

## 수형의 효율적 수집을 통한 한국어-한국수어 병렬코퍼스 제작

Construction of a Korean-to-KSL Parallel Corpus by Effective Motion Capture of Hand Shapes

---

저자 (Authors)	김정호, 박종철 Jung-Ho Kim, Jong C. Park
출처 (Source)	<a href="#">한국정보과학회 학술발표논문집</a> , 2014.12, 450-452(3 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">한국정보과학회</a> The Korean Institute of Information Scientists and Engineers
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06228676">http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06228676</a>
APA Style	김정호, 박종철 (2014). 수형의 효율적 수집을 통한 한국어-한국수어 병렬코퍼스 제작. 한국정보과학회 학술발표논문집, 450-452
이용정보 (Accessed)	동신대학교 220.95.42.*** 2020/08/18 22:36 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

# 수형의 효율적 수집을 통한 한국어-한국수어 병렬코퍼스 제작

김정호<sup>○</sup>, 박종철  
한국과학기술원 전산학과  
jhkim@nlp.kaist.ac.kr, park@nlp.kaist.ac.kr

## Construction of a Korean-to-KSL Parallel Corpus by Effective Motion Capture of Hand Shapes

Jung-Ho Kim<sup>○</sup>, Jong C. Park  
Computer Science Department, KAIST

### 요 약

본 연구에서는 한국어와 한국수어 간의 병렬 코퍼스를 제작하기 위하여 수형(Hand Shape)의 효율적 수집 방안을 제시하며, 손동작 범위에 한하여 수어 동작을 인식 및 수집하기 위해 립모션(Leap Motion)을 이용한다. 제시한 방법으로 제작된 병렬 코퍼스의 성능을 검증하기 위해 46개의 수어 동작을 수집하였고, 미리 수집되지 않은 54개의 수어 동작을 추가 선별하여 총 100개의 수어에 대해 평균 42.15%의 정확도와 58.72%의 재현율을 가지는 인식 수준을 확인하였다. 본 연구에서 제안하는 방안은 매우 보편적이어서 대규모 및 동시적으로 자료를 수집할 수 있는 가능성을 보인다.

### 1. 서론

수어(手語, Sign Language)는 농인(聾人)이 사용하는 제 1의 언어다. 수어는 한국어와는 매우 다른 언어 체계를 가지고 있다. 수어는 공간언어로서의 특징이 강하지만, 한국어는 음운적 자질이 강한 언어이다. 이로 인해 대부분의 농인은 한국어를 익히기 어려워하며, 청인(聽人) 수준의 문해력(文解力, Literacy)을 가지지 못하고 있다.

이런 한국어 언어 수행 능력의 차이는 대부분의 정보가 한국어 등 음성언어(Spoken Language)로 기술되어 있는 사회에서 결국 청인과 농인 간의 심각한 정보격차를 초래한다. 이러한 문제를 해소하기 위해 수어통역이 제한적으로 지원되고 있지만, 만족스러운 지원을 기대하기는 어려운 실정이다. 최근에는 전산학적인 방법을 통한 자동 번역의 가능성을 탐색하는 연구가 이루어지고 있다[1,2].

이러한 자동 번역 시스템이 실용성을 갖추기 위해서는 시스템의 학습을 위한 말뭉치(Corpus) 구축이 필요하다. 한국수어에 대해서는 총 9,557개의 단어가 말뭉치 사전으로 구축되어 있으나[3], 신조어, 외래어가 상대적으로 매우 부족하며, 특히 수어자가 비디오 동영상을 촬영하는 방법을 사용하여 지속적인 구축이 어렵다.

본 연구는 이에 대한 대안으로 한국어-한국수어 병렬코퍼스의 효율적인 제작 방법을 [4]에 이어서 제시한다. 본 연구는 수어 비디오 제작 방식이 향후 연속 수어 동작으로 제작하기에 부적합한 측면이 있다고 간주하여 수어 동작 데이터를 수집하는 방식을 제안한다. 본 연구는 동작 인식의 정확성, 인적자원 활용의 효율성, 인식 도구 비용을 종합적으로 고려하여 도구를 선정하였고, 이에 따라 수집 위치에 최적화된 두 종류의 인식 도구 사용을

제안한다. 우선 팔동작 및 몸동작을 수집하기 위해서는 마이크로소프트(Microsoft)사의 키넥트(Kinect)를 사용하며, 손동작을 수집하기 위해서는 립모션(Leap Motion)사의 립모션 컨트롤러(Leap motion controller)를 이용한다.

