

2026-03

글로벌 로봇산업 정책·산업동향



KIRIA 로봇산업 정책동향 

로봇산업 정책동향

일본 자동배송로봇 정책 및 사회실장 과제
- 저속에서 중속·중형으로



한국로봇산업진흥원

KOREA INSTITUTE FOR ROBOT INDUSTRY ADVANCEMENT

로봇산업 정책동향

Contents

I. 일본 자동배송로봇 정책의 전환	1
II. 사회수용성 조사와 사회실장 방향	5
III. 中速 자동배송로봇 실증 성과	10
IV. 사회실장을 위한 제도·운영·확산 기반	18
V. 결론	24

요약

- ✦ 일본은 저속·소형 자동배송로봇의 공도 운행 제도화 이후, 배송능력을 높인 중속·소형 및 중속·중형 로봇의 사회실장을 위한 실증과 제도 검토 단계로 정책 범위를 확대

 - ▶ '24년도 사회실장 검토 워킹그룹이 '25년 2월 보고서에서 기체 크기·속도·통행공간·활용 시나리오에 관한 잠정 모델을 제시하고, '26년 5월 관민협의회에서 사회수용성 조사와 세 가지 실증 결과를 종합
 - ▶ 협의회 자료는 중속 로봇을 단순한 기체 개발 과제가 아니라 물류인력 부족, 지역 생활서비스 유지, 피지컬 인터넷, AI 로봇틱스 사회실장을 연결하는 정책수단으로 제시
- ✦ 사회수용성 조사에서는 인지도와 체험 경험이 있는 집단의 수용성이 상대적으로 높게 나타났으며, 안전 우려는 로봇의 존재 자체보다 사람과의 거리·주행속도·감속 시점·의도 표시의 불확실성에 집중

 - ▶ 본 조사 기준 전국 인지도는 약 40%, 실증지역의 인지도는 약 70%이며, 실증지역의 주행 환영 의향은 60%를 상회
 - ▶ 배송료 300엔 이하에서 이용 의향이 약 70%로 나타나, 이용자가 수용하는 요금 수준이 비교적 낮게 형성된 것으로 분석
- ✦ 세 실증은 과소지역의 지역 플랫폼형, 차도·보행공간 연계형, 도심 상용서비스 확장형이라는 서로 다른 사회실장 경로를 제시

 - ▶ 토요타·코닉·프로 실증은 배송 단독 수익모델의 한계를 확인하고, 지자체·지역조직·생활서비스를 결합한 복합 운영모델의 필요성을 제기
 - ▶ 파나소닉 실증은 차도에서 중속, 보행공간에서 저속으로 전환하는 운행방식과 2단계 우회전, 허가 및 차량 안전기준(일본 도로운송차량법상 「保安基準」) 완화 절차를 검증

- ▶ 라쿠텐 발표자료 기준, '26년 3월 제한적 공도 배송평가에서 보행자·자전거 구분 보도 중 보행자 통행 구역을 최대 8km/h 조건으로 운행해 평균 배송시간 약 15% 단축과 일부 점포의 배송 가능 지점 약 10% 증가를 확인
 - * 배송 가능 지점 증가는 배송시간 상한을 25분으로 설정한 조건의 산출 결과
- ✦ 실증 결과는 기술적 주행 가능성 자체뿐 아니라 기존 차량분류와 개별 허가, 원격운영 인력, 지역 조정, 사업성 확보가 확산 속도를 좌우한다는 점을 부각
- ▶ 동일한 중속·소형 로봇도 기체 제원에 따라 도로운송차량법상 일반원동기부자전거 또는 경자동차로 분류돼 상이한 차량 안전기준 완화와 행정 조정이 발생
- ▶ 1:1 또는 현장 안전요원 동반 방식은 실증 안전성을 확보하지만, 상용화 단계에서는 1:N 원격감시와 현장 안전요원 최소화가 비용구조 개선의 주요 과제
- ✦ 사회실장의 범위를 기체·운행 검증에서 제도·안전·지역·표준·데이터 기반의 동시 구축으로 확대
- ▶ 로봇딜리버리협회는 안전기준 적합심사, 사고정보 수집체계 준비, 복수 로봇 운영 검토와 IEC 63281-2-2 국제표준 개발을 병행
- ▶ 우다시는 에스토니아에서 설립된 Cleveron과의 연계 및 산학관 공동창출 회의를 통해 지자체가 사업모델·인재·규제조정을 조직하는 지역 확산 모델을 추진
- ▶ NTT도코모비즈니스는 지도 보유자·정비자·서비스사업자·지자체·정부가 역할을 분담하는 지도 작성·갱신 아키텍처를 제시
- ✦ 일본 정책은 단일 규격을 먼저 확정하기보다 복수 실증을 통해 중속 로봇 모델을 정교화하고, 전용 제도와 운영 생태계를 단계적으로 형성하는 접근방식을 채택
- ▶ 중속·소형은 기존 저속 서비스와의 연속성이 높고 도로 점유 부담이 상대적으로 작아 중속·중형보다 선행적으로 검토할 여지가 있으며, 중속·중형은 대량 적재와 지역 생활서비스 통합에서 차별적 역할을 수행
- ▶ 향후 과제는 집중 실증의 축적, 차량분류와 주행규칙의 명확화, 안전·사고 데이터 환류, 1:N 운영, 지역별 복합 비즈니스모델 구축, 지도·표준 인프라의 상호연결
- ✦ 한국도 물류인력 부족·지방 생활서비스 공백이라는 동일한 과제에 직면해 있어, 실증 기반의 단계적 제도화와 지역 복합 운영모델 구축이 필요

I

일본 자동배송로봇 정책의 전환

1 자동배송로봇 제도화와 중속 카테고리의 등장

- ✦ 도로교통법 개정('23.4) 저속·소형 로봇이 원격조작형 소형차로 공도를 운행할 수 있게 되면서 일본의 자동배송로봇 정책이 실증 중심에서 제도 기반 사회실장* 단계로 전환

* 일본의 사회실장(社会実装)은 기술의 현장 적용을 넘어 제도·운영체계·사회수용성·사업 기반을 갖춰 서비스가 실제로 도입·확산되는 상태를 의미하며, '상용화'는 이 가운데 지속 가능한 사업모델을 바탕으로 서비스가 계속 운영되는 단계를 의미

- ▶ 안전기준 적합심사와 도도부현 공안위원회 신고를 기반으로 저속·소형 자동배송로봇의 신고·운행 사례가 전국으로 확대

- ▶ '26년 5월 기준 로봇딜리버리협회의 안전기준 적합심사에 합격한 기업은 9개사로 증가

- ✦ 그러나, 저속·소형 모델은 보행공간 운행과 낮은 충돌위험이라는 장점에도 불구하고, 배송거리·배송시간·적재량과 장애물 회피 측면에서 구조적 한계가 있어 중속 모델의 검토 필요성이 부각

- ▶ 보행자·자전거·노상 장애물과의 빈번한 상호작용으로 실제 운행속도가 낮아지고, 장거리 서비스의 회전율과 사업성 확보에 제약

- ▶ 고령화·인구감소가 진행된 일부 지역에서는 넓은 배송권역과 상대적으로 큰 적재량이 필요해 저속·소형만으로 생활물류 수요에 대응하기 어려운 구조

- ▶ 이에 정책 범위는 저속 모델의 보급 확대와 함께, 차도에서 더 빠르게 이동하고 적재능력을 높인 중속 카테고리 제도 검토까지 확대

- ✦ 일본의 자동배송로봇 정책은 저속·소형 로봇의 보급 확대와 중속 로봇의 검토·검증을 병행하며, 복수 유형의 사회실장 유형이 다변화

- ▶ (저속·소형) 제11회 관민협의회 사무국 자료와 로봇딜리버리협회 자료는 이미 제도화된 신고·운행 절차를 토대로 저속·소형 서비스가 전국으로 보급되는 단계를 제시

- ▶ (중속) '25년 2월 WG 보고서와 '26년 실증 발표자료는 별도 실증을 통해 기체 사양·주행방법·사회수용성 및 관련 제도 과제를 구체화하는 방향을 제시

