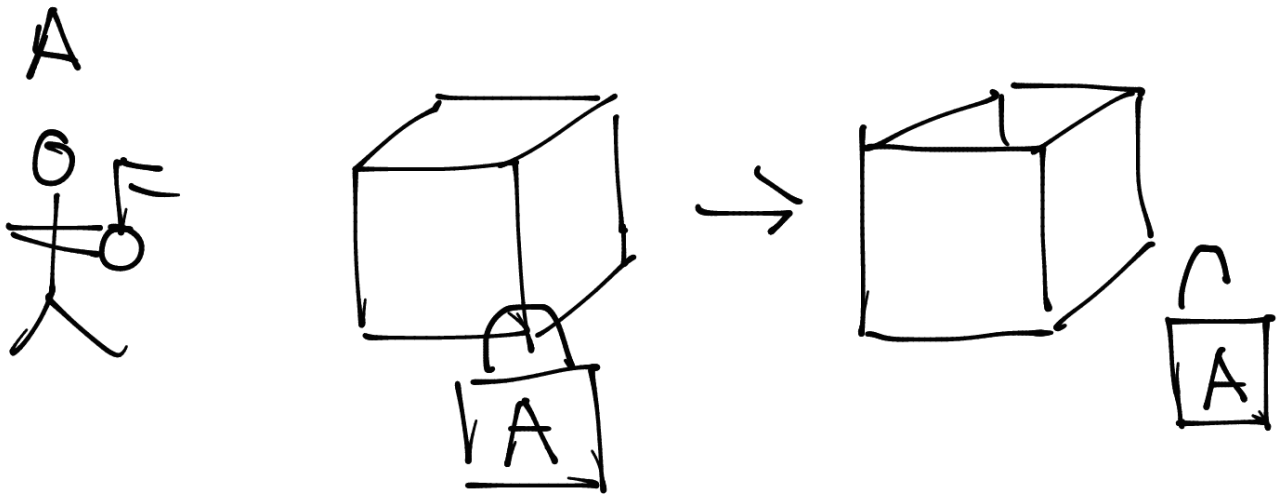
アリス・ボブのできること

- 彼らの鍵を使って南京錠を取り外す



アリス・ボブのできること

- 彼らの鍵を使って南京錠を取り外す



  - 南京錠が箱に複数ついている場合、どのような順番で開錠しても箱の中身は変化しない

アリス・ボブのできないこと

アリス・ボブのできないこと

- **あいていない箱**の中のカードを知る
  - 箱の中にあるカードの情報を知るには、まず箱をあける必要がある

アリス・ボブのできないこと

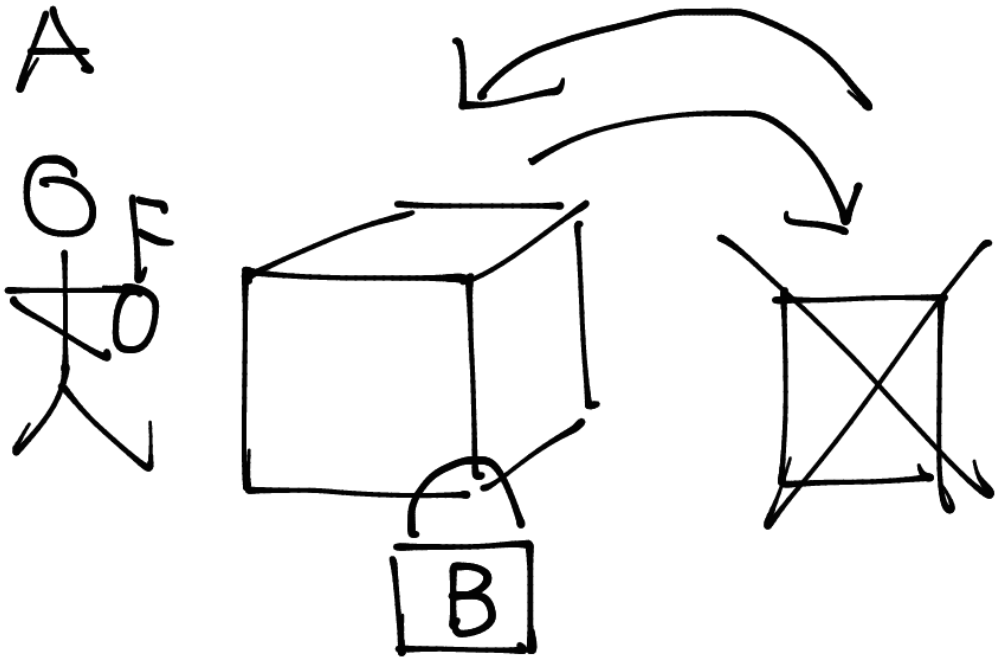
- **あいていない箱**の中のカードを知る
  - 箱の中にあるカードの情報を知るには、まず箱をあける必要がある
- あいていない箱にカードを入れる

アリス・ボブのできないこと

- **あいていない箱**の中のカードを知る
  - 箱の中にあるカードの情報を知るには、まず箱をあける必要がある
- あいていない箱にカードを入れる
- あいていない箱からカードを取り出す

アリス・ボブのできないこと

- **あいていない箱**の中のカードを知る
  - 箱の中にあるカードの情報を知るには、まず箱をあける必要がある
- あいていない箱にカードを入れる
- あいていない箱からカードを取り出す
- **他者の南京錠が 1 つでもかかった箱**を開錠し、箱をあける

