

時間、空間の表現を考慮した故障診断手法

3F-4

武藤昭一
(東京電力㈱)

関根泰次
(東京大学)

1. まえがき

筆者らは、既に電力設備の故障診断手法への一つのアプローチとして、その知識表現、推論手法について提案¹⁾を行なっている。提案した手法の概略は、以下の通りである。

知識表現：設備故障時に発生する特徴的な状態の表現を複数の属性による複合的記述とする。

その状態間の関係を、因果と可能性・必然性の表現によって関係付ける。

状態の記述に使われる属性のうち、階層関係のあるものは種別毎に定義する。

推論手法：提案した知識表現の解釈として、記述された内容直接を解釈する以外に、逆方向への推論、否定による推論、複数属性の階層関係による推論、因果／階層関係による推論、単純事故の想定による推論を定義、仮説を生成、問題を絞り込む。

しかし、提案した手法では、リレーの限時動作、機器の状態変化時刻、事故発生区間、充電電領域のような時間、空間といった状態量の範囲、値についての表現、推論機能が不十分であった。

本論では、以上の点を中心に機能を拡張した診断手法について報告する。

2. 時間、空間の表現

時間、空間といった情報量に対する表現、推論については、種々の研究²⁾³⁾が行なわれているが、本論では、時間、空間で取り扱う必要のある情報のうち、質的に共通なものはその対応をつけて表現、推論が行えるように検討する。表1に時間、空間の情報の対応を示す。

このような表現を用いることで、因果関係によって示される変化は、遷移時間を用いることで、タイマーのように事故がある一定時間継続したのち動作する機器の記述には、継続時間を用いることで、また、事故の発生箇所については、区間の表現を、充電電箇所の表現には、区間全域の表現を用いることで内容を正確に記述することが出来る。

情報の種別	時間	空間
ポイント	時刻	地点
ポイント間の関係	前後	方向
ポイント間の距離	遷移時間	距離
同一状態の範囲	継続時間	区間全域
ある状態が含まれる範囲	時区間	区間

表1. 時間と空間の対応

3. 時間、空間に関する推論

時間、空間に関する推論として、次を用いる。

①状態量の比較に関する推論：時間に関する推論としては、M.Vilainらが、基本的表現をポイントとすることによる推論を提案⁴⁾している。これは、具体的にいえば時間の相対関係を前、等、後に区別し、AとBの関係、AとCの相対関係が与えられたときBとCの相対関係について推論するものである。本手法でも、状態量間の定性的な推論についてはこの考えを採用する。ただし、より一般的に、時間に限らず、表1に示すような状態量で示されるものについては、ポイントと方向性が同じであれば成り立つ推論として用いる。また、もちろん方向性が同じであれば定量的な値についてはその加減算が成立し正確に推論できるものとする。なお、順序関係において、その状態量のあいまいさから複数の順序関係が想定されるケースがあるが、これらについては、可能性のある仮説として、生成することとする。すなわち、 $A < B$ 、 $A < C$ のとき、BとCの関係としては、 $B < C$ 、 $B = C$ 、 $B > C$ があるが、これらを可能性のある仮説として本推論により生成する。

②状態量の外挿、内挿による推論：これは、状態量の内部方向への推論と、外部方向への推論ということになる。すなわち、内挿についていえば、ある範囲が一定の状態量であるということから、その範囲内の一部においても同様の状態量であることが必然的な状態として仮定できる。また、外挿とは、ある範囲が一定の状態量であることから、特に、否定がないかぎり、外部方向へ、その一定の状態量の拡張を仮定するというものである。もちろん、この推論においても時間、空間の区別をすることなく推論が行なわれるとする。

4. 故障診断例

本論において示した、時間と空間に関する知識表現を用いて変電所の保護システムに関する知識を記述すると図1のようになる。さらに推論の使われ方として図1の例においてRDFRの動作が確認された場合の推論の進展フローの一部を図2に示

