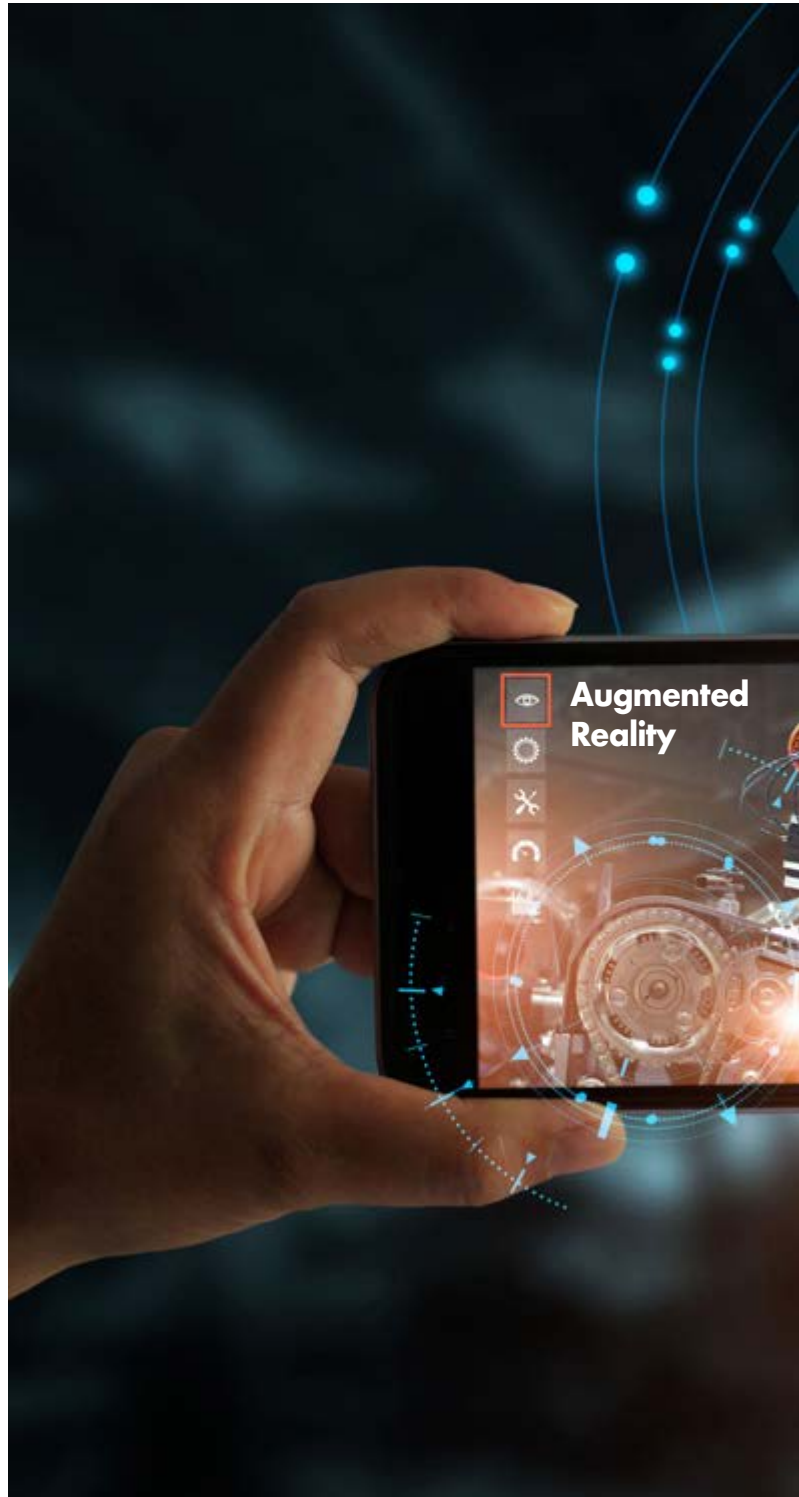


인공지능은 어떻게 개인과 조직에 영향을 주고 있나?

최석웅 MIT 연구원
sukwoong@mit.edu

인공지능 기술이 발전하고 그에 따른 인공지능 사용 접근성이 점차 증가하면서, 인공지능이 우리 일상에 미칠 변화에 대한 이야기들이 세간의 많은 관심을 받고 있다. 이러한 관심은 인공지능이 가지고 있는 잠재적인 기술적 혜택 때문에 비롯된다. 인공지능의 가장 큰 기술적 혜택은 인공지능이 특정 맥락에서 많은 데이터를 학습하여 그에 따른 판단 및 예측 능력을 향상시킴으로써 판단 및 예측 능력의 경제적 비용을 줄여줄 수 있다는 데 있다(Agarawal., 2018). 따라서 경제적 비용 감소를 통한 인공지능 도입 이후에 개인이나 조직(기업)에 성과적으로 미칠 수 있는 영향이나 노동 시장의 관점에서 인공지능이 현재의 직업들을 어떻게 대체 보완할지에 관한 연구들이 활발히 이뤄지고 있다.





• 인공지능이 개인에게 미치는 영향

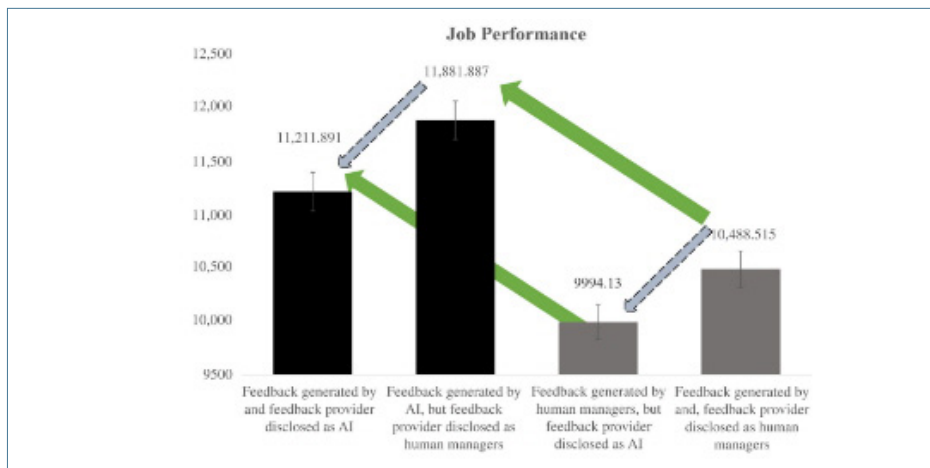
개인의 관점에서 이루어진 특정 연구과제들을 기준으로 봤을 때 인공지능이 전문직종의 사람들보다 성과가 더 좋다는 것을 다양한 맥락에서 밝히고 있다. 인공지능 발전의 신호탄을 알린 알파고와 이세돌의 바둑 경기에서 우리는 인공지능의 실력이 인간보다 월등히 좋을 수 있다는 점을 확인할 수 있었고, 추후 연구들은 인공지능의 능력과 발전이 단순히 바둑 경기에만 그치지 않는다는 점을 잘 보여주고 있다.

실제로 피부과나 방사선 전문의들을 대상으로 한 실험에서 인공지능 기반의 엑스레이 프로그램이 전문의보다 더 나은 판별 결과를 가졌다는 사례가 있다(Cadario et al., 2021; Hwang et al., 2019). 또한 증권가 애널리스트들을 대상으로 인공지능과 추가 예측 경쟁을 했을 때도 인간보다 인공지능이 더 낫다는 연구도 존재한다(Cao et al., 2022). 이를 통해 인공지능이 인간보다 월등히 잘하는 부분이 존재하고, 인공지능의 발전을 통해 이러한 부분이 확장되고 있다는 사실을 알 수 있다. 이점은 인공지능이 인간의 특정 업무를 대체해도 능력적으로는 무방할 수 있고, 경제적으로는 오히려 이득이 될 수 있다는 점을 잘 보여준다. 좀 더 정확한 예측이나 업무성과 향상을 위해 인공지능과 인간의 협업이 점차적으로 중요해질 것임을 분명히 보여주고 있다. 이에 따라 인공지능과 인간의 협업 관련 연구들도 활발히 진행되고 있다. 앞에서 밝힌 인공지능과의 추가 예측 연구에서는 현 애널리스트들과 인공지능이 협업했을 때의 성과가 인간 단독이나 인공지능 단독으로 주가를 예측했을 때의 성과보다 더 좋았음을 밝히기도 했다(Cao et al., 2022).

인간과 인공지능의 협업에 있어 현재 다양한 측면이 존재한다. 콜센터 직원들을 대상으로 한 현장실험(Field Experiment)에서는 직원들의 업무성과에 대한 피드백을 인공지능이 주었을 때와 매니저가 주었을 때로 나누어 비교했을 때 직원들의 추후 업무성과에 영향이 있다는 것을 밝혔다(Tong et al., 2021). 인공지능이 피드백 자료를 스스로 만들어서 인공지능이 준 피드백임을 밝힌 경우(그룹 1), 인공지능이 피드백 자료를 만들었지만 매니저가 피드백을 주었다고 밝힌 경우(그룹 2), 매니저가 피드백 자료를 직접 작성했지만 인공지능이 작성한 피드백이라고 밝힌 경우(그룹 3), 매니저가 피드백 자료를 직접 작성하고 매니저가 작성한 피드백이라고 밝힌 경우(그룹 4)로 나눠 실험을 진행하였다.

