

授業科目名	集積回路工学特論						
英語名	Integrated Circuits Engineering, Adv.						
担当教員名	小野寺秀俊						
配当学年		単位数	2	開講期	前期	曜時限	水 4
授業種別・ 授業形態	専攻専門科目 講義			授業言語	日本語		
<b>【授業の概要・目的】</b>							
<p>集積回路はエレクトロニクスシステムの高機能化・高信頼性化・低価格化を担うキーデバイスである。集積回路製造技術の着実な進歩により、集積可能な回路規模は等比級数的に増大している。本講義では、このような集積回路の設計技術について、特に論理設計以降の設計工程を中心に講述する。</p> <p>具体的には、集積回路設計技術の現状と技術動向、CMOS プロセス技術、CMOS レイアウト設計、MOS デバイス特性、CMOS スタティックゲート、CMOS ダイナミックゲート、LSI 設計法、FPGA について講義する。</p>							
<b>【授業計画と内容】</b>							
<p>以下の課題について、1 課題あたり 2-3 回の講義を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 集積回路設計技術の現状と技術動向: 最先端の集積回路を例にとり、集積回路の現状を説明する。集積回路の発展の経過を述べ、技術動向を検討する。</li> <li>2. CMOS プロセス技術: CMOS を用いた集積回路の製造プロセスについて説明する。各製造工程で、どのようなフォトマスクが必要になるかを述べる。</li> <li>3. MOS デバイス特性: 微細構造を持つ MOSFET の動作特性を説明する。抵抗素子、容量素子の実現法を示す。微細化により配線性能が低下する問題と、その克服法について述べる。</li> <li>4. CMOS スタティックゲート・ダイナミックゲート: 論理ゲートの回路構造として、CMOS 相補型スタティックゲートとダイナミックゲートを取り上げ、動作原理や動作特性について説明する。更に、動作特性の解析法や設計法を示す。</li> <li>5. LSI 設計法: 大規模な集積回路の設計法として、同期式设计について説明する。同期式设计におけるタイミング設計技術やクロッキング技術を講述する。低消費電力化設計技術について説明する。</li> <li>6. FPGA: ユーザーの手元でカスタム化が可能な LSI として、FPGA が利用されるようになってきた。FPGA の原理や設計法、その応用について説明する。</li> </ol>							
<b>【履修要件】</b>							
電子回路、デジタル回路、論理回路に関する基礎知識を有すること。							
<b>【成績評価の方法・基準】</b>							
本講義の到達目標は、集積回路の設計フローを理解し、簡単なデジタル回路に対して論理設計、回路設計、レイアウト設計が行える程度の知識を修得することである。到達目標の達成度を、授業期間中に適宜実施するレポート試験によって評価する。							

**【教科書】**

なし

**【参考書等】**

Neil H.E. Weste and David Harris, "CMOS VLSI Design, 3<sup>rd</sup> Ed." Addison-Wesley, 2005.

Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, Borivoje Nikolic, "Digital Integrated Circuits, 2<sup>nd</sup> Ed."  
Prentice Hall, 2003.

**【その他（授業外学習の指示・オフィスアワー等）】**

講義資料を適宜配布する。

Course Title	Integrated Circuits Engineering, Adv.						
Instructor(s)	Hidetoshi Onodera						
Assigned Grade		Units	2	Semester	Spring	Time	Wed 3
Course Category & Course Type	専攻専門科目 lecture			Language	Japanese		
Course Description (overview, purpose)							
<p>An integrated circuit is a key device that enables functionality enhancement, performance increase, and cost reduction of an electronic system. Steady progress in fabrication technology leads to exponential increase in integration scale. This course focuses on the design methodology of a large-scale integrated circuit (LSI), with particular emphasis on logical and physical design process. Topics covered by the course include the current status and future directions regarding LSI design technology, CMOS process technology, CMOS layout design, CMOS device characteristics, CMOS static gates, CMOS dynamic gates, and LSI design methodology.</p>							
Course Schedule							
<p>The following topics are covered, each in two to three lectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Current status and future directions of Integrated Circuit Technology: The current status of integrated circuit development will be explained. Brief history and future directions of integrated circuit technology will be covered.</li> <li>2. CMOS Process Technology: Fabrication process of CMOS will be explained with particular emphasis on photo-masks required for lithography.</li> <li>3. MOS Devices: Structure and performance characteristics of MOSFET, capacitor and resistor will be explained. Performance degradation of scaled interconnect will be discussed with possible solutions.</li> <li>4. CMOS Static and Dynamic Gates: CMOS complementally static gates and dynamic gates will be presented with performance analysis and design methods.</li> <li>5. LSI Design Methodology: Synchronous design method will be explained. Timing analysis and clocking techniques will be discussed. Low power design methodology will be explained.</li> <li>6. FPGA: Field programmable gate array and its application will be explained.</li> </ol>							
Prerequisites and Course Requirements							
Basic knowledge on electronic circuits, digital circuits, logic circuits							
Grading Methods and Evaluation Criteria							
The target of this lecture is to obtain basic knowledge on a design method of integrated circuits such that he/she can complete logic, circuit and layout design for a simple digital circuit. The level of							

achievement will be examined by several reports assigned during lectures.
<b>Textbooks</b>
N/A
<b>References</b>
Neil H.E. Weste and David Harris, "CMOS VLSI Design, 3 <sup>rd</sup> Ed." Addison-Wesley, 2005. Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, Borivoje Nikolic, "Digital Integrated Circuits, 2 <sup>nd</sup> Ed." Prentice Hall, 2003.
<b>Miscellaneous (homework assignment, office hours etc.)</b>