

# Augmented Reality (AR) Application Helps To Assemble The Actual Cube Puzzle

Use smartphone that has the application describe how to assemble

Sakeson Yanpanyanon<sup>1)</sup> Thongthai Wongwichai<sup>2)</sup> Takamitsu Tanaka<sup>3)</sup>

1) Graduate School of Engineering, Iwate University 2) Phayao University 3) Iwate University

概要：本研究は、DIY等でユーザが組み立てをする際に、分かりやすく組み立てられる方法を探索したものである。ARを用いて組立方法を支援することで、ユーザが組立てる際の違いや心的なストレスを減らせるか等、観察実験を通して考察した。実験ではデザイン等の創造的な活動を背景にしているグループとそうではない分野のグループとを比較して行った。実験で使用する組み木は一種類であり、過去の実験で組立の難易

度が高い組み木を使用した。実験ではARを活用することで、両グループ共にARを使用しなかった時よりも早く且つ間違いなく組み立てることができた。中にはデザイン等の創造的な活動を背景にしている者の方が時間的に面でデザイン等の創造的な活動を背景にしている者よりも早く組み立てた者もいた。

Key Word: Augmented Reality (AR), Actual Cube Puzzle, 3D Cube Puzzle

## 1. Introduction

The DIY furniture or Flat-Pack design are a furniture that can be disassembled and produces a lot at the same time in the installation, the customer has to assemble it by themselves. But the assembly is quite difficult because it must be designed for various pieces. After they unpack that they don't know how to assembling. Therefore, most of them make often mistake while they assembling because the shape is similar rectangular and various pieces that make the customer couldn't choose which part or side to assembling each other, even have the instruction that show 2D illustration and text explain how to assembly. In particular, the problem is they couldn't understand the instruction and shape for assembly. As a cube puzzle in previous work [1,2], there is still the similar problem that easily make a mistake for assembling. In particular, when separate each part the tester couldn't choose which part to assembly because each side have similar space and volume. Thus, the cube puzzle will be a good initial study about advantage of the AR application can reduce a mistake and misunderstand assembling because it doesn't have various pieces and similar problem with the DIY furniture or Flat-Pack design.

The aim of this experiment, the author selected the cube puzzle level 3 of previous work because this level is the most errors in the assembly and the most spend time in both pervious experiments. Finally, the result of this experiment is all the testers can assemble cube puzzle by follow step-by-step from this application. So, this experiment can reduce misunderstand how to assemble the cube puzzle.

## 2. Proposed Method(s)

In this study, there were divided into 2 groups as an equal according to the different learning and experience 1. design knowledge 15 testers. 2. non-design knowledge 15 testers. Because these 2 groups are different in thinking and deciding, based on the theory of the left hemisphere and the right hemisphere there are different. Left hemisphere

about logical, Analytical and Objective. Right hemisphere about Creativity, Recognizing and Imagination. Therefore design knowledge use more right hemisphere than left hemisphere because they always creativity a new idea for design many thing. For non-design knowledge use more left hemisphere than right hemisphere because they always think about logical and reasoning.

In this experiment, the implement of this study uses the interactive application with the actual cube puzzle level 3 by the tester has to follow the application in smartphone, while assembling the actual cube puzzle. When assembly, the smartphone will record a video for timing and assembly behavior that will let the information for analyzing the advantage and disadvantage of the AR application. After finished, the tester has to fill in a satisfaction survey for using the application.

The application has two parts: first was the instruction and second was assembling parts (as shown in Figure 2). Therefore, the two groups have to do the experiment by following those 2 parts.. The instruction guides and indicates how to use the application. There also have two versions of languages are Japanese and English. Also this part will provide the tester learn how to use and practice the application before start assembling. The assembling part will provide the tester start assemble the actual cube puzzle by following the 3D cube puzzle and interactive in the application in each step-by-step from beginning until the end. The 3D cube puzzle and interactive will show which part of cube puzzle should be select first. After that, will show which part should be assemble with other parts. When finish the first step, the tester will play in the next step that same as the process in the first step until the last step. The assembling part divided in 4 steps, each step use the same method for assembling.

## 3. Results

In this study, design and non-design groups were to assemble the actual cube puzzle by follow the AR application, even though some people never assembled it

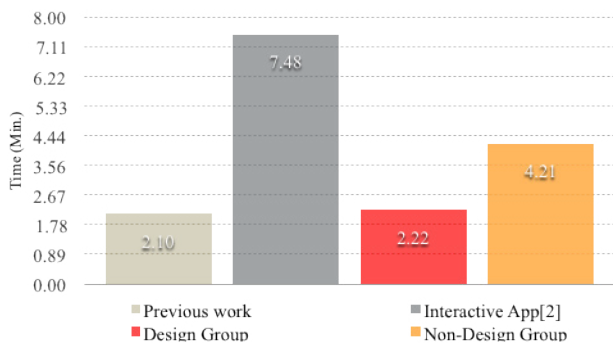


Figure 1. Comparison of Average time with previous experiment [1, 2]

before. So, the result of this experiment got from time of learning the instruction, time to assemble cube puzzle, the behaviour from the video recording and the satisfaction survey form. (as shown in Figure 1). Therefore, the different knowledge and experiences that make two groups were different in the average time of assembling and using the application. Thus, the non-design group used an average time that was more than the design group. When compared with the average time of previous work, the results showed that the average time of design and non-design were similar with average time of previous work that did not use this application (as shown in Figure 1). For the previous work, took the longest time by mistakes, but this experiment used time for learn and observes the application's simulation. Hence, when compared with the average time of the interactive application [2], the result showed that the average time of the interactive application was more than the average time of design and non-design (as shown in Figure 1) because assemble the cube puzzle in the interactive application spends time when using the controller, while assembling.

