

選択肢としての人工知能

京都大学情報学研究科

西田豊明

人工知能の発展の歴史，現状での位置づけ，可能性について論点を整理する。いまの人工知能を「スキーマを模倣学習し，自律実行するマキナ」として特徴づけて，社会にどのような選択肢をもたらしつつあるかについて私見を述べる。

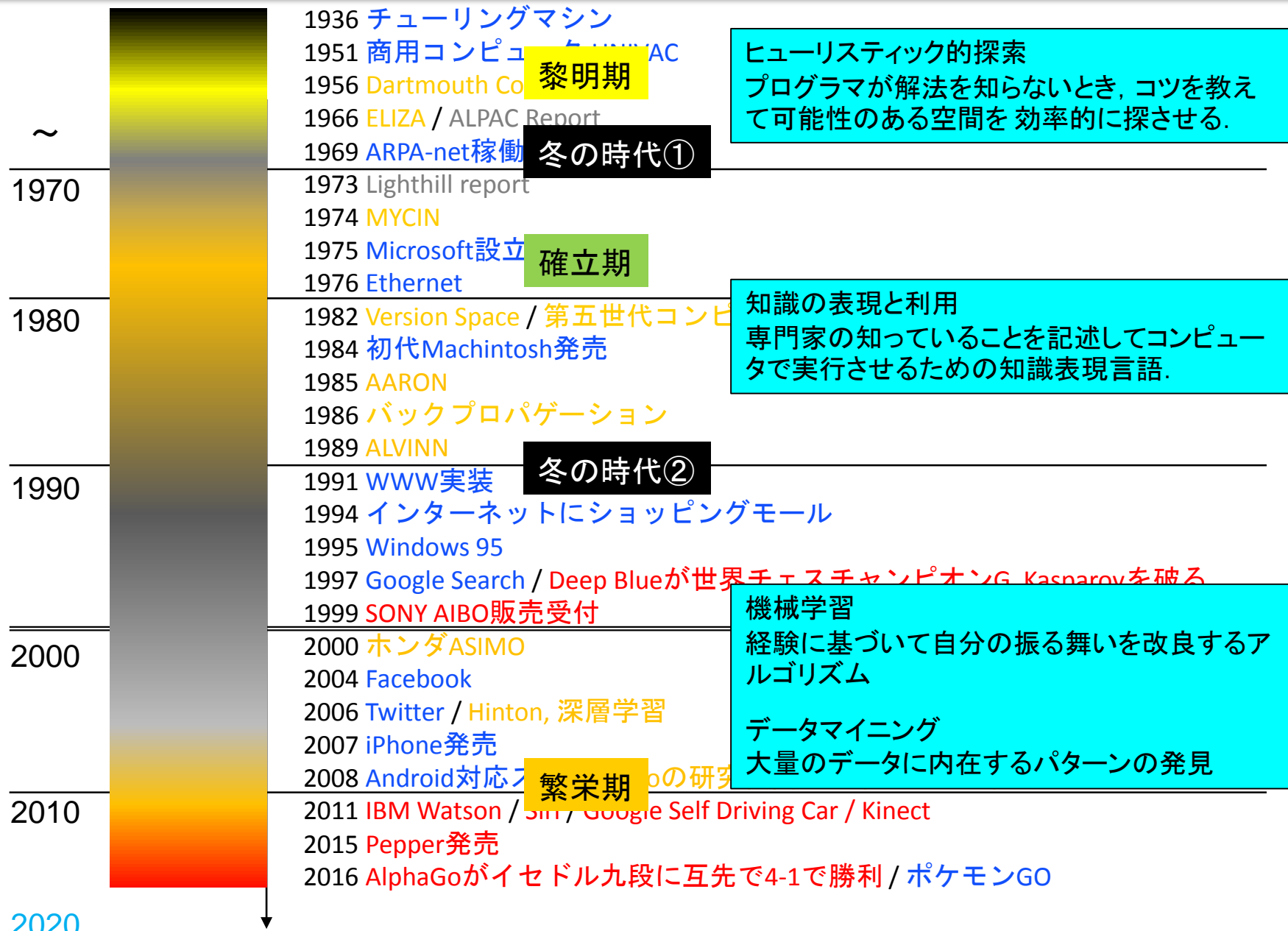
目次

1. 人工知能の技術的发展の歴史
2. いまの人工知能
3. 「からくり」の发展の歴史の流れの中での人工知能
4. 社会と人工知能
5. 展望

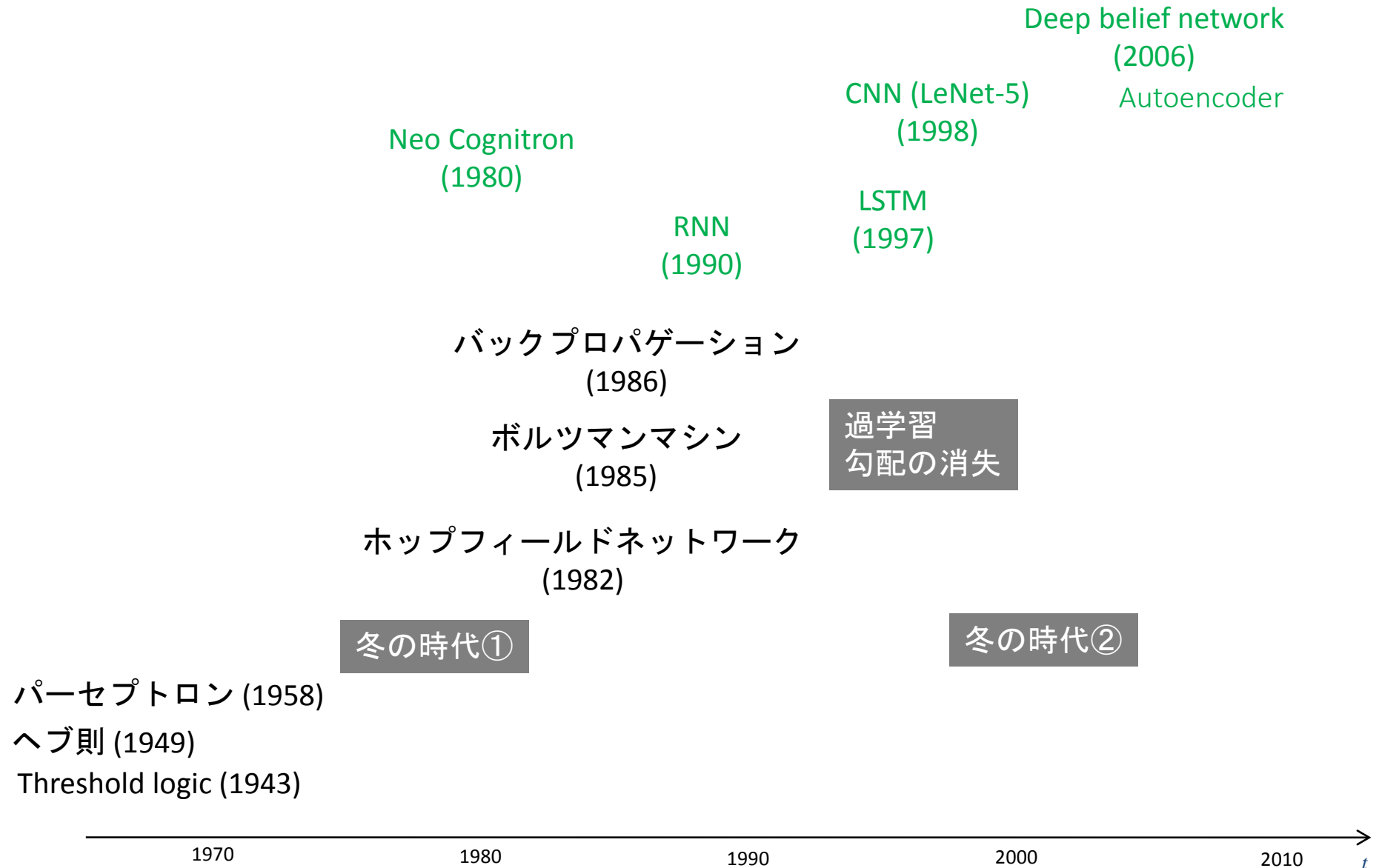
人工知能＋関連領域の歴史(～2010年頃)