- 중속 카테고리는 배송시간 단축과 물류인력 부족 대응, 구매취약지역의 생활서비스

유지를 위한 정책수단에 해당

- ▶ 이에 정책 범위는 단일 기체 보급에서 지역·서비스별로 속도·크기·통행공간을 조합하는 방향으로 확대
- ✦ '24년 7월 설치된 사회실장 검토 워킹그룹은 해외에서 확산되는 중속·중형 및 중속·소형 모델을 참고해 중속 로봇 모델을 검토하고, '25년 2월 보고서에서 잠정 모델을 제시
- ▶ 중속·중형은 다건 배송과 B2B 운송, 이동판매 등 적재능력이 중요한 서비스에 적합한 유형으로 구분
- ▶ 중속·소형은 저속·소형의 기체 규모를 유지하면서 차도에서 속도를 높여 배송시간과 서비스권역을 개선하는 유형에 해당

[표 1] 일본 자동배송로봇 정책 전개

시기	정책·사업	핵심 의미
2023.4	개정 도로교통법 시행	저속·소형 로봇의 신고제 공도 운행
2024.7	사회실장 검토 WG 설치	중속·중형·중속·소형 모델 검토
2025.2.26	WG 검토결과 공표	규격·활용 시나리오·운행방식 가설 제시
2025.3~2026.3	3개 중속 실증사업 추진	지역·기체·법적 경로가 다른 현장 검증
2026.5	제11회 관민협의회	조사·실증·표준·데이터 기반 종합

자료: METI, 「より配送能力の高い自動配送ロボットの社会実装に向けて(詳細版)」(2025.2.26.), 제11회 「自動走行ロボットを活用した 配送の実現に向けた官民協議会」 자료3-4-9-10

- ✦ 워킹그룹 자료는 제시한 잠정 모델을 확정 기준이 아니라 향후 실증을 통해 정교화할 가설로 규정
- ▶ 중속·중형의 잠정 범위는 길이 2.5m·폭 1.3m·높이 2.0m 이하, 최고속도 20km/h 이하, 차도 좌측 통행 등을 중심으로 제시
 - * 본 보고서에서 '중속 로봇'은 제11회 관민협의회 자료가 시속 6km 이상으로 수행된 실증을 묶어 설명한 정책·실증상의 개념이며, 현행 법률에 별도 규정된 차량분류와는 별개
 - * '중속·소형'과 '중속·중형'도 기체 크기·속도·활용 시나리오를 실증을 통해 구체화할 잠정 유형이며, 실제 공도 실증에서는 기체 제원에 따라 기존 자동차·원동기부자전거 분류와 개별 허가를 적용
- ▶ 중속·소형은 길이 1.2m·폭 0.7m·높이 1.2m 이하를 가정하고, 기존 저속·소형보다 높은 속도로 차도 활용을 확대하는 방향으로 제시

2 '24년도 워킹그룹의 중속 로봇 잠정 모델과 검증 과제

- ✦ 워킹그룹은 중속 로봇이 저속·소형을 일률적으로 대체하는 것이 아니라 지역·화물·거리·도로환경에 따라 역할을 분담하는 구조를 제시
- ▶ 저속·소형은 짧은 거리와 보행공간 접근, 중속·소형은 기존 서비스의 회전율 향상, 중속·중형은 대량 적재와 광역 배송에서 각각 강점이 뚜렷
- ▶ 활용 시나리오는 가정배송, 이동판매, 상점·물류거점 간 B2B 운송, 공장·시설 간 일관운송 등으로 확장

[표 2] 자동배송로봇 3가지 유형 비교

구분	크기(잠정)	최고속도	주요 통행공간	법적 지위·분류	대표 용도·강점
저속·소형	길이 1.2·폭 0.7·높이 1.2m 이하	6km/h	보도·보행공간	원격조작형 소형차 (도로교통법상 보행자 간주)	근거리·보행공간 접근, 낮은 충돌 위험
중속·소형	저속·소형과 동급	실증 8~9km/h (검토 ~20km/h)	차도 좌측단 (중속)+보행공간 (저속) 또는 보도 내 중속	전용분류 부재 → 기체별 원동기부 자전거·경자동차 등 개별 적용	기존 저속 서비스의 배송시간·권역 개선 (회전율 ↑)
중속·중형	길이 2.5·폭 1.3·높이 2.0m 이하	실증 8km/h (검토 ~20km/h)	차도 좌측단	전용분류 부재 → 경자동차 수준 안전요건 검토(실증은 통행금지 방식)	다건 배송·B2B·이동판매 등 대량 적재·광역 배송

자료: 제11회 관민협의회 자료 3·6·7, METI 詳細版(2025.2.26)

- ✦ 워킹그룹은 중속 로봇의 실증 검증항목으로 기체 본체와 통행방법의 안전성, 중속 주행 운용 기술, 새로운 모빌리티에 대한 사회수용성을 제시
- ▶ 차도 좌측* 가장자리 통행, 교차로 처리, 정차·주차, 보행공간 진입, 사고·고장 시 대응 등 운행규칙의 구체화가 과제
 - * 일본은 차량 좌측 통행임을 감안
 - 저속·소형 원격조작형 소형차는 도로교통법상 보행자로 간주돼 보도·노측대 등 보행공간을 통행
- ▶ 중속 주행은 저속 주행보다 자율주행 성능과 원격개입 판단의 중요도가 높아 센서·제동·통신·ODD 설계 강화가 요구

- ▶ 중속·소형과 중속·중형은 충돌 시 사고 규모, 차도 점유 면적, 속도 차이에 따른 교통 방해 정도 등 물리적 위험이 달라 유형별 차량분류와 주행·안전기준 검토가 필요
- ✦ '25년도에 추진된 과소지역형, 차도·보행공간 전환형, 도심 배송서비스형의 세 실증사업은 워킹그룹이 제시한 안전성·중속 주행 운용 기술·사회수용성을 검증하고, 사업별로 사업성과 허가·조정 절차를 추가 확인

3 물류·피지컬 인터넷·AI 로봇틱스 정책과의 연계

- ✦ '26~'30년 종합물류시책대강은 인구감소와 물류인력 부족에 대응하는 신규 운송수단으로 중속·중형 및 중속·소형 로봇의 실증과 주행규칙 정비를 명시
- ▶ 자동배송로봇을 개별 기업의 서비스 실험이 아니라 국가 물류망의 지속가능성을 보완하는 정책수단으로 제시
- ✦ 피지컬 인터넷 로드맵은 지속 가능한 라스트마일 배송을 위해 자동배송로봇의 사회실장 추진을 가속하고 다른 물류기술과의 연계를 추진할 필요성을 제시
- ▶ 로봇 자체 성능뿐 아니라 주문·배차·거점·지도·운영데이터가 연결되는 네트워크형 물류 인프라가 중요
- ✦ AI 로봇틱스 전략은 기술개발·실증 후 도입하는 순차형에서 도입과 데이터 축적·모델 개선을 통해 수요 확대와 공급 투자·양산 전환을 동시에 추진하는 순환형으로 전환
- ▶ 중속 배송로봇에 적용하면, 생활도로에서 지도와 현실의 괴리, 경로계획, 주행불능, 사람·차량과의 공존을 검증해 생성된 주행로그·원격개입·배송성과 데이터가 모델 개선에 환류되고 성능 향상이 도입 확대와 양산 투자로 이어지는 순환으로 해석 가능
- ▶ 중속 자동배송로봇은 기체 성능과 제도·운영·수요를 생활도로에서 동시에 확인할 수 있어 현장 데이터 기반 정책의 주요 검증 분야에 해당
- ▶ 차륜형 로봇의 사회실장 경험은 향후 다양한 이동·작업 로봇의 평가·인증·운영체계를 설계하는 선행사례로 활용 가능
- ✦ 제11회 관민협의회는 상위 정책, 사회수용성, 실증, 안전·표준, 지역 확산, 데이터 아키텍처를 한 자리에서 연결한 정책 패키지를 제시
- ✦ 본 「로봇산업 정책동향」은 '26년 5월 19일 제11회 관민협의회 자료집과 '25년 2월 METI 보고서를 중심으로 일본의 중속 자동배송로봇 사회실장 추진 방향과 실증·제도·운영 과제를 살펴보고, 한국 배송로봇 정책에 대한 시사점을 정리

