

独立行政法人国立高等専門学校機構  
秋田工業高等専門学校  
研 究 紀 要

第 55 号

令和 2 年 2 月

拡張現実を用いた上肢用リハビリロボットの開発と動作解析の精度検証 .....	
菊地大輔・木澤 悟・宮脇和人・小林義和・齊藤 亜由子...	1
「グローバルエンジニア」育成のための一考察 --- 英語による英語授業, 「モデルコアカリキュラム」のための英語プレゼンテーション, TOEIC Listening 演習, 図書館における英語多聴多読図書に関連して---	
.....小林 貢...	9
<b>技術研究ノート</b>	
myRIO と LabVIEW を用いた画像認識実習の導入と評価 .....	渡部 秀 崇... 19
時間外開館アルバイト業務の電子化 .....	三 浦 翔 平... 21



# 拡張現実を用いた上肢用リハビリロボットの開発と動作解析の精度検証

菊地 大輔\*・木澤 悟・宮脇 和人・小林 義和・齊藤 亜由子

Development of rehabilitation robot using AR and accuracy verification of motion analysis

Daisuke KIKUCHI, Satoru KIZAWA, Kazuto MIYAWAKI,

Yoshikazu KOBAYASHI and Ayuko SAITO

(令和元年 11 月 29 日受理)

Recently, for rehabilitation of patients with hemiplegia of the upper limbs caused by stroke, medical industry has developed rehabilitation robots to assist therapists. At this laboratory, we developed an inexpensive rehabilitation robot for the upper limbs that can easily train on a desktop. When the patients rehabilitate, the developed requires a system for maintaining the patient's motivation and for analyzing their motor functions. Therefore, we developed a system using Kinect v2 (Microsoft Corp.) to analyze motor functions. To confirm the motion analysis accuracy of the developed system, we conducted an accuracy verification experiment for comparison with VICON. Results show that the developed system can evaluate the motion analysis of the upper limbs accurately.

**Keywords:** motor dysfunction, upper limb rehabilitation, AR, Unity, Kinect v2

## 1. 緒言

脳卒中を起因とする上肢片麻痺患者は、近年の高齢化に伴い増加傾向にある。上肢の機能は多彩かつ複雑であり、運動機能回復を目的としたリハビリテーションには膨大な訓練時間が必要とされる。そのため、リハビリの長期的な補助を行うセラピストの負担増加や患者の長期リハビリに対するモチベーション維持が課題である。それらの問題に対し、医療分野ではリハビリロボット<sup>[1][2]</sup>が導入され、リハビリ効果についても活発に議論されているが、既存のロボットは大型、据え置き、かつ高価である。これに対し著者らは、安価で可搬性に優れた卓上型上肢用リハビリロボットを開発してきた<sup>[3]</sup>。開発したロボットは平面上全方位に移動可能で、患者の随意的な運動も補助できる。しかし、先行研究では、駆動装置や電源が外部に設置され、モータ制御がPCとの有線通信で行われていたため、可搬性や操作性が不十分であった。そこで、これらの問題点を改善するために、モータ制御装置、電源をロボット本体に搭載し、ロボット制御は外部PCとロボットに搭載した

Raspberry PiとBluetooth通信を行いワイヤレス化した。さらに、患者のモチベーションを持続させるリハビリ用メニューを有するシステムを開発した。そのため、グラフィカル表現が可能なUnityを用い、ソフトウェア開発を行った。これは、AR(拡張現実用)マーカとwebカメラを利用し、ロボット本体の自己位置情報を取得することで、患者の上肢における随意運動の軌跡描画が可能である。また、上肢運動は肩、肘、手の協調動作により成り立つため、各関節においてリハビリによる機能の回復推移を確認する必要がある<sup>[4]</sup>。そのため、本システムでは、各関節座標を測定し、各関節の可動域と関節モーメントおよび関節パワーを評価する。関節座標の測定には、Kinect v2によるマーカ座標取得を利用した。これにより、Unityによる描画システムと組み合わせ、長期リハビリにおいて上肢機能の回復状況を記録し、モチベーションを高めるメニューの提供が出来るソフトウェアを構築した。本稿では、開発した上肢リハビリシステムの概要と、リハビリ動作においてKinectを用いた動作解析の精度検証について報告する。

---

\* 秋田高専専攻科学生

## 2. 開発したリハビリシステムの概要

図1に開発した上肢リハビリシステムの外観を示す。ソフトウェアはロボットの制御と通信、そしてUnityによるグラフィカルユーザインタフェース(GUI)、さらに、各関節座標取得の3つのシステムに分かれている。リハビリ患者はロボットのグリップを握り、随意的に操作する。ロボットと制御用PCの通信が開始されると、グリップ付け根の6軸力覚センサの情報がPCに送信され、それを基にモータ速度がロボットにフィードバックされる。駆動輪はオムニホイールであり、全方向の移動が可能である。患者の対面に設置されるモニタには、上述したGUIが描画される(図2)。モニタ手前に設置されたwebカメラは、ロボット前方のARマーカを捉え、位置情報を取得する。これにより、ソフトウェア上に患者の随意運動の軌跡を表示することが可能である。GUIでは、例えば表示される円をはみ出さないようにトレースする等、患者が自発的に訓練に取り組むための目標設定と、その目標を達成したときの視覚的な演出を組み込み、長期のリハビリにおいて患者がモチベーションを維持できるシステムを目指した。以上を踏まえて、患者は前方のモニタを見ながら、リーチング運動や描円運動など、リハビリの基本的な動作となるリハビリを視覚的な補助を受けながら行うことができる。また、ソフトウェアには、上肢機能

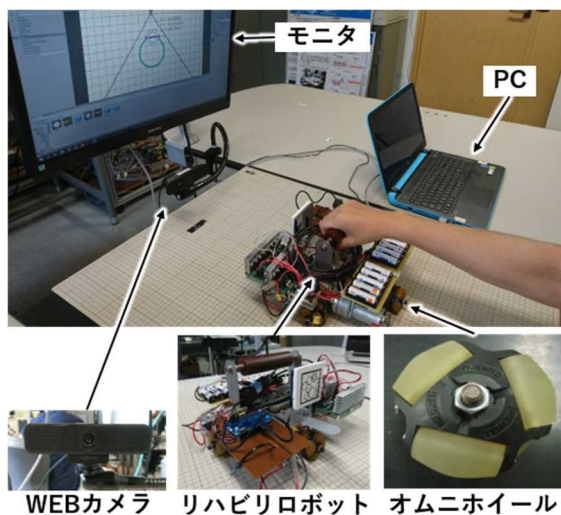


図1 上肢リハビリシステム



図2 Unityによるアプリケーション

を各関節で評価し指標を決定し、リハビリを効率的に行うためのシステムが必要である。本研究では、評価指標として、上肢の各関節の運動学的変量と動力学的変量を算出する。そのため、モーションセンサ装置 Kinect v2 を用い、リアルタイムに上肢の各関節の動作解析を行うシステムをソフトウェアに組み込んだ。

## 3. Kinect v2 による動作解析

### 3.1. Kinect v2 によるカラーマーカ座標取得

Kinect v2 (以下Kinect) はMicrosoft社が販売する安価なモーションセンサである。Kinectには人間の骨格を認識し各関節位置を推定するライブラリが備わっているが、状況により骨格を正確に認識出来ない場合があるため<sup>[5]</sup>、本研究では関節の位置にカラーマーカを取り付け、Kinectセンサに内蔵されているRGBセンサと深度センサにより位置情報を取得する方法を開発した。Kinectを用いた動作解析ソフトウェアは、RGBセンサに対しては画像処理ライブラリOpenCVを用いることで、任意の箇所に設置したカラーマーカの色情報を取得することが出来る。取得した色領域の二値化処理を行い、2次元的に重心位置を算出する。さらに、深度センサで重心位置とカメラの距離を取得できる。以上の手順により、動作解析に必要な3次元の関節座標を取得できる。

### 3.2. 運動学的変量と動力学的変量の算出

ソフトウェアによる運動機能の評価指標は、運動学的変量である関節の可動域を評価する関節角度、そして、動力学的変量である関節周りに発揮した力を評価する関節モーメントと筋収縮を評価する関節パワーとした。これらを指標とすることで、各関節の可動域や巧緻性、筋力が低下しているかを判断でき、上述した評価をGUIの機能に組み込んだ。各変量を算出するために、肩、肘、手からなる上肢3リンクモデル(図5)を構築した。本研究におけるリハビリは、卓上の水平面を想定しているため、リンクモデルも水平面を対象として構築している。上肢3リンクモデルによる関節角度は式(1)~(3)から算出し、関節モーメントおよび関節パワーは逆動力学計算により算出し、関節モーメントは式(4)~(6)、関節パワーは式(7)~(9)から算出した。ここで、力覚センサの手先力： $F_p(F, N)$ 、肩関節角度： $\theta_s$ 、肘関節角度： $\theta_e$ 、手関節角度： $\theta_h$ 、手関節モーメント： $M_h$ 、肘関節モーメント： $M_e$ 、肩関節モーメント： $M_s$ 、肩関節パワー： $P_s$ 、肘関節パワー： $P_e$ 、手関節角度： $P_h$ である。

$$\theta_s = \tan^{-1} \frac{y_s - y_e}{x_s - x_e} \quad (1)$$

$$\theta_e = \tan^{-1} \frac{y_h - y_e}{x_h - x_e} - \theta_s \quad (2)$$

$$\theta_h = \tan^{-1} \frac{v - y_h}{u - x_h} - \theta_s - \theta_e \quad (3)$$

$$M_h = -I_1 \ddot{\theta}_1 + F(v - y_1) + (F - m_1 \ddot{x}_1)(y_1 - y_h) + N(u - x_1) + (N - m_1 \ddot{y}_1)(x_1 - x_h) \quad (4)$$

$$M_e = -I_2 \ddot{\theta}_2 + (F - m_1 \ddot{x}_1)(y_h - y_2) + (F - m_1 \ddot{x}_1 - m_2 \ddot{x}_2)(y_2 - y_e) + (N - m_1 \ddot{y}_1)(x_h - x_2) + (N - m_1 \ddot{y}_1 - m_2 \ddot{y}_2)(x_2 - x_e) + M_h \quad (5)$$

$$M_s = -I_3 \ddot{\theta}_3 + (F - m_1 \ddot{x}_1 - m_2 \ddot{x}_2)(y_e - y_3) + (F - m_1 \ddot{x}_1 - m_2 \ddot{x}_2 - m_3 \ddot{x}_3)(y_3 - y_s) - (N - m_1 \ddot{y}_1 - m_2 \ddot{y}_2)(x_3 - x_e) - (N - m_1 \ddot{y}_1 - m_2 \ddot{y}_2 - m_3 \ddot{y}_3)(x_s - x_3) + M_e \quad (6)$$

