

계통의 확장으로 부하계획에 따른 송전손실의 정확한 해를 얻는 문제는 점차 중요성을 더하게 되었다.

이 문제는 먼저 *carpentier* 에 의해 제기되었는데 그는 경제급전문제를 정확히 공식화 하였든 것이다.

최소화 작업에 있어서 송전손실로 인한 *cost* 를 정확히 고려하여야 할 필요성은 누구나 알고 있는 사실이다. 그러나 *Kuhn-Tucker theorem* 을 이용한 *carpentier* 의 해법은 연산과정이 어려운 것이다.

Dommel 과 *Tinney* 가 부등속박조건 *penalty* 를 써서 그 방법을 개선하였으나 이 논문에서는 중속변수 관계를 정의함으로써 그들이 도입한 *Lagrange multiplier* 를 구사하지 않았으며, 더욱이나 *bus voltage variable* 만을 써서 수식화 하였기 때문에 문제의 *dimension* 이 축소되어 있다.

Sasson, Dommel & Tinney 의 문헌에서 볼 수 있듯이 속박조건이 증가함에 따라 해의수렴은 더욱 문제가 되는 것이다.

이 논문에서는 최소화함수로부터 등속박조건을 소거하고 변수관계의 적절한 정의로 부하수요식을 만족시켜 주므로써 상기의 수렴문제를 극복하였다.

소부하 변화에 대해 이 해법의 *on line* 기구를 이용하여 최적해를 유용하게 얻을 수 있으며 이것은 새로운 최적해가 원래의 해와 큰 차가 없다는 사실을 바탕으로 하였기 때문이다.

결론적으로 송전손실로 인한 *cost* 를 고려함에 있어 정확도 높다는 의미에서 부하계획의 공식화가 완벽하고 문제의 *dimension* 이 이전의 다른 방법보다 적다는 사실이다.

또한 중요 연락선의 최대 또는 최소로류 등의 이유로 해석과정의 변동이 없이 계통속박조건으로 내포시킬 수 있도록 되어 있다.

최소화 기법에 있어서 속박조건 완화와 등속박조건 선형소거가 *programming* 의 용이와 해석의 수렴이라는 면에서 우수성이 시사되어 있다.

이 논문에서 특기할 것은 적은 부하변동에 대해서 최적해의 계산방법이 간단함을 *Penalty Function Approach* 라는 해석방법에서 보여 주고 있는 것이다.

(任漢錫 會員)

2-9. 輕水型發電用原子爐의 非常冷却裝置 재검토

A Review of Emergency Core Cooling System in a Nuclear Power Reactor, (Nuclear Industry June 1971; AEC News Releases June 2, 1971)

현재 원자력발전용으로서 널리 쓰이고 있는 輕水型 原子爐의 안전 계통에 대한 재검토와 허가기준의 재평가가 행해지고 있다. 미국 원자력위원회는 원자력발전소용 爐에 장치하는 보조 안전장치의 하나인 非常冷却裝置(ECCS)의 동작에 대하여 재평가를 가하고 있다. 원래 ECCS 는 어떤 원인에 의해 爐의 冷却수가 감소했을 때 核燃料冷却用水를 공급하는 장치이다. 이 장치가 동작해야 할 가능성은 매우 희박하지만 動力爐의 다수의 深層安全裝置중의 하나인 ECCS 를 포함시키는 것이 현명하다.

冷却水 감소 후의 燃料被覆溫度의 최근의 계산 결과와 안전도실험결과에 의하면, 爐用 ECCS 동작의 예측 margin 이 전의 豫側值만큼 크지는 않다는 것이 판명되어 재검토를 착수했다.

