

要 旨

自己タイミング型パイプライン間の一方向転送制御回路

三井 拓也

自己タイミング型パイプライン (STP) は隣接するパイプライン段間の転送要求 (send) 信号と転送許可 (ack) 信号を授受 (ハンドシェイク) してデータを転送するため、大域的なクロック同期がなく、低消費電力/低発熱や低 EMI(電磁妨害) であり、今後のシステム集積に有効である。STP は、ハンドシェイクのみを保証すれば、システム全体の動作が保証できるため、QoS 制御に適した優先度付きキューイング機能を持つ折り返し型パイプライン・キュー (SPQ) 等、パイプライン間を柔軟に接続して、高い機能性を持つ構成がとれる。こうしたパイプライン間接続を実現する転送制御回路は、非同期に遷移するすべての信号のタイミングを保証する必要がある、人手での設計は困難である。

本研究では、最も基本的な構成要素として、異なるパイプライン間で一方向にデータを合流/分流する一方向転送制御回路を提案し、SPQ 構成に適用して評価した。提案回路では、ハンドシェイクを制御する回路を、データ流を合流/分流する回路から独立させ、ハフマン回路に基づき機械的に導出する。また、本研究では、合流/分流を調停する信号に send 信号と ack 信号を用いる構成を提案し (それぞれ SD, AD と呼ぶ)、SPQ 構成における迂回路の利用率を定量化できるバイパス率を導入して、両者の動作特性を比較評価した。10 段の SPQ を TSMC 社 0.18 μm CMOS 6LM で設計を行い、Cadence 社の CAD ツール群を用いて動作確認をし、バイパス率を求めた結果、Diffserv 向けの QoS 制御に用いる場合は平均バイパス率を高く設定できる AD が適していることが判った。

キーワード STP, SPQ, 一方向転送制御, ハフマン回路, バイパス率

Abstract

One-Way Data Transfer Circuit between Self-Timed Pipelines

Takuya Mitsui

Self-timed pipeline(STP) is locally controlled by only negotiation (handshake) performed by using forward(send) and reverse(ack) signals between two adjacent pipeline stages. This local control localizes the wiring between the stages, and it results in ease of the skew problems disturbing high integration and in low power consumption. The local transfer control makes it possible to easily realize the inter-connection between pipelines resulting in high functionality. SPQ (self-timed pipeline queue) is one of them and it provides prioritized queuing function preferable to network QoS services. However, the transfer control for such interaction is too complex to be manually designed due to asynchronously changing signals.

In this paper, one-way transfer control circuit between pipelines is proposed. In proposed circuit, a circuit controlling the handshake is independently designed from branch/merge control and is mechanically designed based on Huffman circuit. In this research, two kinds of one-way transfer circuits are suggested and they are named SD and AD. They are different in functionality of transfer control because different handshake signal is used for arbitration. Their bypass rates are evaluated to show the functionality in SPQ quantitatively. SPQ with 10 pipeline stages was designed based on TSMC 0.18 μm CMOS 6LM process rules and is demonstrated with Cadence CAD tools. The results indicated that AD is more applicable to QoS control.

key words STP, SPQ, One-way transfer control, Huffman circuit, bypass rate