

KBS 장애인 자막방송 시스템 고도화

파일기반 자막 워크플로우로의 변화

한성희 KBS 기술연구소 선임연구원

장애인 자막방송 현황 및 변화 방향

장애인 방송은 청각 장애인을 위한 자막방송 및 수화방송과 시각 장애인을 위한 화면해설 방송을 포함한다.

방송사업자와 인터넷 멀티미디어 방송사업자는 방송의 공익성과 시청자의 권익보호를 위하여 장애인 방송 제공의무 부담을 원칙으로 한다. 방송법과 장애인차별금지법에 장애인방송 제공 의무가 명시되어 있으며 사업자 범위 및 목표 편성률은 방통위의 고시로 구체화되었다[1]. KBS는 공영방송으로서 관련 법규를 준수하며 공익 서비스를 제공하고 있으나 방송 플랫폼의 확대에 맞추어 방송 접근 서비스 또한 확대해야 할 시점에 있다.

DTV에서 송출되는 방송 프로그램은 DMB와 위성, 케이블, 인터넷 등을 통하여 동시에 송출되거나 향후 VOD나 재방송으로 재소비된다. 방송 환경의 다변화로 인하여 방송 채널과 플랫폼의 수는 점점 더 많아지고 있다. 수화는 영상 화면에 포함되어 있어 그대로 여러 플랫폼에서 재활용이 되나 자막이나 음성해설은 TV 신호에 포함되어 있어 재송신 과정에서 누락되기 쉽다. 특히 자막은 장애인 방송 중 지상파 방송 편성 의무 비율이 100%에 달하는 가장 대표적이고 광범위하게 사용되는 서비스로 자막을 재송신 과정에서 누락하지 않기 위하여 여러 플랫폼들은 각각의 방법을 마련하기 시작했다. 스마트 DMB 애플리케이션, 인터넷 스트리밍 서비스인 플레이어 K에서의 DTV용 실시간 속기 자막 재송신이 그 예이다.



