김일성종합대학학보 JOURNAL OF **KIM IL SUNG** UNIVERSITY
(자연과학) (NATURAL SCIENCE)
주체104(2015)년 제61권 제9호 Vol. 61 No. 9 JUCHE104(2015).

T-S삼각형구름모형에 기초한 H_∞ 구름조종기설계

신영남, 박은순

위대한 령도자 **김정일**동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《전자공학과 자동화공학을 발전시켜야 생산의 종합적기계화와 자동화를 실현할수 있습니다.》(《**김정일**선집》 증보판 제11권 137～138페지)

선행연구[1]에서는 정규구름모형에 기초한 H_∞ 구름조종기설계방법을 제안하였는데 이 방법은 계산량이 많고 해석이 곤난한 부족점을 가진다.

선행연구[2]에서는 조종대상이 불확정적인 모형으로 표시된 경우의 H_∞ 조종기설계방법을 제안하였는데 이 방법은 대상의 불확정성을 해석적으로 모형화해야 하는 부족점을 가지고있다.

론문에서는 조종대상이 불확정성을 가진 경우에 조종대상을 T-S삼각형구름모형으로 표현하고 그것에 기초하여 조종기를 설계하는 한가지 방법을 제안하였다.

1. T-S삼각형구름모형

정의 1 다음과 같은 형식으로 표시되는 규칙을 T-S삼각형구름모형이라고 부른다.

$$\text{If } x_1 \text{ is } A_1 \text{ and } x_2 \text{ is } A_2,\ \cdots,\ x_n \text{ is } A_n \text{ then } y = a_0 + a_1 x_1 + \cdots + a_n x_n$$

여기서 $A_1, \cdots, A_n$ 들은 언어값의 삼각형구름모형표시이고 $a_0, \cdots, a_n$ 들은 전건부의 불확정성정도에 따라 변하는 확률값들이다.

대상을 If～then형식의 T-S삼각형구름모형으로 모형화하는 형식은 다음과 같다.

$$L^l: \text{if } x_1 \text{ is } A_1^l,\ \cdots,\ x_n \text{ is } A_n^l \text{ then } y^l = a_0^l + a_1^l x_1 + \cdots + a_n^l x_n \quad (1)$$

여기서 L^l $(l=1, \cdots, r)$ 은 l 번째 대상규칙, x_i $(i=1, \cdots, n)$ 는 입력, y^l 은 대상의 출력이다.

이 규칙의 전건부부분은 n 차원 X 조건구름모형과 구조가 같으며 이때 출력값은 하나의 값이 아니라 여러개의 값들로 얻어지는데 이것은 결국 대상의 불확정성정도를 반영해주는 량으로 된다.(그림 1) 이 불확정성을 후건부에 반영하기 위하여 a_j^l 들을 다음과 같이 정한다.

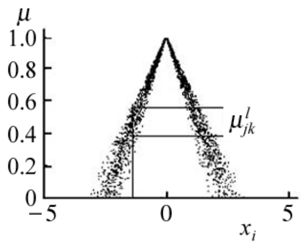

그림 1. 구름모형의 입력에 따르는 확정도

$$a_0^l = \bar{a}_0^l,\ a_j^l = N(\bar{a}_j^l,\ \sigma_j^l) \quad (j=1, \cdots, n)$$

여기서 $\sigma_j^l = \max\{\mu_{jk}^l\} - \min\{\mu_{jk}^l\}$ $(k=1, 2, \cdots)$ 이다. 그리고 $\bar{a}_j^l$ 은 후건부동정에 의하여 얻어지는 파라메터들로서 성원구름의 기대값으로 된다. 이때 입력값들이 모두 삼각형구름모

형의 기대값과 같으면 $\sigma_j^l=0$ 으로 되며 따라서 $a_j^l=\overline{a}_j^l$ 로 된다.

한편 입력 x_1^0, $\cdots$, x_n^0 에 대한 r 개의 대상규칙에 의한 전체 출력 y^0 은 다음과 같이 표시된다.

$$y^0=\sum_{l=1}^r w^l\cdot y^l\Big/\sum_{l=1}^r w^l \tag{2}$$

여기서 $w^l=\prod_{i=1}^n A_j^i(x_j^0)$, $y^l=a_0^l+a_1^l x_1+\cdots+a_n^l x_n$ 이며 이때 $A_j(x_j^0)$ 은 삼각형구름모형 A_j 의 기대곡선에 대한 X_j^0 의 1차원 X 조건구름모형이다.

