スマートコントラクトによる契約と伝統的契約理論

長谷川 貞 之

(1) IoTプラットフォームとスマートコントラクト

3

(目次)

はじめに

二 スマートコントラクトの歴史と沿革

1

2 ニック・スザボと現代のスマートコントラクト

新たなテクノロジーとスマートコントラクトの展開

ブロックチェーン登場以前のスマートコントラクト

(2) ブロックチェーンとスマートコントラクト

スマートコントラクトによる契約と伝統的契約理論(長谷川)

三七 (二六五)

- (3) スマートコントラクトの現代的展開
- (4) スマートコントラクトにおける契約的要素

三 スマートコントラクトと伝統的契約理論

- 1 伝統的契約理論の動揺
- 2 伝統的契約理論が抱える問題点

3 スマートコントラクトとプログラムコード―コードは法か?

同意理論による契約理論の再構成とスマートコントラクト

1 多角的発想に基づくパラダイム転換 四

2 思考形式としての同意理論

3 伝統的な意思主義と同意理論

同意理論によるスマートコントラクトと契約理論の再構成

<u>Б</u>. スマートコントラクトの紛争解決機能

1 スマートコントラクトによる契約の最適化

スマートコントラクトと契約の不適合責任

知的エージェントを介した契約の効力

3 2

履行障害と損害賠償、原状回復

―契約上の連帯からデジタル連帯へのパラダイム転換

六 結 語

認められるようになってきた。このような契約は「スマートコントラクト」(Smart Contract) と呼ばれている。 Peer: ネットワーク上でコンピュータとそのユーザー同士が対等な関係で通信する方式)ネットワーク上で結びつけ、 締結および履行をアルゴリズムやコードといったコンピュータプログラムより自動的に行うものである。 思に基づいて契約を締結し、契約上の義務を履行するのではなく、各種のアプリケーションやコンピュータプログラ マートコントラクトは、 われるが、 アルゴリズム、 テクノロジーの発展は目覚ましく、人間の生活のあり方を大きく変えようとしている。現代は契約社会とい テクノロジーの顕著な発展により、 人工知能などを介して、または、これらにより、契約を締結し、契約を実行することが 通常、 インターネット上のプラットフォームを介して、見知らぬ者同士をP2P(Peer-to-契約の捉え方、 理解の仕方も大きく変わってきた。 当事者が自らの意 契約の 般的に ス

あまり実感はわかないとの指摘もある。 とが多い。 味する言葉である。 クに接続されている状態をいい、「コントラクト」とは、法的な拘束力をもつ当事者間の合意、すなわち、契約を意 スマートコントラクトにいう「スマート」とは、情報化されたシステムやモノなどがインターネットやネットワー 一般的には、 スマートコントラクトに対して抱いているイメージは人によって異なり、 自動化された契約を実行する仕組みのことを指してスマートコントラクトといっているが、 議論がかみ合わないこ

開される。最近では、スマートコントラクトは、 般的に、スマートコントラクトは、 インターネット上のプラットフォームを介して、P2Pネットワーク上で展 ブロックチェーンに搭載されることも多く、 ブロックチェーンを基

と実行が広く社会に浸透してきている。 盤とする分散型元帳技術 スマートコントラクトがモノのインターネット (Decentralized Ledger Technology: DLT) を用いた記録保存などでも利用されている。 (Internet of Things: IoT) と組み合わさり、 機械思考による契約の締結 また、

(®) 解決にも新たな視点が必要とされている。 (®) 増えるにつれて、スマートコントラクトをめぐる法律関係の明確化と規律の必要性が問われ、 えるものである。今まさに「スマートコントラクトの時代」が到来しようとしている。こうした契約が多方面で行わ 普及するならば、 スマートコントラクトを含む契約のデジタル化は、 インターネットによる各種のモノやサービスとの相互接続、 規制や契約のガバナンスについても今までとは違う捉え方をする必要が出てくるのは当然であ 従来の伝統的な契約理論に取って代わられる可能性を有するとの指摘もあ 伝統的な契約を取り巻く法律関係ないし社会環境を大きく変 これらの新しいテクノロジーに依存する企業が また、その法的紛争の

社会的機能が排除されていることを指摘する者もいる。(ミヌ) 契約上の合意がない限り法的拘束力はないと考える者もいる。また、スマートコントラクトにおいては、契約上の合意がない限り法的拘束力はないと考える者もいる。また、スマートコントラクトにおいては、 なぜなら、 る伝統的な契約理論を根底から揺さぶるものである。 に契約上の義務が実行される。このことは、 契約の不履行や不正のリスクが限りなく排除された世界では、 スマートコントラクトは単にコンピュータ上のプログラムソフトでコード化されたルールにすぎないのであり、 当事者はそれを知らないか、または意図することなく法的義務を負う可能性があるという点を指摘する。(ユ) 当事者の合意ないし約束の相互交換を契約成立のための基本的要件とす 一部の論者は、 スマートコントラクトは、 信頼のある仲介機関の仲介を要することなく、 スマートコントラクトは契約ではないという。 契約の締結と実行が自動化された 契約のもつ 即時

議論する実益が問われているとの指摘もある。このため、伝統的な指示により契約が実行されるなど、合意の重要性は著しく減少し、 プログラムの契約であるが、それ自体、 つの争点として議 論の的とされてきた。 契約といえるのかどうか。 伝統的な契約理論においては、 当事者の意思ないし約束の相互交換を取り上げて 現代社会においては、コンピュータプロ ここ数年来、 合意の概念が グラムの

して、 執行ができないことも起こり得る。このような場合、裁判所が当事者の真の合意内容を発見し、それを承認すること が事後的に問題となったり、 ように考えができるかどうかである。 ができるかのかどうかを含めて、スマートコントラクトをめぐる契約の効力、 当事者間に紛争が生じることがある。また、システムやネットワークへの不法侵入(ハッキング)から契約の 契約を自動的に執行するスマートコントラクトといえども、当事者間で合意し、コード化された条件の解釈 予期しないコードの破損やコード間の不整合など、システムにバグが生じたりするなど 契約上の責任については、これをどの

不適合責任 間の合意や約束の相互交換といったものが存在しているわけではなく、 を中心とする伝統的契約法である。契約の執行を自動的に行うスマートコントラクトについては、(ミロ) も少なくない。この点、 合意内容の記録と内容に従った執行は一体的に処理される。 スマートコントラクトについては、 議論されるようになってきた。 の問題が生じた場合の対応につき、 いち早くスマートコントラクトめぐる契約上の問題を取り上げ、 しかし、 社会での注目度が高まるにつれて、 スマートコントラクトにより形成される契約については、不透明な点 裁判所などの第三者による法の介入を認めるかどうかを含めて、 この契約の自動執行という特徴は、 合意内容がコンピュ 法律上も主要な論点の一つとして取り上げ 論じてきたのが、 ータ言語により記述され 前述のような契約の 明確な形で当事者 アメリカ

ことになった。 生じた場合の責任の所在やあり方についての議論が活発である。 マートコントラクトによる契約については、 の自律と私的自治の原則を標榜する伝統的な契約理論に多くの疑問を投げかけ、 近時、 スマートコントラクトを実装したデジタルプラットフォームやブロ 当事者間の契約関係が明確でないことが指摘され、 その理論的基礎を根底から揺さぶる ックチェーンを活用したス それが原因で問題が

的側 れを明確に定義するするものはなく、二つの意味が混在している。一つは、⑵ である。これを「スマートリーガルコントラクト」と呼ぶことができる。ここで取り上げるのは、後者のスマートコ もう一つは、法的な意味での契約を補完または代替し、スマートコントラクトコードを実装する技術ないしその応用 約を執行するためのプログラムないしコードである。これを「スマートコントラクトコード」と呼ぶことができる。 ントラクトである 本稿は、 面からその意義を明らかにし、 現代社会で注目されているスマートコントラクトについて、 問題点を課題を論ずるものである。 その特徴や法的性質を分析しながら、 スマートコントラクトについては、 契約を保存し、その有効性を担保し、 現在、 契約法 契

ての同意理論を紹介したうえで、従来の伝統的な契約理論とスマートコントラクトの法的関係について分析し、 何が起きようとしている問題点を明らかにする(三)。 および、 販売機と対比しながら、 本稿では、まず、スマートコントラクトの台頭の背景ないし沿革について、スマートコントラクトと類似する自動 経済的側面を分析したうえで、 次に、 契約の締結ないし実行を自動化するスマートコントラクトについて、 新たなテクノロジーとしての現代版スマートコントラクトを取り上げ、 契約的側面から、 その際、 従来の伝統的契約理論と対比しながら、 多角的発想に基づくパラダイム転換、 技術的側面、 その意義を明らかに 契約法の世界に今 思考形式とし 契約的側面

理論に基づく契約法理の再構成の必要性を指摘する(四)。そして、最後に、このスマートコントラクトという新し じ、スマートコントラクトの紛争処理機能の重要性を解くことにしたい(五)。 いテクノロジーに対して、 既存の法的枠組みにどのように組み込むのか、自主的管理に委ねるのが妥当かどうかを論

時期において、スマートコントラクトの問題を掘り下げこれを論ずる本稿の先駆的な意義は大きいということができ ではなく、コンピュータ上のアルゴリズムやプログラムコードといったシステム全体の構造、IoTプラットフォー をもたらすものである。スマートコントラクトの法律的側面を解明するには、単にそれだけを取り上げて検討するの が多い。スマートコントラクトが投げかける契約上の問題は、 きた。この点、アメリカなどの諸外国では、契約的側面からの研究も豊富である。本稿もこれらの研究に負うところ(ミン ム、ブロックチェーンの基本的仕組みなどを踏まえて行う必要があるといえよう。時代の転換期とでもいうべきこのム、ブロックチェーンの基本的仕組みなどを踏まえて行う必要があるといえよう。時代の転換期とでもいうべきこの これまで、わが国におけるスマートコントラクトに関する研究は、技術的側面や経済的側面の検討に力点が置かれ 一種のパラダイム転換であり、私法秩序に対して変革

一 スマートコントラクトの歴史と沿革

る

ブロックチェーン登場以前のスマートコントラクト

1

ク社会をテーマにした作家(cyberpunks)や暗号愛好家(cryptography enthusiasts)が興味をもつ分野にすぎなかった。 従来、ブロックチェーンやビットコイン、スマートコントラクトといった新しいテクノロジーは、未来の超ハイテ

どにおいても自動販売機の実例が見られる。 自動的に落ちてくる装置が開発されていた。 院では、 ックチェ 硬貨ドラクマが五枚投入されると、その重みでレバーが上に動いてバルブを開き、傾いた鍋に少量の聖水が 古代ローマの属州であったアレキサンドリアにおいて、自動販売機の事例が見られる。 ーンが登場する以前にも、 自動販売機などを中心にスマートコントラクトといわれるものは存在した。 現代に近いところでは、一七世紀のイギリスにおける図書の出版販売な 当時、 エジプトの寺

自動販売機とスマートコントラクトの間に原則的な違いがないとすれば、 スマートコントラクトの起源は、 相当に

2 ニック・スザボと現代のスマートコントラクト

古いものであることを認めざるを得ない。

Contracts)」の中に登場し、その後広まって行った概念であることが知られている。スザボによれば、スマートコン の約束に基づいて実行する手順(protocols)を含む」ものである。 トラクトは、 ク・スザボ(Nick Szabo) 今日いうところのスマートコントラクトは、プログラムできる契約として、アメリカの法律学者で暗号学者のニッ 「デジタル形式(digital form)で指定された一連の約束 が一九九七年に発表した論文「スマートコントラクトのアイデア (The Idea of Smart (a set of promises) で構成され、 当事者がこれら

商品が出てくる機械の仕組みであるが、 と契約が締結され、 スザボは、 スマートコントラクトの一例として自動販売機(vending machine) 自動的に実行される契約を説明した。 商品の売買契約を自動化している。 自動販売機は、 表示金額のお金を投入してボタンを押せば 自動販売機では、①飲み物の代金を販売 を取り上げ、 特定の条件に合致する

地はない。万が一、 このように、自動販売機おいては、 ③購入者は購入した飲み物を確認するという三つの段階を経ることで、プログラムされた契約が自動的に実行される。 機に投入し、購入したい飲み物のボタンを押す、②自動販売機が対応した飲み物を出力するという契約を実行する、 お金を入れて商品が出てこないなどの不具合があっても、返金ボタンでお金を取り戻すことがで 契約不履行のリスクも抑えられる。 商品の内容や投入する金額は誰が見ても同じであり、 時と場所で解釈が異なる余

きる仕組みとなっており、

可能となる。(29) み得る点で、さらに進化したものである。スマートコントラクトでは、(38) が交渉なくしてプログラムコードを用いて行われる。これによって、当事者が契約の締結そのものを人工知能などの フォームに入る最初の段階でのみ要求されるだけで、コンピュータによる一方的なオファーを前提に、そのほとんど 瞬間に売買契約が成立するイメージに似ているといわれるが、 わゆる知的エージェント 現代のスマートコントラクトの仕組みは、 (Intelligent Agent) に委ね、 自動販売機のように利用者が硬貨を投入し、 当事者の交渉や意思の疎通、 契約内容の実行のみならず、契約締結の自動化をも含 契約当事者としての人の意思はプラット 契約締結をも自動化することが 飲み物のボタンを選択した

3 新たなテクノロジーとスマートコントラクト

(1)I oTプラットフォームとスマートコントラクト

ベー スマートコントラクトが現代社会において活用されている背景には、インターネットの普及やそれに伴う流通イノ ションの改革、 モノのインターネット(IoT)化などが大きく作用している。

スマートコントラクトによる契約と伝統的契約理論 (長谷川

ジネスではなく、人が介在しない機器(モノ)の情報だけから発生するビジネスの可能性であった。 あった。ここで示唆されているのは、パソコンや携帯電話をインターネットにつなげて人が操作するという前提のビ したのは、 ID Centerの共同設立者であるケビン・アシュトン(Kevin Ashton)で、一九九九年のことである。アシュトンが予測 ノ同士が様々な物事をやり取りすることで、人にとって快適な環境や状態、 モノのインターネットは、 いずれは人の操作を介さずにセンサーなどを搭載した機器(モノ)が直接インターネットにつながり、 Ι oTという言葉を最初に用いたのは、 前述したように"Internet of Things"と呼ばれ、その頭文字をとってIoTと略される **先駆的なセンシングテクノロジーの実証研究を行う米国** サービスなどが実現されるということで

身の回りのあらゆるモノがインターネットにつながる仕組みである。センサーには、モノの有無や形状などを読み取 るセンサーから、 に送信され、活用できる形にしてデジタル化されて、データとして共有される。 サーなど、数多くの種類がある。センサーによって集められた情報は、 Ι Tは、モノに搭載されたセンサーから回りの状況や動きなどの情報を取得し、テレビやエアコン、 重量や圧力を検出センサー、 速度・音声・新堂・熱・光・電圧・匂いや味覚などを読み取るセン インターネットを介してサーバーやクラウド 時計など、

ことが可能となる。蓄積されたデータは分析されて、可視化されたり、また、シミュレーションして予測を行ったり 消費電力を抑えることができる。また、ゲートウェイを経由することで、複数のIoTデバイスに効率的に接続する バイスそのものを直接インターネットに接続する方式であり、 o Tで使われる主な通信手段としては、 ーと通信する方式である。 モノそのものに通信機器を搭載するよりも、 直接通信方式とデバイスゲートウェイ方式の二種類がある。 後者は、インターネットなどを経由して、 ゲートウェイを経由する方がコストや クラウド

格納場所に依存することなく管理することが可能とされている。 するが、その役割を担っているのがアプリケーションである。また、IoTを介して収集されたデータは膨大となる オブジェクト自体にIDという個別識別子が与えられ、IDを使ってデータを呼び出す方式が用いられる。その結果: の階層を利用したディレクトリ構造でデータを保存するものであった。これに対し、オブジェクトストレージでは、 クトという単位で情報データを管理する方法が採られる。従来のファイルストレージは、フォルダを使い、入れ子状 その保存方法(ストレージ)にも工夫が必要とされる。 IoTでは、 通常のファイル単位ではなく、 オブジェ

てイノベーティブな価値を生み出すところに、IoTの本質がある。 なくてもモノ同士が対話し、情報をやり取りすることが可能となる。モノをつなげることによってえられるメリット つながることで、モノを遠隔から操作したり、 現在、 コストの削減や効率化に限定されない。より重要なことは、IoTは単にモノをつなぐだけでなく、それを通じ 各種の財や機器、 サービスを対象に、IoT化が様々な分野で広まっている。モノ同士がインターネットに⑶ モノのリアルタイムの状態を確認することができるなど、人が介在し

が、その役割ないし機能は非常に重要である るようになった。スマートコントラクトは、このような社会経済的要因を背景に取引や契約を自動化するものである がデジタル化され、 IoTプラットフォームを通じて世界中の様々なモノやサービスがインターネットにつながり、 オフラインのリアルな店舗からオンライン上の店舗でプラットフォームを介して取引が行われ あらゆるモ

2 ブロックチェーンとスマートコントラクト

今日、 スマートコントラクトは、ブロ ックチェーン技術と結び付けられて用いられることで、 注目を集めている。

術であり、 スマ 用途をもった強力なテクノロジーとして誕生したということに気づいた者は、 必要であった。 引内容を台帳に記載し、 たる目的とし、 インに始まる仮想通貨は、 1 複数の取引データを記録したブロックをチェーンのように直列に連結したデータベースである。 ントラクトが実装されることの多いブロ 法定通貨のへの応用を想定として構築された。 それが、 ブロ その台帳に対して誰も恣意的に操作や詐欺を行えないようにするには、 P2Pネットワーク上で、 ックチェーン技術である。 ックチェーンは、 自動化によるコスト削減、不正の防止、 ブロックチェーンとして今日知られる台帳技術がより広範な 仮想通貨の取引において、 ビットコインの中核技術として生み出された技 当時ほとんどいなかったともいわれ P2Pネット 透明性の向上などを主 分散型の台帳技術 ウー ク上で取

この場合の合意形成は、 取引データが保持されており、 作り出すことも可能がある。 ブロックチェーンにプログラミングしておき、定められた契約条件が満たされると自動的に取引が行われる仕組みを ク上で展開され、 マートコントラクトを構成するプログラムコードはブロックチェーンに格納され、P2Pのネットワー 1 ブロ F ックチェーンを用いたスマートコントラクトは、 (node) において合意形成が行われる。このブロックチェーンには、不正や改ざんが行われにくく透明性 仲介者が不要なためコスト削減が期待できるなどの強みがある。 ネットワーク参加者の合意(コンセンサスアルゴリズム)に基づいて成立している。(ヨ) P2Pネットワークにおける各ノードが同じデータに合意することが必要である。 ブロックチェーンの一つのブロックには、 それがブロックごとにまとめられ、 中核となる管理者をもたない自律分散的なP2Pネットワー 各ブロックが一本のチェーンでつながっている。 直前のブロッ この特性を利用 ク (親ブロック) 契約内容をあらかじめ に記録された この場合、 ク参加者の各 従って、 が高 ス