[그림 1] 장애인 방송 서비스



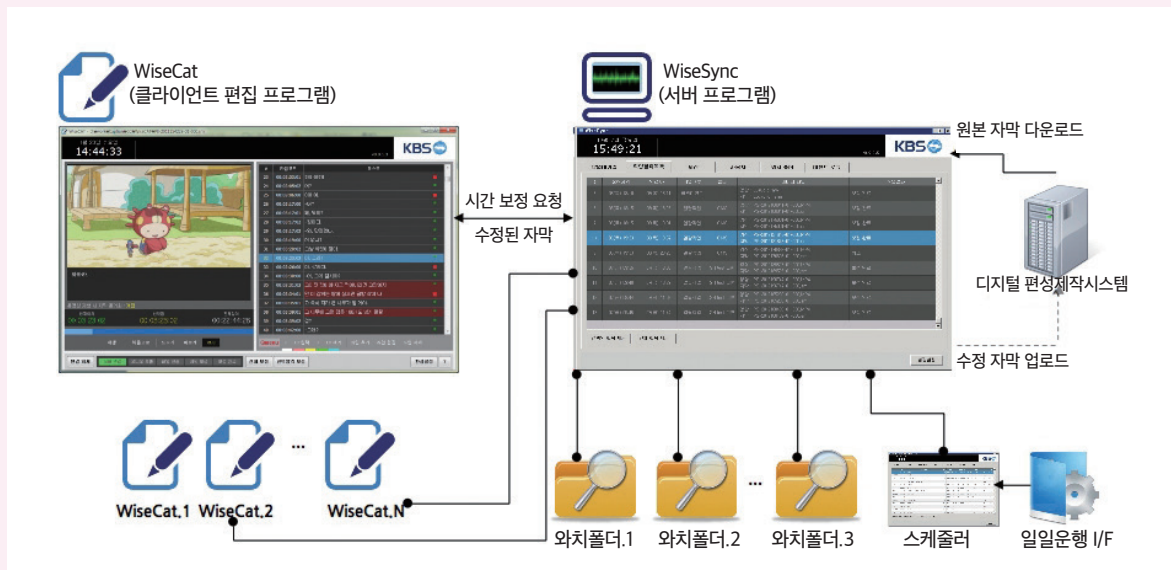
[그림 2] 자막 재활용 활용 방안 및 시도

그러나 이러한 시도는 각각의 플랫폼에서 개별적으로 진행되었고 전사적으로 그러한 자막 재활용을 위한 워크플로우가 수립되지 않았다. 2009년 기술연구소에서 개발한 자막저장장치가 디지털편성제작시스템에 자막 파일을 저장해 온 이래 여러 가지 자막 활용 방안이 강구되고 비디오 아카이브와 기술연구소 연구 과제들에서 자막을 활용해 왔으나 DTV용 속기를 저장한 자막 파일이 불규칙한 시간 동기 지연 및 텍스트 오류를 포함하고 있어 여러 가지 활용 가능성에 불구하고 적극적 재활용에는 어

려움이 있었다. 다중 플랫폼에서 자막 파일을 재활용하기 위해서는 자막 품질 개선과 송출 시스템 개선이 필요하게 되었다.

자막 보정시스템

속기에 의한 불규칙한 자막 시간 지연은 때로는 썸 전환 후에 지나간 썸의 자막이 나오는 경우를 초래하기도 한다. 이것은 흔히 건강한 청각을 지닌 사람들이 저음질의 오디오를 포함하고 있는 영상을 시청할 때의 불만



[그림 3] 자막 보정시스템 구성도

족스러운 기분과 비견된다. 즉 영상을 이해하는 데 크게 무리를 주지는 않지만 시청 만족도 저하 내지는 불편함을 야기할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 불만족은 아이러니컬하게도 소리를 어느 정도 들을 수 있는 상태에서 자막을 시청할 때 더 커지게 되는데 자막 사용이 청각 장애인에 국한되지 않고(외국인의 언어 학습용, 시끄러운 장소에서의 시청 보조 등) 다양한 목적으로 활용된다는 점을 생각할 때 이 문제를 해결하는 것은 매우 중요해졌다. 또한 원본 저장 자막 파일을 동영상 검색이나 번역 초본으로 활용하고자 할 때도 그러한 시간 지연은 중요한 문제점이 되었다.

그러나 자막을 수동으로 일일이 보정하는 것은 상당량의 시간과 비용이 필요한 작업이기 때문에 그러한 보정 작업을 효율적으로 수행하는 시스템 개발이 필요했다. 따라서 2012년 개발된 자막 보정시스템은 음성인식기술을 이용하여 자동으로 텍스트 포맷을 정리하고 시간 동기를 보정해 주는 한편, 맞춤법과 같이 사용자 검수가 필요한 부분을 고려하여 자막 편집기가 연동되도록 설계하였다[2]. 음성인식엔진이 설치된 자동 작업용 서버 프로그램(WiseSync)은 고성능의 서버 환경에서 동작하며, 사용자들이 수동으로 자막을 편집할 수 있는 클라이언트(WiseCat) 프로그램은 일반 PC에서 동작하며 서버 프로그램에 원격 접속이 가능하다.

