

| | |
|-------------------------------------------------------|------|
| 未来投資会議 構造改革徹底推進会合 「企業関連制度・産業構造改革・イノベーション」会合(雇用・人材) | 資料 1 |
| 平成30年4月4日(第5回) | |

構造改革徹底推進会合

統計的機械学習の展開と人材について

4/4, 2018

Preferred Networks, 丸山 宏

「人工知能」の同床異夢

1. 研究者にとっては… 知性を模倣することで、知性を理解しようとする営み、あるいはその研究領域
 - 探索（乗換案内、ゲーム等）、推論（定理証明等）、最適化
 - 認識（画像、音声、…）
 - 自然言語処理、
2. メーカーの思惑は…ブランド戦略「うちの製品は先進的」
 - 上記の技術のいずれかが部分的にでも使われていれば「AI」
 - Watson, Zinrai, H, …, AIスピーカー, AI電子レンジ, …
3. 一般人から見ると…擬人的な機械「なんかすごい、でも怖い」
 - 鉄腕アトム、HAL9000、ターミネーター、…
4. マスコミ…危機感を煽るテーマ
 - シンギュラリティ、人工知能に奪われる仕事、…
5. 政府…？

AIとは「情報技術を進化させる営み」

AIとして研究開発された機能・技術

成熟してITに取り込まれた技術

1956-1974 第1次人工知能ブーム

- 記号処理 (LISP)
- Means-End Analysis
- 自然言語処理



- 動的メモリ管理
- 探索アルゴリズム
- 形式言語理論
- :

1980-1987 第2次人工知能ブーム

- 知識表現 (e.g. フレーム)
- エキスパートシステム
- オントロジー



- オブジェクト指向
- モデリング言語
- セマンティックWeb
- :

