

특별호: 심리학과 4차 산업혁명 1
- 제 5분과 발달

4차 산업혁명 시대의 스마트 테크놀로지와 아동발달

김 연 수

송 하 나[†]

정 윤 경[†]

전주대학교 상담심리학과 성균관대학교 아동·청소년학과 가톨릭대학교 심리학과

4차 산업혁명의 대두에 따라 스마트 테크놀로지는 일상의 다양한 분야에까지 적용되고 있으며 다양한 연령대에 속한 개인들의 이용도 증가되는 추세이다. 지금까지 발달심리학 영역에서 이루어진 기존의 연구들은 스마트 테크놀로지 노출이 야기할 수 있는 부정적 측면, 즉 중독경향성, 주의 문제, 문제행동 등에 초점을 맞춘 경향이 있었다. 그러나 스마트 테크놀로지의 편의성을 살려 보다 능숙히 이용하고 적극적으로 활용하는 것은 디지털 시대에서 불가피한 측면이 있으며, 현실적으로 부정적 발달결과를 최소화하면서 긍정적 발달을 가능하게 하는 구체적인 방법을 모색하는 것이 필요한 상황이다. 이에 본 연구에서는 발달심리학적 관점에서 아동 놀이 및 교육, 발달정신병리 및 심리상담 등의 분야에 적용되고 있는 스마트 테크놀로지에 대한 선행연구들을 개관하고자 하였다. 이와 함께 긍정적인 아동기 발달을 도모하기 위해 스마트 테크놀로지를 활용할 수 있는 방안을 탐색하고 미래 연구 방향을 제언하였다.

주요어 : 스마트 테크놀로지, 인공지능, 발달, 심리상담, 로봇

[†] 교신저자: 송하나, 성균관대학교 아동·청소년학과, E-mail: jni4ever@skku.edu
정윤경, 가톨릭대학교 심리학과, E-mail: benijeong@catholic.ac.kr

서 론

지금까지 여러 차례의 산업혁명은 우리의 일상에 막대한 영향을 미쳤다. 1차 산업혁명은 기계화, 2차 산업혁명은 대량생산화, 3차 산업혁명은 정보화라는 거대한 변화를 초래했으며, 가장 최근의 4차 산업혁명은 사물인터넷(IoT), 로봇공학, 가상현실(VR) 및 인공지능(AI)과 같은 혁신적인 기술, 즉 스마트 테크놀로지를 통해 삶의 방식을 변화시키고 있다. 실제로 4차 산업 시대에 접어든 우리 사회에서 스마트 기기, 클라우드, 모바일 정보 서비스에 이미 익숙해진 사람들의 가치관과 행동은 이전과 비교가 되지 않을 정도로 빠르게 바뀌는 중이다. 디지털 세대 또는 콘텐츠 세대라고 불리는 아동들에게 모바일 기기는 놀이, 학습, 더 나아가 사회적 상호작용의 필수품이 된지 오래이다. 3차 산업혁명의 산물인 방대한 정보 속에서 살아온 성인과 4차 산업혁명으로 현재의 아동들이 마주하게 될 사회적 환경은 질적으로 큰 차이가 있다.

최근 스마트 테크놀로지가 일상의 다양한 측면에서 활용됨에 따라 이에 대한 연구도 증가하고 있는 추세이다. Google Scholar, EBSCO, PsycINFO 등의 학술 데이터베이스에서 ‘스마트폰(또는 모바일)’과 ‘아동’이라는 키워드를 넣어보면 흥미로운 점을 발견할 수 있는데, 크게 ‘스마트폰 중독’에 초점을 맞추는 부정적 시각과 ‘스마트 러닝’을 중심으로 하는 긍정적 시각으로 나뉜다는 점이다. 새로운 기술의 확산 초기에는 그것이 가져올 수 있는 부정적 결과에 대한 우려와 관심이 집중된다는 점에서 이는 당연한 현상이라 할 수 있다. 그럼에도 지금까지 발달심리학 영역에서 이루어진 기존의 연구들은 스마트 테크놀로지 노출로

인한 부정적 측면, 즉 중독경향성, 주의 문제, 문제행동 등 스마트 기기의 폐해에 주로 초점을 맞춘 경향이 있었다(Novotney, 2016; Steiner-Adair, 2013). 그러나 스마트 테크놀로지의 편의성을 살려, 그것을 보다 능숙하게 이용하는 것은 디지털 시대의 적응에 반드시 필요하다.

더욱이 우는 아이를 똑 그치게 하는데 곳감보다 더 효과가 있다는 스마트폰을 양육 장면에서 완전히 배제하기란 현실적으로 쉽지 않다. 따라서 부정적 발달결과를 최소화하는 동시에 긍정적 발달을 가능하게 하는 구체적인 방법에 대한 발달심리학적 모색이 필요한 상황이다. 이러한 필요성에도 불구하고 최근 감성 AI 융합 분야에 심리학자들의 역할이 간혹 보고될 뿐, 그 수는 많지 않다.

이에 더하여 현대 사회의 특징과 아동들의 생활 방식을 고려할 때 발달심리 연구자들이 급속한 변화를 제대로 따라가면서 발달적 현상을 설명하고 있는 것인지, 아니면 아직도 과거의 패러다임에만 고착되어 있는 것인지 생각해볼 필요가 있다. 요컨대 4차 산업혁명 시대의 스마트 테크놀로지에 대한 발달심리학적 탐색이 반드시 필요한 시점이다.

본 연구에서는 발달심리학 분야에서 4차 산업혁명시대의 스마트 테크놀로지의 영향력과 연구의 필요성을 전통적인 발달이론인 생태학적 체계이론과 관련지어 살펴본 다음, 영유아 및 아동 발달에 초점을 맞추어 탐색하였다. 구체적으로 영유아기 신체, 인지, 언어, 사회성, 정서발달의 측면에서 스마트 테크놀로지의 활용 현황을 알아보았다. 다음으로 스마트 테크놀로지가 아동기 자기개념의 발달, 학습, 사회성 및 정서발달과 어떻게 관련될 수 있는지 그 가능성을 탐색하였다. 한편 스마트 테

크놀로지는 발달지연이나 발달 장애를 경험하고 있는 아동들의 심리교육적 중재와 재활에 활용되고 있으며, 몇몇 부분에서 주목할 만한 성과를 보이고 있다. 본 연구에서의 마지막 부분에서는 바로 이러한 발달정신병리 장면에서 스마트 테크놀로지의 활용 실태 및 효과에 대한 실증적 연구 결과들을 개관하였다. 이를 통하여 지금까지 발달심리학 영역에서 이루어진 스마트 테크놀로지 관련 연구 현황을 정리하고 앞으로의 연구 과제에 대한 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

아동발달의 환경적 요소로서 스마트 테크놀로지

개인을 둘러싸고 있는 다양한 층위의 환경체계들은 인간발달에 영향을 미친다. Bronfenbrenner (1992)의 생태학적 체계이론(Ecological System Theory)은 이러한 발달의 다층적 측면을 통합적으로 접근하는 이론적 틀을 제공한다. 스마트 테크놀로지 또한 기술의 발전에 따라 아동발달에 영향을 미치는 체계 속으로 편입되어 다층적 체계의 일부가 되어가고 있다. 생태학적 체계 이론에서 환경은 미시체계(microsystem), 중간체계(mesosystem), 외체계(exosystem), 거시체계(macrosystem), 시간체계(chronosystem)의 총 다섯 가지 체계로 나뉜다 (Bronfenbrenner, 1992). 각 체계 내에서 스마트 테크놀로지는 아동과 독특한 방식으로 상호작용한다.

첫째로, 미시체계는 개인이 직접적으로 마주하는 즉각적인 환경을 뜻한다. 지금까지 발달심리학에서 논의되어 온 대표적인 미시체계로는 양육자가 있다. 수많은 스마트기기 역시

아동발달의 미시체계가 될 수 있다. 현재의 아동들은 태어나면서부터 스마트기기를 접하는 Digital Native세대이며 이들에게 스마트기기는 성인기 이후 스마트기기를 접한 기성세대(Digital Immigrant)와 비교하여 매우 친밀하다(Prensky, 2001). 더욱이 멀지 않은 미래에 아동양육이나 돌봄을 담당하는 로봇이 일상 속에 등장할 가능성이 있다. 따라서 아동들에게 AI는 인간만큼 직접적인 상호작용을 제공하는 대상일 수 있다.

둘째, 중간체계는 미시체계들 간의 상호연결된 체계로서 체계들 간의 관련성을 뜻한다. 이전까지 중간체계는 교사와 양육자 관계 등으로 설명되었다. 스마트 테크놀로지와 스마트 디바이스는 미시체계 뿐만 아니라 중간체계로도 작용할 수 있다. 가령 자녀의 스케줄과 심리적 상태에 대한 정보를 스마트 디바이스가 부모에게 제공하는 경우, 부모와 스마트 디바이스 간의 상호작용을 통해 얻어진 자녀에 대한 정보는, 부모로 하여금 자녀에 대해 다른 행동을 취하도록 영향을 줄 수 있다. 즉 자녀의 심리적 상태에 대해서 알지 못하는 부모와 관련 정보를 스마트 디바이스를 통해 알게 된 부모의 행동은 서로 다를 것이다. 아울러 부모가 로봇을 대하는 태도는 자녀가 로봇을 대하는 태도에 영향을 미치는 경향이 있다 (Jipson, Gülgöz, & Gelman, 2016). 즉, 부모와 스마트 테크놀로지 간 관계는 자녀와 스마트 테크놀로지와 관계의 결정을 하는 데에도 큰 영향을 미친다. 또한 부모의 양육에 있어서 여러 지지자원이 필요한데 가사와 자녀 양육에 관련한 정보 제공은 이러한 도움의 한 예이다(박세은, 방경숙, 2019). 앞에서 설명한 지지자원의 역할을 스마트 디바이스가 대체할 경우 어떤 발달적 결과가 얻어질 것인지 짚어

볼 필요가 있다.

셋째로, 외체계는 아동과 직접적으로 맞닿아 있지는 않지만 간접적인 경로를 거쳐 궁극적으로 개인의 경험에 영향을 미친다. 그 예로 부모의 직장 환경의 변화는 부모자녀 관계에도 영향을 미치게 된다. 현재 전 세계적으로 IT분야에서는 원격 근무의 형태로 일하는 경우가 드물지 않고, 이와 관련하여 스마트워크 센터에 대한 관심이 증가하고 있다. 이러한 변화들이 부모의 양육 행동에 영향을 줄 때 아동발달 역시 영향을 받게 될 것이다.

넷째, 거시체계는 발달이 일어나는 문화적 맥락이다. 대표적인 문화적 거시체계의 특성으로 집단주의(collectivism)와 개인주의(individualism)가 있다. 집단주의는 개인을 집단의 한 부분으로 보고 개인의 목표보다는 집단의 목표에 비중을 둔다. 반면, 개인주의는 개인을 집단으로부터 독립적이고 자율적인 존재로 정의한다(Triandis, 1996). 스마트 테크놀로지를 통해 집단주의나 개인주의는 이전과는 다른 양상을 보일 가능성이 있다. 일각에서는 개인주의가 심화될 것이라고 생각하지만, SNS를 통해 획일적이고 동질적인 문화를 빠르게 공유하고 집단화되는 경향이 또한 나타난다. 이처럼 폭넓은 거시체계 내에서 스마트 테크놀로지의 위치를 고려할 필요가 있다.

마지막으로, 시간체계는 시간에 따라 바뀌는 체계이다. 즉 시간체계는 앞서 기술한 생태적 체계의 시간에 따른 가변성을 의미한다. 발달심리학에서 전 생애 발달궤적의 탐색은 건강한 발달적 적응을 예측하는데 중요하다. 아동과 스마트 테크놀로지의 상호작용이 전 생애에 걸쳐 어떠한 결과로 나타나는지 추적할 필요가 있다.

지금까지 기술한 바와 같이 아동발달은 개

인을 둘러싸고 있는 겹겹의 환경에 영향을 받는다. 스마트 테크놀로지는 이미 아동을 둘러싸고 있는 환경의 일부가 되어 발달에 영향을 미치고 있다. 따라서 스마트 테크놀로지와 아동발달 간의 관련성을 명확히 이해하는 것은 현 시점에서 매우 시급한 문제이다. 다음에서는 영유아기와 아동기로 구분하여 스마트 디바이스 사용이 미치는 영향을 살펴보고 있다.

스마트 디바이스와 영유아 발달

일상적으로 영유아들에게 친숙한 스마트 디바이스로는 다음의 몇 종류를 꼽을 수 있다. 우선, 센서나 RFID시스템을 장착한 디지털 토이, 인터랙티브 토이, 전자 토이, 로봇, 전자책 등은 영유아용 완구 업계에 주를 이루고 있으며, 네트워크를 통해 디바이스와 연동시키는 장난감도 흔히 찾아볼 수 있다. 다음으로, 놀이 학습용 어플리케이션은 아마존이나 T월드에서 부모가 많이 찾는 베스트셀러가 된지 오래이다. 마지막으로, 최근 코딩 교육의 붐을 반영하듯 알고리즘을 가르친다는 유아용 로봇들이 빠른 속도로 보급되는 것 같다. 이처럼 다양한 스마트 디바이스들을 통해 어린 영유아들에게 제공되는 놀이와 경험은 크게 신체, 인지·언어, 사회·정서 발달의 세 가지 측면에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 여기서는 정상발달을 보이는 일반 아동을 대상으로 한 논의에 초점을 맞추었다.

