

音声式点字タイプ教具の開発による盲学校低学年の点字学習環境の改善

○須惠 耕二、大嶋 康敬、松田 樹也、寺村 浩徳

熊本大学工学部技術部

概要

全盲児にとって点字タイプの授業は、「打った点字をまだ触読できない」「タイプライターの紙が出るまで正誤が分からない」などから習得のハードルが高かった。そこで「音声式で録音も出来るポータブルなタイプ練習機」を開発し、教具として盲学校に提供した。九州全ての盲学校・視覚総合支援学校ならびに全国の各校で点字授業に導入した結果、点字学習の初期段階で特に大きな改善が見られた。製作にあたる学生有志の「技術による社会貢献」という実践教育も兼ねた教具開発・製作と提供の取組みについて報告する。

1 音声式点字タイプ教具の開発

視覚障害、特に全盲は「情報の障害」とされる。晴眼者(視覚健常者)は、獲得した情報の9割を視覚から得てきたのに対し、先天性全盲の子供は、それらの情報を一度も見た事がないために獲得出来ない。その為、視覚障害者の教育には、専門的な知識に裏打ちされた創意工夫が常に必要で、これらの情報獲得支援の特殊性を理解する教師によって「生徒にもっとも適した教具」が自作されることが多い。

全盲の場合、文字を読み書きするに当たって「点字」を使用する。一般的に、子供たちが点字を学び始めるのは、身の回りの物の形状・位置関係・空間等を認識させる基礎学習が一定のレベルに達し、文字・文章への興味が出始める6才前後とされる。このため、熊本県立盲学校では、小学1年生で点字の授業が始まる。

点字授業の教具には、点字学習用PCソフトと点字タイプライターが用いられる。しかし、全盲児は一人でPCを起動してソフトを使用する事は出来ないので、教師はその準備とマンツーマンの指導が欠かせない。

点字タイプライターでは、「紙が排出されるまでは教師が正誤を確かめられない」「児童は打った点字をまだ十分に触読出来ない」という問題もある。このような状況下では、教師と児童双方に負担が大きく、また児童の学習行動(点字入力)に対するフィードバックにもタイムラグがあるため、学習意欲が持続せず「点字の勉強は嫌い」という生徒が出てくる事になる。これらの問題点の解決に、即座に応答するような教具の音声化が有効な手段である。

本教具の設計・開発は、熊本県立盲学校の協力を得て平成23年に行った[1]。盲学校の要望として、点字入力を即座に音声で読み上げ、短い文章の録音・再生機能があること、点字授業の指導要領に準拠した入力・読み上げ規則を持つこと、本来学ぶべき点字タイプライター(パーキンス・ブレイラー)への移行を見込んだ構造(点字のタイプ機能は不要)で、子供でも打鍵が容易かつクリック感の明確なキー、等があった。

1.1 初号機の開発

盲学校との2度の仕様打ち合わせと試作回路評価を経て、教具の基本構成を次のように決定した。

- ・音声合成モジュール：Strawberry Linux 社 MICROTALK ATS001B
- ・コントローラ：Microchip 社 PIC18F2520
- ・開発環境：MPLAB IDE ver8.80 + MPLAB C for PIC18 v3.40 LITE
- ・本体加工：AR_CAD v1.5.3 + GCC 社 LaserPro Mercury (レーザー加工機)

開発した制御用マイコンボード(図1左)に、音声合成モジュール(図1右)とスピーカーを接続して発音させる。PICとモジュール間はシリアル通信で、ローマ字表記の文字列転送によってモジュールが音声で読み上げる。入力キーやスイッチ類を接続して単三乾電池4本で駆動するポータブルな教具に仕立てた。

1.2 初号機の盲学校への提供

「平成23年度熊本大学革新ものづくり展開力の協働教育事業」で実施した製作講習会(平成23年9月)で、学生7名が製作した教具3台を、12月に熊本県立盲学校に贈呈した。すぐに小学1年生の点字授業に取り入れられ、学習上の改善が図られた。児童の点字習得への意欲が高まり、従来の授業では実感できずにいた「楽しさ」も感じるようになった結果、自発的な学習行動が見られるようになった。