In particular, the behaviour from the video recording, this experiment all design and non-design don't make mistake while they assemble the actual cube puzzle follow this application. The advantage of this AR application is the 3D cube puzzle with graphic. Their help the tester focus on shape and profile rather than space and volume. Also provide them for the direction of which side should be assembling. The rotation help the tester easy to see different view of 3D cube puzzle that can easily to compare with the actual cube puzzle. Therefore, both of them reduce mistake assemble that have similar space and volume.

#### 4. Conclusion

In this experiment, the graphic (as shown in Figure 2) helpful for non-design group because the less of time show some of them spend less than design group that show the graphics help them understand which shape and profile for assembling cube puzzle. The tester doesn't see space and volume when they assembling such as previous work because when assemble, they don't use their imagination. Thus, space and volume don't have effect for them. The tester just focus only shape and profile of actual cube puzzle and compare with 3D cube puzzle that will give

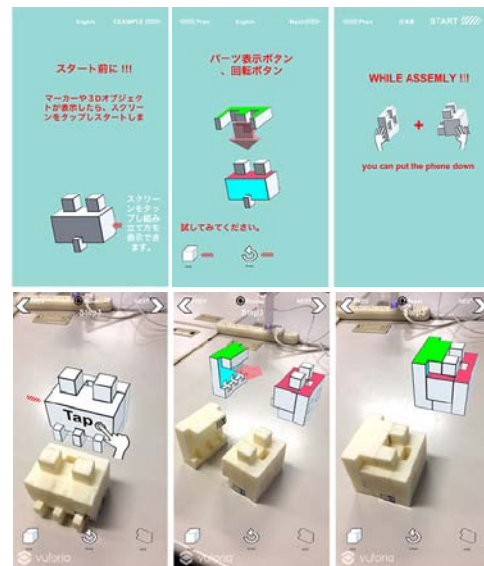


Figure 2. The Augmented Reality (AR) application / Instruction and

them to choose each part of cube puzzle by not make mistake. Even in the last step, has only one part of cube puzzle, non-design still compare with 3D cube puzzle when assembly. Even some design can assemble by themselves.

This study of the AR application will help to assembly with the people who have different experience and knowledge. Thus, the technology was merged with different ability together. The application will show the image of 3D and interactive more clearly than the instruction in paper. That will help people who couldn't understand complicated form become understand more clearly by shape and profile. Therefore, this advantage of the AR technology provides the people focus on shape and profile for assembly in rectangular shapes such as DIY Furniture or Flat-Pack Design in next session.

#### Acknowledgments

This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number JP16K02227

#### References

- [1] Thongthai Wongwichai, Takamitsu Tanaka, Investigating affecting the difficulty in assembling a joint of a cube puzzle, Bulletin of Japanese Society For The Science of Design, 63(4), 49-58, 2017
- [2] Sakeson Yanpanyanon, Thongthai Wongwichai, Takamitsu Tanaka, Joint Space and Volume study by Interactive Cube Puzzle, Proceedings of IEE International Workshop on Advanced Image Technology 2018 (IWAIT 2018)
- [3] Shiro Inoue, Paul A. Rodgers, Andy Tennant, Nick Spencer, Reducing Infomation to Simulate Design Imagination, Design Computing and Cognition '16, 3-21, 2017

# Basic Design Consideration for Examining The Influence of Shape for Joint Interlocking Assembly

Peng Jiang<sup>1)</sup> Thongthai Wongwichai<sup>2)</sup> Sakeson Yanpanyanon<sup>1)</sup> Takamitsu Tanaka<sup>3)</sup>

1) Graduate School of Engineering, Iwate University 2) Phayao University 3) Iwate University

概要: 現在, ユーザー自身が組立てる DIY の家具が増えている。また, ユーザーに可能な限り組立の負担を軽減させるために, 釘やネジ等を使用せずに継ぎ手等で組立てる家具も増加傾向にある。本研究は, 部品を組み立てる効率性や組立てるプロセスでの完成されるべき家具の全体的な造形をユーザーがイメージできる空間の認識のあり方を実験を通して考察する。実

Key Word : Wood Joint, Cube Puzzle, Shape Characteristics

験は継ぎ手で構成された3種類の組み木を制作し, 被験者35人を対象に分解された組み木を組み上げるまでのプロセスを観察した。その結果, 幾何形体のような造形の部品で構成された組み木はユーザーの間違いが少ないことが認められた。曲面が部品一部に含まれる造形の組み木はさらに, ユーザーが間違いをせずに短時間で組み上げることができることが分かった。

## 1. Introduction

Over the decades, demand for ready-to-assemble (RTA) furniture has rapidly increased due to reduced manufacturing and transportation costs. However, most users still tend to be confused by the assembly process, even if a manual is provided. Errors may easily happen during assembly given the presence of sets of similar simple shapes, which has been shown to seriously affect efficiency of assembly.

Regard to this phenomenon, several studies have surveyed that factors like shape, size, color, as well as associations with objects, are being verified as key clues affecting the assembly process. Especially, when visual information is limited, factors like shape and size become the main clues for assembly task [1].

## 2. Research Purpose

This study aimed to make clear the following question: What type of shape might affect the ability to be easily understood and improve efficiency during the assembly task? Therefore, we conducted a research focused on two main points:

- 1). We sought to understand and verify how different kinds of shape characteristics affect people's spatial cognition and transformation changes during assembly.
- 2). We wanted to clarify which shape characteristics of joint interlocking are better for different assembly situations.