스마트 디바이스와 영유아 신체 발달

일반적으로 성인들은 어린 아동의 스마트폰

과 모바일 디바이스 사용을 우려하는 경우가 많다. 그 이유는 아마도 스마트 디바이스 사용이 시력의 저하나 중독, 또한 아동 비만을 일으킨다고 생각하기 때문일 것이다. 그러나 ‘스마트 디바이스 사용이 신체발달에 좋지 않을 것이다’는 견해는 수정될 필요가 있다. ‘사용’이 아니라 ‘과사용’이라는 표현을 하는 것이 더 적절하다.

스마트 디바이스 과사용의 기준은 아동의 상황에 따라 달라질 수 있다. 예컨대 1시간 이내로 충분한 휴식을 하면서 사용 규칙을 지키는 경우에는 부정적인 영향이 크게 보고되지 않는다. 반면, 휴식 없이 2~5시간 이상을 사용하는 경우 수면 방해, 비만, 시력 저하, 나쁜 자세로 인한 근육통 문제가 발행할 위험이 높아진다(Domoff, Borgen, Foley, & Maffett, 2019; Nathanson, & Beyens, 2018; Saunders, & Vallance, 2017). 또한 스마트폰을 과사용하는 동안 탄산 음료 섭취의 증가로 비만이 발행할 수 있고(Kenney, & Gortmaker, 2017) 부모의 방임 역시 과사용과 관련이 있다(Fischer-Grote, Kothgassner, & Felnhofer, 2019). 이처럼 스마트 디바이스 과사용의 문제가 보고되지만 스마트 디바이스 사용 여부 자체가 신체 발달 문제의 주원인인지는 명확하게 규명된 바 없다.

특히, 영유아를 대상으로 한 연구는 거의 없는 실정인데 부모에 의해 스마트폰 사용이 통제되는 시기이기 때문에 다른 연령에 비해 영유아가 스마트 기기 중독이나 과사용을 보이는 경우는 많지 않다. 또한 스마트 디바이스가 비만의 원인이 되는 경우도 있지만 반대로, 최근에는 비만 중재나 운동 증진에도 자주 사용되고 있다. 즉, 스마트 디바이스 사용의 명암이 모두 존재하는데, 결국 스마트 테크놀로지를 어떤 방식으로 어떻게 활용하는지

에 따라 발달적 결과가 달라질 수 있다고 생각된다.

의료나 안전보호 등 특수 목적을 가진 스마트 디바이스들이 개발되고 있지만, 실제로 어린 아동의 신체 활동에 활용되는 기기들은 많지 않다. 성인들에게는 웨어러블로 운동능력과 신체지수를 측정하고 관리하는 것이 일반화되었고, 청소년이나 학령기 아동들을 대상으로 비만방지나 운동능력 향상을 위해 모바일 앱이 사용되기도 한다. 그러나 특히 너무 어린 영아들에게는 센서의 부착과 전자파 노출 등을 우려하는 목소리가 크기 때문에 이 분야의 연구 수행이 어려운 경우가 많다.

반면 좀 더 나이든 아동을 대상으로 한 연구들(Coughlin & Stewart, 2016; Hayes, & Van Camp, 2015)은 스마트 디바이스를 활용하여 신체 움직임이나 활동이 증진되었다고 언급하고 있다. 국내에서도 임동호와 이소미(2018)는 시각적으로 개별 운동 동작을 제시하는 스마트 디바이스가 유아의 주의 집중을 향상시켰기 때문에 궁극적으로 잊먹 일으키기와 같은 개별 운동 능력이 향상되었다고 보고하였다. 다소 산만하고 주의집중이 짧은 유아의 특성을 고려할 때 흥미를 높이고 움직임을 정확하게 하게 하는데 스마트 디바이스가 도움이 되었을 것으로 판단된다.

그러나 전통적인 운동 기구 및 방법과 비교하여 스마트 디바이스의 효과에 현저한 차이가 있는지 뚜렷이 밝혀지지 않았다. 또한 대부분의 연구들이 사례연구에 그치고 있어 일반화에 의문이 있고, 신체 활동의 증가가 신체 발달 증진이나 건강의 증진과 같은 의미는 아닐 것이다. 즉, 영유아들이 사용하는 스마트 디바이스의 기능과 신체발달과 관련된 역할에 대해 더 많은 고민이 요구된다.

또한 유아교육 현장에서는 테이프나 CD와 같은 아날로그 기기를 사용하여 울동이나 신체활동을 하는 경우가 많지 않다. 시청각적 효과가 뛰어난 미디어 프로그램이나 인터랙티브 디바이스를 많이 활용한다. 신체 활동 증진을 위해 사용되던 그림이미지나 저화질 동영상 등과 비교하여 스마트 디바이스가 가지는 시각적 효과는 아이들의 시선을 잡는 측면에서 큰 우위를 가질 수 있다. 스마트 디바이스가 주의를 높이는 뇌파의 활성을 유도하는 경향이 있기 때문에(김주라, 2011) 울동 시간에 어린 아동들의 주의를 집중시키는 효과가 있을 수 있다.

한편, 영유아들이 선호하는 로봇이나 디지털 토이는 움직임에 따라 반응하는 기능을 가지고 있고 이러한 이유로 신체 장애아의 중재에 많이 활용되지만, 실제로는 대근육보다 소근육 활동을 요구하는 경우가 많다. 실물 경험이 가능하도록 제작된 로봇 형태의 스마트 토이들도 움직이는 속도가 빠르지 않고 움직임의 종류가 많지 않기 때문에 어린 아동들과 함께 대근육 활동을 구현하는 데는 한계가 있다. 국내에서 출시된 스마트 토이들은 햅틱 방식으로 작동되는 것들이 많고 특정 부분에 터치 센서를 적용하기 때문에 손가락을 많이 사용하게 된다. 스마트 디바이스를 사용할 때는 일반 장난감을 사용할 때와는 달리 손으로 집거나 들어올리는 행동이 아니라 강약을 조절하여 스크린을 터치하는 행동이 요구된다(Coutinho, 2017). 이러한 점에서 대근육 뿐 아니라 소근육 발달 경향을 새롭게 다루어 볼 필요가 있다.

앞서 언급하였듯이, 스마트 디바이스 과사용으로 인해 영유아의 신체 건강이 저해될 수 있다는 점도 다시 고려할 필요가 있다(Domoff,

et al., 2019; Kenney, & Gortmaker, 2017; Nathanson, & Beyens, 2018; Saunders, & Vallance, 2017). 특히, 스마트폰으로 인해 눈의 피로나 근육통을 경험하는 것은 특정 연령에 국한된 문제가 아니므로 어린 연령에서 스마트 디바이스 과사용이 나타나는 경우 전생애에 걸쳐 영향을 줄 가능성이 있기 때문에 종단적 추적이 필요할 것이다.

특히, 스마트폰 사용이 뇌기능을 저해한다는 주장이 강하게 대두되어 부모 양육서에서도 스마트폰 사용 폐해를 강조하는 내용이 포함되고 있다. 그러나 스마트 기기의 한 단면보다 장점과 단점 모두를 객관적으로 인식할 필요가 있다. 적절한 사용과 과사용을 구분하여 아동발달에 최선의 결과를 가져올 수 있는 사용 지침을 제시할 필요가 있다. 무엇보다 아이러니 한 것은 스마트 디바이스가 비만을 일으킬 수도 있지만, 반대로 비만을 중재하는데 사용되기도 하고, 중독문제가 있을 수도 있지만 게임 중독을 치료하는데 역시 스마트폰 게임이 사용된다는 점이다. 신체 반응성 증가, 신체 동작에 대한 명확한 정보 제공, 반복가능성과 같은 뚜렷한 장점이 있음에도 불구하고 이러한 명암이 존재하기 때문에 스마트 디바이스가 영유아의 신체 발달과 건강에 미치는 영향은 관련 요인을 확장하여 더 상세히 검증할 필요가 있다.

스마트 디바이스에 대한 영유아의 인식과 언어 발달

영유아의 인지 발달 영역에서, 스마트 디바이스의 영향은 전자책과 R-learning에 사용된 지능형 로봇에 대한 연구들을 통해 엿볼 수 있다. 언어가 현저하게 발달하는 영유아들에

게 알파벳이나 한글자모를 가르칠 수 있는 다양한 교육용 앱들이 출시되고 있다. 전자책 관련 연구들(Kucirkova, Messer, Sheehy, & Flewitt, 2013; Roskos, Burstein, & You, 2012)은 유아와 초등학교 저학년층을 포함하는 어린 아동들이 모바일 기기를 사용하였을 때 읽기에 더 흥미를 보이며 적극적으로 개입한다고 보고하였다. 유아와 어머니가 함께 책을 읽는 상황에서 종이책에 비해 전자책을 읽었을 때 더 복잡하고 다양한 형태의 언어적 발화를 나타냈으며(Kim, & Anderson, 2008), 자신의 캐릭터와 미디어가 들어간 동화에는 모자간에 공동주의가 더 많이 나타났다고(Kucirkova, et al., 2013). 또한 유아들은 지능형 로봇이 전자책의 형태로 제공한 동시를 읽었을 때 더 높은 음소 인식 및 단어 재인능력을 나타냈고(김영실, 이종향, 현은자, 박현경, 2011) 읽기 이해도 역시 더 높았다(정재후, 김명순, 2003).

앞서 기술한 연구 결과를 볼 때 전자책은 종이책보다 유아의 언어발달의 몇몇 측면에 더 이점이 있는 것으로 보인다. 이는 부분적으로 전자책이 제공할 수 있는 역동성 및 생동감 때문일 것이다. 그러나 이와는 반대로 김태연과 이순형(2014)은 전자책을 읽은 아동이 종이책을 읽은 아동들과 이야기 회상, 재인, 추론을 포함하는 이해도에서 큰 차이가 없었다고 보고하였다. 무엇보다 종이책과 전자책의 차이가 몇몇 요인에 국한되어 검증되었을 뿐, 포괄적인 언어학습 효과에 대한 비교는 이루어지지 않았다. 따라서 전자책이 실제와 같은 생생함을 전달하는 이점을 가지고 있음에도 불구하고 전자책의 우위는 뚜렷이 확인되지 않았다. 이에 대해서는 추가적인 검증이 필요할 것이다.

다음으로 인지발달 영역에서, 지능형 로봇

과 아동의 상호작용을 다룬 연구들은 Piaget (1964)의 인지발달이론을 다시 생각해 볼 만한 결과를 제시하고 있다. 지능형 로봇은 아동의 행동에 따라 다양한 언어 또는 비언어적 피드백을 할 수 있고, 특별한 기계적 조작 없이 센서에 의해 혼자 움직일 수 있다는 점에서 인형이나 기계와 큰 차이가 있다. 어린 아동들의 시각에서 바라보면, 이러한 특징은 로봇이 생명을 가지는 있고 서로 동등하게 상호작용 할 수 있는 존재로 보일 수 있다.

흥미로운 것은 Piaget의 물활론적 인식이 로봇을 대상으로는 더 복잡한 형태로 나타날 수 있다는 점이다. 살아있는 것에 대한 인식은 대상의 몇 가지 특성에 기인하는데 말하고 움직이며 정서적 표현을 한다는 점에서 로봇은 유아들이 가지고 있는 생물과 무생물의 구별에 더 혼란을 주는 존재일 수 있다. 유아들은 로봇의 기계적 속성을 인식하고 생물체와 달리 전기로 움직인다는 것을 알고 있으면서도, 실제 사람이나 생명체를 대하는 것 같은 반응을 보였다(현은자, 손수련, 2011; Beran, Ramirez-Serrano, Kuzyk, Fior, & Nugent, 2011; Tung, 2016). 로봇을 스스로 생각할 줄 아는 인지적 존재로 설명하거나 정서적인 상호작용의 대상으로 인식하였다는 점이 상상 놀이에서 흔히 나타나는 의인화와 차별되는 것으로 볼 수 있다.

이러한 현상은 성인들 역시 로봇을 어떤 존재로 대해야 하는지 가치의 정립이 어려운 점과 맥을 같이 한다. 기계라는 걸 알고 있음에도 불구하고 인공지능의 자율적 사고 능력을 기대하거나 정서적으로 소통하려고 시도하는 사례는 성인들에서도 종종 나타난다. Melson와 동료들(Melson, Kahn, Beck, & Friedman, 2009; Melson, Kahn, Beck, Friedman,

Roberts, Garrett, & Gill, 2009)은 인공지능 휴머노이드의 정체성을 생물 대 무생물, 기계 대 사람의 이분법적 패러다임으로 정립하기 어렵다고 지적하였다. 영유아뿐 아니라 성인들에게도 로봇은 생물과 기계의 중간이거나 일반 물활론의 개념을 벗어난 존재로 인식되는 것 같다(Richardson, 2016). 이처럼 생물에 대한 개념적 이해가 충분히 확립된 상태에서도 인간이 만들어낸 기계적 존재에게 생명체 이상의 정체성을 부여하는 현상은 기술적 물활론(technological animism) 및 관련 사고의 확장이라는 차원에서 새로운 검증이 필요할 것이다. 이 외에 간단한 지각, 기억, 추론, 억제 등에 기반을 둔 영유아용 애플리케이션이나 학습 디바이스가 많긴 하지만 학업 성취나 종합인 지능력 평가에 대해서는 스마트 테크놀로지와 아동기 학습 부분에서 보다 더 구체적으로 다루었다.

스마트 디바이스와 영유아 사회정서 발달

사회적 자극에 둔감하거나 제한적인 사회적 반응을 보이는 자폐아동이나 적응 문제를 가진 유아들에게 스마트 디바이스가 활용되는 사례가 보고되고 있다(Stanton, Kahn, Severson, & Ruckert, 2008). 일반 영유아들이 로봇을 얼마나 친밀하고 정서적인 존재로 대하는지에 대해서는 꽤 많은 연구들이 있어왔다. 유아들은 로봇을 설명할 때 행동이나 인지보다 먼저 마음이나 감정이 있는 존재라고 보았다(Beran, et al., 2011; Tung, 2016).

