

3) スキャンされたレンジイメージ

スキャンされたイメージのそれぞれのピクセルは3D測定データを含み、1秒当たり約125,000回取り込まれる。表示されているグレー・スケール・イメージは黒い部分が、距離が近く、遠くなるほど白くなっている。

4) モデル

専用ソフトウェアを使用してモデルを生成する。

5) ソリッド・モデル

ACIS ソリッドモデリングコアを使用しているため、多くのCADへのエクスポートが容易である。

6) ライティング、テクスチャーモデル

専用ソフトウェアを使用し、ライティング効果やテクスチャーを張ることによって、質感の高い空間を創造する。

●製品紹介●

PCベース・フルカラー ステレオ・ビジョン・システム

COLOR TRICLOPS

桑島茂純

(株) ビュープラス

1. 概要

Color Triclopsは、カナダのポイント・グレー・リサーチ社が開発したカラー・ステレオ・ビジョン・システムである。複数ベースライン・ステレオ²⁾処理アルゴリズムに基づいて距離画像を演算できる。システムは、校正された3眼カメラユニットとPentium II CPUのソフトウェアにより実行され、視野内にあるオブジェクトの距離を最高30フレーム/秒でリアルタイムに計測できる。

2. 特長

- 距離画像計測 (分解能 640×480～160×120)

- 高性能距離計測 (サブピクセル機能)
- 広い輝度ダイナミックレンジ (屋外で昼夜に計測可能)
- 高信頼性計測 (3眼複数ベースライン方式)
- Passive計測 (対象のパターンを使用)
- キャリブレーション・フリー (校正済み)
- 高速リアルタイム (秒30フレーム)
- 強力API群 (組み込み用)
- Pentium II PCベース (WindowsNT/95)
- 小型軽量カメラヘッド (155mm×155mm×50mm, 600g)

3. 仕様

◆システム構成

システムは、カメラユニット (図1)、ケーブル、入力ボード (2枚)、および、ソフトウェアパッケージにより構成される。

●カメラユニット

撮像素子:	1/3 インチカラー CCD × 3
解像度:	768(H) × 494(V)
最低照度:	6 lux
焦点距離:	4.0 mm
ベースライン:	96 mm

●カメラ (カラー) 制御

ホワイトバランス、ゲイン、シャッター



図1: COLOR TRICLOPS カメラユニット

4. 処理の解説

システムは、まず、カメラユニットにL字型に取り付けられた3つのカメラの輝度画像を同期してキャプチャする。仕事部屋の様子を計測した例をもとに画像と計測結果を紹介する (図2-4)。図2は、中心にあるカメラの画像である。図3は、距離画像である。グレースケールで表現されているのが距離で、明るいところが近距離であることを表している。図4は、計測した距離画像を3次元座

標に変換し仮想の視点を与えて3次元空間に点プロットしたものである。付属のデモプログラムにより、このデータを VRML ファイルとして出力することも可能である。

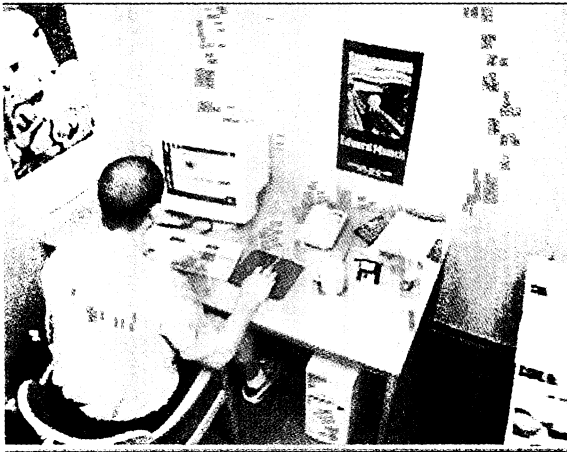


図2：カメラ画像



図3：距離画像（仕事部屋）

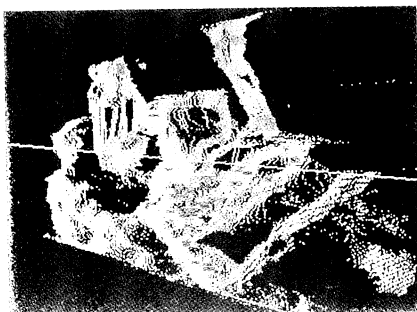


図4：Point Cloud（仕事部屋）

4.1 原理^{2) 3)}

ステレオビジョンの原理について説明する。最低2台のカメラがあればステレオ視ができるが、本システムでは、図5のように上下と左右の2つのステレオペアを取るように3台のカメラが配置されている。相関演算は、SAD（輝

度差の絶対値を積算するアルゴリズム）による。相関値のうち一番最小値を取った値に対応したずらし量が視差となる。これが距離情報である。具体的な式は、図6を参照してもらいたい。同様な演算を、上下のカメラによるステレオ視においても並列で行う。上下のカメラでのステレオ視において、視差は上下（Y方向）になる。従って、上下方向にずらしながらの相関演算となる。両方の結果から、良い方の値を選択する。

4.2 キャリブレーション

本システムでは、すべてのカメラユニットは出荷前に校正データを取得しそのデータを添付して出荷される。校正の内容は、ベースライン距離、焦点距離、レンズ歪み、画像の縦横比、画像中心などである。したがって、ユーザーは、キャリブレーションをする必要がない。

