

□ 論 文 □

영상처리에 의한 교통류 계측에 관한연구

A Study on Measurement of Traffic Flow with Processing of Video Signal

黃 秉 元

韓國航空大學校 航空電子工學科 教授)

高 羽 禎 雄

(東京大學 生産技術研究所 教授)

목 차

- I. 서론
- II. 영상처리 시스템
- III. 통과차량 대수의 계측
 - 1. 계측 개요 및 대상
 - 2. 계측 알고리즘
 - 3. 계측 결과 및 검토
- IV. 결론

ABSTRACT

This paper describes system and its algorithm which can measure traffic flow on the road by using industrial television applied in industry. This algorithm is using the real-time processing of dynamic scenes. The processing algorithm of dynamic scenes is developed and proved its validity by designing VISC(Video Information Sampler and Converter). The accuracy of this algorithm is enhanced by allocating sampling points in cross-direction of the vehicles.

I. 서론

동영상의 정보 수집기능은 정보의 항목과 내용의 확대, 정확성과 신뢰성의 향상, 정보수집의 신속성 등이 요망되고 있다. 특히 텔레비전 기술의 계측에의 응용은 오래전부터 이루어지고 있으며 그 분야에서도 휘도, 위치, 폭, 면적 등의 파라미터의 자동계측분야, 생산 공정분야¹⁾, 의용분야²⁾,

리모우트 센싱 분야³⁾, 생물의 개체나 조직의 운동 분석 등 폭넓은 범위에 응용되고 있다.

본 연구의 목적은 산업, 의용, 교통, 사회의 각 분야에서 응용되고 있는 공업용 텔레비전(ITV, Industrial Television)을 사용하여, 동영상의 실시간 자동처리방법에 의한 고속도로상의 교통류를 계측하는 시스템과 그 알고리즘을 개발하는데 있다.

교통류 계측에 영상처리 기법을 응용하려고 하는 시도는 미국^{4,5,6)}, 네덜란드^{7,8)}, 영국^{9,10,11)}, 일본^{12,13)}등에서 진행되고 있지만, 현재까지는 대부분 실험단계에 있고, 처리시간 및 정확도에 문제점을 가지고 있다.

이와 같은 배경하에서, 교통류의 계측, 특히 통과 차량 대수의 계측에 대한 알고리즘을 개발하고 실험적 검증을 통하여 그 유효성을 입증하였다.

II. 영상처리 시스템

본 연구에서 사용한 ITV에 의한 영상계측 시스템의 구성을 <그림 1>에 표시한다.

이 시스템은 ITV 카메라의 출력을 직접 또는 비디오 레코더에 수록한 다음 미니 컴퓨터(mini computer)로 휘도 정보를 처리하는 것인데, 그림에서 표시한 VISC(Video Information Sampler and Converter, 영상정보추출 변환장치)를 이용하여 화면의 전화소를 처리하는 대신에 화면상에 미리 설정한 비교적 소수의 샘플점의 휘도 정보만을 취급하는 것에 의해서 처리시간의 단축을 시도한 점이 특징이다.

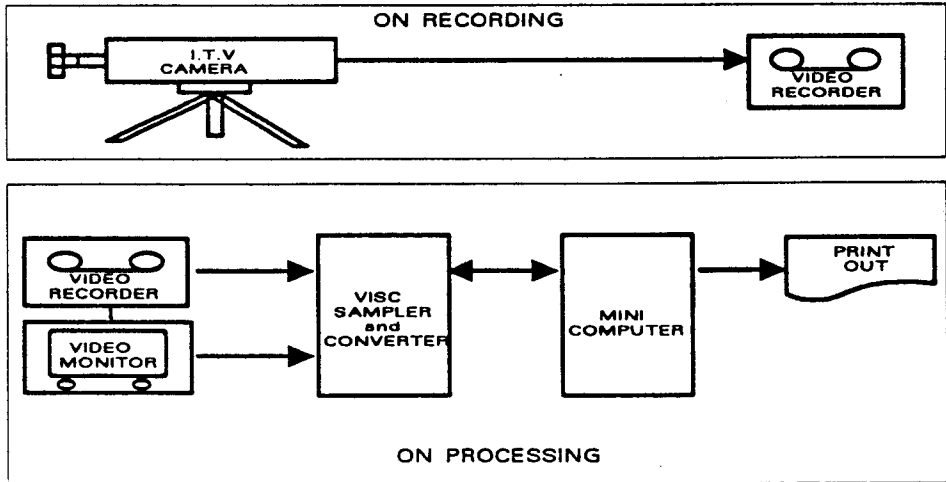
VISC는 본 연구실에서 설계하고, 메이커에서 제작한 것으로, 화면상의 필요로 하는 위치에, 필요로 하는 수 만큼의 샘플점을 설치할 수 있고, 그 샘플점 만 A/D 변환하는 장치로 비디오 신호의 각 프레임에 동기하고, 그 전반 프레임에서 1 화면 속의 256×256의 점 가운데에서 최대 64점의 비디오 신호를 샘플링하고, 그 휘도를 4비트(0~15레벨)로 수치화하여 일시적으로 버퍼 메모리에 축적한다. 프레임의 후반에서는 VISC로부터 미니 컴퓨터로 휘도의 데이터를 전송하는 것과 동시에 필요에 따라서 샘플점 어드레스를 변경한다. 미니 컴퓨터에서는 이들 데이터를 처리하여 결과를 축적하고, 계측 종료후에 적당한 형식으로 출력한다. <그림 1>에서 VISC는 본 연

