

인쇄물의 UCR, GCR 적용에 관한 연구

이철승, *구철휘

부산직업전문학교, *부경대학교 공과대학 화상정보공학부

A Study on Application of UCR, GCR in Printing

*Cheul-Soung Lee, *Chul-Whoi Koo*

Busan Vocational Training Institute for the Disabled,

*Division of Image and Information, College of Engineering, Pukyong National University

Abstract

In this paper, the quantity of dot gain in off-set printing is estimated by using the method of UCR(under color removal) and GCR(gray component replacement) and the degree of dot gain is researched through measurement of dot coverage of each color patch at the output film that is variously applied to discretionary quantity of dot gain each line in screen in the printing for the process of color separation and at the offset printing.

Also, the best appropriate quantity of dot gain treatment is examined by printing each line in screen for reproduction of colors.

1. 서 론

인쇄에서 이미지를 재현하는 망점은 필름에서 인쇄판으로 인쇄판에서 종이로 전이되는 동안에 크기가 증가하는 경향이 있어 필름에서 만들어진 것보다 어두운 색조를 띄게 되는 dot gain이 발생한다. 예를 들어 film의 중간 톤의 망 형성이 50%이지만 인쇄했을 때는 68%의 망이 형성되어 중간 톤을 만듦으로써 18%의 dot gain이 발생된다. 이러한 dot gain의 발생은 이미지를 어둡게 하여 평평한 contrast와 shadow의 명암 표현에도 상당한 영향을 준다. 그러므로 인쇄물의 올바른 이미지 재현을 위하여 인쇄판 제작의 전 과정인 film 분해 과정에서 dot gain의 보정이 이루어져야만 한다.

컬러 분해 과정에서 cyan, magenta, yellow의 3원색이 중첩되어 이루어지는 어두운 컬러 성분을 black 잉크로 대체시킴으로써 컬러 중첩에 따른 전체적인 잉크 면적률의 확대를 줄여 인쇄과정에서 발생하는 dot gain의 발생을 줄일 수 있다. 또한 중간 shadow와 검은색의 명암을 살릴 수 있고, 전체 잉크의 필요량도 줄어들며, 잉크의 필요량을 줄임으로서 인쇄비용을 적게 하는 방법으로 UCR(under color removal)과 GCR(gray component replacement)이 있다.

UCR은 인쇄에서 이미지의 shadow 영역과 자연스러운 그늘에 cyan, magenta, yellow 잉크의 중첩을 black 잉크로 100% 대체하여 사용한다. GCR은 이미지의 회색 영역과 shadow 영역을 구성하는 세 가지 잉크의 대체로 이미지 수정 black 판을 제작하여 전 이미지 명암 범위를 확장하여 생성시킨다. 또한 이러한 GCR를 전 범위 UCR이라고도 한다. GCR 처리는 UCR 처리보다 조금 복잡하지만 현재 이미지 처리 응용프로그램을 이용하여 컬러 모드를 RGB로부터 CMYK로 변환하는 동안에 컴퓨터에서 자동으로 처리함으로써 정확하고 완벽한 컬러 재현을 제공할 수 있다.¹⁾⁻⁸⁾

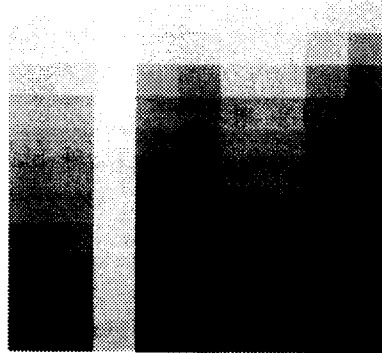
따라서 본 연구에서는 먼저 UCR, GCR 방법을 이용하여 본 인쇄에서 나타나는 dot gain 양을 미리 예측한다. 컬러 분해 과정에서 인쇄 선수별로 임의의 dot gain 양을 응용 프로그램으로 다양하게 적용한 후 film으로 출력한다. 출력된 film상으로 오프셋 인쇄 후에 나타난 각각의 컬러 패치의 망점 면적률(dot coverage)을 측정함으로써 단계별 dot gain 정도를 알아본다. 또한 컬러 재현에서 인쇄 선수별로 가장 알맞은 dot gain 처리 양을 알아본다.

2. 실험

2-1. 샘플 제작

Fig. 1과 같이 UCR과 GCR 실험용 인쇄 원고는 프로세스 컬러의 1차색인 cyan, magenta, yellow를 각각 망점 면적률 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%의 11단계로 나누어 이루어지는 a, b, c와 1차색의 3색을 조합하여 망점 면적률에 따라 11단계인 black의 i를 만들었다.

또한 e, f, g는 1차색인 cyan, magenta, yellow 중 두 가지 컬러를 조합하여 2차색인 red, green, blue를 망점 면적률이 서로 다른 11개의 단계로 각각 제작하였고, h는 2차색인 red, green, blue의 3색을 조합하여 11단계의 black을 만들었다. D는 grayscale를 토대로 순수한 black을 망점 면적률로 11단계 적용하여 제작함으로써 서로 다른 총 99개의 단계를 가진 샘플 이미지의 컬러 패치를 만들어 실험에 이용하였다.



a b c d e f g h i

Fig. 1. The sample image.

2-2. 실험 방법

2-2-1. UCR과 GCR 적용

편집 프로그램을 이용하여 제작된 샘플 이미지에 적당한 dot gain 양을 알아보기 위하여 가장 많이 이용되는 dot gain 20%를 기준으로 범위를 0~30%까지 5% 간격으로 각각 나누어 UCR과 GCR를 적용하였다. 이 때 잉크 컬러는 SWOP에 기준을 두었고, black 잉크 농도의 범위는 100%, cyan, magenta, yellow, black의 4 가지 색상의 총합으로 이루어지는 전체 잉크 농도의 범위는 400%로 하였다. GCR를 위한 black generation은 여러 가지 설정 값을 가지고 있지만, 결과가 가장 좋은 기본 값 medium으로 설정하였다.

또한 실험에 사용할 피인쇄체는 조건을 한정하기 위하여 크게 coated와 uncoated로 나누어 설정하였다. 선수는 일반적으로 다색 오프셋 인쇄에서 가장 활용도가 높은 선수로 100선, 133선, 150선, 175선의 4 종류를 선정하여 실험하였다.

2-2-2. 선수별 망점 면적률 측정

UCR, GCR를 적용한 패치를 선수별, coated지와 uncoated지로 나누어 film으로 출력하였다. 출력한 film의 dot gain 적용에 따른 변화를 알아보기 위하여 패치를 투과 농도계 X-Rite 508을 이용하여 망점 면적률을 측정하였다. 이 때 실험의 신뢰도를 높이기 위하여 패치 단계별로 세 번을 측정한 후 평균을 구하였다.

또한 오프셋 인쇄기로 선수에 따라 coated지와 uncoated지로 나누어 인쇄한 단계별 컬러 패치는 반사 농도계 X-Rite 408을 이용하여 망점 면적률을 측정하였다. 이 때 실험의 신뢰도를 높이기 위하여 단계별로 세 번을 측정한 후 평균을 구하였다.

