

## 1-4

## 30万画素人工網膜チップ

## An Artificial Retina Chip with 300K Pixels.

船津 英一 奥井一規 三宅 康也 金元 秀博\* 久間 和生

Eiichi Funatsu, Kazunori Okui, Yasunari Miyake,  
Hidehiro Kanamoto\* and Kazuo Kyuma三菱電機株式会社  
先端技術総合研究所\*三菱電機株式会社  
設計システム技術センターAdvanced Tech. R&D Center,  
Mitsubishi Electric Corporation\*Design Systems Engineering Center,  
Mitsubishi Electric Corporation

**Abstract:** We succeeded in fabricating a 300K pixel artificial retina chip with the filtering function in both horizontal and vertical directions. This function was realized by providing equivalent two output circuits, and the pixel shrinkage was attained by putting the current inversion circuit out of the pixel.

## 1. はじめに

将来の実時間画像処理システムにおいては、撮像面上での画像処理が重要になると考えられる。このとき、画素そのものにあまりに複雑な機能を要求すると構造が複雑になり、画素面積の増大や開口率の低下を招くため、いかに単純な画素構造で多機能性を実現するかが一つの鍵となる。我々の人工網膜チップでは各画素の機能を正負両極性の感度選択に絞り、画素へのアクセスパターンを変えることによって、画素間演算を電流モードで行う。このような方式を採用することで、単純な構造でありながら様々な画像処理機能が実現出来、これまでに256×256までの画素数のチップ[1]について報告を行ってきた。しかしこれまでのチップでは縦か横のどちらか一方の方向の相関フィルタリングしか行えないという問題があり、また様々な画像システムへの適用には更に高画素のチップも求められていた。今回新たな回路構成を用いることにより、縦横両方向のフィルタリングと、VGAフォーマット(640×480画素)を実現することが出来たので報告する。

## 2. チップ設計

図1に今回設計された人工網膜チップの回路構成の模式図を、図2に作製されたチップの写真を示す。640×480画素のImage Areaの左側には画素値リセット用の制御回路が、右側には読み出し制御回路がある。画素からの出力は、上下に二つある出力回路のどちらからでも取り出せるようになっている。このような構成を採用することによって、読み出し制御回路からの正負の感度選択のパターンにより縦方向の

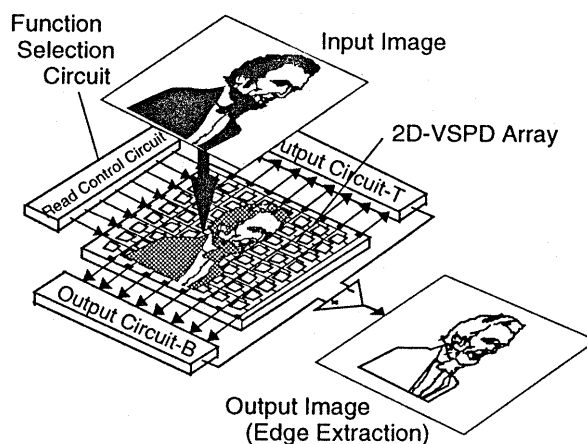


Fig.1: Configuration of the Artificial Retina Chip.

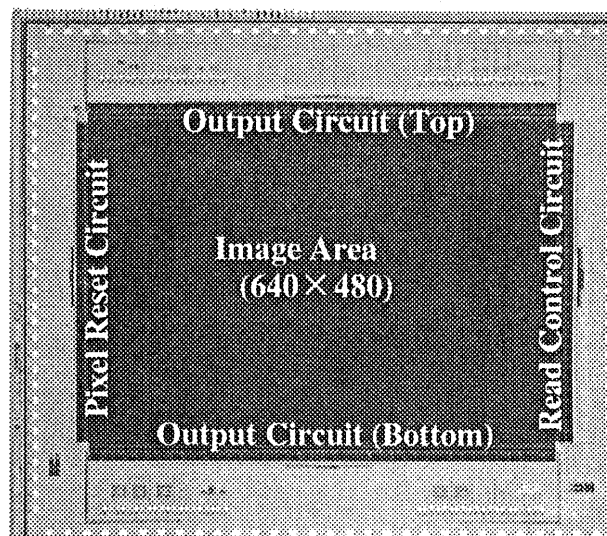


Fig.2: Photograph of the 300K pixel artificial retina chip.

