

---

# 월간 Japan Insight

- 2023년 3월호 -

---

---

## 목 차

- ＞ 일본경제, 예상외 물가상승 장기화와 금융정책 변화 전망 · 3
- ＞ 실험과 가설 설정 주도하는 과학자 시의 개발노력 · 8
- ＞ 일본기업의 Zero to One 전략의 고민과 사례 · 23
- ＞ 일본 지방자치단체의 DX 추진 방향과 고민 · 35
- ＞ 닛산자동차, 르노와의 보다 대등한 위치에서 EV 연합전략 강화 · 51

\* 본 자료에 대한 문의 : 이지평 소장([jplee11111@gmail.com](mailto:jplee11111@gmail.com))

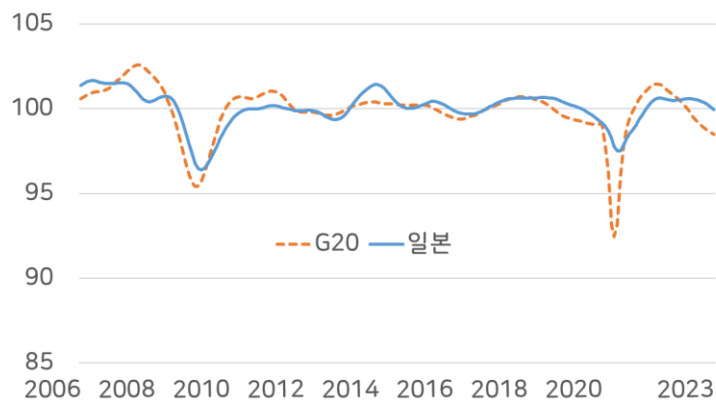
## 일본경제, 예상외 물가상승 장기화와 금융정책 변화 전망

### 소비의 완전한 회복 속 해외경기도 다소 호전 기미

- 일본경제는 코로나19 이후의 완전한 회복세가 장기간 이어지는 가운데 소비지출은 코로나19 규제완화에도 불구하고 큰 폭의 보복 소비보다 꾸준한 소비 확대 기조를 이어가고 있음.
- 금년 1분기의 실질국내총생산(GDP) 성장률은 전분기 대비 연율 기준으로 0.6%의 플러스 성장을 보였으며, 개인소비가 1.1%p의 성장 기여도를 보였음.

#### 일본경제 회복세의 상대적 선방

<OECD경기선행지수 추이>



주 : 3개월 이동 평균치 기준임.  
자료 : OECD

- 물론, 현재 일본의 개인 소비는 역동감이 크다고는 할 수는 없으며, 총무성의 가계조사에서는 2022년의 연간소비 지출은 실질 기준으로 코로나19 이전 수준을 회복하지 못한 상황임(명목 소비지출은 2019년을 능가).

- 
- 일본에서도 소비자물가 상승률이 2022년 연간 2.5%(신선식품 제외 기준 2.3%), 2023년 1월의 전년동월비 상승률 4.2%(신선식품 제외 기준)를 기록하는 가운데 실질임금이 감소세를 보이면서 그동안 각종 코로나19 지원금으로 다소 여유저축이 축적된 상태라도 일본 소비자들은 계속 임금이 상승해 왔던 기타 선진국처럼 소비를 일시에 크게 확대하려 하지 않는 경향이 있음.
  - 한편, 세계 각국의 금리인상 정책으로 수출 수요의 둔화가 우려되고 있으나 지난 1분기 GDP 성장률에 대한 수출의 기여도는 1.1%p를 차지하는 등 해외수요의 큰 폭 하락은 확인되지 않았음.
    - 금리인상에도 불구하고 미국이 예상보다도 경기확장세가 유지되고 있으며, 중국도 제로 코로나 정책에서 벗어나 경기부양에 주력하는 한편, 작년 우크라이나 사태를 계기로 한 원자재 가격 폭등과 같은 충격은 없을 가능성이 있으며, 세계경제는 당초 전망보다 상향 수정되는 경향임.
    - OECD 경기선행지수를 보면 일본경기에 비해 G20의 경기 하강 폭이 큰 것으로 나타나고 있으나 과거의 경기침체기인 2009년이나 2020년에 비하면 하락 폭이 완만하며, 최근에는 서서히 바닥을 다지려는 모습이 엿보이기도 함.
    - 다만, 미국 연준이 경기상황이 예상 외로 호조를 유지함으로써 금리인상 폭을 보다 확대할 자세를 보이고 있는 것이 부담이 될 수 있는데, 상대적으로 높지만 극단적인 고금리를 피하면서 경기후퇴나 高실업 없이 서서히 물가가 안정될 가능성도 없지는 않을 것임.
  - 한편, 기업 설비투자는 1분기 GDP 기여도가 -0.3%p에 그쳐, 3분기만에 마이너스가 되었으며, 일본기업의 수익이 악화된 영향도 나타나고 있는 것으로 보임.
    - 닛케이의 집계에 따르면 상장기업의 2022년 4~12월 기준의 순이익은 전체적으로 전년동기비로 7% 감소해 2년만의 수익 감소로 나타났음(닛케이, 2023.2.18.).
    - 기계 등의 제조업체나 여행 재개 효과가 큰 항공업 등의 수익은 개선되었으나 전력, 펄프, 종이 등 원료 원가 부담이 큰 기업의 수익이 크게 악화
    - 다만, 수익 전망은 중국 경제의 재개, 원자재 가격의 지속적 안전, 일본기업의 단계적인 가격 인상 등이 개선 요인이 될 것으로 보임.

- 
- 일본은행 단칸조사(2022년 12월)에서는 일본기업의 설비투자 계획이 여전히 호조세를 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 일본기업의 디지털 혁신, 그린 이노베이션 관련 설비투자 수요는 계속 확대될 전망

### 소비자물가상승률 2%대 지속 전망

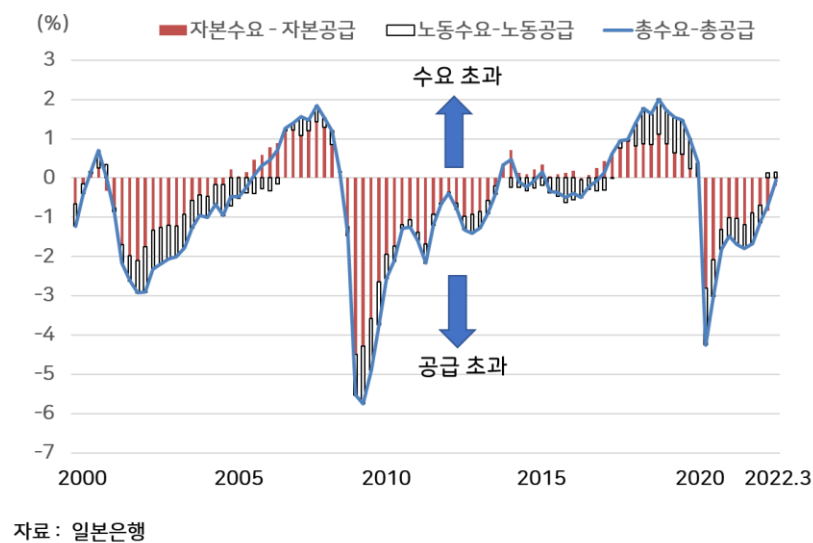
- 한편, 일본의 소비자물가 상승률은 2022년에 이어 2023년에도 2%를 넘을 가능성이 있음.
  - 일본기업들이 원자재 가격 상승, 2022년 엔저로 인한 원가 상승분을 단계적으로 가격에 반영하고 있는 상황이며, 엔저와 원자재 가격 상승세가 둔화된 2023년에도 어느 정도 가격을 인상 조정할 것으로 보임.
- 노동력 부족도 물가상승 압력으로서 작용, 미국처럼 일본에서도 코로나19를 계기로 직장을 떠난 근로자가 경제 및 방역 상황이 개선해도 직장으로 복귀하지 않는 조기 은퇴 경향이 나타나고 있음.
  - 총무성의 노동력 조사에 따르면 2022년의 평균 취업자 수는 6,723만명으로 전년대비로 10만명 늘어났지만 이는 코로나 이전인 2019년과 비교해서 여전히 27만명이 적음.
  - 내수 측면에서 회복 기대가 큰 숙박 및 음식 서비스업의 취업자 수는 코로나19 이전 대비로 40만명이 적은 것으로 나타나고 있음.
  - 아베노믹스 이후 고용 확대를 뒷받침해 왔던 여성 및 고령자의 취업 확대 기조에도 점점한계점에 접근하여 여유 노동력의 고갈이 나타나기 시작
  - 이와 함께 디지털 기술, 그린 기술로의 전환을 위해 필요한 노하우를 갖춘 노동력의 부족 문제와 같은 고용의 미스매치도 부담으로 작용
- 노무라증권 금융연구소는 소비자물가가 2023년 1월을 정점으로 하락하겠지만 경기회복세의 지속, 수급 Gap의 수요 초과(실제GDP가 잠재GDP를 능가) 방향, 춘투 임금인상을 상향 추세 등을 지적(森田京平·美和卓·岡崎康平·高島雄貴·野崎宇一郎·伊藤勇輝, 野村證券金融經濟研究所 經濟調査部, 財界觀測, 2023.2.21.)

○ 이로 인해 향후 일본경제는 코로나19 위기 이전에 보였던 ‘디플레이션이 아닌 상태’에서 ‘완만한 인플레이션 상태’에 들어갈 것으로 분석

■ 이에 따라 4월에 새로운 일본은행 총재에 취임할 것으로 보이는 우에다 가즈오 체제 하에서는 금융완화 정책을 견지하면서 장단기금리 통제정책(YCC)의 부작용 시정에 나설 것으로 노무라는 조망

○ 노무라 증권금융 경제연구소의 메인 시나리오는 첫째, Foreword Guidance(시장의 기대 방향을 유도)의 변경을 4월의 금융정책결정 회의에서 실시하고 둘째, YCC 정책에서 장기금리를 유도하는 정책을 현행 10년 만기 국채금리에서 5년 혹은 2년 만기국채로 단기화 (이는 빠르면 6월의 금융정책회의에서 결정), 셋째, 금융기관이 일본은행에게 맡기는 당좌예금 중 마이너스 금리를 적용하는 정책을 2024년 초 이후에 철폐, 넷째, 2024년 초 이후에 YCC의 완전 철폐, 금융정책은 단기시장금리를 대상으로 하는 정상화를 이룩함.

### 일본경제의 총수요와 총공급의 Gap 추이



■ 일본의 다른 연구기관들도 금년 중에 일본은행의 추가적인 금융정책 변경이 있을 것으로 전망하는 방향이 강해지고 있다고 할 수 있음.

○ 아무래도 물가 상황도 변화하는 가운데 YCC 등의 비정상적인 대규모 금융완화 정책을 유지하기 위해 일본은행이 대규모 국채매입을 계속하는 것이 국채시장의 왜곡, 국가신용

---

도에 대한 악영향, 당장은 아니라도 장기적인 일본정부 채무문제에 대한 건전성 및 신뢰성의 문제에 사전적으로 대비하는 자세가 점점 필요해지고 있는 것으로 보임.

- 일본은행이 경제 환경의 변화에 대응하면서 점차 금융시장 참가자와의 대화나 신뢰관계 회복에 보다 주력할 것으로 보이며, 작년과 같은 일본 엔화의 급격한 하락세가 발생할 가능성은 낮은 상황임.

## 실험과 가설 설정 주도하는 과학자 AI의 개발 노력

### 노벨상급 연구를 하는 AI 개발에 주력

- 인공지능(AI)의 활용이 산업 현장에서 확대되고 최근에는 기존의 검색 기술과 결합할 가능성도 지적되고 있는 ChatGPT는 아직 한계가 있고 범용적인 인공지능이라고는 할 수 없지만 그 가능성이 주목되고 있으며, 일본 기업이나 연구기관도 AI의 언어 능력 활용에 주력해 보다 고도의 AI 개발에 주력 중임.
  - 예를 들면 일본의 각 연구기관들은 과학기술 연구에 기여하는 AI의 개발에 주력하기 시작했다으며, 소니 컴퓨터 사이언스 연구소의 기타노 히로아키(北野宏明) 사장은 2050년까지 노벨상급 혹은 그 이상의 과학적 발견을 할 수 있는 AI를 개발하겠다는 목표를 세워 개발에 주력 중임(永田好生, めざせ、偉人級のAI開発 ノーベル賞級の発見が目標, 日本経済新聞, 2023.2.12.).
    - 뉴턴, 아인슈타인, 다윈급의 천재급 AI 연구자의 개발을 과제로 삼고 있는 것임.
  - 사실, 알파고로 유명한 구글 계열의 딥마인드의 알파 텐솔이라는 AI는 지금까지 80번의 곱하기 계산이 필요했던 행렬의 계산을 76회로 줄이는 계산 방법을 2022년에 개발했음.
    - 그 외에도 물리 현상의 데이터에서 법칙을 나타내는 수식을 발견하는 AI(2020년 MIT 개발), 원주율 등 수학의 정수를 구하는 새로운 계산식을 발견하는 AI(2020년 이슬라 엘대학) 등이 개발되고 있음.
  - 일본의 주식회사 비전 케어 대표이사인 다카하시(高橋政代)씨는 교토대학 iPS세포연구소의 다카하시(高橋淳) 교수와 함께 국립연구개발법인리화학연구소(리켄)에서 iPS세포 유래 망막 색소 상피세포를 분화 유도하면서 AI를 사용하여 최적의 조건을 찾고 로봇으로 배양하고 있음.
    - AI에 의한 최적 조건 확정으로 우수한 기술자(기술 보조원) 밖에 할 수 없었던 배양 공정인, 로봇에 맡길 수 있게 되는 성과가 나오고 있는 것임.
- 주식회사 소니컴퓨터사이언스연구소 대표이사 사장, 기타노 히로아키씨는 최신 과학두뇌에 필적하는 인공지능(AI) 개발 계획에 대해 발표, 이 프로그램, 'Nobel Turing Challenge'를



---

활용해 연구자 AI를 제작하고 있는데, 이 인공지능은 2050년까지 노벨상을 수상할 수 있을 정도로 매우 스마트한 기기가 될 것이라고 함(ソニーが2050年までにノーベル賞を受賞できるAI開発を計画, 2023, Kazuhiro Nogi, 2023.2.18. 검색).

- 기타노씨가 진행하는 프로젝트는 원칙적으로 과학·기술의 새로운 독자 개발을 베이스로 하고 있으며, 그는 “우리가 이미 이해하고 있는 것을 반복하지 않는 것, 인간의 사고 과정을 모방하려고 하지 않는 것이 중요하다”고 강조했다.
  - 그에 의하면 프로젝트의 가치는 지속적으로 그리고 자율적으로 독립적으로 발견을 할 수 있는 기기의 개발에 있음.
  - 개발되는 이 ‘AI 연구원’은 가능한 한 많은 가설을 세우고 그것을 실증하게 되며, 보도에 의하면, 그 중 일부는 그 자체가 큰 발견이 되어, AI의 베이스가 된다고 함.
  - 기타노씨는 AI 연구원은 인간이 과학적 가설의 실증에 많은 시간이 필요한 어려운 지적 작업을 맡게 된다고 말했다.
  - 기타노씨는 제1단계로서 실험분야와 데이터 분석 모두에서 연구 과정을 부분적으로 자동화하기 위해 유익한 기기 세트의 개발을 계획하고 있으며 단계적으로 AI의 자동화 수준을 높여 가고, 가능한 한 넓은 영역에서 가설을 세우고, 실증에 임하기 위해, 연구 분야를 넓히게 됨.
  - 기타노씨의 예상으로는 프로젝트의 완전 실시에는 30년이 필요하며, 2050년까지 노벨상을 수상하는 수준에 이를수록 소니가 개발하는 AI는 매우 스마트한 것이 된다고 함.
    - 또 그는 ‘2050년, 인간형 로봇으로 축구 월드컵 챔피언을 이긴다’를 목표로 내걸은 ‘로보컵’ 프로젝트를 추진 중임.
- 또한 기타노 사장은 OIST(오кина와 과학기술대학) 교수로서 인공지능(AI)와 로봇을 구사해서 사람의 장내 세균과 질병의 관계를 밝히는 프로젝트에 착수하고 있음(滝順一, AI科学者が技術進歩を加速する 北野宏明OIST教授に聞く 科学記者の目, 日本経済新聞, 2022.8.4.).
- 건강·장수에 대한 장수에 대한 새로운 과학적 지식을 얻는 것과 범용적인 AI 과학자를 실현하는데 주력, 이는 미래에 기업의 경쟁력을 좌우할 가능성이 있다고 기타노 교수는 지적함.

- 
- OIST는 2022년 4월 생명과학 분야의 스타트업, 커런덤 시스템 바이올로지(도쿄)와 함께 'MANTA - Multi-omics Analysis Platform for Nobel Turing challenge to develop AI scientists - AI 과학자 개발을 향한 노벨 튜링 챌린지에 있어서의 멀티오믹스 분석 플랫폼'이라고 하는 긴 명칭의 연구 프로젝트를 발족시켰음.

■ 이 프로젝트에서는 2 가지 목표가 추구하고 있음.

- 하나는 장내 세균과 인체와의 상호작용을 유전자, 단백질, 대사물(생명활동 유지를 위해 만들어지는 다양한 물질)의 각 단계(멀티오믹스)에서 망라적으로 해석하려는 시도임.
- 인간의 장내 세균의 정확한 수는 알지 못하고 약 1000 종이라고도 하지만, 질병이나 장수와 깊은 관계가 있는 것이 조금씩 알려지기 시작했음. 예를 들면 파킨슨병이나 치매는 장내 환경과의 관련이 지적되고 있어 자폐 스펙트럼증은 장내 세균의 이식으로 증상이 경감한다고 하는 보고도 있음.
- 프로젝트에서는 장내 세균과 장의 세포와의 상호작용을 전자동으로 조사하는 플랫폼을 먼저 만듦.
- 그리고 남녀노소나 다양한 질병의 환자로부터 제공받은 장내 세균을 분석해서, 3차원 배양한 세포를 엮은 칩(Organ-On-Chip, 칩 위의 장기)으로 장내 세균을 배양하고 박테리아와 세포 사이의 상호 작용을 조사함. 방대한 수의 조합이 상정되므로 철저한 자동화를 진행시켜 건강과 장수로 이어지는 단서를 찾는 것임.
- 장래에는 AI가 대량으로 얻은 데이터로부터 가설을 세워 실험계획을 입안하고 검증하는 시스템으로 진화시킬 생각임.

