

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0019268

(43) 공개일자 2021년02월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2021.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/7275 (2013.01)

A61B 5/0059 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0098246

(22) 출원일자 2019년08월12일

심사청구일자 2019년08월12일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

임영섭

서울특별시 송파구 올림픽로 135 (잠실동, 리센즈 201-1502)

권순일

경기도 안산시 단원구 광덕2로 17, 1311동 306호 (그린빌주공13단지)

김재영

서울특별시 강서구 등촌로 163, 등촌아이파크아파트 102동 601호

(74) 대리인

특허법인 다해

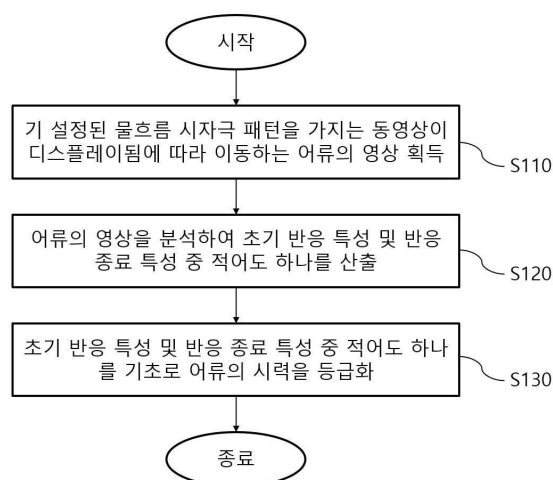
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 어류의 시력 등급화 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 저장매체

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 어류의 시력 등급화 방법은, 기 설정된 물흐름 시자극 패턴을 가지는 동영상에 디스플레이됨에 따라 이동하는 어류의 영상을 획득하는 단계; 상기 어류의 영상을 분석하여 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나를 산출하는 단계; 및 상기 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나를 기초로 상기 어류의 시력을 등급화하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	R1800112
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구사업
연구과제명	물고기 척추동물 시기능 평가 실험모델 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2018.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

기 설정된 물흐름 시자극 패턴을 가지는 동영상에 디스플레이됨에 따라 이동하는 어류의 영상을 획득하는 단계;
상기 어류의 영상을 분석하여 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나를 산출하는 단계; 및
상기 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나를 기초로 상기 어류의 시력을 등급화하는 단계를 포함하는 어류의 시력 등급화 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 초기 반응 특성은 평균 초기 반응 속도, 최대 초기 반응 속도 및 초기 반응률 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 어류의 시력 등급화 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 반응 종료 특성은 평균 반응 종료 속도, 최대 반응 종료 속도 및 전체 반응률 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 어류의 시력 등급화 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 어류의 시력을 등급화하는 단계는,
상기 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나에 대해 대조군 어류의 특성값 대비 상기 어류의 특성값의 비율을 기 설정된 등급화 기준과 비교하여 상기 어류의 시력을 등급화하는 것을 특징으로 하는 어류의 시력 등급화 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 어류의 영상을 획득하는 단계는,
G1 내지 G16의 16 단계로 구분되어 기 정해진 색상표에서 G4 단계 색상에서 G7 내지 G12 단계 중 어느 하나 이상의 색상으로 차이를 주어 대비 감도 차이가 있는 하나 이상의 물흐름 시자극 패턴을 사용하는 것을 특징으로 하는 어류의 시력 등급화 방법.

청구항 6

제 1 항에 따른 어류의 시력 등급화 방법을 실행하기 위한 프로세서에 의해 실행 가능한 명령들이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 출원은 어류의 시력 등급화 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 저장매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 화학 물질의 독성 스크리닝을 위해 제브라피쉬 등과 같은 어류를 활용하는 연구가 널리 이루어지고 있다.

[0003] 일 예로, 화학 물질의 안구 독성 스크리닝을 위해서, 제브라피쉬에 소정의 시자극을 제공하고 이에 반응하는 제브라피쉬의 움직임을 분석하는 방법에 대한 연구가 이루어지고 있다.

