

SyncBlink: 同期した刺激によるナビゲーション

綾塚 祐二^{1,a)}

概要: ユーザをナビゲートする情報を提示するシステムにおいて重要な課題となるのは、提示された情報と現実世界の事物とのマッチングである。たとえば画面上の地図に進むべきルートや曲がるべき交差点が明示されていても、それらが目の前のどの道・どの交差点に対応するかに自信が持てなければユーザは迷うことになる。本稿では、パーソナルデバイスと環境側が連携し、同期した刺激をユーザに提示することでナビゲーションを行う手法 SyncBlink を提案する。環境側の各案内表示とユーザ端末が同期して刺激を発することにより、どの案内表示が目的のものであるかを容易に識別・確信できる。ユーザ端末側の刺激としては視覚・聴覚・触覚などを使うことができ、歩行中やパーソナルモビリティの運転中等、さまざまな状況に対応することが可能である。複数の同じ・別々の案内を複数のユーザに同時に行うことも容易であり、人の多い環境でも活用することができる。

SyncBlink: Navigation by Synchronized Signals

AYATSUKA YUJI^{1,a)}

Abstract: In the real world, it is often difficult to find a certain object or street instructed by a navigation system. A user may feel lost if he/she cannot be confident that the way he/she takes is the 'correct' one. We propose a new navigation method using synchronized signals, named SyncBlink. A signage that denotes a correct way in the environment and user's navigation device synchronously give a signal (blink/beep/vibration), then the user can easily recognize the correct sign in the environment and get confident. The method can be applicable not only for drivers but also for pedestrians because of its simplicity. It is also applicable for many users who are going to each different directions at once.

1. はじめに

カーナビゲーションやスマートフォン上の歩行者向けのナビゲーションなど、道案内を提示するシステムにおいて最も問題となるのは案内された情報とユーザの目の前の現実世界とのマッチングである。たとえば画面上の地図に進むべきルートや曲がるべき交差点が明示されていても、それらの目の前のどの道・どの交差点に対応するかに自信が持てなければユーザは迷うことになる。

AR (Augmented Reality, 拡張現実感) の手法を用いて矢印や辿るべき線を実景に重畳して提示する技術も研究され (NaviCam[2] 等)、実用化もされてきている (Pioneer サ

イバーナビ^{*1}, MapFan eye^{*2} 等) が、奥行き方向も含めた実景と提示情報のリアルタイムの表示位置合わせを高精度に行うのは (特に実景をそのまま見せる光学シースルー型の場合) 難しい。仮に完璧な位置合わせと表示ができたとしても、人間の奥行き方向の知覚の精度が限られるので、必ずしもそれが見やすい・判りやすい表示になるとは限らない。また、視界上の広い範囲を占める情報を提示するのは安全性の面での懸念が生じる。

一方、計算機を用いた情報技術以前から存在する、案内板などの環境側のナビゲーション設備は (適切に設置されていれば) 実世界に直接置かれており、対応関係の判りやすい案内となりうる。しかし、この案内は一般的にいろいろな目的を持つ (不特定) 多数の人々に対して複数のものが近接して用意されるので、あるユーザのための案内がどれ

¹ 株式会社電通国際情報サービス オープンイノベーション研究所
Open Innovation Laboratory, Information Services
International-Dentsu, Ltd.

^{a)} ayatsuka@acm.org

^{*1} <http://pioneer.jp/carrozzeria/cybernavi/>

^{*2} <http://www.mapfan.com/iphone/ar>

であるかを見つけ出すのが難しい場面がしばしば生じる。一種類の案内しかない場合でも、それに気がつく・見つけるのが困難な場合もある。これらは、確実にユーザ自身のために提示されるパーソナルデバイス上での案内とは対照的である。

本稿では、パーソナルデバイスと環境側が連携し、同期した刺激をユーザに提示することにより、これらの欠点を解消したナビゲーション手法 SyncBlink を提案する。この手法はユーザに最低限の刺激を提示できればよく、またパーソナルデバイス側は視覚的な刺激だけでなく聴覚や触覚の刺激も用いることができ、シンプルで応用範囲の広い手法である。

2. SyncBlink

本節では、提案手法である SyncBlink の基本的なアイデアを紹介し、簡単な実験も交えてその有効性を検討する。

2.1 基本アイデア

前節で述べたように、適切に配置された環境側のナビゲーションは、どれがユーザが必要としているものか、どこにあるのがユーザに伝わりやすければ、判りやすいナビゲーションとなる。判りやすくするために考えられるのは、ユーザが必要とする案内だけを目立たせる、ということである。たとえば案内板 (の必要な部分) を光らせ、点滅させることで「目立たせる」ことはできるが、それだけではどのユーザのためのものなのかが判らない。そこで、「誰に向けての情報であるか」を、確実に特定のユーザに伝えるために、ユーザのパーソナルデバイス上で示すことを考える。

