

Ⅲ. 校内触知案内図の作成と評価

前章では、筆者らが開発を進めている点字・触知案内図作成装置と、この装置を用いて作成した点字及び実線の仕上がりの評価について述べた。本章では、視覚障害のある児童生徒が通う特別支援学校（視覚障害）の校内触知案内図の在り方を検討するために作成した校内触知案内図と、その使用感及び今後の改善点を調べるために行った評価について記述する。

1. 校内触知案内図のコンセプト

特別支援学校（視覚障害）では、視覚障害のある児童生徒が学校施設内で必要な情報の取得を支援する情報保障ツールの充実が必要不可欠である。そこで筆者らは、特別支援学校（視覚障害）で視覚障害のある児童生徒の教育に関わる教員に、校内触知案内図に対する要望について意見を求めた。その結果、校舎内にある教室等の配置を把握可能な触知案内図が付されており、それらの情報を指先で触れて触読できるだけでなく、音声で簡便に確認しながら利用できる校内触知案内図が、教育現場から強く求められていることがわかった。

従来の触知案内図の多くは、点字プリンタを用いて上質紙の上に点字や触知案内図を施したものであった。それ故、点字や触知案内図の耐久性が低く、点字や触知案内図の触読の導入段階あるいは習得中の児童生徒にとっては、点や線の刺激が弱いために触読し難い場合があり、改善の余地があると考えられる。また、設置型の触知案内図も見受けられるが、利便性の面から携帯型の校内触知案内図を求める声が多い。そこで本研究では、点字や触知案内図の導入段階あるいは習得中の児童生徒でも触読し易い校内触知案内図とするために、筆者らが開発を進めている点字・触知案内図作成装置を用いて、耐久性が高く、指先への刺激の強い紫外線硬化樹脂インクによる点字・触知案内図を付した携帯型の校内触知案内図を作成することにした。

上述の点字プリンタやⅡ章で述べたいくつかの触知案内図の作成法で作られる校内触知案内図の中には、音声読み上げ機能が付加されたものは皆無に等しい。なお、海外の事例として、大型のインタフェースを触知案内図の下に設置することで、指で押した位置の音声情報が利用者にフィードバックされる触知案内図が使用されている事例はある⁽¹¹⁾。この事例においても、触知案内図を触知する上では、付された点字や触知記号が何の情報であるのかを音声で確認できるため、内容の理解に大いに役に立つ。しかし、上述の事例では机上に設置するような大型のインタフェースが必要となるため、学校現場での使用は現実的に難しく、より簡便な方法が求められる。そこで、携帯可能かつ小型な音声読み上げ機能付ペン型インタフェースを用いて、ペンで校内触知案内図に触れると図上の内容を音声でも確認できる方式を採用することにした。

以上を踏まえて、本研究では、触読し易い点字・触知案内図を付し、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースを用いて簡便に図上の情報を音声でも確認できる校内触知案内図を作成することにした。また、校内触知案内図に印刷した墨字の上に、印刷物の見た目を損なわない細かなドットコードをレーザープリンタで重ねて印刷し、そのドットコードに音声読み上げ機能付ペン型インタフェースで触れることで、音声でも図上の情報を読み上げられるようにした(図12参照)。また、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースとタブレット型コンピュータをBluetoothで接続



図 12 音声読み上げ機能付ペン型インターフェースを活用した全盲児による学習のイメージ図



図 13 音声読み上げ機能付ペン型インターフェースを活用した弱視児による学習のイメージ図

し、弱視の児童生徒がペンで触れた位置の情報をタブレット型コンピュータで見ることによっても確認できるようにした（図 13 参照）。なお、我が国に実在する特別支援学校（視覚障害）の一つをモデル校として、評価用サンプルの校内触知案内図を作成することにした。作成する校内触知案内図は、点字や触知案内図の導入段階あるいは習得中の児童生徒や、小中高等学校から特別支援学校（視覚障害）に入学あるいは転校してくる児童生徒が、校舎内にある教室等の配置の把握を可能とすることを念頭に置いて作成している。なお、これらの校内触知案内図では、アクセシブルデザインの観点から、2 種類の音声読み上げ機能を用意した。一つは、墨字を見ながら校内触知案内図を利用する児童生徒（弱視者等）を対象とした墨字による利用者モード（墨字利用者モード）と、そうでない児童生徒（全盲児等）を対象とした触読による利用者モード（点字利用者モード）である。このように、それぞれに適した音声を用意することで、アクセシブルな校内触知案内図を目指すことにした。また、弱視の児童生徒がペンで触れた位置の情報をタブレット型コンピュータで見ることによっても確認できるようにした。

