



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0111566
(43) 공개일자 2016년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/32 (2016.01) G06F 3/048 (2006.01)
G09G 5/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/3208 (2013.01)
G06F 3/048 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0035912
(22) 출원일자 2015년03월16일
심사청구일자 2015년03월16일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
송민석
서울특별시 서초구 남부순환로 2311-12, 107동 402호(방배동, 래미안방배아트힐아파트)
양진우
경기도 오산시 운암로 63 103동 1903호 (오산동, 현대아파트)
이영주
인천광역시 남동구 백범로227번길 69 B동 402호 (만수동, 삼용아파트)
(74) 대리인
양성보

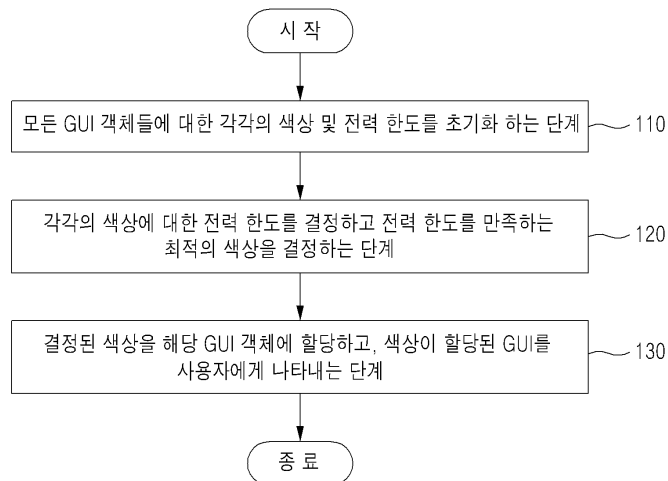
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 방법 및 시스템

(57) 요약

GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 방법 및 장치가 제시된다. 본 발명에서 제안하는 GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 방법은 모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화 하는 단계, 상기 각각의 색상에 대한 전력 한도를 결정하고 전력 한도를 만족하는 최적의 색상을 결정하는 단계, 상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타내는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G09G 5/02 (2013.01)

G09G 2330/021 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012R1A1A2005787

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구사업

연구과제명 멀티미디어 응용에서 사용자 인지 품질 향상을 고려한 시스템 레벨 전력 최적화 기법에 관

한 연구

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 HI14C0765

부처명 보건복지부

연구관리전문기관 보건산업진흥원

연구사업명 의료기기기술개발사업

연구과제명 발달장애아동을 위한 Tangible UX 기반의 완구형 교육시스템 개발

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2014.06.01 ~ 2015.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

OLED 디스플레이의 전력관리 방법에 있어서,

모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화 하는 단계;

상기 각각의 색상에 대한 전력 한도를 결정하고 상기 전력 한도를 만족하는 최적의 색상을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타내는 단계

를 포함하는 GUI 객체의 적응적인 색깔 선택을 활용한 전력관리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화 하는 단계는,

상기 모든 GUI 객체들 각각에 할당할 수 있는 색상 및 상기 색상에 상응하는 사용자의 만족도 값을 결정하고, 상기 색상들 중 가장 낮은 전력을 소비하는 색상의 소모 전력의 합으로 초기화 하는 것을 특징으로 하는 GUI 객체의 적응적인 색깔 선택을 활용한 전력관리 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타내는 단계는,

상기 결정된 사용자의 만족도 값 및 전력 감소 효과를 만족하는 색상이 할당된 GUI를 나타내는 것을 특징으로 하는 GUI 객체의 적응적인 색깔 선택을 활용한 전력관리 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 OLED 디스플레이의 전력관리 방법을 수행함과 동시에 전력 측정을 수행하여 분석함으로써 전력 소모 효율성을 검증하는 것을 특징으로 하는 GUI 객체의 적응적인 색깔 선택을 활용한 전력관리 방법.

