

---

# 뇌성마비 학생을 위한 말소리 산출 도구 프로그램 구현

## Development of Speech Generation Device Program for Student with Cerebral Palsy

---

고진복\*, 전병운\*\*

대전성세재활학교\*, 공주대학교 특수교육과\*\*

Jin-Bok Koh(73reebok@hanmail.net)\*, Byung-Un Jeon(jeonun@kongju.ac.kr)\*\*

---

### 요약

이 연구에서는 문자를 해독한 뇌성마비 학생들의 언어능력에 적절한 의사소통 도구를 구현할 목적으로 말소리 산출 도구(speech generation device: SGD) 프로그램을 제안하였다. 이 연구에서 제안하는 SGD 프로그램은 학습 도구로서의 기능과 의사표현을 위한 수단을 동시에 만족시킬 수 있는 프로그램으로 현재까지의 AAC 도구 사용 목적과 적용이 의사소통 보조기기의 고유한 기능에 한정되어 있었던 것과는 차별화된다. 또한, SGD 프로그램을 기반으로 시스템에서 제공하는 데이터를 분석하여 뇌성마비 학생의 언어능력을 측정해 볼 수 있으며, 이를 근거로 언어지도 목표를 설정하고 학습 콘텐츠를 수정하여 제공할 수 있도록 구현하였다. 기존의 관련 소프트웨어와 비교해 볼 때, 이 연구에서 구현된 SGD는 인위적 스크립트 상황이 아닌 실제 교수·학습 상황에서 SGD를 통해 제공되는 학습 콘텐츠를 활용하여 보완·대체의사소통(augmentative and alternative communication)을 사용하는 뇌성마비 학생들에게 총체적 언어 지도가 가능하도록 구현하였다는 점에서 의의가 있다.

■ 중심어 : | 말소리 산출 도구 | 보완대체의사소통 | 뇌성마비 |

### Abstract

This study suggested speech generation device(SGD) program to materialize the proper communication aids which address to language abilities by students with cerebral palsy in the stage of word recognition achievement. This SGD program aim at function of learning mediation and communication expression by synchronization not restrict aim of AAC aids' employment to the only function of communication expression. And this SGD was designed to evaluate language abilities of student with cerebral palsy through analysis of the date offered at this program, and then might utilize to set learning goals and objects, modify teaching contents. This SGD program have a meaning on contribution to possible teaching the user AAC aids, students with cerebral palsy by whole language approach in natural environment but in artificial situation at script.

■ keyword : | Speech Generation Device | Augmentative and Alternative Communication | Cerebral Palsy |

## I. 서론

말을 사용하여 의사를 표현하지 못하는 장애학생들을 위한 보완·대체 의사소통(augmentative and alternative communication: AAC) 중재는 뇌성마비 학생의 언어 능력 발달을 촉진하고 의사소통 수행 능력을 향상시키는 데 효과적인 것으로 보고된다[1].

1970년대 보완·대체 의사소통이 주로 손짓 기호로 구성되었다면, 지난 20~30년 동안은 비전자적인 의사소통 도구와 전자적인 의사소통 도구를 통해 여러 가지 AAC 옵션을 이용할 수 있게 되었다. 말소리 산출도구(speech generation device: SGD)는 AAC 옵션들 가운데 최근에 포함된 대표적인 도구이다[2]. 말소리 산출도구와 말하는 워드 프로세서 같은 SGD 소프트웨어의 음성 출력은 보완·대체 의사소통의 관점을 크게 변화시켰다.

SGD는 음성처리 기술의 발전으로 명료하고 자연스러운 말소리를 제공할 수 있게 되었으며, AAC 체계로 이야기 하는 것이 점점 더 실제적으로 발전하게 되었다. 더불어 의사소통의 속도와 적절한 타이밍을 개선시켜 의사소통 상대방에게 메시지를 성공적으로 보낼 수 있으며, 유연한 메시지 생성이 가능하게 되었다[3].

AAC를 사용하는 아동들에게 보조공학은 학습에 참여할 수 있는 필수요건이 된다. 뇌성마비 아동들 대부분은 의사소통능력과 쓰기능력을 보완하기 위해 보조기구들을 필요로 한다. 이들에 대한 AAC와 보조기구 지원의 목적은 읽기와 쓰기에 쉽게 접근하도록 촉진하고, 언어 및 의사소통을 발달시키도록 돕는 데 있다[4].

이와 같은 목적으로 구어를 사용하지 못하는 뇌성마비 아동에게 SGD와 같은 도구를 활용하는 것은 자신의 생각을 표현할 수 있는 구체적인 의사소통 수단을 제공할 수 있다는 점에서 의의가 있다. 외국에서는 SGD를 통해 언어적인 지원과 문해(literacy) 능력을 향상시키기 위한 연구가 수행되고 있다[5].

그러나 우리나라의 경우 대부분의 AAC 기기들은 로우테크 기반이며 음성합성을 지원하더라도 그림상징 체계를 사용하는 기기로 개발되어 사용되고 있다. 즉, 문자해독 이전 수준의 기능적 의사소통을 위해 그림상징 기반 AAC 도구를 사용하고 있다. 또한, 대부분의

AAC 도구는 학습 콘텐츠를 제공하여 교수·학습과정에서 말하기, 듣기, 쓰기, 읽기와 같은 총체적 언어지도 활동에 활용되지 못하고 있다. 국내에서 사용하는 AAC 도구 가운데 장애아동이 사용한 데이터를 수집하거나 분석할 수 있도록 기능을 구현한 프로그램은 아직 소개되지 않고 있다.

따라서 문자를 해독하였으나 구어로 의사표현이 어려운 뇌성마비 학생들을 위해 총체적 언어지도 활동에 활용할 수 있는 콘텐츠를 제공하거나 뇌성마비 학생의 언어능력에 맞게 수정하여 사용할 수 있는 AAC 프로그램을 개발할 필요가 있다. 또한, SGD 프로그램 사용 내역을 데이터로 저장하여 뇌성마비 학생의 언어를 분석할 수 있도록 개발할 필요가 있다. 이러한 데이터를 통해 AAC를 사용하는 뇌성마비 학생들이 사용하는 핵심어휘, 메시지 출력 타이밍 측정, 자발어 수집, 구문 분석 등 사용자의 언어표현을 밝히는 기초연구 수행에서 주요한 기초정보를 제공받을 수 있을 것이다.

