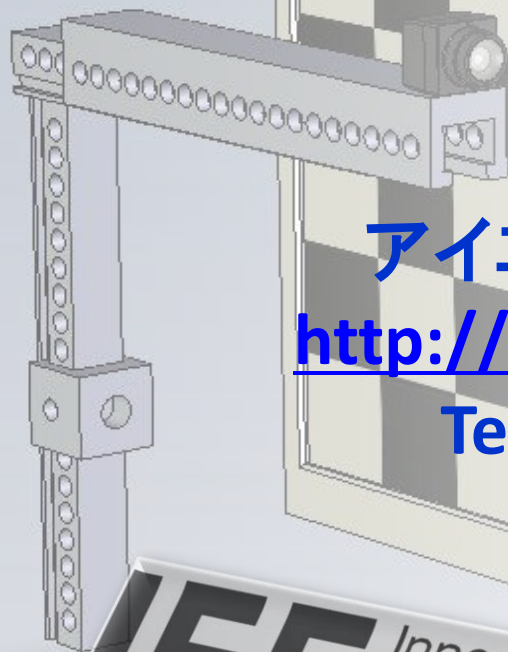


魚眼カメラ光学測定装置 のご紹介



アイエスエス株式会社

<http://www.japan-iss.co.jp>

Tel. 019-643-2600



概要

課題:

- パターン撮影 × 数十枚 : 面倒, 要経験・理解
- 膨大な計算 : 長い待ち時間

5面ディスプレイ式カメラ校正データ取得装置

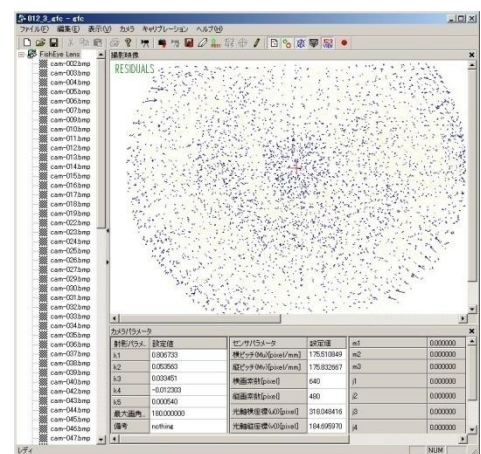
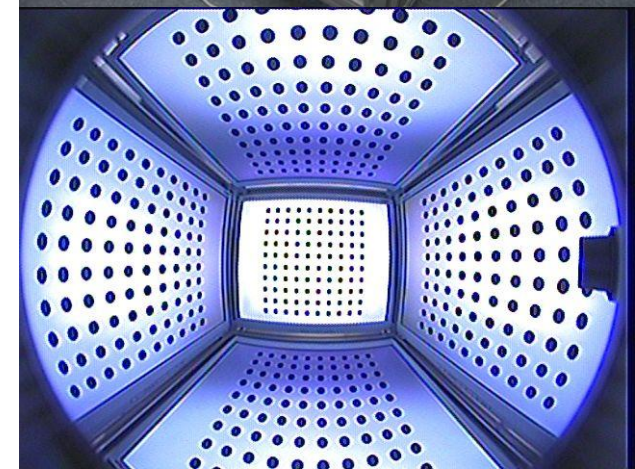
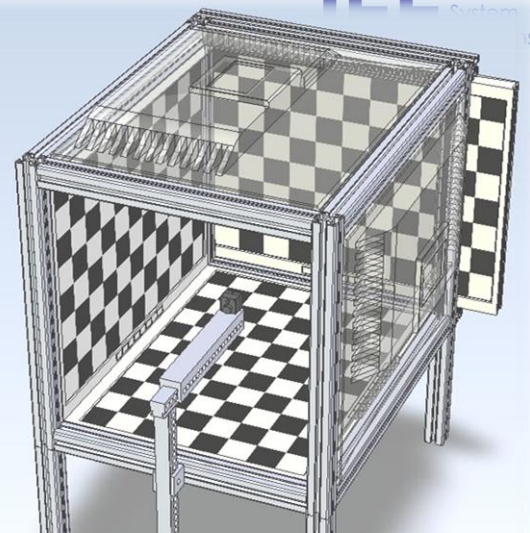
撮影～データ収集作業の負担を大幅軽減