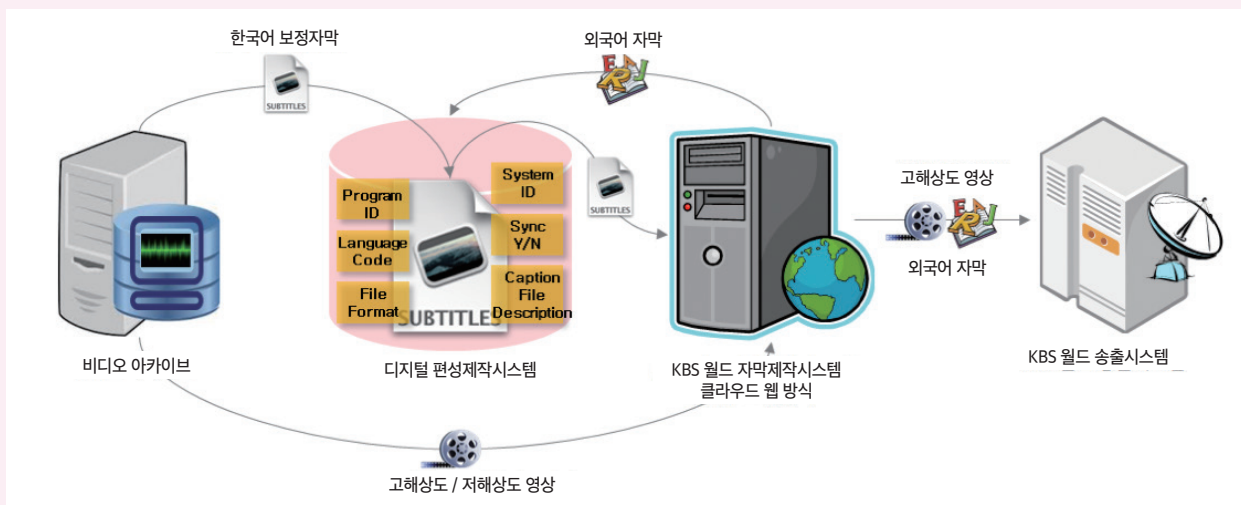
방송 콘텐츠의 특성상 영상은 시끄러운 배경음악과 같이 음성인식이 제대로 수행되지 않는 구간들을 포함하고 있는데 이러한 환경에서도 보정 정확도를 높이기 위한 추가 알고리즘을 적용하였다. 시스템 자동 운용을 위해서 동영상 및 자막 소스를 모니터링하는 와치폴더 기능과 중간편성스케줄이 연동되는 스케줄러 기능을 제공하며 외부에서 작업 스케줄을 제어할 수 있도록 보정시스템 API를 제공하고 있다. 스케줄러에서는 편성과 기본 연계된 보정 작업 목록을 열람할 수 있으며 특정 장르, 프로그램 코드 단위로 작업

을 배제하거나 추가시킬 수 있다. 자막 보정시스템은 2014년 뉴미디어 통합 CMS(뉴미디어 허브)와 비디오 아카이브(사내의 영상 허브)에 각각 적용되었는데 뉴미디어 통합CMS는 방송 종료 직후 보정 작업을 시작하기 위하여 스케줄러 기능을 사용하고 있고 비디오 아카이브는 MAM에서 작업 제어를 하기 위하여 자막 보정시스템에서 제공하는 API 기능을 사용하고 있다.

KBS 월드 자막제작시스템

KBS 월드에서는 해외 방송 송출을 위하여 외국어 자막을 제작하고 있다. 2014년, KBS에서는 제작시설부 주관으로 “KBS 월드 자막제작시스템 구축 TF”를 통해 구축 사업을 진행하여 KBS 월드의 외국어 자막 제작 프로세스를 효율화하고자 하였다. KBS 월드 자막제작시스템은 비디오 아카이브의 영상 파일과 기술연구소에서 개발한 클로즈드캡션 보정시스템으로 보정한 자막 파일을 기반으로, KBS 월드 채널의 다국어 자막 제작과 방송본 영상 제작을 목표로 한다. 기존 작업 방식이 외주 자막 제작사에 테이프 형태의 영상만을 제공하여 외국어 자막을 제작하게 하는 것인데 비하여, KBS 월드 자막제작시스템의 단순화된 파일기반 워크플로우는 제작비용을 절감하고 제작시간을 단축하게 할 것으로 예상된다.

자막 파일의 수급은 KBS 사내 시스템들과 유기적으로 이루어지는데, 자막 저장장치에서 원본 자막을 디지털편성제작시스템에 업로드한 뒤, 비디오 아카이브 5단계에 적용된 클로즈드캡션 보정시스템이 자막 동기를 보정하여 역시 디지털편성제작시스템에 업로드한다. 자막 제작사는 클라우드 기반의 KBS 월드 자막제작시스템에 접속하여 보정된 한글 자막 초본과 비디오 아카이브의 스트리밍 영상을 사용하여 다국어 자막을 입력한다. 완성된 외국어 자막 파일은 KBS 월드 자막제작시스템 내의 영상 편집기, 트랜스코

