

# 이미지 사전과 동사기반 문장 생성 규칙을 활용한 보완대체 의사소통 시스템 구현

류 제<sup>†</sup> · 한 광 록<sup>††</sup>

## 요 약

본 논문에서는 언어장애인이 쉽게 인식할 수 있는 이미지들을 이용한 보완대체 의사소통 시스템의 구현에 관하여 연구하였다. 특히 보완대체 의사소통 도구의 휴대성 및 이동성과 보다 유연한 형태의 의사소통 시스템 구현에 초점을 맞추었다. 이동성과 휴대성을 위하여 PDA와 같은 모바일 기기에서 운용될 수 있는 시스템을 구현하여 사용 장소의 제약에서 벗어나 여러 장소에서 일반인과 다름없는 의사소통을 할 수 있도록 하였으며, 용량이 큰 이미지 데이터의 저장 공간 한계를 극복하기 위하여 유선 또는 무선 인터넷 환경에서 클라이언트/서버 형태의 보완대체 의사소통 시스템을 설계하였다. 또한 사용자의 원활한 의사소통이 가능하도록 동사를 기준으로 하여 동사에 대응하는 명사들을 하위 범주화하여 이미지 사전을 구축하였다. 이를 위하여 문장을 구성하는데 가장 중요한 역할을 하는 품사인 동사에 초점을 맞추어 동사의 유형에 따라 생성되는 문장의 유형을 정규화 하였다.

키워드 : 보완대체 의사소통, 언어장애, 이미지 사전, 모바일

## Implementation of Augmentative and Alternative Communication System Using Image Dictionary and Verbal based Sentence Generation Rule

Je Ryu<sup>†</sup> · Kwang Rok Han<sup>††</sup>

### ABSTRACT

The present study implemented AAC(Augmentative and Alternative Communication) system using images that speech defectives can easily understand. In particular, the implementation was focused on the portability and mobility of the AAC system as well as communication system of a more flexible form. For mobility and portability, we implemented a system operable in mobile devices such as PDA so that speech defectives can communicate as good as ordinary people at any place using the system. Moreover, in order to overcome the limitation of storage space for a large volume of image data, we implemented the AAC system in client/server structure in mobile environment. What is more, for more flexible communication, we built an image dictionary by taking verbs as the base and sub-categorizing nouns according to their corresponding verbs, and regularized the types of sentences generated according to the type of verb, centering on verbs that play the most important role in composing a sentence.

Key Words : Augmentative and Alternative Communication, Image Dictionary, Speech Disorder, Mobile

### 1. 서 론

요즘과 같이 하루가 다르게 변화하는 사회에서는 언어 장애인들과 같이 일상생활에서의 의사소통조차 원활히 이루어 지지 않는 사람들은 점점 사회로부터 소외되어 갈 수 밖에 없다. 본 논문에서는 이러한 언어 장애인들이 장소에 구애 받지 않고 원활히 의사소통을 할 수 있는 보완대체 의사소통 시스템을 구현하였다. 보완대체 의사소통 시스템의 구현

에 있어서 사용자의 휴대성과 이동성을 고려하여 PDA등과 같은 이동환경에서 장소에 구애 받지 않고 쉽게 자신의 의사를 표현할 수 있도록 편의성을 제공하는 인터페이스를 구현하였다. 특히 본 논문에서 구현한 보완대체 의사소통 시스템은 많은 양의 이미지를 사용하기 때문에 핸드폰과 같은 모바일 기기의 데이터 저장 공간의 크기를 고려해 유선 및 무선 네트워크를 이용한 클라이언트/서버의 구조를 설계하였다.

또한 본 논문에서는 보다 유연한 형태의 의사소통 구현을 위하여 자연어 처리 기법과 이미지의 사용을 접목하여 보완대체 의사소통 시스템의 핵심 모듈을 구현하였다. 단어 혹

† 준 회 원 : 호서대학교 벤처전문대학원 컴퓨터응용기술 전공 박사과정  
 †† 종신회원 : 호서대학교 컴퓨터공학부 교수  
 논문접수 : 2006년 7월 19일, 심사완료 : 2006년 9월 21일

은 어휘에 해당하는 이미지를 이용한 보완 대체 의사소통 인터페이스를 구현하고, 문장의 구조 및 의미적으로 가장 중요한 품사인 동사들을 각각의 동사에 따르는 문장의 패턴을 정의하여 사용자가 선택한 그림들이 이러한 문장의 패턴에 맞게 조합되어 의사소통을 할 수 있도록 하였다.

본 논문은 2장에서 관련연구들을 살펴보고 3장에서 전체 시스템의 구성 및 이미지 사전의 구현에 대하여 설명하며 4장에서 보완대체 의사소통 도구의 핵심 모듈 구현에 관한 설명을 다룬다. 이후 5장에서 구현된 시스템에 대한 평가 결과를 분석한 후 6장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련연구

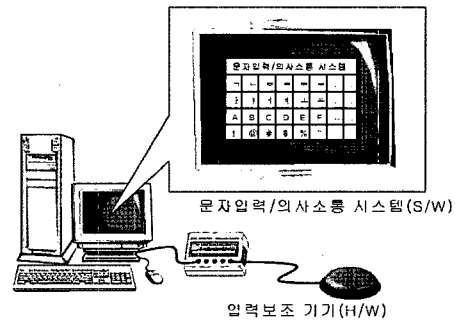
보완대체 의사소통이란 의사소통을 말이나 문장으로써 의사 표현을 하기 힘든 사람들을 위해 사용하는 의사소통 방법을 말한다. 일반적으로 보완대체 의사소통은 의사소통이 어려운 언어 장애자들의 의사 전달을 위해 사용되지만, 실제로는 언어 장애의 정도에 따라 다양한 형태의 방법이 사용될 수 있다[1]. 보완대체 의사소통 도구를 구현하기 위하여 국내외적으로 그림을 이용한 방법이 가장 많이 연구되고 있으며, 그림들을 체계화하여 기호 혹은 아이콘 언어의 형태로 보완대체 의사소통 도구를 구현하는 연구가 활발히 진행되고 있다[2-6]. 앞에서 언급된 연구들은 각각의 이미지에 해당하는 단어의 품사 및 문법 정보를 부여하고 이들을 각각의 개체로써 조합하여 문장을 생성하는 방식을 취하고 있다. 특히, [2]의 연구에서는 이미지를 활용하여 아이콘 언어 체계를 구축하였으며, 이를 위하여 명사 사전 및 하위범주 사전 등을 구축하였다. [2]의 연구에서는 아이콘간의 관계를 다양하게 정의하기도 하였는데, ‘빠르다’+‘버스’ = ‘고속버스’ 과 ‘전화’+‘하다’ = ‘전화하다’ 같은 결합 규칙 등도 정의하였다. 또한 [6]의 연구에서는 단순히 이미지에 품사를 부여하고 선택된 이미지들의 요소를 선택순서를 기준으로 기 수집된 문장 코퍼스와 패턴 비교를 통해 가장 일치하는 문장을 보여주는 방식을 취하고 있다. 본 논문에서는 [2]의 연구와 마찬가지로 동사 및 명사 이미지 사전을 구축하였다. 각각의 이미지간의 관계는 오로지 동사와 명사간의 하위 범주 관계만을 정의하였으며, 동사 이미지에 해당하는 단어가 가질 수 있는 문장의 형태들을 정리하여 기본 문장 패턴을 정의하고 이를 문장 생성에 활용하였다.

