

한국어-한국수화 병렬 코퍼스의 효율적 제작

김정호^o, 박종철

한국과학기술원 전산학과

jhkim@nlp.kaist.ac.kr, park@nlp.kaist.ac.kr

An Effective Construction of a Korean-to-KSL Parallel Corpus

Jung-Ho Kim^o, Jong C. Park

Computer Science Department, KAIST

요 약

본 연구에서는 한국어와 한국수화 간의 병렬 코퍼스 제작과 함께 이에 따른 문제를 다룬다. 본 연구에서는 병렬 코퍼스를 효율적으로 제작하기 위해 키넥트와 립모션을 이용하였고, 이의 성능을 검증하기 위해 기존 연구에서 제시하고 있는 장갑을 통한 동작 인식 및 수집 방법과 본 연구에서 제시하고 있는 수집 방법을 비교하였으며, 비교 결과 장갑을 통해 수집한 결과와 유의미하게 차이가 나지 않음을 확인하였다. 이는 본 연구의 동작 수집 방식이 상대적으로 고비용인 장갑 수집 방식과 비교하여 경쟁력이 있음을 시사하고 있으며, 특히 보편적인 자료 수집 방식을 사용하는 특징까지 가지고 있어서 동시적으로 자료를 수집할 수 있어 규모가 있는 병렬 코퍼스 구축을 더욱 효율적으로 진행할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어: 수화, 한국수화, 병렬 코퍼스

1. 서론

우리나라에는 현재 약 26만 명 규모의 농인(聾人)이 있다[1]. 농인들에게 우선되는 의사소통 방법은 수화(手話 또는 수어(手語), Sign Language)로서 이는 대부분의 농인에게 제 1 언어가 된다. 한국어 등 자연언어는 제 2 언어 및 의사소통 수단이며, 이는 청인(聽人), 그리고 더 나아가 세상과 소통하는 수단이다.

농인의 자연언어에 대한 문해력(文解力)은 보통 청인에 비해 매우 낮다[2,3]. 그런데 청인이 절대 다수로 이루어진 사회에서는 각종 정보를 대부분 자연언어로만 제공하고 있어 결과적으로 농인에 대한 정보 접근성을 저해하고 결국 심한 정보 소외현상을 야기한다.

이 문제를 해소하기 위한 방법에는 한국어와 한국수화(Korean Sign Language) 간의 통역 서비스를 일대일로 수시 제공하거나 비디오 녹화를 통하여 제공하는 등 수화 통역자의 도움을 통하는 것이 있다. 그러나 이 방법은 폭발적으로 증가하는 정보량에 대처하기에 현실적이지 않다. 이에 전산화적인 통역 시스템을 구축하여 사회의 각 분야에서 제공되는 다양한 정보에 실시간으로 적용하는 방안이 제안되고 있다[4,5]. 그런데 이러한 방식이 안정적으로 적용되기 위해서는 한국어-한국수화 등 병렬 코퍼스 제작이 필수적이다. 이러한 코퍼스가 제작되면 대규모의 한국수화 사전도 편찬될 수 있으며 한국어-한국수화 기계학습을 통한 번역 연구의 토대로도 활용될 수 있다.

그러나 이런 병렬 코퍼스를 범용으로 제작하는 것은 규모의 문제 때문에 어려움이 있다. 따라서 제한적인 도메인에 대한 병렬 코퍼스 제작을 선행되도록 하는 것이 현실적이다. 단 제한적인 도메인이라고 하더라도 병렬 코퍼스로 의미가 있으려면 역시 상당한 규모의 데이터가 필요하다. 그리고 이렇게 의미 있는 데이터를 구축하러

면 역시 많은 자원이 요구된다. 따라서 자원의 요구를 줄이면서 병렬 코퍼스의 질을 낮추지 않도록 구축할 수 있는 방법을 고안하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 한국어-한국수화 병렬 코퍼스를 효율적으로 제작하기 위한 방법을 제시한다. 수화 인지를 위해 마이크로소프트(Microsoft)사의 키넥트(Kinect)와 립모션(Leap Motion)사의 손동작 인식 제품인 립모션(leap motion)을 이용한다. 이와 같은 방법을 통해 팔, 손의 동작과 관절 정보를 해당 한국어 표현과 함께 병렬 코퍼스로 저장한 다음, 제작된 병렬 코퍼스의 수준을 평가하기 위해 국외 사례와 비교 분석하였고, 수집된 정보의 수준에 상당한 경쟁력이 있음을 확인하였다.

