

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

數位影片上的自動化場景切割技術

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2213-E-009-096-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立交通大學資訊科學學系

計畫主持人：陳玲慧

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 8 月 20 日

一、中文摘要

近年來數位影片是最受歡迎的多媒體資訊，也廣泛的被使用在多媒體系統中；它包含了各種不同的多媒體資訊。為了達到快速搜尋或存取使用者所須的資訊，第一步就是要對這些影片做場景的偵測與切割。

一般來說場景變換大致可分為兩種：一種為突然變換的方式，另一種是慢慢變換的方式。所謂突然場景變換就是影片由一個場景突然變轉換到另一場景，這種變化是很快的。而慢慢變換則是利用很多張圖片而產生。目前已經有一些場景偵測的技術被提出來，然而這些方法往往只能解決一些比較特定或者比較簡單的場景變換方法，對於這些較複雜的影片就會產生相當多的錯誤，因此實用性大為減低。

在我們的計畫裡將設計一個很有效率的場景切割的技術，能有效的偵測在一般影片中較常出現的場景變換。藉由影片差異性的統計，可以將此方法應用在各種類型的影片上。同時，為了容易研究與使用，我們也將為本技術開發一個方便的使用的系統。

關鍵詞：場景切割；場景偵測

Abstract

Recently, digital video is the most popular source of multimedia information. It combines various media information into a single data stream and can be widely used in multimedia systems. In order to search and access user-desired information quickly, the first task is to segment and detect the frames in which shot changes.

Generally, shot changes may occur in a variety of ways that can be divided into two categories: abrupt transition and gradual transition. An abrupt transition is that a shot suddenly changes to another by one frame. A gradual transition often occurs across multiple frames with special effects.

In this plan, an approach for efficiently detecting shot changes will be proposed. It could effectively detect various shot transitions, which are common in videos and include abrupt, fade-in, fade-out, dissolve and some with graphical editing effects transitions. Since the method is based on the statistics of video difference. It could be applied to various kinds of videos. Furthermore, in order to make use conveniently a shot change detection system will be provided.

Keywords: scene change detection, scene change segmentation, shot change detection

二、緣由與目的

隨著電腦與資訊科技的日漸普及，多媒體資訊的相關應用與發展也日益成熟。如何增進使用者在多媒體資料庫上更快速的搜尋想要的資訊就變的愈來愈重要。而為了達到這樣的目的地第一步就是要先將整段的影片資訊進一步的做切割；因為在影片上不同的場景往往代表的不同的資訊，因此切割的方式就是找出影片上場景變換的地方。

所謂場景變換就是影片由一個場景轉換到另一個場景，一般來說這種變換的方式大致可分為兩種：一種為突然變換的方式，另一種是慢慢變換的方式，(如圖一)。突然的場景變換就是影片利用單張圖片由一個場景突然變轉換到另一場景，這種變化是很快的。而慢慢變換則是利用很多張圖片而產生，像是 dissolve、fade in/out 和各種影片編輯特效等。

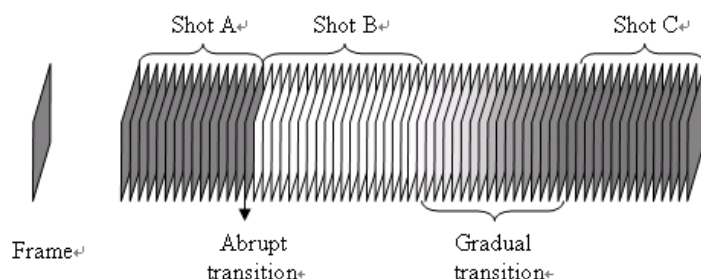


Figure 1 Shot change description for abrupt transition and gradual transition.

目前已經相當多的方法已被提出，大致上可分為三類：

一、Block mean difference based methods

此類的方法就是先將每一張圖片切割成好幾塊，接著計算連續兩張圖片相對應位置的差值，假如差值夠大，則此相對應的位置則視為有改變的地方。當有場景變換發生時，則有改變的位置會相當多，否則大部份的位置都沒改變。

目前有一些方法就是屬於這一個類型，如 Xiong al. 所提出的 Net Comparison (NC) 和 Step-variable 方法；還有 Li and Lu 所提出的 Model-based Video Segmentation 演算法均是此類。但這一類的方法對於一些物體變化較快的影片會相當的敏感，因此容易導致偵測上的錯誤。

