

動画共有サイトにおける大規模協調的な創造活動の分析

濱崎 雅弘^{†1,†2} 武田 英明^{†3} 西村 拓一^{†1,†2}

本研究では、Web を介して多くの人が集い、創発的・協調的に行われる創造活動の分析を行う。ニコニコ動画は国内でもっとも人気の動画共有サイトであるが、投稿された動画の多くに協調的な創作活動が見られる。特に初音ミクという合成音声ソフトウェアを用いた動画は、作詞作曲をする人たちだけでなく、絵を描く人やビデオ編集をする人たちなど、異なるタイプの作者が参加することで新たなコンテンツが作り出されている。本論文では、そのような異なるタイプの作者が互いに影響を受けながら新しいコンテンツを作っていく様子のネットワーク分析を用いて解析する。

Network Analysis of an Emergent Massively Collaborative Creation Community

MASAHIRO HAMASAKI,^{†1,†2} HIDEAKI TAKEDA^{†3}
and TAKUICHI NISHIMURA^{†1,†2}

The Web technology enables numerous people to collaborate in creation. We designate it as *massively collaborative creation via the Web*. As an example of massively collaborative creation, we particularly examine video development on *Nico Nico Douga*, which is a video sharing website that is popular in Japan. We specifically examine videos on *Hatsune Miku*, a version of a singing synthesizer application software that has inspired not only song creation but also songwriting, illustration, and video editing. As described herein, creators of interact to create new contents through their social network. In this paper, we analyzed the process of developing thousands of videos based on creators' social networks.

1. はじめに

情報技術の発展により、人々はこれまでにないほど多様な創造活動が可能になった。動画共有サイトのニコニコ動画^{*1}における初音ミク動画^{*2}はその顕著な例の一つである。初音ミクのようなコンテンツ作成ソフトウェアが人々の創作の幅を広げ、ニコニコ動画のようなコンテンツ共有サイトが多くの人々に作品の発表および鑑賞の場を与えた。

Fischer は、複数の領域知識や技術を要する問題においては、一人が全てを把握することはできず、複数の人が互いに補完しあうことで問題を解決できるとし、このような個人ではなく全体として発揮される創造性を *Social Creativity* と呼んだ¹⁾。インターネットは人々がそれぞれの関心に基づいて世界中から集う場であり、*Social Creativity* に適している。ニコニコ動画における初音ミク動画はその成功例の一つといえよう。初音ミク動画では作詞作曲をする人、ソフトウェアをつかって合成音声を調整する人、絵を描く人、さらには CG を作成する人といった異なるカテゴリのクリエイターたちの相互作用によって作品が生み出されている。*Social Creativity* によりコンテンツ創造が行われているのは動画共有サイトだけではない。オンライン百科事典である Wikipedia や、数多くの QA サイトもまた、一人では到底作れないようなコンテンツが、多くの人々の参加によって生み出されている。

このような創造活動が、コンテンツ共有サイトにおいて重要な役割を果たすことは間違いない。コンテンツ共有サイトを管理する側としては、サイト内のこういったアクティビティをどう見つけ、そして活性化させるかが大きな課題となる。このとき鍵となるのは、暗に陽に協調しながらコンテンツを作り上げていく作者間のインタラクションである。実際、大規模協調的な創造活動における作者のインタラクションの分析に着目した報告がいくつかある。Kittuer らは Wikipedia の作者の役割分担と記事の品質との関係について分析し²⁾、また、Adamic らは YahooQA における質問者と回答者のソーシャルネットワークを分析している³⁾。動画共有サイトにおける創造活動は、コンテンツのフォーマットや目的が定まってい

†1 産業技術総合研究所
Advanced Industrial Science and Technology

†2 科学技術振興機構 CREST
JST, CREST

†3 国立情報学研究所
National Institute of Informatics

*1 <http://www.nicovideo.jp/>

*2 <http://www.crypton.co.jp/mp/pages/prod/vocaloid/cv01.jsp>

る Wikipedia や YahooQA と比較すると、インタラクションの自由度が高く、分析は難しい。動画共有サイトの分析に関する報告はいくつかなされているものの、投稿動画の数量やユーザと動画の関係ネットワークの分析にとどまっており、作者間のインタラクションには踏み込んでいない⁴⁾⁵⁾。