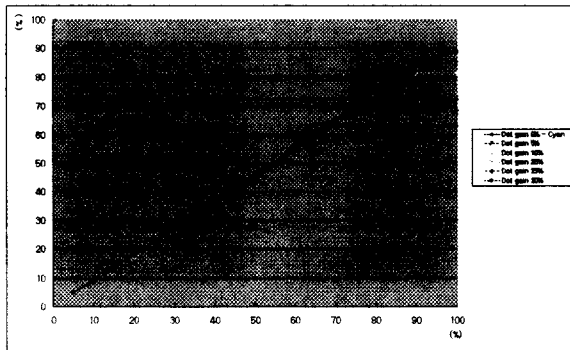
3. 결과 및 고찰

3-1. 샘플 이미지의 UCR, GCR 적용 평가

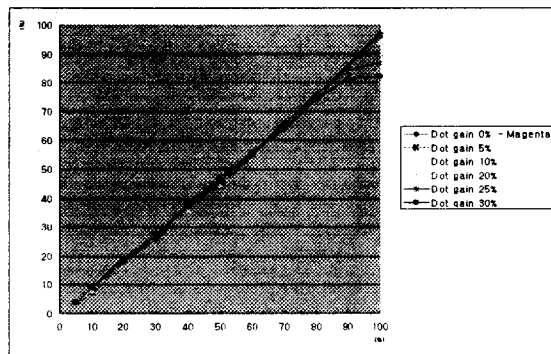
컬러 패치 원고 중 1차색인 cyan, magenta, yellow와 black을 각각 망점 면적률 11단계로 나누어 이미지에 dot gain 양을 0~30%까지 5% 간격으로 UCR과 GCR를 적용한 후, 적용한 실험 이미지에 UCR, GCR이 적용되었는가를 평가하기 위하여 모니터 상의 망점 면적률을 측정된 결과는 fig. 2~5과 같다.

Fig. 2와 같이 coated지에 적용한 UCR의 경우 cyan에서는 dot gain 양이 증가할수록 망점 면적률이 60% 이상인 영역에서 원고 이미지의 망점 면적률보다 점점 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 dot gain 양이 0%, 5%, 10%, 20%, 25%, 30%인 경우에 원고의 망점 면적률 100%가 각각 89%, 85%, 81%, 73%, 68%, 63%로 감소하는 경향을 보였다. 또한 magenta의 경우는 cyan의 경우와 같이 100%의 망점 면적률이 dot gain 양의 변화에 따라 97%, 96%, 94%, 90%, 87%, 82%로 감소하여 나타났지만, 감소 폭은 cyan보다 적게 나타났다. Yellow의 경우에는 원고의 100%인 망점 면적률이 dot gain 증가에 따라 98%, 94%, 91%, 87%, 83%, 78%로 cyan 보다는 감소폭이 적지만, magenta 보다는 감소폭이 증가한 경향을 보였다. Cyan, magenta, yellow, black의 4가지 컬러로 이루어진 black의 경우에는 fig. 3과 같이 dot gain의 양이 증가할수록 cyan보다 magenta와 yellow의 망점 면적률이 감소한 경향을 나타내었고, 특히 black의 경우에는 원고의 망점 면적률 80%, 90%, 100%가 dot gain 0%에서 4%, 31%, 91%로 dot gain 양이 5%인 경우에는 각각 5%, 33%, 87%로 나타났다. 또한 10%의 경우에는 5%, 34%, 81%의 경향을 보이다가 dot gain 양이 20%, 25%로 증가한 경우에는 원고의 70%부터 black의 망점 면적률이 나타났으며, 원고의 90% 망점 면적률이 54%와 60%로 표현되었고, 100%인 경우에는 원고와 동일하게 100%로 나타났지만, dot gain 양이 30%로 증가할 경우 다시 감소하여 원고의 100% 망점 면적률이 67%으로 나타났다.

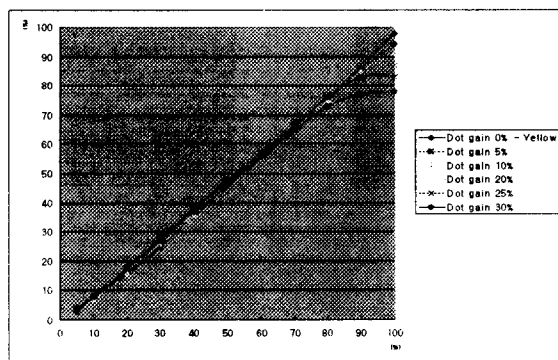
GCR의 coated지인 경우에는 fig. 4, 5와 같이 cyan의 경우에는 망점 면적률 70% 이상에서 망점 면적률의 감소폭이 점점 증가하는 경향을 보였다. 특히 dot gain 양이 10% 이상인 경우에는 망점 면적률이 80% 이상에서 감소폭이 크게 증가한 후 망점 면적률이 일정하게 나타내는 결과를 얻었다. Black의 경우에는 UCR를 적용한 것보다 cyan의 경우는 70% 이하, magenta와 yellow의 경우에는 50% 정도로 포함 양이 낮은 경향을 보였지만, black의 경우에는 원고의 망점 면적률이 30% 이상에서부터 3가지 컬러의 중첩으로 이루어지는 black을 black으로 대체하여 적용함으로써 UCR의 적용에서 보다 프로세스 컬러의 함유량을 줄일 수 있었다.



(a) Cyan



(b) Magenta



(c) Yellow

Fig. 2. Dot coverage comparisons of color patches after various percentage application of dot gain with the original C, M, Y patches on UCR separation setup (coated).

