

Title	ホトタイマーの試作 第2報
Author(s)	宮地, 韶太郎; 手島, 慶
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1953, 13(1), p. 4-8
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15946
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

ホトタイマーの試作 第2報

東北大學醫學部放射線醫學教室(主任 古賀良彦教授)

宮地 韶太郎・手島 慶

(昭和27年11月20日受付)

I. 緒言

曩に第1報として發表したホトタイマー装置を其後の實驗並に實用試験の結果逐次改良を加えて更に好成績を納めたので茲に報告する。前装置での改良を要した點は次の如くである。

1. 肺野採光部位。第1報装置では二次電子増倍管を1本用いて、中央陰影を跨いで左右上肺野からの螢光を採つて装置を動作させた。此の方法では増倍管の最高感度部が中央陰影上に一致するため、現今吾々が入手出来る本邦製品の二次電子管では増倍率低く能率的方法ではない。従つて左右兩上肺野が充分に最高感度部に入る様改良を加える必要がある。

2. 光電流の増加。二次電子増倍管の性能並びに上述採光部位の関係から、第1報装置では得られる光電流が少く、暗電流による誤差が大きく影響される。此の點は光電流を増加することによつて近似的に缺點を補うことが出来る。

3. 暗電流の消却。前装置ではチャージコンデンサーは撮影休止時は短絡し、撮影時のみこれを開く方式にしておいたが、此れだけでは暗電流の混入は避けられない。

此の點の改良は装置動作の正確度を増す上に重要な問題である。

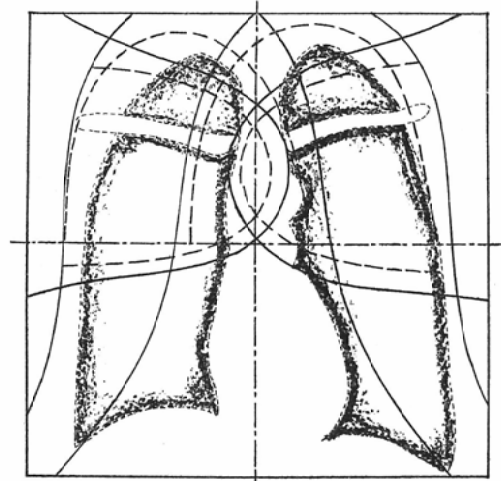
4. 短時間撮影の可能なスイッチ機構。前装置ではサイラトロンプレート回路に比較的大容量のコンデンサーが並列に入れてあり、此の放電によつて此の回路に入れてある露出遮断リレーが動作する機構であつた。此の際此のコンデンサーの電位が降ればサイラトロンは放電を中止し、露出遮断リレーは1日位に復す。従つてその後も露出スイッチを押し放しにしていると再び全装置の動作

が開始する。即ち二重曝射が起る。これを防止するにはサイラトロンの放電後直ちに露出スイッチを開く必要があり、この手動々作が撮影時間の短い場合には間に合わない恐れがある。此の點スイッチを閉ぢたまゝにしておいてもレ線重曝射が起らない様に改良する必要がある。又前装置では露出スイッチが高壓トランス一次線に入つてゐる爲瞬間ではあるが大電流が流れてスイッチ接點を損じる恐れがある。

5. 黒化度調節用ダイヤルの圓滑化。前装置ではダイヤル目盛とフィルム黒化度との關係が直線的變化をなさず、對數曲線的變化をするので、細かな調節が圓滑に行われぬ。この點の改良が望まれる。

II. 改良方法

第1圖



—— Tube 3 用いた時の感度分布
 - - - Tube 5 附いた時の感度分布

以上6項目の改良を次の如くに行つた。

1. 肺野採光部位を合理的にする爲に二次電子増倍管を2本並列に使用し、其の最高感度部が兩側上肺野並に中肺野の上部に一致する様に固定した。又目的採光部以外よりの螢光に對しては遮閉用ツープスを付けて、其の混入による影響を出来るだけ除去する様に努めた。この場合の感度分布は第1圖に示す如くで、目的とする採光肺野が最高感度部の大部分を占めており、又人體外側の漏洩螢光は殆ど完全に遮閉している。

