

動画像補正の高速化・高精度化と 全周動画像生成への応用

岡山県立大学

情報工学部情報システム工学科

佐藤 洋一郎

背景

画像補正

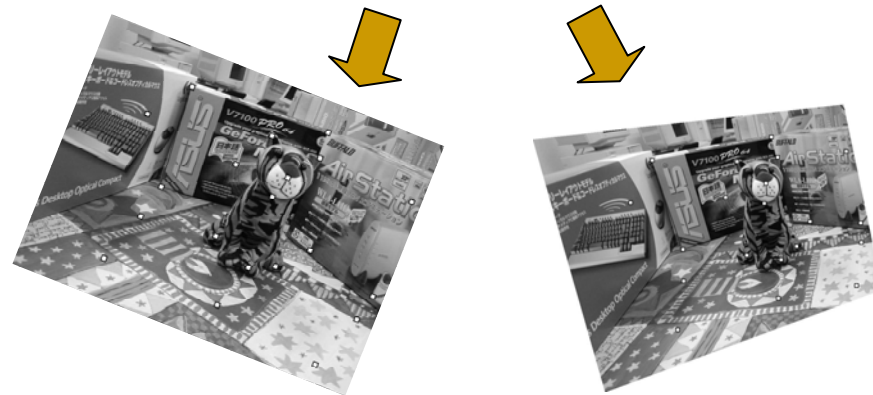
- 画像の色調（明るさ，彩度，コントラスト等）
- 画像の解像度

➤ 画像の歪み



幾何学変換

- アフィン変換
- 2次等角変換
- 2次射影変換



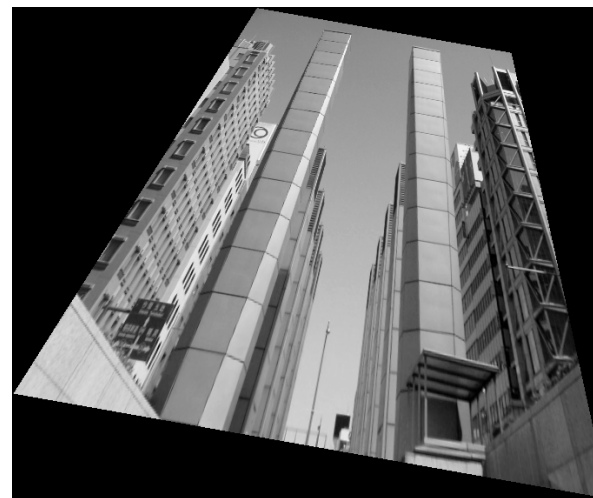
背景

射影変換とは

拡大・縮小, 回転 + 遠近感 を持たせる変換



変換前



変換後

- ・リアルタイムに変換
- ・画像の高解像度化



ハードウェアによる高速射影変換器の開発

高速・高精度射影変換法

変換法の概要

射影変換式

$$X(x, y_a) = \frac{m_0x + m_1y_a + m_2}{m_6x + m_7y_a + m_8}$$

↓
除算排除 (多項式近似)

$$X(x, y_a) \cong ax^2 + bx + c$$

↓
乗算排除 (漸化式表現)

