

# 국내 하프톤 스크린 인쇄를 위한 최적의 스크린 망사 선택 방법에 관한 연구

최인식,<sup>†</sup> 조가람, 구철희

<sup>†</sup>부경대학교 대학원 인쇄공학과, 부경대학교 공과대학 인쇄정보공학과  
접수일(2013년 2월 18일), 수정일(2013년 7월 5일), 채택일(2013년 8월 9일)

## A Study on the Optimal Selection Method of Screen Mesh for Domestic Halftone Screen Printing

*In-Sik Choi,<sup>†</sup> Ga-Ram Cho, Chul-Whoi Koo*

<sup>†</sup>Dept. of Graphic Arts Engineering, Graduate School, Pukyong National University,  
Dept. of Graphic Art Information Engineering, college of Engineering, Pukyong National University  
Received February 18, 2013; Received in revised form July 5, 2013; Accepted August 9, 2013

### Abstract

Screen printing is a printing method with flexible plate surface characteristics. In addition, since the appearance of electronics industry the screen printing has been demanding high quality and definition. However, Screen printing is a method for taking ink through mesh opening because screen mesh tends to restrict quality of screen printing. In particular, the biggest problem compared with other printing type is halftone reproduction characteristics.

Halftone reproduction characteristics for screen printing depend on screen mesh and opening. Dot losses or dot gains are observed through various types of screen mesh because thread of screen mesh interfere with the movement of the ink. Excessive dot losses or gains can affect the tonal range. Furthermore, this problem can result in other problem such as bad contrast and gray balance. Therefore, it is an important factor to use proper screen mesh for halftone screen printing.

However, domestic screen printing industry relies on worker's experience in field rather than depending on objective data although standardized specifications and

optimal printing conditions are required for screen printing. For this reason, it is important to stipulate standard condition for domestic screen printing industry.

Therefore, it was examined to find tonal range by mesh opening in halftone prints process of screen printing used domestic paper and ink in this study. In addition, TVI(Tone Value Increase) characteristic was observed by comparing to the manuscripts and prints of the dot area ratio. Furthermore, contrast value and gray balance were confirmed for each condition of the printout. Conditions for the proper selection of screen mesh screen for the quality of the prints were also examined, compared with the international standard of screen printing, ISO 12647-5.

Keywords: halftone screen printing, screen mesh, contrast value, gray balance, TVI, dot area ratio, ISO 12647-5.

## 1. 서론

스크린 인쇄는 판면이 유연한 특성을 가지는 인쇄 방식으로, 다양한 피인쇄체에 인쇄가 가능하기 때문에 전자, 자동차, 섬유, 문구류, 광고, 가전제품, 건축 사업 등 여러 산업 분야에서 선화 인쇄 및 하프톤(half tone)인쇄로 널리 이용되고 있다. 또한 산업 기술의 발달과 더불어 스크린 인쇄도 점점 고정세화 되어 가고 있으며, 더욱더 고급 인쇄물을 제공할 수 있게 되었다. 그러나 스크린 인쇄 기법은 다른 인쇄 방식과 달리 망사의 오프닝을 통해서 잉크를 전이시키는 방식이므로 망사에 따라서 재현할 수 있는 인쇄 품질이 한정된다.<sup>1~2)</sup> 특히 다른 오프셋 인쇄 및 그라비아인쇄와 비교하여 가장 문제가 되는 것은 망점 재현 특성이다.

스크린 인쇄의 망점 재현 특성에 가장 큰 영향을 주는 것은 스크린 망사이다. 망사의 오프닝 정도에 비해 망점을 너무 작게 하면 망점이 내려가야 할 위치에 있는 스크린 판의 개방 구멍을 실이 방해하여 망점이 제대로 형성되지 않는다. 또한, 계조 레벨이 높아지게 하면 인쇄판의 망점은 개방구로 빠져나가면서 잉크 퍼짐 현상이 일어나게 되어 어두운 부분에 망점이 사라지게 된다. 이러한 현상 때문에 하프톤 스크린 인쇄에서는 망점 축소나 확대 현상이 일어날 수 있으며, 이것은 인쇄물의 계조 재현 범위에 있어서 매우 큰 영향을 주게 된다. 뿐만 아니라 인쇄 작업에서 계조 재현의 문제는 원고에 대한 최적의 콘트라스트 재현에 방해가 되고, 컬러 인쇄에서는 각 프로세스 잉크들 간에 적절한 그레이 밸런스(gray balance) 비율을 얻는 것에 어렵기 때문에 하프톤 스크린 인쇄에 있어서 적절한 망사의 선택은 매우 중요한 요소라고 할 수 있다.<sup>3~4)</sup>

