

次世代人工知能技術:社会実装の課題

～フレームと新たな評価指標の探索～

Future Artificial Intelligence Technology: Real World Problems in Implementation

本村 陽一

Yoichi Motomura

産業技術総合研究所 人工知能研究センター

Artificial Intelligence Research Center, The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Currently, the practical application of artificial intelligence is dramatically advanced by machine learning using big data. Industrial structure reform and the smart society called Society 5.0 are also expected to be realized. In this paper, real world problems in implementation are discussed. In order to understand internal representation of learning result, Future artificial intelligence project is proceeded. The spiral of two difference tasks, optimization to evaluation function and searching the new evaluation function are introduced as a new challenging issue.

1. はじめに

機械学習に基づく人工知能技術の産業応用を進める上での課題が顕在化している。その一つは人工知能の学習結果が人にとって理解できない、ブラックボックスになってしまうことへの懸念である。また人工知能におけるフレーム問題は数学的構造に起因するため、機械学習に基づく人工知能においても当然問題になる。社会実装を進める際には、何がフレームとなっているのかを明示的に扱うアプローチが重要である。そこで学習結果や前提としているフレームを説明可能、解釈可能、介入可能なものとする「人間と相互理解できる次世代人工知能技術」の研究開発プロジェクトが進められている[本村 2016a]。本発表では、プロジェクトの推進と、企業との概念実証(PoC)や調査研究を通じて明らかになった社会実装上の課題について議論する。

2. サイバーフィジカルシステム化のための AI

Internet of Things(IoT)が爆発的に進み、実空間における様々な現象がビッグデータとして記録され、それらが計算機空間でモデル化、シミュレーション可能になる Cyber Physical System(CPS)の概念がある。IoT デバイスの普及とそこから生成されるビッグデータを活用することで、社会の現象を計算モデルとして構築すると新たな現象が計算可能になる。確率的潜在意味解析(PLSA)とベジアンネットワークを統合した手法(図 1)の応用事例が多数ある[本村 2016b][小西 2017]。従来難しかったビッグデータからのベジアンネットワークの構造学習が、PLSA によって前処理(離散化)されることで、実空間の活動(5W1H)が時間、空間、人の情報とともにデータ化され、これが PLSA により情報量の高い潜在クラスに確率的に分類、すなわち確率ベクトルにコード化される。簡単のために所属確率が高いベクトルを 1 に、それ以外を 0 のように二値化されたと考えると、実空間の現象の統計的な共起関係が PLSA の尤度極大化により、できるだけ情報量が高くなるようにデジタル化したことに相当する。さらにこのデジタル化された現象間の関係がベジアンネットワークによって構造化されることで、時間や場所、人の特性、行動、対象物などがいわゆる「いつ」「どこで」「誰が」「何を」「どうした」という形で関係性や交互作用を確率的に表現できるように計算モデル化さ

れる。この計算モデルの入出力が実社会のサービスとして実行され、新たな実空間の現象を生じさせるならば、これは、計算モデルの空間(サイバー)上で、実空間(フィジカル)の現象が密に連携したサイバーフィジカルシステムの一つの実装方法となっている。サイバー空間で最適化された計算結果をスマホのアプリやサービスを通じて人々に提供し、意思決定や行動を支援することで、良い現象の発生確率を上げ、事故などの良くない現象の発生確率を下げるという意味での物理世界の制御、マネジメントが可能になる。

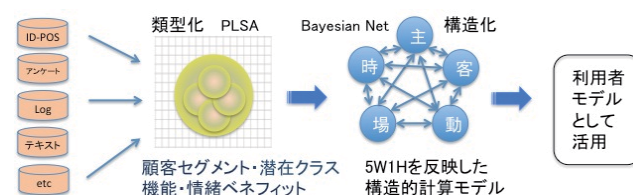


図 1 確率的潜在意味解析(PLSA)とベジアンネットワーク

3. 社会実装上の課題:フレーム問題と評価指標

産業の中で起こる様々な活動についてもビッグデータとして観測し、これを先に述べた方法でデジタル化、計算モデル化することで、サイバーフィジカルシステムを適切に構成することで制御、マネジメントに適用することができる。しかしここでいくつかの問題が顕在化する。一つは観測されたデータの背後にあるフレームが計算モデルには陽には反映されない問題である。また、制御、マネジメントのためには何らかの評価指標を導入することになるが、現状ではそれは学習データの教師信号として与える他なく、これがビッグデータとして観測されたものの中で一貫して存在しているとは限らない(実際には、多くの場合複数の暗黙的な評価指標が混在することもよくある)。こうした実社会における問題を回避する方法として、評価指標やフレームを画一化したコンテストやコンペティション、ゲームによるアプローチが人工知能技術の評価方法として存在する。しかしここで有用性が明らかになった技術を実際の社会の中で利用しようとする、フレームの問題と評価指標の問題が大きな壁となる。

2017 年までに行われた人工知能技術の応用プロジェクトを調査したところ、活動が継続している事例では評価指標につい

連絡先: 本村 陽一, 産業技術総合研究所
y.motomura@aist.go.jp, <http://staff.aist.go.jp/y.motomura/>

