

2022/12/6

日本CFA協会アドボカシーウェビナー

資産運用業界における人工知能

<https://www.cfasociety.org/japan/Lists/Events%20Calendar/DispForm.aspx?ID=1175>



スパークス・アセット・マネジメント株式会社
運用調査本部
ファンドマネージャー 兼 上席研究員
水田孝信

mizutata [at] gmail.com
@takanobu_mizuta (twitter)
<https://mizutatakanobu.com>

本発表資料はスパークス・アセット・マネジメント株式会社の公式見解を表すものではありません。
すべては個人的見解であります。

この資料は以下からも、ダウンロードできます：

<https://mizutatakanobu.com/2022CFA.pdf>

資産運用業界において人工知能はどのような使い道があるのか？この質問はよく投げかけられますが、人工知能がどのような仕組みで動いているのか理解すれば誰でも見つけられます。本講演では、まず人工知能の仕組みを簡単に説明します。人工知能は、人間より頭は悪いが、飽きずに、大量に、速く、データを処理できる、という特徴を持ちます。そして、1人で繰り返し練習できる、取り扱う範囲があらかじめ限定され、繰り返し同じことが起きる安定性がある領域を得意としていることを説明します。次に、資産運用業界とその周辺でどのように人工知能が使われているのかを紹介します。例として、文章の要約・分析・作成、執行アルゴリズム取引の強化、不公正取引の検出、人工市場シミュレーションによる規制やルールの議論を紹介します。

自己紹介

2000年 気象大学卒業

2002年 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻修士課程修了

研究内容：宇宙空間プラズマのコンピュータシミュレーション

2004年 同専攻博士課程を中退

同年 スパークス・アセット・マネジメントに入社

2006年 クォンツ・アナリスト → 2010年より ファンド・マネージャー

2009年 人工知能学会などで研究発表を始める

2011年 東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻博士課程 社会人をしながら在籍

指導教官：和泉潔先生 研究内容：人工市場を用いた金融規制のシミュレーション

2014年9月修了：博士（工学）

2017年度より 上席研究員兼務

現在：上記の学術研究、資産運用業界全般の調査・レポート、ファンドの管理的なマネージャー、株式市場やポートフォリオの定量的分析(のためのシステム開発・運用)

2007年 日本証券アナリスト協会検定会員

2014年度から2022年度まで 東京大学公共政策大学院 非常勤講師

2016年度より 人工知能学会 金融情報学研究会幹事 → 2022年度より 主査

2017・18年度 人工知能学会 代議員

2019年より Computational Finance and Economics Technical Committee Member on IEEE CIS

本業の調査：高速取引や資産運用業界についてのレポート

<https://www.sparx.co.jp/report/special/>



2022/10/7 学術研究力に直結する大学の資産運用
2022/6/28 ROEと資本コスト：その企業の価値はいくらか
2022/4/7 世界的な株式の決済期間短縮化：T+1への統一が進むか？
2021/11/15 金融市場の制度設計に使われ始めた人工市場
2021/9/8 金融市場で使われている人工知能
2021/8/16 続・市場は効率的なのか？実験市場や人工市場での検討
2021/4/12 "フラッシュ・クラッシュ・トレーダー"と呼ばれた男はフラッシュ・クラッシュとは
あまり関係なかった：高頻度取引との知られざる戦い
2020/12/22 市場は効率的なのか？検証できない仮説の検証に費やした50年
2020/9/15 なぜそれらは不公正取引として禁止されたのか？
2020/8/4 人工知能が不公正取引を行ったら誰の責任か？
2020/7/3 お金とは何か？-古代の石貨から暗号資産まで-
2020/1/24 国際資本の舵を取ってしまったグローバルインデックス算出会社
2019/9/18 アセット・オーナーが行っている投資："悪環境期に耐える"と"ユニバーサル・オーナー"
2019/7/8 社会の役にたっている"空売り"
2019/6/13 高頻度取引（3回シリーズ第3回）：高頻度取引ではないアルゴリズム取引と
不公正取引の取り締まり高度化
2019/5/8 高頻度取引（3回シリーズ第2回）：高頻度取引業界-競争激化と
制度・規制の整備-
2019/4/3 高頻度取引（3回シリーズ第1回）：高頻度取引とは何か？
2019/3/11 あの日から8年～自然災害と取引所～
2018/11/7 信託報酬ゼロの出現～コスト以上に重要なこと
2018/8/17 上場銘柄数が減少し小型株が買えない米国
2018/5/21 なぜ株式市場は存在するのか？
2018/4/23 水平株式保有は経済発展をとめるのか？
2018/3/2 パッシブファンドの新たな論点「水平株式保有」
2018/2/16 優れたアクティブファンドはいろいろな忍耐強さを持っている
2018/2/16 アクティブファンドが超えてはいけない規模
2016/12/2 良いアクティブ運用とは？-対ベンチマーク運用の衰退とハイリーアクティブ運用の再起-

学術研究：人工市場による市場制度の設計



講義資料 人工市場による市場制度の設計

資料: <https://mizutatakanobu.com/2023k2.pdf>

YouTube: <https://youtu.be/tq9AsMrig9s>

教科書的な本

高安美佐子ほか、マルチエージェントによる金融市場のシミュレーション、コロナ社、2020、和泉潔、水田孝信、第5章「エージェントモデルによる金融市場の制度設計」

<https://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339028225/>

人工知能学会誌の特集記事

水田孝信、八木勲（2021）「人工市場による金融市場の設計と広がる活用分野」人工知能学会誌 人工知能 2021年5月号

https://doi.org/10.11517/jjsai.36.3_262

amazon: <https://www.amazon.co.jp/dp/B095P8Z46J/>

その他

金融業界における人工知能と高速取引 <https://mizutatakanobu.com/2023k1.pdf>

金融の役割と機関投資家の株式投資実務 <https://mizutatakanobu.com/20161005x.pdf>

【宣伝】 人工知能学会 金融情報学研究会 (SIG-FIN)

SIG-FIN
JSAI Special Interest Group on
Financial Informatics

<https://sigfin.org>

年2回（10月ごろと3月ごろ）東京都内＆オンラインで開催
誰でも聴講可 ← 人工知能学会の会員でなくてもよい
参加費：1,000円

聴講：学者よりも実務家が多い

メーリングリスト登録ページ

<https://groups.google.com/g/jsai-fin/about>

- ✓ 機械学習やテキストマイニングの技術を金融実務に応用する研究多い
- ✓ 人工市場シミュレーションの研究もよく発表されている

次回は2023/3/4-5 オンライン＆東京大学本郷キャンパスのハイブリッド開催
1,000円で誰でも聴講可能です！ <https://sigfin.org/?030>



和泉先生のブックマーク(人工知能学会誌)：人工知能の金融応用に関する研究会、国際的な学会、ツール類やデータなど
https://www.ai-gakkai.or.jp/resource/my-bookmark/my-bookmark_vol37-no1/

メンバー

2022-05-26 (木) 11:03:01 | Topic path: [Top](#)/メンバー

主査[†]

- [水田 孝信 \(スパークス・アセット・マネジメント\)](#)

主幹事[†]

- 坂地 泰紀 (東京大学)

幹事[†]

- 落合 友四郎 (大妻女子大学)
- 平松 賢士 (アイフィスジャパン)
- [中川 慧 \(野村アセットマネジメント\)](#)
- 水門 善之 (野村証券, 東京大学)

専門委員[†]

- 松井 藤五郎 (中部大学)
- 和泉 潔 (東京大学)
- 八木 勲 (工学院大学)
- 西山 昇 (朝日ライフアセットマネジメント)
- 酒井 浩之 (成蹊大学)
- 関 和広 (甲南大学)

資産運用業界における人工知能

- (1) そもそも人工知能とは？
- (2) 文章の要約・分析・作成
- (3) 実行アルゴリズム取引の強化
- (4) 不公正取引の検出
- (5) 人工市場シミュレーションによる規制やルールの議論

(1) そもそも人工知能とは？

(2) 文章の要約・分析・作成

(3) 執行アルゴリズム取引の強化

(4) 不公正取引の検出

(5) 人工市場シミュレーションによる規制やルールの議論



SPARX Asset Management Co., Ltd.

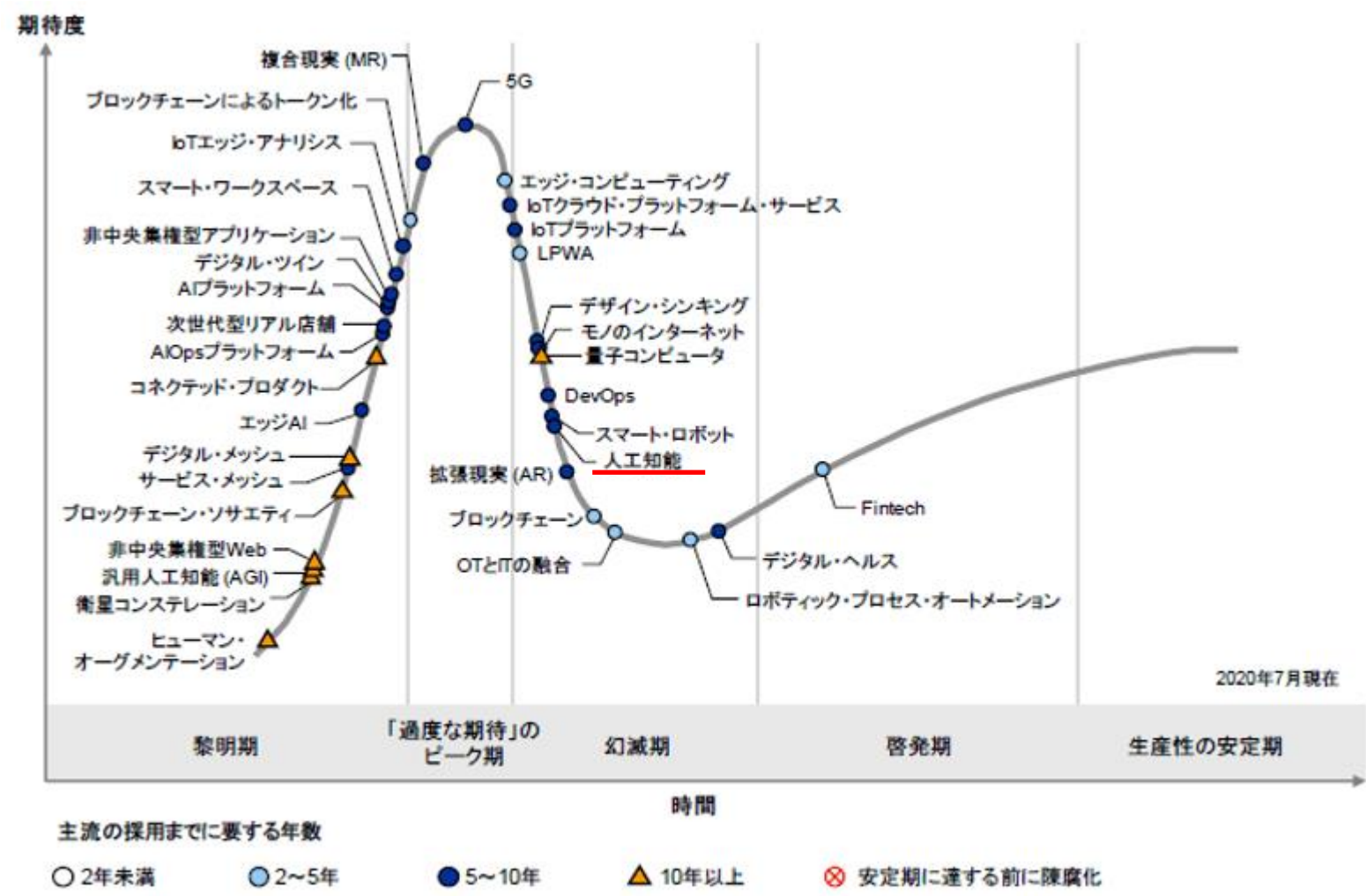
(参考文献)

水田孝信 「金融市場で使われている人工知能」, 2021, スパークス・アセット・マネジメント

<https://www.sparx.co.jp/report/special/3202.html>

幻滅期に突入 過剰な期待は剥がれた、、、：本格普及の時代に

IT Media News 2020/9/10 <https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20200910>



人工知能と言われても誰も驚かないくらい普及する時代が来た

↑ クラウドはすでにそうってますよね？

(HPやメールのクラウド化でいちいちプレスリリースしなくなった)

人工知能学会の定義

人工知能研究

人工知能(AI)とは知能のある機械のことです。しかし、実際のAIの研究ではこのような機械を作る研究は行われていません。AIは、本当に知能のある機械である強いAIと、知能があるようにも見える機械、つまり、人間の知的な活動の一部と同じようなことをする弱いAIとがあります。AI研究のほとんどはこの弱いAIで、図のような研究分野があります。



強いAI



そもそも“理解”とは何か、といった哲学的な論争が行われている

信原幸弘「強いAI」国際哲学研究, 別冊13, 2020

<https://doi.org/10.34428/00011545>

人工知能学会ホームページ <https://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/AIresearch.html>

