

要 旨

3次元空間ケーブル図面における 視認支援に関する研究

和田 倫弥

近年，屋内フロアの設計では電源および通信用のケーブルを景観や安全で快適な空間の確保などを目的に，埋設および隠線のための設備工事によって天井や床下に隠す設計がなされている．このような配線手法は屋内配線図による施工を行う上で，直接これらに携わる電気工事士，電気設備関係者に対して負担となる．ゆえに，隠された配線を視覚的に認知するための支援デバイスが不可欠となる．

本研究では，建築施工での下流工程において，隠蔽された配線の維持管理に携わる配線保守者の過度な労力を軽減するための視認支援デバイスの在り方を示し，提供する屋内配線図の表現技法として3次元空間図面により空間認識能力を促すことで，配線探索時の作業時間を短縮することを図った [1]．視認支援デバイスでは，近年において一般的な施工方法であるレイズドフロア構造のフロアに対して，RFID技術によるセンサインフラが普及することを想定し，視認支援デバイス基盤としての要求条件を定義した．さらに，視認支援デバイスの要求条件を満たすものとして，可視化技術として3DCGによる仮想的な空間の活用を提案した．3DCGの活用により，知覚心理学の分野における人間の持つ空間認識能力の下位能力に対して，それを促すための刺激として適当な要素をアフォーダンス理論及びプライマルスケッチに関する理論より定めた．これにより，視認支援デバイスにおいて提供する屋内配線図の表現技法として3次元空間図面の構成を定義した．

提案する3次元空間図面を使用することで，隠蔽された配線の維持管理における配線探索の時間が短縮でき，配線保守者の過度な労力を軽減できると考えられる．そのため，提案

する 3 次元空間図面による表現技法の有効性を示すため、被験者評価実験を用いて、従来の 2 次元空間図面を用いた場合と提案した 3 次元空間図面を用いた場合の配線の探索時間の比較検証を行った。比較対象として、一般的なオフィスビルでのフロア及び階層を跨ぐ幹線を想定した。この検証実験では、探索時間において 2 次元空間図面を用いた場合と提案する 3 次元空間図面の場合と比較した。3 次元空間図面を用いた場合では、探索時間において 56.86%の短縮が確認できた。また、3 次元空間図面が対象となる建物全体を一貫した空間として認識し続けることが可能なことから、それぞれの配線経路の複雑さによる探索の難易度の影響を受けづらいことが確認できた。さらに、配線の探索難易度に関わらず達成速度が速くなり、被験者は探索作業において上達したといえ、ユーザビリティの高さを確認できた。これらの結果より、提案した 3 次元空間図面を活用することで、探索における配線保守者の過度な労力の軽減が十分に行われると考える。

キーワード 屋内配線, 視認支援, 3 次元空間図面, 空間認識能力

Abstract

A research on visual support for cable route perception in a three-dimensional space

Tomoya Wada

In recent years, the design of the indoor floor tends to make the power supply and LAN cables buried or hidden from the outlook. Such a cable wiring technique enforces the engineers who has to manage and maintain the cables suffers them to percept the physical cable location using an interior design map.

In the facility management process in construction, this research shows the state of the visual confirmation support device for reducing the excessive labor of the wiring maintenance person engaged in the maintenance management of the concealed wiring. Moreover, it planned shortening the working hours at the time of wiring search by urging the spatial reasoning capacity using a three-dimensional space drawing as an expression technique of an interior wiring figure offered. It assumed that the sensor infrastructure using RFID technology spread to the raised floor structure which is general construction technique in recent years. Based on this, the conditions as a visual confirmation support device base were defined. Furthermore, practical use of the virtual space by 3D-CG was proposed as visualization technology as what fulfills the demand conditions of a visual confirmation support device. In the field of consciousness psychology, low rank capability is among the spatial reasoning capacity which man inherently has. The element suitable as a stimulus for urging was defined from the theory about affordance theory and a primal sketch consideration.

By using the three-dimensional space drawing to propose, the time of the wiring search in the maintenance management of the concealed wiring could be shortened, and it is thought that a wiring maintenance person's excessive labor can be reduced. Therefore, in order to show the validity of expression technique with the three-dimensional drawing to propose, comparison verification of the searching time of wiring of a two-dimensional drawing and a three-dimensional drawing was performed using the subjective evaluation experiment. As a candidate for the comparison, the wiring over the floor and stratum in a office building was assumed. From the result of verification, when the two-dimensional drawing was compared with the three-dimensional drawing, searching time was shortened 56.86%. Moreover, since a three-dimensional drawing has the whole target building as a consistent space, it is not subject to the influence of the difficulty of search due to the complexity of each wiring course. From these results, it is considered that mitigation of a wiring maintenance person's excessive labor in search is fully performed by utilizing the proposed three-dimensional space drawing.

key words Interior wiring, Visual support, Three-dimensional space drawing, Spatial recognition ability