

## 블록완구를 활용한 점자 표현 연구

레고 기본 브릭과 마인드스톰의 활용을 중심으로

Braille expression research using block toys  
focusing on the use of LEGO basic bricks & Mindstorms

주 저 자 : 오혁근 (Oh, Hyouk Keun)

한양여자대학교 산업디자인과 교수

ohhk2@naver.com

## Abstract

Lego products, the representative of block toys, have reached beyond children's toys and hobbies of adults to create works of art or practical products, and block products that have the advantage of being able to freely repeat assembly and disassembly have the possibility of infinite creation. In this study, the development of a braille generating machine was carried out by focusing on the morphological similarity between blocks and 6-point braille among various application fields of block products. First, an efficient method of expressing braille was proposed, and after assembling a physical structure using Mindstorms EV3 and a technic bricks, a machine driving device was proposed that generates a designated braille by performing coding work to operate it. In the future, we look forward to the development of products with commodity value through continuous research on original practical products that take advantage of the brick's ability to assemble and disassemble.

## Keyword

Braille(점자), Brick(브릭), Lego(레고)

## 요약

블록완구의 대표라 할 수 있는 레고제품은 아동용 장난감이나 성인들의 취미를 넘어서 예술작품이나 실용적인 제품을 만들어내는데 이르렀으며, 조립과 분해를 자유롭게 반복할 수 있다는 장점을 지닌 블록제품은 무한창작의 가능성을 내포하고 있다. 본 연구에서는 다양한 블록제품의 활용분야 중에서 블록과 6점 점자의 형태적 유사성에 착안하여 점자생성 머신의 개발을 진행하였다. 우선 점자를 표현하는 효율적인 방법을 제안하고, 마인드스톰 EV3와 테크닉 브릭을 활용하여 물리적 구조를 조립한 후, 이를 작동시키기 위한 코딩작업을 진행하여 지정된 점자를 생성하는 기계 구동 장치를 제안하였다. 향후, 조립 분해가 가능하다는 브릭의 장점을 활용한 독창적 실용제품들의 지속적인 연구가 이루어져 상품가치를 지닌 제품의 개발을 기대한다.

## 목차

### 1. 서론

- 1-1. 연구의 배경
- 1-2. 연구의 목적 및 방법

### 2. 이론적 배경

- 2-1. 점자
- 2-2. 블록완구

### 3. 블록완구의 특성 비교분석

- 3-1. 국내외 블록완구 비교
- 3-2. 레고 사의 브릭

### 3-3. 레고를 활용한 연구

### 4. 브릭을 활용한 점자 표현 연구

- 4-1. 레고 브릭의 활용
- 4-2. 시각장애인용 점자생성 머신 개발

### 5. 결론

### 참고문헌

# 1. 서론

## 1-1. 연구의 배경

기존의 블록완구는 아동들의 창의력 향상을 위해 제작된 장난감 정도로 인식되었으나, 레고(Lego) 사를 중심으로 상당한 난이도의 제품을 출시하여, 성인들이 그 소비의 대상이 되고 있다. 또한 블록의 성격상 다양한 부품들을 활용하여 독창적인 개인작품을 선보이고 있으며, 나아가 기존 제품들처럼 실생활에 사용할 수 있는 실용적인 제품들도 등장하고 있다.

본 연구에서도 브릭의 실용적인 활용을 위하여 점자 표현 방법의 제안을 주제로 선택하였는데, 사각형에 둥근 돌기(stud)로 이루어진 레고 브릭의 기본적인 형태가 점자의 성질과 매우 유사하다는 것은, 브릭을 활용한 점자 시스템의 개발 가능성을 제기한다. 물론 점자 시스템을 만들기 위해 브릭을 활용하는 것이 처음은 아니다. 이미 레고 사에서는 2020년 점자 브릭(LEGO Braille Bricks)을 출시한 바 있다. 그렇지만 이는 기존 레고 브릭과 호환이 되는 장점이 있으나, 점자를 표현하기 위한 새로운 브릭을 생산한 것이므로 엄밀하게 기존 브릭의 활용이라고는 할 수 없다. 그러므로 기존 브릭을 그대로 활용하여 점자의 표현을 효과적으로 수행할 수 있는 연구를 진행하고자 한다.

## 1-2. 연구의 목적 및 방법

레고와 같은 블록완구의 1차적인 특징은 연령별로 그에 적합한 창의적인 작품 활동을 할 수 있다는 것이며, 나아가 기계구조, 코딩, 로봇공학 등 4차산업 교육에 필요한 지식들을 이해하는데 최적일 수 있다. 그러나 무엇보다도 브릭을 활용하여 새로운 제품을 만든다는 것은 금형설계와 같은 생산공정에 필요한 과정이 생략된 새로운 제품을 저렴하게 제작할 수 있다는 것이다.