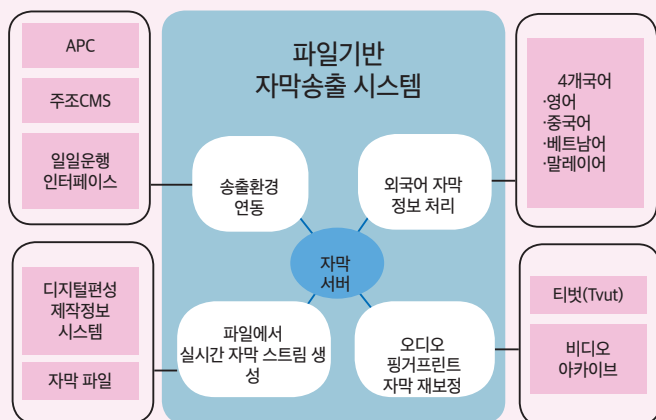


[그림 4] KBS 월드 자막제작시스템 프로세스

더 및 KBS N, YouTube로의 전송 송수신 장치로 연결된다. KBS 월드 자막제작시스템에서 제작된 외국어 자막 파일은 다시 디지털편성제작시스템으로 업로드되어 향후 다른 방송 서비스에서도 활용 가능하게 될 것이다.

파일기반 자막송출시스템

“파일기반 자막송출시스템”은 KBS에서 기존에 개발한 일련의 연구성과들을 포함하여 파일기반 자막 워크플로우를 완성하는 의미를 가진다. 자막을 파일 형태로 사내에 저장하고, 저장된 자막을 영상과 동기화하여 재활용 가치를 높이고 외국어 번역 자막까지 보유하고 있다면, 그다음 단계는 활용일 것이다. 그리고 이 활용 과정은 방송 제작 및 송출 시스템에 최적화되어 자동으로 운영되어야 바람직할 것이다.

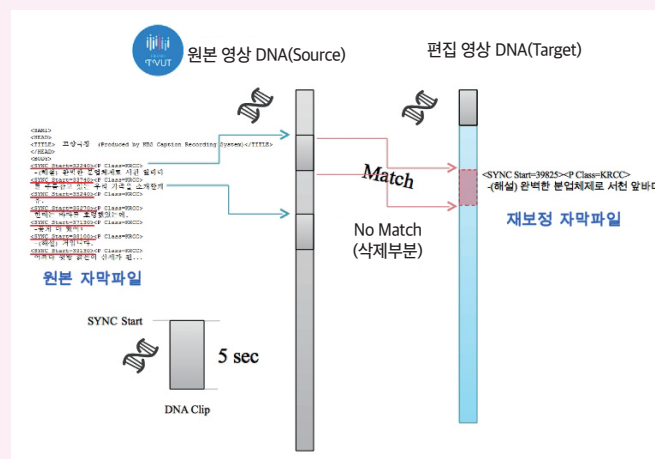


[그림 5] 파일기반 자막송출시스템 기능 구성도

파일기반 자막송출시스템은 2006년에 개발되어 KBS에서 사용되고 있는 자막서버의 입력을 실시간 속기뿐만 아니라 자막 파일로까지 확대하는 형식으로 설계되었다. 송출환경 연동부는 주조정실의 시스템과의 연동을 위한 부분이다. APC가 파일기반 자막송출시스템을 제어(Play, Stop, Preload, Status)하여 송출운행 스케줄에 맞게 자막을 송출할 수 있게 하며, 주조 CMS에 새로운 영상이 인제스트되거나 삭제되면 자막 파일과 연계되어야 하는 영상의 위치를 파일기반 자막송출시스템에서 감지할 수 있게 한다. 또 송출을 위한 파일의 준비가 완료되면 해당 정보를 일일운영 인터페이스에 반영하여 운행표 작성자나 자막 속기 제작사에서 해당 정보를 확인할 수 있도록 한다. 자막 스트림 생성부는 사내 자막 파일들의 중심 저장소인 디지털편성제작시스템으로부터 자막 파일을 가지고 와서 프로그램 편성 시간과 자막 파일 내의 각 문장들의 타임코드를 기반으로 실시간 자막 스트림을 생성한다. 디지털편성제작시스템에는 자막저장장치가 저장한 원본 자막과 비디오 아카이브 동영상을 기준으로 자막보정시스템이 타임코드를 보정한다.

