

온라인 협업 시스템의 품질 관리 체계에 대한 연구*

고성석[†] · 조미연

건국대학교 산업공학과

The Quality Control System on Online Collaboration System

Sung-Seok Ko[†] · Miyeon Cho

Department of Industrial Engineering, Konkuk University

Recently, the importance of quality control on the online collaboration system is increasing, since it is realized that many participants do not guarantee the quality of online collaboration's output anymore. Hence in this paper, we propose the framework of quality control in order to assure the quality of output from online collaboration system. The proposed framework provides the solution strategies to overcome the challenges of current collaboration systems. To do that, first of all we define the basic process (create, initiate, discuss, complete) of the online collaboration system based on wiki-based system or open source project, and then we find the challenges in each online collaboration process, and propose the effective strategy to overcome these challenges with reference cases including Wikipedia, OSS project, etc.

Keywords : Online Collaboration, Quality Control, Wikipedia, OSS

1. 서 론

온라인 협업 시스템은 집단 협업의 한 방법으로 협업을 수행할 때 주로 인터넷을 이용하는 방법을 의미하며, 이러한 형태의 시스템은 여러 가지 성공 사례를 가지고 있으며, 그 적용범위가 점점 확대되고 있다[6].

여러 온라인 협업 시스템 중 빠르게 성장한 분야가 바로 Open Source Software(OSS) 분야이다. 그 중에서도 Linux와 Firefox가 대표적이다. Linux는 Open Source 기반의 컴퓨터 운영체제로서 200여 종류가 넘는 버전이 존재한다. Open Source로 시작한 Linux는 IBM 등의 전폭적인 지원을 받으며 Windows를 상대로 하고 있고 여러 가지 Hardware에 응용되어 광범위하게 활용되고 있다. Firefox는 Mozilar Project에서 분리된 Open Source 기반의 웹 브라우저이다. 전 세계 웹 브라우저 시장에

서 점유율 2위를 차지하고 있으며, 특히 많은 부가 기능을 추가할 수 있는 점이 장점으로 꼽히고 있다. 그러나 이러한 OSS는 워낙 여러 사람이 참여하기 때문에 변동이 많고 특히 Software는 잘못되었을 경우, Program이 작동하지 않기 때문에 품질 관리가 필수적이다. 따라서 Linux에서는 품질 관리를 위한 전담 팀인 Quality Assurance Group이 존재하고 있으며, Firefox의 경우에도 품질 관리를 담당하는 QMO(quality.mozilla.org)라는 사이트로 품질에 대한 관리에 많은 노력을 기울이고 있다.

또 하나의 대표적인 온라인 협업 시스템의 성공 사례로 꼽히는 것이 바로 온라인 백과사전인 Wikipedia를 들 수 있다. Wikipedia는 처음에는 편집자와 기여자가 자유롭게 자신의 의견과 지식을 기술할 수 있게 하는 것을 원칙으로 하고 있었으나, 최근 들어 많은 Policy를 추가함으로써 내용에 대한 질을 높이기 위한 많은 노력

논문접수일 : 2010년 03월 24일 논문수정일 : 2010년 04월 05일 게재확정일 : 2010년 04월 06일

[†] 교신저자 ssko@konkuk.ac.kr

※ 본 연구는 지식경제부의 산업원천기술개발사업인 “협업적 집단 지성 활용형 R&D 지원 개발 사업”의 일환으로 진행됨.