$$P_s = \dot{\theta}_s * (-M_s) \quad (7)$$

$$P_e = \dot{\theta}_e * (-M_e) \quad (8)$$

$$P_h = \dot{\theta}_h * (-M_h) \quad (9)$$

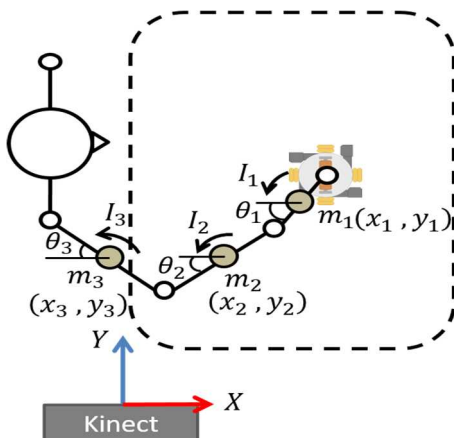
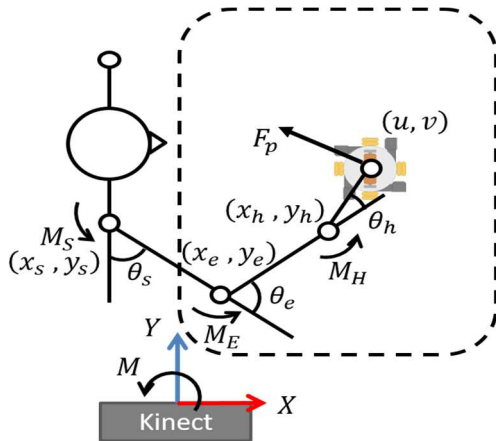


図3 上肢3リンクモデル  
(上:各関節, 下:リンク重心)

#### 4. 実験方法

Kinectを利用した開発した動作解析プログラムの精度検証のため実験を行った。精度の比較として、医療福祉分野において代表的な動作解析装置であるVICONを利用する。VICONは誤差0.1[mm]以下の高精度な計測が可能であり、本実験ではVICON側の計測座標を真値とする。比較変量はKinectとVICONの関節座標、運動学的変量、および動力学的変量である。実験では、カラーマーカとVICONマーカを図4のように右肩、肘、手首、手先に貼付し、リハビリロボットを把持した状態で直径150[mm]の描円運動を5周行う。なお、描円運動は前方モニタに描画される円を目安に行う。被験者は体重55[kg]の健常者1名を対象とした。体重は上肢の節質量を推定するために利用する。図5はKinectソフトウェア上の映像である。現実空間とX座標が反転されているため、解析では図に示されるKinectの座標系にVICON側の座標系を合わせて比較する。

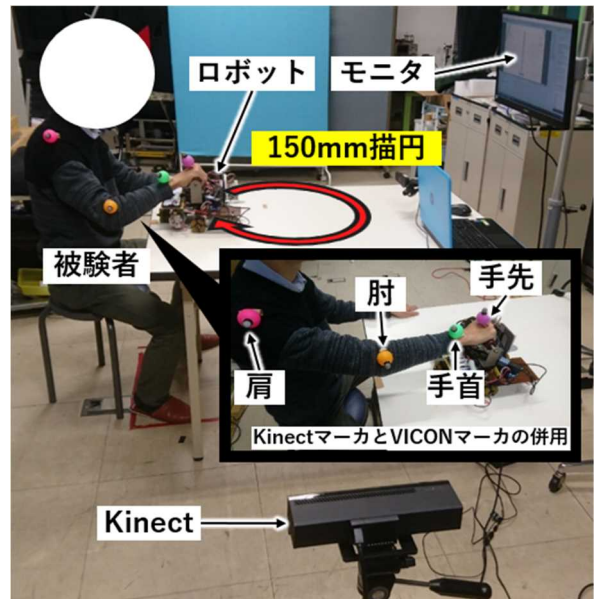


図4 実験風景

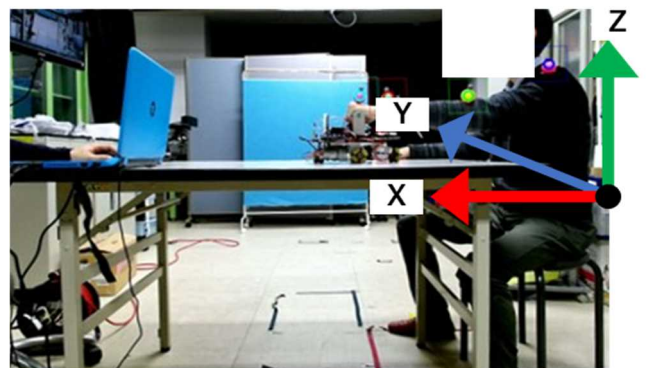


図5 Kinect 座標系

## 5. 実験結果

### 5.1. 関節座標

精度検証実験の結果を示す。実験の一例として、描円運動の移動軌跡の比較を図6と図7に示す。図6は手関節座標を示し、図7は手先座標を示している。Kinectの移動軌跡はいずれもVICONをトレースできているが、滑らかさに欠けている。次に、上肢3リンクモデルを構築するために必要な各関節のX座標、Y座標の比較結果をグラフとして図8から図15に示す。X座標がリーチング前後方向、Y座標が左右方向の座標を示している。横軸は測定時間[s]、縦軸は座標[mm]、青の太線がVICONの測定座標、橙の細線がKinectの測定座標を示している。図8、図9は肩関節の座標を示している。X座標の平均絶対誤差(MAE)は2.2[mm]、Y座標の平均絶対誤差は2.7[mm]であった。Y座標に関してはKinect側にノイズが確認できる。これはVICONマーカや貼付部の服によってカラーマー

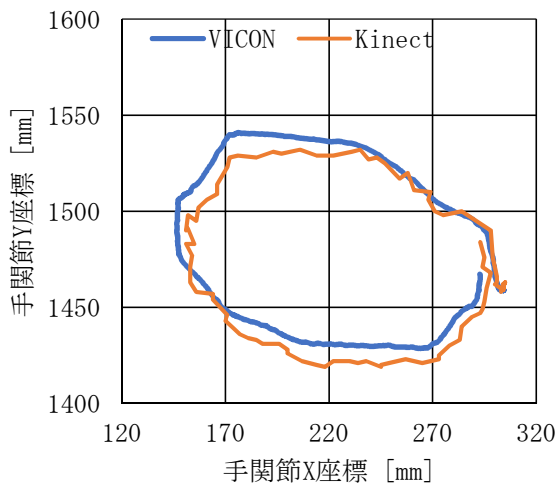


図6 手関節移動軌跡

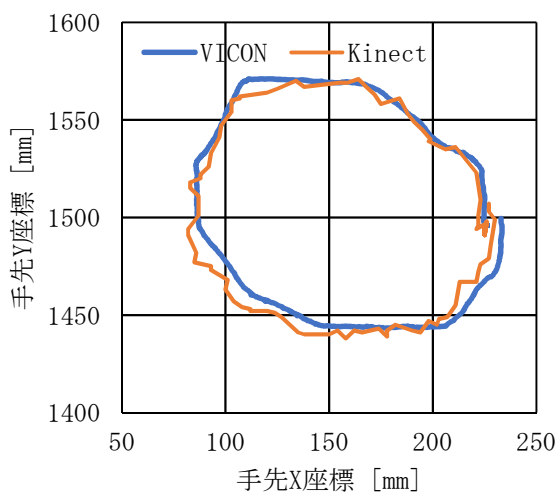


図7 手先移動軌跡

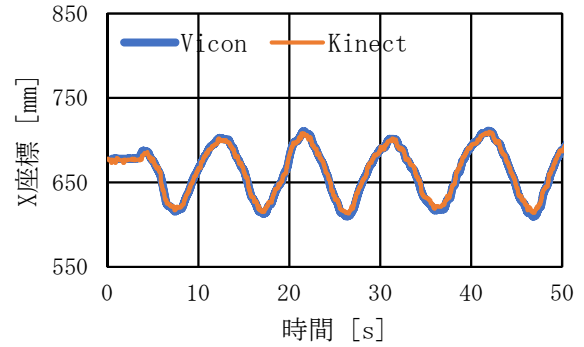


図8 肩関節X座標

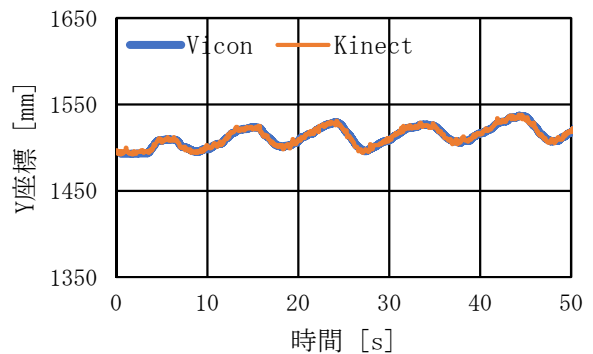


図9 肩関節Y座標

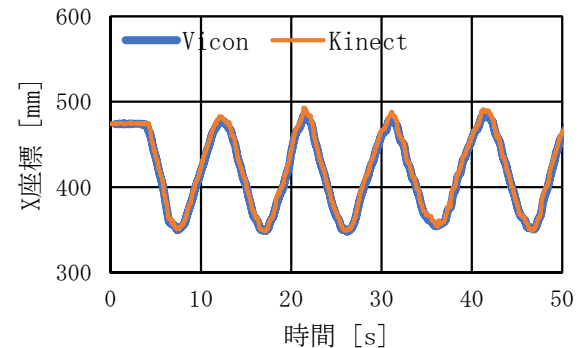


図10 肘関節X座標

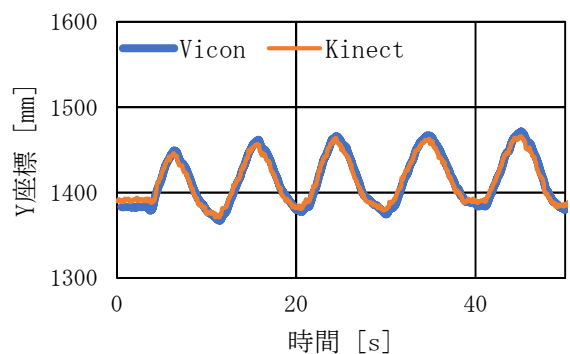


図11 肘関節Y座標



カが被覆されたか、あるいは、光による白飛びで、色領域の重心位置推定が不安定になっていたと考えられる。カメラから奥行方向(本実験におけるY方向)の測定は特にそれらの影響を受けやすい。図10, 図11は肘関節の座標を示している。X座標の平均絶対誤差は3.3[mm], Y座標の平均絶対誤差は4.5[mm]であった。図12, 図13は手首の手関節座標を示している。X座標の平均絶対誤差は4.7[mm], Y座標の平均絶対誤差は8.9[mm]であった。Y座標の誤差が比較的大きいことが読み取れる。グラフではKinect測定値が一定の周期でVICONの測定値を下回っており、誤差の原因となっている。手関節のカラーマーカがY座標1470[mm]付近において、マーカの被覆や光の影響を受けやすかったのではないかと考えられる。図14, 図15は手先(手指の第三関節)の座標を示している。X座標の平均絶対誤差は7.0[mm], Y座標の平均絶対誤差は5.4[mm]であった。全体として、測定値の波形はKinect, VICONともに概ね一致しており、平均絶対誤差は10[mm]以内であった。