이외에도 언어장애 아동들의 이해모니터링에 관한 연구를 통하여 메시지를 탐지하는 기술과 메시지에 대응하는 반응에 대한 조사를 통한 언어장애인의 이해능력과 표현능력을 고려하여 언어 장애인의 이해수준에 맞도록 단어와 문장을 선택하고 구성하는 방법들이 있다[7][8]. 자연어 언어처리를 도입하여 어휘 예측을 시도한 사례 또한 있었으나[9], 다양한 자연언어의 속성을 처리하기에는 많은 한계를 보였다. 또한 전자공학 및 의공학 분야에서 한국어와 수화의 번역을 시도하는 등의 연구사례가 일부 발표되어 왔다[10].

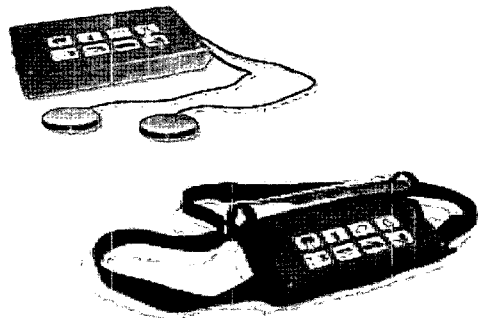
본 논문에서는 언어장애인들이 쉽게 이해할 수 있는 이미

지를 수집 및 제작하여 이미지 사전을 구축하고 이를 보완 대체 의사소통에 적용하였다. 일반적인 전자사전을 구축하는 방법으로는 Resnik의 연구와 같이 워드넷의 계층구조를 중심으로 명사의 계층들을 분류하고 다수의 부류로 구분된 명사들의 데이터를 사용하는 방법과[11], 언어기술의 한 방법인 대상 분류로써 용언의 하위범주를 이용하여 동사의 활용 영역에 따라 명사를 분류하는 방법들이 연구되고 있다 [12, 13]. 본 논문에서는 이미지 사전을 구축하기 위하여 국내 21세기 세종프로젝트에 의해 개발된 한국어 전자 사전을 기반으로 하는 명사 이미지 사전과 동사 이미지 사전을 구축하였다[14].

실제 개발되어 상용화 된 기기들은 다양하게 있으며 국내의 언어치료관련 병원이나 특수학교 등에서 약 50% 정도는 외국산 기기를 사용하고 있다[15]. 가장 대표적으로 많이 사용되고 있는 기기는 Mandetec사의 Discover와 Tash사의 Ultimate8이라는 제품이다. Discover의 경우에는 PC에 별도의 소프트웨어를 설치하고 특수 스위치를 연결하는 인터페이스 장치가 설치된 기초적인 수준의 의사소통 시스템으로 PC가 있는 장소에서만 사용이 가능하다. 그리고 한글지원 기능이 매우 취약하고 한국의 사회와 문화적 여건에 맞는 의사소통 어휘가 고려되지 않아 미흡한 점이 많다. Ultimate8의 경우에는 휴대가 간편하다는 장점이 있으나 이미지 단어의 수가 많이 부족하여 일상생활에서의 활용도가 낮다는 단점을 가지고 있다.



(그림 1) Mandetec사의 Discover

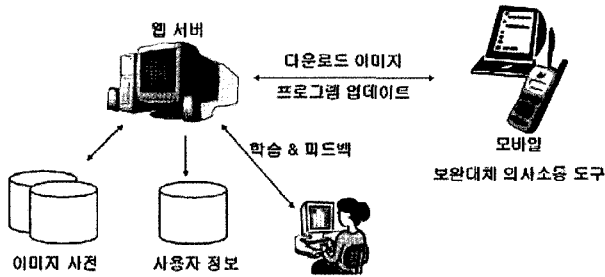


(그림 2) Tash사의 Ultimate8

### 3. 보완대체 의사소통 시스템

#### 3.1 시스템 개요

본 논문에서 제안하는 보완대체 의사소통 시스템은 크게 웹 서버와 모바일 보완대체 의사소통 도구의 두 부분으로 구분된다. 웹 서버는 사용자인 언어장애인에 대한 학습 및 피드백 기능과 모바일 보완대체 의사소통 도구와 인터넷 환경을 통하여 새로운 이미지 전송 및 프로그램 업데이트 제공 등의 역할을 담당한다. 모바일 보완대체 의사소통 도구는 실제로 언어 장애인이 휴대하고 다니면서 타인과의 의사소통을 할 수 있는 기능을 제공한다. 본 논문에서는 PDA를 이용한 모바일 의사소통 도구를 구현하였으며, 향후 핸드폰과 같은 장비에 사용할 수 있도록 하는 모델을 설계하였다. (그림 3)은 구현된 전체 시스템의 구조를 보여준다.



