

今日から始めるスパースモデリング

Sparse modeling for beginners

大関 真之 (東北大院情報科学)

Masayuki Ohzeki (Tohoku Univ.)

E-mail: mohzeki@tohoku.ac.jp

本講演では、特に画像再構成技術「圧縮センシング」を通して、高次元データからの確率的情報処理に基づき、本質を自動的に抽出する近年注目を集めるスパースモデリングについて紹介する。タイトルに「今日から始める」とあるように、実際にどうやれば良いのか、どんなものに応用できるのか、スタンダードな方法は何かということを中心に紹介する。奥深い数理的な背景に至るまで網羅するつもりはなく、即実践できるようにするのが目的である。

そもそもスパースモデリングとは何か。スパース性と呼ばれる本質部分に関わるものが疎であるという性質を駆使して、高次元データから説明変数のうち本質的な寄与をするものだけを自動的に抽出することができるように工夫をする枠組みである。その本質部分を抽出する側面を活用して、計測技術に革命を起こしている技術が圧縮センシングである。知りたいものがあるときには、必ずその知りたいものに触れる必要がある。その結果、知りたいものに関する情報を収集すること、これを観測と呼ぶ。情報の収集を行う計測の困難さに伴うコストがかかり、十分な情報を得ることができない場面が多々ある。そのときに不足した情報から、知りたいものを満足の行く形で再現できるか？できるとすれば、少ない情報から多くの重要な知見を得ることができる。できるとすれば、コストのかかる観測を減らすことができる。圧縮センシングは、観測過程と不足した情報から知りたいものを再構成する技術を組み合わせることで、上記の期待に応える新技術である。

その際に利用される数学は極めて基本的なものである。連立方程式を解くだけだ。このときに教わったことは、「未知数の数と方程式の数が同じ」ではないといけないよ、ということだ。例えば、

$$2x_1 + x_2 = 1 \quad (1)$$

を解きなさいといわれたとき、どうだろう。 $x_2 = -2x_1 + 1$ と式変形をして戸惑うだろう。いろんな x_1 に対して、 x_2 が決まり、結局一組の (x_1, x_2) を完全に決定することはできない。いわゆる不定というやつだ。教科書通りでは、ここで終わってしまう。その解き方に「スパース性」を導入した巧みなやり方を導入することで、できなかったことができるようになる。足りない情報から、知りたいことを再構成することが、