解 説

生体医工学・福祉工学研究から臨床情報医工学教育への展開

服 部 託 夢

広島工業大学生命学部生体医工学科*

A Translation from Biomedical and Welfare Engineering Research to Clinical Information and Technology Education

Takumu Hattori

Faculty of Life Sciences, Hiroshima Institute of Technology*

概要

平成 24 年度から開始された広島県で展開している「臨床情報医工学に卓越した地域の先進医療をチームで担う人材育成」・臨床情報工学プログラムの学士教育において、プロジェクト 1 期生が卒業する節目に一定の成果が得られた。本プロジェクトを支援してきた教員の一人である筆者がこれまでの生体医工学研究・福祉工学研究からどのように臨床情報医工学教育に橋渡ししてきたか紹介したい。

1. は じ め に

広島県において、平成 24 年度から大学間連携共同教育推進事業「臨床情報医工学に卓越した地域の先進医療をチームで担う人材育成」として、臨床情報医工学プログラムが開始されてから本年度で 5 年目となり、プロジェクトの 1 期生が卒業を迎える節目となる。

本プログラムでは、1 年次の早期に病院実習や大学模擬医療実習を課しており、今後の学習目標の明確化を促している。大学に入りたての学生にとって、これから専門科目を履修するにあたり学習内容と将来像を結びつける良い機会であると考えている。最近、学部課程における主体的な学びとして学習ポートフォリオの形成が望まれており、何を目標にどのようなことをしてきたのかが問われているため、卒業までのロードマップを強く意識させる必要がある。そのため、学習における最終の成果を何らかの形で実現できれば学習ポートフォリオの完成に寄与できると考え、3 年次の臨床情報医工学特別演習で合宿研修を含めものづくりをする機会を提供してきた。

本稿では、臨床情報医工学特別演習で学部 3 年生による自主研究が学会発表へと至った経過と、筆者のこれまでの研究経験も合わせて報告する。

2. 生体医工学研究：筋電図との出会い

筆者はもともと大阪電気通信大学の知能機械工学科で機械工学を主に学んでいたのだが、卒業研究室配属の時期になり漠然と福祉系の研究に興味を持ち、筋電義手や福祉機器を研究している吉田先生の研究室を希望することになった。そこでは、表面筋電図計測の基礎を学び、卒業研究での筋電図計測から生体情報計測・応用の魅力に惹かれ、同大学大学院前期課程進学と奈良先端科学技術大学院大学の後期課程進学へと至った。

私の博士での仕事は「格子状多点誘導表面筋電図の時空間的情報を用いた運動単位同定手法に関する研究」¹⁾である。本研究では、格子状多点誘導表面筋電図を対象に、運動単位活動電位の空間的な伝導を可視化する解析ツールとしての表示解析システムの開発と、新たに提案する 3 次元テンプレートによる活動電位の時空間的情報を用いた運動単位同定法について示した。

運動単位は筋収縮に関わる運動神経と筋線維から構成され、筋収縮を制御する最小機能単位である。筋収縮は運動神経から伝わった興奮により発生した電位が筋線維上を伝導することで起こる。この時発生した電位を運動単位活動電位とよぶ。筋発揮張力は、活動電位の発火頻度と、動員する運動単位の数や種類を変化させることで調節される。活動電位が筋線維を伝導するときの筋線維伝導速度は運動単位の種類により異なり、発火頻度や伝導速度は、筋疾患や筋疲労の評価に

* 〒 731-5143 広島県広島市佐伯区三宅 2 丁目 1-1

用いられる。しかし、表面筋電図で得られる信号は皮下で空間的に複数の運動単位活動電位が加算されたものであるため、これら指標を神経単位で調べるためには、まず個々の運動単位を同定する必要がある。また、同定するためには、筋電図波形から運動単位活動電位の発火現象を理解する必要がある。本節では、表面筋電図から運動単位活動電位の発火現象の理解を助けるための表面筋電図解析ツールとして、topography マップ（等電位図）を提示できる表示解析システムについて紹介する。

