

# PKI day 2017 ブロックチェーンとは何か？

2017年4月19日  
セコム株式会社 IS研究所  
主任研究員  
(JNSA電子署名WGサブリーダー)  
佐藤 雅史

# この講演では…

- 30分でブロックチェーンを理解する？  
かなり無茶！
- パネルディスカッションで必要な  
キーワードを共有することを目指します
  - ブロックチェーン？スマートコントラクト？
  - PKI？
  - etc.

# ブロックチェーンって何？

正直なところ、一言で表しにくい…

よくあるイメージ

非中央集権的？(or 分散？)で、  
データの真正性を担保して？  
データを共有する？

ブロックチェーン？分散台帳？

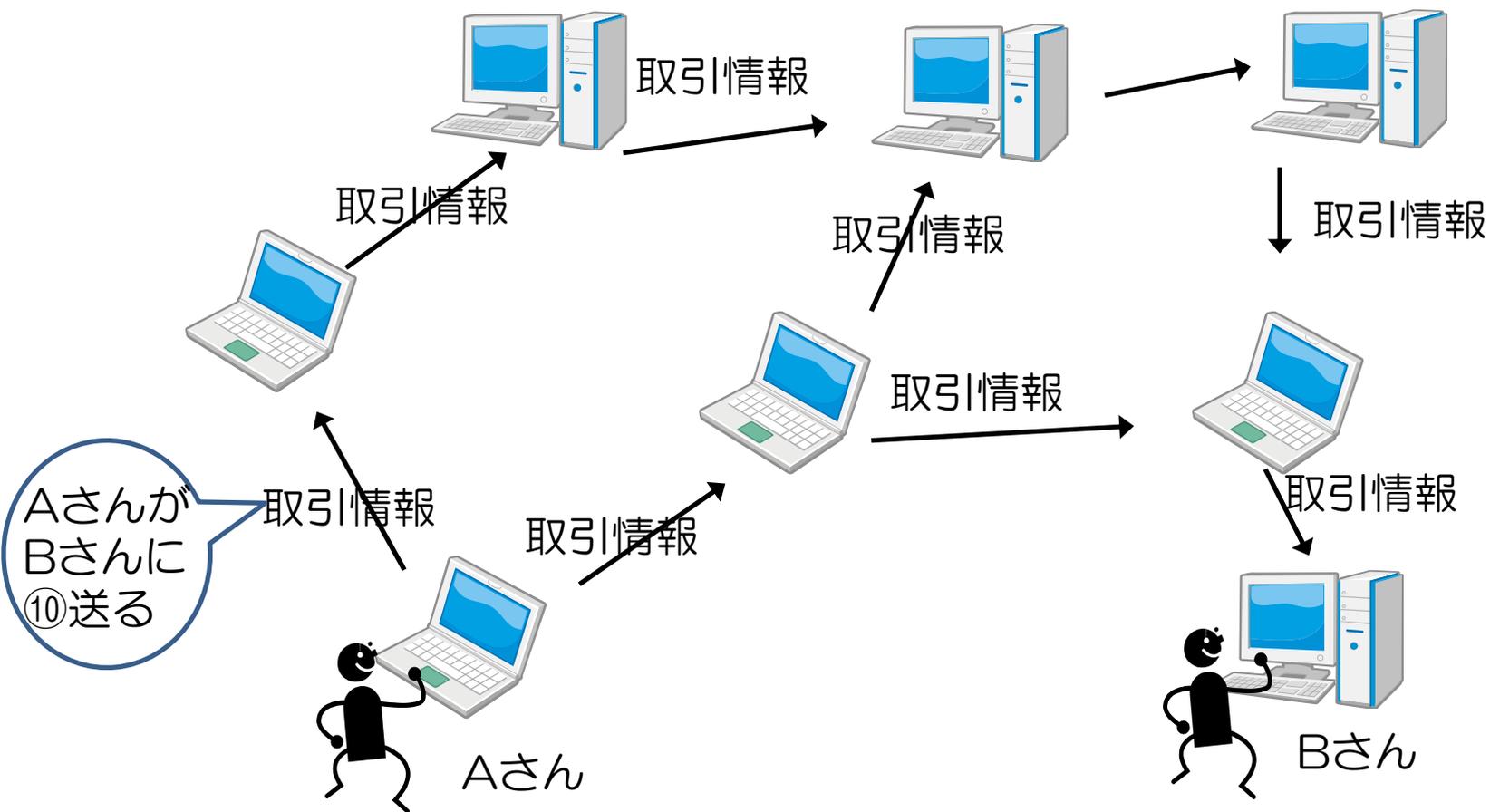
パブリック？プライベート？

Permissionless? Permissioned?

