

프린트 이미지를 이용한 디지털 사진 관리

김현진¹, 조성정², 이호열³, 김창수⁴, 김연배⁵
삼성종합기술원^{1 2 3 4 5}

{truthkim¹, sung-jung.cho², hyplay.lee³, cs007.kim⁴, kimybae⁵}@samsung.com

Digital photo management system using printed images

Hyunjin Kim¹, Sung-jung Cho², Ho Yul Lee³, Chang Soo Kim⁴, Yun Bae Kim⁵
Samsung Advanced Institute of Technology^{1 2 3 4 5}

요약

디지털 카메라의 사용이 일반화되면서, 사용자가 사진을 찍고 보관하고 감상하는 행태가 과거의 일반 카메라와 다른 모습을 보이고 있다. 특히 디지털 카메라라는 유지비가 거의 들지 않기 때문에 한번에 촬영하는 사진의 양이 많은 반면에 인쇄하여 보관하는 사진의 양은 매우 적은 경향을 보인다.

디지털 사진의 양이 방대하게 늘어나고, 인쇄하기 보다는 저장 장치에 보관하게 됨에 따라서 과거의 앨범에 인쇄된 사진을 보관하고 감상하던 방식과 감상하는 행태도 변화되었다. 디지털 카메라로 찍어서 하드 디스크에 저장한 사진들은 각 폴더에 어떤 사진들이 들어 있는지를 기억하기 어렵기 때문에 앨범을 보는 것처럼 자주 감상하지 않게 되는 경향이 관찰되었고, 또 인쇄된 사진을 보고, 그 사진과 연관된 다른 사진들을 보고자 디지털로 저장되어 있는 하드 디스크에 접속하는 경향이 관찰되었다.

본 연구에서는 촬영된 디지털 카메라의 사진을 분류하여 보관하고 감상하는 사용자의 행태를 분석하고, 이에 적합한 새로운 디지털 사진 관리 시스템을 제안하고자 한다. 특히, 자연스럽게 앨범을 넘겨보다가 인쇄된 디지털 사진과 관련된 컨텍스트를 갖는 다른 디지털 사진들을 저장 매체에서 바로 찾아서 디스플레이를 통해 감상할 수 있는 새로운 방식의 UI를 제안하였다.

이를 위해 인쇄된 사진에 사진의 컨텍스트 코드를 함께 인쇄하고, 추후에 출력된 사진의 컨텍스트 코드를 해독하여 원본 디지털 사진 및, 동일한 컨텍스트를 가지는 디지털 사진들을 자동으로 찾아서 디스플레이 하는 검색 및 감상 방식을 사용하였다. 이를 통해 디지털 사진을 감상하기 위해 거쳐야 했던 기존의 번거로운 과정을 단축하고 디지털 사진을 분류하여 보관하고 원하는 사진을 방대한 데이터 속에서 찾아야 하는 문제를 줄일 수 있었다.

Keyword : Digital Camera, Digital Photo Management, Digital Album, UI

1. 서론

1-1 연구 배경 및 목적

디지털기술의 발전속도에 비례하여 사진, 동영상, 음악 등을 포함하는 디지털 콘텐츠의 질과 양이 비약적으로 증가하고 있으며 이에 따라 다량의 디지털 콘텐츠를 효과적으로 관리하는 디지털 콘텐츠 관리(DCM)가 최근 이슈화되고 있다. 과거에는 DCM 이 PC 를 기반으로 이루어 졌다면 최근에 들어서는 TV 가 대형화되고 해상도가 높아짐에 따라 가정내의 Digital Warehouse 또는 Media Center 의 역할이 가능한 Device 로 주목 받고 있다. 하지만 아직까지 TV 에 적합한 효과적인 디지털 콘텐츠 관리(DCM) UI 를 보여주지는 못하고 있다. 이에 본 연구에서는 TV 와 같이 입력 장치가 제한된 환경에서 촬영된 디지털 카메라의 사진을 분류하여 보관하고 감상하는 사용자의 행태를 분석하고, 이에 적합한 새로운 디지털 사진 관리 시스템을 제안하고자 한다.

