

マレーシア工科大学(CAIRO)での海外研修

竹田 史章

(受領日：2011 年 5 月 24 日)

高知工科大学システム工学群

〒 782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

E-mail: takeda.fumiaki@kochi-tech.ac.jp

要約：平成 22 年度高知工科大学教員海外研修制度の支援をいただき。マレーシアのマレーシア工科大学 AI & ロボティクス研究センターに平成 22 年 9 月 1 日から 12 月 1 日の 3 ヶ月間滞在した。滞在期間中は知的認識システム、知的制御システム、DSP によるリアルタイム認識システムの共同研究ならびに講演、講義を実施した。特に、AI & ロボティクス研究センターはヨーロッパ、中東、米国などの若手研究者を受け入れる国際交流システムがあり、活発な知能システムに関する学際的な意見交換および情報提供の場ともなっていた。これらの環境での 3 ヶ月にわたる研究体験について以下に報告する。

1. はじめに

マレーシア工科大学 (University of Technology Malaysia: UTM と略記) の AI & ロボティクス研究センター (Center for Artificial Intelligence and Robotics: CAIRO と略記) において先進的画像処理ならびに知能化技術の有機的統合による人間の感性による質感・品質の検査メカニズムを同定し、学習型プログラムで自己組織化することにより感性検査アルゴリズムを研究し、多義にわたる知的システムの協議と情報交換を目的とし、研修を実施した。

本研究センターでは、各種アルゴリズムのシステム同定を日立製作所などを始めとして日本企業のコラボにより、主要な日本の大学ならびに欧米大学の研究者を招聘し、積極的に共同研究を実施している。

本件の研修により、現在研究・開発中の人の検査工程により近い感性モデルを定式化でき各種検査装置の性能向上に応用することが期待できる。例えば、現在高知県メーカー企業と野菜に関する検査装置の開発を実施中であるが、野菜の“日焼け”、“熟れ斑”などの検査に応用可能と思われる。

また、UTM は国立の工科系大学であり、小泉首相の時代にアジア地区の産業技術の高度化を目指し、日本&マレーシア大学をこの大学に設立しており、日本からの大学教官も定期的に講義など

において参加している。今後、本学の海外特別奨学金制度 (SSP) に関しても受け入れを考えられる理論と実務を重視する工科系大学と思われる。以後、時系列に海外研修での活動報告を記述する。

2. UTM と CAIRO での生活

今回海外研修に選定した UTM の副学長 (研究担当) Marzuki 教授 (図 1 参照) と CAIRO 研究所長である Rubiyah 教授 (図 2 参照) は 21 年前の徳島大学の工学部博士課程の同期生でもある。彼らは、当時マレーシア工科大学の講師であり、私は企業からの内地留学でお互いに知能システムに関して活発な意見交換および研究の情報提供を行った間柄であった。

9 月 1 日に到着後、早々、9 月 3 日にラマダン (断食) 前のお祝いで皆でご馳走を食べ、2 週間の断食を頑張ろうという状況だった (図 3 参照)。したがって、日中は CAIRO では、留学生などの非イスラム教徒のみ集まって、学外に昼食をとりに行くという事態が発生した。

また、マレーシアでは、季節の変化は少なくそれよりも雨季、乾季の差が大きい。10 月からは雨季に入りかけるがそれでもスコール (すごい雷も伴うこともある) が一日に 1 時間程度はあった。研修 2 ヶ月目になり、UTM でスタッフ、院生向けの知能技術アプリケーションの講義と DSP



図 1. Marzuki 教授(副学長室にて)



図 3. ラマダン前のパーティー



図 2. Rubiyah 教授(右から二番目)

(Digital Signal Processor) の講義および技術説明を実施した。また、300km 離れたマレー半島の先端のジョホールバルで 4 年生向けの知能システムの講義を実施した。

UTM は、東工大に相当するマレーシア最初の国立大学の一つであり、モチベーションは非常に高く、また、礼儀正しい学生が多く見られた。UTM クアラルンプールでは、学生数は 6,000 人であるが、ジョホールバルは 23,000 人の学生数で、ドミトリーだけでも 17 棟ある。車でキャンパスを見学したが、湖(池)、ジャングル(野生の猿付き)、テニスコート、ジョギングエリア、教職員住居、ゲストハウス(図 4 参照)などアメリカの大学と同様に町を形成している。ただし、異なるところは全てが大学所属でプライベートな町ではないということである。