人工知能 ≡ 古典的統計学以外の計算機での演算手法全般
SFに出てくる“人工知能”とはかけ離れている

誤解が
広がりバブルだった

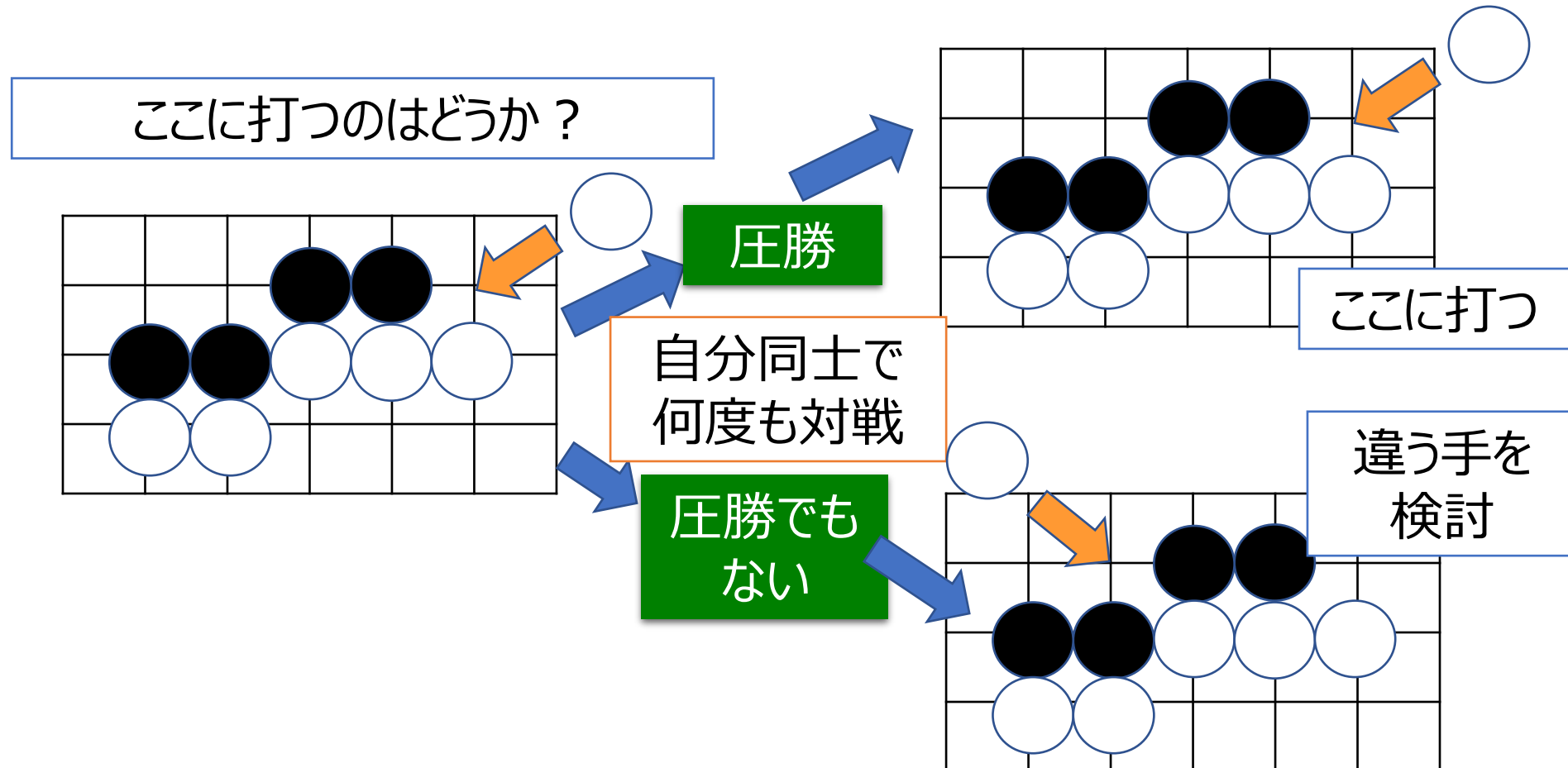
怖がる必要は全くない、所詮は計算機

人工“知能”と言うが、“知能”そのものを獲得したわけではない
“知能”があるかのように誤解されるものを目指しているだけ

囲碁で人間に勝ったのは凄いいんじゃないの？・超ザックリな仕組みの説明

どうやって囲碁をさしているか？誤解を恐れずに、簡単に言えば、、

(説明を簡単にするために簡略化していますが、当然、もっとさまざまな工夫がなされています。)

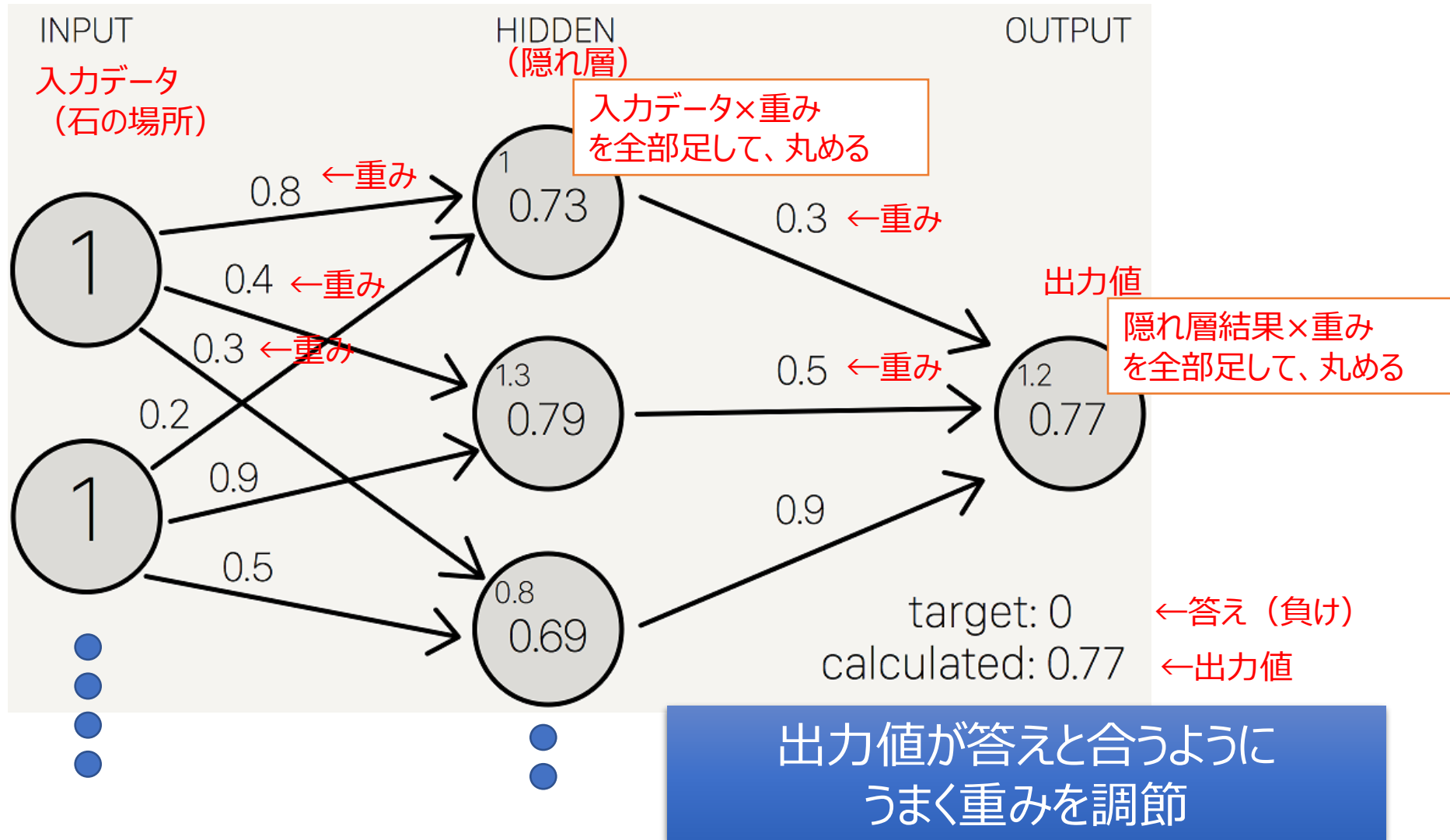


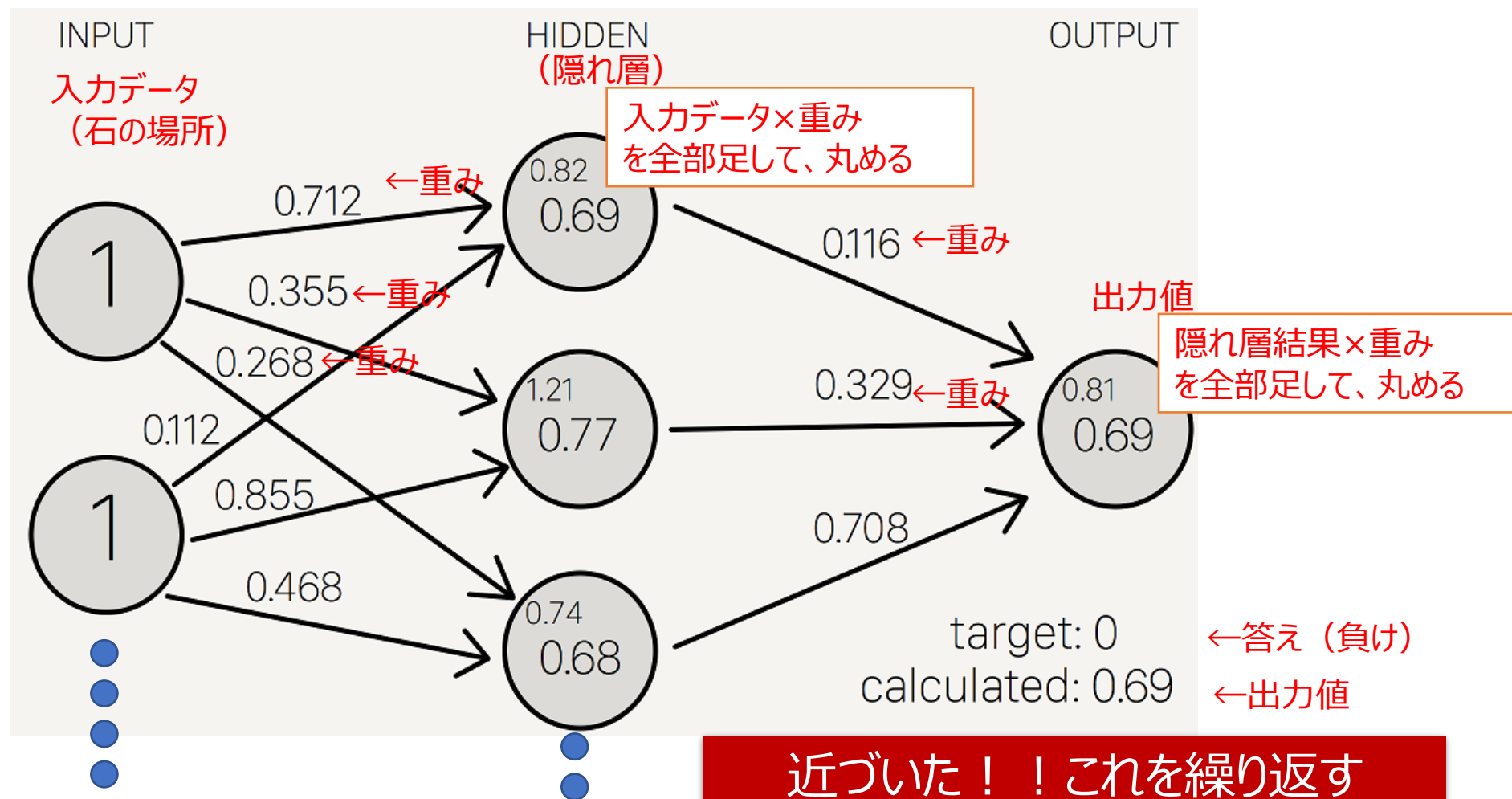
おびただしい回数繰り返せば、かなりのケースを網羅できる

人間だと5,000年かかる → 私だって5,000年あればトップ棋士に勝てる

単純な作業を高速で繰り返すことができるのが人工知能の長所

ニューラルネットワークを例に説明します
実際にはこれが非常に入り組んでもっと高度に工夫された
ディープラーニングが使われています



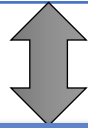


この局面ではどこにおけば勝率が高いか自動的に発見

囲碁は超細分化すれば簡単な作業に落とし込める

- 囲碁は、
- ・ ルール、盤の大きさがあらかじめ決まっている
 - ・ 繰り返し同じことが起こる・試せる

囲碁の打ち手は、頭が悪くても、おびただしい回数繰り返せば、かなりのケースを網羅できる



人間より本質的に頭がよくなったわけではない
過去データのパターン分類・分析⇔新しいものを創造できない

人間は対局経験数のわりに異様に強い
囲碁というゲームを作り出したりは出来ない

人工知能は、人間にとって有用な道具である

人間より頭は悪いが、

飽きずに、大量に、速く、

データを処理できる

1人で繰り返し練習できる

取り扱う範囲があらかじめ限定

繰り返し同じことが起きる安定性

人工知能には得意・不得意がある

情報処理の方法が人間と全く違う → 使い方が分かってきた

「お絵描きばりぐっくん」とは

AI画家“Stable Diffusion”を使ったお絵描きがLINEで簡単にできるよ！

“ゴッホが描いた長崎県西海市の港”

“ピカソが描いた福岡県飯塚市の大学のキャンパス”

“馬に乗った宇宙飛行士の写真”

などなど、描きたい絵を表す言葉をお絵描きばりぐっくに送ってしばらくも入力OKだよ！

<https://vgu.community/house/varygoodkun/drawing>

<https://vgu.community/house/varygoodkun/oekaki-illust-version>

文字を入れると適当に絵を描いてくれる
LINEで簡単に試せるので一時期流行った
(あり得ない方向に関節が曲がっていたり、家に森林が
めり込む絵を出すなど、常識は獲得していない)
仕組みの解説 <https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/ai-art/>



<https://www.facebook.com/watch/?v=553689762126198>

<https://www.facebook.com/watch/?v=445418309432470>

Adobe Creative Cloudの広告
画像・動画処理ツールではできて当たり前、
人工知能という言葉も出てこない

画像・動画処理が得意 → ドローン、自動運転、防犯カメラ、

金融業界・資産運用業界は人工知能が得意な仕事が比較的少ない業界
→それでも使える領域があるのでそれを紹介

金融業界での期待される使われ方を紹介

言語学者が書いた本



↑ https://www.asahipress.com/bookdetail_digital/9784255010038/

文章は“意味”が判らなくても“処理”する方法がいろいろある

人工知能ができること・できないことを理解するに最適な本：最もおすすめ

同著者の記事

2020.11.25 #エンタメ #AI #本

ダチヨウ倶楽部「押すなよ！絶対に押すなよ！」
とAI研究の意外な関係 <https://gendai.ismedia.jp/articles/-/77313>

「押すなよ！」は「押せ」の合図



川添 愛 作家

プロフィール

「コップに水を入れて」という指示がAIにとって超
複雑な理由

仕事はできても、空気は読めない

PRESIDENT Online

<https://president.jp/articles/-/40254>



川添 愛
作家

<https://www.kadokawa.co.jp/product/321909000011/> →

同著者の新刊

ヒトの言葉
機械の言葉

「人工知能と話す」以前の言語学

川添 愛

角川新書

- ・話題の範囲を限定した音声認識
- ・目的のないおしゃべり
- ・**異様にマニアックな質問に答える**
- ・動画に出てくるものが何であるか表示する
- ・前提知識、状況把握が必要ない、
論理式に落とし込める文章の正誤判定

