

画像の輪郭をぼかさずノイズ除去が可能なフィルタ技術 および

3次元計測が可能なノギスの技術開発

法政大学 理工学部 機械工学科
教授 吉田 一郎

令和6年7月4日

新技術の特徴

画像の輪郭をぼかさず

ノイズ除去が可能なフィルタ技術(技術A)

- 画像の輪郭をぼやけさせずに、強かにノイズを除去できます
- 人間による判断と経験が必要となる条件設定を、開発したアルゴリズムにより自動化を実現しました。

3次元計測が可能なノギスの技術(技術B)

- 1次元的な寸法しか測定できなかったノギスなどの測定工具でも、近似的に3次元計測が可能になります。

『画像の輪郭をぼかさず ノイズ除去が可能なフィルタ技術』(技術A)について

新技術の概要

～画像の輪郭をぼかさずノイズ除去が可能なフィルタ技術(技術A)～

本技術は、
従来では難しかったノイズ除去性とエッジ保存性の両立を達成しました。

加えて、開発した統計的アルゴリズムにより、
先行技術では人的な介入が必要だった条件設定の自動化を実現しました。

従来技術との比較・従来技術の問題点

- 本出願特許のフィルタは、世界的にデファクトスタンダードになっている「ノンローカルミーニョンフィルタ(NLMF)」や「バイラテラルフィルタ(BF)」などのフィルタを超える性能を持ちます(次スライド参照)。
- エッジ保存平滑化フィルタとされているNLMFやBFはノイズ除去性とエッジ保存性を両立しているとは言い難い課題があります(次スライド参照)。

RSME値による比較 (値が小さいほど優れる・原画像に近い)

画像の名称	本技術のフィルタ	NLMF	GF	MF	BF	ABF
Balloon	2.183	9.312	4.862	3.058	5.904	9.459
Geometric pattern	0.453	10.007	5.433	0.779	7.394	9.934
Earth	3.460	10.056	6.803	5.116	7.859	10.705
Milkdrop	2.841	10.455	6.577	2.794	8.326	10.452
Pepper	4.052	9.844	8.664	5.234	8.106	10.199

SSIM値による比較 (値が大きいほど優れる・元画像に近い(最大値は1))

画像の名称	本技術のフィルタ	NLMF	GF	MF	BF	ABF
Balloon	0.891	0.621	0.679	0.831	0.726	0.639
Geometric pattern	0.999	0.627	0.561	0.999	0.582	0.622
Earth	0.926	0.787	0.772	0.862	0.828	0.748
Milkdrop	0.875	0.608	0.655	0.785	0.740	0.645
Pepper	0.930	0.768	0.763	0.876	0.820	0.765

NLMF: ノンローカルミンフィルタ
 GF : ガウシアンフィルタ
 MF : メディアンフィルタ
 BF : バイラテラルフィルタ
 ABF : アダプティブバイラテラルフィルタ



自由を生き抜く実践知

参照論文: Yamaguchi, Y., Yoshida, I., Kondo, Y. et al. Edge-preserving smoothing filter using fast M-estimation method with an automatic determination algorithm for basic width. Sci Rep 13, 5477 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32013-9>