2.1 格子状多表面筋電図の topography マップ表示解析システム¹⁾

表面筋電図を図 1 のような直径 1 mm の電極を格子状に配置した多点誘導電極で表面筋電図を計測すると図 2 左のような 56ch の時系列波形が得られる。通常筋電図の解析には、この時系列波形を眺めるところから始まる。この時系列波形から皮下の現象を理解するためには熟練が必要であり、信号を分離し、神経単位への波形同定には、より直感的に運動単位活動電位が筋線維を伝導している様子を把握するためのシステムが必要であると考えた。そこで、図 2 左側の 56ch 表面筋電図から同図右側のように 1 計測サンプル毎の topography マップを作成して電位分布の時間変化へ変換することにより、運動単位活動電位が筋線維上を伝

導する様子を詳細に捉えることができるようになった。

図 3 に、その解析用インタフェースを示す。本インタフェースは時系列波形を参照に任意の位置の topography マップを表示することができ、表示の拡大・縮小・回転や振幅増幅、自動再生等の機能を有する。本インタフェースにより、運動単位活動電位の一方の伝導のみならず、左右方向からの電位干渉や、神経筋接合部での電位発火の様子を捉えることも可能となった。また、通常筋発揮張力が 100% MVC の時の波形は干渉が大きく観察が困難であると言われていたが、本インタフェースを使用すると、激しい干渉の中から電位の伝導と干渉、神経筋接合部での電位発火の様子も捉えることができるようになった。本研究では、従来の波形観察方法の視点を変えることで、別の新たな現象を捉えることができるようになったことを示す一例である。私のこれ以降の研究は、この研究を起点に、理解できない（し難い）現象は見方（捉え方）を変えることで容易に理解可能になるということを原点に進めることになる。

3. 福祉工学研究：兵庫県立福祉のまちづくり研究所

筆者は平成 21 年 4 月から平成 23 年 9 月までの約 2 年半、兵庫県立福祉のまちづくり研究所（以下まち研）で特別研究員として在籍した。まちへ出るためには、医療や体につける義肢・装具の適応から自宅での生活や、交通機関を使うための自助具、福祉用具や住宅改修、コミュニケーションのための個人に対する機器の技術的支援が必要である。一方、個々の人が対象ではなく、大勢の人が対象となる都市や公共建築物を計画するとき、高齢者や障害者にやさしいバリアフリーあるいはユニバーサルデザインとはなにかという視点が必要となる。まち研ではこのように、人からまちへ、まちから人へと幅広い分野に及んで研究している。まち研は兵庫県総合リハビリテーションセンター内にあるため、リハ病院や障害者支援施設などが併設されており、近くには身体障害者更生相談所がある。特にリハ病院の医師をはじめとするセラピストとの連携による機器開発から住宅・地域などのまちづくり研究ができる全国でも数少ない研究所である。

筆者はここで、主に人を対象とする研究として、摂食嚥下リハ支援機器と福祉機器インタフェースに関する研究に携わった。

3.1 摂食嚥下リハ支援機器に関する研究開発^{2~5)}

摂食嚥下障害は多くの疾患と関係しており、その治療には各専門職種が連携している。しかし、病院での治療後、施設、在宅へと障害者の生活の場が移るにつ

図 1 56ch 格子状多点誘導表面電極。

図2 56ch 表面筋電図と Topography マップ。

図3 格子状多表面筋電図の topography マップ表示解析システム。

れ摂食嚥下の知識・技術を持つ介助者が周りに少なくなっていくケアの医療格差が生じる。そのため、摂食嚥下障害者が地域で生活するためには、専門知識を持たない介助者でも簡単かつ安全に使用できる機器が必要である。

摂食嚥下リハを支援する機器の研究開発を目的とし、特にベッドでの食事介助を支援する機器についてベッド用クッションを開発したので本稿で紹介する。ベッド上で姿勢を保持する場合、ベッドの膝上げを調節することでずり落ちを低減させる事ができる。二羽らにより、背上げ角度が 60° から 70° の時膝上げ 20° であるとずり落ちが少ないことが示されている⁶⁾。しか

