

Thermal Printer 技術

朴 光 鎬

(주)큐닉스 컴퓨터研究所

I. 序 言

Typewriter를 始作으로 nylon ink ribbon을 利用하여 直接 打撃式 프린터가 10餘年 前까지만 하여도 主種을 이루어 왔으나, 印字 品質 및 騒音 程度에 있어 使用者들의 不滿이 高潮되어 既存의 solenoid hammer 原理를 利用한 直接 打撃式 프린터(impact printer)에서 전혀 새로운 thermal 프린터, 電子寫眞方式의 프린터, 그리고 ink jet 프린터 등의 非打撃式 프린터(non-impact printer)가 急激히 發展하여 半導體 技術을 根幹으로 하는 電子技術과 精密 加工技術 및 光學 技術, 制御技術 그리고 精密 化學技術 등이 融合되어, 現在 使用者들의 여러 需要에 對應하고 있다.

Thermal 프린터의 始作은 그 多用途性에 主目되어 facsimile의 出力機器로 대단한 實用化가 推進 되었으나, 熱轉寫 技術(thermal transfer)의 實用化와 함께 電子式 typewriter, word processor, 그리고 label 프린터를 始作으로 完全 칼러 프린터의 分野까지 急速히 發展하여 나아갔다.

이 理由로서는 wax에 의한 熱感應 專用 종이보다는 價格이 低廉하고, 長期間 保管이 容易한 一般用紙를 使用하고 있고, thermal 프린터 head의 飛躍의 性能 向上에 의해 印字 品質, 프린팅 速度 등의 技術的인 發展이 뒷받침되어 市場 需要를 創出하여 나아갔다고 볼 수 있다.

아직까지는 非打撃式 프린터가 打撃式 프린터와 市場을 對等하게 形成하고 있으나, 漸次的으로 印字 品質 및 프린팅 速度, 그리고 무엇보다도 칼러화에 의한 實用的으로 滿足할 만한 技術 開發이 成功한 結果로 比較 優位로 擴散 一路에서 서 있는 世界的인 趨勢이다.

그러나, thermal 프린터가 現在の 市場에서 既存의 使用 環境 改善 및 새로운 需要 創出을 위한 技術開發은 앞으로 繼續되어야만 하며 電子寫眞式 프린터와 잉크 제트 프린터 등의 같은 非打撃式 프린터와의 差別化된 利用 價値를 가져야만이 技術의 向上이 더욱 더 發展되리라 생각하며, 금번 여기서는 thermal 프린터와 그에 關聯된 全般的인 技術을 解設하고 그것이 갖고 있는 技術的인 問題點과 將來 展望에 대해서 記述하고자 한다.

II. Thermal 프린팅 技術의 歷史

시장의 潛在力이나 그것의 構造, 技術, 그리고 소모품 事業을 理解하기 위해서는 歷史的인 觀點에서 돌이켜 보는 것이 도움이 되리라 생각된다.

Thermal 프린터의 개발의 歷史는 표1과 같다.

초기 이 당시의 thermal head의 1 cycle이 10수 ms 정도이었으나, 그 후 厚膜型, 薄膜型 head를 중심으로 開發이 進行되어 現在는 1ms이하의 구동이 可能하고 高密度의 것이 實用化되어 있다. Thermal head의 開發정도에 맞추어 各種의 應用機器가 出現했다.

당초는 電卓用 感熱 프린터나 data terminal용으로 서 生産되었으나, facsimile의 出力機器로 使用되면서 폭발적인 進전을 보였다.

Thermal 프린터 헤드의 최초는 NCR(미)사에서 SnO₂를 히터로 利用한 것이 開發되었다. 거의 동시에 TI사에서 半導體 方式이 開發되어 각각 serial 프린터로서 세상에 나왔다(그림1, 2참조).

1984年 전의 上場시장을 강타한 모든 열전사 프린터들이 일본에서 설계되고 생산되었을 지라도, 초기

표 1. Thermal 프린터의 개발 역사

년대	관련자 또는 회사	발생 사건
1940	C. S. Miller	Wax type 感熱 종이 개발
1953	C. S. Miller	기록용 감열지 개발
1962	H. Schroeder	SnO ₂ 를 heater로 이용한 thermal head 개발
1964	H. H. Bome	染料型の 感熱紙 개발
1964	S. P. Emmons	半導體方式의 thermal head 개발
1967	NCR	직접 감열식 serial 프린터 판매 개시
1968	TI	Silent 700시리즈 판매 개시
1973	NTT, OKI	薄膜型 thermal head 개발
1976	Japan	Thermal head와 프린터 생산 개시
1978	Japan	薄膜과 厚膜型의 thermal head를 가진 GIII FAX 개발
1980	NTT	熱轉寫 프린터 개발
1982	Japan	熱轉寫 컬러 프린터 개발
1984	IBM	抵抗式 리본을 採擇한 quietwriter 개발
1985	Japan	昇華型 완전 컬러 프린터 개발

의 열전사 프린터는 실질적으로 미국 육군에 NCR에 의해서 만들어진 고속 teleterminal이었다. 그것은 특히 서류의 다중 복사를 할 수 없는 직접 감

열 프린팅의 제한을 극복하기 위해서 설계되었다. 그 프린터는 400 파운드의 압력이 가하여질 때까지 물감이 든 재질을 전달하는 열 감응지를 사용했다.

현재의 열전사 프린터의 대부분이 탄생하게 된 주요한 설계작업은 1979년과 1983년 사이에 일본에서 일어났다. 열전사 프린팅의 발전은 복잡한 한자문자가 전자공학적으로 전달하는 편이성을 갖춘 facsimile 장치가 일본 시장에서 급성장을 이룬 결과였다.

초기에 열전사 메카니즘이 facsimile 장치에 적용되었지만, 그것은 직접 감열프린팅 기술이 적당했고 상당히 비용이 적게 들었기 때문에 기술적으로 원만한 시장 형성은 이루지 못했다.

직접 감열 방식의 단점을 보완하고 동시에 타격식 프린트 방식을 대체하기 위한 기술로서 열전사 기록 방식이 실용화된 것은 1980년경이다. 이 방식이 동시에 컬러 프린트 방식으로의 커다란 기대가 된 것은 1980년 초부터 溶融型(melting type), 昇華型(sublimation type)의 개발이 진전되어 실용화되었기 때문이다.

특허에 대해서는 NCR사와 Burroughs사가 미국에서 그 기본 특허를 획득하고, 일본에서는 1965년에 NCR사의 기본특허가 확립되어 있다. 또한 컬러 프린터의 응용형에 관해서는 일본의 컬러 리본 메이커가 기본적인 특허를 갖고 있으나, 승화형에 관해서는 기본적인 것은 나오지 않고 있다.