구를 위해서 특별히 개발한 것으로 그 구성을 <그림 2>에 표시한다.

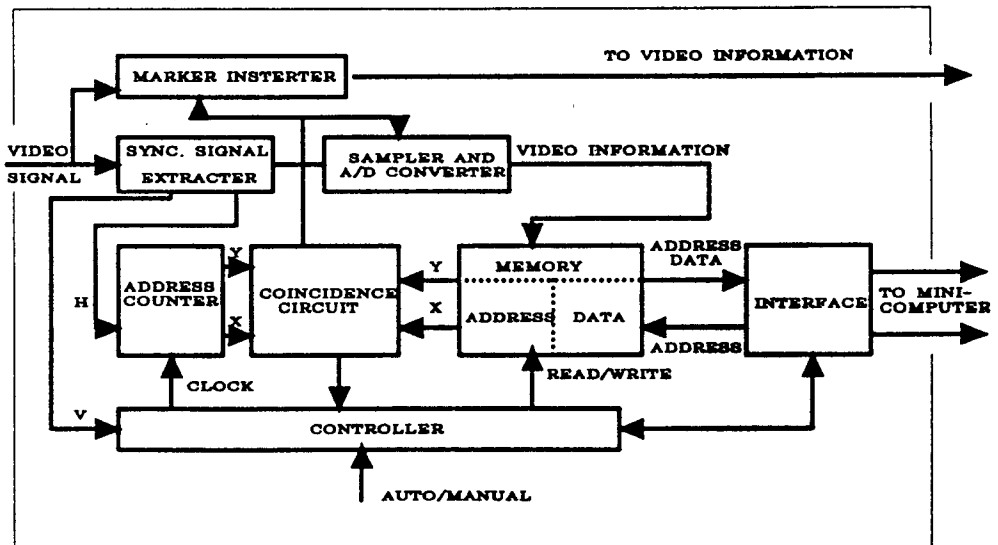
VISC는 비디오 카메라로부터 직접 또는 비디오 모니터에 기록된 영상신호로부터 수직 및 수평 동기 신호를 추출하는 것과 동시에 지정된 샘플점의 신호를 1프레임(1/30초), 또는 그 정수배의 주기에서 샘플링하고 AD변환한다. 이 데이터는 메모리에서 일시적으로 기억된 후, 프로그램 채널을 거쳐서 인터럽트 형식으로 미니 컴퓨터에 전송된다. 1프레임의 전반(기수 필드)이 샘플링 및 AD변환에 해당되고, 후반(우수 필드)이 전송 및 처리에 해당된다. 이 경우 모니터 화면상에는 샘플점의 위치가 흰점으로 표시된다.

화면상의 X좌표 및 Y좌표는 좌표 카운터에 의해서 표시된다. X축 및 Y축 카운터는 각각 수평 및 수직동기 신호로 리셋된다. 전자는 내장된 클럭펄스발생기 출력을 카운터하고, 후자는 전자의 자리 올림출력을 카운터한다. 샘플점의 어드레스는 메모리속의 낮은 번호순으로 기억된 것으로 하고, 메모리로부터 읽어낸 어드레스와 좌표 카운터의 내용이 일치한 시점에서 샘플 펄스가 발생하는 것과 동시에 비디오 모니터에의 영상신호로 마커(marker)가 주입되고, 다음의 어드레스를 읽어낸다. 입력영상신호는 합성영상신호로 백레벨 + 0.3V, 귀선 소거 신호 레벨 0.6V 정도의 진폭을 갖는다. 본장치에선 페더스탈 레벨로 직류재생을 행하고, 샘플 홀드회로 및 디지털치(휘도치)로 변환한다.