ラクトにおける合意があったということになる。 ⁽⁴⁾ 正当なものであることを検証し、 ックチェーンでは、 ネットワーク参加者の各ノードがブロックにおいて送金などのデータを記録した取引履歴が その結果をブロッ クチェ 1 ン全体で確認して共有することにより、 スマー トコント

ではこれを備えていることが必要とされる。また、ブロックチェーンでは、不特定多数の参加者が強調して一つのシ(④) できるかどうかという問題が指摘されてきた。ブロックチェーンは、この問題を確率的なコンセンサスアルゴリズム④ ピュータや悪意をもった個人が紛れ込んでいることから、このような状態で、果たして全体として正しい合意を形成 相となっているということができる。 性(Byzantine Fault Tolerance: BFT)をもつといわれ、ブロックチェーンおよびこれを活用したスマートコントラクト られている。このビザンチン将軍問題を解決し、P2Pネットワークが正常に稼働するシステムはビザンチン障害耐 の将軍がN人のとき、 によって解決することに成功し、スマートコントラクトの展開に新たな道を開くことになった。一般的に、(空) を活用したスマートコントラクトを契約と考えるにしても、スマートコントラクトの合意形成はかなり複雑化した様 るなど、 ステムを実行させて行くために、新しくブロックを生成した参加者に報酬としてビットコインなどの仮想通貨を与え システムに貢献する行為に対してインセンティブを与える設計がなされている。 ブロックチェーンにおける合意形成では、 誠実な将軍が2N+1人以上であれば、 中央の管理システムが存在せず、 誠実な将軍同士の判断で一致した行動をとることが知 従って、 参加者の中に故障したコン ブロ ツ クチェ 裏切り者 ーン

る必要がある。 また、 ブロックチェ ブロ ツ クチェ ーンの利用は、ビットコインなどを始めとする仮想通貨にとどまるものではないことに留意す ーンのようなデータベースを用いることによって、中央集権的な特定の台帳管理主体に

性を達成することが可能となる。 この組み合わせを用いることで、アプリケーションの目的に関係なく、純粋な分散型のP2Pシステムにおいて完全 違いが少ないのではないかという指摘もある。アルゴリズムの名前として使われるときのブロックチェーンは、ધの 技術を指して、分散型台帳技術と紹介されることも多い。 表す。このデータ構造としてのブロックチェーンに対して、暗号化とセキュリティの技術を組み合わせたものもある。 な分散型のP2Pシステムにおいて、多数のブロックチェーンデータ構造の情報内容を協議・決定する一連の命令を せたり省いたりすることで、高速に動作するように工夫された記録システムである。 分散型台帳技術は、 複数の主体による分散型の台帳管理を行うことも可能である。それが、前述の「分散型台帳技術」(DLT) ブロックチェーン技術のもつ耐改ざん性を保ったまま、 意味や用途の違いを考えると、 わが国では、 合意形成を特定のノードに行わ 両者は分けて考える方が間 ブロックチェーン

に反映するころになる。 注文が同時に来ることがあるが、この時はマネージャーがどちらの要求を正とするかを決めて、これをデータベース タスクマネージャーがユーザーからの注文を受け付け、それをデーターベースに記載する。 ノード)がP2Pネットワークを通じて結び付いており、 通常のデータベースでは、ユーザーから取引の依頼ないし注文があると、中央のホストコンピュータに送信され、 これに対し、 分散型台帳技術では、 情報が各ノード間で共有される。 分散して台帳管理を可能とする複数の主体 往々にして異なる依頼

して各ノード間で台帳の同期をとっている。 れているとしよう。 分散型台帳ネットワークを構成するノードが複数あり、 各ノードを結び付けるのがP2Pネットワークであり、 新規に取引に参加しようとする者は個々のノードを通じてシステムにア 各ノードは同じ台帳をもったシステムから構成さ 分散台帳システムではネットワークを介

クセスし、 参加者からの書込み要求があると、これが各ノード間で共有される。

れて、 が、 (ブロ タイムラグや未到達といった事態を避けられないネットワーク上の分散処理において合意形成を司る技術 分散型台帳技術におけるコンセンサス・アルゴリズムである。このコンセンサス・アルゴリズムは、 ノードでは、 ックなど) ブロックが追加されるという仕組みである。 の正当性を検証・合意し、 個々に検証が行われ、 それが正しいものであることが認証されると、 その結果を分散台帳に追加・反映するといったプロセスがとられる。 分散型台帳システムにおいては、各ノードで作成した情報の集合 その結果がシステムに反映さ 小である。 情報伝達の これ

帳データをもつノードは存在しない。従って、分散型台帳技術を実装するアプリケーションが異なれば合意形成に至(ឱ) その基盤となるブロックチェーンは、 るプロ コルダにおいては、 う概念を導入して、 分散台帳データはどのノードにも等しく提供されている。これに対し、 え方や制度設計の思想の異なるものがいくつかあり、 コンセンサス・アルゴリズムなどを様々に設定することができる。ただ、分散型台帳技術といわれるものの中には考 分散型台帳技術は、 セ スも一様ではなく、 そこに登録されたノード間でのみ共有されるというアクセスコントロールを行っている。 取引当事者間とのノタリーと呼ばれる検証ノードとの間で分散台帳が共有され、すべての分散台 集権的な特定の台帳管理の主体に代わり、 コンセンサスアルゴリズムも異なることは避けられない 参加者の範囲、 注意を要する。分散型台帳技術を代表するイーサリアムでは ブロックの作成主体、 複数の主体による分散した台帳管理を可能とするが ハイパーレジャーにおいては、チャネルとい ブロックの検証・承認主体、 用いられる また、

きることが特徴である。 いずれにせよ、これらの分散台帳システムでは、 スマートコントラクトを実装した分散台帳技術は、 同じデータを共有しているので、 分散したシステムの間での情報共有を非 相互検証により改ざん防止

チェーンの力に気づき、 たビットコインを凌駕する形で、様々なプラットフォームに繰り込まれて行くことが予想される。 常に高い耐改ざん性とともに実現する技術である。 口 ーックチェーン技術の実用化が検討されている。 (型) デー タの永続性の担保などの特性は、 莫大な投資を始めた金融業界からすでにその波が外へと波及し、 多くの産業に採用され、そう遠くない将来に仮想通貨の元祖として誕生し 分散型台帳技術がもつ中央排除、 契約執行、同一データの共同作 金融取引以外の分野でもブ 実際、 ブロック

動で執行され、不履行や不正のリスクが限りなく排除されたスマートコントラクトの時代が到来するともいわれてい スマートコントラクトである。この数年以内には、 ード間でデータをやり取りするために様々な実装が行われることが予想される。そのアプリケーションの一つが、 以上のように、ブロックチェーンにおいては、 P2Pのネットワークを通じてデータを利用者の各ノードで保持し、 ブロックチェーン技術の普及とともに、人の手を介さず契約が自

スマートコントラクトの現代的展開

(3)

用いて、 データを利用者に見せるたけでなく、 Tや人工知能などの技術を使って家電や自動車などあらゆるモノがネットワークにつながり、 センサーが情報を収集し、それをデータとして解析したうえで、 を図る仕組みとして、 前述したように、スマートコントラクトは、 他のデバイスと連動させて行くようなIoTプラットフォームが増加するものと思われる。〔5〕 金融取引以外の分野にも徐々にその適用範囲を拡大してきている。 ブロックチェーン技術やブロックチェーンを活用したスマートコントラクトを IoTプラットフォームに搭載され、契約の締結および履行を自動化 利用者に還元することが行われているが、今後は IoTの開発においては 効率的な社会や都市 諸外国では、

慮しつつ経済発展を目指す社会の構築に向けた実験がすでに始まっている⁽⁵²⁾ を構築すること、いわゆるスマートシティーの構想が提唱され、IoTテクノロジーでインフラを管理し、環境に配

また、最近では、ここ数年来、インターネットの普及とIoTの浸透により、 モノや場所、 乗り物、 サービス、人

材、 避することが可能である。このIoTプラットフォームを介して、スマートコントラクトは、⑸ である「シェアリングエコノミー」が、世界規模で展開されている。このシェアリングエコノミーにおいても、「ミラ) ネットやスマートフォンアプリを通じて駐車場を検索し、賃貸予約や決済をえるため、人を介さずに煩雑な手続を回 を構築することが期待されている。シェアリングエコノミーとIoTとの相性は、抜群に良い。今では、インターを構築することが期待されている。シェアリングエコノミーとIoTとの相性は、抜群に良い。今では、インター マートコントラクトを装備したブロックチェーン時術を利用することで、分散型のシェアリングエコノミーサービス スキルなど、遊休資産をインターネットを通じて必要な人とマッチングし、共有・交換する新しい経済システム 各種の契約・取引・決 ス

するモノや情報データの爆発的な増大は、 なる複数の機能をまとめてモジュール化して提供するのが、IoTプラットフォームである。(5) に対する変革や新たな付加価値をもたらし、 また、 このIoTプラットフォームに装備され、 I o T は、 クラウドといったモジュール化可能な技術で構築されることが多くなっている。 共有化されたデータの保存や管理・分析、 新たな社会の到来を予感させるものがある。 契約の自動化を促進させる役割も担っている。 利用などを通じて、 スマートコントラクト インターネットに接続 その際、 既存の産業 必要と

済を自動化する役割を果たしている。

プログラミングされ、 スマートコントラクトは、 自動送金や送金記録の保存を図る分散型データベースとして金融取引を中心に活用されてきた。 ビットコインなどの仮想通貨の技術の中核となるブロックチェーンを基盤として

取引においては、 の条件とすることができるため、 タル資産である場合、 (Payment Versusu Payment: ロンロ) 取引では、 決済リスクの管理のために証券と資金の同時決済 (Delivery Versusu payment: DVP) や通貨間 相手方の不履行リスクを排除するために、 ブロックチェーンのスマートコントラクト機能を応用すれば、 DVPやDVPを容易に実現することが可能となり、 の確保が必要とされる。取引対象資産の双方がブロックチェーン上のデジ 同時履行の確保が重要となることが多い。 一方の引渡しを他方の反対給付 決済リスクを適切に管理する とくに金融

ある。 有しているということができる。 成および履行をアルゴリズムにより自動化するものである。 用が拡大している。 トコントラクトは、 ングしておき、定められた契約条件が満たされると自動的に取引が行われる仕組み、それがスマートコントラクトで 最近では、前述したように、金融取引以外の分野でも、 インターネット上のプラットフォームを介して、見知らぬ者同士をP2Pネットワーク上で結びつけ、 今 日、 ブロックチェーンを活用したスマートコントラクトも、 分散型ネットワーク上で自律的に実施されるプログラムコードは、 ブロ . ツ クチェーン技術と結び付くことにより、 ブロックチェーンを基盤とするスマートコントラクトの利 契約内容をあらかじめブロックチェーン上にプログラミ 既存の流通システムを大きく変容させる可能性を 我々の日常生活に広く浸透しつつある。 ブロックチェーンに組み込ま 契約の形 スマー

タル相互接続、 に行われることを意味するものであるが、 このように、 スマートコントラクトは、 ブロ ックチェーン技術による分属型取引データ 広義では、 コンピューター上のプログラムコードによって契約の締結や履行 IoTプラットフォームを介した各種のモノやサービスのデジ (元帳) の記録保存などが含まれる。 現在、 多くの企 が自 動的

化させる契機を有しているということができる。 業がこうした新しいテクノロジーに依存しており、その様相は様々である。 してしまうという点で、その実装のいかんによっては、 ト機能は、 複雑な取引条件をコーディングすることが可能であり、 デジタルプラットフォームにおけるアーキテクチャ論を先鋭 かつ、 ブロックチェーンのスマートコントラク 定の条件を満たせば自動的に取引を執行

4 スマートコントラクトにおける契約的要素

体は、 考えられる 果が書き込まれ、 従って自動的に実行される契約である。 るとされており、 の合致が必要であるが、一部の要式契約において書面の作成が要求される以外、口頭による意思の合致があれば足り スマートコントラクトは、 法的にはスマートコントラクトとは別に当事者間で行われる。契約の成立のためには、 真の合意内容がコードの形で記述されているのであれば、 Aが成就したときは、 人間の関与を極力排除し、 自動的にXという処理がなされる。このとき、「AならばX」という合意自 コンピュータ上では、プログラムコードで、「AならばX」という条件と結 あらかじめコンピュータプログラムに埋め込まれた条件に その内容に拘束されない 当事者間における意思 理由はないとも

換といったものはほとんど観念する余地はない。(GI) 争解決の ベースシステムを介して、より複雑な紛争を処理することが事前にコンピュータ上のプログラムコードに組み込まれ しかし、 また、 ための裁定などは、 スマートコントラクトでは、 ブロックチェーン技術を基盤として用いられるスマートコントラクトにおいては、 事実上排除されており、 人が条項を読むといった義務や機会は著しく制限されており、 スマートコントラクトにおける契約の変更やこれをめぐる解釈、 従来の契約がもつ主要な機能はスマートコントラクトには見ら 分散型データ 約束の相互交 紛

て お り、 ⁶³ ラムコードがそれ自体契約となるわけではない。(66) ず、従って、スマートコントラクトという名称を用いるにしても、また、 ではない。このような契約の基本的要件を欠くスマートコントラクトあっては、これを契約と評価することはでき(⑸ コードは、 アルゴリズムとプログラムコードを使用した契約の自動実行にその特徴がある。(⑷ 人の意思表示に代わり得る表現形式であるが一方的なものであり、 その構成要素であるアルゴリズムやプログ 相手方の同意や約束を前提とするもの アルゴリズムやプログラム

上のプログラムコードに基づき動作するアプリケーションおよびその実行環境を意味する。(&) 自動的に執行する役割を果たすものである。そのため、スマートコントラクトにおいては、契約の変更やこれをめぐ⑻ 力の確保がスマートコントラクトの特徴でもある。 グラム言語によりコード化された指示は、 合の正当性を検証・合意し、その結果をコンピュータに追加・反映させる技術であるアルゴリズムとともに、 トラクトは、 スマートコントラクトは、 紛争解決のための裁定などは不可能であり、 情報伝達のタイムラグや未到達といった事態を避けられないネットワーク上の処理において、 自動的に実行される契約という定義がされることが多いが、 事後的に変更したり、改ざんしたりすることはできず、将来への高 従来の契約がもつ主要な機能がほとんど排除されている。 機能的には、 そのようなスマートコン コンピュ 情報の集 契約を 心拘束 プロ ータ

通常の契約では考えられる。 容が変更されたり、 な通常の契約がもつような機能はない。法的な契約は、 通常の契約であれば、 あるいは、 解釈による契約の補充が行われたり、事情変更の原則や公序良俗などの法理によって契約内 しかし、リアルタイムで契約を自動的に執行するスマートコントラクトには、 無効となることがある。 別途、 また、 事後的に再交渉による契約内容の改訂ということも 当事者間において締結される必要がある。 もちろん そのよう

その契約内容にスマートコントラクトの機能を内包させることは可能であるが、 その解釈は当事者間の合意または法

律の定めるところによって行われることになる。(6)

そのものを検証するものではない。 とされている。 を行うほか、 ノード間で共有・実行されるため、 スマートコントラクトが実装されることの多いIoTプラットフォームやブロックチェーンとの関連でいえば、ス トコントラクトは、 管理項目や業務ロジックを構築・付加することを可能とする。 ただ、 その検証は、 プラットフォーム上で、 あくまでもコードが改ざんされていないことまでであり、 業務ロジックの妥当性が検証可能な透明性の高いシステムを構築することが可能 ロジックの検証は、 ブロックチェーンの分散台帳に格納されているデータの参照や更新 別途必要とされる。 そのプログラムコードは多くの場合 コードの業務ロジック

ている。 的実現ではなく、見知らぬ者同士を結び付けるネットワーク上のコンピュータであり、 歴として承認されたものがブロックに書き込まれ、それがブロックチェーンに追加される仕組みとなってい トラクトにおける合意が承認される。 ることを検証し、 クチェーンにおいては、 めたプログラムまたはそれを指示するコードないしその手順を定めたプロ ブロックチェーンを用いたスマートコントラクトでは、 当事者が信頼を寄せるのは、 ネットワーク参加者の各ノードがブロ その結果をブロックチェーン全体で共有する仕組である。 自律分散型のデータベースであり、 相手方の債務を履行することの約束や、 作業の証明 ックにおいて送金などのデータを記録した取引履歴が正当なものであ (Power of Work: PoW) P2Pネットワーク参加者間の検証を経て、 各ノードにより分散され、ランダム化され、 は、そうしたブロックチェーンにおける合 その約束が破られた場合の法律による強制 トコールである。 それが確認されてはじめてスマートコン 契約の締結から実行までを定 ネットワーク上のブロッ 有効な取引履 匿名化され る。 その

成があったと見ることができよう。 交換に基づくのではなく、 まれており、 的な契約理論の下における契約と同様に考えることはできないが、参加者全員による合意形成という仕組みが盛り込 信頼性が担保される仕組みとなっている。このような仕組みを有するスマートコントラクトについては、これを伝統 ある。こうした作業により、 されたブロックがP2Pネットワーク上で他のノードより有効であると認められるのに必要な証明を提供するもので 意形成のためのアルゴリズム(コンセンサス・アルゴリズム)の一つであり、マイニングと呼ばれる計算を行って生成 ブロック内容や取引履歴に関する情報データに不正がないかどうかが検証され、 これを軽視することはできない。むしろ、スマートコントラクトにおいては、 チェーン化されるブロックの追加があって初めて、スマートコントラクトにおける合意形 ブロックチェーンでは、通貨の移動などのブロックチェーン上での処理が行われるとと ブロックチェーンの安全性や 合意の概念や約束の相互

ような法的効果が認めるべきか否か、この点の解明が重要な争点となる。 間で契約内容を合意し、 捉えればよいのか、 クトにより形成される契約関係については、 バグが生じたりするなどして、当事者間に利害対立や紛争が生じることがある。このような場合、 ただ、いずれにせよ、 裁判所がスマートコントラクト上の合意内容を契約内容として承認するかどうかを含めて、どの スマートコントラクトとしてコード化された条件の解釈が事後的に争われたり、 機械思考により契約の形成と執行を自動的に行うスマートコントラクトにおいても、 これを通常の契約と同様に考えることはできないが、 スマートコントラ どのような契約と システムに 当事者

- 揺れる伝統的契約理論

する合意の概念が学説における論争の的とされてきた。 な契約理論が大きく揺れている。このような状況を目の前にして、アメリカの契約法では、この数年間、⁽³⁾ トコントラクトの浸透により、 契約を取り巻く社会環境は大きく変化し、意思主義に立脚する従来の伝統的 契約を構成

