

加速するAIでもうすぐそこに来ている  
ディスラプション:

--トランプ政権下の社会ロジックを踏まえて日本の  
チャンスと課題を模索--

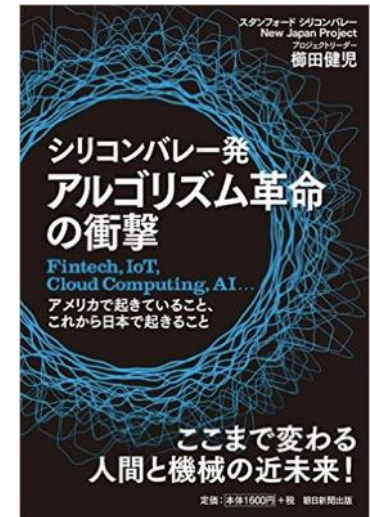
Kenji E. Kushida, Ph.D

Stanford University

kkushida@stanford.edu

# 自己紹介： 櫛田健児

- 東京育ち、日米ハーフ、インターナショナルスクール出身
- スタンフォード大学で経済学、東アジア研究専攻。
- カリフォルニア大学バークレーで政治学博士号
- 現在スタンフォード大学アジア太平洋研究所 (APARC) Research Scholar
- キヤノングローバル戦略研究所International Research Fellow
- Stanford Silicon Valley – New Japan Project プロジェクトリーダー
- 専門：日本の政治経済、シリコンバレー、IT（日本の「ガラパゴスIT市場」、コモディタイゼーション、クラウドなど）



## 日本の一般向け著書：

- 『[Silicon Valley発アルゴリズム革命の衝撃：Fintech, IoT, Cloud Computing, AI...](#)』（2016朝日新聞出版）
- 『[バイカルチャーと日本人](#)』（2006年中公新書ラクレ、2015年アマゾンキンドル改訂版）
- 『[インターナショナルスクールの世界](#)』（2008年扶桑社、2013年アマゾンキンドル）

# 今日の話

- 加速するAI
  - 希少リソースから豊富なリソースになったプロセッシングパワーを活用するのはこれから。倍々ゲームは続く。
  - シロモノAIの時代
- アメリカ新政権下のAIインプレメンテーションの課題
  - 政治力学と政策、AI研究とインプレメンテーションの方向性への懸念
- 日本のチャンス
  - 政策議論がアメリカの真逆

# AIは『アルゴリズム革命』を加速させる

## アルゴリズム革命

人間の活動がソフトウェア・アルゴリズムによって革命的に変化している。Formalized → expressed by algorithms → split apart, transformed, recombined

完全自動

ハイブリッド

人間活動



高

中

下

生産性の変化

# AI=Artificial Intelligence=人工知能

- 一番簡単に言うと、パターン認識(データ、画像、音声)
  - 様々な種類(Machine Learning, Deep Learning, etc)
  - 様々なタイプ(Neural Networks, etc.)
- 現在のAIの飛躍的な伸びは専門家も驚き
- 「対決型」でレベルアップ
- DeepMind (UKのスタートアップ)→ 2014年にGoogle 買収
  - (垣間見えるシリコンバレーの仕組み)
- DeepMind → AlphaGo → 2016年3月、囲碁の世界チャンピオン、イ・セドルを破る
- しかし、これはAI革命の序章に過ぎない。。。

# Google, DeepMindの衝撃

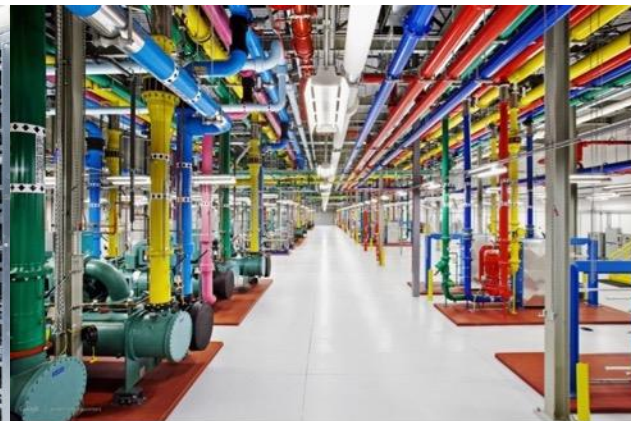
- DeepMindはグーグル内部のもの
- AlphaGoにどれだけのプロセッシングパワーをぶつけたのかは外部からはわからない
  - (垣間見せるシリコンバレーの仕組み: 秘密厳守主義とオープンイノベーションの絶妙なバランス)
- 2016年7月、GoogleがDeepMindを自前のデータセンターの空調オプティマイゼーションに活用
- → 目標＝消費電力の軽減