2. 光電流は二次電子管を2本用いたことゝ、最高感度部が採光目的肺野に一致して来たために前装置に比して3倍以上に増加し、胸厚18cm程度の成人正常胸部透過螢光で約15 μ A程度の光電流を得ることが出来た。

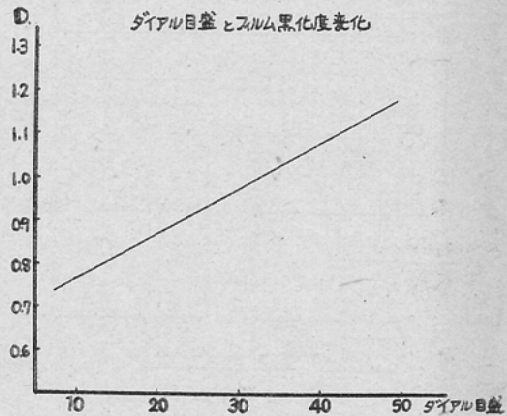
3. 暗電流の消却法としては次の如き工夫を行つた。即ち二次電子増倍管の出力側で暗電流分を高抵抗を用いて分流し、チャージコンデンサーには見かけ上光電流のみチャージされる様な機構を設けた。此の分流用高抵抗は2M Ω ~10M Ω の間で5段階に變化出来る様にした。

4. 露出スイッチ機構の改良策として2回路4接點のスイッチを用い、其の一方をサイラトロンのプレート回路に、他をマグネットスイッチ回路に入れ、更にプレート回路中のリレーで、其の放電時マグネットスイッチ回路が開かれる様にした。その際サイラトロンプレート回路に並列に入れてあつたコンデンサーを廢したので、プレート電流は連続して流れ、露出遮断リレーも連続作動し、再曝射は起らない。露出スイッチを開いて始めてプレート回路も開かれ、リレーの作動も休止し、初の状態に復歸する。又この接點は高壓トランス一次線とは別の回路に入つているので、大電流の流れることはなく、接點部の破損することも無い。斯くの如くスイッチ機構を改作することによつて、0.1秒以下の短時間撮影にも支障を來すことがなくなつた。