이 연구에서는 SGD를 활용한 관련 연구들을 고찰하여 뇌성마비 학생들이 말하기·듣기·쓰기·읽기와 같은 언어활동에 활용이 가능하며, 그 사용내역을 분석할 수 있는 SGD 프로그램을 구현하였다.

## II. 선행연구 고찰

이 연구에서는 SGD를 활용한 선행 연구들을 1) 메시지의 길이를 비교한 연구 2) 음성합성의 명료도와 음성산출의 효과 3) 음성출력의 유무에 따른 AAC 시스템의 효율성 4) SGD가 있는 중재와 SGD가 없는 중재의 효율성 5) 기능적 의사소통과 반응 효율성을 위한 SGD의 효과 6) 문해 학습의 항목들로 구분하여 살펴보았다. 이러한 선행연구들은 이 연구에서 구현된 SGD 프로그램 설계와 기능구현을 위한 이론적 토대로 활용되었다.

### 1. 메시지 길이를 비교한 연구

AAC를 사용하여 의사소통하는 아동의 메시지 길이의 효과를 검증한 연구에서는 아동이 한 단어 메시지를 할 때와 2~4개의 단어로 구성된 메시지를 만드는 두 가지 조건으로 음성합성 기반의 SGD를 사용하였다. 연

구결과 3~5학년의 낮은 어린이들은 긴 메시지 산출에 긍정적인 태도를 보이는 반면, 친근감 있는 아동에게는 차이가 없는 것으로 나타났다[6].

다른 연구에서 SGD를 사용하는 아동의 의사소통 촉진자에 대한 태도 연구 변인은 ① 메시지 길이(한 단어 대 구절) ② AAC 사용자의 메시지에 대한 의사소통 상대자의 대한 반응(존재 대 부재) ③ 의사소통 촉진자의 배경(낮선 사람 대 친근한 사람)이었다. 연구결과는 촉진자의 배경과 메시지 길이에 상호작용 효과가 나타났으며, 한 단어 메시지를 사용할 때 보다 구절을 사용할 때 더 긍정적인 태도를 보이는 것으로 나타났다[7].

음성산출 유형(디지털음성 대 합성음성), 메시지 길이와 의사소통 상대자의 반응을 변인으로 하는 연구에서 SGD를 사용하는 아동에 대한 의사소통 촉진자의 인식을 조사한 결과 메시지 길이에서 주 효과가 나타났으며, 한 단어 메시지보다 구절이 있는 조건들이 높게 평가되었다. 또한 명료도가 높은 음성합성 장치의 사용을 제안했으며 의사소통 상대자들은 음성산출 유형과 관계없이 학습자의 메시지에 반응한다고 하였다[8].

## 2. 음성합성의 명료도와 음성산출의 효과

일반아동들을 대상으로 AAC 도구의 음성합성 명료성 효과를 알아보고자 실시한 연구에서 일반아동들은 AAC 도구에서 산출되는 음성이 녹화된 비디오를 시청하였다. 연구결과 명료도가 높은 합성 음성에 대해 보다 더 호의적인 반응을 나타냈으며, 성별에 부적절한 목소리 보다 성별에 적절한 목소리를 더 선호하였다[9].

독립변인으로 음성산출 효과를 알아본 연구에서는 뇌성마비로 인해 의사소통 능력에 어려움을 보이는 아동에 대한 또래 아동의 태도를 알아보았다. 이 연구에서 또래 아동들은 SGD와 같이 음성산출이 가능한 도구를 사용하는 상황과 음성산출이 없는 도구를 사용하는 상황의 비디오를 시청하였다. 연구결과 또래아동들은 음성산출이 제거될 때보다 음성을 산출하며 의사소통할 때 더 긍정적인 반응을 나타냈다[10].

음운인식 훈련으로 학령기 이전 아동들과 의사소통 장애를 가진 학령기 아동들의 구어산출 변화를 조사한 연구에서 한 집단은 그림상징을 이용한 중재를 받았고 다른 집단은 그림상징과 SGD를 통해 합성음성이 제공

되는 중재를 받았다. 그림상징 중재를 받은 집단의 아동들은 구어산출이 12~25%정도 감소한 반면 그림상징과 SGD를 중재한 집단의 아동들은 19~39% 정도가 증가 하였다[11].

## 3. 음성출력의 유무에 따른 AAC 시스템의 효율성

패스트푸드 음식점에서 다양한 AAC 시스템으로 주문하는 두 가지 실험을 비교한 연구의 첫 번째 실험은 의사소통 수첩과 SGD를 비교한 것이다. 이 실험에서는 점원이 주문내용의 확인을 위해 설명을 요구하는 횟수와 주문하는 시간을 통해 그 효율성을 측정하였다. 연구결과 대상자는 AAC 시스템을 이용하여 원하는 음식 요구하기를 두 번 모두 성공하였다. SGD 보다 의사소통 수첩이 더 효율적이고 효과적이라고 밝혀졌으며, 이 결과를 통해 다음과 같이 제안하였다. 첫째, 실험에 영향을 미치지 않도록 설정된 환경에서 진행되었다. 둘째, 사용된 SGD가 제공하는 합성음성의 명료도가 낮았다. 마지막으로 SGD와 비교하여 의사소통 수첩이 적은 정보로도 활용이 가능하였다[12].