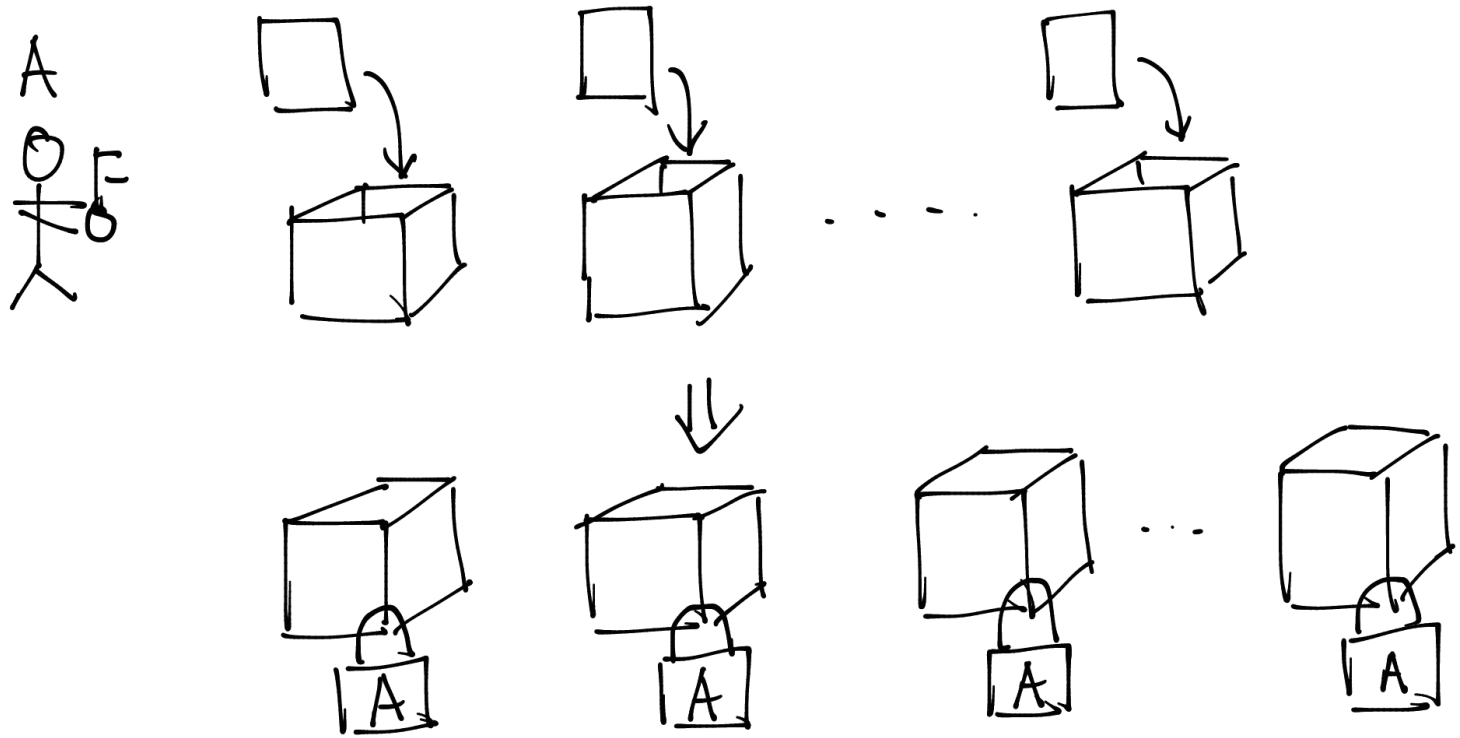


Mental Pokerプロトコル

—山札づくり—

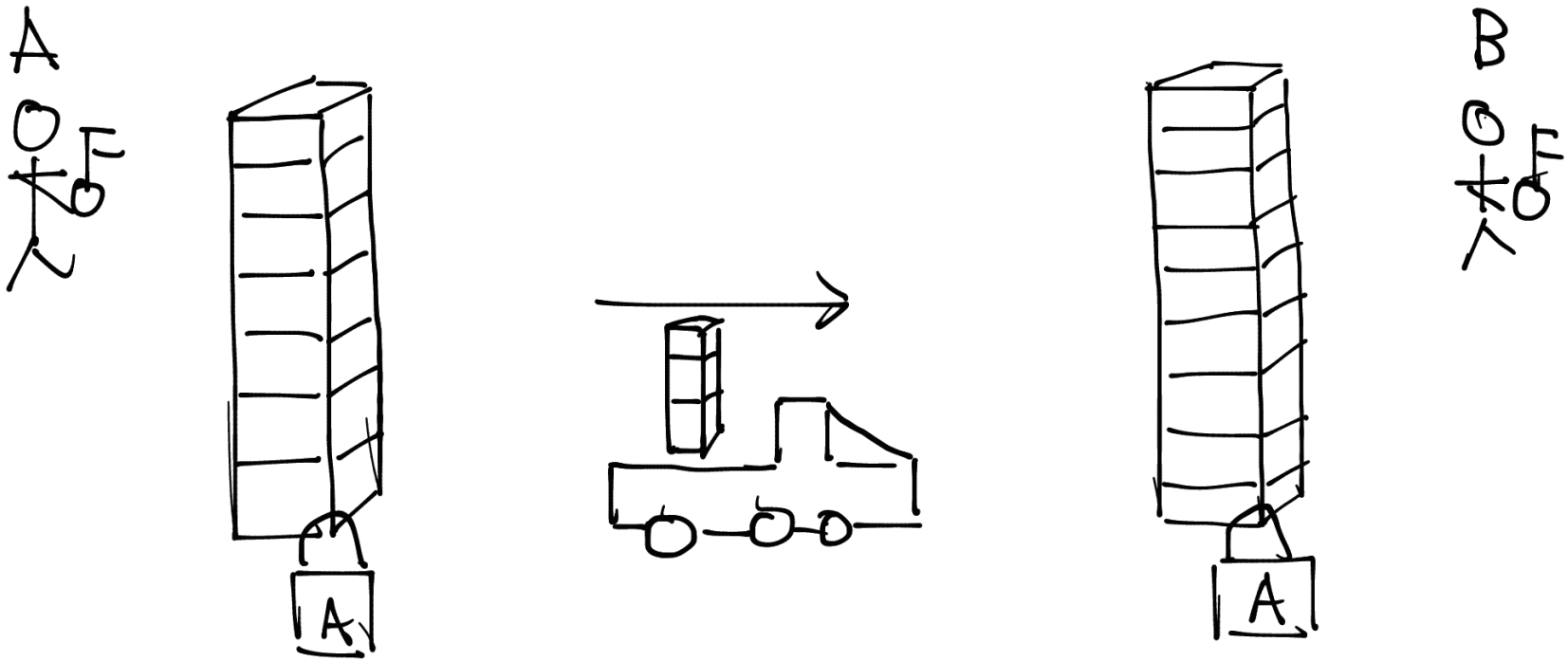
1. アリスのターン

- アリスは全ての箱に 1 枚ずつカードを入れ、全てにアリスの南京錠をかける



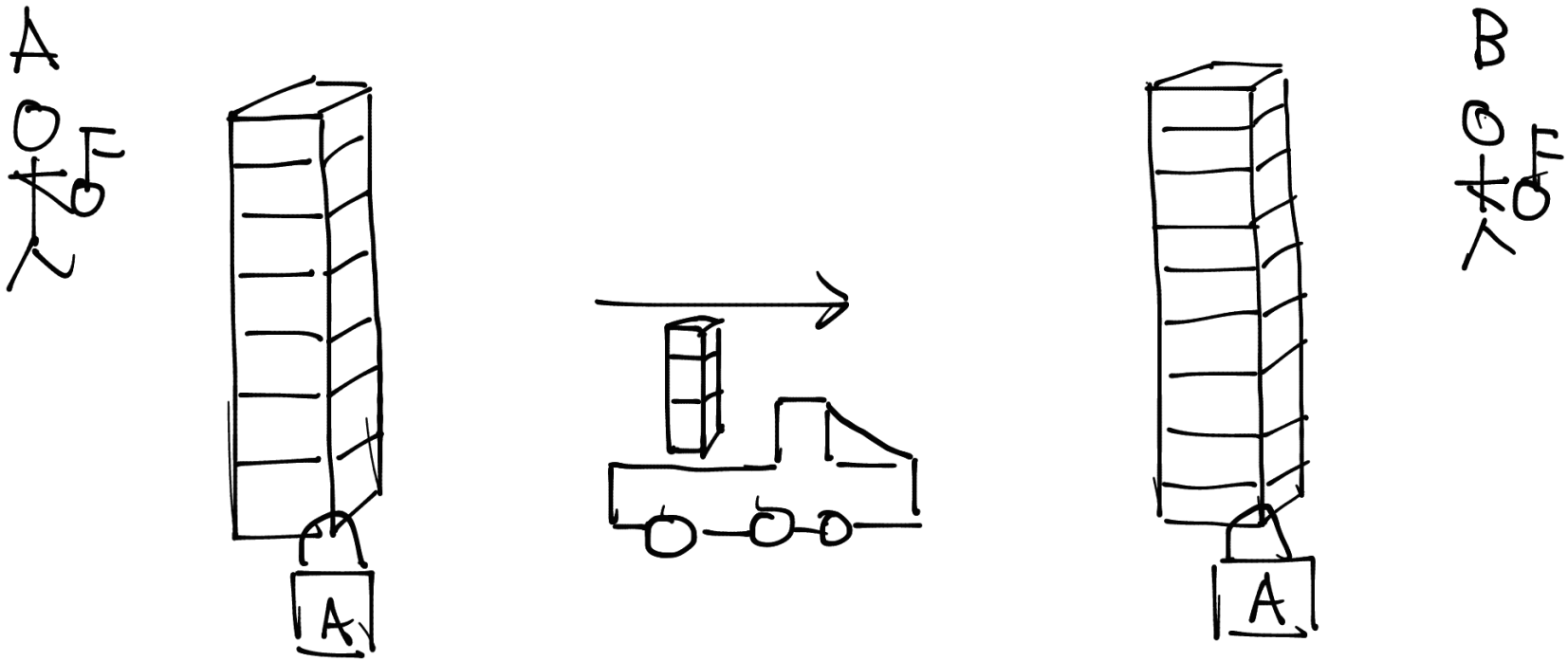
2. アリスのターン

- アリスは全ての箱をボブへ送信する



2. アリスのターン