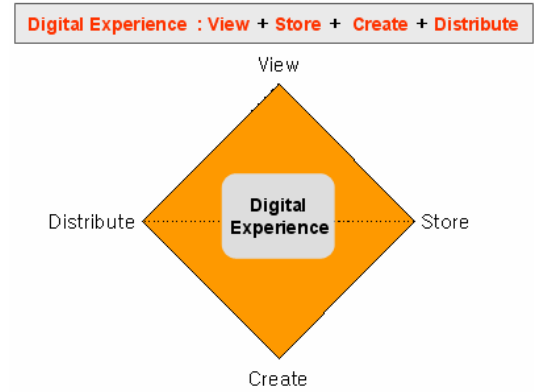
1-2 연구의 범위

디지털 콘텐츠를 적극적으로 활용하고 있는 사용자의 니즈를 분석하고 개인 콘텐츠를 이용하여 제공 가능한 서비스를 분석하여 미래형 DTV 기반 사진 관리 UI 의 새로운 Concept 을 정립하고 TV 상에서 인쇄된 사진을 이용하여 디지털 사진을 관리하는 시스템을 제안하였다.

2. 디지털 콘텐츠 관리의 소비자 니즈 조사

디지털 콘텐츠를 다루는 소비자의 니즈를 조사하기 위해서 FGI 를 실시하였다. 특히 DCM(Digital Content Management) 서비스 및 UI 설계의 대상을 PC 가 아닌, DTV 처럼 첨단 제품으로 선정하였기 때문에 초기의 소비자는 첨단 제품의 구매와 사용에 적극적인 이들이라고 정의하고 FGI 설문도 새로운 디지털 제품에 대한 경험이 많은 사용자를 대상으로 하였다. 디지털 제품 경험에 따라 [그림 1]과 같이 사용자 특성을 나누었다. 디지털 제품 사

용자의 Digital Experience 는 디지털 콘텐츠를 감상하는 행위와 저장하는 행위, 새로운 콘텐츠를 제작하거나 공유하는 행위들로 구성되어 있다고 정의하고, 이 각각의 행위의 강도로 각 그룹의 특성을 분류하였다. 나누어진 각 그룹의 종류와 특성은 [표 1]과 같다.



[그림 1] 디지털 제품 사용자 특성 분류 기준

| Group | Digital Exp. | Characteristic |
|-------------|--------------|--|
| Leader | | <ul style="list-style-type: none"> 모든 면에서 활동적이고 적극적인 성향 새로운 제품, 기술을 쉽게 받아들이고 학습 내가 가진 디지털 제품이 나의 가치를 반영 |
| Viewer | | <ul style="list-style-type: none"> 네트웍상 콘텐츠를 지속적으로 수집 방대한 디지털 콘텐츠를 자신만의 방식으로 향유 |
| Creator | | <ul style="list-style-type: none"> 실생활은 게으르지만 개인적인 콘텐츠를 꾸준히 제작 자신만의 시각을 공유하나 다른사람의 의견이 중요하지는 않음 |
| Distributor | | <ul style="list-style-type: none"> 수집한 콘텐츠를 불특정 다수 혹은 소수의 정해진 이들과 공유 |
| Collector | | <ul style="list-style-type: none"> 콘텐츠를 수집하나 꼭 목적이 있는 것은 아님 |
| Follower | | <ul style="list-style-type: none"> 필요가 있으면 디지털 콘텐츠를 이용하나, 적극적인 사용을 하지는 않음 |

[표 1] 디지털 제품 사용자 그룹별 특징

FGI 대상자는 디지털 리더 그룹에서 선택 되었다. 디지털 리더 그룹은 디지털 콘텐츠를 감상하거나, 만들고, 모으고, 공유하는 모든 행위에 적극적인 그룹으로 만 27 세~만 33 세의 직장 남성들 중 디지털카메라/디지털캠코

더/음악/동영상 파일 등의 활용도에서 5 점 척도 응답 시 4, 5 점 이상의 응답자를 대상으로 하였다. 이들을 대상으로 실시한 FGI 실시 결과 다음의 사항들을 발견할 수 있었다.

- A. 사용자는 사진을 모두 출력하지도 않고 사진 중에 한 두 장을 선별하여 출력 한다
- B. 인쇄한 사진을 보고, 그 사진과 연관된 다른 사진들을 보고자 디지털로 저장된 사진에 접속하는 경향이 관찰된다.
- C. 사용자는 디지털 사진이 어디에 저장되어 있는지 쉽게 파악하지 못한다.
- D. 사진을 볼 때 꼭 어떤 사진을 찾고자 하는 목적보다, 충동적으로 연관된 사진들을 보는 경향이 있다.