二、Frame feature based methods

這類的方法就是依據圖片的特徵來偵測，如 Fernando. et al. 所提出的利用統計學上的方法依場景變的方式來建立數學模型，接著依據這些數學模型來偵測場景變換的地方。但是由於這類的方法只能偵測 fade 跟 dissolve 的變換，對於較複雜的影片容易產生偵測的錯誤。

還有另一種方法就是計算每張圖片上的 edge，根據連續圖片上 edge 的變化來判斷出場景變換的方法，如 Zabith et al. 所提出來的的方法。但是此類的方法由於必須去計算每張圖片的 edge，因此計算量會非常的大，效率上往往會花費很多的時間。

三、Histogram difference based methods

第三類方法就是 histogram difference based methods。這類的方法就是依據 histogram 來判斷場景切割的地方。如 Wang and Weng 跟 Yeo and Liu 所提出的方法。但是以上兩個方法也只能針對一些特定的場景變換的方式來做偵測，因此對於一些較複雜、場景變換的方式較多的影片就很難去做偵測了。

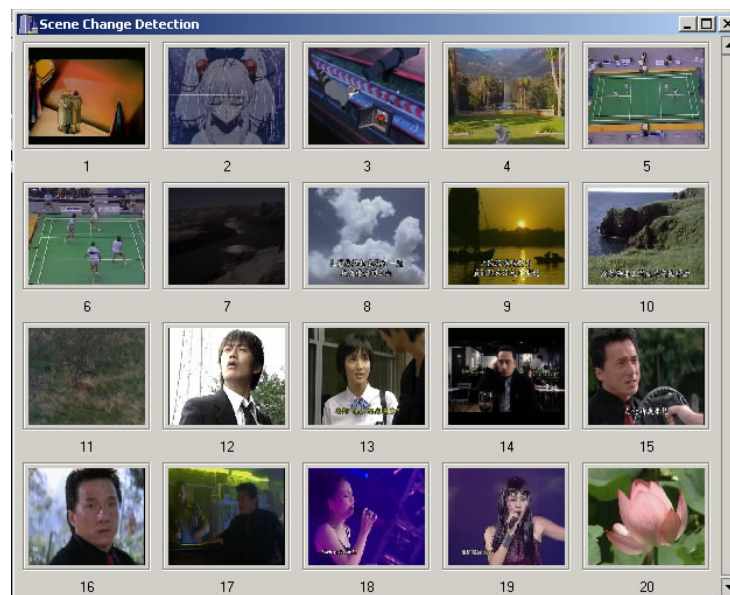
由於目前的方法很難找到一個可以有效解決各種影片的場景變換的方式，因此在我們的計劃中將設計出一個比較強大的演算法來同時偵測各種場景的變

換，並且將為我們的方法設計出一套完整的使用者介面。

由於目前的方法很難找到一個可以有效解決各種影片的場景變換的方式，因此在我們的計劃中將設計出一個比較強大的演算法來同時偵測各種場景的變換，並且將為我們的方法設計出一套完整的使用者介面。