本研究では、校舎内にある教室等の配置を示す校内触知案内図の作成において、触読し易い点字や触知案内図を付し、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースを用いて図上の情報を音声でも確認できるようにすることで独自性を追求した。このように、簡便に図上の情報を音声でも確認することのできる携帯型の校内触知案内図はこれまでになく、スムーズな情報入手の一助になると期待できる。なお、本研究では音声データを簡便にアップロードするために、点字・触知案内図等に対応する音声データをネットワークサーバー上で一元管理し、タブレット型コンピュータを通して音声出力できるようにした。

本研究を通じて、校内触知案内図の使用が空間情報の入手に対して有用であることが確認できれば、校内のアクセシビリティ向上に向けて、視覚障害のある児童生徒が情報入手し易いアクセシブルな校内触知案内図の在り方を検討するための有用な知見を得ることができると考えられる。

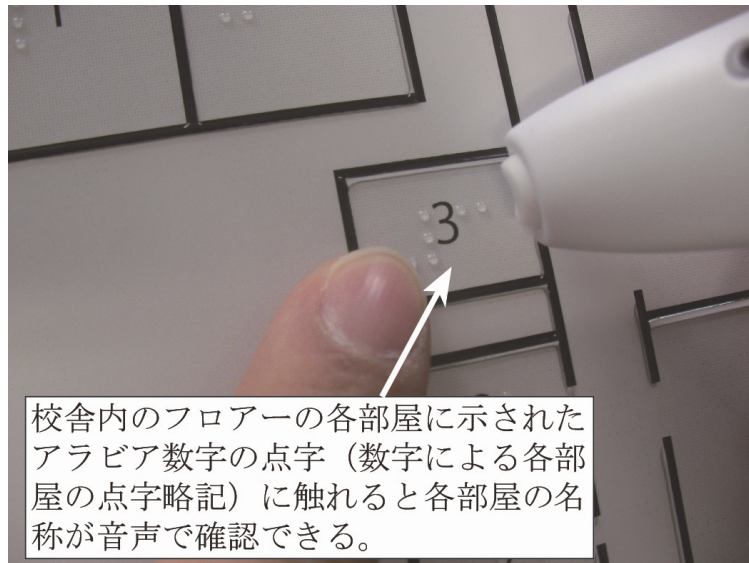
2. 校内触知案内図の構成

本研究では、点字や触知案内図の導入段階あるいは習得中の児童生徒や、小中高等学校から特別支援学校（視覚障害）に入学あるいは転校してくる児童生徒を想定した校内触知案内図を作成した。この校内触知案内図には、図上の点字や触知案内図に音声読み上げ機能付ペン型インタフェースで触れると部屋名等が音声で読み上げられるモード（点字利用者モード）と、弱視の児童生徒が音声読み上げ機能付ペン型インタフェースで触れた位置の情報をタブレット型コンピュータで見ることによっても確認できるモード（墨字利用者モード）を搭載させた。

点字利用者モードでは、校舎内のフロアの各部屋に示されたアラビア数字の点字（数字による各部屋の点字略記）に触れると各部屋の名称を音声で確認できるようにした（図 14 参照）。校内触知案内図の表紙には、点字とイラストに加えて音声読み上げ用コードも付加し（図 15 参照）、表紙の右上のエリアを「点字利用者モードを示すイラストと凸点のドットパターン」（図 16 参照）、その他の表紙のエリアを「墨字利用者モード」とし、利用者がいずれかのモードを選べるようにした。点字利用者モードの凸点のドットパターンに音声読み上げ機能付ペン型インタフェースで触れると、点字利用者用の使用方法の説明文が音声で流れるようにした。また、各ページの表題を示す点字文に触れると音声でも表題を確認できるようにした（図 17 参照）。校内触知案内図は、「表紙」「1階フロアマップ」「2階フロアマップ」「3階フロアマップ」と、順を追って情報入手できる構成とした。各部屋の音声説明では、各部屋の名称を数字による点字略記で示す凡例を用意し、凡例の各点字略記に触れると部屋の名称を音声でも確認できるようにした（図 18 参照）。

