

한글점자번역시스템의 설계 및 구현

김 풍 민, 김 상 국, 하 영 렬
시스템공학연구소 인공지능연구부

A Design and Implementation of Hangeul-Braille Translation System

Poong-Min Kim, Sang-Kuk Kim, Young-Lyol Ha
AI Div., Systems Engineering Research Institute / KIST

요 약

시각장애인이 정보를 접할 수 있는 방법으로는 청각과 촉각있으며, 청각으로는 어떤 음성매체를 통하여 사람의 목소리나 소리로써 의사전달이 이루어지며, 촉각으로는 시각장애인이 학습하여 익혀온 점자표기법으로 의사소통이 이루어진다. 이 촉각을 사용하는 방식인 점자표기법에 통일성을 기하고, 그 사용의 불편함을 해결하고자 일반 워드프로세서 기능에 점자출력이 가능하도록 한글점자번역시스템을 개발한 것이다. 그러므로 정보화 사회에 부응하여 많은 시각장애인들도 일반문자에 의한 교육 및 의사전달, 그리고 컴퓨터를 활용한 직업재활의 수단을 제공하는 것이다.

I. 서 론

1. 연구의 목적

점자는 오랜 역사를 두고 점차 개선되어 왔지만, Louis Braille가 1829년에 6점자(6 dot)를 처음으로 창안한 이래 세계 여러 나라에서는 그 점자를 그대로 사용하거나, 그 나라에서 선호되는 용법에 맞추어 사용하고 있다. 현재 우리 나라에서 사용하고 있는 점자는 1926년

박두성에 의해 제정된 Braille의 翻案인 訓盲正音 이후라고 볼 수 있다.

점자란 시각장애인이 촉각을 이용하여 글을 읽을 수 있도록 만든 문자체계로서 직사각 형태의 칸(Cell) 안에 일정하게 배열된 돌출점을 이용하고 있다. 각각의 칸에는 6개의 점을 가로 2개와 세로 3개의 형식으로 배열할 수 있도록 되어 있다. 또한, 하나 또는 그 이상의 점을 선택하여 조합함으로써 64개(2^6)의 서로 다른 낱자 기호를 만들어 낼 수 있다. 또한 점자는 일반문자와는 형태와 표기법이 완전히 다르기 때문에 시각장애인들이 점자를 읽는 속도는 정상인들이 읽는 속도에 비해 1/3 - 1/4 정도 늦는 것으로 알려지고 있다. 또한 포켓용 국어사전의 경우 현재 시각장애인이 사용하고 있는 점자사전은 4·6배판 크기의 82권으로 구성되어 있어 휴대와 보관이 불가능하고 단어 찾기가 매우 불편하다.

본 연구에서는 이와 같이 시각장애인의 불편한 점을 해결하고자 일반 워드프로세서에 점자 출력이 가능한 한글점자번역시스템을 개발함으로써, 정보화 사회에 부응하여 시각장애인도 일반 문자에 의한 교육 및 의사전달, 그리고 컴퓨터를 활용한 직업 재활의 수단을 제공하려는데 그 목적이 있다.

2. 연구의 필요성

1) 교육적인 활용

시각장애인이 한글점자번역시스템을 활용함으로써 정보화 사회의 혜택을 받을 수 있고, 한글점자번역시스템의 보급으로 효과적인 교육이 가능하며, 컴퓨터를 통하여 각종 정보의 접근이 용이 하다.

2) 직업 재활 기회의 부여

시각장애인이 첨단 컴퓨터 관련 기술을 도구로 이용하므로써 재활 요구에 능동적으로 대처할 수 있으며, 장애인 고용 촉진법에 의해 고용되는 시각장애인에게 다양한 직업 선택 기회를 부여하고, 시각장애인의 경제적 자립능력을 높인다.

3) 정보산업 분야에 기여

선진국에서는 장애인 컴퓨터 산업의 중요성을 인식하여 재활공학과(Rehabilitations Engineering)를 개설하는 대학이 증가 하고 있으며, 컴퓨터가 각 분야에 활용되어 대량의 자료 입력처리 작업이 급증하고 있는데 이러한 단순 반복작업에 관련 컴퓨터 기술을 갖춘 시각장애인이 참여하므로써 유향 인력을 활용할 수 있다.(선진국에서는 보편화 되어 있음) 또한, 컴퓨터를 이용하여 자택근무가 가능하게 되었기 때문에 작업 환경에 크게 영향을 받지 않는다.

3. 연구의 범위

1) 한글점자 및 숫자, 부호의 처리를 대상으로 한다.

한글점자는 한글 음소인 자음과 모음 외에도 수학, 과학, 음악 및 외국어 등 다양한 표기가 요구된다. 그러나 한글 점자는 기본이 되는 문자체계로서 중요한 문자이다. 따라서 한글 점자 및 숫자로 연구 대상을 한정한다.

2) 현대문을 중심으로 처리한다.

한글 점자는 현대문과 고문으로 구성되어 사용되고 있다. 현대문이 초, 중, 고 및 성인에게 주로 사용되므로 현대문으로 한정한다. 그러나, 고문은 컴퓨터로 표현하기 어렵기 때문에 미정의 문자로 표현하였다.

3) 한글 점자 교본과 한글점자 통일안을 중심으로 연구한다.

II. 점자표기법

1. 점자의 구성

점자는 <그림 1>과 같은 6점형점자 한 칸이 글자와 부호를 나타내는 단위가 되며, 고유번호를 가진 각 점의 위치와 점의 양각상태로써 정보를 표시하는 문자체계이다. 이러한 점자는 일반적으로 시각장애인의 표기 수단으로 이용되며, 정안인이 보통 사용하는 묵자에 대응되는 기호체계를 가지고 있다.

1○○4
2○○5
3○○6

그림 1. 6점형 점자표기

즉, 한글 '법'이란 글자를 점자로 표기하면 <그림 2>와 같이 3개의 점자기호로 대응되며, 점 '●'은 점자기호의 양각상태를 표시한다. 따라서, 시각장애인은 촉각으로 양각된 점의 위치를 조합하여 문장정보로 인식하며, 초성 'ㅂ'은 4·5점, 중성 'ㄱ'은 2·3·4점, 중성 'ㅂ'은 1·2점으로 읽는다.

초성(ㅂ) 중성(ㄱ) 중성(ㅂ)
○● ○● ●○
○● ●○ ●○
○○ ●○ ○○

그림 2. 한글 '법'의 6점형점자 표기 예

이러한 점자는 약 200년전에 등장하여 많은 연구와 발전을 거듭하였으며, 오늘날 6점형

점자가 세계에서 가장 보편적으로 쓰이게 되었으나, 최근에 와서 점자를 컴퓨터로 처리하게 됨에 따라 처리의 능률을 높이기 위해 8점형 점자체계를 이용하기도 한다. 본 연구에서의 점자표기는 6점형점자 표기를 기본으로 한다.

2. 점자의 특성

점자의 정보표현 매체는 6 Bit를 1 Byte로 갖는 컴퓨터의 정보표현 체계로 비유될 수 있다. 즉 각각의 점들은 각각의 Bit에 대응되고 6점형점자 한 칸은 1 Byte에 대응된다. 따라서 6점형점자로 표현할 수 있는 정보의 총 경우의 수는 64가지로 한정되며, 영문자, 숫자, 부호 등의 한 문자를 점자로 표기할 때는 기본적으로 6점형점자 한 칸으로 표기하도록 배열하고 있다. 다만, 특수한 경우의 문자정보는 몇 개의 점자기호들을 조합하여 병서한다.

한글은 초성, 중성, 종성의 모아쓰기에 의하여 하나의 완성된 문자를 생성하므로 완성된 한글문자에 각각 대응되는 점자기호의 배열은 불가능하다. 따라서, 점자에서는 한글의 초성, 중성, 종성을 풀어쓰기로 하여 각 자소와 대응되는 점자기호의 배열을 이용하며, 이에 따라 다음과 같은 특성이 있다.

