

6E-2

設計環境におけるツールの更新に対する 影響範囲の決定手法

葉 安麒 新井 浩志 深澤 良彰 門倉 敏夫

早稲田大学

1. はじめに

ハードウェアの設計作業では、複数の設計支援ツールを統合するための設計環境が広く用いられている。従来、このような設計環境においては、あるツールの仕様変更された場合に、他のツールに与える影響の有無、および、影響の範囲が明確ではなかった。これに対して我々は、ツールの仕様変更によって生じる他のツールへの影響の範囲を決定し、提示する手法を提案する。

2. 本手法の基本手順

本研究は、異なった設計モデルを持つ複数のツールを統合することを目的とした設計環境DATE^[1]に関する研究の一部である。DATEでは、各設計ツールが扱っているデータの意味的な構造を、各ツールの設計データモデルとして定義し、また、環境全体で共通な設計データモデルを定義する。これらのデータモデル間の基本関係を、図1に示す。ここでは、2つの設計ツールを含んでいると仮定している。データモデルを定義するための基本モデルの種類、共通のデータモデルとツールのデータモデルの対応関係を定義するための基本原則等については3章で解説する。

ツールの管理者はツールの仕様変更が生じた場合に、そのツールのデータモデルの変更内容を入力する。本手法では、これをもとに、共通のデータモデル上のどの部分に影響を与える可能性があるかを判断する。次に、共通のデータモデルから、他のツールのデータモデルへの影響の有無を確認し、影響範囲を求める。図1のような2つのツールのモデルの場合には、ツール1とツール2のデータモデルT1とT2は、それぞれ共通データモデルCのC'とC''の部分に対応している。即ち、 $C=C' \cup C''$ 、 $C'=T1$ 、 $C''=T2$ である。変更はT1(またはT2)の領域で起る。共通のデータモデルに対して、変更がC'∩C''の領域に対応するならば、T2(またはT1)の領域に影響がある。変更が(C'∩C'')∪(C''∩C')の領域に対応するならば、T2(またはT1)の領域には、影響がない。

変更内容の定義、及び、影響範囲の推論方法については、4章で解説する。

3. データモデルの定義

3.1 データモデルの定義方法

データモデルは、ノードが概念を、アークが概念間の関係を表す意味ネットワークSEND^[1]で定義する。概念間の関係を表す基本モデルとしては、つぎの5種類を用いる。

- ・全体集合-部分集合関係：ある概念を定義するために、この概念を全体集合とする、部分集合で表現する方法である。この部分集合をさらに下位の部分集合で表わすことも可能で

Deciding influence of tool modification in a design environment.

An-ki YOH, Hiroshi ARAI, Yoshiaki FUKAZAWA, Toshio KADOKURA; Waseda University

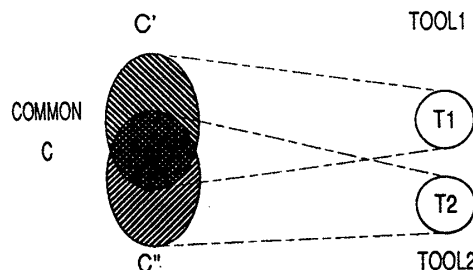


図1：データモデル間の基本関係

ある。

- ・集合-要素関係：ある集合を表す概念の意味を、その集合の要素で表現する方法である。
- ・全体-部分関係：ある概念を定義するために、この概念を全体とする部分の集まりによって、表現する方法である。
- ・属性の定義：物の属性は、概念を表現するための重要な要素である。同じ概念でも、その属性の違いによって、意味も全然違う事が考えられる。ここでは、ユーザが任意にラベルを定義できるアークで属性を表現する。
- ・関係の定義：概念と概念の関係も、概念を表現するための一手段として用いる。ここでも、ユーザが任意にラベルを定義できるアークを用いて表現する。

3.2 データモデルの対応関係の定義方法

共通のデータモデルとツールのデータモデルとの対応関係は、上記5種類の基本モデルの組合せとして考えられる。対応関係を定義する場合の基本的な原則は、つぎのように考える。

- ①対応関係が明確に分かるように定義する。基本的には、概念間の等価関係をまず記述する。等価関係で定義されている概念間は、影響範囲を直接判断することができる。等価関係で定義しきれない場合には、上記の全体集合-部分集合関係、全体-部分関係を定義する。また、あるデータモデルで集合で表現されているものが、他のデータモデルでは、属性で表現されている場合などは、その対応関係を単一のアークを用いて、表現することはできない。このような場合には、ルールを用いた表現により、その対応関係を定義する。
- ②最小限の対応関係で全体の対応関係を網羅できるようにする。すなわち、集合関係、全体-部分関係では、最下位のノード同士の対応関係を定義することを最優先として考える。上位のノードの対応関係は、下位のノードの対応関係から推論することが可能である。

4. データモデルの変更

4.1 データモデルの変更の種類

本手法で扱う変更は、データモデルの構造の変更であり、概念の追加、削除、内容変更の三種類がある。追加は、さら

に、内容の細分化と拡張の二種類に分けている。このため、3章で述べた5種類の基本モデルに対して、20通りの変更の存在が考えられる。

内容の細分化型の変更は、変更された概念の定義の範囲は変わらず、拡張型の変更は概念の定義の範囲も広がる。例えば、ICの概念を(TTLUCMOS)で表した場合に、ECLを追加すると、拡張型追加であると考えられる。これに対して、TTLをショットキーSとローパワーショットキーLSに分けて追加定義する場合は、内容細分化型の追加であると考えられる。