厳密に書かれた読みにくい文章の方が得意
専門用語辞典を引かないと分からない専門的で厳密な話
逆に正解不正解が全くないおしゃべり
⇒ 常識的な状況の把握が必要ない
発言者の意図を読み取る必要がない

人間）1603年に江戸幕府
を開いたのは誰？

答えのタイプ：「人物」
↑場所、食べ物、、、
1000種類以上

「1603年」、「江戸幕府」の近くにもっ
とも良く現れる「人物」を検索

機械）徳川家康！

Wikipedia、辞書、辞典、新聞記事、

● ● ● ● ●

江戸幕府（えどばくふ）は、
1603年に征夷大將軍に任官
した徳川家康が創設した武家
政権である。

江戸幕府は、江戸城を本拠地におく徳川氏による
武家政権です。1603年に征夷大將軍（せいいた
いしょうぐん）に任命された徳川家康が江戸（いま
の東京）に開き、第15代の徳川慶喜（よしのぶ）が
大政奉還（たいせいほうかん）をするまでの間、
265年間にわたり日本国の政治を行いました。

質問がマニアックであるほど、専門的な内容であるほど答えを見つけやすい
⇔ 一般的な事象はノイズとなる文章が多すぎる

人間）フク子さんは居間で新聞を手に取り台所を通して、仕事部屋に行きました。新聞は今どこにあるでしょう？

答えのタイプ：「場所」

機械）自宅？

わざわざ辞典に載らないような事象は答えられない

コールセンター：マニアックな質問に対して答えの候補を表示
契約書：特定の事象の場合どうなるか該当箇所を見つける
医療：典型的な病気なら機械での診療も可能？

人間が得意・苦手なものと真逆な分野なので人間の補佐として有用

Wikipedia、辞書、辞典、新聞記事、

敷地は8.8坪。3畳×2部屋、4畳半、ダイニングが6畳の3階建てという、いわゆる狭小住宅である。**四谷**の住宅密集地で、どの窓を開けても隣の家が迫る。だが、隣家と視線が合わない位置に窓をとり、3階から玄関まで階段室を通して日差しが入る開放感あふれるつくりで狭さを感じさせず、よく考えられた設計だ。「私は**自宅**で仕事をするので、**仕事部屋**が欲しかったのですが叶いませんでした。だから、**台所**の横に組み立て家具を置いて、**ワークスペース**にしています。おかげで、台所をすぐ片付けるようになりました」

https://www.asahi.com/and_w/20140514/2699/



最近、こういうタイプの質問に答えられるようになったと主張する研究が出始めているが、実は、データセットに問題があって(AIにとって)簡単な問題に置き換えられているだけではないかという議論がありますので、注意

人間の言葉が理解できる機械をどう評価するか
菅原 朔 国立情報学研究所 研究紹介
<https://youtu.be/UxHgUNyAdh4>

ちゃんと答えられているように見えても……

文脈文： お姫様は、お母さんが寝ている間に塔の窓から出て南の壁を降りていきました。彼女は道をさまよひ歩きました。とうとう彼女は電灯もないような森に入っていました。

質問： 彼女は逃げ出したあとにどこに入っていましたか？

選択肢： (ア) 山 (イ) 森 (ウ) 洞窟 (エ) 城

- 「～に入りました」を見るだけで正答がわかる
- 最近のシステムはこういった「一致するパターン」を探すことが得意
- それ以外の箇所についての理解を問えているとは言えない
- 照応解析、常識推論、時間関係の認識 が評価できていないかも？

自分のこれまでの研究では、既存のデータの多くがこのような簡単に解けてしまう可能性があることを明らかにしました (Sugawara et al. 2018, 2020)

国立情報学研究所 研究紹介 (動画)

人間の言葉が理解できる機械をどう評価するか
コンテンツ科学研究所 助教 菅原朔

「洗濯物を干して」

⇒ そこにある洗濯物をすべて干そうとする

⇔ 一つか二つだけ干して残りを放ったりしない

「台所から取り皿を持ってきて」

⇒ 必要な枚数だけ持ってくる

⇔ 台所にある取り皿をすべて持ってきたりはしない

常識的な状況の把握ができない

発言者の意図を読み取ることができない

(おまけ) 機械にできないこと (Newton 2018/9より)

文の構造を分析して意味を把握

「太郎は花子からチョコレートもらった」と「花子は太郎にチョコレートあげた」。こういった文の構造を理解し、二つの文が同じ状況をあらわすことを理解する。

常識的な知識

A : 連休はどこか遊びに行ったの？
B : それが風邪をひいて、寝こんでしまって。
上のような会話で、Bさんは連休中に観光地などに行かなかった（行けなかった）ことを理解する。風邪をひく（病気になる）と外出が難しいという、あたりまえの知識がないと理解できない。

省略された言葉の理解

A : (私は) 東京駅まで行きたいのですが (行き方がわからないので教えてください)。
B : (あなたは) この道 (= 中央通) を進めば (あなたの) 左手に (東京駅が) 見えてきますよ。
A : (東京駅まで、ここから歩くと) 何分くらいかかりますか？
上のような会話で、カッコ内の省略された言葉をおぎなって理解する。

あいまいさの解消

「すみませんが」が、「遅刻してすみません」のように謝罪の意味で使われているのか、「すみません、前を通ります」のように軽い許可やよびかけの意味で使われているのかを、状況に応じて理解する。「駅前でテレビに映る友人を見た」という文の場合、駅前にいた友人がテレビに映っていたのか、それとも話し手が駅前にいて、テレビに映る友人を見たのかを、状況に応じて理解する。

ことなる表現だが同じ意味を持つ文の理解

「アインシュタインは1905年に特殊相対性理論、1915年～1916年に一般相対性理論の論文を発表した」という文から、「アインシュタインが相対性理論をつくった」ということを理解する。

話し手の意図の理解

「ペン持っていませんか？」と聞かれたとき、「ペンを貸してください」の意味であり、ペンの所有の有無を聞かれているわけではないことを理解する。

新語への対応

「インスタ映え」「デイスる」「そだね～」などの新しく使われるようになった言葉を学習し、理解する

科学雑誌 Newton 2018年9月号 会話するAI【試し読み】人工知能が言葉を“理解”するしくみ
協力 青野裕司／岡崎直観／坪井一菜、執筆 福田伊佐央（編集部）

https://www.newtonpress.co.jp/newton/back/bk_2018/bk_201809.html

(1) そもそも人工知能とは？

(2) 文章の要約・分析・作成

(3) 執行アルゴリズム取引の強化

(4) 不公正取引の検出

(5) 人工市場シミュレーションによる規制やルールの議論



SPARX Asset Management Co., Ltd.

(参考文献)

水田孝信 「金融市場で使われている人工知能」, 2021, スパークス・アセット・マネジメント

<https://www.sparx.co.jp/report/special/3202.html>

金融業界での高度な事例：業績要因文の抽出

原著論文

企業の決算短信PDFからの業績要因の抽出

酒井 浩之, 西沢 裕子, 松並 祥吾, 坂地 泰紀

<https://doi.org/10.1527/tjsai.30.17>

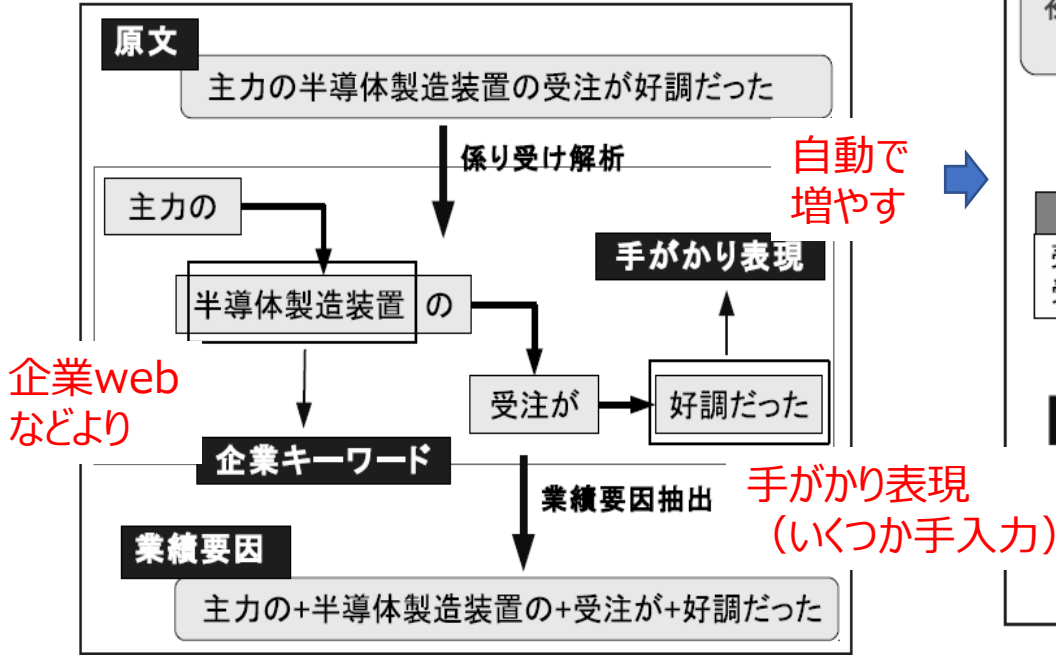


図2 手がかり表現と企業キーワードを使用した業績要因の抽出

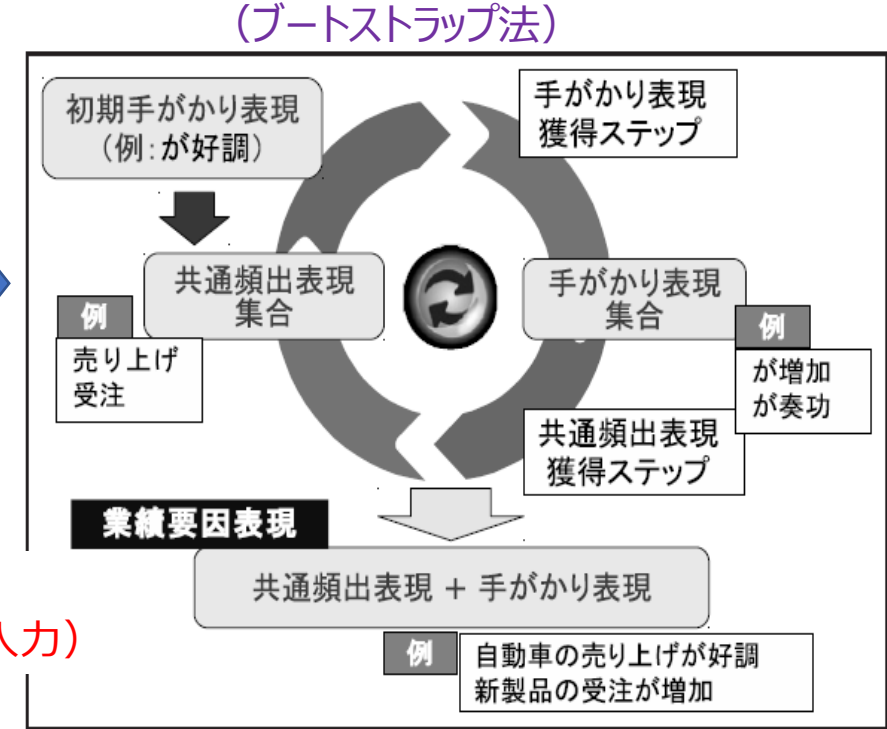


図1 共通頻出表現・手がかり表現自動獲得手法の概要

文例	大判インクジェットプリンターは、低価格帯モデルは好調であった一方で、高価格帯モデルの需要は企業の投資抑制が影響し低迷しました
企業キーワード	高価格帯モデル, 大判インクジェットプリンター
手がかり表現	低迷し, 好調で

意味は分からなくても業績要因文を抽出・分析できる

決算短信の要約

企業の決算短信 PDF の自動要約

Automatic Summarizing PDF Files of Summary of Financial Statements

瀬戸 孟¹ 酒井 浩之¹ 坂地 泰紀¹

Takeshi Seto¹, Hiroyuki Sakai¹, and Hiroki Sakaji¹

¹ 成蹊大学理工学部情報科学科

¹Department of Computer and Information Science, Faculty of Science and Technology, Seikei University

業績要因文の分析

→業績に重要な文の抽出

→要約

日経新聞 https://www.nikkei.com/article/DGXLASGD02H4D_X00C16A6EAF000/

研究論文 <https://sigfin.org/?SIG-FIN-013-10>

決算発表会の発言からセンチメント分析

決算説明会テキストデータの感情極性と株式リターンの分析

Analysis Between Sentiment of Financial Results Briefing Text Data and Stock Return

黒木 裕鷹^{1*} 真鍋 友則¹ 指田 晋吾² 中川 慧²

Tomonori Manabe¹ Yutaka Kuroki² Shingo Sashida² Kei Nakagawa²

¹ Sansan 株式会社

¹ Sansan, Inc.