II

사회수용성 조사와 사회실장 방향

1 조사 설계와 자동배송로봇에 대한 인식

- ✦ PwC는 '25년 7월부터 '26년 2월까지 CG 영상을 활용한 설문과 도시교통·법제도·장애인복지 전문가 인터뷰를 병행해 중속 자동배송로봇의 사회수용성을 조사
 - 설문은 '25년 12월 전국 표본 431명, 도심 실증지역 225명, 지방 실증지역 218명 등 유효응답 874명을 대상으로 실시
 - 사람·차량·자전거와의 추월·교행·급정지·교차로 장면을 제시해 구체적인 안전 인식을 조사
- ✦ 조사 결과, 로봇 인지도와 실물 노출 경험이 높은 집단에서 수용성이 상대적으로 높게 나타나는 경향을 확인
 - 전국 표본의 인지도는 약 40%, 실증지역은 약 70%였으며, 실물을 본 경험은 각각 약 10%와 약 50%로 집단 간 차이가 상당
 - 지역 내 로봇 주행을 환영하는 비율은 실증지역 외에서 약 50%, 실증지역에서 60% 이상으로 나타나 지역 간 차이가 뚜렷
 - 로봇을 알고 있는 집단의 주행 환영 비율은 약 80%, 알지 못하는 집단은 약 50%로 인지도에 따른 차이가 확인
- ✦ 다만 CG 영상과 자기기입식 단면조사에 기반하므로, 인지도·체험과 수용성의 관계를 직접적인 인과관계로 단정하기보다 후속 실증의 검증 대상인 가설로 해석하는 것이 타당
 - 실증의 반복과 체험 기회 확대, 주행 목적·안전장치에 대한 정보 제공을 규제 정비와 병행하는 접근이 적절
- ✦ 수용성은 지역 특성과 서비스 가치에 따라 달라지며, 배송 필요성은 특히 고령자·육아가구와 구매취약지역에서 상대적으로 높은 경향 확인
 - 자동배송로봇의 제공가치는 도시의 빠른 배송·서비스 선택권, 지방의 생활필수품 접근·지역서비스 유지 등 지역별 수요와 이동 제약자의 생활 편익을 중심으로 설명 필요
- ✦ 사회수용성 확보를 위해서는 사고 방지라는 소극적 조건을 넘어, 이용자가 로봇의

의도와 서비스 가치를 이해할 수 있도록 하는 적극적 설계가 필요

- ▶ 차량 운전자와 보행자에게 감속·정지·진행방향을 명확히 표시하고, 고장 시 연락처와 대응 흐름을 쉽게 확인할 수 있도록 설계
- ▶ 지역주민을 사후 설명 대상에만 두지 않고, 지역의 수요와 운행조건에 관한 의견을 운행경로·시간대·서비스 설계에 반영하는 공동설계 방식이 적절

[표 3] 주요 조사 결과와 정책적 의미

조사 결과	관찰 내용	정책적 의미
인지도	전국 약 40%, 실증지역 약 70%	체험·정보 제공과 수용성의 관련성
주행 환영	실증지역 60% 이상	지역 실증·정보 제공 확대
안전 우려	거리·속도·감속 시점	의도 표시와 예측가능성 강화
이용료	300엔 이하까지 약 70%	낮은 이용자 부담을 고려한 비용구조 설계
주요 수요	고령자·육아가구·구매취약지	생활서비스 가치 중심 설계

자료: 제11회 관민협의회 자료4

2 안전 우려·이용수요·요금 수용성

- ✦ 안전 우려는 사람과 로봇의 거리, 주행속도, 감속 시점 등 로봇의 움직임을 예측하기 어려운 장면에 집중

 - ▶ 충돌 가능성 자체뿐 아니라 로봇이 자신을 인식했는지, 언제 멈출지, 어느 방향으로 움직일지 알기 어렵다는 불확실성이 불안의 핵심
 - ▶ 중속 로봇과 관련해서는 자동차와의 속도차, 추월·교행, 정차 시 도로점유, 교차로 진입과 우회전 행동이 주요 논점
- ✦ 센서·제동장치 등 물리적 안전기술과 로봇의 의도를 전달하는 인터페이스 기술의 결합이 안전성 향상의 핵심

 - ▶ 음성·표시등·화면 등을 통해 주행 의도를 일관되게 알리고, 방향지시와 감속·정지 동작을 연계한 표준화된 의사표시 체계를 마련할 필요
 - ▶ 장애 유형을 고려한 다중채널 접근·경고 수단 마련도 과제

- ✦ 이용수요는 식료품·일용품 배송을 중심으로, 고령자·육아가구와 과소지역 등 이동·구매 제약이 큰 계층과 지역에서 상대적으로 높은 양상 확인
 - ▶ 체력저하·질병·무거운 물품·악천후가 주요 이용 계기
 - ▶ 초기 시장에서는 일정 지역에서 반복적으로 발생하는 생활물품 배송이 우선 검토 대상
 - ▶ 인구감소·고령화로 생활서비스 접근이 어려운 과소지역에서는 지역상점을 거점으로 로봇배송·이동판매·안부확인을 연계해 생활필수품 접근과 지역 생활서비스를 유지하는 복합 운영모델을 검토할 필요
- ✦ 이용자 수용요금과 운영비의 격차를 줄이기 위해 상점·물류사·지자체의 편익을 반영한 비용분담 구조를 마련하고, 서비스 개선이 실제 수요와 매출 확대로 이어지는지 검증 필요
 - ▶ 무료라면 이용할 의향은 30% 이상이며, 배송료 300엔 이하에서 이용 의향은 약 70%로 확인
 - ▶ 배송시간 단축과 서비스권역 확대가 실제 매출과 주문빈도 증가로 이어지는지는 장기 데이터에 기반한 검증이 필요
- ✦ 운행 환영을 실제 수요로 전환하려면 제공가치·요금·안전·운행빈도를 함께 고려한 통합적 서비스 설계가 필요
 - ▶ 재배송·야간배송·시간지정에 대한 기대는 로봇배송의 가치가 단순 무인화보다 기존 배송의 시간·선택 제약을 줄이는 데 있음을 보여주는 결과
 - ▶ 생활편익을 명확히 제시하고 지역주민의 운영 과정 참여를 확대하는 방식은 로봇 배송의 수용성 제고에 기여하는 요인

3 법제도·도시교통·장애인 접근성 쟁점

- ✦ 전문가들은 인터뷰에서 현행 도로교통법과 도로운송차량법이 사람 탑승 자동차를 전제로 해 중속 무인 배송로봇의 특성을 충분히 반영하지 못한다고 평가
 - ▶ 차량분류, 주행규칙, 차량 안전기준, 원격조작·감시, 운행책임을 하나로 정리하는 제도 패키지 마련이 과제
 - ▶ 전문가 조사에서는 운행주체나 서비스 제공자가 사고의 주된 책임을 질 가능성이 높다는 의견이 제시됐으며, 구체적인 책임분담 기준은 추가 검토 과제
 - ▶ 카메라 영상 등 개인정보는 기존 법체계로 대응할 수 있다는 견해가 제기됐으나, 해외에서 원격조작할 경우 국가 간 규제와 책임관계의 조정이 별도 과제

- ✦ 일본 도로의 약 70%를 차지하는 생활도로는 간선도로보다 속도차가 작아 중속 로봇의 초기 운행공간으로 적합
 - 다만 노상주차·좁은 폭·보행자 혼재·교차로 시야 제한 등 비정형 조건이 많아 ODD와 지역별 운행규칙의 세분화가 요구
- ✦ 장애인 접근성은 부가적 편의가 아니라 공도 운행 안전과 서비스 이용권을 동시에 좌우하는 기본요건
 - 앱 사용을 전제로 하지 않는 연락수단, 접근 알림, 정지·양보 상태 표시, 비상 호출이 포함된 다중채널 인터페이스 구축이 요구
 - 사용자 인터페이스의 공통화는 주민의 학습부담을 낮추고 여러 사업자의 로봇이 혼재할 때 예측가능성을 높이는 데 기여 가능
- ✦ 시각장애인 인터뷰에서는 로봇의 접근과 정지상태를 음성으로 알리고 앱을 사용하지 않아도 운영자에게 연락할 수 있는 수단이 필요하다는 의견이 제시
 - 청각장애인 관련 인터뷰에서는 점멸등·화면 등 비음성 신호로 접근·정지·양보 상태를 구분하고 시야 밖의 위험도 인지할 수 있는 표시 방식이 요구

4 중속 로봇의 도입 방향과 사회실장 로드맵

[표 4] 사회실장 로드맵의 4대 축

축	단기 과제	중장기 도달상
사회수용	체험·정보·우수사례 확산	서비스 가치와 운행행태의 일상적 수용
기술·운영	중속 주행·비상대응 검증	1:N 원격운영·현장 안전요원 최소화
제도·표준	기존 허가·완화 활용 정리	제도·가이드라인·허가체계 정비
생태계	참여주체 역할·진입장벽·비용구조 정리	공급·인증·보수·인재 기반과 지속가능 시장 형성

