

ユーザの関心への気付きを与える常時映像閲覧システム

磯山直也^{1,a)} 寺田 努^{1,2,b)} 塚本昌彦^{1,c)}

概要 :

近年、インターネットの普及等により情報過多が問題視されており、適した情報をすぐに取得することや重要な情報を見落とさないことが困難になっている。一方、ウェアラブルコンピューティングシステムへの注目とともに、ユーザの行動や状況を認識し、状況に合わせて適切に情報を提示する手法が数多く提案されている。このようにユーザはいつでもどこでも情報を閲覧することが可能となってきたが、提示情報以外の情報取得を補助することや、実世界上の偶発的な出来事に気付くことのできるようなシステムはこれまでに存在していなかった。本研究では、先行する事柄が後の事柄に影響を与えるというプライミング効果を利用し、ユーザの関心事に関連する視覚情報を常時閲覧させることにより、無意識的に特定の情報に気付きを与えるシステムを提案する。本稿ではまず、聴覚情報を取得することに対する視覚情報の補助的効果について予備調査を行なった。予備調査の結果から視覚情報を与えることによって、聴覚情報取得において影響があるユーザがいることを確認した。また、ユーザが関心事に関する視覚情報が得られるよう、画像や動画を提示するシステムを実装した。

1. はじめに

近年、テレビやラジオ、新聞などのこれまでのメディアに加え、インターネットやデジタルサイネージが普及し多くの情報があふれており、情報過多が問題視されている。知りたい情報がある際、インターネット上にはその情報が存在するが、検索を行うと関連する情報も同時に表示されるため、目的の情報へと辿り着くことに時間がかかる。また、街中にはポスターやパブリックディスプレイなどに広告が表示されており、その中にはお気に入りのアーティストの情報や特売の情報などの個人ごとの関心事に関する情報が含まれているが、関心のない他の情報に隠れてしまい見落とししていることも多い。

一方、計算機の小型化・軽量化に伴い、コンピュータを身につけて利用するウェアラブルコンピューティングへの期待が高まっている。ウェアラブルコンピューティング環境では、ユーザは移動中や他の作業を行なっている途中など様々な状況においてハンズフリーで頭部装着型ディスプレイ (HMD: Head Mounted Display) やイヤホンなどから常時情報を得られる。従来のデスクトップコンピューティ

ング環境のように限られた状況で情報閲覧するのではなく、ユーザの行動や周辺環境といったユーザの状況が変化するため、ユーザの状況に合わせた情報提示手法が求められる [1]。実際にユーザの状況に合わせた多くの情報提示手法が提案されており、ユーザはいつでもどこでも情報を閲覧できる環境が整いつつある。しかし、提示された情報に集中することで日常生活の邪魔になることや、一方的に流れていく提示内容の中から関心ある情報を見落とししていることも考えられる。さらに、要求された情報を現在のユーザの状態に合わせて提示することが目的とされており、街中の情報や日常の関心ある出来事に対するアプローチはなく、提示された内容外の情報を見逃してしまうことは改善されていない。

ここで、認知心理学の分野では、先行刺激を与えることによって、後続の刺激に対する処理が無意識的に促進されるプライミング効果 [2] が存在する。例えば、連想ゲームをする前に野球の話をしておくと、道具という言葉から「バット」や「グローブ」が連想されやすくなる。本研究では、このプライミング効果の考え方を情報提示システムに適用し、ユーザが取得したい情報に関連する映像を提示することで、低負荷に情報を取得できるシステムを提案する。

以下、2章で関連研究を説明し、3章で提案システムの構成について説明する。4章で評価実験と考察を行い、最後に5章で本研究をまとめる。

¹ 神戸大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Kobe University

² 科学技術振興機構さきがけ
PRESTO, Japan Science and Technology Agency

a) isoyama@stu.kobe-u.ac.jp

b) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

c) tuka@kobe-u.ac.jp

2. 関連研究

常時情報を閲覧できることはウェアラブルコンピューティング環境の大きな特徴の一つであるが、様々な状況下で他の作業と並行して情報閲覧するため、従来のように情報をディスプレイにただ提示し、ユーザの操作を待つといった単純な情報提示ではユーザの状況によって得られる情報が減少してしまう。そのため、ユーザの状況や行動に応じた多くの情報提示手法が提案されている。

