

複合現実型情報提示による ネットワーク配線作業の支援システム

A Network Wiring Support System Using Mixed Reality

田宮 聡*1
Satoshi Tamiya

片岡 誠*2
Makoto Kataoka

天目 隆平*3
Ryuhei Tenmoku

柴田 史久*1
Fumihisa Shibata

木村 朝子*3,4
Asako Kimura

田村 秀行*1
Hideyuki Tamura

1. はじめに

現実の世界と仮想の世界とを長時間で融合・提示する複合現実感 (Mixed Reality; MR) は、新たな情報提示技術として様々な方面から注目を集めている[1]。MR の応用分野は多岐に渡るが、中でも作業支援という分野は、様々な方面で研究が進められてきた[2]。一例として、ボーイング社が開発したワイヤハーネスの製造作業を支援するシステムがある[3]。このシステムでは、配線すべきケーブルをシースルーHMDを通して、作業環境に重畳描画することにより、作業の複雑さを軽減し、作業時間の短縮を実現している。本論文では、この種の作業支援システムの1つとして、オフィスなどにおけるネットワークの配線作業を支援するシステムを取り上げる。ネットワークの配線作業を支援するシステムとして実用化されているものは、作業対象にRFIDを設置し作業者が現場でモバイル端末を用いて情報を閲覧するシステム[4]や、CADで配線状況を一括管理するシステム[5]などが挙げられる。しかしこれらは作業者に対し直感的な情報提示が無く、作業後はレポートを作成しなければ配線状況が更新されない。そこで本研究では、我々の研究グループが提案する様々な携帯・可搬型機器に対応可能な汎用フレームワーク[6]を用いて、MR技術を用いたネットワーク配線作業支援システムの構築を目指す。

2. ネットワーク配線支援システムの概要

2.1 システムの目的

本システムのプロットを図1に示す。作業者は、モバイル端末の上で、カメラ画像に重畳描画されたネットワークの情報や作業指示を確認しながら配線作業を進める。提案システムでは、ネットワークの構成情報を自動的に取得し、その情報を元にMRで可視化することで、作業現場で直感的な支援を実現している。

2.2 提供する機能

本システムは、大きく以下の3つの機能を提供する。

(1) 状況に応じた情報提示の切り替え

配線工事を行う作業場所は、配線の集中管理を行うパッチパネル側と、機材の設置や配線位置の変更などを行う部屋側の2箇所に分けられる。部屋側に関しては、床下に配線を通すことで快適な空間を構築できるフリーアクセスフロアを想定する。作業内容は、機器・配線の調査や管理と、機器の追加・移動・撤去に伴う配線作業の2つに分けられる。このうち、前者を支援する機能をViewer Mode、後者をNavigator Modeと定め、これら2つの支援機能をパッチパネル側と部屋側それぞれに対し提供する。

*1 立命館大学大学院理工学研究科

*2 立命館大学理工学部 (現在の所属は日本電気(株))

*3 立命館大学総合理工学研究機構

*4 科学技術振興機構 さきがけ

パッチパネル側のViewer Modeでは、ルータやハブなどの機器の情報に加え、L2スイッチに纏められているケーブルの接続先について調査・管理することができる。接続情報として提供する項目は、IPアドレス・MACアドレス・ポート番号・プロトコル・トラフィック量である。Navigator Modeでは、Viewer Modeでの調査に基づいて決定した作業対象について、作業支援が行われる。接続を変更するケーブルのコネクタに対応する情報コンセントの位置と、コネクタ抜き差しガイドが提示され、指定通りにLANの接続を行うことで容易に配線作業ができる。

一方、部屋側のViewer Modeでは、端末やサーバなどの機器に関する情報に加え、それらに繋がっているLANの配線状況や位置関係を調査・管理することができる。Navigator Modeでは、機器の追加設置や撤去に応じて、接続を変更するケーブルの配置位置や床パネルの開閉場所と、その作業手順が提示される。