이에 따른 실험 결과가 흥미로운데 추후 성과에 가장 긍정적인 영향을 준 경우는 인공지능이 피드백 자료를 작성하고 매니저가 작성한 것이라고 밝힌 경우였다. 두 번째로는 인공지능이 피드백 자료를 작성하고, 인공지능이 준 피드백이라고 밝힌 경우였고, 세 번째로는 매니저가 피드백 자료를 작성하고, 매니저가 준 피드백임을 밝힌 경우였다. 마지막으로 가장 낮은 성과를 보인 경우는 매니저가 피드백을 작성하고, 인공지능이 피드백을 작성했다고 밝힌 경우였다([그림 1]).

[그림 1] 4가지 실험 조건에서의 업무 성과 비교



출처: Tong et al.(2021)

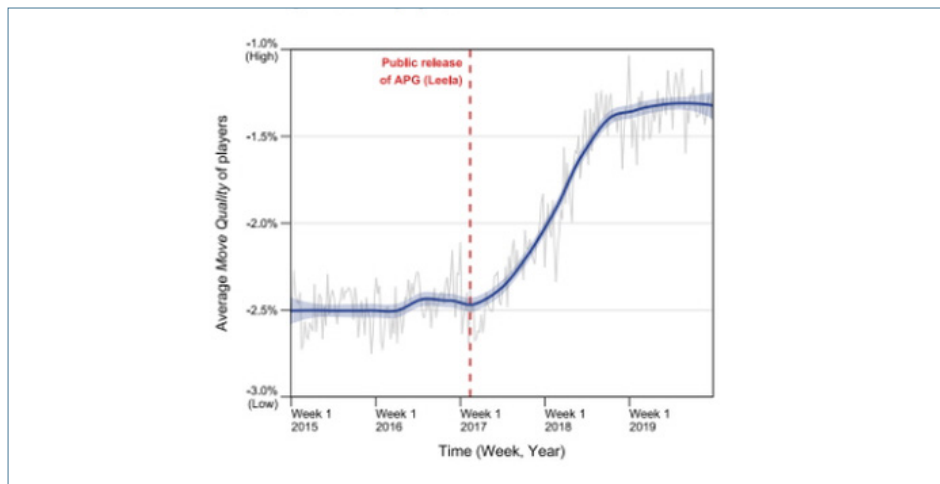
이 실험결과가 함의하는 바는 인공지능의 피드백 내용이 매니저의 것보다 좋지만, 피드백 자료를 인공지능이 작성했다고 알리는 경우 그 효과가 반감된다는 사실이다. 이에 따라 현재까지 사람들이 인공지능의 창작물을 받아들이기 꺼린다는 점을 확인할 수 있었다. 이는 추후 인공지능과 인간이 협업을 진행해 나갈 때 인간의 인공지능 수용성을 고려해야 한다는 점을 시사하고 있다.

• 인공지능에 대한 새로운 연구의 등장

앞서 살펴봤듯이 인공지능을 활용해 업무 성과를 향상시킬 수 있다거나, 인공지능을 직접적으로 활용해 사람들의 업무를 도울 수 있다는 연구들이 많았다. 최근에는 인공지능이 인간을 대체하는지(Substitution Role) 혹은 인간을 보조하며 도와주는지(Complementary Role)에 대한 초점을 넘어, 인공지능이 인간의 능력을 어떻게 향상시켜줄 수 있는지(Training Role)에 초점을 맞춘 연구들이 등장하고 있다. 인공지능은 인간의 훌륭한 선생님이 될 수 있을까? 그렇다면 어떤 방식으로 인간이 인공지능을 통해 학습할 것이며, 배움에 대한 차이는 개인마다 존재할까?

한 연구는 이 질문에 답하기 위해 인공지능 기반 바둑 프로그램 보급이 프로기사들의 바둑 경기에 미치는 영향을 조사했다(Choi et al, 2022). 알파고와 이세돌의 대국 이후 인공지능 기반 바둑 프로그램이 보급되기 시작하면서 바둑기사들은 프로그램을 통해 바둑을 연구하기 시작했다. 인공지능 도입 전에는 복기와 그룹 토론 등을 통해 어떤 수가 더 좋은 수였는지에 대해 분석했다면, 인공지능 도입 이후에는 승리확률이 더 높은 수가 어떤 것인지 인공지능이 계량화해 알려줌으로써 바둑기사들의 배움 스타일이 변화했다. 해당 연구에 따르면 바둑기사들은 인공지능 도입 이후 변화한 배움을 통해 인공지능이 알려준 수의 승리확률이 30% 향상 될 정도로 매우 크다는 점을 실증적으로 확인했다([그림 2]).

[그림 2] 인공지능이 바둑기사 평균 수(手)의 질(quality)에 미치는 영향



출처: Choi et al.(2022)

인공지능을 통해 바둑기사들의 실수의 횟수와 폭을 약 10% 줄였다는 점도 보여 인공지능이 인간의 더 좋은 의사결정에 큰 도움을 주는 것으로 확인할 수 있었다. 하지만 이러한 향상에도 나이에 따른 차이나, 인공지능을 얼마나 많이 접할 수 있는 분위기에 따라 그 효과가 10% 정도 달라질 수 있다는 점을 지적했다. 젊은 바둑기사일수록 인공지능을 통한 배움의 효과가 컸고, 알파고 이벤트로 인공지능에 관한 관심이 높았던 한국과 중국의 바둑기사들이 인공지능에 관심이 상대적으로 적었던 일본 바둑기사들에 비해 배움의 효과가 컸음을 보였다.

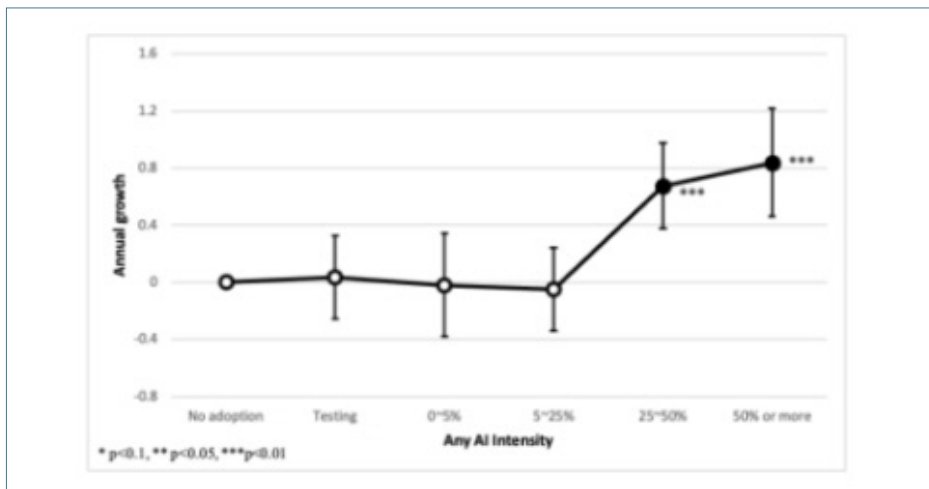
이에 따라 인공지능이 지식이나 경험이 많은 사람들의 필요성을 낮추는 경향이 생길 수 있으며, 이와 반대로 인공지능을 활발히 활용하는 분야에 있어서는 비숙련자들의 수요가 올라갈 수 있음을 보여준다. 국가적인 비교를 통해서 인공지능 기술 역시 도입에 따른 선도진입우위(First-Mover Advantage)가 있음을 확인할 수 있었으며, 이를 계속 유지하기 위한 관심과 분위기가 필요하다는 점을 볼 수 있었다. 마지막으로 이 연구 결과는 인공지능을 통한 배움에 불평등이 존재한다는 점을 시사하기 때문에 이 격차를 줄이는 데에 제도적, 정책적 지원이 필요함을 알려준다.

• 인공지능이 조직에 미치는 영향

조직의 관점에서 인공지능의 도입이 기업의 전략이나 성과에 어떻게 영향을 미치는지에 대한 연구들도 많이 진행되고 있다. 특히 인공지능이 범용기술(General Purpose technology)의 성격을 가지고 있기 때문에 산업에 미칠 파급력이 클 것으로 예상된다. 따라서 많은 기업이 인공지능 도입에 관심이 있고, 실제로 인공지능을 적용해 활용하는 기업들 역시 늘어나고 있다. 하지만 인공지능이 기업의 성과에 어떤 영향을 미치는지는 아직 불분명하다고 할 수 있다. 이론적으로는 신기술의 보급에 따른 성과는 기술 자체뿐만 아니라 그 기술을 실현할 수 있는 보완 자산(Complementary Assets)의 유무가 중요하기 때문에(Rothaermel, 2001), 신기술 도입의 효과를 즉각적으로 확인하기는 어렵다는 생산성 패러독스(Productivity Paradox)라는 개념이 있다. 이를 바탕으로 인공지능과 기업 성과의 관련성 역시 일정 시간이 지나 기술이 충분히 적용된 이후에 성과가 향상될 것(즉, J-curve 형태의 성장)이라는 이론적 주장이 있다(Brynjolfsson et al., 2021).

