

테이프 주행계 텐션암의 동특성해석

김 중 배*, 류 두 현*, 박 영 필**

The Analysis of the Dynamic Characteristics of the Tension Arm in Tape Transporting System

Joong-Bae Kim*, Doo-Hyun Ryu*, Young-Pil Park**

ABSTRACT

The purposes of the study are to formulate a mathematical model of mechanical tension arm system including supply reel and capstan system, and to simulate dynamic response according to parameter variations of the components in tension arm system. Experiments were carried out in order to prove the validity of the mathematical model. From the results of simulations and experiments, dynamic responses of tape tension and displacement of tension post were analyzed during entire playing mode and they showed the basic characteristics of the tension arm system.

Key Words : Tape Transporting System (테이프 주행계), Tension Arm (텐션암), Tape Tension (테이프 장력), Tension Post (텐션 포스트)

기호설명

C_A, C_l, C_R : 점성감쇠계수
 F_s : 텐션 스프링력
 h_T : 테이프폭
 J_{eff} : 공급릴축의 동가 관성모우먼트
 J_R : 공급릴 관성모우먼트
 K_s : 스프링 상수
 L_1, L_2 : 텐션 포스트 길이
 L_{TP}, L_{TP3}, L_{TP4} : 테이프 길이
 \dot{L}_{TP} : 테이프 길이 변화율
 $M_{BA}, M_{BR}, M_{SA}, M_{TA}$: 모우먼트

r_i : 허브 반지름
 r_1 : 임피던스 로울러 반경
 r_{p2} : 포스트2의 반경
 r_R : 공급릴 반경
 r_{RMAX} : 공급릴 최대 반경
 r_{TAP} : 텐션 포스트 반경
 T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 : 테이프 장력
 T_{th} : 테이프 두께
 V_T : 테이프 이송속도
 δl : 스프링 변위
 ρ_T : 테이프 밀도
 μ_1, μ_2, μ_3 : 마찰계수

* 연세대학교 기계공학과 대학원

** 연세대학교 기계공학과

- $\theta_1\theta_2\theta_3$: 각
- θ_A : 텐션암 회전각
- $\dot{\theta}_A$: 텐션암 각속도
- $\theta_{w1}, \theta_{w2}, \theta_{w3}$: 감긴각
- $\dot{\phi}_R$: 공급릴의 각속도

1. 서 론

자기 테이프 주행장치는 현재 많은 양의 데이터를 기록하고 재생하는데 있어서 가장 광범위하게 사용되고 있다. 테이프 레코더와 같은 고정밀도의 데이터 레코더로부터 VCR 또는 소형 카세트와 같은 가정용 전자기, 그리고 방송용 기기와 같이 그 응용범위는 폭 넓다.

이러한 자기 테이프의 자기기록장치는 테이프를 이송시키기 위한 메카니즘이 필요한데, 용도 및 특성에 따라 주행계 메카니즘상 차이가 있으나, VCR의 경우 대체적으로 테이프를 공급하는 공급릴, 테이프 장력을 일정 수준으로 유지시켜주기 위한 텐션암, 테이프의 고주파 진동을 억제하기 위한 임피던스 롤러, 전폭소거 헤드, 포스트, 회전 헤드드럼, 포스트, 캡스탄/핀치 로울러 등으로 구성되어 있다.

본 연구에서는 이러한 주행계 요소중의 하나인 텐션암의 동특성 해석을 그 목적으로 하는데, 본 연구의 배경으로서 앞서 실시된 바 있는 연구내용들을 살펴보면 다음과 같다.

테이프 주행계에서 발생하는 진동현상은 그 원인이 폭넓게 작용하고 있는데, 예를들면 회전헤드의 주기적 가진, 각종 회전요소의 가진작용, 테이프 장력의 변동, 테이프 이송장치의 속도변동, 스틱슬립현상, 그리고 주행계를 구성하는 데크 자체의 진동 등이다(1). 이 중에서 테이프의 장력은 크게 두가지의 요인에 의해 변동한다. 첫번째는 테이프 주행중 발생하는 주행계 요소의 각종 가진성분에 의해 그 주파수 또는 고주파 주파수로 장력 변동이 발생되며, 두번째는 테이프 주행 전시간에 걸쳐 서서히 변하는 현상으로서, 이는 공급릴의 관성모우먼트 변화(테이프의 감김량 변화 및 회전 반경의 변화)에 의한 것으로서 특히 주행 중기에 관성모우먼트의 급증가에 따른 테이프 장력의 증가이다(2). 그러나 이러한 테이프 장력의 변동은 바람직하지 못한 현상이며, 주행계

