論 文

論文 70—7—3—2

한글文字의 認識에 關한 研究(Ⅱ)

(한글子母의 인식 Code와 display)

Recognition of Printed Korean Characters(II)

李 柱 根*·李 光 遇**

(Joo Keun Lee) & (Kwang Woo Lee)

이 연구는 研究(I)의 계속연구로서 한글子音과 母音의 特徵抽出에 의한 coding 方法과 그의 display에 대해서 검토하였다. 文字를 3×5 mesh의 Matrix로서 量子化해서 그의 特徵을 變數로한 2段 matrix에 의하여 文字 pattern을 發生하고, 또 發生된 特徵 pattern을 다시 論理集合하여 單一 Serial coding 方法을 제시하였다. 이 code는 한글 子母의 原文字가 再生되며, 모든 子母는 각각 15개의 黑白 bit로서 구성된다. 24개 한글子音과 母音에 대해서 coding하였으며, 理論値와 測定値가 잘 一致함을 보았고 그것이 또한 完全히 再現됨을 이 研究에서 알맞게 設計된 display로서 確認하였다.

ABSTRACT

Some of the coding method have been discussed by extracting characteristics from vowels and consonands of Korean characters.

given letters were sampled through 3×5 mesh and also constituted first matrix system which taken subpatterns of vertical Conponent as variables and then, characteristics of the letters are extracted from the second matrix system expressed by common characteristics which are combined with first one. Single coding was obtained by scanning the characteristic pattern.

a good agree between theoretical values and their measurements and the reproducing of all vowels and consonants of Korean chasacters about coding were certified on the display designed.

1. 序 論

한글子母의 特徵을 抽出하여 文字를 識別하는 方法은 연구[1](I)에서 이미 發表한바 있다. 이 연구는 연구 (I)에서 未發表된 一部를 보완하고, 또 子母文字의 特徵으로서 구성되는 2段 matrix에 의하여 發生되는 文字 code를 論理集合하여 單一 channel code으로 抽出하는 한方法과 그의 display에 대해서 검토하였다.

특히 이 code는 15 bit를 週期로 반복시켜서 CRT display에서 再生이 용이하도록 고려하였으며, 또 계속 Holding할 수 있도록 하였다.

모든 子母는 각각 15 bit로서 구성되며 이 數는 모든 子母文字가 再現할 수 있는 最小 bit의 code이다. 만약 그 以下의 bit가 되면 一部文字는 再現에 있어서 形을 이루지 못한다. 이들 code는 走査형식에 따라 한 子,母에서 全然다른 形의 code가 抽出되는데, 어느 형식으로된 code나 같은 原文字가 再生된다. 이들 code는 文字의 直接傳送과 한글電子 typewriter의 實現可能性을 보이고 있으며, 전자계산기를 비롯하여 각종 data 처리에 적용할 수 있다. 文字당 15 bit로서 coding 하면 가장 경제적設計가 가능하지만 ㅍ, ㅎ, ㅛ, ㅠ 등 4字가 識別은 되어도 主字美가 다른字에 비해서 약간 不自然스럽다. 따라서 이들 子母에서는 2 bit 정도의 補助 pattern을 추가하면 全體素子의 증가없이 만족 할만한 결과를 얻을 수 있다. 또 이들 code는 다른 一般 code와도 간단히

*

交換된다. 그러나 여기서 검토된 code는 子母文字가 再現되는 code이며, 組合된 文字 code는 아이다. 이도 또한 검토되었음으로 이에 대해서는 後에 발표할 것이다.

2. 子母의 特徵抽出 Matrix

文字는 本質的으로는 Analog 표현이며, n次元 空間 Vector의 集合이다. 이들 Vector의 特徵을 効果的으로 抽出하기 위해서는 量子化하는 것이 바람직한 일이다. 그러기 위하여 임이의 文字 $f(\alpha)$를 gate 函數 $G(t)$로서 所定 level를 分離하고, 그의 y축 level의 量子量을 $Q_i(y)$라면 이들 關係는 (1)式으로 定義된다는 것은 연구(I)에서 지적하였다.

$$Q_i(\alpha)=f(\alpha)G(t_1)$$

$$i=1.2,\cdots\cdots N_1 \quad \alpha=ㄱ,ㄴ,ㄷ,\cdots\cdots \tag{1}$$

文字의 一次特徵系의 標本 pattern[1]의 量子量을 ㄱㄴㄷㄹ……의 順으로 $A_i, B_i, C_i, \cdots\cdots R_i$, 라 하면 $Q_i(\alpha)$는 subpattern A_i, B_i, C_i……에 대응되는 y level의 supattern集合을 표시한다. 지금 임이의 子母를 5개의 level로 量子化하고, 그의 subpattern을 level分離하면 다음 (2)式으로 定義된다.