어린 아동 뿐 아니라 노인들에게도 반려견 역할을 한다고 알려진 지능형 로봇 강아지는 실제 강아지와는 현저한 차이가 있다. 그럼에도 불구하고 유아들이 진짜 강아지를 대하듯

이 흥미와 반응을 보이는 것으로 나타났다(Bartlett, Estivill-Castro, & Saymon, 2004). 그러나 Ribi, Yokoyama와 Turner(2008)는 유아들이 실제 강아지 및 로봇 강아지와 상호작용하는 모습을 장시간 관찰하였는데 유아들이 처음에는 로봇 강아지에게 더 큰 관심과 즐거움을 보였지만 시간이 지나면서 로봇보다 실제 강아지와 놀이하는 것을 선호하였다. 연구자들은 로봇의 반응이 제한적이어서 유아들이 쉽게 흥미를 잃어버린 것이라고 보았다. 하지만 로봇 강아지에게 반려견을 대하는 것 같이 공놀이를 시도하거나 애정을 표현하고 돌봐주어야 하는 대상으로 여기는 행동은 유아들에게서 흔히 관찰된다(Melson, et al., 2009).

강아지 모양을 한 스마트 토이와 유아들 간의 상호작용을 다룬 송하나(2014)의 연구에서 유아들은 스마트 토이를 껴안고 배를 쓰다듬거나 먹이주기를 시도하였다. 즉, 실제 반려견을 대하는 것과 유사한 행동들을 보였다. 조립식이나 기계식 장난감을 가지고 구조적 놀이를 하는 모습과는 달리 유아들은 생명체를 대하는 것 같은 행동을 많이 보였다. 스마트 토이에게 “배고프지? 밥 줄게.”하는 식의 돌봄 행동은 상상 놀이에서도 많이 나타나지만 이와는 달리 “힘들지 않아?”, “빨리 하자” 등 생명체의 상태를 확인하는 것 같은 모습이 다수 관찰되었다.

한편, 스마트 디바이스를 매개로 사회적 상호작용이나 친사회적 행동을 증진시키려는 시도는 여러 연구들에서 보고되고 있다. 여러 학자들이 로봇이나 실물 형태의 스마트 토이가 애착의 대상물이 될 수 있는 것인지 의문을 가지고 있다. 대상이론에서는 애착인형이나 애착담요와 같은 애착의 중간 대상물이 실제 어머니가 부재하였을 때 유아에게 내적 갈등

과 고통을 조절하기 위한 장치로 작용한다고 설명하고 있다. 이러한 점에서 스마트 디바이스는 유아가 정서를 투영하는 대상이자 중간 대상물의 역할을 할 가능성이 있다. Weiss, Wurhofer와 Tscheligi(2009)는 로봇을 만난 아동들의 정서적 반응을 근거로 강아지 로봇에 대한 애착 가능성을 언급한 바 있다.

결론적으로 다양한 형태의 스마트 디바이스들은 그 특징에 따라 때로는 인지언어 발달의 촉진물로, 때로는 사회정서적 상호작용의 대상으로 기능할 수 있는 것으로 보인다. 발달 지원 환경 체계에 어떤 부재나 상실이 발생하였을 때, 스마트 디바이스가 그 일정 부분을 채울 수 있지 않을까 하고 기대하는 사람들이 있는 것도 무리는 아니다. 영유아기 자녀를 둔 부모들은 힘든 양육을 덜어줄 보조물로서 지금도 스마트 디바이스를 활용하고 있으며 이러한 기대는 더욱 증가하는 추세이다.

그러나 스마트 디바이스의 효과에 대해서 긍정적이고 낙관적인 결론을 내리기 전에 사회정서 발달의 궁극적 목적이 무엇인지 하는 부분을 먼저 생각해볼 필요가 있을 것이다. 사회정서 능력이 강조되는 이유는 한 사회에서 건강한 성인으로 적응하며 행복하게 살아가기 위해 필수적인 능력이 어린 시기부터 대인적 상호작용을 통해 점진적으로 발달하기 때문이다. 다시 말해, 지능형 디바이스들이 사용되는 목적은 인간의 사회적 적응을 돕기 위함이라고 볼 수 있다. 스마트 디바이스가 중간다리 역할을 할 수는 있지만 적응하고 관계를 맺어야 할 대상이 될 수도 있다는 주장에 대해서는 한번 고민해볼 필요가 있다. AI와의 상호작용이 삶을 건강하고 행복하게 살아가는데 정말 도움이 되는 것인지, 사회적 대상으로서의 역할을 어디까지 기대할 수 있는 것인

지 등에 대한 답을 구하기 위해 발달심리학자들이 다양한 분야의 전문가들과 논의하여 가치 정립을 할 필요가 있을 것이다.

스마트 디바이스와 아동 발달

이 절에서는 영유아기 다음으로 스마트 테크놀로지와 아동기 발달 간 관련성에 대한 시사점과 관련 연구 현황을 살펴보았다. 최근 급속도로 보급되고 있는 인공지능 스피커가 아동의 자기개념 및 타인 지각과 어떻게 관련되는지를 짚어보고, 특히 아동기 학습을 어떻게 촉진할 수 있는지 탐색하였다. 아울러 아동기 사회정서 발달에 인공지능 스피커로 대표되는 스마트 테크놀로지가 어떻게 활용될 수 있는지 발달심리학적 개념과 관련지어 논의하였다.

스마트 테크놀로지와 아동의 자기개념, 그리고 타인 지각

아동의 자기개념(self-concept)은 자신이 누구인지에 대한 기본적인 정보를 인식하는 것을 의미하며 자신이 어떠한 집단에 속해있고 어떠한 사회 공동체에 어울리는지에 대한 판단과도 관련된다(Oyserman, 2001). 아동은 공고화되고 정교화되는 자기개념을 바탕으로 외부 세계를 탐색하고 인지적 성취에 도전하며 이후의 발달 과업을 수행하게 된다.

아동의 자기개념은 자기 기술 발화(self-descriptive statements)에서 발견되는데, 만 2세 무렵 신체적 특징들만으로 자신을 설명하던 아동들이 8세에 이르면 자신의 심리 성격적인 특질들을 정체성 기술에 포함하게 된다(Hart

& Damon, 1998). 자신의 정체성을 성별, 연령, 인종 등의 기본적·외적 범주로만 기술하던 것(Tajfel, Billig, Bundy, & Flament, 1971)에서 더 나아가 성격, 심리적 특질 등의 내적 범주에 근거하여 기술하게 되는 것이다. 이러한 발달 양상은 외부 세계의 타인들에 대한 인식에도 그대로 반영된다(Barenboim, 1981).

아동의 타인 지각 및 구분 특성은 인공지능 기기에도 적용될까? 인간 혹은 의인화된 대상에 대한 성인의 인식 과정을 참고하면, 아동들도 그 대상로부터 관찰되는 다양한 감각적 단서를 통합하여(Belin, Campanella, & Ethofer, 2007) 안정된 특질을 추출하려는 노력을 기울일 것이라 예측할 수 있다. 연령 증가에 따라 이러한 통합 과정에 사용되는 대상과의 경험은 한층 더 풍부하고 다양해질 것이다. 또한 상충하는 경험을 처리하여 대상의 인식에 대한 추론을 함에 있어 보다 유연하면서도 복잡한 책략이 사용될 것이다. 아동의 인공지능 기기 인식은 그 기기의 기능, 의사소통 방식 등에 기반하고 있다. 따라서 언어가 주된 소통의 도구인 인공지능 스피커의 경우에는 발화 스타일, 전달하는 메시지, 억양 등이 아동의 인공지능 스피커에 대한 인식을 구성하는 주요 구성 요소이다.

아동의 타인 지각과 인공지능 스피커 인식을 연결하기 위해서는 인간 대상 인식을 주제로 한 연구와 로봇 대상 인식을 고찰한 연구를 함께 살펴볼 필요가 있다. 우선 5세 아동들에게 선호하는 놀이 상대를 고르도록 하는 실험에서 아동들은 시각적으로 제시되는 인종 정보보다 청각적으로 제시되는 억양 정보에 더 민감했다. 즉, 아동들은 자신과 인종이 다르더라도 억양이 유사한 또래를 자신의 놀이 상대로 선택하는 양상을 보였다(Kinzler,

Shutts, DeJesus, & Spelke, 2009). 로봇 디자인을 위해 수행된 실험에서는 아동들이 로봇의 행동 의도와 정서 표현을 파악하고 수집하여 그의 총체적 성격을 평가한다는 결과가 나왔다(Woods, 2006). 이는 아동들이 타인의 성격을 추론할 때 보이는 패턴과 동일하다. 타인이 보인 행동과 타인이 전달한 정서의 축적이 결국 인식의 내용이 되는 것이다.

말하거나 움직이는 외적 특성에 따라 물할론적 이해와 의인화가 나타나는 영유아기와는 달리, 아동기 이후 나타나는 의인화는 정서적 상호작용을 통한 내적 경험에 더 영향을 받는 것으로 보인다. 아동이 인공지능 스피커를 생명체가 있는 존재로 인식할 것인지, 자신보다 똑똑하고 믿을 수 있는 존재로 인식할 것인지, 자신의 마음을 터놓았을 때 적합한 정서적 반응을 해줄 수 있는 따뜻하고 섬세한 존재로 인식할 것인지를 인공지능 스피커의 기능과 대화 방식에 달려 있다. 분명한 것은 아동이 두 가지의 경로로 인공지능 스피커에 대한 인식을 확립할 것이라는 점이다.

첫째, 아동들은 각기 자신만의 내적 특질과 능력을 소유한다. 따라서 아동 자신의 환경, 그 안에서 발생된 이전의 경험, 성격적 특질, 인지적, 정서적 능력 등이 인공지능 스피커에 대한 인식을 사전에 이미 어느 정도 형성하고 있는 상태라 할 수 있다. 같은 경험이라도 주체의 성격에 따라 다르게 인식되며 이러한 인식의 경험이 매개역할을 한다(Georgesens, Harris, Milich, & Young, 1999). 이는 아동이 인공지능 스피커와 같은 대화형 에이전트의 발화 디자인, 외형 디자인, 기능적 요인, 주 사용목적, 사용빈도 등을 복합적으로 인식하고 사회적 신호를 주는 대상으로 인식한다는 연구(정유인, 이정연, 강연아, 2019)와도 일맥상통하는

것으로 해석된다.

둘째, 아동은 인공지능 스피커와의 직접적인 경험 공유를 통하여 그에 대한 인식을 형성한다. 로봇에 대한 연구를 살펴보면, 아동들은 게임을 할 때 자신의 정서를 탐지하고, 감정을 표현하고, 지지적인 행동을 하며, 상황에 적합한 행동을 보이는 로봇을 보다 신뢰롭고 유용한 존재로 인식하였다(Leite, Castellano, Pereira, Martinho, & Paiva, 2014). 특히 로봇이 사회적 단서인 표정을 보였을 때, 로봇에 대한 매력도와 호감이 상승하였다. 인공지능 로봇의 경우 인간과 유사하면서 현실감 있는 발화 등이 이를 인간과 가까운 존재로 인식하게 하는 데 결정적인 역할을 하는 것으로 보인다(Tung, 2016).

로봇과 유사한 인공지능 스피커의 기능과 아동의 발달 경로를 고려할 때, 아동들은 인공지능 스피커를 지적 능력이 있고 생명력과 정서를 가지고 있는 존재로 인식할 가능성이 높다(Beran, Ramirez-Serrano, Kuzyk, Fior, & Nugent, 2011). 그러나 일부 연구에 의하면 아동들은 인공지능 로봇 등의 생명성을 완전히 인정하지는 않는 것으로 보인다. 즉, 어느 정도의 자기 의지를 가지고 주체적인 사고를 하는 것처럼 보이지만, 유한한 생명을 가지고 있지 않고 전기에너지로 움직이는 인공물이기 때문에 인간과는 다르다고 구분 짓는 것이다(Woods, 2006). 이러한 경향은 영유아들에게서도 보고된 바 있다. 인공지능 스피커 역시 아동들에게 인간과 기계 사이 어딘가의 새로운 존재로서 인식될 것임을 시사한다.

요컨대, 아동들은 인공지능 스피커를 직접 경험한 후에는 인공지능 스피커와의 대화, 정보 습득, 놀이 공유 등을 통하여 인공지능 스피커에 대한 인식을 수정해 나가게 된다. 이

러한 과정에 영향을 미치는 요소들로는 인공지능 스피커의 대화 방식, 정보 전달의 스타일, 경험 공유 시 아동이 지각하는 인공지능 스피커의 몰입 정도와 태도, 인공지능 스피커에 부여된 사회심리적 특질 등이 있을 것으로 여겨진다. 아동과 다른 스마트 디바이스와의 상호작용에서도 이러한 요소들을 주목할 필요가 있을 것이다.

스마트 디바이스와 아동기 학습

학습은 인간이 환경에 적응하는 과정에서 연습이나 경험의 결과로 생기는 비교적 지속적인 행동변화를 말한다(Skinner, 1950). 이렇듯 학습은 인간이 생존전략을 발달시키고 사회문화에 적응하는데 필수적이기 때문에 여러 연구자들이 다양한 학습 이론과 연구들을 제시해왔다. 그 중 하나로 상황학습이론 연구자들은 인지과정이 사회적 맥락과 상호역동성을 가짐을 강조하며 학습 상황에서 맥락의 중요성을 제시하였다. 이 이론의 핵심은 환경과의 상호작용을 통한 학습이 단지 주입적이고 단편적인 지식의 축적이 아니라 아동 스스로 능동적으로 구성하는 지식체계라는 점이다. 특히, 맥락적 활동(situated activity)과 의도적인 주변적 참여(legitimate peripheral participation)가 학습의 가장 중요한 요소로 제시되었다(Lave & Wenger, 1991; Wenger, 1998).

