ディスプレイ周辺領域における
アンビエントな情報提供を活用したアプリケーション

名古屋大学大学院情報科学研究科

定國 伸吾

2012年3月

目次

1. 序章 **4**

1.1. 研究の背景 4

1.2. 研究の目的 6

1.3. 関連研究 8

1.4. 研究の特徴と意義 9

1.5. 論文の構成 12

2. ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供の開発 **13**

2.1. 概要 13

2.2. ディスプレイ上での視野に関する基礎調査 13

2.3. 関連研究 17

2.4. 研究の特徴 17

2.5. 「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」 のRSSリーダへの応用 18

2.6. まとめ 22

3. ディスプレイ周辺領域におけるテキストを用いた情報提供の開発 - 関連 情報の自動提示機能を備えた文章作成アプリケーション **24**

3.1. 概要 24

3.2. 背景と目的 24

3.3. 関連研究 25

3.4. 研究の特徴 27

3.5. アプリケーションの開発 29

3.6. 評価実験1 33

3.7. 評価実験2 38

3.8. 実験のまとめ 42

3.9. まとめ 42

4. ディスプレイ周辺領域における画像情報の活用 - アイデアメモ作成のためのアプリケーション 44

4.1. 概要 44

4.2. 背景と目的 45

4.3. 関連研究と事例 47

4.4. 研究の特徴 48

4.5. アプリケーションの開発 50

4.6. 評価実験 55

4.7. まとめ 62

5. 結論 64

参考文献 68

研究業績 71

謝辞 73

1.　序章

インターネットに流通する情報の量は爆発的に増加しており，総務省情報通信政策研究所調査研究部による調査では，平成23年度の流通情報量[1]は平成13年度に比べ約70倍に増加している．（ 総務省情報通信政策研究所調査研究部　2011）

リチャード・S・ワーマンは，私たちの情報行動を次のように書き表している．

> 「かつては，隣の街まで行って情報を仕入れるというように，たったひとつの情報を手に入れるために人は長い道のりを歩かなければならなかった．ところが現在では，機関銃の弾のように撃ち込まれる余計な情報をかわしつつ，膨大な量の情報をふるいにかけるとして雪崩のような情報の流入速度を制限し，情報の量をより少なくするかという点に関心があるようにすら見える．」（ワーマン　2001，p.36）

現在，インターネットに接続された端末からは，膨大な情報にアクセスできる．また，このような端末の普及は，あらゆる個人が情報を発信することを可能にしている．これらの相互関係によって生み出されている状況は，まさにワーマンの述べる通りである．

1.1.　研究の背景

近年普及したRSS，Facebookに代表されるSNS，TwitterやTumblerといったマイクロブログサービスは，ワーマンの言う情報をふるいにかける機能を備えている．

2000年ごろから本格的な普及が始まったRSSは，XMLフォーマットのひとつで，主にサイトの更新情報の要約を配信するために用いられている．Blogサイトに用いられているCMSが，RSSの書出しを標準的に備えていたこともあり，Blogの普及に伴い爆発的に普及した．最近では，サイトの更新情報の要約だけでなく，気象情報，株価，商品価格情報などのデータもRSSフォーマットで配信されている．ユーザは，それらをRSSリーダに取り込むことによって，特定のサイトの更新情報やデータをブラウザでインターネットを巡回せずとも知ることができる．

2004年に始まったFacebookに代表されるSNSは，主に人と人のつながりを促進する機能を備えたサービスである．これらのサービスにもマイクロブログサービスと同様に，”フレンズ”機能によって，ユーザの興味に基づいたクラスタを指定することができ，このことによって情報のフィルタリングがなされている．

---

[1] 流通情報量：「人間によって消費されることを目的として，メディアを用いて行われる伝送や情報を記録した媒体の輸送」と定義されている．

2007年に始まったTwitterに代表されるマイクロブログサービスは，ブログの一種でその投稿内容が主に私的な雑記などの短い文書や写真となっていることに特徴がある．これらには，”フォロー”という概念が導入されており，自分の興味のあるクラスタを指定する機能が設けられている．この機能によって，サービス利用者のホーム画面には，指定した人が投稿した内容だけが反映される仕組みがとられている．

Webの更新頻度が低く，ネットワークの規模が小さかった時点では，情報源である各サイトをブラウザのブックマークリストから見て回ればそれで十分であった．しかし，Webの更新頻度が活発になり，ネットワークを通じて得られる情報が膨大になった現在では，個別の情報源にいちいちブラウザからアクセスしていたのでは負担があまりに大きい．これは，ウェブページの数の遷移からも明らかである．Netcraft社による調査では，2011年におけるアクティブなドメイン数1億5000万に及んでおり，インターネット発足当時よりほぼ右肩上がりに増加してきている（Netcraft　2011）．このような爆発的なウェブサイト数の増加に伴い，直接情報源となるウェブサイトにアクセスするより前に，なんらかの形で情報を取捨選択する必要性が生まれてきた．このように考えると，RSS，SNS，マイクロブログ等の規格やサービスの登場は，インターネットの発展の上での必然であったと言える．

だが，これらのサービスを利用したとしても，現在の情報環境では，情報を取捨選択することはなお容易とは言えない．例えば，RSSリーダの利点は，更新に関する見出し情報からデータの取捨選択が可能になる点であるが，その利便性は，リーダに登録される情報が増加するに従って低下していく．なぜなら，登録サイトはリーダに表示されるテキスト情報を増加させ，ユーザが必要不必要を判断するためには，それらをその度に見ていかなければならないため，ユーザは結局テキストを読む作業で手一杯になってしまう．マイクロブログサービスに導入されているフォローの機能も，フォローする人数が増加すればするほど，提示される情報が多くなってしまい，そのような状況ではすべての情報を閲覧していくことは困難となる．SNSにおいても同様でフレンズが増えれば増えるほど，提供される情報を処理しきれないほどに増加していく．

ここで，コンピュータを通じて情報が人に取得されるまでのプロセスを考えてみたい．インターネットを通じて取得可能なデータは無数に存在している．そのデータ群から，例えばキーワード検索やRSS配信等を用いて取捨選択され，データが選び出される．そのデータは，定められた規則に従って変換され，ディスプレイ上に表示される．人は表示されたデータを視覚を通じて取り入れる．このようなプロセスを考えたとき，これまでに述べてきたようなRSS，SNS，マイクロブログが備えているような機能は，無数のデータ群から適当なデータを選び出す時点での配慮といえる．本研究では，先に述べたプロセスの後半の段階，つまりディスプレイ画面内に情報を表示する時点でのディスプレイ画面内の表示手法に着目する．私たちがパーソナルコンピュータを活用すると

き，ディスプレイのほぼ一点を見つめて作業している．このようなとき，ディスプレイの見つめられていない部分は，どのように活用されているのだろうか．デスクトップ・ガジェットと呼ばれる小さなアプリケーションの普及で，画面の使われていない領域に多種の機能を持たせることが可能になっている．しかし，その活用方法は，これまでと同様に見つめて利用するものである．本研究では，ディスプレイ画面の周辺領域に，注視を必要としない形で情報提供することで，その領域を活用することを考える．

1.2. 研究の目的

1970年代中頃に販売が開始されたパーソナルコンピュータは，当時は限られたユーザを対象とした製品であったが，1980年代中頃から1990年代初期にかけてのWindowsやMac OSの登場とともにその普及が始まった．現在では，社会の中に日常的な道具として普及している．内閣府経済社会総合研究所景気統計部によると，一般世帯におけるパーソナルコンピュータの普及率は平成7年では15.6%にしか満たなかった．しかし，それ以降6年のうちに爆発的に普及し，平成13年に50%を超えた後，平成23年3月時点では76.0%に及び，その浸透が社会全体に行き渡りつつあることが見て取れる（内閣府経済社会総合研究所景気統計部　2011）．また，利用者毎によってその利用時間には偏りがあるが，一日の大半の時間をディスプレイに向かって過ごすような人も多い．2011年度時点でのパソコン利用の一日の利用時間は調査対象の平均値で7.7時間にも達している（価格.comリサーチ　2011）．

パーソナルコンピュータを扱う時，私たちの視野の大半はディスプレイで占められてしまう．これまで人が日常的に活用してきた情報取得の際に使用する媒体の中で，ひとつの媒体が人の視野をこれ程占めることはなかったのではないだろうか．例えば，パソコン以前の代表的な媒体である本を利用する場合であれば，読書時の本と眼との距離は，パソコン利用時のディスプレイと眼との距離と似通っているが，本の大きさはディスプレイと比較すると小さく，視界の大部分を本が占めることにはならない．また，視聴覚メディアの代表であったテレビに関しても，テレビモニタの大きさは本に比べれば大きいが，視野の大部分がディスプレイに占められるほどに近づくことはありえない．一方で，パーソナルコンピュータで作業するとき，私たちの視野のかなりの部分はディスプレイで占められている．このように，視野の多くをディスプレイが占めることは，それまでその領域に見えていた部屋の中の光景が隠されてしまったことを意味している．そこで注目するのが，その隠された空間の役割であり，そこから受け取っていた情報である．では，その領域ではどのような情報が，どのようにやり取りされていたのだろうか．

実空間での視覚を通じた情報取得では，注視対象以外からも多くの情報を取り入れている．例えば読書中，本の内容に意識を傾けながらも，同時に窓から差し込む光の変化を視界の周辺に常に感じ取っている．そしてその様子から，間接的に時間の経過や天候の変化を把握している．薄暗い中に急に光が差し込んでくることで落雷を知るかもしれないし，あたりが徐々に薄暗くなっていく中で，日没が近づいてきたことを知るかもしれない．人が狩猟生活を主体とするような時代であれば，視界周辺に動く影から害虫や獣が近づいてきたことを感知していたただろう．また，より現代的な生活環境においても，人は周辺環境からの情報を活用している．例えば，交差点で信号を待っているとき，信号機のみから情報を得ている訳ではない．視界の周辺には，まわりの車両や人の動きが常に捉えられており，その変化が知覚されることと信号機の変化が総合的に捉えられて，その時々の行動を決定している．このように，人は自然環境において，また人工的な環境においても，注視対象以外からの情報を活用し，ある種情報を並列的に処理してきた．本論文では，このような実空間において周辺環境から伝えられる視覚的な変化による情報提供を，アンビエントな情報提供と定義する．

本論文の目的は，このようなアンビエントな情報提供をコンピュータディスプレイ内での情報表示のユーザインターフェイスに応用し，図1-1のように，ディスプレイ全面を効果的に活用する情報提供手法を提案することである．さらに，その情報提供を活用したアプリケーションを提案，試作し，評価実験を通じて提案手法およびアプリケーションの有効性を確認する．

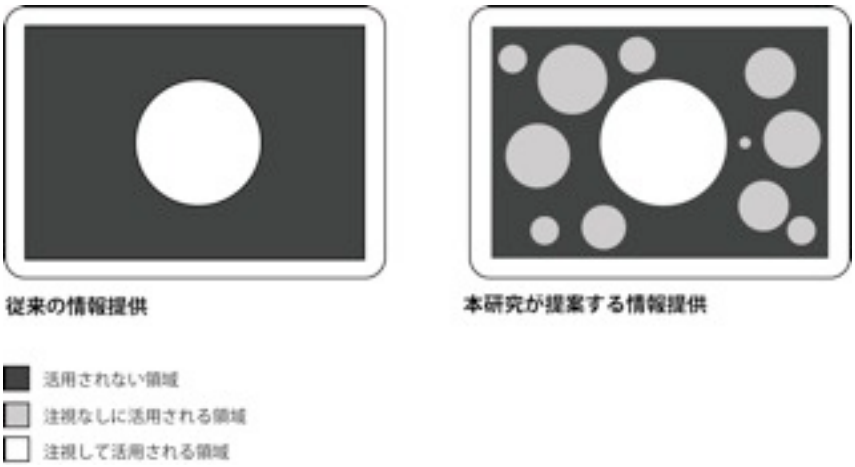

図1-1. ディスプレイ中心部で作業を行なっている際の，従来の情報提供と本研究が提案する情報提供による活用領域の比較

1.3. 関連研究

本研究では，ディスプレイ内の周辺領域からの情報取得に着目している．ここではその関連研究として，実世界指向インターフェイスの研究からアンビエント・メディア（Ishii & TangibleMediaGroup 2001），ディスプレイ内の周辺部の活用事例として，Mac OSX DOCK,「RippleDesk」（岩渕・久松・高橋・田中 2005）を取り上げる．

1.3.1. アンビエント・メディア

アンビエント・メディアは，マサチューセッツ工科大学メディアラボの石井裕+タンジブル・メディア・グループにより実世界指向インターフェイスに関するプロジェクトとして提案された．このプロジェクトでは，デジタル情報を音，光，影，空気の流れ，水の動きなどをインターフェイスとして用いて表現しようとする試みている．ここではアンビエント・メディアから「Pinwheels」（Ishii & Ren & Frei 2001），加えて，それらの研究成果を踏まえて製品化された「Ambient Orb」を取りあげる．

●Pinwheels

「Pinwheels」は，ネットワークからのデジタル情報の変化とかざぐるまの回転に関連づけるアンビエント・ディスプレイである．2000年にICC[2]で行われた展示では，このかざぐるまの回転とMITのメールサーバのトラフィックが関連付けられていた．この作品は，フォアグラウンドの仕事（例えば人との会話）に集中していても，回るかざぐるまを視界周辺に捉えることで，バックグラウンドにおけるビットの流れ，そしてそれが表す人々や自然界の活動に「気配」を感じることを目的としている．

●Ambient Orb

「Ambient Orb」は，ambient Device社[3]を通じて販売されている情報提供端末である．すりガラスで覆われた丸いランプのような形状のこの端末は，すりガラス内の光の色とネットワークを通じて得られる情報を関連付けて情報提供を行う．光の色に関連付けられる情報は，株価，花粉量，風量，交通量などである．利用者は，その光の変化を視界の周辺に捉えることで，状況の変化を感じ取ることができる．

---

[2] ICC : NTTインターコミュニケーション・センターの通称

[3] Ambient Device社 : http://www.ambientdevices.com/cat/orb/orborder.html

1.3.2. Mac OSX Dock

Dockは2000年から継続するMacOSXに搭載された，アプリケーション，システム設定，ファイルにアクセスするためのパレット型のランチャーであり，ディスプレイの下，左，右の端いずれかにDockを表示することができる．Dockには，起動中のアプリケーションがユーザの操作を要求したり，ネットワーク接続失敗やファイルが見つからない等なんらかの問題が発生した場合に，そのアプリケーションのアイコンが飛び跳ねる機能がある．その動きが，ユーザの目に止まることでアラートとして機能している．

1.3.3. Windows タスクバー

1995年以降のWindowsに搭載されているタスクバーは，ディスプレイの左右下端いづれかに表示することができる．このタスクバー内に表示されたアイコンは，Mac OSXのDockと同様に，注意喚起時や動作完了時などにアイコンがちらつきを発生させることで，アラートし，ユーザの注意をひく．

1.3.4. RippleDesk

「RippleDesk」は筑波大学の岩渕らによって開発された実世界の「ざわめき」に着目したインターネットメッセンジャーである．このアプリケーションでは，コミュニティ内で交わされるチャットの盛り上がりに応じた大きさや頻度で，デスクトップに波紋が発生する仕組みが実装されている．この仕組みにより，実世界でのコミュニケーションで発生する音による「ざわめき」を，インターネットメッセンジャー上で視覚的に再現することを試みている．

1.4. 研究の特徴と意義

1.4.1. 研究の特徴

上記の関連研究のうち，石井によるアンビエント・メディアと呼ばれるアプローチは，周辺環境に注目し，その領域において情報提供の可能性を示している．本研究は，この周辺に存在するものをインターフェイスとして利用するという考えを，参照している．しかし，彼らのプロジェクトは，コンピュータの遍在化を意識し，その研究の焦点は，コンピュータが普及する以前から存在する実空間上の「物」や建築の「表面」に対して，情報を重ね新しいインターフェイスとして再構築することにある．これに対し，本研究は，インターフェイスとしてのディスプレイに着目する立

場に立っている．この10年を考えてみても，ディスプレイの普及，拡大化は目覚ましい．テレビモニタやコンピュータ用のディスプレイの大型化が進行してきたし，携帯電話のディスプレイもタッチスクリーンの普及で機器の全面を使うほどのサイズになるまでとなっている．携帯型ゲーム機のディスプレイについても同様である．このようにディスプレイが普及していく要因は，やはりその表示の柔軟性にあると考えられるが，その大型化は画面上に表示すべき情報が多くなっていることに起因する．このような状況を踏まえ，コンピュータディスプレイ内にある周辺領域を活用したアプリケーションを開発する．

ディスプレイの周辺領域からユーザに働きかけている点で OSXのDockやWindowsのタスクバーが備えている機能は，本研究と共通している．しかし，Dockやタスクバーに搭載された動きによる情報提供は，アラートに特化しており，情報提供の仕組みは考えられてこなかった．本研究では，ディスプレイの周辺領域に配置されたグラフィックスの変化の度合いと情報源の変化の度合いを関連づけることで，その領域で情報提供を行う．

「RippleDesk」は，デスクトップバックグラウンドに，情報の変化量を視覚的に表示している．このアプリケーションが有する，チャットの盛り上がりに応じて大きさを変化させた波紋をデスクトップバックグラウンドに表示する仕組みは，本研究で目指すディスプレイ周辺部を活用した情報提供手法のひとつの応用として位置づけることができる．しかし，「RippleDesk」は，会話のざわめきを表現する手法として，周辺部を用いているのであり，周辺部を情報提供に活用するという視点で考案されていない．