■ 또 다른 목적은 기타노 교수가 제창하는 '노벨 튜링 챌린지'의 실천에 있으며, AI의 능력이 인간의 지적 활동과 구별할 수 없을 정도로 고도화 되었는지의 여부를 확인하는 '튜링 테스트' 통과를 모색함. .

- 기타노 교수들은 AI가 가설·검증 사이클을 자율적으로 반복해 노벨상급의 대발견을 할 가능성을 추구함.
- 이미 알려진 지식의 재발견이나 실험을 단순히 반복하면 알 수 있는 사실이 아니라 뛰어난 과학자가 시행착오 끝에 도달하는 새로운 지식의 탐구를 실현함.

- 
- 2024년도까지 실험시설을 정비함과 동시에 대학이나 연구기관과의 협력 체제를 구축해 나갈 생각임.
  - ChatGPT, MS, 구글 등 대기업 IT(정보기술) 기업은 인간과 구별할 수 없는 대화를 할 수 있는 ‘파운데이션(기반) 모델’이라 불리는 AI 개발에 주력 중이며, 기타노 교수는 ‘파운데이션 모델을 가진 기업과 갖지 못한 기업과는 실적이 전혀 달라질 것’이라고 말함.
  - 이를 통해 신형 코로나바이러스 감염증을 예방하는 백신이 불과 1년 만에 생긴 것처럼, 지금까지의 상식이 통용되지 않을 정도로 현대의 기술진보는 속도가 빠르며, ‘범용 AI 과학자’의 실현은 과학·기술의 진보를 한층 더 가속할 것으로 보임.
    - 과학계의 논문 수만 해도 과거에 비해 방대한 양이 되었으며, 매일 세계 각국에서 쏟아지는 논문에 대해 전문가도 다 확인할 수 없는 상황임. 사실, 전문가도 무엇이 중요한 논문인지, 소수 의견의 중요성도 고려하면서 연구를 해야 하는 데, 이를 위해서 당분간 조원자 수준이라도 AI연구자의 필요성이 확대되고 있으며, 이를 통해 연구의 고속화, 의약품 등 헬스케어 분야 등에서의 신속 개발 등도 가능해질 것으로 기대되고 있음.

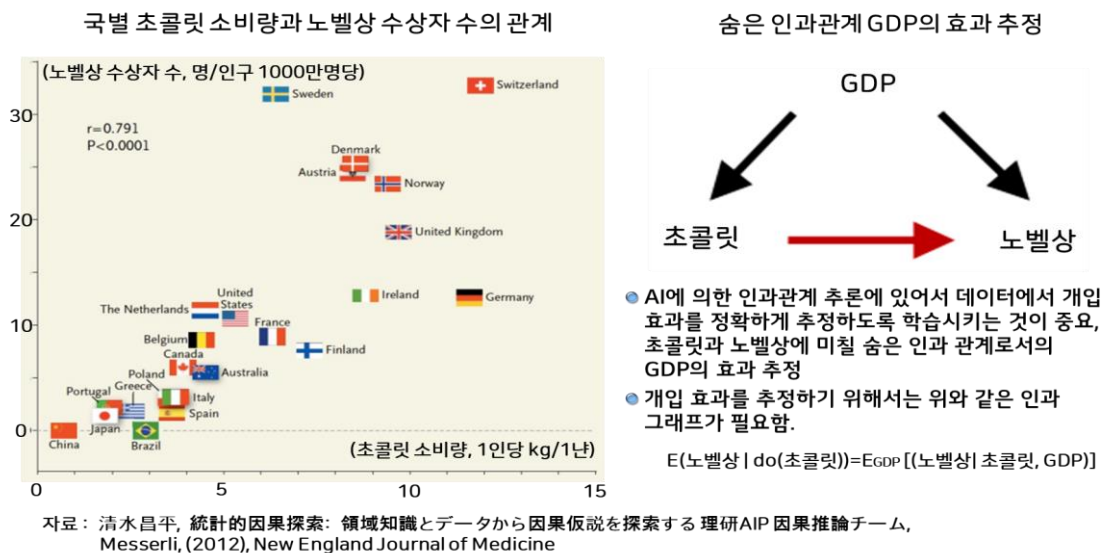
### 숨어있는 인과관계를 찾는 AI 연구

- 연구원 AI의 개발에 관해서 또 다른 각도에서의 연구도 진행 중이며, 이화학연구소의 혁신 지능통합연구센터 목적지향기반기술 연구 그룹 인과추론팀의 시미즈(清水昌平) 팀 리더, 우에무라(上村健人) 객원연구원은 다변수 데이터에서 비선형 인과관계를 추정하는 AI 관련 신기술을 개발(리카학연구소, 보도자료, 2022년4월26일).
- 현실 문제가 가진 비선형성을 전제로 하여 다변수 데이터에서 인과관계를 찾아내어 과학적 발견이나 비즈니스 과제 해결에 기여할 것으로 기대할 수 있음.
- 이번 공동연구 그룹은 비선형 인과모델 가운데 식별성이 보장된 자유도가 가장 높은 모델 중 하나를 토대로 신경망을 이용하여 인과구조 그래프를 추정하는 기술을 개발하였음.
- 본 연구는 통계적 인과추론의 톱 연구자를 중심으로 개최된 최초의 국제회의인 ‘1st Conference on Causal Learning and Reasoning(CLeaR2022)’(2022년 4월 11일 개최)에서

발표되었음.

- 예를 들어 '초콜릿 소비량이 많은 나라일수록 인구 1,000만명당 노벨상 수상자 수가 많다'고 의학 잡지에 2012년 게재돼 화제가 된 질문에 관해서 분석
  - 이와 같이 일견, 인과관계가 없는 것 같지만 통계 데이터 관찰상 상관관계를 보이는 현상에서 AI가 변수의 뒤에 숨어있는 또 다른 변수 등을 고려하면서 보이지 않는 인과관계의 로직을 발견하도록 함.
  - 이와 같이 숨은 인과관계를 찾아내는 것을 '인과 추론'이라고 하며, AI 분야에서도 주목되고 있는 연구 주제이기도 함.
- 최근 다양한 현상 사이의 순서를 나타내는 '인과'를 밝히려는 시도가 활발히 이루어지고 있으며, 예를 들어, 질병에 대한 치료와 증상 개선의 인과 관계나 기업의 경영 시책과 실적의 인과 관계를 밝히는 것으로, 효과적인 치료 방침의 책정, 적절한 경영 시책의 선택이 기대되고 있음.

#### 데이터에서 인과관계 개입 효과 추정하는 AI의 구조



- 일반적으로 인과관계를 실험적으로 해명하는 것은, 때로는 윤리적·비용적 관점에서 실현 곤란한 경우가 많기 때문에, 과거의 관측 데이터로부터 그 배후에 있는 인과관계를 추정하는 시도인 '인과탐색'의 연구가 진행되고 있음.

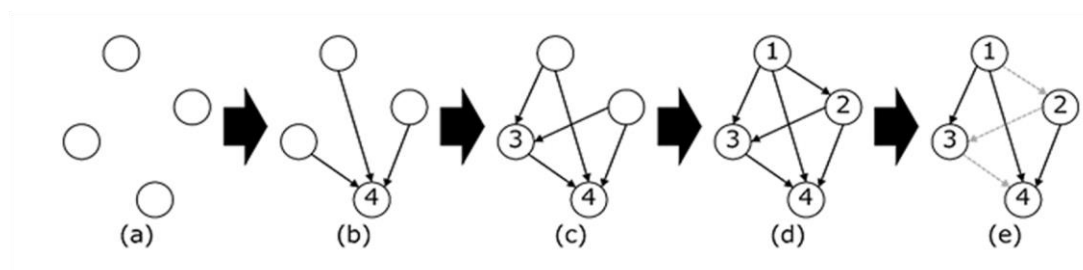
- 
- 그러나 기존의 인과 탐색 기술에서는 추정 대상의 인과 관계를 선형으로 상정하는 제약이 있어서 복잡한 현실의 문제에 적용하기에는 장벽이 있었음.
  - 공동연구그룹은 2017년도부터 이 과제 해결에 임하고 있으며, 2020년에 비선형관계를 전제로 2가지 변수간의 인과관계를 추정하는 방법을 제안했음.
  - 이 방법에서는 신호 처리나 심층 학습의 지식을 도입함으로써, 소규모의 실제 문제에 있어서 양호한 추정 정밀도를 실현하고 있음.
  - 다만, 대규모 문제에 적용하기 위해서는 2개 변수가 아니라 보다 많은 변수 간의 인과관계를 밝혀야 하고 추가적인 기술개발이 요구되고 있었음.
- 인과 검색에서는 추정 대상의 인과 관계를 「구조 방정식 모델」이라고 불리는 미지의 파라미터를 가지는 수식을 이용하여 표현함.
- 관측 데이터에서 이 매개변수를 추정하고 데이터와 가장 일치하는 변수 간의 인과 구조, 즉 원인과 결과의 연결을 찾아 인과 관계를 추정함.
  - 공동연구 그룹이 지금까지 제안해 온 수법인 AbPNL(Autoencoder-based causal discovery for PNL model)에서는 인과탐색 분야에서 식별성이 보장된 구조방정식 모델 중에서 표현력이 가장 높은 포스트 비선형 모델 (PNL 모델)을 사용하여 두 변수 사이의 인과 관계를 추정했음.
  - AbPNL은 신경망을 사용하여 변수 간의 비선형 관계를 표현하고 PNL 모델의 ‘복원 가능한 비선형 변환’과 ‘원인 변수와 노이즈 변수의 통계적 독립성’이라는 두 가지 특징을 충족하도록 학습함.
  - 주어진 두 변수에 대해 원인 변수와 결과 변수를 바꿔서 각각 모델을 추정함으로써 보다 데이터에 맞는 편을 올바른 인과관계로 판단함.
- 우선 원인변수와 결과변수의 데이터가 각각 다른 신경망으로 표현된 비선형 변환만으로 변환됨.
- 변환된 데이터에서 계산된 추정 노이즈 변수가 원인 변수와 통계적으로 독립적인 모델의 특성을 충족시키기 위해 이러한 네트워크가 학습됨(독립성 평가).
-

- 한편으로, 결과 변수에 대한 비선형 변환이 복원 가능하다는 모델의 성질을 충족시키기 위해, 비선형 복원 네트워크에서 복원된 결과 변수가 원래의 결과 변수와 동일한지가 평가되어(복원성 평가), 이것도 동시에 충족되도록 각 신경 네트워크가 학습됨.

■ 이를 통해 공동 연구 그룹은 다변수 간의 인과 관계를 추정하는 새로운 기술을 개발했음.

- 제안된 기술은 AbPNL에서 2 변수 모델의 추정을 확장 한 많은 원인 변수와 하나의 결과 변수를 가진 PNL 모델의 추정을 활용함.
- PNL 모델을 기반으로 하는 인과관계에서, 인과의 순서가 '하류'인 변수는 더 '상류' 변수에 영향을 미치지 않는다는 성질이 있으며, 이 성질에 근거하여, 모델 추정을 반복 데이터에 적용하는 것으로, 주어진 다변수간의 인과 순서가 '하류'인 변수를 차례로 하나씩 추정해감.
- 모든 변수의 인과 순서를 추정한 후, 변수 간의 인과 관계 각각을 제거하고 다시 모델 추정을 실시하여 중복 인과 관계를 제거하고 최종 추정 결과를 얻게 됨.
- 다음 그림의 각 원은 변수를, 변수의 숫자는 추정된 인과 순서를 각각 나타냄. 각 변수를 결과 변수로 간주한 3개의 원인 변수와 하나의 결과 변수를 가지는 4 패턴의 PNL 모델을 각각 추정함으로써 주어진 변수 중에서 인과 순서가 최하류인 것을 찾을 수 있음.
- 그 변수를 제외한 나머지 변수에서 동일한 절차를 반복하여 모든 변수에 인과 순서를 붙임(그림 c, d). 그런 다음 인과 순서에 따라 두 변수의 인과 관계 각각에 대해 삭제된 모델을 다시 추정하고 데이터에 대한 적합성을 확인하여 중복 인과 관계를 제거함(그림 e).

4 변수의 제안 기술에서 다 변수 간의 인과 관계 추정 흐름



자료 : 理化学研究所, 多変数データを用いた非線形因果探索技術の開発 - 科学的発見やビジネス課題解決に期待 -, 2022年4月26日

- 
- 본 기술을 4변수 2,000샘플로 구성된 인공적으로 설계한 데이터세트 및 현실의 기능적 자기공명영상(fMRI)을 시뮬레이션한 10변수 1,000샘플로 구성된 오픈벤치마크 데이터에 각각 적용하여 평가 했음.
    - 그 결과, 선형 및 비선형의 인과 관계를 랜덤하게 생성한 인공 데이터에 있어서, 종래의 표현력이 낮은 모델을 채용한 2 수법(Direct LiNGAM과 RESIT)과 비교하여 그래프 편집 거리(2개의 인과 관계를 나타냄) 그래프에 있어서, 한쪽의 그래프를 몇 번 편집하면 다른 쪽과 동일해지는지를 나타내는 거리의 지표. 엣지의 삭제, 삽입을 각각 편집 1회라고 카운트함)의 관점에서, 비선형성이 있는 데이터로 고정밀도로 추정할 수 있음을 확인했음.
  - 이 연구는 자연 현상과 비즈니스 활동의 근본적인 인과 메커니즘에 대한 가설 검증 분석이 아닌 관찰 데이터에서 전체 인과 구조를 추정하려고 시도함.
    - 자연 현상과 비즈니스 활동은 많은 요인이 복잡하게 얽혀 결과가 초래되는 것이며, 그 인과 관계를 찾아낼 수 있으면, 생각지도 못한 과학적 발견이나 큰 비즈니스 가치를 얻을 수 있을 것으로 기대할 수 있음.
    - 이번 신기술은 그 단서가 되는 것이며, 향후, 실제 문제를 사용한 검증과 개선을 진행하는 것으로 인과 탐색 기술의 사회적인 응용을 목표로 함.

### 가설적 추론을 만들어내는 AI의 개발 노력

- ChatGPT의 기반인 딥 러닝은 과거의 AI연구가 규칙에 따라서 연역법적으로 지능을 구축하려던 시도가 성과를 보이지 않자 데이터를 기반으로 귀납적으로 사고하도록 했는데(인공지능의 번역이 문법체계에서 논리적으로 번역 하는 것이 아니라 수많은 문장을 학습해서 통계적으로 근사치를 추정하는 기계번역을 실현), 이는 인간 두뇌의 기능의 일부분에 불과하며, 연역법(Deduction), 귀납법(Induction), 가설법(Abduction)을 통합적으로 구사하는 AI의 개발이 모색될 것으로 보임.
  - 특히 ‘사과가 땅에 떨어진 현상’을 보고 뉴턴이 만유인력이라는 가설을 생각해 낸 바와 같은 비연속적인 직관, 발상의 전환 등에 기초한 가설 설정 능력의 개발이 AI 과학기술

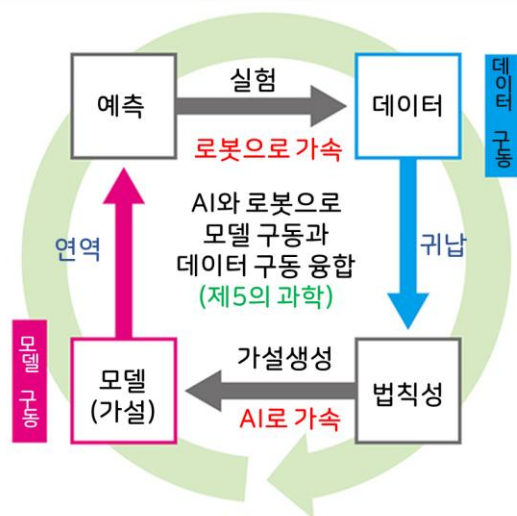
---

자 양성의 과제로 인식되고 있음.

- 직관, 영감 등은 인간이 진화하는 과정에서 생존을 위해 발달되어 온 것으로 추정되고 있으며, AI가 이를 갖게 되는 것이 보다 인간 지능에 근접하는 역할을 할 것으로 기대되고 있음.
- 이화학연구소 고베 지구의 생명기능과학연구 센터의 바이오 컴퓨팅 연구팀의 다카하시 코이치(高橋恒一) 팀 리더는 AI와 실험용 로봇을 활용해서 각종 생명공학, 의학 분야의 실험 자동화, 데이터 축적 및 활용에 축적하면서 AI에 의한 가설 설정 능력의 개발에 주력(高橋恒一, 生命機能科学研究センターバイオコンピューティング研究チーム, チームリーダー, 理化学研究所 研究最前線, 2022年 11月4日)
  - 헬스케어 분야에서는 연구 성과가 나온 실험이 우연히 성공하기도 하고 실험자의 성숙도에 따라 결과가 달라지는 문제가 있어서 실험 과정의 정확성, 재현성을 높이는 데에 AI와 로봇을 활용한 시스템의 구축이 중요함. 현실적인 실험 작업을 수행하면서 새로운 법칙을 찾아내는 가설 구축 자동화 능력 개발에도 주력
- 오늘의 과학연구에서는 어떠한 가설이나 모델을 출발점으로 하여 그 정확성을 실험이나 관찰에서 얻은 데이터로 검증함으로써 새로운 지식을 만들어내는 '모델 구동'과 실험 등에 의해 얻어진 데이터를 출발점으로 하여 어떠한 법칙을 찾아서 거기에서 가설을 설정하는 '데이터 구동'이라고 하는, 크게 나누어서 2개의 스타일이 있음.
  - '모델 구동'과 '데이터 구동'을 하나의 큰 사이클로 결합하여 강력하게 연계하는 것은 과학적 방법론에서 큰 비약을 낳을 것임. 이 결합을 위해 AI와 로봇을 사용하면 효과적일 것임.
  - 검증에 필요한 대량의 고품질 데이터 취득을 위한 실험 도구로서 로봇을 활용하고, 그리고 데이터가 나타내는 가설 공간을 고속으로 탐색하기 위한 도구로서 AI를 사용하는 것이며, 이것이 '제5의 과학'의 근간입니다 라고 다카하시 팀장은 말하고 있음.



