

# 한국의 소셜네트워크서비스 신뢰지수 KTI 설계<sup>☆</sup>

## Development of The Korean Trust Index for Social Network Services

김 유 경<sup>1</sup>      지 은 화<sup>1</sup>      신 용 태<sup>1\*</sup>  
Yukyong Kim    Eun-Wha Jhee    Yongtae Shin

### 요 약

소셜 네트워크를 통해 생산 유통되는 정보들은 신뢰할 수 없는 불분명한 정보들이 많고 그런 정보들이 무분별하게 확산되기 때문에 사용자들은 정보에 대한 신뢰성 여부를 판단하기가 힘들다. 특히 정보의 신뢰성에 대한 평가가 전적으로 사용자들의 판단에 맡겨지고 있는 상황에서, 온라인 정보의 신뢰도에 대한 체계적인 평가 방안의 마련이 절실하다. 본 논문에서는 소셜네트워크서비스의 신뢰도 평가 지표로서 KTI (Korean Trust Index for SNS)를 설계하여, 서비스 사용자들이 정보의 신뢰성을 판단할 수 있는 기준을 제시하였으며, 이를 통해 사회적 신뢰 수준을 분석할 수 있도록 하였다. SNS의 서비스 특성을 고려하여, 신뢰도에 영향을 주는 요인을 정의하였고 이를 바탕으로 온라인에서 유통되는 정보에 대한 신뢰도를 평가할 수 있는 신뢰모델을 설계하고 신뢰지수 KTI를 제시하였다. 신뢰지수 KTI의 개발은 SNS에 대한 신뢰 수준을 측정하여 이를 정량화함으로써, SNS 연결망을 효율적으로 활용하기 위한 신뢰 확보가 가능할 것으로 기대한다.

☞ 주제어 : 소셜네트워크서비스, 신뢰도, 신뢰평가.

### ABSTRACT

Due to the spread of unreliable online information on the social network services, the users are faced with a difficult problem for determining if the information is trustworthy or not. At present, the users should make a decision by themselves thoroughly for the trustworthiness of the information. Therefore, we need a way to systematically evaluate the trustworthiness of information on the social network services. In this paper, we design a trust index, called KTI (Korean Trust Index for SNS), as a criterion for measuring the trust degree of the information on the social network services. Using KTI, the users are readily able to determine whether the information is trustworthy. Consequently, we can estimate the social trust degree based on the variation of KTI. This paper derives the various factors affecting trust from the properties of the social network services, and proposes a model to evaluate the trustworthiness of information that is directly produced and distributed over the online network. Quantifying the trust degree of the information on the social network services allows the users to make efficient use of the social network.

☞ keyword : Social Network Service (SNS), trustworthiness, trust evaluation.

## 1. 서 론

SNS(Social Network Service)는 생산자와 소비자의 구분 없이 모든 사용자가 직접 정보를 생산, 가공, 유통할 수 있는 양방향 미디어이다. 기존의 신문이나 TV와 같은 단방향 미디어와 달리 정보의 생산 과정이 단순하고 주변 사람들과 공유가 편리하기 때문에 빠르게 확산되고 있다. 해

외의 페이스북, 국내의 미니홈피 등으로 대표되는 SNS는 웹시절부터 꾸준한 발전을 이루다가 스마트폰의 폭발적인 확산과 맞물려 성장 변화하고 있다. 한국인터넷진흥원의 '2012년 인터넷이용실태조사'의 SNS 이용목적 조사 결과에 따르면, SNS 이용자의 85.6%가 '친교·교제를 위해서' 이용하는 것으로 나타났다. 또한 '취미·여가 활동을 위해서'가 66.9%, '개인적 관심사 공유를 위해서'가 54.3%로 나타나 대부분 개인적 목적을 위해 SNS를 사용하는 것으로 조사되었다 [1].

최근에는 SNS가 카페, 클럽 블로그와 마이크로 블로그, 인맥관리 서비스 등을 포괄하는 의미로 확장되면서, 대중의 의견교환을 활발하게 만들고, 시민들의 참여의식을 고취시키는 등 긍정적인 영향력을 보여주고 있다. 이런 경향은 한국인터넷진흥원의 '2010년 마이크로블로그이용실태

<sup>1</sup> School of Computer Science and Engineering, Soongsil University, Seoul, 156-743, Korea.

\* Corresponding author (shin@ssu.ac.kr)

[Received 22 September 2014, Reviewed 26 September 2014, Accepted 12 November 2014]

☆ 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [10044556, 고품질 융합서비스를 위한 국방 기반체계 연동 기술 개발]

조사' 결과에 잘 나타나고 있다. 마이크로 블로그 이용자 10명중 4명(39.0%)이 '마이크로 블로그'를 통해 사회적 이슈 정보를 습득하고 있으며, '마이크로 블로그에서 제기된 의견이나 투표 결과는 여론 형성에 영향을 미친다(65.7%)'고 생각하거나 '마이크로 블로그를 통해 사회적 이슈 관련 글을 이용하면서 정치, 사회문제에 대한 관심이 증가(64.8%)'한 경우도 60% 이상이였다 [2].

그러나 이런 긍정적인 영향력과 함께 극한 의견 대립이나 사이버폭력 등 부정적인 측면이 두드러지고 있으며, 급속한 확산과 증가로 인한 SNS의 문제점은 끊임없이 논란을 일으키고 있다. 가장 큰 문제점은 신뢰할 수 없는 정보들이 공간의 제약이 없는 특성으로 인해 빠르게 확산된다는 것이다. 정보 생산자가 불분명한 정보들이 많고 그런 정보들이 무분별하게 확산되기 때문에 사용자들은 서비스상의 정보들의 신뢰성 여부를 판단하기가 힘들고 거짓 정보들로 인한 피해 사례가 지속적으로 발생하고 있다.

모든 지식과 정보는 생산과 유통, 그리고 축적 과정에서 이윤을 중심으로 필요에 의해 선택되며, 변환 또는 왜곡될 소지를 충분히 안고 있다. 이러한 환경에서 믿을 수 있는 유효한 정보를 가려내는 것이 더욱 어려워지고 있다 [3][4].