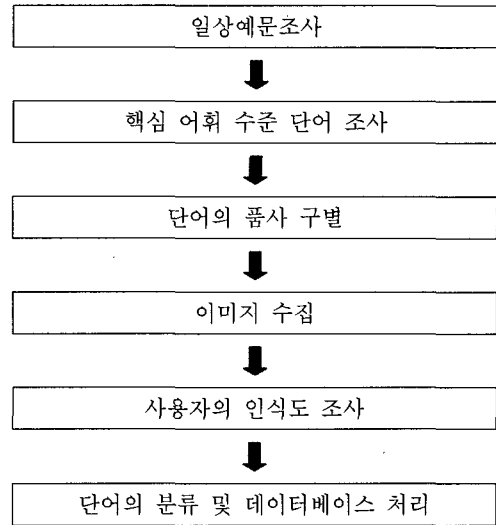
(그림 3) 시스템 개요도

#### 3.2 이미지 사전 구축

이미지 사전을 구축하기 위해서 언어장애인의 생활환경을 고려하여 의사소통을 위한 가장 기본적인 문장들을 수집하고, 문장을 구성하는데 필요한 단어들을 수집하였다. 수집된 단어들은 언어장애인 및 취학 전 아동들이 일상생활에서 사용하는 핵심적인 어휘수준의 단어들로써 동사, 형용사, 명사로 분류하였다. 또한 언어습득에 중요한 부분을 차지하는 동사와 형용사의 내용을 조사하여 이를 중심으로 관련된 명사들의 패턴을 분석하였다. 수집된 단어들에 대해서는 언어장애인들이 쉽게 이해할 수 있는 형태의 이미지를 수집 및 제작하여 이미지 사전을 구축하였다. 이미지 사전은 크게 동사 이미지 사전과 명사 이미지 사전으로 구분하여 구축하였으며 동사 이미지 사전은 이미지로 표현가능 한 형용사를 포함하였다. (그림 4)는 이미지 사전의 구축 절차를 보여준다.

이미지를 이용한 단어의 의미표현은 자연어 처리 부분에 있어서 여러 가지 이점을 가질 수 있다. 가장 대표적인 예는 이미지를 이용한 동음이의어의 애매성 해소를 들 수 있다. 즉, 본 논문처럼 동사를 중심으로 한 문장 구축 방식을 사용하는 경우에, 문장 생성 규칙을 보다 명확히 할 수 있다는 장점을 가진다.

동사 “쓰다”의 예를 들어보자. “쓰다”라는 동사는 다음 예제들과 같이 정의 될 수 있다.



(그림 4) 사전 구축 절차



(그림 5) 단어 “쓰다”에 해당하는 동사 이미지

- (S-1) 쓰다 (글, 편지 등을 쓰다) :  
<사람 | 동작주격>이 <추상명사 | 대상격>을 쓰다.
- (S-2) 쓰다 (안경, 모자, 마스크 등을 쓰다)  
<사람 | 동작주격>이 <구체명사 | 대상격>을 쓰다

위의 (S-1)과 (S-2)와 같이 두 개 문장의 형식은 동일하지만 의미에 따라 목적어에 해당하는 대상격이 서로 다를 수 있다. 텍스트 위주의 자연어 처리 방식은 대상격에 의해 동사의 의미가 결정될 수 있으나, 본 논문에서와 같이 이미지로 표현된 동사를 중심으로 문장의 구조를 결정할 경우에는 동사의 의미를 명확하게 이해할 수 있기 때문에 문장을 구성하는 의미소의 격이 쉽게 결정되는 장점을 가질 수 있다.

(그림 5)에서 ①과 ②는 (S-2)에 해당하는 이미지이다. 실제로 (S-2)의 경우 (그림 5)의 ①과 ②처럼 다시 구분되어 표현될 수 있다. (그림 5)의 ③은 위의 (S-1)을 나타내는 이미지이다. (그림 5)의 어떤 이미지를 선택하느냐에 따라 문장을 구성하는 후보 단어를 쉽게 정의할 수 있기 때문에 사용자에게 보다 편한 형태의 인터페이스를 제공할 수 있다.

#### 3.3 명사 이미지 사전

본 논문에서 수집된 명사 이미지들은 사전을 구축하는데 사용된 동사 이미지 및 언어장애인들의 단어 활용 수준을 기본으로 하여 데이터의 중복을 피하고 검색이 용이하도록 정리하였으며[14], 명사 이미지 사전을 구축하기 위하여 국

내 21세기 세종프로젝트에 의해 개발된 한국어 전자 사전에 구축된 명사 분류를 기본으로 하였다[12]. 명사 이미지 사진의 어휘 분류는 그림 혹은 사진과 같은 이미지 형태로 표현될 수 있고 언어 장애아들이 주로 사용하는 동사의 하위 범주에 속하는 단어들을 위주로 하여 한국어 전자 사전에서 구축된 명사 사전을 변형한 명사 분류 체계를 보여주고 있다.

- 최상위노드 5개
- 중간노드 23개
- 최종노드 45개
- 최대깊이 5
- 총 이미지 수 889개

(S-3) '치마': 구체인공물(2)+신체착용물(1)+옷(1)  
치마 = 211

(S-4) '엄마': 구체자연물(1)+생물(2)+인간(3)+관계인간(1)  
엄마 = 1231

(S-5) '비행기': 구체인공물(2)+교통기관(2)  
비행기 = 22

(S-6) '사과': 구체자연물(1)+식품(3)+과일(4)  
사과 = 134

(S-3)부터 (S-6)까지는 각각의 명사에 대한 명사 분류 번호를 부여한 예를 보여주며, 각각의 분류 번호는 트리에서의 노드 번호를 나타낸다. 명사 분류 번호를 사용하는 이유는 보완대체 의사소통 도구 구현 시에 동사의 하위 범주에 해당하는 목록을 쉽게 접근하기 위함이다.

### 3.4 동사 이미지 사전

동사는 의사표현에 중요한 부분을 차지하는 동작 위주의 어휘들을 중심으로 일상생활에서 사용하는 핵심적인 수준을 고려하여 수집하였다. 특히, 단어를 선정하는데 있어서 다음과 같은 점이 고려되었다. 첫째, 동사뿐만 아니라 '높다/낮다' 등과 같이 그림으로 표현할 수 있고, 치료 및 교육에 필요한 형용사들을 포함하였다. 둘째, '나다' 라는 동사보다 '땀나다', '피나다'와 같이 관용적으로 쓰이는 어구를 선정하였다. 셋째, '먹다/식사하다', '오리다/자르다'와 같이 두 가지 어휘로 표현되는 동사들을 모두 포함하였다. 넷째, 동사 자체를 이미지로 표현하기는 힘들지만 목적어등과 함께 이미지로 표현이 가능한 동사들도 따로 선정하여 사전에 포함하였다. 본 논문에서는 이러한 이미지를 복합이미지라 칭하여 별도로 관리한다. <표 1>은 이러한 동사 이미지들의 예를 보여준다.

본 논문에서는 위의 모든 경우를 고려하여, 수집된 단어들과 이미지들을 이용하여 동사 사전의 구축에 초점을 맞추었다. 일반적으로 동사와 함께 문장을 구성하는 요소(의존소, 보충어, 보충성분)를 어느 정도 세분화느냐에 따라 한 언어의 문형의 수는 많은 차이가 있을 수 있는데 그 가운데 대표적인 문형들을 그 언어의 기본문형이라고 할 수 있다[11, 12].