この辺、日本とは逆で政府指導で民間を引っ張っているように感じられた。

毎日、午前中はメール、簡易テレビ電話で研究室とのディスカッション、また自分の論文執筆、

午後から、大学でディスカッションと研究成果の披露という日課を送った。

また、マレーシアのインターネット環境について少し記述すると、ホテルでは 1 月 2,900RM(大体、9,000 円)で無線 LAN を使用可能で、Web、メール、簡易テレビ電話を使用できた。これ以外に、7,000 円の国際電話のプリペイドカードを 1 ヶ月に 1 枚ごとに購入し、ホテルからの電話を可能とした。

一方、大学では、有線、無線の LAN があるが、サーバーが脆弱で、多数の学生がアクセスし始めるとネットワークトラフィックが渋滞し、簡易テレビ電話は役立たず状態となっていた。

さらに、交通手段については UTM から車を支給されることになっていたが、事故のことを懸念し、別途自転車を購入し通勤した。大学までは



図 4. UTM ジョホールバル校ゲストハウス



図 5. マレーシア市内



図 6. CAIRO エントランス

4km で自転車歩道を走って 20～30 分程度を要した(図 5 参照)。時々、自転車に乗っていると怪しげな声をかけられたり、道路沿いのホテルのエントランスを自転車で通るとガードマンに軽く見られたりした。どうもこの国は身なり、持ち物で人を判断しているように感じられた。日本人は絶対自転車など貧弱なものには乗らないという固定観念があるようだった。

UTM の CAIRO では、ビジョンシステムおよび制御システムの研究がもっとも盛んで、ファジーシステム、ニューラルネットワーク、さらに、進化的プログラミングなど理論を先行させた研究で

IEEE 系の Journal Paper への投稿を重要視している。これに追随して、実証実験機の構築もマレーシア政府系ならびに CAIRO のベンチャー企業との共同研究の枠の中で精力的に実施している。

図 6 に CAIRO のエントランス、図 7 に UTM の研究体制を示す。

3. 研修活動

CAIRO には、マレーシア人(マレー人、中国人、インド人、が主体)の大学院生(修士、博士)に加えて、イラン人、フランス人、インドネシア人、カナダ人、スペイン人、オーストラリア人と