# そもそもグーグルの人類への恩恵とは

- 検索エンジンだけではなく。。。
- 人類史上希に見る、資源配分を大きく変えたこと
- 情報の蓄積能力と処理能力を希少リソースから豊富なリソースへ変えた
- もともと人類史上、希少リソースだった
  - 石板、数字、手書きの本、読める人や算数、数学が出来る人はごくわずか。。。
  - ゲーテンベルグのPrinting Pressで本を量産、「知識」という希少リソースを力の源としてた教会の独占的ポジションが崩壊
  - しかし、計算と情報の蓄積はまだまだ希少リソースがゆえに人力もかかり、コストもかかった

# そもそもグーグルのデータセンターとは

「ソフト」というイメージだが実は巨額の設備投資：  
1000億円級のデータベースを世界各地に保有





# グーグルは情報蓄積と処理能力を豊富なリソースへ促した立役者

- ハードウェアの考え方の新しいパラダイム
- 検索をするためには人類で最も大きなデータセンター構築の必要性
- データセンターはハイエンドを並べるのではなく、コモディティーを統計的にマネージ（Microsoft、Yahooなどとの対局）
- “The Datacenter as Computer” データセンターごと一つのコンピューターのようにマネージする仕組み、  
Google File System, MapReduce

# そこでGoogleが取ったオープン化

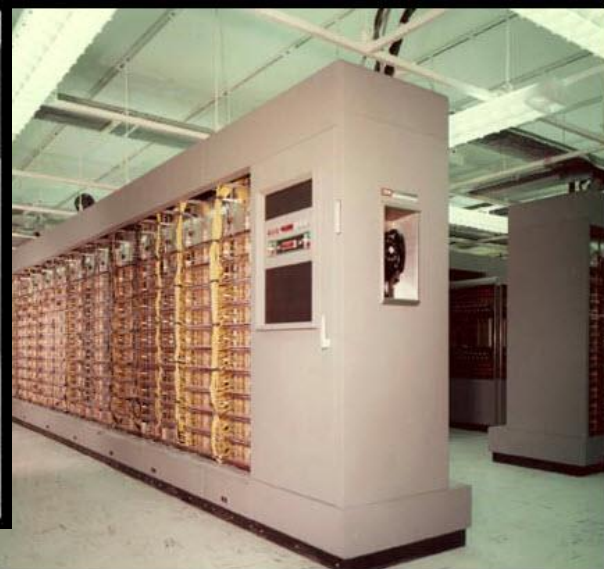
- GFS と MapReduceの根本的な考え方を一般公開
- そこからオープンソースのHadoopが生まれ、「ビッグデータ」の利用法がGoogle社以外にも初めて浸透
- Facebook, Twitter, LinkedIn, (2007以降)、既存大手のIBM, OracleもHadoopを採用、技術者にオープンソースへの貢献も促し、その恩恵も受ける
- つまり、2007年頃から膨大なデータセンターの情報処理能力をGoogle以外がの人類も使えるようになった
- 次はAI

# そしてAIの時代へ

- AIはラーニングが基本なので、ラーニングをさせる仕組み（例えば人の脳のneural networkを参考にしたアーキテクチャー）は二つのインプットリソースが必要：
  - 1) 膨大なプロセッシングパワー → クラウド
  - 2) 豊富なデータ → スマートフォン、センサーとクラウド
- そこから飛躍的にセオリー（理論）の問題が色々予想以上に解け、急発展
- AIの研究者の価値が高騰（グーグル自動運転の例）