정의 2 다음과 같은 형식으로 표시되는 규칙을 동적체계의 T-S삼각형구름모형이라고 부른다.

$$\dot{x}(t)=\frac{\sum_{l=1}^r w_l(t)[(A_l+\Delta A_l)x(t)+(B_l+\Delta B_l)u(t)]}{\sum_{i=1}^r w_i(t)}=$$

$$=\sum_{i=1}^r h_l(t)[(A_l+\Delta A_l)x(t)+(B_l+\Delta B_l)u(t)] \tag{3}$$

$$y(t)=\frac{\sum_{l=1}^r w_l(t)(C_l+\Delta C_l)x(t)}{\sum_{l=1}^r w_l(t)}=\sum_{l=1}^r h_l(t)(C_l+\Delta C_l)x(t)$$

여기서 $A_l\in R^{n\times n}$, $B_l\in R^{n\times m}$, $C_l\in R^{s\times n}$, $x\in R^n$, $u\in R^m$, $y\in R^p$ 이고 $w_l(t)$ 는 규칙의 전건부로부터 얻어진다. 이때 매 시각 t 에서 다음의 조건이 만족되도록 한다.

$$w_l(t)\ge 0,\ \sum_{l=1}^r w_l(t)>0,\ h_l(t)=\frac{w_l(t)}{\sum_{l=1}^r w_l(t)},\ \sum_{l=1}^r h_l(t)=1$$

우의 동적체계의 T-S구름모형정의로부터 조종대상은 다음과 같은 대상규칙들로 모형화된다.

대상규칙:

If $Z_1(t)$ is M_{l1} and $\cdots$ and $Z_p(t)$ is M_{lp} then $\begin{cases}\dot{x}(t)=(A_l+\Delta A_l)x(t)+(B_l+\Delta B_l)u(t)\\ y(t)=(C_l+\Delta C_l)x(t)\end{cases}$

여기서 $l=\overline{1,\ r}$, r 는 규칙수, $Z_j(t)$ 는 규칙의 입력변수, M_{ij} 는 삼각형구름모형의 언어값, ΔA_l, ΔB_l, ΔC_l 은 불확정성부분으로서 구름모형의 두께와 관련된다.

모든 규칙 l 에 대하여 대상구름모형은 다음과 같이 표시된다.

$$\begin{cases}\dot{x}(t)=\sum_{l=1}^r h_l(Z(t))\cdot\{(A_l+\Delta A_l)x(t)+(B_l+\Delta B_l)u(t)\}\\ y=\sum_{l=1}^r h_l(Z(t))\cdot(C_l+\Delta C_l)x(t)\end{cases} \tag{4}$$

2. T-S구름모형 H_∞ 조종기의 한가지 설계법

불확정체계가 다음과 같이 표시된다고 하자.

$$\begin{cases} \dot{x} = [A + \Delta A(t)]x + [B + \Delta B(t)]u \\ y = [C + \Delta C(t)]x \end{cases} \tag{5}$$

여기서 $x \in R^n$, $u \in R^m$, $\Delta A(t) \in R^{n\times n}$, $\Delta B(t) \in R^{n\times m}$, $\Delta C(t) \in R^{p\times n}$ 이다.

이때 식 (5)로 표현되는 조종대상에 대하여 다음의 가정을 도입한다.

가정

① 상수행렬은 D_{jl}, E_{jl}, 시변행렬은 $\Delta a_l(t)$, $\Delta b_l(t)$, $\Delta c_l(t)$ 라고 할 때

$$\Delta A_l(t),\quad \Delta B_l(t),\quad \Delta C_l(t)$$

는 다음식으로 표현된다.

$$\begin{aligned} \Delta A_l &= D_{1l}\Delta a_l(t)E_{1l} & \Delta a_l(t) &= \Delta a_l^T(t) \\ \Delta B_l &= D_{2l}\Delta b_l(t)E_{2l} & \Delta b_l(t) &= \Delta b_l^T(t) \\ \Delta C_l &= D_{3l}\Delta c_l(t)E_{3l} & \Delta c_l(t) &= \Delta c_l^T(t) \end{aligned}$$

② 행렬 A_l, B_l, C_l, D_{1l}, D_{2l}, D_{3l}, E_{1l}, E_{2l}, E_{3l} 은 기지이다.