## 5. 2. 関節角度

運動学的な解析結果として、上肢の関節角度を示す。上肢片麻痺患者は硬縮や高緊張で動作可動域が狭まるため、関節角度は動作の可動域評価に利用する。解析結果のグラフは図16から図18に示す。横軸は測定時間[s], 縦軸は角度[deg], 青の太線がVICON測定による関節角度, 橙の細線がKinect測定による関節角度を示している。図16は肩関節角度を示している。平均絶対誤差は6.5[deg]であった。両波形は概ね一致している。図17は肘関節角度を示している。平均絶対誤差は1.7[deg]であった。肘関節角度は式(2)より、肩関節角度の差分で算出するため、図16で発生した随意運動前の誤差が直接影響していることが考えられるが、精度は良好であった。図18は手関節角度を示している。平均絶対誤差は4.1[deg]であった。手関節角度は式(3)より手関節座標と手先座標から逆運動学的に示される。図6と図7における手関節と手首の移動軌跡を見ると、VICON側の移動軌跡は滑らかであるのに対し、Kinect側はがたつきが見られる。描円運動は手首が前後左右に連続的に動作するため、Kinectの測定においてX方向座標とY方向座標にはそれぞれ誤差が生じやすいと考えられる。また、本実験の描円運動は、モニタに表示されるGUIを目安に行うため、拡張現実用マーカwebカメラのトラッキングから脱しないように、webカメラの視野角内に収める必要がある。そのた

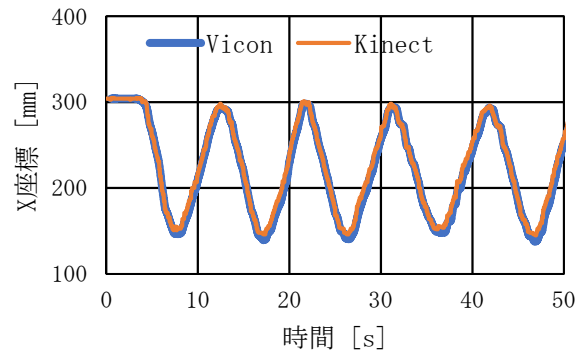


図12 手関節 X 座標

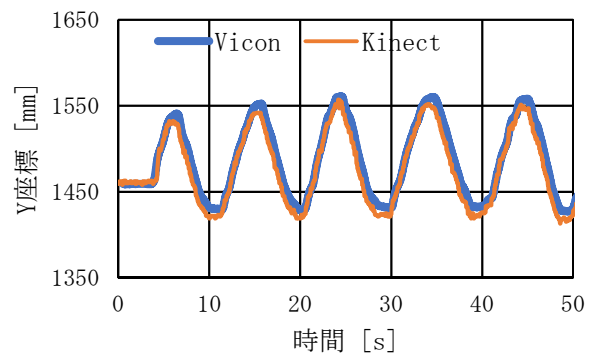


図13 手関節 Y 座標

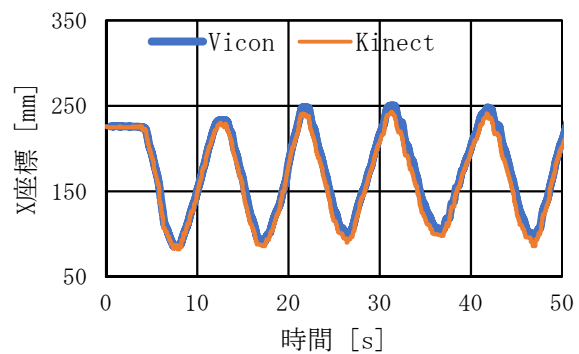


図14 手先 X 座標

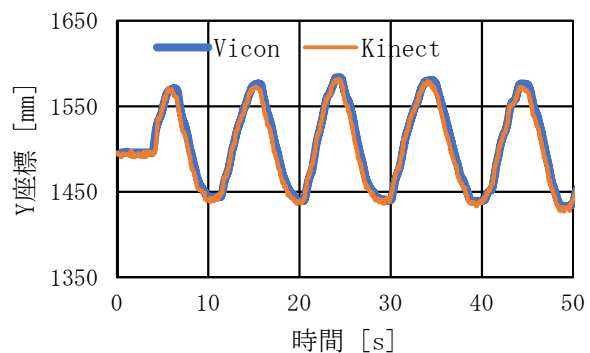


図15 手先 Y 座標

め、本実験では 150[mm]の描円運動は、先行研究における実験動作<sup>[3][5]</sup>における 300[mm]のリーチング運動などと比較して、移動範囲が大幅に縮小されている。さらに、Kinect の動作解析ソフトウェアのサンプリング時間精度は、VICON のサンプリング時間と比較して、最低で10分の1程度になるため、細かい動作に対しての測定精度に欠けている。描円運動は手関節座標と手先座標の変位自体も微小なため、Kinect の測定精度では図 18 のように誤差が発生してしまうと考えられる。関節角度における平均絶対誤差と平均絶対誤差率 (MAPE) を表 1 に纏める。

表 1 関節角度平均絶対誤差

	肩	肘	手
MAE	1.7[deg]	2.5[deg]	4.1[deg]
MAPE	8.3[%]	1.3[%]	47[%]

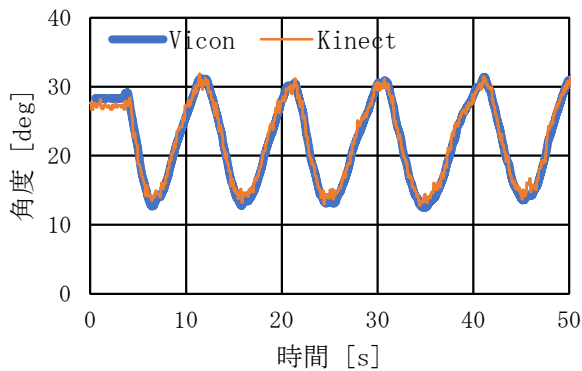


図 16 肩関節角度

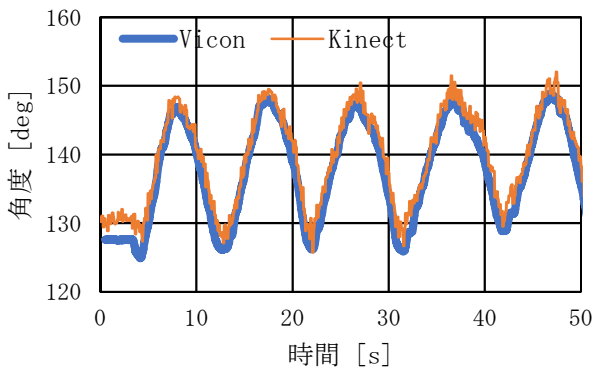


図 17 肘関節角度

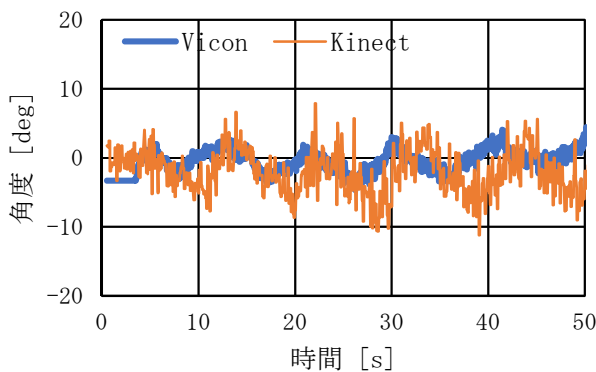


図 18 手関節角度

### 5.3. 関節モーメント

動力学的な解析結果として、上肢の関節モーメントを示す。関節モーメントは関節周りの筋肉が収縮することで発揮するため、関節周りの力の評価に利用できる。図19から図21に示すように、関節の屈曲あるいは撓屈の向きに働いている場合はプラスになり、伸展あるいは尺屈の向きに働いている場合はマイナスとなる。解析結果のグラフは横軸が測定時間[s]、縦軸は関節モーメント[Nm]、青の太線がVICON測定による関節モーメント、橙の細線はKinect測定による関節モーメントを示している。図22は肩関節モーメントで、両波形は良く一致している。平均絶対誤差は0.14[Nm]であった。図23は肘関節モーメントを示している。こちらも両波形は概ね一致している。平均絶対誤差は0.07[Nm]であった。図24は手関節モーメントを示している。平均絶対誤差は0.02[Nm]であった。描円運動の特性上、肩関節や肘関節を特に稼働させるため、手関節の回転量は他関節に対して小さくなり、関節モーメントも発揮しづらいことが分かる。全体として、屈曲伸展、または屈曲撓屈の方向は判別が可能である。各関節モーメントの平均絶対誤差と平均絶対誤差率は表 2 に纏める。

表 2 関節モーメント平均絶対誤差

	肩	肘	手
MAE	0.14[Nm]	0.07[Nm]	0.02[Nm]
MAPE	2.9[%]	1.6[%]	6.1[%]

