

## ISSCC '87 報告

佐藤 耐  
(株)東芝 半導体技術研究所

1987年2月にニューヨークで開催されたISSCC '87の中から特に、32ビット・マイクロ・プロセッサ、セミカスタムアレイ、メモリ付ロジックなどの設計手法について報告する。今回の会議では、16M DRAM、32ビットCPUなど大きなLSIの発表が注目を集めたが、設計手法的には、スタンダード・セルなどをセルとするビルディング・ブロックが主流である。

### THE DESIGN METHODOLOGY USED IN ISSCC 87

Tai Sato

Semiconductor Device  
Engineering Lab. Toshiba Corp.

580-1 Horikawa-cho Saiwai-ku  
Kawasaki, 210 Japan

The design methodology used to design such as microprocessors, semi-custom arrays, logic-with memories are discussed. Building block design using memories analog circuits and standard cells are widely used.



- |         |              |                |                 |
|---------|--------------|----------------|-----------------|
| 1. 1    | 4Mb          | D-RAM          | 三菱              |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 1. 2    | 4Mb          | D-RAM          | IBM             |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 1. 3    | D-RAM        | のセンス・アンブ       | Bundeswehr Univ |
| テスト・チップ | 手設計          |                |                 |
| 1. 4    | 4Mb          | DRAM           | 日立              |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 1. 5    | 4Mb          | P/V SRAM       | 沖               |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 1. 6    | 16Mb         | 回路技術           | NTT 厚木          |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 2. 1    | NMOS         | 32-ビット         | HP FortCollins  |
| フルカスタム  | ビルディング・ブロック  | PLA            |                 |
| 2. 2    | CMOS         | 32-ビット         | HP Palo Alto    |
| フルカスタム  | ビルディング・ブロック  |                |                 |
| 2. 3    | MIPS-X       |                | Stanford        |
| フルカスタム  | ビルディング・ブロック  | 手設計            |                 |
| 2. 4    | CMOS         | マイクロ・VAX       | Digital Equip.  |
| フルカスタム  | ビルディング・ブロック  | スタンダード・セル+手設計  |                 |
| 2. 5    | CRISP        | CMOS32         | ATT Holmdel     |
| フルカスタム  | ビルディング・ブロック  | スタンダード・セル, PLA |                 |
| 2. 6    | CMOS         | 32 with TLB    | 松下              |
| フルカスタム  | スタンダード・セル    |                |                 |
| 3. 1    | GaAs         | SCC            | UCLA            |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 3. 2    | GaAs         | Sample Hold    | Anadigics       |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 3. 3    | CMOS         | 13b Analog     | Microlinear     |
| フルカスタム  | ビルディング・ブロック  | 手設計            |                 |
| 3. 4    | 14b          | CMOS A/D       | NEC             |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 3. 5    | 16b          | A/D            | NTT 厚木          |
| フルカスタム  | ビルディング・ブロック  |                |                 |
| 4. 1    | 16x16        | Multiplier     | 東芝              |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 4. 2    | 32b          | Program. ALU   | IBM France      |
| ゲート・アレイ | 6, 600セルの92% |                |                 |
| 4. 3    | BiCMOS       | Shift Reg      | NS              |
| フルカスタム  | 手設計          |                |                 |
| 4. 4    | 48ps         | ECL (SELECT)   | 日立              |
| テスト回路   | 手設計          |                |                 |
| 4. 5    | Josephson    | ALU            | 富士通             |
| テスト回路   | 手設計          |                |                 |
| 4. 6    | 32b          | Dig. Macro     | IBM Yorktown    |
| フルカスタム  | ビルディング・ブロック  |                |                 |