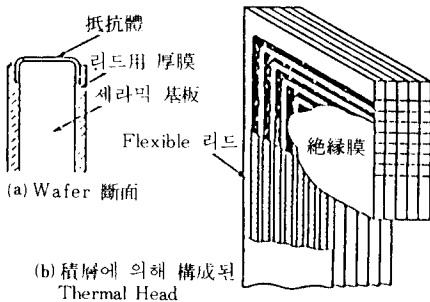


그림 1. NCR사제 thermal 헤드의 구조 예

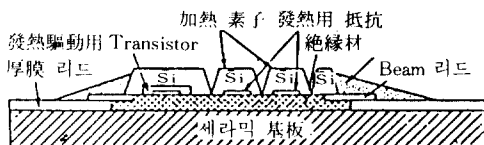


그림 2. Displaytek사제 thermal 헤드의 구조 예

Ⅲ. Thermal 프린터 종류별 주요 구성 기술

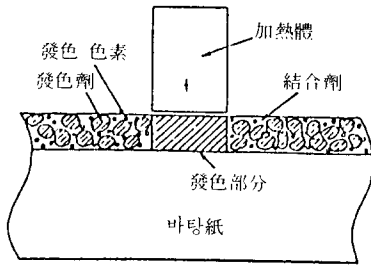
1. Serial 프린터

Thermal 프린팅으로서 thermal 프린터 head (TPH)를 直接 感熱紙에 接觸시켜 이미지를 형성하는 直接 感熱 프린트 방식(direct thermal print; DTP)과 리본(單色 또는 컬러)을 介在시켜 보통지에 화상을 形成하는 열전사 프린트 방식(thermal transfer print; TTP)으로 對別된다.

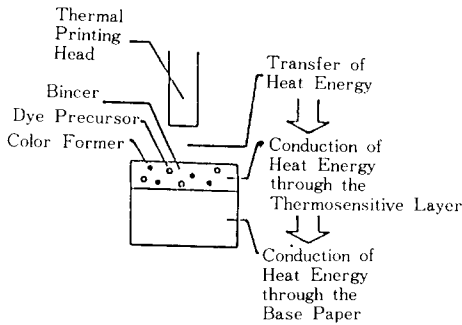
1) 直接 感熱式 프린터(direct thermal printer; DTP)

DTP방식은 facsimile에의 적용을 중심으로 발전하여 왔으나, 그 원리는 그림 3(a), (b)에 보인 바와 같이 TPH와 감열지가 그 기본 요소로 되어 있다.

TPH가 통상 수 msec의 印加펄스에 의해 300~400°C 前後로 加熱되어 이 熱이 感熱紙에 傳達되고 感熱紙는 이 熱에 의해 熱化學 反應을 일으켜 發色



(a) 감열 기록지의 원리



(b) 감열 종이의 컬러 현상 구조

그림 3.

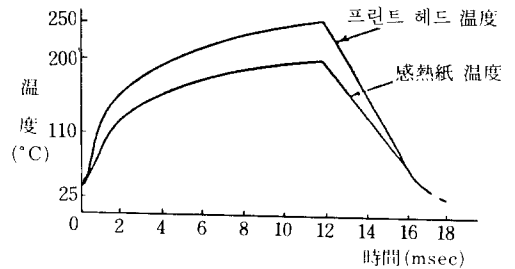
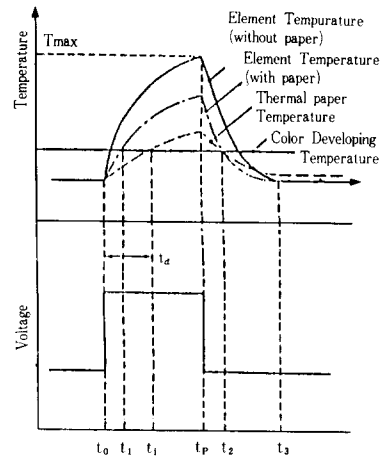


그림 4. Thermal 종이의 發色 特性

하여 눈에 보이는 상으로 印字가 完成된다(그림 4 參照).

TPH에 關해서는 나중에 별도로 詳述하겠지만, 여러 종류가 가능하고 그 目的에 따라 印字 方式에 必要한 印字 機構가 開發되고 있다. 印字 機構의 驅動 要素(TPH, 모터, solenoid 등)는 鮮명한 印字가 可能 하도록 動作시킬 必要가 있기 때문에 이들을 행하는 制御回로를 附加하여 thermal 프린터가 構成된다.

DTP 方式의 프린터에 있어서는 感熱紙의 特性이 중요한 事項으로 되는 데, 그 基本的인 要件으로서는 ① 코팅 材料에 의해 TPH에 摩耗 등의 劣影響을 주지 않을 것, ② 프린트 品質이 良好할 것, ③ 耐環境性에 比較的 安定할 것 등의 3가지를 滿足하는 것이다.

DTP 방식의 프린터 開發의 初期에 있어서는 上記 ①에 대해서는 종이에 含有되는 硬質의 미립자에 의한 TPH의 機械的 摩耗 및 染料의 付着에 의한 TPH의 熱的 劣影響 問題가 있었다. ②에 관해서는

이미지의 膨脹, 고스트(ghost)나 스티킹(sticking) 등의 현상이 많았다. 또, ③에 대해서도 빛, 有機溶劑, 機械的인 굽힘에 대한 불안정성도 指摘되었다.

現在の 技術로서는 ① 및 ②에 대해서는 거의 解決되고 있고, 최근에는 超高感度紙, overcoat紙, 階調 制御用, 耐環境性 對策紙, 特殊 感熱紙(醫療用) 등의 새로운 제품이 出現되고 있다.

2) 熱轉寫 프린터(thermal transfer printer: TTP)
熱轉寫 記錄은 1967년 NCR사의 R. D. Joyce에 의해 'High-Speed Thermal Printing' Proceedings of The Fall Joint Computer Conference에 있는 바와 같이 感熱 記錄 後에 壓力 롤러를 使用하여 轉寫 方式으로 普通紙에 2-3枚의 複寫가 되는 方式에 대해서 發表되었다. 이어서 1975년에 RCA사의 Scott와 Curry에 의해 'Design Considerations For A Dye Transfer Laser Line Printer' Proceedings On Technical Program of Electro-Potential System Design

Conference에 있는 바와 같이 아르곤 레이저를 사용하여 染料를 昇華시켜 그것을 普通紙에 轉寫하여 印字 速度 900行/分の 프린터를 시작하고 있다.

Serial 熱轉寫 프린터는 프린트 라인을 따라 움직이는 프린트 헤드, 종이가 거치게 되는 프린팅 面(摩擦 移送 또는 輒 移送), 프린트 라인을 따라 프라스틱 카야드리지로 된 리본을 움직이게 하는 메카니즘, 전원, 그리고 컴퓨터 인터페이스 등으로 구성되어 있다(그림5참조).

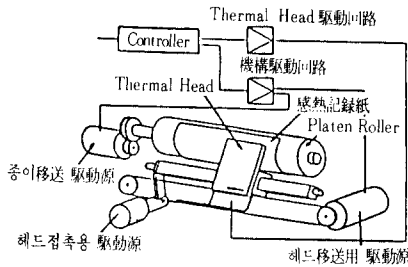


그림 5. Serial 熱轉寫 프린터의 基本 構成

(1) 溶融型 thermal 프린터 (melting type)

原理는 그림6과 같이 熱溶融性 잉크를 塗布한 잉크 리본과 記錄紙를 포개어 적당한 壓力을 platen roller와 thermal 헤드의 사이에 걸어가면서 thermal 헤드에 가하여진 印字 信號에 맞추어 發熱 抵抗體가 加熱되어 잉크를 溶融시켜 轉寫하여 記錄한다.

