

視覚障害者の多言語習得における触覚ディスプレイ活用の可能性 —Dot Pad による触図表示を中心に—

岩下 恭士

毎日新聞社コンテンツ編成センター〒100-8051 東京都千代田区一橋 1-1-1

E-mail: yasushi.iwashita@gmail.com

あらまし

アップルのiOS 端末 iPhone/iPad で触覚画像が描ける視覚障害者用のポータブル触覚ディスプレイが世界で初めて開発された。これまで墨字を点字に変換して表示できる触覚デバイスは多数開発されているが、視覚画像を触って識別できる支援技術は、カプセルペーパーに印刷する専用プリンターを使う方法が中心だった。スマートフォンで写した写真やインターネット上のホームページなどをそのまま触覚画像として表示できる機器は存在しなかった。デジタル技術の進展で、視覚障害者も多様な情報にアクセス可能になった今日、Dot Pad のようなタクトイルユーザーインターフェースの普及が期待される。

キーワード 触覚ディスプレイ・Dot Pad・点図

Possibility of using tactile display for learning multiple languages of visually impaired

—Focus on tactile display by with Dot Pad—

Yasushi IWASHITA

THE MAINICHI NEWSPAPERS 1-1-1, Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

E-mail: yasushi.iwashita@gmail.com

Abstract

A portable tactile graphic display Dot Pad 320 for iPhone/iPad was developed in late 2022. It helps people with visual impairment know the graphical image of photos or printed letters. Nowadays braille display has become well-known as assistive technology for blind who reads braille all over the world. However, the tactile image display for popular product such as iPad. In this conference we are going to let you know how the tactile technology help blind people know the sight world. Especially to learn printed letters like [Sumiji] must be indispensable for blind.

Keyword Tactile Display, Dot Pad, Dot image

はじめに

私が小学生だった半世紀前から盲学校（現視覚特別支援学校）で配布された社会や理科の点字教科書には前方後円墳や土星の輪などの形を凸点で表現した触覚イメージを掲載していて、毎年4月に教科書が配布されると真っ先にどんな図形があるか楽しみにしていた。指で点字を読むように、これらの図形は触って認識するため「触図（シヨクズ）」または「触地図（シヨクチ図）」、「触知図（シヨクチズ）」などと呼ばれてい

た。その触図をカメラで撮影した写真やインターネットなどから直接リアルタイムに取り込んでいつでもどこでも閲覧できる個人ユーザー向けのポータブル触覚ディスプレイが2022年暮、世界で初めて開発された。韓国の支援技術ベンチャーであるDot社が開発した「Dot Pad 320」だ。2023年12月、ソウルの本社でこのディスプレイに表示された活字の英語や日本地図に触れたとき、私はまるで視力のあった子供の頃に戻ったような感動を覚えて身体が震えた。

「Dot Pad 320」は2400本のピンが上下に駆動してリアルタイムに画像を表示する視覚障害者用触覚端末だ。点字1セルに相当する8ピン×300セルの画像表示部と8ピン×20セルの点字表示部から成る。Dot Pad本体は表示方法のコントロールに関する機能は一切持たず、Bluetooth接続されたアップルのiOS端末、iPadもしくはiPhoneに標準搭載されている読み上げ機能VoiceOverによって制御する仕組みだ。本稿では、デジタル環境で触覚世界という新たな地平を切り開いたこの先端技術が私たち全盲者の視覚支援、とりわけ文字（活字）の習得における可能性について考察したい。

1. 視覚障害者の読書環境

視覚障害者の触知能力には、失明時期や視覚経験の有無などによって大きな違いがある。一般的に中高年になってから視力を失った中途失明者にとって、点字や点図の触読にはかなりの困難が伴う。また昨今はスクリーンリーダー（画面読み上げソフト）の発達で、点字を習得することなくパソコンやスマートフォンの音声読み上げを使って情報の受信が可能になり、健常者の間で活字離れが進行しているのと同じように、視覚障害者の間でも点字離れが深刻化している。10歳で失明した私は盲学校の点字教育のおかげで失明後1ヶ月で、まだまだ点訳図書が乏しかった盲学校の図書室で「赤毛のアン」や「銀河鉄道の夜」などを自由に点字で読むことができた。