[0004] 그러나, 기존에는 제브라피쉬의 움직임을 분석하여 시자극에 대한 반응 유무만을 판단하는데 그칠 뿐이었으며, 제브라피쉬의 시력을 등급화하여 시기능의 손상 정도를 정량화하기 위한 기술은 부재한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 당해 기술분야에서는 어류의 시력을 등급화하여 시기능의 손상 정도를 정량화하기 위한 방안이 요구되고 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 일 실시예는 어류의 시력 등급화 방법을 제공한다.

[0007] 상기 어류의 시력 등급화 방법은, 기 설정된 물흐름 시자극 패턴을 가지는 동영상에 디스플레이됨에 따라 이동하는 어류의 영상을 획득하는 단계; 상기 어류의 영상을 분석하여 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나를 산출하는 단계; 및 상기 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나를 기초로 상기 어류의 시력을 등급화하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 덧붙여 상기한 과제의 해결수단은, 본 발명의 특징을 모두 열거한 것이 아니다. 본 발명의 다양한 특징과 그에 따른 장점과 효과는 아래의 구체적인 실시형태를 참조하여 보다 상세하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 어류의 시력을 등급화하여 시기능의 손상 정도를 정량화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 어류의 시력 등급화 방법의 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초기 반응 특성을 설명하기 위한 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 물흐름 시자극 패턴의 단계별 대비 감도 차이에 따른 평균 초기 반응 속도 및 최대 초기 반응 속도를 비교한 결과를 도시하는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 물흐름 시자극 패턴의 단계별 대비 감도 차이에 따른 초기 반응물을 비교한 결과를 도시하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 단계별 대비 감도 차이가 있는 하나 이상의 물흐름 시자극 패턴에 따른 초기 반응물의 곡선화 면적을 평균한 결과를 도시하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 반응 종료 특성을 설명하기 위한 그래프이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 물흐름 시자극 패턴의 단계별 대비 감도 차이에 따른 평균 반응 종료 속도를 비교한 결과를 도시하는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 단계별 대비 감도 차이가 있는 하나 이상의 물흐름 시자극 패턴에 따른 전체 반응물의 곡선화 면적을 평균한 결과를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0013] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결'되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 어류의 시력 등급화 방법의 흐름도이다.

[0016] 도 1을 참조하면, 우선, 기 설정된 물흐름 시자극 패턴을 가지는 동영상에 디스플레이됨에 따라 이동하는 어류의 영상을 획득할 수 있다(S110).

[0017] 여기서, 물흐름 시자극 패턴은 물 흐름을 보여주면서 동시에 일정 색깔의 반복 무늬의 시자극 패턴을 가지는 동영상 패턴을 의미한다.

[0018] 주류성(rheotaxis)이란, 흐르는 물의 자극에 반응하는 세포나 동물의 이동을 의미한다.

[0019] 일반적으로, 물이 흐르면 빛의 흐름은 물의 흐름과 반대 방향으로 생긴다. 치어(larvae)의 경우, 빛의 흐름을 따라 움직이는 경향이 있다.

[0020] 본 발명은 이러한 어류의 주류성을 시기능 평가에 도입한 것이다. 구체적으로, 일정 빛(색깔)의 반복 무늬를 가지는 시자극 패턴 동영상을 재생하면, 반복 무늬의 시자극 패턴 동영상은 물 흐름과 반대 방향인 빛의 흐름으로 인지되고, 정상 시각을 가진 어류는 이에 반응하여 시자극 패턴 동영상의 시자극 방향으로 움직일 것이다.

[0021] 본 발명에서는 단계별 대비 감도 차이, 즉 색깔의 대비 감도 차이가 있는 물흐름 시자극 패턴을 가진 동영상을 디스플레이하고, 이에 반응하여 이동하는 어류의 영상을 획득할 수 있다.

[0022] 일 실시예에 따르면, 하기의 표와 같이 G1 내지 G16의 16 단계로 구분된 색상표에서 G4 단계 색상에서 G7 내지 G12 단계 중 어느 하나 이상의 색상으로 차이를 주어 대비 감도 차이가 있는 하나 이상의 물흐름 시자극 패턴을 사용할 수 있다.