# 希少リソースの情報処理と蓄積の歴史(3)



1955年のIBM702 メモリーは10KB

10KBのエクセルファイル(名前、所属、メールアドレス)。。。50人分。。。本日の講演受付情報の3分の1以下  
(でも水素爆弾開発の時期)

1958年、AN/FSQ7  
サッカー場半分、重さ275トン！  
(約15KBほど)

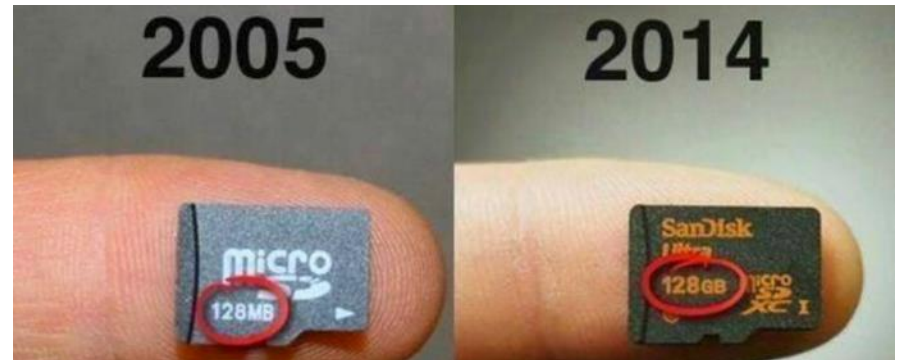


<http://tinyurl.com/y8knoou>

# 希少リソースの情報処理と蓄積の歴史(4)



1956年、IBMのハードディスク、5MB



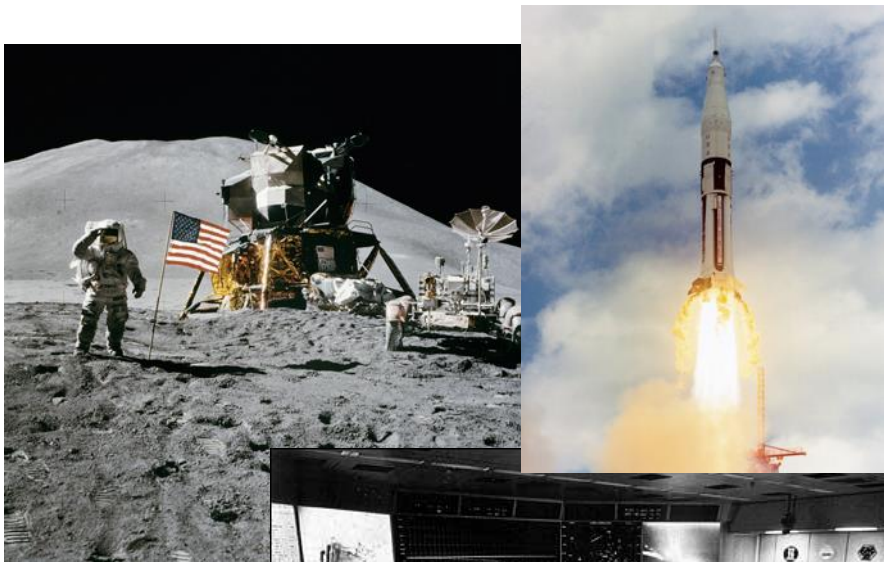
128MB から 128GB、9年で1000倍



# 人類の情報処理能力の劇的な向上

単純計算すると:

1969、人類を月に送ったアポロ計画のメインシステム  
= 1983年の任天堂ファミリーコンピュータとほぼ同等



=



# 人類の情報処理能力の劇的な向上

1985年に世界で最も早いスーパーコンピューター=Cray 2  
=2014年発売のiPhone6はその6倍  
=Cray2の数 = 2, 3台、スマホ出荷台数は2015年だけで15  
億台



