

盲人用読書器における 文音声変換のための文章解析

福島 俊一, 大山 裕, 大竹 暁子, 首藤 友喜, 首藤 正道
(日本電気株式会社 C & Cシステム研究所)

1. はじめに

近年, 日本語文書処理技術がOAの分野に深く浸透してきていることは, 日本語ワードプロセッサの普及において顕著に見られる. しかし, 日本語文書処理技術はOAのみにとどまらず様々な分野への応用の可能性を秘めている. その1つ——医療福祉への応用——として, 盲人用読書器が挙げられる.

盲人用読書器は, 視覚障害者にも普通の本が読めるように, 本を自動的に読み取り, それを音声で出力する機械であり, 文章の読み取りから音声化までの流れは, 走査入力→文字認識→文章解析→音声合成となる(図1参照). 従来, 英文用ではKurzweil社のReading Machine(KRM)が製品化され[1], 日本文用では小学校の教科書程度を対象とした手走査型盲人用音読型文字読取器が試作されている[2].

盲人用読書器において文章解析の果たす役割は, 漢字仮名混じり文字列を読み仮名列に変換し, 音声出力の際のアクセント・区切り等に関する情報を付加するという“読み付けのための文章解析”と, 複数の文字候補の中から文章として正しい文字候補を選ぶという“文字認識の後処理としての文章解析”という2つの側面がある. 今回, このような2つの側面を持ち, 一般の日本文を対象とした文章解析方式を開発し, 盲人用読書器における文章解析装置シミュレーションシステムとして構築し, その性能評価を行ったので報告する.

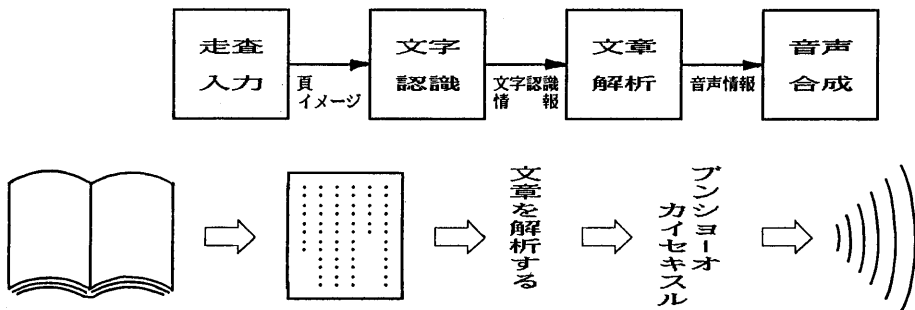


図1 盲人用読書器における読み取りから音声化までの流れ

2. 方針

(1) 従来、漢字仮名混じり文字列に読みを付ける際には、漢字に複数の読み方があることや分かち書きされていないことなどの障害から、単語辞書検索と文法的な接続検定とを繰り返す形態素解析により、文字列を順次単語に分割し、単語ごとに読みを付ける方法が採られている[3-4]。このような形態素解析の結果には分割や品詞・読み等に複数の可能性が残る曖昧さがあるが、一般の日本文に対する構文、意味、文脈等の解析はまだ今後の長期的な研究課題であると考え、ヒューリスティックなルールをもとにした文章の表層的な処理により曖昧さに対処した。

(2) さらに曖昧さを対話的に解消する手段が考えられる。そこで、ユーザがキーを操作することにより、音声出力する位置や単位を変更し、聞き取りにくかった部分を聞き直したり、読み誤りや音声出力の不自然な部分に対して解析の別候補を出力させたりすることを可能とする「異句選択」機能を設けた。

(3) 文字認識結果として、ある文字に複数の可能性がある場合には、単語や文節の一部としてその文字をとらえ複数の文字候補の中からの選択を行うことによって、文字認識の第一候補文字が誤っていても第二位以下の文字候補に正解があれば、正解が拾い上げられる可能性がある[5-6]。そこで、文章解析の対象とする漢字仮名混じり文字列の各文字に、複数の文字候補を許し、文章解析によって正しい文字候補の拾い上げを試みた。