～	1936 チューリングマシン 1951 商用コンピュータ UNIVAC 1956 Dartmouth Conferences 1966 ELIZA / ALPAC Report 1969 ARPA-net稼働
1970	1973 Lighthill report 1974 MYCIN 1975 Microsoft設立 1976 Ethernet
1980	1982 Version Space / 第五世代コンピュータ 1984 初代Machintosh発売 1985 AARON 1986 バックプロパゲーション 1989 ALVINN
1990	1991 WWW実装 1994 インターネットにショッピングモール 1995 Windows 95 1997 Google Search / Deep Blueが世界チェスチャンピオンG. Kasparovを破る 1999 SONY AIBO販売受付
2000	2000 ホンダASIMO 2004 Facebook 2006 Twitter / Hinton, 深層学習 2007 iPhone発売 2008 Android対応スマホ / Naoの研究機関・大学向け販売開始
2010	2011 IBM Watson / Siri / Google Self Driving Car / Kinect 2015 Pepper発売 2016 AlphaGoがイセドル九段に互先で4-1で勝利 / ポケモンGO
2020	

人工知能＋関連領域の歴史(～2010年頃)

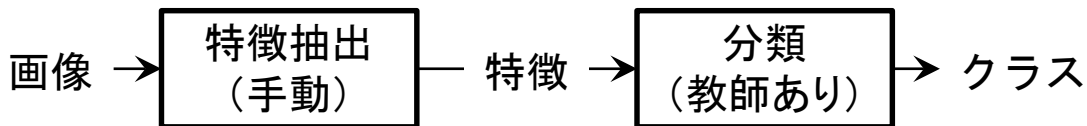


ニューラルコンピューティングの発展(~2010年頃)

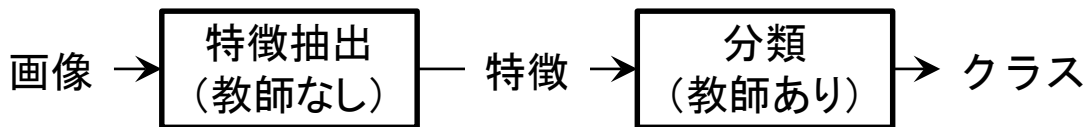


画像処理の発展(～2010年頃)

従来手法



NNを用いた手法



Kinect (2011)

OpenGL

ImageNet (2009)

Caltech-101 (2003)

Bag of Visual Words (2003)

SIFT (1999)

SURF (2006)

統計的パターン認識

信号処理

物理法則

幾何学的法則

知識

Standard Visual Recognition Pipeline (2004～2012)

幾何学的・物理学的・工学的な側面

内観に基づく素朴なアプローチ

顔検出, 文字認識

1970

1980

1990

2000

2010

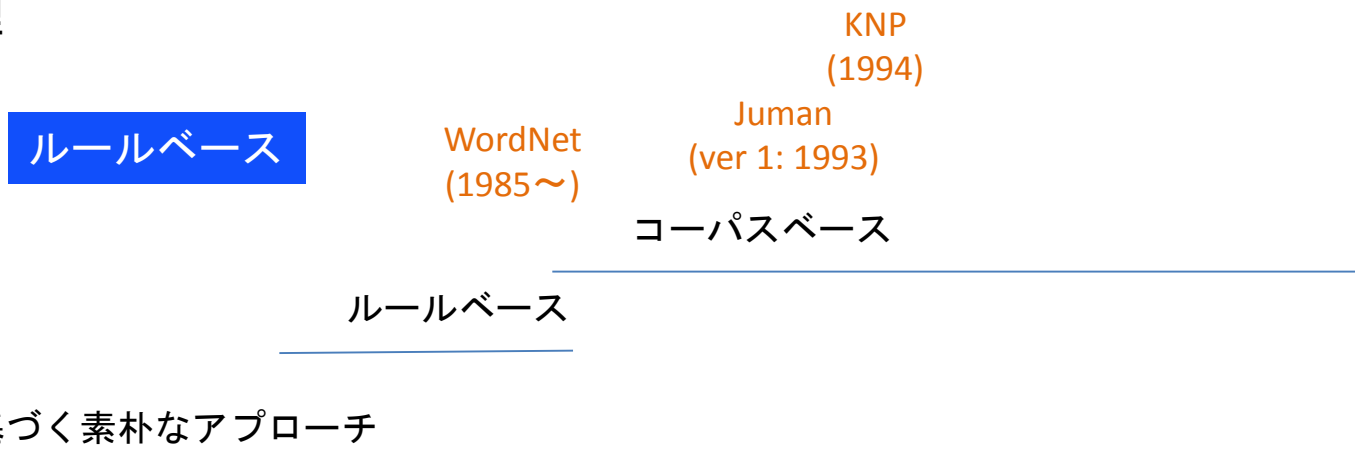
t

音声・自然言語処理の発展(～2010年頃)