또, 휘도치의 최소 및 최대의 것에 대응하는 화면의 농담(휘도레벨)은 AD 변환기의 이득으로 전환하고, 비교 기준전압을 가변으로 하는 것에 의해서 조절이 가능하다. 미니 컴퓨터에의 데이터 전송은 우수필드의 시작에 해당하는 수직동기신호로 인터럽트를 발생하고, 프로그램 채널을 거쳐서 어(word)단위의 병렬전송으로 이루어진다. <표1>에 VISC의 주요규격을 표시한다.



〈그림 1〉 영상계측 시스템의 구성



〈그림 2〉 VISC의 구성

〈표 1〉 VISC의 규격

수직동기 신호 주파수		60Hz
수평동기 신호 주파수		15.720KHz
클럭 펄스 주파수		4.024MHz
메모리 어수		64어
메모리 비트수	X축 어드레스	8
	Y축 어드레스	8
	데이터	4
샘플링 시간		500nsec
AD변환 시간		1 μ sec
AD변환 레벨수		16
1어의 전송시간		110 μ sec

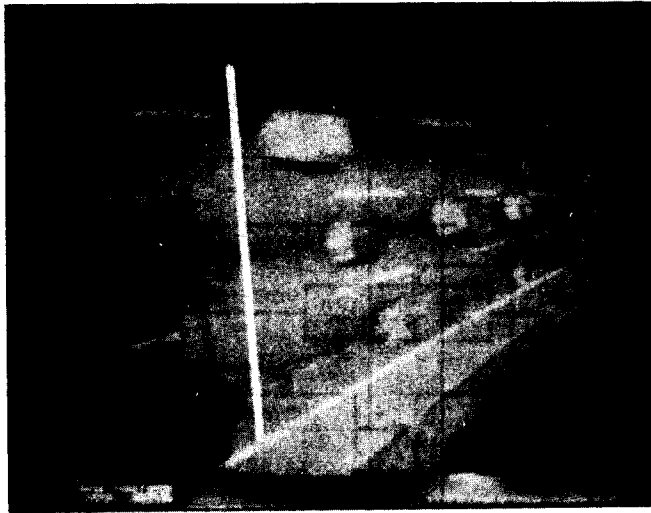
III. 통과차량대수의 계측

1. 계측 개요 및 대상

교통류의 기본파라미터인 통과차량대수의 계측에 대해서는 차량의 진행방향에 수직으로 1개의 샘플점열을 설치하고, 샘플점의 휘도변화로부터 차량의 존재를 검출한 다음, 그 존재를 기초로 하여 통과차량대수를 계측한다.

통과차량대수의 계측은 시간적인 정보를 활용하는 것으로, 차량의 대략적인 윤곽을 그린 다음, 그 윤곽의 선두부분을 인식하는 기법에 의해서 1레인 뿐만 아니라 많은 레인에 걸친 통과차량대수를 계측할 수 있는 특징을 가지고 있다.

본 논문에서는 이와같은 통과차량대수의 계측 기법과 계측결과를 표시한다. 계측 대상화면을 <그림3>에 표시한다.



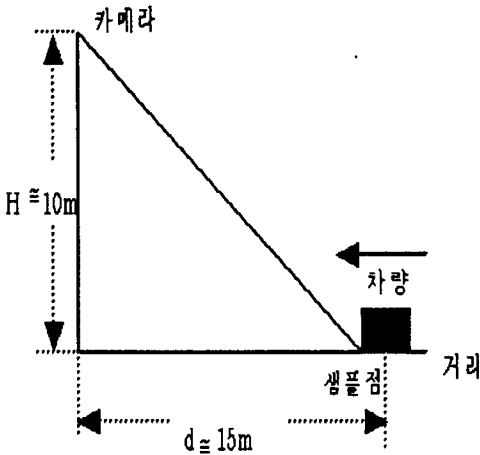
〈그림 3〉 계측 대상화면

샘플점은 1레인 당 7점(1점당 30cm 정도)을 동일 간격으로 차량의 진행방향에 수직으로 설치했다. 또한, 고속도로의 육교위에 3각대를 설치하고, 그위에 카메라를 부착했다. 사진에서는 편의상 샘플점대신 흰선으로 표시했다.

여기에서는 고속도로상의 1레인 및 3레인을 대상으로 하고, 차량이 카메라를 향해서 달리는 대상을 이용한다.

카메라의 높이와 설정한 샘플점의 위치관계를 <그림4>에 표시한다. I TV 영상의 수록시기

는 고속도로의 9월중순 오후2시경이다.



