

卒業論文

2006年度(平成18年度)

インクリメンタル絵チャット検索システムの提案

指導教員

慶應義塾大学 環境情報学部

徳田 英幸

村井 純

中村 修

楠本 博之

高汐 一紀

湧川 隆次

慶應義塾大学 環境情報学部

中村 友美

インクリメンタル絵チャット検索システムの提案

インターネットの普及に伴い、空間の制限を受けないコミュニケーションが可能となった。そしてオンラインコミュニケーションの浸透に比例し、新たなコミュニケーション手段として描画コミュニケーションが浸透した。

描画コミュニケーションは描画自体を交流媒体とし、テキストベースのコミュニケーションとは異なりユーザの使用言語による制限を受けない。また、視覚情報を交流媒体として用いるためユーザが瞬間的に理解しやすい情報伝達が可能であり、複数のユーザで一つの絵を作成するためユーザ同士が一体感を感じることができる。

描画コミュニケーションシステムの代表的なシステムとして、絵チャットが普及している。絵チャットは、ネットワークを介して一つのキャンバス上でユーザ同士による描画コミュニケーションを可能にするシステムである。ユーザは描画テーマの主題である描画テーマを共有した交流を目的とするが、検索機能が整っていないため、既存の絵チャットおよび Web 上での描画コミュニケーションツールでは同一時刻に描画交流を行う相手の発見が困難である。

本研究では描画コミュニケーションにおける絵チャット検索問題を解決するため、ユーザの目的に合った適切な絵チャットを随時検索するインクリメンタル絵チャット検索システムについて提案する。本機構はサーバとクライアントで構成し、クライアントで抽出する描画コンテンツ情報を検索キーワードに利用し検索する。サーバは描画コンテンツ情報を利用し、画像テーマの解析および適切な絵チャット検索する。また抽出する描画コンテンツ情報として輪郭情報を使用しユーザの描画コンテンツと類似したテーマ検索を可能とする。そしてニューラルネットワークによる学習アルゴリズムとインクリメンタル検索機能を併用することでユーザの描画スキルに依存せず随時適切な絵チャット検索を実現する。

本機構を考察に基づいて設計・実装を行い、最後に本機構の実際の評価を行う。評価は描画コンテンツ解析機能、インクリメンタル絵チャット検索機能、検索速度の検証による定量的評価と関連研究との比較による定性的評価を行う。本機構は既存システムと比べ、言語に依存せずユーザの描画テーマを基準としたインクリメンタル検索が可能な点で有益である。

慶應義塾大学 環境情報学部
中村 友美

Abstract of Bachelor's Thesis

The propose of Incrementar Painting-chat Searcher

The proliferation of the Internet , we can communicate without the limitation by the space. In proportion as diffusion of online-communication, the communication with paintings penetrate deeply into society as means of communication. We define this as Painting Communication.

Painting communication uses painting pictures as an exchange medium and is superior to text-based-communication in terms of independence on languages. By communication with visual information, we express ourselves constantly and easily and feel united in the Painting Communication by creating a picture together.

Painting-chats are well known as the Painting Communication system and make us communicate and paint pictures on the same canvas together over a network. Although users purpose sharing painting thema, existing systems do not provide enough function for search and have difficulty searching other users.

To solve this issues in the present study, we propose Incremental Painting-chat Searcher(IPS), which incrementally seeks appropriate painting-chats. IPS is client-server-system and searches for painting-chats by using information of images extracted by clients. The server analyzes the image theme and finds an appropriate painting-chats by the information. IPS can do similarity searching in thema by outline information as retrieval keyword. IPS is independent on user's painting skill and can incrementally seek appropriate painting-chats by using learning algorithm based on the neural network together with the incremental searching.

We design and implement IPS based on the discussion, and show the performance evaluation of IPS. The evaluation is a quantitative evaluation by the verification of the drawing contents analysis function, the incremental painting-chats retrieval function, and the retrieval speed, and a qualitative evaluation by comparison with relation research. Compared with an existing system, IPS is profitable in terms of independent on languages and an incremental retrieval based on user's drawing theme.

Tomomi Nakamura

**Faculty of Environmental Information
Keio University**

目次

第1章	序論	1
1.1	研究動機	1
1.2	本研究の目的および意義	1
1.3	本論文の構成	1
第2章	研究背景	3
2.1	テキストベースの Web 上でのコミュニケーションツール	3
2.1.1	概要	3
2.2	非テキストベースの Web 上でのコミュニケーションツール	7
2.2.1	音声や動画によるコミュニケーションツール	7
2.2.2	画像によるコミュニケーションツール	9
2.3	Web 上でのコミュニケーションツールの意義	9
2.4	Web 上でのコミュニケーションツールの問題点	9
2.5	本章のまとめ	10
第3章	問題定義	11
3.1	絵チャット	11
3.1.1	絵チャット概要	11
3.1.2	絵チャットの意義	13
3.2	描画コミュニケーションの必要要件	13
3.3	絵チャットの問題点	14
3.3.1	ユーザ検索における問題	14
3.3.2	テーマ検索における問題	16
3.4	本章のまとめ	18
第4章	IPS の提案	19
4.1	IPS の提案	19
4.1.1	ユーザ検索における問題点の解消	19
4.1.2	テーマ検索における問題点の解消	20
4.2	関連研究	21
4.3	本章のまとめ	23
第5章	IPS の設計	24
5.1	IPS の概要	24

5.2	想定環境	24
5.3	設計方針	25
5.4	全体の設計	27
5.5	モジュールの設計	28
5.5.1	コンテンツ情報抽出モジュール	29
5.5.2	メッセージ送信モジュール	29
5.5.3	メッセージ送受信モジュール	30
5.5.4	コンテンツ解析モジュール	30
5.5.5	テーマ関連探索モジュール	31
5.5.6	絵チャット検索モジュール	31
5.5.7	絵チャット情報受信モジュール	32
5.5.8	ユーザ情報管理表	32
5.5.9	画像情報管理表	32
5.5.10	テーマ関連管理表	33
5.6	本章のまとめ	33
第6章	IPSの実装	35
6.1	実装の概要	35
6.1.1	実装環境	35
6.1.2	画像解析アルゴリズム	35
6.1.3	IPSの概要	35
6.2	モジュールの実装	36
6.2.1	コンテンツ情報抽出モジュール	36
6.2.2	メッセージ送信モジュール	39
6.2.3	メッセージ受信モジュール	40
6.2.4	コンテンツ解析モジュール	40
6.2.5	テーマ関連探索モジュール	44
6.2.6	絵チャット検索モジュール	45
6.2.7	絵チャット情報受信モジュール	46
6.3	本章のまとめ	47
第7章	IPSの評価	48
7.1	評価概要	48
7.2	定量的評価	48
7.2.1	消費帯域	48
7.2.2	描画コンテンツ解析	51
7.2.3	インクリメンタル絵チャット検索	52
7.2.4	定性的評価	53
7.3	本章のまとめ	55

第 8 章	結論	56
8.1	今後の課題	56
8.2	まとめ	57

目 次

2.1	インターネット利用者数・人口普及率（総務省 信利用動向調査 [28]）	4
2.2	ブログおよび SNS の登録者数の推移（総務省 情報通信白書 2006 年度版 [29]）	5
2.3	2006 年 4 月における SNS トップ 10 サイトのユニーク・ビクタ数	6
2.4	Skype ダウンロード数の推移	8
3.1	絵チャットの全体構成図	11
3.2	タカミンの絵チャットのスクリーンショット	12
3.3	ユーザ検索の手続き	15
3.4	絵チャットの閉鎖問題のイメージ図	16
3.5	テーマ検索による絵チャット代替検索のイメージ図	17
4.1	絵チャット横断的検索機能イメージ図	20
4.2	インクリメンタル検索機能イメージ図	21
4.3	テーマ推測機能イメージ図	22
5.1	コンテンツ解析モジュールによる解析例のイメージ図	26
5.2	IPS 全体構成図	27
5.3	IPS クライアント構成図	28
5.4	IPS サーバ構成図	29
5.5	IPS メッセージ送信モジュール図	30
5.6	IPS メッセージ受信モジュール図	31
5.7	ユーザ情報管理表と各モジュールとの連動図	33
6.1	IPS プロトタイプスクリーンショット	37
6.2	描画コンテンツ情報入力面	37
6.3	各マスにおける黒画素の割合算出	39
6.4	各ブロック番号に対応した画像情報を取得	40
6.5	3 階層パーセプトロンの学習アルゴリズム	41
7.1	描画ユニットあたりのサーバのトラフィック量	49
7.2	インクリメンタル検索時と非検索時の総トラフィック量	50
7.3	評価用オリジナル画像	51
7.4	被験者に描画してもらう検索用描画コンテンツ	52
7.5	検索用描画コンテンツの各段階	53

表 目 次

3.1	絵チャットの必要要件と機能比較表	14
5.1	メッセージ送信パケットのフォーマット	29
5.2	テーマ関連探索表例	32
5.3	テーマ関連管理表	33
6.1	IPS 画面説明表	38
6.2	階層型誤差伝播法の変数表	42
7.1	評価項目	48
7.2	描画ユニットおよび検索クエリトラフィック量	50
7.3	実験結果	52
7.4	インクリメンタル検索機能実験結果	53
7.5	検索機能における関連研究との比較評価	54
7.6	描画機能・悪質なユーザ対策機能における関連研究との比較評価	55

第1章 序論

1.1 研究動機

インターネットの普及や Web 上でのコミュニケーションの多様化に伴い、コミュニケーション手段の一つとして描画コミュニケーションが浸透してきた。描画コミュニケーションは描画行為自体が交流媒体であり、文字によるコミュニケーションとは異なり使用言語による制限を受けない利点がある。また、視覚情報を交流媒体として用いるためユーザが瞬間的に理解しやすい情報伝達が可能である。加えて、複数のユーザで一つの絵を作成するためユーザ同士が一体感を感じることができる。

描画コミュニケーションツールの一つとして、絵チャットというシステムが普及している。絵チャットはユーザ同士が一つのキャンバスを共有し、描画を交流媒体としたコミュニケーションを成立させるシステムである。絵チャットにおいてユーザが描画する画像を描画コンテンツといい、描画コンテンツの主題あるいは指針を示す描画テーマが存在する。ユーザは描画テーマを共有した交流を目的とするため、描画コミュニケーションにおいて最重要事項は適切な絵チャットの発見であるが既存の絵チャットシステムでは検索機能が整っていない。適切な絵チャットとは、ユーザの目的に合った描画テーマが設定されている絵チャットを意味する。本研究では、この問題点を解決するために描画コミュニケーションにおける適切な絵チャットの検索機能についての提案を行う。

1.2 本研究の目的および意義

本研究では Web 上での描画コミュニケーションにおける適切な絵チャットを検索するために Incremental Painting-chat Searcher (IPS) の提案を行う。IPS はユーザ検索における問題とテーマ検索における問題を解消し、適切な絵チャットの検索を容易にすることで Web 上での描画コミュニケーションの活性化を目的とする。

1.3 本論文の構成

本論文は 8 章から構成される。2 章では研究背景となるテキストベースおよび非テキストベースの Web 上での描画コミュニケーションツールの概要を述べ、3 章で描画コミュニケーションツールの代表的なツールである絵チャットの概要および絵チャットの包括する問題点について言及する。次に 4 章で適切な絵チャットを検索するための

Incremental Painting-chat Searcher (IPS) の提案を行い、本研究と関連する研究について述べる。IPS とは、時間や描画テーマの変化に応じた増分的な絵チャットの検索を行うシステムである。そして本システムの設計を 5 章で述べる。6 章では、IPS の実装について詳細に述べ、7 章で IPS の有用性を評価にて実証し、最後に 8 章において IPS の今後の課題とまとめについて述べる。

第2章 研究背景

本章ではテキストベースと非テキストベースの Web 上でのコミュニケーションツールについて述べる。まずテキストベースのコミュニケーションツールに関する全体の概要を述べた後、コミュニケーションツールを同期型・非同期型の2つの形態に分類する。次に同期型・非同期型の代表的なコミュニケーションツールを挙げ、それぞれ概要および問題点を説明する。そして非テキストベースのコミュニケーションツールに関する全体の概要およびその代表的なコミュニケーションツールについて述べる。

2.1 テキストベースの Web 上でのコミュニケーションツール

2.1.1 概要

本節ではテキストベースの Web 上でのコミュニケーションツールに関する全体の概要を述べる。図 2.1 にインターネット利用者数および人口普及率を示す。2006 年度に総務省が発表した通信利用動向調査 [28] によると 2005 年末でインターネットの利用者数は 8,529 万人と推計されている。またインターネットの普及に伴い、2006 年度に内閣府が公表した消費動向調査 [32] と総務省情報通信政策局が公表した通信利用動向調査報告書世帯編 [28] が示すように一般世帯でのパソコンおよびインターネットの利用率も増加している。2005 年末でパソコン世帯普及率は 80.5 % であり、インターネット世帯普及率は 87.0 % である。

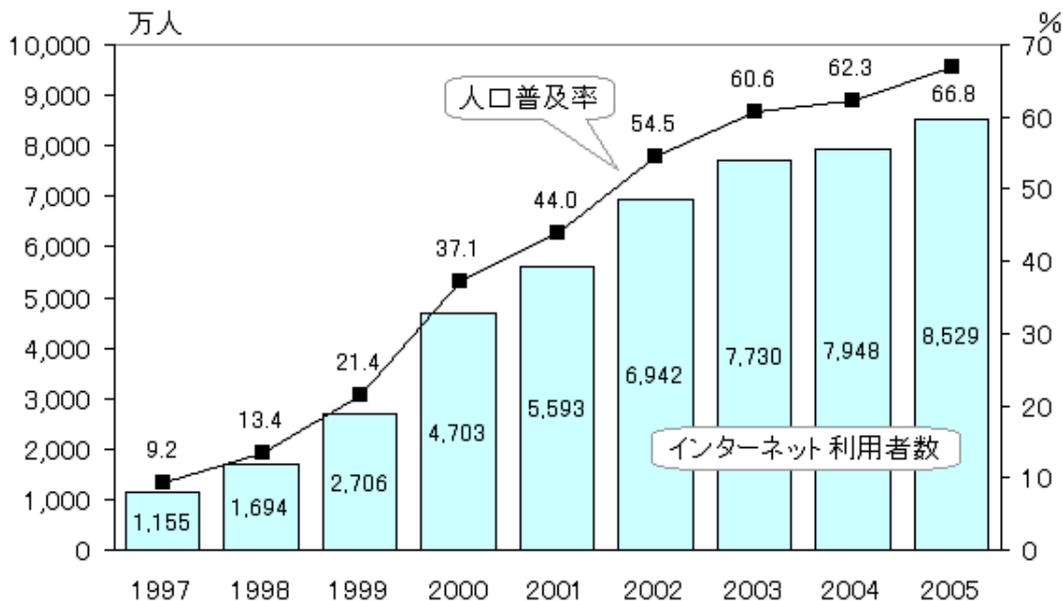
一般世帯へインターネットが普及した要因の1つとして、Web 上でのコミュニケーションが可能となったことが挙げられる。Web 上でのコミュニケーションは、遠隔地でも多数の共同作業を可能にし、情報の共有や取得・発信も容易にするという利点を持っている。

上記した利点を実現するための Web 上でのコミュニケーションツールとして様々なものがあるが、本論ではまず Web 上でのコミュニケーションの形態として非同期型コミュニケーションと同期型コミュニケーションという2つの形態を定義し、それぞれの代表的なツールの概要について説明する。

非同期型コミュニケーション

非同期型コミュニケーションは情報の取得や発信を行うが、ユーザ同士が即時的な対応を伴わない交流のことである。一般に、コミュニケーションの場所が提供されユー

インターネット利用者数・人口普及率



(注) 年末の推計。インターネット利用者数は、パソコン、携帯電話、ゲーム機等のいずれかでの利用者。対象年齢は1999年まで15～69歳、2000年末15～79歳、2001年以降6歳以上。
 (資料) 総務省「通信利用動向調査」

図 2.1: インターネット利用者数・人口普及率 (総務省 信利用動向調査 [28])

ザはそこにアクセスすることによってコミュニケーションを行う機会を得る。同期型コミュニケーションとは異なり時間による制限を受けないため、ユーザは常時そこで取り上げられた話題に関して閲覧が可能である。また掲示板などユーザが発言するための場所や機能が提供されているので、大人数による情報の共有だけではなく今まで閲覧のみだったユーザが情報の発信者にもなれるという利点がある。

非同期型コミュニケーションツールの代表的なツールとしてブログやソーシャルネットワークワーキングサービス (SNS) などがある。図 2.2 にブログおよび SNS の登録者数の推移 (総務省 情報通信白書 2006 年度版 [29]) を示す。2006 年 3 月末現在で、日本でのブログ登録者数は 868 万人、SNS 登録者数は 716 万人となっており、ブログおよび SNS の登録者数は年々増加の傾向にある。

以下でブログと SNS の概要を述べる。

● ブログ

ブログはユーザが日々書き綴った情報を Web 上で公開するウェブサイトである。公開される情報のカテゴリとしては、日記のようなものから評論や料理などのハンドブックのようなものまで様々であり、頻繁に更新される。ブログの特徴として情報のカテゴリ付け、コメント、トラックバックという機能がある。まず公開