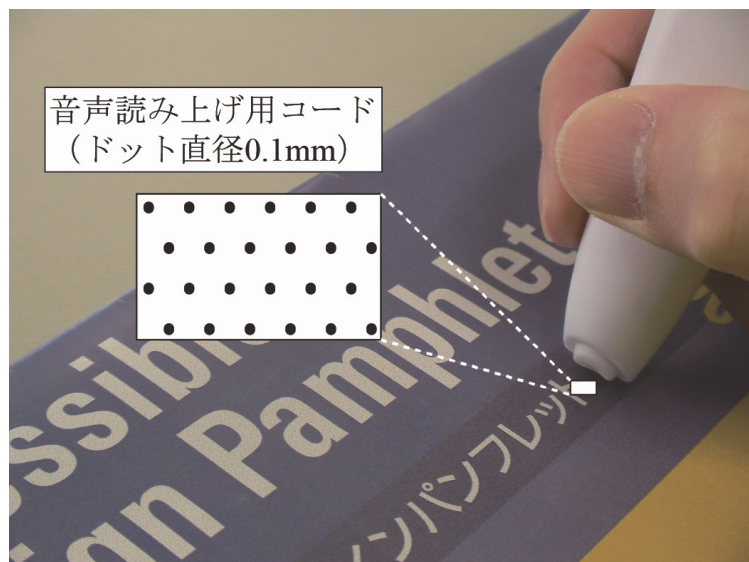
墨字利用者モードでは、弱視者を含め晴眼の教員も利用できるものにした。各階フロアの凡例やレイアウトの墨字表記に加え、各墨字を音声でも確認できるようにした。また、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースで触れた位置の情報をタブレット型コンピュータで見ることによっても確認できるようにした（図 19 参照）。