을 하고 있다. English Wikipedia는 2001년부터 매우 빠르게 성장하여 현재(2010년 2월 기준)는 3,199,531개의 Article과 11,708,203명의 등록된 사용자를 보유하고 있을 정도로 내용과 편집자의 측면에서 매우 방대함을 자랑한다[9]. 그러나 2009년 11월 미국 월스트리트 저널(WSJ)에 따르면, Wikipedia가 2008년 9월부터 2009년 9월까지 1년 간 방문자 수는 20% 증가하였지만, 반면에 편집자의 수는 점점 줄어들고 있다고 보도하였다. 즉 Wikipedia가 여전히 인기 있는 사이트이지만, Wikipedia의 발전 원동력이었던 편집자의 참여는 감소하고 있는 것이다. 2009년 1~3월 동안 Wikipedia를 떠난 편집자의 수가 49,000명이며, 이는 작년인 2008년과 비교했을 때 10배가량 늘어난 것이라고 한다. 총 편집자의 수로 보면 2009년 들어 20,000명 가량 줄어든 셈이다. Wikipedia 관계자들은 이미 다양한 주제에 대한 집필 작업이 완료되었고, Policy가 폭증한 것이 편집자가 떠난 주된 요인으로 파악하고 있다. Wikipedia는 품질을 관리하는 하는 중앙 집권적 그룹이 존재하지 않기 때문에 항상 신뢰성에 의문을 제기되어 왔으며 이러한 점을 극복하기 위해 Wikipedia는 많은 policy를 추가함으로써 품질의 높이기 위한 노력을 하고 있다.

이 논문은 제 2장에서 기존의 관련된 연구에 대한 분석을 통해 이 논문의 연구 방향에 설명하고, 제 3장에서는 온라인 협업 프로세스를 정의하고, 프로세스별 문제점에 대해 분석하고, 이에 대한 품질관리 체계에 대해서 제 4장에서 제시하고, 마지막에 이 연구의 결론 및 향후 연구과제에 대해서 논하고자 한다.

2. 기존 관련 연구

Benkler[1]는 온라인 협업 시스템에서의 성공요소로서 두 가지를 들었다. 첫 번째는 내용을 창출하는 측면에서 복잡한 일들을 작고 독립적인 모듈로 분리하는 것으로, 참여자들이 서로에게 영향 없이 일을 할 수 있어 보다 생산적이고 효율적인 작업이 이루어 질 수 있는 바탕을 제공하는 것이다. 두 번째는 품질 관리 측면으로, 협업을 통해 만들어 지는 산출에 대한 품질에 대한 신뢰성을 줄 수 있는 상당한 노력이라 하였다. 즉 온라인 Community가 작업에 표준을 규정하고, 적은 비용의 품질관리를 수행할 수 있는 것이 중요함을 지적하였다.

Fernanda B. et al.[4]은 Ostrom이 제시한 성공적인 Common-pool Resources Communities(CPRs)를 위한 과제[7, 8] 중에서 온라인 환경에도 적용시킬 수 있는 것으로 4가지에 대해서 설명하였다. 즉 규정 제정, 관찰 체계, 중재, 분쟁 해결이다. 이러한 4가지에 대한 과제는 전체적인

관리를 위한 표준 등 품질 관리 시스템에 대한 중요성을 이야기 하고 있다.

Wikipedia의 품질 관리가 어떻게 이루어지고 있는지에 대한 연구도 활발히 전개되었다. 그러나 Wikipedia에서의 품질 관리는 강제적이고 체계적으로 이루어지고 있지 않기 때문에, 그나마 집중적으로 관리되고 있는 Featured Article을 중심으로 대부분의 연구가 진행되어 왔다. 여기서 Featured Article이란, Wikipedia의 Main Page에 게시될 수 있는 Article로서, 그 내용에 대한 품질이 보장된 것을 의미한다.