## 과학의 연구 사이클의 AI · 로봇화



자료 : 高橋 恒一, 生命機能科学研究センターバイオコンピューティング研究チーム, 팀リーダー, 理化学研究所 研究最前線, 2022년 11월 4일

- 다카하시팀은 그 구체적인 성과를 2022년에 발표한 바 있음(理化学研究所, ロボティク・バイオロジー・インスティテュート株式会社, エピストラ株式会社, 科学技術振興機構, 再生医療用細胞レシピをロボットとAIが自律的に試行錯誤, - ロボット・AI・人間の協働は新しいステージへ - 2022년 6월 28일).
  - 이것은 세포 배양 조건 검토를 자율적인 시행착오로 하는 로봇·AI 시스템을 개발하여 실제로 재생의료에서 사용되는 세포 배양의 레시피를 개선시키는 데 성공했음.
  - 본 연구 성과는 과학 실험의 설계와 실행을 자동화하는 요소 기술이 되어 생명 과학 실험 전반의 효율적인 시행착오나 재현성 향상에 공헌할 것으로 기대할 수 있음.
  - 이번 공동연구 그룹은 고정밀 생명과학 실험 동작이 가능하다고 새롭게 개발한 인공지능 (AI) 소프트웨어(최적화 알고리즘)를 조합한 시스템을 설계해 공정에 있어서, 분화 유도 효율을 높이는 배양 조건을 인간의 간여 없이 자율적으로 발견할 수 있는 것을 실증했음.
  - 또한 이 연구 성과는 과학 실험의 설계와 실행을 자동화하는 요소 기술이 되어 생명 과학 실험 전반의 효율적인 시행착오나 재현성 향상에 공헌할 것으로 기대할 수 있음.
- 이 연구는 (1) 프로토콜의 로봇 구현 (2) 자율 실험 전략의 결정 (3) 실증 실험의 3 단계로

실시했음.

iPS세포에서 RPE(망막색소상피) 세포로의 분화 유도 공정의 LabDroid ‘마호로’



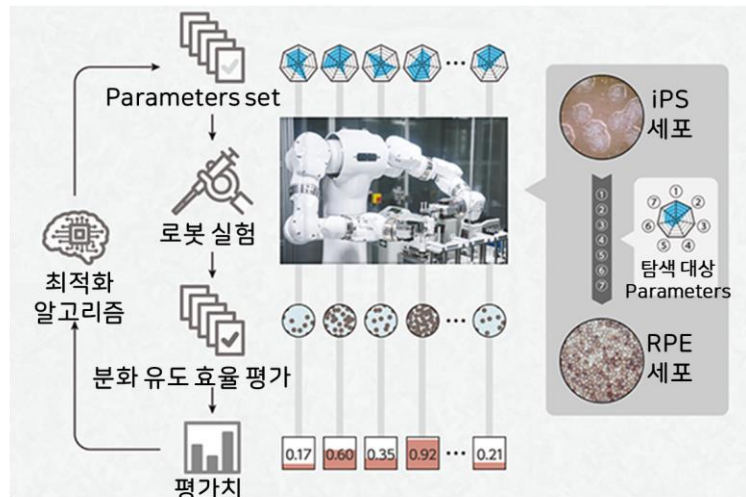
자료 : 理化学研究所, ロボティック・バイオロジー・インスティテュート株式会社, エピストラ株式会社, 科学技術振興機構, 再生医療用細胞レシビをロボットとAIが自律的に試行錯誤, - ロボット・AI・人間の協働は新しいステージへ - 2022年6月28日.

- o 우선, iPS 세포에서 RPE(망막색소상피) 세포로의 분화 유도 공정을 A~E의 5개의 공정으로 분해하고, 각각의 공정에 필요한 순서(프로토콜)의 동작을 LabDroid ‘마호로’에 실장했음.
- o 1회의 실험에 대해 8장의 6웰(홀) 플레이트를 취급함으로써, 총 48개의 웰에서의 세포 배양을 동시에 실행할 수 있도록 설계했음.
- o 실제로 로봇을 이용하여 배양을 실시한 결과, 48개의 웰 모두에서 분화된 RPE 세포를 나타내는 착색 세포가 출현했기 때문에 당해 프로토콜을 로봇에 의해 정상적으로 수행할 수 있음을 알 수 있었음.
- o 일반적인 인간의 수작업과 같은 조건(표준 조건)으로 LabDroid ‘마호로’가 분화 유도를 실시한 결과, 올바르게 분화 유도되었다고 생각되는 RPE 세포 중 정확하게 착색된 세포는 40~50%였던 것이 관찰되었음.
- o 이 결과는 일반적인 인간의 수작업과 동일한 조건(이하, 표준 조건)을 그대로 로봇에 실행했을 경우에 유도 효율이 불충분했다는 사실이며, 이는 기록되지 않은 인간의 움직임 을 로봇에 포함시킨다 하더라도 물리적 조건을 상세히 기술하는 것은 본질적으로 어렵고, 원래 로봇과 인간은 최적의 조건이 다르다는 것을 시사함.

- 
- 그런 다음 자율실험에 의해 로봇이 배양할 때 분화유도효율 향상을 시도했음.
    - iPS세포에서 RPE세포로의 분화유도공정에는 시약의 농도나 처리시간, 세포를 취급할 때의 강도 등 적절히 설정해야 할 다양한 수치(파라미터)가 존재함.
    - 본 연구에서는 분화 유도 효율을 향상시키는 파라미터 조합을 도출하기 위한 전략을 '블랙박스 최적화 문제'로 공식화하여 구체적인 기법을 선택하였음.
    - 세포 배양에 있어서는, 세포의 내부 상태가 복잡하기 때문에, 어느 파라미터를 어떻게 변화시키면 분화 유도 효율이 향상되는지를 직감적으로 도출하는 것은 곤란함. 이와 같이 입력과 출력의 관계성이 불분명한 상황을 '블랙박스'라고 부르며, 블랙박스의 출력을 극대화/최소화하는 입력을 시행착오를 통해 발견하는 문제를 블랙박스 최적화 문제라고 부름.
    - 본 연구에서는 블랙박스 최적화 문제를 해결하는 알고리즘으로 자주 사용되는 것을 자율실험을 위한 최적화 기법으로 이용하기로 했음.
    - 한편, 일반적인 베이지 최적화는 실험→평가→계획을 1개 조건씩 다수 라운드 반복하는 것이지만, iPS세포에서 RPE세포로의 분화 유도 공정은 1라운드당 40일간의 배양을 필요로 하기 때문에, 일반 베이지안 최적화를 단순히 적용하는 것은 현실적이지 않았음.
    - 그래서 본 연구에서는 베이지 최적화의 확장 기법을 채용했음. batch 베이지 최적화는 라운드 당 조건을 여러 조건화한 것으로, 본 연구에서는 최종적으로 48 조건의 실험 → 48 조건의 평가 → 48 조건의 계획을 3 라운드 반복하고 있음.
    - 그런 다음 batch 베이지 최적화를 적용하는 데 필요한 매개 변수(탐색 범위)와 최대화할 값(평가 값)을 결정했음. 탐색 범위는 전문가의 조언과 컴퓨터에 의한 시뮬레이션을 참고로 하여, iPS 세포에서 RPE 세포로의 분화 유도 공정 중 7개를 파라미터로 정했음. 또, 평가치는 분화 유도 효율로서 착색 세포율을 이용하기로 했음.
  - 시약의 농도나 처리 시간, 세포를 취급할 때의 강도 등 적절하게 설정해야 할 다양한 수치(파라미터)로부터, 전문가의 조언과 계산기에 의한 시뮬레이션을 참고로 하여, A~E의 분화 유도 공정 중 단계 B에서 2개, 단계 C에서 3개, 단계 D에서 2개의 총 7개의 파라미터가 탐색 범위로서 선택되었음.
    - 이상에 의해, 본 연구에서는 이하의 3가지 요건을 자율 실험 전략으로서 결정해, 전략을
-

실행 가능한 인공 지능(AI) 소프트웨어(최적화 알고리즘)를 개발했음.

### 자율실험전략과 Work Flow



자료: 理化学研究所, ロボティック・バイオロジー・インスティテュート株式会社, エピストラ株式会社, 科学技術振興機構, 再生医療用細胞レシピをロボットとAIが自律的に試行錯誤, - ロボット・AI・人間の協働は新しいステージへ - 2022年6月28日.

- 48 세트의 실험 조건을 LabDroid ‘마호로’가 실제로 실험하면서 각 조건에서 분화 유도 효율 (착색 세포 비율)을 평가함.
  - 실험 결과를 바탕으로 한 최적화 알고리즘은 다음 라운드에서 수행 할 48 세트의 실험 조건을 순차적으로 제안함. 실험 계획·실험 실행·평가·예측을 반복함으로써 최적의 파라미터를 탐색
  - 최초의 라운드에서는 과거의 결과가 존재하지 않기 때문에, 라운드 1의 실험 계획은 랜덤하게 파라미터 세트를 47 세트 설정해, 비교를 위한 하나의 표준 조건을 더한 총 48 조건으로 로봇에 의한 분화 유도 조작 조건에서 분화 유도 효율(착색 세포 비율)의 값을 획득했음.
  - 다음 라운드 2에서는 라운드 1의 결과를 바탕으로 최적화 알고리즘에 의해 도출된 46 조건과 라운드 1에서의 상위 2 조건(비교를 위한 대조 조건)의 파라미터 세트를 사용하여 로봇에 의한 분화 유도 조작과 평가치의 취득을 실시
  - 또한 라운드 3에서는 라운드 1과 라운드 2의 결과를 바탕으로 최적화 알고리즘에 의해 도출된 46 조건과 라운드 2에서 상위 2 조건(비교를 위한 대조 조건)의 파라미터를 사용하여 로봇에 의한 분화 유도 조작과 평가치의 취득을 실시

- 
- 3라운드 합계로 144조건(그 중 라운드1의 1조건은 기기 에러에 의해 실패했기 때문에 제외)의 분화 유도 배양을 실시한 결과, 라운드3에서 가장 높은 평가치(91%)를 획득하는데 성공했음. 이는 원래의 40~50%의 정상치에서 40%p 이상 개선된 것임.
  - 이러한 결과로부터, 범용 인간형 로봇 LabDroid ‘마호로’와 최적화 알고리즘을 조합한 시스템에 의해, iPS 세포로부터 RPE 세포로의 분화 유도 효율을 높이는 배양 조건을 인간의 개입 없이 자율적으로 발견해, 세포 배양 분야에서 자율 실험이 가능하다는 것을 확인했음.
  - 본 연구의 성과는 과학의 자동화를 달성하기 위한 요소 기술이 되어, 생명과학 실험 전반의 효율적인 시행착오나 재현성의 향상에 기여하고, 생명과학연구를 가속하는 것으로 생각된다고 함.
  - 이번 연구에서는 iPS 세포에서 RPE 세포로의 분화 유도 공정을 모델로 한 실증을 실시했지만 원리적으로는 LabDroid ‘마호로’와 최적화 알고리즘의 조합을 이용함으로써 많은 생명 과학 실험에서 시행착오가 자율적으로 수행 가능하게 됨.
  - 분화 유도와 세포 이식을 수반하는 재생 의료의 기초 연구에서는 고수준의 세포 배양이 요구되지만, 배양자의 기술의 차이나 암묵 지식에 기인하여 효율적인 기술 이전이 어려운 것으로 알려져 있으며, 연구의 진전에 있어서 큰 문제의 하나가 되고 있지만 본 연구의 성과는 ‘전문가의 기술에 의존하지 않고 로봇과 AI만으로 전문가와 동등한 고품질의 결과를 얻는 조건의 탐색에 성공했다’고도 파악할 수 있음.
  - 기술이 공유되지 않았던 ‘장인의 기술’을 널리 세계에 개방하기 위한 하나의 방법론이 될 수 있을 것으로 기대할 수 있음.
  - 앞으로의 생명과학 분야의 실험실에서는 로봇·AI·인간의 협동 작업이 그 어느 때보다 늘어날 것으로 예상됨.
  - 이번 시스템에서는 대상 공정·탐색 범위·평가치의 정의는 전문 지식을 가진 인간이 담당하고, 로봇과 AI가 실험의 시행착오를 한다는 역할 분담이 이루어지고 있으며, 이 역할 분담을 통해 연구자는 지적 창조에 전념할 수 있음.
  - AI 개발에서 미국의 빅 테크나 ChatGPT가 소프트웨어 개발 중심으로 새로운 AI의 혁신을

---

주도하고 있으나 일본에서는 첨단 제조 강점, 기발한 과학자 등을 활용하면서 실공간과 가상공간의 연계 환경도 활용하면서 AI 개발이 나름대로 성과를 거두고 있는 것으로 보임.

- o 이와 함께 ChatGPT 등 AI 보급의 어려움을 가중시키는 대량 에너지, 전력소모 문제에 대해 NTT그룹의 광 전자 신호 네트워크, 차세대 광 신호 초절전형 반도체 개발 등이 진전되고 있음.

### 혁신형 이노베이터로의 변화 모색

- 일본기업의 강점은 정해진 방향에서 꾸준한 개선 노력을 축적하고 고품질의 제품을 만들어나가는 데에 있으며, 각종 소재, 부품, 장비 분야에서 지금도 특수 강점을 유지해 고장이 적은 자동차, 공장을 뒷받침하는 공작기계, 항공 및 우주 산업용 첨단 소재, 반도체용 소부장 등에서 선도하는 위치에 있음.
  - 이러한 강점의 유지도 중요하지만 디지털 기술이나 그린 기술, 바이오 기술에서 잇달아 혁신이 일어나고 부가가치가 높은 신제품, 신사업을 주도적으로 창조할 수 있는 능력을 가진 기업이 보다 각광을 받고 있음.
  - 일본기업은 기존의 대기업 및 중소기업의 조직적 노력으로 제품 개량, 고도화에 강점이 있고 참신한 아이디어에 뒷받침된 과학기술 개발 역량도 강하지만 새로운 비즈니스 모델을 창조하는 데에 성과가 미진하고 장기불황 과정에서 과감한 투자를 주저하는 경향도 보여 왔음.
- 이러한 한계를 극복하기 위해 일본기업도 기존 개량형 혁신에 그치지 않고 파괴적인 기술혁신을 주도할 수 있는 혁신형 이노베이터로 도약하기 위해 주력 중임.
  - 소니나 파나소닉은 그동안 스타트업과 협력하거나 사내 사업 개발체제를 혁신하면서 Design Thinking 기법을 도입하거나 젊은 직원에 의한 실험적인 사업 개발 조직을 운영하고 혁신체제의 재편에 주력해 왔음.
- 일본기업들 사이에서도 1에서 n으로 확장하는 조직 능력과 0에서 1을 만드는 조직 능력에는 차이가 있다고 보고 Zero to One 전략을 자사에 맞게 전개하는 데 고민해 왔음.
  - 제로 투 원은 이론 머스크 등과 함께 PayPal을 창업하고 미국에서 큰 영향력을 가진 벤처캐피털리스트가 된 피터 틸이 강조한 말이기도 함(Peter Thiel, Zero to One, 2014).

- 
- 그에 따르면 진보에는 ‘수평방향’과 ‘수직방향’이 있고 수평방향은 기존의 아이디어, 이노베이션을 확대하는 것이고 수직방향의 진보는 새로운 아이디어, 새로운 기술을 기반으로 한 새로운 이노베이션이라고 강조되고 있음.
  - 그리고 수평방향의 진보는 1에서 n으로 확장하는 것이고 수직방향의 진보는 제로에서 1을 만드는 것이며, 이 제로 투 원을 위해서는 현상에 대한 비판 정신이 필요하며, 그는 신입사원을 채용할 때 Critical Thinking을 필수 스킬로 검증하고 있다고 함.
  - 기존의 개념을 깰 수 있는 사고를 할 수 있는 사람만이 미래를 이해하고 미래를 바꿀 수 있다는 것임.
  - 단, 그는 Disruptive(와해적) 이노베이션을 애써 강조하지 않는 자세도 중시, 기존 거대기업과 직접적으로 경쟁하지 않는 작은 시장을 창조하면서 기존 기업의 경계를 받는 것보다 지원을 받는 것의 중요성을 강조하고 있으며, 그것이 추후 기존 기업을 파괴하더라도 초기에는 우호적으로 등장할 필요가 있다는 것이며, 사실, Pay Pal은 VISA와 좋은 관계를 통해 성장, 테슬라도 초창기에 도요타와 자본제휴하고 GM계열의 공장을 활용하기도 함.
  - 그리고 일본기업은 결정을 내리는 데에 시간이 소요되는 경향이 있는데, 제로 투 원을 위해서는 미래의 일은 다 알 수 없다는 전제 하에 한정 없는 정보수집보다 불완전 정보 하에서 미래의 필요성을 고려해서 미래를 설계하는데 집중적으로 노력하는 것이 중요하다고 강조, 현재의 변화 방향과 진보를 위한 필수 요소를 자사 입장에서 결정하는 의지가 중요하며, 신속한 결정과 실행을 강조
  - 일본 기업 중에서 NTT Communication사는 제로 투 원의 발상으로 세상에 없는 독창적인 제품이나 서비스를 설계하기 위해 Design Thinking 사고를 도입(杜師康佑, 〈しごと進化論〉 NTTコム, 「デザイン思考」浸透, キャリアパス・無関心・人事評価の壁を壊す 潜在二一ズ起点、伝道師600人, 日本経済新聞, 2023. 12.21.)
  - 동사 변혁의 열쇠를 쥐는 디자인 사고는 미국 애플 등이 잘 활용하는 경영기법이며, 기술이나 시장 전략을 전략의 원점으로 삼지 않고, 사용자의 잠재 요구를 출발점으로 하고 있음.
    - 디자인 사고 : 기술이나 생산의 사정이 아니라 고객의 잠재적인 욕구를 포착하여 참신한 서비스와 제품을 설계하는 방법이며, 고객에 대한 인터뷰, 관찰,



---

시제품 등에서 가설과 검증을 반복해서 제품 개발하는 기법임. 미국 디자인 회사 IDEO가 체계화해 2000년대 스탠포드 대학에서 교육 프로그램이 탄생해 확산, 애플이나 P&G 등이 활용하고 있음.