- 通常視野カメラ～180度以上視野魚眼カメラまで対応
- 各面においてCoplanar特徴点データを高速自動収集

GPGPUによる高速カメラ校正計算ソフトウェア

膨大なデータに対する計算時間を大幅削減

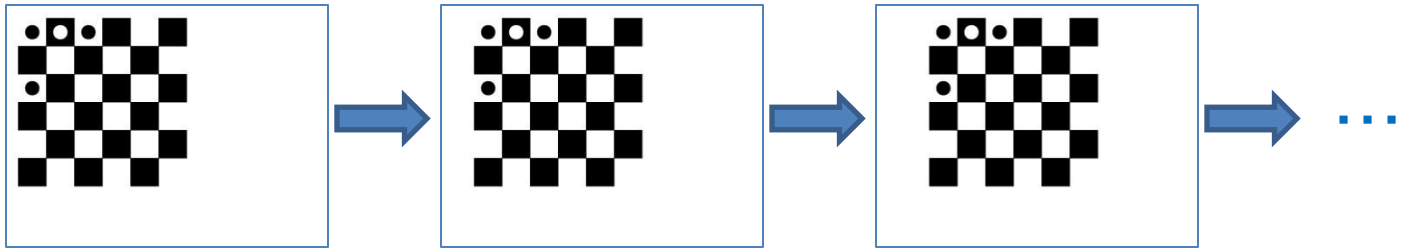
- CUDAによる大規模並列計算



校正処理手順

①チェスパターン画像撮影

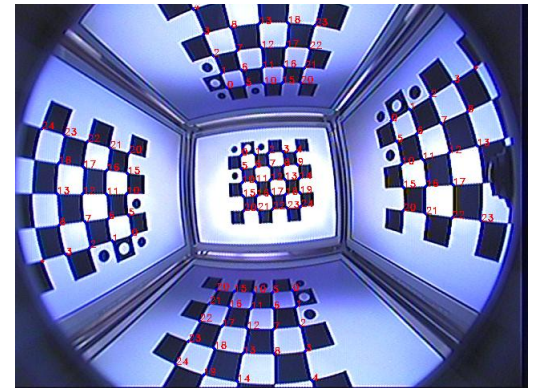
校正計算に使用するチェスパターンの画像を各ディスプレイに表示し、撮影する。
少しずつ表示位置をずらしながら、任意回数撮影を行う。



②特徴点の検出

撮影した画像中のチェスコーナーの座標を特徴点座標として検出する。

個々のディスプレイ領域は自動認識され、
共平面な特徴点データがグループ化される。



③校正計算

検出した特徴点座標と、ディスプレイ表示に使用したチェスパターンのコーナーの情報を使用して、カメラパラメータを算出する。

パラメタ校正計算のCUDAによる並列化

校正 (パラメタ推定) 計算:

1. 既知の世界座標をもつ特徴点を撮影する
2. パラメタによる射影位置と, 実際の撮影画像上の特徴点位置との差が最も小さくなるパラメタ値を求める

目的関数を

$$\text{ObjectiveFunc}(\mathbf{Data}; \mathbf{P}) = \sum_{\text{each data } i} \left\| \text{PRJ}(\mathbf{W}_i; \mathbf{P}) - \mathbf{p}_i \right\|^2$$