본 연구에서는 점자와 레고 브릭의 형태적 유사성에 착안하여 브릭을 이용한 점자표현에 대한 연구를 진행하였으며, 연구의 결과물인 점자생성 머신 개발을 위하여 우선 최적화된 점자표현방식을 도출하고, 이를 적용한 브릭 조립구조를 설계하여 제작하였다. 또한 조립구조의 구동을 위하여 코딩작업을 수행한 후, 작동상태의 시뮬레이션을 통한 물리적 오류, 오차 미세조정 등을 보정하였다.

# 2. 이론적 배경

## 2-1. 점자(點字)

현재 사용되고 있는 시각장애인을 위한 점자는 프랑스의 교육자 루이 브라유(Louis Braille)에 의해 창안된 가로 2점, 세로 3점으로 이루어진 6점 점자이며, 한글 점자 또한 이를 따르고 있다.

한글점자는 브라유의 6점 점자의 활용을 통한 한글 점자연구를 계속해오던 제생원(濟生院) 맹아부(지금의 서울맹아학교)의 교사 박두성(朴斗星)이 1926년 11월 4일 훈맹정음(訓盲正音)을 창안하여 발표하였다. 훈맹정음은 발표 후 수정과 보완을 계속해왔고 1982년에는 '한국점자통일안'이 새롭게 선보였다.<sup>1)</sup>

한글이 우수한 문자이듯 한글점자 또한 무의미한 점의 순차적 표현이 아닌 매우 독창적인 제자원리에 의해 창안되었다.

자음	초성	ㄱ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㅇ	
	종성	ㄱ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㅇ	
모음	ㅏ	ㅑ	ㅓ	ㅕ	ㅗ	ㅛ	ㅜ	ㅠ	ㅡ	ㅣ				
	ㅘ	ㅙ	ㅚ	ㅜ	ㅠ	ㅡ	ㅣ	ㅞ	ㅟ	ㅠ	ㅡ	ㅢ	ㅣ	

[그림 1] 한글점자 알람표

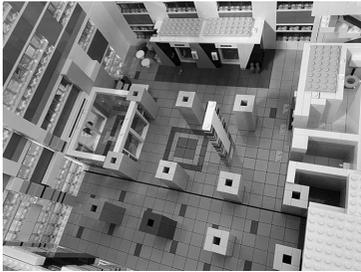
초성 ‘ㄱ, ㄴ, ㄷ’은 4점을, ‘ㄹ, ㅁ, ㅂ’은 5점을, ‘ㅅ, ㅈ, ㅊ’은 6점을, ‘ㅋ, ㆁ’은 1-2점을, ‘ㅍ, ㅎ’은 4-5점을 기본 점으로 하였으며,<sup>2)</sup> ‘ㅏ, ㅑ, ㅓ, ㅕ, ㅗ, ㅛ, ㅜ, ㅠ, ㅡ, ㅣ’ 열 자를 두 자씩 모양을 반전시킨 대칭의 원리를 적용하여 제자되었다. 점자는 옆으로 풀어쓰는 특성 때문에 자음의 초성과 종성이 서로 다르므로 초성과 종성을 좌우 또는 상하로 대칭 이동시켜 모양을 그대로 살리면서 제자하였는데, 초성 ‘ㄱ, ㄴ, ㅂ, ㅅ, ㅈ, ㅊ’을 각각 좌측으로 이동시켜 종성 ‘ㄱ, ㄴ, ㅂ, ㅅ, ㅈ, ㅊ’으로 제자하였고, 좌우 이동이 어려운 자음은 아래로 1점씩 이동시켰다. 예를 들면, 초성 ‘ㄴ, ㄷ,

1) 다음백과(2021.4.12.) URL: 100.daum.net/encyclopedia/view/b19j0910a  
 2) 6점 점자판에서 좌측 상단의 점이 1점이고, 우측 상단의 점이 4점이다. 또한 초성 ‘ㅇ’은 생략된다.

□, △, ○, ▽, ☆, ♣, ♠, ♡, ♢'을 1점씩 아래로 이동시킨 것이 종성이 된다.3) 이렇듯 한글점자는 훈민정음의 제자원리를 최대한 유지하면서, 대칭의 원리 등을 적용시켜 합리적으로 쉽게 배울 수 있도록 만들어진 것이다.

## 2-2. 블록완구

레고(Lego)로 대표되는 블록완구는 아동들의 창의력 향상이나 성인들의 취미를 넘어서 다양한 작품 활동이나 실생활에 적용되는 실용제품으로 영역이 확대되고 있다. 규격화된 블록이라는 특성으로 인하여 과거 건축이나 인테리어 관련 교육에 활용되었으며,[그림2] 또한 다양한 색상의 사각형 모듈은 픽셀단위의 모자이크 이미지 제작[그림3]4)에도 유용한 소재가 되기도 하였다.



