

1966 2

R. W. Lucky "

,가

가 ,

(Intersymbol Interference)

가

가 가 가 (equalizer) 가 ,

가

가 가 ,

가

가

1

(minimized mean square error :MMSE)

2

(zero forcing)

g(t)

(transversal filter)

1

2

가

가

가

1

가

2

가

(zero forcing)

, MMSE

(setting)

가

가

, MMSE

가

,

가

(eye pattern)

가
LMS

, MMSE

MMSE 가 , 가 (gain factor)
가 , MMSE 가 가

MMSE 가 .
가 (symbol value)

가 , . , . , .
가 가 가 가 가
가 . , .
(trans - versal)

(symbol filter)

가

MMSE , 가 , 가 2 , 가가 .
, . , 가
MMSE , MMSE

(inproduct) 가 가 ,
(inproduct) 가 .
가 , - o o
, 가 , .

roduct) (diagonal matrix) (column) (row) (matrix p)

(discrete - time) , (inproduct)

(loop)

가

1
 4) 가 , (4) a_k (6) 가 (2) 가 (2) (8)
 가 (14) (8) (10) (12) (12) (16), (18) (20)
 가 (10) (34a), (34b) (34c) (16)(18)(20) 가
 4a). (34b) (34c) (28), (30) (32) 1 (28),(30) (3
 2) 2 1 1
 (36) 3 (28), (30) (32)
 (8) (25) (22), (24) (26)
 (24) (28) (26) 1 (30)
 (16) 2 (32) (22) (22)
 (20) 2 (24) (18) (26)
 (2) \hat{a}_k (8)

$$\underline{x} = F\underline{a} \quad (1)$$

(X_{1,k} X_{N,k}) (column vector) [X_{1,k}, X_{2,k}, ..., X_{n,k}] , a 가 (X)
 a P (a_{k-p}, a_{k-p+1}, ..., a_k) , F N × P (raw)
 1T, (1 + 1) T, (μℓ - 1)T, μℓ T i

$$F = \begin{bmatrix} h_1(1T) & \dots & h_1(uT) \\ \vdots & & \vdots \\ h_N(1T) & \dots & h_N(uT) \end{bmatrix} \quad (2)$$

\hat{a}_k

$$\hat{d}_k = (F\underline{a}) \cdot W^T \quad (3)$$

W^T (8) 가 $[W_1, W_2, \dots, W_N]$

(10) \hat{a}_k (10) , 가
 (Viterbi) MLSE (Maximum Likelihood Sequence Estimation)
 (34a), (34b), (34c) 1 (34a), (34b) (34c)
 4c) 가

μ_{ℓ_k} , N 가 (34a), (34b) (34c)
 μ_{ℓ} \hat{a}_k \hat{a}
 μ_{ℓ}

$\underline{\mu} = M \hat{a}$ (4)

M가

가 , 가
 가

가 가

$\hat{a}_k, \hat{a}_{k-1}, \dots, \hat{a}_{k-i}$ 1 (36)
 가 , W (28), (30) (32)
 (22), (24) (26) . 가

가 , 가 , M 가
 가, \tilde{M} 가

\tilde{M}

$\tilde{M} = \mu (FF^T)^{-1} F$ (5)

μ_{ℓ} \tilde{M} W_k

가 e^c 가 W_1' W_3' 가 V_1 V_3

$$w_1' = e^c e^\beta ; w_3' = e^c e^{-\beta} \quad (12)$$

12) $c = V_1 + V_3$ 가 $= V_1 - V_3$, W_1, W_1' W_3, W_3' . (11) (

$$\begin{bmatrix} c \\ \beta \end{bmatrix} = Q \begin{bmatrix} v_0 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & -0.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_0 \\ v_2 \end{bmatrix} \quad (13)$$

Ma 가 c , (18)

$$\begin{bmatrix} c \\ \beta \end{bmatrix}_k = \begin{bmatrix} c \\ \beta \end{bmatrix}_{k-1} + \tilde{M} \tilde{a}_k e^k \quad (14)$$

$\tilde{M} = QM$ 가 w

가

(40) (44) 가 (transversal) (12) , (40 - 44) P - 1 (40 - 44) 가 (14) (16),(18) (20) 가 (14)

3 2 r X 가 r 1 X', r (12) 가 , (16), (18) (20) 가 (14)