- 定義も色々
  - 英国政府レポート、JBA、etc.
- 実装も色々
  - Bitcoin/OpenAssets, Ethereum, Hyperledger (fabric, iroha, sawtooth lake), R3 Corda, Ripple, etc.
- ISO/TC 307 (Blockchain and electronic distributed ledger technologies) で定義の議論が始まりそうではあるが…

# ブロックチェーン/分散台帳でしたい事

特定の中央のサーバーを介さずに、取引（送金、資産移転等）を実行したい



# ブロックチェーン/分散台帳でしたい事

特定の中央のサーバーを介さずに、取引（送金、資産移転等）を実行したい

取引情報を一手に管理する中央のサーバーがないので…

- ユーザーの認証はどうするの？
- 途中の経路で取引情報を改ざんされたらマズイよね？
- 取引の二重実行を防止するにはどうするの？

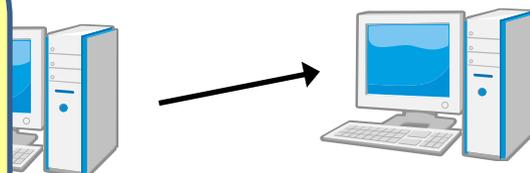
AさんがBさんに⑩送る

取引情報

取引情報



Aさん



取引情報

取引情報



取引情報



Bさん

# ブロックチェーン/分散台帳でしたい事

特定の中央のサーバーを介さずに、取引（送金、資産移転等）を実行したい

取引情報を一手に管理する中央のサーバーがないので…

- ユーザーの認証はどうするの？
- 途中の経路で取引情報を改ざんされたらマズイよね？
- 取引の二重実行を防止するにはどうするの？

ユーザーが署名鍵を管理してデジタル署名

台帳の生成と共有のメカニズム  
(コンセンサスアルゴリズムと呼ばれる)

