

株式の高速取引と取引所の高速化

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。

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：バックオフィス業務

2005年 ボトムアップ・リサーチ・アナリスト

2006年 クオンツ・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 金融市場全般の調査、株式市場やポートフォリオの定量的分析、上記の学術研究も継続

2007年 日本証券アナリスト協会検定会員

2009年 中小企業診断士

2014年より 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 → 2019年度より 主幹事

2017・18年度 人工知能学会 代議員（終了）

2019年 Computational Finance and Economics Technical Committee Member
on IEEE Computational Intelligence Society（終了）

その他の話題：もしご興味あればご覧下さい

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/>



金融における人工知能

京都大学 金融市場資本論 講義資料

<https://mizutatakanobu.com/20200114.pdf>

学術研究

金融規制のエージェントシミュレーション

東証公式のページ「東証マネ部！」インタビュー記事
(一般向けに解説したもの)

<https://money-bu-jpx.com/news/article008322/>

東京大学公共政策大学院 経済物理学 講義資料

<https://mizutatakanobu.com/2020e.pdf>

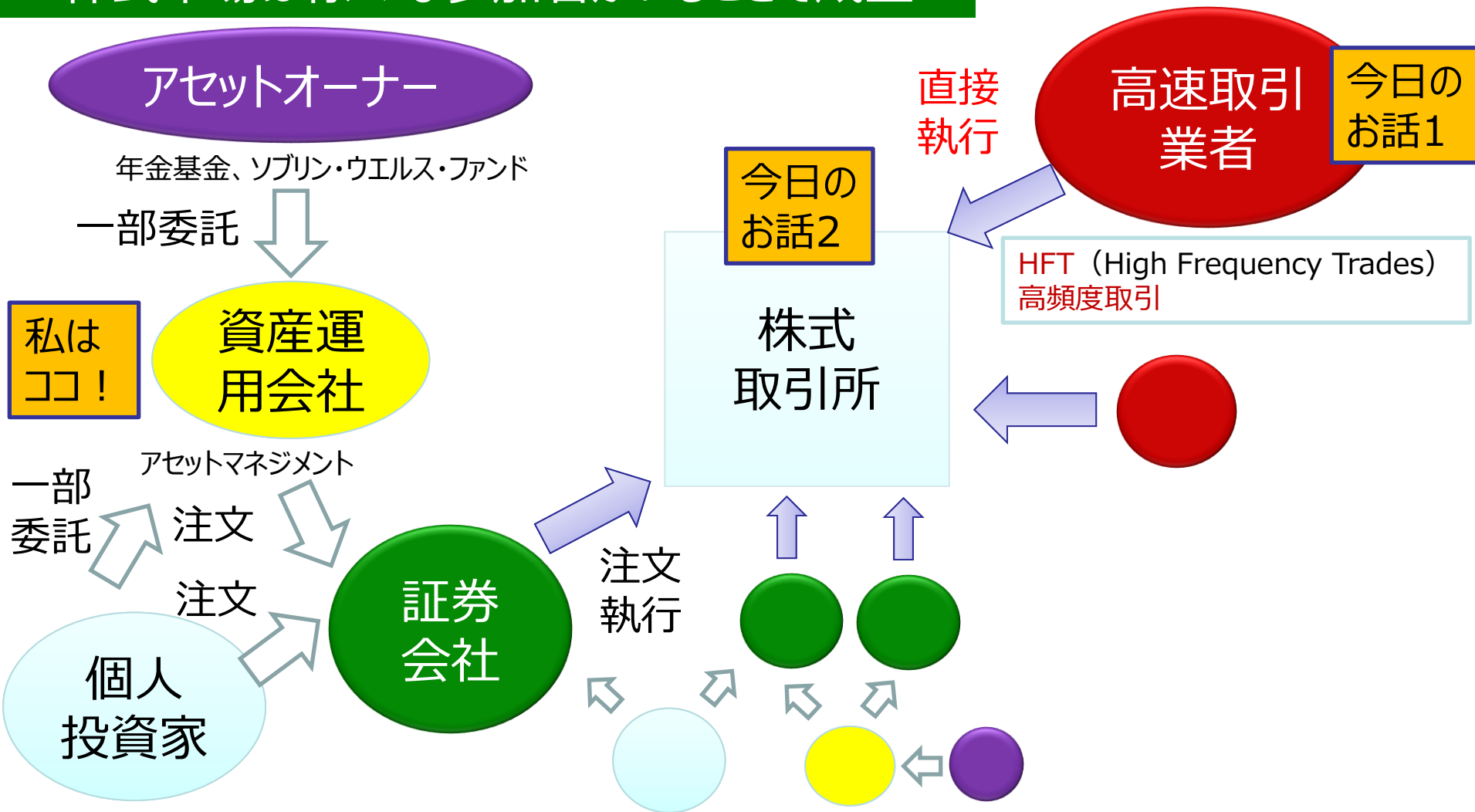
教科書的な本

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/>



株式市場は様々な参加者がいることで成立



高速取引業者：株式の転売で儲けたい：古本屋
アセットオーナー、投資家：企業を保有したい：本を読みたい

お互いに
必要

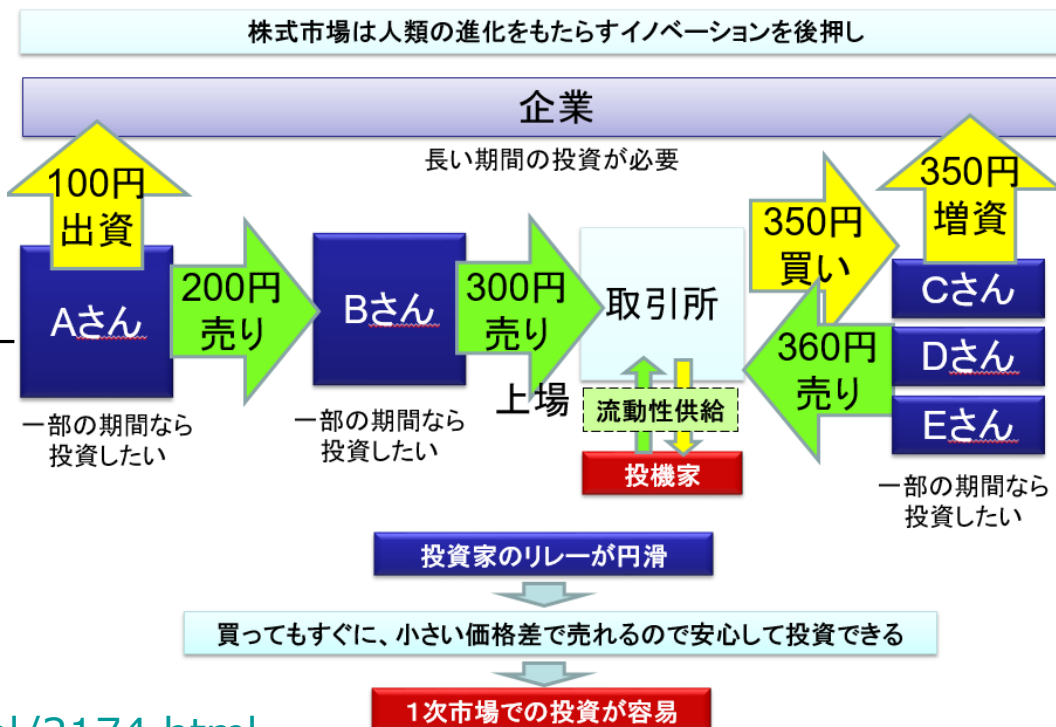
本を手に入れるのに古本屋は必要だが、ぼったくられたくない
(高頻度取引業者は生きてほしいがボロ儲けして欲しくない)

(参考) 株の取引は社会の役に立っているのか？

疑問に思われる方はこちらをご覧ください



なぜ株式市場は存在するのか？ (拙著)



