

# 要旨

## 自己タイミング型パイプラインシステムの 性能見積りモデルとその評価

三宮 秀次

論理素子のレベルまで自律分散処理を徹底する自己タイミング型パイプライン (Self-Timed Pipeline、以下 STP) は、隣接ステージ間の局所同期によりパケットを転送し、過負荷時にはステージ間のパケット転送時間の調節により、ある程度の過負荷にもしなやかに適応する。しかしながら、システム設計で必須となる、実システムにおける動的な負荷変動を反映し、高速に実効性能を見積もる性能見積りモデルが確立されていない。

本論文では、設計の中間段階で要求される性能概観で、ステージ毎のミクロな遅延評価を無視した、性能見積りを簡略化するマクロフローモデルを提案する。マクロフローモデルでは、ステージ毎の遅延にばらつきのある実プロセッサにおける、STP の負荷とパケットの平均移動速度の関係をパケット間の距離に着目して定量化し、パケットに一律適用することで計算量を削減した。マクロフローモデルに基づくシミュレータを実装して、実プロセッサと比較した結果、マクロフローモデルのパラメータから、負荷に応じて不連続に変化する実効性能が概観できることを確認した。さらに、実設計における有効性を確認するため、従来のモデルに基づく既存のシミュレータと、実プロセッサの性能見積りを比較した結果、シミュレーション時間を約  $\frac{1}{2}$  に短縮すると共に、設計で想定される 1 パケット分の誤差内で実効性能が概観でき、実システムの実効性能を高速かつ精密に概観できることを確認した。

キーワード 自己タイミング型パイプライン, 性能見積りモデル, 実効性能, シミュレーション

# Abstract

## A Performance Estimation Model of Self-Timed Pipeline Systems and its Evaluation

Shuji SANNOMIYA

Under the rapid growth of circuit integration technology, the self-timed pipeline (STP) is a promising architecture to realize unprecedented scale of systems because its localized control mechanism works every logic element autonomously. This paper presents a macro-flow model estimating macroscopic performance of STP systems instead of microscopic performance based on the strict evaluation of the packet transfer time. In STP, each packet is transferred by local synchronization between adjacent stages, thus STP can provide the robustness for overload by changing the transfer time. On the other hand, the variation of transfer time under the overload varies the system performance, therefore in practical system design, the performance estimation model is essential to treat the dynamic load fluctuation and execute fast simulation. In order to reduce computational cost, the proposed model introduces a virtual packet average speed, which was derived from the relation between the load and the temporal distance among packets, and applied it to every packet. A simulator based on the proposed model estimates an effective performance of a real processor within 1 packet margin requisite for practical design, with a half of simulation time compared to an existing simulator.

**key words** Self-timed pipeline, Performance estimation model, Effective performance, Simulation