본 연구에서는 손동작 범위에 한하여 병렬코퍼스의 실효성을 검증하도록 한다. 실효성을 입증하기 위해 한국수어에서 나타나는 수형 69개 중 출현빈도가 높은 23개의 수형을 선정하였으며[3], 23개 수형에 해당하는 수어 단어 46개를 선정하고 손동작을 수집하였다. 수집된 손동작의 정확도(Precision)와 재현율(Recall)을 통하여 병렬코퍼스의 수집 방법을 평가한 결과, 평균 42.15%의 정확도와 58.72%의 재현율을 확인하였다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 동작 수집

Huenerfauth 및 Lu[5]는 영어-ASL(미국수어, American Sign Language)간의 병렬 코퍼스를 제작하기 위한 동작 수집 방법을 제시하였다. 이들은 상용화된 도구인 CyberGlove를 통해 22개 관절의 굽힘각을 얻어 손모양을 추산하였고, 이를 손동작 데이터로 사용하였다.

MSRA에서는 키넥트를 이용해 병원, 공항 등 일상생활에서의 수어 자동 번역 서비스 제공을 목표로 하는 Kinect Sign Language Translator를 연구, 제작 중에 있다[6]. 현재 중국 수어 단어 인식 패턴을 모으는 단계이며, 총 4,000개 중 300개의 인식 패턴을 수집하였다.

#### 2.2 수어 동작 판별

양희덕 및 이성환[7]은 수지표현과 비수지 표현을 통합하여 수어 동작을 인식할 수 있는 모델을 제시하였다.

총 24개의 수어동작과 17개의 알파벳, 그리고 24개에 해당하는 감정 표현 5개를 비수지 표현으로 선정하여 해당 연구 모델을 평가하였다.

### 3. 한국어-한국수어 병렬 코퍼스 제작

#### 3.1 손동작 데이터 수집 방법

본 연구에서는 다음 두 가지로 데이터를 수집하는 형태를 지정한다.

- 단어 또는 시간에 따른 움직임이 없는 수어 표현
- 시간에 따른 움직임이 있는 수어 표현

전자의 경우 단일 프레임으로만 데이터를 수집하며, 후자의 경우 두 프레임(연속 프레임) 이상을 수집한다. 연속 동작의 경우 기본적으로 1초에 10프레임을 얻도록 한다.

##### 3.1.1 단일 프레임 저장 방법

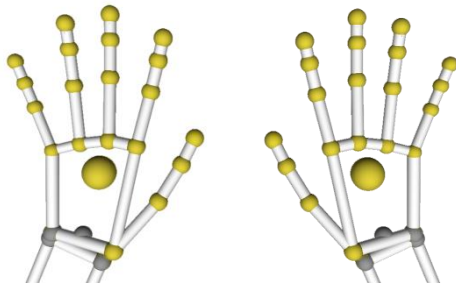


그림 1 립모션으로 인식할 수 있는 손 모양 [4]

그림 1은 립모션이 인식할 수 있는 손 관절의 3차원 좌표의 모습을 보인다. 위의 인식 구조로부터 각 손마다 21개의 위치 좌표와 1개의 방향 벡터를 얻도록 한다.(그림 3에 노란색으로 강조)

21개의 위치좌표 = 손가락의 수(5) \* 손가락 마디의 끝 또는 관절부분(4) + 손바닥(1)

1개의 방향 벡터 = 손바닥의 법선벡터(1)

위 좌표와 벡터는 3차원으로 표현(X, Y, Z)되며, 각각의 차원에 대한 값은 실수 범위로 한정한다.