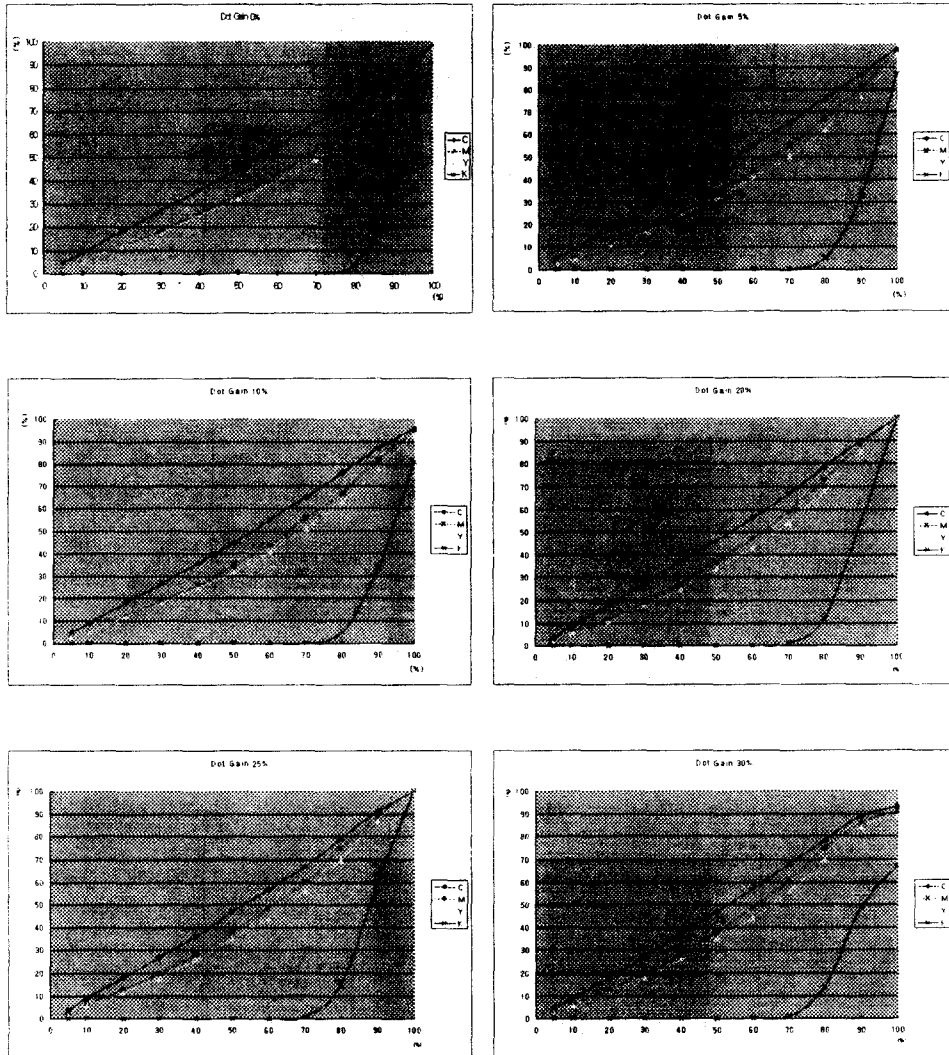
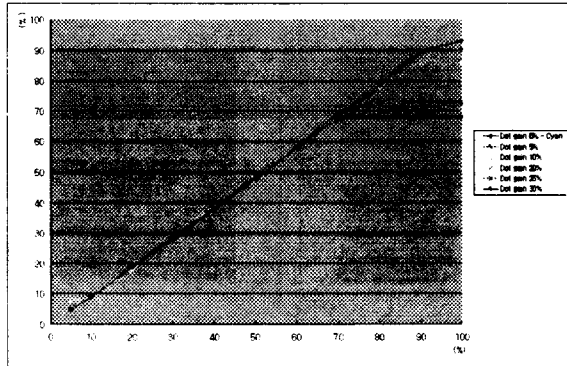
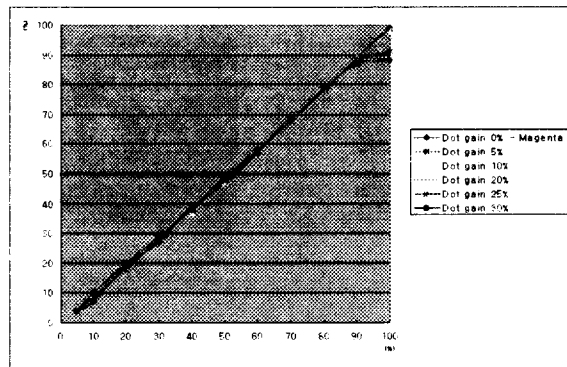


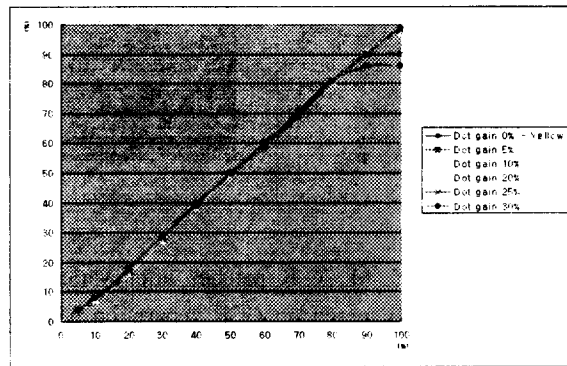
Fig. 3. Dot coverage comparisons of C, M, Y, K patches after various percentage application of dot gain with the original black patch on UCR separation setup (coated).



(a) Cyan



(b) Magenta



(c) Yellow

Fig. 4. Dot coverage comparisons of color patches after various percentage application of dot gain with original C, M, Y patches on GCR separation setup (coated).

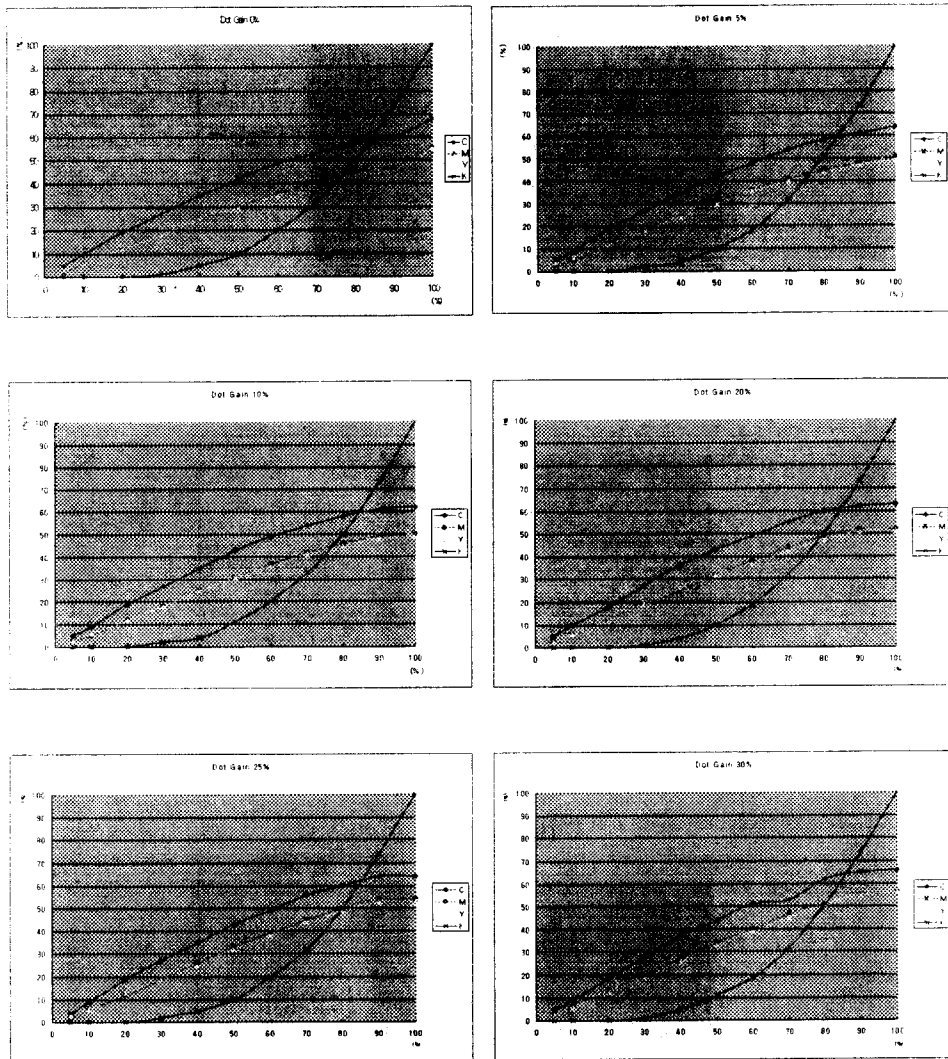


Fig. 5. Dot coverage comparisons of C, M, Y K patches after various percentage application of dot gain with the original black patch on GCR separation setup (coated).