<표 1> 동사 및 형용사 이미지 모음

형용사 예제 이미지	
높다	
낮다	
관용형 동사 예제 이미지	
땀나다 (땀이 나다)	피나다 (피가 나다)
	
유의어 동사 예제 이미지	
먹다/ 식사하다	오리다/ 자르다
	
복합 이미지 동사 예제	
타다	

일반적으로 언어 장애인들이 의사를 표현하는데 사용하는 단어의 수는 심한 경우에는 2개 이상의 단어를 조합하는데도 어려움을 겪는 경우도 많지만, 보통 4-5개를 넘지 않는 경우가 많으며, 문장 구조의 형태도 단문의 형태가 대부분이다[7, 8]. 본 논문에서도 동사 중심의 문장 형태를 단문으로 구성하였다.

문장의 구성요소들은 크게 문장의 서술어와 그 서술어가 취하는 논항들로 구분될 수 있으며 이들 사이에는 두 가지 다른 유형의 관계가 성립된다[11]. 하나는 '주어', '목적어', '간접목적어'와 같은 문법관계(grammatical relation)이며 다른 하나는 '행위주', '대상' 등과 같은 의미역(semantic role)으로써 정의된 의미관계(semantic relation)이다. 의미역이란 의미관계에 따라 논항이 서술어에 대해 가지는 역할을 가리킨다. 다시 말하면 서술어가 행위, 상태, 사건, 관계 등 하나의 상태를 나타낸다고 할 때 그 상태를 표현하기 위한 명사들의 역할이라는 말로 바꾸어 표현할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 동사의 의미관계에 따라 <표 2>와 같은 의미역을 부여하여 문장을 생성할 수 있도록 하였다. 의미역의 설정 범위는 원칙적으로 동사의 고유한 어휘적 의미에 의해 결정되며, 특정 동사와 공기하는 빈도가 상당히 높다고 생각되면 최대한 그 동사의 정보 기술에 반영하였고, 언

(표 2) 동사의 의미관계

의미역 목록		태그
행위주	AGenT	AGT
동반주	COMpanion	COM
대상	THeMe	THM
장소	LOCation	LOC

어장애인들이 주로 처하는 환경에서 사용되는 단어들을 중심으로 하여 결정하였다.

본 논문에서는 <표 2>의 의미역을 이용하여 동사 기반의 기본 문장 생성 규칙을 정의하였다.

3.4.1. 1 형식 (주어 + 동사)

(패턴1) N<AGT>(이/가) + V

3.4.2. 2 형식 (주어 + 목적어 + 동사)

(패턴2) N<AGT>(이/가) + N<THM>(을/를) + V

(패턴3) N<AGT>(이/가) + N<COM>(와) + V

(패턴4) N<AGT>(이/가) + N<LOC>(에/에서) + V

3.4.3. 3 형식 (주어 + 간접목적어 + 직접목적어 + 동사)

(패턴5) N<AGT>(이/가) + N<THM>(에게) + N<THM>(을/를) + V


(패턴6) N<AGT>(이/가) + N<COM>(와) + N<THM>(을/를) + V

(패턴7) N<AGT>(이/가) + N<LOC>(에서) + N<THM>(을/를) + V

본 논문에서 사용된 대부분의 목적어를 가지는 동사들은 3형식의 형태를 취한다. 다만, 2형식의 경우는 '(~와)결혼하다', '(~을/를)청소하다' 등과 같이 간접목적어의 존재가 별 의미가 없는 동사들을 따로 분류하여 이미지 사전에 등록하였다. 또한, 국어에서 2형식과 같이 목적어를 한 개만 취하는 동사는 추상적인 의미로써 이미지로 표현하기 힘든 동사들이 많으나(생각하다, 믿다, 어울리다, 사랑하다, 좋아하다 등) 이들 중 이미지로 표현 가능한 동사들은 2형식의 문법을 가지도록 하여 이미지 사전에 등록하였다.

본 논문에서는 수집된 동사들에 대하여, 각각 해당하는 문형과 하위 범주를 바탕으로 하여 사전을 구축하였으며 (그림 6)은 그 예를 보여준다.

(그림 6)은 '사다'라는 동사에 대한 사전 데이터를 나타

	직접목적어	<THM>	21	25	2B
	간접목적어	<LOC>	413		
	주어	<AGT>	1231	1232	1233

(그림 6) 동사 사전 예

내며 이미지를 사용함으로써 '사다'의 의미를 명확하게 보여준다. 사전 데이터는 크게 동사의 형식과 생성규칙, 그리고 생성규칙의 의미역에 해당하는 명사의 목록으로 구분된다. 동사 '사다'는 (패턴7)의 생성규칙을 가진다.

아래의 (S-7)과 (S-8)은 (그림 4)의 '사다'라는 동사에서 생성될 수 있는 문장의 예를 보여준다.

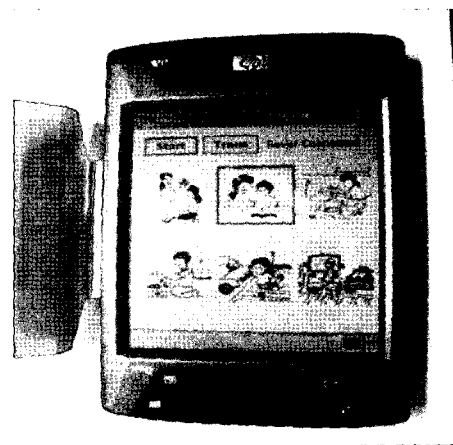
- (S-7) 엄마가 백화점에서 옷을 사다. (패턴7 | 3형식)
- (S-8) 엄마가 옷을 사다. (패턴7 | 2형식)

엄밀히 말하면 동사 '사다'는 (패턴7)의 형식만을 가져야 하지만 질문에 대한 응답이나 대화자 모두가 대상을 알고 있는 경우에는 (S-8)의 경우처럼 가끔씩 간접목적어가 생략될 수도 있다. 이는 4장에서 다시 설명하기로 하겠다.

4. 보원대체 의사소통 시스템 구현

본 논문에서는 사용자의 휴대성과 이동성에 초점을 맞추어 휴대가 용이한 PDA 상에서 운용될 수 있는 보원대체 의사소통 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 사용자가 선택한 이미지들을 조합하여 문장을 생성하고 생성된 문장을 대화 상대방에게 보여줌으로써 언어장애인이 의사소통을 할 수 있도록 하는 것을 기본으로 한다. 또한 PC 혹은 PDA와 달리 메모리 용량이 적은 휴대 정보 기기인 휴대폰과 같은 단말기에서 사용할 수 있는 모델을 설계하고 제한한다. 본 논문에서 구현된 시스템의 개발 환경은 다음과 같다.