- $X(x) = X(x-1) + A(x-1)$

- $A(x-1) = A(x-2) + B$

↓
加算を並列処理

1画素の座標計算時間 → 加算1回

高速・高精度射影変換法

近似式の導出方法

$y = 0$ で近似係数 a, b を得る

$$X(x, 0) = (m_0x + m_1 \cdot 0 + m_2)(\underline{ax + b})$$

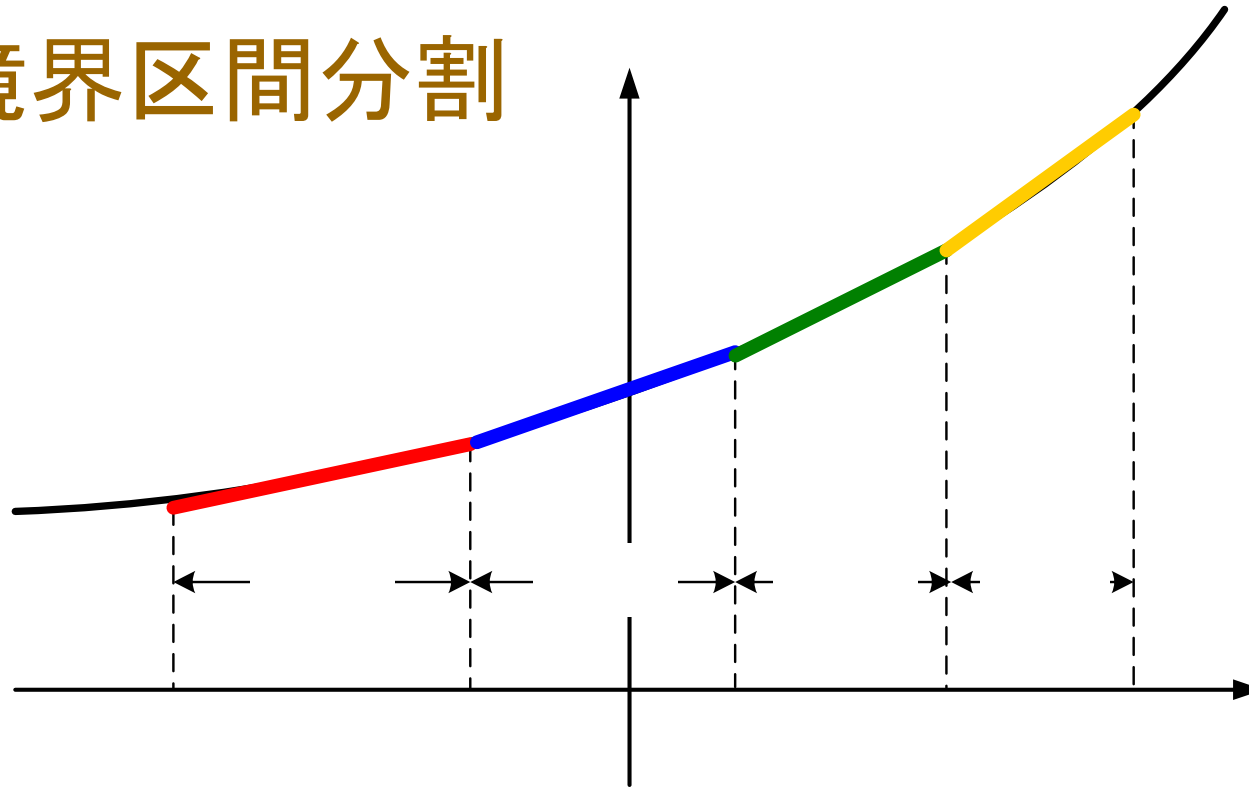


$$X(x, y_a) = (m_0x + m_1y_a + m_2) \left\{ a \left(x_a + \frac{m_7}{m_6} y_a \right) + b \right\}$$
$$= Ax^2 + Bx + C$$