맥락적 활동이란 학습의 경험적 요소를 말한다. 이러한 활동에서는 다른 대상과의 상호작용이 필수적이다. 이 과정에서 인공지능 에이전트는 아동의 생활체계에 속하여 상황 안에서 능동적인 학습활동을 보조하게 된다. 또한, 상황적 맥락 안에서 학습조력자는 자신의 개념적 표상을 주입시키는 것이 아니라 단지 참

여자의 역할을 하는 것이며, 그 참여의 정도를 효과적으로 조절하는지 여부로 학습에 미치는 효용성을 판단할 수 있다고 본다(Lave & Wenger, 1991). 인공지능 에이전트는 상황학습 이론이 제안하는 효과적인 학습의 조력자 역할이 가능하며 아동의 학습과정에서 상황적 맥락에 포함되어 학습을 조력할 수 있다. 뿐만 아니라, 인공지능은 상황적 맥락 안에서 조력자의 역할을 수행하는 동시에 학습의 효율성을 제공한다.

또한 인공지능은 많은 양의 데이터를 실시간으로 분석하는 능력을 가지고 자동으로 새로운 내용을 제공할 수 있다. 예를 들어, 인공지능이 한 순간에 검색하여 제공할 수 있는 정보는 대략 인간이 1년여에 걸쳐야 학습이 가능한 분량이다(Faggella, 2019). 인공지능은 학습의 효율성을 제공함으로써 지속적인 목표행동을 가능하게 하고, 즉각적인 피드백을 제공함으로써 학습 요구를 충족시키며 효과적으로 학습을 도울 수 있다. 간단히 말하면, 인공지능 기술은 우리가 학습을 위하여 관련 도서를 알아내고, 목차를 찾아 그 내용을 검색하는 일련의 검색과정을 대신해준다. 뿐만 아니라, 학습자가 정보의 진위를 검토 및 평가하는 과정에도 인공지능이 개입될 수 있다. 즉 인공지능이 접근 가능한 방대한 데이터로부터 검증된 정확한 학습정보를 학습자에게 제공할 수 있는 것이다.

한편 의도적인 주변적 참여란 의도적으로 조성된 학습 상황을 말한다(Lave & Wenger, 1991). 예를 들어, 학교는 아동을 수업시간에 참여하고 학습하게 하는 의도적인 학습상황이다. 이 때 아동은 모든 상황에 자신의 최대 역량을 투입하여 상황에 참여하는 것이 아니라 때에 따라 유동적으로 참여하기 때문에 때

시간 완전하지 않다. 즉, 아동은 의도적으로 조성된 학습 상황에서 주변적으로 참여하게 된다. 아동이 학습상황의 주변적 참여자에서 핵심적 참여자로 발전하게 된다. 이 과정에서 아동의 학습 경험이 증가함에 따라 인지구조가 확장되고, 이는 다양한 상황들에 보다 쉽게 적응할 수 있는 인지도식을 형성함으로써 학습의 질적 변화가 일어난다.

앞에서 살펴본 맥락적 활동 및 의도적인 주변적 참여와 인공지능 에이전트를 관련지어 보면, 인공지능 에이전트가 아동의 자기주도 학습을 지원할 것이라는 예상이 가능하다. 자기주도적 학습이란, 학습자 스스로가 학습의 참여참여부터 목표설정 및 달성을 위한 계획의 수립, 교육 프로그램의 선정과 실행, 그리고 평가에 이르기까지 전 과정을 자발적으로 선택, 결정하고 조절과 통제를 행하는 학습 형태이다(김세정, 이은진, 이지연, 2010). 이때 자기주도 학습의 과정은 타인의 도움을 받아 수행할 수도 있다. 아동의 조절능력은 아동초기에 급속히 발달하는데 만 3세 - 5세 경 출현하기 시작하여 보다 정교한 형태의 조절능력은 학령기와 청소년기를 거쳐 지속적으로 발달하는 것으로 알려져 있다(Gestsdottir & Lerner, 2008). 이 때, 인공지능은 부모와 교사를 대신하여 언제 어디서나 아동이 학습을 원할 때 도움을 주는 역할을 할 수 있다. 즉, 아동은 인공지능을 자기주도학습의 수단 뿐만 아니라 그 과정에서의 에이전트로 활용할 수 있는 것이다.

인공지능은 학습의 개별화를 가능하게 한다. Piaget는 교육경험이 학습자의 인지구조를 고려하여 형성되어야 한다고 주장했다(Piaget, 1964). 개인은 각기 독특한 인지구조를 가지고 있기에 각기 다른 종류의 학습자료를 요구하

는 것이 가능하며, 아동의 인지구조에 동화될 수 없는 교육자료들은 무의미하다는 것이다. 인공지능 에이전트는 사용자의 요구를 바탕으로 축적된 데이터를 기반으로 하여 성공적인 개인화 서비스를 제공한다. 이러한 인공지능의 특성은 학습영역에서 개인화된 학습 계획(personalized learning plans)을 효율적으로 달성하는데 도움을 주는 것으로 보고되었다(Faggella, 2019).

한편 스마트 디바이스를 이용한 아동기 학습에서 주목해야 할 개념으로 Vygotsky의 발판화(scaffolding)를 들 수 있다(Rogoff, 2003). 발판화란 보다 숙달된 학습자가 아동이 해결해야 할 문제를 보다 잘 이해할 수 있도록 그 학습자의 현재 상황에 대해 도움을 주는 활동을 의미한다. 인공지능이 접근 가능한 방대한 데이터로부터 학습자의 현재 발달 수준에 맞추어 가장 효과적인 힌트나 예를 제공하는 것이 가능할 것이다(Faggella, 2019).

앞서 기술한 바와 같이 경험을 통한 학습은 인간의 적응을 설명하는 핵심적인 요소 중 하나이다. 실제로, 지금까지의 연구결과들은 인공지능이 학습에 필요한 요소를 제공해줄 수 있음을 보여주며 그 요소는 학습에 대한 준비성과 같은 일반적 영역 뿐 아니라 수학, 언어와 같은 특정영역에 이르기 까지 다양하다(Adamson, Dyke, Jang, & Rosé, 2014; Zilberman, 2019; Chase, Connolly, Lamnina, & Aleven, 2019; Gadanidis, 2017).

스마트 디바이스와 아동기 사회정서 발달

인간은 다양한 정서를 경험하지만, 자신이 경험하는 모든 정서를 표현하지 않는다. 우리는 사회적인 상황에서 적절하게 반응하고 행

동하기 위해 본인의 정서를 조절하게 된다. 정서조절이란 인간의 목표 성취를 위해 내 외 부적 프로세스에 따라 정서적 반응을 모니터링하고, 평가하며 수정하는 것을 의미한다(Thompson, 1994). Gross와 John(2003)에 따르면 정서 조절의 과정은 상황 선택, 상황 조절, 주의 분산, 인지적 변화, 반응 조절의 순으로 일어나게 된다. 이때 사용하는 정서 조절 전략에 따라서 재해석(reappraise)을 사용하는 사람을 더 긍정적으로, 반면 억제(suppression)를 사용하는 사람을 더 부정적으로 평가한다는 결과를 볼 수 있다. 즉, 정서 조절 전략에 따라서 사회적 관계는 달라지는 것을 알 수 있다(Gross, 1998b, 1998a).

정서 발달은 앞서 말한 경험과 인식, 그것을 통한 조절을 통한 표현이 잘 이루어져야 한다. 정서 발달은 생득적인 부분 뿐만 아니라 주변 환경에서 많은 영향을 받아서 발달이 이뤄진다(Plomin, DeFries, & Loehlin, 1977). 정서 발달에 영향을 주는 환경은 부모, 또래 관계, 학교 등 다양하며 현재는 스마트폰을 포함한 멀티 미디어 매체의 영향도 무시 할 수 없다. 실제로 육길나와 최경(2012)는 멀티미디어를 활용한 통합적 음악 감상 활동이 아동의 음악 지능 뿐 아니라 정서 지능의 향상에도 긍정적인 영향을 주는 효과적인 교육 방법이었음을 보고하였다. 특히 인공지능 기기의 경우 다양한 멀티미디어를 제공해주는 동시에 의사소통을 할 수 있는 새로운 매개체가 된다. 그 동안 인간이 사용해 왔던 기계들과 다르게 상호 작용과 의사소통이 가능하다는 것은 발달에 영향을 주는 새로운 매개체가 생겼다고 생각할 수 있다.

인공지능 기기 중에서도 인공지능 스피커는 언어로 상호작용을 하는 특징이 있다. 아동의

정서 발달에 긍정적인 영향을 미치는 것 중 하나는 정서에 대한 이야기를 하는 것이다. 가정 내 정서 표현과 부모의 정서 코치에 따라서 아동의 정서 조절과 공격성에 차이가 있었으며, 부모가 정서를 더 잘 받아주고 표현을 해줄 때 아동의 정서 조절과 공격성 조절에 긍정적인 효과가 나타났다(Ramsden & Hubbard, 2002). 따라서 인공지능 스피커가 아동 연령에 맞는 적절한 언어 반응과 정서적 대화를 해준다면 아동의 정서 발달에 긍정적인 효과가 있을 것으로 생각된다. 아동에게 적절한 정서 이야기를 해주고 정서와 관련된 대화를 나누는 것은 아동이 경험하고 있는 정서를 잘 인식할 수 있게 도울 수 있다. 이는 정서 조절의 시작이라고 할 수 있다. 실제로 부모의 메타 정서 인식 수준과 긍정적인 양육 태도는 아동의 정서 조절과 관련이 있었다(Katz, Gottman, Katz, & Hooven, 2015).

한편 현대 사회에서 맞벌이 부부가 증가하면서 부모와 자녀가 함께 보내는 시간과 정서적 이야기를 나눌 기회가 점차 줄어들고 있다. 정서에 대해서 얘기를 하고 정서적 요소에 대하여 주의를 기울이는 것은 아동의 정서적 주의, 분석, 이해를 돕는다(정윤경, 송현미, 2013). 이러한 부분에서 인공지능 기기가 정서적 대화 상대의 역할을 해준다면 긍정적인 정서발달 효과를 기대해 볼 수 있을 것이다.

또한 정서 발달은 인지 발달의 영향도 받는다. Pons, Harris, 및 de Rosnay(2004)에 따르면 정서를 이해하는데 인지, 외적 원인, 소망, 신념, 암시, 조절, 숨김, 혼합 정서, 도덕성이라는 9가지 요소가 있으며, 요소별 과제에 연령 차이가 있었고, 그 차이는 정서 이해의 차이와 밀접한 상관이 있었다. 인공지능 기기가 아동

의 연령과 인지 발달 단계에 맞춰 반응을 하면, 정서 발달에 적극적인 조력자의 역할을 할 수 있을 것이다.

우리는 집단 내에서 공유된 정서표현 양식을 가지는데 이를 정서표현 규칙이라 한다. 정서표현 규칙은 꾸준히 발달하며 특히 학령기 동안 급격히 발달한다. 또 정서표현 규칙은 정서 발달에 대한 환경의 영향을 받으며(Zeman & Shipman, 1997) 사회적 유능성을 예측한다(Garner & Hinton, 2010). 더 나아가 보육 시설과 학교에서 좋은 또래 관계와 선생님과 의 관계를 예측해주며 이는 아동의 교육 시설에 대한 애착과 즐거움, 그리고 학업적 성취도 예측할 수 있게 된다. 초등학생이 학교에서 행복감을 느끼면서 학업성취도를 향상시키기 위해서는 학교규칙을 잘 준수하면서 지지적인 또래 관계와 자기 신념을 형성해야 한다(홍애순, 조규판, 2014). 이와 같이 사회적으로 통용되는 행동과 표현 방식은 초기 아동기에 생기는 다양한 사회적 문제를 예방해 줄 수 있으며 아동의 자존감을 상승 시켜주는 좋은 수단이 될 것이다. 이 외에도 스마트기기를 활용한 이야기 나누기 활동에서 사회적 행동에 대한 긍정적 상호작용 빈도가 높았으며 아동과 교사의 긍정적인 언어적 상호작용이 증가하는 것으로 보고되었다(김민경, 이정순, 유규중, 2016). 따라서 인공지능 스피커를 사용하여 연령에 적절한 언어로 상호작용을 하는 것이 사회정서발달에 효과적일 것으로 예상된다.

인공지능 기기에 대한 관찰과 이해는 타인을 관찰하고 이해하기를 사전에 연습할 수 있는 좋은 연습 상대가 될 것으로 생각된다. 인공지능 기기와의 상호작용을 통하여 상호작용 대상인 인간과 긍정적인 관계를 맺는 경험을

하는 것은 아동이 사회 속에서 새로운 관계를 형성할 때 자신감을 가질 수 있는 경험으로 작용할 것이다. 아동에게는 이러한 성취 경험이 다양한 발달적 성취를 가능하게 하는 원동력이 될 것이다.