以上の構成で、校内触知案内図を作成することにした。



校舎内のフロアーの各部屋に示されたアラビア数字の点字（数字による各部屋の点字略記）に触れると各部屋の名称が音声で確認できる。

図 14 各部屋の呼称の音声による読み上げ



音声読み上げ用コード
（ドット直径0.1mm）



図 15 表紙に付した音声読み上げ用コード



点字利用者モードを示すイラストと凸点のドットパターン

図 16 表紙に付した点字利用者モードを示すイラストと凸点のドットパターン

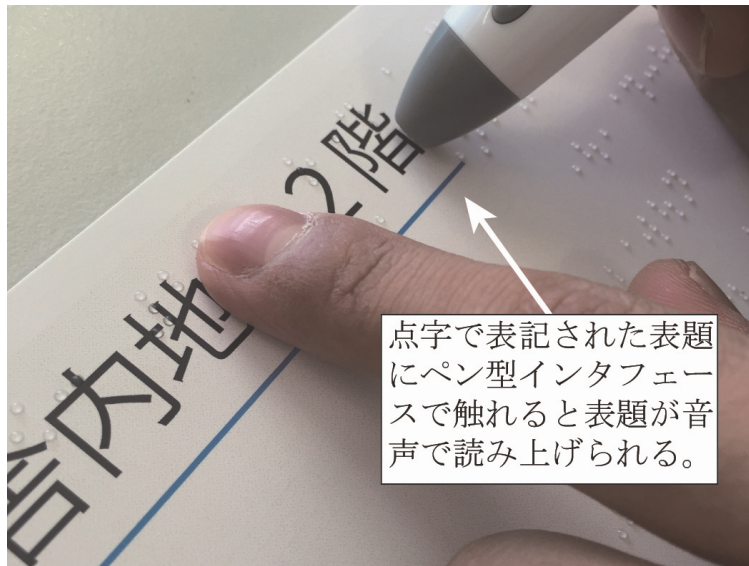


図 17 点字で表記された表題の音声による読み上げ

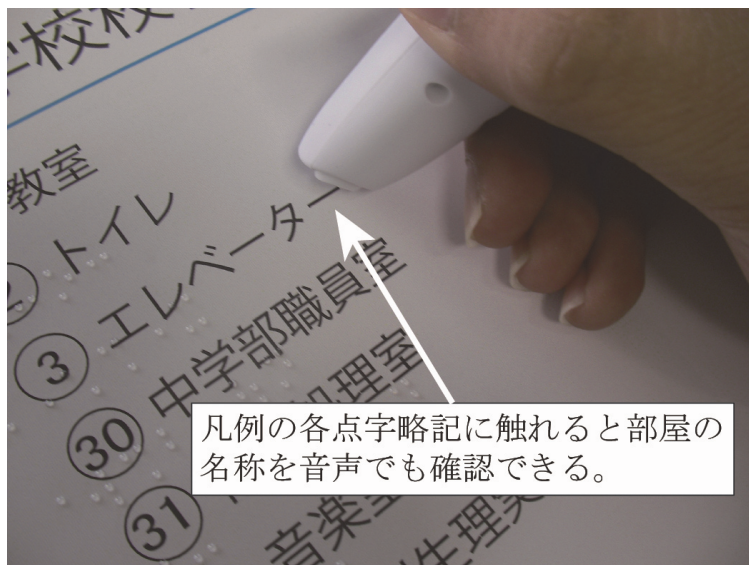


図 18 凡例の音声による読み上げ

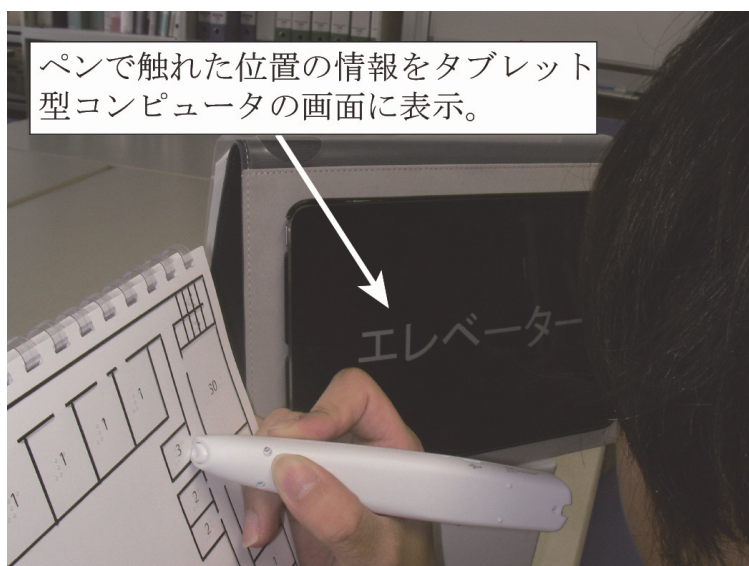
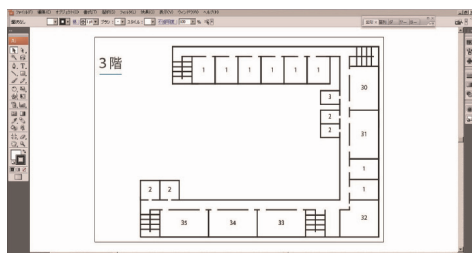


図 19 音声読み上げ機能付ペン型インターフェースで触れた位置の情報をタブレット型コンピュータで見て確認する様子

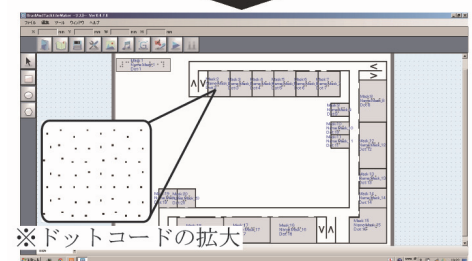
3. 校内触知案内図の作成

本研究で行った校内触知案内図の作成手順を図 20 に示す。

まず、印刷物の作成については、校内触知案内図の墨字データに音声読み上げ機能を搭載する際に用いるドットコードも付加したデータをパーソナルコンピュータで作成し、そのデータを市販のレーザープリンタ（富士ゼロックス株式会社）で印刷する。用紙は、厚手の A4 サイズの半光



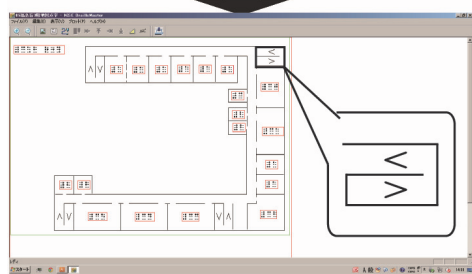
- (1) 汎用のイラスト作成用ソフトウェアを用いて墨字データを作成



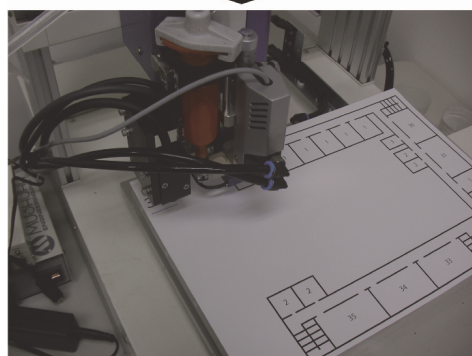
- (2) 音声読み上げ用ドットコード作成ソフトウェアを用いてコードデータを作成