提案法の近似多項式

高速・高精度射影変換法

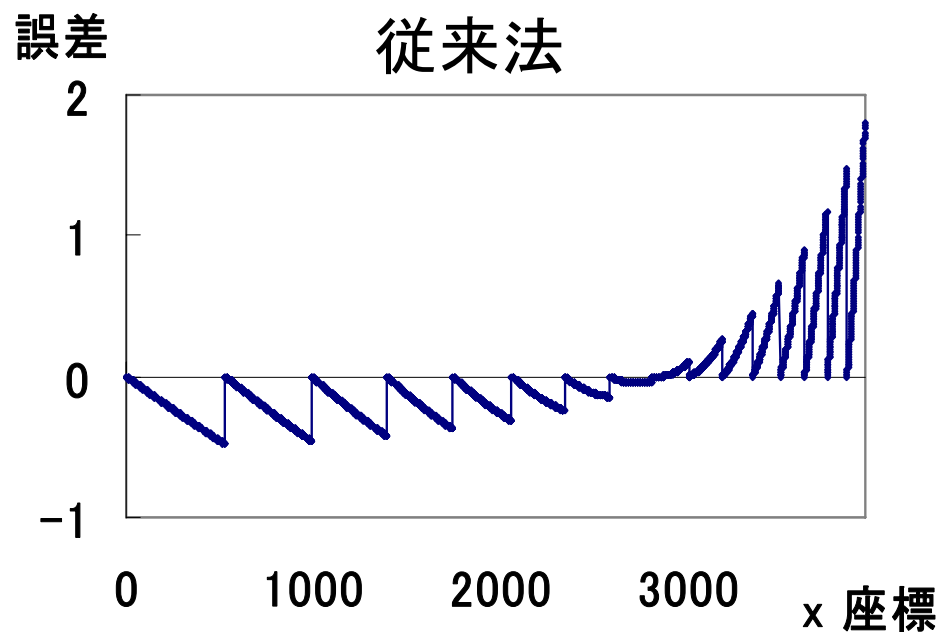
可変境界区間分割



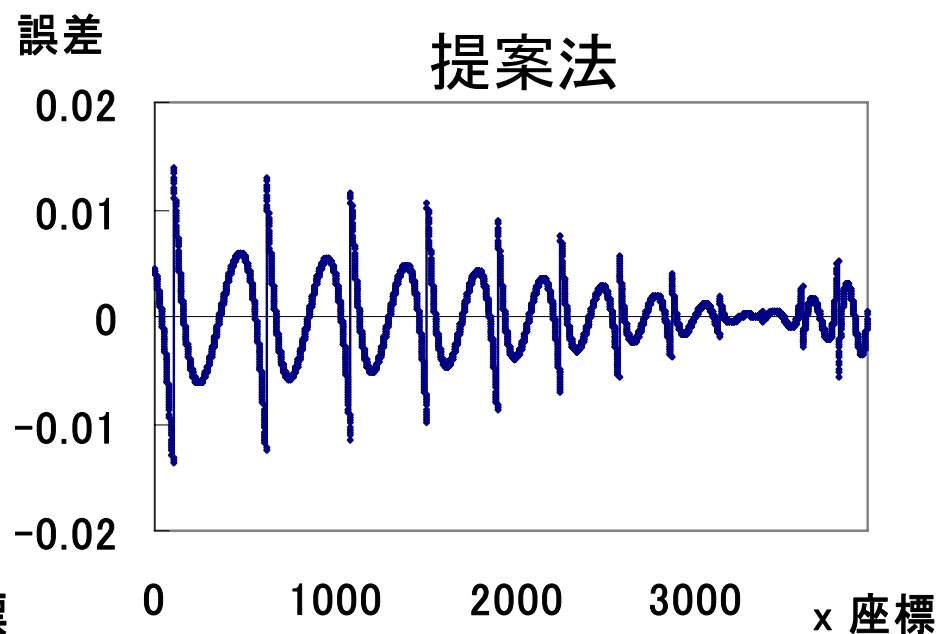
$y = 0$ のみで

$g(x, 0)$ を区間毎に多項式近似  精度向上

変換精度



加算器 19
区間分割数 16×16