音声認識



自然言語処理



1970

1980

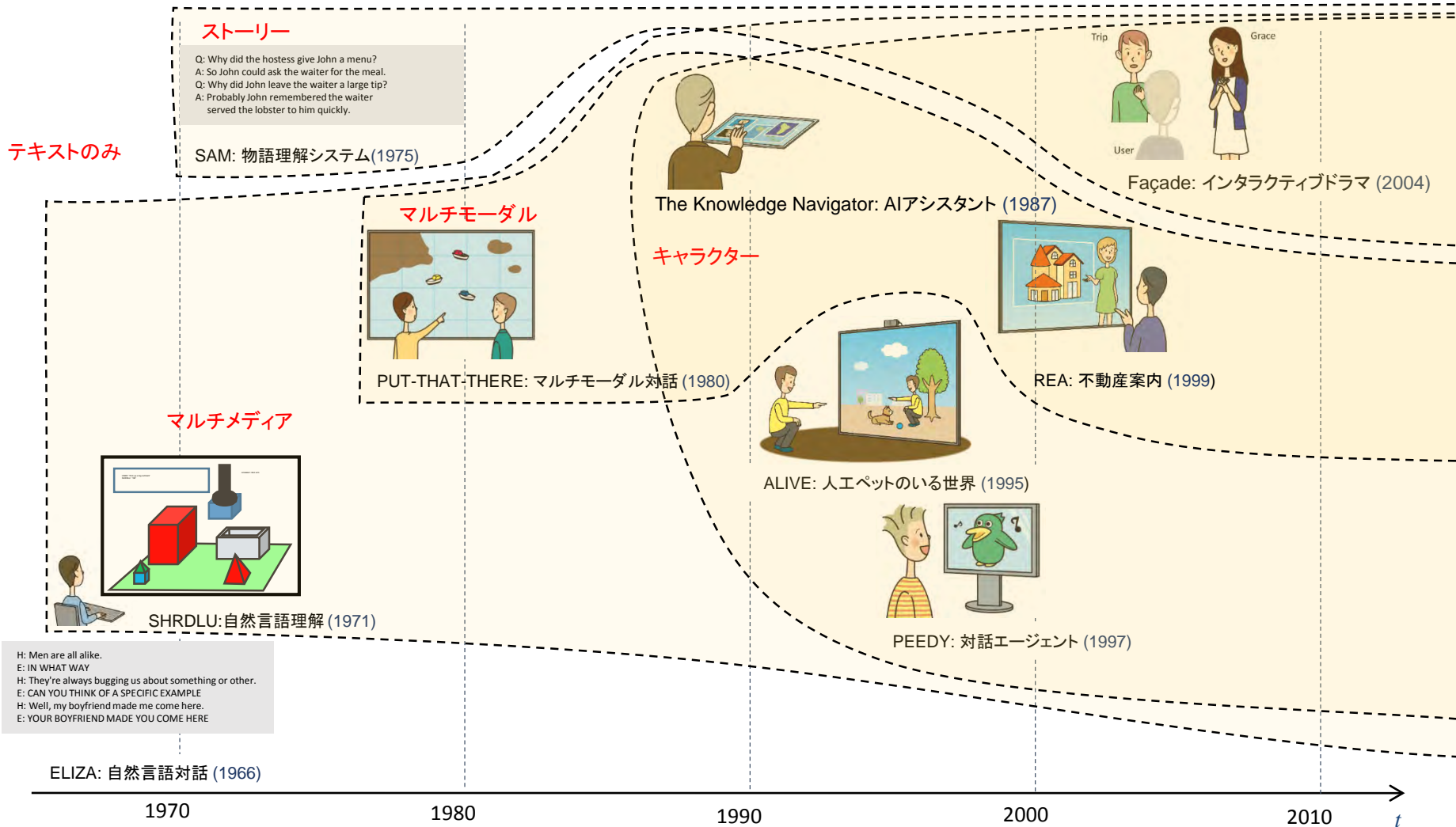
1990

2000

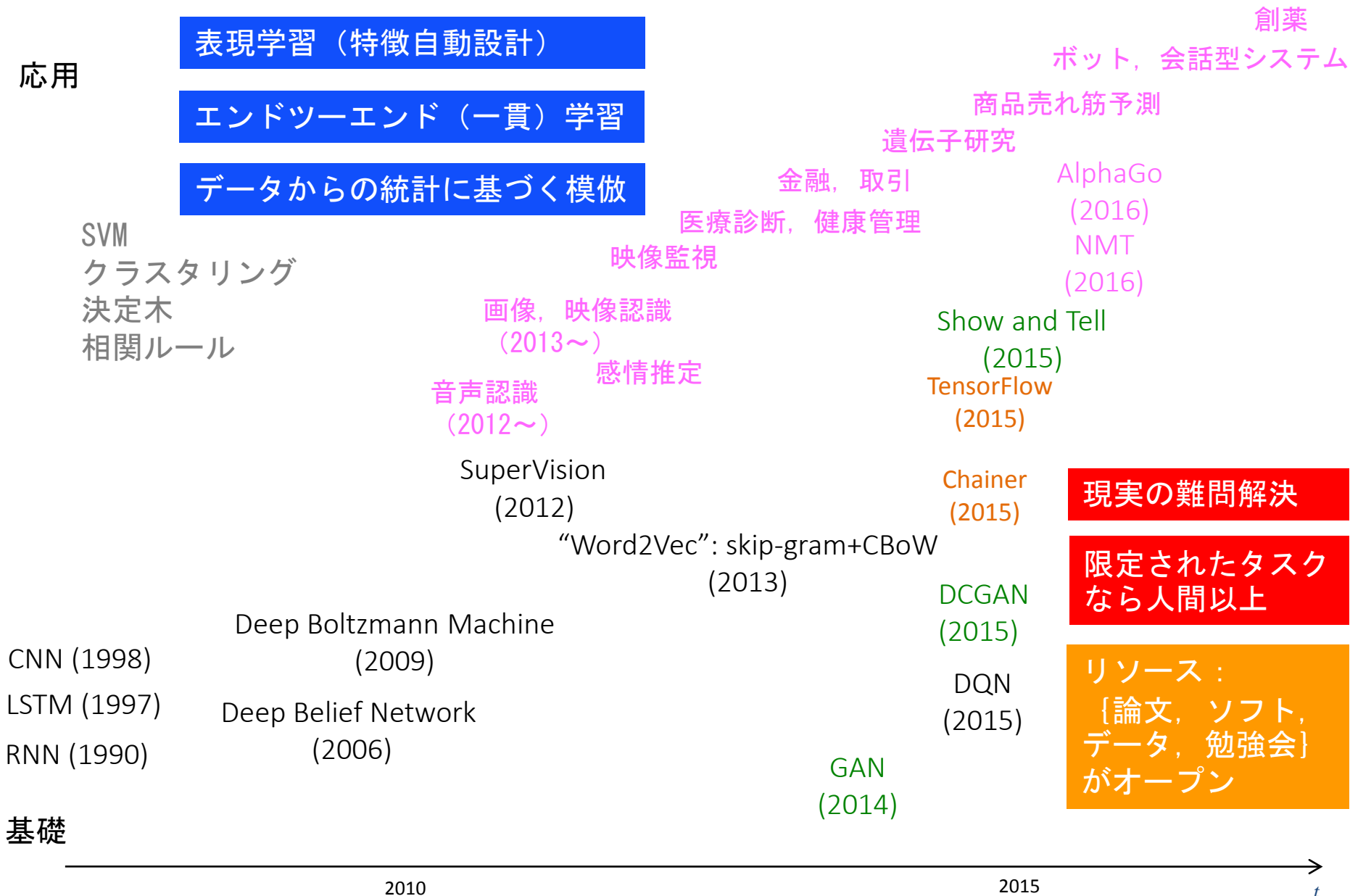
2010

t

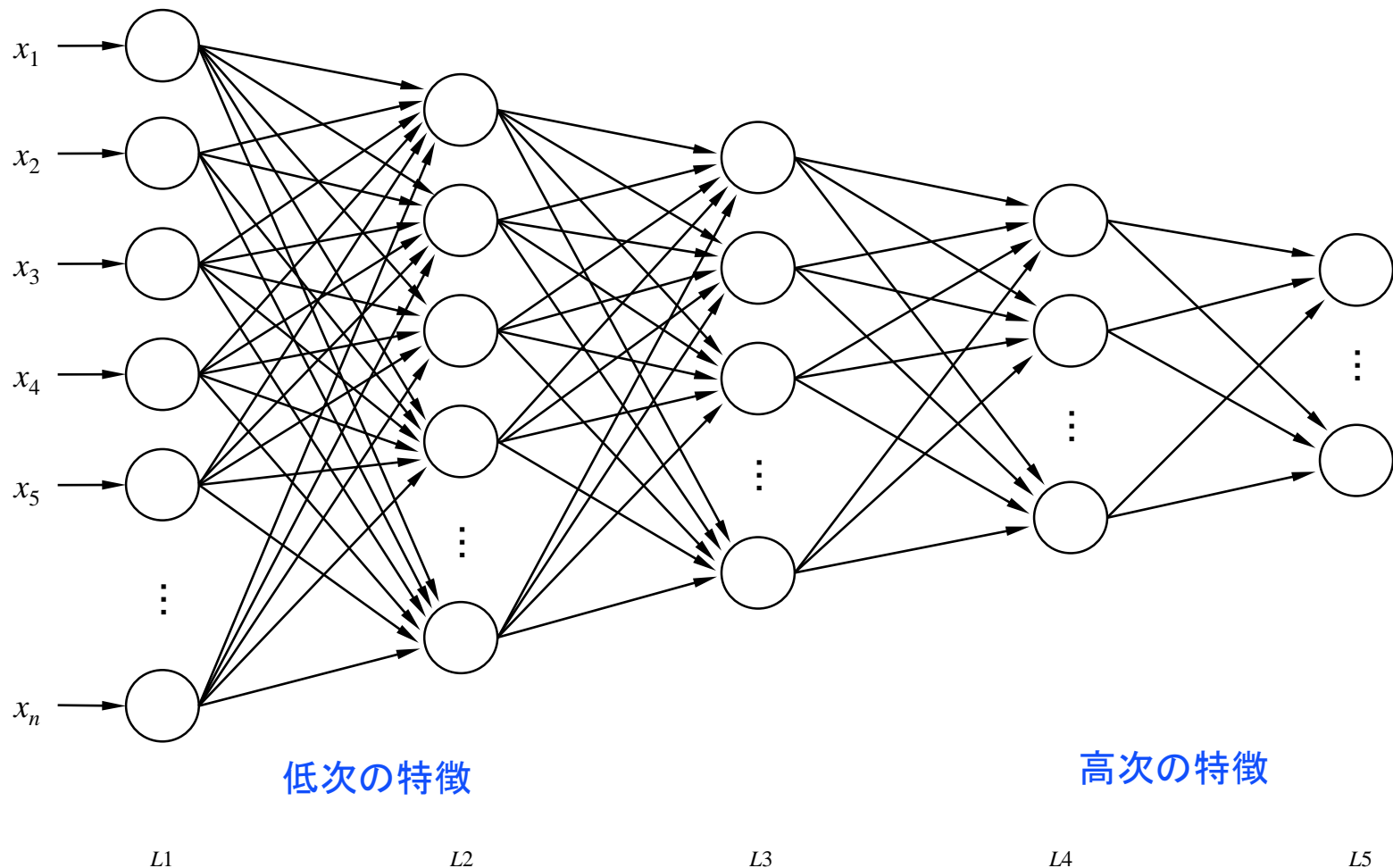
会話システム開発の歴史 (~2010頃)



深層学習のインパクト



深層学習 (Deep Learning)



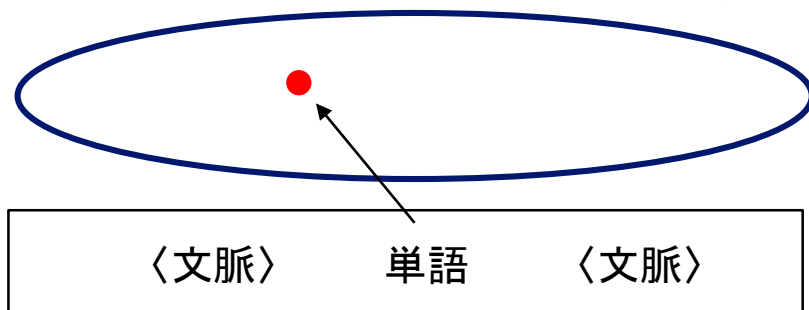
- Deep Boltzmann Machine (DBM)では、自己符号化器 (Autoencoder), 深層1層ずつ階層ごとに学習していく (事前学習)
- Convolutional Neural Network (CNN)では、畳み込み層とプーリング層を交互に繰り返す

系列変換モデル

Word2vec (skip-gram+CBow)

