

# 우편물 자동처리를 위한 한글 4 State 바코드 시스템

박 문 성<sup>†</sup> · 송 재 관<sup>†</sup> · 우 동 진<sup>††</sup>

## 요 약

이 논문은 통상우편물의 자동구분 처리를 위한 한글 4 State 바코드문자의 규격을 설계한 것이다. 이 한글 4 State 바코드문자의 생성은 우편물 자동구분, 운송을 위한 우편물량 정보의 획득, 우편고객에게 우편요금별납의 자동정산, 종적추적과 같은 부가서비스 제공과 데이터 수록 및 획득을 위하여 필요하다.

한글 4 State 바코드에 수록되는 정보의 내용은 우편번호, 순로코드, 고객정보(고객 식별번호, 이름 등) 그리고 오류교정을 위한 체크문자로 구성되었으며, 하나의 바코드라벨로 인쇄되도록 시험용 인쇄모듈과 판독모듈을 개발하여 시험하였다. 한글 4 State 바코드에 순로코드를 적용할 경우에 우편물 자동구분 범위가 확장되고, 고객바코드 인쇄제도에 의한 부가서비스를 우편고객에게 제공할 수 있다. 또한, 물량 및 과급 데이터의 획득이 가능하게 되어 우편물 처리의 생산성 향상계획을 위한 정보로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## The Hangul 4 State Bar Code System for the Automatic processing of Mail Items

Moon-Sung Park<sup>†</sup> · Jae-Gwan Song<sup>†</sup> · Dong-Chin Woo<sup>††</sup>

## ABSTRACT

This paper describes a 4-state bar code called HANGUL 4 ST that has been specifically designed for automatic processing of the letter mails. A HANGUL 4 ST bar code is a necessary data base that is applied data capture and data carrier with it all the information necessary for sorting, the amount capture for transportation of mail items, and valued-added services such as indicia, tracking and trace. The 4-state bar code information contents are composed of a postal code, delivery point, customer information including customer identification number and name, and parity bits for error detect and correct. The data density capability of HANGUL 4 ST allows all useful sorting data and customer data to be encoded on one label. This supports better automatic processing in mail items, higher level of customer service and more efficient operation.

### 1. 서 론

현재, 전세계적으로 우편업무를 취급하는 기관들은 서비스 질의 향상과 비용의 축소를 위한 노력을 시도하고 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 우편물 자동구분 처리시스템을 도입하여 운영하고 있다. 이 시스템은 광

학문자인식기(Optical Recognition Reader)에 의해 우편번호를 인식(80% 이하)하며, 기계 바코드(형광색)로 인쇄하고 판독(95% 이상)하여 자동으로 구분한다. 이러한 방법에 의하여 엽서나 규격우편물은 시간당 35,000~50,000통을 처리할 수 있다. OCR에서는 인식되지 않은 우편물의 이미지를 캡처하고, VCM (Video Coding Machine)을 통해 우편번호를 입력하며, 오류우편물을 재투입하여 자동구분 처리한다. 또한, 우편물 자동처리 추진을 위하여 고객 바코드 인쇄제도를 시행하고 있다. 이

† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 우정자동화팀 연구원  
†† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 우정기술연구부 책임연구원  
논문접수 : 1999년 5월 4일, 심사완료 : 1999년 12월 21일

는 광학문자 인식후, 인쇄되는 바코드를 고객이 우편물에 사전에 인쇄하도록 하고, LSM(Letter Sorting Machine)에 직접 투입하여 자동으로 구분하는 방법이다. 이 바코드는 고속인쇄 및 고속판독이 용이해야 한다. 이에 따라, 일반 유통용 선형바코드 및 2 차원(dimension) 바코드는 인쇄의 용이성, 면적 등의 제약으로 우편물 자동구분 처리용으로 적합하지 않으며, 외국에서도 우편 구분용으로는 별도의 바코드 정보체계(Linear Bar/No Bar, 미국의 POSTNET(POSTal Numeric Encoding Technique), 영국의 RM 4 ST BPO(Royal Mail 4 State Britain Post Office), 캐나다의 4 ST RS(State Reed Solomon))를 적용하고 있다[1, 2, 3, 5]. 우편물 배달을 보다 효율적으로 처리하기 위해서는 배달원의 배달순서에 의해 우편물을 구분할 수 있어야 한다[4]. 본 논문에서는 한글 4 State 바코드의 정보체계를 정의하여 우편번호, 순로코드의 생성을 목표로 하였다. 또한, 바코드문자의 오류교정을 위한 체크문자를 생성하였으며, 우편고객에게 부가서비스를 제공하기 위하여 한글정보를 수록할 수 있도록 4 State 바코드문자에 대한 참조테이블을 정의하였다. 다양한 정보를 한글 4 State 바코드에 수용하고, 바코드 정보수출의 방법을 고려하여 시험용 인쇄모듈을 개발하였다. 4 State 바코드 판독을 위한 요구사항을 분석하고 설계하였다. 제2장에서는 한글 4 State 바코드를 개발하기 위한 연구배경과 우정선진국의 4 State 바코드 정보체계를 분석하고, 제3장에서는 우편물 자동구분을 위한 한글 4 State 바코드 정보체계를 정의하였으며, 제4장에는 한글 4 State 바코드 정보체계를 적용하기 위한 시험용 인쇄모듈과 판독모듈을 설계하였다. 또한, 시험용 인쇄모듈을 실행하고, 이 바코드를 일반용 바코드판독 기로 시험하였다. 제5장에서는 한글 4 State 바코드의 인쇄모듈과 판독모듈을 활용하기 위한 방안을 제시하고, 추후 연구사항에 대하여 다루었다.

## 2. 4 State 바코드의 연구 배경

본 절에서는 영국, 캐나다 등을 대상으로 우편물 자동구분 처리용 4 State 바코드 정보체계 및 연구동향을 살펴보고, 한글 4 State 바코드 정보체계를 정의하기 위한 요구사항을 다루었다.