² 野村アセットマネジメント株式会社

² Nomura Asset Management Co., Ltd.

https://doi.org/10.11517/jsaisigtwo.2022.FIN-029_47

〇〇関連文抽出

BERT を用いた有価証券報告書からの ESG 関連文抽出

ESG-related sentences extraction from securities reports using BERT

土橋 諒太^{1*} 中田 和秀¹

Ryota Dobashi¹ Kazuhide Nakata¹

¹ 東京工業大学工学院経営工学系

¹ School of Engineering, Department of Industrial Engineering and Economics, Tokyo Institute of Technology

<https://sigfin.org/?026-02>

特許ドメイン特化型 BERT による脱炭素関連特許技術の「見える化」

“Visualization” of decarbonization-related patent technologies by patent domain-specific BERT

前原義明¹ 久々宇篤志¹ 長部喜幸¹

Yoshiaki MAEHARA¹, Atsushi KUKU¹, and Yoshiyuki OSABE¹

¹ 日本特許情報機構

¹ Japan Patent Information Organization

<https://sigfin.org/?027-06>

詳しくは次の講演で？

スパークス・グループの17年4～6月期、純利益9.8倍4億6000万円

2017/7/31 16:02



スパークス・グループが31日に発表した2017年4～6月期の連結決算は、純利益が前年同期比9.8倍の4億6000万円となった。営業収益は前年同期比19.3%増の22億円、経常利益は前年同期比60.8%増の8億700万円、営業利益は前年同期比55.6%増の8億300万円だった。

税金等を計上した結果、親会社株主に帰属する四半期純利益は前年同期から増加となった。営業収益の増加に伴う支払手数料及び業績に連動する賞与の引当金繰入額が増加したことにより費用が増加したもの。

決算サマリー自動生成について

企業がネット上に開示した決算発表資料から業績データやポイントを人工知能(AI)技術を使って自動で文章を作成しました。詳しくは[こちら](#)をご覧ください

<https://www.nikkei.com/article/DGXLIRST0444423R30C17A7000000/>

日経新聞 決算サマリー <https://pr.nikkei.com/qreports-ai/>

機械が記事を書き、その記事を機械が記事を読み込んで、
数値化したら要約したりする時代はもうすでに来ている

人工知能が読みやすい公表資料とは？

の17年8月期、最終損益15億円の赤字

2017/10/16 22:46

    共有  保存  印刷 その他

が16日に発表した2017年8月期の連結決算は、最終損益が15億円の赤字(前期は3億4900万円の赤字)となった。売上高は前期比2.4%減の78億円、経常損益は1億6700万円の赤字(前期は1億8300万円の黒字)、営業損益は2億2100万円の赤字(前期は1億700万円の黒字)だった。

カラオケルーム運営事業において、営業権を取得した東京西麻布のレストランカラオケ については、旧経営陣の営業権取得時の見込みが甘く、当初想定していた売上予算値と実績とのかい離が著しく、およそ回復できる目処の立つレベルでなく、単なる高値掴みであったことが明白であることから、営業権取得時ののれんについて減損処理を行うことになった。カラオケルーム運営事業における競争環境は年々激化しているにもかかわらず、ここ数年、旧経営陣が、新規事業開発へ経営資源を集中する余り、店舗ごとの課題点、問題点に対し把握はしていたものの、恒常的に必要なカラオケ店舗への設備投資をしてこなかったことに加え、店舗スタッフの採用や教育といった人材育成投資もほぼしてきておらず、「退職率の増加」、「売上高の低下」、「営業利益率の悪化」の恒常化に繋がり、12店舗もの多数の店舗で店舗固定資産の減損が必要となったこと、資産除去債務の計上基準に従って既存9店舗で資産除去債務を計上、および資産除去債務計上済み36店舗について昨今の工事費用の高騰を受け見積金額を修正したことから特別損失を計上するに至った。

2017年8月期は年間配当を5円減らし無配とし、2018年8月期は前期と同じ無配の予想。

2018年8月期は純利益が5700万円、売上高が前期比1.5%減の77億円、経常利益が1億2000万円、営業利益が1億7600万円の見通し。

決算サマリー自動生成について

企業がネット上に開示した決算発表資料から業績データやポイントを人工知能(AI)技術を使って自動で文章を作成しました。詳しくは[こちら](#)をご覧ください

元の文章が容赦なければ
容赦ない記事になってしまう
新聞記事に“ふさわしくない”
⇔ そのあたりが機械には
理解できない

(1) そもそも人工知能とは？

(2) 文章の要約・分析・作成

(3) 執行アルゴリズム取引の強化

(4) 不公正取引の検出

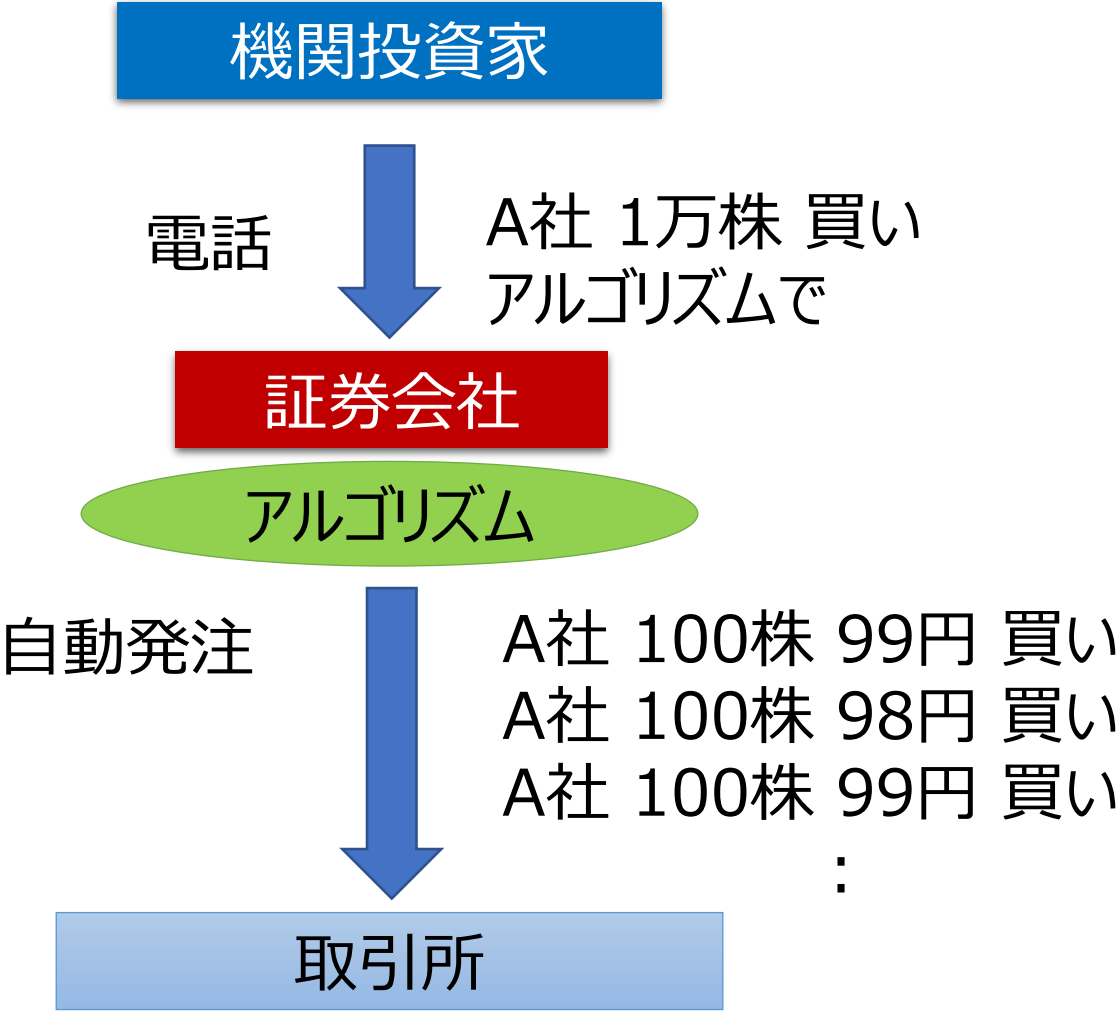
(5) 人工市場シミュレーションによる規制やルールの議論

(参考文献)

水田孝信 「高頻度取引（3回シリーズ第3回）：高頻度取引ではないアルゴリズム取引と不公正取引の取り締まり高度化」,
2021, スパークス・アセット・マネジメント

<https://www.sparx.co.jp/report/special/2764.html>

注文を”小分けにして”さばく仕事を
機械化したものが執行アルゴリズムです



人工知能を使ったアルゴリズム取引事例

2017/4/13 日本銀行コンファレンス

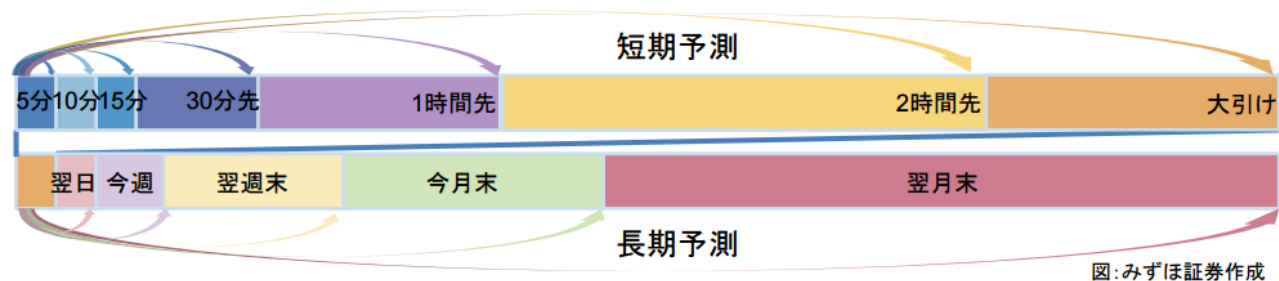
https://www.boj.or.jp/announcements/release_2017/rel170412c.htm/

みずほ証券の株価予測システム

【予測内容】



【予測対象期間】



MIZUHO Mizuho Securities

日本・米国 特許出願済み (日本# 2015-251015; PY20152190)

1

日刊工業新聞



コアテクノロジー・人工知能&ビッグデータ活用／野村証券－深層学習で株価を予測

ツイート シェア 0 LINEで送る

(2016/5/30 05:00)

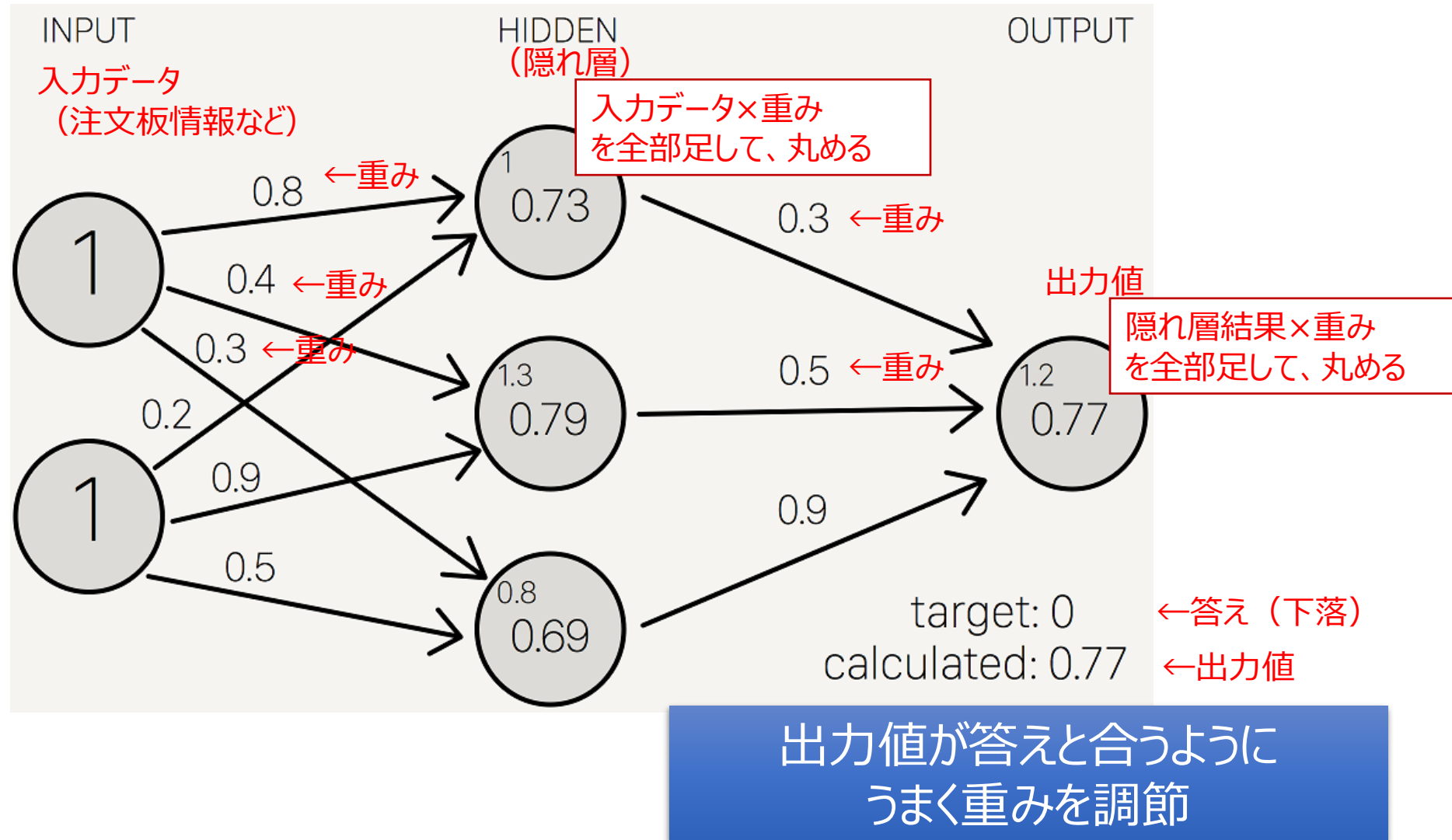
1秒間に1000回という超高速取引（HFT）が席卷する世界の株式市場。人間の能力を超えた市場環境下で、より有利な取引を実現するため、証券業界では人工知能（AI）...