岡田らは HMD を使用して司会進行を支援するシステムが提案している [3]。HMD には、話す内容、講演タイトル、時間進行などを提示し、スムーズな司会進行が支援されている。メンテナンスサポートシステム [4] では、自転車メンテナンス時のネジ回しや空気入れなど詳細な動作を認識し、作業部分の設計図を HMD に自動表示したり、間違った作業を行った場合に警告するシステムを実現している。コミュニケーション支援として、外国人と話すときに、外国語をリアルタイムで翻訳して HMD に提示したり、会話の関連情報を自動的に検索して HMD に表示するシステムがすでに開発されている [5]。その他にもバイクレースにおいて常時ユーザに情報を提示し続けるシステム、状況の変化に応じて旅行者のナビゲーションを行うシステムなどが研究開発されている [6], [7], [8]。しかし、これらにおける提示内容はユーザが必要としている情報であり、ユーザが意識して情報を閲覧し、提示内容が正しく受け取られることが前提とされている。提案システムは、ユーザがある特定の状況において必要な情報取得するような場面ではなく、HMD に常時情報が提示されている環境を想定しており、その提示情報自体には直接的には価値がなく、提示情報以外の情報取得における補間的役割を目的としている。

情報が正しく受け取られるために、田中らはウェアラブルコンピュータのための知覚影響度に基づく情報提示手法 [9] を提案しており、ユーザの利用できる情報提示デバイスの特徴から提示可能なデバイスを選択し、最適な提示方法で情報を提示する機構を開発している。津村らは、HMD に対して情報を提示し、タスク遂行中に対する情報提示の負荷量を求め、評価を行っている [1]。矢高らはユーザ状況を考慮した音声情報提示手法を提案している [10]。これらの手法と組み合わせる、もしくは参考にすることにより、本手法の提示内容が自然と閲覧されることが期待できる。

人は主に視覚と聴覚を用いて情報を認知しており、また視覚と聴覚は互いに影響し合い、これまでの経験から成る潜在記憶も認知する際に影響を与える。これらを利用して目標の情報を見つけ出しやすくするために、Lupyan らは目標物の名称を声に出して (あるいは頭の中で) 繰り返すことにより、目標の情報を早く見つけ出せることを確認している [11]。Vickery らは目標物の画像を事前に閲覧させる

ことにより、実物を認知しやすくなるかの評価を行っている [12]。これらの評価は目標とする情報があることや、その情報を見つけ出すために集中する必要があることが本研究の目的と異なる。本研究の目的は、特定の目標の情報ではなく、ユーザの関心時に関連する情報を無意識的に気付けるシステムを構築することである。

3. 提案手法

ウェアラブルコンピューティング環境のように常時ユーザが情報を閲覧できる環境が一般的になりつつあるが、常に特定の取得すべき情報があるわけではないので、その空き時間を利用し、内容取得を目的とはしていない、本来の人間の機能を補間したり拡張できるような情報を提示することが可能である。常時情報閲覧環境を想定し、本研究では、ウェアラブルコンピューティング環境においてユーザが提示された内容に関する情報へとひきつけられ、日常生活の関心事に気付きやすくなる低負荷な情報提示手法を提案する。

ユーザに対し無意識的に関心事への気付きを与えるために、本手法ではプライミング効果を利用する。プライミング効果とは、先行してある事柄を見聞きしておくことにより、別の事柄を記憶しやすくなったり、思い出しやすくなるなど、後続する事柄の処理が無意識的に促進されることである [2]。先行する事柄のことをプライムといい、それには単語、絵、音などの視覚情報や聴覚情報がありうる。本手法ではユーザの関心事に関連する情報をプライムとし、日常生活において常時提示することにより、集中して提示内容を閲覧することなく無意識的に関心事に気付きやすくなることを目指す。プライムには視覚情報と聴覚情報が挙げられるが、常時同じ音声を聞き続けるのは現実的ではなく、関心事に関連度が高い情報を与えやすく、関心事が特殊な場合でもイラスト等で補えるといった対応性もあることから前者の視覚情報をプライムとする。気付きたい内容が音声情報である場合も、音源定位の感覚が聴覚ではなく視覚に引きずられる腹話術効果 [13] や、言語音声の音韻知覚において聴覚情報と視覚情報の相互作用であるマーカー効果 [14] から、視覚情報が聴覚情報に影響していることが示されており、関連する視覚情報を与えることにより、音声情報を聞き取りやすくなることも期待できる。

