

障害者の利便増進に資する ICT 機器等の 利活用推進に関する調査研究 【報告書概要版】

令和五（2023）年3月

株式会社 野村総合研究所

一般社団法人電子出版制作・流通協議会

第3章

視覚障害者等の電子書籍の利用促進等 に関する基礎調査

3.1 実施目的・概要

- 電子書籍のレイアウト解析技術の高度化に向けて、令和3年度の調査を通じて特定した視覚障害者のニーズの高い書籍ジャンルを対象とした読み上げ技術の高度化について、今後の技術課題の解決のロードマップ策定に必要な調査・検討を行うことを目的として、2ステップの調査を実施した。
- ステップ1：文献調査による最新の技術動向の把握
- ステップ2：事業者ヒアリングによる技術開発の方向性や解決すべき課題の明確化

ヒアリング対象事業者

主なヒアリング項目

事業者	概要
LINE株式会社	国立国会図書館アーカイブのテキスト化を担当 昨年度調査で高い技術力を持つことを確認している
株式会社NTTデータ NJK	昨年度調査で高い技術力を持つことを検証済み レイアウト論理構造解析技術に取り組んでいる
株式会社pluszero	人間同様に本質的な言葉の意味を理解するAIである「AEI（Artificial Elastic Intelligence）」の実現に向けた研究開発を行っている
株式会社ワークスアプリケーションズ・システムズ	AI研究機関であるワークス徳島人工知能NLP研究所において自然言語処理の研究開発や大規模コーパスの公開を行っている
株式会社モルフォAIソリューションズ	国立国会図書館のAI技術を活用したOCR処理プログラムの開発を行っている

- 各社レイアウト解析技術への取組について
 - レイアウト解析技術に関する取組内容
 - その中でも特に重視されている項目
 - 新技術を開発していくにあたって、障壁となっている事項
- レイアウト解析技術のロードマップについて
 - 書籍や雑誌を対象としたレイアウト解析技術のロードマップについての評価・コメント

3.2 複雑な誌面のレイアウト解析に関する技術開発動向

3.2.1 現在の技術開発動向

- OCR技術開発では、伝票や帳票の入力自動化と書籍の全文検索に向けて、レイアウト解析とテキスト抽出が行われている。しかし、音声読上げのための正確な読み順指定は、現状ではあまり注力されていない。
- ただし国内でも一部の事業者において、電子書籍の誌面から抽出したテキスト情報を正しく並び替え、音声読上げにも活用することも想定した技術開発が進められている。