추가 실험에서는 디지털 음성과 다음사항들을 비교하였다(의사소통 수첩과 프린터를 함께 사용한 SGD의 비교, 프린터 없는 SGD와 명료도가 높은 SGD의 비교). 연구결과, 프린터의 유무와 관계없이 SGD 간의 차이가 없었으며 의사소통 수첩과 명료도가 높은 SGD의 차이가 없었다. 명료성이 낮은 SGD와 비교하였을 때 명료성이 높은 SGD 도구를 사용하여 주문하는 경우가 주문시 시간이 짧았으나, 의사소통 수첩이 훨씬 효율적이었다. 점원이 고객의 글을 풀이하지 않는다고 가정할 때, 프린터가 제공되지 않은 SGD와 프린트가 제공된 SGD의 효율성에서는 차이가 없는 것으로 나타났다[12].

## 4. SGD가 있는 중재와 SGD가 없는 중재의 효율성

단어와 다중 의사소통 체계를 사용한 단어 조합이 추가될 때 SGD의 효과에 대한 두 가지 연구에서 경도와 중증의 정신지체가 있는 두 명의 아동에게 두 단어를 결합하는 다중 의사소통 체계의 사용과(예, 말하기+손짓) SGD를 이용한 다중 의사소통 방식을 비교하였다. 연구결과 한 아동은 두 상황에서 아무런 차이가 없었으

나, 다른 아동은 SGD를 사용한 상태에서 더 효과적으로 학습하였다[13].

후속 연구에서, 다운증후군 아이들의 다중 의사소통 체계와 SGD를 사용한 다중 의사소통 체계를 비교하였다. SGD가 없는 경우 보다 SGD가 있는 경우에서 아동들은 단어를 더 많이 사용하거나 단어 결합을 더 많이 사용하는 것으로 나타났다. 또한, 손짓을 사용할 기회가 더 많았음에도 불구하고 SGD가 더욱 자주 사용되었다. 이 연구의 결과는 일부 아동에게 다중 의사소통 체계가 사용될 때 SGD가 그들의 언어표현을 개선할 것이라고 제안하였다[14].

### 5. 기능적 의사소통과 반응 효율성을 위한 SGD의 효과

중증장애와 의사소통장애를 가진 3명의 아동들의 문제행동을 대체하기 위해 SGD를 활용한 기능적 의사소통의 효과를 평가한 연구결과, 대상자는 탈출 또는 문제행동을 하기보다 SGD 사용하여 요구하기를 성공적으로 학습할 수 있었다[15]. 후속 연구에서는 중증장애를 가진 다섯 명의 학생에게 확대하여 적용하였으며, 숙련되지 않은 의사소통 상대자에게 학생들이 SGD를 사용하였다. 각 아동들의 문제행동을 대체하기 위해 디지털 음성이 제공되는 SGD를 사용하여 기능적 의사소통 훈련을 실시하였다. 연구결과 성공적으로 SGD를 사용하는 학생들의 문제행동이 줄어들었고 적절한 의사소통이 증가하는 것을 알 수 있었다[16]. 이 연구는 숙련되지 않은 의사소통 상대자로부터 적절한 의사소통을 통해 그들이 원하는 것을 성공적으로 얻을 수 있다는 점에서 의의가 있다.

대체행동은 문제행동에 대한 대체반응의 효율에 달려있다고 말할 수 있다. 즉, 아동의 관점에서 대체행동은 문제행동보다 더 ‘좋은 거래’가 될 수 있어야 한다는 것이다. 반응을 하기 위해 요구되는 신체적 노력에서 대체반응이 문제행동보다 적은 노력이 필요하다. 강화 스케줄에서는 문제행동의 발생 시간에 걸리는 시간보다 강화자에게 접근하기 위한 대체반응의 발생 시간이 더 적게 걸려야 한다[17].

공격성을 가진 아동을 대상으로 SGD의 반응 효율성을 실험한 연구에서 대상자는 미리 저장된 메시지를 선택

하여 음성으로 산출될 수 있도록 하였다. 이 연구 결과 미리 저장된 메시지는 문제행동보다 더 효율적이며 신체노력이 반응 효율에 기여한다는 가설을 뒷받침하였다[18]. 요약하면, SGD의 사용은 기능적 의사소통 훈련에 활용될 때 문제행동의 대체를 돕는 잠재성이 있음을 보여준다고 할 수 있다.

### 6. 문해 학습

문해학습 측면에 대한 연구는 철자법, 음운인식, 읽기, 쓰기 등의 측면에서 SGD의 효과가 검토되었다.

시각적 화면과 음성산출을 동시에 제공하는 SGD는 아동에게 시각적이며 청각적인 피드백을 줄 수 있다. SGD와 SGD 워드 프로세서를 이용한 철자법 지도는, 음성 출력을 매개로 시각적 화면 제공과 말소리 피드백을 통해 철자법에 대한 지원을 할 수 있지만, 두 가지 피드백 중 어떤 피드백이 더욱 효과적인지는 보고되지 않고 있다. 그러나 Cataldo 와 Ellis는 합성음성 피드백이 글자-소리 대응을 학습하는 아동에게 잠재적인 도움을 줄 수 있다고 하였으며 글자와 말소리 피드백이 제공되었을 때 철자쓰기가 더욱 정확하게 나타난다고 하였다[19].

Blischak는 음운인식 중재를 학령기 이전의 아동들과 중증의 뇌성마비와 의사소통장애를 가진 초등학교학생들을 대상으로 연구를 수행하였다. 한 집단은 그림상징이 중재에 사용되었고 다른 집단은 그림상징과 음성합성 산출이 중재에 포함되었다. 연구결과 음성산출이 제공된 집단이 운율활동에서 긍정적인 변화를 보였으나 이 변화는 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다[11].

읽기는 단어 해독이나 인식, 이해와(단어, 문장, 단락) 교정보기(확인하고 실수를 교정하기)등을 포함하여 다양한 기술이 포함된다. 읽기를 지원하는 피드백에는 말소리를(디지털 음성, 합성음성, 구어) 통한 청각 피드백 혹은 텍스트를 강조하는 시각적 피드백이 포함된다[20]. 글쓰기는 음성산출의 영향을 받는 중요한 문해 기술이다. 그러나 현재까지는 학습장애나 구어를 사용할 수 있는 아동 또는 일반아동에 대한 소수의 연구가 진행되었으며 AAC 분야에서는 많이 접근하지 않고 있다[21].

