

# 統計的手法を用いたブロックチェーン技術の 広がりに関する分析

リスク工学グループ演習 5 班

小島航太 姜国志 佐藤匠 大隈優也

アドバイザー教員：面和成

## 背景

近年、ビットコインの話題とともに、その基盤技術であるブロックチェーンを応用し、革命的なサービスが生み出されている。これは、ナカモトサトシが 2008 年にブロックチェーン技術とそれを利用したビットコインという仮想通貨を提唱した論文「A Peer-to-Peer Electronic Cash System」[1]を發表したことが始まりである。そしてブロックチェーン技術なくして暗号通貨が実現しなかったのは言うまでもないが、暗号通貨なくしてブロックチェーン技術の発展がなかったのもまた事実である。ブロックチェーン技術を用いれば参加者が一定のルールのもとで共同運営する改竄不可能な台帳を構築することができる。これを活かし、さまざまな分野での応用が検討され始めている。論文が發表されて以来、暗号通貨にとどまらないブロックチェーン技術の産業応用として医療や IoT、マーケティングなど多岐にわたる分野で展開されている。図 1 から、年々世界中でブロックチェーン技術市場[2]が増加していくことが分かる。

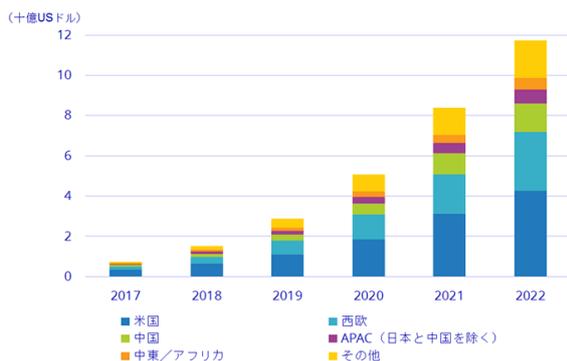


図 1：ブロックチェーン技術市場 支出額予測

## 目的

Bitcoin(blockchain)原著論文がどのように引用されているのかを分析することで、ブロックチェーン技術が情報分野・他分野に与えた影響度の調査を目的とする。

ブロックチェーン技術の応用についての論文は多く存在するが、ブロックチェーン技術が情報分野・他分野に対して与えた影響度を示した研究はなされていない。そこで論文發表から現在に至るまで、ブロックチェーン技術が応用された情報分野・他分野に関する影響度を統計的手法を用いて分析を行い、時代背景と共に考察を行う。

## ブロックチェーン技術

ブロックチェーンとは、分散型ネットワークを構成する複数のコンピューターに、暗号技術を組み合わせ、取引情報などのデータを同期して記録する手法である。



一定期間の取引データをブロック単位にまとめ、コンピューター同士で検証し合いながら正しい記録をチェーン(鎖)のようにつないで蓄積する仕組みであることから、ブロックチェーンと呼ばれる。別名「分散型台帳」。ビットコインなどの仮想通貨(暗号通貨)に用いられる基盤技術である。



ブロックチェーンのメリットとして、ブロックチェーンには一度記録された情報を改ざんできないという特徴がある。上記でも述べたようにブロックチェーンは、データがチェーン状に連なったものだが、そこにはハッシュ値と呼ばれる特殊な文字列が使用されており、高度な計算が必要である。仮想通貨であるビットコインは、この耐改ざん性の特徴を取引履歴の記録に活かすことで、改ざんされないこと高い信頼性の高い台帳を実現している。他にも、ブロックチェーンは管理者不在の非中央集権であり、それぞれが自立して機能しているため、信頼関係が全くない不特定多数がP2Pネットワークで管理されており、個別で価値のやりとりが可能である。ただし、ブロックチェーンには耐改ざん性を持つ一方で、取り消し不可能であったり、取引の承認に時間がかかるというデメリットがある。

### 分析手法

ブロックチェーン技術が暗号通貨以外の学術的な分野にどのように広まったのかを調査する。

本調査での調査対象は次の「対象データ」で詳しく述べるが、Google Scholar[6]における文献情報のうちブロックチェーン技術を提案したBitcoin 原著論文[1]に関連するもののタイトル及び発表年を抽出する(I)。次にタイトルに使用された単語とその発表年を関連付けてリストアップ及び出現回数のカウントをする(II)。その後単語がどの分野に関するものかの分類(III)を行い、「何年に」「どの分野に関する単語が」「何回」出現したかの統計を取った。

(I)において、Web ブラウザを通じた抽出を行った。

(II)において、言語は Python3、自然言語処理ライブラリとして TreeTagger を用いた。

(III)において、一般語の除外は辞書や Google 検索結果を見たうえで班員の判断で行った。単語ごとの学術的分野の分類は日本学術振興会のキーワード一覧[8]を基準とし、以下の分野に分類した。「情報学、環境学、人文学、社会科学、数物系科学、化学、工学、生物学、農学、医歯薬学」