설계시에는 가능한한 주행 전시간 동안 장력은 일정하게 유지시키기 위한 장력제어장치가 고려되어야 한다. 현재 가장 많이 사용되고 있는 방식은 기계식 텐션암으로서 이는 수동적 제어방법의 일종으로 텐션암 본체, 텐션 스프링, 텐션 벨트 등으로 구성되어 기계적인 마찰력을 공급릴에 부가하도록 되어 있다(3). 그러나 이러한 기계식은 그 한계가 존재하며, 현재 이러한 기계식 대신 전기적인 장력신호를 피드백시켜 능동적인 제어기법을 적용하기도 한다(4). 예로서 텐션암의 문제를 근본적으로 풀기위해 현재 고가의 방송장비에서는 텐션암에 의하지 않고 공급릴에 직접 부착된 모터의 토크를 제어함으로써 테이프의 장력제어를 실시하는 방식이 채용된다(5). 특히 최근에는 디지털·반도체 기술 및 기록의 고밀도 기술의 급속한 진보에 따라 현재 보다 우수한 기록 및 재생능력이 요구되고 있는데(예를들면 화질과 음성的高품위화, 장시간 기록화, 고속재생능력, 고속검색기능 등), 이에 따라 주행계에서의 능동적인 테이프 장력제어 방법(6), 또는 테이프의 상하방향제어를 통한 보다 안정된 주행을 달성하고자 연구가 진행중이다(7).

현재까지의 텐션암계 설계기법은 주로 기존의 모델 변형 및 시행착오에 의한 설계가 많은 경우 실시되어 왔다. 따라서 본 연구에서는 기계식 텐션서보인 텐션암계의 동특성 해석을 그 목적으로 하며, 이를 위해 먼저 텐션암계에 대한 수학적 모델을 세우고, 텐션암계를 구성하는 요소부품의 특성 변화에 따른 시뮬레이션을 실시한다. 그리고 실험가능한 부분에 대한 실험적 검증을 실시한다.

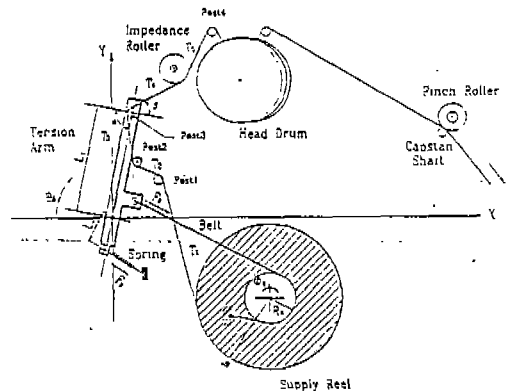


Fig.1 Tension arm system

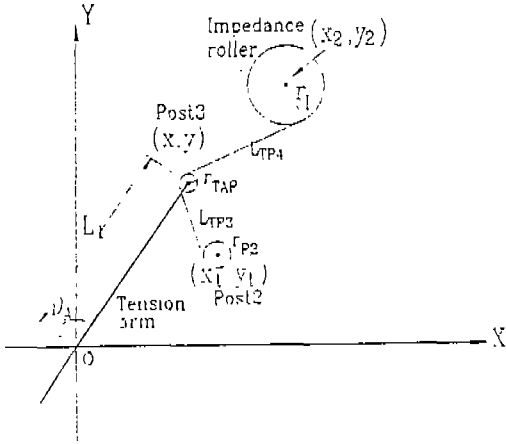


Fig. 2 Tape path configuration around tension arm post

2. 동적상태의 모델

Fig. 1은 텐션암, 공급릴 및 캡스탄부로 구성된 주행계를 나타내고 있다. 텐션암계에 대한 해석을 하기 위해 텐션암 자체 뿐만 아니라 이와 관련된 계에 대한 모델링을 실시한다.

2.1 테이프의 길이 변화율

Fig. 2는 텐션암 주변의 테이프 경로에 대한 개요인데, 테이프의 길이가 텐션암의 회전위치에 따라 다르므로 테이프의 길이 변화율 \dot{L}_{TP} 를 구하면 다음과 같다.

$$L_{TP} = L_{TP3} + L_{TP4} \quad (1)$$

$$L_{TP3} = \sqrt{\frac{(-x_1 - L_1 \cos \theta_A)^2 + (L_1 \sin \theta_A - y_1)^2}{(r_{P2} - r_{TAP})^2}} \quad (2)$$

$$L_{TP4} = \sqrt{\frac{(x_2 + L_1 \cos \theta_A)^2 + (y_2 - L_1 \sin \theta_A)^2}{(r_{TAP} - r_1)^2}} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \dot{L}_{TP} &= \dot{L}_{TP3} + \dot{L}_{TP4} \\ &= \theta_A f(\theta_A) \end{aligned} \quad (4)$$

여기서

$$f(\theta_A) = \left[\frac{\{(-L_1 \cos \theta_A - x_1) \sin \theta_A + (L_1 \sin \theta_A - y_1) \cos \theta_A\}}{L_{TP3}} \right]$$

$$+ \frac{\{-(x_2 + L_1 \cos \theta_A) \sin \theta_A - (y_2 - L_1 \sin \theta_A) \cos \theta_A\}}{L_{TP4}} \Big] L_1 \quad (5)$$

2.2 텐션암의 각속도

캡스탄에 의해 이동되어지는 테이프는 다음식을 만족한다.

$$V_T = r_R \dot{\phi}_R + \dot{L}_{TP} \quad (6)$$

여기서 V_T 는 테이프 이동속도(33.35mm/sec), r_R 공급릴의 반지름(mm), $\dot{\phi}_R$ 은 공급릴의 각속도(rad/s)이다.