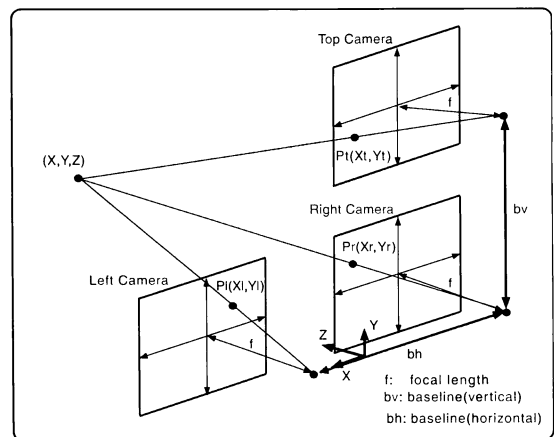


図5 ステレオビジョンの原理

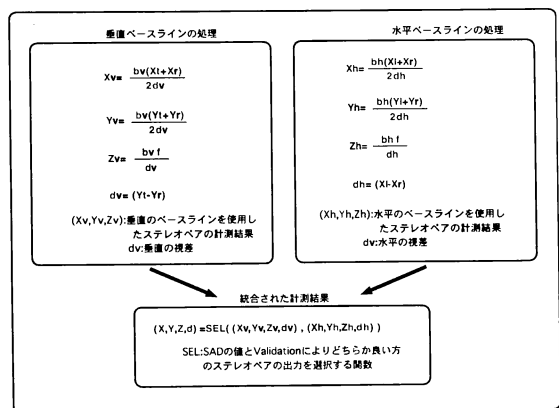


図6 距離情報を得るための演算式

4.3 処理速度

Pentium II 300MHz CPU 以上で連続的に1秒当たり100万画素の演算を実行できる。この処理速度は、計測距離

範囲や処理の内容により異なる。

4.4 API

WindowsNT/95 に対応して、アプリケーション作成に供するための関数群(API)が提供されている。(Triclops では、LINUX もサポート) その中で、距離画像と校正データから直接 3次元空間座標への変換をサポートしている。(図 7)

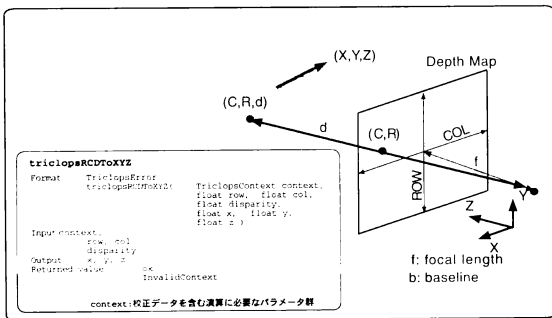


図 7 3次元空間座標への変換

4.5 計測分解能

画像のすべてのピクセルに対して距離演算されるので、空間分解能は、画像分解能と同じである。

距離分解能は、視差 (Disparity) に対応している。通常は 2.5m 先で 5% だが、サブピクセル演算機能によりさらに 2~3 倍高分解能な距離データを提供する機能も用意されている。対象パターンによっては、2m 先で 2mm の距離分解能も期待できる。ただし、この機能を実行すると処理速度は 15-30% 程度低下する。

5. 計測例 1)

- 5.1 人の顔の計測 (図 8 - 10)
- 5.2 人の Body の計測



図 8 : 生画像(仕事部屋) 図 9 : Point Cloud(顔)

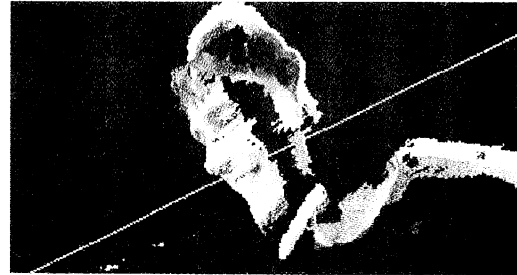


図 10: Texture Mapping(顔)

6. 応用について

- 人物検出・追跡 1)
- CG 用キャラクタの取得
- Human Machine Interface (動きによる命令の実行)
- Mobile Robotics (障害回避、環境認識とマッピング)

7. おわりに

距離情報を利用できることは、画像処理で厄介な問題である Scaling を解決でき、背景と対象の識別が容易に、また、環境 (天気、照明条件など) に対してシステムがロバストになるという効果がある。このことは、Virtual World と Real World の融合に役立つと考える。

参考文献

- 1) URL: <http://www.ptgrey.com/>
- 2) 奥富正敏、金出武雄「複数の基線長を利用したステレオマッチング」電子通信情報学会 Vol. J75-D-II No.8 pp.1317-1327 1992.8
- 3) 奥富正敏「ステレオ視」CVCV-WG 特別報告: コンピュータビジョンにおける技術評論と将来展望 (X) 1998.11
- 4) 桑島茂純「ステレオビジョン Triclops」画像ラボ 1998.12
- 5) URL: <http://www.viewplus.co.jp/>
- 6) 桑島茂純「世界初の PC ベース・フルカラーステレオ・ビジョン・システム Color Triclops」映像情報 1999.4

連絡先

〒 164-0001 東京都中野区中野 2-11-5 吉田ビル 4 F
Tel. 03-5341-3443 Fax 03-5341-3444