AさんがBさんに⑩送る

取引情報

取引情報

取引情報



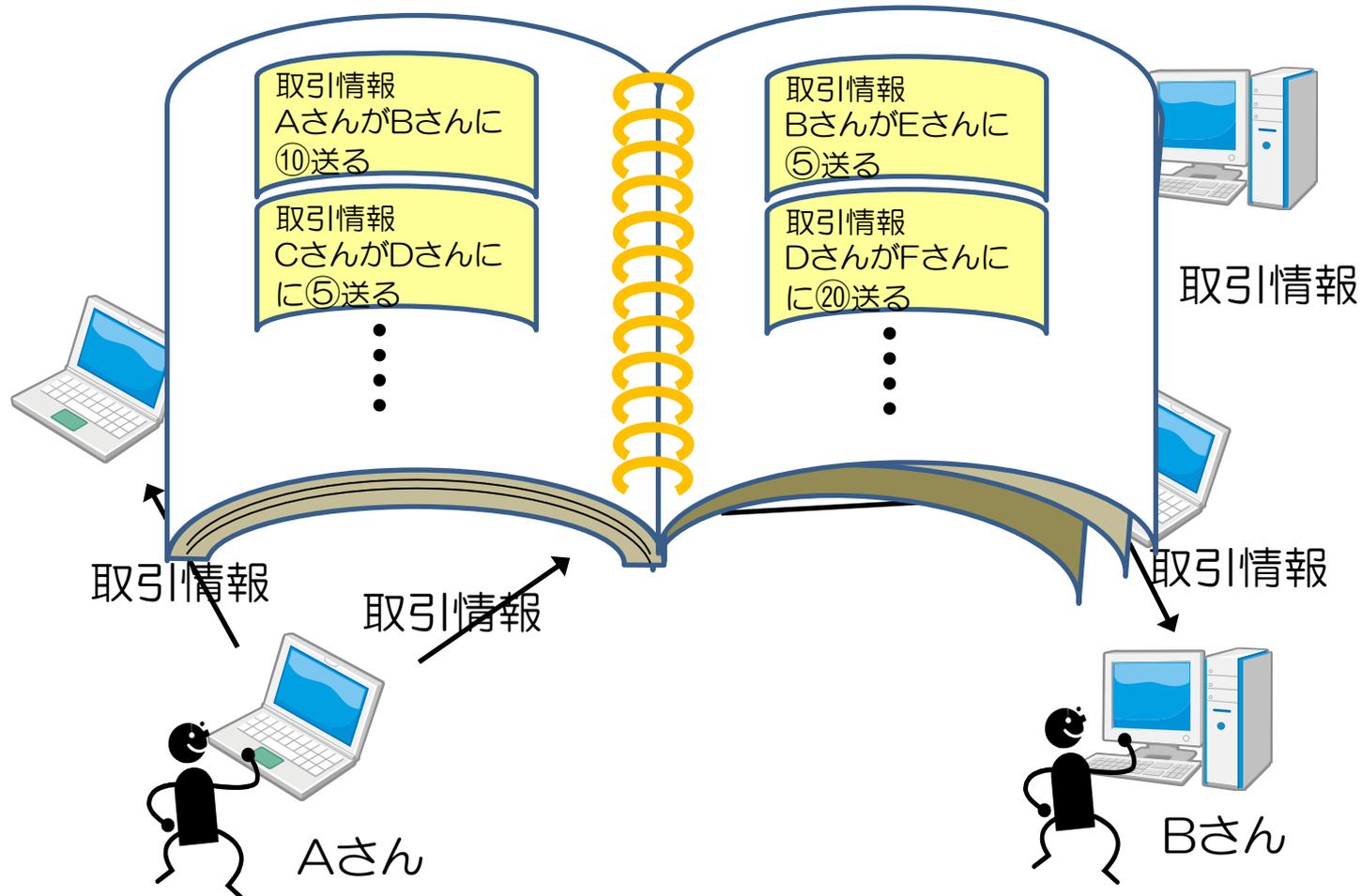
Aさん



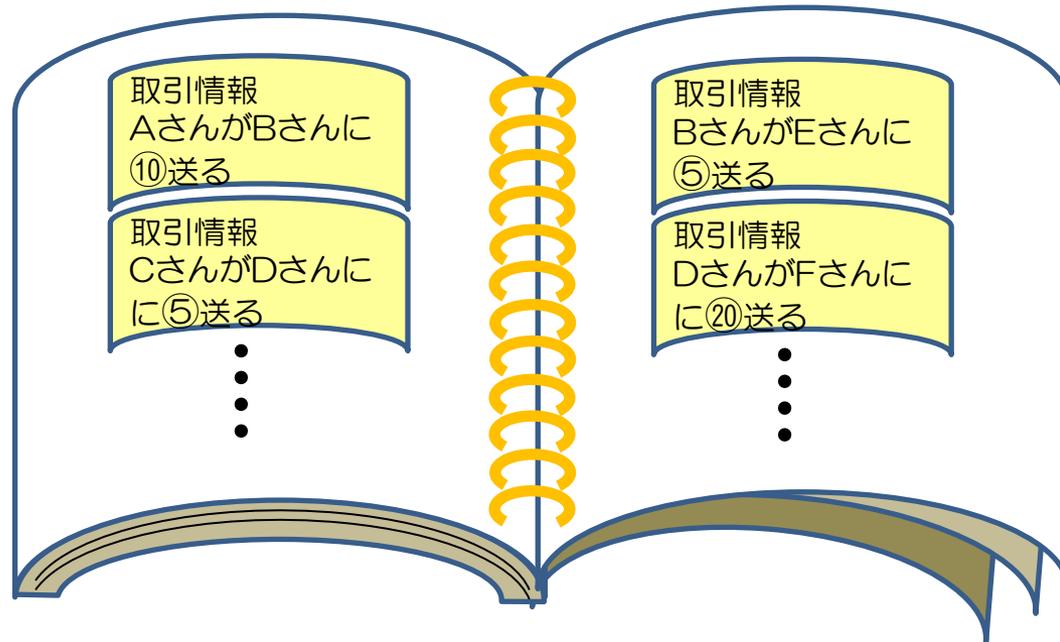
Bさん

# 台帳の生成と共有

矛盾なく取引を実行するために、  
参加者で一意的な取引情報の履歴 (= 台帳) を共有する (ことをめざす)



