

OCP (Open Core Protocol) 技術解説

— CPUに依存しないオンチップ・バス・プロトコルが
マルチコアを効率良く動作させる

鈴木一可

OCP(Open Core Protocol)とは、特定のCPUやバスのプロトコルに依存しないオンチップ・バスの規格である。コマンドとレスポンスを独立したタイミングで送ることができる(スプリット・トランザクション)。また、スレッドを複数に分けることにより、コマンドの発行順とは異なる順番でレスポンスを返すこともできる(マルチスレッド)。本稿ではこのような特徴を持つOCP規格について解説する。 (編集部)

現在の大規模LSIでは、複数の機能ブロック(ハード・マクロ、ソフト・マクロなどのIPコア)を組み合わせる一つのLSIを構成するシステムLSIが主流となっています。複数のIPコアを組み合わせる1チップのLSIにするためには、チップ内でIPコア間の通信を行うためのオンチップ・バスが必要です。LSIの高速化、高機能化、高集積化に伴って最近、オンチップ・バスが注目を集めています¹⁾。

それはなぜでしょうか？

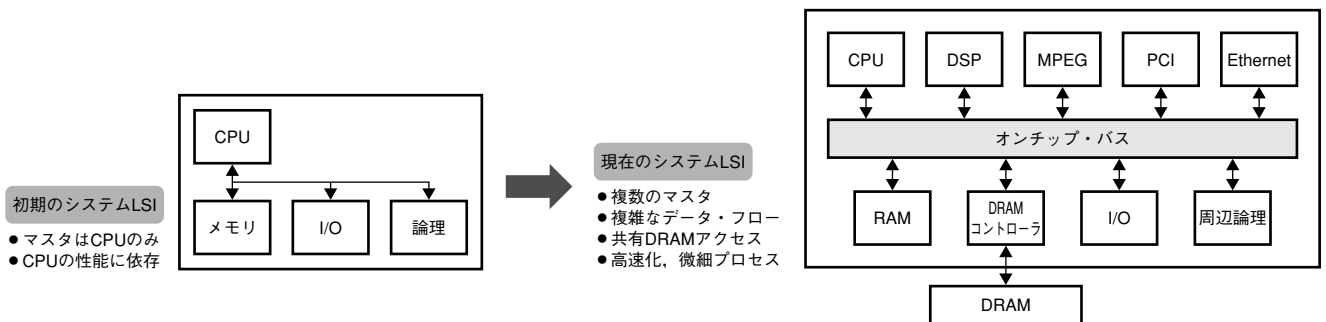
- CPUに依存したオンチップ・バスは使いにくくなった
初期のシステムLSIでは、マスタとなるIPコア(能動的

に動作するIPコア)はマイクロプロセッサ(CPU)一つだけで、それにRAMやI/O、周辺論理など、スレーブとなるいくつかのIPコア(受動的に動作するIPコア)が存在する、というような構成でした。このような場合は、CPUのバス・プロトコルに合わせて、スレーブのIPコアをCPUに接続すればよかったです。

しかし、最近のシステムLSIでは、マスタはCPUだけではなく、DSP(digital signal processor)やMPEGなどのデジタル信号処理ブロック、PCIやUSBなどのインターフェース・ブロックなど、数多くのマスタが存在します(図1)。各マスタは動作仕様に基いてそれぞれ独立に動作します。したがって、異なるデータ・フローがオンチップ・バス内を同時に流れることとなります。

また、外部のDRAMを共有して複数のマスタが効率良く同時にアクセスすることも必要となってきています。さらに、システムLSIそのものの動作周波数も数百MHzと非常に高速であり、オンチップ・バスを高い使用効率で動作させる必要があります。

システムLSIの複雑化は指数関数的に進んでいます。



〔図1〕 マスタIPコアが複数になった

かつてのシステムLSIでは、マスタとなるIPコアはCPUだけだった。現在のシステムLSIでは、CPU以外にもデジタル信号処理ブロックやインターフェース・ブロックなど、マスタのIPコアが複数存在することが多い。

開発期間は逆に短縮させなければなりません。そのためには、新しいシステムLSIを開発する際に、既存の設計資産を再利用していく必要があります。しかし、従来のような特定のCPUに依存したバス・プロトコルでは、CPU以外のマスタIPコアに合わせて性能を最適化することができない(そもそもCPUを変更すると、それ以外のIPコアのインターフェース回路をすべて変更しなければならない)という問題があります。これでは再利用が容易とは言えません。