③ 행렬 $\Delta a_l(t)$, $\Delta b_l(t)$, $\Delta c_l(t)$ 는 미지이고 $\Delta a_l^T(t)\Delta a_l(t) < I$, $\Delta b_l^T(t)\Delta b_l(t) < I$, $\Delta c_l^T(t)\Delta c_l(t) < I$ $(j = 1,\ 2,\ 3)$ 을 만족시킨다.

④ y 는 측정가능한 신호이다.

가정 ①-④를 만족시키는 불확정체계 (5)에 대하여 구름모형동적보상기를 다음과 같이 정한다.[2]

조종규칙

$$\text{If } Z_1(t) \text{ is } M_{l1} \text{ and } \cdots \text{ and } Z_p(t) \text{ is } M_{lp} \text{ then } \begin{cases} \dot{x}_c = \hat{A}_l x_c + \hat{B}_l y \\ u = \hat{C}_l x_c \end{cases}$$

한편 모든 규칙에 대하여 간단히 표시하면 조종규칙은 다음과 같이 표시된다.

$$\begin{cases} \dot{x}_c = \sum_{l=1}^{r} h_l(Z(t)) \cdot (\hat{A}_l x_c + \hat{B}_l y) \\ u = \sum_{l=1}^{r} h_l(Z(t)) \cdot \hat{C}_l x_c \end{cases} \tag{6}$$

1) 불확정성의 한계(구름의 최대두께)

일반적으로 구름모형 $A(Ex,\ En,\ He)$ 가 주어졌을 때 $p\{En - 3He \le E'n \le En + 3He\} = 0.997$ 이므로 구름방울들은 거의 곡선

$$y_1 = \begin{cases} 1 - \left|\dfrac{x - Ex}{En - 3He}\right|, & |x - Ex| \le |En - 3He| \\ 0, & \text{그밖의 경우} \end{cases}$$ 와

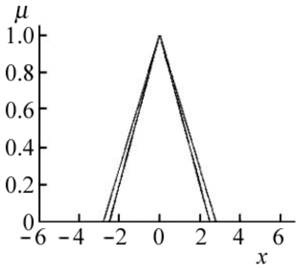

그림 2. 구름모형의 두께

$$y_2=\begin{cases}1-\left|\dfrac{x-Ex}{En+3He}\right|, & |x-Ex|\le|En+3He|\\ 0, & \text{그밖의 경우}\end{cases}$$

사이에 떨어지게 된다.(그림 2)

그러므로 어떤 점에서의 x의 두께는 두 곡선의 차이값으로 볼수 있다. 즉

$$d=y_1-y_2=1-\left|\frac{x-Ex}{En+3He}\right|-1+\left|\frac{x-Ex}{En-3He}\right|=\left|\frac{x-Ex}{En-3He}\right|-\left|\frac{x-Ex}{En+3He}\right|.$$

이 두께가 제일 최대로 되는 점을 찾으면 다음과 같다.

$$d'=(y_1-y_2)'=\left(\left|\frac{x-Ex}{En-3He}\right|-\left|\frac{x-Ex}{En+3He}\right|\right)'=\left|\frac{x-Ex}{En-3He}\right|'-\left|\frac{x-Ex}{En+3He}\right|'=$$

$$=\left(\frac{1}{|En-3He|}-\frac{1}{|En+3He|}\right)|x-Ex|'=$$

$$=\begin{cases}\left(\dfrac{1}{|En-3He|}-\dfrac{1}{|En+3He|}\right)(x-Ex), & (x-Ex)>0\\ -\left(\dfrac{1}{|En-3He|}-\dfrac{1}{|En+3He|}\right)(Ex-x), & (x-Ex)<0\end{cases}$$