이상에서 살펴본 바와 같이, AAC 도구가 다양한 의

국에서는 AAC를 사용하는 장애학생을 대상으로 SGD의 효과를 검증하기 위한 연구가 활발하게 진행되었다. 이 연구들은 말소리 산출 도구의 활용이 AAC를 사용하는 학생들의 메시지 길이의 변화에 미치는 효과, 의사소통 촉진자 및 낯선 사람들에 대한 반응의 변화, 말소리 산출 도구와 다른 AAC 도구들 간의 비교와 같은 변인을 중심으로 SGD의 효과를 알아보았다.

우리나라는 AAC를 사용하는 학생들의 문해 능력 향상에 대한 관심과 연구가 미흡한 실정이다. 또한 AAC 중재에 사용되고 있는 도구들은 대부분 상징 시스템에 형태소를 표시하지 않고 있다. 중재과정에서 AAC를 활용한 의사소통에 시간이 너무 많이 소비된다고 생각하여, 기능적 메시지를 전달하기 위해 핵심적 의미를 주로 선택하고 형태소를 생략한다. 이러한 상징 시스템과 중재과정은 형태소와 통사론적 접근을 제공하지 못하게 됨으로써 AAC 체계를 사용하는 장애학생들이 문장 내 정교한 의미 변화를 이해하지 못하고 텍스트 구조상 문장과 문장 사이의 연결을 파악하지 못할 가능성이 있다. 또한, 세련된 의미의 전달, 복잡한 문장 구조 작성 등에 어려움을 느끼게 될 것이다. 따라서 AAC를 사용하는 장애학생에게 효율적 의사소통과 통사론 및 텍스트 안의 형태소 사용에 대한 이해를 돕기 위한 중재가 필요하다. 이러한 중재의 적용을 위해서는 이 연구에서 제안하는 SGD와 같은 도구의 구현이 선행되어야 할 것이다.

### III. SGD 프로그램의 구현

#### 1. SGD 프로그램의 구조도

이 연구에서 제안하는 SGD 프로그램은 사용자를 확인하는 SGD 시작 모듈, 이미지와 텍스트로 구성된 이야기 자료, 이야기 자료를 제작, 수정 및 편집할 수 있는 편집기, 자연스러운 언어표현과 문자입력 속도 향상을 보조하는 단어 자동 완성, 자동 띄어쓰기 엔진, 학생들의 언어표현을 위해 고안된 대체키보드와 음성합성 엔진, 사용자의 사용기록을 저장하는 데이터베이스와 이를 분석할 수 있는 데이터 분석기 등으로 구성되었다.

이 연구에서 구현한 SGD 프로그램은 뇌성마비 학생

들이 교사가 SGD 프로그램을 통해 제공하는 이야기 자료를 활용하여 읽기, 듣기 학습이 가능하고 대체키보드를 통해 입력된 문자는 음성합성 엔진을 통해 말소리로 산출되므로 쓰기와 말하기가 가능하게 하였다. 또한, 사용자의 사용기록을 데이터베이스에 저장하고 분석할 수 있으며 이를 바탕으로 학생들의 언어표현 능력을 분석할 수 있다. SGD 프로그램의 전체 구조는 [그림 1]과 같다.

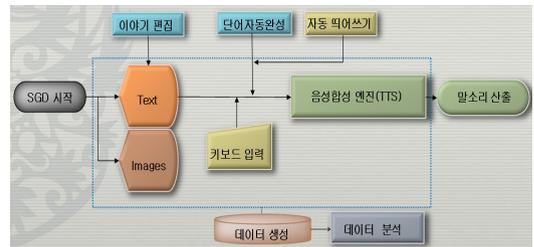


그림 1. SGD 프로그램 전체 구조

#### 2. SGD 프로그램의 흐름도

이 연구에서 제안하는 SGD 프로그램은 학생과 교사의 권한으로 각각 사용할 수 있다. 학생은 이야기 자료 선택, 이야기 읽기, 듣기, 대체키보드를 활용한 말소리 산출이 가능하다. 교사는 학생이 학습하는 이야기 자료를 제작, 편집, 수정할 수 있으며 학생의 읽기 속도와 언어표현 능력에 따라 환경을 설정할 수 있다. 또한, SGD 사용 데이터를 이용하여 학생의 언어표현을 분석할 수 있다.

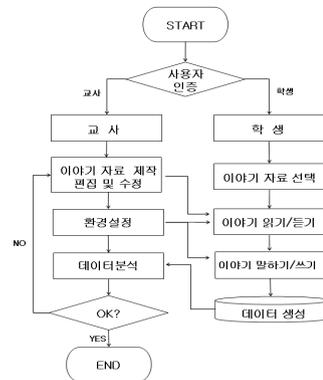


그림 2. SGD 프로그램 흐름도

### 3. SGD 프로그램의 구현

SGD 프로그램의 주요한 구성 요소는 SGD 시작 모듈, 읽기 모듈, 이야기 자료 편집 및 환경설정 모듈, 대체 키보드 입력 모듈, 데이터베이스, 데이터 분석기 모듈이다.

#### 3.1 SGD 시작 모듈

SGD 프로그램의 초기화면에서 사용자 정보를 입력하고 이야기 교수에 활용할 이야기 자료를 불러 온다. SGD는 입력된 사용자 정보를 기준으로 각각의 데이터를 자동으로 저장한다. 불러오기를 실행하여 이야기 자료를 선택하면 이야기 읽기 모드가 실행된다. 사용자등록, 불러오기, 실행하기 기능들이 포함된 SGD 프로그램 시작화면은 [그림 3]과 같다.



그림 3. SGD 프로그램 시작화면

#### 3.2 읽기 모듈 개발

[그림 4]와 같이 이야기 자료는 전자책(e-book)과 같은 형태로 구현되었다.

