

光る点字（体表点字）開発の現状と未来

—音声言語、視覚文字言語と並ぶ第3の文字言語“体表点字”

長谷川 貞夫*, 甲賀 金夫**, 成松 一郎***, 新井 隆志****, 高岡 健吾*****, 石井 一嘉*****

Sadao Hasegawa , Kaneo Kouga , Ichiro Narimatsu , Takashi Arai , Kengo Takaoka , Kazuyoshi Ishii

* ルイブライユ SYSTEM プロジェクト ** 社会福祉法人桜雲会 *** 有限会社読書工房
**** JBS 日本福祉放送 ***** 株式会社インハウス DS ***** 石井研究所

1. はじめに

この「はじめに」と、最後の「おわりに」は、長谷川が障害者の立場で書かせていただきました。ほかは、共同研究者との発表内容です。

今回のように、情報処理学会アクセシビリティ研究会 (IPJS SIG AAC) が、障害当事者などの発表を歓迎してくださることに感謝いたします。

私は、82歳の視覚障害で車椅子利用の当事者ですが、ここに障害者に理解ある共同研究者と本発表をさせていただきます。

本稿最後の【参考】で掲載しているお名前は、技術ボランティアなどとして、これまでに共同研究して下さった方々です。幸いなことですが、その時代ごとに研究協力者を得ることができました。私の研究は1974年から始まっていますので、すでに43年前からのことになります。そこで、当時学生だった方は、所属に大学名を書かせていただきました。

全盲になって、視覚がないことは残念ですが、具体的な不自由さは、視覚情報の欠如により、手の届かない周辺の様子や風景などが見えないこと、それに伴う歩行困難と、文字の読み書きができなくなることでした。

文字の読み書きについては、いまからほぼ200年以前の1825年に、通常の文字の形とは違いますが、フランスの視覚障害のある16歳の少年ルイ・ブライユが、自分の指先の触覚で読み書きできる文字の点字を発明しました。これこそまさに、障害当事者による発明でした。

ルイ・ブライユによる指先の触覚で読む文字の発明という天才ぶりは、コンピューターが全盛となった現代において、その構造と分類の巧みさが、一層発揮されつつあります。

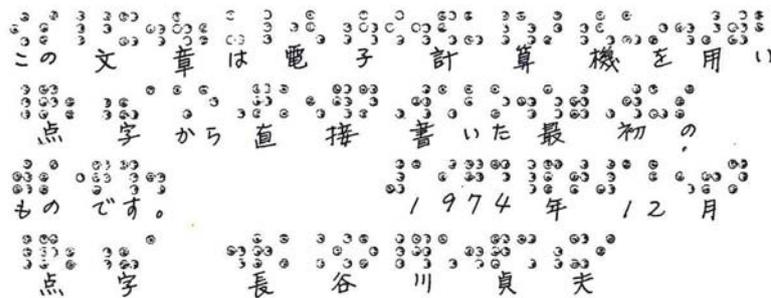
2. コンピューター利用以降の点字および普通の文字の読み書きについて

ここではおもに、コンピューター利用以後の点字および普通の文字の読み書きについて発表する。

まず1974年12月7日に、共同研究者 *1 と、国立国会図書館の5階にあった電子計算機室に設置されていた HITAC (ハイタック) -8400 を用い、当時の記録媒体であった紙テープに、漢字を含む日本語点字体系の点字データを記録し、点字から漢字を含む日本語文を

印刷する実験を行った。*2

「この文章は電子計算機を用い点字から直接書いた最初のものです。」が実験で書いた最初のものだった。(図1) 現在、視覚障害者により、毎日、何十万字かの漢字を含む日本語文が、個人生活、職場、学校で書かれているはずだ。それらの日本語文の最初が、この1文だった。



この文章は電子計算機を用い点字から直接書いた最初のものです。
1974年12月

図1 点字から漢字を含む日本語文を印刷する実験

また、同じ1974年12月に、東京ジェイピー *3 という印刷協業組合の電算写植システムで、共同研究者 *4 と同様の実験を行った。

翌年の4月に、日本エム・イー学会(現・日本生体医工学会)大会で、最初の学会発表を行った。*5

以上の二つの実験で用いたコンピューター用の紙テープデータ作成装置は、私が個人で家に所有していた。この当時何百万円もする特殊な装置を、なぜ個人で入手し、所有していたかについての理由を、ここでは省略する。これだけでも、一つの物語になる。