<https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00386896>

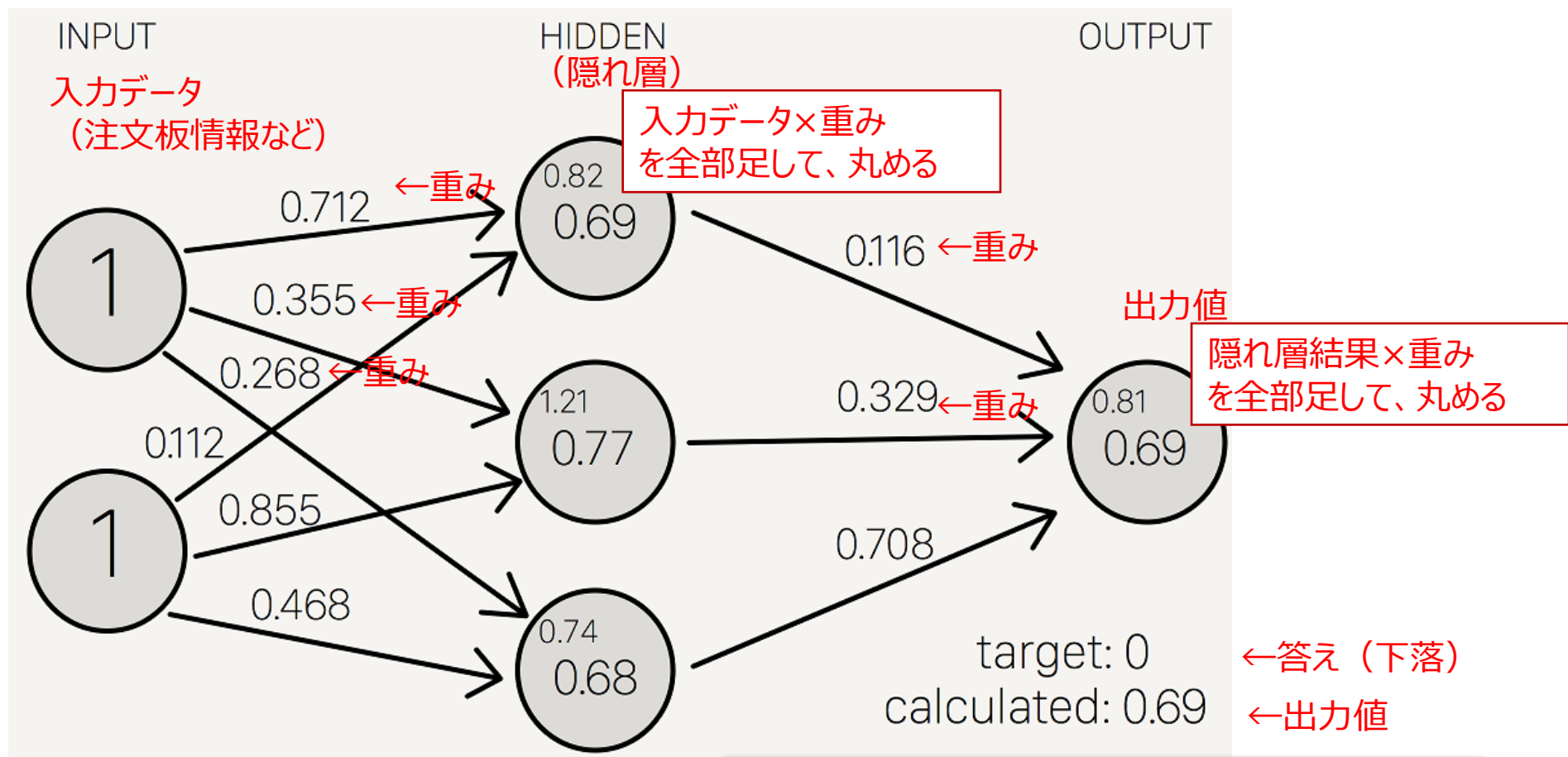
価格が大きく動くのを直前に知りたい
急いで買う、ゆっくり買う、を切り替えたい

どういう仕組みか？(1/2)

ニューラルネットワークを例に説明します
実際にはこれが入り組んでもっと高度に工夫された
ディープラーニングが使われています



どういう仕組みか？(2/2)



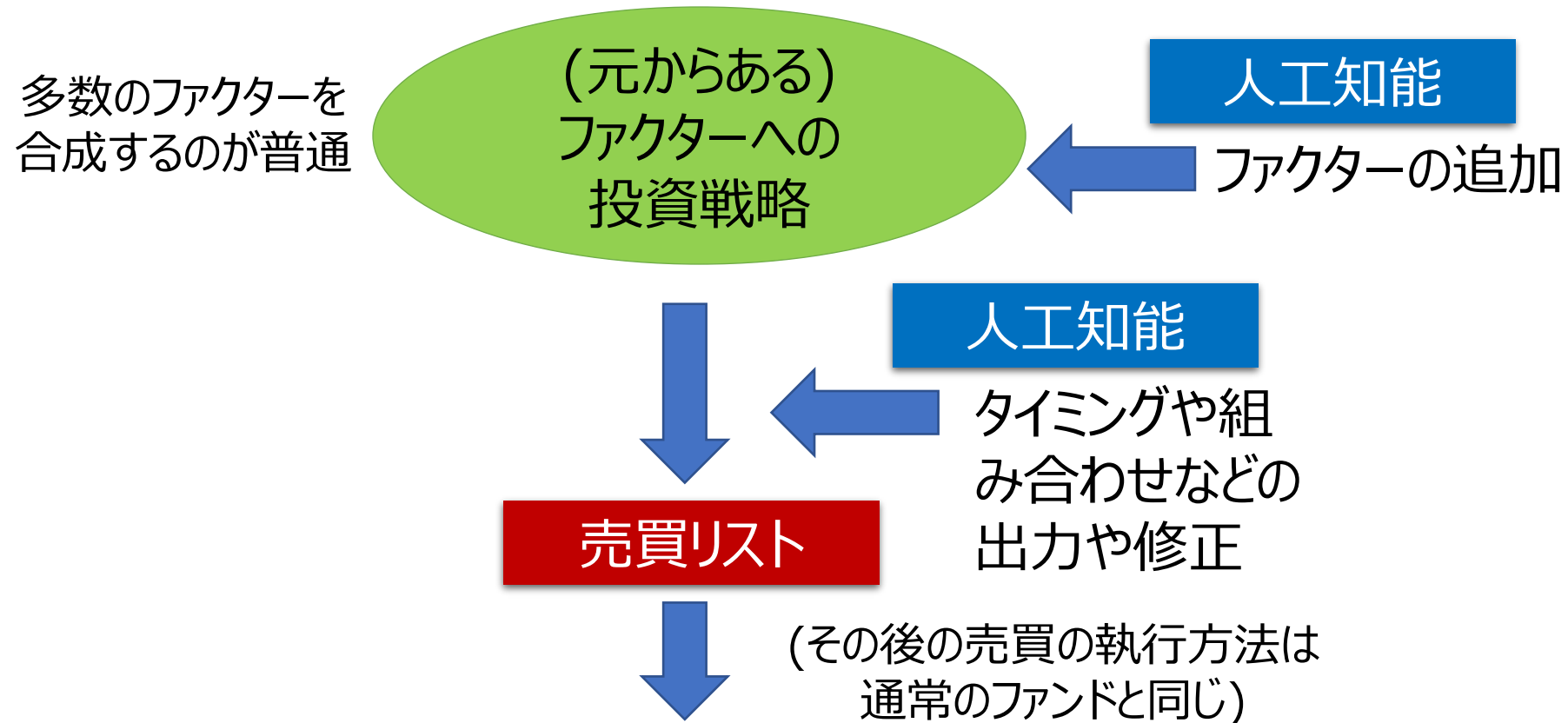
近づいた！！これを繰り返す

どの注文板情報が騰落とどのように関係しているか自動的に発見

<https://stevenmiller888.github.io/mind-how-to-build-a-neural-network/>

(おまけ 1) 人工知能を使ったファンド

従来からのクオンツファンドが行っているファクターへの投資に
“加える”という感じかな？



2017/4/13 日本銀行コンファレンス でも言及あり

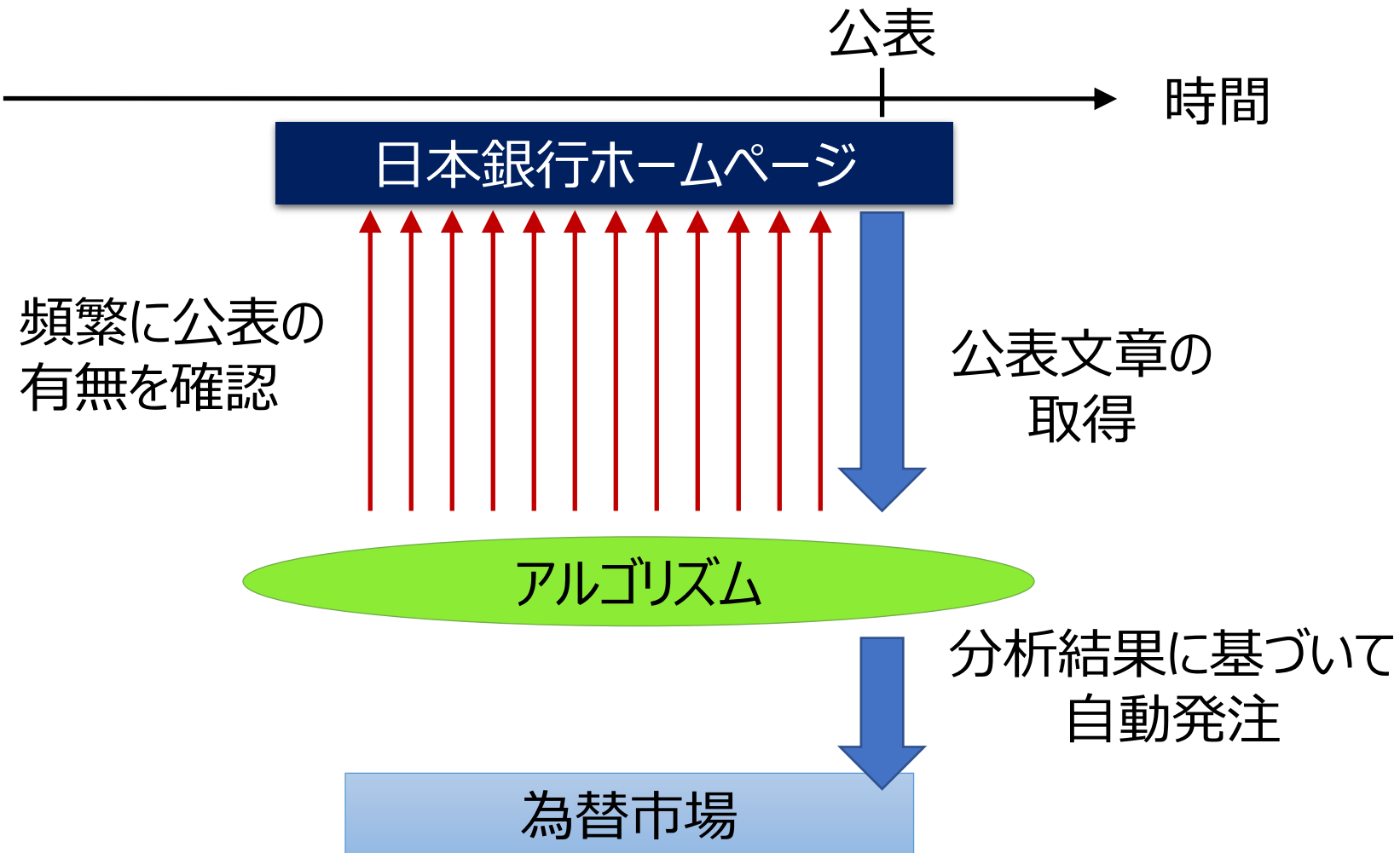
https://www.boj.or.jp/announcements/release_2017/rel170412c.htm/

詳しくは次の講演で？

最近の研究：阿部真也、中川慧、“グローバル株式市場における深層学習を用いたマルチファクター運用の実証分析”、第33回人工知能学会全国大会、2019年

https://doi.org/10.11517/pjsai.JSAI2019.0_4Rin135

(おまけ 2) 市場の上がる下るをあてるアルゴリズムもあるにはある



2015年～2017年ごろに日本銀行金融決定会合の結果発表後、
即座に為替取引をする投資戦略が流行った

日本銀行 金融研究所「金融政策アナウンスメントとアルゴリズム取引：ウェブページへのアクセス情報を用いた検証」, 2018
<https://www.imes.boj.or.jp/research/abstracts/japanese/18-J-11.html>

- (1) そもそも人工知能とは？
- (2) 文章の要約・分析・作成
- (3) 執行アルゴリズム取引の強化
- (4) 不公正取引の検出**
- (5) 人工市場シミュレーションによる規制やルールの議論



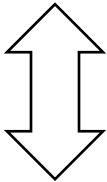
SPARX Asset Management Co., Ltd.