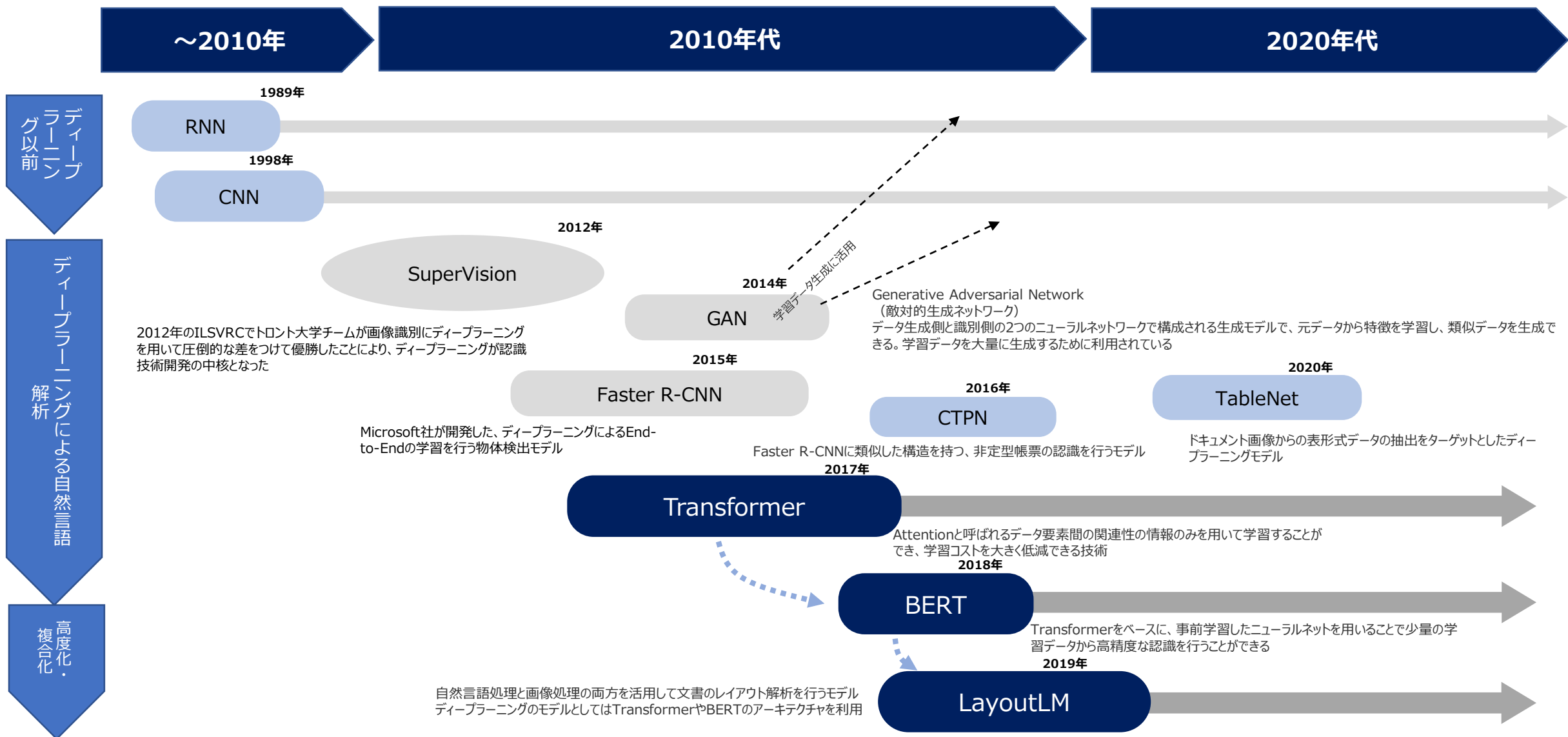
3.2.2 複雑な誌面を対象としたOCR技術

- 最近のOCR技術開発（レイアウト解析）では、ディープラーニングが大きなトレンドであり、BERTやLayoutLMなどの手法が提案され、高精度のレイアウト解析が可能になっている。視覚的読解モデルや読み順予測なども含まれ、2012年のILSVRC以降、画像認識技術開発の中心的な役割を果たしている。

※レイアウト解析に寄与する主要なディープラーニング技術：

- ディープラーニング以前はCNN、RNNの組み合わせおよび補完技術によりレイアウト解析を行っており、定型帳票以外の複雑なレイアウト解析に課題があった。しかしBERTの登場などNLP（自然言語処理）が大きく進化し、それをレイアウト解析全体に適用したLayoutLMの登場で複雑なレイアウトの解析技術が大きく発展している。
 - 畳み込みニューラルネットワーク（CNN）
 - リカレントニューラルネットワーク（RNN）
 - Transformer
 - BERT
 - LayoutLM