## 3. Basic Consideration

From prior knowledge, closed and open forms, which consist of multiple fastening points, differ from the positive and negative spaces used in traditional joint techniques as shown in Figure 1. Closed spaces can give people guidance in understanding how to assemble a cube puzzle in the following step because they provide a spatial boundary which is isolated from the existing space. Closed forms have been discovered to be the

hardest for users because they lack signs for positioning from the prior study. Therefore, by giving different shape characteristics options to joint characteristics, we expected to clarify changes in users' spatial cognition and transformation which means a joint interlocking setting can make assembly "easy to understand" or not, depending on how spatial cognition or transformation changes when people use the joint shape characteristics as a clue [2].

## 4. Research Method

We conducted an observation experiment to verify the hypothesis. Three shape variations (Rectilinear & Geometric & Curve) of joint-cube puzzles were developed. The assembly method and basic composition steps for three types of conceptual models are shown in Figure 2. We controlled all three models' sizes, the amount of components, colors, assembly order, and difficulty. Besides, since joint assembly could not be shown in consecutive steps, the joints could be discovered from two Closed Space settings which increased the difficulty of the assembly and challenged the participants to solve the puzzle assembly according to specific solutions.

There were 35 participants from different countries. Factors such as age, sex, occupations were not considered. We considered the participants by dividing into groups. Experienced (Group 1) group and non-experienced (Group 2) group.

## 5. Results and Discussion

The result have shown from three main aspects (Time Durations, Numbers of Error, Numbers of Rotation). Besides, the p-value and Standard Deviation of required data were also being statistically analyzed as shown in Table 1-3.

The entire results shows that the effect on

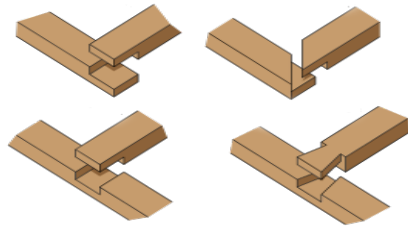


Figure 1. Close and open form used in traditional furniture

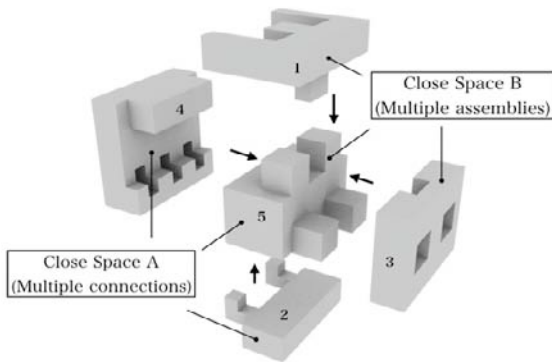


Figure 2: Basic Composition (Example of Type A).

assembly behavior depended on the shape characteristics options being added. First, it might be inferred that geometric and curve-shaped options may have possibility for better reducing the mental spatial cognition barrier. Next, we found that geometric characteristic with definite directions had the lowest number of errors and played an active role in solving the issue of having multiple assembly methods, as in Closed Space B. Curve-shaped characteristics served to unconsciously transfer people's mental spatial cognition and showed fewer mental rotation actions and less time spent.

## 6. Conclusion and Future Work

From the entire analyzed data, it can be summarized that the conclusions through two main points:

- 1). If the assembly task is set as Accuracy Priority, it need to keep users' spatial transformations and mental cognitions the same in the closed space. And set compatible joint shape characteristic options characteristics that can able to take advantage of closed space.
- 2). If the assembly task is set as Speed Priority, it will be necessary to establish a easily recognized shape characteristic that is different from the closed space's shape and transfer users' sight to the outline edge of the joint. And shift people's spatial transformations

	TypeA	TypeB	TypeC	p-value	SD
Total	7.7	2.3	2.5	p<0.01	3.9
Group1	6.8	1.2	1.6	p<0.01	3.0
Group2	8.6	3.3	3.6	p>0.05	4.4

Table 1. Time Durations Comparison (Average Second).

	TypeA	TypeB	TypeC	p-value	SD
Total	7.7	2.3	2.5	p<0.01	3.9
Group1	6.8	1.2	1.6	p<0.01	3.0
Group2	8.6	3.3	3.6	p>0.05	4.4

Table 2. Numbers of Error Comparison (Average Time).

	TypeA	TypeB	TypeC	p-value	SD
Total	14.2	8.3	7.0	p<0.05	5.9
Group1	14.7	5.3	4.5	p<0.01	4.4
Group2	13.8	11.3	10.0	p>0.05	6.5

Table 3. Numbers of Rotation Comparison (Average Time).

out of the closed space in a lower mental operation load.

Future work should consider a more efficient way for resolving perplexity to those non-experienced people for assembly based on this study. Besides, it can also consider the effect when shape characteristics of geometric and curve are combined to observe whether it reaches the limit of easily understood assembly. In addition, the conclusions of this study could be applied in AR assembly assistance software development for providing clear assembly instructions for RTA furniture in next step.

## Acknowledgment

This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number JP16K02227.

## References

- [1] Shiro Inoue, Paul A. Rodgers, Andy Tenant, Nick Spencer, "Reducing Information to Stimulate Design Imagination", Design Computing and Cognition' 16, 3-23, 2017
- [2] Thongthai Wongwichai, Takamitsu Tanaka, "Investigating affecting the difficulty in assembling a joint of a cube puzzle", Bulletin of Japanese Society For The Science of Design, 63(4), 49-58, 2016



# Visual storyboarding tools for public engagement and spatial justice

Ryo Terui

Identity, In, and Through, the Built Environment, Central Saint Martins - University of the Arts London

概要：この研究では都市開発においてその場所に暮らす人々とその場所を開発する側の立場の人々 - ゼネコンや行政、自治体などの間の対話を促す為のヴィジュアルコミュニケーションツールの開発を目的とし、さらには、デザイナーやアーティストの社会での新しい役割 - まちづくりや文化の形成に反映させる為のメディアエーターとしての役