인공지능 기술에서도 이러한 점을 잘 보여주는 몇 가지 사례가 있다. 한 연구에 따르면 인공지능의 도입과 관련한 직업의 고용 공고들을 분석해 봤을 때, 정보 관련 섹터의 수요가 많았지만 헬스케어 산업의 수요는 그에 비해 굉장히 낮았다. 헬스케어 산업은 인공지능 활용에 필요한 데이터가 부족하고, 규제 장벽이 높으며, 인공지능 알고리즘의 신뢰도 등이 떨어지기 때문이다(Goldfarb & Teodoridis, 2022). 실제로 한국에 있는 스타트업 300곳의 인공지능 도입 정도와 생산성을 실증적으로 분석한 연구에 따르면, 인공지능의 도입이 25% 미만일 경우 생산성 증가를 크게 확인할 수 없었지만, 25% 이상일 경우 J-curve 형태의 큰 생산성 증가를 확인할 수 있었다([그림 3]).

[그림 3] 인공지능 기술 도입과 기업들의 생산성 증가



출처: Lee et al.(2022)

특히 이 연구는 인공지능을 컴퓨터 비전, 자연어 처리, 기계학습의 세 가지로 나눠서 그 효과를 분석했는데 각기 다른 인공지능 기술적 효과에 있어서도 생산성 패러독스 관점을 확인할 수 있었다. 또한 보조적 투자 수단으로 인공지능 기술 활용에 필요한 데이터 전처리와 클라우드 서비스의 활용이 이러한 생산성 향상에 도움을 준다는 점을 보였다. 그리고 인공지능 활용은 외부협업 지향 R&D 전략추구 대비 사내 R&D 전략추구에서 생산성 향상에 효과적이라는 점을 연구에서 보여줬기 때문에, 생산성 패러독스를 잘 극복하기 위해서는 현재 인공지능 기술을 도입하고 활용하는 기업들은 이러한 부분을 고려해야 한다.

앞서 인공지능이 어떻게 개인과 조직에 영향을 주고 있는지 여러 연구들을 통해서 설명해 보았다. 종합적으로 인공지능이 개인과 조직 모두에게 전반적인 영향을 끼치고 있음은 물론이고, 앞으로도 이러한 영향력은 더욱 커질 것이다. 현재까지의 연구들을 고려해볼 때 앞으로의 과제들은 다음과 같다.

첫 번째로, 인공지능의 성능이 출중함에도 불구하고 인간이 이를 적용해 100%의 효과를 기대하는 데에 어려움이 있다는 점을 확인했다. 따라서 연구적으로나 실제적으로 인공지능 기술의 수용성을 어떻게 더 높일 수 있는지 초점을 맞춰야 할 것이다.

두 번째로, 인공지능을 배우거나 활용하는 데에 불평등이 존재한다는 것이다. 인공지능을 받아들이는 사회적 관심, 나이 등에 따라 인공지능 활용에 따른 결과적 차이가 존재하는 것이 실증적으로 확인됐다. 특히 인공지능을 통한 성과의 향상이 비약적이라는 점을 고려해 볼 때, 그에 따른 불평등의 경제적 결과 역시 크다고 예상할 수 있다. 따라서 추후에는 인공지능 활용에 따른 불평등(inequality)을 어떻게 극복할 수 있을지에 대해 연구할 필요성이 제기된다. 특히, 인공지능의 혜택을 보지 못하는 계층이 점차 늘어남에 따라 어떤 방식의 제도적 장치 및 교육을 통해 인공지능과 관련한 불평등을 줄일 수 있을지 등의 연구가 필요할 것이다.

세 번째로, 인공지능은 훌륭한 선생님이 될 수도 있지만 편견(Bias) 또한 가질 수 있다. 특히 인간이 인공지능의 우월성만 믿고 인공지능의 제안을 무비판적으로 수용할 경우, 중요한 의사 결정일수록 돌이킬 수 없는 결과를 초래할 수 있다. 따라서 인간이 어떤 경우에 인공지능의 제안을 무비판적으로 받아들일 것인지, 어떤 경우에 무비판적 수용을 막을 것인지 경계조건(Boundary Conditions)에 대한 연구가 필요하다.

마지막으로, 조직과 기업 차원에서 인공지능의 효과를 더 살펴보기 위해서는 그에 적합한 데이터가 확보되어야 할 것이다. 따라서 데이터 확보를 위한 다양한 아이디어가 필요하다. 추후 이를 기반으로 기업 내 혹은 기업 간의 인공지능 효과를 확인할 수 있는 다양한 연구들이 나오길 기대한다.

< 참고문헌 >

- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A.(2018), "Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence", Harvard Business Press
- Brynjolfsson, E., Rock, D., Syverson, C.(2021), "The productivity J-curve: how intangibles complement general purpose technologies", Am. Econ. J. Macroecon, 13 (1), pp.333-372
- Cadario, R., Longoni, C., & Morewedge, C. K.(2021), "Understanding, explaining, and utilizing medical artificial intelligence", Nature Human Behaviour
- Cao, S., Jiang, W., Wang, J., & Yang, B.(2021), "From Man vs. Machine to Man + Machine: The Art and AI of Stock Analyses. NBER Working Paper", Cambridge, MA
- Choi, S., N. Kim, J. Kim, and H. Kang.(2022), "How Does AI Improve Human Decision-Making? Evidence from the AI-Powered Go Program", Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3893835> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3893835>
- Hwang, E. J., Park, S., Jin, K. N., Kim, J. I., Choi, S. Y., Lee, J. H., Goo, J. M., Aum, J., Yim, J. J., Cohen, J. G., Ferretti, G. R., & Park, C. M.(2019), "Development and Validation of a Deep Learning-Based Automated Detection Algorithm for Major Thoracic Diseases on Chest Radiographs", JAMA network open, 2(3): e191095
- Goldfarb, A., Teodoridis, F.(2022), "Why is AI adoption in health care lagging? Brookings Pap. Econ", Act. 1-10. Available at here: <https://www.brookings.edu/research/why-is-ai-adoption-in-health-care-lagging/#:~:text=AI%20has%20received%20a%20great,and%20a%20misalignment%20of%20incentives>
- Lee, Y. S., Kim, T., Choi, S., & Kim, W.(2022), "When does AI pay off? AI-adoption intensity, complementary investments, and R&D strategy", Technovation, 118(November 2021): 102590
- Seamans, R., Raj, M.(2018), "AI, Labor, Productivity and the Need for Firm-Level Data", National Bureau of Economic Research, No. w24239
- Tong, S., Jia, N., Luo, X., & Fang, Z.(2021) "The Janus face of artificial intelligence feedback: Deployment versus disclosure effects on employee performance", Strategic Management Journal, 42(9): 1600-1631

팬데믹 기간 소프트웨어 산업에 무슨 일이 있었는가?

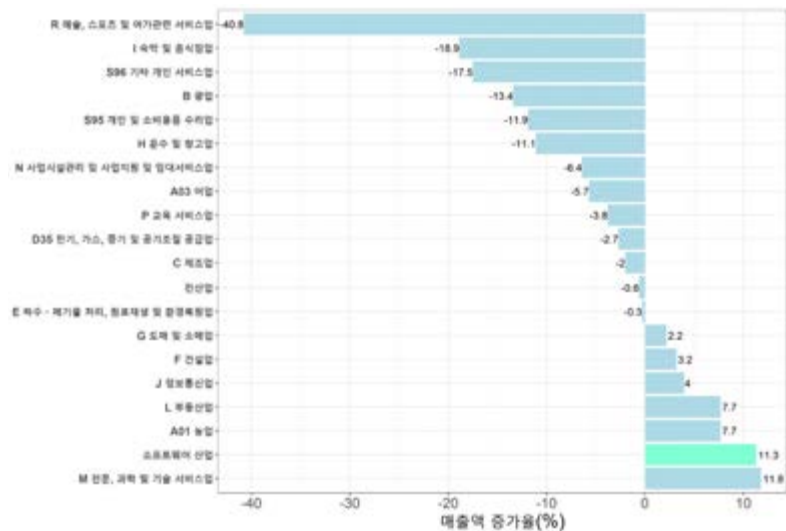
황의찬 연구원
소프트웨어정책연구소 산업정책연구팀
hec@spri.kr

유호석 팀장
소프트웨어정책연구소 산업정책연구팀
hsy@spri.kr

I. 팬데믹 기간 소프트웨어 산업 현황

팬데믹으로 인해 각 산업은 성장성이 위축된 부분도 있지만 성장성이 가속된 부분도 있다. 그 중 소프트웨어 산업은 팬데믹 기간 비대면 업무, 비대면 교육 수요 증가로 성장세를 보인 산업 중 하나이다. 소프트웨어 산업과 타 산업의 성장성 추이를 비교하기 위해 팬데믹이 존재하지 않았던 2019년을 기준으로 2020년 매출액 증가율¹⁾을 확인한다. [그림 1]을 보면 전 산업의 평균 매출액 증가율은 -0.6%로 전 산업의 매출액은 전기 대비 소폭 감소하였지만 모든 산업의 성장성이 위축된 것은 아님을 알 수 있다. 구체적으로 예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업과 숙박 및 음식점업의 매출액 증가율은 각각 -40.8%, -18.9%로 팬데믹 기간 성장성이 위축된 반면, 소프트웨어 산업과 전문, 과학 및 기술 서비스업의 매출액 증가율은 각각 11.3%, 11.8%로 팬데믹 기간 소프트웨어 산업의 성장성이 가속된 것을 알 수 있다.