1.3 教具の全国への紹介

盲学校の推薦を受けて平成24年2月、全国の盲学校等の教員が集まる「視覚障害教育実践研究会」第29回研究大会(奈良市)で、熊本県立盲学校に贈呈した3台の展示デモおよび教具紹介発表をする機会を得た[3]。全国より150名余が集まった本大会で教具についてアンケートを実施した結果、27校から60台余の導入希望が寄せられた。また、点字教育における本教具の位置付けとして、点字のパターンを理解し始め、書き(点字タイピング)を覚える初期段階に専門の教員によって導入されるならば、学習改善効果が高まって、点字タイプライターへの移行を早められるだろうとの意見も付された。

1.4 改良型(Type-2)の検討と開発

手作りによる全国提供に向けて、初号機に改良を施すことにした。製作コスト(原価・工程)の低減と教具としての品質確保を念頭に見直しを行い、次に挙げるような改良を施すType-2を製作する事とした。

(a)原価の抑制

限られた予算内での台数確保に向け、どの程度原価を抑えられるかを検討した。原価の中でもっとも割合の高い音声合成モジュールを、安価な音声合成ICに変更出来るかが焦点であった。両方の試作機を用意し、音声合成の能力を聴き比べたところ、ICの方はやや滑舌が悪く、特に「な行」と「ま行」の聞き分けが難しい点が指摘された。五十音の清音・濁音等の一つ一つが正確に聞き取れなければならない初期の授業では、音声の品質を譲ることは出来ないと判断し、音声合成モジュールの継続採用を決めた。

(b)工程数の削減

学生のものづくり教育の観点から様々な電動工具を用いた製作を行ったが、手作業では加工精度が出せず、工程数も多くなって効率が悪かった。Type-2は、「簡単かつ正確」となるように改良した。

- ・レーザー加工機の最大限の活用(アクリル板のカット、接着位置のけがき線、指板等の合板カット)
- ・本体設計の見直し(内部寸法の拡大、ネジ留め箇所削減によるアクリル歪みの解消)
- ・ねじ穴タッピング作業の割愛(木ネジの導入)
- ・プリント基板外注によるはんだ付け工程の大幅な簡素化

(c)将来の拡張性の確保

今後の使用によっては、機能拡張の要望が出るのが予想されたので、D-Sub15ピン端子を追加した。現時点ではまだ何もプログラミングしていないが、将来のために機器の増設を可能としておいた。

このような改良を施したType-2(図2)で本年度の製作セミナーを実施した。PICマイコンは、より安価でメモリ増強版のPIC18F26K22-I/SPに変更した。教具の動作フロー(図3)と回路図(図4)を次に示す。