그리고 테이프 자체의 변형을 고려하지 않을 경우, 식(4)를 식(5)에 대입하면 텐션암의 각속도는 다음과 같이 표현된다.

$$\dot{\theta}_A = (V_T - r_R \dot{\phi}_R) / f(\theta_A) \quad (7)$$

2.3 텐션벨트에 의한 마찰토크와 텐션암에 작용하는 모우먼트

텐션암의 회전에 의해 텐션벨트의 장력이 변화하는데, 이에 따라 텐션벨트가 공급릴에 작용하는 마찰토크 MBR도 변화된다. 또한 텐션암의 회전에 의해 텐션벨트가 텐션암에 작용하는 모우먼트 MBA 변화되는데, 이에 대한 식은 실험을 통해 구한 결과를 5차 다항식으로 곡선적합하여 구했다(2).

$$M_{BR}(\theta_A) = C_{BR1} \theta_A^5 + C_{BR2} \theta_A^4 + C_{BR3} \theta_A^3 + C_{BR4} \theta_A^2 + C_{BR5} \theta_A + C_{BR6} \quad (\text{gf cm}) \quad (8)$$

$$M_{BA}(\theta_A) = C_{BA1} \theta_A^5 + C_{BA2} \theta_A^4 + C_{BA3} \theta_A^3 + C_{BA4} \theta_A^2 + C_{BA5} \theta_A + C_{BA6} \quad (\text{gf cm}) \quad (9)$$

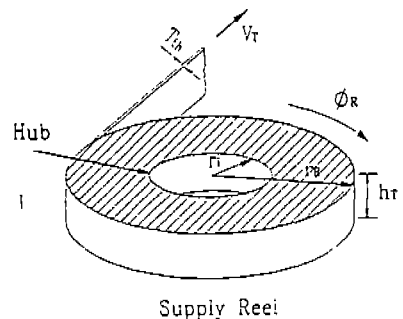


Fig. 3 Supply reel and tape

2.4 공급릴의 반지름과 관성모우멘트

Fig. 3은 공급릴과 이에 감긴 테이프를 나타내는데, 임의의 시간에서의 공급릴의 반지름 $r_R(t)$ 와 관성모우멘트 $J_R(t)$ 는 다음과 같이 구해진다.

$$r_R(t) = \sqrt{r_{Rmax}^2 - \left(\frac{V_T T_{th}}{\pi}\right)t} \quad (10)$$

$$J_R(t) = \frac{1}{2} \rho_T \pi h_T \{r_R(t)^4 - r_i^4\} + J_{eff} \quad (11)$$

여기서 ρ_T 는 테이프의 밀도, h_T 는 테이프 폭, T_{th} 는 테이프 두께, r_i 는 허브 반지름, r_{Rmax} 는 초기 테이프의 반경, J_{eff} 는 공급릴 회전축의 관성모우멘트이다.

2.5 텐션 스프링이 텐션암에 작용하는 모우멘트, M_{SA}

Fig. 4에 제시된 텐션암과 텐션 스프링으로 구성된 계에 대해 다음과 같은 모우멘트식을 구한다.

$$M_{SA} = x_{SA} F_S \sin \theta_S + y_{SA} F_S \cos \theta_S \\ = L_2 \cos \theta_A \sin \theta_S - L_2 \sin \theta_A \cos \theta_S \quad (12)$$

여기서

$$\theta_S = \tan^{-1} \frac{y_{AS} - y_{SN}}{x_{SN} - x_{AS}} \quad (13)$$

$$F_S = K_S \delta l \quad (14)$$

$$\delta l = \sqrt{x_{SN}^2 + y_{SN}^2} - \sqrt{x_{SI}^2 + y_{SI}^2} \quad (15)$$

이며 K_S 는 텐션 스프링의 상수, δl 은 스프링의 변위, $\sqrt{x_{SI}^2 + y_{SI}^2}$ 는 테이프의 초기길이이다.

2.6 테이프가 텐션암에 작용하는 모우멘트, M_{TA}

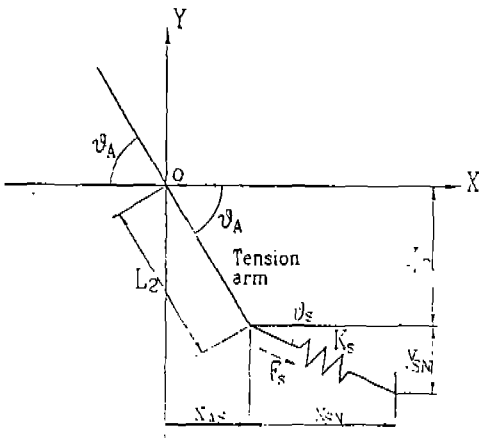


Fig. 4 Tension arm and tension spring

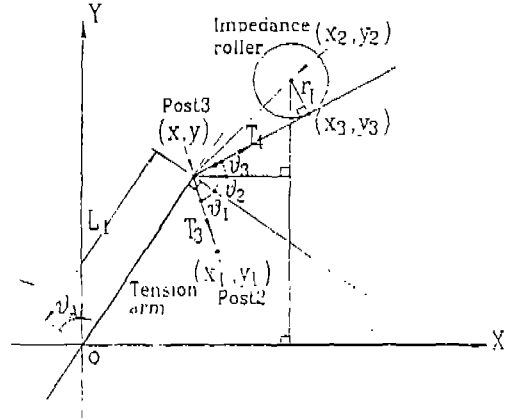


Fig. 5 Tape tensions at tension post(post3)

