

디지털 콘텐츠의 본질로 인해 인류가 만들 수 있는 노래가사, 사진, 음악, 영화의 최대 개수에 관한 고찰

김성만*

Study on the Maximum Number of Lyrics, Pictures, Music, and Movies that Human Can Make due to the Characteristics of Digital Contents

Sung-Man Kim*

요 약

최근 국내의 음악시장에서는 복고의 열풍이 불고 있고, 영화에서도 리메이크나 복고의 바람이 간혹 불곤 한다. 본 논문에서는 노래가사, 사진, 음악, 영화와 같은 콘텐츠 산업에서 왜 복고나 리메이크가 존재할 수 밖에 없는지를 수학적인 관점에서 고찰해 보고자 한다. 예술 콘텐츠가 디지털로 저장되는 이 시대에서 인류가 만들 수 있는 노래가사, 사진, 음악, 영화의 개수에는 한계가 있음을 수학적으로 밝히고, 이에 따라 인류가 더 이상 새로운 사진, 새로운 음악, 새로운 영화를 만들 수 없는 시점을 예측해 보고자 한다. 따라서, 예술가들은 향후 인류의 역사가 진행될수록 새로운 콘텐츠를 만드는데 어려움을 겪게 될 것이고, 어느 특정 시점이 되면 인류는 이전의 노래가사, 사진, 음악, 영화를 다시 보고, 다시 들을 수 밖에 없음을 수학적으로 고찰해 보고자 한다. 이러한 고찰은 철학적으로나 과학적으로나 많은 시사점을 안겨줄 것이다.

ABSTRACT

Recently, retro music is popular in the domestic music industry. Even in the movie industry, remake or retro movies are made continuously. In this paper, we consider the reason of remake in the viewpoint of mathematics and show that there is a maximum number of lyrics, pictures, music, and movies that human can make due to the characteristics of digital contents. The time that human cannot make new lyrics, new pictures, new music, and new movies any more will be estimated. Therefore, artists will have difficulties to make new contents in the future, and human have to listen and see the previous lyrics, movies, music, or pictures in the future. This study will give a deep philosophical insight for contents industry.

키워드

Digital Contents, Music, Movie, Lyrics, Maximum Number
디지털 콘텐츠, 음악, 영화, 노래가사, 한계수

1. 서론

최근 디지털 카메라, 스마트폰 등과 같은 여러 가지 사진 및 영상 촬영기기들의 보급이 증가되고, 이를 가

공하는 소프트웨어들이 발전함에 따라 개인이 여러 가지 사진, 영상을 편집 및 제작하고 있다. 또한, 음악분야에 있어서도 다양한 작곡 소프트웨어들이 발전하고 있어 개인이 자신만의 음악을 작곡하고 작사하는 시대가

* 교신저자 (corresponding author) : 경성대학교 전자공학과 (sungman@ks.ac.kr).

접수일자 : 2015. 06. 01

심사(수정)일자 : 2015. 07. 13

게재확정일자 : 2015. 07. 23

되고 있다. 이러한 경향으로 인해 최근에는 매일 엄청난 양의 새로운 음악, 새로운 사진, 새로운 영화가 넘쳐나고 있는 상황이다[1-7].

본 논문에서는 인류가 매일 새로운 사진, 음악, 영화를 만들어 내고 있지만, 이것이 계속 지속될 수는 없다는 것을 수학적으로 고찰해 보고자 한다. 즉, 인류가 만들어 낼 수 있는 콘텐츠의 수에는 한계가 있으며, 이로 인해 인류는 기존의 것을 다시 리메이크 할 수 밖에 없다는 것을 수학적으로 고찰해 보고자 한다. 따라서, 가끔 음악이나 영화에서 리메이크가 나타나는 것이 단순히 추억을 되살리기 위함이 아니라, 인류가 새로운 노래가사, 음악, 영화, 사진을 만들 수 있는 숫자에 한계가 있기 때문에 어쩔 수 없이 일어나는 현상이라는 점을 밝히고자 한다. 이러한 현상은 많은 예술 콘텐츠들이 디지털로 저장되기 때문에 발생하는 현상이다.

이러한 고찰을 이용하여 인류가 더 이상 새로운 노래가사, 음악, 영화, 사진을 만들 수 없는 시점을 예측하고 미래의 어느 시점이 되면, 인류는 이전에 제작된 사진, 음악, 영화를 다시 보고, 다시 들을 수 밖에 없음을 수학적으로 증명한다. 본 논문의 결과, 앞으로 인류의 역사가 진행될수록 예술가들이 새로운 콘텐츠를 만드는데 있어서 어려움을 겪게 될 것이라는 점은 철학적으로나 과학적으로나 많은 시사점을 안겨줄 것이다.