스마트 테크놀로지와 발달정신병리

스마트 테크놀로지는 발달정신병리 아동을 대상으로 한 임상 장면에서도 활발히 적용되고 있다. 특히 지능형 로봇의 활용이 두드러지는데, 이는 관련 기술의 비약적 발전에 힘입은 바 크다. 최근의 지능형 로봇은 과거의 로봇들이 몇 가지 단순한 동작이나 표정을 어색하게 수행하는 ‘인공물’의 느낌이 강하던 것과 비교할 때 보다 섬세한 얼굴표정도 지을 수 있으며 동작도 한결 자연스럽다는 특징이 있다(Rollins, 2018). 또한 얼굴을 가지고 있고 자율적인 동작이 가능한데(Jipson & Gelman, 2007), 이는 아동으로 하여금 로봇을 사회적 존재이자 정보제공자로 인식하도록 하여 상호작용을 용이하게 만든다(Breazeal et al., 2016). 이러한 특징들을 종합하면 지능형 로봇은 발달정신병리 영역에서 부족한 전문 인력의 역할을 대체하거나 보충할 수 있는 잠재력을 지녔다고 할 수 있다. 무엇보다 로봇은 발달정신병리 아동들을 대상으로 중재프로그램을 실시할 때 필요한, 일관되고 반복적 시행이 용이하다는 장점이 있다. 인간중재자는 때때로 발달정신병리 아동들의 무반응이나 변화 없음에 좌절하거나 소진될 수 있지만, 로봇 중재자는 늘 평온한 톤으로 중재프로그램을 실시할 수 있다.

현재 아동 대상 임상 장면에서 스마트 테크

놀로지의 활용은 크게 네 가지 방향에서 진행 중이다. 소아과 상황에서 아동의 진료 거부감과 통증을 경감시키려는 시도, ASD아동을 위한 중재프로그램에 로봇을 개입시키려는 시도, 언어발달을 위한 중재프로그램에 로봇을 개입시키려는 노력, 마지막으로 발달정신병리의 진단시스템에 로봇을 포함시키려는 시도가 그것이다.

환아의 통증과 스트레스 경감을 위한 스마트 테크놀로지

소아과에서 예방 접종 및 진료, 입원 상황에서 아동의 통증과 불편감을 경감시키기 위해 로봇을 활용하려는 시도가 진행되고 있다(Beran, Ramirez-Serrano, Vanderkooi, & Kuhn, 2013; Jeong, et al., 2015). 이와 관련하여 Beran 등(2013)은 소아과에서 진료를 받는 동안 아동과 가족이 경험하는 스트레스에 주목하고, 이러한 스트레스와 불안을 줄이기 위한 정서적 지원의 효과성에 대한 연구를 진행하였다. 서구의 소아과에는 병원 치료가 덜 위협적으로 느껴질 수 있도록 소아과 환아와 가족을 도와주는 기존의 훈련받은 전문 인력이 존재하기는 하나, 그 수가 부족하여 일상적인 백신 접종 상황까지 개입이 이루어지기는 어렵다는 한계가 있다. Beran 등(2013)은 57명의 6-7세 아동들을 대상으로 접종 상황에서 스트레스를 경감시키기 위한 주의 분산 상호작용을 전문 인력 혹은 로봇 중 하나와 실행하도록 한 후 스트레스 경감 효과에서의 조건 간 차이를 관찰하였다. 두 조건 모두에서 아동에게 요구된 것은 예방주사로부터 주의를 분산시키기 위한 행동으로서, 탁자 위에 있는 장난감의 먼지를 없애기 위해 입으로 부는 행

동이었다. 이때 스트레스 경감에 대한 측정치는 아동 자신, 부모, 간호사, 연구자의 평정을 통해 얻어졌다. 분석 결과 아동과 로봇의 상호작용은 전문적 훈련을 받은 인력과 의 상호작용만큼이나 아동의 고통과 스트레스를 현저히 감소시켰다.

Beran 등(2013)의 연구 이후 MIT Media Lab의 Jeong 등(2015)은 예방 접종과 같은 일회적·일상적 상황에서 더 나아가 소아과 입원 환자의 통증 및 스트레스, 불안 완화 프로그램에 로봇 Huggable을 포함시켰다. 이 연구에서는 4명의 3-10세 아동을 대상으로 보통의 곰인형, 3D 가상 캐릭터, 로봇 Huggable이 각각 개입된 놀이 기반 상호작용의 효과를 비교하였다. 참여 아동의 얼굴표정을 녹화하여 상호작용 전후의 정서를 분석하였으며, 아동과 부모 대상 불안 및 통증 평정 척도를 실시하였다. 그 결과 아동들은 Huggable과 상호작용한 조건에서 다른 조건에서보다 불안과 스트레스가 경감되었다고 보고하는 경향이 있었다. 또한 이 연구에 참여한 아동들은 가상세계의 외양이 유사한 캐릭터 보다는 Huggable과 상호작용할 때 활동에 더 적극적으로 참여하였다. Beran 등(2013)과 Jeong 등(2015)의 연구 결과를 종합해 볼 때, 통증과 스트레스가 수반되는 소아과 진료 상황에서 놀이 기반 상호작용을 수행하는 로봇을 활용하는 것은 진료 상황에 대한 아동들의 부정적인 반응을 줄이는 데 일정한 효과가 있는 것으로 판단된다. 그러나 이러한 연구들은 비교적 소수의 아동들을 대상으로 진행되어 왔다는 한계가 있으므로 로봇의 스트레스 경감 효과를 보다 분명하게 검증하기 위해서는 더 많은 자료와 분석이 필요한 상황이다.

로봇-개입된 자폐스펙트럼장애 중재프로그램

최근 발달장애 아동 대상 중재프로그램에 로봇을 포함시키고 그 효과를 검증하려는 연구 노력이 진행되고 있다(Duquette, Michaud, & Mercier, 2008; Rollins, 2018; Shamsuddin et al., 2012). 로봇이 포함된 중재프로그램이 적용되는 대표적인 발달정신병리는 자폐스펙트럼장애(Autism Spectrum Disorder: 이하 ASD)이다. ASD는 다양한 상황에서 사회적 의사소통과 상호작용의 지속적인 결함 및 제한적이고 반복적인 행동·관심·활동으로 특징지어지며 만 3세 이전에 발생하는 신경발달장애이다(Wicks-Nelson & Israel, 2015). ASD는 다양한 기능 영역에서, 장기간의 결함과 관련되어 있다는 점에서 조기 진단 및 중재가 특히 중요한 발달장애이므로 여러 발달정신병리학 연구자들의 관심이 집중되고 있다. 여러 ASD아동을 위한 중재프로그램에서는 ASD아동들이 인간보다 기계나 로봇에 더 잘 반응하는 경향에 초점을 맞춘다(김진희, 이효신, 장수정, 구현진, 2010; Rollins, 2018). 즉 ASD아동들은 기계와 함께 상호작용을 할 때 사람과 상호작용할 때보다 빈번하게 흥미를 표현한다. 기계와의 상호작용은 사람과의 상호작용과는 달리 해석 및 이해의 부담이 적고 통용되는 규칙이 단순하며 비교적 예측가능하기 때문이다(김진희 외, 2010). 또한 ASD아동들은 다른 사람들과 상호작용하는 과정에서 불안을 느끼기 쉬운데 기계와의 상호작용에서는 이러한 불안이 적게 표출되기도 한다. 이러한 특성은 로봇이 개입된 중재 프로그램에서 나타나는 ASD아동의 반응에서도 일관되게 관찰되어 왔다(Rollins, 2018).

ASD중재프로그램에 로봇을 적용하려는 최

초의 시도는 1970년대로 거슬러 올라간다. Weir와 Emanuel(1976, Duquette, et al., 2008에서 재인용)은 ASD진단을 받은 7세 남아에 대한 중재프로그램에 원격조종 로봇을 도입하였다. 이 연구에서 사용된 로봇은 참여 아동의 의사소통 행동을 촉진하였다. 이러한 성공에 고무되어 1990년대 이후 AuRoRA Project (Autonomous Robotic platform as a Remedial tool for children with Autism: ASD아동을 위한 교정 도구로서의 자동 로봇 플랫폼)가 ASD아동의 사회적 상호작용을 증대하기 위한 목적으로 진행되어 왔다(Dautenhahn & Werry, 2002, 2004). AuRoRa Project는 주목할 만한 여러 성과를 거두었다. ASD아동의 시각적 주의를 끌고 상호작용을 촉진하기에 용이한 로봇의 외적 특징을 명세화하였으며, 로봇 개입 중재프로그램에서 아동의 자발적 참여를 촉진하기 위해서는 교사의 개입을 최소화하고 ASD아동과 로봇의 자유로운 상호작용이 중요하다는 점도 밝혀냈다. 실제로 AuRoRa Project에서 명세화된 특징을 반영한 여러 로봇-개입된 중재프로그램에서 많은 ASD아동은 프로그램 참여 및 반응의 정도가 증가하고 정서 인식 능력이 향상되며 말을 더 많이 하는 경향이 있었다(Dautenhahn, Werry, Salter, & Boekhorst, 2003; Rollins, 2018; Werry, Dautenhahn, & Harwin, 2001). 이러한 성과를 바탕으로 하여 최근까지도 ASD아동 중재프로그램에 로봇을 포함시키려는 시도가 꾸준히 이어지고 있으며 Nao (Softbank Robotics: Shamsuddin et al., 2012)와 Milo(Robokind: Rollins, 2018)가 그 대표적인 예라 할 수 있다.

앞서 기술한 ASD 중재프로그램과 관련하여, Duequette 등(2008)은 4명의 ASD아동(4.5세)을 대상으로 Tito라는 로봇이 개입된 중재프로그램

의 효과를 검증하였다. 이 연구에서는 사람과 로봇이 각각 특정 표정, 신체 움직임, 물체를 향한 행동 등을 수행하도록 하는 조건들에 2명씩 아동들을 할당하고 조건에 걸쳐 아동들의 모방행동에서 차이가 있는지를 비교하였다. 그 결과 인간 중재자 조건의 아동들이 로봇 중재자 조건의 아동들보다 신체 움직임을 더 많이 모방하였다. 그러나 로봇 중재자 조건의 아동들은 인간 중재자 조건의 아동들보다 더 빈번한 눈맞춤을 하였으며, 표정을 더 많이 모방하는 경향이 있었다.

한편 Shamsuddin 등(2012)은 로봇 Nao에 의해 수행된 인간-로봇 상호작용이 중재프로그램이 진행되는 동안 아동의 자폐적 행동, 특히 정서 인식에서의 저조한 수행을 개선시킬 수 있는지를 알아보기 위한 사례연구를 실시하였다. 이 연구에서 Nao는 눈 깜박임이나 팔 움직임을 통해서 아동과의 상호작용 중 '표정'을 지어보이고 제3의 대상을 향한 공동주의(joint attention)를 시도하였다. 이러한 일련의 상호작용 과정 중 ASD 아동이 Nao의 표정 변화를 얼마나 잘 인식하는지, 그때 어떤 반응을 하는지가 집중적으로 분석되었다. 이 연구에서는 ASD아동들이 취약하다고 밝혀져 온 공동주의에 초점이 맞춰졌는데, 공동주의에서의 손상이 ASD의 주요 증상 중 하나이기도 하지만, 무엇보다 공동주의야말로 학습과 사회적 상호작용의 기본 토대이기 때문이었다(Vaughan Van Hecke, et al., 2012). 분석 결과, 로봇 Nao가 개입된 상호작용 동안 ASD아동은 로봇과의 빈번한 눈맞춤과 공동주의를 보이는 경향이 있었다. 이는 동일한 아동이 전통적인 수업 회기 동안 보였던 타인과의 눈맞춤 빈도와 비교할 때 더 높은 수준이었다. 이러한 연구결과는 ASD아동의 사회적 상호작용의 결합

을 개선하는 데 로봇이 일정한 역할을 할 수 있음을 보여주는 선행연구들(Villano et al., 2011)과도 일관된 것이었다.

최근 Rollins(2018)은 로봇이 개입된 사회적 상호작용에서 공동 참여를 촉진하고 그에 기반하여 사회적 이해를 증진시키기 위한 중재 프로그램을 개발했다. 이 연구에 사용된 Milo는 ASD아동이 중재프로그램에 쉽게 참여할 수 있도록 발화 속도가 평균 성인의 속도보다 느리고, 이목구비가 큼직하여 감정 파악이 용이하며, 가슴 부분에 시각적 아이콘을 표시할 수 있는 모니터가 설치되어 진행되는 사회적 상황에 대한 정보를 쉽게 얻을 수 있도록 제작되었다. 5-14세 ASD아동 15명을 대상으로 로봇 주도 프로그램과 인간 주도 프로그램에 참여했을 때 어떤 차이가 있는지를 비교한 결과, 아동들은 프로그램 내에서 자신이 수행해야 하는 과제를 잘 이해할 때는 로봇과의 대화에 더 잘 참여하는 경향이 있었다. 이러한 효과와 관련하여 Rollins(2018)는 단계적, 반복적 습득을 가능하게 하는 로봇 개입 중재프로그램의 장점을 강조하였다. 예컨대 ‘인사’라는 사회적 상호작용의 경우, Milo는 인사의 단계를 세부적으로 잘게 쪼갠 뒤 각각의 단계에서 인사하는 방법을 가슴 부분의 모니터를 통해 보여줌으로써 ASD아동이 해당 사회적 상호작용 행동을 단계적으로 습득할 수 있도록 한다. 또한 ASD아동의 무반응에 인간 중재자는 좌절하기 쉽지만, 로봇은 일관되게 반복적으로 설명함으로써 아동의 사회적 상호작용 학습을 도울 수 있다.

Milo의 효과에 대한 Rollins(2018)의 결과는 ASD아동들이 로봇의 반복적 행동을 모방하고 이를 통해 사회적 단서를 학습한다는 Lee, Takehashi, Nagai, Obinata, 및 Stefanov(2012)의

연구와도 일맥상통하는 측면이 있다. 국내에서도 ASD아동을 위한 중재프로그램에 로봇을 포함시키려는 시도가 꾸준히 이어졌다(김건희 등, 2010; Han, Yim, Kim, Lee, & Hong, 2016). 예컨대 김건희 등(2010)은 로봇과의 상호작용을 통해 ASD아동 4명의 눈맞춤 및 주의집중이 증가한다는 결과를 보고하였으며, Han 등(2016)은 12-13세 ASD아동 3명을 대상으로 로봇이 개입된 언어적 중재프로그램을 실시한 결과 아동들의 이야기 발화 길이와 구문복잡성이 증가된다는 것을 관찰하였다.