보정본 자막이 존재하며 2015년부터는 KBS 월드 자막제작시스템에서 생성되는 외국어 번역 자막 또한 저장될 예정이다. 향후 외국어 자막을 서비스할 상황을 대비하여 다국어(영어, 중국어, 베트남어, 말레이어) 자막을 삽입할 수 있도록 한다.

마지막으로 방송 환경에서의 빈번한 동영상 편집을 고려하여 동영상 편집 구간을 자동 검출하여 자막을 재보정해 주는 실용적인 기능을 구현하였다. 자막보정시스템이 동영상과 자막의 시간 동기를 잘 맞춰 두어도 재방송에서 새로운 편성 시간에 맞추기 위하여 영상의 일부분을 삭제하거나 추가하는 경우가 있고 때로는 프로그램 아이디 매핑 오류로 다른 프로그램의 고유 아이디가 연결되어 방송되는 경우가 발생하기도 한다. 따라서 방송 전에 자막의 시간 동기를 보정할 때 기준으로 삼았던 비디오 아카이브 영상과 현재 방송될 예정으로 주조 CMS에 인제스트된 영상의 오디오 핑거프린트를 비교 (기술연구소 세컨드 스크린 플랫폼인 Tvut[3] 과제에서 보유하고 있는 오디오 핑거프린트 기술 사용)하여 편집점을 찾아내면 현재 방송본에 맞는 자막으로 재보정할 수 있으며 아이디 매핑 오류 또한 미리 검출해 낼 수 있다.

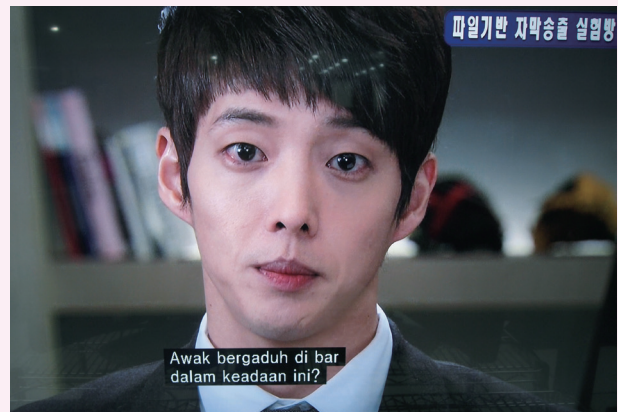
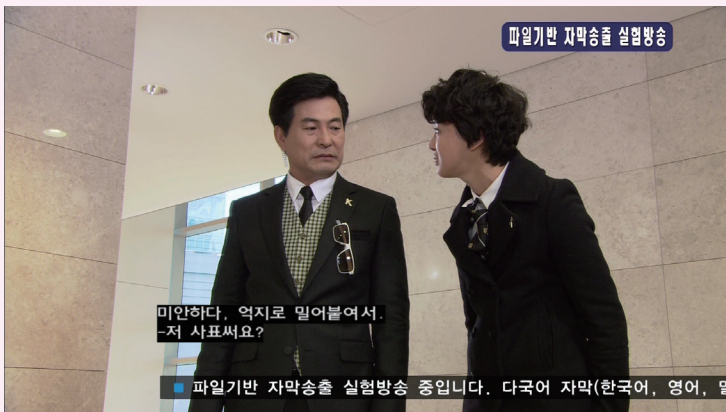


[그림 6] 원본과 편집본의 오디오 핑거프린트 비교를 통한 자막 재보정

이렇게 개발된 파일기반 자막송출시스템은 전체 방송의 약 20%를 차지하고 있는 DTV 재방송이나 대부분이 재방송으로 편성될 예정인 다채널 방송에서 활용될 것으로 예상되었다. 이에 실험방송 중인 다채널 방송에 적용하여 시스템의 성능을 검증하고 기능을 홍보하고자 하였다. 다채널 실험방송 적용은 KBS 대체주조에서 1주일간 이루어졌으며 1TV 재방송 프로그램들과 자체 편성 프로그램으로 편성되었다. 기본적으로 보정된 한글 자막 파일을 송출하였으며 몇 개의 프로그램에 대해서는 KBS 월드에서 제작된 외국어 자막 파일을 다중 송출하였다.