Fig. 5에 제시된 텐션 포스트에서의 기하학적 관계를 이용하여 모우멘트 평형식을 구하면 다음과 같다. 식을 유도하는 과정에서 포스트2와 포스트3의 반경이 작으므로 이들을 하나의 점으로 가정하여 해석하였다.

$$M_{TA} = T_4 \cos \theta_1 + T_3 \cos \theta_2 \quad (16)$$

여기서

$$\theta_1 = \theta_A - \frac{\pi}{2} + \tan^{-1} \frac{y_3 - y}{x_3 - x} \quad (17)$$

$$\theta_2 = \frac{3\pi}{2} - \theta_A + \tan^{-1} \frac{y_1 - y}{x_1 - x} \quad (18)$$

$$x_3 = x + \sqrt{(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2} - r_I \cos \theta_3 \quad (19)$$

$$y_3 = y + \sqrt{(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2} - r_I \sin \theta_3 \quad (20)$$

$$\theta_3 = \tan^{-1} \frac{y_2 - y}{x_2 - x} + \tan^{-1} \frac{\sqrt{(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2}}{r_I} - \frac{\pi}{2} \quad (21)$$

2.7 운동방정식

텐션암, 공급릴, 임피던스 로울러에서의 모우멘트 평형식과 테이프의 연속성을 고려하면 다음과 같은 텐션암 계의 운동방정식이 구해진다.

$$J_A \ddot{\theta}_A + C_A \dot{\theta}_A + M_{SA} + M_{BA} + M_{TA} = 0 \quad (22)$$

$$J_R \ddot{\phi}_R + C_R \dot{\phi}_R + M_{BR} + T_1 r_R = 0 \quad (23)$$

$$J_I \ddot{\phi}_I + C_I \dot{\phi}_I + T_5 r_I - T_4 r_I = 0 \quad (24)$$

$$\dot{\theta}_A = \{V_T - r_R(t) \dot{\phi}_R\} / f(\theta_A) \quad (25)$$

$$e^{\mu_1 \theta_1} T_1 = T_2 \quad (26)$$

$$e^{\mu_2 \theta_2} T_2 = T_3 \quad (27)$$

$$e^{\mu_3 \theta_3} T_3 = T_4 = T_5 \quad (28)$$

여기서

$$T_i = \begin{cases} T_i & \text{when } T_i \geq 0 \\ 0 & \text{when } T_i < 0 \end{cases} \quad (29)$$

이며, J_A 는 텐션암의 관성모멘트, C_A 는 텐션암축의 점성감쇠계수, C_R 은 공급릴축의 점성감쇠계수, C_i 는 임피던스 로울러축의 점성감쇠계수, μ_1, μ_2, μ_3 는 각각 포스트 1, 2, 3의 마찰계수, $\theta_{w1}, \theta_{w2}, \theta_{w3}$ 는 각각 포스트 1, 2, 3과 테이프의 감긴각이다.

시뮬레이션시에 C_R 은 실험적으로 구했으며(2), C_A 와 C_i 는 무시하였다. 그리고 테이프와 포스트의 감긴각과 마찰계수의 곱 $\mu\theta_{wi}$ 는 상수로서 가정하였다.

3. 시뮬레이션 및 실험

시뮬레이션과 이를 검증하기 위한 실험내용으로는 시

간에 따른 테이프 장력의 변화, 시간에 따른 텐션암의 변위변화, 시간에 따른 공급릴의 각속도 변화등이다. 그리고 시뮬레이션만 실시한 내용으로는 포스트와 테이프의 접촉 마찰계수 영향, 텐션 스프링의 초기길이 영향, 텐션 스프링의 스프링 상수 영향, 텐션암의 길이 영향, 벨트가 공급릴에 작용하는 모우멘트 영향 등이

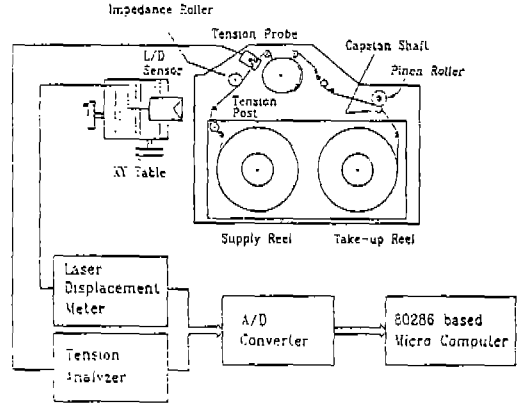


Fig.6 Experimental setup for measuring tape tension and displacement of tension post.