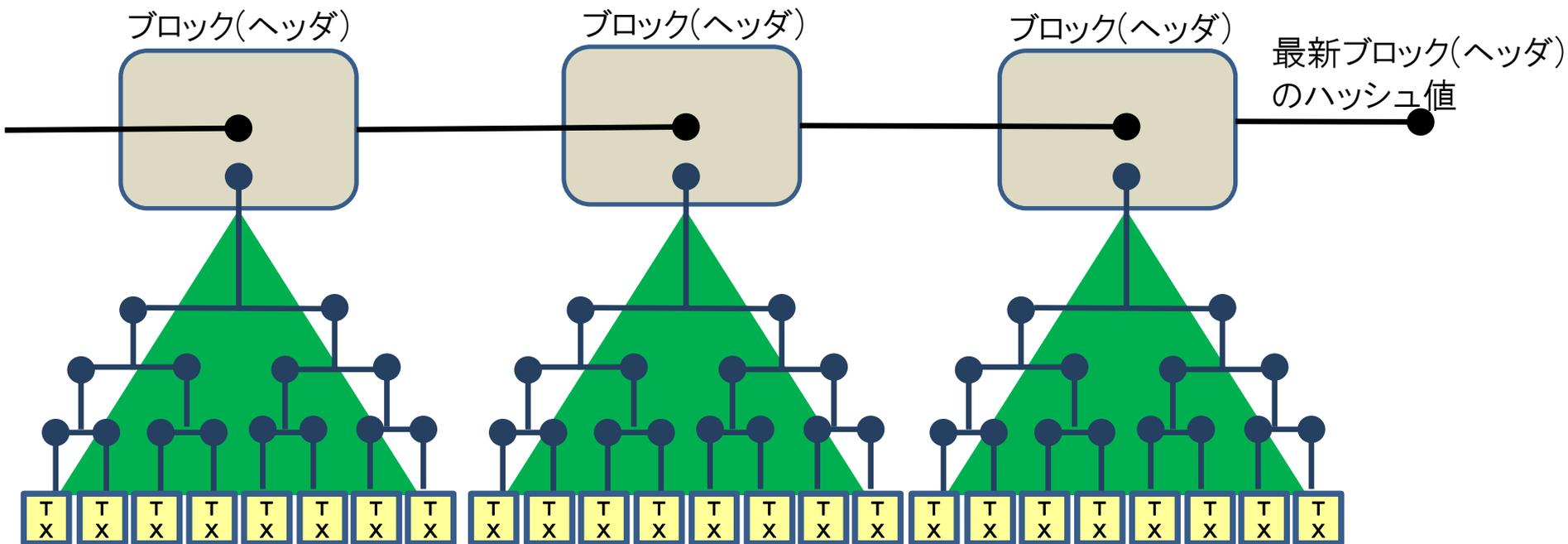
# 台帳の生成と共有に必要な要素は？



- 一度、台帳に載った取引情報は改ざん（順序の入れ替えなど）されないこと
  - ハッシュ値の連鎖などによる存在証明を行う
- 台帳や、その各ページ（＝ブロック）の作成が特定の者に支配されない（偏らない）こと
  - ブロック生成者の決定や、載せる取引情報の決め方（コンセンサスアルゴリズムと呼ばれている）
    - 仕組みはネットワーク参加方法により前提が異なる

