

## 항공사진 입체시를 활용한 영상분석 시스템 개발에 관한 연구

### A Study on Image Analysis System construction Using Aerial photos

김감래<sup>1)</sup> · 정해진<sup>2)</sup> · 황보상원<sup>3)</sup> · 조원우<sup>4)</sup>

Kim, Kam Rae · Cheong, Hae Jin · Hwangbo, Sang Won · Cho, Won Woo

<sup>1)</sup> 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 교수(E-mail : kam@mju.ac.kr)

<sup>2)</sup> 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 박사과정(E-mail : cheonghj@paran.com)

<sup>3)</sup> 신홍대학 지적과 교수(E-mail : swhb@mail.shc.ac.kr)

<sup>4)</sup> 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 석사과정(E-mail : jjonu@hanmail.net)

#### 요 지

항공사진은 중중복도 60%이상, 횡중복도 30%이상 촬영되어지는 특성과 도화에 사용되는 입체시 원리를 이용하여 사진 자체를 화면상에 입체적으로 구현할 수 있다. 이러한 입체적 사용은 건물의 높이 및 정확한 현황을 파악하는 주된 분석방법론을 제시하고 있어 이러한 방법을 이용하여 시스템적으로 입체시하고 사람의 육안으로 쉽게 판독을 지원할 수 있는 시스템을 구축함으로써 대상지역에 대한 변화탐지, 시대별 및 지역별 변천과정, 무허가 건축물 판독 등 다양한 용도로 활용할 수 있다.

본 연구에서는 시스템 구현을 위해서 개발 언어로 Visual C++을 사용하였으며, 사용자가 직접 입체 판독 및 분석을 수행할 수 있는 플랫폼을 구비함으로써 오류를 최소화 할 수 있도록 편광 모니터(Z-Screen)를 사용하여 시스템 개발을 수행하였다. 또한 개발환경은 Microsoft Window OS 환경 상에서 구동될 수 있도록 개발함으로써 시스템의 범용적 사용을 위한 기초 환경을 제공하도록 개발하였다.

## 1. 서 론

무허가 판독, 생태복원을 위한 적지분석, 보호구역 분석 및 현황파악을 위해 매년 시도에서는 항공사진 촬영을 수행하고 있으며 이에 대한 전산화를 실시하여 전산DB로 구축하여 관리하고 있다. 하지만 이러한 전산화된 DB는 인터넷 및 인트라넷을 통해 대민서비스 및 업무 효율성 향상 등에 크게 기여하는 것은 사실이나 이러한 DB에 대한 부가적 활용 및 관리에는 소홀한 것도 현재의 현황이라 하겠다.

이에 본 연구에서는 스캐닝을 통해 디지털 영상으로 저장된 항공사진영상에 대해 3차원적으로 판독할 수 있는 입체시스템을 구현함으로써 높이 차이에 의한 동일지역의 증축 및 개축 현황을 분석할 수 있는 무허가 지원 및 판독 업무 활용뿐만 아니라 수목군에 대한 2차원적 임상 분석에서 3차원적 분석을 통한 정확한 수목군 판독 지원등 다양한 업무에 활용될 수 시스템 구축이 본 연구의 목적이다.