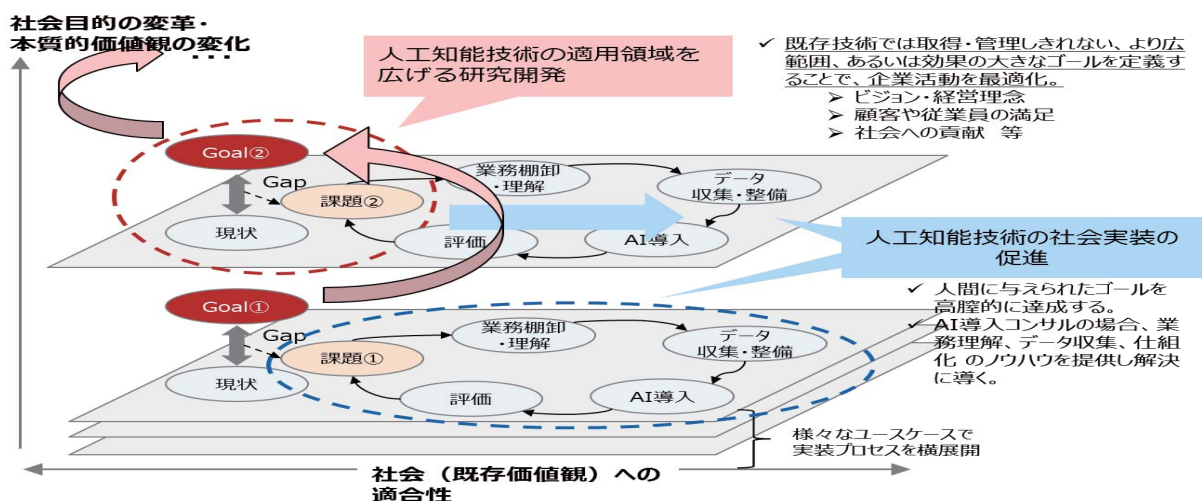


図2 既存評価指標の最適化(横軸)と新たな指標の探索(縦軸)

て、初期の仮説からスタートし、これを少しずつ拡大していく、いわゆるアジャイル型のアプローチが見られた(図2)。特定の評価指標に対する最適化(横軸)が従来の人工知能技術のタスクであるのに対して、プロジェクトの実際の推進では新たな評価指標の探索(縦軸)をプロジェクト推進担当者が属人的に行っている。今後、この縦軸となる探索についてメタレベルの人工知能技術としての定式化、技術開発の重要性が明らかとなった。発表では調査事例と考察について報告する予定である。

4. おわりに

次世代人工知能技術により、サイバーフィジカルシステムを構築することで複雑な社会問題の解決や産業構造変革の推進している。実際に応用する場面において、状況依存性の高い説明変数を網羅的に収集するためには、データを観測する環境が日常的な利用環境とできるだけ合致するように統制しておく必要があるため、実サービスと調査・研究を一体化すべきであるとする「サービスとしての調査・研究(Research as a service)」という概念も提唱されている[本村 2009]。調査・計算モデル化の段階とその計算モデルを用いた応用を切り離すことなく、社会実装を進めながら、そこで得られるビッグデータを網羅的に収集する。このアジャイル型のサイクルを持続的に続ける中で、今後さらに背後に想定しているフレームと最適化のための評価指標についても探索対象とすることが重要である。これによってフレームの明示化と新たな評価指標の探索を人が望ましい形で管理できることが、人と相互理解する次世代人工知能の社会実装の鍵になる。問題の背後にあるフレームを機械学習におけるデータを補完する知識として扱うことで、データ・知識融合の手法として考えることができ、さらに評価指標の探索についても自動化を進めることが今後の課題である。

次世代人工知能技術を活用した情報システムと実サービスの開発・応用を通じて、多くの事例が生まれつつあるが、現在はこの事例の蓄積を組織的に分析し、共通の特性や有効なアプローチを抽出し、共通のフォーマットを開発することで、知識共有や再現性を高める活動が開始されている。こうしたビッグデータと人工知能技術による産業生産性向上と価値創出を目指した異業種連携を加速するための場づくりとして、産総研内に「人工知能技術コンソーシアム」が設立され、2017年度150社以上の企業が10を越えるワーキンググループ、関西、東海、九州の地域支部により活動し、ユーザ参加型の社会実装、技術評価を進めている(図3)。

人工知能技術を標準的産業基盤として確立し、社会の実サービスの中でビッグデータの収集と計算モデルの構築、活用を持続することでさらに多くの新たなAI活用サービスの実現が容易になる。そのためには産業基盤のユーザとなるコミュニティの形成を支援する「場」が重要である。AIを活用したサービスシステムが共創的な価値創出を持続的に再現、発展できる仕組みがサイバーフィジカルシステムの社会実装であり、これによって社会や暮らしを今よりもよいものにするという方向性を強く打ち出すことが、人工知能技術により新たな産業や社会構造を変革するために有効であると考えられる。

謝辞

本研究はNEDO委託事業「人間と相互理解できる次世代人工知能技術の研究開発」の支援を受けて行われた。

参考文献

- [小西 2017] 小西葉子, 本村陽一, AI技術の社会実装への取り組みと課題～産総研AIプロジェクトから学ぶ, RIETI Policy Discussion Paper Series 17-P-012 (2017).
- [本村 2009] 本村陽一, 大規模データからの日常生活行動予測モデリング, シンセシオロジー vol.2, no.1, pp.1-11, (2009).
- [本村 2016a], 本村陽一, 次世代人工知能技術, 情報処理学会誌, Vol.57, no. 5 (2016) pp. 466-469.
- [本村 2016b] 本村陽一, 第9章「ベイジアンネットワークと確率的潜在意味解析による確率的行動モデリング」, 確率的グラフィカルモデル, 共立出版 (2016), pp.231-244.