本研究の研究分野を図1-2に示す．周辺環境に着目した研究は，ハードウェアを対象としたものに集中しているが，それに対して本研究は，ソフトウェア上で周辺環境の活用を考えるものである．加えて，本研究では，従来までのディスプレイの周辺領域をアラート的に活用することに留まらず，ディスプレイ周辺領域で情報提供手法を提案する．そして，その情報提供手法を応用したアプリケーションを提案，試作する．

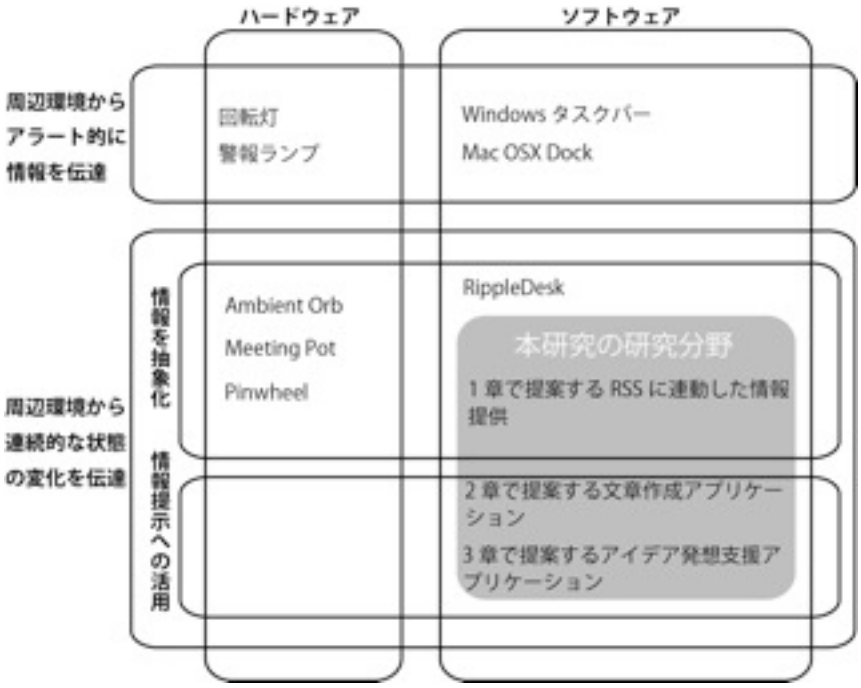

図1-2. 本研究の研究分野

1.4.2. 研究の意義

本研究の意義は，以下の二つである．

●「ディスプレイの周辺領域におけるアンビエントな情報提供手法」を提案する．これによりディスプレイを通じた情報提供のこれまでにない可能性を探る．

ネットワークから得られる情報が増加していくことを想定し，ディスプレイ内をより有効に活用する必要があるとの立場から，実世界において人が行なっている情報の取扱いをディスプレイ上に応用する．人と実世界の関わりでは，注視点のみならず，周辺環境から得られる付加的な情報が状況判断に活用されている．本研究では，このような情報のやり取りをコンピューターディスプレイに応用する手法を提案する．

●ディスプレイ上における中心のタスクとディスプレイ周辺に表示する情報を関連付けることで，アプリケーションとデスクトップの新しい関係の可能性を開く．

この具体例として，二つのアプリケーションを開発する．ひとつは，テキストエディタであり，もうひとつはアイデアメモの作成アプリケーションである．これらのアプリケーションを利用した評価実験を通じて，本研究が提案する情報提供の有効性を確認するとともに，アプリケーション使用による効率性を確認する．

1.5. 論文の構成

以上の背景と目的に基づき，以下のように論文を構成する．

2章では，ディスプレイの周辺部で，視覚要素の時間変化によって，情報を伝える手法を考察し，その手法を「ディスプレイの周辺領域におけるアンビエントな情報提供」として提案する．そして，その手法の可能性や効果を検証するために，RSS配信とその情報提供手法を関連付けたアプリケーションを試作し，そのアプリケーションを用いた利用実験を行う．この実験を通して研究の妥当性を確認する．

3章では，2章で提案された「ディスプレイの周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を通じて提供される情報と中心位置で行われる作業との関係性を高め，中心の作業における付加的な情報を提供することを試みる．そこでは，周辺領域に関連情報を提供する機能を備えた新しいテキストエディタを提案，試作する．このアプリケーションの開発にあたっては，パソコンでの文章作成時に，文章作成者のアプリケーション操作の負担を軽減すること，文章作成者に適切なやり方で作成中の文章に関係する情報を提供することを考える．また，試作アプリケーションを用いた，アンケート等による評価実験を行い，その有効性を検証する．

4章では，3章のアプリケーションを用いた評価実験で得られた知見を基に，本情報提供手法と創造性の関係に着目する．そこでは，画像が発想支援に有効であるという視点に立ち，周辺部分を利用した画像提示と発想支援を関連付けたアプリケーションを試作する．また，試作したアプリケーションを用いたアンケート等による評価実験を行い，本研究の有効性を検証する．

5章では，一連の研究をまとめ，「ディスプレイの周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の有用性とその情報提供手法を活用したアプリケーションの有効性について確認する．また，課題を挙げ，今後の研究の方向性を示す．

2.　ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供の開発

2.1. 概要

本章では，ディスプレイ上の周辺領域を活用して情報提供するための手法を提案する．そのため，実空間上で，注視点以外の領域が担う役割に着目する．読書中，視線の焦点は文字にある．しかし，注視領域の外側に存在する他の要素も，はっきりとではないが把握されている．紙の色，本を持つ手，自分の影，周りを動く人，部屋の明るさ，窓からの光，…．人は，これらの要素に対して特別な意識を傾けることはないが，そこからも自然に情報を受け取っている．その際に，色の見え方や部屋の明るさの変化は，時間に関する情報を伝えている．また，紙面に影のちらつきが生じたなら，周囲の人が動き出したとも推測される．

本研究では，このような周辺環境での情報のやり取りをアンビエントな情報提供と定義している．このアンビエントな情報提供は，その働きかけの違いから大きく二つの変化に分類できる．

●急激な変化

窓の外で起きている雷や夕立などの突然の天候の変化，周りを動く人影などがこれにあたる．目の前の仕事に意識を傾けていたとしても，こうした周囲の急激な変化を知覚することができる．

●緩慢な変化

例えば，空の色の変化は非常に緩やかであるために，それを注視していたとしても，瞬間的にはその変化に気づくことはない．しかし，一定時間が経過した後にあらためて見れば，変化したことに気づき，そこから何らかの情報を得ることができる．

これらの急激な変化と緩慢な変化は，注視されることなしに我々に情報を伝えている．本章では，このような実空間上の視界周辺領域で行われている二つの変化による情報伝達に注目する．そして，これらをディスプレイ上に応用し「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」と提案する．また，その情報提供を応用したアプリケーションを試作し，利用実験を通じて本研究の妥当性を評価する．

2.2. ディスプレイ上での視野に関する基礎調査

ここでは，ディスプレイの表示領域と視覚特性の関係を確認する．人の網膜の中心部分は，物体

の詳細を検出することに長けた領域であり，網膜の周辺部分は，光のちらつきや運動物体のような時間的な変化の検出に優れた領域であることが知られている．福田忠彦の研究によると，静止した物体を検出する能力は，中心からの変位角が10度傾いた時点で，約1/10に低下し，それ以上に変位角が大きい領域では，詳細に物体を知覚することはできない（福田・渡辺　1996）．（図2-1）

一方で，ちらつきや運動などの，時間的な変化を認識する能力は，上記の検出能力ほど中心部分の優位性はみられない．高速に運動する物体の検出にいたっては，中心視よりも周辺視の方が優れた知覚能力を示す.

2.2.1.　ディスプレイ上での静止対象の知覚

以下に，2011年11月時点で販売台数の多い[4]，19inchディスプレイ，23inchディスプレイ，27inchディスプレイをそれぞれ使用した場合の視野の広がりを確認する．また，簡略のためディスプレイの縦横比は，16:10で考察した．ディスプレイまでの距離に応じて，ディスプレイ領域と視野の関係は変化する．そこで，眼とディスプレイの距離がそれぞれ20cm，40cm，60cm，80cmの場合についてその関係を示す．福田らの研究によれば，中心からの変位角が10度傾いた時点で視力は1/10に低下しており，それよりも変位角が傾いた領域はほぼ見えていない．ディスプレイから眼までの距離が20cmの場合，変位角が10度以内に収まっている領域は，中心の7.1cm幅の領域となる．同様に，40cmの場合は14.1cmの領域，60cmの場合は21.2cmの領域，80cmの場合は28.2cmの領域となる．横幅が40.9cmである19inchディスプレイを使用したとき，ディスプレイから20cm離れた場合は両側に16.9cm幅，40cm離れた場合は13.4cm幅，60cm離れた場合は9.8cm幅，80cm離れた場合は6.3cm幅の物体を詳細に知覚できないことが分かる．同様にして求めた，19inch，23inch，27inchディスプレイでの同領域を表2-1にまとめる.

[4] 2011年11月時点での価格.comの売り上げランキングによる.

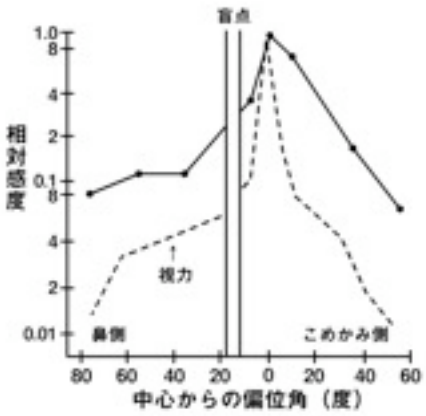

図2-1. 静止物および低速運動の検出感度と網膜位置の関係（福田・渡辺　1996）

表2-1. ディスプレイサイズ毎による物体を明確に知覚できない左右端の領域幅

		ディスプレイまでの距離			
		20cm	40cm	60cm	80cm
ディスプレイサイズ	19inch	16.9cm	13.4cm	9.8cm	6.3cm
	23inch	21.2cm	17.7cm	14.1cm	10.6cm
	27inch	25.6cm	22.0cm	18.5cm	15.0cm

2.2.2.　ディスプレイ上での時間的変化の知覚

次にディスプレイ領域と運動知覚の関係を確認する．そのため，福田忠彦らの研究成果を図2-2，図2-3に示す．

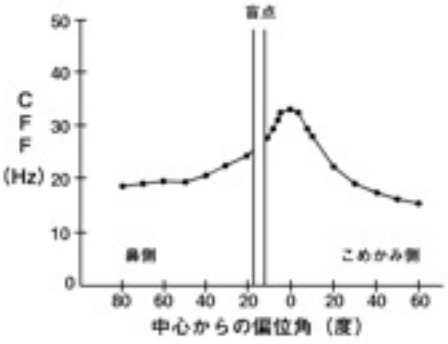

図2-2. CFFと網膜（福田・渡辺　1996）

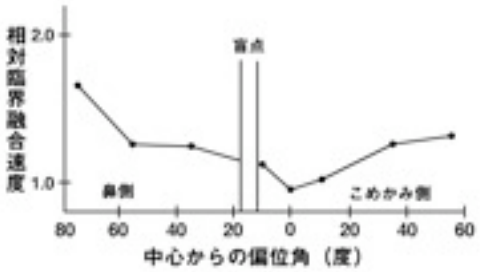

図2-3. 高速運動に対する検出感度と網膜位置の関係　（福田・渡辺　1996）

ここで，ディスプレイの中心から端までの変位角からグラフを読み取る指針として，19inch，23inch，27inchそれぞれのディスプレイに対して，ディスプレイまでの距離とディスプレイの中心から端までの変位角を表2-2に示す.

表2-2. ディスプレイの中心から端までの変位角

		ディスプレイまでの距離			
		20cm	40cm	60cm	80cm
ディスプレイサイズ	19inch	45.7度	27.1度	18.8度	14.3度
	23inch	51.1度	31.8度	22.4度	17.2度
	27inch	55.5度	36.0度	25.9度	20.0度

2.2.2.1. CFF[5]の分布

図2-2および表2-2から，19inch，23inch，27inchいずれのディスプレイにおいても，指標が極端に小さい場合（ディスプレイから40cm離れたとき，指標の大きさが半径0.3cm未満）であっても10hz以下の変化であればディスプレイ上のどの領域でも知覚でき，指標の大きさが半径1.5cm以上であれば20hzほどの変化でも知覚することができる.

2.2.2.2. 微小運動[6]する物体に対する知覚

図2-3および表2-2から，19inch，23inch，27inchいずれのディスプレイにおいても，ディスプレイに極端に近づかない限り，周辺のどの部分においても，微小運動に対する感度は中心を100％とした場合に，50％以下に落ちることはない.

2.2.2.3. 高速運動する物体に対する知覚

図2-3および表2-2から，19inch，23inch，27inchディスプレイのうちいずれの場合でも，高速運動に対する知覚は周辺部分の方が優れていることがわかる.

[5] CFF :フリッカーが知覚されなくなる臨界融合周波数（Critical Flicker Frequency）

[6] 微小運動 :

2.3. 関連研究

ディスプレイ上における周辺視野への働きかけを情報提供に応用しているMacOSX Dockを挙げる．また，本研究が着目する周辺環境における情報提供に関して先行しているアンビエント・メディアを挙げる．

2.3.1. MacOSX Dockシステム

OSXのDockについては既に1章で述べた．Dockに搭載されたアプリケーションのアイコンの動きはアラートとして機能する．それに対して，本研究では，情報源の変化の度合いを関連づけて，情報の変化の度合いを含めてユーザに情報を提供する．また，Dockに表示される未読メール件数は，変化の度合いを示しているとも言えるが，その表示は数字を用いたものであり，注視しなければ理解できない．一方，本研究では，情報源の変化と視覚的な変化を関連づけることで，情報を表す視覚的な変化を注視することなく情報を受け取ることを目標としている．

2.3.2. アンビエント・メディア

アンビエント・メディアの詳細については1章で述べた．アンビエント・メディアの目指すバックグラウンド活用は注視点以外の領域を活用するという点で本研究と関係している．石井らの研究は，ディスプレイではなく実空間の周辺環境における情報提供に特化している．それに対して，本研究はディスプレイ上の注視点以外の領域を活用した情報提供を試みる．

2.4. 研究の特徴

前節のディスプレイ上での視野の広がりに関する考察を根拠に，ディスプレイの周辺領域に実空間で行われている急激な変化および緩慢な変化による情報提供を導入する手法を提案する．

2.4.1. 急激な変化による情報提供

パーソナルコンピュータを利用しているとき，ディスプレイと眼の距離は，通常20cmから80cmの間である．この際，2.2.1および2.2.2から，ディスプレイ上のどこかに，高速な運動は知覚可能であるが，物体を詳細に知覚できない領域が存在していることになる．この領域は，極端に速い明暗の変化などを用いる場合を除いて，視力が完全に低下している領域と一致する．この領域においては，時間的に変化しない（もしくは極端に変化の少ない）パターンは知覚されず，時間的に一定の変化がある事象のみが知覚される．よって，その領域において，変化を情報源に関連づけて提

示すれば，ユーザが中心視を使ってアプリケーション操作などの作業を行いながら，同時に周辺視からも情報を取り入れることが可能となる．このような情報提供方法は，ある情報が閾値以上になったことをユーザに知らせるのに役立つ．また，この変化は，その変化量の大小によって情報源の変化の違いを伝えることも可能である．この点に着目すれば，ユーザが中心視で作業するときに，別の情報を周辺視野で捉えながら作業することが可能になる．

2.4.2. 緩慢な変化による情報提供

2.2から，極微量の変化を知覚する能力は，網膜中心部が最も優れていることが分かる．このことは，中心視で知覚されない程に僅かな変化であれば，中心以外の視野領域でも知覚されないことを示している．つまり，この変化が生じたとしても，人はその変化の瞬間を知覚することはできない．本研究では，極微量な変化と情報源の変化を関連づけた図像を画面に表示することを考える．この図像は，画面にちらつきを発生させないため，他の作業の妨げになることはない．その一方で，この図像は情報源と連動して絶えず更新されるため，中心に据えて行なっている作業からふと意識が逸れ，視線がその図像に向けられた際に，人はその図像の状態から情報の変化を知ることができる．

2.4.3. ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供

これらの急激な変化と緩慢な変化を組み合わせてディスプレイ内で活用することで，重要な情報をアラート的に利用者に伝えることを可能にし，それほど重要ではない情報のために中心で行なっている作業を妨げることを避けながら，ディスプレイ内に情報を提示していくことが可能になる．

2.5. 「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」のRSSリーダへの応用

「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の効果を検討するために，アプリケーションを開発し簡易な評価実験を行う．その効果を検討することで，3章以降の研究の指針とする．

2.5.1. 応用の概要

デスクトップ上に「月」，「山」，「動物」，「建築物」の形状を模したグラフィックスを配置し，それらが画面上を移動する速度，アニメーションのフレームレート，明度を情報源の変化に関

連づけることで利用者に情報源の変化を伝えるアプリケーションを試作する．具体的には，画面に配置された「鳥」のグラフィックは，情報源の変化に対応してそのスピードを変化させる，「月」のグラフィックは，情報源の変化に対応して月齢を変化させる，等である．本試作では，情報源の変化を反映するグラフィックスとして，風景の構成要素となりうるグラフィックスを用意した．この理由は，風景は構成要素が多く，様々な情報源を割り当てることが可能であるためであり，そして，様々な情報源の変化をひとつの風景として認識可能なことが，新たな情報の発見につながることに期待したためである．