<https://www.sparx.co.jp/report/special/2174.html>

本来は、株式市場は人類の発展に非常に重要であることを説明したいのですが、時間がないので省略します

さらに高速取引業者となると、ますます何の役に立っているか分かりにくいかもかもしれませんが、とりあえず、古本屋みたいなもので、役に立っているとご理解ください

高速取引業者のイメージは？

雰囲気はあっているが大げさ

高速取引を悪者にしたい意図

↑このために誤った記載多数

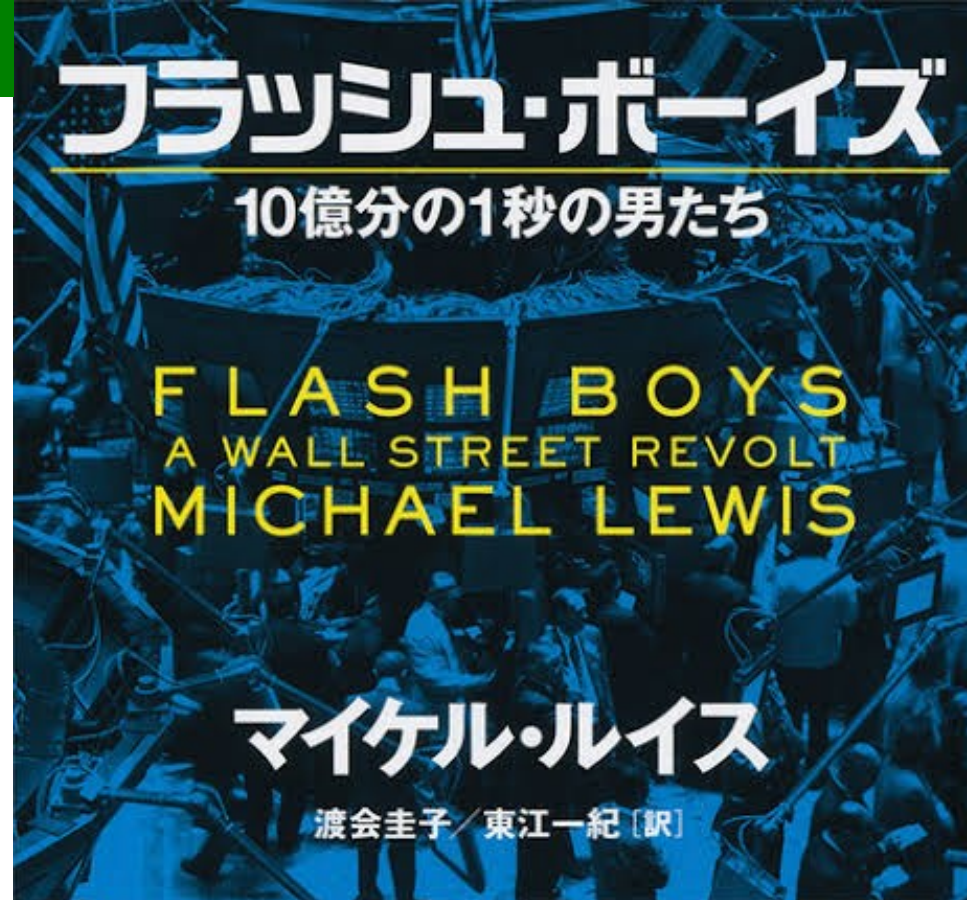
高速取引を排除する取引所を
作った人を正義として描く

↑現実では普及しなかった取引所

2009年～2011年ごろの話

↑今こんなには儲からない(後述)

しかし、やってることはこんな感じ



フラッシュ・ボーイズ <https://books.bunshun.jp/ud/book/num/9784167913403>

株の取引はミリ秒（0.001秒）単位の差で、莫大な損得が発生するので、ヴィンセントとアントンの会社もそのレイテンシー（遅延）を減らすべく、システムを構築することに血眼になっていた。トレス・サッチャー社では、マイクロ波タワーの建設や光ケーブルを計画中だが、巨額となる予算などに難航していた。

君がレモン会社の株を、1株最高10ドルで1,000株買おうとネットに買い注文を出すと、トレーダーたちがレモン会社に売値を提示する。
誰よりも早く取引をするならどうすればいい？

最速ケーブルを使えばいい。

カンザス～NY間 1,600kmを
直線でつないだ衝撃の実話



カンザスからNYまでアクセスして、
1セント安く株を買って君に10ドルで売る。
今は、この往復に、0.017秒かかるけど、
直に0.016秒になる。

0.016秒って？

ハミングバードの1回の羽ばたきさ。
僕は1セント×1,000株で、10ドル儲けた。

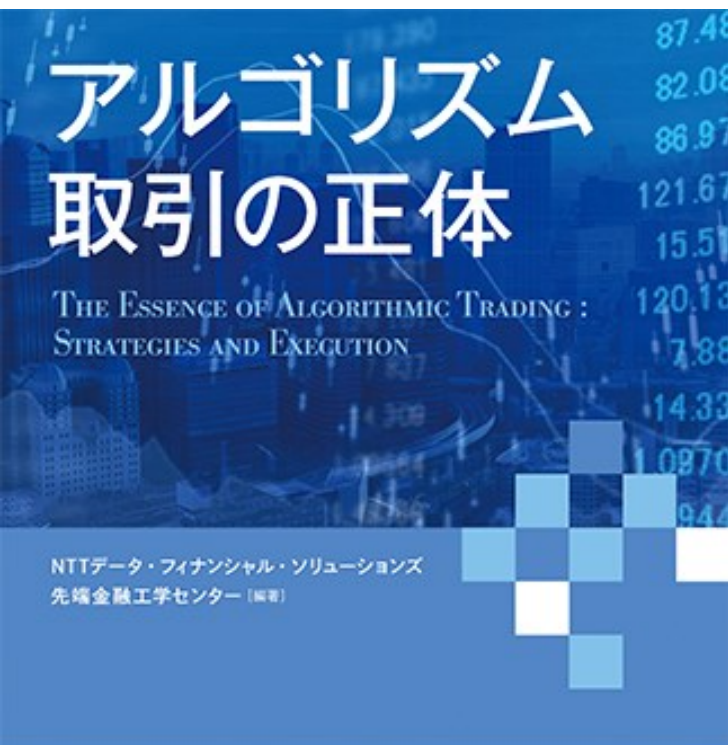
10ドルのためにこんなことを？

取引は毎日20万件、
週末は休んでも、年に5億ドルになるよ。
まさにタイムトラベルだ。

全体的に大げさだし今はこんなには儲からない： やってることはこんな感じ

公式ページ（動画配信サイトへのリンクあり） <http://hummingbirdproject-movie.jp/>
（予告動画） https://youtu.be/_5XEDVirnmk

高速取引業者の正しい姿は？



ついにわかる! アルゴ取引戦略の全体像

- ◆ 取引システムの開発者が40を超える戦略のねらいと挙動を体系的に解説
- ◆ FX市場におけるアルゴ、2018年4月から金融法の規制対象となったHFT（高頻度取引）についてもそれぞれ章を割き説明
- ◆ 金融機関市場部門の実務家、ヘッジファンドの手法に興味があるFX・株式投資家、初学者いずれにも役立つアルゴリズムの基本書、本邦初登場!

一般社団法人金融財政事情研究会

第1章 アルゴリズム取引とは

1-1 アルゴリズム取引とは / 1-2 アルゴリズム取引の目的 / 1-3 アルゴリズムの種類 / 1-4 アルゴリズムの運用者 / 1-5 アルゴリズム取引環境の変化とHFT / 1-6 アルゴリズム取引規制

第2章 アルゴリズム取引の市場環境

2-1 証券市場 / 2-2 証券取引所 / 2-3 証券会社 / 2-4 売買制度 / 2-5 マーケット情報 / 2-6 レイテンシー削減のための接続方式 / 2-7 不公正取引 / 2-8 アメリカの市場環境

第3章 市場取引におけるリターン、リスク、コスト、流動性

3-1 損益 / 3-2 リターン、コスト、リスク / 3-3 流動性

第4章 アルゴリズム取引概論

4-1 アルゴリズム取引の目的 / 4-2 アルゴリズム取引戦略の大分類 / 4-3 アルゴリズム取引の利用形態 / 4-4 アルゴリズム構築手順の概要

第5章 アルゴリズム取引戦略

5-1 執行アルゴリズム / 5-2 ベンチマーク執行アルゴリズム / 5-3 マーケット・メイキング・アルゴリズム / 5-4 裁定アルゴリズム / 5-5 ディレクショナル・アルゴリズム / 5-6 市場操作系アルゴリズム

第6章 HFT：高頻度取引

6-1 HFTの概要 / 6-2 HFTの定義 / 6-3 HFTのシェア / 6-4 HFTのアルゴリズム取引 / 6-5 HFTが市場に及ぼす影響 / 6-6 HFTの規制

第7章 外国為替取引におけるアルゴリズム取引

7-1 外国為替取引の市場環境 / 7-2 株式取引アルゴリズムと外国為替取引アルゴリズムの違い / 7-3 外国為替取引におけるアルゴリズム取引戦略 / 7-4 個人投資家からみたFX取引アルゴリズム

第8章 アルゴリズム取引の環境の変化と投資家の取組み

8-1 アルゴリズム取引の変化 / 8-2 プレイヤー別の対応状況 / 8-3 アルゴリズム取引の導入における課題と対策 / 8-4 個人投資家の視点から

[付録]