[그림 2] 레고로 제작된 건물 내부



[그림 3] 레고상품 'Warhol Marilyn Monroe'

최근 분재나 꽃다발 등 일반 가정의 인테리어 소품으로도 훌륭한 역할을 수행할 수 있는 제품군을 출시하기도 하였다.

3) 한국민족문화대백과사전(2021.4.12.) URL : [100.daum.net/encyclopedia/view/14XXE0049851](http://100.daum.net/encyclopedia/view/14XXE0049851)

4) 레고코리아(2021.3.14.) URL : [www.lego.com/ko-kr/product/andy-warhols-marilyn-monroe-31197](http://www.lego.com/ko-kr/product/andy-warhols-marilyn-monroe-31197)

## 3. 블록완구의 특성 비교분석

### 3-1. 국내외 블록완구 비교

국내외 완구회사 중 블록류 제품을 생산하는 회사는 상당수 존재하지만, 조립 및 분해가 가능한 다양한 형태의 유닛으로 이루어진 제품을 위주로 조사하였으며, 기존 제품과 유사한 형태의 유닛을 사용하여 코팅블록 등을 개발하는 회사는 조사에서 제외하였다. 또한 레고사의 제품을 그대로 카피하여 생산하는 일부 중국회사들도 조사에서 제외하였다.

[표 1] 국내외 블록완구5)

회사(제조국, 설립연도)	특징
Iringo(1998) 	국내 중소기업으로 각도변화형 관절블록으로 다양한 형태를 조립하는 것이 특징이다. 13종으로 이루어진 부품을 조립, 변형하여 다양한 형상을 만들 수 있다. 적은 수의 유닛으로 되어 있으나 조립 및 분해가 어렵다는 단점이 있다.
Ivy block(1998) 	대성 토이즈사의 5개 라인업 중 하나로 레고사의 듀플로 시리즈와 동일한 형태와 사이즈의 부품으로 이루어져 있다.
국내 Oxford(2011) 	레고 사에 유일하게 대항할만한 국내 블록완구 회사이며, 대부분 레고 사의 블록과 디자인 및 조립 방식이 유사하다. 한국적인 제품을 포함하여 최근 다양한 업체(건물, 매장 등)와의 협업 제품들을 출시하고 있다.
Co-block(2015) 	다양한 유아용 완구 라인업을 보유한 회사로, 코블록은 기존의 딱딱한 블록에서 벗어나 소프트한 특수소재를 사용한 블록완구이다. 면롤딩 방식으로 손쉽게 연결, 분해가 가능하다.

5) 대표제품(2021.3.2.) URL : [www.lego.com/ko-kr](http://www.lego.com/ko-kr)  
[www.megaconstrux.com/ko-kr/hot-wheels](http://www.megaconstrux.com/ko-kr/hot-wheels)  
[www.oxfordtoy.co.kr/](http://www.oxfordtoy.co.kr/)  
[www.iringoblock.com/cute-cat](http://www.iringoblock.com/cute-cat)  
[www.co-block.com/default/dstoy.com/kor/index.php](http://www.co-block.com/default/dstoy.com/kor/index.php)  
[tublock.jp/howto](http://tublock.jp/howto)  
[www.denatoys.com/en/](http://www.denatoys.com/en/)

국 외	 Lego(덴마크,1932)	블록완구의 대명사라 할 수 있는 기업으로, 독보적인 고품질의 제품으로 시장을 독점하고 있다. 그 인기만큼이나 다양한 라이선스 제품과 고유 시리즈들이 존재한다.
	 Mega brands(캐나다,1967)	레고 사 만큼이나 라이선스 제품이 많은 완구회사이다. 블록은 레고 사의 그것과 유사하나 고유의 일체형 브릭이 상대적으로 큰 비중을 차지하기 때문에 조립의 자유도가 다소 낮다. 2014년 미국의 유명 완구회사 마텔에 인수 합병되었다.
	 Tublock(일본,2003)	사각 블록에서 탈피한 원형의 배관 모양 블록으로, 총 110종류의 블록으로 이루어져 있다. 3가지 크기의 배관형 블록을 연결도구로 손쉽게 연결하는 방식이나 평면도는 곡면표현에 한계가 있다.
	 Dena(스페인,2017)	안전과 환경을 중시하여 플래티넘(백금) 실리콘으로 만들어진 블록 완구이다. 조립보다는 쌓거나 손에 끼우면서 소근육, 인지발달에 도움을 주는 유아용 제품이다.