Table 1. Physical constants used in simulation

Constant	Value	Constant	Value
J_A	27.4613 g cm	$x_{SN} _{t=0}$	19.0 mm
ρ_T	1.4474×10^{-3} g/mm ³	(x_1, y_1)	(-1.0, 32.5)
V_T	33.35 mm/sec	(x_2, y_2)	(10.0, 62.5)
h_T	12 mm	L_1	40.0 mm
T_{th}	0.02 mm	L_2	3.81 mm
r_i	13.0 mm	C_{BR1}	-0.056×10^{10}
r_{RMAX}	41 mm	C_{BR2}	0.410×10^{10}
J_{eff}	9.767 g cm ²	C_{BR3}	-1.196×10^{10}
C_R	4.7215 gf mm/rad s ⁻¹	C_{BR4}	1.745×10^{10}
μ_1	0.35	C_{BR5}	-1.273×10^{10}
μ_2	0.25	C_{BR6}	0.371×10^{10}
μ_3	0.07	C_{BA1}	-0.196×10^{10}
K_s	20.6 gf/mm	C_{BA2}	1.431×10^{10}
θ_{w1}	1.098 rad	C_{BA3}	-4.181×10^{10}
θ_{w2}	0.489 rad	C_{BA4}	6.108×10^{10}
θ_{w3}	0.660 rad	C_{BA5}	-4.461×10^{10}
$\theta_A _{t=0}$	1.428 rad	C_{BA6}	1.303×10^{10}
$y_{SN} _{t=0}$	16.5 mm		

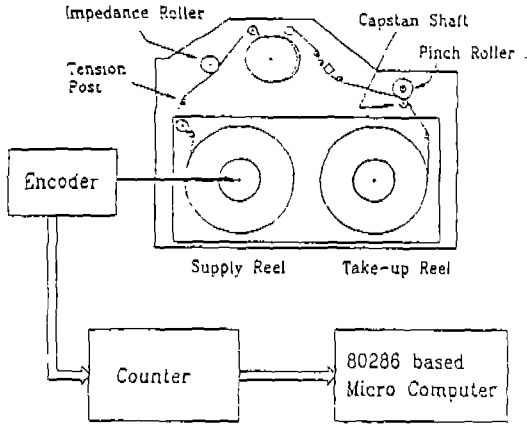


Fig.7 Experimental setup for measuring angular velocity of supply reel

Table 2. Experimental apparatus

Apparatus	Manufacturer	Model
Torque analyzer	Ohkura	DTA-1
Laser displacement meter	Keyance	LC-2100
Tension analyzer	Ohkura	ITA1
FFT analyzer	Onosokki	CF-500
A/D converter	Hando	Lab 8800
Encoder	Omron	E6B-CWZ

다. 시뮬레이션시 사용된 각종 상수에 대한 내용이 Table 1에 제시되어 있다. 실험장치는 Fig. 6과 Fig. 7에 제시된 바와 같이 테이프 장력, 텐션암 변위, 그리고 공급릴 각속도를 측정할 수 있도록 구성하였으며, 실험시 사용된 사용된 장치에 대해 Table 2에 제시하였다.

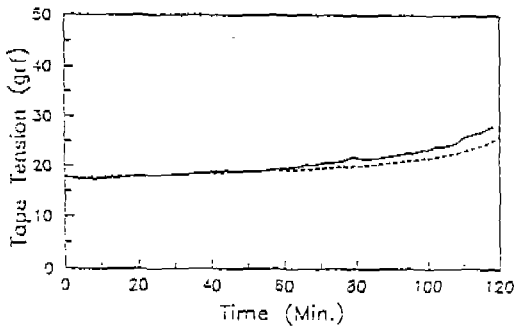


Fig.8 Variation of the tape tension
(— : experiment, --- : simulation)

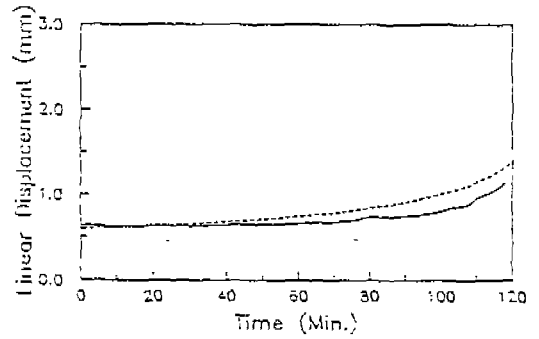


Fig.9 Variation of the displacement of the tension arm
(— : experiment, --- : simulation)

3.1 이론적 모델의 검증

Fig. 8은 시뮬레이션과 실험에 의한 테이프 장력의 주행 전시간에 걸친 변화를 나타낸다. 120분 주행중 최초 60분간은 시뮬레이션과 실험 양자가 잘 일치하나 그 이후는 실험치 보다 계산결과가 작은 경향을 나타내고 있다. 이러한 테이프 장력 증가의 원인은 텐션서보가 주행전시간에 걸쳐 테이프 장력을 적절히 제어하지 못함을 나타내며, 이는 주행시간 경과에 따른 공급릴의 변화(반지름, 관성모우멘트)와 포스트와 테이프의 감긴각 변화에 대한 계의 파라미터 변동에 대처할 수 없기 때문이다.

