

Title	人間とコンピュータと物理のインタラクションを統合的に取り扱うCyber-Physical-Human Interactionの研究
Author(s)	湯村, 翼
Citation	
Issue Date	2019-09
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/16173
Rights	
Description	Supervisor:丹 康雄, 情報科学研究科, 博士

氏 名	湯村 翼
学 位 の 種 類	博士(情報科学)
学 位 記 番 号	博情第 425 号
学 位 授 与 年 月 日	令和元年 9 月 24 日
論 文 題 目	人間とコンピュータと物理のインタラクションを統合的に取り扱う Cyber-Physical-Human Interaction の研究
論 文 審 査 委 員	主査 丹 康雄 北陸先端科学技術大学院大学 教授
	篠田 陽一 同 教授
	リム 勇仁 同 准教授
	BEURAN, Razvan 同 准教授
	中沢 実 金沢工業大学 教授

論文の内容の要旨

Interactions between humans and computers have been studied for many years. They are systematically organized as a research field called human-computer interaction (HCI). The concept of input / output is used as a simple model of human-computer interaction. Information exchange takes place via input / output devices. Inventions such as display, mouse and GUI, which are typical research results, have been widely used until now. There are input / output devices with various purposes and mechanisms, such as depth sensors, wearable devices, and 3D displays. There are also devices that measure different physical quantities for the same purpose to improve accuracy and reduce costs. On the other hand, the computer world has been studied as a Cyber-Physical System (CPS) considering the influence of the physical world without closing to the information space built on the Internet. By controlling the embedded device, a sensor measures physical quantity, and an actuator affects the physical space, and forms a feedback loop that does not directly intervene by humans.

In the computer world developed in this way, the influence in physical space can not be ignored. Therefore, I propose a new concept called Cyber-Physical-Human Interaction (CPHI) to handle human-computer-physical interaction in an integrated world. In this paper, we propose four items as key patterns of CPHI: Cyberization from Human, Realization to Human, Human-Physical Merging and Physical Augmentation. In order to consider CPHI, five studies, SleepTyping, PICALA, Augmented Typing, BluMoon, and AOBAKO, were conducted to confirm their position in CPHI. In this research, the concept of CPHI is summarized, and the physical requirements of sensors and actuators for the target interaction are determined, and physical problems such as collision, interference and shielding are considered by considering the influence of physical space in human-computer interaction. It will be possible to discover at the design stage of interaction.

Key Words: Human-Computer Interaction, Cyber-Physical System, Testbed, Wireless Network, Network Emulation

論文審査の結果の要旨

本論文は、人間と計算機システムのインタラクションにおいて、必ず物理現象が仲立ちをしていることに着目し、物理環境内での作用についても明示的に考慮した新たなインタラクションモデルを提案し、申請者が開発してきた多数のシステムについて同モデルを通じて分析することで、一般化された説明が可能となることを示したものである。

従来の計算機システムにおいては人間が存在している物理世界と計算機および計算機ネットワーク内に存在する仮想(Cyber)世界とは全く異なるものとして存在し、人間の意識の中に存在する論理的な思考や感覚と仮想世界内の存在についてのインタラクションに議論が集中していたが、計算機の能力の向上により Ubiquitous Computing や Augmented/Mixed Realty が現実のものになるにつれ、計算機と物理世界との位置関係が変化し、従来型の Computer Human Interaction のモデルではうまく説明できないシステムが増えていた。

本研究においてはこうした状況を踏まえ、実空間内に計算機が存在していること、人間と計算機が同じ物理量を共有し、それらを受けたり生成したり変化させたりしていること、従来のモデルでは Human Interface Device としてあたかも論理的な存在のように扱われてきたものがあくまでも物理作用に依存しているものであることなどを鑑み、Cyber - Physical - Human Interaction (CPHI)という新たなモデルを導入し、1. Cyberization from Human, 2. Realization to Human, 3. Human Physical Merging, 4. Physical Augmentation という特徴的な 4 つのインタラクションパターンを有することを示している。

申請者は企業や研究機関において Computer Human Interaction の分野で研究開発経験を積んでおり、様々な目的を持ったシステムの開発に携わってきたが、これらの一見異なるシステムについても本提案モデルを用いることで統一的な議論が可能となること、および、CPHI の立場から今後のシステムを開発する上でのワークベンチたりうるテストプラットフォームについて、実装を交えた議論を展開し、その有効性を示している。

申請者の開発してきた個々のシステムは内外でも評価が高く、学術論文としてのみならずテレビ番組にも度々取り上げられるようなものであり、各種の賞も受賞している。

以上、総合的にみて、学術および産業上の貢献も大きいものと考えられることから、博士(情報科学)の学位に値するものと判断した。