첫째, 점자는 초성, 중성, 종성을 풀어쓰기로 표기하기 때문에 목자로 표기할 때 보다 많은 지면이 필요하다. <그림 2>에서 보는 바와 같이 '법'이란 글자를 표기할 때에도 3개의 점자코드가 필요하다. 따라서 이와 같은 문제를 최소화 하기 위하여 약자를 만들어 사용하거나 초성 'ㅇ' 또는 'ㅏ' 등을 생략하고 있다.

둘째, 한글문자를 풀어쓰기로 표기할 경우에 중성과 초성이 겹치므로 혼동의 여지가 많아진다. 예를들어, '각고'를 풀어쓰기로 표기하면 'ㄱ', 'ㅏ', 'ㄱ', 'ㄱ', 'ㅇ'로 표기되는데 이때 중성 'ㄱ'과 초성 'ㄱ'이 겹치므로 문자의 해독에 시간이 걸린다. 또한, 모음 'ㅏ'가 생략되면 초성 'ㄱ'과 중성 'ㄱ' 그리고 다시 초성 'ㄱ'이 연달아 표기되므로 혼란이 커질 우려가 있다. 그러므로 목자에서는 초성과 중성의 자소가 같은 형태로 표기되지만 점자에서는 <그림 2>에서와 같이 초성과 중성을 각각 다르게 표시한다.

이와 같이 한글의 점자표기에서 생략 또는 약자 사용으로 점자표기의 수를 최대한으로 줄이려는 노력과, 혼동의 여지를 피하기 위하여 초성자음과 중성자음을 구별하여 표기하고, 중성모음을 복합화하여 하나의 점자기호로 표기하려는 시도는 한글점자번역시스템의 설계를 복잡하게 하는 요인이 된다.

3. 한글 표기

1) 초성자음

한글 초성자음에 대응되는 점자기호는 <표 1>과 같다. 한글 초성자음의 된소리를 표기하려면 같은 자음을 두번 쓰지만 점자에서는 된소리를 나타내는 점자기호를 사용한다. 예를

들면, 된소리 ‘까’의 점자표기는 된소리 점자기호와 ‘가’의 점자기호를 병서한다. 따라서 초성이 된소리(ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅍ, ㅈ)으로 시작되는 문자의 점자표기는 된소리 점자기호와 초성 대표자음(ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅍ, ㅈ)의 점자표기를 병서한다.

또한 초성자음 ‘ㅇ’은 자모임을 나타낼 때나 고문의 표기와 같이 특별한 경우를 제외하고는 생략하는 것이 원칙이다. 예를들면, ‘아’를 점자로 표기할 때에는 초성 ‘ㅇ’과 중성 ‘ㅏ’의 점자기호를 차례로 쓰지 않고, 초성 ‘ㅇ’의 점자기호를 생략한 상태에서 모음 ‘ㅏ’의 점자기호만 표기한다.

그리고 한글 자음만을 점자표기할 때는 자모임을 나타내는 점자기호를 사용하여 자모에 해당하는 점자기호의 앞에 표기하며, 이와 같은 범칙은 초성, 중성 및 종성의 자모를 표기할 때도 적용된다.

초 성	ㄱ	ㄷ	ㄴ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ
점 자	○● ○○ ○○	●● ○○ ○○	○● ●○ ○○	○○ ○● ○○	●○ ○● ○○	○● ○● ○○	○○ ○○ ○●	●● ●● ●●
ASCII	0x40	0x43	0x49	0x22	0x45	0x5e	0x2c	0x47
KEY	@	C	I	"	E	^	,	G
초 성	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㅌ	ㅎ	된소리	자모
점 자	○● ○○ ○●	○○ ○● ○●	●● ●○ ○○	●○ ●● ○○	●● ○● ○○	○● ●● ○○	○○ ○○ ○●	●● ●● ●●
ASCII	0x2e	0x3b	0x46	0x48	0x44	0x4a	0x2c	0x3d
KEY	.	;	F	H	D	J	,	=

표 1. 한글 초성자음 점자

2) 중성모음

한글 중성모음에 대응되는 점자기호는 <표 2>와 같다. 한글 중성모음을 점자로 표기할 때는 한글 문자에서 복합모음으로 표기되는 ‘ㅙ’, ‘ㅚ’, ‘ㅛ’, ‘ㅜ’, ‘ㅠ’, ‘ㅡ’, ‘ㅣ’ 등이 단일 점자에 대응되고 ‘ㅑ’, ‘ㅒ’, ‘ㅓ’, ‘ㅔ’, ‘ㅕ+ㅣ’, ‘ㅖ+ㅣ’와 같이 복합자소를 병서하며, 이 때 쓰이는 모음 ‘ㅣ’를 ‘ㅓㅣ’라고 하여 단독으로 쓰이는 모음 ‘ㅣ’와 점자표기를 달리한다.

왜냐하면 만일 ‘애’를 점자로 표기할 때 ‘ㅓㅣ’의 구별이 없으면 초성 ‘ㅇ’이 생략되므로 모음 ‘ㅓ’의 점자기호와 모음 ‘ㅣ’의 점자기호가 병서되어 ‘아이’로 읽혀지므로 모음

‘ㅑ’의 점자기호와 ‘ㅓ’의 점자기호를 병서하여 ‘아이’가 아니고 ‘애’임을 나타낸다.

그러나 이 때에도 문제가 발생한다. 즉, ‘ㅓ’의 점자기호는 모음 ‘ㅓ’의 점자기호와 점자표기 형태가 같으므로 ‘우애’를 점자표기 할 때 ‘위’로 읽혀지는 경우가 발생한다. 따라서 이 때에는 ‘우’와 ‘애’ 사이에 붙임줄 ‘-’의 점자기호를 삽입하여 ‘위’가 아니고 ‘우애’임을 나타낸다.

한편, 한글의 점자표기에서는 혼동을 일으키지 않는 범위에서 모든 자음과 결합되는 모음 ‘ㅓ’를 생략하며 그 예외는 다음과 같다.

① 중성이 없는 한글의 중성 ‘ㅓ’는 다음에 오는 한글문자의 초성이 ‘ㅇ’으로 시작할 때는 오독할 우려가 많으므로 생략하지 않는다. 단, 줄을 바꾸어 표기할 때는 생략이 가능하다.

② 한글 초성 ‘ㄹ’, ‘ㅈ’의 점자표기는 각종 부호의 점자표기와 혼동할 여지가 많으므로 초성 ‘ㄹ’, ‘ㅈ’과 어울리는 중성모음 ‘ㅓ’의 점자표기는 생략하지 않는다.