2.5.2. 利用実験

実際に，急激な変化による情報提供と緩慢な変化による情報提供がディスプレイ上で機能するかを確認するため，機能を限定したアプリケーションを試作し利用実験した．アプリケーションの概観を図2-4に示す．このアプリケーションの制作には，Macromedia Flash（現Adobe Flash），SWF Desktop[7]を用いた．SWF Desktopは，Flashムービの書出し形式であるSWFファイルを，デスクトップの背景に設定する環境である．被験者は，学生7名であった．彼らが普段利用しているコンピュータに最低限の機能をもたせたアプリケーションをインストールし，実際に使用してもらった上で，聞取りにより調査した．

図2-4. 利用実験に用いたアプリケーションの概観

[7] SWF Desktop : ScreenTime Media社から販売させていたSWFをデスクトップ壁紙に変化するソフトウェア http://www.screentime.jp/products/swfd_details.html

実験に使用した試作アプリケーションでは，穏やかに変化する要素に，RSSを介して取得したニュースサイトの更新情報，気温を割り当て，「山」のグラフィックの色をA色（数値が0であるときの色）からB色（数値が40であるときの色）に変化させることで，明度を変化させた．このとき，A，Bの色は被験者がカスタマイズし選択する仕様とした．急激に変化する要素には，RSSを介して取得した書籍の出版情報と音楽情報を割り当て，「鳥」と「飛行機」のグラフィックの動きで情報の変化を表した．こちらの変化は，情報が更新されたタイミングで，「鳥」や「飛行機」のグラフィックスが移動し始め，その速度が更新情報の数によって変化するように設定した．

利用実験では，「問1.穏やかな変化は中心の作業の妨げにならずに，ふとした瞬間に変化に気づく要素として機能しているか？」，「 問2．急激な変化は中心の作業に集中していても，変化の瞬間に気づくことができる要素として機能しているか？」，「 問3．問題点や要望はあるか？」の三点について被験者に聞き取り調査した．問1，問2に関しては，すべての意見が肯定的であり，どちらの情報提供も意図した通りに機能していることが分かった．つまり，急激な変化による情報提供は，中心のタスクに割り込んで利用されることが可能であり，緩慢な変化による情報提供は，中心のタスクを妨げずに利用されることが確認された．この結果により「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の妥当性が確認できた．

問3のシステムの問題点としては，「どこにどの情報が割り当てられているのかを忘れる，分からない」という意見があり，また，要望としては，「色の設定がしたい」，「あてはめる情報を自分で設定したい」，「グラフィックス要素を増やして欲しい」などが挙げられた．これらは機能限定のアプリケーションであることに起因する．

2.5.3. アプリケーションの再試作

「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の妥当性は，2.5.2の利用実験で確認され，本章の目的は達成されているが，アプリケーションとしての完成度を高めることを目的に，アプリケーションの再試作を行っている．このアプリケーションでは，利用実験に用いたアプリケーションと同様に，Macromedia Flash（現Adobe Flash），GIZMO[8]を用いた．利用実験において，情報源とその変化を表すグラフィックス要素の対応関係が不明になることが問題として挙げられた．この問題は，予備実験に使用したアプリケーションでは，各グラフィックス要素と情報源を，開発者があらかじめ関連づけていたことに起因している．そのため，ユーザ自らが，グラフィックス要素と情報源とを結びつけて，各要素をデスクトップ上に配置していく仕様とすることで，この問題を回避することができる．そこで試作アプリケーションでは，ユーザが，用意され

[8] Gizmo : Flashをベースにウェジェットやガジェットを開発する環境 http://gizmo.anthill.jp/

た要素に対して，自由に情報を割り当てることができるように設計した．例えば，「山」の色の透明度にニュースサイトの更新数を割り当てる，のように行う．ユーザが，グラフィックスの変化に関連づけることのできる情報は以下の三項目である．

A. RSS配信サイトの更新状況

B. 気象情報

C. 出版，新発売情報

グラフィックスの情報への割当は，情報源選択画面で行う．Aの設定にはRSSのURLを入力する．Bの設定時には，気温・湿度・風速の項目の中から必要な項目をチェックする．Cの設定時には，キーワードをテキスト入力した上で，書籍・CD・DVDのうち一カテゴリーをチェックする．Bの気象情報の取得には，rssWeather.com[9]から配信されるRSSデータを本システム用に加工して利用した．Cの情報の取得にはAmazon.comのAPI[10]から取得したデータを本システム用に加工して利用した．

前回の実験での聞取り調査では，アピアランスのカスタマイズ機能への要望も明らかとなっていた．本システムでは，アピアランスの設定機能として，ユーザがグラフィックス要素の色や大きさを設定し，それを自由に配置する機能を追加した．予備調査時に利用したシステムでは，急激な変化に対応する要素と緩慢な変化に対応する要素は，それぞれ個別に用意されていた．しかし，本試作では，各要素の変化の割合をユーザが設定することによって，急激な変化に対応する要素としても緩慢な変化に対応する要素としても，それぞれの要素が機能しうるように設計した．具体的には，ユーザは，RSSの情報の更新数1に対して，要素の透明度を20パーセント上げるということも設定できる．実際には，パソコン利用時の眼とディスプレイの距離や，ディスプレイの大きさなどは，個々の使用環境に依存するので，急激な変化や緩慢な変化による情報提供が有効となる領域が変わってくることは容易に想像される．ユーザが変化の割合を設定できることにより，使用環境に起因する問題を軽減し，個々の利用環境や認知特性に合わせた情報提供が可能になる．

このアプリケーションにおいて，ユーザが行う要素設定の流れは，「グラフィックス要素の選択」→「情報源の選択」→「初期配置とグラフィックスのサイズを設定」→「初期状態のアピアランスの設定，初期値の入力」→「閾値に達した時の見た目と閾値の入力」となっている．具体的には「山」のグラフィックスに温度を設定する場合であれば，最初に表示位置と大きさを設定し，「山」のグラフィックスに連動させる最小の温度を入力し，その最小温度の時の表示色を決定する

[9] rssWeather.com：http://www.rssweather.com現在は配信停止

[10] Amazon Webサービス：http://www.amazon.co.jp/gp/feature.html?ie=UTF8&docId=451209

（例：0度で青色）．次に連動させる最大の温度を入力し，その最大温度の時の表示色を決定する（例：35度で赤色のように）．本アプリケーションの利用図を図2-5，図2-6に示す．

図2-5. 試作アプリケーションの概観

図2-6. 試作アプリケーションにおけるグラフィックスと情報源の関連付け

2.6. まとめ

ディスプレイ画面内をより有効に活用するために，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を提案した．そこでは，実空間での人と情報との関わりには，注視点以外からの情報が活用されていることに着目し，周辺からの急激な変化，緩慢な変化による情報提供を，ディスプレイ上に応用した．

その応用を提案するにあたって，認知科学の成果から，視力，光の揺らぎ，運動する物体それぞれと網膜中心からの変位角の関係を確認し，それらのデータを基にして，19inch，23inch，27inchディスプレイそれぞれに対して，ディスプレイから20cm，40cm，60cm，80cm離れた場合にディスプレイ上に広がる視力が完全に低下してしまう領域，光のゆらぎを知覚できる領域，運動する物体を知覚できる領域を示した．そこから，パーソナルコンピュータを使用した場合は，ディスプレイ上のどこかに必ず物体を詳細に知覚できないが，その運動を知覚できる領域が存在し，この領域が急激な変化による情報提供に適していることを示した．同時に，ディスプレイ上のすべての領域が緩慢な変化による情報提供に適していることも示した．これら二つの情報提供をまとめ，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」として提案した．

最後に，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の効果を確認し，今後の研究の妥当性を検討することを目的として，本提案の情報提供を応用したアプリケーションを制作

し，簡易な評価を行った．その評価からは，急激な変化による情報提供は，中心のタスクに割り込んで利用されることが可能であり，緩慢な変化による情報提供は，中心のタスクを妨げずに利用されることが示され，本提案の妥当性が確認できた．

3. ディスプレイ周辺領域におけるテキストを用いた情報提供の開発 – 関連情報の自動提示機能を備えた文章作成アプリケーション

3.1. 概要

2章では，実世界で行われている急激な変化，緩慢な変化による情報提供を，コンピュータディスプレイに応用する手法をまとめ「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」として提案し，その妥当性を示した．本章では，中心タスクとの関連性を持たせ，文字情報を「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を通じて提示することを考える．2章で試作したアプリケーションは，情報源の変化を，グラフィックスの変化に置き換えて表示したため，グラフィックスの変化から認識しうる情報は，情報源がどの程度変化したかという情報のみに限られ，配信された記事の内容自体をそこから推測することは不可能であった．仮に，文字情報に「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」が応用可能であれば，情報源の変化量のみならずその内容をも同時に伝えることが可能となる．

本章では，その応用の具体例として関連情報の提供機能を備えた文章作成アプリケーションを提案，試作する．さらに，このアプリケーションを用いた実験を通じて，その効率性と効果を評価する．

3.2. 背景と目的

ワープロやパソコンの文章作成アプリケーションは，アンドゥ，コピーアンドペースト，別名保存等の機能を文章作成に持ち込み，文章作成方法や文章作成の流れに大きな変化をもたらした．従来は，一度消した文章をもとに戻すことも，段落や文章の位置関係を入れ替えることも，別のバージョンを残しておくことも簡単なことではなかった．しかし，IT技術の普及によりそれらは容易になっている．このような変化に加えて，文章作成にさらなる影響を与えていると考えられるのが，近年のインターネットの普及と情報のデジタル化である．

文章を作成する際に，それが論文であれ，企画書，レポート，感想文であれ，文章作成者はさまざまな情報を収集できる．インターネットやパソコンが普及する以前，そうした情報収集の主な参照先は書籍であり，その閲覧を行う主な場所は，図書館であった．この時代，図書館の書籍情報は現在のように電子化されておらず，書籍を探しだすには，図書目録を一枚一枚めくっていく必要があった．図書目録が見つかれば，そこに記載された情報から，目当ての書籍が置かれている

書棚に移動し書籍を手に取ることができる．図書カードで書籍を探すには，その書籍の著者やタイトルが必要であり，その情報を得るには，自身の記憶をたどったり，人に尋ねたり，関連しそうな文献の参考文献をたどったりと直接身体を働かせる必要があった．

一方，情報化社会到来以降の現状においては，キーワード検索を用いて，パソコンの前に居ながらにして，自身の興味に沿った情報を，膨大なデータベースからインターネット経由で引き出すことができる．そのため，現在では，簡易な文章作成であれば，ワープロソフト等を用いた文章作成作業とブラウザを用いた情報検索作業によって，ディスプレイ上だけで作業することが可能である．

現状では，インターネット経由の情報は，その匿名性，改編可能性から信頼性に問題を抱えるものも多く，情報化以前からの主要なメディアである書籍が持つ情報の信頼性に及ばないとされている．このため，論文のような参照情報に正確さが求められる文章作成においては，書籍を利用することが未だ一般的である．しかし，最近では書籍のデジタル化に関する議論やビジネスが活発になってきており，Kindle[11]やiPad[12]で電子書籍を閲覧することは一般的になり，EPUB[13]，XMDF[14]などの電子書籍フォーマットの策定も進んでいる．このような現状を鑑みれば，近い将来には，いまある書籍のコンテンツはインターネット経由で取得可能になっていくと想定される．信頼性の上で，書籍とインターネットに差異が見られなくなれば，ほとんどの文章作成は，パソコンのディスプレイ上だけで，完結させることが可能となる．このように考えれば，高度情報社会におけるインターネット環境の充実が，文章作成の手法に与える影響は非常に大きく，今後その影響は増大していくと想定できる．本研究では，その影響を文章作成によりよく反映することを目指し，情報提供と情報収集を画面切替えなしに行う機能を備えた新しい文章作成アプリケーションを提案・実装する．また，そのアプリケーションを実験を通じて評価する．

3.3. 関連研究

文章作成と情報収集を画面切替えなしで行うという点に関して，本研究と類似する研究はない．そこで，本研究の目的や利用技術に関連する二つの研究を挙げる．ひとつは，ウェブ上のテキストを画面に提示して創造性を支援するという点で関連のある「Memorium」（渡邊・安村　2002）

---

[11] Kindle : Amazon社が製造・販売を行っている電子ブックリーダ.

[12] iPad : Apple社が製造・販売を行っているタブレット型コンピュータ.

[13] EPUB : 電子書籍の規格の一つ，International Digital Publishing Forumが促進している.

[14] XMDF : 電子書籍の規格の一つ，シャープが提唱.

である．もうひとつは，文章を解析して関連情報を引き出すという点で本研究と関連する「複数のWebページから剽窃したレポートの発見支援システムの実装」（上野・高橋・黒岩・白井・小高・小倉　2006）である．

3.3.1.　Memorium

渡邉らによって開発された「Memorium」は，眺めて利用することを前提に設計された発想支援のためのアプリケーションである．このアプリケーションでは，任意の数のメモを画面に登録するところから操作が始まる．登録されたメモは常に画面上を移動しており，さらにそこにはライフゲーム[15]のようなアルゴリズムが仕掛けられている．この仕組みによって画面を移動するメモ同士が接触したときに，新しいメモが自動的に生じる．この新しく生成されるメモに表示される情報は，親となるメモそれぞれから抜き出された単語をキーにしたキーワード検索によりウェブから取得された情報の内の一つである．この研究は，ウェブから関連情報を自動的に取得し，表示する点で本研究と共通しており，通常のブラウザを用いた情報取得に対して，より受動性や偶然性の高い情報提供の可能性を探っているという点も，本研究と共通している．ただ，この研究の目的は，発想支援に特化していて，本研究の目的である文章作成の効率や質の向上を視野には入れていない．

3.3.2.　複数のwebページから剽窃したレポートの発見支援システム

小高らによって発表された「複数のWebページから剽窃したレポートの発見支援システム」は，提出されたレポート群から，剽窃したレポートを発見するためのシステムである．小高らの研究の目的は，学生の作成するレポート内に剽窃の有無を確認するというチェック機能にある．この研究では，提出されたレポートをキーにして，ウェブ上の情報とレポートの関連性をチェックしている．一定以上に関連性の高い情報が発見された場合は，剽窃の可能性ありと判断される訳である．このことは，レポート作成の技術に関して評価するという意味において非常に有用でありかつ有効であると確認されている．

小高らの研究と本研究は，特定のテキストとウェブ上の情報を関連度を測り活用するという点で共通している．ただし，本研究の目的は，ウェブ上の関連度の高い情報を文章作成に積極的に活用し，作成される文章の質を向上させることにある．

---

[15] ライフゲーム：John Horton Conwayが提唱した生命の誕生，進化，淘汰のプロセスを簡単なモデルにしたシミュレーションゲーム．

3.4. 研究の特徴

ここでは，情報収集と情報提供という観点から，本研究の特徴を述べる．

3.4.1. パソコンでの文章作成と情報収集

パソコンを用いて文章を作成する場合，文章編集にはワープロやテキストエディタなどの文章作成アプリケーションを用い，情報収集にはブラウザ経由でのキーワード検索を用いる．ブラウザ経由の情報収集の目的は多岐にわたり，語句の意味を確認することであったり，類似・関連する文献の内容を調査することであったり，既知の情報を再確認することであったりと，様々である．これらブラウザ経由での情報収集作業と，文章作成アプリケーションを用いた文章編集作業は，パソコン画面内でかなり頻繁に切り替えられている．

今回提案するアプリケーションでは，これらの作業の切替えによって生じる負担に着目しその軽減を図る．文章編集からキーワード検索での情報収集に移るには，文章作成ソフトからブラウザへとウィンドウを切り替える負担が生じ，検索窓にキーワードを入力する負担が生じる．ショートカットを用いるかマウス操作を用いるか等のパソコン利用の習熟度にもよるが，文章作成アプリケーションからブラウザにウインドウを切り替え，検索キーワードを入力し，結果閲覧に至るまでの時間は，実際に施行するとおよそ5秒〜10秒となる．この間，思考はほぼ停止し，文章編集作業も中断する．

また，本研究では，文章入力と平行して行うブラウザ経由のキーワード検索による情報収集が常に能動的であることにも着目する．ブラウザ経由のキーワード検索では，ユーザが調べたい単語を能動的に決定し，検索窓に入力する必要がある．つまり，文章作成者は，文章作成と平行して，キーワードを選びだすことに意識を傾けている．また，キーワード検索では，ユーザがあらかじめ必要と考えた結果を表示することになるので，検索キーワードを選択する能動性が，検索によってもたらされうる広がりを逆に狭めることにもつながりかねない．

これらの点に着目し，本研究では，文章作成アプリケーションと情報収集を画面切替えをなくして可能にし，かつ受動的な情報収集が可能なアプリケーションを提案，試作する．そして，これらを実現するために，二つの提案を行う．一つは自動的にキーワードを抽出しそのキーワードによる検索とその結果を提示することであり，もう一つは，その結果の表示を「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を援用し，ディスプレイの周辺領域で行うことである．

3.4.2. 中心タスクに応じた情報提供

3.4.2.1. 自動的なキーワード検索と情報提示

自動的にキーワードで検索を行い，その結果得られる関連情報を提示することで，受動的な情報提供を実現する．キーワード検索にあたっては，入力中の文章からキーワードを自動的に選定することが必要になる．