視覚情報は HMD 上に提示し、ユーザが受動的に情報を閲覧できる環境を想定している。視覚情報は静止画像 (以下、画像)、動画像 (以下、動画) のどちらかを提示し、その内容は写真、イラスト、撮影映像やアニメーションなどである。例えば、ユーザがお気に入りのアーティストに関する情報を見落としたくない際には、そのアーティストの写真やプロモーションビデオを HMD 上に提示する。提示内容によってプライミング効果が起こり、ユーザは潜在的にそのアーティストに注目するようになり、街中で関連す

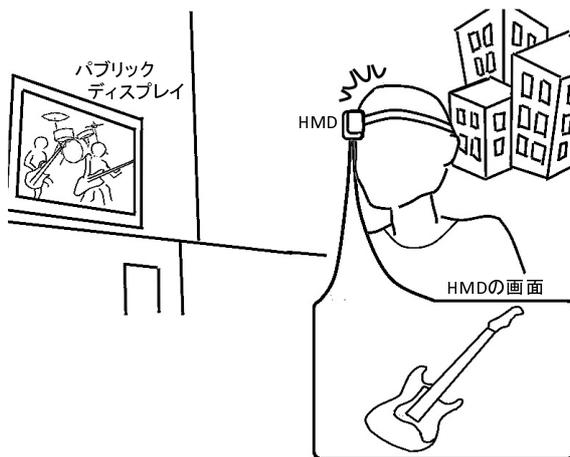


図 1 想定環境

る情報を得やすくなると考えられる (図 1)。ある特定の音声によるニュースを聞き逃したくない際に、その音声情報がこれまでは意識しなければ気付けないほど雑音に紛れていても、関連情報を先行して閲覧していることで気付くことができるかと予想される。

3.1 予備実験

視覚情報を与えることにより、聴覚情報を取得しやすくなるかについてまだわかっていない。そこで、関連動画をユーザに閲覧させることにより、混合された音声情報の中から特定の音声を聞き取りやすくなるか予備実験を行った。

3.1.1 実験方法

被験者に複数の音声情報データを同時に聞かせ、特定の 1 つの音声情報に対し関連情報の有無に応じて、聞き取れた内容に違いがあるかを調べる。

実験のために、3 種類の音声情報データ (天気予報、野球情報、英語学習) が重なって同時に再生されるデータを作成し、全て異なる内容で 4 つ (それぞれデータ A、データ B、データ C、データ D とする) 用意した。今回使用した天気予報番組の音声情報データはちょうど 2 分間であり、他の 2 つの音声情報は音声ほとんど途切れていない区間のデータを重ね合わせ、ノーマライズすることで音量は差をなくし、全て女性の声に統一した。被験者には天気予報の内容を聞き取らせることにし、視覚情報は音声情報の天気予報と同一番組ではあるが音声情報とは別の日に放送された動画の映像部分のみを 2 種類用意した。それらは天気予報の音声情報データに関連した動画だが、被験者に聞き取らせるデータとは関係のない内容であり、動画の内容を理解する必要はないことを事前に伝えた。4 データを 2 つずつセットにして実験するため、片方の動画をデータ A、B の実験時、もう一方をデータ C、D の実験時に使用した。音声はスピーカから聞かせ、1 つのデータを聞き終わる毎に天気予報の内容に関する 3 択の問を 5 問回答させ、その