로봇-개입된 언어발달 중재프로그램

유아의 언어능력은 이후 학령기 동안 그들의 학업성취를 예측할 수 있으므로(D'angiulli, Siegel, & Maggi, 2004; Fish & Pinkerman, 2003), 여러 연구자들은 생애 초기 발견되는 언어적 발달지연을 중재하고, 언어 기술을 증진시키기 위한 중재프로그램을 개발해 왔다. 이러한 중재프로그램들에서 공통적으로 강조하는 것은, 언어가 사회적, 상호작용적 및 대화적 맥락 내에서 존재하기 때문에 이상적인 중재는 단순히 개별 단어를 가르치는 것에 더하여 아동들로 하여금 의미 있는 대화에 참여하도록 돕는 것이어야 한다는 점이다(Nasir, et al., 2019; Westlund, 2015). 이러한 관점에서 지능형 로봇의 장점은 다음과 같다. 전문적인 훈련을 받은 전문가가 없더라도 활용이 가능하다는 점(accessibility), 대상 아동의 증상과 특징에 따라 내용을 구성하는 것이 용이하다는 점(customization), 새로운 내용을 첨가하는 것이 가능하다는 점(easy addition of new content), 그리고 아동의 학습 속도에 맞출 수 있다는 점(student-paced)이다.

Westlund(2015)는 위에서 제시된 로봇의 장점을 활용, 지능형 로봇 DragonBot을 이용하여 유아들의 초기 언어발달을 지원하기 위한 중재프로그램을 개발하였다. 이 중재프로그램에서는 로봇이 8회기 동안 4-5세 아동 17명과 놀이를 통해 언어적 자극을 제시하였다. 각 회기에서 로봇과 아동은 태블릿에 제시되는 등장인물들에 대해 번갈아 이야기하는 storytelling game을 하였다. 로봇은 이야기를 하는 동안 여러 개의 새로운 단어를 소개하였으며, 동일한 이야기의 보다 복잡한 발화 방식을 시범 보였다. 즉 로봇은 이야기가 진행되는 동안 약간 변형된 단어나 보다 복잡한 문장 구조를 이용하였다. 각 회기의 시작과 마지막에서 로봇은 대상 아동을 가벼운 대화에 참여시켜서, 그날 하루는 어땠는지, 그들 자신의 일상에 대한 이야기를 공유하고 함께 보낸 시간들을 가볍게 상기시켰다. 그 결과 아동들은 이야기를 나누고 로봇과 놀이하는 것을 즐거워하였으며, 새로운 단어를 학습했고, 더 길게 이야기하였으며 이야기를 하면서 더 다양한 단어들을 사용하였다. Westlund(2015)는 로봇과 아동 간 상호작용을 분석하면서, 아동들은 지능형 로봇을 사회적 상호작용의 대상이자 일종의 동료로 해석하는 것 같다고 주장하였다. 즉 아동들은 다른 사람들과 상호작용하는 것과 마찬가지로 로봇과 순서를 지켜 번갈아 이야기를 나눴으며, 이야기를 경청하기도 하고, 함께 놀이하는 것에 대한 흥분을 표현하며 만지고 안아주는 등 놀이 친구로 다루는 경향이 있었다.

로봇-개입된 발달정신병리 진단체계

ASD 중재 프로그램과 비슷한 맥락에서 로

봇이 개입된 진단체계를 개발하고 기존의 진단체계와의 일관성을 알아보려는 시도가 진행되고 있다(Kumazaki, et al., 2019; Bekele, Lahiri, Davidson, Warren, & Sarkar, 2011). ASD를 진단하는 도구는 다양하지만, 2010년 임상가가 아동과 직접적인 상호작용을 통해 증상 정도를 평가할 수 있도록 개발된 자폐 진단용 관찰 척도(혹은 자폐 진단 관찰 스케줄, Autism Diagnostic Observation Schedule, ADOS: Kim & Lord, 2010; Lord, 2010)가 주목받고 있다. ADOS는 일련의 표준화된 활동 모듈로 구성되어 있는데, 모듈이 진행되는 동안 평가 대상의 행동을 관찰, 기록한 후 코딩하여 ASD 여부를 진단한다(Wicks-Nelson & Israel, 2015). ADOS는 ASD의 유무뿐만 아니라 심각도를 정확히 진단할 수 있다는 강력한 장점이 있지만 평가 과정에 긴 시간이 소요되고 전문적으로 훈련받은 전문 임상가만이 평가할 수 있는데 그 훈련 체계가 까다롭다는 한계도 있다(유미나, 하은혜, 2019). 이에 더하여 Kumazaki 등(2019)은 ASD아동의 사회적 기능 평가시 인간 평가자가 완전히 동일한 행동을 평가 회기마다 정확하게 반복할 수 없다는 한계를 지적하였다. 이들 연구자는 인간과는 달리 로봇의 표정과 동작은 통제할 수 있으며(controllability), 몇 번이고 정확하게 반복할 수 있으므로(replicability) 객관적인 진단이 가능할 것이라고 주장하였다.

로봇의 통제가능성과 반복가능성에 근거하여 최근 Kumazaki 등(2019)은 휴머노이드 로봇 CommU를 이용, ASD아동의 사회적 의사소통 능력을 평가할 수 있는 체계를 개발한 후 ADOS의 평정과 비교하였다. 그 결과 ASD아동의 사회적 상호작용 점수는 ADOS 평정과 로봇 개입 평정 간 유의미한 상관이 있었다. 그

러나 CommU 평정체계를 구축하는 데에는 상당히 많은 비용이 소요되며, 일반화하기에는 참여자의 수가 지나치게 적다는 점에서 현재로서는 명확한 한계가 있다.

논 의

앞서 최근 우리 일상에서 폭넓게 활용되고 있는 스마트 테크놀로지의 현황 및 관련 연구들을 정상발달의 관점에서 영유아기, 아동기로 나누어 살펴보았다. 다음으로 스마트 테크놀로지가 발달정신병리학적 장면에서 어떻게 활용되는지 알아보았다.

지금까지 살펴본 연구들을 종합하면, 아동발달의 미시체계와 중간체계에 스마트 디바이스의 활용이 증가하는 추세이다. 구체적으로 아동은 가정과 학교, 병원에서 전자책 및 스마트 토이와 직접적으로 상호작용하고, 양육자가 스마트 디바이스를 어떻게 받아들이고 상호작용하는 지에 따라 영향을 받기도 한다. 이에 더하여 스마트 테크놀로지가 적용된 부모의 직업 환경 변화를 통해 간접적 영향을 받는다. 요컨대 스마트 테크놀로지는 개인을 중심으로 한 여러 층의 환경에 개입되고 있으며, 그 형태도 전자책, 스마트 토이, 인공지능 스피커, 로봇 등으로 매우 다양하다.

또한 이 디바이스들은 사회적 상호작용을 할 수 있는 대상인지를 판단할 때 중요한 기준이 되는 특성들을 점점 더 갖추어 가고 있다(Jipson & Gelman, 2007; Leite et al., 2014). 즉 이들은 자발적으로 작동하기도 하고 표정과 같은 사회적 단서를 전달하기도 한다. 이처럼 고도화된 스마트 테크놀로지와의 거듭된 상호작용 경험이 제4차 산업혁명시대를 살아가는

인간발달에 미치는 영향은 우리의 예상보다 크고 다면적일 수 있다. 실제 주변 환경을 고려하면 이제 인간발달에서 스마트 테크놀로지를 떼어놓고 논의하는 것은 어려우며, 이러한 추세는 앞으로 보다 가속화될 것으로 예상된다.

본 연구에서 다룬 스마트 디바이스의 영향을 발달단계별로 언급하면, 우선 스마트 디바이스가 영유아 발달에 미치는 영향을 검토하면서 발견한 중요한 사실은 다음과 같다. 적절한 스마트 디바이스의 사용은 영유아의 활동을 증진시키고 주의 집중을 유도하지만(김주라, 2011; 임동화, 이소미, 2018), 과잉 사용은 주의나 뇌발달, 비만, 시력 문제, 자세 문제를 일으킬 수 있다(Kenny & Gortmaker, 2017)는 점이다. 영유아 대상 스마트 토이의 주된 작동 방식이 소근육 활동을 요구하는 햅틱 방식임을 고려할 때 앞으로의 연구에서는 스마트 테크놀로지와 소근육 발달 간 관련성을 탐색할 필요성이 있다.

또한 스마트 디바이스가 영유아의 인지·언어발달에 미치는 영향에 대해서는 연구에 따라 상반된 결과를 보고하고 있으므로(김태연, 이순형, 2014; Kucirkova, et al., 2013; Roskos, et al., 2012) 추가적인 검증이 필요한 것으로 판단된다. 무엇보다 영유아의 인지발달에서 지능형 로봇의 등장은 매우 흥미로운 연구 문제를 제시하고 있다. 지능형 로봇이 무생물로서의 속성에 더하여 자율적 운동성(Somanader, Saylor, & Levin, 2011), 수반적 반응성과 같은 생물의 속성도 지니게 됨에 따라 영유아들은 생물-무생물 경계가 모호한 로봇과 독특한 인간-로봇 상호작용(Human-Robot Interaction: HRI)을 경험할 수 있다. HRI는 인지발달 연구를 확장할 수 있는 흥미로운 연구 영역 중 하나

이다. HRI에 대한 탐색을 통해 물활론적 사고의 확장이라는 차원에서 새로운 발달심리학적 검증이 가능할 것이다.

마지막으로 영유아들은 강아지 모양의 스마트 토이 등 다양한 스마트 디바이스들을 사회정서적 상호작용의 대상으로 인식함이 여러 연구에서 보고되고 있다(송하나, 2014; Melson, et al., 2009). 앞서 언급한 바와 같이 스마트 디바이스와의 사회정서적 상호작용을 기반으로 하여 궁극적으로 다른 사람과 관계를 맺고 적용할 수 있도록 도와줄 수 있는 방법에 대한 구체적 연구가 필요하다.

다음으로 아동기에 대해서, 본 연구는 스마트 디바이스 중 특히 최근 우리 사회에서 대부분의 가정에 보급되고 있는 인공지능 스피커와 아동 발달 간 관련성을 살펴보았다. 그 결과는 다음과 같이 정리된다. 아동들은 자신만의 내적 특질과 능력, 그리고 그에 기반한 경험에 따라 인공지능 스피커를 인식하고 스피커가 제시하는 사회적 신호를 근거로 상호작용이 가능한 사회적 대상으로 인식하는 것으로 판단된다(Beran et al., 2011). 또한 인공지능 스피커는 특히 아동기 학습과 밀접한 관련성을 지니는 것으로 보인다. 인공지능은, 인간이 1년 동안 학습해야 할 분량도 단시간의 정보 검색을 통해 제공할 수 있는 강력한 장점이 있다(Faggella, 2019). 이러한 장점을 활용한 즉각적인 피드백의 제공은 아동의 학습 요구를 충족시키면서 효과적으로 학습을 도울 수 있다. 요컨대 인공지능 스피커로 대표되는 스마트 디바이스는 부모와 교사를 대신하여 다양한 영역에서 시간과 장소에 구애받지 않고 아동의 학습에 도움을 줄 수 있을 것이다. 앞으로 아동의 학습에 특히 효과적인 자료 제시 방식, 피드백의 유형에 대한 추가적인 탐색이

이루어진다면, 스마트 디바이스와 아동의 학습 간 관련성에 대한 보다 분명한 이해가 가능할 것이다.

아동기에는 영유아기와 마찬가지로 스마트 디바이스가 아동의 사회정서 발달에 영향을 미칠 수 있는 것으로 판단된다. 앞서 기술한 바와 같이 연령에 적합한 정서적 이야기의 제공을 통해 아동의 정서 및 공격성 조절이 가능하리라고 예상할 수 있다(Katz, et al., 2015). 이를 실증적으로 확인하는 후속연구가 필요한 상황이다.

한편 발달정신병리 분야에서 활용되고 있는 스마트 테크놀로지 현황은 다음과 같이 요약될 수 있다. 이 분야에서 가장 많이 활용되고 있는 스마트 테크놀로지는 바로 로봇이다. 최근의 급속한 기술 발전이 반영된 지능형 로봇은 사람들로 하여금 사회적 존재이자 정보제공자로 인식할 수 있는 여러 특징, 즉 표정이나 자발적 운동성 등을 지니고 있다. 이를 기반으로 로봇은 인간중재자를 대체하거나 보조하기 위한 목적으로 활용되어 왔다. 소아과에서 예방접종을 위해 내원하거나 장기적인 신체적 질환을 치료하기 위해 입원한 아동들의 스트레스와 불안, 통증의 경감을 위해 활용되는 Huggable, 언어발달 증진을 위해 사용되는 GragonBot, ASD아동의 공동주의, 모방 증진을 위해 활용되는 Milo 및 Nao 등이 대표적인 로봇이라고 할 수 있다. 요컨대 로봇-개입된 중재프로그램 분야는 스마트 테크놀로지가 가장 활발히 적용되고 있으며 긍정적인 결과도 보고되고 있는 영역이라 할 수 있다. 이에 따라 로봇-개입된 중재프로그램의 효과를 검증하려는 연구 노력 역시 진행 중이다. 그럼에도 불구하고 대부분의 효과검증 연구에서는 소수의 대상만이 포함되거나 적절한 통제집단이 포함

되지 않은 경우가 많으므로 결과를 일반화하기에는 한계가 있다. 앞으로의 연구에서는 대상을 확장하여 앞서 기술한 다양한 중재프로그램들의 효과를 재확인해야 할 것이다.