Fig. 9는 시뮬레이션과 실험에 의한 텐션암 변위의 주행 전시간에 걸친 변화를 나타낸다. 120분 주행중 최초 40분간은 시뮬레이션과 실험 양자가 잘 일치하나 그 이후는 실험치 보다 계산결과가 큰 경향을 나타낸다. 이러한 텐션암의 변위는 주행시간 경과에 따른 테이프 장력의 증가를 보상하기 위한 텐션서보의 작용 때문이

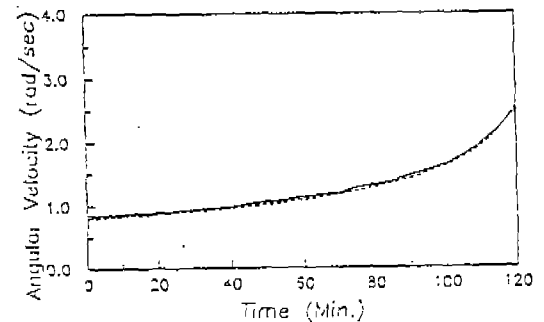


Fig.10 Variation of the angular velocity of the supply reel
(— : experiment, --- : simulation)

다.

Fig. 10은 주행 전시간에 걸친 공급릴의 각속도를 시뮬레이션과 실험을 통해 살펴본 것인데, 양자의 결과는 잘 일치하고 있음을 알 수 있으며, 공급릴의 각속도는 주행 말기에 급속히 증가함을 알 수 있다.

계산결과와 실험결과는 주행중기 이후 Fig. 8과 Fig. 9에서 상호 오차가 증가하는 경향을 나타내는데, 이는 텐션암 스프링 상수의 정량화 과정에서의 오차 또는 주행시간 경과에 따른 공급릴의 관성모우멘트 계산상의 오차로 판단되며, 더욱 정확한 정량화가 요구된다.

3.2 계수변화의 영향 고찰

Fig. 11은 장력 측정점 이전에 있는 3개의 포스트(post1, post2, post3)들의 테이프와의 접촉 마찰계수를 0.75, 1.25, 1.5배한 경우의 테이프 장력과 텐션

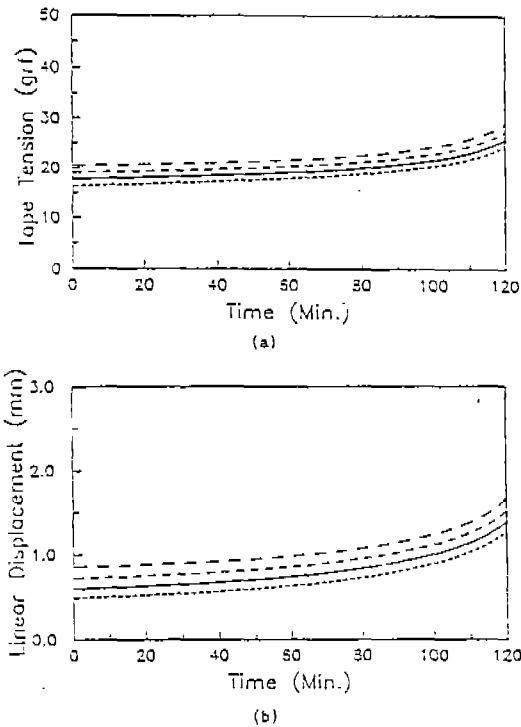


Fig. 11 Simulation results for the various μ
(a) Tape tension (b) Tension arm displacement

— : $\mu \times 0.75$ — : $\mu \times 1.0$
— : $\mu \times 1.25$ - - : $\mu \times 1.5$

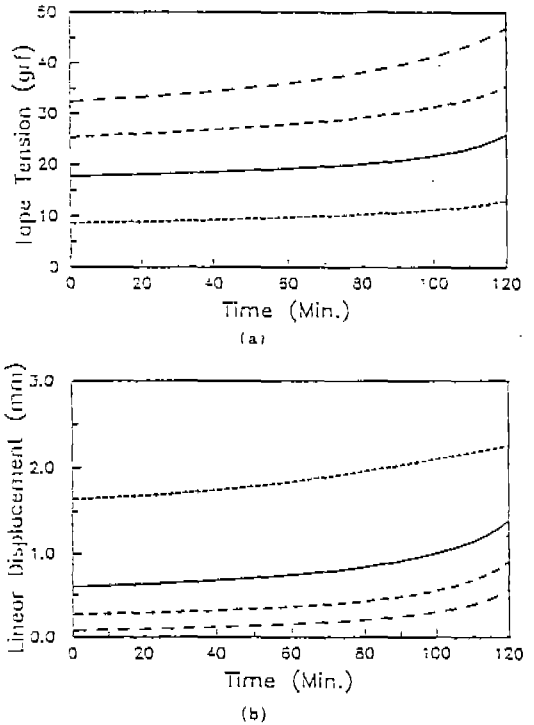


Fig. 12 Simulation results for the various L_s
(a) Tape tension (b) Tension arm displacement

— : $L_s \times 0.75$ — : $L_s \times 1.0$
— : $L_s \times 1.25$ - - : $L_s \times 1.5$

포스트의 변위를 시뮬레이션한 결과이다. 테이프 장력은 각각 -1.41, 1.4, 3.85gf의 증감이 있었으며, 텐션 포스트의 변위는 각각 -0.15, 0.12, 0.26mm 정도의 증감을 나타내었다. 즉 장력의 증감과 변위의 증감은 같은 경향을 나타냄을 알 수 있다.

