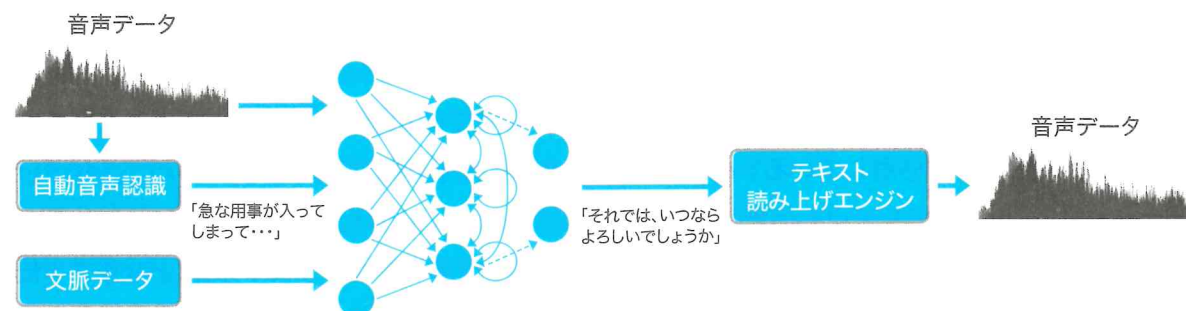


■図2-2-20 Duplexの会話モデル



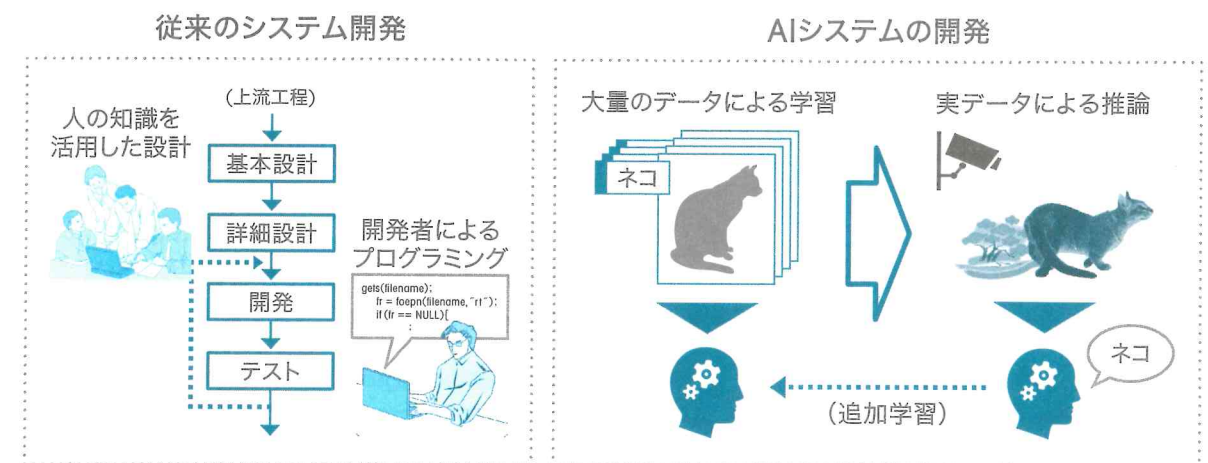
参考文献

- [1] 西川 仁. "自然言語処理概論: 組合せ最適化の観点から (特集 自然言語処理と数理モデル)." オペレーションズ・リサーチ=Communications of the Operations Research Society of Japan: 経営の科学 62.11 (2017): 697-702.
- [2] Reproduced in: Locke, W.N.; Booth, D.A., eds. (1955). "Translation", Machine Translation of Languages. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. pp. 15-23. ISBN 0-8371-8434-7.
- [3] McCulloch, Warren S., and Walter Pitts. "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity." The bulletin of mathematical biophysics 5.4 (1943): 115-133.
- [4] Hutchins, John. "The first public demonstration of machine translation: the Georgetown-IBM system, 7th January 1954." Publication electronica en: <http://www.hutchinsweb.me.uk/GUIBM-2005.pdf> (2005).
- [5] 中澤 敏明. "機械翻訳の新しいパラダイム: ニューラル機械翻訳の原理." 情報管理 60.5 (2017): 299-306.
- [6] Sutskever, I., O. Vinyals, and Q. V. Le. "Sequence to sequence learning with neural networks." Advances in NIPS (2014).
- [7] Wu, Yonghui, et al. "Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation." arXiv preprint arXiv:1609.08144 (2016).
- [8] Johnson, Melvin, et al. "Google's multilingual neural machine translation system: Enabling zero-shot translation." Transactions of the Association for Computational Linguistics 5 (2017): 339-351.
- [9] Ze, Heiga, Andrew Senior, and Mike Schuster. "Statistical parametric speech synthesis using deep neural networks." 2013 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing. IEEE, 2013.