(意味の) ベクトル空間

分散表現



注意機構

...どのベクトルを重視するか

記憶ネットワーク

...記憶したい事例を書き込み, 必要な時読み込む

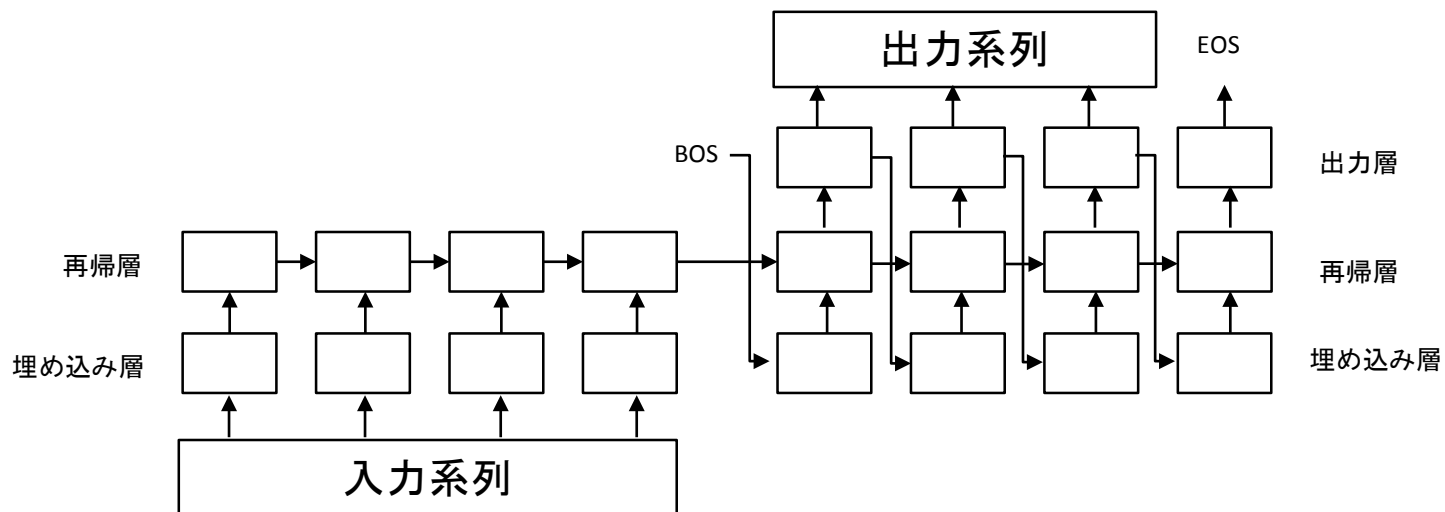
End-to-end 記憶ネットワーク

...入力情報変換, 一般化, 出力情報変換, 応答を同時学習させる

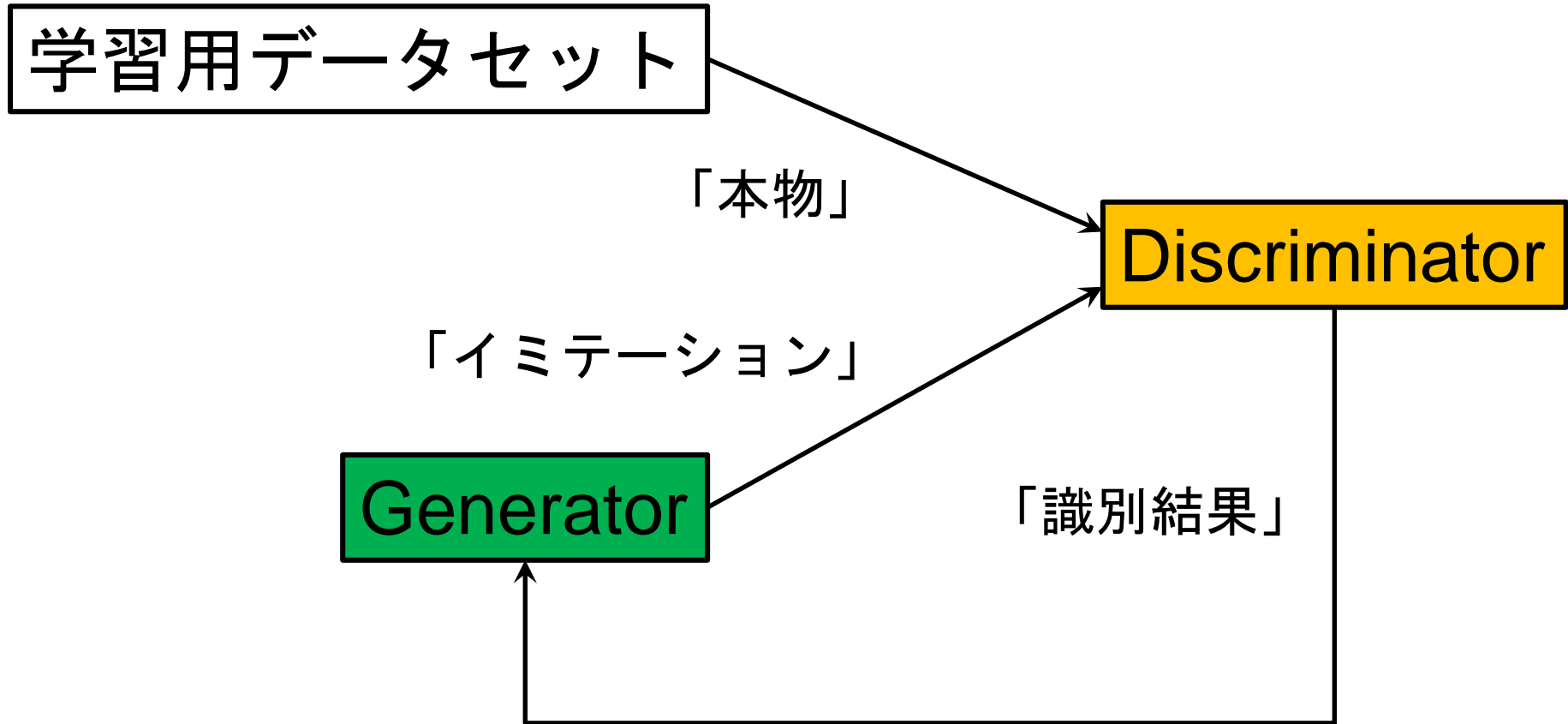
動的記憶ネットワーク

...エピソード記憶による文脈処理

系列変換モデル

