

V.

경기대학교 지능정보 융합제조 연구센터



센터장 장태우 교수
선정년도 2017년 8월(성과활용사업 1년차)
중점기술 지능정보기술, 스마트제조기술, 산업지능
 화기술 및 관련 시스템 개발과 현장 적용
추진현황 25개 연구과제(기초 0, 응용 25) 수행,
 65개 기업 참여

T. 031-249-8952
 E. kgugrrc@gmail.com
 A. (16227) 경기도 수원시 영통구 광고산로
 154-42
 H. imrc.kgu.ac.kr



01. 센터소개

- 설립배경**
- 경기도내의 제조업 분야 수요기업에 지능정보기술을 활용, 현장의 문제를 해결하고 기술 공급기업과의 협력연구를 통해 필요 기술을 추가 개발하여 융합제조 생태계 형성
 - 전 세계적으로도 제조업 부흥과 함께 ICT 활용으로 제조업이 혁신하고 있어 이에 대한 연구 및 산학협력이 필요하며, 경기대학교 IMRC가 그 중심에서 역할을 수행하고 있음
- 설립목적**
- 4차 산업혁명 시대를 대비하고 지능정보사회를 실현하기 위해 빅데이터, 인공지능(AI) 등 지능정보기술과 생산제조기술 및 산업지능화기술을 제조업 및 다양한 산업 현장과 관련 분야에 적용할 수 있도록 산학협력 연구를 추진
 - 산업지능화를 위한 요소·운영기술과 융합기술을 체계적으로 연구하고 해당 분야에서 필요한 전문 인력을 양성하며 산학협력을 통해 참여기업 및 도내 관련 기업의 경쟁력을 강화
- 연구분야**
- 제조업 지능정보기술 활용 및 제조 공정 최적화 등 운영기술 융합 연구
 - 지능정보기술과 생산제조기술의 융합화에 대한 연구

02. 연구목표 및 내용

- 연구 목표**
- IMRC의 사업은 기업의 생산제조 및 관련 산업의 운영을 지능화하는 것을 목표로, 데이터 분석부터 지능형 제조 서비스의 여러 분야가 지능정보기술과 운영기술을 활용하여 체계적으로 통합·융합되도록 추진

세부 과제 연구내용

응용

지능형 산업 데이터 분석 연구

- 업무 프로세스 상에서 수집된 데이터를 이용한 지능형 분석 및 서비스
- 프로세스의 성과 평가 및 생산성 등의 지표 향상
- 기계·서버의 상태 및 정보 추론 등을 활용한 업무 적용과 관련 내용을 통합하는 공통 서비스 발굴

03. 연구성과

과학적 성과	기술적 성과		경제적 성과		사회적 성과	
SCIE 논문	특허출원	특허등록	기술이전	상용화	인력양성	
					박사	석사
62.3편	42건	24건	26건	7건	5명	51명

04. 참여기업 (2023.07. ~ 2024.06.)

과제구분	과제명	교수명	참여기업명
응용	지능형 산업 데이터 분석 연구	장태우	(주)21세기, (주)화물맨, 네모시스(주)

05. 기대효과

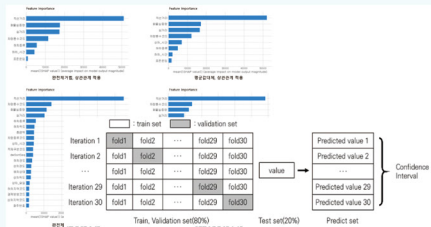
- 경기도 K-Belt 중 지식기반 제조업 특화 지역의 중심에 경기대학교가 위치하고 있으며, 경기대학교 IMRC가 연구 및 인력양성 등의 측면에서 해당 지역산업 발전의 주춧돌이 될 수 있을 것임
- 세계적 컨설팅그룹인 매킨지의 주장처럼 지식 집약적 제조업에서 데이터 분석 등의 지능정보기술 활용은 특히 적용 효과가 클 것이므로, 지역 산업적 특색에 맞는 본 연구센터의 주제를 현장 친화적으로 연구함으로써 해당 제조기업의 경쟁력을 더욱 키워줄 수 있을 것임

대표 우수성과

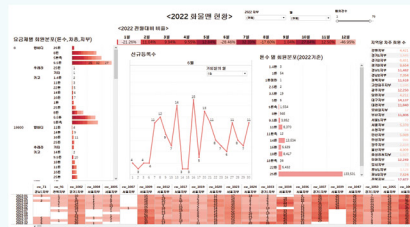
2022.07. - 2023.06.