중 성	ㅓ	ㅑ	ㅕ	ㅗ	ㅛ	ㅜ	ㅠ	
점 자	●○ ●○ ○●	○● ○● ●○	○● ●○ ●○	●○ ○● ○●	●○ ○○ ●●	○● ○○ ●●	●● ○○ ●○	●● ○○ ○●
ASCII	0x3c	0x3e	0x53	0x3a	0x55	0x2b	0x4d	0x25
KEY	<	>	S	:	U	+	M	%
중 성	ㅡ	ㅣ	ㅚ	ㅜ	ㅝ	ㅞ	ㅟ	
점 자	○● ●○ ○●	●○ ○● ●○	●○ ●○ ●○	●○ ○● ●○	●○ ○● ●○	●○ ○● ●○	●○ ○● ●○	○● ●○ ○●
ASCII	0x5b	0x4f	0x52	0x4e	0x59	0x56	0x50	0x57
KEY	[	O	R	N	Y	V	P	W
중 성	ㅘ	ㅙ	ㅚ	ㅜ	ㅝ	ㅞ	이 중모음의 점자표기는 ㅘ, ㅙ, ㅚ, ㅜ, ㅝ, ㅞ를 ㅘ = ㅓ + ㅙ ㅙ = ㅓ + ㅚ ㅚ = ㅓ + ㅜ ㅜ = ㅓ + ㅝ ㅝ = ㅓ + ㅞ ㅞ = ㅓ + ㅟ 로 표기함.	
점 자	○● ○○ ●○	●○ ●○ ●○	●○ ○○ ●○	○● ○● ○○	●○ ○● ●○	●○ ○● ●○		
ASCII	0x2f	0x52	0x4d	0x3e	0x56	0x50		
KEY	/	R	M	>	V	P		

표 2. 한글 중성모음 점자

3) 종성 자음

한글 종성 자음에 대응되는 점자기호는 <표 3>와 같다. 한글 종성 자음을 점자로 표기할 때 종성 단자음은 점자기호 1개로 표기되나 중성 복자음은 중성 대표자음과 중성 종속자음으로 분리하여 각각의 점자기호를 대응시킨 2개의 점자기호로 병서한다. 다만, 중성복자음 'ㅍ'의 점자표기만은 1종약자로 만들어 단일 점자기호로 표기한다.

종 성	ㄱ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ
점 자	●○ ○ ○	○○ ●● ○○	○○ ○● ●○	○○ ●○ ○○	○○ ●○ ○●	●○ ●○ ○○	○○ ○ ●○	○○ ●● ●●
ASCII	0x41	0x33	0x39	0x31	0x35	0x42	0x27	0x37
KEY	A	3	9	1	5	B	`	7
중 성	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㅌ	ㅍ	ㅎ	ㅍ	☞중성 복자음 'ㅍ'은 단자음 으로 취급.
점 자	●○ ○ ●○	○○ ●○ ●○	○○ ●● ●○	○○ ●○ ●●	○○ ●● ○●	○○ ○● ●●	○● ○ ●○	
ASCII	0x4b	0x32	0x36	0x38	0x34	0x30	0x2f	
KEY	K	2	6	8	4	Q	/	

표 3. 한글 종성 자음 점자

4) 1종약자

지금까지의 모든 점자는 정자의 점자표기를 기준으로 한 것이다. 그러나 점자표기는 지면이 많이 요구되는 특수성 때문에 지면을 최대한 활용하기 위해서 영어점자와 같이 한글도 약자를 만들어서 사용하고 있다.

1종약자는 한글의 표기에 특히 많이 사용되는 문자의 점자표기를 단순화 한 것으로, 정자로 점자 표기하면 2-3칸(Cell)이 소요되는 것을 점자 1칸(Cell)으로 약자화하여 대응시킨다. 한글 1종약자에 대응되는 점자기호는 <표 4>와 같으며, 이 때 한글 '것'의 약자 표기는 2개의 점자기호로 표기된다.

1종약자의 사용은 된소리 문자는 물론 중성 복자음을 사용하는 문자에도 적용된다. 즉, 한글 '흙'을 점자표기할 때는 초성자음 'ㅎ'의 점자기호, 1종약자 '을'의 점자기호, 중성 종속자음 'ㄱ'의 점자기호를 병서하며, '까'를 점자표기 할 때는 된소리점자기호, 1종약자 '가'의 점자기호를 병서한다. 또한 1종약자 '영'은 초성자음 'ㅅ', 'ㅈ', 'ㅊ'으로 시작되는 한글과 만났을 때는 약자 'ㅇ'으로도 사용할 수 있다. 한글의 현대표기에서는 '성', '정',

'청'과 같은 문자는 사용하지 않기 때문에 '스', '즈', '츠'와 어울릴 때는 '성', '정', '청'으로 사용되는 것이다. 중성복자음 '쓰'의 1종약자 점자표기는 모음 '키'의 점자표기와 같다.

1종약자	가	사	억	언	얼	연	열	영
점 자	●● ●○ ○●	●○ ●○ ●○	●● ○● ○●	○● ●● ●●	○● ●● ●○	●○ ○○ ○●	●○ ●● ○●	●● ●● ○●
ASCII	0x24	0x4c	0x3f	0x29	0x54	0x2a	0x5c	0x5d
KEY	\$	L	?	)	T	*	₩]
1종약자	옥	온	옹	운	울	은	을	인
점 자	●● ○○ ●●	●○ ●● ●●	●● ●● ●●	●● ●● ○○	●● ●○ ●●	●○ ○● ●●	○● ●○ ●●	●● ●● ●○
ASCII	0x58	0x28	0x3d	0x47	0x26	0x5a	0x21	0x51
KEY	X	C	=	G	&	Z	!	Q
1종약자	중성쓰	것						
점 자	○● ○○ ●○	○● ○● ○●	○● ○● ○●					
ASCII	0x2f	0x5f	0x53					
KEY	/	—	S					

표 4. 한글 1종약자 점자

5) 2종약자

2종약자는 한글 표기시 많이 쓰이는 6개의 접속사를 2개의 점자기호로 줄여서 표기한 것으로 <표 5>와 같다. 이들 접속사를 정자의 점자로 표기하자면 6-8개의 점자기호가 필요하므로 이를 2칸(Cell)의 점자로 줄인 약자를 사용하므로써 지면을 절약할 수 있다.

2종약자의 표기는 이들 2종약자를 포함하는 다른 단어의 표기에서도 이용할 수 있다. 예

를 들면 '그래서도'란 단어를 점자로 표기할 때에는 '그래서'의 약자기호, 초성 'ㄷ'의 점자기호, 중성 'ㅇ'의 점자기호를 병서한다. 다만, "그림을 그리고..."와 같이 '그리고'를 포함하는 단어의 내용이 동사를 의미하는 경우는 '그리고'의 약자를 사용할 수 없다.

2종약자	2종약자기호	그래서	그러나	그러면	그러므로	그런데	그리고
점 자	●○ ○ ○	○● ●○ ●○	●● ○ ○	○○ ●● ○○	○○ ●○ ○●	●● ○● ●○	●○ ○ ●●
ASCII	0x41	0x53	0x43	0x33	0x35	0x4e	0x55
KEY	A	S	C	3	5	N	U

표 5. 한글 2종약자 점자

4. 숫자 표기

숫자에 대응되는 점자기호는 <표 6>과 같다. 숫자를 점자표기 할 때는 다른 문자와의 혼동을 방지하기 위하여 숫자임을 나타내는 숫자시작 점자기호를 먼저 표기하고 일련의 숫자 점자기호를 표기하며 마지막에는 빈칸을 두어 다른 문자와 구분한다.

우리나라에서 사용하는 숫자의 점자기호에 대응되는 ASCII Code의 배열 및 순서는 한글 점자표기의 제정 때문에 외국과 다르다. 즉, 영문점자 ASCII Code와 중복되며 배열의 순서도 '0'이 맨 마지막에 위치한다.

숫 자	1	2	3	4	5	6	7	8
점 자	●○ ○ ○	●○ ●○ ○	●● ○ ○	●● ○● ○○	●○ ○● ○○	●● ●○ ○○	●● ●● ○○	●○ ●● ○○
ASCII	0x41	0x42	0x43	0x44	0x45	0x46	0x47	0x48
KEY	A	B	C	D	E	F	G	H
숫 자	9	0	숫자시작 기호					
점 자	○● ●○ ○○	○● ●● ○○	○● ○● ●●					
ASCII	0x49	0x4a	0x23					
KEY	I	J	#					

표 6. 숫자 점자

5. 부호 표기

각종 부호에 대응되는 점자기호는 <표 7>과 같다. 부호의 점자표기는 특별히 주의하여야 한다. 목자에서는 똑같은 모양으로 표기하는 부호일지라도 점자로 표기할 때에는 각각 다른 형태로 표기되는 경우가 있기 때문이다. 예를 들면 ‘,’의 점자표기는 사용 구분에 따라 다르다. 즉, ‘12,345’와 같이 숫자 사이에 쓰이는 Composition Sign ‘,’와 문장 사이에 표기되는 쉼표 ‘,’와는 각각 다른 점자기호를 사용하며, 이와 같은 경우는 다음과 같다.

