

シミュレーション技法特論2 最終レポート

221x116x 永岡優

2024/2/9

1 Introduction

近年、農畜産業界では、従事者の負担軽減のため、ICTを導入により自動化・省力化を図るスマートアグリが盛んに進められている。例として、放牧牛に装着したセンサデータを用いて、放牧牛の位置の把握や、行動の識別などが行われている。私の研究では、一般に放牧牛は社会性を有するという背景から、放牧牛同士のもつ社会的関係から個体の状態を把握することに取り組んでいる。社会的関係の記述の手段として、Graphical Lassoを用いる。Graphical Lasso[1]とは、与えられた多変量のデータが従うガウス分布を推定し、変数同士の相関のグラフとして表すをガウス型グラフィカルモデルのひとつである。特に、推定される相関行列の要素が0、すなわちグラフがスパース（辺が疎）であることが特徴である。私の研究では、各放牧牛から取得した時系列GPSデータにGraphical Lassoを適用し、各個体同士の位置の相関を推定している。

本レポートでは、各放牧牛の各時刻の位置座標、およびGraphical Lassoにより推定された位置の相関行列をについて、効果的かつインタラクティブな可視化を試みる。

2 Method

各放牧牛の各時刻の位置座標を時変の散布図として、Graphical Lassoにより推定された位置の相関行列をヒートマップとして可視化する。

時変散布図「w14.DotMap.js」の仕様を説明する。データは「時刻 N 」「個体 M 」「軸（ x 座標, y 座標の2軸）」の3次元のリストにより与えられる。横軸に x 座標、縦軸に y 座標を設定し、各個体の座標を散布図に描画する。ブラウザ上のボタン「Time Back」、「Time Next」を押すことで、表示する時刻を変更する。また、各ドットにカーソルを合わせた際に x 座標, y 座標を表示する tool tip を実装する。

ヒートマップ「w14.HeatMap.js」の仕様を説明する。 x 座標と y 座標に関する相関を2層のヒートマップとして重ね合わせて描画する。まず、対称行列の prec_1 , prec_2 を読み込む。次に, prec_1 , prec_2 の対角成分を0に置換し, その他の要素は絶対値をとり正規化を行う。描画の仕様を説明する。 prec_1 を赤色（透過）, prec_2 を青色（透過）で値が大きいほど濃い色で描画する。つまり, prec_1 と prec_2 の要素の値が共に大きい場合は紫色で描画される。

3 Result

通常であれば、時系列座標データ「gps.synth.01.csv」および x 座標, y 座標に関する相関行列「prec.x.01.csv」「prec.y.01.csv」を使用するが、今回はデータの読み込みの実装が間に合わなかったため、サンプルデータを使用する。サンプルデータのサンプル数 $N=8$, 個体数 $M=6$ である。

描画した結果を Fig. 1 に示す。上部にヒートマップ, 下部に散布図およびボタンを描画する。また、左右にはボタンをいくつか押した場合の差分を示す。

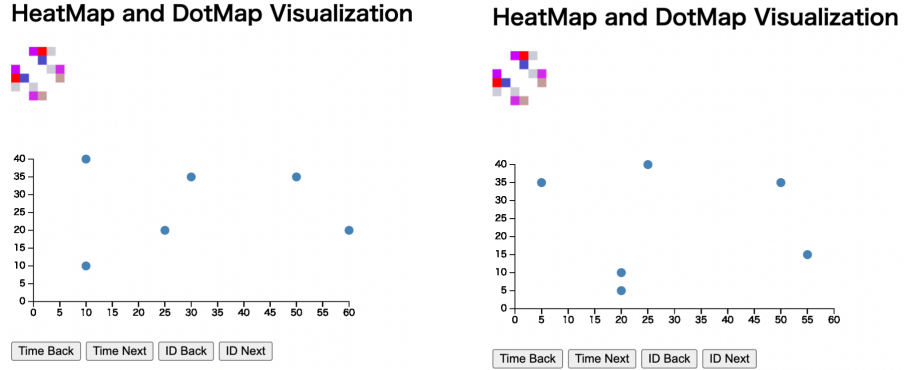


Figure 1: Overview of Dotmap and HeatMap. The left-hand side shows the case where current time = 0 and the right-hand side shows the case where current time = 1.

4 Discussion

重ね合わせヒートマップについて考察する。2色の透過仕様の原色を重ね合わせることで、2種類の指標の行列が単一のヒートマップで表すことができた点では画期的である。しかし、使用する色については議論の余地が残る。例えば、「黄」「青」など他の2色を使用した場合などについても描画し、判別性や解釈性などについて吟味することでより効果的な可視化が可能になると考えられる。

また、現在の実装段階では、散布図における各点のIDが不明瞭であるため、ヒートマップとの関連を効果的に可視化できていないとはいえない。TooltipにIDを表示などの改善の余地が考えられる。

5 Conclusion

本レポートでは，時変散布図および多層ヒートマップの可視化を実装した．この手法により，牛の各時刻の位置と，放牧牛同士の関連して描画することができることから，放牧牛の状態の可視化に効果的であると考えられる．

References

- [1] Jerome H. Friedman et al. “Sparse inverse covariance estimation with the graphical lasso. ”, *Biostatistics*, Vol. 9, No. 3, pp. 432-441 (2008) .