3. システム構成

文章解析装置シミュレーションシステムは、文章解析部と音声情報形成部という2つのタスクから構成されている(図2参照)。音声情報形成部はユーザのキー操作に合わせて動作するタスクであり、2つのタスクは非同期に動作する。

a. 文章解析部

文字認識情報(各文字に複数の文字候補を許した漢字仮名混じり文字列)を入力し、単語辞書を参照した解析により、文・文節・単語という文章の基本的な単位を抽出し、また各単語の品詞を認定する。

b. 音声情報形成部

文章解析部の出力である文章解析結果を蓄積・管理し、ユーザのキー操作に応じて音声出力すべき文(あるいは文節)を決定し、それに対する単語の読み・アクセント等を付与し、音声情報として出力する。

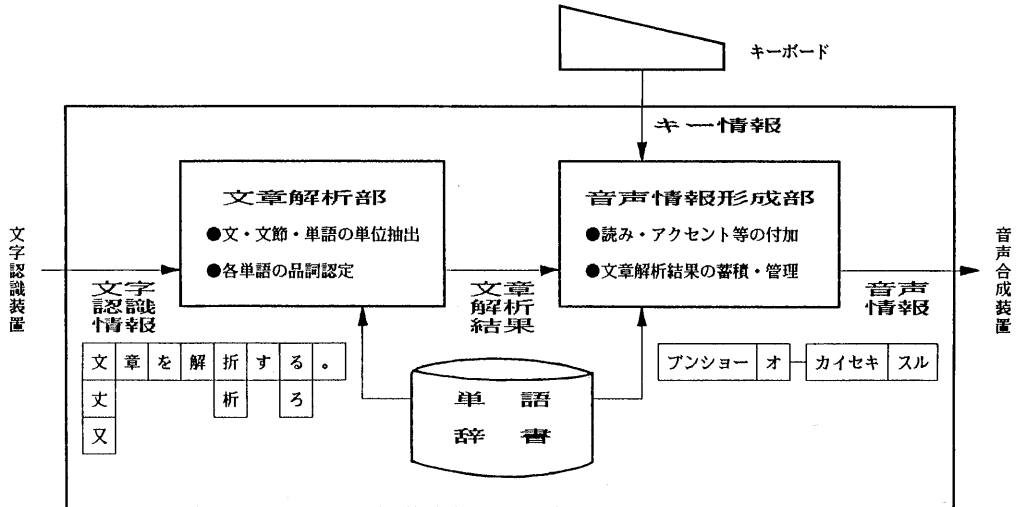


図2 文章解析装置の構成

4. 単語辞書

単語辞書は、文章解析部から参照される見出し部（表記、品詞）と、音声情報形成部から参照される読み情報部（読み、アクセント）とに分離して構成されている。単語の総数は約8万語である。

また、5で述べる解析方式に合わせて、非仮名单語見出し、仮名自立語見出し、仮名付属語見出し、接頭語見出しの4種類の見出しを設けている（図3参照）。見出しには原則として表記の文字列を逆順に並べたものを登録しているが、非仮名单語見出しは最後方の非仮名文字（ex: 文章, 見出し, 赤ん坊）をキーとして検索するように構成されている。

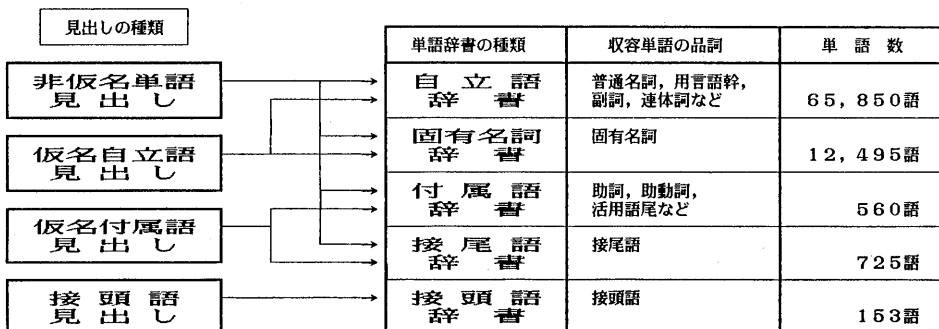


図3 単語辞書の構成

5. 逆方向解析

文章解析は、単語辞書の表記と漢字仮名混じり文字列との照合による単語検出と、文法的な接続検定とにより、漢字仮名混じり文字列を単語に分割し、単語辞書から読み・アクセントを取り出す方式を基本としているが、日本語文の構造・字種の特徴を考慮して、句読点で区切られた文字列を末尾から前方へ逆方向に解析する手法を導入している（図4参照）。