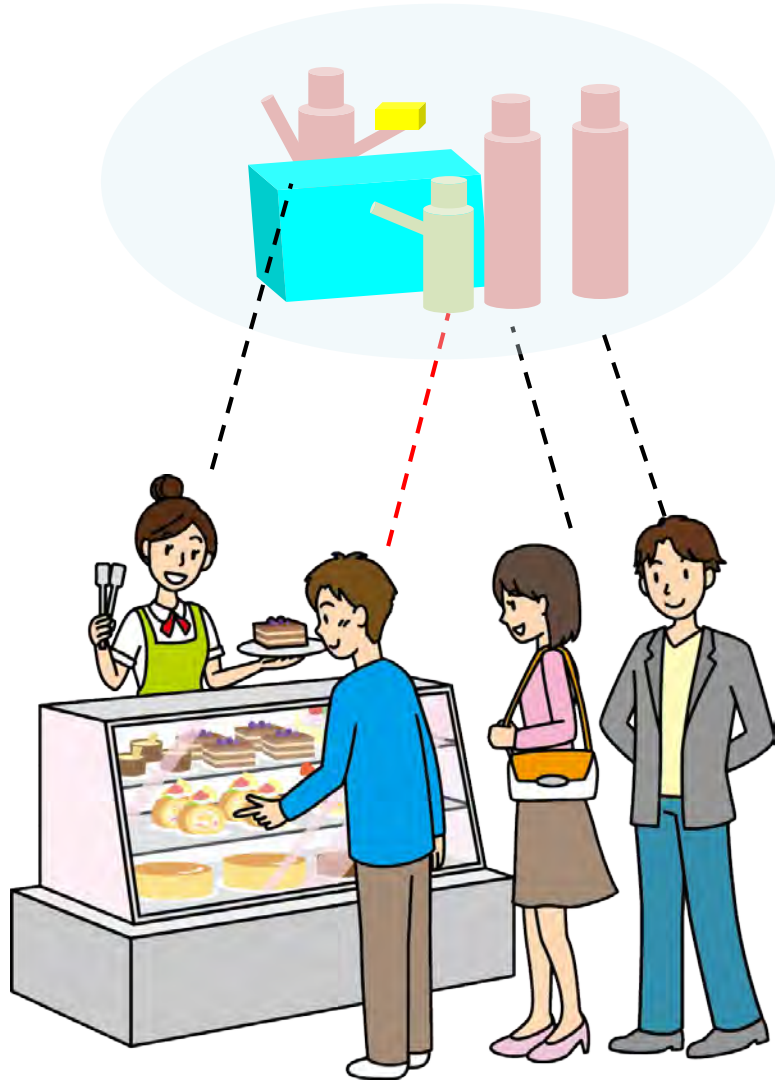


GAN (Generative Adversarial Nets, 敵対的生成ネットワーク)



人はスキーマを利用して状況を認識する

スキーマ：状況の心的モデル



AI:スキーマを利用し、作り出すことができるマキナ

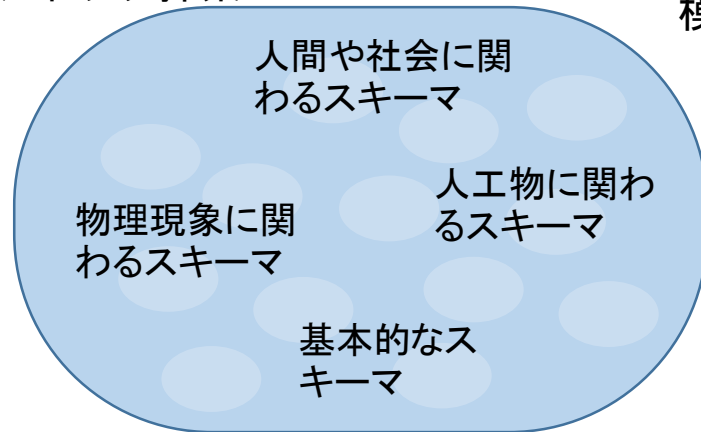
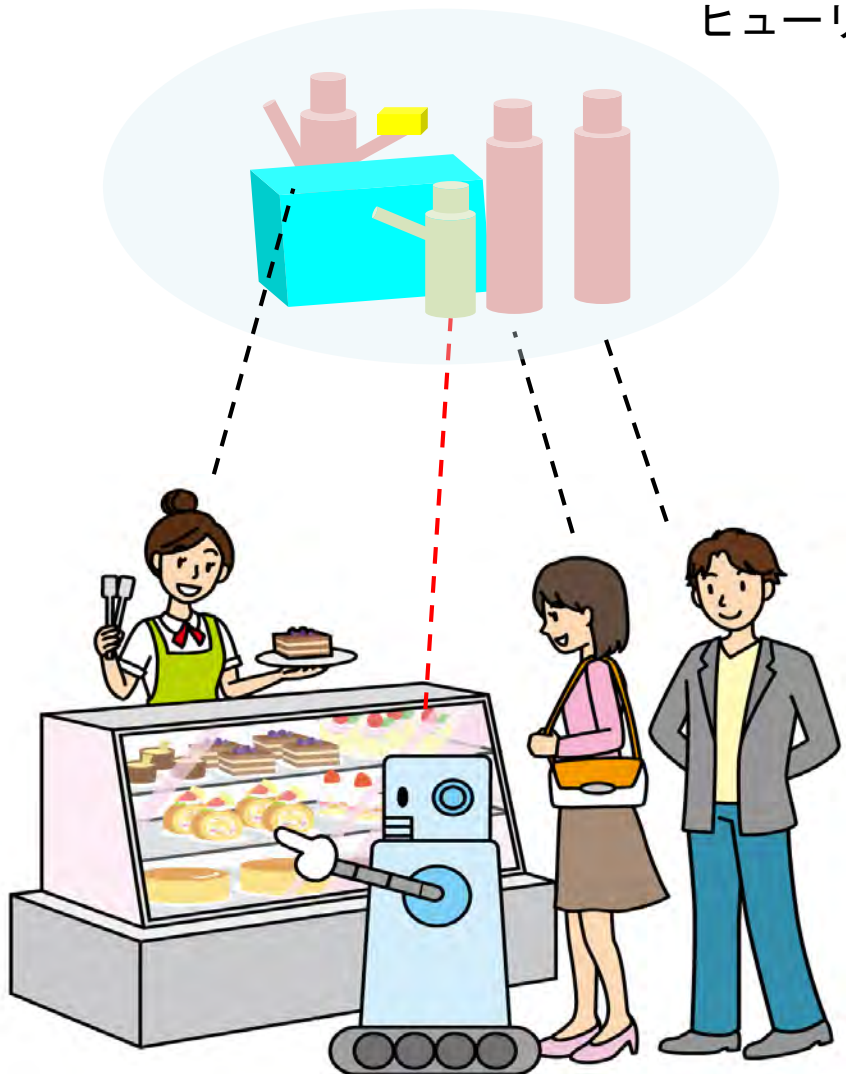
部品は高度化したが、全体を統合して一体的に動作させるのはまだまだ難しい