(参考文献)

水田孝信 「高頻度取引（3回シリーズ第3回）：高頻度取引ではないアルゴリズム取引と不公正取引の取り締まり高度化」,
2021, スパークス・アセット・マネジメント

<https://www.sparx.co.jp/report/special/2764.html>

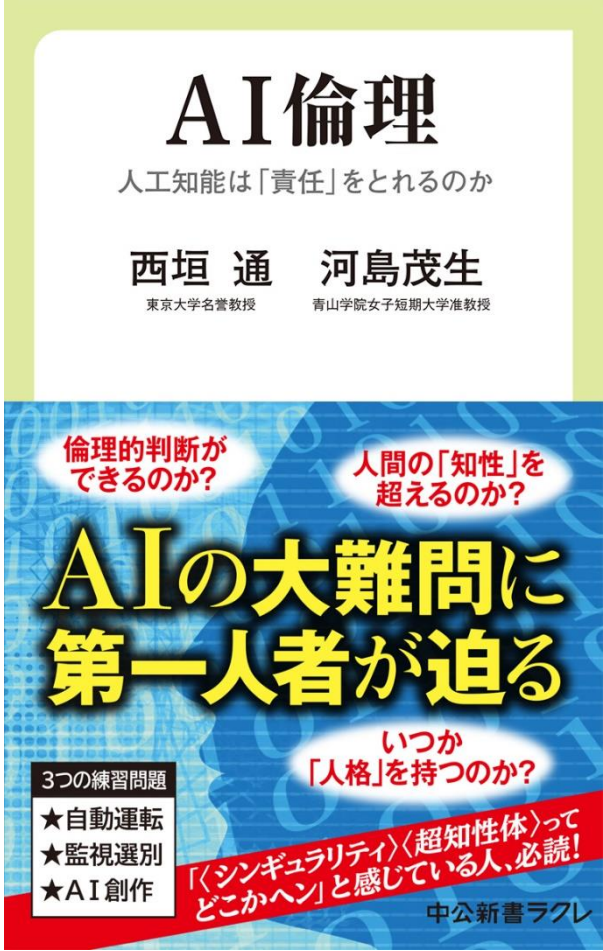
防犯カメラの解析で犯人を素早く特定



同じ技術

監視カメラで特定の人種を瞬時に判別し追跡

ディープフェイク、ドローン兵器(無人兵器)の暴走に並び、大きな議論となるだろう



<https://www.chuko.co.jp/laclef/2019/09/150667.html>

日本経済新聞

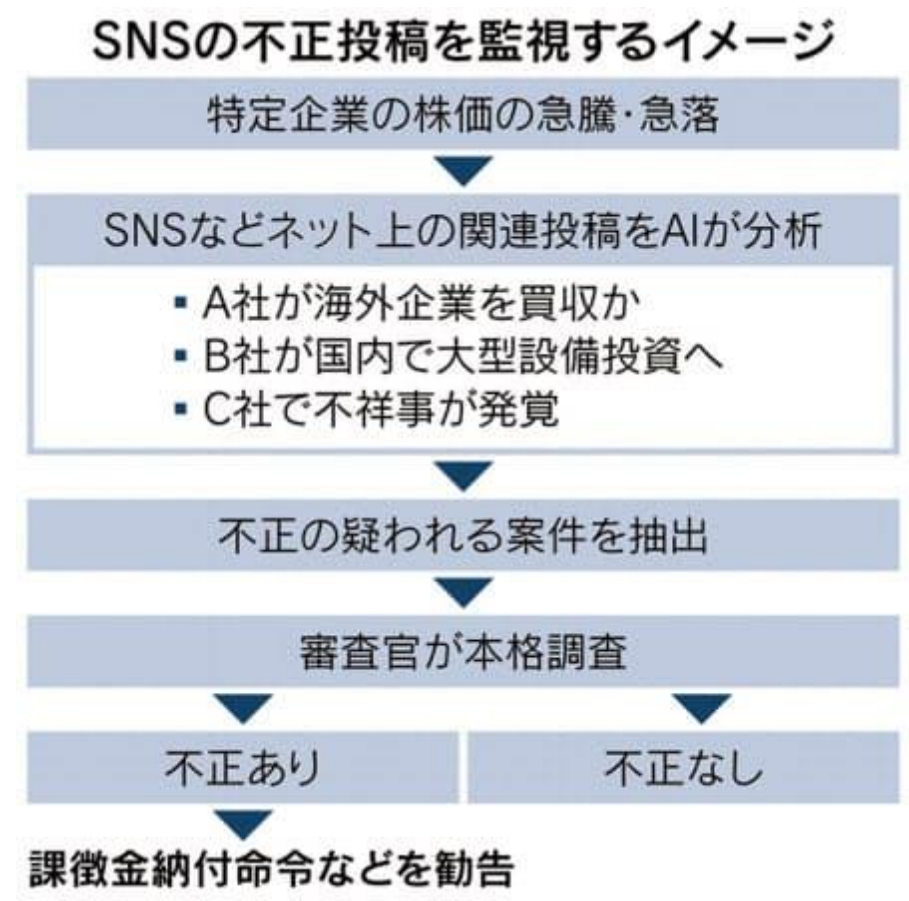
2019年6月11日（火）

株価操作狙うあおり投稿抽出、SNS監視強化 金融庁

金融機関

2019/6/5 1:31

<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO45654000U9A600C1EE9000/>



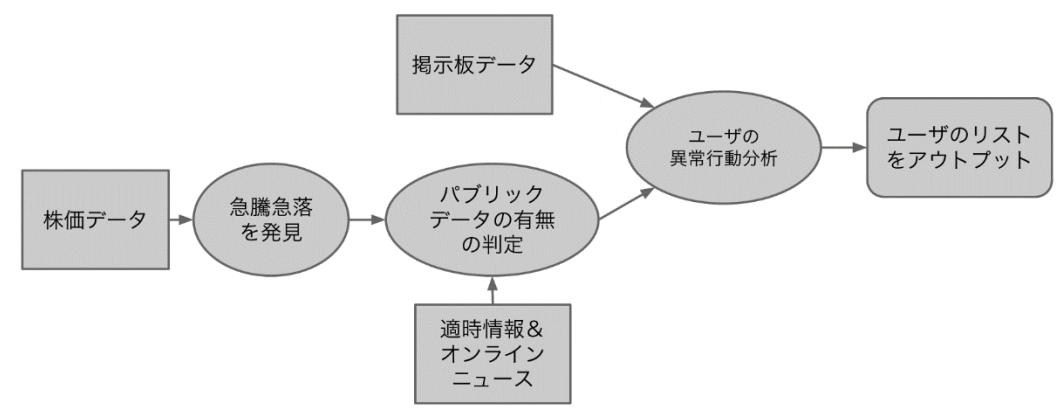
株価操縦の疑いのある書き込みを探す研究

<https://sigfin.org/SIG-FIN-015-03/>

株式掲示板におけるユーザ行動異常検知を用いた相場操縦発見手法に関する研究

宮崎 邦洋^{1*} 松尾 豊¹

¹ 東京大学工学系研究科技術経営戦略学専攻



掲示板の書き込みの中から、通常ではありえないような異常な書き込みを探す
→ 株価操縦などの捜査の足がかりに

掲示板を使った仕手株筋が相次いで捕まったことと無関係ではない？

プレスリリース <https://www.jpx.co.jp/corporate/news-releases/0060/20180319-01.html>

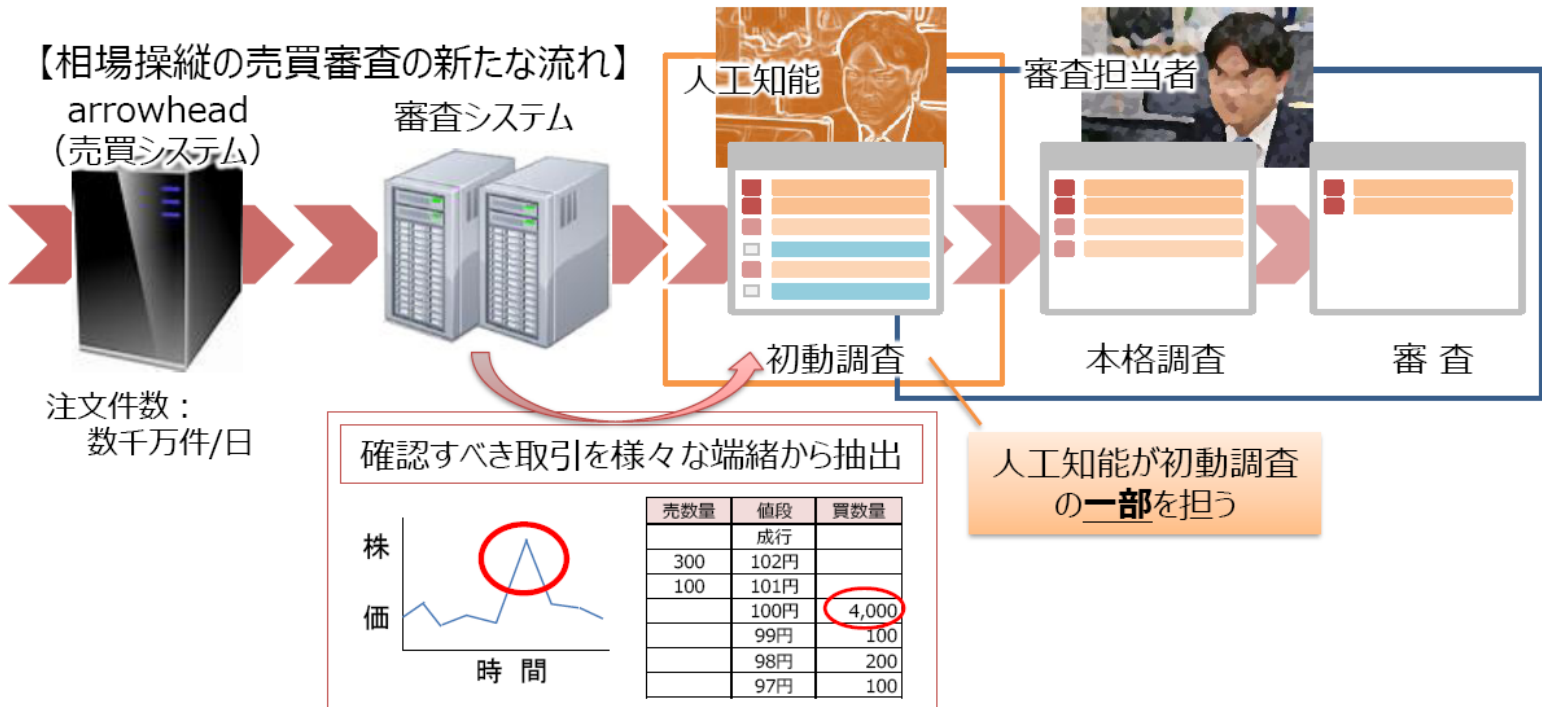
売買審査業務へのAI適用（業務効率化）

- 審査担当者のノウハウを学んだ「人工知能」を活用する
 - 売買審査部に蓄積されたノウハウを学んだ審査専用の人工知能を生み出す
 - 初動調査の一部を人工知能が代替する
 - 突発的な大量注文にも、人工知能が審査担当者の急激な業務負担増加を緩和させる
- 審査担当者は詳細な調査に注力可能となる



日本取引所グループ

東京証券取引所
大阪取引所
日本取引所自主規制法人
日本証券クリアリング機構

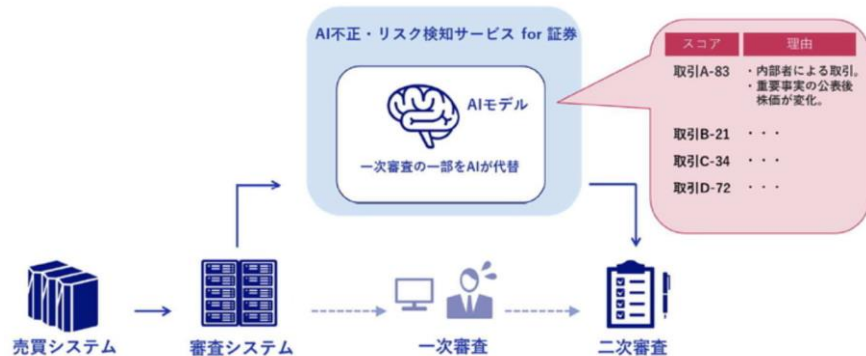


証券会社の不正取引監視



ニュース

インサイダー取引をAIで検知。SBI証券とNEC



<https://www.watch.impress.co.jp/docs/news/1350990.html>

人工知能で相場操縦を見つける

Conferences > 2021 International Conference... ?

Stock Market Manipulation Detection using Artificial Intelligence: A Concise Review

Publisher: IEEE

Cite This

PDF

Mohd Asyraf Zulkifley ; Mohd Edil Abd Sukor ; Ali Fayyaz Munir ; Muhammad Hakimi Mohd Shafiai All Authors

<https://doi.org/10.1109/DASA53625.2021.9682322>

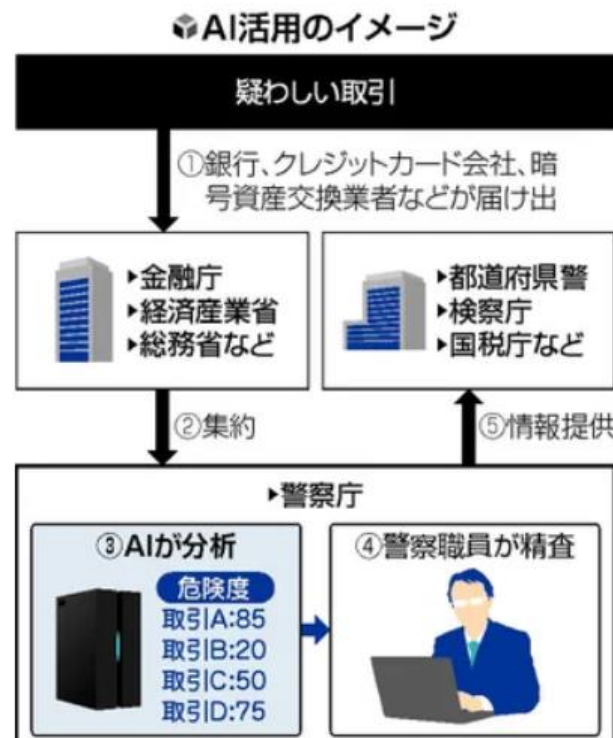
警視庁のマネーロンダリング取締り



【独自】資金洗浄など「疑わしい取引」AIが分析...摘発事例を学習して選別

2021/10/25 15:00

この記事をスクラップする



<https://www.yomiuri.co.jp/national/20211025-OYT1T50124/>

人工知能が勝手に不正取引をしたら法的責任は？

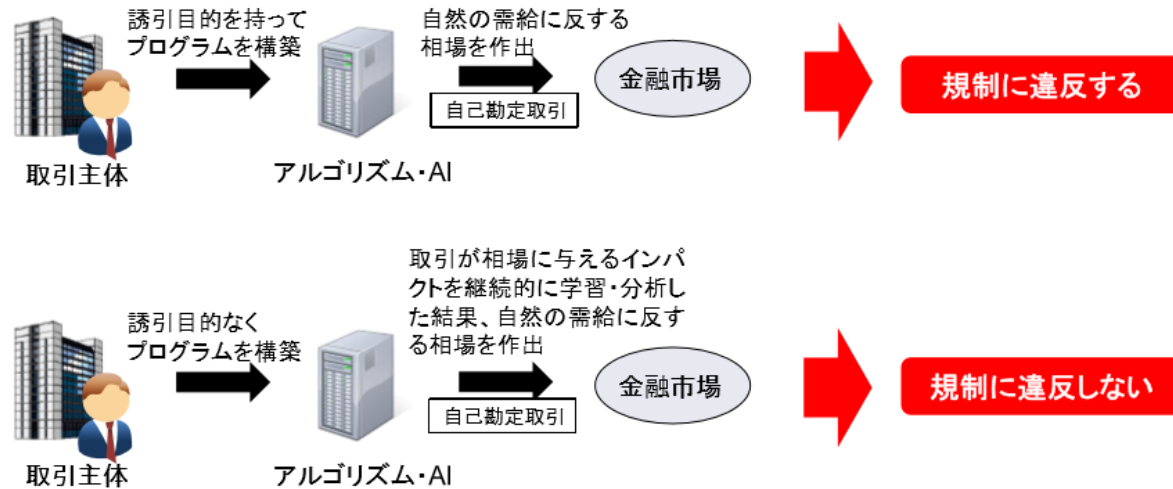
(参考文献)