[그림 1] 2019년 대비 2020년 산업별 평균 매출액 증가율

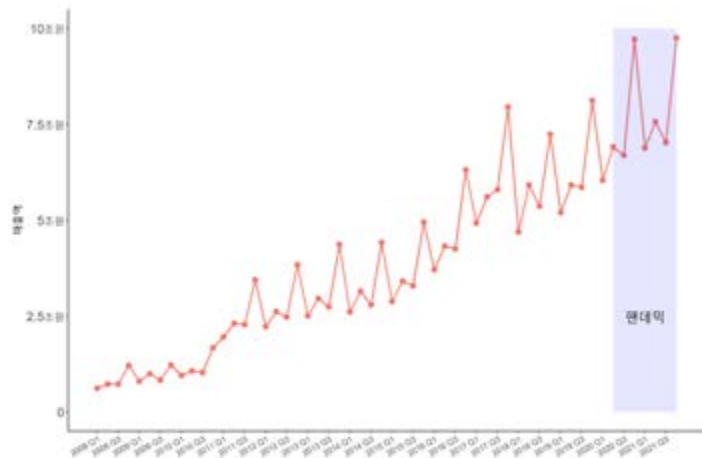


* 자료: 한국은행 경제통계시스템(2020), 기업경영분석

1) 한국은행 경제통계시스템 산업별 매출액 자료는 작성 시점 기준 2020년 매출액까지 제공되어 팬데믹기간에 해당하는 2021년의 자료를 반영하지 못하는 한계가 있음

[그림 1]의 한국은행 자료보다 더 최근의 추이를 분석하기 위해 소프트웨어정책연구소의 SW산업분석 DB²⁾를 활용하여 2008년부터 2021년까지 소프트웨어 기업의 분기별 매출 데이터를 확인한다. [그림 2]를 보면 국내 소프트웨어 산업의 매출 거래금액 그래프는 2008년부터 2021년까지 장기적으로 우상향하며 성장한 것과 팬데믹 기간에 해당하는 2020년, 2021년에도 매출 거래금액 규모는 꾸준히 증가한 것을 확인할 수 있다. [표 1]의 분기별 매출액 증가율을 보면 2021년 소프트웨어 산업은 성장성의 가속화 속도는 떨어졌지만 성장세는 유지하고 있음을 알 수 있다. 또한 2021년 4분기 소프트웨어 산업 매출 거래금액은 약 10조 원으로 2008년부터 구축한 SPRI 산업분석 DB에서 분기 최대금액을 기록한 것으로 보아 팬데믹 기간 소프트웨어 산업은 유례없는 호황기를 보낸 것으로 추측한다.

[그림 2] 국내 소프트웨어 산업 매출 거래금액 현황(단위: 조 원)



* 자료: SPRI SW산업분석 DB

[표 1] 2019~2021년 분기별 매출 거래금액, 분기별 매출 거래금액 증가율(단위: 조 원,%)

	2019년	2020년	2021년
1분기	5.2	6.0(16.3%)	6.9(13.9%)
2분기	5.9	6.9(16.8%)	7.6(9.5%)
3분기	5.9	6.7(14.2%)	7.0(5.0%)
4분기	8.1	9.7(19.6%)	9.8(0.4%)

* 자료: SPRI SW산업분석 DB, 주: 각 연도의 매출 거래금액 증가율은 전기 대비 분기별 매출액 증가율을 의미함

2) SPRI SW산업분석 DB는 한국평가데이터로부터 2008~2021년 국내 소프트웨어 기업 데이터를 구입하여 가공 및 적제한 DB이다.

이 기간 소프트웨어 산업의 창업도 증가했다.³⁾ [표 3]을 보면 2019년 대비 제조업 창업 기업 수는 감소하는 반면 소프트웨어 창업 기업 수는 증가하는 것을 확인할 수 있다. 소프트웨어 산업은 제조업과 달리 재료, 부품, 장비와 같은 자본보다 소프트웨어 개발 인력과 같은 노동이 창업에서 중요한 요소로 작용하여 창업 접근성이 좋은 점, 4차산업혁명과 같은 소프트웨어에 긍정적인 사회적 분위기의 영향을 받아 창업이 증가한 것으로 추측한다.

[표 2] 업종별 창업 기업 수, 증가율(단위: 개, %)

	2019년	2020년	2021년
제조업	52,317	49,928(-4.6%)	47,989(-3.9%)
소프트웨어산업	20,822	26,322(26.4%)	32,839(24.8%)

* 자료: 중소기업벤처부 창업기업동향(2021), 주: 2020, 2021년 소프트웨어 산업 통계는 게임 소프트웨어를 제외한 소프트웨어 산업의 창업 기업 수를 의미함

[그림 3]은 국내 소프트웨어 기업과 타 기업 간 매출 거래 횟수를 의미한다. 매출 거래 빈도 그래프에서 거래 횟수는 팬데믹 기간을 포함하여 장기적으로 우상향하는 것과 2019년 거래 빈도가 급증한 것을 확인할 수 있다. 2019년 이후 거래 빈도는 큰 변화가 없으나, 이 기간에 매출 거래금액이 2019년 이후에도 꾸준히 증가⁴⁾했다는 것은 거래 건당 금액 규모가 증가했음을 시사한다.

[그림 3] 국내 소프트웨어 산업 매출 거래 빈도(단위: 만 건)



* 자료: SPRI SW산업분석 DB

3) SPRI 월간 SW중심사회 5월호 동향, 유호석, 제2의 벤처붐이 멋진 추억이 되려면

4) [표 1] 참고

II. 국내 소프트웨어 시장 분석

지금까지 팬데믹 기간 소프트웨어 산업 전체를 분석했다면, 소프트웨어 시장을 구성하고 있는 세부 품목/서비스를 구분하여 구체적으로 어떤 소프트웨어 품목/서비스의 수요가 증가했는지 확인할 필요가 있다. [표 3]과 같이 소프트웨어 산업은 한국표준산업분류를 기준으로 패키지SW, IT서비스, 게임SW, 인터넷 정보서비스로 세분화할 수 있다. 각 소프트웨어 세분류 산업의 대표적인 비즈니스 모델⁵⁾로 패키지SW는 상용화된 SW 프로그램 판매(기업예시: SAP Korea), IT서비스는 기업 정보시스템 구축(기업예시: 삼성SDS), 게임SW는 모바일게임, PC게임, 콘솔게임 판매(기업예시: 넷마블), 인터넷 정보서비스는 인터넷을 통한 온라인 광고(기업예시: 네이버)가 있다.

비즈니스 모델에 따라 B2B 거래를 주로 하는 패키지SW와 IT서비스, B2C 거래를 주로 하는 게임SW와 인터넷 정보서비스와 같이 거래 유형을 기준으로 구분할 수 있다. [표 5]를 보면 팬데믹 기간 국내 소프트웨어 시장 규모는 패키지SW, IT서비스와 같은 B2B 시장의 성장뿐 아니라 게임SW와 같은 B2C 시장의 성장 또한 가속화된 것을 알 수 있다.⁶⁾ [그림 4]는 SPRI 산업분석DB를 활용한 거래 유형별 소프트웨어 산업 매출 거래금액을 의미한다. B2B 산업인 패키지SW, IT서비스는 4분기에 거래액이 증가하고 1분기에 거래액이 감소하는 사이클 산업의 추이를 보이는데, 이는 경기에 후행적인 B2B 산업의 특성상 연간 회계연도 마지막 분기에 대규모 IT서비스 구축 사업 등 대부분의 IT 프로젝트가 연말에 집중되는 현상을 반영한다.⁷⁾



5) SPRI, 2020년 소프트웨어산업 연간보고서

6) 본 자료는 IDC Blackbook에서 연간 발표하는 자료는 인터넷 정보서비스를 따로 구분하여 발표하지 않아 국내 소프트웨어 산업 시장의 전체 규모를 파악하는데 한계가 있음

7) SPRI SW산업분석 DB 특성상 게임SW, 인터넷 정보서비스의 분기별 매출 거래액은 일부만 반영하는 한계가 있다. 그러나 B2C 산업인 게임과 인터넷 정보서비스는 B2B 산업과 달리 일정한 사이클 없이 매출 거래액이 꾸준히 증가하는 특성을 보임