(1) “文節 = 自立語 1 個 + 付属語 n 個” という構造に合わせて、末尾から単語を抽出してゆき、自立語、または自立語の直前の接頭語が先頭に接続したものを文節として認定する。

(2) “自立語 → 非仮名表記、付属語 → 仮名表記” という傾向に合わせ、原則として非仮名单語見出しと仮名付属語見出しを用いた単語検出によって文節を構成し、それによって文節が構成できなかったときに仮名单語見出しを用いた単語検出を行う。

なお、単語辞書を用いた解析により文節が構成されなかったときには、一文字ずつの読み付けを行っている。また、数字列には桁を考慮した読みを与える処理を行っている。

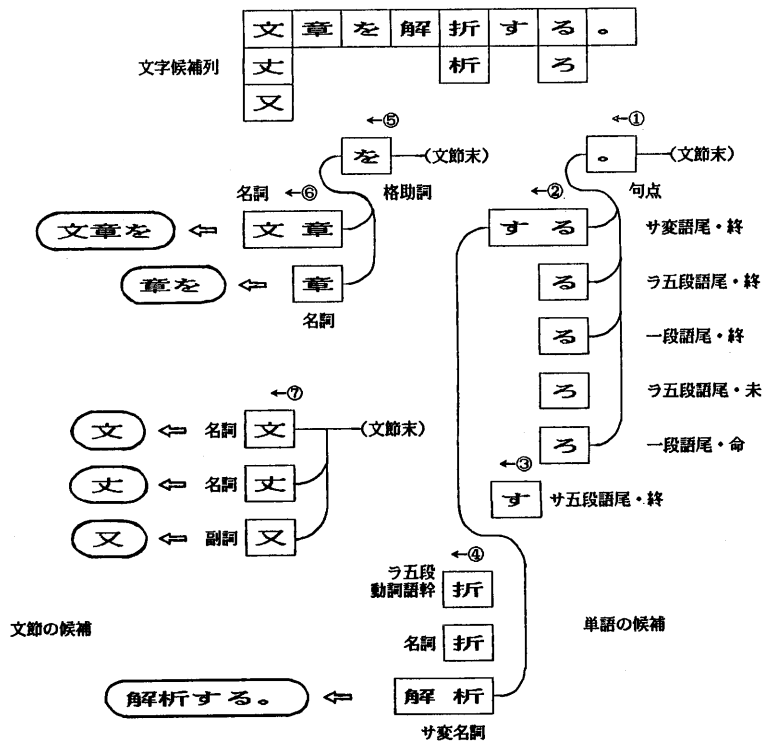


図4 解析過程の例

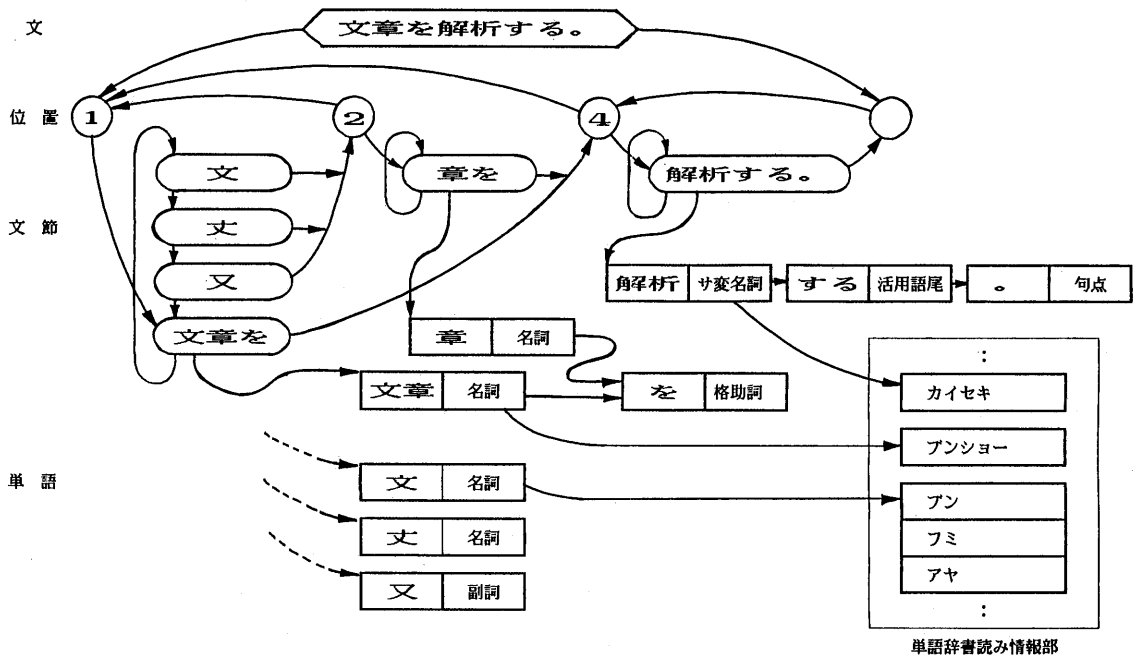


図5 文章解析結果の構造

6. 文章解析結果の構造

「異句選択」機能を実現するために、文章解析結果を図5のようなデータ構造で蓄積・管理している。このデータ構造は、文>文節>単語という文章の階層構造と、文章解析の複数の候補を表現している。

7. ヒューリスティックな評価

文章解析の結果に複数の候補がある場合には、次のようなヒューリスティックな評価を行って第一候補を決定している。

- (1) 文節数の評価 …… 文節数の少ない候補を優先する。
- (2) 文字候補の信頼度の評価 …… 文節として信頼度の累積の高いものを優先する。
- (3) 単語の表記法の評価 …… 一文字の名詞，仮名表記の名詞の減点など。
- (4) 品詞の並びの評価 …… 名詞+格助詞という並びの加点など。
- (5) 同字異音語の読みの評価 …… 同表記かつ同品詞の単語の読みに順位付け，学習。

8. 読み付け性能

本2冊分（谷川徹三著「哲学案内」、星新一著「盗賊会社」計128,289文字、誤字なし）に対して読み付け正解率（全文字数に対する正しく読み付けされた文字数の割合）99.1%を得た。読み誤りの原因とその例を図6に示す。

