

博士論文要旨

論文題名：持続的な高品質なサービス提供のための 再構成可能な知能化空間に関する研究

立命館大学大学院理工学研究科
総合理工学専攻博士課程後期課程

パク ジョンスン
PARK JongSeung

本論文では、従来の知能化空間がもっていたデバイスの空間的制約問題を解決することができる再構成可能な知能化空間（R+iSpace）を提案する。知能化空間は、様々な種類のサービスをその中にいるユーザに提供するシステムである。その目標を達成するため、数多くの様々な種類のデバイスが空間に設置される。センサ、カメラ、マイクロフォンなどの入力デバイスを通して、知能化空間内の状況やユーザの要求を認識する。その後、エージェントロボットやプロジェクター、スピーカーなどの出力デバイスで物理的なサービスや非物理的なサービスをユーザに提供する。正しいサービス提供を行うためには、ターゲットとなるユーザはデバイスの対応可能領域内に置かれ、適切な方向を向いていなければいけない。しかし、実生活における空間中の状況は頻繁に変更される。その結果、この問題を解決するためには、すべての種類のデバイスが空間内のすべての場所に配置される必要がある。しかし、これは現実的には実現が不可能なソリューションである。

R+iSpace は、デバイスを再配置することで、問題を解決することができる。空間内のすべてのデバイスは、モバイルモジュール（MoMo）と呼ばれる、壁面や天井面を移動できるロボットに搭載される。これによりデバイスは、空間の状況によって自分自身を再配置することができる。本論文は、R+iSpace を実現するための3つの主な研究課題について論じる。一に、MoMoの機械的構造について議論する。MoMoの機械的構造は、R+iSpaceの必要条件を満足できるように設計する必要がある。本論文では、MoMoのプロトタイプに使用された固定方法を紹介し、MoMoの移動性を検証するための実験について説明する。次に、本論文では、デバイスの適切な配置場所について説明する。デバイスは、MoMoを通してフィールドの任意の場所に再配置されることができる。正しいサービスの提供は、デバイスが適切な場所に位置している場合のみ得られる。本論文では、デバイスのベストエフォートな場所を求めるアルゴリズムを提案する。提案されたアルゴリズムは、シミュレーション実験によって検証される。最後に、衝突やデッドロック状況がない経路生成の方法を提案する。同じフィールド内に複数のMoMoがあるため、衝突やデッドロック状態を回避するための特殊な経路作成方法が必要となる。本論文では、複数のレイヤ構造をもつアルゴリズムを提案する。また、提案された方法は、シミュレーション実験によって検証される。

Abstract of Doctoral Thesis

Title : Reconfigurable Intelligent Space for the sustainable high-quality service provision

Doctoral Program in Integrated Science and Engineering
Graduate School of Science and Engineering
Ritsumeikan University

パク ジョンスン
PARK JongSeung

This thesis introduces Reconfigurable Intelligent Space (R+iSpace) that can solve the device's spatial constraint problem in conventional intelligent space (iSpace). iSpace provides many kinds of services to user in it. For achieving its goal, many kinds and numbers of devices are installed in the space. Through the input devices, iSpace recognizes the spatial situation and users' demands. Then, the agent robots and the output devices provide physical services and informational service to the users. For the successful service provision, the target user should be placed in the coverage of device and he/she should face appropriate direction. However, the spatial situation can be changed frequently. As a result, to solve this problem, all kinds of devices should be installed to everywhere for the consistent high-quality service provision. However, it is an unfeasible solution.

R+iSpace can solve the problem by rearranging the devices. Each device is mounted on the wall climbing robot, called mobile module (MoMo), and MoMo can rearrange itself according to the spatial situation. This thesis discusses three related essential research topics for achieving R+iSpace. First, the suitable mechanical structures of MoMo are discussed. There are some requirements of R+iSpace, and these requirements can be satisfied by the suitable mechanical structure of MoMo. This thesis introduces the mechanical structure of three prototypes of MoMo. The experiments for verifying MoMo's mobility were performed. Second, this thesis discusses an appropriate location for device. The successful service provision can be achieved when the device is located in the appropriate area according to situation. This thesis proposes the algorithm for the best effort location of device, and it is verified by simulation experiments. Third, the method of path generation without collisions and deadlock situations is discussed. Since there are more than one MoMo in the same field, in order to avoid collisions and deadlock situations, the robust path generation method is required. A multiple layer structure path generation algorithm is proposed. The proposed method is verified by simulation experiments.