Key Word : Actantiality, Narrative Environments, Design research as political action

割を創造することを目的としている。アート / デザインの手法を分析 / 分解し、さらには文化人類学や民俗学、哲学などを取り入れ、社会を俯瞰し未来をイメージする力を市民と共有し視覚化することで、従来のサービスを提供する側と享受する側という社会システムに疑問を問うクリティカルアプローチである。

This research investigates how the processes of, and the decision-making in, urban regeneration projects can be made more democratic, with particular attention to how the voices of residents in the areas marked for redevelopment can be represented more effectively. The researcher's interest in this question began during a period of postgraduate study in London from 2006-2008 with investigating local residents' attitudes to the regeneration for the 2012 Olympics in east London, planning for which began in 2004. Having moved back to Japan, which coincidentally is undergoing Olympic-related regeneration for the 2020 Games, the researcher has been investigating the urban regeneration of Fukuoka. Although the Olympics are far from the centre of focus of this research, nevertheless their pervasive presence is an indicator of the continuous urban regeneration process around the world. As such large projects make explicit, global, national, city and local interests are often at stake in urban regeneration.

The centre of attention of this research is the impact of urban regeneration on local communities and environments. This is because local residents rarely have the opportunity to express their opinions concerning the regeneration of their neighbourhoods as they are often latecomers to the process. The views of local residents are often subordinated to commercial and government stakeholder agendas. Although some architects and design groups have evolved consultation techniques with local residents, typically such techniques do not allow user groups to communicate their aspirations and anxieties, and particularly not as a collective body with specific interests. At the initial stage of the investigation, research has focused on how visualisation techniques can be utilised to define and amplify local residents' aspirations and anxieties to enhance the built environments by applying a user-centred, participatory design approach. Subsequently, this research evolved communication tools that aim to enable different stakeholders in the regeneration process to understand each other better.

Engaging with the redevelopment process at the local scale, using participatory design techniques, raises questions of an ethical and political nature for the designer. The designer, when entering the situation, becomes an active member of an emerging communal decision-making process. This contrasts with a more conventional

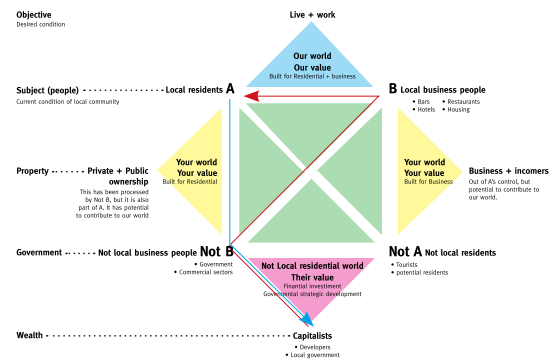
view of the designer as a technical expert removed and above the situation (Yin 2013). While technical expertise remains a feature of design practice, there is a recognition that the designer cannot dissociate himself or herself from the social, ethical and political dimensions of any proposal (D. Oswald 2016). At this particular moment in 2010s, global issues, specifically concerning environmental and social sustainability, are presenting challenges to existing frameworks of decision-making. These circumstances have given rise to the notion of socially responsible design (Gamman & Thorpe, 2006, 2011) a trend which goes back to the 1970s (Papanek 1971). Such an approach implies the designer working with activists, social scientists and artists as a group. Together, this group may serve as community enablers helping to shape the ways in which different groups within the community and different kinds of stakeholders interact in the regeneration process. These stakeholders include local residents, local businesses, other designers, academics, activists, commercial investors and governmental policy makers. The enabling or facilitation process seeks to bring to the surface otherwise unrecognised potential in the local area under redevelopment. It also seeks to convey these insights in a clear way so that all stakeholders may arrive at outcomes that are more beneficial to a wider group of stakeholders who recognise that their interests are not mutually exclusive. This process displaces the hostility that arises from a confrontational approach to negotiation.

From the start, inquiry into the ethical responsibilities of the designer has been a part of the motivation for this investigation. This interest has been pursued through the endeavour to establish communications among different stakeholders and by developing design methods that operate as a learning process in practical workshops. These endeavours seek to enable different groups to understand better each other and their respective interests, including as yet unacknowledged common interests. It is important to understand that the ethical horizon in question concerns the broader level of ethical responsibility concerning the wellbeing of the local community and not simply the narrower conception of professional ethics, as meeting technical and legal standards, whether of the designer or the business partners. The ethical dimension is therefore understood to include human, legal, technical and political aspects.



Awareness of the significance of the distinction between the broader and the narrower understanding of ethics has emerged through the experimental workshops with different participants in different forums. Working through these ethical horizons in practice makes explicit the unequal, and possibly unjust, power relations in urban regeneration. Adopting a narrow professional ethics approach, concerned solely with meeting legal and technical standards and requirements, may not allow of inequality and injustice to be rendered visible and discussed. The design process developed through the research seeks to address these inequalities and injustices by, firstly, enabling all participants to understand each other's perspectives and goals; and, secondly, to imagine the current lived experience of people resident in particular locales and how their lives would change as a result of the regeneration. This process of creating a common way of imagining is key to understanding how the broader ethical responsibilities are enacted in practice.