따라서 이러한 문제점에 대응하기 위해서는 SNS에 게재되는 정보와 멤버 개개인에 대한 신뢰 정도를 판단할 수 있는 방법이 필요하다. 본 연구에서는 SNS 연결망을 활용하여 사회적 가치를 극대화하기 위해 선결되어야 하는 신뢰의 문제를 다루고자 한다. SNS의 서비스 특성과 사용자를 분석하여, SNS 신뢰도에 영향을 주는 요인을 정의하고 이를 바탕으로 온라인에서 유통되는 정보에 대한 신뢰도를 평가할 수 있는 신뢰모델을 설계하고 신뢰지수 KTI (Korean SNS Trust Index)를 개발한다. 신뢰지수 KTI의 개발 목적은 SNS에 대한 신뢰 수준을 측정하여 이를 정량화함으로써, SNS 연결망을 효율적으로 활용하기 위한 신뢰 확보에 있다. 본 논문에서는 신뢰의 정의를 제시하고, 신뢰의 정의로부터 신뢰도 영향요인을 도출한다. 영향요인과 SNS 신뢰도 사이의 관계 정의 및 신뢰도 평가를 위한 메트릭을 정의한다. 이를 기반으로 KTI를 산출할 수 있는 SNS 신뢰도 평가 체계를 제안한다. KTI는 SNS에서의 신뢰수준을 판단할 수 있는 척도로, SNS를 통해 사회적 신뢰형성의 추이를 판단하고 예측할 수 있는 척도로 활용될 수 있을 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 관련 연구에서는 SNS에서 신뢰의 정의와 기존 미디어에 대한 신뢰도 평가 방법을 기술한다. 3장에서는 신뢰의 정의에 따른 영향요

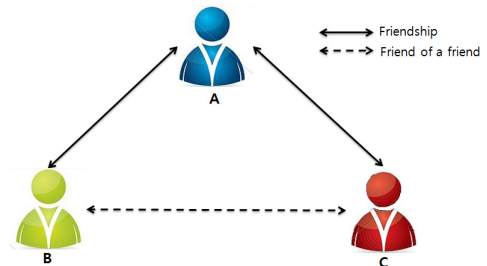
인들을 분석하여 신뢰 평가척도를 정의하고, KTI 평가체계를 제안한다. 4장에서는 제안된 메트릭에 대한 유효성 검증을 위한 실험의 결과를 제시하고, 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 연구방향에 대해 기술한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 신뢰의 개념

신뢰(trust)는 개인과 신뢰대상 간의 지속적인 관계에서 형성되는 주관적 믿음으로 정의된다. 온라인상에서의 신뢰는 경제적 교환에 대한 개념으로 발달되어왔다. 온라인 기반 SNS에서 의미하는 신뢰는 믿음과 약속이라는 두 개의 요소를 지니며, 신뢰와 평판은 사기나 안전과 관련된 행위들을 구분할 수 있게 해준다. 이는 익명성이 전제되는 인터넷 환경에서 신뢰의 중요성이 점차 강조되었기 때문이다 [5][6].

그림 1은 소셜네트워크에서의 신뢰관계를 설명한다. A와 B는 서로 친구이며 이는 신뢰관계가 형성됨을 뜻한다. 또한, A와 C도 친구관계로 신뢰관계가 형성된다. B와 C는 친구관계가 아니지만, A와 B가 신뢰관계이기 때문에, B는 C에 대한 정보가 없어도 A로 부터 C에 대한 정보를 획득하게 되어 B가 A를 신뢰하게 된다면 이는 약한 신뢰관계가 성립된다. 마찬가지로, 같은 상황에서 FOAF(Friend of a friend, 친구의 친구)에 의해 C는 B가 자신이 신뢰하는 A의 친구이기 때문에 C와도 신뢰관계가 형성되는 것을 알 수 있다 [7].



(그림 1) 신뢰관계  
(Figure 1) Trust relationships

실생활에서 사람과의 신뢰성에 대한 평가와 교류의 정도가 온라인 소셜 네트워크에서도 역시 본질적으로 유사하다고 본다면, 교류의 정도는 관계 사이의 친밀감을 나타내며, 이를 통해 신뢰할 수 있는지에 대한 검증 역할을 한

다고 볼 수 있다. 사람은 자신이 알고 있는 지인에 의해 전달되는 정보를 전혀 모르는 사람에게 의해 전달되는 정보보다 더 신뢰하는 경향을 보이기 때문이다 [8].

그러나 이는 대인신뢰에 대한 개념으로 본 논문에서는 교류로 인해 친밀감을 가진 관계라고 해도, 소통되는 정보를 고려하여 상호간에 적절한 의사소통을 한다는 측면에서 반드시 신뢰도가 높다고 볼 수 없다는 전제를 기반으로 한다. 소셜 네트워크상에서 전파되는 모든 정보들이 읽혀지고 수용되지는 않는다는 점을 고려해 본다면, 교류에 의한 친밀감과 정보흐름의 신뢰와 반드시 비례하는 것은 아니라고 볼 수 있다. 본 연구에서는 정보에 대한 상대적 신뢰도를 포함하여 서로 상호작용을 하여 서로에게 영향력을 주는 것 모두를 포괄하는 의미로 확대하여 정의한다. SNS의 관계 정보를 포함하여, SNS에서 유통되는 콘텐츠에 대한 상대적 신뢰도를 평가함으로써, 잘못된 정보로 인한 문제의 해결 방안을 모색해 보기로 한다.

## 2.2 오프라인에서 신뢰도 연구

뉴스 미디어가 사회적 역할을 제대로 수행하기 위해서는 국민으로부터의 신뢰를 받아야 하며, 이 같은 공중의 신뢰도를 바탕으로 사회 전반에 영향을 미치게 된다. 미디어 신뢰도에 대한 기존의 연구들은 정보원의 전문성, 지식, 성실성 등의 하위 차원에 대한 평가로서 미디어의 신뢰도를 이해하기도 하며, 저널리스트의 직무 수행이나 윤리성, 언론사의 관행에 대한 일반적인 평가로서 개념화하기도 하였다 [9].

미국신문편집인협회(ASNE)는 뉴스 미디어의 신뢰도에 영향을 미치는 요인들을 분석했는데 근본적 원인으로 오보, 선정성, 왜곡 보도, 빈번한 익명의 출처 사용 등을 지적했다 [9]. 또한 미디어 신뢰도에 관한 연구는 뉴스의 공정성, 정확성과 같은 ‘뉴스의 저널리즘적 특성에 대한 평가(뉴스 신뢰도 평가)’와 ‘미디어에 대한 총체적인 차원에서 얼마나 신뢰할 수 있는지에 대한 평가’가 함께 이루어져야 한다는 것이다 [10]. 이렇듯 미디어 신뢰도 연구는 다양한 변인들을 함께 고려하여 평가가 이루어져야 한다.