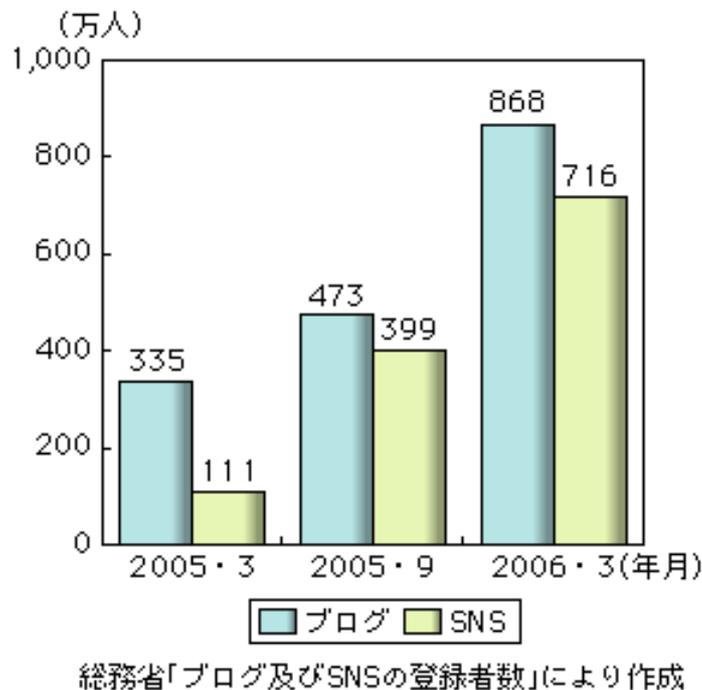


図 2.2: ブログおよび SNS の登録者数の推移 (総務省 情報通信白書 2006 年度版 [29])

する各情報にカテゴリを付加するため、閲覧するユーザにとって求める情報を見つけやすい。また掲示板のようなコメント機能を備え、ユーザは興味をもった場合発言ができるためコミュニケーションが容易という利点がある。次にトラックバックは関連した情報を載せている他ユーザが、ブログの管理ユーザや読者に相互関連性を通知する機能である。トラックバックは基本的に他人から与えられ、人気のバロメータや関連被リンク集とも考えられる。トラックバック機能によってブログは情報の取得場所であると同時に、新しい情報への入り口にもなり得るためコミュニケーションが広がる利点も生まれる。

- SNS

SNS は招待制によって広がるコミュニティサービスである。代表的な SNS として Mixi [26] や Gree [21] などがある。

招待制によるコミュニティサービスでは、既に SNS を利用しているユーザからの招待により SNS の利用が可能になる。参加者と面識のある人間だけが SNS を利用するため SNS 内 は安全が保障される。SNS の利点として、安全保障を前提としたコミュニティサービスであるのでユーザが自分自身の経歴を公開しやすい。また経歴などの情報を介することで、音信が途切れていた友人と遭遇したり、高校や地域限定のコミュニティなどを発見できる。経歴や過去をメンバ全員

が共通事項として持っている場合、より親密なコミュニケーションが成立する。SNSの利用者数は激増しており、米Nielsen//NetRatings[8]の調査によると、2006年4月アメリカでのSNS利用者数は6億8800万人に達し昨年の4億6800万人から47%増加している[7]。またSNS上位10サイトの調査結果によるとランキング1位のMySpace.com[6]の利用者数は昨今から367%もの急成長している。2006年4月におけるSNSトップ10サイトのユニーク・ビジター数を図2.3に示す。

■表1：2006年4月におけるSNSトップ10サイトのユニーク・ビジター数（単位：1000人）

サイト名	2005年4月	2006年4月	増加率 (%)
MySpace	8,210	38,359	367
Blogger	10,301	18,508	80
Classmates Online	11,672	12,865	10
YouTube	-	12,505	-
MSN Groups	12,352	10,570	-14
AOL Hometown	11,236	9,590	-15
Yahoo! Groups	8,262	9,165	11
MSN Spaces	1,857	7,165	286
Six Apart TypePad	5,065	6,711	32
Xanga.com	5,202	6,631	27

出典：Nielsen//NetRatings社（2006年5月）

図 2.3: 2006 年 4 月における SNS トップ 10 サイトのユニーク・ビジター数

(出典：Nielsen//NetRatings 社 (2006 年 5 月)[7])

同期型コミュニケーション

同期型コミュニケーションはユーザ同士が同じ時間帯で即時的な対応を伴う交流である。同期型コミュニケーションツールはメールや掲示板とは異なり自分の発言に対して瞬時に他ユーザの反応が返ってくる利点がある。

代表的なツールとしてメッセージやチャットルームなどが挙げられる。以下でメッセージおよびチャットルームの概要について述べる。

- メッセンジャ

メッセンジャはインターネット上で同じソフトウェアを使用している相手のオンライン状況がわかり、メッセージを送受信することで文字による会話が可能なソフトウェアである。また文字による会話を行う以外にもファイル送信や簡単なゲームも実行できる。代表的なメッセンジャとして YAHOO!メッセンジャ[24] や MSN メッセンジャ[23] などがある。

メッセンジャの大まかな動作概要としてまず各ユーザはメッセンジャクライアントをインストールしアカウントを取得する。そしてお互いのアカウントを登録しメッセージのやり取りが可能になる。登録したユーザとのみ会話を行うため、悪意のあるユーザとの遭遇を回避できるが逆に登録しなければ会話を行えない不便さも生じる。

- チャットルーム

チャットルームとは、不特定多数のユーザが集まり同時に文字による会話が可能な Web 上に設置された部屋である。ユーザはチャットルームにアクセスすれば他ユーザと即時的な交流ができる。メッセンジャとは異なり、Web ブラウザのみでコミュニケーションが可能であり他ユーザの事前登録無しで会話ができる。しかしチャットルームの URL を知らなければ他ユーザと会話できず、不特定多数のユーザと会話を行うため悪意のあるユーザがチャットルームに入室する可能性がある。

チャットルームの総合サイトとして、YAHOO!チャット [25] や Excite チャット [20] などがある。これらのサイトでは各チャットルームにテーマが設定されておりユーザは自分の目的に合ったチャットルームを発見し参加できる。

2.2 非テキストベースの Web 上でのコミュニケーションツール

インターネットやパソコンが一般に広く浸透し Web 上でのコミュニケーションが浸透するに伴い、コミュニケーションツールが多様化し音声や画像を媒介とするコミュニケーションツールが普及してきた。コミュニケーションにおいてテキストはあくまで交流手段であるが、音声や画像によるコミュニケーションは媒介するコンテンツ自体が交流目的になり得る。次に音声によるコミュニケーションツールと画像によるコミュニケーションツールについて述べ、それぞれ同期型および非同期型の代表的なコミュニケーションツールを挙げる。

2.2.1 音声や動画によるコミュニケーションツール

音声をデジタルデータに変換しネットワークに伝送する Voice over Internet Protocol (VoIP) により Web 上で音声や動画を媒介とするコミュニケーションツールが普及した。

同期型コミュニケーション

同期型の音声コミュニケーションツールとしては Skype [3] がある。Skype とは無料で提供される音声コミュニケーションツールであり、世界中の Skype ユーザと最大 10 人まで同時に無料で音声チャットができる。図 2.4 に示すように 2005 年 12 月現在において Skype ユーザ数は 2 億 5 千万人に達しており Skype ユーザ数は増加傾向にあるとわかる。

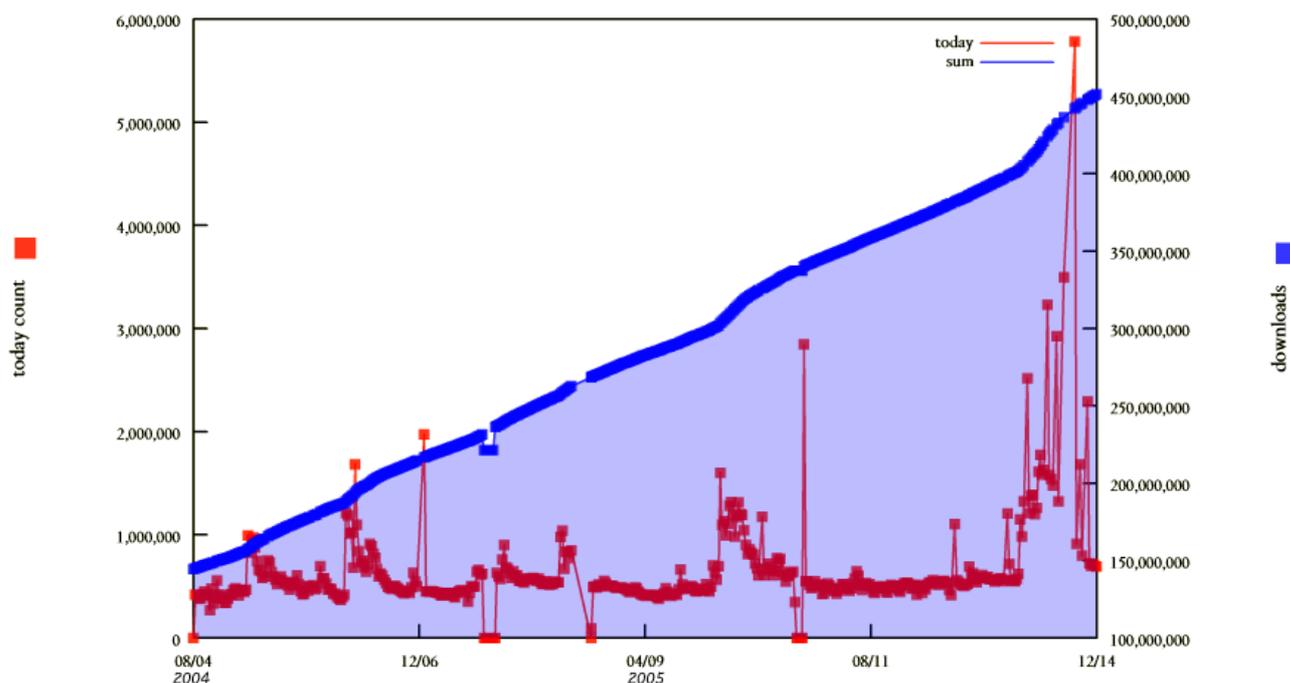


図 2.4: Skype ダウンロード数の推移

(参照 : [池嶋俊の Skype 日記] グラフで実感 ! Skype の人気度 : ITpro[30])

非同期型コミュニケーション

また動画ファイルを媒介とした非同期型のコミュニケーションツールとしては YouTube [16] がある。ビデオ映像を誰でも容易にアップロードし公開できる。動画をアップロードする際には検索用のタグをユーザが任意に複数設定できるため閲覧者はタグに含まれる単語による検索が容易になる。公開された動画は誰でも閲覧が可能で、SNS のような要素も含んでおりビデオを 5 段階で評価したりコメントを付加できるため、音楽やビデオを媒介としてコミュニケーションができる。

2.2.2 画像によるコミュニケーションツール

画像アプリケーション・インフラストラクチャが普及し、一つのコミュニケーション手法として画像を媒介としたコミュニケーションが生まれた。

同期型コミュニケーション

同期型コミュニケーションとしては絵チャットというシステムがある。Web 上に、絵チャットルームというユーザ同士がコミュニケーションを行うための場所が提供されており、ユーザは絵チャットルームに入室し他ユーザと描画によるコミュニケーションができる。絵チャットでは複数人で一枚の絵を描く場合が多く、より一体感を感じる交流が可能となる。

非同期型コミュニケーション

非同期型コミュニケーションとしてはお絵かき掲示板や Flickr[15] というシステムがある。お絵かき掲示板ではユーザが描画した絵を掲示板に投稿して、それに対して他ユーザがコメントを行うことでコミュニケーションが発生する。各お絵かき掲示板には描画テーマが設定されていることが多く、ユーザ同士による趣味の共有が可能であり画像を媒介とした親密なコミュニケーションができる。代表的なお絵かき掲示板としてお絵かき BBS.com [9] やお絵かき共和国 [4] がある。Flickr[15] はオンライン写真アルバムサービスであり、アップロードが容易でユーザ同士が写真の共有が可能である。また写真にカテゴリを付加することでユーザ同士が写真を媒介としてコミュニケーションができる。

2.3 Web 上でのコミュニケーションツールの意義

Web 上でのコミュニケーションツールはネットワークを介して大人数でのコミュニケーションを可能にする。特に、実世界でのコミュニケーションと異なり集合場所を必要とせず移動に時間を割く必要がなく、ネットワーク上にデータを置くことでデータの共有が容易になりユーザ同士が共同作業をスムーズに行え、遠隔地でのコミュニケーションにおいて非常に有益である。

2.4 Web 上でのコミュニケーションツールの問題点

Web 上でのコミュニケーションはインターネットに接続できる環境とパソコンがあれば誰でも参加可能である。また図 2.1 からわかるようにインターネット利用者数は増加傾向にあり様々なユーザと知り合うことが可能である。しかし逆にユーザ数の増加のため、不特定多数のオンラインユーザの中から自分の求めるユーザを探し出す

手続きが煩雑になる。また Web 上でのコミュニケーションツールも多く提供されているがそれぞれに互換性がなくコミュニケーションツールの選択によって知り合うユーザも変化する。そしてテキストベースのコミュニケーションツールにおいては必然的にコミュニケーションが各ユーザの使用言語に依存する問題がある。

2.5 本章のまとめ

本章では Web 上のコミュニケーションツールの概要について説明し、コミュニケーションの形態として同期型コミュニケーションと非同期型コミュニケーションの2つの形態に分類した。次にそれぞれの代表的なツールについて概要を述べた後、テキストベース以外のコミュニケーションツールについて説明した。そして本研究の対象について言及した。

第3章 問題定義

本章では研究の対象となる絵チャットの概要と本研究で取り上げる問題について詳細に説明する。そして最後に本研究に関連する既存研究について述べる。

3.1 絵チャット

3.1.1 絵チャット概要

絵チャットはユーザ同士が単一のキャンバスに描画し、描画を交流媒体としたコミュニケーションを成立させるシステムである。各絵チャットには管理ユーザによる描画テーマが定められている。絵チャットの描画テーマを判断材料として、ユーザは絵チャットへの参加を決定し描画テーマを共有した交流を行う。絵チャットの全体構成図を図3.1に示す。絵チャットはサーバとクライアントから構成される。絵チャットは一般にJava Applet で Web ブラウザ上で提供される。

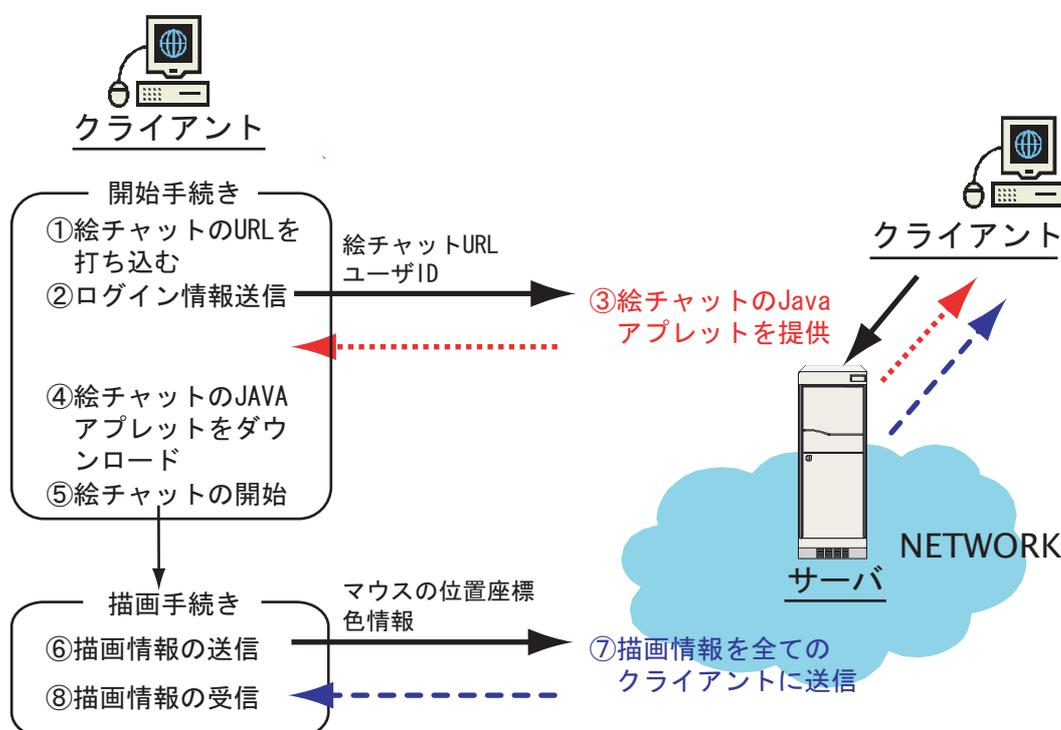


図 3.1: 絵チャットの全体構成図

絵チャットは以下の手続きで行う。まず絵チャットを行うユーザは、自分自身と描画テーマの共有可能な絵チャットを発見しなければならない。検索手段としては、ユーザの訪問サイトに設置された絵チャットを発見する手段と、検索エンジンを利用して発見する手段がある。どちらの場合も、ユーザによる手動の検索が必要である。次に適切な絵チャットを発見した場合、ユーザは絵チャットを行うため絵チャットルームにログインする。ユーザはユーザ名を入力しサーバに送信すると、サーバから絵チャットのキャンバスが提供されログインが完了する。ログイン後は、絵チャットで提供されるツールを用いて描画コミュニケーションを行う。絵チャットへの参加は自由に行うことができ、参加できる人数制限も設けられていない。また一般的に絵チャットは、描画対象のキャンバスと描画手段のツールが備えられている。

描画手段のペンツール、消しゴムツール、パレットなどの機能で描画を行い、水彩ツール、マスキングツールなどの機能を用いて多彩な効果を出した描画を行う。

絵チャットの中でもよく利用されるシステムとして、タカミンの絵チャット [22] がある。タカミンの絵チャットにおけるスクリーンショットを図 3.2 に示す。タカミンの絵チャットはオープン 12 年目であり、約 25 万ルームがレンタルされており、1ヶ月のユニークユーザは約 100 万人弱となっている (2006 年 10 月現在)。タカミンの絵チャットは Java Applet によって実装されている。その他にも、MSN (The Microsoft Network) などのメッセンジャに組み込まれた絵チャットも存在する。