スキーマ：状況の心的モデル

知識プログラミング
ヒューリスティック探索

機械学習 ニューラル学習

模倣マシーン



スキーマの弱い構造をもつ集まり

知覚	運動	自我 情動 意識 パーソナリティー 意図
コミュニケーション		
思考		
記憶		
学習		

スキーマの獲得と適用と共有のためのメカニズム

人工知能の適用例

応用

主な人工知能技術

ゲームプレイ

知的探索，機械学習

話し相手，情報アシスタント，診断・アドバイス，エンタテインメント

音声言語対話，画像認識，機械学習

人間行動支援，教育，トレーニング

人間行動センシング，人間・人工物相互信頼，アナリティクス，機械学習

大量文書の活用

自然言語処理(例，バイオNLP)，Webからの情報抽出

フィンテック

ビッグデータ解析，時系列予測，不完全情報化での意思決定支援，自然言語処理，機械学習

物質製薬創成

実験と機械学習の組み合わせで候補物質を効率的に検索，自然言語理解技術

サプライチェーン

知的最適化，プランニング，意思決定，知覚，プランニング，機械学習

自動運転，自律機械

知覚，プランニング，意思決定，知的制御，機械学習

マキナの発展の歴史の流れの中で

マキナ (Machina). ラテン語で「機械」

レベル1：自然の力を利用したマキナ

産業革命以前（～18世紀中期）は、自然の力を利用したからくりが中心だった。

レベル2：機械仕掛けのマキナ

産業革命（18世紀末期～）以来石炭やガソリンを動力源として大きな力を出せるようになった。

レベル3：電気仕掛けのマキナ

19世紀末期から、電気を使うことで比較的複雑な自動制御ができるようになった。電話が発明されたのもこの時期。

レベル4：コンピュータ制御のマキナ

20世紀後半から、コンピュータを使って、低コスト性と偏在性を備えた制御が可能になった。

レベル5：知覚を備えた知的なマキナ

21世紀になって、知覚と運動能力と学習機能を持つマキナが社会に広がり始めた。

レベル6：自律的なマキナ

いろいろな価値判断を模倣で獲得し、与えられたミッションを遂行する。

レベル7：心を持つマキナ

自分の価値感と自我意識を持ち、もはや人間と区別できない。

人工知能の歴史的な位置づけ(もう一つのビュー)



人工知能への懸念と対応

時期	イベント
19世紀 ～	・ 「フランケンシュタイン」(1913), 「すばらしい新世界」(1932), 「1984」(1949), ロボット3原則 (1950), 「2001年宇宙の旅」(1968), 「ターミネーター」(1984)などのフィクション
2004	・ ロボット倫理 (Roboethics)に関する議論開始
2006	・ Kurzweilが“Singularity is Near”刊行
2008	・ AAIで人工知能の社会・倫理的側面に関わる議論開始
2011	・ EPSRCがロボット開発5原則, 7メッセージを公表
2014	・ AI100 のホストをStanford大学が受諾 ・ 世界経済フォーラムでの人工知能に関わる懸念表明 ・ 人工知能学会倫理委員会設置
2015	・ 総務省AIネットワーク化検討会議発足 ・ FLI Open Letter (自律兵器開発反対)
2016	・ 米国ホワイトハウスが人工知能の未来への備えに関する意見募集 ・ NEDO人工知能戦略会議発足 ・ 内閣府人工知能と人間社会に関する懇談会 ・ 人工知能学会倫理綱領草稿公表 ・ Partnership on AI設立 ・ AI100 2015-2016報告書公表 ・ 総務省AIネットワーク社会推進会議発足 ・ 総務省AI開発ガイドライン策定のための論点公表 ・ IEEE標準化委員会, 倫理的に調和した人工知能
2017	・ Asilomar AI Principles公表 ・ EU議会でスマートロボットを民法適用対象にするための公的議論開始を決議 ・ 総務省総務省AIネットワーク社会推進フォーラム ・ 総務省から「AIネットワーク社会推進会議」報告書2017を公表