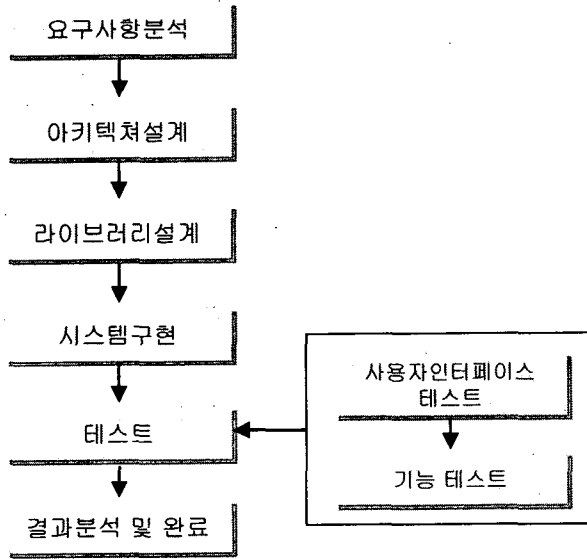
## 2. 연구수행 및 시스템 구현

### 2.1 연구수행

본 연구수행을 통해 구축될 시스템의 작업공정은 <그림1>과 같으며, 시스템 구축은 방법론에 따른

절차적인 수준에서 UML 방식으로 설계하고 유연성이 풍부한 Visual C++를 이용하여 구현하고 이에 따른 점진적인 테스트와 개발을 수행을 통해 시스템을 구축하였다. 개발 장비로는 본 시스템을 사용할 사용자가 직접 입체 판독을 실시할 수 있는 플랫폼을 구비하여 오류를 최소화할 수 있도록 지원하기 위해서 편광 모니터(Z-Screen)를 사용하였다.

본 연구수행을 위해 사용한 하드웨어 및 소프트웨어 개발환경을 보면 다음과 같다.



<그림 1> 연구수행절차

■ H/W 장비사항

- 주 연산장치(CPU) : dual CPU(Pentium IV 2GHz 이상)
- 편광모니터 : 100Hz이상 인터페이스 모드로 편광도시가능
- 그래픽 장치 : NVIDIA FX (Dual Monitor 지원)
- 편광입체장치 : Stereo Graphic ZScreen급 이상

■ 소프트웨어 사항

- 주 개발언어 : C/C++
- 라이브러리 : MFC, OpenGL

## 2.2 시스템 구현

본 시스템은 크게 항공사진 검색, 입체도시, 화질개선의 3단계 대표적 기능으로 구분할 수 있다. 항공사진 검색에서는 기존에 전산화된 항공사진 DB에서 촬영일, 촬영년도, 촬영지역 등 기본적인 검색 항목에 의해 DB를 검색하는 기능이며, 입체도시는 편광, 여색입체방법에 의해 모니터상에 입체적으로 구현하는 기능, 결과영상에 대한 기초적 화질개선기능으로 구분되어 연구를 수행함으로써 시스템을 구축하였다.

<표 1> 시스템 구축을 위한 기능정의

기능	기능 정의
항공사진 검색	기 구축된 항공사진 관리 시스템등에 구축되어있는 시스템과의 연계를 통해 항공사진을 불러오고 호출하는 기능
입체영상 선택	입체로 도시하고자 하는 영상의 좌, 우측 쌍을 선택하여 도시하는 기능
편광입체도시	영상의 좌, 우측 쌍을 편광 모니터에 편광입체로 도시하는 기능
여색입체도시	영상의 좌, 우측 쌍을 일반 모니터에 여색입체로 도시하는 기능
입체도시 환경설정	편광 및 여색입체 관련하여 입체도시 방법 설정, 주요 단추기 설정 등의 도시 환경을 설정하는 기능
이중 입체도시	신, 구 항공사진의 각각의 좌/우측 쌍을 편광 및 여색 입체로 도시하여 이중으로 입체도시 할 수 있는 기능
시차조절	편광 및 여색입체로 도시된 입체영상의 좌, 우측 영상을 X/Y방향으로 이동하여 시차를 제거하는 기능
자동화질 개선	편광 및 여색입체로 도시된 입체영상에 대하여 자동으로 화질개선을 수행하는 기능으로 화질개선 수행방법으로는 95%, 88%적용
히스토그램변환	편광 및 여색입체로 도시된 입체영상에 대하여 히스토그램변환을 수행하는 기능
창배열	단영상 및 입체시 창의 배열을 바둑판, 계단식, 아이콘 배열로 정리하는 기능
화면조정기능	사용자 정의 축소, 자유이동, 영상중심이동, 창크기 도시기능