原因5, 6に対処するには単語辞書と文法辞書の内容整備が必要であるが、際限がないので、むしろ解析を誤ったときに読み誤りを最小限に抑える工夫をすることが重要と思われる。例えば、原因5の例の「ニーチェは」は片仮名列をひとまとめにして名詞と同等に扱う処理、および単独小文字を直前の文字と結合させる処理を導入すれば対処できる。原因2は未対処だが、文章の内容理解にはほとんど支障がないと考えている。原因1, 3, 4については、7で述べたようなヒューリスティックなルールを導入して対処している。より広い範囲をカバーできるようなルールへ改良を図ってゆく必要があると思われる。

本12頁分の文章（武者小路実篤著「友情」、谷川徹三著「哲学案内」、星新一著「盗賊会社」より各4頁ずつ計6,793文字、誤字なし）について「異句選択」の前後の読み付け正解率を比較したところ、「異句選択」前99.3%、「異句選択」後99.9%となり、「異句選択」を行うことによって、読み誤りの大半を修正することができた。これは、一方、候補の選択ルールに改良の余地があることを示している。

N0	原因	例
1	同字異音語の読みの選択の誤り	フ 縁もゆかりも（「縁」には「フ」「ロ」「ハ」等の読み方がある）
2	連濁	カシヤ 盗賊会社（「カシヤ」と濁るべき）
3	接辞の読み方に複数通りの可能性がある	ダイ 大株主たち（接頭語の「大」には「ダイ」「材」等の読み方がある）
4	分割に複数通りの可能性がある	イダク 朴 イダク 一段/落し（「一段落/し」という分割もある）
5	単語辞書に登録されていない単語や単語辞書中の表記と異なる表記の出現による解析の誤り	アンウ I H 暗々/裏の ニ/ー/チ/エ/は （「暗々裏」、「ニーチェ」が登録されていない） ハ フ 花/びんの 或/る （単語辞書中の表記は「花瓶」、「或」または「ある」）
6	品詞の接続の誤り	マ 平和/的のほうの（「的」-「の」が接続不可）