화물 운송 운임을 예측하는 인공지능(AI) 기술 개발

- 연구배경**
- 화물운송 중개 플랫폼에서 운임을 책정할 때 정확한 기준이 존재하지 않거나 일부 운송주선업자가 우월적인 지위를 이용해 과도한 수수료를 부과하는 등의 문제점 존재
 - 정량화된 운임 정책의 부재로 인해 투입된 노동에 비해 저평가된 운임 책정이 이뤄지고 이는 차량 소유주(차주)의 손실로 이어지는 등 중개 관리자 측면에서 화주 및 차주 등의 사용 분석에 대한 관리체계도 미흡한 실정임
- 연구내용**
- 개발기술 개요
 - 운임을 책정할 때 영향을 주는 주요 요인을 도출하고, 다양한 머신러닝 기법을 이용한 가격 예측 모델을 통해 권장 운임을 제시
 - 시각화 기술 기반의 BI(Business Intelligence) 시스템 구축을 위한 모듈 개발 및 관련 데이터 스키마 통합 방안 등 연구
 - 최종목표
 - 화주 및 차주에게 적절한 운임예측 서비스, 화물추천 서비스 등을 제공할 기술 개발
 - 중개 관리자에게도 회원 및 화물 현황 분석을 시각적으로 관리할 수 있는 기술 제공
- 기대효과**
- 화물운송 중개 플랫폼의 운임 책정 문제 해결과 이용률을 개선하고, 차주를 위한 서비스로 화물운송 건 추천과 연계하여 물류중개 서비스 고도화



[화물운송 운임 예측을 위한 딥러닝 기법 활용과 예측 운임의 범위 제시를 위한 기법, 그리고 운임에 영향을 주는 주요 특성 분석의 결과]



[화물운송 중개 데이터를 다양한 측면에서 다차원 분석을 수행할 수 있는 Business Intelligence 시스템 프로토타입 화면의 예]

대표성과 1

- 논문**
- Prediction of Shipping Cost on Freight Brokerage Platform Using Machine Learning, Sustainability, 2023
 - 국제학술대회(UKC 2022) 우수발표상 수상
- 특허**
- 휘발성 데이터 특성을 고려한 화물 배차 추천 및 운임 예측 시스템, 10-2022-0179426, 2022

대표성과 2

- 기술이전**
- 머신러닝 기반 화물운임 예측방법, 1천만원, 2022
 - 응용서비스 단위의 기술 경쟁력 확보를 통한 신사업분야 토대 마련

우수 사례 이

지능형 산업 데이터 분석 연구

연구책임자	장태우 교수		연구 기간	2017.08.01. ~ 2023.06.30.	
참여기업	(주)화물맨, (주)21세기, 우진공업(주), (주)티엔에스엔터프라이즈, (주)알씨엘, (주)노바, (주)디저팅, 우진일렉트로나이트(주), (주)워드바이스				
재원 (단위:천원)	합계	경기도	주관기관	시·군	기업체
	2,157,000	1,078,500	396,700	96,000	585,800

연구개요

연구의 목적

- 지능정보기술의 도입을 위한 산업 현장의 데이터 수집 플랫폼 구축
- 데이터 분석 및 산업지능화에 대한 기존 연구 조사 및 도입
- 센서를 활용한 제조 및 물류 설비 등의 공정 정보 해석 및 활용 최적화

