

Photogrammetric Processing 360° Panoramic Images Geometric Modelling of the EyeScan M3 Gigapixel Camera

Eye Scan M3 ギガピクセルカメラの紹介 360° パノラマ画像処理

Hans-Gerd Maas and Danilo Schneider, Dresden Technical University, Germany

GIM International July 2004 pp68-71

高解像度360° パノラマ視撮影を目的としたEye Scan M3 ギガピクセルカメラの性能およびパノラマ画像処理についての紹介を行っている。既存のデジタルパノラマ画像はウェブベースのアニメーション、監視システムなどのような分野で利用されている。一方、今回紹介するカメラは新たなセンサーの開発によって従来のデジタルカメラでは得ることが出来ないようなギガピクセルクラスの高解像度パノラマ撮影が可能となり、新たな写真測量分野での応用が期待される。

図1はEye Scan M3で撮影したパノラマ画像の解像度を落として表示した例である。



図1. a. Eye Scan M3で撮影したドイツドレスデン市のパノラマ画像
(解像度を落として表示)



図1. b. ドレスデンのツビンガー宮殿の部分

パノラマ撮影の方法

パノラマ撮影のシステムとしては以下に挙げる5種類が主なものである。

1. 回転式リニアアレイシステム(Rotating linear array)

三脚に設置したリニアアレイセンサーを水平面で回転させパノラマ視を行うシステムで今回のEye Scan

M3もこの手法を採用している。

2. □画像のつなぎ合わせ (Image Stitching)
市販カメラを三脚に設置し、パノラマ視が出来るように水平面で少しずつ回転させながら撮影を行って、最終的に一枚につなぎ合わせる方法
3. □魚眼レンズシステム(Fisheye lens)
市販のカメラに魚眼レンズをつけて天頂方向に向けて撮影し、パノラマ視をおこなう。
4. □双曲面(Hyperbolic)ミラーシステム(Hyperbolic mirror)
鏡あるいはレンズのアダプターを用いてパノラマ視を行う。
(注釈:例えば<http://www.eizoh.co.jp/quality/>を参照されたい)
5. □マルチセンサーシステム(Multi sensor system)
広角レンズをつけた4つ以上のエリアセンサーを組み合わせて全方位を撮影する方法

このうちパノラマ撮影を行う上で1. のリニアアレイシステムが最高分解能を期待できる。

Eye Scan M3の紹介

Eye Scan M3(図2)はドレスデンにあるKST GmbH - Kamera & System Technik社(<http://www.kst-dresden.de/>)が開発したシステムで現在地上の商用カメラとしては最高画質を誇る。10,200ピクセルから構成されたトゥルーRGBリニアアレイを画像センサーとして採用している。画像サイズは焦点距離によって違って来るが、狭角レンズを用いた場合最高で89,700x10,200のサイズのトゥルーRGBまで撮影が可能である。



図2 Eye Scan M3

仮に300dpiで印刷すると仮定するとこのサイズは760cm * 85cm ($89700 / 300 * 2.54 = 759.5$, $10200 / 300 * 2.54 = 86.4$)に匹敵する。2バイト(16ビット)での撮影を行うので最高画質で撮影した際の一枚の画像サイズは5.1GB($89,700 * 10,200 * 2 * 3 / (1024*1024*1024) = 5.1$ GB)になる。画像取得に要する時間はカラムサイズに依存する。1カラムあたり約8msを要するので最高画質で撮影する場合には10分程度要する。さらに、RGB各チャンネルは全く同時に撮影が行われているわけでもない。それゆえ移動体の撮影にはこのシステムは適さない。

表1. Eye Scan M3カメラの性能

レンズφ	35mmφ	45mmφ	60mmφ	100mmφ
センサー:リニア RGB・CCD アレイ□10,200 ピクセル/カラーチャンネルφ 16 ビットφ				
カラムの数φ (360° あたり)φ	31,400φ	40,400φ	53,800φ	89,700φ
垂直口径φ	90φ	80φ	60φ	40φ
データサイズφ (360° ,48bit)φ	1.7GBφ	2.3GBφ	3.1GBφ	5.1GBφ
撮影時間φ (360° ,1カラムあたり 8ms)φ	3 分φ	4.5 分φ	6 分φ	10 分φ

幾何モデルとキャリブレーション

このシステムに用いる幾何モデルは既存の写真測量で用いる幾何モデルを採用している。
このうち、Eye Scan M3画像を処理するは円柱投影法(Cylindrical projection)を用いるのが最も効果的である。