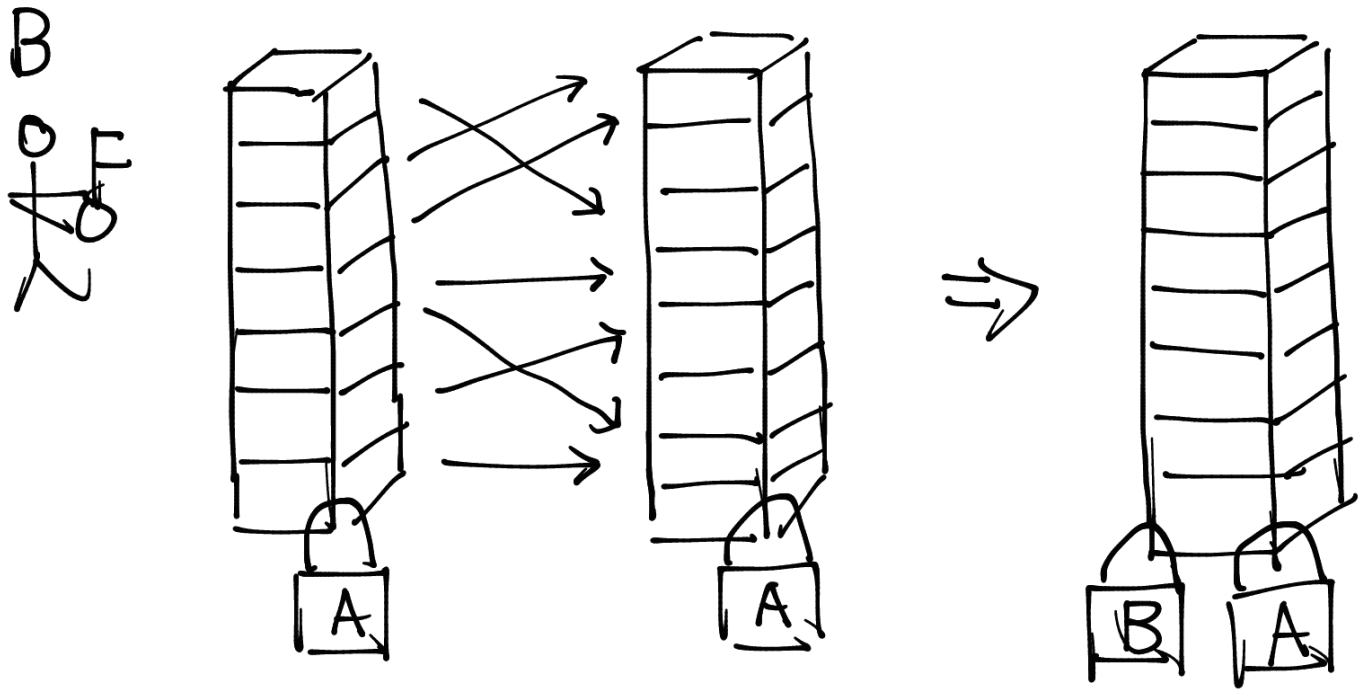
- アリスは全ての箱をボブへ送信する



- このとき、アリスは自分で箱の中にカードを入れたので、カードと箱の対応を記録しておくことができる😈

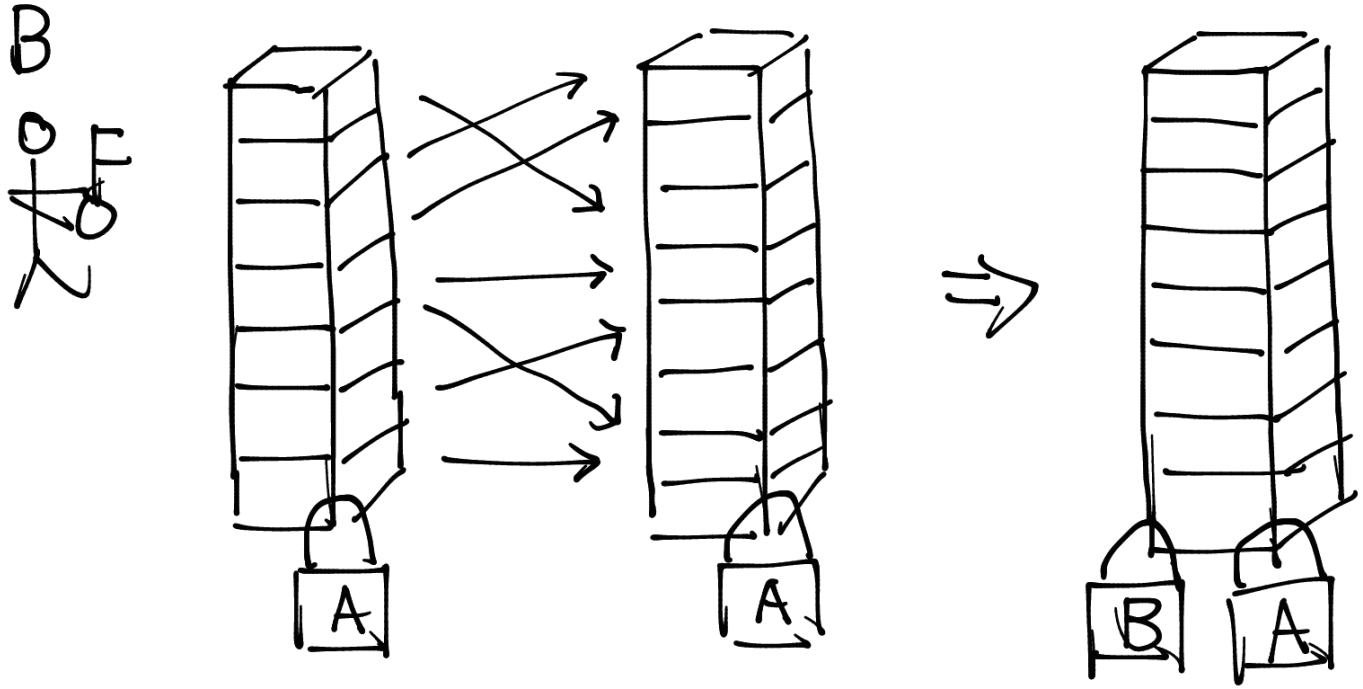
3. ボブのターン

- ボブは受け取った山札をシャッフルし、ボブの南京錠をかける



3. ボブのターン

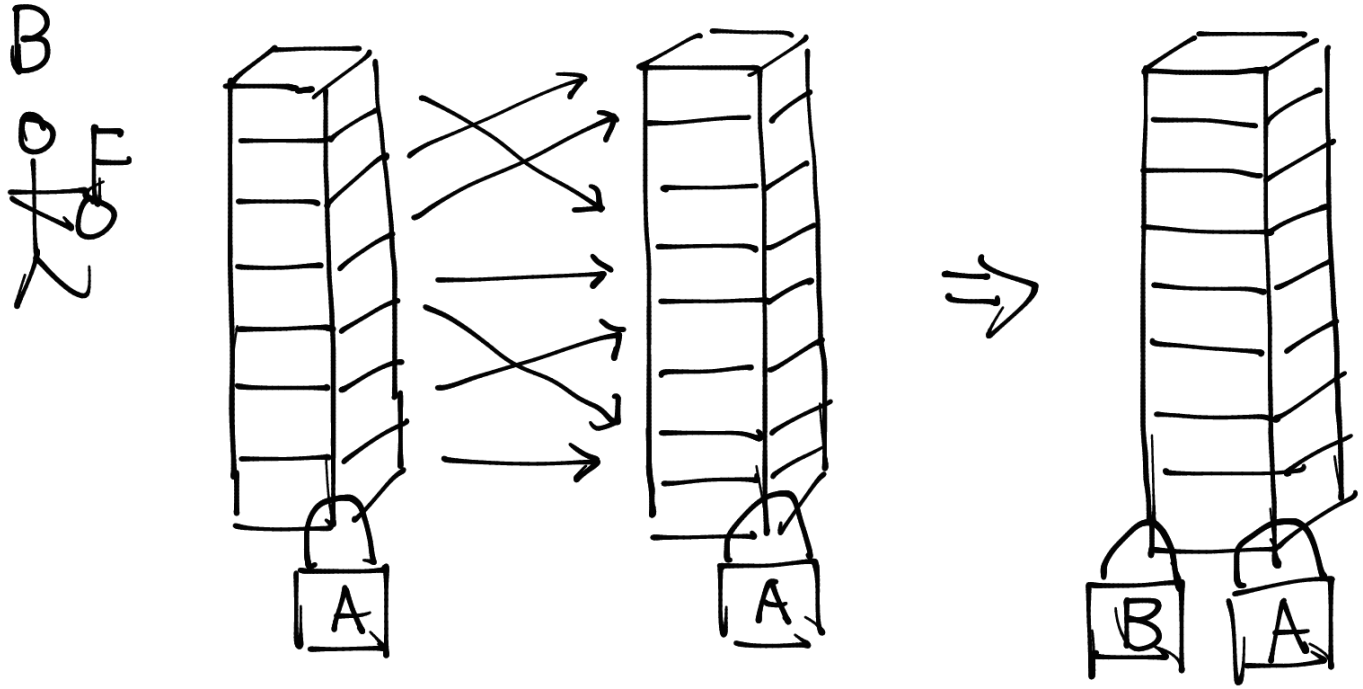
- ボブは受け取った山札をシャッフルし、ボブの南京錠をかける



