L-39

次世代型吸入器アダプターの電気電子部の第一次試作

First Prototype of next-generation disease management tool part of electric and electronic

○滝畠翔太[1]，○山内智史[1]，名倉市太郎[2]，松村湧[2]，戸田健[3]，細谷誠[4]，肥田不二夫[4]，伊藤玲子[5]，權寧博[5]
*Shota Takihata[1], *Satoshi Yamauchi[1], Ichitaro Nakura[2], Yu Matsumura[2], Takeshi Toda[3], Makoto Hosoya[4]
Fujio Koeda[4], Reiko Ito[5], Yasuhiro Gon[5]

Abstract: Inhalation therapy by pressurized metered-dose inhaler (pMDI) is one of a method of treatment for asthma and COPD. But it's difficult to synchronize to jet medicine and breathing. Thus, it's problem that the medicine doesn't reach at the diseased part. In this research, we develop a system in order to support synchronizing to jet medicine and breathing. The system beat out of rhythm by a speaker and attach to pMDI's adaptor. In addition, the system sends information (date of taking medicine and count of taking) to electronic terminal in order to improve medical care. Finally, the information is recorded to the electronic terminal.

１．　はじめに

本研究の対象疾患は，気管支喘息と慢性閉塞性肺疾患（Chronic Obstructive Pulmonary Disease ; COPD）である．気管支喘息は，世界で 3 億人の患者がいると言われており，わが国では全人口の 3～6%の有病率であることが報告されている(1)．COPD は，日本人の 40 歳以上で 8.6%，患者数は 530 万人と推定されており，WHO は 2020 年には COPD が世界の死因の第 3 位になると予測している(2)．喘息や COPD は，その高い有病率と慢性的な症状から，社会に及ぼすインパクトは大きく，その対策は社会的に見ても重要な課題である．

気管支喘息や COPD の治療の基本は吸入療法である．しかしながら，吸入療法は，気管支喘息や COPD を治療せしめるものではなく，病態の改善を維持するために吸入を継続する必要があり，如何に吸入のアドヒアランスを向上させるかが「疾患管理」の鍵となる(3)．

吸入療法は，薬剤が吸入器により気管支や肺などの患部に直接作用することから，経口薬に比べ薬効が確実で早く，薬量が少量でかつ短期間で済む(4),(5)．また全身への副作用も少ない．しかし，そのためには患者の正しい吸入方法の修得が必要であり，吸入器の操作方法や吸い方等の吸入指導が欠かせない(6),(7),(8),(9)．また経口薬と異なり服薬の確認が難しい．特に吸入器を初めて使用する患者や肺活量の少ない小児患者・高齢者は正しく吸入器を使用できない傾向が強い．

２．システム要求

加圧式定量噴霧吸入器（pressurized metered-dose inhaler ; pMDI）は，喘息や COPD 吸入療法を中心に，世界で数億人が使用している医療器具であるが，1）呼吸との同調が難しいこと，2）Canister 部分をプッシュし噴霧する際に握力が必要であること，3）多数のメーカーが異なったディバイスを提供しているために使用方法が一様でないことなど，様々な問題を抱えている(10)．このような問題を解決するために，日本大学芸術学部がスペーサーの開発を行い，本研究では吸入器の噴霧と呼吸の同調を支援するための電子機器の試作と医師の診療向上のため，服薬した日時と回数の記録を行うシステムの開発を行った．

Figure1. pMDI's adaptor

上記に従い，芸術学部から依頼されたシステム要求は以下のようになる．

(ア)噴霧薬剤の吸入を正確に行う．

(イ)患者の服薬の確認を医師が手軽に行う．

３．システム構成

2 章で示した機能要件に従い，試作システムでは，電子回路の制御システムとして Arduino を用い，スピーカーや Bluetooth モジュールと組み合わせプログラミングをすることで，音を発生させることや Bluetooth 通信を行わせる．Arduino の電源を入れることで，

