

要 旨

センサハブ向きデータ駆動型プロセッサの I/O アーキテクチャの研究

渋田 広樹

近年、あらゆるモノをインターネットに接続する IoT (Internet of Things) の端末数が爆発的に増加しており、クラウドサーバの負荷の増加が問題となっている。そのため、クラウドとエッジ (辺縁部) で負荷分散を行うエッジヘビーコンピューティングが各所で研究されている [1]。一般的なエッジは、多様なセンサ、センサデータを統合するセンサハブ、アプリケーションプロセッサ (AP)、通信モジュールが主な構成となる。センサハブを搭載すると、AP はセンサ管理の処理を省略できる。しかし、一般的なセンサハブはノイマン型同期回路であり、データの到着毎に割り込み処理等の前処理が必要であり、処理時間や消費電力の無駄が発生する。

本研究では、割り込み処理なしに動作できるデータ駆動型プロセッサ (DDP: Data-Driven Processor) [2] を拡張したデータ駆動型センサハブ (DDSH: Data-Driven Sensor Hub) の I/O アーキテクチャを提案する。DDSH は、DDP の基本構成に加えて周辺機器と DDP のデータフォーマットの相互変換を行う入出力機構で構成される。また、DDSH はエッジ側でセンサフージョンを実現するための命令やコプロセッサを動作させる命令をサポートしており、これらは回路面積を増加させずに命令密度を高めるための命令である。さらに、DDSH の基本構成を 65nm CMOS 標準セルライブラリで設計し、性能評価を行った。その結果、DDSH は一般的なセンサハブの約 1.24 倍の性能を達成できることを確認した。

キーワード IoT (Internet of Things), センサハブ, データ駆動型プロセッサ

Abstract

A Study on I/O Architecture of Data-Driven Sensor-Hub

Hiroki SHIBUTA

With rapid increase of Internet of Things (IoT) devices, processing load of the cloud server will be tremendously increasing. Therefore, edge-heavy computing has been studied in various fields to distribute the load to the cloud servers and the edge devices. The typical edge device is generally composed of various sensors, a sensor hub to integrate sensed data, an application processor (AP), and a communication module. When equipped with a sensor hub, AP is free from sensor management process. Since the interrupt will occur in the hub, its performance and power will be wasted.

This study focuses data-driven processor (DDP) that can operate without any interrupt process. This paper presents an I/O architecture of data-driven sensor hub (DDSH) processor as an extended version of DDP. DDSH is composed of the DDP core and I/O units which convert data/packet format in adapting to individual peripheral device interface. Furthermore, the proposed DDSH supports hub instructions to realize sensor fusion on edge devices and to accelerate their performance by application-specific coprocessors. Those hub instructions are designed in terms of both code density and hardware cost. In this study, the DDSH circuit is synthesized using 65nm CMOS standard cells. The result indicated its throughput had achieved about 1.24 times faster than that of a typical MCU.

key words IoT (Internet of Things), sensor hub, data-driven processor