- (3) 上記 2 つの (1) と (2) で作成したデータを重ね合わせて、レーザープリンタで印刷する



- (4) 点字・触知案内図作成装置の制御用ソフトウェアを用いて触知案内図出力データの作成



- (5) (3) で作成した印刷物上に (4) の点字出力データに基づいて、点字・触知案内図の新規作成装置により紫外線硬化樹脂インクを付す

図 20 校内触知案内図の作成手順

汎紙を横向きに用い、ファイルに綴じられるように穴あけ加工を行う。具体的には、まず、汎用のイラスト作成用ソフトウェアを用いて、墨字データを作成する（図 20 (1)）。次に、音声読み上げ用ドットコード作成ソフトウェア（NISE ドットコード作成ソフトウェア）を用いてコードデータを作成する（図 20 (2)）。そして、これら二つのデータを重ね合わせ、レーザープリンタで印刷を行う（図 20 (3)）。続いて、前章で述べた点字・触知案内図作成装置の制御ソフトウェアを用いて校内触知案内図の出力データを作成する（図 20 (4)）。そして、制御ソフトウェアで作成した出力データを基に、点字・触知案内図の新規作成装置を用いて、レーザープリンタで印刷した印刷物上に紫外線硬化樹脂インクを付していく（図 20 (5)）。なお、点と実線の各サイズについては、Ⅱ章及びⅢ節で述べた仕上がりの評価の際に採用した寸法で作成した。

一方、音声データの作成については、合成音声ソフトウェア（HOYA サービス株式会社、Voice Text）を用いて作成し、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースのメモリにその音声データを保存して、点字や触知案内図の直下に付されたドットコードに対応するデータが音声で読み上げられるようにした。具体的な作成手順について述べる。まず、音声読み上げ用のテキストデータを作成する。続いて、作成したテキストデータを音声データ作成ソフトウェアで読み込む。そして、単語のイントネーション等を修正しながら、音声データを作成していく。最後に、作成した音声データを音声読み上げ機能付ペン型インタフェースのメモリに保存する。

以上の手順で作成した印刷物と音声データを組み合わせることで、校内触知案内図を作成した。

4. 校内触知案内図の評価

作成した校内触知案内図について、その使用感と今後の改善点を明らかにするため、点字と触知案内図の日常的な利用者であり、触知案内図を利用して児童生徒に指導している特別支援学校（視覚障害）の教員を対象とした評価を実施した。評価法には、製品開発においてプロトタイプ等のユーザビリティを評価する手法として一般的なインタビュー法⁽¹²⁾を用いた。インタビュー法は、点字や触知案内図の利用者に実際に製品を試用してもらい、その感想をインタビューする方法であり、質問の構造や順序を利用者の反応に柔軟に対応させることで、製品を試用した際の自由な意見を得ることができる。評価は、全盲の教員 5 名、弱視の教員 5 名の計 10 名に協力を得て実施した（図 21、図 22 参照）。評価参加者には、校内触知案内図を試用してもらい、その使用感に関して自由にコメントしてもらうことにした。なお、この一連の調査は、当研究所の倫理審査委員会の承認を得て実施した。

表 3 に、得られた主なコメントを示す。なお、各コメント後の括弧内では、そのコメントをした人数を示している。これらの結果より、作成した校内触知案内図の使用感に関して良好なコメントを得ることができた。具体的には、「校舎内のレイアウトを触知案内図で示す場合には数多くの点字略字による凡例を使用するため、触れた点字や触知記号が局所的に音声で確認できる点が素晴らしく、情報処理が非常にし易い」等の高い評価を得ることができた。また、弱視児・者の情報処理の観点から、弱視の教員 5 名より「タブレット型コンピュータに表示された文字情報も活用しながらレイアウトを把握できる点が良い（5 名中 5 名）」とのコメントも得られた。