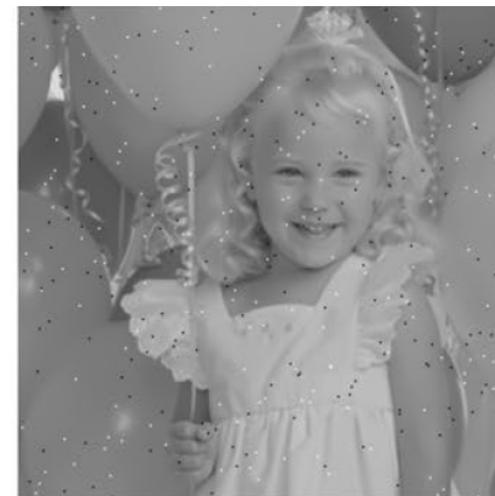
原画像



ノイズ付加画像



本技術のフィルタ



NLMF



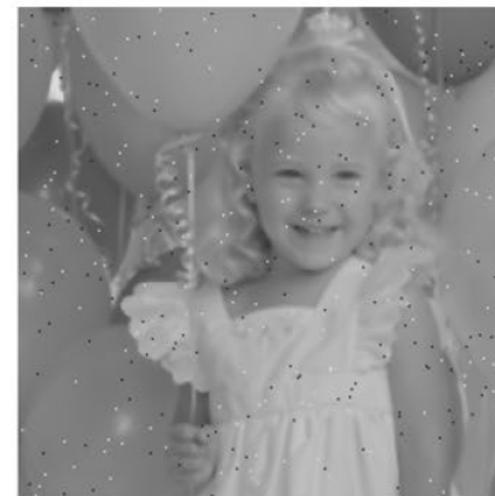
GF



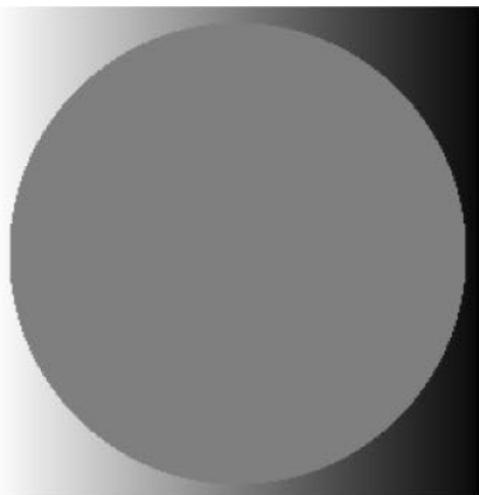
MF



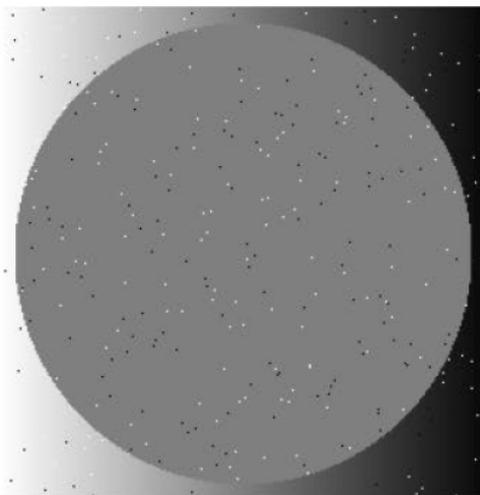
BF



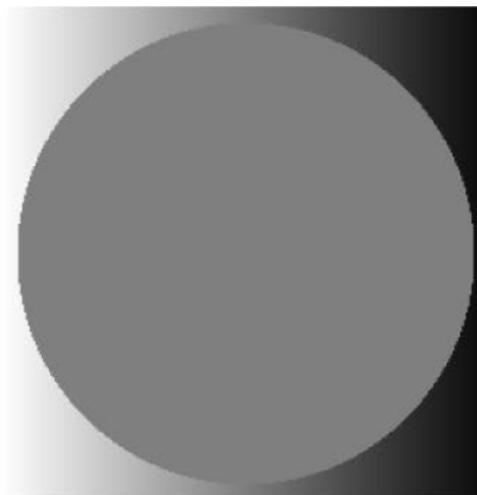
ABF



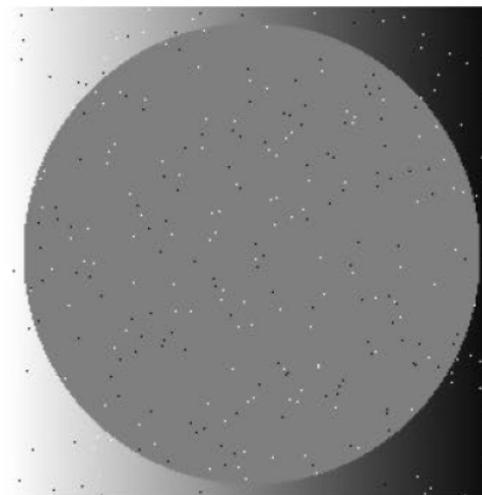