- ボブはアリスがどのように箱を並べたのか知らないため、箱の中にあるカードについて情報を得ることができない

3. ボブのターン

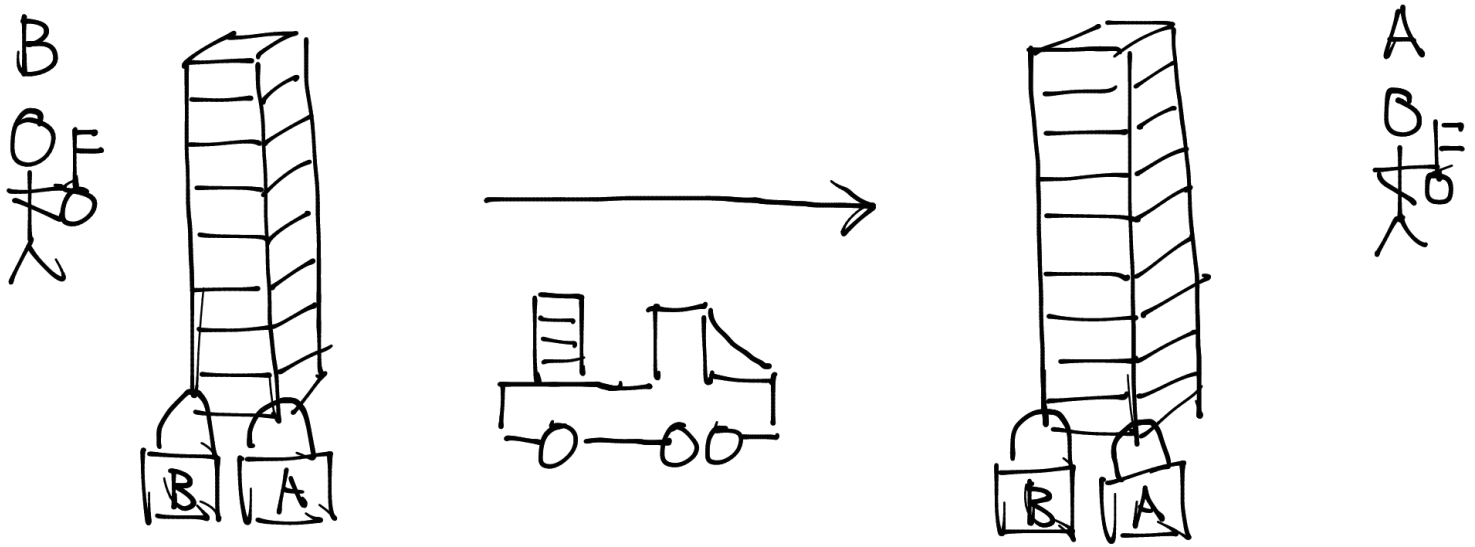
- ボブは受け取った山札をシャッフルし、ボブの南京錠をかける



- ボブはアリスがどのように箱を並べたのか知らないため、箱の中にあるカードについて情報を得ることができない
- またアリスは箱の順番を記録したかもしれないが、ボブによってシャッフルされたため分からなくなる😇