3-2. 선수별 망점 면적률 측정에 따른 dot gain 변화

원고에서 인쇄까지 dot gain 적용에 따른 선수별 망점 면적률을 알아보기 위하여 오프셋 인쇄한 컬러 패치를 각각 세 번 측정하여 평균값을 내고, 원고와 분해 film, 인쇄물의 망점 면적률과 dot gain 변화를 서로 비교 검토한 결과는 fig. 6~13와 같다.

Fig. 6, 7, 8과 같이 UCR 분해율 적용하여 출력한 film으로 오프셋 인쇄한 인쇄물의 망점 면적률을 측정하면 cyan과 yellow의 변화가 magenta 보다 높았고, 인쇄 선수별로 검토하면 인쇄선수가 100선, 133선보다 150선, 175선에서 dot gain 발생정도가 높아 망점 면적률의 증가를 가져왔다.

특히 중간 계조를 형성하는 영역에서부터 망점 면적률의 증가가 두드러졌으며, 100선인 경우에는 분해 film 제작시 dot gain 양이 5%, 10%의 이용이 가능하였고, 선수가 133선인 경우는 10%, 20%의 dot gain 적용이 가능하였다. 또한 150선, 175선인 경우에는 dot gain 양이 20%이나 25%의 적용이 가능하였다. 그러나 dot gain 양이 25%인 경우에는 저농도부의 망점 재현은 좋지만, 고농도부를 형성하는 망점 면적률의 부족으로 컬러 패치의 11단계 계조를 재현하지 못하였다. Black의 경우는 fig. 9와 같이 70% 이상에서부터 망점 면적률이 재현되었으며, dot gain 양이 증가할수록 고농도부의 계조 재현이 낮아지는 경향을 나타내었다. 또한 175선에서 dot gain 현상이 가장 많이 나타났다.

Fig. 10~12의 GCR 분해 필름을 이용하여 인쇄한 cyan, magenta, yellow인 인쇄물의 dot gain은 선수가 증가할수록 dot gain 현상이 증가하였고, cyan 판에서 가장 많이 나타났으며, dot gain 적용양이 10%, 20%, 25%인 경우에 망점 면적률에 의한 계조 재현이 중간톤에서는 올바르게 나타났지만 고농도부에서는 손실이 나타났다.

또한 UCR보다는 GCR 적용에서 dot gain 현상이 낮았으며, fig. 13와 같이 black의 경우는 망점 면적률 20%이상의 회색톤 계조에서부터 적용되어 나타났다.

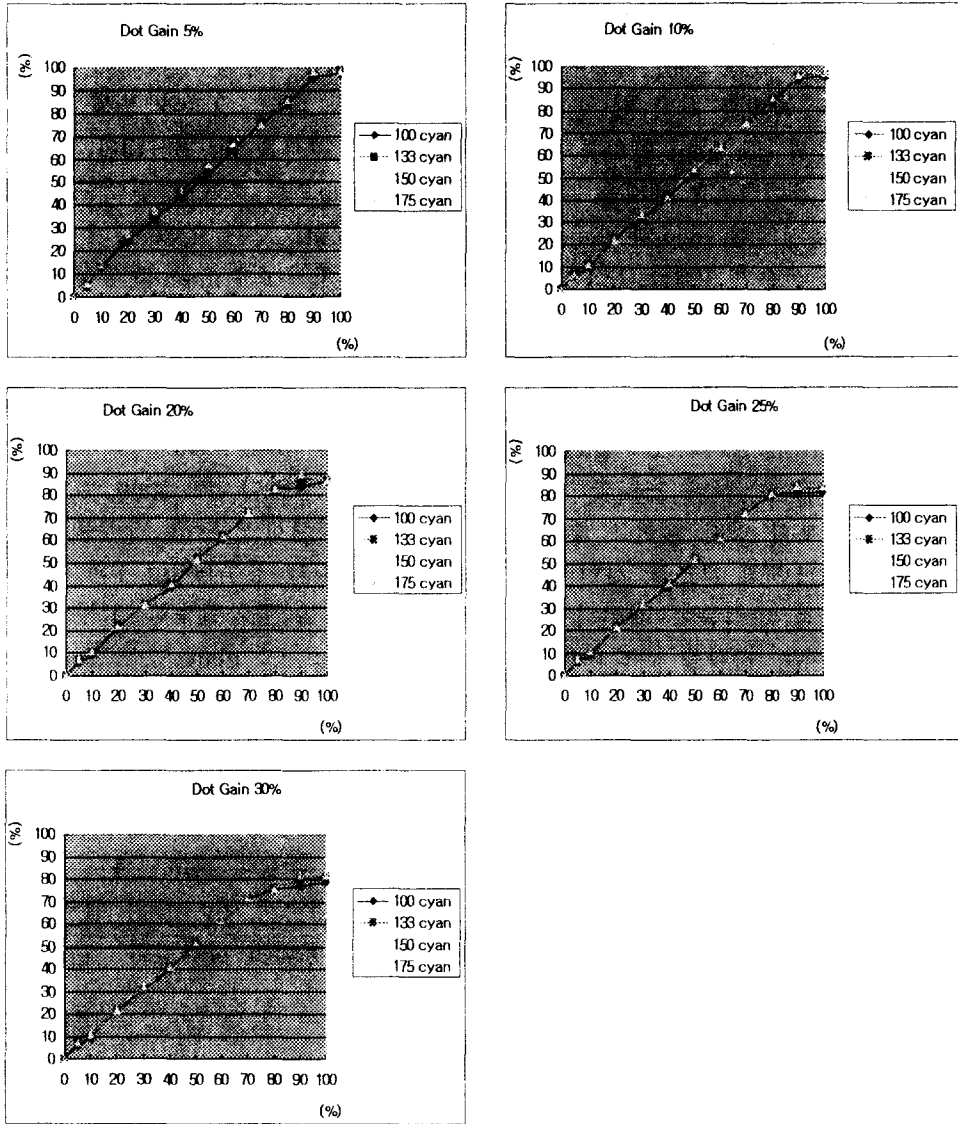


Fig. 6. Dot coverage & dot gain comparisons after various percentage application of dot gain and various application of screen ruling with the cyan patch on offset printing (UCR coated).