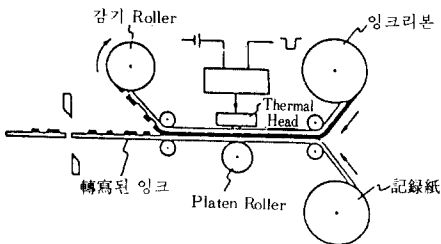


그림 6. 熱轉寫 記錄의 原理

熱轉寫 프린트에 있어서 基本的인 特性을 各各 그림7, 그림8 및 그림9에 나타낸다.

未解決의 分野로서는 1도트당 印字 에너지의 減小, 同時 複寫用 리본의 開發, 리본의 온도에 대한 安定

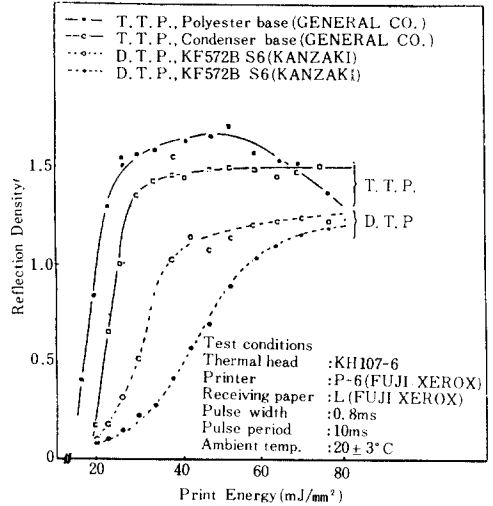


그림 7. 厚膜型 헤드에 대한 프린팅 에너지의 熱轉寫와 直接 感熱 프린터의 比較

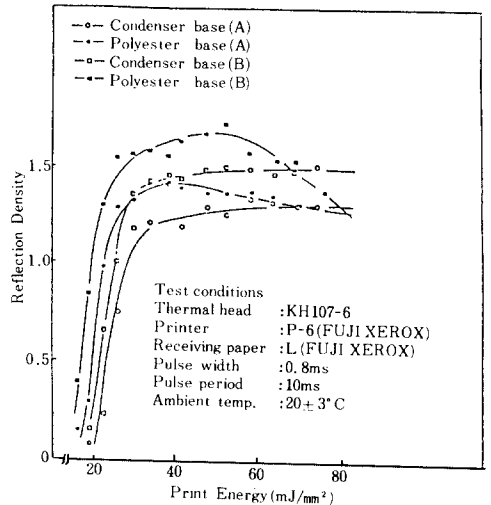


그림 8. 여러가지 잉크 리본의 光學 密度와 프린트 에너지와의 關係

性 및 코스트의 輕減등이 있고 더욱이 현재는 平滑度가 높은 記錄紙를 使用할 必要가 있다.

熱轉寫記錄에 있어서 특히 DTP방식과 顯著한 差異는 溫度制御의 問題인데, 熱의 不良導體인 잉크리본을 통하여 印字가 이루어지기 때문에 각 部의 溫度制御의 精度 向上이 그 基本으로 된다. 즉, ① 잉

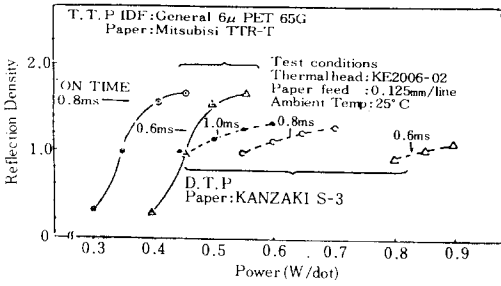


그림 9. 熱轉寫와 直接 感熱 프린터의 多樣한 펄스 幅에 대한 파워 函數로서의 光學 密度

크 리본 및 종이의 溫度: 裝置內의 잉크 리본 및 종이 가 갖는 平均 溫度를 測定하고, thermal 헤드의 印加 電力量 (펄스幅 또는 電力)을 制御한다. 통상 수분-수습분내로 印字상태가 變한다. ② Thermal 헤드의 平均 溫度: 종이 및 잉크 리본의 예열 또는 發熱體 溫度의 시정수가 긴 drift (유동)의 原因으로 된다. Thermal 헤드의 세라믹 기관 또는 放熱板의 溫度를 測定하고 헤드의 印加 電力量을 制御한다. 통상 수초-수분간 사이에 印字 상태가 變화한다. ③ 發熱體의 頂點 溫度: 같은 헤드를 연속으로 印字하면, 돌연 1도트를 印字할 때에는 먼저번의 가열에 의한 豫熱의 影響으로 頂點溫度가 다르게 된다. 또, 左右의 도트가 非印字인가 印字인가에서도 放熱 特性이 다르기 때문에 頂點溫度가 變화한다. 記錄 전력에 대한 濃度變化가 큰 熱轉寫 記錄에서는 發色形 減熱 記錄에 의한 影響은 顯著하다. 이 溫度를 직접 測定하는 것은 어렵고, 실험적으로 印字 펄스의 주기 (먼저번 印字 後의 經過時間) 및 印字 패턴을 變화시켜 同一濃度가 얻어지는 條件을 구하여, 펄스 周期와 패턴에 따라 전력량을 制御한다. 制御하지 않으면 수십 msec보다 짧은 時間內로 印字상태가 變화한다. 計算에 따라 어느 정도 예측 可能하지만, thermal 헤드나 附着 構造가 變할 때마다 實驗적으로 결정하는 편이 精度가 좋다. 그림10에서 thermal 헤드의 印加 펄스와 發熱體 溫度의 關係를 나타내는데, 印加 電力은 複數의 펄스열로 分割되어 각 發熱體에 印加 펄스열을 增減함에 따라서 階調制御를 한다. 그림10중에서 溫度 T_1 은 잉크지의 고체 잉크 용융 溫度이고, T_2 은 잉크지의 內熱溫度로 thermal 헤드의 發熱體는 溫度 T_3 의 범위 내에서 制御되고 있다. 보통의 熱轉寫裝置에서는 低速度로 同時 印字 도트

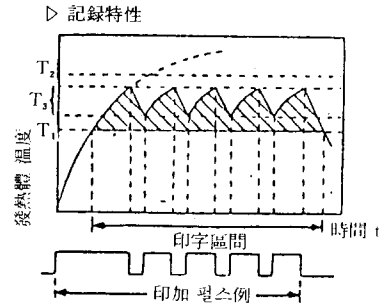


그림10. Thermal 헤드의 印加 펄스와 發熱體 溫度의 關係

수가 작은 경우에는 (1) 또는 (2)의 制御만을 행하고 있다. 다만 라인 프린터나 고속 serial 프린터에서는 印字 데이터에 의해 印字 品質이 變화하는 現象이 나타난다.

(2) 昇華型 thermal 프린터 (sublimation type)

승화형 熱轉寫 記錄은 濃度 階調가 可能한 技術이지만 응용형과의 畫像 型成法상의 基本的인 差가 있다.

승화 염료 轉寫方式의 原理를 그림11에 나타낸다. 승화 염료 잉크를 塗布한 바탕 종이로 構成되는 轉寫紙와 受像紙를 드럼과 감열 헤드의 사이에 두고 적당히 가압하여 감열 헤드에 인가하는 전기적 에너지를 畫像 信號의 강약에 맞춰 制御하는 것에 의해 승화 轉寫되는 잉크의 양이 變화하여 아날로그적인 濃度 階調表現이 可能하게 된다.