4 , (r_k) (8) 가 .

s) (8) (12) , (16), (18) (20) 가 (14) 가 (weighting mean (11) (10) (11) 1 (27) 1 (10) (25) (28), (30) (32) (11) 2 (10) (13)

F M , 가 M , 가 , F

$$M = \mu \begin{bmatrix} 0.765 & -0.765 & -0.417 \\ -0.582 & 0.582 & -0.111 \end{bmatrix} \quad (18)$$

w 가 $(\hat{a}_k, \hat{a}_{k-2}, \hat{a}_{k-3})$ \tilde{M} \hat{a}

$$\tilde{M} = \mu \begin{bmatrix} 0.170 & -0.170 & -1.774 \\ -0.636 & 0.636 & -2.332 \end{bmatrix} \quad (19)$$

15dB $\mu \ell$ $\mu \ell = 0.038$, M $\mu \ell$ $\mu \ell = 0.03$ \tilde{M}
 M D = 2 D = 1.2

5 $W_1(X)$, $W_3(X)$
 2) , LMS \tilde{M}
 LMS

(57)

1.

() , ,
 (equalization filter) 가 (weight factor) 가
 가 1 2 가
 가
 (symbol filter) .

2.

() 1 ,

(estimate)

3.

1 (inproduct) 가 가 ,

가 ,

4.

() 3 (row) ,
(columns)

5.

() 4 ,

6.

() 1 4 ,
가

7.

()

가

(weight factor)