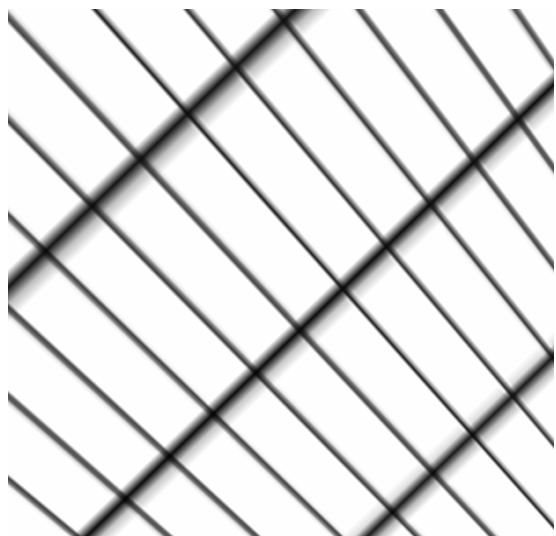


加算器 20
区間分割数 16

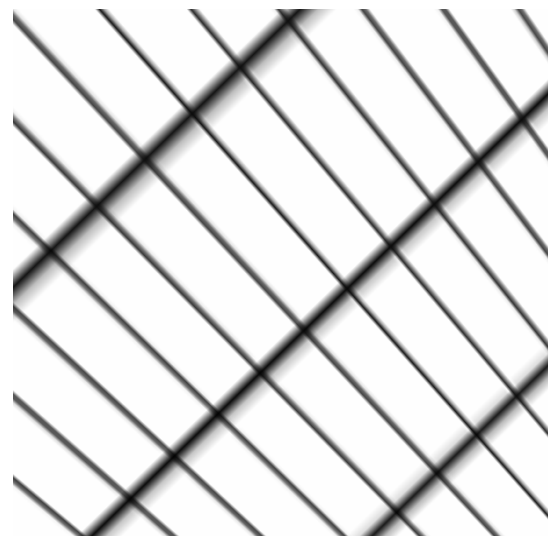
■ 精度100倍以上

変換精度

提案法と近似がない場合の誤差が目視で認められなくなった



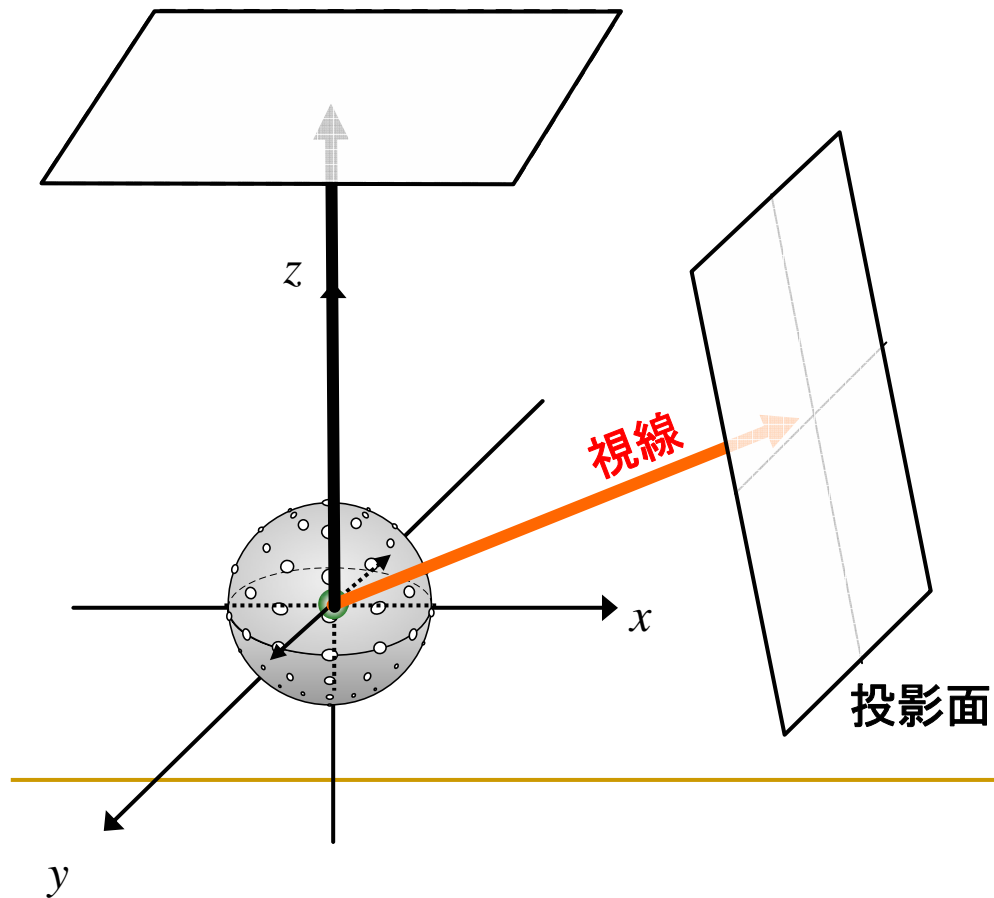