図表：ディープラーニングを中心としたレイアウト解析技術の鳥瞰図



3.3 ヒアリングから得られた技術開発の方向性と課題

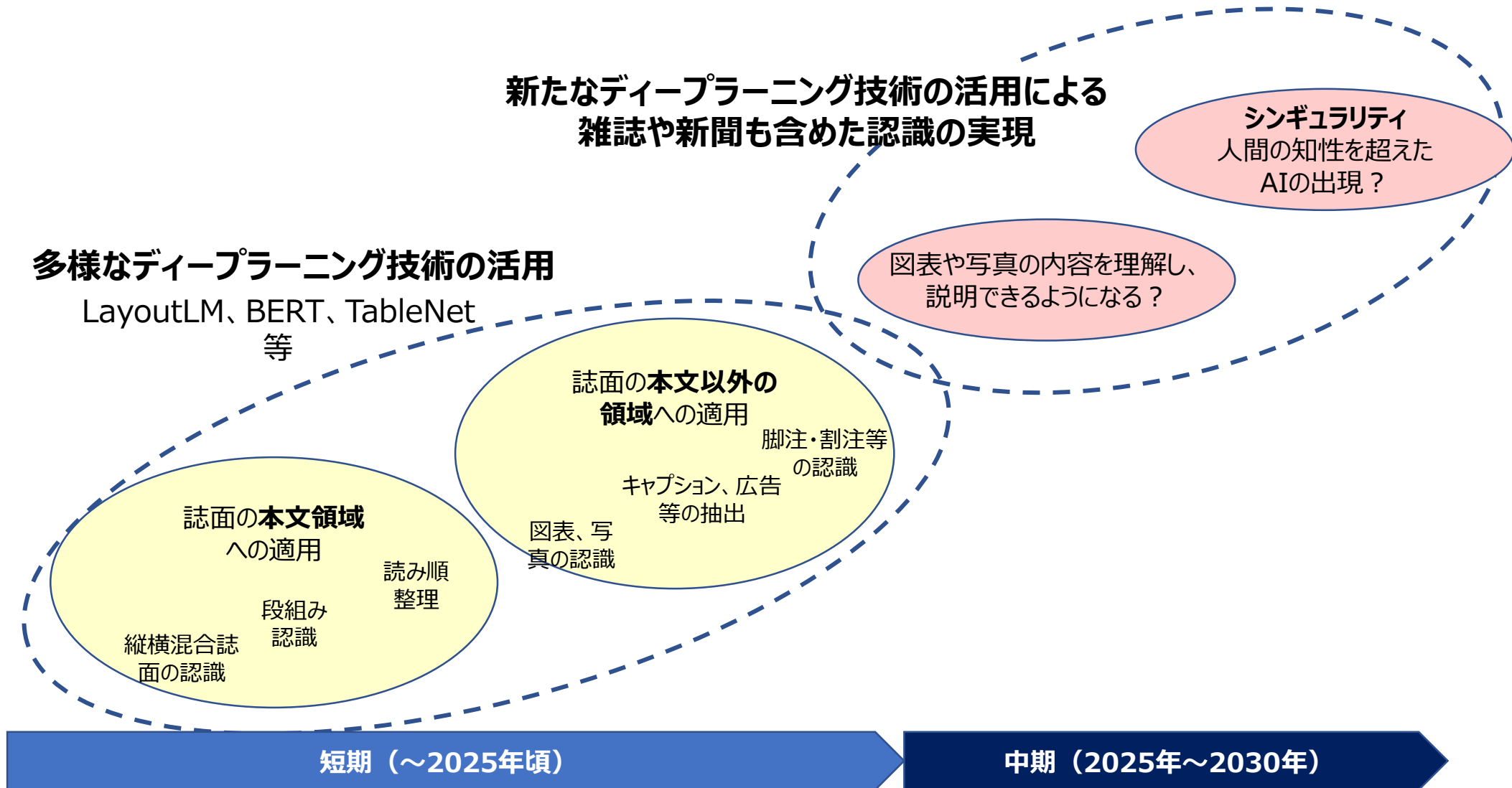
3.3.1 レイアウト解析における技術開発の方向性

- **ディープラーニングと従来型手法の組み合わせ：**
 - ディープラーニングと従来技術と組み合わせることにより、計算資源を節約しながら高精度なアウトプットが可能になる。
- **End-to-endの機械学習モデル：**
 - End-to-end機械学習モデルは、誌面画像と最終的なテキストデータのみを使用し、誌面データから一気にテキストデータを抽出する手法。
 - 教師データが少なく学習が容易だが、中間段階がブラックボックスとなり、エラー対応が難しい。このため、従来型技術との使い分けが重要と考えられている。

3.3.2 レイアウト解析技術開発における課題

- **レイアウト解析のディープラーニングに必要な学習用データセット不足：**
 - 多様なレイアウトの誌面画像データを収集し、アノテーションを付与することの負担が大きい。
 - また帳票以外の書籍、雑誌、新聞等はデータセットの著作権の関係もあり、商用利用が難しい。
- **計算リソース：**
 - ディープラーニングではGPUを大量に消費するので、計算リソースのコスト（クラウド等利用料）が過大になる。
- **研究開発リソース：**
 - 帳票類以外のAI-OCRの市場規模が小さいため、研究開発のためのリソースを確保することが困難。
- **AIモデル自体の開発：**
 - AIモデルの研究開発では米国や中国が先行しており、日本語に対応したレイアウト解析のためのモデルの開発が上記のリソースの課題も相まって課題となっている。
- **数式のレイアウト解析・読み上げ：**
 - 読み上げルールが定まっていないこともあり、取組が進んでいない。

図表：レイアウト解析技術ロードマップ（案）



- レイアウト解析技術は多様なディープラーニング技術の活用で短期的に様々な課題解決が可能と考えられる。
- 将来的にはディープラーニング技術の発展を通じて大きな技術的飛躍が実現する可能性も期待できる。

3.4 まとめ

3.4.1 今後の技術開発の方向性

- レイアウト解析の技術開発に携わる事業者から、以下の方向性が示されている：
 - (1) 機械学習・ディープラーニング技術の一層の活用
 - (2) ジェネレーティブAIの活用
 - (3) マーケットニーズに対応した商品力強化のための開発