- 개발 도구  
MS Visual C++ 6.0, MS Embedded Visual C++ 4.0
- 기기 사양  
Chip Set : Intel pxa255, 256M RAM, 48M ROM  
운영체제 : Windows CE 4.2  
저장방식 : CF 메모리 256이상  
입력방식 : 터치스크린



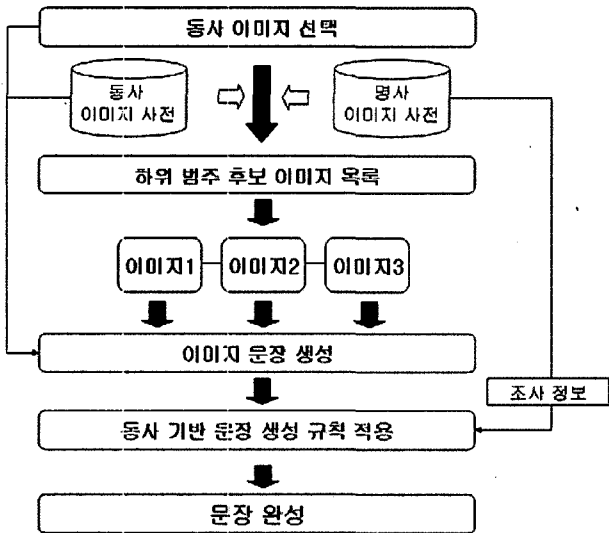
(그림 7) 구현된 기기

4.1 문장 생성

(그림 8)은 문장 생성 절차를 보여준다. 우선, 사용자가 동사 이미지를 선택하고, 선택된 동사와 함께 문장을 구성할 후보 단어에 해당하는 이미지 목록이 선택될 수 있도록 하였다. 문장을 구성할 후보 이미지는 (그림 6)과 같이 각각의 동사별로 제한된 하위범주에 해당하는 이미지들이 된다. 선택된 이미지들은 동사로 시작하여 주어를 마지막으로 일반 문장과는 정반대의 순서를 가지게 나열되는데 이를 이미지 문장이라 칭한다. 다음으로, 동사 기반의 문장 생성 규칙을 적용하게 되는데 생성된 이미지 문장에서 동사에 해당하는 단어가 어느 형식의 문장을 생성하는지 판별하여 문장의 기본 틀을 생성하고 선택된 이미지에 해당하는 단어들을 문장 구성 순서에 맞게 재배치한다. 또한 선택된 하위 목록의 의미역 정보를 확인하여 각 단어에 조사를 붙임으로써 최종 문장을 완성하게 된다.

(그림 9)는 사용자가 '가르치다'라는 동사와 하위 범주에 해당하는 이미지를 선택한 경우의 예를 보여준다.

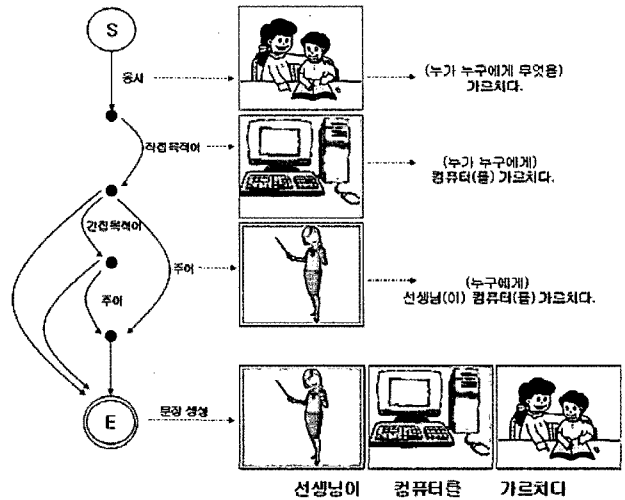
'가르치다'라는 동사는 기본적으로 3형식에 속하면서 패턴 5와 패턴7의 형태를 가질 수 있다. (그림 10)의 왼쪽에는 3형식 동사에 대한 오토마타를 보여주고 있다. (그림 10)의 경우 하위 범주 중에서 간접목적어에 해당하는 이미지는 선택하지 않았다. 따라서 문장은 3형식으로 생성되며, 이때 생성되는 문장은 (S-9)와 같다.



(그림 8) 보완대체 의사소통 시스템을 이용한 문장 생성 절차

	직접목적어	<THM>	51		
	간접목적어	<LOC>	413		
		<THM>	1231	1232	1233
	주어	<AGT>	1231	1232	1233

(그림 9) '가르치다'의 사전 예



(그림 10) 이미지 선택 예시

- (S-9) 선생님이 컴퓨터를 가르치다. (주어 + [간접목적어] + 목적어 + 서술어 : 3형식)

4.2 생략 정책

본 논문에서 사용하는 문장 생성방식은 몇 가지 정책적인 문제를 가지게 된다. 그 중 가장 대표적인 예가 3형식 문장에서의 간접목적어 생략 구문이다. 다음의 예는 (그림 9)의 '가르치다'라는 동사를 이용한 여러 가지 문장 생성 예이다.

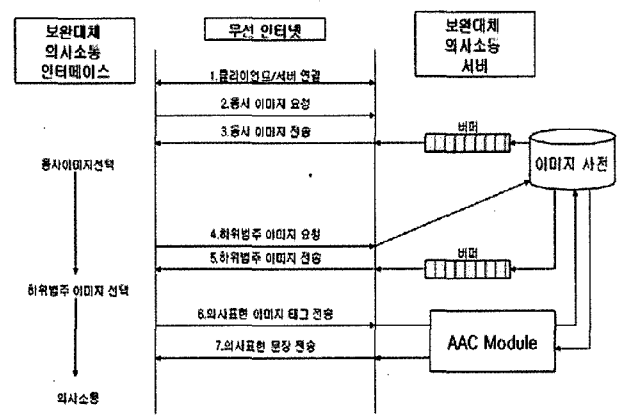
- (S-10) 선생님이 학교에서 컴퓨터를 가르치다. (주어+간접목적어 + 직접목적어 + 동사)
- (S-11) 선생님이 컴퓨터를 가르치다. (간접목적어 생략)
- (S-12) 선생님이 학교에서 가르치다. (직접목적어 생략)
- (S-13) 선생님이 가르치다. (간접목적어, 직접목적어 생략)
- (S-14) 학교에서 컴퓨터를 가르치다. (주어 생략)
- (S-15) 컴퓨터를 가르치다. (주어, 간접목적어 생략)
- (S-16) 학교에서 가르치다. (주어, 직접목적어 생략)

