

TM-1290

対話的抄録生成機能を持つ文書検索システム

住田 一男（東芝）、伊藤 悦雄（東芝）、
三池 誠司（東芝）、武田 公人（東芝）

© Copyright 1994-1-20 ICOT, JAPAN ALL RIGHTS RESERVED

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03)3456-3191～5

Institute for New Generation Computer Technology

対話的抄録生成機能を持つ文書検索システム

住田一男 伊藤悦雄 三池誠司 武田公人
(株) 東芝 研究開発センター

対話的に詳しさを変えることのできる抄録提示機能を持つ文書検索システムを開発した。検索した文書の抄録を自動的に生成することにより、文書検索システムに対し効率的なユーザインタフェースを提供する。システムは、章や節などの階層関係と、各章や節を構成する文章本体内部の修辭的な構造を自動的に抽出し、この文書構造に基づいて抄録生成を行う。利用者の指示にしたがって詳しさを変えて抄録を提示することのできる、新しい検索インタフェースを、エンジニアリングワークステーション上で実現した。

A DOCUMENT RETRIEVAL SYSTEM WITH A DYNAMIC GENERATOR OF ABSTRACTS

Kazuo SUMITA Etsuo ITOH Seiji MIKE Kimihito TAKEDA

Research and Development Center, Toshiba Corp.
Komukai-Toshiba-cho, Saiwai-ku, Kawasaki 210, Japan

We have developed a document retrieval system which generates an abstract from a retrieved document and dynamically controls its length. By generating an abstract automatically, the system enables the user to read the document efficiently. The system extracts a document structure which represents hierarchical relations between sections as well as rhetorical relations between sentences. Based on the extracted structure, it can generate an abstract in various length according to the user's instructions. Currently, the developed document retrieval system works on UNIX-based engineering workstations.

本研究の一部は、ICOT((財) 新世代コンピュータ技術開発機構) からの再委託により、第五世代コンピュータプロジェクトの一環として行った。

1 まえがき

近年、ワークステーションの計算機パワーの増大にともない、全文文書を検索対象とした全文検索システムの実用化が進みつつある。しかし、現在実用化されている全文検索システムでは、検索してきた文書を表示するにあたって、検索文書のタイトルの一覧を表示するか、あるいは始めに見つかった文書をそのまま表示するにすぎない。

検索するという行為は、多くの場合それ自体が目的というわけではない。むしろ、検索した文書を読み、理解すること、内容を参考にすること、再利用することが本来の目的であると考えられる。このような点から、検索行為の効率化を支援するためには、検索結果の表示についての配慮が必要である[根岸 92]。

例えば、複数の文書が検索された場合、文献抄録のように検索単位が十分短ければ、全文を提示しても検索者の負担にはならないかもしれない。しかし、長い文書を検索単位とする場合、たくさんの文書が検索され、しかもその全文を読まなければならないとすると、目の疲れなど検索者の負担増をまねく。一方、文献抄録のようにあらかじめ用意された情報では、検索者がより詳しい情報を得たいと考えても、その要求を満たすことができない。

効率的な検索結果の提示を実現するためには、文書を何らかの意味で構造化することが必要である。本稿では、この構造化により、必要な情報を適切な詳しく検索者に提示できる検索インタフェースを実現する。ハイパーテキストは、このような観点に立った対話的な文書提示の一つのアプローチと言える。しかし、構造化を人手で行わなければならないという点が、多量の文書を処理対象とする全文検索システムに適用する上で問題となる。

従来の検索システムでは、検索対象の中心が文献抄録など比較的短い文書を検索対象とする場合が多かった。短い検索対象の場合、文書の構造を認識する必要性は小さい。しかし、今後全文文書の増大にともない、比較的長い文書を検索対象とする場合が多くなっていくと予想される[三輪 92]。