[0023] [표]

R,G,B	Grade	
255	16	#FFFFFF
251	15	#F8F8F8
248	14	#F8F8F8
244	13	#F4F4F4
238	12	#EEEEEE
229	11	#E5E5E5
221	10	#DDDDDD
208	9	#D0D0D0
192	8	#C0C0C0
173	7	#ADADAD
152	6	#989898
128	5	#808080
102	4	#666666
75	3	#4B4B4B
38	2	#262626
0	1	#000000

[0024]

[0026] 이후, 어류의 영상을 분석하여 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나를 산출할 수 있다(S120).

[0027] 여기서, 초기 반응 특성은 평균 초기 반응 속도, 최대 초기 반응 속도 및 초기 반응률 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초기 반응 특성을 설명하기 위한 그래프이다.

[0029] 도 2를 참조하면, 잠복기는 자극 시작 후에 첫번째 개체가 출발점 경계선을 통과할 때까지 걸리는 시간을 나타내고, 평균 초기 반응 속도는 하기의 수식에 따라 산출할 수 있으며, 최대 초기 반응 속도는 도 2에 도시된 개체수 변화곡선에서 가장 많은 개체수 감소 속도를 보이는 시간에서의 접선의 기울기로 산출할 수 있다.

[0030]
$$\text{평균초기반응속도} = \frac{\text{출발점 개체 감소수}(n)}{\text{자극종료시간} - \text{잠복기(cec)}}$$

[0031] 또한, 초기 반응률은 하기의 수식에 따라 산출할 수 있다.

[0032]
$$\text{초기반응률(\%)} = \frac{\text{자극시작시출발점 개체수} - \text{자극종료시출발점 개체수}}{\text{자극시작시출발점 개체수}} \times 100$$

[0034] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 물흐름 시자극 패턴의 단계별 대비 감도 차이에 따른 평균 초기 반응 속도 및 최대 초기 반응 속도를 비교한 결과를 도시하는 도면으로, 도 3의 (a)는 평균 초기 반응 속도를 나타내고, (b)는 최대 초기 반응 속도를 나타낸다.

[0035] 구체적으로, 도 3은 대조군 어류(즉, 정상 어류, control)와 Gentamicin 처리 농도 별(5uM, 10uM, 15uM) 어류에 대해 G7 내지 G12 단계의 색상으로 각각 대비 감도 차이를 준 경우의 평균 초기 반응 속도와 최대 초기 반응 속도를 나타내는 것으로, G7 및 G8 단계의 색상의 경우에 농도 별 반응 특성의 구분이 비교적 명확함을 알 수 있다.

[0037] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 물흐름 시자극 패턴의 단계별 대비 감도 차이에 따른 초기 반응률을 비교한 결과를 도시하는 도면이다.

[0038] 도 4 역시 대조군 어류(control)와 Gentamicin 처리 농도 별(5uM, 10uM, 15uM) 어류에 대해 G7 내지 G12 단계의 색상으로 각각 대비 감도 차이를 준 경우의 초기 반응률을 나타내는 것으로, G7 및 G8 단계의 색상의 경우에 농도 별 반응 특성의 구분이 비교적 명확함을 알 수 있다.

[0040] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 단계별 대비 감도 차이가 있는 하나 이상의 물흐름 시자극 패턴에 따른 초기 반응률의 곡선화 면적을 평균한 결과를 도시하는 도면으로, (a)는 Digoxigenin 처리 농도 별로 G7 내지 G12 단계의 색상으로 각각 대비 감도 차이를 준 경우의 초기 반응률의 곡선화 면적을 평균한 결과를 나타내고, (b)는 Digoxigenin 처리 농도 별로 G10 내지 G12 단계의 색상으로 각각 대비 감도 차이를 준 경우의 초기 반응률의 곡선화 면적을 평균한 결과를 나타낸다.

[0041] 도 5를 참조하면, 복수의 단계별 대비 감도 차이가 있는 하나 이상의 물흐름 시자극 패턴에 따른 반응 특성을 평균한 결과를 사용하는 경우에도 농도 별 반응 특성의 구분이 비교적 명확함을 알 수 있다.