청구항 5

OLED 디스플레이의 전력관리 시스템에 있어서,

모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화 하는 초기화부;

상기 각각의 색상에 대한 전력 한도를 결정하고 상기 전력 한도를 만족하는 최적의 색상을 결정하는 결정부; 및

상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타내는 디스플레이부

를 포함하는 GUI 객체의 적응적인 색깔 선택을 활용한 전력관리 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 초기화부는,

상기 모든 GUI 객체들 각각에 할당할 수 있는 색상 및 상기 색상에 상응하는 사용자의 만족도 값을 결정하고, 상기 색상들 중 가장 낮은 전력을 소비하는 색상의 소모 전력의 합으로 초기화 하는 것을 특징으로 하는 GUI 객체의 적응적인 색깔 선택을 활용한 전력관리 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 디스플레이부는,

상기 결정된 사용자의 만족도 값 및 전력 감소 효과를 만족하는 색상이 할당된 GUI를 나타내는 것을 특징으로 하는 GUI 객체의 적응적인 색깔 선택을 활용한 전력관리 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 GUI 객체가 삽입된 게임에서 OLED 디스플레이의 소모 전력 감소 기법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 GUI 객체를 전력 소모량과 사용자 선호도에 따라 분류하고, 화면에 표현 시 소모되는 전력 소모량을 예측하고, 전력 한도에 따라 적응적으로 GUI 객체의 색깔을 변화시켜 전력 관리를 하는 기법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 스마트폰이나 태블릿 PC 등의 휴대 장치의 보급이 확산됨에 따라 사용자들은 자신의 휴대 장치를 통해 게임, 커뮤니케이션, 뉴스, 음악 등의 다양한 응용 프로그램을 이용하고 있다. 이 중 가장 많이 이용되는 응용 프로그램은 게임으로 다른 응용 프로그램에 비해 많은 연산량과 디스플레이 출력을 요구하기 때문에 상대적 소모 전력이 가장 크다고 할 수 있다.

[0003] 휴대 장치를 이용하여 게임을 즐기는 경우, 전체 소모 전력 대비 CPU와 GPU의 소모 전력은 이에 절반 정도의 비중을 차지하며, 디스플레이 장치, 백그라운드 모듈의 순으로 측정된다. 휴대 장치를 구성하는 모듈 중 게임 이용 시 응용 프로그램의 성능에 영향을 주지 않으면서 휴대 장치의 소모 전력을 감소시킬 수 있는 것은 디스플레이 장치가 유일하다.

[0004] 최근 출시되는 휴대 장치의 경우, 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display, LED) 대신 생산 단가가 낮고 화각이 좋으면서 색상 표현이 우수하다고 알려진 유기 발광 다이오드(Organic Light-Emitting Diode, OLED)가 디스플레이 장치로 널리 채택되고 있는 추세이다. 유기 발광 다이오드는 디스플레이의 각 픽셀에 적색, 녹색, 청색의 빛의 3원색을 표현하는 발광 다이오드를 포함하며, 이를 조합하여 색을 표현한다.

[0005] 따라서, GUI 객체를 전력 소모량과 사용자의 선호도에 따라 분류하고, 화면에 표현 시에 소모되는 전력 소모량을 예측하고, 전력 한도에 따라 적응적으로 GUI 객체의 색을 변화시켜 소비 전력을 줄일 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 GUI 객체의 적응적 색깔 변화 기법을 이용하여, 휴대 장치에서 많이 사용되는 각종 GUI 객체가 삽입된 게임 응용프로그램에서의 유기 발광 다이오드 디스플레이 장치의 소모 전력을 감소시키면서, 사용자의 만족도를 최대화 할 수 있는 전력 관리 방법 및 시스템을 제공하는데 있다. 또한, 새로운 전력 관리 기법을 제시하여 GUI 객체의 전력 소모의 최대한도 내에서 사용자의 만족도가 가장 높은 색깔이 선택되게 함으로써, 사용자의 높은 만족도와 휴대장치에서의 높은 소비전력을 효과적으로 감소시킬 수 있는 전력 관리 방법 및 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 방법은 모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화 하는 단계, 상기 각각의 색상에 대한 전력 한도를 결정하고 상기 전력 한도를 만족하는 최적의 색상을 결정하는 단계, 상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타내는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화 하는 단계는 상기 모든 GUI 객체들 각각에 할당할 수 있는 색상 및 상기 색상에 상응하는 사용자의 만족도 값을 결정하고, 상기 색상들 중 가장 낮은 전력을 소비하는 색상의 소모 전력의 합으로 초기화할 수 있다.

[0009] 상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타내는 단계는 상기 결정된 사용자의 만족도 값 및 전력 감소 효과를 만족하는 색상이 할당된 GUI를 나타낼 수 있다.

[0010] 상기 OLED 디스플레이의 전력관리 방법을 수행함과 동시에 전력 측정을 수행하여 분석함으로써 전력 소모 효율성을 검증할 수 있다.