우의 식으로부터 $d'=0$이 되는 x가 없으므로 삼각형성원구름함수의 특성으로부터 $y_1=1/3$이 되는 점에서의 구름의 최대두께를 계산하면 다음과 같다.

$$d_{\max}=y_2-y_1=1-\frac{2}{3}\left|\frac{En-3He}{En+3He}\right|-\frac{1}{3}$$

여기서

$$y_1=\frac{1}{3}=1-\left|\frac{x-Ex}{En-3He}\right|,\qquad |x-Ex|=\frac{2}{3}|En-3He|$$

$$y_2=1-\left|\frac{x-Ex}{En+3He}\right|=1-\left|\frac{x-Ex}{En+3He}\right|=1-\frac{|x-Ex|}{|En+3He|}=1-\frac{\frac{2}{3}|En-3He|}{|En+3He|}=1-\frac{2}{3}\left|\frac{En-3He}{En+3He}\right|$$

이다.

이처럼 삼각형구름모형이 주어지면 그 두께도 정해지게 된다. 즉

$$d_{jl}<d_{\max}=d_l^0.$$

그러므로 최대두께 d_l^0을 다음과 같이 정한다.

$$d_l^0=1-\frac{2}{3}\left|\frac{En-3He}{En+3He}\right|-\frac{1}{3}\tag{7}$$

2) T-S삼각형구름모형 H_∞ 조종기의 설계

대상규칙의 전건부에서 삼각형구름모형 $M_{l1},\ \cdots,\ M_{lp}$와 정합되는 두께를 $d_{l1},\ \cdots,\ d_{lp}$라고 하자. 그러면 $d_{lj}\le d_{lj}^{\max}$로 된다. 여기서 $d_{lj}^{\max}$는 삼각형구름모형 M_{lj}의 최대두께이다.

이제 $d_l^{\max} = \max_j d_{jl}^{\max}$ 로 놓으면 다음의 식이 성립한다.

$$\|\Delta a_l\| < d_l^{\max}, \quad \|\Delta b_l\| < d_l^{\max}, \quad \|\Delta c_l\| < d_l^{\max} \tag{8}$$

한편 다음과 같은 기호약속을 도입하자.

$$D_{al} = [0\,0\,0\ \ 0\,0\,0 \cdots D_{1l} D_{2l}\, 0 \cdots 0\,0\,0] \in R^{n\times 3rn}$$

$$D_{bl} = [0\,0\,0\ \ 0\,0\,0 \cdots 0\,0 D_{3l} \cdots 0\,0\,0] \in R^{n\times 3rn}$$

$$C_a = [E_{11}^T\, 0\, E_{31}^T\ E_{12}^T\, 0\, E_{32}^T \cdots E_{1l}^T\ 0\, E_{3l}^T \cdots E_{1r}^T\ 0\, E_{3r}^T]^T \in R^{n\times 3rn}$$

$$C_b = [0\, E_{21}^T 0\,0\, E_{22}^T 0 \cdots 0\, E_{2i}^T 0 \cdots 0\, E_{2r}^T\, 0\,] \in R^{n\times 3rn}$$

$$\Delta(t) = \begin{pmatrix} \Delta_{11} & 0 & 0 & & & & & & \\ 0 & \Delta_{21} & 0 & & 0_{3\times3} & & & 0_{3\times3} & \\ 0 & 0 & \Delta_{31} & & & & & & \\ & & & \Delta_{12} & 0 & 0 & & & \\ & 0_{3\times3} & & 0 & \Delta_{22} & 0 & & \vdots & \\ & & & 0 & 0 & \Delta_{32} & & & \\ & & & & & & \Delta_{1r} & 0 & 0 \\ & 0_{3\times3} & & & \cdots & & 0 & \Delta_{2r} & 0 \\ & & & & & & 0 & 0 & \Delta_{3r} \end{pmatrix} \in R^{3rn\times 3rn}$$

그러면 식 (5)는 다음과 같은 일반화T-S구름모형대상으로 표시할수 있는데 이때 편리상 $h_l(Z(t))$를 간단히 h_l로 표시한다.

$$\begin{cases} \dot{x} = \sum_{l=1}^{r} h_l \cdot (A_l x + B_l u + D_{al}\omega) \\ z = C_a x + C_b u \\ y = \sum_{l=1}^{r} h_l \cdot (C_l x + D_{bl}\omega) \end{cases} \tag{9}$$

여기서 $\omega = \Delta(t)\cdot z, \quad \Delta^T(t)\Delta(t) < I$ 이다.