し、病院などの備品で使用されているベッドでは患者の体格が合わない場合が多く、ずり下がりが生じる。そのため、長時間にわたり食事姿勢が保てず、患者の摂食能力を低下させている。本研究では、褥瘡の生じやすい坐骨部の圧が分散するような大腿部と下腿部側面も保持できるクッションを開発し、従来の足上げ機構を用いた姿勢保持方法との比較検証をした。

被験者は、研究の趣旨に同意を得た健康成人男性5名である。なお、姿勢調節は実験内容を熟知した医療従事者が行った。使用したベッドは、医療用3モーターベッドとし、マットレスは病院で標準的に使用しているものを用いた。ベッド上に面圧測定装置 XSENSOR

図4 実験条件と座圧分布の結果. a) 通常の姿勢, b) 通常の姿勢 + タオル, c) 開発したクッション.

2枚を、背部と大腿部へ加わる圧力を測定できるように配置した。圧力センサの測定上限は、220 mmHgである。圧力センサはシーツの下に固定した。サンプリング周波数は10 Hzとした。検証した姿勢は、図4 上部左側 a) ベッドの膝上げ機能のみを使用、中側 b) 膝上げ機能に加えタオルを使用、右側 c) 開発したクッションのみを使用した3姿勢とした。a) の膝上げ高さは、二羽らを参考に大腿部が20°持ち上がるようにした姿勢である。b) はa) の設定にさらに、ずれを防ぐためのタオルを大腿部とベッドの間に挿入した姿勢である。c) はベッドの膝上げを使用せずに開発したクッションのみを用いた姿勢である。

計測結果を、図4に示す。図4は上から、測定した姿勢、背部から大腿部までの圧力分布、接触面数の総和の時間的な変化、総圧力を総接触面数で除した値の時間的な変化を表す。図4の背部から大腿部までの圧力分布は、図中左の膝上げ機構の圧力は中央に集中しており、図中右の開発したクッションを使用した場合

の圧力は広範囲に分布していることがわかる。このことは、図中上から3段目の各姿勢における接触面積からも、開発したクッションを用いた姿勢のほうが接地面積が大きいことがわかる。

接触面積を全ての被験者の接触面数を姿勢毎に箱ひげ図で示したものが図5である。開発したクッションの接触面数の中央値は815で、通常姿勢であるベッドの膝上げのみでは466となり約2倍に増加していた。開発したクッションの接触面数は他の手法よりも有意に増加していた。

本研究で開発したクッションは、大腿部後面のみでなく、側面および、下腿も同時に支えるものであった。これにより、単位接触面あたりの圧力が減少し、除圧効果が高まったことが示された。さらに、図4に示すように、仙骨部分の圧力分布が、他の方法に比べ大きく減少していることが示された。また、本クッションを試用したセラピストによる主観的な意見と坐骨触診時により坐骨が宙吊り状態になっているという所見が

図5 接触面数の箱ひげ図. (a) 通常の姿勢, (b) 通常の姿勢+タオル, (c) 開発したクッション.

得られた。これは、大腿部後面で広く支持することで、いわゆるずり落ちが軽減され、背部と大腿部後面による体重支持を可能とし、坐骨が宙に浮いている状態ではないかと考えられる。また、大腿部と下腿部の側面が固定されることで安心感が高いとの感想が得られた。これは体を支持する面積が増えることにより安定した姿勢保持が可能になったためだと思われる。本実験では、膝上げ機能に加え、大腿部後面にタオルを追加する方法との比較も行った。この方法は、従来摂食嚥下時の姿勢調節においてよく用いられる方法である。タオルを用いた方法であってもいわゆるずり落ちに対しては少なからず効果があることを確認した。