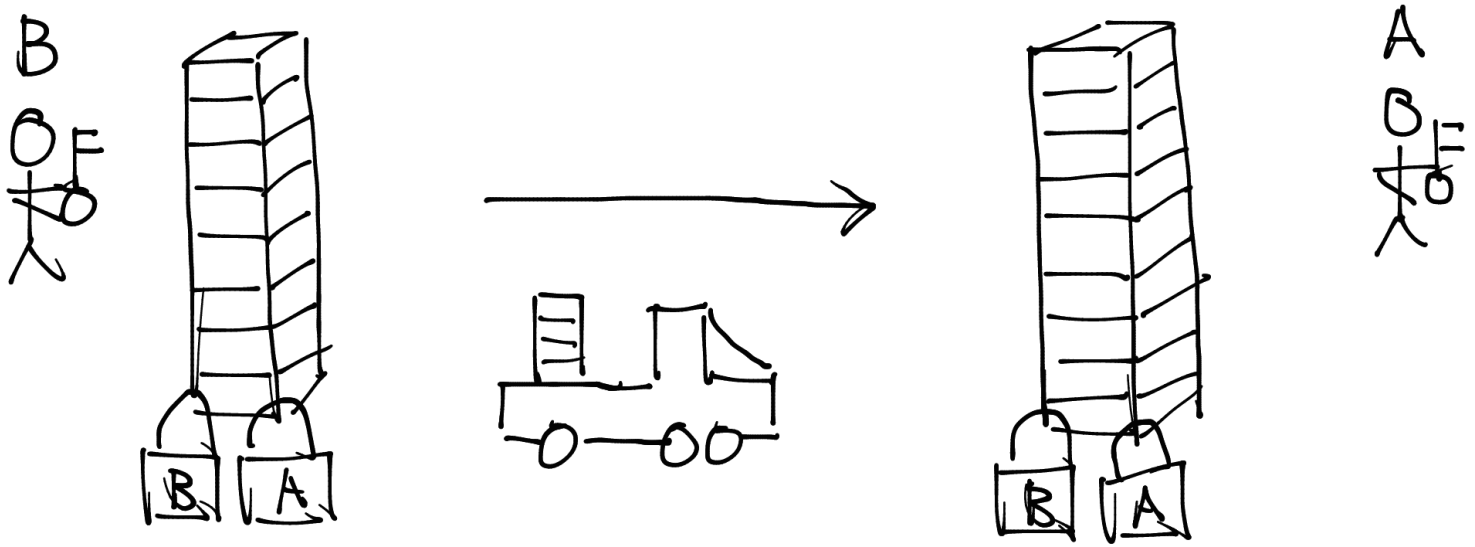
4. ボブのターン

- ボブは全ての箱をアリスへ送信する



4. ボブのターン

- ボブは全ての箱をアリスへ送信する



- これで山札が完成🎉

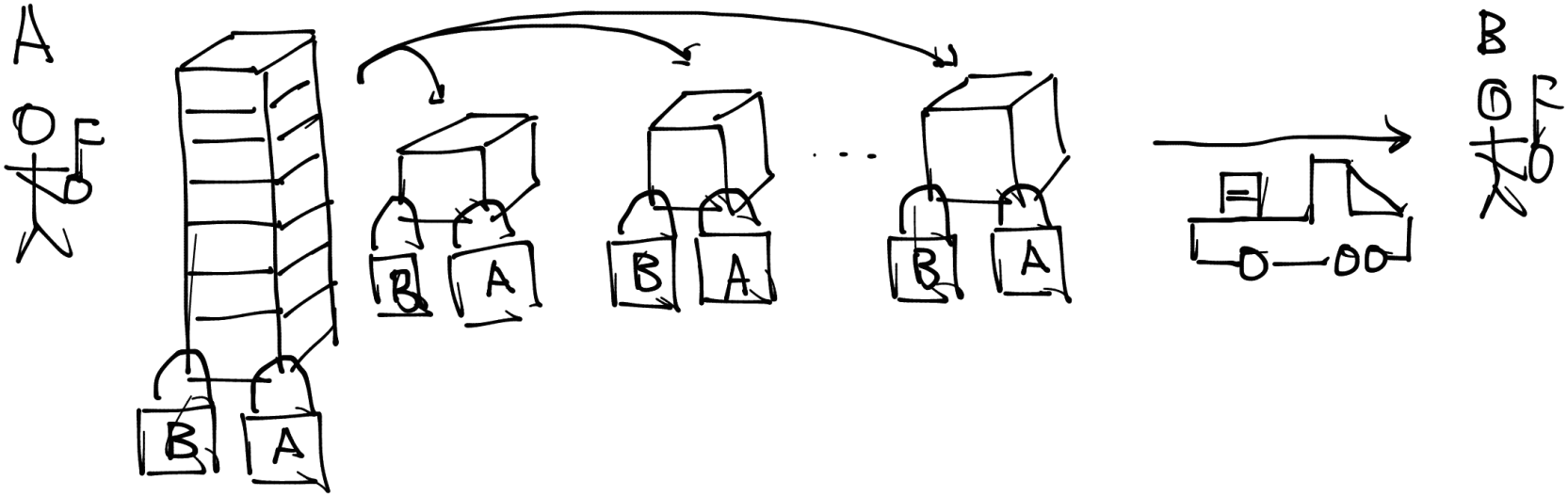
Mental Pokerプロトコル

—初期手札のドロー*—

*この頃の僕はポーカーのルールである「テキサスホールデム」を理解していなかったので、手札を 5 枚ドローする

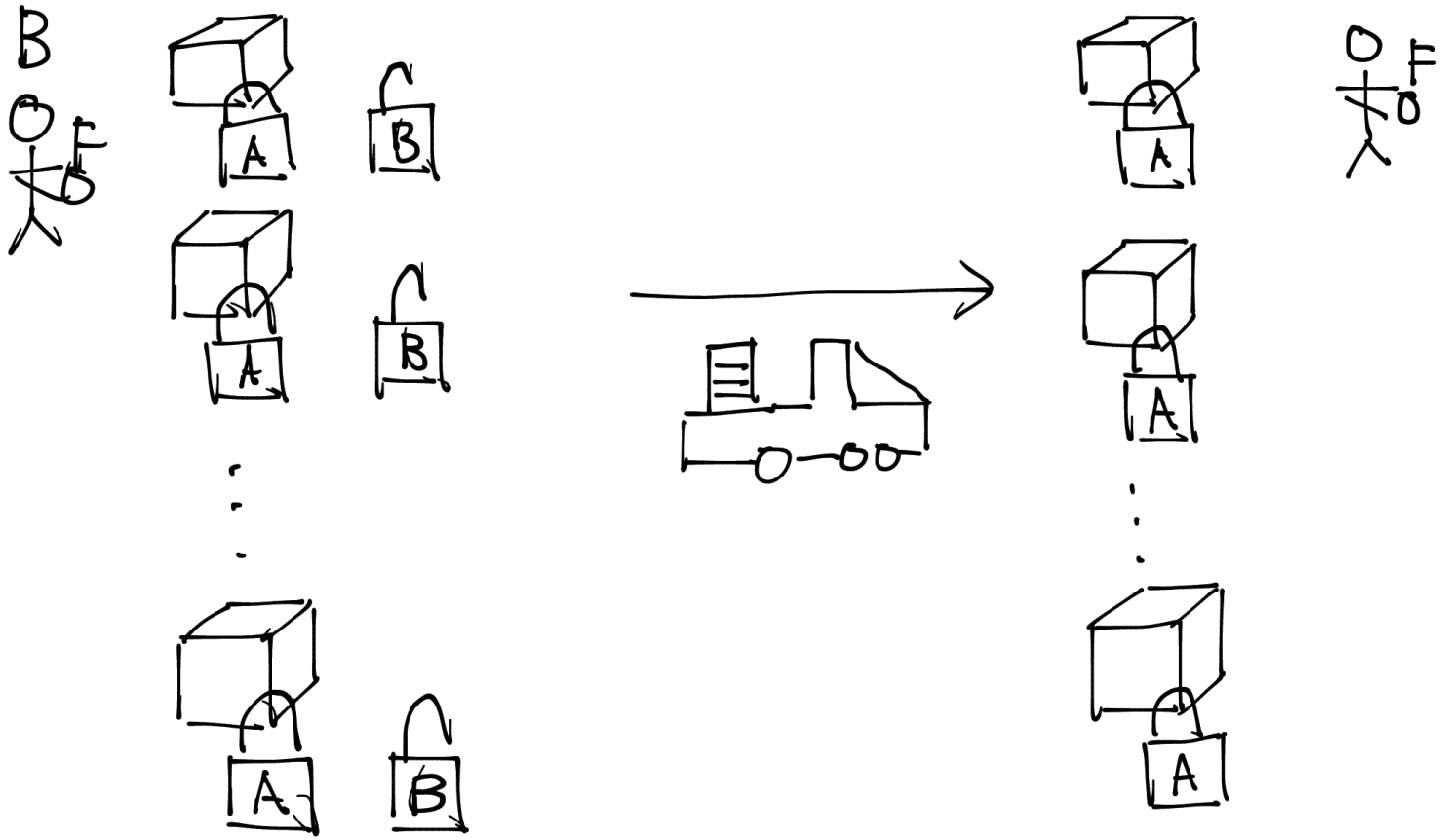
5. アリスのターン

- アリスは全ての箱の中から 5 個を選び、それをボブへ送信する



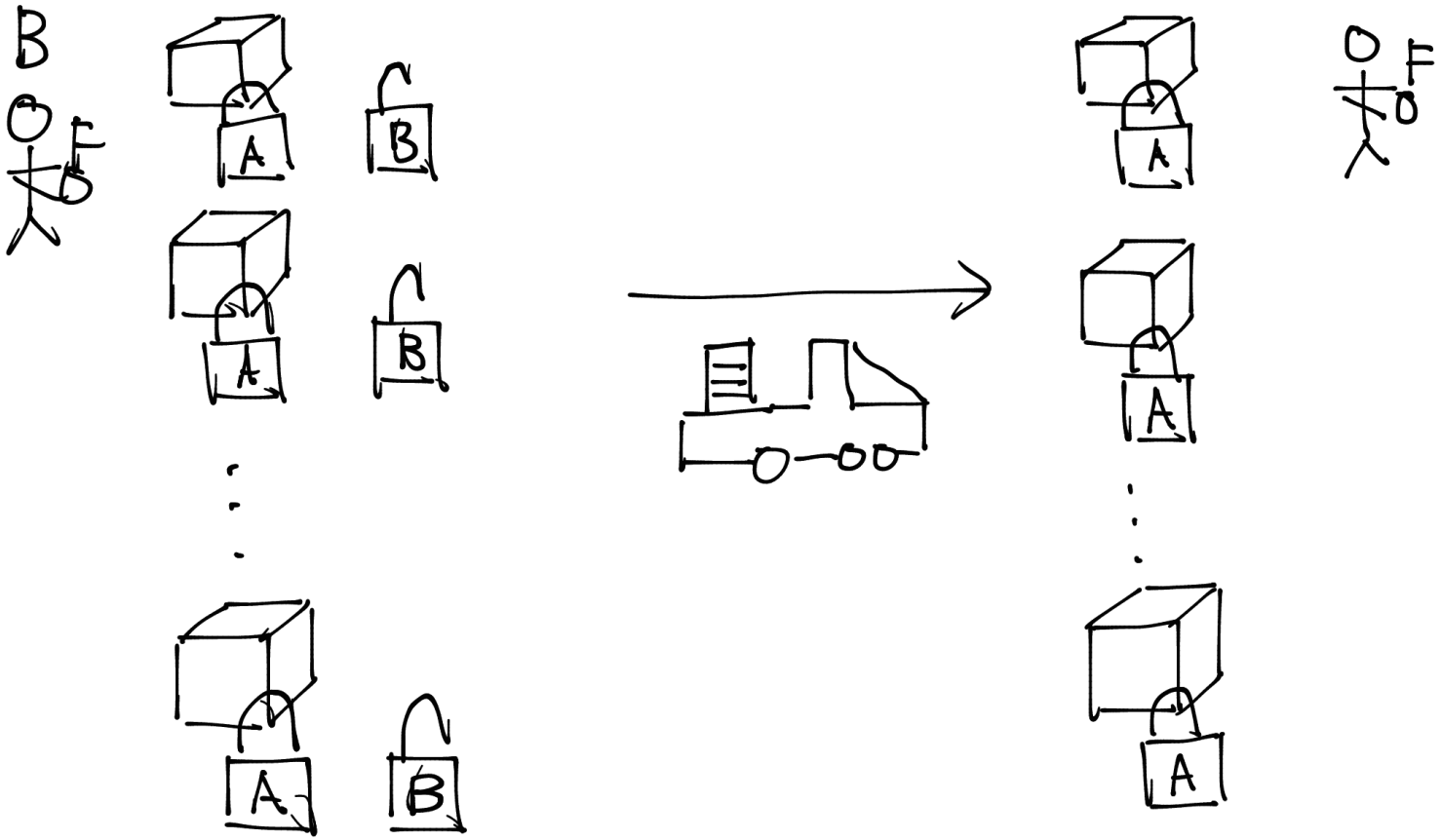
6. ボブのターン

- ボブは受け取った 5 個の箱から、自分の南京錠をはずし箱をアリスへ送信する



6. ボブのターン

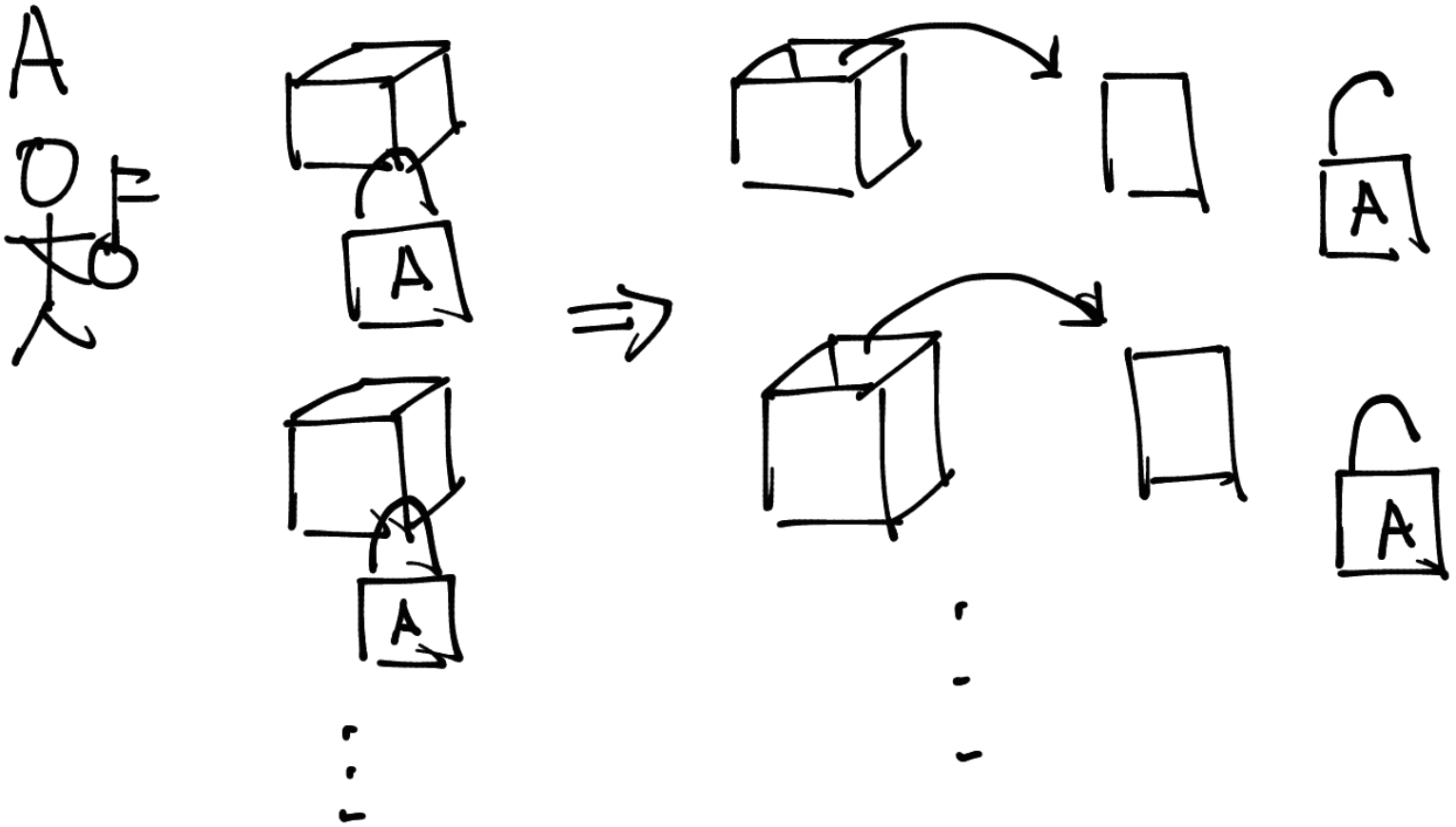
- ボブは受け取った 5 個の箱から、自分の南京錠をはずし箱をアリスへ送信する



- このとき箱にはアリスの南京錠がまだ残っているため、ボブはこの 5 個の箱からカードを取り出すことができない

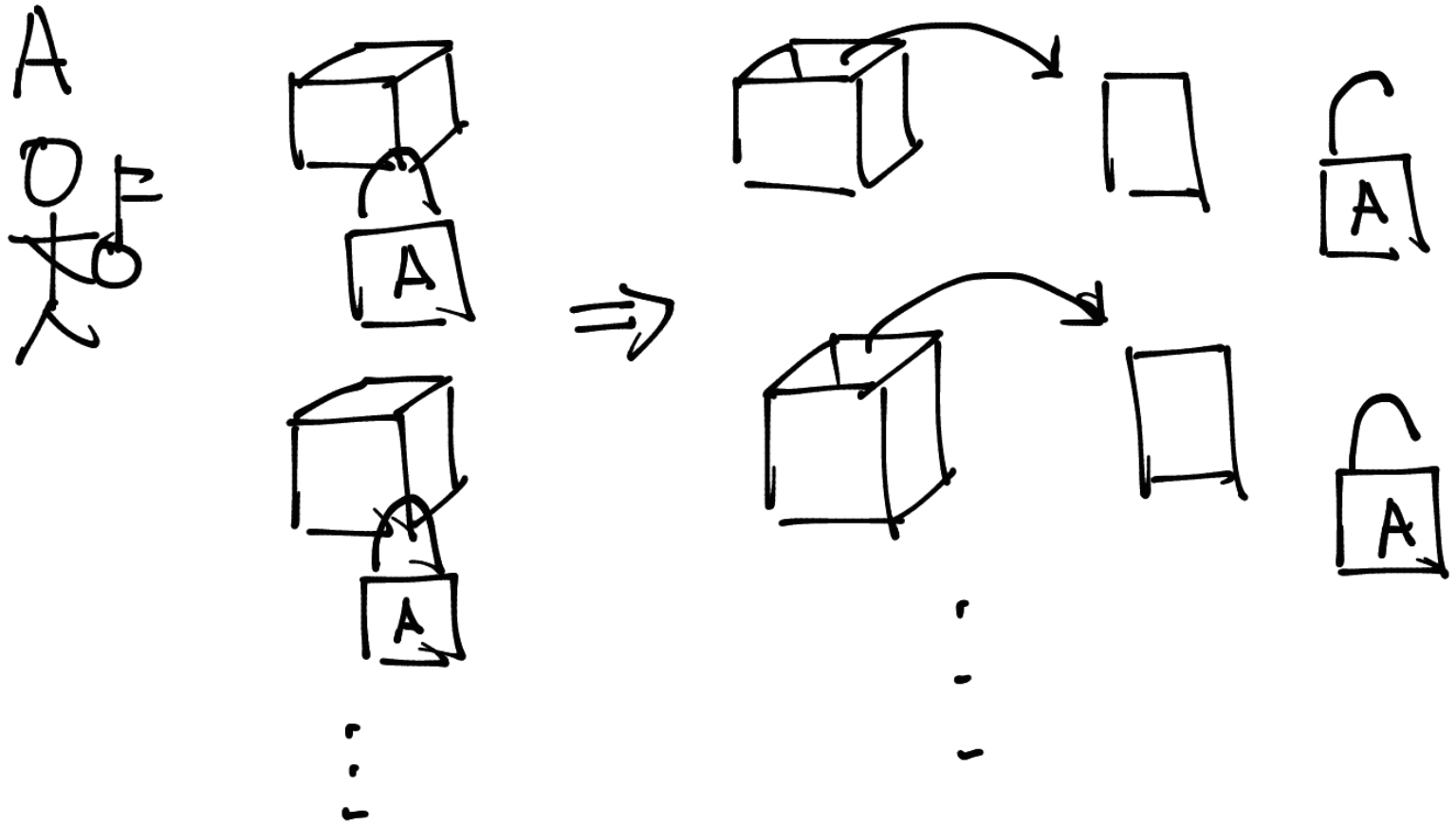
7. アリスのターン

- アリスは受け取った 5 個の箱から、自分の南京錠をはずす



7. アリスのターン

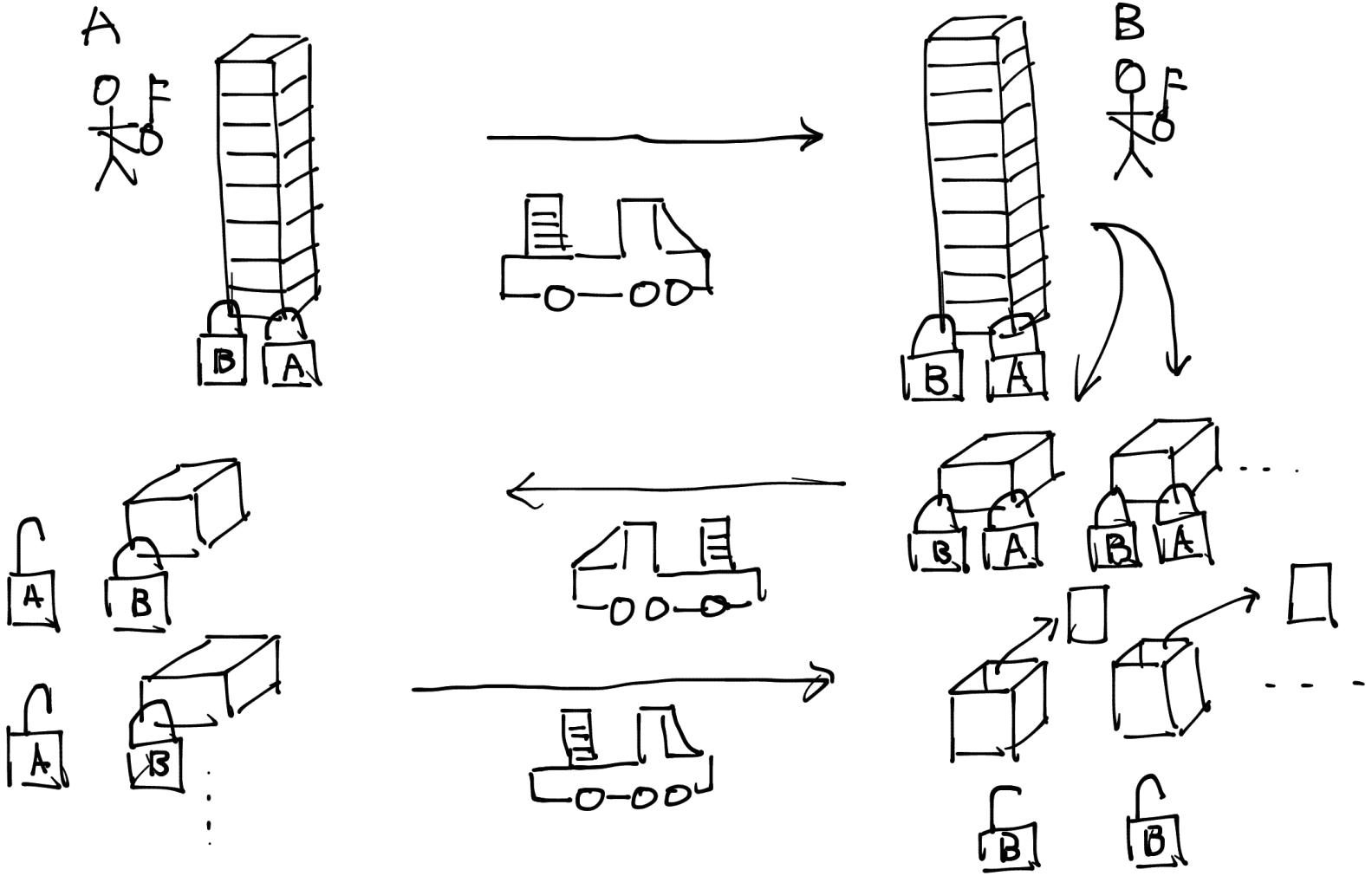
- アリスは受け取った 5 個の箱から、自分の南京錠をはずす



- 箱にはもう南京錠がないため、5 枚のカードを得る

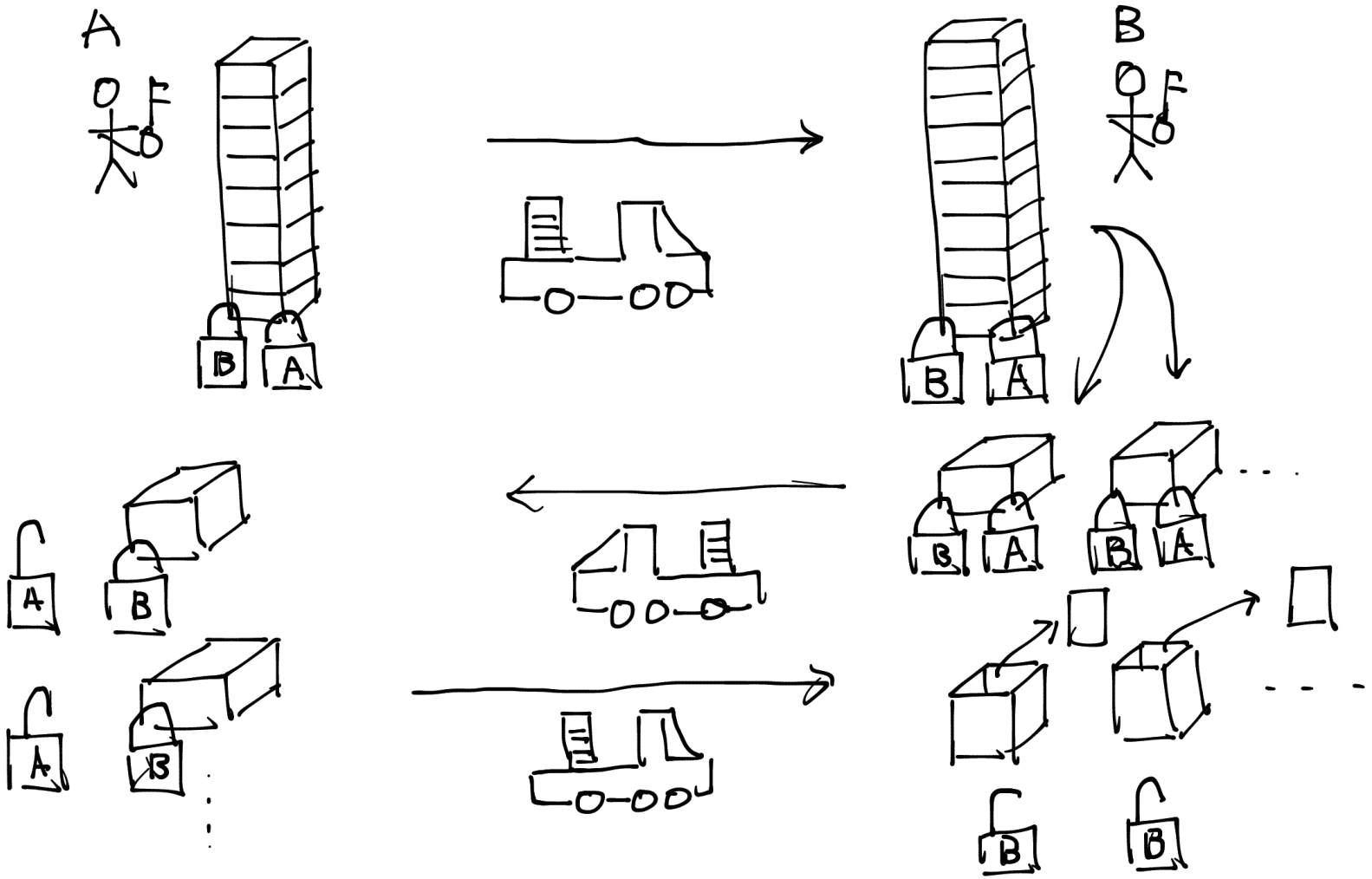