여기에 동적보상기(식 (6))를 대입하면 다음과 같이 된다.

$$\begin{cases} \dot{x} = \sum_{l=1}^{r} h_l \cdot (A_l x + B_l \sum_{j=1}^{r} h_j \hat{C}_j x_c + D_{al}\omega) \\ \dot{x}_c = \sum_{l=1}^{r} h_l \cdot (\hat{A}_l x_c + \hat{B}_l \sum_{j=1}^{r} h_j (C_j x + D_{bj}\omega)) \end{cases} \tag{10}$$

식 (10)을 변형하면

$$\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{x}_c \end{pmatrix} = \sum_{l=1}^{r}\sum_{j=1}^{r} h_l h_j \left[\begin{pmatrix} A_l & B_l\hat{C}_j \\ \hat{B}_l C_j & \hat{A}_l \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ x_c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} D_{al} \\ \hat{B}_l D_{bj} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \omega \\ \omega \end{pmatrix} \right] \tag{11}$$

로 되며 기호약속

$$X=\begin{pmatrix}x\\x_c\end{pmatrix},\ A_{lj}\overset{\Delta}{=}\begin{pmatrix}A_l & B_l\hat{C}_j\\ \hat{B}_l C_j & \hat{A}_l\end{pmatrix},\ B_{lj}\overset{\Delta}{=}\begin{pmatrix}D_{ai}\\ \hat{B}_l D_{bj}\end{pmatrix},\ C_{lj}\overset{\Delta}{=}(C_a\quad C_b\hat{C}_j)$$

을 도입하면 T-S구름모형을 리용한 전체 닫긴체계의 상태방정식은 다음과 같이 표시된다.

$$\begin{cases}\dot{X}=\sum_{l=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_l h_j\cdot(A_{lj}X+B_{lj}\omega)\\ z=\sum_{l=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot C_{ij}X\end{cases}\tag{12}$$

보조정리 $\forall i$에 대하여 $k_i>0,\ \sum_{i=1}^{s}k_i=1$이고 M_i가 임의의 행렬일 때 다음식이 성립한다.

$$\sum_{i=1}^{s}k_i\cdot M_i\cdot M_i^T\ge\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{s}k_i k_j\cdot M_i\cdot M_j^T\tag{13}$$

(증명략함)

정리 닫긴체계 (12)가 2차안정으로 되기 위해서는 $\forall i,\ j$에 대하여 다음의 조건을 만족시키는 정인정값행렬 P가 존재할것이 필요하고 충분하다.

$$A_{ij}^T P+PA_{ij}+PB_{ij}B_{ij}^T P+C_{ij}^T C_{ij}<0,\ \ (H_i\cap H_j\ne\phi)\tag{14}$$

증명

$$A=\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot A_{ij},\quad B=\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot B_{ij},\quad C=\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot B_{ij}$$

로 놓으면 식 (12)는 다음과 같이 표시된다.

$$\begin{cases}\dot{X}=AX+B\omega\\ z=CX\end{cases}$$

이 체계가 안정하기 위해서는 유계실값정리로부터

$$A^T P+PA+PBB^T P+C^T C<0\tag{15}$$

인 정인정값행렬 $P>0$이 존재할것이 필요하고 충분하다.

이제 $A,\ B,\ C$를 식 (15)의 왼변에 대입하면 다음과 같이 된다.

$$\left(\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot A_{ij}^T\right)P+P\left(\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot A_{ij}\right)+P\left(\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot B_{ij}\right)\cdot$$

$$\cdot\left(\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot B_{ij}^T\right)P+\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot C_{ij}^T C_{ij}=\left(\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot A_{ij}^T\right)P+$$

$$+P\left(\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot A_{ij}\right)+P\left(\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot B_{ij}B_{ij}^T\right)P+\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot C_{ij}^T C_{ij}=$$

$$=\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{r}h_i h_j\cdot(A_{ij}^T P+PA_{ij}+PB_{ij}B_{ij}^T P+C_{ij}^T C_{ij})$$

웃식의 유도과정에서 $\sum_{i=1}^{r} h_i = 1$, $h_i, h_j > 0$ 임을 고려하고 보조정리를 리용하였다.