以下の節では、効率的な文書検索のための文書提示手法について検討し、それを用いた検索インタフェー

スについて述べる。

2 自動抄録生成機能を持つ文書検索システム

効率的な検索を行うためには、検索意図に沿った文書が的確に検索されるとともに、効率的な文書提示インタフェースが必要である。本節では、上記インタフェースに必要な項目を考察し、それに基づいた文書検索システムの構成について述べる。

2.1 効率的な文書提示

効率的な文書検索を行うための文書提示では、以下の2点が重要である。

- 一覧性

検索した文書の内容を一覧できることが必要である。

我々は、紙の上に書かれた文書を読む場合でも、いきなり頭から読むことはせず、まず始めに全体的な構成を概観した後に読み始める場合が多い。これは、始めに読む文書の全体像を知ることにより、個々の部分の文書全体に対する位置付けを把握し、理解する手助けにすると考えられる。

ハイパーテキストでは、現在読み進めている文書の断片が全体のどの部分を占めているかがわからず、ネットワーク中で読み手が迷子になってしまうことが指摘されており、全体に対する把握できる手法が検討されている(例えば、[Campagnoni 89])。

一方、紙に書かれた文書においては、一覧性を高めるために、目次のページを設けたり要約をつけたりというような工夫をしている。文書提示を効率的に行うためには、電子的なメディアであることを生かし、文書の一覧性を高めることが必要である。一覧性を高めることにより、検索作業の効率化が図れる。また、たくさんの文書から希望の文書を選択する際に経験する目の疲れなどを軽減する効果もあると考えられる。

- ユーザ主導性

利用者の指示にしたがって任意の箇所を詳しく説

めることは、電子的なメディアとして必須の条件である。

利用者にとって、詳しく読みたい場所や量は、すべての文書に対して一率というわけではない。概要を知るだけで十分な文書もあるし、内容を詳しく理解しなければならない文書もある。たくさんの文書を取り扱っている場面では、読みたい箇所だけを必要最小限で読みたいというのが実情である。したがって、文書提示においても、柔軟な指定手段によって利用者が読みたい箇所や内容を提示できなければならない。

あらかじめ作成された目次や抄録は、文書の「一覧性」を満足しているが、ユーザ主導性を満足することが難しい。そこで、本稿では、上記のような要件を満足する文書提示インタフェースとして、自動抄録生成を基本としたインタフェースを提案する。検索された文書から自動的に抄録を生成し、提示することにより、ユーザ主導性と一覧性を兼ね備えた文書提示インタフェースを実現する。

検索文書の提示手段として抄録生成を行う場合、十分な精度で抄録が生成できる必要がある。従来の単語頻度をベースにした抄録生成方法(例えば [Kuhn 58])では、十分な精度が得られない[知野 93]。また、分野知識を用いた要約生成方法(例えば [稲垣 91])では、要約を行う文書の話題に関する分野知識をあらかじめ準備しなければならない。検索の文書提示を考えた場合、この方法を取ることは現実的ではない。

本稿では、抄録を生成する手法として文書構造に基づく方法を取った[知野 93]。この方法では、接続詞や文末表現など言語的知識だけにに基づき文章の構造化を行い、解析した構造に基づいて抄録を提示する。解析する文書の話題や内容によらない処理である。

2.2 システムの構成

開発した自動抄録機能を持つ文書検索システムの構成を述べる。

中本らが開発した全文検索システム[中本 93]の全文検索機能を利用し、自動抄録生成に基づいた文書提示インタフェースをワークステーション(東芝 AS4000

シリーズ)上に実現した。図 2.2 にシステムの構成を図示する。

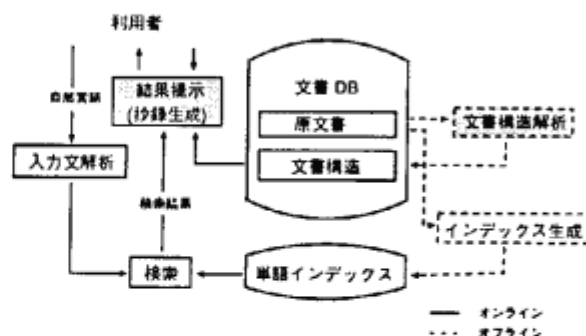


図 1: システムの構成

システムは次の 5 つのモジュールから構成される。利用者は、検索要求を自然言語により入力し、その結果の抄録を対話的に見ることができる。

● 文書構造解析

章や節の構造、各章や節を構成する文章中の文間の修辭的な関係を抽出し、文書構造として表現する。抽出された文書構造は、原文書と対応づけて文書 DB 中に格納している。