본 논문은 다음과 같은 순서로 구성된다. 2절에서는 언어-수화 병렬코퍼스 제작에 대한 국외 관련 사례를 살펴보고 3절에서는 수화 병렬 코퍼스 제작 방법론을 제시한다. 4절에서는 구축된 병렬 코퍼스를 평가하는 기준을 제시하고 평가 결과에 대하여 논의한다. 5절에서는 제시한 병렬 코퍼스 제작 방법론의 의의에 대하여 기술하고 향후 개발 계획을 제시하고 마무리한다.

2. 관련 연구

수화 자동 번역에 관한 연구는 국내에서는 주로 1990년대부터 2000년대 초까지 연구가 진행되었다. 그러나 한국수화와 한국어의 문법적 이질성에 대한 이해가 부족한 상태에서 한국어식 수화(Signed Korean)에 대한 번역을 시도한 결과 자연스러운 한국수화 표현으로 간주되는 데는 무리가 있었다. 또한 데이터로 활용할 수 있는 코퍼스 구축 과정 또한 자원 문제로 적정 규모를 이루지 못하였다.

최근 국내에서는 도메인을 일기예보로 지정하여 3,000개 이상의 어휘를 포함하고 있는 수화 코퍼스를 구축하

는 연구가 진행되었다[5]. 이 연구에서는 일기예보 스크립트를 어휘/구문 분석하고, 한국수화 문형사전으로부터 한국어-수화 변환 규칙을 구축하여 이를 적용하여 번역하는 것을 목표로 하고 있다.

국외에서는 영어-ASL(미국수화, American Sign Language)간 병렬 코퍼스 제작을 위한 동작 수집 방안을 제시한 연구가 있다[6]. 팔의 인식은 촬영을 통한 동작 인식 및 수집이 쉬운 반면 손의 동작 인식 및 수집이 쉽지 않다는 점에 착안하여 관절 단위로 동작 및 움직임을 인식할 수 있는 장갑을 제작하였다. 이를 통해 손가락의 움직임과 손이 이루고 있는 형상을 인식하여 동작 인식과 수집을 보다 정교하게 하고 있다.

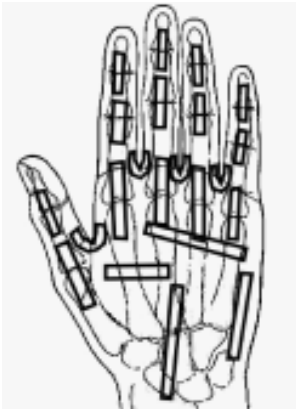


그림 1 손가락 동작을 인식하기 위한 센서의 배치

위에서 살펴본 연구들의 경우 의미 있는 병렬 코퍼스 데이터를 구축하기 위해서 많은 자원이 소요된다는 문제점을 안고 있다. 이는 우선 정확한 동작 인식을 위해 고가의 장비가 있어야 한다는 것에 기인한다. 또 이로 인한 보편성의 부재로 특정인에 의해서만 자료가 수집되어 일정 규모 이상의 코퍼스 구축에 많은 시간이 소요된다.

3. 한국어-한국수화 병렬 코퍼스 제작

3.1 수화 동작 인식 구조 설계

본 연구에서는 수화 동작 인식을 위해 키넥트와 립모션을 이용하였다.