3.4.2 技術開発推進に向けて期待される環境整備の在り方

- (1) レイアウト解析技術に関する技術開発の負荷軽減
 - **レイアウト解析に用いるための学習用データセットの整備**及び著作権処理の円滑化
 - 安価に利用できるAIプラットフォームの整備
 - **公的な助成**
- (2) 技術開発のインセンティブの提供
 - 技術コンペティション

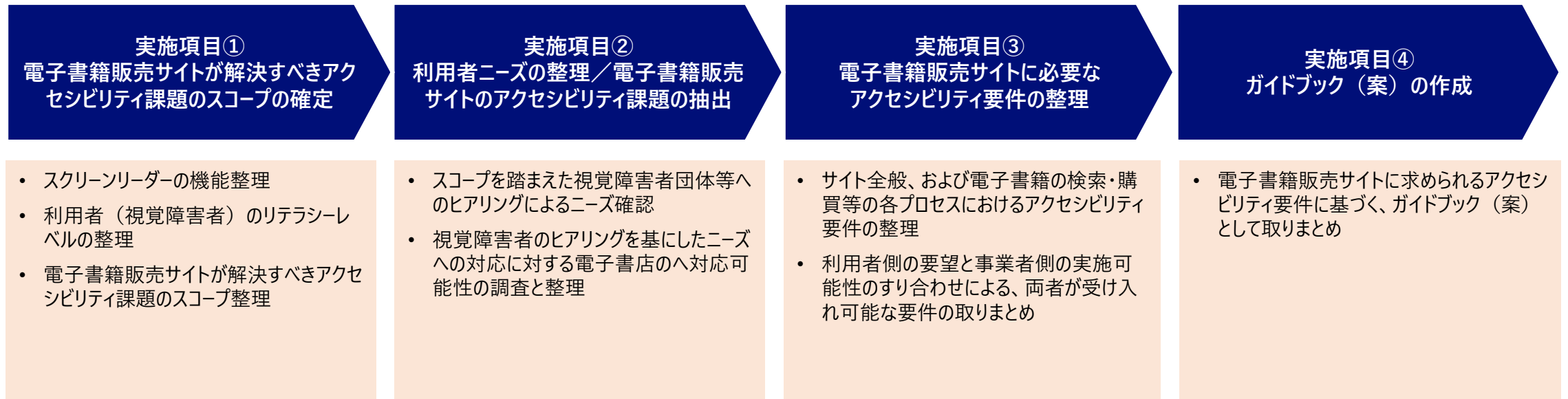
事業者に対し、読書バリアフリー法の要請を踏まえ、様々な環境整備・公的支援等を受けながら、レイアウト解析の技術開発に取り組むことを期待する

第4章

電子書籍販売サイトのアクセシビリティ向上 (ガイドブック)の検討

4.1 実施目的・概要

- 既存の電子書籍販売サイトのアクセシビリティ対応状況に関する整理と情報収集を行い、現状の課題とあるべき姿を整理した。
- この結果に基づき、電子書籍の出版事業者等のウェブサイトのアクセシビリティ向上のための参考となるガイドブックを作成した。



有識者・利用者・事業者による検討会

調査方針の確認とスコープの確定

調査結果の確認とガイドブック方針の検討

ガイドブック内容の確認

4.2 有識者・利用者・事業者による検討会

- ガイドブック作成においては有識者や当事者による検討会を設置し、調査の進め方や結果の評価、ガイドブックに盛り込むべき内容等を検討した。

検討委員構成

種別	氏名	所属/役職
学識経験者	渡辺 隆行	東京女子大学 現代教養学部教授
	植村 八潮	専修大学 文学部教授
有識者	植木 真	株式会社インフォアクシア 代表取締役 ウェブアクセシビリティ基盤委員会 作業部会 1 委員
障害当事者	工藤 登志子	認定NPO法人DPI日本会議 バリアフリー部会長補佐
	三宅 隆	社会福祉法人 日本視覚障害者団体連合 組織部長
	常岡 天祐	合同会社Ledestone 代表
電子書籍等を 販売する事業者	福田 敬	株式会社トゥ・ディファクト ハイブリッド企画部 部長
	浅井 善行	株式会社BookLive 企画本部 本部長