当時の国会図書館5階の電子計算機室は、学校の2教室分ぐらいの広さがあり、そこに、何億円かの「電子計算機システム」が置かれていた。それで、もし、点字式キーで入力できるコンピューター用の紙テープ装置が使え、プログラマーがいれば、私が考える点字から通常の文字を印刷する実験はできると思った。そして、幸いにも、その実験を行うことができた。

この国会図書館での実験資料とデータを、7年後の1981年に、富士通のFM-8(エフエムエイト)のパソコンに移植し、個人で持てる視覚障害者用日本語ワープロ第1号機を開発した。これも技術ボランティア *6 の協力による。この日本語ワープロ第1号機が、1984年1月、高知盲学校AOK日本語ワープロとなった。*7

その後、このワープロが一層進化し、現在、高知システム開発 *8 の、日本で最も普及している、視覚障害者がパソコン利用で用いるスクリーンリーダーのPC-Talkerのソフトへとつながった。

一方、視覚障害者として、文字でなく、周囲の光景や風景なども何とか触覚的に知れた

いものである。

これについては、国土地理院の三次元地図データを対象に、ロボットアーム Geomagic Touch で環境を触知するための基礎実験を行っている。*9

具体的には、富士山の頂上の直径 800 メートルの火口や、そこから四方に広がる斜面などを触知している。次は、全国各地をロボットアームで触置できるようにする予定である。

これで、視覚障害に伴う文字の読み書きおよび手の届かないところの光の光景や景色の研究を手がけたことになる。

3. 点字の原理について

前述したが、1825 年にフランスの 16 歳の少年、ルイ・ブライユが発明した指先の触覚で読む点字は、文字を読めない視覚障害者に単独で読み書きできる文字を初めて与えた。

指先で読む点字の 1 文字の大きさを「マス」と呼ぶ。このマスに 1 個から 6 個までの触覚でわかる凸点がある。(図 2)

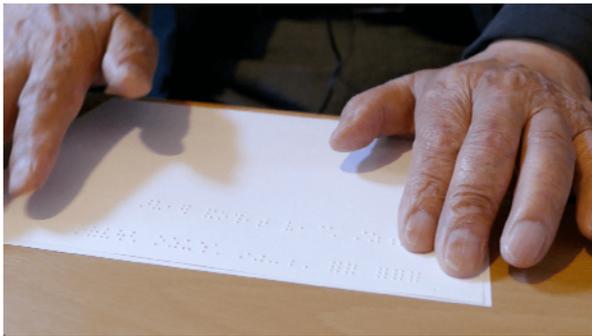


図 2 点字を指先で読む

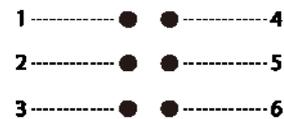


図 3 点字を構成する 6 つの点

凸点の直径は約 1.2 ミリであり、高さは約 0.4 ミリであり、形は、ほぼ台形をしている。

この 6 点に、上から順に、1 の点から 6 の点までの番号がある。つまり、点字を読む場合、左列の最上の点が「1 の点」であり、その下が「2 の点」、「3 の点」となり、ここから、右列に移り、上から、「4 の点」、「5 の点」、「6 の点」となる。(図 3)

この、マスの単位は、指先で読む点字ではない体表点字、および、エッジ式文字入力においても重要な単位である。

各マスは、上、中、下段の 3 段よりなり、各段に左側点、右側点、両側点、点のない空白段の 4 種類がある。

1 マスに 6 個まで置かれる点で構成される点字のパターンは、63 個である。点のないマスを「マスアケ」と呼ぶ。

日本語の五十音は、この 1 マスで表現できる。数字、英字、「六点漢字」*10 と呼ぶ点字の漢字、その他の文字も、符号をシフトすることにより、文字数の拡張は無限である。

4. 点字の学習について

点字は、指先の感覚が鋭敏な幼児期から学習するのが最も効果的である。しかし、中途失明などで、30～40歳ごろから学習した人は、幼児期からの学習者のように、高速な読みはできない。だが、実用的には指先で点字を読めるようにはなる。

例外的な人はあるかもしれないが、残念なことに、40～50歳以後に失明して学習した人は、いくら学習意欲があっても、点字を読もうとしても指先が感じないのだから、まったく学習できない人も多くある。

