



## 자율 이동 로봇을 통한 생산 프로세스의 개선



# 자율 이동 로봇을 통한 생산 프로세스의 개선

## 고객에게 선택권을 주다

BMW 그룹의 성공의 열쇠는 고객이 원하고 바라는 것을 스스로 결정하도록 하는 것이다.<sup>1</sup> 고객에게 BMW가 생산하는

40개 차종에서 평균 100개의 다른 옵션 중 하나를 선택할 수 있는 권한을 주는 것이다.

근본적으로 고객마다 주문이 다르기 때문에 BMW의 생산 공정은 매우 유연하고 역동적이어야 한다. BMW의 주문형 자동차를 생산하기 위해서는 필요한 부품이 적시에 올바른 조립 라인에 도착하도록 보장하는 물류 처리 과정이 필요하다. 매일 230,000개의 다른 종류의 부품은 10,000대의 자동차를 생산하기 위해 트레이에 정리된다.<sup>2</sup>

이러한 부품은 대부분 무인 운반 차량(AGV: Automated - Guided Vehicles)을 사용하여 조립 라인으로 운송된다. 인텔리전스 및 유연성이 부족한 로봇암이나 AGV는 주변을 인식하지 못하기 때문에 스스로 적재하거나 경로를 계획하고 탐색할 수 없다.

BMW는 물류 효율성을 높이기 위해 사람의 개입 없이 생산 자재를 다루고 운송할 수 있는 자율 이동 로봇 (AMR: Autonomous Mobile Robots) 플랫폼으로 AGV를 교체하기로 결정했다. BMW의 완전 소유 자회사인 아이디얼웍스(Idealworks)는 자율 로봇 설계(그림 1)를 시작으로 물류 프로세스에 인공지능(AI: Artificial Intelligence)을 적용하는 과제를 맡았다. 아이디얼웍스는 필요한 소프트웨어 스택과 강력한 엣지 AI 컴퓨팅 플랫폼 개발을 위해 엔비디아와 에이디링크에 협력을 요청했다.

오늘날 클라우드 기반 플릿 소프트웨어가 자율 로봇을 관리하여 가용성과 위치에 따라 작업을 할당함으로써 로봇의 효율성, 생산성, 상호 협력 및 인간과의 협업 능력을 향상시키고 있다.



그림 1. 자율 모바일 로봇은 매우 유연하고 역동적인 생산 공정 속에서 올바른 조립 라인에서 필요한 부품을 적시에 제공할 수 있도록 지원한다.

## 비즈니스적 과제: 자재 흐름의 효율성 향상

매일 수천만 개의 부품을 BMW의 조립 라인에 운송해야 한다는 점을 감안하면 생산에서의 변동성은 큰 물류 과제를 야기한다. 뿐만 아니라 조립 라인 환경은 매우 역동적이고 종종 혼잡하여 추가적인 자재 흐름 문제가 발생된다. 이 회사는 적시의 적시열 제조 방식을 새로운 수준으로 끌어올리기 위해 AI와 로봇 기술을 활용하고자 했다.

## 기술적 과제: AI 기반 로봇 설계

아이디얼웍스에서는 고성능 AI 소프트웨어 스택과 데이터 집약적이고 복잡한 AI 연산을 안정적이고 빠르게 수행할 수 있는 소형 고성능 컴퓨팅 하드웨어를 결합하여 혹독한 조립 라인 환경을 견딜 수 있도록 근본적으로 철저하게 자율 로봇을 설계했다. AI 알고리즘은 동시 로컬라이제이션 및 매핑(SLAM: Simultaneous Localization and Mapping), 내비게이션 및 안내, 충돌 방지, 그리고 물체 포즈 추정을 가능하게 한다.

“

iw.hub는 민헨에 본사를 둔 자동차 제조업체와 같은 고객들의 물류 최적화를 지원한다. VDA 5050 커뮤니케이션 표준을 사용하는 제조업체의 모든 AGV와 AMR은 아이디얼웍스의 플릿 관리 소프트웨어에 통합될 수 있다.

마르쿠스 바우어(Markus Bauer),  
COO, 아이디얼웍스

”

## 솔루션

아이디얼웍스는 동일한 작업 환경에서 서로 다른 제조업체의 AGV, 지게차 및 AMR을 통합 운용하기 위한 VDA 5050 표준을 준수하는 AMR, iw.hub 및 플릿 관리 소프트웨어인 애니플릿(AnyFleet)을 개발했다.