ピュータ上のアルゴリズムとプログラムコードを使用した契約の自動執行にあり、当事者の一方が履行すべき範囲は るプログラム」(programs represented by electronic code)、あるいは、「コンピュータプロトコール」(computer protocols) (80) で記載された一連の約束」(a set of promises, specified in digital form) ということができる。論者の中には、スマートコ プログラムによって事前に決定され、特定のアルゴリズムコンセンサスに従って実行される。 的に履行されるように設計されたプログラムである。スマートコントラクトにおける当事者の義務は、 いう名称は実態を偽るものであり、 う名称はどこか不幸な名前 と呼ぶ者がいる。 ントラクトの特徴を踏まえて、これをより端的に、「デジタル合意」(digital agreement)、「電子コードにより表示され コンピュータ上のプログラムコードで定められる。その意味では、スマートコントラクトというのは「デジタル形式® スマートコントラクトは、コンピュータ上のプログラムコードをもって特定の条件の発生時に契約上の義務が自動 ただ、 実体は、 (unfortunate name) を背負わされたといえなくもない。この点、スマートコントラクトと(a) 当事者間に合意や約束の相互交換があるわけではなく、 誤称 (misnomer) と指摘する者もいる。 スマートコントラクトとい その特徴は、 コンピュ コン ータ

約上の義務が自動的に履行されるようにプログラミングされている。このようなスマートコントラクトは、 よびそのためのプロトコールが含まれており、コンピュータプログラムをもって特定の条件の発生時(if-then) コードに基づき実行される契約上の義務の履行を表示するものにすぎず、必然的に契約を意味するものでは 本的要件である当事者間の合意や約束の相互交換を前提とするわけでなく、それ自体、コンピュータのプログラム このように、スマートコントラクトという語は、 義的な意味をもつ用語ではない。 スマートコントラクトには、コンピュータを稼働させるプログラムコー 論者によって異なる意味ないしニュアンスをもって用いられてお 契約の基 に契 ・ドお

認められると、その約定の範囲内で当事者間に法的拘束力が生じ、契約が成立するものと考えられた。意思の自律と認められると、その約定の範囲内で当事者間に法的拘束力が生じ、契約が成立するものと考えられた。意思の自律と 私的自治が支配する伝統的な契約理論の下において、合意は契約の成立にとって重要な基本的要件の一つであった。(※) 場合には、損害賠償が課せられることになる。 換される。これが契約における合意であり、合意は契約成立のための基本的な要件の一つとされた。合意に合理性が れに対する相手方の承諾という相対立する意思の合致を要求した。双方の約束は、申込と承諾の形をとって相互に交 伝統的な契約理論は、 契約には社会的規範の遵守も要求される。相手方が契約に寄せた信頼が重視され、契約上の義務に違反した態 契約の成立において人間の精神作用である意思的関与を必要とし、当事者の一方の申込とそ

トラクトの特徴である。 行される。契約の成立と実行が自動化され、 コードをもって契約の条件を提示し、 これに対し、スマートコントラクトは、 それゆえ、 スマートコントラクトは、 他方の行為がコード化された契約条件に合致すると、 当事者の一方がインターネット上のプラットフォームに一方的に定めた 契約上の義務が実行によって即時に担保される仕組みが、 「相互に関連する一方的な契約」(interrelated unilateral 即時に契約上の スマ ートコン 義務が実

contract) ともいわれる。

承諾)を形成するものではない。その意味では、スマートコントラクトにより契約が実行されても、スマートコント(89) ラクトをもって評価することはできず、その実行を指示するアルゴリズムやコードが契約となり得るわけではない。^(g) どこまで取り込んで理論構成を図ることができるのかなど、学説において議論があり、 びその実行環境である。 現形式であるが、一方的なものであり、 スマートコントラクトは、 ントラクトによる契約の締結および執行において用いられるアルゴリズムやコードは、 このような特徴を有するスマートコントラクトついては、 機能的には、コンピュータ上のプログラムコードに基づき動作するアプリケーションおよ 契約当事者の一方の意思表示に対する相手方の同意という相互関係 それ自体、 契約といえるのか、 見解が分かれる。(※) 人の意思表示に代わりうる表 スマートコントラクトを スマー (申込と トコ

生じるとされる。 契約上の責任が生ずる場合もあり得ることが論じられている。例えば、ある者が、「ブルックリン橋を渡ったら(st) きる」といったような場合、 ることが多いスマートコントラクトであるが、一方的に提供される申出であっても、義務の履行があれば、 ○○ドルを差し上げます」とか、 それでは、スマートコントラクトをどのような契約と扱えばよいのか。 誰かある者がその課題を実際に履行すれば、申出人には契約上の義務を履行する責任が 「難解な数学問題を解くなどすればデジタル資産や仮想通貨を受け取ることがで 自動的に契約を実行するという定義がされ 申出人に

における法的効力を限定的に捉える者もいる。また、(%) この点、学説には、 スマートコントラクトには法的介入のための端緒がないことを理由に、 プログラムを作成するために用意された手順や計算方法 スマートコントラクト

的機能を排除していると批判する者もいる。 約上の合意がない限り法的拘束力はないという者もいる。また、スマートコントラクトでは、옏。 いかまたは意図することなく法的義務を負うという点で、これを契約ということはできないという者もいる。^(g) ゴリズム)からスマートコントラクトを分類し、 これに対し、スマートコントラクトは、 契約は自分たちの社会的関係を管理するための手段であり、 単にソフトウェアでコード化されたビジネスルールにすぎない その内容に応じた法的効力を認めることを提案する者もいる。 スマートコントラクトはそのような契約がもつ社会 当事者がそれを知らな から、 このほ しか 契

る。 ⁹⁹ をどこまで認めるべきかは、さらに検討を必要としよう。 約に対するのと同様に適用されるといった見解もある。また、スマートコントラクト上の事後的な紛争の解決自体® ており、 契約の成立場面におけるスマートコントラクトの意義および評価については、アメリカの伝統的な契約理 裁判所の法的な介入を経ることなくブロックチェーン上で行い、当事者はそれに従うという仕組みも登場してい しかし、 一定の見解ないし方向性を見出さないでいる。ただ、この点につき、 最終的に裁判所が介入できない領域が創出されることについて問題はないのかどうか、このような領域 既存の法や規定には人による取引や契 「論は揺り

以上の法的効果を分散型台帳に認めることは適切でないといった見解もある。⒀ ステム全体を支えているから、 帳について、 この問題について、 このような見解に対しては、 取引参加者全員が合意している仕組みが取られており、そのような合意が一種のソフトロ わが国では、 その取引上のルールはこのような合意に根拠を求めるべきであるとの見解もある。 参加者によるそのような規範的合意があるとは思われず、 (②) ブロックチェーンという技術を用いてネットワーク上に記録 合意を根拠にして証拠 保持される分散台 ーとなってシ

して顕出している。 は、これをどのように修正して行くのかという対応は必要となる。 ^(ユ) 能かどうか、 いるノード保有者すべてが関与しなければ実行できないシステムの下では、 実際問題として、問題が発生してから、プログラムコードを検証して原因究明をすればといった考え方もあり得る。 その場合でも、 問題処理の範囲は一挙に拡大することになる。このような問題は、すでに「The DAO Attack 事件」 誤った結果、または、 その結果を用いて別の業務ロジックが実行された結果の連鎖について ブロックチェーンのように、 分散台帳上の過去の記録自体 分散台帳を共有して 0 修正 一が可 لح

2 伝統的契約理論が抱える問題点

必然的に契約を意味するわけではない。スマートコントラクトの浸透は、 る判例の急激な減少を指摘する報告もある。いずれにしても、契約を申込と承諾という相対立する意思の合致と定義⁽³⁸⁾ が分かれているといえる。スマートコントラクトのような新たな契約形態の出現を目の前にして、 るものであるが、その処遇についていまだ一致した見解を示せないでいる。 しく低下し、約束の相互交換を取り上げて議論する実益が問われている。(宮) これまでの検討から明らかなように、 当事者間に合意や約束の相互交換を要求する伝統的な契約理論からすれば、 スマートコントラクトの評価ないし位置づけについては一様ではなく、 従来の伝統的な契約理論を根底から揺さぶ 近年の傾向としても、 スマートコントラクトがそれ自体 合意の概念に言及す 合意の重要性は著

ではないという点、および、スマートコントラクトでは事前にすべての問題が解決され、 スマートコントラクトに向けられる批判の大部分は、 スマートコントラクトがそれ自体約束の交相互換があるわけ 事後的に人の判断を入れた

され る。¹¹⁰ 柔軟な是正措置の余地がないといった点にある。確かに、スマートコントラクトにおいても、プラットフォームにアඖ 互交換といったものではない。コンピュータによる一方的な条件提示やそれに対する申込を前提に、そのほとんどが コンピュータ上のプログラムコードに従って行われており、 クセスする段階で、 契約当事者としての人の意思は存在するが、それは一方的な意思表示であり、 人が契約の個々の条項を読むといった機会は著しく制限 合意とか約束の相

ともできる。また、 これもまた契約的側面を構成しており、これを過小評価すべきではないように思われる。 ンを活用したスマートコントラクトにおける合意形成は、 て解決することに成功し、スマートコントラクトの展開に新たな道を開くことになった。このようなブロックチェー な取引履歴として承認されたものがブロックに書き込まれ、それがブロックチェーンに追加される仕組みとなってい 参加者の各ノードがブロックにおいて送金などのデータを記録した取引履歴が正当なものであることを検証し、 れており、 しかし、 しかも、 迅速な紛争の解決を導くこともまた可能である。これは、スマートコントラクトの紛争処理機能というこ(⑪) スマートコントラクトには、 ブロックチェーンは、 前述したように、ブロックチェーンを活用したスマートコントラクトにあっては、 いわゆるビザンチン障害耐生の問題を確率的なコンセンサスアルゴリズムによっ より複雑な紛争を処理することが事前にコンピュータプログラムに組 従来の伝統的な契約理論の下における合意とは異なるが、 ネットワーク 有効

あるいは、 ないとか、 以上のように考えてみると、 契約の拘束力を否定することは軽率であるといえよう。むしろ、 事後的に人の判断を入れた柔軟な是正措置の余地がないといった形式的理由だけで、契約ではないとか スマートコントラクトを、 それ自体、 契約当事者間における合意や約束の相互交換が スマートコントラクトは、 第三者の仲介

\ <u>}</u>115 るかどうかを含めて、 されるサービスの利用者に損害が生じた場合、 むシステム全体の視野に入れながら、 ムやブロックチェーンの種類と構造、 以上のような検討を踏まえて考えるならば、 その点をまず明らかにすることが重要であるといえよう。そのうえで、スマートコントラクトによって実行 契約の意義、 契約上の責任についてどのように考えられるか、その点が問われなければならな 誰と誰との間にどのような契約が成立しているの スマートコントラクトの特質を踏まえたうえで、 裁判所がスマートコントラクト上の合意内容を契約内容として承認す スマートコントラクトの法的分析においては、 か、 コンピュータプログラムを含 当事者は何に合意してい IoTプラットフォ

3 スマートコントラクトとプログラムコード―コードは法か?

る。 コードがルールを作っていると指摘した。「コードが法に代わる」という指摘は、この問題を端的に表現するもので(逆) 利用者が他の選択肢を取ることができないことなどにより、 コードが法として優先されるのか、また、 レッシング教授は強い危機感を持っていたといわれる。法律ではなく、コードによって相互の意思を確保すること アンスがあった。 の発生時に契約上の義務が自動的に履行されるように設計されている。 テクノロジーの進化とこれによって引き起こされる社会の変容によって、時代は再び大きな変革期に突入しつつあ 法的にどのような意味を有するのか。 コンピュータプログラムによって事前に決定され、 ローレンス・レッシング教授は、 マートコントラクトは、 レッシング教授がこれを最初に提起したときは、デジタル技術によって法が潜脱されるというマイナスのニュ コンピュータ上のアルゴリズムとプログラムコードを使用した契約の自動実行にある。 コードによって法のルールが塗り替えられ、 プログラムされた契約であり、 一九九五年に『コード(CODE)』という書籍を出版し、その中で、 人はどこまでコードにより規律されるかという問題提起でもある(空) この問い掛けは、 特定のアルゴリズムコンセンサスに従って実行される。 事実上、利用者が拘束されるといった事態も生じている。 レッシング教授に始まるとされるが、(部) コンピュータ上のプログラムコードをもって特定の条件 法が擁護している権利や価値が損なわれることに、 スマートコントラクトにおける当事者の義務 しかし、その結果、 法律の規定よりも 技術的な

の行為主体を制限し、

法ではなくコードという技術的な対応によって問題の解決が図られることを示すものである。こうした何らか

より積極的な意味が与えられ、

契約当事者間にトラブルが発生した場

またはそれを可能とする技術的構造は、「アーキテクチャ(architekture)」と呼ばれ、

サイバー

コードが法に代わるという考え方は、

型社会の構築にあたり無視することができない行為主体の制限原理として注目されつつある。新たなテクノロジーの型社会の構築にあたり無視することができない行為主体の制限原理として注目されつつある。新たなテクノロジーの などを理由に、学説は批判的である。 対象とした暗号法が伝統的な契約法ないし契約理論に取って代わり、その中心的な地位を占めると指摘する者もいる。 ピュータネットワークなどのサイバースペースを規律する必要性が高まりを見せ、「暗号法 (Lex Cryprographia)」と ジェントは人のような判断や意思を持ち合わせておらず、本人に対する受託者の義務を負っているわけではないこと のを考え行動して行くもの(いわゆる知的エージェント)まであり、その範囲は一様ではないこと、また、人工エー 工エージェントには単なるコミュニケーションとしての道具にすぎないものから人の指示を受けなくても自律的にも を認めるものもある。しかし、このような人工エージェントの行為を通じた合意の擬制という考え方については、人を認めるものもある。しかし、このような人工エージェントの行為を通じた合意の擬制という考え方については、人 いった学問分野が現れるなど、いくつかの動きが現れている。論者の中には、将来、このようなサイバースペースを(図) 開発に伴い、 人はこれに拘束されるということも認められないわけではない。実際、アメリカの法律の中には、このような考え方 このような社会状況を背景に、人が人工知能などを代理人として用い、それを通じて契約の締結などを行った場合、 法律学の分野でも、 インターネットを含むコンピュータの作り出すコミュニケーション空間やコン

法的な介入を経ることなくブロックチェーン上で行い、当事者はそれに従うという仕組みも登場している。しかし、 最終的に裁判所が介入できない領域が創出されることについて、これをどこまで認めるべきかは、 前述したように、スマートコントラクトをめぐっては、当事者間に生じた事後的な紛争の解決を、 さらに検討を必要 裁判所の

スマートコントラクトにおける契約の当事者は、 アルゴリズムによって形成された契約を当然に承認したといえる

して い る。 ¹²⁶ 性を知り、 のかどうか、アルゴリズムは契約の成立・実行における知的エージェントなどと見なされるのかどうかなど、 う点で、その実装のいかによっては、デジタルプラットフォームにおけるアーキテクチャ論を先鋭化させる契機を有 な取引条件をコーディングすることが可能であり、 べき課題は多いといわなければならない。このような問題点や課題については、スマートコントラクトの技術的な特 これに的確に対応することが求められる。 かつ、 ブロックチェーンを基盤としたスマートコントラクトは、 一定の条件を満たせば自動的に取引を執行してしまうとい

ており、 また、 型台帳に基づく取引の管理やそのためのコンプライアンスガイドラインの策定などについて、 活用したスマートコントラクトに多くの関心と期待を寄せ、 アメリカでは、このような時代の変革をいち早く察知し、 実際、そのような検討が始められている。 法律学者や弁護士、立法機関などがブロックチェー 従来の契約法理との関係や理論的な問題点の把握 検討の必要性を指摘し 分散

案が提案されているという。また、別の調査では、 ことが報告されている。立法府における規制は、 討されているともいわれている。もっとも、 によると、二〇一九年三月三日現在、 アメリカの州では、 新たな規律を策定し、 今のところ数例を数えるにすぎない。 現在、 立法の制定を目指す動きが広がっている。アメリカ州議会全国会議 ブロックチェーン技術の利用とこれに関連するスマートコントラクトの実用可能性につ アメリカのいくつかの州では、ブロックチェーン技術の使用に関する五四 このうち、スマートコントラクトに関する立法提案が法律に結実したも 一部の州では、法律の制定を議論し、 実務での取組みが先行し、 各州において、ブロックチェーン技術に関する一三三の法案が検 法律の議論がそれを後追いしている感じ 立法の準備をしている段階にある NCSL の調査 の法

四 同意理論に基づく契約理論の再構成とスマートコントラクト

- 多角的発想に基づくパラダイム転換

済へのパラダイム転換が起こりつつあるといわれる。 込まれ、インターネット上のプラットフォームを介した取引が行われている。 を可能とした。多くの人がP2Pでネットワークに関与し、あらゆる財や情報が統一性ある稼働ネットワークに組み る財を人に結び付け、 近年のテクノロジーの著しい発展とモノのインターネット化は、 あらゆる接続点(企業や家庭や乗り物など)に絶えず刻々とリアルタイムで情報を提供すること 経済をデジタル化し、インターネット上であらゆ 今日、 資本主義の世界では、共用型経

した。 ことになった。 役割を果たしている。スマートコントラクトの基盤となるブロックチェーンは、不特定多数の参加者による合意形成 可能となり、 の問題をコンセンサスアルゴリズムによって解決することに成功し、スマートコントラクトの展開に新たな道を開 また、スマートコントラクトにより、多くの契約や取引がスマートコントラクトのコードに置き換えられることが スマートコントラクトを実行するためのプラットフォームは、 コンピュータによって形成、検証、および実施されるエンコードされたプログラムとしての契約が出現 スマートコントラクトを構築するために重要な

テクノロジーの進化は、 単に科学技術を進歩させるだけでなく、それが具体的な製品やサービスに実用化されると、

類や内容が複雑化し、 社会や生活を大きく変化させることになる。 変化が生じている。 法律は、これにどのように対応し、答えることができるかである。 しかし、その一方で、社会で生成する法律上の問題についても、 その種

であるが、多種多様なものがあり、 契約を組み合わせることによって、 わゆる契約社会である。 うとする取引が存在する。これが、 人の当事者間で、各当事者の固有の利益を実現するために、 により形成されるという「二当事者間契約の原則」が採られている。しかし、実際には、三人またはそれ以上の複数 現代の社会は、 各種の契約を基礎に、当事者が権利を取得し、義務を負担するなどの関係から成り立っている。 わが国の法律行為論のもとでは、 意思表示の合致がない当事者間を含めて、一つの社会的・経済的目的を達成しよ 複雑である。 いわゆる多角取引である。多角取引は、現代社会における契約を特徴づけるもの(ધ) 契約は、申込者と承諾者の二当事者間での意思表示の合致 独立の当事者として契約を個別に締結し、これら複数

