

피지컬 컴퓨팅 교육의 연구 동향분석

이동규[†] · 김성원[†] · 이영준[†]

[†] 한국교원대학교 컴퓨터교육과

An Analysis of Research Trend about Physical Computing Education

Donggyu Lee[†] · Seong-Won Kim[†] · Youngjun Lee[†]

[†] Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

요 약

2015 개정 교육과정에서, 정보교과는 컴퓨팅 사고력을 핵심 역량으로 삼고 있으며, 컴퓨팅 사고력을 함양하기 위해 문제해결과 프로그래밍, 컴퓨팅 시스템영역에 프로그래밍과 피지컬 컴퓨팅을 편성하였다. 또한 선행연구를 통하여, 피지컬 컴퓨팅은 프로그래밍을 통해 실제적인 문제 해결이 가능하도록 도와준다는 것을 확인할 수 있었다. 이에 피지컬 컴퓨팅의 실제 효과크기에 대한 연구의 필요성이 제기되나 관련연구가 진행되지 않았다. 본 연구에서는 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육연구의 효과크기를 분석하는데 필요한 연구를 수집하고 이를 바탕으로 기술통계를 통해 연구 운영 및 측정영역에 대한 동향을 분석하고자 한다.

1. 서 론

2015 개정 교육과정에서 정보교과는 정보소양, 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력을 핵심 역량으로 삼고 있다[1]. 이러한 핵심 역량 중, 컴퓨팅 사고력은 컴퓨터 과학의 기본 원리 및 컴퓨팅 시스템을 활용하여 실생활 및 다양한 학문의 문제를 창의적으로 해법을 구현하여 적용할 수 있는 능력을 의미한다[1]. 컴퓨팅 사고력을 함양할 수 있는 방법으로 문제해결과 프로그래밍 및 컴퓨팅 시스템 영역을 정보교과에 편성하여 필요한 능력을 높이고자 하였다. 세부적으로는 각 영역에 프로그래밍과 피지컬 컴퓨팅을 핵심개념으로 제시하였다[1].

피지컬 컴퓨팅은 컴퓨터에서 기존에 사용되던 키보드와 마우스, 모니터와 같은 입출력 장치에서 보다 확장된 컴퓨팅 시스템을 의미한다[2]. 피지컬 컴퓨팅 환경에서, 학생들은 주변 환경의 값을 센서로 파악하고 액츄에이터를 활용하여 물리적인 동작을 수행하는 것이 가능하다. 이러한 피지컬 컴퓨팅 환경은 프로그래밍을 통한 결과가 컴퓨터 내부에서만 처리되는 것이 아닌 실제세계에서 주변 환경과 상호작용하는 일상 생활속 또는 다양한 학문적 문제를 해결할 수 있다[1, 2]. 따라서 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육은 학생들의 문제해결과 관련된 다양한 역량을 향상 시킬 수 있다. 선행연구에서도 피지컬 컴퓨팅을 포함한 교육은 일반적인 프로그래밍 교육과 비교하였을 때 문제해결력 및 진로직업 영역의 향상에 도움을 주는 것으로 나타났다[3]. 또한, 피지컬 컴퓨팅은 학생들의 논리적 사고력의 긍정적인 변화에도 영향을 주는 것으로 나타났다[4]. 이에 피지컬 컴퓨팅 교육은 정보교육의 목표를 달성하

는데 있어 효과적인 방법이다.

그러나 피지컬 컴퓨팅을 적용한 교육 관련 연구가 증가하고 있지만 프로그래밍 교육과 같이 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육의 효과크기를 검증하는 연구는 아직 진행되지 않았다. 따라서 피지컬 컴퓨팅 교육의 실제 효과크기를 확인하는 연구의 필요성이 제기되었다.

본 연구에서는 피지컬 컴퓨팅 교육연구의 학습효과에 대한 효과크기를 측정하는 연구의 일부로서, 피지컬 컴퓨팅 교육연구를 수집하여 피지컬 컴퓨팅 교육연구의 동향을 분석하였다.

2. 연구방법

2.1 연구 대상

본 연구에서는 피지컬 컴퓨팅 교육의 효과 크기 측정을 위한 선행연구로 진행하였다. 따라서 아래와 같은 연구 선정 기준을 기반으로 연구를 수집하였다.

첫째, 피지컬 컴퓨팅교육을 활용하여 학습효과를 연구한 실험연구를 수집하였다. 설계연구, 질적연구, 이론연구는 대상에서 제외하였다.

둘째, 학습효과 측정을 위한 연구이므로 연구결과에서 구체적인 사례수, 평균, 표준편차, 검정통계치를 포함한 논문을 대상으로 하였다.