### 내구성이 좋은 로봇

AI 기반 로봇은 높은 진동과 물리적 충격과 같은 엄격한 산업 조건에서도 안정적으로 작동할 수 있는 고성능 컴퓨팅 플랫폼을 필요로 했다. 아이디얼웍스는 맞춤형 솔루션을 구축하기로 결정하고 에이디링크의 컴팩트 DLAP-401 엣지 AI 플랫폼을 선택했다.

컴팩트 DLAP-401 컴퓨팅 플랫폼은, 이송 로봇과 같이 단일 배터리 충전으로 최소한 한번의 교대 근무를 실행할 수 있어야 하는 로봇의 크기, 중량 및 전력(SWaP) 제약 조건을 해결한다. 이 플랫폼은 시간에 민감한 AI 계산을 수행하여 교차 상황을 피하는 동시에 트래픽이 많은 공장 현장에서 경로를 계획하고 안전하게 탐색한다. DLAP-401은 수동 냉각 또는 능동 냉각을 지원하며, 제거하기 쉬운 팬으로 유지보수를 간소화한다.

아이디얼웍스의 인풋으로, 에이디링크는 내충격성 및 낙하 방지 기능을 갖춘 전문 산업용 하우징을 설계, 테스트 및 제작했다. 컴팩트 에이디링크 엣지 AI 플랫폼은 사용자 지정 커넥터를 통해 아이디얼웍스 하드웨어에 연결된다.

### AI 성능

매우 높은 수준의 컴퓨팅 성능을 제공하기 위해 에이디링크 DLAP-401(그림 2)은 NVIDIA® Jetson AGX Xavier™ SOM (System-on-Module)으로 구동되며, 이를 통해 로봇은 레이더와 카메라를 포함한 여러 센서의 데이터를 자동으로 처리할 수 있다:

- ▶ 장애물 확인
- ▶ 충돌 방지
- ▶ 안전한 경로 이동
- ▶ 상황에 따른 이동 경로 변경
- ▶ 좁은 공간에 도킹
- ▶ 환경으로부터 학습

엔비디아 젯슨 AGX 자비에 모듈은 인식, 3D 포즈 추정, 로컬라이제이션, 경로 계획 및 작동을 실시간으로 수행하는데 AI 알고리즘이 필요로 하는 성능을 최대 32 TOPS의 가속 컴퓨팅 성능으로 제공한다.<sup>3</sup>

자율 시스템은 복잡하며 애플리케이션 성능 및 전력 요구사항을 충족시키기 위해 다양한 수준의 전문 처리 또는 전용 처리 기능을 필요로 한다. 젯슨 AGX 자비에 개발자들에게 자율 머신용으로 특별히 설계된 소프트웨어 유연성과 결합된 일련의 처리 블록을 제공한다.

### 소프트웨어 아키텍처

아이디얼웍스의 자율 로봇 제품 플랫폼은 개방형 엔비디아 아이작 로봇 플랫폼에서 실행되는 단일 소프트웨어 아키텍처를 기반으로 한다. 아이작 SDK는 포괄적인 도구, 라이브러리 및 사전 교육된 DNN 모델을 제공한다. 로봇들의 내비게이션은 아이작 심을 사용하여 테스트되고 검증되었다.<sup>4</sup>



그림 2. NVIDIA® Jetson AGX Xavier™ System-on-Module이 탑재된 에이디링크 DLAP-401은 iw.hub에 매우 높은 수준의 컴퓨팅 성능을 제공한다.

로보틱스는 낮은 수준의 하드웨어 드라이버, 안전한 플래닝 알고리즘, 빠르고 정확한 컴퓨터 비전, 심층 뉴럴 네트워크 및 높은 수준의 시를 포함한 많은 다양한 분야를 결합한다. 아이작 SDK는 고성능 엔진에서 실행되는 광범위한 프레임워크이며 고성능 알고리즘 모음과 함께 제공된다. 예를 들어 알고리즘은 내비게이션 및 조작에 대한 계획과 인식, 주요 하드웨어 구성 요소와 로봇 주변기기 지원을 제공한다. 또한 맞춤형 동작과 기능을 추가하여 일반적으로 몇 개월 혹은 몇 년까지 걸리는 로봇 개발을 가속화할 수 있다.