$$\begin{array}{ll} A_1=f(ㄱ)g(t_1) & B_1=f(ㄴ)g(t_1) \\ A_2=f(ㄱ)g(t_2) & B_2=f(ㄴ)g(t_2) \\ A_3=f(ㄱ)g(t_3) & B_3=f(ㄴ)g(t_3) \\ A_4=f(ㄱ)g(t_4) & B_4=f(ㄴ)g(t_4) \\ A_5=f(ㄱ)g(t_5) & B_5=f(ㄴ)g(t_5) \end{array} \tag{2}$$

이는 y level의 각문자의 特徵에 대응되며, $g(t_1)$, $g(t_2)\cdots\cdots g(t_5)$는 單位거리의 孤立 pulse이다. 따라서 文字 pattern이 論理 gate에 의하여 level선택할 수 있음을 보이고 있다.

또 24개 子母의 特徵은 그림 1과 같이 抽出한바 있다[1]. 이 特徵을 硏究(I)에서는 論理函數에 적용하였고, 本硏究에서는 特徵의 空間分布를 Vector 空間으로 관측하고 直接 matrix에 도입하였다. 그래서 子母의 共通特徵에 對應되는 部分 pattern의 集合을 (3)式의 Incidence matrix로서 표현하였다[2].

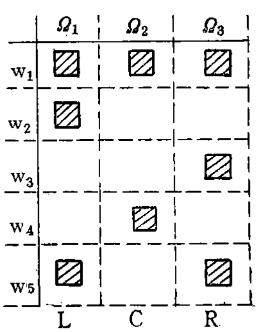

그림1. 特徵抽出(The extract of characteristics)

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1&0&1&0&1 \\ 1&0&0&1&0 \\ 1&1&0&0&1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_5 \end{pmatrix} = [M] \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_5 \end{pmatrix} \tag{3}$$

이 matrix은 24개 子母의 모든 特徵을 포함하고 있다. 단 W_i; level이다. 또 sampling한 (2)式의 $A_i, B_i, C_i, \cdots\cdots R_i$의 y成分의 部分 pattern의 量子量 $A_1, A_2, \cdots\cdots A_5$을 그림 1의 特徵과 비교하여 1次特徵을 matrix로 표현하면 다음 (4)式으로서 표시된다.

$$\begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&1 \\ 0&1&1&0&0 \\ 0&0&0&1&0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_5 \end{pmatrix} = [A] \tag{4}$$

따라서 (3), (4)式의 두 matrix를 結合하여 정돈하면 文字 "ㄱ"의 部分 pattern이 順次的으로 出現하는 文字가 發生한다.

$$\begin{bmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{bmatrix} = [M][A] = \begin{bmatrix} 1&0&1&0&1 \\ 1&0&0&1&0 \\ 1&1&0&0&1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&1 \\ 0&1&1&0&0 \\ 0&0&0&0&1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_5 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1&1&1&0&0 \\ 1&0&0&1&0 \\ 1&0&0&0&1 \end{bmatrix} \tag{5}$$

여기서 $A_1, A_2, \cdots\cdots, A_5$은 unit 情報量 "1" bit상태에 對應되므로 (5)式의 點線으로 둘러싼 部分은 原文字 ㄱ를 표현함이 分明하며, 이는 또한 binary 1, 0의 分布를 나타내고 있으므로 coding이 되는 同時에 文字를 이룬다. 이와같은 關係는 $B_i, C_i, \cdots\cdots, R_i$에서도 같은 方法이 적용된다.

$$\begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ 0 \end{pmatrix}_{ㄴ} = \begin{bmatrix} 0&0&0&0&1 \\ 1&1&1&1&0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \vdots \\ B_5 \end{pmatrix} = [B] \tag{6}$$

$$\begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ 0 \end{pmatrix}_{ㄷ} = \begin{bmatrix} 1&0&0&0&1 \\ 0&1&1&1&0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_5 \end{pmatrix} = [C] \tag{7}$$

$$\begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ 0 \end{pmatrix}_{ㄹ} = \begin{pmatrix} 1&0&1&0&1 \\ 0&0&0&1&0 \\ 1&1&0&0&0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ \vdots \\ D_5 \end{pmatrix} = [D] \tag{8}$$

이들 (6), (7), (8)式을 各各 文字의 공동特徵을 표현하는 特徵 matrix(3)式과 結合시키면 (9)