近似のない場合



提案法

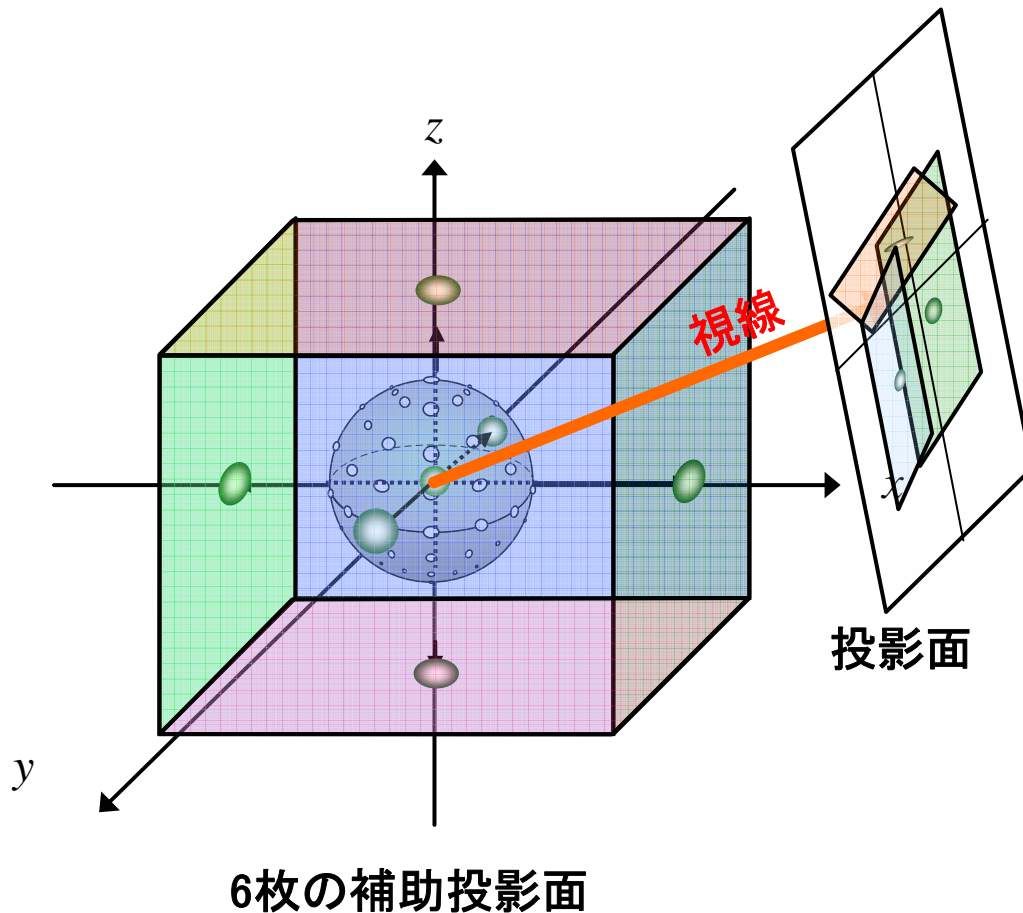
全周動画像生成への応用

表示したい対象に合わせて投影面を移動させ
全周動画像の一部のみ、合成動画像として表示



全周動画像生成法

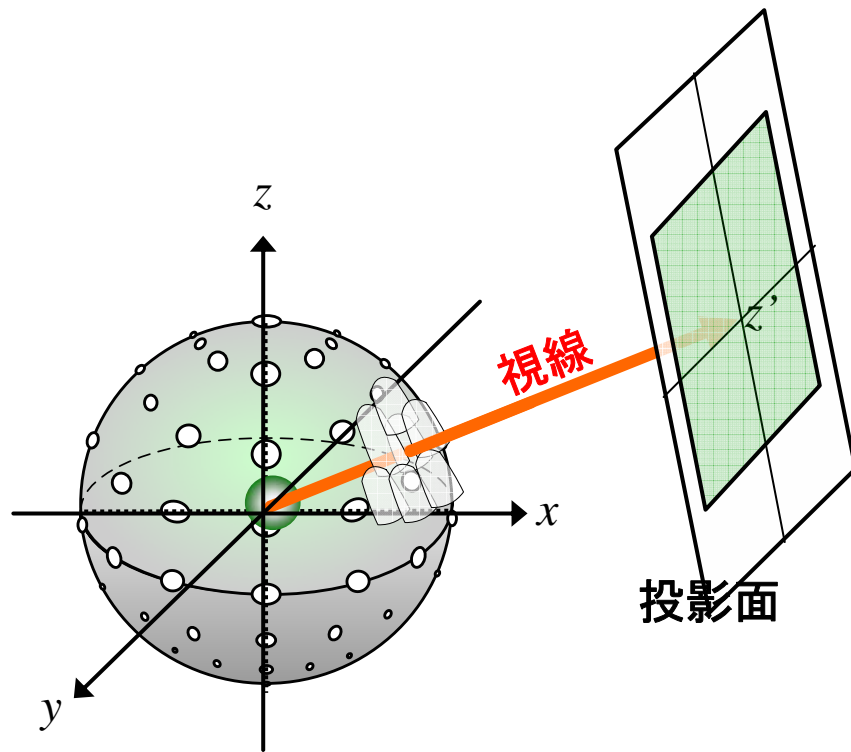
方法 1



- ① 6枚の補助投影面上に変換し合成