A インプリメンテーション・ショートフォール

B 証券会社やFX業者が提供するオーダー・タイプ

<https://store.kinzai.jp/public/item/book/B/13408/>

書籍名は怪しげだが、網羅的で教科書的な内容

高速取引のみならずアルゴリズム取引全般の実態を正確に紹介

本日のお話：株式の高速取引と取引所の高速化

- ・私は技術的なことには詳しくありません！！
- ・高速取引および取引所の関係者ではありません
 ⇔ ポジショントークにならないというメリット
- ・株式取引の高速化について、どういう雰囲気なのか
 示せばいいかなあと思っています

(1) 高速取引業者の主要戦略

(2) 高速取引業者の努力

(3) 高速取引産業の現状

(4) 株式取引所同士の高速化競争

(1) 高速取引業者の主要戦略

(2) 高速取引業者の努力

(3) 高速取引産業の現状

(4) 株式取引所同士の高速化競争

マーケットメーカー戦略

買いと売りの両方を常に出しておき、その差額だけ儲かる

↑ 古本屋と似ている

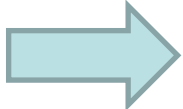
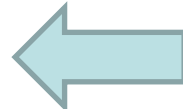
裁定取引

経済的価値が同じにもかかわらず、
取引所（市場）によって価格が異なる場合、
安いほうを買って高いほうを売る

↑ 新品より高く買ってくれる古本屋を探すのに似ている

マーケットメーカー戦略

買いと売りを同時に出す

	売り 注文数量	価格	買い 注文数量	
	84	101		
注文 	176	100		
		99	204	 注文
		98	77	

99円と100円を行ったり来たりしていると儲かる

↑ 99円を買って100円で売ることの繰り返す

市場がどちらかの方向に動き出したら、すばやく逃げる必要

↑ 99円で買っちゃったものがもっと安い値段でしか売れなくなる

高速に取引できることが非常に重要な戦略

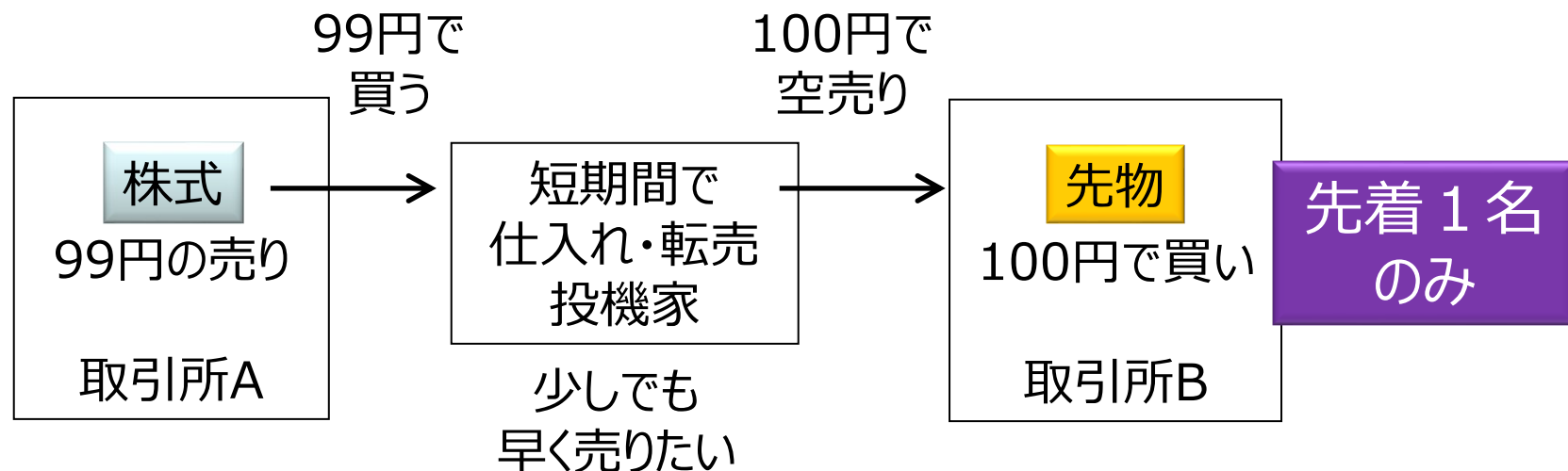
昔からある戦略。以前は大人数で手作業で行われていた。

彼らの仕事が機械化され効率化された ⇒ 社会全体のコストは下がったと考えられる。

裁定取引

経済的価値が同じものを、（例）99円で買い瞬時に他で100円で売る
取引所間や現物（株式）・先物・オプション間、ETF・現物間など
（時間がたてば同じものになるもの同士）