Fig. 12는 텐션 스프링이 텐션암과 이루는 각도를 일정하게 유지하고, 스프링의 초기길이를 변화시킨 경우에 대한 시뮬레이션 결과이다. 초기길이를 각각 0.75, 1.25, 1.5배한 경우, 장력은 각각 -50%, 40%, 82% 정도 변화하였으며, 텐션 포스트의 변위는 초기와 120분 후의 크기가 매우 다름을 알 수 있다. 즉 변위는 초기에는 74%, -58%, -87% 변화하였으며, 120분 후에는 62%, -35%, -59% 변화하였다. 이러한 결과로서 텐션 스프링의 초기길이를 길게할수록 장력은 증가하고 반대로 텐션 포스트의 변위는 감소함을 알 수 있다.

Fig. 13은 스프링의 초기길이는 고정시키고 스프링 상

수단을 변화시킨 경우의 시뮬레이션 결과이며, 스프링 상수를 각각 0.75, 1.25, 1.5배한 경우, 장력은 각각 -3.8, 3.7, 7.5gf 정도 변화하였으며, 텐션 포스트의 변위는 0.32, -0.22, -0.37mm의 변화를 나타내고 있다.

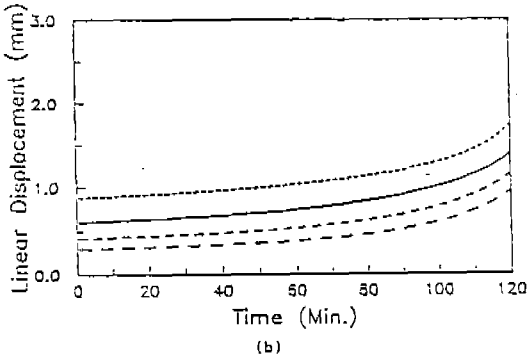
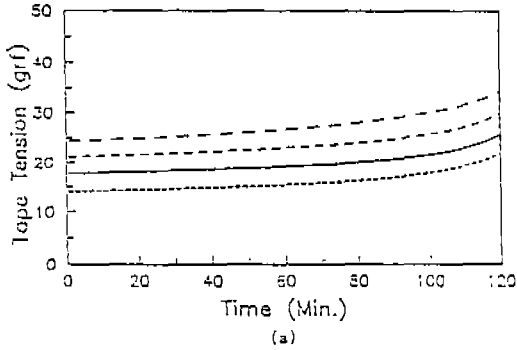


Fig. 13 Simulation results for the various K_s
(a) Tape tension (b) Tension arm displacement

— : $K_s \times 0.75$ — : $K_s \times 1.0$
— : $K_s \times 1.25$ - - : $K_s \times 1.5$

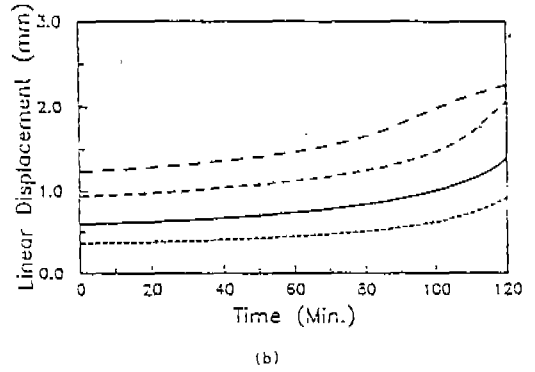
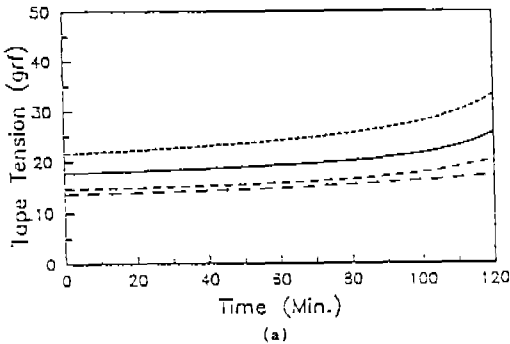


Fig. 14 Simulation results for the various L_1
(a) Tape tension (b) Tension arm displacement

— : $L_1 \times 0.75$ — : $L_1 \times 1.0$
— : $L_1 \times 1.25$ - - : $L_1 \times 1.5$