Adopting an ethical design approach that acknowledges the human, legal, technical and political dimensions of the design process challenges the assumptions inherent in design practice in modernity, that is, the development of design since the mid nineteenth century. For example, it no longer holds that good design has all of the answers that necessarily lead to good societal outcomes because professional expertise inherently embodies what is right and what is good. In retrospect, modernist understanding is now conceptualised as a power relationship, with the professional expert exerting power over the lay person. This research, by contrast, suggests that beneficial societal outcomes emerge from participation and negotiation among all interested parties. This leads to a different understanding of what good design might mean. Good design is no longer simply a preconceived technical solution, no matter how elegant, that would lead to convenience, efficiency, luxury, consumer satisfaction. Rather the ascription of good design emerges gradually through the involvement and participations of the people it is designed for. This is not just a judgement on an aesthetic or utilitarian grounds. This approach erases the opposition between designers as creators and producers, and consumers as recipients of the pre-conceived and planned artifacts, environments and services. It envisages joint creation or co-creation and shared reflection in the development process. At the same time, this approach displaces the hierarchy of values amongst the participants, reconfiguring and re-balancing the financial and communal gains in urban redevelopment. It allows finance and community to be thought of in ways other than as binary opposites. It does not present a choice between one or the other but a way to facilitate a discursive process to create a more sustainable future that is more democratic and just. It is important to note that this discursive process aims to make explicit people's



current lived situations, enabling them to participate more actively in shaping the direction and the content of their lives, moving away from the determinism in modernist urban planning. This shift is a consequence of the methodological approach the theory of action which it implies, as discussed below.

From this perspective, the notion of design is redefined as a creative facilitation process that allows different stakeholders to co-imagine their shared environment. By implication, as will become increasingly clear, design is not envisaged solely as problem solving, where expert opinion holds sway, but is the process of creating a common imaginary. The research aims to create a methodological platform for communicative participation, rather than providing conventional “good design” (Colomina and Wigley 2016) and solutions as outcomes. By doing so, the workshop methods developed through the research enable people to perceive their roles in the decision-making process in more active terms, not subject to the authority of designers, corporations or governments. Applying these principles and methods necessitates a different theory of action and of decision-making. This need arises because it is no longer a question of authoritative figures taking decisions which are subsequently followed and implemented but rather that decision-making and actions at the local scale can impact the urban scale and the global scale and vice versa. Action and decision-making are not once and for all one-way processes. They are responsive and iterative. The new theory of action makes explicit the ethical relations of all the participants to each other and the process of decision-making. It also places emphasis on negotiation, not finding ways to legitimise predetermined decisions in a top-down enforced consensus. The aim is not that everyone should agree but that everyone has a voice and the dissensus is recognised as a key part of democratic decision making.

# グリップデザインシステムのための指寸法計測アプリケーション

地域産業の技術支援ツール開発

Finger Dimension Measurement Application for Grip Design System • Development of technical support tools for regional industries

平田一郎<sup>1)</sup> 大谷桂司<sup>2)</sup>

Ichiro Hirata<sup>1)</sup> Keiji Otani<sup>2)</sup>

1) 兵庫県立工業技術センター 2) コンビニエンジニア

Abstract : In this paper, we report outline of a finger dimension measurement application. This application is used in the grip design system. The grip design system is intended for technical support of local industries. Miki hardware is a local industry in

Hyogo Prefecture. Recently, Miki hardware has been focusing on the development of tools. The grip design is important for the development of tools. The design system is considered to simulate how to grip using user's hand size.

Key Word : design support, finger dimensions, regional industry support

## 1. はじめに

各都道府県や政令指定都市が地域産業振興のために設けている公設試験研究機関（以降、公設試）では、地元製造業の技術相談や研究開発、情報提供を行っている[1]。兵庫県の公設試である兵庫県立工業技術センターにおいても地元製造業の技術的な課題に取り組んでいる。兵庫県の地場産業である三木金物は、三木市の工業生産額の約30%を占めており、現在では工具を中心とした製品が多く開発、生産されている[2]。それら工具の把持部（以降、グリップ）は、多様な持ち方や握り方を考慮し、製品使用時の「持ち方の動的な変化」を考慮した分析が必要である。そこで、製品を握った際の製品側に加わる圧力分布をリアルタイムに計測して可視化する圧力分布計測システムを開発した（図1）。この方法により、製品側に加わる圧力の時間的な変化を可視化することができるようになり、製品を使用する際に持ち方が動的に変化することを確認した。さらに、製品側に圧力センサを付ける本手法は、被験者側にセンサを取り付ける場合と比較すると被験者側の負担が少なくなることから被験者にできるだけ負担をかけない評価方法が重要であることを認識した。また、これまでの研究で、「手の寸法」と「製品に加わる圧力」との関係进行分析し、手幅と指のサイズの違いによりグリップの握り方が異なることを確認している[3]。一方、オーダーメイドシューズ設計を行う方法として、スマートフォンを利用した足測定アプリケーションを開発した（図2）。このアプリケーションを用いることにより、スマートフォンのカメラを利用して足寸法を計測することが可能となった。さらに測定した足寸法データから足のデジタルモデルを生成してスマートフォンに表示するアプリケーションを開発した（図3）。以上の背景のもと、多様な手のサイズに対応した「持ちやすさ」の分析を行う方法として、スマートフォンで計測した個人の手寸法データからデジタルハンドを作製し、握りやすさを動的にシミュレーション評価する方法について検討している。本稿では、グリップデザインシステムの概要および指関節計測アプリケーションを中心に報告する。