[0011] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 시스템은 모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화 하는 초기화부, 상기 각각의 색상에 대한 전력 한도를 결정하고 상기 전력 한도를 만족하는 최적의 색상을 결정하는 결정부, 상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타내는 디스플레이부를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 초기화부는 상기 모든 GUI 객체들 각각에 할당할 수 있는 색상 및 상기 색상에 상응하는 사용자의 만족도 값을 결정하고, 상기 색상들 중 가장 낮은 전력을 소비하는 색상의 소모 전력의 합으로 초기화할 수 있다.

[0013] 상기 디스플레이부는 상기 결정된 사용자의 만족도 값 및 전력 감소 효과를 만족하는 색상이 할당된 GUI를 나타낼 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 실시예들에 따르면 GUI 객체의 적응적인 색깔 변화를 이용한 새로운 전력 관리 기법을 이용하여 GUI 객체의 전력 소모의 최대한도 내에서 사용자의 만족도가 가장 높은 색깔이 선택되게 함으로써, 사용자의 높은 만족도와 휴대장치에서 게임 응용 프로그램 사용 시 발생하는 높은 소비전력을 효과적으로 감소시킬 수 있는 전력 관리 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 최대 전력 한도별 색상 변화를 보여주는 게임 응용프로그램의 화면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 색상 결정 알고리즘을 나타낸 의사 결정 코드이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 GUI 객체의 적응적 색깔 변화 기법을 사용 했을 때의 최대 전력 한도 대비 소모 에너지 비율을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 주어진 전력 한도 내에서 GUI 객체에 대한 사용자의 선호도를 극대화하기 위해 적응적으로 GUI 객체의 색깔을 변경하는 기법을 제안한다. 유기 발광 다이오드 디스플레이에서 색상을 표현할 때, 색상별로 소모하는 전력이 다르다는 특성을 이용하여 주어진 전력 한도를 초과하지 않는 범위에서 게임에 사용하는 GUI 객체의 색상을 사용자의 선호도에 따라 적응적으로 결정하며, GUI 객체가 소모하는 전력을 고려하여 사용자의 선호도를 최대한 높여야 한다.

[0017] 본 발명에서 제안하는 알고리즘은 다음의 세 단계로 구성된다.

[0018] 1) 초기화: 모든 GUI 객체에 대해 현재 선택된 색상의 색인으로 초기화 하고, P^{temp} 를 GUI 객체가 가질 수 있는 가장 낮은 전력을 소비하는 색상의 소모 전력의 합으로 초기화 하는 단계이다.

[0019] 2) 색상 결정: 모든 GUI 객체의 소모 전력의 합이 주어진 전력 한도를 초과하지 않으면서, $A_{i,j}$ 값이 가장 큰 GUI 객체와 그 구성 색상을 찾고 $A_{i,j}$ 의 값이 가장 큰 색상의 색인 c_h 가 해당 GUI 객체의 현재 구성 색상의 색인 s_i 보다 클 경우 사용자의 선호도와 소모 전력 절감 효율이 높다는 뜻이므로 s_i 를 c_h 로 갱신하며, P^{temp} 의 값을 색상의 색인에 맞게 갱신하는 단계이다.

[0020] 3) 색상 할당: 주어진 전력 한도를 넘지 않으면서 사용자의 선호도를 극대화 하도록 하는 GUI 객체의 색상이 결

정되었으므로 각 GUI 객체에 이 색상들을 할당하여 실제 사용자에게 보이도록 하는 단계이다.

이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 방법은 모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화 하는 단계(110), 상기 각각의 색상에 대한 전력 한도를 결정하고 상기 전력 한도를 만족하는 최적의 색상을 결정하는 단계(120), 상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타내는 단계를 포함할 수 있다.

본 발명에서는 유기 발광 다이오드를 사용하는 휴대 장치에서 GUI 객체의 색깔을 적응적으로 변화시켜 사용자의 만족도를 극대화하고 전력 소모를 감소시키는 기법을 제안할 수 있다. 이렇게 제안된 기법을 휴대 장치의 게임 응용 프로그램에 적용하여 구현하였고, 실제 동작이 이루어지는 동안 전력 측정을 수행하여 분석함으로써 본 발명의 효용성에 대해 검증할 수 있다.