이에 더하여 본 연구에서는 방법론 분야에서 큰 지각 변동을 일으키고 있는 빅데이터 분석에 대해 언급하고자 한다. IT소프트웨어 분야의 많은 학자들은 사회과학자들이 표본을 기반으로 일반화를 시도해오던 양적 연구 방법을 비판하고 빅데이터가 실제 세계(real world)의 사회현상을 정확히 반영한다고 주장한다. 온라인상에서 일어나는 사회 현상을 다루는 소셜 컴퓨팅(social computing)은 방대한 SNS 자료를 중심으로 분석을 시도한다(Han, 2019). 스마트 테크놀로지나 아동의 상호작용을 검증하려는 연구들 역시 소셜 컴퓨팅의 영향을 받는 추세이므로 앞으로 소셜앱에서 얻어진 자료가 발달심리 연구에도 사용될 가능성이 높다. 그러나 이러한 활용을 위해서는 SNS 데이터의 몇 가지 주요한 문제점이 해결되어야 한다.

우선, 아주 어린 아동이 SNS를 사용하기는 어려우므로, 어린 아동들과 관련된 대부분의 데이터는 부모나 교사 등 관련된 성인들에 의해 제공된다. 즉, 성인이 직접 자신의 감정을 SNS상에 올리는 것과는 달리 영유아의 정서는 부모에 의해 한번 걸러지고 해석된 형태로 보고되는데 이러한 점은 빅데이터가 주장하는 장점인 실재를 반영하는 신뢰성에 부합되지 않을 수 있다. 또한 개인이 정보 공개를 허락하지 않은 윤리적 문제에 대해 자유롭지 못할 수 있다. 자녀가 스스로 의사결정을 할 수 있는 시기가 될 때까지 관련 데이터의 공개 여부는 부모가 결정할 수 있지만 아동 권리에 대해 우리가 너무 쉽게 생각하는 것은 아닌가

한다. 유튜브에는 수 만개의 video ID가 있고 엄청난 수의 다양한 공개 자료를 사용할 수 있도록 되어 있다. 그러나 어린 아동의 동영상 공개 여부에 대해서는 연구 이전에 아동의 개인정보 보호 차원에서 철저히 재검토될 필요가 있을 것이다.

본 연구에서는 영유아기 및 아동기에 초점을 맞추어 스마트 테크놀로지의 역할을 정리하였으나, 성인기 이후 발달단계에서 일상에서 스마트 테크놀로지가 적용될 수 있는 부분도 많다. 예컨대 노년기 인지기능 향상을 위해 다양한 앱이 개발되고 있으며(윤혜경, 박혜원, 권오식, 2014), 일상생활에서 고령자의 행동 및 인지에서 변화를 감지하고 대처하기 위해 생체신호를 기반으로 한 빅데이터의 활용도 증가되는 추세이다(정덕영, 2017). 앞으로의 연구에서는 생애 초기 뿐 아니라 후기 발달단계에서의 스마트기기 활용을 다룰 필요가 있을 것이다.

제4차 산업혁명시대에는 스마트 테크놀로지와 상호작용하는 주체인 아동의 중요성을 더 인식할 필요가 있다. 지금까지 스마트 테크놀로지와 인간발달 간 관련성에 대한 논의는 주로 테크놀로지 영역에서 인공지능 혹은 컴퓨터 공학 전공자에 의해서 주도적으로 이루어져 온 경향이 있었다. 이는 스마트 테크놀로지의 특성상 현재 구현이 가능한 기술인지 여부에 대한 판단이 중요하기 때문일 것이다. 그러나 여기에는 ‘스마트 테크놀로지’와 ‘상호작용의 주체로서의 아동’ 중 스마트 테크놀로지에만 초점이 맞춰짐으로써 자칫 ‘상호작용의 주체로서의 아동’의 발달단계에 따른 특성과 정상 및 이상 발달의 본질이 자칫 간과될 수 있다는 우려도 존재한다. 스마트 테크놀로지가 아동발달에 긍정적인 영향을 미칠 수 있

는 구체적인 방법을 모색하기 위해서는 ‘테크놀로지’와 ‘아동’에 대한 관점이 모두 포함되어야 할 것이다.

이를 위해서는 지금까지 논의를 주도해 온 인공지능 및 컴퓨터 공학의 기여만으로는 부족하다. 또한 테크놀로지에 대한 고려 없이 발달심리학 연구자 단독의 노력만으로도 미흡한 측면이 있다. 앞으로는 ‘스마트 테크놀로지’와 ‘인간발달’ 양쪽 모두를 고려하는 다학제간 융합연구가 진행될 필요가 있다. 즉 한편에서는 발달단계별 특징에 적합한 스마트 테크놀로지의 개발에 발달심리학자가 참여하여야 할 것이다. 동시에 4차 산업혁명 기술의 발달로 조성된 새로운 환경에서 인공지능 로봇이라는 새로운 대상을 어떻게 인식하고 상호작용하는지에 대한 심리학, 인공지능, 컴퓨터 공학 등 관련 학제 간 연구도 요구된다. 이를 통해 아동의 긍정적 발달을 도모할 수 있는 스마트 테크놀로지의 특성과 향후 개발 방향에 대한 이해가 가능할 것이다.

참고문헌

- 김건희, 이효신, 장수정, 구현진 (2010). 로봇과 상호작용을 통한 자폐성 아동의 반응 연구. *정서·행동장애연구*, 26(1), 331-353.
- 김민경 (2018). 새로운 존재론적 범주와 아동-로봇 상호작용 연구의 이해. *인간발달연구*, 25(2), 1-18.
- 김민경, 이정순, 유규종 (2016). 스마트기기 활용 이야기나누기활동에서의 사회적 행동 및 언어적 상호작용 분석: 전자칠판을 활용한 유아안전교육을 중심으로. *열린유아교육연구*, 21(2), 263-289.
- 김영실, 이종향, 현은자, 박현경 (2011). 지능형 로봇을 활용한 동시활동이 4세 유아의 음운인식과 단어재인에 미치는 효과. *열린유아교육연구*, 16(1), 389-409.
- 김세정, 이지연, 이은진 (2010). 학습기술 향상 프로그램과 특별보충과정이 학습부진아의 학습습관과 자기주도적 학습능력 향상에 미치는 효과. *한국심리학회지: 학교*, 7(2), 151-170.
- 김주라 (2011). 전자책을 활용한 초등학생의 독서활동에 대한 정량 뇌파 활성도를 통한 뇌과학적 분석. *디지털도서관*, 61, 3-47.
- 김태연, 이순형 (2014). 읽기매체의 종류에 따른 유아의 이야기 이해도 차이: 종이책과 전자책. *한국아동학회지*, 35(4), 249-262.
- 박세은, 방경숙 (2019). 취업모의 영아기 자녀에 대한 타인양육 만족도, 주위 사람의 사회적 지지와 양육효능감의 상관관계. *한국모자보건학회지*, 23(1), 23-34.
- 송하나 (2014). 스마트 퍼피의 작동 방식과 놀이 행동 분석: 감성 콘텐츠 개발을 위한 제언. *언론문화연구*, 21, 34-55.
- 유미나, 하은혜 (2019). 정신장애 영유아의 CARS 절단점에 따른 진단분포, 발달수준, 사회성숙도 및 자폐증상의 차이. *한국놀이치료학회지*, 22(3), 285-300.
- 육길나, 최 경 (2012). 멀티미디어를 활용한 통합적 음악 감상 활동이 유아의 음악 지능과 정서 지능에 미치는 영향. *어린이미디어연구*, 11(2), 19 - 44.
- 윤혜경, 박혜원, 권오식 (2014). 노인 인지능력 향상을 위한 실행통제기능활성화 앱. *한국발달심리학회 학술대회 심포지엄*. 95-106. 11월 8일. 울산: 울산대학교 국제관.

- 임동호, 이소미 (2018). 시각자극 스마트기기를 활용한 체육활동에 따른 유아의 운동능력과 주의 집중력의 차이. *디지털융복합연구*, 16(2), 415-420.
- 정덕영 (2017). 일상생활에서 고령자의 행동 및 인지변화와 빅데이터의 활용-생체신호를 기반으로 -. *한국인간발달학회 추계학술대회*, 79-107. 11월 25일. 서울: 서울대학교 멀티미디어강의동.
- 정유인, 이정연, 강연아 (2019). 대화형 에이전트에 대한 사회적 관계 인식수준 및 영향요인에 관한 탐색적 연구: 인식된 나이, 지위, 친밀도를 중심으로. *한국 HCI 학회 학술대회*, 219-224.
- 정윤경, 송현미 (2013). 아동의 혼합정서이해에 대한 정서 이야기의 개입 효과. *한국심리학회지: 발달*, 26(2), 37-52.
- 정재후, 김명순 (2003). 전자동화 및 인쇄동화 유형과 읽기 이해 수준에 따른 아동의 이야기 이해 차이. *한국아동학회지*, 24(5), 15-26.
- 현은자, 손수련 (2011). 로봇은 살아 있을까?: 우리 반 교사보조로봇에 대한 유아의 인식. *한국아동학회지*, 32(4), 1-14.
- 홍애순, 조규판 (2014). 초등학생이 지각한 사회적 지지, 학업적 자기효능감, 학교생활 적응이 학교행복감 및 학업성취도에 미치는 영향. *학습자중심교과교육연구*, 14, 45-68.
- 홍종욱, 김영덕, 강원석, 이효신, 백상수, 구현진, 안진웅 (2010). 로봇과 자폐 아동의 상호작용에 관한 실험 연구. *정서·행동장애 연구*, 26(2), 141-168.
- Adamson, D., Dyke, G., Jang, H., & Rosé, C. P. (2014). Towards an agile approach to adapting dynamic collaboration support to student needs. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(1), 92-124.
- Zilberman, A. (2019). *Invention, AI And Personalized Learning In Training English Skills*. Educational Technology.
- Barenboim, C. (1981). The Development of Person Perception in Childhood and Adolescence: From Behavioral Comparisons to Psychological Constructs to Psychological Comparisons. *Child Development*, 52(1), 129-144.
- Bartlett, B., Estivill-Castro, V., Seymon, S., & Tourky, A. (2003, December). Robots for pre-orientation and interaction of toddlers and preschoolers who are blind. In *Proceedings of the 2003 Australasian Conference on Robotics and Automation, CD-Rom Proceedings*.
- Bekele, E., Lahiri, U., Davidson, J., Warren, Z., & Sarkar, N. (2011, July). Development of a novel robot-mediated adaptive response system for joint attention task for children with autism. In *2011 RO-MAN (pp. 276-281)*. *IEEE*.
- Belin, P., Campanella, S., & Ethofer, T. (2007). Integrating face and voice in person perception. *Integrating Face and Voice in Person Perception*, 11(12), 1-382.
- Belpaeme, T., Baxter, P. E., Read, R., Wood, R., Cuayáhuitl, H., Kiefer, B., & Humbert, R. (2013). Multimodal Child-Robot Interaction: Building Social Bonds. *Journal of Human-Robot Interaction*, 1(2), 33-53.
- Beran, T. N., Ramirez-Serrano, A., Kuzyk, R., Fior, M., & Nugent, S. (2011). Understanding how children understand robots: Perceived

- animism in childrobot interaction. *International Journal of Human Computer Studies*, 69(7-8), 539 - 550.
- Beran, T. N., Ramirez-Serrano, A., Vanderkooi, O. G., & Kuhn, S. (2013). Reducing children's pain and distress towards flu vaccinations: A novel and effective application of humanoid robotics. *Vaccine*, 31(25), 2772-2777.
- Breazeal, C., Harris, P. L., DeSteno, D., Kory Westlund, J. M., Dickens, L., & Jeong, S. (2016). Young children treat robots as informants. *Topics in cognitive science*, 8(2), 481-491.
- Bronfenbrenner, U. (1992). *Ecological systems theory*. Jessica Kingsley Publishers.
- Chase, C. C., Connolly, H., Lamnina, M., & Alevin, V. (2019). Problematizing Helps! A Classroom Study of Computer-Based Guidance for Invention Activities. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 29(2), 283-316.
- Coughlin, S. S., & Stewart, J. (2016). Use of consumer wearable devices to promote physical activity: a review of health intervention studies. *Journal of environment and health sciences*, 2(6), 10.
- Coutinho, F. (2017). Two-dimensional solutions in a multi-dimensional world? A commentary on "effect of touch screen tablet use on fine motor development of young children". *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 37(5), 468-470.
- D'angiulli, A., Siegel, L. S., & Maggi, S. (2004). Literacy instruction, SES, and word reading achievement in English language learners and children with English as a first language: A longitudinal study. *Learning Disabilities Research & Practice*, 19(4), 202-213.
- Dautenhahn, K., & Werry, I. (2002). A quantitative technique for analyzing robot-human interactions. In *Proceedings of the IEEE/RSJ international conference on intelligent robots and systems* (pp. 1132-1138).
- Dautenhahn, K., & Werry, I. (2004). Towards interactive robots in autism therapy: Background, motivation and challenges. *Pragmatics and Cognition*, 12(1), 1-35.
- Dautenhahn, K., Werry, I., Salter, T., & Boekhorst, R. T. (2003, July). Towards adaptive autonomous robots in autism therapy: Varieties of interactions. In *Proceedings 2003 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation. Computational Intelligence in Robotics and Automation for the New Millennium* (Cat. No. 03EX694) (Vol. 2, pp. 577-582). IEEE.
- Domoff, S. E., Borgen, A. L., Foley, R. P., & Maffett, A. (2019). Excessive use of mobile devices and children's physical health. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1(2), 169-175.
- Duquette, A., Michaud, F., & Mercier, H. (2008). Exploring the use of a mobile robot as an imitation agent with children with low-functioning autism. *Autonomous Robots*, 24(2), 147-157.
- Faggella, D.. (2019). *Examples of Artificial Intelligence in Education. Process Automation*. Retrieved from emerj.com website: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/examples-of-artificial-intelligence-in-ed>