각 미디어의 신뢰도 평가요소를 비교해 보면 TV뉴스는 즉시성과 공정성, 신문은 사회적, 정치적 역할에 대한 역사적 경험과 기대감으로 보도의 다양성과 심층성이 중요한 신뢰도 평가요소이다. 반면, 인터넷은 정보의 양, 신속성과 쌍방향성 등이 중요한 뉴스 신뢰도 평가요인에 해당한다 [11]. 더불어 신뢰도 연구는 수용자들의 신뢰도 반응에 대한 연구에서 나아가 기사에 등장하는 취재원의 전문

성, 정보의 정확성과 완결성, 편견과 같이 뉴스 생산자들 자체의 신뢰도 문제와 함께 고려되어야 한다 [12].

## 2.3 온라인에서 신뢰도 연구

여론 형성 과정에서 막강한 영향력을 발휘하는 이들을 의견지도자(opinion leader)라고 부른다. SNS 시대에 의견지도자가 트위터나 페이스북 등을 통해 내는 의견은 SNS를 통해 무수히 재송신되면서 짧은 시간에 수십만 명에게 전달된다. 이렇듯 소셜미디어에서 의견지도자의 영향력은 매우 크며, 의견지도자의 역할을 활용한 다양한 정책소통 채널 확보와 더불어 협업적 상호작용이 가능한 소셜 네트워크 공간으로 성숙, 발전시키는 것이 중요하다 [12].

더불어 인터넷 매체에 대한 신뢰도는 정보의 양[13]과 적극성, 개방성 [14]으로 나타난다. 이는 인터넷을 기반으로 하는 SNS가 기존의 미디어보다 다양하고 많은 정보를 신속하게 접할 수 있으며 자유롭게 정보 생산에 참여하고 콘텐츠에 대한 평가를 가능하게 하는 중요한 상호작용 기제로 자리 잡게 되었다고 할 수 있다.

이러한 신뢰도 구성요인과 더불어 SNS는 미디어 특성상 이용자 스스로 얼마나 적극적으로 능동적으로 이용하느냐에 따라 정보 격차가 나타나기 때문에 이용자 개인 기능상의 자기효능감 역시 중요하다 [15].

온라인상에서의 신뢰 구축을 위해, 망외부성(Network Externality)을 높이는 방법으로 온라인 커뮤니티와 같이 실제 사회 구조를 온라인상에서 구현하는 방법이 제시되었다 [16]. 또 다른 연구에서는 온라인 거래에 참여하는 거래 개체들의 상태를 나타내는 신뢰 변수들과 해당 거래 자체의 상태를 표시하는 변수들 간의 관계를 정의한 ECTR(Electronic Commerce Trust Relationship) 행렬을 제시하였다 [17]. [18]에서는 사용자가 웹 정보 소스에 의해 제공되는 콘텐츠를 믿을 것인지를 결정하는데 영향을 줄만한 요소들 19가지를 정의하였다. [19]의 연구에서는 정보 사회의 신뢰의 대상을 “사람”, “정보”, “시스템”으로 분류하여 특히 온라인에서의 신뢰의 양상을 분석하였고, 온라인 공간에서의 신뢰의 필요성에 대한 정리를 통해 이론적인 측면에서 개념을 재정립했다.

기존의 연구는 주로 웹사이트와 전자상거래시스템에 대한 신뢰도 평가와 소셜네트워크에서 대인신뢰에 대한 평가 연구가 주를 이루고 있으며, SNS를 통해 유통되는 정보에 대한 신뢰도 평가 연구는 미흡한 상태이다. SNS를 통한 정보의 급속한 확산과 증가로 인한 문제점을 고려해 볼 때, SNS 특성과 영향요인들을 고려한 정보에 대한 신뢰도 평가 체계 마련이 절실하다.

### 3. KTI의 설계

현재 정보의 신뢰성에 대한 평가 책임은 전적으로 이용자들의 판단에 맡겨지고 있는 상황이며, 오프라인(off-line) 정보에 비해 온라인(on-line) 정보의 왜곡과 편향이 훨씬 더 심각한 상황임을 감안할 때, 객관적이고 체계적인 신뢰 지표 개발이 필요하다. 본 연구의 목적은 SNS를 통해 온라인으로 유통되는 정보에 대한 사회적 신뢰도를 측정할 수 있는 계량지표 개발이다.

#### 3.1 연구 문제

관련 연구에 따르면 상호 신뢰를 기반으로 했을 때 정보 전달과 파급의 효과가 극대화되며 특히 매우 중요한 정보의 경우 가까운 지인들 사이에서의 전파가 활발한 것으로 나타났다 [20]. 또한, [21]에서 소셜 네트워크 분석을 통한 신뢰 정보 제공은 필요한 정보의 탐색과 사용자 만족도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 관계적 특성인 신뢰성과 친밀감이 개인들의 학습의지와 지식 공유 사이를 조절하는 것으로 실증되었다 [22].

그러나 친밀감을 형성하고 있는 지인들에 대한 신뢰도는 이미 오프라인에서 형성된 신뢰를 바탕으로 이루어진다는 특징이 있기 때문에, 온라인으로 맺어진 친밀감이 반드시 정보에 대한 신뢰도로 연결되지는 않는다. 소셜 네트워크상에서 전파되는 모든 콘텐츠들이 반드시 읽혀지는 것은 아니라는 점을 고려해 본다면, 많은 친분 관계를 형성하고 있는 인기 있는 사용자가 다른 사용자와 적절한 의사소통을 한다는 측면에서 반드시 신뢰도가 높다고 볼 수는 없다. 이는 [23]의 연구에서 기술한 바와 같이, 소셜 네트워크에서 사용자가 갖는 관계의 수가 반드시 믿을 수 있다는 것을 의미하지는 않으며, 사용자가 어떤 다른 사용자를 따르는 것은 단순히 예의상일 수 있다.

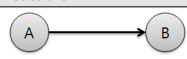
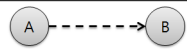
이런 문제들을 해결하기 위해, 본 논문은 SNS 사용자와 사용자들 사이에 유통되는 정보에 대한 신뢰수준을 평가하여, 통계적으로 의미 있는 값의 도출을 통해 정량화함으로써 SNS 신뢰수준에 대한 객관적인 척도를 마련하고자 한다.

#### 3.2 평가 메트릭

소셜 네트워크는 다른 개인이나 조직과 유사한 관계 유형을 통해 연결된 개인이나 조직을 나타내는 노드를 포함하는 구조를 갖는다. 온라인 소셜 네트워크의 구조는 사용

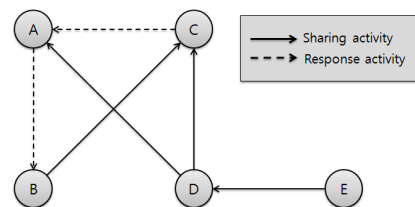
자는 노드(node)로 노드들 사이의 연결은 간선(edge)으로 표현되는 거대한 그래프로 나타낼 수 있다. 본 논문에서는 SNS 분석을 위해, 온라인 소셜 네트워크를 표현한 방향 그래프(directed graph)를 소셜그래프(social graph)로 명명하며  $SG=(V, E)$ 로 정의한다. 여기서  $V$ 는 사용자를 나타내는 노드의 집합이고,  $E$ 는 노드들 사이의 관계를 나타내는 간선의 집합이다.  $SG$ 의 간선은 친구관계를 나타내는 친밀도가 아니라 공통된 관심사를 표현하도록 한다. 따라서  $SG$ 에서 간선은 정보의 흐름을 표현하며, 이를 분석하여 각 사용자들이 생성/유통하는 정보가 얼마나 신뢰 할 수 있을지 또는 다른 사용자에게 얼마나 영향을 줄 수 있을지를 평가한다.