● インデックス生成

高速な全文検索のために文書中に現れるすべての単語を抽出し、単語インデックスを作成する。抽出された単語は、その単語が含まれる文の「意味役割」と対応づけて単語インデックスに格納している[三池 93]。ここで「意味役割」とは、文書の種類に対応して含まれているだろうと予測される情報を指し示すために、指標として設けたものである。例えば、科学技術論文などの場合、「話題」、「背景」、「目的」、「特徴」、「結論」、「課題」などがこれに相当する。なお、文の意味役割の抽出は、表層的な表現をベースに行っている。

● 入力文解析

利用者が入力する自然言語文を解析し、検索コマンドに変換する。検索コマンドは単語列と意味役割とのペアで表現している。例えば、「高精細なイメージ表示を目指したもの」というような入力

文に対しては、次のような検索コマンドに変換されることになる。

目的: 高精細 / イメージ / 表示

このモジュールにおいても、意味役割の抽出は表層的な表現をベースに行っている。

● 検索

単語インデックスを参照し、検索コマンドにしたがって文書を検索する。[三池 93]。この際、検索コマンドで意味役割が指定された場合、その意味役割に対応づけて単語インデックスに格納されている単語情報に基づいて文書を検索する。

● 結果提示

検索結果の文書から抄録を自動的に生成し提示する。抄録を生成する際には、文書DB中に格納されている文書構造を参照し、その構造に基づいて生成する。

文書の構造解析はかなり処理時間が必要となるため、文書検索時に行うのは、現状の計算機パワーからすると現実的ではない。そこで、文書の構造解析と意味役割の抽出処理に関しては、実際の文書検索に先立って行う形を取っている。文書構造や文脈構造、文の意味役割の抽出結果は、テキストデータベース中の各文書と対応させてデータベース中にあらかじめ格納しておくようにしている。

一方、抄録生成は、処理パワーをさほど必要としないので、これらの格納情報を参照し、検索された文書ごとに検索時に実時間で処理するようにしている。これにより、詳細度の異なる抄録を動的に表示することができる。

以下の節では、文書構造解析と結果提示について詳述する。

3 抄録生成のための文書の構造化

3.1 文書の構造化

科学技術論文など比較的長い文書は、通常複数の章や節からなっている。章や節は、その文章の書き手が持っている意味的なまとまりに対応しており、検索処理や提示処理においても区別して扱える必要がある。

また、章や節は、見出しとともに本体であるいくつかの文からなる文章を含んでいる。これらの文の論理的あるいは意味的な関係を捕らえるためには、これらの文章の構造についても解析する必要がある。

文書構造を解析するため、文書構造解析システムを開発した([Sumita 92], [Sumita 93a], [Sumita 93b])。

ここでは、2つの文書階層(文書構造と文脈構造)から文書の構造を抽出する。文書構造は、文書の章や節の階層構造を表現し、文脈構造は、各章や節内の文や文のまとまりの間の論理的な関係を表現する。

3.2 文書構造解析

技術論文を例にとると、文書構造は、序と複数の節と参考文献からなり、各節が、見出しと文章本体(複数の文からなる文章)からなる。文書自動レイアウトのため、文書構造の解析が提案されている[Iwai 89]。本稿における文書構造解析においても、ほぼ同様の処理を行う。

具体的には、見出しを認識するために、先頭が数字や記号で始まるという情報、行の末尾に句点が存在していないという情報、などの情報を文章中より取り出している。また、ある行の先頭が空白であることを検出し、その位置が段落の開始であることを認識する。

