

計測指向機械学習の探求

Research on Measurement Oriented Machine Learning

阪大産研 ○鷲尾 隆, 谷口正輝, 大城敬人, 吉田 剛, 吉川元起, 今村 岳

ISIR-SANKEN, Osaka Univ., ○Takashi Washio, Masateru Taniguchi, Ohshiro Takahito,

Takeshi Yoshida, MANA, MIMS, Genki Yoshikawa, Gaku Imamura

E-mail: washio@ar.sanken.osaka-u.ac.jp

これまで合成開口レーダーの信号処理や各種医療画像処理のように、計測デバイスのみでは実現しづらい計測過程を数理的処理で補完することは行われて来たが、あくまでもハードウェアデバイスによる計測情報処理が主体であった。一方現在では、情報科学や統計数理の分野において、機械学習などの新しい解析処理の方法論が急速な発展を遂げており、これらの方法論を導入することで、計測ハードウェアだけでは対象の識別や高精度な推定を行うに十分な情報取得が困難である、より高度で困難な計測・解析を実現しうる可能性が急速に増大している。このような機械学習などの新しい解析処理の方法論を主体的に計測・解析処理に導入することで、大量原子・分子の位置や種類の高速高精度計測や柔軟で実用的な嗅覚センサー、生体細胞の超高解像度計測など、従来限界を超える計測・解析の実現が期待される。

従来の機械学習の問題設定は、与えられた対象母集団分布から標本化されたデータについて、そこに見られる何らかの規則性をモデル化することである。トランスダクティブ学習のように、ある母集団分布から得たモデルをそれと似通った対象母集団分布から得たデータの学習に役立てる問題設定も扱われるが、その場合でも最終的に得られるモデルはあくまでも対象母集団分布に関するものである。一方、計測の問題設定はこれと異なり、例えば任意の位置と速度と質量を有する対象について速度のみを推定するというように、対象の着目する部分的な状態量のみを、その他の状態や対象母集団分布の影響を極力排除して推定するモデルを得ることである。従って、従来の機械学習の方法論をそのまま計測のためのモデル化に適用すると、測定したい状態量以外の影響を受けやすく、かつ学習データと同じ母集団分布を実現する狭い環境下でしか使用できない計測・解析手法となってしまう恐れがある。

そこで我々は、機械学習の諸原理を利用しつつも、学習に用いる母集団分布の影響を受け難くかつ他の状態量の影響も受け難い計測・解析のためのモデル化の方法論を探求している。本報では、計測デバイスにおける計測過程が計測対象の状態の母集団分布とは独立不変に構成されることが多いことを利用し、その不変性を陽に反映した高性能な機械学習アルゴリズムが構築可能であることを示す。

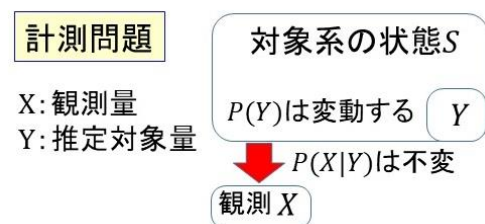


Fig. 1. Generic structure of measurement.