相関（輪郭の水平成分等）を、上下の出力回路に正負の感度選択のアクセスパターンを与え、出力の差を取ることで横方向の相関（輪郭の垂直成分等）を取ることが出来る。縦横の相関の積によって表されるようなフィルタ（ソーベルフィルタ等）も実現可能である。このような構成以外にも、上下の出力回路からは等価な画像情報が出てくるので、単純にこれらに別々の処理を加えるようなシステムも考えられる。

また画素を小さくするため、これまでのチップでは画素内にあった電流反転回路を画素から出し、列毎の出力回路に入れた。これにより、15.5%の開口率を保って画素を $17\mu\text{m}$ □（ $0.8\mu\text{m}$ , 1-poly, 2Al, CMOSプロセス）まで小さくすることができた。データレートは10MHzである。また20並列までの並列読み出しが可能で、ランダムアクセスや注視（画面の一部だけを取り出す）の機能も持つ。

### 3. チップの評価

まず、作製された人工網膜チップを用いて測定した基本特性を幾つか示す。蓄積時間 1ms当りの感度は $0.14\mu\text{A/lx}\cdot\text{ms}$ 、飽和電流値は $246\mu\text{A}$ 、飽和電流値とノイズレベルから見積もったS/N比は48dB、画素のばらつきの標準偏差は3.5%であった。またこのチップに特有の特性として、輪郭検出モードにおける正負の感度の対称性は、最大で0.9%と良好であった。

このチップを評価用のシステムで駆動し撮像試験を行った。図3はレトマチャートを撮像した例であり、解像度は水平、垂直とも400TVL程度になっている。また図4は(a)ビデオモード、(b)輪郭の水平成分検出モード、(c)輪郭の垂直成分検出モードでの撮像結果である。図中 "1"、"-1" 等の数字が入った箱は、それぞれのモードに相当するフィルタの形を示している。(b)、(c)では輪郭成分のみが抽出されているのが分かる。

### 4. まとめ

人工網膜チップに新たな回路構成を用いることで、縦横両方向のフィルタリング機能を持つチップの開発に成功し、その動作を確認した。またこのチップでは画素構造の単純化を図ることで30万画素VGAフォーマットを実現している。

今後は更にチップ内に様々な回路を作り込むことで、処理機能の高度化や、入出力仕様の単純化、画質の向上等を図っていく予定である。

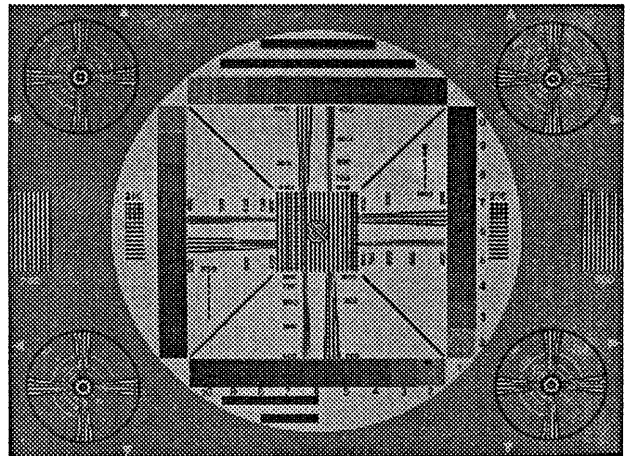


Fig.3: Reproduced image of a Retoma Chart.

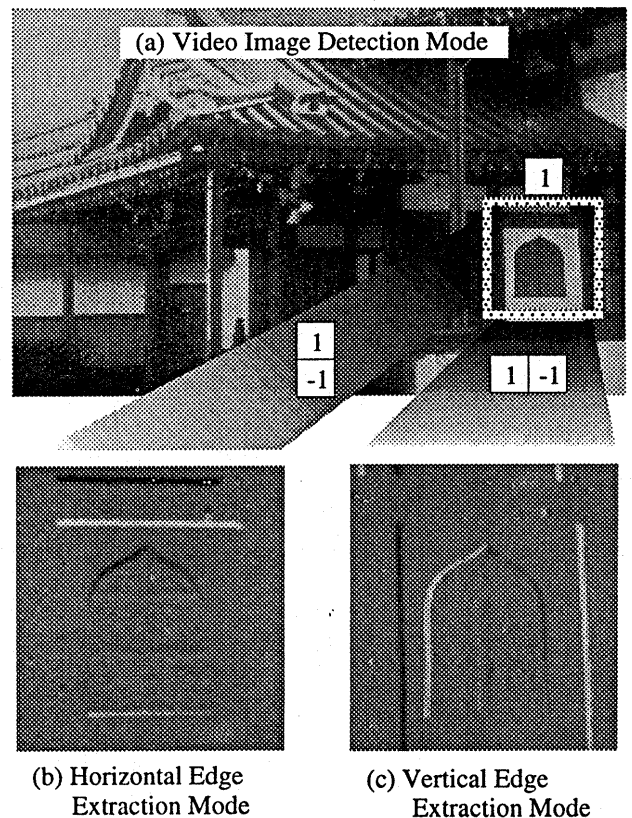


Fig.4: Image capture experiment.

### 参考文献

- [1] E. Funatsu, et al., "An artificial retina chip with a  $256 \times 256$  array of n-MOS variable sensitivity photodetector cells," Proc. SPIE Conf., vol. 2597, Philadelphia, 1995, pp. 283-291.

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

〒661 兵庫県尼崎市塚口本町 8-1-1 06-497-7080

E-mail: funatsu@qua.crl.melco.co.jp