

ポスト東京オリンピック時代の情報通信社会と LSI 開発

浜谷敏行

Toshiyuki Hamatani

ベリフィケーションテクノロジー株式会社 取締役 CSO
Verification Technology, Inc., Chief Strategy Officer

1. まえがき

2020 年に開催される東京オリンピックは、情報通信技術の大きな実証試験の場である。現在開発中の通信インフラストラクチャーと通信インフラストラクチャーを使用した各種コンテンツを東京と言う限定されたエリアにおいて大規模実証試験を行い、実証試験において明確化した課題に対して改善された情報通信技術が 2020 年以降のポスト東京オリンピック時代に、日本全国、世界中に順次展開されていきます。順次展開されていく情報通信技術、また新しい情報通信技術を具現化するには、使用する LSI (Large-Scale Integration) の革新も不可欠です。

LSI の現状の状況を踏まえ、東京オリンピック以降に対して、情報通信技術の将来展望を具現化するための LSI の開発の展望及び課題について考察する。

LSI とは、素子の集積度が 1000 個~10 万個の半導体素子のことを示しますが、本セッションでは、VLSI (Very Large-Scale Integration) を含めて 1000 個以上の半導体素子を LSI と定義する。

2. 東京オリンピックに向けて

(1) 東京オリンピックに向けて

今後の情報通信技術のキーワードは、「スマートデバイス」「スマートマシン」「ソーシャルパワー」「バーチャリゼーション」[1]と考えています。

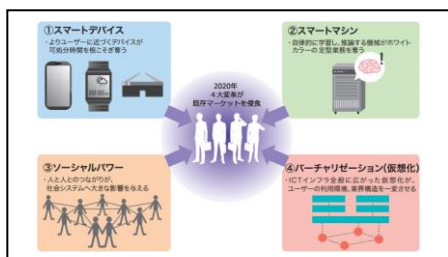


図1 2020年4大変革が既存マーケットを侵食する

東京オリンピックは、図1に示す4大変換のターニングポイントです。具体例としては、通信インフラストラクチャーとしては、第5世代携帯電話システムと次世代LTE (Long Term Evolution) の環境が整い、通信端末は、タブレット/スマートフォン、タブレット/スマートフォンと連動したグラスタイプ及び腕時計型のウェアラブル機器を中心にウェアラブル機器が加速度的に普及すると予

測されます。また、映像システムにおいては、8K映像配信が開始され、ウェアラブル機器を使用することによって、いつでも、どこでも、高品質な映像がオンデマンドで見られるようになります。

(2) 情報通信システムと LSI の機能的な役割

情報通信技術を具現化した情報通信システムにおいて、システム構成の最小要素は LSI と LSI を制御するソフトウェアです。LSI とは、入力される信号を要求仕様に対応した信号に変換する最小の装置だと言えます。LSI には、マイクロプロセッサやデジタル的な論理変換処理を行う論理 LSI、DDR-SDRAM (Double-Data-Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory) に代表される情報記憶素子であるメモリ LSI、アナログ信号を取り扱うアナログ LSI (Integrated Circuit) があります。また、マイクロプロセッサとメモリ素子を内蔵したデジタル的な論理変換処理を行うシステム LSI や SiP (System in a Package) と言われる複数のシリコンチップが1つのパッケージに内蔵された LSI もあります。LSI の機能的な役割とは、入力される信号に対して、要求仕様通り正確に信号変換することです。また、技術変革が発生すればするほど、LSI が使用される割合が増えていきます。

(3) LSI 開発の現状

東京オリンピックまでの期間において、LSI 及び LSI の開発状況には、大きな変革はないと予想しております。但し、東京オリンピックを境に、ウェアプロセッサの微細化による LSI の大規模化・高速化、市場ニーズに対応した高機能化要求により、要求仕様通り信号変換することは、ますます困難になります。また、LSI 開発の問題点が顕著になると予想しています。

図2に LSI の開発フローを記載します。

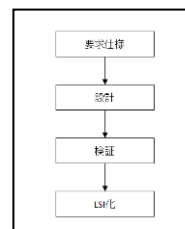


図2 LSI の開発フロー

LSI 開発は、図2に示すように、要求仕様に対して論理設計・回路設計を実施し、論理設計・回路設計した設計データが要求仕様通りに設計されているかを確認する検

証を行います。検証した結果に問題がなければ、LSI 化します。システム LSI の開発工程を記載します。

- ・設計

要求仕様に対して、設計用の仕様書を作成し、設計用の仕様書に対して、設計用言語を用いて設計を行います。従来は、ハードウェアの設計用言語である HDL (Hard Description Language) を使用して設計を行っていましたが、近年一部の機能について、抽象度の高い C/C++ 言語及び SystemC を用いて設計されることも多くなって来ています。C/C++ 言語及び SystemC を使用した設計では、高位合成ツール (注 1) が必要です。