(S-11)에서 (S-16)는 문법적으로 안정적인 형태인 (S-10)에서 간접목적어, 직접목적어, 주어 등이 생략된 형태이다. 모두 완전한 형태의 문장은 아니지만, 나름대로 의미를 전달하는데 문제가 없다. 그러나 (S-11), (S-14), (S-15)와 같이 직접목적어를 포함하고 있는 문장은 문장 구성요소 중에 일부가 생략되더라도 본래의 의미 전달에 있어서 손실이 적은 것을 알 수 있다. 이에 본 논문에서는 3형식과 같이 직접목적어, 간접목적어의 구분이 있는 문장 패턴을 구성함에 있어서 (그림 10)의 오토마타와 같이 직접목적어의 생략은 이루어지지 않도록 강제하는 정책을 쓰고 있다. 이는 정책적인 의미뿐만 아니라 언어장애인에게 문장 구성을 위한 적절한 단어의 선택을 학습 할 수도 있도록 하기 위함이다.

4.3 저용량 기기용 보완대체 의사소통 도구 설계

이미지 사전에는 889 개의 명사 이미지와 302 개의 동사 이미지 및 이미지 고유의 부가 정보를 포함하고 있으며 대략 200M 정도의 용량을 필요로 하기 때문에 일반 PC 혹은 PDA가 아닌 핸드폰과 같은 모바일 기기에서는 메모리 용량 제한이 있을 수밖에 없다. 이에 본 논문에서는 이미지 사전과 보완대체 의사소통 시스템의 핵심 모듈은 서버에 두고 보완대체 의사소통 시스템의 인터페이스 모듈만을 기기에 적재하여 이동통신 네트워크를 통하여 필요한 이미지를 실시간으로 전송받고 사용자가 선택한 이미지의 정보를 서버가 다시 전송받아 필요한 문장을 생성하여 모바일 기기로 전송하는 모델을 설계하였다.

(그림 11)은 본 논문에서 구현한 클라이언트/서버 형태의 보완대체 의사소통 시스템의 전체 동작 흐름을 보여주고 있다. 우선 사용자가 보완대체 의사소통 인터페이스를 실행하면 (그림 11)의 1번 과정이 실행된다. 즉 보완대체 의사소통 인터페이스와 서버를 무선 네트워크 환경에서 연결된다. 보완대체 의사소통 인터페이스가 실행이 되면 사용자는 자신이 원하는 의사 표현을 위한 동사를 검색하게 되는데, (그림 11)의 2번과 3번 과정이 사용자가 원하는 동사를 찾을 때까지 반복된다. 현재 본 논문에서는 한번에 6개(대략1.2M)의 동사이미지를 전송한다. 2번과 3번 과정의 반복을 원활히 하기 위하여 버퍼를 설정하고, 차후 보내질 이미지 및 정보는 버퍼에 저장하여 둔다. 동사 이미지의 전송 및 검색 시간을 줄이기 위하여 버퍼를 도입하는 기술 이외에, 사용자가 자주 사용하는 동사 등을 우선적으로 선택하여 보내는 기법 등도 고려해 볼 수 있으나, 본 논문에서는 버퍼만을 설계하였다. 일단 사용자가 동사를 선택하면 4-5번 과정이 사용자의 선택이 끝날 때까지 반복된다. 사용자의 선택이 끝나면 (그림 8)에서 설명한 이미지 문장을 생성하게 되는데 이를 AAC Module에서 동사 기반의 문장 생성 규칙을 적용하여 의사소통 문장을 생성하게 되고, 사용자에게 전송하게 된다.

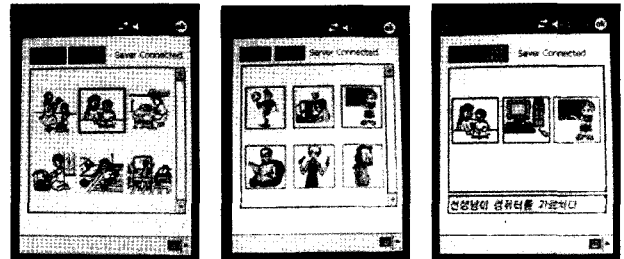


(그림 11) 이동 통신 기반의 보완대체 의사소통 시스템 동작 흐름도

5. 구현 및 평가

3장과 4장에서 언급한대로 본 논문에서는 이미지 사전과 이를 활용한 보완대체 의사소통 시스템을 PDA 환경에서 구현하였으며, 언어장애인이 시스템을 활용할 수 쉽게 활용할 수 있도록 하기 위한 학습시스템을 웹 환경에서 구현하였다. 구현된 시스템에 사용된 이미지 사전에는 명사 889개, 동사 302개로 구성되어 있으며, 구현된 시스템의 특징은 다음과 같다.

- 첫째, 휴대가 가능한 네트워크형 기기로서 인터넷 접속을 통한 의사소통용 이미지 확장
- 둘째, 전용 홈페이지 서비스를 통한 기기의 활용도 향상
- 셋째, 학교/가정/사회 등의 환경에서 사용이 가능한 의사소통 어휘 등록
- 넷째, 터치스크린 등을 통한 쉽고 간편한 조작



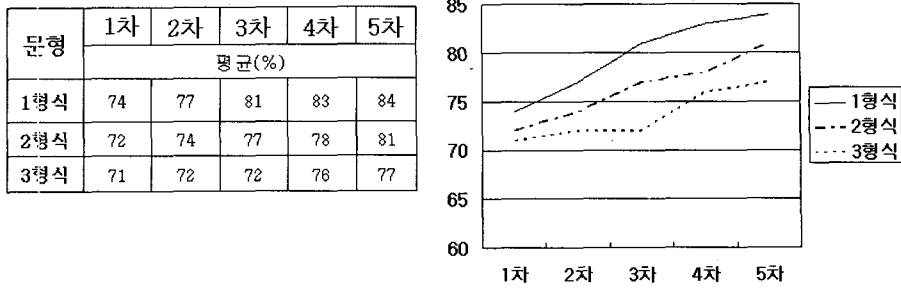
(그림 12) 구현된 보완대체 의사소통 도구

5.1 의사소통 평가

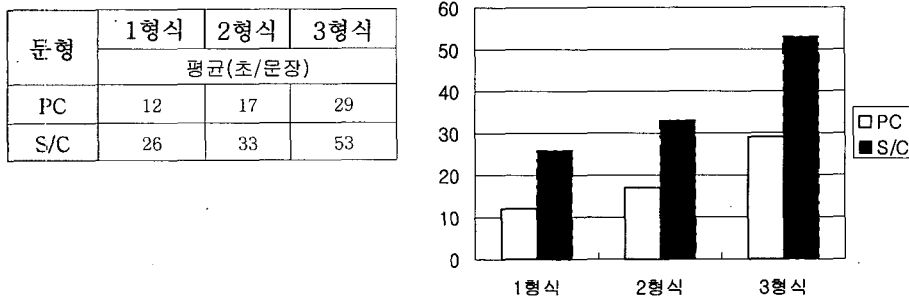
<표 3>은 기본 학습 수행 후에 언어장애아동들이 구현된 의사소통 도구를 이용하여 어느 정도의 의사표현이 가능한지를 알아보기 위한 방법을 나타내고 있다.