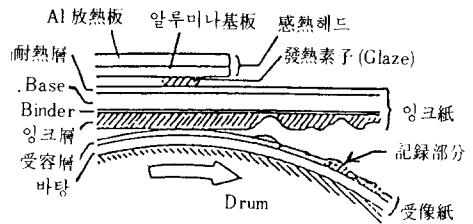


그림11. 昇華 染料 感熱 轉寫方式의 原理

感熱 헤드는 印畫 時間의 단축, 靚素의 위치 맞춤의 편이성 등 때문에 感熱 헤드를 이동시키지 않는 폭 方向의 印寫가 可能한 라인 헤드를 使用했다. 컬러 畫像의 記錄은 황색, cyan (청록색), magenta (자적색)

의 컬러 잉크를 그림 순서로 3色 印寫하는 것에 의 해 행하여진다.

그림12에 感熱 헤드의 통전 시간(입력 에너지) 對 각 색 잉크의 濃度 特性을 그림13에 색 재현 범위를 나타낸다. 거의 그라비아 印刷波의 색 재현 범위의 記錄 濃度가 얻어지는 것을 알 수 있다.

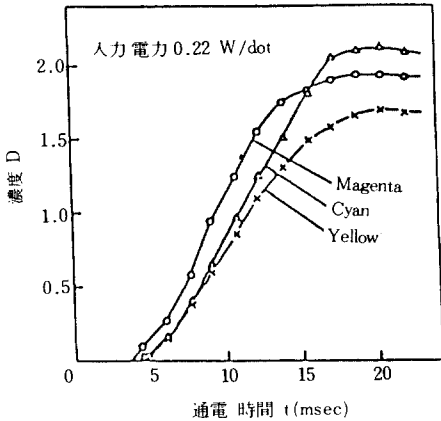


그림12. 昇華性 染料 잉크 리본의 濃度 特性

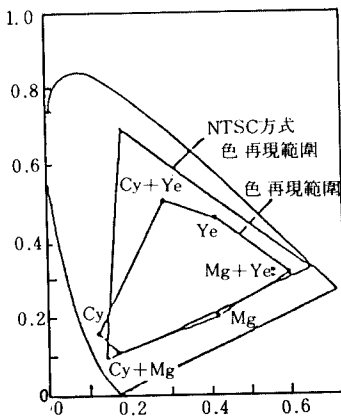


그림13. 色 再現 範圍

아날로그적인 濃度 階調 制御를 安定 및 高信賴性 있게 하기 위해서는 轉寫紙, 受像紙, 感熱 헤드의 성능 및 使用 조건을 통상의 용용 轉寫方式 등에 比較하여 보다 엄격한 요구를 滿足해야 한다. 즉, ① 昇

華 染料의 轉寫, 固定을 安定化하기 위해서는 受像紙에 폴리에스테르계의 코팅을 해야 하고, 또한 受像紙 表面의 平滑度를 높게 할 필요가 있다. ② 感熱 헤드와 드럼의 押壓은 濃度에 큰 영향을 미친다. 分解能 6도트/mm, 511 素子の 感熱 헤드를 利用하여 實驗하여 얻은 값을 그림14에 나타낸다. 押壓의 부족 또는 헤드의 폭 방향에 불균형을 일으키면 濃度가 安定되지 않고 同時에 前述의 受像紙의 表面 거칠기와 상치하여 濃度 얼룩을 일으킬 우려가 있다. 感熱 헤드와 드럼의 위치 맞춤 精度도 이러한 關點에서 불 必要가 있고, 명함 크기의 경우 $\pm 0.3\mu\text{m}$ 정도이다. ③ 印字 濃度는 환경 溫度에 대해서 민감하다. 그림15에 보인 測定 例에서 환경 온도 1°C의 변동에 대하여 약 1階調 스텝 정도의 印寫 濃度의 差異를 일으키게 되어 환경 溫度에 대한 印寫 濃度의 安定化 수단이 必要하다. 특히 印寫 개시시부터 종료까지의 感熱 헤드의 기관 온도는 인사 기간중에 평균 수 10W의 電力이 소비됨에 따라 수°C 상승하므로 무시할 수 없다.

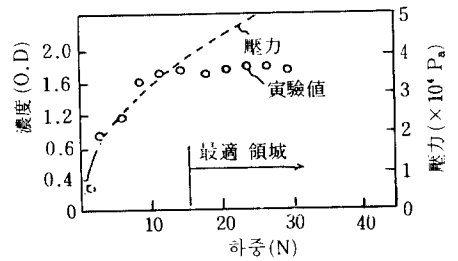


그림14. 濃度의 感熱 헤드 押壓 依存性

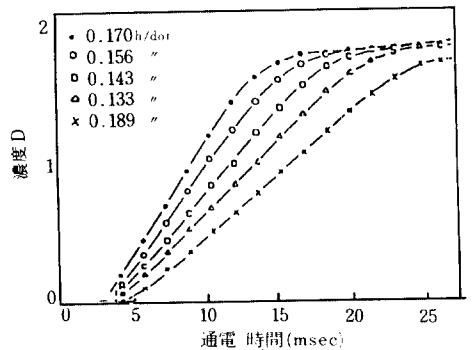


그림15. 濃度의 環境溫度 依存性

昇華性 熱轉寫 方式은 溶解性에 比하여 高印寫 品質을 중심으로 한 여러 특징을 갖고 있으나, 한편으로 해결해야 할 항목으로서는, ① 프린트 속도의 향상 ② 프린트 에너지의 감소 ③ 記錄紙의 耐環境性의 개선 ④ 칼러 리본과 記錄紙의 코스트 문제 등이 남아있다.

2. 라인 Thermal 프린터

초기에는 facsimile의 제품에 적극 채택되어 실용화의 길을 열어왔다.

고정 헤드 thermal 프린터는 고급형 시장의 제품으로 대표되고, 단색과 칼러 양쪽의 시장을 형성하고 있다. 범용 시장 분야보다는 주로 특수한 시장을 지향하고 있다. 그림16은 라인 thermal 프린터의 전체 개략 구성도이다. 기구적 설계시 고려해야 할 사항으로 프린팅 시스템에서 프린트 品質을 決定하는 중요한 것이다. 그것은 다른 기구적, 電子的인 요소들이 있어 종이와 리본 이동 메카니즘들이 도트의 위치분산 요구 조건이 까다롭기 때문에 serial 프린터보다 더 복잡적으로 되어 있다. 또한 制御 부분은 한편에 도트 라인을 프린트할 지라도, 그 데이터는 페이지 프린터처럼 構成되어 있기 때문에 코스트가 비싸게 든다.

헤드와 리본 잉크, 그리고 종이와 복합체를 지지하는 플레이트인 材料의 靱 性質과 thermal 헤드에 가해지는 압력의 크기 사이의 관계가 설계시 고려해야 할 사항의 하나이고, 리본과 종이의 경로도 또한 중요하다. 바코드 프린팅과 응용 분야에 있어서 재료들의 좌우침 정도는 상당히 높은 데 종이의 리본의 좌우

침 속도가 초당 2인치이어야 하고, 잘못 안내된 리본은 주름과 접힘이 발생하기 쉽다. 이것은 설계자들이 보다 높은 속도를 추구할 때 중요하게 될 것이다.

3. 칼러 Thermal 프린터

칼러 프린터로의 이용 형태는 그림17과 같다.