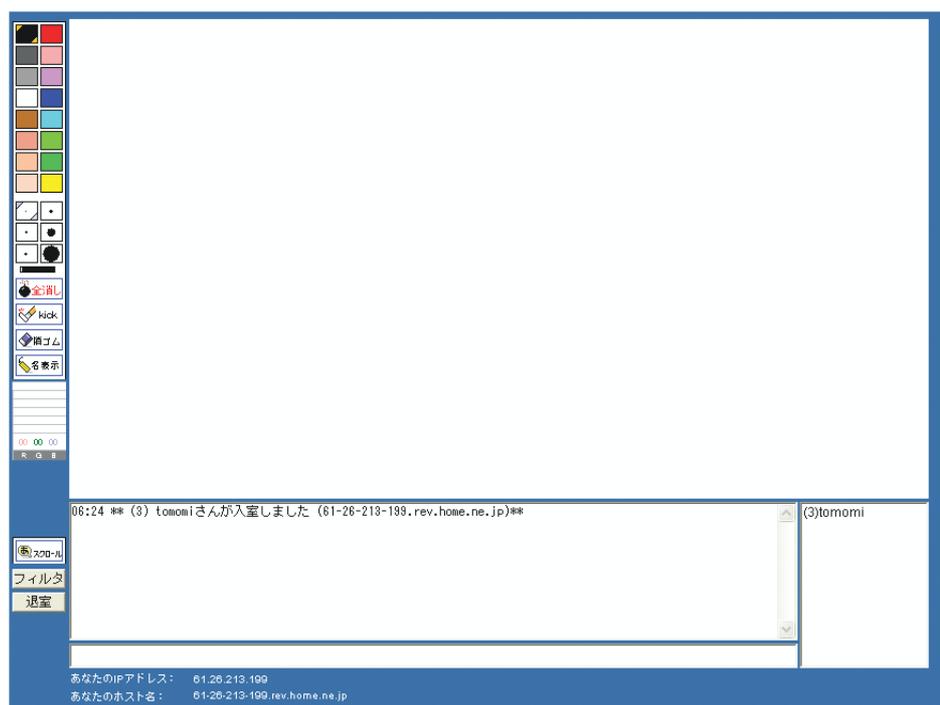


図 3.2: タカミンの絵チャットのスクリーンショット

3.1.2 絵チャットの意義

絵チャットの意義は絵の描画自体が交流媒体となることである。文字を交流媒体としたコミュニケーションとは異なりユーザの使用言語による制限を受けず、また視覚情報を交流媒体として用いるため瞬間的に理解しやすい情報伝達が可能である。加えて、描画コミュニケーションシステムは複数のユーザで一枚の絵を作成するためユーザ同士が一体感を感じることができる。描画テーマが類似するユーザ同士で絵チャットを行うため、絵チャットルームではユーザ間での趣味の共有が可能であり、お互いの新しい情報交換の場にもなり得る。

3.2 描画コミュニケーションの必要要件

以下に描画コミュニケーションの必要要件を挙げる。

- 検索機能

ユーザは描画テーマを共有したコミュニケーションを目的とするため、適切な絵チャットを発見する検索機能が必要となる。適切な絵チャットとは、ユーザの目的に合った描画テーマが設定されている絵チャットを意味する。検索機能には、次の3点が求められる。(1) 検索時に描画中の絵チャットの発見が可能である、(2) 描画中コンテンツを検索キーワードとして検索が可能である、(3) 検索キーワードに一致する絵チャットがない場合でもユーザの目的を推測し代替絵チャットの検索が可能なことである。

またサイトや検索エンジン等に、絵チャット管理ユーザが絵チャットの広告を行う場合、絵チャットについての情報は正しく更新されなければならない。

- 描画における即時性および同期

描画コミュニケーションを行う場合、即時性および同期が必要である。ユーザ同士の描画において即時性が欠けている場合、描画情報の反映が遅く交流にタイムラグが生じるためユーザは不快感を感じる。また同期の精度が欠けている場合、ユーザ同士の描画が衝突したりする等の問題が生じる。

- 描画機能

絵チャットには描画を行うためのキャンバスとツールが備えられていなければならない。絵チャットのキャンバスは描画コミュニケーションを行うためにユーザが絵チャット描画している描画コンテンツの送受信が可能でなければならない。そしてキャンバスに描画を行うために最低限の機能として、線の描画を行うためのペンツール、描画したコンテンツを消去するための消しゴムツール、色を選択するパレットが備わっている必要がある。またユーザがより快適な描画をするためには、拡大・縮小ツールやレイヤツールなどの機能も求められる。

- 悪質なユーザの対策機能

絵チャットへの参加は自由に行え、参加できる人数制限も設けられていない。そのため悪質なユーザが入室した場合の対策として、強制的に退室させる追い出し機能や次回以降の入室禁止機能などの機能を備えていなければならない。

3.3 絵チャットの問題点

絵チャットの必要要件と絵チャットの機能を比較検証する。現在タカミンの絵チャットと同様に普及している絵チャットとして、しい堂絵チャット [18] とらくがきチャット [19] を挙げる。表 3.1 に必要要件と絵チャットの機能比較表を示す。らくがきチャットでは絵チャット入室前に、絵チャット上で描画されている内容が閲覧できるが他の絵チャットでは閲覧できないため、絵チャット入室時にユーザが意図したものは別の描画テーマである可能性がある。また検索キーワードは全て言語に依存し、代替検索もできない。

表 3.1: 絵チャットの必要要件と機能比較表

		タカミン	しい堂絵チャット	落書きチャット
検索機能	描画テーマ 閲覧可否	×	×	描画テーマ閲覧可
	検索	テキスト	テキスト・同盟表有	テキスト
	代替検索	×	×	×
即時性・同期性		(混雑時除く)	(混雑時除く)	(混雑時除く)
描画機能		拡大・縮小不可	拡大・縮小不可	拡大・縮小・水彩不可
悪質なユーザ対策機能		追い出し機能有	追い出し機能有	追い出し機能有

絵チャット概要および必要要件で前述したようにユーザが絵チャットを利用する際に適切な絵チャットの発見が必要であり検索機能が重要となるが、現在の絵チャットでは検索機能がほとんど適切に実装されていない。本節では、絵チャットにおける検索機能の欠落が包括する2つの問題を述べる。

3.3.1 ユーザ検索における問題

あるユーザが描画コミュニケーションを行うためには1人以上のユーザが入室済みの絵チャットを発見する必要がある。また絵チャットの必要要件で前述したようにユーザが絵チャットを行うため、ユーザの目的に合った絵チャットを検索しなければならない。

ユーザ自身と同じ描画テーマで絵チャットを行っている他ユーザを発見し、描画コミュニケーションを行うまでの手続きを図 3.3 に示す。

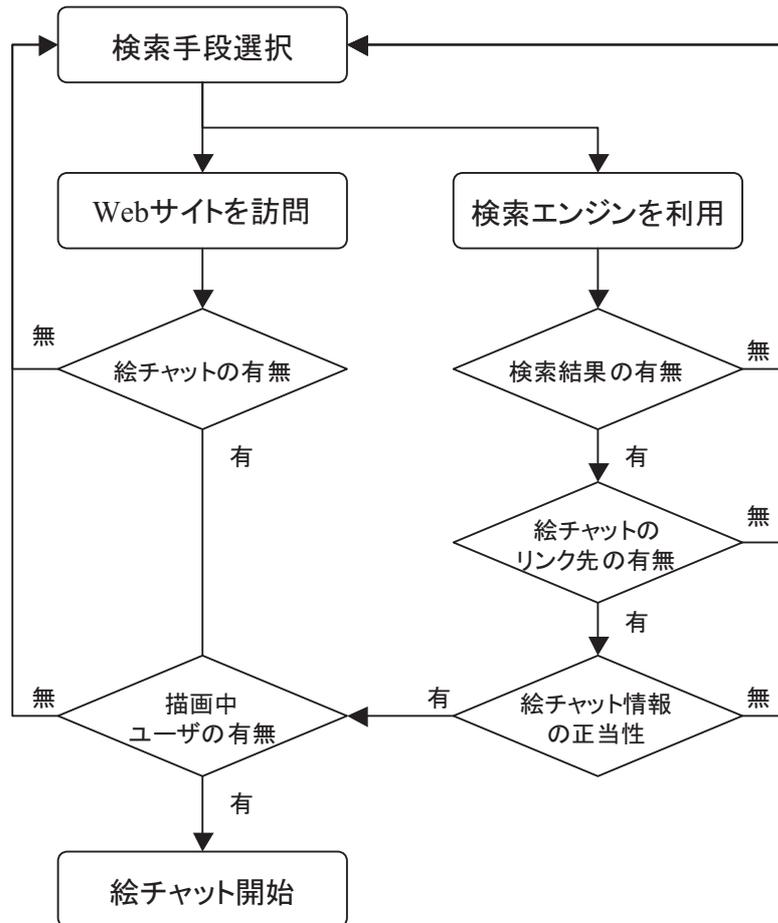


図 3.3: ユーザ検索の手続き

まず絵チャットの第一ステップとして、ユーザは検索手段を決定する。現在提供されている絵チャット発見手段は、訪問サイトに設置されている絵チャットか、検索エンジンに登録されている絵チャットを発見するという2つに限られている。どちらの場合もユーザが手動で検索キーワードを設定し絵チャットを検索しなければならない。また検索はテキストベースで行われるため、言語に依存した検索となる。

1つ目の手段では訪問サイトに絵チャットの設置を確認した後、絵チャットに他ユーザが入室済みであれば絵チャットを開始する。2つ目の手段では検索エンジンを利用した検索を行い絵チャットが発見されたとき、次にリンク切れと絵チャットの描画テーマ情報の正当性について確かめなければならない。絵チャット検索エンジンに登録された絵チャットの情報は、絵チャットの管理ユーザに依存するため登録情報が最新のものでない場合、リンク先に絵チャットが存在しない可能性や絵チャットに入室したときユーザの意図した描画テーマでない可能性が大きい。これらの確認作業を踏んで最後に絵チャットに他ユーザが入室済みであれば絵チャットを開始できる。絵チャットを開始するためには以上の手続きが必要となるが、必ずしも適切な絵チャットが発見できるとは限らない。絵チャットが発見できなかった際は上記手続きをユーザが手動で繰

り返さなければならない。

また図 3.4 に示すように絵チャット間の検索が不可能なため、ある絵チャットへの入室以降他の絵チャットに対する情報への注意が欠如する。各ユーザが同時帯に同様のテーマで描画を行っている場合であっても、入室絵チャットが異なっているとユーザは互いを認識し交流できない。そして描画コミュニケーションでは時間の経過と共に描画テーマも変化するが絵チャットが閉鎖的であるため、逐次的な描画テーマの変化に応じて新たな検索ができない。

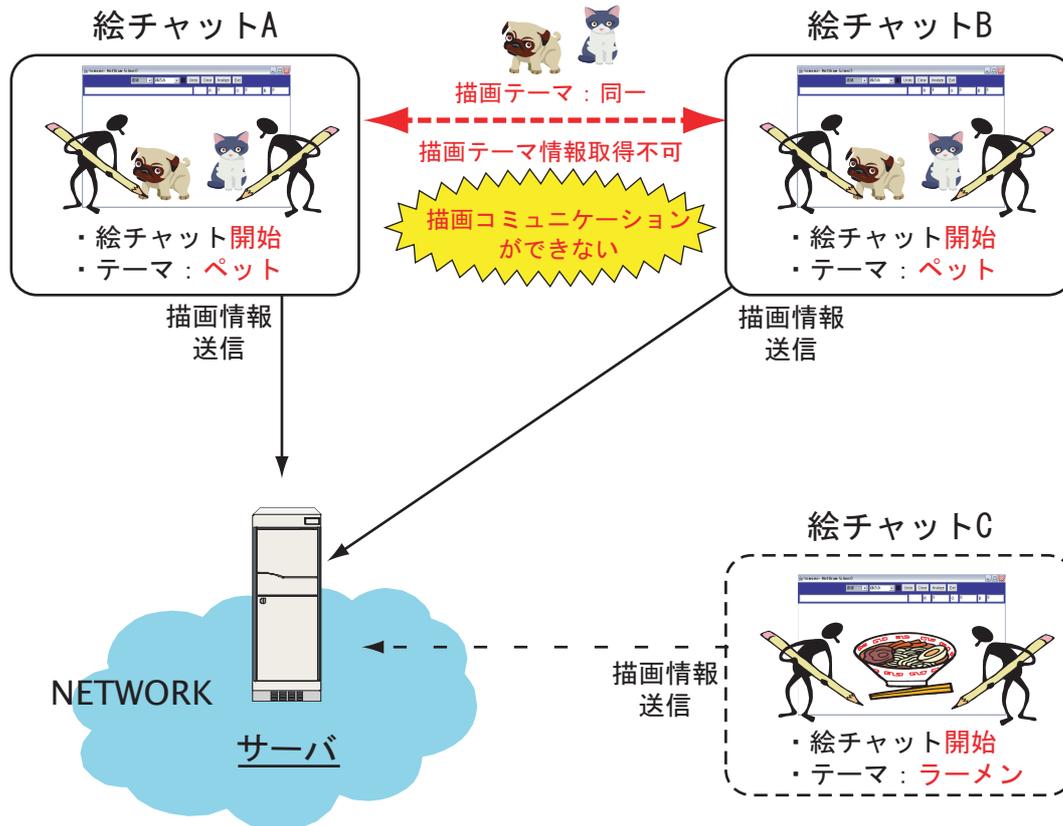


図 3.4: 絵チャットの閉鎖問題のイメージ図

3.3.2 テーマ検索における問題

絵チャットでは代替検索ができないというテーマ検索における問題がある。代替検索とは絵チャットの検索においてユーザの描画テーマと一致する絵チャットが見つからない場合にユーザの求める描画テーマと類似したテーマの絵チャットを代替案として提示する機能である。テーマ検索による絵チャットの代替検索のイメージ図を図 3.5 に示す。

代替検索を実現するシステムとしての画像検索システムの一つに類似画像検索システムがある。類似画像検索システムを使用した場合まず類似した画像が必ずしもユー

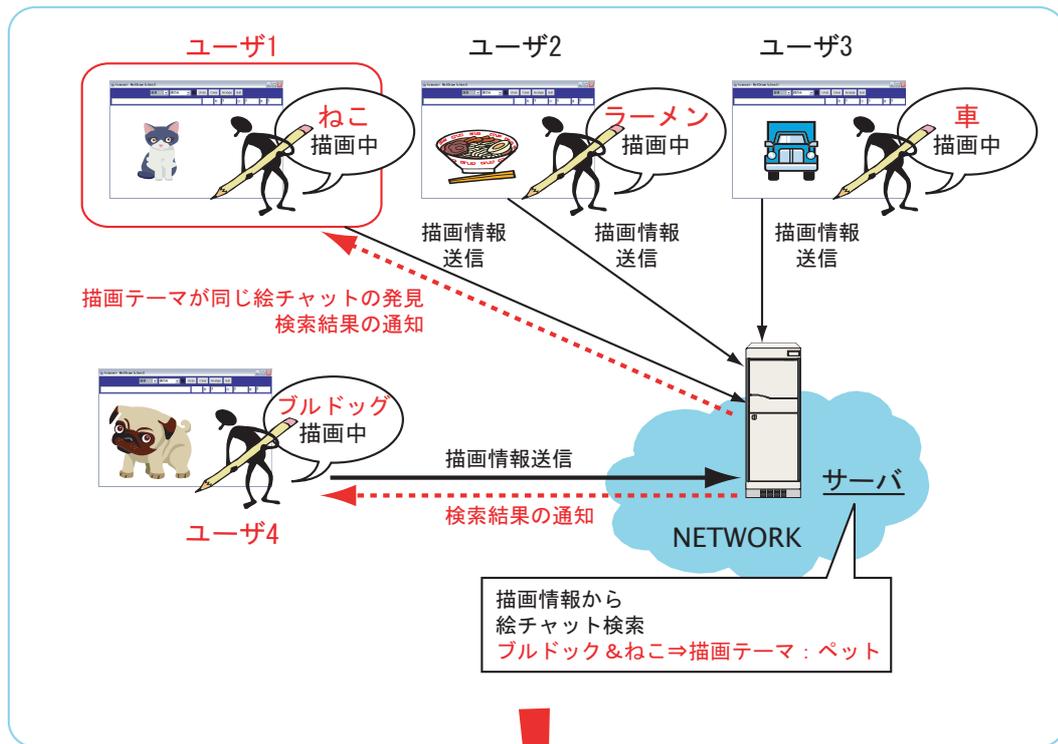


図 3.5: テーマ検索による絵チャット代替検索のイメージ図

ザの描画テーマと類似していないため、ユーザの目的である描画テーマを検索基準とした絵チャットの検索が困難である。また絵チャット上のキャンバスが一枚の画像として検索に用いられるためキャンバス上の描画されたコンテンツが同じ配置で描画されていないかぎり、絵チャットの検索は不可能である。テキスト検索のように、描画コンテンツを一つの検索キーワードとして扱えないため検索結果を一致した順に提示できない。代替案が提示されないため適切な絵チャットが見つからない場合、ユーザは何度も検索キーワードを設定して検索を行わなければならない。

3.4 本章のまとめ

本章では Web 上の描画コミュニケーションツールの概要について説明し、代表的なツールである絵チャットの概要とそれに関する問題点について述べた。また問題点について、ユーザ検索における問題とテーマ検索における問題の 2 点を詳細に説明した。