연구의 내용

- 지능정보기술 산업융합 현황 분석과 관련 특허 분석 등 기술 융합 현황 분석
- 부품 및 완제품 제조, 물류 활동 생산성 향상을 위한 공정 DB 구축
- 센서 기반 부품 제조 공정 데이터 수집 프레임워크 설계 및 모니터링 플랫폼 구축
- 설비 데이터 활용을 통한 성과관리 및 제조·물류 프로세스 관리 효율화

파급효과

기술적 효과

- 성과 지표 등 제조·물류 프로세스의 전략적인 의사결정을 내리는 데 도움을 줄 것으로 기대
- 개발되는 요소 기술들은 플랫폼 소프트웨어로 상품화가 가능하여 현장에서 실질적으로 사용 가능
- 제조·물류 설비의 효율적 정비는 운영비용의 절감 및 설비의 생산성 개선, 공정 효율성 향상을 기대
- 자산, 설비의 문제 발생에 대한 실시간 예측 대응으로 생산 손실 최소화 및 비용 절감을 기대

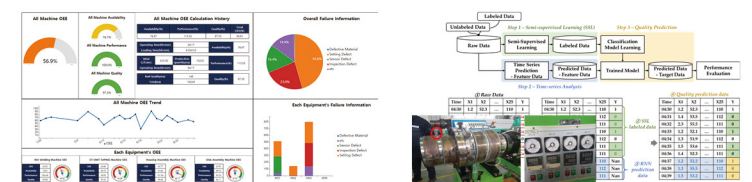
경제적 효과

- 다양한 산업과 학문이 융합되는 차세대 기술혁명인 4차 산업혁명을 대비한 전문 인력을 양성
- 지역 산업체를 중심으로 빠르게 변화하는 제조시스템 흐름에 대처
- 산업공학의 기초와 데이터 기반 인공지능 지식을 모두 갖춘 인력 양성의 토대를 마련

참여기업의 경제적 효과

- 생산운영관리를 위한 현장데이터 활용으로 계획-통제 단계의 정합성 확보 및 생산성 개선
- 제조·물류 설비의 효율적 정비는 운영비용의 절감 및 설비의 생산성 개선, 공정 효율성 향상을 기대
- 자산, 설비의 문제 발생에 대한 실시간 예측 대응으로 생산 손실 최소화 및 비용 절감을 기대

결과물



[제조 데이터 모니터링 시스템]

[현장 센서 설치 및 데이터분석 알고리즘]

우수사례 02

혁신형 지능제조시스템 연구

연구책임자	이선표 교수		연구 기간	2017.08.01. ~ 2023.06.30.	
참여기업	(주)네오셈, 시그널링크(주), (주)오름기술, 케이티엠엔지니어링(주), (주)인포매직스, (주)프라임에너지, (주)선익시스템, 윤현플러스(주)				
재원 (단위:천원)	합계	경기도	주관기관	시·군	기업체
	1,171,000	530,400	314,600	68,000	258,000

연구개요

연구의 목적

- 소음 진동 관련 고장, 검사 목적의 MEMS 가속도 센서, 인터페이스 장치, 진동 분석 소프트웨어, 검사 기구 등을 개발
- 대형 구조물의 동적 설계 최적화 및 평가기법 개발

연구의 내용

- 저가형 지능형 진동 분석 프로그램 개발
- 근접 센서 검사장비 대응 동작 구조물 개발
- 대형 구조물의 동적 설계 최적화 및 평가기법 개발
- 데이터 수집 통합형 스마트 진동센서 인터페이스 장치 개발
- 자동차 소음/진동 성능분석을 위한 저가형 MEMS 센서 개발

파급효과

기술적 효과

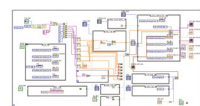
- 가속도 센서 모듈의 설계기술, 진동 신호의 원격 데이터수집 기능을 지원하는 HW 기술 확보
- AI, 딥러닝 알고리즘, 진동분석 알고리즘 개발을 통한 SW 기술 확보
- 구조물의 경량화를 위한 최적 설계 기술 확보
- 가속도 센서, 자이로 센서 등과 분석장치를 연결하는 시스템통합 기술의 확보