# 参考：ブロックチェーンの例（Bitcoinのイメージ）

## トランザクションとブロックのハッシュ値の連鎖（イメージ）

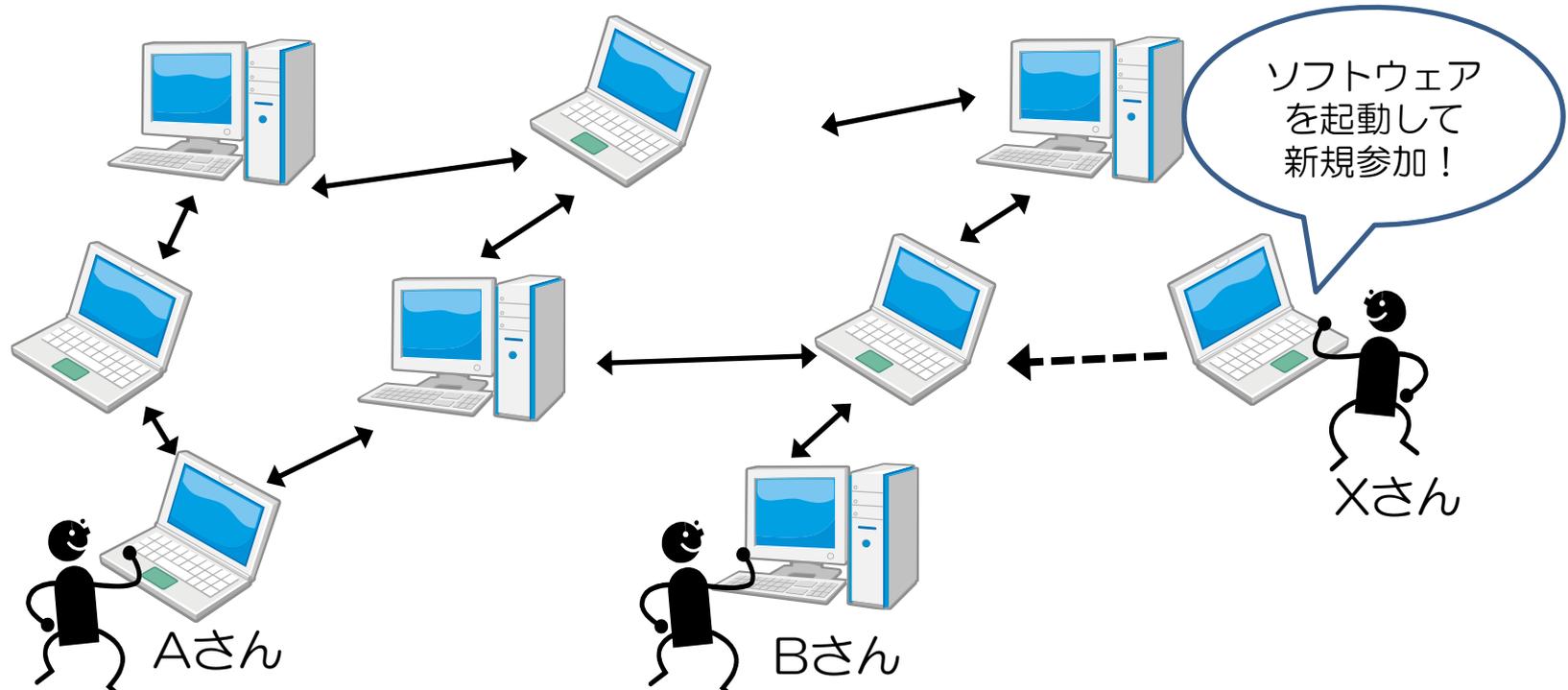


 取引情報のデータ

ある周期的なタイミングで各ブロックが生成される

# パブリックブロックチェーン? (permissionless?)

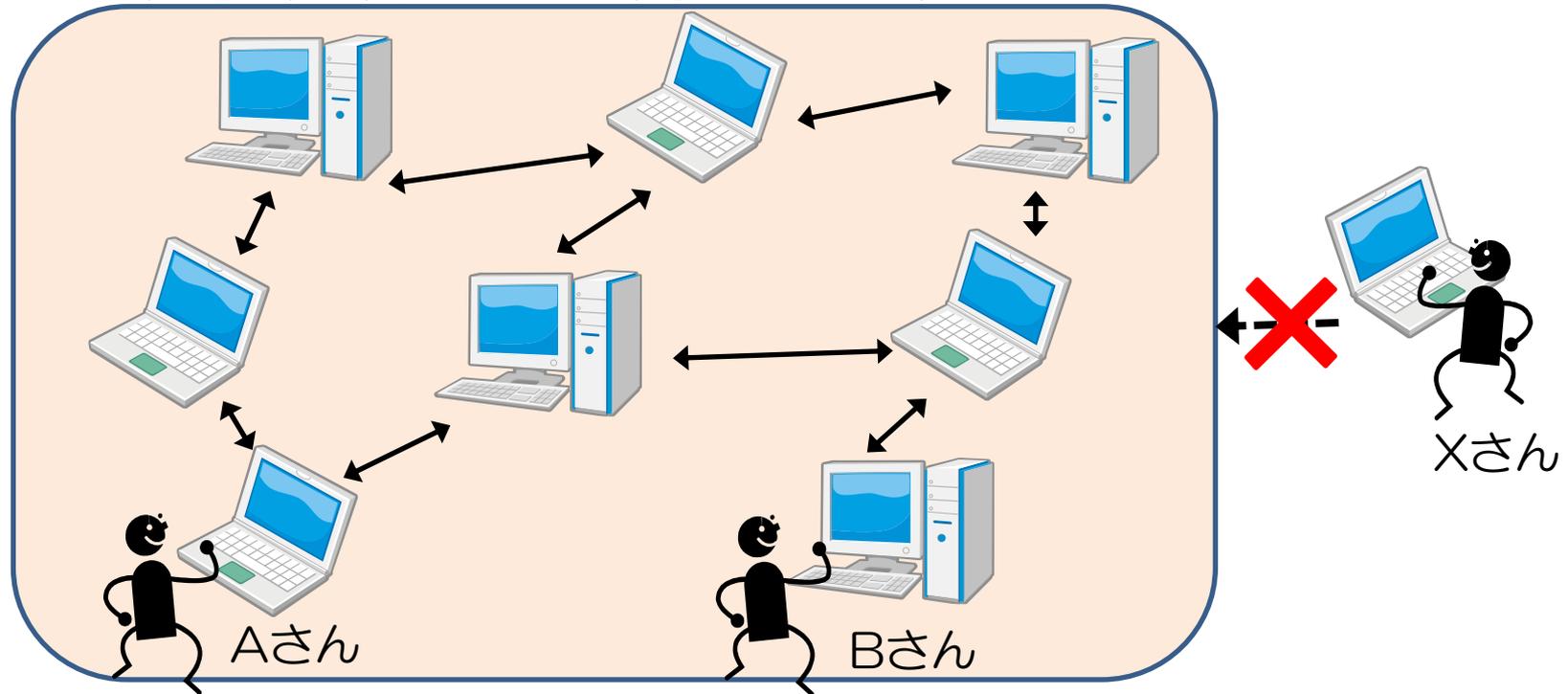
ネットワークへの参加/離脱が自由な世界 (Bitcoin, Ethereum, etc.)



- ◆ 参加者の本人確認や参加への承認がない
  - デジタル署名の鍵ペアを自身で作る程度
- ◆ 誰が参加しているか分からないことを前提とした設計
  - 競争原理に基づくブロック生成アルゴリズム (proof of work, proof of stake, etc.) など

# プライベート/コンソーシアム ブロックチェーン? (permissioned?)

ある組織や業界、用途で閉じた世界



- ◆ 参加への承認が必要（身元や資格の確認など）
- ◆ ある程度のガバナンスは前提としよう？
  - 参加者間での責任や役割の分担（ブロック/台帳の生成や検証など）
  - 障害対策としてのコンセンサスアルゴリズム？

で、何に使うんでしょう？

(暗号通貨や送金、決済などの議論はありますが…)

# スマートコントラクト？

- ブロックチェーンと一緒に語られることもあるが、もともとは独立した概念
- スマートな契約(コントラクト)の実行
  - コンピュータ上で自動的に検証され履行される契約(DRMなどもその一種)
  - Nick Szabo氏が1994年に提唱したとされる
- ブロックチェーンの文脈では、取引情報の実行に伴い、小さなプログラムコードも実行できるというもの
- ブロックチェーンを基盤としてスマートコントラクトを実現しようという風潮？