図1 初号機の制御用ボード



図2 音声式点字タイプ教具 Type-2

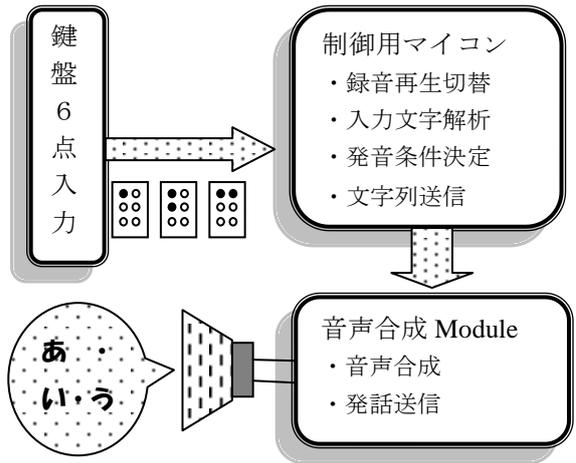


図3 教具の動作フロー

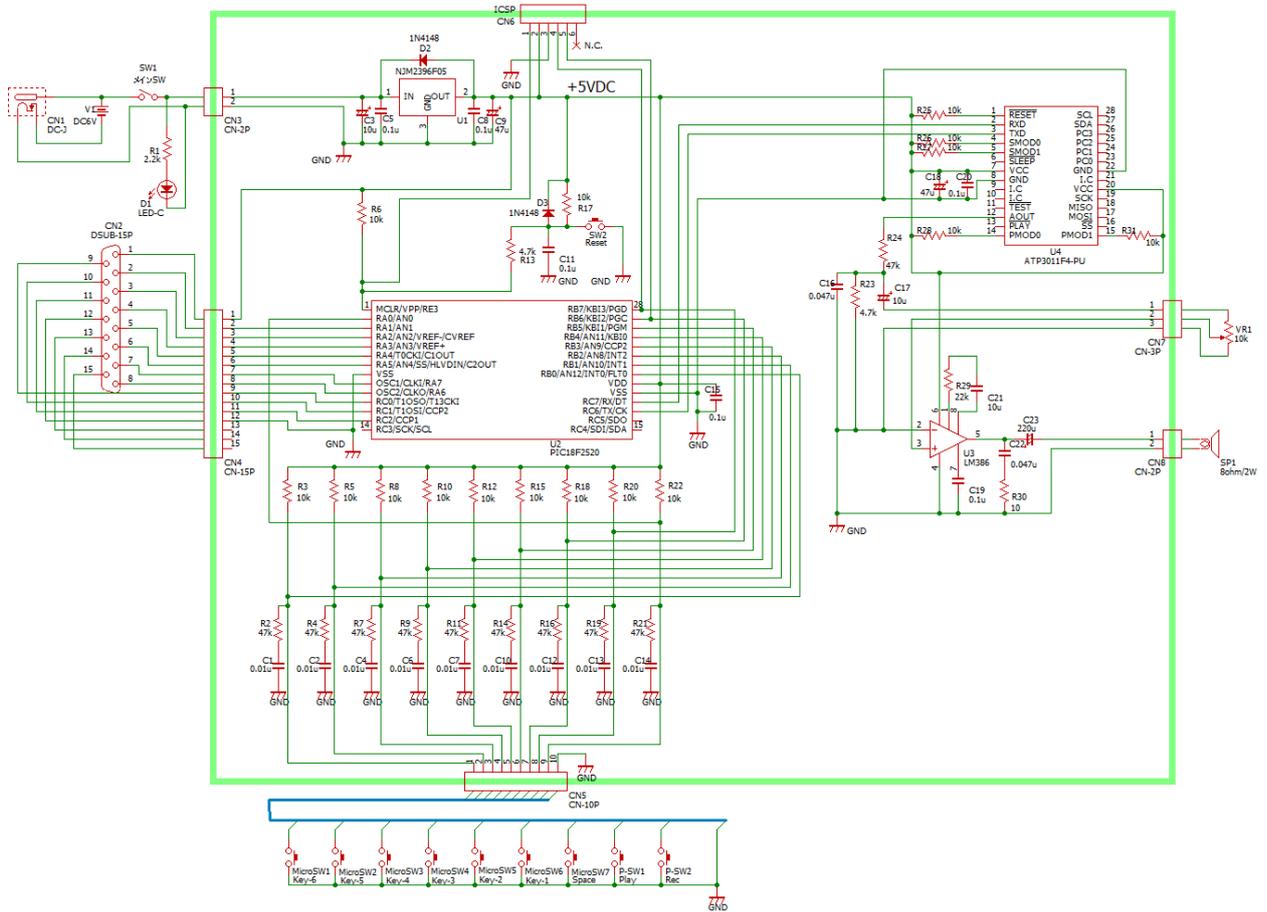


図4 音声式点字タイプ教具の回路図

2 学生のものでづくり教育と社会貢献

学生が大学で技術を学ぶのは「将来、人の役に立つ技術を身につける」ためであるが、大学の授業とりわ

け学部 1～2 年生の基礎科目の中でそれを実感できる機会はほとんど無い。その点、盲学校の点字授業に導入される教具を作る本取組みでは、学生は自分たちの作品が社会の役に立つのだという技術者の喜びを早くに体験できる。これが後の学習意欲向上につながるのでは、という学生の教育効果を期待できる。実際に、昨年実施した製作講習会では、教具製作に参加し、贈呈の様子に感動した学生にそれが見られた[3]。

