

生体信号・医用画像 の高精度復元

堀 潤一

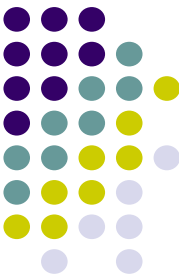
齊藤義明

工学部福祉人間工学科

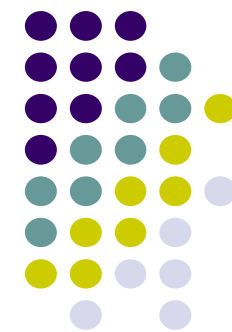
岡本浩一郎

酒井邦夫

医学部放射線科

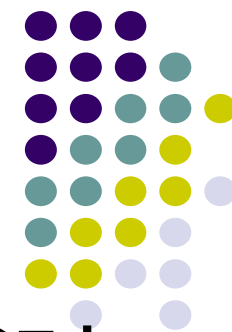


背景



- X線などの医用画像は、呼吸や体動等の影響によりぶれが生じる.
- 患者のX線被曝や遠隔医療における通信の効率化を考えると、再撮影せずに、もとの画像に復元することが望まれる.
- 本研究では、体動等によりぶれの生じたX線医療画像から、もとの高精度の画像を復元することを目的とする.

方 法

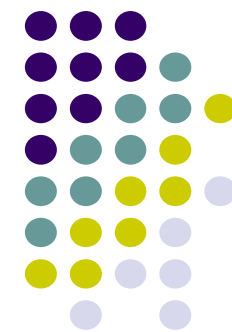


- マーカを参照点として用いて、ぶれの観測系をモデル化する
- 原画像を完全に復元するのではなく、その帯域抑制された近似画像を復元できる

特 徴

- 高周波雑音を帯域抑制し、不規則雑音を加算平均で低減する
- 簡単なフィルタ構成で実時間処理可能

画像復元問題の定式化

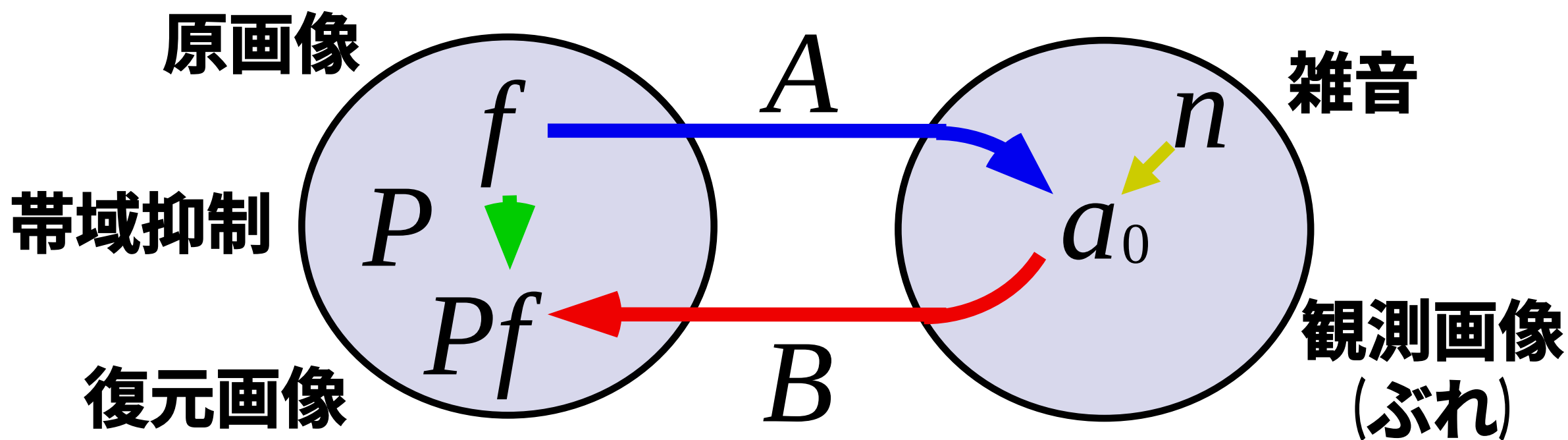