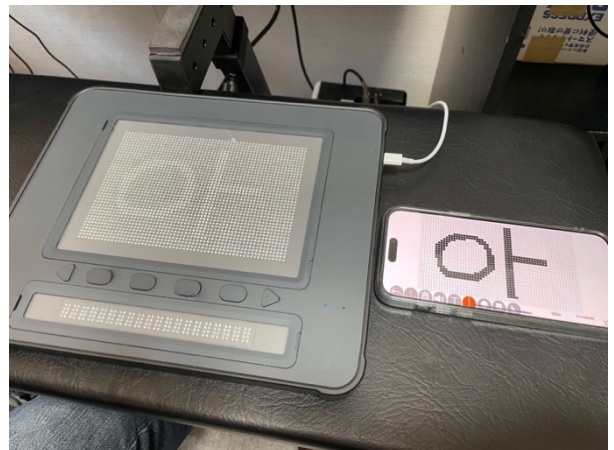
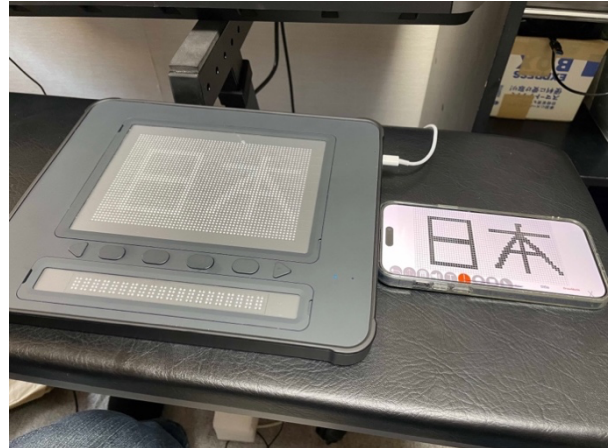
1990年代前後になって、視覚障害者の間でも音声で使えるパソコンが普及して、活字だけでなく、点字も入力できる点訳ソフトが開発された。19世紀初頭にフランスの盲青年、ルイ・ブライユが6点式の点字を考案して以来、点字は厚めの紙に釘のような点筆で1点1点穴を空けて打刻するものだったが、そもそも活字（墨字）に比べて1文字の大きさが遙かに大きい点字による印刷物は、たとえばポケットサイズのコンサイス英和辞典の場合、B5サイズで100分冊になるほどの物理的スペースが必要だった。今日ではポータブル点字ディスプレイに点字データ化された辞書を何冊も内蔵していつでもどこでも触読でも音声でも利用することが可能である。

2. 点字と点図

1文字が縦3点、横2点の6点で構成されている点字は、日本語では「め」だが、図形として見ると縦長の長方形として見ることもできる。縦に左側の上から下へ1の点、2の点、3の点、右側が上から下へ4の点、5の点、6の点と呼んでおり、例えば左の1文字目に「1、2、3、4、6」、2文字目に「1、3、4、5、6」のように

点を打つと、1文字目の5の点と2文字目の2の点の部分が開いた横長の長方形にも見える。6点を1マスとして点字を打刻する点字筆記具でも図形として縦、横に伸びる線を描くことが可能である。

3. 触図が描ける Dot Canvas



アップル社製の全てのiOSデバイスに標準搭載されている視覚障害者用スクリーンリーダー（画面読み上げ機能）「VoiceOver（ボイスオーバー、以下VO）」。これをONにした状態でiPhone/iPadのホーム画面から「設定」→「アクセシビリティ」→「VoiceOver」に入ると「点字」という項目が読み上げられる。その中で接続可能な範囲にある点字ディスプレイが表示されるのでDot Pad（ドットパッド、以下DP）を選択する。あらかじめVO起動時にBluetooth自動接続設定にしておくと、既にペアリング設定ができていた端末はパスワード入力が必要でDot Padは自動接続される。ちなみにDPはiOS 15.2以上に対応する。