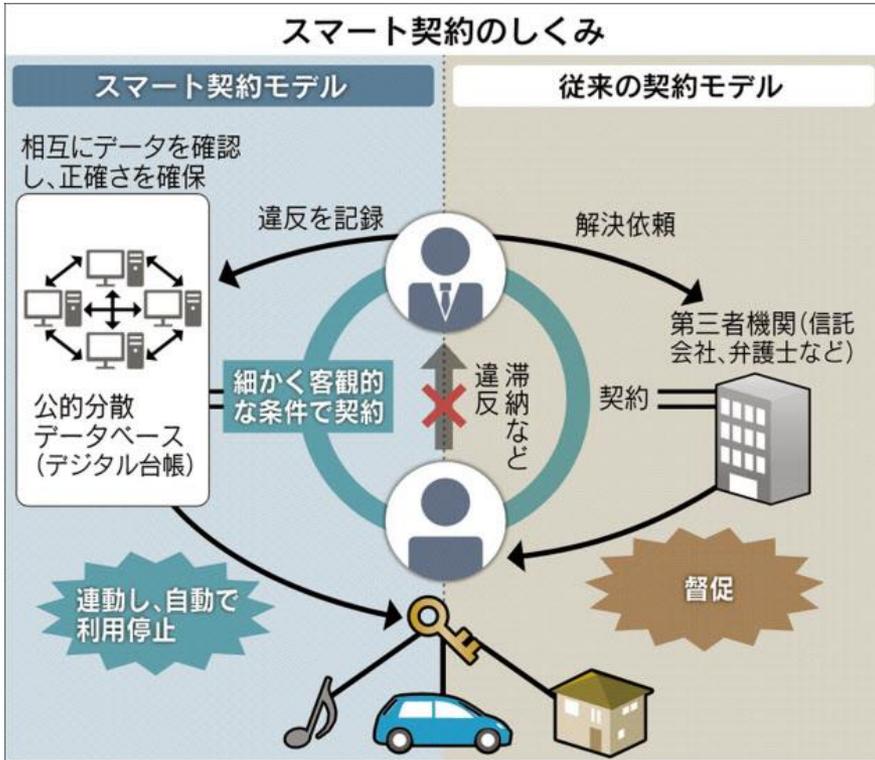
# ブロックチェーン/分散台帳のユースケースって???

## ブロックチェーン技術の展開が有望な事例とその市場規模

- 幅広い分野へ影響を与える可能性がある



# スマートコントラクトの例？



## スマート契約で可能になる有力な新サービス

業界	予想される新たなサービス
通販	商品が届いた瞬間に支払えることで、信託機関の仲介が不要に
不動産	賃貸住宅の入退室の厳密な管理が可能に。個人の自宅の貸し出しもしやすく
自動車	遠隔操作できるカギと連動し、ローンを滞納すれば開かなくなる仕組みが可能に
音楽	コンテンツの購入者を登録。個別の口座に暗号のカギを割り振り、その口座の持ち主のみが音楽配信を受けられるサービス。コピー、海賊版問題の解決策に
選挙	有権者の登録、認証が低コストで可能に
遺言	信託サービスなしでも高い信頼性をもって記録でき、随時更新も可能
建設	工程管理を細かく設定し、それに合わせた支払いも可能に

日経産業新聞 2014年12月15日付”金融紛争なくなる？プログラムが契約管理する未来 「スマート契約」の衝撃”より  
<http://www.nikkei.com/article/DGXMZO80840720S4A211C1X13000/>

電子契約、保険、融資、電子カルテ、  
資金移転、サプライチェーン、電子申請、  
登記、オークション、etc.

## あれ？デジヤブ？

ECOM(電子商取引推進協議会) 報告書

[https://www.jipdec.or.jp/library/archives\\_ecom.html](https://www.jipdec.or.jp/library/archives_ecom.html)

- 平成13年度 電子署名・認証の利用状況調査
- 平成15年度 E C 技術基盤の相互運用性に関する調査研究事業（電子署名生成・検証システムのセキュリティ環境の標準化等調査）署名ポリシー調査報告書 [経産省委託調査]
- 平成15年度 E C 技術基盤の相互運用性に関する調査研究事業（取引相手先の属性認証技術等の調査）SAML 利用検討報告書 [経産省委託調査]

# PKI(Public Key Infrastructure) って、なんだっけ？

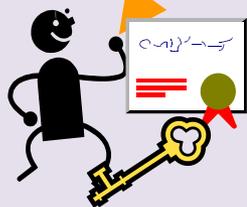
非常にざっくりと乱暴に言ってしまうと…  
信頼される第三者機関がエンティティ(人、組織、デバイス、etc.)の  
存在(公開鍵との紐づけ)を証明する仕組み

個々のエンティティ同士ではなく、第三者機関(CA)を信頼するモデル

## 認証局(CA)



公開鍵証明書の発行



## 用途は様々

種々のシステムはCAの外側の  
仕組みとして構築される



電子署名  
(電子契約、電子申請)