<그림4> 카메라와 샘플점의 위치관계

2.계측 알고리즘

통과차량대수의 계측방법의 흐름도를 <그림5>에 표시한다. 이하에 흐름도의 각 부분에 대하여 설명한다.

1)초기 처리부

(1)기준휘도치의 초기치 설정

계측의 기준인 배경부의 휘도치를 사람의 손에 의존하지 않고, 직접 계산기로 결정시키는 것으로 처리의 자동화를 그 목적으로 한다.

본 논문에서는 배경부분의 휘도치의 변동이 급격하지 않는 것을 이용하여 연속한 프레임가능 휘도치를 비교하는 것에 의해서 기준휘도치를 컴퓨터에 인식시키는 방법을 채용한다. 먼저, 휘도 패턴의 최초의 프레임의 휘도치를 메모리에 축적하여 둔다. 다음에 2번째의 프레임의 휘도치를 최초의 휘도치와 비교하여 그 값이 다른 경우에는 새로운 값을 메모리에 치환한다. 그값이 동일한 경우에는 연속 횟수를 세고, R개 연속한 경우에 그 값을 초기치로 결정한다. 초기치가 설정된

후에는 휘도치 패턴의 데이터는 이 처리를 점프하여 직접 기준 휘도치 자동 조정처리가 이루어진다.

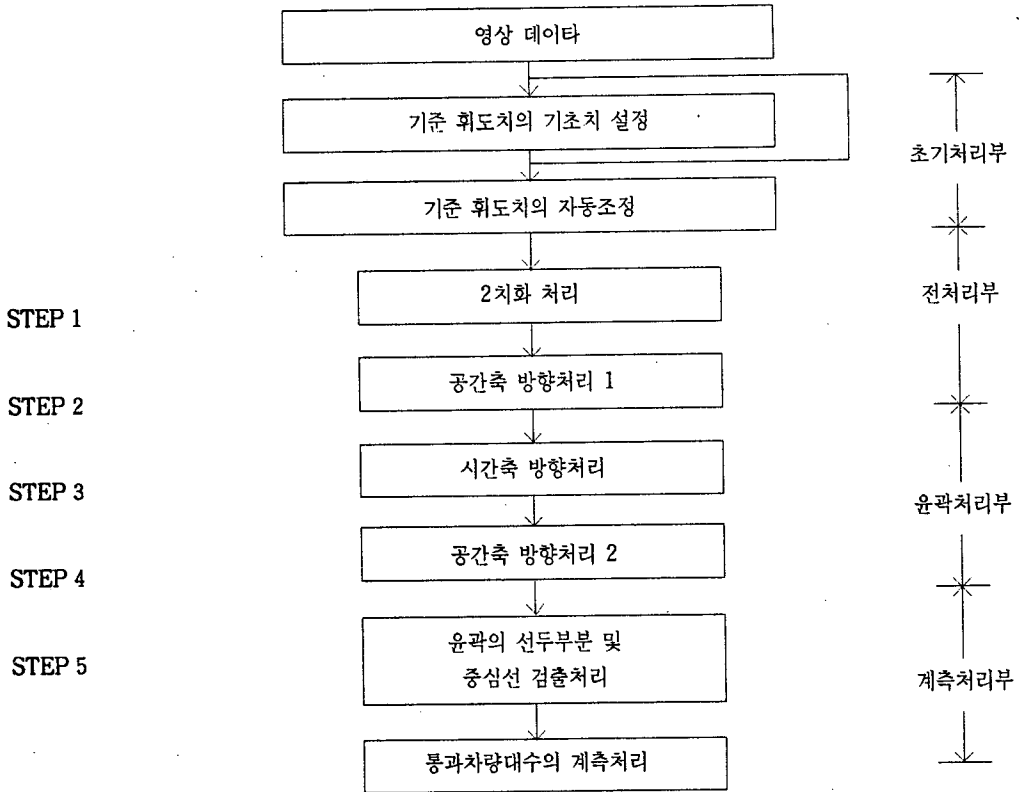
본 논문에서는 데이터를 유효하게 이용하기 위하여 차량이 존재하지 않는 상태에서 초기치 설정을 하는 것으로 하고, R을 3으로 했다.