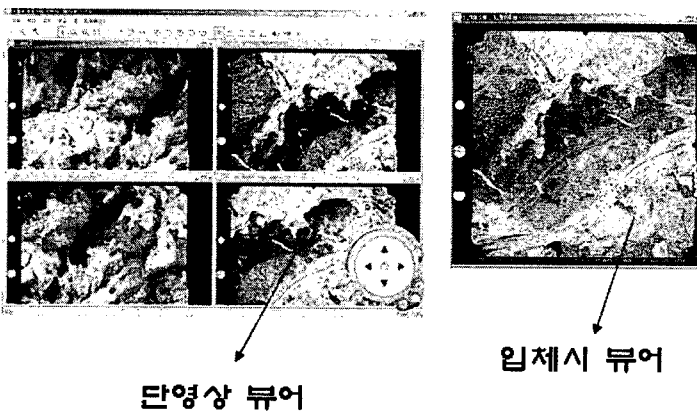
### 3. 시스템 구축

#### 3.1 사용파일 자료구조(TIFF)

TIFF(Tagged Image File Format)는 Aldus, Microsoft, Adobe의 공동개발로 만들어진 영상파일 포맷으로 컴퓨터간의 영상 데이터 호환을 위해 개발되었다. 운영체제, 파일시스템, 프로세스, 응용소프트웨어 등이 독립적이어서 현재 세계적으로 광범위하게 사용되고 있다.

본 시스템에 사용할 TIFF파일의 가장 큰 특징은 다른 영상파일과는 달리 태그기반의 자료구조를 가지고 있다. 파일 구성은 헤더와 연속적인 태그로 필드영상의 폭이나 높이를 나타낼 수 있다. 태그는 상용태그와 사용자 정의 태그로 구성된다. 사용자 정의 태그를 통해 확장성을 부여하고 있으며, 영상을 임의 분할할 수 있는 타일링 기능과 수정 Huffman 압축기법을 통한 영상 압축을 지원하고 있다.

#### 3.2 사용자 인터페이스



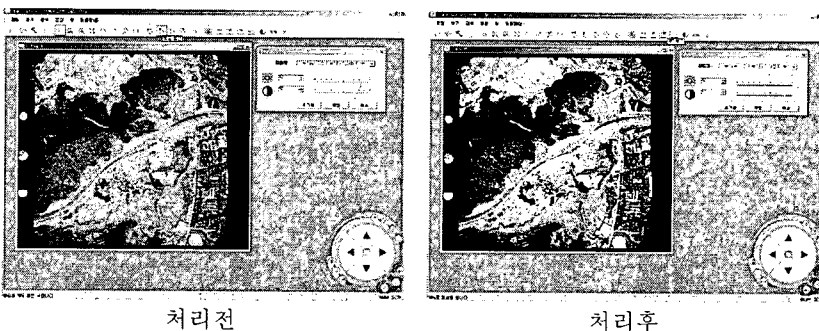
<그림 2> 사용자 인터페이스 구조

에 설명된 내용을 <그림 2>에 간략하게 나타내었다.

영상분석시스템은 MDI(Multi Document Interface)구조형태로 설계하였으며, 단 사진을 볼 수 있는 영상뷰어가 무제한적으로 도시될 수 있으며, 영상 뷰어의 이동은 메인화면 안에서만 제한되어 있다. 그리고 입체시 영상을 보기위한 입체시 뷰어의 경우, 현재는 2개의 입체시 뷰어만 메인화면에 도시될 수 있고, 입체시 뷰어의 이동은 메인화면 밖으로도 이동이 가능하여 듀얼모니터를 사용하는 사용자의 경우 한 개의 모니터에서 시스템 메인화면을 도시하고 편광입체장치를 설치한 입체모니터에서 입체도시 화면을 이동하여 입체상태의 판독수행이 가능하다. 위

#### 3.3 기능 구현 및 내용

##### ■ 대비밝기조절



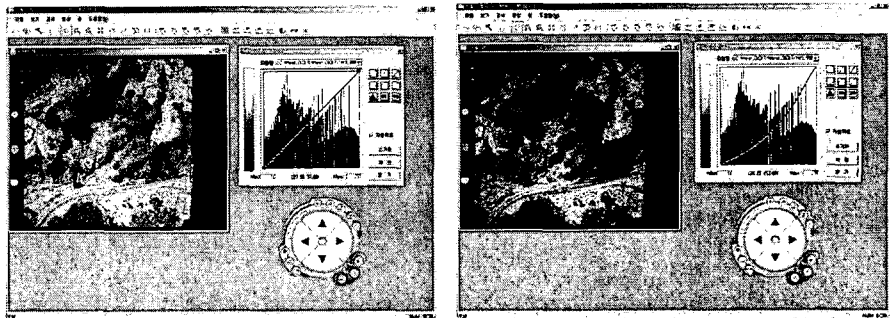
<그림 3> 대비밝기조절

영상 화소값은 밝고 어두운 색의 분포를 나타내는데 영상 내 화소값을 더하고 빼고 곱하거나 나누어서 화소값의 분포를 실제 표현할 수 있는 비트수에 맞게 적절히 분배하여 표현하여 선명한 영상의 화질을 보고자 할 때 주로 사용되는 기능으로, 가우시안 분포의 이미지를 만들고자 할 때 유용하다. 항공사진의 경우에는 필름 영상을 스캔할 때 이미 영상화질