기본적인 화면구성은 이야기의 내용을 표현한 삽화 이미지가 왼쪽에 제시되며 텍스트는 오른쪽에 제시된다. 읽기 엔진은 HCILAB사의 음성합성 엔진(TTS) 소프트웨어 개발 키트(Software Development Kit)를 제공받아 구현하였다. 메뉴에서 시작 버튼을 눌러 이야기 자료를 실행시킬 수 있다. 음성합성 엔진이 실행되면 오른쪽 텍스트 창에 있는 글자들이 음성으로 변환된다.

텍스트는 문장 단위로 제시되고 어절 단위로 진하게 활성화 되면서 말소리로 출력된다. 읽기 도중에 반복 재생과 정지가 가능하며 페이지가 끝나면 다음버튼을 눌러 다음 장을 읽을 수 있다. 밑줄 긋기 엔진은 읽기 엔진이 멈추었을 때 실행된다. 교사의 질문에 대한 답에 밑줄을 그을 수 있다. 밑줄이 그어진 곳은 음성으로 출력된다. 읽기 모드에서 밑줄 긋는 것은 텍스트 창의 어느 곳이나 가능하고 편집기에서 밑줄 긋기가 설정된 어절만 음성출력이 가능하다. 교사의 질문에 아동이 오답에 밑줄 긋기를 수행하게 되면 아무런 반응이 나타나지 않도록 설정할 수 있다. 그러나 읽기 과정에서 어려운 낱말을 들어 볼 수 있도록 모든 텍스트에 밑줄 긋기를 설정한 모든 낱말들을 음성으로 출력할 수 있다.

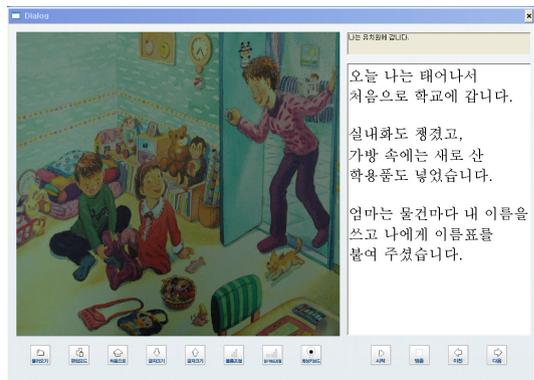


그림 4. 이야기 자료 읽기 화면

#### 3.3 이야기 자료 편집 및 환경설정 모듈

이야기 자료 편집 및 환경설정 모듈은 이야기 자료를 편집하거나 사용자의 특성에 따라 사용자 환경 설정값을 변경할 수 있다. 먼저, 이야기 자료와 함께 제시되는 삽화를 삽입하기 위해서는 텍스트 내용이 담긴 이미지 파일을 선택한다. 이미지를 삽입하면 편집기 좌측 상단에 있는 미리보기 창에서 텍스트에 들어갈 이미지를 확인할 수 있다. 텍스트 편집은 텍스트 입력창에 키보드를 이용하여 텍스트의 내용을 직접 입력한다. 환경설정 모듈은 텍스트의 글자 크기와 색, 줄 간격을 변경할 수 있다. 아동의 읽기 능력에 따라 단계별로 읽기 속도 조절이 가능하며 읽기 속도에 맞게 텍스트가 화면에 제시될 수 있도록 설정할 수 있다. 읽기 모드에서 이용하는

밑줄 긋기 기능을 설정할 수 있다. 이야기 자료 편집 화면은 [그림 5]와 같다.



그림 5. 이야기 자료 편집 화면

### 3.4 화상 대체키보드 입력 모듈

대체키보드 입력 엔진은 말소리를 산출하기 위해 글자를 입력하는 기능을 제공한다. 대체키보드의 인터페이스는 키보드의 중앙을 기준으로 좌측에는 자음(ㄱ~ㅎ, ㅋ, ㆁ, ㅅ, ㅆ, ㅃ)이 배열되어 있으며, 우측에는 모음(ㅏ~ㅣ, ㅑ, ㅕ, ㅗ, ㅛ)이 배열되어 있다. 그 밖에 Enter, Space, Backspace 등의 기능이 있으며 부수적으로 한글-영어 변환기를 이용하여 영문과 숫자를 입력할 수 있다. 스위치 모드를 선택하면 트랙볼이나 조이스틱형 마우스를 이용한 문자입력이 용이하다. 대체키보드 입력시 철자 오류가 발생하면 붉은색으로 철자 오류 피드백을 제공한다. 또한, 키보드 입력 속도를 향상시키기 위해 단어 자동완성 기능이 함께 제공된다. 단어 자동완성 기능은 자주 사용하는 빈도순으로 최대 5개까지 화면에 표시되며 표시된 단어들 가운데 적절한 것을 선택하여 사용할 수 있다. 단어 자동완성 엔진은 사용자 사전과 시스템에서 지원하는 사전을 모두 사용하지만, 사용자 사전에 우선권을 부여하였으며 시스템 사전에서는 약 210만개의 단어와 조사예측이 가능하다. 단어자동완성 엔진은 부산대학교 한국어 정보 처리 연구실에서 개발한 단어자동완성기의 API를 지원받아 구현하였다. 입력된 글자는 들어보기 버튼으로 말소리 산출이 가능하다. 사용자가 입력한 글자대로 말소리를 산출하게 되어있으므로 ‘은지가수영을합니다.’와 같

이 사용자가 띄어쓰기를 전혀 하지 않으면 음성합성 엔진을 거쳐 산출된 말소리가 자연스럽지 못하다. 이를 보완하기 위해 들어보기 버튼을 누르는 동시에 자동 띄어쓰기 엔진이 작동하여 ‘은지가 수영을 합니다.’라는 말소리로 산출하도록 설계되어 있다. 자동 띄어쓰기 기능은 부산대학교 한국어 정보 처리 연구실에서 개발한 엔진을 본 프로그램에 맞도록 플랫폼을 바꾸어 구현하였다. 사용자가 자동 띄어쓰기를 전혀 하지 않고 사용할 경우 자동 띄어쓰기 정확도는 약 90% 정도이다. 키보드 입력을 마치고 다시 이야기 읽기 모드로 전환하려면 나가기 버튼을 활용한다. 대체키보드 입력 화면은 [그림 6]과 같다.

