

アルゴリズム情報量と市場価格を用いた ML 結果とその製品の価格最適化

金子 格[†]
Itaru Kaneko

1. はじめに

AI(人工知能)の実用化が加速し、中でも ML(機械学習)を用いた創作(画像、音楽、文章など)への応用は実用化領域に入った[1][2]。その知的財産権に関する経済的に合理的な制度設計は喫緊の課題となった。本稿では特に ML による創作に焦点をあてつつ将来の AI による創作に寄与することを目的に論考を加える。なお、タイトルは「価格最適化」としたが、本稿では主に価格に寄与した構成要素の分配の最適化を論ずる。

筆者はこれまで ML による「創作」の参照モデルを提案し[3]、情報理論的な定量化を試みた[4]。その結果以下2つの課題を示せたと考える。

- (1) ML 出力の知的財産権において教師データを含む入力情報の寄与を評価する必要がある
- (2) 教師データの寄与は経済的価値により評価する必要があるが、これは困難な課題である

本稿では前半でこれらの課題を簡単に確認し、後半ではその解決方法としてアルゴリズム情報量と市場とオークションによる枠組みを提案する。

2. ML による創作の参照モデルと課題

筆者が提唱した ML による創作の参照モデルを図1に示す[1]。このように ML による創作をモデル化した場合、本稿における課題は F:知財化候補データに含まれる A,B,C,D,E の寄与をどのような尺度で評価すべきかという問題に帰結する。

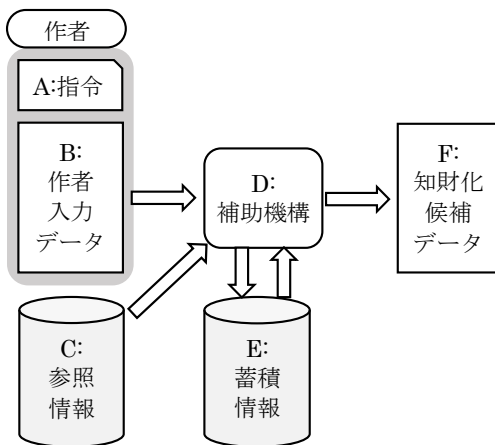


図1 MLによる創作の参照モデル

筆者等は先に発表した論説において、B がゼロである場合、つまり「作者」は装置のスイッチを押しただけでC,D,E の作用だけで出力される作品の権利を「作者」に与えることは制度設計の目標から考えれば不合理であるとい

う立場を示した。これはおそらくコンセンサスだろうと思う。このような創作に占める「スイッチを入れる」という行為の創作物への貢献は明らかに少ない。「印刷機」が手軽に利用できるようになれば「オリジナル」に知的財産権を与えることが合理的であったように、AI が手軽に利用できるのであればその操作ではなく AI を機能させるための「原板」データに知的財産権の比重を置くべきだろう。

3. 教師データの評価における困難

さて参照モデルの C,E は ML においては教師データまたはその派生物に相当するので以後はこれらを「教師データ」と呼ぶことにする。教師データの寄与をどう評価するかが次の課題となるが、(a)単純データ量(bit数)、(b)エントロピー、(c)アルゴリズム情報量、で評価することを試み、いずれも問題があることを示した。

表1 評価尺度と問題点

尺度	問題点
(a)	機械的に生成した疑似的情報が過大に評価される 例: 円周率が原作となる問題
(b)	情報の価値が反映されない 例: 統計的盗作の問題
(c)	創作行為の価値が認められ 例: 人間も無脳という論理

つまり、教師データの価値について我々が素朴に持っている価値観にそった評価尺度としては、(a)単純データ量(bit数)、(b)エントロピー、(c)アルゴリズム情報量、はいずれも問題を持っている。状況によってはこれらの評価のいずれを用いると、著しく非合理的な評価となる。このような考察から以前の発表[4]では教師データの価値の評価尺度において、様々な数値計量的な方法のみでは不十分であるという見解を示した。

その理由をつきつめて考えると、けっきょく創作物の価値は人間が決めるからではないかと思われる。そもそも創作物に対する寄与を簡単な計算で定義し求められれば、創作活動にさしたる知能は不要だろう。創作の価値は人間にしか判断できないのであれば、知的財産権の評価には、対価を支払う人間の評価に基づく経済的価値をその根本に置かなければならない。

そこで次の問題は ML 出力の価格への「教師データ」の価値分配はどう決めるべきかという問題になる。つまり「教師データ」の価格形成が重要であると考えられる。

4. 教師データの価格形成の重要性

教師データの価格形成が重要である理由を示すために今後 AI による創作が普及した場合に何が問題となるかを考えてみる。「AI(ML)の創作物」はきわめて大量に生成するこ

[†] 東京工芸大学

とが可能である。その場合現在の工業製品が安っぽく感じられるようにやがて人間がそうした「手法」自体の均質性を認知して、その価値が下がる可能性は高い。結果として人工知能が生成した知財候補データの流通価格は急速に低下し、人間の寄与度の高さ、いわゆる「手作り感」をより高く評価するようになると予想される。