개선을 적용한 후에 TIFF로 제작하므로 대비밝기조절의 기능을 통하여 확연히 다른 선명한 영상의 효과를 얻어오는 데에는 한계가 있으나, 별도의 간이 스캐너로 제작된 영상을 활용하고자 할 때 유용한 기능이다.

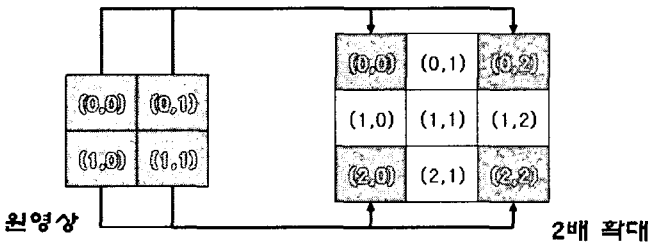
■ 히스토그램 조절기능

히스토그램이란 영상 안에서 픽셀들에 대한 명암 값의 분포를 나타낸 것이다. 다시 말해서 한 영상에서 밝은 점과 어두운 점이 분포할 텐데 그 분포의 범위와 값을 표현한 것이며 이를 그래프로 나타내면 히스토그램 그래프라고 한다. 히스토그램은 영상의 디지털 작업에서 구성된 명암 값의 분포를 이용하여 영상을 분석할 수 있으며 좋지 않은 명도값을 향상시킬 때 유용하게 사용되는 도구이다. <그림 4>는 히스토그램을 적용하기 전, 후의 결과를 나타낸 것이다.



<그림 4> 히스토그램 처리 전, 후 영상

■ 사용자 정의 확대 축소

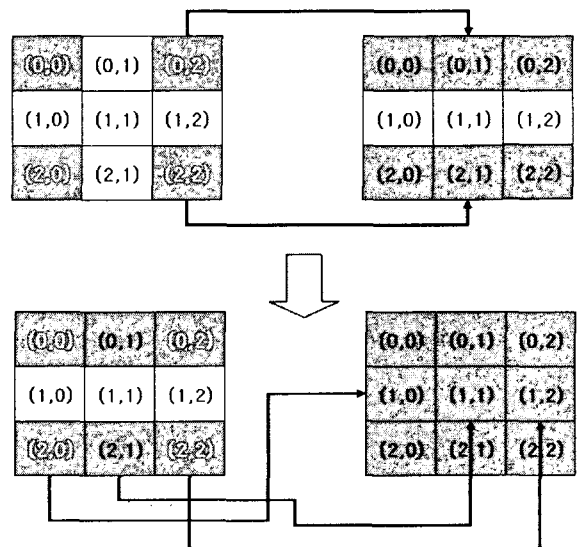


<그림 6> 원영상 확대시 픽셀 변화

사용자가 정의 확대 축소는 원 영상을 2배, 4배 확대 및 1/2배, 1/4배로 영상을 축소하는 것을 말한다. 영상확대의 개념을 좀더 자세히 서술하면 각 픽셀의 좌표를 확대하려는 배율만큼 이동하는 것을 말한다. 2배로 확대할 경우 좌표가 0인 픽셀은 좌표 0의 픽셀로 매핑되고 좌표가 1인 픽셀은 좌표 2의 픽셀로 매핑되는 것을 말하며 말하며 <그림 6>은 이러한 픽셀 변화를 그림으로 도식화한 것이다.