II. 인류가 만들 수 있는 노래가사의 개수

본 절에서는 인류가 만들 수 있는 노래가사의 개수를 예측하고자 한다. 일반적으로 국내가요의 노래가사의 글자수를 세어보면, 대체적으로 공백을 포함하여 450자 전후로 파악된다. 이 정도 길이의 노래가사를 본 논문에서는 노래가사의 기준으로 삼겠다.

한글 완성형 인코딩 표준에 근거하면 한글 한 글자당 2350자의 경우의 수가 있다[8]. 따라서, 한글로 된 노래가사는 각 글자당 2350 개의 글자 중에서 하나의 글자를 선택할 수 있고, 그 선택 횟수가 450 번이 되어 한글로 이루어진 노래가사는 최대 $(2350)^{450}$ 개가 가능하다고 할 수 있다.

여기에서 $2350 = 10 * 5 * 47$ 이므로, $(2350)^{450} = 10^{450} * 5^{450} * 47^{450}$ 로 주어진다. 대략적으로 $5^{10} \approx 10^7$, $47^3 \approx 10^5$ 임을 이용하면, $(2350)^{450} \approx 10^{450} * (10^7)^{45} * (10^5)^{150} \approx 10^{1515}$ 가 되어 한글로 이루어진 노래가사의 경우에는 수학적으로 총 약 10^{1515} 개의 노래가사만이 가능한 셈이며, 이 개수의 한글 노래가사만이 인류가 만들 수 있는 셈이다.

한국 저작권 위원회의 통계에 따르면, 최근 3 년간 저작권으로 새롭게 등록된 음악의 개수가 연평균 1500 건에 이르고 있다[9]. 따라서, 한글 노래가사도 이와 동등한 숫자가 한 해에 새롭게 등록되고 있다고 볼 수 있다. 따라서, 인류가 더 이상 새로운 한글 노래가사를 만들 수 없는 시점은 [가능한 한글 노래가사의 개수 $(10^{1515}) \div 1$ 년간 새롭게 등록되는 노래가사의 개수 (1500) $\approx 10^{1512}$ 년 후] 가 될 것이다. 인류의 역사가 계속 지속된다면, 언젠가는 이 시점에 도달하게 될 것이고, 이 시점이 되면 더 이상 새로운 한글 노래가사를 만들 수 없게 될 것이다. 이를 정리하여 표 1에 나타내었다.

한국 저작권 위원회의 통계에 따르면, 최근 3 년간 저작권으로 새롭게 등록된 음악의 개수가 연평균 1500 건에 이르고 있다[9]. 따라서, 한글 노래가사도 이와 동등한 숫자가 한 해에 새롭게 등록되고 있다고 볼 수 있다. 따라서, 인류가 더 이상 새로운 한글 노래가사를 만들 수 없는 시점은 [가능한 한글 노래가사의 개수 $(10^{1515}) \div 1$ 년간 새롭게 등록되는 노래가사의 개수 (1500) $\approx 10^{1512}$ 년 후] 가 될 것이다. 인류의 역사가 계속 지속된다면, 언젠가는 이 시점에 도달하게 될 것이고, 이 시점이 되면 더 이상 새로운 한글 노래가사를 만들 수 없게 될 것이다. 이를 정리하여 표 1에 나타내었다.

표 1. 인류가 만들 수 있는 한글 노래가사의 개수
Table 1. The number of Korean lyrics that human can make

Item	Value
Number of Korean letters in a lyrics (including blanks)	450
The number of Korean lyrics that human can make	10^{1515}
The number of new Korean lyrics in a year	1500
The time that human cannot make new Korean lyrics any more	10^{1512} years later

이번에는 영어로 된 노래가사의 최대 개수를 계산해 보도록 하겠다. 일반적으로 팝송의 가사는 공백을 포함하여 2000 자 정도의 길이로 파악된다. 이 정도 길이의 노래가사를 본 논문에서는 영어 노래가사의 기준으로 삼겠다.

알파벳은 총 26 자가 있으므로, 영어로 된 노래가사는 각 글자당 26 개의 알파벳 중에서 하나의 글자를 선택할 수 있고, 그 선택 횟수가 2000 번인 경우의 수로 결정되므로, 영어로 이루어진 노래가사는 최대

(26)²⁰⁰⁰ 개의 경우가 가능하다.