이러한 이유로 스크린 인쇄는 인쇄조건과 그에 따른 표준화된 규격이 필요시 되고 있지만 국내 스크린 인쇄산업의 작업 현장에서는 객관적인 데이터 보다는 실무자의 경험에 의존하고 있으며, 때문에 고품질 인쇄물의 품질 관리를 위해 표준화된 지침이 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 생산된 용지와 잉크를 이용한 스크린 인쇄의 망점 인쇄물을 얻는 과정에 있어서 망사의 오프닝 정도에 따른 계조 재현 범위를 알아보았고, 원고와 인쇄물의 망점 면적률(percentage dot area)을 비교하여 TVI(Tone Value Increase) 특성을 관찰하였다. 또한 인쇄물의 각 조건에 따른 콘트라스트 값과 그레이 밸런스를 찾아보았으며, 스크린 인쇄의 국제 표준 규격인 ISO 12647-5 와 비교하여 스크린 인쇄물의 품질을 위한 적절한 스크린 망사의 선택 조건에 대하여 검토하였다.

## 2. 실험

### 2-1. 원고 제작

#### 2-1-1. 그레이 스케일

본 연구에서는 하프톤 스크린 인쇄의 계조 재현 특성을 파악하기 위한 샘플 원고와 그레이 밸런스를 알아보기 위한 샘플 원고 등 두 가지로 제작하였다. 특히 해상도에 따른 하프톤 스크린 인쇄의 계조 재현 특성을 파악하기 위하여 75lpi, 100lpi, 150lpi의 세 가지 해상도로 나누었고, 5%에서 100% 단계까지 각각 5%단계의 망점으로 구분한 20단계의 halftone gray scale patch를 제작하였다. Halftone gray scale patch의 크기는 가로, 세로 각 0.8cm의 크기로 처리하여 Figure 1과 같이 제작하였다.

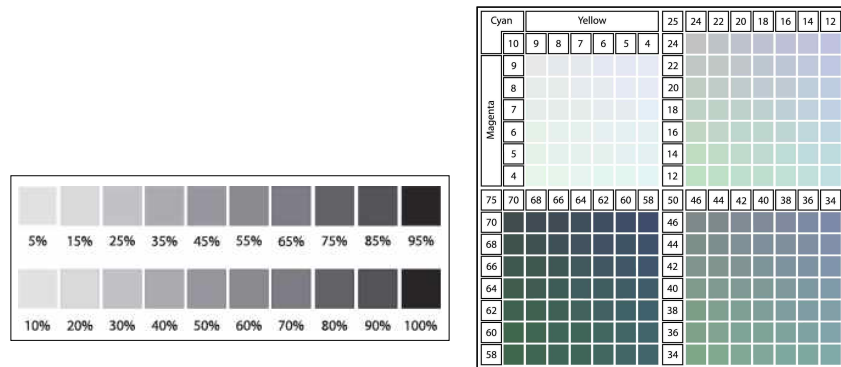


Figure 1. Halftone gray scale patch and GAFT gray balance chart.

#### 2-1-2. 그레이 밸런스

조건에 따른 그레이 밸런스 특성을 알아보기 위해 그레이 밸런스 차트 원고를 제작하

였다. 본 연구에서는 GATF에서 제안한 총 183개의 patch로 이루어진 그레이 밸런스 차트를 이용하였다. 그레이 밸런스 구성 조합은 cyan을 각각 10%, 25%, 50%, 75%로 나누었고, magenta와 yellow는 cyan으로부터 1~2% 정도로 단계 변화를 주어 구성하였다.

## 2-2. 제판

### 2-2-1. 제판 재료

실험에 사용한 판의 프레임 규격은 32cm × 32cm 이었으며, 재질은 Table 1과 같이 알루미늄을 사용하였다. 또한 망사는 폴리에스테르 소재로 오프닝 정도에 따라 나타나는 결과를 알기 위해 300-34 PW, 350-31 PW, 420-28 PW 등의 세 가지 mesh 타입으로 나누어 제판하였으며, 감광액은 Dirasol-22(SERICOL社)을 사용하였다.