正誤により評価を行う。選択問題であることから問いに勘で答えることができるが、内容を聞き取れたかが重要であるため、勘で答えることなく聞き取れた間にだけ答えるよう回答前に指示した。実験の順序を表 1 に示す。データ名の後ろの () 内は視覚情報の有無を示している。1 度の実験で 2 つのデータを聞かせるため、後に聞いたデータの方が回答率が上がる可能性があり、聞かせるデータの順序を変えた 2 グループ (グループ α 、グループ β) に分けて行った。グループ α の 1 日目はデータ A を視覚情報無しで聞いた後に問の回答、その次にデータ B を視覚情報有りで聞いた後に問に回答するという流れである。同じデータを 2 度ずつ聞かせることになるが、2 日目と 3 日目の間に十分期間を置いており、1 度目に聞いた内容を覚えている被験者はいなかった。被験者は 20 代の男女 18 人である。

3.1.2 実験結果と考察

実験結果を表 2 に示す。グループ間に違いは見られず、また後に聞いたデータの方が回答率が上がるということもなかったため、グループを分けずにまとめて示した。データ A~D について、視覚情報有無それぞれの結果を示しており、1 つの結果ごとに左から正解数、未回答数、誤答数である。視覚情報があることによって、正解数が増加した場合に対し \circ を、減少した場合に対し \times を付与した。例えば被験者 1 は、視覚情報無しでデータ A を聞いたところ、5 問中 3 問正解し、2 問未回答で誤答はなく、視覚情報有りで聞いた際には 5 問中 5 問正解し、正解数が増加したため \circ を付与している。

視覚情報有無それぞれの正解数について、全てのデータに対して Wilcoxon の符号付順位と検定を行った結果、有意差が見られたデータはなかった。しかし、表 3 に示すように \times の合計が 18 に対し、 \circ の合計は 28 と上回っていた。また、個人ごとに結果を確認すると、 \circ の合計が \times の合計を上回っている被験者が 7 名おり、そのすべての被験者において \times の数は 0 であった。これらの被験者が実験後の自由アンケートの際に「映像があった方が聞きやすくなった」と記述していたことに対し、 \times の方が多かった被験者の中には「映像があることにより音声に集中できなくなった」と記述しており、今回の実験のような場合には個人差があることがわかった。 \circ の方が多かった被験者のデータに対して Wilcoxon の符号付順位と検定を行った結果、全データを合わせたデータとデータ D についてそれぞれ有意水準 5% で有意差がみられた。 \times の方が多かった被験者が半数であったが、 \circ の数を大きく上回ることにはなかった。今回の実験では聴覚情報の取得に集中できる環境であったため視覚情報無しの方が取得しやすい被験者が見られたが、実際に想定する環境は提示情報取得以外の作業も可能なウェアラブルコンピューティング環境であり、HMD 上に提示された視覚情報が他の情報取得に対しプラスに働くことや、影響がないことがあっても、マイナスに働くこと

表 1 実験の順序

グループ	1 日目		2 日目		3 日目		4 日目	
	先	後	先	後	先	後	先	後
α	A(無)	B(有)	C(有)	D(無)	B(無)	A(有)	D(有)	C(無)
β	B(無)	A(有)	D(有)	C(無)	A(無)	B(有)	C(有)	D(無)