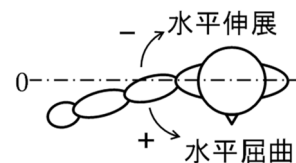


図 19 肩関節

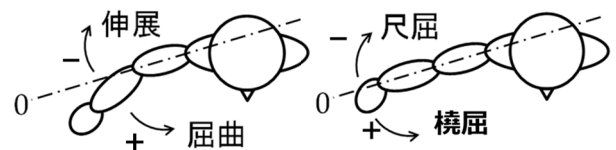


図 20 肘関節

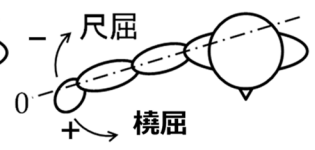


図 21 手関節



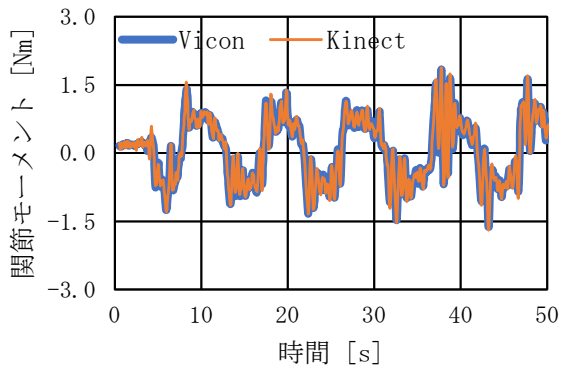


図 22 肩関節モーメント

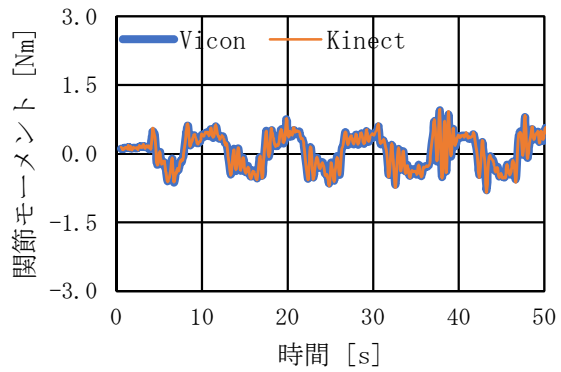


図 23 肘関節モーメント

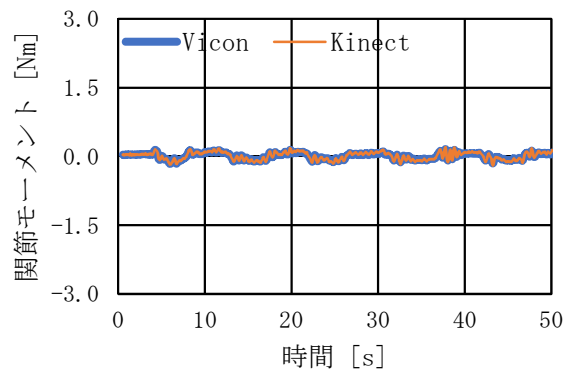


図 24 手関節モーメント

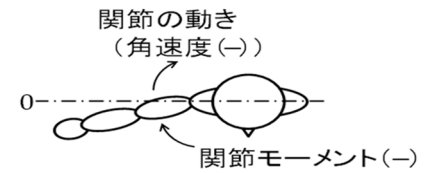


図 25 求心性収縮

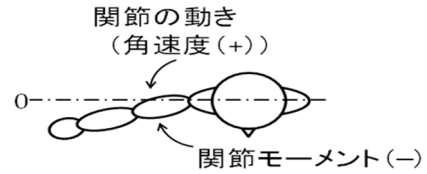


図 26 遠心性収縮

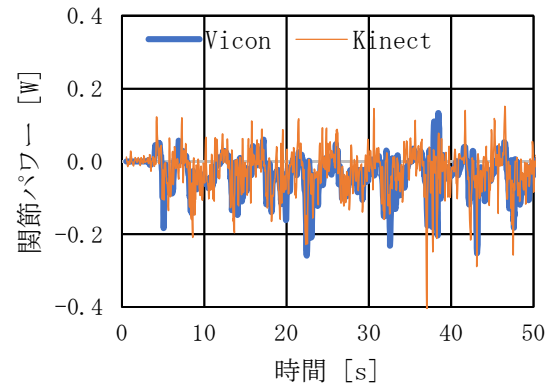


図 27 肩関節パワー

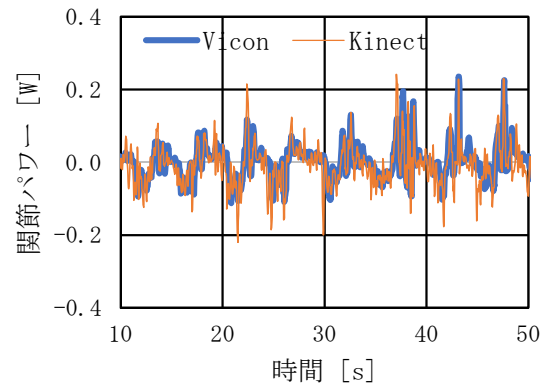


図 28 肘関節パワー

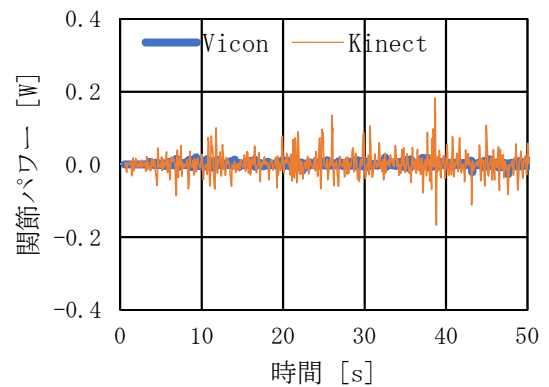


図 29 手関節パワー

#### 5.4. 関節パワー

関節モーメントと同じく動力学的な解析結果として上肢の関節パワーを示す。関節パワーは関節角速度と関節モーメントの積で表され、筋抵抗が外部の負荷より大きいか、または小さいかを示す筋肉の収縮様式の評価に利用できる。筋収縮には主に求心性収縮と遠心性収縮がある。求心性収縮は筋の抵抗が外部負荷より大きい状態を示す(図 25)。遠心性収縮は筋の抵抗が外部負荷より小さい状態を示す(図 26)。横軸は測定時間[s]、縦軸は関節パワー[W]、青の太線が VICON 測定による関節パワー、橙の細線が

Kinect 測定による関節パワーを示している。図 27 は肩関節パワーを示している。平均絶対誤差は 0.25[W]であった。収縮様式は関節角速度と関節モーメントの向きが違いう求心性収縮の傾向が見られる。波形はところどころ飛び値が見られる。図 28 は肘関節パワーを示している。平均絶対誤差は 0.11[W]であった。収縮様式は、運動後半において、関節角速度と関節モーメントの向きが一致している遠心性収縮の傾向が読み取れる。波形は概ね一致しているが、肩関節パワーと同様に一部飛び値が見られる。図 29 は手関節パワーを示している。平均絶対誤差は 0.03[W]であった。図 24 に示される手関節モーメントが微小であるため、それに基づく手関節パワーも微小であり、収縮様式を判別するのは難しい。全体的に Kinect 側の誤差が目立ち、VICON の波形とあまり一致していない。図 18 の手関節角度から算出される手関節角速度を用いるため、その誤差成分が関節パワーにも影響していることが分かる。対策として、今回実装しなかった平滑化フィルタ処理により、各変量の誤差を計算過程において除去することが考えられる。各関節パワーの平均絶対誤差と平均絶対誤差率は表 3 に纏める。

表 3 関節パワー平均絶対誤差

	肩	肘	手
MAE	0.25[W]	0.11[W]	0.03[W]
MAPE	28[%]	16[%]	43[%]

## 6. 結 言

本研究では卓上で利用可能で、可搬性を有する上肢用リハビリロボットを開発した。また、リハビリロボットと併用するためのソフトウェアをゲームエンジン Unity と拡張現実機能の応用により開発した。さらに、上肢機能評価をリハビリに組み込むため、関節座標を取得する Kinect を用いたソフトウェアの開発に取り組み、動作解析の精度検証を行った。結果として、Kinect の関節座標取得に関して、比較対象である VICON の測定結果と良く一致しており、Kinect が十分な精度を保有していることを示した。しかしながら、関節座標から算出される運動学的変量と動力学的変量、特に、手関節角度と手関節パワーにおいては、VICON 計測波形との不一致が認められる。原因としてはソフトウェアのパフォーマンス低下による測定情報の欠落や、誤差の蓄積などが考えられる。また、今回の実験のような比較的動作が

小さいリハビリ訓練では、Kinect のサンプリング精度では不十分である可能性が考えられる。Kinect 自体の精度は本実験により検証できたので、今後は、パフォーマンス向上や、測定値の平滑化処理により誤差を除去するプログラムの構築など、ソフトウェア面を改善し、運動学的変量と動力学的変量の精度向上を目指す。さらに、リーチング運動など各関節の変位が大きいリハビリ訓練の測定も行い、手関節変量の精度を検証する予定である。

## 参考文献

- [1] 竹林 崇, 花田 恵介, 道免 和久「脳卒中後上肢麻痺に対する Reo Go therapy system™ を用いた治療介入」, Jpn J Rehabil Med 52, pp.165-169, 2015.
- [2] Patrizio S., Marco F., et al, “Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients”, Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 11, p.104, 2014.
- [3] 安保 俊彦, 「片麻痺者のための卓上型上肢リハビリロボットの開発」, 平成29年度秋田大学大学院修士論文, 2018.
- [4] 藤田 貴昭, 「重度上肢運動麻痺を呈した脳卒中患者に対するエビデンスに基づく治療法の選択と実践効果」, 日本臨床作業療法研究 No1 6, pp.55-64, 2014.
- [5] 佐藤 悠斗, 「Kinectを用いたモーションキャプチャシステムの開発」, 平成29年度秋田工業高等専門学校専攻科特別研究論文, 2018.

# 「グローバルエンジニア」育成のための一考察

— 英語による英語授業, 「モデルコアカリキュラム」のための英語プレゼンテーション,  
TOEIC Listening 演習, 図書館における英語多聴多読図書に関連して —

小林 貢

## A Study on Human Resource Development of NIT, Akita College: English Class in English, MCC of NIT, TOEIC Listening Exercise, and Extensive English Listening and Reading in School Library

Mitsugu Kobayashi

(令和元年11月29日受理)

It should be taken into consideration that English class in English, MCC(MODEL CORE CURRICULUM) of NIT, TOEIC listening exercise, and extensive English listening exercise and reading in school library could each play an important role for human resource development of NIT, Akita College.

The purpose of this thesis is to suggest an approach to improve some spontaneous English abilities for our students and teachers by applying the ways of Learner Autonomy and MCC of NIT to human resource development of NIT, Akita College.

We have been making many attempts to establish students' voluntary English learning and let them know the world-wide point of view for engineering design. If they keep studying their specialties autonomously and trying to communicate with foreigners in English, they can contribute to the world as international engineers.

