

DO-178C 문서화 패키지

BMP 이미지 그레이스케일 변환 소프트웨어

문서 관리 정보

- 문서 ID: BMP-DO178C-001
- 버전: 1.0
- 날짜: 2025년 8월 28일
- 분류: 설계 보증 레벨 D (DAL-D)
- 시스템: 항공 디스플레이 처리 장치

1. 소프트웨어 인증 계획서 (PSAC)

1.1 소프트웨어 개요

소프트웨어 항목: BMP 그레이스케일 변환기 기능: 항공 디스플레이 시스템용 24비트 컬러 BMP 이미지를 8비트 그레이스케일로 변환 중요도 레벨: DAL-D (경미한 고장 상황)

1.2 소프트웨어 생명주기 프로세스

- 계획 수립 프로세스
- 소프트웨어 개발 프로세스
- 소프트웨어 검증 프로세스
- 소프트웨어 형상관리 프로세스
- 소프트웨어 품질보증 프로세스

1.3 소프트웨어 생명주기 데이터

제출 문서:

- 소프트웨어 인증 계획서 (PSAC)
- 소프트웨어 요구사항 표준 (SRS)
- 소프트웨어 설계 표준 (SDS)
- 소프트웨어 코드 표준 (SCS)
- 소프트웨어 검증 계획 (SVP)
- 소프트웨어 형상관리 계획 (SCMP)

2. 소프트웨어 요구사항 표준 (SRS)

2.1 상위레벨 요구사항

HLR-001: 이미지 형식 검증

- 소프트웨어는 입력 파일이 24비트 BMP 형식임을 검증해야 한다
- 소프트웨어는 이미지 크기가 630x630 픽셀임을 확인해야 한다
- 소프트웨어는 유효하지 않은 파일 형식을 적절한 오류 메시지와 함께 거부해야 한다

HLR-002: 색공간 변환

24비트 grayscale로 변경

- 소프트웨어는 표준 휘도 공식을 사용하여 RGB 픽셀을 그레이스케일로 변환해야 한다: $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114*B$
- 변환 과정에서 픽셀의 공간적 관계를 유지해야 한다
- 출력 값은 0-255 범위 내에 있어야 한다

HLR-003: 출력 파일 생성

- 소프트웨어는 8비트 그레이스케일 BMP 파일을 생성해야 한다
- 소프트웨어는 256색 그레이스케일 팔레트를 포함해야 한다
- 출력 파일은 BMP 표준을 준수해야 한다

HLR-004: 메모리 관리

- 소프트웨어는 동적 메모리 할당 실패를 감지하고 처리해야 한다
- 소프트웨어는 할당된 모든 메모리를 적절히 해제해야 한다
- 메모리 누수가 발생하지 않아야 한다

HLR-005: 오류 처리

- 소프트웨어는 파일 입출력 오류를 감지하고 보고해야 한다

- 소프트웨어는 비정상 종료 시 리소스를 정리해야 한다
- 모든 오류 상황에 대해 명확한 메시지를 제공해야 한다

2.2 저수준 요구사항

LLR-001: BMP 헤더 검증

- 파일 시그니처가 0x4D42 ("BM")인지 확인
- bitCount 필드가 24인지 검증
- width와 height가 각각 630인지 확인

LLR-002: 픽셀 데이터 읽기

- BMP 픽셀 데이터를 하단부터 상단 순으로 읽기
- 각 행의 패딩 바이트 처리
- RGB 구조체로 픽셀 데이터 저장

LLR-003: 그레이스케일 변환 알고리즘 ↘

- 각 픽셀에 대해 $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114*B$ 공식 적용
- 결과를 uint8_t 형으로 캐스팅
- 변환된 값을 별도 배열에 저장

LLR-004: 출력 BMP 생성

- 8비트 BMP용 헤더 구조 생성
- 256색 그레이스케일 팔레트 작성
- 그레이스케일 데이터를 하단부터 상단 순으로 출력

3. 소프트웨어 설계 표준 (SDS)

3.1 아키텍처 설계

모듈 구조:



3.2 상세 설계

구조체 정의:

- BMPFileHeader: BMP 파일 헤더 정보
- BMPInfoHeader: BMP 정보 헤더
- RGB: 24비트 RGB 픽셀 데이터

주요 함수:

