

203 ロボットの遠隔操作における操作性について

An operational quality in remote control of a robot

○学 沖津 良史 (新潟大) 学 菊地 一貴 (新潟大)
学 大前 隆道 (新潟大) 正 三村 宣治 (新潟大)

Yoshihumi OKITSU, Niigata University, Igarashi 2-8050, Niigata
Nobuharu MIMURA, Niigata University, Igarashi 2-8050, Niigata
Kazutaka KIKUTI, Niigata University, Igarashi 2-8050, Niigata
Takamiti OHOMAE, Niigata University, Igarashi 2-8050, Niigata

Key Words : Remote Control Of a Robot, Tele-Existence

1. はじめに

近年ロボットの遠隔操作技術が注目を浴びてきている。ここで問題となるのは操作を行うのはあくまで人間であるということ。つまり人間のオペレーションが重要であり、いかにそのインターフェースを自然にするかということである。この問題についてはレイグジスタンス技術を取り入れることで解決を目指す方法が主流である。これはロボットの存在する空間と全く同じ空間を人間の存在する空間に作り出すことを目指す技術であり、これにより存在する空間の違いによる違和感を軽減する。具体的にはロボットに種々のセンサを搭載することで得られる力覚情報、視覚情報、触覚情報を操縦者にフィードバックすることでロボットの存在空間を操縦者の存在する空間に作り出すことである。本研究ではフィードバックするデータを種々に変更することで様々な条件でのロボットの操作性について評価する。

2. 遠隔操作システム

ここでは遠隔操作対象として模型車両を用いる。遠隔操作システムはロボットの存在空間を操縦者の存在する空間に作り出すという、いわばロボットのシミュレータとして考えることができる。現在、運転シミュレータが自動車の挙動を知ることができる、実車ではできない危険状況を体験できるなどの理由から注目を浴びており、本システムの運転シミュレータとしての利用も考えられる。

本システムは、既存の模型車両に種々センサを搭載することで模型車両の運動データの計測を可能にし、そして計測したデータの送信システムといった改良を加えることで運動データの送信を可能にしデータの双方向通信が可能となっている。

2. 1 模型車両システム

使用する模型車両として一般に市販されている電動ラジコンカーを使用する。模型車両には車両の運動を計測するセンサとしてモーションセンサ、ステアリング反力センサ、

およびステレオ CCD カメラを搭載した。これらにより車両の種々走行データを計測し、操縦者にフィードバックすることで模型車両の運動を操縦者側で再現する。

2. 2 操縦システム

操縦者側では従来の模型車両のようにジョイスティックによる操作のほかにはアクセル、ステアリングを用意し、実際の自動車と同じような操縦による模型車両の操作ができるようになっている。また模型車両に搭載したステレオ CCD カメラからの映像を映し出すモニタを用意した。

この遠隔操作システムのハードウェア構成図を Fig1 に、制御の流れを Fig2 に示す。

3. センサシステム

3. 1 モーションセンサ

模型車両の運動計測用のモーションセンサとして単軸並進加速度計を合計 6 個用いた 6 軸加速度計を使用している。これにより模型車両の 3 軸方向の並進加速度、および角加速度を計測できる。

今回の報告ではこのモーションセンサから得られる加速度データを使った実験は行っていないが今後の発展として得られた加速度もフィードバックし、操縦者側で模型車両の動きを再現することで、より模型車両に近い空間を作り出すことが可能である。

3. 2 ステアリング反力センサ

ステアリング反力センサとしてひずみゲージを使用している。これにより模型車両のステアリング反力を計測ができる。このデータを操縦者にフィードバックすることでよりリアルなステアリング操作が可能になる。

3. 3 ステレオ CCD カメラ

模型車両にステレオ CCD カメラを搭載したことで走行中のビジュアルデータも操縦者にフィードバックできる。これにより模型車両が走行しているのを外部から見ながら

操縦したり、この搭載されたステレオ CCD カメラを使うことで実際に模型車両に乗っているかのようなビジュアルを見ながら操縦したりとビジュアルデータについても変化を与えることが出来る。