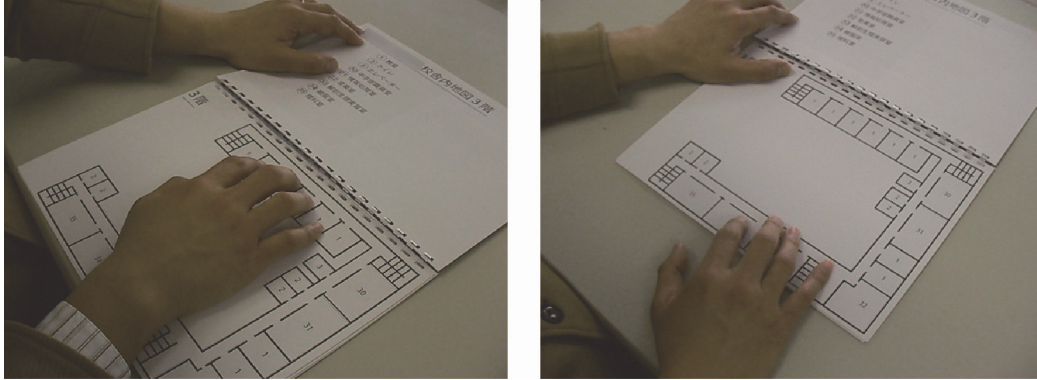


図 21 校内触知案内図を試用している様子（点字・触知案内図を触読する様子）

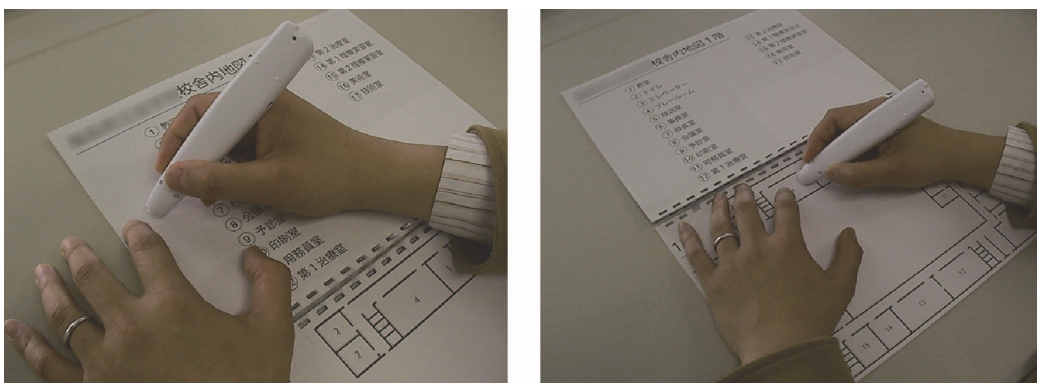


図 22 校内触知案内図を試用している様子（音声読み上げ機能付ペン型インターフェースを併用する様子）

表 3 校内触知案内図の使用感に関するコメント

- ・校舎内のレイアウトを触知案内図で示す場合には数多くの点字略字による凡例を使用するため、触れた点字や触知記号が局所的に音声で確認できる点が素晴らしく、情報処理が非常にし易い（10名中10名）
- ・点字や印刷紙の触り心地が良く、点字導入段階や習得中の児童生徒にも触読し易い点字が付されている（10名中10名）
- ・付されている点字の高さや形状が均一で読みやすい（10名中9名）
- ・合成音声による発音がとてもきれいで聞き取り易い（10名中9名）
- ・自立活動等の校内のオリエンテーションの際に有効に活用できる（10名中10名）
- ・設置型ではなく携帯型の触知案内図であるため利便性が高い（10名中10名）

一方で、表4に示す「音声読み上げ機能付ペン型インターフェースで意図しないエリアの点字や触知案内図に触れた場合に、音声を読み上げられることがある」や「筆者らが開発を進めている点字・触知案内図作成装置以外の学校に導入されている印刷法でも同様な校内触知案内図が作成できることが望ましい」というコメントは、改善点を示唆する有意義なコメントと位置付けられる。

表 4 校内触知案内図の今後の課題として位置付けられるコメント

-
- ・音声読み上げ機能付ペン型インタフェースで意図しないエリアの点字や触知案内図に触れた場合に、音声を読み上げられることがある（10名中3名）
 - ・筆者らが開発を進めている点字・触知案内図作成装置以外の学校に導入されている印刷法でも同様な校内触知案内図が作成できることが望ましい（10名中2名）
-