Keywords: English class in English, MCC(MODEL CORE CURRICULUM) of NIT, TOEIC listening exercise, Extensive English listening and reading in school library

### 1. はじめに

「本校の英語教育について」の特色ある取組として、以下の3点を挙げる。

1. 本校の英語教育においては、英語学習に対するモチベーションを高める手段の一つとして英語に関する資格試験の受験を奨励している。その経過として本校は平成11年度から平成19年度まで、9年連続して実用英語技能検定奨励賞に、平成20年度には優秀団体賞に、平成21年度には優良団体賞に、平成22年度及び平成23年度には奨励賞に、平成25年度においては優良団体賞に、平成26年度は優秀団体賞に選考された。また、平成28年度実用英語技能検定において優秀団体賞(受験率伸長差部門)を受賞した。そして、平成29年度実用英語技能検定および平成30年度実用英語技能検定において奨励賞を受賞した。

2. 本校は、TOEIC Test に対して、積極的に授業において取り組んでおり、その成果は、TOEICスコアにも現

れている。過去におけるTOEICスコアについては以下の通りである。平成18年度において専攻科の評価指標である大学院におけるTOEIC平均スコア479点を超えた専攻科生は7名おり、最高点は635点であった。平成19年度の大学院におけるTOEIC平均スコアの484点を超えた専攻科生は5名おり、最高点は660点であった。平成20年度の大学院におけるTOEIC平均スコアの491点を超えた専攻科生は6名おり、最高点は745点であった。平成21年度の大学院におけるTOEIC平均スコアの494点を超えた専攻科生は7名おり、最高点は855点であった。平成22年度の大学院におけるTOEIC平均スコアの507点を超えた専攻科生は7名おり、最高点は720点であった。平成23年度においては専攻科の評価指標が大学院4年の平均スコアに変更となり、平均スコア593点を超えた専攻科生は1名で、最高点は620点であった。平成24年度の大学院4年平均スコア614点を超えた専攻科生は5名で、最高点は700点であった。平成25年度の大学院4年平均スコア594点を超えた専攻科生は2名で、最高点

は615点であった。平成26年度の大学院4年平均スコア605点を超えた専攻科生は0名で、最高点は570点であった。平成27年度の大学院4年平均スコア587点を超えた専攻科生は1名で、最高点は640点であった。平成28年度の大学院4年平均スコア622点を超えた専攻科生は2名で、最高点は640点であったが、同年度においてTOEICスコアによる学生表彰は廃止された。

平成29年度における、本科4年のTOEIC平均スコア443.4点であり、専攻科1年のTOEIC平均スコアは423.0点であった。本校は平成30年度“KOSEN4.0イニシアティブ”に採択された事業における成果指標として「本科4年のTOEIC平均スコアを平成29年度の443点から毎年10点ずつアップし、令和3年度には500点とする」という目標を掲げて英語教育に取り組んでおり、平成30年度における本科4年生のTOEIC平均スコアは445.9点となり、前年度の平均スコア443.4点から微増する結果となった。そして、本校の専攻科1年のTOEIC平均スコアは、平成30年度は493.6点、令和元年度は516.9点でした。今年度においてもTOEIC平均スコア向上に取り組む予定である。

3. 平成21年度高専改革推進経費採択事業（「国際性の向上に関する改革推進事業」予算配分は2年間で1,940万円）として、本校の人文科学系（英語）の「国際的な情報発信のためのe-learningによる人材養成プログラム」が、高専機構から選定された。プログラムの概要は、「e-learningによる英語学習に加えて外国人による専門分野に関する講演会により、TOEICに十分対応できる国際的に活躍できる人材の養成を図る。そして、情報発信の推進のための国際教養大学（以下、AIU）Dr. Kirby Record先生によるライティングのプログラム『情報発信のためのLesson』の演習を行うことで、学生が国際学会等で専門に関する発表をできるための英語力の素地を養成する。」であった。プロジェクトの成果については、平成23年度に高専改革推進経費事例発表会（於：鹿児島大学）において発表し、『文部科学時報3月号』（2012年3月号）に掲載された。

AIUとの連携については、平成26年度においても継続しており、6月23日に「グローバル人材養成講演会」としてAIU Dr. Darren J Ashmore先生による英語による講演会「人形芝居」を実施した。そして、11月19日には5年物質工学科生物コースの「タンパク質工学」において授業担当教員とAIU Dr. Andrew Crofts先生によるDNAの構造と機能についての英語授業を実施した。

平成27年度においては、7月22日に「グローバル人材養成講演会」としてAIU Dr. Patrick Dougherty先生による英語による講演会「Describing Japanese Customs in E

nglish」を実施した。そして、『グローバル人材養成授業：英語による専門授業「タンパク質工学」』については、平成27年度の本科5年物質工学科生物コース学生対象の専門授業である「タンパク質工学」において、ネイティブの教員であるAIU Dr. Andrew J. CROFTS先生が、DNAの構造と機能について平易な英語及びクリッカーを使用したアクティブ・ラーニングを実施することにより、学生が国際学会等で専門に関する発表をできるための英語力及びプレゼンテーション能力の素地を養成する授業を平成27年11月16日7,8校時301教室にて実施した。AIUとの連携は、“KOSEN4.0イニシアティブ”に採択された事業におけるEnglish Villageとして継続しており、平成30年度および令和元年度においても40名を上限として、本科2年の志願をした学生がAIUにおける授業を受けて、英語コミュニケーションの向上を試みている。

これらに加えて、英語力向上のために本科2年生をシンガポール語学研修に派遣しており、それに関連して、「英語による英語の授業」を本科1年生および専攻科1年生対象として、本校教員が実施している。また、ベトナムへの教員を派遣し、フィンランド大学からの学生を受け入れることに加えて、例年、専攻科学生をフランスへの短期留学に派遣している。また、英語が得意ではない学生対象に本科1年英語補習を平成28年度から実施を継続しているおり、実施は英語学習にプラスの効果を与えていることが進級状況から伺える。それに加えて、令和元年度後期からは、本科2年英語補習および本科3年英語補習についても実施を開始した。

上記に加えて、教育能力の向上のために種々の資格（CompTIA CTT+、シニア教育士（工学・技術）、TKT Module1 Band 4、英語教授法認定資格CEFR B2、Cambridge English Teacher, Teaching Speaking 等）を取得した教員による、「アクティブラーニングFD研修会」（平成27年3月19日（参加23名））等のFDを定期的実施している。

## 2. 「英語による英語授業」の実施について

平成26年度より実施している「英語による英語授業」には、文章の意味を確認する時には、コミュニケーションがうまくいなくなる問題があった。この問題を解決するために、平成27年度より平成29年度に実施した「英語による英語授業」については、筆者は、本科1年通年 英語 I（平成29年度より英語 I A）において、週1回2時間リスニングを担当し、教科書：「スヌーピーと学ぶライティングとリスニング LIFE WITH SNOOPY」南雲堂、単語集：「TOEICテストにできる順英単語」

中経出版（平成30年度より、「Data Base 4500 5th Edition」桐原書店）を使用した。「LIFE WITH SNOOPY」は、GRAMMMAR FOR WRITING, SENTENDES FOR WRITING, ENJOY SNOOPY, GRAMMMAR CHECK, WRITING(1)(2), TIPS FOR LISTENING, LISTENING(1)(2), SPEAKINGの項目から構成され、文法、作文、リスニング、スピーキングにおいて演習形式で「英語による英語授業」を実施するには特に問題がなく実施できる。ただ、ENJOY SNOOPYにおける漫画の意味を確認する際においては、コミュニケーションがうまくいかないこともあったので、その後においては、質問をすることでその問題を解決し、「英語による英語授業」の実施を継続した。因みに、平成27年度における1M英検準2級合格学生は42名中3名、1C英検準2級合格学生は42名中5名であった。平成28年度における1M英検準2級合格学生は43名中5名、1C英検準2級合格学生は40名中3名であった。また、平成29年度の第3回英検までに英検準2級を合格している学生は、1組は42名中3名、2組は43名中5名、3組は42名中7名、4組は42名中5名である。平成30年度の第3回英検までに英検準2級を合格している学生は、1組は42名中2名、2組は41名中4名、4組は42名中2名である。

専攻科1年後期 応用英語Ⅱにおいて平成26年度に実施した「英語による英語授業」については、教科書「Preparation Course for the TOEIC Test」Akira Morita他 SEIBIDO、補助教材「即戦ゼミ8 大学入試基礎英語頻出問題総演習」上垣暁雄編著 桐原書店 を使用して、授業の進め方として、「演習形式で行い、2週に1回のペースで補助教材による単語小テストを実施する。尚、E-Learningは課題及び小テストに使用する。試験結果が合格点に達しない場合、再試験を行うことがある。」に基づき実施した。評価方法については、「合格点は60点である。後期試験結果を60%、単語小テストを10%、「TOEICテスト演習2000コース」小テストを10%、モデルコアカリキュラム（必須）を20%で評価する。」に基づき実施した。これについては、専攻科生1年生が対象だったこともあり、特に大きな問題はなく実施できたと考えられる。平成27年度および28年度は、教科書：Total Strategy for the TOEIC Test Akira Morita 他 SEIBIDO、補助教材：「即戦ゼミ8 大学入試基礎英語頻出問題総演習」上垣暁雄編著 桐原書店 を使用して「英語による英語授業」を実施した。平成27年度および28年度の評価方法については、平成26年度と同様であり、ルーブリック評価として、到達目標 項目1としては、「国際的に通用するプレゼンテーション能力を修得するための英語によるコミュニケーションに必要な基本的能力

を身につける。」ことを目標とし、到達目標 項目2としては、「自分や身近なこと及び自分の専門に関する情報や考えについて、200語程度の簡単な文章を書くことができる」に加えて、自分や身近なこと及び自分の専門に関する情報や考えについて、前もって準備をすれば毎分120語程度の速度で約2分間の十分な口頭説明ができる。」ことを前提としたプレゼンテーションを実施している。平成27年度および28年度についても、専攻科生1年生が対象であるため、特に大きな問題はなく「英語による英語授業」を実施している。

平成29年度より、WEBシラバスとなり、教科書「ALL-POWERFUL STEPS FOR THE TOEIC LISTENING AND READING TEST」Takayuki Ishii 他 SEIBIDOを使用している。WEBシラバスの評価割合は、試験60%、発表20%、その他20%となっている。専攻科生1年生が対象であるため、平成29年度から令和元年度における「英語による英語授業」についても英語コミュニケーションについては、スピーキングを含め問題なく実施している。

### 3. 英語ⅢにおけるTOEICスコア向上プログラム

合併教室および大講義室において、平成30年度においては、3年機械系（3M）および土木・建築系（3B）を対象に、教科書「CROWN PLUS English Series Level 4」三省堂、補助教材「新TOEICテストに出る順英単語」中経出版を使用した合同授業を実施した。令和元年度においては、3年機械系（3M）および物質・生物系（3C）を対象に、上記に加えて、「Listening Pilot Level 3 新訂版」東京書籍を使用したテスト形式のListening演習を合同授業で行った。

上記は、2019年9月20日に授業において、3Mおよび3Cの学生対象に実施したTOEIC Listening Test 100問の模擬試験の結果である。

表からわかるように、3Mは47名、3Cは28名で、平均点は、3Mは184点、3Cは212点であり、28点程の格差があった。この格差を解決し、本科4年時のTOEIC® Listening&Reading Test において高得点を目指すために、後期より、番組録音ラジオを使用するか、もしくは「NHKゴガク」サイトにアクセスすることにより、NHKラジオの「基礎英語3」もしくは、「ラジオ英会話」の内容を毎日聴講し、毎週英語Ⅲ授業にレポートを提出することを課題とした。3Mの「基礎英語3」希望学生は21名、「ラジオ英会話」希望学生は26名、3Cの「基礎英語3」希望学生は21名、「ラジオ英会話」希望学生は7名である。以下は10月10日分の「基礎英語3」および「ラ