そこで，入力中の文章を形態素解析によって単語に分解し，同時に，TFIDF法を用いて重み付け，入力中の文章に含まれる単語とその重みのリストを取得する．TFIDFで決定された重みが大きい単語ほど，入力中の文章に関連が近い単語であることを意味しており，キーワードとして適切な単語であると想定される．このようにしてキーとなる単語を自動的に選定することができれば，それらを用いてキーワード検索を行うことができる．さらに，その取得結果を提示することで，受動的な情報収集を可能にする．また，この情報を提示する際に，TFIDFで決定された重みを考慮に入れて関連する情報の出力形式を整えて表示することで，より効果的な情報提示が可能である．

3.4.2.2. 文章作成画面周辺領域への情報提供

3.4.2.1の手法で取得した入力中の文書に関連する情報を，文章作成画面から画面切替えなしに見える領域に，つまり文章作成画面以外の周辺領域に提示することを考える．ただ単純に文章作成画面周辺領域に情報を表示すると，ディスプレイ全体が情報で溢れ，煩雑で可読性が低くなると懸念される．そこでその領域に効果的に情報を提示する手法として，2章で提案した，急激な変化による情報提供，緩慢な変化による情報提供を用いた「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を利用する．

(1)急激な変化による情報提供：ちらつきや動きを伴ったグラフィックスの変化と情報を関連づける．人の周辺視野は中心部よりも，運動やちらつきの検出に優れている．パーソナルコンピュータでは中心視を使った作業が主であり，急激な変化による情報提供を用いれば，メインの作業を行っているユーザの周辺視に，情報源の変化を伝え続けたり，注意を促したりすることが可能になる．提示する情報を即座に利用者に伝えたい場合や，常に動向を伝えたい場合に有効な情報提供である．

(2)緩慢な変化による情報提供：人の視覚で知覚されない緩やかなグラフィックスの変化と情報を関連づける．情報源が変化しても，それを反映するグラフィックスの変化を知覚できないため，ユーザがその変化の瞬間を認識することはない．この情報提供を用いれば，ユーザが同時に行っている他の作業を妨げずに，画面上の情報を変化させることができる．ユーザは，同時に行っている他の作業が一段落したタイミングで，ただ視線を向けることによって，その情報の

変化を確認することができる．

本提案では，3.4.2.1の手法で取得された関連情報とその検索キーワードのTFIDF値を関連付けることで，取得された関連情報が重要であれば（TFIDF値が大きい），その情報の表示に急激なグラフィックス変化を伴わせ，情報が重要でなければ（TFIDF値が小さい），緩やかにディスプレイ上に表示することとする．

3.5. アプリケーションの開発

3.4に基づき中心タスクに応じて２つの手法で関連情報を提供する文章作成アプリケーションを開発する．

3.5.1. アプリケーションの概要

図3-1に示すように，中央にテキスト入力ウインドウを設けている．その中にテキストを入力することで，ディスプレイ周辺領域に関連情報が表示される．本アプリケーションは，Adobe AIR（Adobe Integrated Runtime）向けに開発されている．Adobe AIRは，代表的な3つのOSであるWindows，Mac，Linuxに対応したランタイムライブラリである．そのため，本アプリケーションは，OSの違いを超えて実行可能である．また，Adobe AIRの開発言語はActionScript3.0という動的なウェブコンテンツ作成に特化した言語であるため，本アプリケーションが必要とする表示の動的な変化を生じさせやすい点もこの開発環境を選んだ一因である．

図3-1. アプリケーションの概観

また，ユーザの入力した文章の内容やそれに基づいて取得された関連情報の管理には，SQLite

を用いている．形態素解析ツールには，Yahoo!検索Web API[16]で提供されている形態素解析APIを利用した．キーワード検索にはYahoo!検索Web APIのウェブ検索APIおよびFlickr Search API[17]を利用した．TFIDFを用いた重要度の算出には，式3-1を用い，TFに入力テキスト中の単語の出現数，DFに対象となる単語でキーワード検索した際の検索結果数を代入し求めている．文章間の類似度を測る上で，TFIDF法は最も一般的であるため，本研究でもこの手法を利用している．これらを用いて，ユーザが入力した文章を解析し，自動的に情報を検索・提示するシステムを構築する．

重要度 = TF × log (1 / DF) （式3-1）

3.5.2. プログラムの実装

アプリケーションに実装された，主なプログラムは次の二つのである．一つは，入力文章中の単語の重要度を決定するために働くプログラムである．このプログラムは入力部に変更が生じる毎に実行される．もう一つは，検索結果をディスプレイに表示するために働くプログラムである．このプログラムは一定の時間間隔をおいて，バックグラウンドで繰り返し実行されている．具体的な処理の流れを，以下に示す．

3.5.2.1. 単語の重要度を決定するためのプログラム

このプログラムは以下の手順で処理される．

(1)文章入力スペースが変更される．

(2)変更部の文章をYahoo！検索APIの形態素解析APIにポストして，単語（名詞のみ）のリストとそれぞれの単語の出現回数を取得する．

(3)取得した単語およびその出現回数のリストを，未変更部テキストのリストと合わせる．

(4)データベースに新たに加わった単語がある場合は，その単語をキーワードにして，Yahoo！検索APIのSearch APIでの総検索結果数を取得する．

(5)単語ごとの入力テキスト中の出現回数と総検索結果数から，TFIDFにより単語の重要度を決定する．

3.5.2.2. 周辺に情報を表示するためのプログラム

このプログラムは以下の手順で処理される．

---

[16] Yahoo!検索Web API : Yahoo Japanが提供する検索Web API http://developer.yahoo.co.jp/webapi/search/

[17] Flickr API : Flickrが提供する検索Web API http://www.flickr.com/services/api/

(1)単語の重要度を決定するプログラムによって取得したリストの上位25%から，キーワード検索に用いる単語をランダムに選択する．

(2)選択した単語をキーワードとしてYahoo！検索APIのSearch　APIにポストし，検索結果の上位10個のうちひとつをランダムに選びサマリーを取得する．

(3)取得したサマリーを，検索クエリとして用いたキーワードの重みに従ってディスプレイに表示する．

3.5.3.　テキスト入力部の設計

テキスト入力ウインドウはディスプレイの中央に常駐することとした．これは，その周辺に関連情報を表示する仕様のためである．通常のテキストエディタと同様に，キーボードを通じてテキスト入力する．また，コピー，カット，ペーストなどの一般的な操作も利用可能である．

3.5.4.　関連情報表示の設計

「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」から，効果的に情報が提供されるようにインターフェイスを設計する．中央に配置されたテキスト入力部にタイプされた文章に関連する情報をディスプレイ周辺領域に表示する．その表示には「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を利用している．これらの関連情報の表示は，その重要度（キーワードのTFIDF値）に応じて変化するように設計し，情報が重要であればある程表示の際のちらつきが大きくなり，重要でない程ちらつきは小さくなる．このことによって，重要でない情報の表示が作業を妨げないように，また，重要な情報が見過ごされることがないように設計している．さらに，表示した関連情報が一定時間経過すると消えるようにすることで，徐々に表示情報を入れ替えていく．その詳細について以下に述べる．

3.5.4.1.　関連情報の表示

本アプリケーションにおいて，自動キーワード検索によって得られた関連テキストの表示には，キーワードに用いられた単語の重要度の影響を受けるモーションタイポグラフィを用いる．表示にあたっては，フォントサイズと動きの変化量をTFIDF値に関連づけている．その手法の詳細を下記に示す．また，表示された情報は，TFIDF値に応じた設定時間の経過後，出現時と同様の動きで自動的に消去されていく．

フォントサイズは，TFIDF値に応じて最小値6pt，最大値30ptの範囲で変化する．フォントサイズが大きければ大きい程ちらつきを生みやすいためフォントサイズはTFIDF値に比例させる．基本的には，TFIDF値をそのままフォントサイズとして利用しているが，TFIDF値が6以下である場合

は，フォントサイズを6ptとしている．これは，最低限の可読性を確保するためである．また，3.1に示したTFIDF値の算出式では，文章を書き進めれば進めるほど，TF値が大きくなり，その結果TFIDF値も大きくなる．そのため，長文作成時にはTFIDF値が30を超える場合がある．この場合，TFIDF値の最大値と，TFIDF値の上位25%目のTFIDF値を元に，フォントサイズを，6pt～30ptの間に入るように正規化している．30を上限とした理由は，一般的な文書作成アプリケーションのタイトルのスタイルが30pt前後であったことを目安としたためである．

情報表示のためのモーションタイポグラフィが動き始めてから，完全にテキストが表示されるまでの時間もキーワードの重みに関連づける．この時間が長い程，ちらつきの発生を少なくできる．そのため，この時間は，TFIDF値に反比例するように設定している．その設定時間は，最短時20秒，最長時260秒とした．

テキスト情報が完全に表示されてから，消去され始めるまでの時間もTFIDF値に関連づけている．この時間は，TFIDF値に比例させている．これは，重要なもの程長い間表示されているようにするためである．本アプリケーションでは，60秒～800秒の間の値をとる．

また，消去時のモーションは，ちらつきを生まない程度の緩やかさが必要と考え，キーワードの重みに関係なく一律に300秒をかけて消去していく．

モーションタイポグラフィの種類は複数用意している．具体的には，ディゾルブ，拡大縮小，タイプライター効果などである．これは，テキストと別のテキストが同時に出現する場合の可読性を損なわないためである．同時に，表示テキストが完全に重なって，見落とされてしまうことを回避するために，テキストの表示に際して傾きをつけている．

画像は，ディゾルブ変化を伴って表示させる．その変化量は，テキスト表示の際のモーションの変化量と同様の手法で計算する．情報の提示時間や消去にかける時間にも，関連テキストに関する設定に準ずる．表示情報が重なり合うことを避ける目的で，　テキストと同様に，表示画像に傾きをつけて表示する．

3.5.4.2.　その他

これらの情報は，一定時間経過後に自動消去される．また，消去前には，ユーザ側から下記の操作を行うことができる．これらの操作は，関連情報の上にマウスカーソルをロールオーバーすることで表示されるメニューバー（図3-2）から行う．

図3-2. 関連情報のメニューバー

- ×：ボタンを押すことで，自動消去される前に，関連情報を消去できる．
- Stock：ボタンを押すと，情報を一時保存することができる．ストックされた情報は，背景色が変わり，情報の表示方向が水平に整えられ，フォントサイズが11ptになる．
- Copy（テキスト情報のみ）：ボタンを押し，関連情報を文章入力ウインドウにコピー＆ペーストできる．
- Browse（テキスト情報のみ）：ボタンを押すことで，表示されている情報のソースにアクセスできる．閲覧は，ウェブブラウザ経由で行う．

3.5.5. メニューバーの機能

メニューバーには，save，load，save text，load textの項目を用意している．saveで，文書入力ウインドウのテキストおよびストックした関連情報を保存する．loadで，saveで保存した情報を読み込む．save text，load textでは，文章入力ウインドウのテキストのみを保存し，読み込む．

3.6. 評価実験1

評価実験において，主観的および客観的側面からこのアプリケーションが文章作成に与える影響や効果について検証し，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」のテキスト情報への応用の可否について確認する．実験1は，主として被験者による主観的な評価とした．

3.6.1. 実験の概要

提案する文章作成アプリケーションが文章作成に与える影響と主観的な有効性を確認するために評価実験1を行った．被験者は，21才〜31才の学生14名であり，実際に，本アプリケーションを使用してもらった上でアンケートにより調査した．被験者のアプリケーション利用時間は，おおむね30分程度であった．

3.6.2. 評価実験の流れ

(1)被験者は，エッセイ，自己紹介，レポート，提案の4つの課題から作成する文章の種類を選択する．複数の課題を用意したのは，作成する文章の種別毎に本アプリケーションの有効性を考察するためである．また，レポート課題および提案課題を選択した場合の，具体的なテーマに

ついては，その場で被験者と相談し，被験者の興味とかけ離れすぎない内容を設定した．

(2)被験者は，本アプリケーションを用いて，選択した課題に応じた文章を作成する．なお，文章量の目安は500文字とした．

(3)文章作成終了後に，アンケートで調査した．

3.6.3. アンケート項目

アンケートは，文章作成プロセスでの本アプリケーションの影響や，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」についての評価，文章作成作業全体を通しての本アプリケーションの影響や可能性の評価を行う目的で作成した．アンケート項目を下記に示す．

Q1.本システムをどのような文章の作成に利用しましたか？

Q2.通常のテキストエディタでの作業よりも，効率的に作業を行うことができましたか？

Q3.通常のテキストエディタでの作業よりも，創造的に作業を行うことができましたか？

Q4.ディスプレイ周辺部に表示される情報についてお聞きします．緩やかに表示される情報の動きに，文章作成作業が妨げられましたか？

Q5.ディスプレイ周辺部に表示される情報についてお聞きします．急に表示される情報の動きに，気づくことができましたか？

Q6.周辺に表示された情報が，作業に役立った，もしくは役立つ可能性を感じることができましたか？

Q7.このアプリケーションが実用化したら，利用してみたいですか？

Q8.よろしければ感想やコメントをお願いいたします．（改善希望点，表示される情報の質や形式，本システムの利用用途の提案，など何でも結構です）

Q1についてはエッセイ，自己紹介，レポート，提案からの選択式とした．Q2～Q7については，「はい」「どちらかといえばはい」「どちらかといえばいいえ」「いいえ」からの選択式とした．項目8は自由記述式の設問とした．

3.6.4. アンケート結果

●各課題の選択割合（Q1）

Q1の結果を図3-3に示す．各課題の選択数は，エッセイ2名，自己紹介3名，レポート4名，提案5名であった．

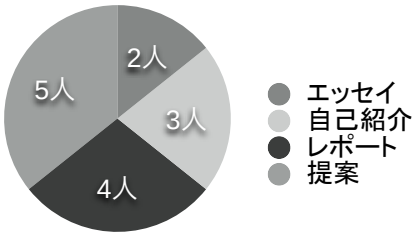

図3-3. Q1の選択割合

●作業プロセスの効率性（Q2）

Q2の結果を図3-4に示す．通常のテキストエディタでの作業に比べて，文章作成が効率的であるという回答が，57.1%となっており，半数以上の被験者が，通常のテキストエディタを利用するのに比べて，やや効率性を感じている結果といえる．

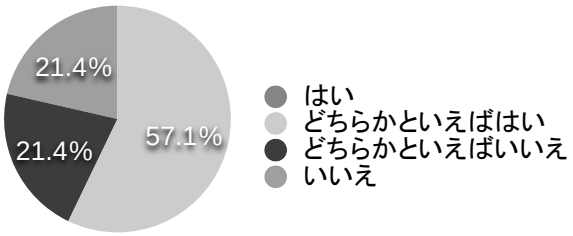

図3-4. Q2の選択割合

● 作業プロセスの創造性（Q3）

Q3の結果を図3-5に示す．通常のテキストエディタでの作業に比べて，文章作成が創造的であったという回答が，「はい」，「どちらかといえばはい」を合わせて，69.8%となった．この項目については，選択課題によって回答に偏りが見られ，レポートもしくは提案を選択した被験者からの評価が高いことがわかった（図3-6）．これらの被験者のみで回答を集計すると，「はい」，「どちらかといえばはい」を合わせ，87%となる．

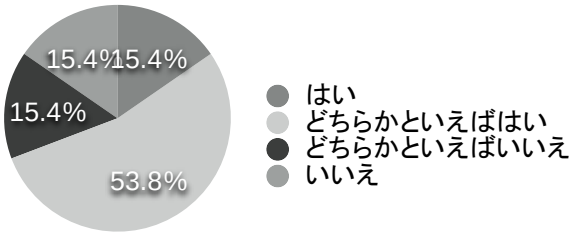

図3-5. Q3の選択割合

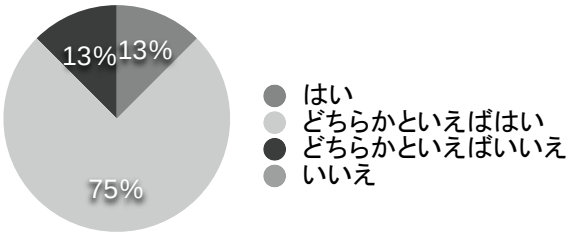

図3-6. Q3のレポート及び提案に関する文書作成時の選択割合

● 緩やかな情報提供の認知（Q4）

Q4の結果を図3-7に示す．「いいえ」，「どちらかといえばいいえ」を合わせて，85.7%となった．これは，大半の被験者が緩やかに表示される情報に作業を妨げられていないことを意味して居る．このことは，緩慢な変化を応用した本アプリケーションの情報提示が，意図した通りに機能していることを示唆している．

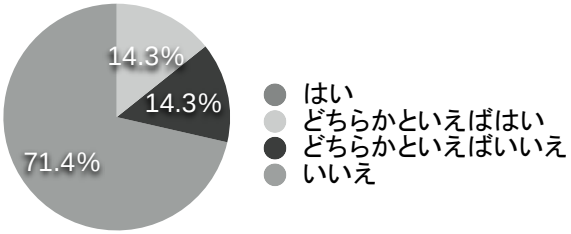

図3-7. Q4の選択割合

● 急な情報提供の認知（Q5）

Q5の結果を図3-8に示す．「いいえ」，「どちらかといえばいいえ」を合わせて，50%となり，半数の被験者が急に表示される情報を見逃す一方で，半数の被験者は表示情報に気づく，と回答した．