- 観測

$$a_0 = A f + n$$

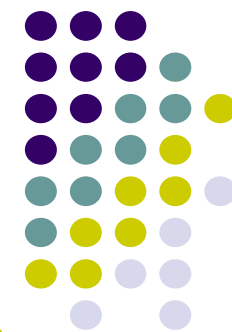
- 復元

$$P f = B a_0$$

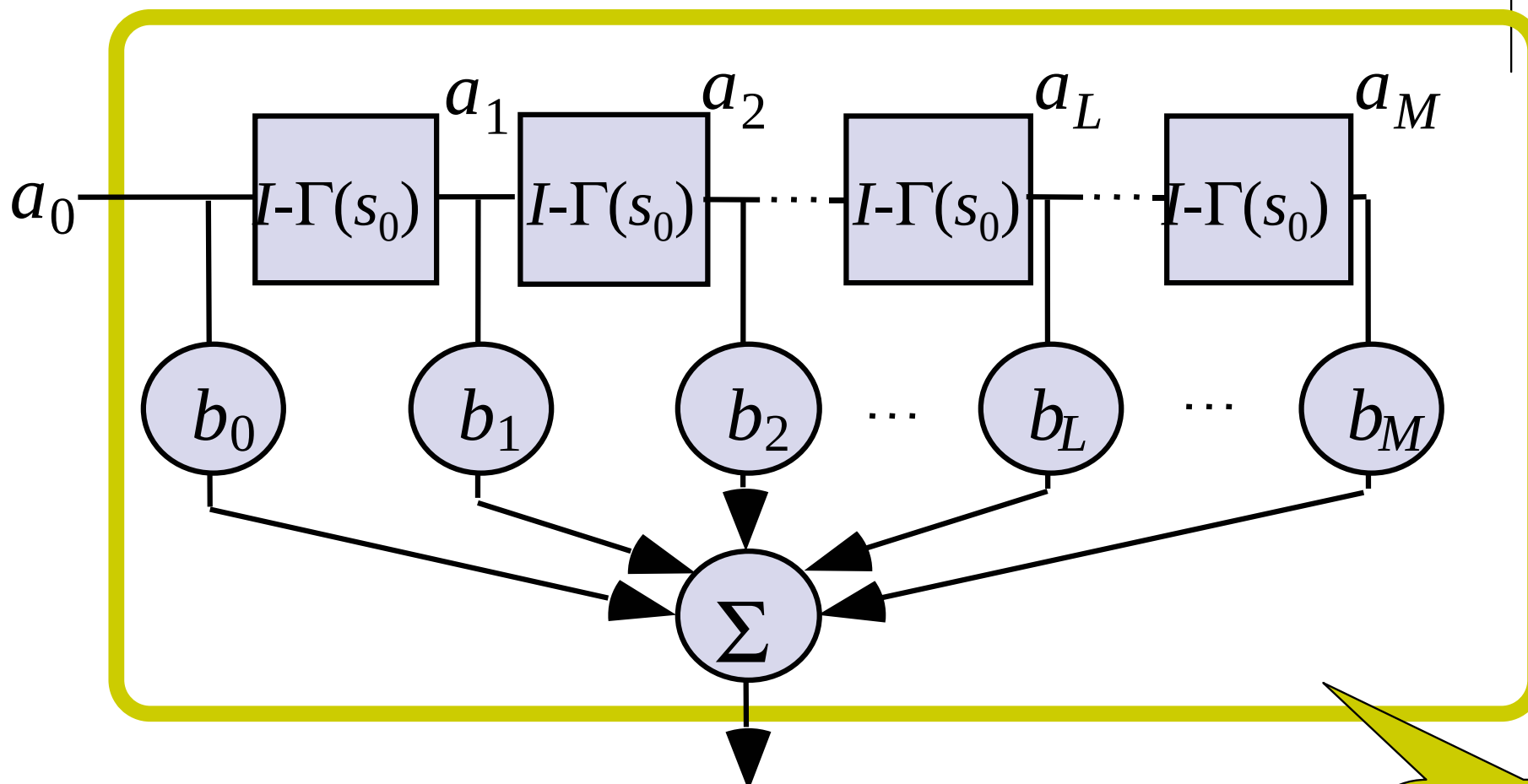


原画像の帯域抑制された近似画像を復元

帯域抑制付復元フィルタ



観測
画像



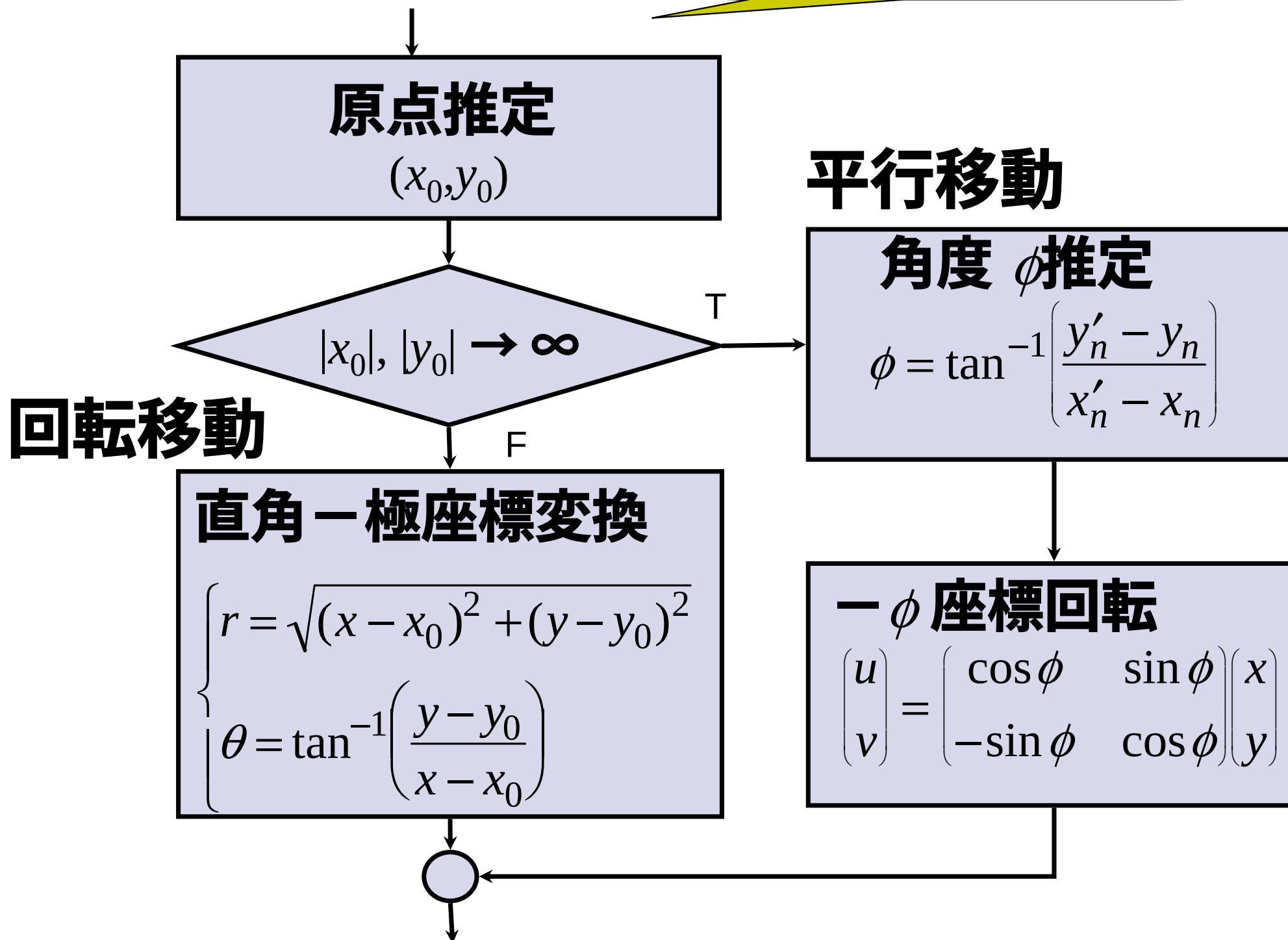
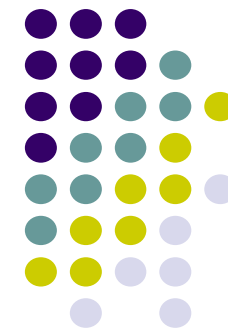
帯域抑制復元画像 $\Gamma(s_0)^M f$