~(11)式과 같은 ㄴ, ㄷ, ㄹ의 code化된 文字가 生成된다.

$$\begin{bmatrix}\Omega_3\\ \Omega_2\\ \Omega_1\end{bmatrix}=[\mathbf{M}][\mathbf{B}]=\begin{bmatrix}0&0&0&0&1\\0&0&0&0&1\\1&1&1&1&1\end{bmatrix} \qquad (9)$$

$$\begin{bmatrix}\Omega_3\\ \Omega_2\\ \Omega_1\end{bmatrix}=[\mathbf{M}][\mathbf{C}]=\begin{bmatrix}1&0&0&0&1\\1&0&0&0&1\\1&1&1&1&1\end{bmatrix} \qquad (10)$$

$$\begin{bmatrix}\Omega_3\\ \Omega_2\\ \Omega_1\end{bmatrix}=[\mathbf{M}][\mathbf{D}]=\begin{bmatrix}1&1&1&0&1\\1&0&1&0&1\\1&0&1&1&1\end{bmatrix} \qquad (11)$$

이들式을 관찰하면 우선 $[w_i]=[A_i], [B_i], [C_i]$ ……, 의 관계를 決定짓는 system을 구성하고, 그의 出力을, (3)式을 표현하는 system에 結合시키면 모든 文字는 이 共通特徵 matrix에 通過시키므로써 所定文字가 發生한다는 것을 暗示한다.

system을 最小化하기 위하여 3×5mesh로 code化하였으나 5×7mesh로 하면 element數가 증가하지만 표현文字一는 훨신 文字美를 이룬다. 以上의 理論에 입각하여 모든한글의 子音과 母音의 特徵에 대한 文字 matrix의 一般化를 (12)式으로 定義한다.

$$[\Omega_i]=[\boldsymbol{M}][\boldsymbol{W}_i]$$

$$[\Omega_i]=\begin{pmatrix}\Omega_3\\ \Omega_2\\ \Omega_1\end{pmatrix}, \qquad [\boldsymbol{W}_i]=\begin{pmatrix}w_1\\ w_2\\ w_3\\ w_4\\ w_5\end{pmatrix}$$

$$[\boldsymbol{W}_i]=\boldsymbol{A}\cup\boldsymbol{B}\cup\boldsymbol{C}\cup\boldsymbol{D}\cup\boldsymbol{E}\cup\boldsymbol{F}\cup\boldsymbol{G}\cdots\cdots\cup\mathbf{Y}$$

(12)式으로 부터 모든 子母의 特徵으로서 構成되는 文字 code가 發生한다.

여기서 matrix $\boldsymbol{E}, \boldsymbol{F}, \boldsymbol{G}, \boldsymbol{H}, \cdots\cdots \boldsymbol{Y}$는 각각 "ㅁ, ㅂ, ㅅ, ……, ㅎ 및 ㅏ, ㅑ, ㅓ, ㅕ, ……, ㅣ"등의 1次特徵 matrix로서 位置 pattern을 표현한다.

$$\begin{pmatrix}w_1\\0\\0\\0\\w_5\end{pmatrix}_{ㅁ'}=\begin{pmatrix}1&0&0&0&1\\0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\0&1&1&1&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}E_1\\E_2\\ \vdots\\ \vdots\\E_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{E}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\0\\0\\0\\w_5\end{pmatrix}_{ㅂ'}=\begin{pmatrix}0&0&1&0&1\\0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\1&1&0&1&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}F_1\\F_2\\ \vdots\\ \vdots\\F_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{F}]$$

$$\begin{pmatrix}0\\0\\w_3\\w_4\\w_5\end{pmatrix}_{ㅅ'}=\begin{pmatrix}0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\1&1&0&0&0\\0&0&1&1&0\\0&0&0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}G_1\\G_2\\ \vdots\\ \vdots\\G_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{G}]$$