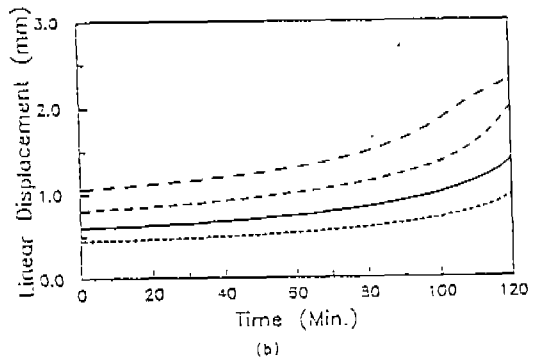
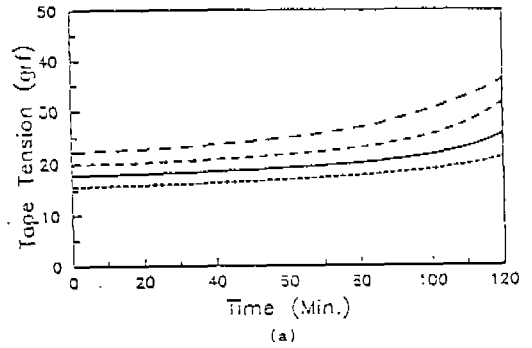


Fig. 15 Simulation results for the various M_{BR}
(a) Tape tension (b) Tension arm displacement

— : $M_{BR} \times 0.75$ — : $M_{BR} \times 1.0$
— : $M_{BR} \times 1.25$ - - : $M_{BR} \times 1.5$

Fig. 14는 텐션암의 길이(회전축에서 텐션 포스트까지의 길이)를 변화시킨 경우의 시뮬레이션 결과를 나타내는데, 텐션암의 길이를 길게할수록 장력의 변동폭이 작아짐을 알 수 있다. 그리고 텐션암의 길이를 길게할수록 텐션 포스트의 변위가 크게됨을 알 수 있다.

Fig. 15는 벨트가 공급릴에 작용하는 모우멘트에 대해 일정한 크기의 모우멘트 변화폭을 주었을 때의 결과를 나타낸다. 텐션 벨트가 공급릴에 작용하는 모우멘트를 크게할수록 장력은 증가하는데, 0.75, 1.25, 1.5배의 모우멘트에 대해 테이프 장력은 초기에는 -2.1, 2.1, 4.5gf의 증감을 나타내나, 주행시간 경과에 따라 증감폭이 현저해짐을 알 수 있다. 그리고 텐션 포스트 변위의 경우도 이와 동일한 양상을 나타낸다.

4. 결 론

테이프 주행 자기기록 장치의 텐션압계 및 이의 주변 장치에 대한 수학적 모델 도출과 동특성 시뮬레이션과 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 가. 텐션암의 동적모델에 대해 테이프 장력, 텐션암의 변위 및 공급릴의 각속도에 대한 시뮬레이션과 실험을 통하여 도출된 모델의 타당성을 검증하였다.
- 나. 포스트와 테이프 사이의 마찰계수를 변화시켜 시뮬레이션한 결과, 마찰계수의 증가에 따라 테이프의 장력과 텐션 포스트의 변위는 증가함을 알 수 있다.
- 다. 텐션 스프링의 초기길이 증가에 따라 장력은 거의 선형적으로 증가하며, 텐션 포스트의 변위는 감소한다.
- 라. 텐션 스프링의 스프링 상수 증가에 따라 테이프 장력은 주행 전시간동안 비교적 일정한 속도로 증가하며, 텐션 포스트의 변위는 감소한다.
- 마. 텐션암의 길이를 길게할수록 장력의 변동폭이 작아지나 텐션 포스트의 변위는 크게된다.
- 바. 텐션 벨트가 공급릴에 작용하는 모우멘트를 크게할

수록 장력은 증가하며, 텐션 포스트의 변위도 이와 같은 경향을 나타낸다.

후 기

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(KOSEF 90-0200-04) 사업의 지원을 받아 이루어졌음.

참고문헌

1. 김중배, 박남수, 이상조, 박영필, 1990, "VTR 테이프 주행계의 진동문제 고찰", 한국 소음진동공학회 90 추계학술대회 논문집, pp.181~185.
2. 류두현, 1991, 테이프 주행 자기기록장치 텐션압계의 동특성 해석, 연세대학교 석사학위논문.
3. VTR 테이프走行系の設計と評價, 1984, トリケシプス.
4. D. M. Ryan, 1978, "Mechanical Design Considerations for Helical-Scan Videotape Recorders", SMPTE Journal, Vol. 87, pp.767~771, Nov.
5. A. Nagayama and N. Tamaru, 1980, "High Speed Tracking Control for Reel-to-Reel Tape Transport", Review of the Electrical Communication Laboratories, Vol. 28, No. 5-6, pp.440~448, May-Jun.
6. 横山英二 外3人, 1990, デジタルVTRにおける可動ピン制御方式の検討, テレビジョン學會技術報告, Vol. 14, No. 47, pp.1~6, Sep.
7. 光安保 外3人, 1990, "ボストの傾斜制御におけるテープ上下規制の検討", テレビジョン學會技術報告, Vol. 14, No. 41, pp.19~24, Aug.
8. F. Jorgensen, 1988, The Complete Handbook of Magnetic Recording, 3rd Ed., TAB Books Inc.