とした最小二乗推定

パラメタ

(ワールド→ピクセル)射影関数

ワールド座標

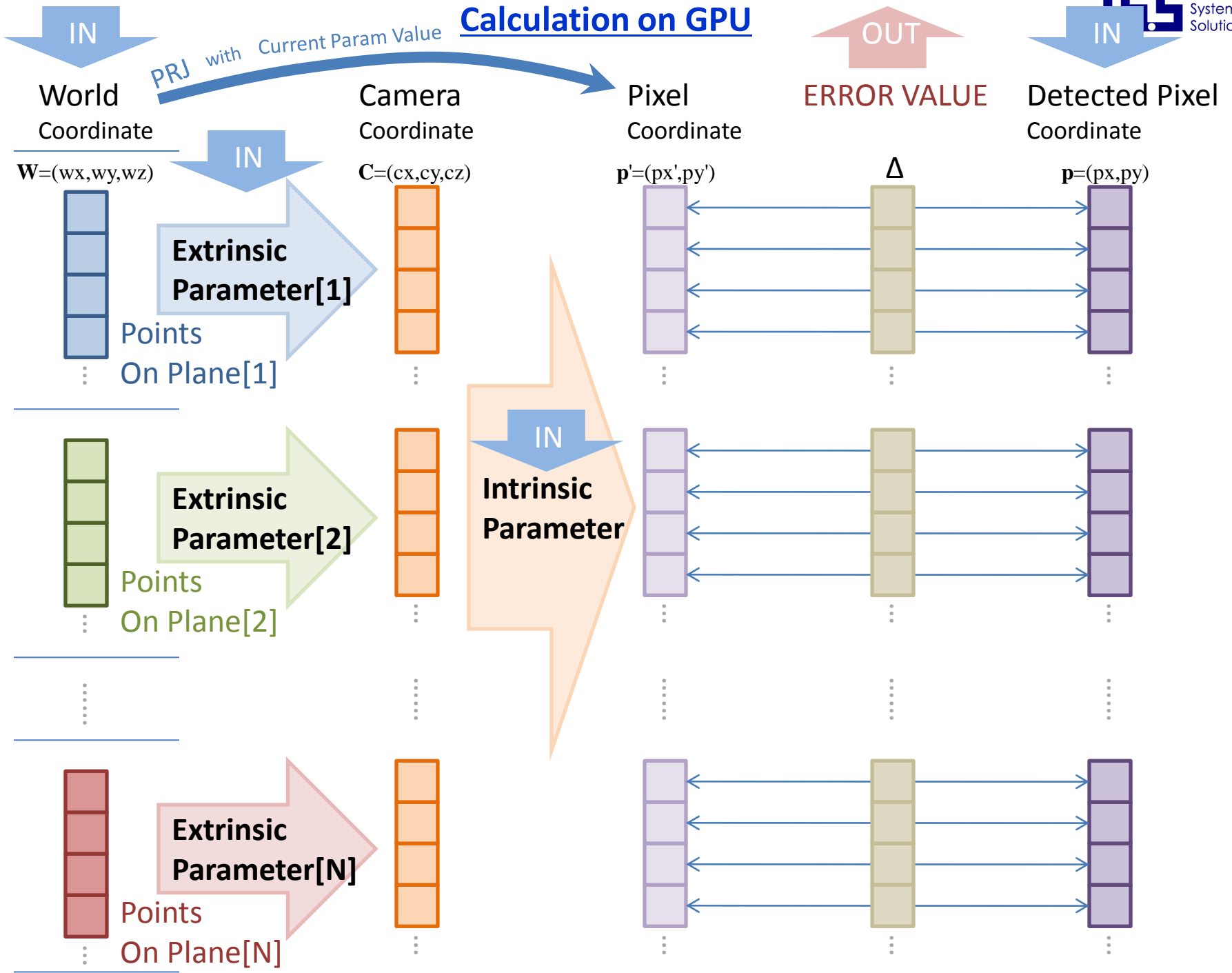
検出ピクセル座標

全特徴点の
Wとpの値

データ毎に独立している

CPUではループ計算

GPUによる並列計算化





CPU(host)

