

自動倉庫故障診断エキスパートシステム

3D-6

\* 中田 英樹、 \*\* 仲野 善弘、 \* 都島 功、 \*\*\* 長谷川 俊次

\*(株)日立製作所システム開発研究所 \*\*\*(株)同 大みか工場 \*\*\*\*(株)同 笠戸工場

1.はじめに

最近の自動倉庫に課せられた機能は、単なる保管という機能から、物流管理の主要拠点としての機能へと移り変わってきている。そのため、自動倉庫に故障が発生し、対策が遅れると生産工程へ物が効率良く供給できなくなり、生産活動に多大な支障をきたす。本講演では、故障の早期回復を実現するために、ユーザ自身による故障原因の究明、対策の実施を可能とする故障診断ノウハウを知識ベース化し、かつ、それらの知識を容易に保守可能とした自動倉庫故障診断エキスパートシステムについて述べる。

2. システムの特徴

(1) ユーザ向けの診断知識の知識ベース化

本システムでは、自動倉庫のユーザをシステムの利用者としている。そのため、自動倉庫の保守専門家のように、複雑な検査装置を扱うことは不可能である。そこで、目視、音、テスト程度の検査装置をもとに、故障の原因が究明できる故障診断知識を収集、整理し、知識ベース化する。

(2) 診断内容のビジュアル化

ユーザによる診断を可能にするには、上記の(1)に加えて、どの構成要素の異常を確認するのか、あるいは、故障回復のために、どの部分の部品を取替えるのかを明確に提示する必要がある。このため、それらの指示を図で表示する。なお、図面入力は、イメージスキャナを使用する。

(3) メンテナンスの容易な知識ベース

自動倉庫システムを対象としたエキスパートシステムでは、自動倉庫の型式の違い、運用形態の変更により知識の変更、追加が必要となってくる。そこで、知識ベースをメンテナンスの容易な構造にするため、保守専門家の持つ故障診断知識を異常確認の容易性と異常発生頻度との関係からグルーピングし、グループ内の知識については、その利用順序の指定を不要とする知識ベースとした。

3. システム構成

自動倉庫故障診断エキスパートシステムの全体構成を図1に示す。本システムの構造は、エキスパートシステム一般的な構造に準拠しており、エキスパートシステム構築用ツール ES/KERNELを使用している。知識ベースは、問合せ知識ベースと原因対策知識ベースとから構成される。問合せ知識ベースは、自動倉庫の構成要素に発生する異常状態を詳細化するための質問の発行と、質問に対する回答から候補として考えられる故障原因を列挙する知識ベースである。原因対策知識ベースは、故障原因候補から故障原因を究明し、対策を指示する知識ベースである。ユーザインタフェースには、ユーザに対する質問への簡便な入力機構や、故障箇所を容易に把握してもらうための自動倉庫の構成機器イメージ図出力機構を設ける。

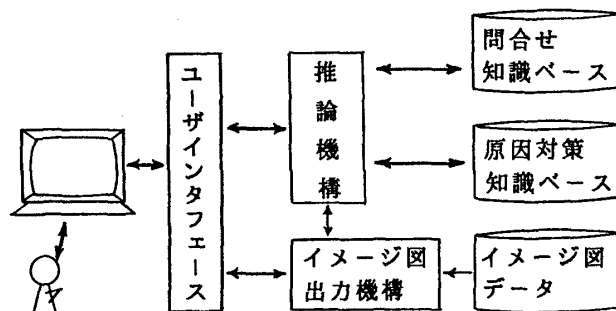


図1 システムの全体構成

問合せ知識ベースは、自動倉庫の構成要素に発生する異常状態を詳細化するための質問の発行と、質問に対する回答から候補として考えられる故障原因を列挙する知識ベースである。原因対策知識ベースは、故障原因候補から故障原因を究明し、対策を指示する知識ベースである。ユーザインタフェースには、ユーザに対する質問への簡便な入力機構や、故障箇所を容易に把握してもらうための自動倉庫の構成機器イメージ図出力機構を設ける。

4. 知識ベース

本システムの知識ベースでは、問合せのための質問文と回答に関する知識、及び、故障原因、対策に関する知識をフレームで表現する。また、問合せの回答から異常状態を自動倉庫の構成要素別に判定する知識、異常状態から故障原因を絞り込む知識、故障原因に対応した対策を抽出する知識、をそれぞれルールで表現する。異常確認の容易性と異常発生頻度との関係から診断知識を分析し、診断に関する知識を以下に示す3つのグループに分類する(図2)。

Trouble-shooting Expert System for Automatic Warehouse System

Hideki NAKATA, Yoshihiro NAKANO, Isao TSUSHIMA, & Syunji HASEGAWA

HITACHI, Ltd.