- 동사는 10년 이상의 시행착오로 전사에 디자인 싱킹을 침투시키는 체제를 갖추었다. 시작한 이노베이션 센터의 金智之 담당 과장이 2011년에 디자인팀의 리더로 취임한 것이었음. 그때까지 디자인직은 제로였으며, 金智之씨는 연간 20건의 프로젝트에서 디자인 싱킹을 도입했지만 '보급되지 않았다'라고 함.
- 주로 3개의 벽이 있었으며, 첫째는 디자인 싱킹 관련 인재의 경력 경로가 없어서 육성과 채용이 난항을 겪었으며, 둘째는 각 사업에서는 '디자이너가 하는 일이겠지'라고 하는 오해가 많아서, 무시 당하는 일도 있었으며, 셋째는 인사 평가에서 상사가 디자인 싱킹을 판단할 수 없었음.
- 그러나 2015년 당시 사장의 'UX(유저 체험) 향상'이라는 호령으로 일변했으며, 기능별로 수직형 조직으로서의 폐해가 있어서, 전 부서에 고객 중심의 책임자를 두는 아이디어가 제시됨.
- 그리고 2018년에 UX 디자이너의 직종을 신설해 커리어 패스를 명확히 했으며 지금은 UI(사용자 인터페이스) 디자이너 등 총 4개 직종이 있으며, 다른 직원의 관심을 높이기 위해 '고객 지향'으로 바꿔 각 디자이너가 전도사로서 실천하도록 촉구함.
- 2020년에 디자이너를 정량적으로 평가하는 관리직 연수를 도입했으며, 가설이나 검증을 어떻게 몇 번 반복했는지 등의 평가 방법을 확립, 전문 조직도 마련해 전사의 7% 가까운 600명이 디자인 싱킹 기법을 습득했음.
- 2022년도에는 100개 제품 개발 안건 등에서 디자인 싱킹을 활용했으며, 클라우드형의 교육 서비스 제품으로서 개발된 '마나비 포켓'의 경우 신청 ID수가 400만을 넘어, 1년 반만에 배증하는 성과를 보였음. 교사와 어린이의 잠재 요구를 차례로 기능에 반영했으며, 혁신 센터의 福田直亮 부문장은 '각 부서가 자주적으로 할 수 있도록 하고 싶다'라고 개혁에 끝이 없다는 자세로 임하고 있음.
- 일본에서는 '디자인=외형'이라는 오해가 뿌리 깊은 데, 정보처리 추진 기구에 따르

---

면 디자인 싱킹을 활용하는 일본 기업은 15%에 그치는데, 원류인 미국에서는 53%의 기업이 도입하고 있고 애플이 2001년에 '모든 음악을 포켓에 담자'라는 발상으로 개발 발매한 'iPod'가 그 대표적인 성공 케이스임.

- 혁신 연구소 横田幸信 대표는 '본질적으로 중요한 것은 사내에 창조성을 창출하는 구조를 만드는 것'이라고 강조하고 있음.
- 미국의 P&G는 브랜드별로 다양한 전문가들이 팀을 구성해 사용자 시각에서 아이디어를 내고 방대한 시제품과 관찰을 반복하는 것이 중요하며, 일본에서 조직 전체에 침투시키는 데 성공한 기업은 NTT컴이나 히타치제작소 등 일부에 그친다고 함.
- 하지만 디자인 싱킹도 만능약은 아니며, 교토대학의 山内裕 교수는 '역사적, 사회적인 맥락을 되돌아보지 않고 자유로운 발상만을 쫓으면 한계가 있다'고 지적하며, 아이디어에 치우치지 않고 시장조사나 사회 응용까지 근거한 개발 모델 구축이 필요하다'라고 지적하고 있음.

■ 소프트뱅크의 손 회장의 동생이자 자신도 스타트업 기업을 창업하고 벤처캐피탈에서도 경영성과를 거두고 있는 손 타이조씨는 자신의 머리로 생각하고 비약적인 성과를 지향하는 것의 중요성을 강조하고 있음(小林佳代, 「0から1」を生むミラクルを起こせ!, 日経ビジネス, 2016.11.10).

- 그에 따르면 누구나 훌륭하다고 느끼는 획기적인 신제품·서비스이면서 놀라울 정도로 싸다, 그런 '보통 있을 수 없는 것'을 실현하지 않으면 새로운 비즈니스는 잘 작동하지 않다고 함.

- 그러면, '놀라울 정도로 싸다'를 실현하려면 어떻게 하면 좋을까.

- 10~20% 정도의 비용 절감 수준이라면, 납입업자에게 부탁하여 협상하면 어떻게 될지도 모르지만 비용을 4분의 1, 5분의 1로 압축하려면 완전히 다른 노력이 필요함.
- 손 타이조씨가 실천한 것은 비용의 구성비 중에서 가장 큰 비율을 차지하는 것을 색출하고 그것을 극적으로 낮추는 방법을 짜내는 것이었으며, 이를 위해서 비즈니스 모델의 혁신이 필요했음.

- 
- 손 타이조씨는 예를 들어 2000년대 초반의 경험을 들었으며, 그것은 새롭게 ASP(애플리케이션 서비스 프로바이더) 서비스를 하기로 한 사업에 관한 일임.
    - ASP 서비스는 어플리케이션 소프트웨어가 가동하는 서버(데이터 센터에 있다)에, 사용자가 원격지로부터 액세스 해 이용하는 것임. 따라서 서비스를 제공하려면 데이터 센터를 운영하는 업체와 손을 잡아야 함.
    - 당시의 데이터 센터는 서버를 두는 스페이스나 랙을 준비해, 서버 본체는 이용 기업이 구입하는 구조가 되어 있었으며, 즉, 새로운 ASP 서비스를 시작할 때 손 타이조씨는 많은 서버를 구입해야 했는데 당시 서버는 매우 높은 가격이어서 자금이 없어서 구입할 수가 없었음.
      - 그래서 데이터센터 운영업자에게 그들의 돈으로 고액의 서버를 구입하여 당분간은 요금 제로라는 조건으로 거래에 응해 주었으면 한다고 요청함. 데이터 센터 운영자 입장에서 보면 황당한 요구였으며, 수십 개 기업과 협상했으나 대부분 거절 당함.
      - 그러나, 1개의 미국계 기업의 일본 법인이 흥미를 보였으며, 이들도 데이터 센터 사업에 참가한지 얼마 안 되었기 때문에 이용하는 기업의 획득에 어려움이 있어서 뭔가 획기적인 서비스로 국면을 타개하지 않으면 안 된다고 생각하고 있었던 것 같음.
      - 그래서 ‘이건 기회다라고 생각해서 손 타이조씨들은 맹렬히 제안을 계속했으며, 이미 일부 시작했던 ASP 서비스의 사용자가 날로 늘어나고 있다는 것, 언젠가 큰 수익이 전망할 수 있다는 것을 데이터로 보여주고 이것이 얼마나 장래성이 있는 사업인가를 호소했음.
      - 또한 ASP 서비스를 유료화한 후에는 평소보다 높은 요금을 지불할 것이라는 약속과 함께 만약 실패할 경우에도 데이터센터 운영업자가 구입한 서버를 사용하는 기업을 우리 자신의 손으로 마지막 1대까지 찾아내겠다는 것을 약속했음.
      - 데이터센터 운영자가 부담하는 위험을 최소화하고 얻는 이점을 극대화하는 손씨의 제안은 그들에게도 매력적인 것으로 받아들여졌으며, 결국 '절대하고 싶

---

다'는 열의가 전해져, '재미있다, 해보자'라고 수용되었음.

- 이 비즈니스의 결과는 큰 성공이었으며, 무료 서비스를 1년 반 정도 계속했기 때문에 유저 수는 계속 늘어나, 유료화 후에도 그 중 30% 정도가 고객으로서 정착했음.
  - 약속대로, 유료화 후에는 데이터 센터의 이용 요금을 통상 요금 보다 50% 증액해서 지불했기 때문에 데이터 센터 운영업자에게도 큰 이득이 되었음.
  - 이후 이 업자는 손씨가 제안한 방법을 다른 사용자 기업에도 넓혀 수익을 확대해 나갔음.
- 즉, '0에서 1'을 만들려면 불가능한 것처럼 보이는 약간의 기적이 필요한 경우도 있을 것임.
  - 여기에서 본 것처럼, 기적을 일으키는 아이디어는 상식을 뒤집는 것, 이론에 반하는 것이며, 원래 지금의 세상에는 존재하지 않기 때문에, 자신의 머리로 생각하고 생각해, 지혜를 짜내는 길 밖에 없음.
  - 손 타이조씨는 기적을 일으키는 아이디어를 생각해 냈을 때에는 여러 사람에게 그것을 말하고 있다고 하며, 새로운 아이디어가 떠올랐을 때, '다른 사람에게 모방 당하기 싫다'며 비밀로 하려고 하는 사람도 있지만 자신은 보통 도저히, 할 수 없는 사업을 하려고 하고 있기 때문에, 다른 사람이 흉내 내는 걱정 등은 없다고 함.
    - 실제로, 아이디어를 들은 대부분의 사람들은 '그건 어렵다', '조금 무리가 아닌가?'라고 하고 그 중 때때로 '그런 구조가 있어도 좋지요. 하지만 조금 기술적인 문제가 있을까'라고 해서 조언해 주는 사람의 이야기를 듣고 활용한다고 함.
  - 많은 사람들에게 이야기하고 그 반응을 겸허하게 듣고 문제 해결의 팁을 찾는 과정을 축적해서 아이디어를 한층 더욱 다듬고 실현 가능한 것으로 만들어 나간다고 함.

### Design Thinking 기법을 기존 대기업에서도 적용

- 일본기업도 과거 소니나 파나소닉이 창업 당시는 벤처 기업으로서 독특한 아이디

---

어로 새로운 시장을 개척해 나갔으나 대기업 조직이 되면서 자사의 기존 사업과의 충돌도 있는 신규 비즈니스를 개척하기가 점점 어려워졌음.

- 대기업의 경우 개인이나 조직의 독창적인 시도에 대규모 조직을 리스크에 노출시키는 것을 점차 꺼리게 되었다고 할 수 있음.

- 그러나 이러한 대기업의 경우도 제로 투 원의 시장 창조 전략의 중요성이 점차 강조 되면서 혁신을 모색, 애플 등의 빅테크 기업들도 중시하고 있는 Design Thinking 등의 경영 기법도 모색

- 고객의 관점에 서서 가설을 세우고 가설에 새로운 비즈니스 모델을 구축하고 시제 평가를 거듭받으면서 궤도 수정 하는 것이 Design Thinking임.

- 소니는 최근 혼다와의 제휴를 통한 자율주행 전기차 개발 등 다시 새로운 제품 혁신에 주력하면서 Design Thinking을 통한 제품 개발에 주력(소니 홈페이지, 2023.2.11. 검색)

- 제품 개발을 담당하는 엔지니어뿐만 아니라 디자이너도 제품의 사용 기업이나 사용자가 실제로 제품을 사용하고 있는 현장을 방문해 관찰하거나 고객의 의견을 듣고 있음.

- 이러한 방식으로 개발한 제품 중 하나가 2018년 2월에 발매된 영화 촬영용 디지털 카메라 'VENICE(베니스)'임.

- 영화 촬영에서는 5명 정도의 팀으로 1대의 카메라를 조작하는 것이 일반적인데, 거기서 소니의 디자이너는 할리우드나 런던 등의 촬영 현장을 방문해, 유저에게 세세한 요망을 듣고, '언제, 누가, 어떠한 조작을 하는지, 어느 장면에서 스트레스가 걸릴까'를 파악했음.

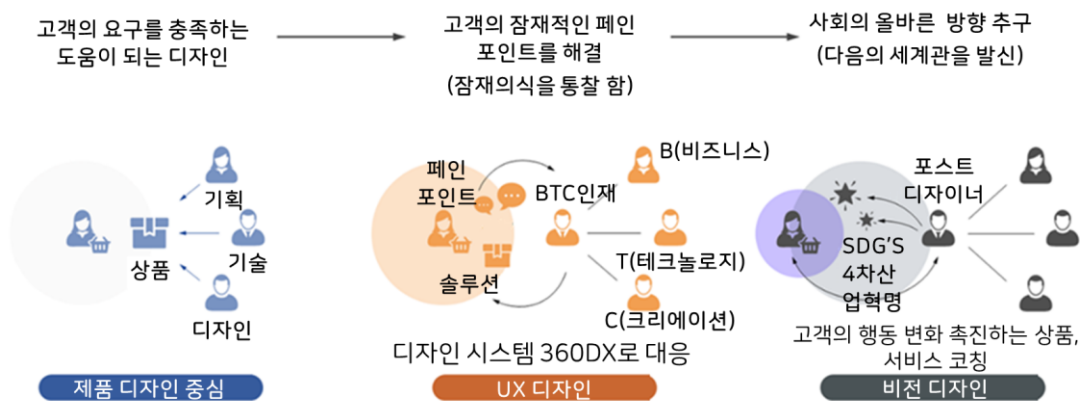
- 사용자의 요구에 부응하여 가능한 한 사용자의 스트레스를 줄일 수 있도록 개발을 진행해 온 성과가 디스플레이의 배치나 조작성이 높은 키 레이아웃과 같은 인터페이스의 개선으로 나타났음.

- 영화 제작과 관련된 크리에이터들로부터 '화질과 사용 용이성을 높은 수준으로 양립하고 있다'라는 칭찬을 받는 제품이 되었음.

## 파나소닉의 디자인 경영

- 파나소닉 그룹은 'Future Craft'라는 디자인 필로소피 아래 미래를 바라본 디자인 경영 실천 프로젝트를 전개, 그룹 CEO 구스미 사장 직할의 프로젝트 지원팀과 각 사업회사의 톱이 제휴해, 고객의 시각에 서는 미래 구상·장기 전략을 추진 중임(パナソニックホールディングス株式会社 執行役員 デザイン担当 臼井重雄, 特集 企業・経営, 「ありたい未来」からはじめる～パナソニックデザイン, Panasonic 홈페이지 검색, 2023.2.11.).

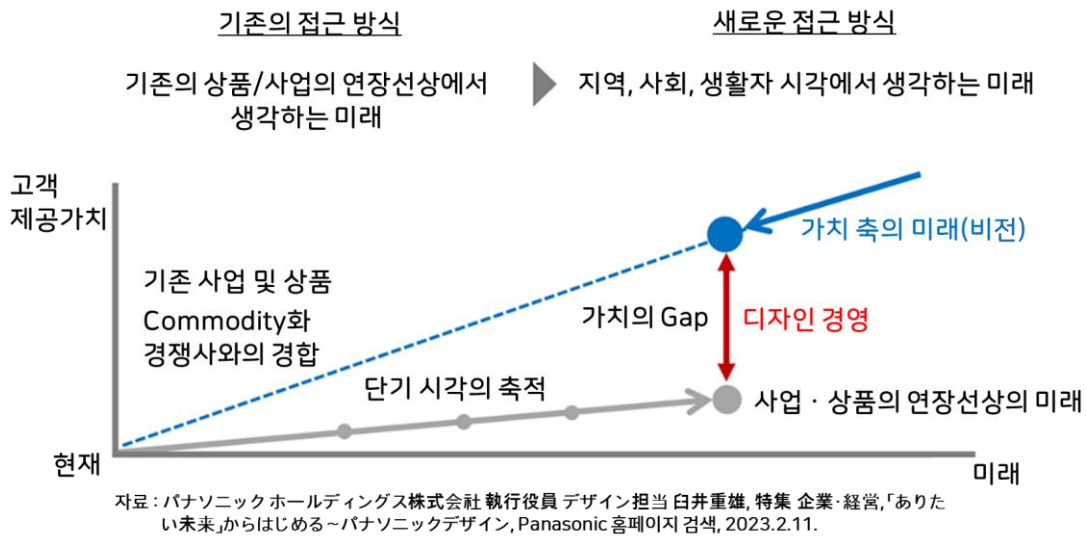
### 기업의 디자인 경영의 조류



자료: 파나소닉 홀딩스株式会社 執行役員 디자인担当 臼井重雄, 特集 企業・経営, 「ありたい未来」からはじめる～パナソニックデザイン, Panasonic 홈페이지 검색, 2023.2.11.

- 한때 파나소닉 그룹의 디자이너라고 하면, '상품의 매력을 어떻게 고객에게 전하는가'라고 하는 제품 디자인이 일의 중심이었음.
- 그러나 현재는, 보다 광의의 'UX디자인'을 추구, 사회가 있어야 할 모습을 묻는 '비전 디자인'까지 포함하는, 폭넓은 영역으로 시프트해 가고 있음.
- UX 디자인이란 UX = 사용자 경험, 즉 고객의 잠재의식을 관찰(인사이트/탐색)하여 과제를 발견하는 것이며, 새로운 체험을 낳는 것으로, 그 과제나 잠재적 페인 포인트를 해결하려는 것임.

## Design Thinking의 새로운 접근 방향



- 예를 들어 밥솥의 경우라면, '더 나은 밥솥을 만드는 것'뿐만 아니라 사람을 기점으로 '누구를 위해 무엇을 만들 것인가'라는 발상으로 돌아와 다양한 각도에서 '쌀' '밥'의 의미를 깊이 파는 것임.

- '맛있는 쌀을 먹고 싶다'는 것은 말할 필요도 없는 것이나 '건강하게 살고 싶다', '식사 시간을 의미 있게 보내고 싶다' 등, 고객이 진정으로 요구하고 있는 것은 무엇인가를 고민함.
- 그리고 이를 위해 자사가 전달해야 하는 것은 무엇인가를 확실히 생각하는 것이 중요해짐.

- 'UX디자인에 있어서는, 깨달음·생각·만들기·전한다'라고 하는 일관된 고객 기점의 프로세스로 임하는 '창조'와, 어떤 미래가 올 것인가라고 하는 '상상', 이 2개의 '상상'(크리에이션과 상상)의 순환을 소중히 하고 모노즈쿠리에 임하고 있음.

### ■ 원하는 미래와의 격차를 메우는 '디자인 경영'

- 미래가 잘 보이지 않는 지금, '이런 시대야말로, 어떤 미래를 만들고 싶은 것인가'를 생각하는 것이 중요함.
- 지구, 사회, 그리고 고객 시각에서 미래를 생각해 보고 거기에서 백 캐스트(역산)해 가면,

단순한 지금의 연장선상에서 생각한 미래와는 큰 갭이 있는 것을 깨닫게 되며, 이 갭을 구체적으로 메워 가는 데에 '디자인 경영'이 있다는 것임.

- '디자인 경영'이란, 사업 경영에 디자인 사고를 활용하는 매니지먼트 그 자체이며, 파나소닉 그룹이 목표로 하는 디자인 경영이란, 사회에 있어서 의미 있는 가치의 창출을 목표로, '사람·생활·사회·환경'을 중심으로 구상한 '실현하고 싶은 미래'를 기점으로 하여 사업의 현재 위치와 비추어, 거기에 다가가는 노력을 계속하는 사이클이며, 사업의 본질적인 경쟁력을 강화하는 것임.

