

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 29 日現在

機関番号：37401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23611051

研究課題名(和文) 錯視の公共空間への活用ーイメージハンプの盛り上がり効果

研究課題名(英文) Application of visual illusion effects to HUMP on the road

研究代表者

星加 民雄 (Hoshika, Tamio)

崇城大学・工学部・准教授

研究者番号：10331068

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円、(間接経費) 1,260,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は日常生活の中で生じる錯視現象を芸術的表現に活用し、かつその表現用要素を交通システムの一部に活用することを目的とした研究である。

道路上に設けた突起状のハンプおよびイメージハンプは速度抑制デバイスとして広く使われている。本研究では、ストライプパターンを利用したイメージハンプを設計し、その盛り上がり効果を考察した。盛り上がり効果に必要な表現要素は、10m以上の奥行き長、プログレスパターンの縞模様、逆遠近パースの活用、複数の縦ラインの配置などである。これらの視覚的效果に加え、音や衝撃などを付加することで速度抑制効果がさらに増強することが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：I utilize an optical illusion phenomenon to occur in everyday life in artistic expressions, and this study is intended to utilize the visual illusion effects in traffic system.

The hump with the upsurge on the road and the image hump are used as a speed restraint device widely. In this study, I designed the image hump using a stripe pattern, and I considered the swelling effect through some experiments. The swelling effects can be realized by the image hump at least 10m long, progressive pattern by stripe and usage of reversed perspective method, providing plural lines along the road. The speed control effects are more strengthened by the stimulation by the sound, and by the shock to feel to a body.

研究分野：時限

科研費の分科・細目：デザイン学

キーワード：錯視効果 ハンプ イメージハンプ 盛り上がり効果 道路 ストライプ 坂道錯視 速度抑制

## 1. 研究開始当初の背景

私たちは知らず知らずのうちに様々なケースで錯覚を体験している。その中で視覚における錯覚のことを錯視と呼んでいる。錯視の現象は、工学的映像解析等の専門分野だけでなく、一般生活においても良い現象として受け止められているものではない。ところが実験心理学や認知心理学などの心理学研究分野、あるいは芸術の表現要素として活用する場合、視覚的なトリック表現の観点からも非常におもしろい研究対象である。本研究は、芸術表現に活用される錯視の表現要素を公共空間、特にハンプなど交通システムの一部に活用し、錯視効果によって速度抑制効果に結びつけることを目的とした研究である。

ところで、速度抑制を目的として開発された道路上のハンプには図1のように円弧型ハンプ、台形型ハンプ、サイン曲線型ハンプなどがある。連携研究者の佐賀大学理工学部の清田勝氏は、数々の実験で最も効果的なハンプについての結果を出している。しかし同時に住宅街等に設置された場合、走行時の騒音問題も課題となっている。また一方、イメージハンプ等については積水樹脂株式会社等を中心に製品開発が進められ、ヨーロッパなど海外各地にも設置している。イメージハンプ(図2参照)の速度抑制効果はハンプに比べると低い。つまり錯視効果の演出による減速効果は一時的に高まったとしても、一度走行すると、その経験から二度目の効果に反映されにくい傾向にあることが理由である。

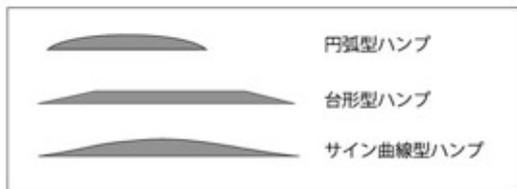


図1: ハンプの形状



図2: イメージハンプ

本研究は、錯視効果による視覚的トリックを活用し、既存の台形型ハンプおよびサイン曲線型ハンプにイメージハンプを併用した新型ハンプの開発を目的に研究を進めるものである。現在までの研究では、縞パターンを活用したイメージハンプのフラットな実験道路面での走行実験等は複数回にわたっ

て行っており、その盛り上がり効果の成果については確認済である(図3参照)。しかし冒頭で述べたように、イメージハンプだけでは速度抑制効果は低い。そこで上記の錯視効果を既存のハンプに活用し盛り上がり効果を演出することができないかと考えた。既存のハンプとイメージハンプとの併用型ハンプの開発事例はないこともあり、研究成果に期待が寄せられる中、研究がスタートした。