현재, 우편물 자동구분을 위한 3 out of 5 바코드체계는 숫자정보 6자리와 체크문자 1자리를 적용하고 있으며, 총 길이는 70mm이다. 우편물 자동구분을 위하여

고려되고 있는 순로코드(delivery point)는 집배구 번호, 배달원의 배달순서 코드 등이 적용되어야 한다. 예를 들어, 집배구역 코드가 2자리, 배달순서코드가 4자리일 경우에 3 out of 5 바코드의 길이는 60mm가 추가로 필요하다. 그러나, 우편물에 기계 바코드는 우편물을 자동으로 구분한 기계 ID(3개 문자)를 부가적으로 인쇄하고, 소형 우편봉투의 경우에 총 길이가 140mm이므로 130~160mm 길이의 바코드를 적용하는 것은 불가능하다. 이에 따라, 우편물 자동구분의 범위를 확장하기 위해서는 또 다른 유형의 바코드 도입이 요구되고 있다. 이에 따라, 영국과 캐나다에서는 4개의 상태 값을 가지는 바코드문자를 생성하여 적용하고 있으며, 숫자 및 영문자 정보를 표현할 수 있도록 하고 있다. 이는 우편번호 및 순로코드를 영문 및 숫자의 조합으로 사용하고 있기 때문이다.

영국 및 캐나다에서 사용중인 이 4 State 바코드(1인치당 20~24개 바 적용)를 분석하고, 국내 우편물에 적용된 우편번호와 추가될 예정인 순로코드를 적용하기 위한 정보체계와 부가서비스 제공방법을 수립하기 위한 기반을 생성하고자 한다[6, 8, 9].

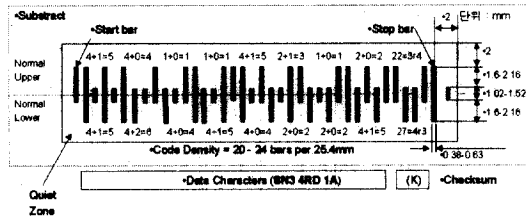
### 2.1 RM 4 ST BPO의 개요

4 State 바코드는 영국에서 개발한 것으로 4개의 상을 가지는 바를 조합하여 하나의 문자(숫자, 영문)를 표현할 수 있도록 한 것이다. 바코드 문자의 값은 바의 가중치를 (0, 1, 2, 4)로 설정하여, 4 State 바코드의 상위(upper)와 하위(lower)의 값을 계산한다. 상위계산 값은 열에 적용하고, 하위계산 값은 행의 값에 적용하여 바코드문자를 표현하는 방법을 사용한다<표 1>. 영국 4 State 바코드의 표현 방법은 시작문자, 데이터, 체크문자, 정지문자로 구성되며, 체크문자의 계산은 데이터문자의 상위 및 하위 값을 각각 더하여, 이 값을 6 modulo에 의해 계산하여 (열, 행)의 참조테이블 값을 적용하고 있다(그림 1).

<표 1> RM 4 BPO의 참조테이블

Row	Column					
	1	2	3	4	5	6
1	0	1	2	3	4	5
2	6	7	8	9	A	B
3	C	D	E	F	G	H
4	I	J	K	L	M	N
5	O	P	Q	R	S	T
6	U	V	W	X	Y	Z

문자 'S'의 상위와 하위 값의 계산방법은 바가중치 순서에 따라 액티브 바인 경우에는 '1'을 곱하고, 아니면 '0'을 곱하여 계산한다. 각 계산된 항목의 값을 합하면, 한 문자의 체크문자(checksum) 값이 계산되며, 이때 계산된 값이 '6'이 나오면, '0'으로 바꾼다. 체크문자 값의 계산은 6 modulo 방법을 사용한다.



(그림 1) 영국 4 State 바코드의 규격

$C_0, C_1, C_2, C_3$ 는 바코드 문자의 배열로서, 하나의 문자 당 바코드를 나타낸 것이다.

$$RC_{sum}, LC_{sum} = \sum_{n=1}^{char} [0C_0 + 2^0 C_1 + 2^1 C_2 + 2^2 C_3] = \sum_{n=1}^{char} \sum_{i=1}^3 2^{i-1} C_{(n,i)} \pmod{6} \quad (1)$$

수식(1)은 열, 행의 판독되는 바코드문자 값의 합을 구하고, 체크문자의 값을 산출하기 위한 것이다. 이 RM 4 ST BPO의 특징은 하나의 바코드 문자(숫자, 영문 대문자)를 4개의 바로 표현한다. 바코드체계가 단순하고, 배달지점 구분을 위한 순로코드의 적용가능하며, 바코드문자의 동기화를 위하여 상위 및 하위 바들이 하나의 바코드문자 단위로 항상 두개가 존재한다 [1, 4, 7, 10, 11, 12].

### 2.2 캐나다 CPC 의 4 State 바코드

캐나다 CPC(Canada Postal Corporation)는 영국의 RM 4 BPO에 다양한 정보를 수록할 수 있는 방법을 적용한 것이 특징이다. 4 ST RS 바코드는 보다 많은 정보를 수록하기 위하여 4 State 1, 2, 3, 5 바로 구성되는 참조 테이블을 정의하고 있다. 또한, 우편서비스의 유형별로 바코드 정보프레임을 정의하여 사용하는 것이 특징이다. 캐나다 CPC는 바코드가 인쇄된 우편물의 자동구분과 내부업무의 생산성 향상을 위하여 요구되는 부가적인 정보를 바코드에 적용하였다. 이러한 캐나다의 4 State 바코드는 Ascender(A), Descender(D), Full Height bar(H) 그리

고 Tracker(T) 바로 구성되며, Tracker 바는 바코드의 중심선에 대하여 대칭으로 되어 있어야 하고, 모든 바들에 포함된다. 바코드 참조테이블의 데이터 형식들 중에서 C(Compressed) 데이터유형은 3바로 구성되어 있으며, 바의 값( $V_n$ )이  $H=0, A=1, D=2, T=3$ 의 가중치( $V_n$ )를 가지며, 각 문자의 값은 다음과 같이 계산하여 적용하고 있다.

$$B_n B_{n-1} \dots B_1 = V_n \times 4^{n-1} + V_{n-1} \times 4^{n-2} + \dots + V_1 \times 4^0 \quad (2)$$

수식(2)에 의하여 4 State 3 바코드문자를 생성하면 64개의 바코드문자를 적용할 수 있으며, 캐나다에서는 숫자, 영문자 대소문자를 적용하고, 나머지 영역은 특수문자를 적용하여 사용하고 있다.