#### 파나소닉의 비즈니스, 기술, 디자인 일체화 조직체제



자료 : パナソニックホールディングス株式会社 執行役員 デザイン担当 白井重雄, 特集 企業・経営, 「ありたい未来」からはじめる～パナソニックデザイン, Panasonic 홈페이지 검색, 2023.2.11.

- 디자인 경영의 가능성을 넓히는 월경형 BTC 조직 : 디자인 경영의 가능성을 넓히는 것이 B(비즈니스), T(테크놀로지), C(크리에이션)의 3가지 요소로 구성된 BTC형 조직임.
  - '종래는 B와 T에 편중된 사업 기획이 주류로, C(크리에이션, 디자인)의 역할은 한정적이었지만 현재는, 다양한 C인재가 B나 T 시각과의 인접 영역에서 논의를 거듭하는 '월경(越境)형 BTC'의 조직 만들기가 확대되고 있음.
  - 이미 2021년도에, '월경형 BTC'조직에 의한 프로젝트가 생겨나고 있으며, 이 기운을 계속 발전시키고 그룹 전체에 확산하고 정착시키는 것이 중요하다고 생각되고 있음.

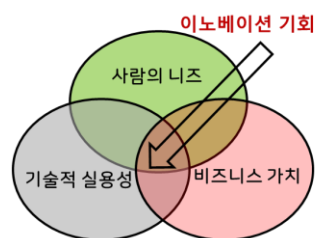
#### Komatsu의 B2B 고객 기반 Design Thinking 경영



- 
- 건설기계의 코마츠는 고객에 대한 공감을 기반으로 고객의 숨은 문제점을 고객의 전체적인 상에서 추출하고 과제 해결을 위한 아이디어와 실험을 고속으로 거듭해 충분한 실패 끝에 개발 성과를 창출
    - 단순히 건설기계를 파는 것이 아니라 건설 관련 각종 사업자가 참여하는 플랫폼인 Landlog를 구축하여 고객에게 건설 서비스를 판매하는 비즈니스를 창조, 이 과정에서 Design Thinking 기법을 동원했음.
  - Design Thinking의 기본은 고객 공감이며 동사는 이를 통한 과제 설정에 주력(明石 宗一郎 ランドログ CDO , コマツとランドログの事例に見る「デザイン思考」の実践いまさら聞けないデザイン思考入門 ( 後編 ) , MONOist, 2018年02月23日)
    - 코마츠는 고객과의 대화를 통해 자사 제품의 성능 향상, 편리성 제고 등의 니즈를 탐색하는 종래 방식의 한계 인식, 개선한 장비를 제공해도 고객은 건설 현장의 생산성을 올릴 수 없다는 한계를 인식하게 됨
    - 이에 따라 고객의 전체적인 입장, 현장을 관찰, 고객의 문제점을 다각적으로 분석, 코마츠 이외의 다양한 기계, 하청 및 재하청 기업의 혼합, 덤프 트랙의 운행 등 검토
    - 이 결과 고객의 과제는 자사 제품을 활용하는 앞 공정인 덤프트럭의 흙의 운반의 효율성 문제에 있었으며, 이를 개선하는 데 주력
  - 고객의 문제를 발견한 다음, 이 과제의 해결을 위해 다양한 아이디어의 양산, Prototype의 제작, 많은 실험과 실패를 거듭해서 고객의 과제 해결 방안 모색
    - 엄선된 목표 과제를 해결하기 위한 아이디어를 100개 이상씩 화이트보드에 나열하고 토론을 거듭
    - 선택된 아이디어를 구체화한 Prototype를 종이 모형 등을 만들면서 저렴하게 구체화하고 검증(Test)을 거듭, 충분한 낙제 및 실패를 통해 솔루션 아이디어를 구체화
      - Design Thinking의 Prototype는 제조업체들이 일반적으로 제작하는 시제품과 다르며, 말 그대로 시험 제작으로 개념만 보여 줌으로써 빠르게 저렴하게 실패를 경험하기 위한 것임.
-

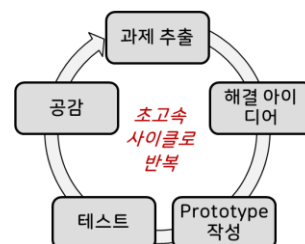
- 건설현장 자체를 IoT로 가시화 하면서 처리하는 토사량의 드론 정밀측정, 건설기계 덤프 트럭에 적재 하는 토사 하중의 실시간 계측, 덤프트럭 운행정보의 운전자 및 현장 감독 등 관련자 즉시 공유 등에 주력
- **별동부대 성공체험을 수평적으로 전파, 제조업체로서 기존 사업과 다른 고객의 고민을 기초로 한 사업 추진의 어려움 극복**
  - 고객의 과제 해결 위한 건설 현장 IoT 서비스는 기존 조직으로 대응하는 데에 한계가 있었으며, 별동 조직이 NTT도코모, SAP 등과 함께 합작사 Landlog(추후 플랫폼으로 성장) 설립
  - Landlog의 성공으로 코마츠의 기존 조직도 조직 횡단적으로 Landlog과 협업해 조직 문화의 혁신에도 성과 보였음.
- **일본 제조업체도 Design Thinking를 통한 제로 투 원 전략에 주력하고 있으나 코마츠와 같은 성과가 나오지 않고 미진한 경우도 많으며, 단순히 기존의 제품의 혁신 포인트만 찾는 식의 대처로는 한계도 있음.**
  - 고객의 과제를 해결하는 과정에서 오히려 새로운 솔루션 서비스 사업을 창조해 이에 맞게 제품 사업부의 혁신을 유도하는 방안도 효과적일 수 있음.

Komatsu의 Design Thinking의 구조



- 사람의 니즈에 기초한 '고객에 대한 공감'을 중시, 기존의 비즈니스 가치, 기술적 실용성에서 출발하지 않고 고객의 보이지 않는 문제 해결 방향을 중시

자료 : Komatsu 홈페이지



- 충분한 양의 실패를 거듭할 수 있도록 아이디어를 대량으로 창출, 고객 커뮤니케이션 통한 실패가 제품을 구체화, iPhone도 처음에는 수용되지 못했음. Prototype 는 시제품과 달리 조잡한 수준으로 신속히 구체화해 빠른 사이클 지향

## 일본 지방자치단체의 DX 추진 방향과 고민

### 실증사업의 부실화

- 닛케이에 따르면 일본정부 주도의 IT기술을 활용한 ‘디지털 도시 육성’ 사업이 차질을 빚고 있는 것으로 평가되었으며(島本雄太·藤井将太, デジタル街づくり「実験ありき」で7割成果なし 検証乏しく事業乱立、安易な企業依存多く, 日本經濟新聞, 2023.1.12.) 디지털 혁신을 통한 경제활성화 효과를 제고하기 위해서는 실패 사례를 검토하면서 새로운 전략에 반영하는 것이 중요할 것으로 보임.
  - 일본경제신문의 조사에 의하면, 선구 사례가 된 10년 전의 지역실증실험·조사의 경우 그 70% 정도가 성과가 나오고 있지 않음.
  - 지역의 니즈를 잘 파악하지 않고 실험이 진행된 결과이며, 지자체의 안이한 기업 의존도 두드러짐.
    - 일본정부는 디지털 마을·도시 국가 구상을 내걸고 있지만, 검증 없는 국비 투입은 새로운 낭비를 초래함.
    - 이는 2021년에 기시다 내각 하에서 개시된 구상이며, 디지털 기술로 지역을 활성화하고 지방에서 국가 전체 경제에 대한 효과로 성장활력을 제고하겠다는 목표임. 이를 위해 디지털 기반의 정비, 디지털 인재의 육성 및 확보, 지방의 과제를 해결하기 위한 디지털화 추진, 낙오하는 사람이 없도록 추진
    - 구체적으로 5G 기반 강화, 광섬유 Universal 서비스화, 데이터센터의 지방분산, 마이넘버 카드 보급 촉진, 지자체 시스템의 표준화 및 공통화, 공적분야의 디지털 인재 육성, 온라인 강좌 실시, 로컬 5G 확충, 디지털화에 의한 소방 및 방재의 고도화, 개인의 디지털 기술 활용 지원 등 추진
- 총무성은 2012~2014년도에 스마트시티 사업의 원형이 되는 'ICT 도시 만들기 추진사업'으로 전국 42건에 위탁비 총 35억엔을 투입했음.

- 
- 닛케이는 위탁처에 실험이나 조사가 새로운 행정 서비스로 이어졌는지를 듣고 응답 내용을 분류했으며, '거의 계획대로 실용화' 했다는 응답이 14%, '일부 계획을 실용화'가 19%. '일부 실용화했지만 종료'가 7%, '거의 실용화하지 않고 종료'가 60%였음.
  - 예를 들면 낙도 전역에 무선 통신망을 정비해, 현지 야채를 휴대 단말기로 매매한다는 오키나와현 쿠메지마초에서 2013년도에 실시된 실험의 경우 섬 지역에 고령자가 많아 이용이 증가하지 않아서 2018년도에 정지되었음.
  - 농가가 남은 농작물의 정보를 입력해, 섬 내의 호텔에 판매하는 비즈니스 모델을 구상해 정부가 7,200만엔을 지출했지만 통신 전파가 산림에 막혀 섬의 절반에서는 사용할 수 없었음.
  - 당시 직원은 '고객의 활용도를 높이는 구체적인 편리성에 대한 논의, 검토가 미진한 상태에서 성급하게 시작했던 사업이었다'고 반성함.
  - 나라현 카츠라기시는 고령자의 활동량계 데이터를 보고 건강 지도하는 실험에 임했지만, 수요가 적어 2016년도에 중단되었으며, 오키나와현 나고시는 항구의 수위 데이터를 재난 피난 판단에 활용 하려고 했지만 시스템 설계 실수로 좌절했음.
  - 지자체는 국가의 자금을 획득하는 것에만 집중하여 디지털 인재의 부족으로 안이하게 IT 시스템의 구축과 운영 전반을 기업에 의존하려 했던 것도 실패 원인으로 작용
  - 당시 담당직원은 '시키는 대로만 움직였다. 실용화를 위한 약정은 없었다'고 시스템 구축 기업과의 작업을 되돌아보았음.
  - 구메지마초도 '사업 실증 실험 후의 운영이나 실패시의 책임에 대해 계약을 맺는 발상은 없었음'(당시의 담당 직원). 관련 단말기는 마을 동사무소에서 방치되고 있는 상황이라고 함.
  - ICT 마을 만들기 추진사업 42건 중 거의 절반은 현지에 본사를 두지 않는 대기업이 참여했음.
  - 일본 정책투자은행의 자회사, 가치 종합 연구소의 야마자키 집행임원은 지자체 사

---

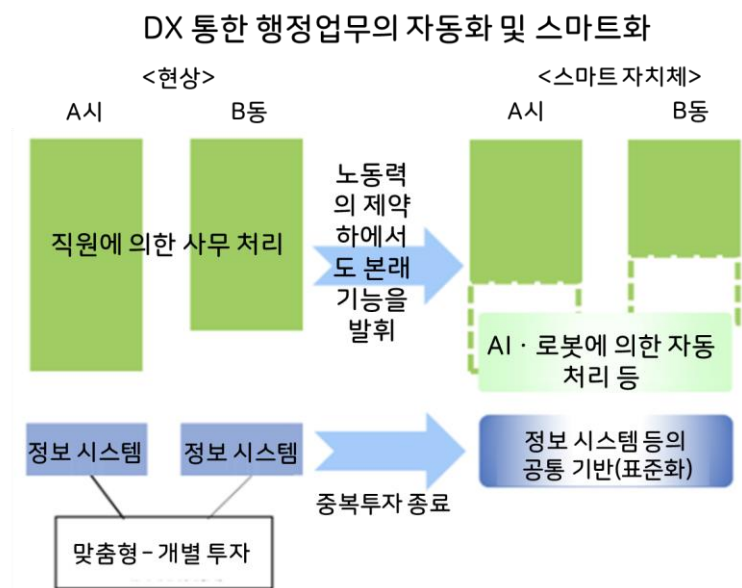
업이 각 IT 기업의 손쉬운 수익 창출 장소로 변화할 수 있다고 지적함.

- 담당 부처인 총무성이 유식자의 지적을 받아 진척을 조사한 것은 1회뿐이며, 조사 결과도 공표되어 있지 않고 성과가 부진한 원인을 상세하게 검증해서 추후의 개선에 활용하는 노력이 부족하다는 지적임.
- 지자체의 각종 신규 DX 사업이 부진을 보이는 경우가 있는 한편 일본 전체적으로 기존 업무의 IT 시스템을 클라우드, 빅데이터 기반의 신 시스템으로 혁신하는 데에서 어려움이 존재
  - 기업의 경우도 이는 어려운 과제이며, 미국의 GE도 새로운 디지털 혁신으로서 각광 받은 Predix가 잘 진행되지 않았으며, 각 사업부가 방대한 IT 인프라를 가지고 있는 가운데, 서로 업종이 다른 사업군을 하나로 묶어서 플랫폼을 구축하는 DX가 쉽지 않았음.

### 지자체 DX 계획 추진 및 성공 사례

- 주무 부처인 총무성은 코로나19 과정에서 지자체의 지원금 지급체제의 미비, 백신 접종의 관리 어려움 등 각종 행정 체제의 비효율 문제에 직면하여 지자체의 주민 행정 서비스의 DX화에 박차를 가하고 있는 입장임.
  - 특히 지자체의 정보 시스템의 표준화 및 공통화에 주력, 2025년도를 목표로 클라우드 기반의 행정 시스템으로 이행하고 17개 기본 업무를 처리하는 표준사양도 디지털청이 선정하는 방침으로 추진, 이를 위해 일본정부는 각종 예산을 투입 중임.
  - 마이넘버 카드(주민등록과 유사, 강제성 없음)의 보급 촉진, 주민 서비스를 위한 번호 관리 체계가 활용할 수 있어야 각종 민원처리의 효율화가 가능
  - 지자체의 행정 수속의 온라인화, 마이넘버 카드와 연계해서 각종 서비스 모색
  - 지자체의 AI 및 RPA(Robotic Process Automation) 서비스의 이용 촉진에 의한 업무 효율화

- 원격근무 체제의 촉진, 가이드라인 및 보안체제 정비, 시스템의 보안 체제 강화
- 일본정부 및 지자체 입장에서는 마이넘버 카드의 보급이 과제이며, 소득 포착의 강화를 우려하는 일본 국민도 많은 가운데, 이는 어려운 과제이지만 주민들이 마이넘버 카드 발급에 주력할 정도의 매력적인 주민 행정 서비스의 개발에도 주력
- 이와 함께 일본 총무성은 일본의 인구 감소라는 과제에도 대비하여 지자체 업무의 효율화, AI 및 RPA에 의한 행정 자동화로 직원의 사무 처리 업무 부담의 감축에 주력해 스마트 지자체 체제를 구축하겠다는 계획임.
- 일본정부는 각 지자체의 DX 활동의 지침이나 규격 설정, 지원 등에 주력하고 있으나 사실, 자치단체마다 사정이 다르고 일률적으로 하기 어려운 부분도 존재, 각 지자체가 기존 업무나 고객 대응 측면에서의 효율성을 높이기 위한 대응을 지원하고 성공 사례를 전국적으로 공유하는 데에 주력



자료: 総務省, 「自治体戦略 2040 構想研究会 第二次報告」, 2018.7.

- 지자체의 크기나 유형별로 비슷한 사정에 있는 데도 있어서 성공 케이스를 서로 모방하면서 DX를 추진
- 예를 들면 미야자키현 미츠시로시에서는, 마이 넘버 카드 보급을 향해 ‘독자적

---

방식'으로 대응(なぜ今自治体のDX化が必要なのか？ 基礎知識や取り組み事例を解説【自治体事例の教科書】 レポート・コラム自治体事例の教科書, [https://www.jt-tsushin.jp/article/casestudy\\_jititai-DX](https://www.jt-tsushin.jp/article/casestudy_jititai-DX), 2023.2.4. 검색).

- 이것은 스마트폰이나 태블릿 등의 디지털 기기에 익숙하지 않은 사람을 위해 상업 시설이나 지자체의 마을 회관에 직원이 방문하여 신청 절차를 지원하는 것임.
  - 또, 온천 시설에서 마이 넘버 카드(일본의 신분증으로서 활용 모색 중)를 제시하면 포인트가 2배가 되는 캠페인 등을 실시해 보급을 촉진
  - 이러한 활동의 결과, 마이 넘버 신청률은 시민 전체의 46.5%(2020년 12월 1일 지점)가 되어, 전국의 시구에서 1위를 유지하고 있음.
- 지자체에서의 업무에 AI나 RPA 등의 시스템을 도입해, 방대한 사무 작업을 자동화하기 위한 대처도 있음.
- '자치단체의 정보시스템의 표준화·공통화', '자치단체의 행정절차의 온라인화'와 함께, 도입해 작업의 대폭적인 효율화를 추구
  - 'RPA'란, '로보틱 프로세스 오토메이션(Robotic Process Automation)'의 약어로, 사무 작업을 자동화할 수 있는 소프트웨어 로봇임.
- 예를 들어 아이즈 와카마츠시는 시민으로부터 자주 받는 문의나 각종 증명서 발행 절차의 방법 등을 대화형식으로 자동 응답하는 시스템을 구축

## RPA 도입에 따른 지자체 업무 효율화 사례

지자체	인구	직원 수, 보통회계 부문	2019년도 연간 업무 시간 삭감 효과
아치치현 아구이초	28,698명	187명	552시간
가고시마현 아마미시	43,267명	508명	298시간
도야마현 히미시	46,732명	374명	421시간
이시카와현 카가시	66,350명	567명	321시간
나가노현 시오지리시	67,035명	518명	2,412시간
도쿄도 코마에시	83,257명	414명	4,212시간
후쿠오카현 이토지마시	101,866명	474명	2,172시간
니가타현 나가오카시	268,872명	2,185명	4,136시간
오이타현 오이타시	478,393명	2,991명	2,809시간

자료: 総務省, 自治体におけるRPA導入ガイドブック, 2021.1.