[0042] 다시 말해, 약물의 처리 농도가 높아질수록 시기능의 손상 정도가 심해질 수 있고, 이와 같은 시기능의 손상 정도에 따라 초기 반응 특성도 차등화되어 나타난다.

[0043] 이에, 본 발명에서는 이와 같은 초기 반응 특성을 정상군과 비교한 결과를 기초로 어류의 시력을 등급화하는 방법을 제시한다.

[0045] 한편, 반응 종료 특성은 평균 반응 종료 속도, 최대 반응 종료 속도 및 전체 반응률 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0046] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 반응 종료 특성을 설명하기 위한 그래프이다.

[0047] 도 6을 참조하면, 최소반응시간은 자극 시작 후에 첫번째 개체가 도착점 경계선을 통과할 때까지 걸리는 시간을 나타내고, 평균 반응 종료 속도는 하기의 수식에 따라 산출할 수 있으며, 최대 반응 종료 속도는 도 6에 도시된 개체수 변화곡선에서 가장 많은 개체수 증가 속도를 보이는 시간에서의 접선의 기울기로 산출할 수 있다.

[0048]
$$\text{평균반응종료속도} = \frac{\text{도착점 개체 증가수}(n)}{\text{자극종료시간} - \text{최소반응시간(sec)}}$$

[0049] 또한, 전체 반응률은 하기의 수식에 따라 산출할 수 있다.

[0050]
$$\text{전체반응률(\%)} = \frac{\text{자극종료시 도착점 개체수} - \text{자극시작시 도착점 개체수}}{\text{자극시작시 출발점 개체수} - \text{자극시작시 도착점 개체수}} \times 100$$

[0052] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 물흐름 시자극 패턴의 단계별 대비 감도 차이에 따른 평균 반응 종료 속도를 비교한 결과를 도시하는 도면이다.

[0053] 구체적으로, 도 7은 대조군 어류(control)와 Gentamicin 처리 농도 별(5uM, 10uM, 15uM) 어류에 대해 G7 내지 G12 단계의 색상으로 각각 대비 감도 차이를 준 경우의 평균 반응 종료 속도를 나타내는 것으로, G7 및 G8 단계의 색상의 경우에 농도 별 반응 특성의 구분이 비교적 명확함을 알 수 있다.

[0055] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 복수의 단계별 대비 감도 차이가 있는 하나 이상의 물흐름 시자극 패턴에 따른 전체 반응률의 곡선화 면적을 평균한 결과를 도시하는 도면으로, (a)는 Digoxigenin 처리 농도 별로 G7 내지 G12 단계의 색상으로 각각 대비 감도 차이를 준 경우의 전체 반응률의 곡선화 면적을 평균한 결과를 나타내고, (b)는 Digoxigenin 처리 농도 별로 G10 내지 G12 단계의 색상으로 각각 대비 감도 차이를 준 경우의 전체 반응률의 곡선화 면적을 평균한 결과를 나타낸다.

[0056] 도 8을 참조하면, 복수의 단계별 대비 감도 차이가 있는 하나 이상의 물흐름 시자극 패턴에 따른 반응 특성을 평균한 결과를 사용하는 경우에도 농도 별 반응 특성의 구분이 비교적 명확함을 알 수 있다.

[0057] 다시 말해, 약물의 처리 농도가 높아질수록 시기능의 손상 정도가 심해질 수 있고, 이와 같은 시기능의 손상 정도에 따라 반응 종료 특성도 차등화되어 나타난다.

[0058] 이에, 본 발명에서는 이와 같은 반응 종료 특성을 정상군과 비교한 결과를 기초로 어류의 시력을 등급화하는 방법을 제시한다.

[0060] 이후, 산출한 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나를 기초로 어류의 시력을 등급화할 수 있다(S130).

[0061] 일 실시예에 따르면, 초기 반응 특성 및 반응 종료 특성 중 적어도 하나에 대해 대조군 어류의 특성값 대비 어류의 특성값의 비율을 기 설정된 등급화 기준과 비교하여 어류의 시력을 등급화할 수 있다.