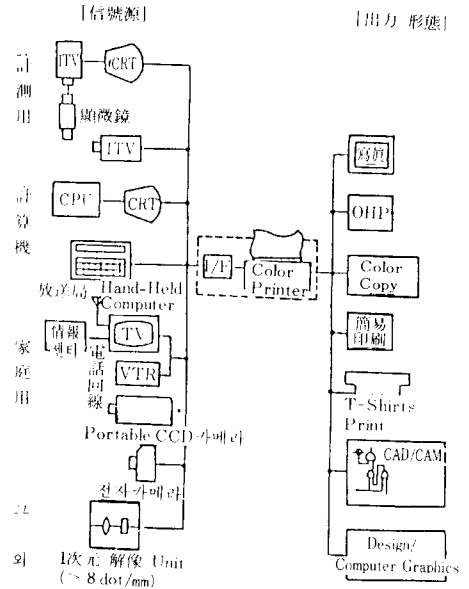


그림 17. 칼러 프린터의 이용형태

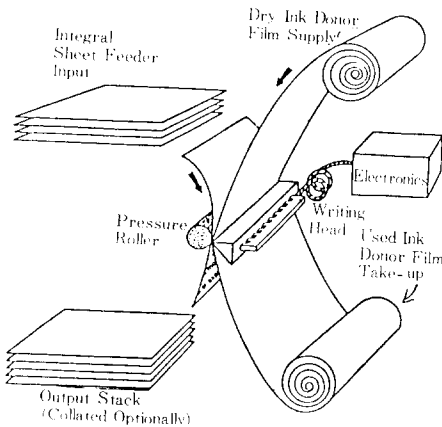


그림 16. 라인 프린터 전체 개략 구성도

대체로 칼러화는 하드웨어에 좌우된다. 중점적으로 인하여 세가지 기본 칼러 (cyan, magenta, yellow) 들이 7개의 기본 음영을 만드는데에 사용될 수 있다. 소프트웨어는 또한 중요한 요소이다. 더 정교한 장비는 음영의 광역 범위까지 만들어낼 수 있는데, 그것은 디더링(dithering) 기술이라는 소프트웨어를 이용하는 것이다. 디더링은 단색의 하프토닝(halftoning)의 칼러판이다. 이미지는 다른 추출된 칼러의 도트들이나 흰색 공간(즉, 백색)들로 채울 수 있는 화소군으로 나뉘어 있다. 그 칼러 음영의 강도는 주어질 영역에 칼러화된 화소들(pixels)과 백색 화소들의 비율에 따라서 변화한다. 이와 같은 변칙 계소에 의한 디더링방식은 계소제어가 특정 크기의 도트 집합으로 되어 있으므로 프린트된 화상의 해상도는 저하되

는 단점이 있어, 최근에는 전사되는 각각의 도트 크기를 화상의 농도에 맞춰 가변하는 가변 도트 사이즈 방식을 채택하여 해상도가 저하되는 것을 방지하여 제조성이 좋은 중간조의 프린트가 가능하게 한다.

컬러 라인 프린터에서는 면 단위로 순차적으로 도포된 잉크 리본을 이용하여 용지를 3~4회 왕복시켜 기록하는 스윙(swing) 방식을 이용한다. 이 방식에서는 황색, 마젠타, 시안의 3원색 상호의 색 분산이 가장 커다란 분산이 된다. 통상의 인자에서는 1도트 간격 정도의 인자 분산은 실용상 지장이 없다고 생각되지만, 의사적인 中間調를 재현하는 설계 등의 그림을 출력하는 용도에서는 1도트의 인자 분산은 색조의 변화로서 나타나기 때문에 1/2도트 간격 정도까지 색 분산을 억제할 필요가 있고, 또한 종이 이송의 구조에 대한 검토가 필요하다. 실용화 되어 있는 컬러 열전사 프린터에서는 이 색 분산은 통상 80~100 μm 로 억제되어 있으나 50 μm 정도의 고정도의 것도 실용화되어 있다.

고정 헤드를 사용하는 라인 컬러 프린터에서는 새가지의 원색 컬러를 공급 roll 상에 페이지 크기의 밴드내에 정렬되어 있는 데, 황색, 마젠타, 시안 등의 패턴을 반복하여 구성된다. 다른 컬러들을 만들어 내기 위해서 推出되는 컬러들은 多重 經過 시스템으로 중첩되어야 한다.

이러한 多重 經過 방법에 유일한 예외가 Aimor의 것이다. Aimor의 설계는 종이 경로와 수반되는 分散 分체들을 되받지 않기 위해서 완전히 다른 리본/헤드를 이용하는 것이다. 독창적인 Aimor의 리본은 어떤 중간 위치의 표시도 없이 수평적인 시안, 마젠타, 황색 밴드들을 갖는다. 單 經過 프린팅은 프린트헤드에 특수각으로 리본을 움직임으로써 얻어진다(그림18). Serial thermal 컬러 프린터의 구성 예는 그림19에 나타나 있다.

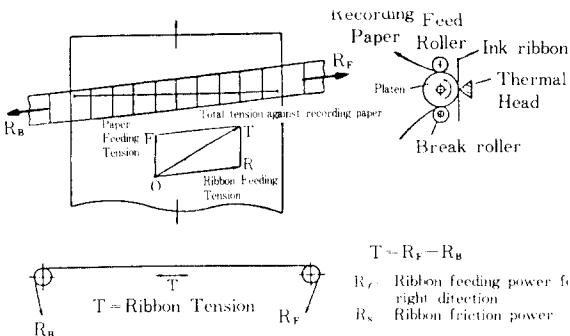


그림18. Aimor의 單 經過 컬러 프린팅 시스템

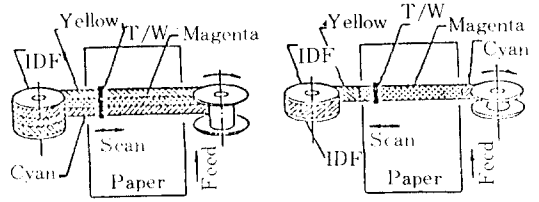


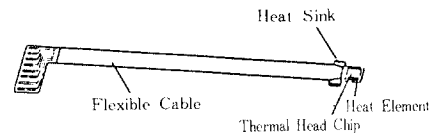
그림19. 시리얼 thermal 컬러 프린터 방식

4. TPH(thermal print head)

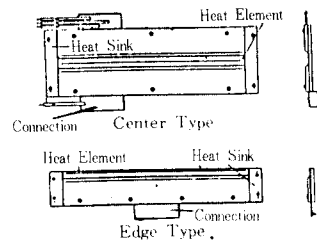
TPH의 종류로서는 그림20에서 보이는 바와 같이 serial type과 line of dots type (center & edge type)이 있다. Serial type으로서는 그 특성상 박막식의 TPH가 사용되고 있으나 line of dots type 으로서는 후막형과 박막형이 존재한다.

그림21은 시리얼 프린터의 thermal 헤드의 斷面을 나타내고 그림22, 그림23은 후막형, 박막형 헤드의 細部 斷面 構造를 나타낸다.