4.3 スクリーンリーダーや利用者のITリテラシーに関する課題整理

- スクリーンリーダーの状況やITリテラシーの現状を踏まえ、「電子書籍ストア アクセシビリティ・ガイドブック」が対象とすべき範囲を以下のように定めた。

スクリーンリーダーや利用者のITリテラシーに関する課題の整理

種別	電子書籍販売サイトに求められるアクセシビリティ対応範囲
想定利用者	<ul style="list-style-type: none">• 障害者のうち、自分自身で基本的なPC操作が行える人• スクリーンリーダーを利用する人（全盲・ロービジョン）に加え、それ以外の読書に困難がある人も含む• ECの経験や意欲を持ち、電子書籍の購入や利用に関心を持つ人
スクリーンリーダーとの役割整理	<ul style="list-style-type: none">• スクリーンリーダーによって操作手順や利用するキーが異なるような利用方法については個別対応を行わない• 記号等の個別の文字の読み上げ方法についてはスクリーンリーダー側が解決すべき課題とし、ウェブサイト側で読み上げ情報の提供等を行わない• 様々なスクリーンリーダーが一般的に提供している機能を用い、ウェブサイトを利用できるようなアクセシビリティ対応を行うことを目的とする

4.4 電子書籍販売サイトに必要なアクセシビリティ要件の整理

- 視覚障害者等から現状の課題や満たすべき要件が示され、その要件に対して事業者側の対応可能性を確認した。

視覚障害者等から指摘された課題と事業者側の考え方整理

	視覚障害者等からの指摘	電子書籍販売サイト事業者等の考え方
サイトの構造化や繰り返しを避けるためのブロックスキップへの対応	<ul style="list-style-type: none">• サイトの構造化やブロックスキップへの対応に関しては、障害の種別によらずその必要性が指摘された• ロービジョンの人からは、サイトの構造化に関して特にページレイアウトの統一性や、表示画面と読み上げ順序の一致の必要性について指摘があった	<ul style="list-style-type: none">• 各社ともサイトの構造化については基本的には対応している• WAI-ARIA に対応することでナビゲーションを容易にできること、ただし現状ではすべてのサイトが対応していないためスクリーンリーダー側から利用者に働きかけることの限界があるとの指摘があった
キーボードトラップの防止やポップアップウィンドウの利用	<ul style="list-style-type: none">• ポップアップウィンドウは全盲の人、ロービジョンの人双方にとって非常に困る場合があることが指摘された	<ul style="list-style-type: none">• ポップアップウィンドウはアクセシビリティのために利用を禁止することは難しいとの意見が多くを占めた• ポップアップ等を利用する場合に記述方法に留意すべき点、WAI-ARIAへの対応の有用性の指摘があった
パスワードやカード情報等の入力・エラーメッセージ	<ul style="list-style-type: none">• ログインパスワードやクレジットカード情報、ユーザー登録時の情報登録などに関して課題が指摘された• 入力エラー時のメッセージがうまく伝わらない場合があることも指摘された	<ul style="list-style-type: none">• 利用者が遭遇する様々なトラブル事例を踏まえ、エラーメッセージをスクリーンリーダーでもわかりやすい形で提示することや、フォームの入力ルールを音声でもわかるように示すことに合意が得られた

4.5 アクセシビリティ要件整理及びガイドブックの作成

- 以下の構成により、「電子書籍販売サイト アクセシビリティ・ガイドブック（案）」を作成した。

1. 本ガイドブックが目指すゴール

- 1.1. 電子書籍販売サイトのウェブアクセシビリティに関する理解促進
- 1.2. 電子書籍販売サイトに求められるアクセシビリティ内容の提示

2. ガイドブック作成の背景

- 2.1. 電子書籍の登場と視覚障害者
- 2.2. 障害者差別解消法
- 2.3. 読書バリアフリー法
- 2.4. 読書バリアフリー基本計画とアクセシブルな電子書籍の普及
- 2.5. アクセシブルな電子書籍の普及における電子書籍販売サイトの重要性

3. ウェブアクセシビリティに関する基本情報

- 3.1. ウェブアクセシビリティとはなにか
- 3.2. ウェブアクセシビリティに関する規格等の紹介

4. 電子書籍販売サイトが想定するユーザー

- 4.1. 利用者の種別
- 4.2. 各ユーザーのウェブサイト利用方法
- 4.3. 想定される課題

5. 電子書籍販売サイトが対応すべきアクセシビリティ

- 5.1. 優先して取り組む事柄
- 5.2. サイト設計で注意すべき点

6. ウェブアクセシビリティ対応のための体制・プロセス

- 6.1. 事業戦略の中でウェブアクセシビリティを意識する
- 6.2. ウェブサイトの企画・設計においてアクセシビリティ要件を盛り込む
- 6.3. 開発プロセスや実装においてアクセシビリティの検証を行う
- 6.4. サービス提供中にアクセシビリティに関する課題や要望を収集する

7. 本ガイドブックの維持・改善に向けて