本研究では、ソーシャルネットワーク分析を適用し、動画共有サイトにおける作者間のインタラクションの分析を行う。Web コンテンツにネットワーク分析を適用した事例では、人々の間のインタラクションの構造を明らかにするという研究があるが⁶⁾、我々のケースでは、異なるタイプの作者たちが自身のソーシャルネットワークを通してどのように互いに影響を与え新しいコンテンツを創造しているのかを調査する。ソーシャルネットワークには、作者間における引用関係（作品の一部流用）を用いる。引用関係を用いた分析は、学術的活動の展開を調査するにおける古典的なアプローチである⁷⁾。特に現在は膨大な量の文献情報が得られるため、多くの引用関係の分析や可視化がなされているが⁸⁾、創造的活動に関する分析についての報告は多くない。

本論文の構成を以下に示す。まず 2 節および 3 節にて本分析のターゲットとなるニコニコ動画と初音ミクについて説明する。続いて 4 節にて実験のために収集したデータについて説明し、5 節にてその分析結果を述べる。最後に 6 節にて本論文をまとめる。

2. ニコニコ動画

ニコニコ動画は国内においてもっとも有名な動画共有サイトである。2006 年 1 月にサービス開始し、2009 年 1 月の時点でユーザ数は 1100 万を数え、登録された動画数は 200 万本を越える。基本的なサービスは世界的に有名な動画共有サイトである YouTube とほぼ同じであるが、幾つかのユニークな機能を持ち、急速に多くのユーザを獲得した。もっとも特徴的なのは動画の上にコメントを重畳表示できる機能である。ユーザはコメントを動画再生中の任意の時間の（ある程度）任意の場所にコメントを表示することができ、ユーザはまるで多くの人々と同時に動画を見ているかのような感覚を味わえる。一方で作者にとっては、視聴者がどのポイントに特に興味を持ってくれたかを知ることができる。

ニコニコ動画において、人気カテゴリーの一つが MAD 動画と呼ばれるものであった。これはオリジナルのアニメ作品から動画や音楽を取ってきてつなぎ合わせることで新しい動画を作成するというものである。これは既存の動画や音楽や画像をマッシュアップして動画を作っているといえ、マッシュアップ型の動画作成ともいえる。ニコニコ動画の特徴により、MAD 動画の作者は互いに刺激しあいながら多くの動画を再びニコニコ動画にアップロード

した。

MAD 動画の重要なポイントは、商用アニメ番組から多くのパーツを抽出して用いている点であった。これは人気の番組を異なった視点で見られるという点で人々にとってメリットがあったといえるが、当然ながら著作権的な問題が残る。初音ミクの登場は、このような MAD 動画に新しい方向性を与えたといえる。初音ミク動画では、商用コンテンツから素材をとってくるのではなく、コミュニティが作り出した動画から素材を得て、新しい動画が作られている。

3. 初音ミク

初音ミクは合成音声に歌を歌わせるソフトウェアである。エンジン部分は YAMAHA 株式会社により開発されたものであり、ユーザはコンピュータミュージックのように曲と歌詞を入力してソフトウェアをチューニングすることで歌唱付きの合成音を作り出すことができる。初音ミクは Vocaloid2 と呼ばれる合成音声ソフトウェアのバージョンであるが、興味深いのはそこにアニメキャラクターが当てられており擬人化されている点である。初期においてはすでにある曲を初音ミクに歌わせるということが行われたが、次第にオリジナル曲が歌われるようになった。

同時に、初音ミクのマスコット化も進んでいった。最初はたった一つの企業側で提供した初音ミクのイラストだけであった。しかし人々が新しい初音ミクのイラストを作成し投稿するようになり、さらにそれらオリジナルソングやイラストを用いて、ミュージシャンの PV のような動画の作成も行われた。