경제적 효과

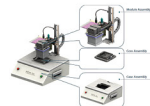
- AI 기반 제품 검사 및 고장 진단 기술 확보를 통한 시장 확대 및 매출 증가
- 다양한 고장 진단 알고리즘의 개발을 통해 선박, 자동차, 공장 등에 대한 솔루션을 제공
- 진단/검사 분야의 우수 인재 교육 및 노하우 축적을 통한 기술 경쟁력 확보

참여기업의 경제적 효과

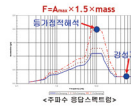
- 진동 신호 데이터를 기반으로 설비의 고장을 예측/진단하는 시스템의 개발, 가속도 센서, 진동 구조물 평가기법, 진동 분석 프로그램 등을 통한 지식재산권 확보 및 기술경쟁력 향상에 기여



[진동 분석 프로그램의 블럭다이어그램]



[근접 & RGB assembly]



[대형 구조물 성능 예측 결과]



[Machine Vibration Platform]



[3축 MEMS 가속도 센서]



[1축 MEMS 가속도 센서]

결과물

우수사례 03

산업통계 및 데이터마이닝 연구

연구책임자	김용수 교수		연구 기간	2018.07.01. ~ 2023.06.30.	
참여기업	네모시스(주), (주)이엔에프테크놀로지, (주)프론티스, 비컴솔루션(주)				
재원 (단위:천원)	합계	경기도	주관기관	시·군	기업체
	960,100	481,500	235,600	63,000	180,000

연구개요

연구의 목적

- 고장 예지 및 건전성 관리(PHM) 기술 연구
- 타이어 상태 진단 및 교체주기 예측 성능 향상
- 딥러닝 모델 예측 결과에 미치는 변수 중요도 파악

연구의 내용

- 현재 시점에서 시스템의 고장이 발생할 미래 시점까지 남아있는 기간인 잔여유효수명 예측
- 타이어의 교체주기를 신뢰성 있게 예측하기 위해 의사결정나무 모델을 통한 데이터 분류
- 타이어의 상태 파악 및 잔여 수명 예측 시 필요한 최소한의 센서 수 파악
- SHAP 알고리즘의 변수선택기법을 활용하여 예측 성능의 변동 파악

파급효과

기술적 효과

- 고장 예지 및 건전성 관리 기술(PHM)을 통해 타이어의 다양한 상태와 조건에 대한 실시간 모니터링 및 분석능력 획득
- 타이어 교체주기 예측의 정확성 증가로 안전 운행 확보 및 긴급 사고 감소 예상
- SHAP 알고리즘의 활용으로 예측 모델의 해석력 향상 및 중요 변수의 식별

경제적 효과

- 고장이나 타이어의 교체주기를 미리 예측하여 비용과 시간을 절약하고, 장비의 수명을 연장
- 기술 확보를 통한 새로운 시장 진입 및 선점, 타이어 관련 산업의 리더십 확보

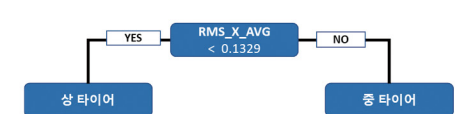
참여기업의 경제적 효과

- 타이어 관련 서비스 및 제품의 신뢰도 향상을 통한 고객 만족도 증가
- 데이터 기반의 예측 및 관리 기술을 활용하여 기업의 효율적인 자원 배치 및 운영 전략 수립 가능

결과물



[타이어 위치와 상태에 따른 타이어 교체 과정]



[‘상’ 타이어와 ‘중’ 타이어의 분류 기준]

연구책임자	이병대 교수		연구 기간	2017.08.01. ~ 2023.06.30.	
참여기업	(주)나노화인테크, (주)지비유데이터링크스, 엘제이테크(주)				
재원 (단위:천원)	합계	경기도	주관기관	시·군	기업체
	1,140,500	502,500	245,000	63,000	330,000