第4章 IPSの提案

本章では前章で述べた絵チャットの問題点を解決するため Incremental Painting-chat Searcher (IPS) を提案する。次に設計に当たって留意した点を絵チャットの問題点に関連して2つの観点から説明し本研究が想定する環境について述べる。そして本研究にて提案する機構の具体的な設計と全体モジュールの概要、構成するモジュール毎の詳細について述べる。

4.1 IPS の提案

3章3節にて適切な絵チャットの検索機能の問題点について述べた。本章では、前章で述べたユーザ検索における問題とテーマ検索における問題を解決し、適切な絵チャット検索システムを提案する。まず IPS では時間の経過や描画テーマの変化に応じて常時ユーザの目的に合った絵チャットを検索するため、絵チャットの変化を増分的に認識し検索を行う機能を備える。検索の際にテキストに依存しない検索を行うため絵チャットのキャンバス上に描画された各コンテンツを1つの検索キーワードとして利用する。また描画コンテンツをもとに描画テーマを推測する機能を備えることにより、ユーザが描画途中の場合でも適切な絵チャットを自動的に検索可能であり、さらにユーザと同じコンテンツを描画している絵チャットがない場合でも、代替検索の結果として類似した描画テーマによる絵チャットを検索できる。

4.1.1 ユーザ検索における問題点の解消

IPS では、ユーザの目的に合った適切な絵チャットを発見するために、描画中絵チャット検索機能、絵チャット横断的検索機能、インクリメンタル検索機能を備えている。以下に3つの機能について詳細に説明する。

- 描画中絵チャット検索機能
絵チャットルームに描画中ユーザがいない場合描画コミュニケーションができないため、1人以上のユーザが入室済みの描画中絵チャットを検索する。
- 絵チャット横断的検索機能
絵チャットルームに入室し描画コミュニケーション開始以降も、その他の絵チャットの描画テーマや絵チャット URL および絵チャット名などの情報を取得できる。

図 4.1 に示すように IPS は横断的に IPS サーバ内に蓄積された全ての絵チャットの情報を検索しユーザが絵チャット開始以降も、適切な絵チャットが検索された場合通知し描画コミュニケーションを促す。図 4.1 にイメージ図を示す。

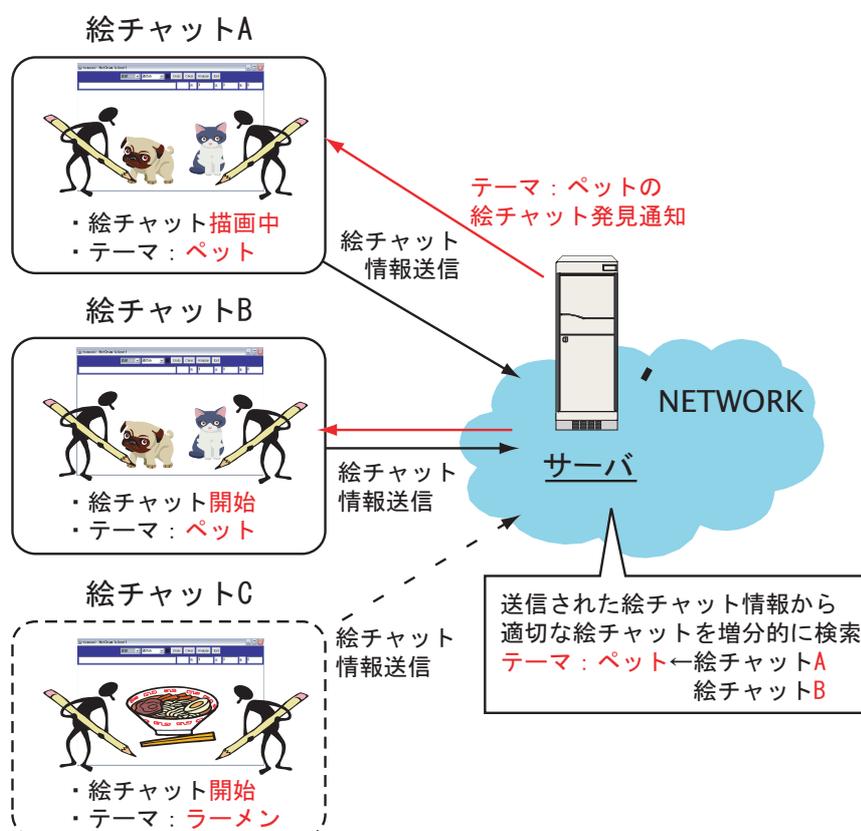


図 4.1: 絵チャット横断的検索機能イメージ図

- インクリメンタル検索機能

IPS は絵チャットのインクリメンタル検索を可能にする。また時間や描画テーマの経過に伴った増分的な検索により、ユーザは随時適切な絵チャットの発見が可能となる。図 4.2 にイメージ図を示す。

4.1.2 テーマ検索における問題点の解消

IPS では言語に依存せずユーザ自身とテーマを共有できる絵チャットを検索するため、描画コンテンツを用いる検索機能とテーマ推測機能を備える。次に 2 つの機能について詳細に説明する。

- 描画コンテンツを用いる検索機能

IPS では検索キーワードに、色や輪郭等の描画コンテンツの特徴利用により言語に依存しない検索を可能にする。

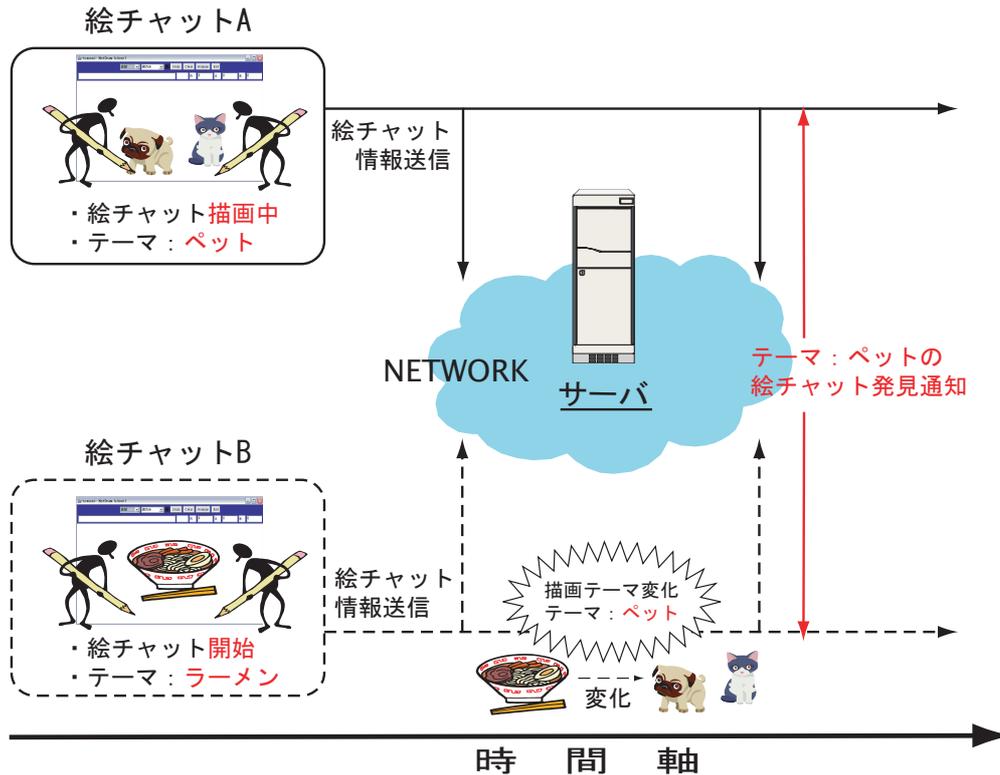


図 4.2: インクリメンタル検索機能イメージ図

- テーマ推測機能

描画コンテンツからユーザの求める描画テーマを推測し、類似した画像ではなく類似した描画テーマを検索することでユーザの目的である描画テーマを基準とした絵チャットの検索を実現する。また描画テーマによる検索を行うため、同一の描画テーマを持つ絵チャットを発見できない場合、ユーザに代替検索結果として類似した描画テーマを持つ絵チャットを提示する。図 4.3 にイメージ図を示す。

4.2 関連研究

本研究と関連する既存研究について説明する。まず絵チャット検索における一般的なシステムである絵チャット検索エンジンおよび色情報を用いて類似画像検索を行う retrievr について説明する。次に IPS は輪郭情報を利用した検索を行うため、十分な輪郭情報を得られない場合の画像補完システムとして Image Completion with Structure Propagation を挙げ、そして絵チャットとは異なる手法を用いた描画コミュニケーションツールである TheBroth について詳細に述べる。

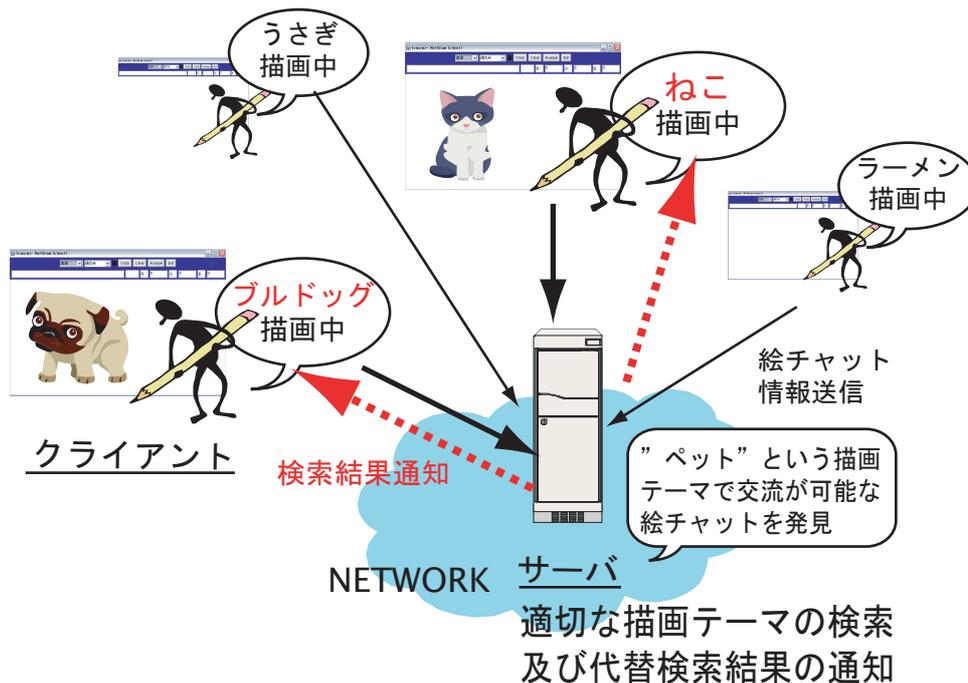


図 4.3: テーマ推測機能イメージ図

絵チャット検索エンジン

絵チャット検索エンジンとは、絵チャットの設置場所を検索するシステムであり絵チャットを設置しているサイトの管理ユーザが、任意に登録を行う。登録の際、絵チャットの URL と簡単な説明を記載する。ユーザは任意のキーワードを打ち込み、ユーザの目的に合った絵チャットを検索する。絵チャット検索エンジンはいくつかあり、検索エンジンに登録された絵チャット数は各検索エンジンに依存する [14][17]。

retrievr

ユーザの描画した画像情報を利用した類似画像検索システムとして、retrievr[12] が挙げられる。retrievr[12] は Fast Multiresolution Image Querying[5] というアルゴリズムを用いる。

まず、ユーザが描画した画像あるいはスキャンした画像にハールウェーブレット解析を行う。ハールウェーブレットによって画像の色が平滑化され、その画像の色情報の特徴抽出が可能となる。色情報の特徴抽出後、解析結果をサーバに送信しサーバのデータテーブルの中から色情報の特徴が類似した画像を検索する。クライアント側で特徴抽出を行い、サーバでは検索のみを行うため検索速度が速い。

Image Completion with Structure Propagation

十分な画像情報を抽出できない場合の画像補完の関連研究として Image Completion with Structure Propagation[11] を挙げられる。画像が不完全であるため十分な画像情報が得られない場合、画像情報の不完全部分以外の領域から必要な画像情報を抽出し、それを伝播させ情報不完全部分の補完を行うアルゴリズムである。

補完を行うためまず削除された画像領域の中で重要な部分（線など）をユーザが曲線を引き定義する。欠如していない画像部分の構造・テクスチャの情報をユーザによって定義された曲線上に伝播していく。情報を伝播する際テクスチャ同士の継ぎ目が目立つ場合は、測光補正を行い輝度の違いを統一したり、テクスチャを回転させることで継ぎ目を隠す。

TheBroth

同期型描画コミュニケーションツールの1つとして TheBroth[13] を挙げる。TheBrothとはインターネット上で提供される新しいモザイクアートの描画コミュニケーションツールである。

ユーザはコミュニケーションを行うためのルームと1000個の色つきのタイルを提供される。このタイルは約5ミリメートル四方の大きさで、全てのユーザが自由にルーム内にあるキャンバスに配置できる。操作方法はマウスをクリックしてタイルを選択し、キャンバス上にドラッグすることで貼り付ける。ルーム内では同期型の描画コミュニケーションが可能であり各ユーザが同じ時間帯に同じルームでタイルを操作できる。タイルを一つずつキャンバスに貼っていくことでモザイクのような一枚の絵が作成される。この絵をモザイクアートと呼び、作成されたモザイクアートはユーザが自由にギャラリールームに展示できる。展示されたモザイクアートに対して他ユーザがコメントをつけることも可能である。

4.3 本章のまとめ

本章では絵チャットでの描画交流における空間制限による問題と検索システムによる問題を解決する機構であるIPSの提案を行い、前章で述べた問題解決のため、ユーザ検索の問題とテーマ検索の問題を解消するための設計方針について詳細に説明した。また本研究と関連する研究について述べた。

第5章 IPS の設計

5.1 IPS の概要

IPS は絵チャットの基本的な描画機能を備え、かつユーザ検索における問題とテーマ検索における問題を解決して適切な絵チャットの検索を可能にするための絵チャットテーマ推測機能・インクリメンタル検索機能を備えている。

IPS では絵チャットテーマ推測機能を実現するため、コンテンツ情報抽出モジュール・コンテンツ解析モジュール・テーマ関連探索モジュールが存在する。インクリメンタル画像検索機能は、増分的に描画コンテンツや描画テーマから適切な絵チャットの検索を行う機能であり、定期的な絵チャットテーマ推測機能の使用により、自動的にその時点で最もユーザの目的に合った適切な絵チャットの検索を行う。

5.2 想定環境

IPS が対象として想定する環境について述べる。まず IPS を利用する上での前提条件として以下の要素をあげる。

- 想定人数

IPS において入室できる人数に制限を設けない。しかしキャンバスには限界があるためキャンバス上で描画を行える人数は最低 1 人から最大 6 人までとする。

- 想定プラットフォーム

IPS は Java Applet による実装を行うため OS にもハードウェアにも依存しないが、Java Applet を実行できる Web ブラウザが必要である。

- 想定ネットワーク環境

ネットワークを介してコミュニケーションを行うためインターネットに接続できる環境でなければならない。Java Applet による実装のため HTTP[2] で IPS サーバに接続可能であり、ユーザは NAT[1] 環境においてもコミュニケーションが可能である。

5.3 設計方針

IPS の設計方針について述べる。

- サーバ/クライアント型

IPS はサーバ/クライアント型で実装する。クライアントから送信された絵チャットの情報およびユーザの描画中コンテンツの情報をサーバが一括して管理し、随時適切な絵チャットを検索する。

- サーバ/クライアントの役割分担

IPS で提案する IPS においてコンテンツ情報抽出モジュール、コンテンツ解析モジュール、テーマ関連探索モジュール、絵チャット検索モジュールが重要となる。クライアントはコンテンツ情報抽出モジュールのみを備え、コンテンツ解析モジュール、テーマ関連探索モジュール、絵チャット検索モジュールはサーバ側で動作する。クライアント側では描画コミュニケーションを行うため、検索処理により負荷がかかると描画の即時性および同期に遅延が生じるため、複雑な処理が必要な描画テーマの解析および絵チャットの検索はサーバ側で行う。

- 3つのデータテーブル

IPS ではユーザ情報管理表、画像情報管理表、テーマ関連管理表の3つのデータテーブルを備える。データテーブルを3つにわけ各データテーブルでの検索処理を小さくし処理速度を向上させる。

- 7つのモジュール

絵チャットテーマ推測機能およびインクリメンタル検索機能を実現するための7つモジュールについて概要を述べる。サーバではメッセージ受信モジュール、コンテンツ解析モジュール、絵チャット検索モジュール、テーマ関連探索モジュールを備えており、クライアントではコンテンツ情報抽出モジュール、メッセージ送信モジュール、画像情報受信モジュールを備える。

1. コンテンツ情報抽出モジュール

絵チャット上に描画されたコンテンツの情報を定期的に抽出し、サーバに送信する。その際色情報、輪郭情報、ユーザによって任意に設定されるメタデータをコンテンツ情報として抽出する。抽出されたコンテンツ情報はコンテンツ解析モジュールによって使用される。

2. メッセージ送信モジュール

ユーザ情報と描画コンテンツ情報で構成されるメッセージを、サーバに送信する。絵チャット情報は絵チャット URL と絵チャット名で構成され、描画コンテンツ情報はクライアントが抽出したユーザによる描画コンテンツの輪郭情報で構成される。サーバにメッセージを送信する際にユーザ情報と描画コンテンツ情報を分割して扱う。

3. メッセージ受信モジュール

クライアントからメッセージを受信する。メッセージはユーザ情報と描画コンテンツ情報から構成され、メッセージ受信モジュールは各情報を分割された状態で受信し、ユーザ情報は絵チャットユーザ情報管理表へ、コンテンツ情報はコンテンツ解析モジュールへ配送する。