그러므로 $\forall i,\ j$ 에 대하여

$$A_{ij}^T P + PA_{ij} + PB_{ij}B_{ij}^T P + C_{ij}^T C_{ij} < 0\,,\ \ (H_i \cap H_j \neq \phi)$$

인 정인정값행렬 $P > 0$ 이 존재할 때 식 (15)에 의하여 닫긴체계는 안정하다.(증명끝)

정리로부터 i 번째 대상규칙의 일반화대상은 $H_i \cap H_j \neq \phi$ 로 되는 모든 조종규칙의 보상기에 의하여 안정화되여야 한다는것을 알수 있다. 즉 j 번째 조종규칙의 보상기는 $H_i \cap H_j \neq \phi$ 로 되는 모든 대상규칙의 일반화대상을 안정시키도록 설계되여야 한다.

이 결과를 리용하면 보조정리로부터 j 번째 조종규칙의 보상기설계방법은 다음과 같다.

① $\forall i$ 에 대하여

$$A_i P_j + P_j A_i^T + P_j C_{ai}^T C_{ai} P_j + D_{ai} D_{ai}^T - BB^T < 0,\ (H_i \cap H_j \neq \phi) \tag{16}$$

으로 되는 $P_j > 0$ 을 결정한다.

② $\forall i$ 에 대하여

$$N_{ij} = Q_j A_i + A^T Q_{j_i} + Q_j D_{ai} D_{ai}^T Q_j + C_{ai}^T C_{ai} - C^T C < 0,\ \ (H_i \cap H_j \neq \phi) \tag{17}$$

으로 되는 $Q_j > 0$ 을 결정한다.

③ $\begin{pmatrix} P_j & I \\ I & Q_j \end{pmatrix} > 0$ 이 만족되는가를 검사한다.

이것은 다음의 LMI를 만족시키는 대칭행렬 $P_j > 0,\ \ Q_j > 0$ 을 구하는것과 등가이다. 즉 $\forall i$ 에 대하여 다음과 같다.

$$\begin{pmatrix} A_i P_j + P_j A_i^T + D_{ai} D_{ai}^T - BB^T & P_j C_{ai}^T \\ C_{ai} P_j & -I \end{pmatrix} < 0\,,$$

$$\begin{pmatrix} Q_j A_i + A^T Q_{j_i} + C_{ai}^T C_{ai} - C^T C & Q_j D_{ai} \\ D_{ai}^T Q_j & -I \end{pmatrix} < 0\,,$$

$$\begin{pmatrix} P_j & I \\ I & Q_j \end{pmatrix} > 0$$

그러므로 j 번째 보상기의 파라메터행렬은 다음과 같이 얻어진다.

$$\hat{A}_j = A_j + B_j C_{Cj} - B_{Cj} C_j + Q_j^{-1} C_{aj}^T C_{aj} - Q_j^{-1} N_{jj} (I - P_j Q_j)^{-1}$$

$$B_{Cj} = Q_j^{-1} C_j^T\,,$$

$$C_{Cj} = B_j^T Q_j (I - P_j Q_j)^{-1}$$

맺 는 말

조종대상의 T-S삼각형구름모형을 정의하고 그에 기초한 H_∞ 구름조종기를 설계하는 한가지 방법을 제안하였다.

참 고 문 헌

[1] **김일성**종합대학학보(자연과학), 61, 2, 30, 주체104(2015).

[2] 美多; H∞制御, コロナ社, 30～35, 1994.

주체104(2015)년 5월 5일 원고접수

H_∞ Controller Design based on the T-S Triangular Cloud Model

Sin Yong Nam, Pak Un Sun

We propose a method for H_∞ controller design based on the T-S triangular cloud model.

We propose modeling method of nonlinear and uncertainty dynamic system by T-S triangular cloud model and designed H_∞ controller.

The stability of H_∞ controller is verified through the theorem.

Key words: cloud model, H_∞ controller, stability