연구개요

연구의 목적

- 고해상도 영상에서 이상치 탐지를 위한 딥러닝 기반 머신비전 기술 개발
- 학습데이터 불균형 문제를 해결하기 위한 데이터 증강 정책 최적화 기술 개발

연구의 내용

- 고해상도 영상에서의 이상치 탐지를 위한 패치 기반 영상 특징 추출 및 비교
- Self-Supervised Learning을 이용한 영상 특징 추출 성능 개선
- 데이터 불균형 및 과적합 문제 해결을 위한 데이터 증강 정책의 전략적 선택 방법

파급효과

기술적 효과

- 정상 샘플만으로 학습한 딥러닝 기반 이상치 탐지 솔루션 개발
- Self-Contrastive Learning을 적용하여 정상 샘플에 대한 특징 추출 성능 개선
- 데이터 증강 최적화를 기반으로 Hard-example Mining을 위한 학습데이터 구성 방법론 제시

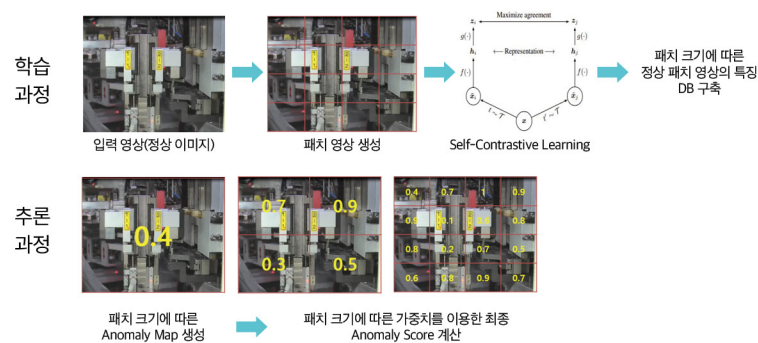
경제적 효과

- 제품 불량, 공정 과정상에서의 문제 발견 등 이상치 탐지 과정을 자동화함으로써 검사의 일관성 및 신뢰성 확보, 빠른 검사 속도 등 생산성 향상
- 제조공정 CCTV 영상, 방사선 영상 등 다양한 분야에 적용 가능한 일반화 성능 확보
- 인공지능 및 딥러닝 분야 우수 인재 교육 및 노하우 축적을 통한 기술 경쟁력 확보

참여기업의 경제적 효과

- 참여기업의 신규사업영역 진출에 따른 기반 기술 확보
- 인공지능 관련 참여기업의 기술 경쟁력 확보

결과물



네모시스(주)

NEMOSYS

사업분야 RAMS 엔지니어링 관련 S/W개발 및 공급

대표자 김중운 **설립일** 2016. 01.

본사 경기도 과천시 과천대로 7길 33 디테크타워 A동 807호

부설연구소 경기도 과천시 과천대로 7길 33 디테크타워 A동 807호

T. 02-504-7782 **H.** www.nemosys.ai

담당자 이미현 (mhlee@nemosys.kr)

신뢰성 컨설팅 서비스와 솔루션(S/W) 개발 전문기업으로 지난 2016년 설립 이후 한국철도공사, 현대로템, LIG 넥스원, 롯데정보통신, TUV SÜD 등 관련 업체와 신뢰성 업무 협약을 체결하는 등 시스템 신뢰성 분야에서 빠르게 성장하고 있다. 특히, 한국철도기술연구원과 공동 개발한 “철도 RAMS 시뮬레이션 S/W”가 2017년 철도 10대 기술로 지정되었고, 국내 정부 부처, 연구기관, 산업체에서 발주한 다수의 신뢰성 관련 프로젝트를 성공적으로 수행한 공로를 인정받아 2020년 한국신뢰성학회로부터 제8회 한국신뢰성대상(중견, 중소 부문)을 수상하였으며 2023년 6월에는 철도분야 RAMS 관리시스템인 위즈램스 v2.0(Wiz-RAMS v2.0)이 한국 정보통신 기술협회로부터 GS 1등급 인증을 획득하여 품질의 우수성을 인정받았다.