図6 読み誤りの原因と例

9. 文字認識の後処理としての性能

本12頁分の文章（武者小路実篤著「友情」、谷川徹三著「哲学案内」、星新一著「盗賊会社」より各4頁ずつ計6,793文字）の文字認識結果に対して文章解析を行い、文章解析で使用した文字の正解率および読み付け正解率を求めたところ図7のようになった。文字認識率99.5%に対して、文章解析の第一候補で使用した文字の正解率は99.7%と、文字認識の後処理としての文章解析の効果を確認した。このとき、文字認識の誤りと文章解析の第一候補で使用した文字の誤りとの対応は図8のようになった。

対象文字総数		6,793文字	
文 字 認 識	第一候補 文字認識率	99.5% (36)	
	候補内 累積文字認識率	99.9% (10)	
文 章 解 析	第 一 候 補	使用文字正解率	99.7% (21)
		読み付け正解率	99.0% (65)
	選 異 択 句 後	使用文字正解率	99.8% (14)
		読み付け正解率	99.8% (16)

() は誤り文字数

図7 文字認識結果に対する使用文字正解率と読み付け正解率

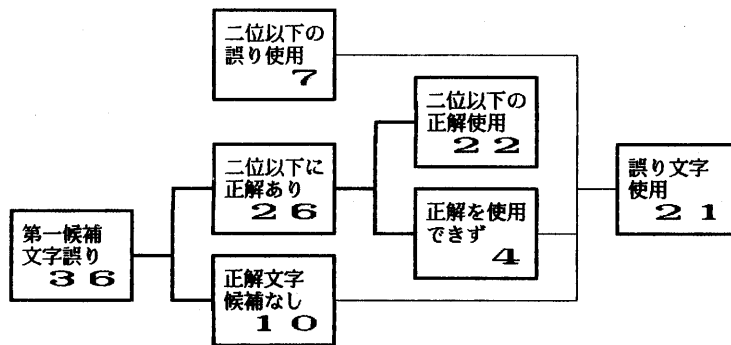


図8 文字認識誤りと文章解析第一候補使用文字誤りとの対応

1.0. おわりに

盲人用読書器における文音声変換のために、約8万語の単語辞書を用いた形態素解析をベースとして、ヒューリスティックなルールを導入した、対象に汎用性のある文章解析方式を開発した。本2冊分(128,289文字)について読み付け性能を評価し、読み付け正解率約99.1%を得た。また、文章解析結果に複数の候補がある部分について、キー操作によるユーザのフィードバックを与える手段を設けることによって、読み誤りの部分の大半が修正できることを確認した。さらに、文字認識の第一候補文字が誤りであっても、第二位以下の文字候補に正解文字が含まれているならば、文章解析によって正解文字を拾い上げる、文字認識の後処理としての文章解析の効果を確認した。

今後は、辞書の整備、ヒューリスティック処理の改良等を行い、音声情報の品質の向上を図ってゆくとともに、文音声変換の様々な応用を指向して、文章解析方式のコンパクト化、処理の高速化を図ってゆきたいと考えている。

なお、本研究は、通産省工業技術院医療福祉機器技術研究開発プロジェクト“盲人用読書器”の一環として行われたものである[7][8]。

最後に、日頃、御指導、激励頂いている花木周辺機器研究部長、並びに有益な助言を与えて下さった関係者の皆様方に深く感謝致します。

[参考文献]

- [1] “The Kurzweil Report”, Kurzweil Computer Products, no.1 (spring, 1978), no.2 (summer, 1978), no.3 (spring, 1979)
- [2] 森川, 北島: “手走査型盲人用音読型文字読取器の概要”, 信学会総全大(1985)
- [3] 小暮, 匂坂, 嵯峨山, 佐藤: “日本語テキストからの音声変換における言語処理”, 信学会総全大(1983)
- [4] 宮崎, 白井, 大山, 後藤, 池原: “日本文音声出力のための言語処理”, 情処自然言語処理技術シンポジウム予稿(1983)
- [5] 新谷, 目黒, 梅田: “認識情報及び単語・文節情報を利用した文字認識後処理”, 信学会論文誌D 67-11(1984)
- [6] 印牧, 中島, 荒川: “単語辞書を活用した文字認識法の一検討”, 信学会技報 PRL81-91 (1982)
- [7] 辻, 浅井: “スプリット検出法に基づく頁画像の構造解析”, 信学会技報 PRL85-17 (1985)
- [8] 津雲, 浅井: “構造特徴による印刷漢字認識”, 信学会技報 PRL85-10 (1985)