8. ボブのターン

- 同様の手順で、ボブも 5 枚のカードを得る



8. ボブのターン

- 同様の手順で、ボブも 5 枚のカードを得る



- これで手札が完成🎉

9. アリス・ボブのターン

- 後は普通にポーカーゲームをする
  - カードを新たに山札からドローするときは、先程のプロトコルを行う
  - カードをプレイヤー全員に公開するときは、単にカードを場に出せばよい

9. アリス・ボブのターン

- 後は普通にポーカーゲームをする
  - カードを新たに山札からドローするときは、先程のプロトコルを行う
  - カードをプレイヤー全員に公開するときは、単にカードを場に出せばよい
- 誰かがコールするか 1 人を除いて全員がフォールドするなどしてゲームが終了したとき、参加者は全ての南京錠を開錠してカードが失くなったり、重複したりしていないかを確認する

9. アリス・ボブのターン

- 後は普通にポーカーゲームをする
  - カードを新たに山札からドローするときは、先程のプロトコルを行う
  - カードをプレイヤー全員に公開するときは、単にカードを場に出せばよい
- 誰かがコールするか 1 人を除いて全員がフォールドするなどしてゲームが終了したとき、参加者は全ての南京錠を開錠してカードが失くなったり、重複したりしていないかを確認する
  - もし重複や紛失があった場合は不正とみなしゲームを無効とする

9. アリス・ボブのターン

- 後は普通にポーカーゲームをする
  - カードを新たに山札からドローするときは、先程のプロトコルを行う
  - カードをプレイヤー全員に公開するときは、単にカードを場に出せばよい
- 誰かがコールするか 1 人を除いて全員がフォールドするなどしてゲームが終了したとき、参加者は全ての南京錠を開錠してカードが失くなったり、重複したりしていないかを確認する