原画像



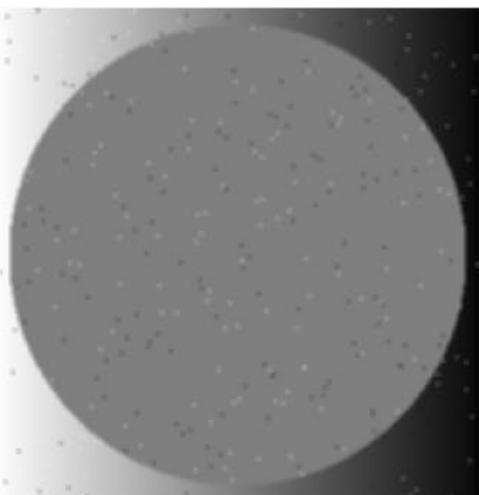
ノイズ付加画像



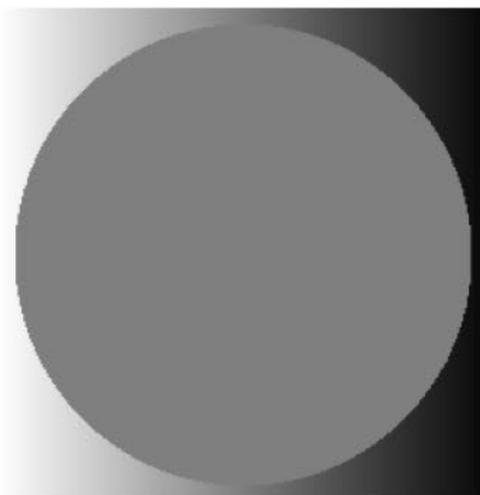
本技術のフィルタ



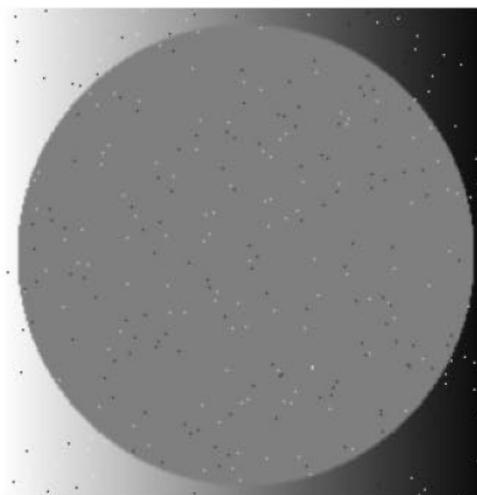
NLMF



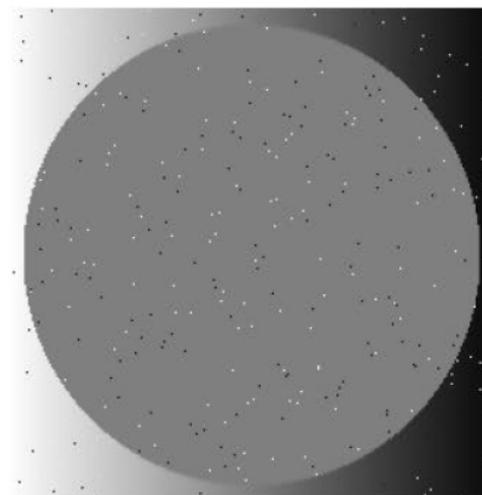
GF



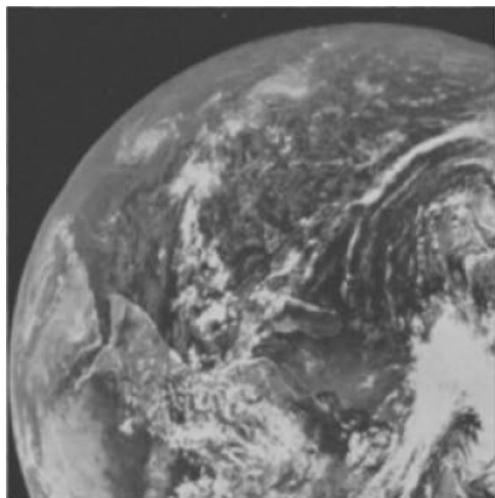
MF