図 1 は初音ミクにおける協調的創造活動の例である。minato 氏が「流星」というタイトルの動画をアップロードしている。これはオリジナルソングとオリジナルのイラストで構成されたものである。しかし minato 氏が作成したのはオリジナルソングと初音ミクのチューニングのみで、イラストに関しては他の作者のものを借りてきている。

ussy 氏は初音ミクのプロモーションムービーのような動画を作成している。この動画ではオリジナルソングと初音ミクの 3D モデルと多くのイラストが利用されており、それら全てが他の作者によるものである。この協調的創作活動はここで留まらず、FEDis 氏はさらに新しい動画（ussy 氏が作成した動画の長編）を作成している。

これらの動画は MAD 動画のマナーにしたがって作成されている。多くの動画は一部を借用すると同時に新しいコンテンツを付け加えることで、新しい作品としている。また、元のコンテンツの作者が極力わかるようにしている。このため多くの作者は他の作者から引用

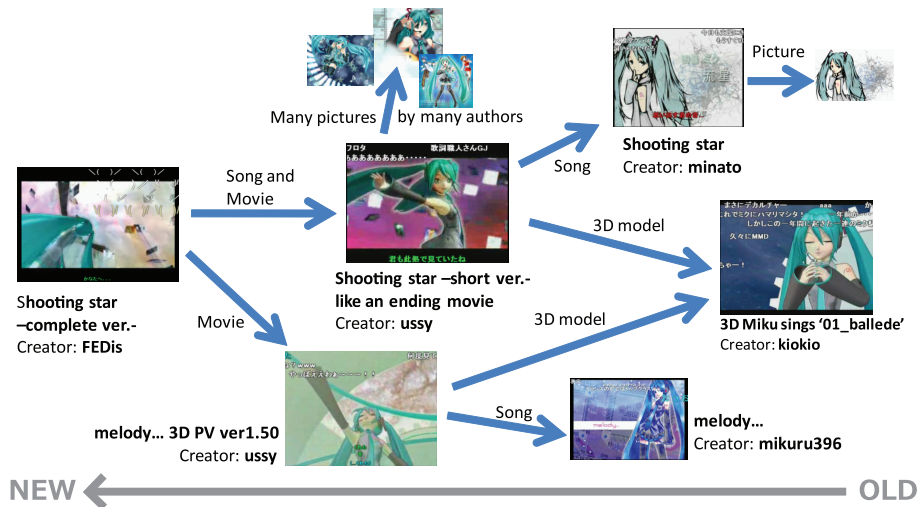


図 1 ニコニコ動画における初音ミク動画の引用ネットワークの例。各イラストは動画またはイラストを表しており、矢印が引用関係を示している。始点の動画が、終点の動画の一部を引用している。矢印のラベルはどの部分を引用したかを示している。

されることを歓迎しているようである。その結果として、多くの動画が協調的創作活動による作品として公開される。

初音ミクにおける協調的創作活動で興味深いのは、異なるタイプの創造活動が交わっている点である。例えばコンピュータミュージック分野のクリエイター、同人誌やイラスト分野のクリエイター、さらにはCGクリエイターなどである。大半はアマチュアであるが、中にはプロフェッショナルの人もいる。

我々は分析にあたり、初音ミクに関する創造活動を以下のように分類した。

- (a) 作曲: アマチュア作曲者は自身の歌をプロモーションする機会を望んでいるが、一般的にプロの歌手に歌ってもらうのは時間的にも金銭的にも困難である。しかし現在は、コンピュータミュージックのような感覚で、自身の歌を歌唱してもらうことが可能である。これがアマチュア作曲者がオリジナルソングを初音ミクに歌わせて公開するのを促した。
- (b) 調教: 初音ミクに自然に聞こえるような声で歌わせるのは容易ではない。初音ミクをチューニングする確かな技術が必要となる。しかしそれはまたより良い曲を作るとい

