

1장 컴퓨터 비전과 영상의 이해 015

1.1 컴퓨터 비전 개요 016

1.2 영상의 구조와 표현 방법 019

1.2.1 영상의 획득과 표현 방법 020

1.2.2 그레이스케일 영상과 컬러 영상 022

2장 OpenCV 설치와 기초 사용법 027

2.1 OpenCV 개요와 설치 028

2.1.1 OpenCV 개요 028

2.1.2 OpenCV 설치하기 034

2.2 OpenCV 사용하기: HelloCV 039

2.2.1 OpenCV 프로젝트 만들기 039

2.2.2 영상을 화면에 출력하기 049

2.2.3 HelloCV에서 사용된 OpenCV 주요 함수 설명 053

3장 OpenCV 주요 클래스 061

3.1 기본 자료형 클래스 062

3.1.1 Point_ 클래스 062

3.1.2 Size_ 클래스 065

3.1.3 Rect_ 클래스 067

3.1.4 RotatedRect 클래스 070

3.1.5 Range 클래스 072

3.1.6 String 클래스 073

3.2 Mat 클래스 075

3.2.1 Mat 클래스 개요 075

3.2.2 행렬의 생성과 초기화 080

3.2.3 행렬의 복사 088

3.2.4 부분 행렬 추출 091

3.2.5 행렬의 원소 값 참조 095

- 3.2.6 행렬 정보 참조하기 101
- 3.2.7 행렬 연산 105
- 3.2.8 크기 및 타입 변환 함수 109

3.3 Vec과 Scalar 클래스 113

- 3.3.1 Vec 클래스 113
- 3.3.2 Scalar 클래스 116

3.4 InputArray와 OutputArray 클래스 119

- 3.4.1 InputArray 클래스 119
- 3.4.2 OutputArray 클래스 121

4장 OpenCV 주요 기능 …… 123

4.1 카메라와 동영상 파일 다루기 124

- 4.1.1 VideoCapture 클래스 124
- 4.1.2 카메라 입력 처리하기 131
- 4.1.3 동영상 파일 처리하기 135
- 4.1.4 동영상 파일 저장하기 138

4.2 다양한 그리기 함수 143

- 4.2.1 직선 그리기 144
- 4.2.2 도형 그리기 148
- 4.2.3 문자열 출력하기 152

4.3 이벤트 처리 157

- 4.3.1 키보드 이벤트 처리 157
- 4.3.2 마우스 이벤트 처리 160
- 4.3.3 트랙바 사용하기 165

4.4 OpenCV 데이터 파일 입출력 170

- 4.4.1 FileStorage 클래스 170
- 4.4.2 데이터 파일 저장하기 173
- 4.4.3 데이터 파일 불러오기 176

4.5 유용한 OpenCV 기능 179

- 4.5.1 마스크 연산 180
- 4.5.2 연산 시간 측정 184
- 4.5.3 유용한 OpenCV 함수 사용법 188

5장 영상의 밝기와 명암비 조절 193**5.1** 영상의 밝기 조절 194

- 5.1.1 그레이스케일 영상 다루기 194
- 5.1.2 영상의 밝기 조절 196
- 5.1.3 영상의 밝기 조절 직접 구현하기 200
- 5.1.4 트랙바를 이용한 영상의 밝기 조절 205

5.2 영상의 명암비 조절 207

- 5.2.1 기본적인 명암비 조절 방법 207
- 5.2.2 효과적인 명암비 조절 방법 211

5.3 히스토그램 분석 213

- 5.3.1 히스토그램 구하기 214
- 5.3.2 히스토그램 스트레칭 221
- 5.3.3 히스토그램 평활화 224

6장 영상의 산술 및 논리 연산 229**6.1** 영상의 산술 연산 230**6.2** 영상의 논리 연산 239**7장** 필터링 243**7.1** 영상의 필터링 244