5. 黒化度調節には前装置ではバイアス抵抗にA型可變抵抗器を使用していたが、これではダイヤル目盛とフィルム黒化度との關係が對數曲線の

變化をしてしたが、此の抵抗器をB型可變抵抗器に交換したので、第2圖の如く最適濃度部を中心として細かな調節が圓滑に行い得る様になつた。

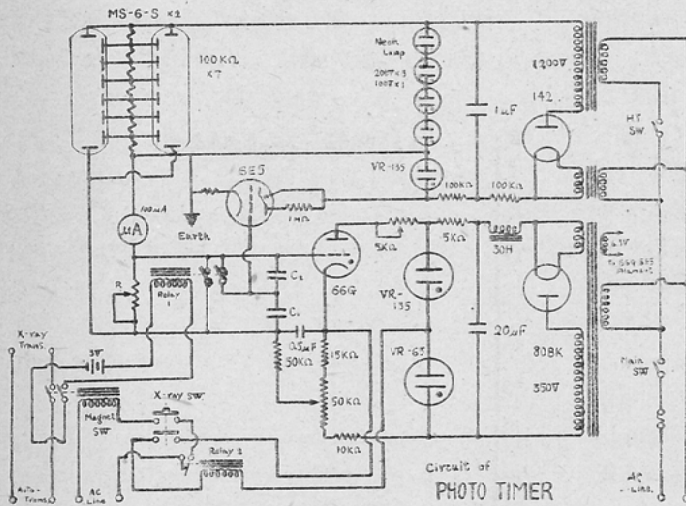
第2圖



III. 改良装置

以上の諸點の改良によつて第3圖の如き結線が得られた。露出スイッチ(X-ray, S.W.)を押すとマグネットスイッチ回路の接點が閉ち、レ線放射が開始する。それと同時にサイラトロンのプレート回路が閉ちて放電準備態勢となる。又この際マグネットスイッチの接點と同時にRelay 1の回路の接點が閉ちて、チャージコンデンサーC₁, C₂の短絡を解く。又一方螢光板の輝度は並列に接続された2本の二次電子増倍管(MS-6S)によつて光電流が得られ、C₁, C₂を充電する。此の途中C₁, C₂と並列に入つている高抵抗Rによつて光電流の一部即ち暗電流に相當する分だけ分流され、チャージコンデンサーに入る光電流は略々螢光入力に等しい様にした。斯くしてコンデンサーの電位は上昇し、第1報装置と同様に一定のバイアス點に至るとサイラトロンは放電を起し、Relay 2を作動してマグネットスイッチの回路が開かれ、レ線放射が停止する。この際サイラトロンは放電を繼續するが、露出スイッチを放すことによつて回路が開いて放電が停止し、各接點全部が最初の状態に復歸する。又これ等の動作状況監視装置としてコンデンサーの充電状況をマゼックアイを用いて見る様にした。即ちチャージコンデンサーの一部よ

第 3 圖



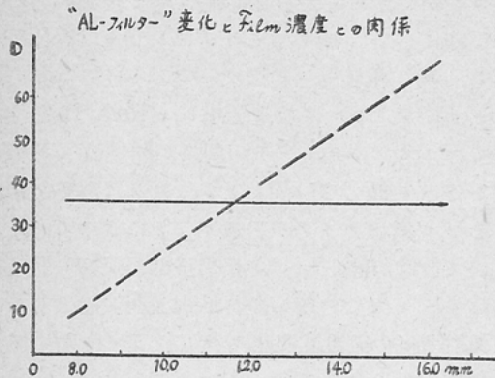
りマデツクアイ(6E5)のグリッドに誘導して、是の螢光面を變化させる。螢光面はスイッチの閉ぢることによつて開眼より閉眼に移り、完全に閉ぢた時露出が終る様になる。以上が本装置動作の概要である。

IV. 試験成績

この装置を用いて下記の性能實驗を行つた。

1. フィルターの厚さを變化した際のフィルム黒化度。アルミニウムフィルターの厚さを8mm~16mmの範囲で變化させた場合の黒化度の變化第4圖の如くホトタイマーを使用した場合(實線)は殆ど軸線に平行で、均一黒化度を示している。この縦軸は光電濃度計の電流計の読みで100μAを

第 4 圖

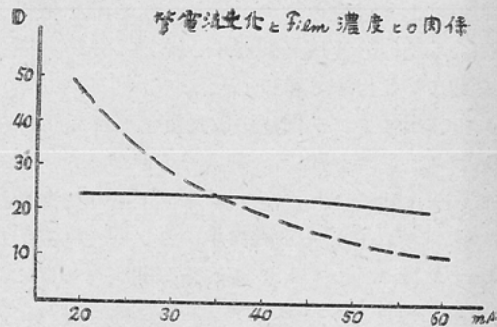


フルスケールとしたものである。此れを黒化度に直して見るとホトタイマー使用の際の黒化度差は僅か0.01に過ぎない。破線で示した曲線は電圧、電流、時間を一定にして(76KV, 60mA, 1 sec)フィルターの厚さを同様に變化させた場合で、この黒化度差は0.75である。

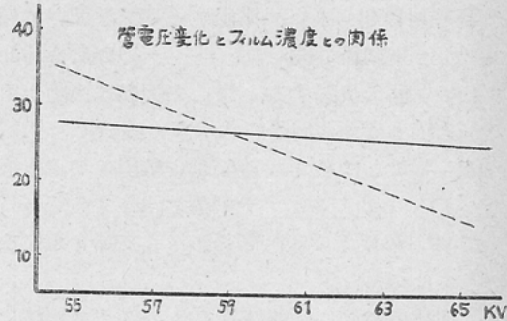
2. 管電流を變化させた場合のフィルム黒化度

管電流を20mA~60mAまで變化させた時の黒化度の變化は第5圖の如くで、ホトタイマー使用の場合(實線)はその黒化度差は0.04である。破線は電圧、フィルター、時間を一定にして(76KV, 8mmAl, 1 sec)電流を同様に變化させたもので、この黒化度差は0.64である。

第 5 圖



第 6 圖



3. 管電圧を變化させた場合のフィルム黒化度
管電圧を55KV~65KVに變化した場合の黒化度

の變化は第6圖の如くで、ホトタイマー使用のもの(實線)はその黒化度差が0.06である。破線は電流、フィルター、時間を一定にして(60mA, 8mm Al, 1 sec)電壓を同様に變化させたもので、これの黒化度差は0.42である。

