

認知症予防を目的とした握力低下防止機器の開発 —奈良高専学生アイデアチャレンジにおける機器設計および開発—

門田大陸*, 末永共助**, 福田泰士***, 林航平*, 宮本拓歩*, 松本高輝*, 須田敦, 谷口幸典

Development of Preventing Decreased Grip Strength Apparatus
Aims to Prevent of Dementia
- Design and Development by Student Idea Challenge -

Riku MONDEN*, Kyosuke SUENAGA**, Taishi FUKUDA***, Kouhei HAYASHI*,
Takuho MIYAMOTO*, Kouki MATSUMOTO*, Atsushi SUDA, Yukinori TANIGUCHI

本取組は奈良工業高等専門学校内の学生向け活動支援「学生アイデアチャレンジ（以下、SICと略す）」の支援のもと、本校機械工学科主導の有志集団 MeCafe（Mechanical+Cafeの造語、メカフェ）を活動母体として、認知症の予防を目的とした製品の開発を行った。製品開発は、握力と認知症の関心に注目し、3D-CADやArduinoを用いて行った。本取組および製作した成果物は、平成31年度（2019年度）文化祭で展示をおこなった。また本取組および製品は、簡単かつユニークな認知症予防法として評価され、「JIDF学生文化デザインコンテスト2019」にて協賛会社6社のうち3社より賞を授与された。なお、本取組で作成する認知症予防機器は簡易的な認知症予防につながるため、SDGsの第3項目「すべての人に健康と福祉を」の達成に貢献する。

1 はじめに

近年、日本における高齢者の認知症患者数の増加が問題視されている。また少子化の影響は、この問題の重大性を高めている。例えば、認知症患者の介護をおこなう者の高齢化が進行していることは、少子化に伴う課題である。以上のように、少子高齢化が進む日本において、この問題は今後も向き合わなければならない課題である。

本取組は、認知症患者の増加を抑止することを目的として、日常的に認知症予防が可能な機器の開発をおこなった。本稿は、製作した認知症予防機器と期待される効果および製作過程について論ずる。また、本取組を「JIDF学生文化デザインコンテスト2019」において発表したもので、それについても報告する。

2 2019年度『奈良高専学生アイデアチャレンジ』

2.1 概要

奈良高専学生アイデアチャレンジ（以下、SIC）は、学生が実践能力や課題解決能力を高める人間に成長することを目的とした枠組である。本枠組は課外活動の一環とし、学生チャレンジ部門およびイノベティブアイデア創出部

門の2部門で構成される。以下にSICにおける2部門の内容を示す。

(1) 学生チャレンジ部門

学生が提案する「挑戦的」な課題又は「学校環境の改善」、「広報のアイデア」等に係る課題で、客観的に成果を期待できるものに対して、単年度の活動支援を行うものである。

(2) イノベティブアイデア創出部門

地域イノベーションコンソーシアム会員企業（以下、イノコン企業と略す）との共同教育の一環として実施される。イノコン企業が提示する課題を解決するアイデアを募集し、コンテスト形式で審査および表彰が行われる。実際の企業における問題解決を通して、学生が習得した知識の活用方法や斬新な発想を実践的に養うことを目的としている。学生チャレンジ部門同様、単年度の活動支援が行われる。

本活動は上記に示す2部門のうち、(1)の学生チャレンジ部門に応募する。

2.2 審査概要および審査結果

学生チャレンジ部門は、書類審査による一次審査および

* 機械工学科4年, ** システム創成工学専攻機械制御システムコース1年, *** 阪神高速技術株式会社（元奈良高専学生）

プレゼンテーション形式による二次審査によって採択の可否が決定される。書類審査では、活動の趣旨や予算等が問われる。また、プレゼンテーションは学生がSIC担当教員に対して行い、活動の内容についてより具体的な説明が求められる。

本取組は審査の結果、SIC学生チャレンジ部門として採択された。そのため、本取組は単年度の予算支援を受け、活動を行った。

3 認知症患者の増加と対策

3.1 高齢化にともなう認知症患者の増加

現代の日本において、少子高齢化は大きな問題として取り上げられている。総務省は、日本の総人口が2011年以降継続して減少していることを報告している。また、2018年の統計は、前年より27万人もの減少が確認されていることを明らかにしている。