[표3] 소프트웨어 산업 세분류

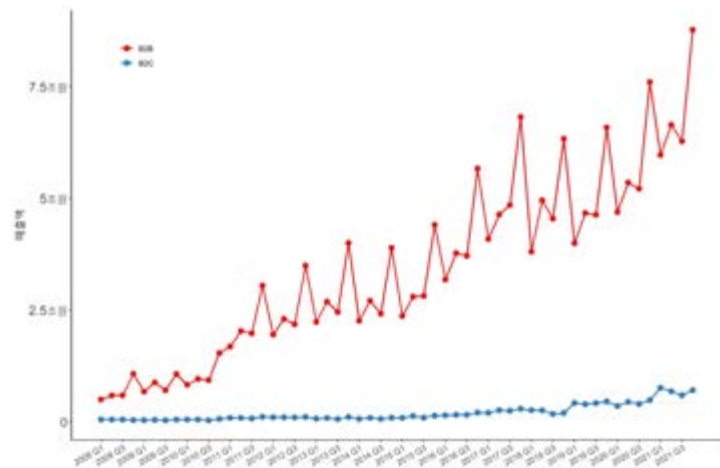
거래유형	세분류	한국표준산업분류(10차)
B2B	패키지SW	J58221 시스템 소프트웨어 개발 및 공급업
		J58222 응용 소프트웨어 개발 및 공급업
	IT서비스	J62 컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업
		J6202 컴퓨터시스템 통합 자문, 구축 및 관리업
		J62010 컴퓨터 프로그래밍 서비스업
		J62021 컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축 서비스업
J62090 기타 정보기술 및 컴퓨터운영 관련 서비스업		
B2C	게임SW	J5821 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
		J58211 유선 온라인 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
		J58212 모바일 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
		J58219 기타 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
	인터넷 정보서비스	J63 정보서비스업
		J63112 호스팅 및 관련 서비스업
		J63120 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업
		J63991 데이터베이스 및 온라인정보 제공업
		J63999 그 외 기타 정보 서비스업

[표 4] 국내 소프트웨어 시장 규모(단위: 조 원, %)

	2019년	2020년	2021년(예측)
패키지SW	5.6	6.4(14.3%)	6.6(3.1%)
IT서비스	9	9.1(1.1%)	9.5(4.4%)
게임SW	15	17.1(14.0%)	18.1(5.8%)

* 자료: 패키지SW,IT서비스-IDC WorldWide Blackbook(2022), 게임SW-한국콘텐츠진흥원 대한민국의게임백서(2021), 주: SW시장규모는 소비자준이며 IDC에서는 모든 시장 데이터에 대해 전년도 기준 환율로 재환산하여 발표하므로, 매년 시장 규모는 기존 발표 데이터와 차이 있음

[그림 4] 국내 소프트웨어 산업 거래 유형별 매출 거래금액(단위: 조 원)



* 자료: SPRI SW산업분석 DB

소프트웨어 산업과 타 산업과의 연계성을 확인하기 위해 소프트웨어 산업이 어떤 산업에 가장 많은 매출을 발생시켰는지 확인한다. 소프트웨어 산업과 가장 많은 매출을 발생시킨 산업을 기준으로 주된 매출 거래는 ICT 산업 내 거래로 한정할 수 있었으며 [표 5]는 소프트웨어 산업 세분류별 매출 거래금액이 가장 컸던 산업명을 연도별로 집계한 것을 의미한다. 패키지SW의 경우 협업 관계에 있는 IT서비스 산업 간 거래에서 가장 많은 매출을 발생시켰으며 다음으로 시스템, 응용 소프트웨어 개발 및 공급업에 해당하는 패키지SW 산업 내 거래에서 많은 매출을 발생시켰다. IT서비스의 경우 제조업 간 거래에서 가장 많은 매출을 발생시켰으며, 다음으로 IT서비스 산업 내 거래나 협업 관계에 있는 패키지SW 산업 간 거래에서 많은 매출을 발생시켰다. IT서비스는 기업 전산망 또는 ERP 구축, 유지보수로 인해 제조업과의 연계성이 큰 것으로 추측한다. 게임SW의 경우 모바일 게임 소프트웨어 개발 및 공급업종에서 가장 많은 매출을 발생시켰으며, 게임 개발업체-게임 퍼블리싱 업체 거래와 같은 게임SW산업 내 거래가 활발한 것을 알 수 있다. 인터넷 정보서비스의 경우 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업종과의 거래에서 가장 많은 매출을 발생시켰으며, 소프트웨어 세분류에 따라 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업은 인터넷 정보서비스에 해당하므로 인터넷 정보서비스산업 내 거래가 활발한 것을 알 수 있다. 또한 인터넷 정보서비스-응용 소프트웨어 개발 및 공급업 간 거래에서 많은 매출을 발생시키는 것은 배달업 등 응용 소프트웨어 패키지와 인터넷 정보서비스 업종 간 연계성이 큰 것을 의미한다.

[표 5] 소프트웨어 산업 업종별 매출 거래 상위

	2019년	2020년	2021년
패키지SW	IT서비스	IT서비스	IT서비스
	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업
	응용 소프트웨어 개발 및 공급업	응용 소프트웨어 개발 및 공급업	응용 소프트웨어 개발 및 공급업
IT서비스	제조업	제조업	제조업
	IT서비스	IT서비스	IT서비스
	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업
게임SW	모바일 게임 소프트웨어 개발 및 공급업	모바일 게임 소프트웨어 개발 및 공급업	모바일 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
	유선 온라인 게임 소프트웨어 개발 및 공급업	광고 영화 및 비디오물 제작업	응용 소프트웨어 개발 및 공급업
	응용 소프트웨어 개발 및 공급업	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	유선 온라인 게임 소프트웨어 개발 및 공급업
인터넷 정보서비스	포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업	포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업	포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업
	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	응용 소프트웨어 개발 및 공급업
	유선 통신업	응용 소프트웨어 개발 및 공급업	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업

* 자료: SPRi SW산업분석 DB

III. 시사점

팬데믹 기간 소프트웨어 산업이 다른 산업군에 비해 성장을 가속할 수 있었던 이유로 비대면 업무 및 비대면 교육에 활용할 수 있는 패키지SW 또는 IT서비스 수요 증가, 실내 활동 증가로 인한 게임SW 수요 증가 등을 꼽을 수 있다. 팬데믹 기간을 중심으로 소프트웨어 산업 동향을 분석한 결과 매출 거래금액과 매출 거래 빈도가 증가하는 등 전반적으로 산업의 성장세가 지속된 것을 확인할 수 있었다. 구체적으로 IT서비스의 경우 제조기업과의 B2B거래로, 패키지SW의 경우 IT서비스와의 B2B 거래로 성장하고 있다. B2B 거래인 IT서비스 기업과 제조기업간 연계성 강화와 IT서비스 기업과 패키지SW 기업 간 협업 강화는 소프트웨어 산업의 성장을 견인할 것으로 기대한다.

팬데믹 이후에도 소프트웨어 산업의 성장을 가속화하기 위한 공공부문의 역할로 소프트웨어 품목/서비스를 세분화하여 매출 거래액과 같은 성장성 지표를 모니터링하고 세부 산업별 맞춤형 지원정책을 개발 및 관리하는 것이 중요하다. 예를 들어 SW산업진흥이라는 프로그램으로 편성되는 예산은 2019년 3,619억 원, 2020년 4,637억 원, 2021년 4,780억 원, 2022년 5,184억 원⁸⁾으로 매년 소프트웨어에 대한 정책지원 규모는 늘고 있는데 해당 프로그램으로 편성되는 세부사업은 크게 SW인재 양성, SW기술 개발, SW 산업기반 확충으로 세분화하여 모니터링할 수 있다. SW산업진흥 프로그램 이외에도 정부의 각 부처에서 집행하는 소프트웨어 관련 예산을 범주화하여 통합 관리하는 것과 공공부문에서 구매하는 SW품목/서비스 구매액을 산출 및 모니터링하는 연구를 진행할 필요가 있다.



8) 열린재정, 사업별 예산 시계열(2019~2023년)

디지털 국가의 초석, 디지털 안전

유재홍 선임연구원
소프트웨어정책연구소 시정책연구팀
jayoo@spri.kr

생활 깊숙이 들어온 디지털

디지털은 우리 일상이 됐다. 스마트폰은 말할 것도 없고, 눈을 뜨고 있을 때는 물론, 눈을 감고 있는 순간까지 우리 삶은 디지털 기술 위에 놓여 있다. 어느 아침, 토스트는 맞춰진 시간에 따라 노릇하게 구워지고, 인덕션에서는 설정된 온도에 맞춰 계란프라이가 익어가며, 전자레인지에서는 밀키트로 제작된 양송이수프가 데워진다. 3°C로 설정된 냉장고에서 사과 하나를 꺼내 입에 베어 물고, TV를 켜다. 셋톱박스가 켜지면서 TV에서는 깨끗한 디지털 영상이 나온다. 뉴스 속보를 확인한 후 유튜브를 켜 간밤에 보던 예능 프로그램을 재생시킨다. 스마트폰에 음성으로 오늘 날씨를 물으니 간간이 소나기가 내릴 것이라며 화면에 구름 지도를 보여준다. 출근하기 위해 스마트워치를 차고, 주차된 자동차의 문을 스마트키로 연다. 매일 가는 길이지만 평소처럼 네비게이션을 켜고, 라디오를 튼다. 회사에 도착해 엘리베이터 버튼을 누른다. 해당 층에 도달하자 엘리베이터 문이 열린다. 정문 출입구에서 네임택을 찾는데 보이지 않는다. 집에 두고 온 모양이다. 지문 인식기에 손가락을 가져다 대문을 연다. 출입구에 설치된 열화상 카메라에 얼굴을 맞추어 '정상 온도'임을 확인하고 자리로 가 컴퓨터를 켜다. 하루의 시작이다.

