

戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)
研究発表会 (ICTイノベーションフォーラム2011)
平成23年10月4日 幕張メッセ 国際会議場

多様なニーズの児童生徒に対応する マルチメディア教科書等の研究開発

研究代表者: 鈴木昌和

財団法人 九州先端科学技術研究所
国立大学法人 福岡教育大学
特定非営利活動法人 支援技術開発機構



発表のながれ

- ・ 研究の背景と目的
- ・ DAISYとは
- ・ 開発システムの概要
- ・ デモンストレーション
- ・ 今後の課題
- ・ まとめ

背景

- 「多様なニーズの児童生徒」：
本研究では「読みに困難のある児童生徒」
 - 視覚障害者
全盲、弱視（視力、視野狭窄など）、色覚
 - 読字障害者（ディスレクシア）
- 点字教科書や拡大文字教科書だけではカバーできない
- DAISY（後述）によるマルチメディア教材
 - 利便性は大
 - 制作コストが課題
 - 日本語固有の困難（読みの問題）

目的

教科書の情報を認識解析しDAISY化することで、視覚障害や発達障害を持った多様な生徒が、すべての教科書にアクセス可能とする。さらに表・グラフ・図等のマルチメディア化の標準規格を提案し、DAISY規格として国際的に普及させることを目的とする。

既存のICT技術でも単純な文章のみであれば実現可能だが、教科書の内容は多様であり、図、グラフ、数式、化学式など、読みあげるのが困難なコンテンツが多く存在している



本研究のテーマ
科学コンテンツを認識・解析し、読み上げ可能な言語化を行い、マルチメディア化し、研究成果を国際標準化する。



DAISYとは？

DAISY: Digital Accessible Information SYstemの略で、日本では「アクセシブルな情報システム」と訳されている。視覚障害者や普通の印刷物を読むことが困難な人々のためにカセットに代わるデジタル録音図書の国際標準規格として、15カ国の正規会員団体で構成するデイジーコンソーシアム（本部スイス）により開発と維持が行なわれている情報システムを表す。



耳で読む：各国で発売しているDAISY規格録音図書用プレーヤーの数々

DAISYとは？



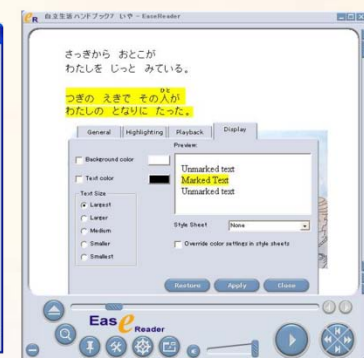
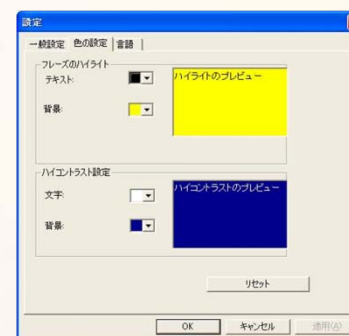
誰でも使えるマルチメディア電子図書
音声・文字・画像が楽しめる