철도뿐만 아니라 방산분야 및 조선 분야, 플랜트분야에서도 PHM/CBM+ 개발을 진행하고 있으며 수명주기간 유지비용분석 업무 및 관련 S/W 개발을 진행하고 있다.

주요 기술

- 신뢰성(RAMS) 엔지니어링 컨설팅: 철도차량, 전기/신호, 전력설비, 인적오류 등
- 신뢰성(RAMS) 솔루션(S/W): Wiz-RAMS 2.0
- RAM 시뮬레이션 및 RAM 기반 비용분석(RAM-C): NemoSIM
- 건전성/상태기반 정비(PHM/CBM+) 개발 및 관련 S/W개발
- CBM+적용 효과도 분석 및 관련 S/W개발

주요 생산 제품



필드데이터 기반 RAMS 관리시스템

축적된 필드데이터 분석 및 RAMS 컨설팅 경험을 통하여 새로운 패러다임의 운영, 유지 보수 단계의 RAMS 관리 시스템이 개발되었다. 사용자는 의사결정에 집중하세요. 분석 및 백데이터는 NemoRAMS가 제공합니다.



철도 RAMS 시뮬레이션 시스템

철도 노선에서의 운행, 철도시스템(차량, 인프라 등)의 고장 및 유지보수 과정을 시뮬레이션하여 철도 서비스 품질(정시성 등) 및 시스템 RAMS 성능, 로지스틱스 자원(설비, 예비품 등), 운영 정책의 효율을 평가하는 철도 전용 RAMS 시뮬레이션 시스템



PHM/CBM+ 시스템

철도 및 국방분야에서 필드, 센서데이터 수집 및 분석을 통한 장비상태 모니터링 및 고장예지, 예방정비 소요 식별 및 분석 S/W

NemoSIM CBM+

CBM+적용을 통한 정비방법의 변경은 임무신뢰도, 운용가용도의 향상 등의 장점이 있는 반면 주기적 정비에 비해 비계획성이 높아져 운용도 저하, 비용증가 등의 단점이 있다. NemoSIM CBM+는 CBM+의 영향 및 효과를 평가하여 CBM+의 적용여부를 판단하는데 도움이 되는 솔루션이다.

참여기업 02

(주)21세기



사업분야 반도체 정밀 금형, MLCC 공정용 정밀 금형 및 칼날, Camera Bonding Tool, PCD Chip-Breaker 등

대표자 김성환 **설립일** 1999. 07.

본사 경기도 화성시 동탄산단 2길 17

공장 경기도 화성시 동탄산단 2길 17

부설연구소 경기도 화성시 동탄대로 21길 10 B176~177(영천동, 더퍼스트타워)

T. 031-353-3155 F. 031-378-3704 H. www.21t.co.kr

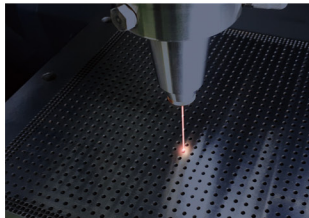
담당자 황정선 (hr@21t.co.kr)

(※)21세기는 1996년 창립한 이후 “변화를 즐기자”라는 사훈 아래 초정밀가공 분야 변화를 주도하기 위한 신기술/신공법 연구개발에 전념하고 있다. 이를 기반으로 L.C.T(L - Laser: 미래를 선도할 가공기술, C - Component: 초정밀 부품 생산기술, T - Tool: 초정밀 절삭/절단 공구 제조기술)를 기반으로 지속 성장의 비전을 제시하고 있다. 제4차 산업혁명과 디지털 전환이라는 시대적 흐름에 발맞춰 첨단 지능형 스마트 팩토리 구축 및 전 공정 AI 도입을 통하여 초정밀 레이저 가공 기술과 연마기술 분야에서 세계에서 가장 앞선 기술을 확보하고, 세상에 없는 가공기술, 공법, 장비 구현으로 고객 맞춤형 기술을 제공하는 글로벌 기술 전문기업으로 발전시킬 것이다. 더불어, 미래 세대를 위한 ESG(Environmental: 환경, Social: 사회, Governance: 지배구조) 경영을 도입하여 현재는 물론 미래 세대 모범이 되는 기업을 만들기 위한 노력에 역량을 다하여 고객이 신뢰할 수 있는 또 하나의 자산이 되고자 한다.