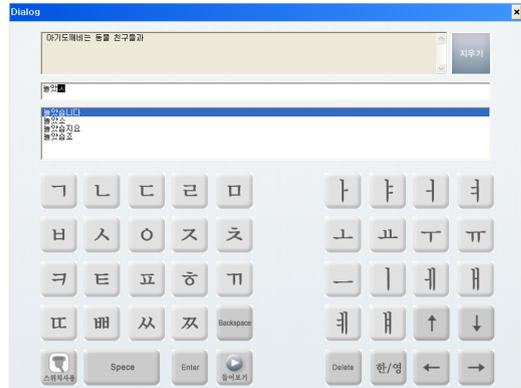


그림 6. 화상 대체키보드 입력 화면

### 3.5 데이터 베이스

SGD 프로그램에서 생성되는 데이터는 사용자가 SGD를 실행할 때 SGD 프로그램 사용 내역이 모두 저장된 텍스트 파일이다. 데이터 분석을 위해 특정한 태그들을 사용하여 구분하였으며, 날짜, 시간, 분류 태그와 사용 내역이 저장된다. 저장 형태는 ASCII Text파일이다. 프로그램 루트 폴더에 ‘Data-사용자-날짜시간.txt’로 자동 저장 된다. SGD 프로그램에서 생성되는 데이터는 [그림 7]과 같다.

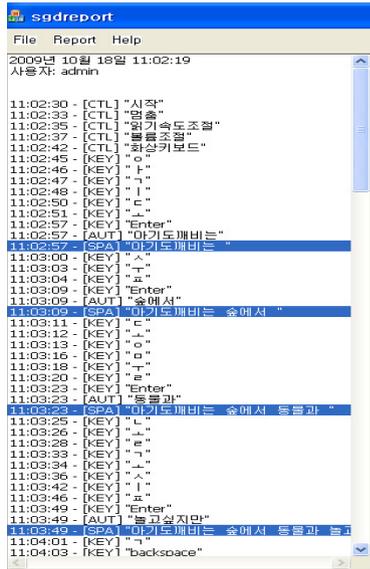


그림 7. SGD 생성 데이터

### 3.6 데이터 분석 모듈

데이터 분석기는 사용자가 SGD 프로그램을 사용할 때 생성된 데이터를 불러와서 사용자의 언어표현을 분석하고 결과 값을 입력하면 아동의 언어표현 능력(C-unit, 어절수, MNC, 오타율, 내용일치도 등)을 측정할 수 있으며 그 결과를 각각의 학생별 표로 제시해준다. 데이터 분석기 화면에는 사용자의 데이터 불러오기 메뉴, 분석자가 사용자의 언어표현을 분석하는 분석 메뉴, 분석 결과를 입력하는 결과입력 메뉴들로 구성되어 있다. 데이터 분석기 실행 화면은 [그림 8]과 같다.

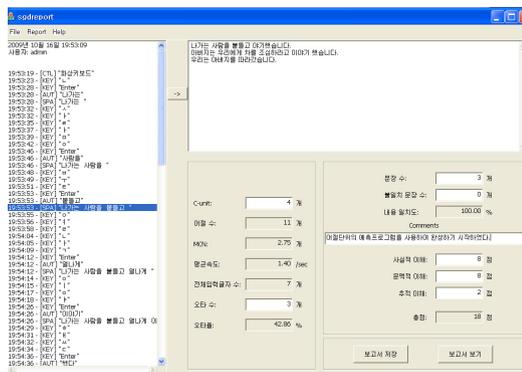


그림 8. 데이터 분석기 실행화면

### 3.7 개발의 타당성 검토

개발을 완료한 후, 개발된 SGD가 뇌성마비 학생의 AAC 증재에 효과적으로 활용될 수 있을지를 알아보기 위한 타당성 검토를 실시하였다. 타당성 검토를 위해 지체장애학교에서 5년 이상 근무한 경험이 있는 10명의 교사에게 SGD 개발의 목적과 활용방법을 설명하고 직접 SGD를 사용해 보도록 하였다. 교사들의 간략한 정보, AAC에 대한 지식과 증재경험, SGD 설계, SGD 적용 효과성, SGD의 문제점에 관한 설문지에 리커트 5점 척도로 평정하게 하였다. SGD 개발의 타당성을 검토한 교사들의 기초 정보는 [표 1]과 같다.

표 1. SGD 개발의 타당성 검토 교사 기초 정보

	구분	조사 결과
성별	남	2
	여	8
연령	30-40(세)	8
	40-50(세)	2
담당과정	유치부	1
	초등부	3
	중고등부	6
교육경력	5년 이상	5
	10년 이상	3
	15년 이상	2

[표 1]과 같이, SGD 개발의 타당성 검토에 참여한 10명의 교사는 유치등부 4명, 중고등부 6명이었으며, 특수 교육 경력이 5년 이상 근무한 교사 5명 10년 이상 근무한 교사 5명으로 오랜 기간 동안 지체장애 학교에서 근무한 경험을 가지고 있는 것으로 나타났다. SGD 개발의 타당성 검토 교사에 대한 AAC 증재 경험과 지식의 정도 등을 묻는 설문의 내용과 결과는 [표 2]와 같다.