여기에서 $26 = 13 * 2$ 이므로, $(26)^{2000} = 13^{2000} * 2^{2000}$ 으로 주어진다. 대략적으로 $13^9 \approx 10^{10}$, $2^{10} \approx 10^3$ 임을 이용하면, $(26)^{2000} \approx 13^2 * (13^9)^{222} * (2^{10})^{200} \approx 13^2 * (10^{10})^{222} * (10^3)^{200} \approx 10^{2822}$ 가 된다. 따라서, 영어로 이루어진 노래가사의 경우에는 수학적으로 총 약 10^{2822} 개의 노래가사만이 가능한 것이다.

한편, 미국 저작권 사무소(United States Copyright Office) 에 따르면, 한 해에 등록되는 음악의 개수가 1년에 약 70,000 개에 달하고 있다[10]. 따라서, 영어 노래가사도 이와 동등한 숫자가 한 해에 새롭게 등록되고 있다고 볼 수 있다. 전 세계에 미국 이외에도 영국, 호주, 뉴질랜드, 필리핀 등 영어를 사용하는 나머지 국가에서도 영어 노래가사가 등록되고 있다는 점을 감안하면, 한 해에 약 100,000 개의 노래가사가 새롭게 등록되고 있다고 추산할 수 있다. 따라서, 더 이상 새로운 영어 노래가사를 만들 수 없는 시점은 [가능한 영어 노래가사의 개수 (10^{2822}) ÷ 한 해에 새롭게 등록되는 영어 노래가사의 수 (100,000) = 10^{2817} 년 후] 가 된다. 인류의 역사가 계속 지속된다면, 언젠가는 이 시점에 도달하게 될 것이고, 이 시점이 되면 더 이상 새로운 영어 노래가사를 만들 수 없게 될 것이다. 이를 정리하여 표 2에 나타내었다.

표 2. 인류가 만들 수 있는 영어 노래가사의 개수
Table 2. The number of English lyrics that human can make

Item	Value
Number of English letters in a lyrics (including blanks)	2000
The number of English lyrics that human can make	10^{2822}
The number of new English lyrics in a year	100,000
The time that human cannot make new English lyrics any more	10^{2817} years later

어떤 이들은 이러한 큰 숫자의 미래가 우리에게 어떤 의미가 있냐고 반문할 수도 있다. 하지만, 과학문명이 발달하지 못했던 예전에는 고작 10,000 이라는 숫자도 매우 크게 느껴져서 10,000 (萬) 라는 숫자를 ‘모든’ 이라는 의미로 사용했었다. 예를 들어, 우리나라에서 만물(萬物) 이라는 단어는 ‘모든 물질’을 뜻하고, 만사(萬事)라는 말은 ‘모든 일’이라는 뜻으로 사용된다. 하지만, 지금은 아무도 10,000 이라는 숫자를 그렇게 크게 생각하지 않는다. 이처럼, 과학문명이 발달하게 되면, 점점 더 큰 숫자를 의미있는 현실적인 숫자로 다루게 되며, 표 1 및 표 2에서 정리한 숫자의 미래가 상당히 의미있게 다가올 날이 우리의 예상보다 빠르게 다가올 것이다.

III. 인류가 만들 수 있는 사진의 개수

본 절에서는 인류가 만들 수 있는 사진의 개수를 예측하고자 한다. 일반적으로 우리가 컴퓨터 화면으로 볼만한 화질의 해상도의 사진을 디지털 카메라로 찍으면 1 MByte (=8 Mbits) 정도의 JPEG 파일이 생성된다. 이정도 해상도의 파일을 본 논문에서는 사진의 기준으로 삼겠다.

이 사진파일을 기준으로 삼으면 인류가 만들 수 있는 새로운 사진의 개수는 8 Mbits 를 가진 파일을 얼마나 다르게 만들 수 있는지로 결정된다. 즉, 0 과 1 의 디지털 비트가 8,000,000 번의 조합이 있는 경우의 수로 결정되므로, 인류가 만들 수 있는 사진의 개수는 $2^{8,000,000}$ 개가 될 것이다. 대략적으로 $2^{10} \approx 10^3$ 임을 이용하면, 인류가 만들 수 있는 사진의 개수는 $10^{2,400,000}$ 이 될 것이다.