文書構造の解析では、節ごとに見出しとその節を含む文章本体の範囲、その文章本体を構成する各段落の先頭の位置、などを出力する。そして、この解析結果は、原文の文書と対応してデータベースに格納する。また、各章の文章本体は、次の文脈構造解析においてその内部構造を解析する。

3.3 文脈構造解析

3.3.1 文脈構造の表現

文脈構造の表現を、自然言語文の統語構造のアナログから2分木で表現している。統語構造中の任意の部分木が、文法的な構成要素をなすように、文脈構造における部分木は議論上の一構成要素をなす。ある部分木は別の部分木を直接の子ノードとする木に付与される関係によって階層化される。

文脈構造は、段落間の構造と段落内の構造の2階層からなるものとしている。すなわち、段落間の構造は

段落を終端ノードとする構造を、段落内の構造は文を終端ノードとする構造をそれぞれ表現している。

図2の文章例(下線部は文脈構造解析の手掛かりとなる表現である)に対応する文脈構造を図3に示す。

- 1: 区間分割相関方式は、収束が保証されているという利点をもっている反面、全区間をひとあたり修正するのに、トレーニング信号をN回受信しなければならず、収束に時間がかかるという欠点をもつ。
- 2: そこで、収束を速くするための便法として、区間の仕切を取り払い、トレーニング信号受信のたびに(21)式を全区間[L, M]に一齐に適用する方式を考えた。
- 3: これを、“部分相関方式”と呼ぶ。
- 4: 部分相関方式では、当該サブ区間以外のタップ利得が一時的に凍結されているという条件は成り立っていないので、収束は理論的には保証されていない。
- 5: しかし、修正係数 α を十分小さく選べば、近似的にこの条件が満足されているから、実用上は収束が期待しうる。

図2: 文章例



図3: 文脈構造

図3の文脈構造において、数字は図2で示した文章中の各文の文番号を表している。また、“逆接”、“順接”などは文間の関係を表しており、修辞関係と呼ぶ。

図3に示す文脈構造は、第5文が第4文に対して逆接という関係に、第3文から第5文のまとまりが第2

文に対して定義という関係に、そして、第2文からと第5文のまとまりが第1文に対して順接という関係にあることを示している。

修辞関係は、接続詞や文末表現など文間の接続的な関係を明示する表現を、34種類に分類したものである。表1に修辞関係の例と、その修辞関係に相当する表層的な表現例を示す。

表1: 修辞関係の例

関係名	表現例
順接	したがって、そうすると...
理由	なぜなら、というのも、...だからである。
対比	一方、他方
例示	例えば、この他、...は一例である。
背景	従来、...されるようになってきた。
逆接	しかし、それにもかかわらず
話題	本特集では、ここでは
定義	これを...と呼ぶ
展開	この、その

次に文脈構造解析では、この修辞関係を、文と文の間だけを表現する関係子としてではなく、文のまとまりの間の関係を表現する関係子として取り扱う。

3.3.2 文脈構造の解析

文脈構造の解析では、文書構造で得られた各節の文章本体に対して、以下のような手順で解析を行う。

(1) 文解析

まず始めの処理として、文章本体中の各文に対し形態素解析ならびに構文解析を行う。

(2) 修辞関係の抽出

このステップでは、各文の形態素結果あるいは構文解析結果に対して、その文に先行する文脈に対する修辞関係を取り出す。そして、各文の文番号と修辞関係からなる系列(修辞関係系列)を出力する。

(3) セグメンテーション処理

ステップ2で解析される修辞関係系列内の各修辞関係は、解析対象の文ごとに求められた関係にすぎない。

一方、文章中には、複数の文にわたって構造を規定するような修辭的な表現も存在する。セグメンテーション処理では、このような複数文にわたる表現から、構造化に対する制約情報を取り出す。