특히 사진을 저장할 때에 날짜별로 분류하는 경우가 대부분이었으며, 사진 각각에 별도의 이름을 부여하거나 태깅을 하는 행위는 거의 하지 않는 것이 관찰되었다. 따라서, 날짜 이외에 사진을 찾기 위해 참조할 수 있는 정보가 없기 때문에 사용자는 방대한 디지털 사진들 중에서 자신이 보고 싶어하는 사진을 쉽게 찾지 못한다는 문제점이 발견되었다.

이상의 발견점을 바탕으로, 출력된 사진과 연관성이 있는 디지털 사진들을 자동으로 검색하고 보여주는 시스템을 제안하고, 이 UI 를 설계하였다.

3. 디지털 사진 관리 컨셉 개발

3-1. 디지털 사진 관리 시스템의 개요

제안된 디지털 사진 관리 시스템은 사진을 다운로드 받아서 컨텍스트 정보를 분석하여 저장하는 저장부와 컨텍스트 정보를 나타내는 ID 를 사진과 함께 출력하는 인쇄부, 출력된 사진의 ID 를 읽는 리더와, 읽힌 컨텍스트 정보를 바탕으로 연관된 사진을 찾아서 보여주는 검색 및 출력부로 구성된다.

A. 디지털 사진 저장부

일반적으로 사용자는 디지털 카메라 저장되어 있는 사진을 PC 등의 저장매체로 다운로드하여 보관한다.



[그림 2] 디지털 사진 관리 시스템의 구성

이때 가장 기반이 되는 사진 정보를 사진이 촬영된 날짜와 시간으로 정하였다. 그 외 부가적으로, 사용자가 동일한 폴더에 저장하는 경우, 혹은 사진들을 묶어서 메일에 첨부하거나, 슬라이드 쇼를 제작하는 경우, 동일한 태그를 부여하는 경우에 더 강한 연관성을 갖는다고 판단하였다. 특히 DCM 과 관련된 기술을 적용하는 경우, 사진의 내용을 분석하여, 촬영된 인물이나, 배경의 종류 등을 포함 할 수도 있다. 이렇게 분석된 사진의 컨텍스트 정보를 나타내는 ID 를 각각의 사진에 부여하여 함께 저장한다.

B. 컨텍스트 정보가 결합된 사진 출력부

저장된 사진들 중, 사용자는 특정 사진 몇 개를 선택하여, 편집한 뒤 인쇄를 하게 된다. 디지털 사진 관리 시스템에서는 사진을 인쇄할 때, 시스템만 구별할 수 있는 특정 코드 (워터마크)를 사진과 함께 인쇄한다. 이 인쇄되는 특정 코드는 인쇄하는 사진의 컨텍스트 정보의 주소를 포함하고 있다. 워터마킹이란 저작권 보호를 위하여 제안된 기술로서, 메타정보를 이미지에 삽입하여, 사용자가 사진을 감상할 때 육안으로는 관찰할 수 없지만, 이미지 처리 과정을 통하여 삽입된 메타정보를 확인할 수 있는 방법이다 [1].

특히 물리적 사진 관리시 인물부분만을 오려

서 사진첩에 보관하는 등의 이미지 소실에 대비하여, 사진 이미지 전체에 고르게 워터마크를 배치한다. 속성정보 삽입부(120)가 생성한 사진의 일부가 찢어진다거나 굵혀 훼손될지라도 그 사진에는 여전히 속성정보가 남아 있다. 또한 부분적으로 ID 가 해독되더라도 검색이 가능하도록 ID 를 생성하고 검색한다. 자세한 내용은 3.2 절에 설명하고 있다.

C. ID 리더

ID 리더는 사진과 함께 인쇄된 I 의 워터마크를 읽어서, 해당 컨텍스트 정보를 찾는다. ID 리더는 출력된 사진을 스캐너로 읽거나, 카메라로 촬영해서 ID 를 분석할 수 있다. 이렇게 읽힌 ID 를 기반으로 저장된 파일들 중 해당 ID 를 갖는 컨텍스트를 찾는다.