전 세계의 스마트폰 사용자가 2018년에는 25억 명에 이를 것으로 예측되고 있으므로[11], 이러한 스마트폰 사용자가 평균적으로 매일 1 장의 사진을 찍는다고 가정하면, 매일 25억장의 사진이 새롭게 탄생한다고 말할 수 있다. 이를 1 년으로 환산하면 약 10^{12} 장의 새로운 사진이 매년 생성된다. 따라서, 이와 같은 속도로 새로운 사진이 매년 생성된다면, $10^{2,400,000} \div 10^{12} = 10^{2,399,988}$ 년 후에는 인류가 더 이상 새로운 사진을 제작할 수 없게 된다. 인류의 역사가 계속 지속된다면, 언젠가는 이 시점에 도달하게 될 것이고,

이 시점이 되면, 평면으로 볼 수 있는 사진의 콘텐츠는 더 이상 새로운 것을 만들 수 없는 시점에 도달할 것이다. 본 절의 내용을 표 3에 정리하였다.

본 논문에서 정리한 내용은 한 픽셀만 달라도 다른 사진으로 간주하는 것이다. 따라서, 사람이 보기에 거의 동일한 사진의 범주까지 동일한 사진이라고 판별한다면, 인류가 더 이상 새로운 사진을 만들 수 없는 시점은 더 당겨질 것이다.

표 3. 인류가 만들 수 있는 사진의 개수

Table 3. The number of pictures that human can make

Item	Value
File size of a picture	1 MBytes = 8 Mbits
The number of pictures that human can make	$2^{8,000,000}$ $\approx 10^{2,400,000}$
The number of new pictures in a year (assuming that 2.5 billion smart phones take a picture every day)	10^{12}
The time that human cannot make new pictures any more	$10^{2,399,988}$ years later

IV. 인류가 만들 수 있는 음악의 개수

앞 절에서 고찰해본 바와 비슷한 과정을 거치면 인류가 만들 수 있는 음악의 개수를 계산할 수 있다. 일반적으로 우리가 즐겨 듣는 3~4 분 내외의 mpeg3 형태의 음악파일은 4 MByte (=32 Mbits) 정도의 용량을 가지고 있다. 이 정도 사이즈의 음악파일을 본 논문에서는 음악의 기준으로 삼겠다.

이러한 음악파일을 기준으로 삼으면 인류가 만들 수 있는 음악의 개수는 0과 1의 디지털 비트가 32,000,000 번의 조합이 있는 경우의 수로 결정된다. 따라서, 인류가 만들 수 있는 음악의 개수는 $2^{32,000,000}$ 개가 될 것이

다. 대략적으로 $2^{10} \approx 10^3$ 임을 이용하면, 인류가 만들 수 있는 음악의 최대 개수는 $10^{9,600,000}$ 이 될 것이다. 이 최대 개수는 가수의 목소리, 악기주법 등과는 관계없이 3 ~ 4 분으로 이루어진 음악의 디지털 파일용량이 4 MByte 정도로 표현되어 있기 때문에 발생하는 것이다.

최근에는 다양한 작곡 프로그램이 존재하여 일반인들도 조금만 공부하면 음악을 쉽게 작곡할 수 있다. 전문 작곡가들과 이러한 아마추어 작곡가들의 숫자는 정확히 파악된 바가 없지만, 미국에만 최대 약 50 만명의 전문 작곡가 및 아마추어 작곡가가 있다고 추정되고 있으므로 [12], 유럽과 아시아의 문화수준과 인구수준을 고려하여 전 세계에 모두 150 만명 정도의 작곡가들이 있다고 가정하자. 이러한 작곡가들이 1 년에 10 곡을 작곡한다고 하면, 1 년에 총 1500 만개의 새로운 음악이 생성된다. 따라서, $10^{9,600,000} \div (1.5 * 10^7) \approx 10^{9,599,993}$ 년 후에는 인류가 더 이상 새로운 음악을 제작할 수 없게 된다. 인류의 역사가 계속 지속된다면, 언젠가는 이 시점에 도달하게 될 것이고, 이 시점이 되면 스테레오로 들을 수 있는 음악의 콘텐츠는 더 이상 새로운 것을 만들 수 없는 시점에 도달할 것이다. 본 절의 내용을 표 4에 정리하였다.

본 논문에서 정리한 내용은 음악파일의 한 비트(bit)만 달라도 다른 음악으로 간주하는 것이다. 따라서, 사람이 듣기에 거의 동일한 음악까지 동일한 음악이라고 판별한다면, 인류가 더 이상 새로운 음악을 만들 수 없는 시점은 더 당겨질 것이다.