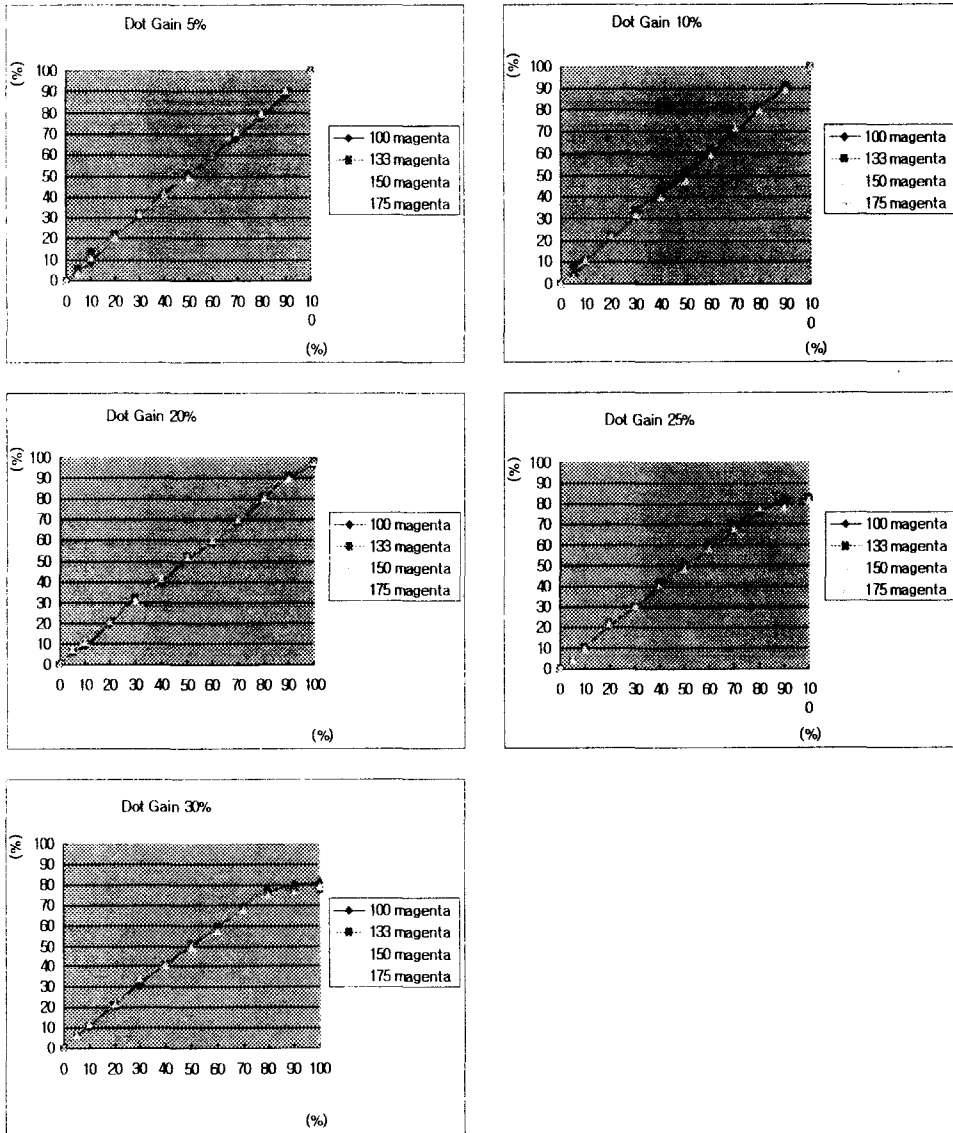


Fig. 7. Dot coverage & dot gain comparisons after various percentage application of dot gain and various application of screen ruling with the magenta patch on offset printing (UCR coated).

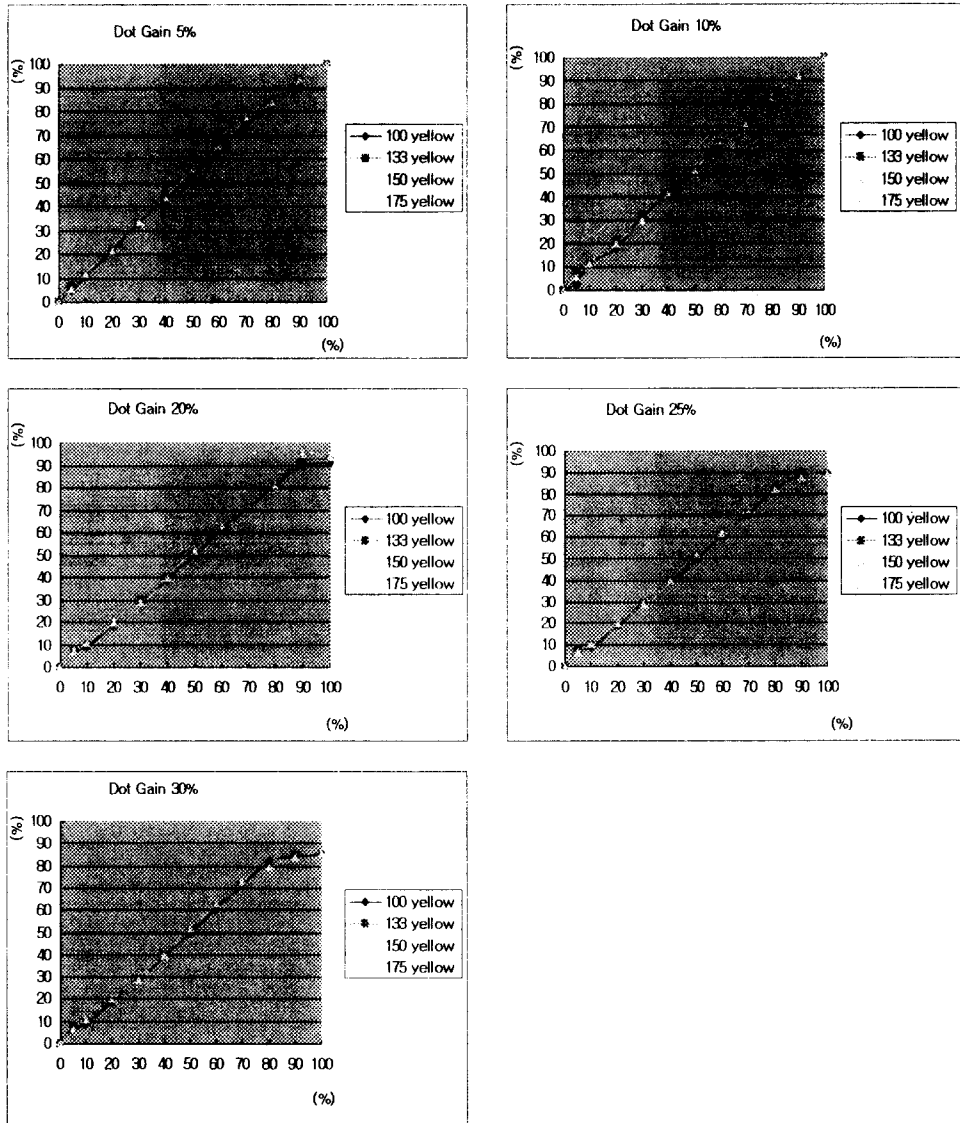


Fig. 8. Dot coverage & dot gain comparisons after various percentage application of dot gain and various application of screen ruling with the yellow patch on offset printing (UCR coated).