### 対象データ

[6]において、検索キーワード “bitcoin” を指定してヒットした文献のうち、Google のシステムにより優先度順に並び替えられた検索結果上位 1000 件。なおこの優先度は[7]において以下のように述べられている。

*Google Scholar aims to rank documents the way researchers do, weighing the full text of each document, where it was published, who it was written by, as well as how often and how recently it has been cited in other scholarly literature.*

### 分析結果

まず初めに、(III)によって分類した各分野における単語数を下記の表1にまとめた。また、各分野で出現した具体的なキーワード例を表2にまとめた。

表1：各分野の単語数

情報学	社会科学	工学	人文学	化学	
1699	721	49	27	25	
数物系科学	農学	医歯薬学	環境学	生物学	計
23	11	10	10	2	2577

表2：各分野の出現キーワード例

情報学	Bitcoin	transaction	network	digital	P2P
社会科学	market	law	financial	economic	governance
工学	electricity	architecture	infrastructuring	frequency	device
人文学	art	language	philosophy	myth	literature
化学	oil	carbon	lense	metal	plastic
数物系科学	spectrum	wavelet-based	topology	hypergraph	lasso
農学	commodity	production			
医歯薬学	brain	hospital	patient	medical	implant
環境学	energy	environment	energy-efficient	earth	gas
生物学	rat	linden			

次に、図2に各分野における分類された単語の割合を示す。情報学が約66%を占め、次に社会科学が約30%を占める結果となった。なお、ブロックチェーン技術が暗号通貨以外の学術的な分野にどのように広まったのかに注目するため、情報学(暗号通貨を含む)を除いた分類結果を図3に示す。社会科学が全体の約80%を占め、次に工学が約5%、人文学、化学、数物系科学が約3%、農学、医歯薬学、環境学はともに約1%、生物学はほぼ0%という結果になった。

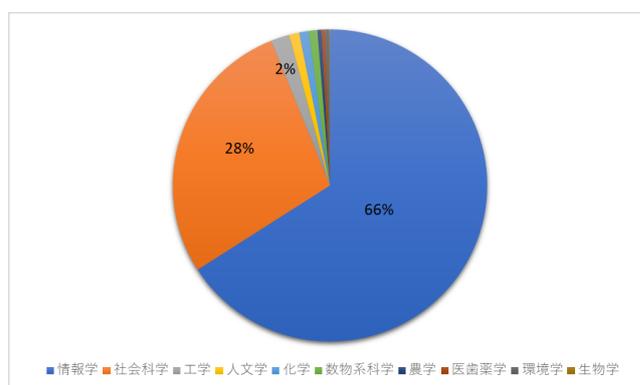


図2：各分野の単語割合

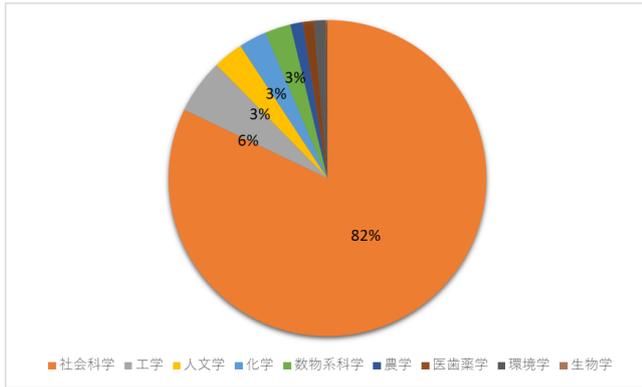


図3：各分野の単語割合(情報学除く)

次にブロックチェーン技術が各分野において、年代別変化とともにどのように展開されてきたかを注目する。そこで各分野の2008年から2019年までの時系列推移を図4に示す。なお情報学は除いた。また、社会科学を除いた時系列推移を図5に示す。まず社会科学の分野が2011年頃を初めに大きく展開されてきたことが見て取れる。さらに社会科学に注目すると2015年、2018年が最も大きく展開されていることがわかる。同じく数物系科学も2011年頃を初めに展開されている。次に、図5に注目すると、工学、化学が2012年から徐々に展開されている。また、人文学、農学、環境学の分野が2014年を境に展開され始めている。他にも、生物学や医歯薬学の分野では展開されている数は少ないが、新たな分野の領域として展開されている。

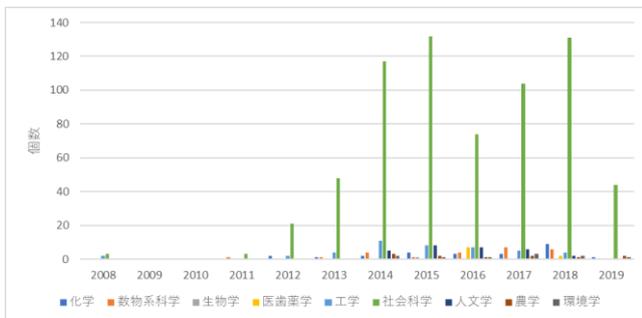


図4：各分野の時系列推移

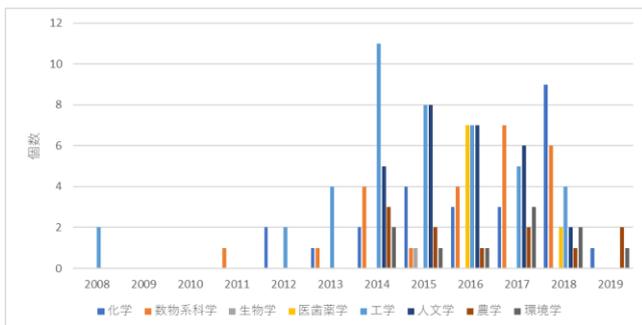


図5：各分野の時系列推移(社会科学除く)