3.2 筋電インタフェースで操作する電動車いすの開発⁷⁻¹¹⁾

日常生活で使用する多くの機器はスイッチの押下やレバーを操作することで可能となる。しかし、四肢に麻痺などの障害がある場合においては代替する補助機器が必要となる。四肢を用いずにPCのマウスや電動車いす等の機器を操作出来れば、肢体不自由者の活動の幅を広げQOLの向上が期待できる。

一方、四肢に障害がない健常者においても、手足が自由になることで同時に他の動作も可能となれば、複数人での簡単な作業を1人でできる可能性がある。特に、機器のスイッチをONにするなどの単純な動作やタイミングを合わせる場合にも操作者の意思で行えるため、複数人で行うコストも軽減でき有用である。また、ロボットアームや移動機器などの制御が可能になれば、作業中の利便性が向上しより効率的な動作が可能となる。

そこで、残存機能として残りやすい咀嚼に着目し、奥

図6 噛み込みインタフェース「テンプラー」の構成.

歯の噛みこみにより発生する側頭筋の筋電位が利用できると考えた。本研究では、四肢を用いない入力インタフェースとして、奥歯の噛み分けで動作する筋電位インタフェース「テンプラー」(以下テンプラー)を開発した。

図6にテンプラーの構成を示す。テンプラーは頭部に装着する筋電ヘッドマウントと筋電位信号を表示・処理する表示制御用端末で構成される。筋電ヘッドマウントでは、電極部で側頭筋筋電位を検出し、筋電位を処理して無線により送信する。表示制御用端末では、筋電ヘッドマウントの筋電位信号の受信、受信した筋電位の出力と制御信号用の閾値調節値を表示、筋電位の出力が閾値を超えていた場合に制御信号の出力をする。制御信号は各種接続機器により変更することができる。

本稿では、テンプラーにて電動車いすを操作する方法について紹介する。電動車いすはYAMAHAのJW-1を用いた。電動車いすを制御するために、予めジョイスティックコントローラ(以下ジョイコン)の部分に任意の信号をジョイコンの代わりに送信するマイコンを組み込んでおく。電動車いすの操作には、前後左右の4パターンが必要となる。この4パターンを左右の噛みこみのみで制御する。各パターンは、噛み込みがONになっている間制御が持続し、噛み込みが閾値を下回りOFFになれば停止する。左右どちらかの入力も閾値を超えた場合、超えた入力の方に旋回する。つまり、右の筋電位が閾値を超えれば右に旋回する。一方、両方同時に閾値を超えた場合には両方のタイヤが回転し前進する。

テンプラーでの電動車いす操作を、本インタフェースを初めて使用する子供に簡単な使用方法と噛み込み時の筋電位出力と確認してもらった後、実際に操作し

図7 テンプラーを用いて電動車いすを操作している子供の様子。

てもらった。安全のため、電動車いすの動作時間を制御し、2秒動作すると強制的に電動車いすが停止するようにした。図7にその様子を示す。初めて使用する本インタフェースにおいても、操作方法を迷うことなく直感的に電動車いすを操作していた。また、ここで示していない多くの被験者においても簡単に電動車いすの操作が可能であった。

電動車いすや、その他コミュニケーション機器を操作するインタフェースは、日常動作とインタフェースを操作する動作の方法が異なるものが多く、新たに操作する動作を習得する必要がある。本機器では、日常的小こなう咀嚼である噛み込み動作に着目し、日常動作と機器操作を関連付けることで迅速な操作手技の習得を可能とした。これより、シンプルで直感的な操作方法により動作の獲得が容易になり機器操作に対するストレスも少なくなっているのではないかと考える。

4. 臨床情報医工学教育

平成24年度より、広島大学、広島市立大学、広島工業大学、広島国際大学の4大学による大学関連系共同教育推進事業「臨床情報医工学に卓越した地域の先進医療をチームで担う人材育成」として臨床情報医工学プログラムが開始された。

本プログラムでは、共通科目として、1年次に早期医療体験実習、3年次に臨床情報医工学特別演習を提供している。1年次に、今後の学習への目標の明確化として、1日の一般病院実習、2日間の大学模擬医療実