- (1) 構造物系グループ…異常表示灯の点灯やクレーンの動作など、目視により比較的簡単に異常確認ができる故障に関する知識をまとめたグループ。
- (2) ブレーキ系グループ…リレーのON/OFFを検査することで、ブレーキ関係の構成部品の動作不良を見つけ出すための知識をまとめたグループ。
- (3) 電装系グループ …… テスターなどで検査することで、ブレーキ関係以外の電装品の動作不良を見つけ出すための知識をまとめたグループ。

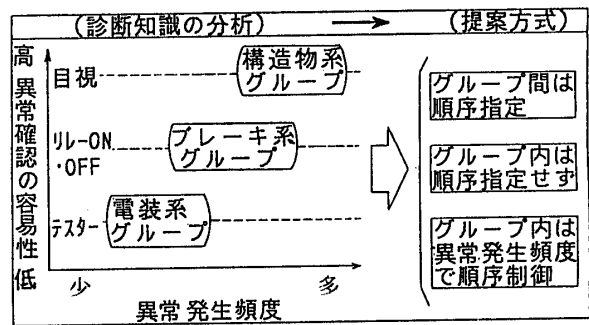


図2 故障診断知識のグルーピング

上記の各グループにおいて、異常確認の容易性に関しては、同一グループ内ではほぼ同じなのに対して、グループ間ではそれがかなり異なっている。故障の発生頻度に関しては、同一グループ内では多少ばらつきがあるものの、平均的にはその頻度は、構造物系、ブレーキ系、電装系、の順であり、異常確認の容易さの順と同じである。そこで、上記のグループ間の問合せ順序については、異常発生頻度の高い順にルールで指定する。一方、各グループ内における問合せ順序は、知識ベースのメンテナンスの容易性を考慮に入れ、順序指定は行わない。但し、同一グループ内では、異常の発生頻度に多少ばらつきがある。このばらつきのある同一グループ内の知識を順序指定しないで、故障発生頻度の高い順から診断できるようにするため、故障発生頻度を信頼度としてフレーム内に記述するようにし、推論機構がその信頼度をもとに自動的に順序制御する。

5. 故障診断例

異常番号を示すエラーコードを入力すると、システムからの故障現況に関する図3のような質問が表示され、それに対して、ユーザが順次回答していく。この時、故障箇所に対応する構成機器のイメージ図も同一画面上に表示する。故障現況に関する質問が全て終了

エラーコードは81です ｽﾀｰﾀﾞｲｱｸﾞｼﾞｮﾝｸﾞｼﾞｮﾝｸﾞ

質問：マインLEDが点灯していますか

解答

いずれかを選択して下さい

点灯

消灯

診断履歴

走行ﾌﾞﾗｲﾄﾞ が点灯していますか  
---->点灯

昇降ﾌﾞﾗｲﾄﾞ が点灯していますか  
---->点灯

ﾌｻﾞｰﾌﾞﾗｲﾄﾞ が点灯していますか  
---->消灯

荷姿ﾌﾞﾗｲﾄﾞ が点灯していますか  
---->点灯

光電ｽｲｯﾁのﾌﾞﾗｲﾄﾞ が点灯していますか  
---->消灯

図3 診断画面の一例

すると、確信度がある一定値以上の故障現況から故障原因を抽出し、その故障原因に対応する対策の内容、故障箇所を示すイメージ図を表示する。なお、診断履歴として、問合せ時の質問や回答の経過も、ユーザの要求により表示可能である。

6. あとがき

故障診断に関する知識を異常確認の容易性と異常発生頻度との関係からグルーピングし、グループ内の知識についてはその利用順序の指定を不要とする知識ベースから構成する故障診断システムを開発した。これにより、メンナビリティの高い知識ベースを実現できると共に、保守専門家並みの故障診断をユーザ自身にもできる見通しを得た。

7. 参考文献

1) 石田：知識ベース故障診断システムの動向、信学研報、Vol.87、No.241、pp.1-8、1987.11