GPU(device)

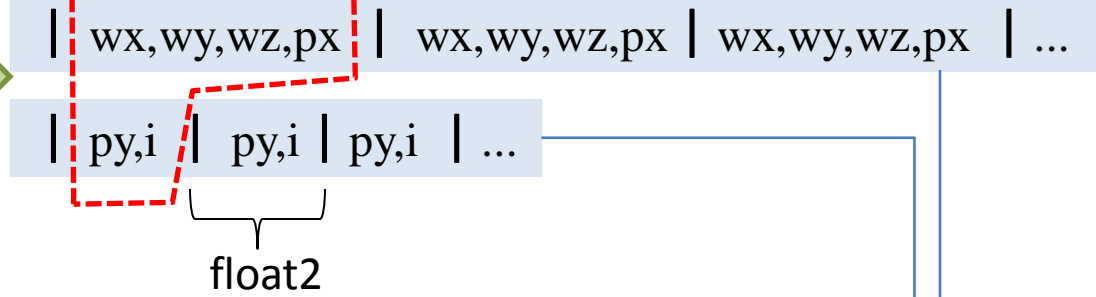
•特徴点データ転送

各点につき
6つの値

- $W=(wx,wy,wz)$
- $p=(px,py)$
- 所属平面index値 i

転送

1点分のデータ

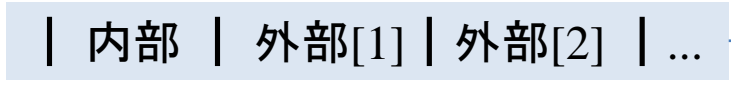


最適化計算ループ

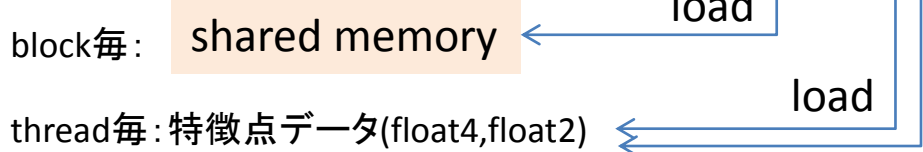
•パラメタ値転送

- 内部パラメタ
- 外部パラメタ × 平面数

転送



•全特徴点の誤差計算(Kernel Function)



誤差値計算

格納

•全特徴点の誤差計算結果転送



- 誤差総和計算 ← Σ
- パラメタ値更新

(LOOP)

End

校正計算のGPU処理化の現状

実装

- 単精度(float)
- 個々の特徴点に関する誤差値のみをGPUで計算
- 単一GPU

結果精度

- CPU実装に比べて低い→要因解析中。(バグの可能性も含めて)