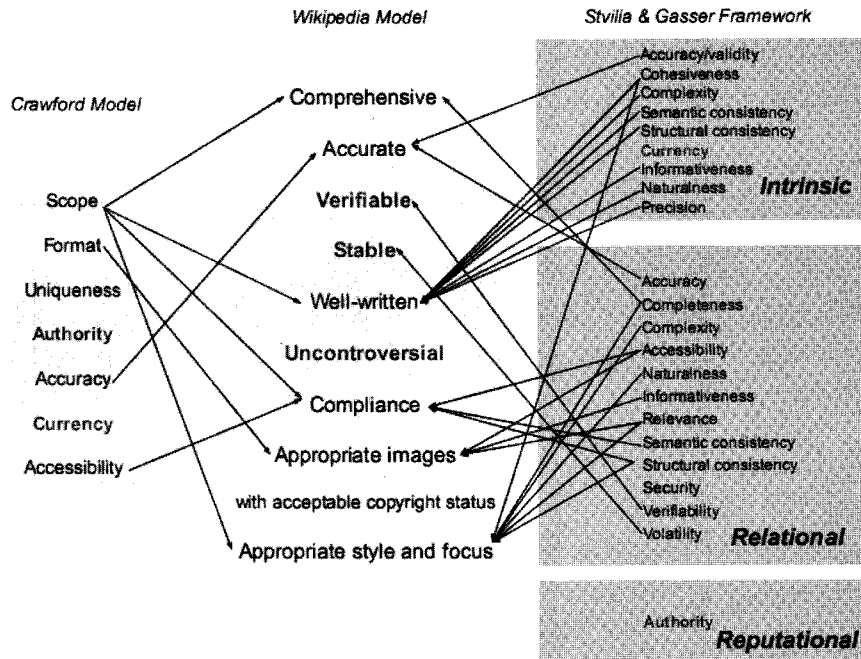
Besiki Stvilia et al.[2]은 Featured Article이 될 수 있는 선정 기준을 논하며, 기존의 Crawford Model과 Stvilia and Gasser Framework와 Wikipedia Featured Article의 기준을 비교하여 Wikipedia의 Quality Assurance 중에 기존 Model과 비교하여 빠진 부분은 없는지, 빠진 부분이 있다면 왜 그런 것인지 등을 분석하였다. <그림 1>은 각 Model의 기준에 대한 관계에 연관성을 분석하여 그 결과를 나타내고 있다. 그러나 이러한 논문도 Featured Article에 국한되어 있어, 전체 Article 중 매우 작은 부분을 차지하는 Featured Article이 Wikipedia 전체 Quality Assurance를 대변한다고 할 수 없다.

Fernanda B. et al.[4]은 Featured Article의 선정 과정과 그 특성을 자세히 설명하고, 위에서 언급했던 Benkler와 Ostrom의 성공적인 온라인 협업 시스템의 조건과 Featured Article을 비교하여 Wikipedia의 품질 관리가 잘 진행되어지고 있는지를 설명하고 있다. 그러나 Wikipedia의 전체적인 Policy에 대한 연구보다는 Featured Article에 국한된 연구 결과를 보여 주고 있다.

Dirk Riehle[3]은 Wikipedia의 Quality Assurance 및 다른 쟁점들에 대하여 인터뷰 형식으로 발표하였고 Giovanni L. Ciampaglia[5]는 Featured Article에 국한되지 않고 전체 Wikipedia의 Policy에 대한 전반적인 내용에 대하여 분석을 하였으나, 단순히 Policy를 나열하는 것으로 체계적인 품질 관리에 대한 분석이 이루어지지 않았다.

전체적으로 지금까지의 연구는 성공적인 온라인 협업 시스템을 위해서는 효율적이고 합리적인 체계적인 품질 관리 체계가 필요하다는 것을 이야기하고 있으며, 이와 더불어 Wikipedia의 Featured Article를 중심으로 선정 기준과 그 특성을 기반으로 품질관리에 대한 분석을 하였으나, 이는 전체적인 품질관리 측면을 반영하지 못하고 범위가 국한되어 있고, 전체적인 범위로는 Policy를 점검하거나 Wikipedia의 관리자들을 인터뷰하는 등의 연구나, 나열이나 Q&A 수준으로 그쳐 체계적인 분석이 이루어지지 않았다.

따라서 이 연구에서는 Wikipedia 뿐만 아니라 온라인 협업 시스템에서의 전체적인 품질관리 체계를 분석함으



<그림 1> 각 Model의 기준간의 관계

로써 전체적인 품질관리 분석 프레임워크를 제시하고자 한다.

3. 온라인 협업 프로세스별 문제점 분석

온라인 협업 시스템에서의 효율적인 품질관리 체계를 분석하기 위해 온라인 협업 프로세스를 크게 4단계로 나누어 볼 수 있다.