### 2.3 우편용 바코드의 요구사항

영국은 우편번호 및 순로코드를 적용하였으며, 우편번호는 숫자 및 영문자를 조합하여 사용함으로써 우편번호에 의하여 구분할 수 있는 범위가 매우 넓다. 그러나, 캐나다의 경우에는 우편번호, 순로코드를 정의한 자릿수가 길어 4 State 2, 3바의 참조테이블을 정의하고 있다. 또한, 고객정보를 수록하여 부가서비스를 제공하기 위하여 다양한 바코드 정보프레임을 정의하여 사용하고 있다.

현재, 우리나라의 우편번호는 숫자6자리로 구성되어 있다. 순로코드는 우편번호에 추가로 배달구역 및 배달원의 배달순서 정보를 고려하여 순로정보를 생성하기 위한 연구를 진행하고 있다. 이에 따라, 4 State 바코드 정보체계는 우편번호 6자리와 순로코드 4~6자리 이상을 추가로 적용할 수 있는 바코드 정보체계가 수립되어야 한다. 또한, 캐나다와 같이 우편물 자동구분 처리와 동시에 부가서비스를 제공 및 내부업무의 생산성 향상을 위한 정보획득의 수단으로 활용될 수 있는 바코드 정보체계의 수립이 요구되고 있다.

### 3. 한글 4 State 바코드 정보체계 설계

본 장에서는 영국, 캐나다의 4 State 바코드 정보체계를 분석하여, 우편물 자동구분 처리와 부가서비스를 동시에 제공하기 위한 우편서비스의 정보체계를 생성하여야 한다. 이에 따라, 국내에서도 우편물 자동구분 범위를 확장하고 고객바코드 인쇄제도를 이용한 부가서비스의 정보를 수록할 수 있는 한글 4 State 바코드

정보체계를 설계하였다.

### 3.1 한글 4 State 4 바코드

한글정보를 바코드에 수록하기 위해서는 기존의 영국의 RM 4 BPO 참조테이블과 캐나다의 4 ST RS 참조테이블을 확장하여 적용할 수 있다.

RM 4 BPO는 4개의 바에 가중치를 0, 1, 2, 4 적용하고, 바코드문자의 동기화를 위하여 적용한 상위 및 하위 바 두개가 항상 1의 상태를 유지한다. 동기화 기능을 제거하고 상위계산 값과 하위계산 값을 적용할 수 있다. 즉, 0부터 7까지 값을 가지는 8x8 매트릭스형 참조테이블을 정의할 수 있다. 그러나, 한글 하나의 문자를 표현하기 위하여 2~5개의 바코드문자가 요구됨으로 한글문자 적용에 따른 길이의 가변성 및 정보수축의 밀도가 매우 낮다. 이에 따라, 바의 가중치를 2진 바이너리(1, 2, 4, 8)을 적용하면, '0000'에서 0이고, '1111'은 15이므로 16x16 테이블이 생성되고, 256개의 데이터 문자를 적용할 수 있게 되므로 ASCII 문자를 수용할 수 있다. 나머지 공간을 활용하기 위해 한글의 문자를 구성하기 위해서 2개 이상의 자소 조합으로 초성, 중성, 종성으로 표현되는 것을 추가로 정의하였다. 이에 따라, 한글문자의 초성 5, 중성 7, 종성 11개의 자소(총 23개)를 추가로 적용하였다<표 2>.

<표 2> 한글 자소의 구분

	단일 사용 자소	복수 사용 자소
초성	ㄱ ㅋ ㆁ(3)	ㄱ ㄴ ㄷ ㄹ ㅁ ㅂ ㅅ ㅈ ㅊ ㅋ ㆁ ㅅ ㅈ ㅊ ㅋ ㆁ(16)
중성	ㅏ ㅑ ㅓ ㅕ ㅗ ㅛ ㅜ ㅠ ㅡ ㅝ ㅞ ㅝ ㅞ ㅝ ㅞ ㅝ ㅞ ㅝ ㅞ(21)	
종성	ㅇ ㄹ ㅁ ㅂ ㅅ ㅈ ㅊ ㅋ ㆁ ㅅ ㅈ ㅊ ㅋ ㆁ(11)	ㄱ ㄴ ㄷ ㄹ ㅁ ㅂ ㅅ ㅈ ㅊ ㅋ ㆁ ㅅ ㅈ ㅊ ㅋ ㆁ(16)

<표 3> 한글 4 State 4 바코드 참조테이블

Row	Column														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	15		
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	15		
1	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
3	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
4	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	카	타	타
5	U	V	W	X	Y	Z	카	타	타	타	타	타	타	타	타
6	I	F	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
7	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
8	과	새	거	개	기	나	바	매	b	i	@	W			
9	와	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ	ㅅ
10	*	(	)	+	=		-	=	W	[	]				
11	{	}	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
15															

이 한글자소들을 확장된 RM 4 ST BPO 참조 테이블에 적용하면 <표 3>과 같다. 이 확장된 RM 4 ST BPO 참조 테이블을 사용하여 체크문자를 생성방법은 상위 및 하위 값을 각각 더한 후, 16 modulo 방법으로 생성하였다.

