

ISOT 2010 ショート速報 [オプトメカトロニクス]

早崎芳夫 (宇都宮大学)

会議名 : ISOT 2010 International Symposium on Optomechatronic Technologies

開催期間 : 2010年10月25日-27日

開催場所 : Metro Toronto Convention Centre, Toronto, Canada

*****要 約*****

本シンポジウムは、その名に示されるように、オプティクスとメカトロニクスの融合領域であるオプトメカトロニクスに関する会議である。開催地の Ryerson 大学を主催として、Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)と Optical Society of America (OSA), Industrial Electronics Society (IES)の協賛で開催された。主なトピックスは、マシンビジョン、ビジョンベースマシン制御、光制御マシン、光計測、レーザー加工であり、主に、機械システムにおける光計測、光を制御するためのオプトメカトロニク的なデバイスやシステム、光による駆動制御を含むデバイスやシステムの研究が報告され、ビジョンや光計測に関連する研究に加え、光エネルギーをうまく使った構造変化や機械的駆動に変換したシステムの報告が関心を呼んだ。

1. はじめに

シンポジウムの主なスコープは、マシンビジョン、ビジョンベースマシン制御、光制御マシン、光計測と加工であり、光を使った形状や動きの計測や制御、光によるマシン制御、レーザー加工等である。

講演の構成は、各日朝一番のプレナリー講演の後、2つのパラレルセッションで一般講演が進められ、1日目と2日目の最後には、それぞれチュートリアル講演が行われた。

プレナリートークで、スタンフォード大のOlav Solgaard氏は、“Optomechatronics on the nanoscale,”の講演を行った。その研究例の中で、MEMSの一種としてフォトリソグラフィによるメカニカル制御による光の制御が印象的であった。École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)のPramod Rastogi氏は、“Subspace based methods for phase estimation in interferometry”の講演を行い、干渉計測における位相評価のためのこれまでの研究を紹介した。オークランド大のMichael Y. Y. Hung氏は、“Shearography and applications in measurement and nondestructive evaluation”の講演を行った。チュートリアルでは、テヘラン大のBehzad Moshiri氏の“Sensor data fusion, principles and applications”と Ryerson大のVincent Chan氏とHoward Yuanhao Huan氏のIntroduction to optical metrology”があった。

本シンポジウムは、今日では独立して開催されているが、元来その対象領域が境界的・学際的であるため、これまでは数々の開催形態を経て発展してきた。当初は、2000年と2001年のボストン、2002年のシツツガルトでSPIEが開催したIntelligent Systems and Advanced Manufacturingの中のOptomechatronic Systems I, II, IIIに始まる。2003年にはプロバンスでSPIE International Symposium on Photonics Technologies for Robotics, Automation, and Manufacturingの中のOptomechatronic Systems IVとして開催された。2004年に

は、フィラデルフィアでSPIE Optics East 2004の中で、3つのSPIEコンファレンスが開催された。2005年には、札幌で、はじめてInternational Symposium on Optomechatronic Technologies (ISOT)として5つのSPIEコンファレンスが開催された。2006年はボストン、2007年はローザンヌ（スイス）、2008年はサンディエゴで開催された。2009年のイスタンブール（トルコ）では、OSAとIEEEの共催で開催されるようになった。2010年の本シンポジウムの一般講演の数は85件であった。第1著者の国別では、カナダ21件、日本18件、イラン12件、韓国11件、アメリカ7件、ドイツ5件、中国4件、フランス2件、チリ、アイルランド、シンガポール、スロベニア、台湾、それぞれ1件であった。カナダ講演数は、地元開催であり最も多く、韓国や日本の参加者も多かった。イランの講演数が比較的多いのは、1グループあたりの投稿数が多かったからである。

2. 会議の内容

2. 1 はじめに

シンポジウムの講演を大きく分類すると、主に、表面形状計測や変形計測、3次元計測等の光計測システムとその光計測に関連する画像処理やアルゴリズムに関する研究、機械を制御するためのビジョンベースの計測システムに関する研究、機械的運動を伴う光を情報キャリアとする光センサーや、光で物体の状態を直接制御するオプトメカトロニックなアクチュエータに関する研究に大別される。そのような分類に従って、研究を紹介する。