図1 把持力分布測定システム

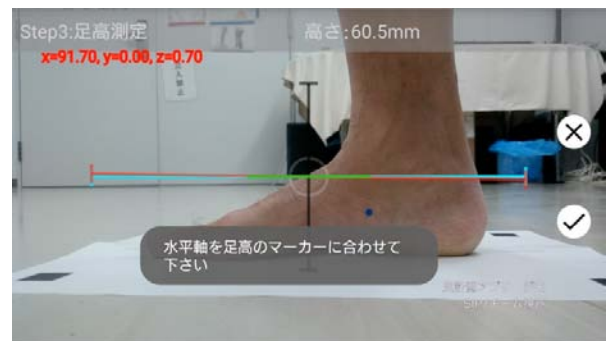


図2 スマートフォンを利用した足寸法計測アプリ



図3 足寸法に基づいた3Dモデル表示アプリ

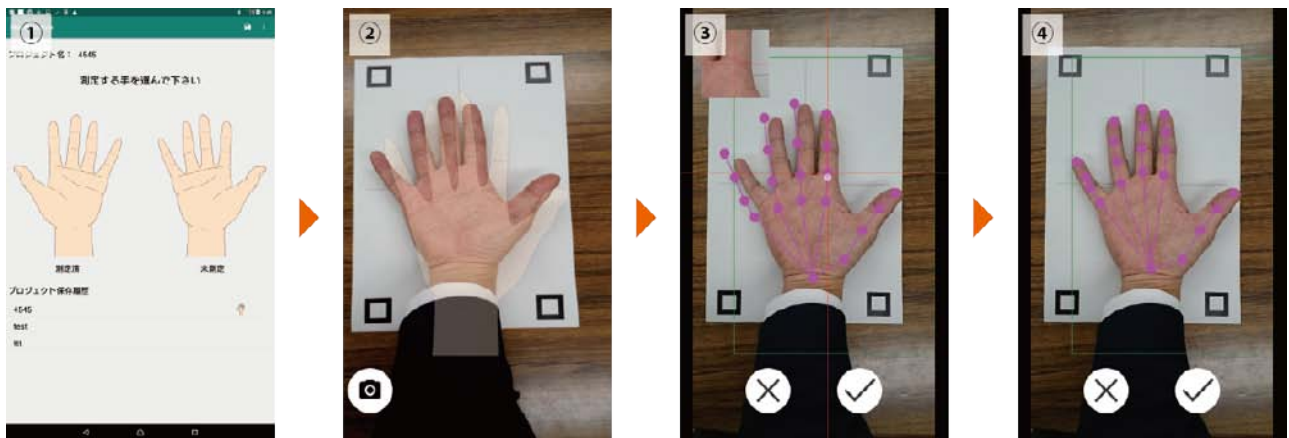


図4 指関節測定アプリケーションを用いた測定プロセス

## 2. グリップデザインシステム

グリップデザインシステムでは、タブレット PC で計測した手の寸法からデジタルハンドモデルを生成し、製品の把持姿勢と圧力分布を動的に再現することによりユーザに最適なグリップデザインを提案することを検討している。具体的には下記 5 点について検討している。

- (1) 手の寸法を計測するためのアプリケーション開発
- (2) ユーザのデジタルハンドの作成方法の検討
- (3) デジタルハンドと把持姿勢動作のマッチング
- (4) 把持操作に関する動的な評価
- (5) グリップデザインシステムの検討

これまで上記(3)のデジタルハンドと把持姿勢動作のマッチングについて、安価で簡易に計測可能な機器を用いて、製品モデルを実体化せず仮想的に把持姿勢を計測する方法について検討した[4]。今回、上記(1)の手寸法を計測するアプリケーション開発について報告する。

## 3. 指寸法計測用アプリケーション

このアプリケーションは、手の寸法項目をタブレット PC で測定し、その測定データをもとにデジタルハンドモデルを作成することを目的としている。寸法測定は、タブレット PC に搭載されたカメラで画像を撮影し、撮影された画像をもとに寸法を算出するが、撮影回数が多くなれば被験者の負担も多くなる。そこで、可能な限り撮影回数を減らしてもハンドモデル生成が可能な方法について検討した。ハンドモデルの生成は、国立研究開発法人産業技術総合研究所が開発したデジタルヒューマンモデル“DhaibaWorks”[5]を活用した。DhaibaWorks のハンドモデルは 20 個の関節リンク構造とそれを覆う表皮形状で構成されている。そこで、各関節リンクの長さを変えることによりハンドモデルを生成する方法を考えた。アプリケーションではユーザの掌を撮影し、撮影した画像をもとに指寸法を算出した。下記の流れで測定を行った (図 4)。

1. 撮影する手 (左, 右) を選択する。

2. 位置合わせガイドに手を合わせて撮影する。
  3. 「撮影した手の画像」をもとに、関節リンクをドラッグして合わせる。
  4. 全ての関節位置を調整し、寸法データを出力する。
- 以上のプロセスにより、簡易に指寸法を測定することが可能となった。

## 4. おわりに

本稿では、地域産業支援の取り組みとして「デジタルハンドモシミュレータを用いたグリップデザインシステム」について述べた。今後は、把持操作に関する動的な評価方法についても検討し、グリップデザインシステムの構築を目指す。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 17K00745 の助成を受けたものです。

## 参考文献

1. 平田一郎, 後藤泰徳, 泉正勝, 泉貴章, 植田貴之, 松岡拓人, 南部貞三, 兵庫県立工業技術センターでの取り組み事例, 日本人間工学会大会講演集, 2012, 48spl 巻, 日本人間工学会第 53 回大会, pp.66-67(2012)
2. 三木市ホームページ「三木市の地場産業・金物」  
<https://www.city.miki.lg.jp/soshiki/31/2938.html>
3. 平田一郎, 中本裕之, 把持方法と握りやすさに関する研究 - 手のサイズと把持力分布との関係について -, Design シンポジウム, pp.86-87.(2010)
4. 平田一郎, 宮田なつき, 多田充徳, 後藤泰徳, デジタルヒューマン技術の活用による製品の把持姿勢シミュレーション, 日本人間工学会 関西支部大会 講演論文集, pp.57-58(2017)
5. 持丸正明, 人間機能の個人差を再現する次世代デジタルヒューマン“Dhaiba”, 計測と制御, 45 巻, 12 号 pp.999-1004, (2006)