[그림 7] 다채널 실험방송 송출에 사용된 대체주소 시스템



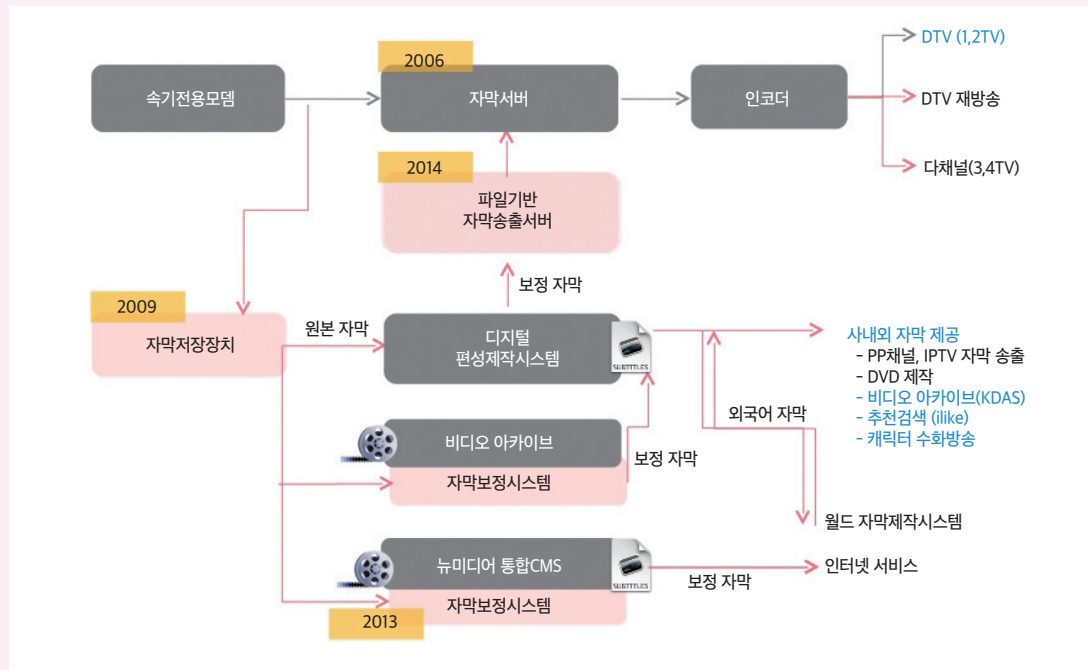
[그림 8] 다채널 실험방송 파일기반 자막송출 화면

파일기반 자막 워크플로우

파일기반 자막 워크플로우는 중요 메타데이터로서 자막의 가치와 방송 플랫폼 다변화를 위한 자막 재활용 요구에 따른 자연스런 변화이다. 이를 지원하기 위한 기술연구소의 일련의 연구개발들은 파일기반 자막 워크플로우의 주요 구성요소가 되어 방송 환경에 적용되어 가는 시점에 있다. 사내에 2009년부터 저장된 자막 파일들은 디지털편성제작시스템에 보관되어 원하는 시스템들이 이를 활용할 수 있게 했다. 비디오 아카이브에서 자막 파일을 참조 자료로 서비스하고 있으며 기술연구소의 연구 과제들도 자막 파일을 연구에 활용하였다. “방송 콘텐츠 추천검색 연구”에서는 원하는 영상 장면을 검색하고 키워드를 생성하기 위하여 자막의 텍스트를 사용하였으며 [4] “캐릭터 수화 방송 연구”에서는 수화 애니메이션을 자동 생성하기 위하여 번역 초본으로 원본 자막을 활용하였다[5]. 기술연구소가 참여하고 있는 “클라우드 기반 개방형 소셜 방송미디어 소비환경의 콘텐츠 융합 생성, 편집 및 재생을 위한 미디어 제작 및 전송 시스템 개발” 국책 과제에서는 콘텐츠를

Shot/Scene 단위로 키워드 태깅하는 데 자막 파일을 활용하였다. 그러나 보다 본격적인 활용은 자막 보정시스템이 사내에 적용 완료되어 자막의 시간 동기화가 보정되고 나서로 예상된다.