Table 1. The Properties of Screen Mesh and Frame

Screen Mesh	Mesh	Type
	300-34 PW, 350-31 PW, 420-28 PW	Polyester
Frame	Width × Length	Type
	32cm × 32cm	Aluminium

### 2-2-2. 제판 방법

본 연구에서 제판은 일반적으로 스크린 인쇄에서 활용되는 직접법을 이용하였고, 이때 판의 장력은 24(N/cm)로 고정하였으며 감광액은 전면 2회, 후면 1회 도포 후 건조하였다. 또한 moire 방지를 위해 각 분판 필름에 스크린 각도를 적용하였으며 스크린 각도는 ISO 12647-5에서 제안한 규격을 사용하였다.<sup>5)</sup>

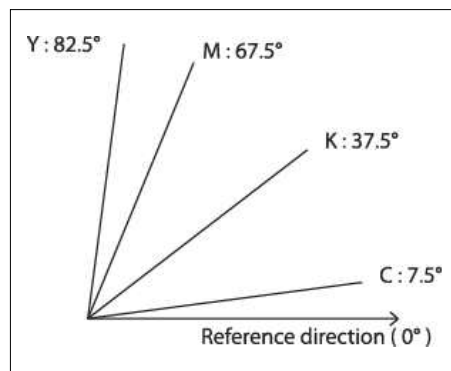


Figure 2. Typical screen angles proposed by ISO 12647-5.

## 2-3. 인쇄

### 2-3-1. 인쇄 조건

인쇄는 Figure 3과 같이 BS-150ATC(반도산업(주)) 반자동 스크린 인쇄기를 사용하였으며, 인쇄기의 자세한 사양을 Table 2에 나타내었다. 특히 본 연구의 인쇄 조건은 스퀴지 각도가 80°, 인쇄 압력이 6kgf/cm<sup>2</sup>, 인쇄 속도는 200mm/sec로 설정하였다.



Figure 3. Images of screen printing machine.

Table 2. Specification of Screen Printing Machine

Items	Values
Max. Printing Size	150 × 150mm
Screen Frame Size	320 × 320mm
Printing Table Size	230 × 230mm
Printing Thickness	0.05 ~ 10mm
Squeegee Angle	60° ~ 90°
Printing Speed	Min. 1mm/sec ~ Max. 250mm/sec
Printing Pressure	0 ~ 10kgf/cm <sup>2</sup>
Squeegee Method	AC Servo Motor

### 2-3-2. 인쇄 재료

피인쇄체는 국산 80g/m<sup>2</sup>의 아트용지를 사용하였으며, 잉크는 국산 스크린 인쇄용 PVC 잉크를 사용하였다. 하프톤 스크린 인쇄에서의 4색 인쇄에서는 오프셋 인쇄와 마찬가지로 Cyan, Magenta, Yellow, Black의 스크린 인쇄용 프로세스 잉크를 사용한다. 하지만 스크린 인쇄는 잉크 층이 두껍고, 인쇄 환경에 따라 전이 정도가 달라져서 재현

되는 색상이 달라질 수 있으므로 인쇄 조건에 따라 잉크의 농도를 달리하여 원하는 민 인쇄 농도를 얻는다. 본 실험에서는 사용된 국산 스크린용 잉크와 투명 잉크(vernish)를 배합하여 피인쇄체에 대한 잉크의 민인쇄 농도를 결정하였다. 투명 잉크의 비율을 10으로 두고 각 잉크를 1~10단계 까지 첨가하는 방법으로 잉크 농도를 달리하여 배합하였으며, 배합된 잉크를 이용한 민판 인쇄물을 통해 잉크 배합비를 결정하였다. 이때 최적의 값을 얻기 위해 ISO 12647-5에서 제시한 solid color의 CIEL\*a\*b\* 값과 비교하여 허용 오차 범위 내에 있는 농도를 선택하였다.

## 2-4. 측정 및 분석

### 2-4-1. 측정 장비

인쇄된 halftone gray scale patch는 줌 실체 현미경 JSZ-7XB(삼원과학산업(주))를 이용하여 각 level의 망점 직경을  $\mu\text{m}$  단위로 측정하였으며, 망점은 무작위로 30개를 측정하여 평균값을 데이터로 사용하였다. 그레이 밸런스 테스트에서 중성 회색의 선택을 객관적으로 평가하기 위해 X-Rite사의 Eye-One Pro를 사용하여 CIEL\*a\*b\* 값으로 분석하였으며, 인쇄물의 농도 측정은 반사 농도계<sup>6)</sup> DensiEye700(GretagMacbeth)으로 ISO status E 조건에서 사용하였다.



Figure 4. Images of zoom stereo microscope.