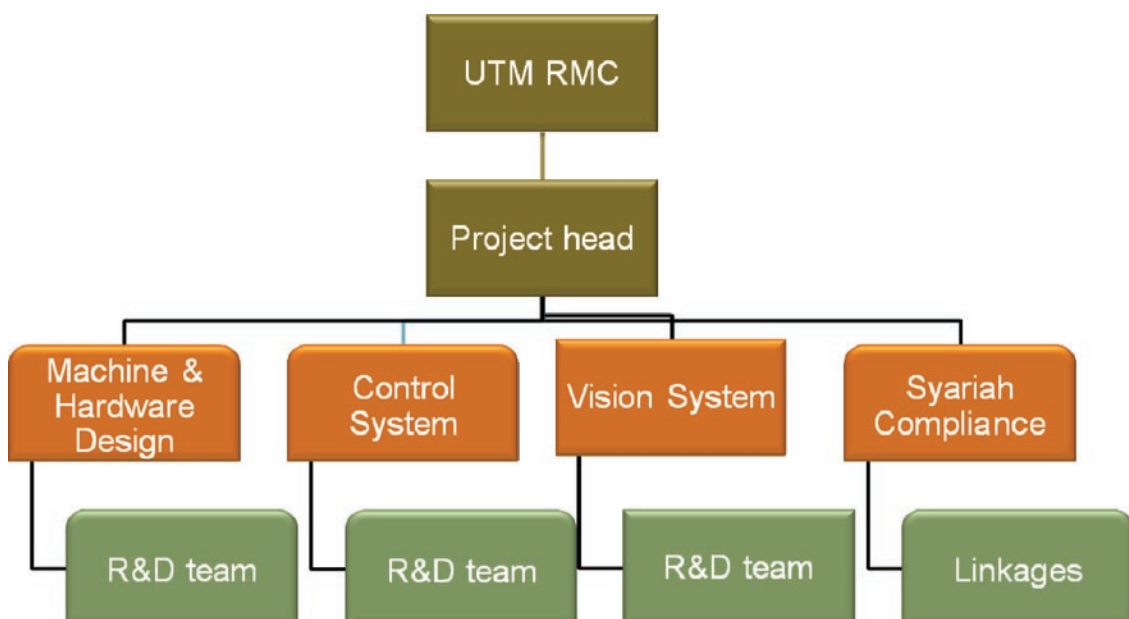


図 7. UTM の研究体制

多様な人種構成で CAIRO の専門分野（図 7 参照）ごとにプロジェクトを構成していた。

当然共通の言語は英語ではあるが、それぞれの人種によって明朗に発音している場合もあるがそうでない場合も多数あった。たとえば、“y” が “i” に変わったマレーシア英語のスペルも多数存在した。簡単な例では “Bus” が “Bas” に変形しているなどである。

研究においては、私の方からは知能システムの講義として、顔認証システム、筆圧による個人認証システムの実験デモンストレーションは特に好評であり、アルゴリズムの開示も CAIRO 学生には実施した（図 8 参照）。また、DSP 講義においてはニューラルネットワークの細胞からの出力関数を通常シグモイド関数としているがこの関数は自然対数を使用するが DSP が提供するテラー級数近似のシグモイド関数では数ミリ秒を必要とし、演算の高速化のボトルネックとなってしまう。これを解決する具体化手段の一つとして一次関数 ($y = ax + b$) による線形近似手法を開示し、そのソースコードの提供とメインルーチンへの組み込み方法を指導した（図 9 参照）。

一方、政府系の鶏肉加工工場において CAIRO の研究シーズを工場の自動化に役立てるプロジェクト（図 10 参照）がちょうど助成を受けることが正式に決定し、その画像認識部分への協力の要請を受けた。本件については、中期的なプロジェクトであり、鳥から鳥肉の各パーツ肉への加工と品質の安定化など画像処理に負う所が大きいテーマであり、帰国後も順次アドバイスならびに知的画像処理による試行処理を実施していくことが決定した。特に、鶏肉の胴体、手羽先、腿など洗浄後に色の変化、さらに対象の伸縮による形状変化など通常のパターンマッチングでは対処しきれない



図 8. CAIRO での講義ディスカッション風景

```
static void    eval_calmo( HIC cnt )
{
    #if 1
        UINT    i;
        //      float    *op, *netp;
        //      float    work;
        //      float    a,b,suu;
        //      int      no;

        op      = evalOut[cnt];
        netp    = evalNet[cnt];

        for ( i = 0; i < evalLayer[ cnt ]; i++ ) {
            work = (float)((*(netp+i)-eval_th) / evalSlope );
            /* 修正 符号を反転 2008.10.10 */
            /// work = (float)16.0;
            if ( work >= 16.0 ) {
                /* exp OverFlow */
                *(op+i) = 1.0F;
            } else if ( work <= -16.0 ) {
                /* exp UnderFlow */
                *(op+i) = 0.0F;
            } else {
                if ( work < 0 ) {
                    suu = ((work * (-1)) / (0.5F));
                    no    = (int)(suu);
                    a = evalSigmoidMTable[ no-1 ][ 0 ];
                    b = evalSigmoidMTable[ no-1 ][ 1 ];
                } else {
                    suu = (work / (0.5F));
                    no    = (int)(suu);
                    a = evalSigmoidPTable[ no ][ 0 ];
                    b = evalSigmoidPTable[ no ][ 1 ];
                }
                *(op+i) = ((a * work) + b);
            }
        }
    #else
        UINT    i;
        float    *op, *netp;
        float    work;
        float    expwork;
        /*-----*/
        /* Original Source    call Library for EXP directly */
        /*-----*/
        op      = evalOut[cnt];
        netp    = evalNet[cnt];

        for ( i = 0; i < evalLayer[ cnt ]; i++ ) {
            work = (float)((*(netp+i)+eval_th) / evalSlope );
            if ( work > 20.0 ) {
                /* exp OverFlow */
                *(op+i) = 0.0F;
            } else if ( work < -20.0 ) {
                /* exp UnderFlow */
                *(op+i) = 1.0F;
            } else {
                expwork = (float) exp( (double) work );
                /* calculation for Sigmoid Function by EXP */
                *(op+i) = 1.0F / ( 1.0F + expwork );
            }
        }
    #endif
}
```