少子化が進む中で、高齢化の進行は顕著に現れている。65歳以上の高齢者は2017年から2018年にかけて44万人増加している。2018年における65歳以上の割合は約28%であり、2040年には約35%にのぼると報告している¹⁾。また、図1に示す内閣府の資料によると、65歳以上における認知症患者数は2012年で15%、2060年には25%を占め、日本の総人口の約10%に至ると推測されている²⁾。これら2件の報告から高齢者の増加に伴い、認知症患者数は増加すると考えられる。

認知症患者の増加により、介護者に対する負担はより大きくなると考えられる。認知症の症例として徘徊や暴言および暴力が挙げられる。警察庁の発表によると、2018年における認知症患者の行方不明者数は約17000人と報告され、この数は行方不明者全体の中の20%であり、行方不明になる原因の中で最も多い割合である³⁾。これは2012年に対して7000人近く増加している。この数は、今後の高齢者の増加に従ってさらに増加すると考えられる。介護者は、このように予測不可能な行動をとる認知症患者に対して、適切な介護を行うことが求められる。また、認知症患者は自分の記憶が一致しないことに対する恐怖感から、

身近な介護者に対して暴言や暴力などを振るう場合がある。その場合、介護者は日々耐え難い心身の負担を抱えながら介護を行うことになる。このような症例を示す認知症患者の増加にともない、介護者一人当たりの負担はより大きくなることが予想される。しかし、少子化の進行により、認知症患者に対する介護者は減少傾向にあることが問題になっている。そのため、認知症患者の増加を抑止することが求められている。

3.2 認知症の予防策

国立長寿医療研究センターは、握力と認知症の間に関係があることを明らかにしている。握力が26 kgf未満の男性および18 kgf未満の女性の場合、認知症発症の確率は2.1倍になることが報告されている⁴⁾。この報告より、握力の低下を防止することで、認知症発症の確率を軽減させることができると考えられる。また、機会があれば認知症予防に取り組みたいと関心を示す健康な高齢者は30%~40%程いる。その中には、何らかの認知低下の自覚があり、認知症への不安を持っている人たちが多くと考えられる。さらに、認知検査では認知機能の低下が見られないものの、認知機能低下の自覚をもつ者は、将来認知症になる可能性が高いことが知られている⁵⁾。以上のような報告は、高齢者が簡単に認知症の予防に取り組む機会を増やすことが必要であることを示している。

4 認知症予防機器の設計および製作

4.1 機器概要

3章で述べたように、握力と認知症の間には関係があることが明らかにされている。そこで、握力の低下を防止することで認知症を予防する機器の開発を試みた。図2に、製作した認知症予防機器を示す。本機器は、グリップ部を握る強さに応じて音を出力する楽器である。図2中の左に示す楽器部および右側のスティック部により構成される。フレームは、3Dプリンタ（フュージョンテクノロジー製L-DEVO M2048, M3145）を用いて印刷した。また、マイコンの一種であるArduino (UNO R3)を用いて制御をお

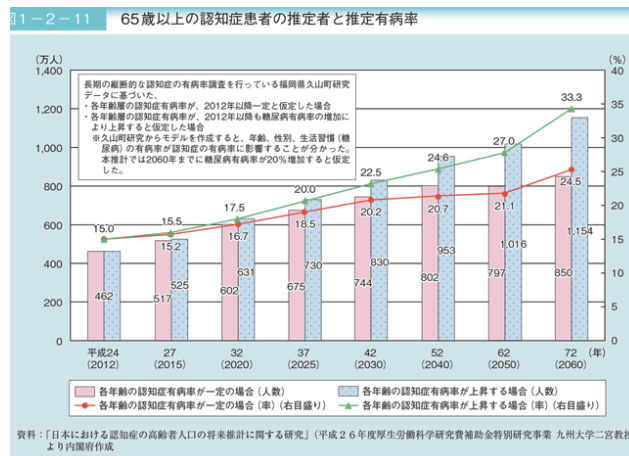


図1 65歳以上における認知症患者数の推移¹⁾

こなった。Arduino は力センサ (タイコエレクトロニクス製 SENSOR RORCE LOAD CELL 100LBS) を介して握る力を読み込み、その力に応じた音を出力する。音を出力する場合、使用者は出力ボタンを押下した上でグリップを握る必要がある。本機器は演奏モードと楽曲モードの2種類のモードがあり、スティック下部のモード切替スイッチで切り替えが可能である。演奏モードは、握力に応じてド (523 Hz) ~ シ (1976 Hz) の単音を出力することができる。また、楽曲モードは握力に応じて指定した曲を出力するモードである。本認知症予防機器を用いることで、日常的に楽しみながら握力の低下を防止することができると考えられる。以下より本機器の詳細を示す。