2014년에 뉴미디어 통합CMS에 자막보정시스템이 적용 완료되어 2015년에는 이를 기반으로 홈페이지나 플레이어K에서 일반 시청자들에게 고품질 자막을 제공할 수 있을 예정이다. 또 2014년에 비디오 아카이브 5단계에 자막보정시스템이 적용되어 역시 2015년부터 파일기반 자막송출시스템을 비롯한 사내의 서비스들이 보정된 자막 파일을 사용할 수 있게 된다. 2015년부터 KBS 월드 자막제작시스템 또한 가동될 예정이라 그때부터는 외국어 자막도 사내에 축적될 것이다. 2014년 다채널 실험방송에 적용된 파일기반 자막송출시스템은 2015년 다채널 시범방송 및 DTV 재방송으로 활용 범위를 확대할 예정이다. 즉, 2015년에는 이제까지 단계적으로 구축했던 파일기반 자막 워크플로우가 명시적 효과를 보일 수 있는 시기가 될 것으로 보인다.



[그림 9] 파일기반 자막 워크플로우

전망

기술연구소에서 수행한 자막 관련 연구의 방향성은 크게 장애인 방송 제공 범위 확대, 서비스 품질 향상, 제작 효율화이다. 파일기반 자막 워크플로우가 잘 자리잡아 관련 사내시스템들과 유기적으로 동작하게 된다면 다음 연구 과제는 서비스 품질 향상과 제작 효율화에 더 무게를 두게 될 것이다. 서비스 품질 향상과 제작 효율화는 일견 상반된 방향을 가리키는 것으로 보일 수 있으나 두 가지 모두 자막 서비스 고도화를 위한 중요한 목표이다.

한편 2014년 말 현재, 방통위 고시에 의하여 지상파 방송사는 2015년부터 지역 지상파방송에 대하여도 100% 자막방송을 실시해야 하는 의무가 있어[1] 지역 자체 방송에 대해서도 속기로 자막을 제작할 수 있는 시스템을 19개소 지역국에 구축 중이다. 기술연구소에서는 자막에 대한 중장기 계획의 다음 단계로 자막 생성 기술 연구를 계획하고 있다. 지역국 자체 제작 프로그램이나 소량의 자체 프로그램을 편성하는 다채널 방송과 같은 대상부터 적용을 시작하는 것을 목표로 하고 있다. 개발 결과물의 품질에 따라 단계적으로 중앙 지상파까지 방송 적용이 확대될 수도 있을 것이다. 개발 방식은 방송 콘텐츠의 배경 음악이나 소음 등과 같은 상황을 고려하여 재발화(re-speaking)를 이용한 음성인식을 이용할 계획이며, 이러한 방식은 BBC나 NHK에서도 일찍이 채택한 방법이기도 하다. 현재의 진화된 음성인식기술을 이용하여 서비스 적용 가능한 수준의 연구 결과물을 기대한다.

KBS는 공영 방송으로서 사회적 약자를 위한 방송 접근 서비스 확대와 질 향상을 위한 연구를 위하여 지속적인 노력을 기울일 것이며 이러한 기술 개발을 위한 노력은 제작 효율화 또한 방송 제작 환경 고도화에 이바지할 것으로 예상된다. 

참조자료

- [1] 방통위 고시 제 2011-53호, '장애인방송 편성 및 제공 등 장애인 방송접근권 보장에 관한 고시', 2011.12.26.
- [2] Sunghee Han, Myunghwan Ha, Beomgoo Lee, Byunghee Jung, 'Capturing into High Quality Subtitle Files for Multiple Applications', IBC 2013, 2013.09
- [3] Daehoon Choi, Jaeho Lee, Dongjune Lee, 'SmartLink TV: Audio Fingerprint-based SYSTEM for KBS's 2nd Screen Service', in IEEE International workshop on Multimedia and Expo, 2013
- [4] Yeonhee Oh, Chulwoo Jung, Sunghee Han, Byunghee Jung, Hee Jung Kim, 'Toward Evolved Broadcast Content Search and Navigation', ABU Technical Review, 2014.07
- [5] 오주현, 전성규, '청각장애인을 위한 일기예보 캐릭터 수화방송 앱', HCI 2014, 2014.02