表 2 実験結果

被験者	A(無)			A(有)			B(無)			B(有)			C(無)			C(有)			D(無)			D(有)						
1	3	2	0	5,	○	0	0	4	1	0	5,	○	0	0	3	1	1	5,	○	0	0	3	2	0	4,	○	1	0
2	3	1	1	2,	×	3	0	3	2	0	2,	×	3	0	2	3	0	3,	○	2	0	3	2	0	2,	×	2	1
3	4	1	0	4	1	0	3	2	0	2,	×	2	1	2	1	2	2	2	1	0	2	3	4,	○	1	0	0	
4	3	2	0	2,	×	2	1	5	0	0	4,	×	1	0	1	4	0	3,	○	2	0	1	3	1	1	4	0	
5	3	2	0	3	2	0	2	3	0	2	2	1	2	3	0	2	2	1	0	4	1	2,	○	2	1	0	0	
6	4	0	1	4	1	0	2	2	1	3,	○	2	0	1	2	2	3,	○	2	0	2	2	1	3,	○	2	0	
7	2	3	0	2	3	0	2	3	0	3,	○	2	0	1	4	0	4,	○	1	0	2	3	0	2	3	0	0	
8	2	3	0	2	3	0	3	1	1	3	2	0	4	1	0	2,	×	3	0	3	2	0	3	2	0	3	2	0
9	3	1	1	2,	×	2	1	4	1	0	3,	×	2	0	3	0	2	4,	○	1	0	5	0	0	5	0	0	0
10	3	2	0	3	1	1	3	2	0	3	1	1	4	1	0	3,	×	1	1	3	2	0	3	1	1	3	1	1
11	3	2	0	4,	○	1	0	1	4	0	3,	○	1	1	2	2	1	3,	○	2	0	1	4	0	2,	○	2	1
12	1	3	1	2,	○	3	0	2	3	0	0,	×	4	1	5	0	0	2,	×	2	1	2	3	0	2	2	1	0
13	5	0	0	3,	×	1	1	3	1	1	4,	○	0	1	5	0	0	4,	×	1	0	4	1	0	4	1	0	0
14	2	3	0	3,	○	2	0	3	2	0	3	2	0	4	1	0	4	1	0	1	4	0	2,	○	2	1	0	0
15	1	4	0	2,	○	3	0	1	2	2	2,	○	3	0	2	2	1	3,	○	2	0	0	5	0	2,	○	2	1
16	5	0	0	5	0	0	3	2	0	4,	○	0	1	5	0	0	5	0	0	4	1	0	3,	×	2	0	0	0
17	4	1	0	4	1	0	3	2	0	1,	×	3	1	3	2	0	3	2	0	4	1	0	1,	×	3	1	0	0
18	4	1	0	3,	×	2	0	3	2	0	3	2	0	4	1	0	5,	○	0	0	5	0	0	3,	×	2	0	0

表 3 ○, × の数

被験者	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	計
○	4	1	1	1	1	3	2	0	1	0	4	1	1	2	4	1	0	1	28
×	0	2	1	2	0	0	0	1	2	1	0	2	2	0	0	1	2	2	18
差	4	-1	0	-1	1	3	2	-1	-1	-1	4	-1	-1	2	4	0	-2	-1	10

はないと考えられる。

視覚情報が現実の物を見ることに影響を与えることは Vickery の調査結果から期待でき、視覚情報を与えることにより音声情報取得にも補助になるユーザがいることが今回の予備実験からわかり、提案手法は、ユーザの関心への気付きを与えることに効果があると期待できる。

3.2 実装

画像や動画といった視覚情報を常時閲覧できるプロトタイプシステムを実装した。開発は Windows 7 上で Microsoft Visual C# 2010 を使用した。システムの画面を図 2 に示す。指定フォルダ内の画像や動画を順に表示する機能とともに、事前に視覚情報を用意できなかった時のために Google 画像検索 [15] の結果画像や YouTube [16] で検索した結果の動画も表示できる機能を Google API [17] を用いて作成した。ウェアラブルコンピューティング環境でも

操作しやすいよう、検索に用いそうな単語をテキストファイルに用意し、それらをコンボボックスに読み込むことでキーボードの上下左右キーとエンターキーのみで検索できるようにした。画面の右上のボタンをクリックすることにより全画面表示も可能である。

4. 評価実験

提案システムの有効性をプロトタイプを用いて評価した。評価では視覚情報を与えることで実世界上の物に気付きやすくなるかを調べる。

4.1 実験方法

実験は被験者に HMD 上にプロトタイプシステムの画面を表示した状態で、指示したコースを普通の歩行時のペースで歩かせた。図 3 のような 3 種類の画像を A4 サイズの紙に印刷し、徒歩約 8 分で回りきれるコースに 5 枚ずつ間



図 2 プロトタイプシステムの画面

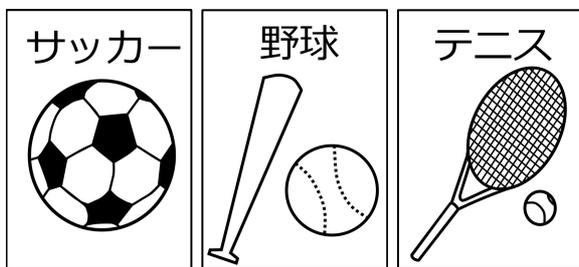


図 3 実験に使用した画像

隔を開けて掲示した(図4は掲示した様子)。被験者が歩き慣れている校内をコースとし、実験前にコースは記憶させた。システムの画面上にはサッカーの試合動画を提示し、被験者がコースを回り終えた後にそれぞれの画像が何枚貼られていたかを問い、気付いたサッカーの画像の枚数が一番多くなることを狙った。画像が掲示されていることについては被験者には伝えずに行った。実験の様子を図5に示す。HMDは島津製作所のDataGlass2/Aを使用しており、画面は単眼用でありシースルーとなっている。被験者は20代男性5人である。