ところが、次の項目で述べる「体表点字」の場合は、電気振動で点字の各点を伝え、振動強度を調節できるので、70歳、80歳になっても学習は可能である。

5. 体表点字

いまは、コンピューター時代である。レイ・ブライユから178年を経た2003年1月に、点字の1点を振動体で表現し、全身で点字を読める6点式体表点字を共同研究者 *11 と開発した。

点字の6点の形と6bitの情報交換用符号と比較すると、点字における「1の点」＝「あ」と、情報交換用符号の最初の信号とが同じ位置である。また、点が6点ある「め」は、全部が点の信号である。つまり、dot と bit が完全に一致している。言い替えると、点字を文字として見た場合、最も簡略化された文字なのである。レイ・ブライユが、指先の触覚で6点を読み分けたように、体表点字の振動を強くすれば、触覚が最も鈍い足の裏でも点字が読める。それは簡略化された文字だからである。

6点の体表点字を、頭部の周囲、背部の6点、両上肢の三角筋部・肘関節部・手関節部など、全身で読めることを確認した。

このように、最初の体表点字は、指先で読む点字と同じように6点であった。しかし、これを、上段、中段、下段とほぼ0.3～0.5秒の時間差で順に振動を送ることにより6点として読める2点式体表点字を開発した。

この段間時間は、今後の研究で、より短縮されるであろう。つまり、読み速度が、一般の人が通常の文字を読むぐらいに、速くなる可能性があるということである。

6. 光る点字（ピカブル）

2017年の今年、2点式体表点字に同期して発光する振動体を「ピカブル」と名づけ、開発を進めている。（共同研究者は、本発表者6名）

ピカブルの1点を表わす振動体の大きさは、現在のプロトタイプではワイシャツのボタンほどの大きさであり、両耳たぶにつけて、2点式体表点字の点字の振動を確認できるようにしている。このとき同時にピカブルを装着している当事者以外の人もLEDの発光によって、それが動作していることを確認できる。光の色は、点字の左列1・2・3の点を赤色のLED、右列4・5・6の点を青色のLEDとし分けることによるわかりやすさの検証を行っている。（図4・図5）

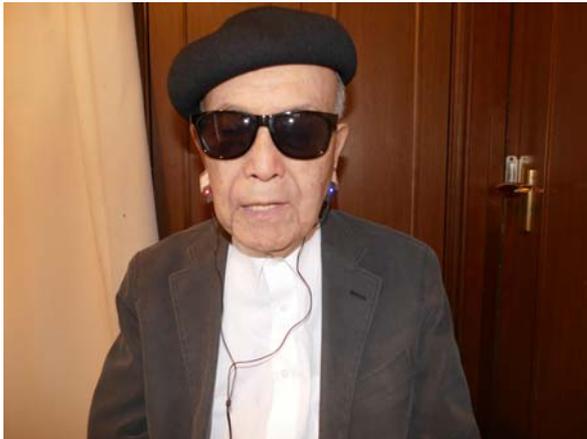


図4 両耳たぶに振動体をつけている



図5 右の耳たぶにつけた振動体

体表点字データは、専用のスマートフォンアプリケーション（現在はこのアプリケーションの名称も「ピカブル」としている）から Bluetooth で送信されるため、ピカブルを装着した盲ろう者に対して、支援者がスマートフォンで点字データを送信し、少し離れた場所から体表点字によるコミュニケーションをするような使い方も想定している。

例えば iPhone でピカブルを起動し、通常の文字で「こんにちは」と入力して送信すると、ピカブルは 2 点式体表点字でコンニチハと振動し、振動と同期して LED も光る。

開発中の専用アプリケーションは、現在はピカブルの使いやすさを検証するため、振動時間を数値で調整したり、それを複数のプリセットデータとして保存したり、練習用の定型文を保存し、ワンタッチで呼び出せる機能をもつプロトタイプであるが、複数の当事者による実証実験を通して、より最適な振動時間の初期値の設定や、必要とされる操作系ユーザーインターフェース（「一時停止」や「1 マスもどる」などの操作ボタンの必要性は実証実験により確認された）の検討を進めた上でリリースする予定である。

ピカブルは点字を読むための出力装置だが、点字の形を利用した入力装置としては「イッピー」を開発しており、次にこれを説明する。

7. イッピー

イッピー（一筆）は、スマートフォンの画面上で点字の 6 点を一筆書きの要領でなぞることにより、点字を入力できるアプリケーションである。これについては第 2 回研究会で「音声言語、文字言語に並ぶ誰もが全身で使えるルイ・ブライユ点字」として既に発表しているが、ここで改めてその概要と、その後の経過を含めたこれまでの経緯を紹介する。