자료: 제11회 관민협의회 자료4·6·7

- ✦ 사회실장 로드맵은 사회수용, 기술·운영, 제도·표준, 생태계의 4대 추진축에 걸쳐 단기·중장기 과제를 병행

- ▶ 사회수용: 실증 경험 확대, 제공가치 설명, 지역 참여 확대, 장애인 접근성 확보
 - ▶ 기체·운영·기술: 중속 자율주행, 복수대 운영, 비상대응, 도로·디지털 인프라 연계
 - ▶ 제도·표준화: 차량분류, 주행규칙, 차량 안전기준, 원격운영, 지역 가이드라인, 국제표준
 - ▶ 제조사·운영사·지자체·지도사업자의 역할을 구분하고, 운행유형별 위험에 맞춘 운영·책임체계를 설계할 필요
- ✦ 단계에는 실증사례 축적과 기존 특례·완화 제도의 활용 방법 명확화, 중장기에는 전용 규정과 상용운영 기반 마련으로 이어지는 단계적 이행 구조로 구성
- ✦ PwC는 기체가 작고 기존 저속 서비스와의 연속성이 높은 중속·소형을 중속·중형보다 먼저 검토할 것을 제안
- ▶ 이는 정부의 확정 순서가 아니라 사회수용성·도로 점유·운영 기반을 고려한 검토 방향이며, 차도·보행공간 연계형과 보도 내 중속형의 위험 구조를 별도로 평가하는 접근이 적절
 - ▶ 로드맵의 실효성 확보를 위해 반복 가능한 허가·시험·운영 절차와 지속 가능한 비용구조 마련이 관건
 - ▶ 사람과 로봇의 거리·속도·감속 시점에 대한 우려는 주행경로와 최고속도뿐 아니라 접근 알림, 정지 표시, 원격개입 조건 등 구체적 운영요건으로 연결
 - ▶ 이용수요와 요금 수용성은 서비스 빈도·배송시간·대상 품목·비용분담 설계에 영향을 미치며, 지역별 사업모델과 참여주체의 역할 설정에도 반영해야 할 요소
- ✦ 로드맵은 실증 완료와 사회실장을 구분하고, 일회성 실증을 반복 가능한 상용운영으로 전환하기 위한 중간단계를 제시
- ▶ 일회성 도로사용허가와 차량 안전기준 완화에 의존하는 단계에서는 사업자가 지역과 기체가 바뀔 때마다 동일한 협의를 반복해야 해 확산비용이 누적
 - ▶ 후속 단계에서는 공통 신청서류·시험항목·운영기록과 지역 가이드라인을 정비해 실증에서 확인한 안전 수준을 다른 지역에서도 재현할 수 있는 체계 마련이 핵심
- ✦ 세 실증 간 결과 비교를 위한 안전·운영·서비스 측면의 공통 평가항목이 충분히 마련되지 않은 것으로 분석
- ▶ 안전은 최소거리·감속시점·급정지·통신상실, 운영은 원격개입 빈도·현장 안전요원 대응·정시성, 서비스는 배송완료율·회전율·이용의향·단위비용을 주요 지표로 활용 필요

Ⅲ

중속 자동배송로봇 실증 성과

1 세 가지 실증의 구성과 검증 목적

- ▶ '25년 3월부터 '26년 3월까지 수행된 세 실증은 기체규모·도로환경·서비스 단계·법적 경로를 달리해 중속 로봇의 적용 가능성을 비교
- ▶ 토요타·코닉·프로는 과소지역 생활물류에서 중속·중형과 저속·소형의 역할분담 및 사업성을 검증
- ▶ 파나소닉은 차도 중속·보행공간 저속의 전환과 2단계 우회전, 일반원동기부자전거 기준의 차량 안전기준 완화를 검증
- ▶ 라쿠텐은 기존 도심 상용배송에 보도 내 중속 운행을 적용해 시간·권역·수익성 개선 가능성과 경자동차 기준 적용을 검증

[표 5] 2025년도 중속 자동배송로봇 실증 비교

구분	토요타·코닉·프로	파나소닉	라쿠텐
환경	과소·중산간 지역	교외 주거지·차도·보행공간	도심 상용서비스 지역 (보행자 통행구역 내)
기체·속도	중속·중형 8km/h(자동주행 상한 15km/h) / 저속·소형 6km/h	중속·소형 / 9km/h ↔ 보행공간 저속 전환	중속·소형 / 8km/h
핵심 검증	기술·환경·수용·사업성	심리스 주행·배송효율·허가절차	보도 내 중속·배송효율
실증 조건· 차량 분류	통행금지 생활도로 / 경자동차 수준 안전요건 전제(경찰청 안전확인)	도로사용허가·기준 완화 / 보통자동차·일반원동기부자 전거	도로사용허가·기준 완화 / 보통자동차·경자동차

자료: 제11회 관민협의회 자료3·5·6·7

- ✦ 이들 실증은 동일한 기술경쟁이 아니라 과소지역 플랫폼형·차도·보행공간 연계형·도심 상용서비스 확장형이라는 상이한 사회실장 경로를 대표
- ✦ 세 실증은 정책적 의미가 크지만 모두 제한된 기간·구간·운영조건에서 수행돼 일반 교통환경과 장기 상용운영의 성립을 입증한 단계로 평가하기에는 한계
 - ▶ 토요타·코닉·프로는 통행금지 구간, 파나소닉은 특정 노선과 소규모 이용자 평가, 라쿠텐은 2일간·6명 대상 배송평가와 1:1 원격운영·현장 안전요원 배치를 전제로 해 후속 반복검증이 요구
 - ▶ 향후에는 혼잡시간대·악천후·장기간 운행과 1:N 원격운영, 현장 안전요원 축소 조건에서 기술성·사회수용성·사업성의 종합 검증이 과제

2 과소지역의 지역 플랫폼형 실증

- ✦ 토요타·코닉·프로는 오카야마현 쇼오정 요시노지구에서 지역 주체가 운영하는 상점인 돈돈시장을 기반으로 생활물류 실증을 수행
 - ▶ 인구감소·고령화와 상점·주유소 철수로 생활서비스가 약화된 지역에서 지역법인이 구매·이동판매·교류거점을 함께 운영
 - ▶ 약 1.6km 생활도로를 통행금지로 설정하고 저속·소형과 중속·중형 두 기체의 공도 주행을 비교
- ✦ 실증은 기술성, 사회성, 사업성의 세 관점에서 로봇 도입의 선결조건을 검증
 - ▶ 기술성은 경사·노면·식생·통신·악천후·장시간 운용과 원격감시 기반을 확인
 - ▶ 사회성은 주민 협조, 생활동선과 시간대 변화, 존재·접근 알림, 긴급대응을 검토
 - ▶ 사업성은 약 1,000세대 수요조사와 운영비 추정을 통해 배송 단독 모델의 지속가능성을 분석
- ✦ 쇼오정 실증은 지역 유일의 주유소와 소매점 철수 이후 주민조직이 상점·주유·이동판매를 결합해 운영하는 생활거점을 기반으로 수행
 - ▶ 기술검증은 경사·노면·식생·통신품질·장시간 운행·안전정지 등 도시형 실증에서 상대적으로 덜 드러나는 조건을 포함
 - ▶ 통행금지 구간 실증은 기술적 안전성 확인에는 유리하지만 일반 교통과의 상호작용을 충분히 검증하지 못하므로 후속 공도 실증이 필요한 단계

- ✦ 과소지역 실증에서는 기술·환경 과제와 함께 배송 단독사업의 수익성 한계가 확인
- ✦ 수요조사 결과 예상 배송수요는 446세대, 월 매출은 약 100만 엔, 매출총이익은 약 25만 엔으로 추산됐으며, 매출총이익이 고정비 약 50만 엔에 못 미쳐 배송 단독 사업은 적자 구조
- ✦ 실증은 도로환경·운행거리·적재량에 따른 중속·중형과 저속·소형의 역할분담을 후속 실증에서 구체화할 필요성을 제시
 - ▶ 실증에 사용된 중속·중형 기체는 도로운송차량법상 경자동차로 분류됐으며, 다른 지역의公道 운행으로 확대하려면 안전·원격운영 기능과 지역 생활도로에 적합한 기체 설계를 구체화할 필요
- ✦ 사업모델은 배송을 독립 서비스로 두기보다 상점·이동판매·안부확인 등 지역 생활서비스를 결합한 플랫폼형 운영을 중심으로 검토하는 방향으로 설정
 - ▶ 지자체는 실증 허가 지원을 넘어 수요 통합, 지역사업자 조정, 공공서비스 비용분담을 담당하는 허브 역할 수행
 - ▶ 지역주체 조직이 운영에 참여하면 주민수용과 현장대응을 높일 수 있으나 전문 운행·정비 역량을 보완할 체계 마련이 요구
 - ▶ 수익성 개선은 주문량 확대뿐 아니라 동일 운행자산으로 수행할 수 있는 복수 미션의 결합 여부도 검토 대상
 - ▶ 지역 플랫폼형의 성과는 로봇 단위의 영업이익보다 주민 구매접근성, 기존 이동판매 유지비, 상점 존속과 지역 대응인력 부담까지 포함한 종합 평가가 요구