(표 1) SG 간선의 유형  
(Table 1) Edge types of SG

Edge type	Notation	
Sharing activity	$(A, B)^s$	
Response activity	$(A, B)^r$	

SNS의 특성상  $SG$ 를 구성하는 노드들 사이에는 많은 간선들이 존재하게 되며, 간선은 정보와 사용자 사이의 관계를 표현하며, 방향을 갖게 된다. 예를 들면, ‘A가 B의 상태에 댓글을 달았다’는 상호작용은 노드 A에서 노드 B로 향하는 간선으로 표현한다. 즉, 간선  $(A, B)$ 가 된다. 이와 같은 방법으로, ‘B가 C의 정보를 공유했다’는  $(B, C)$ 로, ‘A가 D의 정보를 스크랩했다’는  $(A, D)$ 로 나타낼 수 있다.

페이스북이나 트위터와 같은 온라인 소셜 네트워크에서 사용자들이 할 수 있는 상호작용은 추천하기, 댓글달기, 스크랩, 친구 맺기, 리트윗이나 공유와 같이 다양하다. 또한 각 SNS마다 차별화된 서비스를 제공하여 사용자들을 유도하기도 하므로, SNS의 모든 기능을 포함하기는 어렵다.



(그림 2) SG 그래프 예제  
(Figure 2) An example of SG

따라서 대표적인 기능들을 두 가지 유형으로 분류한다. 추천, 인용, 리트윗 등의 정보를 배포 및 공유하고자 하는 목적으로 이루어지는 상호작용을 ‘공유(sharing)’ 활동으로, 댓글 달기나 좋아요 누르기 등은 ‘응답(response)’ 활동으로 분류한다. 따라서 SG에 표시되는 간선들은 공유와 응답의 유형으로 분류되며, 이를 구분하기 위해 표 1과 같이 표현한다. 예를 들면, (1) A가 B의 상태에 댓글을 달았다. (2) B가 C의 정보를 공유했다. (3) C가 A의 글에 ‘좋아요’를 눌렀다. (4) D가 A의 글을 인용했다. (5) D가 C의 정보를 스크랩했다. (6) E가 D의 정보를 추천했다. 이 여섯 가지 활동을 나타내는 SG는 그림 2와 같이 나타내고, SG의 노드의 집합  $V = \{A, B, C, D, E\}$  이고, 간선의 집합  $E = \{(A, B)^r, (B, C)^s, (C, A)^r, (D, A)^s, (D, C)^s, (E, D)^s\}$ 이다.

소셜 네트워크에서 사용자의 신뢰 수준은 시간에 따라 달라지므로 매우 동적이라고 할 수 있으므로, 이런 특징을 고려하여, 각 사용자가 제공하는 정보의 신뢰수준을 평가하고, 그 결과를 통해 전체 소셜 네트워크의 신뢰도를 추정할 수 있다. 그래프 이론을 기반으로, SG 상에서 각 노드가 얼마나 잘 연결되어 있는 컴포넌트인지를 측정해서 각 사용자가 생성/유통시키는 정보가 얼마나 믿을 수 있는지를 평가하고자 한다.  $SG := (V, E)$  에 존재하는  $v \in V$ 인 노드  $v$ 의 신뢰수준을 측정하기 위해 다음과 같은 메트릭을 정의한다.

**정의 1.**  $N_{RIO}(v)$ : 노드  $v$ 의 활동 비율.

$d_{in}(v)$ 는 노드  $v$ 에 대한 진입간선(incoming edge)의 수이고,  $d_{out}(v)$ 는 노드  $v$ 에 대한 진출간선(outgoing edge)의 수라고 할 때, 활동비율  $N_{RIO}(v)$ 를 노드  $v$ 에 연결된 총 간선의 수에 대한  $d_{in}(v)$ 의 비율로 정의한다. 이는 전체 활동 가운데 다른 사용자에 대해서 받는 상호작용에 대한 확신의 정도를 알아보기 위한 것으로 다음 식 1과 같이 계산한다.

$$N_{RIO}(v) = \frac{d_{in}(v)}{d_{in}(v) + d_{out}(v)} \text{ -----(식 1)}$$

$N_{RIO}(v)$ 는 각 사용자가 정보제공자로서 어느 정도 관계를 유지하고 있는지를 파악할 수 있는 척도로, 사용자의 인기도를 이해하는데 매우 유용하다. 앞의 그림 2의 SG에 대해, 노드의 상호작용 비율  $N_{RIO}(v)$ 은 표 2와 같다.

(표 2) 활동 비율의 계산 예  
(Table 2) An example of  $R_{io}(v)$

node $v$	$d_{in}(v)$	$d_{out}(v)$	$N_{RIO}(v)$
A	2	1	0.67
B	1	1	0.5
C	2	1	0.67
D	1	2	0.33
E	0	1	0

**정의 2.**  $N_S(v)$ : 노드  $v$ 에 대한 공유 비율.

공유 활동은 특정 사용자가 전파했던 정보의 가치를 나타낼 수 있다. [23]의 연구결과에 따르면, 대부분의 SNS 사용자들은 연예계 소식과 같은 가십 정보들에 대한 포스트를 공유할 필요성을 느끼지 않으며, 단순하게 댓글을 다는 성향을 보인다고 한다.

$d_{in}^S(v)$ 가 노드  $v$ 에 대한 진입간선 들 중 공유 활동을 표현하는 간선의 개수라고 할 때,  $N_S(v)$ 는 다음 식 2와 같이 계산한다.  $d_{in}^S(v) = 0$ 이거나  $d_{in}(v) = 0$ 이면,  $N_S(v) = 0$ 이다.

$$N_S(v) = \frac{d_{in}^S(v)}{d_{in}(v)} \text{ , if } d_{in}^S(v) \neq 0 \text{ and } d_{in}(v) \neq 0 \text{ (식 2)}$$

실제로 공유는 정보의 소스로부터 여러 사용자에게 전파되어질 수 있으므로, 공유의 수를 통해 사용자가 가진 정보의 가치와 신뢰를 표현할 수 있다. 앞의 그림 2의 SG에 대해, 노드의 공유 비율  $N_S(v)$ 은 표3과 같다.