表 1 収集した動画および作者

動画	7,138 本
再生回数	最大=4,425,208 / 最小=3,217 / 平均=2,4028.3
コメント数	最大=3,855,918 / 最小=5 / 平均=2,918.1
作者	2,920 人
投稿動画数	最大=153 / 平均=2.43

う楽しみを伴う作業でもあり、作者の中には互いにチューニングの腕を競い合うかのように作品を公開しているケースもある。

- (c) 作画: 初音ミクのイメージ図は典型的なアニメキャラクターであり、アニメファンの興味を惹きつけた。彼らは自分自身でお気に入りのキャラクターを描き、様々な情景や表情の初音ミクイラストを作成し、さらにはアニメーションを投稿するものも現れた。
- (d) 編集: 初音ミク動画は膨大にある。中にはお気に入りのものを集めたりサマライズしてランキング付けした動画を投稿している作者もいる。本研究では、このような他の作者が作った動画を、あるテーマにもとづいてまとめて新しい動画にしているケースを編集と呼ぶ。

4. データセット

4.1 収集したデータ

「初音ミク」というタグのついた動画 26,709 本 (2008 年 5 月 31 日時点) のうち、再生数の多い動画 7,138 本のデータを収集した。動画データの収集は 2008 年 6 月 1 日から 6 月 5 日にかけて行った。収集した動画 7,138 本に対し、ユニークな投稿者は 2,911 人であった。なお、ニコニコ動画では動画の作者と投稿者が異なることがあるが、本分析では投稿者 = 作者として扱う。そのため以下では投稿者のことも含めて「作者」と呼ぶ。

4.2 引用関係のネットワーク

動画には投稿者が付けたタイトルと説明文、さらにユーザがつけたタグがある。他の動画からデータを引用した場合には、その元データを持つ動画へのハイパーリンクが説明文にしばしば書かれている。これを辿ることで引用関係のネットワークを作成することができる。収集した 7,138 本の動画から引用関係を抽出したところ、他の動画へのハイパーリンクが説明文に書かれている動画は 4,845 個あり、得られた動画間リンクの数は 12,507 本であった。これをネットワーク図として可視化したものが図 2 である。

中心に二つ、多くのリンクを集めている動画があることがわかる。左は「みっくみくにし

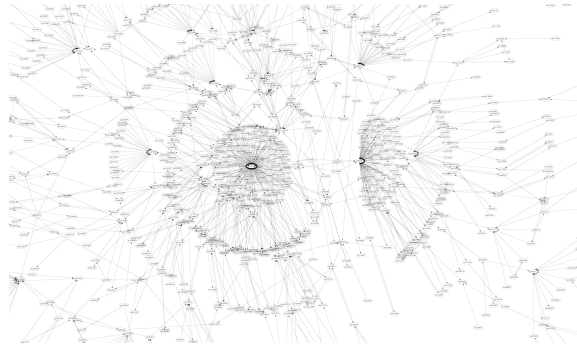


図 2 動画の引用関係ネットワーク

表 2 被リンク数が多い動画

順位	被リンク数	投稿日	創作カテゴリ
1	237	2007/09/20	作曲
2	124	2007/09/04	調教&作画
3	93	2008/02/34	作画
4	74	2007/12/07	作曲
5	55	2007/09/13	作曲

てやんよ*¹」という動画で、いくつかある初期のオリジナル曲の中でも特にヒットしたものであり、初音ミクにオリジナル曲を歌わせるという流れを作った動画である。右は「はちゅねミク*²」という動画で、曲は既存の音楽を用いているが、初音ミクにネギを持たせた最初の動画であり、初音ミクのキャラクター化を大きく牽引した動画である。

表 2 は被リンク数の多い動画である。創作カテゴリは、3 節で述べた 4 つのカテゴリのいずれに該当するかを手で確認してつけたものである。編集をのぞく全てのカテゴリが上位に入っている。その中でも作曲がやや多いことがわかる。