昔からある戦略が機械化されたもの

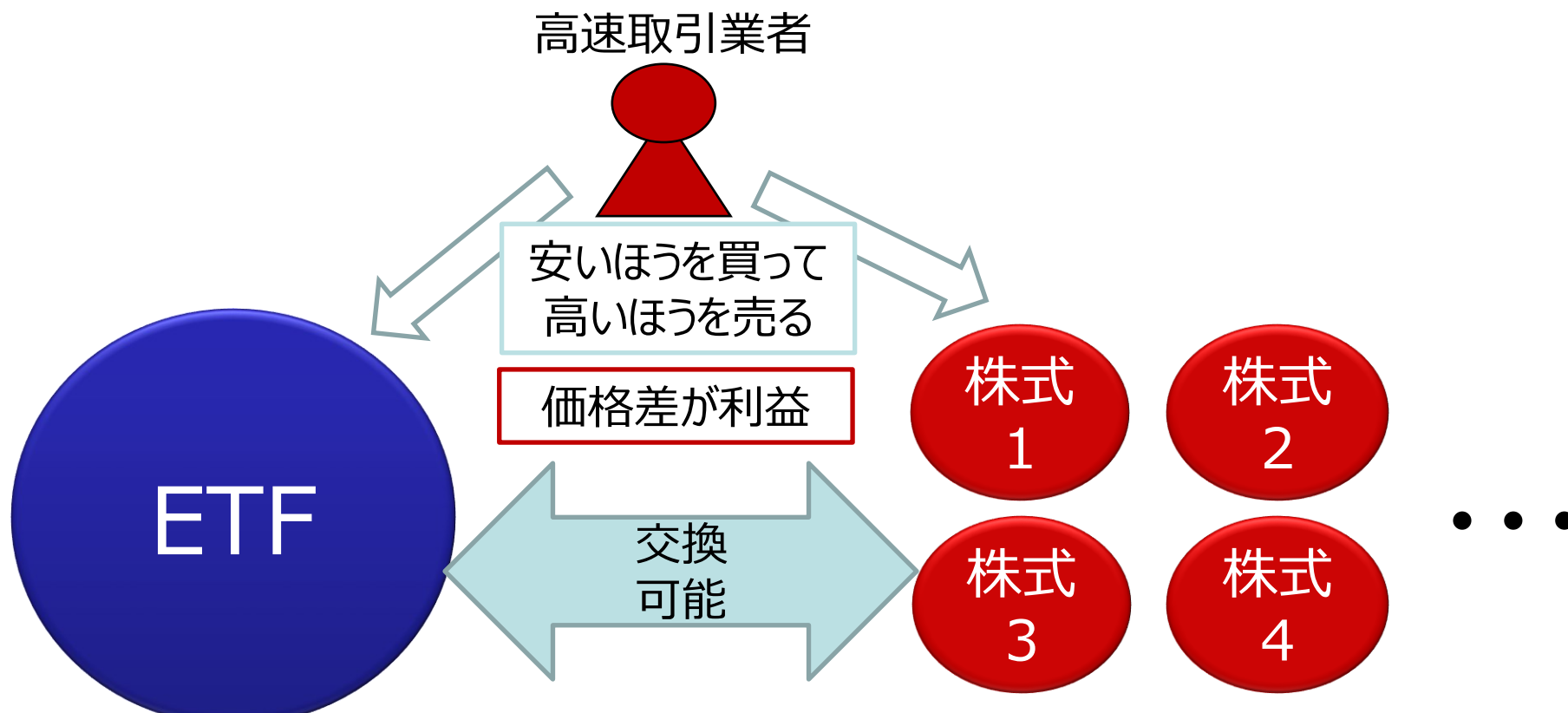


1番でないと意味がない

誰よりも高速に取引できることが非常に重要な戦略

映画“ハミングバード・プロジェクト”はこの話

(参考) 現実の裁定取引：ETF（上場投資信託）と株式の交換



ETFは組み入れている株式をすべて集めたものと交換可能

ETFと組み入れ株式に価格差があるときに、安いほうを買い、交換を行い、高いほうを売って、価格差を利益とすることができる。

マーケットメーカー戦略をやりながら裁定取引を行う複雑な取引

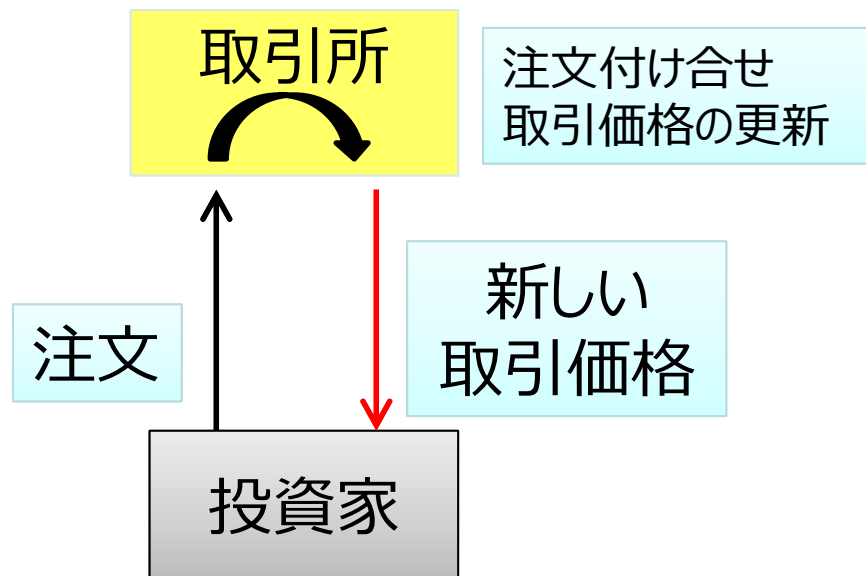
必要な速さは、、、

“低レイテンシー”（低遅延）

一定時間内にどれだけ多くのデータを転送できるかはどうでもよい
（一般的なネットの速さ）

1注文あたりのデータ量は多くない

我々は“レイテンシー”を以下の意味で使っています
注文の付け合せ処理にかかる時間やデータ転送時に発生する遅延の合計



証券業界におけるシステム高速化等の特徴



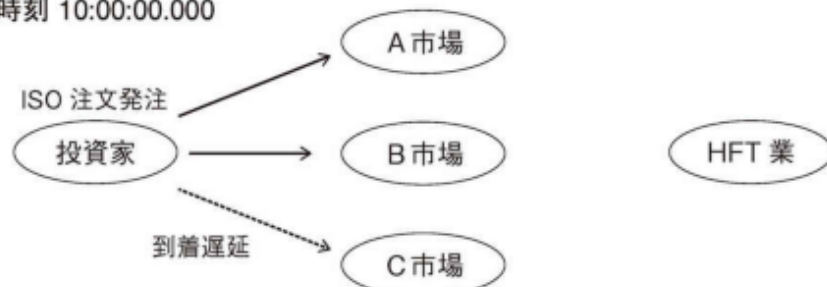
- バッチ処理よりもオンライン(トランザクション)処理に比重
- (ゆえに)ThroughputやBandwidthよりLatencyを最重視
 - － 最初にタッチするにためには??
 - － 同じ40GbpsでもEthernetではなくInfinibandが選ばれる
 - － 業務で使うにはLow Jitterであることも大切
- 高いAvailability・Reliabilityが求められる
 - － 高速化のためにIn Memoryにする一方、3重化によって99.999%の可用性
 - － TCPの代わりにReliable UDP
 - － 世界トップクラスの堅牢なファシリティ・耐震性を持ったデータセンター
 - － テロ対策・大規模災害による同時被災回避の観点でバックアップ拠点を用意
- 顧客を守る・取引所を守るという発想
 - － 限界が来る前に流量を制御するPacket/Traffic Shaping
 - － 出力を増やさないために、入力を絞るという発想
 - － 顧客のIT投資の回数を抑えるような計画・アーキテクチャ

(参考) フラッシュボーイズで話題となったレイテンシー裁定

図表 6-2 レイテンシー裁定の流れ

<https://store.kinzai.jp/public/item/book/B/13408/>

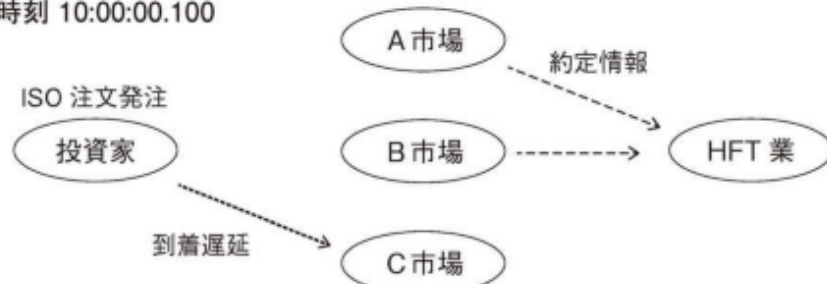
① 時刻 10:00:00.000



投資家はA市場、B市場、C市場にISO注文で発注をした。
A市場とB市場に注文は届いたが、C市場には注文情報の伝達が遅延している状況である。

複数の取引所の注文を取りに行くために同時に注文を出すことがある

② 時刻 10:00:00.100

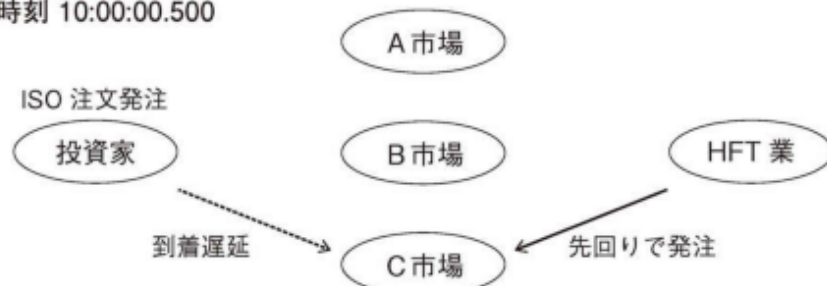


HFT業者は、A市場とB市場の最良気配の全数量が執行されたことから、ISO注文の存在を予測した。

しかし、市場の物理的な場所（データセンター）が違うことなど、さまざまな理由により、厳密には同時注文が到着しない

なので、高速取引業者は、それに先回りして100円を買っておいて、101円で売りつけるなどが可能

③ 時刻 10:00:00.500



ISO注文の存在を予測したHFT業者は、C市場の最良気配が消化されていないことから遅延していると予測し、ISO注文がC市場に到着するよりも早く、C市場に先回りで発注した。

これに対応する投資家は、遅延が予想される市場には少し先に注文を出すなどのアルゴリズムを使う

「いたちごっこ」

(1) 高速取引業者の主要戦略

(2) 高速取引業者の努力

(3) 高速取引産業の現状

(4) 株式取引所同士の高速化競争

実はICTの最先端

東京証券取引所の方のプレゼン資料



Chicago - New York

まっすぐの方が
速い

- Spread Networks 社のDark Fiber Service
roundtrip latency : 12.29msec (825mile * 2)
- NeXXCom Wireless 社のWireless Service
roundtrip latency : 9.88msec (760mile * 2)
- Speed of Light
roundtrip latency : 7.84msec (730mile * 2)

出典:

『McKay Brothers 』(<http://www.mckay-brothers.com/>), 『Spread Networks 』(<http://www.spreadnetworks.com/>)

『Cielo Networks 』(<http://www.cielonetworks.com/>), 『NeXXCom Wireless 』(<http://www.nexxcomwireless.com/>)

2013年4月4日16時(日本時間)現在での最新版を取得。

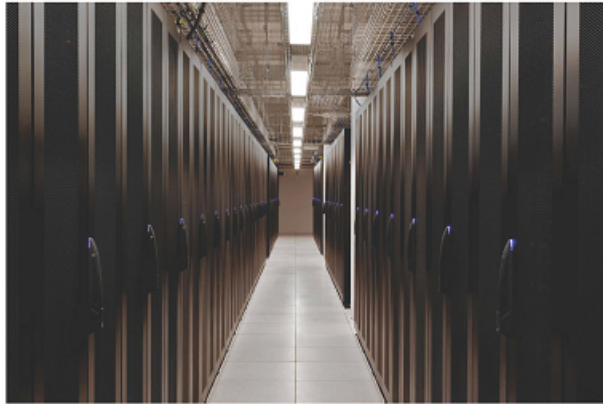
© 2013 Japan Exchange Group Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Page 29

個々の装置でニュース記事となる

2016/8/8 The Wall Street Journal
進化する超高速取引、光速の領域に踏み込む

進化する超高速取引、光速の領域に踏み込む



オーストラリア証券取引所のデータセンター PHOTO: AUSTRALIAN SECURITIES EXCHANGE

By VERA SPROTHEN

2016年8月8日 15:01 JST

金融市場では取引速度を競うレースが依然として活発だが、世界で最も強力な証券会社や取引所に対して光速に匹敵する速度で株式取引を処理できるというスイッチを提供しているのは、フィンテック（IT技術を使った新たな金融サービス事業）を手掛ける一握りの新興企業だ。