1) Comma(,)

- 숫자 사이에서 사용되는 Composition Sign(Decimal Comma)
- 문장 사이에 사용되는 쉼표

2) Period(.)

- 숫자 사이에서 사용되는 소숫점 (Decimal Point)
- 구둣점(마침표)
- 말줄임표(...)

3) Slash(/)

- 사선
- 나눗셈 또는 분수임을 나타내는 기호

4) Hyphen(-)

- 뺄셈 또는 음수를 나타내는 기호
- 붙임줄
- 화살표 표시(->,<-)

5) Asterisk(*)

- 별표
- 곱셈기호

6) Single Quotation(')

- Single Quotation
- 숫자 또는 영문의 생략('88, he's)

7) Greater Than(>)

- 대소 관계를 나타내는 부등호
- Right Angle Bracket(삼각 괄호)
- 화살표 표시(->)

8) Less Than(<)

- 대소 관계를 나타내는 부등호

- Left Angle Bracket(삼각 괄호)

- 화살표 표시(<-)

9) Equal(=)

- 대등 관계를 나타내는 등호

- 화살표 표시(=>,<=)

부 호	Space	!	"		'(Single Quotation)			
			시작	끝	시작		끝	
점 자	○○ ○○ ○○	○● ○● ○●	○○ ●○ ●●	○○ ○● ●●	○○ ○○ ○●	○○ ●○ ●●	○○ ○● ●●	○○ ○○ ●○
ASCII	0x20	0x5f	0x38	0x30	0x2c	0x38	0x30	0x27
KEY	Space	_	8	0	,	8	0	'
부 호	%	()	*				,
				곱셈표	별표		Comma		쉼표
점 자	●● ●○ ●○	○○ ○○ ●●	○○ ○○ ●●	●○ ○○ ○●	○○ ○○ ●○	○○ ○● ●○	○○ ●○ ○○	○○ ○○ ○○
ASCII	0x50	0x2d	0x2d	0x2a	0x39	0x39	0x31	0x22
KEY	P	-	-	*	9	9	1	"
부 호	-			+	?	.		
	백셈표	붙임표	화살표			마침표	Decimal	줄임표
점 자	○○ ○● ●○	○○ ○○ ●●	○○ ●● ○○	○○ ●○ ○●	○○ ●○ ●●	○○ ●● ○●	○○ ○○ ●○	○○ ●○ ○○
ASCII	0x39	0x2d	0x33	0x35	0x38	0x34	0x27	0x31
KEY	9	-	3	5	8	4	'	1
부 호	/			=			:	
	사선	나눗셈표		등호		화살표		
점 자	○● ○○ ●○	○● ○○ ●○	○● ○○ ●○	○○ ●● ○○	○○ ●● ○○	○○ ●● ○○	○○ ○● ○○	○○ ●○ ○○
ASCII	0x2f	0x2f	0x2f	0x33	0x33	0x33	0x22	0x31
KEY	/	/	/	3	3	3	"	1

부 호	<				>			
	부등호		괄호	화살표	부등호		괄호	화살표
점 자	○○ ○● ●○	○○ ○● ●○	○○ ●○ ●●	○○ ●○ ○●	○○ ●○ ○●	○○ ●○ ○●	○○ ●○ ●●	●○ ○● ●○
ASCII	0x39	0x39	0x38	0x56	0x35	0x35	0x30	0x4f
KEY	9	9	8	[	5	5	0	0
부 호	[]		{		}	
점 자	○○ ○● ○●	○○ ●● ●●	○○ ●● ●●	○○ ○● ○●	○○ ○○ ○●	○○ ●● ●●	○○ ●● ●●	○○ ○○ ●○
ASCII	0x3b	0x37	0x37	0x32	0x2c	0x37	0x37	0x27
KEY	:	7	7	2	,	7	7	'
부 호	;		`	#	\$	&	@	₩
점 자	○○ ○● ○●	○○ ●○ ●○	○○ ●○ ○○	○○ ○● ●●	●● ●○ ○●	●● ●○ ●●	○○ ○○ ○○	●○ ●● ○●
ASCII	0x3b	0x32	0x31	0x23	0x24	0x26	0x40	0x5c
KEY	;	2	1	#	\$	&	@	₩
부 호	^	_	|	-				
점 자	○● ○● ○○	○● ○● ○●	●○ ●● ○●	○● ○● ○○				
ASCII	0x5e	0x5f	0x5c	0x5e				
KEY	^	_	|	-				

표 7. 부호 점자

III. 한글점자번역시스템의 설계 및 구현

한글점자번역시스템은 묵자(한글)를 점자로 변환시켜 주는 시스템이다. 변환대상은 한글과 한글 표기에 함께 사용되는 영문자, 숫자, 부호등이 포함된다. 점자표기는 6개의 점의 집합이므로 표현하는 가지수는 64개로 한정되어 있으므로 이 보다 훨씬 많은 한글, 영문자, 숫

자 그리고 부호등을 이 범위안에서 처리하여야 한다.

한글점자번역시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

첫째, 시각장애인 또는 정안인이 이 시스템을 이용하여 목자로 표기한 문서를 작성할때 각 문자에 대응하는 점자 관련정보, 즉 점자기호 변환코드 및 점자기호의 표현수등을 제공 하므로써, 점역 결과를 일정한 형식으로 구성할 수 있도록 지원한다.

둘째, 목자로 표기된 정보를 점자기호로 변환하여, 점자프린터를 통하여 출력한다. 즉 시각 장애인 이 이 시스템을 이용하여 문서를 작성할때 화면 정보의 인식이 불가능하므로 화면의 내용을 점자로 출력하여 문서의 내용에 대한 교정 및 편집을 할 수 있도록 지원한다.

본 시스템을 구현하기 위해서는 한글, 영문, 숫자, 부호등을 점자로 표기하는 규칙에 대한 충분한 이해가 뒷받침되어야 한다. 한글의 점자표기는 생략 또는 약자 사용등을 위하여 예외적인 경우가 많고, 부호등의 점자표기도 목자와는 달리 매우 복잡하기 때문이다. 따라서, 본 연구는 한글의 점자표기시에 발생하는 문제점을 체계적으로 정리하여 점자 변환 소프트웨어를 개발하는데 그 목적이 있으며, 이는 마치 한글을 점자라는 새로운 언어로 번역 하는 인터프리터(Interpreter)를 작성하는 것과 같다.

1. 시스템 설계의 기본원리

한글점자번역시스템의 원리는 시각장애인이 사용하고 있는 점자표기법을 그대로 컴퓨터에 적용하는 것이다. 즉 많은 시각장애인이 손으로 점자를 표기하거나, 점자출판을 하기 위하여 점역사가 점자표기를 할때에 정해진 표기법을 사용하는 것을 컴퓨터가 대신 정해진 표기법에 의하여 점역을 하는 것이다. 이 정해진 표기법을 컴퓨터에 적용하는데에는 몇가지 고려사항있다.

첫째, 시각장애인이 사용하고 있는 점자 표기법의 기준점을 마련하고, 둘째, 시스템에서 적용되는 한글처리방식을 선택하는 것이며, 마지막으로 한글처리방식과 점자표기에 따른 코드 선정 및 컴퓨터 코드와 프린터 코드와의 연관관계를 정의하여야 한다.