動画 A から動画 B に引用があった場合、それぞれの作者の間にも引用関係が成立すると考えると、動画間のリンクを元にして作者間のリンクを作成することができる。このようにして得られた作者間ネットワークのノード数（ネットワークに含まれる作者数）は 2164、作者間リンク数は 4368 本であった。以後はこのネットワークを作者のソーシャルネットワー

表 3 創造活動の分類に用いたタグの例

創造カテゴリ	自動分類に用いたタグ
作曲	ミクオリジナル曲
作画	描いてみた、踊ってみた、初音ミク 3D 化計画、等
調教	歌わせてみた、神調教、アレンジ曲、等

クとして扱う。

4.3 創造活動のカテゴリ

2 節にて述べた 4 つの創作活動のカテゴリに従い、データを分類する。カテゴリは作曲、調教、作画、編集の 4 つであるが、編集は他の 3 種類と異なりメタ的な位置づけになるため、特に作曲、調教、作画のデータのみを用意する。

動画につけられたタグには「これはすごい」「ゲーム音楽」といった、評価や作品カテゴリなどを示すタグだけでなく、「オリジナル曲」「歌ってみた」「踊らせてみた」など、作者がどういったことをやったのかを示すタグがついていることが多い。これを利用することで、作者の創作カテゴリを推定することができると思われる。

表 3 は、作者の分類に用いたタグのリストである。これらのタグがつけられている場合、その動画およびその動画の作者は、対応する創作カテゴリに該当すると考える。なお、作者によっては異なる創作カテゴリをもつ複数の動画を作ることや、複数の創作カテゴリにまたがった創作活動をする場合もある。いずれの場合も作者は複数の創作カテゴリをもつことで対応する。また、タグを元にした方法では分類しきれない作者もいる。これについては特に被リンク数の多い動画を作成した作者に対しては、人手で分類を行うことで対応した。

基本となる 3 種類にそれぞれの組み合わせを含めると合計 7 種類の作者用創作カテゴリができる。なお、人手で確認して編集に該当すると判断された 179 本の動画については、事前に取り除いた。

4.4 作者のコミュニティ

本論文で扱う作者のコミュニティとは、4.4 節で得られた作者ネットワークの中でリンクが密な集団を指す。コミュニティの発見は、作者ネットワークに Newman クラスタリング⁹⁾を適用することで行う。作者ネットワークは一つの巨大なコンポーネントと、多数の小さなコンポーネントによって構成されている。そこで今回の分析にあたっては、作者ネットワークの最大コンポーネント（ノード数 1227）に対して Newman クラスタリングを適用した。結果、24 個のクラスタ（コミュニティ）が得られた。

*1 <http://www.nicovideo.jp/watch/sm1097445>

*2 <http://www.nicovideo.jp/watch/sm982882>

表 4 創作カテゴリごとの作者数

創作カテゴリ	作者数	被リンク数の総和
作曲	284	590
作画	529	487
調教	642	267
作曲&調教	75	351
作曲&作画	24	21
調教&作画	44	176
作曲&作画&調教	17	36
分類不能	1,296	349
合計	2,911	2,277

5. 分析結果

本節では、前節の手順で用意したデータセットに対する分析を行う。表 4 は各カテゴリに属する作者の人数と、その作者の平均被リンク数を示したものである。そして図 3 は創作カテゴリ間の関係である。各カテゴリに属している作者の間のリンク数を示している。

これらの結果から作曲が特に多くのリンクを集めていることがわかる。一方で、作画は多くの作者がいるにも関わらず、被リンク数は少ないことがわかる。このことから、作曲が創造活動を誘発するのに大きく影響したことがわかる。同時に、作画が参加者の裾野を広げていることも伺える。

表 5 は 4.4 節にて得られた 24 個のクラスタのうち、上位 10 個のクラスタのサイズ（含まれている作者の数）、次数中心性、中心人物の創作カテゴリ、多数派の創作カテゴリを示している。次数中心性¹⁰⁾とは、ネットワーク構造がどれだけ中心的（ある特定のノードにリンクが集中している）かを示す指標であり、値が高いほどより中心的なノードにリンクが偏った構造をしていることを示している。中心人物のカテゴリは、中心人物の創作カテゴリを示している。今回はクラスタ内でリンク数が最も多く、かつ、クラスタ内の全リンク数の 1 割以上を占めている作者を中心人物とした。