(4) 構造候補生成

セグメンテーション処理で付与された制約を破らない2分木構造を生成する。文脈構造上隣接している修辭関係により、優先する文脈構造を決定する。

文脈構造も、文書構造と同様に原文の文書と対応させてデータベースに格納する。

4 検索結果の提示

検索結果の提示では、以下の4つの詳細度で検索された結果を表示している。

- 文書群表示

検索要求との類似度にしたがって文書をグループ化して表示する。

- タイトルリスト表示

選択された文書群に属する文書についてタイトル、著者名などをリストとして表示する。

- 抄録表示

タイトル、原文アブストラクトの抄録、各節の見出しを表示する。表示されている節の見出しを指定することで、その節の抄録を新たに表示したり、詳しくしたり、簡単にすることができる。

- 原文書表示

原文書表示では、抄録表示で詳しくを変更する操作を行うと、操作対象となった節に対応するあたりを表示する。

4.1 抄録生成

抄録表示では、文書構造と文脈構造に基づいて抄録文を生成する[知野 93]。利用者の指定に応じて、タイトルの抜粋だけから、特定の節についての可変長の抄録を生成することができる。

抄録の生成は、各章や節を構成する文章部分を対象に行う。具体的には、構造化した文脈構造を参照し、

あらかじめ定めた修辭関係の前後ノードの相対的な重要度に基づいて抄録文を生成する。修辭関係の相対的重要度は、3つのカテゴリに分類している。一例を表2に図示する。

表 2: 修辭関係の相対的重要性

タイプ	修辭関係 (表現例)	重要なノード
<i>RightNucleus</i>	順接 (よって), 逆接 (しかし), ...	右
<i>LeftNucleus</i>	例示 (例えば), 補足 (ただし), ...	左
<i>BothNucleus</i>	並列 (また), 対比 (一方), ...	等価

例えば、*RightNucleus*に分類された順接は、右ノードが左ノードに比べ重要であることを意味している。

各ノードの重要度を決定するために、修辭関係の相対的重要度に応じて左右ノードにペナルティを与え、ペナルティの大きいノードを再帰的に刈りとり、抄録文を生成する。*RightNucleus*に分類された関係では、左ノードに1ペナルティを、また、*LeftNucleus*に分類された関係では、右ノードに1ペナルティを、与える。トップノードから順次このペナルティを加えることにより、各中間ノードについてのペナルティを計算することができる。このペナルティの大きいノードから刈り取る。最終的な構造中の終端ノードを抄録文として選択する。なお、抄録文として選ばれた文数が規定の文数以下に達しない場合は、前方の文を優先して残すものとする。

図3の構造に対して、上記のペナルティ計算を行うと、図4のようになる。破線はペナルティの境界を表しており、例えば、第1文、第3文、第5文には1ペナルティが、第4文には2ペナルティがそれぞれ課せられている。

この場合、最短の抄録は、第2文目だけとなる。また、次に長い抄録は、第1文目と第2文目の2文からなる抄録である。



図 4: ペナルティ計算

5 動作例

本システムにおける文書提示例を、図 5 に示す。

図 5(a) は検索結果の提示の初期画面である。図に示すように、右側のウィンドウに検索した文書の原文を、左側のウィンドウにその文書から自動的に生成した抄録を提示している。抄録の提示においては、文書のタイトル、著者名、原文のアブストラクト部分の抄録、各節の見出しを表示している。初期画面で提示される原文アブストラクト部分の抄録では、5 文が 1 文に抄録されている。

抄録提示のウィンドウにおいて、任意の節をマウスで指定して、その節をより詳しく読むことが可能である。図 5(b) と (c) に抄録表示ウィンドウだけを切り出している。

図 5(b) は、アブストラクト部分を指定して、さらに詳しく表示させた場合である。また、(c) は、4 節を指定して詳しく表示させた場合である。後者の場合、原文 13 文に対して 5 文からなる抄録を提示している。

6 まとめ

自動抄録機能を持つ文書検索システムを開発した。検索結果の抄録を提示し、提示された抄録の任意の箇所を詳しく表示するという文書検索のための新しい文書提示インタフェースである。