- [10] Oord, Aaron van den, et al. "Wavenet: A generative model for raw audio." arXiv preprint arXiv:1609.03499 (2016).

2.2.7 知識

知識には、「日本の首都は東京」といった明示的な知識、「ネコが顔を洗うと明日は雨」といった経験的知識、ピアノや自転車のような体で覚える身体知などがある。ディープラーニングにおける知識は、大量のデータを読み込ませることで対象の特徴を、神経細胞(ニューロン)を模したモデルに刷り込ませるものであり、知識に当たる部分の明文化も説明も難しい。モデルの学習には常にデータが必要になることを考えると、学習に用いるデータこそ知識の源泉ともいえる(図2-2-21)。ここでは、AIにおける「知識」及び「データ」に焦点を当て、ルールベースに始まりセマンティックWebに至る知識処理の考え方の変遷を説明する。次にデータ基盤技術を説明し、最後に、知識を使った推論や、知識グラフの補完などの最新技術動向を紹介する。

■図2-2-21 AIの知識の源泉は学習データ



(1) 概要

「知識」はAIの歴史の中で中心的な役割を果たしてきた。1980年代には、「知は力なり」というかけ声の下、エキスパートシステムに代表されるように、if-then形式で表せるルール型の知識を収集して、人間の専門家の代わりとなるAIを実現する努力が進められた。しかし、集まった知識だけでは問題を解決できない場合が多く、下火になった。

一方、1989年に始まったWWW(World Wide Web)はインターネット利用の起爆剤となり、急激に普及したが、他方、有象無象のビッグデータがインターネット空間に蓄積され続けている。

そこで、インターネット空間のビッグデータを整理し、さらにコンピューター可読にすることを意図して、WWWの提唱者Tim Berners-Leeは、1999年に、世界中に分散するデータを分散型で疎につなげた知識のWeb(クモの巣)の構築を目指すセマンティックWebの構想を発表した。セマンティックWebとは、Webページに対するメタ情報(RDF; Resource Description Framework^{※41})などで定義)と意味情報(オントロジーで定義)を導入するものであり、このことにより、コンピューターが知識を活用する基盤が整備された。そして、その知識の源泉としてのデータの質と量が重要になってきた。

データの観点に基づくと、ディープラーニングに代表される機械学習技術では、大量の「学習データ」が必要である。インターネットやSNSで公開されているテキストや画像、動画に加え、IoT機器からの情報など、ある意味、ビッグデータを容易に入手できる環境は整いつつある。IDCの調査^{※42}によれば、2017年の1年間に生成されたデジタルデータは23ZBだったといい、2025年には、175ZBのデータが1年間に生成されるという。

こうしたビッグデータには、従来の定型データとは違う処理方法が必要になってくる。ビッグデータに対応する技術を「データ基盤技術」と呼ぶ。データ基盤技術には大きく3つがあり、一つは大量のデータを低コストでシェアするための「オープンデータ技術」である。オープンデータ技術には、セマンティックWebやLinked Open Data(LOD)などがあり、これらに付随し

※41 <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/RDF>

※42 "The Digitization of the World - From Edge to Core", IDC White Paper I Doc, # US444133181, November 2018.