クラスタはその構造から大きく 2 種類に分けられる。クラスタ 1, 3, 5 と 6 は、多くのリンクを集める中心的な作者が一人存在する。一方でクラスタ 2 と 4 はそのような作者はおらず、幾つかのリンクを集める数人が存在する形になっている（図 4）。中心人物のカテゴリは作曲または作曲&調教が多い。初音ミクにおいて作曲という創作カテゴリを含んでいる人が、inspire される人を増やす、つまり創作活動の牽引役となっていると考えられる。しかし一方で、作画を中心としたコミュニティが成立している点も興味深い。作画を中心とし

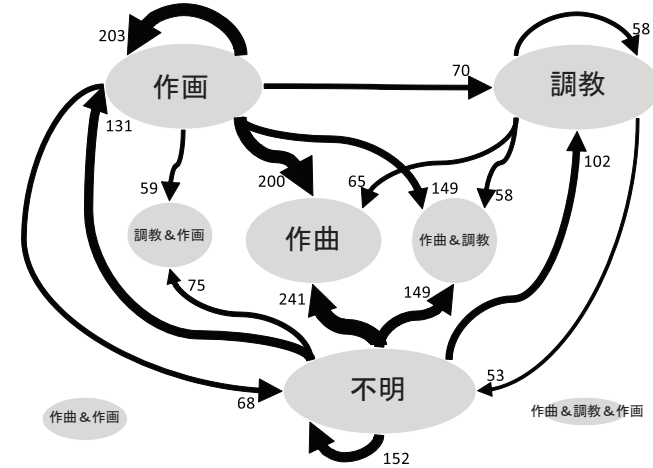


図 3 創作カテゴリ間の引用関係

表 5 上位 10 個のクラスタ

#	サイズ	次数中心性 ($\times 10^{-3}$)	中心人物の カテゴリ	多数派の カテゴリ
1	161	4.293	作曲	作画
2	144	0.080	-	作画
3	118	5.257	作画&調教	作画, 調教
4	95	1.868	-	作画
5	91	5.897	作画	作画
6	90	7.055	作曲&調教	調教
7	79	5.164	作曲	調教
8	56	3.012	-	調教, 調教&作画
9	55	6.923	作曲&調教	調教
10	51	4.000	-	作画

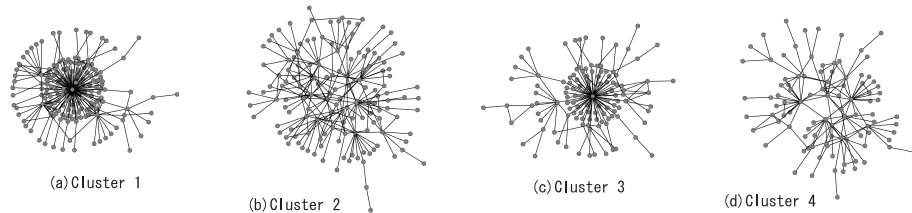


図 4 各クラスタ内のネットワーク構造：次数中心性の低いクラスタ 2 と 4 は，中心的なノードが存在しない。

表 6 各クラスタの頻出タグと 二乗値
 出現頻度の高いタグ

#	χ^2	出現頻度の高いタグ
1	2130.5	みくみくにしてあげる (91), 歌ってみた (25), ネギ踊り (17), ゲーム (17)
2	1747.3	ミクオリジナル曲 (22), KAITO(16), VOCALOID 殿堂入り (16), MEIKO(16)
3	1921.0	はちゅねミク (23), ロイツマ (21), 歌ってみた (20)
4	1857.7	ミクオリジナル曲 (28), VOCALOID-PV(17), 鏡音リン (16), 初音ミク名曲リンク (16)
5	2799.9	VOCALOID3D 化計画 (63), MikuMikuDance(55), 踊ってみた (46)
6	2333.7	メルト (50), ハジメテノオト (14), (13)
7	1942.8	デッドボール P(14), OSTER_project(14), 演奏してみた (10), VOCALOID-PV(10)
8	1797.1	KAITO(11), ゲーム (10), ミクオリジナル曲 (10)
9	2079.6	コンビニ (12), 歌ってみた (11), その恋、温めますか? (10), 初音ミクの暴走 (10)
10	1761.1	VOCALOID3D 化計画 (14), 鏡音リン (12), KAITO(12), MEIKO(12)