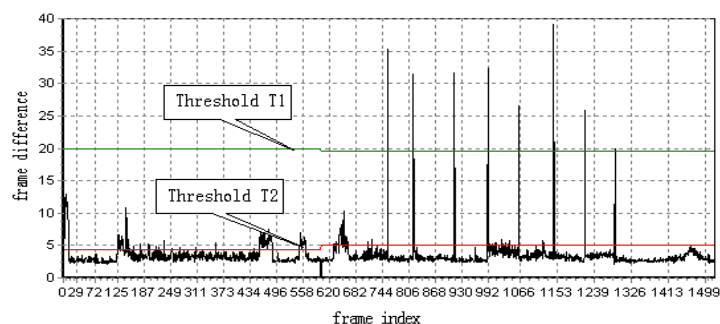
三、結果與討論

在這一個段落中，我們將介紹我們所發展出來的自動化場景切割系統所做的實驗結果，圖二是本系統所使用的資料庫。

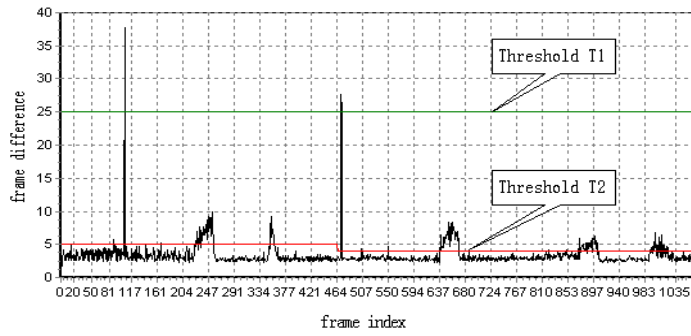


圖二、系統採用的資料庫

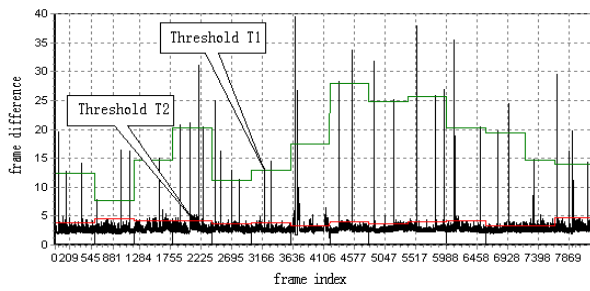
在我們的資料庫中，共有 21 段影片，主要的內容包含了動畫、自然影片、電影等。其中最長的影片片段包含了 8264 個 frames，而最短的影片亦有 200 個 frames。圖三是資料庫中幾張影片的實驗分析結果。



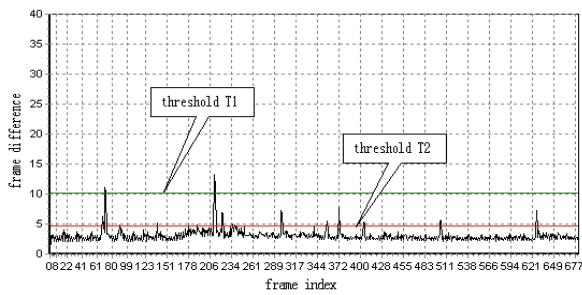
(a)



(b)



(c)



(d)

圖三、(a)影片 7(b)影片 9(c)影片 10(d)影片 19 實驗結果
 表格一則是上述實驗影片的實驗分析數據。

Transition type ^o	Actual region ^o	Detection region ^o
Non-fade gradual ^o	1~11 ^o	1~11 ^o
Non-fade gradual ^o	125~160 ^o	125~165 ^o
Non-fade gradual ^o	458~488 ^o	458~488 ^o
Non-fade gradual ^o	552~565 ^o	552~565 ^o
Non-fade gradual ^o	632~664 ^o	632~664 ^o
Abrupt ^o	757~758 ^o	757~758 ^o
Abrupt ^o	817~818 ^o	817~818 ^o
Abrupt ^o	913~914 ^o	913~914 ^o
Abrupt ^o	992~993 ^o	992~993 ^o
Abrupt ^o	1064~1065 ^o	1064~1065 ^o
Abrupt ^o	1145~1146 ^o	1145~1146 ^o
Abrupt ^o	1219~1220 ^o	1219~1220 ^o
Abrupt ^o	1289~1290 ^o	1289~1290 ^o

(a)

Transition type ^o	Actual region ^o	Detection region ^o
Abrupt ^o	107~108 ^o	107~108 ^o
Non-fade gradual ^o	226~257 ^o	226~257 ^o
Non-fade gradual ^o	349~360 ^o	352~360 ^o
Abrupt ^o	471~473 ^o	471~473 ^o
Non-fade gradual ^o	639~671 ^o	639~671 ^o
Non-fade gradual ^o	873~904 ^o	873~904 ^o
Non-fade gradual ^o	989~1023 ^o	993~1023 ^o

(b)

Transition type [Ⓢ]	Actual region [Ⓢ]	Detection region [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	44-45 [Ⓢ]	44-45 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	172-173 [Ⓢ]	172-173 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	401-402 [Ⓢ]	401-402 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	633-634 [Ⓢ]	633-634 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	1007-1008 [Ⓢ]	1007-1008 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	1143-1144 [Ⓢ]	1143-1144 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	1589-1590 [Ⓢ]	1589-1590 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	1908-1909 [Ⓢ]	1908-1909 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	2060-2061 [Ⓢ]	2060-2061 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	2192-2193 [Ⓢ]	2192-2193 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	2263-2264 [Ⓢ]	2263-2264 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	2457-2458 [Ⓢ]	2457-2458 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	2529-2530 [Ⓢ]	2529-2530 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	2698-2699 [Ⓢ]	2698-2699 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	2814-2815 [Ⓢ]	2814-2815 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	3004-3005 [Ⓢ]	3004-3005 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	3201-3202 [Ⓢ]	3201-3202 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	3307-3308 [Ⓢ]	3307-3308 [Ⓢ]
Fade [Ⓢ]	3667-3742 [Ⓢ]	3667-3742 [Ⓢ]
Non-fade gradual [Ⓢ]	3887-3993 [Ⓢ]	3887-3993 [Ⓢ]
Non-fade gradual [Ⓢ]	4138-4182 [Ⓢ]	4138-4182 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	4343-4344 [Ⓢ]	4343-4344 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	4554-4555 [Ⓢ]	4554-4555 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	4894-4895 [Ⓢ]	4894-4895 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	5184-5185 [Ⓢ]	5184-5185 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	5545-5546 [Ⓢ]	5545-5546 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	5825-5826 [Ⓢ]	5825-5826 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	5969-5970 [Ⓢ]	5969-5970 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	6121-6122 [Ⓢ]	6121-6122 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	6521-6522 [Ⓢ]	6521-6522 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	6791-6792 [Ⓢ]	6791-6792 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	6948-6949 [Ⓢ]	6948-6949 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	7331-7332 [Ⓢ]	7331-7332 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	7696-7697 [Ⓢ]	7696-7697 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	7875-7876 [Ⓢ]	7875-7876 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	7935-7936 [Ⓢ]	7935-7936 [Ⓢ]
Abrupt [Ⓢ]	8156-8157 [Ⓢ]	8156-8157 [Ⓢ]