れまで多くの問題場面で様々な見解を示してきた。その一つが、多角的発想である。多角的発想とは、(⒀) ず、全当事者によって取引全体を包括する契約が締結されているわけではない。そのため、 る多数当事者の存在から 反映した妥当な結果を導くことができない。このような多角取引が抱える問題を克服するために、 される契約で問題を解決しようとするが、法律などにより特別の規定が設けられていない限り、 多角取引においては、 実際には、 個別契約とは別に、 取引に参加するすべての当事者相互間で種々の利害関係が発生するにもかか 多数当事者による新たな契約を観念することによって、そこから個別 個々の二当事者間で締結 当事者関係を十分に 従来の学説は、 契約に関与す わら

契約とは別の効果を導こうとする考え方である。

2 思考形式としての同意理論

取引参加者の当事者間で、 の成立を認めることが必要となる。 の成立を認めることが可能となるということができる。 の一つとして捉え、合意に対する全当事者の同意による契約の成立を導くことにある。 いし二当事者間の意思表示の合致を絶対視することなく、 の立場の承認からなる。 多数当事者間契約における合意を多角的発想から法律構成するためには、 この場合の意思形成の過程は、 個別契約が網羅的に締結されているか否かにかかわらず、多数当事者間契約における合意 全当事者の同意は、 各取引当事者による自己の立場の引き受けと他の取引当事者 全当事者の同意という意思を中心に、 同意を多数当事者による合意の内容を確定するための要素 合意に対する全当事者の同意による契約 これが認定できる場合には 個々の当事者の意思な

多数当事者間に一つの契約が成立するという構成を導くことが可能となる。 のではなく、全当事者による取引への参集(いわば面)で捉えるという発想へと転換するものである。これが、 に対する全当事者の同意という法律構成であり、 して限界があることを踏まえて、これを克服するために、各当事者間の関係を個別契約の連鎖(いわば線) このような法律構成は、 従来の二当事者間契約の原則を前提にした契約理論によったのでは多角取引の問題解決と いわゆる「同意理論」といわれるものである。このような発想から、 で捉える 合意

意事項に対して両当事者が相互に同意するという考え方を基礎とするものである。ここでは、 より合意に対する法的拘束力が付与されることになる。 合意事項に同意することによりその法的効果を承認することから、合意事項の確定は事実認定の問題であり、 合意に対する全当事者の同意という法律構成は、 理論的には、 また、合意事項の確定にあたっては、 当事者を対立構造で捉えるものではなく、 すべての関係当事者が 当事者の意思にのみ依 一つの合 同意に

が導かれることもあり得るというべきである。(⑭) 拠するのではなく、同意に対する客観的評価の対象として、契約の目的、契約の性質、正義・衡平なども考慮される ことになる。 同意に対する客観的評価を通じて合意内容を修正することも生じうる。場合によっては、当事者の意思と異なる結果 換言すれば、 合意の適法性の評価は、 契約解釈として、 同意の中に内在的に取り込むことが可能であり、

になるからである。 るものではない。ここでは、取引を維持するために必要な包括的な同意から導かれる効果が規範的に創出されること 拡大する可能性を秘めている。各当事者間で個別的に合意されている内容があっても、その法的効果はそれにとどま であるかを最初から固定する必要はない。 このような、合意に対する全当事者の同意という法律構成によれば、契約の目的に合致する限り、契約当事者が誰 取引の必要や拡大により、後から取引参加者を含めて多数当事者間契約は

伝統的な意思主義と同意理論

3

規範的解釈および補充的解釈が必要になる。この場合、意思表示の解釈はなおも表意者の真意を基準とすべきかた。当事者間に共通する意思が見出されない場合、あるいは、意思表示の実際の理解が明確でない場合には、契 表示それ自体の客観的意味を基準とすべきか(表示説)、 契約の解釈においては、権利変動の原動力である「意思」が「表示」と密接に結び付けられ、捉えられてき 判例・学説上、 争われてきた 契約の (意

的に妥当なものとして承認し、これを契約の解釈に用いるものである。ここでは、個々人が表示する意思に先立ち 表示の客観的意味、 慣習などによる補充を認める考え方は、 個々人の意思を一般的に普及した規範に照らして社会

主義」と呼ぶことができる。 その妥当性を根拠づける一般的に承認された規範というものが存在し、それに合致する意思 に妥当するものとして承認されるという関係にある。これが従来の伝統的な契約の解釈であり、 (理性的意思) これを「規範的意思

意主義」と呼ぶことができる。 (4) このような考え方は、純粋に主観的な意思の合致としての合意こそが意思の妥当根拠と考えることから、これを「合 るのではなく、より素朴に主観的な意味で捉え、純粋な主観的意思に照らして法律行為を解釈する立場も考えられる。 これに対し、当事者の意思を、それに先立って社会的に承認された一般的規範によって制約されたものとして捉え

主義」と呼ぶことができる(46) 報量や交渉力などの格差、 いても、 まったといえる。このような考え方は、様々な要因を考慮し多元的に法律行為を解釈することから、 いた手段の違法性の程度、結果として生じた債権・債務などの権利変動の内容、当事者の属性や当事者間における情 権法改正では、個々の条文の定立にあたり、表意者の意思形成の不完全さの程度のみならず、 たが、契約を構成する意思の捉え方が正面から論じられたわけではない。また、法律行為や契約の定義のレベルにお 今般の債権法改正においては、 規範的な意思主義からの転換が意図され、論議されたわけではない。しかし、仔細に検討すると、今般の債態 その他意思表示に至る経緯など、諸般の事情を多元的に考慮に入れて解釈する立場が広 債権関係の中でも、とくに契約に関する規定を中心に見直しを行うことが企図され 相手方の交渉態度や用 「機能的な多元

従来の伝統的学説は、 般を措定して不履行責任などを議論してきた。これに対し、近時の民法学は、合意主義に立脚しながらも、 規範的意思主義ないし合意主義の立場から、債務の構造を明らかにすることに重点を重き、 債

断しようとする傾向にある。 務の発生原因である契約に着目し、契約内容に照らして履行がなされたか否かの観点から不履行責任の成否などを判 その際、 当事者の契約締結時の合意こそが決め手であるという考え方も有力である。(蛍)

た。これによると、 どの債務発生原因を取引上の社会通念と「及び」で連結し、併置するという案が採用され、「契約その他の債務 四一二条の二、四一五条一項、 生原因及び取引上の社会通念に照らして」という表現で、 両者の妥協によって解決された。その結果としてまとめられたのが、 のはあくまでも当該契約の趣旨ということになる。この取引上の社会通念は、 る「契約その他の債務の発生原因及び取引上の社会通念に照らして」という表現である(改正法九五条一 まるという考え方と一 して判断されることになる。 このような状況の中で、今般の債権法改正においては、 当該契約の趣旨を明らかにするための解釈基準として用いられるという考え方である⑮ 義務を定めるのはまず契約であるが、 般的な基準 四七八条、五〇四条二項、五四一条、 両者が合わさって当該契約の趣旨は明らかになるのであり、 (社会通念) によって定まるという考え方が水面下で対立していたが、 発生原因が考慮に入れられることが明示されることになっ 契約だけでは定まらない場合には取引上の社会通念に依拠 契約責任の内容は個別の契約 五四八条の二第二項など)。改正民法においては、 改正後の民法の規定のあちこちで用いられてい 当該契約の外に存在する実体的な基準 債務者の注意義務を決める (当事者の意思) 項、 によって定 この対立は 四〇〇条、 の発

の解除 渡しの場合の注意義務 の免責事由 ちなみに、今般の債権法改正の審議の過程でまとめられた中間試案では、 権の帰趨 (第一〇—一)、 (第一二一二)、付随義務・ (第八——)、 債務不履行における損害賠償の範囲 契約による債権の履行請求権の限界事由 保護義務 (第二六—三)、 (第一○—六)、 継続的契約の終了 「契約の趣旨」という語が、 (第九—二二)、 債権者の帰責事由による不履行の場合 (第三四——一・二)、 債務不履行による損害賠償 契約の目 特定物 の引 的

ぐる一切の事情を指し、 物の契約適合性(売買につき第三五―三など)、貸借型契約における使用収益の態様 書の記載内容だけでなく、 務提供契約における報酬 べてを契約締結時の合意に還元するのではなく、契約締結後の諸事情や取引上の社会通念もまた重視されるという考 これらの諸事情に基づき、 契約の性質、当事者が当該契約をした目的、 (請負につき第四○─一など) において用いられていた。契約の趣旨とは、 取引通念を考慮して判断を決するというものである。 契約の締結に至る経緯を始めとする契約をめ (賃貸借につき第三八─一○など)、役 合意の内容や契約 これは、 す

え方である。

係に諸事情が考慮されるわけではないことの表れと見ることができよう。 債務の発生を認めてよいとする考え方に立脚するものである。このような考え方によると、[第] という文言と並び、これと併置する形で「取引上の社会通念」という文言が付け加えられたのは、 事後的に介入し、その変更を許容することになり、適当ではない。この点、「契約(その他の債権・債務の発生原因)」 者の合意と切り離して事後の状況や諸事情を法的に評価することは、当事者が合意によって形成した関係に裁判所が いても、「契約の趣旨」という観点から、当初の合意内容を基準として法的に評価されることになる。たたし、 れやすい表現になっている。これは、当事者が何を合意したのかという点が重要であり、 改正後の民法の規定は、 全体を通して見ると、中間試案に比べて、契約締結時の合意とともに事後的評価を受け入 契約の解釈によって相応の 契約締結後の諸事情につ 契約内容とは無関 当事

れる内容を確定することは一般的に可能であろうかとか、また、 による意思主義の拡張に対しては、 今般の債権法改正では、 妥協の産物とはいえ、 本来、 解釈によって契約内容を確定できない場合に、当事者が合意したと考えら 機能的な多元主義への変化が見られる。 それが可能であるとしても、そのように確定された ただ、このような多元主義

当事者の意思とは一体どのようなものであるのか、といった疑問が提示されている。このような問当事者の意思とは一体どのようなものであるのか、といった疑問が提示されている。このような問 あって求められているのは、 当事者の純粋に主観的な意思というよりも、多分に社会的評価を帯びた理性的意思とい い掛けの 背後に

うことに外ならないといえなくもない。

えで参考となるであろう。 のように規定しているのであろうか。この点を確認しておくことは、 ところで、日本民法の編纂に大きな影響を与えたとされるフランス民法とドイツ民法は、 意思ないし意思表示と契約との関係を考えるう 契約の解釈につい て、ど

致をいうとし (フ民一一〇一条)、当事者が自ら債務を負う意思を表示する申込と承諾の合致により契約は成立すると て解釈されなければならない」と規定する(ド民一五七条)。 成する当事者の合意に関する解釈規定はなく、「契約は取引慣行を顧慮して信義および誠実が要求するところに従っ ものでなければ、これを含まない」と規定する(旧フ民一一六三条)。これに対し、ドイツ民法においては、契約を構 契約当事者の共通の意思がどのようなものであったかを探求しなければならない」とし(旧フ民一一五六条)、また、 民法の規定にはないが、二〇一六年改正前民法には、「合意においては、その文言の字義に拘泥するよりも、 定める(フ戌一一三条)。そして、契約は公の秩序に属し、誠実に交渉し、成立させ、履行しなければならないので あって(フ民一一○四条)、契約が有効であるためには当事者の同意を必要とするとしている(フ民一一二八条)。 「合意は、それを言い表す文言がどのように一般的であっても、 フランス民法は、契約とは、二人または複数人の間の債務を創設し、変更し、消滅することに向けられた意思の合 当事者がそれについて締結しようとしたと思われる むしろ 現行

両法典の規定を比べて見ると、フランス民法は、個々人の主観的な意思の合致としての合意を意思の妥当根拠と考

というのであれば、 の意思を探求するにあたり、 えるのではなく、契約当事者の共通の意思を探求し、それを意思の妥当根拠とする構成であるように思われる。 (理性的意思) が社会的に妥当するものかどうかを問題としている。それが承認されるところに契約が存在する これは規範的意思主義の考え方に近いということがいえよう。 その妥当性を根拠づける一般的に承認された規範というものが存在し、 それに合致する 共通

そして、 ものとされている (ド民一五七条)。 と規定し (ド民三〇五条)、 務関係を設定しまたは債務関係の内容を変更するには、 ドイツ民法は、 契約の解釈は、 フランス民法のような合意の解釈原則を設けていない。 個人の意思を尊重し、意思の合致を契約と捉えたうえで、 契約は権利義務の変動原因として、 法律に別段の規定なき限り、 それ自体、 意思への志向をもつものと捉えられている。 ドイツ民法は、 取引慣行や信義則を顧慮して行う 当事者間の契約を必要とする」 「法律行為により債

ぐり、 これが社会的に確定されて、 古典的な契約理論から、 制定法秩序を自ら充填することが認められている。このようなドイツ民法の考え方は、 み展開しうるものであったことから、 これ以前の契約理論は、 九世紀のドイツの法律学においては、 ドイツ民法は、 取引慣行や信義の働く余地が大きくなる理由がある。 いかなる規制が契約の内容を制約するかを明確には述べていない。 意思の合致を中心として契約が内容ぬきで妥当する思考形式が導かれたということができよ まず、 しかる後に、 契約当事者から独立した独自の客観的に正当性を持つ合意というものが存在し、 契約についても法律によって設定される規制の制約を受けることが定められた。 当事者がそれを承諾 自主性が決して無制約なものではなく、 また、 (同意) することによって契約が成立すると考えられ 裁判官には、 法秩序による限定の中にお 般条項 自由という価値を基軸とする そのため、 (ド民二四二条) 契約の解釈をめ に基づき いての

ていた。しかし、このような規範的な意思主義の考え方に対しては、その客観性なるものが人間の自律性を損なうと⑸ るものと考えられた。この点で、ドイツ民法は合意主義の立場に近いといえる。ただ、現代の契約理論は、⁽³⁾ た個人の意思の探求を反省し、意思の形成には取引慣行や信義則などが顧慮されるとしており、社会とのつながり いうことで、カントからサヴィニーに至る時期にそれが放逐され、契約は当事者の意思の合致(合意)により成立す (いわゆる契約の社会化) がまったく否定されているわけではない。

に従って解釈されなければならないという規範が成り立つとされる。 解という意味において妥当する。その結果、表意者によって意欲されたことと表示との間に不一致があっても、 て形作られた行為類型の抽象化であり、私的自治の原則を実現するために、個々人の自己決定による規則の設定を通 は、法律効果の創出に向けられた意思が確定され、かつ、かかる意思を承認するという法秩序の決定にある。 そのものではなく、法秩序によって承認された法律行為ないしその構成要素である意思表示である。法律行為の本質 表示の相手方がその意欲されたことを正しく理解したならば、たとえ明確な表示に反しても、 じて法律関係を確定する作業である。従って、意思表示によって設定された法律行為的な規則は、当事者の実際の理 えれば、 以上のことを、 意欲された法的形成物を法的世界に出現させることに見い出される。それは、法秩序が確定した内容に従っ W. フルーメ(Flume)は次のように述べている。ドイツ民法では、 解釈の対象は約束ない 意欲されたことの意味 言い換

三条の二、九七条、五二一条以下など)を基本原理としつつ、社会的効用 九一条)の観点から表示主義(改正民法九三条以下、一〇九条・一一〇条・一一二条、四七八条など)との調和を図った実定 わが民法の法律行為ないし契約の規定は、 ドイツ民法の影響の下に、 近代法の基本原理である意思主義 (公益) の最大化 (民法一条、改正民法九〇条)

法規の体系と捉えることができる。 (⁽²⁾ 規範的意思主義と合意主義の相克については、 範的意思主義から合意主義へと意思理論が拡張してきた。 わが国では、法律行為の概念を受容し、意思中心の考え方に立脚しながらも、 今般の債権法改正においてもいまだ決着には至ってい 最近の考え方は合意主義の立場が有力化してい 、 な い⁶³ し かし 規

当性を付与する規範の存在を承認し、その枠内でのみ合意の効力を認めるのか 的に契約の趣旨や諸般の事情などを考慮して修正して行くのかどうかは、 事者間の合意を優先し、 立脚した一般的規範を予め用意しておくことが必要とされる。その際、(ધ) 意主義に立脚し、 当事者があらゆる事態を想定して必要な事項を合意しておくことは、必ずしも容易ではない。 また、異なる態様があり得るというべきであろう。 表示主義との調和を目指すのであれば、社会的に承認された法定ルールとして、 主観的な意思の合致としての合意こそが意思の妥当根拠であり(合意主義)、その合意を事後 契約当事者間の合意に先立ち、 各々の社会の歴史や発展経緯に応じて相違 (規範的意思主義)、それとも、 意思を中心とした合 私的自治の原則に その意思に妥

同意理論によるスマートコントラクトと契約理論の再構成

4

諾という意思に重きを置く構成原理 のような考え方は、 エージェントが契約内容を示し、それに人が同意をしてから契約に入るという世界も考えられないわけではない。 前 述の の契約理論は、 レッシングが説いたような「コードが法に代わる」という考え方を推し進めてゆくと、 ドイツ民法の影響の下に、 現代の契約理論が構築される以前の規範的な意思主義の下で提唱されていた契約理論である。 (合意主義) 契約を相対立する当事者の意思の合致と捉え、 を採用している。 これに対し、合意主義が登場する以前の契約 契約当事者の申込と承 人工知能などの 知的 わ

て、 は、 会とのつながり 代の契約理論は、 ヴィニーに至る時期にそれが放逐され、 しかし、このような考え方に対しては、 しかる後に、当事者がそれを承諾 契約当事者から独立した独自の客観的に正当性をもつ合意というものが存在し、これが社会的に確定され (いわゆる契約の社会化)を否定しているわけではない。 (ig) 行き過ぎた個別の意思の探求を反省し、 (同意) その客観性なるものが人間の自律性を損なうということで、 契約は当事者の意思の合致 することによって契約が成立すると考えられていた 意思の形成には社会通念などが顧慮されるとしており、 (合意) に成立するものとされた。 (規範的意思主義)。 それでも、 カントからサ 社 現

成立するといったことについては、 スルールにすぎないとか、 るわけではないといった点にある。 コントラクトあっては、 の判断を入れた柔軟な是正措置の余地はほとんどないといった点に向けられている。 トに向けられる批判は、 トラクトの法的性質をめぐっては、 約の締結および実行が自動化されたプログラムの契約であるが、それ自体、 づく機械の判断に置き換えるものである。 コントラクト、 現在、 開発が進められているIoTプラットフォームやブロックチェーン、 人工知能などの知的エージェント、その他のデジタル技術は、 これを契約と評価することはできず、 その大部分がスマートコントラクトにおいては事前にすべての物事が決定され、 契約上の合意がない限り法的拘束力はないと考える者もいる。 議論しなければならない問題が多く残されている。(ᄧ) 前述のように、学説において議論があり、 そのため、 人間が関与しないまま契約が締結されるとか、 スマートコントラクトを、 その構成要素であるアルゴリズムやコードが契約とな 単にソフトウェアでコード化されたビジネ 契約といえるのかどうか、スマートコン あるいは、これらを活用したスマート 見解が分かれる。スマートコントラク 人間の自律的な判断部分をデータに基 同意の相互関係を欠くスマート スマートコントラクトは、契 また、 機械の動作によって契約が 契約を自動化するス