### 3-2. 레고 사의 브릭6)

레고제품의 가장 큰 특징은 조립상태의 균일함은 물론이고 조립 시 미세한 느낌까지도 타의 추종을 불허할 정도로 훌륭한 사출기술을 들 수 있다. 물론 이정도 우수한 품질이 이루어지려면 사출기술과 더불어 적당한 탄성을 유지하는 소재도 고품질의 중요한 요소가 된다. 산자이(山寨) 문화로 일컬어지는 중국의 카피 전자제품이 그 가성비로 인해 소비자의 선택을 받을 수 있을지 언정, 아무리 완벽하게 똑같은 레고 제품을 출시하더라도 소비자의 외면을 받는 이유 중 하나가 이러한 품질의 차이가 큰 역할을 한다.

레고 사의 브릭은 일반 브릭 부품과 테크닉 부품으로 구분할 수 있다. 일반 브릭 부품에는 매우 다양한 종류가 있지만 스테드(stud)가 있는 브릭(브릭, 플레이트)과 스테드가 없는 타일로 대표된다. 또한 테크닉 부품은 기어, 축, 핀, 커넥터, 프레임 등 작동 가능한 모델을 제작할 때 사용되는 브릭으로 구성되어 있어 다음에 언급할 마인드스톰 작업에 주로 사용된다.

6) 사전적인 의미로 브릭(brick)은 벽돌을 의미하고, 블록(block)은 나무나 돌 등으로 된 일정한 크기의 덩어리를 의미하는데, 레고 사의 부품은 통상 브릭이라는 단어를 사용한다.

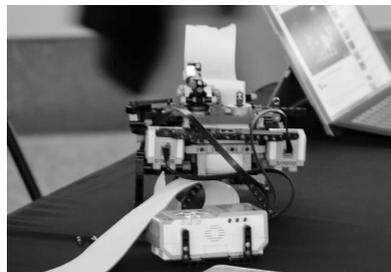
### 2-3. 레고를 활용한 연구

레고 사와 MIT 미디어랩의 합작으로 개발된 마인드스톰(Mindstorms)은 레고부품을 이용하여 로봇을 만들고 프로그래밍하여 다양한 동작을 가능하게 하는 모델이다. 마인드스톰을 활용한 교육은 공학계열 대학을 중심으로 이미 많은 과목이 개설되어 있으며, 최근 4차산업 관련 교육의 일환으로 다양한 방식의 교육과정이 개설되어 일반전공 학생들에게도 관심을 불러일으키고 있다.

이러한 마인드스톰의 대표적인 소프트웨어인 Lego Mindstorms Education EV3(LME EV3)는 직관적인 아이콘 기반의 프로그래밍 환경으로 각종 콘텐츠, 프로그래밍, 데이터 로깅 등에 손쉽게 접근할 수 있는 수단을 제공한다. LME EV3는 창의력 개발을 바탕으로 수학 기반의 프로그래밍, 로봇 공학, 자연과학 등을 다양한 방식으로 교육할 수 있으며, 레고 조립 모델과 EV3 기술을 결합하여 실습을 통한 STEAM(과학, 기술, 공학, 예술, 수학) 융합교육을 수행하는데 활용되고 있다.

다음은 레고를 이용하여 실생활에 활용할 수 있도록 제작된 사례들이다.

15세의 인도계 소년 슈브함 바네르제(Shubham Banerjee)는 레고의 마인드스톰을 활용하여 저렴한 단가의 점자 프린터[그림4]를 개발하였는데, 이후 브라 이고 랩스(Braigo Labs)라는 스타트업을 창립한 후 인텔의 투자를 받기도 하였다.



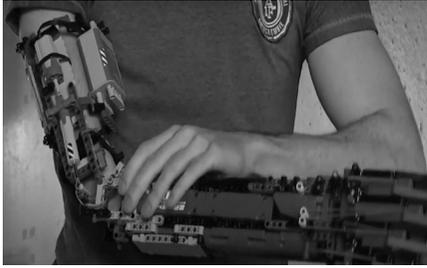
[그림 4] 레고 점자 프린터 Braigo v2

선천적으로 오른팔 장애를 가지고 태어난 스페인의 데이비드 아귈라(David Aguilar)는 오로지 레고만으로 움직이는 인공 로봇 팔[그림5]8)을 만들어냈으며, 직접

7) Braigo Facebook(2021.4.15.) URL; [www.facebook.com/BraigoPrinter/photos](http://www.facebook.com/BraigoPrinter/photos)

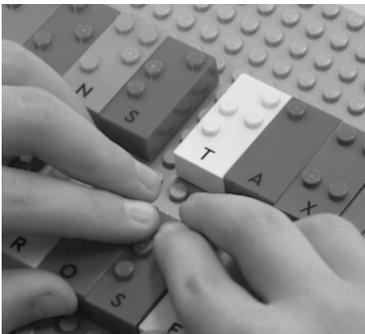
8) 연합뉴스, 2019년 5월 14일자 영상캡처 (2021.4.15.) URL; [www.yna.co.kr/view/AKR20190509068600797?input=1195m](http://www.yna.co.kr/view/AKR20190509068600797?input=1195m)

사용하면서 시행착오를 거친 그의 레고 팔은 연구를 거듭할수록 부드럽게 움직이게 되었다.



