

オープン・ソース・ハードウェアによるLinuxシステムの構築

Linuxなどのようにソース・コード一式が公開されているものをオープン・ソース・ソフトウェアと呼ぶ。同様にHDLソース・コードや回路図などが公開されているものをオープン・ソース・ハードウェアと呼ぶ。CPUコアはもちろん、バス・コントローラから各種周辺コントローラまでそろっており、一つのシステムを実現できるレベルのものまである。ここではSPARC互換LEONプロセッサと周辺IPコアをAMBAバスで接続したシステムの構築方法について解説する。(編集部)



関連データ

栗元 憲一

ソフトウェアの世界では、Linuxなどのオープン・ソースモデルが大きな成果を収め、私たちの身の回りの商品にも多数用いられるようになりました。ハードウェアでもオープン・ソース・モデルでの活動が行われており、成果を挙げつつあります。ここでは、オープン・ソース・ハードウェアを用いて、FPGA上にLinuxシステムを構築する方法を解説します。

1. オープン・ソース・ハードウェアとLEONシステム

● オープン・ソース・ハードウェア

ソフトウェアはいったん開発された後、インターネットを用いて非常に安い金額で成果物を個人が配布することができます。それに対して、ハードウェアは実際の製造に多くのお金がかかるため、オープン・ソース・モデルが適用されにくいとされていました。

しかしFPGAの発展により、RTLソース・コードで設計データを配布する形式のオープン・ソース・ハードウェアはソフトウェアと同等の配布コストとなり、個人が利用し配布することが可能になりました。最近のFPGAボードは個人で購入できる金額でシステム全体を構成できるような高性能なものになっており、今後オープン・ソース・ハードウェア・モデルは大きな成果を上げる可能性があります。

現在、さまざまなオープン・ソース・ハードウェアの活動が行われています。OpenCores (<http://www.opencores.org/>) には、多数のオープン・ソースIPコ

アのRTLソース・コードが公開されています。Open SPARC (<http://www.opensparc.net/>) では、最先端の64ビット・マルチコア・プロセッサのRTLソース・コードが公開されています。本稿では、スウェーデン gaisler research社 (<http://www.gaisler.com/>、現 Aeroflex Gaisler) からGPLでRTLソース・コードが提供されているLEON3プロセッサと周辺IPコア(GRLIB)を用いてFPGA上にLinuxシステムを構築します。

● LEONプロセッサと周辺IPコア(GRLIB)について

最初のLEONプロセッサはESA(European Space Agency: 欧州宇宙機関)で開発され、1999年に発表されました。宇宙で使用される半導体は、アルファ粒子放射線や宇宙放射線の影響でメモリやレジスタの値が変更されてしまうSEU(Single Event Upset)現象が起きる可能性があります。LEONプロセッサは宇宙でも使用できるように、SEU対策を行ったプロセッサとして開発され、GNU General Public Licenseで公開されました。アーキテクチャとして最もオープン化に積極的なSPARCを採用しています。

その後、チーフ・デザイナーであったJiri Gaisler氏はESAを離れて、スウェーデン Aeroflex Gaisler社を設立し、LEONの開発を続けています。第2世代のLEON2はSEU部を取り除いたものがLGPLでソース・コードが公開されました。その際には、プロセッサだけでなく周辺IPも接続された形で公開されています。

現在、第3世代のLEON3プロセッサがGPLで公開されています。

LEON3プロセッサの特徴として次のような点が挙げられます。