

2024 International Solid-State Circuits Conference (ISSCC) Review

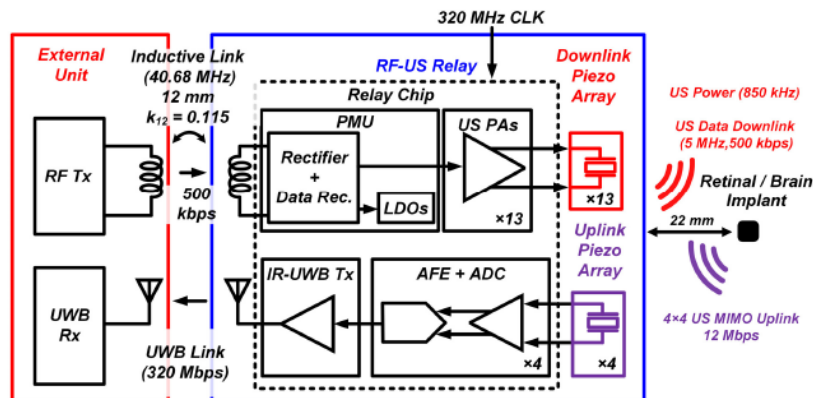
명지대학교 전자공학과 박병철 교수

Topic : Sensor

Session 6. Imagers and Ultrasound

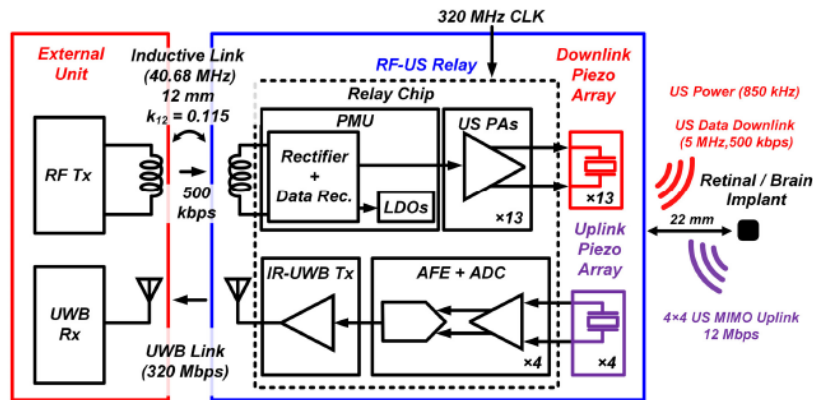
이번 ISSCC 2024의 Session 6는 Imagers and Ultrasound 라는 주제로, 총 10편의 Ultrasound MIMO relay, Resonant High-voltage Pulsers, Ultrasound Imaging, LiDAR, 및 CMOS Image Sensor들이 소개되었다. 작년에 전체 Session에서 Ultrasound Imaging 센서가 1편 발표된 것과 달리, 올해는 총 4편의 센서가 소개되었다는 것을 주목할 만하다.

Stanford University에서 발표한 #6.1 논문은, Neural Interface의 application에서 사용하기 위한 RF-Ultrasound Multiple-input Multiple-output 센서로서, 16개의 채널과, 12Mb/s의 업링크 데이터 전송 속도, 그리고 임플란트의 위치의 변화와 파워 서플라이의 흔들림에 강한 특징을 갖는다. 40.68MHz 주파수와 12mm 거리를 갖는 외부 인덕티브 링크 유닛을 통해 무선 전원 공급과 다운링크 데이터를 제공하며, 12개의 Power-Management Unit (PMU)이 Piezo 어레이를 구동하며 빔포밍 기법을 통해 임플란트에 Ultrasound 파워를 전달하고, 추가로 1개의 PMU가 다운링크 데이터를 임플란트에 전달한다. 이후, 임플란트의 업링크 데이터를 4개의 Piezo 어레이를 통하여 수신하고, 이를 ADC를 통해 읽어들이고, 외부 유닛에 UWB 링크를 통해 데이터를 전달한다.



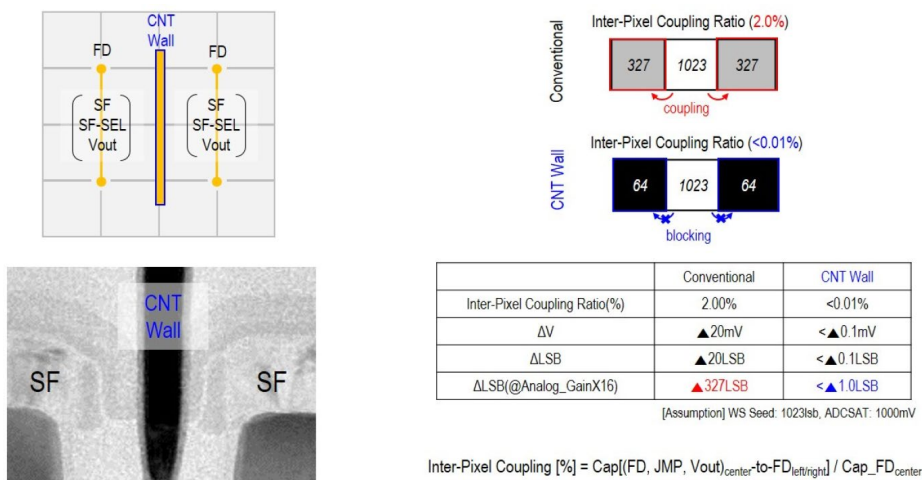
[그림 1] #6.1 논문에서 제시된 RF-US 릴레이 센서의 시스템 블록 다이어그램