(2)기준휘도치의 자동조정

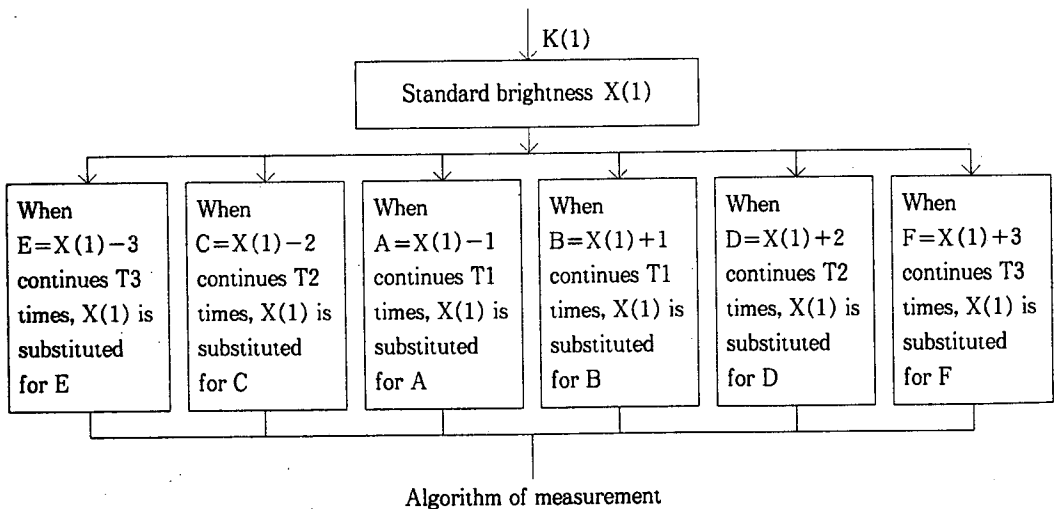
어떠한 원인으로 배경부의 휘도치(기준휘도치)가 변화하면, 배경부와 배경부가 아닌 부분의 구별이 불가능해진다. 이와같은 현상이 발생하면 그 이후의 계측은 불가능하게 된다. 배경부의 휘도치는 돌발적인 기후의 변화에 의한 휘도치의 변화뿐만 아니라, 아침, 낮, 저녁 등 시간에 따라서 변화한다. 따라서, 여기에서는 외계(外界)의 영향으로 배경부의 휘도치가 변화하더라도, 그 변화에 자동적으로 추종할 수 있는 알고리즘을 다음과 같이 고안했다.초기치 설정부에 의해서 설정된 기준 휘도치 $X(I)$ 에 대하여, 배경부로 판단되는 휘도치 $X(I) \pm 1$ 이 T1 프레임 연속한 경우, 기준 휘도치를 이 값으로 변화시킨다. 또, 기준 휘도치가 배경부의 그것과 상당히 다른 경우 (예를 들면 갑작스런 일기의 변화 및 그림자의 발생 등)나, 어떤 원인에 의해서 더 큰 변화를 한 경우에도, 그 값에 자동적으로 추종할 수 있도록, $X(I) \pm 2$, $X(I) \pm 3$ 이 각각 T2, T3회 연속한 경우에 기준 휘도치를 교정하도록 하였다. 이 알고리즘의 흐름도를 <그림6>에 표시한다. 파라미터의 결정방법으로는 실험적 검토에 의해서 T1, T2 및 T3를 각각 7, 10 및 20으로 선정하였다.

2)전처리부

전처리부는 배경부 휘도치의 자동조정을 기초로 하여 배경부로부터 차량부분을 분리 검출하는 처리부로, 여기에서는 2치화처리로 이루어진다. 이단계를 STEP 1이라고 하고, 그 알고리즘을 이하에서 설명한다.



〈그림 5〉 기법의 흐름도



〈그림 6〉 기준 휘도치의 자동조정기법의 흐름도

STEP 1

배경부와 다른 휘도치부분을 검출한다.

$I(n,t) < LL$ 또는 $I(n,t) > LU$ 일 때, $p(n,t) = 1$ 이라고 하고, 그 이외일 때 $p(n,t) = 0$ 이라 한다. $p(n,t)$ 는 2차처리후의 차량의 존재를 표시하는 지표이다. 단, $I(n,t)$ 는 n 번째의 샘플점의 시각 t 에서의 휘도치를 표시하고, $LU = X(I) + 1$, $LL = X(I) - 1$ 은 도로부의 휘도치의 상한과 하한을 표시한다.

3)윤곽처리부

전처리부인 2차화처리에 의해서 배경부로부터 분리된 차량부분을 1, 배경부를 0으로 한 p 패턴에는 전기적, 광학적 잡음으로 다음과 같은 현상이 나타난다.

- 1. 차량속에 0으로 표시되는 잡음이 존재하는 경우가 있다.
- 2. 배경부에 1로 되는 잡음이 존재하는 경우가 있다.
- 3. 차량의 전후부 사이의 밝기가 배경부의 휘도치와 비슷하기 때문에 차량의 중간부분이 0으로 되어 1대의 차량이 그대로 되는 경우가 있다.