[그림 5] 레고로 만든 로봇 팔 MK1

2011년 덴마크 시각장애인협회가 처음 제안하고, 2019년 4월 파리에서 열린 지속가능 브랜드(SB Paris) 컨퍼런스에서 처음 공개된 레고 점자 브릭은, 레고재단과 다양한 국가의 시각장애인협회와의 협력으로 2020년 8월 약 300종의 브릭으로 이루어진 레고 점자 브릭(LEGO Braille Bricks)[그림6]9)을 출시하였다. 기존 2\*4 브릭을 기본으로 하는 점자 스테드 브릭에는 점자에 해당하는 알파벳과 숫자가 하단에 인쇄되어 있어 보호자와 함께 점자교육 및 놀이를 수행할 수 있다. 영어, 덴마크어, 독일어, 프랑스어, 노르웨이어, 스페인어, 포르투갈어 등 다양한 언어로 테스트되고 있으나 아직 한글화 정보는 존재하지 않는다.



[그림 6] Lego Braille Bricks

9) Lego Braille Bricks(2021.4.12.) URL: [www.legobraillebricks.com/facilitation/lego-braille-bricks-webinars](http://www.legobraillebricks.com/facilitation/lego-braille-bricks-webinars)

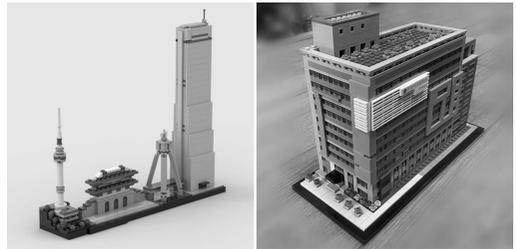
## 4. 브릭을 활용한 점자 표현 연구

### 4-1. 레고 브릭의 활용

앞서 언급하였듯이 레고 사에서는 다수의 문화재, 랜드마크, 건축물 등을 표현한 제품은 물론이고 일상생활 활용품으로 대체할 수 있는 다양한 제품들을 선보이고 있다. 조립과 분해가 가능한 브릭 제품의 성격상 창의력만 지닌다면 누구나 아직 제품화되지 않은 작품제작 [그림7,8]에 도전할 수 있으며, 나아가 자신만의 독창적인 모델을 창조할 수 있는 기회를 제공한다.



[그림 7] 다보탑(2019)

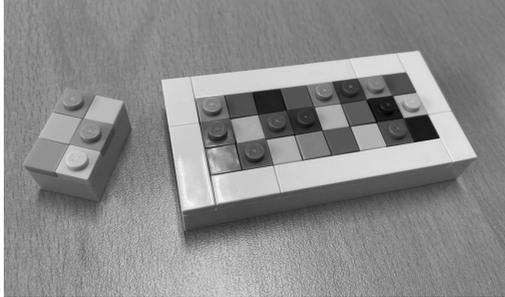


[그림 8] Seoul Skyline(2018), Design Center(2018)

2장에서 언급한 6점 점자판은 레고의 2\*3 브릭 또는 플레이트를 연상시키므로, 브릭을 이용하여 점자판을 만들어 본다는 생각을 하는 것은 어쩌면 당연해 보인다. 점자학습에 사용되는 것은 물론이고, 공공장소에 설치되는 점자의 경우, 컬러를 적절히 조합하여 주변 환경과의 조화를 도모할 수도 있다.[그림9]

브릭을 활용한 점자는 베이스로 사용될 2\*3 브릭과 1\*1, 1\*2 플레이트 그리고 1\*1, 1\*2 타일만으로 작업할 수 있다. 물론 2\*2 플레이트나 코너 플레이트를

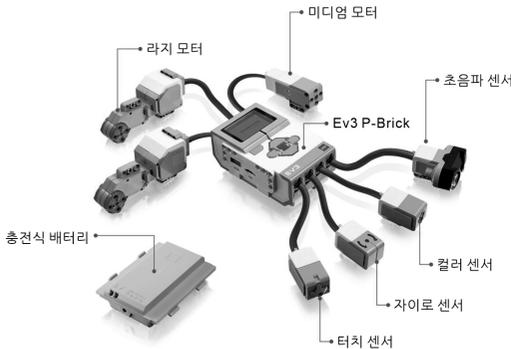
추가로 사용하면 보다 신속하게 작업할 수도 있으나, 1\*1브릭을 점자의 단위요소로 사용한다는 방식은 다음의 점자생성 머신을 제작하는데 있어서 중요한 개념이 된다.