(표 3) 공유 비율의 계산 예  
(Table 3) An example of  $N_S(v)$

node $v$	$d_{in}(v)$	$d_{in}^S(v)$	$N_S(v)$
A	2	1	0.5
B	1	0	0
C	2	2	1
D	1	1	1
E	0	0	0

**정의 3.**  $N_R(v)$ : 노드  $v$ 가 받는 응답 비율.

응답의 수는 정보의 가치나 신뢰 요인은 아니지만, 다른 사용자에 대한 영향력 요인으로 볼 수 있다.  $d_{in}^R(v)$ 가 노드  $v$ 에 대한 진입간선 들 중 응답 활동을 표현하는 간선의 개수라고 할 때,  $N_R(v)$ 은 다음 식 3과 같이 계산한다.  $d_{in}^R(v) = 0$ 이거나  $d_{in}(v) = 0$ 이면,  $N_R(v) = 0$ 이다.

$$N_R(v) = \frac{d_{in}^R(v)}{d_{in}(v)}, \text{ if } d_{in}^R(v) \neq 0 \text{ and } d_{in}(v) \neq 0 \quad (\text{식 3})$$

앞의 그림 2의 SG에 대해, 노드의 응답 비율  $N_R(v)$ 은 다음 표 4와 같이 계산된다.

(표 4) 응답 비율의 계산 예  
(Table 4) An example of  $N_R(v)$

node $v$	$d_{in}(v)$	$d_{in}^R(v)$	$N_R(v)$
A	2	1	0.5
B	1	1	1
C	2	0	0
D	1	0	0
E	0	0	0

**정의 4.**  $N_A(v)$ : 노드  $v$ 의 정규화 된 authority 점수

$N_A(v)$ 를 측정하기 위해 Hyperlink-Induced Topic Search (HITS) 알고리즘이 사용된다. HITS 알고리즘은 진입링크(in-link)와 진출링크(out-link)를 활용하여, Hub인 링크를 내보내는 문서와 Authorities인 링크를 많이 받는 문서를 모두 계산할 수 있다. Authority 페이지는 중요정보를 많이 내포한 페이지라고 할 수 있다 [24]. 이 HITS 알고리즘에 가중치를 부여해 얼마나 많은 신뢰할 수 있는 노드들이 이 노드에 연결되어져 있는지를 측정할 수 있다. 공유의 흐름을 2로 응답의 흐름을 1로 가중치를 부여하고, 계산된 각 노드의 authority 점수를 [0, 1] 사이의 값으로 정규화 시킨 값을 노드  $v$ 에 대한  $N_H(v)$ 라고 정의한다. 그림 2의 SG에 대해, 각 노드의 정규화된 authority 점수  $N_A(v)$ 은 다음 표 5와 같이 계산된다.

(표 5) 정규화된 authority 점수 계산 예  
(Table 5) An example of  $N_A(v)$

	authority score	$N_A(v)$
A	3	0.75
B	1	0.25
C	4	1
D	2	0.5
E	0	0

**정의 5.**  $T(v)$ : 노드  $v$ 에 대한 신뢰도

앞서 정의한 평가 메트릭을 이용하여, 각 사용자가 생성/유통하는 정보에 대한 신뢰도는 다음 식 4와 같이 계산한다.

$$T(v) = \frac{(N_{RIO}(v) \times w_{R_w}) + (N_S(v) \times w_{N_S})}{(N_R(v) \times w_{N_R}) + (N_A(v) \times w_{N_A})} \quad \text{-----}(\text{식 4})$$

단, 위 식 4에서  $w_{N_S} + w_{N_A} + w_{N_R} + w_{N_{RW}} = 1$ 로 정의한다. 예를 들어, 모든 메트릭의 값을 같은 가중치로 놓고 계산을 했을 경우, 그림 2의 SG의 각 노드에 대한 신뢰도  $T(v)$ 는 다음 표 6과 같이 계산된다.

(표 6) 신뢰도 계산 예  
(Table 6) An example of  $T(v)$

node $v$	$N_{RIO}(v)$	$N_S(v)$	$N_R(v)$	$N_H(v)$	$T(v)$
A	0.67	0.5	0.5	0.75	<b>0.605</b>
B	0.5	0	1	0.25	<b>0.4375</b>
C	0.67	1	0	1	<b>0.6675</b>
D	0.33	1	0	0.5	<b>0.4575</b>
E	0	0	0	0	<b>0</b>

그림 2의 그래프에서 노드 C와 노드 A가 같은 수의 진입간선을 갖고 있으나, 노드 C의 경우 정보공유에 대한 활동이 더 많이 이루어졌고 따라서 더 높은 신뢰도를 갖게 된다. 이는 노드 C가 제공하는 정보가 노드 A가 제공하는 정보보다 더 많은 가치를 가지고 있다고 판단할 수 있다.

### 3.3 KTI 평가체계

본 논문에서 제시하는 KTI는 SNS의 신뢰를 형성하는 제반 요소에 대한 평가를 거쳐, 그 결과를 융합하여 하나의 숫자로 표시한 것이다. KTI를 통해 SNS 사용자들의 SNS에 대한 인식을 평가할 수 있다. 또한, SNS 정보에 대한 신뢰성 결정 요소를 측정할 수 있는 계량자료로서, 매년 동일한 지수를 반복적으로 계산하여 전년도와 비교 분석함으로써 사회적 신뢰형성 수준의 변화를 평가할 수 있을 것으로 기대한다.

**정의 6.** SNS 신뢰지표 KTI

$SG := (V, E)$ 의 모든 노드  $v_i \in V$ 의 신뢰도가  $T(v_i)$ 일 때, 신뢰지표 KTI는 다음과 같이 계산된다.

$$KTI = \frac{1}{|V|} \sum_{i=1}^{|V|} T(v_i)$$

**정의 7.** SNS 신뢰분포 KTI\_Gap

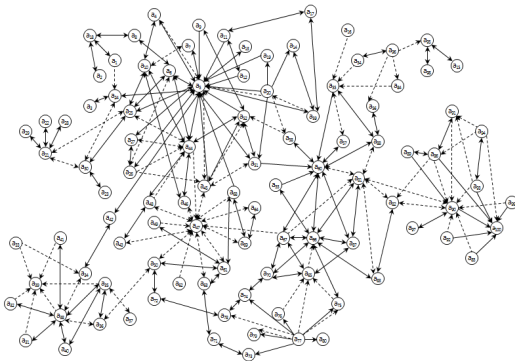
$SG := (V, E)$ 의 모든 노드  $v_i \in V$ 의 신뢰도가  $T(v_i)$ 일 때, KTI\_Gap은 모든 노드의 신뢰도 값에 대한 표준편차로

계산한다. 표준 편차가 작을수록 평균값에서 변량들의 거리가 가깝기 때문에,  $KTI\_Gap$ 의 값이 작아질수록 전체 신뢰도간의 격차가 줄어든다고 볼 수 있다.

$$KTI\_Gap = \sqrt{\frac{1}{|V|} \sum_{i=1}^{|V|} (T(v_i) - KTI)^2}$$

#### 4. 실험 및 평가

본 논문에서 제안한 KTI 평가체계의 유효성을 판단하기 위해 SNS의 관계성을 나타내는 환경을 구성하여 실험을 수행하였다.