본 발명에서 정의되는 문제에서 하나의 GUI 객체는 하나의 색상으로 구성된다고 가정한다. <표 1>은 본 발명에서 사용되는 기호와 그 의미를 정리한 내용을 나타내는 표이다.

<표 1>

기호	의미
P^{limit}	소모 가능한 최대 전력 한도
N^{object}	GUI 객체의 총 개수
N_i^{pixel}	i 번째 GUI 객체의 픽셀의 개수
N_i^{color}	i 번째 GUI 객체를 구성할 수 있는 색상의 개수
$P_{i,j}^{pixel}$	i 번째 GUI 객체의 j 번째 색상이 한 픽셀당 소모하는 전력
$P_{i,j}^{object}$	i 번째 GUI 객체를 구성하는 색상의 색인이 j 일 경우의 소모 전력
$U_{i,j}$	i 번째 GUI 객체의 j 번째 색상에 대한 사용자의 선호도
$x_{i,j}$	i 번째 GUI 객체를 구성하도록 선택된 색상의 색인이 j 인지, 아닌지를 나타내는 이진변수

단계(110)에서, 모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화할 수 있다. 상기 모든 GUI 객체들 각각에 할당할 수 있는 색상 및 상기 색상에 상응하는 사용자의 만족도 값을 결정하고, 상기 색상들 중 가장 낮

은 전력을 소비하는 색상의 소모 전력의 합으로 초기화할 수 있다.

[0029] 단계(120)에서, 상기 각각의 색상에 대한 전력 한도를 결정하고 상기 전력 한도를 만족하는 최적의 색상을 결정할 수 있다.

[0030] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 색상 결정 알고리즘을 나타낸 의사 결정 코드이다.

[0031] GUI 객체 i 의 색상 j 에 $U_{i,j}$ 라 하고 사용자의 선호도를 극대화하기 위해 선택된 GUI 객체의 색상을 의미하는 이진변수를 $x_{i,j}$ 라 하자. $x_{i,j}=1$ 이면 GUI 객체 i 의 색상이 j 번째 색상으로 결정되었다는 의미이며, 그렇지 않은 경우에는 $x_{i,j}=0$ 이다. 주어진 전력 한도를 P^{limit} 라 할 때, 본 발명에서 정의하고자 하는 문제는 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{Maximize} \quad \sum_{i=1}^{N_{object}} \sum_{j=1}^{N_i^{color}} x_{i,j} U_{i,j} \\ & \text{Subject to} \quad \sum_{i=1}^{N_{object}} \sum_{j=1}^{N_i^{color}} x_{i,j} P_{i,j}^{object} \leq P^{limit} \\ & \quad \sum_{j=1}^{N_i^{color}} x_{i,j} = 1, \\ & \quad x_{i,j} \in 0, 1. \end{aligned}$$

[0032] 수학식1

[0033] 본 발명에서는 이 문제를 색상 결정 문제라고 명명한다. 색상 결정 문제는 전형적인 다중 선택 배낭 문제(Multiple Choice Knapsack Problem, MCKP)이다. MCKP는 NP-Hard에 속하는 문제이므로 시간 복잡도가 다항 시간인 알고리즘은 구현 할 수 없으며, 최적해를 구하는데 상당한 자원과 시간이 요구된다.

[0034] MCKP의 유사해는, 일반적으로 탐욕 접근법을 이용할 경우 계산 시간과 요구 자원이 합리적이라고 소개되고 있다. 본 발명에서는 이에 근거하여 색상 결정 문제의 최적해에 유의미한 수준으로 근접하는 유사해를 다항 시간에 계산하는 알고리즘을 제안한다. 구체적으로는, 사용자의 선호도가 높고 전력 절감 효과가 좋은 색상에 우선순위를 부여하는 정책을 채택하여 색상 결정 문제를 다항 시간 내에 푸는 알고리즘을 제안하며, 이를 위해 각 GUI 객체 i 와 색상 j 에 대하여 계산되는 매개변수 $A_{i,j}$ 를 도입하며, $j=1$ 일 경우에는 $A_{i,1}=0$ 으로 계산되고, 이외의 경우에는 수학식 2로 계산 된다.

$$A_{i,j} = \frac{U_{i,j} - U_{i,1}}{P_{i,j}^{object} - P_{i,1}^{object}} \quad (j = 2, \dots, N_i^{color})$$

[0035] 수학식2

[0036] $A_{i,j}$ 의 분모는 각 GUI 객체에서 첫 번째 색인의 색상과 이후 색상간의 사용자 선호도의 차이이며, 분자는 해당 색상이 선택 될 경우의 소모 전력 절감을 의미한다.