2. 한글코드

컴퓨터에서 한글을 처리하는데에는 적지 않은 문제가 발생하고 있고 이를 능률적으로 해결하기 위해 여러가지 처리방안이 제시되고 있다. 원래 컴퓨터는 숫자만을 처리할 수 있는데 문자의 처리도 가능하도록 일련의 숫자에 문자들을 대응시키는 방법을 사용하고 있다. 이렇게 컴퓨터에서 문자를 사용하기 위하여 모든 사람들이 공통된 코드를 사용하도록 표준을 정하였으며, 영문자의 경우 가장 많이 사용되는 코드가 ASCII(American Standard Code for Information Interchange)코드이다. 현재 한글코드로 많이 사용되는 것으로는 n 바이트 한글, 3 바이트 한글, 완성형 한글 그리고 조합형 한글등이 있다.

현재 알려진 한글체계 가운데 한글의 특성을 잘 살리고 동시에 컴퓨터 특성에도 잘 부합되는 것으로 조합형 한글과 완성형 한글이 있다. 완성형과 조합형의 비교표는 <표 8>과 같다.

구 분	조 합 형	완 성 형
표현방법	① 자소별 의미 부여 ② 11,175자의 모든 한글문자를 표기가능	① 음절별 의미 부여 ② 사용 빈도에 따라 한글2350자만을 사용
코드발생 방 법	① 한글 자소 입력 ② 한글 Automata ③ 조합형 코드 발생	① 한글 자소 입력 ② 한글 Automata ③ 조합형 코드 발생 ④ 변환 테이블 이용 ⑤ 완성형 코드 발생
자소구분	① 자소당 5비트로 구분	① 구분이 힘들
한자수용	① 현재수용하지 않음	① 4888자가 수용
폰 트	① 약 400개 정도만으로 한글 모양 표현	① 2350개의 폰트 필요 (한글표현 가능수)

표 8. 조합형 한글과 완성형 한글 비교

위에서 살펴본 결과에 의하면 완성형의 가장 큰 단점은 글자 수가 제한되어 있고, 글자를 표현하는데 많은 수의 Font가 필요하여 메모리의 낭비가 있고, 자소가 구분되지 않는다. 따라서, 본 시스템에서 조합형 한글을 택하였으며 완성형으로 작성된 기존의 문서를 처리할 수 있도록 코드변환(완성형 한글→조합형 한글)프로그램을 첨가하였다.

3. 사용코드들의 연관관계

한글 자소별 표현방법에 의한 점자코드와 한글 조합형 코드 및 ASCII코드의 연관관계를 알아보면, 초성 'ㄱ'은 점자코드에서 4점(dot 4)으로 사용하고, 조합형 한글에서는 '2'로 표현되며, 점자를 인쇄하는 프린터에서는 ASCII코드로 '40'이다. 이들은 서로 다른 코드값을 부여 받았기 때문에 상호 연결지어 점자를 인쇄할 때는 프린터에 맞는 ASCII코드를 전송해 주고, 워드프로세서에 의하여 한글을 입력하고 그 입력된 한글의 문서를 보관할 때는 조합형 한글코드값으로 저장한다. 미정의 문자나 점자를 입력하여 화면에 점자로 출력할 때는 점자코드의 정의에 의하여 점자폰트가 출력된다. 자소가 각각의 점자코드로 연결되지 않고

일대 다 대응(1:n)으로 결합되므로 테이블 구성과 알고리즘의 설계에 많은 노력이 필요하다. 이들 코드간의 연관관계는 본 시스템을 구현하는데 매우 중요한 요소이며 이들의 관계를 정확하고 빠르게 구현함으로써 본 시스템의 효율성을 기할 수 있다. <표 9>와 <표 10>은 각 기 점자프린터에서 사용되는 ASCII코드와 조합형 한글 및 점자 코드 표이다.

Char	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
점자	●○ ○○ ○○	●○ ●○ ○○	●● ○○ ○○	●● ○○ ○○	●○ ○○ ○○	●● ●○ ○○	●● ●● ○○	●○ ●● ○○	○● ●○ ○○	○● ●● ○○
Char	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
점자	●○ ○○ ●○	●○ ●○ ●○	●● ○○ ●○	●● ○○ ●○	●○ ○○ ●○	●● ●○ ●○	●● ●● ●○	●○ ●● ●○	○● ●○ ●○	○● ●● ●○
Char	U	V	W	X	Y	Z	1	2	3	4
점자	●○ ○○ ●●	●○ ●○ ●●	○● ●● ○○	●● ○○ ●●	●● ○○ ●●	●○ ○○ ●●	○○ ●○ ○○	○○ ●○ ●○	○○ ●● ○○	○○ ●● ○○
Char	5	6	7	8	9	0	!	"	#	\$
점자	○○ ●○ ○○	○○ ●● ○○	○○ ●● ●●	○○ ●○ ●●	○○ ○○ ●○	○○ ○○ ●●	○● ●○ ●●	○○ ○○ ○○	○● ○○ ●●	●● ○○ ○○
Char	%	&	'	()	*	+	,	-	.
점자	●● ○○ ○○	●● ●○ ●●	○○ ○○ ○○	●○ ●● ●●	○○ ●● ●●	●○ ○○ ○○	○○ ○○ ●●	○○ ○○ ○○	○○ ○○ ●●	○● ○○ ○○
Char	/	:	;	<	=	>	?	@	[₩
점자	○● ○○ ●○	●○ ○○ ○○	○○ ○○ ○○	●○ ○○ ○○	●● ●● ●●	○○ ○○ ○○	●● ○○ ○○	○○ ○○ ○○	○○ ○○ ○○	●○ ●● ○○
Char	]	^	_	Char : Character의 약자						
점자	●● ●● ○○	○○ ○○ ○○	○○ ○○ ○○							

표 9. 점자 프린터에서 사용되는 ASCII코드에 따른 점자코드

Hex	초 성	중 성	종 성	Hex	초 성	중 성	종 성
0x02	가 ○● ○○ ○○		가 ●○ ○○ ○○	0x10	갸 ○○ ○○● ○○●		갸 ○○○○ ●○○○ ○○●●
0x03	갸 ○○○● ○○○○ ○●○○	ㅏ ●○ ●○ ○●	갸 ●○○○ ○○○○ ○○○○	0x11	갓 ●● ○○ ○○		갓 ○○ ●○ ○○
0x04	갓 ○● ○○ ○○	ㅑ ●○ ●○ ●○	갓 ●○○○ ○○○○ ○○●○	0x12	갇 ○○ ●○ ○○	ㅓ ●● ○○ ●○	
0x05	갇 ○● ●○ ○○	ㅕ ○○ ●○ ●○	갇 ○○○○ ○○●○ ○○○○	0x13	갈 ●● ○○ ○○	ㅗ ○○ ○○ ●○	ㅗ ●○ ●○ ○○
0x06	갈 ○○○● ○○●○ ○●○○	ㅛ ○○○○ ○○●○ ●○○○	갈 ○○○○ ●○○○ ○○○○	0x14	갉 ○○ ●○ ○○	ㅜ ●● ○○ ●○	갉 ●○○○ ○○○○ ○○●○
0x07	갉 ○○ ○○ ○○	ㅝ ○○ ●○ ●○	갉 ○○○○ ○○●○ ○○●○	0x15		ㅠ ●● ○○ ○○	ㅠ ○○ ○○ ●○
0x08	갊 ●○ ○○ ○○	Fill Code	갊 ○○ ○○ ●○	0x16		ㅡ ●●●○ ○○○○ ●○○○	ㅡ ○○ ○○ ●○
0x09	갋 ○○ ○○ ○○	Fill Code	갋 ○○ ○○ ○○	0x17		ㅣ ●●●○ ○○○○ ●○○○	ㅣ ○○ ○○ ●○
0x0A	갌 ○○○● ○○○○ ○●○○	ㅞ ●○ ○○ ●○	갌 ○○○○ ●○○○ ○○○○	0x18			ㅚ ○○ ○○ ●○
0x0B	갍 ○○ ○○ ○○	ㅟ ●○ ○○ ○○	갍 ○○○○ ○○●○ ○○●○	0x19			ㅜ ○○ ○○ ●○
0x0C	갎 ○○○○ ○○○○ ○●○○	ㅠ ○○ ○○ ●○	갎 ○○○○ ●○○○ ○○○○	0x1A		ㅢ ●● ○○ ○○	ㅢ ○○ ●○ ●○
0x0D	갏 ○● ●○ ○○	ㅡ ○○ ○○ ●○	갏 ○○○○ ●○○○ ○○●○	0x1B		ㅣ ○○ ●○ ○○	ㅣ ○○ ●○ ●○
0x0E	갑 ○○ ○○ ○○	ㅢ ●○ ○○ ●○	갑 ○○○○ ○○●○ ○○●○	0x1C		ㅤ ○○ ●○ ○○	ㅤ ○○ ●○ ○○
0x0F	값 ○○○● ○○○○ ○●○○	ㅣ ●○○○ ●○○○ ●○○○	값 ○○○○ ●○○○ ○○○○	0x1D		ㅥ ○○ ○○ ●○	ㅥ ○○ ○○ ●○