가

1

2

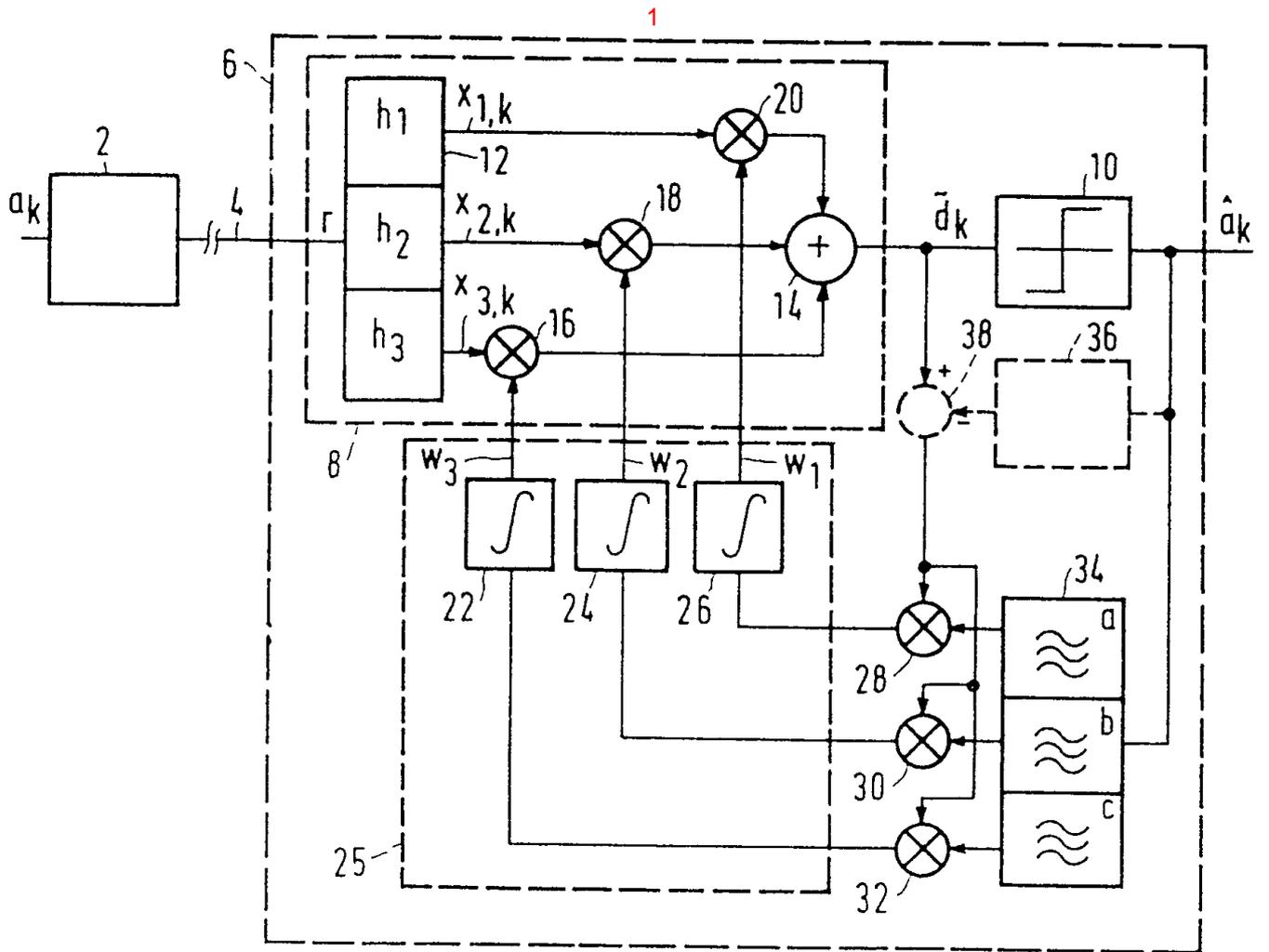
가

2

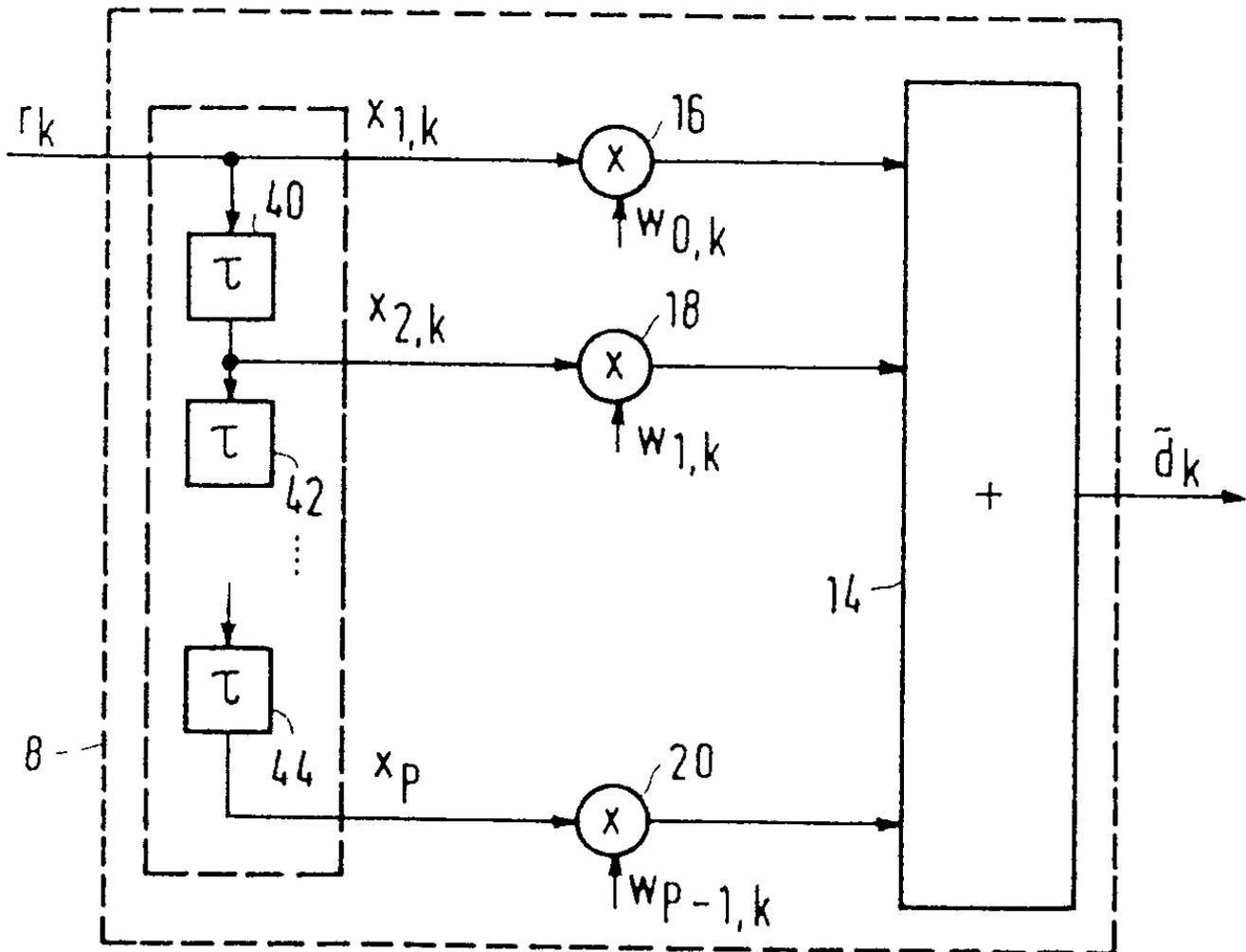
가

8.

