

## 3次元ビジョン技術 ～計測と認識, その応用～

日時：2016年5月25日(水) 10:00～18:00

会場:東京大学 本郷キャンパス 武田先端知ビル 5F 武田ホール(東京都文京区本郷 7-3-1)

参加者数： 105名(会場) 19名(遠隔)

オーガナイザ： 子安(東京農工大学) サブ： 新山(東京大学), 田中(東芝), 岡田(日立)

### セミナー概要

3次元情報の取得やその認識処理はロボットにとって重要な技術です。障害物を認識することや、タスクの対象となる物体の位置を特定する、ロボット自身の位置の同定など、多様な使われ方が想定されます。本セミナーでは、そのような3次元情報に関する画像処理技術について、4人の先生にご講演いただきました。計測に関連してステレオ視を中心とした通常のカメラによる3次元計測手法について東北大学伊藤先生に、kinectに代表されるアクティブ3次元計測について鹿児島大学川崎先生にそれぞれ解説していただきました。認識については、距離画像を用いた物体認識の基本技術である3次元特徴量について中京大学橋本先生に解説していただきました。大規模な3次元復元の応用として、文化財のデジタルアーカイブとその関連技術について東京大学の石先生に解説していただきました。昨年12月に全講師の内諾を得、1ヶ月の日程調整の後2月に会告を公示しました。その後3ヶ月程度の広報により、100名を超える参加者が集まりました。また、遠隔についてもほぼ定員に達しました。



図1 会場の様子

## 第1話 カメラを使った3次元計測とその応用

東北大学 伊藤 康一先生

本講演では、1台から複数台までのカメラを使った3次元計測の基礎から最新の研究までを解説していただきました。カメラを使った3次元計測で基本となるカメラモデル、キャリブレーション、画像マッチングといった基本的な内容から懇切丁寧に解説していただきました。その後、2台のカメラを並べたステレオカメラによる3次元計測手法や、複数台のカメラを用いた多視点ステレオ、1台のカメラの移動撮影からの3次元計測などの発展的な研究について説明していただきました。また、資料の中に参考文献やウェブサイトの情報を含めて頂いており、その後の復習や発展的な問題に取り組むための取っ掛かりとして、非常に価値のあるものでした。参加者に学生が多かったこともあってか、聴講者の評価も比較的高いものとなりました。



図2 東北大学 伊藤先生

## 第2話 アクティブ3次元計測とその応用

鹿児島大学 川崎 洋先生

本講演では、アクティブ3次元計測システムについて解説していただきました。アクティブ3次元計測自体は、kinectやlidarなどロボティクスでも広く使われています。これらのセンサの計測原理の違いや特徴についてまず説明していただき、その後、アクティブ3次元計測手法の現状や課題について、最新の研究事例を踏まえて解説していただきました。特に川崎先生自身が研究されているプロジェクターカメラ系の手法では、投影するパターン光やワンショットでの計測による高速撮影などかなり踏み込んだ解説となっており、興味深い内容となりました。また、今年のICCVでの関連研究など最新の事例を紹介していただ

いており、kinect などにより身近になったとはいえ、まだまだ研究課題が残されている分野であるということが改めてわかりました。個人的には一番興味深い講演でしたが、第 1 話とは逆に参加者に学生が多かったことが災いしたのか、聴講者の評価はそこまで伸びませんでした。



図 3 鹿児島大学 川崎先生

### 第 3 話 3次元特徴量の基礎とその新展開

中京大学 橋本 学先生

本講演では、キーポイントベースの物体認識において重要な役割を果たしている 3次元特徴量について解説していただきました。SHOT や FPFH などの主要な手法について、基本的な考え方や特徴をタイプ別に整理しながら解説していただきました。この中で RPD 特徴や SHORT 特徴などの最新の研究についてもご紹介いただきました。また、3次元特徴量を構成する上で重要な鍵となる局所参照座標系 (LRF) についても、主要技術を解説していただきました。応用事例としては、一般的なロボットアームによるピンピッキング問題から物体形状に対する印象や感性の分析に利用する試みや、生活支援ロボットを想定した一般物体認識への発展など興味深い技術を紹介していただきました。今回の講演で聴講者の評価が最も高く、学生などの若手から経験を積んだ方まで幅広い方々に満足いただける講演となりました。



図4 中京大学 橋本先生

第4話 3D e-Heritage ～大規模文化財の3次元デジタル化, 解析, 展示～  
東京大学 大石 岳史先生

大規模文化財を対象とした3次元デジタル化技術や形状データの解析技術, AR技術を用いた展示技術などについて解説していただきました。講演の中では, 実際に鎌倉, 奈良大仏を始め, アンコールワットなど世界各地の文化遺産をアーカイブした例について, 実際にどうやってデータを取得し, どのようにそれらを統合していったのかを解説していただきました。また, それにより得られた高精度なデータや繰り返し撮影することでの変化などを活用して新たな知見を得るサイバー考古学の取り組みについて紹介していただきました。さらに, 実世界に仮想世界を重畳して見せる複合現実感によって, 失われた文化財や街並みを仮想復元展示する技術について, 平城京や飛鳥京などでの取り組みを紹介していただきました。この中では, 東日本大震災により失われた景色を写真から仮想復元する試みについても紹介され, 大変興味を惹かれました。美しい3次元ムービーが多く登場し, 興味深い講演でした。また, AR技術による仮想復元展示は実際に体験してみたいと思いました。



図5 東京大学 大石先生

## まとめ

講演者の方々が非常にしっかりとした資料を作って来られたので、2分冊での資料となりました。このことは講演の内容にも影響して、時間ギリギリまで講演されることが続き、質疑の時間がほとんど取れませんでした。とはいえ、このような熱の入った講演は聴講者の満足度にも大いに影響していると考えられ、アンケートでは75%以上の方に「期待通り」の評価をいただきました。

改善点ですが、今回はビジョン全般を扱わずに3次元ビジョンと少し内容を絞ったことが影響し、複数の講演において同じ説明が重複していました(顕著だったのは3次元距離センサの種類に関する説明)。大勢に影響があるほどではなかったと思いますが、事前にオーガナイザが各講演者と内容について詰めておくことが必要だったかもしれません。

参加者数ですが、100名を超えたことは十分に評価できると思うものの、ビジョンに関する講演としても、また会場のキャパを考えてももう少し欲しかったと思います。今回は意図的にトピックを絞ったわけですが、それよりもビジョンの最新技術をとにかく紹介するといった内容のほうがより興味を惹くかもしれません。あるいは「深層学習」のキーワードが入った講演が1件でもあればもっと伸びたかもしれません。