的に捉える者もいる。 という相互関係を要求するものではない。このような問題を解決するには、合意に対する全当事者の同意という法律 意思表示に代わり得る表現形式であるが、 マートコントラクトには法的介入のための端緒がないことを理由に、スマートコントラクトにおける法的効力を限定 すなわち、 同意理論は有用であるように思われる。 スマートコントラクトの締結および実行において必要とされるアルゴリズムやコード 一方的なものであり、契約当事者の一方の意思表示に対する相手方の同意 人の

包括的な同意から導かれる効果が規範的に創出されることになる。 事者間で個別的に合意されている内容があっても、効果はそれにとどまることはなく、 のではなく、同意に対する客観的評価の対象として、契約の目的、 の合意事項に対して両当事者が相互に同意するという考え方を基礎とするものである。 前述したように、 合意に対する全当事者の同意という法律構成は、 契約の性質、正義・衡平なども考慮される。 当事者を対立構造で捉えるものではなく、一つ 当事者の意思にのみ依拠する 取引を維持するために必要な

当するか否かは場合により異なるが、一般的には次のように考えられよう。 今日、 スマートコントラクトは、 今日、 様々な場面で用いられており、 前述したように、 これが私法上の契約に該

そのような効果意思の合致は、多くの場合、 その合意をもって契約が成立し、スマートコントラクトにより契約の執行が行われることになる。 されることが必要である。 当事者間に契約に相当する合意があり、 スマートコントラクトとしてコーディングされた内容とおりの合意が当事者間にあれば IoTシステムまたはブロックチェーンの外の問題であり、 それが有効と課される場合には、 その内容とおりの効果が生じる。 それが認定

スマートコントラクトという契約は、

コンピュータコードによりプロクラムされた契約であり、

プログラミング言

在し、当事者はコード化されたもの以外の何かに合意したということを証明しなければならない。 当事者の債務や契約の拘束性をつかむのは容易でない。この場合、 語で書かれている。 法的観点からみると、スマートコントラクトは、それ自体漠然としており、その契約から生ずる 契約を基礎づける当事者の合意はコードの外に存

の実行が行われ、 ないものと評価される恐れがある。しかし、このような場合であっても、スマートコントラクトにより自動的に契約 これに対し、当事者間に上記のような合意がなければ、スマートコントラクトによる契約の執行は法律上の原因が 契約の執行をもって当事者間に契約が成立し、同時に履行があったものとみなされることになろう。 コードの破損やコーディングのミス、あるいは、システムへの不法侵入(ハッキング)などがなけ

かである。 釈が事後的に争われたり、システムにバグが生じたりするなどして、事後的に紛争が生じ、スマートコントラクトに いし真意を探求し、これを契約内容として承認するかどうかを含めて、その責任の所在等についてどのように考える よって実行されるサービスの利用者に損害が生じた場合、裁判所がスマートコントラクトによる当事者の合意内容な そうなると、問題は、当事者間で合意し、コンピュータ上、スマートコントラクトとしてコード化された条件の解

創設された。スマートコントラクトを考えるうえでは、定型約款との関係が今後重要な解釈上の一つの争点となり得(②) とになる。本年四月から施行された改正債権法では、 また、スマートコントラクトによる契約において、 約款が存在する場合には、 新たに定型約款に関する規定 基本的に約款の問題に還元されるこ (改正債権法五四八条の二以下)が

る。

- スマートコントラクトによる契約の最適化

でに指摘したとおりである。

通じて最適化することを内容とする契約ないしシステムを示す言葉として、 スマートコントラクトと呼ばれる言葉が、 各種のモノやサービス、 様々な場面で用いられていることは、 情報をインターネットやネットワー クを

いられている。 ^[73] ている。 開設されたプラットフォームを介して定められた契約条件が満たされると、 容をあらかじめコンピュータ上にプログラムコードでプログラミングしておき、 それが確実に実行されるとは限らない。 然としていれば、 得るのが一般的である 争いになることが多く、これを回避するために重要な契約では、契約書を作成して契約内容を確認し、 る。これら契約の多くは口頭の約束で成立する (諾成契約)。口頭の約束では、 周知のように、 これにより、 常に一定のリスクを抱えている。このようなリスクを回避するため、 日常生活においては、 解釈の違いや意味の齟齬が生じ、 運用コストの削減、 (様式契約)。しかし、書面による契約の場合であっても、書かれた表現や意味内容が曖昧で漠 契約は相対立する意思の合致といわれるが、それが口頭や書面のいずれによ モノの売り買いやサービスの提供などをはじめとして、様々な契約が存在す および、 効率の向上を図るための手段として、 紛争に発展することになる。 自動的に取引が行われる仕組みが採られ 契約内容について言った・言わないの インターネット上のWeb スマートコントラクトでは、 また、 契約内容が明確であっても、 スマートコントラクトは用 相互の合意を サイトに

内容の執行が自動化されているのみならず、 スマートコントラクトは、 契約締結に至る手続の煩雑さや契約不履行のリスクを解消するため、 解釈上生じうる問題を情報技術で回避し、 契約の最適化を図るために考 スマートコントラクトにお 契約の締結や契約

2 スマートコントラクトと契約の不適合責任

当事者はそれを予見できないか、または、適切な対応ができないからである。スマートコントラクトは、 なるといっても、通常の契約における不完全性とは異なった様相を呈している。 ターネット上のプラットフォームを介したP2Pネットワークを介して行われることから、 トといえども、不完全性とまったく無縁というわけではない。ただ、スマートコントラクトにおいては、それがイン により機械化された自動契約であり、一見して完全な契約のようにみえる。しかし、そのようなスマートコントラク ほとんどすべての契約は、不完全であるといわれる。 それは、 将来生じるであろうあらゆる不測の事態について、 契約の不完全性が問題と プログラム

解決にあたり、 じた場合、スマートコントラクトの当事者はどの程度プログラムコードなどに拘束されるのかである。 トコントラクトやIoTシステムにおけるプログラムコードにおいて、当事者間にどのような約定ないし合意がある スマートコントラクトをめぐる契約上の問題は、 また、 契約の実行に際して解釈上の疑義が生じたり、 裁判所の介入をどこまで許し、 事後的な契約内容の変更をどの程度認めるかという点も、 概していえば、プラットフォー コードの破損やハッキングにより契約の実行に支障が生 ムの契約条件、 基盤となるスマー その際、 重要な論点

となり得る。

契約から生ずる当事者の債務や契約の拘束性をつかむのは、決して容易なことでないといえよう。 働化されたスマートコントラクトの契約では、裁判所の介入が排除される可能性をもっている。 されたスマートコントラクトの内容を正しく認識し解明することには困難が伴うことが指摘されている。(図) スマートコントラクトという契約は、コードによりプロクラムされた契約であり、それ自体、 紛争の最終的解決は、 従来、 裁判所の役割とされてきた。 しかし、 日々進展するテクノロジーを前に、 漠然としている。 法的観点からみると、 デジタル化 しかも、

い。不履行が生じるとすれば、それは多くの場合、予期しないコードの破損や各コード間の不整合、あるいは、⒀ テムやネットワークへの不法侵入(ハッキング)が原因である。このような履行障害については、(図) めに必要な包括的な同意から導かれる効果を導き出して行くことになる。 に対する客観的評価の対象として、契約の目的、 造で捉えるものではなく、一つの合意事項に対して両当事者が相互に同意するという考え方を基礎としながら、 る全当事者の同意という法律構成により、 スマートコントラクトについては、 従来の契約に見られるような言葉の解釈による誤解や混迷といったもの 問題の所在が明らかにされなければならない。すなわち、当事者を対立構 契約の性質、 正義・衡平などを考慮しつつ、当該取引を維持するた 前述の合意に対す シス 同意 はな

知的エージェントを介した契約の効力

3

スマートコントラクトによる契約では、 業務の効率化を図ろうとしている事業者も少なくない。 人工知能を人の代理人と同様に人工エージェントとして取引や事業活動に 人工エージェントの中には、人から指示を与えられ

スマートコントラクトによる契約と伝統的契約理論(長谷川

的エージェントの法的地位の取り扱いにも関わり、 知的エージェントが利用者の意思に沿わない法律行為をしてしまった場合や誤作動などにより利用者の想定していな ことができるのかによって、 いような事態が発生した場合、その行為の効力はどのように扱われるかについては、実はあまりはっきりしない。 なくても独自で物を考え、業務を展開していく自律的な知的エージェントも開発されている。 問題の処理の仕方は大きく異なる。 意思表示の問題として取り扱うのか、 代理の問題として処理する しかし、その一方で、 知

慎重でなければならない。 心的効果意思に関するものではなく、そのような意思を形成する前提事実に思い違いがあるにすぎず、 これを追認することなく無効としたいとすれば、Aは知的エージェントが発注した数量を注文する意図はなかったと というケースを考えてみよう。この場合、 が認識していることを必要とするとしている。 方に表示されることは少ないことから、 トが自分の予想する範囲で注文するだろうという部分 いうことを主張し、立証しなければならない。これは錯誤といわれる問題であるが、Aの思い違いは知的エージェン Bはその注文を受諾したものの、 といわれるものである(改正民法九五条一項二号、 知的 エージェントの利用者Aが、 民法は、 Aはその商品について知的エージェントが注文した数量を購入する意思はなかった 動機が相手方に表示され、そのような動機がなければ無効とされることを相手方 動機の錯誤を理由に意思表示を取り消し、当該契約の無効を認めることは Aは知的エージェントが行った契約に拘束されるのかどうかである。 知的エージェントの判断に従って、 (動機) 同条二項)。 である。この場合のAの錯誤は売る・買うといった内 動機は相手方には分かりづらく、 ある商品を受注者Bに対して注文し、 いわゆる「動 これが相手 A が

知的エージェントがその利用者の意思とは関係のないところで勝手に契約をした場合については、 問

題はさらに深刻である。例えば、前述の例で、知的エージェントがそれまでに独自で学習した結果に基づいて、 成立したとすることはできない。 表示はどこにも存在しない。契約成立のために必要とされる当事者の「意思表示の合致」がないのであれば、 知らない間に、 勝手にBに対して注文をし、 Bがその注文に対し受諾を与えたとしよう。 このような場合、 Aの意思

ある。 考えられよう。 の表見代理 スワードを使って注文がなされたような場合には、 また、 AとBとの間で取引が継続的になされており、その取引に際し、AB間であらかじめ合意していたIDやパ (民法一一○条)が成立するとして、知的エージェントが行った契約の効力をAB間に帰属させることも 無権代理ではあるが、 物の所持や名称の使用許諾による表見代理(民法一○九条)または権限外の行為 知的エージェントを介してAB間に売買契約が成立する可能 性が

責任主体の概念を再構築することにもつながる重要な問題である。 任との関係では、 場合の監督義務者の責任 方、知的エージェントの行為を不法行為責任に引き付けて議論する場合には、 物に対する監督責任という観点では、 使用者責任 (民法七一二条条、七一四条) に準じて扱うことができるかどうかが検討されなければならな (民法七一五条) という考え方の見直しなども、 動物占有者責任 (民法七一八条) との対比、報償責任ないし危険責 検討の視野に入ってこよう。これらは 事理弁識能力が欠ける未成年者の

ムなどを介して動作する自律的な知的エージェントが人の選択に取って代わる新しい時代の到来を告げようとしてい 人が自律的な存在として自らの選択に従って行動することは、 この選択は、 私法の領域では、意思の自律と私的自治の原則を基礎づけるものであったが、今やアルゴリズ 我々の社会的、 経済的、 政治的制 度の基本的 な部分

に関する法的および倫理的な問題に取り組むことは急務の課題であるといえよう。 現代社会におけるアルゴリズムや人工知能の普及を考えると、個人、企業、および国が知的エージェントの使用

4 履行障害と損害賠償、原状回復

―契約上の連帯からデジタル連帯へのパラダイム転換

ない[8] を規範的に検討しなければならない。その意味では、解決に至る道のりは決して平坦ではない。 復によるとして、当事者の一方が不当に得た利益を吐き出させることは可能かどうかなど、 回復によって処理されることになるが、この場合、従来の伝統的な契約理論による救済がそのまま通用するわけでは スマートコントラクトによる契約の当事者間に生じた不利益ないし損害については、 損害賠償によるとしても、この賠償は信頼利益の賠償または履行利益の賠償のどれによるのか、また、 通常、 この問題に対する解決策 損害賠償あるい いは原状 原状回

償によるとした場合、一般に、その賠償は、履行利益の賠償でもなければ、 われる。ただ、そうであるとしても、 コードの破損やプログラム相互関係の齟齬が発生する前の元の状態に回復することを目的とした信頼利益 あるいは原状回復によって処理されることになるといえよう。この点、確固たる定説があるわけではない ワークへの不法侵入から契約の履行ができないといった事態が生じた場合、このような履行障害は、 スマートコントラクトにおいて、予期しないコードの破損や各コード間の不整合、 この損害を誰が、どのような方法で、 いかに負担するのかということについて 利益の吐き出し的な損害の賠償でもなく、 あるいは、 システムやネット 通常、 が、 損害賠償 損害賠

さらに検討を要する。

ど)を提供し、契約上の損害を補償するために使用するというものである。 ブロ コー 親文書や他の類似する契約を参考に入れて当事者の合理的な意思解釈を行うものである。 金を提供することが考えられる。(圏) ル から自動 クトをハイブリッド契約の観点から読み直して修正を加え、 連帶」(digital solidality) 損害賠償や原状回復といった解決以外には、 ドの破壊や不一致あるいはハックなどの結果として、 ツ ク チェ 車保険に似ているともいわれるが、 ーン外の法的手段に依拠することを前提としており、 への移行を示すものということができる。(®) これは、 各参加者が取引履歴の検証と認証にあたり一定額のト 従来の合意による「契約上の連帯」 (contractual solidarity) 別の可能な解決策として、 仮想通貨を失ったユーザーの救済のために使用されること 妥当な結果に導くということが考えられる。 (®) 最終的には裁判所による紛争解決が予定されてい 後者は、 ネットワーク参加者が紛争解決のため もう一つの解決策は、 当初意図された結果を回復するために 契約のハイブリッド構造は ークン スマート から「デジタ コントラ 前者は の基

る。 189 決のための損害賠償や利用停止などが組み込まれているものもある。 なか スマ つ たが、 1 トコントラクトを構成するプログラムの中には、 最近では、 スマートコントラクトにおける紛争解決処理として積極的に取り上げられ、 契約または不法行為から生じる法的責任について、 この問題は、これまであまり論じられることは 議論され 紛争解 てい

る。 187

トコントラクトでは、 クトに関する紛争の実態を正しく認識 紛争の最終的解決は、 裁判官や仲裁人などの高度な専門知識を必然的に必要とするわけではない 本来、 裁判所の役割とされてきたが、 解明することは、 極めて難しい。 日々進展するテクノロジーの下で、 契約の形成・ 執行が自働化されたスマー が、 スマ 事 | |-前 の約束と同 コントラ

意の名のもとに裁判所の介入が排除される可能性をもっている。

争や契約そのものを修正する機能を備えることが、スマートコントラクトの今後の課題である。 たスマートコントラクトは、 いずれにせよ、この問題の解決策は、 従来の裁判所による伝統的な紛争解決に大きな影響を与えることになるものと思われる。 まだ議論が始まったばかりで明確ではない。契約上の債務の履行に関する紛 紛争解決機能を備え

五 結 語

を明らかにすることを目的としたものである ようとしているのか、これを既存の法体系の中にどのように取り込んで行くのかといった問題点について、その論点 ラムコードによって当事者双方の意思を規律することは法的にどのような意味を有するのか、これによって何が起き を分析しながら、契約法的側面から、その意義、問題点を論ずるものである。これにより、コンピュータ上のプログ 本稿は、 現代社会で注目されているスマートコントラクトについて、スマートコントラクトの特徴、 その法的性質

通じて最適化することを内容とする契約ないしシステムを示す言葉として、様々な場面で用いられている。 による契約の自動化やブロックチェーン技術による分散型台帳の記録保存、 るものであるが、広義では、 コントラクトは、 今日、 スマートコントラクトと呼ばれる言葉が、 コンピューター上のプログラムコードによって契約の形成や執行が自動的に行われることを意味す IoTプラットフォームやブロックチェーンプラットホームに装備され、 各種のモノやサービス、 情報をインターネットやネットワークを IoTネットワークを介した各種のモノ アルゴリズム スマート

れ、 点にある。 化されたものと理解されている。 ピュータ上でプログラミングし、 やサービスのデジタル相互接続などを含むものである。一般的には、スマートコントラクトは、 それがインターネットやネットワークに接続されている状態ということができる。 コンピュータ上のプログラムコードの形で存在し、 一定の条件に合致したときは、 スマートコントラクトにいうスマートは、 あらかじめ定められた契約条件に基づいて実行されるという 価値あるデジタル情報で取引ができるようにコード まさに各種のモノや情報がデジタル化さ スマートコントラクトの 特定の契約をコン

チェーンの仕組みなどを踏まえて行う必要があるといえよう。 従来の契約理論に対して静かな革命を起こしつつある。スマートコントラクトを既存の法的枠組にどのように組み込 契約の締結および実行が人間の関与なしに自動化されている点、それをコンピューターコードを通じて表現する点で、 のコンピュー このような特徴を有するスマートコントラクトは、 当事者間の自律に委ねるのかどうかは、スマートコントラクトの特性を踏まえ、 タプログラムを含むシステム全体の構造、 契約成立の基礎を当事者間の合意や約束の相互交換ではなく、 あるいは、 スマートコントラクトの基盤となるブロ アルゴリズムやコードなど ーック

取引の問題解決として限界があることを踏まえて、これを克服するために、各当事者間の関係を個別契約の連鎖 理論構成が有用であること、契約不適合責任が生じた場合の責任もまた、これに準じて考えるべきであることを説 合意に対する参加者全員の同意という理論構成は、 稿の検討によれば、 で捉えるのではなく、全当事者による取引への参集 スマートコントラクトの法律構成を考えるうえでは、 従来の二当事者間契約の原則を前提にした契約理論では多角 (いわば面) で捉えるという発想へ転換するものである。 合意に対する参加者全員の同 意という