イッピーは 2013 年に「点字一筆式入力 IPPITSU IME」という Android スマートフォン用のアプリケーションとして既に公開している。*12

スマートフォン画面の四隅の位置を点字の 4 点、1（左上）、3（左下）、4（右上）、6（右下）の点に見立て、1 と 3、4 と 6 の辺の中間に 2 の点および 5 の点を置いて、これら 6 つ

の点全体を点字の1マスと見立て、入力したい点字の点をなぞることで文字を入力できるという基本仕様は、当時から現在まで変わっていない。

たとえば、左上1の点は点字の「あ」である。この点に指が触れるとブルッと振動し、そこで指を画面から離すと「あ」が入力される。点字の「い」は1の点と2の点である。1の点の振動を感じてから、そのまま指をずらして2の点まで移動し、振動を感じてから指を離すと「い」が入力される。6点すべてをなぞってから指を離すと点字の「め」が入力される。画面に触れてから離すまでに通過した点情報を文字に変換する。通る経路は自由で、何回同じ点を通ってもかまわない。これがイッピツの基本原理である。

画面の点に指が触れると振動するため、視覚障害者、盲ろう者も入力することができる。つまり、健常者、視覚障害者、ヘレンケラーのような盲ろう者が相互に通信を行えるのである。

2015年、Apple Watchの登場を受けて、このイッピツの仕組みを腕時計型端末の上で動作させれば、最も小さいウェアラブルな点字入力端末になるのではないかと考え、2016年に発表されたWatchOS3を使い、イッピツの仕様に基づくプロトタイプを開発した。しかしながら限られた画面サイズ上での文字入力以外の機能を組み込む負荷や、iPhoneとの通信時のタイムラグの課題などにより、Apple Watch上での開発は現在一旦保留している。

現在は、iPhoneで稼働するiOSアプリケーションとしての「イッピツ」の開発を行っており*13、Apple Watchとの連携は、今後のハードウェア性能の向上やWatchOSのバージョンアップの動向を見ながら、再開する計画である。Apple Watch版にこだわる理由は、単に小型の点字入力端末としての期待ではなく、スマートフォンの画面サイズを使ったイッピツよりも使い勝手がよくなることが期待されるからである。端末の画面の四隅を使うことで、視覚に頼らない入力ができるというコンセプトは共通でも、画面が大型化しているスマートフォンでは、点から点になぞる移動は必ずしも思い通りにならないことが多い。しかし端末が小さければ、四隅の位置の把握がしやすく、安定した入力ができる上、移動距離が短くなるため、入力にかかる時間も節約でき、結果的により速かつ正確に文字を入力できると考えているからである。

iPhoneアプリケーションとしてのイッピツには、画面上の点の位置を利用者が任意に変更できる機能を実装している。これを使って6つの点の位置は自由に決められるが、一方で視覚障害者にとって重要な情報である画面上の点の位置についての手がかりがなくなってしまう。そこでイッピツの開発に使用しているiPhoneの画面には、変更した点の位置を触覚で知覚できるようにシールを貼っている。これにより端末の四隅に縛られずに画面上の点を把握しやすくしている。そして入力エリアを小さくすることにより、簡単に点字が入力できるようになることを検証できた。

入力した文字が意図したものであるかを把握するための方法として、現在のイッピツでは1文字入力する度に音声と振動で入力した文字を確認できるようにしている。

また、ある程度まとまった文章を入力した後、それをまとめて読み上げたり、振動で連

続した文章を確認する機能も実装している。このときに使っている振動データは、点字の6点を1から6（または1-4-2-5-3-6）の点の順で振動させるもので、これを1点式体表点字という。1点式体表点字は振動する端末が1つしかなくても、つまりスマートフォン本体のみで利用できるのがメリットだが、1つの文字を確認するためにそれなりの時間がかかるという問題がある。そこで、イッピツの中にピカブルの2点式体表点字システムを導入することで、より高速な確認が行えるようになる。ピカブルはBluetoothを使った外部装置なので、これを別途導入してもらう必要があるが、このような形でこれらの装置が将来的に統合システムになることで、健常者、視覚障害者、盲ろう者を問わず同じアプリケーションを使ってコミュニケーションができるようになると考えている。