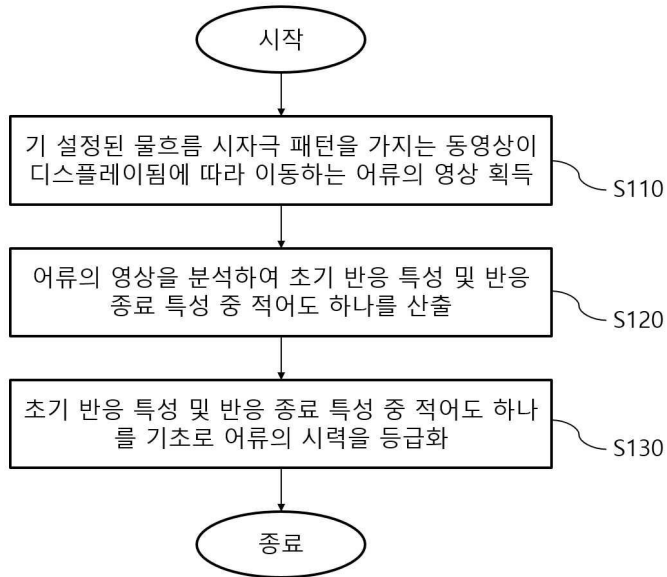
[0063] 도 1을 참조하여 상술한 어류의 시력 등급화 방법은 영상 처리 및 연산이 가능한 프로세싱 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0065] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 도 1을 참조하여 상술한 어류의 시력 등급화 방법의 각 단계를 실행하기 위한 프로세서에 의해 실행 가능한 명령들이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 저장매체가 제공될 수 있다.

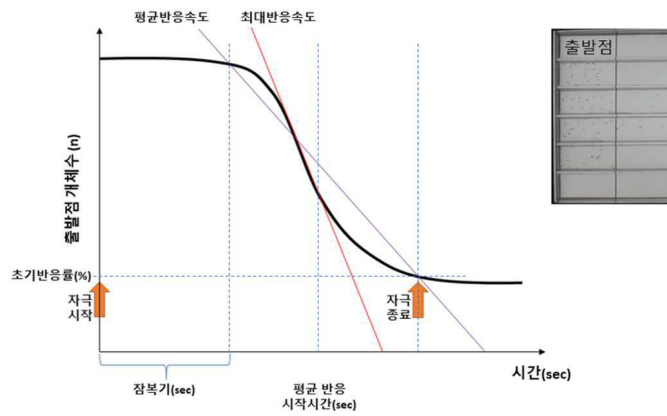
[0067] 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명에 따른 구성요소를 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것이 명백할 것이다.