たコミュニティによってキャラクタ化や 3D モデル作成環境の充実化がなされたことも，重要な役割を果たしていたと考えられる。

表 6 は各クラスタの頻出タグと，クラスタに属する作者らが持つタグに対する 二乗値である。二乗値が高いほど，全体から見て偏ったタグの持ち方をしていることを示している。二乗値と表 5 で示した次数中心性との相関係数は 0.63 と，強い正相関が見られた。中心性の強いコミュニティほど共通の他にはないタグが共有されていることがわかる。

6. ま と め

本論文では，動画共有サイト上で行われている大規模な共同創作活動について，ソーシャルネットワークという点から分析を行った。注目した共同創作活動においては，主に作曲，作画，調教，編集という 4 種類の創作活動が行われていた。作者間の引用関係ネットワークは，スパースではあるものの互いにつながって大きなクラスタを一つ形成していた。そのクラスタ内でも，ある特定の人物を中心に集まっているところもあれば，散り散りであると

ころもあった。そしてそのような構造から，作曲が創作活動において牽引力を持っていること，作画がその間口を広げることに貢献していることが伺えた。

多数の作者が参加する大規模協調的な創造活動は今後ますます増えると思われる。そのインタラクションを分析することは，コンテンツ共有プラットフォームの構築および管理にとって重要であると考えられる。今回の分析では動画につけられた説明文やタグのみを用いて作者間のインタラクションを調べたが，今後は動画データの解析を加えた分析に取り組んでいきたい。

参 考 文 献

- 1) Fischer, G.: Symmetry of Ignorance, Social Creativity, and Meta-Design, *Knowledge-Based Systems Journal*, Vol.13, No.7-8, pp.527-537 (2000).
- 2) Kittur, A. and Kraut, R.E.: Harnessing the wisdom of crowds in wikipedia: quality through coordination, *CSCW '08: Proceedings of the ACM 2008 conference on Computer supported cooperative work*, New York, NY, USA, ACM, pp.37-46 (2008).
- 3) Adamic, L.A., Zhang, J., Bakshy, E. and Ackerman, M.S.: Knowledge Sharing and Yahoo Answers: Everyone Knows Something, *Proceedings of the 17th International World Wide Web Conference (WWW2008)* (2008).
- 4) Cheng, X., Dale, C. and Liu, J.: Statistics and Social Network of YouTube Videos, *Proc. of IWQoS2008*, pp.229-238 (2008).
- 5) Halvey, M.J. and Keane, M.T.: Exploring social dynamics in online media sharing, *Proc. of WWW2007* (2007).
- 6) Matsuo, Y., Mori, J., Hamasaki, M., Takeda, H., Nishimura, T., Hashida, K. and Ishizuka, M.: Polyphonet: An advanced social network extraction system, *Proc. of WWW2006* (2006).
- 7) Small, H.: Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents, *Journal of the American Society of Information Science*, Vol.24, pp.265-269 (1973).
- 8) Chen, C. and Paul, R.J.: Visualizing a Knowledge Domain † Intellectual Structure, *Computer*, Vol.34, No.3, pp.65-71 (2001).
- 9) Newman, M.: Fast algorithm for detecting community structure in networks, *Phys. Rev. E*, Vol.69, No.6, p.066133 (2004).
- 10) Freeman, L.C.: Centrality in Social Networks Conceptual Clarification, *Social Networks*, Vol.1, pp.215-239 (1978).