D. 사진 검색 및 출력부

저장된 사진들 중 찾아진 컨텍스트와 동일하거나 유사한 컨텍스트 정보를 갖는 사진들을 자동으로 검색한다. 즉, 동일한 날짜에 찍힌 사진들 중, 함께 묶어서 이메일로 첨부한 사진들이나 동일한 인물이 찍힌 사진들이 강한 유사성을 가진 사진으로 자동 검색될 수 있으며, 1 년 전 동일한 날짜에 찍힌 사진들은 더 약한 유사성을 갖는 사진으로 검색될 수 있다. 출력부에서는 이렇게 검색되어 분류된 사진들을 묶어서 자동으로 프리젠테이션 해 준다.

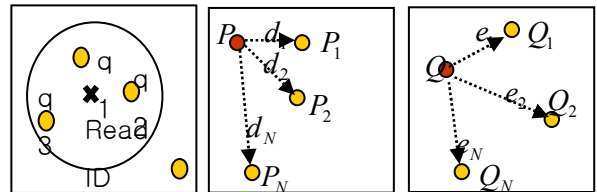
특히 컨텍스트 속성을 바탕으로 유사한 컨텍스트를 갖는 사진들을 자동으로 그룹화할 수 있기 때문에, 각 컨텍스트 특징에 맞게 프리젠테이션 방법을 정해 줄 수 있다.

3-2. 컨텍스트 ID 의 관리 방법

사진영상내에 검색을 위한 컨텍스트 ID 를 워터마크로 삽입한 경우, 실생활에서 물리적인 사진을 관리하는 환경으로 인하여 완전한 ID 복원이 불가능한 경우가 많다. 예를 들어, 사용자는 인물사진에서 얼굴부분만 오려내는 것처럼 출력된 사진에서 일부만을 잘라내어 저장할 수 있다. 또한 출력 사진을 해독을 위하여 디지털 카메라나 스캐너등으로 입력시 불균일한 조명, 낮은 해상도 및 카메라와의 거

리등에 따라 ID 가 100% 완벽하게 복원되지 않을 수 있다. 이에 대한 해결책으로 ID 를 부분적으로 해독하더라도, 이미지의 검색이 가능하도록 ID 를 생성 및 해독하는 방식이 필요하다. 이는 불완전하게 읽은 ID 들로부터 DB 안에 포함된 ID 들과의 거리 비교를 통하여 관련된 이미지들을 제시할 수 있다. 이를 위하여 ID 는 다음과 같은 두가지 특성을 만족하는 것이 바람직하다.

1. ID 는 자신이 완전하게 읽혔는지 검증하는 기능을 갖추어야 한다
2. ID 간의 거리는 실제 이미지 또는 이미지의 context 간의 거리와 비례해야 한다. 이는 ID 가 서로 유사할수록 이미지들도 서로 유사해야 한다.



(a) Read ID (b) Image space (c) ID space

[그림 3]. ID 공간과 이미지 공간

이중에서 ID 가 완전히 읽혔는지 검증하는 것은 ID 비트에 대하여 parity 비트를 추가함으로써 가능하다. 실제 이미지와의 거리를 이용한 컨텍스트 I 의 검색, 생성 및 비교 과정은 다음과 같다.

A. 컨텍스트 ID 의 검색

컨텍스트 검색은 해독한 ID 와 DB 상의 ID 목록간의 거리를 비교하여 가장 가까운 거리를 갖는 K-개의 ID 를 찾는 과정으로 이루어진다 (그림 3 (a)). DB 상의 N 개의 이미지 집합을 P_1, \dots, P_N 이라 하고, 이에 대응하는 M 비트로 구성된 ID 들을

$$\{Q_1, \dots, Q_N\}, Q_i = (q_{i,1}, \dots, q_{i,M}), q_{i,j} \in \{0,1\}$$

라 하자. 그리고 스캐너나 카메라를 통하여 입력된 이미지를 P , 이 이미지에서 워터마크를 검출하여 추출한 ID 를 $Q = (q_1, \dots, q_M)$ 이라 하자. 이 ID 가 완전하게 읽혀졌을 경우에