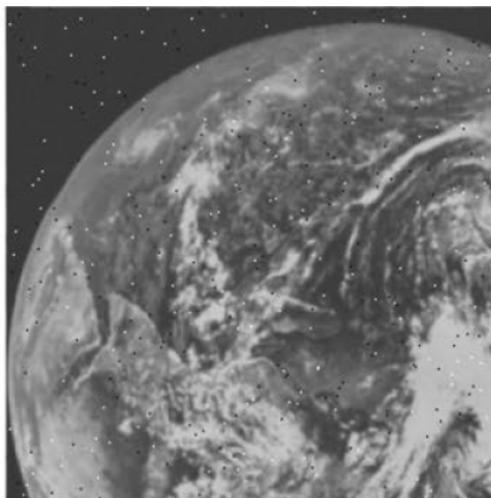
BF



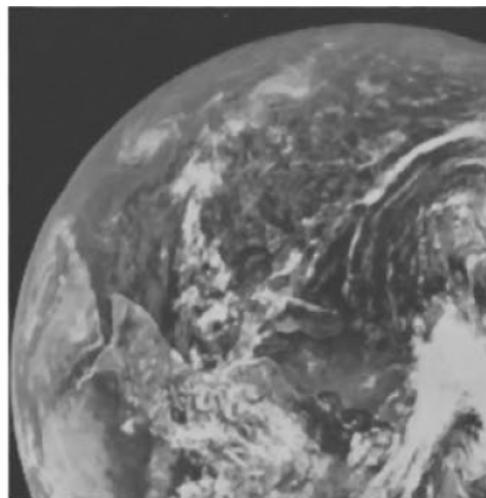
ABF



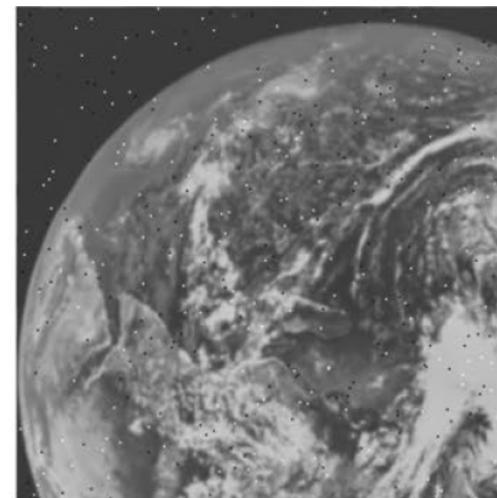
原画像



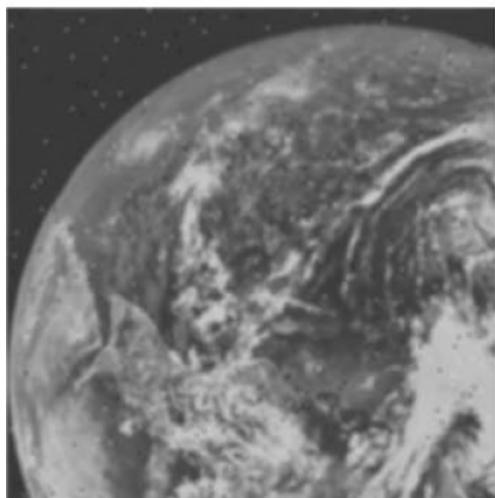
ノイズ付加画像



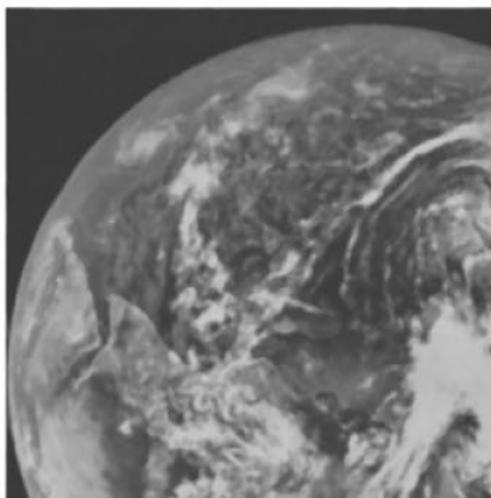
本技術のフィルタ



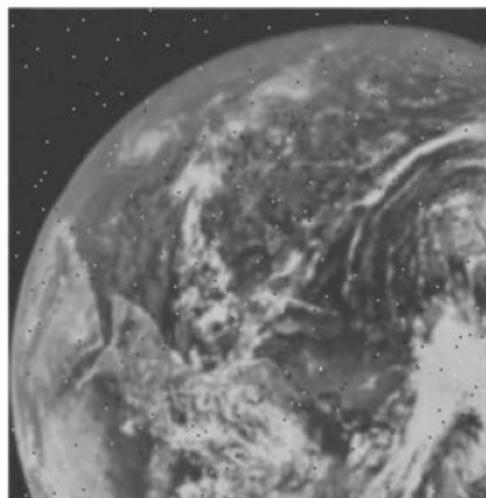
NLMF