著者らは以前「画面上に複数の写真がタイル上に表示されており、それらがランダムに更新される場合、偶然同じタイミングで更新された部分は関連があるように感じられる」という知見を得ている [4]。これを応用すると、パーソナルデバイス上で、そのユーザが必要とする案内板の点滅と同期した点滅を提示すれば、必要なものを明確に示せるはずである。また、点滅による視覚的な刺激だけでなく、同期して鳴る音や振動による触覚刺激も同じように利用することが考えられる。

この、「環境側の案内の必要な部分の点滅と、パーソナルデバイス上での同期した刺激」によるナビゲーション手法を SyncBlink と呼ぶ。この手法は自明に「環境側が一つで、同時に複数のユーザに同じ案内を行う (一対多)」こともでき、また「環境側が複数で、複数のユーザに別々の案内を同時に行う (多対多)」ことも期待できる。次節では、この SyncBlink の基本アイデアの有効性を検討する。

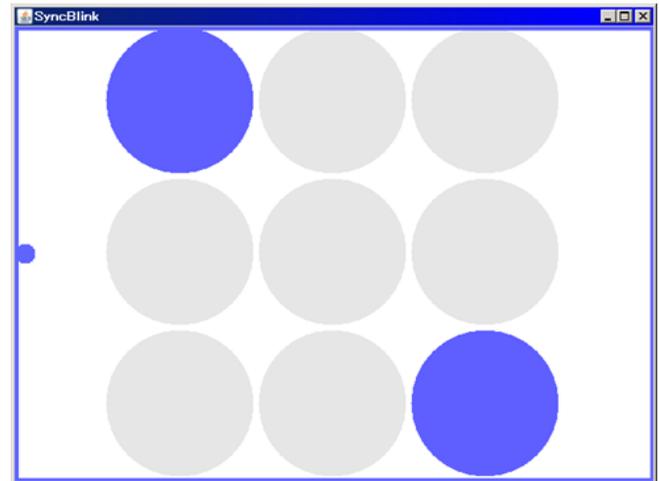


図 1 実験用アプリケーションの画面

2.2 同期した刺激によるターゲット識別

聴覚刺激と同期した視覚刺激は、人間の意識の上でポップアップすることはなく、一つ一つの視覚イベントに注意を向けて同期性を確認する必要があることが知られている [1], [5]。すなわち、環境側に複数の候補がある状況では「正しい」案内を発見するには一つ一つ確認する必要がある。逆に特定の視覚刺激に注目して聴覚刺激との同期を判断する際には、人間は他の視覚刺激を無視することができる [5]。

これらの知見により、SyncBlink の基本アイデアは (少なくとも聴覚刺激を用いる場合) 複数のユーザに別々の案内を同時に行う場合も含めて有効であると考えられる。また、SyncBlink はユーザが必要とする「案内」を見つけやすくする手法であるが、見つけた案内に容易に確信が持てる手法という側面がより強力である、ということができる。

2.3 実験

視覚刺激のみを用いる場合はどうか、などを確認するために、簡単な実験を行った。異なるタイミングで点滅する複数の円を PC の画面上に表示し、ターゲットとなる円の点滅と同期して

- (1) ウィンドウの枠を点滅させる (視覚的的刺激)
- (2) ビープ音を鳴らす (聴覚的的刺激)

のいずれか、もしくは両方の刺激がある状態で、ターゲットを特定しマウスカーソルを合わせクリックする、というタスクである。ウィンドウの枠を点滅させるのは、視野の中の注視点以外への刺激を意図している。ビープ音は PC のスピーカーから出力する。

円は 3×3 の 9 個を配置し、それぞれが異なる 1~4 秒程度の一定の周期で点滅する。図 1 は画面イメージである。周期はなるべく点灯のタイミングが重ならないようになっているが、二つ以上の円が同時に点灯することもある。

	視覚的刺激のみ			聴覚的刺激のみ			視覚的刺激 + 聴覚的刺激		
	時間 (s)	点減数	誤答数	時間 (s)	点減数	誤答数	時間 (s)	点減数	誤答数
被験者 1	6.52	2.9	0	5.56	2.2	0	5.98	2.9	0
被験者 2	7.38	2.6	0	4.76	2.5	0	4.10	2.0	0
被験者 3	8.45	3.3	0	6.93	3.3	0	5.87	2.9	0
被験者 4	10.8	3.8	0	7.80	3.3	0	5.72	2.6	0
被験者 5	8.73	3.4	1	6.94	2.8	1	8.20	3.2	0
被験者 6	5.85	2.1	0	4.23	2.1	0	4.32	1.7	2
被験者 7	12.0	5.4	3	7.44	3.4	0	4.59	1.8	0
被験者 8	5.00	2.1	0	4.24	1.4	2	5.08	1.8	2
被験者 9	6.11	2.3	3	2.20	1.1	2	2.46	1.3	4