当事者を対立構造で捉えるものではなく、一つの合意事項に対して両当事者が相互に同意するという考

え方を基礎とするものである。

果が規範的に創出されることになる。また、契約の目的に合致する限り、 場合によっては、 して、 契約解釈として、同意の中に内在的に取り込むことが可能であり、同意に対する客観的評価を通じて合意内容を修正 である。このような理論構成によれば、当事者の意思にのみ依拠するのではなく、同意に対する客観的 加者全員が合意している仕組みが取られており、そのような合意が一種のソフトローとなってシステム全体を支えて 的に確定することも生じうる。場合によっては、当事者の意思と異なる結果が導かれることもあり得る。 的評価の対象として、 付与されることになる。 その法的効果を承認することから、 いる内容があっても、 に内在的に取り込むことが可能であり、 いるから、その取引上のルールはこのような合意に対する参加者全員の同意という理論構成によって規律されるべき わが国では、ブロックチェーンという技術を用いてネットワーク上に記録・保持される分散台帳について、 このような合意に対する参加者全員の同意という理論構成では、すべての当事者が合意事項に同意することにより 契約の目的、 当事者の意思と異なる結果が導かれることもあり得る。 契約の性質、 効果はそれにとどまることはなく、 契約の目的、 合意事項の確定にあたっては、 正義・衡平なども考慮される。 合意事項の確定は事実認定の問題であり、 契約の性質、 同意に対する客観的評価を通じて合意内容を修正的に確定することも生じる。 正義・衡平なども考慮されることになる。合意の適法性の評 当事者の意思にのみ依拠するのではなく、 取引を維持するために必要な包括的な同意から導かれる効 合意の適法性の評価は、 契約当事者が誰であるかを最初から固定す 従って、各当事者間で個別的に合意されて 同意により合意に対する法的拘束力が 契約解釈として、 同意に対する客観 評価 同意の中 の対象と 取引参 価は

る必要はない。取引の必要や拡大により、後から取引参加者を含めて多数当事者間契約は拡大する余地がある。

ピュータプログラムを含むシステム全体の構造を踏まえて行う必要がある。そして、それを踏まえた紛争解決は、従 来の合意を前提とした個別具体的な損害賠償や原状回復から、 の移行が検討されるべきである。それがスマートコントラクトの時代における紛争解決の指針となり得るように思わ いずれにしても、 スマートコントラクトの法的分析は、 合意の概念や約束の相互交換に基づくのではなく。 契約のネットワークを前提とした「デジタル連帯」へ コン

正しく理解しなければならない。そのうえで、そのような社会の変化が現在の法的枠組の中で処理できるかどうか、 論的根拠を示すことがスマートコントラクトの時代においては重要であるといえよう。 かりで明確ではない。契約上の債務の履行に関する紛争や契約そのものを修正する機能を備えること、そのための理 対応が可能となるといえよう。スマートコントラクトの時代を迎えて、この問題の解決策は、 まず、この点を検討することが必要である。それにより、法が変革を迫られている問題点が明らかになり、将来への 法が社会の変容に的確に対応するには、まず、テクノロジーの進化がどのような社会の変化をもたらしているかを まだ議論が始まったば

 $\widehat{\underline{1}}$ Contracts, 32 Georg. J. Legal Ethics 957 (2019); SHERMIN VOSHMGIR, TOKEN ECONOMY: HOW BLOCKCHAINS St. L. Rev. 71 (2019); Sarah Templin. Blocked-Chain: The Application of the Unauthorized Practice of Law to Smart Arcari, Decoding Smart Contracts: Technology, Legitimacy, & Legislative Uniformity, 24 Fordham J. Corp. & Fin. L. 363 (2019); Jonathan G. Rohr, Smart Contracts and Traditional Contract Law, Or: The Law of the Vending Machine, 67 Clev. Reggie O'Shieles, Smart Contracts: legal Agreements for the Blockchain, 21 N.C. Banking Inst. 177 (2017); Jared

チェーンの衝撃』編集委員会『ブロックチェーンの衝撃』(日経PB社、二〇一六年)一八頁、二五二頁以下など。 帳技術とは何か」ジュリスト一五二九号(二○一九年)一四頁以下、翁百合ほか編著『ブロックチェーンの未来』(日本経済 書』(技術評論社、二○一九年)一七三頁以下、森川夢佑斗『これからのブロックチェーンビジネス』(MdN、二○一八年) 二〇一九年)二頁以下、コンセンサス・ベイス株式会社『ブロックチェーンのしくみと開発がこれ1冊でしっかりわかる教科 European Contract Law, 13 Eur. Rev. of Contract Law 255 (2017). わが国では、ブロックチェーン技術との関連で、技術的 新聞社、二○一七年)一五四頁、一九七頁以下[柳川範之]、二○七頁以下[増島雅和]、ビットバンク株式会社&『ブロック 三〇頁以下、鳥谷部昭寛ほか『スマートコントラクト本格入門』(技術評論社、二〇一七年)六八頁以下、赤羽喜治「分散台 側面からスマートコントラクトが取り上げられることが多い。加藤長門ほか『スマートコントラクト開発』(マイナビ、 Contracts, 20 Stan. Tech. L. Rev. 128 (2017); Stefan Grundmann & Philipp Hacker, Digital Technology as a Challenge to AND SMART CONTRACTS REVOLUTIONIZE THE ECONOMY, BlockchainHub 2019; Lauren Henry Scholz, Algorithmic

- 柳川範之「ブロックチェーン技術にはどのような応用可能性があるのか」翁ほか・前掲注(1)一四五頁以下、一六三頁。
- Contract, Blockchain, and the Next Frontier of Transactional Law, 13 Wash. J. L. Tech. & Arts. 313, 340 ff. (2018) ビットバンク株式会社&『ブロックチェーンの衝撃』・前掲注(1)二〇八頁以下。Scott A. McKinney et al., Smart
- edited by DANIEL KRAUS et al. Elger 2018, p.101; IMRAN BASHIR, MASTERING BLOCKCHAIN SECOND EDITION Financial Networks, 80 M. L. R. 1073 (2017); Blaise Carron and Valentin Botteron, How Smart can a Contract be?, in 年)一○頁以下、森川・前掲注(1)一二頁以下、ビットバンク株式会社&『ブロックチェーンの衝撃』・前掲注(4)二頁以下、 BLOCKCHAINS, SMART CONTRACTS, DECENTRALIZED AUTONOMOUS ORGANISATIONS AND THE LAW リテシュ・モディ/花村直親ほか訳『Solidity プログラミング:ブロックチェーン・スマートコントラクト開発入門』(講談社 センサス・ベイス株式会社『ブロックチェーンのしくみと開発がこれ一冊でしっかりわかる教科書』(技術評論社、二〇一九 二〇一九年)二頁以下など。欧語文献として、Arcari, supra note 1, at 365; Philip Peach, The Governance of Blockchain 赤羽善治・愛敬真生『ブロックチェーン仕組みと理論 [増補改訂版]』(リックテレコム、二○一九年)三六頁以下、コン

ENGINEERING, AND ECONOMIES, Wiley 2015, pp.95-122, 161-169参照。 Contracting and Corporate Governance, [2019] Academy of Management Perspectives 36. なお、ビットコインの誕生とその al., Contracting in the Smart Era: The Implications of Blockchain and Decentralized Autonomous Organizations for SMART CONTRACTS, BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND DIGITAL PLATFORMS, edited by LARRY A. Packet 2018. 9-42; Valentina Gatteschi, et al., Technology of Smart Contracts, in THE CAMBRIDGE HANDBOOK OF 中核となるブロックチェーン技術との関係につき、PEDRO FRANCO, UNDERSTANDING BITCOIN: CRYPTOGRAPHY アマゾン(Amazon)やウォルマート(Walmart)などの大企業はこの新しいテクノロジーを採用している。Alex Murray et DIMATTEO, et al., Cambridge University Press 2020, p.37 など。現代の企業はブロックチェーン技術に大きく依存しており

- RAUSMUSSEN (eds.), BLOCKCHAIN FOR BUSINESS LAWYERS, Science & Technology Law 2019, 1 ff.; MICHELE 二〇一七年)二頁以下、IoT検定ユーザー教育推進ワーキンググループ『図解戦力 IoTのしくみと技術がこれ1冊で 著『デジタル法務の実務Q&A』(日本加除出版、二○一八年)二八三頁以下、福岡真之介編『ⅠoT・AIの法律と戦略』 KEVIN WERBACH, THE BLOCKCHAIN AND THE NEW ARCHITECHTURE OF TRUST, MIT Press 2018, 71 ff. ない。 FINCK, BLOCKCHAIN REGULATION AND GOVERNANCE IN EUROPE, Cambridge University Press 2019, 1 ff.: 『ⅠoTの衝撃』(ダイヤモンド社、二○一六年)一○頁以下など。欧語文献につき、JAMES A. COX AND MARK W しっかりわかる教科書』(技術評論社、二○二○年)二○頁以下、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー編集部編 (商事法務、二○一七年)二頁以下、八子知礼編著『ⅠoTの基本・仕組み・重要事項が全部わかる教科書』(SB Creative) ⅠoT産業技術研究会『未来IT図解これからのIoTビジネス』(MdN、二○一八年)一二頁以下、高橋郁夫ほか編
- Persistence of "Dumb" Contracts," 2 Stanford J. of Blockchain Law & Policy 5 (2019) Anthony J. Bellia, Contracting with Electronic Agents, 50 Emory L. J. 1047, 1058 (2001); Jeffrey Lipshaw, The
- 福岡編・前掲注(5)二一頁以下。
- Fahrshad Ghodoosi, Digital Solidarity: Contracting in the Age of Smart Contracts, 29 ff., available at https://ssrn.com/

bstract=3449674 (2019).

- (Φ) Adam Kolber, Not-So-Smart Blockchain Contracts and Artificial Responsibility, 21 Stan. Tech. L. Rev. 198, 221-222
- Daniel Markovits, Contract and Collaboration, 113 Yale L. J. 1417, 1419 (2003)
- \Box) Rohr, *supra* note 1, at 72.
- <u>12</u> April 2019, 24 Alan Mcquinn & Daniel Castro, A Policymaker's Guide to Blockchain, Information Technology & Innovation Foundation,
- Engaging Science Technology, and Society 1 (2017). Karen Levy, Book-Smart, Not Street-Smart: Blockchain-Based Smart Contracts and the Social Workings of Law, 3
- Klass, Empiricism and Privacy Policies in the Restatement of Consumer Contract Law, 36 Yale J. On Reg. 45, 57. (2019). Chunlin Leonhard, The Unbearable Lightness of Consent in Contract Law, 63 Case W. Res. L. Rev. 57 (2012); Gregory
- 単なる約束ではなく、相対立する意思表示の合致であり、義務の履行に関して法的責任を伴うものである。 FOUNDATIONS OF CONTRACT LAW, edited by GREGORY KLASS et al., Oxford University Press, 2014, p. 42. 契約は Leonhard, supra note 14, at 57; Randy E. Barnett, Contract is Not Promise; Contracts Is Consent, in PHILOSOPHICAL
- (4) Templin, supra note 1, at 958-962; Arcari, supra note 1, at 370-372; Rohr, supra note 1, at 73-74; Mark Verstraete, The Stakes of Smart Contracs, 50 Loy. U. Chi. L. J. 743, 746-757, 778-780 (2019); Maren Woebbeking, The Impact of Smart Contracts on Traditional Concepts of Contract law, 10 J. Intell. Prop. Infa. Tech. & Elec. Con. L. 105, 106 (2019) ない。 や トについて」NBL一一一○号(二○一七年)四頁、木村真生子「AIと契約」弥永真生・宍戸常寿編『ロボット・AIと ロックチェーン技術を用いたスマートコントラクトの検討」NBL一○九三号(二○一七年)二八頁以下[増島②]、倉橋雄 が国では、増島雅和「スマートコントラクトの法的側面について」翁ほか編著・前掲注(1) 二○七頁以下[増島①]、同「ブ 「スマートコントラクトの法的分析と実務対応」NBL一一二五号(二〇一八年)八六頁、木下信行「スマートコントラク

法』(有斐閣、二〇一八年)一三一頁以下など。

- 照。スマートコントラクトとプラットフォームを通じた取引との関係についてはすでに論じた。長谷川貞之「市場のプラット か?─契約と取引の未来:スマートコントラクトとブロックチェーン」論及ジュリスト二七号(二○一八年)一五二頁以下参 事情六八巻七号(二○一七年)三○頁以下、橘大地「スマートコントラクト時代における裁判以外の紛争解決可能性」ビジネ 頁以下、二六―二七頁、森剛敏=上田綾乃「ブロックチェーン技術におけるスマートコントラクトの可能性と課題」金融財政 フォーム化をめぐる契約上の諸問題」日本法学八五巻四号(二〇二〇年)一四一頁以下、とくに一九三―一九七頁。 ス法務一八巻九号(二〇一八年)九二頁など。なお、併せて、宍戸常寿ほか「AIと社会と法:パラダイムシフトは起きる 増島・前掲注(16)[増島①] 二〇八頁以下、小出篤「分散台帳技術と法制度」ジュリスト一五二九号(二〇一九年)二一
- がまとまって収録されている。全体を概観するのには便利である。このほか、上記注で引用したもの以外で、注目すべき最近 MARTIN FRIES und BORIS P. PAAL, Mohr Siebeck 2019)(九編の論文所収)には、スマートコントラクトに関する論説 PLATFORM (edited by LARRY A. DIMATTEO et al., Cambridge University Press 2020) (一九編の論文所収)、および、 の論文などを以下に挙げておく。 European Review of Private Law Volume 26 No. 6 (2018) (一二個の論文所収)、SMART CONTRACTS (herausgegeben von THE CAMBRIDGE HANDBOOK OF SMART CONTRACTS, BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND DIGITAL

de Caria, The Legal Meaning of Smart Contracts, 6 European Review of Private Law 731 (2019); Marco Dell'Erba, Do Monika di Angelo et al., Smart Contracts in View of the Civil Code, SAC. '19, April 8-12, 2019, Limassol, Cyprus; Riccardo the Legality of Smart Contarcts: Lex Cryptographia or a New, 'Smart' Way to Contract?, 19 J. High Tech. L. 300 (2019); HANDBOOK OF CONTRACTS, BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND DIGITAL PLATFORM, edited by Larry A abstract=3552004 (2020); Riccardo de Caria, Definition of Smart Contracts: Between Law and Code, in THE CAITBRIDGE DiMatteo et al, Cambridge University Press 2020, 753; Sati Agnikhotram & Antonios Kouroutaki, Doctrinal Challenges for Giesela Rühl, Smart (Legal) Contracts, Or: Which (Contract) law for Smart Contracts?, available at https://ssrn.com/

an Endogenous Theory of Decentralized Ledger Technology Regulation: An Initial Proposal, 61 Vill. L. Rev. 191 (2016); Werbach & Nicolad Cornell, Contracts Ex Machina, 67 Duke L. J. 101 (2017); Carla L. Reyes, Moving Beyond Bitcoin to and Real World Complexity, 9 l. Inn. Tech. 1 (2017); Max Raskin, The law and legality of Smart Contracts, 1 Geo. L. Tech Contractual Practices?, ETLA Reports No. 68 (2017); Eliza Mik, Smart Contracts: Terminology, Technical Limitations Smart Contracts Require A New Legal Framework? Regulatory Fragmentation, Self-Regulation, Public Regulation Research University Higher School of Economics WP BRP71/LAW/2016., available at https://ssrn.com/abstract=2885241. Alexander Savelyev, Contract Law 2.0 (SMART) Contracts as the Beginning of the End of Classic Contract Law, National Rev. 305 (2017); Jeremy M. Sklaroff, Smart Contracts and the Cost of Inflexibility, 166 U. Pa. L. Rev. 263 (2017); Kevin Int'l J. L. & Inf. Tech. 179 (2017); Joshua Fairfield, Smart Contracts, Bitcoin Bots, and Consumer Protection, 71 Wash. & Perkins Coie.Com/Blockchain 6-7 (2018); Pierling Cuccuru, Beyond Bitcoin: An Early Overview on Smart Contracts, 25 Law and Code as Law, 82 M. L. R. 207 (2019); J. Dax Hansen et al., More Legal Aspects of Smart Contract Applications, Wyo. L. Rev. 87 (2019); karen Yeung, Regulation by Blochchain: the Emerging Battle for Supremacy Between the Code of available at https//ssrn.con/abstract=3228445 (2019); Ames Grimmelmann, All Smart Contracts Are Ambiguous, 2 J. L. Inn. Lee L. Rev. Online 35 (2017); Kristian Lauslahti et al., Smart Contracts-How will Blockchain Technology Affect (2019); Morgan N. Temte, Blockchain Challenges Traditional Contract law: Just How Smart Are Smart Contracts?, 19 l (2019); Thibault Schrepel, Collusion by Blockchain and Smart Contracts, available at https://ssrn.com/abstract=3510525

for Business & Beyond: A Technology, Legal & Regulatory Introduction—Foreword by Nick Szabo, Chamber of Digital Commerce Bar Association: The Global Voice of the Legal Profession (2019); Smart Contracts Alliance, Smart Contracts: 12 Use Cases このほか、研究報告書として、Sibilla Grenon, Codifying Code? Evaluating US Smart Contract legislation, International (hereinafter Smart Contracts Alliance ②) なり。 (hereinafter Smart Contracts Alliance (1)); ID., Smart Contracts: Is the Law Ready?, Chamber of Digital Commerce

- Rev. 591 (2012); Lauren Henry Scholz, supra note 1, at 128 も参照。わが国でも同様の指摘がなされる。増島・前掲注(16) [増島①]二一三頁、小出・前掲注(17)二六―二七頁 Ghodoosi, supra note 8, at 17 ff. 併せて、Val Ricks, Assent is not an Element of Contract Formation, 61 U. Kan. L
- (20) 増島・前掲注(16)[増島①] 二〇八頁。
- 三二―三三頁などが有益な示唆を与えてくれる。 るべきなのか、裁判所などによる法の介入は承認されるのかどうかなど、検討すべき課題は多い。最近の論稿として、〈特集〉 の関連では、赤羽・前掲注(1)一九頁、小出・前掲注(17)二六―二七頁、森下哲郎「分散台帳技術と金融取引」同二八頁以下、 はあったのか否か、そこでいう損害とは何か、どのような損害が賠償の対象となるのか、また、その解決はどのように行われ 「ブロックチェーンと商取引」ジュリスト一五二九号(二○一九年)一三頁以下の各論考を参照。とりわけ、本稿のテーマと 自動的に契約を執行するという定義がされることの多いスマートコントラクトについては、そもそも契約とは何か、契約
- (22) これまでのスマートコントラクトに関する主要文献の多くは、欧文の文献が中心である。その内容は、三つのカテゴリー 通することは、いずれも既存のテクノロジーに重点を置き、ブロックチェーン技術の構造と分散機能、および、スマートコン 似性を提供するもの、第二は、スマートコントラクトの限界と有用性に焦点を当てるもの、そして、第三は、スマートコント トラクトとの関係に言及している。 ラクトから生じる規制上の課題や問題を分析するものである。詳細は、Ghodoosi, *supra* note 8, at 40-42. これらの文献に共 に分類することができる。第一は、主にスマートコントラクトの根底にある困難なテクノロジーを説明し、既存の法理との類
- (2) VOSHMGIR, supra note 1, at 87-102; WERBACH, supra note 5, at 17-32.
- McFarland, 2002, p.3 (Ctesibius:古代ギリシア語音に近い表記としてアレクサンドリアのヘロン (Heron of Alexandria) と呼ばれることもあ Savelyev, supra note 18, at 8; この自動聖水機は、アレクサンドリアで活動したギリシャ人工学者で数学者のクテシビオ が考案したといわれている。KERRT SEGRAVE, VENDING MACHINES: AN AMERICAN SOCIAL HISTORY

