

論理回路テキストの検証による理解

7C-1

石谷高志, 高松 忍, 西田富士夫

(大阪府立大学 工学部)

1. まえがき

本稿は、構成、機能や動作を記述する論理デバイスのフレームの知識を用いてテキストの各部分でなされている理由づけの説明を検証するテキスト理解について述べる。また、テキストにおける理由づけの説明には、マクロなレベルからミクロなレベルまでいろいろあるが、ここではこれらの間の関係を調べる方法について考察を行っている。

2. デバイスのフレーム表現

論理回路の動作や状態を記述するテキストを推論によって理解するには、自然言語表現との間の変換が容易かつ能率的な推論が行えるような知識表現を設定する必要がある。ここでは、デバイスの構成、機能、入出力関係や動作に関する知識を、次式のようにひとまとめにしたフレーム表現で表す。

DEVICE d

CONSTRUCTION:

COMPOSED(OBJ:d, SOURCE:{ d_1, d_2, \dots, d_n })CONNECT(SO:output(d_1), GO:input(d_2))

.....

FUNCTION:

 $f(K_1:d, K_2:x, \dots, K_n:z)$

IN-OUT:

GIVEN(OBJ:x, LOC:input(d)) & $p_1(x)$ & GIVEN(OBJ:s, LOC:state(d)) & $p_2(s)$

→GIVEN(OBJ:z, LOC:output(d))

& GIVEN(OBJ:t, LOC:state(d))

& $q_1(x, s, z)$ & $q_2(x, s, t)$

OPERATION:

ここで、コロン":"の左のラベルは、フレームdの属性名を表し、右はその属性値を表す。属性値の表現は、推論に用いるため論理式表現の形をとる。FUNCTIONの K_i は機能述語fのとり格ラベルを示す。また、OPERATIONの表現は、デバイスdの構成要素 d_1, d_2, \dots, d_n のレベルのdの動作を表し、各 d_i のフレームのFUNCTIONやIN-OUTの表現を用いて記述する。従って、dのFUNCTIONとIN-OUTの表現は、そのOPERATIONの表現のマクロな表現になっている。

以下に、データセクタとベクトル割込処理装置のフレームの例を示す。

データセクタ d

CONSTRUCTION:

FUNCTION: SELECT(AGent:d, OBJ:z,
SO:x, INSTRUMENT:y)

IN-OUT:

GIVEN(OBJ:x, LOC:input1(d))

& GIVEN(OBJ:y, LOC:input2(d))

→GIVEN(OBJ:z, LOC:output(d))

& $z = \text{signal}(x, \text{binary-number}(y))$

.....

ベクトル割込処理装置 d

CONSTRUCTION:

COMPOSED(OBJ:d, SO:{割込レジスタ:r,
優先順位エンコーダ:e, ...})

CONNECT(SO:output(r), GO:input(e))

.....

FUNCTION: DETECT(AG:d, OBJ:z, SO:w)

IN-OUT:

GIVEN(OBJ:w, LOC:input(d))

& $\text{signal}(w, [m_1, \dots, m_i]) = 1$

→GIVEN(OBJ:z, LOC:output(d))

& $\text{binary-number}(z)$ $= \max(\text{priority}(m_1), \dots, \text{priority}(m_i))$

OPERATION:

(1)

ここで、 $signal(x, m)$ は、 x の中の m 番目の信号を表す。

式(1)のようなフレームの論理表現から文や回路図などの表層表現がテキストに現われるものと考え、逆にこれらの表層表現を論理表現に変換して推論を行うものとする。

3. テキスト理解

一般に、技術テキストは、

(1) 従来のデバイス(方式)の構成や機能についてのマクロな記述

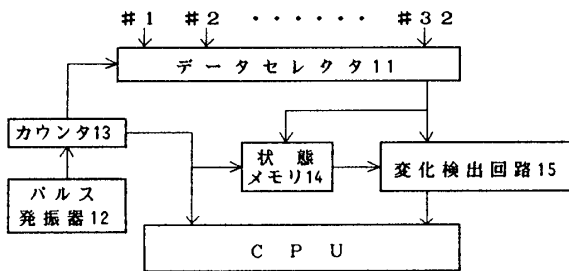
(2) 発明されたデバイス(方式)の構成、マクロな機能や従来のものとの比較についての記述