### 2-4-2. 분석

측정된 망점의 직경을 통하여 각 level의 망점 면적률을 구하였고, 이를 통해 원고와 인쇄물의 계조 재현 대한 그래프를 작성하였다. 또한 망점 축소 또는 망점 확대<sup>6)</sup>의 TVI(Tone Value Increase)를 구하여 원고의 계조에 대한 TVI 곡선을 그리고 그 특성을 파악하였으며, 이를 스크린 인쇄에 대한 표준 규격인 ISO 12647-5 와 비교하였다. 뿐만 아니라 측정된 농도값과 CIEL\*a\*b\*을 통해 콘트라스트와 적정 그레이 밸런스 값을 찾았으며 이를 통해 스크린 망사의 조건에 따라 달라지는 특성을 파악하고 최적의 인쇄 조건을 검토하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3-1. 재료의 설정 및 특성

##### 3-1-1. 용지의 특성

피인쇄체의 표면 색상은 인쇄의 재현에 있어서 매우 중요한 요소이다.

따라서 실험에 사용된 아트용지 표면 색상을 측정하고, ISO 12647-5의 기준과 비교하여 Table 3에 나타내었다. 사용된 용지의 CIEL\*a\*b\*는 모두 ISO 12647-5에 명시되어 있는 범위에 포함되었다.

Table 3. CIEL\*a\*b\* Coordinates of Media for Print Substrate Color Restrictions

	L*	a*	b*
ISO 12647-5	$100 \geq L^* \geq 90$	$-3 \geq a^* \geq 3$	$-5 \geq b^* \geq 5$
Media	94.4	0.5	-4.2

##### 3-1-2. 잉크의 특성

본 실험에서 최적의 민인쇄 농도를 얻기 위해 투명 잉크와 각 프로세스 잉크의 배합비를 달리하여 관찰한 결과를 Table 4에 나타내었다. 실험에 사용된 Cyan, Magenta, Yellow, Black의 국산 PVC 잉크 모두 ISO 12647-5에서 명시된 범위에 포함되는 CIEL\*a\*b\*값을 찾을 수 있었고, 결정된 조건의 반사 농도는 평균 ISO 규격과 약 0.1~0.2의 차이를 보였다.

Table 4. Comparison between ISO 12647-5 Standard and Ink Type used Experiment

		C	M	Y	K
ISO 12647-5	L*	59	51	90	24
	a*	-35	70	-11	0
	b*	-43	-15	66	0
	Density	1.28	1.54	0.72	1.63
Domestic PVC Ink	L*	59.8	49.7	91.3	23.3
	a*	-35.5	70.6	13.1	2.4
	b*	-45.4	-10.2	64.5	3.6
	Density	1.392	1.385	0.978	1.765
Comparison	$\Delta E^*_{ab}$	2.579	5	2.89	4.38
	Deviation Tolerance( $\Delta E^*_{ab}$ )	4	5	6	6

### 3-2. 계조 재현 범위

#### 3-2-1. 계조 범위 예측

본 실험은 300mesh, 350mesh, 420mesh의 mesh 변화를 준 세개의 스크린 판을 이용하였으며, 계조 범위의 예측을 위해 망점 면적률이 나타내는 이상적인 망점의 직경을 계산하였다. 또한 계조 범위의 하이라이트 부분에서 잉크가 스크린 망사를 통과하여 피인쇄체로 전이될 때, 망사에 의해 전이를 방해 받더라도 일정한 망점 면적률을 얻기 위해서는 최소 망점의 크기가 두개의 오프닝 구경(opening area)과 한 개의 실 직경(thread diameter)의 합보다 커야하므로, 이 최소 망점 크기와 계산 값을 비교하여 계조 범위를 예측하였다. 뿐만 아니라 이를 ISO 12647-5에 명시된 계조 범위를 비교하여 최적의 계조 재현을 갖는 스크린 망사를 예측하였으며, 이를 통해 300mesh의 경우, 75lpi 이하의 재현에 적합하며, 350mesh는 75lpi와 100lpi, 420mesh는 75lpi, 100lpi, 150lpi의 재현이 적합할 수 있음을 예측하였다.