미국 원자력위원회는 수년동안 冷却水 감소에 대한 爐의 반응과 안전도에 관하여 여러 차례 실험을 해 왔다. 최근의 소형 모형시험은 실제 운전중인 動力爐와 차이는 있으나, 이 시험결과가 실제의 爐에 적용되는가의 문제는 평가되어야 할 것이다. 따라서 미국 원자력위원회는 ECCS 설계에 개선할 점이 있는가, 있다면 어떻게 개선할 것인가를 결정중이다. 이 재검토의 결과는 원자력발전소의 건설허가에 참조될 것이다. 그러나 이것은 현재 허가된 발전소의 설계나 운전상의 전면적인 개정이 아니고 관리상의 문제로서 계속 검토가 필요한 것이다.

미국 원자력위원회는 6월 19일 관리위원과 爐安全諮問委員會의 검토를 거쳐 輕水型爐用 ECCS 에 대한 설계 및 운용기준을 채택하였다. 이 기준으로 신규 발전소의 운용에 소규모 변경이 있을 것이고, 舊發電所에 대해서는 검토가 강화될 것이다.

원자력발전소의 일차적인 안전확보는 정확한 설계, 건설, 운전에 의해 사고를 방지하는 것이다. 광범위하고 체계적인 안전조치가 모든 단계에서 적용되어야 하지만, 爐의 안전제어를 위하여 부가적인 보호장치가 설치되어야 하며, 이것은 常時安全裝置와 보조장치의 사고(메우 드문지만)의 결과를 완화시킨다. 冷却水 감소의 사고발생 가능성은 매우 희박하나, ECCS 는 이러한 사고의 결과를 완화시키는 장치중의 하나이다.

미국 원자력위원회가 채택한 기준은 운전중의 燃料被覆의 최대온도한계와 冷却水減少時 燃料被覆溫度를 낮추어 냉각시키는데 필요한 조치에 관한 것이다.

小型 모형에 대한 실험에서 非常爐心冷却수가 분출되었었다.

이 임시기준의 효과는 다음과 같다.

- 1. 신규발전소는 정상 운전중 최대 燃料溫度를 감소시키도록 운전의 부분수정이 필요하다.

2. 수년동안 운전중이거나 이 기준에 달하지 않는 발전소는 다음 조치를 취한다.

- a. 이 기준에 의한 ECCS의 분석서를 제출
- b. 필요한 경우 개선계획서 제출
- c. 냉각수 파이프를 파열시킬지도 모를 냉각수누출 감시를 위한 철저한 조사
- d. 적어도 두 가지 다른 방법에 의한 냉각수누출 檢出裝置의 설치 (禹亨疇 委員)

4-1. 마이크로파프라스마機器—그 展望과 進涉

F.W. Crawford; Microwave Plasma Devices-Promise and Progress (Proceedings of the IEEE, Vol. 59, No. 1 January 1971; Invited Paper)

이 論文을 소개하는 것은 마이크로파 分野에서 先驅的인 役割을 하고 있는 한 사람이라고 自他가 認定하는 著者가 表題와 같은 內容에서 어떠한 見解를 力竭하고 있나를 讀者에게 알리기 위해서이다.

이 問題를 다루는데 있어 歷史的인 背景보다도 着想과 그 着想의 應用化 過程에서의 難點 등에 關한 問題에 力點을 두고 있다.

이 分野의 問題의 理論的인 解決方法은 Maxwell 方程式의 適用에 있고 이로부터 프라스마誘電率 및 分散則이 誘導되어, 이들이 理論的인 應用面에서 主된 役割을 하게 된다고 暗示한 다음 位相變移器, 減衰器, 結合素子 등과 같은 受動機器에 대해서 言及하고, 論文은 또한 프라스마가 갖고 있는 非線型回路性의 應用을 harmonic generation, parametric amplification, 非線型 beam-plasma 相互作用 및 Cyclotron echo 등에 力點을 두면서 考察하고 있고, 着想된 프라스마 機器의 現實化에는 適切한 프라스마源이 있어야 한다고 強調한 다음 프라스마를 얻는 方法을 記述 評價하고 있다. 高度로 發達한 마이크로파 機器 分野의 慾求不滿을 充足시키기 위하여 過去 數年間 프라스마의 이 分野에의 利用에 非常한 關心끼리였으나 現在와 같이 合當한 프라스마源을 찾지 못하고 있는 限, 이 分野는 앞날이 悲觀的이라고 말한 다음, 그러나 表題의 分野와는 다르나 프라스마의 熱核融合, MHD 에너지 變換, 表示機器, 氣體레이저 등에의 應用은 아주 樂觀的인 것이라고 結論을 맺고 있다. (趙 哲 委員)