習を見学・体験する夏集中授業の早期医療体験実習を受講する。続いて、2年次より、知識・技術の理解・習得を目指し、医学を広島大学、医療情報科学を広島市立大学、臨床工学を広島工業大学、医療理工学を広島国際大学とし、各大学の特色を活かした講義と実習科目を提供している。3年次には、習得知識・技術の確認と実践として、5日間の医療系実習と通年の臨床情報医工学特別演習を提供している。

医療系実習では、5日間で病院内の各部署をまわり実習する。これまで講義で習得した異分野知識を医療の現場を体験することでより実践的に理解することを目標としている。

臨床情報医工学特別演習では、異なる分野の学生が臨床情報医工学のカリキュラムで得られた知識と経験を持ち寄り、討論する中で互いに刺激しあい、主体的な学びの姿勢を身につけるとともに課題発見・解決能力を養い、得られた解決策やその過程を発表することによるアウトプットの重要性を学ぶことを目標としている。本科目は、通年科目であり、年2回の合宿研修、成果発表会、大学祭出展、学生自主研究が演習として設けられている。演習は、基本的に各大学混成の班で行われる。ここでは、合同合宿研修での取組内容と、学生自主研究として平成27年度に得られた成果を2例紹介する。

4.1 合宿研修

夏・春の2期に渡って各期2日間の合同合宿研修を実施している。合宿では、異分野の学生グループが1つのチームとして、決められたテーマについてそれぞれの専門分野の知識・経験を持ち寄り分析し、解決策を導き出す過程を学ぶことを目標とする。合宿の行き先、ディスカッション内容は基本的に各大学の学生代表が取りまとめることとしている。

合宿の大まかな流れは、初日午後に、(1)各班で決められたテーマを元に、合宿までに調べた資料や知識をもとに、付箋紙とホワイトボードシートを用いたKJ法でテーマを具体化し問題点の抽出と解決策のアイデアを考えてまとめる(図8, 図9)。(2)テーマの背景をもとに具体化した問題点と解決策で発表スライドを作成する。2日目の午後に、(3)各班の代表が発表し、質疑応答を班員で受ける。である。

この(1)の段階でどれだけの単語がでるかが、その後の議論を左右する。初めから多くの単語が出てくることはないので、連想ゲームのように出てきた一つの単語に対して5W1Hを意識して発想していくことを指導した。この(1)から(2)への過程がもっとも時間を要し、(1)が不十分であった場合、まともな議論

図8 各班のディスカッションの様子。

図9 アイデアをまとめたホワイトボードシートの一例。

の着地点が見えないままになってしまう。そのため、少々難しいテーマを選定した班は夜を徹して議論することさえあった。また、広い意味を含むテーマの場合は、あれもこれもと問題点に対して考えてしまい発散することがあり、複数ある問題点を1つないし2つに絞る作業を教員が誘導する必要があった。

発表の様子を図10に示す。発表1名もしくは2名で行い、質疑応答には全員で答えるという形式とした。また、発表時には、ルーブリックによる発表の評価を学生に課した。あらかじめ評価表を渡すことで、発表の準備段階で、発表時のスライド内容（文字の大きさやバランス）や発表姿勢、質疑応答姿勢、等を客観的に意識できるようにした。質疑応答時の形式的なルールやマナーについても意識させるようにした。また、発表後は教員により班ごとに発表内容や態度等の良い点・良くなかった点を簡単な講評でフィードバックし、次回へ活かすための反省を促した。

1泊2日という限られた時間とほぼ初対面となる他大学の学生同士によるディスカッションをこなし、発表スライドをまとめて無事発表までこぎつけるという内容は、短期間で多くのことを学ぶことになり、とても実りのある研修になっていると考える。特に、最近では知識に加えて、コミュニケーション能力が重要視されており、周りの意見を聞いてどのように発展させていくかというファシリテーション能力を鍛える良い場