윤곽처리부는 이상과 같은 현상에 의한 문제점을 제거하고, 정확한 차량이 윤곽을 그리는 것을 목적으로 하며, 그렇게 하기 위하여 공간축방향및 시간축방향의 처리를 삽입하기로 하였다.

(1)공간축방향의 처리 I

차량의 윤곽을 명확하게 하기 위하여 차량부속에 0으로 되는 잡음을 제거하는 처리로, 이 처리를 STEP 2라고 하고 이하에 그 알고리즘을 설명한다.

STEP 2

공간축방향의 $p(n,t) = 0$ 으로 되는 잡음을 제거한다. $p(n,t)$ 가 공간적으로 2개이상 연속하여 0

일 때에는 $P(n,t) = 0$ 으로 하고 그 외일 때에는 $P(n,t) = 1$ 로 한다. $P(n,t)$ 는 공간축 처리에 의한 잡음 처리가 끝난 차량의 존재를 표시하는 지표이다.

(2)시간축방향의 처리

시간축방향의 잡음제거및 차량의 일부가 갈라지는 것을 막기 위하여 삽입한 처리로, 이 처리를 STEP 3으로 하고, 이하에 그 알고리즘을 설명한다.

STEP 3

$P^*(n,t-1) = 0$ 이고, $P(n,t)$ 가 $P(n,t-1) + 1$ 로 부터 Δ 회 연속하여 1일 때는 $P^*(n,t) = 1$ 로 하고, $P^*(n,t-1) = 1$ 이고, $P(n,t)$ 가 $P(n,t-1) - 1$ 로 부터 Δ' 회 연속하여 0일때에는 $P^*(n,t) = 0$ 으로 한다. 단, Δ 와 Δ' 는 실험적 검증에 의해서 각각 3과 5로 했다.

(3)공간축방향 처리II

공간축방향의 $P^*(n,t) = 1$ 로 되는 잡음을 제거하는 처리로 이처리를 STEP 4로 하고,이하에 그 알고리즘을 설명한다.

STEP 4

$P^*(n,t)$ 가 공간적으로 2개이상 연속하여 1일 때에는 $P^{**}(n,t) = 1$ 로 하고, 그것 이외일 때에는 $P^{**}(n,t) = 0$ 로 한다.

4)계측처리부

지금까지의 기법을 이용하면 계측대상의 대략적인 윤곽을 그릴 수 있다. 계측대상의 내용에 따라서 계측 처리부의 알고리즘은 달라진다. 여기에서는 계측대상의 내용이 통과차량대수이기 때문에 STEP 4에서 얻어진 차량존재의 패턴으로부터 윤곽의 선두부분을 인식하여 그 중심선을 검출하고, 통과차량대수를 계측하기로 한다. 윤곽의 선두부분을 검출하는 처리를 STEP 5라고 하고 그 알고리즘을 이하에 설명한다. 여기에서 Δ 은 실험적 검증을 통하여 3으로 했다.

	STEP 1의 출력	STEP 3의 출력	STEP 4의 출력
63	7377999887789A9877789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
64	74789999876899787780A	000000000000000000000000	000000000000000000000000
65	7377899987788A9877789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
66	837899988779A93877789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
67	73779999877899988788A	000000000000000000000000	000000000000000000000000
68	7377999977799A9888789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
69	73778898678899887789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
70	8477899876679A9877899	000000000000000000000000	000000000000000000000000
71	747789987998799877889	000000000000000000000000	000000000000000000000000
72	73678897DDC98887879	000000000000000000000000	000000000000000000000000
73	83789986FFFA9977789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
74	73789987FFFA9977789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
75	73789997FFFA9977789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
76	7367888AFFFA997778A	000000000000000000000000	000000000000000000000000
77	73778888FFFA9986789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
78	73768886CFFFA8876789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
79	73778887789A38877889	000000000000000000000000	000000000000000000000000
80	73778886998858876789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
81	737779986899866677799	000000000000000000000000	000000000000000000000000
82	73778887878877765789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
83	736788896878888876779	000000000000000000000000	000000000000000000000000
84	7377888687787877789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
85	7377898878889777677A	000000000000000000000000	000000000000000000000000
86	73778898789887887778A	000000000000000000000000	000000000000000000000000
87	73678898999989866789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
88	73678898799898788778A	000000000000000000000000	000000000000000000000000
89	7377888899998877688A	000000000000000000000000	000000000000000000000000
90	7277888899998888778A	000000000000000000000000	000000000000000000000000
91	7377889899998987788A	000000000000000000000000	000000000000000000000000
92	73778898999989878789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
93	73778988779998877789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
94	737798886699A9877789	000000000000000000000000	000000000000000000000000
95	737789988779999877889	000000000000000000000000	000000000000000000000000
96	7477889887679A987788A	000000000000000000000000	000000000000000000000000

