

降臨鉄道：模型モノレールを利用した遠隔通信

山田 尚昭¹ 増井 俊之¹

概要：カメラを登載した模型モノレールをオフィスの天井で走らせることによって、どこからでもオフィスの様子を覗いたりオフィス内の人間と会話したりできる遠隔通信システムを作成した。車輪で移動可能なロボットを利用することによって遠隔地のユーザが会議や学会に参加する試みが近年盛んになっているが、混雑した環境ではロボットが自由に移動できないため実運用が難しいことが多い。邪魔物が無い天井に装着したレール上を自由に移動できるモノレールを利用することにより、実用的な遠隔コミュニケーションシステムが実現できた。

Camera on Rails: Telecommunication with Model Monorail Trains

NAOAKI YAMADA¹ TOSHIYUKI MASUI¹

Abstract: We developed the “Camera on Rails” telecommunication system with which a user can communicate with other people in a distance office through a camera on a model monorail train running on the ceiling of the office. Using our system, the user can monitor the current status of the office by running the train on the ceiling and have conversation with the people in the office.

1. はじめに

遠隔地の人とあたかも同じ場所にいるかのような感覚を強化するテレプレゼンスシステムの研究が盛んである。今日ではビデオ会議システムや遠隔操作可能な人間を模したロボットなどが普及しつつある。

以前から研究室において卓上を動き回ることのできるロボットを介した遠隔コミュニケーション支援システムを製作して運用していたが(図1)[3]、動ける範囲に制限があったり障害物に阻まれてカメラからの映像が見られなかったりすることが多かった。

何にも邪魔をされることのない部屋の天井を移動する遠隔情報共有システム降臨鉄道を提案する。

2. 関連研究

Jouppi のシステム [2] では自由に動き回れるロボットで遠隔地を訪れられる。大掛かりな操作室が必要だが、現地での活動能力は高い。

Double Robotics の Double^{*1}(図2) や Suitable Technologies の beam pro^{*2}(図3) は遠隔地から操作可能な人間を模したテレプレゼンスロボットである。Double や beam pro のような人間の分身を模したロボットは、卓上に置かれた小型のロボットに比べて移動できる範囲は大きいですが、他人の邪魔になることがある。



図1 ガンタンク。

¹ 慶應義塾大学 環境情報学部

Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

^{*1} <http://www.doublerobotics.com>

^{*2} <http://https://www.suitabletech.com/beampro/>



図 2 WISS2014 で質疑応答に利用された Double.



図 3 BeamPro.

3. 降臨鉄道

ユーザは Web ページにアクセスすることで降臨鉄道が設置された遠隔地のリアルタイム映像を見たり、降臨鉄道を操作して移動させることができる (図 4).



図 4 天井を走る降臨鉄道.

降臨鉄道システムは、Android スマートフォンが取り付けられた懸垂式モノレール型鉄道模型の降臨鉄道と Web サーバ、linda-server から構成される。

降臨鉄道には Android スマートフォンが搭載されており、サーバからの命令を受け取り DC モータを制御する。DC モータの制御は 440Hz の正弦波の MP3 音声ファイルを再生し、イヤホン端子から擬似的な交流電源を得てリレーを駆動させることによって行っている。電源は USB

接続のモバイルバッテリーを使用している。

動画の配信には Android アプリケーション IP Webcam^{*3} を使用し、MotionJPEG 形式の映像を HTTP で配信している。

Web サーバには Android 用のページとクライアント用のページが用意されている (図 5)。

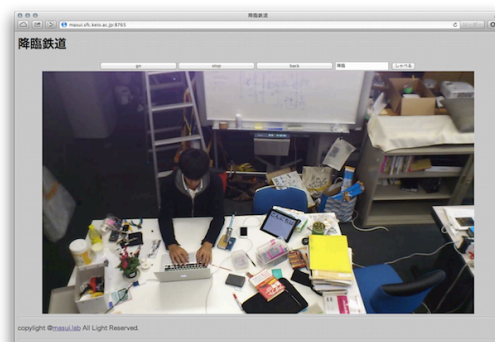


図 5 クライアントの Web サイト. モノレールからの映像が表示されている。

クライアント用ページでは降臨鉄道のカメラからの映像の表示と移動の命令をし、Android 用ページでは移動の命令に従って音声ファイルを再生している。

操作は並列計算プリミティブ Linda[1] を Web サーバ上に実装した linda-server^{*4} を用いて実装している。

4. まとめと展望

今回のデモで紹介したシステムは現在、研究室内で実際の運用を通じて実験中である。降臨鉄道は遠隔コミュニケーションシステムとして利用するのはもちろんのこと、多くの人が集まるイベント会場などで遠隔イベント参加システムとして利用できるだろう。

本実装では使用している鉄道模型が 1 つしかないため、複数の人が参加することができない、レールに沿って移動するため任意の場所に移動できないということがあるが、これらは今後の課題としたい。また、自動でバッテリーの充電を行う「駅」を作ることで運用する上での負担を減らしていきたい。

また、将来的には目的に応じたロボットを複数個用意し、世代間を超えてより活発な研究活動ができるようにしたいと考えている。

参考文献

- [1] Carriero, N. and Gelernter, D.: Linda in Context, *Communications of the ACM*, Vol. 32, No. 4, pp. 444–458 (1989).
- [2] Jouppi, N. P.: First Steps Towards Mutually-immersive

^{*3} <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pas.webcam>

^{*4} <https://github.com/node-linda/linda>

Mobile Telepresence, *Proceedings of the 2002 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, CSCW '02, New York, NY, USA, ACM, pp. 354–363 (2002).

- [3] 廣多 馨, 橋本 翔, 増井俊之: OB 降臨システム, インタラクション 2011 論文集, pp. 575–576 (2011).