수식(3)은 열과 행에 따른 바코드문자의 합에 의한 체크문 값을 생성하는 방법을 수식화 한 것이다.  $C_0, C_1, C_2, C_3$  값 들은 바코드문자에서 각각의 바 값을 나타낸 것이다.

$$C_{sum-1}, R_{sum-1} = 2^0 C_0 + 2^1 C_1 + 2^2 C_2 + 2^3 C_3$$

$$= \sum_{c=0}^3 2^c C_c$$

$$C_{sum-1}, R_{sum-n} = \sum_{n=1}^{char} C_{sum-1}, R_{sum(n)} \pmod{16} \quad (3)$$

캐나다에서는 4 State 3바코드로 64개 바코드문자를 적용하고 있으나, 한글을 수용하기 위해서는 바코드문자의 적용공간이 부족하므로 4 State 4바코드로 적용하면, RS 수식에 의해 최대 256개 바코드문자를 수용할 수 있다. 각 바에 가중치를 (T=3, A=1, D=2, H=0)을 적용하고, 바들의 위치에 따른 값에 가중치를 곱하여 하나의 바코드문자 값을 계산하였으며, 바코드문자의 값이 ADTA 값일 경우 다음과 같이 계산된다.

$$ADTA = 1 \times 4^3 + 2 \times 4^2 + 3 \times 4^1 + 1 \times 4^0 = 64 + 32 + 12 + 1 = 109$$

체크문자의 생성은 총 바코드문자의 수가 256개이기 때문에 64 modulo 방법을 적용하였다. 따라서, 체크문자는 바코드문자 값이 0~63 범위에 해당하는 바코드문자가 된다. 4 State 4바코드에 의해 한글을 표현하는 방법을 적용하면, 한글 자소(두개 이상의 자소로 구성되는 초성, 중성, 종성의 자소 포함)를 표현할 수 있다.

### 3.2 한글 4 State 3 바코드

본 절에서는 3개의 바에 의하여 한글문자를 표현할 수 있도록 하기 위해서 해석하는 단계에 제어 값을 적용하고, 한글문자 사용영역을 정의하는 방법을 적용하였다. 3개의 바에 의하여 한글 자소 하나를 표현할 수 있도록 하려면 각 바의 값  $C_0, C_1, C_2$ 에 일정한 배수와 제어 값을 더하면 가능하게 된다. 각 바는 4 State 이므로, 3과 제어 값을 곱하여, 각 바의 값에 더하여 계산하는 방법을 적용하였다.

$$F_{4n3} = 4^2(C_2 + 3V) + 4^1(C_1 + 3V) + 4^0(C_0 + 3V)$$

$$F_{4n3} = \sum_{n=1}^{char} \sum_{i=0}^2 4^n (C_{ni} + 3V) |_{V=(0,1,2,...)} \quad (4)$$

수식 (4)에서 V=1 이상일 경우에 계산된 값을 비교하면, 000과 333은 중복되어 사용할 수 없는 바코드문자의 값이 된다. 이 바코드문자를 제외한 나머지 바코드 문자 값들은 중복되지 않으므로 수식(2)를 활용이 가능하다. 바의 가중치는 V = {0,1,2,...,N}까지 적용이 가능하며, 이 가중치 값의 범위를 설정하여 62~63개 바코드문자를 정의하였다. 즉, 4 State 3 바를 바코드문자로 표현할 경우에는 숫자와 영문인 경우에는 V=0, 한글인 경우에는 V=1의 값이 설정되어야 하므로 시작 문자에 제어문자의 값을 표현하여 사용할 수 있다.

<표 4> 한글 4 State 3 바코드 참조테이블

4 ST 3 bar			V[0]	V=0	V[1]	V=1	V[2]	V=2
C2	C1	C0	Data	Value	Korea	Value	Japan	Value
0	0	1	1	1	ㄱ	64	あ	127
0	0	2	2	2	ㄴ	65	い	128
.	.	.	.	.	.	.	.	.
0	2	2	0	10	ㅋ	73	け	136
0	2	3	A	11	ㅋ	74	こ	137
0	3	0	B	12	ㅌ	75	き	138
.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	1	3	C	39	애	102	よ	165
2	2	0	D	40	기	103	ら	166
.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	3	2	Z	62		125		188
.	.	.	.	.	.	.	.	.

바코드문자의 판독율을 향상시키기 위하여 오류를 검출하기 위한 수단으로 체크문자를 64 modulo 방법을 사용하여 생성하였다.

(1) 각 문자의 가중치에 4<sup>i</sup>를 곱하여 합을 구한다.

$$F_{sum} = \sum_{n=1}^{char_n} \sum_{i=0}^3 C_i 4^i \quad (5)$$

(2) 이 값을 64modulo에 의해 나눈다.

(3) 나눈 값의 나머지를 64에서 뺀다.

$$F_{chk(R)} = 64 - [F_{sum} / 64] \quad (6)$$

한글 4 State 바코드의 정보체계는 여러 유형의 바코드 참조테이블을 활용하여 적용되므로 표현되는 바코드정보와 무관하게 3개의 바 단위로 각 바의 가중치들

에 의한 문자 값을 구하여 적용할 수 있도록 하였다.

### 3.3 완성형 한글 4 State 바코드

앞에서 설계한 한글 조합형은 한글문자를 표현하기 위하여 사용할 경우에 2~3개의 바코드문자가 요구되므로 바코드길이에 대한 가변성문제가 발생된다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 2개의 바코드문자의 조합에 의한 한글 1문자를 표현하기 위한 방법을 설계하였다. 완성형 한글바코드는 KS 5601 코드집합의 적용방법을 제시하였다. 완성형 한글 표준코드는 2,350개의 문자로 구성되며, 이 많은 문자들을 4 State 바코드에 적용하려면 또 다른 배열방법에 의해 결정된다. 이에 따라, 완성형 한글문자를 정의하기 위한 방법으로 매트릭스형과 RS 방법을 혼합하여 참조테이블에 대응시키기는 방법으로 정의하였다. 한글 2,350개의 문자를 적용할 수 있도록 48 x 49 참조테이블을 생성하고, 나머지 2개 문자공간에는 특수기호를 배정하였다. 행과 열의 값은 RS 방법에 의하여 계산한다. 또한, 오류검정을 위하여 64 modulo방법으로 행과 열에 대한 체크 문자 두개를 생성할 수 있도록 구성하였다.