[0037] 단계(130)에서, 상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타낼 수 있다. 상기 결정된 사용자의 만족도 값 및 전력 감소 효과를 만족하는 색상이 할당된 GUI를 나타낼 수

있다.

- [0038] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 GUI 객체의 색깔 선택을 통한 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0039] 본 실시예에 따른 전력 관리 시스템(200)은 프로세서(210), 버스(220), 네트워크 인터페이스(230), 메모리(240) 및 데이터베이스(250)를 포함할 수 있다. 메모리(240)는 운영체제(241) 및 전력관리 루틴(242)을 포함할 수 있다. 프로세서(210)는 초기화부(211), 결정부(212), 디스플레이부(213)를 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서 전력관리 시스템(200)은 도 2의 구성요소들보다 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다. 그러나, 대부분의 종래기술적 구성요소들을 명확하게 도시할 필요성은 없다. 예를 들어, 전력관리 시스템(200)은 디스플레이나 트랜시버(transceiver)와 같은 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다.
- [0040] 메모리(240)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로서, RAM(random access memory), ROM(read only memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(240)에는 운영체제(241)와 전력 관리 루틴(242)을 위한 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 이러한 소프트웨어 구성요소들은 드라이브 메커니즘(drive mechanism, 미도시)을 이용하여 메모리(240)와는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로부터 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체(미도시)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 아닌 네트워크 인터페이스(230)를 통해 메모리(240)에 로딩될 수도 있다.
- [0041] 버스(220)는 전력관리 시스템(200)의 구성요소들간의 통신 및 데이터 전송을 가능하게 할 수 있다. 버스(220)는 고속 시리얼 버스(high-speed serial bus), 병렬 버스(parallel bus), SAN(Storage Area Network) 및/또는 다른 적절한 통신 기술을 이용하여 구성될 수 있다.
- [0042] 네트워크 인터페이스(230)는 전력관리 시스템(200)을 컴퓨터 네트워크에 연결하기 위한 컴퓨터 하드웨어 구성요소일 수 있다. 네트워크 인터페이스(230)는 전력관리 시스템(200)은 무선 또는 유선 커넥션을 통해 컴퓨터 네트워크에 연결시킬 수 있다.
- [0043] 데이터베이스(250)는 유기발광다이오드 디스플레이의 전력관리를 위해 필요한 모든 정보를 저장 및 유지하는 역할을 할 수 있다. 도 2에서는 전력관리 시스템(200)의 내부에 데이터베이스(250)를 구축하여 포함하는 것으로 도시하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 시스템 구현 방식이나 환경 등에 따라 생략될 수 있고 혹은 전체 또는 일부의 데이터베이스가 별개의 다른 시스템 상에 구축된 외부 데이터베이스로서 존재하는 것 또한 가능하다.
- [0044] 프로세서(210)는 기본적인 산술, 로직 및 전력관리 시스템(200)의 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(240) 또는 네트워크 인터페이스(230)에 의해, 그리고 버스(220)를 통해 프로세서(210)로 제공될 수 있다. 프로세서(210)는 초기화부(211), 결정부(212), 디스플레이부(213)를 위한 프로그램 코드를 실행하도록 구성될 수 있다. 이러한 프로그램 코드는 메모리(240)와 같은 기록 장치에 저장될 수 있다.
- [0045] 초기화부(211), 결정부(212), 디스플레이부(213)는 도 1의 단계들(110~130)을 수행하기 위해 구성될 수 있다.
- [0046] 전력관리 시스템(200)은 초기화부(211), 결정부(212), 디스플레이부(213)를 포함할 수 있다.
- [0047] 초기화부(211)는 모든 GUI 객체들에 대한 각각의 색상 및 전력 한도를 초기화할 수 있다. 상기 모든 GUI 객체들 각각에 할당할 수 있는 색상 및 상기 색상에 상응하는 사용자의 만족도 값을 결정하고, 상기 색상들 중 가장 낮은 전력을 소비하는 색상의 소모 전력의 합으로 초기화할 수 있다.
- [0048] 결정부(212)는 상기 각각의 색상에 대한 전력 한도를 결정하고 상기 전력 한도를 만족하는 최적의 색상을 결정할 수 있다.
- [0049] 다시 도 4를 참조하면, GUI 객체 i 의 색상 j 에 $U_{i,j}$ 라 하고 사용자의 선호도를 극대화하기 위해 선택된 GUI 객체의 색상을 의미하는 이진변수를 $x_{i,j}$ 라 하자. $x_{i,j}=1$ 이면 GUI 객체 i 의 색상이 j 번째 색상으로 결정되었다는 의미이며, 그렇지 않은 경우에는 $x_{i,j}=0$ 이다. 주어진 전력 한도를 P^{lim} 라 할 때, 수학적 1을 이용하여 본 발명에서