図10 発表の様子。

になっていると考える。また、思いがけず具体的なアプリケーションを提案し、実現可能性の高い発表をする班もありたいへん実りある研修となることもある。

4.2 学生自主企画

学生自主企画として、広島工業大学が独自に学生に向けて公募している学生自主企画 HIT チャレンジで得られた成果と、広島市立大学と広島工業大学の学生有志による自主研究で得られた成果について紹介する。

4.2.1 HIT チャレンジで食事支援ロボットの開発

HIT チャレンジとは、広島工業大学の学生が自主的に企画立案し、選考を得て、採択された企画には、補助金が支給される制度である。この HIT チャレンジに、本プログラムの履修している学生が企画を提案し、採択された。企画内容は「オープンソースのロボットアーム」と「新開発の箸把持装置」を組み合わせた新しい食事支援ロボットの開発である。市販品である食事支援ロボットのマイスプーン（セコム）の簡易版を開発し、オープンソース化することで、より多くの人に使用してもらうことを狙った。

演習の目的は、合同合宿同様に学生同士のディスカッションによる企画能力の育成（図11）、他施設への聞き取り訪問（図12）で企画案の方向性の確認やさらなるモチベーションの向上、3DCAD 設計や 3D プリンタを活用（図13）し、Arduino などのプロトタイピング機器によるサーボモータ制御のプログラミング能力を獲得させる過程で、ものづくりに対する興味を促し開発能力を向上させることと、企画の最終的な報告書作成と発表能力を向上させることである。

従来製品はスプーンであるが、日本人の多くは箸による摂食が主であり、箸による食事ができれば QOL が向上すると考えたためである。しかしながら、土台となるロボットアームの設計には専門知識が必要であり、機械工学を学んでいない学生にとってはハードルが高いため、オープンソースで公開されているロボッ

図 11 ディスカッションの様子。

図 12 兵庫県立福祉のまちづくり研究所の見学。

図 13 学生による 3DCAD での設計。

トアームのデータを活用しを 3D プリンタで製作することにした。これにより、目的とする機器の具体的なイメージを固めることができた。箸を把持する部分に関しては、学生自身が設計開発することとし、3D プリンタによる出力に慣れると同時に、3DCAD による設計技術を習得させた。具体的には、初めに学生が興味を惹くものを出力させて、簡単な 3D モデルの設計、3D プリンタで出力を繰り返すことで必要とする機構を設計するための技術の習得を目指した。実際に開発し

図 14 開発した箸把持機構をもつロボットアームの外観。

た箸把持機構を持つロボットアームの外観を図 14 に示す。

ロボットアームは、ジョイスティックの左右と押しボタンを入力として Arduino で制御した。ロボットアームの操作を簡易にするために、箸で対象物を選択するモード、掴むモード、掴んだ状態で口元まで対象物を移動するモードの 3 種類のモードとした。各モードの決定はジョイスティックの押しボタンで切り替える。HIT チャレンジの成果は新聞で紹介され、大学のオープンキャンパスや大学祭で実際に機器を操作してもらいたいへん好評であった。

4.2.2 広島市立大学と広島工業大学の学生有志による自主研究

臨床情報医学特別演習の一環として、大学間共同開発として学生有志による自主研究を試行的に実施した。この取組は、合宿研修とは別にものづくりに興味を持った学生 3 名で行われた。学生から、某漫画に出てくる「スカウター」をつくりたいという提案があった。スカウターとは、戦闘力測定し数値化するヘッドマウントディスプレイ（以下 HMD）である。初めはただ表示するだけのおもちゃをつくるという流れで、Raspberry Pi や Edison といった Linux ボードとカメラを使用した画像処理を想定していた。しかし、HMD への情報提示というアプローチに対して、おもちゃの開発で終わるのではなく、何か問題を解決するような機器開発につなげてもらいたいと考えた。そこで、使用する機器を考えるよりも先に、戦闘力の数値化という問題の具体的な解決方法を考えることを促した。まず、なぜ戦闘力を測るのか？というところから、「戦闘力」＝「対象物体の危険度」と定義し、日常生活で危険なものとして「対象物体の温度」と「対象までの距