4.2 ハードウェアの設計および製作

図3に3D-CADを用いて設計した本機器のフレームの断面モデルを示す。図3に示すモデルの設計は3D-CADソフトであるSolidWorksを用いた。図3(a)は楽器部の断

面モデル、図3(b)はスティック部の断面モデルである。図3(a)中に示すa部はArduinoを内蔵するための窪みである。また、b部はスピーカーを内蔵するための窪みである。c部が示すグリップ内を垂直に通る穴は、Arduinoと接続する配線を通すためのものである。d部の穴は、力センサを内蔵する目的で設けられている。図3(b)中のe部は電池を内蔵するための窪みである。f部が示す穴は、楽器部のArduinoと電池を接続する導線を通すために設けられている。

4.3 ソフトウェアの設計・製作

4.1節で述べたように、本認知症予防機器の制御にはArduinoを用いた。Arduinoはハードウェアである「Arduinoボード」と、ソフトウェアである「Arduino IDE」から構成されるシステムである。図4に、本機器に用いたArduinoボードである「Arduino UNO R3」を示す。Arduino UNO R3は長辺が69 mm、短辺が53 mmである。

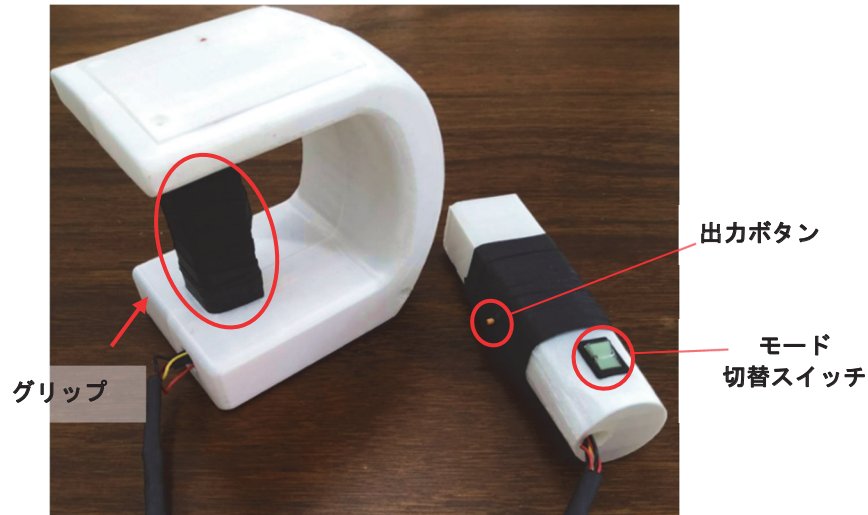


図2 製作した認知症予防機器

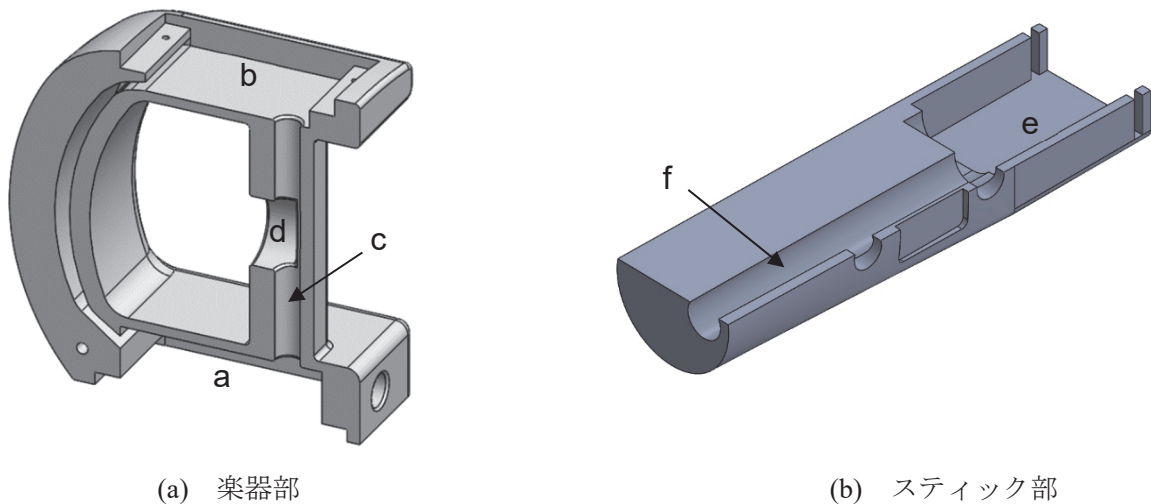


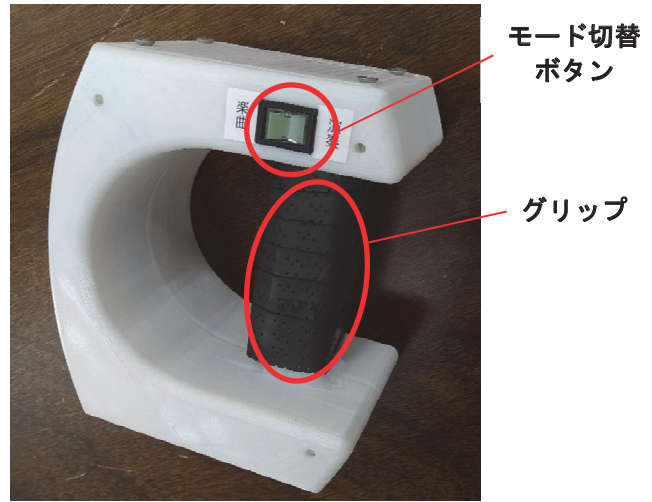
図3 フレームのCADモデル

本機器に用いたプログラムは、グリップ部を握る力に応じた音出力されるように作成した。表1に、必要とされる握力と出力される音および曲の対応を示す。

4.4 機器の改良