豪シドニーに本拠を置くメタマコ（Metamako）とエクサブレイズ（Exablaze.）両社や、シカゴに本拠を置くエクセロア（xCelor）社は、取引所から電子トレーダーに送るデータなど、メッセージを一方から他方に送るのに約4ナノ秒（1ナノ秒＝10億分の1秒）しかかからないスイッチを製造している。

注文を集めてそれを取引所に送るプロセスを含めると、新しいスイッチが一つの動作を完了するのに要する時間は、光が野球の本塁から一塁までの距離を進む時間とほぼ同じだ。これは取引所のサーバールームで現在使われている多くのスイッチよりも数倍も速い。超高速取引（HFT）の世界では、まばたきの間に富を獲得したり失ったりする行為が何度も繰り返されているのだ。

<https://jp.wsj.com/articles/SB11948173908644753879104582238422701469822>

シカゴー東京の高速トレーディング網構築で高頻度会社が協議－関係者

Brian Louis、Annie Massa

2016年8月30日 10:02 JST



- ▶ 「ゴー・ウェスト」はマイクロ波通信塔と海底ケーブルを活用する
- ▶ シタデルやバーチュ、ジャンプが協議に関わっている－関係者

f

Twitter icon

Share icon

ライバル同士の複数の高頻度取引会社が、環太平洋地域の超高速トレーディングを可能にするシカゴと東京間の通信網の共同構築で協議中だ。事情に詳しい関係者が明らかにした。

数カ月前に始まったこの協議は非公開だとして匿名で語った同関係者によると、このプロジェクト名は「ゴー・ウェスト」。シカゴ地域から米西海岸のシアトル近郊まで一連のマイクロ波通信塔を建て、そこからアジアまでは海底ケーブルでつなぐという。協議に関わっているのはシタデルとバーチュ・ファイナンシャル、ジャンプ・トレーディングだが、最終的な参加者は決まっておらず協議も最終段階ではないと、関係者は説明した。3社はコメントを控えた。



このようなネットワーク構築での協力は、トレーディング時間の短縮をミリ秒単位で長年競い合ってきた大手取引会社の休戦を示唆しているかもしれない。この話題に詳しいエール大学のグレッグ・ローリン教授（天文学）の試算によ

高速取引業者も
厳しい時代に、

Title	金融商品取引アルゴリズムのハードウェアアクセラレーションに関する研究 [課題研究報告書]
Author(s)	小林, 弘幸
Citation	
Issue Date	2018-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/15214
Rights	
Description	Supervisor: 田中 清史, 情報科学研究科, 修士

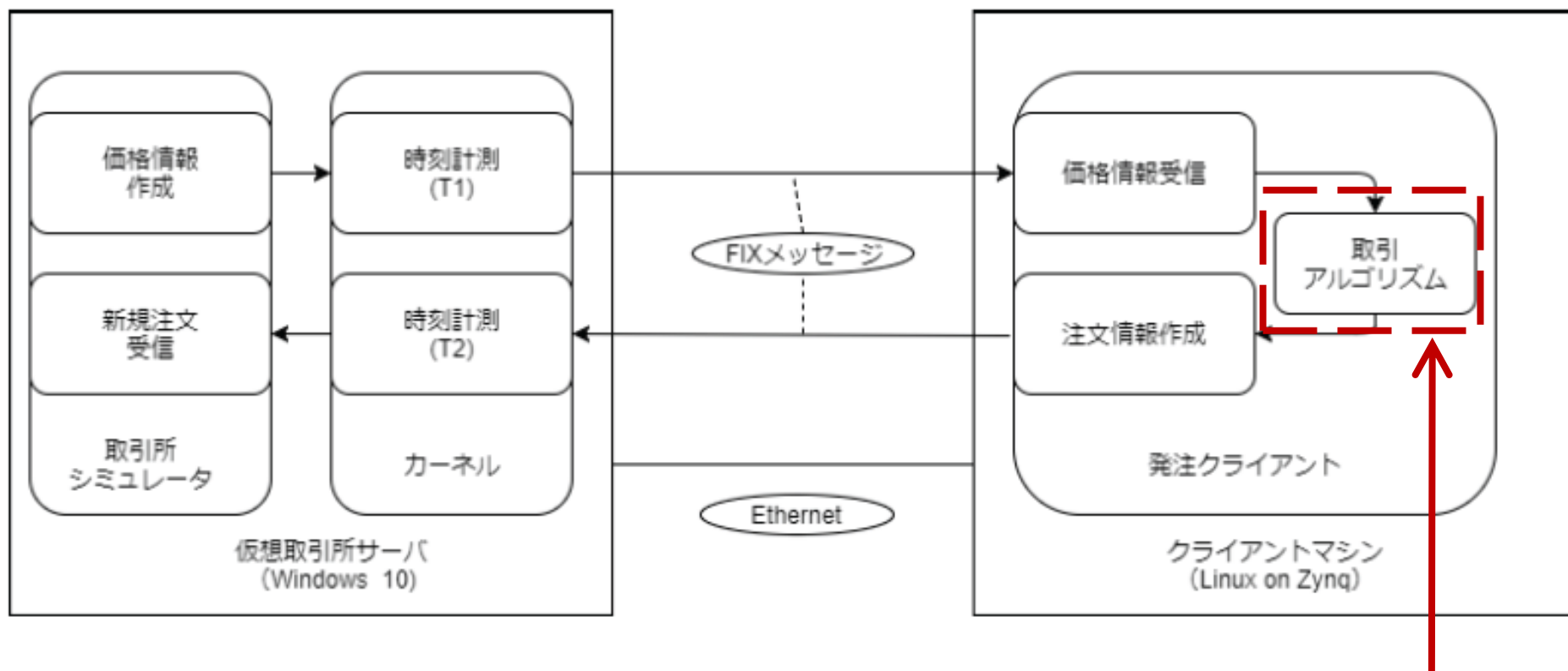


図 3.5: システム全体像

ここの高速化の研究

CPUではなくFPGA(Field Programmable Gate Array)を用いて演算、高速化をはかる

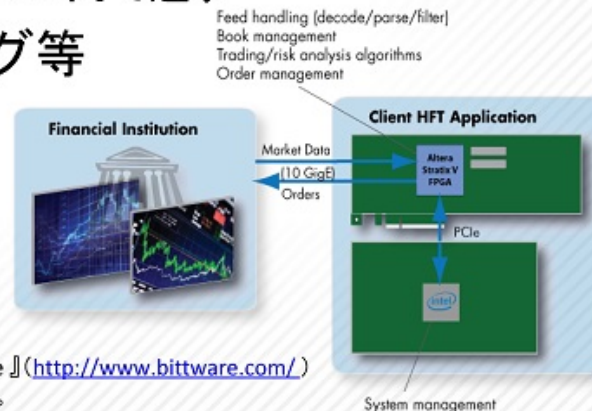
高速・高頻度取引で活用される技術の例



- In-Memory Database
 - 最近では、永続化の観点からあえてSSD (Fusion-IO) を使う例も
- LDMA/RDMA
 - とにかく無駄なコピー回数を減らす(ホップ数の削減)
- Many Core CPU
 - 複数のサーバーに機能分散させるのではなく、同一ノード内に入れる
- FPGAなどを利用したOffload Engine
 - CPU負荷を下げて、返せるものは特殊なNIC内で返す
- GPGPUの利用による高速プライシング等



出典:『Fusion-io』(<http://www.fusionio.jp/>), 『BittWare』(<http://www.bittware.com/>)
2013年4月4日16時(日本時間)現在での最新版を取得。



© 2013 Japan Exchange Group Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Page 31