S/MIME  
(メールの署名・暗号化)



TLS  
(サーバー/クライアント認証)

# タイムスタンプ技術 って、なんだっけ？

非常にざっくりと乱暴に言ってしまうと…

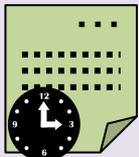
信頼される第三者機関がデータに対する時刻証明（存在証明）を行うもの

データに改ざんがないこと、当時存在したことを証明する  
(ブロックチェーンの機能にも共通するものがある)

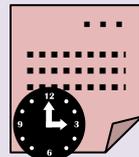
## タイムスタンプ局(TSA)



## タイムスタンプトークンの発行



2017年4月19日14:30  
対象データ: XXXX



2017年4月19日16:45  
対象データ: YYYY

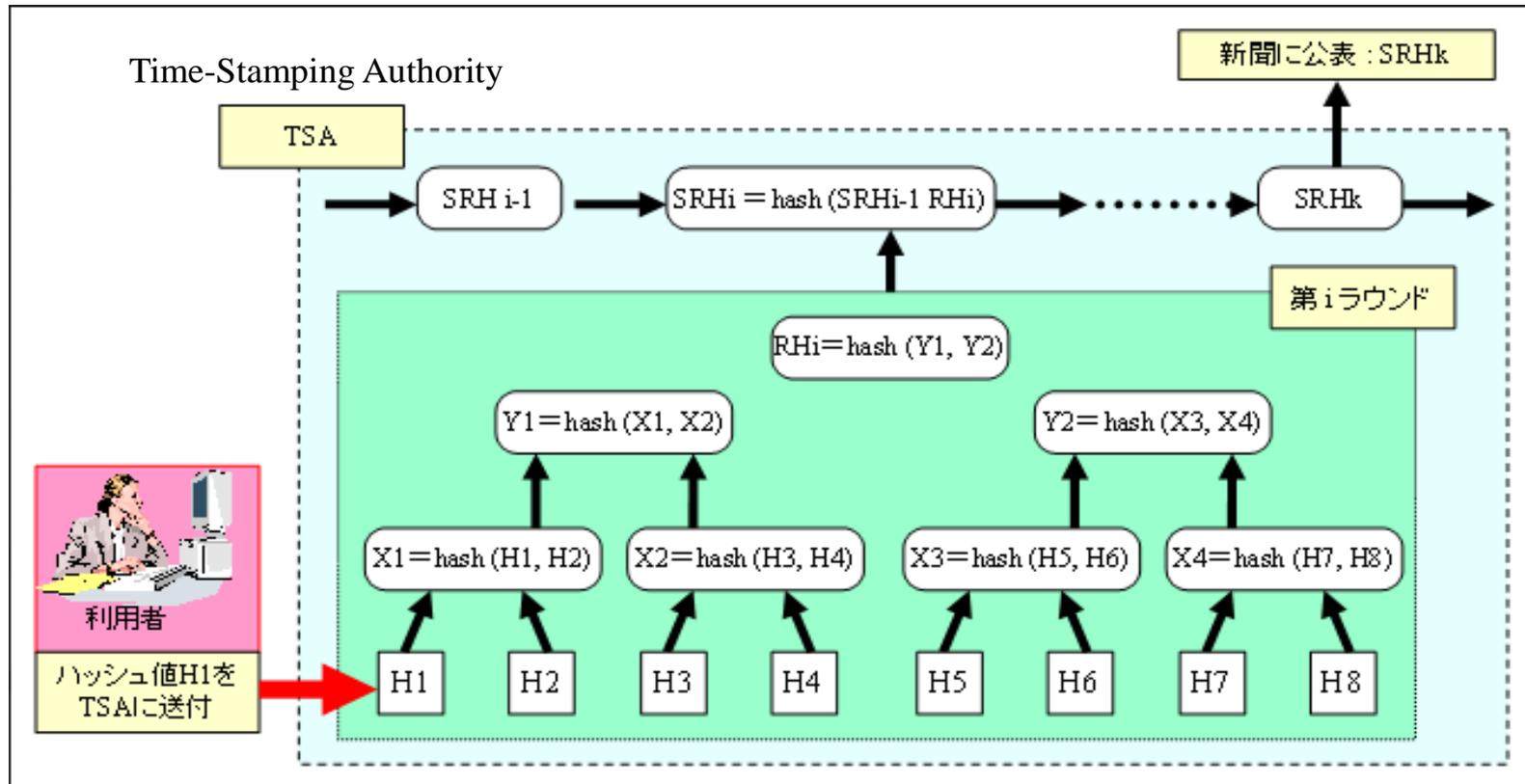
- 日本では2005年に事業者の認定制度が始まった。  
(<http://www.dekyo.or.jp/tb/index.html>)
- タイムスタンプ生成の仕組みとして、  
PKIベースのもの(RFC 3161)や、  
ハッシュツリーを使うもの(ISO/IEC 18014-3, etc.)  
等のバリエーションがある。