図2に示した認知症予防機器は改善点が多数見受けられたため、改良をおこなった。図5に改良後のモデルを示す。図2に示す改良前のモデルは両手による操作が必要であった。このモデルを文化祭で展示したところ、高齢者が使用することを考えたとき、両手を必要とする操作は複雑であるという意見を頂いた。そのため操作性の向上を目的として、片手のみで操作できるよう改良を行った。また図5に示す機器は、上部に図2のモデルにないLEDランプが搭載されている。LEDランプは、グリップを握る強さに応じて点灯する数が増えるよう設計されている。これは、高齢者は聴覚が衰えている場合があるため、音以外の刺激も付属させたほうがよいという意見を頂いたためである。

このように、本機器は容易に改良できるため、今後も目的や要望に応じた改良が可能であると考えられる。



(a) 機器全体図



(b) 機器使用時

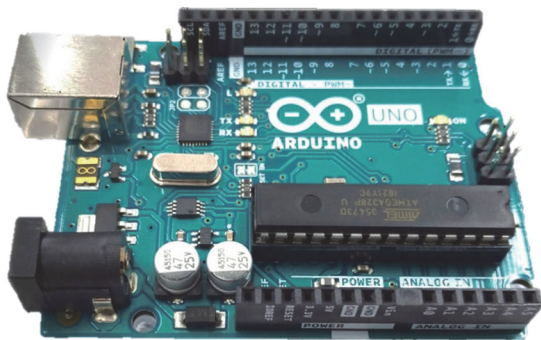
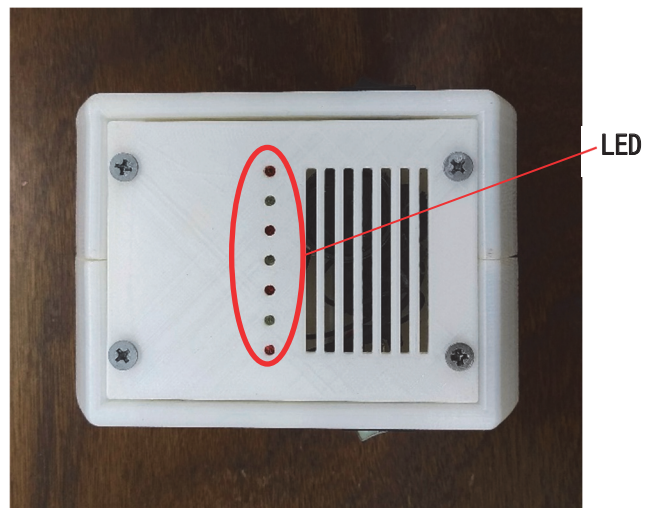


図4 Arduino UNO R3

表1 握力と出力される音および曲

| 握力[kgf] | 音階 | 曲 |
|---------|----|-----------|
| 15.2 | ド | ジングルベル |
| 16.4 | レ | お正月 |
| 17.6 | ミ | 大きな古時計 |
| 18.8 | ファ | 赤とんぼ |
| 19.9 | ソ | こいのぼり |
| 21.1 | ラ | もろびとこぞりて |
| 22.3 | シ | 故郷 (ふるさと) |
| 23.5 | ド | / |
| 24.6 | レ | |
| 25.8 | ミ | |
| 27.0 | ファ | |
| 28.6 | ソ | |
| 29.3 | ラ | |
| 30.5 | シ | |



