

水処理施設の総合設備管理システムにおける 故障診断

5 J-1

仲谷善雄、築山誠、和気朝臣*

三菱電機（株）産業システム研究所/*制御製作所

1. まえがき

本研究では、上下水道施設などのプラントに発生する故障の原因推定と処置決定を計算機で支援する一方法を提案する。以下のような特徴がある。

- (1) 過去の故障事例と一般的診断ルールを併用して診断することにより、本システム稼働当初の事例数の少なさを補完するとともに、ルールが特定施設の個性を考慮できないことを避ける。
- (2) 各地に存在する類似の施設に発生した故障事例を、メーカー側で統合的に管理し利用することにより、全体的な事例数の少なさを補完する。
- (3) これらの知識を設備データ（画像を含む）などに関連させて総合的に管理することにより、適切な診断関連知識を診断者に提供する。
- (4) ルール、事例ともに、自然言語記述のもの、それらの内容をキーワード化したものを用意し、前者に詳細な説明、後者に内容理解の容易さという役割を分担させる。診断はいずれの記述形式を用いても行える。
- (5) 故障事例やシソーラスに蓄積した知識をマルチメディア情報とともに提示することで、フィールドサービスの初心者への教育にも適用できる。

2. 利用形態

本システムの利用者は、メーカー側のフィールドサービス担当者を想定している（図1参照）。ユーザから故障に関する電話問い合わせが来ると、担当者がその内容をキーワード化して、本システムのキーワード入力テンプレートから入力する。同時に、自然言語記述とキーワードのいずれの事例・ルールを用いて診断するかを指定する（デフォルト

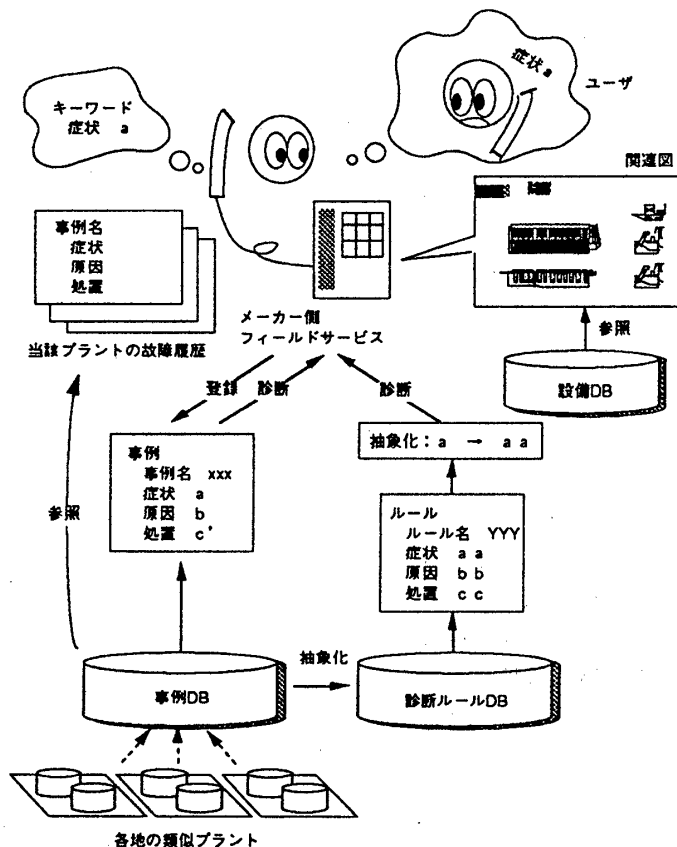


図1 事例・ルールの利用方法

はキーワード形式で、自然言語記述は内容の詳細理解のために用いる)。システムは指定された方の事例・ルールを記憶するDBから、指定されたキーワードと類似の内容を持つものを検索し、その結果を事例・ルール取り混ぜて、類似度順に提示する。類似度はキーワードのマッチ数を基本とする。このとき、同じ類似度であれば、当該プラントに発生した故障、発生日時の近い故障、発生頻度の多い故障を優先する。担当者は検索結果の他、当該プラントの過去の故障傾向、関連図面などを参照しながら、想定される原因と必要な処置をユーザに伝える。

担当者は新たな故障をすぐに自然言語記述による詳細な事例として記述し直して事例DBに登録する。一定数の事例が追加された段階で、内容の類似した複数事例を対話的に抽象化して、ルール化する。

Case-Based Fault Diagnosis in the Information Management System of the Water Treatment Systems
Yoshio Nakatani, Makoto Tsukiyama and Tomo-omi Wake
Mitsubishi Electric Corp.
1-1, Tsukaguchi-Honmachi 8, Amagasaki, Hyogo 661, Japan