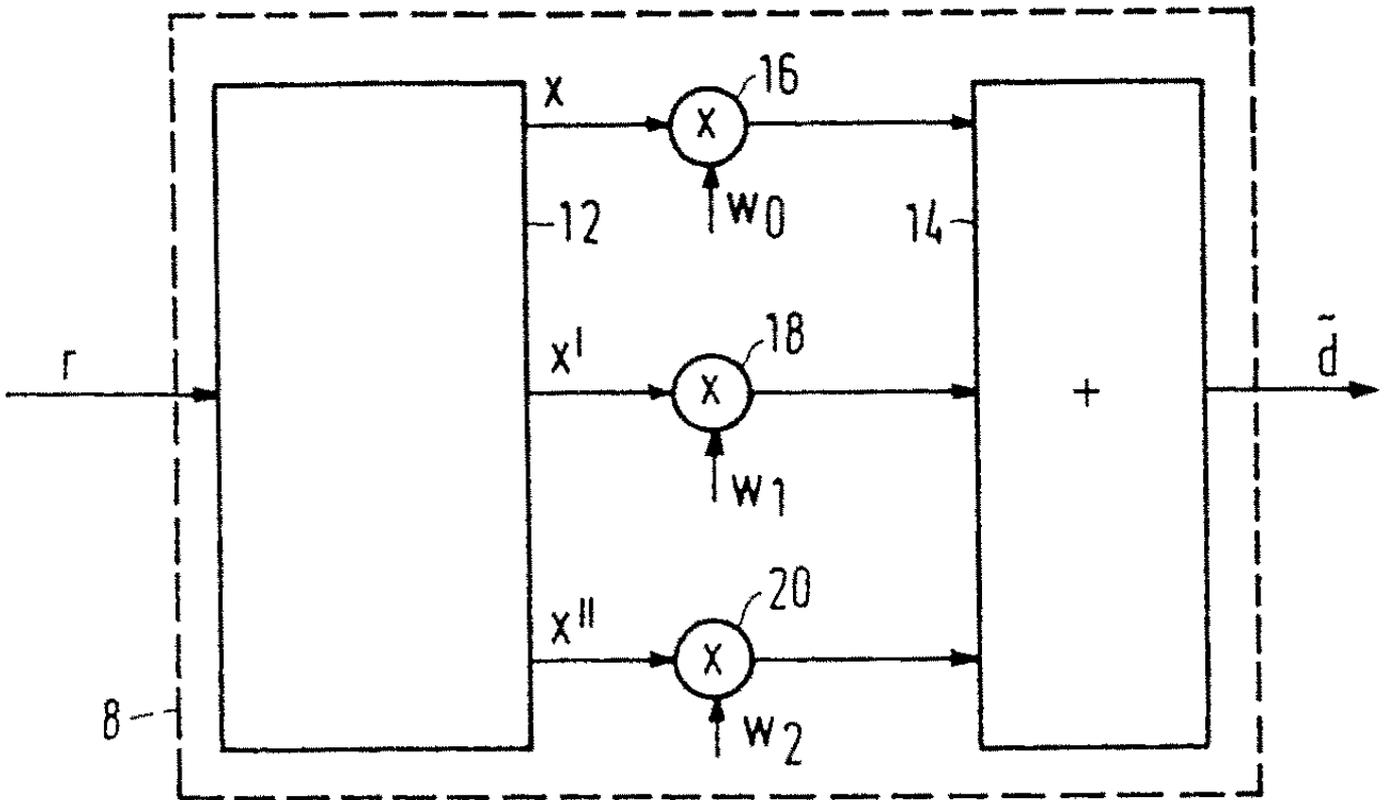
() 7 ,



2



3



4