4.2 実験結果と考察

実験結果を表4に示す。野球の画像が一番多く見つけられていたがほとんど差はなかった。被験者2は結果に記した以外に何の画像かはわからないが他に2枚見た記憶があると答えており、その内の1枚が被験者4,5が見つけた1枚と同じ場所であったことから、この1枚が掲示されていた場所は比較的見つけやすかったことが考えられる。実験後の自由アンケートにおいて、全被験者がHMDは視界の邪魔にならなかったと答えていたが、被験者3は意識がHMDに向けられるが多かったと答えていた。また被験者3はHMDを見ている以外の時もサッカーのことを考えたりしたと答えており、視覚情報に関することを考えて



図 4 画像を掲示した様子

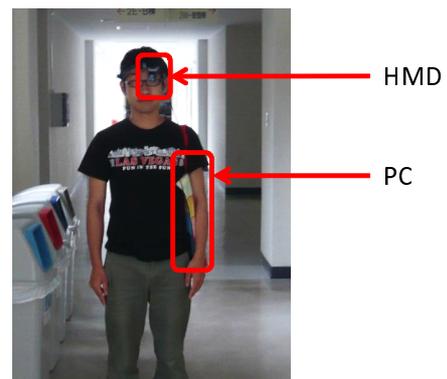


図 5 実験の様子

表 4 実験結果

	サッカー (枚)	野球 (枚)	テニス (枚)
被験者 1	0	0	0
被験者 2	1	0	0
被験者 3	0	0	0
被験者 4	0	1	0
被験者 5	0	1	0

いたことがわかった。被験者5はサッカーの内容が気になりHMDを注視することがあったと答えていたが、人間の目は周辺視野における物の動きを認識しやすいという特性があるため、被験者5はHMD上の提示内容を注視してしまい、その間は周囲を見ることがなかったと考えられる。この特性から動画を提示した場合には注意がHMD上に向かうことが多くなるため、提示情報の内容取得は必要なく単にプライミング効果を狙うのであれば、提案システム上に提示する内容は画像や単純な短いループ動画の方が適している可能性があることがわかった。

5. まとめ

本研究では、ユーザの関心事に関連する情報をHMD上に常時提示することにより、認知心理学におけるプライミング効果を起こし、ユーザが取得したい情報に無意識的に気付くことができるシステムを構築した。本稿では、予備実験により、ユーザに提示した視覚情報が、関連した聴覚

情報取得に与える影響について調査した。結果から、個人ごとに視覚情報に対する影響が異なるものの、聴覚情報を取得しやすくなるユーザがいることを確認した。さらに、作業中において視覚情報を与えることはユーザに対して邪魔にならないを考え、画像や動画を視覚情報として提示するシステムを実装した。実装したシステムを用いて、提示した視覚情報が実世界上の物への気付きを与えるかを評価した。評価実験から、システムによる効果は確認できなかったが、提示する視覚情報が動画であると、必要以上にユーザの注意をHMDに向けてしまう可能性があることがわかった。

今後は、評価実験をさらに進めていく。今回行った実験は実世界上に掲示した画像を見つけることが困難であったため、よりシステムの効果を確かめられる環境を用意して実験する。その他、掲示画像が視界に入っていなかったのか、視線が向いたにも関わらず気付かなかったのかは今回の実験ではわからなかったため、実験時にアイトラッカーを着用することで、視線が画像に向いた際の影響についてもデータを集め、検証する。作業の程度についても調べていく必要があり、歩く以外の作業を行いつつ視覚情報を提示した際のシステムの効果についても調査する。また視覚情報として、イラスト、写真、もしくは単純なアニメーション等が考えられるがユーザに対して与える影響についても評価を行い、プライミング効果を起こすために効率の良い視覚情報についても考察を行う。