$$\Gamma(s) f(x, y) = \frac{1}{2s} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{|\tau|}{s}} f(x - \tau, y) d\tau$$

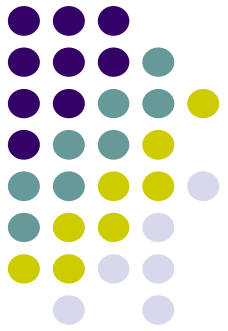
冗長性をも
つ線形結合
構成による
雑音抑制

座標変換

ぶれをアフィン変換で近似



参照点によるぶれの推定



- 回転の原点 (x_0, y_0) は次式を満たす:

$$(x'_n - x_n)x + (y'_n - y_n)y = \frac{x_n'^2 - x_n^2 + y_n'^2 - y_n^2}{2}$$

$n=1, 2, \dots, N$

回転原点

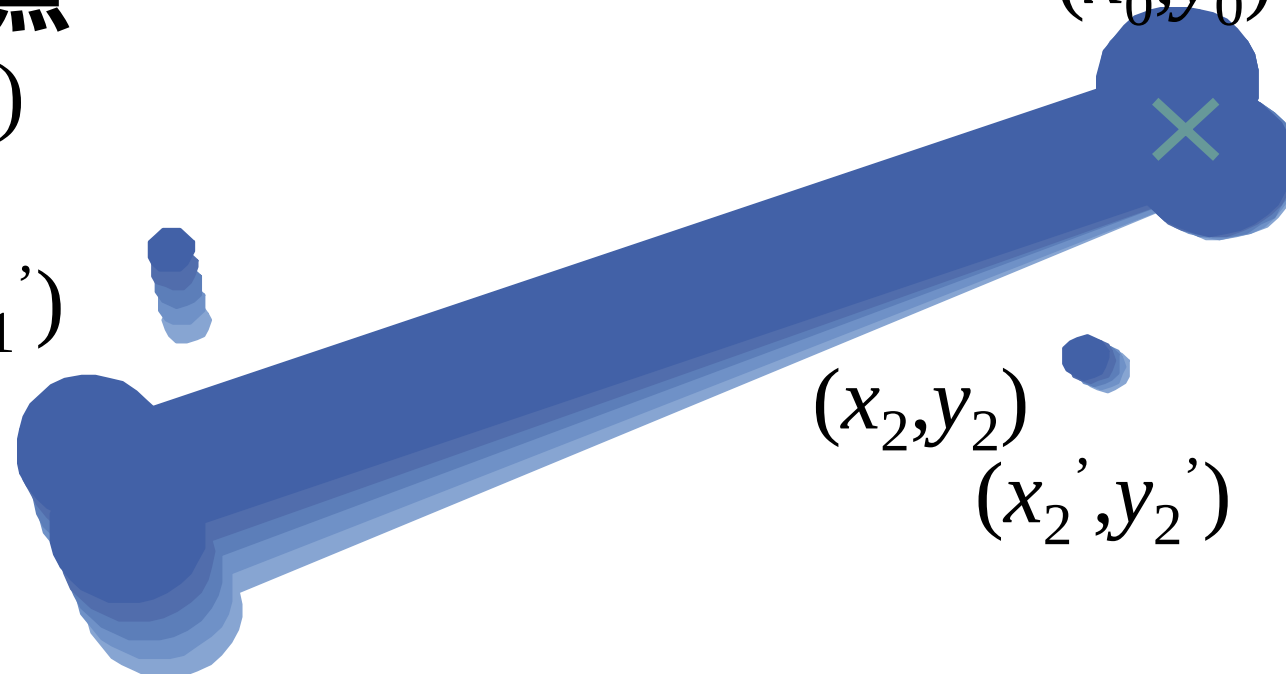
(x_0, y_0)

