

奥行き手がかりを用いた平行座標法の視認性の改善

WELLY PARTOGI HUTAGAOL 高橋 成雄[†]

東京大学大学院新領域創成科学研究科[‡]

1. 背景

平行座標法は、多変量データにおいて変量間のデータ相関を可視化するのに有効な手法である。平行座標法では、図 1 に示すように、変数 ($x_1 \sim x_4$) の座標軸を平行に配置し、すべての変数で最小値が下端に、最大値が上端になるように観測値 ($c_1 \sim c_4$) をプロットする。そして隣接する座標軸上の観測値をそれぞれ線分で結ぶ。

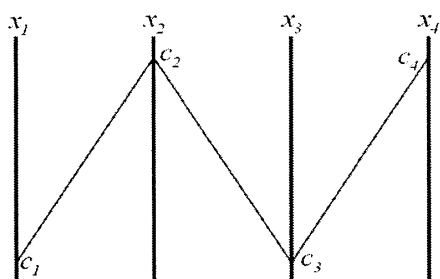


図 1. 平行座標法

しかし、平行座標法は多数のサンプルデータを同時に表示する場合には、平行軸間を繋ぐ線分が多数交差し、変量間のデータの相関の把握が困難になってしまう欠点がある。そのため、線分が多数交差してもデータの相関を把握しやすく表示する手法が必要である。本論文では、交差している線分に対して奥行き手がかりを付加することで、軸間のデータの相関を把握しやすくする手法を提案する。本手法のアイデアは、線分間に生じる交差点において、奥側の線分に切れ目を入れて遮蔽関係を明示し、線分同士の奥行き方向に関する前後関係を定めることである。本論文では奥行き関係の構築の基本手法といくつかの可視化事例を用いて手法の有効性を説明する。

2. 関連研究

Inselberg ら[1]が発表して以来、平行座標法は多変量データの可視化手法として広く利用されてきており、さらにデータの相関を把握しやすくするための手法が多く提案されてきた。Fua ら[2]は、サンプルデータ間において、座標値から

求まる相対距離を計算し、位置の近い複数のデータをクラスタリングする手法を提案した。クラスタごとに異なる色を割り当て、色付き線分としてサンプルデータを描画することで、線分同士の相関を色で把握しやすくした。Zhou ら[3]はデータサンプルそのものではなく、各軸間の線分の相関関係に基づくクラスタリング手法を提案した。具体的に、相関の高い線分を局所的に湾曲させてまとめた。その結果、相関が高い複数の線分が視覚的に明瞭となり、データの相関を把握しやすくなった。提案手法では最終的に上記のようなクラスタリング手法を適応した上で軸間の線分に奥行き関係を行う予定であるが、現段階では交差した個々の線分を対象に、奥行き関係の構築を試みる。

3. 奥行き関係の構築

軸間の線分に奥行き関係を構築することにあたり、ハロ(halo)レンダリング手法[4]を利用した。本手法では二つの線分が交差している際には図 2 の左に示すように、交差点において、奥側の線分に切れ目を入れることで線分同士の奥行き方向に関する前後関係を明示する。

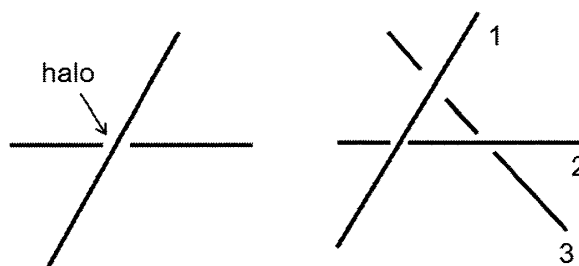


図 2. ハロレンダリングによる奥行き関係の構築

さらに、多数の線分が交差する場合には、図 2 の右に示すように、線分 1 から線分 3 という順のように、奥側へ行くほど切れ目の幅を大きくすることで、全線分の奥行き関係の順序を明示することが可能となる。

我々の手法では、平行座標法において以下のような奥行き関係を構築することで、各軸間の

[Improving Parallel Coordinates using Depth Adjustment]

[†]Shigeo Takahashi

[‡]Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

線分の相関を強調した可視化を実現していく。

(i)線分の傾きに基づく奥行き関係の構築

軸間の線分の傾きを計算し、傾きが高い順番で奥行き関係を与える。傾きに基づいて奥行き関係を与えることで、株価の可視化などで重要視される変量間のデータの上昇・下降の度合いを注目しやすくすることが可能となる。