2008 第3次人工知能ブーム

- 統計的機械学習・深層学習



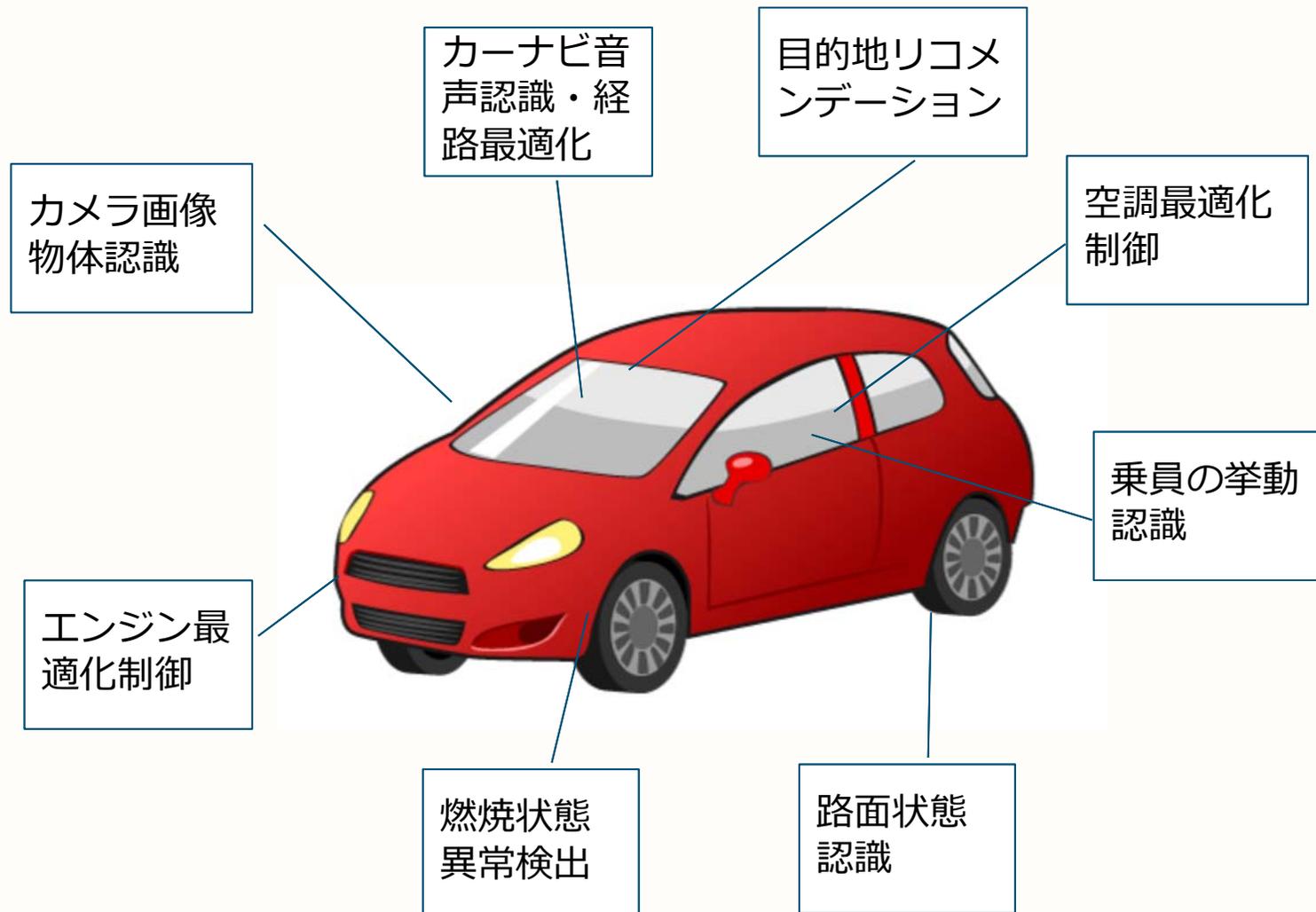
**帰納的システム開発
(機械学習工学)**

「AI」を定義することの無意味さ

- AIネットワーク社会推進会議「国際的な議論のためのAI開発ガイドライン案」による定義によると…
 - AIとは、「学習等により自らの出力やプログラムを変化させるソフトウェア」
- ほぼすべてのソフトウェアがあてはまる
 - かな漢字変換、ブラウザ、カーナビ、…
- つまりはAI=IT??

以下の議論は統計的機械学習に限定

システムの部品としての統計的機械学習





丸山の予想:

2020年には、新しく作られるソフトウェアの
50%以上が統計的機械学習応用システムとなる

**デジタル計算機発明以来、最大のパラダイムシフト
= 広大な「Low Hanging Fruits」刈り取りの場**

広大な可能性を目の前にして、 「既に負けている」というメッセージを政府が出してよいのか？

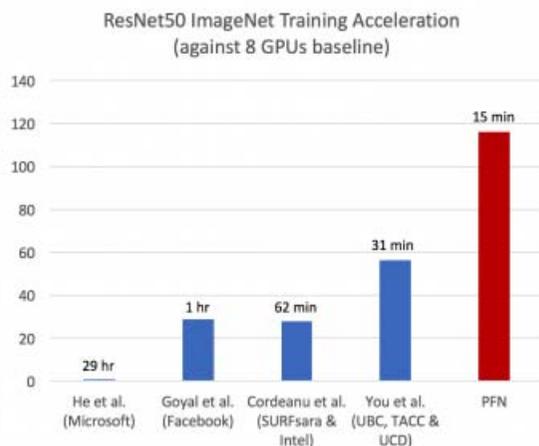
内閣府「政策討議（A I 戦略）論点」 <http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/juyoukadai/13kai/siryu4-1.pdf>

問い

A I の論文数が圧倒的に伸びている中国、米国にいまから研究で勝てるのか？ A I 活用の研究を民間に任せつつ、産業化ロードマップ実現に向けて、国として取り組むべき・民間が取り組みづらい長期的な課題、ハイリスクな課題、協調領域は何か？



一方で、世界に伍して競争している日本の研究開発者がいることを認識してほしい



PFN、深層学習の学習速度において世界最速を実現
<https://www.preferred-networks.jp/ja/news/pr20171110>



深層学習の標準フォーマット作成において、世界のパートナーシップの一角 <http://onnx.ai/>

担う人材は誰か：我が国のITエンジニアは90万人以上

IT技術者の現状(国勢調査より)



■ 国勢調査におけるIT技術者は、昭和60年から増加傾向となっている。平成22年には昭和60年の約3倍となっている。

IT技術者の推移(単位:人)



典: 国勢調査

(注1)「IT技術者」は、昭和60年～平成12年は「情報処理技術者」、平成17年は「システムエンジニア」、「プログラマー」、平成22年は「システムコンサルタント・設計者」、「ソフトウェア作成者」、「その他の情報処理・通信技術者」の合計

(注2)「広義のIT技術者」は、昭和60年は「情報処理技術者」、「電気技術者」、平成2年～12年は「情報処理技術者」、「電気・電子技術者」、平成17年は「システムエンジニア」、「プログラマー」、「電気・電子技術者」、平成22年は「システムコンサルタント・設計者」、「ソフトウェア作成者」、「その他の情報処理・通信技術者」、「電気・電子・電気通信技術者(通信ネットワーク技術者を除く)」の合計