  - もし重複や紛失があった場合は不正とみなしゲームを無効とする
- 次のゲームに進むときは、また山札作りプロトコルからやりなおす

まとめ

まとめ

- このように公平な第三者なしでもポーカーができる

まとめ

- このように公平な第三者なしでもポーカーができる
- シャッフル・ドローができれば実は多くのゲームを模倣できる
  - たとえばサイコロは 1 から 6 までの数字のカードをシャッフルして 1 枚ドローする操作としてエンコードできる

まとめ

- このように公平な第三者なしでもポーカーができる
- シャッフル・ドローができれば実は多くのゲームを模倣できる
  - たとえばサイコロは 1 から 6 までの数字のカードをシャッフルして 1 枚ドローする操作としてエンコードできる
- 山札を最後に全て開錠しなくても不正が行われていないことを**ゼロ知識証明**で検証できる [1]
  - ゼロ知識証明は、たとえばいま数独パズルがあるとき、数独パズルの答えを誰かに教えることなく、自分が答えを知ってると証明する方法

まとめ

- このように公平な第三者なしでもポーカーができる
- シャッフル・ドローができれば実は多くのゲームを模倣できる
  - たとえばサイコロは 1 から 6 までの数字のカードをシャッフルして 1 枚ドローする操作としてエンコードできる
- 山札を最後に全て開錠しなくても不正が行われていないことを**ゼロ知識証明**で検証できる [1]
  - ゼロ知識証明は、たとえばいま数独パズルがあるとき、数独パズルの答えを誰かに教えることなく、自分が答えを知ってると証明する方法
- 他にも**暗号通貨**と組み合せる研究 [2] がある

まとめ

- このように公平な第三者なしでもポーカーができる
- シャッフル・ドローができれば実は多くのゲームを模倣できる