첫 단계는 Create 단계로 먼저 문제에 대한 정확한 정의(Problem Definition)라 할 수 있다. 즉, 협업의 목적에 맞는 문제를 정의하고 선정해야 한다. Wikipedia를 예로 들면, 내용 작성할 주제를 선정하는 단계라 할 수 있다.

두 번째 단계는 Initiate 단계로 앞 단계에서 정의된 문제를 기반으로 문제를 해결하기 위한 사전 작업이 필요하다. 이 단계에서는 온라인 협업 시스템의 특성에 맞게 성공적인 작업을 위한 프레임워크를 수립하는 단계를 의미한다.

세 번째 단계는 Discuss 단계로 실질적으로 과제가 수행되는 단계로 많은 작업들이 이 단계에서 발생한다. Wikipedia를 예로 들면 많은 편집이 이루어지는 과정을 의미한다. 이러한 단계에서는 새로운 사실의 추가 및 수정, 그리고 삭제 등의 작업이 발생한다.

마지막 단계는 Complete 단계로 전체 수행된 결과물을 정리하는 단계를 의미한다. Wikipedia에서는 거의 모

든 문서가 끊임없이 갱신되기 때문에 이러한 단계를 없지만, 보통의 협업 프로젝트의 경우 종결의 단계를 두고 있다.

이러한 단계마다 온라인 협업의 산출물에 대한 품질들에 영향을 미치는 많은 요인들이 존재하며, 이러한 요인들을 우리는 극복해야 할 과제인 challenge라 정의하고, 이를 <표 1>에 프로세스를 기준의 각 단계의 프로세스 별로 나타나는 challenge에 대해서 정의하였고, 이를 바탕으로 프로세스 순서에 맞추어 설명하고자 한다.

먼저 온라인 협업 시스템의 Create 단계이다. 먼저 그 일에 대한 정확한 정의(Problem Definition)가 필요하다. 즉, 협업의 목적에 맞는 것으로 정해야 한다. Wikipedia를 예로 들면 Wikipedia는 온라인협업 백과사전이기 때문에 백과사전에 맞는 주제를 선정해야 한다. 뿐만 아니라 주제를 선정 시 기존의 주제와의 중복성 및 필요성 등에 대한 여러 가지 고려 사항이 한다.

두 번째 프로세스는 Initiate이다. 이 단계에서는 온라인 협업 시스템의 특성에 맞게 성공적인 작업을 위하여 Framework Setting이 가장 중요한 Challenge가 된다. 선정된 문제에 대한 맞는 시스템의 선택이 필요하며, 뿐만 아니라 Benkler도 말했었던 것처럼, 정해진 문제의 구조를 잘 파악하여 그것을 합리적으로 Modularization 해야 앞으로의 작업을 효율적인 협업이 이루어 질 수 있다.

세 번째 프로세스는 Discuss이다. 이 단계가 실질적으로 문제를 해결하기 위해 수행하는 단계로, 참여자들의

참여가 가장 많이 일어나고 그만큼 많은 Challenge가 발생한다. Discuss 단계는 크게 Add, Remove, Modify 이렇게 세 가지로 나눌 수 있다. Add란 새로운 내용을 추가하는 것으로서 이때에는 크게 세 가지 Challenge가 발생한다. 그 중 지적재산권 문제는 지적재산권을 침해하는 내용을 추가하는 것으로서 이러한 내용을 참여자들이 추가하지 않도록 해야 한다. 두 번째는 Violation인데, 의도적으로 내용에 다른 사람을 음해하거나 내용 작성을 방해하는 등 악의를 가지고 새로운 내용을 추가하는 것이다. 마지막으로 Worthless Add는 참여자가 고의적으로 방해하기 위해서 한 것은 아니지만 전체적인 내용이나 목적에 맞지 않는 내용을 추가하는 것을 의미한다. Remove는 Add와는 반대로 있는 내용을 지우는 것이다. 여기서는 두 가지 문제가 발생하는데, Vandalism과 Wrong Removing이다. Vandalism의 경우 전체 내용을 Blank로 만들어 버리는 등 고의적으로 파괴하는 것을 말하는데, 이 문제는 온라인 협업의 공통적인 중요한 문제이다. Wrong Removing은 Vandalism과는 반대로 악의적인 마음 없이 내용이 불필요하다고 생각한 참여자가 그것을 지웠는데, 그것이 맞지 않을 경우를 말한다. 마지막으로 Modify는 내용에 대한 수정이나 변경을 하는 것을 말한다. 여기서 일어나는 문제는 Edit War로서 참여자들 간의 편집권을 두고 다투거나 내용 자체에 대한 논쟁, 또 이러한 논쟁을 해결하는 것을 방해하는 등 편집에 대한 모든 분쟁을 말한다.