(ii)対話的な奥行き関係の構築

注目したい線分を対話的に選択することで、その線分が手前に置くように奥行き関係を与える。これにより、注目したい線分を視覚的に強調し、データの把握を容易にすることができる。

(iii)クラスタ間の奥行き関係の構築

多数のデータを表示する際、個々の線分よりも全体の線分の傾向を見やすくする必要がある。そこで、相関の高い多数の線分をあらかじめクラスタリングし、その後各クラスタ間に奥行き関係を構築する。

4. 可視化事例

本節では 4 変量・7 サンプルデータセットを用いて本手法の有効性を説明する。まず、図 3 は線分の傾きに基づいて奥行き関係を与えた結果を示す。この図から分かるように、線分の傾きが大きい順に奥行き関係が構築された。そのため、傾きが大きければ大きいほど線分が手前に見えるように見える。同様に、線分の傾きが小さい順に奥行き関係を与えることも可能である。次に、注目したいデータセットの線分を手前に表示する奥行き関係を与えた結果を図 4 に示す。図 4 の矢印で示したデータセットの線分を注目したいデータとすると、その線分が他線分の手前に描画されることが分かった。これにより、

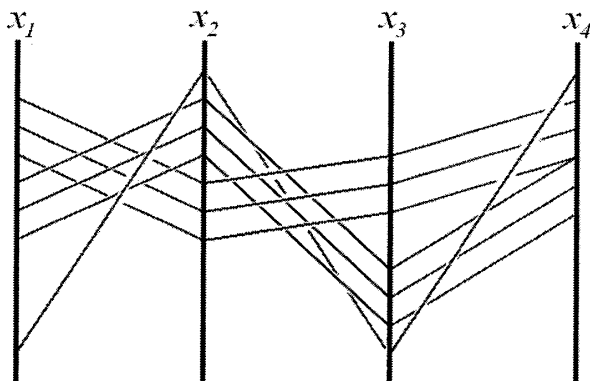


図 3. 線分の傾きに基づく奥行き関係の構築

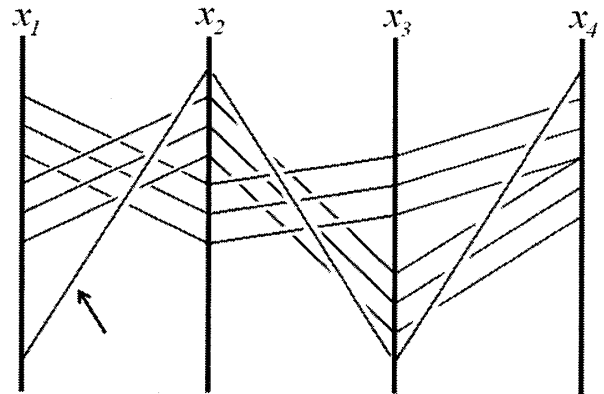


図 4. 注目する線分を手前に描画した結果

注目したい線分が他の線分よりも手前に描かれることで視覚的に強調された。

5. まとめと今後の予定

平行座標法における軸間の線分に奥行き関係を導入することで、各線分の相関が明瞭となり、データの相関を把握しやすくなる事ができた。現段階では個々の線分に対して奥行き関係を与えたが、多数のデータを表示する場合には個々の線分よりも全体の線分の傾向を見やすくする必要があるので、今後は 3(iii)で述べたように、多数のサンプルデータに対してクラスタリング手法を利用し、各クラスタに対して奥行き関係を構築する予定である。さらに、奥行き関係を与える際、切れ目の最適な幅を調節できる方法を模索する。

参考文献

[1] A. Inselberg and B. Dimsdale, "Parallel Coordinates for Visualizing Multi-dimensional Geometry," *In Proceeding of IEEE Visualization*, pp. 361-378, 1990.
 [2] Y. H. Fua, M. O. Ward and E. A. Rundensteiner, "Hierarchical Parallel Coordinates for Exploration of Large Data," *In Proceeding of IEEE Visualization*, pp. 43-50, 1999.
 [3] H. Zhou, X. Yuan, H. Qu, W. Chui and B. Chen, "Visual Clustering in Parallel Coordinates," *In Eurographics / IEEE-VGTC Symposium on Visualization*, vol. 27, no. 3, pp. 1047-1054, 2008.
 [4] M. H. Everts, H. Bekker, J. B.T.M. Roerdink, and T. Isenberg. "Depth-Dependent Halos: Illustrative Rendering of Dense Line Data," *In IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 15(6), pp. 1299-1306, December 2009.