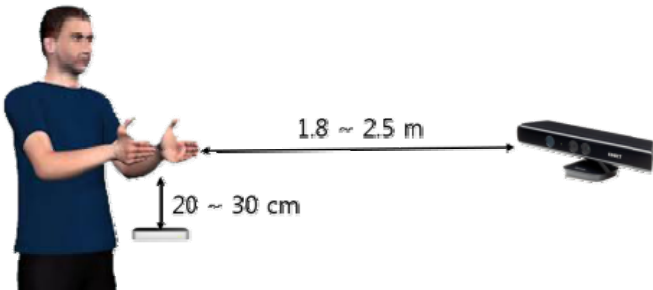


그림 2 수화 동작 인식 구조 설계

3.1.1 손동작 인식

손동작 인식에는 립모션을 사용한다. 손으로부터 20~30 cm가량 간격을 두고 손가락 마디 동작을 인식하도록 한다. 인식 부위는 손과 손가락이며, 세부적으로는 관절의 꺾임과 위치 및 속도를 인식한다. 팔과 관련된 데이터는 키넥트로부터 인식된 팔에 관한 데이터와 동기화를 위해 사용될 수 있다.

3.1.2 팔 및 몸통 동작 인식

손을 제외한 팔과 몸통 동작 인식에는 키넥트를 사용한다. 키넥트는 수화자로부터 약 1.8m 이상 거리를 두고, 상체 전체를 대상으로 인식할 수 있도록 가슴 아래 부분 정도 위치에 둔다. 팔과 몸통에 대하여 위치, 꺾임, 속도를 인식한다.

3.2 수화 동작 데이터 수집 방법

본 연구에서는 다음과 같은 두 경우로 나누어 데이터를 수집하는 형태를 지정한다.

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

전자의 경우 1 프레임만 수집하며, 후자의 경우 2 프레임 이상 수집한다. 연속 동작의 경우 1초에 10프레임을 얻는다. 본 연구에서는 두 경우 모두를 적용한다. 우선 프레임 단위로 수집하는 방법을 손과 손 이외의 부분으로 나누어 설명한 후 연속 프레임 저장 방식을 설명한다.

3.2.1 손동작 데이터 수집 방법

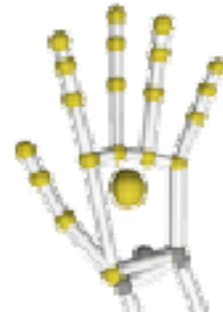


그림 3 립모션으로 인식할 수 있는 손 모양

그림 3은 립모션이 인식할 수 있는 손 관절의 3차원 좌표의 모습을 보인다. 이렇게 인식하는 구조로부터 총 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. 따라서 프레임 당 총 66개의 실수 값을 저장한다.

3.2.2 팔 및 몸통 동작 데이터 수집 방법



그림 4 키넥트로 인식할 수 있는 상체 관절

그림 4는 키넥트가 인식할 수 있는 상체 관절의 3차원 좌표 모습을 보인다. 프레임 당 얻고자 하는 위치는 총 12개(머리, 어깨 중앙, 왼쪽 어깨, 오른쪽 어깨, 왼쪽 팔꿈치, 오른쪽 팔꿈치, 왼쪽 손목, 오른쪽 손목, 왼쪽 손, 오른쪽 손, 척추, 엉덩이 중앙) 부분이다. 각 좌표는 3차원으로 표현되며 각각의 차원에 대한 값은 실수 범위로 한정한다. 따라서 프레임 당 총 36개의 실수 값을 저장한다. 본 연구에서는 수화 표현에서 중요한 얼굴 표정 인식에 대해서는 향후 연구로 남긴다.

3.2.3 연속 프레임 저장 방법

앞에서 설명한 단위 프레임을 저장하는 방법을 확장하여 연속 프레임을 저장한다. 단위 프레임은 0.1초마다 저장되며, 총 저장할 데이터의 양은 다음과 같다.

연속 프레임 = 프레임 수(1개의 정수) + 프레임 수 * 단위 프레임(36개의 실수)

프레임의 순서는 곧 수지 표현이 인식된 순서와 같다. 즉 연속적인 수화 동작의 정보를 0.1초마다 추출하여 이산(discrete)적인 정보로 변환한다. 이후 다시 수화 동작을 초당 30번 화면을 갱신한 애니메이션으로 재생하고, 프레임간 보간(interpolation)으로 보다 매끄러운 동작으로 재생한다. 이렇게 사전에 고정된 간격으로 연속 프레임을 구축하는 방안은 따르는 문제점들을 해결하는 방안은 추후 연구로 남긴다.