표 4. 인류가 만들 수 있는 음악의 개수

Table 4. The number of music that human can make

Item	Value
File size of a music	4 MBytes = 32 Mbits
The number of music that human can make	$2^{32,000,000}$ $\approx 10^{9,600,000}$
The number of new music in a year (assuming that 1.5 million amateur and professional musicians make 10 music a year)	$1.5 * 10^7$

The time that human cannot make new music any more	$10^{9,599,993}$ years later
--	------------------------------

람이 보기에 거의 동일한 영상의 범주까지 동일한 영화로 판별한다면, 인류가 더 이상 새로운 영화를 만들 수 없는 시점은 훨씬 더 당겨질 수 있다.

표 5. 인류가 만들 수 있는 영화의 개수

Table 5. The number of movies that human can make

V. 인류가 만들 수 있는 영화의 개수

본 절에서는 인류가 만들 수 있는 영화의 개수를 계산해 보고자 한다. 일반적으로 우리가 즐겨 보는 2시간 정도의 영화파일은 비교적 저해상도에서 1 GByte (=8 Gbits) 정도의 용량을 가지고 있다 (저해상도의 영상을 기준으로 삼은 이유는 동일한 영화로 판별하기에 낮은 해상도의 파일이면 적당하기 때문이다). 이 정도 사이즈의 영상파일을 본 논문에서는 영화의 기준으로 삼겠다.

이러한 영화파일을 기준으로 삼으면 인류가 만들 수 있는 영화의 개수는 0과 1의 디지털 비트가 8,000,000,000 번의 조합이 있는 경우의 수로 결정된다. 따라서, 인류가 만들 수 있는 영화의 개수는 $2^{8,000,000,000}$ 개가 된다. 대략적으로 $2^{10} \approx 10^3$ 임을 이용하면, 인류가 만들 수 있는 영화의 개수는 $10^{2,400,000,000}$ 이 될 것이다.

최근에는 다양한 동영상 제작 프로그램이 존재하여 일반인들도 조금만 공부하면 영화를 쉽게 제작할 수 있다. 전 세계에 존재하는 전문 영화 제작인과 아마추어 제작인의 숫자는 정확히 파악된 바는 없지만, 전세계 전문 음악가 및 아마추어 음악가들의 숫자와 비교하여 전 세계에 모두 10 만명의 전문 영화 제작자 및 아마추어 영화 제작자들이 있다고 가정하자. 이러한 영화 제작자들이 1 년에 한 편의 영화를 제작한다고 하면, 1 년에 총 10 만개의 새로운 영화가 생성된다. 따라서, $10^{2,400,000,000} \div 10^5 = 10^{2,399,999,995}$ 년 후에는 인류가 더 이상 새로운 영화를 제작할 수 없게 된다. 인류의 역사가 계속 지속된다면, 언젠가는 이 시점에 도달하게 될 것이고, 이 시점이 되면, 평면으로 볼 수 있는 영화의 콘텐츠는 더 이상 새로운 것을 만들 수 없는 시점에 도달할 것이다. 본 절의 내용을 표 5에 정리하였다.

물론 본 논문에서 정리한 내용은 영화파일의 한 비트만 달라도 다른 영화로 간주하는 것이기 때문에, 사

Item	Value
File size of a movie (low resolution)	1 GBytes = 8 Gbits
The number of movies that human can make	$2^{8,000,000,000}$ $\approx 10^{2,400,000,000}$
The number of new movies in a year (assuming that 100 thousand amateur and professional film maker make one movie a year)	10^5
The time that human cannot make new movies any more	$10^{2,399,999,995}$ years later

VI. 결론

본 논문에서는 노래가사, 사진, 음악, 영화들이 모두 디지털 비트에 의해 저장되고 있는 현실에서 이러한 콘텐츠들이 가질 수 있는 최대 개수에 대한 수학적인 고찰을 해 보았다. 이는 인류가 더 이상 새로운 콘텐츠를 만들 수 없는 시점이 언젠가는 온다는 것을 의미한다. 본 논문의 결과를 정리하면, 10^{1512} 년 후에는 인류가 더 이상 새로운 한글 노래가사를 만들 수 없게 되고, 10^{2817} 년 후에는 인류가 더 이상 새로운 영문 노래가사를 만들 수 없게 되며, $10^{2,399,988}$ 년 후에는 인류가 더 이상 새로운 사진을 제작할 수 없게 되고, $10^{9,599,693}$ 년 후에는 인류가 더 이상 새로운 음악을 제작할 수 없게 되며, $10^{2,399,999,995}$ 년 후에는 인류가 더 이상 새로운 영화를 제작할 수 없게 된다.