抄録生成は、言語的な知識だけを利用した方式であり、特定の分野に依存しない。しかし、そのため、誤った文書構造化や抄録生成をする場合もある。今後、現実的に準備可能な知識（例えば電子化辞書）を用いることにより、抄録の性能の向上を行っていき

たい。また、検索結果の文書提示インタフェースとしての有効性の評価、検索や抄録の対象とする文書領域の拡大（現在は論文や社説を処理対象としている）、利用者が必要とする視点からの抄録の生成など機能向上を行う予定である。

謝辞 本研究を進める上で、有益な議論をして頂いた東芝 研究開発センターの竹林洋一、平川秀樹、小野顕司、酒井哲也諸氏に深謝するとともに、全文検索システムに関してご協力頂いた東芝 マルチメディア技術研究所の岩井勇氏他関係諸氏に深謝いたします。

参考文献

- [Campagnoni 89] Campagnoni, F.R. et al.: "Information Retrieval Using a Hypertext-Based Help System", *ACM Trans. on Information Systems*, Vol.7, No.3, pp.271-291, 1989.
- [Iwai 89] Iwai, I., et al.: "A Document Layout System Using Automatic Document Architecture Extraction", *Proc of CHI'89*, pp.369-374, 1989.
- [Kuhn 58] Kuhn, H.P.: "The Automatic Creation of Literature Abstracts", *IBM Journal*, Apr. 1958, pp.159-165.
- [Sumita 92] Sumita, K., et al.: "A Discourse Structure Analyzer for Japanese Text", *Proc. Int. Conf. Fifth Generation Computer Systems 1992 (FGCS'92)*, pp.1133-1140, 1992.
- [Sumita 93a] Sumita, K., et al.: "Document Structure Extraction for Interactive Document Retrieval Systems", *Proc. SIGDOC'93*, pp.301-310, 1993.
- [Sumita 93b] Sumita, K., et al.: "Document Structure Extraction for Interactive Full-Text Retrieval", *Natural Language Processing Pacific Rim Symposium (NLPRS) '93*, pp.144-152, 1993.
- [稲垣 91] 稲垣博人: "事象解析による要約情報の抽出", 情処研資, NL 84-3, 1991.
- [住田 93] 住田一男他: "対話的文書検索のための文書構造解析", 情処研資, NL 97-11, 1993.
- [中本 93] 中本幸夫他: "日本語解析を用いたフルテキストサーチの実験", 第 46 回情処全大, 第 3 分冊, 1993.
- [根岸 92] 根岸正光: "フルテキスト・データベースの応用動向", 情処解説, Vol.33, No.4, pp.413-420, 1992.
- [知野 93] 知野哲朗: "日本語論説文自動抄録システムの試作と評価", 第 46 回情処全大, 第 3 分冊, 1993.
- [三輪 92] 三輪真木子: "データベースサーチャーの視点", 情処解説, Vol.33, No.10, pp.1162-1170, 1992.
- [三池 93] 三池誠司他: "文書の構造解析に基づく文書情報検索", 情処研資, FI 31-6, 1993.