図3: イメージハンプの走行実験模様  
(積水樹脂滋賀工場)

## 2. 研究の目的

本研究は錯視効果を公共空間に活用することを目的とするもので、H20~H22年度までの基盤研究(C)の研究成果をもとに、交通システム等に应用展開しようとする研究である。研究目的の一つは、視覚芸術作品における造形表現的視点からの制作研究を通し、イメージハンプに結びつくアイデアのヒントとなる表現要素を探る。もう一つの研究目的は、これらのアイデアのヒントをストライプ型イメージハンプと既存のサイン曲線型ハンプを併用した新型ハンプの盛り上がり効果に有効な表現要素を活用し、様々な角度からの調査と検討を重ね、交通システムへの導入に結びつける手がかりとする。

## 3. 研究の方法

3-1 図3の積水樹脂工業株式会社滋賀工場での走行実験結果をもとに、既存のサイン曲線型ハンプとの併用による新型ハンプ開発に向けた活用可能な表現要素を整理する。

3-2 佐賀大学構内に設置されている既存のサイン曲線型ハンプとイメージハンプによる新型ハンプ開発に向けたデザイン案のアイデア展開をおこなう。

3-3 イメージハンプのアイデア展開から1/5モデルの実験用道路の作成および厳選した数種のデザインでの縮小モデルによるラジコンカーを使った走行実験、ならびに視覚効果の比較検証をおこなう。

3-4 アイデア展開および1/5モデルによる実験走行検証をもとに、新型ハンプへのアイデア展開をおこない、原寸大による仮設置、走行実験をおこなう。

3-5 仮施工した実験道路における走行実験に対し、連携協力者とともに盛り上がり効果の要素別検証をおこなう。

3-6 要素別検証に基づき問題点と効果的

な表現要素の整理とリデザインを重ね、実際の道路での施工に向けた検討および交通システムへの導入を視野に入れた検討を行い、学会等において研究成果を発表する。

#### 4. 研究成果

##### 4-1 表現要素の整理と視覚効果の比較

図3の走行実験に伴う要素的分析を通し、ストライプ型イメージハンプの盛り上がり効果に必要な表現要素の整理から、以下のことが明らかになった。

図4はパターンの比較を示したものである。パターンAは漸变的に配置したストライプパターンであり、パターンBは遠近法と逆遠近法を活用し縦のラインが配置されている。平面図だけでもパターンBのほうが、盛り上がり効果が高くなるのがわかる。これは遠近法と逆遠近法を強調するための縦ラインが、漸变的に配置したストライプパターンの盛り上がり効果をより視覚的に強化したと考えられる。

一般的に遠くに見えるものは手前よりも小さく見える。遠近法と逆遠近法の活用とは、縦のラインを入れ、下り坂や登り坂に見せる手法である。下り坂には漸变的に幅を小さく見せ、また登り坂には遠くが大きく見えるようにする。このことにより錯視が効果的に働き、アップダウンの効果がより強調したのである。遠近法と逆遠近法の比較とその見え方を示した図が図5である。

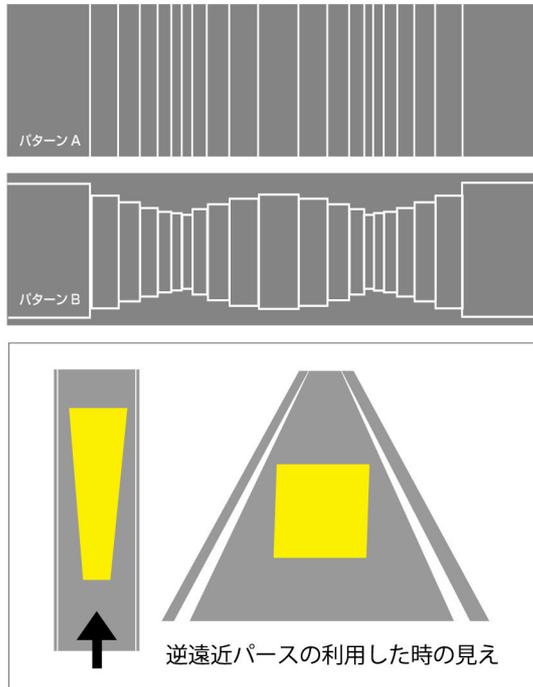


図4(上): ストライプパターンの比較(1)

