# 事件模擬器在實作任務中對不同速度條件的性能與限制

2025

鄭承瑋

#### 目錄

- 1. 研究動機
- 2. 問題背景
- 3. 系統架構與流程
- 4. 程式功能介紹
- 5. 成果與未完成之處

### 1.研究動機

- 事件相機具高時間解析度與低延遲特性;然而真實事件相機價格昂貴且取得不易,使得模擬器成為研究開發中的重要替代工具。
- · "Real-time Event Simulation with Frame-based Cameras"模擬器,旨在即時性與運算效率,但其在不同運動速度條件下的輸出品質仍缺乏系統性探討。若模擬器在高速運動下失真,將對估測結果造成影響。
- 分析該模擬器在不同速度場景下的表現,有助於理解其實用性與限制,並為未來事件模擬器的應用提供參考。

## 2.問題背景

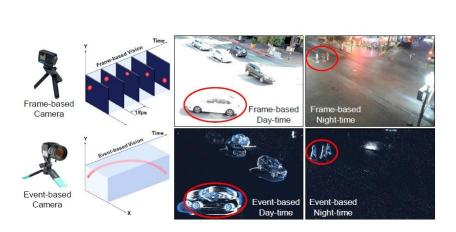
- · 多數事件模擬器強調完整還原事件相機的特性,但不具即時性,可應用於建立事件資料集、還原高速影片研究,例如:ESIM、v2e。
- "Real-time Event Simulation with Frame-based Cameras"模擬器,有條件的達到30fps,接近人類視覺對即時性的感受範圍。
- 然而事件模擬器對應不同速度條件應有不同參數, 其對實作任務的影響也缺乏討論。

## 2. 問題背景-事件相機

- 光強度變化
- 高速、高動態範圍
- event:[x, y, ts, p]
  - $\pm C = \log I(x, y, t) \log I(x, y, t \Delta t)$



- 1. 昂貴、尚未普及
- 2. 資料格式不同



Light Intensity

Event output High Threshold Reference voltage Low Threshold

Time

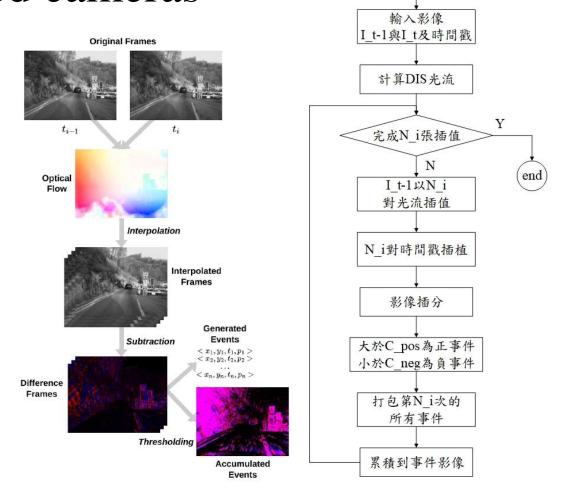
B. Chakravarthi, A. A. Verma, K. Daniilidis, C. Fermuller, and Y. Yang, "Recent event camera innovations: A survey," in Proc. Eur. Conf. Comput. Vis. Workshops, 2024, arXiv:2408.13627.

2.問題背景-"Real-time event simulation

with frame-based cameras"

#### • 參數:

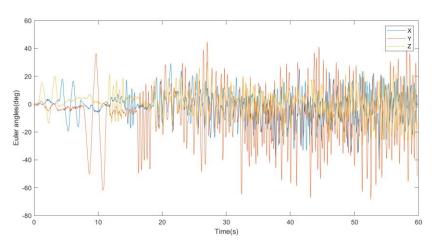
- 1. N i
- 2. C\_pos
- 3. C\_neg
- 4. 光流方法



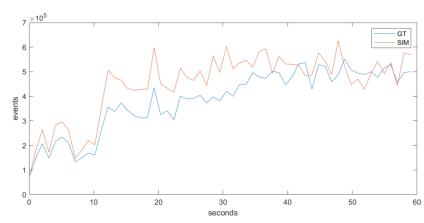
start

A. Ziegler, D. Teigland, J. Tebbe, T. Gossard and A. Zell, "Real-time event simulation with frame-based cameras," 2023 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), London, United Kingdom, 2023, pp. 11669-11675, doi: 10.1109/ICRA48891.2023.10160654.