2. 2 表面形状計測、変形計測、3次元光計測

表面を計測する代表的な技術の一つとしてパターン投影法がある。測定対象に光パターンを投影して、カメラを用いて撮影し、投影したパターンの変化から、対象の表面形状を測定する方法である。近年、プロジェクターやカメラの高性能化によって、測定対象の大きさや計測スピードなど、その応用範囲は拡大した。また、機器の構成が非常に単純であり、高価で特殊な装置を必要とせず、実用的なレベルに達している装置も多い。デフォーカスしたパターン（Iowa大、アメリカ）、スペckルパターン（Ryerson大、カナダ）、照明用LEDのスイッチング（Moire Institute、日本）等の投影パターンの工夫、投影光量を可変にした多様な物体や環境下での計測性能の向上（Waterloo大、カナダ）、白黒カメラとレーザープロジェクターで撮影した3次元形状にカラーカメラで取得した映像をマップするシステム（中央大）が報告された。光干渉を使う方法も広く知られているが、2層流のデジタルホログラフィによる3次元イメージングや、光強度伝搬方程式とカルマンフィルタを用いた表面ナノ構造物体の計測（マサチューセッツ工科大、アメリカ）、ブロードバンドのレーザードップラー振動測定によるカンチレバーの計測（南洋理工大、シンガポール）が報告された。パターン投影法と干渉法は、パターンから位相情報を取得して、形状を同定するという点で、ほとんど同じテクニックを使うことができるが、干渉計測では当然の技術をパターン投影法で適用することによる新規性や、その逆もあって興味深い。

2. 3 ビジョンベースの形状計測と3次元計測、物体認識

カメラで取得された画像をもとに画像処理によって物体の形状やその位置を計測する研究は、多方面の分野で膨大な数の研究例があるが、このシンポジウムでは、広義の機械システム中での部品や対象の位置制御のための目の役割をする研究例が多い。光沢物体の計測では非常に強い正反射のためにカメラで取得した画像からその形状を計測するためには照明に工夫を必要とする。LG電子（韓国）の研究グループは、位相シフト

を与えた構造照明により得られた取得画像にローパスフィルタをかけた画像で位相画像を計測し、その位相画像から取得画像の傾きを除去した画像を作成する方法を提案・実証した。取得された画像の中からテンプレートマッチングによって所望の像を抽出する処理は必要とされる機会は非常に多い。そこで、共起確率に基づいて特有の画素を選択することによってテンプレートの画素数を減らして高速にテンプレート照合を行う方法が提案された（中京大）。ステレオビジョンは、物体の3次元位置を計測する実用的な方法であるが、十分な速度を得るためには、計算の高速化は不可欠である。北大のグループは、FPGAを用いて2台のカメラ（752x480画素）のステレオ照合をするシステムを每秒60フレームで動作させることに成功した。

2. 4 光センサーと光アクチュエータ

新規開発の強磁性ポリマーでコートされた光ファイバを用いた金属センサー（台湾国立大）、機械的感度を有するエアブリッジ構造のフォトニック結晶（Western Ontario大、カナダ）、2つの電極を用いて凹と凸の両方のレンズを実現できる液晶レンズ（秋田大）、空气中で光捕捉したマイクロ球を計測対象上で走査することによる形状測定（大阪大）が、独創的なデバイスやシステムであったが、いずれも実用性が高いと感じた。光アクチュエータでは、超音波モータ（ハルピン工科大）、形状記憶合金をベルトにした光照射で回転を制御するモータ（国際基督大）、電場捕捉したサブミリサイズの液滴中での結晶成長（宇都宮大）、フォトサーマル効果を介して磁気浮上させた微小物体の光制御駆動法（徳島大）等の新規性の高い研究に興味を持った。

2. 5 上記以外のトピックス

オプティクスとメカトロニクスの融合ということで、その研究領域は極めて広く、上記の3つカテゴリへの分類が難しい研究があった。そのため、興味深かった研究として、可変鏡による結像面の振動を用いた被写界深度の拡張（KAIST, 韓国）、solid immersion lens (SIL)を用いた近接場光メモリにおける制御に関する研究（延世大, 韓国）、視覚認識拡張のために小型カメラを取り付けたメガネの研究（キュンポク大, 韓国）、カメラベースの3次元タッチセンサー（立命館大）、レーザー制御可能な高温環境下でポリマー上に形成される液滴を鋳型にして蜂の巣状構造の形成（静岡大）が報告された。

3. さいごに

ISOT2011は、2011年11月1-3日香港での開催を計画されている。アジアの参加者が比較的多いシンポジウムなので、より多くの参加者とより活発な議論が期待される。