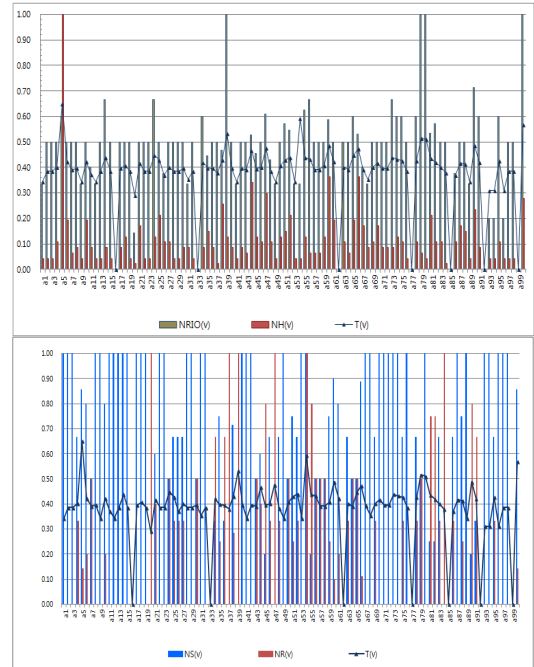


(그림 3) 실험환경으로 구성된 SG  
(Figure 3) The graph SG

실험표본으로 100개의 노드를 임의로 생성하고 각 노드들은 랜덤 함수를 사용하여, 공유 및 응답의 활동을 수행하도록 설정하였다. 각 노드의 공유활동과 응답활동에 대한 입력은 최소 값은 0으로 최대 값은 10으로 제한하였다. 그림 3의 그래프 SG에 존재하는 각 노드의 진입간선 및 진출간선의 개수와 정보 및 공유 활동에 대한 정보를 추출하여, 신뢰도 산출을 위한 매개변수를 계산하였다. 아래 그림 4는 그림 3의 모든 노드에 대한 신뢰도 평가 메트릭 값과 신뢰도  $T(v)$  값의 분포도이다.

그 중 눈에 띄는 몇몇 주요 노드에 대해 정리한 매개변수와 신뢰도  $T(v)$ 의 계산 결과가 표 7과 같다. 두 노드  $a_5$ 와  $a_{47}$ 은  $N_{RIO}(v)$  값이 0.6으로 진입간선의 비율이 높기 때문에 다른 노드로부터 정보공유 및 응답 활동의 대상이 되고 있다고 할 수 있다. 그러나  $a_5$ 는  $N_S(v)$  값이 크고,  $a_{47}$ 은  $N_R(v)$ 의 값이 큰 차이를 보이고 있으며, 결과적으로  $a_5$ 는 주로 공유 활동의 대상이 되어 해당 정보가 보다 더 가치가 있음을 나타낸다. 노드  $a_{77}$ 은 모든 간선이 진출

간선으로 다른 노드에 대한 공유나 응답활동만을 하고 있으므로 해당 노드의 정보 가치에 대해 판단하기 힘들고 이는 계산된 신뢰도  $T(v)$ 의 값에서 잘 나타난다고 할 수 있다.



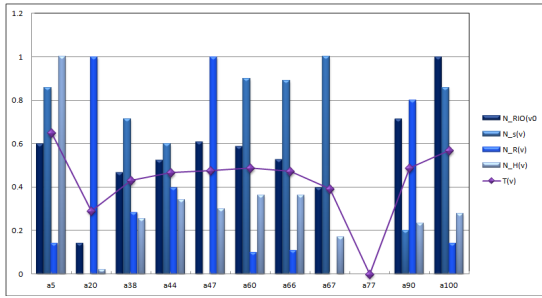
(그림 4) 노드별 신뢰도 평가 메트릭 값  
(Figure 4) Metric values of the trust for SG nodes

(표 7) 주요 노드 신뢰도 계산 결과

(Table 7) The trust value for some nodes

node	$a_5$	$a_{20}$	$a_{38}$	$a_{44}$	$a_{47}$	$a_{60}$	$a_{66}$	$a_{67}$	$a_{77}$	$a_{90}$	$a_{100}$
$d_{in}(v)$	21	1	7	10	14	10	9	4	0	10	7
$d_{out}(v)$	14	6	8	9	9	7	8	6	10	4	0
$d_{in}^R(v)$	3	1	2	4	14	1	1	0	0	8	1
$d_{in}^S(v)$	18	0	5	6	0	9	8	4	0	2	6
a score	47	1	12	16	14	17	17	8	0	11	13
$N_{RIO}(v)$	0.600	0.143	0.467	0.526	0.609	0.588	0.529	0.400	0.000	0.714	1.000
$N_S(v)$	0.857	0.000	0.714	0.600	0.000	0.900	0.889	1.000	0.000	0.200	0.857
$N_R(v)$	0.143	1.000	0.286	0.400	1.000	0.100	0.111	0.000	0.000	0.800	0.143
$N_H(v)$	1.000	0.021	0.255	0.340	0.298	0.362	0.362	0.17	0.0	0.23	0.277
$T(v)$	0.650	0.291	0.430	0.467	0.477	0.487	0.473	0.393	0.000	0.487	0.569

노드  $a_{90}$ 의 경우  $N_{RIO}(v)$  값이 0.714로 진입간선의 비율이 훨씬 높지만, 주로 응답활동의 대상이 되므로 해당 노드의 정보가치에 대한 신뢰도는 다소 낮아지게 된다. 아래 그림 5는 표7의 주요 노드에 대한 계산된 메트릭 값에 대한 분포도이다.