[그림 9] 6점 점자판 적용사례(벽 부착용 '안내')

#### 4-2. 시각장애인을 위한 점자생성 머신 개발

본 연구의 결과물인 점자생성 머신의 구동을 위하여 레고 마인드스톰 에듀케이션 EV3 코어세트를 사용하였으며, 이 세트는 P-브릭, 모터(2종), 센서(4종), 케이블, 테크닉 부품들로 구성된다.[그림10]<sup>10)</sup> 이 중 EV3 코어세트의 핵심인 P-브릭은 PC 등에서 작업한 코딩 데이터와 각 센서들의 입력정보를 받아들여 모터로 출력하는 중추역할을 한다.



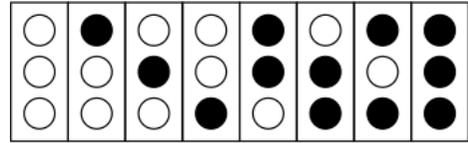
[그림 10] EV3 코어세트의 구성

##### 4-2-1. 점자표현방식

2\*3 브릭을 이용한 점자판의 가변적인 표현을 위해서는 모든 점자를 표현하기 위한 최소한의 방법을 도

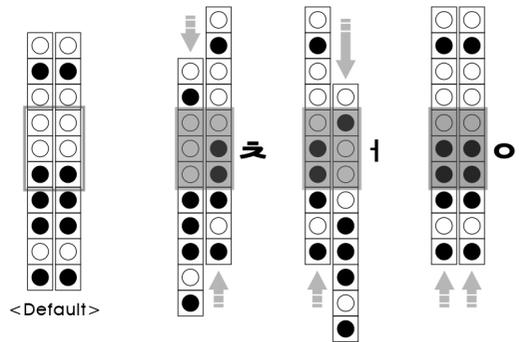
10) 남상엽 외, NCS기반의 스마트로봇 EV3, 이지테크, 2014, p.12

출해야 한다. 우선, 일렬로 배열된 3개의 위치에 서로 다른 형태의 점이 찍힐 경우의 수는  $2^n$ ( $n=3$ )이므로 [그림11]과 같이 총 8가지이다. 점자판은 이러한 형태가 2쌍이 배열된 상태이므로 점자판의 종류는 총 64( $8*8$ )가지임을 알 수 있다.



[그림 11] 다른 형태의 점이 찍히는 경우의 수

또한 점들을 일렬로 배열하여 위의 8가지 형태를 모두 나타낼 수 있는 최소한의 방법은 다음 [그림12]에서 보는 바와 같이 10칸으로 가능하다.(그림의 한쪽 옆) 그러므로 [그림12]와 같이 배열된 10칸 유닛 2쌍을 상하로 이동하여 모든 점자를 표현할 수 있다. 이때 2쌍의 유닛은 반드시 최소 3칸을 공유하여야 하기 때문에 7칸까지만 이동할 수 있다.



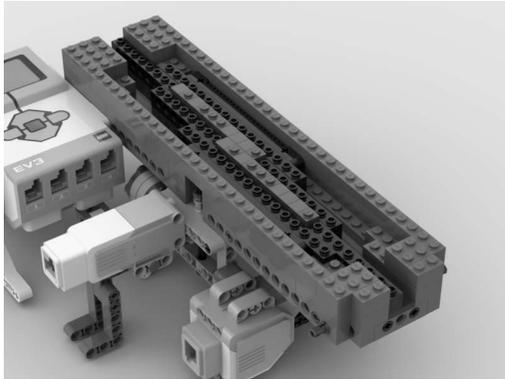
[그림 12] 2쌍의 10칸 유닛에 의한 점자표현(예시 : '창')

##### 4-2-2. 브릭 조립 모델

점자생성 머신의 물리적 모델의 제작에는 총 295개의 일반 브릭과 테크닉 브릭이 조립용 부품으로 사용되었으며, EV3 P-브릭과 미디엄 모터 그리고 2개의 라지 모터가 구동을 위한 용도로 사용되었다.

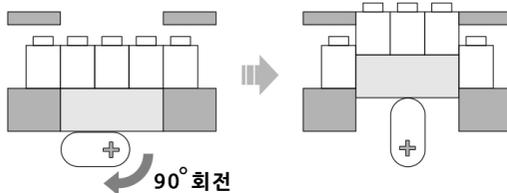
우선 가장 중요한 10칸 유닛의 작동을 위해서, 회전운동을 직선운동으로 변환할 수 있도록 축 기어(axis gear)와 랙 기어(rack gear) 브릭을 사용하였다. 또한 각 단위유닛은 1\*1브릭을 사용하였는데, 점자판의 돌

출된 유닛은 1\*1슬레이트 브릭을 사용하고 돌출되지 않은 유닛은 1\*1타일 브릭을 사용하였다. 레고 브릭의 모든 사이즈는 수십 년간 축적되어온 기술력에 의해 정교한 비율과 수치로 정해지는데, 그 기준이 되는 1\*1브릭의 가로, 세로 길이는 각각 8mm이며, 높이는 9mm이다.