図15 HMDの構成図。

図16 対象との距離と温度分布の検出方法。

離」と置き換えることを提案した。そして、対象物体が高温でかつ近いと危険な状態の想定や、この情報をHMDで提示することのメリットなどを考えさせた。結果、災害などの非常時に暗闇での熱源の危険から回避することを想定し、避難の妨げにならないよう両手が自由になるように、避難時の視界を妨げないようにするために、透過型のHMDが良いという案を考えだした。本機器をエリートアナライザーと命名した。

HMDの構成は、図15に示すように、表示部としてカラーLCDとフレネルレンズ、センシング部として超音波距離センサと4×4赤外線温度センサ（omron）である。危険度を決めるセンシング部は図16に示すように、「対象物体の温度」は4×4赤外線温度センサ（omron）で温度分布とし、「対象までの距離」は超音波センサによる反射物までの距離とした。センサと表示の制御にはArduinoを利用した。各センサと表示部を支える筐体を3DCADで設計し3Dプリンタで出力した。苦労していた点としては、図15に示すように表示部の焦点にフレネルレンズを使用しており、その位置の調節と視界を妨げないようにするためにレンズに投影する透過型HMDとした。レンズへの投影はハーフミラーを使用することで解決した。危険度と熱による色分布について図17(a)に示す。図17に示すように、実空間での様子は(b)である。熱源がない場合に

図17 熱源の検出。

図18 エリートアナライザーの外観。

は(c)に示すように、HMDの表示部には色分けによる熱分布が表示されない。熱源が存在する場合は(d)に示すように、熱分布に合わせた色を表示する。また、(d)の状態、視界が奪われる暗闇を再現した様子が(e)であり、(d)と同等の出力結果が得られた。また、熱源が存在する位置とHMD上で危険度を示す熱分布に合わせた色分けが重なることを確認した。エリートアナライザーの外観と装着イメージを図18に示す。

開発した機器を2016年3月4日に科学技術館（東京）で開催された第20回一般社団法人情報処理学会シンポジウムインタラクション2016で発表した。発表演題は「エリートアナライザー：災害時危険度可視化

図 19 インタクション 2016 でショートプレゼンの様子。

図 20 インタクション 2014 でインタラクティブ発表の様子。

HMD の開発」である¹²⁾。学生にとって学会発表は初めてのことであったが、発表演題の申し込みから、抄録作成、ポスター作成を問題なくこなしていた。おそらく、これまでの合同合宿研修や各大学での実習経験が活かされているのではないと思われる。インタクションでは、インタラクティブ発表と呼ばれるポスター発表と合わせた実機によるデモ発表がひとつの課題となる。そのため、デモ発表をこなすためには、質問者が試用できることはもちろん発表終了まで無事動作することが必要となり、デモ発表のために学会前日まで時間をかけて準備をした。発表当日の 30 秒ショートプレゼンの様子を図 19 に示す。また、インタラクティブ発表の様子を図 20 に示す。当日は、学会参加者以外に、科学技術館に訪れた一般客にも解放される日であり、多くの人にデモの体験してもらうことができ、改善点や意見が得られたことより、発表は無事成功したと言える。

5. お わ り に

本稿では、はじめに筆者の研究歴を述べ、次に臨床情報医学工学プログラムを受講した学生による成果を紹介した。臨床情報医学工学教育として、学会発表を経験した学生は大学院進学を希望しており、大学院へつながる学部教育として一定の成果が得られたのではないかと考える。これまでに紹介した臨床情報医学工学教育の所感を述べたい。本来であれば、学会発表は卒業研究を経て大学院修士課程へ進学してからという流れになるであろうが、私たちの取り組みでは、学生の早期体験が将来の学習意欲・将来像を決めると考え実習科目の早期化を進めてきたことが 3 年次学生による学会発表に繋がったと考える。意欲の高い学生にとっては、早期に学会発表を体験することにより、卒業研究へのモチベーション向上や大学院進学を視野に入れることができる。担当となる教職員の負担は大きいですが、将来、臨床の現場を支える情報医学の若手研究者・技術者を育てるためには必要な仕事であると考え、おそらく、長年教員を経験されている諸先輩方からは、なにを当たり前なお叱りを受けるかもしれないが、まだ若手とよばれるこれからの筆者にとっては、学生育成への一つの指標となる貴重な経験をさせていただいたたいへん感謝している次第である。特に、学習目標は与えるだけではなく、目標を叶えるための機会と環境を如何に用意して自主学習を促すかという点が最も重要であるということを、本プロジェクトを通して実践できたことは大きな経験になったと考えている。