図5(下): 逆遠近パースによる立体的な見え方

なお、走行実験検証におけるストライプ型イメージハンプでは、パターンBの図柄を改良したものである。盛り上がり演出するため、頂点部分から下り坂に差しかかるところ

に狭い道路幅ラインを設けたデザインが図6であり、積水樹脂滋賀工場での実験で活用したストライプ型イメージハンプのアイデア図である。

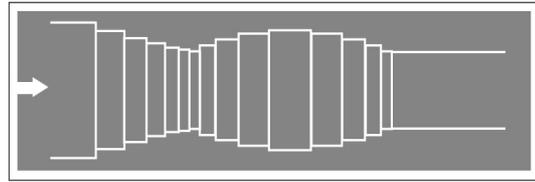


図6: 坂道錯視の応用による盛り上がり効果の演出

一般に坂道錯視の事例でミステリーゾーンと言われる坂道が香川県の屋島などに存在する(図7参照)。なぜミステリーゾーンと言われるかという、登り坂でありながら下り坂であるような錯覚に陥る不思議な坂であることから名付けられた。この原因は、まわりの景観との対比が原因とされていた。立命館大学の北岡明佳氏によると、その要因は、手前の坂道と遠くに見える坂道との対比によるもので、峠を越す前に見える緩やかな坂道は、遠くに見える急勾配の坂道と対比され下り坂に見えるのである。つまり、連続する坂道において、緩やかな坂道の向こう側に急勾配の坂道がある場合に起きる錯視である。急勾配の坂道を進んでいるときは、遠くに見える緩やかな坂道が見えることで次は下り坂であると勘違いする。この心理的要因を利用したのが、図6で示す盛り上がり演出するストライプパターンである。図8は急勾配とゆるやかな坂道が連続して続く坂道の断面を示した図である。視点位置は図7の写真を撮影した場所であるが、明らかに下り坂に見える。



図7: 坂道錯視(香川県屋島)

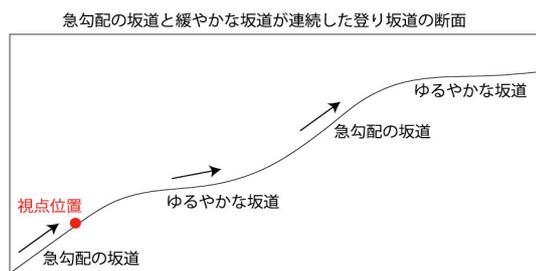


図8: 坂道錯視が起きる坂道の断面

#### 4-2 既存のハンプとストライプ型イメージハンプ等の融合とその視覚効果

佐賀大学では3種類のハンプが学内に設置されている。またサイン曲線型ハンプと台形型ハンプについては佐賀市内の住宅街にも設置されている。

本研究では、学内に設置されているサイン曲線型ハンプと台形型ハンプの2種類でイメージハンプを融合した新型ハンプの仮施工で走行実験を行った。

まずサイン曲線型ハンプについては2種類のストライプ型イメージハンプのパターンを付加したときの盛り上がり効果について実験を行った(図10, 11参照)。図10は、既存のハンプの奥行き長だけで盛り上がり効果を演出する方法で、ハンプの奥行き長が4mという長さであるためハンプ自体にグラデーション効果で盛り上がりを演出した。また図11はハンプの前後に盛り上がり効果を演出し、ハンプの頂点部分に横断歩道を連想させるラインを設けたデザインである。

台形型ハンプについては逆遠近法によるチェッカーパターンで立体的錯視効果を演出するアイデアを活用した(図12参照)。図13はそのときの仮施工した時の写真である。錯視による盛り上がり効果については、それぞれのパターンの仮施工実験道路ごとに、映像と黙視で検証をおこなった。

図10のセンターラインの左右の比較でわかるように、既存のハンプの奥行き長だけで盛り上がり効果を演出するグラデーション効果は、確かに盛り上がりの演出には有効であることが確認できた。しかし、視野角の関係から盛り上がり効果に必要な奥行き長が足りないことも明確となった。