x 6 =

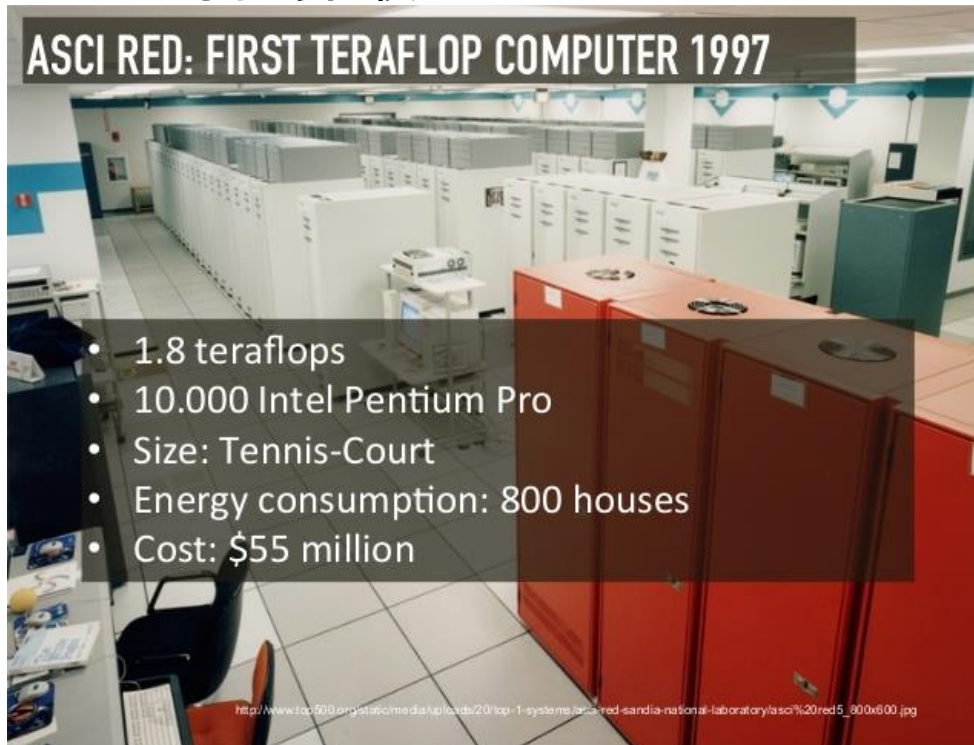




# 人類の情報処理能力の劇的な向上

米軍のAccelerated Strategic Computing Initiative

当時世界最速のスーパーコンピューター、1997年デビュー



=




Sony Playstation 3 (2006)

1.8teraflops

\$499

# 倍々ゲームの凄さ

1971年のインテルの最初のマイクロチップ、4004と  
2016年のチップを比較すると

- 3500倍のパフォーマンス
  - 90000倍の電力効率アップ
  - 60000倍のコストパフォーマンス
- 
- 1971年のVolkswagen Beetle が同じように倍々ゲームでパフォーマンスが上がっていたら2016年モデルは。。。
  - 最高時速3000mp/h (4828kph)
  - 燃費、1 gallon で 2000000マイル (300万キロ)
  - 価格、4 cents !

# 人類の情報処理能力の劇的な向上

20世紀を通してみると、Processing Powerの向上は76兆倍  
(William Nordhaus)

- そして、ムーアの法則は2000年以降、さらに続いた
- 2014年のインテルのハイエンドチップ: 43億のトランジスター数、22ナノメートルの幅
- (1974年は2400個)、ここに来るまで40年
- 2016年半ば: 72億個、14ナノメートル→2年で倍増
- 余談: ブロックチェーンについて。。。2008年のプロセッサはトランジスターが4.5億個の時代。それから4回倍増
- → アーキテクチャーを分散化しなくても中央集権的なプロセッシングパワーでカバーできるのか？ブロックチェーンのアーキテクチャーじゃないとできないことは何なのか？

# 豊富なコンピューティングリソースで。。。

- 外部リソースで「仮想スーパーコンピューター」
- 「無駄遣い」しても大丈夫
- 今までのハイエンドは希少リソースの最適化、一気にコモディティ化
- しかも人ゲノムを使った分析などは難しいところをあえて待つ

# そしてAIの時代へ

- 歴史的には何度もブームがあり、氷河期が続いた
- 1950年代からのパターン:
  - セオリー(理論)のブレークスルー → 期待 → 商用化をトライ → プロセッシングパワーが足りず妥協 → ブームが終わり、氷河期
- 60年代、IBMやBell Labs (アメリカが大企業モデルだった頃)
- 80年代、スタンフォード、MIT、特にスタンフォードからスタートアップ(しかし、プロセッシングパワーが足りず、ハイエンドの1000万円ワークステーション+ソフトがPCで稼働可能に。。。しかもソフトのラーニングが単純