고압 전류선을 타고 우리 컴퓨터까지 온 전기는 어떤 원자력 발전소에서 생산된 것일 수 있다. 또, 우리는 알게 모르게 무인 전철과 자동으로 운항하는 비행기를 타고 여행길에 오르고 있을 수 있다. 하루에도 몇 번씩 송금하고, 주식 거래를 하며, 가상화폐의 시세를 확인하고 매매한다. 많은 사람이 월 구독료를 기꺼이 납입하며 음악을 듣고, 전자 도서를 읽으며, TV 콘텐츠를 사서 본다. 그리고 데이터를 저장할 클라우드 공간을 임대해 쓴다. 스마트폰으로 찍은 사진은 설정에 따라 구글 포토로, 아이클라우드, 네이버 클라우드로 실시간 전송된다. 온라인 뱅킹, 온라인 쇼핑, 온라인 게임 등 이제는 온라인이란 말을 빼도 인터넷을 우선 생각하는 시대가 됐다.

디지털에 문제가 생기면 우리의 삶도 심각한 타격을 받는다. 2018년 11월 22일 오전 미국의 아마존 웹서비스(AWS)에 서버 장애가 발생했다. AWS 서비스를 받고 있던 국내 업체 쿠팡, KBS, 배달의 민족이 먹통이 되었다.¹⁾ AWS는 2021년 12월에만 세 번의 장애를 일으켜 암호화폐 거래소 코인베이스, 에픽게임즈스토어, 동영상 스트리밍 훌루+, 기업용 메신저 슬랙 등이 피해를 입었다. 2022년 2월 6일 AWS 서버에 장애가 또 다시 발생했다. 배달의 민족, 요기요, 카카오킴즈의 오딘, 라스트 오리진, 에픽세븐 등이 마비되었다. 피해는 22분 남짓 이어졌다.

2021년 10월 4일 페이스북, 왓츠앱, 인스타그램이 거의 6시간 동안 다운되었다. 최고경영자인 마크 저커버그는 “혼란을 드려 죄송하다”며 직접 사과문을 올렸다. 일상적인 시스템 유지 보수 작업을 하면서 자사의 엔지니어가 의도치 않게 페이스북 데이터 센터와 인터넷의 연결을 끊는 명령을 내렸다고 밝혔다. 저커버그의 사과에는 82만 명이 넘는 사람들이 댓글을 달았다. 미국 경제지 ‘포브스’는 페이스북이 6시간 접속 중단으로 광고주가 이탈하며 약 6,600만 달러의 손실을 입었다고 주장했다.

지난 2022년 7월 3일 일본의 3대 이동통신사 중 하나인 KDDI의 통신망에 장애가 발생했다. KDDI는 3,100만 명의 개인과 법인 고객까지 합하면 6,200만 명이 사용하는 서비스다. 장애는 86시간 이어졌다.²⁾ 휴대전화, 데이터 통신은 물론이고 KDDI 망을 사용하는 현금자동입출금기(ATM), 닛폰유빈(일본 우편)의 화물정보 시스템에 문제가 생겨 우편 배달이 지연되었다. 일본 기상청의 기온, 강수량의 관측 정보를 다루는 시스템에도 문제가 생겼다. 전국 1,300개 기상 관측소 중 200곳이 영향을 받았다. 나라타공항, 하네다공항에서는 직원들의 무선 장비가 먹통이 되어 업무에 차질을 빚었다. 도요타, 마쓰다, 스바루 등 자동차 업체의 ‘넥티드 카’ 시스템 일부도 작동하지 않았다. KDDI는 약 3,915만 명이 장애로 인한 피해를 입은 것으로 추정했고 2022년 7월 2일 새벽에 발생한 설비 고장으로 VoLTE 교환기에 트래픽이 폭주하면서 서비스에 문제가 생겼다고 밝혔다. 다카하시 마코토 사장은 “고객에 큰 불편을 끼쳐 죄송하다”는 말밖에 할 수 없었다.

1) https://it.chosun.com/site/data/html_dir/2018/11/22/2018112201040.html

2) [https://www.joongang.co.kr/article/25083967#home\(2022.7.3.\)](https://www.joongang.co.kr/article/25083967#home(2022.7.3.)), <https://www.techm.kr/news/articleView.html?idxno=99361>

이보다 앞선 2021년 10월에는 일본 최대 통신사인 NTT도코모도 29시간 통신 장애를 겪었던 적이 있다. 이것은 KDDI 사고 발생 이전 사상 최대의 일본 통신망 장애 사건이었다. 가네코 야스이 일본 총무상도 7월 3일 오전 10시 긴급 기자회견을 열고 “국민 생활과 사회 경제의 중요한 인프라인 휴대전화 서비스 문제로 인해 많은 분이 장시간 이용 곤란을 겪고, 국민의 생명과 재산을 지키기 위한 소방·구급 등의 긴급 통보에 지장을 일으킨 사실을 심각하게 받아들이고 있다”며 사과했다. 일본에선 1시간 이상 장애로 3만 명 이상의 이용자에게 영향이 발생해 긴급 신고 등을 하지 못하는 경우 이동통신 사업자가 ‘중대사고’로 규정하고 총무성에 신고하도록 되어 있다.

2022년 7월 6일 독일 연방도로교통청(KBA)은 테슬라 모델Y, 모델3 차량의 리콜을 결정했다. 이유는 테슬라의 일부 차량에서 심각한 사고가 발생할 경우 긴급 구조대에 자동으로 연락되도록 설계된 ‘이콜(eCall)’이 고장을 일으켰고, 전 세계의 모델Y, 모델3 차량 약 5만 9,000여 대가 관련 영향을 받을 것으로 파악한 것이다.³⁾ 테슬라는 2022년 2월에도 미국 내 완전 자율주행(FSD) 베타 버전 탑재 테슬라 차량 5만 3,822대의 리콜 계획을 발표했다. FSD 소프트웨어가 정지 신호에서 완전히 멈추지 않고, 속도만 살짝 줄인 뒤 그대로 주행하는 ‘롤링 스톱(Rolling Stop)’을 허용했기 때문이다. 미국 도로교통안전국(NHTSA)에 따르면 리콜 대상은 2016~2022 판매된 모델S, 모델X, 2017~2022년에 생산된 모델3, 2020~2022년 생산된 모델Y가 그 대상이었다. 테슬라는 2021년 11월에 소프트웨어 결함으로 2017년부터 미국에 판매된 차량 가운데 1만 1,704대를 리콜 중인 것으로 나타났다. 차량에 탑재된 소프트웨어가 전방 충돌 경고를 제대로 작동시키지 못하고, 긴급 제동 장치가 갑자기 활성화 되는 등 주행 시 문제가 발생할 수 있다는 점이 그 이유다.⁴⁾

만약 우리나라에서 자율주행차가 문제를 일으키면 어떻게 될까? 대검찰청 자료에 따르면 2022년 1월부터 시행된 중대재해처벌법에 근거해 자율주행차 운행 중 소프트웨어 결함이나 오작동으로 교통사고 및 인명 피해가 발생할 경우 ‘중대 시민 재해’로 인정돼 제조회사 대표가 처벌을 받게 된다.⁵⁾

3) https://biz.chosun.com/international/international_general/2022/07/04/4DNKIU0QFRA3TIG47GODUZL4UJ/

4) <https://www.hankyung.com/international/article/202111022025Y>

5) <https://www.mk.co.kr/news/society/view/2022/03/192768/> (대검찰청 중대재해법 벌칙 해설서)

디지털 위험원의 다양화

전통적인 소프트웨어 오류는 코딩의 잘못으로 인한 경우가 대다수였다. 소프트웨어 공학적 접근을 통해 설계, 개발, 테스트 과정에서 오류를 꼼꼼히 확인하고 점검하는 접근을 하고 있으나 아직 학술 영역 외 산업계의 적용은 활발하지 못하다. 일부 대기업과 SW 전문기업을 중심으로 CMMI (Capability Maturity Model Integration), SP (Software Process), GS (Good Software)와 같은 소프트웨어 품질, 개발 프로세스 인증을 통해 안전성을 높이고자 하는 움직임은 있으나 대체로 규제 준수, 사업 낙찰을 위한 요건 확보, 사업자 선정 평가 시 가점 등의 혜택을 받기 위해 수행하는 경우가 대부분이다. 소프트웨어 오작동으로 인해 수백억, 수천억 원의 프로젝트가 먹통이 되거나 시스템 오류로 이어진 예들은 불행하게도 많이 찾아볼 수 있다.