4-2. 폴리에틸렌表面電位減衰에 對한 考察

H.J. Wintle: Decay of Static Electrification by

Conduction Processes in Polyethylene (J. Appl. Phys, Vol. 41, 10, Sept, 1970, pp. 4004~4007)

이 論文은 폴리에틸렌 表面에 corona 放電에 의해서 帶電시켜 그 表面電位의 減衰過程에서 高電界下의 電氣傳導를 解析研究한 것이다.

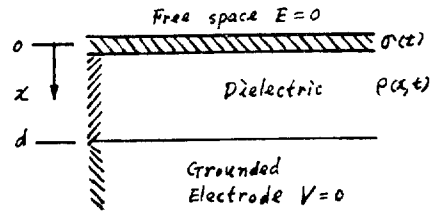


그림 1

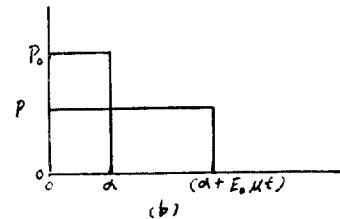
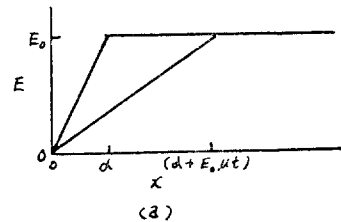


그림 2

그림 1과 같이 表面電荷密度 $\sigma(t)$, 體內的 電荷密度를 $\rho(x,t)$ 라 하자. 또 初期의 電界分布를 그림 2에 表示한다. 體內를 흐르는 電流는

$J(t) = qu[p(x,t) + p_t]E(x,t) + \epsilon\epsilon_0[\partial E(x,t)/\partial t]$ 가 된다. 여기서 p_t 는 熱的으로 發生되는 電荷密度이다. 第1項은 drift 電流, 第2項은 變位電流이다. 實際 이들은 벨런스 되어 있으므로 $J=0$, 그리고 Poisson의 式에서 $\partial E/\partial x = qp/\epsilon\epsilon_0$ 를 代入시키면

$$0 = (qp_t/\epsilon\epsilon_0)E + E(\partial E/\partial x) + \partial E/\partial(\mu t)$$

가 되어 $E(x,t)$ 가 求해진다.

表面電位는 Prove로 測定되므로 Prove 電位 V_p 의 時間的變化를 求할 必要가 있다.

$$V_p \epsilon\epsilon_0(1 + C/C_p) = \int_0^d dx \int_0^x qp(x')dx'$$

로 하여 V_p 의 時間的變化를 求하면 電荷가 走行해서 끝날때까지는

$$V_p = V_{p0} [1 - \{(\alpha + E_0 \mu t) / 2d\}]$$

로 電位가 半으로 떨어질 때까지 時間의 一次에 比例해서 減衰한다. 그 다음은

$$V_p = V_{p0} d / 2(\alpha + E_0 \mu t)$$

로 減衰한다.

또한 移動度도 求할수가 있다. 하나는 初期電位가 半으로 떨어질 때까지 또는 $1/V$ 과 t 와의 關係로도 求할수가 있다. 이 方法으로 $10^{-11} \text{cm}^2 / V \cdot S$ 가 되었다.