水田孝信「人工知能が不正取引を行ったら誰の責任か？」, 2020
スパークス・アセット・マネジメント

<https://www.sparx.co.jp/report/special/3071.html>

6. アルゴリズム・AIの利用と相場操縦規制

(2) アルゴリズム・AI利用時の問題: 誘引目的の欠如



- 取引が相場に与えるインパクトを継続的に学習・分析するアルゴリズム・AIを利用するような場合、自然の需給に反する相場を作出する取引が行われたとしても、取引主体には誘引目的がないことが考えられる。
- 人間であれば誘引目的が推認されるような取引態様であっても、アルゴリズム・AIには誘引目的がないために規制対象とならないとすると、市場の公正性が害されないか？

12

第4回金融資本市場のあり方に関する産官学フォーラム
(2019/2/22)基調報告(3)

<http://www.pp.u-tokyo.ac.jp/CMPP/forum/2019-02-22/>

日本銀行金融研究所「アルゴリズム・AIの利用を巡る法律問題研究会」報告書 (2018/9/11)

https://www.boj.or.jp/announcements/release_2018/rel180911a.htm/

人工知能は相場操縦という不正な取引を勝手に行うか？
— 遺伝的アルゴリズムが人工市場シミュレーションで学習する場合 —

- A Iトレーダーが勝手に相場操縦をするかどうかをコンピュータシミュレーションで実験 → する場合があることが分かった
- ここでいう「勝手に」とは、A Iトレーダーの作成者・使用者が、相場操縦するつもりがなかったとしても、A Iトレーダーが学習の中で、相場操縦を最適な取引戦略として見つけ出し、実行すること
- 現在の日本の法律では（アメリカでも同様）、A Iトレーダーの作成者・使用者が相場操縦を意図していない場合、刑事責任を問えない
- **このままだと、「A I が勝手にやった」と言い逃れする人が現れるため、規制を強化する必要がある、と結論付けた**

予稿 https://doi.org/10.11517/pjsai.JSAI2020.0_2L5GS1305
プレゼン資料 <https://mizutatakanobu.com/202006.pdf>
プレゼン動画 <https://youtu.be/tqaeTA2MfDg>

- (1) そもそも人工知能とは？
- (2) 文章の要約・分析・作成
- (3) 執行アルゴリズム取引の強化
- (4) 不公正取引の検出
- (5) 人工市場シミュレーションによる規制やルールの議論

(フルバージョン資料)

<https://mizutatakanobu.com/2023k2.pdf>

YouTube: <https://youtu.be/tq9AsMrig9s>

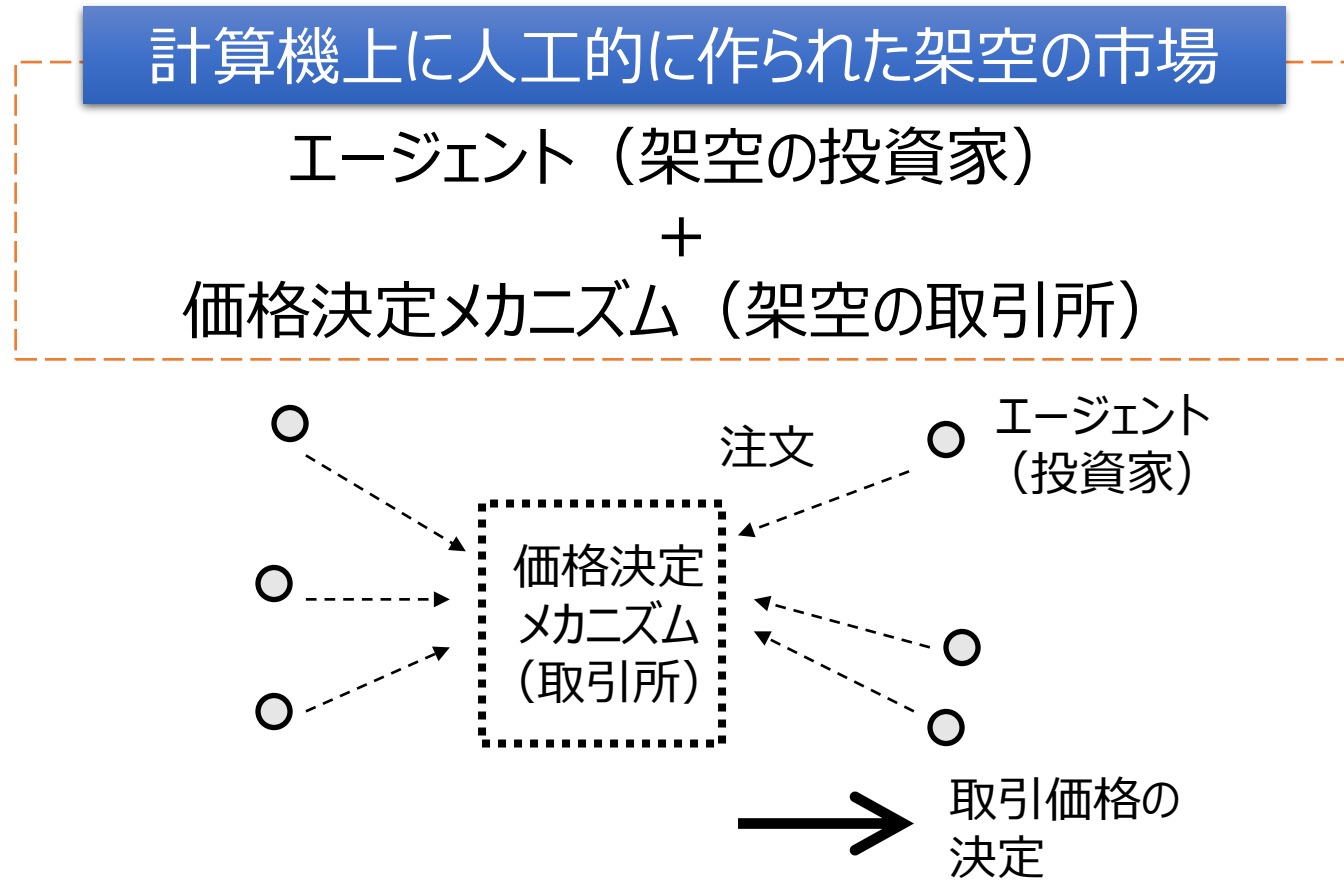
(参考文献)

水田孝信 「金融市場の制度設計に使われ始めた人工市場」, 2021, スパークス・アセット・マネジメント

<https://www.sparx.co.jp/report/special/3215.html>



人工市場モデルを用いたシミュレーションとは？ (金融市場のエージェントシミュレーション)



実データが全く必要ない完全なコンピュータシミュレーション

これまでに導入されたことがない金融市場の制度やルールも議論できる
その純粋な影響を抽出できる

NATUREやSCIENCEに、人工市場に期待をかける記事

Farmer and Foley (2009), Nature <https://www.nature.com/articles/460685a>

Battiston et al. (2016), Science <https://science.sciencemag.org/content/351/6275/818>

ECB総裁講演でも取り上げられる

ヨーロッパ中央銀行(ECB)総裁だったトリシェが効率的市場仮説に基づく金融理論が、金融危機中の政策決定に関してほとんど役に立たなかったと述べ、エージェントシミュレーション(広い意味で人工市場)などが金融政策に貢献することを期待していると述べた講演

<https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2010/html/sp101118.en.html>

これまでの経済学ではリーマンショックを分析・対応できなかったという批判
→ 人工市場 (エージェント・ベースド・モデル) ならできるとある・期待

標準的な経済学を否定し、
人工市場を絶賛

金融危機は人工市場でしか扱えない！
という勢いだが、ちょっと言いすぎ

リチャード・ブックスターバー
投資銀行や大手ヘッジファンドでリスク管理の責任者を務めたのち、米国財務省を経て、現在はカリフォルニア大学で教鞭をとっている。『市場リスク——暴落は必然か』の著者。

経済理論の終焉 金融危機はこうして起こる, 2019/1

<https://www.panrolling.com/books/wb/wb273.html>



差し迫った課題を議論しなければならない実務家に浸透

規制当局 (金融庁)、中央銀行 (日本銀行)、証券取引所 (東証, JPX)



日本取引所グループ

J P Xワーキングペーパー

東京証券取引所の親会社、日本取引所グループ(J P X) は市場を巡る様々な環境変化や法制度等に関する調査・研究を行いワーキングペーパーを公表

38本中、実に12本が人工市場を用いた研究(2022年3月末現在)

呼び値の刻み、H F Tの影響、取引所の高速化、バッチオークション、自己資本規制やVaRの影響など

<https://www.jpx.co.jp/corporate/research-study/working-paper/index.html>

東京証券取引所
大阪取引所
日本取引所自主規制法人
日本証券クリアリング機構

シミュレーション結果が実際の制度変更に参考にされた例



日本取引所グループ
JPX企業情報

JPX トップページへ アクセス お問い合わせ

English 中文 文字サイズ 小 中 大 検索キーワード

JPXについて 調査・研究／政策提言 JPXワーキング・ペーパー

2021/09/16 更新 このページを音声で聴く 印刷

JPXワーキング・ペーパー

Vol.2 2013/01/30 人工市場シミュレーションを用いた取引市場間におけるティックサイズと取引量の関係性分析

<https://www.jpx.co.jp/corporate/research-study/working-paper/index.html>



その後

日本経済新聞

株価を10銭刻みに 日本取引所、まず100銘柄前後 値動き細かく

2013年3月29日 12:00 [有料会員限定]

https://www.nikkei.com/article/DGXNASGD2806B_Y3A320C1MM8000/

株価の刻みが10銭になった場合のイメージ (A社の株価の値動き)

現在 **101円** (前日比1円高)=1%

↓

変更後 **100円60銭** (前日比60銭高)=0.6%

…より細かな取引が可能に

日本取引所の現物株市場見直しの流れ

2013年7月
↓
大証の現物株市場を東証に統合

2014年1月
↓
株価の刻み幅縮小を一部銘柄に試験導入

2015年半ば
↓

- 次期売買システムが稼働
- 刻み幅縮小を本格導入へ

人工市場シミュレーションを用いた 取引市場間におけるティックサイズと取引量の関係性分析

水田 孝信 スパークス・アセット・マネジメント株式会社
東京大学大学院工学系研究科

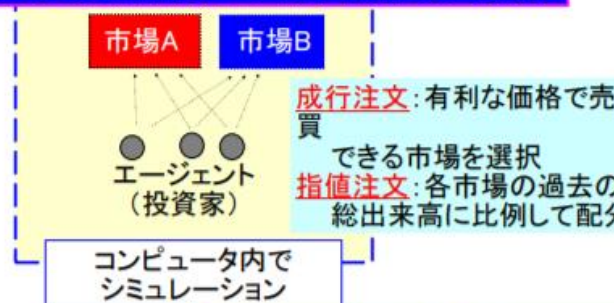
和泉 潔 東京大学大学院工学系研究科
JST さきがけ

早川 聡 株式会社東京証券取引所派生商品部

吉村 忍 東京大学大学院工学系研究科

人工市場シミュレーション

ティックサイズのみ異なる市場A、Bでどのように出来高シェアが移り変わるかを分析



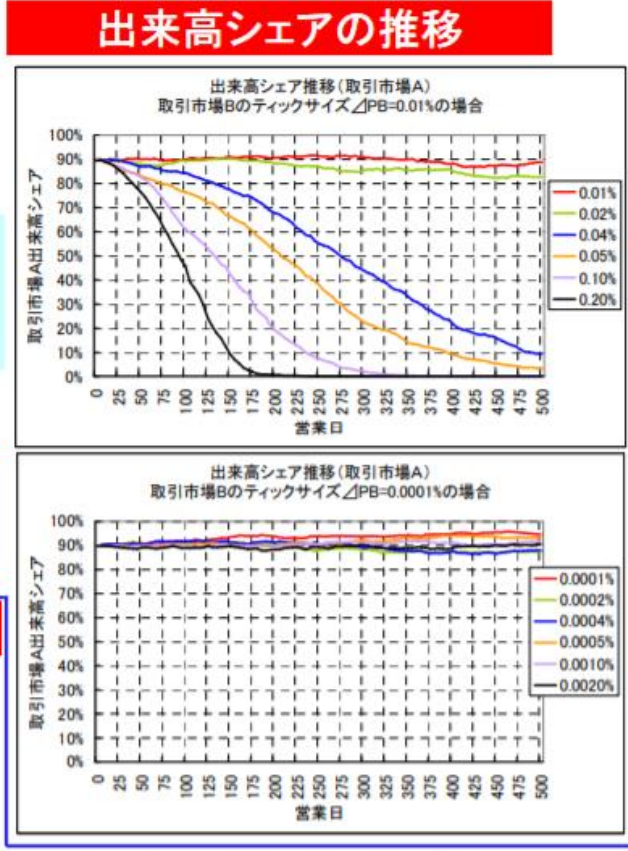
市場A 市場B

成行注文: 有利な価格で売買
できる市場を選択
指値注文: 各市場の過去の総出来高に比例して配分

エージェント (投資家)