そこで、「盲学校児童に贈る音声式教具の開発」と題して社会的意義を強調した製作セミナーを企画したところ、工学部生 12 名と大学院生 2 名（うち 11 名は昨年度の贈呈経験者の呼びかけで集まった有志）の応募があった。これを受けて、セミナーを 9 月 24 日～26 日の 3 日間実施した。実施内容を表 1 に示す。

表 1. 「盲学校児童に贈る音声式教具の開発」セミナーの内容

時間帯	第 1 日	第 2 日	第 3 日
午前	本体製作講習 ・ AR-CAD 演習 ・ レーザ加工機 ・ アクリル製作	本体製作実習	PIC プログラミング入門 ・ 開発環境 ・ PIC の基礎
午後	電子回路基礎 ・ 回路いろは入門 ・ 回路演習 はんだ付け実習 ・ プリント基板製作	本体製作実習	音声合成モジュール演習 本体最終組上げ

製作セミナーとその後の指導で、「革新ものづくり展開力の協働教育事業」で 2 台、学生有志が大学の「きらめきユース・プロジェクト」で採択された「点字って^{たの}か^かプロジェクト」で 12 台を製作した。これらの教具を次の盲学校・視覚総合支援学校に 1 台ずつ贈呈（図 5）した。

- ・熊本県立盲学校（昨年度からの合計 4 台）
- ・福岡県立福岡視覚特別支援学校
- ・福岡県立北九州視覚特別支援学校
- ・福岡県立柳河特別支援学校
- ・福岡県立福岡高等視覚特別支援学校
- ・佐賀県立盲学校
- ・長崎県立盲学校
- ・大分県立盲学校
- ・宮崎県立明星視覚支援学校
- ・鹿児島県立鹿児島盲学校
- ・沖縄県立沖縄盲学校
- ・富山県立富山視覚総合支援学校
- ・奈良県立盲学校
- ・滋賀県立盲学校



図 5 教具の贈呈式の様子（全九州盲学校長会）

これ以外にも、本研究において 20 台を別途製作し、各地の盲学校等への貸与を進めている。貸与では、授業導入をお願いして教具が「どのような児童に対して」「教育上どのように役に立ったか」等をアンケート調査し、成果としてまとめることにしている。

3 点字教育における改善効果

本教具の点字授業への導入による改善効果については現在（平成 24 年 12 月末）も調査進行中だが、既にいくつか報告が届いている。また、児童の教育環境改善に限らない教具の新しい活用案も提案されており、それらを以下に紹介する。

3.1 児童に起きた点字学習上の変化

児童の「全盲：情報獲得の障害」による個人差はかなり大きい。視覚だけでなく知的障害を併せ持つ重複障害の児童になると、知識の獲得はさらに困難となり時間もかかるようになる。寄せられた報告によると、本教具の導入によって、そのどのレベルにおいても教育的効果を生み出している。数人の例を紹介する。

児童 A: 軽度の知的障害も併せ持った児童で、教具の導入当初は「ただ音が出る楽しいおもちゃ」という認識で無造作にキーを叩いて遊ぶだけであった。教員による忍耐強い個別指導の下で使用した結果、2 カ月ほど経った頃に、押し下げたキーの組み合わせが、点字の五十音を表している事を理解し始めた。やがて、自分の名前の一文字や「お母さん」の「お」等が打てるようになって、それを褒められてとても嬉しくなり、徐々に学習が進んでいった。

この児童は、1 年かけて、五十音をほぼ一人で打てるようになった。誤入力はまだ多いものの大きな成果を上げている例である。

児童 B: 自分の感情を言葉に出せない児童であったが、教具の録音機能を使って自分の気持ちを入力・再生して表現するようになった。例えば「今日のごはんを食べられませんでした」等である。再生した音声に返事をする教師とのやり取りの中で、教具を通じて自己を表現できるようになり、少しずつ点字も覚えていった。1 年かけて、ほぼ点字を習得し、近くパーキンス・ブレイラーへ「卒業」する見込みである。

児童 C: 知的障害のない児童で点字の習得がもっとも早いため、録音機能で「クイズ」を作って再生し、相手に答えの再生を求める「クイズ遊び」を積極的に楽しんだ。贈呈時点で既にある程度の入力が出来ており、贈呈後は数ヵ月で本教具の使用を終えた。