(白龍鉉 委員)

6-3. 渦電流에 의하여 움직이는 磁石에 作用하는 힘

J.R. Reitz: Forces on Moving Magnets to Eddy currents (J. Appl. Phys., Vol. 41, No. 5, April, 1970, pp. 2067~2071)

導體板上을 일정한 속도로 움직이고 있는 磁石 혹은 通電코일은 板中에 誘起되는 渦電流에 의하여 磁氣浮上力과 抗力을 발생한다. 導電率 σ , 두께 δ 인 無限이 넓고 얇은 板狀 sheet 에 관하여 생각한다. 파라미터 $\omega = 2/\mu_0 \sigma \delta$ 로서 特性을 나타내는 導體板上을 일정한 높이 z_0 , 速度 v 로 움직이는 磁石에 作用하는 힘은 다음 식으로 주어진다. 浮上力을 F_L , 抗力을 F_D 라 하면, 磁氣의 Mono-pole 에 대해서는

$$F_L = (\mu_0 q^2 / 16\pi z_0^2) \{1 - \omega / (\omega^2 + v^2)^{1/2}\} \quad (1)$$

$$F_D = (\omega/v) F_L \quad (2)$$

磁氣의 Dipole 에 대해서는 Moment 를 m 라 하면

$$F_L = (3\mu_0 m^2 / 32\pi z_0^4) \{1 - \omega / (\omega^2 + v^2)^{1/2}\} \quad (3)$$

$$F_D = (\omega/v) F_L \quad (4)$$

긴 直線導線이고, 通電電流 I 일 때에는,

$$F_L = (\mu_0 I^2 / 4\pi z_0) \{v^2 / (v^2 + \omega^2)\} \quad (5)$$

$$F_D = (\omega/v) F_L \quad (6)$$

커다란 方形코일의 경우, 치수는 $a \times b$, 卷回數 N , b 는 움직이는 方向으로 취하며, 垂直距離 와 움직이는 方向의 水平距離 x 라 하면

$$F = \pm I^2 \text{grad } M \quad (7)$$

단, M 은 coil 과 image 間的의 相互 inductance 로서 다음 식으로 표시된다.

$$M = \frac{\mu_0 N^2}{2\pi} \left[2a \sin h^{-1} \frac{a}{(x^2 + z^2)^{1/2}} - a \sin h^{-1} \frac{a}{\{(x+b)^2 + z^2\}^{1/2}} - a \sin h^{-1} \frac{a}{\{(x-b)^2 + z^2\}^{1/2}} \right]$$

$$\begin{aligned} & + (x+b) \sin h^{-1} \frac{x+b}{z} + (x-b) \sin h^{-1} \frac{x-b}{z} \\ & - 2x \sin h^{-1} \frac{x}{z} - (x+b) \sin h^{-1} \frac{x+b}{(x^2+a^2)^{1/2}} \\ & - (x-b) \sin h^{-1} \frac{x-b}{(x^2+b^2)^{1/2}} \\ & + 2x \sin h^{-1} \frac{x}{(x^2+a^2)^{1/2}} - 4(a^2+x^2+z^2)^{1/2} \\ & + 4(x^2+z^2)^{1/2} + 2\{a^2+z^2+(x+b)^2\}^{1/2} \\ & - 2\{z^2+(x+b)^2\}^{1/2} + 2\{a^2+z^2+(x-b)^2\}^{1/2} \\ & - 2\{z^2+(x-b)^2\}^{1/2} \end{aligned} \quad (8)$$

符號는 電流의 極性에 의하여 正해지며 浮上力과 抗力은 (7)式에 相當한 component 를 加算해 주므로서 얻을 수 있다.

각종 方形 coil 에 作用하는 浮上力은 $\frac{v}{\omega}$ 의 函數로 그림과 같이 나타나며 理想的인 浮上은 表와 같다. 表에서 알 수 있는 것과 같이 움직이는 方向의 치수가 적은 方形 coil 은 어떤 다른 길이와 폭의 비를 같은 coil 보다도 適當한 速度에 있어서는 보다 有力한 浮上을 생기게 한다. 浮上力에 關係되는 速度는 치수에 의하여 크게 영향 받는다.