표 10. 조합형한글과 점자코드 (Hex : 16진수를 의미)

4. 시스템의 구성

본 시스템은 각기 다른 시각장애인의 점자교육수준 및 서로 다른 점자 출력 형식을 고려하여 구현된것이다. 시각장애인들이 이용 목적에 따라 점역수준과 출력형식을 지정하여 사용할 수 있다. 대개 시각장애인들은 자소별 점역, 초성 'ㅇ'의 생략, 판 'ㅣ'의 용법, 3·6점 사용법에 대하여 익히고, 그 다음 단계로 1종약자, 'ㅏ'의 생략, 그리고 2종약자 순서로 점자의 교육을 받는다. 이러한 단계적 방법을 적용하였기 때문에 점자를 처음 배우는 시각장애인이나 시각장애인을 도와주는 봉사자가 쉽게 점자를 익히면서 자신이 원하는 수준의 점역내용을 출력할 수 있다.

선택사항으로는 'ㅏ'의 생략, 1종약자, 2종약자가 있는데 점역내용의 수준을 사용자가 선택하여 인쇄할 수 있으며, 선택사항이 없으면 세가지 모두 선택한 것으로 처리된다. 또한 초보적인 점역을 원하는 사람은 선택사항을 'off'로 하여 자소별점역, 초성 'ㅇ'의 생략, 판 'ㅣ'의 용법, 3·6점 표기등만을 사용할 수 있다.

출력형식에 있어서는 오른쪽 정렬, 숫자 내리기, 단어 내리기가 있다. 오른쪽 정렬은 인쇄될 내용의 칸수가 정해진 그 마지막 칸에 한 단어가 다음 줄과 연속해서 이어져 점역이 되고, 부호, 숫자도 같은 방식으로 점역이 된다. 이는 점역의 내용과 상관없이 오른쪽 끝칸까지 지정된 칸수 만큼 점역의 내용을 담는 것이다. 숫자 내리기는 숫자을 점역함에 있어 한 단위의 숫자가 지정된 마지막 칸까지 그 단위의 점역내용이 다 들어가지 못하고 다음 줄에 이어질 때 그 단위의 숫자를 전부 다음줄 첫칸으로 내려서 점역하는 방식이다. 단어 내리기 형식은 숫자 내리기와 같은 방식으로서 한 단어의 점역내용이 그 지정된 칸수에 모두 들어가지 못하고 다음 줄과 이어질 때 그 단어를 다음 줄로 내려서 점역하는 방식이다. 이 단어 내리기는 차후 본 시스템에 국어사전의 데이터베이스가 구축되고 구문분석의 알고리즘이 첨가되면, 조사와 명사를 구분하여 점역을 할 수가 있으므로 더 좋은 단어 내리기 방식을 적용할 수가 있다.

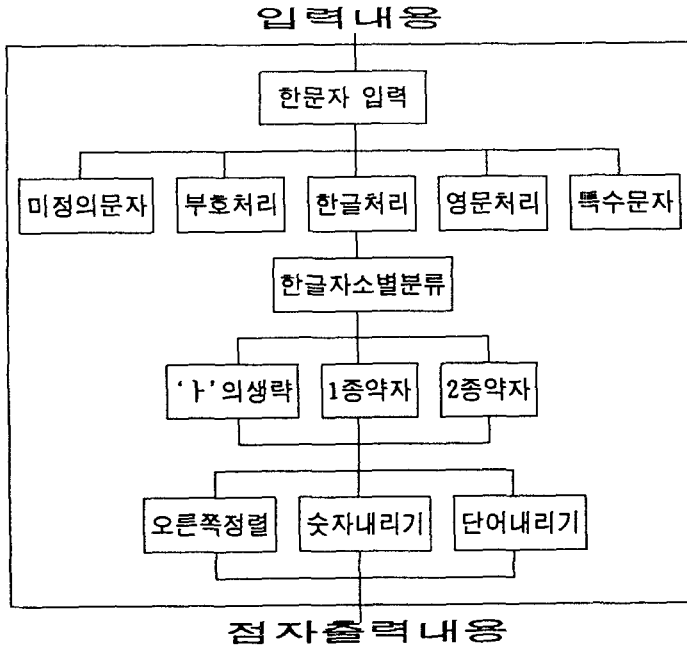
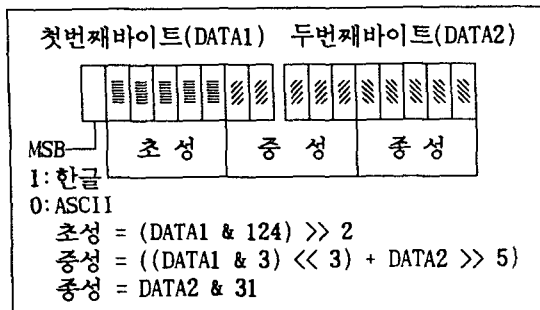


그림 3. 시스템 구성 및 점역처리도

5. 시스템의 설계

1) 초성, 중성, 종성의 분리

조합형 한글코드는 2바이트로 구성되어 있고 조합형 한글 및 점자코드 테이블을 이용하려면 초성, 중성, 종성의 분리작업을 하여야 한다. 이러한 분리작업은 다음과 같은 세부과정을 거쳐 이루어진다. (참조 <그림 4>)



(MSB : Most Significant Bit : 최상위 비트를 의미)

그림 4. 조합형 한글 구성 및 분리도

2) 자소별에 따른 점역

자소별 점역은 가장 기초적인 점자 번역 방식이다.