(그림 7) 처리과정

회도패턴

24	737708090770999877809	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
25	6376090708660999876789	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
26	630664087578A80086798	00011000100000000010	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
27	63FFB39978709A9777799	00111100000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
28	63FFB39978709A9777799	00111100000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
29	73FF609076799907600A	00111100000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
30	73DF5080660999877809	00111100000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
31	739FF4007760899877789	00111100000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
32	737F85078760899877889	00111100000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
33	845F84007609A9967799	00110100000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
34	73AB950777899996678A	00110100000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
35	63677806767999777699	00000100000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
36	73677807760898977688	00000110000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
37	636787077558098677779	000001000110000100000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
38	636787077558098677779	000001000110000100000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
39	7276780798A409968DF88	00000000011000101100	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
40	7276780798A409968DF88	00000000011000101100	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
41	7367788877730988EFFFF	00000000001000011111	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
42	737788856D30998EFFFF	00000001011000011111	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
43	73778887A840998CFEEE	00000000101000011111	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
44	636709875778998707898	00000000100000010100	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
45	636709875778998707898	00000000100000010100	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
46	73677988777899A9B699A	00000000000000001000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
47	7377899877689998B5888	000000000000000011010	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
48	03778898067809887689A	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
49	727680998768099876999	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
50	73778880778A9A877999	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
51	7360989987789A9866899	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
52	7477899887780A8076609	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
53	8478899986700A9876779	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
54	7370999807799A9976789	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
55	7378899907709A876779	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
56	7377999888709A987768A	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000
57	83778099978999A87677A	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000	00000000000000000000

STEP 1의 출력 STEP 3의 출력 STEP 4의 출력

(그림 8) 처리과정

워드패턴

STEP 5

$P(n,r)$ 에 대하여 그 패턴의 시작이 $t=r$ 이라고 하면

$$i) \sum_{t=r}^r P^{**}(n,t) \geq \sum_{t=r-1}^r P^{**}(n-1,t)$$

이면, $P_{RC}(n,r)=1$ 로 하고, 그외일 때에는 $P_{RC}(n,r)=0$ 으로 한다.

$$ii) \sum_{t=r}^r P^{**}(n,t) \geq \sum_{t=r+1}^r P^{**}(n+1,t)$$

$P_{LC}(n,r)=1$ 로 하고,그외일 때에는 $P_{LC}(n,r)=0$ 으로 한다.

iii) $P^{**}(n,t)$ 가 $t=r-1$ 으로 부터 $t=r$ 까지 1일 때에는 $P_{RC}(n,r)=0$, $P_{LC}(n,r)=0$ 으로 한다.

iv) $P_{RC}(n,r)$ 와 $P_{LC}(n,r)$ 의 논리곱을 취하고, 그것을 $P_L(n,t)$ 로 한다.

3. 계측결과및 검토

앞 절과 같이 계측기법을 이용하여 고속도로상의 통과차량대수를 계측하고, 그 처리과정의 예를 <그림7>과 <그림8>에 표시한다. 샘플점은 1레인 당 7점을 균등한 간격으로 설치하였다. <그

림7> 및 <그림8>은 21점이 설치되어 있으므로 3레인에 걸쳐서 계측한 처리 결과를 표시한다.

<그림7>을 대형차량의 예로, 차량의 전후부 사이의 밝기가 도로부의 휘도치와 비슷하기 때문에 그것에 의해서 차량이 갈라지는 경우에도 올바르게 검출되는 예이다. 1레인인 경우, 1,600프레임을 1구간으로 하여 7구간을 계측한 결과를 <표2>에 표시하고, 3레인인 경우, 30초간을 1구간으로 하여 10구간을 계측한 결과를 <표3>에 표시한다.

목적치를 참값으로 한 계측결과는 각 구간의 오차측대수의 절대치의 합을 사용한 경우에서도 1레인인 경우에 2%, 3레인인경우에 1.4%이고, 정부를 고려한 오차측대수의 합을 사용하면 3레인인 경우에 0.7%로 되는 등 양호한 결과가 얻어진다.