정의하고자 하는 문제를 나타낼 수 있다.

- [0050] 본 발명에서는 이에 근거하여 색상 결정 문제의 최적해에 유의미한 수준으로 근접하는 유사해를 다항 시간에 계산하는 알고리즘을 제안한다. 구체적으로는, 사용자의 선호도가 높고 전력 절감 효과가 좋은 색상에 우선순위를 부여하는 정책을 채택하여 색상 결정 문제를 다항 시간 내에 푸는 알고리즘을 제안하며, 이를 위해 각 GUI 객체 i 와 색상 j 에 대하여 계산되는 매개변수 $A_{i,j}$ 를 도입하며, $j=1$ 일 경우에는 $A_{i,1}=0$ 으로 계산되고, 이외의 경우에는 수학적 식 2를 이용하여 계산 된다.
- [0051] $A_{i,j}$ 의 분모는 각 GUI 객체에서 첫 번째 색인의 색상과 이후 색상간의 사용자 선호도의 차이이며, 분자는 해당 색상이 선택 될 경우의 소모 전력 절감을 의미한다.
- [0052] 디스플레이부(213)는 상기 결정된 색상을 해당 GUI 객체에 할당하고, 상기 색상이 할당된 GUI를 사용자에게 나타낼 수 있다. 상기 결정된 사용자의 만족도 값 및 전력 감소 효과를 만족하는 색상이 할당된 GUI를 나타낼 수 있다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 최대 전력 한도별 색상 변화를 보여주는 게임 응용프로그램의 화면이다.
- [0054] 제안한 기법을 휴대 장치의 게임 응용 프로그램에 구현하였고, 제안하는 기법에서 설정된 전력 한도 P^{limit} 에 따라 선택된 각 GUI 객체의 색상이 달라지는 것을 도 3에서 확인 할 수 있다.
- [0055] 도 3은 본 발명에서 제안하는 기법을 적용 하였을 때의 최대 전력 한도별 색상 변화를 보여주는 게임 응용프로그램의 화면이다. 전체 GUI 중에서 배경이 차지하는 픽셀의 비중이 다른 GUI 객체에 비해 크게 구현되었기 때문에, P^{limit} 에 따른 색상 변화는 배경이 가장 큰 것을 확인 할 수 있다.
- [0056] 각 GUI 객체를 구성할 수 있는 색상 중, 픽셀 당 소모 전력이 가장 낮은 색상으로 선택 할 경우, 휴대 장치에서 설정할 수 있는 최대 전력 한도 대비 약 79%의 소모 전력을 보이는 것을 실험 결과 확인하였으며, 반대로 소모 전력이 가장 높은 색상으로 선택 할 경우 약 91%의 소모 전력을 보이는 것을 확인했다.
- [0057] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 GUI 객체의 적응적 색깔 변화 기법을 사용 했을 때의 최대 전력 한도 대비 소모 에너지 비율을 나타내는 그래프이다.
- [0058] 본 발명에서 제안하는 기법의 전력 감소 효과를 검증하기 위해 Monsoon Solution Inc. 사의 디지털 멀티미터인 Power Monitor FTA22H-05를 사용하여 전력을 측정하였으며, PowerTool 이라는 소프트웨어를 통해 소모 전력을 PC에서 실시간으로 확인 할 수 있었다. 측정을 위해 휴대 장치의 밝기를 최대로 고정하였으며, 최대 전력 한도를 달리하여 비교하였다.
- [0059] <표 2>는 본 발명의 실제 구현을 위한 게임 응용프로그램에서 사용한 각 GUI 객체별 색상과 RGB의 값(R,G,B), 사용자의 선호도 , $U_{i,j}$ 픽셀 당 소모 전력을 나타내는 표이다.