4. コンテンツ解析モジュール

コンテンツ情報抽出モジュールによって抽出されたコンテンツ情報を解析する。図 5.1 にコンテンツ解析モジュールによる解析例のイメージ図を示す。サーバのデータテーブルに格納されたコンテンツ情報を参照し、図 5.1 のように特定の画像情報の組み合わせを画像の汎用パターンとして利用することで、ユーザの描画スキルに依存せず効率的に描画コンテンツの解析が可能となる。また描画の解析時は、画像情報と同様にデータテーブルに蓄積されたメタデータを用いて補完的な検索を行い解析をより確実にする。



図 5.1: コンテンツ解析モジュールによる解析例のイメージ図

5. テーマ関連探索モジュール

描画コンテンツ同士の相関関係を探索する。同じ絵チャット上で描画されるコンテンツ同士を、高い相関があるとみなし描画コンテンツ同士の関係を

テーマ関連管理表に保存しておくことで検索キーワードと一致する絵チャットがない場合でも、代替結果としてユーザの目的に近い絵チャットの提示が可能となる。

6. 絵チャット検索モジュール

随時コンテンツ情報抽出モジュール・コンテンツ解析モジュール・テーマ関連探索モジュールによる絵チャットテーマ推測機能を使用し、時間の経過や描画テーマの変更に対応した適切な絵チャットの検索が可能になる。

7. 絵チャット情報受信モジュール

絵チャット検索モジュールによって発見された絵チャット情報を受け取り、ユーザに通知する。

5.4 全体の設計

前述した設計方針と想定環境に基づき IPS の設計について詳細述べる。まず全体構成を説明し、その後各モジュールの説明に移る。IPS の全体構成図を図 5.2 に示す。IPS は、サーバとクライアントで構成する。IPS はサーバに絵チャットの描画テーマ

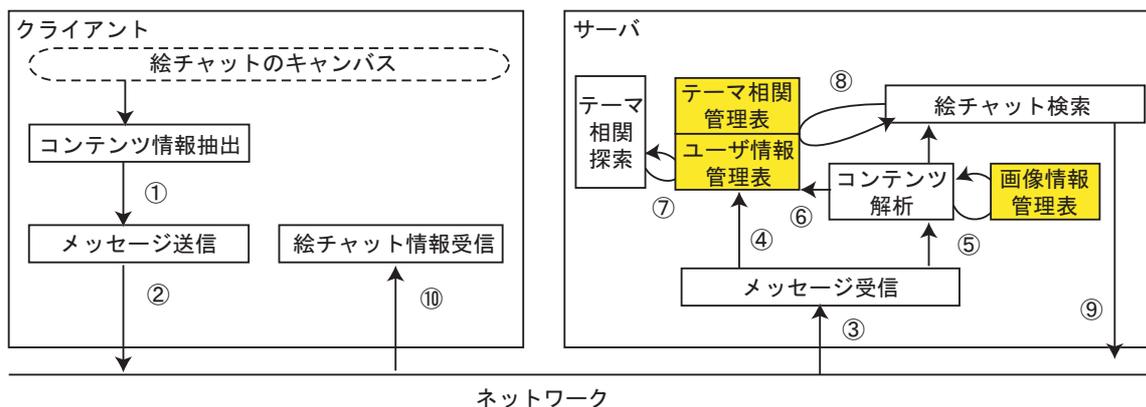


図 5.2: IPS 全体構成図

解析機能を、クライアントに絵チャットキャンバス上のオブジェクト抽出機能を提供する。サーバではメッセージ受信モジュール、コンテンツ解析モジュール、絵チャット検索モジュール、テーマ関連探索モジュールを備える。また、それらと連動するデータテーブルとしてユーザ情報管理表、画像情報管理表、テーマ関連管理表が存在する。クライアントではコンテンツ情報抽出モジュール、メッセージ送信モジュール、画像情報受信モジュールを備える。

IPS の動作手順を説明する。まず、サーバを起動し、次にクライアントを起動してサーバに接続する。クライアント構成図を図 5.3 に示す。クライアントではユーザがキャンバス上で描画を開始し、かつメタデータが設定されるとコンテンツ情報抽出モ

ジュールが一定期間を置いて輪郭・色など画像情報の抽出を行う。そしてメッセージ送信モジュールが、絵チャット名・絵チャットの URL 等のユーザ情報と抽出した画像情報をサーバに送信する。

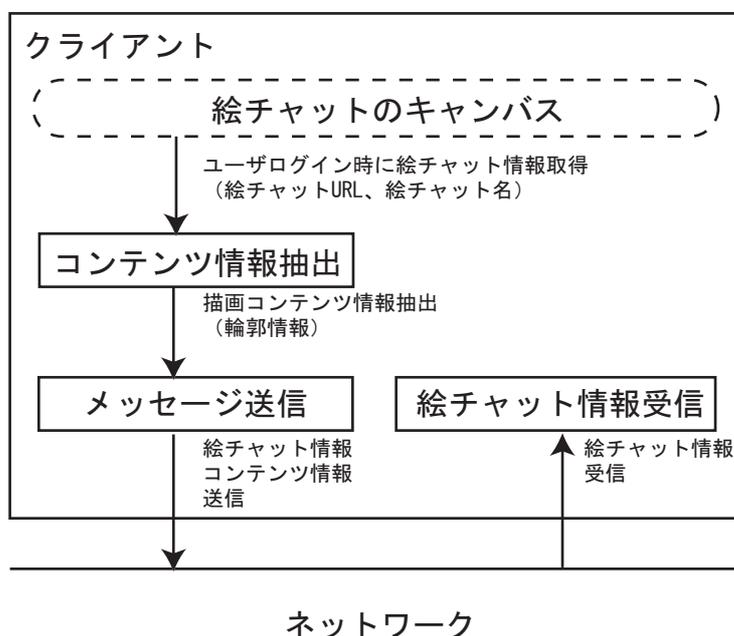


図 5.3: IPS クライアント構成図

IPS のサーバ構成図を図 5.4 に示す。サーバではメッセージ受信モジュールがクライアントから絵チャット情報を受信し、ユーザ情報・画像情報をそれぞれ別個に管理する。ユーザ情報はユーザ情報管理表に保存し、画像情報は画像情報管理表に保存して絵チャットの描画コンテンツの解析や描画テーマの推測に用いる。そして、コンテンツ解析モジュールが画像情報管理表を参照して描画画像テーマを解析し、解析結果のコンテンツ内容をユーザ情報管理表に付加する。テーマ関連探索モジュールは随時ユーザ情報管理表を参照し、描画コンテンツからテーマ関連を発見しテーマ関連管理表に保存する。絵チャット検索モジュールがユーザ情報管理表やテーマ関連管理表を参照してユーザの描画テーマを推測して目的に合った絵チャットを検索し、適切な絵チャットが検索された場合その情報をクライアントへ通知する。

クライアントでは絵チャット情報受信モジュールがサーバから絵チャット情報を受け取り、検索された絵チャット URL および絵チャット名を新しくウィンドウを立ち上げユーザに通知する。

5.5 モジュールの設計

本節では IPS を構成する 7 つのモジュールの設計と 3 つデータテーブルについて詳細に説明する。

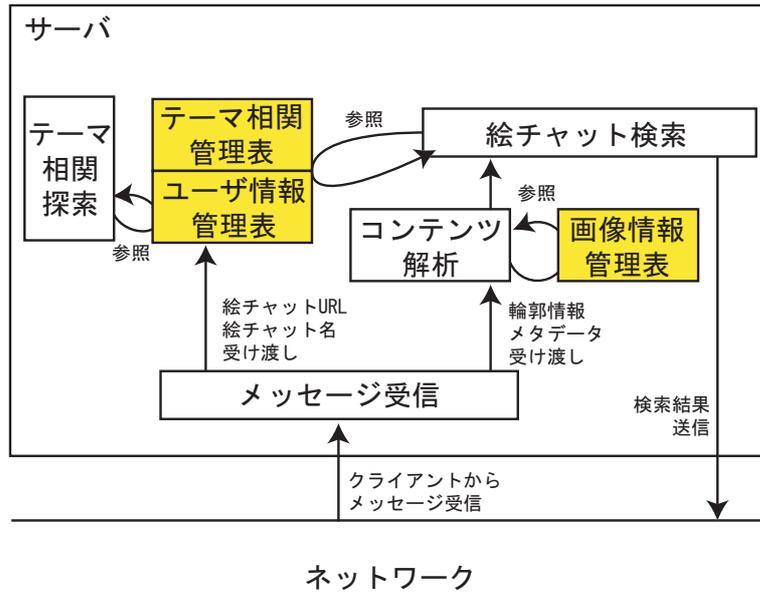


図 5.4: IPS サーバ構成図

5.5.1 コンテンツ情報抽出モジュール

コンテンツ情報抽出モジュールは、ユーザの描画しているコンテンツ情報を抽出する。抽出する情報は、描画コンテンツの画像情報と画像のメタデータであり、画像情報は色・輪郭などの情報であり自動的に抽出される。また画像のメタデータとして画像の分類や名前付けを、ユーザが任意に設定可能とする。画像情報とユーザによるメタデータは共にサーバの画像情報管理表に蓄積され絵チャットインクリメンタル検索およびテーマ関連検索に使用される。

5.5.2 メッセージ送信モジュール

クライアントが、絵チャット情報をサーバに送信するメッセージ送受信モジュールについて述べる。表 5.1 に示すようメッセージ送信パケットは絵チャット名・絵チャット URL・メタデータ・画像情報から構成される。

表 5.1: メッセージ送信パケットのフォーマット

項目	備考
絵チャット名	ユーザによって設定された絵チャットの名前
絵チャット URL	絵チャットが設置されているページの URL
描画コンテンツ	コンテンツ解析モジュールの結果を動的に追加する 30分以上更新されない場合データを削除する
メタデータ	ユーザが任意に設定可能とする

図 5.5 にメッセージ送信モジュール図を示す。メッセージ送信モジュールはまずコンテンツ情報抽出モジュールで抽出された描画コンテンツの画像情報と、ユーザによって任意に設定されるメタデータをコンテンツ情報として受け取る。そして絵チャットの名前と絵チャットが設置されている Web ページの URL を抽出し、ユーザ情報として画像情報とメタデータと共にメッセージパケットに格納して送信する。メッセージの格納および送信はコンテンツ情報抽出モジュールの終了後に行う。

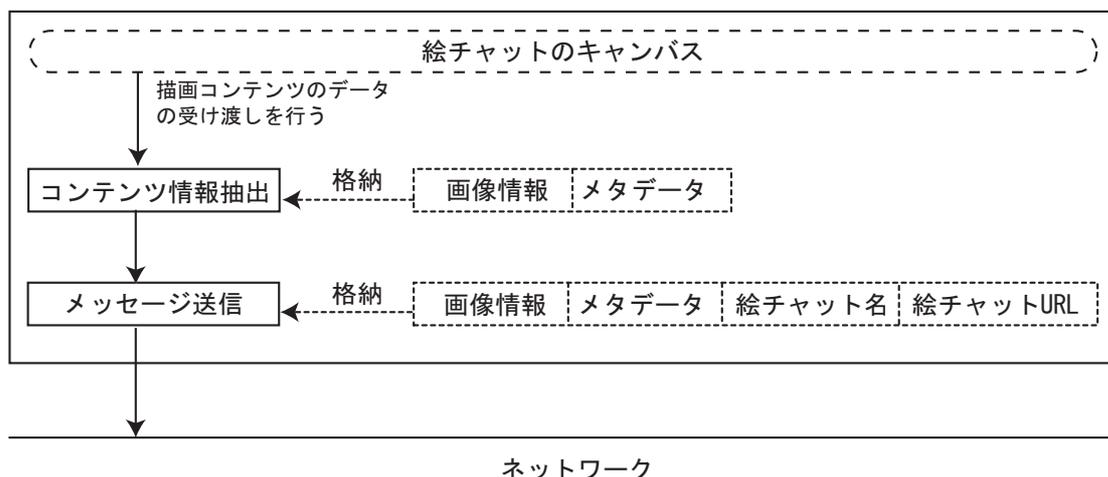


図 5.5: IPS メッセージ送信モジュール図

5.5.3 メッセージ送受信モジュール

サーバが、クライアントからメッセージを受信した際に作動するメッセージ送受信モジュールについて述べる。図 5.6 にメッセージ受信モジュール図を示す。メッセージ受信モジュールは絵チャット名・絵チャット URL から成るユーザ情報と画像情報・メタデータから成るコンテンツ情報を分離しそれぞれ別個に管理する。ユーザ情報はユーザ情報管理表に保存し、コンテンツ情報は画像情報管理表に保存する。

5.5.4 コンテンツ解析モジュール

絵チャットテーマ推測機能において、コンテンツ解析モジュールはユーザの描画コンテンツを解析する。コンテンツ情報抽出モジュールによって抽出した画像情報をサーバの画像情報管理表に蓄積していき、特定の色情報や輪郭情報の組み合わせから描画コンテンツを特定する。ユーザによってメタデータが設定されている場合はメタデータと画像情報の組み合わせにより解析する。

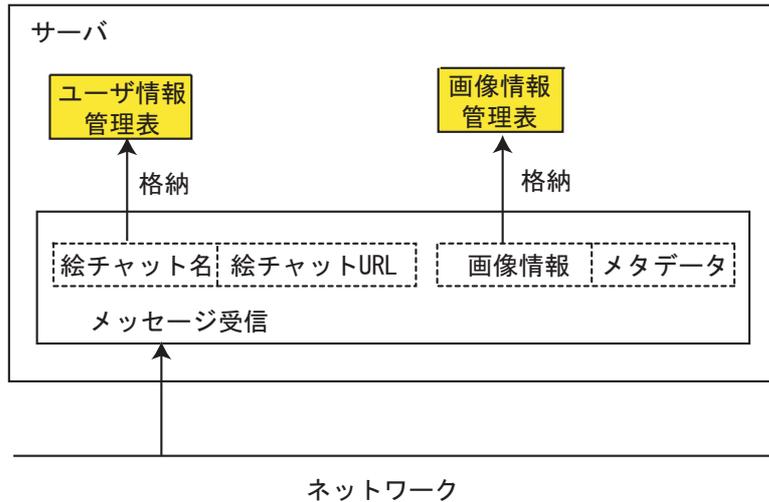


図 5.6: IPS メッセージ受信モジュール図

5.5.5 テーマ関連探索モジュール

表 5.3 にテーマ関連管理表を示す。絵チャットテーマ推測機能においてテーマ関連探索モジュールは各画像テーマの関係を推測する。絵チャットで交流を行った場合、各ユーザの描画コンテンツはコンテンツ解析モジュールによって特定されサーバのユーザ情報管理表に付加される。テーマ関連探索モジュールはユーザ情報管理表を参照し、ユーザの描画中コンテンツと高い頻度で組み合わせられる描画コンテンツを、関連コンテンツとして探索する。探索の際には関連コンテンツの頻出数を計算する。各描画コンテンツには ID が付加されており、表 5.2 に示すように関連コンテンツとして探索された上位 3 位までの描画コンテンツ ID をテーマ関連管理表に保存する。

表 5.2 にテーマ関連探索表の例を示す。描画コンテンツがねこの場合ユーザ情報管理表を参照し、ねこを描画中の全ての絵チャットを検索する。ねこを描画中の絵チャット内で描かれた全てのコンテンツを関連コンテンツとして頻出数をカウントしテーマ関連を求める。

5.5.6 絵チャット検索モジュール

ユーザの目的に合った適切な絵チャットを検索する絵チャット検索モジュールについて説明する。絵チャット検索モジュールは、まずユーザ情報管理表を参照し、ユーザの描画中コンテンツを検索キーワードとして検索する。ユーザの描画中コンテンツを含んだ組み合わせで描画コミュニケーションを行っている絵チャット名と絵チャット URL を検索結果として保存する。次にテーマ関連管理表を参照し、ユーザの描画コンテンツと相関の高い関連コンテンツを調べる。描画コンテンツと関連コンテンツとの比較演算を行い描画コンテンツには含まれていない関連コンテンツを検索キーワードとして再度検索し、検索結果を統合しクライアントに通知する。検索結果は絵チャット名

表 5.2: テーマ関連探索表例

例) 描画コンテンツ: ねこ ねこの関連コンテンツを探索

絵チャット名	描画コンテンツ	頻出数
room1	ねこ	-
room1	うま	1
room1	いぬ	1
room2	いぬ	2(+1)
room2	ねこ	-
room2	さかな	1
room3	ねこ	-
room3	いぬ	3(+1)
:	:	:

と絵チャット URL のデータテーブル形式であり、よりユーザの目的に合った絵チャット順にソートしたものを送信する。

5.5.7 絵チャット情報受信モジュール

絵チャット情報受信モジュールは、絵チャット検索モジュールによって送信された検索結果を受信し、別ウィンドウを開きユーザに提示する。

5.5.8 ユーザ情報管理表

ユーザ情報管理表は、ユーザ情報と絵チャットの描画コンテンツ情報を管理する。ユーザ情報管理表と各モジュールとの連動図を図 5.7 に示す。

ユーザ情報管理表はまずメッセージ受信モジュールと連結し、クライアントからのメッセージ受信時にユーザが利用している絵チャット名と絵チャット URL を記述する。またユーザ情報管理表はコンテンツ解析モジュールと連動し、コンテンツ解析モジュールによって解析された描画コンテンツの内容を動的に追加していく。30分以上更新されない場合はユーザが描画を行っていないと判断し、ユーザ情報管理表から描画コンテンツ情報を削除する。

5.5.9 画像情報管理表

画像情報管理表はユーザの描画コンテンツの特徴情報を管理する。メッセージ受信モジュールと連携して作動し、メッセージ受信時に画像情報とメタデータを記述し、色や輪郭情報などある特定の画像情報の組み合わせを定義する。

