

로보 어드바이저 항만 수출입 통관 자동화 서비스

이정원¹, 노윤지², 송예지³, 문재현*

¹승실대학교 소프트웨어학부 학부생, ²덕성여자대학교 소프트웨어전공 학부생,

³한양대학교 융합전자공학부 학부생, *한국기술거래사회

jiyang2790@soongsil.ac.kr, 20220723@duksung.ac.kr, ssong0424@hanyang.ac.kr,

smjhoon@gmail.com

Robo-Advisor Port Export-Import Customs Automation Service

Jeong-won Lee¹, Yoon-Ji No², Ye-ji Song³, Jae-Hyun Moon*

¹Dept. of Software, Soong-Sil University, ²Dept. of Software, Duksung Women's University, ³Dept. of Electronic Engineering, Han-Yang University, *Korea Technology Transfer Agent Association, *교신저자(Corresponding Author)

요 약

This paper introduces an AI-based automated reporting system for import and export documents, including a web platform for easy access. The system extracts text using OCR and generates reports through RAG. By reducing manual work and errors, it enhances efficiency and reliability in trade document processing. Furthermore, it supports trade facilitation through standardized documentation, ultimately improving global competitiveness through fast and accurate reporting.

Keywords: Import/Export Doc, Automated Reporting, OCR, Retrieval-Augmented Generation

1. 서론

현대 국제무역에서 수출신고서는 Invoice, Packing List, Bill of Lading 등 여러 선적 서류로부터 57개 필수 항목을 추출하여 작성된다. 이러한 작업은 높은 전문성과 경험을 요구하므로 주로 관세사가 수행하고 있으며, 이로 인해 중소기업이나 신규 인력에게 상당한 진입 장벽으로 작용한다.

이에 따라 RPA(Robotic Process Automation)를 활용한 통관 업무 자동화 솔루션이 연구되고 있으며, 실제로 이를 도입하여 통관 업무의 30%를 자동화한 사례도 있다[1].

본 연구에서는 이러한 로보 어드바이저와 AI 기술을 활용하여 항만 수출입 통관 서류 자동화 플랫폼을 설계하고자 한다.

2. 제안시스템

2.1 문서 OCR 기능

사용자가 PDF 또는 DOCX 형태의 선적 서류를 업로드하면, OCR로 데이터를 추출한다. OCR 모듈은 Python 기반 Tesseract 엔진을 활용하였다. 이렇게 인식된 텍스트는 JSON 형태로 DB에 저장되며, 이

후 수출신고서 생성에 활용된다.

2.2 신고서 자동 생성 및 피드백

OCR로 추출된 선적 서류 데이터를 기반으로, 벡터 DB에서 검색된 법령 정보를 결합하여 57개의 수출신고서 필드를 자동으로 완성한다. 각 필드에 대한 신뢰도 점수와 데이터 출처를 계산하여 제공하며, 완성된 신고서는 JSON 형태로 저장된다. 또한 Gemma3 모델을 활용해 생성된 신고서를 법령 규정과 비교하여 오류를 검증하고, 필수 필드, HS 코드, 세관 코드, 수량·가격 정보 오류 등 문제를 자동 감지한다. 이를 바탕으로 사용자는 신고서를 수정할 수 있어 정확도 높은 서류 작성이 가능하다.

2.3 실시간 모니터링 및 신고서 관리

React와 WebSocket을 활용하여 처리 단계별 진행률, 단계, 예상 완료 시간, 오류 알림 등을 실시간으로 제공한다. 사용자는 완성된 신고서를 PDF로 다운로드 하여 신고서 번호, 생성 일시, 완성률 등의 메타데이터를 확인한다. 이를 통해 사용자는 전체 신고 과정과 결과를 한눈에 확인할 수 있다.

