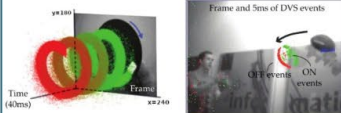


「非同期処理がもたらす次世代の画像処理と低消費電力AI」

※東京大学大学院 工学系研究科 特任講師 芝 慎太郎
 ◇慶應義塾大学 理工学部電気情報工学科 教授 青木義満
 ◇名古屋大学 教養教育院 副院長 教授 山里 敬也
 ◇東京大学大学院 工学系研究科 教授 川原 圭博

イベントカメラ



データ	1/10~1/100
電力	数10mV
時間解像度	10μ秒
ダイナミックレンジ	120 dB

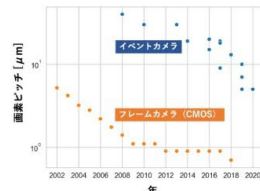
- 輝度の変化のあった画素のみを、非同期で捉える、網膜の仕組みを模したビジョンセンサ
- 従来のフレームベースカメラに比べ、(i)データ効率がよく、(ii)低電力消費、(iii)高時間解像度(μ秒)、(iv)高ダイナミックレンジの特徴を持つ

研究の広がり



- 元々 CalTech や ETH の、超低消費電力の脳模倣型コンピューティング(イベントベースプロセッシング)
- 近年、大規模研究予算(DARPA、Horizon Europe、SNSF、DFG等)でのテーマ採択
- 主要AI系会議・論文誌での論文数増加

産業の広がり



- 画素ピッチ小型化(4.86 μm)
- 低価格化(100万画素\$2,200)
- JPEG.orgによる国際標準化

応用：光通信

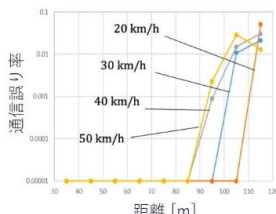
可視光通信：身近に存在する可視光などを高速に変調させて情報通信する仕組み。従来は、センサの時間・空間解像度が両立できなかった。

受信センサ	時間解像度	空間解像度
フォトダイオード	高 (GHz)	低
フレームカメラ	低 (~60 Hz)	高 (~10M画素)
イベントカメラ	高 (~MHz)	高 (~1M画素)

世界初位置推定用データセット公開

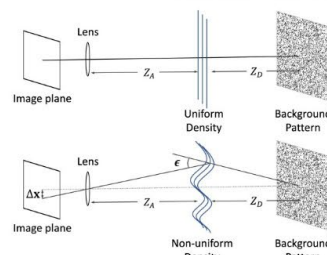


頑健な大容量通信プロトコルの提案

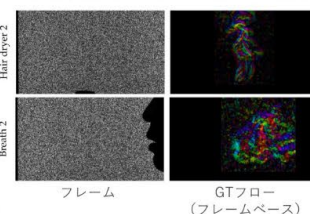


応用：空気対流イメージング

シュリーレンイメージング：熱などによる空気の流れを非侵襲イメージングする手法。従来は、ハイスピードカメラと特別な照明を必要とした。



世界初データセット公開

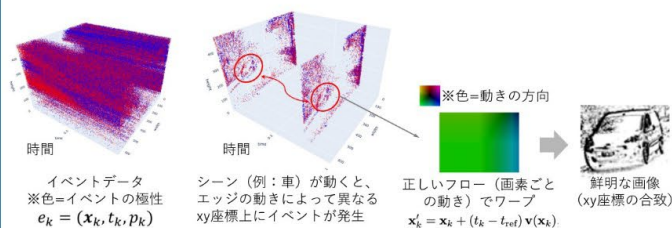


空気の密度推定手法の開発

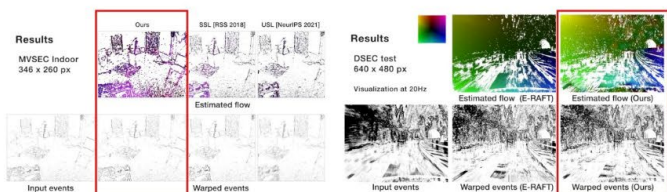


基礎理論：変化からわかる動き

Shiba et al. ECCV 2022他



イベントカメラから得る時空間データの、密な対応付けによる動き推定(オプティカルフロー・自己動き)のため、基礎的な理論を提案。

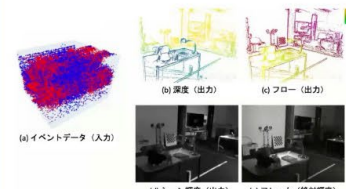
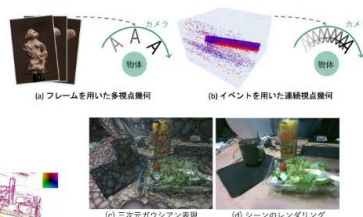


教師データがない現実のデータセットでも推定可能な解像度やシーンに対応機械学習手法にも応用可能

基礎理論：変化からわかる三次元

Kohyama, Shiba et al. CVPR 2026他

動きがわかると、世界の三次元がわかる。古典的には、動きから構造へ(structure-from-motion)として知られる。三次元空間は、ガウス分布で表現できる。



事前知識に頼ることなく、イベント入力のみから、三次元構造(深度)、フロー(動き)、シーン輝度(見た目)を復元することに成功。



シミュレーションでカラーシーンの再構成

今後の展望

- 産業への普及、開発者への普及
- 低消費電力性を活かしたフィジカルAIやロボットへの展開