Table 5. Minimum Dot Size for Mesh Opening

	300mesh	350mesh	420mesh
Minimum Dot Size( $\mu\text{m}$ )	134	113	92

Table 6. The Theoretical Size of Dot Diameter for Halftone Screen Printing from 5% to 30%

Tone Value(%)	75lpi( $\mu\text{m}$ )	100lpi( $\mu\text{m}$ )	150lpi( $\mu\text{m}$ )
5	85.452	64.089	42.726
10	120.85	90.635	60.423
15	148.01	111	74.003
20	170.9	128.18	85.452
25	191.08	143.31	95.538
30	209.31	156.98	104.66

Table 7. Comparison between Tone Value Range of Each Mesh and Requirement of Tone Value Range for Screen Printing used Solvent Ink proposed by ISO 12647-5

Screen Ruling(lpi)	ISO 12647-5	300mesh	350mesh	420mesh
75	10 to 90	15 to 85	10 to 90	10 to 90
100	20 to 80	25 to 75	20 to 80	15 to 85
150	25 to 75	-	-	25 to 75



### 3-2-2. 계조 범위 평가

300mesh, 350mesh, 420mesh의 각 스크린 판에 75lpi, 100lpi, 150lpi의 총 9개의 인쇄물을 인쇄하고 측정하였다. 각 인쇄물의 망점 면적률은 측정된 망점 직경을 통하여 원의 넓이를 구하는 방법을 이용하여 단위 면적에 대한 원의 넓이로 계산하였고, 이 때 망점은 완벽한 원형이라고 가정하였다. Figure 5~7은 인쇄된 각 단계의 망점 면적률을 필름과 비교하여 나타낸 그래프이다.

Figure 5에 나타난 것과 같이 75lpi의 스크린 인쇄에서 300mesh의 경우 20%이하의 그레이 레벨에서 망점 축소가 일어났으며, 350mesh에서는 10%이하에서 역시 망점 축소가 일어났다. 하지만 420mesh에서는 망점 축소가 거의 일어나지 않았으며, 모든 mesh의 계조 전 범위에서 망점 확대가 나타났다. 세 가지 해상도 모두 85% 계조 범위에서부터 솔리드 값을 보였다. 이것은 약 5%정도의 오차는 있었지만, 스크린 인쇄에서 인쇄 가능한 최소 망점의 기준에 부합하는 결과를 보였으며, 인쇄 조건에 따라 미치는 영향이 다른 것으로 사료된다.<sup>7)</sup>

Figure 6은 100lpi 조건에서의 인쇄물에 결과이다. 전반적으로 75lpi와 비슷한 곡선을 나타냈으며, 이 결과 역시 예측한 것과 매우 유사한 값을 나타냈다. 특히 300mesh의 경우, 다른 mesh의 경우와 다르게 약 75% 범위에서부터 솔리드 값을 보였으며, 이는 망사의 오프닝이 망점에 비해 상대적으로 크고, 망점의 밀도가 높기 때문에 개방구로 빠져나가는 잉크의 퍼짐 현상이 크게 작용한 것으로 생각된다.

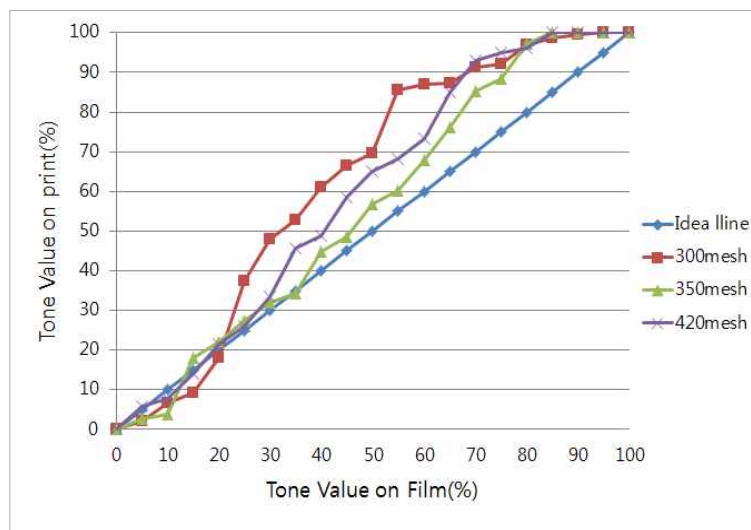


Figure 5. Graph on percentage dot area of 75lpi for each mesh screen.