오차의 원인은 도로의 밝기와 비슷한 승용차가 빠른 속도로 샘플정상을 통과한 경우이다. 그 예를 <그림8>에 표시한다. 즉, <그림8>의 2번째의 레인의 차량이 그 예이고, 여기에서는 올바르게 계측되어 있지만, 이들도 잡음제거처리에 의해서 없어질 가능성이 있는 예이다.

<표 2> 1레인인 경우의 계측결과

구 간	1	2	3	4	5	6	7	합 계
목 측 치 (대)	11	13	13	23	17	12	12	101
계 측 치 (대)	11	13	13	22	17	12	11	99
오 차				-1			-1	-2(4)

<표 3> 3레인인 경우의 계측결과

구 간	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	합 계
목 측 치 (대)	28	25	25	30	26	26	26	22	29	39	276
계 측 치 (대)	26	25	26	30	26	26	26	21	29	39	274
오 차	-2		+1					-1			-2(4)

IV. 결론

본 논문은 동영상처리의 실시간 처리 시스템을 설계하고, 이 시스템을 이용하여 계측을 위한 동영상처리 알고리즘을 개발하였다.

본 논문에서는 교통류를 계측대상으로 영상처리 기법을 이용하여 계측대상의 대략적인 윤곽을 그린 다음, 그 선두부분을 인식하는 것에 의해서 각종 정보를 추출하는 방법을 제안하고, 각종 교통류의 실시간 자동계측 알고리즘을 개발하였다.

또한 계측기법은 실험적 검증을 통하여 그 유효성을 입증하였다. 영상계측시스템에서는 ITV에 의한 실시간 처리를 가능하게 하기 위하여 VISC를 설계하여 그 유효성을 증명하였고, 또한 그 시스템을 이용하여 각종 동영상의 처리 알고리즘을 개발하였다. 실제로 ITV 영상을 이용하여 도로의 횡단방향에 하나의 샘플점열을 설치하고, 1레인당 7점 정도의 밀도로 샘플점을 배치하여 계측 알고리즘을 표시하고, 이 알고리즘으로 통과차량대수를 계측한 결과, 계측오차가 1~2%의 정확도로 계측되는 결과를 표시하였다.

참고문헌

1. N.Goto, T.Kondo, K.Ichikawa and M. Kanemoto, "An Automatic Inspection System for Mask Patterns", Pattern Recognition, pp.970-974, 1978.
2. S.Eihoand and M.Kuwahara, "Automatic Processing of Cineangiographic Image of Left Ventricle", Proc. of 4th Int.Joint Conf. Pattern Recognition, pp.740-742, 1978.
3. R.Jain, D.Miltzer and H.N.Nagal, "Separating Non-Stationary from Stationary Sence Component in A Sequence of Real World TV-Image", Proc. of 5th Int. Joint Conf. Artificial Intelligence, pp.612-618, 1977.
4. Bruce A. Harvey, Glenn H. Champion, Rick Deaver, "Accuracy of Traffic Monitoring Equipment Field Tests", Proc. of IEEE-IEE, pp.137-140,1993.
5. William P. Niedringhaus, Paul Wang, "IVHS Traffic Modeling Using Parallel Computing", Proc. of IEEE-IEE.VNIS '93, pp.157-162,1993
6. Majdi Said, Middleton Dan, "Installation of Sites for Automatic Vehicle Classification", Research Report 1901-1F, Texas Institute, 1992.
7. Bart van Arem, Martie J.M. van der Vlist, "Application of an On-line Procedure for Estimating Capacity under Prevailing Roadway and Traffic Conditions", Proc. of IEEE-IEE. VNIS'93, pp.169-173, 1993.
8. Leusden G. van M. Co met, "Dynamic Traffic Management in The Nether-lands", Transportation Research Division, 1992.
9. Rod J. Blissett, V. Stennett, R.M. Day, "New Techniques for Digital CCTV Processing in Automatic Traffic Monitoring", Proc. of IEEE-IEE. VNIS'93, pp.137-147, 1993.
10. E.L. Dagless, A.T. Ali, J. Bulas-Cruz, "Visual Road Traffic Monitoring and Data Collection", Proc. of IEEE-IEE. VNIS'93, pp.146-149, 1993.
11. A. Rourke, M.G.H. Bell, N. Hoose, "Road Traffic Monitoring Using Image Processing", Proc. 3th Int. Conf. of Road Traffic Control, IEEE-IEE, 1990.
12. Hiroyuki Okamoto, "Recent Developments in Japanese Traffic Information Supply System", Proc of IEEE-IEE. VNIS'93, pp.204-207,1993.
13. Kenichi Aoyama, "New concept for a Universal System(UTMS)", presented at IVHS AMERICA Third Annual Meeting, 1993.