児童 D: 「点字学習への自発性」が出た。この児童は、清音はある程度習得していたが、拗音・促音・スペースなどの入力の必要性の認識がなかった。しかし、教具で「文章」を打つ中でその必要性を見出し、自ら覚えるような行動を取り始めた。録音機能で好きな文章を入力して読み上げさせたい、という欲求が生じ、それが学習行動の動機となった。

3.2 盲学校教員の点字学習支援

教員の中には、視覚障害教育が専門でなくとも転勤によって盲学校勤務となるケースも皆無ではない。

PC での点字学習を行うことは十分出来るが、児童と同じ教具を教員の研修に用いたい、との報告もあった。

3.3 盲学校選択時の学習環境 PR

本教具は未就学児でも扱える簡便さである事から、我が子を盲学校へ入学させるべきか悩む保護者に対して、将来不可欠となる点字学習の環境が十分整っていることを PR する事が出来る、との意見も届いた。

3.4 中途失明者への導入

病気等で中途失明した人が点字を覚える際にも本教具が活用出来る、と報告されている。例えば、糖尿病による高齢者の失明では、PC を扱えない人も多い。このような大人の入学者にも使用させたい、との希望と共に、点字図書館等の視覚障害者支援施設への設置希望も届いている。

4 まとめと今後の展開

盲学校に飛び込みで入れた 1 本の電話（支援の申し出）より 2 年、各地への教具提供で教育改善の効果が現れるところまで辿り着いた。今後は、大学が地域社会（盲学校等）の抱える諸問題を、学生教育の生き

た教材として解決を促す文部科学省の大学改革実行プランの一つ「Center Of Community (COC)構想」[4] を見据えた長期的な展開を目指していく。下に挙げるように、様々な取り組みの可能性がある。

- ・学内でのものづくりセミナー継続と新規の学生プロジェクト指導
- ・県内の高校生を対象に行う、教具贈呈を目標に掲げた社会貢献型ものづくり教育セミナー
- ・教育現場が今必要としている新たな教具開発に向けた盲学校との連携
- ・普通小中学校のバリアフリー教育での教具活用と盲学校との生徒間交流の促進

これらにおいて、教具贈呈の社会的意義に共感して集まった学生製作チームの存在意義は大きい。我々技術職員は彼らの「社会貢献型ものづくり教育」を進める形で、学生を中心に置いた取り組みの本格化に挑む。

そして、「日本中の目の見えない子供たちへ！」をモットーに、学生教育を兼ねた熊本大学の地域貢献事業の一つに育てていければ、と考える。

5 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 24911024 の助成を受けたものです。また、製作セミナー実施を支援頂いた熊本大学革新ものづくり教育センターの村山伸樹センター長、ものクリ工房の技術職員の方々、教具を受け入れて頂いた全九州盲学校長会の各校長や全国各校の先生方、アンケートに協力頂いた先生方に御礼申し上げます。これら全ての遂行にあたっては、熊本県立盲学校の協力が不可欠でした。本田達也校長はじめ教員の皆様に心から御礼申し上げます。

6 参考文献

- [1] 「盲学校児童のための音声式点字タイプ教具の開発」
須恵耕二、大嶋康敬、松田樹也、寺村浩徳 九州地区総合技術研究会 in 鹿児島大学報告集 平成 24 年 3 月 P124-125
- [2] 「音声式点字教具による新しい地域貢献像の検討」
須恵耕二、大嶋康敬、松田樹也、寺村浩徳 平成 24 年度（第 23 回）熊本大学工学部技術部 技術研究会 平成 24 年 9 月
<http://www.tech.eng.kumamoto-u.ac.jp/report/2012/pdf/P-06.pdf>
- [3] 「『音声式点字タイプ教具』製作による学生の早期ものづくり教育と社会貢献の実践」
須恵耕二、大嶋康敬、松田樹也、寺村浩徳 熊本大学教育年報第 15 号 平成 24 年 3 月 P65-70
- [4] 「大学改革実行プラン」
文部科学省ホームページ報道発表「大学改革実行プランについて」
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/24/06/1321798.htm