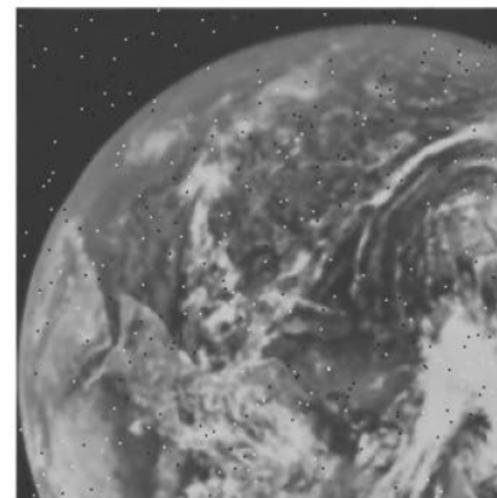
GF



MF

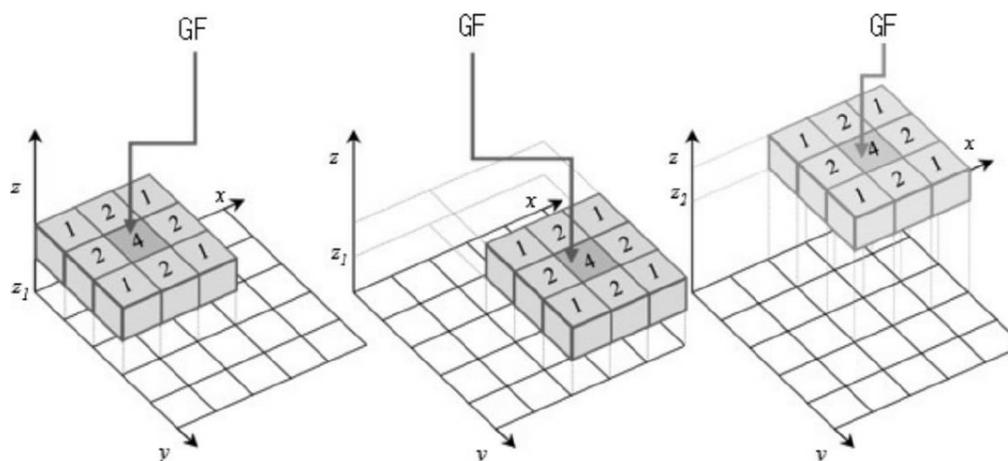
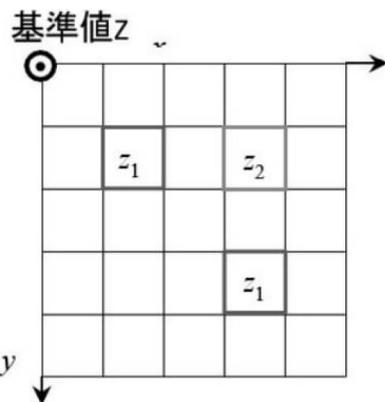


BF

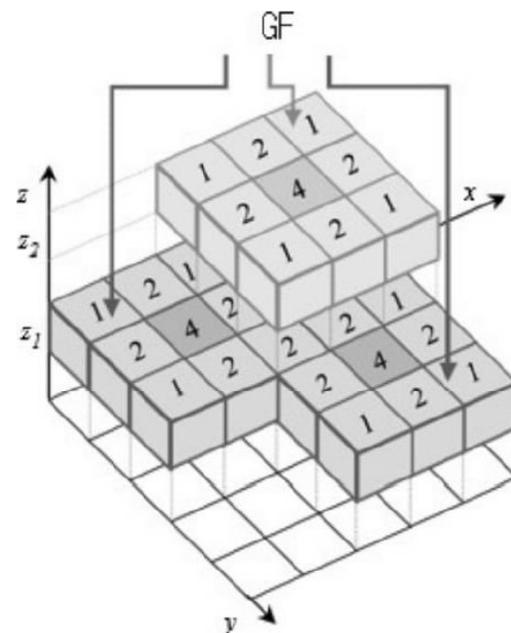
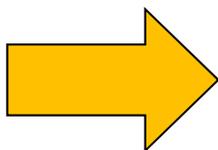
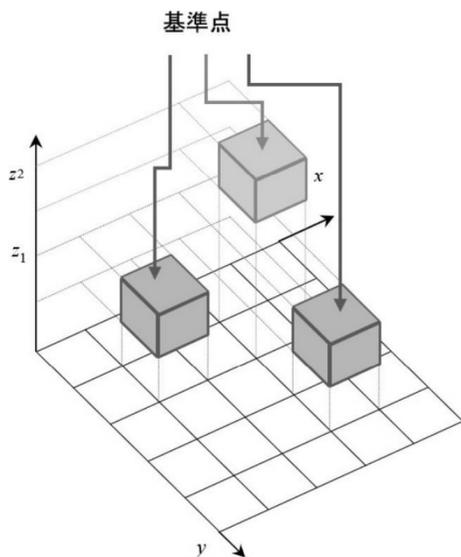
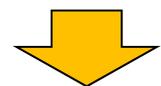