5. 評価者のコメントに基づく改善対応

表 4 に示した二つの改善すべき点として位置付けられるコメントに対して、対応策を検討した。

まず、「音声読み上げ機能付ペン型インタフェースで意図しないエリアの点字や触知案内図に触れた場合に、音声を読み上げられることがある」というコメントに対しては、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースの改良を試みることにした。具体的には、意図せずに触れた位置の音声データが勝手に読み上げられることを防ぐため、音声読み上げをしたい位置で音声読み上げ機能付ペン型インタフェースのペン先を印刷面に軽く押し付けるクリックタイプに改良した（図 23、図 24 参照）。そして、上述のコメントをした 3 名の評価者に、クリックタイプの音声読み上げ機能付ペン型インタフェースを試用してもらったところ、3 名全員から「意図しないエリアの点字や触知案内図に触れた場合にも、音声を読み上げられることがなくなった」という評価をもらうことができた。

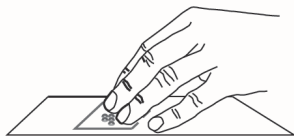
次に、「筆者らが開発を進めている点字・触知案内図作成装置以外の学校に導入されている印刷法でも同様な触知案内図が作成できることが望ましい」という有意義なコメントに対しては、特別支援学校（視覚障害）で既に導入されている従来の作成法で作成できるかどうかを確認することにした。具体的には、触知案内図を構成する墨字やレイアウトのデータを比較的簡単に作成できる発泡印刷方式の装置（株式会社アメディア、ピアフ）で、同様な音声読み上げ機能を搭載した校内触知案内図を作成できるかどうかを確認した。その結果、発泡印刷方式の装置でも、同様の機能をもつ校内触知案内図を作成できることがわかった（図 25 参照）。そこで、当該コメントを行った 2 名の評価者に発泡印刷方式で作成した校内触知案内図を試用してもらったところ、「従来の作成法でこうした音声読み上げ機能付きの触知案内図を複数作成できるところが良い」との評価をもらうことができた。

以上より、作成した校内触知案内図の使用感に関して良好なコメントを得ることができた。また、課題と位置付けられる一部のコメントに対しても筆者らの改善案のアイデアを具現化した上で改めて評価してもらったところ、良い評価を得ることができた。

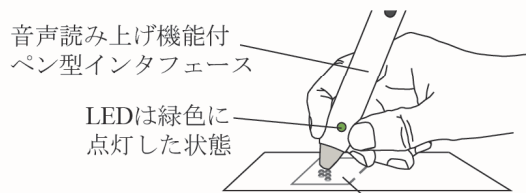
6. 考察

前節までに述べた通り、視覚障害のある児童生徒が通う特別支援学校（視覚障害）の校内触知案内図を作成し、使用感と今後の改善点を調べるための評価を行った。作成した校内触知案内図では、前章で述べた筆者らが開発を進める点字・触知案内図作成装置を用いて、高精細かつ触読性の高い点字及び触知案内図を付した。さらに、点字や触知案内図に音声読み上げ機能付ペン型インタフェースで触れることで図上の情報を音声でも確認できるように音声読み上げ機能を備え、利用者がより利用し易く、全盲者も弱視者も利用できる仕様にした。このようにして作成した校内触知案内図と従来の触知案内図を比較すると、点字や触知案内図の仕上がりの良