本アプリケーションでは，入力文書中の単語のTFIDF値が30以上になって初めて，最も急激な変化を伴った情報表示がなされる．今回の課題は500文字程度の課題であった．この場合，TFIDF値の最大値は大きくとも20程度，小さい場合は10程度となると想定される．この点を鑑みれば，何人かの被験者には，実験中に，急激な変化といえるような変化が発生していなかったと考えられる．また，この現象は，観察によっても，数人の被験者に確認された．これらを考慮すれば，半数が急な情報提供を認知したという結果は，この情報提供が有効に機能していたことを意味していると捉えられる．

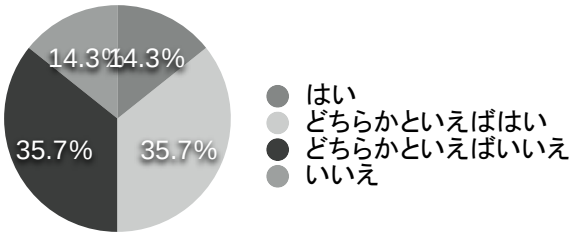

図3-8. Q5の選択割合

● 周辺に表示される情報の有効性（Q6）

Q6の結果を図3-9に示す．「はい」，「どちらかといえばはい」を合わせると，78.6%であり，「いいえ」は0%であった．この結果から，被験者は入力ウインドウ周辺に情報が表示されることに意義を感じていることが分かる．

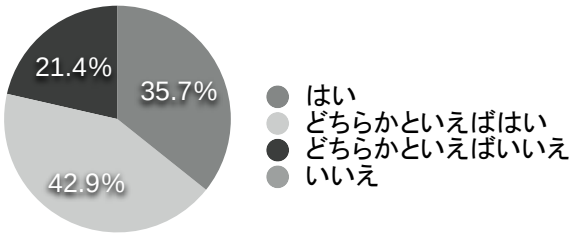

図3-9. Q6の選択割合

● 本アプリケーションへの期待（Q7）

Q7の結果を図3-10に示す．「はい」，「どちらかといえばはい」，がそれぞれ50%であり，すべての被験者が本アプリケーションに対して，なんらかの有効性を感じていることが分かる．このことから，このアプリケーションに対する期待が，非常に高いことがわかる．

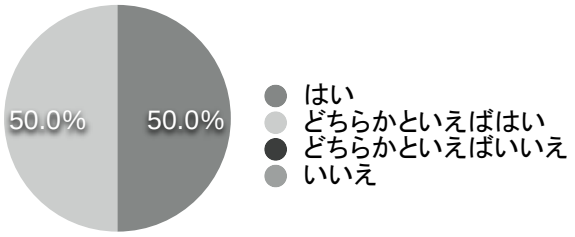

図3-10. Q7の選択割合

● **自由記述（Q8）**

- 文章作成中の作業中断が通常のテキストエディタを利用する場合に比べて少ない.(1)
- 創造的である(1)
- 周辺に情報が表示されるのは心強い．(1)
- 自己紹介やエッセイには向かない.(2)
- 関連情報のフォントサイズが小さい．(3)
- 関連が薄い情報が多かった.(4)

これらの記述からも本システムの情報提示手法や文書創造支援の有効性を確認できる．一方で，関連情報の質に関しての指摘もあった．

3.6.5. 評価実験1のまとめ

アンケートの回答から，被験者の多くが，本アプリケーションを用いた文章作成は，通常のテキストエディタを用いた文章作成に比べて効率的であり，創造的であると判断していることがわかった．また，母数は多くないが，レポートや提案に関する文章作成を行った被験者では，創造的であると判断する傾向がより強まることがわかった．テキストの表示に「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を応用した場合についても，急激な変化による情報提供は中心タスクの作業中でも認識されること，一方緩慢な変化による情報提供はそれを妨げないことが確認できた．自由記述からもアプリケーションの情報提供手法およびアプリケーションが有効であることが確認された．

3.7. 評価実験2

評価実験1では，被験者の主観的な意見や感想から，本アプリケーションを用いた文章作成は，文章の作成効率や文章の創造性向上につながる可能性が示された．評価実験2では，より客観的に有効性を確認する目的で実験した．

3.7.1. 実験の概要

この実験では，作成したアプリケーションを用いた場合と用いない場合とで，レポート作成にかかった時間を比較した．また，作成されたレポートの質を比較した．質の評価は，第三者に依頼した．この第三者は，レポートに出された課題の内容に関する専門家である．なお，被験者は，19才-20才の学生22名であった．

3.7.2. 評価実験の流れ

(1)22名の被験者を11名ずつのA，Bの2グループに分け，グループAには，通常のテキストエディタとブラウザを用いてレポートを作成してもらい，グループBには，本アプリケーションとブラウザを用いてレポートを作成してもらった．レポートの課題内容は「タンジブルインターフェイスの解説とタンジブルインターフェイスに関連する新しい提案」とした．なお，この22名の被験者いずれも，タンジブルインターフェイスに関して，専門的な知識を有していない．

(2)被験者は，レポート作成終了後レポートを実験者に提出する．それぞれの被験者が，レポート提出までに要した時間を実験者は記録する．

(3)それぞれのレポートの評価を，メディア論の講義を受け持つ第三者の専門家に依頼した．評価者には実験の手順については説明していない．また，評価項目は，「解説の質」，「提案の質」，「文章表現」，「文章構成」，「総合評価」の5項目とし，それぞれ1～5の5段階評価とした．

3.7.3. レポート作成に要した時間

レポート作成に要した時間は（図3-11），グループAでは平均45.7分間，グループBで平均36.1分間となり，本アプリケーションを用いたグループは，通常のテキストエディタを用いたグループに比べて，レポート作成に要した時間が21%短縮されている．

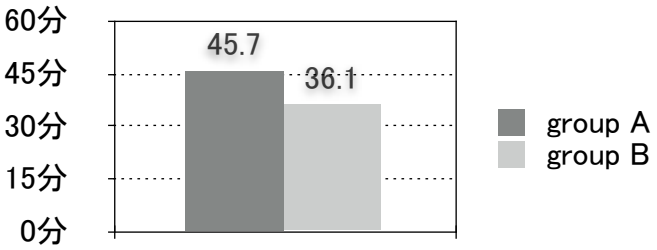

図3-11. レポート作成に要した時間

3.7.4. レポート評価結果

● 「提案の質」への影響

この項目に関しては（図3-12），グループAでは平均2.64点，グループBでは平均3.45点であり，本アプリケーションを用いたグループのレポートは，通常のテキストエディタを用いて作成されたレポートに比べ，+30.7%の評価となった．

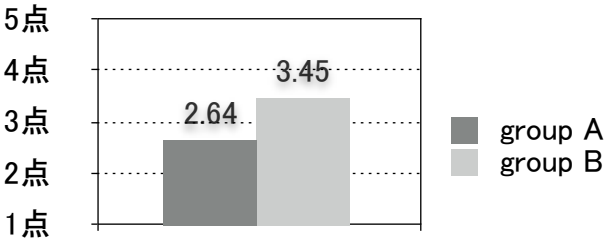

図3-12. 「提案の質」への評価

● **「解説の質」への影響**

この項目に関しては（図3-13），グループAの平均点が2.64，グループBの平均点が2.55であり，本アプリケーションを用いたグループのレポートは，通常のテキストエディタを用いて作成されたレポートに比べ，-3.41%の評価となった．この項目に関しては，グループ間で，評価に有意差は見られない．

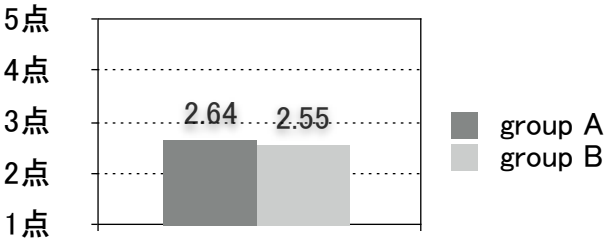

図3-13. 「解説の質」への評価

● **「文章表現」への影響**

この評価項目に関しては（図3-14），グループAの平均点が3.09，グループBの平均点が3.64であり，本アプリケーションを用いたグループのレポートは，通常のテキストエディタを用いて作成されたレポートに比べ，+17.80%の評価となった．

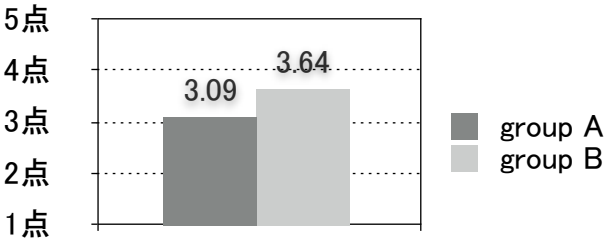

図3-14. 「文章表現」への評価

● 「文章構成」への影響

この評価項目に関しては（図3-15），グループAの平均点が3.36，グループBの平均点が3.45であり，本アプリケーションを用いたグループのレポートは，通常のテキストエディタを用いて作成されたレポートに比べ，+2.68%の評価となった．この項目に関しては，グループ間で，評価に有意差は見られない．

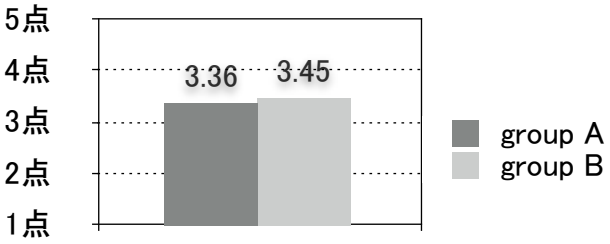

図3-15. 「文章構成への評価」

● 「総合評価」への影響

この評価項目に関しては（図3-16），グループAの平均点が2.82，グループBの平均点が3.27であり，本アプリケーションを用いたグループのレポートは，通常のテキストエディタを用いて作成されたレポートに比べ，+15.96%の評価となった．

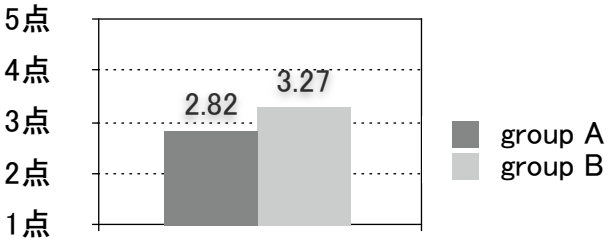

図3-16. 「総合評価」への評価

3.7.5. 評価実験2のまとめ

3.7.3，3.7.4で得られた実験結果を基に本アプリケーションの有効性を検証する．3.7.4から，本アプリケーションを用いて作成されたレポートは，通常のテキストエディタで作成されたレポートに比べ，すべての評価項目において同等かそれ以上の評価を得ている．このことに加えて，本アプリケーションを用いたグループBの方がレポート作成に要した時間が短いことが3.7.3で示された．これらを考慮すれば，本アプリケーションの使用が，文章作成の効率性を高めていると言える．

また，本アプリケーションを用いたグループBのレポートの評価で，特に高かった項目に，「提案の質」がある．「文章表現」に関しても評価が高い傾向がある．なお，総合評価においても，本アプリケーションを用いて作成されたレポートの方が高い評価を得ており，本アプリケーションが文章作成において一定の有効性を有していることがわかる．

3.8. 実験のまとめ

評価実験1では，アプリケーション利用者の主観から，本アプリケーションを用いた文章作成は通常のテキストエディタを用いた文章作成に比べて効率的であり，創造的であると考えられている．また，この実験において，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の文字情報への応用が適切に機能していることも確認された．

評価実験2では，作成されたレポートの質の観点から見て，本アプリケーションの利用が特に「提案の質」に有効性を持つことが確認された．これら二つの実験から，本章で提案するアプリケーションの有効性が確認できた．また，本アプリケーションの利用により，文章の作成効率が上昇することも確認された．

以上の実験により，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」は文字情報の提示に応用可能であり，提案アプリケーションの利用が文章作成の時間を短縮することが確認された．また，中心タスクと関連する情報を，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を通じて伝達する手法は，作業の創造性を高める可能性が示唆され，本アプリケーションの利用により，特に「提案の質」が向上することが示された．

二つの実験を通じて利用者に実施した自由記述では，情報の質や精度に関する指摘が幾つか見られた．具体的には，「関連が薄い情報が多かった」「ウェブ以外の情報も出て欲しい」「重要語句を設定したい」「より関連の強い情報が出てきてほしい」等であった．アプリケーションの細かな修正は，本論の本筋からは外れるが，これらの指摘を踏まえて，関連情報の参照先にウェブで取得される以外の情報を用いること，利用者の操作で重要語句を設定する機能を設けることについて検討し，これらの機能をその後のバージョンに実装した．

3.9. まとめ

本章では，2章で定義した「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を通じて伝える情報を，中心タスクと関連付けて，文字情報の提示に応用することを試みた．そこでその

応用の具体例として，パソコンでの文章作成と情報収集に焦点を置いて，新しい文章作成アプリケーションを提案，試作した．それらを用いた評価実験において，主観的および客観的側面から，文章作成に与える影響や効果について検証した．

試作したアプリケーションは，文章入力ウインドウの周辺領域に，作成中の文章の関連情報を自動的に提示する機能を備えている．この機能によって，文章作成アプリケーションとブラウザの切替え作業による負担を減少させようと試みた．また，従来まで能動的にしか行えなかった情報収集を，文章作成アプリケーション内で，受動的に行う可能性を提供した．このような機能の実装にあたって，入力中の文章から自動的にキーワードを選定し，そのキーワードを用いて関連情報を検索し，その検索結果を2章で述べた「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」により表示することを考え，アプリケーションを提案し，試作した．

試作したアプリケーションを用いて，二つの評価実験を行った．評価実験1は，被験者の主観的な視点から有効性を検証し，実際にアプリケーションを用いて，提案，レポート，エッセイ，自己紹介のうちいずれかの文章を作成してもらった上で，アンケート調査を行った．この実験結果からは，本アプリケーションを利用した文章作成は，通常のテキストエディタを利用した文章作成に比べて効率的であり，創造的であるとの主観的評価が得られた．また，このうち創造性に関する評価は，自己紹介やエッセイを作成した被験者に比べて，提案やレポートを作成した被験者の方が高いことがわかった．文字情報への「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の応用も効果的に機能していることを確認できた．

評価実験2は，アプリケーションを用いて作成されたレポートの評価と，通常のテキストエディタを用いて作成されたレポートの評価を比較し，その客観的な有効性を検証した．レポートの評価は，第三者の専門家に依頼した．また，評価項目は，「提案の質」，「解説の質」，「文章表現」，「文章構成」，「総合評価」の5項目とした．これらの評価結果を比較したところ，本アプリケーションで作成されたレポートが，通常のテキストエディタで作成されたレポートに比べて「提案の質」，「文章表現」，「総合評価」において高いことがわかった．その他の項目については有意差は見られなかった．また，被験者がレポート作成に要した時間は，本アプリケーションを用いた方が，通常のテキストエディタを用いるよりも短縮されることがわかった．評価実験2の結果から，本アプリケーションを用いることで作業効率が上昇すること，提案の質が求められるような課題に有効であることがわかった．

以上を通して，中心タスクに応じた情報をアンビエントな情報提供を通じて伝えるアプリケーションを提案，試作し，その作業効率と有効性を確認した．

4. ディスプレイ周辺領域における画像情報の活用 – アイデアメモ作成のためのアプリケーション

4.1. 概要

3章では，中心タスクと関連付けた文字情報を「アンビエントな情報提供」を通じて提供することを考えた．その具体的な応用として，アプリケーションの使用者が入力した文章の内容に応じて，関連情報を提示する文章作成アプリケーションを試作した．このアプリケーションは，その情報提供手法に二つの特徴を持っていた．一つは，ユーザが作成している文章の内容に応じてウェブから関連情報を取得・提示し，ユーザの作業進行状況に応じた情報提供手法を実装している点である．もう一つは，上記の手法で取得された関連情報を文章作成ウインドウの周辺に多量に表示し，文章作成に関連する情報の調査のために画面がブラウザに切り替えられる頻度を抑制しつつ，多くの関連情報を提示可能な環境として構築している点である．また，評価実験では，このアプリケーションの利用が，創造性や感性を要求するような文章作成課題に対して高い効果を示すことが示唆されていた．

作業の進捗に伴ってアプリケーションで表示する情報は，ユーザの思考と同一ではないが掛け離れてもいないユーザがそこから発想を展開しやすい形状であると考えられうる．また，このアプリケーションが画面周辺に多量に情報を表示することも，創造性を刺激する一因となっていると考えられる．例えば，市川は，KJ法においてカード群を曖昧な仮説によってグループ化していく行為と，生成段階においての発明先行構造の生成との同一性を指摘している（市川・服部・竹村・高橋・楠・伊藤　1996；フィンケ・ワード　1999）．それは，KJ法においてデータとデータを曖昧に組み合わせた後にその解釈を求めていく流れと，フィンケの実験で明らかになった発明に先行する形状が生成された後に，制約が加わった方が有用な発明が生じる可能性が高いという結果，との間に共通性を指摘している．このアプリケーションでは，画面の周辺に多量に関連情報を提示しているが，その情報群に，KJ法におけるカード群の役割を担わせることも可能である．

このようにディスプレイ内で，一定の可読性に配慮した上で多くの情報を表示することが発想支援に有効であるとの示唆を踏まえ，本章では「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を応用した発想支援のためのアプリケーションを提案，試作する．このアプリケーションを用いた評価実験を通じて，アプリケーションの効率性を確認するとともに，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の有効性を確認する．