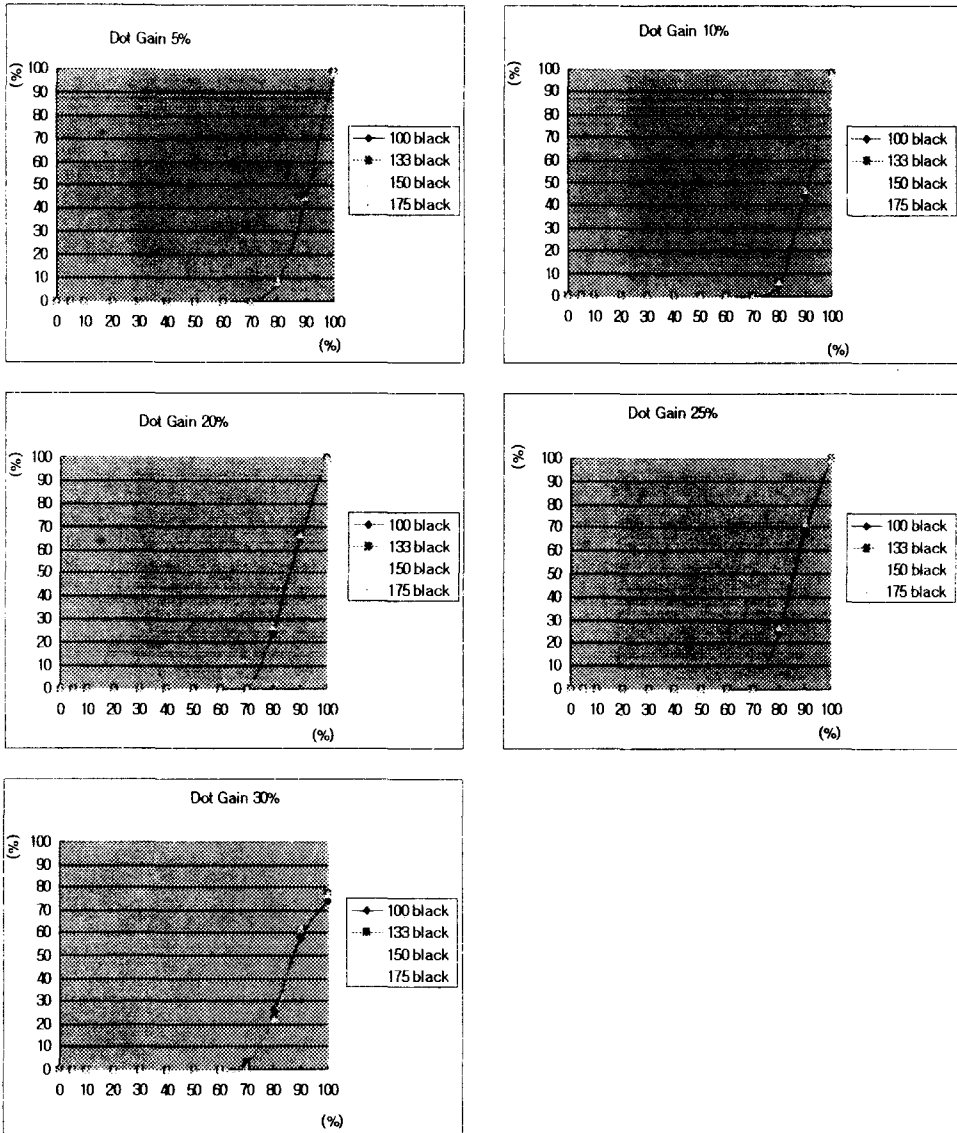


Fig. 9. Dot coverage & dot gain comparisons after various percentage application of dot gain and various application of screen ruling with the black patch on offset printing (UCR coated).

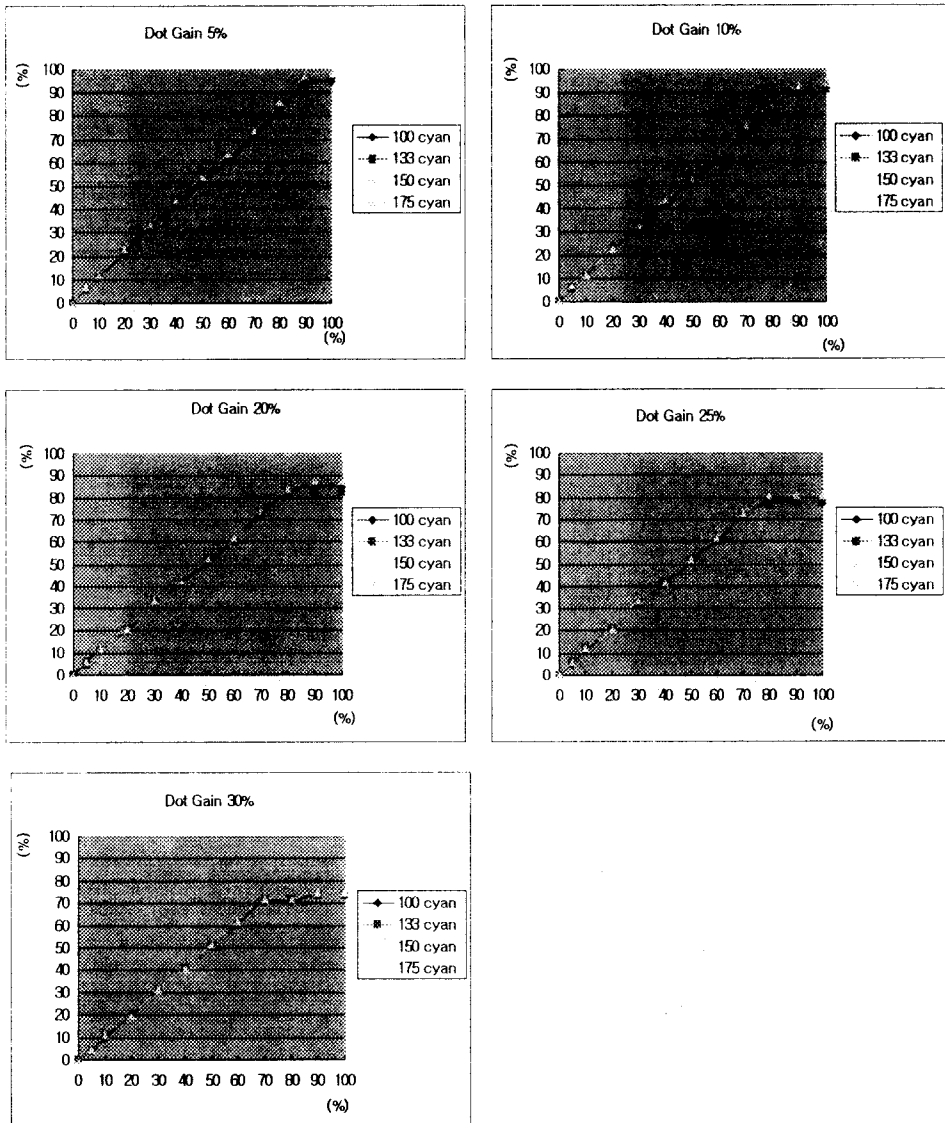


Fig. 10. Dot coverage & dot gain comparisons after various percentage application of dot gain and various application of screen ruling with the cyan patch on offset printing (GCR coated).