3. システムの概要

本システムは FBFollower と言い、ワークステーション上に構築され、図2のような構成を持つ。手続き的知識DBをC言語で記述し、これ以外を汎用の関係データベースで管理した。

(1) 自然言語記述による事例・ルール

故障に関する事例およびルールについて、症状、原因、処置を自然言語で記述する（例えば「センサーBが誤作動し、警報が鳴った」）。事例の場合には他に事例ID、防止策、処置計画、完了日、備考なども記憶する。なお、ルールは事例よりも一般的に記述レベルが抽象的である。

(2) キーワードによる事例・ルール

自然言語記述による事例・ルールから、事例・ルールの特徴として抽出したキーワードを、故障機器名、故障内容などの欄からなる統一的フォーマットで記述したもの。キーワードは症状、原因、処置のそれぞれに複数個をつけることができる。

(3) ハイバースクリプト

事例・ルールの記述に使用されている故障や設備などに関する用語を構造化して記憶した。用語のペアが関係子（上位/下位、種類など）と視点（物理的など）で関係づけられている。

(4) 報告書作成支援

報告書作成用テンプレートを通じてデータベースにアクセスして、自然言語記述による事例の作成・修正・削除などの処理を行える。

(5) キーワード抽出

形態素解析等によりキーワード抽出作業を対話的

に支援する。またキーワード入力テンプレートを通じて事例・ルールを直接記述できる。

(6) 類似事例探索支援

キーワード入力テンプレートを通じて新たに発生した故障のキーワードを入力することにより、自然言語あるいはキーワードによる事例・ルールから、類似のキーワードを記述中にもつものが検索される。キーワードとして*や?（任意の文字列および1文字との照合）などのワイルドカード、および不等号、AND、ORを使える。また、ルールを検索する場合には、キーワードをハイバースクリプトに基づいて抽象化する操作を行う。担当者は部分マッチによる検索とハイバースクリプトに基づく類似用語検索のいずれかを検索実行時に選択できる。検索結果は、事例・ルールの区別なしに、類似度の高い順に提示される。なお、機器影響関係DBに基づいて、複数原因を考慮した診断も可能である。これは新たな症状を、因果関係などの影響関係にある機器に観測されたものに重複を許して分類し、それらの分類毎に事例・ルールを検索するものである。

(7) 各種情報提供

キーワード記述された事例・ルールからの自然言語記述の参照、ハイバースクリプトの内容表示/編集、関連図面（OCRから読み込んだFAX、説明図など）の参照などが可能である。

参考文献

- (1) 仲谷ほか：事例ベース推論による設備異常診断、1993年度人工知能学会全国大会、743/746 (1993)。

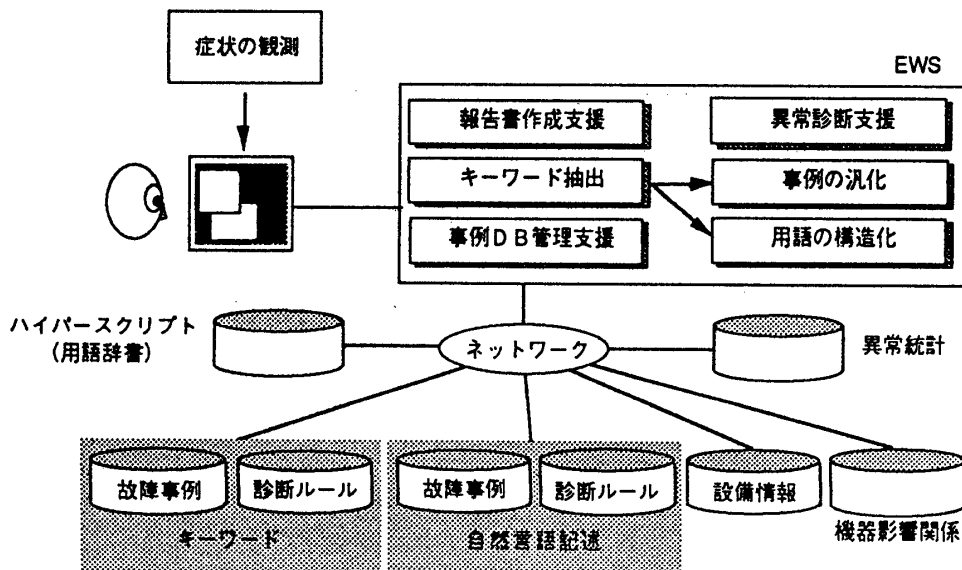


図2 システムの構成