表 1 実験結果

背景は白で、円が消灯しているときは薄いグレーで、点灯時には青色になり、0.5 秒程度で元のグレーにフェードアウトする。ターゲットをクリックすると円の周囲が赤く、ターゲットでないものをクリックすると円の周囲がグレーになり、被験者は正否を認識することができる。

これを、a) 視覚的刺激のみ、b) 聴覚的刺激のみ、c) 視覚的刺激+聴覚的刺激の三種類を各 10 回 (これを 1 試行とする) ずつ行なってもらった。開始前には、c の条件で説明及び 10 回の練習を行った。被験者は 20 代から 40 代の 9 人 (男性 6 人、女性 3 人) で、a~c の順序はランダム (ただし、c は常に最初か最後) に行った。被験者には、速さよりも正確性を優先するよう、教示した。被験者は皆、事前にこのシステムを触ったことはない。

表 1 が各被験者の各条件下での平均の回答時間、回答までの平均のターゲットの点減回数、誤答の数である。被験者の番号は、誤答の少ない順にソートした。まず、全ての条件において、あまり間違えることなくターゲットを認識できていることが判る。被験者 9 は誤答が多いが、最大でも過半数には達していない。点減数が 2 回以下になっている (すなわち、ターゲットを見定めたあとに再度点減を待ち確認することをあまり行っていない) 試行では誤答が多い。9 名中 4 名は全ての試行を誤答なしで終了している。8 名は誤答なしで終えた試行がある。

回答までの時間はターゲットとなったものの点減周期の長さに依存するので、主に点減回数で比較すると、全ての被験者において視覚的刺激のみの場合の試行がもっとも回数が多い。同回数の被験者の場合、回答時間を比較すると視覚的刺激のみの場合が遅い。時間で比較しても、一人 (被験者 8) を除く被験者で視覚的刺激のみの場合が最も遅い。被験者 8 も最も遅いものと 1.6% 程度、0.08 秒の差である。

これらの結果から、聴覚的刺激を用いた場合には劣るものの、視覚的刺激のみを用いても同期するターゲットの検出が可能であることが言え、SyncBlink の手法が有効に使えることが推察される。また、誤答は確認不足から起こる

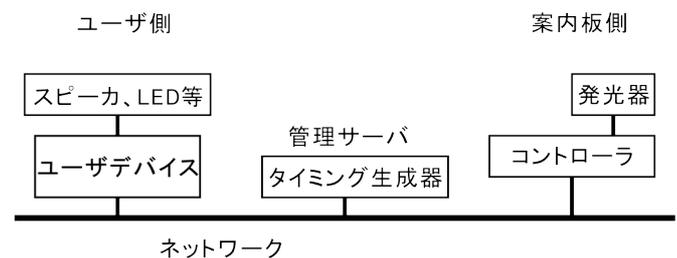


図 2 SyncBlink 実装のためのアーキテクチャ

ことが示唆されるので、ユーザに対し確認を促すようなインタフェースの設計をしたほうがよいことが判る。

3. 実装イメージ

SyncBlink を実装するためのアーキテクチャは図 2 のようになる。同期のための信号を発する装置は、点減のパターンとタイミングを直接、あるいは時刻情報などの形で配信する。これは環境側の点減装置と一緒に存在してもよいし、独立したサービスとしてネットワーク上に存在してもよい。もちろん、ユーザ端末側に存在してもよく、ユーザ自身がパターンを生成し、タイミングを制御するバリエーションも可能である。

3.1 環境側

環境側には、十分な距離から見える明るさで点滅する部分があればよいので、もともと灯りの付いている案内板であれば、それを流用することもできる (図 3)。灯りのついていないもの場合は LED を搭載した小型の装置を取り付ける形態が考えられる。デジタルサイネージなどであれば、もちろん表示を点滅させればよい。案内板が直接発光するのではなく、離れた位置からプロジェクタ等で照らして点滅させる、という方法も考えられる。実環境において、十分な明るさがあればユーザから見て視角のほとんどない点光源的なものでよいか、ある程度の大きさが必要であるかなどは今後検討・検証する必要がある。



図 3 環境側イメージ

3.2 端末側

歩行者の場合、端末としてすでに普及している携帯電話・スマートフォンを利用するのが現時点では最も現実的であろう。画面表示を利用して視覚刺激を表示しそれをユーザが見るようにすると危険を招く状況も考えられるので、バイブレータの振動を用いるのがより適切であろう(図4)。HMD (Head-Mounted Display) など眼鏡型の端末を用いる場合は、視野の隅で点滅を提示するのが効果的であろう。点滅するのは一点でよいので、一個のLEDを通常の眼鏡に取り付ける、という形の実装も可能である。