やさしいユーザーインターフェース
タッチパネル、PDA等でも



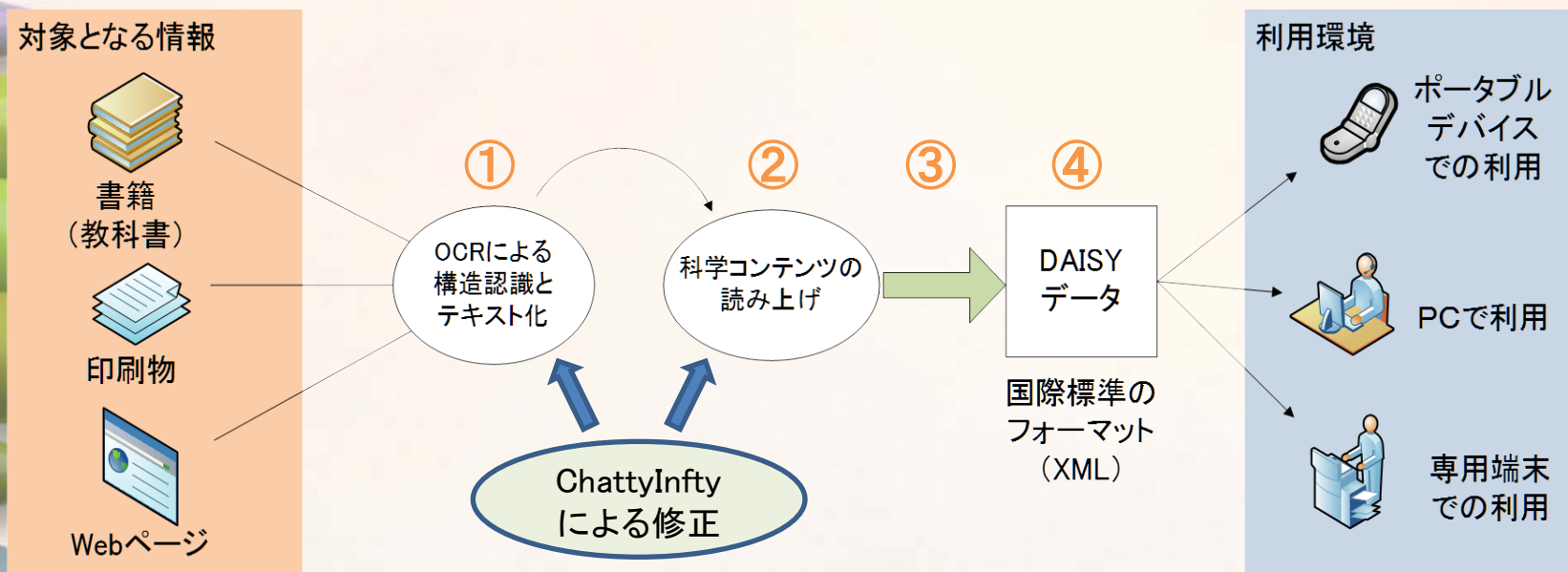
カラオケのように音声に合わせてフレーズをハイライト：
ディスレクシア、ADHD等に効果
テキストの拡大・コントラスト・レイアウトの調整が自在



個人差が大きい字の大きさと配色にきめ細かく対応

研究の概要

- ① OCRによる構造認識とXML文書化
担当：九州先端科学技術研究所
- ② 表、グラフ、図などの理解しやすい読み上げ方に関する調査
担当：福岡教育大学
- ③ マルチメディア文書の修正・編集インターフェースのプロトタイプ開発
担当：九州先端科学技術研究所、福岡教育大学
- ④ DAISYの規格化（国際規格への提言）
担当：支援技術開発機構



科学文書DAISYコンテンツ制作上の課題

- ・ **海外ではテキストDAISYが主流**
 - － 欧文ではテキスト→スピーチに読み上げの曖昧さが少ない
 - － 日本語の読み上げが不正確
 - － 音声合成エンジン毎に読み誤り方が異なる
- ・ **人の声による吹き込み**
 - － 読み上げ方が人により異なる
 - － 数式などの正しい読み上げが困難
 - － 科学文書の場合、声に感情が入らない方がよい
- ・ **解決策**
 - － 制作段階で高品質の音声合成エンジンを用い読み上げを修正
 - － DAISY出力にテキストと修正された音声出力を含める
 - － DAISY端末の性能に依存しない高品質の読み上げが可能

科学文書DAISYコンテンツ制作上の課題

- ・ 海外ではテキストDAISYが主流
 - － 欧文ではテキスト→スピーチに読み上げの曖昧さが少ない
 - － 日本語の読み上げが不正確
 - － 音声合成エンジン毎に読み誤り方が異なる

- ・ 人の声による吹き込み

- － 読み上げ方が人
- － 数式などの正しい
- － 科学文書の場合

- ・ 解決策

- － 制作段階で高品質
- － DAISY出力にテキ
- － DAISY端末の性能

表 1 数学と一般文書で読みの異なる漢字・漢字熟語

陰	いん	かげ
下界	かかい	げかい
角	かく	かど、つの
空	くう	そら
元	げん	もと
根	こん	ね
十分	じゅうぶん	じゅつぶん
真理	しんり	まり (人名)
正則	せいそく	まさのり (人名)
直和	ちよくわ	なおかず (人名)
二重	にじゅう	ふたえ
平方	へいほう	ひらかた (地名、人名)

科学文書DAISY

$\frac{dy}{dx}$: dx分のdy ではなく dy dx

(x,y) : 点 x,y (又はベクトルx,y)