ジオ英会話」の提出されたレポートの一部である。

ちなみに、2019年度第2回英検における3Mの2級二次試験合格者は2名、2級一次試験合格者は4名（準2級一次試験合格者は5名）である。2019年度第1回英検における3Cの2級合格者は1名、準2級合格者は2名である。また、第2回英検における3Cの2級2次合格者は1名、準2級2次合格者は0名（準2級1次合格者は2名）である。

#### 4. 図書館における英語多聴多読図書の推奨と実施

筆者は、図書館長の業務を昨年度まで3年間担当して、図書館は、英語多聴多読を推奨し、英語多聴多読図書を新たに準備した。

以下は、本校の平成30年度における『図書館だより第57号』の4頁に「TOEIC Listening & Reading Test についての“Thinking, Fast and Slow”的アプローチ」という題名で、英語多読の必要性について論じた筆者のエッセイである。（以下引用）

2002年にノーベル経済学賞を受賞した、ダニエル・カーネマンは、著書『ファスト&スロー あなたの意思はどのように決まるか？』（村井章子 訳：早川書房）において、脳の働きを、自動的に発動し、意識的に停止することができない「システム1」、言い換えるならば「直感や感情」と、意識的に起動することでエネルギーを必要するが、「システム1」の判断や決定をモニターし、必要であれば修正を加える「システム2」、別の言い方をすれば、「熟慮」に分類している。

上巻の119頁において、“Ann approached the bank.”と書かれたカードがある。明示的な文脈がない場合、「システム1」は、一番ありそうな文脈である、“Ann was walking toward the bank.”「アンは銀行に向かって歩いていた。」と考えることだろう。だが、もし、直前の文が、“Ann rowed the boat and went down the river slowly.”「アンはボートを漕ぎ出し、ゆっくりと川を下って行った。」であり、その英文を耳にしたならば、「システム2」は、“Ann approached the riverside.”「アンは『川岸』に近づいた。」ことを察知することだろう。

TOEIC Listening & Reading Testを受験する際に、「システム1」および「システム2」を併用することが正解するための近道となる。Listening Testについては、PART1写真描写問題における写真を「システム2」をフル稼働して、事前に物の配置等を把握しておくことが必要であり、PART2応答問題においては、国別の方言を含めた対策が必要である。例えば、“When did you co

me here?”のような質問に対する答えとして、選択肢(A)が、カタカナで表記するならば、「アイ ケイム ヒーア トウダアイ」と聞こえたとしよう。「システム1」を使用して、一番ありそうな文である“I came here to die.”「私は、死ぬためにここに来た。」を思い浮かべ、すぐに間違いだと判断してはいけない。なぜならば、オーストラリア英語において、上記の文は、“I came here today.”「私は、今日ここに来た。」であり、適切な選択肢の可能性があるのである。

次に、PART3会話問題においては、Elision（例えば、want toをwannaと発音）やFragments（例えば、会話の断片である、May I?）を聴き取り、意味を補って考えなくてはならない。さらに、PART4説明文問題においては、アナウンスなどの説明文を聴いて理解すると共に、選択肢の英文についても素早く且つ正確に理解しなくてはならない。

上記に加えて、Reading Testについては、PART5短文穴埋め問題およびPART6長文穴埋め問題においては、英文を完成させるための文法や語彙が、PART7読解問題においては、図表等の理解を含めた英語速読力が問われている

結論として、TOEIC Listening & Reading Testは、英語における聴力および読解力の正確さを測定する反応試験なので、解答する際には、「勘」に頼るのではなく、「短時間で、『意識的に』、選択肢のいろいろな可能性を考え、念入りに検討し、選択すること」が必要なのであり、そのためには、事前に十分な英語の多聴多読を行うことが必須なのである。

（以上引用）

導入したOxford Bookworms Libraryは、レベルがStarter LevelおよびLevel 1～Stage 6の7レベルがあり、全てのレベルの図書を購入した。具体的には、本校の『図書館だより第57号』の5頁に掲載したaudio CD pack付きの、以下の60冊である。

- 1.Oxford Bookworms Library Starter Level : The Fifteenth Character audio CD Pack を含め10冊。
- 2.Oxford Bookworms Library Level 1 : Aladdin and the Enchanted Lamp audio CD pack を含め9冊。
- 3.Oxford Bookworms Library Level 2 : Anne of Green Gables audio CD pack含め9冊。
- 4.Oxford Bookworms Library Level 3 : Dinosaurs audio CD packを含め9冊。
- 5.Oxford Bookworms Library Level 4 : Gandhi audio CD packを含め9冊。
- 6.Oxford Bookworms Library Level 5 : Sense and Sensibility audio CD packを含め7冊。

7.Oxford Bookworms Library Level 6 : American Crime Stories audio CD packを含め7冊。

以下は、本校の令和元年度における『図書館だより第58号』の4頁に一般教科長として、「CEFRと英検」という題名で、英語多読の必要性について論じた筆者のエッセイである。(以下引用)

*The Ballad of East and West* において Rudyard Kipling (1865-1936) は、*OH, East is East, and West is*

*West, and never the twain shall meet, Till Earth and Sky*

*stand presently at God's great Judgment Seat;* と詠んでいます。飛行機等の輸送機関やInternet、携帯電話の通信機器が発達した現代においては、「最後の審判」を待たずとも東洋と西洋は、政治や経済等の観点から相互に理解しようと努力しなければならない状況で、その際の共通言語は、国際語としての英語であることには議論の余地がありません。

CEFR (セファール) とは、“Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment”のAcronym (アクリニム: 頭字語) で、「外国語の学習、教授、評価のためのヨーロッパ共通参照枠」を意味し、3段階のレベルが設定されています。一番下がAレベル「基礎段階の言語使用者」、次がBレベル「自立した言語使用者」、一番上がCレベル「熟達した言語使用者」となっています。各レベルはさらに上下二つの範疇に区分され、全部で6段階のレベル (A1 / A2 / B1 / B2 / C1 / C2) から構成されています。尚、各レベルに対応する英検の級は、( 3級 / 準2級 / 2級 / 準1級 / 1級 / なし) です。(4skills.jp/qualification/comparison\_cefr.html 参照)

筆者は、高専機構による「英語教授法認定資格コース (Language for Teaching)」(平成28年3月~6月)において、このコースで受講できる最高レベルのB2をCambridge Englishより取得した。具体的な学習内容は、オンラインコース (受講時間は120時間程度) + 研修チューター・サービス (6時間: インターネットによるライブ授業8回) でした。

上記に加えて、筆者は、ある事情により「英検1級もしくは英検準1級の資格」が急遽必要となり、CEFR B2に該当する英検準1級を平成30年度第3回英検において受験した。参考にできる教材は、あまり準備時間がなかったため多数は紹介できませんが、英検ホームページに掲載されている英検準1級過去問3回分を学習するとともに、本校の図書館にある「英検準1級総合対策教本[改訂版]」(旺文社)を1次試験の対策として使用した。1次試験の結果スコアは、Reading 635/750, Listening 625/750, Writing 555/750で、1次スコア1815/2250により合格となった。2次試験の対策としては、英検ホームページに掲載されている「英検バーチャル二次試験準1級」を閲覧するとともに、教本(前掲)を演習した。2次試験の結果スコアは、Speaking 611/750で、英検CSEスコア2426/3000により合格となった。順位は秋田県内の英検準1

級受験者の上位4パーセントでした。特にSpeakingについては、これまでに筆者が担当した「英語による英語授業」において、一緒に英語を勉強した学生諸君に感謝の意を表するとともに、今後も研鑽に励みたいと思います。

今回の英検準1級取得を通して再認識したことは、英語学習の積み重ねの重要性です。筆者は、昨年度までの3年間、図書館長を拝命し、昨年度も学生諸君のために、英語多読多読図書であるCambridge English Readersの選定および配架を行った。次頁に掲載した上記図書は、Cambridge English websiteで登録を行えば、音声のダウンロードが可能なので、学生諸君が英語学習に活用することで、英検等に対応できる英語能力の継続的な向上を期待します。(以上引用)

導入したCambridge English Readersは、レベルがLevel 1 Starter および Level One ~ Level Sixの7レベルがあり、全てのレベルの図書を購入した。具体的には、本校の『図書館だより第58号』の5頁に掲載した、以下の60冊である。

1. Cambridge English Readers Level Starter : A Death in Oxford を含め10冊。
2. Cambridge English Readers Level One : The Caribbean File を含め10冊。
3. Cambridge English Readers Level Two : A Picture To Rememberを含め10冊。
4. Cambridge English Readers Level Three : A Puzzle for Loganを含め10冊。
5. Cambridge English Readers Level Four : A Matter of Chanceを含め10冊。
6. Cambridge English Readers Level Five : A Tangled Webを含め8冊。
7. Cambridge English Readers Level Six : A Love for Lifeを含め8冊。

令和元年度は、3Mおよび3Cの英語Ⅲを教科担当しているもので、夏休み課題として、学生は、教科書:「CR OWN PLUS English Series Level 4 三省堂」のLesson5およびlesson10の読解をすることとした。それに加えて、「意欲的な学生」への任意の課題として、英語多読図書1冊を選択し、読解することとした。英語多読図書の任意の課題を提出した学生は、上記75名中1名であった。以下は、2. Cambridge English Readers Level One : Ten Long years についての左側が英文筆記、右側が翻訳の一部である。

## 6. まとめ

これまで述べてきたように、本校においては、英検およびTOEIC Testへの取組、AIUとの連携、長

期インターンシップを含めた留学、「グローバルエンジニア」育成のためのCompTIA CTT+ホルダ研修FD、英語による英語授業、「モデルコアカリキュラムのための英語プレゼンテーション、図書館における英語多読多読図書の奨励は、本校における英語教育の特色ある取組であると考えられるので、現在、取り組んでいるテスト形式のListening演習や「NHKゴガク」サイトにアクセスすることにより、NHKラジオの「基礎英語3」もしくは、「ラジオ英会話」の内容を毎日聴講させ、毎週英語Ⅲの授業においてレポートを提出させることにより、今後も試行錯誤を重ねながらも、TOEICスコア向上、英検合格者増および英語プレゼンテーション能力向上をを目指して、今後も実施可能な英語教育に取り組んでいく予定である。

