

キャンパス紹介

秋田高専における医療・福祉機器開発の取り組み*

宮脇和人^{*1}, 宮川豊美^{*1}, 木澤悟^{*1}, 小林義和^{*1}, 野澤正和^{*1}

1. はじめに

秋田工業高等専門学校の教育理念は「自立 挑戦 創造」であり、自立した人間形成、新しいことへ挑戦する心、自由な発想を実現する創造力の育成を理念としている。昭和39年に機械工学科、電気工学科、工業化学科の3学科で開校して、昭和44年に土木工学科が増設された。平成26年には創立50周年を迎え、現在は創造性豊かな実践的技術者の育成を目的として、機械工学科、電子情報工学科、物質工学科、環境都市工学科の4学科と、より高度な工業に関する知識及び技術を習得できる生産システム工学専攻と環境システム工学専攻の2専攻科に約1000名の学生が在籍している。この秋田高専がある秋田県の高齢化率は、平成25年に31.4%に達し全国一の高齢県である。特に県北部の町村では高齢化率が40%を超える地域もあり、高齢者が高齢者を介護する老-老介護が現実となっており、少子化などで人口減少が進む中、第1次ベビーブームに生まれた団塊の世代が平成24年から65歳を迎え始め、今後も高齢化率は上昇すると分析されている。このような社会状況を顧みて、秋田高専では医工連携による医療・福祉介護機器の研究開発を推進しているのでその取り組みを紹介する。

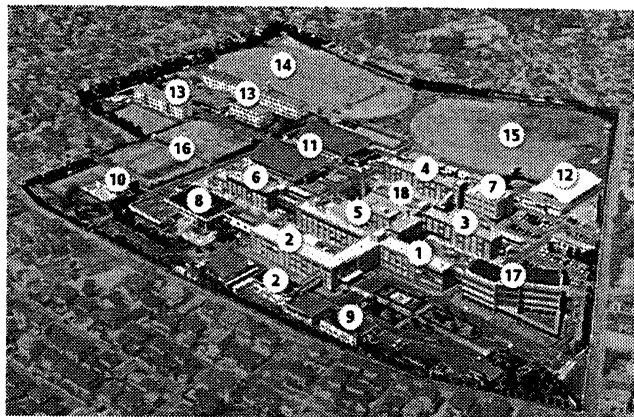


図1 秋田工業高等専門学校

2. 医療・福祉関連の研究内容の紹介

秋田高専においては医療・福祉関連の研究を機械工学科を中心に実施している。機械工学の知識を利用することで、福祉の分野のさまざまな問題を解決できる。各教員が行っている研究内容の一部を簡単に紹介する。

2.1 FES ローイングマシン, FES 車いすの開発

交通事故や労働災害による脊髄損傷では、中枢・末梢神経の運動伝達路が遮断されて大脳皮質連合野からの命令が末梢運動ニューロンに伝達されない。そのため本人の意思では筋運動を起こすことが不可能となる。そこで、麻痺した筋を動作させるため、外部の装置から制御された電気信号を筋・神経系へ与えることにより運動機能の再建を行おうとするのが FES (Functional Electrical Stimulation: 機能的電気刺激) の原理である。この FES 技術に関しては秋田県で世界的にトップクラスの研究を行っている。FES 技術を利用して、トレーニングができるローイング(櫓を漕ぐ運動)マシンや障害者や高齢者が自分で漕ぐことができる車いすの開発を行っている。

まず、最初に FES ローイングマシンを図2に示す。本装置は構想段階から医師、理学療法士、作業療法士の意見をとりいれているため、様々な工夫が盛り込まれている。全長 2500mm, 全幅 600mm, トレーニング時の座面高さが 300mm である。この装置の最大の特徴は、車いす利用者の乗り移りが容易となるように、車いすの高さまで電動で座面が上昇する構造になっている。すなわちスライド椅子の座面が、電動リフト機構により、車いす乗り移り高さまで(最高で床面から 550mm)上昇する。任意の高さで止めることができるため車いすのメーカーや種類の違いによる乗り移りの段差が発生しない。

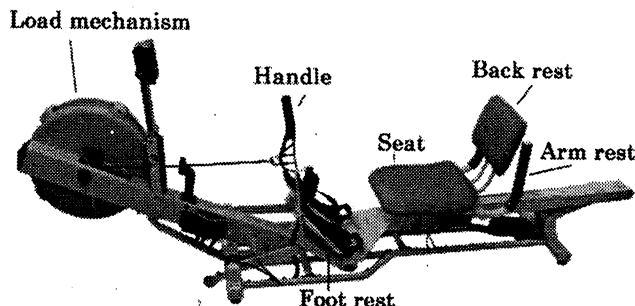


図2 FES ローイングマシン

次に、FES サイクリングを図3に示す。FES サイクリングは屋外で使用されることが多く、その場合には屋内で使用される車いすから屋外で使用される FES サイクリングへ移乗しなくてはならない。そのため、使用者や介助者への負担が増加する。そこで、移乗の際の使用者や介助者への負担を減らすために、屋内では

