

인공지능 기술 발달에 따른 일과 숙련의 변화 전망

- 새로운 기술이 사람이 수행하는 일을 대체할 확률은 기술이 구체적인 작업을 수행할 수 있는가의 '기술적 실행가능성(technical feasibility)'보다는 비기술적 요인(사회·경제적 영향)을 함께 고려할 때 더 낮게 나타남.
- 인공지능 기술의 발달은 단순 반복적인 사무·육체적 업무뿐만 아니라 보다 복잡한 인지작용과 신체적 활동을 요구하는 업무에도 영향을 미치는 것으로 전망됨.
- 인공지능 기술의 출현은 특정 직업 전체를 대체하느냐의 문제보다는 일을 구성하는 작업들의 부분적 대체 또는 변화를 가져옴으로써 일의 재조직화와 직업의 변화, 새로운 일의 창출 가능성을 증가시킬 것으로 전망됨.

01 분석의 필요성 및 분석 자료

| 주 |

이 글은 '조성익 외(2021), 『데이터 기반 미래숙련 전망체계 구축(2021)』, 한국직업능력연구원'에서 일부 내용을 발췌, 재정리함.

| 인공지능 기술의 출현이 일과 직업, 그리고 숙련에 가져올 변화의 내용을 실증적으로 파악하고 전망하는 연구가 필요함.

- 인공지능 기술이 미칠 광범위한 영향력과 변화의 속도에 내재된 불확실성에 대응하여 다양한 분석방법을 활용하여 그 변화의 양상을 전망하는 것이 필요함.
- 기술이 일자리에 가져올 충격은 특정 직업 전체를 기술이 대체하느냐의 문제가 아니라 직업이 수행하는 작업에 영향을 미치기 때문에, 직업을 구성하는 세부 작업에 분석의 초점을 맞추어야 함.
- 새로운 기술이 인간이 수행하는 일을 자동화할 가능성은 그 기술이 특정 업무를 수행할 수 있느냐의 '기술적 실행가능성(technical feasibility)'과 함께 해당 기술을 작업장에 도입하는 데 영향을 미치는 경제적, 사회·문화적 요인, 그리고 제도 규제 등의 비기술적 측면을 함께 고려해야 함.

| 분석 자료: 한국직업능력연구원, O*Net의 직업숙성리스트에 기반한 전문가 조사 자료(2021)

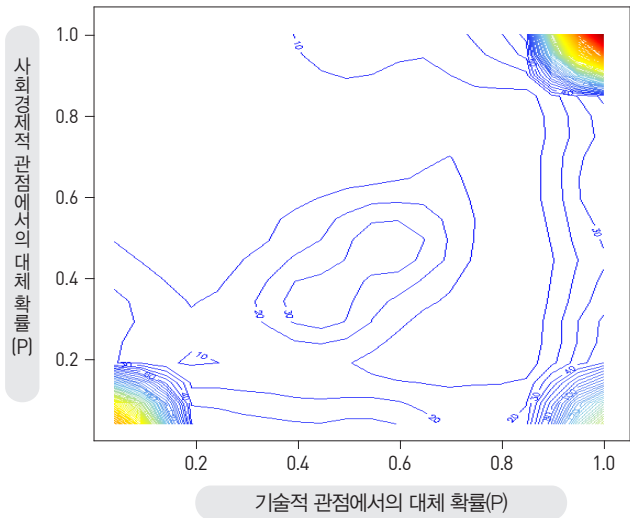
- 분석 자료: 국내 인공지능 및 로봇 관련 과학기술 전문가 총 15명을 대상으로 미국의 고용훈련국이 수집·운영하는 직업정보데이터(O*NET) 상의 직업(occupation), 작업(tasks), 숙련요소(skills, knowledge, abilities)의 목록을 활용한 전문가 조사 자료
- 분석 방법: 인공지능 기술에 의한 작업(task)과 직업(occupation)의 자동화 영향을 측정하기 위하여 딥러닝 기법을 활용한 분류 분석을 실시함.
 - 종속변수: 미국 직업정보데이터 상의 전체 17,858개 과업(tasks)의 자동화 확률
 - 독립변수: 미국 직업정보데이터 상의 직업의 숙성정보 중 세 가지 범주[지식(knowledge), 스킬(skills), 능력(abilities)]의 120가지 숙련요소를 활용함.