<표 1> Process별 주요 문제점

Process	Challenge
Step 1. Create	Inappropriate Initiating
Step 2. Initiate	Framework Setting
Step 3. Discuss	
Add	Intellectual Property Problem
	Violation
	Worthless Add
Remove	Vandalism
	Wrong Removing
Modify	Edit War
Step 4. Complete	How to decide end?
	IP Problem

마지막 프로세스는 Complete이다. 이 단계에서는 언제 종료를 할 것인가에 대한 결과와 지적 재산권에 대해서 어떻게 분배할 것인가가 주요 Challenge가 된다. 특히 지적재산권에 대한 문제에 있어서는 당장 영향을 끼치는 것은 아니지만 이것이 제대로 이루어지지 않는

다면 향후 참여자들의 참여가 줄어들 것이므로 참여자들이 공정한 대가를 제공함으로써 참여자의 참여 의욕을 보다 고취시킬 수 있다.

4. 온라인 협업 프로세스별 품질 관리 체계

이 장에서는 앞에서 제시한 각 Process 별 문제점에 대한 대응을 하기 위한 체계적인 품질 관리 체계를 제시하고자 하며, 이를 품질 관리 주체인 관리자(품질 관리 그룹)와 시스템 측면에서 그 역할과 기능을 제시하고자 한다. 이에 대한 전체적인 내용을 <표 2>에 자세히 제시하였으며, 이에 대한 각각의 품질 관리 방법에 대한 설명은 프로세스를 기준을 진행하고자 한다.

먼저 Create 단계에서 목적에 맞지 않는 것을 게시하는 Inappropriate Initiating 문제의 경우 관리자와 시스템은 이에 대한 판별 기준을 가지고 있어야 하고, 부적합할 경우 이것을 Drop하거나 고칠 수 있는 Feedback Tool을 System에서 제공해 주어야 한다.

Initiate 단계에서는 시작 후에는 Framework Setting을 잘 하는 것이 가장 중요한데 이 때, 관리자는 Modularization Method를 확보하여 효율적으로 전체 일을 적절하게 모듈화 함으로써 참여자들이 독립적으로 그것을 수행할 수 있는 환경을 만들어 주는 것이 중요하다. 또한 Form Policy를 수립하여 참여자들이 향후 편집할 때 따를 수 있도록 해야 한다. System 측면에서도 자동적으로 Modularization할 수 있는 Tool을 가져 편리하게 하고 기본적인 Form을 제공함으로써 주로 Framework의 통일성을 가지고, 참여자들이 보다 쉽게 구조를 짤 수 있도록 해주어야 한다.

Discuss 단계에서는 먼저 추가의 경우 저작권 등 지적 재산권 등의 문제를 관리하기 위한 여러 가지 체계가 필요하다. 우선 지적재산권의 문제는 의도적으로 악의를 끼치는 것이 아니기 때문에 이러한 지적재산권에 대해서 보호해 주어야 한다는 것을 참여자들에게 숙지시키는 것이 매우 중요하다. 이를 위해서 먼저 관리자 측면에서 지적 재산권을 침해하였을 경우 이것을 삭제하고 또 처리하는 기준 등을 마련해야 한다. 이러한 기준에는 지적재산권을 침해한 경우 사용자를 어떻게 할 것인가에 대한 기준 등도 포함된다. 또한 지적재산권을 침해하면 안 된다는 것과 침해했을 경우에 어떻게 되는지에 대하여 잘 설명되어 있어야 한다. 시스템에서는 자동적으로 지적재산권을 침해된 내용을 찾아 삭제할 수 있는 자동 삭제 기능 등이 필요하다. 그리고 의도적인 악의를 가진 행동하는 Violation는 관리자가 이를 직접적으로 제어하는 기준 및 이것을 삭제하는 기준 등