速度

- CPUと真っ当に比較できる段階にはないが、多少は向上？

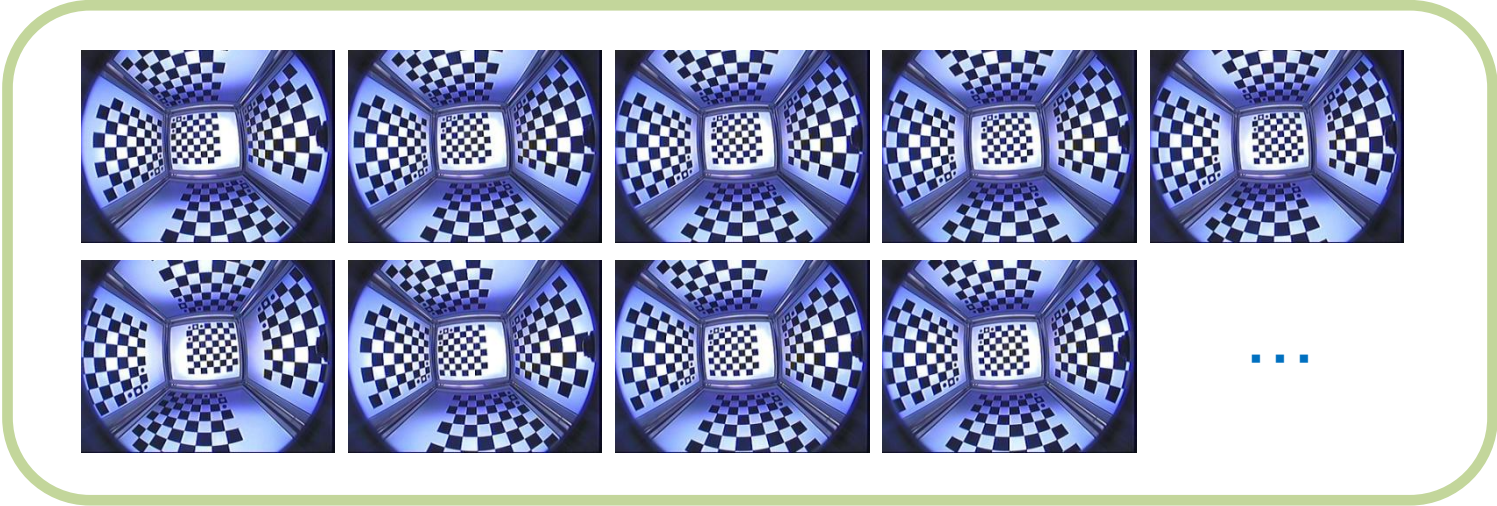
検討課題

- より良いGPUコードの模索
- 倍精度演算の検討
- 複数GPU利用
 - 大量データ時(データ塊毎に分け)
 - 差分近似時(パラメタ値毎に分け)
- GPU側で行う処理を増やす(e.g. 大量の値のSUM等)
(最適化計算処理自体を独自実装しないと踏み込めない)

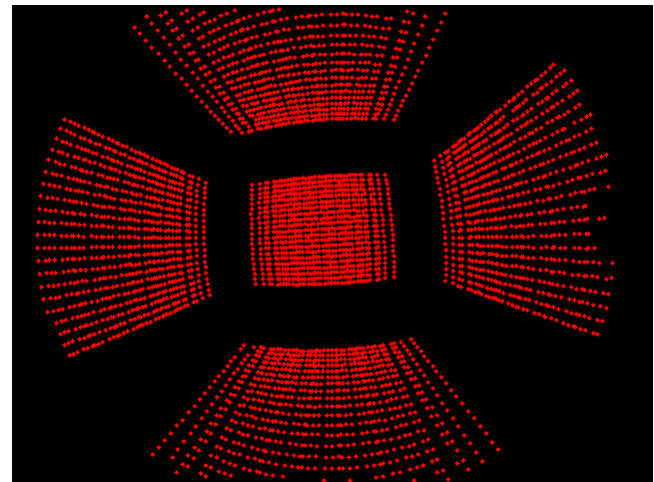
実験例

撮影と特徴点検出

- 7 × 7のチェスパターンを動かしながら、18回撮影



- ・使用した特徴点の数: 3790ポイント



[撮影、特徴点認識処理所要時間 19032ms]