02 인공지능 기술에 의한 작업(tasks)의 자동화 확률

| 인공지능에 의한 작업의 자동화 ‘정도’는 기술적 측면만을 고려할 때와 사회·경제적 요인을 모두 고려할 때 다르게 나타남.

- 인공지능 기술에 의해 직업을 구성하는 작업(tasks)이 대체될 확률은 기술적 측면만을 고려했을 경우보다 경제·사회적 측면을 함께 고려할 때 더 낮아짐.
 - 인공지능 기술에 의한 자동화 위험이 매우 높거나 낮은 작업이 상당수 존재함.
 - 동시에 그 사이에 기술에 의한 영향력이 부분적으로 작용함에 따라서 작업의 부분적 내용과 속성이 변화할 가능성이 높은 작업들이 넓게 분포함.



[그림 1] 인공지능 도입으로 인한 작업(task)의 대체 확률 등고지도

| 주 |
등고지도 선의 간격과 색은 작업들의 밀집도를 표현함. 작업들이 더 많이 밀집될수록, 선의 간격이 좁아지고 색이 파란색에서 붉은색으로 변함.

| 인공지능에 의한 작업 변화의 ‘내용’은 기술적 측면만을 고려할 때와 사회·경제적 요인을 모두 고려할 때 다르게 나타남.

- 기술적 실행가능성만을 고려할 경우, 인공지능 기술에 의한 자동화 위험이 높게 나타난 작업은 정보 또는 물품 등을 배치·분류·검색·관리하는 일과 관련된 것으로 나타남.
 - 자동화의 영향을 적게 받을 것으로 전망되는 작업은 대체로 지역공동체에서 요구되는 사회서비스 또는 의료서비스 관련 활동으로 나타남.
- 사회·경제적 측면을 함께 고려할 경우의 자동화 위험은 상품 판매 관련 서비스나 기계장치 조작과 관련한 작업에서 높게 나타남.
 - 법률, 의학, 대인관계 상담 관련 전문성이 복합적으로 요구되는 작업은 자동화 위험이 낮을 것으로 전망됨.

〈표 1〉 기술적 측면에서의 자동화 위험 작업 목록

상위 5개	하위 5개
진열대 또는 계산대 디스플레이의 색조정을 판매 사원에게 지시	프로그램 품질 적절성 및 효과적인 자원 활용을 확인하기 위해, 직원과 자원 봉사자의 작업을 평가
파일 정리 체계와 관련된 양식 디자인	프로그램 방향과 목표를 결정하기 위해 회원 또는 커뮤니티의 요구 사항을 조사 분석
대여 파일이 회수되었음을 증빙하기 위해, 파일로부터 제거된 자료 추적	직원, 자원 봉사, 지역 사회 구성원 교육 프로그램의 실행 및 평가
부서 또는 직원으로부터 제출 자료 수집	여성 기관(organ) 질병 치료
파일링을 위한 색인 자료에 식별 번호 혹은 코드 할당 후 기록 또는 날인	환자의 건강 상태를 진단을 위해 기록, 보고서, 검사 결과 또는 검사 정보 분석

〈표 2〉 사회·경제적 측면에서의 자동화 위험 작업 목록

상위 5개	하위 5개
배경, 비품, 상품 또는 바닥에 가격이나 설명 기호 배치	전자적으로 모니터링되는 가정 구금 등 지역 사회 기반 형벌을 받는 이들을 감독하고, 통금 확인이나 집, 직장 또는 학교 방문을 수행하는 보호감찰자 현장감독
디스플레이 디자이너 또는 디스플레이 관리자로부터 계획을 받아 클라이언트 또는 감독자와 구현에 대해 논의	범죄자의 일상 적응을 돕기 위한 계획 수립을 위해 다른 가석방 담당관, 지역사회 기관, 교정 기관, 정신과 시설 및 사후 관리 기관과의 연락 및 네트워크 개발
디스플레이용 마네킹에 옷을 입힘	범죄자와 그의 가족 및 친구, 관련 정보를 아는 다른 사람들과 이야기하여 범죄자의 배경에 대한 정보 수집
고객 유인을 위한 판매용 디스플레이를 계획	악물 및 알코올 남용 및 분노 조절 문제 등의 사항이 범죄 행위에 어떤 역할을 했는지 범죄자와 논의
상품 진열 또는 창문 장식에 대한 아이디어나 계획 개발	범죄자나 수감자에게 사무실 방문, 배상금 또는 교육 및 고용 규정과 같은 조건부 석방 요구 사항 안내

03 인공지능 기술에 따른 숙련요소의 변화

| 35개의 숙련요소가 인공지능 기술에 의한 작업의 자동화에 유의미한 영향을 미침.