(2) ネットワーク構成の自動認識

作業対象の配線状況の調査と、配線作業後の管理を行うには、ネットワーク構成に関する最新の情報が必要である。本システムでは、ネットワーク構成の自動認識を行うことで、常に最新の配線情報に更新できる仕組みを導入する。ネットワーク構成の自動認識は、ぶらっとホーム社製のOpen Micro Server (以下 OMS) [7]を用いて実現する。OMSにはDebian Linuxをインストールし、ブリッジとして監視したい配線を接続することで、端末への通信を確保しつつ、通信時に流れるパケットを監視することができる。監視の結果取得した機器・配線の情報は、監視ログを収集しているサーバに送られ、本システム専用のデータベースによって情報を登録・管理する。

(3) 協調作業の支援

配線作業には、パッチパネル側と部屋側が個々に単独で行う作業と、互いに協調が必要な作業が存在する。本システムでは、複数のクライアント端末を用いて、パッチパネル側と部屋側で協調作業を前提とした支援機能を設けた。

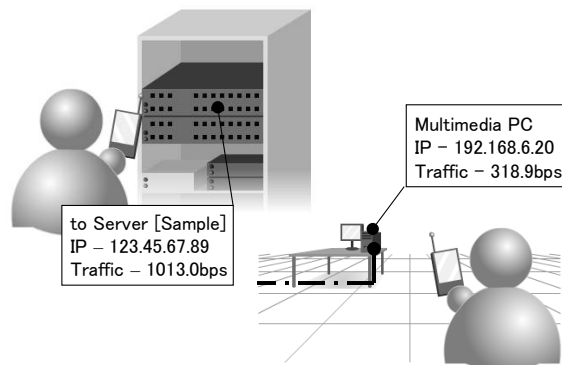


図1 ネットワーク配線支援システム

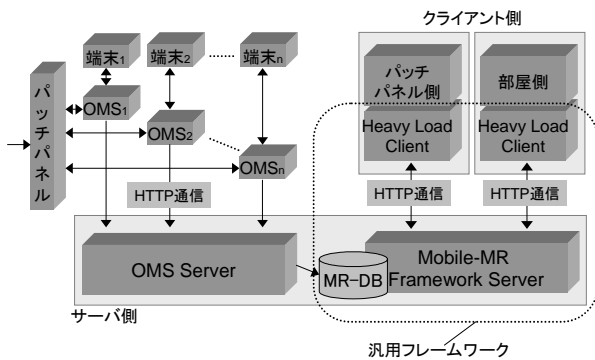


図2 システム構成

また、単独作業時と協調作業時の使用する記憶領域を完全に切り分けることで、単独作業と協調作業の切り替えをスムーズに行えるように設計している。

Viewer Mode では、一つの機器・配線に着目して、作業手順の議論などを支援する。パッチパネル側ではどの情報コンセントに挿されているか、部屋側では配線状況や位置関係が、ネットワーク構成に関する情報と共に両作業者に提示される。なお、どちらか一方が機器・配線の選択などの操作を行うと他方にも反映される設計のため、片方の作業者が着目した機器・配線は他方に即座に表示され、対話的な協調作業が可能である。Navigator Mode では、Viewer Mode で議論した結果を元に、両者に作業手順を指示する。協調作業なので、相手側の作業状況に応じた作業内容の指示を行う。

3. システムの実装

3.1 システム構成

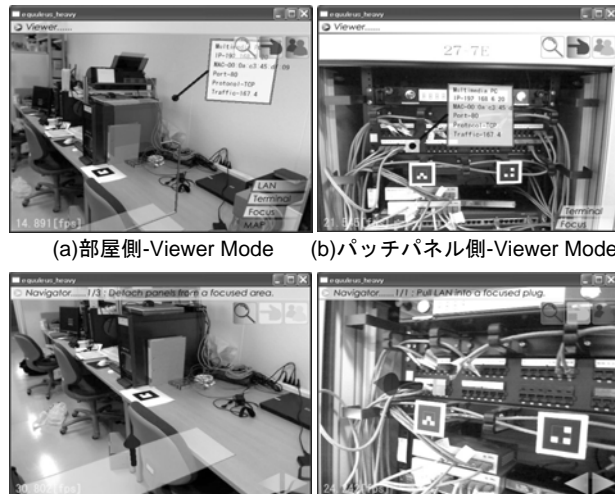
本システムの全体構成を図2に示す。クライアントは、パッチパネル側と部屋側にそれぞれ1つずつ、SonyのVaio Type-U (OS:Windows XP, CPU:Intel Core Solo U1400, Memory:1GB)を用いた。クライアントの位置姿勢検出機構には、ARToolKit[8]を用いた。ネットワーク監視に使用するOMSは4台使用し、汎用フレームワークとOMSのパケットログ管理用のサーバは、Java Servletにより実装した。