ABF

キーとなるアルゴリズム①

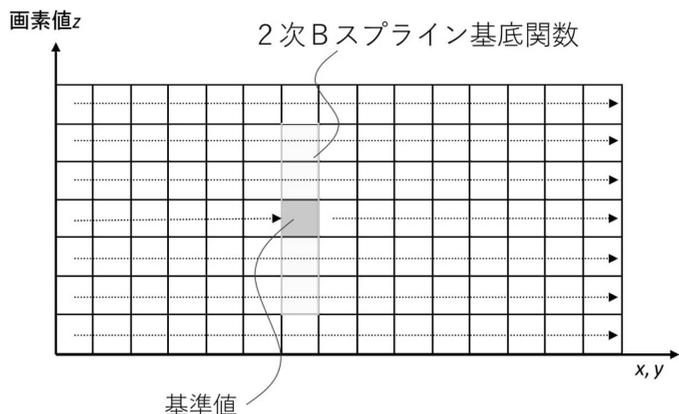


画素値も
座標として扱う

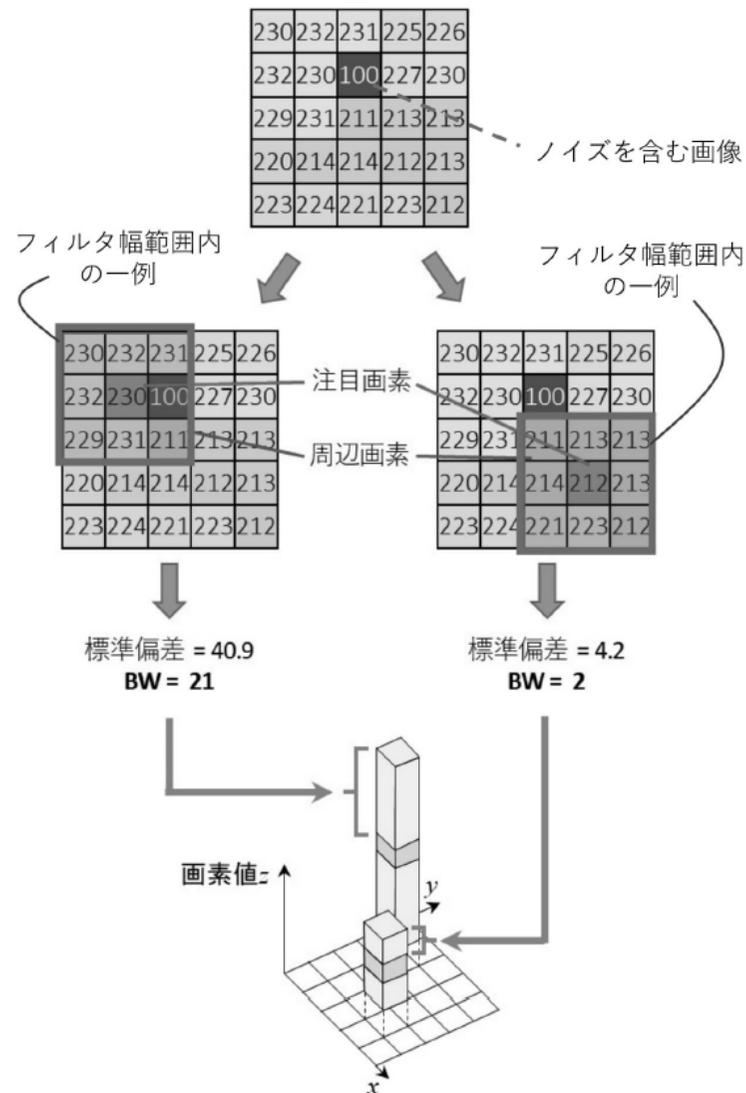
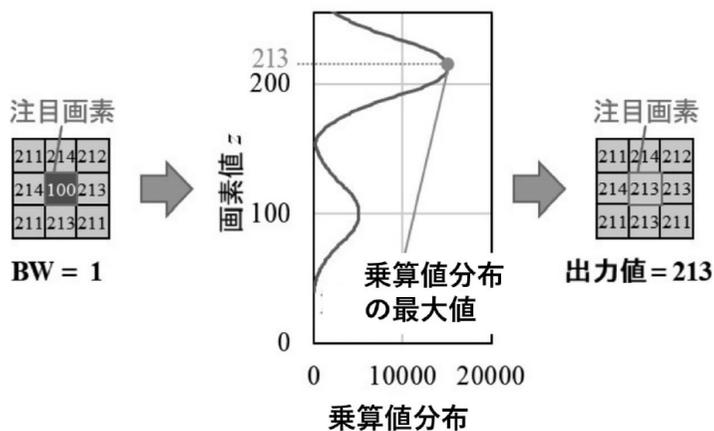


三次元に配置された画素に対して
フィルタ処理・演算処理する

キーとなるアルゴリズム②



(2) 注目画素がノイズの場合



仲間外れを除外するための演算(A)を実施する

演算Aのための条件設定である基本幅(BW)を自動決定するアルゴリズムを開発した

想定される用途

- 画像認識システム, 画像処理ソフト
- 自動運転
- AI判定, 画像医療
- ロボティクス, 自動化
- 科学観測 (例えば, 宇宙, 天文の観測・撮影)
- 超高性能カメラ, 超高感度カメラ
- 画像・計測データの異常値除去