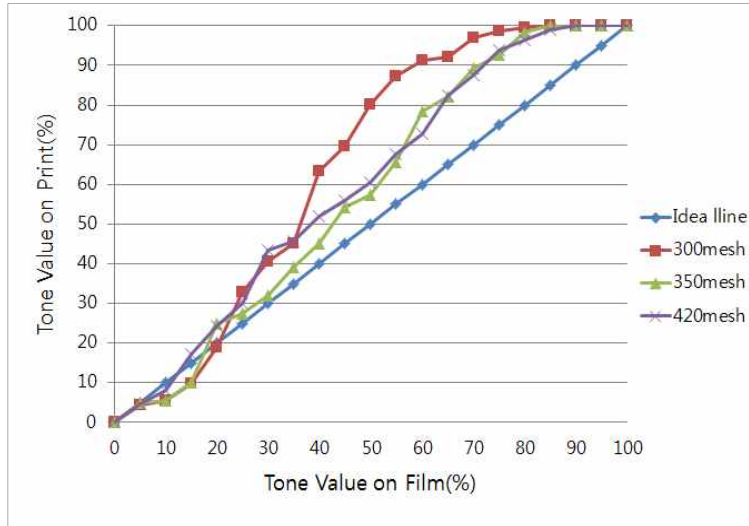


Figure 6. Graph on percentage dot area of 100lpi for each mesh screen.

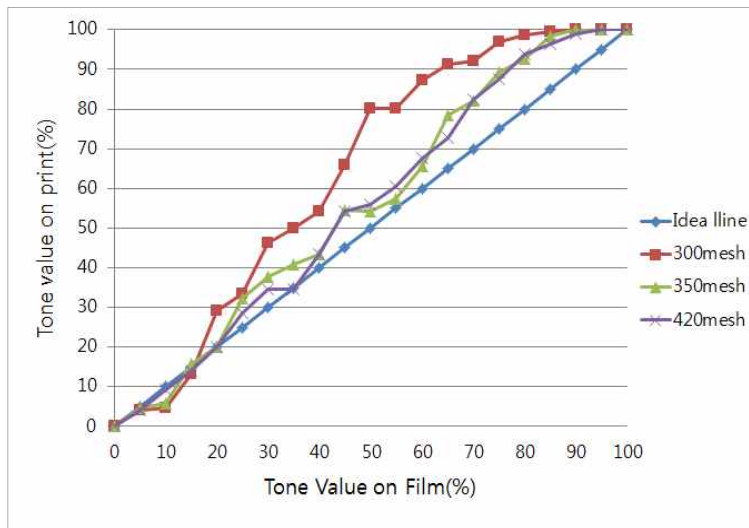


Figure 7. Graph on percentage dot area of 150lpi for each mesh screen.

75lpi와 100lpi에서는 350mesh에서 가장 ISO 12647-5에 부합하는 재현 범위가 나타난 반면 Figure 7과 같이 150lpi에서는 420mesh에서 가장 적합하다고 판단되었다. 또한 150lpi에서의 420mesh 조건에서는 예측 결과와 다르게 솔리드 값이 90% 범위에서부터 나타났으며, 이것은 예측되었던 값보다 더 넓은 계조 범위를 보였다. 이것은 420mesh의

망사 오프닝이 비교적 작고, 망점 크기에 비해 망사의 간섭이 많으므로, 망점 확대가 다른 mesh에 비하여 적게 일어난 것으로 사료된다.

### 3-3. TVI 평가

Figure 8~10은 계조 재현 곡선을 통해 분석한 TVI 그래프를 나타내었다. ISO 12647-5 에는 50lpi~100lpi의 해상도에 대한 TVI 규격이 명시 되어 있으며, 실험으로 알게 된 각 조건의 TVI 결과와 비교하여 평가하였다.

300mesh, 350mesh, 420mesh 모두 75lpi의 해상도에서 조금씩 다른 경향을 보였다. 모두 25%이하에서는 망점 축소를 보이거나 거의 망점 확대가 일어나지 않았지만, 300mesh에서 망점 확대가 크게 나타났다. 세 가지 mesh를 비교했을 때, 350mesh에서 가장 ISO 12647-5와 근접한 경향을 보였다.

100lpi 조건에서의 결과는 75lpi의 결과와 유사하였다. 25% 이하에 계조에서는 전반적으로 망점 축소가 일어났으며 60%이상에서는 망점 확대의 최대치를 보였다. 하지만 420mesh에서 75lpi와는 다르게 ISO 12647-5와 근접한 결과를 보였다.

150lpi의 조건에서는 300mesh일 경우에 전반적으로 큰 망점 확대를 보였다. 또한 전체적으로 350mesh와 420mesh의 경향이 비슷하였으나, 350보다는 420mesh이 더 ISO 12647-5 의 규격에 가깝다는 것을 알 수 있었다.