<표 2> Process별 품질 관리 방법

Process	Challenge	Control Method	
		Admin.	System
Step 1. Create	Inappropriate Initiating	Conform Criteria	Conform Criteria Feedback Tool
Step 2. Initiate	Framework Setting	Modularization Method Form Policy	Modularization Method Basic From
Step 3. Discuss			
Add	Intellectual Property Problem	Intellectual Property Policy	Auto Deletion
	Violation	Ethic Policy	Auto Deletion Auto Prevention
	Worthless Add	Distinction Criteria	History Log System
Remove	Vandalism	Ethic Policy	Auto Revert
	Wrong Removing	Distinction Criteria	History Log System
Modify	Edit War	Edit Policy ◦ Prevent Editing Page ◦ Punishment Criteria	Mediation Method ◦ Prevent Fighting User ◦ Provide Debate Space ◦ Polling
Step 4. Complete	How to decide end?	Ending Criteria	Period/Quantity Criteria
	IP Problem	Contribution Estimating Method ◦ Admin Driven	Contribution Estimating Tool ◦ Content Driven

Violation을 행한 사람에 대한 처벌 기준이 담긴 Ethic Policy가 필요하다. 시스템적으로는 Violation적인 내용을 자동적으로 찾아 삭제 하는 자동 삭제 기능과 욕이나 유해한 단어에 대하여 입력을 방지하는 자동 입력 방지 기능이 필요하다. 마지막으로 불필요한 추가는 비록 전체적인 내용에 큰 영향을 미치는 않지만 전체적인 결과물에 대한 완성도에 영향을 미치므로 이를 판별할 수 있는 기준이 필요하다. 또한 시스템적으로는 과거의 정보를 보관함으로써 언제든지 복구할 수 있는 장치가 필요하다.

내용에 대한 삭제는 먼저 Vandalism이 가장 큰 극복해야할 문제점이다. 이를 위해 관리자는 Vandalism이 일어났을 때 이를 신속히 Revert를 해야 하는 기준과 Vandalism을 행한 참여자에 대한 처벌 기준 등이 담긴 Ethic Policy가 준비되어야 한다. 또한 시스템에서는 자동적으로 Vandalism을 발견하여 Revert 할 수 있는 자동 Revert가 필요하다. 고의적인 방해로서 지우는 것이 아닌 Wring Removing에 대한 대처로는, 관리자가 이를 판별할 수 있는 기준이 필요하고 Worthless Add와 마찬가지로 시스템적으로는 과거의 정보를 보관할 수 있는 로그가 필요하다.

수정하는 과정에서는 Edit War라는 문제점이 가장 많이 발생하게 된다. Edit War는 한 사용자가 가한 편집에 대하여 다른 사람이 동의하지 않을 때 발생하게 되는데, 이런 경우 주로 마음에 들지 않은 편집에 대하여

계속해서 Revert를 하게 되어 계속해서 서로의 편집에 동의하지 못하고 Revert를 하는 문제가 발생한다. 이렇게 되면 Page가 안정적이지 않고 그 내용이 계속해서 바뀌기 때문에 이를 중단시킬 수 있는 Mechanism이 필요하다. 이러한 Mechanism으로는 우선 이러한 분쟁이 일어났을 때 어떻게 해야 되는지에 대한 Edit Policy가 필요하다. 이는 해당 Page를 Prevent하여, 일정 기간 동안 그 Page에 아무도 편집을 할 수 없도록 조치를 취하거나 편집을 방해하는 사용자를 처벌하는 기준 등의 내용을 담고 있다. 또 시스템에서는 중재하는 방법으로서 한 참여자가 정해진 시간에 한 Page에 가할 수 있는 Revert의 횟수를 제한하는 방법(Prevent Fighting User)이 있다. 또 토론할 수 있는 Debate Space를 제공해야 한다. 이것은 앞서 언급했던 Ostrom의 성공적인 CPRs의 분쟁 해결에 해당한다. 그래도 해결이 나지 않는 경우 Polling 기능을 주어 Vote를 통해 결정 할 수 있는 Mechanism을 제공할 수 있다.