参照点

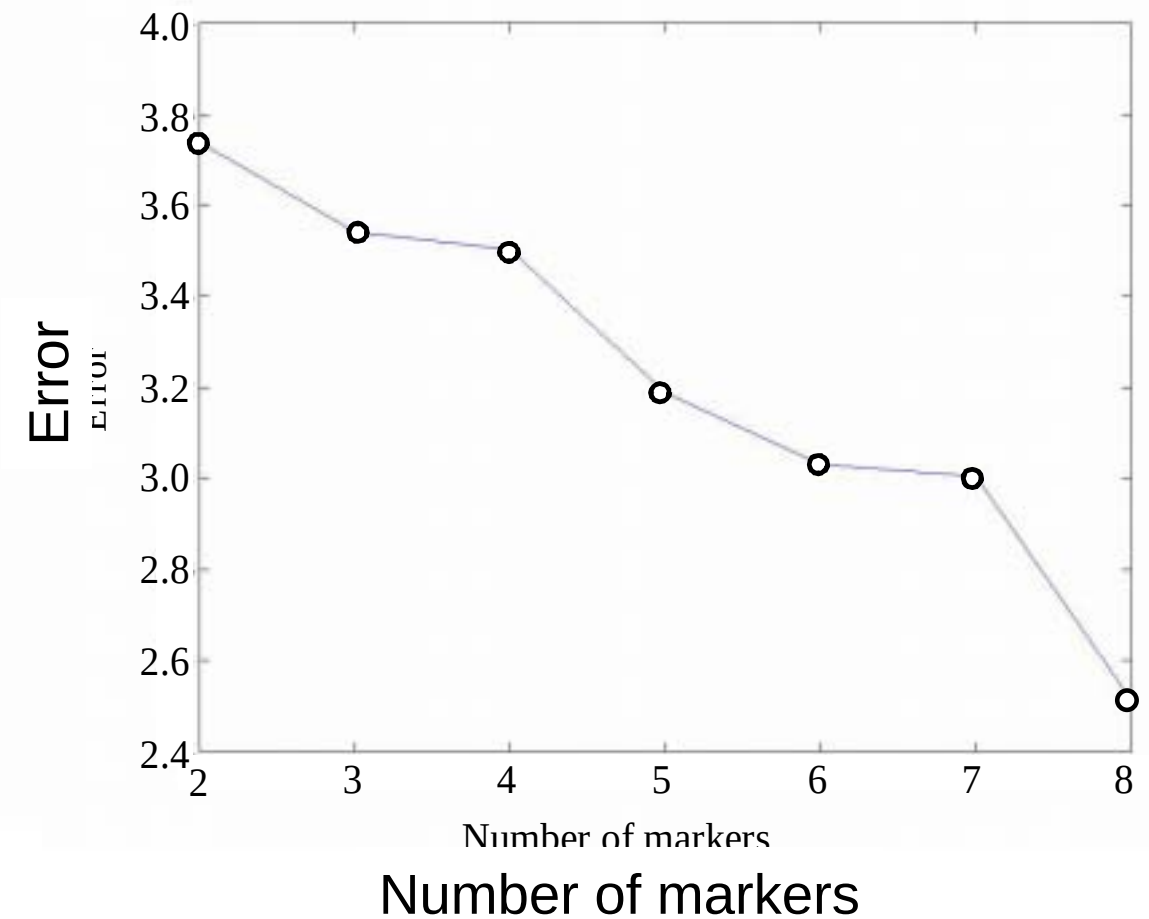
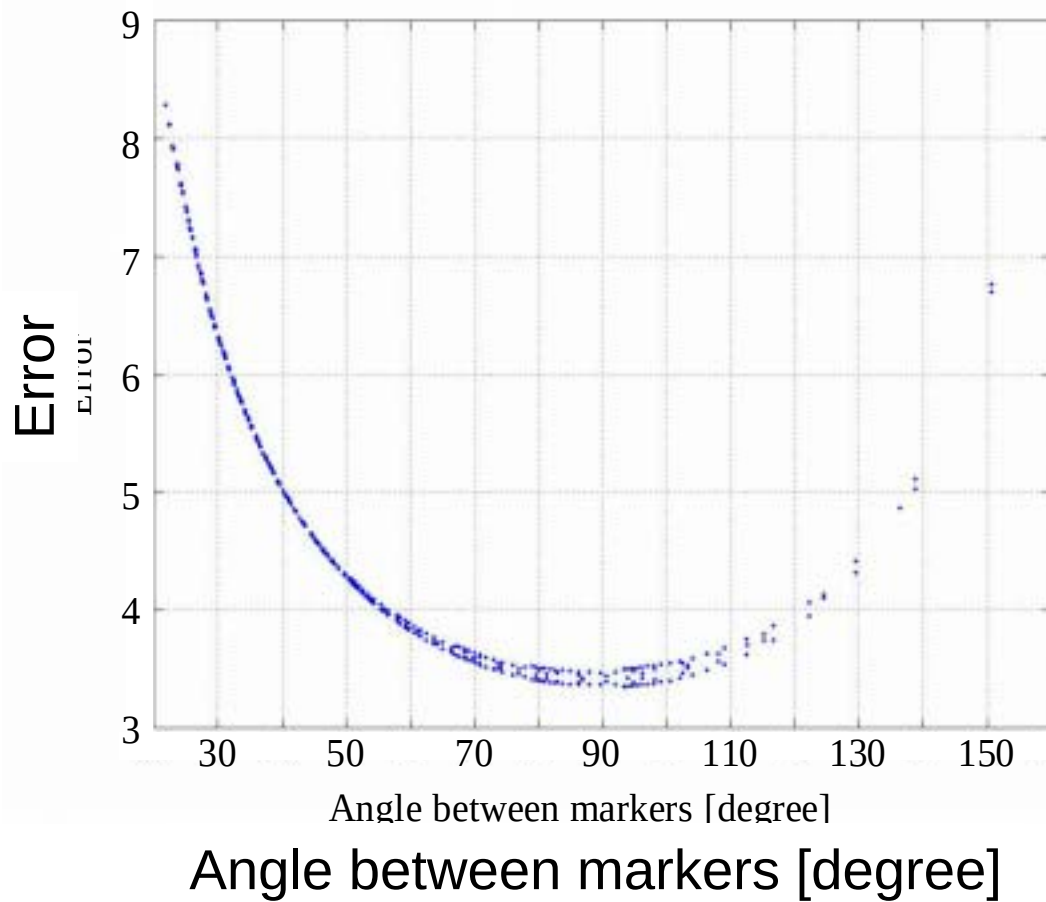
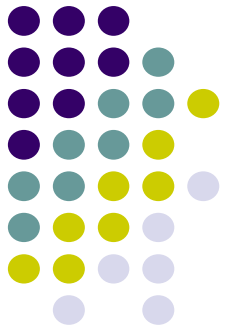
(x_1, y_1)