<표 3> 의사소통 평가

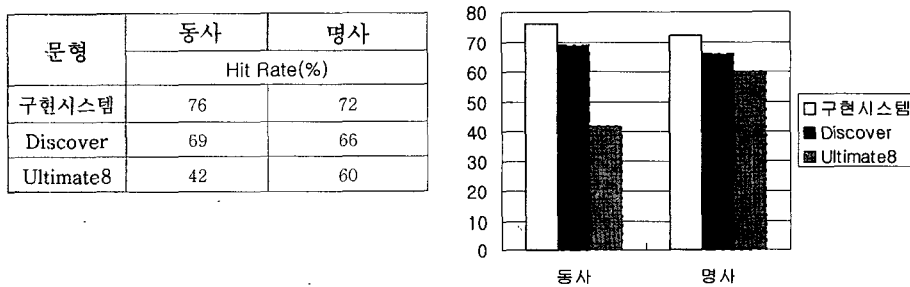
상황	질문 방법
단답형 질문(30회)	달로써 질문을 하거나 그림 및 동영상 등을 보여주고 질문을 하여 답변을 유도
	책상위에 있는 것이 무엇이니? 지금 무엇이 먹고 싶니? 세상에서 가장 가지고 싶은 것이 무엇이니? 학교에 갈 때는 무엇을 가지고 가니?
문장 위주의 답변 유도 질문(50회)	그림 및 동영상을 보여주고 설명을 하도록 유도하거나 문장 형태의 답변이 나올 수 있는 질문을 하여 답변을 유도
	아버지는 지금 무엇을 하고 계시니? 엄마는 어제 뭘 했니? 학교에서는 무엇을 하니? 병원에는 어떻게 가니? 엄마가 백화점에는 왜 갔니? 배가 아프면 어떻게 하니?



(그림 13) 의사소통 평가 결과



(그림 14) 평균 문장 생성 시간



(그림 15) 평균 Hit Rate

(그림 13)은 본 논문에서 제안한 보완대체 의사소통 시스템을 이용하여 언어장애인과 비 언어장애인 사이의 의사소통 평가 결과를 보여준다. 각 언어장애인 별로 총 5회에 걸친 의사소통 기회를 부여하였으며, 각 회별로 단답형 질문 30개 서술형 답변유도 질문 50개씩의 질문을 하였으나 일부 중복되는 경우도 있다. (그림 13)은 질문에 대한 적절한 답변을 하였는가를 평가한 결과로써, 답변 문장들을 형식별로 구분하여 나타낸 결과이다. 그림13에서 그래프의 X축은 실험 회차를 나타내며, Y축은 각 실험별 의사소통에 대한 평균 성공률을 나타낸다. 결과에서 보듯이 답변의 행태가 복잡해질수록 즉 답변 문장을 이루는 단어가 많을수록 언어장애인들의 단어 선택 능력이 어려운 면이 있으나 차차 향상되고 있음을 알 수 있다.

(그림14)는 문장 한 개를 생성하기 위해 소요되는 총 시간의 평균을 각 문장 형식별로 나타내고 있다. 평균시간은 문장을 구성하기 위해 이미지를 선택하는 시간과 이미지 로

딩시간, 그리고 시스템이 문장을 생성하는 시간을 모두 합한 것이며, PC환경과 Server/Client 환경에서 모두 실험하였다. 실험결과 PC상에서는 최악의 경우와 최적의 경우에 나타나는 편차가 크지 않았으나, Server/Client 구조에서는 최악의 경우에는 이미지를 선택하는 시간만 1분 정도 소요되는 경우도 있었다. 이는 본 논문에서 제안한 방식이 동사를 가장 먼저 선택하기 때문이다. 본 논문에서는 명사의 경우 체계적인 계층 구조를 가지는 반면에 동사의 경우 형식별 구분 이외에는 특별한 구분이 되어있지 않아 문장을 생성하기 위해 원하는 동사를 검색하는데 소요되는 시간이 가장 큰 비중을 차지하며, 향후 이에 대한 해결책이 마련되어야 할 것으로 사료된다.

(그림 15)는 국내에 사용되는 제품과 본 연구에서 구현된 시스템에 대해서 사용자가 상향별로 원하는 이미지 검색에 대한 Hit Rate를 실험한 결과이다. 그러나 이는 단순 비교로써 어느 제품에 얼마나 많은 이미지가 수록되어 있는가에



대한 문제이기 때문에 그다지 의미를 부여할 수는 없다.

본 논문에서 사용하고 있는 문장 생성 규칙은 제한된 형태를 가지고 있기 때문에 결과 수치가 모든 형태의 의사소통에서 나타나는 현상은 아님을 밝힌다. 또한 동사에 어울리는 이미지들을 추천하고 이를 이용하여 문장을 생성하는 방식이기 때문에 다양한 의사 전달에 제약이 될 수도 있다는 점은 문제점으로 남을 수 있으나, 대부분의 언어장애인이 한 번의 의사소통에 사용하는 단어의 수와 종류 그리고 문장의 형태가 일반인과 비교할 때 많지 않다는 관점에서 본 시스템의 효율성에 의의를 두고자 한다.

5.2 장 · 단점 비교

<표 4>는 구현된 보완대체 의사소통 시스템과 현재 국내에서 가장 높은 시장 점유율을 보이는 두 개의 상용화 기기를 대상으로 장단점을 요약한 것이다.