## 参考文献

独立行政法人 国立高等専門学校機構  
『モデルコアカリキュラム（試案）』  
平成24年3月23日

独立行政法人国立専門学校機構  
秋田工業高等専門学校

<http://www.ipc.akita-nct.ac.jp/index.html>

CompTIA

<http://www.comptia.org/>

<http://www.comptia.jp/>

福田誠治 「フィンランドは教師の育て方がすごい」  
株式会社垂紀書房, (2009.3)

小林 貢 『「英語教育とe-learning」実践についての一考察 --- 過去を踏まえた現在と未来への視座から ---』秋田工業高等専門学校研究紀要 第48号, pp.65-71. (2013.2)

小林 貢 『「英語教育とe-learning」実践についての一考察Ⅱ --- 過去を踏まえた現在と未来への視座から ---』秋田工業高等専門学校研究紀要 第49号, pp.56-61. (2014.2)

小林 貢 『「英語教育とe-learning」実践についての一考察Ⅲ --- 過去を踏まえた現在と未来への視座から ---』秋田工業高等専門学校研究紀要 第50号, pp.59-64. (2015.2)

小林 貢 『「グローバル人材養成」のための一考察 -- - CompTIA CTT+ ホルダ研修 FD, 英語による英語授業, 「モデルコアカリキュラム」のための英語プレゼンテーション演習, 図書館における英語多読図書に関連

して』秋田工業高等専門学校研究紀要 第53号, pp.9-14. (2018.2)

小林 貢 「『ライフシフト』と英語多読」秋田工業高等専門学校 図書館だより 第56号, pp.4-5. (2017.7)

小林 貢 「TOEIC Listening & Reading Test についての“Thinking, Fast and Slow”的アプローチ」秋田工業高等専門学校 図書館だより 第57号, pp.4-5. (2018.7)

小林 貢 「CEFRと英検」秋田工業高等専門学校図書館だより 第58号, pp.4-5. (2019.7)



# 技術研究ノート

myRIO と LabVIEW を用いた画像認識実習の導入と評価

秋田工業高等専門学校 技術教育支援センター 技術職員

渡部 秀 崇

時間外開館アルバイト業務の電子化

秋田工業高等専門学校 技術教育支援センター 技術職員

三浦 翔 平





# myRIO と LabVIEW を用いた画像認識実習の導入と評価

秋田工業高等専門学校 技術教育支援センター

渡部 秀崇

## 1. はじめに

現在、画像認識の技術はスマートフォンや自動車の衝突防止システム、工場の生産ラインなどに使用されており、生活に欠かせないものになっている。しかし、秋田高専電気・電子・情報系には、画像認識を題材とした実習が設けられていない。学生が画像認識技術を体験する機会を設け、同技術を応用させることを目標に NI myRIO とその開発環境である LabVIEW を用いた画像認識実習の導入を 2019 年度から行った。本稿では、導入後の様子と評価について報告を行う。

## 2. 画像認識実習の概要<sup>[1]</sup>

実習の概要を表 1 に示す。実習は 5 学年を対象に全 6 週で行ない、最後に発表会を行う。myRIO は NI が開発した学生向け組込デバイスであり、LabVIEW や C といった開発環境で使用できる。LabVIEW はグラフィック型言語によるプログラミングが可能であり、製造システムの開発や教育向けソフトウェアとして用いられている。また、計測制御ソフトウェアとして業界標準であり、学生にとって本実習で体験できる意義は大きい。図 1 に本実習で用いた myRIO と PITSCO 社の TETRIX で組んだマシンを示す。応用実習で用いるマシンを 6 セット用意し、基礎実習から利用した。画像の取り込みには最大解像度が 720p/30fps の市販の web カメラを使用する。

### 2.1 前半実習概要

前半の基礎実習は LabVIEW の使い方と画像認識の基本的な処理を修得することを目的とし、1 週目にモータの制御を通して LabVIEW の使い方を学ぶ。2 週目は色の識別を体験するために、色紙からカラースペクトルのテンプレートを作成し、カメラからの映像とテンプレートを比較して色の検出を行う。3 週目はビーズのサンプル画像を使用し、フィルタ処理などの有無による検出数の差を確認する粒子解析を行った。また、こちらが用意したテキストを終えたらその内容を用いた発展的なプログラムの開発をグループで行い、実習の最終週に行われる発表会で発表してもらうことにした。

### 2.2 後半実習概要

後半の応用実習は前半の内容の応用として、WRO(World Robot Olympiad) ARC 2017 の題材を参考に図 1 のブロックに開いている穴を検知して持ち上げるマシン制御を行う。カメラからの映像を二値化してブロックの穴を検出して座標を割り出

表 1 実習概要

実習週	内容
前半 (3 週)	画像認識基礎実習 1 週目 LabVIEW の使い方 2 週目 色の識別 3 週目 粒子解析を使った物体の検出 発展的なプログラムの開発
後半 (3 週)	画像認識応用実習 ・ WRO ARC 体験 (ブロック検知, 運搬, 積み上げ)
(1 週)	発表準備
(1 週)	発表会
備考	2 人を 1 グループとして 5 グループで実習を行った

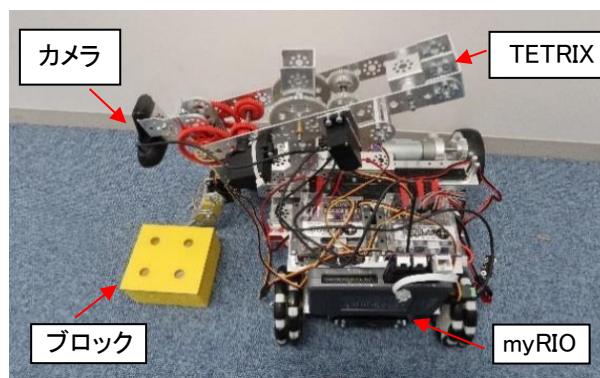


図 1 マシンとブロック

し、穴にアームを差し込み持ち上げる動作を行う。学生には二値化を行う際のパラメータの設定や各サーボモータの動かし方などを調整させ、マシンの動作の最適化を行ってもらった。前半の静止面の画像処理とは違い、リアルタイムの映像を処理させるため画像処理の精度やモータの精密な調整が必要なためより高度な内容となる。

## 3. 実習の様子

学生たちは目新しさがあるためか意欲的に取り組んでおり、グループで協力していく様子が見られた。また、グラフィック型言語を使用しているため、学生たちにとって直観的に分かりやすく、画像認識の基本的な処理を学ぶには良い機会になっていると感じた。

しかし、実習を行っていくと課題も見えてきた。基礎実習の各課題は 30 分～1 時間で終えるグループがほとんどであり、もう少し内容を増やしていく必要があると感じた。

また、応用実習では、ブロックを持ち上げられな

いグループが続出した。穴を認識してアームを差し込むまでは行えるが持ち上げる最中にアームが抜けてしまい、持ち上げることができない。そこで、図 2 のようにアームの先端にあるサーボモータの位置を調整し、より低い位置までアームを下げられるように改良した。それによりブロックを安定させてから持ち上げるため、ブロックがアームから抜けにくくなった。また、マシンに使用しているサーボモータに可動領域があり、最初の取り付け位置によっては物理的に持ち上げられない場合があることが分かった。マシンごとに調整が必要であることを周知させ、より実践的な実習を行うように指導した。以上の対策により、ブロックを持ち上げられたグループもあるが、今後はアームの形状やプログラムを見直し、更なる改善を行っていく予定である。

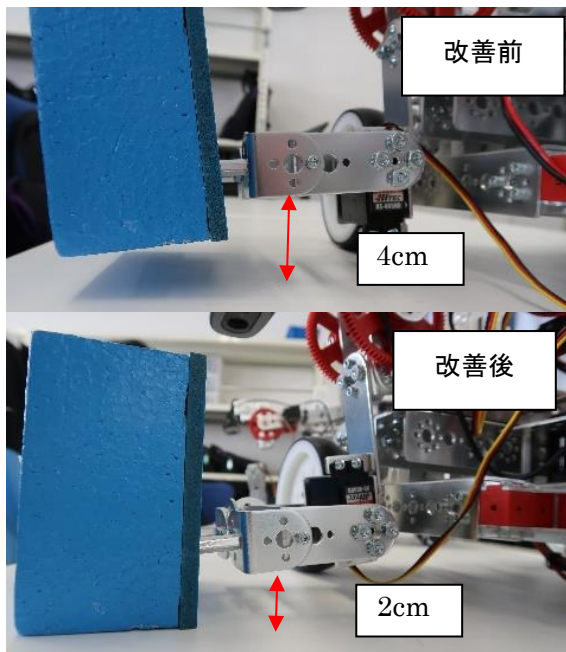


図 2 アームの改善

#### 4. アンケート結果

本実習を受けた学生 9 名に対してアンケートを行った。その結果を過去の他の実習のアンケート結果との比較を表 2 に示す。アンケートは 10 項目あり、表 2 には実習に対する満足度(Q1)、積極性(Q2)、応用力(Q3)、難易度(Q4)に関する質問を抜粋して表示している。表の数値は 5 段階評定の平均スコアを示している。

アンケート結果より本実習は他の高学年の実習と比較しても高い評価を得ることができた。特に学生の満足度や積極性、実践的な考える力や応用力が身に付いたと答えている学生が多くおり、目標としていた画像認識技術を応用させることができ

ていると感じた。これは他の実習よりも難易度が高いと答えた学生が多くいたため、より多く試行錯誤を行うためにグループ内で積極的に話し合い改善をしていくことにより積極性や応用力が養われたのではないかと考える。

しかし、実習に必要な情報をもっと増やして欲しいと思っている学生がいたため、早急にテキストの追加作成などにより改善を行う予定である。

表 2 過去のアンケート結果との比較

Q1. この実習に満足しましたか？

1. 満足 2. どちらかという満足 3. 普通 4. どちらかという不満 5. 不満

テーマ	score
ソフトウェア工学演習(2016年度4学年)	1.83
4E基礎研究(2017年度4学年)	1.51
IC応用回路演習(2016年度5学年)	1.82
画像認識実習(2019年度5学年)	1.56

Q2. この実習に積極的に取り組みましたか？

1. 積極的 2. どちらかという積極的 3. 普通 4. どちらかという消極的 5. 消極的

テーマ	score
ソフトウェア工学演習(2016年度4学年)	1.94
4E基礎研究(2017年度4学年)	1.58
IC応用回路演習(2016年度5学年)	2.27
画像認識実習(2019年度5学年)	1.44

Q3. この実習を通して応用力や実践力が身に付きましたか？

1. 身に付いた 2. どちらかという身に付いた 3. 普通 4. どちらかという身に付いていない 5. 身に付いていない

テーマ	score
ソフトウェア工学演習(2016年度4学年)	2.42
4E基礎研究(2017年度4学年)	1.56
IC応用回路演習(2016年度5学年)	1.82
画像認識実習(2019年度5学年)	1.44