4.2. 背景と目的

4.2.1. 背景

4.2.1.1. アイデア発想の過程

新しい企画や研究に着手する際には，何らかのひらめきが必要とされる．このような時，発想法が活用される．最も普及している発想法にブレインストーミングがある．ブレインストーミングは集団で効果的にアイデアを出し合うための手法である．「結論，判断しない」「量を重視する」「自由に発想する」「アイデアを結合する」のルールを会議の場に設けることで議論を活発にし，アイデアとアイデアの相互交錯を促そうとする．

その他のアイデア発想法としては，碁盤の目に区切られたマスにアイデアを記述していくマンダラート[18]のように発想を書き留めるノートに工夫を施したものや，NM法[19]のように思考の手順を定めたもの，オズボーンのチェックリスト[20]のように発想のトリガーをパターン化したもの等が挙げられる．

これらは手法の違いはあれど，議題を多角的に考察する状況を作り出し，小さなアイデアを大量に生み出していく過程を作り出している点で共通している．例えばマンダラートでは，起点となる言葉を碁盤の目上に区切られた紙の中央に書き込み，その上下左右の枠にその言葉から連想される言葉を記入し，さらに新たに記入された言葉から同様に次の言葉を記入していく，という手順で発想を促す．NM法では最初にテーマを設定し，そのテーマに関わる動詞のキーワードを連想，記入し，次にその動詞に関連する事柄を連想，記入し，さらにその事柄に関しての説明文を記入して，最後にそれらの経過をヒントにしてテーマと関わるアイデアを発想する．ブレインストーミングでは，主に４つのルールが定められているが，そのルールには量を重視することが含まれている上，他のルールも多くのアイデアが生まれることに配慮している．本研究においても，アイデア発想にはこのような過程を作り出すことが重要であると考える．

4.2.1.2. 個人でのアイデア発想

まず，個人でのアイデア発想に着目する．上記のマンダラートやNM法は，個人でのアイデア発想に活用できる発想法であるが，これら手法の要は発想者の記憶にある．例えばマンダラートで

---

[18] マンダラート：3×3のマス目の中央に発想のテーマを記述し，周りの9マスそれぞれに，テーマに関連するアイデアを記述していく手法

[19] NM法：キーワードを決める，類比を発想する，アナロジーの背景を考察する，等のステップを経て問題解決を図る手法

[20] オズボーンのチェックリスト：転用，応用，変更，拡大，縮小，代用，再利用，逆転，結合からなる

は，最初に定めたキーワードから連想される言葉を書き留めていくことが発想支援につながり，またNM法では，あるキーワードの類比を連想することが発想の契機となる．

このように，従来までの個人的なアイデア発想においては，発想者の記憶からの想起が必要不可欠な要素となっており，そこに第三者の意見を取り込むことは難しくなっている．

4.2.1.3. アイデア発想における視覚の重要性

IDEOのブレインストーミング手法に着目する．IDEOは，製品・サービス・環境・ユーザインターフェイスのデザイン支援およびコンサルティングを行う会社で，Apple社のマウスやPDA端末PalmVの開発に携わったことが知られている．また，IDEOは，それらの開発にブレインストーミングをうまく活用していることでも知られている．そのブレインストーミングの重要な要素の一つとして，視覚的であることを挙げている（ケリー・リットマン　2002）．

具体的には，彼らがアイデアを伝え合う際に図解，図表，写真などの視覚要素が用いられることである．このことは，発想の前提条件となりうる競合製品や関連製品などあらゆる物が目に見える資料として会議の場に持ち込まれることとも関連している．

また，別の興味深い報告として，特定のテクノロジーを用いて玩具を開発するプロジェクトの際に行われた実験結果が紹介されている．この報告では，プロジェクトの実行に際して，Aグループ：テクノロジーに関するレクチャーを受講する，Bグループ：玩具店に行き30分間玩具を観察する，Cグループ：何もしない，の3グループに分け，その後にブレインストーミングを行った場合，Bグループがアイデアの数においても質においても他のグループを凌ぐ結果であったことが記されている．このことは，アイデア発想にとって，観察という視覚的な体験が重要であることを示している．

4.2.2. 目的

本章では，個人でのアイデア発想を支援する目的で，ウェブ上の画像を活用した発想支援アプリケーションを提案，試作する．そこでは従来の発想手法と同様に，多くのアイデアを生み出すことを重要視する．また，IDEOの事例を鑑みて視覚情報の発想支援効果に着目する．

さらに本研究では，情報ネットワークから取得される情報を活用し，個人で行うアイデア発想に，第三者の意見を取り入れることを考える．3章では，ディスプレイ周辺に表示したテキストによる文章作成支援アプリケーションについて研究・開発を進めてきており，そこでは，ユーザが作成している文章の内容に応じてウェブから関連情報を取得し，効果的に情報を表示する手法を提案されている．本章では，これらの研究成果を発想支援に応用する．

4.3. 関連研究と事例

表4-1に，発想支援に関わる事例を分類する．ここでは，制約やルールがあるか，外部から情報提供がなされるか，他者とアイデアが共有されるか，記録手法に特徴があるか，個人で行うか，複数で行うかによって分類した．これまでに挙げた事例以外にも，発想手法として広く使われていると思われる智慧カード[21]，IDEO Method Card[22]，閃光会議室[23]，LonelyIdea，ポケディアノートも取りあげる．

表4-1. 発想に関わる事例

	発想手法	ルール	情報提供	アイデア共有	記録	個か複
アナログ的手法	ブレインストーミング	○		○	△	複
	ブレインライティング	○		○	△	複
	マンダラート				○	個
	NM法	○				個・複
	オズボーンのチェックリスト		△			個・複
	KJ法	○		○	○	個・複
アナログ的手法およびそのソフトウェア	智慧カード		△			個・複
	IDEO Method Card		△			個・複
	マインドマップ				○	個
ソフトウェア	閃光会議室		○	○	○	複
	Memorium		○			個・複
	LonelyIdea	○	○		○	個
	ポケディアノート		○			個

この表から，アナログ的手法では個人の発想に情報提供を活用することが難しいことがわかる．次に，個人でのアイデア発想にウェブ上の情報を活用している事例を取り上げる．

4.3.1. ポケディアノート

コクヨによる「ポケディアノート」は，気になるテーマを入力すると，そのテーマに関するブログ記事や写真を提示する機能を備えたウェブアプリケーションである．テーマとして入力された文

[21] 智慧カード：智慧カードは，発想支援に役立つ40の視点をカード化したものである．Idea PodはこのカードのiPhoneアプリ版である

[22] IDEO Method Card : IDEOの51の発想メソッドをカード化したもの．iPhoneアプリ版も提供されている

[23] 閃光会議室：ブレインストーミングを電子的な手段で活性化する試み．http://www.kayac.com/company/office/mtgroom

章を単語に分解し，それらの単語から関連情報をウェブから引き出す過程が本研究と類似している．ただし，このアプリケーションが提示する関連情報は，テーマに関するリサーチを促す目的で提供されており，発想を目的として関連情報を提示する本研究とは異なっている．また，その目的の違いからポケディアノートの情報表示手法は，一般的なサーチエンジンの検索結果の表示手法と同様に，一度の検索に対して一つの静的な検索結果画面を表示する仕組みとなっており，発想を刺激するという意味では大きな効果はない．

4.3.2. Lonely IDEA

カヤックによる「Lonely IDEA」は1人でのアイデア発想に特化したアプリケーションで，マンダラートのように，キーワードから連想する言葉を次々に入力していくことで，その発想の流れがアウトラインのように視覚化されていくアプリケーションである．1人でのアイデア発想に特化している点で本研究と類似している．また，連想した言葉に関係する言葉がウェブ上から取得され，画面に次々に提示される機能を備えており，ウェブ上の情報を発想支援に活用しているという点でも本研究と類似している．ただし，このアプリケーションにおいて，関連する情報が提示される状況は，連想した言葉に単語を入力した場合に限られており，文章を入力した場合は関連情報が提供されない問題がある．また，そこに提示される関連情報はテキストに限定されており，画像提示による発想支援に着目していない．

4.3.3. Memorium

「Memorium」の詳細については3章に記した．「Memorium」は発想支援を目的としていて，ユーザが，実空間での活動の合間に，ディスプレイ上に提供されている情報を偶然に眺めるのである．それは，定められた時間の中でディスプレイに向かってアイデアを出すように設計されたのではなく，文字情報の提示に特化しており，視覚的な刺激がアイデア発想に重要であるという視点は設計されていない．

4.4. 研究の特徴

本研究は，ウェブから取得した多量の情報をディスプレイに表示することで，1人でのアイデア発想を補助しようとする．同時に，表示される情報は視覚的な刺激が発想支援に有効であるとの見地から，画像のみに特化している．また，画像の表示に2，3章でも扱った「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を応用することで，利用者の思考を妨げることなく関連

画像を入れ替えていくことも試みる．

個人でのアイデア発想を支援する目的で，ウェブ上の画像を活用した発想支援アプリケーションを提案，試作する．そこに，前章で開発した「関連情報の自動提示機能を備えた文章作成アプリケーション」で実装された機能のうち二つをアイデア発想支援アプリケーションに応用することを考える．一つは前提条件に応じた情報の表示であり，これを第三者視点の情報取得に活用する．もう一つは「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を利用した情報の入替えであり，より多くの情報を，ユーザの視界に妨げない形で提供することを試みる．

4.4.1. 前提条件に応じた画像表示

ユーザの文章作成進行状況に合わせた情報提供を応用して，発想の前提条件となる文章やユーザが新たに作成したアイデアメモを解析し，それらに関連する画像を取得・提示することを考える．

アイデア発想の前提条件や発想されたアイデアメモを形態素解析によって単語に分解する．その後それぞれの単語をTFIDF法によって重み付けし，キーとなる単語を抜粋する．このように抜粋された単語を検索クエリにしてイメージ検索し，その取得結果を提示する．この手法により，アイデア発想の前提条件の影響を受けた画像を提示することが可能になる．また，発想されたアイデアをイメージ検索のクエリに含ませることで，ユーザの思考状態を反映する．

4.4.2. 画像の入替えによる関連画像の提示

上記の手法で取得した関連情報をアイデア入力ウインドウの周辺に提示する．これは，「関連情報の自動提示機能を備えた文章作成アプリケーション」と同様の手法で行う．ただし，本提案では画像の提供に特化する．

静的に画像を提示した場合，定められた領域に表示可能な画像の数は制限される．そこで，時間経過に従って画像を入替ることで，より多くの関連画像を定められた領域に提示する．さらに，画像入替えによって，ユーザの思考が阻害されないようにその入替え方法を工夫する．メモ入力画面周辺領域に効果的に情報を提示する手法として，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の緩慢な変化を用いた情報提供を利用する．緩慢な変化による情報提供は，人が知覚しない緩やかなグラフィックスの変化と情報の変化を関連づける．この情報提供のうちグラフィックスの変化（表示）方法を活用することで，ユーザの思考を妨げないようにする．この情報提供手法を活用することで，アイデア発想中のユーザの思考を妨げずに表示画像を入れ替えることができる．

4.5. アプリケーションの開発

提案内容に基づき，発想支援アプリケーションを開発する．

4.5.1. アプリケーションの概要

アプリケーションは，Adobe Air（Adobe Integrated Runtime）形式で制作した．このため，本アプリケーションは，Adobe Air Runtimeがインストール可能なWindows，Mac，Linuxで動作する．形態素解析には，「Yahoo! 検索 Web API」で提供される形態素解析APIを利用した．また，発想支援に用いる画像の取得にも，「Yahoo! 検索 Web API」で提供されるイメージ検索APIを用いる．

4.5.2. プログラムの実装

本アプリケーションの処理は，主に二つに分かれる．一つは，発想の前提条件やユーザがメモしたアイデアを解析してキーとなる単語を抜き出す処理であり，もう一つは，解析で得られた単語を利用し関連画像を検索・提示する処理である．

4.5.2.1. キーとなる単語の抜粋

TFIDF法を用いて単語の重みを決定する際，次の式4-1を利用した．TFに単語の出現回数を用い，DFにその単語で検索した場合の検索結果数を用いる．また，抽出する単語は名詞に限定した．

重要度 = TF × log (1 / DF) （式4-1）

処理の流れを以下に示す．

(a) 入力された前提条件やアイデアメモを形態素解析（Yahoo検索! WEB APIを利用）にポストし，文章を単語に分解し，それぞれの単語のTF：出現回数を取得する．

(b) 上記処理で取得されたすべての単語をクエリにして検索（Yahoo検索! WEB APIを利用）し，DF：検索結果数を取得する．

(c) 式4-1を利用して，それぞれの単語の重みを算出する．

(d) 次項で解説する処理に合わせて，重みが上位10%以内の単語を主なキーワード，上位25%以内の単語を副キーワードとして格納する．また，上位10%以内の単語の数が8個を超える場合は上位8個を主なキーワードとする．主なキーワードの選抜に関するこの制限については後述する．

4.5.2.2. 関連画像の検索・提示

4.5.2.1の要領で取得した主キーワードと副キーワードを利用して関連画像を提示する．関連画像は，図4-1のように，その検索に用いられた主キーワードの周囲に表示することとした．処理の流れを以下に示す．

図4-1. 主キーワードの周辺に表示される画像

(a) 4.5.2.1の処理で得られた主なキーワードをラベルとして画面に表示する．

(b) 表示したキーワードラベルの周囲に，主キーワードの画像検索で取得した画像や，主キーワードと副キーワードのAND検索で取得した画像を表示する．なお，提示画像は，検索結果上位50件のうちからランダムに選ぶ．この際，次項で解説するように緩やかに画像を表示する．

(c) 表示した画像を一定時間経過後に消去する．

これら(a)(b)(c)の処理を一定のタイミングで繰り返す．

主キーワードの選抜に関する制限は，この画面構成により画像表示領域が限られていることに起因している．例えば，1500pixels×900pixelsの解像度をもつディスプレイの場合，中央のアイデアをメモするウインドウのサイズは画面を9等分した中央の1枠分となり500×300の領域を占める．そして，残りの8×500×300の領域が画像表示領域として割り当てられる．1枚の画像の解像度は，視認性を確保すると150×150程度が必要となる．この領域に画像を詰め込んだとすると画面全体でおよそ60枚までの画像が表示可能である．GUI設計の基本的な理論では，メニューの項目数を決定する場合に，人の短期記憶の限界値である7±2に則る．本研究においても，チャンク[24]の最大値を考慮し，主キーワードの数や主キーワードの周りに表示される関連画像を，それぞれ7±2個以

[24] チャンク：人が情報を知覚する上でのまとまり

内にすることとした．そのため，画像表示枚数とキーワードラベルの数と主キーワードラベル周辺に表示される画像のバランスを，主キーワードの最大値を8個とし，主キーワードの周辺に表示される画像数の最大値を5とした．画面全体を隈なく使えば，周辺に表示される画像の数をより多くすることもできるが，後述するストック機能やユーザ定義のキーワードラベルの登録機能によって，画面表示領域が固定する場合を想定し，表示領域に少し余裕を持たせている．

4.5.3.　ユーザインターフェイスの実装

4.5.3.1.　アプリケーションの外観

アプリケーション動作開始時は，中央に発想の前提条件を入力するウインドウが表示される．（図4-2）このウインドウ内にテキストを入力し，スタートボタンをクリックすることで，発想支援画面に移る．発想支援画面では，画面中央にユーザがアイデアをメモするためのウインドウを配置し，その周辺に関連画像を提示する．発想支援画面の概観を図4-2に示す．

図4-2. アプリケーション起動直後のスクリーンキャプチャ

図4-3. アプリケーション動作時のスクリーンキャプチャ

4.5.3.2. 関連画像提示の設計

ここでは，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」のうち緩慢な変化のみを利用し，急激な変化は利用しない．TFIDF値の重みを勘案すれば急激な変化を導入することも可能であるが，アイデア発想という状況においては，特別に重要な数個の情報が発想の助けになると言うよりは，多くの関連する情報が発想の助けになる．これは，4.6.2.1の背景に準じた考えである．そのため，特別に重要な情報を伝えるのに適した急激な情報提供は今回は活用せず，緩慢な変化のみを活用する．

緩慢な変化による画像の表示および消去には，ディゾルブ変化を用いる．その変化量を，ちらつきを生まないように調整する．このため，画像が表示され始めてから，完全に表示されるまでの時間を60秒とした．ディスプレイまでの距離の取り方やユーザの注視点の位置にも大きく影響されるが，試行の結果，60秒をかけた変化であれば，ちらつきの発生量が十分に小さいと判断した．また．提示された画像は，完全に表示された後，60秒間経過した後に消去が始まるように設定した．消去にも表示と同様に60秒かける．このように緩やかに画像を表示・消去することで，ちらつきを抑え，ユーザの思考を妨げないように画像を入れ替える．また，画像が重なり合った場合に，完全に画像が隠れてしまうことを避ける目的で，画像をランダムに傾けて表示する．これにより，ユーザは，思考に行き詰まった時に，ただ視線を周囲に向けるだけで，新たな発想のヒントを得ることができる．アプリケーションの処理の流れとユーザの操作の流れをまとめたものを図4-4に示す．

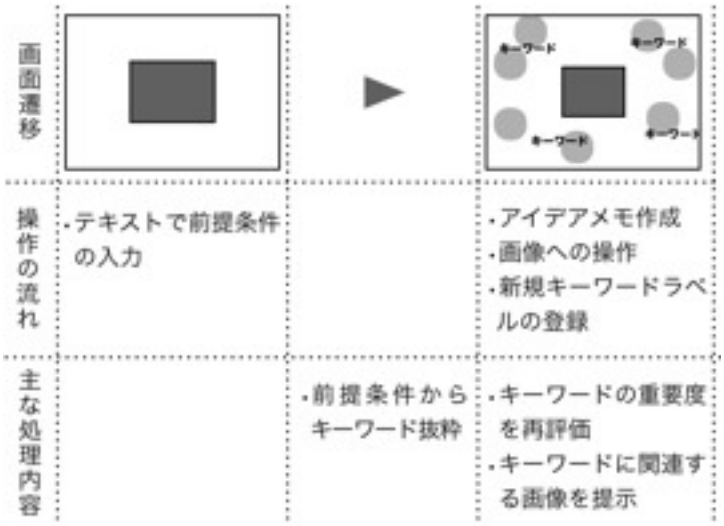

図4-4. 各画面での操作と処理の流れ

4.5.3.3. 表示画像へのインタラクション

関連画像上部に表示されるメニューバーを図4-5に示す.