計算結果

●GPU使用

・計算時間: **6255ms**

・算出カメラパラメータ

U0 : 314.177704

V0 : 227.865280

Mu : 176.598419

Mv : 175.785538

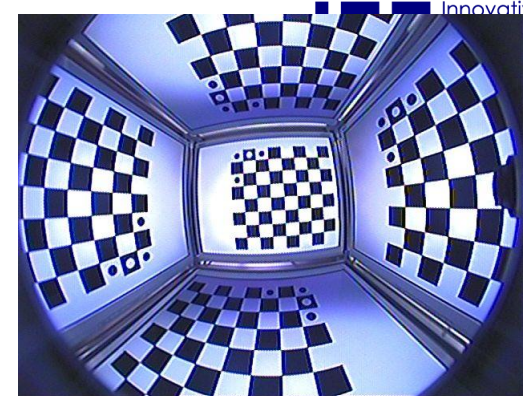
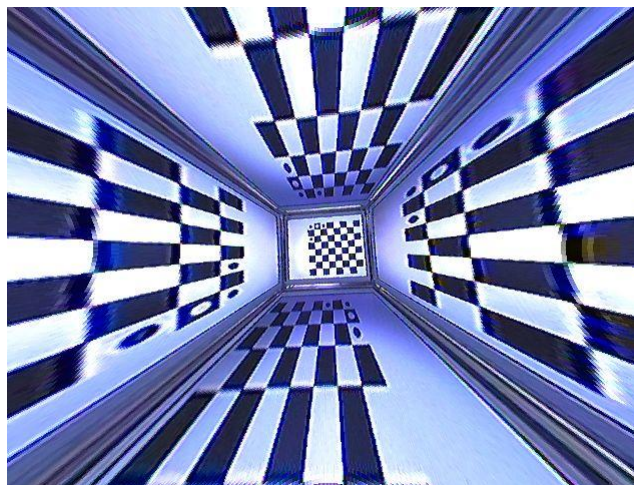
K1 : 0.814573

K2 : 0.065110

K3 : 0.010032

K4 : -0.000466

K5 : -0.001057



原画像

算出したパラメータで
歪補正処理

●CPU使用

・計算時間: **165160ms**

・算出カメラパラメータ

U0 : 312.780020

V0 : 226.074202

Mu : 177.551790

Mv : 175.785542

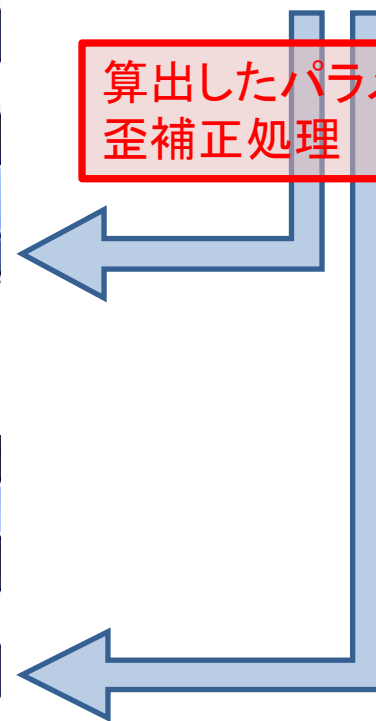
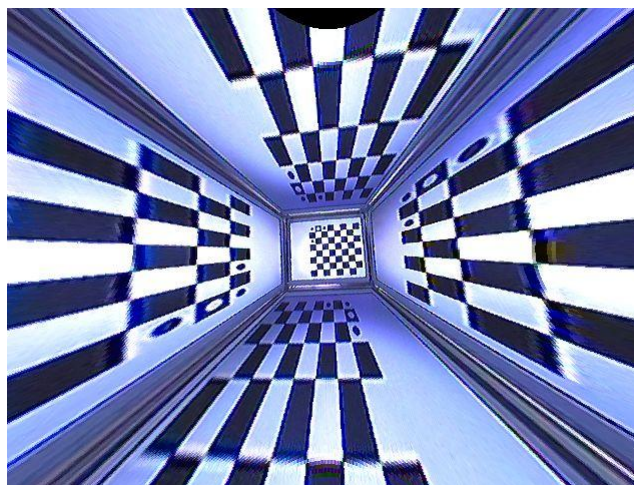
K1 : 0.841145

K2 : 0.045515

K3 : 0.045260

K4 : -0.017489

K5 : 0.001312



お問い合わせ

- WEB <http://www.japan-iss.co.jp>
- Mail kamatomo@japan-iss.co.jp
- TEL: 019-643-2600
- 担当: 鎌田智也までご連絡ください