1. 日大理工・学部・電気 2. 日大理工・(院)前・電気 3. 日大理工・教員・電気 4. 日大芸術・教員・デザイン 5.日大医・内科学系・教員

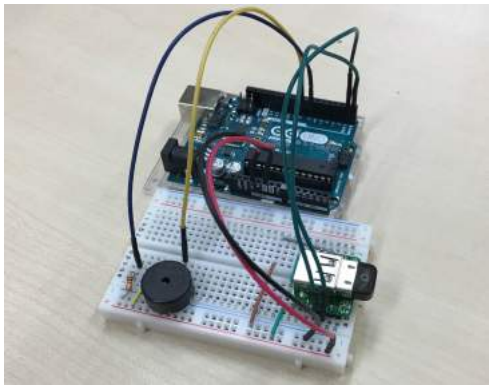

Figure2. Electronic circuit

Bluetooth モジュールとスピーカーを動作させ, Canister 部分のプッシュに応じて服薬と情報の送信を行う．今回 Bluetooth 通信を行う端末として Android を使用し，Arduino 側から発信した情報に基づいて Android 側のアプリが服薬の日時と回数の記録を実行する．

３.１　薬剤投与と呼吸の同調支援　　気管支喘息や COPD の服薬は吸入器の Canister 部分をプッシュし噴霧を行う．疾患部分に薬剤が到達するためには，呼吸との同調は必須である．よって，一定間隔に流れる音を用いて，患者の服薬と呼吸の同調支援を行う．

３.２　服薬記録　　呼吸器疾患の服薬は毎日行うため，その日時と回数の情報を Bluetooth 通信で送信し，端末に記録する．これによって，再診の際の薬の量を素早く計り，診療の向上を図ることができる．

４．まとめと今後

本研究では，現在，気管支喘息や COPD の治療における加圧式定量噴霧吸入器の問題点である薬剤となる噴霧と呼吸と同調を支援するための電子機器と，医師の診療向上を図るための服薬日時と回数の記録のシステムの開発を行った．今後は電子機器を実験時でも取り扱えるようにシャーシを設計・製造し、システムをシャーシに収める．また，本システムを適用した吸入器を用いて呼吸器疾患の患者に服薬を行ってもらい，効果や有用性を確かめる予定である．

謝辞

本研究の一部は，日本大学学術研究助成金（No. 総 15-005）によるものである．ここに記して謝意を表す．

５．参考文献

[1] The Global Strategy for Asthma Management and Prevention, Global Initiative for Asthma (GINA) 2012. Available from: http://www.ginasthma.org/.

Figure3. Taking medicine and recording informetion

[2] A.D.Lopez, K.Shibuya, C.Rao, C.D.Mathers, A.L.Hensell, L.S.Held, V.Schmid, S.Buist, “Chronic obstructive pulmonary disease: current burden and future projections”, Eur Respir J, 27 (2006), pp. 397–412.

[3] 日本アレルギー学会喘息ガイドライン専門部会: 喘息予防・管理ガイドライン 2015, 株式会社協和企画 (2015).

[4] 山田真之亮，他，“外来喘息教室における吸入指導後の症状・アドヒアランス及び患者満足度の評価”，YAKUGAKU ZASSHI, Vol.131 (2011), No. 11, P.1629-1638

[5] Daiichi Sankyo Co.Ltd. : AboutInavir (Usageinstructions), http://www.influ-news.info/inhalation/usage.html(accessed Oct. 23, 2015)

[6] 永井智子，他，“薬剤師外来における吸入指導:服薬アドヒアランスに影響を与える要因”，医療薬学, Vol. 40, No. 7, pp. 375-382 (2014)

[7] K.Yamada, T.Nabeshima, “Pharmacist-managed clinics for patient education and counseling in Japan: current status and future perspective”, a Journal of Pharmaceutical Health Care and Sciences, Vol. 1, No. 1. (2015)

[8] 吉村千恵，他,“吸入療法における病診・病薬連携の現状: 全国病院調査から”，アレルギー Vol. 63, No. 2, pp. 178-186 (2014).

[9] 前田光平，他，“城北地区吸入指導病薬連携における保険薬局薬剤師の意識調査”，第 64 回日本アレルギー学会春季臨床大会予稿，P42-4 (2015).

[10] 肥田不二夫，細谷誠，權寧博，伊藤玲子，戸田健，平成 27 年度日本大学学術研究所成金〔総合研究〕“医学とデザイン学の融合による次世代型呼吸器診療ツールの開発”，日本大学芸術学部発行，2016 年 3 月 25 日．