4. 평가

4.1 평가 방법

구축된 병렬 코퍼스의 질적 수준을 평가하기 위해서는 수집된 동작이 유의미하게 저장되어 있는지 평가하는 것이 우선이다. 국내에서는 한국어-한국수화에 대한 병렬 코퍼스를 평가한 연구가 없으며, 평가 기준 또한 마련되어 있지 않은 상태이다.

국외의 평가 사례[6]에 따르면 수화자가 장갑으로부터 얻어진 병렬코퍼스를 평가하기 위해 그림 5와 같은 20개의 기초 손동작을 평가 지표로 사용하고 있으며, 인식수준을 수화자가 표 1과 같은 기준으로 점수화하여 평가하고 있다.

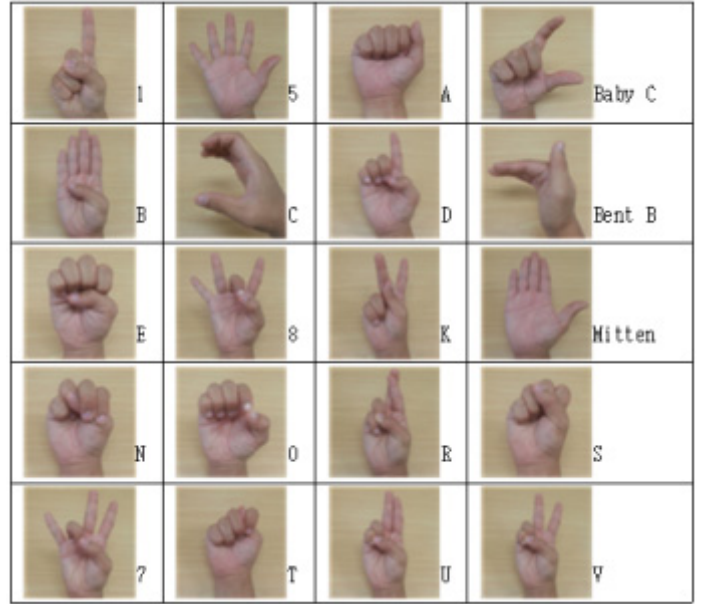


그림 5 국외 연구[6]에서 사용된 20개 기초 손동작 (손동작 및 이미지는 본 연구에서 재구성함)

표 1 재현된 손동작에 대한 점수 평가 기준

기준	점수
이상적	10
이해 가능하지만 모양이나 구부러짐이 어색함	6-9
이해 불가능 또는 다른 손동작과 혼동됨	0-5

이와 같은 사례와 방법을 본 연구에도 적용하여 상대적인 성능평가를 하도록 한다. 위와 같은 평가기준은 이해의 정도를 양방향(5점 이하는 이해 불가능의 정도, 6점 이상은 이해 가능한 정도)으로 가늠하기 좋다는 장점이 있다. 그러나 수화자에 따라서 평가가 주관적으로 될 수 있으므로 여러 수화자를 통한 사후 보정이 필요하다.

본 연구에서는 총 7명의 수화자로부터 생성된 결과의 타당성을 평가받았다. 이 중 2명은 수화통역사 자격증이 있는 수화강사들이며, 5명은 수화를 익히고 있는 학습자들이다. 7명 모두 평가될 20개의 지화와 그 지화의 의미를 알고 있으며, 다른 지화와 구분의 구분이 얼마나 명확하게 되는지를 우선적으로 판단 및 평가하도록 안내 받았다.

본 연구에서는 위 실험 결과가 국내에서도 유의미함을 살펴 보기 위해 2명의 전문 수화자로부터 한글 지화 10개에 대하여 같은 평가 기준으로 평가받았다.

4.2 평가 결과

4.2.1 국외 사례를 활용한 평가 결과

그림 5에서 제시한 20개의 지화를 테스트 한 결과, 병렬코퍼스에 저장되었던 데이터가 표 2와 같은 수준의 동작으로 재현됨을 확인하였다. 이를 총 7명의 수화자로부터 재현된 동작에 대하여 표 1에서 제시한 평가 기준을 토대로 점수화 하였다.