3 차도·보행공간 연계형 중속·소형 실증

- ✦ 파나소닉은 저속·소형 로봇이 복잡한 보행공간에서 우회와 정체로 배송시간이 늘어나는 문제에 대응해 차도 중속·보행공간 저속의 심리스 운행을 검증
 - ▶ 최고속도 9km/h의 중속·소형 기체가 차도에서는 좌측을 중속으로 주행하고, 보행공간 진입 시 저속 모드로 전환하는 방식을 채택
 - ▶ 차도 주행, 2단계 우회전, 교차로 통과, 보도·차도 전환, 정차·재출발을 실제 도로에서 확인
 - ▶ 중속 모델은 저속 모델보다 배송시간을 줄이고 회전율을 높일 수 있으나, 도로구간과 보행공간의 속도전환이 서비스 설계의 핵심

- ✦ 실증에서는 원격조작형 소형차의 안전기능에 더해 원격 정지, 비상정지 버튼, 주변 카메라, 현장 안전요원과 현장책임자 대응체계를 구축

 - ▶ 중속 운행에서는 원격조작자가 기체 카메라를 통해 주변 상황을 확인하고, 현장 안전요원이 위험요인을 추가로 공유해 필요 시 원격 정지 또는 비상정지하는 역할 분담이 중요
 - ▶ 실증 단계의 현장 안전요원:1:1 원격운영은 안전 확보에 유효하지만 상용화 비용을 높이는 요인
- ✦ 파나소닉은 국토교통성·간토운수국 및 경찰청·가나가와현 경찰과 병행 협의를 거쳐 차량 안전기준 완화와 도로사용허가를 취득

 - ▶ 구내 주행심사, 기준완화 신청, 번호판·보험 취득, 도로사용허가,公道 원격수동·자동주행 심사를 순차적으로 거쳐 '26년 1월 서비스 실증을 실시
 - ▶ 허가 과정에서 기체 안전성분 아니라 운행경로·구간별 속도·모드 전환 위치·현장 안전요원 배치까지 문서화해야 하는 요건은 사업자에게 상당한 행정·조정 부담으로 작용
- ✦ 사람이 탑승하지 않는 구조여서 전조등·광량·경음기·후사경·승차장치·제동장치 등 기존 탑승차량 기준은 야간 미운행·현장요원·후방카메라·관제실 장치 등 대체조치로 완화

 - ▶ 무인기체에 자동차 장치를 형식적으로 요구하기보다 동일한 안전기능을 다른 수단으로 달성하는 성능기반 규제의 필요성을 시사하는 사례
- ✦ 파나소닉 기체는 도로운송차량법상 일반원동기부자전거로 분류돼 해당 차량 안전기준의 완화 인정을 받았으며, 도로교통법상으로는 보통자동차(미니카 취급)로 취급

 - ▶ 도로교통법상 당초 특정소형원동기부자전거 적용을 검토했으나 차폭·윤거 조건상 보통자동차로 분류됐고, 도로운송차량법상으로는 일반원동기부자전거 기준을 적용
- ✦ 상품배송 실증에서는 약 500m를 8분 34초에 운행해 저속·소형 로봇 대비 배송시간을 50% 단축

 - ▶ 다만 이용자 평가에서는 체험자 3명 모두 만족 이상으로 응답했으나 표본이 작아 결과의 일반화에는 한계
 - ▶ 보도·차도 전환 지점, 2단계 우회전, 주정차 차량 회피 등은 자동화 수준과 원격개입 기준을 세밀하게 설계해야 하는 구간
- ✦ 배송효율 시산은 저속 6km/h 대비 9km/h 중속에서 상권 반경과 배송 건수가 확대되고, 20km/h 수준에서는 서비스 효율이 약 3배까지 향상될 가능성을 제시

- ▶ 다만 이는 운영시간, 적재량, 상품 적재·인도시간 등 일정한 운행·서비스 조건을 전제로 한 계산이며, 실제 제도화에서는 교차로·주정차 차량·보도·차도 전환에서의 평균속도와 원격개입 빈도가 효율을 좌우

[표 6] 파나소닉 실증의 제도 적용

항목	적용 내용	사회실장 과제
도로교통법	보통자동차(미니카 취급)	운전자·면허·운행책임 정리
도로운송차량법	일반원동기부자전거	무인기체 특성에 맞는 차량분류 검토
차량 안전기준	일부 기준 완화·대체조치	무인기체 특성에 맞는 안전기준 정비
운영	원격조작+현장 안전요원	1:N 운영·책임분계 명확화
주행	차도 중속·보행공간 저속	속도전환·교차로를 포함한 중속 주행규칙 정비

자료: 제11회 관민협의회 자료6

4 도심 상용서비스 확장형 중속·소형 실증

- ✦ 라쿠텐은 '24년 11월부터 운영한 하루미 지역 저속·소형 배송서비스에 보도주행형 로봇 허가기준을 바탕으로 특정 보도 구간에서 최고속도 8km/h의 중속 운행을 적용
- ▶ 기존 상점·주문사이트·고객경험·원격운영 기반을 유지하면서 속도 향상이 서비스 생산성에 미치는 효과를 검증
- ▶ 도심 주거지의 보행자·자전거 구분 보도 중 보행자 통행 구역에서 실제 주문상품을 배송해 기술 시연보다 상용서비스 개선 가능성에 초점
- ✦ 기체는 도로교통법상 보통자동차, 도로운송차량법상 경자동차로 분류됐으며, 경자동차 차량 안전기준 17개 항목에는 완화조치를 적용
- ▶ 원격감시·조작자는 보통자동차 운전면허를 보유하고 1:1 방식으로 운영
- ▶ 자동차에 가까운 차량 기준이 적용될수록 허가와 안전설비 부담이 증가해 실제 위험도와 규제비용의 비례성 검토가 과제
- ✦ '26년 3월 26~27일 공도 실증은 보행자·자전거 구분 보도 중 보행자 통행 구역의 특정 구간에서 최대 8km/h 조건으로 수행됐으며, 현장 안전요원의 개입이나 중대한 위험사례 없이 종료

- ✦ 라쿠텐의 기존 서비스는 '26년 2월 말 기준 로봇 10대, 26개 점포, 188개 배송지점을 기반으로 매일 10시부터 21시까지 운영
 - ▶ 주문사이트·점포·원격관제·고객수령 절차가 구축된 기존 상용서비스 기반에서 주행속도 상향에 따른 배송효율 변화를 평가한 사례
 - ▶ 주행 전 보도 폭과 교통량을 조사해, 통행량이 더 많을 수 있어도 자전거 통행 구역보다 상대속도가 낮아 행동예측·회피에 유리한 보행자 통행 구역을 운행공간으로 선정
- ✦ 보도 내 중속 운행은 평균 배송시간을 약 15% 단축하고, 배송시간 상한 25분 조건의 일부 점포에서 배송 가능 지점을 약 10% 확대해 서비스 생산성이 향상될 수 있음을 시사
 - ▶ 속도 향상은 고객 대기시간을 줄이는 동시에 1대당 일일 배송 횟수와 고정비 대비 수익기여율을 높이는 효과로 연결
 - ▶ 기존 저속 상용서비스의 주문·관제·고객수령 기반을 활용해 보도 내 최고 8km/h 중속 운행에 따른 배송효율을 검증
 - ▶ 차도 최고 약 20km/h와 보도 최고 약 10km/h를 전환해 운행하는 방식은 이번 실증 범위가 아니라 향후 지향하는 중장기 운영모델로 제시
- ✦ 초기 시산에서는 평균 배송시간 25% 단축과 주문 가능 범위 30% 확대가 예상됐으나, 이는 중속·소형 공도 실증 이전에 산출한 이론값
 - ▶ '26년 3월 공도 배송평가에서는 평균 배송시간 약 15% 단축과 일부 점포의 배송 가능 지점 약 10% 확대가 실측돼, 실증 성과는 해당 수치를 중심으로 해석하는 것이 타당
- ✦ 이용자 조사에서는 배송속도뿐 아니라 편리성·육아지원·미래지향성·비대면 수령이 서비스 추천 이유로 확인
 - ▶ 소매점 배송은 60분 이내, 음식점 배송은 45분 이내가 만족의 기준으로 나타나 속도 개선을 고객가치와 연결할 수 있는 시간지표를 제공
 - ▶ 이번 실증은 제한된 시간·지역과 1:1 원격운영·현장 안전요원을 전제로 했으므로 안전성과 배송효율 결과를 일반 상용운행으로 확대하는 데는 한계