셋째, 학위논문과 동일한 대상으로 진행한 학술지 논문의 경우 학위 논문을 대상으로 선정하였다.

넷째, 정보교과에서 피지컬 컴퓨팅을 적용하기 위한 연구이므로 정보교과 수업 또는 프로그래밍 수업에서 진행된 연구를 대상으로 선정하였다.

2.2 연구절차

본 연구를 위하여 2007년부터 2017년 7월까지의 국내 학술지논문 및 학위논문을 학술연구정보서비스(RISS)에서 자료선정 기준에 따라서 검색 및 수집을 진행하였으며 수집한 결과 중에서 기준에 부합하는 27편의 연구논문을 연구대상으로 선정하였다.

다음으로 선정된 연구의 내용을 분석하여 연구 빈도, 연구대상, 피지컬 컴퓨팅 도구, 프로그래밍 도구, 측정영역에 대하여 기술통계를 통해 분석하였다.

3. 분석결과

3.1 일반 현황

수집된 논문은 <표 1>과 같다. 수집 결과 학술지 논문 17건, 학위논문 10건 총 27건이 수집되었다. 학술지논문의 경우 KCI등재지 14건, 등재후보지 1건, 비등재지 2건으로 나타났다. 학위논문의 경우 박사학위 논문

<표 1> 논문 종류

학술지 논문	등재	14
	등재후보	1
	비등재	2
	계	17
학위논문	박사	1
	석사	9
	계	10
계		27

1건, 석사학위논문 9건으로 나타났다.

3.2 연도별 연구 빈도

연구대상의 연도별 연구 빈도는 <표 2>과 같다. 분석 결과, 피지컬 컴퓨팅 교육연구는 2010년부터 수집되었다. 이후 2013년부터 소수의 연구가 진행되기 시작되었으며 2015년 이후에는 연간 5건 이상의 연구가 진행된 것으로 나타났다.

<표 2> 연도별 연구 빈도

2010	2011	2012	2013	2014
2	-	-	2	3
2015	2016	2017	계	
5	10	5	27	

3.3 연구대상

연구대상의 연구대상별 분류는 <표 3>과 같다. 분석 결과, 초등학생을 대상으로 하는 연구가 27건의 연구 중 22건으로 높은 빈도를 나타냈다. 반면에 중학생과 고등학생을 연구대상으로 하는 연구의 경우 각각 1건과 4건으로 나타났다.

<표 3> 연구 대상

연구대상	빈도
초등학생	22
중학생	1
고등학생	4
계	27

3.4 피지컬 컴퓨팅 도구

피지컬 컴퓨팅 도구의 사용 현황은 <표 4>와 같다. 분석결과, 총 27건의 연구에서 10종류의 도구가 사용되었으며 이 중 2건의 경우는 완성된 로봇을 나머지의 경우 보드형 마이크로 컨트롤러를 활용한 것으로 나타났다. 세부적으로는 아두이노를 활용한 연구가 전체 27건 중에서 15건으로 나타났으며 기타 아두이노를 호환 및 추가 기능을 추가한 보드부터 기본적인 MCU를 활용하는 연구가 진행되었으나 아두이노에 비해 상대적으로 낮은 빈도를 보였다.

<표 4> 피지컬 컴퓨팅 도구

피지컬 컴퓨팅 도구	빈도
아두이노	15
엔트리 센서보드	1
로코보드	2
헬로보드	2
피코보드	2
Bitblick	1
MCU키트	1
스크래치보드	1
햄스터	1
아미	1
계	27

3.5 프로그래밍 언어

프로그래밍 언어의 사용현황은 <표 4>와 같다. 분석 결과 연구자들은 5개의 언어를 활용한 것으로 나타났다. 피지컬 컴퓨팅 교육연구에서 가장 많이 활용한 언어는 스크래치로 27건 중 총 15건의 연구가 스크래치로 진행된 것으로 나타났다. 다음으로 아두이노의 자체 언어인 아두이노 스케치가 7건의 빈도를 보였다. 그 외에도 엔트리, 애플벤터, DiKi-C를 활용하는 연구가 진행되었으나 이에 대한 연구는 1~2개의 연구가 진행된 것으로 나타났다.