##### 3.1.2 연속 프레임 저장 방법

앞에서 기술한 단위 프레임을 저장하는 방법을 확장하여 연속 프레임을 저장한다. 단위 프레임은 기본적으로 0.1초마다 저장되며, 수어의 동작 속도에 따라 초당 프레임 수는 가변적으로 한다. 총 저장할 데이터의 양은 다음과 같다.

연속 프레임 = 초당 프레임 수 + 프레임 수 + 프레임 수\*단위 프레임

데이터가 올바르게 저장되어 있는지를 확인하기 위해 복원 과정을 사용하는데, 프레임의 재생 순서는 수지 표현이

인식된 순서와 같도록 한다. 즉 연속적인 수어 동작의 정보를 0.1초마다 추출하여 이산(discrete)적인 정보로 변환한다. 이후 수어 동작을 초당 30번 화면을 갱신한 애니메이션으로 복원한다. 초당 30번 이하로 수집한 경우, 프레임간 보간(Interpolation)을 통해서 복원한다.

### 4. 평가

#### 4.1 평가 대상

본 연구에서는 실효성을 입증하기 위해 한국 수어에서 나타나는 수형 69개 중 사용빈도가 높은 23개의 수형을 선정하였다[3]. 23개 수형에 해당하는 수어단어 46개를 기초 수어 서적으로부터 선정하고[8], 수어 통역자로부터 수형에 맞게 선별했는지 검토받았다. 아래 표 1은 수집 대상 수어 46개를 수형에 따라 보여주고 있다.

표 1 수형에 따른 수어 단어 46개

수형	수어 단어
9형	나, 농민, 당신, 고맙다, 가족
1형	만나다, 무엇, 얼굴, 다음, 휴대폰
주먹형	안녕, 수고, 또, 좋다
지정형	장소, 진동, 걱정
편손형	미안하다, 비내리다
5형	사람, 걷다, 왕
부리형	조금, 같다
10형	미안하다, OK, 돈, 왕
6형	아니오, 살다
전화형	가족, 전화
만형	숙제, 만
9형접힘형	끝, 구경
집게형	같다, 원하다
2형	또, 우리 둘
9형굴곡형	숙제, 대화
대화형	대화, 어지럽다
1형굴곡형	생각
2형볼임형	선물
올바름형	잘
2형굽힘형	20, 문자 주고받다
여자형	괜찮다
컵형	친하게 지내다
4형볼임형	반갑다

일부 단어의 경우(미안하다, 왕, 숙제, 같다, 대화, 또), 수형이 하나 이상인 경우가 있다. 이는 한 단어를 표현하는데 하나 이상의 수형이 사용될 수 있기 때문이다. 또한 본 연구는 손동작에 대한 연구 단계여서 비수지 표현이 단어 의미에 결정을 주는 수어 동작은 고려하지 않았다.

## 4.2 평가 방법

평가는 아래와 같은 기준으로 진행한다.

- 23개의 수형을 구분
- 같은 수형 내 선정 단어간의 구분
- 선정되지 않은 수어 단어의 구분
- 수어 단어별 정확도/재현율 확인

위 기준에 대한 결과를 얻기 위해 수집된 단어 46개와 수집되지 않은 수어 단어 54개를 모아 총 100개의 단어를 평가 단어로 사용한다. 단어당 5번씩 평가하여 결과를 도출한다. 정확도와 재현율은 5번의 평가 결과를 합하여 결과를 나타낸다.

본 연구에서는 프레임 대 프레임 비교를 통해 일치율이 60% 이상으로 산출된 수화 중 가장 높은 일치율을 보인 수어 동작을 정답으로 간주했으며, 병렬코퍼스 내 모든 수어동작과 일치율이 60% 이하로 나올 경우, 수행한 수어 동작은 코퍼스 내에 저장되어 있지 않다고 판별했다. 수어 단어의 프레임 수와 관계 없이, 수어 단어의 한국어 뜻이 정확히 일치하는 경우만 정답으로 간주한다. 다만 연속 프레임으로 저장된 수어의 경우, 병렬코퍼스에 저장되어 있는 프레임의 수와 실제 수행된 수어 동작의 프레임의 수가 차이가 날 가능성이 높기 때문에, 동작의 변화가 뚜렷하게 나타나는 프레임만 선정하도록 하여 일치율을 높였다.