5 실증 결과의 비교와 사회실장 가능성

- ✦ 세 실증은 중속 로봇의 기술적 주행이 가능하다는 공통 결과를 보였으나 상용화의 병목은 지역별로 상이

- ▶ 과소지역은 수요밀도와 고정비, 교외 주거지는 보도·차도 전환과 허가, 도심은 규제비용과 원격운영 생산성이 핵심
- ▶ 기체 규격뿐 아니라 서비스 환경과 기존 운영 기반도 사업성의 주요 영향 요인

[표 기 3사 실증 성과·사업성 요약]

구분	토요타·코닉·프로	파나소닉	라쿠텐
환경	과소·중산간 (오카야마 쇼오정)	교외 주거지 (차도·보행공간)	도심 상용서비스 (하루미)
검증 초점	기술·환경·수용·사업성	보도·차도 연속주행, 배송효율, 허가절차	보도 내 중속·상용 생산성
핵심 성과	(예상) 배송수요 446세대 월매출 100만 엔 매출총이익 25만 엔, 고정비 50만 엔 → 배송 단독 적자	500m를 8분 34초, 저속 대비 배송시간 50% ↓ (체험 3명 만족, 표본 소)	실측 배송시간 15% ↓ 배송가능지점 10% ↑ (상한 25분 조건)
함의	지자체 중심의 복합 사업모델 필요	중속 공도규칙·책임체계 정비 필요	기존 상용망 기반 생산성 개선

* 제한된 시간·구간 1:1 원격운영·현장 안전요원 전제, 후속 반복검증 필요

자료: 제11회 관민협의회 자료 5·6·7

- ✦ 중속·소형은 파나소닉형 차도·보행공간 연계 운행과 라쿠텐형 보도 내 중속 운행 등으로 다른 경로로 기존 저속 서비스의 시간·권역 한계를 보완
- ▶ 차도·보행공간 연계형은 공간별 속도전환이, 보도 내 중속형은 보도 폭·교통량·보행자와의 상대속도 관리가 핵심
- ▶ 중속 로봇은 별도 법정 차량분류가 없어 기체 제원과 운행 방식에 따라 기존 차량분류·안전기준과 개별 허가 절차를 달리 적용해야 하는 실정
- ✦ 중속·중형은 대량 적재와 거점 간 운송에서 우위가 있으나 충돌 피해 가능성과 도로 점유·허가 등 규제·운영 부담이 커질 가능성
- ✦ 이러한 차이는 같은 중속 범주라도 도로공간·서비스 성숙도·지역수요에 따라 제도와 사업모델이 달라진다는 점을 시사
- ▶ 토요타·코닉·프로 실증의 수요·비용 조건에서는 배송 외 서비스와 수요를 통합하지

않을 경우 기체 성능 향상만으로 수익성을 확보하는 데 한계가 있다는 분석

- ✦ 세 실증의 성과를 비교할 때 속도와 배송시간 수치만을 직접 나란히 놓기보다 각 사업이 출발한 서비스 기반과 검증 범위를 함께 고려한 비교가 적절
 - ▶ 토요타·코닉·프로는 기존 상용배송망이 없는 과소지역에서 수요와 비용구조를 처음부터 검토한 반면, 라쿠텐은 점포·주문·관제·고객수령 체계가 갖춰진 기존 서비스에서 주행속도 상향이 배송시간과 서비스권역에 미치는 영향을 중점 검증
 - ▶ 파나소닉은 차도와 보행공간을 연결하는 운행방식과 허가과정 자체가 핵심 검증대상이어서 단순 배송시간보다 모드전환·교차로·대체 안전조치의 성립 여부가 중요
- ✦ 자료별 근거 수준이 서로 달라 결과의 일반화 범위를 구분하는 작업이 요구
 - ▶ 토요타·코닉·프로는 통행금지 구간 주행과 약 1,000세대 수요조사를 결합했고, 파나소닉은 특정 노선과 운영조건에서 차도·보행공간 연계 운행을 검증
 - ▶ 라쿠텐은 2일간의 제한적 공도 배송평가로 중속 효과를 실측했으므로 장기간 운행, 혼잡 시간대, 다양한 기상 조건에서의 결과는 후속 검증이 필요한 단계
- ✦ 중속화의 경제적 효과는 기체 속도뿐 아니라 원격운영·현장대응·행정조정 비용을 함께 고려해 평가해야 하며, 해당 비용 수준에 따라 달라지는 구조
 - ▶ 배송시간이 줄어도 1:1 원격운영과 현장 안전요원 배치가 지속되면 단위배송비 개선이 제한되며, 반대로 1:N 운영을 서두르면 예외상황 대응과 책임소재가 불명확해질 우려
- ✦ 후속 실증은 유형별 핵심가설을 분리해 반복 검증하는 방식이 적절
 - ▶ 과소지역 플랫폼형은 수요통합과 공공·민간 비용분담, 차도·보행공간 연계형은 모드전환과 교차로 안전, 도심 상용서비스 확장형은 장기 운행에서의 회전율·원격가입·고객 만족도 확인이 중점 과제

IV

사회실장을 위한 제도·운영·확산 기반

1 차량분류·주행규칙과 전용 제도의 필요성

- ✦ 현행 제도에서는 무인 중속 로봇 전용 카테고리가 없어 기체 제원과 실증방식에 따라 기존 자동차·원동기부자전거 분류를 개별 적용
 - ▶ 파나소닉은 도로운송차량법상 일반원동기부자전거, 라쿠텐은 경자동차로 분류됐으나 도로교통법상으로는 모두 보통자동차 취급
 - ▶ 토요타 실증의 중속·중형도 경자동차 수준의 안전요건을 전제로 검토돼 동일한 중속 범주 안에서도 규제부담이 크게 상이
- ✦ 전용 분류의 부재는 관계기관 협의, 설계 변경, 보험·면허·현장 안전요원 검토 등에 필요한 조정 비용을 높이는 요인

[표 8] 중속 로봇 법제도 검토의 핵심 논점

논점	주요 질문	정책 방향
차량분류	어떤 기존 차량과 유사한가	속도·질량·운행공간을 고려한 위험기반 분류
주행규칙	차도·교차로·정차를 어떻게 처리할까	생활도로 중심 단계적 규칙
차량 안전기준	무인기체에 필요한 장치는 무엇인가	대체 안전조치와 성능기준
원격운영	누가 운전자·책임주체인가	운행주체·면허·원격운영 기준
사고책임	운행주체·제조사·원격개입자의 책임을 어떻게 구분할까	운행주체 중심의 책임·보험체계와 사고원인 분석기반 정비

자료: 제11회 관민협의회 자료4·6·7, より配送能力の高い自動配送ロボットの社会実装に向けて(詳細版)

- ✦ 단기적으로는 도로사용허가와 차량 안전기준 완화에 필요한 신청서류·시험항목·원격운영 체계·현장대응 계획을 표준화해 사업자별 반복협의를 실증 진입 기간을 줄이는 것이 우선
 - ▶ 실증데이터가 축적되면 중속·소형과 중속·중형의 별도 차량분류와 최소 안전성능 기준을 구체화할 근거 확보

- ❖ 차량분류 문제의 핵심은 분류 명칭이 아니라, 기존 차량 기준 적용으로 장치·보험·검사·도로사용허가 비용이 누적되는 비용구조

 - ▶ 같은 중속·소형 범주라도 적용되는 차량 안전기준이 달라 완화항목과 행정절차가 상이
 - ▶ 전용 제도는 일괄 완화보다 속도·질량·운행공간·원격개입 가능성을 기준으로 위험등급과 필요한 안전기능을 대응시키는 방식이 적절
- ❖ 주행규칙은 전국 단일 속도만 정하기보다 생활도로·간선도로·보행공간·사유지의 공간별 원칙을 설정하는 방식이 적절