$$\begin{pmatrix}0\\0\\0\\w_4\\w_5\end{pmatrix}_{ㅇ'}=\begin{pmatrix}0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\1&0&0&0&1\\0&1&1&1&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}H_1\\H_2\\ \vdots\\ \vdots\\H_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{H}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\0\\w_3\\w_4\\w_5\end{pmatrix}_{ㅈ'}=\begin{pmatrix}1&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\0&1&1&0&0\\0&0&0&1&0\\0&0&0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}I_1\\I_2\\ \vdots\\ \vdots\\I_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{I}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\0\\w_3\\w_4\\w_5\end{pmatrix}_{ㅊ'}=\begin{pmatrix}0&1&0&0&0\\0&0&0&0&0\\0&0&1&0&0\\1&0&0&1&0\\0&0&0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}J_1\\J_2\\ \vdots\\ \vdots\\J_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{J}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\w_2\\w_3\\w_4\\0\end{pmatrix}_{ㅋ'}=\begin{pmatrix}1&0&1&0&0\\0&0&0&0&1\\0&1&0&0&0\\0&0&0&1&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}K_1\\K_2\\ \vdots\\K_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{K}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\w_2\\0\end{pmatrix}_{ㅌ'}=\begin{pmatrix}1&0&1&0&1\\0&0&0&1&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}L_1\\L_2\\L_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{L}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\0\\0\\0\\w_5\end{pmatrix}_{ㅍ'}=\begin{pmatrix}1&0&0&0&1\\0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\0&0&1&1&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}M_1\\M_2\\ \vdots\\ \vdots\\M_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{M}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\0\\0\\w_4\\w_5\end{pmatrix}_{ㅎ'}=\begin{pmatrix}0&1&0&0&1\\0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0\\1&0&1&0&1\\0&0&0&1&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}N_1\\N_2\\ \vdots\\ \vdots\\N_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{N}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\w_2\\0\end{pmatrix}_{ㅏ'}=\begin{bmatrix}0&0&1&0&0\\1&1&0&1&1\end{bmatrix}\begin{pmatrix}O_1\\O_2\\ \vdots\\O_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{O}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\w_2\\0\end{pmatrix}_{ㅑ'}=\begin{bmatrix}0&1&0&1&0\\1&0&1&0&1\end{bmatrix}\begin{pmatrix}P_1\\P_2\\ \vdots\\P_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{P}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\0\\w_3\end{pmatrix}_{ㅓ'}=\begin{pmatrix}0&0&1&0&0\\0&0&0&0&0\\1&1&0&1&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}Q_1\\Q_2\\ \vdots\\Q_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{Q}]$$

$$\begin{pmatrix}w_1\\0\\w_3\end{pmatrix}_{ㅕ'}=\begin{pmatrix}0&1&0&1&0\\0&0&0&0&0\\1&1&0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}R_1\\R_2\\ \vdots\\R_5\end{pmatrix}=[\boldsymbol{R}]$$

$$\begin{pmatrix} w_1 \\ 0 \\ 0 \\ w_4 \end{pmatrix}_{\text{ㅗ}'} = \begin{pmatrix} 0&0&0&0&1 \\ 0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ \vdots \\ S_5 \end{pmatrix} = [S]$$

$$\begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ 0 \\ 0 \\ w_5 \end{pmatrix}_{\text{ㅛ}'} = \begin{pmatrix} 0&0&0&0&1 \\ 1&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0 \\ 0&1&1&1&0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ T_5 \end{pmatrix} = [T]$$

$$\begin{pmatrix} w_1 \\ 0 \\ 0 \\ w_4 \end{pmatrix}_{\text{ㅜ}'} = \begin{pmatrix} 1&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0 \\ 0&1&1&1&1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_5 \end{pmatrix} = [U]$$

$$\begin{pmatrix} w_1 \\ 0 \\ w_3 \\ 0 \\ w_5 \end{pmatrix}_{\text{ㅠ}'} = \begin{pmatrix} 1&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&1 \\ 0&0&0&0&0 \\ 0&1&1&1&0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ V_5 \end{pmatrix} = [V]$$

$$\begin{pmatrix} w_1 \\ 0 \end{pmatrix}_{\text{ㅡ}'} = \begin{pmatrix} 0&0&1&0&0 \\ 0&0&0&0&0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_5 \end{pmatrix} = [X]$$

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ X_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0 \\ 0&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_5 \end{pmatrix} = [Y] \qquad (13)$$

이들 (13)式의 群으로서 matrix를 구성하고, 공통出力$[w_i]$을 (13)式으로 주어진 一般化 matrix에 적용시키면, 선택入力에 따라 所定의 文字 pattern이 順次的으로 出現하는 code 化文字가 발생한다.