抄 録	原 文
詳しく 簡潔に 東北電力(株)女川原子力発電所第1号機の建設 町見太郎(1) 野田京(2) 滝口幸夫(3) ▲ 東北電力(株)女川原子力発電所第1号機は、電気出力524 MWのBWR発電所であり、昭和59年6月1日営業運転を開始した。 - まえがき - プラント仕様と主な特徴 - 建設工事の特徴 - 原子炉内圧容器(PCV)据付工事 (イ)炉使用済燃料の合理化 - 保守性の向上とプラント総点検 - RPV1次水圧テスト時(58年2月) - 燃焼試験前(58年9月) - 営業運転前(59年5月) - クリーンプラントの建設 - 計画外プラント停止の回避 48.5か月短縮工事の達成 - 試験運転の概要 - あとがき	東北電力(株)女川原子力発電所第1号機の建設 Construction of Unit No.1, Onagawa Nuclear Power Station 町見太郎(1) 野田京(2) 滝口幸夫(3) 東北電力(株)女川原子力発電所第1号機は、電気出力524 MWのBWR発電所であり、昭和59年6月1日営業運転を開始した。この設備はBWR-4型でMARK-1型炉内圧容器を採用しているが、各種の最新技術を積極的に導入し、通商省主催による改良標準化の成果の大部分をとり入れた新設備である。当社はこれを一括受注し、54年12月に着工以降、鋭意建設を進め、48.5か月の短工期で竣工させた。東北の地に初めての原子力発電所が稼働し、原子力電源の新たな役割に加わった意義は大きいものがある。 なお、このたびの女川1号機を加えて、当社が手がけて完成したBWRプラントは10基、合計出力7,274MWに達し、さらに4,400MWを建設中である。 The Unit No.1 of Onagawa Nuclear Power Station, Tohoku Electric Power Co., Inc. is a MARK-1 type 524-MW BWR plant. Toshiba got the order for the design and construction as a main contractor, and completed the plant to be put into commercial operation last June. Description is made here of the highlights in its design, construction and test operation. It will be of note that: (1) this unit is a BWR-4 type housed in a MARK-1 type primary containment vessel; (2) the construction work has been completed in only 48 months since the start in December 1979; and (3) the number of BWR units completed by Toshiba has reached 10 with this unit totaling up to 7,274 MW in output capacity. まえがき

(a)

抄 録	抄 録
詳しく 簡潔に 東北電力(株)女川原子力発電所第1号機の建設 町見太郎(1) 野田京(2) 滝口幸夫(3) ▲ 東北電力(株)女川原子力発電所第1号機は、電気出力524 MWのBWR発電所であり、昭和59年6月1日営業運転を開始した。この設備はBWR-4型でMARK-1型炉内圧容器を採用しているが、各種の最新技術を積極的に導入し、通商省主催による改良標準化の成果の大部分をとり入れた新設備である。当社はこれを一括受注し、54年12月に着工以降、鋭意建設を進め、48.5か月の短工期で竣工させた。東北の地に初めての原子力発電所が稼働し、原子力電源の新たな役割に加わった意義は大きいものがある。 - まえがき - プラント仕様と主な特徴 - 建設工事の特徴 - 原子炉内圧容器(PCV)据付工事 (イ)炉使用済燃料の合理化 - 保守性の向上とプラント総点検 - RPV1次水圧テスト時(58年2月) - 燃焼試験前(58年9月) - 営業運転前(59年5月) - クリーンプラントの建設 - 計画外プラント停止の回避 48.5か月短縮工事の達成 - 試験運転の概要 - あとがき	町見太郎(1) 野田京(2) 滝口幸夫(3) 東北電力(株)女川原子力発電所第1号機は、電気出力524 MWのBWR発電所であり、昭和59年6月1日営業運転を開始した。 - まえがき - プラント仕様と主な特徴 - 建設工事の特徴 - 原子炉内圧容器(PCV)据付工事 (イ)炉使用済燃料の合理化 - 保守性の向上とプラント総点検 - RPV1次水圧テスト時(58年2月) - 燃焼試験前(58年9月) - 営業運転前(59年5月) - クリーンプラントの建設 - 計画外プラント停止の回避 48.5か月短縮工事の達成 - 試験運転の概要 図8に女川1号機の起動試験の成績を示す。燃焼試験作業は改良用燃料交換機により、約13日間で順次完了した。10月26日炉内圧試験、11月18日原子力発電所では世界初のタービン自動起動による初送電試験に続いて、25%、50%、75%、各出力段階の試験を行い、59年2月17日100%出力に到達した。59年2月末から3月にかけてプラント5万回以上も安定した商用運転ができるように総合点検を実施した。3月中旬から運転再開し、通商省立会いによる100%商用試験を完了した。4月末から100%運転30日安定運転の後、6月1日商用運転に入った。 - あとがき

(b)

(c)

図 5: 動作例