표 2 재현된 20개의 국외 수화

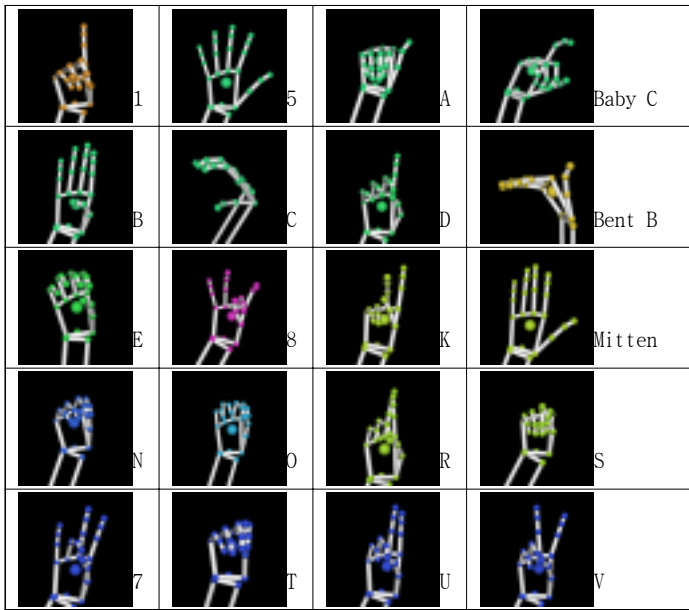


표 4 재현된 10개의 한글 지화

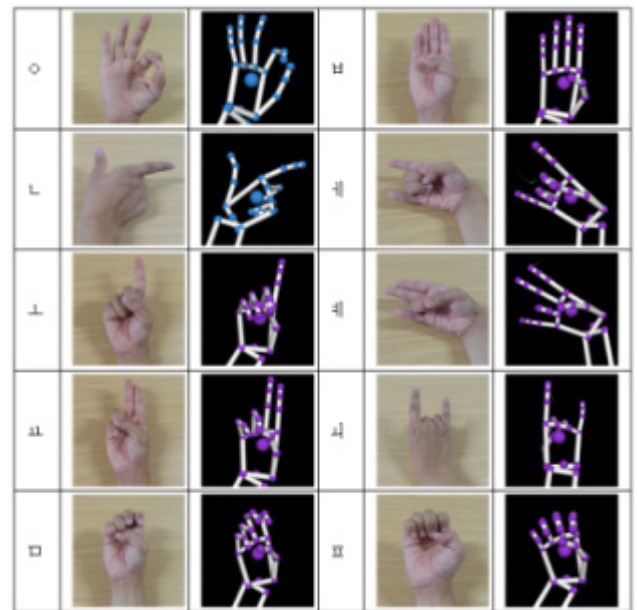


표 3 영어 지화에 대한 평가 점수

손 모양	국외	본 연구	손 모양	국외	본 연구
1	7.39	8.28	K	6.25	9
5	8.54	8	Mitten	7.69	6.71
A	4.52	7.57	N	5.44	5
Baby C	4.75	6.86	O	4.68	5.57
B	7.18	8.57	R	4.13	6.71
C	4.64	7	S	5.79	6.71
D	5.44	9	7	6.93	6.43
Bent B	5.25	9.14	T	5.67	6.29
E	5.18	5.29	U	6.70	9.14
8	7.08	5.43	V	6.48	9.14

표 5 한글 지화에 대한 평가 점수

지화 의미	평가 점수	지화 의미	평가 점수
ㅁ	7.5	ㅂ	8.5
ㄴ	7.0	ㄷ	6.5
ㄱ	7.5	ㅋ	6.0
ㅠ	8.0	ㅅ	8.0
ㅈ	4.5	ㅊ	5.0

장갑을 통한 손동작 인식의 경우 국외 연구[6]에서는 평균 5.99점을 받았으며, 표준편차는 약 1.19이다. 상대적으로 본 연구에서 제시한 인식 센서를 통한 손동작 인식의 경우 평균 7.29점을 받았으며, 표준편차는 약 2.21이다. 본 연구가 국외 연구[6]보다 더 좋은 평가결과를 얻기는 했지만 좀 더 객관적이고 통계적으로 의미가 있는 분석 결과를 위해서는 여러 수화자의 다양한 동작에 대한 추가 실험 및 평가가 필요하다. 그렇지만 위 평가 기준에서 제시하는 범주에 있어 고가의 장비를 활용한 결과에 비해 크게 차이가 나지 않아 제안하는 방법론이 매우 높은 경쟁력을 가진다는 것을 확인 할 수 있다.