(c)

Transition type [Ⓢ]	Actual region [Ⓢ]	Detection region [Ⓢ]
Non-fade gradual [Ⓢ]	167-239 [Ⓢ]	212-239 [Ⓢ]

(d)

表一、(a)影片 7(b)影片 9(c)影片 10(d)影片 19 實驗結果分析數據

而表二則是所有資料庫影片的實驗結果分析數據。

Video Number	Num. of frames	Num. of Actual Transitions	Num. of Correct Detection	Percentage
1	299	2	2	100%
2	678	6	6	100%
3	200	3	3	100%
4	1181	5	5	100%
5	1541	8	8	100%
6	1241	4	4	100%
7	1523	13	13	100%
8	1362	8	8	100%
9	1065	7	7	100%
10	8246	37	37	100%
11	7147	36	35	97%
12	537	2	2	100%
13	492	5	5	100%
14	433	5	5	100%
15	341	10	10	100%
16	443	7	7	100%
17	748	17	17	100%
18	682	2	2	100%
19	283	3	3	100%
20	339	4	3	75%
Total	28799	184	182	98.9%

表二、整個資料庫實驗結果分析數據

目前雖有一些方法被提出，但是這些方法所偵測出來的錯誤率明顯偏高，因此降低了其實用性，而由本實驗數據顯示本計畫所提出的演算法可以用來增加偵測的正確率。

四、計畫成果自評

這一個計畫於執行期間的進度及目標與當初所提的計畫內容大致吻合，不論是場景切割演算法的設計、自動化場景切割系統、提高各種類型影片上場景切割的正確率等研究都相繼完成。這個計畫完成了一套整合性的自動化場景切割系統，亦可在學術價值上供碩博士發表論文之用。

五、參考文獻

- [1] W. Xiong, J. C. M. Lee, and R. H. Ma, "Automatic Video Data Structuring Through Shot Partitioning and Key Frame Selection," *Machine Vision Application*, Vol. 10, No. 2, pp. 51-65, 1997.
- [2] W. Xiong, and J. C. M. Lee, "Efficient Scene Change Detection and Camera Motion Annotation for Video Classification," *Computer Vision and Image Understanding* Vol. 71, No. 2, pp. 166-181, 1998.
- [3] D. Li, and H. Lu, "Model Based Video Segmentation," *SiPS 2000. IEEE Workshop on Signal Processing Systems 2000*.
- [4] W. A. C. Fernando, C. N. Canagarajah, D. R. Bull, "Fade and Dissolve Detection in Uncompressed and Compressed Video Sequences," *ICIP 99. Proceedings. International Conference on Image Processing*, Vol. 3, pp. 299-303, 1999.
- [5] R Zabith, J Miller, K Mai, "A Feature-Based Algorithm for Detecting and Classifying Scene Breaks," *Multimedia System* 7(2):119-128,1999.
- [6] S. W. Lee, Y. M. Kim, and S. W. Choi, "Fast Scene Change Detection using Direct Feature Extraction from MPEG Compressed Videos," *IEEE Transactions on Multimedia*. Vol. 2 pp. 240-254, 2000.
- [7] W. Wang, and Z. Weng, "Scene Abrupt Change Detection," *Canadian Conference*

- on Electrical and Computer Engineering*. Vol. 2 pp. 880-883, 2000.
- [8] B. Yeo and B. Liu, "Rapid Scene Analysis on Compressed Video," *IEEE Trans. Circuits Systems Video technol.*, Vol. 5 No. 6 pp. 553-544, 1995.