例 : $E, F, G, H, \cdots\cdots Y$를 각각 Mmatrix에 結合시켜보면

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅁ}} = [M][E] = \begin{pmatrix} 1&1&1&1&1 \\ 1&0&0&0&1 \\ 1&1&1&1&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅂ}} = [M][F] = \begin{pmatrix} 1&1&1&1&1 \\ 0&0&1&0&1 \\ 1&1&1&1&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅅ}} = [M][G] = \begin{pmatrix} 1&1&0&0&1 \\ 0&0&1&1&0 \\ 0&0&0&0&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅇ}} = [M][H] = \begin{pmatrix} 0&1&1&1&0 \\ 1&0&0&0&1 \\ 0&1&1&1&0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅈ}} = [M][I] = \begin{pmatrix} 1&1&1&0&1 \\ 1&0&0&1&0 \\ 1&0&0&0&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅊ}} = [M][J] = \begin{pmatrix} 0&1&1&0&1 \\ 1&1&0&1&0 \\ 0&1&0&0&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅋ}} = [M][K] = \begin{pmatrix} 1&1&1&0&0 \\ 1&0&1&1&0 \\ 1&0&1&0&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅌ}} = [M][M] = \begin{pmatrix} 1&0&1&0&1 \\ 1&0&1&0&1 \\ 1&0&1&1&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅍ}} = [M][m] = \begin{pmatrix} 1&0&1&1&1 \\ 1&0&0&0&1 \\ 1&0&1&1&1 \end{pmatrix} *$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅎ}} = [M][N] = \begin{pmatrix} 0&1&0&1&0 \\ 1&1&1&0&1 \\ 0&1&0&1&0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅏ}} = [M][O] = \begin{pmatrix} 0&0&1&0&0 \\ 0&0&1&0&0 \\ 1&1&1&1&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅑ}} = [M][P] = \begin{pmatrix} 0&1&0&1&0 \\ 0&1&0&1&0 \\ 1&1&1&1&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅓ}} = [M][Q] = \begin{pmatrix} 1&1&1&1&1 \\ 0&0&1&0&0 \\ 0&0&1&0&0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅕ}} = [M][R] = \begin{pmatrix} 1&1&1&1&1 \\ 0&1&0&1&0 \\ 0&1&0&1&0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅗ}} = [M][S] = \begin{pmatrix} 0&0&0&0&1 \\ 1&1&1&1&1 \\ 0&0&0&0&1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅛ}} = [M][T] = \begin{pmatrix} 1&1&1&1&1 \\ 0&0&0&0&1 \\ 0&1&1&1&1 \end{pmatrix} *$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅜ}} = [M][U] = \begin{pmatrix} 1&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&1 \\ 1&0&0&0&0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅠ}} = [M][V] = \begin{pmatrix} 1&1&1&1&1 \\ 1&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&0 \end{pmatrix} *$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅡ}} = [M][X] = \begin{pmatrix} 0&0&1&0&0 \\ 0&0&1&0&0 \\ 0&0&1&0&0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Omega_3 \\ \Omega_2 \\ \Omega_1 \end{pmatrix}_{\text{ㅣ}} = [M][Y] = \begin{pmatrix} 0&0&0&0&0 \\ 1&1&1&1&1 \\ 0&0&0&0&0 \end{pmatrix} \qquad (12)$$

以上의 理論을 實現하기 위한 character matrix의 구성圖를 그림 2에 圖示하였다.

code 化한 文字 pattern은 $\Omega_1\Omega_2\Omega_3$의 3 channel 上에 分布된다. 이것을 다시 one channel coding을 위해서 다시 論理集合回路를 추구한다.

X_1, X_2, X_3 信號는 文字선택 pulse $g(t_1), g(t_2)\cdots$ 등의 3周倍의 函數로서 3 bit를 週期로한 starcase 函數을 적용하였다. 그림 2에서 w_1, w_2, w_3는

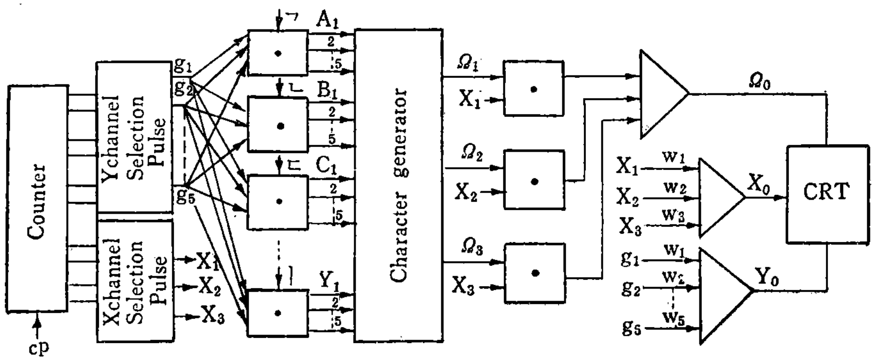

그림 2. 文字發生과 display(character generator and display(

weight 이다. 이와같은 고찰은 CRT display 에서 文字再現이 용이하도록 하기 위함이다.