(c) 機器上面
図5 改良後の機器

5 日本文化デザインフォーラム 学生文化デザインコンテスト 2019

5.1 コンテスト概要

日本文化デザインフォーラム（以下、JIDF）学生文化デザインコンテスト 2019 は、日本文化デザインフォーラムが主催するコンテストである。当該コンテストは、これからの時代を担う若者たちが、どのようなことを考え、取り組んでいるのかに着目し、その考えや取り組みを応援したいとの思いで昨年創設されたとされる。学生を対象とし、「世界をもっとクリエイティブにするプロジェクト」を募集している⁶⁾。審査は、書類選考による一次審査の後、プレゼンテーションによる二次審査が行われる。これらを通して、優秀と認められた取組に賞が授与される。

5.2 コンテスト結果

本取組は、JIDF 学生文化デザインコンテスト 2019 に応募した結果、一次審査を通過した。その後、2019 年 11 月 15 日に LOFT9 Shibuya にて JIDF 会員の立ち合いの下、プレゼンテーションをおこなった。プレゼンテーションの様子はインターネットによって全世界に配信されている⁷⁾。図 6 に、プレゼンテーションの様子を示す。二次審査には 6 グループが残った。二次審査の結果、本取組はコンテスト協賛会社 6 社のうち、株式会社乃村工藝社、株式会社ティー・ワイ・オーおよび株式会社丹青社より賞を授与された。3 社より賞を授与されたため、会場は活況を呈した。本結果は 2019 年 12 月に奈良高専後藤校長に報告している⁸⁾。

本取組は、認知症患者の増加を抑止することを目的として、日常的に認知症予防が可能な機器の開発を試みた。開発にあたり調査を行なった結果、握力が低い者ほど認知症発症のリスクが高いことが明らかになった。そこで本取組は、この事実を元に、握る強さに応じて出力される音に変化する認知症予防機器を開発した。開発にあたって、製作機器は高齢者が使用することを想定し、簡易な操作で動作するように心がけた。また、製作の際は部品が微細であるため接合や組立に苦労した。今後の改良点としては、握力

測定や多人数で一緒に演奏できるといった新たな機能の追加、さらに毎日の握力データを表示および測定し、記録する機能の追加が挙げられる。他にも、現在は握力 23.5 kgf 以上において音楽が流れない仕様になっているため、今後は男性も女性も握力の低下防止を楽しむことができるように、それ以上の握力で流れる曲を追加することを検討する。これによって、使用者が飽きず、継続的に楽しみながら認知症予防を行うことができる製品になると期待できる。

謝辞

本稿を終えるにあたり、「奈良高専学生アイデアチャレンジ」および「MeCafe」のご支援に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 総務省, 統計局統計トピックス No.113 統計からみた我が国の高齢者 - 「敬老の日」にちなんで -, 1. 高齢者の人口, <https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1131.html>, (参照日 2020 年 2 月 10 日).
- 2) 内閣府, 平成 29 年版高齢社会白書 (概要版), 高齢者の健康・福祉, https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/gaiyou/sl_2_3.html, (参照日 2020 年 2 月 10 日).
- 3) 警察庁, 平成 30 年における行方不明者の状況について, <https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki/fumei/H30yukuehumeisha.pdf>, (参照日 2020 年 2 月 10 日).
- 4) 荒井秀典, 介護予防ガイド, https://www.ncgg.go.jp/cgss/news/documents/yobo_guide.pdf, (参照日 2020 年 2 月 10 日).
- 5) 厚生労働省, 認知症予防・支援マニュアル (改訂版), https://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1h_0001.pdf (参照日 2020 年 9 月 22 日).
- 6) JIDF, 学生文化デザイン賞 2019, <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000011.000026246.html>, (参照日 2020 年 9 月 22 日).
- 7) jidflabo, INTER-DESIGN FORUM TOKYO 2019, YouTube, <https://youtu.be/jQrHBGkXFCM?t=4152>, (参照日 2020 年 9 月 22 日).
- 8) 奈良工業高等専門学校, 本校学生が JIDF 学生文化デザイン賞 2019 で協賛社賞を 3 件受賞しました, <https://www.nara-k.ac.jp/information/2020/03/jidf20193.html>, (参照日 2020 年 9 月 22 日).



図 6 プレゼンテーションの様子