

定性的推論システムQR-1の

5J-5

説明文生成サブシステム

竹下敦, 西田豊明, 堂下修司

(京都大学工学部)

1. はじめに

我々は、電子回路を対象とした定性的推論システムQR-1の開発を行った⁽¹⁾。本報告ではQR-1の解析過程の情報を用いて電子回路の動作を日本語により説明するサブシステムについて述べる。このサブシステムでは、ユーザがサブシステムとの対話を繰り返すことにより、必要な情報を手に入れることができるようになった。

2. システムの構成

説明文生成サブシステム(以下、サブシステムと呼ぶ)の構成図を図1に示す。サブシステムは、提示内容決定部と日本語生成部からなる。提示内容決定部には、ユーザに分かり易い説明を組み立てるための戦略を持たせた。

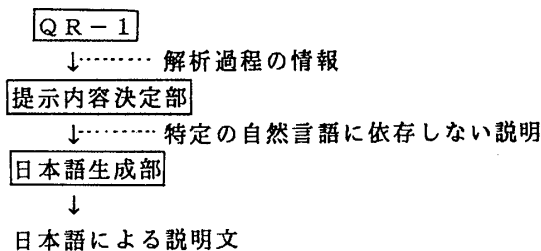


図1 説明文生成サブシステムの構成

3. 提示内容の決定

3.1 提示内容決定部の問題点

ユーザにとって理解しやすい説明文を生成するためには、的確な話題選択と適度な要約が必要である。このサブシステムでは、対話を繰り返して話題と説明の詳細さを指定することにより、ユーザが必要な情報を手に入れることができるようになった。

生成する説明文を内容で分類すると次の4通りになる。(1) 状態説明: 回路中の変数値や多状態素子(ダイオードやトランジスタのように複数の状態を持つ素子)の状態に関する説明。(2) 状態理由説明: 回路がその状態にある理由の説明。(3) 状態遷移説明: 回路

中の変数値の変化や多状態素子の状態遷移に関する説明。(4) 状態遷移理由説明: そのような状態変化が起こる理由の説明。

提示内容決定部では説明文のタイプにより必要な情報をQR-1から得て、説明を組み立てる。

3.2 話題選択

ユーザは、何に焦点を当てるかを指定することにより話題の選択を行うことができる。ユーザが回路中の特定の変数または多状態素子に焦点を当てた場合はそれに関する説明を生成し、特に何も指定しなければ回路全体の動作に関する説明を生成する。

3.3 タスク領域の用語を用いた説明

QR-1における定性的推論は式を用いて行われるので、推論過程の情報をそのまま用いて説明すると分かりにくくなることがある。このような場合は、式の情報に電子回路の用語に置き換えている。このサブシステムでは電子回路に関する基礎的な知識を持ったユーザを対象としているので、あまり高度な用語に置き換えることはできない。現在のところ、多状態素子がある状態であるための条件式を電子回路の用語で置き換えることしか行っていない。例えば、

$$I_B * h_{FE} * R_{CESAT} < V_{CE}$$

という不等式は、「トランジスタが活性状態である条件」というような表現に置き換えている。

3.3 説明の詳細さの指定

説明の詳細さを指定することができるのは、状態理由説明と状態遷移理由説明を行う場合である。これは、「説明レベル」を指定することにより行う。説明レベルとは、何段階の理由付けをして結論が導かれているかを表す自然数である。説明レベルが指定されると、まず最初に一番詳しい説明を生成し、次にそれに対して情報の間引きを行い指定されたレベルに下げる。もし、ユーザが説明のレベルを指定しなければ、提示内容決定部は一番詳しい説明の説明レベルの3分の1に設定する。この3分の1という数字は現在検討中で、

まだはっきり決まっていない。説明レベルに関して注意しなければならないことがある。それは、ある因果関係を説明する場合、説明レベルが*i*である説明と*j*(*j* > *i*)である説明を比較したとき後者の内容が前者の内容を含んでいる必要があるということである。例えば、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G$ という因果関係 ($A \rightarrow B$ はAであればBであることを示す)を説明する場合を考える。説明レベルが2であるとき $A \rightarrow D \rightarrow G$ を説明し、3であるときに $A \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow G$ を説明したのではユーザがより詳しい説明を求めて説明レベルを2から3に上げたときに理解の妨げになる。この場合は、 $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow G$ のように最初の説明の内容を部分集合として含んでいるべきである。