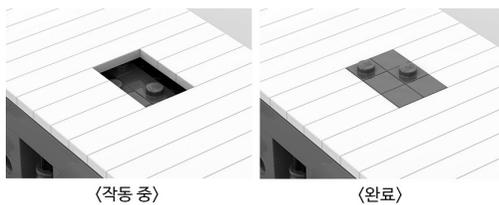


[그림 13] 10\*2 유닛의 구동을 위한 내부 구조

2개의 라지 모터에 의해 정렬된 6개의 특정 점자는 이후 미디엄 모터에 의해 하단의 브릭을 90도 회전시켜, [그림14]와 같은 방식으로 수직 이동하게 된다. 이렇게 돌출된 점자를 사용자(시각장애인)가 접촉하여 인지할 수 있게 된다.

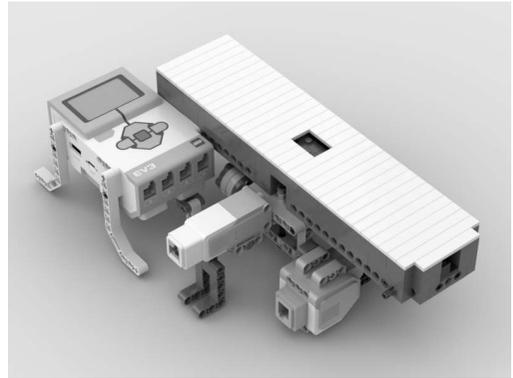


[그림 14] 미디엄 모터 회전에 의한 점자의 수직 이동



[그림 15] 점자의 수직 이동 시뮬레이션

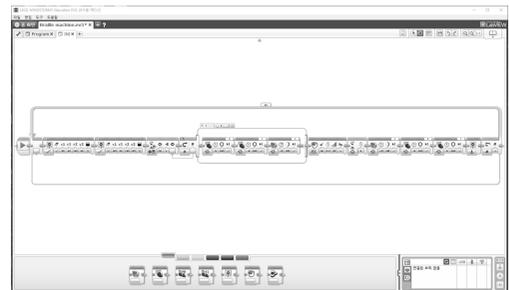
포트 배선을 제외한 점자생성 머신의 최종 조립상태는 [그림16]과 같다.



[그림 16] 레고브릭으로 제작된 점자생성 머신

#### 4-2-3. LME EV3을 이용한 코딩

제작된 물리적 모델을 작동시키려면 코딩에서 지정한 각 포트들을 연결한 후, 코딩 데이터를 EV3브릭으로 전송시켜야 한다. 본 연구에서는 직관적으로 쉽게 코딩작업을 할 수 있는 LME EV3 소프트웨어[그림17]를 사용하였다.



[그림 17] Lego Mindstorms Education EV3 작업화면

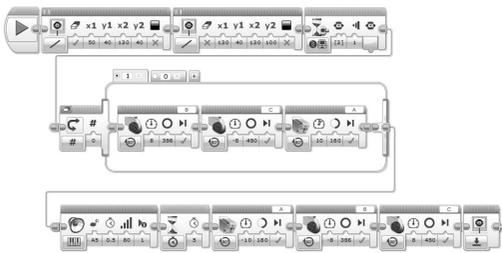
우선, 라지 모터의 회전각도와 이에 의한 유닛의 이동거리를 측정해야 하는데, 12개의 톱니를 지닌 축 기어가 360도 회전할 때 약 36mm 이동거리가 발생하므로 1\*1브릭(8mm)을 1칸 이동시키는데 필요한 회전각도는 80도이며, 최대이동 길이인 7칸(56mm)을 이동하려면 총 560도의 회전이 필요하다. 이 때, 물리적 요소에 의한 미세 오차는 구동 테스트를 통해 보정하였다.

LME EV3에는 P-브릭 화면에 글자나 도형, 이미지를 디스플레이할 수 있는 기능이 있다. 아직 한글서체는 지원하지 않기 때문에 출력될 한글점자 정보는 도형이나 이미지로 표현하여야 하며, 도형(점, 직선, 사각형, 원)의 생성은 좌표(177\*127pixel) 개념의 방식으로 이루어진다. 단, 한 번에 하나의 도형을 생성하므로 ‘ㄱ’은 2번, ‘ㄴ’은 5번의 직선 생성기능을 반복해서 사용해야 하고, ‘ㅎ’은 직선 기능 2번, 원 기능 1번을 사용해야 한다. 또한 이전 도형이 지워지지 않도록 화면 지우기 모드를 거짓(false)으로 설정해야 완성된 글자가 한 화면에 디스플레이 된다. 물론 이미지 출력 기능을 사용하면 외부 그래픽 편집 프로그램에서 제작된 보다 가독성 있는 서체로 표현될 수 있겠지만, 한글 자모음 개수만큼의 이미지가 필요하므로 그만큼 많은 데이터 용량을 필요로 하게 된다.