謝辞

ここで紹介した学生による成果は、本プロジェクトを支援していただいた多くの教員やステークホルダー企業によりもたらされたものであり、ここに深く感謝いたしますと同時に、関係者の方々には、今後もより多くのご支援をいただければ幸いです。

参 考 文 献

- 1) 服部託夢：格子状多点誘導表面筋電図の時空間的情報を用いた運動単位同定手法に関する研究，奈良先端科学技術大学院大学，博士学位論文，2009 年 3 月。
- 2) 大賀隆正，服部芽久美，廣居直子，確永真理，吉田 泉，高野 真，前田 悟，服部託夢，金沢 翼 (2012)：摂食・嚥下時のベッドポジショニング用体幹保持クッションの開発 [第 1 報]，第 17 回・第 18 回共催日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会。

- 3) 服部芽久美, 大賀隆正, 廣居直子, 碓永真理, 吉田 泉, 前田 悟, 服部託夢, 金沢 翼, 高野 真 (2012): 摂食・嚥下時のベッドポジショニング用体幹保持クッションの開発 [第 2 報] ～坐骨のずれ・主観評価・圧分散能力の効果検証～, 第 17 回・第 18 回共催日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会.
- 4) 服部託夢, 大賀隆正, 服部芽久美, 廣居直子, 碓永真理, 金沢 翼, 前田 悟, 高野 真, 湊小太郎 (2012): 摂食・嚥下時のベッドポジショニング用姿勢保持クッションの開発, 生体医工学シンポジウム 2012.
- 5) 前田 悟, 服部託夢, 大森清博, 杉本義己 (2012): 摂食嚥下リハ支援機器に関する研究開発, 兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集, 平成 23 年度版, pp.95-96.
- 6) 二羽幸子 (2006): ギャッチアップ 70° におけるズレのない膝上げ角度の検討, 青森労災病院医誌, Vol.16, No.1, pp.17-19.
- 7) 中村俊哉, 杉本義己, 服部託夢, 赤澤康史, 原良昭, 橋 詰努 (2012): 高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具等の開発, 兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集, 平成 23 年度版, pp.57-62.
- 8) 杉本義己, 服部託夢, 大森清博, 原 良昭, 中村俊哉 (2011): 側頭筋表面筋電図を用いた嚙み込み動作による電動車いすの制御, 第 25 回リハ工学カンファレンス in Osaka.
- 9) 服部託夢, 杉本義己, 大森清博, 原 良昭 (2011): 側頭筋表面筋電図を用いたインタフェースの開発, 第 25 回リハ工学カンファレンス in Osaka.
- 10) 杉本義己, 服部託夢, 中村俊哉, 大森清博 (2012): 表面筋電位を用いたスイッチシステムの開発, 第 27 回リハ工学カンファレンス福岡.
- 11) 杉本義己, 服部託夢, 中村俊哉, 大森清博 (2013): 側頭筋を使ったヘッドマウント型入力装置の試作, リハ工学カンファレンス講演論文集 (CD-ROM) 28th ROMBUN NO. 2B1-7.
- 12) 深町侑加, 楠見茉耶, 有田瑞紀, 服部託夢, 福田浩士 (2016): エリートアナライザー: 災害時危険度可視化 HMD の開発, 情報処理学会 インタラクション 2016, pp.835-836.