- ucation/
- Fish, M., & Pinkerman, B. (2003). Language skills in low-SES rural Appalachian children: Normative development and individual differences, infancy to preschool. *Journal of Applied Developmental Psychology, 23*(5), 539-565.
- Fischer-Grote, L., Kothgassner, O. D., & Felnhofer, A. (2019). Risk factors for problematic smartphone use in children and adolescents: a review of existing literature. *Neuropsychiatrie, 33*, 1-12.
- Gadanidis, G. (2017). Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education. *The International Journal of Information and Learning Technology, 34*(2), 133-139.
- Garner, P. W., & Hinton, T. S. (2010). Emotional display rules and emotion self regulation: Associations with bullying and victimization in community based after school programs. *Journal of Community & Applied Social Psychology, 20*(2), 480-496.
- Georgeson, J. C., Harris, M. J., Milich, R., & Young, J. (1999). "Just Teasing...": Personality Effects on Perceptions and Life Narratives of Childhood Teasing. *Personality and Social Psychology Bulletin, 25*(10), 1254-1267.
- Gestsdottir, S., & Lerner, R. M. (2008). Positive development in adolescence: The development and role of intentional self-regulation. *Human Development, 51*(3), 202-224.
- Gherardi, S. (2001). Learning: Organizational. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, 1*, 8609-8613.
- Gross, J. J. (1998a). Antecedent- and response-focused emotion regulation: Divergent consequences for experience, expression, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology, 74*(1), 224-237.
- Gross, J. J. (1998b). The Emerging Field of Emotion Regulation: An Integrative Review. *Review of General Psychology, 2*(5), 271-299.
- Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual Differences in Two Emotion Regulation Processes: Implications for Affect, Relationships, and Well-Being. *Journal of Personality and Social Psychology, 85*(2), 348-362.
- Han, B. Y., Yim, D., Kim, Y. T., Lee, S. J., & Hong, K. H. (2016). The Effect of a Story Intervention on the Syntactic Skills of Children with Autism Spectrum Disorders by using an Educational Humanoid Robot. *Communication Sciences & Disorders, 21*(2), 244-261.
- Hart, D., & Damon, W. (1998). Self understanding and social cognitive development. *Early Child Development and Care, 40*(1), 5-23.
- Hayes, L. B., & Van Camp, C. M. (2015). Increasing physical activity of children during school recess. *Journal of applied behavior analysis, 48*(3), 690-695.
- Jeong, S., Logan, D. E., Goodwin, M. S., Graca, S., O'Connell, B., Goodenough, H., Anderson, L., Stenquist, N., Fitzpatrick, K., Zisook, M., Plummer, L. Breazeal, C., & Weinstock, P. (2015). A social robot to mitigate stress, anxiety, and pain in hospital pediatric care. In *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE*

- International Conference on Human-Robot Interaction Extended Abstracts* (pp. 103-104). ACM.
- Jipson, J. L., & Gelman, S. A. (2007). Robots and rodents: Children's inferences about living and nonliving kinds. *Child Development, 78*(6), 1675-1688.
- Jipson, J. L., Gülgöz, S., & Gelman, S. A. (2016). Parent-child conversations regarding the ontological status of a robotic dog. *Cognitive development, 39*, 21-35.
- Katz, L. F., Gottman, J. M., Katz, L. F., & Hooven, C. (2015). *Parental Meta-Emotion Philosophy and the Emotional Life of Families: Theoretical Models and Preliminary Data Parental Meta-Emotion Philosophy and the Emotional Life of Families: Theoretical Models and Preliminary Data*. 1Q(January), 243-268.
- Kenney, E. L., & Gortmaker, S. L. (2017). United States adolescents' television, computer, videogame, smartphone, and tablet use: associations with sugary drinks, sleep, physical activity, and obesity. *The Journal of pediatrics, 182*, 144-149.
- Kim, J. E., & Anderson, J. (2008). Mother-child shared reading with print and digital texts. *Journal of Early Childhood Literacy, 8*(2), 213-245.
- Kim, S. H., & Lord, C. (2010). Restricted and repetitive behaviors in toddlers and preschoolers with autism spectrum disorders based on the Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS). *Autism Research, 3*(4), 162-173.
- Kinzler, K. D., Shutts, K., DeJesus, J., & Spelke, E. S. (2009). Accent Trumps Race in Guiding Children's Social Preferences. *Social Cognition, 27*(4), 623-634.
- Kucirkova, N., Messer, D., Sheehy, K., & Flewitt, R. (2013). Sharing personalised stories on iPads: A close look at one parent-child interaction. *Literacy, 47*(3), 115-122.
- Kumazaki, H., Muramatsu, T., Yoshikawa, Y., Yoshimura, Y., Ikeda, T., Hasegawa, C., Saito, D. N., Shimaya, J., Ishiguro, H., Mimura, M., & Kikuchi, M. (2019). Brief Report: A Novel System to Evaluate Autism Spectrum Disorders Using Two Humanoid Robots. *Journal of autism and developmental disorders, 49*(4), 1709-1716.
- Lave, J & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, J., Takehashi, H., Nagai, C., Obinata, G., & Stefanov, D. (2012). Which robot features can stimulate better responses from children with autism in robot-assisted therapy? *International Journal of advanced Robotic Systems, 9*, 1-6.
- Leite, I., Castellano, G., Pereira, A., Martinho, C., & Paiva, A. (2014). Empathic Robots for Long-term Interaction: Evaluating Social Presence, Engagement and Perceived Support in Children. *International Journal of Social Robotics, 6*(3), 329-341.
- Lord, C. E. (2010). Autism: From research to practice. *American Psychologist, 65*, 815-826.
- Melson, G. F., Kahn Jr, P. H., Beck, A., Friedman, B., Roberts, T., Garrett, E., & Gill, B. T. (2009). Children's behavior toward and understanding of robotic and living dogs.

- Journal of Applied Developmental Psychology*, 30(2), 92-102.
- Melson, G. F., Kahn, Jr, P. H., Beck, A., & Friedman, B. (2009). Robotic pets in human lives: Implications for the human-animal bond and for human relationships with personified technologies. *Journal of Social Issues*, 65(3), 545-567.
- Nasir, J., Norman, U., Johal, W., Olsen, J. K., Shahmoradi, S., & Dillenbourg, P. (2019, October). Robot Analytics: What Do Human-Robot Interaction Traces Tell Us About Learning? In *Proceedings of the IEEE RoMan 2019-The 28th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication* (No. CONF).
- Nathanson, A. I., & Beyens, I. (2018). The relation between use of mobile electronic devices and bedtime resistance, sleep duration, and daytime sleepiness among preschoolers. *Behavioral Sleep Medicine*, 16(2), 202-219.
- Novotney, A. (2016). Smartphone=not-so-smart parenting? *Monitor on Psychology*, 47(2), 52-56.
- Oyserman, D. (2001). Self-concept and identity. In A. Tesser & N. Schwarz *The Blackwell Handbook of Social Psychology*.
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget. Development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176-186.
- Plomin, R., DeFries, J. C., & Loehlin, J. C. (1977). Genotype-environment interaction and correlation in the analysis of human behavior. *Psychological Bulletin*, 84(2), 309-322.
- Pons, F., Harris, P. L., & de Rosnay, M. (2004). Emotion comprehension between 3 and 11 years: Developmental periods and hierarchical organization. *European Journal of Developmental Psychology*, 1(2), 127-152.
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 22.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Ramsden, S. R., & Hubbard, J. A. (2002). Parental emotion coaching and dismissing in family interaction: Their role in children's emotion regulation and aggression. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30(6), 657-667.
- Ribi, F. N., Yokoyama, A., & Turner, D. C. (2008). Comparison of children's behavior toward Sony's robotic dog AIBO and a real dog: A pilot study. *Anthrozoös*, 21(3), 245-256.
- Richardson, K. (2016). Technological animism: The uncanny personhood of humanoid machines. *Social Analysis*, 60(1), 110-128.
- Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*. Oxford university press.
- Rollins, P. (2018). Fostering Social Engagement & Conversation in Children with Autism Spectrum Disorder. 한국영유아아동정신건강학회 춘계학술대회 “AI시대 놀이치료사의 역할과 비전”, 5-30. 4월 28일. 서울: 서강대학교 다산관.
- Roskos, K., Burstein, K., & You, B. K. (2012). A Typology for Observing Children's Engagement with eBooks at Preschool. *Journal of Interactive*

- Online Learning*, 11(2), 47-66.
- Somanader, M. C., Saylor, M. M., & Levin, D. T. (2011). Remote control and children's understanding of robots. *Journal of experimental child psychology*, 109(2), 239-247.
- Saunders, T. J., & Vallance, J. K. (2017). Screen time and health indicators among children and youth: current evidence, limitations and future directions. *Applied health economics and health policy*, 15(3), 323-331.
- Saylor, M. M., Somanader, M., Levin, D. T., & Kawamura, K. (2010). How do young children deal with hybrids of living and non living things: The case of humanoid robots. *British Journal of Developmental Psychology*, 28(4), 835-351.
- Shamsuddin, S., Yussof, H., Ismail, L. I., Mohamed, S., Hanapiah, F. A., & Zahari, N. I. (2012). Initial response in HRI-a case study on evaluation of child with autism spectrum disorders interacting with a humanoid robot Nao. *Procedia Engineering*, 41, 1448-1455.
- Skinner, B. F. (1950). Are theories of learning necessary? *Psychological Review*, 57(4), 193-216.
- Stanton, C. M., Kahn, P. H., Severson, R. L., Ruckert, J. H., & Gill, B. T. (2008, March). Robotic animals might aid in the social development of children with autism. In *2008 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 271-278). IEEE.
- Steiner-Adair, C. (2013). *The big disconnect: Protecting childhood and family relationships in the digital age*. NY: Harper.
- Tajfel, H., Billig, M. G., Bundy, R. P., & Flament, C. (1971). Social categorization and intergroup behaviour. *European Journal of Social Psychology*, 1(2), 149-178.
- Thompson, R. A. (1994). A theme in search of definition. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59(2/3), 25-52.
- Triandis, H. C. (1996). The psychological measurement of cultural syndromes. *American psychologist*, 51(4), 407.
- Tung, F. W. (2016). Child Perception of Humanoid Robot Appearance and Behavior. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 32(6), 493-502.
- Vaughan Van Hecke, A., Mundy, P., Block, J. J., Delgado, C. E. F., Parlade, M. V., Pomares, Y. B., & Hobson, J. A. (2012). Infant responding to joint attention, executive processes, and self-regulation in preschool children. *Infant Behavior and Development*, 35, 303-311.
- Weir, S., & Emanuel, R. (1976). Using LOGO to catalyse communication in an autistic child. *Technical Report DAI Research Report No. 15*, University of Edinburgh.
- Weiss, A., Wurhofer, D., Lankes, M., & Tscheligi, M. (2009, March). Autonomous vs. tele-operated: How people perceive human-robot collaboration with HRP-2. In *Proceedings of the 4th ACM/IEEE international conference on Human robot interaction* (pp. 257-258). ACM.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Werry, I., Dautenhahn, K., & Harwin, W. (2001). Investigating a robot as a therapy partner for

- children with autism. In *Proceedings Assistive Technology-Added Value to the Quality of the Life*, 6th European Conference for Advancement of Assistive Technology on Europe (AAATE'01). September 6-9. Lille, France, 374-378.
- Westlund, J. K. (2015). Telling Stories with Green the DragonBot: A Showcase of Children's Interactions Over Two Months. In *HRI (Extended Abstracts)* (p. 263).
- Wicks-Nelson, R., & Israel, A. C. (2015). 아동·청소년 이상심리학 (정명숙, 박영신, 정현희 역). 서울: 시그마프레스. (원전은 2014에 출판).
- Woods, S. (2006). Exploring the design space of robots: Children's perspectives. *Interacting with Computers*, 18(6), 1390-1418.
- Zeman, J., & Shipman, K. (1997). Social-contextual influences on expectancies for managing anger and sadness: the transition from middle childhood to adolescence. *Developmental Psychology*, 33(6), 917-924.

기 고 일 : 2019. 11. 04.

게재확정일 : 2019. 12. 23.

Special issue: Psychology and Fourth Industrial Revolution 1

**Smart Technology and Child Development
in the Fourth Industrial Revolution Era**

Yeonsoo Kim

Dept. of Counseling Psychology,
Jeonju University

Hana Song

Dept. of Child Psychology and Education,
Sungkyunkwan University

Yoon-kyung Jeong

Dept. of Psychology,
Catholic University of Korea

With the advent of the fourth industrial revolution, smart technology is applied to various areas of daily life, and the use of individuals in various age groups is also on the rise. Up until now, previous study in the field of developmental psychology tended to focus on the negative aspects that exposure to smart technologies could cause: addiction tendency, attention problems, problem behavior, etc. However, more adept and active use of the convenience of smart technologies is inevitable in the digital age, and it is necessary to find concrete ways to enable positive development while minimizing the actual negative development results. In this study, we are going to open up advance studies on smart technologies that are applied in areas such as children's play and education, developmental psychopathology and psychological counseling from a developmental psychological perspective. In addition, we would like to explore ways to utilize smart technologies to promote positive human development and suggest future research directions.

Key words : *Smart Technology, AI, development, psychological counseling, robot*