$f(x)$: かんすう f x

- ・ 海外ではテキスト

- 欧文ではテキスト
- 日本語の読み上げ
- 音声合成エンジン毎

- ・ 人の声による吹き込み

- 読み上げ方が人により異なる
- 数式などの正しい読み上げが困難
- 科学文書の場合、声に感情が入らない方がよい

- ・ 解決策

- 制作段階で高品質の音声合成エンジンを用い読み上げを修正
- DAISY出力にテキストと修正された音声出力を含める
- DAISY端末の性能に依存しない高品質の読み上げが可能

科学文書DAISYコンテンツ制作上の課題

- ・ **数式の読み上げと表示**

- DAISY3では数式はMathMLを採用
- 日本では未だMathMLに対応したDAISYプレイヤーはない
- 暫定処置:
 - ・ 音声付きDAISY2で出力し、
 - ・ 数式の表示は図

- ・ **表の読み上げに対応**

- 行毎に「1列目〇〇、2列目〇〇、...」と読む

- ・ **図の扱い方**

- DAISYの標準規格はSVG
- SVGには図の構成要素に対して説明文を付与する規格がない
- 先行して図の構成要素に説明をつけるエディタを開発（音声出力やDAISY出力は未実装）

A vertical row of colored pencils in various colors including yellow, orange, pink, red, purple, green, and blue. The pencils are arranged in a slightly overlapping manner, with their tips pointing towards the right. The colors transition from warm tones at the top to cooler tones at the bottom.



inftyRead



画像ファイル (TIF, PNGなど)

- ・ 検索性テキスト付きPDF
- ・ Word, ・ HTML, ・ 点字
- ・

12

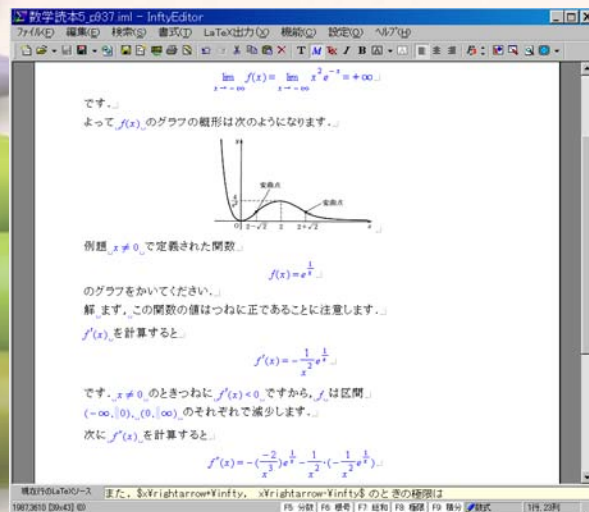
InftyProject (InftyReader & InftyEditor)



スキャン



InftyEditor



編集可能データ(XML)

InftyReader



InftyConverter



また、 $x \rightarrow +\infty, x \rightarrow -\infty$ のときの極限は

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} x^2 e^{-x} = 0,$$
$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} x^2 e^{-x} = +\infty$$

です。

よって $f(x)$ のグラフの概形は次のようになります。

例題 $x \neq 0$ で定義された関数

$$f(x) = e^{\frac{1}{x}}$$

のグラフをかいてください。

解 まず、この関数の値はつねに正であることに注意します。

$f'(x)$ を計算すると

$$f'(x) = -\frac{1}{x^2} e^{\frac{1}{x}}$$

です。 $x \neq 0$ のとき常に $f'(x) < 0$ ですから、 f は区間 $(-\infty, 0), (0, \infty)$ のそれぞれで減少します。

次に $f''(x)$ を計算すると

$$f''(x) = \left(-\frac{2}{x^3}\right) e^{\frac{1}{x}} - \frac{1}{x^2} \cdot \left(-\frac{1}{x^2} e^{\frac{1}{x}}\right)$$

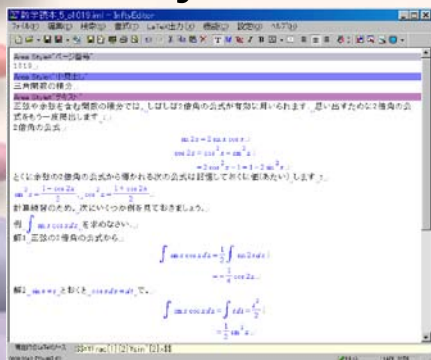
画像ファイル (TIF, PNGなど)

種々のフォーマットで出力

- ・ 検索用テキスト付きPDF
- ・ Word, ・ HTML, ・ 点字
- ・ **マルチメディアDAISY**

InftyProject (ChattyInfty & BrailleInfty)