- |       |  |                 |                                |
|-------|--|-----------------|--------------------------------|
| 7. 1  | 1Mb  | CMOS EPROM      | 富士通                            |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 7. 2  | 1Mb  | CMOS EPROM      | TI                             |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 7. 3  | 4Mb  | CMOS EPROM      | 東芝                             |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 7. 4  | 128K   | EEPROM          | SEEQ                           |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 7. 5  | 256K   | EEPROM          | SEEQ                           |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 8. 1  | HDLC   | interface       | ATT Naperville                 |
|       | フルカスタム, スタンド・セル, マクロ・セル                        |                 |                                |
| 8. 2  | 32b  | Full Custom     | 三菱                             |
|       | フルカスタム, スタンド・セル, PLA                           |                 |                                |
| 8. 3  | 130KG  | CMOS Set        | 日立                             |
|       | 3チップセット, スタンド・セル                               |                 |                                |
| 8. 4  | 60K  | Master Image    | IBM Boeblingen                 |
|       | セミカスタム, 一種のvirtual grid, RAM マクロ               |                 |                                |
| 8. 5  | Modular  | MPU design      | Int. Microelect. Support Cent. |
|       | フルカスタム, スーパー・マクロ (Core CPU, DMA, MMU), スタンド・セル |                 |                                |
| 9. 1  | 8b   | A/D             | Philips                        |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 9. 2  | 8b   | 350MHz A/D      | ソニー                            |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 9. 3  | 8b   | 400MSPS A/D     | NTT 厚木                         |
|       | フルカスタム, ビルディング・ブロック                            |                 |                                |
| 9. 4  | 6b   | Video A/D       | 日立                             |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 9. 5  | 1GHz   | 6b A/D          | HP                             |
|       | 2GaAs チップ+1バイポーラ・チップ, 手設計                      |                 |                                |
| 10. 1 | Line   | CCD             | 東芝                             |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 10. 2 | X-ray  | Sensor          | Inter University V.Center      |
|       | センサー   |                 |                                |
| 10. 3 | Schottky                                       | Infrared Sensor | 三菱                             |
|       | センサー   |                 |                                |
| 10. 4 | CMOS   | CCD Processor   |                                |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 10. 5 | 1.4M   | CCD Sensor      | Eastman Kodak                  |
|       | センサー   |                 |                                |
| 11. 1 | 64Kb   | ECL RAM         | 富士通                            |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 11. 2 | 7ns  | CMOS RAM        | 日立                             |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |
| 11. 3 | Tag  | Memory          | 富士通                            |
|       | フルカスタム, ビルディング・ブロック, 手設計                       |                 |                                |
| 11. 4 | GaAs   | 1K SRAM         | Philips France                 |
|       | フルカスタム, 手設計                                    |                 |                                |

- |       |   |                 |
|-------|---|-----------------|
| 11. 5 | 4K GaAs SRAM<br>フルカスタム, 手設計                                     | 日立              |
| 11. 6 | 16K GaAs SRAM<br>フルカスタム, 手設計                                    | 三菱              |
| 12. 1 | 6K GaAs Gate Array<br>ゲート・アレイ                                   | 東芝              |
| 12. 2 | CMOS Analog Digital Array<br>アナログ・ディジタル混載マスタ・スライス               | NEC             |
| 12. 3 | Echo Canceller with DSP Macro<br>セミカスタム, スーパー・マクロ (DSP)         | 富士通             |
| 12. 4 | 6K Gate Array<br>ゲート・アレイ, セルフテスト回路付                             | Motorola        |
| 12. 5 | ECL Gate Array<br>ゲート・アレイ, ソフト・エラー対策                            | 三菱              |
| 13. 1 | CMOS DSP with Cache<br>フルカスタム, ビルディング・ブロック                      | ATT Holmdel     |
| 13. 2 | 50ns DSP<br>フルカスタム, ビルディング・ブロック, スタンダード・セル                      | 日立              |
| 13. 3 | Signal Proc. Circuit<br>フルカスタム, マクロ・セル (乗算, 加算, ROM, RAM etc.)  | Syracuse Univ.  |
| 13. 4 | Graph Search Processor<br>フルカスタム, スタンダード・セル, マクロ                | ATT Murray Hill |
| 13. 5 | Speech Recognition Processor<br>フルカスタム, ビルディング・ブロック, スタンダード・セル  | 東芝              |
| 14. 1 | NMOS Amp.<br>テスト回路, 手設計   | UCB             |
| 14. 2 | Gb/s NMOS Amp.<br>手設計   | ATT Murray Hill |
| 14. 3 | 4Gb/s Amp.<br>手設計   | Ruhr University |
| 14. 4 | JFET Quad Opamp<br>手設計  | Motorola        |
| 14. 5 | Transimpedance Amplifier<br>手設計                                 | Analog Devices  |
| 15. 1 | Semi-Systolic Filter<br>フルカスタム, 手設計                             | Siemens         |
| 15. 2 | BiCMOS Image Processor<br>フルカスタム, ビルディング・ブロック                   | 日立              |
| 15. 3 | Video Signal Processor<br>フルカスタム, スタンダード・セル, マクロ                | NEC             |
| 15. 4 | Video Memory<br>フルカスタム, 手設計                                     | 日立              |
| 15. 5 | SAW Filter and CBIC-U<br>フルカスタム, 手設計                            | ATT Allentown   |
| 15. 6 | Interface IC for Fiber Optics<br>フルカスタム, ビルディング・ブロック, スタンダード・セル | HP Palo Alto    |