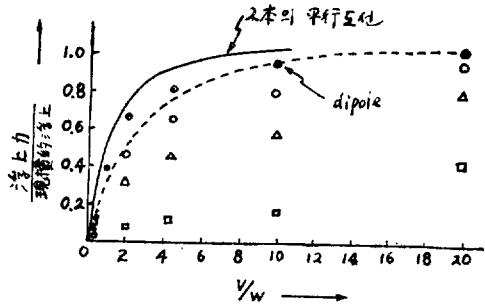


그림. $\frac{v}{\omega}$ 의 函數로 表示한 各種 方形 coil 에 作用하는 浮上力 特性 ($z_0 = 0.05a$)
여기서 ● : $b = 0.5a$, ○ : $b = a$, △ : $b = 2a$, □ : $b = 10a$

表 1. $a \times b$ 치수의 方形 coil 와 그 밑에 直接 $2z_0$ 의 거리에 놓인 image 間的의 反發力

$2z_0/a$	$b/a=0.5$	1	2	3
0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
0.1	0.8601	0.9009	0.9316	0.9742
0.2	0.7143	0.8041	0.8601	0.9340
0.3	0.5771	0.7108	0.7870	0.8822
0.4	0.4591	0.6228	0.7143	0.8224
0.5	0.3533	0.5417	0.6433	0.7583

(任達鎬 委員)

7-5. 通應力 Kalman Filter 와 分散의 同定

R.K. Mehra.; On the Identification of Variances and Adaptive Kalman Filtering (IEEE Trans. Automatic Control, AC-15-2, pp. 175~184, 1970)

이 論文은 Kalman Filter 의 問題에서 系入力の 共分散行列 $Q(n \times n)$ 와 觀測雜音의 共分散行列 $R(r \times r)$ 가 未知인 경우에 있어서 最適 Filter 의 構成에 關하여 記述하였다.

Innovation Sequence(觀測值-推定值)가 最適 Filter 에 對하여서는 白色雜音이 되는 性質을 利用하여 Filter 의 最適性을 試驗하고 또 Filter 가 準最適인 경우에는 이 Innovation Sequence 의 性質을 利用하여 Filter 를 修正한다. 이때 行列 Q 의 未知量은 $n \times r$ 以下가 되지 않으면 아니된다. 萬一 그 以下가 되지 않고, 또 Filter 도 最適이 아닌 경우에는 漸近的方法으로 Kalman Filter 의 最適利得을 求할 수 있다.

Kalman Filter 의 最適利得을 求하는데 Q 의 $n \times n$ 個의 量中에서 $n \times r$ 個의 量을 알면 充分하다는 것이 證明되어 있다. 時間連續系(Kalman-Bucy Filter)의 경우도 마찬가지로 論하고 時離散系(Kalman Filter)와 相似한 結論이 提示되어 있다. 數値의 例로서 入力數 3, 狀態量 $n=5$, 出力量 $r=2$ 인 경우에 있어서의 解의 收束狀況도 提示되어 있다. (梁興錫 委員)

7-6. 非線形平滑理論

C.T. Leondes, J.B. Peller & E.B. Stear.; Non-linear Smoothing Theory (IEEE Trans. on Systems Science and Cybernetics, SSC-6-1, pp. 63~71, 1970)

이 論文에서는 推測理論에 있어서의 平滑問題를 取扱하고 있다. 平滑推測問題는 어떤 時間上에서의 觀測值集合에 어떤 作用을 加함으로서 系의 狀態變數와 같은 時間에 따라 可變하는 parameter 에 關하여 어떤 時間 t 에서의 最良推測值를 찾는 것에 歸着되며, 推測의 質의 問題는 確率論의 尺度로 判斷된다. Parameter 는 強制項에 Gauss 白色雜音을 갖는 Vector 微分方程式으로 記述되어 있다. 以前까지는 一般의 確率理論이 없었으므로 平滑化는 推計論의 으로만 取扱되었고 最近에 이르러서 確率論의 으로 取扱하게 되었으나 이것도 線形系에 限定되어 있다. 이 論文에서는 非線形까지 包

含한 보다 一般의 解法을 다루고 있다.