なぜIT人材が不足しているように見えるのか - 「IT」の2極化

| | 伝統的な日本企業にとってのIT (NTTデータ、富士通、...) | スタートアップにとってのIT (サイバーエージェント、メルカリ、...) |
|---------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 企業におけるITの位置付け | ITはコスト(多くの顧客の見方) | ITはコア |
| 開発部隊 | 請負契約による委託開発 | インハウス開発 |
| 開発プロセス | ウォーターフォール | アジャイル |
| 品質 | 文書化、網羅的テスト、契約 | 動くソフト、Continuous Integration、個人との対話 |
| コミュニティ | JISA、JEITA、JIPDEC、... | オープンソース、github、Qiita、Connpass、... |
| 成長率 | 年率1桁以下 | 年率2桁以上 |
| エンジニアへの報酬 | 年功序列 | 能力給 (e.g. サイバーエージェント初任給>720万) |



政府に見えている「IT産業」



優秀な人材はこちらに!

伝統的な企業に就職したIT技術者が経験すること

<https://qiita.com/sirootosan/items/43226b6707ab6dc9d6af>



The screenshot shows a Qiita article page. At the top, there is a green navigation bar with the Qiita logo, a 'Community' dropdown, and a search bar. The article is by user @sirootosan, edited on 2018-04-01. The title is '新卒がSIerとして1年働いた結果見えた、深い深い闇の話'. Below the title is a 'ポエム' (Poem) tag. The main text starts with '4/1で社会人生活1年目なので、そのまとめとしてなんか書こうと思いました。' (Since it's my first year as a social worker on 4/1, I thought I'd write something as a summary). The text continues: 'とあるそこそこ大手の常駐先でSEをしています。最初に配属された時はJavaの研修を受ける程のド素人でした。大手あるあるですが、その常駐先では殆どの人がホストコンピュータを日々アセンブラやPL/I、COBOLでプログラミングして運用保守しています。' (I'm working as an SE at a somewhat large company's permanent site. When I was first assigned, I was a total beginner, just to the point of receiving Java training. It's a common thing at large companies, but at this permanent site, almost everyone programs and maintains host computers daily using assembly, PL/I, or COBOL.)

“ミーティングで「Gitは使わないんですか？」と質問した所解答は以下のようになりました。

- Yes 0%
- No 0%
- なにそれ 100%”

流れを理解してください

- “Software is Eating the World,” Marc Andreessen, 2011
 - 産業を「ものづくり」が牽引する時代は終わった
- “Software 2.0,” Andrej Karpathy, 2017
- “Deep Learning is Eating Software,” Pete Warden, 2017
 - ソフトウェアをアルゴリズムが牽引する時代は終わった
 - 系：「初等教育でプログラミング必修」の議論は時代遅れ
 - ◆ 「初等教育で統計必修」であるべき
 - プログラミングは出来る人と出来ない人がいる、が…
 - 統計は全員が理解しておくべき
 - ただし、「統計」とは頻度論ではなくベイズ統計を！

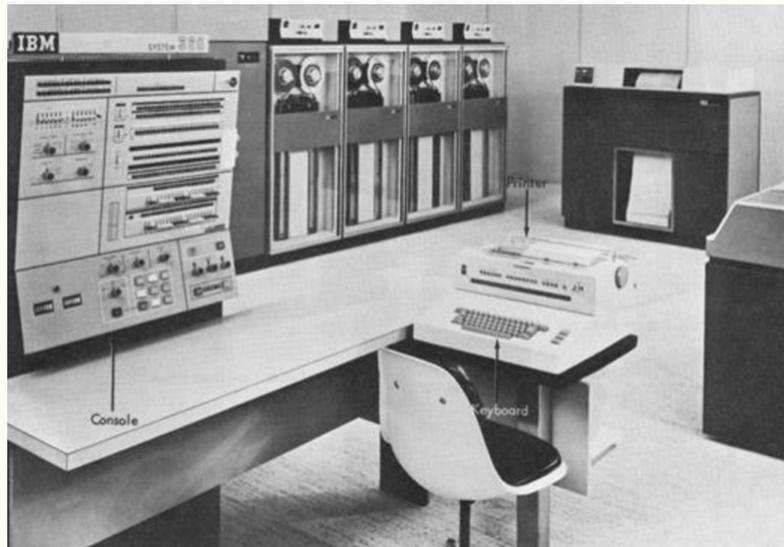
人材育成に関するPFNコメント

総合科学技術・イノベーション会議 政策討議 2/1 <http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/yusikisha/20180201/siryu4.pdf>