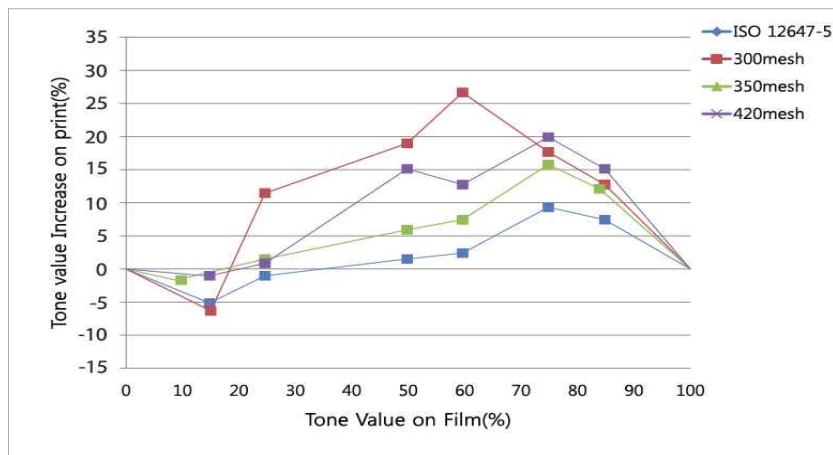


Figure 8. Graph on the tone value increase of 75lpi for each mesh.

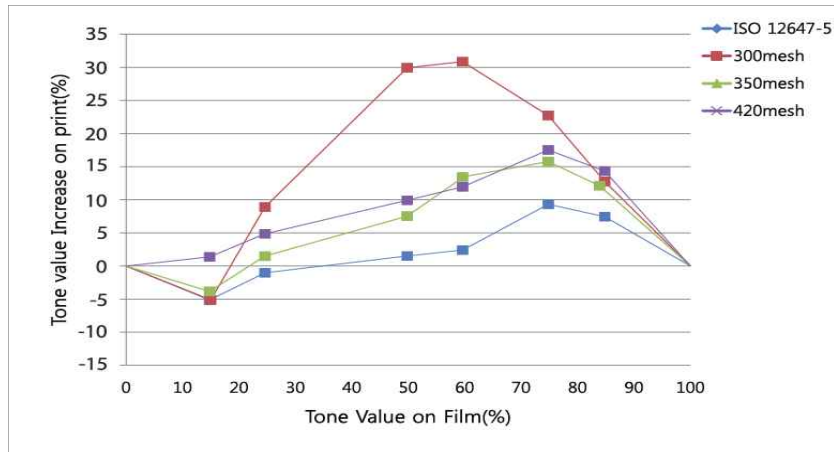


Figure 9. Graph on the tone value increase of 100pli for each mesh.

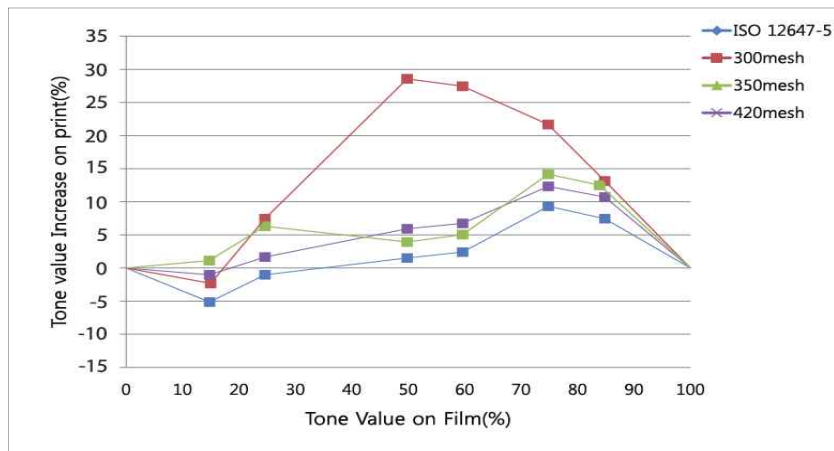


Figure 10. Graph on the tone value increase of 150pli for each mesh.

### 3-4. 콘트라스트 평가

인쇄된 패치의 민판인쇄 농도와 75% 패치의 농도를 이용하여 콘트라스트를 구하였다. 콘트라스트는 잉크별로 구하였으며, 동일한 해상도에서 스크린 망사의 조건을 다르게 함에 따라 나타나는 차이를 Table 9에 나타내었다. 75lpi에서는 350mesh, 100lpi에서는 350mesh, 150lpi에서는 420mesh에서 가장 높은 콘트라스트 값을 보였다. 75lpi와 100lpi의 300mesh에서 콘트라스트가 매우 낮은 이유는 75%에서 솔리드에 가깝게 인쇄되었기 때문이다.