## 4.3 평가 결과

표 2는 각 단어별로 평가 결과를 낸 후 수형별로 결과를 합쳐 평균 42.15%의 정확도와 58.32%의 재현율을 보여주고 있다.

표 2 수형 별 정확도와 재현율

수형	P(%)	R(%)	수형	P(%)	R(%)
9형	53.13	68	집게형	70	70
1형	47.5	76	2형	50	70
주먹형	69.57	80	9형굴곡형	25	40
지정형	61.11	73.33	대화형	20	30
편손형	40.91	90	1형굴곡형	50	80
5형	40	53.33	2형볼임형	23.07	60
부리형	57.14	80	올바름형	30	60
10형	76.19	80	2형굽힘형	42.85	60
6형	37.5	60	여자형	0	0
전화형	50	60	컵형	22.22	40
만형	18.18	20	4형볼임형	25	40
9형접힘형	60	60			

미리 선정되지 않은 수어 단어에 대해 부정확한 판단을 하고 있어 비교적 낮은 판별결과를 보이고 있는데, 수어 동작을 판별하는 부분에서 수어 동작간 유사도의 역치값을 수어 동작마다 동적으로 조정하는 방향으로 보완할 예정이다.

## 5. 논의

본 평가에서는 1초당 10프레임 이상으로 프레임을 수집해야 하는 연속 수어 동작은 없었다. 그런데 이러한 필요는 해당 수어 동작의 변화가 0.1초 이내에 일어날 경우에 있게 된다. 예를 들어 ‘뛰다’라는 수어 표현은 엄지와 검지를 두 다리로 하여 뛰는 모습을 형상화한 것인데, 이런 경우 추가 프레임 수집이 필요할 수도 있다. 향후 연구에서는 이렇게 빠른 동작이 요구되는 수어 동작도 자료에 반영하여 동작 수집 중 정보 손실이 발생하지 않는지 확인하도록 하고 동작 수집 방안을 보완하고자 한다.

## 6. 결론 및 향후 연구 계획

본 연구를 통해서 손동작에 국한한 수어 동작 수집 방법과 평가 결과를 검토하였으며, 미리 선정되지 않은 수어 단어에 의해 주로 오류가 발생함을 확인하였다.

향후 미리 선정되지 않은 수어 동작에 대한 처리, 빠르게 바뀌는 연속 동작의 수집, 팔 및 몸통 동작과 연동된 정보의 수집 방안 등을 연구하고, 본 연구가 지향하는 병렬코퍼스의 동시 구축 방법론을 완성하고자 한다.

## 감사의 글

본 연구는 한국연구재단의 기초연구사업(No. 2010-0012527)의 일환으로 수행되었다. 그리고 본 연구의 평가에 도움을 주신 박옥경 수화통역사께 감사드립니다.

## 참고문헌

- [1] EnableTalk, Microsoft Imagine Cup Winner, 2012.
- [2] Sign Language Ring, The Red Dot Design Award Winner, 2013.
- [3] 최상배, 한국수화언어의 수형소 분석, 특수교육저널: 이론과 실천, 제13권, 1호, pp. 233-256, 2012.
- [4] 김정호, 박종철, 한국어-한국수화 병렬 코퍼스의 효율적 제작, 제26회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회 (HCLT), pp. 13-17, 2014.
- [5] Huenerfauth, M., Lu P., Accurate and accessible motion-capture glove calibration for sign language data collection, ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS), Volume 3, Issue 1, 2010.
- [6] Chai, X., Li, G., Lin, Y., Xu, Z., Tang, Y., Chen, X., Sign Language Recognition and Translation with Kinect, Key Lab of Intelligent Information Processing of Chinese Academy of Sciences (CAS), Institute of Computing Technology. Microsoft Research Asia. Beijing, China, 2013.
- [7] Yang H.D, Lee S.W., Robust sign language recognition by combining manual and non-manual features based on conditional random field and support vector machine, Pattern Recognition Letters, Volume 34, Issue 16, pp. 2051-2056, 2013.
- [8] 김현철 외 5명, The 쉽고, 재미있는 수화, 양서원, 2014.