3. Single coding

單 channel code로 구성하기 위해서 特徵抽出端에서 x starcase 函數로서 走査하면 된다. 그러기 위해서 2値 pattern x_i or $\bar{x}_i$의 論理變數를 $F(x_i, \bar{x}_i)$, 단위거리의 gate 函數를 $G'(t_j)$이라 하고 pattern 集合의 總合 $\Omega_i(\alpha)$를 定義하고, 그것을 一般化하면 다음 (13)式으로 표현된다.

$$\Omega_i(\alpha)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}F(x_i,\bar{x}_i)G'(t_j) \tag{13}$$

$\alpha=$ㄱ, ㄴ, ㄷ, $\cdots$: ㅎ, ㅏ, ㅑ, $\cdots\cdots$ ㅣ.

Ex. 3×5 mesh의 標本文字[1]에 적용하면 垂直 3等分上의 部分 pattern x_1, x_2, x_3을 수평주사하면

Ω_{123}(ㄱ)$=x_{1,2,3}\oplus x_{\bar{1},\bar{2},3}\oplus x_{\bar{1},\bar{2},3}\oplus x_{\bar{1},\bar{2},3}\oplus x_{\bar{1},\bar{2},3}$

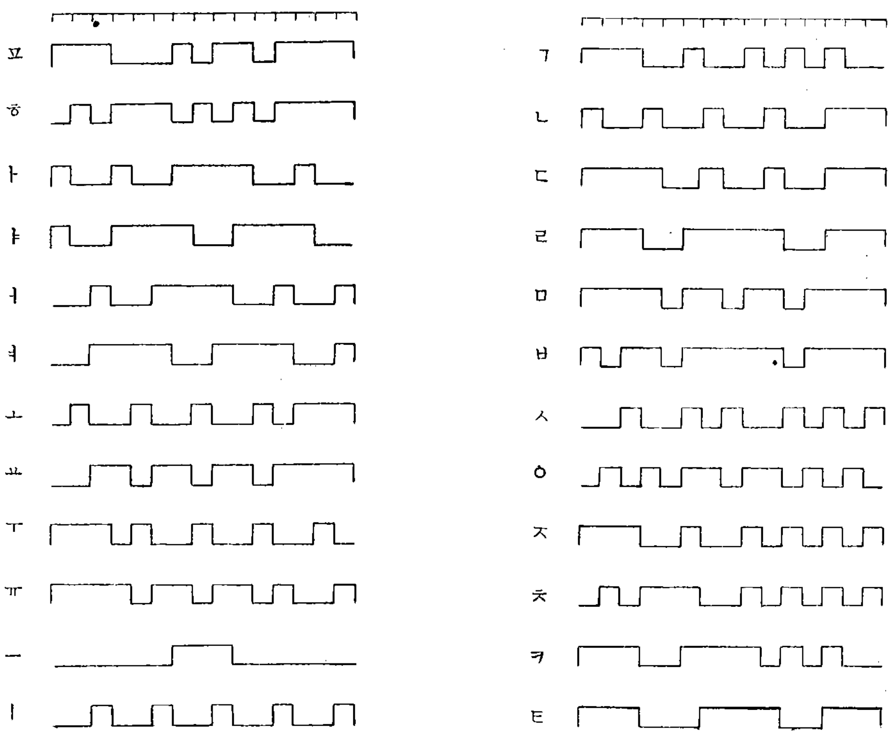

그림 3. 文字의 binary code(KL-I) 1969.9.10
Fig. 3. Korean character codes (I)

$$\Omega_{123}(ㄴ)=x_{1,\bar{2},\bar{3}}\oplus x_{1,\bar{2},\bar{3}}\oplus x_{1,\bar{2},\bar{3}}\oplus x_{1,\bar{2},\bar{3}}\oplus x_{1,2,3}$$
$$\Omega_{123}(ㄷ)=x_{1,\bar{2},\bar{3}}\oplus x_{1,\bar{2},\bar{3}}\oplus x_{1,\bar{2},\bar{3}}\oplus x_{1,\bar{2},\bar{3}}\oplus x_{1,2,3}$$
$$Q_{123}(ㄹ)=x_{1,2,3}\oplus x_{\bar{1},\bar{2},3}\oplus x_{1,2,3}\oplus x_{1,\bar{2},\bar{3}}\oplus x_{1,2,3}$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$Q_{123}(ㅎ)=x_{1,2,3}\oplus x_{1,2,3}\oplus x_{1,2,3}\oplus x_{1,2,3}\oplus x_{1,2,3}$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$\Omega_{123}(1)=x_{\bar{1},2,\bar{3}}\oplus x_{\bar{1},2,\bar{3}}\oplus x_{\bar{1},2,\bar{3}}\oplus x_{\bar{1},2,\bar{3}}\oplus x_{1,2,3}$$