### 【参考】

- タイムスタンプ・プロトコルに関する技術調査  
(IPA, 2004年2月)
- タイムスタンプ技術に関する調査報告書  
(IPA, 2004年4月)

# 参考：リンキング方式のタイムスタンプ

## 標準規格：ISO/IEC 18014-3



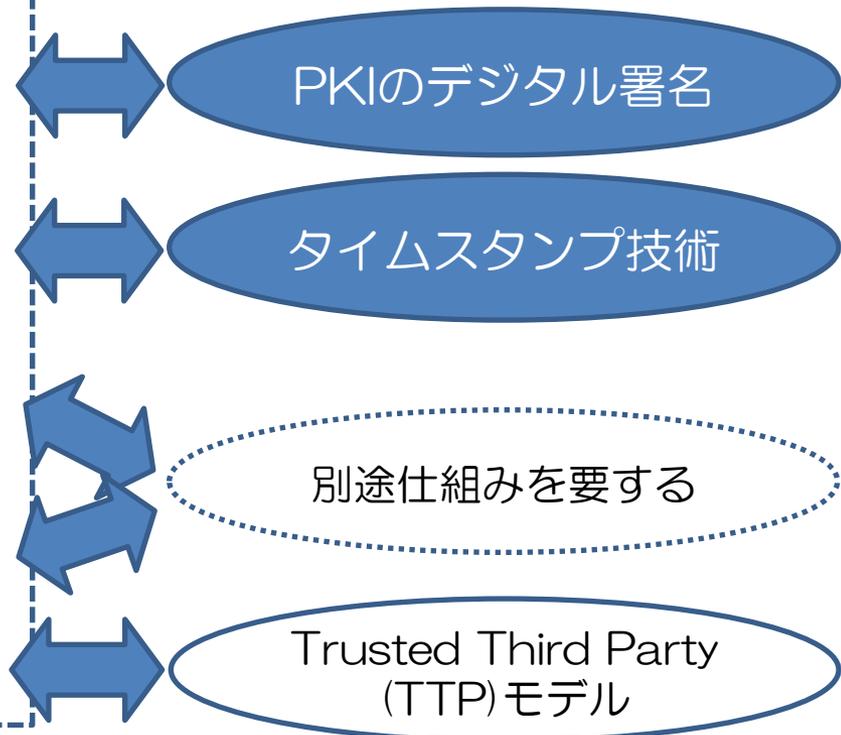
<https://www.ipa.go.jp/security/pki/O93.html> より

その他、ハッシュツリーを使う仕組みとして、Evidence Record Syntax (RFC 4998, RFC )や Surety社やGuardtime社の実装がある。

# ブロックチェーンと従来技術（PKI&タイムスタンプ）の違いって？

ブロックチェーンに期待されている要素の例

- ① データ（取引情報など）の作成者以外によるデータ改ざんの困難性
- ② データが過去に存在したことの証明（記録に対する改ざん困難性）
- ③ データ処理の整合化（例：二重実行の防止）
- ④ データの保存や共有
- ⑤ P2P/分散/非中央集権的モデル



適用しようとする利用場面ではどの要素が重要か？

# ブロックチェーンとPKIのスコープとは？

～処理フロー（電子契約/電子申請等のイメージ）の観点で～

	パブリック ブロックチェーン	プライベート ブロックチェーン	PKI (署名+タイムスタンプ)
① 利用者の登録 (利用者の本人確認と 署名鍵との紐づけ)	ブロックチェーン上 の仕組みは持たない	仕組みが提供される ものもある	認証局による 証明書発行
① データの作成 (+ デジタル署名) と送信	トランザクション (取引情報) 生成の仕 組みが含まれている	左に同じ	各アプリによる。 署名データに関する 標準規格がある。
② 受信側でのデータ の検証	トランザクション(取 引情報) 検証の仕組 みが含まれている	左に同じ	各アプリによる。 署名データに関する 標準規格がある。
③ データに応じた処 理の実行	処理内容によっては チェーン外の仕組 みが必要となる	左に同じ	各アプリによって 提供される
④ データの保存	台帳生成と共有の仕 組みが含まれている	左に同じ	各アプリによる。 署名の保存に関する 標準規格がある。
⑤ 保存データの事後 検証	検証は可能であるが、 検証処理のための実 装は別途必要か	左に同じ	各アプリによる。 署名の保存に関する 標準規格がある。

- アプリ側等で構築が必要なもの
- カバーしようとしている機能

# ブロックチェーンに期待されているものは何でしょう？（期待は人それぞれ？）

- 暗号通貨？
- データ改ざんの困難性？データの存在証明？
- 複数のサーバ/組織間でのデータの共有？
- データの公開や共有を前提とした透明性？
- 非中央集権的モデル？
  - 従来の中央機関型サービスに対する反動？
  - 何に対して非中央集権を求めるのか？
- 非中央集権というより分散や冗長性？耐障害性？
- ローコストへの期待？
- 何でも良いので凝り固まった既存のシステムから脱却したい？

# パネルディスカッションに続く