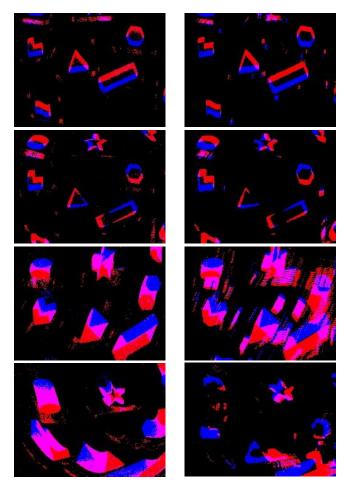
# 2.問題背景-不同速度下的模擬



DSEC – shape\_roatation

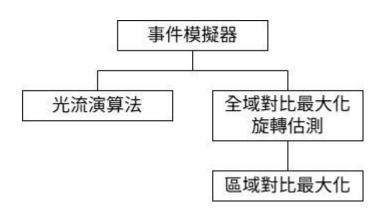


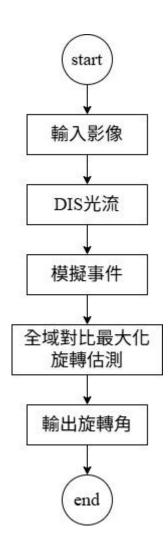
Event Per Pixel Per Second



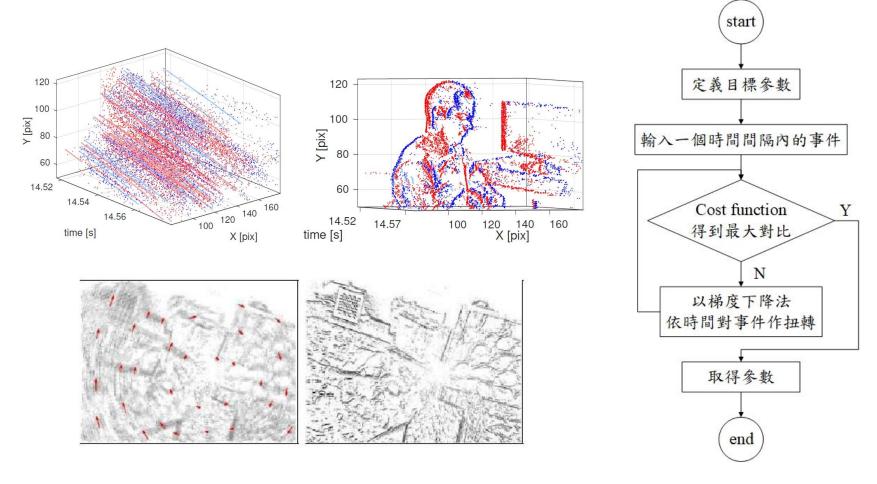
GT與模擬事件,左為GT,右為模擬。 上至下分別為:5秒、10秒、40秒、50秒

# 3.系統架構與流程





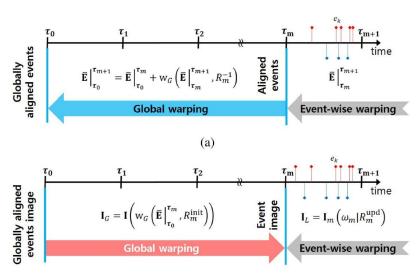
# 3.系統架構與流程-對比最大化

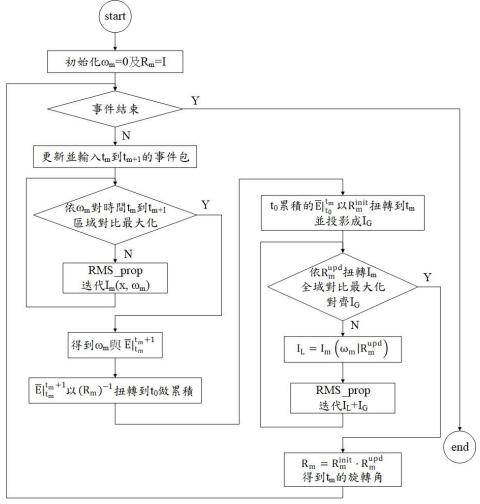


G. Gallego, H. Rebecq and D. Scaramuzza, "A Unifying Contrast Maximization Framework for Event Cameras, with Applications to Motion, Depth, and Optical Flow Estimation," 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Salt Lake City, UT, USA, 2018, pp. 3867-3876, doi: 10.1109/CVPR.2018.00407

#### 3.系統架構與流程-全域對比最大化旋

轉估測





10

H. Kim and H. J. Kim, "Real-Time Rotational Motion Estimation With Contrast Maximization Over Globally Aligned Events," in IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 6, no. 3, pp. 6016-6023, July 2021, doi: 10.1109/LRA.2021.3088793.

### 4.程式功能介紹

- 實作任務:
  - 1. 資料集影像進行事件模擬與旋轉估測
- 實驗:
  - 1. DIS光流的參數調整
  - 2. 模擬器使用資料集標準時間戳的參數調整
  - 3. 模擬器使用資料集標準時間戳的EPS

# 5.成果與未完成之處

#### • 成果:

- 對原始碼進行改寫與修正,使用指標提升運算速度
- 原始碼的功能串接
- 模擬器對事件資料集的比較實驗(RMSE、EPF、EPS)

#### • 未完成:

- 全域對比最大化旋轉估測的參數調整
- 不同速度所適用的模擬器參數
- 模擬器最高能完成的旋轉估測速度