- ② 得られた合成画像に対し再度変換
- ③ 投影面に合成画像を生成

全周動画像生成法

方法 2



- ①表示したい方向の取得
画像を複数選び変換
- ②投影面に合成画像を生成

部分動画像の合成 手順

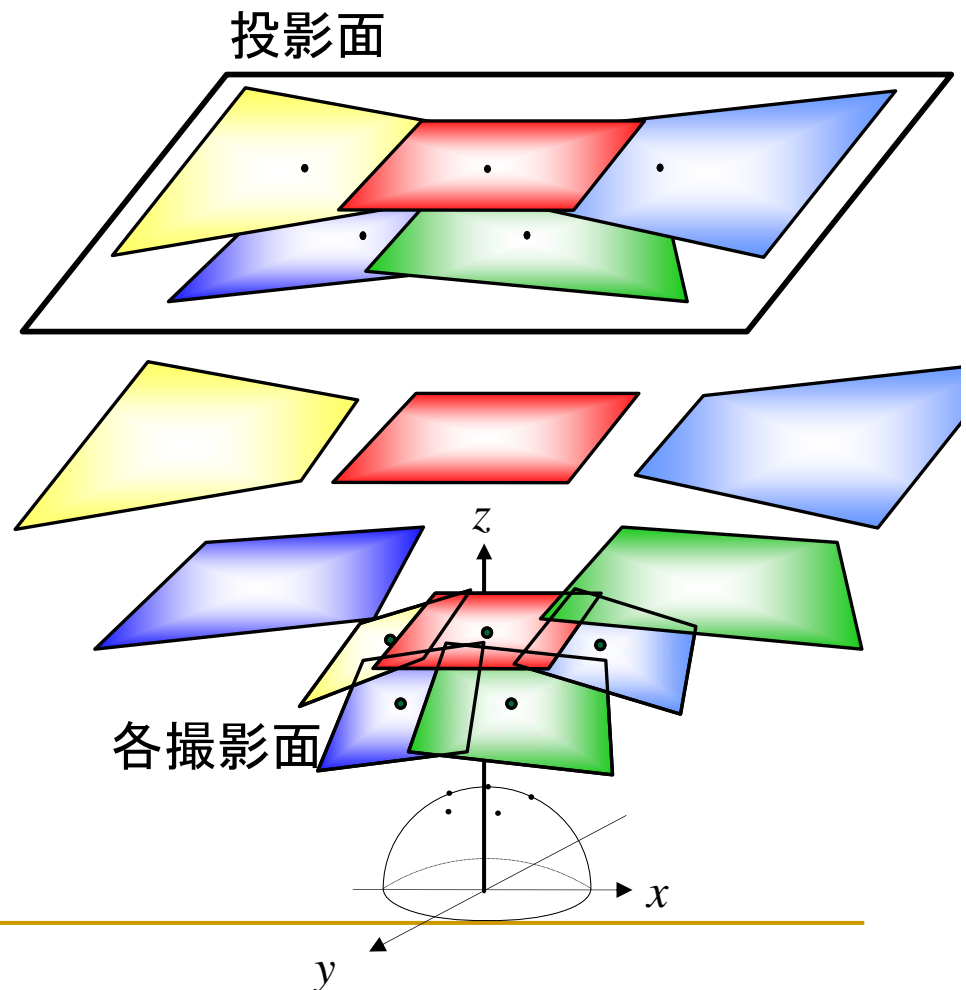
(G1)各カメラから画像取得

(G2)各画像に変換処理

- レンズの歪み補正