지난 2022년 8월 30일 발생한 이스트시큐리티의 보안 소프트웨어인 알약 오류 사태가 대표적이다. 1,600만 명의 이스트시큐리티의 공개용 보안 소프트웨어인 알약에는 랜섬웨어 탐지 기능을 강화한 업데이트가 실시됐다. 그 과정 중 일부 PC에서는 랜섬웨어 탐지 오류로 인한 화면 멈춤 오류가 발생했다. 오전 11시 30분 랜섬웨어 탐지 기능을 강화한 업데이트를 실시하고 오류 발견 후 오후 1시 30분경 즉각적으로 업데이트를 중지했으며 당일 오후 11시 30분 서비스 정상화를 이뤘다. 하지만 알약 오류로 인한 PC 먹통 사태의 여파로 무료 소프트웨어를 이용하던 자영업자, 프리랜서 등이 업무에 차질을 빚은 것으로 나타났으며 집단 소송 움직임도 일었다. 정상원 대표는 8월 31일 SNS를 통해 “알약이 국내 사용자분의 PC 환경에 많은 영향을 줄 수 있기에 출시 전 안정성을 확인하는 자동화 빌드 및 테스트 출시 프로세스가 구축되어 있으나 이번 오류를 잡아내지 못하였습니다. 이번 일을 계기로 기존 테스트 프로세스를 전면적으로 재검토하여 더욱 안정적인 서비스를 제공할 수 있도록 만전을 가하겠습니다”라고 밝혔다. 이스트시큐리티는 사건이 발생하고 5일이 지난 9월 5일 재발 방지 방안을 발표했다.

알약 오류 사태 이후 이스트시큐리티가 발표한 재발 방지 방안

- ① 랜섬웨어 테스트 프로세스 강화
 - 다양한 사용자 환경에서 충분한 검증이 될 수 있도록 랜섬웨어 탐지 기술 적용 전, 사전 검증 체계
- ② 전략적 배포 프로세스 개선
 - 다양한 조건별 배포 프로세스 정교화
 - 배포의 전 과정을 상세하게 모니터링하고 통제할 수 있는 배포 시스템 고도화
- ③ 오류 조기 발견/차단 시스템 고도화
 - 랜섬웨어 탐지 오류를 포함한 오작동을 신속하게 인지하고 선제적 대응을 위한 통계적 모니터링 시스템 개선
 - 수집된 오류의 범위와 수준에 따른 자동화된 차단 시스템 수립
- ④ 실시간 대응 시스템 개선
 - 랜섬웨어 차단 오류 방지를 위한 조기 발견/차단 시스템과 디버깅 기반의 악성코드 위협 대응
 - 솔루션 쓰렛 인사이드(Threat Inside) 연계, 최단 시간 내 정상 엔진 복구를 위한 대응 구조 강화

최근에는 인공지능, 블록체인, 메타버스 등 소프트웨어 기반의 다양한 신기술이 등장하면서 디지털 기술의 잠재적 위험원들도 다양화, 다변화되고 있다. 가령 욕설이나 왜곡된 정보로 학습된 인공지능 챗봇은 사람과의 대화에서도 편향되거나 문제의 소지가 있는 대답을 자동적으로 내놓을 수 있다. 이것은 물리적이거나 신체적 피해는 주지 못하지만 잘못된 규범, 사회적 인식을 심어줄 수 있으며 왜곡된 정보 제공으로 잠재적인 문제를 일으킬 소지가 다분하다. 여기에는 코딩의 오류, 보안 이슈, 통신망 장애 등과 같은 문제는 개입되지 않으나 인공지능에 어떠한 학습용 데이터를 사용했는지가 문제 된다. 인공지능 신뢰성 이슈는 기계학습이 핵심적인 소프트웨어 기술로 부상함에 따라 데이터의 품질, 편향성, 공정성 관리가 새로운 디지털 위험원 관리의 영역까지 고려되어야 함을 시사한다.

블록체인의 사건·사고도 끊이지 않고 있다.⁶⁾ 카카오 블록체인 자회사인 그라운드X가 개발한 퍼블릭 블록체인 플랫폼 클레이튼은 2021년 11월 13일 24시간 이상 작동이 멈췄다. 이 사고로 클레이튼에 기반한 대체불가토큰(NFT)의 거래가 불가능해졌고 클레이, 위믹스, 보라 등 클레이튼 기반 코인의 입출금이 중단되었다. 사고의 원인으로 메모리 공유 관련 버그가 지적되었다.⁷⁾ 블록체인 기반의 암호화폐, NFT에 대한 해킹도 문제다. 한 블록체인 관련 기업이 발간한 보고서에 따르면 2021년 디지털 자산 불법 거래 금액이 한화로 약 16조 8,000억에 이르며 이 숫자는 2020년 대비 79% 이상 증가한 것이다. 2022년 3월 29일에는 NFT 기반의 P2E(Play to Earn)의 대표적 사례인 액시 인피니티(Axie Infinity)에서 약 620억 달러 규모의 암호화폐가 유출되는 사건이 발생했다. 블록체인의 단점인 데이터 전송 속도, 수수료 등을 개선하기 위해 사용하는 사이드체인에서 보안 사고가 발생한 것이다.

2022년 1월에는 글로벌 NFT 거래소인 오픈시(OpenSea)에서도 버그를 악용해 2억짜리 NFT가 200만 원에 거래가 된 사고가 발생했다. 공격자들은 오프체인에 남아 있던 과거 등록된 저가의 NFT 가격을 불러와 블록체인 유효성 검증을 통과했고 온체인으로 전송했다. 블록체인에 기록된 데이터를 직접 위변조하는 것이 사실상 불가능하기 때문에 데이터를 전송하는 단계에서 공격이 이뤄지고 있다.⁸⁾

최근 주목 받고 있는 메타버스 역시 디지털 안전 문제에서 자유롭지 않다. 오히려 현실과 가상을 넘나들며 다양한 정보 보안, 해킹, 디지털 오류의 위험에 노출되어 있다. 메타버스 기기, 네트워크 인프라에 대한 기존 사이버 보안의 위험을 그대로 내포한 채 신기술을 접목하면서 관련 기술 위험도 고스란히 동반하고 있다. 가령 메타버스의 가상공간은 빠르게 NFT 기반 토큰 이코노미를 수용하면서 블록체인, NFT의 잠재적 위험성에 노출되었으며 가상공간 속 인공지능 기술도 여전히 해결되지 않은 공정성, 신뢰성, 편향성 이슈를 가지고 있다. 나아가 가상공간이라는 새로운 사회적 환경에서 다양한 사회적 범죄가 발생한다. 사이버 공간에서의 디지털 캐릭터, 아바타에 대한 성범죄가 대표적이다. 아바타를 대상으로 성적 수치심을 일으키는 표현이나 스토킹, 음란행위 등에 대한 처벌 요구가 높아지고 있다.⁹⁾

6) 아주경제(2022.1.25.), "NFT거래소 버그로 2억짜리 NFT가 200만원에 팔렸다" <https://japan.ajunews.com/view/20220125080343716>

7) ZDNET(2021.11.15.), "카카오 블록체인 '클레이튼' 먹통 사고" <https://zdnet.co.kr/view/?no=20211115183224>

8) 아주경제(2022.4.3.), "암호화폐 NFT 노리는 해킹 증가 블록체인은 안전할까?" <https://www.ajunews.com/view/20220403073351876>

9) 매일경제(2022.8.1.), "메타버스서 아바타 음란행위 스토킹 시 징역형" <https://www.mk.co.kr/news/it/view/2022/08/675726/>

종합적인 국가 디지털 안전 정책 필요

디지털 기술은 점점 촘촘하게 우리 사회와 국가 저변에 확장되고 있다. 문제는 디지털 기술에서 발생하는 사소한 오류나 사고가 개인의 신체적, 정신적 피해는 물론 사회와 경제시스템에 큰 타격을 주는 재앙으로 비화될 수 있다는 점이다. 데이터 오류, 소프트웨어 품질, 안전한 개발, 사이버 공격과 위험으로부터 보호, 개인정보 유출, 네트워크 장애, 인공지능의 편향성과 공정성 이슈, 데이터센터 화재 등 각종 디지털 안전을 위협하는 요인으로부터 사전 예방, 신속 대응, 사후 조치의 유기적 연계가 필요하다.