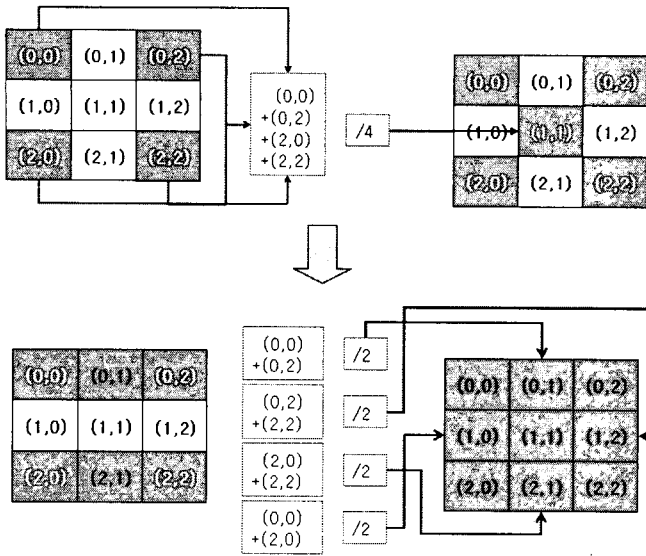
기본적으로 영상을 확대하거나 축소할 경우 영상상에서 할당받지 못하는 픽셀 및 데이터값의 오류로 인하여 영상의 품질 저하요인을 제공하는데 이러한 현상을 최대한 방지하기 위하여 보간법을 사용한다. 본 시스템에서는 최근린 보간법과 공일차 보간법을 이용하여 영상의 품질 향상을 수행하였다.

최근린 보간법은 확대 영상에서 할당받지 못한 빈 픽셀에 바로 옆 픽셀의 데이터 값을 할당함으로써 영상의 품질 향상을 보장하여 준다. 이때 X축으로 먼저 빈 픽셀들을 옆의 픽셀로 채워주고 다음에 Y축으로 빈 픽셀들을 채워주는 방법으로 구현하였다. <그림 7>은 최근린 보간법 처리과정을 나타내었다.



<그림 7> 최근린 보간법 처리과정

최근린 보간법은 간단한 알고리즘으로 품질향상을 가



<그림 8> 공일차 보간법 처리과정

져올 수 있다. 하지만 빈 픽셀에 이웃하는 픽셀의 값을 할당하므로 계단현상이 나타나며 좀 더 정확한 확대영상을 필요로 하는 영상처리에는 한계가 발생한다. 따라서, 좋은 품질을 위해서 평균값을 이용하는 공일차 보간법을 구현하였으며 기본처리 과정을 <그림 8>에 나타내었다.

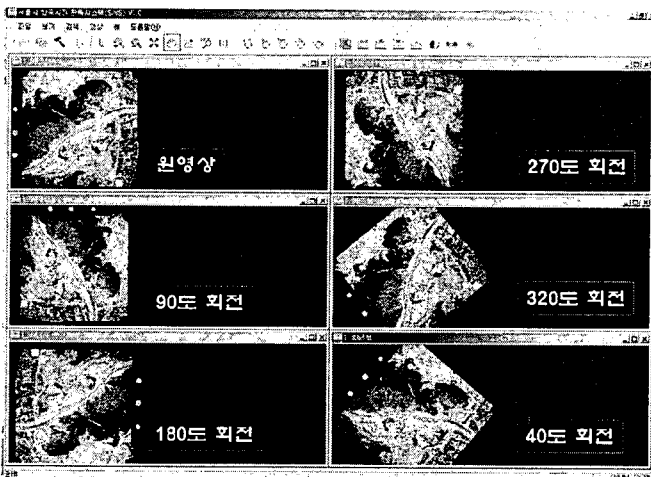
확대영상에서 주변 픽셀들의 평균값을 계산하여 할당받지 못한 빈 픽셀에 대입시키는 방법이다. 이때 홀에 값을 할당하기 위하여 주변 픽셀들의 평균을 이용하게 되는데 최대한 많은 주변 픽셀들을 참조하는 것이 영상의 품질을 향상시키게 된다. 이러한 보간법의 차이에 따라 확대영상의 품질이 결정된다. 물론 원 영상 이상으로 품질이 좋을 수는 없지만 보간법의 사용여부에 따라 확대 영상의 품질을 최대 원 영상과 비슷하게 만들어 진다.