[그림 18] 글자 디스플레이 Coding(자음 ‘ㄱ’)

[그림19]는 LME EV3를 사용하여 자음 ‘ㄱ’의 점자 생성 과정을 코딩한 결과이다. 물론 모든 자모음, 특수 문자, 약자 등의 점자배열 상태를 프로그래밍하여 사용자가 선택할 수 있게 하여야 하며, 이는 글자 디스플레이와 이미 계산된 라지 모터의 회전 각도를 변경하는 반복 작업만 수행하면 된다.

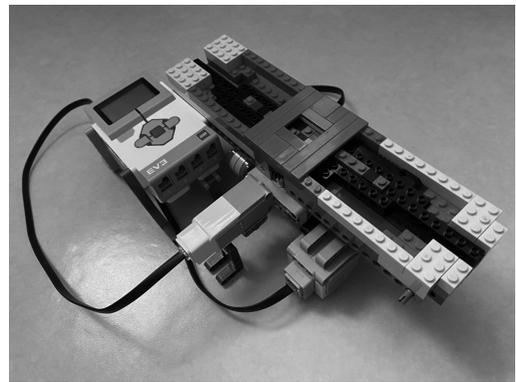


[그림 19] LME EV3 Coding(자음 ‘ㄱ’)

위와 같이 제작된 코딩 데이터를 P-브릭으로 전송하여 실행하면, 조립모델은 다음 [표2]와 같은 순서로 구동된다.

[표 2] 코딩에 의한 구동순서

구동순서	작동 하드웨어	수행기능
1.브릭화면	EV3 P-브릭	글자 ‘ㄱ’ 디스플레이
2.시작버튼	EV3 P-브릭	구동 시작
3.모터 작동	라지 모터B	왼쪽 열 점자유닛 정렬
4.모터 작동	라지 모터C	오른쪽 열 점자유닛 정렬
5.모터 작동	미디엄 모터A	2*3 점자판 상승이동
6.알림음	알림 후 5초 대기	
7.모터 작동	미디엄 모터A	2*3 점자판 하강이동
8.모터 작동	라지 모터B	왼쪽 열 점자유닛 초기화
9.모터 작동	라지 모터C	오른쪽 열 점자유닛 초기화
10.브릭화면	EV3 P-브릭	글자 디스플레이 초기화



[그림 20] 최종 결과물(커버 일부 제거)

## 5. 결론

본 연구는 6점 점자판과 2\*3 브릭의 형태적 유사성에 기인하여 시작되었다. 우선 브릭을 이용한 점자의 표현방식을 제안하고 이를 구현하기 위한 연구를 진행한 결과, 테크닉 브릭과 마인드스톤을 활용하여 점자를 생성할 수 있는 구동장치를 개발하였다. 전산 데이터를 이용하여 어떠한 동작을 미세하게 구현하는 것은 매우 정밀한 물리적 장치를 필요로 하지만, 그 자체가 엄격하게 정량화되어 있는 레고 브릭의 특성으로 인하여 정밀한 수치에 의한 구동이 가능할 수 있었다.

조립 분해가 가능한 브릭을 활용하여 제품을 개발한다는 것은, 기계구동의 이해와 창의적인 사고, 그리고 약간의 코딩지식만 있다면 상대적으로 저렴하고 독창적인 전자제품을 제작할 수 있다는 장점을 지닌다. 그러므로 본 연구의 결과물은 복잡하고 고가인 점자출력 기계의 대체라는 가능성을 제시할 수 있다. 물론 본 연

구 결과물은 한 개의 점자판 만을 생성할 수 있기 때문에 점자를 처음 배우는 사용자의 교육용 정도로 사용할 수 있겠지만, 동일한 코딩과 조립구조 상에서 점자판 개수를 확장하여 간단한 단어의 학습도 가능하게 제작할 수 있다. 나아가 본 연구의 점자생성 개념을 응용하면, 점자를 단순히 표현할 뿐 아니라 직접 점자 브릭을 만들 수 있는 제품의 개발로 이어질 수 있을 것이다.

---

## 참고문헌

1. 남상엽 외, [NCS기반의 스마트로봇 EV3], 이지테크, 2014
2. 다음백과; 100.daum.net
3. 대성토이즈; dstoy.com
4. 레고코리아; www.lego.com
5. 아이링고; www.iringoblock.com
6. 연합뉴스; www.yna.co.kr
7. 옥스포드; www.oxfordtoy.co.kr
8. 코블록; www.co-block.com
9. Dena; www.denatoys.com
10. Lego Braille Bricks; www.legobraillebricks.com
11. Mega Brand; www.megaconstrux.com
12. Tublock; tublock.jp