3.2 実行例

3.1節で述べたシステム構成で実装を行い、2.2節で議論した機能が実現できていることを確認した。図3に実行結果の一例を示す。(a),(b)は、パッチパネル側と部屋側でそれぞれViewer Modeを実行している様子である。画面には注目している端末・配線に関するネットワーク構成情報が提示されている様子がわかる。この情報は、OMSを使用した自動認識により、常に最新の構成情報に更新されている。(c),(d)は、パッチパネル側と部屋側でそれぞれNavigator Modeを実行している様子である。作業内容のメッセージが画面上部に表示され、作業対象とガイドが目立つ色彩で描画された立方体と矢印で強調表示されている。また、協調作業を選択すると画面右上のアイコンが点灯し、パッチパネル側と部屋側が同じ機器・配線に注目している様子が示されている。

4. むすび

本稿では、煩雑化しているネットワークの配線工事に対し、我々が提案するモバイルMRシステムの汎用フレームワークを利用し、ネットワーク配線作業を支援するシステ



(a)部屋側-Viewer Mode (b)パッチパネル側-Viewer Mode
(c)部屋側-Navigator Mode (d)パッチパネル側-Navigator Mode

図3 実行例

ムを設計・実装した結果について報告した。本システムでは、状況に応じた情報提示、ネットワーク構成の自動認識、協調作業の3つの機能を設計し、実装した。また本システムの開発過程で、汎用フレームワークの設計を変更した。具体的には、サーバを介して自己完結型クライアントである重量クライアント同士の通信を許可した点、汎用フレームワーク専用データベースに外部からのアクセスを許可した点などが挙げられ、この設計変更によって、汎用フレームワークもより多様なアプリケーション構築が可能となった。

本システムに盛り込むべき、配線工事の煩雑化を防ぐ手段はまだ幾つか存在する。具体的には、床パネルや配線状況を自動認識する手段や、視認性を向上するビュー管理機能、そして機器やテーブルを含めたレイアウト管理などが挙げられる。今後はこれらの手段を実現していくことで、本システムをより有用性の高いネットワーク配線支援システムに改善する予定である。

謝辞

本研究の開発・実装作業の一部に携わった、中本浩之氏、田中和哉氏に感謝する。また、本研究は科学研究費補助金(基盤研究(B) No.17300039)及びハイテク・リサーチ・センター整備事業の一部の補助を受けて行われた。

参考文献

- [1] 『複合現実感 3』特集号, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 (TVRSJ), Vol.10, No.3, 2005.
- [2] S. Feiner et al.: "Knowledge-based augmented reality," Comm. ACM, Vol. 36, No. 7, pp.52-62, 1993.
- [3] T. P. Caudell et al.: "Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes," System Sciences, Proc. 25th Hawaii Int. Conf., Vol. 2, pp.7-10, 1992.
- [4] "RFID Solution 配線管理システム," http://www.terada-ele.co.jp/00_products/08-ictag/RFID/
- [5] "ネットワーク機器配線管理ツール ケーブルマネージャ," http://www.nec-nexs.com/sl/sol/plat_unyou.html
- [6] 柴田他: "多様な可搬型機器に対応可能な複合現実感システムの共通フレームワークの設計と実装," 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.10, No.3, pp.323-332, 2005.
- [7] "Open Micro Server," <http://www.plathome.co.jp/products/oms400/>
- [8] "ARToolKit," <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>