<표 2>

색상 색인 GUI 객체 색인 (픽셀 수)		1	2	3	4	5
1 (70,685)	RGB 값 (R,G,B)	0,0,0	63,0,63	0,63,0	63,63,0	63,0,0
	$U_{i,j}$	56.36	57.97	59.46	75.32	80.57
	픽셀당 소모 전력	0.000498	0.000529	0.000519	0.000524	0.00052
2 (40,000)	RGB 값 (R,G,B)	0,0,63	0,127,0	63,63,63	127,0,0	0,63,63
	$U_{i,j}$	46.59	55.73	62.58	73.04	90.32
	픽셀당 소모 전력	0.000534	0.000596	0.000557	0.000576	0.000539
3 (70,685)	RGB 값 (R,G,B)	0,0,127	127,0,127	0,127,127	127,127,0	191,0,0
	$U_{i,j}$	47.99	64.09	71.92	82.88	100
	픽셀당 소모 전력	0.000629	0.000652	0.000668	0.000626	0.000633
4 (40,000)	RGB 값 (R,G,B)	0,191,0	0,0,191	255,0,0	191,63,127	127,127,127
	$U_{i,j}$	44.31	46.15	51.28	53	68.79
	픽셀당 소모 전력	0.00069	0.00072	0.000703	0.000706	0.000674
5 (70,685)	RGB 값 (R,G,B)	191,191,0	0,191,191	0,0,255	191,0,191	0,255,0
	$U_{i,j}$	46.31	47.06	61.4	62.82	66.28
	픽셀당 소모 전력	0.000720	0.000745	0.000808	0.000797	0.000773
배경 화면 (629,545)	RGB 값 (R,G,B)	191,191,191	0,255,255	255,255,0	255,255,255	255,0,255
	$U_{i,j}$	47.55	49.9	55.99	59.98	70.96
	픽셀당 소모 전력	0.000905	0.001015	0.000846	0.001124	0.000931

색상의 사용자 선호도는 실험에 사용한 색상 중 픽셀당 소모 전력이 가장 큰 색상 대비 각 색상의 픽셀당 소모 전력의 비율로 설정하여 임의로 할당하였다.

본 발명에서 제안하는 기법에 적용되는 알고리즘의 효용성을 검증하기 위하여, 설정된 전력한도 P^{limit} 을 넘지 않는 범위에서 선택 가능한 색상의 최대 사용자 만족도를 상한으로 하여 알고리즘에 의해 선택된 색상의 사용자 만족도를 상한에 대비하여 비교하고, 이때의 소모 전력을 측정하였다. 소모 전력 측정은 1분 동안 진행 되었으며, <표 3>은 실험 결과를 나타낸다.

<표 3>

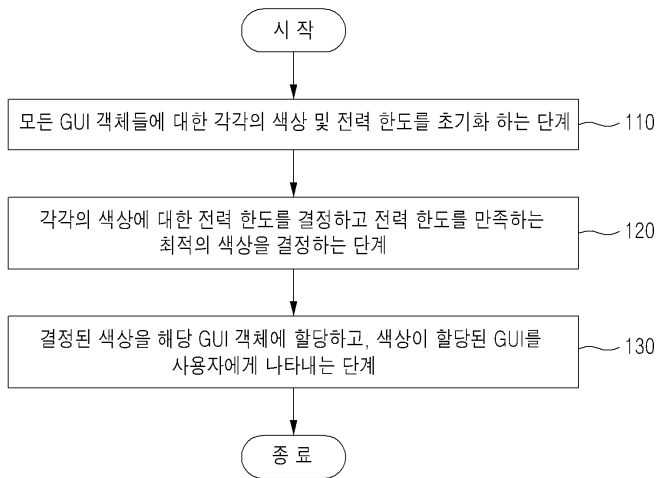
전력 한도	사용자 만족도 상한	알고리즘	전력 한도 대비 소모 전력
90%	476.92	476.92	0.942
85%	461.95	461.95	0.959
80%	453.51	453.51	0.959
75%	289.11	289.11	1.024

<표 3>을 통해, 본 발명에서 제안하는 알고리즘에 의해 선택된 색상이 주어진 전력 한도를 넘지 않는 범위에서 사용자 만족도를 극대화시키는 것을 확인 할 수 있다. 또한, 전력한도 대비 소모 전력은 최대 5.8% 차이가 나는데, 이는 다양한 시스템 구성 요소가 항상 일정한 전력을 소모하지 않기 때문으로 분석된다.