<표 5> 구현된 기기와 기존 제품의 비교

구분	구현 시스템	Mandetec(미국)	Tash(캐나다)
제품명	-	Discover	Ultimate8
국내 시장 점유율	-	35%	10%
기기 구성	PDA + 보완대체 의사소통 S/W	의사소통 S/W + 중계기(시리얼방식)	본체 + 휴대용 케이스
특징	한글지원, 인터넷 연동, 터치스크린 입력방식	영문만 지원 윈도우95 이하에서만 실행가능	휴대가 가능한 8 버튼 하드케이스 의사소통장비
기타	기본적인 의사소통 가능 이미지와 어휘 추가 가능 자연어 처리를 이용한 자연스러운 문장 제공	사용법이 복잡하고 컴퓨터가 있는 장소에서만 사용 가능 문장 제공이 가능하나 문법적으로 문제점이 있음	의사소통 어휘 추가 녹음/재생 기능 문장 제공 불가

6. 결 론

본 논문에서 구현한 보완대체 의사소통 시스템은 언어장애인들의 생활 환경에 접근 가능하도록 구현하였다. 특히 사용자 기기의 이미지 추가 혹은 프로그램 업데이트 등의 작업을 서버에 접속할 경우 자동으로 서비스 할 수 있다는 점은 휴대성 및 이동성 외에도 편리성이라는 커다란 장점을 부여한 것으로 간주할 수 있을 것이다.

또한 기존의 시스템들이 단순히 그림을 정의하고 어휘만 부여했던 점과는 다르게 이미지에 대한 어휘의 의미 및 범주 그리고 동사의 문형패턴 정보를 부여하고 이를 조합된 단위로 정의하여 좀 더 자연스러운 형태의 문장을 생성할 수 있도록 하였다. 구현된 보완대체 의사소통 도구는 조작 및 사용적인 측면에서는 비교적 긍정적인 결과를 얻었으나, 자연스러운 의사소통을 위한 문장 생성 기능 면에서는 개선되어야 할 부분이 많은 것으로 사료된다. 특히, 패턴 중심의 문장 생성이 가질 수 있는 근본적인 한계로써, 관형어구 및

부사어구 등의 표현이 어렵다는 단점이 있을 수 있다. 품사로써 관형사나 부사 등은 이미지로 표현하기 힘든 단어도 많기 때문에 배제 하였으며, 문장의 형태로써 다른 단어나 문장을 수식하는 구의 경우에는 문장에서의 위치 그리고 패턴의 정의가 쉽지 않기 때문에 일단 배제하였으나 향후 이에 대한 대응책도 마련되어야 할 것이다.

마지막으로, 이미지의 사용이 해당 어휘에 대하여 의미적으로 명확성을 부여 할 수는 있으나, 어휘에 대한 품사 등에 대해서는 애매성을 나타내기 때문에, 효율적인 문장 생성을 위해서는 어휘의 문법구조를 보다 체계적으로 보완하여 언어 장애인이 이용할 수 있는 편리한 언어보조 인터페이스 시스템을 개발하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 박은혜, “보완 대체의사소통 중재를 위한 연구방법론 고찰”, 언어청각장애연구, 제8권, 제1호. pp.144-167. 2003.

[2] 추교남, 박현재, 민흥기, 우요섭, “언어 장애인을 위한 언어보조 시스템 인터페이스로서 아이콘 언어 설계” HCI 2003.

[3] Eunsil Lee, SeungHong Hong , “Sentence Generation by Symbols for People with language disorder”, ICEIC'98, pp. 37-40, 1998.

[4] Jongshill Lee, SeungHong Hong, “Real-Time Tracking and Recognition of Human Hands from a Image Sequence”, ICEIC'98, pp.165-168, 1998.

[5] S. Boa, And J. Murphy “An overview of current developments-Communicating with pictures and symbols”, Augmentative Communication in Practice Study Day, 2003.

[6] Manurung, R., Ritchie, G., O'Mara,D., Waller, A., Pain, H. “Combining lexical resources for an interactive language tool”, ISAAC2006, 2006.

[7] C. A. Dollahan, “Comperhension monitoring in normal and language-impaired children”, Topics in Language Disorders, Vol.7, pp.45-60, 1987.

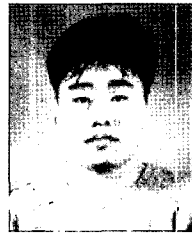
[8] B. Brinton, And M. Fujiki , “A comparison of requesting response sequences in the discourse of normal and language-disordered children”, Journal of Speech and Hearing Disorders, Vol.47, pp.57-67, 1982.

[9] K.F. McCoy, “Simple NLP Techiques for Expanding Telegraphic Sentences”, In Proceedings of Natural Language Processing for Communication Aids, an ACL/EACL '97 Workshop, Madrid, Spain, 1997.

[10] 최지원, 박종철, “결합범주문법을 이용한 수화 자동 생성.”

HCI2003 학술대회 논문집, pp.481-486, 2003.

- [11] Resnik, P, "Disambiguating noun groupings with respect to WordNet sense", Proc. of the Third Workshop on Very Large Corpora , pp.54-68, 1995.
- [12] 양승현, 김영섭, 우요섭, 윤덕호, "시소러스와 슬어 패턴을 이용한 의미역 부착 한국어 하위범주화사전 구축", 정보과학회 논문지, 제6권 제3호, pp. 364-372, 2000.
- [13] 서영훈, "토르키반 한국어 분석기 개발-한국어 의미분석 사전 및 하위범주화 사전구축", 한국전자통신연구원 보고서, 1998.
- [14] 홍재성, "21세기 세종계획 전자사전개발", 국립국어연구원 보고서, 2003.
- [15] 김종무, "보완대체의사소통 기기 개발의 실제", 한·일 특수 교육 세미나 발표자료, 2006.
- [16] 이윤경, 김영태, "단순언어장애 아동들의 낱말산출 능력: 명사와 동사를 중심으로", 언어청각장애연구, 제8권, 제1호, pp. 1-19, 2003.



### 류 제

e-mail : ryuje@hcilab.net

1999년 호서대학교 컴퓨터공학과(공학사)

2001년 호서대학교 벤처전문대학원

컴퓨터응용기술 전공(공학석사)

2001년~현재 호서대학교 벤처전문대학원

컴퓨터응용기술 전공 박사과정

2005년 정보통신부 국내교수요원사업 프로그래밍 전문교수

관심분야: 정보검색, 지능형 에이전트, HCI 등



### 한 광 록

e-mail : krhan@office.hoseo.ac.kr

1984년 인하대학교 전자공학과(공학사)

1986년 인하대학교 대학원 정보공학

전공(공학석사)

1989년 인하대학교 대학원 정보공학

전공(공학박사)

1989년~1991년 한국체육과학원 선임연구원

1991년~현재 호서대학교 컴퓨터공학부 교수

2001년~2002년 ISI University of South California 방문연구원

관심분야: 멀티미디어, 정보검색, 자연어처리, 기계번역, HCI,

지능형에이전트