- 이를 통해 관공서가 운영되지 않은 주말이나 야간에도 민원을 처리 할 수 있게 되었으며, 24시간 365일 문의가 가능한 서비스가 되어, 시민 앙케트에서는 80% 이상의 주민으로부터 호의적인 반응이 전해졌다고 함.
- 간단한 문의에 직원이 응할 필요가 없어졌기 때문에, 시간 단축에도 효과가 나왔음.
- 또한 AI 도입을 통해 문의 내용이나 건수, 문의자의 연령, 속성 등의 데이터를 모을 수 있어서 데이터 분석을 통해 보다 좋은 서비스로 발전할 수 있다는 이점도 있음.
- 이바라키현 쓰쿠바시는 직원에 대한 앙케트 조사를 바탕으로 정형적이고 방대한 작업량이 발생하는 업무를 추출해 합리화에 나섰음.
  - 그 결과 시민창구과와 시민세무과의 업무에 관해서 RPA를 도입하여 업무 프로세스의 자동화를 실시했음.
  - 그 결과, 지금까지 직원이 했던 접수업무나 발송장부의 작성 등을 자동화해 연간 85시간 소요되고 있었던 업무를 14시간으로 단축할 수 있었다고 함(약 83%의 시간 절약).



- 
- 그 외에도 RPA화에 의해 입력 실수가 감소한 것 외에 직원이 주민에 대한 고도 서비스에 집중할 수 있게 되는 등 다양한 측면에서 효과를 실감. 2019년에는 RPA를 5개 과에서 도입하게 되었음.
  - 도야마현청의 경우 문의 대응 업무의 효율화와 도야마현이 운영하는 웹사이트의 편리성 향상을 실현하기 위해 도야마현 공식 홈 페이지에 도야마현 이주·상주 촉진 항목이 도입됨.
  - 24시간, 언제라도 AI 사쿠라씨가 주민으로서의 이주를 생각하시는 분으로부터의 문의에 대응
  - DX추진센터를 마련하고 있는 사가현청은 현내 기업의 업무 효율화와 생산성 향상을 지원하면서 청사내의 업무에도 AI나 IoT가 도입되고 있음.
  - 그 하나는 AI 채팅봇을 활용한 문의 업무의 자동화임.
  - 2020년 신형 코로나 바이러스 감염 확대에 따라 민간기업에서는 텔레워크화가 가속되었지만 행정에서도 진행되고 있음.
  - 텔레워크를 진행하기 위해서는 ‘자치단체의 정보시스템의 표준화·공통화’, ‘자치단체의 행정절차의 온라인화’에 있어서의 업무 재검토가 필요함.
  - 예를 들어, 나가노현 마츠모토시는 코로나19 바이러스 감염 확대에 대응, 재택근무의 추진을 본격적으로 시작했음.
  - 관리직으로부터 재택근무를 경험시켜, 부서 전체에 침투시키고 있음.
    - ‘담당 업무의 투명화 시트’를 활용해, 자신의 업무를 재검토하는 구조를 만들고 있음.
    - 웹 회의 및 채팅 도구도 시험 실시
  - 2020년 11월 9일~2021년 1월 29일에 ‘마츠모토시 관공서판 텔레워크·데이즈’를 실시해, 재택 근무를 추천
-

- 
- 개인 소유 PC와 각 과 배포 태블릿 PC를 모두 사용 가능하게 함으로써 총 500대의 단말기가 재택근무에 사용할 수 있는 환경을 정비함.
  - DX화의 추진에는, 보안 대책의 철저한 강화가 불가결한 항목이며, 예를 들어 사이버 공격의 표적이 되는 등의 트러블 발생 시에는 국민의 정보가 위협에 처해 버리기 때문임.
    - 지자체에 따라서는 IT 인력 부족이나 인터넷 리터러시가 낮다는 등의 문제로 인해 보안 향상이 어려운 상태에 있는 경우도 있으며, 지자체가 DX를 진행시키기 위해서는 인재 확보나 시스템에 의한 보안 대책, 넷 리터러시의 향상 등도 필수 불가결함.
  - 총무성에서는 각종 지자체의 사례를 수집 및 검토 하여 RPA 활용의 성공 포인트를 다음과 같이 제시하고 있음(総務省, 自治体のAI・RPAの利用推進・自治体におけるRPA導入ガイドブック, 2021.1. )
    - 지자체에서의 RPA 활용은 아직 역사가 얕고, 많은 지자체에서는 실증 실험 등을 통해 시행착오를 실시하면서 검토를 진행시켜 왔음.
    - 그 중에는, RPA 도입이 원활하게 진행된 예도 있으며, 도입에 매우 고생하거나 생각하는 효과를 얻을 수 없는 사례도 존재
    - 따라서 RPA의 활용을 성공적으로 진행하기 위해서는, 이하의 (1)부터 (7)의 포인트를 중시하는 것이 필요하며, 이 중 특히 (1)에서 (4)를 중시하고 진행하는 것을 추천
  - (1) RPA의 특성에 맞는 업무를 대상으로 선택하는 것
    - RPA는 잘 활용할 수 있으면 매우 큰 효과를 얻을 수 있는 툴이지만, 무엇이든 할 수 있는 마법의 도구는 아님. RPA가 할 수 없는 일을 이해하고 RPA에 적합한 업무를 대상으로 선택하는 것이 필요함.
  - (2) RPA 전문가와 업무에 익숙한 사람으로 실행 팀을 구성해야 함.
    - RPA를 도입하려면 RPA에 대한 지식, 기술과 업무 내용 및 프로세스에 대한 깊은 이해가 필요함.

- 
- 한쪽이 없어도 원활하게 진행되지 않으며, 운용 단계에서의 보수 작업도 마찬가지이며, 중기적인 관점에서 체제 확보 · 인재 육성이 필요함.

### (3) RPA 도입의 효과 목표 설정

- RPA 도입으로 무엇을 목표로 하는지, 관계자가 공통인식을 가진 뒤 구체적인 목표를 정하는 것이 필요함.
- 업무 감소 시간과 감소율 등은 RPA 도입에 있어서 공통적인 효과 지표라고 할 수 있는 것이지만, 정량적 효과를 기대할 수 없는 것을 이유로 도입을 포기하는 케이스도 적지 않음.
- RPA 도입으로 얻을 수 있는 질적 효과를 포함하여 목표를 정하는 것이 중요함.

### (4) 업무의 정리·재검토에 의해 도입 효과를 높일 것

- 설정한 목표를 달성할 수 있도록 RPA를 도입할 뿐만 아니라 업무를 재검토하는 것이 효과적임.
- 검토 타이밍은 RPA 도입의 검토 단계 외에, 실제로 시나리오를 작성하는 단계나, 실 운용의 단계로 하는 것도 생각할 수 있음.

### (5) 이용 촉진에 의해 RPA 도입 업무의 폭을 넓히는 것

- RPA 도입의 효과를 높이기 위해서, RPA를 도입한 업무는 물론, 그 주변 업무나 타부서에도 경험이나 노하우를 공유하고 활용의 폭을 넓히는 것이 필요함.

### (6) 시나리오의 보수성을 확보해, 계승하는 것

- 일반적인 정보 시스템과 마찬가지로 RPA도 제도 개정이나 관련 시스템의 사양 변경에 따라 지속적으로 유지보수를 실시할 필요가 있음.
- 한 번 작성한 RPA를 계속 사용 할 수 있도록, 「시나리오」는 메인テナンス의 용이성을 고려하면서 작성해, 인계를 통해 계승해 가는 것이 중요함.

### (7) RPA의 거버넌스 체제 구축

- RPA를 안전하고 효과적으로 이용할 수 있도록 RPA에 관한 전체적인 거버넌

---

스 체제를 정비하고 공통적인 규칙을 작성하는 것이 필요함.

- RPA 도입에 성공해 업무효율을 높인 일본의 각 지자체에서는 대형 IT기업 등에게 시스템 구축을 맡기고 의존할 것이 아니라 업무를 아는 디지털 인재의 육성, 지역 대학과의 공동연구 등에 주력하면서 인재를 양성하고 시스템 구축 이후의 유지를 주도적으로 하면서 업무 효율을 지속적으로 개선하는 데에 주력
  - 이와 함께 이러한 행정 업무의 RPA 및 AI 활용 과정을 통해 지역의 IT 인재, 기반을 구축하고 지역 기업의 디지털 혁신으로 연계시키는 데에도 주력

### 한계 지자체의 화생 모색 등 Web3 활용 확대

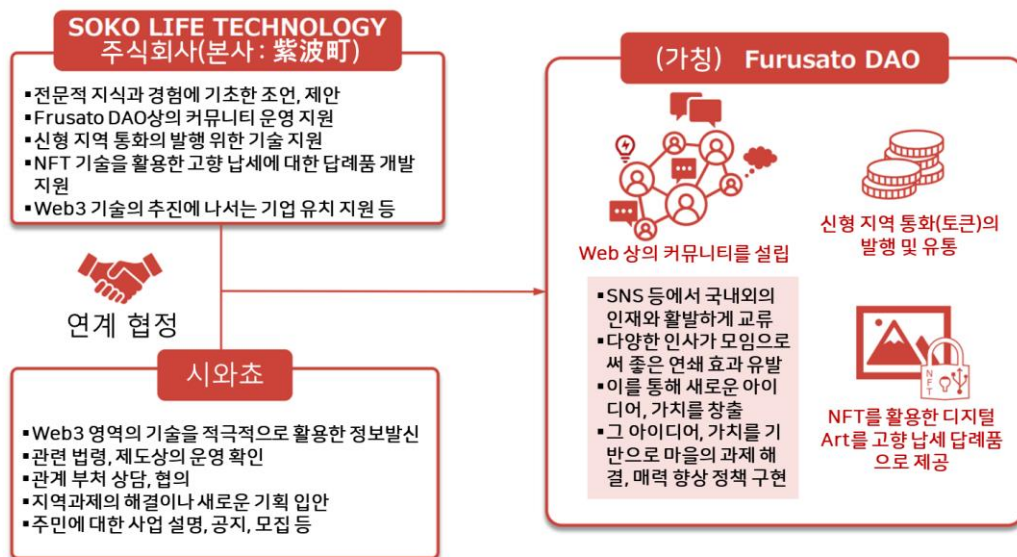
- 세계적으로는 2022년 하반기 이후의 경기조정 과정에서 암호화폐가 폭락하고 Web3나 메타버스에 대한 관심도 다소 후퇴한 측면이 있으나 일본정부 및 지자체는 오히려 Web3 대응을 강화
  - 일본정부는 작년 6월의 경제재정 운영의 지침 ‘굵은 골격태의 방침’에서 블록 체인(분산형 대장)을 활용해 새로운 가치 이전이나 결제의 구조를 낡는 차세대형 인터넷 Web3의 추진을 위한 환경을 정비하는 방침을 담았음.
  - 디지털청도 Web3 연구회 등에서 지자체의 활용 사례 등을 검토, 도쿄 등의 거대 도시보다는 인구감소 및 고령화로 고전하고 있는 지방도시에서 Web3를 활용한 디지털 이민 등으로 지역을 활성화하려는 시도가 확대 중임.
- 예를 들면 2005년에 니가타현 나가오카시에 편입 합병되어 행정구로서는 소멸한 구 야마코시무라가, Web3 속에서 부활한 사례 등이 있음(岡田 達也, 「消えた村が復活」 Web3でデジタル住民に、地方創生の切り札か, 2022.11.29.).
  - 이 지역은 2021년 12월 마을의 특산물인 니시키고이(영문명, Colored Carp)의 NFT를 '전자주민표'로 판매해, NFT를 가진 메타버스(가상공간) 상의 '디지털 촌민'은 이제 1000명이 되어, 실공간인 구 야마코시무라 지역에 사는 800명을 웃돌았음.

- 
- 니가타현 지진으로 피해를 입은 구 야마코시무라는 부흥을 위해 다양한 대응책을 실시했지만 인구 감소의 파도에 밀렸지만 이 디지털 이민 정책을 통해 가상공간의 주민이 급증할 수 있었으며, 디지털 주민이 실제로 마을을 방문하는 경우도 확대
  - 가상 마을의 자치 방침은 ‘디지털 촌민에 의한 총선거’로 결정하며, 각종 사업 안건에 대해서 제안을 받고 NFT를 매입한 가중 투표로 결정됨.
  - 현재 디지털과 리얼 주민을 융합하는 메타버스 만들기 등이 실시되고 있음.
  - 장래에는 지자체의 행정 서비스는 실공간과 디지털공간이 융합되어 등록된 디지털 거주자에게도 메타버스 공간에서 행정 서비스를 제공할 수 있게 됨.
    - 의료(메타버스 공간에서 완결시키기 위해서는 법률 개정이 필요), 피트니스, 교육, 이벤트, 미술관·박물관 등 문화 사업 등에 참가하는 가상 주민들의 가상공간에 의한 행정 서비스의 제공이 추진됨(지역 재생 플랫폼, <https://rrpf.jp/lmo/2022/03/15/metar/>, 2023.2.5. 검색).
- 한편, Web3.0의 활용은 메타버스 거주자에 대한 행정을 지원함. 메타버스 거주자가 되기 위해서, 에스토니아의 전자 거주자를 모델로 할 경우 디지털 거주자로서 등록이 필요하지만 NFT화된 디지털 거주권의 경우 별도 등록이 필요 없게 됨.
- 고향 납세자에 대한 답례품의 발송도 NFT에 의해 자동 등록된 자료를 활용하며, 기타 전자 지역 가상 통화의 구입·이용, 부동산 구입 등에서 블록체인 기술을 활용한 거래를 통해 세계 각지에 있어도 실시간으로 지자체의 경제 활동에 참가하는 것이 가능해짐.
  - 이와 같이 메타버스와 Web3.0의 동시 활용 통해 디지털 거주자의 구조는 지역 메타버스의 구조로 전환해 감. 이는 실세계에 가까운 형태로 디지털 거주자가 지역에 관여하는 것을 가능케 하며, 지역 경제의 활성화, 지역 과제의 해결 등을 위한 새로운 돌파구가 될 수 있음.
- 한편, 이와테현 시와초(인구 3.3만명)는 2022년 6월에 Web3 타운을 표명해, Web3.0의 기술을 활용해, 국내외 어디에서라도 마을 만들기에 참가할 수 있는
-

‘DAO(Decentralized Autonomous Organization)’이라고 불리는 분산형 자립 조직을 설립(岩手県紫波町, Web3タウンの取組について, デジタル庁Web3.0研究会様 資料, 2022.10.25.)

- 이 조직, Furusato DAO를 통해 마을의 비전이나 대처에 공감해, 풍부한 지역 자원에 애착을 가져다주는 다양한 인재가 지역을 넘어 연결되어 지역 과제의 해결이나 지속 가능한 지역개발의 가능성이 한층 더 확대될 것을 기대하고, 이를 설립하게 되었음.
- 지역의 과제의 해결을 목표로 하는 DAO를 설립, Web3 기술을 활용한 신형 지역 통화의 발행(암호화폐가 아니라 일본 엔화와 연계 등)을 위한 활동, 고향 납세의 답례로 디지털 아트의 NFT화, Web3 기술의 추진에 임하는 기업의 유치 등에 주력
- 예를 들면 시와초 흑돼지 × 게임 아이템 NFT인 ‘쿠리푸 돼지 레이싱 프렌즈’의 경우 게임 내에서 이용할 수 있는 ‘시와초 오리지널 구리뿌돈’을 NFT 형태의 답례품으로서 제공

### 시와초의 Furusato DAO의 이미지



자료: 岩手県紫波町, Web3タウンの取組について, デジタル庁Web3.0研究会様 資料, 2022.10.25.

- 단지 NFT만을 답례해도 수요가 한정되기 때문에, 시와초의 브랜드 돼지인 ‘시

- 
- 와초 흑돼지'의 정육과 세트로 된 답례품을 개발했음. 게임 아이템인 NFT를 계기로, 지금까지 시와초와 그다지 인연이 없었던 고객층에 접근해, 시와초의 특산품을 알게 되는 것을 기대할 수 있음.
- 그리고 향후에는 장애인의 아트 작품 × NFT로 장애인의 아트 작품의 제작과 배포를 마을 사회 복지 협의회의 협력을 얻으면서 검토 중임.
    - 사업을 장애인의 작품을 널리 알게 함으로써 사회와의 다양한 접점을 만들어 나가고 작품을 NFT화나 수익화 하는 방법을 장애인이나 그 가족 등이 습득하게 함으로써, 장애인의 자립 기반을 강화함.
  - 지역 주민이 일상생활에서 실시하는 자원봉사 활동이나 행정 지원으로 이어지는 활동에 대해서 토큰을 발행해, 협동에 의한 마을 만들기를 한층 더 추진해 나감.
    - 이 토큰은 향후 Furusato DAO 내의 투표권이나 동네 점포 등에서의 이용도 고려
  - 시와초 특산품 × 납세의 NFT : 납세의 데이터를 NFT화하는 최신 기술을 사용해, 시와초 오리지날의 납세의 NFT를 개발해, 리얼 상품과 세트로 고향 납세 답례품으로 하는 아이디어임.
    - 납세의 NFT를 계기로, 지금까지 시와초와 그다지 인연이 없었던 층에 접근해, 시와초의 특산품을 알게 되는 것을 기대할 수 있음.
  - '(가칭)술의 학교' 프로젝트 × DAO학교 재편(통합)을 통해 폐교한 초등학교의 철거 지역의 활용대책으로서, '술의 학교'의 정비 프로젝트가 진행 중임.
    - 지역의 토속 주류와 관련된 산업을 기점으로 하여 모든 세대가 활발하게 활약해, 전세계에서 마을 그 자체가 'SAKE TOWN : 술의 거리'로서 평가되는 미래를 목표로 하고 있어, DAO를 활용해 재미있는 프로젝트와 연결될 것을 추진 중임.
- 기타 많은 소규모 자치단체에서 시험적인 Web3 사업이 전개 중이며, 점차 스타트업 기업과 지자체가 연계해서 시장개척과 지역활성화에 주력하는 방향임.
-

---

■ 스타트업 기업인 주식회사 가이악스는 여러 지역을 포괄한 DAO를 제공하면서 각 지자체의 Web3 활동을 지원하면서 사업을 전개

- 지방 창생의 과제를 DAO로 해결하고 싶다는 아이디어는 많이 있지만, 지방 창생에 있어서 DAO는 완전히 새로운 대처이기 때문에, 앞으로 사례를 만들어 가는 단계이므로, 동사는 같은 DAO로 각 지자체가 추진할 수 있도록 하고 있음.
- 돗토리현 智頭町와 시즈오카현 松崎町와 함께 지방 창생 × DAO의 실험을 추진 중임.
- 가이악스의 DAO의 노하우를 결집하여 일본의 지방창생에 있어서의 새로운 표준이 될 것을 목표로 DAO의 구성에 공헌해 나갈 것이라고 함.
- 동사가 제공하고 있는 ‘아름다운 마을 DAO’의 개요 :
  - 디지털 촌민증이 되는 NFT나 지방의 매력적인 콘텐츠를 체험할 수 있는 권리를 포함한 환경계 NFT를 구입할 수 있는 플랫폼을 작성, 디지털 촌민증은 실제 공간의 마을 사람들과 마찬가지로 마을 사람들을 위한 서비스를 받을 수 있음.
  - 이 NFT는 아름다운 마을 DAO에 참가하는 지역과 참가자에 의해 기획되고, DAO의 참가자에 의해 아름다운 마을의 세계관을 채우는 것으로 인정된 것만이 판매 허가되는 구조임.
  - 아름다운 마을 DAO는 디지털 촌민증이 될 NFT와 지역의 매력적인 콘텐츠 NFT를 판매하는 플랫폼을 운영함.
  - 이러한 NFT를 구입함으로써 DAO의 멤버가 되어 아름다운 마을의 매력을 넓혀가는 지방 창생 콘텐츠 NFT의 기획을 할 수 있는 등, NFT의 판매에는 DAO의 승인이 필요함. DAO가 아름다운 마을의 세계관을 형성해, 지방 창생을 진행해 나가는 형태가 되고 있음.
- ‘아름다운 마을 DAO’의 특징 :
  - 일본 최초의 복수 지자체 횡단형 DAO : 하나의 지자체가 단독으로 NFT 등을 판매해 지방 창생을 시도하는 DAO를 운영하는 전례는 있지만, 재정난이나 인재 부족 등의 문제를 갖고 있는 지방 지자체에서는, 단독으로 DAO를 구성



---

하기 어려운 경우가 많음.