<표 5> 한글 완성형 바코드 참조테이블 생성

	1	2	...	10	A	B	...	Z	a	b	...	m	...	x	0	
1																
10																
A																
Z(a30)																
a(37)																
a(40)																
a(63)																
b(64)																

$$R_{sum} = \sum_{n=1}^{char_n} \sum_{odd=0}^2 C_i 4^i |_{64 \text{ mod}(r)}$$

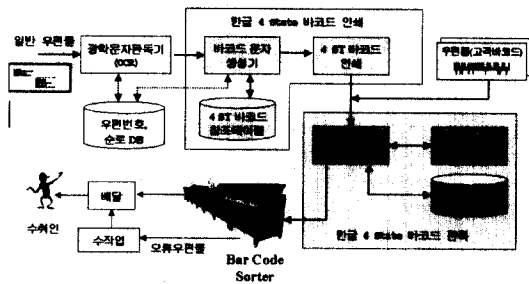
$$C_{sum} = \sum_{n=1}^{char_n} \sum_{even=0}^2 C_i 4^i |_{64 \text{ mod}(r)} \quad (7)$$

수식 (7)은 열과 행의 값을 각각 계산하여 두개의 체크문자를 생성하는 방법을 적용할 경우이다. 열과 행의 값을 모두 합한 값에 의하여 하나의 체크문자를 생성할 수도 있다. 그러나, 두개의 체크문자를 적용할 수 있는 여백이 존재하여 두개의 체크문자를 적용하면 오류검정을 보다 많이 할 수 있게 된다. 한글 완성형 바코드문자를 적용함에 있어 RS 방법에 의하여 4 State 3바코드 값을 적용하면 가능하다. 이에 따라, 한글 1문자를 표현할 경우에 열, 행의 값을 순차적으로

나열하면 6개 바에 의하여 표현이 가능하다.

#### 4. 한글 4 State 바코드 시스템

이 장에서는 한글 4 State 바코드의 정보수룩 밀도를 검토하고, 우편물 자동구분 처리를 위하여 적용될 정보별로 바코드의 적용방법을 제시하였으며, (그림 2)와 같은 우편물 자동구분 처리환경에 적용될 것이다. 또한, 한글 4 State 고객 바코드 인쇄체도를 위한 우편고객용 인쇄모듈로 활용할 예정이다.



(그림 2) 한글 4 State 바코드 모델

본 장에서는 한글 4 State 바코드 정보체계를 검토하고, 바코드를 인쇄하고 판독하기 위한 시스템을 설계한 것이다.

##### 4.1 한글 4 State 바코드 정보체계의 분석

한글 4 State 4 바코드는 256 종류의 바코드문자를 제어문자를 사용하지 않고 다양한 정보를 표현할 수 있으며, 한글 1 문자는 2~3개의 바코드문자에 의하여 표현될 수 있다. 그러나, 한글 자소들을 포함하는 바코드문자의 다양성으로 인하여 바코드문자에 수록될 정보를 압축하기 위한 수단으로 활용될 수 있다. 예를 들어, 순로코드가 숫자 6자리(3 바코드 기준으로 18개 바를 사용)일 경우에, 256 modulo(총 12개 바) 방법을 적용할 수 있다. 그러나, 한글문자로서 사용될 경우에는 한글 1 문자 당 3개의 바코드문자의 공간을 적용하여 총 바코드 길이에 대한 가변성을 최소화하여야 한다. 그러나, 완성형 한글에 대한 참조테이블을 적용하면 8개 바에 의하여 한글 1문자를 표현할 수 있다.

한글 4 State 3 바코드는 64가지의 문자를 표현할 수 있으며, 가중치에 의하여 확장된 참조테이블은 인

쇄와 판독에 대한 정보프레임의 규격에 의하여 사용될 수 있다. 예를 들면, 우편번호 6자리, 순로코드 6자리, 고객 ID 4자리, 한글문자 3자 등과 같이 미리 정해진 규격에 의하여 사용될 수 있다. 완성형 한글문자의 적용 방법도 동일하며, 6개의 바에 의하여 한글 1문자를 표현할 수 있다.

4 State 2 바코드 참조테이블은 RS 방법에 의하면 16개의 바코드문자를 정의하여 사용할 수 있다. 이 경우에는 대부분 숫자만을 수록하는데 적용할 수 있다. 이에 따라, 다음과 같은 방법에 의하여 바코드문자를 표현할 수 있도록 할 것이다.

- 숫자 정보
  - 적용대상 : 우편번호, 순로코드, 고객 ID
  - 바코드 체계 : 4 State 2, 3 바코드문자
- 문자 정보
  - 적용대상 : 순로코드, 고객이름, 암호
  - 바코드 체계 : 4 State 3, 4바코드문자

이와 같은 4 State 바코드 정보체계의 적용방법을 고려하여 오류검출 및 오류교정을 위한 체크문자의 생성하여야 한다. 체크문자는 우편번호, 순로코드, 고객 정보 등으로 구분하여 3개의 체크문자를 생성하여 각각의 정보에 대한 오류검출 및 오류를 교정하는 방법을 적용하고자 한다. 한글4 State 3, 4바코드를 비교하면 <표 6>과 같다.