자소별 점역을 구현하기 위해서는 두개의 테이블이 필요한데 그 이유는 한개의 초성, 중성, 종성의 자소에 따라 점자코드가 두개인 경우가 있어 그 점자코드를 서로 분리하기 때문이다.

```

/* 자소별 점역 처리 첫번째 테이블 */
unsigned char 첫번째테이블 [3][28] = /* 점자프린터의 ASCII코드값 */
    { { 64, 64, 67, 73, 73, 34, 69, 94, 94, 44, 44, 71, 46, 46,
        59, 70, 72, 68, 74, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00 },
      /* @@CII"E^,.,G.:FHDJ */
      { 00, 60, 82, 62, 62, 83, 00, 00, 78, 58, 47, 85, 86, 86,
        00, 00, 89, 43, 77, 80, 80, 77, 00, 00, 37, 91, 87, 79 },
      /* <R>>S N:/UVV Y+MPPM %[WO */
      { 65, 65, 39, 51, 75, 48, 57, 49, 65, 53, 66, 39, 56, 52,
        48, 53, 00, 66, 39, 39, 39, 55, 75, 50, 54, 56, 52, 48 }
      /* AA'3K091A5B'8405 B''7K26840 */
    };

/* 자소별 점역 처리 두번째 테이블 */
unsigned char 두번째테이블 [3][28] = /* 점자프린터의 ASCII코드값 */
    { { 00, 44, 00, 00, 44, 00, 00, 00, 44, 00, 44, 00, 00, 44,
        00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00 },
      /* 된소리 초성(ㄱ, ㅋ, ㆁ, ㆁ, ㆁ) */
      { 00, 00, 00, 00, 82, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 82,
        00, 00, 00, 00, 00, 82, 82, 00, 00, 00, 00, 00, 00 },
      /* 단' ]' 중성( ㅈ, ㅊ, ㅊ, ㅊ ) */
      { 00, 65, 65, 00, 51, 51, 00, 00, 49, 49, 49, 49, 49, 49,
        49, 00, 00, 00, 66, 00, 39, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00 }
      /* 복자음 중성 */
    };

```

맨 처음 위에서 살펴본 한글 자소별 분리작업에 의하여 초성, 중성, 종성코드값이 만들어지면 초성의 경우는 'ㅇ' 여부를 조사하여 초성이 'ㅇ'이면 테이블에서 값을 찾아오지 않고 중성 점역으로 넘어간다. 그밖에 초성인 경우는 한글자소별 분리작업에 의해 얻은 값으로 두번째테이블의 값을 찾아 값이 있으면 점역내용에 저장하고 그렇지 않으면 첫번째테이블의 값만 저장한다. 중성은 한글자소별 분리작업에서 얻은 값에 의하여 첫번째테이블의 값을 찾아 점역내용에 저장하고, 두번째테이블에서 값이 있으면 점역내용에 값을 저장하고 그렇지 않으면 중성 점역으로 넘어 간다. 중성점역 역시 초성과 같은 방식으로 처리한다. 또한 중성 점역시 3·6점의 용법을 검사하는데 이것은 중성자소가 'ㅏ', 'ㅑ', 'ㅓ', 'ㅕ'이고, 다음에 중성이 없는 경우일때를 조사하여 하나의 변수에 3·6점인 것을 표시하고 다음 문자가 초성 'ㅇ'과 중성 'ㅈ'가 나올때 다음문자('ㅊ')를 점역하기 전에 3·6점을 점역한다. 그러나 'ㅏ', 'ㅑ', 'ㅓ', 'ㅕ'가 중성 자모 처리일때(초성이 없는 경우)는 3·6점 검사를 하지 않는다.

1	초성	중성	종성	2종약자, 1종약자, 'ㄴ'의 생략, 자소별처리
2	초성	중성	없슴	2종약자, 1종약자, 'ㄴ'의 생략, 자소별처리
3	초성	없슴	없슴	초성자모처리
4	없슴	중성	없슴	중성자모처리
5	없슴	중성	종성	1종약자, 자소별처리
6	초성	없슴	종성	자소별처리
7	없슴	없슴	종성	종성자모처리

그림 7. 자소별 분리에 따른 점자 처리도

이러한 처리과정의 분석은 본 점역시스템의 핵심부분이며, 다양한 형태의 한글을 점역할 수 있는 융통성을 갖고 있다. 1종약자의 첫번째 처리과정은 위의 결합형태의 1,2번에 해당되는데, 그 1,2번의 결합형태가 '가', '사'이면, '가', '사'의 약자점역을 하고, 중성을 그대로 점역한다. '까', '싸'일때는 된소리 점자만 추가한다. 두번째 처리과정은 결합형태의 1번에 해당되는데 그 1번에서 '것', '성', '정', '청'의 약자점역을 하고, '껏'일때 된소리 점역만 추가한다. 세번째 처리과정은 다음의 테이블과 연결도에 나타나 있다.

```

/* 1종 약자 처리 테이블 */
/* 중성이 1종약자에 해당여부 */
unsigned char 중성체크테이블[27] =
    {0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 2, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 6};
/* 가 까 사 싸 */
/* 중성체크테이블[6][22] =
/* 가 까 사 싸 */
{{ 1, 21, 21, 2, 22, 22, 0, 3, 23, 23, 23, 23, 23, 23, 23, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 6 },
{ 0, 0, 0, 4, 0, 0, 0, 5, 25, 25, 25, 25, 25, 25, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 6 },
{ 7, 27, 27, 8, 28, 28, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 9 },
{ 0, 0, 0, 10, 0, 0, 0, 11, 31, 31, 31, 31, 31, 31, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 },
{ 0, 0, 0, 12, 32, 32, 0, 13, 33, 33, 33, 33, 33, 33, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 },
{ 0, 0, 0, 14, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 } };
unsigned char 약자점자코드[6][3] = /* 점자프린터의 ASCII코드값 */
    { { 63, 41, 84 }, /* 가, ㄱ, ㄴ */
      { 42, 92, 93 }, /* ㅋ, ㆁ, ㆏ */
      { 88, 40, 61 }, /* ㅍ, ㅌ, ㅎ */
      { 71, 38, 0 }, /* ㅊ, ㅅ, */
      { 90, 33, 0 }, /* ㅈ, ㅍ, */
      { 81, 0, 0 } }; /* ㅊ, , */
unsigned char 약자중성코드[15] = /* 점자프린터의 ASCII코드값 */
/* 가 까 사 싸 */
    { 00, 65, 39, 00, 75, 48, 00, 00, 65, 53, 66, 39, 56, 52, 48 };

```

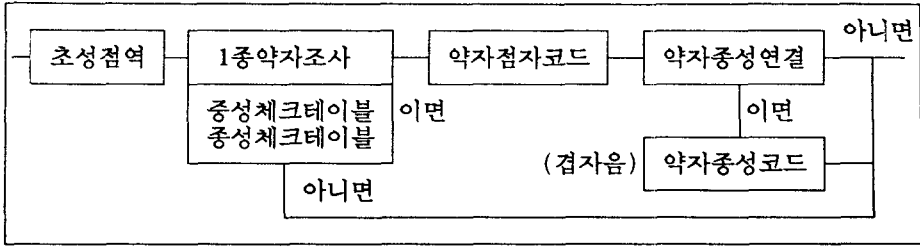


그림 8. 1종약자 처리도

초성을 점역한 후 중성코드값과 중성코드값으로 중성체크테이블과 중성체크테이블의 값을 각각 조사해서 '0'을 제외한 값이 있으면 이것은 1종약자이고 그렇지 않으면 1종약자가 아니므로 다음 점역처리로 넘긴다. 1종약자인 경우 중성체크테이블과 중성체크테이블에서 얻은 값으로 약자점자코드의 테이블에 값을 찾을 수가 있다. 이 값이 1종약자의 점자코드값이며, 또한 중성체크테이블과 중성체크테이블의 값으로 약자중성연결테이블의 값을 찾아 이 값이 '1'이면 겹자음이므로 약자중성코드의 테이블에서 겹자음 중성 점자코드값을 얻으면 1종약자를 처리할 수가 있다.