(1) 高速取引業者の主要戦略

(2) 高速取引業者の努力

(3) 高速取引産業の現状

(4) 株式取引所同士の高速化競争

金融庁・関東財務局 登録 高速取引行為者

日本においては2018年より当局への登録が義務付けられた

高速取引行為者登録一覧

※登録状況の詳細については、管轄財務局へお問い合わせください。

【全行為者数：55】

所管	登録番号	登録年月日	高速取引行為者名	法人番号	
金融庁	関東財務局長（高速）第22号	平成31年4月9日	Citadel Securities (Hong Kong) Limited	—	16th Floor Two I
関東財務局	関東財務局長（高速）第1号	平成30年6月6日	Susquehanna Pacific Pty Ltd	—	Level 48, Tower 2000, AUSTRALIA
関東財務局	関東財務局長（高速）第2号	平成30年6月21日	<u>Virtu Financial Singapore Pte. Ltd.</u>	—	20 Anson Road, #
関東財務局	関東財務局長（高速）第3号	平成30年6月21日	Flow Traders Asia Pte. Ltd.	—	8 Marina View, #
関東財務局	関東財務局長（高速）第5号	平成30年6月22日	Grasshopper Pte.Ltd.	—	18 Cross Street,
関東財務局	関東財務局長（高速）第6号	平成30年6月22日	Optiver Australia Pty Limited	—	33-39 Hunter Str
関東財務局	関東財務局長（高速）第7号	平成30年6月22日	Vivienne Court Trading Pty Ltd	—	Level 1, 188 Oxf
関東財務局	関東財務局長（高速）第8号	平成30年8月31日	<u>ダルマ・キャピタル株式会社</u>	4011101074671	東京都千代田区神
関東財務局	関東財務局長（高速）第10号	平成30年6月21日	Long Street Asia Trading Limited		15/E Chater Hous

<https://www.fsa.go.jp/menkyo/menkyoj/kousoku.pdf>

全55社、日本所在は1社のみ（2020/10/15現在）

(参考) 高速取引を行いたい方はこちらを熟読ください

ホーム

金融庁について

お知らせ・広報

政策・審議会等

法令・指針等

アクセス F S A
(金融庁広報誌)

[ホーム](#) > [申請・届出・照会](#)

[English](#) 

高速取引行為を行うみなさまへ

平成30年4月1日から、株式等の「高速取引行為」に関する新しい制度が開始され、高速取引行為を行うには、登録が必要となりました。

これを受けて、以下のとおり、高速取引行為を行うみなさまへ登録等に関する情報を掲載します。

高速取引行為に関する制度について

<https://www.fsa.go.jp/common/shinsei/hst/index.html>

2016/4/5 日本経済新聞
米CEOに聞く超高速取引の世界
シングルヒットで収益蓄積

米CEOに聞く超高速取引の世界 シングルヒットで収益蓄積

2016/4/5 2:00 | 日本経済新聞 電子版

人間が想像できないほど速い速度で売買する高頻度取引(ハイ・フリークエンシー・トレーディング=HFT)が、日本を含めて世界の市場で存在感を高めている。実際にどんな取引をして、どう収益を得ているのかは見えにくい面も多い。唯一米国で上場しているバーチュ・ファイナンシャルの最高経営責任者(CEO)、ダグラス・シフ氏にHFTを巡る議論を聞いた。

——具体的にどんな取引をしているのですか。

「コンピューターを使い、株式や先物、原油、為替など1万2000もの金融商品のマーケットメイク(値付け)をしている。日本では上場投資信託(ETF)に加えて、数百の個別株の取引を手掛けている。例えば、日経平均株価のETFを売りたい、買いたいという世界中の投資家と売買するのが我々だ。売りたい値段と買いたい値段との価格差が収益の源泉になる。価格が上がる、下がるといった投資の方向感を持っていない」



バーチュ・ファイナンシャルのダグラス・シフCEO

——上場に向けた目論見書の中で、1238日間で損を出したのが1日だけだったというのが話題になりました。

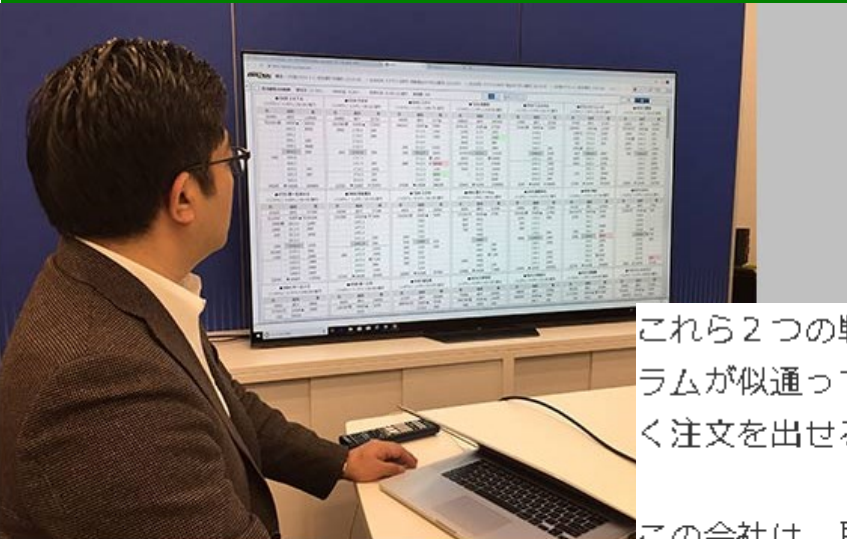
「それ(1237日の勝利)についてはもうコメントしない。その数字がとてもネガティブに語られてし

<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO99122930R30C16A3I00000/>

唯一の上場企業で、唯一ある程度の情報開示がされている業者
マーケットメーカー戦略と裁定取引が主要な戦略

2019/1/16 NHK

株価の波乱要因？！ 超高速取引の実態は



自社開発のプログラムについて説明する塩谷代表

これら2つの戦略そのものは広く知られていて、ライバル同士ではどうしてもプログラムが似通って来ると言います。このため究極的には、市場の変動に応じていかに速く注文を出せるかがカギになります。

この会社は、取引所のサーバーに近い場所に自社のサーバーを置き、注文を出しています。ケーブルの距離が短ければ短いほど、情報をやり取りするスピードがわずかも上がるためです。

さらに、東証から送られてくる売買の情報を受けてから、次の注文を出すまでのプログラムの反応速度をなるべく速くするようシステム開発を重ねています。その速度は1秒の10億分の1、「1ナノ秒」の単位での競争になると言います。

「ぬれ手にあわの商売と思われがちですが、スピードを上げるためのコストが極めて高く、競争はしれつです。開発競争に敗れて廃業する会社も多いのです」
(塩谷代表)

<https://archive.is/L34Ih> (アーカイブ)

やはり、マーケットメーカー戦略と裁定取引が主要な戦略

進む装置産業化

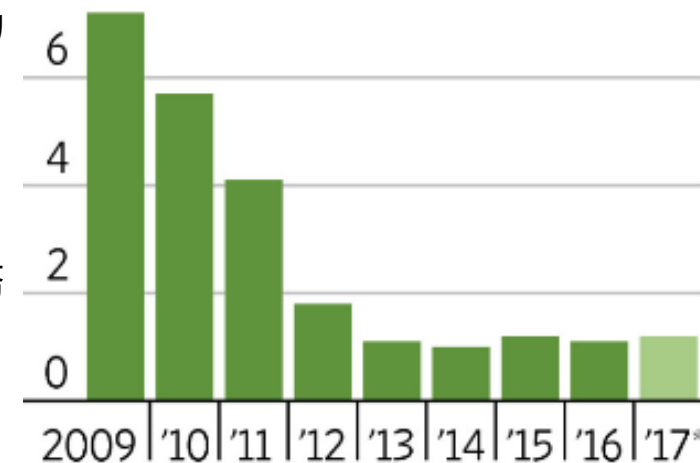


2017/3/22 The Wall Street Journal
高速取引に陰り
フラッシュ・ボーイズに苦難の時代

High-frequency trading firms' revenue from U.S. equities trading has sunk as volatility dropped.

Industry Revenues

\$8 billion



先週米HFT大手バーチュ・ファイナンシャルが同業のKCGホールディングスに買収を提案したとのニュースが流れたが、その背後にはこうした状況があったのだ。この買収が実現すれば、電子取引で米最大手2社が統合することになる。バーチュの株価は15年の上場時から約4分の1に下落し、KCGは過去2四半期にわたり主力のマーケットメイキング事業が赤字だった。多くの業界大手が撤退した。インタラクティブ・ブローカーズ・グループのトマス・ピタフィ会長兼最高経営責任者（CEO）は今月、オプション市場のマーケットメイキング業務から撤退する方針を明らかにした。これはピタフィ氏が1980年代に創設に参画した事業だ。かつてヘッジファンド大手シタデルでグローバルなHFT業務を率い、その後はHFT会社テザ・テクノロジーズを立ち上げたミーシャ・マリシェフ氏は昨年11月、テザが自己勘定取引から手を引くと述べた。

<https://jp.wsj.com/articles/SB11171128282105153616004583037991111080344>

現在の航空業界のような状況になるだろう

これ以上の高速化技術がさらなる流動性向上につながるかは疑問

(参考) 投資家は高速取引業界をどう思っているか？

日本経済新聞

高速取引は「生かさず殺さず」 市場の設計、道半ば

編集委員 松崎雄典

2019/2/4 5:30

金融庁は60社程度のHFTの登録を見込む。世界大手はほぼ日本市場でも取引している。競争は激しく、収益力は低下している。スパークス・アセット・マネジメントの水田孝信ファンドマネージャー兼上席研究員は「彼らがもうけすぎていると、他の投資家が高く買わされていることになるから、今ぐらいがちょうどいいのでは」と指摘する。

