

3M-9

タイミング設計問題の分析

岩本雅彦* 渡辺正信* 山之内 徹* 前田直孝* 河原林政道* 松田裕幸**
 *日本電気(株) **日本電気技術情報システム開発(株)

1. はじめに

従来、タイミング設計(論理設計の中でも特にラッチ等のタイミングに関連した部分)は人手に頼っており、また、最初から完全な設計をすることが難しく試行錯誤的に設計することが多かった。そこで、この過程を自動化することを目的としてタイミング設計問題を分析し、その結果、制約伝播[1]による問題解決機構を用いるのがよいと結論を得た。本稿ではその分析の結果について述べる。

2. タイミング設計問題

図1は、タイミング設計問題を示す。ここでは図2、3、4の具体例を使ってこの問題を説明する。まず、タイミング方式として、2相クロック方式を仮定する。ここで、図2は対象となる設計オブジェクトの構造を示す。この回路はBUS1とBUS2上のデータに対して、AND演算を行なってその結果をBUS2上に乗せる回路である。目標は、この回路が正常に動作するための全タイミングパラメータ(input-latch, precharge, operation, output-latch)の導出である。この導出の前提となるもののひとつが、図1(1)の設計オブジェクトの要求仕様であり、AND演算回路の場合を、図3(1)に示した。これは、下流にあるオブジェクトからのバリッドなデータの要求である。また、図1(2)一部動作仕様に対応するのが図3(2)に示したものである。そして図1(3)制約条件に対応するのが、図3(3)で、タイミングパラメータ間の関係、もしくは要求仕様との関係を記述している。これらの導出の前提となる記述は既にユーザによって与えられているか、もしくは隣接したオブジェクトからの要求として既に決められていると仮定する。図4はこの問題の解、つまりAND演算回路の完全な動作仕様のひとつを示したものである。

以下、この導出過程を示す。

3. 導出過程

2相クロックシステムで、タイミングとして使える信号の種類は、ふたつのクロックの谷の信号も使うとすると全部で12種類である。上記問題は、この12種類の信号の中から各パラメータの値を選択する

Given:

- (1) 設計オブジェクトの要求仕様
- (2) 動作仕様の一部
- (3) 制約条件

Determine:

設計オブジェクトの完全な動作仕様

図1. タイミング設計問題

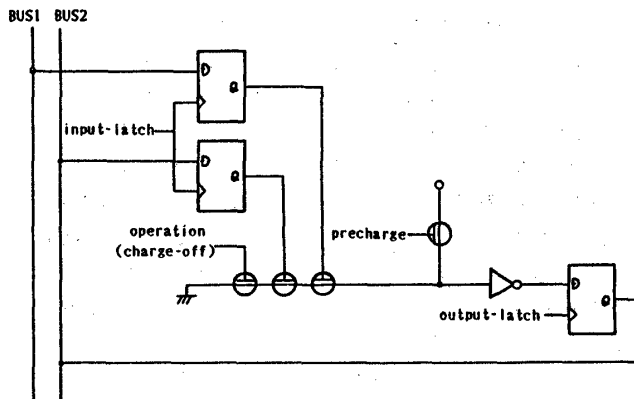


図2. AND演算回路(BUS1・BUS2→BUS2)

(1) 要求仕様

output-valid = $\phi 1$ S1

(2) ユーザによって指定された動作仕様

input-latch = $\phi 2$ B1

(3) 制約条件

(inverse input-latch input-valid)C1

(include input-valid operation)C2

(exclusive precharge operation)C3

(include operation output-latch).....C4

(inverse output-latch output-valid)C5

図3. AND演算回路の要求仕様、動作仕様、及び、制約条件

ことに置き換えられる。ここでは、簡単化のために特に4種類($\phi 1$ $\phi 1$ $\phi 2$ $\phi 2$)に限定して考える。この時の導出の過程を示したのが、図5である。”:”で始まるものはタイミングパラメータを示す変

Analysis of Circuit Design Timing Problems

Masahiko IWAMOTO¹, Masanobu WATANABE¹, Toru YAMANOCHI¹, Naotaka MAEDA¹, Masamichi KAWARABAYASHI¹, Hiroyuki MATSUDA²

¹ NEC Corporation,

² NEC Scientific Information System Development Co. Ltd.