- 따라서 복수의 지자체가 연계한 DAO를, 아름다운 마을이라는 공통 비전을 통해 효과적으로 지방창생 정책을 전개할 수 있음.
- 가이엑스가 DAO 자율적 활동을 위한 지역 지원 : DAO 구체화 컨설팅 서비스를 제공하고 DAO세어 하우스인 ‘Roop DAO’ 나 DAO 세어오피스인 ‘Cryptobase’, NPO법인 Dot JP DAO화 등의 실적을 가진 가이엑스가 지역을 지원하고 DAO에 관한 전문 지식을 본 프로젝트에 주입함.
- NFT를 사서 밖에서 응원하기만 하는 것이 아니라 NFT를 구매한 사람이 DAO의 구성원이 되고 아름다운 마을 DAO에서 제작하는 NFT를 DAO의 구성원의 투표로 결의하고 아름다운 마을이라는 세계관을 유지하는 등 참여형 DAO임.

○ ‘아름다운 마을 DAO’ 2024년까지의 전망 :

- 환경계 NFT 발행수 20개 : 환경계 NFT란, 각 지역이 보유하는 삼림, 계단식 논, 과실 재배 등의 자연 환경을 필드로서 제공되는 서비스나 콘텐츠를 우선적으로 체험할 수 있는 권리 등을 발행하는 것임. 구매하면 할인이나 추가 옵션 등의 인센티브를 얻을 수 있으며 판매 수익을 가지고 서비스와 콘텐츠 운영, 환경 보전 활동 유지를 상정하고 있음.
- 디지털 촌민 등록자 수 1,000명 : 디지털 촌민증이 되는 NFT를 구입한 사람을 디지털 촌민으로서 등록, ‘아름다운 마을’이라고 하는 공유된 가치관에 찬성하는 관계 인구를 디지털 베이스로 확보해, 그 중에서 발행되는 환경계 NFT 인센티브가, 참가하는 지자체의 경제적인 발전을 촉구해, 마을과 마을, 사람과 사람이 연쇄적으로 연결되는 시너지 효과가 기대됨.
- 아름다운 마을 DAO 참가 지역수 30개 : 2개 지역을 시작으로, DAO 준비실을 통한 지역과제의 공유나 NFT개발·검토에 의해, 가맹 지역의 참가를 유도

- 아름다운 마을 만들기 프로젝트란 : 합동회사 아름다운 마을 만들기 프로젝트는 NPO법인 '일본에서 가장 아름다운 마을' 연합 공식 서포터들로 구성된 컨소시엄임.

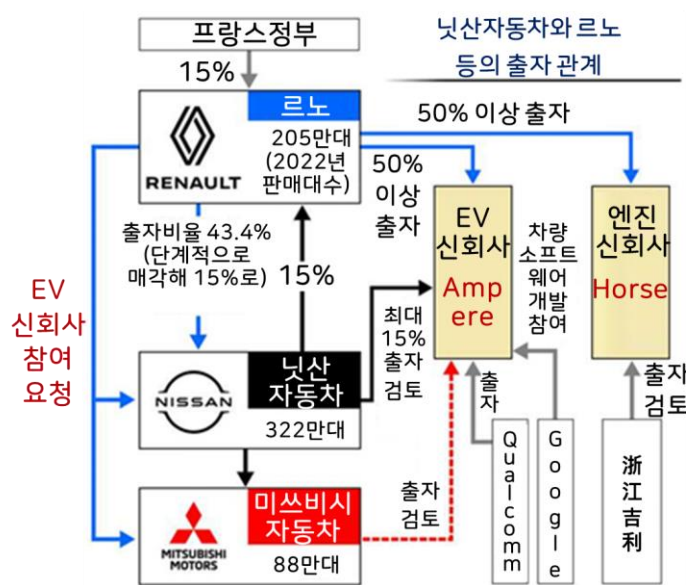
- 
- NPO법인 ‘일본에서 가장 아름다운 마을’ 연합은, ‘아름다운 마을을, 아름다운 채로’ 단체(준회원)로 구성되는 NPO 법인으로, 아름다운 마을 만들기 프로젝트 수익금의 일부는, NPO 법인 ‘일본에서 가장 아름다운 마을’ 연합의 활동 자금에 충당됨.

## 닛산자동차, 르노와의 보다 대등한 위치에서 EV 연합전략 강화

### 닛산과 르노 대등한 상호출자 관계로

- 지난 1999년에 극도의 경영난에 빠지면서 프랑스 르노 산하에 들어가고 경영을 재건한 닛산자동차와 르노의 출자 및 협력 관계가 대등한 상호출자 비율로 바뀌는 새로운 제휴 전략이 지난 2월 6일에 발표되었음.
- 그동안 르노에 투자했던 프랑스 정부가 르노 - 닛산 - 미쓰비시 자동차 그룹의 지배권을 강화할 것을 극도로 경계했던 일본정부로서도 닛산-미쓰비시 그룹의 독립성을 확보하는 데에 주력해 왔으며, 닛산의 회생을 주도했던 칼로스 곤 전임 회장의 체포 및 일본 탈출 등 우여곡절도 있었으나 일본측의 요망이 이루어진 데 대해 일본의 각 언론사들도 일제히 ‘불평등조약의 개정’이라는 입장에서 반기는 보도가 잇달았음.

르노 - 닛산 - 미쓰비시자동차의 연합구도 변화 방향



자료 : Sankei, 日産・ルノー、対等出資や新たな提携戦略を発表, 2023.2.6.

- 르노는 경영이 재건된 닛산자동차가 실적 측면에서도 르노를 능가할 정도가 되는 성과를 거두는 가운데 그동안 닛산과의 완전한 경영통합을 모색했으나 2018년에 곤 회장이 일본에서 체포된 전후에서 닛산 및 일본 정부와의 힘겨루기가 격화된 측면도 있었음.
- 이번에 르노 및 프랑스 정부가 완전통합 방침을 수정한 것은 르노가 코로나19 위기로 매출이 부진을 보인데다 우크라이나 사태로 인해 러시아 시장에서 철수하는 등 어려움에 직면한 영향이 큰 것으로 보임.
- 또한 향후 자동차 산업에서의 전기자동차화, EV시프트가 가속화됨에 따라 장기전략 차원에서 EV사업과 기존 내연기관차 사업을 분리해 EV사업을 분사화하기로 한 르노로서는 내연기관차 관련 자산의 과다 보유 및 유지보다도 새로운 전기차 사업에 닛산 등의 투자를 확보하는 것이 유리하다고 생각했다고도 볼 수 있음.
- 이번 합의로 르노가 가진 닛산자동차에 대한 지분 43.4%는 단계적으로 매각되고 닛산의 르노에 대한 지분 15%와 비슷한 15%로 감축되는 한편 닛산은 르노의 새로운 EV자회사인 '암페어'에게 최대 15%를 투자하는 방향이라고 함.

#### 르노 - 닛산 - 미쓰비시자동차의 연합구도 변화 방향

닛산자동차		르노
		
2,070건	EV 관련 특허 수	327건
전고체 전지 등 전지 관련 기술에서 선행	기술 강점	프로그램 등 소프트웨어 영역에 주력
43억 달러 (5.7%)	연구개발비 (매출액 비중)	27억 달러 (5.1%)
63만대 (8.6만대)	EV의 누계 판매 대수 ('22.1~9월 판매대수)	49만대 (13.6만대)

자료 : 赤間建哉・湯前宗太郎, 日産のEV特許、ルノーの6倍 全固体電池など「先端技術に強み」出資見直し協議に影響も, Nikkei, 2022年10月30日

- 프랑스의 마크롱 대통령은 지난 1월 9일의 파리에서의 기시다 총리와의 회담에서

---

르노와 닛산의 자본 출자 관계 조정에 대해 반대하지 않겠다는 입장을 보인 것으로 보도되고 있음.

- 프랑스 정부는 EV를 국가전략의 중요한 축으로 설정하고 2030년까지에 프랑스 내에서 연간 200만대를 생산하겠다는 목표를 세우고 있으며, 르노와 닛산자동차가 공통의 EV 생산 플랫폼(차대)을 표준화 하고 프랑스 북동부에 조립 및 부품 공장 거점을 추진하고 있는 계획에 기대하고 있음.
- 르노 및 프랑스 정부는 일본-프랑스 연합으로 EV 시장 확장을 노리는 한편 닛산으로서도 EV 시프트에 르노-닛산-미쓰비시의 3자 연합에 의한 규모의 경제성 확보가 기대되는 한편 출자비율의 조정으로 보다 자유롭게 EV 차량 등을 개발해 닛산 독자 차량 모델에도 주력할 수 있을 것으로 보임.
- 중국 EV 기업의 부상, 도요타, 폭스바겐에 이어 현대차 그룹이 세계 3위로 도약하는 등 글로벌 경쟁 격화와 EV 시프트의 부담 속에서 닛산자동차로서도 제휴 전략, EV 차대 공통화 등은 과제가 되는 측면은 있음.
- 다만, 일본 자동차 산업을 뒷받침해 왔던 닛산의 EV를 포함한 기술자산을 활용해서 보다 자유롭게 제품 개발에 임하고 싶다는 입장도 있을 것으로 보임.
- 3사 연합의 양산 효과는 있지만 디자인, 부품, 소프트웨어 등을 보다 빠르게 결정해 각사 브랜드 중점 가치의 미묘한 차이를 고려해서 고객의 지지를 확보하는 데 있어서는 자유로운 경영 의사 결정도 중요
- 사실, 닛산자동차의 전기차 관련 특허는 2070건으로 르노의 327건을 능가, EV 판매대수도 닛산이 앞서 있는 상황임(赤間建哉·湯前宗太郎, 日産のEV特許、ルノーの6倍 全固体電池など「先端技術に強み」出資見直し協議に影響も, Nikkei, 2022년 10월30일).

## 닛산, 전고체전자차 상용화 시기 2028년 재차 강조

- 사실, 닛산은 차세대 배터리인 전고체전지를 활용한 전기차를 2028년에 상용화 하

---

겠다는 방침을 지난 2022년 4월에 발표한 데 이어 2023년 2월 3일에도 EV의 컨셉트카인 Max-Out을 공개하면서 재차 전고체전지 생산 전략을 강조했다.

- 르노로서는 현재의 리튬이온전지를 능가하는 성능, 안전성, 비용 절감 잠재력을 가진 전고체전지 전기차 기술에 대해 관심을 가질 것으로 보임.
- 물론, 전고체전지에 관해서는 선행적으로 개발해 왔던 도요타자동차가 짧은 배터리 수명 등의 문제로 인해 당초 계획했던 상용화시기를 늦추어 우선 하이브리드 자동차용으로의 활용을 모색하게 된 바 있는데, 닛산자동차가 이 문제를 어떻게 해결할 것인지는 정확하게 알 수는 없는 상황이긴 함.
- 전고체 전지가 성능을 발휘하기 위해서는 양극재나 고체 전해질이 균일하게 분산되어 있어야 하고 또한 재료 간에 안정된 계면을 유지할 수 있는 것도 필수이며, 닛산은 이러한 조건을 만족하는 재료나 셀 설계, 생산 프로세스에 대해 NASA 및 국내외 대학과 협력하여 계산 과학, 재료 과학, 해석을 활용하고 있음(齊藤由希, 日産は半固体ではなく「全固体」電池、懸念される低寿命をNASAや大学と克服, MONOist, 2022.4.11.).
- 재료의 선정에 따라서는, 목적으로 한 성능에 도달하지 않거나, 생산이 곤란해지거나 함. 따라서 닛산자동차의 개발과 생산기술의 두 부문이 논의하면서 취급하기 쉬운 재료와 생산 프로세스로 할 수 있는지의 여부를 검증하고 있음.

---

## 전고체 배터리 시제품 생산 설비의 모습



자료 : 자료 : 닛산자동차(齊藤由希, 日産は半固体ではなく「全固体」電池、懸念される低寿命をNASAや大学と克服, MONOist, 2022.4.11.

### ■ 이러한 과제에 대해 닛산은 다양한 대응을 하고 있음.

- 고체 전해질과 양극재를 접합하는 바인더에는 특수한 피브릴상(섬유 상태) 구조를 채용
- 미세한 매쉬 구조로 양극재를 고정하며, 종래의 바인더에서는 리튬 이온의 출입을 방해하여 저항이 증가하지만, 섬유 상태의 바인더를 채용함으로써, 양극의 구조를 유지하면서 높은 전도도를 갖게 할 수 있음.
- 양극은 바인더로 굳기 전에 균일하게 혼합되어 있어야 하며, 활물질이 치우치면 (응집) 리튬 이온의 길을 방해하기 때문임. 리튬 이온의 이동 경로는 가급적 직진할 수 있는 구조가 바람직하고, 균일한 혼합이 필수적임.
- 혼합 방법뿐만 아니라 재료나 표면의 코팅, 용매, 재료의 배분이나 혼합하는 온도, 그 스피드 등 다양한 조건에서 응집하기 어려운 최적의 사양을 검토함.
- 반복 충·방전하는 가운데 양극재 활물질의 표면이 변질하는 것에 대한 대책도 필요함. 표면이 변질되면 이온 전도성이 악화되어 충전 성능이 저하됨. 그 때문에 양극 활물질의 표면의 코팅 재료의 탐색도 테마의 하나가 되고 있음
- 이온 전도를 방해하지 않고 변질을 억제하는 재료를 찾아야 함. 음극과 고체 전

---

해질, 분리막에 관해서는, 리튬 석출(析出)을 방지하는 것도 과제가 되며, 이온의 전동을 방해하지 않는 재료로 리튬 석출을 방지하는 보호 층을 만들어야 함.

■ 그러나 이러한 재료의 조합 수는 엄청나며, 선택하는 재료에 따라 재료끼리의 전기적 반응이나 역학적 반응, 화학반응, 전기화학반응이 달라지기 때문임.

○ 그래서 닛산은 NASA와 UC샌디에고 등의 파트너의 데이터베이스를 활용하면서 머티리얼즈 인포매틱스로 재료 선정에 주력

○ 예를 들어, UC샌디에고와는 양극재 계면의 열화 인자의 탐구에서 협력하고, NASA와는 음극과 고체 전해질의 계면 열화 인자의 탐구 협력에 임하고 있음.

· 고이온전도, 고내성 전해질 재료설계, 재료표면 상태 제어 등의 재료과학에서는 동경공업대학, 오사카공립대학, 북해도대학 등과 협력

· 전지 내부 가시화 분석, 고체-고체 계면 반응 해석, 전극재료 안전성 해석 등의 고도해석 및 분석 기술에서는 영국 옥스퍼드대학(오랜 관계 유지), 미국 펜실베이니아대학, 와세다대학, 미국 퍼듀대학, 미국 미시간대학 등과 협력

■ 재료 선정뿐만 아니라 셀 설계도 병행하여 연구개발이 진행되고 있으며, 전고체 전지는 박막의 양극이나 음극을 겹쳐서 제조하지만, 양극이나 고체 전해질, 세퍼레이터, 음극은 각각 밀착해야 함.

○ 계면을 밀착시키기 위해서는 압력을 가하지만, 너무 압력을 가해도 안 되고 불균일해도 안 됨.

○ 압력이 불균일한 경우, 높은 압력 부분은 저항이 작고, 저압부에서는 저항이 커짐.

○ 저항이 작은 일부에 이온 통로가 집중되면 이를 기점으로 리튬 석출과 단락이 일어나기 때문임.

○ 면 부문에서의 압력의 컨트롤이 요구되지만, 설계 프로세스는 액체계의 리튬 이온 전지와 공통되는 부분이 있어, 지금까지의 노하우를 살릴 수 있음.

○ 양극과 음극을 적층하는 페이스는 현재 매초 1~2장으로 되어 있으며, 차량으로서 탑재했을 때에 진동이나 열의 영향을 받는 것을 고려하여 제조하는 것이 요구되지만, 적층의 정밀도를 요구하면 생산에 걸리는 시간이 길어지며, 요구되는 정밀



---

도를 확보할 수 있는 생산 기술이 중요해짐.

