

# 유도형 Linear Motor 를 위한 자속분포 특성의 2차 유한요소 해석에 관한 연구

임달호·신홍교(한양대)

## 1. 서 론

고속 운송용 전철용으로 개발 되었던 Linear Motor 는 최근에 이르러 다방면에 걸쳐 그 효율도가 매우 증가하였다. 특히 유도형 Linear Motor 는 액체 금속 펌프( Liquid Metal Pump ), MHD 발전( Magneto-Hydro-Dynamic Power Generation ), 콘베이어 시스템( Conveyer System ), 크레인( Crane ) 및 수하물 처리 시스템( Baggage Handling System ) 등에 널리 사용되고 있으며 앞으로 그 응용 영역이 크게 확장될 것으로 기대된다.

이러한 관점으로 예측컨데, 고효율, 고에너지밀도의 유도형 Linear Motor 의 개발과 제 특성에 대한 정도높은 해석이 시급하며, 이를 위해 설계와 특성 해석에 가장 기초가 되는 자속 분포에 대한 정밀한 해석이 요구되고 있다.

이에 따라 본 연구에서는 양측 유도형 Linear Motor ( Double-Sided Linear Induction Motor ) 의 자속 분포 특성을, 2차 시험 함수( Second-Order Trial Function ) 를 사용한 유한 요소법을 적용하여, 2차원적으로 해석하였다.

또한 Galerkin 이론을 적용하여 Diffusion Equation 에 대한 요소 방정식의 효과적인 유도 방법을 보였다.

## 2. 이 론

$$\nabla \cdot L(\phi) - f = 0$$

로 표현되는 편미분 방정식에 Galerkin 이론을 적용하면

$$\int_{\Omega} (L(\Phi) - f) N_j d\Omega = 0$$

가 된다.

이와 같이 하여 계 방정식 (Field Equation)

$$\frac{1}{\mu} \left( \frac{\partial^2 A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial y^2} \right) + J = 0 \quad \left( \text{단, } \begin{aligned} J &= J_s \\ J &= 0 \\ J &= -\sigma \left( \frac{\partial A}{\partial t} + v \frac{\partial A}{\partial x} \right) \end{aligned} \right)$$

으로부터 요소방정식을 구하면

$$\frac{1}{\mu} \sum_{i=1}^6 \int_{\Delta} \left( \frac{\partial N_i}{\partial X} \cdot \frac{\partial N_j}{\partial X} + \frac{\partial N_i}{\partial Y} \cdot \frac{\partial N_j}{\partial Y} \right) A_i dXdY = T_s \sum_{i=1}^6 \int_{\Delta} N_j dXdY$$