  - たとえばサイコロは 1 から 6 までの数字のカードをシャッフルして 1 枚ドローする操作としてエンコードできる
- 山札を最後に全て開錠しなくても不正が行われていないことを**ゼロ知識証明**で検証できる [1]
  - ゼロ知識証明は、たとえばいま数独パズルがあるとき、数独パズルの答えを誰かに教えることなく、自分が答えを知ってると証明する方法
- 他にも**暗号通貨**と組み合せる研究 [2] がある
- Mental Poker を拡張してさらに色々な操作ができるようにした**秘密計算**は、機械学習と組み合せたりする応用 [3] がある

参考文献

[1] CastellÃ Roca, Jordi and Domingo-Ferrer, Josep, dir. and SebÃ© Feixas, Francesc, dir.
Contributions to mental poker.
PhD thesis, Universitat AutÃ²noma de Barcelona, Bellaterra, 2006.
Consultable des del TDX.

[2] Kumaresan, Ranjit and Moran, Tal and Bentov, Iddo.
How to Use Bitcoin to Play Decentralized Poker.
In *Proceedings of the 22Nd ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, CCS '15, pp. 195–206, New York, NY, USA, 2015. ACM.

[3] NTT.
暗号化したままディープラーニングの標準的な学習処理ができる秘密計算技術, 2019.

Thank you for your attention!