여기서 $x_{1,2,3}$등 記號는 論理順序 $\bar{x}_1x_2\bar{x}_3$를 뜻한다. 또 y 軸上에서 scanning 하면 部分 pattern 集合 $P_i(i=1,2,\cdots\cdots,5)$의 文字 code 는

$$P_{1,2,\cdots5}(ㄱ)=J_{1,\bar{2},\bar{3},\bar{4},\bar{5}}\oplus J_{1,\bar{2},\bar{3},4,\bar{5}}\oplus J_{1,2,3,\bar{4},\bar{5}}$$
$$P_{1,2,\cdots5}(ㄴ)=J_{1,2,3,4,5}\oplus J_{\bar{1},\bar{2},\bar{3},\bar{4},5}\oplus J_{\bar{1},\bar{2},\bar{3},\bar{4},5}$$
$$P_{12,\cdots5}(ㄷ)=J_{1,2,3,4,5}\oplus J_{1,\bar{2},\bar{3},\bar{4},5}\oplus J_{1,\bar{2},\bar{3},\bar{4},5}$$
$$P_{12,\cdots5}(ㄹ)=J_{\bar{1},2,3,4,5}\oplus J_{1,\bar{2},3,\bar{4},5}\oplus J_{1,2,3,\bar{4},5}$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$P_{12,\cdots5}(ㅎ)=J_{\bar{1},2,\bar{3},4,\bar{5}}\oplus J_{1,2,3,\bar{5}}\oplus J_{\bar{1},2,\bar{3},4,\bar{5}}$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$P_{12,\cdots5}(ㅣ)=J_{\bar{1},\bar{2},\bar{3},\bar{4},\bar{5}}\oplus J_{1,2,3,4,5}\oplus J_{\bar{1},\bar{2},\bar{3},\bar{4},\bar{5}}$$

그림 3과 4는 이들 code의 測定値를 표시하였고, Scanning형식에 따라 同一文字에서 (14), (15)式의 두가지 형의 code가 抽出된다.

이들 두가지 형의 code는 勿論同一文字가 再生되며, 이 code는 KL—I, KL—II code라고 命하기로 한다. 이의 實現은 그림2의 前端半部에서 coding 文字가 發生되고, 後部의 AND-OR gate에서 x_1, x_2, x_3의 starcase로서 subpattern $\Omega_1\Omega_2\Omega_3$을 順序分離, 集合하여 그림 3의 coding이 抽出된다. 測定値와 理論値가 잘 一致함을 보이고 있다. 이들 code는 原文字가 再生되며 硏究(I)에서의 再生文字와 同一하다. 이 code는 전자계산기를 비롯한 각종 data 처리에 적용되며, 文字의 直接전송과 電子타이프라이터의 가능성을 암시한다.

또 必要에 따라서는 記憶 및 찬공하여 永久保存할 수 있다. 여기서 검토된 것은 풀어쓰기 子母를 대상으로 한것이지만 이 理論의 擴張으로 組合文字에도 적용되어 一部實驗을 끝냈다.