- 35개의 숙련요소에는 13개의 지식, 8개의 스킬, 14개의 능력요소가 자동화 위험에 긍정적 또는 부정적 영향을 미칠 것으로 전망됨.
- 자동화 위험에 놓일 가능성이 높은 작업과 관련이 깊은 숙련요소는 지식 범주에서는 '컴퓨터 및 전자제품', '생산 및 가공', '건축 및 건설', 기술 범주에서는 '말하기', '문제해결', '독해력', 그리고 능력 범주에서는 '원거리 시력', '선택적 주의력', '총체적 신체 조정'으로 나타남.
- 자동화 위험이 낮은 작업과 관련이 있는 숙련 요소는 지식 범주에서는 '법률 및 정부', '교육 및 훈련', '고객 및 개인 서비스', 기술 범주에서는 '작업분석', '사회적 지각력', '시간관리', '글쓰기', 그리고 능력 범주에서는 '동체 근력', '동적 유연성', '청각 주의력', '범주 유연성', '문제 감수성'으로 나타남.

〈표 3〉 인공지능 자동화에 미치는 숙련요소 분석 결과

세부 숙련요소		자동화 영향력(계수)	표준오차	변수		자동화 영향력(계수)	표준오차
지식	컴퓨터 및 전자 제품	8.718***	2.166	기술	작업 분석	-2.486+	1.338
	생산 및 가공	8.289***	1.778		사회적 지각력	-5.077+	3.569
	건축 및 건설	6.002**	2.050		시간 관리	-6.380+	3.582
	관리 및 경영	4.9128+	2.704		글쓰기	-7.580+	4.080
	물리학	3.943**	1.515	능력	원거리 시력	18.894***	5.241
	생물학	1.575+	0.974		선택적 주의력	13.754**	4.590
	법률 및 정부	-2.117*	1.050		총체적 신체 조정	10.572**	3.525
	교육 및 훈련	-3.410+	1.780		근거리 시력	8.914+	4.958
	고객 및 개인 서비스	-4.704*	2.221		청력 민감성	6.712+	3.862
	인사 및 인적 자원	-4.880*	2.090		사지 움직임의 속도	6.024*	2.978
	사무	-5.060+	3.008		손(가락)재주	5.187+	3.078
	기계	-6.436+	3.416		동체 근력	-7.342*	3.313
	공학 및 기술	-11.238***	2.641		동적 유연성	-7.489*	3.126
	말하기	13.230**	4.054		심도 인식력	-8.735*	4.101
기술	독해력	10.201+	5.259		색상 판별력	-10.083**	3.089
	문제 해결	7.236*	3.480		청각 주의력	-11.527**	3.965
	서비스 지향성	5.594+	3.343		범주 유연성	-12.598*	4.958
					문제 감수성	-18.516***	4.536

| 주 |

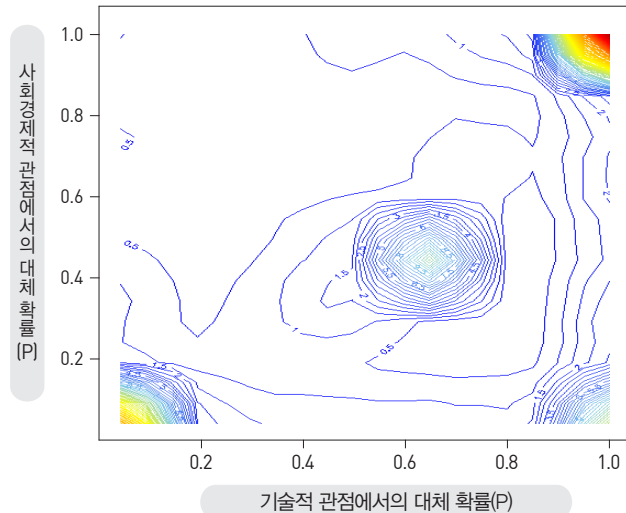
1) +p<0.1, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

2) 자동화 영향력(계수)의 절대값이 클수록 자동화 정도에 미치는 영향이 크다는 것을 뜻함. 자동화 영향력이 양수이면 자동화 위험이 큰 작업과 관련된 숙련 요소임을, 음수이면 자동화 위험이 적은 작업과 관련된 숙련 요소임을 의미함.