첫째로 嚴密히 規定된 微分方程式이 任意的 狀態函數의 平滑化期待值에 對하여 誘導되어 있다. 다음으로 狀態變數의 平滑化期待值와 平滑共分散行列에 對한 近似式이 求하여져 있다. 또 이 諸式은 非線形의 最小偏差平滑化問題에 關한 微分方程式과 一致함을 提示하고 있다. (金庚基 委員)

7-7. 視知覺 패턴의 理論

D. Noton; A Theory of Visual Pattern Perception (IEEE Tran on Systems Science and Cybernetics, Vol. SSC-6, No. 4, October 1970, pp. 349~357)

이 논문은 視野의 物體를 알아 보고 記憶하는 방법, 이들 物體가 우연히 마주치게 될 때 認識되는 방법 그리고 이들 物體가 不條理한 현실 사회조건하에서 認識되는 방법을 모델화 할 수 있게 理論을 전개한 것이다.

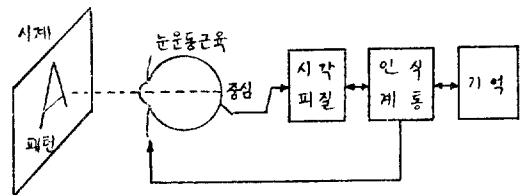


그림 1. 시지각 계통의 구성 요소

그림 1과 같이 視知覺 系統의 구성을 해서 視界를 認識하여 얻어진 情報을 傳達하게 한다. 먼저 視野와 記憶의 動作에 關係되는 어떤 조건이 계요를 설정해서 適當한 理論을 전개하고 있다. 이것을 근거로 해서 과거의 사실과 비교하고 視知覺理論의 기초적인 실험을 고려하고 있다. (朴相曠 委員)

7-8. 視標의 트래킹에 있어서 豫測制御 모델

N. Sugie; A Model of Predictive Control in Visual Target Tracking (IEEE Tran, on Systems, Man, and Cybernetics Vol. SMC-1, No. 1, January 1971 pp. 2~7)

視標의 움직임을 追跡할 때 眼球의 運動에는 衝動性(saccadic eye movement)과 滑動性(smooth pursuit eye movement)으로 나누어 일반적으로 다루고 있다.

이 논문은 衝動性 眼球運動의 特性을 最高制御의 개념에 기초를 둔 豫測制御모델을 구성하여 연구한 결과

를 보고한 것이다.

系統의 구성을 그림 1 과 같이 하여 記憶된 과거 入力 데이터를 기초로해서 未來 標의 상태를 推定하도록 하고 있다.

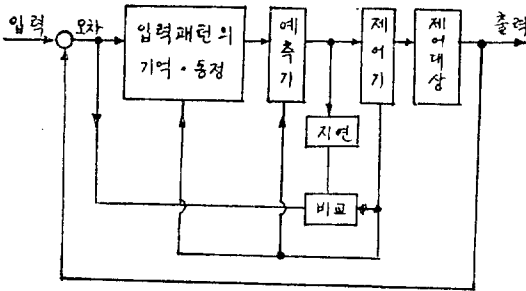


그림 1. 예측 제어계통의 구성도

반복 矩形波 트래킹에서 標의 位置의 변화에 따라 衝動性 眼球運動 성분은 漸次로 감소하게 되는데, 定常狀態에서 이 성분은 0.5~1.0 Hz 인 周波數에 대해 最小값을 갖는다. 이 모델은 이 特性을 豫測할 수 있게 제안하고 있는 것이다.

그리고 正弦波 標의 運動에 관해서도 이 모델로서 定常狀態에 대한 설명을 제시할 수 있음을 기술하고 있다.