- S) Agnikhotraum & Kouroutaki, supra note 18, at 312.
- <u>26</u> $uva.nl/rob/Courses/Information In Speech/CDROM/Literature/LOT winterschool 2006/szabo. best. vwh.net/smart_contracts_2.0006/szabo. best. vwh.net/smart_2.0006/szabo. best. vwh.net/swart_2.0006/szabo. best. vwh.net/swart_2.0006/szabo. best. vwh.net/swart_2.0006/szabo. best. vwh.net/swart_2.0006/szabo. best. vwh.net/swart_2.000$ he-satoshi-nakamoto/. Satoshi Nakamoto, INVESTOPEDIA, Apr. 12, 2018, available at https://www.investopedia.com/news/who-nick-szabo-andsupra note 5, at 203-204. スザボについては、彼がビットコインの創始者であるサトシ・ナカモト(Satoshi Nakamoto)では BLOCKCHAIN, edited by MARCELO CORRALES et al., Springer 2019, 17 ff. スザボの経歴と人物像につき、WERBACH, Challenges it Currently Presents for "Self-excuting" Contracts, in LEGAL TECH, SMART CONTRACTS AND html. 詳しくは、Rory Unsworth, Smart Contract This! An Assessment of the Contractual Landscape and the Herculean ないかと広く信じられているが、彼自身は否定している。この点につき、Nathan Reiff, Who Is Nick Szαbo, αnd Is He Nick Szabo, Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets, Extropy (1996), available at http://www.fon.hum.
- 27) 前掲注(18)および後掲注(65)参照。
- 性がない。この点につき、Kolber, supra note 9, at 221-222 典型的な契約は一人以上の当事者による将来の義務の履行が含まれるため、将来義務の欠如は伝統的な契約の概念と一貫
- Dahiyat, Artificial Intelligence and Law: Do We Need a Thoughtful Reconsideration, 18 Colo. Tech. L. J. 351 ff. (2020). 人日 Oxford University Press, 2019, 311 ff.; SAMIR CHOPRA AND LAURENCE F. WHITE, A LEGAL THEORY FOR 掲注(16)一三一頁以下が重要である。また、福岡編・前掲注(5)五六頁以下は、「AIをめぐる法律問題」を取り上げて論ず ボット・AIと法』(有斐閣、二○一八年)が収録する一二編の論文を参照されたい。本稿のテーマとの関連では、木村・前 AUTONOMOUS ARTIFICIAL AGENTS, The University of Michigan Press, 2011, pp. 29 ff., 55-61.; Emad Abdel Rahim REGULATING BLOCKCHAIN, TECHNO-SOCIAL AND LEGAL CHALLENGES, edited by PHILIPP HACKER et al. 人工知能と契約に関しては、解決されなければならない問題が多い。全体的な考察として、弥永真生=宍戸常寿編 欧語文献として、Roger Brownsword, Smart Contracts: Coding the Transaction, Decoding the Legal Debates, in

エージェントは操作者などのユーザーを補助し、繰り返し行うべきコンピュータ関連のタクスをユーザーに代わって行うなど 能力を有するが、 独立して行動し、状況の変化を学習して適応する能力を有する人工エージェントは知的エージェントと呼

- (30) 詳細は、長谷川・前掲注(17)一四一頁以下。
- 31 よって情報をやりとりするもの)やセンサーのグローバルスタンダードを推進する研究コンソーシアム「Auto-ID センター」 タイトルの記事の中で、冒頭、一九九九年のP&GでのプレゼンテーションにおいてIoTという言葉を使用したと記載され を始動させた人といわれている。RFIDジャーナル二〇〇九年一月二二日付けの「That 'Internet of Things' Thing」という RFID(Radio frequency Identifier: ID情報を埋め込んだRFタグから電磁界や電波などを用いた近距離の無線通信に ・マネージャ時代に、MITのサンジャイ・サルマ(Sanjay Sarma)教授やサニー・シウ(Sunny Siu)教授らと共同で 八子編著・前掲注(5)二頁。アシュトン氏は一九六八年英国バーミンガム生まれで、P&G社のアシスタント・ブラン
- 八子編著·前揭注(5)一四〇頁、 I o T 産業技術研究会・前掲注(5)三六―三七頁
- 33 八子編著・前掲注(5)二六頁以下、IoT産業技術研究会・前掲注(5)一二頁以下など。
- (34) 八子編著・前掲注(5)二二頁。
- る人物が暗号技術メーリングリストに投稿した論文 "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" には、ビットコイン チェーンを作るマイナーである。ビットコインの開発によりインターネットを利用した決済が可能となり、オープンソース・ ているビットコイン・ネットワーク、取引情報であるトランザクション、元帳となるブロックチェーン、そして、ブロック の基本的なアイデアが記されていた。インターネットを利用した決済、オープンソース・プロトコルに基づく仮想通貨が、そ である。ビットコインの構成要素は、公開鍵暗号方式による秘密鍵を保管しているウォレット、インターネットでつながっ はサトシ・ナカモトと名乗る人物が二○○八年に発表した論文に由来する。二○○八年一○月三一日、サトシ・ナカモトな ビットコインは、第三者を信頼することなく価値を移動できるデジタル通貨を実現することを目指したもので、その始ま

計』(ぎょうせい、二〇一九年)一五四頁以下 [松嶋隆弘] 通貨交換業者に対する登録制を導入するなどの必要性から、資金決済法の改正(令和二年五月一日施行)により今まで仮想通 二〇一九年)一頁以下。なお、暗号通貨の私法上の位置づけにつき、松嶋隆弘=渡邊涼介編著『暗号資産の法律・税務・会 貨と呼ばれていた名称が暗号資産へと変更されることになった。堀天子『実務解説資金決済法[第4版]』(商事法務) プロトコルに基づく仮想通貨を広める契機となった。仮想通貨は、一般的にはネットワーク上で電子的な決済の手段として広 く流通しているが、法定通貨との比較において強制通用力をもたない(または特定の国家による裏付けのない)ものである。 畠山久志編著『仮想通貨法の仕組みと実務』(日本加除出版、二○一八年)六一頁など。なお、わが国では、

- 二〇一八年)二頁以下 こっている。仮想通貨の定義と沿革につき、PwCあらた有限責任監査法人編『仮想通貨の会計・税務・監査』(中央経済社 ン上にデータを乗せる形で運用されるコインが作られた。それが、Omni や Open Assets, Counterparty である。今では、ブ などがこれにあたる。その後、ビットコインの取引履歴のメッセージ領域に特定のデータを書き込み、ビットコインのチェー して、計算アルゴリズムやブロックサイズなどのパラメーターを変更しただけのものが多く作られた。Litecoin や Monacoir ックチェーンを仮想通貨のためだけに用いるのではなく、様々な機能をもたせて他の分野にも応用しようとする動きが起 前掲注(1)および(2)で引用の各文献を参照。ビットコインが開発された当初、ビットコインのソフトウェアをベースに
- 頁以下など。 『新事業企画・企業のための実践ブロックチェーン・ビジネス』(日本能率協会マネジメントセンター、二〇一八年)二〇 ビットバンク株式会社&『ブロックチェーンの衝撃』編集委員会編・前掲注(1)二三七頁、株式会社ブロックチェーンハ
- ビットバンク株式会社&『ブロックチェーンの衝撃』編集委員会編・前掲注(1)二八五頁
- BUSINESS LAWYERS, by edited by JAMES A. COX AND MARK W. RAWSMUSSEN, Science & Technology Law 2018. ブロックチェーンの出現後は、各種のプラットフォームを介してブロックチェーンに搭載されて、分散型取引データの記 0) 役割 も果たすようになった。Dickson C. Chin, Smart Code and Smart Contracts, in BLOCKCHAIN FOR

p. 87 ft., 90-112.

- る。この承認作業において、不正が行われていないことを証明する仕組みがPoWである。これにより相互牽制力が働くこと に含まれるデータがハッシュ関数によって暗号化され、両者の整合性を確認して承認する作業(これを採掘という)が行われ パワーを必要とするため、非常に電気代がかかること、悪意をもったマイナー(取引内容をブロックに書き込む作業を行う になり、ブロックチェーンに書き込まれるデータそのものへの不正を回避することができる。ただ、PoWは、膨大なCPU く知られている。ブロックチェーンに新たなブロックを追加するときは、直前のブロックのハッシュ値と追加されるブロック ブロックチェーンにおける合意形成に用いられるアルゴリズムとしては、「作業の証明」(Proof of Work: PoW)がよ が、ネットワークの半数以上を支配すると不正操作が可能になる点が、デメリットして挙げられる。
- org/10.1145/357172.357176(Leslie Lamport) らによって提起された問題である。L. Lamport et al., The Byzantine Generals problems. https://doi. いわゆる「ビザンチン障害耐性」(Byzantine Fault Tolerance: BFT)の問題である。数学者のレスリー・ランポート

Werbach, supra note 15, at 42 ff. の情報が送信された場合に、ネットワーク全体で正しい値を合意できるかという問題である。東ローマ帝国(ビザンチン帝 分散型ネットワークにおいては、参加者の故障したノードから誤った情報が送信されたり、悪意あるノードから意図的に偽り も、ネットワーク全体が正しい値に合意できるという性質が考慮されなければならない。ビザンチン障害耐性(BFT)とは P2Pネットワークに基づいて構築されるブロックチェーンにあっては、ビザンチン障害耐性 の将軍らが戦場で抱えた問題に由来するところから、ビザンチン将軍問題(Byzantine Generals Problem)ともいわれる。 (BFT) の問題が発生して

理されていること、 散型データベースのアプリケーション(Decentralized Applications)は、その英語表記の頭文字を取って "Dapps" と呼ばれる。 ブロックチェーンは、P2Pネットワークを用いた中核となる管理者のいない自律分散型のデータベースである。自律分 ブロックチェーンのテクノロジーを使用していること、アプリをコントロールする中央管理者は存在せず、分散管 自由に価値の交換を行うことのできるトークンの発行とアプリ内にそのトークンの受け渡しを行う仕組み

では、 易度が高い。そのため、イーサリアムでは、可読性が高い言語とそれを EVM Code に翻訳するためのコンパイラが数種用意 Machine Code(EVM Code)というプログラム言語で書かれており、ブロックの開発者が理解してプログラミングするには難 ドとなっている。ただし、イーサリアムで実行されるブロックチェーン上のスマートコントラクトは、Ehereum Virtua 通貨として使われるだけでなく、スマートコントラクトを行うための手数料としても用いられる。イーサリアムについては されている。近年、最も使われている言語がソリティティ(Solidity)とサーベント(Serpent)である。また、イーサリアム ケーションを開発できるプラットフォームとして設計された画期的なもので、現在、スマートコントラクト開発のスタンダー スマートコントラクトをブロックチェーンに実装するには、イーサリアム (Ethereum) やエリス (Eris)、ハイドラチェーン アンドレアス・M・アントノブロス&ギャビン・ウッド/宇野雅晴、鳩貝純一郎訳『マスタリング・イーサリアム』(オーム で最も重要なインパクトをもたらしたのが、イーサリアムである。イーサリアムは、ブロックチェーン上でより複雑なアプリ (HydraChain)、ハイパーレジャー (Hyperledger)、ルートストック (Rootstock) などのプラットフォームを用いる。この中 いるマイナーが送金手数料を受け取ることにより行われる。このアプリケーションの1つが、スマートコントラクトである。 ことができる。これらのサービスは、 しているかを正確に記録したり、正確な送付先を書き込むことで、お金を送りたい相手に正確に送金するサービスを提供する 二〇一九年)、クリス・ダネン/ウィリング訳『Ethereum + Solidity 入門』(インプレス、二〇一九年)などに詳しい。 唐澤光彦「ブロックチェーンの基礎知識と合意形成アルゴリズム」(二〇一八年)。 Available at https://dcross.impress ビットコインに次ぐ時価総額を誇る仮想通貨イーサ(Ether)を内部通貨として定めている。イーサは、市場で出回る 自動的にオペレーションが実行されることなどを特徴としている。Dappsでは、誰がどれくらいの金額を所有 具体的には、アプリ利用者が送金手数料を支払い、ビットコインの記録作業に参加して

- co.jp/docs/column/column20180725-01/000730-3.html
- 44 最近の特集記事として、 前掲注(13)で引用の各文献を参照
- 小出篤 (有斐閣、二○一七年)八二七頁以下、八四一─八四二頁、ビットバンク株式会社&『ブロックチェーンの衝撃』 『分散型台帳』 の法的問題・序論―『ブロックチェーン』を契機として」江頭憲治郎先生古稀記念『企業法の進

員会編・前掲注(1)二一四頁など。なお、岡田仁志ほか『仮想通貨―技術・法律・制度』(東洋経済新報社、二〇一五年) 九五頁参照

- (インプレス、二○一八年)四○─四一頁 ダニエル・ドレシャー/株式会社クイープ・ 訳 『徹底理解ブロックチェーン:ゼロから着実にかかわる次世代時術の原
- (47) 赤羽・前掲注(1)一六頁。
- (48) 赤羽·前掲注(1)一八頁。
- 二〇一七年)七七一頁以下。 田英樹ほか『ブロックチェーンがひらく「あたらしい経済」』(幻冬舎、二〇二〇年)五一頁以下など。FinTech との関係につ クチェーンの衝撃』編集委員会編・前掲注(1)二○四頁以下、株式会社ブロックチェーンハブ・前掲注(37)一三六頁以下、正 ェーンと金融商品の決済システム」金融法務事情二○九五号(二○一八年)六一頁以下、ビットバンク株式会社&『ブロッ 森下哲郎「FinTech 時代の金融法のあり方に関する序説的検討」江頭憲治郎先生古稀記念『企業法の進路』(有斐閣 詳細は、〈特集〉「ブロックチェーンと商取引」ジュリスト一五二九号(二〇一九年)一三頁以下、加藤貴仁「ブロック
- <u>50</u> ビットバンク株式会社&『ブロックチェーンの衝撃』編集委員会編・前掲注(1)一四七頁
- 51 ビットバンク株式会社&『ブロックチェーンの衝撃』編集委員会編・前掲注(1)二二九頁以下。
- 52) IoT産業技術研究会・前掲注(5)五七頁以下、一一四頁
- (53) 長谷川·前掲注(17) 一六二頁以下。
- ビットバンク株式会社&『ブロックチェーンの衝撃』編集委員会編・前掲注(1)二四五頁。
- 置情報などを取得して盗難対策やスムーズな回収ルートを検索し、運用コストの削減を図ることも可能である。 長谷川・前掲注(17)一七二頁以下。自転車とポートにGPSやセンサーを搭載することで、利用状況の把握や自転車の位
- (5)四一一四二頁によれば、 八子編著・前掲注(5)四一頁以下、IoT産業技術研究会・前掲注(7)五七頁以下、一一四頁など。八子編著・ IoTはその提供する機能によって、次の六つに分類されるという。①アプリケーション開発環 前掲注

境を提供するもの、②課金・認証・ユーザー管理機能を提供するもの、③テータ蓄積・流通・連携機能を提供するもの、④デ バイスとクラウド間のセキュアな通信を提供するもの、⑤デバイス管理機能を提供するもの、⑥デバイス側でクラウドと連携 して動作するもの

- 同署一一一頁以下。 信白書平成二八年版〉(発売・全国官報販売協同組合、二○一六年)八○頁以下、ⅠoTに関する国内外の取組みについては、 IoTの進展につき、総務省編『IoT・ビッグデータ・AI:ネットワークとデータが創造する新たな価値』
- (56) 増島雅和=堀天子『暗号資産の法律』(中央経済社、二〇二〇年)九頁。
- (\mathfrak{S}) Yeung, supra note 18, at 209.
- (60) 增島=堀·前掲注(58) 一一頁。
- (6) Raskin, *supra* note 18, at 323.
- available at https://corpgov.law.harvard.edu/2018/05/26/an-introduction-to-smart-contracts-and-their-potential-and-inherent-HARVARD LAW SCHOOL FORUM ON CORPORATE GOVERNANCE AND FINANCIAL REGULATIONS (2018) limitations/ Stuart D. Levi and Alex B. Lipton, An Introduction to Smart Contracts and Their Potential and Inherent Limitations.
- (\mathfrak{S}) Markovits, supra note 10, at 431.
- 6) Raskin, *supra* note 18, at 306.
- (5) Smart Contracts Alliance2, supra note 18, at 41; Harry Surden, Computable Contract, 46 U.C. Davis L. Rev. 629, 656
- (영) Kolber, supra note 9, at 220; Werbach & Cornell, supra note 18 at 340-341; Bellia, supra note 6, at 1065: COPRA AND WHITE, *supra* note 29, pp. 30, 55-61
- 67) 赤羽・前掲注(1)一五―一六頁。

- 68 ドレシャー・前掲注(46)四○頁。
- 69 小出・前掲注(45)八三九頁
- $\widehat{70}$ 赤羽・前掲注(1)一六頁
- 71 Mcquinn & Castro, supra note 12, at 5
- 72 73 小出・前掲注(17)二一頁以下、二六頁
- 前掲注(1)―(4)で引用の各文献参照
- 74 Leonhard, supra note 14, at 57
- 75 Raskin, supra note 18, at 306; Grundmann & Hacker, supra note 1, at 267-69
- 76 at 735 は代表的な学説の見解を六つに分類し整理する。 Agnikhotraum et al. supra note 18, at 302; Savelyev, supra note 18, at 7など。学説の整理として、Caria, supra note 18,
- (E) Nick Szabo, Formalizing and Securing Relationships on Publicnetworks, FIRST MONDAY 2, No. 9 (September 1, 1997), http://firstmanday.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469.
- (♥) Temte, supra note 18, at 94; Agnikhotram et al., supra note 18, at 301-302; Peach, supra note 3, at 3; Templin, supra note 1, at 959 など。
- 79 Arcari, supra note 1, at 370
- 80 Woebbeking, supra note 16, at 106
- 81 Rohr, supra note 1, at 72.
- HANDBOOK OF SMART CONTRACTS, BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND DIGITAL PLATFORMS, edited by LARRY A. DIMATTEO et al., Cambridge University Press 2020, pp. 61 ff., 75 Mateja Durovic & Andre Jansen, Formation of Smart Contracts under Contract Law, in THE CAMBRIDGE OF
- 詳細は、Woebbeklng, supra note 16, at 106 ff. 併せて、前掲注(15)を参照