이는 단 하나의 비트(bit)만 달라도 다른 콘텐츠로 보았을 때의 결과이며, 사람이 느끼기에 거의 동일한 콘텐츠라고 판단하는 범위까지 동일한 콘텐츠라고 판별한다면, 더 이상 새로운 콘텐츠를 만들 수 없는 시기는 더 빠르게 다가올 것이다. 물론 미래에는 3D 영화나 입체 음향등과 같은 새로운 기술을 가지는 콘텐츠가 나오겠지만, 인간이 편안하게 즐길 수 있는 전통적인 노래가사, 평면 사진, 스테레오 음악, 평면 영화에 대해서는 이 시기가 되면 인류는 더 이상 새로운 콘텐츠를 만들 수 없게 될 것이다.

혹자는 이러한 큰 숫자의 미래가 현재의 우리에게 어떤 의미가 있다고 반문할 수도 있다. 하지만, 인류의 역사에서 불과 수 백년 전만 하더라도 10,000 이라는 숫자도 크게 느껴져서 ‘만(萬)’ 이라는 숫자를 ‘모든’ 이라는 의미로 사용했었다. 하지만, 지금은 아무도 10,000 이라는 숫자를 그렇게 크게 생각하지 않는다. 따라서, 본 논문에서 보인 큰 숫자의 미래가 의미있는 숫자로 다가올 날이 우리의 예측보다는 훨씬 더 빨리 다가오게 되리라 예상된다.

본 논문에서는 인류가 만들 수 있는 노래가사, 사진, 음악, 영화 콘텐츠의 수에는 한계가 있으며, 인류의 역사가 지속된다면 언젠가는 그 한계에 부딪히게 될 것이라는 점을 보였다. 이로 인해 예술가들은 인류의 역사가 진행될수록 새로운 노래가사, 새로운 사진, 새로운 음악, 새로운 영화를 만드는데 있어서 어려움을 겪게 될 것이다. 인류가 언젠가는 더 이상 새로운 예술 콘텐츠를 만들 수 없다는 본 논문의 내용은 철학적으로도 많은 시사점을 안겨줄 것이다.

References

- [1] Y. Niu, and F. Liu, "What Makes a Professional Video? A Computational Aesthetics Approach," *IEEE Trans. Circuits and systems for video technol.*, vol. 22, no. 7, July 2012, pp. 1037-1049.
- [2] S. Ma, T. Huang, C. Reader, and W. Gao, "AVS2 - making video coding smarter," *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 32, no. 2, Mar. 2015, pp. 172-183.
- [3] T. B. Sheridan, "Musings on music making and listening: supervisory control and virtual reality," *Proceedings of The IEEE*, vol. 92, no. 4, Apr. 2004, pp. 601-605.
- [4] S. Jin, and W. Park, "A study on the use content film of Internet VOD service users," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 8, no. 2, Feb. 2013, pp. 255-261.
- [5] O. Moon and J. Kim, "Effect of clinical kinesiology class contents by utilizing movies," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 8, no. 9, Sept. 2013, pp. 1421-1426.
- [6] C. Park, Y. Lee, and Y. Joo, "An implementation of smart network for high-quality media contents delivery," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 8, no. 1, Jan. 2013, pp. 85-91.
- [7] C. Jung, S. Choi, and M. Bae, "A study on acoustic analysis of hook song," *J. of the Korea Institute of Communications and Information Sciences*, vol. 35, no. 2, Feb. 2010, pp. 24-29.
- [8] Code for information interchange (Hangeul and hanja), KS X 1001:2004.
- [9] <http://www.copyright.or.kr/information-materials/statistics/registration/index.do>
- [10] <http://www.copyright.gov/>
- [11] <http://www.emarketer.com/Article/2-Billion-Consumers-Worldwide-Smartphones-by-2016/1011694>
- [12] <http://money.futureofmusic.org/how-many-musicians-are-there/>

저자 소개

김성만(Sung-Man Kim)



1999년 KAIST 전기및전자공학과
공학사

2001년 KAIST 전기및전자공학과
공학석사

2006년 KAIST 전기및전자공학과
공학박사

2006년~2009년 삼성전자 정보통신총괄 책임연구원

2009년~현재 경성대학교 전자공학과 교수

※ 관심분야 : 광통신, 이동통신, 광에너지 전송