現状のシステムLSIの困難な要求を満足するためには、特定のCPUやバスのプロトコルに依存しない、システムLSIのオンチップ・バス(IPコア間のインターフェース)に特化した標準プロトコルが必要となります。そのような状

況の中で、最近注目を集めているのがOCP(Open Core Protocol)です。

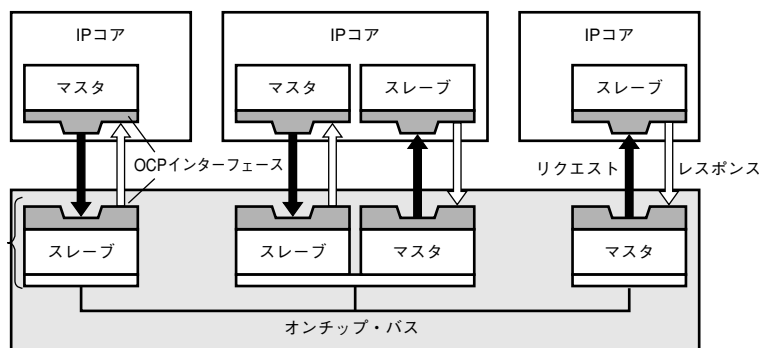
1. OCP(Open Core Protocol)

OCP(Open Core Protocol)とは、コアを中心に考案された(コア・セントリックな)、特定のバス・インターフェースに依存しない(バス・インデペンデントの)インターフェース仕様のことです。OCP規格の仕様書は、OCP-IP(OCP International Partnership; OCP仕様を標準化している非営利の普及推進組織。詳しくは下掲のコラム「OCP-IPのメンバと活動」を参照)のWebサイト(<http://www.ocpip>.)

〔図2〕
OCPインターフェースがIPコアとバスを接続する

IPコアがOCPインターフェースに準拠してさえいれば、それをOCPインターフェースに準拠したオンチップ・バスと接続できる(IPコアはそれぞれオンチップ・バスと接続しているようなかっこうになる)。IPコアから見ると、マスタとなるIPコアとスレーブとなるIPコアが、つねに1対1で接続しているように見える。

バス・ラッパ・
インターフェース・
モジュール



Column OCP-IPのメンバと活動

OCP-IP(OCP International Partnership)は、OCP規格の標準化を推進している非営利の国際機関です。運営メンバは米国Flextronics Semiconductor社、フィンランドNokia社、米国Sonics社、STMicroelectronics社、米国Texas Instruments社、台湾UMCの6社であり、OCP-IPのメンバは約70社です(2003年7月現在)。OCP-IPのメンバ・レベルには、一般企業向けのレベルや大学向けのレベルなどがあり、さまざまなメンバによって構成されています(表A)。

さらにOCP-IPでは、OCP規格に準拠していることを検証するツール(CoreCreator)の提供や、技術サポート、トレーニングなどを行っています。また、OCP以外のバス・プロトコルの信号をOCP仕様に変換するラッパ(wrapper)回路をメンバに対して無償で提供しています。

〔表A〕
OCP-IPのメンバの例(■は運営メンバ)

機器メーカー	フランスAlcatel社 ■フィンランドNokia社 米国Mentor Graphics社(Inventra Intellectual Property Division)
IPベンダ	米国MIPS Technologies社 ■米国Sonics社
半導体メーカー	カナダATI Technologies社 ■米国Flextronics Semiconductor社 米国LSI Logic社 オランダPhilips Semiconductors社 ■STMicroelectronics社 ■米国Texas Instruments社
ファウンドリ	台湾TSMC ■台湾UMC
EDAベンダ	米国CoWare社 米国Denali Software社 米国Synopsys社 米国Verisity社
設計コンサルタント	英国Beach Solutions社 ユーゴスラビアHDL Design House社
大学、研究機関	台湾National Tsing Hua University(国立清華大学) スウェーデンRoyal Institute of Technology 半導体理工学研究センター(STARC) フィンランドTampere University of Technology ブラジルUniversidade Federal de Campina Grande カナダUniversity of British Columbia 米国University of California at Berkeley