16. 1 Micro Processor with EEPROM 日立  
フルカスタム, 手設計, スタンダード・セル (テスト回路)
16. 2 Associative Parallel Processor Brunel Univ.  
フルカスタム, ビルディング・ブロック, 手設計
16. 3 Parallel Processor Digital Equip.  
フルカスタム, 手設計
16. 4 LISP Processor NTT 武蔵野  
フルカスタム, スタンダード・セル
16. 5 LISP Processor TI  
フルカスタム, ビルディング・ブロック, スタンダード・セル
16. 6 Digital TV 東芝  
フルカスタム, ビルディング・ブロック, スタンダード・セル
17. 1 CMOS Filter Columbia Univ.  
プログラマブル アナログ, 手設計
17. 2 9b A/D UCB  
ビルディング・ブロック, 手設計
17. 3 Analog Expert System Swiss Elec. and Micro. Centr.  
アナログ用システム, ビルディング・ブロック
17. 4 MOS Analog Multiplier Harris Semi.  
手設計
17. 5 VHF-UHF GaAs Amp Electronic Lab  
手設計
17. 6 SCC Voltage Converter Linear Technology  
手設計
17. 7 30MHz VCO UCLA  
手設計
18. 1 Multi-chip on Si ATT Murray Hill  
パッケージ技術
18. 2 ECL RAM with Logic 日立  
パッケージ技術
18. 3 CMOS Stuck-Open Reduction Siemens  
ビルディング・ブロック, 手設計, テスト
18. 4 Scan Path Test for SPECTRUM HP Fort Collins  
スキャンパス, 手設計, ビルディング・ブロック
18. 5 Single Chip Tester Stanford  
フル・カスタム, ビルディング・ブロック, 手設計
19. 1 256K SRAM 日立  
フル・カスタム, 手設計
19. 2 256K SRAM IBM  
フル・カスタム, 手設計
19. 3 21ns 256K SRAM Motorola  
フル・カスタム, 手設計
19. 4 Cache for CRISP ATT Allentown  
フル・カスタム, ビルディング・ブロック, 手設計
19. 5 35ns 1Mb CMOS SRAM ソニー  
フル・カスタム, 手設計
19. 6 42ns 1Mb CMOS SRAM 日立  
フル・カスタム, 手設計

19. 5 35ns 1Mb CMOS SRAM ソニー  
フル・カスタム, 手設計
19. 6 42ns 1Mb CMOS SRAM 日立  
フル・カスタム, 手設計
19. 7 34ns 1Mb CMOS SRAM 三菱  
フル・カスタム, 手設計
19. 8 25ns 1Mb CMOS SRAM 東芝  
フル・カスタム, 手設計
19. 9 8KB Cache Memory NEC  
フル・カスタム, スタンダード・セル, ビルディング・ブロック
20. 1 Sorting Chip NTT 武蔵野  
フル・カスタム, 階層リダンダンシー, ビルディング・ブロック, 780mm<sup>2</sup>
20. 2 Character Search Processor NEC  
フル・カスタム, ビルディング・ブロック
20. 3 Floating Mult/Accum Chip GE
20. 4 LINC Chip GE  
フル・カスタム, ビルディング・ブロック
20. 5 Chess Mover Carnegie-Mellon University  
フル・カスタム, ビルディング・ブロック, スタンダード・セル 8x8セル
20. 6 1Mb BiCMOS DRAM 日立  
フル・カスタム, 手設計
20. 7 60ns 4Mb DRAM 松下  
フル・カスタム, 手設計
20. 8 70ns 4Mb DRAM 富士通  
フル・カスタム, 手設計
20. 9 60ns 4Mb DRAM 東芝  
フル・カスタム, 手設計
21. 1 1024ch. Switch IC 日立  
フル・カスタム, スタンダード・セル, ビルディング・ブロック, RAM
21. 2 Line Interface IC Crystal Semi.  
アナログ・デジタル混載, フル・カスタム, スタンダード・セル, 手設計
21. 3 ISDN Burst Transceiver Siemens  
フル・カスタム, ビルディング・ブロック, 手設計
21. 4 Transceiver for Subscriber Loop Bell Antwerpen  
フル・カスタム, ビルディング・ブロック, 手設計
21. 5 Voiceband Modem ATT Holmdel  
フル・カスタム, ビルディング・ブロック, スタンダード・セル
21. 6 9600bps Fax Modem Rockwell  
フル・カスタム, 手設計
22. 1 Associative Memory ATT Holmdel  
フル・カスタム, 手設計
22. 2 CCD Cosine Transform Processor MIT  
フル・カスタム, 手設計
22. 3 Model for Multi/Single Chip MPUs Stanford  
モデル
22. 4 Compiled Graphics Chip Sets GE  
シリコン・コンパイラ, フル・カスタム