 - ▶ 중속·소형의 주행규칙은 차도·보행공간 연계형과 보도 내 중속형을 구분해 설계할 필요가 있으며, 전자는 차도 좌측단 주행·속도전환·2단계 우회전, 후자는 보도 폭·교통량·상대속도 관리가 핵심
 - ▶ 중속·중형은 도로폭·교통량·추월가능성·정차공간을 고려해 운행 구간을 보다 엄격히 한정하는 방식이 요구
- ❖ 규제수준은 자동차 기준의 단순 축소가 아니라 무탑승·저질량·원격개입·제한속도라는 로봇 특성을 반영한 위험기반 설계가 적절

 - ▶ 기체에 운전자가 없으므로 규제의 초점은 탑승자 보호장치에서 보행자 보호, 원격 정지, 통신상실 안전상태, 로그기록으로 이동

2 안전기준·원격감시와 사고정보 환류

- ❖ 로봇딜리버리협회의 저속·소형 안전기준 적합심사 체계는 중속 로봇 제도 설계에 활용할 수 있는 운영 기반에 해당

 - ▶ 기체 안전성 심사 후 합격증을 첨부해 공안위원회에 신고하는 구조는 기술기준과 행정절차를 분리하면서 민간 전문성을 활용
 - ▶ 중속 모델에는 속도·질량·차도운행에 따른 추가 제동·등화·충돌회피·기록 요건 마련이 과제
- ❖ 협회는 사고정보 수집체계 운영을 시작해 결과를 안전기준과 가이드라인에 환류할 계획이며, 급정지·원격개입·통신상실·주행불능 등 준사고 데이터도 함께 수집할 필요
- ❖ 현재 원격조작자 1인이 최대 4대를 동시에 감시하며, 향후 1인당 관리 대수 확대와 상시 육안 감시 축소 방안을 검토

- ▶ 원격조작자가 한 기체에 개입하는 동안 나머지 기체가 자동정지하거나 안전하게 운행을 계속하도록 하는 규칙 마련이 필요
- ▶ 운행주체·원격조작자·기체 제조사·현장대응자의 권한과 운행기록 책임을 명확히 구분 필요
- ▶ 1:N 원격운영으로의 전환은 운영인력을 줄일 수 있으나, 자율주행·통신·관제 소프트웨어와 사고분석 체계의 고도화가 전제
- ✦ 사고 건수 중심의 안전성 판단을 보완하기 위해 실증 로그의 공통 분류·기록체계를 마련하고, 위험상황 대응과정을 함께 평가할 필요가 있는 것으로 분석
- ▶ 정상주행·자율정지·원격개입·현장개입·미션종단을 구분하고, 발생 위치·원인·통신상태·회복시간·주변 교통상황을 함께 기록해야 사례 간 비교가 가능
- ▶ 사고가 없었다는 결과만으로 안전성을 평가하기보다 위험상황에서 안전상태로 전환했는지, 운영자가 개입하기 전 시스템이 어떤 조치를 취했는지를 확인하는 방식이 적절
- ✦ 1:N 운영은 예외상황의 빈도·복잡도와 동시 이상상황 대응, 운영자 피로도 등을 포함해 시나리오별로 성능을 평가하는 접근이 필요
- ▶ 정규운행 전환 여부를 판단할 때 자율주행 비율뿐 아니라 원격개입 시간·현장 출동 빈도·서비스 중단 시간 등 운영비용과 서비스 지속성에 영향을 미치는 지표를 함께 검토할 필요가 있는 것으로 분석
- ✦ 허가절차 표준화와 운영데이터 축적은 규제 합리화와 안전강화를 함께 뒷받침할 수 있는 상호보완적 수단에 해당
- ▶ 반복 실증에서 동일한 위험이 충분히 통제됐다는 자료가 축적되면 현장 안전요원과 개별 완화신청 요건을 합리화할 근거를 마련할 수 있으며, 새로운 위험은 기준과 가이드라인에 반영 가능

3 사업성 확보와 지역 주도 운영모델

- ✦ 중속 로봇의 사업성은 속도·적재량 향상만이 아니라 수요밀도, 원격운영비, 현장대응비, 허가·조정비용, 서비스 결합 여부에 좌우
- ▶ 도심 상용서비스는 기존 주문·상점·운영망을 활용해 배송 횟수 증가와 권역 확대를 수익성 개선으로 연결할 가능성
- ▶ 쇼오펜 실증에서는 주문밀도가 낮아 배송료와 상점수수료만으로 고정비를 충당하기

어려워 공공·생활서비스와의 결합 필요성이 제기

- ✦ 지역 플랫폼형 모델은 배송, 이동판매, 안부확인, 지역상점 공동물류와 일부 공공서비스를 하나의 운영체계로 묶는 접근방식

 - ▶ 지자체는 수요조사와 경로·도로정보 제공, 주민협의, 공공서비스 발주, 초기 비용분담을 담당
 - ▶ 지역법인·상점은 상품과 고객접점을 제공하고 현장대응을 맡으며, 전문사업자는 기체·관제·정비를 담당하는 역할 분담 구조
- ✦ 성과평가는 로봇 1대의 손익뿐 아니라 구매취약자 편익, 지역상점 매출, 이동서비스 유지비, 주민의 구매·이동 부담 감소 등 지역 전체 비용편익으로 확대
- ✦ 우다시는 중속·중형 로봇을 지역교통·생활서비스·인재육성 정책과 연결하는 지자체 주도 공동창출 모델을 추진

 - ▶ 인구 2만 5천여 명 규모로 취락이 산재하고 대중교통 유지에 어려움이 있는 지역 여건을 배경으로 자동배송을 단순 택배가 아닌 지역 이동·생활 인프라의 일부로 설정
 - ▶ 에스토니아에서 설립돼 현재 미국 indiGO Technologies 산하에 있는 Clevon과 연계해 Clevon Academy 설립과 기업 유치를 추진하고, 기체 도입과 지역 인재 양성을 결합
 - ▶ 지자체가 실증 장소 제공자에 머물지 않고 장기 사회실장 로드맵을 수립하고 관계기관 협의를 조정하며 인재 육성과 산업 유치를 주도하는 역할을 수행
 - ▶ 우다시는 제도·기술·사업모델 검토와 지역 인재육성을 거쳐 '28년도 공도 실증을 목표로 단계적 추진
 - ▶ 해외 기체 활용은 신속한 실증과 기술학습에 유리하지만 유지보수·부품·데이터·국내 기준 적합성 관리체계 마련이 요구
- ✦ 우다시 공동창출회의는 법규 정합성, 기술·운영 요건, 유스케이스, 실증과 후속 파급효과를 하나의 협의체에서 검토

 - ▶ 정부·지자체·보험·물류·배달플랫폼·교육기관·로봇협회가 참여해 실증허가와 사업모델을 분리하지 않고 조정하는 지역 거버넌스를 구성
 - ▶ Clevon Academy와 기업 유치·창업교육을 연결한 구상은 로봇 도입의 의미를 구매취약자 지원에서 지역 인재·산업정책으로 확장

[표 9] 지역 주도 운영모델의 역할분담 예시

주체	주요 역할	지속가능성 조건
지자체	수요통합·도로·주민·기관 조정	공공서비스와 예산의 연계
지역사업자	상품·고객접점·현장대응	기존 생활서비스와의 복합화
로봇사업자	기체·관제·정비 지원	지역 운용역량 이전·지원체계 구축
주민·이용자	경로·시간·서비스 의견 제시	이해·협력·피드백 지속
대학·교육기관	인재양성·기술검증 참여	지역 내 운용인력 확보

자료: 제11회 관민협의회 자료5·8

4 국제표준·지도데이터와 확산 생태계

- ✦ 일본은 국내 실증과 병행해 IEC에서 자동배송로봇 안전기준 개발에 참여하며 자국 경험을 국제 규칙으로 연결
 - IEC 63281-2-2 ED1은 일본 제안 규격으로 자동배송로봇의 안전요건을 국제적으로 정리하는 작업
 - 표준은 제품 시험과 안전요건을 공통화하고 사업자 간 안전 수준 비교를 지원하는 기반
- ✦ 국제표준화는 국내 규제를 그대로 수출하는 것이 아니라 충돌·제동·원격운영·비상대응에 관한 공통 성능요건을 형성하는 과정
 - 국내 사고·준사고 데이터와 실증결과를 표준 개정에 환류하면 국제표준 논의에서 일본의 영향력 제고에 기여
- ✦ 저속·중속·중형의 차이를 표준에서 어떻게 다룰지가 향후 핵심 논점
 - 공통 안전요건과 속도·질량·운행공간별 추가요건을 계층화하면 다양한 기체의 시장 진입 여건과 위험비례적 안전요건 간 조화에 기여
- ✦ NTT도코모비즈니스는 지도 작성·갱신을 사회 전체의 과제로 보고, 지도 보유자·정비자·서비스사업자·지자체·정부의 역할과 협조영역·경쟁영역을 구분한 아키텍처를 제안
 - 지도 보유자·정비자·서비스사업자·기체사업자·보험사·개발사업자·업계단체·지자체·정부 등 20개 기업·단체의 의견을 반영