ぶれ

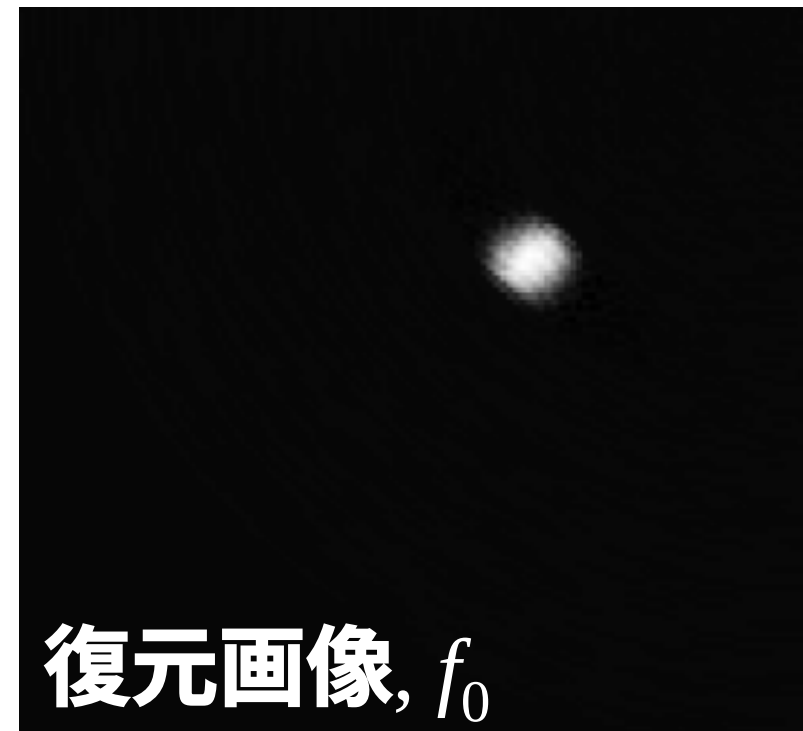
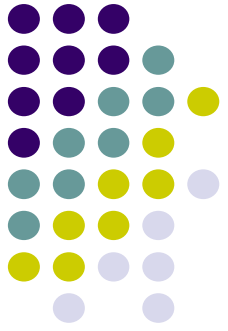
(x_1', y_1')