표 2. 타당성 검토 교사 기초 조사 결과

기초 조사 문항	평균
보완대체 의사소통 증재 경험이 많다.	2.00
보완대체 의사소통 증재에 대한 관심이 많다.	4.00
수업중 보완대체 의사소통을 사용한 경험이 많다.	1.70
보완대체 의사소통 증재에 대한 적용이 쉽다.	2.10

[표 2]와 같이, AAC 중재에 대한 관심의 정도에 대한 질문에는 대부분 관심이 높은 것으로 나타났다. 그러나 AAC 중재 경험과 수업 중 AAC 사용 여부, AAC에 대한 지식의 정도의 항목에 대부분 부정적인 반응을 보였다. 이들은 AAC 중재에 대한 관심의 정도에 비해 AAC 중재의 수행이나 수업 중에 AAC를 사용하는 것에 어려움을 겪고 있으며, AAC 중재에 대한 어려움도 많은 것으로 나타났다. SGD 설계에 관한 설문 조사결과는 표3과 같다.

표 3. SGD 설계에 관한 설문 조사 결과

SGD 설계에 관한 설문 문항	평균
SGD는 사용하기 간단하고 쉽게 설계되어 있다.	4.60
SGD의 메뉴구성과 실행방식은 직관적으로 설계되었다.	4.40
SGD는 다감각적인 정보를 제공할 수 있게 설계되었다.	4.70
SGD의 입력 시스템은 쓰기를 보완해 줄 수 있도록 설계되어 있다.	4.80
SGD는 다양한 환경에서 사용이 가능하도록 설계되어 있다.	4.60
SGD는 여러 교과수업에 활용될 수 있다.	4.10

[표 3]과 같이, SGD의 설계는 사용하기 쉽고, 다감각적인 정보를 제공할 수 있으며 뇌성마비 학생의 쓰기를 보완해 줄 수 있을 것이라는 반응을 나타냈다. 메뉴 구성과 다양한 환경이나 교과 상황에서도 활용될 수 있을 것이라는 데 대부분 긍정적인 반응을 보였다.

SGD의 적용과 효과성에 관한 질문에 대한 설문조사 결과는 [표 4]와 같다.

표 4. SGD의 적용과 효과성 설문조사 결과

SGD의 적용과 효과성에 관한 설문 문항	평균
SGD를 활용한 보완대체 의사소통 중재는 뇌성마비 학생이 독해 수업에 참여하는 데 도움이 될 것이다.	4.70
SGD를 활용한 보완대체 의사소통 중재의 적용은 뇌성마비 학생의 언어 표현 능력을 증진시키는데 효과적일 것이다.	5.00
SGD에서 생성된 데이터를 활용하여 뇌성마비 학생의 언어 능력 평가에 도움이 될 것이다.	4.50
SGD를 활용하면 의사소통 능력을 증진하는데 효과적일 것이다.	5.00
SGD를 활용하면 가정이나 지역사회 등 다양한 환경에서 일 반화에 효과적일 것이다.	4.80
SGD를 수업시간에 실제로 적용해 보고 싶다.	4.80

[표 4]와 같이, SGD의 실제 적용에 관한 질문에 대한 응답은 대부분의 질문에 매우 효과적일 것이라고 응답 하였으며, SGD를 수업시간에 실제로 적용해 보고 싶다고 하였다. SGD에서 생성된 데이터를 분석하여 뇌성마비 학생의 언어능력 평가에 도움이 될 것이라는 항목에 대한 점수는 다른 문항보다 상대적으로 낮게 나타났다.

SGD의 문제점을 기술하도록 제시한 문항의 답변을 분석한 결과 스캐닝 기능의 제공의 필요성, 데이터를 쉽게 분석할 수 있는 데이터 분석기능과 분석결과를 요약하여 제시해 주는 기능의 필요성, 학생에게 제시되는 독해 문제를 해결하고 오류에 대한 피드백을 제공할 수 있는 문제풀이 및 저작 기능, 기타 화면구성의 문제점 등을 지적하였다.

#### IV. 결론

음성언어기술과 컴퓨터 관련 기술의 발달로 AAC 도구들의 비약적인 발전이 예상된다. 그러나 그동안 AAC 도구는 언어표현에 어려움을 겪는 장애학생들을 위한 의사소통 보조기기로써의 기능만을 제공하였다. 즉, 학습 자료의 제시와 학습 내용을 포함하지 못하는 제한점이 있었다. 이러한 이유로 AAC 중재에서는 별도의 스크립트를 구성하여 지도하는 것이 일반적으로 사용되었다. 이러한 방법은 주로 기능적인 의사소통을 목적으로 하거나 문자를 해독하지 못한 장애학생들에게 효과적이었다[1]. 그러나 문자를 해독한 뇌성마비 학생들에게는 그림상징이나 기능적 의사소통, 스크립트 중심의 중재방법을 적용하는 것이 적절하지 않을 수 있다. 그들은 이미 그림상징이나 기능적인 방법으로 의사 표현 하는 것 이상의 내적언어기술을 습득하고 있는 경우가 많기 때문이다. 또한, AAC를 사용하는 뇌성마비 학생들의 학령이 높아질수록 표현언어와 수용언어의 격차가 더 커질 것으로 예상되지만 실제로 얼마나 이해 하고 있는지, 표현할 수 있는 내적언어는 얼마나 되는 지를 측정하는 것은 여전히 어려운 일인 것이다.

이 연구에서는 문자를 해독한 뇌성마비 학생들의 언어능력에 적절한 의사소통 도구를 제공할 목적으로 SGD프로그램을 제안하였다. SGD 관련 선행 연구의

고찰을 토대로 SGD 프로그램 개발이 갖는 의미를 살펴 보면 다음과 같다.

첫째, 현재까지의 AAC 도구의 적용과 사용의 목적이 의사소통 보조기기의 고유한 기능에 한정되는 것이 아니라 학습 도구로서의 기능과 의사표현을 위한 수단을 동시에 만족할 수 있는 프로그램이라는 점에서 의의가 있다.

둘째, 기존의 관련 소프트웨어와 비교해 볼 때, 인위적 스크립트 상황이 아닌 실제 교수·학습 상황에서 SGD 프로그램이 제공하는 학습 콘텐츠를 통해 AAC를 사용하는 뇌성마비 학생들의 총체적 언어 지도가 가능하다는 점에서 의의가 있다.