図 9. シグモイド関数線形近似ソースコード（一部）

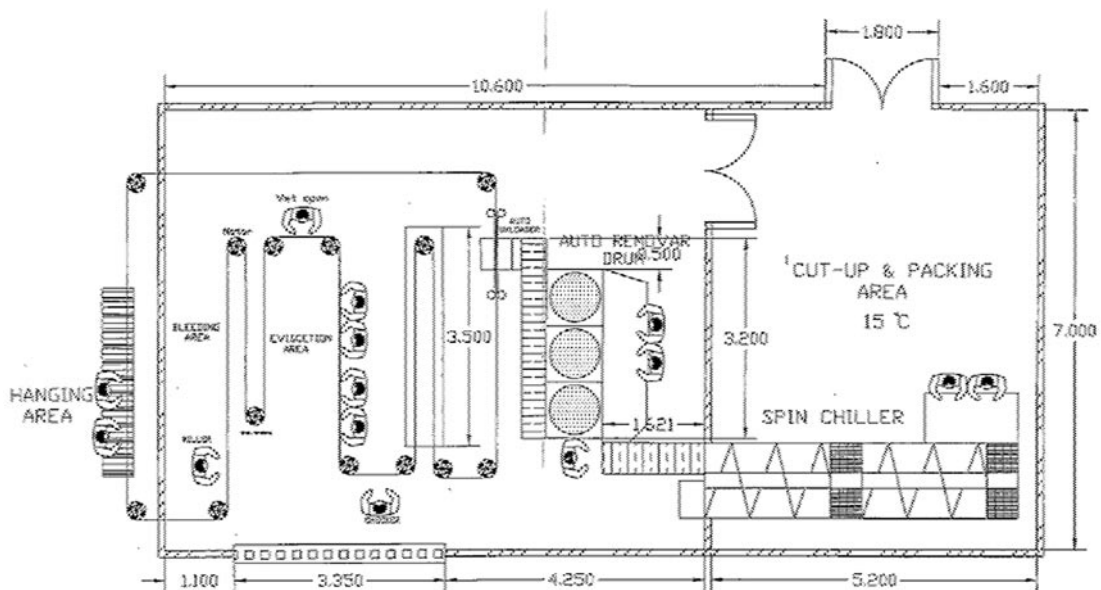


図 10. 鶏肉処理工場内の処理工程

形状認識ならびに表面状況の検査には現在研究を進めている人の感性を利用した柔軟な判断基準が大いにその効果を発揮し得ることはCAIRO 研修スタッフも十分理解していた。



図 11. 本館副学長室前にて

を摂取し、地下鉄、地方列車、市内基幹バス、モノレールなど多岐に渡る一般公共交通機関を経験し、出張と住むとの違いを身をもって経験でき非常に有意義であった。また、研究面においては、12 回に及ぶ講演および講義で日本に期待する現地若手の活力を大いに感じた。特に、マラ財団という財団がマレーシア人の生活レベルの向上ならびにマレーシア人による産業技術の活性化を日本の支援を受けて実施しているが、本年が4年目の完結年度になりその成果報告シンポジウムに参加(招待)できたことも非常に興味深かった(図 11 参照)。

最後に、本紙面をお借りして、本海外研修の機会を与えていただいた皆様、また、不在の期間をサポートしていただいた学科の皆様に感謝の意を表したい。

4. まとめ

これまで、20 回を超えるマレーシアへの出張は経験したものの、3ヶ月にわたる当地への滞在は始めてであった。コンドミニアム形式のホテルを賃貸し、現地の主にカレーをベースにした食物

Overseas training in the University of Technology Malaysia (CAIRO)

Fumiaki Takeda

(Received : May 24th, 2011)

School of Systems Engineering, Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782-8502

E-mail: takeda.fumiaki@kochi-tech.ac.jp

Abstract: By the support of the overseas training system for the teachers of the Kochi University of Technology in the 2010 years, I stayed in Malaysia and joined in the Center for Artificial Intelligence and Robotics (CAIRO) of University of Technology Malaysia from the first of the September to the end of the November. During three month's staying, I gave a many lectures and discussions about the intelligent recognition system, intelligent control system, and real time system with DSP. Especially, CAIRO has many foreign younger researchers such as European, an Iranian, French, an American and so on, who were doctor fellows or candidates of the doctor according to the collaboration system for each University. Otherwise, CAIRO became an excellent and convenient place for discussion and presentation about various academic matters. Under these backgrounds, I report research experience during my staying in the CAIRO.