National University of Singapore에서 발표한 #6.5 논문은, 듀얼 밴드를 활용한 Ultrasound Imaging System (UIS)이다. 기존의 UIS들이 이미징을 위해 단일 주파수만 사용한것과는 달리, 본 논문에서는 두가지의 주파수를 활용하여, Low Frequency로는 장거리(~7m)의 검출을 가능하게 하고, High Frequency를 활용하여 단거리(~1m)에서 높은 공간해상도 (0.5°)를 얻어냈다. 이는 기존에 발표된 논문 대비 5.1배의 개선된 수치이다. 이를 달성하기 위해, 8x8 pulk Piezo 어레이를 활용하였으며, 64개의 TRX 채널을 한 칩에 구현하였다.



[그림 2] #6.5 논문에서 제시된 하이브리드 듀얼 밴드 UIS의 개념도

Samsung Semiconductor에서 발표한 #6.10 논문은, 0.5μm 피치를 갖고 Inter-PD overflow (IPO) 경로를 공유하는 Quad-PD로 구성되어 있으며, 이를 통해 높은 Full-well Capacity와 Conversion Gain, 넓은 pixel 내 amplifier의 면적과 증가된 감도를 동시에 얻을 수 있다. 또한 픽셀 간의 커플링 문제를 해결하기 위해 Metal Contact (CNT) Wall을 활용하였으며, 이를 통해 기존 픽셀 대비 coupling ratio를 200배 이상 개선하였다.

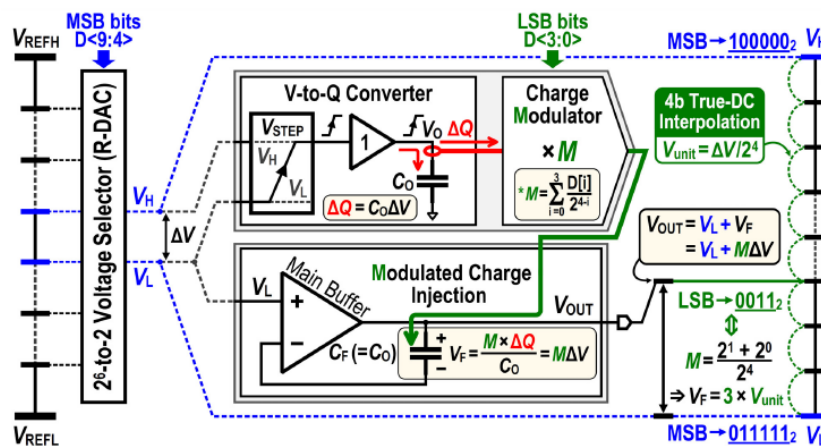


[그림 3] #6.10 논문에서 제시된 Quad-PD의 평면도와, CNT wall을 통해 픽셀 간섭을 줄인 결과

Session 26. Display and User Interaction Technologies

이번 ISSCC 2024의 Session 26에는 Display and User Interaction Technologies 라는 주제로 총 5편의 Source-driver IC 및 Capacitive sensing 논문들이 발표됨. 작년 3편 대비 많은 논문이 발표되었으며, Capacitive sensing쪽 논문들이 많이 발표됨을 주목할 만하다.

KAIST에서 발표한 #26.1 논문은, 10b 해상도를 갖는 600 채널, OLED 디스플레이용 Source-driver IC에 관한 내용이며, 빠른 1-H 타임을 통해 240Hz의 높은 프레임 레이트를 달성할 수 있었음. 이는 'Conversion-while-Drive' 기법과 Charge-Modulating (QM) DAC을 통해 1-H 타임을 1.5 μ s까지 감소시킴. 또한 Path-swapping Fast Slew Rate을 아웃풋 버퍼에 적용시킴으로써, 회로의 면적과 소모 전력을 감소시킴. 또한, 기존의 FSR 대비 11배 이상 개선된 22V/ μ s의 높은 Slew Rate와 10b의 해상도를 동시에 달성함. 이 결과는 UHD 해상도 기준 240Hz의 높은 프레임 레이트를 달성할 수 있는 수치임.



[그림 4] #26.1 논문에 제시된 1.5 μ s의 1-H 타임을 구현하기 위한 QM DAC의 블록도

저자정보



박병철 교수

- 소 속 : 명지대학교 전자공학과
- 연구분야 : SPAD/APD-based Image Sensor
- 이 메 일 : bcpark@mju.ac.kr