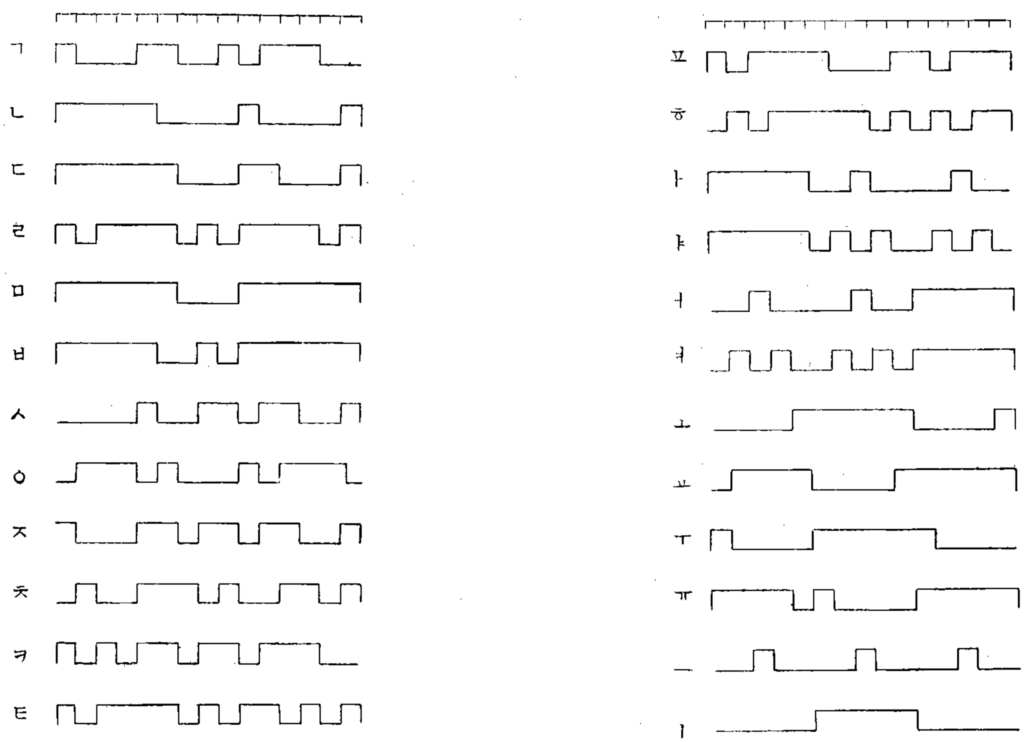

그림 4. 文字의 binary code (KL-II) 1969.10.9
Fig. 4. Korean character codes (II)

4. display

display 로서는 計數管에서부터 Xinon 관에 이르기까지 여러가지 開發되있으나 어느것이나 特殊用에 지나지 않은다. 本硏究에서는 周邊回路에 의한 간단한 한方法을 모색하였다.

文字圖形은 n 次元空間 Vector 의 集合으로 고려되므로 n 次元平面을 前記 coding 과정에서 적용된 Y channel pulse 로서 文字圖形의 垂直 vector로 삼고, Y의 3周倍 pulse 를 水平 vector로 하면 이들 vector 의 각 순간에 이루는 平面上의 vector 合成點이 文字 pattern 의 黑白點에 對應할 것이란 가정下에 前記 code 로서 그 合點을 intensity 변조를 하였다. 간단한 system 으로서 대단히 滿足한 結果가 얻어졌다. 空間 vector의 구성方法으로서 同期를 고려에 넣고, x_1, x_2, x_4 및 $g(t_1)$, $g(t_2)\cdots\cdots g(t_5)$를 각 step에서의 値로 集計하기 위하여 다음 (16)式을 定義한다.

$$X_0=\sum_{i=1}^{3} w_i x_i$$

$$Y_0=\sum_{i=1}^{5} w_i y_i, \qquad , g(t)\rightarrow y \tag{16}$$

단 w_i는 weight, 이때 X_0, Y_0는 starcase 函數를 형성하므로 이들 函數를 CRT의 H,V軸에 同期 vector 로 印加하면 이들은 각순간에서 3×5matrix 의 n次元平面을 형성하게 될 것이다. 이때 두函數의 n 次元의 각 순간의 vector 合成點은 각 次元에서의 直校座漂를 이루게 되어 이 合成點을 code의 黑白으로 변조되어 文字가 screen에 나타나게 된다.

이들 函數는 文字선택 pulse $g(t_1, t_2, \ldots t_5)$와 그의 3周倍 $X_i(x_1, x_2, x_4)$로서 구성되기 때문에 CRT에서 따로 同期 pulse가 必要없이 X_0, Y_0로서 동기가 된다는 것이 또한 特色이다.

이때再生된 文字는 硏究(I)에서 結果만 보이였는데 이러한 과정으로 표현된 文字[1]이다.

끝으로 이 硏究를 계속 하겠금 硏究費를 支援하여주신 仁荷工大學長任과 항상 격려하여준 여러 親友들게 감하하며, 또 이 硏究를 助力하여준 李均夏君께 감사하는 바이다.

參 考 文 獻

1. 李桂根; 한글文字의 computer 조직에 적응하기 爲한 特徵抽出에 關한 硏究(I) 1969. 12. 電子學會誌 Vol. 6 No. 4 p. 198~209
2. 李桂根; 한글文字의 特徵抽出과 2値符化 1969. 12, 電氣學會學術會, 1970. 1 電子工學會學術會
3. 姜燐求; 한글字體의 特徵抽出의 한方法 1969. 9. 電子工學會Vol. 6 No. 2
4. L.F. Tuner; A System for the Automatic Recognition of Moving patterns IEEE, Vol. IT-12 No. 2 p. 195~205 April. 1966.
5. J.T. Tou: Applied Automata theory Academic Press, 1968.
6. Y. Chu: Digital Computer Design Fundamentals McGraw Hill, 1962.