

セルフタイム型データ駆動センサハブのシリアルバス I/F 回路

1180302 奥井 里永子 【コンピュータ構成学研究室】

1 はじめに

近年, IoT (Internet of Things) の急速な普及に伴い, エッジコンピューティングの導入が各所で検討されている [1]. 各エッジで分担するデータ処理負荷も増加傾向にあり, 低電力なセンサハブを搭載した IoT 向き SoC (System on a chip) の性能向上が求められている.

本研究室では, セルフタイム型パイプライン STP (Self-Timed Pipeline) を用いたデータ駆動センサハブ DDSH (Data-Driven Sensor Hub) が検討されている [2]. DDSH は複数のデバイスからの情報を多重に処理できるが, シリアル通信を行う既存のデバイスのインタフェースを備えていない.

したがって, 本研究では DDSH と既存デバイスがシリアルバスを用いて通信可能にするために, セルフタイム型データ駆動センサハブのシリアルバス I/F 回路を検討し, 設計を行った.

2 STP-シリアルバス間 I/F 回路の要件

DDSH は STP 回路 (非同期) であり, シリアル通信を行うデバイスはクロック同期回路である. このため提案 I/F 回路では, シリアル通信とハンドシェイク通信のプロトコルを変換すること, 及びクロック同期回路と STP 回路のタイミングを整合する必要がある. また, プロトコル変換の際にパケットの扱い方を考慮することで, データ転送時間の高速化を図る方針で設計する.

3 提案 I/F 回路の構成

STP を用いたシリアルバス I/F 回路を図 1 のように構成した. 同期/非同期整合機構では, 転送制御信号を制御して DDSH Core とハンドシェイクを行う. プロトコル変換機構では, バスマスタと DDSH Core の状態に応じてデータの転送を制御し, DDSH Core のデータパケットとシリアル通信用のデータパケットを相互に変換する. バスマスタでは, シリアル通信向けに変換されたデータをもとにスレーブと通信を行う. また DDSH Core から 2 つのデータパケットを受け取るため, 1 つ目のデータパケットが到着した時点でデータをバスマスタに転送し, シリアル通信を開始する. これにより, データの到着によるオーバーヘッドを削減し, 通信の高速化を実現した.

DDSH Core は STP 回路であり, 転送要求信号 send と転送許可信号 ack によりデータ転送を制御している. 一方, 同期回路であるシリアルバス側では, これらの信号を send_gen と ack_gen でクロックに同期した信号に変換する (図 2). これらの変換時に, 非同期信号がタイミング違反を起こさないように, send_gen と ack_gen

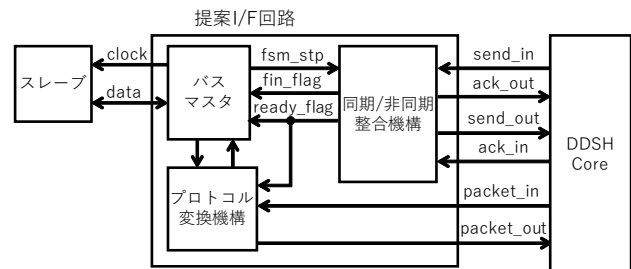


図 1 提案シリアルバス I/F 回路の構成

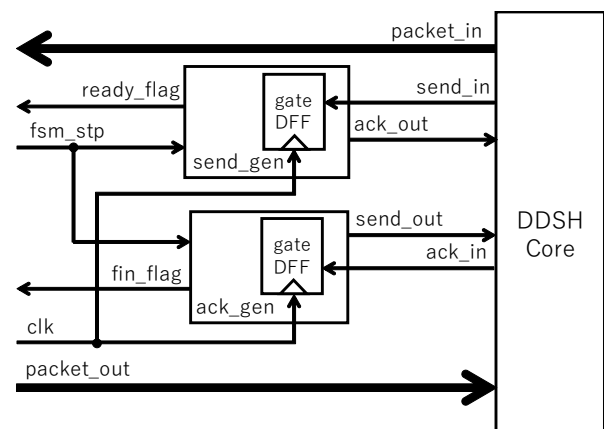


図 2 同期/非同期整合機構の構成

にタイミング違反を防ぐ gate DFF を組み込んだ。

4 評価・まとめ

I²C 通信を想定した提案 I/F 回路を 65nm CMOS 標準セルライブラリを用いて設計・論理合成を行った. その結果, 提案回路の総論理セル数は 575 個, 回路面積は 0.0026mm² であった. また, 最大動作周波数は 172MHz, スレーブからデータ読み取る際の最大データ転送レートは 27.5Mbit/sec となった.

今後の課題として, I²C バスと同様にシリアル通信を行う SPI バスに対応した I/F 回路の設計及び評価を行う必要がある.

参考文献

- [1] Li Da Xu, et al., "Internet of Things in Industries: A Survey," IEEE Trans. Industrial Informatics, Vol.10, No.4, Nov. 2014.
- [2] H. Shibuta and M. Iwata, "Self-Timed I/O Architecture of Data-Driven Sensor Hub," PDPTA'16, pp.323-328, July 2016.