## 솔루션의 이점

임베디드 하드웨어 전문가인 에이디링크와 엔비디아의 도움을 받아, 아이디얼웍스는 자율 로봇을 위한 맞춤형 솔루션을 개발했다. 이 솔루션은 강력한 하드웨어 엔클로저에서 엣지 시를 제공하여 까다로운 산업 환경에서 컴퓨팅 플랫폼을 보호한다.

아이디얼웍스의 자율 로봇 구현으로 직원들은 더 이상 반복적인 로딩 작업을 수행할 필요가 없어서 핵심 역량에 집중할 수 있게 되었다. 2교대 운영의 경우, 1년 안에 설치 비용만큼 비용 절감 효과가 있을 것으로 예상된다.<sup>5</sup>

## 엣지 AI 솔루션

에이디링크는 딥러닝, 추론, 머신러닝, 자동 광학 검사 및 기타 의사 결정 워크로드를 위한 이기종 컴퓨팅 아키텍처 및 하드웨어 가속기를 특징으로 하는 엣지 AI 솔루션을 주력하고 있다. 엣지 AI 플랫폼에 대한 자세한 내용은 [https://www.adlinktech.com/kr/Inference\\_platform](https://www.adlinktech.com/kr/Inference_platform) 에서 확인 가능하다.



에이디링크는 엣지 컴퓨팅 분야의 글로벌 리더이다. 에이디링크 제품에는 강력한 보드, 실시간 데이터 수집 솔루션 및 AIoT 응용 애플리케이션 지원 기능이 포함된다. 엔비디아 젯슨 엘리트 파트너이며 OCP, OMG 및 ROS 2 TSC와 같은 표준 이니셔티브에 기여하고 있다. 보다 자세한 내용은 [www.adlinktech.com](http://www.adlinktech.com) 에서 확인할 수 있다.



아이디얼웍스는 자율 물류의 채택을 가속화하고 있다. 최신 기술과 확고한 소프트웨어 우선 접근 방식을 활용하여 가장 지능적이고 유연하며 협업적인 물류 서비스를 구축하고 있다. 하드웨어에서 소프트웨어에 이르기까지, 모든 작업은 실제 생산 환경에서 검증되며, 고객이 시설 전반에서 안전, 효율성 및 안정성을 개선할 수 있도록 지원하는 데 중점을 두고 있다. 자세한 내용은 [idealworks.com](http://idealworks.com)에서 확인할 수 있다.



1999년 엔비디아(나스닥: NVDA)의 GPU 발명은 PC 게임 시장의 성장을 촉발시켰고 현대 컴퓨터 그래픽, 고성능 컴퓨팅 및 인공지능을 재정의했다. 엔비디아의 가속 컴퓨팅 및 AI 분야에서의 선구적인 업적은 운송, 의료 및 제조와 같은 조 달러 규모의 산업을 재편성하고 있으며, 그 외에도 다른 많은 산업들의 성장을 촉진하고 있다. 자세한 내용은 <https://nvidianews.nvidia.com/>에서 확인할 수 있다.

엔비디아, 엔비디아 로고, 젯슨 및 젯슨 AGX 자비에는 미국 및 기타 국가에서 엔비디아 코퍼레이션의 상표 및/또는 등록 상표이다. 모든 상표는 미국 및 기타 국가에서 해당 소유주의 재산이다.

1. BMW 그룹 연례 보고서 2019, "선택의 힘", [www.bmwgroup.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup\\_com/ir/downloads/en/2020/gb/BMW-GB\\_19\\_en\\_Hunzbericht.pdf](http://www.bmwgroup.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup_com/ir/downloads/en/2020/gb/BMW-GB_19_en_Hunzbericht.pdf).

2. 엔비디아 웹 사이트, "BMW 그룹과 엔비디아 로보틱스 - AI로 공장 물류를 재정의 하다" <https://www.nvidia.com/en-us/autonomous-machines/embedded-systems/car-manufacturing-robotics>.

3. 립 송거(Rob Csongor), "최고의 AI 머신: BMW 그룹, 엔비디아를 선택하여 공장 물류 재정립하다" 2020년 5월 14일, <https://blogs.nvidia.com/blog/2020/05/14/bmw-nvidia-isaac-factory-logistics>.

4. 3번과 동일.

5. "AMR이 물류 자동화에 앞장서다," 2020년 11월 18일, <https://idealworks.medium.com/amrs-take-a-front-seat-in-logistics-automation-ef22d2310ea9>.