04 인공지능 기술에 의한 직업(occupations)의 자동화 확률

| 인공지능 기술의 발달은 직업 전체뿐만 아니라 직업의 속성과 일의 구성에 영향을 미칠 것으로 전망됨.

- 자동화 위험이 매우 높거나 낮은 직업과 함께, 실제로 작업장에서는 비기술적 요인으로 인해서 인공지능 기술이 도입될 가능성이 낮거나 부분적으로 자동화에 영향을 받는 직업이 많을 것으로 전망됨.
 - 기술적 측면에서의 자동화 고위험군(70% 이상의 자동화 위험)에 속한 직업은 전체 직업의 약 50%로 나옴.
 - 실제 작업장에 도입될 때 영향을 미치는 비기술적 측면들을 고려한 경우, 전체 직업의 36% 정도가 자동화 고위험군에 속할 것으로 전망됨.



[그림 2] 인공지능 도입으로 인한 직업의 대체 확률 등고지도

실제 기술을 도입할 때 고려하는 사회·경제적 측면에서의 직업의 자동화 위험과 기술적 측면만을 고려할 때의 자동화 위험에 대한 직업의 분포가 다르게 나타남.

- 기술적 측면만을 고려할 경우, 자동화 위험이 높은 직업은 단순 사무직이나 판매 서비스직으로 전망됨.
 - 자동화 위험이 낮을 것으로 예측된 직업은 섬세한 신체 동작을 요구하거나 사회적 지각력과 전문성을 요구하는 직업으로 나타남.
- 실제 기술이 도입될 때 영향을 미치는 사회·경제적 측면을 고려할 경우, 생산·공정 관련 직업이나 사무행정 직이 자동화 위험이 높을 것으로 전망됨.
 - 예술, 스포츠 분야나 사회·의료 관련 전문직이 자동화 위험이 낮을 것으로 전망됨.
- 교육, 경영, 사업 및 금융 분야 관련 직업은 인공지능 기술에 의해서 직업의 부분적인 변화와 일의 재조직화가 일어날 가능성이 높은 것으로 나타남.

〈표 4〉 기술적 또는 사회·경제적 측면에서의 자동화 위험 직업 리스트

기술적 측면에서의 자동화 위험 직업		사회·경제적 측면에서의 자동화 위험 직업	
상위 5개	하위 5개	상위 5개	하위 5개
문서 정리원	미용사	금속 및 플라스틱을 사용한 모형 제작자	보호감찰관 및 교정치료 전문가
도박장 직원	사회 및 지역 사회 서비스 관리자	원고 교정자	미디어 프로그래밍 디렉터
텔레비전, 비디오 및 영화의 촬영 감독	산부인과 의사	추출 기술 작업자 보조원	정신과 기술자
로봇 공학 엔지니어	결혼 및 가족 치료사	컴퓨터를 제외한 사무기기 조작원	유치원부터 중등학교까지 교육 관리자
수력 발전소 기술자	소아과를 제외한 안과 의사	자동차 차체 및 관련 수리원	스포츠 지도자

05 시사점

- 새로운 기술의 출현에 따른 일과 숙련 요소의 변화에는 기술적 영향력과 함께 비기술적인 측면, 즉 사회적, 경제적, 제도적 요인들과 같은 보다 복잡한 환경 요소들이 영향을 미침.
- 인공지능 기술에 의한 자동화 영향력은 단순 반복적인 사무 및 육체적 작업 외에 보다 복잡한 인지능력과 신체적 활동이 요구되는 범위로 확장될 가능성이 있음.
- 복합적인 가치 기준 및 전문성에 기반한 일과 섬세한 신체적 또는 대인관계의 상호작용이 요구되는 일은 인공지능 기술의 자동화 영향을 덜 받을 것으로 전망됨.
 - 많은 직업이 인공지능 기술의 자동화 영향 아래에 놓임으로써 기술과 인간의 상호보완적인 효과를 창출하기 위한 일의 재조직화 가능성이 증가할 것으로 전망됨.

조 성 익 (한국직업능력개발원 부연구위원)