4.2 変更影響範囲の判断方法

変更された箇所に対する影響範囲は、等価関係及びルールに基づいて推論することによって求められる。ここで大切なのは、データモデル間の対応点を見つけることである。この対応点には、直接の対応点と、間接の対応点の2種類が存在する。直接の対応点というのは、等価関係、全体-部分関係、全体集合-部分集合関係を用いて定義した対応点である。間接の対応点というのは、論理的な関係によるルールで定義した対応点である。いずれの対応点でも、その片方で変更が発生した場合に、もう一方に対して影響が生じると考える。つまり、対応関係を持つデータモデルに対して、そのうち一つのデータモデルで変更が起こるならば、もう一つのデータモデルには、その変更点の対応点で、影響が出る。

全体集合-部分集合、全体-部分関係で定義されたモデルに対して。この対応点より上位/下位の構造は、変更の影響を受ける可能性がある。逆に、変更点に対して、対応点がなく、しかも、その上位/下位構造も対応関係がないノードには、影響がない。

特に、追加の場合には、細分化と拡張の2種類がある。細分化であるならば、影響範囲は、その下位の部分だけである。拡張であるならば、そのノードの定義域も変るので、その上位の構造と下位の構造の両方に影響が出る可能性がある。

5. 推論例

図2は、シミュレータのデータモデルとスキマティックエディタのデータモデル、およびその共通データモデルによって構成した設計環境の例である。ここでは、全体集合-部分集合(hs)、全体-部分(hp)、集合-要素(he)、および、属性(delay)の表現方法を用いてデータモデルを定義している。実線によるeqは、直接対応点を示す。また、破線によるeqは、ルールによって定義した対応点を表す。

5.1 影響が生じる場合

ここでは、モデルの仕様変更によって、スキマティックエディタがALS型のGATEも扱うようになった場合を考える。これに対して、まず、共通データモデルでの対応点を確定し、そして、この対応点に対して、シミュレータへの対応点を確定する。判断の手順は次の通りである。

- ①ツールの管理者は、スキマティックエディタのGATEのところに、ALSという概念が追加され、これが拡張型の追加であることを入力する。
- ②モデルの構造に基づいて共通の設計モデルとの、対応点を決定する。GATE=LS∪HC、DIGITAL=TTL∪CMOS=(LS∪S)∪HCであるので、DIGITAL=GATE∪Sである。このため、GATEの対応点は、DIGITALである。
- ③ここでは、2通りの可能性が考えられる。即ち、GATEにおいて追加された概念ALSが、共通のモデルでは、既存のSに対応している場合と、共通のデータモデルにおいても、新しい概念をDIGITALに追加する必要がある場合との2通りの可能

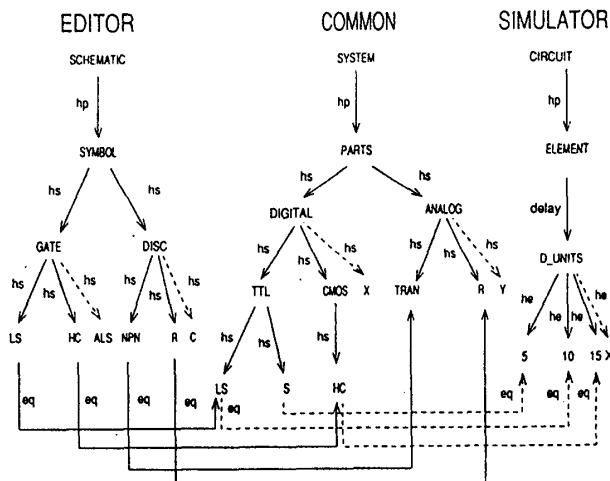


図2: 2つのツールを持つ設計環境の例

性である。どちらに属するかは、管理者が指定する。
④この指定に基づいて、他のツール設計モデルへの影響を推論する。前者の場合には、DIGITALの定義範囲が変わらないため、SIMULATORには、影響はない。後者の場合には、DIGITAL=TTLUCMOS∪Xに変更されなければならない。XはALSに対応する新しい概念である。このため、SIMULATORに影響が生じる。ルールによると、Sと5、LSと10、HCと15が、それぞれ対応しているため、DIGITALとD_UNITSも対応している。すなわち、DIGITALの拡張に対応して、D_UNITSもX'を拡張する必要があることを決定する。

5.2 影響が生じない場合

図2の環境で、スキマティックエディタが、キャパシタCを扱うようになったとする。これに対する判断手順は、つぎのようになる。

- ①管理者は、スキマティックエディタのDISCのところにCが追加され、これが、拡張型の追加であることを入力する。
- ②モデルの構造に基づいて、対応点を決定する。DISC=NPN∪R、ANALOG=TRAN∪Rであり、NPN=TRAN、R=Rであるので、DISC=ANALOGである。すなわち、DISCの対応点はANALOGである。
- ③DISCが拡張されたので、ANALOGも新しい概念Yを追加定義し、拡張しなければならないことを推論する。
- ④SIMULATORのELEMENTは、間接対応点により、DIGITALと対応しているため、DIGITALと排他関係のANALOGの拡張Yは、SIMULATORには、影響がないと推論する。

6. まとめと今後の課題

本稿は、設計環境中のツールのデータモデルの変更に対して、他のツールへの影響範囲を確定する手法を提案した。今後の課題としては、対応関係を部分的に自動設定するための手法に関する検討があげられる。

参考文献

[1]新井浩志,長谷川拓巳,深澤良彰,門倉敏夫:『設計支援環境DATEにおける設計モデルの統合化手法』,信学論 D-II (掲載決定) 1992.