한국의 개인정보 보호 수준은 유럽의 일반데이터보호규정(GDPR)에 준하는 인정을 받고 있다. 초기 인터넷의 성장 단계에서부터 오랜 시간 관리되고 발전된 결과라 할 수 있다. 인터넷을 통한 각종 해킹, 시스템 공격, 사용자 정보 유출, 피싱, 스미싱 등 사기성 정보를 통한 정보 탈취, 악성코드를 심어 시스템을 마비시키고 금전적 대가를 요구하는 랜섬웨어에 이르기까지 문제는 날로 커지고 있다. 특히 랜섬웨어가 심각한 문제로 부상하고 있다. 2021년 정보보호 실태에 따르면 기업 침해사고 중 47.7%가 랜섬웨어 공격으로 나타났다. 전 세계적으로도 2021년 기준 랜섬웨어 피해액이 6억 2,000만 달러를 넘어 2016년 대비 25배 이상 증가했다.¹⁰⁾ 해킹, 악성코드, 랜섬웨어, 디도스 공격 등 사이버 보안 이슈는 앞으로도 점차 다양화, 지능화될 것으로 예상된다.

한편 외부 공격에 무관하게 소프트웨어 자체적, 기능적 안전성과 오류의 최소화를 추구하는 SW품질 및 안전 확보도 중요한 분야로 떠오르고 있다. 소프트웨어 사고에서는 단순한 시스템 오류가 큰 피해로 이어진 경우가 많았음을 앞서 살펴보았다. 설계, 개발 단계에서의 다양한 시나리오를 가정한 안전 점검과 테스트를 이룰 수 있는 개발 환경과 개발 문화의 정착이 요구된다. 우리 정부는 2020년 '소프트웨어 진흥법'을 개정하면서 소프트웨어 안전 확보를 법으로 규정하였으며 '소프트웨어 안전 확보를 위한 지침'을 고시로 제정해 소프트웨어 안전 확보를 법적 기반으로 마련해 두었다. 하지만 소프트웨어의 안전 개념, 안전 관리 소프트웨어의 대상 지정 등 세부적인 관리 계획 마련이 필요하다.

10) 채널리시스(2022.5.2.), "2022 가상자산 범죄 보고서" https://www.concert.or.kr/bbs/board.php?bo_table=newsletter&wr_id=498

인공지능, 블록체인, 메타버스 등 신기술이 품고 있는 잠재적 기술 위험을 빠르게 인지하고 대처하는 것도 필요하다. 특히 인공지능의 신뢰성 문제는 앞으로 국가의 디지털 안전 확보에 필수적이다. 학습 데이터를 기반으로 의사결정의 자동화를 통해 다양한 언어적, 시각적, 지능적 판단을 하는 인공지능은 점차 우리 사회의 핵심 디지털 기술 기반으로 자리매김하고 있다. 최근 윤리적 인공지능, 신뢰할 만한 인공지능 구현을 위한 국내외 정책적 노력이 활발한 이유가 이러한 영향력에 대한 우려가 커지고 있음을 반증한다. 인공지능이 학습의 원천으로 삼고 있는 데이터의 무결성, 공정성에 대한 검증이 이뤄지고 블랙박스 영역으로 남아 있는 인공지능 모델에 대한 투명성, 설명가능성을 높이기 위한 기술적 노력들이 이뤄지고 있다. 나아가 인공지능의 오작동으로 인한 피해 발생 시 책임 소재를 명확히 하고자 하는 논의도 활발하다. 가령, 인간의 개입 없이 스스로 작동하는 자율주행차의 사고 발생 시, 사고 발생 원인을 소프트웨어의 오류나 결함에서 찾으려는 노력을 통해 피해 발생의 책임 소재를 좀 더 명확히 할 수 있다면 소비자의 걱정을 더욱 불식시켜 자율주행차의 확산을 좀 더 가속화시킬 수 있을 것이다.

또, 한 가지 살펴볼 것은 무료 소프트웨어의 피해보상 문제다. 통상 무료 소프트웨어 버전의 경우 이용약관에 면책 규정이 포함된 경우가 많아 이 경우에는 보상받기 어렵다. 또한 이용자가 피해 규모를 입증하기도 모호하고, 개발사의 과실과 고의로 인해 손해가 발생했음을 판단하는 것도 어렵다. 기업이 사과문을 게시, 긴급 수동 조치를 공지하고 재발 방지 대책을 내놓고, 사용자 불편을 해소하는 후속 조치도 적극적으로 한다면 재판에 참작이 될 것이다. 대부분의 플랫폼 서비스가 프리미엄(Freemium) 전략을 사용해 가입자를 유치한 후 유료 상품으로 전환하는 전략을 택하고 있어 무료 서비스의 피해보상에 대한 고민도 필요하다. 페이스북, 구글 등 플랫폼의 접속 장애가 나더라도 현재로서는 무료이기 때문에 별도의 피해보상이 없다는 입장이다. 소프트웨어의 기업 전략이 무료 소프트웨어의 배포와 이를 통한 유료화 전환, 고객 락인(Lock-In)이기 때문에 무료 소프트웨어가 문제를 일으켰을 시 단순 민사상의 문제로만 치부하는 것이 공익에 부합하는지는 보다 면밀한 검토가 필요하다.

우리는 산업화 사회를 거치면서 각종 재난·재해를 경험하고 있다. 대규모 자연재해가 아니라면 대형 사고라 하더라도 피해는 국지적이었다. 하지만 촘촘하게 연결된 디지털 기술이 사회 기반으로 자리매김한 지금은 국지적 문제가 국가적 문제, 나아가 글로벌 문제로 걸잡을 수 있음이 빠르게 커질 수 있다. 소위 디지털 블랙아웃 또는 디지털 팬데믹이 수시로 나타날 수 있음을 염두에 두어야 한다. 이를 위한 더욱 강력하고 촘촘한 국가적 차원의 디지털 안전 확보가 시급하다.

디지털 안전 확보를 위해 3단계 즉 예방, 신속한 조치, 사후 대응 단계에서 좀 더 철저한 관리 체계가 필요하다. 사전적으로 소프트웨어 개발 시 오류를 최소화하고 각종 사이버 공격으로부터 강건하며, 문제가 발생하더라도 회복력(Resilience)을 갖춘 시스템을 개발할 수 있는 기술적 노력이 필요하다. 이후 사고의 신속한 대응과 사건 발생 후 철저한 원인 조사를 통해 재발을 방지하는 법적 기반, 거버넌스 체계 마련이 시급하다. 특히 디지털 안전은 전 분야, 전 부처의 협력이 필요하다. 자율주행차, 의료기기, 원자력, 건축물, 금융 시스템, 교통, 물류, 상거래, 커뮤니케이션 등 어느 것 하나 소프트웨어로 작동하지 않는 영역이 없다. 소프트웨어 융합과 디지털 기술에 대한 의존도가 점차 높아지고 있다. 이에 따라 범부처 거버넌스 체계에서 전 산업 분야의 소프트웨어 기술 역량을 높이며, 사고 대응과 사후 원인 조사 및 조치가 이뤄지는 정책 마련이 필요하다. 안전한 디지털 세상, 나아가 디지털 선진국가의 도약은 촘촘한 디지털 안전에서 시작된다. 안전에는 경계가 없다!



< 참고문헌 >

- 매일경제(2022.3.11.), " '소프트웨어 결함' 자율주행차 사고나면...완성차 CEO가 중대법 처벌받을 수도", <https://www.mk.co.kr/news/society/view/2022/03/192768/>
- 매일경제(2022.8.1.), "메타버서 아바타 음란행위 스토킹 시 징역형" <https://www.mk.co.kr/news/it/view/2022/08/675726/>
- 아주경제(2022.4.3.), "암호화폐 NFT 노리는 해킹 증가 블록체인은 안전할까?" <https://www.ajunews.com/view/20220403073351876>
- 아주경제(2022.1.25.), "NFT거래소 버그로 2억짜리 NFT가 200만원에 팔렸다" <https://japan.ajunews.com/view/20220125080343716>
- 조선일보(2022.7.04.), "獨, 테슬라에 리콜 명령...전세계 6만대가 '소프트웨어 결함", https://biz.chosun.com/international/international_general/2022/07/04/4DNKIUQFRA3TIG47GODU ZL4UY/
- 중앙일보(2022.7.3.), "日 4000만명 휴대전화 먹통 대란...교통·금융·물류 마비됐다", <https://www.joongang.co.kr/article/25083967#home>,
- 체이널리시스(2022.5.2.), "2022 가상자산 범죄 보고서" https://www.concert.or.kr/bbs/board.php?bo_table=newsletter&wr_id=498
- 한경(2021.11.2.), "테슬라, 소프트웨어 결함으로美서 1만2천대 리콜", <https://www.hankyung.com/international/article/202111022025Y>
- IT조선(2018.11.22.), "AWS 장애로 국내 IT 서비스도 마비... '클라우드'가 뭐길래", https://it.chosun.com/site/data/html_dir/2018/11/22/2018112201040.html
- TechM(2022.7.14.), "日 최악의 통신장애 일으킨 통신사 KDDI "86시간 멈췄다...3915만 회선 피해"", <https://www.techm.kr/news/articleView.html?idno=99361>
- ZDNET(2021.11.15.), "카카오 블록체인 '클레이튼' 먹통 사고" <https://zdnet.co.kr/view/?no=20211115183224>