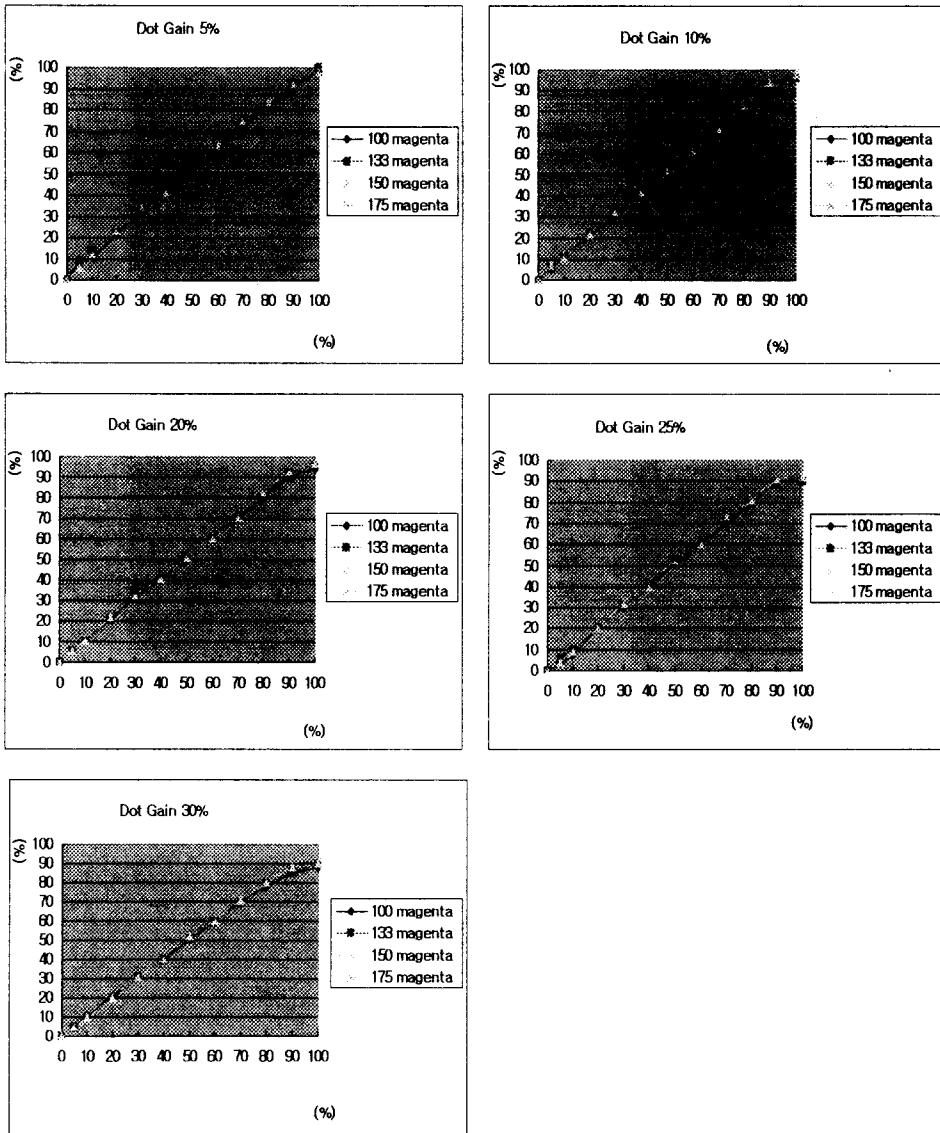


Fig. 11. Dot coverage & dot gain comparisons after various percentage application of dot gain and various application of screen ruling with the magenta patch on offset printing (GCR coated).

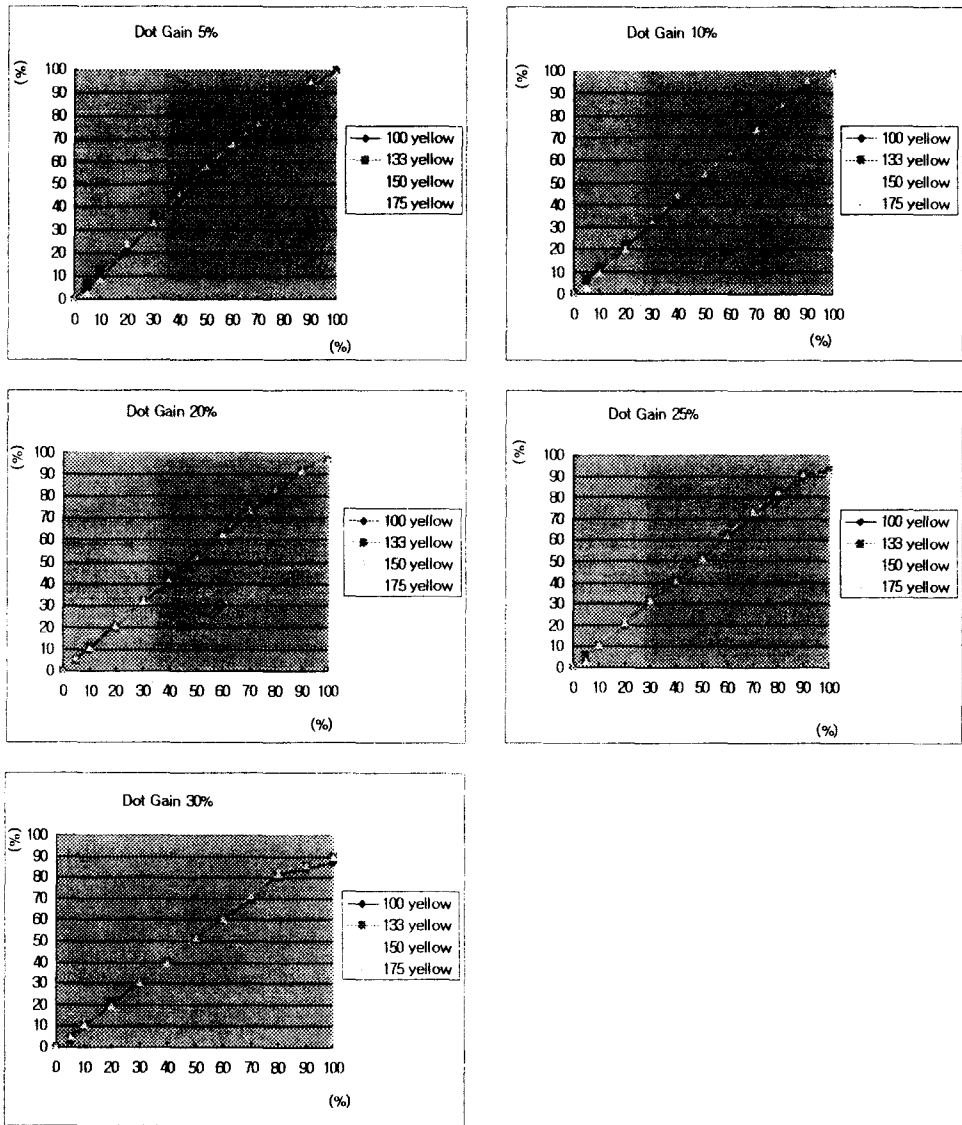


Fig. 12. Dot coverage & dot gain comparisons after various percentage application of dot gain and various application of screen ruling with the yellow patch on offset printing (GCR coated).