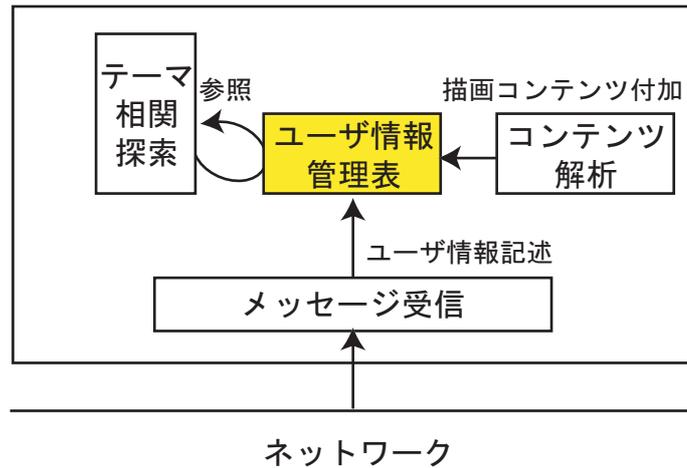


図 5.7: ユーザ情報管理表と各モジュールとの連動図

5.5.10 テーマ関連管理表

テーマ関連管理表は、描画コンテンツと関連コンテンツの2つの項目から構成され描画コンテンツ同士の相関関係を管理する。図 5.3 にテーマ関連管理表のフォーマットを示す。テーマ関連探索モジュール連携して作動し、割り出された関連コンテンツをユーザの描画コンテンツと共に記述する。関連コンテンツは描画コンテンツと高い頻度で組み合わせられるコンテンツであり、頻出数が上位3位までの関連コンテンツを記述する。

表 5.3: テーマ関連管理表

項目	内容
ID	描画コンテンツの ID
描画コンテンツ	ユーザの描画画像
ID1	頻出数 1 位の描画コンテンツ ID
ID2	頻出数 2 位の描画コンテンツ ID
ID3	頻出数 3 位の描画コンテンツ ID

5.6 本章のまとめ

本章では絵チャットでの描画交流における空間制限による問題と検索システムによる問題を解決する機構である IPS の設計を行った。まず前章で述べた問題解決に対応した設計方針を言及し、IPS が動作する想定環境について述べた。本研究では絵チャットの検索の際に、ユーザの描画コンテンツとサーバに蓄積された描画テーマ相関関係を利用し、増分的な検索を行うことによってユーザの目的に合った適切な絵チャット

の検索を実現する。IPS は7つのモジュールから構成され、各モジュールおよび連動して作動する3つのデータテーブルについて詳細に説明した。

第6章 IPSの実装

6.1 実装の概要

本章では IPS の実装について詳細に述べる。本研究では IPS のプロトタイプを実装した。まず実装環境について説明し、次に各モジュールの実装について述べる。

6.1.1 実装環境

IPS はプログラミング言語に Java 言語を用いて WindowsXP 上に実装した。また OS およびハードウェアに依存せず、HTTP に接続し Web ブラウザが実行できる環境であればコミュニケーションを行えるよう Java Applet による実装を行った。

6.1.2 画像解析アルゴリズム

描画コンテンツの認識とマッチングには3層パーセプトロンのニューラルネットワークの学習アルゴリズムを利用する [27]。ニューラルネットワークの学習アルゴリズムを利用することにより、描画コンテンツのモデルストックが増えるほど汎用パターンを生成しやすくなる。

現状はIPS のプロトタイプとして、描画コミュニケーションを行うために必要な絵チャットの基本機能とニューラルネットワークの学習アルゴリズムを利用した描画コンテンツ解析機能をシステムを形成している。次節でアプリケーションの概要について説明する。

6.1.3 IPS の概要

IPS プロトタイプスクリーンショットを図 6.1 に示す。IPS は図 6.1 で示すように (1) メタデータ入力エリア、(2) 検索用描画コンテンツ情報入力画面、(3) 検索用描画コンテンツ情報クリアボタン、(4) 中間層数設定エリア、(5) 学習係数設定エリア、(6) 学習回数設定エリア、(7) チャットエリア、(8) 絵チャット検索結果表示エリア、(9) 描画ツール、(10) 絵チャットエリアから構成される。

IPS はインクリメンタル検索機能と通常の絵チャット基本機能とを備えている。図 6.1 に対応した IPS 画面説明表を表 6.1 に示す。表 6.1 の分類において絵チャット機能とインクリメンタル検索機能にわけ、それぞれ各部品について説明する。次に IPS の

提供するインクリメンタル検索機能と通常の絵チャット基本機能について詳細に説明する。

- インクリメンタル機能

IPS 上のインクリメンタル検索機能の動作手順について説明する。ユーザはまず IPS を起動し、メタデータ入力エリアに描画するコンテンツのテーマを入力する。次に検索用描画コンテンツ情報入力画面上で描画を開始すると IPS が自動的にユーザの描画コンテンツ情報を抽出しユーザと類似したテーマで描画中の絵チャットの検索を行う。中間層数設定エリア、学習係数設定エリア、学習回数設定エリアは、それぞれ描画コンテンツ解析モジュールにおける学習アルゴリズムで用いる変数入力用エリアであり、ユーザによる設定が可能である。描画コンテンツ情報変更時および再描画を行う際は、検索用描画コンテンツ情報クリアボタンを押し検索用描画コンテンツ情報を全消去し再度入力可能な状態にする。

- 通常の絵チャット基本機能

IPS 上の絵チャット基本機能について説明する。IPS 上にユーザ同士のコミュニケーションのためにチャットエリアと絵チャットエリアを設ける。チャットエリアではテキストベースによるコミュニケーション可能とし、絵チャットエリアでは描画コミュニケーションを可能とした。描画コミュニケーションの際に、ユーザは描画ツールを用いてコミュニケーションを行う。描画ツールは描画する際の形状、色および線種を決定することが可能である。

6.2 モジュールの実装

本論文では提案する機構のプロトタイプを実装した。次にインクリメンタル絵チャット検索システムを実現するため実装した7つのモジュールについて説明する。

6.2.1 コンテンツ情報抽出モジュール

コンテンツ情報抽出モジュールでは、ユーザが描画したコンテンツの特徴を抽出する。IPS プロトタイプで抽出する画像情報は輪郭情報であり、検索する際のキーワードとして使用する。IPS のキャンバス上にユーザが検索キーワードを描画するために、幅3ブロック、縦3ブロックに分割した描画コンテンツ情報入力面を設ける。図 6.2 のように9つのブロックはそれぞれ1から9までブロック番号が割り振られており、各ブロックはさらに幅3マス、縦4マスに分割されている。図 6.2 に描画コンテンツ情報入力面を示す。

図 6.3 のようにユーザは検索キーワードとして用いるための描画コンテンツ全体を入力面に描画する。描画する段階で描画テーマがユーザにより設定されている場合、

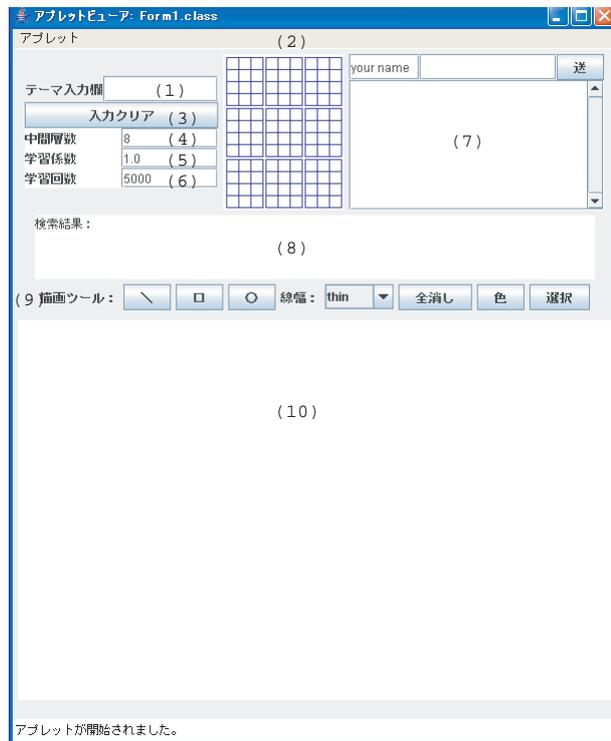


図 6.1: IPS プロトタイプスクリーンショット

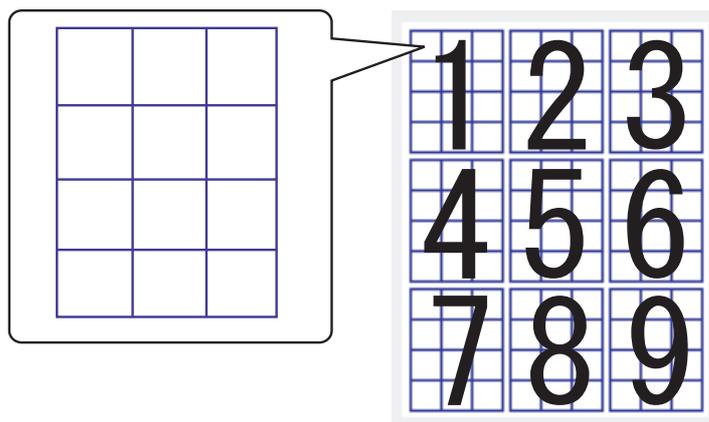


図 6.2: 描画コンテンツ情報入力面

表 6.1: IPS 画面説明表

分類	番号	部品名	仕様
絵チャット機能	(1)	メタデータ入力エリア	ユーザの描画テーマ入力エリア
	(2)	検索性描画コンテンツ 入力画面	このエリアに描画された情報 を利用し検索
	(3)	検索性描画コンテンツ クリアボタン	に描画された コンテンツの全消去
	(4)	中間層数設定エリア	学習アルゴリズムに利用 ユーザによる設定可能
	(5)	学習係数設定エリア	学習アルゴリズムに利用 ユーザによる設定可能
	(6)	学習回数設定エリア	学習アルゴリズムに利用 ユーザによる設定可能
インクリメンタル 検索機能	(7)	チャットエリア	テキストベースの コミュニケーションエリア
	(8)	絵チャット検索結果 表示エリア	ユーザと類似した絵チャット の検索結果表示エリア
	(9)	描画ツール	描画コミュニケーションに利用
	(10)	絵チャットエリア	ユーザ同士の 描画コミュニケーションエリア

コンテンツ情報モジュールが描画コンテンツ情報の抽出を開始する。描画コンテンツ情報は定期的に抽出される。その際、抽出処理は描画コンテンツ入力画面を構成するブロック単位で実行されインクリメンタル絵チャット検索のために利用される。

まず各ブロックの 12 個全てのマスにおける黒画素の割合を抽出する。黒画素の割合を抽出するための疑似コードを Algorithm 6.2.1 に示す。Algorithm 6.2.1 のようにブロック内の各マス毎に全ピクセルをチェックし、黒画素をカウントする。そして黒画素数をマス内のピクセル総数で割り、マスにおける黒画素数の割合を算出する。以上の処理を各ブロックを構成する 12 個のマス全てにおいて実行する。

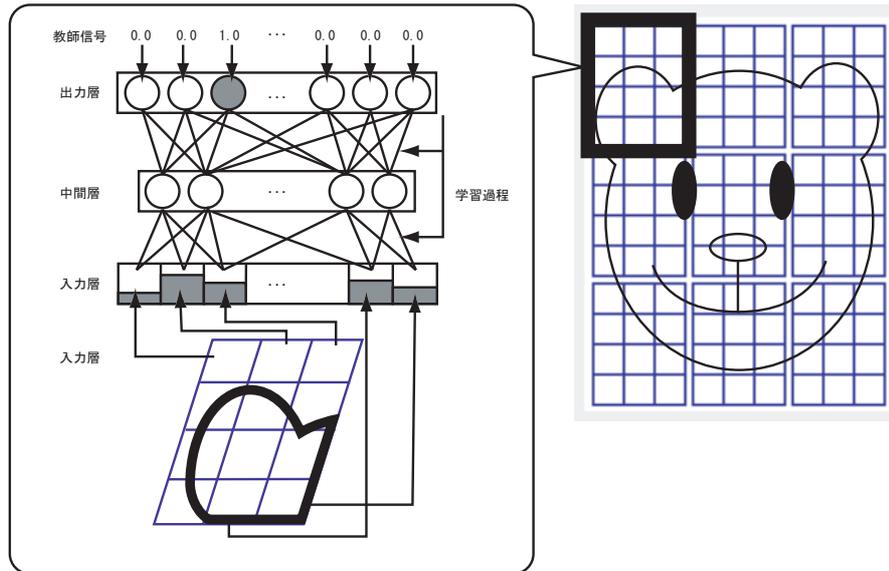


図 6.3: 各マスにおける黒画素の割合算出

Algorithm 6.2.1: EXTRACTBLACKPIXELS(A)

comment: A : 描画コンテンツの画素配列

comment: cnt : 黒画素カウント用変数

for $blocks \leftarrow 1$ **to** 9

do { **do** { **do** { **if** ($A[i][j] == black$)
then
 $cnt++$;

$cnt / = (the\ length\ of\ A)$;

6.2.2 メッセージ送信モジュール

メッセージ送信モジュールでは絵チャットの URL、絵チャット名、コンテンツ情報抽出モジュールで取り出した輪郭情報とユーザによって設定されたメタデータを送信する。まずコンテンツ情報抽出モジュールによって、描画コンテンツ情報入力面から抽出された輪郭情報およびメタデータをメッセージに格納する。次にメッセージ送信モジュールが絵チャットの URL と絵チャット名を抽出し、送信メッセージに付加する。

6.2.3 メッセージ受信モジュール

メッセージ受信モジュールではクライアントから受信したメッセージを絵チャット情報と画像情報に分割する。絵チャット情報はユーザ情報管理表に格納し、画像情報は画像情報管理表に格納する。その際にユーザの絵チャット URL および描画テーマを結合してユーザを特定するための主キーとして設定し画像情報に付加して格納する。

6.2.4 コンテンツ解析モジュール

コンテンツ解析モジュールでは、コンテンツ情報抽出モジュールで抽出された輪郭情報をサーバに学習させ描画コンテンツを解析する。コンテンツの解析を行う際に描画コンテンツ情報入力面全体の画像ではなく入力面を構成する9つの各ブロックにおける画像情報を利用し、各ブロック毎に段階的に検索を行う。図 6.4 のように画像情報管理表に格納された全ての画像情報を各ブロック毎に分解し、各ブロック番号に対応した部分を画像情報から取得し検索を行うための集合を形成する。

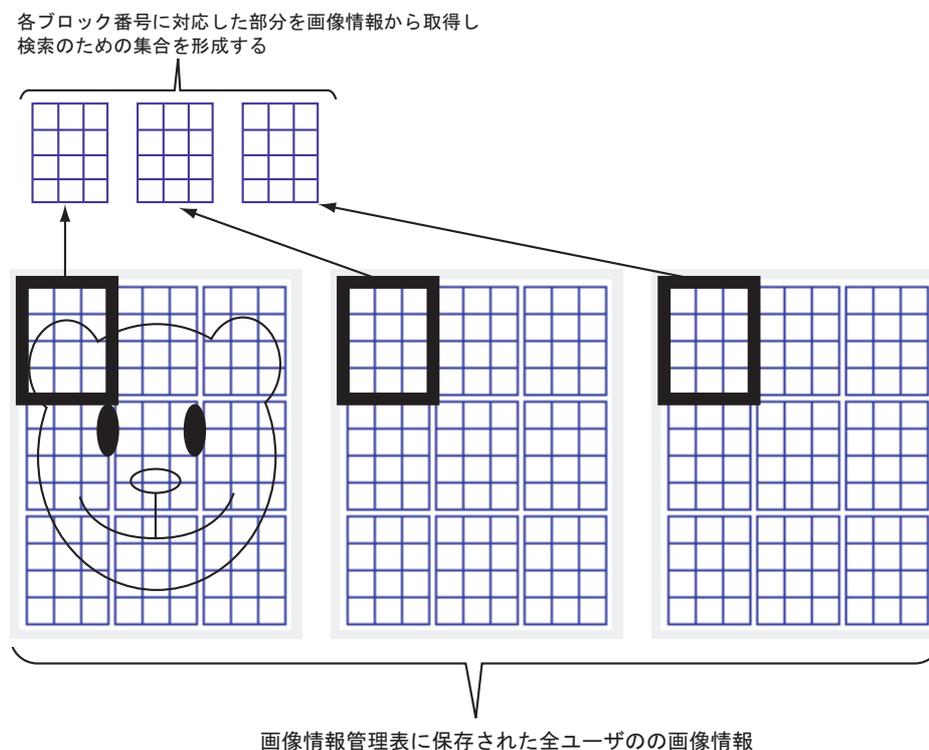


図 6.4: 各ブロック番号に対応した画像情報を取得

IPS プロトタイプでは3階層パーセプトロンのニューラルネットワークによる学習アルゴリズムを用いる。3階層にし、信号の伝播処理を繰り返し行うことにより与えられたデータに対する望ましい入出力パターンを容易に獲得できる。また誤差信号を逆伝播させて教師データと実際の出力との誤差が最小になるようにモデルを変更可能なため、学習アルゴリズムには階層型誤差逆伝搬法 [10] を用いる。3階層パーセプトロンの学習アルゴリズムを図 6.5 に、図 6.5 で使用する変数を表 6.2 に示す。