(3) 発明されたデバイスの詳細な動作記述

などのパラグラフからなる。各パラグラフでは、assertion から始まり、原因結果の記述を繰り返してデバイスの動作やプロセスの説明を行っている。テキスト理解とは、デバイスの動作やプロセスに関する説明を、デバイスのフレームの知識を用いた推論により検証し、これらをつないでデバイス全体としての入出力関係や機能を検証することである。これにより、上述の(1)や(2)のマクロな記述と(3)のミクロな記述の間の論理的関係を検証し理解することができる。

4. 例題

以下に、割込検出方式に関する論理回路テキストの理解の例を示す。



(a) マクロな機能の記述

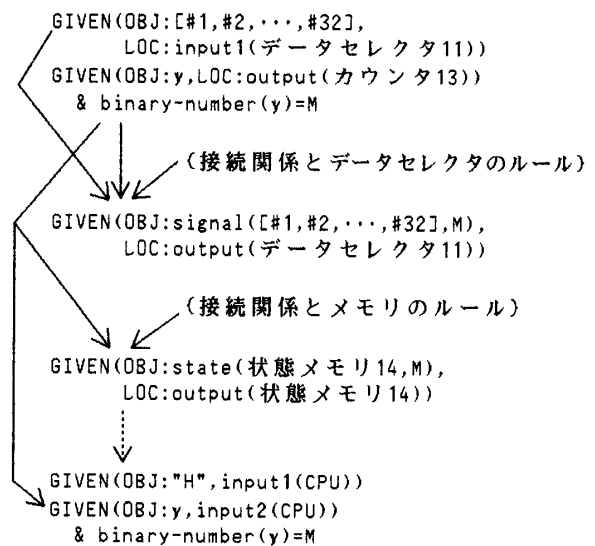
“データセクタにより割込信号を選択せしめ、選択された割込信号の割込要求の有無を判定し、割込要求があれば、割込要求のあることとどの割込信号であるかをCPUに知らせる。”

“データセクタ11に与えられると、カウンタ13の内容が値Mの時、データセクタから割込信号#Mが取り出される。これとともに状態メモリ14の割込信号#Mに対応するメモリの内容もカウンタ13の出力によるアドレスに応じて出力される。……かくして割込要求があれば、この要求信号と割込信号コードをCPUに出力する。”

(b) 詳細な動作記述

“割込信号#1, #2, ..., #32がデータセクタ11に与えられると、カウンタ13の内容が値Mの時、データセクタから割込信号#Mが取り出される。これとともに状態メモリ14の割込信号#Mに対応するメモリの内容もカウンタ13の出力によるアドレスに応じて出力される。……かくして割込要求があれば、この要求信号と割込信号コードをCPUに出力する。”

(c) データセクタやメモリのフレームのIN-OUT部を用いた(b)の検証結果



(c)の検証結果から(a)が(c)のマクロなレベルの記述であることが理解できる。また、上述のベクトル割込処理装置のフレームの知識を用いて、従来の方式とこの方式との間の関係を理解することができる。

参考文献

1) Genesereth, M. R.: The Use of Design Descriptions in Automated Diagnosis, Artificial Intelligence, Vol. 24, pp. 411-436 (1984).
 2) 高松・西田: テキスト理解と知識の抽出, 特定研究「言語情報処理」62年度第3回研究会資料, pp. 34-40.
 3) 高松他: 論理回路テキストの理解と知識の抽出, 情報処理学会36回大会, 4T-6, (1988).