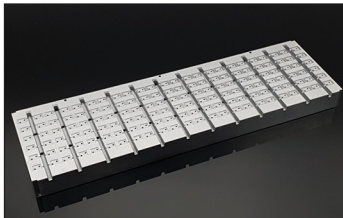
주요 기술

- 극초단파 레이저를 활용한 초정밀 미세홀 드릴링
- 극초단파 레이저를 활용한 스마트 나노 폴리싱
- 극초단파를 활용한 정밀 산업용 샤프트 앳치 블레이드 제조
- ELID(Electrolytic in-Process Dressing)를 활용한 정밀 연삭 가공 등

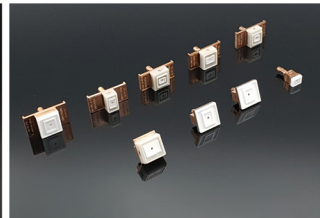
주요 생산 제품



Ultra Precision Laser Drilling
& Polishing, Precision Laser
Cutting Products, Laser
Shaping Products, etc.



Vacuum Plate, Radar Components,
Nozzle, Index Table, Gripper,
Custom Mold Products, etc.



PCD Insert & Chip Breaker,
Blade, Cutter, knife, Pick-up
Tools, Special Tools, etc.

참여기업 03

(주)화물맨



사업분야 화물정보망사업, 화물운송사업, SW솔루션 사업

대표자 임영묵 **설립일** 1998.

본사 경기도 광주시 장지1길 90, 2층(역동)

부설연구소 경기도 광주시 장지1길 90, 2층(역동)

T. 1800-1234 F. 031-798-2416 H. www.2424-2424.com

담당자 플랫폼사업팀 현종훈 과장 (jhhyun@logishm.com)

1998년 국내최초로 무전기(TRS)를 통한 화물 정보 제공 서비스를 시작과 함께 국내 화물운송의 표준을 마련하였다.

스마트 배차 시스템으로 차주가 있는 지역을 고려하여, 정보를 제공하고 빠르고 손쉽게 공차와 배차 정보를 공유할 수 있다.

(주)화물맨은 화물 운송 인프라 구축을 통한 정보망 사업, 기업 물류 등의 화물 운송사업, 소프트웨어 솔루션시스템 역할을 책임 수행하고 있다.

주요 기술

- 공유형, 개방형 화물정보망
- 고정집 및 차주 동선에 따른 화물 확보 시스템 제공
- 신속하고 안전한 배송 시스템
- 운송주선사 인력 및 비용 절감
- 각종 세금 신고 자동화 시스템
- 마일리지 프로그램 시행
- 바요머니 프로그램 시행



주요 생산 제품

화물정보망
프로그램

- 업계 최고의 운영프로그램
 - 회원, 화물정보 등 배차에 관한 모든 사항을 체계적이고 효율적으로 운영 가능한 최적의 시스템
- 프로그램 호환성 및 편리성
 - 전국 8천개 협력사와 5만 명 이상의 차주가 사용
- 중국물류 시장 진출
 - 중국 심양, 위해 해외지사 법인 설립
- 고객과 함께 하는 경영 방침
 - 회원경조금, 대학장학금, 우수회원 부부동반 해외여행, 주선사업자의 경영난으로 인한 미지급 운송료 대납

관제프로그램

- 화물정보, 배차정보, 협력사 정보, 차주정보 등 콜센터의 완벽 운영을 위한 최적의 프로그램

배차정보
어플리케이션
(차주용, 화주용)

- 화물맨 차주용
 - 화물조회, 마이페이지, 궤적운송, 회원공간, 화물알림설정, 민원접수
- 화물맨 화주용
 - 화물등록, 마이페이지, 화물조회, 환경설정, 차주 위치 검색