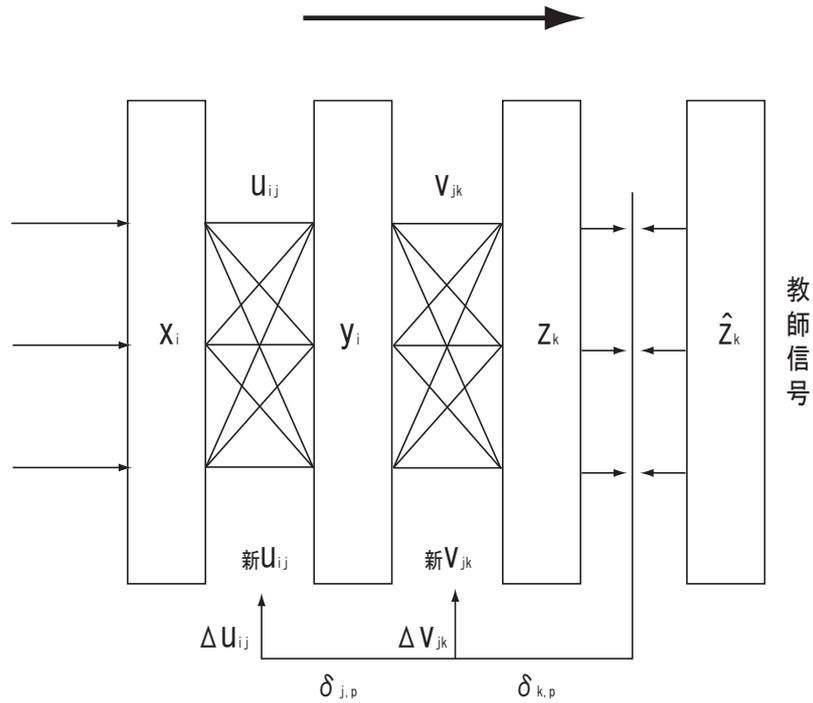


図 6.5: 3 階層パーセプトロンの学習アルゴリズム

(参照:「デジタル画像処理の基礎と応用」[27])

外部信号としてユーザによる描画情報を利用し、サーバはデータテーブルの輪郭情報を学習し、ユーザから検索キーワードが送信された際に学習したデータを用いて検索を行う。

学習アルゴリズムの疑似コードを Algorithm 6.2.2 に示す。

表 6.2: 階層型誤差伝播法の変数表

$x_{i,p}(i = 1, 2, \dots, l)$	入力層ユニットに対する入力
$X_{j,p}$	中間層（隠れ層）各ユニットに対する入力の総和
$y_{j,p}(j = 1, 2, \dots, m)$	中間層出力
$Y_{k,p}$	出力層各ユニットに対する入力の総和
$z_{k,p}(k = 1, 2, \dots, n)$	出力層出力
u_{ij}	入力層 - 中間層間の結合係数
v_{jk}	中間層 - 出力層間の結合係数
p	パターン番号（図 6.5 では非表示）
$x_{i,p}$	入力

Algorithm 6.2.2: STARTLEARNING()

comment: eta: 学習係数

comment: numInput: 入力ユニット数

comment: numHidden: 中間ユニット数

comment: numOutput: 出力ユニット数

comment: numRepeat: 学習回数

Initialize $u_{ij}[i] \leftarrow i$

Initialize $v_{jk}[i] \leftarrow i$

comment: 前進処理 開始

for *each*InputPattern

$\left\{ \begin{array}{l} \text{for } calc \leftarrow j \text{ to } numHidden \\ \text{do } \left\{ \begin{array}{l} X_{j,p} \leftarrow \sum u_{ij}x_{i,p} \\ y_{j,p} \leftarrow f(X_{j,p}) \leftarrow \frac{1}{1+exp(-X_{j,p})} \end{array} \right. \\ \text{for } calc2 \leftarrow j \text{ to } numOutput \\ \text{do } \left\{ \begin{array}{l} Y_{j,p} \leftarrow \sum v_{jk}y_{j,p} \\ z_{k,p} \leftarrow f(Y_{k,p}) \leftarrow \frac{1}{1+exp(-Y_{j,p})} \\ \delta_{j,p} \leftarrow (\hat{z}_{k,p} - z_{k,p})z_{k,p}(1 - z_{k,p}) \end{array} \right. \\ \text{comment: 後進処理 開始} \\ \text{for } calc3 \leftarrow 1 \text{ to } numHidden \\ \text{do for } \textit{each}InputPattern \\ \text{do } v_{jk} += eta \times \delta_{k,p} \times y_j \end{array} \right.$

Algorithm 6.2.2 において、学習アルゴリズムでは前進処理と後進処理の2段階で学習を行う。前進処理部分として、まず結合係数 u_{ij} と v_{jk} の初期値をランダムに決定す

る。各入力パターンに対し入力値 x_i と結合係数 u_{ij} を用いて中間層の出力 y_j を求める。その y_j と結合係数 v_{jk} を用いて出力層の出力 z_k を求め、教師信号と比較しデルタ信号 $\delta_{j,p}$ を計算する。

次に学習過程の後進処理部分として、 $\delta_{k,p}$ と中間層の出力 y_j を用いて v_{jk} に対する修正量 Δv_{jk} を求め、 v_{jk} を更新する。次に、 $\delta_{k,p}$ と v_{jk} と y_j を用いて中間層に対するデルタ信号 $\sigma_{j,p}$ を求める。 $\sigma_{j,p}$ と入力値 x_i を用いて u_{ij} に対する修正量 Δu_{ij} を求め、 u_{ij} を更新する。前進処理部分に戻り、新しい結合係数を用いて以上の処理を誤差が小さくなるまで繰り返す。

Algorithm 6.2.3 に認識アルゴリズム疑似コードを示す。認識アルゴリズムでは、ユーザにより描画された検索キーワードを入力データとして、学習アルゴリズムで得られた結合係数を用いて出力を計算する。中間層の出力値 $y_{j,p}$ および出力層の出力値 $z_{k,p}$ を求め、出力値に応じて識別判定を行なう。

中間層の出力値 $y_{j,p}$ は式 (6.1) を用いて求める。

$$y_{j,p} = f(X_{j,p}) = \frac{1}{1 + \exp(-X_{j,p})} \quad (6.1)$$

出力層の出力値 $z_{k,p}$ は式 (6.2) を用いて求める。

$$z_{k,p} = f(Y_{k,p}) = \frac{1}{1 + \exp(-Y_{k,p})} \quad (6.2)$$

Algorithm 6.2.3: STARTRECOGNISION($X_{i,p}$)

```
comment:  $X_{i,p}$ : 入力データ
comment: candidateNo: 検索結果の保存用配列
comment: maxZu: マッチング割合保存用配列
comment: max: 認識数値
for process  $\leftarrow$  1 to numHidden
  do  $\left\{ \begin{array}{l} X_{j,p} \leftarrow u_{ij} \\ \text{for } xsum \leftarrow 1 \text{ to } numInput \\ \quad \text{do } X_{j,p} \leftarrow x_{i,p} + u_{ij} \times x_{i,p} \\ \quad y_{j,p} \leftarrow \frac{1.0}{(1.0 + \text{Math.exp}(-X_{j,p}))} \end{array} \right.$ 
for output  $\leftarrow$  1 to numOutput
  do  $\left\{ \begin{array}{l} Y_{k,p} \leftarrow v_{jk} \\ \text{for } ysum \leftarrow 1 \text{ to } numHidden \\ \quad \text{do } Y_{k,p} += v_{jk} \times y_{j,p} \\ \quad z_{k,p} \leftarrow \frac{1.0}{(1.0 + \text{Math.exp}(-Y_{k,p}))} \end{array} \right.$ 
max  $\leftarrow$  -1.0
for match  $\leftarrow$  1 to numOutput
  do if ( $max < z_{k,p}$ )
  then
   $\left\{ \begin{array}{l} max \leftarrow z_{k,p} \\ maxZu[0] \leftarrow max \\ candidateNo[0] \leftarrow match \end{array} \right.$ 
```

6.2.5 テーマ関連探索モジュール

ユーザ情報管理表に保存された全ての描画コンテンツに対してテーマ関連探索モジュールを実行する。Algorithm 6.2.4にテーマ関連探索モジュールの疑似コードを示す。まず検索キーワードとなる描画コンテンツを決定する。次に検索キーワードと同じ描画コンテンツを持つ絵チャットを発見する。そしてその絵チャット内で検索キーワード以外のコンテンツが描画されていた場合、それらを関連コンテンツとしてテーマ関連管理表に保存する。関連コンテンツとして取得したコンテンツがすでにテーマ関連管理表に保存されていた場合、関連コンテンツの頻出数をカウントする。

Algorithm 6.2.4: CALCTHEMACORR(*key*)

comment: *key*: 絵チャット検索クエリ

comment: *corrList*: 関連コンテンツ ID および頻出数を保存する動的配列

$i \leftarrow DB.size$

for *search* $\leftarrow 1$ to i

do {
 if ($DB.contents == key$)
 then {
 $j \leftarrow echatList.size$
 for *search* $\leftarrow 1$ to j
 do if ($DB.contents \in corrList$)
 then $corrList.count ++$
 else $corrList[i] \leftarrow DB.contentsID[j]$

6.2.6 絵チャット検索モジュール

絵チャット検索モジュールの疑似コードを Algorithm 6.2.5 に示す。ユーザ情報管理表を参照し、コンテンツ解析モジュールによって解析された描画コンテンツ情報を利用し絵チャットを検索する。描画コンテンツ抽出モジュールと同様に検索処理はブロック単位で行う。まずサーバに保存された全ての描画コンテンツ情報においてブロック毎に、描画コンテンツ情報が類似する絵チャット上位3つを検出する。次に検出結果として絵チャット URL と絵チャット名および検出数を保存するための配列を用意しておき、各ブロックにおいて描画テーマが類似すると判定された絵チャットが発見された場合、その絵チャット URL と絵チャット名を配列に保存する。そして検出数をカウントし配列に付加する。そして最後に9ブロック全ての絵チャット URL の検出数を集計し、上位3位までの絵チャット URL および 絵チャット名をクライアントへ通知する。

Algorithm 6.2.5: SEARCHECHAT(*key*)

comment: *key*: 絵チャット検索クエリ

comment: *echatList*: 絵チャット URL および絵チャット名を保存するためのクラス

$i \leftarrow DB.size$

for $search \leftarrow 1$ to i

do $\left\{ \begin{array}{l} \text{if } (DB.contents[search] == key) \\ \text{then} \left\{ \begin{array}{l} \text{if (for each } echatList.url \in DB) \\ \text{then} \\ \left\{ \begin{array}{l} echatList.url \leftarrow DB.url[search] \\ echatList.name \leftarrow DB.name[search] \\ count ++ \end{array} \right. \\ \\ \text{else} \left\{ \begin{array}{l} echatList.url \leftarrow DB.url[search] \\ echatList.name \leftarrow DB.name[search] \\ count \leftarrow 0 \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right.$

$echatList \leftarrow MERGESORT(echatList.count, echatList)$

for $i \leftarrow 0$ to 3

do $result[i] \leftarrow echatList.get(i)$

return ($result$)

6.2.7 絵チャット情報受信モジュール

絵チャット情報受信モジュールでは、サーバから受信した絵チャット検索結果をユーザに通知する。Algorithm 6.2.6 に、ユーザに検索結果を表示する疑似コードを示す。サーバから送信されたパケットに絵チャット URL および絵チャット名が格納されていた場合 IPS 上の検索結果表示エリアに受信した絵チャット URL および絵チャット名を表示する。

Algorithm 6.2.6: RECEIVEDCHATINFO(*url, name*)

comment: *key*: 絵チャット URL および絵チャット名

comment: *listBox*: クライアントの検索結果表示エリア

if (url not null and $name$ not null)

then $\left\{ \begin{array}{l} send(url, name) \\ listBox.append(url, name) \end{array} \right.$

6.3 本章のまとめ

本章では IPS の実装について詳細に述べた。まず実装環境について説明し、次に本論文で実装したプロトタイプの全体の概要と各モジュールの実装について詳細に述べた。

第7章 IPSの評価

7.1 評価概要

IPS の評価として定量的評価と定性的評価を行う。定量的評価はインクリメンタル絵チャット検索システムを動作させた際の評価を行う。定性的評価は3章で述べた関連研究との比較を行う。

7.2 定量的評価

本節では定量的評価を行う。表 7.1 に評価項目表を示す。定量的評価として、消費帯域、描画コンテンツ解析率、インクリメンタル絵チャット検索機能の3つの観点から評価を行う。まず IPS を作動させた際の消費帯域に関する評価内容と評価結果を述べ、次に IPS における描画コンテンツ解析の成功率、そしてインクリメンタル検索機能について同様に述べる。

表 7.1: 評価項目

項目番号	評価項目	内容
(1)	消費帯域	サーバにおける1描画ユニット当たりの転送量
		サーバにおける全体の転送量
(2)	コンテンツ解析率	試験ユーザのコンテンツ解析率
(3)	インクリメンタル検索機能	描画途中コンテンツの解析率
		検索完了時間

7.2.1 消費帯域

IPS 利用時の消費帯域を計測し、クライアント数増加による影響およびインクリメンタル検索機能による影響について評価する。消費帯域の評価指針としてサーバにおける描画ユニット当たりの転送量および全体のトラフィック量を利用する。描画ユニットは、描画ツールを用いて線、矩形、円形のいずれかをユーザが描画したときの単位である。サーバにおける描画ユニット当たりのトラフィック量は、ユーザが描画ユニットを描画した際のサーバ側のトラフィック量である。サーバにおける全体のトラフィッ

量は、ユーザによる描画の開始から終了までにサーバが転送する総トラフィック量である。

クライアント数増加による影響

- 評価手法

まずクライアント数の増加による影響を評価する。評価手法として描画ユニット当たりのトラフィック量を計測する。

計測手順として、IPS 上で同じ大きさの四角を 5 つ描画し平均トラフィック量を求め、描画ユニット単位のトラフィック量を求める。また、通常の絵チャットを IPS 上で行う場合、同時に IPS を使用するクライアント数を考慮する。5 章 2 節で述べたように絵チャットはキャンバスサイズの制限を受けるため、IPS 同時使用者数は最大 6 人とする。また同絵チャット上で 2 人以上のユーザが描画を開始した時点で、描画コミュニケーションが成立するため利用者数は最低 2 人から最大 6 人までと想定する。

- 評価結果図 7.1 に描画ユニットあたりのサーバのトラフィック量を示す。横軸はクライアント数を示し、縦軸は描画ユニットあたりのサーバのトラフィック量を示す。図 7.1 に示すように、クライアント数に比例してトラフィック量は線形増加する。

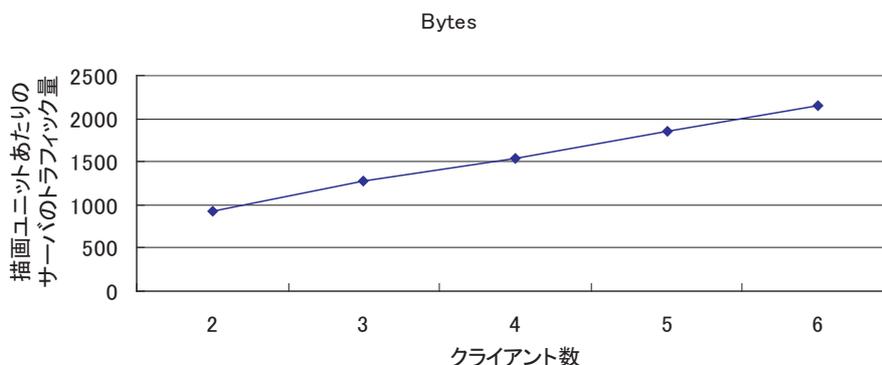


図 7.1: 描画ユニットあたりのサーバのトラフィック量

- 考察

描画ユニット当たりのトラフィック量をクライアント数毎に比較すると、1 クライアント数増加毎に 260 bytes から 356 bytes 増加する。表 7.2 に描画ユニット当たりのトラフィック量を示す。トラフィック量の増加原因として、描画ユニット当たりのトラフィック量が 44 bytes がかかるためである。また、クライアント 6 人で描画コミュニケーションを行った際の描画ユニットトラフィック量は 2156 bytes である。

表 7.2: 描画ユニットおよび検索クエリトラフィック量

転送項目		トラフィック量 (byte)
描画ユニット	線	44
	矩形	44
	円形	44
検索用描画コンテンツ		28

インクリメンタル検索機能追加による影響

- 評価手法

サーバにおける全体のトラフィック量を計測する。IPS を作動させインクリメンタル絵チャット非検索時とインクリメンタル絵チャット検索時において、それぞれトラフィック量を計測する。またインクリメンタル絵チャット検索はユーザが自分自身の目的とする絵チャットが発見できない場合に行うため、計測する際の IPS 上の絵チャットキャンバスに入室しているユーザは一人と想定する。

- 評価結果

図 7.2 に IPS 上で 描画コミュニケーションのみを行っている場合と、インクリメンタル検索を並列して行っている場合のサーバにおけるトラフィック量を示す。横軸は検索時および非検索時を表し、縦軸はサーバのトラフィック量を示す。非インクリメンタル検索時のトラフィック量は 13087 bytes であり、インクリメンタル検索時のトラフィック量は 15445 bytes であった。検索時のトラフィック量は、非検索時とくらべおよそ 2358 bytes 増加している。

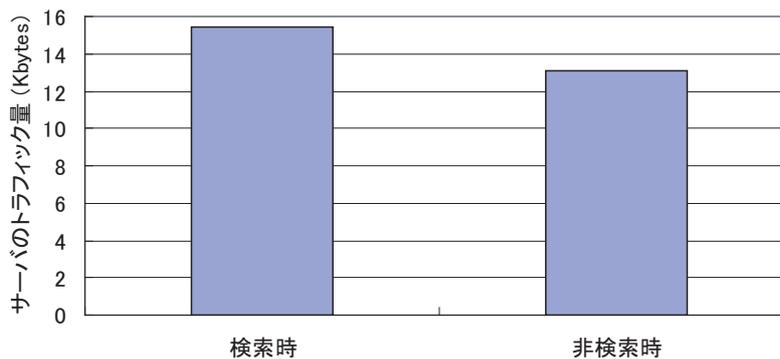


図 7.2: インクリメンタル検索時と非検索時の総トラフィック量

- 考察

検索によるトラフィック量の増分は、非検索時のトラフィックのわずか 1.18 倍しかなかった。そのためインクリメンタル検索機能によるオーバーヘッドは少ないといえる。