かつて、証券会社の自己売買部門が提供していた流動性をHFTが代わって担うようになったいきさつもあり、HFTなくしては厚みのある市場は成り立たなくなった。

不公正な取引は他の投資家と同じように摘発しなければならない。株式の値幅制限のようなルールを入れにくい為替市場も急変動を抑制する仕組みが必要だ。だが、ルールを守っている以上はHFTは市場のインフラにもなり、「生かさず殺さず」ということだろう。

2019/2/4松崎雄典「高速取引は「生かさず殺さず」 市場の設計、道半ば」,日本経済新聞

<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO40796210R00C19A2000000/>

(1) 高速取引業者の主要戦略

(2) 高速取引業者の努力

(3) 高速取引産業の現状

(4) 株式取引所同士の高速化競争

「取引所」ってどういうイメージですか？

== 過去 ==

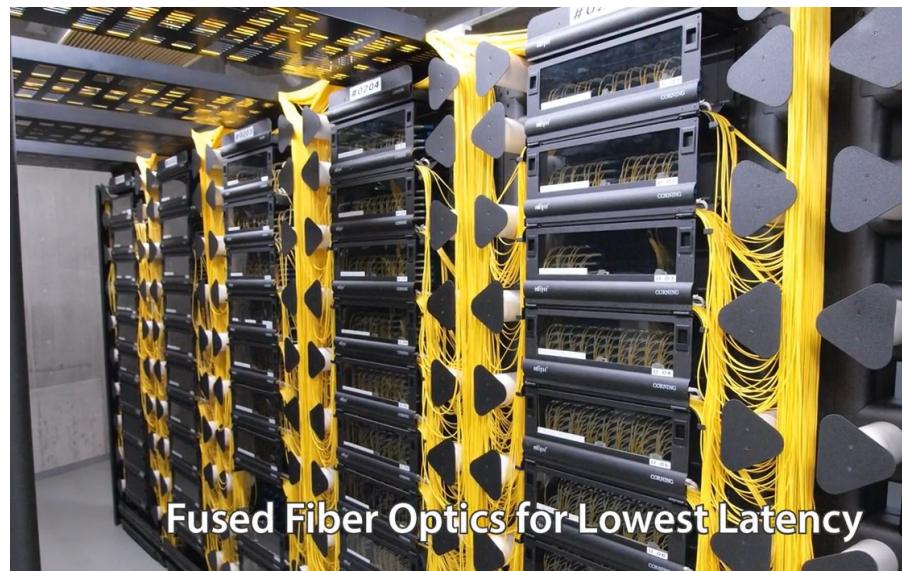
人が集まる「市場」



<https://www.jpx.co.jp/corporate/events-pr/140years/index.html>

== 現在 ==

データセンターにある「サーバー」



<https://www.jpx.co.jp/systems/connectivity/>

(データセンターの所在地は秘密)

(参考) テレビでよくみるあれは？ 1/2

東京証券取引所
★★★★☆ 3.9 (口コミ62件)
王道

エリア 東京 ▼ 銀座・日本橋・東京駅周辺 ▼ 中央区 ▼ 日本橋兜町 ▼
ジャンル ミュージアム・ギャラリー ▼ 社会見学・社会科見学 ▼

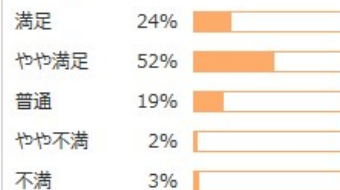
概要 口コミ (62件) 写真 (35枚) 周辺の観光 グルメ 周辺の宿・ホテル 旅行記

東京証券取引所

[所在地を確認する](#)



評価分布



旅行タイプ別評価



どちらかと言えば飾りです
中の人もトレーダーでは
ありません

東証職員のうち一部の部
署の人が中で働いている
(違法取引の監視?)

(参考) テレビでよくみるあれは？ 2/2

ニューヨーク証券取引所には現在でも人手のブローカーや
マーケットメイクするトレーダー（スペシャリスト）が存在
（もちろん、電子取引が主です）



(写真) <https://toyokeizai.net/articles/-/145694> (2016/11/9: トランプ当確時)

(詳細) <http://www.nicmr.com/nicmr/report/repo/2004/2004aut02.pdf>

感染者が出たあと、2020/3/23より入場停止になっていた（左）

(写真) <https://jp.reuters.com/article/ny-stx-us-idJPKCN21R3IU?feedType=RSS&feedName=special20>