셋째, SGD 프로그램을 활용함으로써 SGD 프로그램에서 제공하는 데이터를 분석하여 그 결과로 뇌성마비 학생의 언어능력을 측정해 볼 수 있으며, 이를 근거로 언어지도 목표를 설정하고 학습 콘텐츠를 수정하여 제공할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

추후 연구 과제는 개발된 SGD 프로그램을 임상실험에 적용하여 효과에 대한 검증은 실시하지 못한 제한점을 가지고 있으므로 다양한 장애 영역을 대상으로 적용하여 효과를 검증하는 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 전병운, 고진복, "KIDS VIOCE를 활용한 AAC 장애가 뇌성마비아동의 어휘표현에 미치는 효과", 언어청각장애연구, 제11권, 제3호, pp.145-163, 2006.
- [2] R. W. Schlosser, *Efficacy of augmentative and alternative communication Towards evidence-based practice*, Academic Press, 2003.
- [3] P. Mirenda, "Toward functional augmentative and alternative communication for students with autism," *Topic in Language Disorders*, Vol.34, No.3, pp.203-216, 2003.
- [4] D. R. Beukelman and P. Mirenda, *Augmentative and alternative communication: Supporting children and adults with complex communication needs*, Paul H. Brookes, 2005.
- [5] J. C. Light and J. Kent-Walsh, "Fostering emergent literacy for children who require AAC," *The AHSA Leader*, Vol.8, No.10, pp.4-29, 2003.
- [6] A. Beck, K. Kingsbury, A. Neff, and M. Dennis, "Influence of length of augmented message on children's attitudes towards peers who use augmentative and alternative communication," *Augmentative and Alternative Communication*, Vol.16, No.4, pp.239-249, 2000.
- [7] J. L. Bedrosian, L. Hoag, S. Calculator, and B. Molineux, "Variables influencing perceptions of the communicative competence of an adult augmentative and alternative communication system user," *J. of Speech and Hearing Research*, Vol.35, No.5, pp.1105-1113, 1992.
- [8] L. Hoag and J. Bedrosian, "The effect of speech output type, message length, and reauditorization on perceptions of communicative competence of an adult AAC user," *J. of Speech and hearing Research*, Vol.35, No.6, pp.1363-1366, 1992.
- [9] C. W. Gorenflo, D. W. Gorenflo, and S. A. Santer, "Effects of synthetic voice output on attitudes toward the augmented communicator," *J. of Speech and Hearing Research*, Vol.37, No.1, pp.64-68, 1994.
- [10] M. Lilienfeld and E. Alant, "Attitudes of children toward an unfamiliar peer using an AAC device with and without voice output," *Augmentative and alternative Communication*, Vol.18, No.2, pp.91-101, 2002.
- [11] D. M. Blischak, "Increases in natural speech production following experience with synthetic speech," *J. of Special Education Technology*, Vol.14, No.2, 44-53, 1999.
- [12] L. S. Doss, P. A. Locke, S. S. Johnston, J. Reichle, J. Sigafoos, and P. J. Charpentier,

"Initial comparison of the efficiency of a variety of AAC systems for order meals in fast food restaurants," *Augmentative and Alternative Communication*, Vol.7, No.4, pp.256-265, 1991.

[13] T. Iacono, P. Mirenda, and D. R. Beukelman, "Comparison of unimodal and multimodal AAC techniques for children with intellectual disabilities," *Augmentative and Alternative Communication*, Vol.9, No.2, pp.83-94, 1993.

[14] T. Iacono and J. E. Duncum, "Comparison of sign alone and in combination with an electronic communication device in early language intervention: Case study," *Augmentative and Alternative Communication*, Vol.11, No.4, pp.149-259, 1995.

[15] V. M. Durand, "Functional communication training using assistive devices: Effects on challenging behavior and affect," *Augmentative and Alternative Communication*, Vol.9, No.3, pp.168-176, 1993.

[16] V. M. Durand, "Functional communication training using assistive devices: Recruiting natural communities of reinforcement," *J. of Applied Behavior Analysis*, Vol.32, No.3, pp.247-267, 1999.

[17] R. H. Horner and H. M. Day, "The effects of response efficiency on functionally equivalent competing behaviors," *J. of Applied Behavior Analysis*, Vol.24, No.4, pp.719-732, 1991.

[18] R. H. Horner, J. R. Sprague, M. O'Brien, and L. Heathfield, "The role of response efficiency in the reduction of problem behaviors through functional equivalence training: A case study," *J. of the Association for Persons with Severe Handicaps*, Vol.15, No.2 pp.91-97, 1990.

[19] S. Cataldo and N. Ellis, "Interactions in the development of spelling, reading, and phonological skills," *J. of Research in Reading*, Vol.11, No.2, pp.86-109, 1988.

[20] K. Borgh and W. P. Dickson, "The effects on children's writing of adding speech synthesis to a word processor," *J. of Research on Computing in Education*, Vol.24, No.4, pp.533-544, 1992.

[21] R. B. Lewis, A. W. Graves, T. M. Ashton, and C. L. Kieley, "Word processing tools for students with learning disabilities: A comparison of strategies to increase text entry speed," *Learning Disabilities Practice*, Vol.13, No.2, pp.95-108, 1998.

저 자 소 개

고 진 복(Jin-Bok Koh)

정회원



- 1999년 2월 : 우석대학교 특수교육과(학사)
- 2005년 8월 : 공주대학교 특수교육과(교육학석사)
- 2008년 2월 : 공주대학교 특수교육과(박사수료)

▪ 1999년 3월 ~ 현재 : 대전성세체활학교 교사

<관심분야> : 보완·대체의사소통, 교육용소프트웨어

전 병 운(Byung-Un Jeon)

정회원



- 1987년 2월 : 단국대학교 특수교육과(교육학석사)
- 1994년 2월 : 단국대학교 특수교육과(교육학박사)
- 1998년 2월 ~ 현재 : 공주대학교 특수교육과 교수

<관심분야> : 장애인단평가, 교육콘텐츠, 언어장애