Complete 단계에서는 어떻게 종결을 정할 것인가가 문제점으로 관리자가 이를 결정하는 경우, 자체적으로 Ending Criteria를 가져야 하고, 시스템이 이를 결정하는 경우, 기간이나 양 등 시스템적으로 적용할 수 있는 부분에 대한 기준이 필요하다.

IP Problem은 지적 재산권을 어떻게 분배할 것인가에 대한 문제이다. 이 문제는 위에서 언급한 바대로 참여자의 동기부여에 중요한 영향을 미치기 때문에 참여자

들의 기여도를 공정하게 평가하는 것이 필요하다. 관리자가 결정하는 경우, 관리자가 정해 놓은 평가 방법에 따라 결정되고, 시스템은 Content를 기반으로 평가하는 방법 등이 마련되어야 한다.

5. 결 론

최근, 온라인 협업 시스템에서 품질 관리가 강조되고 있지만 기존의 연구들에서는 이에 대한 체계적인 분석이 없었다. 이 연구에서는 온라인 협업 시스템의 품질 관리를 체계적으로 분석하기 위하여 온라인 협업 프로세스를 기준으로 각 프로세스별로 발생하는 문제점을 분석하였고, 이를 바탕으로 각 문제점을 극복하기 위한 관리 도구를 제시하였다.

하지만 이 연구에서 제시한 많은 관리 도구들이 이미 개발되어 있는 것도 있지만 많은 도구들을 새로 개발이 되거나 온라인 협업 프로세스를 위해 수정이 필요한 부분이 많이 있다. 즉 각 종 Policy와 IP 분배를 위한 많은 부분이 아직 구체화 되어 있지 않아 이에 대한 연구가 더 진행될 필요가 있다.

뿐만 아니라, 현재 이 연구는 관리 체계는 많은 온라인 협업 시스템에 대한 분석을 실시하고 이를 바탕으로 연구되어 제시하였으나, 온라인 협업 시스템에도 다양한 분야로 나누어 볼 수 있을 것이다. 따라서 단일한 품질 관리 체계가 아닌 분야별 관리 체계에 대한 연구의 필요성도 존재한다.

참고문헌

- [1] Benkler, Y.; "Coases Penguin, or, Linux and Nature of the Firm," *The Yale Law Journal*, 12(3), 2002.
- [2] Besiki Stvilia, Michael B. Twidale, Linda C. Smith, and Les Gasser; "Information quality work organization in Wikipedia," *JASIST*, 59(6) : 983-1001, 2008.
- [3] Dirk Riehle; "How and Why Wikipedia Works : An Interview with Angela Beesley, Elisabeth Bauer, and Kizu Naoko," 2006.
- [4] Fernanda, B., Martin W., and Matthew M.; "The Hidden Order of Wikipedia," 2007.
- [5] Giovanni, L. Ciampaglia; "Notes on Wikipedia."
- [6] Jitesh, H. Panchal and Mervyn Fathianathan; "PRODUCT REALIZATION IN THE AGE OF MASS COLLABORATION" ASME 2008 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference August 3-6, 2008, New York City, NY, USA.
- [7] Ostrom, E.; "Governing the Commons : The Evolution of Institutions for Collective Action," New York : Cambridge University Press, 1990.
- [8] Ostrom, E.; "Collective Action and the Evolution of Social Norms," *Journal of Economic Perspectives*, 14(3) : 137-158, 2000.
- [9] <http://en.wikipedia.org/wiki/Special:Statistics>.