(詳細) <https://www.newsweekjapan.jp/stories/business/2020/03/ny142.php>



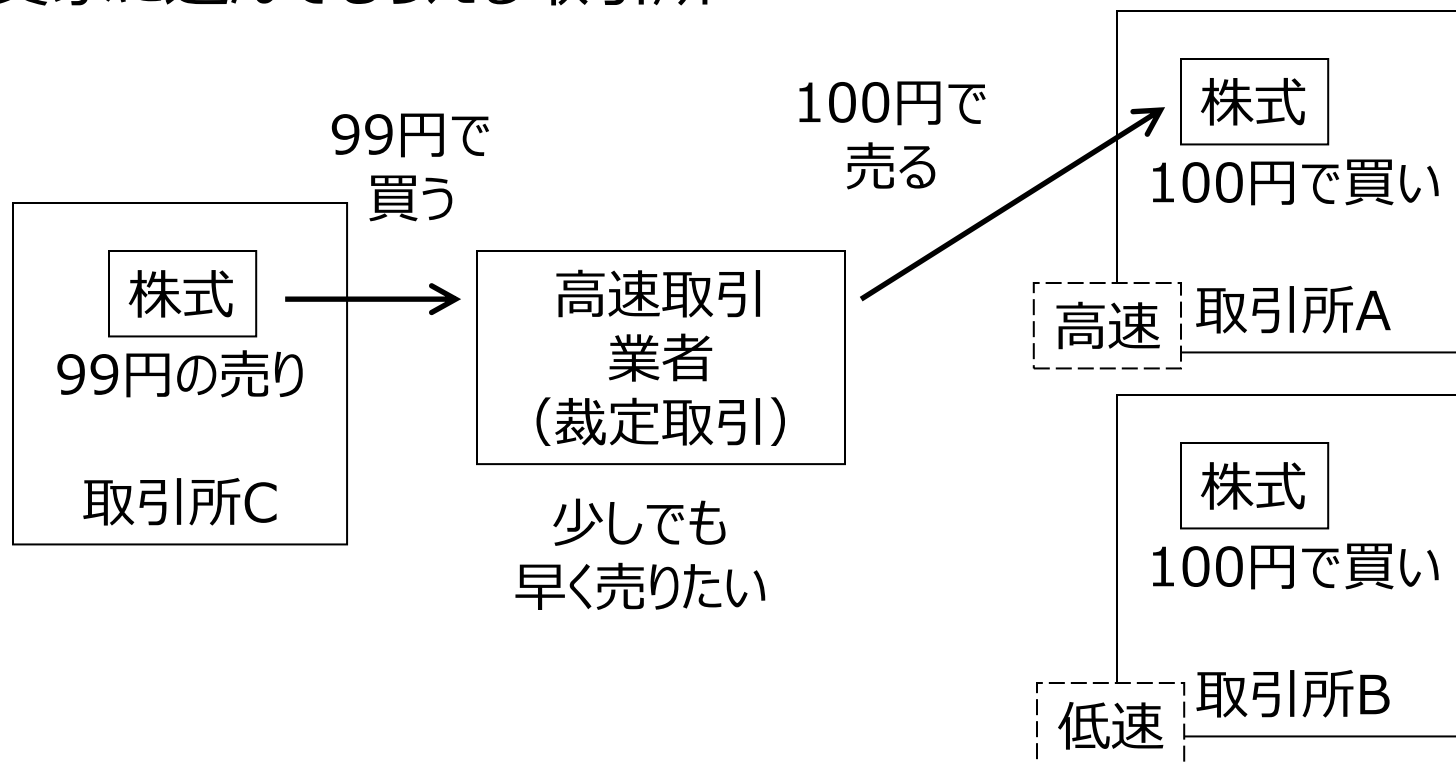
5/26から徐々に再開（右）

<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO59611040W0A520C2000000/>

諸説あるが、いなくても大きな影響はなかったといわれている

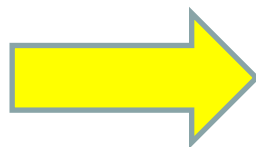
取引所同士の高速化競争

取引所が多数存在 ⇒
投資家に選んでもらえる取引所



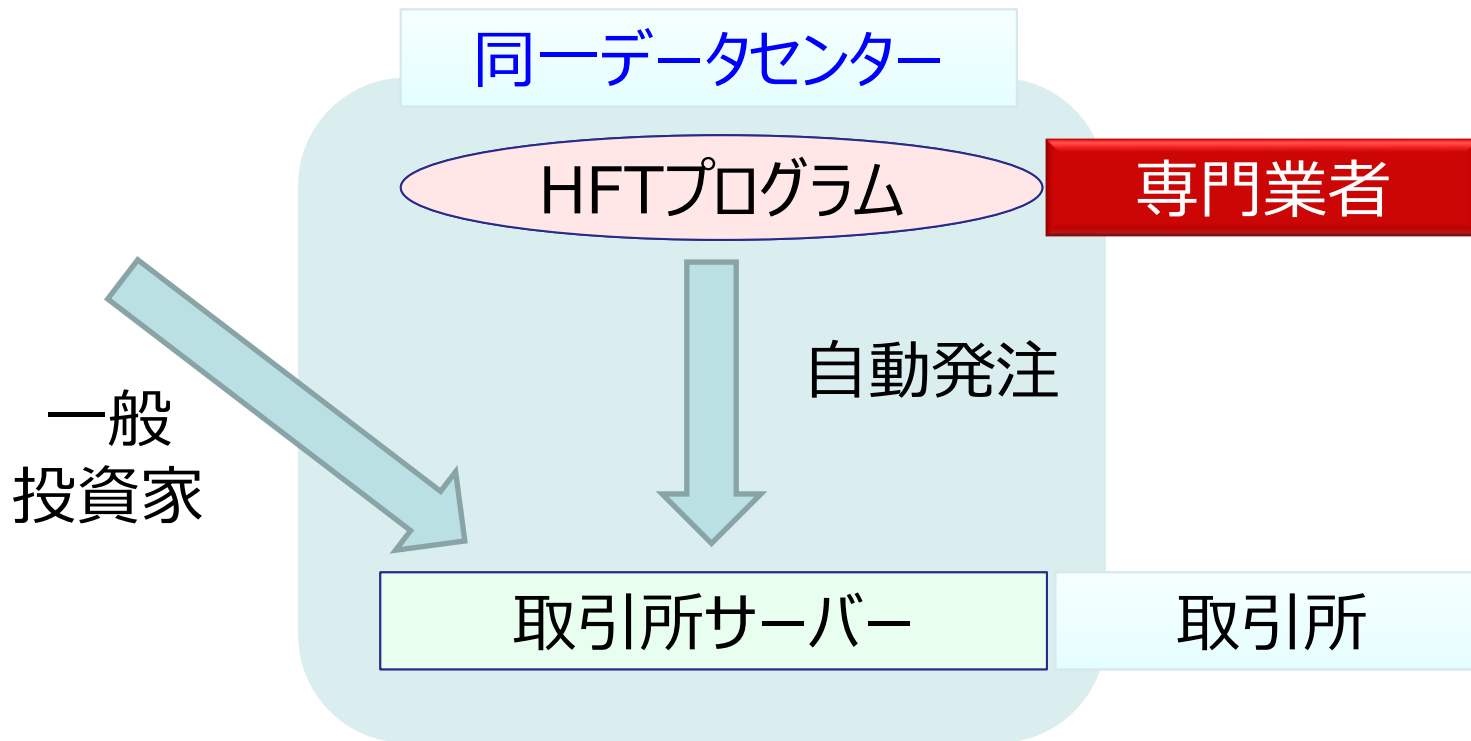
他が同じ条件なら注文処理が早い取引所に注文
何度も取引できる、機会を逃したくない

他の取引所より注文処理が
少しでも速いことが重要



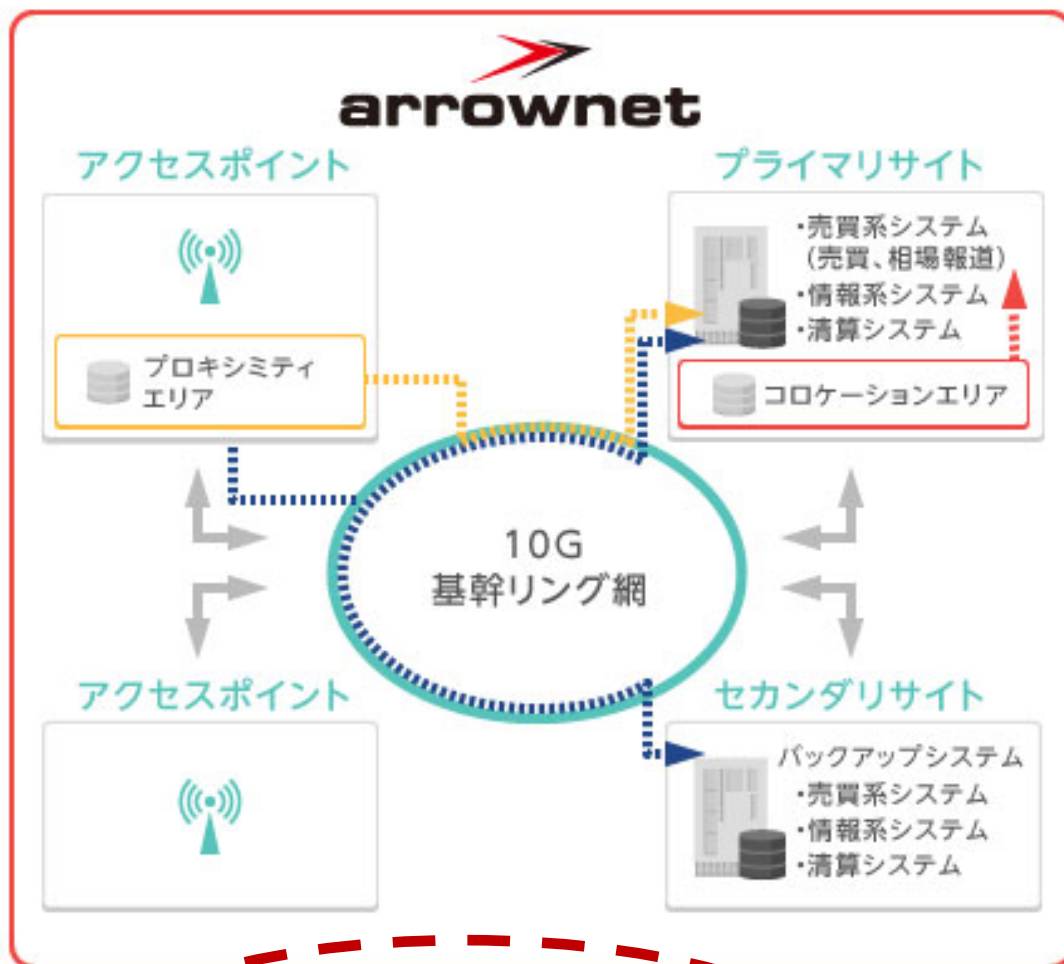
高速化競争

いち早く注文が取引所に届くように隣のサーバーラックに
⇒ コロケーションサービス（取引所提供）



東京証券取引所提供コロケーション・サービス

(ネットワーク概要)



凡例

- 通常の発注注文の流れ 数ミリ秒
- コロケーションサービス使用時 15.7マイクロ秒
- プロキシミティサービス使用時 260マイクロ秒

(参考) 動画もあります

コロケーションサービスのメニューや施設の性能を以下の動画にて短時間で分かりやすくご紹介しております。どうぞご覧ください。



<https://www.jpx.co.jp/systems/connectivity/>

使用しているケーブルについての説明とかも（2分36秒あたり）
サーバー2重化、電源、空調とかも（2分30秒～4分くらい）

- ・株式の高速取引と取引所の高速化について現状を説明した
- ・高速取引は古本屋と同じように社会の役にたっている
- ・高速取引で必要な「高速」とは低レイテンシー(低遅延)のこと
- ・高速取引の主要な2戦略はマーケットメーカー戦略と裁定取引
いずれも古くからある手法で、その手作業が機械化されたもの
- ・高速取引は各種ハードウェアへの投資が巨額のため
以前ほどは儲かっておらず装置産業化・寡占化している
- ・これ以上の高速化がさらなる流動性向上につながるかは疑問
- ・取引所も高速取引に使ってもらえるようにするために、
高速化を進めており、取引所同士の競争もある
- ・書籍“フラッシュ・ボーイズ”、映画“ハミングバード・プロジェクト”は
大げさで不正確だが、雰囲気は分かる
- ・書籍“アルゴリズム取引の正体”はとても客観的でおすすめ