DP上で触図や活字が描ける専用アプリDot Canvas（ドットキャンバス）を起動する前に、視覚障害者が触知可能な画像データの限界について知っておく必要

がある。DPのように画像をそのままピン表示可能な端末ができたとしても、指先の触覚で認識可能な画像は遙かに解像度が低い。従って、たとえば地図の場合、ホームページなどで公開されているアクセスマップをそのまま表示させても複雑すぎてどこが道路で、どこが建物なのかなどの識別は不可能である。触図においては情報量を減らすとともに、ランドマークを別途用意するなどの工夫が必要である。

VOがピンディスプレイで表示する点字は、ズーム1、2、3、5、10の5段階に拡大縮小可能で、iPhoneの画面上で人差し指と親指を回転させるローター操作で「点字の拡大縮小」まで移動したら、一本指上下スワイプ操作で文字や画像を表示しながら、大きさを5段階で調整できる。「点字の線の太さ」ではやはり線の太さ1、2、3、5、10の5段階に変更可能で、画像データの粗密度合いに応じて触知しやすい大きさを選択できる。DP本体には左右矢印キーと四つの楕円形キーの物理キーが画像表示部と点字表示部の間にあり、アプリやファイルの移動に用いる。

2022年12月にアップルはフリーハンドで文字や図形を描けるiPhone、iPad、Apple Vision Pro向けのアプリ「フリーボード（海外ではFreeform）を無償公開した。Macとの同期も可能で、いわば電子黒板のようにオンラインで参加者全員がリアルタイムにアクセスできる。これがDPでも利用可能になれば、視覚障害者もプロジェクトのプランミーティングなどに参加できると思われる。今後のアップデートに期待したい。

4. 触覚ディスプレイの言語習得への応用

1セル（1マス）を六つの凸点で構成する6点点字は英語、ドイツ語、フランス語などローマ字を用いる欧米系言語はもちろん、アラビア語や中国語、韓国語や日本語においてもそれぞれの言語における活字表記に対応した点字表記が考案されている。基本的には先天的な全盲者が活字を知らなくても点字を読み書きすることは可能である。しかし、全盲者である私自身の他言語習得体験から、活字を使用しない視覚障害者であっても点字だけでなく、文字（活字）言語表記の成り立ちを知った上で、点字を習得することで、個々の言語が持つ特性を知ること、点字表記の習得においても大きな効果が期待できることが分かった。ここではその一例を紹介したい。

*ハングルとハングル点字

DPで表示された活字を触読する場合、画数の多い漢字を用いる中国語や日本語はローマ字などより多くの情報量を処理する必要があるため、日常的に使う文字としては実用的とは言えない。字体によっても差はあ

るものの、ローマ字では大文字の読み取りは比較的容易だが、小文字は難しい。韓国語を書くための文字であるハングルは、日本語の片仮名と同じように画数が少なく、線が複雑に交差することがないので、触読し易い言語と言える。

たとえば韓国語で「私」を意味する音「ナ」は、点字では1マス目に「1、4の点」（初声）、2マス目に「1、2、6の点」（中声）を書く。ハングルは1文字が子音と母音の組み合わせで構成されている（モアスギ法）。活字の「ナ」の形は初声が英語の大文字「L」と、中声が日本語の片仮名「ト」を組み合わせたような形だ。このLはNの音を表しており、トは母音のアを示している。ちなみに左から右に表記する横書きが基本となる点字ではアルファベットを用いる欧米語と同じようにこの子音と母音のセット2マスを横に連ねていく（プルスギ法）。だがハングルには文字によって3マス目に終声（パッチム）という子音が付く場合がある。「山」を意味する「サン」はSを示す初声6の点、母音のアを示す中声「1、2、6の点」、の下にLを横長に反転したような終声（パッチム）が付く。行を超えて1文字を表すことのない点字ではこの終声を3マス目に「2、5の点」で表す。「水」は「ムル」だが、子音のMを示す初声「ロのような形」の下に中声「Tのような形」、その下に終声「Sを左右反転したような形」と3段で構成される。つまり活字のハングルにおいては1文字が3次元的に表記されているわけだが、点字では全て横に並記する。

活字のハングル画像とハングル点字を同期可能なDPを使って活字と点字のハングル表記の違いを知ること、韓国語表記の仕組みを知ることができるが、シヤクルと呼ばれる発音記号が多用されるアラビア語もアラビア語点字においては全ての記号が並列される。このように言語習得において元になる活字表記を知ることが点字学習者にとって言語そのものの理解を深めるものと考えられる。