대부분의 thermal 헤드는 직접 감열 프린팅을 위해 만들어져 왔고 규격화 되었지만, 열전사용을 위해 약간의 개조가 요구되었다. 열전사 프린팅은 직접 감열보다 어느 정도 덜 파워를 요구하고, 실제로 리본이 종이보다 덜 거칠기 때문에 헤드의 수명이 개선되었다(비록 필름 리본 바탕에 의해 惹起된 靜電



(a) 시리얼 프린터



(b) 라인 프린터

그림20. 시리얼 프린터와 라인 프린터 헤드 형태

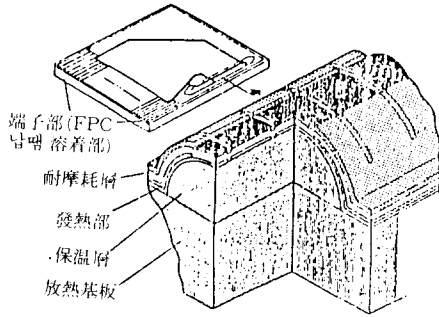


그림21. 시리얼 thermal 헤드의 구조

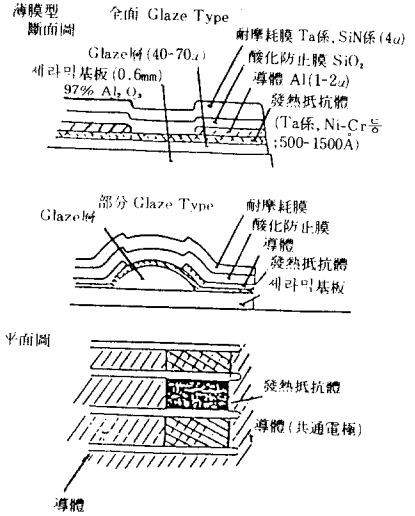


그림23. 薄膜型 헤드 斷面

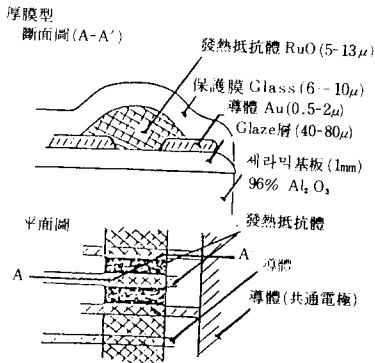


그림22. 厚膜型 헤드 斷面

표 2. 후막형과 박막형 헤드의 비교표

항 목	厚膜型 헤드	薄膜型 헤드
해상도	~12도트/mm (300dpi)	~16도트/mm (400dpi)
사이클 시간	4 - 5 秒	2 秒 未滿
印字 에너지	1 - 1.5 W/dot	0.5 - 0.75W/dot
用途	라인 프린터	시리얼 프린터, 라인 프린터
抵抗體 材質	RuO ₃	Ta ₂ N, Ta-Si, Cr-Si-O, Ni-Cr 등
抵抗値	100 - 1KΩ / □	50 - 30Ω / □
平均 抵抗値 範圍	±10%	±15%

氣가 거친 먼지를 끌어당길 수 있지만 제거될 수 있다).

다음 표2는 후막형 헤드와 박막형 헤드의 일반적인 비교표이다.

고성능의 thermal 프린터를 제조하기 위한 기본 요건으로서 TPH의 특성이 가장 중요하다. TPH에 관한 기술적인 중요성으로서는, ① TPH의 抵抗値 分散, ② 基板의 平坦도와 硫璃面 精度, ③ 發熱體 形像과 도트의 再現性, ④ 放熱板의 平坦도와 組立 精度, ⑤ 플레이튼에 대한 발열체 위치 맞춤 정도, ⑥ 熱 複歷 制御, ⑦ TPH와 리본과의 接觸 條件이 있다.

機械的 精度나 電子 制御와의 관련으로 影響받는

因子 이외에 가장 중요한 요소는 히터의 抵抗値 分散이다. 中間調 制御에 의해 프린트된 완전 갈리의 이미지는 그 품질이 저항과의 분산에 의해 대단히 左右된다.

抵抗値의 分散에 대해서 厚膜型和 薄膜型은 그 상황이 상당히 다르다. 즉, 厚膜型 헤드는 그 제조 工程이 스크린 인쇄에 의한 것이므로 燒成될 때까지 抵抗値는 수십 %의 分散을 갖는 것이 보통이다. 抵抗値 調整을 위해 트리밍(trimming)을 실시하지 않고 사용되는 경우가 있으나, 최근은 대부분이 抵抗値의 分散을 필요한 數値까지 電氣의 펀스 트리밍법에 의해 실시되고 있다.

그림24는 ±20%의 저항치 분산을 갖고 있는 TPH를 ±3%까지 트리밍 조정된 상황을 나타낸다.

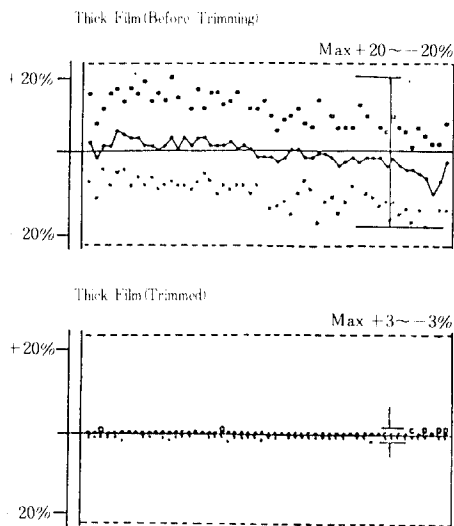


그림24. Trimming 前後의 抵抗値 分散 分布圖

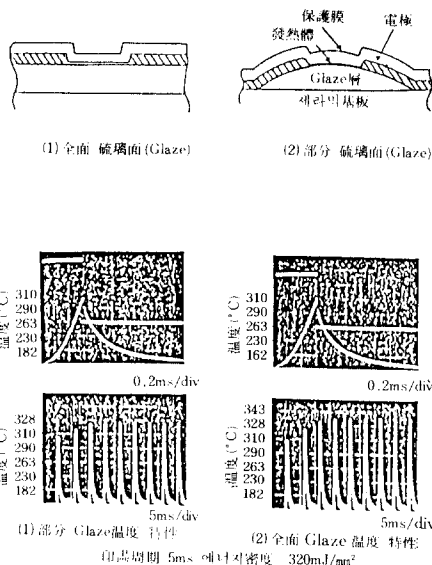


그림25. 部分 硫璃面과 全面 硫璃面 形狀 및 溫度 特性 比較

Thermal 프린터에 있어서 階調 印畫를 하기 위한 基本的인 方向은 다음 2가지로 요약된다. ① 均일한 온도 분포로 발열할 것, ② 均일하게 受像紙에 열을 전달할 것이다. 이러한 목적을 위해 무엇보다도 중요한 役割을 하는 것이 硫璃面層인데, ① 열을 좋이에 迅速하게 傳達하여 발색 후는 가능한 빨리 發色 開始 온도 이하로 내리게 할, ② 세라믹 표면의 凹凸을 처리하여 薄膜 配線 패턴의 異狀 (斷線, 短絡)의 발생을 防止하는 등 2가지 큰 役割을 갖고 있다.

部分 硫璃面은 ①의 特性을 極限까지 높여 高화질, 고속 인자화를 달성할 수 있는 것이고, 火傷을 表現하는 경우에 特徵을 發揮한다. 部分 硫璃面은 製法上 全面 硫璃面과 比較하여 커다란 차이는 없으나, 세라믹 표면의 路出 防止라고 하는 본래의 目的인 ②의 役割을 하지 못하는 문제점이 있으므로 박막 형성시에 문제가 일어나지 않도록 세라믹 基板을 嚴選하여 사용하고 있다. 部分 硫璃面과 全面 硫璃面의 比較를 그림25에 보인다.