実用化に向けた課題

- 現在，本技術のアルゴリズムはプログラム言語による実装のみ。
- 画像処理ハードウェアへの実装が必要な場合は，専門企業の協力が必要と思われる。

企業への期待

- ソフトウェアやシステムへの実装
- ハードウェア, 装置への実装
- 高性能カメラシステムへの実装
- スマホ用カメラやアプリへの実装
- 表示装置, 印刷システム, 印刷物, 解析システム, 画像処理システムへの適用
- ノイズや異常値の除去に困っている案件への対応

企業への貢献、PRポイント

- 本格導入にあたっての技術指導等。
- 本技術の導入にあたり必要な追加実験を行うことで科学的な裏付けを行うことが可能。
- 共同研究・受託研究などで、応用技術の開発や更に進化したアルゴリズムの開発も可能。

『 3次元計測が可能な ノギスの技術開発』(技術B)について

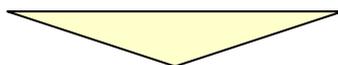
新技術の概要

～3次元計測が可能なノギスの技術開発(技術B)～

本技術は、
各種モーションセンサの応用および各計測値を
解析・統合するアルゴリズムにより、
ノギスなどでも測定対象物を3次元的に計測する
ことを可能としました。

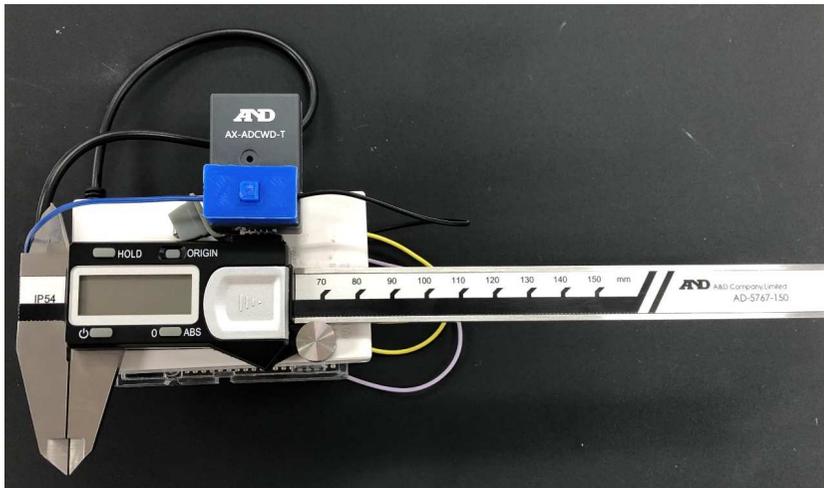
従来技術との比較・従来技術の問題点

- 従来のノギスやマイクロメータなどの測定工具は、1次元的な寸法しか測定できません。
- ノギスに至っては、西暦9年の新の王莽(おうもう)の時代から変化せず、大きな技術革新が頭打ちになっています。

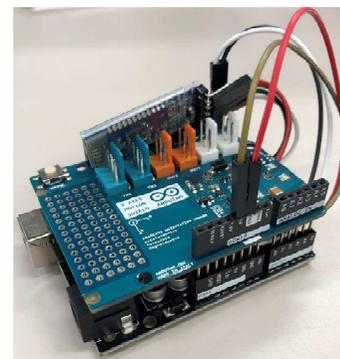


このようなノギスなどの測定工具(スモールツール)に本出願特許の技術を適用することにより、大きな技術革新が期待できます。また、計測作業の効率化と質の向上も期待できます。