- ✦ 아키텍처는 로봇 운행 환경을 정비하는 상위 사회 시스템의 연결 규칙과 공통 기능을 협조영역으로, 개별 정보관리·수집·관제 시스템을 경쟁영역으로 구분하는 구조
 - ▶ 환경 정보와 충전 거점 정보의 관리, 지도 데이터 수집, 로봇 관리·관제 등 개별 시스템을 경쟁영역으로 구성해 지속적인 데이터 공급과 민간 서비스 개발을 유도
 - ▶ 로봇의 주행로그와 환경 정보가 지도 작성·갱신에 활용되는 순환 구조를 구축
 - ▶ 지도 데이터와 운영 데이터를 연계하고, 충전 기능을 갖춘 물류거점·자동 적재 및 하역 설비·데이터 공유·경로 최적화까지 연결하는 확산 기반을 검토
 - ▶ 지도 인프라는 단순 위치정보가 아니라 운행 가능 영역, 운행 금지·정지 금지 영역, 신호기·설비·공사·기상·교통표지·점자블록 등 ODD 관리에 필요한 환경 정보 체계로 기능

[표 10] 확산 생태계의 공통 기반

기반	핵심 기능	주요 참여자
안전·인증	안전기준 적합심사·사고정보 수집·기준 재검토	협회·정부·운영사
원격운영	1:N 감시·원격개입·비상대응	운영사·기체사·협회
국제표준	공통 성능·시험요건 개발	IEC·협회·연구기관
지도·데이터	지도 작성·갱신·공통 연결규칙	지도 보유·정비자·서비스사·지자체
지역조정	수요통합·주민협의·사업자 조정	지자체·지역조직·사업자

자료: 제11회 관민협의회 자료5·8·9·10

- ✦ NTT도코모비즈니스는 신호기·표지·시설·점자블록 등 상시 정보와 공사·기상·설비 상태 등 일시 정보를 구분해 수집·배포하는 구조를 제시
 - ▶ 또한 설계 경위를 기록하고 사회·기술 변화에 따라 아키텍처 설계서를 지속적으로 갱신하는 체계가 요구
- ✦ 표준과 지도 아키텍처는 공통 안전·연결 요건을 협조영역으로, 경로 최적화·관제 알고리즘·서비스 구성을 경쟁영역으로 구분해 공통 기능의 반복 구축 비용을 줄이는 기반
- ✦ 국제표준화도 문서 제정 자체보다 국내 실증과 사고정보가 시험 방법과 성능 요건에 지속적으로 반영되는지가 중요

V

결론

1 일본 정책 전환의 의미

- ✦ 일본의 자동배송로봇 정책은 저속·소형의 제도화에서 중속·소형과 중속·중형의 사회실장 조건을 검증하는 단계로 확장
 - ▶ '24년도 워킹그룹이 제시한 잠정 모델을 출발점으로 사회수용성 조사, 세 가지 현장 실증, 지자체·업계·지도 인프라 논의를 병행해 기체·서비스·제도를 함께 구체화
- ✦ 5월 협의회 자료는 하나의 표준 기체를 선정하기보다 과소지역 플랫폼형, 차도·보행공간 연계형, 보도 내 중속형 등 서로 다른 적용 경로를 확인한 데 의의
 - ▶ 중속·소형은 기존 저속 서비스의 시간과 권역 한계를 보완할 가능성이 크고, 중속·중형은 적재능력과 지역서비스 결합에서 가치가 있으나 도로점유와 사업성 부담이 더 큰 구조
- ✦ 실증 결과는 기술적 주행 가능성뿐 아니라 차량분류·허가·원격운영·현장대응·비용분담이 상용화를 좌우하며, 속도 향상을 배송효율로 연결하려면 1:N 원격운영, 반복 허가 축소, 지역 수요 통합과 장기 운영이 함께 성립해야 함을 부각
 - ▶ 사회수용성은 지속적인 정보 제공과 안전한 운행 경험을 통해 높아질 수 있는 요인
- ✦ 일본의 접근은 규격을 먼저 확정하기보다 실증에서 확인된 위험과 운영 조건을 전용 분류·안전기준·지역 가이드라인·공동 인프라로 환류하는 단계적 정책 학습 모델

2 향후 전망과 한국에 주는 시사점

- ✦ 향후 일본의 주요 검토 과제는 중속·소형과 중속·중형의 구분, 속도·질량·통행공간에 따른 위험기반 기준과 반복 가능한 허가·시험 절차 마련
 - ▶ 안전성 평가는 사고 건수뿐 아니라 급정지·주행불능·통신상실·원격개입 등 준사고와 예외상황 데이터를 활용하고, 상용화 가능성은 일반 운행 전환 기간·1:N 운영 가능 여부·서비스 지속 기간 등의 지표를 기준으로 평가하는 방식이 적절

- ✦ 도심에서는 기존 주문·점포·관제망을 활용한 회전을 개선이, 지방에서는 이동판매·생활지원·지역상점 물류를 결합한 수요통합형 운영이 주요 확산 경로
- 안전·원격운영·지도·정차·충전·접근성 인터페이스를 공통 기반으로 정비하면 신규 사업자의 반복 투자와 지역별 조정 비용을 줄이고 실증 성과의 확산을 뒷받침하는 효과
- ✦ 한국도 물류인력 부족과 지방 생활서비스 공백에 대응하기 위해 배송로봇을 단순한 배송수단이 아니라 지역 생활서비스 인프라로 접근하고, 실증 결과를 제도와 사업모델에 반영하는 단계적 확산전략을 마련할 필요
- 현행 보도 통행형 제도의 적용 범위와 한계를 바탕으로 중속·차도 주행형 확대 가능성을 검토하고, 실증데이터를 토대로 차량분류·통행규칙·안전기준을 단계적으로 구체화
 - 현행 제도는 최대질량 500kg·최고속도 15km/h 이하의 운행안전인증 실외이동로봇에 보행자 지위를 부여하고, 8개 심사항목을 통해 보도 등에서의 운행 안전성을 확인하는 구조

[표 11] 한·일 배송로봇 제도 비교

항목	일본(저속·소형)	한국(실외이동로봇)
근거·지위	개정 도로교통법(2023.4), 원격조작형 소형차·보행자 간주	지능형로봇법상 운행안전인증 획득시, 도로교통법상 보행자 지위
속도·질량	최고 6km/h	최고 15km/h·최대질량 500kg 이하
통행공간	보도·보행공간	보도 등
차도 주행	원칙 불가(저속), 중속은 별도 검토	원칙 보도 통행형
중속 대응	WG 잠정모델·3실증으로 중속·소형/중형 검토, 전용분류 미정	20km/h급 차도 혼합주행은 현행 인증 범위밖 → 별도 분류·차도규칙·안전기준 검토 필요
인증·심사	로봇딜리버리협회 적합심사 + 공안위 신고	운행안전인증 8개 심사항목

자료: 제11회 관민협의회 자료3-9, 국내 지능형로봇법·운행안전인증 기준

- 이에 따라 일반 차량과 동일한 차로에서 혼합 주행하는 최고속도 20km/h급 중속 로봇에는 현행 인증체계를 그대로 적용하기 어려우므로, 일본의 실증 사례를 참고해 별도의 차량분류·차도 통행규칙·안전기준 마련을 검토 필요
- 배송 단독으로는 수익성 확보가 어려운 지역에서 이동판매·안부확인·공공서비스 등과 결합하고, 지자체·지역사업자·주민조직이 수요와 비용을 분담하는 운영체계 구축

글로벌 로봇산업 정책·산업동향

로봇산업 정책동향

| 2026-06 |

일본 자동배송로봇 정책 및 사회실장 과제 - 저속에서 중속·중형으로

발행 한국로봇산업진흥원 정책기획실 산업정책팀

문의 김민성 선임연구원(053-210-9938, kms0322@kiria.org)

주소 (41496) 대구광역시 북구 노원로 77

※ 본 보고서의 내용 및 견해는 한국로봇산업진흥원의 공식 입장이 아닙니다.

본 보고서를 인용하실 경우 반드시 원문출처를 명시하여야 합니다.

『로봇산업 정책동향』은 KIRIA 홈페이지(www.kiria.org)를 통해서도 보실 수 있습니다.