<표 6> 한글 4 State 바코드 비교

	한글 4 State 4	한글 4 State 3
대상문자수	256	64, 제어값(N 개)
대상문자	숫자, 영문, 한글, 특수기호 등	숫자, 영문(기본), 추가 가능(선택)
조합형	8 ~ 12 bar	6 ~ 9 bar
완성형	8 bar	6 bar
내부제어	없음	있음
체크문자	256 modulo	64 modulo
수룩밀도	25개 바/인치	25개 바/인치

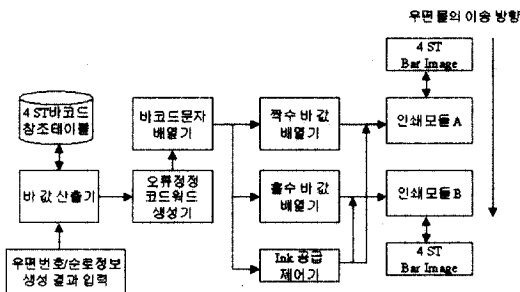
##### 4.2 한글 4 State 바코드 인쇄모듈

우편용 한글 4 State 바코드의 인쇄모듈은 3장에서 설계한 참조테이블을 적용하여 바코드 문자와 체크문자를 인쇄하기 위한 것이다. 우편고객에게 제공하기

위한 인쇄용 글꼴은 일반적으로 가장 많이 사용하는 TTF(True Type Font)의 형태로 개발하여, 워드프로세서에서 4 State 바코드 글꼴을 지정하여 사용할 수 있게 하였다.

체크문자의 인쇄는 우편번호, 순로코드, 고객정보에 대하여 각각의 체크문자 값(16, 64, 256 modulo)을 생성하였다. 또한, 우편고객에 지원되어야 할 인쇄모듈은 고객 ID 및 고객이름 등을 부분적으로 수록할 수 있도록 정의하였다.

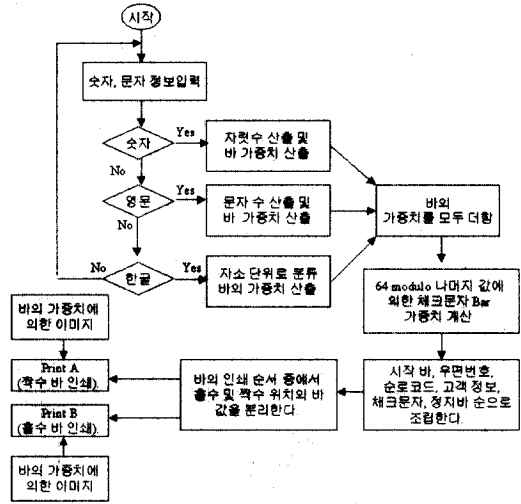
바코드정보 정의기능은 바코드 정보프레임의 종류에 의하여 바의 값을 계산하는 기능이다. 바코드문자 및 체크문자가 생성되고 동시에 인쇄되도록 구성하였다. 그리고, 자동구분 처리시스템에서 고객정보에 대한 체크문자는 적용하지 않았는데 고객의 우편물은 흑백 바코드판독기로, 자동구분 처리시스템에 의하여 인쇄된 형광 바코드는 형광 바코드판독기에 의하여 판독하기 때문이다. 1초당 10~14통이 이동하는 우편물에 고속으로 인쇄되어야 하는 특성을 고려하여 생성되어지는 바코드문자의 인쇄 시 홀수 바와 짝수 바 단위 혹은 바 단위로 구분하여 인쇄하는 방법을 고려해야 한다. 이에 따라, 다음과 같이 두개의 인쇄기를 우편봉투가 이송되는 곳에 설치하고, 하나는 짝수 위치 바를 인쇄하고, 또 다른 하나의 인쇄기는 홀수 바를 인쇄하도록 구성하였다. (그림 3)의 인쇄모듈은 광학문자판독기에 의해 판독된 정보 중에서 우편번호, 순로구분 정보시스템에 의하여 얻어진 순로코드, 이에 따른 체크문자(오류교정 코드워드)를 인쇄될 수 있도록 구성하였다.



(그림 3) 고속용 4 State 바코드 인쇄모듈

두개의 인쇄기를 사용하는 경우에는 이동하는 우편물 상에 보다 빠른 속도와 인쇄기의 부하를 최소화시킬 수 있기 때문이다. 또한, 하나의 잉크를 사용하여 foot

printing(바의 높이 단위로 우편물에 잉크를 분사하는 방법)이 가능하도록 구성한 것을 특징으로 한다. 이러한 인쇄 방법을 다음과 같은 흐름에 의하여 수행될 수 있다.



(그림 4) 고속용 바코드 인쇄시스템의 흐름도

(그림 4)에서 영문자 및 한글 정보는 우편정보 생성 방법에 있어 정보압축시 표현될 수 있는 문자 또는 고객 바코드 인쇄시 수취인의 이름, 고객이름, 암호 등을 표현할 때에 사용될 수 있도록 구성한 것이다. 한글 4 State 바코드 정보프레임의 생성방법은 우편번호, 순로코드, 고객정보(고객 바코드인쇄제도 용), 체크문자 등의 정보를 적절하게 배열하여 적용할 수 있다. 고속으로 우편물이 이송될 경우에 우편물간의 간격을 센서에 의하여 검출하고, 우편물의 오른쪽 모서리가 검출되는

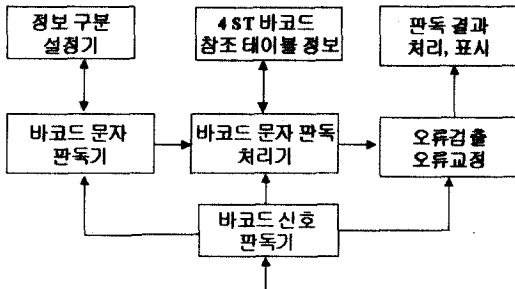
(그림 5) 고객용 4 State 3바코드 생성의 예

상태를 기준으로 두개의 인쇄기를 구동하여 인쇄하는 방법을 적용한 것이다.