5) 2종약자

2종약자의 처리는 한 변수에 2종약자의 연결상태를 조사하여 코드값을 부여하는 방법을 택하였다. 입력되는 문자가 '그'일 경우에는 하나의 변수를 설정하여 그 초기값으로 한 변수에 '100'를 부여하여 2종약자가 시작됨을 나타내고, 2종약자가 아니라는 가정하에 일반점역을 한다. 그리고 '그'로 시작하는 점역내용의 위치를 저장한다. 다음으로 입력되는 문자가 '러(10)', '런(20)', '래(30)', '리(40)' 중의 하나에 해당되면, 그 해당되는 값(예를 들면, '러'일때 '10')으로 '그'일 경우 부여된 값 '100'에 대체하고, 그 문자를 일반점역한다. 또 그 다음으로 입력된 문자가 '나(1)', '면(2)', '브(3)', '데(4)', '서(5)', '고(6)'이면 각각의 부여된 값을 앞에서 설정된 변수값으로 대체한다. 이에 따라 2종약자이면 대체된 값을 이용하여 2중점자코드 테이블의 점자코드 값을 찾아 2종약자가 시작되는 지점에 2종약자의 점자코드값을 대체시킨다. 그러나, '그리고'일 경우에는 제약이 있다. 대개 접속사 앞 단어에는 조사가 붙을 수 없으므로 조사여부를 확인하여 조사인 경우는 2중점자코드 테이블의 점자코드값을 다시 입력하지 않는다. '그리고'는 접속사의 '그리고'와 동사의 '그리고'가 있다. 이 두개의 구분은 앞 단어의 끝문자를 조사하여 '를', '을', '는', '은', '에', '가', '도'이면 동사의 '그리고'로 판단하여 2종약자에서 제외하였다. 그러나, 이러한 판단 방법에 의해 동사로 구분되었으나 실제 의미가 접속사인 경우에는 '그리고'를 입력하면서 그 앞에 2종약자임을 나타내는 표시를 한다. 그 표시는 '^'으로 사용한다. 예를 들면 "은 그리고 동"이라는 문장을 사용할때 여기에 '그리고'는 동사의 '그리고'가 되므로 일반점역을 한다. 그러나, 이

것은 2종약자이므로 2종약자의 점자표기로 사용하여야 하는데 이런 경우 '그리고' 앞에 2종약자의 표시를 한다. 즉, "은 ^그리고 동"이라는 문장을 입력하면 점속사의 '그리고'로 판정이 되어 2종약자로 점역된다.

```
unsigned char 2종점자코드테이블[6][2] = /* 점자프린터의 ASCII코드값 */
    {{65, 67}, {65, 51}, {65, 53}, {65, 78}, {65, 83}, {65, 85} };
/* 그러나, 그러면, 그러므로, 그런데, 그래서, 그리고 */
```

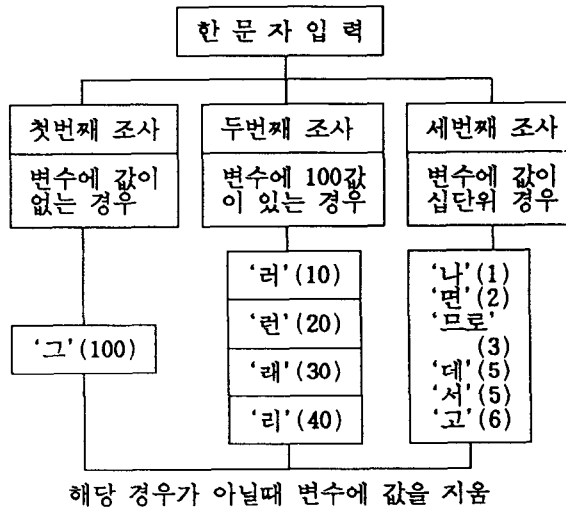


그림 9. 2종약자 처리도

IV. 결 론

본 논문은 목자(한글)를 시각장애인들이 문자 정보에 접하는 수단인 한글점자로 변환시키기 위하여 한글의 음소 및 약어를 분석하고 이를 컴퓨터를 이용하여 체계적인 방법으로 점역하는 한글점자번역시스템을 제시 한 것이다.

본 연구에서 얻어진 결과는 크게 두가지로 볼 수 있다.

첫째, 목자(한글)를 테이블 및 코드화 한다. 목자에서 음소(초성, 중성, 종성)와 1,2종약자 등에 대한 처리를 효율적으로 하기 위해 체계적으로 테이블 및 코드화 하였다. 그 결과 점역시간의 단축과 적은 메모리 사용 등의 효과가 나타난다.

둘째, 목자를 조합형 코드로 처리한다. 한글 조합형 코드는 완성형 코드에 비하여 목자를

자유롭게 표현할 수 있다. 또한, 음소(초성, 중성, 종성)를 분리하는데에도 편리하다. 예를 들면 '나의 생략' 등 처리를 완성형 코드에서는 처리하기가 어렵지만, 조합형 코드에서는 가능하다.

컴퓨터를 사용한 점역시스템은 기존의 수작업으로 이루어졌던 분야와 연계되어, 보다 향상된 환경을 구축하였으며, 현재 맹학교 및 사회 복지기관(단체)에 보급되어 사용되고 있다. 초기에 발생하였던 문제점들은 계속 보완하고 있다. 한글점자번역시스템에서는 목자를 컴퓨터에 의해 점자로 처리하는 특징이 있으나 향후 보완하거나 다른 컴퓨터 관련기술과 연계시켜 나아가야 할 필요성이 있다.

1. 미정의 문자를 체계화한다. 현재, 고문 및 수학점자 등 컴퓨터로 처리하기 어려운 문자는 미정의 문자로 표현하여 처리한다. 그러나, 불필요한 정보를 부여한 미정의 문자를 정리하여 용이하게 처리할 수 있도록 적합한 규칙이 검토되어야 한다.

2. 점자목역시스템을 연구한다. 목자(한글) 교육을 받지 않은 시각장애인이 컴퓨터에 점자를 입력하여 한글로 조합되어 출력하는 점자->목자 변환시스템이 있어야 한다.

3. 영어점자를 점역하는 시스템을 연구한다. 한글점자 뿐만아니라 영어으로 작성된 정보를 점역하는 시스템을 개발하여 한글과 영어가 동시에 처리하도록 한다.

참 고 문 헌

1. 김풍민 외, 「시각장애자를 위한 음성 및 점자 출력 워드프로세서 개발에 관한 연구」, 시스템공학연구소, 1990.
2. 김풍민 외, 「시각장애자의 교육·직업 재활을 위한 자동화시스템 개발에 관한 연구」, 시스템공학연구소, 1992.
3. 김풍민 외, 「컴퓨터를 이용한 한글점역시스템의 설계 및 구현」, 한국특수교육학회, 1993.
4. 김승국, 「한글점자 통일안」, 단대출판부, 1988.
5. 서천석, 「한글 점자 교본」, 연합세계선교회, 1988.
6. 토마스 J. 캐롤, 「실명」, 한국시각장애자복지회, 1992.
7. 이길재, 「한글점자의 체계화; 약점자를 중심으로」, 석사학위논문, 연세대학교 교육 대학원, 1981.
8. 황재환, 「약점자 사용을 통한 맹학생의 점독속도 연구」, 석사학위논문, 대구대학교 대학원, 1984.
9. 신동렬, 「시각장애인의 실태 조사연구」, 석사학위논문, 단국대학교 대학원, 1990
10. 이경재, 「맹고등학생의 약점자 선호도 연구」, 석사학위논문, 대구대학교 교육대학원, 1988.

11. 한성희, “맹인의 촉지각에 관한 기초 연구”, 제 55회 특수교육 학술 논문 발표회, pp. 1-16, 1991.
12. 이준희 외, “컴퓨터 속의 한글”, 『정보시대』, 1991.
13. 진용성, “한글 코드”, 『Soft World』, pp. 169 - 175, 1991.
14. UNESCO, 『World Braille Usage』, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1990.
15. Alfred Allen, 『ENGLISH BRAILLE AMERICAN EDITION 1959』, American Printing House for the Blind, 1959, 1962, 1966, 1968, 1970, 1972, 1980, 1987.
16. ETC, 『ROMEO BRAILLER PRINTER Models RB-20/RB-40 User's Manual』, Enabling Technology Company, 1986.
17. S. S. Barrett, “Comprehensive Community-based Services for Adults who are Deaf-blind : Issues, Trends and Services”, *Journal of Visual Impairment and Blindness* 86, pp. 393-397, 1992.