4. 人體撮影實驗

本装置を用いて行つた集團檢診の結果は正常肺並びに病變の少いものでは胸厚の如何に拘らず均一黒化度が得られた。只ホトタイマーの採光機構上左右透過度差が著しく異なる病的肺に於ては若干の考慮が拂われなければならない。此の點に關しては別に報告する。

V. 考 按

以上間接撮影用ホトタイマーとしては概ね所期の目的を達した。本報告に於ては第1報装置に比して肺野採光部位の問題、光電流増大の問題並びに暗電流消却の問題を解決し、併せて露出遮斷リレーの動作を確實ならしめ、スイッチ機構を短時間撮影にも適する様に改め、黒化度調節を圓滑に行い得る様にした。その結果は前記性能試験の如く電源電壓の變動並びに胸部透過度の差異に適應出来る。只本装置は二次電子管2本を使用しているので實用装置としては類似の増倍率を有する増倍管を選定すること並びに装置作製が多少煩雜になること及び價格がそれだけ昂ることが缺點である。然し現在吾々が入手出来る6段型或は更に高増倍率の二次電子管が入手出来る様になれば自ら解決されるものと考えられる。次に第1報に於て改良を要した二次電子増倍管の電壓安定化は本装置では二次側に定電壓放電管4本を並列に入れ、前装置より改良された。この點はサイラトロンのグリッド電壓安定化と共に現在余等の目的としている間接撮影用としてはこの程度で概ね支障

なきが如くである。

又螢光板のスペクトル分布、二次電子増倍管の感光陰極分光特性並びにフィルムの感光度特性等感光系三者の感光感度適合性の問題は現在の所余等の力は及ばない。

本装置は現在までに既に數千名の集團檢診に使用したが、其の間、装置上の故障は一度も経験しない。依つて廣く實用化されて差支えないものと考へている。

VI. 結 論

余等は曩に報告したホトタイマー装置の不備を次の如く改良した。

1. 二次電子増倍管2本を並列に使用し、夫々左右上肺野に最高感度を有する如く固定した。
2. 光電流は2本の増倍管を用いたことより、最高感度部が最もレ線透過度の高い左右上肺野に一致した爲に前装置の3倍以上に増大した。
3. 二次電子増倍管の出力側で暗電流に相當する電流を高抵抗を通して分流し、暗電流の消却を圖つた。
4. 二重接點を有する露出スイッチを設け、マグネットスイッチ回路とサイラトロンのプレート回路を同時に閉閉し、此の兩者間にリレーを設け、後者の放電によつて前者が開く様にした。これによつて露出が確實になり、短時間撮影にも支障を來すことがなくなつた。
5. サイラトロンのバイアス抵抗にB型可變抵抗器を用いたので、ダイヤル目盛と黒化度との關係が直線的となり、調節が圓滑に行われる様になつた。

文 獻

宮地、手島：ホトタイマーの試作(第1報)、日醫放誌、12卷、2號、1952。

The Trial manufacture of Phototimer: (2'nd Part)

The Radiological Clinic, Medical Faculty of Tohoku University, Sendai.

(Director: Prof. Dr. Y.Koga) By Shotaro Miyachi & Kei Teshima.

Our further improvements have been made as a result of experiment and practical examination of the apparatus mentioned in the 1st report.

The points of improvement are :

(1) two multiplier tubes caught the brightness of screen from the upper fields of the lungs. Accordingly, the light current increased three times as large as the former apparatus, which had one multiplier.

(2) in order to avoid the false exposure by the dark current, current of equivalent amount has been flown through high resistance. Therefore, the current equivalent to the amount of light current is charged in condenser.

(3) beside these, the improvement of exposure switch has brought an exact operation of the relay in short time exposure.

(4) by a suitable choice of the bias resistance a smooth operation for the density of films could be made as we like.

In the model experiment, this apparatus showed such a little maximum difference of density of film as 0.06 in the tube voltage(55~65Kv), 0.04 in the tube current(20~60mA), and 0.01 in alminum filter(8~16mm). And the experiments have been made for the wider extent than the possible change of the breast thickness and the variations of the line voltage. Thereupon, the possible differences of the density of films are very small. This apparatus was applied to the mass examination of the chest of several thousand persons, and did not show any defect.