는 이에 해당하는 이미지를 찾아 UI로 제시한다. 만약 이 ID가 불완전하게 읽혀졌을 경우에는 (1)과 같이 거리를 비교한다.

$$e_i = dist(Q, Q_i) \\ = \left\| (q_1, \dots, q_M) - (q_{i,1}, \dots, q_{i,M}) \right\|^2 \quad (1) \\ = \sum_{j=1}^M (q_j - q_{i,j})^2$$

가장 가까운 거리를 갖는 ID 들은 (2)와 같다.

$$Q^* 's = arg k - \min_j dist(Q, Q_j) \quad (2)$$

B. 컨텍스트 ID 의 생성

ID 는 사진이 추가될 때마다 생성된다. ID 생성의 기본 개념은 이미지와 context 공간상에서의 거리관계가 ID 공간상에서도 최대한 유지되도록 하는 것이다. ID 생성 알고리즘은 다음과 같다.

Image 공간상에서 현 이미지 P 와 기존 이미지들 P_1, \dots, P_N 간의 거리를 계산한다. N 개의 이미지와의 거리는

$$\{e_1, \dots, e_M\}, e_i = dist(Q, Q_i) \text{로 표현된다.}$$

ID 공간상에서 기존에 사용되지 않은 새 ID Q 를 선택한 후, 기존 이미지들의 ID 집합 $\{Q_1, \dots, Q_N\}$ 과의 거리를 계산한다. 기존 ID 들과 거리에 대한 Fitness 함수 $J(Q)$ 를 계산한다 [그림 3 (b), (c)]. 이 함수는 이미지들간의 거리관계와 ID 들간의 거리관계가 비슷할수록 0 에 가깝게 설계되었다.

$$J(Q) = \sum_{k=1}^N \left(\frac{d_k}{\sum_{l=1}^M d_l} - \frac{e_k}{\sum_{l=1}^M e_l} \right)^2 \quad (3)$$

$$Q^* = arg \min_Q (J(Q))$$

$J(Q)$ 값에 증가하도록 신규 ID 값을 유전자 알고리즘으로 탐색한다 [2]. 유전자 알고리즘은 현재까지의 solution 집합에 대하여 mutation 및 selection 과 같은 자연현상에서 발견되는 유전자들의 조합원리를 적용하여 자손을 생성하면서 최적의 해를 반복적 개선으로 찾아가는데 탁월한 성능을 보이고 있다. $J(Q)$ 값을 찾는 과

정중에 제한된 세대수에 도달하였거나, $J(Q)$ 값의 증가가 없는 경우에 탐색을 멈추고 이때의 Q 값을 ID 로 삼는다.

C. Image 간의 거리 함수

이미지내에 컨텍스트 정보가 존재할 경우에는 컨텍스트 간의 거리를 계산하여 이미지 간의 거리로 삼는다. 예를 들어 컨텍스트 정보가 N 개의 필드로 구성되어 있을 경우, 컨텍스트 간 거리는 컨텍스트 필드 간 거리의 가중치 합으로 아래와 같이 표현된다.

$$Dist(image_1, image_2) = Dist(context_1, context_2) \\ = \sum_{i=1}^N w_i \cdot D_i(context_1, context_2)$$

다. 예를 들어, 촬영날짜간 거리는 두 날짜사이의 일(day)의 차이로 삼을 수 있다:

$$distance(2004.01.28, 2005.01.28) = 365$$

또한 저장폴더간의 차이는 한 폴더에서 다른 폴더로 이동에 필요한 단계로 정의할 수 있다.

$$distance(c:\>my pictures\여행\설악산, \\ c:\>my pictures\여행\제주도) = 2$$

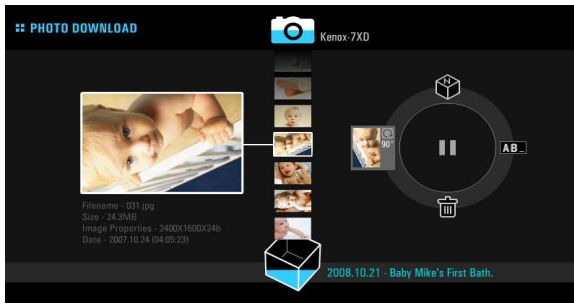
또한 keyword 들간의 차이는 사용자가 직접 거리를 입력할 수도 있다.

