

環境・生命 工学専攻	学籍番号	095602	指導 教員	松島 史朗 松本 博 垣野 義典
申請者 氏名	岩田 翔士			

## 論文要旨 (博士)

論文題目	身体動作と屋内位置情報の取得および建築空間への活用に関する研究
------	---------------------------------

(要旨 1,200字程度)

本論文は、情報通信技術の進歩が建築に与える影響に着目し、特に空間における人間の位置情報と身体動作の取得および活用に着目して論じたものである。高齢社会を背景として、今後身体的な特徴から生まれる要求が増加・多様化すると考えられ、建築にも大きな影響を及ぼすと予測される。個々人で異なる身体的な特徴を捉えるには膨大な労力と時間が必要なため、従来は特定の場面に限定したもののや、体系化・平均化による研究が主流であったが、近年の情報通信技術の進歩に伴って個人に関する情報取得および活用が容易になりつつある。個人の趣向や情報に目を向けた研究は、環境分野において取り組まれ始めているものの、建築計画や建築設計の観点から論じられたものは少ない。そこで本研究は、コンピュータやセンサ技術の発展を背景として取得可能になりつつある空間における種々の情報の中でも、特に人間の位置情報や身体動作に着目し、建築的な視点から情報の取得およびその活用方法について論じるものである。

1章では、技術革新と建築の歴史を重ね合わせ、情報通信技術の進歩が、今後の建築に大きな影響を与える可能性を示し、人間の生活や身体を建築における普遍的な存在として位置づけ、本研究を行う意義を示した。

2章では、人間の生活や身体と建築に関連する歴史的な背景および既往研究から、身体動作を研究の対象とする意義を述べた。

3章では、提案する手法を可能たらしめる技術的な背景について整理を行った。個々人の趣向や情報を取得し、それらの情報に基づいた個別性の高い建築設計および生産が技術的に可能であることを示した。

4章では、超音波センサを用いた位置情報の取得に取り組み、空間形状とセンサ配置に着目した位置情報の取得精度について検証を行った。その結果これまで一般的に用いられていたグリッド型のセンサ配置が必ずしも有効でないことを明らかにした。

5章では、空間形状および身体動作の情報取得に、ロボット技術を用いる手法を提案し、移動型のロボットに汎用の深度センサを搭載することによって、空間形状取得の精度の向上および身体動作の取得を可能とした。

6章では、取得した情報の活用方法として、インターネット上の汎用地図と三次元情報表示技術を併用した、情報の統合・共有手法を開発した。実証実験として、NFCや身体動作から取得した情報を開発したシステム上で共有し、その情報を基に各種機器を操作し、実空間と地図上の仮想空間が連動可能であることを確認した。

7章では、取得した情報を用いた形状の生成手法の一例として、モーションキャプチャを用いて取得した人間の動作から実寸大の椅子を製作した。また、これまで人間の身体動作から形状を生成した事例はいくつか存在するが、その評価までは行われていない。本研究では、SD法および因子分析による印象評価を行った。

8章では、本論文の結論として、取得した情報を生産まで活用するには、コンピュータやデジタルアプリケーションを用いた設計プロセスが欠かせず、加えて空間の利用者自身によるカスタマイズを可能とする空間システムの必要性を述べた。

year month day  
2015 1 16

Department	Environment and Life Engineering	ID	095602
Name	Shoto IWATA		

Supervisor	Shiro Matsushima
	Hiroshi Matsumoto
	Yoshinori Kakino

A b s t r a c t

Title	<b>A Method of Obtaining and Utilizing Information of Human Behavior and Indoor Position in Architectural Design</b>
-------	--

(800 words)

This paper introduces a new method of architectural design method that uses a human behavior as a design resource. It is intended to exploit the unique information generated by human behavior. This method was developed to meet the needs of Japan's aging population. In the near future, a larger proportion of the Japanese population will be elderly, and their personal needs in relation to particular characteristics of the human body can be expected to increase. In the past, conventional methods for obtaining information about unique features of human behavior required a great deal of time and effort. However, it has become easy and quick to obtain a wide range of information by using advanced computer and sensor technologies. Despite this, few studies have focused on ways to use the information relation to individual people's bodies that can be extracted from human behavior. This paper discusses the available methodologies from the standpoint of architectural design, showing how to obtain and use position information and data on human behavior to shape and adopt architectural space.

Chapter 1 describes the general purpose of this research. Previous studies about the relationship between architectural design and new technologies demonstrate that the evolution of information technologies can have a significant impact on everyday life and architectural design.

Chapter 2 confirms the way in which the human body used in architectural design, from a history of architecture standpoint.

Chapter 3 provides the technical background, explaining how position information and data on human behavior can be obtained and used to shape and in architectural space. The method proposed is technically possible, given the advanced information technologies that can be applied in the field of architecture.

Chapter 4 examines a fundamental study of an indoor positioning system that uses an ultrasonic sensor. The analysis was conducted by the comparing different sensor layouts in typical spaces such as corridors. The results indicate that the levels of accuracy and correctness counts are affected by the sensor layouts. Therefore, it is necessary to carefully consider the relationship between building geometry and sensor layout.

Chapter 5 examines an enhanced 3D-space-scanning and human tracking system that uses robotic technology. This system, which scans an architectural space by means of two-wheeled vehicle robot technology that allows the flexible collection of three-dimensional (3D) data, may initiate the interaction between human beings and architecture in the future. The system extracts building geometry and captures human behavior in order to allow a space to communicate with human behavior. The current project uses a two wheeled vehicle robot to extract building geometry and human behavior data, using these to create designs. As a result, the adaptive possibilities inherent in the RGB-Depth camera are examined in relation to the extraction of building geometry.

Chapter 6 examines the use of obtained information. The information sharing system was developed by combining the Web-based technologies Google Map and WebGL. It is designed to process large quantities of information more easily, making the results accessible to non-experts. The data obtained by NFC technologies and an ultrasonic sensor positioning system was shared through the developed system. Moreover, this system allows the synchronization of virtual and real space by controlling some network-based electric equipment.

Chapter 7 examines this method of using information about human behavior to generate shapes. The purpose of our study is to provide a method for applying the emotional effects of human action to architectural design. There are a number of earlier studies about generating shapes from human motion, however these have not been evaluated. This section therefore attempts to evaluate emotional effects through the use of questionnaires. A shape was generated by using motion capture system to capture the motion of dandling a child in the arms: a chair was then designed, based on the generated surface. One life-sized model of the chair was built, using the fabrication technology employed in boat manufacturing. The generated shape was evaluated using the semantic differential method and factor analysis to assess how a person would sit in the life-sized chair and to show the scaled shapes in the design process.

The final chapter summarizes the findings of this paper. In conclusion, the present study demonstrates that designs processes such as computational design and digital fabrication are essential technological tools for utilizing information as a design resource from design to production. Further studies are needed in order to develop a of the user customizable architectural system.