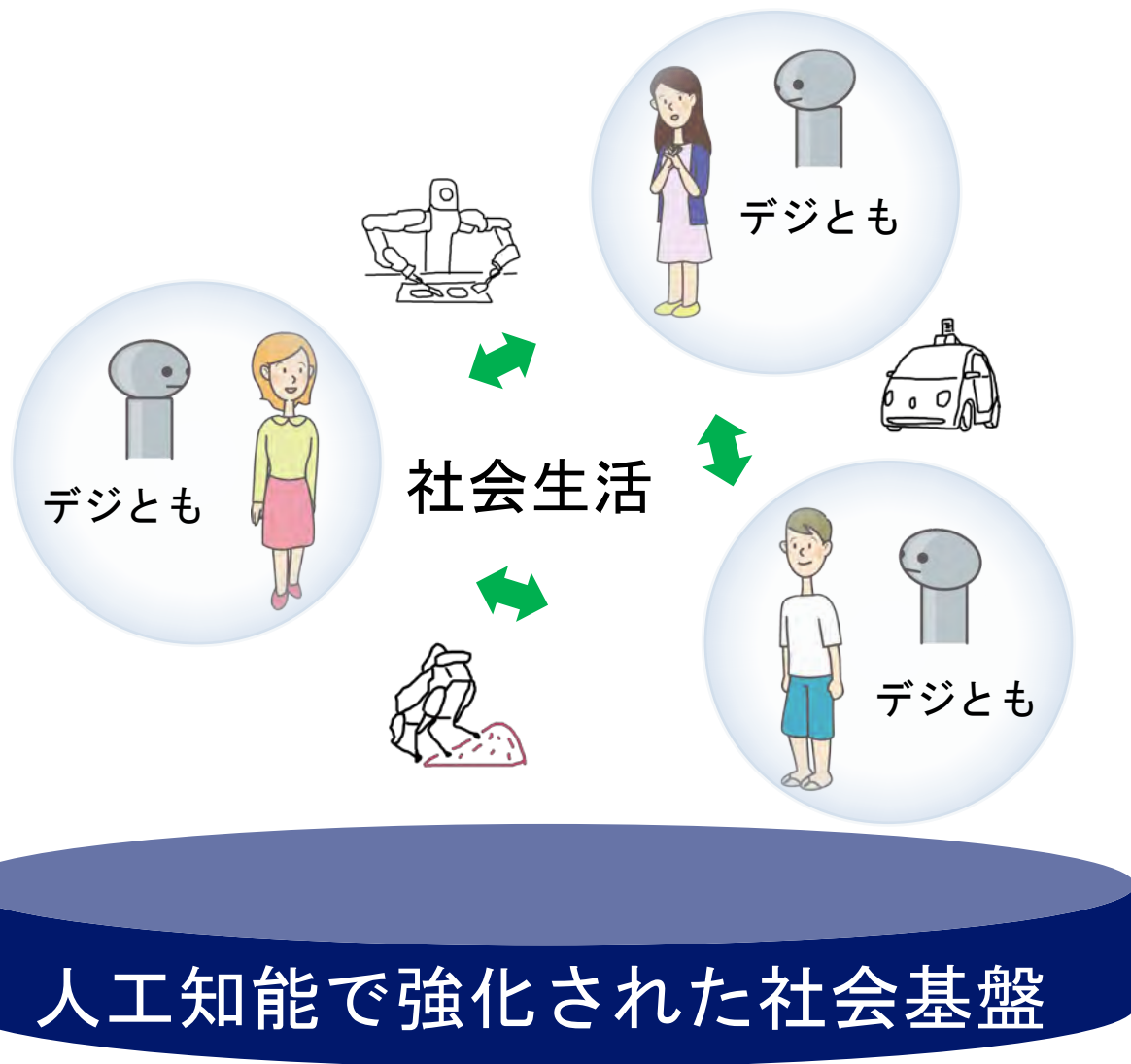
人間力

- 自らの意義のある生活を見出し、自分の中で競合するさまざまな制約との折り合いをつけながら、他者と協調しながら、実現に向かって進むことを維持する力
- 行動力, 構想力, 共感力, 維持力, 倫理, 快活, 審美力

社会力

- 社会全体として持つ力を指す。構成員の人間力と連携して、社会としてのバランスと秩序の形成の原動力となる力
- 包容力, 実現力, わくわく感, 安寧さ, 公平性, 多様性, つながり感

デジとも(伴)のいるデジタル社会基盤に支えられた未来生活



デジとも役割

- ボスを守る
- ボスを支援する
- ボスの健康管理
- ボスを和ませる
- ボスに代わって交渉する
- ボスの行動記録をつける
- ボスから学ぶ

↑
みんなの人工知能

AIで人間と社会を強化する

まとめ

1. 動機: 意見の違いはあるにしても, 合意できる認識を共有しておく必要がある
 - a) 人工知能のポテンシャル, 見通し, それによって受ける社会の影響
2. 人工知能の過去の歴史と現状について整理
3. スキーマを模倣学習し, 実行するマキナとしての人工知能
4. マキナの発展の歴史の流れの中での人工知能
5. テクノロジーをつなぐ神経としてのICT, ブレインとしての人工知能
6. 世界中での格差の広がり⇒人工知能への懸念
 - a) 地域, プロフェッション, 世代...
7. 人工知能は選択肢ではなくなる(選ばざるを得ない)
8. 人間力と社会力を強化する必要⇒人工知能社会を統括
9. これから
 - a) 量子計算による強化⇒人工知能エンジンはますます強力に
 - b) Beneficial AI movement←大規模討論と意思決定
 - c) FakeとTruthの混淆, セキュリティ←クリーンな情報ネットワーク
 - d) 膨大なLegacy←Transformationのシナリオ
 - e) Humanityへの影響. コミュニティ, 家族のあり方, 人生の意味が変わる
 - f) 創造的になり始めた人工知能←価値を推定し, インスタンスを生成

より詳細について

- [西田 2017g] 西田豊明. 人工知能とインタラクションの最近の動向, シミュレーション, forthcoming.
- [西田 2017f] 西田豊明. 選択肢としての人工知能, 情報管理, in press.
- [西田 2017e] 西田豊明, スキーマ・マシンとしての人工知能のインパクト, 情報管理 Vol. 60, No. 5 p. 339-344, 2017.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/60/5/60_339/_html/-char/ja/
- [弦間-西田 2017] 【特別対談】人工知能時代の医学教育と日本医科大学の選択, 日本医科大学 弦間 昭彦 学長 × 京都大学大学院情報学研究所 西田 豊明 教授
https://www.jhcs.or.jp/no_category/index.html?cid=28
- [西田 2017d] 西田豊明, 人工知能の歩み—第3次AIブーム, ブリタニカ国際年鑑2017.
<https://www.britannica.co.jp/products/jboy.html>
- [西田 2017c] 西田豊明, 人工知能と技術倫理, 電気評論, 2017年5月号
<http://www.ehyo.sakura.ne.jp/page030.html>
- [Nishida 2017] Nishida, T. (ed.) Human-Harmonized Information Technology, Volume 2, Horizontal Expansion, Springer 2017.
<http://www.springer.com/jp/book/9784431565338>
- [西田 2017b] 西田豊明, 人工知能スキーマ: 人々は人工知能をどうとらえているか, 視点, 情報管理, Vol. 60, No. 1, pp. 50-55, 2017.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/60/1/60_50/_html/-char/ja/
- [西田 2017a] 西田豊明, 人工知能の現状と展望, インターネット白書2017, 2017年2月1日
<http://www.impressrd.jp/news/170201/NP>
- 西田 2016] 西田豊明, 人工知能の光と影(上)—日米欧, 倫理問題対応急ぐ, 日本経済新聞・経済教室, 2016年9月6日.
有料会員限定リンク: <http://www.nikkei.com/paper/article/?b=20160906&ng=DGKKZO06882280V00C16A9KE8000>
- [Nishida 2016] Nishida, T. (ed.) Human-Harmonized Information Technology, Volume 1, Vertical Impact, Springer 2016.
<http://www.springer.com/in/book/9784431558651>
- [人工知能学会 2016] 人工知能学会監修, 松尾 豊(編), 中島 秀之, 西田 豊明, 溝口 理一郎, 長尾 真, 堀 浩一, 浅田 稔, 松原 仁, 武田 英明, 池上 高志, 山口 高平, 山川 宏, 栗原 聡: 人工知能とは, 近代科学社, 2016年5月30日
<http://www.kindaikagaku.co.jp/information/kd0489.htm>
- [西田 2015] 西田豊明, 人工知能がもたらす未来の「スマート」, CEL (Vol.111), 2015年11月02日
http://www.og-cel.jp/search/1230453_16068.html
- [西田 2014b] 西田豊明. 人間力・社会力を強化する情報通信技術: 人工知能を中心に, 情報管理 Vol. 57, No. 8, pp. 517-530, 2014.
<http://dx.doi.org/10.1241/johokanri.57.517>
- [西田 2014a] 西田豊明. 人工知能の社会実装がもたらし得ること. 人工知能, 29巻5号, pp. 524-532, 2014.
<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009841788>
- [西田 2013] 西田豊明. 人工知能とは(2), 人工知能学会誌, 28巻2号, pp. 326-335, 2013.
<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009594470>
- [西田 2012] 西田豊明. 人工知能研究半世紀の歩みと今後の課題, 情報管理 Vol. 55, No. 7, pp. 461-471, 2012.
<http://dx.doi.org/10.1241/johokanri.55.461>