# AIの本当の衝撃

- グーグルはDeepMindでデータセンターの空調の効率を40%も向上
- 15%の電力消費減
- そして次の衝撃は。。。

シロモノ家電 ならぬ 「シロモノAI」

- 例えば月10ドルでDeepMindを誰でも使えるようになったら。。。実はすぐそこまで来ている
- 何をオプティマイズさせますか？（物流？あらゆるロジスティクス？人事？我々が予想しないこと。。。スマホの例）

# 人間の活動が自動化に向けて加速 (3)

- メディア (Netflix, ロボライター)、コモディティ vs ハイエンド
- Fintech (何をどう測る? 保険の例。ゲノム解析の例)
  - リスクをどう測るか (IoT)
  - どこまでプロダクト・サービスをカスタマイズできるか (マージナルコストほぼゼロで)
  - 対人サービスをローコストで自動化、スタートアップの場合は低コストでスケール化
- 政策課題: どこまでどういうデータを使っていいのか (ゲノム解析)
- シェアリングエコノミー、Uberの例 (自動運転、ダイヤモンド予想 (昨日の台風とタクシーの例。。。日本人が待っているほど余裕がないはず))
- 産学連携のパターン
  - AIの例: Carnegie MellonとUber, Google → Otto → Uber

# AI と IA

労働はどうなるのか、という議論

- Artificial Intelligenceで失われる職はローエンド。。。？
- Intelligence Augmentationでローエンドからハイエンド
  - コマツの例
- 政策インプリケーション: 労働に対する政治の違い
  - 米国、北欧、フランス系、日本



# アメリカの新政権について

- AI研究者の懸念と「雇用」の位置付け
  - 雇用を奪う＝絶対悪。。。これまでは自由貿易のせい
  - 次はロボティクスとAI?
- 今までにアメリカでは前例の無いスタンスが多々
- 客観的なデータではなく都合が悪いものは「Fake News!」
- ホワイトハウスから統計局へのGDP目標
- 貿易の計算方変更
- 支持層には不定期に雇用創出例をツイッターで発表
- 恐怖の大統領ツイッター攻撃（上場企業に対しても）
- UCバークレーに対するツイッター攻撃

# アメリカ新政権について

日本にはそれほど伝わっていなかった事実関係のみを述べる。。。

- 大統領側近のSteve Bannon ( Bannon氏 ): National Security Councilの常任メンバー、軍や国防関係は格下げ。数年前のインタビューでは東シナ海では戦争、イスラムとキリスト教の聖戦が起こる、そして先日のイベントでは「deconstruction of the administrative state」が目的の日々の戦争を仕掛けていると。。。
- EPA、(環境保護省)データ採取凍結、EPAを相手取って訴訟を起こし続けてEPAを解散させようとしていた人がトップ
- 教育省は公立教育に対して大幅な支出カット
- 刑務所は民営化再加速

# アメリカ新政権について

- 大統領の衝撃のツイート

“The FAKE NEWS media

(failing [@nytimes](#), [@NBCNews](#), [@ABC](#), [@CBS](#), [@CNN](#)) is not my enemy, it is the enemy of the American People!”

- ホワイトハウスのブリーフィングにNYTやCNN, BBCなどを閉め出し
- 税金のtax returnsを公表しなかった大統領としては近代史において前代未聞(財務状況把握が不可能)
- ファミリーエンタープライズの実態と財務状況が把握不可能
- ファミリービジネスとの関係に変化があったことを裏付ける証拠無し
- 外国からのペイメントは明確な憲法違反、就任1日目にハーバードなどのロースクールの教授などが訴訟