at Stator Slot

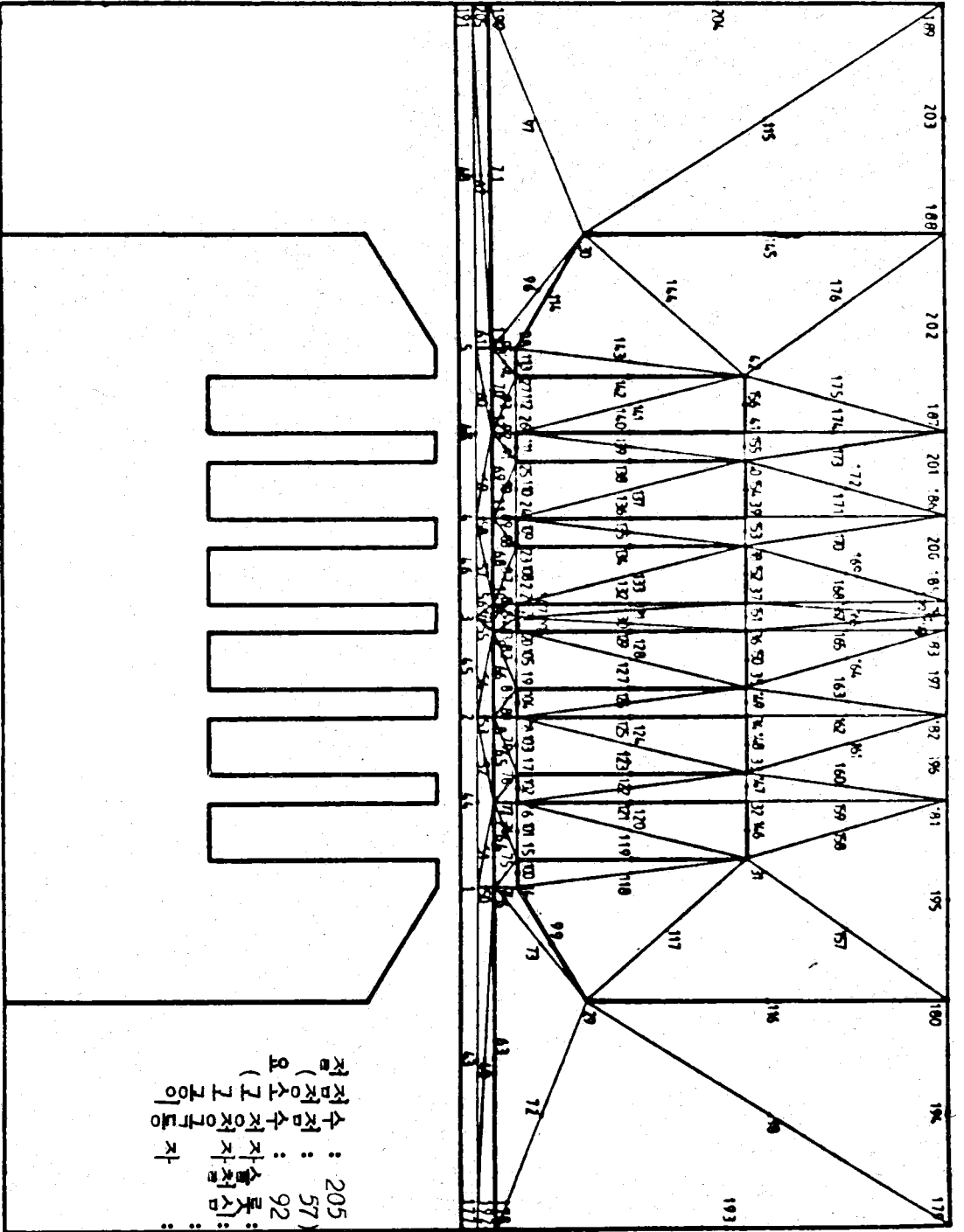
$$\frac{1}{\mu} \sum_{i=1}^6 \int_{\Delta} \left( \frac{\partial N_i}{\partial X} \cdot \frac{\partial N_j}{\partial X} + \frac{\partial N_i}{\partial Y} \cdot \frac{\partial N_j}{\partial Y} \right) A_i dXdY = 0$$

at Stator Core and Air Gap

$$\begin{aligned} \sigma \sum_{i=1}^6 \int_{\Delta} N_i N_j \frac{\partial A_i}{\partial t} dXdY + \frac{1}{\mu} \sum_{i=1}^6 \int_{\Delta} \left( \frac{\partial N_i}{\partial X} \cdot \frac{\partial N_j}{\partial X} + \frac{\partial N_i}{\partial Y} \cdot \frac{\partial N_j}{\partial Y} \right) A_i dXdY \\ + \sigma v \sum_{i=1}^6 \int_{\Delta} \frac{\partial N_i}{\partial X} N_j A_i dXdY = 0 \end{aligned}$$

at Rotor

이다.



- 점심점수 : 205
- 점심점수 (요) : 57
- 점심점수 (요) : 92
- 점심점수 (요) : 29
- 점심점수 (요) : 15

참 고 문 헌

- (1) 임달호. "유도형 Linear Motor의 단부 효과를 고려한 이동 자계에 관한 연구," 한양대학교 논문집, 1973.
- (2) Silvester, P., "High-Order Polynomial Triangular Finite Elements for Potential Problems," Int. J. Eng. Sci., Vol. 7, No. 8, 1969, pp. 849-861.
- (3) Foggia, A., Sabonnadiere, J. C., and Silvester, P., "Finite Element Solution of Saturated Travelling Magnetic Field Problems," IEEE Trans., Vol. PAS-94, No. 3, 1975, pp. 866-871.
- (4) Alwash, J. H. H., Al-Rikabi, J. A. H., "Finite Element Analysis of Linear Induction Machines," Proc. IEEE, Vol. 136, 1979, pp. 62-72.
- (5) Holley, H. J., Nasar, S. A., and del Cid, L., Jr., "Computations of Fields and Forces in a Two Sided Linear Induction Motor," IEEE Trans., Vol. PAS-92, No. 4, 1973, pp. 1310-1315.
- (6) Nasar, S. A., Boldea, I., "Linear Motion Electric Machines," John Wiley & Sons, Inc., 1976.
- (7) Huebner, K. H., "The Finite Element Method for Engineers," John Wiley & Sons, Inc., 1975.
- (8) Gallagher, R. H., "Finite Element Analysis-fundamentals," Prentice-Hall, Inc., 1975.
- (9) Finlayson, B. A., "The Method of Weighted Residuals and Variational Principles," Academic Press, Inc., 1972.
- (10) Zienkiewicz, O. C., "The Finite Element Method," McGraw-Hill Book Company (UK) Limited, 1972.