

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、オフィス外の人間が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オフィスの会議などに参加する試みが近年盛んになっているが、混雑した場所でロボットが自由に移動することは難しいことが多い。邪魔物が存在しない天井を自由に移動できる装置を利用することによって、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。本システムの利用により、卒業したメンバが部室を訪れる「OB 降臨」機能を手軽に実現することができる。

Camera on Rails: Telecommunication with Model Monorail Trains

NAOAKI YAMADA¹ TOSHIYUKI MASUI¹

Abstract: We developed the “Camera on Rails” telecommunication system with which people out of the office can communicate with people in the office through a camera on a model monorail train running on the ceiling of the office. Using the system, people 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のシステムの研究は盛んに行われている。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 [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

Double Robotics の Double^{*1} は遠隔地から操作可能な

高さ約 1.2m のテレプレゼンスロボットである。Double 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、他の人の邪魔になったりすることがある。



図 1 WISS2014 で質疑応答に利用された Double.

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>

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。

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 2)。



図 2 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の鉄道玩具「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。動画の配信には Android アプリケーション IP Webcam^{*2} を使用し，MotionJPEG 形式の映像を HTTP 通信で配信している。

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 3)。

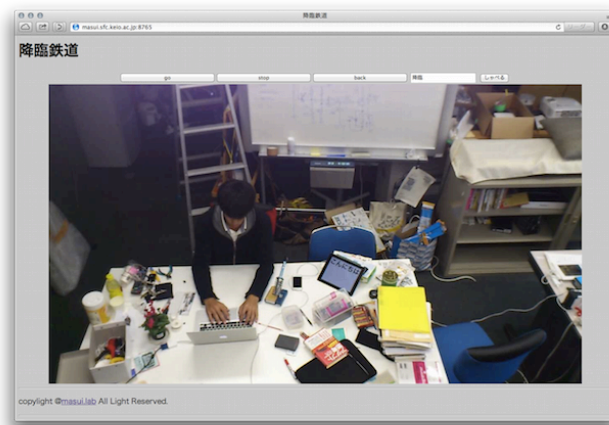


図 3 クライアントの Web サイト。モノレールからの映像が表示される。

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] Web サーバ上に実装した linda-server^{*3} 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と考える。

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 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，インタラクシオン 2011 論文集，pp. 575–576 (2011).

^{*2} <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pas.webcam>

^{*3} <https://github.com/node-linda/linda>