우편번호 혹은 순로코드와 같은 바코드문자의 정보가 모두 숫자정보로 구성되어 있는 경우에는 4 State 2 바코드문자를 생성하여 적용하면 효과적으로 정보프레임을 구성할 수 있다. (그림 5)는 고객 바코드 인쇄용으로 적용하기 위하여 시험용으로 개발된 한글 4 State 바코드 인쇄모듈의 실행 예이다.

### 4.3 한글 4 State 바코드 판독모듈 설계

우편용 한글 4 State 바코드의 판독모듈은 3장에서 설계한 코드체계에 의하여 바코드문자를 판독하기 위하여 사용된다. 바코드문자는 고속으로 판독되어야 한다. 이에 따라 우편물 자동구분 처리시스템에 의하여 바코드를 인쇄하는 위치가 항상 일정하므로 레이저 빔에 의한 판독방법을 적용할 수 있다. 그러나, 우편고객이 인쇄하는 바코드는 우편주소의 기재영역에 인쇄할 수 있으므로 주소영역을 판독하여 바코드 위치를 찾아 바코드를 판독할 수 있도록 구성하여야 한다.



(그림 6) 한글 4 State 바코드 판독모듈

한글 4 State 바코드의 판독은 체크문자, 고객정보(고객바코드 판독기에만 포함), 순로코드, 우편번호 순으로 판독하는 방법을 적용하여 체크문자의 판독 후, 순차적으로 읽여지는 정보들과 비교하여 오류검출과 오류교정을 할 수 있도록 구성하였다. 이 방법은 다음의 우편봉투가 읽혀지기 전까지 완벽하게 판독하여야 하기 때문이다. 즉, 다음 우편물이 읽혀지기까지의 시간을 최대한 확보하기 위한 것이다. 이와 같은 요구사항을 기반으로 구성한 바코드 판독모듈은 (그림 6)과 같이 설계하였다. (그림 6)에서 바코드 신호판독기는 바코드위치에 따른 바코드문자의 패턴을 인식하고, 오

류패턴은 오류검출 및 교정 모듈에 전달한다. 바코드 문자 판독기는 인식된 패턴정보를 정보유형에 따른 바코드문자의 값을 계산한다. 바코드 문자 판독처리기는 계산된 바코드 값에 의하여 4 State 바코드 참조테이블을 액세스하여 판독되어야 할 정보로 변환하는 기능이다. 오류검출 및 교정기능은 바코드 신호판독기에 의한 전달된 오류위치 값과 바코드 문자 판독처리기를 통하여 해석된 정보를 체크문자와 비교하여 오류를 교정하는 기능을 수행한다. 한글 4 State 바코드 판독모듈은 판독된 결과를 우편물자동 구분에 전달하여, 판독된 정보가 정상 값이면, 자동구분 정보로 사용될 수 있도록 해당 메시지를 생성하고, 판독오류인 경우 거절(reject) 메시지를 전달하는 기능을 포함한다. 이러한 바코드 판독시스템을 구현하기 위하여 일반용 바코드 판독기에 적용하였다. 시험용 4 State 바코드 판독기는 높이변조 방법에 의하여 판독되어야 하기 때문에 PDF-417(2 Dimension) 바코드 판독기에 (그림 7)과 같은 모듈을 개발하여 적용하였다.

(그림 7) 판독시간이 지연되는 샘플

<표 7> 판독을 향상 위한 바코드 문자배열

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99



이 판독기에 의하여 (그림 7)과 같이 'fff'문자에 대한 바가 상위 및 하위 바의 값이 일정간격 동안 발생되지 않을 경우에 판독을 위한 계산시간이 증가되고 (이는 beam이 scan된 공간 값에 몇 개의 바가 수록될 수 있는지 계산하기 위하여 소요되는 시간이며, beam에 의한 판독은 비율 값으로 산출되기 때문에 더 많은 계산 시간이 요구된다), 판독율도 90% 정도가 됨을 확인하였다. 이에 따라, 상위 및 하위 바의 값으로 구성되는 바코드문자(4 State 3 바코드의 경우 14개 문자 발생)를 제외한 바코드 값에 숫자 및 문자 정보를 배열하는 방법을 적용하였다. 이러한 방법에 의하여 적용한 결과는 판독시간도 단축되고, 판독율은 거의 100% 수준에 도달됨을 확인하였다. 또한, 4 State 바코드의 특징인 Tracker 바는 모든 총 바의 개수와 같고, Tracker 바를 포함하는 Ascender, Descender, Full Height가 상위 및 하위 바가 어떤 형태로 존재하는가에 따라 확인될 수 있으므로 상하를 3단계(U, T, L)로 구분하고, 바의 상태가 존재할 경우에 State 값을 1 혹은 바의 두께 값을 저장하고, Bar V1의 U1, T1, L1의 State 값이 모두 "1"이면 Full Height 바로 판독하고, Bar V1, Bar V2, Bar V3가 하나의 바코드문자로 표현된 경우에 하나의 문자를 표현하기 위한 바의 개수의 그룹 단위로 구분하여 바코드문자 값을 계산하여 판독하는 방법을 적용하였다.

〈표 8〉 판독되는 바 상태 값 배열

	U2, State	U3, State	.....	Un, State
	T2, State	T1, State	.....	Tn, State
	L2, State	L3, State	.....	Ln, State
Bar V1	Bar V2	Bar V3	.....	Bar Vn

1 문자

이와 같은 판독되는 바 상태 값에 의한 바코드문자 값을 산출하는 방법을 적용한 결과 판독을 위한 계산 시간을 단축시킬 수 있었다.