3. 4 説明の生成例

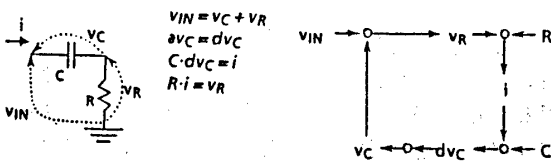
次に、QR-1から得られる情報から説明を組み立て、特定の自然言語に依存しない説明を生成する例を示す。QR-1から受け取る情報には因果関係ネットワークや因果関係流やイベントと変数値の履歴がある。因果関係ネットワークと因果関係流は、各変数の依存関係を示すものである。図2に回路例とその動作の解析に用いた因果関係ネットワークと解析結果を示す。因果関係ネットワークから回路の動作は次のように説明される(一番詳しい説明)。

```
(*cond (become (value  $V_{IN}$ ) +)
  (*cause (become (value  $V_R$ ) +)
    (*cause (become (value  $i$ ) +)
      (*cause (become (value  $dV_C$ ) +)
        (increase (value  $V_C$ ))))))
```

これは、「 V_{IN} が立ち上がると、 V_R も立ち上がるので、 i の値も立ち上がる。 V_C の導関数が正になると、 V_C は増加する。」という意味である。

(a) 回路と回路方程式

(b) 因果関係ネットワーク



$V_{IN}=000, V_C=000, V_R=000, i=000$
 ↓ (V_{IN} のジャンプ)
 $V_{IN}=+00, V_C=0+-, V_R=+-+, i=+-+$
 ↓
 $V_{IN}=+00, V_C=++-, V_R=+-+, i=+-+$
 (変数値は0階微分, 1階微分, 2階微分)

図2 解析例

4. 日本語の生成

「特定の自然言語に依存しない説明」を日本語に変換する際、

(1) バランスのよい文章の生成

(2) 日本語の文章を生成するのに必要な言語的知識の編成
 ということが問題になる。

(1)の対策として、このサブシステムでは1文の長さを調節した。電気回路や電子回路の教科書に記述されている、回路の定性的な説明を調べたところ、1文に3つの述語が含まれている場合が多いことが分かった。そこで、このシステムでもなるべく1文に3つの述語を含んでいるようにした。

(2)の対策として、オブジェクト指向の考え方を採用して言語的知識を編成した。このとき例えば、動詞には活用(五段活用・下一段活用など)という性質と自動詞・他動詞という性質が考えられるので、多重継承を可能にして2つの性質を継承することができるようにした。例えば、「歩く」という動詞は五段活用という性質と自動詞という性質を継承する。

日本語の文章を生成するためには、まず「特定の自然言語に依存しない説明」を格構造に変換する。次に、それに変換規則を適用することにより、日本語に依存した構造に変換して、それを用いて日本語の文章を生成する。3章で示した特定の自然言語に依存しない説明から得られる「日本語に依存した構造」の一部を図3に示す。

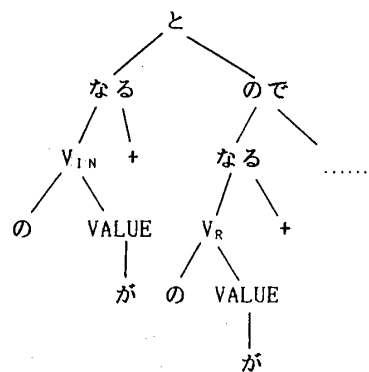


図3 日本語に依存した構造

5. まとめ

説明文生成サブシステムの問題点として、生成される日本語の質があまり良くないことが挙げられる。このサブシステムでは、日本語生成部よりむしろ提示内容決定部に重点を置いたので、このことは今後の課題とする。

本研究の一部は文部省科学研究費

特定研究(1) 61102003 奨励研究(A) 61780039

によって行われた。

参考文献

(1) 西田、堂下、本予稿集 7M-5