- 育成よりも開発方法論
 - 「AI人材不足を抜本的に解消する」ために、やみくもに育成すればよいというものではない。1960年代に同様なソフトウェア技術者不足の議論があり「ソフトウェア危機」と呼ばれたが、そこで現れたのが「ソフトウェア工学」というソフトウェア開発方法論の知識体系であり、これによって人材不足が解消された。同様に「機械学習工学」とも呼ぶべき方法論の研究開発を推進すべきである。
- 海外人材獲得のチャンス
 - 海外からの人材獲得については、米トランプ政権が閉鎖的であるのは千載一遇のチャンスである。現在、PFNへの応募者の過半数が海外からの応募者であり、このことを強く実感している。東京はシリコンバレーに比べて圧倒的に生活費が安く、治安も良い。加えて、日本には著作権法の47条7項があり、機械学習に必要な統計的処理には、著作権の縛りがない。これらの論点を国として大きくアピールし、海外からの人材を呼び込むべきである。
- 人材流動性
 - 特に深層学習においては、データを持っている産業界での技術革新が速いので、優秀な人材をアカデミアだけでなく、産業界での経験を積ませるような施策があるとよい。

「人材不足」はいつか来た道…ソフトウェア危機 (1960年代)

コンピュータの急激な高性能化によってコンピュータ上のシステムが扱う問題が益々複雑化
→ ソフトウェアエンジニアの不足 (ソフトウェア危機) が叫ばれた



写真：最初の汎用機IBM S/360

```
1                                     TABLE 1
2                                     EXTENDED FLOATING POINT ADD ROUTINE
3                                     Copyright IBM Corporation 1984
4
5 * Special extended precision addition of FPRs 0 and 4
6
7 IHOXAR04 CSECT
8 RHOA EQU 0
9 RLOA EQU 2
10 RHOB EQU 4
11 RLOB EQU 6
12 USING *,15 Set base register
13 START B BEGIN Branch around identifier
14 DC AL1(8)
15 DC CL8'IHOXAR04'
16
17 *
18 * Before touching GPR's, save them
19
20 BEGIN STM 14,12,12(13) Save caller's registers
21 LR 2,13
22 ST 2,SAVE+4
23 LA 13,SAVE
24 ST 13,8(2)
25
26 LTR RHOA,RHOB Check high order part of B
27 BZ RETURN B is zero so done
28
29 *
30 BNOTO LTR RHOA,RHOA Check high order part of A
31 BNZ ANOTO
32 LDR RHOA,RHOB A is zero so set A to B
33 LDR RLOA,RLOB
34 B RETURN Finished
35
36 *
37 * Neither A nor B is zero -- save A and B and continue
38
39 ANOTO STD RHOA,HOA Save high order part of A
40 STD RLOA,LOA Save low order part of A
41 STD RHOB,HOB Save high order part of B
42 STD RLOB,LOB Save low order part of B
43
44 *
45 * Check for result in range so standard add can be done
46
47 L 2,HOA Load high order A
48 X 2,LOA Exclusive or to check signs match
49 L 3,HOB Load high order B
50 X 3,LOB Exclusive or to check signs match
51 LTR 2,2 Result >= 0 they match -- A in range
52 BM NOSTD No match--out of range
53 LTR 3,3 Result >= 0 they match -- B in range
54 BM NOSTD No match--out of range
```

アセンブリ言語で書かれたプログラム

→ ソフトウェア工学の夜明け
(人材育成ではなく、方法論の体系化が鍵)

同様に、人材不足に対する決定打は「機械学習工学」！

2018年4月、日本ソフトウェア科学会に「機械学習工学研究会」が発足

The screenshot shows a Compass event page for the 'Mechanical Learning Engineering Research Society Kick-off Symposium' (機械学習工学研究会 キックオフシンポジウム) on May 17. The page includes a search bar, navigation links (Dashboard, Category List, Recent Events), and social media sharing options. The event is organized by the Mechanical Learning Engineering Research Society (機械学習工学研究会). A large image of an empty auditorium is displayed. The hashtag #mise_kickoff is shown. Below the image, there is a section for 'Follower Attendees' with a row of profile pictures. At the bottom, the registration information is shown in a table:

| Registration info | |
|--------------------------|---------|
| 1階席 ※交流会参加は別ページでの登録が必要です | FCFS |
| Free | 590/434 |
| 2階席 ※交流会参加は別ページでの登録が必要です | FCFS |
| Free | 38/27 |

公開1週間で500名以上の申し込み



Thank You