

各種射影方式の比較と相互変換方法

クルマに搭載され始めた 魚眼レンズの研究



システムの記事

外村元伸

魚眼レンズは180°前後の画角(視野角)を持ち、ほぼ水平の視野を一度に画像センサなどに取り込める。そのため、監視カメラやテレビ会議用カメラなどにおける応用を期待されている。さらに最近では、車の周囲をモニタするカメラにも魚眼レンズが利用され始めている。ひとくちに魚眼レンズといっても、いくつかの射影方式があり、その画像の補正変換は簡単ではない。ここでは、魚眼レンズにおける射影方式を整理し、その画像変換方法について解説する。(編集部)

最近、鳥のように車上から見渡した映像を運転席の液晶モニタに映し出して、車庫入れを手助けする車載システムを宣伝しているテレビ・コマーシャルをご覧になった方が、読者の中にはおられると思います。

このシステムには車の前後左右に合計4個の小型魚眼カメラが搭載されており、ひずんだ魚眼画像を補正する技術が応用されています。魚眼画像は車載以外にも光学および

電子機器に関連した業界から注目されるようになってきました。

魚眼画像はどこか遊び心が感じられますが、実用的な面から見ると結構面白い特徴を持っています。魚眼画像は撮像したままの姿では、広範囲の画像が取得できるくらいの価値しかありませんが、これに画像補正変換処理を加えると、ぐっと応用範囲が広がっていきます。

また、これらの処理を実現するにあたって、2次元画像であるにもかかわらず、3次元コンピュータ・グラフィックスで使われる3次元座標回転変換の知識が必要です。画像の補間演算も必須で画像処理の粋を集めた分野といえます。さらに、演算処理技術から見ると、逆数、開平、三角関数演算などが要求されます。

魚眼画像補正変換処理技術を理解して、広範囲の画像処理とデジタル演算回路技術をマスタしてみましょう。

第1部 車載への応用が始まった魚眼カメラ・システム

わたしたちは車を運転する際に、車に装着されているサイド・ミラーやバックミラーによって見えない視野を補っています。例えば、写真1に示すようにバスの場合、運転席から死角になる視野はいくつものミラーを駆使して補っています。しかも視野角を広げるために、凸面ミラーを用いています。

わたしたちが車の運転においてよく困るのが、駐車する

際に後部がよく見えないことです。また、前部でもぎりぎりいっぱい駐車しようとする、車体の先端部が把握しにくい車種もあります。

最近ではミラーの代わりにカメラを搭載し、カー・ナビゲーション・システム用の液晶モニタを介して、車の周辺映像を見ることができる車種および装着備品が登場してきました。これによって駐車時の運転操作が従来と比べてず

Keyword

サイド・ミラー、バックミラー、魚眼レンズ、ひずみ補正、画像補正、正射影、等距離射影、立体射影、等立体角射影



いふんと楽になりました。凸面ミラーのように広い視野角を確保するために、当然のごとくカメラには広角レンズが使われます。さらに、本稿で詳しく紹介する視野角180°の魚眼レンズを使ったものまで登場してきたので、最近の車への搭載が始まった魚眼カメラ・システムを導入部で取り上げます。

1. 車の周辺部を魚眼レンズで覗いてみる

魚眼レンズで撮影した画像の特徴を見てもらうために、まずは車の周辺部を魚眼レンズでのぞいてみます。写真2(a)は車の前後左右近辺を、視野角180°の魚眼レンズを装着したデジタル・スチル・カメラでそれぞれ地面に向かって下向きに撮影したものです。

中央部にある写真は車内から運転席付近を撮影したもので、運転席前部には液晶モニタが映っており、車に取り付けられたいくつかのカメラから撮影されている映像が映し出されています。魚眼レンズ特有の円形状にひずんだ画像が気になりますが、視野角が180°と広いので、車の前後左右にある障害物が遠方まで見えています。写真2(b)が撮影に使った魚眼レンズを装着したデジタル・スチル・カメラです。

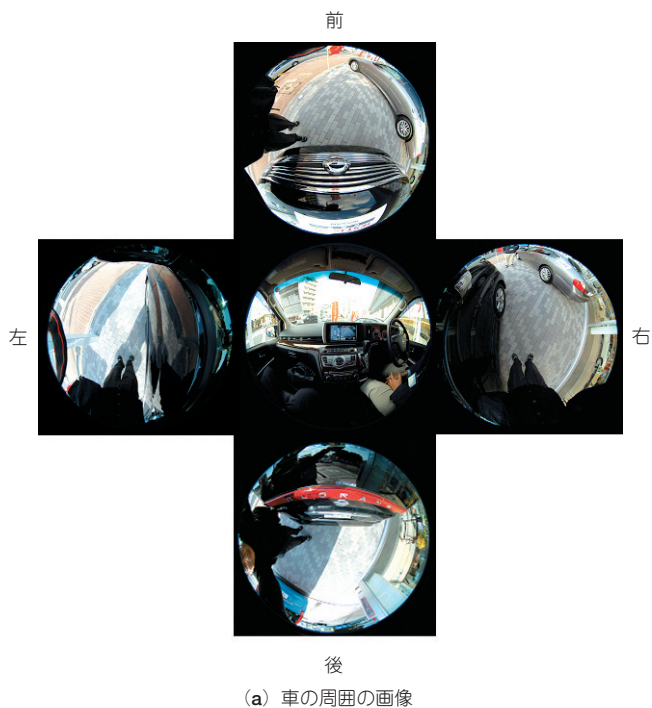
視野角が180°のため、撮影の都合上、撮影した筆者が一部写り込んでいます。車近辺に人が近付いてきたら視野に入ることが分かると思います。魚眼レンズで車内から映

すと、車外の交通状況ばかりでなく、運転手のハンドル操作の状況がよく分かります。そして、車外の前後左右から映した状況などと併せて映像として記憶しておけば、交通事故などのときの証拠として役立ちます。撮影方向を下向きでなく、斜め方向にすれば、もっと遠方がよく見えるようになりますが、ここでは駐車時を想定して、車とその周辺がよく分かるように撮影してみました。

魚眼レンズで撮影した道路上のいくつかの景色を写真3に示します。ここでは交差点に進入しようとしている場面を想定しています。もし、車の先端部に魚眼カメラが装着されているとすると、視野角が180°のため、運転席からは死角で見えない左右のゾーンに車や人が近付いてきてもとらえられます。



写真1 バスに取り付けられた複数のミラー……死角を補っている
バスの内側から撮影した。



(a) 車の周囲の画像



(b) レンズとカメラ
レンズ：シグマ4.5mm F2.8 EX DC CIRCULAR FISHEYE HSM,
カメラ：シグマSD14,
射影方式：等立体角射影

写真2 魚眼レンズを装着したデジタル・スチル・カメラで撮影した車の周辺画像