4.2.2 한글 지화 평가 결과

본 연구에서는 영어 지화에 대한 국외 평가 방식이 한글 지화에 대한 평가에도 활용가능한지 파악하기 위해 한글지화 10개를 선별하여 평가를 받았다. 표 4에서는 한글에 대한 지화 10개에 대해 병렬코퍼스로부터 재현된 지화를 비교한 모습이며, 표 5는 재현된 정도를 국외 사례와 같은 평가기준으로 평가 받은 점수를 나타낸다.

한글 지화의 경우 평균 6.85점을 받았으며, 표준편차는 약 1.27이다. 특히 자음 ‘ㅁ’ 과 ‘ㅠ’ 의 경우 다른 손동작과 혼동될 수 있다는 의견이 있었는데, 이는 손가락의 구부림 정도에 따라서 의미가 달라지기 때문이다. 따라서 손가락 마디간의 각도를 보다 상세하게 구분하도록 시스템을 보완하면 한국수화에서도 사용될 수 있을 것으로 보인다.

5. 결론 및 향후 발전 계획

본 연구에서는 한국어-한국수화의 병렬코퍼스 제작을 효율적으로 작성할 수 있는 방법을 프로토타입을 통해서 제시하였다. 수화 동작을 인식하기 위해서 키넥트와 립 모션을 이용하였고, 하나의 단어에 대하여 프레임 당 102개의 실수 값을 저장하는 형태가 되었다. 수화는 행동 언어이기 때문에 국외 사례를 본 연구에 대한 평가 지표로써 동일하게 사용할 수 있었다. 본 연구에서는 장갑을 사용한 국외 사례보다 더 높은 평가를 받을 수 있었으나 실험의 의미를 충분히 분석하기 위해서는 좀 더 객관화되고 확장된 실험이 있어야 할 것이다. 다만 보다 다양한 수화 동작 인식 방법을 사용하여도 병렬 코퍼스의 질은 유지할 수 있을 것으로 기대된다. 그리고 이와 같은 방법론의 보편성으로 향후 병렬 코퍼스를 대규모로 동시 구축하는 토대를 마련한 것으로 생각된다.

향후에는 병렬 코퍼스를 작은 규모의 특정 도메인에 활용하여 자동 번역 시스템을 구현하고자 한다. 또한 현

제의 병렬코퍼스의 데이터를 더 다듬어 데이터의 복잡도를 낮출 수 있는 방안을 통하여 보다 빠른 검색이 가능하도록 하고자 한다. 또한 수화자에 따른 특징적인 제한이 있는 수화 인식 및 특정 방언을 가지는 수화 표현에 대한 연구도 진행할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2010-012527)의 일환으로 수행됨.

참고문헌

- [1] 등록장애인수-전국 연도별 장애유형별, 남녀별, http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_11761_N001&conn_path=I2, 보건복지부, 2014.
- [2] 국립국어원, 한국 농아인 협회, "국민의 기초 문해력 조사", 2008.
- [3] 윤석민, 서광진, "농인 문해력 특성에 관한 연구", 한국수화학회 학술발표논문집, pp.107-137, 2014.
- [4] Jn-Woo Chung, Hee-Jin Lee, and Jong C. Park, "Improving Accessibility to Web Documents for the Aurally Challenged with Sign Language Animation", International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics (WIMS' 11), Sogndal, Norway, May 25-27, 2011.
- [5] 윤애선, 김민호, 강상욱, 권혁철, "수화 애니메이션 제작을 위한 실시간 한국어-수화 자동 번역 시스템", 한국수화학회 학술발표논문집, pp.91-106, 2014.
- [6] Matt Huenerfauth, Pengfei Lu, "Accurate and accessible motion-capture glove calibration for sign language data collection", ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS), Volume 3 Issue 1, 2010.