8. 2020年東京オリンピック・パラリンピックを盲ろう者にヘレンケラー放送で中継放送
ちょうど、この学会発表日から2年11か月後の、2020年7月24日から東京オリンピック・パラリンピックが開催される。この開催に間に合うように、開発の目標を決めた。ここでいうヘレンケラー放送だけで、オリンピック・パラリンピックの実況放送を楽しめるようになるのは、完全に視覚・聴覚がない最重度の情報障害者である「重度盲ろう者」だ。

現在、「重度盲ろう者」に対する放送に相当するものは、まったくない。つまり、メールも情報検索もまったくできない環境である。このコンピューター時代における「通信の真空スポット」なのである。これを、何とか解消してさしあげる必要がある。

それで、イッピツ入力による送信と、ピカブル受信で、競技の実況放送を行うことを目標としている。ここで大事なことは、放送が可能ということは、個人のメールや情報検索も可能になるということだ。

たとえば、一般の人でYouTubeを送信と受信で利用している人は、もちろん、メールや情報検索を行っている。つまり、盲ろう者が、これと同じ通信環境に初めて住めるということなのである。現在、日本に、盲ろう者が約1万3000人いると言われている。もし、このうち、10%の盲ろう者が重度情報障害者であれば、1300人の盲ろう者が通信可能になるということなのである。

9. 体表点字が人類の新しい文字言語として加わる

体表点字を、幼小児期から学習した事例はまだないので、一般の人が言語を習得するのと同様に、幼小児期から20歳ぐらいまで学習すれば、音声や通常の文字のように理解できるようになるであろう。

言語に、話し言葉の音声言語、視覚で読み書きする文字言語がある。また、1825年にルイ・ブライユが発明した指先で読む点字は、触覚文字言語と言える。

この三種類の言語について述べる。

音声言語は、数万年以前と言われる人類の誕生とともにあると考える。言葉を使えるようになっての人間である。その起源を確定することはできない。

文字言語の起源については、約6千年前のメソポタミアの粘土板などに書かれた楔形文字とも言われる。文字の起源については、別の説もある。

音声言語や文字言語を構成する要素は、あまりにも複雑である。ところが、点字は、6点でマスアケを含めての64パターンである。

また、世界の多くの言語に対応した点字体系がある。そして、各言語の点字について、幼児期からの学習者は、言語を問わず、20歳ぐらいまでに指での触読が、相当に熟練しているものとする。

ところが、体表点字については、その発明と普及の日が浅いので、幼児期から成人期までの学習の経験がない。今後、幼児期から計画的に学習すれば、音声の言葉や視覚の文字を反射的に理解できるように、頭部、体幹部、四肢に与えられた体表点字を、反射的に理解できるようになるかもしれない。

レイ・ブライユ点字の真価は、人間の言語能力の新しい開発である。

10. おわりに

障害者である私が、ボランティア、あるいはボランティア的な立場の方々に、これまでいろいろとご協力をいただきました。本稿でご紹介できなかった方々におわびいたします。

体表点字の未来の姿は、少なくとも、今後、幼児の頃から学習を始めるとして、成人して社会活動をするまでの年数がかかります。人の誰もが用いる第三の言語になることを願ってやみません。

【参考】

- *1 辻畑好秀（当時、東京大学点訳クラブ「点友会」所属。）
- *2 長谷川貞夫「点字符号による漢字を含む普通文字の印刷」日本特殊教育学会大会論文集 1975年 p28-29
- *3 協業組合東京ジェイピー（1970年設立）。現・株式会社ジェーピークリエイト。
- *4 根本 幾、田中 剛（当時、東京大学工学部電子工学科博士課程。）
- *5 長谷川貞夫ほか「点字による漢字表記と電算写植システムを利用した点字文・通常文変換」第14回日本エム・イー学会大会論文集 1975年
- *6 佐藤 亮（当時、パナファコム勤務）
- *7 有光 勲、北川紀幸（当時、高知県立盲学校教諭）
- *8 株式会社高知システム開発（大田 博志社長）<http://www.aok-net.com/>
- *9 琴坂信哉（埼玉大学教授）
- *10 加藤典子（点訳ボランティア 六点漢字構成を支援。JIS X 0208の6,879字）
- *11 IPPITSU IME
<https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.ac.gunmact.ice.braillekeyboard>
- *12 佐々木 信之（筑波技術大学）、大墳 聡（群馬工業高等専門学校）
- *13 イッピツ <http://www.inhausds.co.jp/works/apps/ippitsu/>