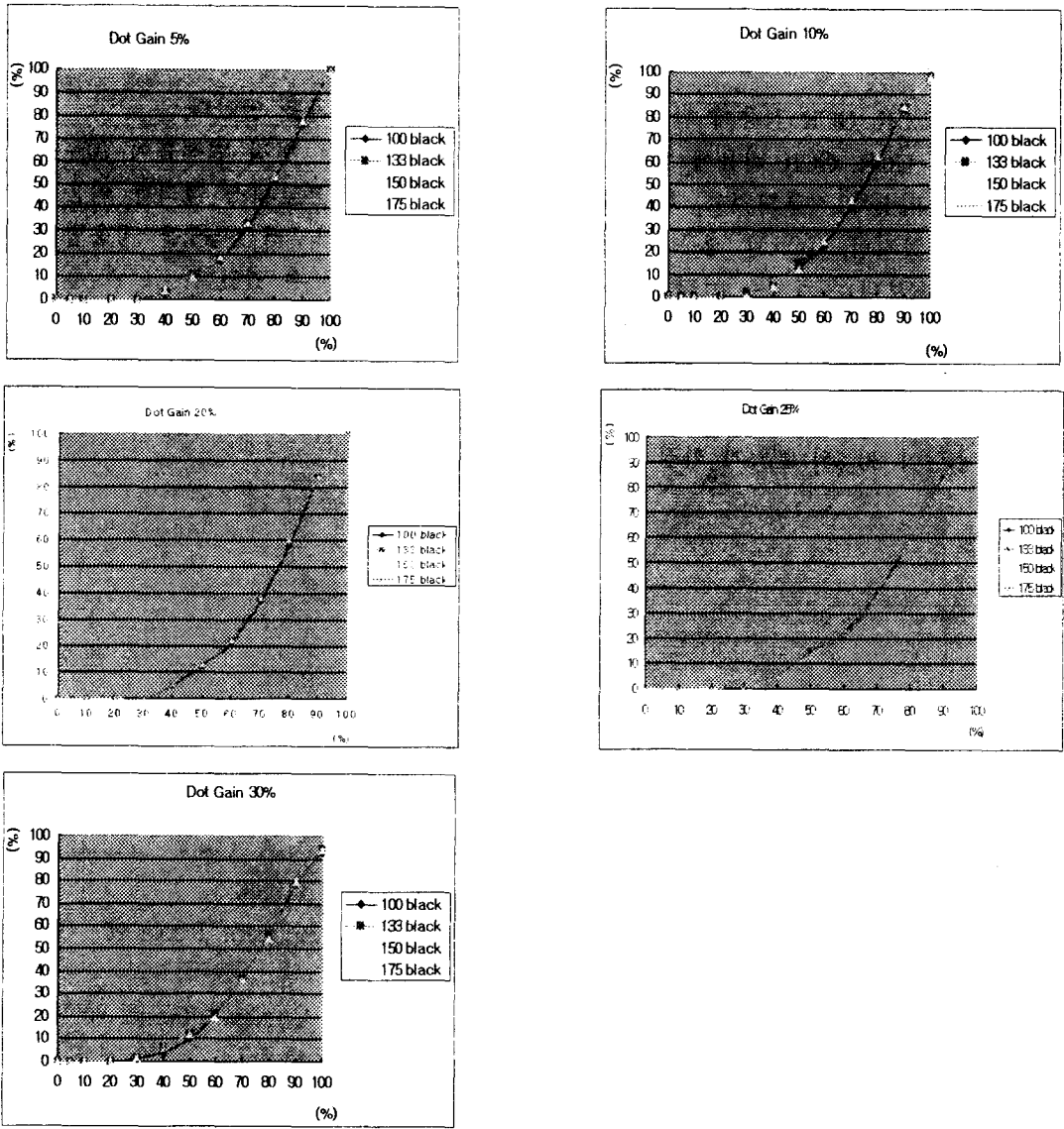


Fig. 13. Dot coverage & dot gain comparisons after various percentage application of dot gain and various application of screen ruling with the black patch on offset printing (GCR coated).

4. 결 론

인쇄물의 UCR, GCR 적용에 관한 연구에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 원고의 UCR, GCR 적용에 따른 평가에서 UCR의 경우는 망점 면적률이 70%이상에서 black이 적용되었고, 회색톤은 C, M, Y의 3가지 프로세스 컬러를 이용하여 재현되었지만, GCR의 경우 30%이상의 망점 면적률에서부터 black을 적용함으로써 UCR보다 프로세스 컬러의 사용을 줄일 수 있음을 알 수 있었다.
- 2) 인쇄물에서는 UCR, GCR 모두 dot gain 현상이 컬러패치에서는 Cyan, 인쇄선수에서는 175선이 가장 많이 일어났으며, 인쇄선수가 100선인 경우는 dot gain 적용량이 10%, 133선은 dot gain 적용량이 10%와 20%, 150선과 175선에서는 dot gain 적용량이 20%와 25%가 가장 효율적임을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) James R. Huntsman, 'A New Model of Dot Gain and Its Application to a Multilayer Color Proof', The Japanese Society of Printing Science and Technology, Vol. 24, No. 3, p. 189~202 (1987).
- 2) Thomas A. Whiteman, 'Gray Component Replacement: A Color Reproduction Consideration', GATF World VOL. 10, NO. 1, p. 17~24 (1998).
- 3) Lonnie L. Jackson, 'UnderColor Removal and Gray Component Replacet', GATF World VOL. 1, Issue 2, p. 1~8 (1989).
- 4) Michael Burgstein, 'Gray Component Replacement: A New Trend in Color Reproduction', American Inkmaker, p. 42~52, March (1986).
- 5) AGFA, 'A Guide to Color Separation', Digital Color Prepress VOL. 2, p. 22~23 (1998).
- 6) The Magazine of Melbourne PC User Group, 'Why Are My Beautiful Scans Terrible When Offset Printed' (2001).
- 7) 'Digital Photography', BB-Communication, INC, 7~19 (1996).
- 8) Sybil Ihrig & Emil Ihrig, 'Digital Image', McGRAW-HILL, p. 133~149 (1996).