3. 시스템 구현 효과

3.1 문서 처리 자동화와 업무 효율성

```

_id: ObjectId('68b155aee41556667539ee4')
original_form_id: '68a79f75f59e21f1abebcd3f83'
process_id: '5954617c-0e08-4844-87f0-09c2c47c1516'
generated_at: '2020-09-29T07:24:30.708+09:00'
generation_method: 'rag_with_reference'
status: 'completed'
declaration_data: Object
  1: Object
    name: '신고자'
    value: '통해산업 주식회사  
경기도 화성시 동탄대로 11'
    type: 'dummy'
    rag_info: Object
      has_reference: true
      reference_value: '통해산업 주식회사  
경기도 화성시 동탄대로 11'
      original_rag_value: '통해산업 주식회사  
경기도 화성시 동탄대로 11'
      value_source: 'reference_data_priority'
    depends_on: null
    reference_info: Object
      source: 'reference_data'
      original_value: '통해산업 주식회사  
경기도 화성시 동탄대로 11'
      updated_from_reference: true
      reference_source: 'original_export_form'
  2: Object
    name: '수출대항자'
    value: '통해산업 주식회사  
경기도 화성시 동탄대로 11'
    type: 'rag'
    rag_info: Object
      type: '자가물건'
      confidence: 0.9
      has_reference: false
      value_source: 'rag_only'
    depends_on: Array(1)
      0: '1'
      reference_info: null
  3: Object
    name: '재조회'
    value: '해의재조회제'

```

그림 1 선적 서류 JSON 저장구조

OCR 모듈이 선적 서류에서 핵심 정보를 자동으로 추출함으로써 수작업 입력과 관련 오류를 크게 줄인다. 이를 기반으로 AI 모듈이 신고서를 자동으로 작성해, 기존 대비 신고서 작성 시간과 인적 자원 투입을 최소화하고, 반복 업무에 소요되는 시간을 절감할 수 있다.

3.2 신고서 자동 완성 및 정확성 향상

[illegible]

그림 2 RAG 기반 법령 검색 자동 완성

OCR로 추출된 데이터와 벡터 DB에서 검색된 법령 정보를 결합하여 신고서 각 필드를 자동 완성하고, 각 필드의 신뢰도와 데이터 출처를 제공한다. LLM 검토 모듈은 법령 규정과 업로드된 서류 정보를 비교하여 필수 필드, HS 코드, 세관 코드, 수량·가격 정보 오류 등을 자동 감지한다. 발견된 문제점에 대한 개선 방안은 자연어 처리 기반으로 제공되어 사용자가 즉시 신고서를 수정할 수 있다. 이를 통해 신고서 작성의 정확성을 높일 수 있다.

3.3 실시간 모니터링과 데이터 관리 효율화

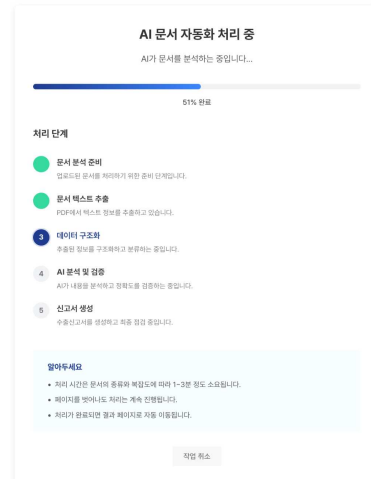


그림 3 실시간 진행률



그림 4 문서 업로드 내역

사용자가 전체 처리 과정을 명확히 파악할 수 있다. 또한, 완성된 신고서와 처리 이력은 DB에 안전하게 저장되어 과거 신고서, 통계 분석 등에 활용 가능하다. 이를 통해 업무 관리 효율성과 데이터 활용성이 크게 향상 된다.

4. 결론

본 시스템은 AI를 통해 무역 서류의 핵심 정보를 정확히 추출하고, 이를 바탕으로 신고서를 자동 생성함으로써 기존 수작업 방식의 비효율성과 인적 오류 발생 가능성을 획기적으로 개선하였다. 이를 통해 실무자는 단순 반복 업무에서 벗어나 고부가가치 활동에 집중할 수 있게 되어, 기업의 무역 경쟁력 강화에 기여 할 수 있다.

향후 과제로는 관세청 시스템과 연동하여 신고서 제출까지 완전 자동화하는 것을 목표로 한다.

참고문헌

[1] 김태인, 김중근. "RPA 도입이 관세사 업계에 미치는 영향과 대응 전략." 관세학회지, 21(3), 43-66, 2020.

본 논문은 해양수산부 스마트 해운물류 융합인재 및 기업지원(스마트해운물류 x ICT멘토링)을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.