- 射影変換

(G3)各画像の重ね合わせ

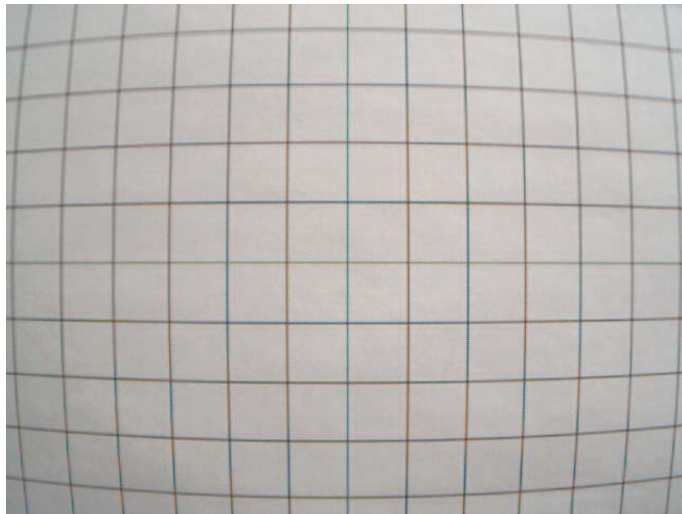
- グラデーション処理



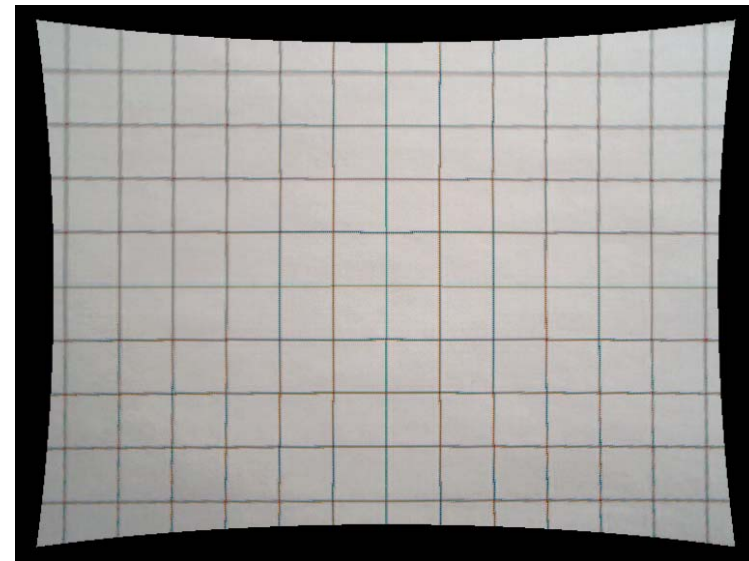
部分動画像の合成

レンズの歪み補正

補正前



補正後



部分動画像の合成

グラデーション

画像間の境界をぼかす(加重加算)