- クイック表示：ディゾルブ変化による表示途中の画像をマウスオーバーすることで，表示を完了させることができる.
- 消去：自動消去の前に，Xボタンをクリックし，画像を消去できる.
- ストック：Stockボタンを押し，画像の消去が始まらないように設定することができる.
- ブラウズ：Browseボタンを押し，画像のソースページにアクセスすることができる.
- 移動：画像上部のバーをドラッグし，画像を移動させることができる.

図4-5. 関連画像上部に表示されるメニューバー

4.5.3.4. キーワードラベルへのインタラクション

- 消去：ボタンをクリックし，キーワードラベルを消去できる.
- 移動：キーワードラベルをドラッグし，キーワードに関する画像群をまとめて移動することができる.

4.5.3.5. ユーザ定義のキーワードラベル登録

画面上部左上に配置したボタンをクリックすることで，新規のキーワードラベルを登録することができる．登録したキーワードは，自動解析により提示された他のラベルと同様に振る舞う．この機能により，初期条件からテーマが発展した場合に，それを補うことができる．

4.5.3.6. アイデアメモ画面に含まれる単語での画像検索のon/off

アイデアメモ左端に配置したチェックボックスを切り替えることで，その中のメモに含まれる単語を画像検索に利用するかどうかを選択することができる．

4.6. 評価実験

4.6.1. 実験内容

アプリケーション使用の効果を確認するために評価実験した．被験者は，18才から21才までの48名で，これらの被験者を24名ずつのA，Bの二グループに分け，15分間にできるだけ多くアイデアを発想するように課した．

Aグループは通常のテキストエディタにアイデアを記録し，Bグループは本アプリケーションにアイデアを記録する．また，両グループ共に情報収集にブラウザを活用することが許可されている．実験終了後，Bグループにはアンケート調査を行った．

なお，子供の遊びとアートとメディアに関するコンペ「汗かくメディア」[25]への応募作品について考えることを課題とした．「汗かくメディア」は子どもたちが新たな気づきや体験をえるきっかけとなるような，デジタルメディアに関わるメディアアート作品，装置，ワークショップ，パフォーマンス等を募集するものであり，創造性が求められる点，実際に開催されているコンペのため募集要項が固まっている点などの理由から，課題として選択した．実験開始前に，このテーマに関してA，Bグループ合同で15分程度の解説した．なお，被験者は，実際にはこのコンペへ応募しておらず，アイデア発想の具体的な前提条件としてこのコンペの内容を参照した．

4.6.2. 想定される本アプリケーションの動作

通常，本アプリケーションを利用するには，起動時にアイデア発想の前提条件を入力する必要がある．しかし，この実験においては，前提条件として「汗かくメディア」の募集要項があらかじめ入力された状態でアイデア発想画面から起動し始めることとした．

[25] 汗かくメディア：募集要項　http://www.acc-aichi.org/asobi_program/asekaku/index.html

この前提条件の下でアプリケーションを起動した場合，主なキーワードとして選抜される単語は，子ども，メディア，遊び，アート，表現，自分，こと，発想の8個である．また，副キーワードは，上記の8個に加えて，デジタル，自由，付き合い方，模索，発達，プログラム，環境，自身，交流，私，もの，可能，中，五感の14個である．

Bグループの被験者には，これらのキーワードによって取得される画像が，本アプリケーションを通じて表示される．被験者のアプリケーション操作によって表示数は前後するためこの値は参考値であるが，8個の主なキーワードの周りに配置される5つの画像が3分毎に入れ替えられるため，この実験の15分間に，200枚の画像が提示される．参考として，実験終了直後のアプリケーションの画面キャプチャを図4-6に示す.

図4-6. ある被験者のアプリケーションの利用の様子（実験直後の画面キャプチャ）

4.6.3.　アンケート内容

Bグループに実施したアンケートは，アイデア発想プロセスにおける，本アプリケーションの効果や影響を計ると共に，本アプリケーションやその情報提示手法を評価する目的で実施した．アンケート項目を次項に示す．Q1からQ8は，すべて，「はい」「どちらかといえばはい」「どちらともいえない」「いいえ」からの四択式とした．なお，Q6，Q7に関して「どちらともいえない」「いいえ」と回答した場合，その理由を問う設問を用意した．

Q1. このアプリケーションを利用することで，普段に比べ，よい（面白い）アイデアが出せたと思いますか？

Q2. このアプリケーションを利用することで，普段に比べ，たくさんのアイデアが出せたと思いますか？

Q3. 周辺に表示される画像はアイデアの発想に役立ちましたか？

Q4. 周辺に表示される画像はアイデアの妨げになりましたか？

Q5. 周辺に表示される画像からのリンクは，アイデアの発想に役立ちましたか？

Q6. アプリケーション全般に関して，表示は見やすかったですか？

Q7. アプリケーション全般に関して，使いやすかったですか？

Q8. このアプリケーションが実用化したら，利用してみたいと思いますか？

Q9. 自由記述（感想およびコメント）

4.6.4. 実験結果

アイデアとして記述された内容は，「飛行機の形をしたら，画面上で飛行機になれる」「懐中電灯をあてると景色が見える」「名画に落書きする」「影とレースができる」「ボールを投げるふりをすると何キロか教えてくれる」「床にスクリーンを配置し，踏むと足跡がついたり猫が付いくる」等であった．

4.6.4.1. アイデア数

アイデア数の分布を図4-7に示す．アイデア数の平均値は，Aグループが5.4個であったのに対して，Bグループは9.8個であった．中央値は，Aグループが5.0個に対して，Bグループは8.5個であった．本アプリケーションを用いることで，アイデア数が平均値では81.5%上昇し，中央値では70.0%上昇していることを確認できた．アイデア数にばらつきが見られるため，中央値によって比較したが，この結果においても本アプリケーションの有効性が確認できた．これらの結果から本アプリケーションの利用は，アイデア数の上昇を促進する効果が高いことが示された．

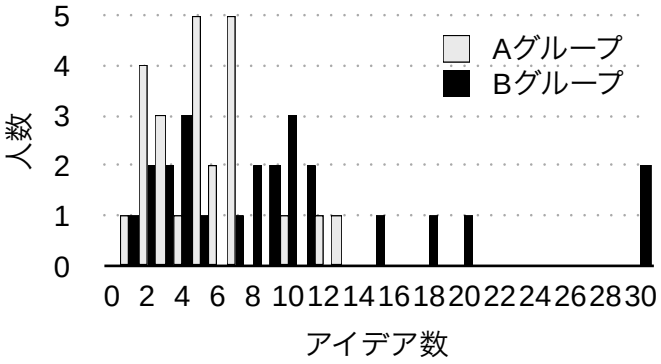

図4-7. アイデア数の分布

4.6.4.2. アンケート結果

●アイデアの質への影響（Q1）

結果を図4-8に示す．「はい」「どちらかといえばはい」を合わせて75.0%となった．反対に「いいえ」を選択した被験者は0%であった．ネガティブな影響があったとする被験者はおらず，被験者は，アプリケーションを利用することで，アイデアの質が高まったと感じていることがわかる．

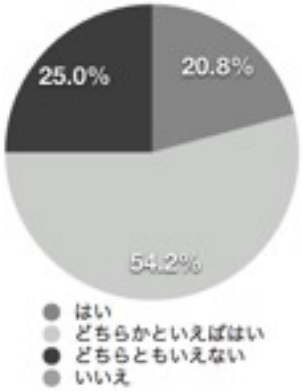

図4-8. Q1の集計結果

●アイデアの量への影響（Q２）

結果を図4-9に示す．「はい」「どちらかといえばはい」を合わせて83.3%となった．反対に「いいえ」を選択した被験者は4.2%であった．ほとんどの被験者が，ポジティブな影響を感じており，アプリケーションの利用が，アイデア数を上昇させたと感じていることがわかる．

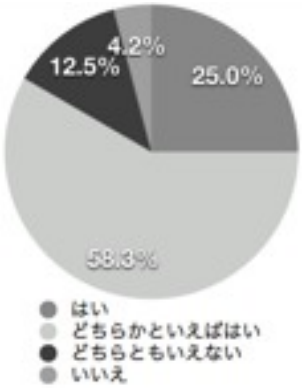

図4-9. Q2の集計結果

●提示画像による発想支援の効果（Q3）

結果を図4-10に示す．「はい」「どちらかといえばはい」を合わせて95.8%となった．反対に「いいえ」を選択した被験者は0%であった．ほとんどの被験者は，アプリケーションが提示する画像を手がかりに発想したことがわかる．

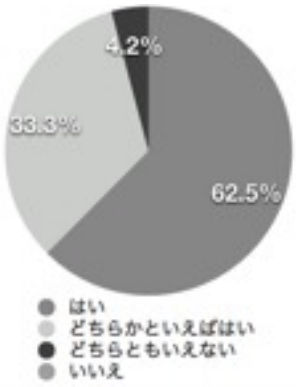

図4-10. Q3の集計結果

●提示画像による発想の阻害（Q4）

結果を図4-11に示す．「いいえ」が79.2%となった．反対に「はい」「どちらかといえばはい」を選択した被験者は8.4%であった．この結果から，本アプリケーションが採用した緩やかな提示が機能し，表示される画像が思考を妨げていないことが確認された．

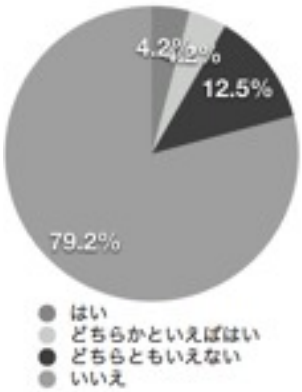

図4-11. Q4の集計結果

●提示画像からのリンクの効果（Q5）

結果を図4-12に示す．「はい」「どちらかといえばはい」を合わせて58.0%となった．反対に

「いいえ」を選択した被験者は17.0%であった．「どちらともいえない」の選択者が多く，多くの被験者は，リンクを閲覧していないことがわかった．このことは，実験中の被験者の様子からも確認されている．表示画像が発想を支援していると理解できる．

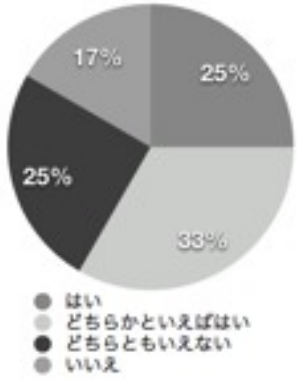

図4-12. Q5の集計結果

●アプリケーション全体を通しての表示の適切さ（Q6）

結果を図4-13に示す．「はい」「どちらかといえばはい」を合わせて70.8%となった．反対に「いいえ」を選択した被験者は0%であった．「どちらともいえない」を選択した被験者から，画像が重なり見にくい（2名），画像が小さい（1名），画像がディスプレイからはみ出る（1名）とコメントがあったが，良好な結果と言える．

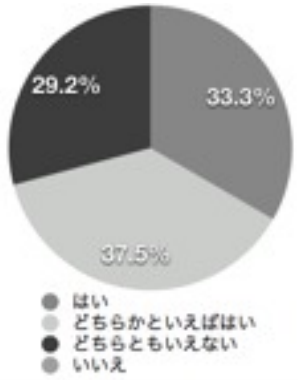

図4-13. Q6の集計結果

●アプリケーション全体を通しての操作方法の適切さ（Q7）

結果を図4-14に示す．「はい」「どちらかといえばはい」を合わせて95.9%となった．反対に「いいえ」を選択した被験者は0%であった．この結果から，アプリケーションが提供する操作方

法は適切であると言える．

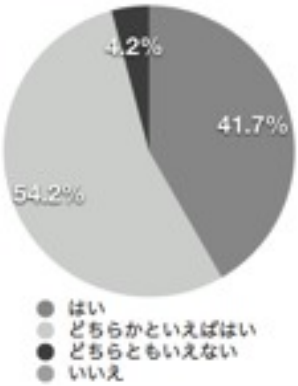

図4-14. Q7の集計結果

●アプリケーションへの期待（Q8）

結果を図4-15に示す．「はい」「どちらかといえばはい」を合わせて95.6%となった．反対に「いいえ」を選択した被験者は0%であった．なお，この項目に関しては，被験者一名から回答がなかった．この結果から，本アプリケーションに対して，ほぼ全ての被験者が積極的な利用意志を持っていることがわかる．

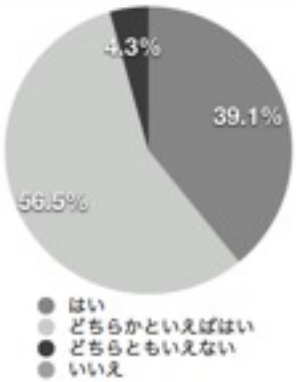

図4-15. Q8の集計結果

●自由記述（Q9）

自由記述のコメントをまとめる．

- 発想に困ったとき，目に入る画像が発想に役立つ（4名）
- 写真がたくさん表示されるので，いろいろな発想がでる．（3名）
- アイデア発想作業が楽しかった．（2名）

- 画像が出てくるスピードをもう少し速めて欲しい（1名）

4.6.5. 結果の考察

4.6.4.1から本アプリケーションの利用が一定時間に発想するアイデア数を増加させることが確認された．

アンケートにおいては，Q2から本アプリケーションを用いることで，アイデアの量ともに高まると感じる被験者が多く，アイデア数の増加を主観的な意味でも裏付けている．Q1，Q3においては，主観的な評価ではあるが，アイデアの質，画像による発想の刺激において高い評価が得られている．また，Q4からは，本アプリケーションが採用した緩やかな情報提示が意図した通りに機能し，ユーザの思考を妨げずに画像を入れ替えることに成功していることが確認された．これらの結果から，アプリケーションの利用により発想作業が効率化し，またその中で活用した「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」も有効であることが示された．

なお，Q5からは，アイデアの発想において画像からの情報ソースへのリンク機能を利用するよりも，画像そのものを活用するものに比べ少ないことがわかった．このことから画像そのものが発想を支援していることが推測される．ただし，この機能の実装は，このアプリケーションの表示や操作に影響を与えないため，好意的な反応を示した58.0%の被験者向けに，この機能を実装することに一定の価値があると考えられる．

自由記述においても好意的なコメントが寄せられ，本アプリケーションの価値を確認することができた．特に，「発想に困ったとき，目に入る画像が発想に役立つ」との回答が多く，画像を表示することによる発想支援の有効性が確認された．

4.7. まとめ

本章では，3章の実験を通じて得られた，中心タスクと関連付けた情報を「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を通じて伝える仕組みが，ユーザの創造性を豊かにするとの示唆を踏まえ，この手法を発想支援アプリケーションに応用した．そこでは，個人でのアイデア発想を支援する目的で，ウェブ上の画像を活用した発想支援アプリケーションを提案，試作した．実装にあたって，発想の前提条件やアイデアメモに入力したアイデアから自動的に重要な単語を選定し，それをクエリに画像検索し表示することとした．また，検索結果画像の表示には「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」のうち緩慢な変化を利用した．

次に，このアプリケーションの効果を確認するために評価実験した．評価実験では，被験者48

名を，24名ずつ，Aグループ（テキストエディタにアイデアを記録）とBグループ（試作アプリケーションにアイデアを記録）に分け，15分間に発想されるアイデアの個数をグループ間で比較した．また，Bグループには実験後にアンケート調査を実施した．アイデア数の比較からは，本アプリケーションを利用したグループの方が，利用しないグループに比べて，多くのアイデアが発想されていることがわかり，本アプリケーションの利用が定められた時間に発想するアイデア数を増加させることが確認された．また，アンケート調査からは，本アプリケーションがアイデアの質を高め，アイデア数を増加させること，関連画像の提示を目にすることが発想に役立つこと，緩慢な変化の利用がユーザのアイデア発想を妨げなかったことが確認できた．自由記述においても，好意的な意見が多く寄せられた．これらのことから，中心タスクと関連付けた情報をアンビエントな情報提供を通じて伝える機能を実装した本発想支援アプリケーションは，アイデア発想に有効であることが確認された．

今後はよりアプリケーションの完成度を高めることを目的として，関連情報の表示の手法，表示にかける時間などについてより効果的な設定を検討したい．

5. 結論

本研究では，情報爆発とも呼ばれる状況に対応するために，ディスプレイの周辺部を効果的に活用する手法として「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を提案した．また，その提案を応用して，文章作成支援機能付きテキストエディタ，アイデアメモ作成支援アプリケーションの二つのアプリケーションを提案，試作し，それらの評価実験を行うことで，提案手法の有用性と試作したアプリケーションの有効性を検証した．