Q4. この実習の難易度はどの程度でしたか？

1. 難しかった 2. どちらかという難しかった 3. 普通 4. どちらかという簡単 5. 簡単

テーマ	score
ソフトウェア工学演習(2016年度4学年)	2.42
4E基礎研究(2017年度4学年)	2.93
IC応用回路演習(2016年度5学年)	1.91
画像認識実習(2019年度5学年)	1.89

#### 参考文献

- [1]渡部秀崇他,"myRIO と LabVIEW を用いた画像認識実習の導入に関する検討",第 24 回高専シンポジウム inOyama 講演要旨集, PI-24(2019-1)

# 時間外開館アルバイト業務の電子化

秋田工業高等専門学校 技術教育支援センター

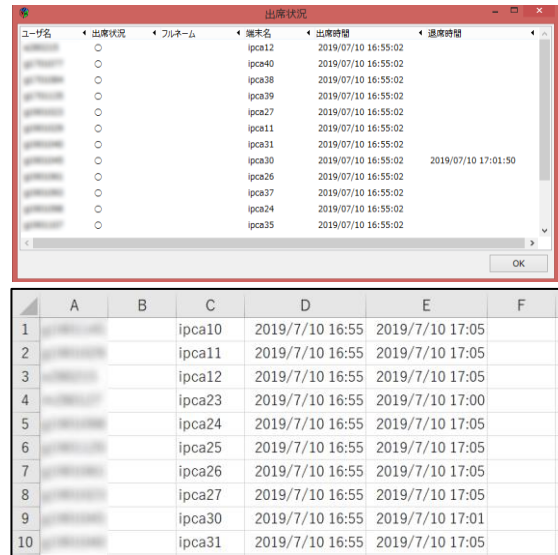
技術職員 三浦翔平

## 1. はじめに

秋田高専の情報処理センターでは、平成18年度から時間外開館が行われている。これは、情報処理センターで学生アルバイトを雇い、利用者の監督業務を行ってもらうものである。時間外開館によって、課題や自学自習に取り組むために情報処理センターを利用したい学生は、職員の勤務時間外でも、自由に使うことができる。時間外開館を利用する学生は、ほぼ毎日おり、学生はこの制度をうまく活用している。

従来、時間外開館における業務やその管理は、紙媒体を使用して行われていたが、記入や配布を行うものが多く、業務を担当する学生アルバイトにとっても、準備を行う職員にとっても、少々手間になっていた。そこで、現状で利用できるアプリケーションを活用して電子化を行うことで、今年度より紙媒体による管理から脱却し、業務の効率化を図ることにした。

式で電子データとして出力することができた。このデータは、学生アルバイトと職員にのみ権限設定した学内サーバに提出してもらい、職員が管理している。



The image shows two parts: a screenshot of the V-Class attendance status screen (top) and a CSV data table (bottom). The screenshot shows a table with columns for user name, attendance status, full name, employee name, start time, and end time. The CSV data table below it shows the same information in a structured format.

	A	B	C	D	E	F
1			ipca10	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:05	
2			ipca11	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:05	
3			ipca12	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:05	
4			ipca23	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:00	
5			ipca24	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:05	
6			ipca25	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:05	
7			ipca26	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:05	
8			ipca27	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:05	
9			ipca30	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:01	
10			ipca31	2019/7/10 16:55	2019/7/10 17:05	

図1 V-Classの出席状況画面(上)とCSVデータ(下)

## 2. 業務の電子化

今回、以下のアプリケーションを使用して業務の電子化を行った。

1. 授業支援ソフトウェア V-Class<sup>(1)</sup>
2. Microsoft Forms<sup>(2)</sup>
3. Microsoft Teams<sup>(3)</sup>

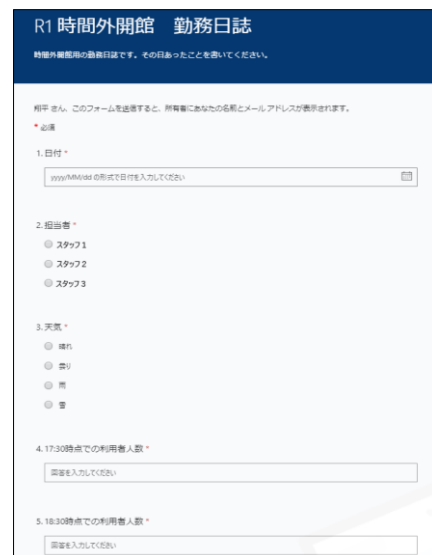
### 2. 1. 利用者記録の電子化

従来、利用者記録は専用の記録用紙を利用者に配布し、それに記入してもらい、退席時に提出するという形式で行っていたが、用紙の準備や一人ひとりに対し配布、回収を行う手間、学生アルバイトが他業務を行っている最中には配布及び回収が困難になる、といった改善すべき点があった。また、回収した用紙は、記録として保管しているが、紙媒体であるため、保管にも場所を取ってしまっていた。

そこで、情報処理センターのPCに既に導入済みであった授業支援ソフトウェア、V-Classの「出席管理」機能を利用し、電子データによる利用者記録を行うことにした。この機能により、時間外開館を利用したユーザーのユーザー名と利用時間を自動記録で得ることができ、また、図1のように、CSV形

### 2. 2. 勤務日誌の電子化

勤務日誌は、Microsoft Forms (以下、Forms) を活用して、フォーム形式で行うことにした。Formsは高専機構で契約しているMicrosoft Office 365<sup>(4)</sup>のサービスの一つである。勤務日誌も今までは紙媒体で記録していたが、複数あった記録用紙を図2のように勤務日誌フォームとして一つに統合した。また、勤務日誌の報告内容について、職員から



The image shows a screenshot of a Microsoft Forms survey titled 'R1 時間外開館 勤務日誌'. The form includes a title bar, a description, and several questions. Question 1 is '日付' (Date) with a text input field. Question 2 is '担当者' (Staff) with radio button options for Staff 1, Staff 2, and Staff 3. Question 3 is '天気' (Weather) with radio button options for Sunny, Cloudy, and Rain. Question 4 is '17:30時点での利用者人数' (Number of users at 17:30) with a text input field. Question 5 is '18:30時点での利用者人数' (Number of users at 18:30) with a text input field.

図2 勤務日誌フォーム画面



の返答を記入していたが、学生アルバイトが返答内容を確認できるのは次の勤務日になってしまい、報告から、それに対する返答を確認するまでに時間が空いてしまっていた。次項記載のMicrosoft Teams（以下、Teams）によって、勤務日誌フォームでの報告へ返答を行うことで、学生アルバイトが自分の好きな場所やタイミングで、それらを確認できるようにした。

### 2. 3. チャットアプリの導入

学生アルバイトと連絡を取る場合、今まではメールでの連絡が主体であった。しかし、ちょっとした連絡や報告をするにはメールは敷居が高く、実際、今まではほぼシフト交代の連絡しか行われていなかった。そこで、Teamsを導入し、コミュニケーションの活発化を図った。TeamsもFormsと同様にOffice 365のサービスの一つである。チャット形式のTeamsであればメールより敷居が低く、気軽に質問や相談などが行え、また、チーム内での会話や意見を共有しやすくなると考えられた。Teamsを導入してアルバイトメンバーと職員が参加するチームを作り、運用することにした。図3はTeamsにおける時間外アルバイトチームの画面である。



図3 Teamsのチャット画面

### 3. 電子化の結果

V-Class を活用して、利用者記録を行うことで、職員による用紙の印刷や裁断、学生アルバイトによる用紙の配布、回収といった手間を省略することができた。自動記録により、正確に記録が行え、さらに電子データとして保存できるため、適切に管理することで、保管場所の問題も解決することができた。勤務日誌についても、Forms を利用することで、データで保管でき、提出後は一覧で確認できるため、管理面でも非常に便利になった。Teams については、

導入後は、以前より連絡をとる回数が増えており、シフト交代等の話題もチーム内で共有しやすくなっている。

また、実際に業務を行う学生アルバイト3名に対し、2.1～2.3 項の電子化についてヒアリングを行ったところ、全員から従来の紙媒体を使用した業務より、電子化された業務の方が良いとの評価を得た。

まず利用者記録については、自動記録によって、利用者の入退室状況を確認しながら一人ひとりに対して用紙を配布、回収する必要がなくなり、渡し忘れもなくなったことが理由として挙げられた。日誌フォームについては、紙に記入するよりスマートフォンやPCで記入する方が楽であること、Teams 導入については、話題の共有がしやすい、気軽に連絡が取りやすいことが理由として挙げられた。

以上のように、電子化の結果、各種業務の改善を行うことができた。また、ヒアリングの結果、学生アルバイトも電子化によるメリットを感じており、業務が効率化されたことが分かった。

### 4. まとめ

導入済みのアプリケーションやOffice 365 を活用して、時間外アルバイトにおける各種業務の電子化を行い、業務の効率化を達成することができた。また、学生からも従来の方法より、電子化された業務の方が良いとの評価を得られた。今後も、学生アルバイトからの意見を聞きながら、職員と学生アルバイトの両方にとって、より良い内容になるよう、Office 365 等のサービスを活用し、業務の改善を行っていきたい。

### 参考

- (1) 株式会社アルファシステムズ「授業支援ソフトウェア V-Class」  
[<https://www.alpha.co.jp/biz/products/education/v-class/>]
- (2) Microsoft Forms  
[<https://support.office.com/ja-jp/forms>]
- (3) Microsoft Teams  
[<https://products.office.com/ja-jp/microsoft-teams/group-chat-software>]
- (4) Microsoft Office 365 Education  
[<https://www.microsoft.com/ja-jp/education/products/office/default.aspx>]



秋田工業高等専門学校  
研究紀要編集ワーキング

図書館長補	菅原英子
機械系	渡部英昭
電気・電子・情報系	菅原英子
物質・生物系	野池基義
土木・建築系	中嶋龍一朗
人文科学系一般教科	石塚政吾
自然科学系一般教科	加世堂公希

独立行政法人国立高等専門学校機構

秋田工業高等専門学校  
研究紀要

第55号  
令和2年 2月28日発行

編集兼発行者 秋田工業高等専門学校  
秋田市飯島文京町 1 番 1 号  
電話 018-847-6007

RESEARCH REPORTS OF  
NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, AKITA COLLEGE

No. 55

February 2020

Development of rehabilitation robot using AR and accuracy verification of motion analysis .....	
... Daisuke KIKUCHI, Satoru KIZAWA, Kazuto MIYAWAKI, Yoshikazu KOBAYASHI and Ayuko SAITO.....	1
English Class in English, MCC of NIT, TOEIC Listening Exercise, and Extensive English Listening and Reading in School Library .....	
..... Mitsugu KOBAYASHI...	9