또한 定常狀態에서 傳達特性이 開루우프와 閉루우프 系統으로 얻어지며, 이 두 경우에 豫測制御器가 高利得 要素와 豫測要素의 直列連結로서 근사화 될 수 있음을 기술하고 있다. (朴相禧 委員)

9-2. 連相 호로그래픽 메모리

D. Gabor: Associative Holographic Memories (IBM J., 13, 2, pp. 159~159. March 1970)

Longuet-Higgins 는 “호로그래피의 一部分에서 全體를 再生할 수 있다”라는 호로그래피의 성질을 時間軸上에 實現하는 모델을 제안하였는데 本論文에서는, 이 記錄, 再生의 2 段階의 變換을 보다 一般的으로 論하였으며 두개의 모델을 제안하고 있다. 첫째 모델은 一部分의 情報로부터 全體를 想起하는 것이며, 둘째의 모델은 주어진 一部分에 대한 情報로부터 그 이후의 부분을 상기하는 것으로 둘째 모델은 人間的 記憶과 비슷하다. 이 두 개의 모델에는 시프트(Shift), 곱하기, 더하기의 세 조작안이 필요하다.

그림 1 에서 x, y 면에서 두 개의 波 $a(x, y), b(x, y)$ 를 $u-v$ 면에 記錄하는 경우를 생각한다.

$u-v$ 面上에서의 a, b 를 각기 A, B 라고 하면 $|A+B|^2$ 이 기록된다.

再生할 때에는 이 중에서 $\bar{A}B$ 에 주목하여 reference beam 으로서 A 를 주면, Fresnel-Kirchhoff 의 方法에 따라

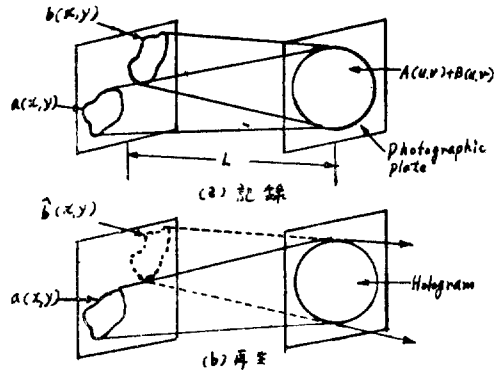


그림 1

$$A\bar{A}B = \int [a' \otimes \bar{a}'] * b' \exp[-2\pi i u \eta / \lambda L] d\eta$$

가 된다.

여기서 \otimes 는 correlation, $*$ 는 convolution 이다. 그리고

$$a'(x, y) = a(x, y) \exp[\pi i (x^2 + y^2) / \lambda L]$$

이다.

이것으로 보아 a 의 autocorrelogram 이 δ 함수로 되는 reference beam 을 사용하면 b 가 再生되는 것을 의미한다. 이것은 a 가 文字와 같은 細線으로 되는 圖形인 경우 것이다.

이 方法은 2 段階의 變換에 convolution 을 사용한 例이다.

둘째 方法은 記錄時에 cross correlation

$$\varphi(t') = \int_{-T}^T B(\tau) A(\tau - t') d\tau$$

를 기록하고 再生時에는 Key A' 와 $\varphi(t)$ 와의 cross correlation

$$R(t) = \int_0^t A'(t-t') \varphi(t') dt' = B * (A \otimes A')$$

를 만든다.

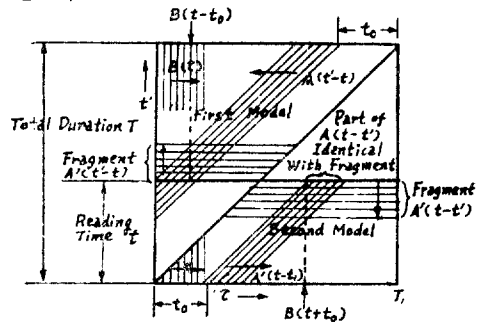


그림 2