## ■ 영상 회전변환

영상의 회전변환은 원 영상을 원하는 각도만큼 회전시키는 변환을 말한다. 이 회전변환은 기울어진 영상을 회전을 통하여 바르게 위치시키는데 주로 사용된다. 회전변환은 Sin 함수와 Cosine 함수를 이용하여 좌표를 변환한다. 이때 Sin 함수에서 얻어진 값과 Cosine 함수에서 얻어진 값이 정확히 정수좌표로 매핑되지 않는 경우가 있다. 이러한 원인으로 영상의 확대와 같이 빈 홀이 생겨나게 되고 영상의 품질은 떨어지게 된다. 이러한 회전 영상에도 보간법을 사용하여 빈 홀을 없앨 수 있고 영상품질저하 현상을 보상하여 준다. 회전변환시 사용되는 식은 다음과 같다.

$$x_2 = \cos(\theta) \times (x_1 - x_0) - \sin(\theta) \times (y_1 - y_0) + x_0$$

$$y_2 = \sin(\theta) \times (x_1 - x_0) + \cos(\theta) \times (y_1 - y_0) + y_0$$



<그림 9> 영상의 회전변환

$x_2, y_2$ 는 변환좌표이고,  $x_1, y_1$ 은 원 영상의 좌표이며,  $x_0, y_0$ 는 회전하게 되는 중심(회전중심점)을 나타낸다.  $x_0, y_0$ 는 회전 중심점을 뜻하는데, 회전 중심점을 사용하지 않을 경우 변환된 회전 영상을 윈도우 화면에 나타나지 않을 경우가 있다. 하지만 윈도우의 중심점을 지정하여 주변 회전한 영상의 윈도우의 중심에 위치하도록 재배치되어 회전된 영상을 볼 수 있다. 본 시스템은 회전영상을 90°, 180°, 270° 및 사용자 정의의 각도로 회전된 결과 영상을 <그림 9>에 나타내었다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 국가적 사용가치를 지니고 있는 항공사진에 대한 전산화 사업이 현재 진행중이며 이에 대한 중요성은 지속적으로 커가고 있는 실정이다. 이러한 시대적 현상에 발맞추어 항공사진에 대한 전문적 활용 및 관리에 대한 기반 확립을 위해 정보화 측면의 연구를 기반으로한 본 시스템 구축을 통해 활용성 및 기대효과에 대한 방향성을 제시하였으며 이에 대한 구체적 결과는 다음과 같다.

1. 항공사진의 전산화 및 이를 위한 분석시스템 개발을 통해 데이터의 훼손을 방지하고, 장기간 보관하게 함은 물론 기존 항공관리시스템에 적용하여 데이터의 공동 활용을 극대화하고, 재사용을 촉진시킬수 있는 발판을 구축하였다.
2. 본 연구를 통해 개발된 영상분석시스템은 업무의 질을 한차원 높일 수 있는 새로운 업무 환경을 제공함으로써 항공영상 관련 담당부서의 업무효율성 증대 및 이를 활용한 서비스 환경 개선을 통한 행정신뢰도 향상을 위한 기초 토대를 마련하였다.

## 참고문헌

1. 유복모, 사진측정학, 문운당, 191-218
2. 강준목, 배연성, 주영은, 엄대용, "CCD영상획득 시스템에 의한 피사체의 변위 측정", 한국측량학회지, 제18권, 제1호, 2000, pp. 25-32.
3. 정보통신부(2000), 공간영상정보 품질관리 연구, 인터넷
4. 건설교통부(2000), 연속지적도 데이터베이스 구축 지침(안), pp 243
5. 김감래, 전호원(1999), 수치정사영상 제작 및 개선에 관한 연구, 한국측량학회지, 제16권 1호 1999
6. Schenk, T. Concepts in Digital Photogrammetry, 한국지형공간정보학회 Course Notes 1996
7. Mikhail, E. M. and G. Gracie, Analysis and Adjustment of Survey Measurements, Van Norstrand Reinhold Company 1981, p199-235
8. Koo, J.H., J.H. Shin, K.W. Chi, and C.S. So, 2000, Lineament Extraction from Digital Elevation Model and Its Application to Spatial Analysis, Proceedings of International Symposium on Remote Sensing: 216-221
9. Adamos, C., and Faig, W.(1992) Hough Transform in Digital Photogrammetry, Archives ISPRS, Vol. 29, Part B3, Commission III, pp. 250-254
10. David F. Maune, "Digital Elevation Model Technologies and Applications", 2001
11. Schenk, T, Concept in Digital Photogrammetry, 한국지형공간정보학회 Course Notes, 1996