- 相互交換が、また、関係的契約理論からは協調行動が取り上げられ、公的規範の結果として生じる効率性が議論される。伝統 的契約理論によれば、約束の交換や社会規範の遵守も要求される。GRANT GILMORE, THE DEATH OF CONTRACT 61 (Ohio State University Press 1974). ERIC A. POSNER, CONTRACT LAW AND THEORY, (Wolters Kluwer, 2nd ed. 2016). 法と経済学の観点から約束の
- 5) GILMORE, supra note 84, at 61.
- (\mathfrak{S}) Bellia, supra note 6, at 1058-1059.
- 63 Bu. L. Rev. 551, 565 (1983); Maurice I Wormser, True Conception of Unilateral Contracts, 26 Yale L. J. 136 (1916). Werbach & Cornell, supra note 18, at 343. なお、一方的契約の概念につき、Mark Pettit, Modern Unilateral Contracts,
- O'shields, supra note 1, at 185-193; Agnikhotraum et al., supra note 18, at 309; J. Dax Hansen et al., supra note 18, at 6; Savelyev, supra note 18, at 16-21; Gatteschi, et al., supra note 3, at 53-54 ⋪്് 761-770; Temte, supra note 18, at 102-112; Verstraete, supra note 16, at 745, 762-793, Arcari, supra note 1, at 373-376; 詳しくは、Rohr, supra note 1, at 73: Woebbeking, supra note 16, at 107-111; Durovic & Jansen, supra note 82, at 754
- Smart contract Alliance⁽²⁾, supra note 18, at 41; Surden, supra note 65, at 656
- 90 Kolber, supra note 9, at 220; Werbach & Cornell, supra note 18, at 340; Bellia, supra note 6, at 1047
- 91 Contracts in the 1980s and in the Age of Blockchains, 98 Bu. L. Rev. 1789, 1791 (2018) Werbach & Cornell, supra note 18, at 341-344; Daniel Caruso, Then and Now: Mark Pettit's Modern Unilateral
- Tess Wilkinson-Ryan, A Psychological Account of Consent of Fine Print, 99 Iowa L. Rev. 1745 (2013)
- (3) Usha Rodrigues, Law and the Blockchain, 104 Iowa L. Rev. 679, 717 (2018).
- (4) Scholz, supra note 1, at 128.
- 5) Mcquinn & Castro, supra note 12, at 24.
- 5) Grimmelmann, supra note 18, at 4; Rohr, supra note 1, at 72

- 5) Levy, supra note 13, at 1.
- 98 files/2018-11/LabCFTC_PrimerSmartContracts12718.pdf, at 11 ff., 25 TFCT(Commodity Futures Trading Commission)の報告書、PrimerSmartContracts, https://www.cftc.gov/sites/default/
- eublockchainforum.eu/knowledge. Robert Herian, Legal recognition of Blockchain Registries and Smart Contract, p.10, available at https://www.
- $(\stackrel{ ext{less}}{\equiv})$ Ghodoosi, supra note 8, at 42 ff.
- 101 末廣裕亮「仮想通貨の私法上の取扱いについて」NBL一○九○号(二○一七年)六八頁
- 102 西村あさひ法律事務所編『ファイナンス法大全(下)』(商事法務、二〇一七年)八四五頁 [芝章浩]。
- 103 森下哲郎「分散台帳取引と金融取引」ジュリスト一五二九号(二〇一九年)二八頁以下、三三頁
- (四) 赤羽・前掲注(1)一九頁。
- (型) 赤羽・前掲注(1)一九頁。
- 106 しい紹介がある。 The DAO Attack 事件については、林裕司「The DAO Attack 事件」翁ほか編著・前掲注(1)二六七─二七○頁などに詳
- (Ξ) Leonhard, supra note 14, at 57; Klass, supra note 14, at 57.
- 108 The Case Law Access Project: Historical Trends. available at https://case.law/trends/.
- 109 WERBACH, supra note 5, at 163; Werbach & Cornell, supra note 18, at 341
- (≘) Brownsword, supra note 29, at 311 ff.
- 111 Resolution for Smart Contracts, 2019 J. of Dispute Resol. 103, 117 (2019) Ghodoosi, supra note 8, at 39; Markovits, supra note 10, at 431; Amy J. Schmitz & Colin Rule, Online Dispute
- HANDBOOK OF SMART CONTRACTS, BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND DIGITAL PLATFORM, edited by LARRY Yeung, supra note 18, at 220, 224; Larry A. DiMatteo et al., Smart Contracts and Contract Law, in THE CAMBRIDGE

A. DIMATTEO et al., Cambridge University press 2020, at 4

- Yeung, supra note 18, at 236, 239; Gatteschi et al., supra note 3, at 53; Matteo et al., supra note 112, at 4 ff., 10
- Attack, COINDESK, June 25, 2016, available at https://www.coindesk.com/understanding-dao-hack-journalists Grimmelmann, supra note 18, at 4; Werbach & Cornell, supra note 18, at 322; David Siegel, Understanding the DAO
- (II) 小出·前掲注(17)二六—二七頁。
- 二〇〇一年)三頁以下、七七頁以下。 ローレンス・レッシグ/山形浩生・柏木亮二[訳]『Code: インターネットの合法・違法・プライバシー』(翔泳社、
- WERBACH, supra note 5, at 153-160; FINCK, supra note 5, at 39-45, 66-87 小塚壮一郎『AIの時代と法』〈岩波新書〉(岩波書店、二〇一九年)一三九頁、一四五頁。レッシングの問題提起につき、
- シグ/山形・柏木 [訳]・前掲注(116)参照。 L. LESSING, CODE AND OTHER LAWS OF CYBERSPACE, New York: Basic Books, 1999. 本書の邦訳につき、レッ
- Yeung, supra note 18, at 209, 215-216, 219-220; Savelyev, supra note 18, at 14.
- (20) 長谷川・前掲注(17)一九四頁。
- (11) 長谷川・前掲注(17)一九四―一九六頁。
- 122 abstract=2580664 (2015), p. 1; Surden, supra note 65, at 629 De Filippi, Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia, available at https://ssrn.com/ Agnikhotram & Kouroutaki, supra note 18, at 305. 詳しくは、Reyes, supra note 18, at 384; Aaron Wright & Primavera
- Comments on Form and Interpretation, available at hppts://ssrn.com/abstract=3095933 (2017) Werbach & Cornell, supra note 18, at 319; Jakub J. Szczerbowski, Place of Smart Contracts in Civil Law. A Few
- J. 1015, 1016, 1029-1033 (2019). 連邦法として、アメリカ統一コンピュータ情報取引法 (UCITA) §107; 電子署名法 各州の立法状況につき、Rex Martinez, Artificial Intelligence: Distinguishing Between Types & Definitions, 19 Nev. L.

(E-SIGN § 101 (b))。 詳しくは、CHOPR AND WITE, supra note 29, at 35 ff., 61-65.

- (털) Werbach & Cornell, supra note 18, at 341; Bellia, supra note 6, at 1065.; CHOPRA & WHITE, supra note 66, at 30, 55-61,65-69. 最近の議論につき、Dahiyat, supra note 29, at 372 ff.
- (26) 増島=天·前掲注(58) 一一頁。
- Futures of Legal Automation, 63 UCLA. L. Rev. Discource 26 (2015). 新たなテクノロジーに対する法的規制の必要性と法律家の役割につき、Frank A. Pasquale and Glyn Cashwell, Four
- $(\widetilde{\Xi})$ Arcari, supra note 1, at 365-366.
- RAWSMUSSEN, Science & Technology Law 2018. pp. 185 ff., 187-194. Blocchain Technology, in BLOCKCHAIN FOR BUSINESS LAWYERS, by edeited by JAMES A. COX AND MARK W Rohr, supra note 1, at 74-75; Arcari, supra note 1, at 366 & 377 et seq.; Margaret I. Lyle et al., State Laws Addessing
- $(\widehat{\Xi})$ Arcari, supra note 1, at 377.
- (≅) Arcari, *supra* note 1, at 366 & 377.
- 132 Arizona on March 29, 2017 (H.B. 2417); Tennessee on March 26, 2018 (Public Chapter No. 591, Senate Bill No. 1662)
- (翌) Ohio (SB300); Nebraska (LB695).
- $(\stackrel{\text{def}}{\cong})$ Arcari, supra note 1, at 377.
- (35) 長谷川・前掲注(17)一九三頁。
- 136 六三頁。 中舎寛樹「〈研究ノート〉『失われた契約理論』と多数当事者契約論」明治大学・法科大学院論集二三号(二〇二〇年)
- (37) 中舎・前掲注(36)六五頁。
- (38) 中舎·前掲注(36)六五—六六頁。
- 中舎・前掲注(涵)六七頁。同意理論につき、詳しくは、筏津安恕『失われた契約理論』(昭和堂、一九九八年) 一二頁以

二〇一七年)一頁以下。 中谷寛樹「ボアソナードの合意論と多数当事者間契約論」伊藤進先生傘寿記念論文集『現代私法規律の構造』(第一法規:

- (4) 中舎・前掲注(36)八七頁。
- (41) 中舎·前掲注(38)六六—六七頁。
- 142 の役割』(商事法務、二〇一三年)七〇一頁以下、七〇四頁。 従来の伝統的な支配学説につき、山本敬三「契約の解釈と民法改正の課題」石川正夫先生古稀記念論文集『経済社会と法
- 143 慶四郎先生追悼論文集『私権の創設とその展開』(慶應義塾出版会、二〇一三年)五二九頁以下、五三一―五三二頁。 松尾弘「民法改正における規範的意思主義と合意主義の相克―法律行為における「意思」の妥当根拠をめぐって―」内池
- (44) 松尾・前掲注(43)五三一頁。
- 145 三四彦ほか編著『社会の変容と民法の課題 [上巻]』(成文堂、二〇一八年)三七一頁以下、大村敦志 [民法 『契約・契約法』観」民商一五三巻一号(二〇一七年)五七頁以下など参照 松尾・前掲注(44)五二九頁以下、山本(敬)・前掲注(42)七〇一頁以下、中田裕康「民法(債権法)改正の対立軸」松久 (債権法) 改正の
- (46) 松尾·前掲注(43)五三一頁。
- 147 潮見佳男「総論―契約責任論の現状と課題」ジュリ一三一八号(二〇〇六年)八一頁以下など。
- 148 山本敬三「契約の拘束力と契約責任論の展開」ジュリ一三一八号(二〇〇六年)八七頁
- (49) 中田(裕)·前掲注(45)三七四—三七五頁、三八九頁。
- 150 頁以下参照 大村・前掲注(46)六八頁。なお、潮見佳男『民法(債権関係)改正法の概要』(金融財政事情研究会、二〇一七年)五四
- (51) 中田(裕)·前掲注(45)三七四頁注四。
- (裕)・前掲注(45)三七六頁。 なお、 中田裕康 『債権総論 [第3版]』 (岩波書店、二〇一四年) 二五頁以下参照
- (153) 大村・前掲注(145)七三頁。

- 責原理の観点から」池田真朗=平野裕之=西原慎治編著『民法 ·参照 松尾・前掲注(43)五三一頁。併せて、松尾弘「民法 〈債権法〉改正における『意思主義』の行方 《債権法》改正の論理』(新青出版、二〇一〇年)六六三頁以 法律行為における帰
- (15) 松尾・前掲注(43)五三五頁。
- ランス民法典改正史-年フランス民法 暦記念『近代法と現代法』(法律文化社、一九六一年)一一九頁以下。フランス民法の近時の改正につき、中田裕康「2016 松尾・前掲注(43)五五六頁注(18)、原島重義「民法理論の古典的体系とその限界―ひとつの覚え書き―」山中康雄教授還 (債権法)改正」日仏法学二九号(二〇一七年)九七頁。これまでの改正の歴史の通観として、馬場圭太「フ -民法典の危機と再生」安永正昭ほか監修『債権法改正と民法学Ⅰ』(商事法務、二○一八年)二五九
- 157) 原島·前掲注(156)一四四頁。
- 定に基づいて行動する市民の法であるということの表現が見られるからである。原島・前掲注(16) | 二二| | 二四頁 法学の古典的体系は、今日まで原則としてそのまま維持されている。それは、この体系の中に、私法が互いに独立し自己の決 れるものでなければならない。権利の担い手が自ら法律行為によって法律関係を作り出し、変更するのである。このような民 ろう。民法学の古典的体系の根底にあって、その全体を支える基本的な価値は、個人の自律的な展開を可能とする自由であっ その社会像ないし思考様式の源をドイツ古典哲学に、さらに遡って啓蒙期自然法思想に確認することには、さして異論はなか た。この自由を端的に表すものが、私的自治の原則である。私法上の法律関係は、 民法学の古典的体系を一九世紀のパンデクテン法学、とくにサヴィニーの『現代ローマ法体系』に求めること、そして、 自由な個人の意思力の流出の結果、 形成さ
- 159 げたかということを追求する歴史的研究に帰着する 結局、サヴィニーからヴィントシャイトに至るパンデクテン法学において、民法理論はその骨格においてどのような変化を遂 めることもあれば、 原島・前掲注(≦)一六○頁。民法学の古典的理論とは何かを厳密に問うとすれば、これを一九世紀初めのサヴィニーに求 一九世紀末、二○世紀初めのドイツ民法典制定に接着するヴィントシャイトに求めるものもある。それは

- (fd) 原島・前掲注(fb)一六〇頁。
- 161 年 くは、 きか、 字義的な意味に拘泥してはならない」と規定する(ド民一三三条)。意思表示における当事者の実際の理解が明らかでないと Verlag, 1979, S.23, 302-304. ちなみに、ドイツ民法は、意思表示の解釈について、「真意が探求されなければならず、表現の きは、法律行為の規範的解釈および補充的解釈が必要となる。その際、意思表示の解釈は、なおも表意者の真意を基準とすべ Weiner Flume, Allgemeiner Teil des Bürgerlichen Rechts, Band 2, Das Rechtsgeschaft, 3. Erganzte Auflage, Spriner-一九一一二〇五頁。 表示それ自体の客観的意味を基準とすべきか、判例・学説上、争われてきた。松尾・前掲注(昭)五五七頁注(18)。詳し 内池慶四郎「無意識的不合意と錯誤との関係について―意思表示解釈の原理をめぐる」法学研究三八巻一号(一九六五
- (f2) 松尾·前掲注(f3)五五七頁注(f9)。
- (ધ) 松尾、前掲注(44)五三一頁、原島・前掲注(56)一四四頁。
- (bb) 松尾・前掲注(bb)五五三頁。
- 165 宍戸ほか・前掲注(17)一五二頁以下。 同意理論の展開につき、 前揭注
- (16) 長谷川・前掲注(17)一九五頁。
- (67) 宍戸ほか・前掲注(17)一五二頁以下。
- (級) 長谷川・前掲注(17)一九五―一九六頁。
- (69) 増島=堀・前掲注(58)一○頁。
- $(\stackrel{\frown}{\Xi})$ Rohr, supra note 1, at 103.
- (凹) 小出・前掲注(T)二六―二七頁。
- 改正経緯を踏まえた解釈上の問題点について、河上正二「『約款による契約』と『定型約款』」〈特集〉「改正民法における『定 二〇一八年)二四〇―二六三頁、村松秀樹=松尾博憲『定型約款の実務Q&A』 詳細は、定型約款に関する規定の創設の経緯につき、筒井健夫=村松秀樹『一問一答・民法 (商事法務、二○一八年) 一一二○頁。 (債権関係) 改正』(商事法

点」同三一頁以下、川地宏行「民法改正における定型約款の組入要件と内容規制」伊藤進先生傘寿記念論文集『現代私法規律 型約款』と消費者契約」消費者法研究三号(二〇一七年)一頁、 の構造』(第一法規、二〇一七年)一一七頁以下など参照 山本敬三「改正民法における『定型約款』の規制とその問題

- note 3, at 38, 45-53. 詳細は、Smart Contracts Alliance②, supra note 18, at 14-18 スマートコントラクト開発の開発と展開は、Agnikhotram & Kouroutaki, supra note 18, at 302; Gatteschi et al., supra
- 174 supra note 8, at 39 ff. Personhood or Indirectly by the Alchemy of Algorithmic Entities, 18 Duke L. & Tech. Rev. 306, 312 ff. (2020); Ghodoosi Dahiyat, supra note 29, at 372 ff.; Dalton Powell, Autonomous Systems as Legal Agents: Directly by the Recognition of
- (至) Ian Ayres & Robert Gertner, Filling Gaps in Incomplete Contracts: An Economic Theory of Default Rules, 99 Yale L. J.
- の層からなる契約上の合意が問題となる。学説は、これら三つの合意に関して、しばしば不整合が存在することを指摘してい フォーム上のコードに関する合意、 プログラムコードの合意に関しては、契約の自動実行を定めたコードに関する合意、検証メカニズムを決定するプラット Kolber, supra note 9, at 220 ユーザーがプラットフォームを使用する前に署名する契約条件に関する合意という、三つ
- (Ξ) Rodrigues, supra note 93, at 679.
- ($\stackrel{\sim}{\Xi}$) Kolber, supra note 9, at 217-226.
- ($\overline{?}$) Grimmelmann, *supra* note 18, at 4.

Werbach & Cornell, supra note 18, at 322

180

のコードに関する合意、そして、ユーザーがプラットフォームを使用する前に署名する契約条件に関する合意であるであるが スマートコントラクトは、コンピュータプログラムのコードに関する三つの層からなる契約上の合意により行われる。すな 契約の自動執行を定めたスマートコントラクトのコードに関する合意、 検証メカニズムを決定するプラットフォーム上

 \exists

supra note 9, at 220. 学説は、これら三つの合意の間にしばしば不整合が存在することを指摘している。Grimmelmann, supra note 18, at 11; Kolber,

- $(\stackrel{\frown}{\boxtimes})$ Savelyev, supra note 18, at 18-21.
- $(\stackrel{\text{log}}{\cong})$ Ghodoosi, supra note 8, at 46.
- 183 Lon Luvois Fuller & William R. Perdue, Reliance Interest in Contract Damages: 1, 46 Yale L. J. 52, 87 (1936).
- $(\stackrel{\text{def}}{\cong})$ Ghodoosi, supra note 8, at 32.
- $(\stackrel{\text{\tiny{sol}}}{=})$ Ghodoosi, supra note 8, at 32.
- $(\stackrel{\text{lesson}}{\approx})$ Ghodoosi, supra note 8, at 47.
- (\cong) Ghodoosi, supra note 8, at 32-33. (\cong) Ghodoosi, supra note 8, at 38 & 45.
- $(\stackrel{\text{lesson}}{\cong})$ Ghodoosi, supra note 8, at 46.
- 190 Wulf Kaal & Craig Calcaterra, Crypto Transaction Dispute Resolution, THE BUSINESS LAWYER 109, 147 (2017).