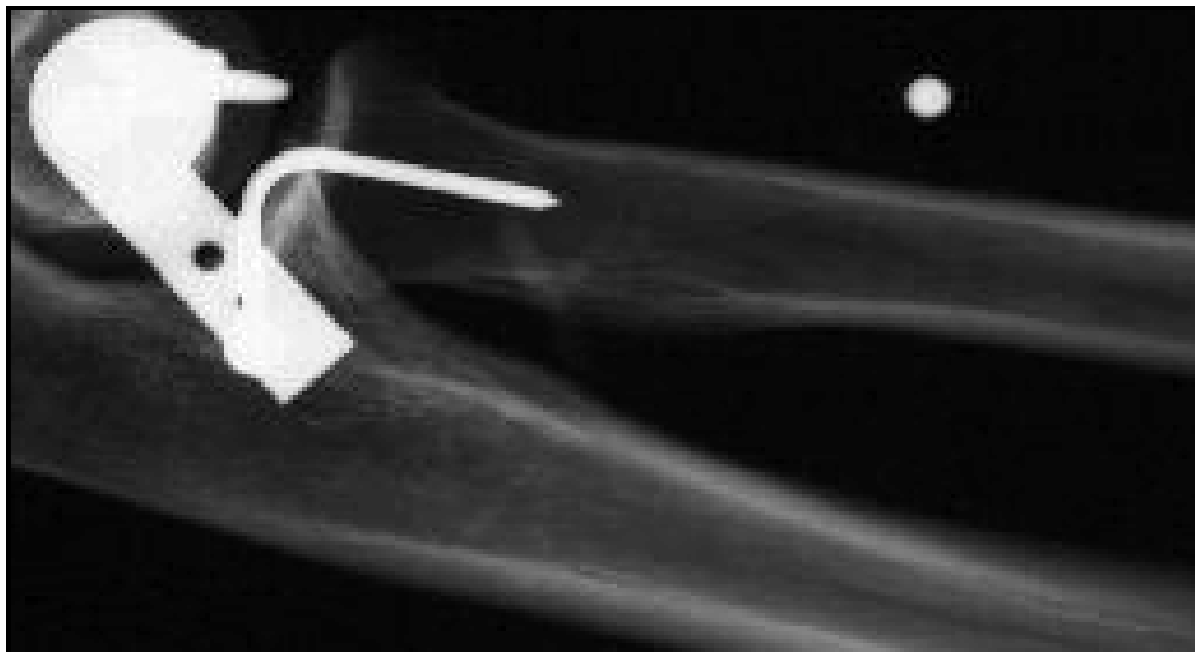
参照点の最適配置



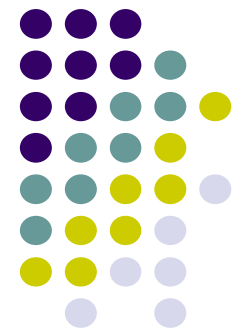
参照点の復元



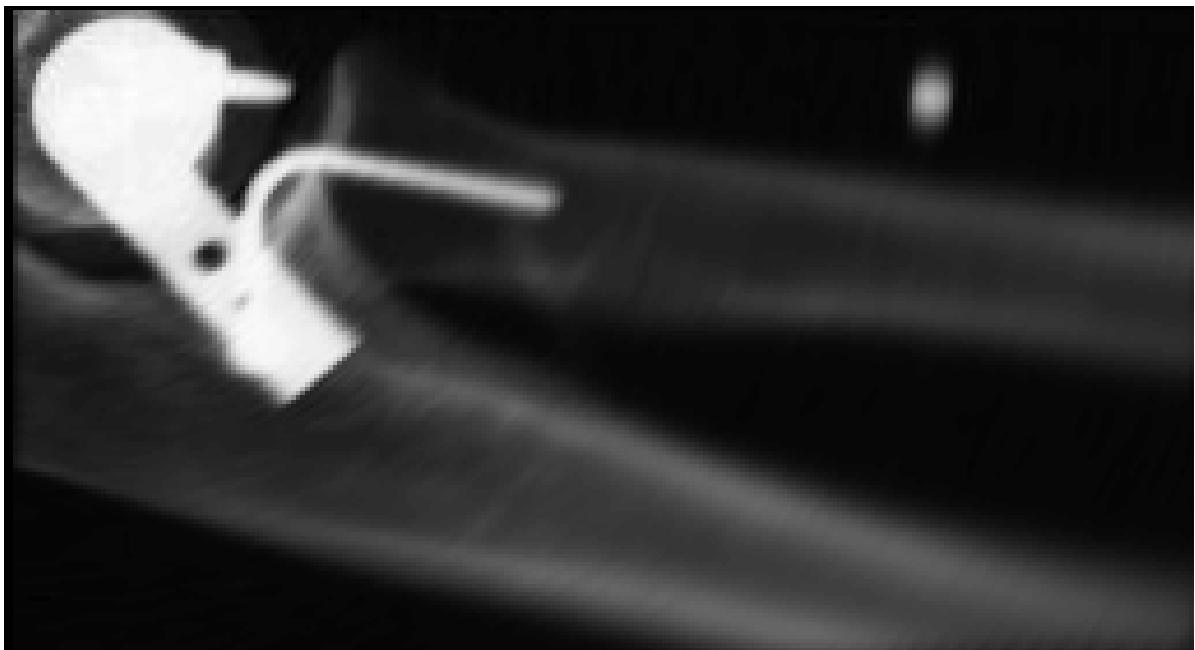
肘関節モデル骨 (ぶれなし)



復元結果



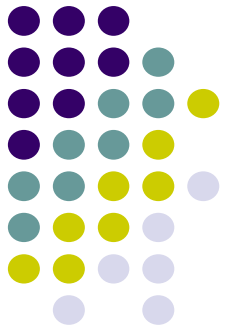
ぶれ画像 (縦方向)



復元画像



応 用



- カテーテル式血圧計の圧波形補正
- ホルター心電図の高精度化
- 熱希釈法による高精度心機能評価
- 無意識ベッドモニタの検出信号の改善
- 大気のじょう乱によるぼけ画像の修復
- X線医療画像のぶれの修復