### 5. 결 론

본 논문에서 설계한 정보체계는 우편물 자동구분 처리환경에 적용될 것이다. 또한, 한글 4 State 고객 바코드 인쇄체도를 위한 우편고객용 인쇄모듈을 생성하여 우편고객에게 제공할 예정이다. 한글4 State에 순로

코드 및 부가서비스(예. 수취인 이름 혹은 고객정보의 암호화를 위한 코드 값 생성 등)의 생성에 적용될 수 있도록 한글문자를 수록방법을 설계하였다. 한글 4 State 바코드시스템의 인쇄모듈과 판독모듈은 우편물 자동구분을 위하여 설계된 것이다. 또한, 한글 4 State 바코드문자는 우편번호, 순로코드, 고객정보를 수록하기 위한 방법을 고려하여 바코드 참조테이블을 생성한 것이다. 또한, 바코드 판독율을 향상시키기 위한 방법으로 바코드문자의 패턴을 분석하여 4 State 바코드문자의 구성에 따른 문제점을 보완하여야 한다. 예를 들면, <표 7>의 경우에 배열된 값 중에서 사용되지 않는 값으로 인식될 경우에는 오류로 처리되거나, 오류를 교정할 수 있어야 할 것이다.

일반 바코드 판독기에 적용한 결과 4 State 바코드 문자 중에서 상위 및 하위의 값으로 만 구성된 문자가 밀집될 경우에 판독율이 저하됨을 알 수 있었다. 이에 따라, 상위 및 하위에 밀집된 패턴(4 State 3 바코드의 경우 14개 문자)을 최소화하기 위해서 인쇄될 바코드 문자 배열방법을 추가로 적용하였다.

추후 연구사항으로는 이 한글 4 State바코드 정보프레임을 활용하여 우편고객에게 부가서비스를 제공하기 위한 기반정보로 활용될 수 있도록 서비스유형에 따라 요구되는 정보들을 분석하여야 한다. 또한, 고객 바코드판독기와 우편정보시스템(예. 요금처리, 종적추적 등)과 연계하고, 우편고객에게 고객 바코드를 인쇄하기 위하여 우편번호, 순로코드, 고객정보 등에 관한 정보를 제공하기 위한 방법과 시스템 개발이 요구된다. 또한, 바코드문자를 보다 효율적으로 사용할 수 있도록 바코드정보의 수록밀도를 높이기 위한 압축방법과 바코드 정보구조와 무관하게 바의 판독상태에 따른 오류 검출과 오류교정방법에 대한 연구가 필요하다.

### 참 고 문 헌

[1] Donald Clysdale, "Canada Post Corporation's Point of Call Identifier," Advanced Technology Conference, Vol.2, pp.771-782, December 1992.  
 [2] Hitoshi Uehara, Yoshiaki Nakamura, Masataka Nakagawa, Terutaka Tanaka, Akira Ohzawa, Ichiro Isawa, Hiroshi Miyoshi, "Reseach on Barcodes for Mechanized Mail Processing," <http://www.iptp.go.jp/>, July 1995.

- [3] J. Strohmeyer, J. Nice, "Carrier Sequence Bar Code Sorter," Advanced Technology Conference, Vol.2, pp.1061-1074, December 1992.
- [4] K.B Redersen, Hans Gartner, Walter S. Rosenbaum, "New Applications and Technology Trend in Postal Service," Advanced Technology Conference, pp.823-836. Vol.2, December 1992.
- [5] Masataka Nakagawa, Hiroshi Miyoshi, "Barcodes For Use in Mechanized Mail Processing," <http://www.iptp.go.jp/>, June 1995.
- [6] Rajan C. Penkar, "A two dimensional dense code symbology and reader for the package handling environment," pp.875-884. Advanced Technology Conference, Vol.2, December 1992.
- [7] Royal Mail, "Mailsort Customer Barcoding Technical Specification," OXFORD, pp.1-11. April 1995.
- [8] Shoji Watanabe, Shunkichi Isobe, "Simulation Analysis of a New Mail Processing System-- Development of a Mail Processing Model--," <http://www.iptp.go.jp/>, August 1995.
- [9] Teruo Takahashi, Iwao Kawahara, Shigeki Toyama, Katsumi Ohsuga, Yoshiaki Nakamura, Ikuo Yamashita, "Research on Mechanized Processing of Large-sized Mail and International Mail," <http://www.iptp.go.jp/>, June 1996.
- [10] 박문성, "우편물 자동처리 촉진을 위한 한글 4상 4바코드에 관한 연구," 한국정보처리학회 제2회 시스템통합연구회, pp.92-96. 1998.7.
- [11] 박문성, "우편용 한글 4 State 바코드," 제4회 우정workshop, pp.139-152. 1998. 9.
- [12] 박문성, 송재관, 우동진, "우편물 자동처리를 위한 한글 4상 4바코드 시스템 설계," 한국정보처리학회 추계 학술발표회 제5권3호, pp.827-830. 1998.10.



### 박 문 성

e-mail : mspark@etri.re.kr  
 1993년 숭실대학교 전자 및 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)  
 1983년~현재 한국전자통신연구원 우정자동화팀 연구원  
 관심분야 : Automatic Identification, Data Capture & Carrier, 분산 컴퓨팅, 컴퓨터 통신망



### 송 재 관

e-mail : jgsong@etri.re.kr  
 1987년 대전공업대학교 기계공학과 졸업(학사)  
 1993년 충북대학교 대학원 기계공학과 졸업(공학석사)  
 1986년~1988년 중경공업전문대학교 기계과 조교  
 1986년~현재 한국전자통신연구원 우정자동화팀 연구원  
 관심분야 : 고체 및 생산공학, 우정자동화기술



### 우 동 진

e-mail : djwoo@etri.re.kr  
 1972년 연세대학교 문헌정보학과 졸업(학사)  
 1986년 청주대학교 대학원 문헌정보학과 졸업(석사)  
 1976년~1982년 국방과학연구소 선임기술원  
 1983년~현재 한국전자통신연구원 우정기술연구부 책임기술원  
 관심분야 : Data Capture & Carrier, 정보검색