7.2.2 描画コンテンツ解析

- 評価手法

描画コンテンツ解析において表 7.1 に示すように描画コンテンツ解析率を評価指標とする。図 7.3 に示す 8 枚のオリジナル画像を用意する。

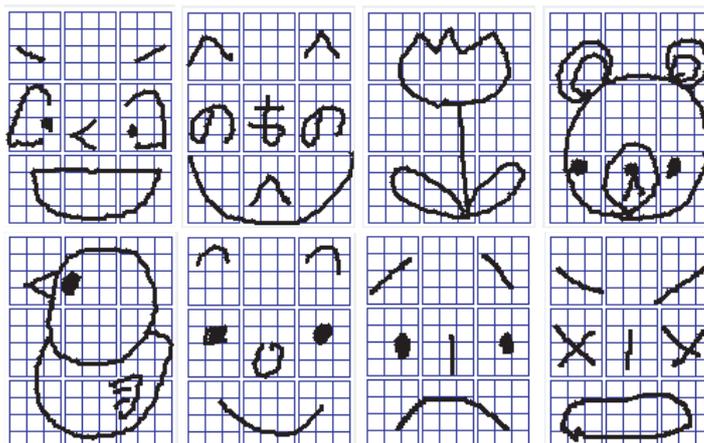


図 7.3: 評価用オリジナル画像

絵チャット上での描画コミュニケーションにおいて、アニメなどのキャラクタがテーマとなることが多い。そのためキャラクタの顔をより正確に認識する必要があるので 8 枚中 4 枚に表情が異なる顔画像を使用する。また図 7.4 に実験を行う際に被験者が描画する検索性描画コンテンツを示す。オリジナル画像を初見にて、被験者 10 人が模倣して描画し、10 人中何人の画像がオリジナル画像と同様のものとして認識される割合を出す。

- 評価結果

大学生 10 人を被験者とした。表 7.3 に実験結果を示す。検索性描画コンテンツと同じ描画テーマで描画中だと認識された絵チャットの URL が上位 3 位まで表示される。被験者 10 人が図 7.4 を描画した結果、検索性描画コンテンツが検索結果 1 位として認識された被験者数は 4 人、2 位までに 8 人、そして 3 位までには 10 人全員だった。

- 考察

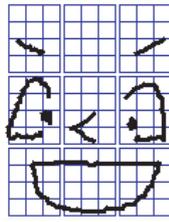


図 7.4: 被験者に描画してもらった検索用描画コンテンツ

表 7.3: 実験結果

	検索用描画コンテンツ 検索結果順位	1位	2位	3位
被験者	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

今回の評価実験ではもとのデータテーブルに画像データが8枚あり、検索用描画コンテンツに使用した画像としてアニメのキャラクターのような特徴のある顔画像を使用した。今回の実験状態においては、被験者が描画した検索用描画コンテンツが認識順位3位までに入る確立は100%であり、認識順位2位までに入る確立は80%という結果であった。以上の実験結果からIPSによるユーザの画像解析率は非常に高く、ユーザの目的とする絵チャットの検索に有用性がある。

7.2.3 インクリメンタル絵チャット検索

コンテンツ描画途中であってもユーザの目的に合った適切な絵チャット検索可能であるかをインクリメンタル絵チャット検索機能の評価として検証する。表7.1に示すように評価指標は描画中コンテンツの特定速度および検索完了時間とする。

- 評価手法

被験者が検索性描画コンテンツを描画する際に、図 7.5 のように描画段階を設定し、描画順番を指定する。各段階毎との描画コンテンツ解析率および検索完了時間を計測する。

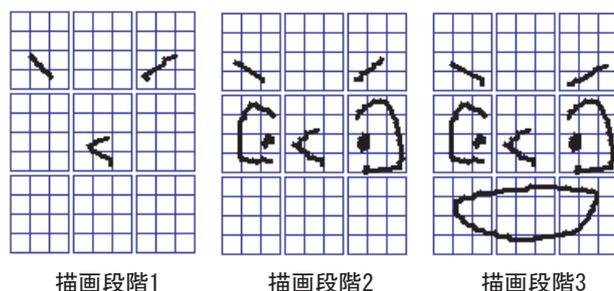


図 7.5: 検索性描画コンテンツの各段階

● 評価結果

表 7.4 に実験結果を示す。インクリメンタル検索機能によって検索順位が上昇した被験者は 6 人であった。描画段階において、コンテンツの描画を描画段階 1 から描画段階 2 へ進めた際に 10 人中 6 人、描画段階 2 から描画段階 3 へ進めた際に 6 人中 1 人に検索順位の上昇が見られた。また描画段階 1 において検索性描画コンテンツが検索順位 3 位以内に表示されていない被験者が 2 いるが、インクリメンタル検索を進める段階で 2 名とも 3 位以内に認識された。そして各段階でのインクリメンタル検索における所要時間は平均 2452.9 ms であった。

表 7.4: インクリメンタル検索機能実験結果

被験者	描画段階 1 (順位)	2	3	インクリメンタル 検索順位	検索完了 時間 (ms)
1	-	3	3	上昇	2405
2	3	2	1	上昇	2468
3	2	2	2		2484
4	1	1	1		2453
5	2	1	1	上昇	2094
6	3	2	2	上昇	2453
7	3	3	3		2406
8	-	2	2	上昇	2485
9	2	2	2		2859
10	3	1	1	上昇	2422

● 考察

今回の評価実験ではもとのデータテーブルに画像データが 8 枚ある状態で実験を行った。また検索性描画コンテンツの描画段階 1 では鼻と眉が描画されている状

態であり、描画段階 2 では目、描画段階 3 では口が描画されている状態と定義した。上記条件のもとに検索を行った結果、全被験者の 60% が描画段階 1 から描画段階 2 において検索順位が上昇した。描画段階 2 において特徴のある目を描画することによって認識順位が上昇している。以上のことからインクリメンタル検索機能は有効に機能するといえる。特に描画コンテンツにおいてより特徴のある部分から描画を開始することで、全てを描画しなくてもユーザの目的とする絵チャットの検索が可能であるといえる。また 1 回の検索完了時間は焼く 2 秒であるため、描画に大きな負荷がかからないといえる。

7.2.4 定性的評価

IPS の定性的評価として 2 章にて前述した関連研究との比較を行う。評価する項目を次に挙げる。

- 検索機能

検索機能において、関連研究との比較を次の 3 点において行う。

- 検索手法

絵チャットの検索を行う際に、テキストだけではなくユーザの描画コンテンツを検索キーワードとして利用可能かを比較する。

- インクリメンタル検索機能

ユーザの描画途中でも描画コンテンツがどのようなテーマなのか解析し、随時適切な絵チャットを検索可能かどうかを比較する。また絵チャットでの描画開始以降も時間と描画テーマの変化に伴い、描画中絵チャットに依存せず定期的に別の絵チャットの情報入手可能かを比較する。

- 代替検索機能

同一の描画テーマによる絵チャットが発見できない場合、代替結果として似た描画テーマを持つ絵チャットを検索可能かを比較する。

- 描画機能

絵チャットを行う場合、十分な描画機能を備えているかを比較する。

- 悪質なユーザ対策機能

悪質なユーザが絵チャットルームに入室した場合、適宜悪質なユーザに対して対策処置が行えるかどうかを比較する。

検索機能において比較評価した結果を表 7.5 に示す。

IPS は検索手法に輪郭情報をキーワードとして用いるため、言語に依存しない検索が可能である。さらに色情報ではなく輪郭情報から描画コンテンツを解析し検索する

表 7.5: 検索機能における関連研究との比較評価

	IPS	検索エンジン	類似画像検索	既存絵チャット
検索手法	輪郭情報	テキスト	色情報	×
インクリメンタル検索機能		×	×	×
代替検索機能		×		×

ため、類似画像ではなく類似テーマの絵チャット検索ができる点で他のシステムに比べ有効である。またインクリメンタル検索機能を備えているためユーザがコンテンツを描画中でも随時検索が可能であり、学習アルゴリズムを利用することによりユーザの描画スキルに依存しない検索ができるという利点がある。そして IPS は描画テーマによる検索を行うため同一の描画テーマをもつ絵チャットが検索できない場合、代替結果として似た描画テーマの検索が可能である。

描画機能と悪質なユーザ対策機能について比較評価した結果を表 7.6 に示す。

表 7.6: 描画機能・悪質なユーザ対策機能における関連研究との比較評価

	IPS	検索エンジン	類似画像検索	既存絵チャット
描画機能		×	×	
悪質なユーザ対策機能	×	×	×	

IPS は描画コミュニケーションを行う上で必要な描画機能および悪質なユーザへの対策機能を共に備えている。

7.3 本章のまとめ

本章では本論文にて提案する機構とインクリメンタル検索機能について試験的な評価を行い結果を述べた。定量的評価として描画機能、インクリメンタル検索、解析速度についての評価を行った。定性的評価として3章で前述した関連研究との比較を行った。

第8章 結論

最後に総論を述べる。まず今後の課題を述べ、次に本論文のまとめを述べる。

8.1 今後の課題

本研究における今後の課題として主な点を列挙し、その詳細について述べる。

実装の評価

本論文においては提案した機構のプロトタイプを実装し、描画コンテンツ解析およびインクリメンタル検索について評価を行った。しかし実装したプロトタイプは全ての描画コンテンツおよび描画テーマを包括できるものではないため、Web 上での評価、不特定多数のユーザによる描画および検索の評価を行い、本研究の実用性を検証する。

描画コンテンツ解析およびインクリメンタル検索における検証

IPS のプロトタイプにおいて、ユーザによる描画コンテンツを検索キーワードとして用いた。プロトタイプではインクリメンタル検索を行い、ユーザが描画中であっても随時適切な絵チャットを検索可能としたが、ユーザによる検索キーワードの描画は指定した入力面のみに制限したため、今後は絵チャット上のキャンバスに描画された各コンテンツを1つの検索キーワードとして増分的に認識し、描画コンテンツの解析が可能なアルゴリズムを再考しなければならない。

また現状において検索手法は輪郭情報および学習アルゴリズムを用いるが、将来的には色情報、テキスト情報なども使用し適宜検索手法を切り替えることで適切な絵チャットの検索が可能となるよう改良することがより有益である。

描画テーマ相関推測の問題

IPS において描画テーマの相関関係を推測する際に、同じ絵チャットのキャンバス上で組み合わせられる描画コンテンツの頻出数を指標とした。しかしこの手法は、絵チャットのキャンバスを共有していても各ユーザが描画テーマを共有したコミュニケーションを行っていない場合、描画テーマの相関推測に齟齬が生じる。今後の課題として考慮し解決を試みる必要がある。

8.2 まとめ

本研究では描画コミュニケーションを行うために、増分的にユーザの目的に合った適切な絵チャットを検索するための機構を提案した。既存の絵チャットでは十分な検索機能が提供されていないため適切な絵チャットの検索が不可能であり描画コミュニケーションができない現状について述べ、検索機能が完備された絵チャットの必要性について述べた。そして問題定義に基づき、ユーザ検索およびテーマ検索における問題点を解消するための機能として描画コンテンツ推測機能・テーマ推測機能・インクリメンタル検索機能を備えた IPS の設計を行った。設計における留意点としてサーバ・クライアント型を採用し、クライアント側の描画コミュニケーションへの負荷を考慮した結果サーバ側に絵チャット検索機能を備えることとした。評価は描画コンテンツ解析機能、インクリメンタル絵チャット検索機能、検索速度の検証による定量的評価と関連研究との比較による定性的評価を行った。IPS は既存システムと比べ、言語に依存せずユーザの描画テーマを基準とした検索が可能であり、ユーザが描画中でも随時絵チャットの検索ができる点で有効である。また今後の課題として描画コンテンツ解析およびインクリメンタル検索機能の改良を進める。

謝辞

本研究を進めるにあたり、御指導を頂きました、慶應義塾大学環境情報学部教授徳田英幸博士に深く感謝致します。

また、貴重な御助言を頂きました間 博人氏、斉藤 匡人氏、高橋 ひとみ氏、金田 裕剛氏、青柳 禎矩氏、榊原 寛氏をはじめとする慶應義塾大学徳田研究室 ECN 研究グループの諸氏、また徳田・村井・中村・楠本・高汐・湧川研究室の方々には、いつもあたたかくご指導ご鞭撻を賜り、深く御礼申し上げます。

そして大学生活を共に過ごした、小椋 さや香氏、原田 真愛氏、中里 恵氏、梅田 裕佳子氏、金山 真悟氏、荻原 康一氏、本多 倫夫氏、また高校時代から数々の助言と協力を頂いた、大塚 由季子氏、吉田 恵美氏、浅見 真優氏、多くの友人に心から感謝致します。

最後に、今まであらゆる面で多大な助力を頂き、いつも私を支え励ましてくれた家族に心から深謝と敬愛を表し、謝辞と致します。

2006年1月31日

中村 友美

参照論文

- 中村 友美, 金田 裕剛, 斉藤 匡人, 青柳 禎矩, 徳田 英幸.
“インクリメンタル絵チャット検索システム”
第10回 プログラミングおよび応用のシステムに関するワークショップ (SPA X),
ポスター発表,
2006年8月.

参考文献

- [1] K. Egevang and P. Francis. The IP Network Address Translator (NAT). RFC 1631, May 1994.
- [2] R. Fielding, J. Gettys, J. Mogul, H. Frystyk, and T. Berners-Lee. Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1. RFC 2068, January 1997.
- [3] Global P2P Telephony Company (グローバル P2P テレフォニー カンパニー) .
skype: <http://www.skype.com/intl/ja/helloagain.html>.
- [4] GOLD and Eicha. お絵かき共和国: <http://goldnet.ii2.cc/paint/>.
- [5] Charles E. Jacobs, Adam Finkelstein, and David H. Salesin. Fast multiresolution image querying. In *SIGGRAPH '95: Proceedings of the 22nd annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, pp. 277–286, New York, NY, USA, 1995. ACM Press.
- [6] MySpace.com. *MySpace*: <http://jp.myspace.com/>.
- [7] Nielsen//NetRatings 社 (NetRatings, Inc. (NASDAQ: NTRT)).
SOCIAL NETWORKING SITES GROW 47 PERCENT, YEAR OVER YEAR, REACHING 45 PERCENT OF WEB USERS, ACCORDING TO NIELSEN//NETRATINGS
<http://www.nielsen-netratings.com/pr/pr060511.pdf>.
- [8] Nielsen//NetRatings 社 (NetRatings, Inc. (NASDAQ: NTRT)).
<http://www.nielsen-netratings.com/>.
- [9] poo. お絵かき BBS.com: <http://www.oekakibbs.com/>.
- [10] D. E. Rumelhart and J. L. McClelland. *Parallel distributed processing, exploitation in the microstructure of cognition - Vol.1: Foundations*. Computational Models of Cognition and Perception, Cambridge: MIT Press, 1987, 1987.
- [11] Jian Sun, Lu Yuan, Jiaya Jia, and Heung-Yeung Shum. Image completion with structure propagation. *ACM Trans. Graph.*, Vol. 24, No. 3, pp. 861–868, July 2005.
- [12] System One. *retrievr*: <http://labs.systemone.at/retrievr/>.

- [13] TheBroth. *TheBroth*: <http://www.thebroth.com/>.
- [14] TINAMI 有限会社. *TINAMI*: <http://www.tinami.com/>, 1996.
- [15] Yahoo! Inc. *flickr*: <http://www.flickr.com/>.
- [16] YouTube. *YouTube*: <http://www.youtube.com/>.
- [17] こまき. お絵描き検索: <http://www.comaki.com/>.
- [18] しいちゃん (Shi-chan) . しい堂絵チャット: <http://shichan.jp/>.
- [19] らくがきチャット. らくがきチャット: <http://www.rakugakichat.com/>, 2006.
- [20] エキサイト株式会社 (Excite Japan Co.,Ltd.).
Excite チャット: <http://www.excite.co.jp/talk/>.
- [21] グリー株式会社 (GREE, Inc.). *GREE*: <http://gree.jp/>.
- [22] タカミン. タカミンの絵チャット: <http://www.takamin.com/>.
- [23] マイクロソフト株式会社.
MSN Windows Live Messenger: <http://messenger.live.jp/index.htm>.
- [24] ヤフー株式会社 (Yahoo Japan Corporation).
YAHOO! メッセンジャ: <http://messenger.yahoo.co.jp/>.
- [25] ヤフー株式会社 (Yahoo Japan Corporation).
YAHOO! チャット: <http://chat.yahoo.co.jp/>.
- [26] 株式会社ミクシィ. *Mixi*: <http://mixi.jp/>.
- [27] 酒井 幸市. デジタル画像処理の基礎と応用 基本概念から顔画像認識まで.
CQ 出版株式会社, 2003.
- [28] 総務省情報通信政策局. 通信利用動向調査報告書世帯編
http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/statistics/pdf/HR200400_05.pdf.
- [29] 総務省情報通信政策局. 平成 18 年版 情報通信白書
<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h18/index.html>.
- [30] 池嶋 俊. [池嶋俊の Skype 日記] グラフで実感! Skype の人気度:ITpro
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20060308/231943/>.
- [31] 中野宏毅, 山本鎮男, 吉田靖夫.
ウェブレットによる信号処理と画像処理. 共立出版, 1999.
- [32] 内閣府. 消費動向調査 (全国、月次) の解説
http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/zgshohi_kaiasetu.html.