InftyEditor

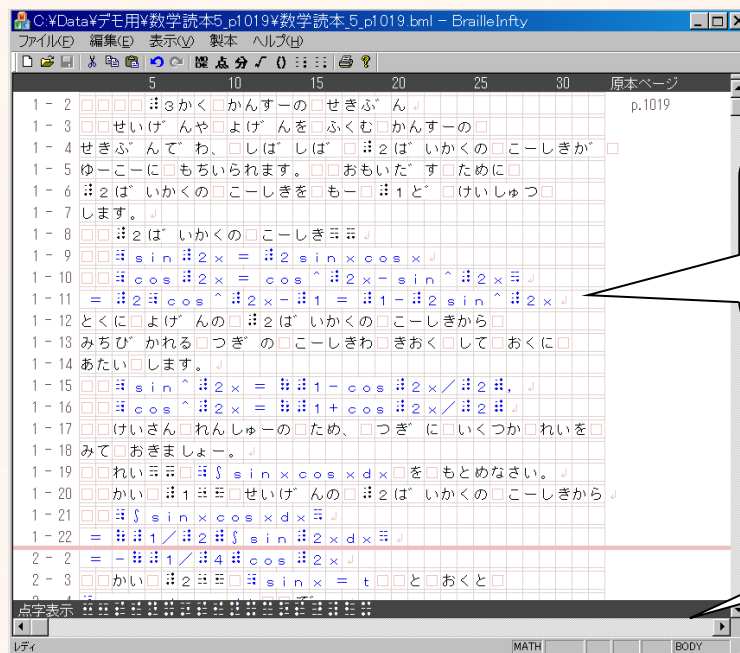


自動点訳

音声で読む



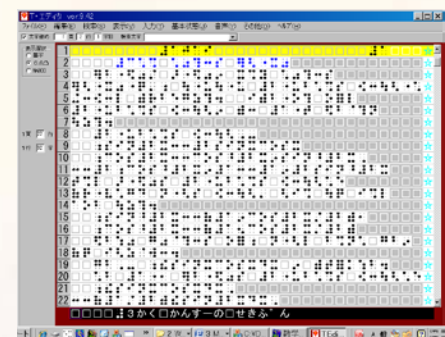
いかのぶんすうをけいさんしなさい
さんぶんのにたすにぶんのいち...



文字や数式を点字と1対1
で対応する墨字表示
墨字表示のまま点字編集
が可能

カーソル行の点字を表示

点字
で保存



ChattyInfty または
マルチメディアDAISYリーダー

数式入りDAISY版教科書製作ワークフロー

InftyReader

数式の入ったテキストの自動認識

画像編集ソフト

画像をファイルとして

中学数学教科書
に対応

ChattyInfty3

テキストの編集と画像の挿入

↓
DAISY ファイルセットにエクスポート



ハイライト表示



いかのぶんすうをけいさんしなさい
さんぶんのにたすにぶんのいち・・・

種々のマルチメディア
DAISYプレイヤー

デモンストレーション

- ・ InftyReaderによる認識処理
- ・ InftyEditor/ChattyInfty による修正
 - － 文字認識結果の修正
 - － レイアウトの修正(図の挿入位置など)
 - － ドキュメント構造(章、節など)
 - － 読みの修正
 - － 間合いの修正
- ・ ワンクリックでDAISY出力
- ・ 図の処理
 - － svg 形式の図から単語、数式を抽出

今後の課題（読み上げの標準化）

- ・ 日本語音声合成の制御記法標準化
 - － 作成コストの更なる低減
 - － ポータビリティ
- ・ 数式読み上げの標準化
 - － 全盲用と弱視・読字障害用
 - － 初等中等教育用と大学用
- ・ 化学式、単位
- ・ 日英混在文、情報用語
 - － 英語音声との切り替え
 - － メールアドレス、URL
 - － ソースコード

今後の課題（図、表）

- ・ 表のアクセシビリティ
 - － 対応しているプレイヤーが少ない
 - － 複雑な表の読み上げ方法
- ・ 図のアクセシビリティ
 - － 図中の文字（変数、数値、式）の読み上げとハイライト
 - － 構成要素（軸、曲線など）の説明とハイライト
 - － 図の構成要素と本文中の記述との連動



「多様なニーズの児童生徒に対応する マルチメディア教科書等の研究開発」

戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)による
2年間の助成、ありがとうございました。

財団法人 九州先端科学技術研究所
国立大学法人 福岡教育大学
特定非営利活動法人 支援技術開発機構