

## クラウドセンシングにおける内挿の信頼度を用いたノード選択

中村 裕一<sup>1</sup>, 伊藤 昌毅<sup>1</sup>, 瀬崎 薫<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学 生産技術研究所, <sup>2</sup> 東京大学 空間情報科学研究センター

連絡先: <y-nakamura@mcl.iis.u-tokyo.ac.jp> Web: <http://www.mcl.iis.u-tokyo.ac.jp>

**(1) 動機:** 半導体技術などの進歩に伴い, スマートフォンが爆発的に普及している. このような背景のもと, Society5.0の基盤としてセンサネットワークが注目を集めている. 近年では特に, その系であるモバイルセンシングや参加型センシングに期待が寄せられている. 今回, かかる系において, コストの制約のもと内挿の信頼度を最大化するような手法を設計, 評価した.

本稿では次のような問題を扱う. ある空間の中に複数のセンサーノードがあり, その中からいくつかのノードを選んで測定を行う. 複数点での測定を複数セット行い, これらの測定結果から空間内挿を行って空間全体での当該パラメタの空間分布を推定する. この際, 各ノードでの測定は一定のコストがかかるとし, 総コストの上限の束縛の下でもっとも良い空間分布の推定を与えるようなノード選択を考える.

**(2) 意義:** 参加型センシングなどの文脈において, コストと測定の質に関する研究が行われている. 坂本らは, 各ノードに対して, utilityとsensing radiusというパラメタを設定し, 位相空間における体積の最大化として, ノードの選択問題を解いた. なおここでは, utilityは仮想的な量として用いられており, 具体的なパラメタとしては構成されていない. 本研究ではutilityを具体的に定義してノード選択を行う. 内挿の結果を用いて構成し, それを用いたノード選択を行えるような手法を提案する.

**(3) 方法:** 提案手法では, 当該時刻までの測定結果を内挿でえられる空間分布の各点における信頼度を用いて utility, すなわちその点での測定が“どれくらい有用であるか”の指標を決める. 空間内挿にはkrigingを用いていて, 空間分布を推定すると同時に, 各点での推定の信頼度として解釈されるkriging varianceを計算することができる. 本手法ではこれを各点におけるutilityとして使い, 別に定めるsensing radiusと合わせて, ノード選択に用いる. 具体的には, センサノードが分布する2次元空間にutilityの軸を合わせた3次元空間を考え, センサ点を中心にsensing radiusを半径, utilityを高さとする円柱を考える. 選択したノードたちに対応する円柱の体積の和から共通部分を除いた正味の体積が最大となるようにノードを選ぶ. こうした体積最大化問題を考えることで系全体でのutilityが最大となることが知られている(坂本, 2016).

**(4) 結果:** 前述の手法について, シミュレーションを用いて評価を行った. 具体的には, 同じコストの制限をかけた上で, 提案手法によるノード選択とランダムなノード選択を比較して, 真値と内挿により得られる空間分布とのMSEを比較した. その結果, 提案手法によるノード選択の方が有位に良い空間分布の推定を与えることがわかった.

今後の研究課題としては, 参加型センシングなど実際の応用を考えた際には, 新しいノードを選んでくるだけでなくすでに選択したノードを移動させる選択肢(中村, 2018)も考えられる. 新しい参加者のリクルートとはコストが変わりうるので, ノード選択に加えてノードの移動を合わせた戦略決定のアルゴリズムの考案などが考えられる.

**(5) 参考文献:**

坂本敬太, 青木俊介, 伊藤昌毅, 瀬崎薫(2016)クラウドセンシングにおけるカバレッジと質を考慮したノード選択手法の検討. マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2014)シンポジウム, 959-965.

**(6) 関連文献:**

中村裕一, 伊藤昌毅, 瀬崎薫(2018)センシングシステムにおける内挿の信頼度を用いたセンサーノードの配置決定. 研究報告高度交通システムとスマートコミュニティ(ITS), 2018-ITS-7, 26, 1-6.

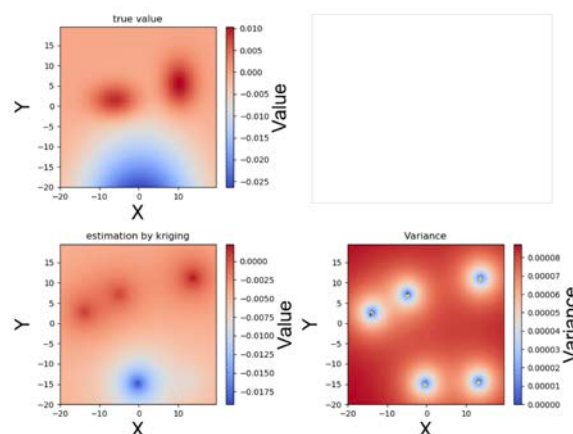


図 1: 測定と内挿の例. 左上図が真値, 左下図が測定結果を内挿した結果, 右下図が各点におけるkriging varianceの値.