参考文献

- [1] 津村弘輔, 井上亮文, 加藤淳也, 住谷哲夫, 重野 寛, 岡田謙一: ウェアラブルコンピュータに適した最適な情報提示方法の評価, 情報処理学会研究報告 (グループウェアとネットワークサービス), Vol. 2005, No. 49, pp. 13–18 (May 2005).
- [2] E. Turving and D. L. Schacter: Priming and Human Memory Systems, *Science*, Vol. 247, No. 4940, pp. 301–306 (Jan. 1990).
- [3] 岡田智成, 山本哲也, 寺田 努, 塚本昌彦: ウェアラブルMCシステム: 司会進行を支援するウェアラブルシステムの設計と実装, コンピュータソフトウェア (日本ソフトウェア科学会論文誌) インタラクティブソフトウェア特集, Vol. 28, No. 2, pp. 162–171 (May 2011).
- [4] T. Stiefmeier, G. Ogris, H. Junker, P. Lukowicz, and G. Tröster: Combining Motion Sensors and Ultrasonic Hands Tracking for Continuous Activity Recognition in a Maintenance Scenario, *Proc. of the 10th IEEE International Conference on Wearable Computing (ISWC 2006)*, pp. 97–104 (Oct. 2006).
- [5] N. V. Pham, T. Terada, M. Tsukamoto, and S. Nishio: An Information Retrieval System for Supporting Casual Conversation in Wearable Computing Environments, *Proc. of the 5th International Workshop on Smart Appliances and Wearable Computing (IWSAWC 2005)*, pp. 477–483 (June 2005).
- [6] T. Terada, M. Miyamae, Y. Kishino, T. Fukuda, and M. Tsukamoto: An Event-Driven Wearable Systems for Supporting Pit-Crew and Audiences on Motorbike Races, *iiWAS2008 Special issue in Journal of Mobile Multimedia (JMM)*, Vol. 5, No. 2, pp. 140–157 (June 2009).
- [7] K. Cheverst, N. Davies, K. Mitchell, A. Friday, and C. Efstathiou: Developing Context-Aware Electronic Tourist Guide: Some Issues and Experiences, *Proc. of the 18th Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2000)*, pp. 17–24 (May 2000).
- [8] R. Tenmoku, Y. Nakazato, A. Anabuki, M. Kanbara, and N. Yokoya: Nara Palace Site Navigator: Device-Independent Human Navigation Using a Networked Shared Database, *Proc. of the 10th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM 2004)*, pp. 1234–1242 (Nov. 2004).
- [9] 田中宏平, 寺田 努, 西尾章治郎: ウェアラブルコンピューティングのためのユーザ状況を考慮した知覚影響度に基づく情報提示手法, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO 2008) 論文集, Vol. 2008, pp. 1479–1486 (July 2008).
- [10] 矢高真一, 田中宏平, 寺田 努, 塚本昌彦, 西尾章治郎: ウェアラブルコンピューティングのための状況依存音声情報提示手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 51, No. 12, pp. 2384–2395 (Dec. 2010).
- [11] G. Lupyan and D. Swingle: Self-Directed Speech Affects Visual Search Performance, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol. 0, Issue. 0, pp. 1–18 (Dec. 2011).
- [12] T. J. Vickery, L. W. King, Y. Jiang: Setting Up the target Template in Visual Search, *Journal of Vision*, Vol. 5, No. 1, pp. 81–92 (Feb. 2005).
- [13] J. Vroomen, B. D. Gelder: Perceptual Effects of Cross-modal Stimulation: Ventriloquism and the Freezing Phenomenon *The Handbook of Multisensory Processes*, Vol. 3, Issue. 1, MIT Press, pp. 1–23 (2004).
- [14] H. McGurk and J. Macdonald: Hearing Lips and Seeing Voices, *Nature*, Vol.264, No. 5588, pp. 746–748 (Dec. 1976).
- [15] Google 画像検索, <http://www.google.co.jp/imghp>.
- [16] YouTube, <http://www.youtube.com/>.
- [17] Google API, <https://developers.google.com/apis-explorer/#p/>.