$$Distance(나, 부모님) = 1, Distance(나, 형제) = 2$$

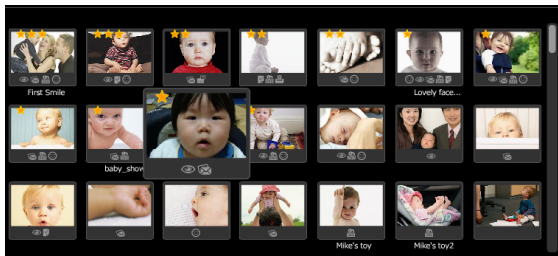
이러한 거리함수들은 사용자가 자신의 필요와 선호도에 따라 가중치를 입력하여 조정될 수 있다.

4. 사용자 인터페이스 디자인

디지털 사진 관리 시스템을 구현하기 위해서 사용자 인터페이스는 다음과 같이 설계되었다. 먼저, 사용자가 디지털 카메라로 촬영한 사진을 다운로드 받을 때 자동으로 시간 정보를 기반으로 사진들을 그룹핑하여 저장하도록 하였다. 이때 사용자가 원하는 경우 그룹핑된 폴더에 태그를 붙이거나 그룹을 편집 할 수 있게 하였다.[그림 4] 이렇게 다운로드 받은 사진 중 원하는 사진을 컨텍스트의 ID 와 함께 출력한 뒤, 출력된 사진을 ID 리더로 읽으면 자동으로 유사한 컨텍스트를 갖는 사진을 찾아서 보여준다.[그림 5]



[그림 4] 사진 다운로드 UI



[그림 5] 유사 컨텍스트 사진 브라우징 UI
 사용자는 유사한 컨텍스트를 갖는 사진을 브라우징 하는 중, 선택된 사진이 갖는 컨텍스트 정보 중 특정 컨텍스트 정보와 관련된 다른 사진들을 찾아 갈 수도 있다. 이런 방식은 실제로 사용자가 사진을 감상하는 과정과 유사한 UI로, 이 경우 사용자는 사진을 감상하는 중에 자연스럽게 연상되는 다른 사진들을 찾아갈 수 있게 된다. [그림 6]



[그림 6] 관련 사진 검색



[그림 7] 관련 사진 검색 결과
 검색된 사진들은 컨텍스트의 관련성에 따라 [그림 7]과 같이 공간상에 배열될 수 있다. 찾아진 사진들로 슬라이드 쇼를 하고자 할 때, 배경 이미지나 배경 음악을 컨텍스트 정보에 맞게 자동으로 선정해 줄 수 있다. 예를 들어

찾아진 사진의 컨텍스트 정보가 생일일 경우, [그림 8]과 같이 사진과 관련된 배경 이미지에 사진들을 배열하여 프리젠테이션 할 수 있다.



[그림 8] 컨텍스트 정보 기반 슬라이드 쇼

5. 결론

제안된 방식과 같은 디지털 사진 관리 시스템을 사용함으로써 사용자는 TV와 같이 입력 장치가 한정된 상황에서도 쉽게 사진을 관리할 수 있게 된다. 특히 사진을 브라우징 하고 프리젠테이션 하는 과정이 사진의 컨텍스트에 따라 자동으로 진행되기 때문에 TV의 제한된 환경에 더욱 적합하다. 사용자는 TV를 볼 때에는 PC 환경을 대할 때와는 달리, 집중하여 입력을 요하는 작업을 수행하는데에 어려움을 느낀다. 따라서 제안된 시스템과 같이 사용자가 자연스럽게 사진을 보는 중에 더 많은 디지털 사진들을 네비게이션 하고 슬라이드 쇼를 생성해서 감상할 수 있도록 하는 방식은 사용자의 인지적 부담을 줄여줌으로써 TV 매체에 더욱 적합하다고 할 수 있다. 향후, 입력 장치에 대한 연구를 통하여, TV 환경에 보다 적합한 다량의 콘텐츠 관리 시스템을 제안할 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] I.J.Cox, M.L.Miller, J.M.H.Linnartz and T.Kalker, "Digital Signal Processing in Multimedia Systems", Marcell Dekker Inc., 1999, pp 461-485,
- [2] D.E. Goldberg, "Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, 1st edition, Addison-Wesley Longman co., 1989