(그림 5) 표 7의 분포도  
(Figure 5) Metric values of Table 7

그림 3의 그래프 SG에 대해, 계산된 신뢰도 지수  $KTI=0.38$ 이고,  $KTI\_Gap=0.118$ 이다. 실험환경으로 구성된 그래프의 간선들이 주로 정보공유 활동을 많이 포함

하고 있고 공유 및 응답활동의 횟수를 제한해 놓았으므로, 상대적으로 편차가 크지 않다고 할 수 있다. 또한 한 시점을 기준으로 이루어진 활동에 대해서 표현한 결과이므로, 일정기간동안 이루어지는 동일 노드간의 다른 정보에 대한 활동이 반영되지 않았다. 이는 향후 개선되어야 할 부분으로, 간선에 횟수를 표현하는 가중치를 부여하는 방법으로 표현할 수 있을 것이다. 그러나 실험의 결과를 토대로, 보다 실질적인 데이터를 통해 SNS에서 유통되는 정보의 흐름을 파악한다면, 제안된 평가 메트릭이 정보의 신뢰 정도를 파악하기에 매우 유용할 것으로 판단된다. 또한  $KTI$  및  $KTI\_Gap$ 을 통해 SNS에서 생산 유통되는 정보에 대한 객관적인 신뢰수준 측정이 가능할 것으로 기대한다.

또한, 기존의 연구들이 주로 웹사이트와 전자상거래 시스템에 대한 신뢰도 평가와 소셜네트워크에서 대인신뢰에 대한 평가 연구가 주를 이루는데 반해, 본 연구는 SNS를 통해 유통되는 정보에 대한 신뢰도 평가 체계를 제안하였다. 정량적인 신뢰도 평가 방법을 제안한 주요 연구들과 본 논문에서 제안하고 있는 평가 방법을 비교한 결과를 표 8에 기술하였다. 본 논문은 인터넷 사용자가 수행하는 활동의 유형을 파악하고, 유형에 따른 정보의 흐름을 분석하여 신뢰도를 평가할 수 있는 방법을 제시하였다.

(표 8) 주요 신뢰도 평가 연구의 비교

(Table 8) Comparison of trust evaluation researches with our approach

신뢰도 평가 연구			신뢰도 평가대상	평가 방법
[4]	C. Lee, et al.	2013년	페이스북 사용자	관계차단, 신고, 욕설필터링, 추천, 스크랩, 동일그룹, 방문횟수, 댓글, 메시지, 쪽지, 채팅의 수와 같은 신뢰매개변수를 이용하여 공개신뢰도와 관계신뢰도 메트릭 정의
[23]	M. Cha, et al.	2010년	트위터 사용자의 영향력	진입차수(indegree), 리트윗(retweets), 언급횟수(mentions)의 3가지 메트릭을 정의하여 시간과 토픽에 따른 사용자의 영향력 평가
[24]	A. Farahat, et al.	2006년	웹페이지	진입링크(in-link)와 진출링크(out-link)를 사용하여, Hub인 링크를 내보내는 문서와 Authorities인 링크를 많이 받는 문서를 계산
[25]	W. Chen S. Fong	2010년	페이스북 사용자와 그의 친구	그룹의 수, 함께 아는 친구의 수, 메시지의 수 및 사용자 프로필 등을 이용하여 메트릭 정의
[26]	J. Park M. Park S. Kim	2013년	페이스북 사용자 계정	페이스북의 앨범, 그룹, 친구목록, 포스트와 사용자프로필을 이용하여 신뢰기준을 선정하여 이에 따른 신뢰점수를 계산
제안 모델	Y. Kim E. W. Jhee Y. Shin	2014년	SNS에서 생산·유통되는 정보	정보를 이용하는 형태에 따라 공유와 응답의 활동으로 분류하여, 진입차수와 진출차수의 비율, 진입차수 중 공유의 비율, 진입차수 중 응답의 비율, 공유 및 응답을 많이 받는 정도에 대한 4가지 메트릭 정의



## 5. 결론 및 향후 연구방향

최근 SNS의 급속한 성장과 함께 신뢰할 수 없는 정보들이 공간의 제약이 없는 특성으로 인해 빠르게 확산되는 문제가 지속적으로 제기되고 있다. 정보의 신뢰성에 대한 평가 책임이 전적으로 사용자들의 판단에 맡겨지고 있는 상황에서, 온라인 정보의 신뢰도에 대한 체계적인 평가 방안의 마련이 절실하다.

본 논문에서는 SNS의 신뢰도 평가 지표로서 KTI를 설계하여, 서비스 사용자들이 정보의 신뢰성을 판단할 수 있는 기준을 제시하였으며, 이를 통해 사회적 신뢰 수준을 분석할 수 있도록 하였다. SNS의 서비스 특성을 고려하여, 신뢰도에 영향을 주는 요인을 정의하였고 이를 바탕으로 온라인에서 유통되는 정보에 대한 신뢰도를 평가할 수 있는 신뢰모델을 설계하고 신뢰지수 KTI를 제시하였다. 신뢰지수는 KTI는 SNS를 비롯한 온라인에서 생산·유통되는 정보의 신뢰수준을 판단할 수 있는 방법으로서 SNS를 통해 사회적 신뢰형성의 추이를 판단하고 예측할 수 있는 척도로 활용될 수 있을 것이다.

SNS에서 제공하는 기능이 매우 다양하기 때문에, 실질적으로 광범위하게 적용할 수 있는 평가 메트릭을 정의하는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 제안된 메트릭을 수정 보완하여 보다 다양한 SNS의 특성을 반영한 구체적인 평가 방법으로 개선시키기 위해 여러 가지 방안을 고려하고 있다. 현재 실험표본으로 100개의 노드를 임의로 생성하여 사용하였으나, SNS의 특성상 보다 많은 샘플을 데이터로 사용하여 좀 더 정밀한 실험이 이루어지도록 개선되어야 할 것이다. 이와 함께 SNS 신뢰지수 설계에 영향을 미치는 보다 많은 요소들을 고려하기 위해, 사용자를 세분화하여 사용자에 따른 활동유형의 카테고리를 세분화한다면 좀 더 정밀한 평가체제로 개선될 수 있을 것으로 기대한다. 앞으로 신뢰지수 산출결과의 해석이 절대적이기보다는 상대적 개념으로 고려하되, 정보환경의 급속한 변화와 더불어 새롭게 출현할 수 있는 SNS의 특징과 문제점들을 파악하고 수용할 수 있도록 지속적으로 현실성 있는 평가체제로의 개선이 이루어져야 한다.