ML 結果における人間の寄与は主に教師データであるから、ML 結果に与える教師データがいつそう重要な価値を持つことが予想される。つまり教師データは直接複製されるわけではないが、現在の著作物の原板と同じような価値を持つことが予想され、良質な教師データを大量に供給するインセンティブを形成する価格形成システムの構築が AI 産業の活性化にとって重要であると考えられる。

5. 市場の必要性

なぜ市場が必要かを説明する。

教師データに単純に著作権と同様の知的財産権をあたえその場で相対取引による価格決定を行うことは現実的ではない。

第1に現状の AI 応用製品はようやくその「創作物」が利用できるようになったレベルであり、仮に教師データに直接的な対価を支払うこととするとあまりに大量の教師データとの権利関係を現時点で完了する必要がある。

第2に AI の「創作物」においてはおそらくブランディング効果が大い。すなわちあるブランドの AI の「創作物」の価値が高まるのはおそらく多くの実績を重ねた結果であり、その後はより多くの教師データを取得してさらに評価を高めていくという好循環が生まれると予想される。一方そうした好循環を始める起爆剤となる教師データの取得時にはそれらの果実をあらかじめ予測することが難しい。

つまり大きな将来価値が期待できるが、その価値はその時点では不確定であり、膨大な利害関係者が存在する、というところに大きな問題が存在する。筆者はこれを解決するのがオークションと市場のメカニズムであると考え。

6. 市場の機能

教師データの市場が持つべき機能を表 2 に、教師データの取引の方法を表 3 に示す。

表 2 教師データ市場の機能

(a)	教師データ将来価値の評価
(b)	個々の成果に対する教師データの寄与評価
(c)	不公正な取引の抑制
(d)	AI ブランドの将来価値の分配

表 3 教師データ取引の手順

(i)	その AI の収入源と収入の分配方法を明示する
(ii)	教師データ相互の関係性の統計的分析を行う
(iii)	(a)~(b)を統計データから機械的に求める
(iv)	(d)を市場取引によって決定する

AI と教師データの取引は株式会社とストックオプションを得た従業員との関係に近い関係とするとよいと考える。教師データの将来価値は現在の成果からは確定しにくい。そこで様々な方法で、教師データや AI の将来価値を市場メカニズムで推定すれば、第三者の評価により現在価値を定めることで将来性がある教師データが積極的に提供されるインセンティブを作ることが可能だと考える。

この方法にはアルゴリズム情報量の評価を基本に置き、それに市場評価、統計評価を加味することが考えられる。コンピュータ化された市場では様々な方法で教師データの利用対価を推定し現在価値に変換できる可能性がある。教師データの対価の一部は取得時に支払うことも可能であろうし、また一部は AI の成果物からの対価が得られた際に、一部は AI のブランド価値が上昇した際の含み資産を現金化して与えることで返済することも可能だろう。

このような市場メカニズムで実際に将来価値の高い教師データが選別され、付加価値の高い AI の創出が促進されるかという点についてはシミュレーションによる検証が必要だろう。

7. まとめ

本稿では ML(機械学習)を用いた「人工知能」による「創作」が一般的になった場合に「教師データ」の価格形成が重要であり「市場」メカニズムで調整する方法にメリットがあることを示した。

市場ルールが期待通りに機能するか否かは、概念上の検証だけでなく、市場シミュレーションにより検証していく必要があると考えている。執筆時点ではシミュレーションについては検討段階である。シミュレーションに進展があれば発表時および今後の続報として発表していきたい。

AI による創作には「人間 vs. AI」ではなくそれぞれの得意な能力が発揮されるべきだろう。たとえばアルファ碁はすばらしい碁の戦法を開拓したが、それを「面白く語る」ことは今のところ人間にしかできない。将棋や碁にかなする人間の熱意やプロ棋士の価値は全く棄損されておらず、こうした芸術やパフォーマンスの分野では道具はいかに進歩しても人はけっきょく人がそれをどう使いこなすか、という点に価値を見出すと予想される。したがって AI による創作を産業化するためには、人間がかかわる部分の価格形成、ブランディング、取引市場の形成が重要と考える。

AI による創作においては結果(作品)に対する個々のクリエイターの寄与が間接的かつ複雑になることで創作の価値が正しく反映されないことが懸念されるが、付加価値の確率的、統計的評価は機械が最も得意とする計算であり、AI をその部分にも合わせて適用することで、より創作活動に効果的なインセンティブが与えられれば、AI-人間の共生システムが実現できるとともに、そのようなエコシステムをいち早く構築することが AI 産業育成の育成にもたらす恩恵は大きいと考える。

参考文献

- [1] IBM, 質問応答システム「ワトソン」がクイズ番組に挑戦!, <http://www.ibm.com/smarterplanet/jp/ja/ibmwatson/quiz/>, (2011)
- [2] Quoc V.Le, et al., Building High-level Features Using Large Scale Unsupervised Learning, <http://research.google.com/pubs/pub38115.html>, (2012)
- [3] 金子 格, AI, AI の産業応用の拡大における知的財産の扱いに関する考察, 情報処理学会研究報告, 電子化知的財産・社会基盤 (EIP) ,2015-EIP-69(8),1-4 (2015-09-03)
- [4] 金子格, 人工知能による著作物の創作性尺度に関するアルゴリズム情報理論から見た考察, 2017-EIP-76