部分 硫璃面의 온도 特性은 올라갈 때와 연속 인자시의 온도차가 작고, 全面 硫璃面보다 전체적으로 10%정도 온도가 낮다. 또한, 部分 硫璃面의 濃度 特性은 全周期에 걸쳐서 변화가 작아 농도 저하가 적다.

발열체 형상에 따라 성능과 가격이 相反되어 矛盾되지만, thermal 헤드를 저가격으로 하기 위해서는

도트 밀도를 떨어뜨려 생산회수율을 향상, 도트 밀도를 떨어뜨려 IC 수의 감소 등을 試圖, 또한, 화질을 향상시키기 위해서는 도트 밀도를 세밀화하여 살아 있는 화질을 생성, 도트 밀도를 세밀화하여 미세 제어, 발열 저항체의 온도분포를 均일화 하는 등의 검토가 필요하다.

인간의 눈의 해상도는 도트 간격이 0.09mm로 부터 0.1mm이어서 圓滑한 화질을 볼 수 있기 위해서는 도트 간격을 이 값에 따라 작게할 필요가 있다. 12도트/mm (300dpi)의 경우는 도트 간격이 0.083mm 이어서 인간의 눈의 해상도 보다 작게 되어 있다.

그림26에 일반적인 히터와 分割形 히터의 온도 분포를 比較하여 나타낸 바와 같이, 分割形 히터의 온도 분포는 一般的인 히터보다 均일하게 되어 있는 것을 알 수 있다.

以上에서와 같이, 화질이 우수하고 가격적으로 有利한 發熱體 형상은, ①도트 間隔은 0.09이하로 한다. ② 분할 형상의 히터로 한다. ③ 발열체 길이를 0.09mm 이하로 한다. ④ 히터 間隔은 될 수 있는 한 작게 한다.

昇華型 잉크의 경우 溶融型과는 달리, 에너지로 濃度를 제어하여 階調를 表現하기 위해 열의 집중을 절대 피하게 하지 않으면 안된다.

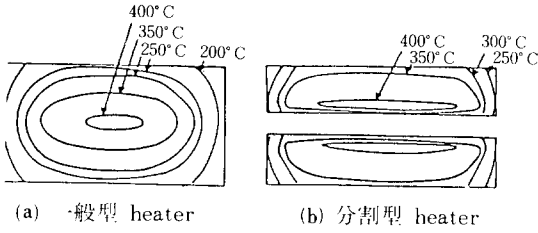


그림26. 一般形과 分割形 히터의 溫度 分布

IV. Thermal 프린터의 관련 소모품 기술

1. 잉크 리본

헤드 파워는 잉크의 融點(melting point)과 조화가 이루어져야 하고, 잉크 점도는 종이 표면과 조화가 이루어져야 한다. 그리고 속도와 프린트 품질은 하

드웨어와 소모품 모두의 기능에 좌우된다.

열전사 리본은 변화될 수 있는 많은 요소가 있는데, 바탕 재질(폴리에스테일 또는 종이), 바탕 두께, 잉크 두께, 잉크 용점, 용점과 精度와의 관계 등이다.

표3은 프린트 품질에 대한 많은 리본 요소들의 관계에 대해 나타낸다.

잉크 리본의 필름 상태의 바탕으로 사용하는 표준 재질은 폴리에스테일인 데, 폴리에티렌 보다는 가격은 더 비싸지만 열에 덜 敏感하여 열전사 프린팅에 더 적합하다. 폴리에스테일은 200°C 정도까지 강도와 형태가 유지될 수 있고, 引張, 強度면에서 보면 리본 카세트와 좁은 물을 만드는 데에 적합한 유일한 재질이다. 그러나, 폴리에스테일 필름은 정전기가 발생하기 쉽기 때문에 프린트 헤드에 耐靜電氣層을 考慮해야만 한다.

Thermal 헤드의 마모는 마모 그 자체가 큰 문제

표 3. 프린트 품질에 미치는 特性

Item		Details			Remarks	
Ink	Coloring agent	The color tone used for the records is determined depending on the kind of coloring agent in use.				
	Hardness (penetration)	Too soft	Appropriate	Too hard	□ = The size of the elemental point on the head.	
		Transferred condition				
	Melting point	Too low	Appropriate	Too high		
	Melting viscosity	Transferred condition	Too low	Medium	Toohigh	Cross sectional drawing
		Staining of base surface	Good	←	No good	
No good			→	Good		
Transferred condition						
Peeling strength	Staining of base surface	Too low	Medium	Too high		
	No good	→	Good			
Substrate	Thickness	Thin		Thick		
		Transferring efficiency	Good	→	No good	
Paper for receiving transferred ink	Surface smoothness	Paper of good surface smoothness should be used.				
Peeling condition	Time Angle	Good and dark point is obtainable at 300mm/sec or longer. When the time is 3mm/sec, the angle should be $\theta = 135^\circ$ or larger as illustrated.			Film 	

가 아니라 마찰력에 의한 thermal 헤드 보호막에 전단력이 더해지는 것이 문제이다. 승화형 잉크 리본은 ① 구동 권스폭이 길다. ② 卍壓이 높다. ③ 인화 속도가 늦다. ④ 인화율이 높다 등의 구동 조건이 크게 달라서 폴리에스테일이 軟化하기 쉬워, 승화형 잉크 리본은 감열지, 용융전사의 경우 이상으로 잉크 리본 표면에 대한 배려가 있어야 한다.

폴리에스테일 필름의 두께를 줄이는 것은 속도와 프린트 품질에 많은 이점을 제공하는데, 그 이유는 受像紙 表面의 不均 一性을 改善시킬 수 있기 때문이다 (필름 두께는 3.2~5.7미كرون 정도이다).

2. 熱轉寫 잉크

칼러와 단색 시스템의 熱轉寫 프린터에서 사용되는 잉크의 가장 일반형은 solid 염료를 갖춘 왁스 바탕의 잉크이다. 표4는 열전사용 왁스형과 승화성 염료형에 대한 장, 단점의 비교표이다.

효率的인 轉寫를 위한 잉크의 특성은 溶融點, 熱轉導性, 熱用量, 比熱, 溶融熱, 密度, 引張 強度, 溶融 粘性 등에 좌우된다.

典型的인 轉寫 리본의 용융점은 약 68~70°C 정도인데, 적합한 잉크 형성은 헤드의 파워와 필스 시간과, 전사되는 受像紙의 형태에 따라서 결정된다.