これらの提案および検証は，3つの研究「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」「アンビエントな情報提供を活用した文章作成支援」「ディスプレイ周辺領域を活用したアイデアメモ作成支援」を通じて示された．各研究で明らかとなった内容は以下の通りである．

研究1.「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」

実世界上で人が外界から情報を取得する際の，視覚の活用方法に着目し，それをコンピュータディスプレイ上に応用する「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を提案した．

そこでは，視覚に対する刺激の時間変化に着目し「急激な変化による情報提供」「緩やかな変化による情報提供」の二つの手法を「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」として提案した．また，これを応用し，RSS配信情報に反応するアプリケーションを試作し，それを使用して実験した．この実験では，急激な変化，緩やかな変化が，それぞれ違いをもってユーザに認識されることが確認された．これによって，この後に続く，研究2，研究3に活用する「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」の妥当性を示した．

研究2.「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供を活用した文章作成支援」

「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を通じて伝える情報と中心タスクを関連付けること，そして，それをテキストの表示に応用した．そこでは，文章作成内容に応じて関連情報を提供する機能を備えた文章作成アプリケーションを提案，試作した．アプリケーションでは，ユーザが入力しているテキストに対して関連の強い情報は「急激な変化」で，関連の弱い情報は「緩やかな変化」で提供される．関連の強弱の算出には，ウェブ検索エンジンの結果と，ユーザが入力中の文書内の単語出現頻度から算出したTFIDF値を用いた．

評価実験では，アプリケーションに応用した「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情

報提供」により，急激な変化によって表示される重要な情報は見逃されず，緩慢な変化によって表示される比較的重要ではない情報によって作業が妨げられなかったことが確認された．また，このアプリケーションを使用したグループと使用しなかったグループとの間で作成された文章内容を比較したところ，その利用が「提案の質」を要求するような作業に有効であることが示された．さらに，アンケート調査から，本アプリケーションの利用が創造的であると感じる被験者が多いことが示されており，中心タスクと関連付けた情報をディスプレイの周辺に提示する機能を備えた本アプリケーションの使用が，創造性を要する作業の助けとなることが示唆された．

研究3.「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供を活用したアイデアメモ作成支援」

研究2で提案したアプリケーションが，創造性を要するような課題に有効であるとの実験結果や，発想支援には視覚的な刺激が有効であるという知見を踏まえて，個人でのアイデア発想を支援する目的で，ウェブ上の画像を活用した発想支援アプリケーションを提案，試作した．アプリケーション内での画像提示には，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を応用した．提示する画像の取捨選択は，研究2と同様に検索エンジン，形態素解析，TFIDF法により行っている．

評価実験では，本アプリケーションに応用した「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」により，周辺に表示する関連情報の入替えが，利用者の発想を妨げないことが確認された．また，このアプリケーションを使用したグループと使用しなかったグループとの間で，作成されたアイデアのメモ数を比較したところ，その数に有意差が見られ，その使用が発想数の増加につながることが認められた．使用者に対して行ったアンケートにおいても，アプリケーションに対する主観的な評価は極めて高かった．

以上の研究1，研究2，研究3を通して，「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」を提案し，その手法を応用したアプリケーションを試作した．評価実験を通して，提案した情報提供の有効性と，提案アプリケーションの有用性を確認した．

研究成果

ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供

本研究で提案した「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」は，「急激な変化による情報提供」と「緩慢な変化による情報提供」とで成り立っている．これら二つを組み合わ

せることによって，提供する情報の重要度を勘案して，ユーザに情報を伝えることが可能になった．このことによって，これまで情報提供に積極的に活用されなかったディスプレイ周辺領域において，新たな情報提供の可能性を導いた．

アプリケーションの開発

中心部のタスクと関連付けた情報を「ディスプレイ周辺領域におけるアンビエントな情報提供」により提示するアプリケーションを提案，試作した．評価実験から，アプリケーションの活用が作業効率を向上させることが示され，特に，それが創造的な行為に有効であることも示された．したがって，本研究は，ディスプレイ周辺領域を中心部での作業と関連付けるという新しいディスプレイ活用の可能性を開いた．

課題と今後の研究の方向性

本論文で開発した二つのアプリケーションはどちらも，実用性において一定の評価を得ることができた．しかし，残された課題として，提供情報の質を高めること，情報源に多様性を持たせること，情報の表示方法を検討することがある．今後はこれらを改善することが求められる．

情報の質を高めるためには，今回採用した形態素解析とTFIDFによる関連度の抽出以外の手法を検討する必要がある．例えば，N-gramなど先行事例を参照しながら情報の関連の精度を上げることによって情報の質を高めていきたい．情報の質を高めることとも関連するが，情報に多様性を持たせるために，Yahoo!検索API以外の情報源を使用することを検討する．例えば，同じ嗜好のユーザが情報を共有するwikiや，ユーザの興味が顕著であるユーザローカルの情報等が考えうる．情報の表示方法の検討としては，情報の変化にあわせて生じさせるグラフィックスの表示方法やその表示時間について，認知科学の知見や実践的な情報デザインの手法を参照しつつ，その最適化を図りたい．

おわりに

最後に，研究2,研究3で実施したアンケートで，印象的だったことを記したい．それは，「関連情報をすべて閲覧すること」への要望がほぼなかったことである．本研究で提案したアプリケーションでは，一定時間で自動的に情報が入れ替わる上，選び出される情報の取捨選択には，ランダムな要因も関係しているためすべての情報に隈なくアクセスすることはできない．アプリケーションの構想段階では，その点がアプリケーションの有効性に課題を生む可能性が指摘される場

合もあったし，その必要性を感じることもあった．実際に本アプリケーションを使用した被験者から，このような意見がでなかった理由の一つは，ある程度の精度をもって表示される数十個の情報がそれでも利用者にとって十分に多かったことにあると考えられる．

従来までの，情報提供手法の多くは，すべての情報を整理してアクセス可能にすることが主眼であった．たしかに，情報が限定されている場合においては，このような手法の有効性は高い．しかし，取得したい情報が曖昧になったとたん，取得可能な情報の量は膨大になってしまう．通常このような場合，情報を取捨選択して提示する仕組みや手法の精度を高めることが一般的である．この考えは，情報社会に大きな役割を果たしてきた．

一方で，本研究は，インターフェイスの提案であり，その提案は，ユーザがすべての情報にアクセスするわけではないことを前提にしている．緩慢な情報提供で提示された情報は，利用者に気づかれないまま画面から消えて無くなってしまうかもしれない．近年普及したTwitterやSNSにもこのような志向が見て取れる．どちらのサービスもタイムラインと呼ばれる時間軸をもった更新情報を表示する枠を備えており，ユーザはそこでフォローした人の更新内容を知ることができる．しかし，その枠は，更新される情報の量に対して，十分に大きくはなく，すべての情報が表示される訳ではない．また，利用者も，すべての情報にアクセスすることを前提として使ってはいない．今後は，偶然に眼に入る感覚を有した，情報提供やサービスも選択肢の一つとなっていくのではないだろうか．

参考文献

1. 井上勝雄（2008）『魅力的なインターフェイスをデザインする』 工業調査会

2. 市川伸一・服部雅史・竹村和久・高橋和弘・楠見孝・伊藤毅志（1996）『認知心理学4 思考』 東京大学出版会

3. 岩淵志学・久松孝臣・高橋伸・田中二郎（2005）「周囲の会話のざわめきを感じさせるインスタントメッセンジャー RippleDesk」 ヒューマンインターフェイスシンポジウム2005論文集，pp.977-980

4. ウィノグラード, T（瀧口範子 訳）（2002）『ソフトウェアの達人たち』 ピアソン・エデュケーション

5. 植木友浩・伊藤のりゆき・古籏一浩（2002）『FLASH ActionScript辞典』 翔泳社

6. 上野修司・高橋勇・黒岩丈介・白井治彦・小高知宏・小倉久和（2006）『複数のWebページから剽窃したレポートの発見支援システムの実装』 情報処理学会研究報告コンピュータと教育研究会報告，Vol.2006 No.130，pp41-46

7. 奥出直人（2002）『デザイン言語』 慶応大学出版会

8. 価格.comリサーチ（2011）「パソコン利用状況調査！2011」<http://kakaku.com/research/report/055/index.html?lid=research_navi_bottom_055_04> [2011.12.1取得]

9. 加茂雄亮（2009）『ActionScript 3.0 エラーアーカイブス』 ソシム

10. 川喜田二郎（1967）『発想法』 中央公論社

11. ケリー, T　リットマン, J（鈴木 主税 訳）（2002）『発想する会社! ― 世界最高のデザイン・ファームIDEOに学ぶイノベーションの技法』 早川書房

12. サファー, D（吉岡いずみ 訳）（2008）『インタラクションデザインの教科書』 ソシオメディア

13. 新納浩幸（2004）『入門RSS』 毎日コミュニケーションズ

14. スタッフォード, T　ウェブ, M（夏目大 訳）（2005）『Mind Hacks』 オライリー・ジャパン

15. スティーブン, D・W（吉岡正晴 訳）（1997）『オルタ・カルチャー』 リブロポート

16. 総務省情報通信政策研究所調査研究部（2011）「我が国の情報通信市場の実態と情報流通量の計量に関する調査研究結果」<http://www.soumu.go.jp/iicp/chousakenkyu/data/research/survey/telecom/2011/2011-r-01.pdf>[2011.12.1取得]

17. 田中康博・松澤隆之・南波輝久（2006）『GIZMO Programmer's Bible―FLASHによるガジェット開発』 毎日コミュニケーションズ

18. 樽本徹也（2005）『ユーザビリティエンジニアリング』 オーム社

19. ティドウェル, J（浅野紀代 訳）（2007）『デザイニング・インターフェイス』 ソシオメディア

20. トップスタジオ（2008）『ActionScript 3.0 ビジュアル・リファレンス』 エムディエヌコーポレーション

21. 内閣府経済社会総合研究所景気統計部（2011）「主要耐久消費財等の普及率（一般世帯）」<http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/shouhi.html> [2011.12.1取得]

22. 西沢直木（2005）『SQLite入門』 翔泳社

23. ニールセン, Y（篠原稔和 訳）（1999）『ユーザービリティエンジニアリング原論』 トッパン

24. フィンケ, R ・ ワード, T（小橋康章 訳）（1999）『創造的認知 ― 実験で探るクリエイティブな発想のメカニズム』 森北出版

25. 福田忠彦・渡辺利夫（1996）『ヒューマンスケープ』 日科技連出版社

26. ピータース, K（永井勝則 訳）（2007）『ActionScript 3.0 アニメーション』 ボーンデジタル

27. ポール, B（篠原稔和 訳）（2004）『AMAZON HACKS』 オライリー・ジャパン

28. モービル, P（浅野紀代 訳）『アンビエント・ファインダビリティ』 オライリー・ジャパン

29. ヤコブソン, R（篠原稔和 訳）（2004）『情報デザイン原論』 東京電機大学出版

30. ヤング, J・W（今井茂雄 訳）（1988）『アイデアのつくり方』 阪急コミュニケーションズ

31. 渡邊恵太・安村通晃（2002）「眺めるインタフェースの提案とその試作： Memorium」ヒューマンインタフェースシンポジウム2002論文集，pp.709-712

32. ワーマン, リチャード・S（金井哲夫訳）（2001）『それは「情報」ではない』 エムディエヌコーポレーション

33. Adobe「ActionScript2.0リファレンスガイド」<http://help.adobe.com/ja_JP/AS2LCR/Flash_10.0/help.html?content=Part2_AS2_LangRef_1.html> [2012.1.10取得]

34. Adobe「ActionScript3.0コンポーネントリファレンスガイド」<http://livedocs.adobe.com/flash/9.0_jp/ActionScriptLangRefV3/> [2012.1.10取得]

35. Adobe「Adobe Flash Platform用ActionScript3.0 リファレンスガイド」<http://help.adobe.com/ja_JP/FlashPlatform/reference/actionscript/3/index.html> [2012.1.10取得]

36. Flickr「API Documentation」<http://www.flickr.com/services/api/> [2012.1.10取得]

37. Ishii, H. & TangibleMediaGroup (2001) , *Tangible Bits - Towards Seamless Interfaces between People*, NTT Publishing Co., Ltd

38. Ishii, H. & Ren, S. Frei, P. (2001) , “Pinwheels: Visualizing Information Flow in an Architectural Space” the Extended Abstract of CHI ’01, pp.111-112

39. Netcraft (2011) , ”September 2011 Web Server Survey” <http://news.netcraft.com/archives/2011/09/06/september-2011-web-server-survey.html>[2011.12.1取得]

40. Yahoo Japan「Yahooデベロッパーネットワーク」<http://developer.yahoo.co.jp/webapi/search/> [2012.1.10取得]

41. ZAPA（2008）『Adobe AIRプログラミング入門』 工学社

研究業績

学術雑誌論文（査読有）

1. 定国伸吾・茂登山清文（2007）「ディスプレイ上における周辺視野特性を考慮した情報提供」 図学研究，42巻1号，pp.3–9

2. 定国伸吾・茂登山清文（2010）「関連情報の自動提示機能を備えた文章作成アプリケーションの提案」 社会情報学研究，14巻2号，pp.143–154

3. 定国伸吾・茂登山清文（2011）「ウェブから取得した関連画像提示によるアイデアメモ作成支援」 図学研究，45巻2号，pp.9–17

国際会議

1. Sadakuni, Shingo & Motoyama, Kiyofumi (2006) , “Feti System：Use-traces and Wounds”, Proceedings of International Symposium on Multi-Sensory Design，Nagoya，JAPAN，pp.39-42

2. Sadakuni, Shingo & Motoyama, Kiyofumi (2011) , “Emerging Visuals on Screen”, Proceedings of International Forum on Design and Visuality “Visual Media, Urbanity & Ambiguity”，Bangkok，Thailand，印刷中

学術雑誌論文（査読無）

1. 定国伸吾・茂登山清文（2003）「デスクトップ上におけるアンビエントな情報提供について」 2003年度日本図学会本部例会学術講演論文集，pp.7 – 10

2. 定国伸吾・茂登山清文（2004）「使用痕跡と偶然を利用したインターフェイス」 第6回日本感性工学回大会予稿集2004，p.299

3. 定国伸吾・茂登山清文（2004）「使用痕跡と偶然によるインターフェイス「フェチシステム」の提案」 日本社会情報学会第9回大会報告要旨集pp.52-53（2004）

4. 定国伸吾・茂登山清文（2004）「ユーザーの使い込みを反映するデスクトップ」 2004年度日本図学会本部例会学術講演論文集，pp.9-12

5. 定国伸吾・茂登山清文（2005）「RSS配信サービスを利用したデスクトップ内周辺部における情報提供」 2005年度日本図学会本部例会学術講演論文集，pp.77-80（2005）

6. 定国伸吾・茂登山清文（2008）「ディスプレイ周辺部を利用した文書作成システムの提案」2008年日本社会情報学会JASI&JSIS合同研究発表大会論文集，pp.156-159

7. 定国伸吾・茂登山清文（2009）「文章作成時における周辺視野への関連情報の提示」 2009年度日本図学会秋季大会学術論文集，pp.11-14

8. 定国伸吾・茂登山清文（2010）「入力テキストに応じた関連情報提示機能を備えた文章作成アプリケーション」 2010年日本社会情報学会(JASI&JSIS)合同研究大会研究発表論文集，pp.391-394

9. 定国伸吾・茂登山清文（2010）「関連画像提示機能を備えた発想支援アプリケーション」2010年度日本図学会秋季大会学術論文集，pp.99-100

その他研究業績

展示

1. 定国伸吾・勝島真吾（2009）「Filtering Location」，エキゾチック展ひかりのまち，愛知県児童総合センター

2. 定国伸吾（2009）「かみひこうきぐも」，汗かくメディア受賞作品公開展示，愛知県児童総合センター

3. 定国伸吾・稲垣拓也・林祥恵・原田昌明（2010）「60×60×8」，名古屋大学プロジェクトギャラリー「clas」

受賞

1. アートと遊びと子どもをつなぐプログラム「汗かくメディア」2009，汗かくメディア賞（2009）

謝辞

本研究を通じて，多大なるご指導と御鞭撻を賜りました，名古屋大学大学院情報科学研究科・茂登山清文准教授に心より感謝申し上げます．修士として在籍してより10年間，昼夜を問わず熱心なご指導をいただきました．また，研究以外の場面においても，示唆に富んだ数多くのご助言をいただきました．

主査をお引き受けいただき，数々の適切なご指導をいただきました，同研究科・横井茂樹教授に心より深謝申し上げます．そして，査読をご引き受けいただき，様々なご助言をいただきました同研究科・安田孝美教授に厚く深謝申し上げます．お二方の先生には，Media & Design Groupのゼミ活動を通じて，研究の発展につながるご助言をいただきました．

査読をお引き受けいただき，丁寧かつ的確なご指導をいただきました，同研究科・渡邉豊英教授に厚く感謝申し上げます．

公私に渡り支援していただいた，茂登山研究室をはじめMedia & Design Groupの皆様に感謝申し上げます．ゼミ活動で交わされる活発で広範な議論により，本研究の発展を促していただきました．

本務を勤めながら，研究を進めるにあたり，小高直樹教授，佐藤秀樹教授，髙木基充教授をはじめ，大同大学の皆様にご理解とご協力をいただきました．感謝申し上げます．

最後に，その他，ご協力，ご助言をいただいた数多くのみなさまに感謝申し上げます．