* 原稿受付 平成25年10月3日。

*1 正会員 秋田工業高等専門学校(〒011-8511 秋田市飯島文京町1-1)。

従来の操作性の良い車いすを使い、そこから移乗を行うことなく屋外での FES サイクリングになるようなタッチメント式の下肢駆動前輪ユニットを開発した。

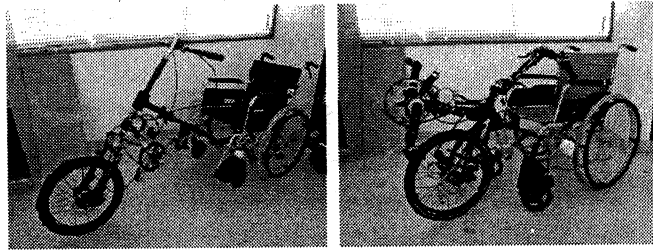


図3 FES サイクリング

2.2 遊脚期検出システムの開発

脳卒中の後遺症として片麻痺が残る場合、歩行時に足のつま先を上げることができない下垂足を生じることがある。足のつま先を十分な高さまで引き上げることができないと、小さな段差に躓く危険性が大きく、また、階段を上ることが困難である。このような下垂足に対する歩行再建法として、FES を用いた筋制御によって遊脚時につま先を引き上げ、歩行障害を改善するという方法がある。従来、FES における遊脚期のタイミングの識別は、足底に装着したフットスイッチからの ON/OFF 情報によって行われていた。フットスイッチは圧力センサであり、支持脚時にはスイッチが ON となり、遊脚時にはスイッチが OFF となるので簡単に遊脚期を識別することが可能である。しかしながら、この方法では足裏の違和感やフットスイッチの耐久性での問題がある。そこで、患者にとっての違和感や不快感を和らげるとともに、接触型であるフットスイッチの耐久性の問題を解決するために、図 4 に示す非接触型センサを用いた FES における遊脚期検出システムを開発した。

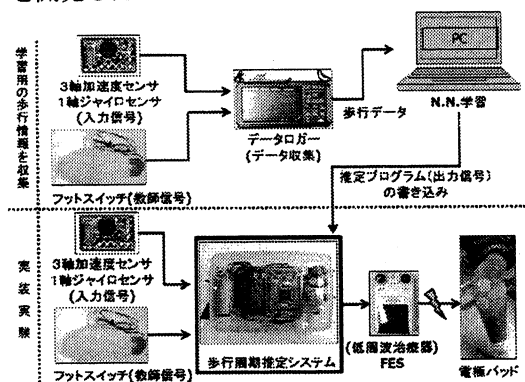


図4 非接触型センサを用いた遊脚期検出システム

2.3 風音防止装置の開発

視覚障害者が風の強い日に屋外で行動しようとする、風音のために周囲の環境音や会話が聞こえなくなり大変危険である。特に、台風の日などに避難する場

合には、視覚障害者がもつ不安感と恐怖感は大変なものがあるといわれている。そこで、風の強い日でも屋外で周囲の環境音や会話を聴くことを可能とし、安全に行動ができるような風音防止装置の開発を行った。図 5 に試作したバンド型の風音防止装置を示す。ヘアバンドに、ファー付きの耳あてを取り付けた形状となっている。人体に風が当たった際、耳付近の気流の乱れにより発生する渦や骨伝導により、風音が雑音として聞こえる。これらの雑音を極力減少させるために、頬骨から耳をファーで覆うことで、耳の周囲に発生する気流の乱れを減少させる。同時に、骨伝導による雑音を減少させるために、風が直接当たりやすい額等をバンドで覆う構造となっている。ファーの部分は、風にあおられて捲れるのを防ぐために、あご紐やマジックテープで密着できるようにしている。



図5 風音防止装置

2.4 手指のリハビリ機器の開発

近年メカトロ技術の応用分野が拡大し、少子高齢化に伴い高齢者の運動機能の一部を物理的にアシストする機器や機能を回復させるためのリハビリテーション機器の実用化が期待されている。そこで理学療法士が行っている手指の関節拘縮予防を理学療法士に代わって行うことが可能な装置の開発を目指している。図 6 は試作した装置の外観である。装置は湾曲型空圧ゴムアクチュエータを用いて、手のひら側から手指の伸展運動を実現するもので、空圧を制御することで容易に伸展運動が実現できる。

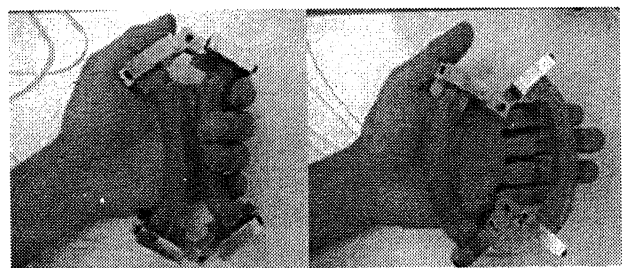


図6 手指拘縮予防装置

3. おわりに

超高齢県である秋田県にとっては、高齢者や障害者が自立した生活を送れるように支援する機器の開発が急務である。秋田高専ではこれからも、教員と学生が一丸となって、秋田県から寝たきりの高齢者をなくすという大きな夢を持って研究開発を行っていく。