自転車やオートバイ、パーソナルモビリティ等を運転している場合は、ハンドルから振動等の触覚刺激で通知するのが最も確実かつ他のタスクに影響を与えないであろう。座って運転するタイプのものであれば、座席からの刺激を用いることも考えられる。四輪車等で、運転席が覆われているのであれば、聴覚刺激を使うこともできる。また風防の、運転者の視界の隅に当たる部分にLED等を取り付けることも考えられる。

3.3 同期方法

環境側と端末側が同じLAN (Local Area Network) もしくは互いにネットワーク的に近いところに接続されていれば、発信側が点灯(刺激発生)時にパケットを送り、他方は受け取った時点で刺激を発生させればよい。ネットワークの遅延を考慮しなければいけない場合は、NTP (Network Time Protocol) 等で時計の時刻を同期しておき、刺激発生時刻を予め通知するという方法が取れる。

また、インターネットなど通常の計算機ネットワークを経由せずとも、ラジオ電波等を用いて同期信号を配信することも考えられる。この場合、受信周波数の設定が目的地の設定となり、より簡易なユーザ側端末を実現することも可能で、本手法の応用範囲を広げることができる。赤外線や可視光を使い、CoBIT[3]のようなユーザ側端末を使うことも考えられるであろう。

SyncBlink において、どの程度の遅延・タイミングのず



図 4 端末側イメージ: (上) スマートフォンの画面とバイブレータで伝える、(中) 腕時計型端末のバイブレータで伝える、(下) 眼鏡の端の発光で伝える

れが許容できるかは、刺激の持続時間、頻度などを含めた刺激の提示方法にも依存すると考えられる。今後、実環境でのさまざまな条件での実験を行い検証する必要がある。

4. 同期して点滅する案内板の可視性

SyncBlink を用いる場合、特に前節で挙げた実装イメージで用いる場合の明らかな弱点は、環境側の案内板の点滅がユーザの視界に入っているかどうかを確認する手段が

ない、ということである。ユーザの現在位置からのおおよその可視性は、位置情報やユーザの向きなどの情報を用いれば判定が可能であるが、ユーザと案内板との間に障害物があるかどうかなどは簡単に判定することはできない。2.2 節で述べたように、同期するターゲットは人間の意識上でポップアップするものではないので、候補となるものがいくつかある状態では「同期するものが視界内に存在しない」ことを確認するのは認知的コストが高い。

この状況を改善するには、おおよその方向を示す補助的な案内手法と併用したり、案内板の配置や数を工夫したりすることが考えられる。こういった状況が実際の環境においてどの程度起こり、どの程度の不便さを生じさせるかについては、今後実装を進め確かめていく必要がある。

5. まとめ

本稿では、パーソナルデバイスと環境側が連携し、同期した刺激をユーザに提示することでナビゲーションを行う手法 SyncBlink を提案した。環境側の各案内表示を独立したタイミングで点滅させ、ユーザは、それぞれが必要とする案内に同期した刺激を端末から受け取ることで、どの案内表示が目的のものであるかを容易に識別・確信できる。ユーザ端末側の刺激としては視覚・聴覚・触覚などを使うことができ、歩行中やパーソナルモビリティの運転中等、さまざまな状況に対応することが可能である。複数の同じ・別々の案内を複数のユーザに同時に行うことも容易であり、人の多い環境でも活用することができる。

今後は、さまざまな形態での実装を進める。その上で実環境での実験を行い、有効性及び有効に活用できる条件などの検証などを行う予定である。

参考文献

- [1] Fujisaki, W., Koene, A., Arnold, D., Johnston, A. and Nishida, S.: Visual Search for a Target Changing in Synchrony with an Auditory Signal, *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Science*, No. 273, pp. 865–874 (2006).
- [2] 暦本純一: Augmented Interaction: 状況認識に基づく新しいインタラクションスタイルの提案, *インタラクティブシステムとソフトウェア II 日本ソフトウェア科学会 WISS'94*, 日本ソフトウェア科学会, 近代科学社, pp. 9–17 (1994).
- [3] 西村拓一, 伊藤日出男, 山本吉伸, 中島秀幸: 無電源小型通信端末による状況依存支援, *情報処理学会研究会報告ヒューマンインタフェース研究会報告 2002(10)*, pp. 97–102 (2002).
- [4] 綾塚祐二: 描き足していくことを強調した手書きコミュニケーションツール, 第 12 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2004), 日本ソフトウェア科学会, 日本ソフトウェア科学会, pp. 9–12 (2004).
- [5] 西田眞也, 藤崎和香: 時間的同期にもとづく感覚属性のバインディング, *日本神経回路学会誌*, Vol. 16, No. 1, pp. 22–30 (2009).