- 7.1.1 필터링 연산 방법 244
- 7.1.2 엠보싱 필터링 249

7.2 블러링: 영상 부드럽게 하기 251

- 7.2.1 평균값 필터 252
- 7.2.2 가우시안 필터 255

7.3 샤프닝: 영상 날카롭게 하기 261

- 7.3.1 언샤프 마스크 필터 261

7.4 잡음 제거 필터링 265

7.4.1 영상과 잡음 모델 265

7.4.2 양방향 필터 269

7.4.3 미디언 필터 272

8장 영상의 기하학적 변환 275

8.1 어파인 변환 276

8.1.1 어파인 변환 276

8.1.2 이동 변환 282

8.1.3 전단 변환 284

8.1.4 크기 변환 287

8.1.5 회전 변환 291

8.1.6 대칭 변환 294

8.2 투시 변환 297

9장 에지 검출과 응용 303

9.1 에지 검출 304

9.1.1 미분과 그래디언트 304

9.1.2 마스크 기반 에지 검출 309

9.1.3 캐니 에지 검출기 314

9.2 직선 검출과 원 검출 320

9.2.1 허프 변환 직선 검출 320

9.2.2 허프 변환 원 검출 328

10장 컬러 영상 처리 333

10.1 컬러 영상 다루기 334

10.1.1 컬러 영상의 픽셀 값 참조 334

10.1.2 색 공간 변환 338

10.1.3 색상 채널 나누기 343

10.2 컬러 영상 처리 기법 346

- 10.2.1 컬러 히스토그램 평활화 346
- 10.2.2 색상 범위 지정에 의한 영역 분할 349
- 10.2.3 히스토그램 역투영 353

11장 이진화와 모폴로지 357**11.1 영상의 이진화 358**

- 11.1.1 이진화 358
- 11.1.2 적응형 이진화 365

11.2 모폴로지 연산 369

- 11.2.1 이진 영상의 침식과 팽창 369
- 11.2.2 이진 영상의 열기와 닫기 375

12장 레이블링과 외곽선 검출 379**12.1 레이블링 380**

- 12.1.1 레이블링의 이해 380
- 12.1.2 레이블링 응용 384

12.2 외곽선 검출 387

- 12.2.1 외곽선 검출 387
- 12.2.2 외곽선 처리 함수 396

13장 객체 검출 403**13.1 템플릿 매칭 404****13.2 캐스케이드 분류기와 얼굴 검출 410****13.3 HOG 알고리즘과 보행자 검출 419****13.4 QR 코드 검출 425**

14장 지역 특징점 검출과 매칭 429

14.1 코너 검출 430

14.1.1 해리스 코너 검출 방법 430

14.1.2 FAST 코너 검출 방법 434

14.2 크기 불변 특징점 검출과 기술 438

14.2.1 크기 불변 특징점 알고리즘 438

14.2.2 OpenCV 특징점 검출과 기술 442

14.3 특징점 매칭 450

14.3.1 OpenCV 특징점 매칭 450

14.3.2 호모그래피와 영상 매칭 460

14.4 영상 이어 붙이기 465

15장 머신 러닝 471

15.1 머신 러닝과 OpenCV 472

15.1.1 머신 러닝 개요 472

15.1.2 OpenCV 머신 러닝 클래스 475

15.2 k 최근접 이웃 478

15.2.1 k 최근접 이웃 알고리즘 478

15.2.2 KNearest 클래스 사용하기 479

15.2.3 kNN을 이용한 필기체 숫자 인식 485

15.3 서포트 벡터 머신 491

15.3.1 서포트 벡터 머신 알고리즘 491

15.3.2 SVM 클래스 사용하기 493

15.3.3 HOG & SVM 필기체 숫자 인식 500

16장 딥러닝과 OpenCV 507

16.1 딥러닝과 OpenCV DNN 모듈 508

16.1.1 신경망과 딥러닝 508

16.1.2 OpenCV DNN 모듈 512

16.2 딥러닝 학습과 OpenCV 실행 518

16.2.1 텐서플로로 필기체 숫자 인식 학습하기 518

16.2.2 OpenCV에서 학습된 모델 불러와서 실행하기 523

16.3 OpenCV와 딥러닝 활용 527

16.3.1 구글넷 영상 인식 527

16.3.2 SSD 얼굴 검출 534

부록 A OpenCV 소스 코드 빌드하여 설치하기 541**A.1 OpenCV 소스 코드 내려받기 542****A.2 CMake를 이용하여 솔루션 파일 만들기 545****A.3 Visual Studio에서 OpenCV 빌드하고 설치하기 551****부록 B 리눅스에서 OpenCV 설치하고 사용하기 557****B.1 리눅스에서 OpenCV 설치하기 558****B.2 리눅스에서 OpenCV 프로그램 개발하기 563****찾아보기 569**