# アメリカ新政権について

## 突然の大統領命令で空港大混乱

- スタンフォードの大学院生も一時手錠をかけられてJFKで10時間以上拘束
- NY州最高裁が入国凍結命令は違法と断定、差し止め。。。この最高裁判官がオバマ政権中に任命されたため従う必要はないと断言。(ではいずれ最高裁の判決に従わない場合、どうなる?)
- 明らかに写真の事実とは異なる就任演説の「過去最高」の観衆人数へのこだわり
- 事実がマッチしないとFake News! あるいはスポークスウーマンの “Alternative Facts”

# アメリカ新政権について

- 3割が外国製のボーイング787工場で「国産品」と絶賛
- Caltrainの電化のためのインフラ予算、\$600+millionを凍結
- 「規制緩和」で競争が上がるか
  - 競争の度合い向上＝(規制緩和＋規制強化)
- 競争とイノベーション、アメリカの「第一次IT革命」はイノベーターな大企業が競争にさらされて起こった
- カリフォルニアの環境規制で電気自動車の開発が一気に加速したが、これからどうなる。。。州 対 連邦政府の様々なバトルが繰り広げられる
- ネットワークニュートラリティー

# AIとシリコンバレー型政治経済経済モデル

AIのトップ研究はいたるところから(UK, Pittsburg, Torontoなど)

- でも実用化の先端はシリコンバレー
  - 自動運転周りの動きなど
  - アップル、グーグルは世界一のキャッシュ持ち
- 人材は世界中から良いところ取り(大学、民間)
- 軍のリードダイヤモンド(Darpaコンテスト)
- ネットワーク中立性で守られたオープンなインターネットと恩恵を受けたシリコンバレー
- 競争の促進でITのリードユーザー大企業がコンピューター革命を起こした
- シリコンバレーでのアントプレナーシップの仕組みが急成長を促し、それがツールとサービスになり、製造にも入っていく(テスラ)

# アメリカ新政権についての不安要素

まとめ:

- 1) メディアとの関係
- 2) 事実関係とデータとの関係
- 3) 州と連邦政府の関係
- 4) 支持層(少数)との関係
- 5) その他の有権者との関係
- 6) 外国との関係、(特にロシア)
- 7) 三権分立の維持
- 8) 経済との関係
- 9) 国防への懸念材料
- 10) 憲法との位置付け

# 米国AI研究者たちの大きな懸念

支持層に対して「悪者」という位置付けになると。。。

- 大学に対する大型研究費(NSF, NIH, Darpa)が。。。
- インプレメンテーションをする大企業がツイッター攻撃にされされて引け腰？
- 企業間の競争が減り大企業が「使い方イノベーション」を減速？
- トップ研究者がアメリカ入国制限で外国へ？(シリコンバレー企業も外国での開発拠点がメインに？)
- 「賢いルール作り」が困難に？

事実関係とは異なる軸で政治は動くので、実際の経済成長の鈍化、雇用解雇が劇的に増えた場合、それがAIのせいにならたら政治的な報復へ？(トヨタ車ではなく機械にハンマー？)



# 日本でのAI+ロボティクスのポテンシャル

- 雇用が足りないので社会問題解決
- マシンと人間のインターフェースのデータ採取のポテンシャル
- 政府もいろいろ後押し、行政もルール作りに興味
- 民間企業も「ブーム」状態
- バズワードになっているので短期的な懸念（「AIじゃないアルゴリズムです」と断定するには？）。。。中期的には「コンピューター」と同じ位置付けに
- 圧倒的な製造の「現場」
- 壮大な数の「職人」
- →データは資産

# 終わりに、AIディスラプションに備えて

- これから大きな矛盾の波が来るかもしれません。。。破壊的な飛躍的AI進歩に伴う激しい米政治的な攻撃。でも波に飲まれるより乗った方が企業は生き残る。
- 櫛田のThe DeepMind Question:
  - 御社、御行では月額10ドルのDeepMind, どう使いますか？
  - 社内の誰が使うんですか？
  - どこから反対が来るとおもいますか？
  - 妥協なしで驚くほどオプテマイズできるところは脅威ですか？
  - じゃあ今から社内の組織を含め、準備した方がいいのではないのでしょうか？
  - 歴史的にはアメリカの製造業で同じことが起こった時、日本のリーン生産方式に対抗できなかつたらところの多くは潰れました。。。。

ご静聴ありがとうございました