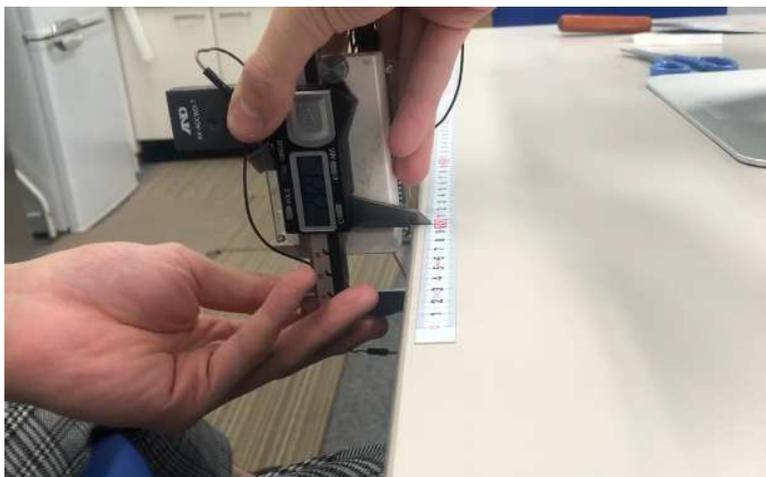
試作機の概要



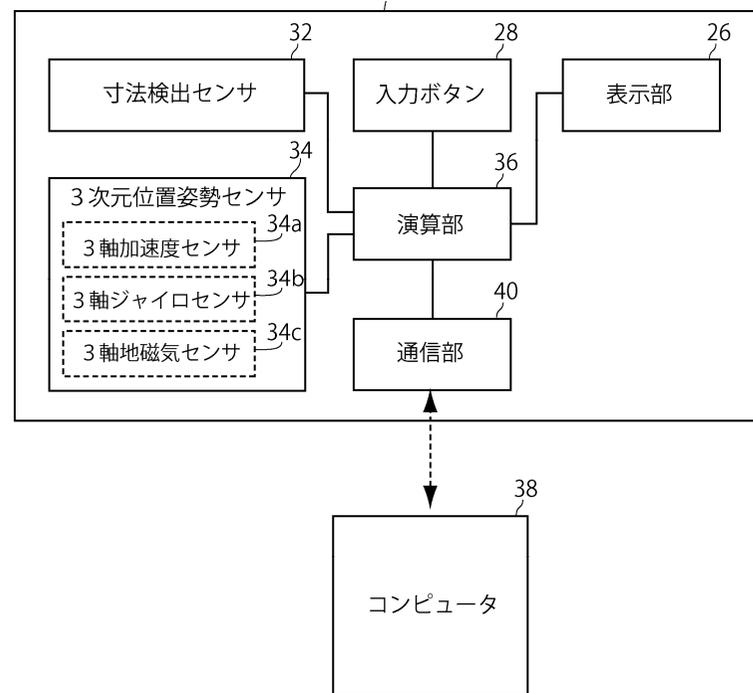
試作機の概観



Arduino モーションセンサ



厚み測定の実例



測定システムの機能ブロック図

想定される用途

- ノギス, マイクロメータなどの測定工具の3次元測定機化
⇒ 3次元座標測定機の代替
- 大きな測定対象物の複数ヶ所を測定する際の測定位置と測定結果の自動入力
⇒ 従業員の負荷軽減, 効率化, 工数低減
- 測定結果の3Dマップ化
⇒ 品質の視覚化, 品質保証の質の向上

実用化に向けた課題・企業への期待

- 現在は、ラボレベルでの試作機です。
そのため、実用化・製品化レベルの開発支援を期待します。
- 試作機では数1,000円の廉価なモーションセンサを使用しているため、高性能なモーションセンサの使用が期待されます。
- 「カメラによる画像認識」や「レーザートラッカー」、「電磁波位置推定」を用いた、位置・姿勢の推定アルゴリズムを組み込んだシステムの共同開発も期待します。

企業への貢献、PRポイント

- 本格導入にあたっての技術指導等。
- 本技術の導入にあたり必要な追加実験を行うことで科学的な裏付けを行うことが可能。
- 共同研究・受託研究などで、応用技術の開発や改良システムの開発も可能。

産学連携の経歴

- 2006年-2008年 長岡技術科学大学でJST研究員として、JSTプロジェクト(No. 07050865)に参画。
- 2008年-2016年 (株)小坂研究所で開発課長として、東京理科大学、秋田大学、産総研と共同研究(複数の特許登録)。また、北九州市立大とのサポイン事業の申請準備(翌年度、採択)。
- 2016年-2019年 サポイン事業 アドバイザー(外部推進委員)。
- 2017年-2018年 JKA研究補助に採択(2017M-102, 成果を特許登録)。
- 2018年-継続中 いすゞ中央研究所と受託研究。
- 2018年-2021年 シチズン時計 および シチズンマシナリーと共同研究。
- 2020年-2021年 SUBARUと共同研究。
- 2016年-継続中 その他、費用契約のない共同研究や情報交換、コンサルティング。

本技術に関する知的財産権(技術A)

- 発明の名称：画像処理方法、画像処理プログラム、画像処理装置、画像表示システム、画像印刷システム 及び 画像解析システム並びに 印刷物の製造方法
- 公開番号：特開2023-183881
- 出願人：学校法人 法政大学
- 発明者：吉田一郎ら

本技術に関する知的財産権(技術B)

- 発明の名称: 3次元測定装置
及び 測定システム
- 出願番号: 特願2023-42025
- 出願人: 学校法人 法政大学
- 発明者: 吉田一郎

お問い合わせ先

**法政大学 研究開発センター
リエゾンオフィス**

TEL 042-387-6501

FAX 042-387-6335

e-mail:liaison@ml.hosei.ac.jp