一方、図11の場合は、ハンプの前後で盛り上がり効果を演出する方法である。約15mの奥行き範囲で下り坂と登り坂を設け、中央部に位置するハンプ部分の真ん中に歩道を連想させるストライプを設けてある。結果として要素が複雑すぎて効果的な方法ではない結果となった。



図10上: サイン曲線型ハンプとの融合(仮施工A)

図11下: サイン曲線型ハンプとの融合(仮施工B)

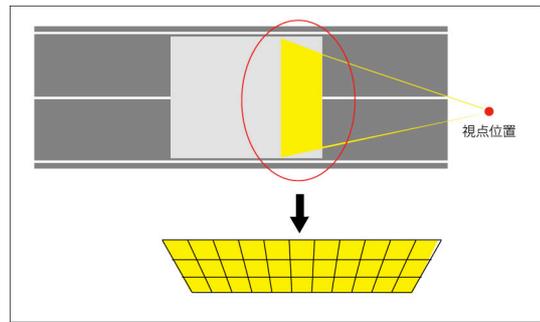


図12上: 台形型ハンプとの融合(アイデア)

図13下: 台形型ハンプとの融合(仮施工)

台形型ハンプの仮施工における見かけの盛り上がり効果の映像と黙視での確認では、ハンプの存在を示す効果としては適切なデザインである事が確認できたが、特に盛り上がり効果を演出する効果的な方法とはならなかった。

これらの実験では、ハンプと路面の色が異なることやハンプの奥行き長の問題などの原因も重なり期待以上の成果は得られなかった。既存のサイン曲線型ハンプにイメージハンプを融合する場合、ハンプの色と道路の色を同色に改良する必要がある。また奥行き長と盛り上がり効果を得るために必要なイメージハンプの奥行き長は10m以上であることもわかった。視野角の問題は大きく影響するため、奥行きが短い既存のハンプの上にイメージハンプを付加するだけでは盛り上がり効果を演出するというのは極めて難しいことも明らかになった。しかしハンプの存在を示すチェッカーパターン、あるいはハンプの前後だけでも漸变的な縞パターンを活用した融合方式も有効であることも実験検証で見えてきた。図14は、視点位置と視野角の関係を示した図である。

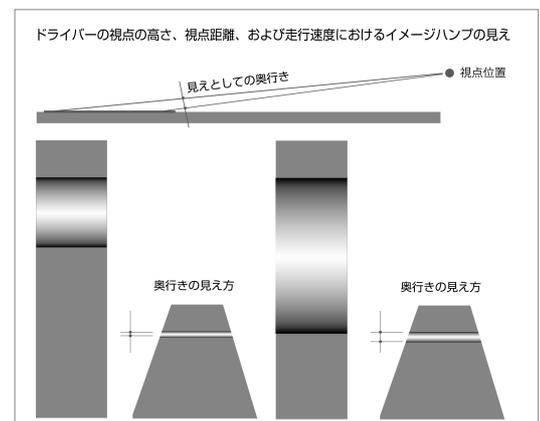


図14: 視野角と実際の見え

#### 4-3 総括

人間の目は対比するものの存在や先入観によって実際とは異なる見え方をする。本研究は、このような日常生活の中で生じる錯視の現象を芸術的表現へのアイデア展開から交通システムの一部に活用することを目的として研究を遂行してきた。実験制作等の芸術表現としての成果発表は展覧会等を行い、それらの表現要素の交通システムへの応用展開等に関する研究成果は、国内外の学会等で発表した。またホームページ等でも研究成果を公開してきた。

実験結果を通し効果が期待できる表現要素は以下の通りである。ストライプ型イメージハンプにおいては10m以上の奥行き長が必要であると同時に、漸変変化のパターンと逆遠近法の活用や縦ラインの配置で盛り上がり効果が増強する。また坂道錯視の応用として、坂道の頂点部分と、その背後に見える遠くの道幅を設けることで盛り上がり効果を演出できる。これらの視覚的效果に加え、音や衝撃などを付加することで速度抑制効果がさらに増強する。動いている状態で錯視効果を演出することが難しいという問題点はあるが、今後の展開へと結びつく価値ある研究成果を得ることができた。

#### 5. 主な発表論文等 (下線は研究代表者)

[雑誌論文] (計6件)