Diagnostic Method taking into account

Time and Area informations

Syoichi MUTO¹, Yasuji SEKINE²

1:TEPCO

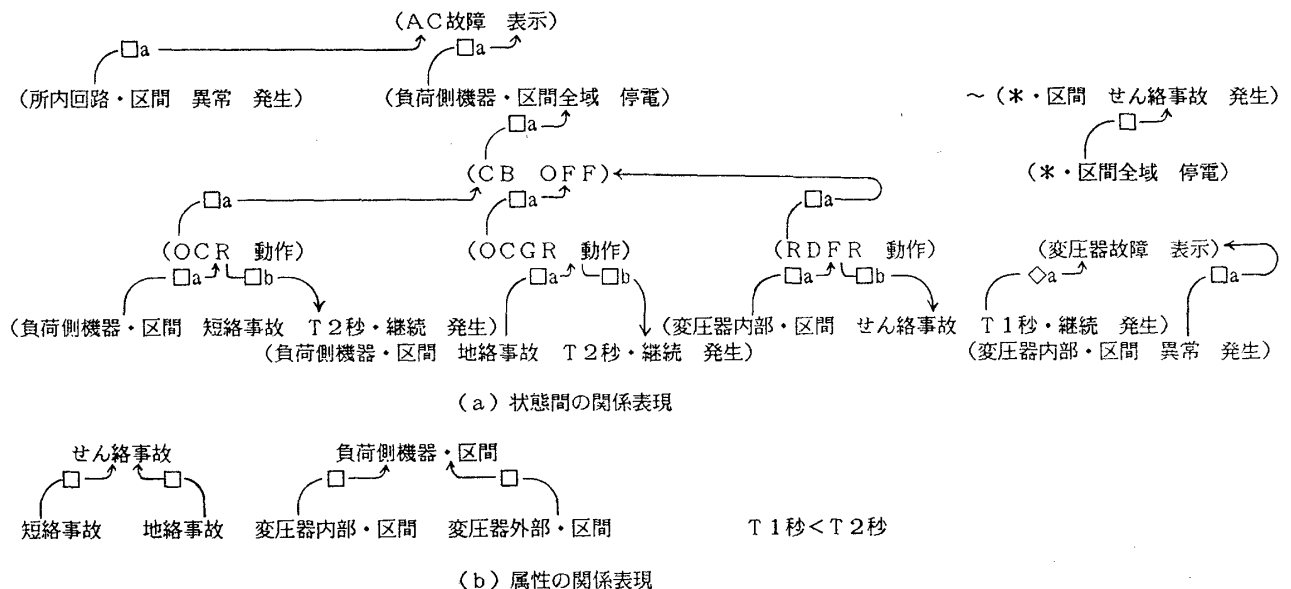
2:Univ.Tokyo

す。なお、この例で示されている他の知識表現、推論手法については基本的には既に提案したものと同じであるが、標記方法変更について等一部相違点がある。

5. あとがき

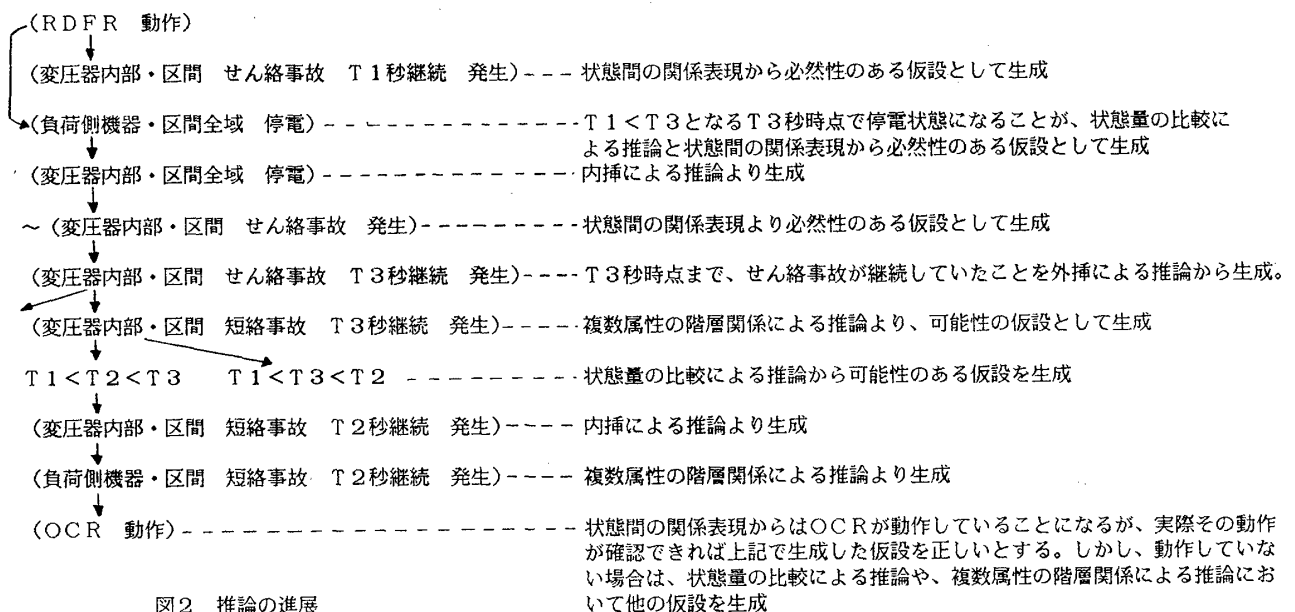
時間、空間の情報に関する知識の表現と推論について設備の診断を例に基本的な概念を示した。

本手法は、ユーザにとって扱い易い簡易な知識表現手法と、その知識を意味的に様々に解釈し、判断を行なう種々の推論手法を定義、高機能な故障診断手法を目指しており、今後はさらに、否定の扱い、効率的な推論方法などの点も含めてより詳細に検討を進めていく予定である。



標記の説明 □: 必然性 ◇: 可能性 →: 記述されている可能性・必然性の関係の方向
a: 後(時間表現、after) b: 前(時間表現、before) ~: 否定 <: 状態量の大小関係

図1 知識表現



参考文献

- 1) 武藤、関根: 「因果の向きと可能性・必然性の表現に基づく設備の故障診断手法」 情報処理学会第37回全国大会 PP1312-1313, 5H-1, 1988
- 2) 兼子、他: 「時空間様相論理による運動の表現」 情報処理学会第36回全国大会 pp1469-1470, 5p-8, 1988
- 3) 岩沼、他: 「時空間様相論理 E T S L とその決定手続き」 電子通信学会論文誌 '86/3 Vol. J69-D No. 3
- 4) M. Vilain, H. Kautz: 「Constraint Propagation Algorithms for Temporal Reasoning」 AAAI86, pp377-382