# デジタルサイネージによる情報発信と情報収集

博多人形「ハカタオフク」のプロモーション活動を通じて

Providing and Collecting of Information utilizing Digital Signage

- Through the Promotion Activity of Hakata Doll "HAKATA OFUKU" -

佐藤慈 青木幹太 井上友子 佐藤佳代 進藤環 星野浩司

Sato Shigeru Aoki Kanta Inoue Tomoko Sato Kayo Shindo Tamaki Hoshino Koshi

九州産業大学芸術学部

Abstract : In order to activate Hakata Doll and Fukuoka city, the collaborative team between Faculty of Fine Arts at the Kyushu Sangyo University, Hakata Doll Commerce and Industrial Association and Fukuoka City developed original Hakata Dolls, HAKATA OFUKU. The HAKATA OFUKU were open to public inspection in some facilities in Fukuoka, and Digital Signage was

placed alongside them for the description of each doll and popularity vote. AI and sensor are applied in the Digital Signage for effective and efficient marketing. The result of the vote shows that preferred dolls vary according to age and gender. In this study, we report about how we developed the Digital Signage and discuss the result of the vote.

Key Word : Digital Signage, Artificial Intelligence, Regional Revitalization

## 1. はじめに

デジタルサイネージとは、店頭や施設などに設置されたディスプレイやプロジェクターを使って情報を発信するシステムの総称であり、従来のポスターや看板に代わるメディアとして各所で設置が進んでいる。デジタルサイネージのメリットのひとつは、動画や音声を活用できることであり、集客性の高いコンテンツによる効果的な情報発信が期待できる。また、様々なセンサーデバイスやタッチパネルの利用による効率的な情報収集も可能であり、新しい技術を取り入れながら、双方向性メディアとしての可能性の模索が続けられている。

九州産業大学芸術学部は、福岡の伝統産業の振興を目的とした産学連携プロジェクトを継続的に行っており、学生の若い感性を取り入れたデザイン支援活動と並行して、デジタルサイネージを活用した伝統産業のPR活動も行ってきた。本研究では、九州産業大学芸術学部、博多人形商工業組合、福岡市が連携し、福岡の企業10社(明月堂、如水庵、ふくや、ラブエフエム国際放送、ウエスト、岩田屋三越、博多大丸、石村萬盛堂、一蘭、福岡ソフトバンクホークス)をイメージして制作したオリジナル博多人形「ハカタオフク」のPRを目的として開発されたデジタルサイネージの概要とその成果について報告する。

## 2. 方法

ハカタオフクは、福岡市と博多人形商工業協同組合からの依頼により、九州産業大学芸術学部の学生が博多人形「お福さん」を福岡市の観光大使にリ・デザインすることにより制作された。福岡市を代表する企業10社と協議しながらデザイン案が決定され、博多人形師がデザイン案に基づいて絵付けを行った。完成したハカタオフクは、各企業の店舗に置かれ、福岡市の観光大使としての役割を果たすと同時に、博多人形のPRも目的としていた。

制作された10体のハカタオフクを一堂に公開する機会も設けられ、マリンメッセ福岡(KOUGEI EXPO IN FUKUOKA)、はかた伝統工芸館、福岡市博物館、イムズ(九産大プロデュース展)で展示された。これらの展示会場において、ハカタオフクを効果的にPRすることを目的として、デジタルサイネージを制作することになった。

デジタルサイネージは学生と共同で制作し、学生の若い感性を活かしたコンテンツづくりを目指すとともに、実践的な制作活動を通じて学生の学びが促進することを意図した。デジタルサイネ

ージ制作には、映像メディアを専攻する学生5名が参加した。コンテンツの内容は、ハカタオフクのデザインを担当した学生メンバーおよび教員、福岡市の担当職員との協議により決定され、博多人形師が絵付けを行う様子を中心としたハカタオフク紹介動画と、各企業のハカタオフクのデザインコンセプトの紹介およびデザインの人気投票を行うためのタッチパネルコンテンツの二つを制作することになった。

ハカタオフク紹介動画は、学生たちが博多人形の工房を訪れ、学生のデザイン案に基づいて人形師が絵付けを行う様子をビデオカメラで撮影し、作業の流れに沿って編集することにより制作された。サイネージとしての役割を果たすことをねらい、学生たちが授業で学んでいたテキストアニメーションや視覚効果を加えることにより、誘目性の向上に重点を置いた。

タッチパネルコンテンツは、集客コンテンツ、情報提供コンテンツ、情報収集コンテンツの三つの部分に分けて制作を行い、ユーザー体験を意識しながらそれらを連携させた。集客コンテンツおよび情報提供コンテンツを学生参加者が担当し、情報収集コンテンツを筆者らが担当した。タッチパネルコンテンツの制作には、Unityを使用した。

集客コンテンツには、タッチパネルから離れた位置にいる人の注意を惹くことを目的として、マイクロソフト社のKinectにより人物までの距離を測定し、一定の距離に近づいたときにお福さんが博多弁で話しかけるという仕組みが採用された。

情報提供コンテンツには、タッチパネルで任意のハカタオフクのサムネイルをタッチすると、ハカタオフクの正面図、側面図、背面図とともに、デザインコンセプト、企業メッセージが掲載される画面を制作した。また、スマートフォンから各社のホームページにアクセスできるよう、QRコードも表示した。

情報収集コンテンツとしては、どの人形が多くの人に好まれるのかを調査することを目的とし、タッチパネルを使った人気投票システムを構築した。人気ランキングをリアルタイムに表示することによりイベント性を高め、オーディエンスの投票を促すことを目指した。また、Microsoft Cognitive Serviceを使ってKinectのカメラで認識された顔画像から年齢と性別を推測し、投票データと一緒に記録することにより、有益なマーケティングデータの収集を試みた。顔画像の利用は、総務省が公表している「カメラ画像利活用ガイドブック ver2.0」に基づいて行った<sup>1)</sup>。