도면

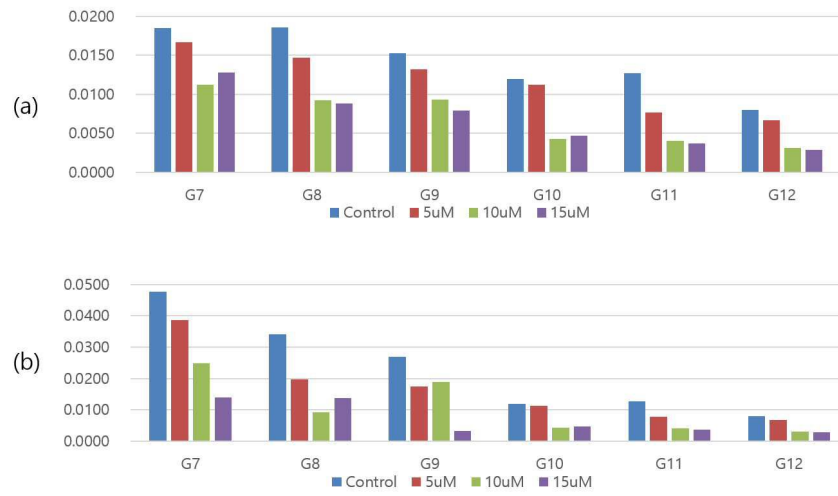
도면1



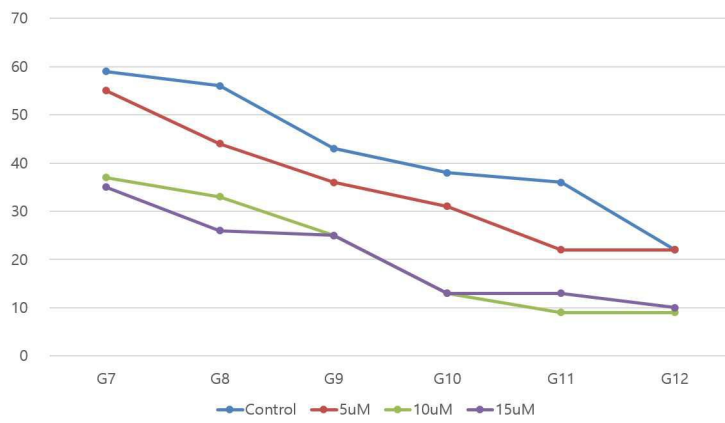
도면2



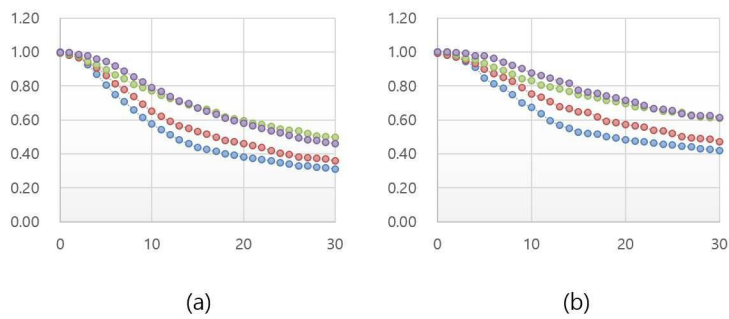
도면3



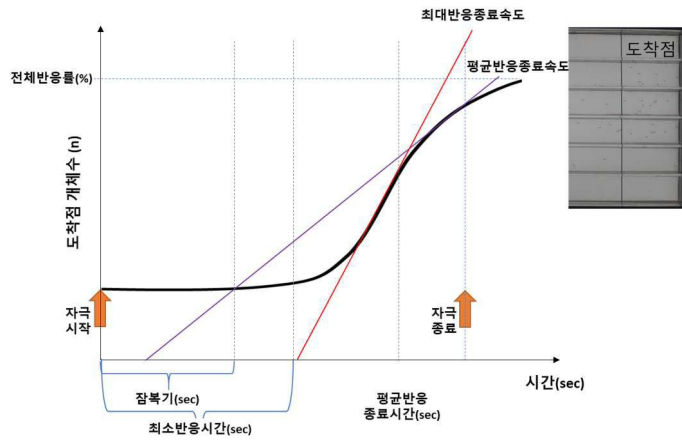
도면4



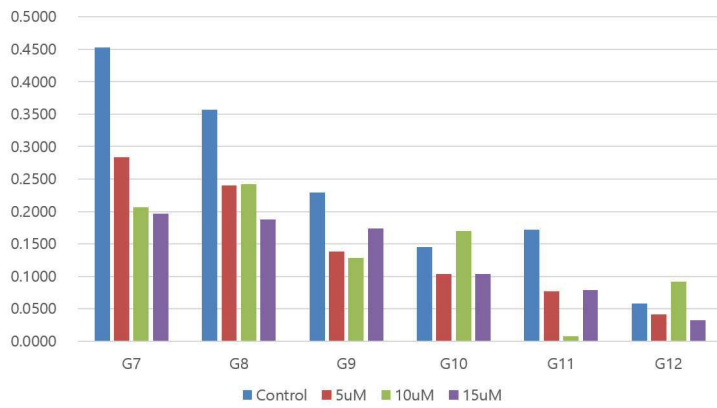
도면5



도면6



도면7



도면8