그림27에 동일한 용융점을 갖는 세가지 잉크의 점성과 온도와의 관계를 나타낸다. 그 변화된 결과는 사용된 잉크 결합제의 배합과 형태의 차이와 관계가

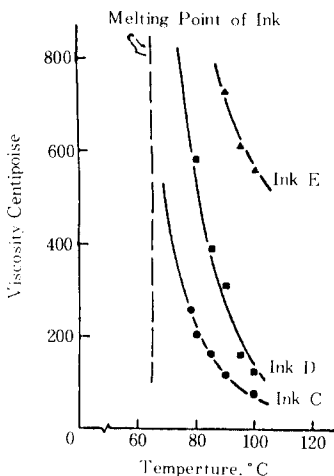


그림27. 동일한 용융점을 갖는 세가지 잉크의 점성과 온도 비교

표 4. 왁스형과 승화성 염료형 잉크에 대한 비교

<p>1. Wax type thermal transfer printing</p> <p>Merits:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Fast printing speed (10sec/A4(one-color)) B. Less power consumption(about 20% less than that required in conventional printing) C. Less deterioration of printed quality after printed (because of color pigment instead of color dye) D. Advantageous in multi-color printing E. Silent printing F. Low price and easy maintenance of printer <p>Demerits:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. One-time use of transfer copy B. Low resolution as compared with thermal paper C. Complexity of ribbon control mechanism (ribbon is apt to stick and wrinkle) D. Hard to print gradations E. Higher running cost in terms of printing paper/copy cost as compared with thermal paper <p>2. Sublimable dye type thermal transfer printing</p> <p>Merits:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Easy to print gradations like photograph B. Advantageous in multi-color printing C. Silent printing D. Low price and easy maintenance of the printer <p>Demerits:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. More power consumption than wax type thermal transfer and conventional thermal printing(about double compared to conventional thermal printing) B. Printed image stability not as good as wax type C. Many special technical requirements for receiver paper than wax type D. Higher running cost in terms of printing paper/copy cost as compared with thermal paper.

있다. 점성은 잉크 온도에 따라 변하는데, 온도가 높으면 높은 수록 점성은 더 낮아진다.

3. 종이

직접 감열 프린터의 경우에 사용하는 감열지는 종

이 표면에 왁스를 도포하여 프린트 헤드의 300~400℃ 정도의 직접 열에 의해서 감열지 표면이 발색되는데, 빛에 의해 변색되어 인자 화상이 사라지기 쉬운 치명적인 결점으로 인하여 저급형 시장에 제한되어 사용되고 있다.

다만 관리비가 적게 들어 감열지는 주로 계측기용, 전자철판용, 그리고 가장 큰 시장인 facsimile 등에 사용되고 있다.

종이의 평滑度를 나타내는 셰필드(sheffield) 라는 단위가 있는데, 그것은 종이 표면에 있는 간극 주위를 통과하는 공기의 양을 측정하는 것으로 보통 전문적인 그래픽의 출력용으로는 50 셰필드 이하여야 한다고 하나, 일반적인 복사 본드지는 약 85 셰필드 정도이면 괜찮다고 본다. 35 셰필드 이하의 종이의 반색일 때문에 눈의 피로를 유발할 수 있을 정도이다. 열전사 프린터에 적용되는 종이의 효과적인 범위는 20~30 셰필드이다.

V. Thermal 프린터의 시장 동향 및 향후 과제

Thermal 프린터의 현재의 주시장은 역시 facsimile와 워드프로세서용의 포터블 프린터인데, 전자는 관리비상의 이점으로 직접 감열 프린터가 주종이고 후자는 일반 복사용지를 사용하는 이점으로 열전사 프린터가 주로 생산 판매되고 있다.

또한, 잉크 제트 방식에 의한 제품도 여럿 출현하고 있으나 아직까지는 CAD의 출력용으로써 컬러 프린터의 주종을 이루고 있다.

현재 thermal 프린터의 제품 형태별 주요 용도를 나타내 보면, 표5와 같다.

시리얼 열전사 프린터는 느린 프린트 속도와 비싼 소모품비로 인하여 대량 요구되는 그래픽용에 대한 향후 수요는 되지 못하리라 생각된다.

최근에 일본에서는 박막 헤드를 2행 크기로 하여 1/4인치 改行時에 한번에 2행 동시 인자를 가능하게 하고, 헤드 박막 기술에 의해 종래에 비해 고밀도인 300~400dpi의 고품위 인자를 실현한 경우도 있으며 보통 헤드의 熱制御 專用용 ASIC IC를 개발하여 蓄熱을 이용한 1행중의 累積 도트 수에 의한 電力 熱制御補正을 하는 熱履歴 制御 方法등을 실시하고 있다.

현 제품의 개선 방향으로는, ① 팩시밀리용 TPH

표 5.


Thermal 프린터 형태	용 도
감열 방식 (DTP)	Facsimile 전자철판 發券機 바코드 CAD 計測器 電子計算機
溶融型 熱轉寫 方式 (TTP with Melting)	Facsimile Business Presentation 칼러 복사기 CAD DTP (desk top publishing) PC 바코드 / 레이블 워드프로세서 타이프라이터 發券機
昇華型 熱轉寫 方式 (TTP with Sublimation)	CAD DTP PC 비디오 醫療

의 열적 특성의 개선, 저항치의 균일화 및 sticking 대응 (2) 고계조 칼러의 TPH의 고속화 (10msec/line) (3) 고밀도화 (400dpi 이상) 및 저항치 분산의 감소화 (4) 바코드/label용 TPH의 고속화 (100mm/sec 이상) (5) 대형화 (A3~A2판 대응) (6) 설계 개선과 생산효율 향상에 의한 저가격화 (7) 내벽스성의 향상 (단시간 구동에 견뎌내는 TPH의 개발)등이 실시되고 있다.

새로운 기술에 대한 도전으로서는, ① 고밀도/고속 TPH에 의한 GIV 팩시밀리용의 개발 (400~600dpi; 1msec의 주기) ② 端面型 TPH (true edge type)의 개발 ③ 256계조의 제어룰 가능하게 할 저가격 TPH (완전 칼러 프린터용) ④ 거친 표면의 종이의 프린트 가능한 TPH의 개발 등이다.

Thermal 프린터의 용지중에 감열지 및 특수 코팅지는 재생이 대단히 어려운 여건인 데, 최근에 미국과 일본에서는 정보 기록 용지의 재생 문제에 대해서 활발하게 검토되고 있는 바, 프린터 제품의 설계 및 소모품 개발에 범용성 있게 대처해 나가고 있다.

參 考 文 獻

- [1] S. Ando, 感熱式 印寫 表示 技術, Electronics, 1972년 12월
- [2] S. Ando, 電卓用 Thermal Printer, 講像 電子學 會 豫稿, 1973년 7월
- [3] S. Ando, Thermal Printer의 現象과 展望, Data 通信, 1977년 10월
- [4] S. Ando, Thermal Printers Speed Up, JEE, 1979년 8월
- [5] Naomi M. Luft, Thermal Transfer Printing / 1986-Technology, Products, Prospects, Datek Information Services, 1985년 10월
- [6] 最新 感熱 轉寫 Print 技術, Triceps, No. 7, 1986년
- [7] 昇華型 感熱 轉寫 記錄 技術, Triceps, No. 78, 1988년
- [8] 昇華型 Color Printer, 日經 Electronics, No. 480, 1989년
- [9] 複數行 同時 印字를 實現-알프스電氣의 熱 轉寫 Printer, 하이테크놀로지-電波新聞, 1989년 12월 14일자
- [10] 프린터/프린터헤드技術 特集, 하이테크놀로지-電波新聞, 1989년 2월 15일자
- [11] 프린터-關聯 部品 技術 特集, 電波新聞, 1990년 8월 23일자. 

筆 者 紹 介



朴 光 鎬

1957年 8月 30日生

1981年 2月 한양대학교 공과대학 정밀기계공학과 졸업

1983年 6月~1988年 2月 (주)금성사 OA사업부

1988年 3月~1989年 3月 (주)PTI HDD 개발실

1989年 4月~현재 (주)큐닉스 컴퓨터 연구소

주관심분야 : Printer 및 주변기기 제품 개발