- ・検証

WorkStation 上で Simulator を使用した疑似的な検証が主流です。検証においても、設計用の仕様書を元に検証用の仕様書を作成し、検証用の仕様書に対して、検証環境を構築し、検証を実施します。検証プロセス及び検証結果は機能的な品質の一つの指標となります。

- ・LSI 化

設計用言語で作成した設計データから論理合成ツール (注 2) を使用し論理ゲート回路に変換します。論理ゲート回路を元に、シリコンウェハ上に素子を形成するためデータを作成し、そのデータからフォトマスクを作成します。作成されたフォトマスクを使用し、シリコンウェハ上に素子を形成します。その結果、設計用言語で作成された機能を有するシリコンウェハが作成されます。シリコンウェハは複数のシリコンチップで形成されているので、シリコンウェハを一つ一つのシリコンチップに分割します。分割されたシリコンチップを樹脂もしくは金属で封止したものを LSI です。

3. ポスト東京オリンピックの情報通信技術の展望と LSI 開発

(1) ポスト東京オリンピックの情報通信技術

東京オリンピックで加速した情報通信技術の展開と現在研究開発中の技術の中で LSI の変革が影響する情報通信技術を 3 例記載します。

- ・ダイナミックに再構築可能な動的ネットワーク

SDN (Software Defined Networking) と NFV (Network Functions Virtualization) を使用した動的に再構築可能なネットワークシステムが、WAN (Wide Area Network) で使用される。

- ・宇宙空間を含めて、3次元ネットワーク

通信衛星を使用したネットワークシステムが加速化される。

- ・未来型情報通信端末

情報端末の形状変化と合わせて、動的に機能が変化するウェアラブル型情報通信端末が出現します」。

(2) ポスト東京オリンピックの LSI 開発状況

3- (1) の各項目の情報通信技術の具現化するには LSI 開発の革新も不可欠です。2-(2) に示した LSI の構成は、ポスト東京オリンピック以降も大きな変更はないと予想しています。但し現状の開発では、大規模化、高機能化に

伴い要求仕様を満足する LSI 開発が、要求開発期間中に開発できなくなると予測しています。

4. ポスト東京オリンピックの情報通信技術に関わる LSI 開発の課題と展望

東京オリンピック以降、10um ウェアプロセスの LSI が量産化され、ますます微細化が進みます。微細化が進むとともに、高機能化も進みます。

微細化に伴う高機能化が現在以上に進んだ場合の課題と展望を記載します。

(1) 設計

LSI 全体を、抽象度の高い C/C++ 言語及び SystemC を使用し設計するようになると予想しています。LSI のシステムアーキテクチャを C/C++ 言語及び SystemC で動作記述し、高位合成ツールを使用し論理変換することによって、大幅な開発期間の短縮及びコストダウンすることが可能となります。課題としては、現行の設計システムにおいて、LSI 全体に対して、高位合成ツールを使用して C/C++ 言語及び SystemC を使用した設計データを効率良く論理変換できません。高位合成ツールの機能向上に合わせた補足コマンド組み込まれた C/C++ 言語及び SystemC が現れると思われる。

(2) 検証

LSI 検証は本質安全に基づく検証が主流です。本質安全に基づく検証の場合、明確な方向性及びゴールがないため、検証効率が悪く、大規模化すればするほど検証効率が悪化し、品質劣化に繋がり市場不良が多発すると予想されます。品質を考慮して機能安全の思想に基づく検証メソッドロジーが普及すると予想されます。従来の各種手法 (ダイナミック検証手法 (注 3)、形式検証手法 (注 4) 等々) の高速化と合わせて、各種検証手法のリスクを考慮し、要求品質に対して検証対象の機能に踏まえた安全度を指標とした検証メソッドロジーが出現と考ええます。

5. あとがき

LSI 開発において、LSI 開発ツールの技術革新と開発手法が大きく関わってきます。今後、新規 LSI 開発ツール及び開発手法の動向に対して、注視し課題対策を行っていく必要があります。

参考文献

[1] <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20140225/539114/?rt=ocnt>

(注 1) 回路を疑似的に動作させて検証する手法

(注 2) 設計の仕様と、設計結果の回路をそれぞれ数学的に解析する手法

(注 3) 抽象度の高い言語で動作設計された設計データをレジスタ転送レベル (RTL) に変換するツール

(注 4) HDL で設計されたレジスタ転送レベルの設計データを論理ゲート回路に変換するツール