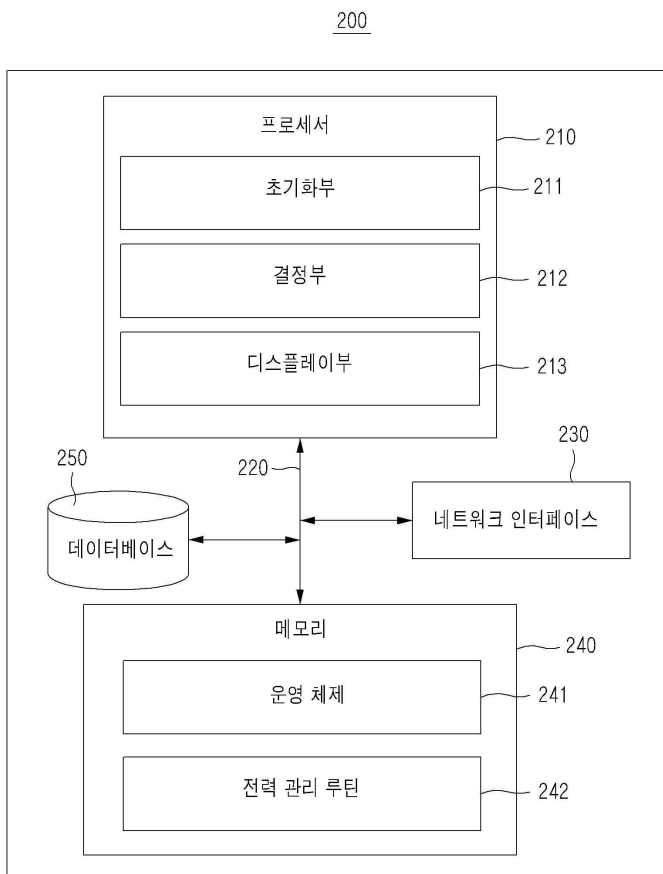
- [0067] 따라서, 본 발명에서 유기 발광 다이오드 디스플레이를 사용하는 휴대 장치에서, 다양한 GUI 객체를 사용하는 게임 응용 프로그램의 전력 소모 감소와 사용자 만족도 증대를 위한, GUI 객체의 적응적 색깔 변화 기법을 통해 휴대 장치의 높은 소비 전력을 효과적으로 감소시킬 수 있으며 사용자의 만족도를 극대화시킬 수 있다.
- [0068] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0069] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0070] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0071] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0072] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

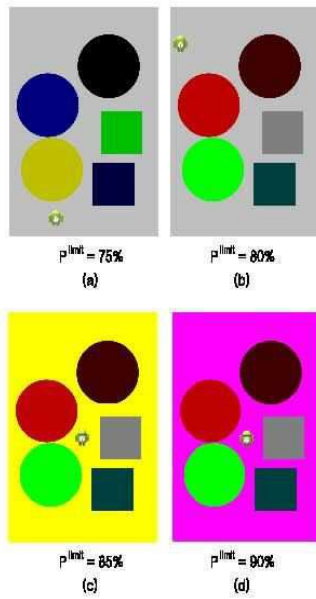
도면1



도면2



도면3



도면4

```

L: array of all values of  $A_{i,j}$ ;
 $P^{temp}$ : temporary variable;
 $P^{temp} \leftarrow \sum_{i=1}^{N^{object}} P_{i,S_i}^{object}$ ;
 $x_{i,j} \leftarrow 0, (i = 1, \dots, N^{object}, j = 1, \dots, N^{color})$ ;
for  $i = 1$  to  $N^{object}$  do
 $S_i \leftarrow 1$ ;
end for
while  $P^{temp} \leq P^{limit}$  and  $L \neq \emptyset$  do
    Find the GUI object index of  $h$  and
    color index  $C_h$  that have the highest value
    of  $A_{h,C_h} \in L$  and remove  $A_{h,C_h}$  from  $L$ ;
    if  $C_h > S_h$  and then
         $P^{temp} \leftarrow P^{temp} - P_{h,S_h}^{object} + P_{h,C_h}^{object}$ ;
         $S_h \leftarrow C_h$ ;
    end if
end while
for  $i = 1$  to  $N^{object}$  do
 $x_{i,S_i} \leftarrow 1$ ;
end for
    
```

도면5