(1) 点字・触知案内図のある位置を触って確認



(2) 点字・触知案内図のある位置に音声読み上げ機能付ペン型インタフェースのペン先を置く



音声読み上げ用ドットコードが付された点字・触知案内図

(3) 音声読み上げ機能付ペン型インタフェースを押し込んでクリックする



(4) 音声が読み上げられる

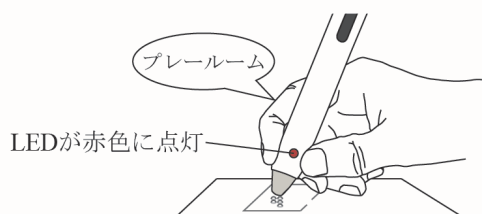


図 23 改良したクリックタイプの音声読み上げ機能付ペン型インタフェースの操作手順



図 24 改良したクリックタイプの音声読み上げ機能付ペン型インタフェース

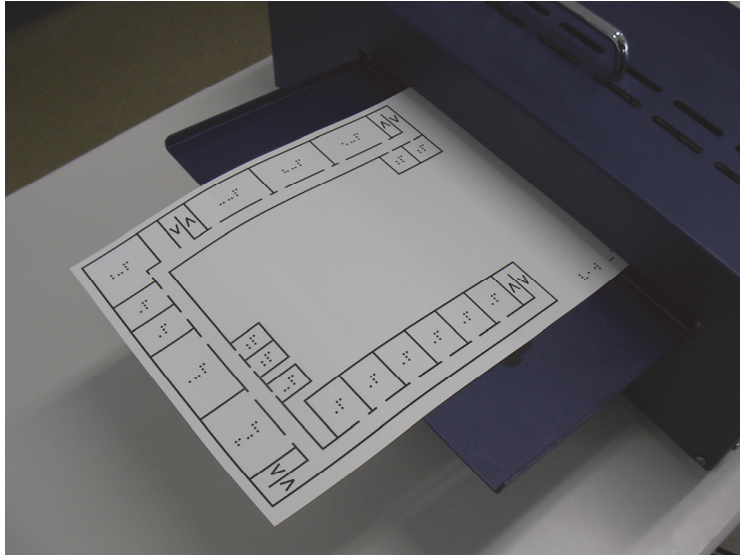


図 25 発泡印刷方式の装置による校内触知案内図作成の様子

さや、音声情報を付加した点以外にも、弱視の児童生徒が音声読み上げ機能付ペン型インタフェースで触れた位置の情報をタブレット型コンピュータで見ることによっても確認できるようにした点を工夫している。これらの点は、従来の触知案内図では見られない工夫であり、本研究における校内触知案内図の作成を通じて、視覚障害のある児童生徒にとって使い易い校内触知案内図の在り方を検討するための有益な知見が得られたと考えられる。また、本研究で作成した校内触知案内図のように、図上の情報を音声でも確認できるようにすることや、タブレット型コンピュータを用いて目で見ても図上の情報を確認できるシステムを併用するなどの工夫を行うことで、墨字から点字へと移行する学習段階の視覚障害のある児童生徒向けの教材等においても、有効な手立てとして活用できる可能性があると考えられる。

また、作成した校内触知案内図について、点字と触知案内図の日常的な利用者であり、触知案内図を利用して児童生徒に指導している特別支援学校（視覚障害）の教員を対象とした評価を実施した。その結果、作成した校内触知案内図の使用感について高い評価を得ることができた。これについては、校内触知案内図が触読性の高い点字及び触知案内図で構成されており、かつ音声でも即座に図上の内容を確認できる校内触知案内図はこれまでになく、全盲や弱視の視覚障害児が校舎内に配置された教室等の位置を把握するためのアクセシブルな校内触知案内図として高い評価をいただくことができたためであると考えられる。また、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースについて、「触れた点字や触知記号が局所的に音声で確認できる点が優れている」とのコメントをいただき、高く評価された。音声情報を活用した視覚障害児・者の空間情報の把握や移動に関する支援技術はこれまでも多くの研究成果が報告されている⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾。このような先行研究では、視覚障害児・者の空間情報の把握に対して音声情報を有効に活用し、実際の移動支援や空間認識能の訓練システムの構築にまで結びつけられている。本研究においても、校内触知案内図上の情報の理解を支援する手立てとして音声情報が有効に活用されることで、上述したような好意的なコメントを視覚障害当事者である特別支援学校（視覚障害）の教員の方からいただくことができたと考えられる。

7. 小括

本章では、視覚障害のある児童生徒が通う特別支援学校（視覚障害）の校内触知案内図の在り方を検討するために校内触知案内図を作成し、その使用感と今後の改善点を調べるための評価を行った。本研究で作成した校内触知案内図には音声読み上げ機能を備え、利用者がより利用し易く、全盲者も弱視者も利用できる仕様にした。また、作成した校内触知案内図について、特別支援学校（視覚障害）の教員を対象とした評価を実施した。その結果、作成した校内触知案内図の使用感について高い評価を得ることができた。さらに、課題として位置付けられるコメントに基づき、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースへのクリック機能の付加と、従来の点字・触知案内図作成法でも同様な校内触知案内図を作成できることを対応案として示し、高い評価をいただくことができた。

以上のように、校内触知案内図の作成を通じて、視覚障害のある児童生徒が通う特別支援学校（視覚障害）の校舎内にある教室等の配置を示した校内触知案内図の在り方を検討するための有用な知見を得ることができた。