<표 5> 프로그래밍 언어

프로그래밍 언어	빈도
스크래치	16
아두이노 Sketch	9
엔트리	1
앱인벤터	2
DiKi-C	1
계	29

3.6 측정영역

수집한 교육연구에서 측정하고자 한 영역은 <표 7>과 같다. 분석결과, 피지컬 컴퓨팅 교육연구에서 중복 측정을 포함하여 14종류의 측정영역과 38건의 측정사례가 존재하였다. 측정 영역의 경우 문제해결력, 논리적사고력, 프로그래밍 능력, 컴퓨팅고력 등의 인지적영역과 창의성, 독창성, 학습만족도, 흥미도, 자아효능감, 융합적사고, 인성, 학습태도, 몰입도, 협업역량이 영역에 포함되었다. 세부적으로는 문제해결력이 38건 중에서 12건으로 가장 높은 빈도를 통해 적용된 것으로 나타났다. 이밖에도 논리적 사고력, 프로그래밍 능력, 창의성, 학습만족도, 흥미도등의 연구의 측정영역으로 문제해결력을 제외하고 높은 빈도로 나타났다. 이 밖의 연구는 1~2건으로 낮은 빈도로 나타났다.

<표 7> 측정영역

측정영역	빈도
문제해결력	12
논리적사고력	5
프로그래밍 능력	2
컴퓨팅사고력	2
창의성	4
독창성	1
학습만족도	3
흥미도	3
자아효능감	1
융합적사고	1
인성	1
학습태도	1
몰입도	1
협업역량	1

계 38

4. 결론 및 논의

분석 결과, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육은 점차적으로 많은 연구가 진행되고 있으며, 여러 대상 및 도구 그리고 언어를 활용하여 진행되었다. 각 항목별로 분석한 결과는 아래와 같다.

첫째, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육연구는 2013년부터 점차적으로 늘어나고 있는 것으로 나타났다.

둘째, 피지컬 컴퓨팅 교육연구의 경우 초등학교를 대상으로 하는 경우가 높은 빈도로 나타났다. 이는 피지컬 컴퓨팅이 학생들이 흥미를 가지고 수업을 진행할 수 있는 점에서 채택된 것으로 분석된다.

셋째, 피지컬 컴퓨팅 도구의 경우 피지컬 컴퓨팅 보드와 로봇을 사용하는 경향이 있었으며 주로 활용된 도구는 아두이노로 나타났다. 이는 아두이노가 사용이 간단하며 여러 종류의 센서를 사용할 수 있으며 교육용 프로그래밍 언어를 지원하는 점으로 분석된다[2].

넷째, 피지컬 컴퓨팅 교육을 위한 프로그래밍 언어에서 스크래치를 가장 많이 활용하였다. 이는 스크래치가 사용이 간단하며 다른 교육용 프로그래밍 언어 및 프로그래밍 교육연구에서 채택되어 교육효과가 검증된 이유로 나타난다[5].

다섯째, 피지컬 컴퓨팅을 활용하여 측정하고자 한 영역에서 인지적 영역에서 활용하는 경우가 더 많은 것을 알 수 있었으며 문제해결력의 향상을 높은 활용도로 사용하였다. 이는 피지컬 컴퓨팅 교육의 목적인 컴퓨팅 사고력 향상을 위해 채택된 것으로 판단된다.

이를 통해 피지컬 컴퓨팅 교육은 학생들의 문제해결력을 높이기 위해 여러 도구 및 언어를 적용하여 활용하였으며 이는 컴퓨팅 사고력을 함양하는 목적과 일치하는 것으로 판단된다. 따라서 이러한 요구를 피지컬 컴퓨팅을 적용한 교육으로 수행할 수 있는가에 대한 효과크기를 측정할 수 있는 연구가 필요할 것이라 판단된다. 또한 이러한 효과 크기를 바탕으로 실제 피지컬 컴퓨팅 교육의 효과 및 앞으로의 방향에 대한 제언점이 필요할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] 교육부 (2015). 2015개정 교육과정-고등학교. 교육부.
- [2] 이동규 · 김성원 · 이영준 (2017). 고등학생의 피지컬 컴퓨팅 능력 향상을 위한 교육 프로그램의 개발 및 적용. 컴퓨터교육학회 학술

- 발표대회논문집**. 21(1). 135-138.
- [3] 김영옥·홍기철 (2016). 아두이노를 활용한 피지컬 컴퓨팅 기반 소프트웨어 수업용 어플리케이션이 초등학생의 논리적 사고력에 미치는 효과. **사고개발**. 12(2). 47-72
- [4] 김재휘·김동호 (2016). 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 초등 피지컬 컴퓨팅 교육과정 개발. **정보교육학회 논문지**. 20(1). 69-82
- [5] 안상진·서영민·이영준 (2012). 교육용 프로그래밍 언어 연구 동향. **한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집**. 20(1). 139-142.