コンピュータ内でシミュレーション

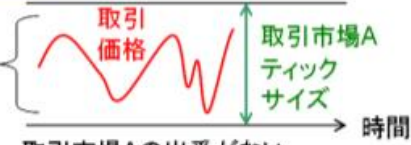
(右上)ティックサイズが小さい → 市場にシェアが移っていく
(右)小さすぎるティックサイズ競争は意味がない



ティックサイズと短期ボラティリティ

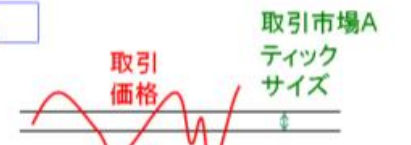
$\sigma_t \ll \Delta P_A$

取引市場Aで取引できない領域



取引市場Aの出番がない
→ 取引市場Bの高い約定率
⇒ 素早く取引市場Bがシェアを奪う

$\sigma_t \gg \Delta P_A$



取引市場Aの必要性が薄い

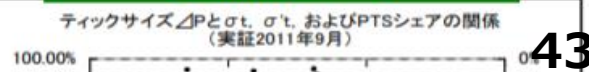
⇒ シェアが動かない

取引量シェアが移り変わらない条件

(1) ティックサイズ ΔP が他市場のものより小さい
または
(2) ティックサイズ ΔP が “あるべき” 短期ボラティリティ σ_t より小さい

実際の市場データ

ティックサイズ ΔP と σ_t , σ_t および PTSシェアの関係 (実証2011年9月)



空売り規制と値幅制限

空売りが完全に禁止された場合だけでなく、日本では2013年に廃止になった空売りの際の価格規制も、市場を非効率なものとし、価格を引き上げ、場合によってはバブルを誘発することが分かりました。

ダークプール

ダークプールは市場を安定化させ、マーケットインパクトを低減させる効果をもつことが示唆されました。しかし、ダークプールでの取引が多くなりすぎると、つまり普及しすぎると市場の効率性が著しく低下することを示しました。

暴落後の反発やボラティリティクラスタリングのメカニズムの解明

ファンダメンタルが急激に悪化してその企業の株価が暴落した直後に、反発がよくあることが知られています。これはオーバリアクションのためだと考えられていることもありますが、人工市場で分析すると、投資家の予想株価にばらつきがあり、需給に偏りがあれば、この反発は起こることが分かりました。

高速取引の影響

高速取引の多くはマーケットメイク戦略と言われていますが、このマーケットメイク戦略が存在する取引所と存在しない取引所を人工市場内に用意して取引量の変化を調べました。その結果、この戦略が存在する取引所の取引が増えました。

取引所の高速化

どれくらいレイテンシーが短ければ良いのかを人工市場を用いて調べました。その結果、平均的な注文の到着間隔よりもレイテンシーが短ければ、市場効率性やボラティリティなどに影響を与えないことが分かりました。

バッチオークション

ザラバとバッチオークションのどちらが売買量が多くなるか調べたところ、ザラバの方が売買量が多くなりました。

忍耐強いアクティブ運用の市場効率化への貢献

忍耐強いアクティブ運用はまれに起こる、市場価格が企業価値に即した適正な価格から大きく乖離して市場が不安定になり、市場がさらに非効率になりそうなきのみに多く売買を行い、市場を効率化することに寄与していることが示されました。

水平株式保有

パッシブ運用の増加が企業間競争と市場価格へ与える影響を分析しました。その結果、パッシブ運用の割合がさほど大きくなくても、競争を阻害する可能性を示しました。

見せ玉

板上に平均的に存在する最良気配付近の指値注文数より多くの株数の見せ玉を見せれば、不公正な利益が得られるだけでなく、価格形成に悪影響を与え、株価変動が大きくなり、市場が非効率となることが分かりました。

新しい投資戦略が既存の投資戦略の利益を奪い取るか？

CTA・短期順張りともに、お互いがいたほうが戦略を実行するチャンスが多くなり、むしろ利益を獲得していることが分かりました。

分散投資規制

何らかの理由でファンダメンタル価格が急上昇した銘柄を投資信託が上限近くまで持っていた場合に、時価の上昇で上限を越さないように売る必要が生じ、ファンダメンタル価格への収束を妨げる場合があることを示しました。

レバレッジETF

リバランス取引の市場価格へ与える影響を調べました。その結果、レバレッジETFの規模が大きいほど影響は大きく、通常時のボラティリティよりも大きいマーケットインパクトを与えるまでになると、市場価格への影響が特に顕著になることが分かりました。

流動性への影響

取引量と板の厚さは関係のない指標であり、流動性の量を示す取引量、質を示す板の厚さといった、流動性にもいくつか種類があることが示されました。

取引手数料のメイカー・テイカー制(リベート制)

メイカーとなるマーケットメイク戦略が注文する指値の売り買い価格差が、平均的な最良売り・買い気配の差より小さくできるくらいリベートを提供すれば、テイカーの執行コストは低下する一方、それ以下のリベートの場合はかえって執行コストは上昇してしまうことが分かりました。

世界的な銀行大手 JP Morganがスポンサーの国際学術会議 <https://ai-finance.org/>
ACM International Conference on AI in Finance で多く発表されている

2022年は“Synthetic Data for AI in Finance”というワークショップもあった
<https://sites.google.com/view/icaif-synthetic/home>

World Agent : データの学習を行い現実的な注文データを生成
Experimental Agent : 実験したい投資戦略をのせる
この2体だけ : Experimentalがどのような成績になるか実験する

アルゴリズム取引の戦略評価に使おうとしている
短い時間スケール(秒以下)なら注文状況(板の状況)に再現性ある

↑ 人間の手で行えないので機械化されている時間スケール

- ・ 高速取引 : 高速であることを生かして利益を狙う(高速化のため戦略は単純化)
- ・ 執行アルゴリズム取引 : 手の内を知られないように注文を自動的に小口に分ける

現在の注文環境であり得そうな注文を生成する

→ 全く経験のない環境は不得 → 意制度設計には向かない
→ 投資家種別ごとの相互作用によるメカニズムなどは分析できない

良くも悪くもエージェントに全く前提を置かず
大量のデータから現実的な注文を推定して生成

まだまだ実用化までは遠い感じも進歩は早い

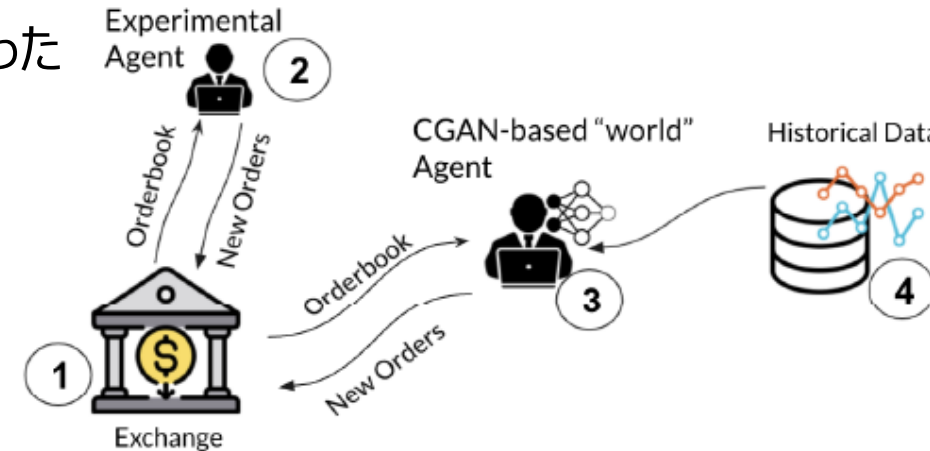


Figure 2: CGAN-Based Simulation Framework.

Coletta 2021 <https://doi.org/10.1145/3490354.3494411>

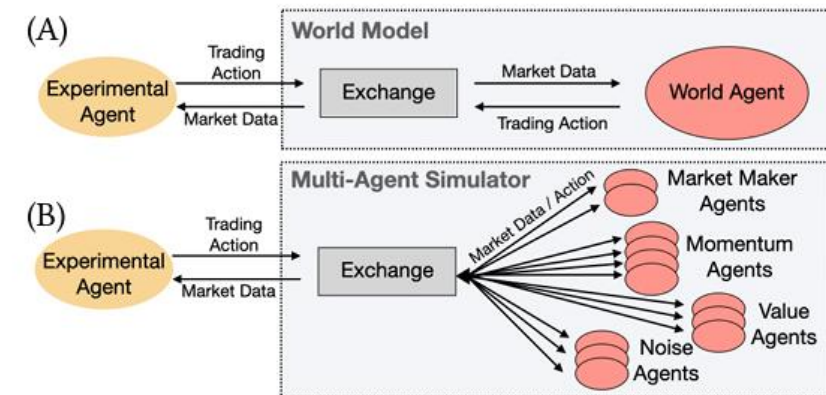
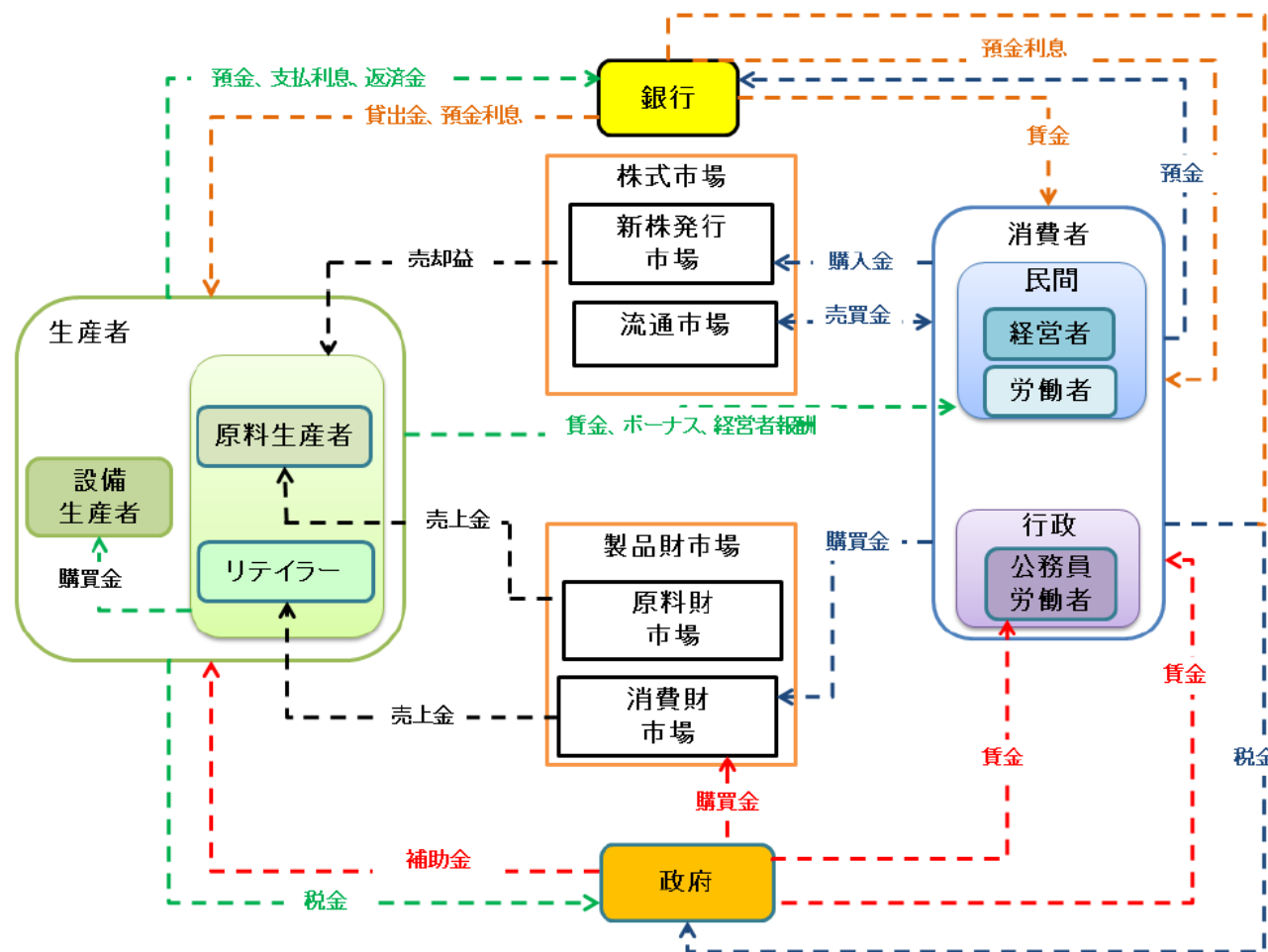


Figure 1: World Model (A) vs Multi-Agent (B) Simulator.

Coletta 2022 <https://doi.org/10.1145/3533271.3561753>



高島幸成、“ABMによるマクロ経済基本挙動再現の為のモデル構造に関する研究”、
博士論文、千葉工業大学大学院社会システム科学研究科、2013
<http://id.nii.ac.jp/1196/00000044/>

最近の研究として、
Guerini et. al., “Unconventional monetary policies in an agent-based model
with mark-to-market standards”, Review of Evolutionary Political Economy, 2022,
<https://doi.org/10.1007/s43253-022-00065-8>

財政政策や金融政策、金融危機のメカニズムなどを
議論するため、社会経済全体をモデル化した人工
市場、人工社会、マクロ経済シミュレーターとも

例えば、この研究は、政府や企業、銀行などの各経
済主体の財務諸表の動きを簿記の仕訳から実装

これらの研究の発展により、金融政策がシミュレー
ション結果を参考にしながら決められたり、国政選挙
では各政党が財政政策のシミュレーション結果を出
し合って論争をしたりする日は近いかもしれない

レビューとして、
Gallegati et. al., “Introduction to Agent-Based Economics”, Elsevier, 2017,
<https://doi.org/10.1016/C2015-0-00736-5>

Ogibayashi, “Model Structure of Agent-Based Artificial Economic
System Responsible for Reproducing Fundamental Economic Behavior
of Goods Market”, Springer Nature, 2022,
https://doi.org/10.1007/978-981-19-0937-5_4