- ① Hoshika T, Application of the optical illusion effect to traffic system- Swell effect of image hump and visual element effect, *2013 KSBDA International Fall Conference Thesis Paper Booklet*, pp. 223-224, 2013, 査読有,
- ② 星加民雄 波の周期-3.11の記憶を辿って-メッセージの入ったオブアート, *日本基礎造形学会論文集 2012「基礎造形 021」*, No. 21, pp. 62-65, 2012, 査読有
- ③ 星加民雄 錯視効果の交通システムへの応用, *2012 アジア景観デザイン学会論文集*, PP. 9~10, 2012, アジア景観デザイン学会景観研究賞受賞,  
[http://www.asiatownscape.net/works/2012\\_kumamoto](http://www.asiatownscape.net/works/2012_kumamoto)
- ④ Hoshika T, Idea creation and its evolution in education of basic design and art, *The Forum of Basic Design Art Education Asia 2012 (中華民国基礎造形学会十周年記念大会号)*, PP. 11~16, 国立台湾芸術大学/台北, 2012, 査読無,  
<http://www.twabda.net/>
- ⑤ Hoshika T, Application of visual illusion effects to HUMP on the road, *Conference on Asia Society of Basic Design and Art in Yunlin 2011 Thesis Paper Booklet*, PP. 200~205, 2011, 査読有, <http://www.twabda.net/>
- ⑥ Hoshika T, Traveling viewpoint generated 3D motion-illusion and its

application to engineering practice, *2011 KSBDA International Fall Conference Thesis Paper Booklet*, pp. 19-20, 2011, 査読有

[学会発表] (計10件/作品発表8件含む)

- ① 星加民雄 Motion illusion 013・R&B・Wave, 他3点出展, *CONSTELLATION 2014 (20人展)*, 上野の森美術館 (東京都, 台東区), 2014. 1/4-12.
- ② 星加民雄 Motion illusion 013, 他2点出展, *2013 KSBDA INTERNATIONAL FALL CONFERENCE & EXHIBITION*, Chungbuk National University Dept. of Formative Arts (韓国, 忠清北道清州市), 2013. 11/23-28
- ③ 星加民雄 波の隆起 13×3-RGO, *2013CAF・N展*, 仙台メディアテーク (宮城県, 仙台市) 2013. 11/8-13
- ④ 星加民雄 波の隆起 13×3, 第63回モダンアート展, 東京都美術館 (東京都, 台東区) 2013. 4/2-16
- ⑤ 星加民雄 波の周期-3.11の記憶から, *CAF in KUMAMOTO*, 熊本県立美術館 (熊本県, 熊本市), 2012. 6/11-17
- ⑥ 星加民雄 Illusion・012・R8×4, 第61回モダンアート展, 東京都美術館 (東京都, 台東区), 2012. 4/1-15
- ⑦ 星加民雄 Illusion・010・R8×4, 第61回モダンアート展, 福岡市美術館 (福岡県福岡市), 2011. 6/21-26
- ⑧ 星加民雄 波-2011, 他2点出展, 空間を巡る四つの対話, 熊本県立美術館 (熊本県熊本市), 2011. 5/10-15
- ⑨ 星加民雄 ステンレス廃材のレーザー加工による錯視造形表現「揺れ動く顔-LOVE」日本基礎造形学会第22回新宿大会, 日本電子専門学校 (東京都, 新宿区), 2011. 10/2
- ⑩ 星加民雄 錯視効果のハンプへの応用-ストライプパターン型イメージハンプの可能性-, 芸術工学会 2011年秋期大会 (金沢), 金沢工業大学 (石川県, 金沢市) 2011. 11/5

[図書] (計1件)

- ⑪ 星加民雄 動きの錯視-騙される眼と視覚トリックのエッセンス, *アートとデザインの構成学*, 朝倉書店, 151 (94-111), 2011 (10人による共著)

[その他]

ホームページ等

2012年11月に作成し、随時、成果の公開発表を行ってきている。

<http://hoshika-tamio.com/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

星加 民雄 (Hoshika Tamio)  
崇城大学・工学部・准教授  
研究者番号：1033168

### (2) 研究分担者

該当なし

### (3) 連携研究者

清田 勝 (Kiyota Masaru)  
佐賀大学・工学研究科・教授  
研究者番号：40153241