## 참 고 문 헌 (Reference)

- [1] Korea Internet and Security Agency. (2013, Sep.). 2013 Korea Internet White Paper [Online]. Available: <http://isis.kisa.or.kr/ebook/ebook.html> (downloaded 2014, May 20) (in Korean)
- [2] Korea Internet and Security Agency. (2010, July). 2010 Korea Internet White Paper [Online]. Available: <http://isis.kisa.or.kr/ebook/ebook.html> (downloaded 2014, May 20) (in Korean)
- [3] Y. K. Kim, "Information Society and Trust Issue on the Web Information," KADO Issue Report, Vol. 4, No. 19, Oct. 2007. (in Korean)
- [4] C. Lee, Y. Jung, J. Jung, and D. Won, "Dynamic User Reliability Evaluation Scheme for Social Network Service", Journal of the Korea Institute of Information Security and Cryptology, Vol. 23, No. 2, pp.157-168, April 2013. (in Korean)
- [5] A. Jøsang, R. Ismail, and C. Boyd, "A survey of trust and reputation systems for online service provision," Decision Support Systems, Vol. 43, No. 2, pp. 618-644, 2007.
- [6] C. Dwyer, SR. Hiltz, and K. Passerini, "Trust and privacy concern within social networking sites: A comparison of Facebook and MySpace," Proc. of the Americas Conference on Information Systems, Keystone, August 2007.
- [7] D. Brickley and L. Miller. (2014 Jan.). FOAF Vocabulary Specification 0.99 [Online]. Available: <http://xmlns.com/foaf/spec/> (downloaded 2014, April 12)
- [8] J. A. Golbeck, Computing and Applying Trust in Web-based Social Networks, Ph.D. Thesis, University of Maryland, 2005.
- [9] H. Ban, "Experimental study of user credibility on Internet news media," Korean Journal of Broadcasting, Vol. 17, No. 2, pp.207-231, June 2003. (in Korean)
- [10] J. Park, "Decomposing of News Media Credibility In the Information Age : The Social Goodness of News is A Determinant to the Publics Perceived Media Credibility," Korean Journal of Broadcasting, Vol. 15, No. 3, pp.129-154, November 2001. (in Korean)
- [11] S. Kim and J. lee, "Trust on the media and change in public opinion," KISDI Issue Report, Vol. 8, No. 18, December 2008. (in Korean)
- [12] E. Lee, A study on the factors influencing upon SNS credibility, Master's Thesis, Graduate School of Cultural Art Contents, Sejong University, June 2012. (in Korean)

- [13] E. P. Bucy, "Media credibility reconsidered: Synergy effects be between on-air and online news," *Journalism and Mass Communication Quarterly*, Vol. 80, No. 2, pp.247-264, 2003.
- [14] C. H. Lee, and E. Y. Kim, "Difference Analysis between Trust in the media from users of Internet news and newspaper and Activeness of the receiver," *Proc. of the Cybercommunication Academic Society conference*, pp.1-13, April 2004. (in Korean)
- [15] A. Bandura, "Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change," *Psychological Review*, Vol. 84, No. 2, pp.191-215, 1986.
- [16] S. Ba, "Establishing Online Trust Through a Community Responsibility System", *Decision Support System*, Vol.31, pp. 323 - 336, 2001.
- [17] D. Manchala, "E-Commerce Trust Metrics and Models", *IEEE Internet Computing*, Vol.4, No.2, pp. 36 - 44, 2000.
- [18] Y. Gil and D. Artz, "Towards Content Trust of Web Resources", *Journal of Web Semantics*, Vol. 5, No. 4, pp. 227-239, December, 2007.
- [19] H. S. Choi, "Trust Change in the Information Society", *KISDI Issue Report*, Vol.8, No. 18, October 2008. (in Korean)
- [20] K. Kosmidis, and A. Bunde, "Propagation of Confidential Information on Scale-free Networks," *Physica A*, Vol. 376, pp. 699-707, 2007.
- [21] Y. Li, and C. Chen, "A Synthetical Approach for Blog Recommendation: Combining Trust, Social Relation, and Semantic Analysis," *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 3, pp. 6536-6547, 2009.
- [22] Y. J. Baek, and E. S. Kim, "Individual, Structure and Relational Characteristics and Knowledge Sharing within CoP," *Knowledge Management Research*, Vol. 9, No. 2, pp.63-86, 2008. (in Korean)
- [23] M. Cha, H. Haddadi, F. Benevenuto, and K. Gummadi, "Measuring User Influence in Twitter: The Million Follower Fallacy", *Proc. of the Conference on Web logs and Social Media*, May 2010.
- [24] A. Farahat, T. LoFaro, J. C. Miller, G. Rae, and L. Ward, "Authority Rankings from HITS, PageRank, and SALSA: Existence, Uniqueness, and Effect of Initialization," *SIAM Journal on Scientific Computing*, Vol. 27, No. 4, pp. 1181-1201, July 2006.
- [25] W. Chen, and S. Fong, "Social Network Collaborative Filtering Framework and Online trust Factors: a Case Study on Facebook," *Proc. of ICDIM'2010 conference*, pp.266-273, 2010.
- [26] J. Park, M. Park, and S. Kim, "The Reliability Evaluation of User Account on Facebook," *Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology*, Vol. 23, No. 6, pp.1087-1101, 2013. (in Korean)

● 저 자 소개 ●



**김 유 경 (Yukyong Kim)**

1991년 숙명여자대학교 수학과 졸업(학사)  
1994년 숙명여자대학교 대학원 전산학과 졸업(석사)  
2001년 숙명여자대학교 대학원 컴퓨터과학과 졸업(박사)  
2001년 ~ 2004년 숙명여자대학교 정보과학부 초빙교수  
2004년 ~ 2006년 Univ. of California at Davis, Post-doc.  
2006년 ~ 2013년 한양대학교 컴퓨터공학과 연구교수  
2014년 ~ 현재 숭실대학교 컴퓨터학과 BK 연구교수  
관심분야 : 웹서비스 QoS, 소프트웨어 품질평가, SOA 취약성 평가 등.  
E-mail : yukyong@ssu.ac.kr



**지 은 화 (Eun-Wha Jhee)**

2010년 이화여자대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)  
2012년 이화여자대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(석사)  
2012년 ~ 2014년 한국IBM Global Business Services 컨설턴트  
2014년 ~ 현재 숭실대학교 컴퓨터학과 박사과정  
관심분야 : 암호프로토콜, 정보보호, 프라이버시보호 등.  
E-mail : ewjhee@ssu.ac.kr



**신 용 태 (Yongtae Shin)**

1985년 한양대학교 산업공학과 졸업(학사)  
1990년 Univ. of Iowa, Computer Science 졸업(석사)  
1994년 Univ. of Iowa, Computer Science 졸업(박사)  
1995년 ~ 현재 숭실대학교 컴퓨터학부 교수  
관심분야 : 멀티캐스트, IoT, 정보보호, 콘텐츠 보안, 모바일 인터넷, 차세대인터넷 기술 등.  
E-mail : shin@ssu.ac.kr