- 기존의 리튬 이온 전지의 내제로 축적한 기술을 전고체전지에도 응용함.
- 리튬 이온을 더 많이 축적하고 끌어낼 수 있도록 하기 위해서는 양극의 용량을 늘리고 분리막을 얼마나 얇게 할 수 있는지도 포인트가 되며, 고체 전해질을 20 마이크론까지 얇게 하고 있지만, 깨지거나, 핀 홀이 생기는 등의 제조상의 과제를 극복할 필요가 있음.
  - 중량 에너지 밀도가 2배로 높아진다는 것은 그만큼 위험도 높아질 것으로 닛산 자동차는 보고 있음. 또한, 황화물계 전해질을 사용하기 때문에, 수분과 반응하여 황화수소가 발생하는 것도 상정하여 제품화할 필요가 있음.
  - 배터리에 못을 관통시키는 시험 등을 통해 황화수소의 발생 등에 이르지 않는 것을 확인했지만, 향후에도 다양한 고장 모드에서의 안전성의 검증을 진행해 나가야 함.
  - 또한 재료의 선정에 의해 황화수소의 발생량이 크게 다른 것도 밝혔으며, 수분과 반응했을 때, 황화수소를 발생시키면서 코팅된 상태가 되고, 어느 단계에서 황화수소의 발생이 멈춤. 그 표면 변화의 시간이 재료에 따라 다르며, 또한, 라미네이트 셀의 설계에 의해 황화수소가 발생하는 양이 다르고, 재료나 셀의 설계에 의해 안전도를 컨트롤할 수 있다는 성과를 얻은 것으로 생각하고 있다고 함.
  - 라미네이트 셀 관련이나 안전, 품질을 만드는 과정은 전고체전지뿐만 아니라 액체의 리튬 이온 전지와도 공통되는 중요한 기술이라고 함.
- 닛산자동차가 지난 2019년 11월 1일에 출원하고 2021년 5월 6일에 공개된 전고체전지의 특허(국제출원번호 : 特願 2019-20015)에서는 양극의 활물질층, 고체 전해질층, 음극활물질층이 순서대로 적층되는 적층형의 구성을 갖는 전고체 전지에서도, 음극 활물질층의 외주단부에 있어서의 금속 리튬의 Dendrite(가지돌기)의 성장을 억제하는 것을 가능하게 하는 수단을 제공하는 기술이 강조되고 있음.
  - 이 과제의 해결을 위하여 양극과, 금속 리튬 또는 리튬 함유 합금을 포함하는 음

---

극 활물질을 함유하는 음극 활물질층이 배치된 음극과, 이들 사이에 개재하여, 황화물 고체 전해질을 포함하는 고체 전해질 층을 갖는 발전 요소를 포함하는 전고체전지에서, 고체 전해질 층의 외부 주변의 가장자리의 적어도 일부에 덴드라이트 억제 영역이 제공됨.

- 이 때, 덴드라이트 억제 영역의 조성은 리튬(Li), 인(P), 황(S) 및 산소(O)를 함유하고, 황(S) 원자에 대한 산소(O) 원자의 원자 비율(O/S 비율)이 0.4 이하 또는 0.8 이상으로 하고, 해당 영역의 적층 방향의 두께를 1 $\mu$ m 이상으로 함.
- 닛산자동차는 재료의 선정뿐만 아니라, 생산이나 설계도 동시 병행으로 진행하고 있으며, 전고체 전지는, 액체계의 리튬 이온 전지에 비해 보관중의 열화가 일어나기 어렵고, 재활용도 유리할 것으로 것으로 전망하고 있음.
  - 현재의 액체계의 리튬 이온 전지와 마찬가지로 우선은 재사용한 후에 재활용되지만, 전고체 전지에 특화된 재활용보다 지금의 재활용 기술로 무엇이 전고체전지에 응용할 수 있는지를 중시 함. 다만, 고체의 재료를 어떻게 분리하여 재활용하는가 하는 전고체 전지에 특유의 어려움도 있음.
  - 지금의 액체계 리튬 이온 전지도 마찬가지이지만, 전지 재료의 회수, 전지의 재활용 연구를 동시에 진행하고 있음.
- 닛산과 협력하고 있는 도쿄공업대학에서는 一杉太郎教授 등의 연구팀이 도요타자동차 등의 지원을 받으면서 도쿄대학의 Elvis F. Arguelles 특임연구원, 渡邊聡 교수, 산업기술총합연구소의 白澤徹郎 연구그룹원, 야마가타대학의 笠松秀輔 고조 등과 공동으로 전극이 형성하는 계면의 저항(계면 저항)이, 전고체전지의 저하한 성능을, 가열 처리만으로 대폭 향상시키는 기술을 개발했음(東京工業大學, 全固体電池の性能を加熱処理で大幅に向上 電気自動車用電池への応用に期待, 2022.1.7.).
  - 이 연구는 전고체 전지에 사용되는 전극이 대기 중의 수분에서 유래한 양성자의 침입에 의해 현저하게 열화 되어 전지 성능의 저하를 초래한다는 것을 밝혔으며, 이와 함께 가열 처리에 의해, 그 저하된 성능이 대폭 개선되는 것을 발견했음.
  - 그 메커니즘은 Li 이온의 이동 방해 제거하는 것이 다면적인 분석과 계산에 의해 밝혀졌음.

- 제작한 전고체 박막 전지의 동작 특성은 (a) 전극 표면을 수증기에 노출한 전지에서는 거의 전류가 흐르지 않고 전지 반응이 일어나지 않음. (b) 가열 처리를 한 전지에서는, 큰 전류 피크가 관측되고 있고, 양호한 전지 반응이 일어나고 있음.
- 이 가열 처리에 의한 전지 특성 향상의 메카니즘에 대해서 상세하게 밝히기 위해, 방사광 X선에 의한 계면 수 나노미터의 결정 구조의 해석이나 원소 조성 분석, 보다 다각적으로 계면의 양성자나 리튬의 거동을 평가 했음.
- 전극 표면을 수증기에 노출하면, 전극의 결정 구조를 방해하지 않고, 전극 내부에 양성자가 침입하는 것을 알 수 있었음. 이 양성자는 계면 Li 이온 수송을 억제하는 것이 계면 저항 상승의 원인이라고 생각됨.
- 그리고 전지를 가열 처리함으로써, 그 양성자가 고체 전해질 중에 자발적으로 이동하여 정상적인 계면으로 회복되는 것을 밝혔음.
- 이와 같이 다양한 시도들이 있으나 도요타자동차조차도 아직 전기차 탑재의 어려움을 토로하는 전고체전지가 닛산이 언급하는 바와 같이 2028년에 본격적으로 양산될 것인지에 대해서는 아직 불확실한 측면이 존재한다고 할 수 있음.
- 전지는 충전 국면에서는 양극 및 음극이 팽창하여 방전 시에는 수축하는데, 전해질이 고체이면 팽창과 수축 효과를 충분하게 확보하는 것이 어렵다는 원천적인 어려움이 있으며, 닛산이 양극재, 음극재를 초박형으로 적층해서 문제를 해결하는 방향인데, 실험 제조 장치를 만들기는 했으나 초박형 제조 공정 기술을 채산성 있는 양산체제로서 갖추는 데에는 현실적인 과제도 많이 남아 있을 수 있음.

## 닛산의 자율주행 기술

- 닛산은 ‘달리는 즐거움과 풍요로움’을 구현하는 자동차 제조에 임하는 것과 동시에, 리얼 월드(현실의 세상)에 있어서의 높은 안전성을 최우선으로 생각하고 있음(닛산 자동차 홈페이지, 2023.2.20. 검색).
- 닛산자동차가 관련된 교통사고의 사망자수를 실질 제로로 하는 비전을 내걸고,

---

완전자율주행 실현을 향한 기술의 개발에 주력 중임.

- 다양한 장면에서 고객이 진정으로 안심하고 사용할 수 있는 자율주행을 실현하기 위한 기술은 안전하고 사용하기 쉽고 알기 쉬운 것이 필수적이라고 닛산은 생각하고 있음.
- 닛산은 지금까지 운전자가 자동차와 높은 신뢰로 갖도록 운전자의 기대를 충족시킬 수 있는 달리는 자동차를 개발해 왔다고 함.
  - 자율주행기술의 개발에 있어서도 이 생각은 변함이 없으며, 이 기술이 제공하는 기능은, 드라이버가 이해하기 쉽고, 기대에 확실히 대응하는 것임을 철저히, 적극적으로 개발해, 실용화에 주력해 왔음.
  - 닛산은 앞으로도 세계 각국 및 지역의 교통 환경과 고객의 요구에 폭넓게 대응해 보다 안심하면서 사용할 수 있도록 하여 고도의 자율주행 기술 개발에 주력하여 안전한 교통 사회의 실현에 노력하겠다는 방침임.
- 닛산의 운전지원기술 : 프로파일럿의 보급에 주력
  - '프로파일럿'은 2016년 발표 이후 2019년에는 고속도로에서 동일 차선 내 핸즈 오프가 가능한 내비게이션 연동 루트 주행이 가능한 '프로파일럿 2.0'으로 진화, 경차에서 프리미엄 세단까지 폭넓은 기종에 탑재되어, 스트레스·피로를 경감해 안심하고 사용할 수 있는 기술로서, 전세계의 고객으로부터 높은 평가를 받고 있다는 판단임.
- 자율주행 기술개발환경은 글로벌한 실증실험을 지향
  - 각국의 다양한 교통 환경에 맞춘 자율주행 실현을 목표로 일본뿐만 아니라 해외의 일반도로에서도 검증을 실시하고 있음.
  - 드라이빙 시뮬레이터를 활용한 HMI(휴먼 머신 인터페이스)의 개발, 수천에 이르는 평가 장면을 다양한 피험자가 평가하여 최적의 HMI를 추구하고 있음.
- 실험 차량에는 12개의 소나, 12개의 카메라, 9개의 밀리미터파 레이더, 6개의 레이저 스캐너, HD 맵이 탑재되어 있으며, 이들을 조합하여 사용함으로써 차량 주위

---

360도의 정보와 자기 차량의 정확한 위치를 파악하고 교통량이 많은 교차로를 포함한 복잡한 도로 환경을 자율주행으로 부드럽게 주행할 수 있음.

- 또한 실제 환경에 존재하는 복잡한 교통 장면을 해석하는 AI 기술을 탑재하고 있으며, 예를 들어 고속도로 요금소에 가까워지면 시스템이 주행 가능한 ETC 게이트를 검출하고 그 게이트를 자동 운전으로 지나감.
- 닛산은 통상 주행시나 주차시에는 드라이버가 시인하기 어려운 주위의 차량이나 보행자 등을 센서나 카메라가 모니터해, 언제라도 안심해서 운전할 수 있도록 드라이버를 지원
- 또, 위험한 상태가 될 때도, 자동차가 순간적으로 판단해 위험 회피를 어시스트함.

■ '프로파일럿 2.0'에서는 네비게이션 시스템에서 목적지를 설정하고 고속도로 본선에 합류하면 내비게이션 연동 루트 주행을 시작할 수 있음.

- 루트 주행을 개시하면 추월이나 분기 등도 포함해 시스템이 루트 상에 있는 고속도로의 출구까지의 주행을 지원해, 드라이버가 항상 전방을 주의해 도로·교통·차량의 상황에 대응해 즉시 핸들을 확실하게 조작할 수 있는 상태에 있는 한, 동일 차선 내에서 핸드스 오프가 가능해져, 드라이버의 운전 조작을 폭넓게 지원함.
- 또한 네비게이션과 주위 360도의 센싱 정보에 근거해, 루트 주행 중의 분기나 추월을 위한 차선 변경의 적절한 개시 타이밍을 시스템이 판단해, 드라이버에 제안, 그리고 드라이버가 핸들에 손을 대고 스위치 조작으로 승인함으로써 차선 변경 지원을 시작함.
- 또한, 고정밀도의 위성 측위 기술을 도입함으로써, 다수의 차선이 존재하는 도로나 일반도가 있는 복잡한 도로 환경에서도, 정확한 차선 변경 지원을 실현함.

■ 내비게이션 시스템으로 설정한 루트상의 고속도로의 본선에 합류하고, 내비게이션 연동 주행이 가능해지면 디스플레이의 표시와 소리로 드라이버에 알림.

- 드라이버가 스위치 조작으로 내비게이션 연동 주행을 개시하면, 드라이버가 설정한 속도를 상한으로, 선행 차량과의 차간 거리를 일정하게 유지하면서 차선 중앙

---

을 주행하도록 지원함. 동일 차선 주행 시에는 드라이버가 항상 앞을 주의하고 도로·교통·차량의 상황에 따라 즉시 핸들을 확실하게 조작할 수 있는 상태에 있는 한, 핸즈 오프가 가능해짐.

- 전방에 드라이버가 설정한 속도보다 느린 차량이 주행하고 있는 경우, 시스템이 추월 가능하다고 판단하면 디스플레이에 표시와 소리로 드라이버에 제안하며, 드라이버가 손잡이에 손을 대고 스위치 조작으로 승인하면 오른쪽 차선으로 차선 변경하고 추격이 완료되면 시스템이 차선 변경 가능한 타이밍을 판단하고 유사한 조작으로 원래 차선으로 돌아감.

■ 운전자가 자신의 의지로 차선 변경을 하고 싶을 때는 핸들에 손을 대고 방향 지시기를 조작하고 시스템이 차선 변경 가능하다고 판단하면 차선 변경함.

- 루트상의 고속도로 출구에 가까워지면 디스플레이의 표시와 소리로 드라이버에 알리고 연결 도로로 분기한 후 네비게이션 연동 루트 주행을 종료함.

- 이 기술의 작동 방식 : 3D 고정밀지도 데이터, 차량 주변 360도 감지, 지능형 인터페이스 및 고정밀 위성 포지셔닝 기술을 통해 지능형 고속도로 루트 주행을 실현함.

- 3D 고정밀 지도 데이터 : 고속도로의 형상을 센티미터 레벨의 세밀함으로 데이터화한 지도 데이터로, 모든 레인의 구분선 정보와 속도 표지, 안내 표지 등의 정보를 포함하고 있음.
- 차량 주변 360도 감지 : 7개의 카메라, 5개의 레이더, 12개의 소나로 백선, 표지, 주변 차량을 감지함.
- 지능형 인터페이스 : 도로, 주변 상황 및 제어 상태를 실시간으로 전달하고 차선 변경 타이밍을 대화식으로 결정함.
- 고정밀 위성 측위 기술 : 3D 고정밀 지도 데이터를 참조할 때 GNSS(Global Navigation Satellite System)에 의해 측정된 차량 위치 정보를 이용하고 있음. 통상, GNSS에 의한 위치 정밀도는 10~15m의 오차가 있지만 센티미터급의 정밀도가 필요한 측량 등으로 이용되는 고도의 기술에 의해, 자신의 차량의 주행 레인까지 정확하게 알 수 있도록 함.

- 
- 프로 파일럿 원격 주차 : 차량 밖에서 지능형 키 조작으로 주차장 자동차를 출입할 수 있음.
    - 차량 밖에서 지능형 키로 원격 조작을 하면 운전자가 타지 않아도 자동차를 이동시킬 수 있음.
    - 도어 개폐가 어려운 공간에 자동차를 주차할 경우 등, 미리 넓은 장소에서 내릴 수 있음. 또한 그러한 장소에서 자동차를 출발시킬 때도 자동차를 이동시킨 후 탑승할 수 있기 때문에, 승강시의 무리한 자세로부터 해방되어, 한층 더 바디 손상의 불안을 경감함.
    - 기술 메커니즘 : 전후의 범퍼에 설치된 12 개의 소나로 차량 주변 장애물을 감지. 지능형 키로부터 신호를 받으면 소나의 정보를 바탕으로 가속, 브레이크, 스티어링, 시프트를 연동시켜 차량을 이동시킴.

---

## <참고문헌>

- 森田京平・美和卓・岡崎康平・高島雄貴・野崎宇一郎・伊藤勇輝, 野村證券金融經濟研究所 經濟調査部, 財界觀測, 2023.2.21.
- 永田好生, めざせ、偉人級の AI 開発 ノーベル賞級の発見が目標, 日本經濟新聞, 2023.2.12.
- ソニーが 2050 年までにノーベル賞を受賞できる AI 開発を計画, 2023, Kazuhiro Nogi, 2023.2.18. 검색
- 滝順一, AI 科学者が技術進歩を加速する 北野宏明 OIST 教授に聞く 科学記者の目, 日本經濟新聞, 2022.8.4.
- 理化学研究所, 보도자료, 2022 年 4 月 26 日
- 理化学研究所, ロボティック・バイオロジー・インスティテュート株式会社, エピストラ株式会社, 科学技術振興機構, 再生医療用細胞レシピをロボットと AI が自律的に試行錯誤, - ロボット・AI・人間の協働は新しいステージへ - 2022 年 6 月 28 日
- 杜師康佑, 〈しごと進化論〉 NTT コム, 「デザイン思考」浸透, キャリアパス・無関心・人事評価の壁を壊す潜在ニーズ起点、伝道師 600 人, 日本經濟新聞, 2023. 12.21.
- 小林佳代, 「0 から 1」を生むミラクルを起こせ!, 日經ビジネス, 2016.11.10.
- パナソニック ホールディングス株式会社 執行役員 デザイン担当 臼井重雄, 特集 企業・経営, 「ありたい未来」からはじめる~パナソニックデザイン, Panasonic 홈페이지 검색, 2023.2.11.
- 明石宗一郎 ランドログ CDO, コマツとランドログの事例に見る「デザイン思考」の実践いまさら聞けないデザイン思考入門 (後編), MONOist, 2018.2.23.
- 島本雄太・藤井将太, デジタル街づくり「実験ありき」で 7 割成果なし 検証乏しく事業乱立、安易な企業依存多く, 日本經濟新聞, 2023.1.12.
- なぜ今自治体の DX 化が必要なのか? 基礎知識や取り組み事例を解説【自治体事例の教科書】レポート・コラム自治体事例の教科書, [https://www.jt-tsushin.jp/article/casestudy\\_jititai-DX](https://www.jt-tsushin.jp/article/casestudy_jititai-DX), 2023.2.4. 검색
- 総務省, 自治体の AI・RPA の利用推進・自治体における RPA 導入ガイドブック, 2021.1.
- 岡田 達也, 「消えた村が復活」 Web3 でデジタル住民に、地方創生の切り札か, 2022.11.29.
- 岩手県紫波町, Web3 タウンの取組について, デジタル庁 Web3.0 研究会様 資料, 2022.10.25.
- 赤間建哉・湯前宗太郎, 日産の EV 特許、ルノーの 6 倍 全固体電池など「先端技術に強み」出資見直し協議に影響も, Nikkei, 2022 年 10 月 30 日
- 齊藤由希, 日産は半固体ではなく「全固体」電池、懸念される低寿命を NASA や大学と克服, MONOist, 2022.4.11.



---

## 월간 Japan Insight

저자 : 이지평(한일기업연구소 소장), 이인숙(한일기업연구소 간사)

홈페이지 등록 / 2023.3.

발행처 / 한일산업기술협력재단 경영기획실

주소 / (135-821) 서울 강남구 선릉로 131 길 18-4(논현동)

전화 (02)3014-9825 / 팩스 (02)3014-9807

<http://www.kjc.or.kr>

\* 이 보고서의 내용은 한일산업·기술협력재단과 한일기업연구소의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 견해와는 상관이 없습니다.

\* 저작권법에 의해 한국 내에서 보호받는 저작물이므로 무단으로 전재와 복사를 금합니다.

Copyright©2023 by KJCF and KJ all rights reserved.