## Head Office

### ADLINK Technology, Inc.

9F, No.166 Jian Yi Road, Zhonghe  
District New Taipei City 235, Taiwan  
新北市中和區建一路 166 號 9 樓  
Tel: +886-2-8226-5877  
Fax: +886-2-8226-5717  
Email: service@adlinktech.com

f in t [www.adlinktech.com](http://www.adlinktech.com)

## Worldwide Offices

### Ampro ADLINK Technology, Inc.

6450 Via Del Oro, San Jose, CA 95119, USA  
Tel: +1-408-360-0200  
Toll Free: +1-800-966-5200 (USA only)  
Fax: +1-408-360-0222  
Email: info@adlinktech.com

### ADLINK Technology Korea Ltd.

경기도 용인시 수지구 신수로 767 A 동 1503 호  
( 동천동, 분당수지유타워 ) ( 우 ) 16827  
Toll Free: +82-80-800-0585  
Tel: +82 31 786-0585  
Fax: +82 31 786-0583  
Email: korea@adlinktech.com

### ADLINK Technology GmbH

Hans-Thoma-Straße 11, 68163 Mannheim, Germany  
Tel.: +49 621 43214-0  
Fax: +49 621 43214-30  
emea@adlinktech.com

### ADLINK Technology Singapore Pte, Ltd.

84 Genting Lane #07-02A, Axxel Innovation Centre,  
Singapore 349584  
Tel: +65-6844-2261  
Fax: +65-6844-2263  
Email: singapore@adlinktech.com

### ADLINK Technology (China) Co., Ltd.

上海市浦东新区张江高科技园区芳春路 300 号 (201203)  
Pudong New Area, Shanghai, 201203 China  
Tel: +86-21-5132-8988  
Fax: +86-21-5192-3588  
Email: market@adlinktech.com

### ADLINK Technology, Inc. (French Liaison Office)

Bâtiment Thalès – Parc des Algorithmes,  
Route de l'Orme des Merisiers ,  
91190 SAINT AUBIN , France  
Tel: +33 (0) 1 60 12 35 66  
Fax: +33 (0) 1 60 12 35 66  
Email: france@adlinktech.com

### ADLINK Technology Singapore Pte. Ltd. (Indian Liaison Office)

#50-56, First Floor, Spearhead Towers, Margosa Main  
Road (between 16th/17th Cross), Malleswaram,  
Bangalore - 560 055, India.  
Tel: +91-80-42246107, +91-80-23464606  
Fax: +91 80 23464606  
Email: india@adlinktech.com

### ADLINK Technology Beijing

北京市海淀区上地东路 1 号盈创动力大厦 E 座 801 室  
(100085)  
Rm. 801, Power Creative E, No. 1 Shang Di East Rd.  
Beijing, 100085 China  
Tel: +86-10-5885-8666  
Fax: +86-10-5885-8626  
Email: market@adlinktech.com

### ADLINK Technology, Inc. (UK Liaison Office)

First Floor West Exeter House, Chichester Fields  
Business Park Tangmere, West Sussex,  
PO20 2FU, United Kingdom  
Tel: +44-1243-859677  
Email: UK@adlinktech.com

### ADLINK Technology Japan Corporation

〒 101-0045 東京都千代田区神田鍛冶町 3-7-4,  
KDX 神田駅前ビル 4F  
KDX Kanda Ekimae Bldg. 4F, 3-7-4 Kanda Kajicho,  
Chiyoda-ku, Tokyo 101-0045, Japan  
Tel: +81-3-4455-3722  
Fax: +81-3-5209-6013  
Email: japan@adlinktech.com

### ADLINK Technology Shenzhen

深圳市南山区科技园南区高新南七道数字技术园 A1 栋 2  
楼 C 区 (518057)  
2F, C Block, Bldg. A1, Cyber-Tech Zone, Gao Xin Ave. Sec. 7  
High-Tech Industrial Park S., Shenzhen, 518054 China  
Tel: +86-755-2643-4858  
Fax: +86-755-2664-6353  
Email: market@adlinktech.com

### ADLINK Technology, Inc. (Israel Liaison Office)

MIXER Herzliya (Building B, 9 Floor)  
3 Arik Einstein st.  
Zip code 4610301, Herzliya, ISRAEL P.O.Box - 351  
Tel: +972-54-632-5251  
Fax: +972-77-208-0230  
Email: israel@adlinktech.com

