中間発表 原稿

1. コンピューテーショナルフォトグラフィに基づく3次元計測による物体認識手法と題しまして、地域情報研究室の梶原裕希が発表いたします。
2. 従来の三次元計測手法の一つに受動ステレオ法があります。この手法は三角測量に基づいており、これまでのカメラでは計測に必要な画像を取得するために複数回の撮影が必要となっていました。
3. 一方、近年急速に発展してきた分野にコンピューテーショナルフォトグラフィというものがあります。この分野は、従来の写真技術の制限をなくすことを目的としており、一回の撮影で、従来のカメラでは叶わなかった様々な視覚情報の取得が可能となります。例えば、少しずつ視点の違った多視点画像やピントの異なる複数の画像を生成することができます。このことから、コンピューテーショナルフォトグラフィは画像処理等の分野で注目を集めています。
4. コンピューテーショナルフォトグラフィについてもう少し詳しく説明します。従来の写真技術は、撮像素子に映った像を高精度に記録し、フィルタリングなどの情報処理を行うことを主眼としていました。つまり、撮像素子に像が結ばれる以降のプロセスを対象としていました。
5. 一方、コンピューテーショナルフォトグラフィは光情報の取得、画像処理の全てのステップを再定義し、被写体の存在する三次元空間の全ての光情報を得ることを可能としています。
6. そこで、本研究では、空間の全ての光線情報を記録できるライトフィールドカメラを用い、一度の撮影で三次元計測と物体認識を行うことを目的とします。
7. 本研究で用いるライトフィールドカメラの概要を説明します。まず、構造についてです。これまでのカメラは物体の発する光の情報をレンズと撮像素子で記録していました。
8. 一方、ライトフィールドカメラの特徴は、レンズと撮像素子の間にマイクロレンズアレイが配置されていることです。物体の光はマイクロレンズアレイで像を結び、その像が光線へと分解され後方の撮像素子に記録されるという構造をしています。
9. 次に、画像の生成方法について説明します。物体の各点から発する光線は、マイクロレンズがカバーするいずれかの画素に記録されます。この図の場合は、ろうそく下部の赤い光が一番上のマイクロレンズアレイで結像し、その後方の3つの画素にそれぞれ記録されます。他の6つの点についても同様です。物体に焦点を合わせた画像の生成は、各マイクロレンズのカバーする画素の値を平均することで行われます。
10. また、冒頭で述べたように、少しずつ視点の違った多視点画像を生成することもできます。各マイクロレンズに対して同じ位置の画素を再配列すると、レンズの一部から被写体を観察した画像が得られます。この図の場合は、それぞれのマイクロレンズの一番下の画素を追うことで、レンズ上部の赤い点線で囲われた領域からろうそくを見た図が生成されます。他の2つの視点についても同様です。このように、マイクロレンズ当たりの画素数に応じて、異なる視点の画像を得ることができます。
11. これは多視点画像の一例です。これら6枚の写真は、マイクロレンズのそれぞれの位置の画素を再配列したものです。例えば、一番上の画像は、全てのマイクロレンズのaの位置の画素を再配列することで生成されています。
12. さらに、ライトフィールドカメラはピントの異なる画像を事後的に生成することもできます。例えば、この図はろうそくにピントを合わせた時の撮影状況を表していますが、前方に鉛筆があった場合、白丸を通過する光線は青い矢印で指された画素に記録されます。これらの画素値を平均することで、鉛筆にピントの合った画像を得ることができます。
13. これはピントの異なる画像群の例です。左の写真は手前のものにピントが合っており、右の写真は奥の猫にピントが合っています。これらの少しずつピントの違った画像を利用することで、全ての画素にピントの合った全焦点画像を生成することもできます。
14. 最後に、本研究で提案する三次元計測手法について説明します。ライトフィールドカメラからは、一回の撮影で多視点画像とピントの異なる画像群が得られることが分かりました。このうち、従来の受動ステレオ法のように、多視点画像のみを使って三点測量により三次元計測を行うことを考えます。この時、カメラの構造上得られる視差が微小なため、図のように画像上の座標のわずかなずれが三次元推定位置を大きく左右します。
15. そこで、多視点画像に加えてピントの異なる画像群を用いることを考えます。この画像群のうち、物体にピントの合う画像を探し出すことで、カメラと物体との間の距離を計算することができます。より正確な三次元計測を行うために、視差とカメラと物体との距離の両方を考慮することが、本研究の提案する手法です。
16. 今後の展望はこのようになっています。
17. 以上で発表を終わります。