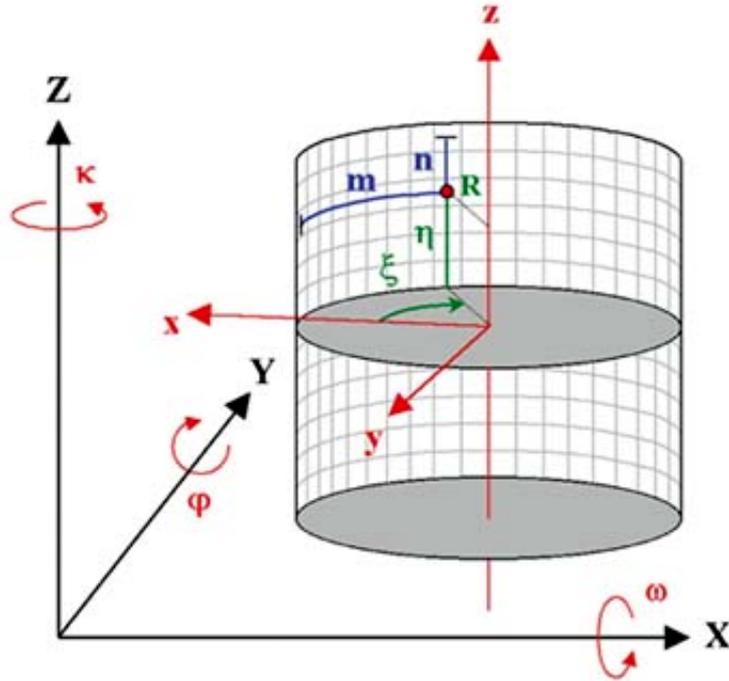


図3. 円柱投影法

通常濃い右方法を用いると25ピクセルの幾何精度が期待される。さらに、パラメータを追加することで、幾何精度0.24ピクセルまで達成することが出来た。

画像データ処理

画像データ処理にはその利用目的に応じて以下のような処理を検討する必要がある。

* □ステレオ処理

ある場所について複数のパノラマ画像を処理しステレオ画像を作成する。

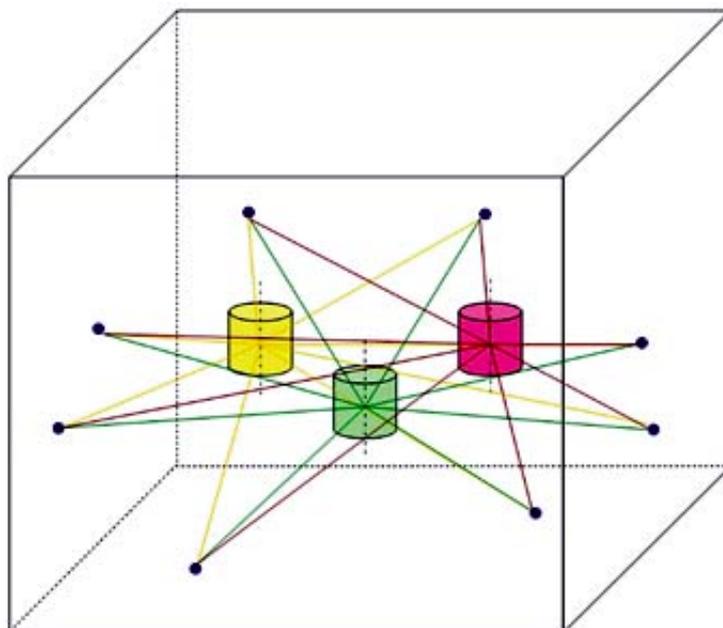


図4.複数パノラマ画像のためのバンドル調整の原理

- * □画像補正
建物の正面の画像(図5. 接線方向像 90度扇形のパノラマ視、接線方向像、補正後の画像)を撮影する場合の一連の処理



90度扇形のパノラマ視



接線方向像



補正後の画像

図5. 接線方向像

- * □バンドル調整
複数のパノラマ画像を組み合わせる際のバンドル調整
- * □エピポーラー線
ステレオ画像処理における三次元計測のためのエピポーラーの決定

結語

高画質であることと高品質(幾何学的に)ということは別個に取り扱う必要がある。リニアアレイセンサーは高画質撮影が可能であるとともに、既存の写真測量幾何補正技術を応用することで高品質の画像も作成可能である。ただし、移動体の撮影には適さない。今後は、これだけの大容量のデータを処理するための画像処理ソフト、あるいは画像表示システムの分野での開発にも期待が待たれる。(注釈:筆者によると例えば画像処理ソフトフォトショップでは30,000カラム以上のデータを処理できないとのことである。)

コメント

携帯電話にもデジタルカメラが標準で搭載される時代になったので有効画素数については身近な数字として捉えることができるかと思われる。2004年9月現在、市販のカメラ機能つき携帯電話が100万—300万画素(1—3Mピクセル)、デジタル一眼レフカメラで10Mピクセル程度であるのに対して、今回のカメラは最大で900メガピクセル(16ビットRGB)と技術の日進月歩が激しいこの分野で特に高画質を誇っている。著者は、さらにデジタル写真測量分野での利用を考慮し、高画質で高品質なパノラマ幾何補正画像の処理システムも構築している。

ウェブサイト

www.tu-dresden.de/fghgipf/forschung/panocam/

著者紹介



Hans-Gerd Maas教授は1988年から1999年までスイスETHに勤務し、1992年にETHより学位を授与した。1998年から2000年までオランダDelft工科大学で教鞭をとり、2000年以降ドイツドレスデン工科大学で写真測量学教授として務めている。エアボーンレーザースキャニングと近接写真測量が専門である。



Danilo Schneider氏はドレスデン工科大学で写真測量を学び現在は同大学のリサーチアソシエイトとして地上写真測量の研究に携わっている。

抄訳者略歴

岩男弘毅 (kiwao@aist.go.jp)

1994年 東京農工大学農学部環境・資源学科卒業
2000年 東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻 工学博士
2000-2003年 アジア工科大学院アジアリモートセンシング研究センター所属
2004年現在 (独)産業技術研究所 産総研特別研究員