画像取得部 全体写真

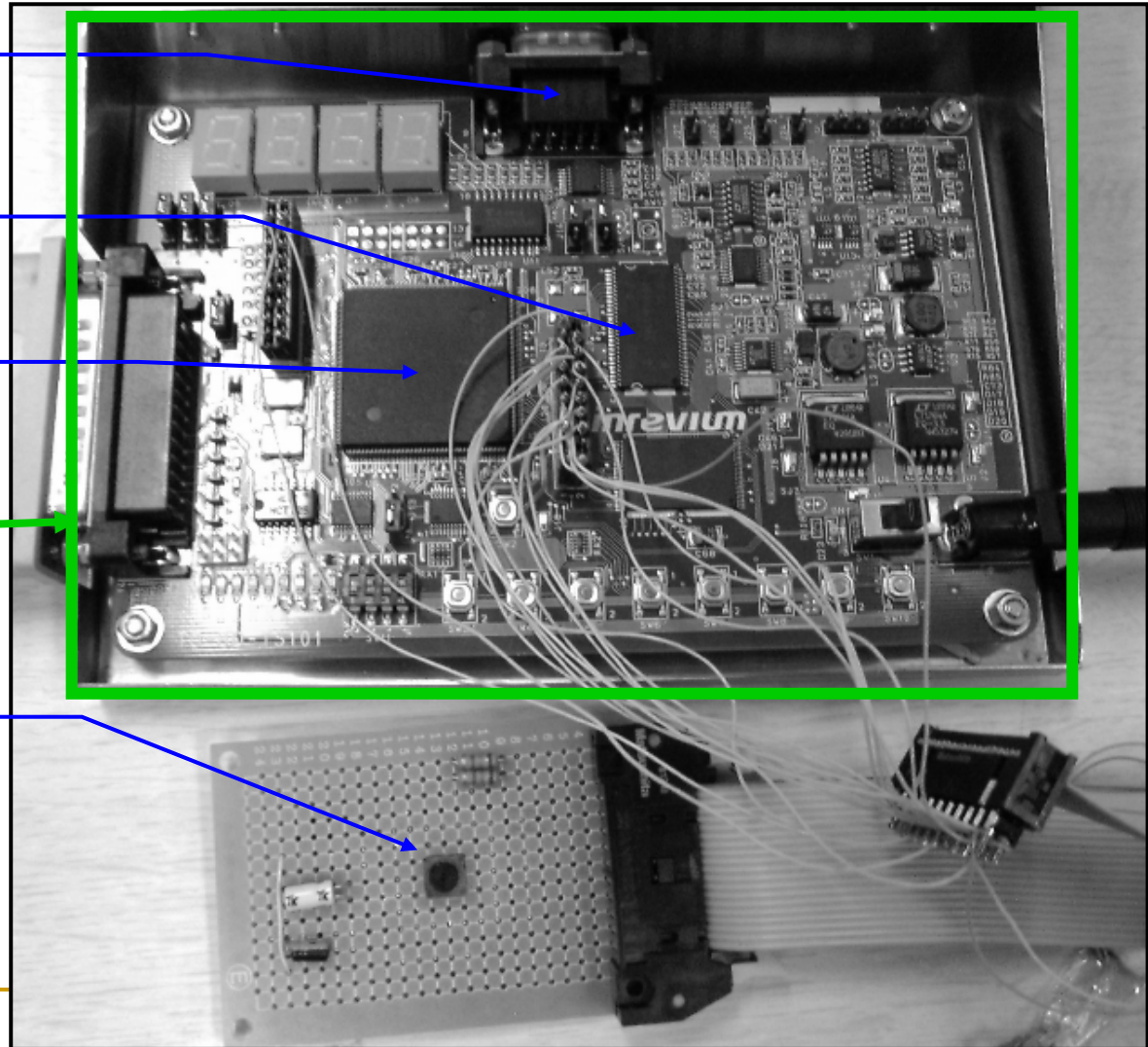
RS232C

SDRAM

FPGA

FPGAボード

超小型ピンホールカメラ
CMOS Camera module



画像取得部

カメラ取得画像

240pixel



QVGA

320pixel

まとめ

高速・高精度射影変換法

- 区間分割・多項式近似
- 区間の境界に垂直座標依存性の導入
- 変換誤差 < 0.02 [pixels], 変換速度 = 加算1回

全周動画像生成への応用

- 7台のカメラにより, 10 [frames/sec]の広画角動画像の生成
 - 小型撮影部の基本設計
-