5. 電子書籍を触読する

視覚障害者が電子書籍、私の場合はアマゾンのKindleを利用する最大の魅力は新刊書籍を発売と同時に、晴眼者が紙の書籍を手にするのと同じタイミングで読めること。「Born digital（ボーンデジタル）」のたまものだ。現状ではVOで読み上げしたり、DPで点字表示可能な書籍はリフロー形式に限られ、コミック系の書籍に多い固定レイアウトの書籍には対応しない。だが今後、DPの画像表示への対応が可能であれば、外国語の活字をそのまま表示させることができる可能性がある。

***終わりに**

Dot 社創業者の一人、エリック・キム CEO（最高経営責任者）が話した大事なポイントを最後に紹介したい。



視覚障害者向けに開発された支援技術の多くはユーザーインターフェースとして音声を用いることが多い。点字ディスプレイなど触覚端末に置いても同様である。だが DP の開発コンセプトは、視覚障害者のみならず視聴覚重複障害のある盲ろう者にも同じように使えるようにすることである。従って本体の動作状態などを示すにはヴァイブレーションが採用されている。たとえば電源がオンになったときには長い振動パターンが 1 回、Bluetooth 接続が完了したときには長い振動パターンが 2 回という具合だ。またバッテリー残量を確認したいときには左右のパンニングキーを 1.5 秒以上押し続けると、1~5 段階で充電状態を確認できる。ちなみに右パンニングボタンの右側には晴眼者のサポート用にバッテリー状態を光の点滅で示す LED がある。

点図ディスプレイの開発では既に生産終了してしまっただが、国産点字ディスプレイ最大手のケージーエス社が Windows 用に開発した DotView1(販売開始:2002 年 11 月、終了 2013 年 6 月)、DotView2 (同 2008 年 5 月、2019 年 8 月) が存在していた。1536 ピンと DP より解像度は下がるものの、私は今でも対応 OS である Windows7 パソコンとともに大事に使用している。こちらも当時、120 万円と高価であったことや PC とのケーブル接続などポータブル性に欠けることなどから個人購入が皆無で結局、後継機種が生まれなかったことは大変残念である。

もう一つ、ユーザーあつての技術という視点を訴えたい。以前、障害者や高齢者にも使いやすい携帯電話を開発した大手通信事業者が障害者向けのショップを開設したときに内覧会に招待された。「障害者も健常者も使いやすいユニバーサルデザインをコンセプトにした人に優しい店舗になっております」と担当者が胸を張ったので、まずトイレに入って洗面台を探した。シ

ンクの縁から蛇口を探して手を伸ばした瞬間、上からジャーッと水が落ちてきて上着の袖がずぶ濡れになった。個室の便器には水を流すボタンが見当たらず探して回った。実は赤外線による自動洗浄で、壁にはそのことが文章で説明されていたのだが、掲示の見えない全盲者には分からない。どちらも音声ガイドのような仕組みが必要だったはずだ。

2006 年に国連で採択された障害者権利条約の中に「私たちのことを私たち抜きに決めないで (Nothing About us without us)」という有名なスローガンがある。支援技術の製品・サービス開発においても、健常者の一方的な思い込みで実行するのではなく、設計段階から資格のある障害者、高齢者あるいは妊婦、外国人、性的少数者など多様な当事者が参画していることが必須と考える。



文 献

- [1] 宮岡 徹・熊本 賢三・その他、触覚認識メカニズムと応用技術-触覚センサ・触覚ディスプレイ-【増補版】、S&T 出版、2014/3/19
- [2] George A. Gescheider and John H. Wright and Ronald T. Verrillo, Information-Processing Channels in the Tactile Sensory System: A Psychophysical and Physiological Analysis (Scientific Psychology Series) (English Edition), Routledge, 2015/8/4
- [3] 中森 誉之, Foreign Language Learning without Vision: Sound Perception, Speech Production, and Braille, Hituzi Syobo Publishing, 2016/9/20
- [4] キム・ナヨン, 「韓国語点字入門」, 筑波技術大学高等教育研究支援センター, 2009 年 3 月