## 考察

社会科学、数物系科学が2011年頃を初めに展開されてきた背景として、2011年6月にマウントゴックス運営のビットコイン取引所がハッキングを受けたことで、世界中にブロックチェーン技術が注目されたと考えられる。例えば社会科学の分野では、ブロックチェーン技術の特徴である非中央集権や耐改ざん性を活用することで、各国の運輸会社と複数の取引関係を持つことができ、情報を共有することができるのではないかと考えることができる。また2014年にマウントゴックスはハッキングを受け、ビットコイン約480億円と顧客の資産28億円が消える事件を起こし、4月にはマウントゴックスが破綻した。さらにFinTechの気運の高まりにより、各分野でさらにブロックチェーン技術が注目されたのではないかとと思われる。他にもビットコインが誕生してから、現在に至るまでブロックチェーン技術が進化していることも大きく関係していると考えられる。ブロックチェーン技術は、大きく3つの世代に分けられており、それぞれブロックチェーン1.0、ブロックチェーン2.0、ブロックチェーン3.0に分かれ進化してきた。各世代について軽く触れる。ブロックチェーン1.0は暗号通貨のための技術であり、ブロックチェーン2.0は、金融領域への活用、ブロックチェーン3.0が非金融領域の活用である。そしてちょうどブロックチェーン3.0の世代が2014年頃に登場した結果、人文学、農学、環境学の分野が2014年を境に展開され始めたと考えられる。また、工学、化学の分野もブロックチェーン3.0の領域に含まれるが、2014年より前の2012年からブロックチェーン技術が応用できると考えられていた可能性が高い。今後、ブロックチェーン3.0からさらに進化を遂げ、今回取り上げた分野以外にも展開されるのではないかと考える。そしてさらなる社会の発展が期待されるだろう。

## まとめ・今後の課題

本調査では、ブロックチェーン技術が暗号通貨以外の学術的な分野にどのように広まったのかに関して、Google Scholarを用いてBitcoin原著論文に関連するタイトル及び発表年を抽出した。タイトルに使用された単語とその発表年を関連付けてリストアップ及び出現回数のカウントし、単語がどの分野に属するか分類を行い統計を取った。その結果、社会科学の分野が約30%を占め、時系列推移では2015年や2018年が大きく社会科学の分野に展開されていることがわかった。社会情勢や時代背景から統計結果を考察したが、多くの議論の余地がある。例えば、ブロックチェーン技術において、「ブロックチェーン」、「スマートコントラクト」、「ダブス」に注目し、それぞれがどのような分野に応用されてきたのかを分析する事で暗号通貨などの情報学分野について調査可能である。

本調査では、情報学（暗号通貨含む）と社会科学以外の分野の母数が少なく、調査対象として深く考察が出来なかったため、各分野の結果に対して詳細な事由を示す事が理想とされる。

## 参考文献

- [1] Satoshi Nakamoto, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”, 2008.  
(<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>)
- [2] 世界／国内ブロックチェーン関連市場予測を発表  
<https://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20180905Apr.html>
- [3] ブロックチェーンの情報なら Blockchain Biz 【Gaiax】  
<https://gaiax-blockchain.com/>
- [4] ブロックチェーンの今と未来 | 天才エンジニア「未踏」の挑戦  
<https://www.procommit.co.jp/mitou/blockchain>
- [5] IDC Japan 株式会社 - Home  
<https://www.idc.com/jp>
- [6] Google Scholar (<https://scholar.google.co.jp/>)
- [7] About Google Scholar  
(<https://scholar.google.com/intl/ja/scholar/about.html>)
- [8] 日本学術振興会 科学研究費助成事業 系・分野・分科・細目表等 平成 29 年度 系・分野・分科・細目表 付表キーワード一覧  
([https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/02\\_koubo/saimoku.html](https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/02_koubo/saimoku.html))
- [9] マウントゴックス事件と暴落の関係 | 多発する仮想通貨流出 - 問題視される安全と将来性  
<https://boxil.jp/beyond/a4423/>
- [10] ブロックチェーン活用事例 10 選 — 2019 年はブロックチェーン 3.0 時代へ  
[https://www.softbank.jp/biz/future\\_stride/entry/technology/20190712/](https://www.softbank.jp/biz/future_stride/entry/technology/20190712/)