図1 KOUGEI EXPO IN FUKUOKA (マリンメッセ福岡、福岡市)



図2 九産大プロデュース展 (イムズ、福岡市)

### 3. 結果

#### 3.1 展示

先述のとおり、10体すべてのハカタオフクを一堂に展示するイベントを4会場において実施し、その際に開発したデジタルサイネージを設置した。ハカタオフク紹介動画は、アイキャッチの役割を果たすことを目的として、大型モニターやプロジェクター投影により画面サイズを大きくして上映した。そこから展示台に置かれたハカタオフク、さらにタッチパネルへと誘導する計画を基本として配置を行った。

最初の展示は、2018年11月2日～4日にマリンメッセ福岡で開催されたKOUGEI EXPO IN FUKUOKAで実施された(図1)。大きなイベントであったことに加えて、エントランス付近の目立つ場所に展示されたため、ハカタオフクは多くの観客の注目を集めた。人気投票の投票総数は849票、そのうちユーザーの属性が判別できたのは644票であった。

2回目の展示は、2018年11月22日～27日に、はかた伝統工芸館で行われた。はかた伝統工芸館は、福岡・博多の伝統工芸品を紹介する施設であり、博多の観光スポットとして知られている。人気投票の投票総数は211票と少なかった。外国人観光客が多く訪れる施設であるため、表記を多言語にすることで票数をさらに増やせた可能性が高い。また、インターネット回線がなかったため、ユーザーの属性を判別することはできなかった。

3回目の展示は、2019年1月22日～2月3日に福岡市博物館のエントランスで行われた。展示期間が長かったこともあり、人気投票の投票総数は1006票と多かったが、インターネット回線の不具合等の問題により、ユーザーの属性が判別できたのは232票のみであった。

4回目の展示は、九州産業大学で実施されたプロジェクト型教育の成果を公開する「九産大プロデュース展」において、2019年2月21日～3月3日に、福岡市の複合商業施設イムズで行われた(図2)。この展示において、先述の集客コンテンツがタッチパネルに初めて組み込まれた。観客がハカタオフクの展示台の中央付近に来たときに、画面内のお福さんが「よっていかんねー。」と博多弁で声をかけるよう設定したところ、意図したとおりにサイネージの方向に視線を向ける観客の姿も見られたが、お福さんの声が施設内の喧騒に紛れてしまい、注意を惹くことができない場面も多く見られた。人気投票の投票総数は1020票であった。ユーザーの属性が判別できた票数は812票であり、インターネット環境を見直したことで前回よりも改善された。

#### 3.2 投票結果の分析

ユーザーの属性が判別できた投票データをまとめ、性別によって好みが変わるのかどうかを検証するため、カイ2乗検定を行った。その結果、 $\chi^2(9) = 50.178, p < .05, V = 0.17$ で有意差が認められた。残差分析より、女性は如水庵、岩田屋三越、男性はウエスト、一蘭、福岡ソフトバンクホークスのハカタオフクを好む傾向にあることが分かった。

さらに、性別と年齢によって好みが変わるのかを検証するため、C層(4～12歳)、T層(13～19歳)、F1層(20～34歳、女性)、F2層(35～49歳、女性)、F3層(50歳以上、女性)、M1層(20～34歳、男性)、M2層(35～49歳、男性)、M3層(50歳以上、男性)に分けてデータを集計し、カイ2乗検定を行った。その結果、 $\chi^2(63) = 176.240, p < .05, V = 0.122$ で有意差が認められた。データから算出された調整後の残差を表1に示す。値の絶対値が1.96より大きい場合(網掛け部分)、残差分析の有意確率は $p < .05$ であり、有意差が認められたことを示す。

	C	T	F1	F2	F3	M1	M2	M3
明月堂	0.0	-0.6	0.8	1.1	-1.0	0.4	-2.1	0.5
如水庵	0.5	-0.3	5.8	-0.7	-3.2	-2.1	-2.4	-2.6
ふくや	-2.7	-2.1	-1.0	3.2	3.7	-1.3	1.0	1.7
LOVE FM	2.1	-0.7	-0.3	-1.1	-0.6	0.9	-1.3	0.5
ウエスト	0.1	0.0	-0.5	-1.3	-1.4	3.6	-0.3	-1.0
岩田屋三越	-1.0	-2.0	-0.4	1.9	4.0	-1.8	-0.2	1.2
博多大丸	2.1	2.2	0.0	-2.0	-0.4	-0.7	0.0	-1.6
石村萬盛堂	-1.4	1.4	-0.9	-0.6	-1.0	-0.2	3.3	0.2
一蘭	-0.9	0.2	-0.8	-0.3	-1.7	2.3	1.4	-0.2
福岡ソフトバンクホークス	1.4	1.8	-3.1	-0.5	0.8	0.3	0.1	1.5

表1 性別と年齢で集計した結果の調整後の残差

### 4. 考察

表1より、好まれるハカタオフクが年齢および性別により異なる傾向を示すことが確認された。特に、調整後の残差の値の大ききより、F1層において如水庵のハカタオフクが強く支持されていることが分かる。如水庵のハカタオフクは、博多の名物として知られている「筑紫もち」のパッケージをイメージしたものであり、可愛らしくユーモアのあるデザインが特徴である。このことから、若い女性に好まれるデザイン要素として、可愛らしさとユーモアが重要であることが推測された。

今回の結果から、デジタルサイネージにセンサーあるいはAIを組み合わせることにより、属性ごとのデータを効率的に収集できることが分かった。

### 5. 参考文献

- 1) カメラ画像利活用ガイドブック ver2.0、IoT推進コンソーシアム、総務省、経済産業省、平成30年3月

本研究はJSPS科研費17K01165の助成を受けたものである。