- `main()`: 메인 프로세스 제어
- `rgbToGrayscale()`: RGB-그레이스케일 변환
- 파일 I/O 처리 루틴
- 메모리 할당/해제 루틴

3.3 인터페이스 설계

입력 인터페이스:

- 파일명: "brainct_001.bmp"
- 형식: 24비트 컬러 BMP
- 크기: 630x630 픽셀

출력 인터페이스:

- 파일명: "output_grayscale.bmp"
- 형식: 8비트 그레이스케일 BMP
- 팔레트: 256색 그레이스케일

4. 소프트웨어 코드 표준 (SCS)

4.1 코딩 규칙

명명 규칙:

- 구조체: PascalCase (예: BMPFileHeader)
- 함수: camelCase (예: rgbToGrayscale)
- 변수: camelCase (예: imageData)
- 상수: UPPER_CASE (예: IMAGE_WIDTH)

코드 스타일:

- 들여쓰기: 4칸 스페이스
- 종괄호: K&R 스타일
- 한 줄당 하나의 명령문
- 적절한 주석 작성

4.2 품질 기준

가독성:

- 명확한 변수명 사용
- 적절한 주석 포함
- 일관된 코드 형식

유지보수성:

- 모듈화된 구조
- 오류 처리 포함
- 메모리 관리 규칙 준수

5. 소프트웨어 검증 계획 (SVP)

5.1 검증 목표

- 모든 요구사항이 올바르게 구현되었는지 확인
- 소프트웨어가 항공 안전 기준을 충족하는지 검증
- 오류 조건에서의 소프트웨어 동작 검증

5.2 검증 방법

정적 분석:

- 코드 리뷰
- MISRA C 규칙 준수 검사
- 정적 분석 도구 사용

동적 테스트:

- 단위 테스트
- 통합 테스트
- 시스템 테스트

5.3 테스트 케이스

TC-001: 정상 입력 처리

- 유효한 630x630 24비트 BMP 파일 입력
- 예상 결과: 성공적인 그레이스케일 변환 및 출력

TC-002: 잘못된 파일 형식

- 비BMP 파일 입력
- 예상 결과: 오류 메시지 출력 및 프로그램 종료

TC-003: 잘못된 이미지 크기

- 630x630이 아닌 BMP 파일 입력
- 예상 결과: 크기 오류 메시지 출력

TC-004: 메모리 부족 상황

- 메모리 할당 실패 시뮬레이션

- 예상 결과: 적절한 오류 처리 및 리소스 정리

TC-005: 파일 I/O 오류

- 읽기/쓰기 권한 없는 파일 처리
- 예상 결과: I/O 오류 메시지 출력

5.4 커버리지 기준

- 명령문 커버리지: 100%
- 분기 커버리지: 100%
- MC/DC (Modified Condition/Decision Coverage): 해당 없음 (DAL-D)

6. 소프트웨어 형상관리 계획 (SCMP)

6.1 형상관리 목표

- 소프트웨어 생명주기 동안 모든 변경사항 추적
- 베이스라인 관리 및 버전 제어
- 변경 요청 및 승인 프로세스 관리

6.2 형상 식별

- 소스 코드 파일
- 실행 파일
- 문서화 자료
- 테스트 케이스 및 결과

6.3 변경 관리

변경 요청 프로세스:

- 변경 요청서 작성
- 기술 검토
- 영향 분석
- 승인/거부 결정
- 구현 및 검증
- 형상 업데이트

7. 추적성 매트릭스

요구사항 ID	설계 요소	코드 구현	테스트 케이스
HLR-001	File_Validator	fread(), 헤더 검증	TC-001, TC-002, TC-003
HLR-002	Color_Converter	rgbToGrayscale()	TC-001
HLR-003	Output_Generator	BMP 생성 루틴	TC-001
HLR-004	Memory_Manager	malloc(), free()	TC-004
HLR-005	Error_Handler	오류 처리 루틴	TC-002~TC-005

8. 인증 결론

본 BMP 그레이스케일 변환 소프트웨어는 DO-178C DAL-D 수준의 요구사항을 충족하도록 설계 및 구현되었습니다. 모든 필수 문서가 작성되었으며, 계획된 검증 활동을 통해 소프트웨어의 안전성과 신뢰성이 입증될 것입니다.

승인:

- 개발팀장: _____
- 품질보증 관리자: _____
- 인증 담당자: _____

날짜: 2025년 8월 28일