Table 8. Comparison of Contrast for Each Mesh Condition

Screen Ruling	Mesh	C	M	Y	K
75lpi	300	2.31	2.84	1.88	3.02
	350	39.53	39.71	30.20	42.50
	420	11.24	11.98	7.65	12.83
100lpi	300	6.12	6.68	4.92	6.99
	350	39.62	40.11	31.18	42.61
	420	20.67	21.29	15.60	23.37
150lpi	300	9.79	10.13	9.01	10.92
	350	38.14	39.04	29.12	40.29
	420	40.05	40.54	32.1	43.00

### 3-5. 그레이 밸런스 평가

앞서 이루어진 실험 및 데이터를 통해 75lpi와 100lpi에서는 350mesh, 150lpi에서는 420mesh의 조건일 때 양호한 품질의 스크린 인쇄물이 나타남을 확인하였으므로 그레이 밸런스 평가는 이 세 가지 조건에서만 실행 하였다.

Table 7. Comparison of Gray Balance for Each Mesh Condition

	Tone Value	C(%)	M(%)	Y(%)
ISO 12647-5	25 % tone	25	15	15
	50 % tone	50	40	40
	75 % tone	75	64	64
75lpi/350mesh	25 % tone	25	12	12
	50 % tone	50	36	38
	75 % tone	75	62	64
100lpi/350mesh	25 % tone	25	14	14
	50 % tone	50	38	38
	75 % tone	75	62	64
150lpi/420mesh	25 % tone	25	14	14
	50 % tone	50	38	36
	75 % tone	75	64	66

각 조건의 그레이 밸런스 비율은 매우 비슷한 경향을 보였으며, ISO 12647-5 에 명시된 비율과도 매우 유사하였다. 이것은 잉크의 농도와 색을 ISO 12647-5의 기준에 맞추었으며, TVI 특성 등이 ISO 12647-5에서 제시한 것과 유사한 조건을 따랐기 때문으로 생각된다.

## 4. 결 론

국내 하프톤 스크린 인쇄를 위한 최적의 스크린 망사 선택 방법에 관하여 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 하프톤 스크린 인쇄를 위한 국산 스크린 인쇄용 프로세스 잉크는 그 농도를 조절하여 민판인쇄의 색상이 달라지며, 적당한 농도를 결정하여 작업을 한다면 균일한 인쇄 품질을 얻을 수 있었다. 또한 국산 스크린 인쇄용 잉크의 농도를 조절하여 ISO 12647-5에 명시된 잉크 특성을 얻을 수 있었다.
- (2) 하프톤 스크린 인쇄의 계조재현 범위는 스크린 선수에 따라 달라지며, 스크린 망사의 조건에 따라 달라진다. 또한 스크린 인쇄의 망점 재현에 있어서 TVI 특성 역시 스크린 망사의 조건에 달라지므로 인쇄 목적에 맞는 해상도 조절과 스크린 망사의 선택은 매우 중요한 요소이다.
- (3) 스크린 인쇄에서 인쇄 조건이나 인쇄 환경에 따라 계조 재현 범위는 달라질 수 있지만, 인쇄 가능한 최소 망점을 계산하는 것으로 대략적인 계조 재현 범위는 예측 할 수 있다.
- (4) 하프톤 스크린 인쇄의 TVI 값은 적절한 명암 및 콘트라스트를 얻는데 매우 중요한 요소이다. 잉크 및 용지, 계조 재현 특성 및 TVI 등이 ISO 12647-5의 표준에 만족한다면 적절한 그레이 밸런스를 얻을 수 있다.

## Literature Cited

- 1) B. S. Yang, "A New Screen Printing Technology", Burim, Soule pp.19~20 (1991).
- 2) G. Y. Jeong, "Screen Printing Theory", Human Resources Development Service of Korea, Soule, pp.3~52 (1996).
- 3) T. H. Bak, "Screen Plate Making Technique", Printing Co. Publication Dept., Soule, pp.175~193 (2006).
- 4) S. H. Kang, "A printing technology", Sinchang, Busan, pp.52~63 (2009).
- 5) J. Michal Adams, "Printing Technology", 4th Edition, Delmar Publishers, pp.381~420 (1995).
- 6) Peter V. Brehm, "Introduction to Densitometry", Graphic Communications Association, pp.19~32 (1992).
- 7) Andre Peyskens. "The Technical Fundamentals of Screen Making", Italy, Saati s. p. A, pp.103~114 (1989).