4. 無線方式

模型車両の運動データを送信する際の無線方式には高速なシリアル通信ができる、既存のシステムを利用できるという理由から模型車両に使われている方式を用いることにした。Fig3 に全体信号、Fig4 に各制御データごとの信号を示す。信号形式は次の条件を満たすものとする。

全体信号については

- ・全体が 20ms の固定周期で繰り返される。
- ・その固定周期の中で計測データや操縦データが順番に送信される。

各制御データごとの信号については

- ・周期の最初に各チャンネルのスタートビットとして 0.5ms 幅のパルスが送信される。
- ・周期は固定ではなく制御内容によりことなり、0.5 から 1.5ms の幅で可変である。

以上の基本方式に従いながら 7チャンネル分のデータ (CH1~CH6: 加速度データ、CH7: ステアリング反力データ) を順次送信する。これによりデータの双方向通信が可能となった。

5. 実験

実験ではこれまで述べた模型車両の遠隔操作システムを使って操縦者にフィードバックするデータを種々に変更したりジョイスティックやステアリングによる操縦を行ったりすることで操縦環境に変化を与えて、あるコース上を走行する模型車両の運動を比較することで操作性を評価した。

6. 今後の研究課題

今回は既存の模型車両に種々センサの搭載や、データ双方向通信システムなど改良を加えることで遠隔操作システムを開発しその操作性の評価を行った。

今後の展開として模型車両に搭載してある 6軸モーションセンサからの加速度データも操縦者にフィードバックして、模型車両の運動も再現するシステムに発展させる。そして、操作性の評価を行う。

参考文献

- [1] 館 暉: "テレイグジスタンス" 計測と制御, Vol.30, No.6 465/471 (1991)
- [2] 川崎 晴久: "ロボット工学の基礎" 11/20 (1991)
- [3] 小川 鏡一、加藤 了三: "ロボット工学" 85/100 (1998)

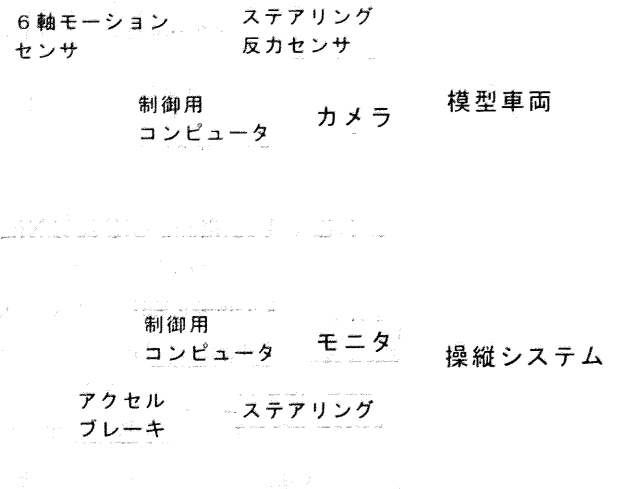


Fig1. Hardware of the remote control system

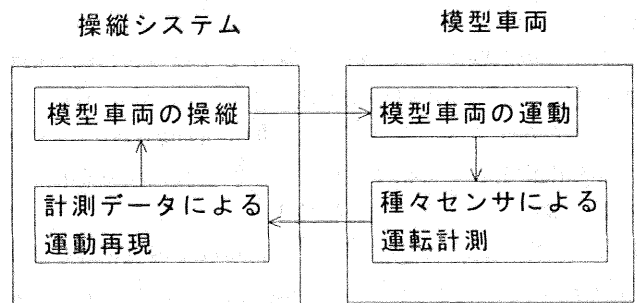


Fig2. Feedback control of the remote control system

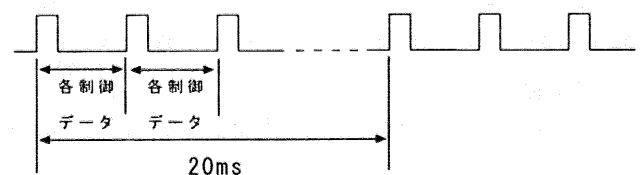


Fig3. Whole signal of a radio control car

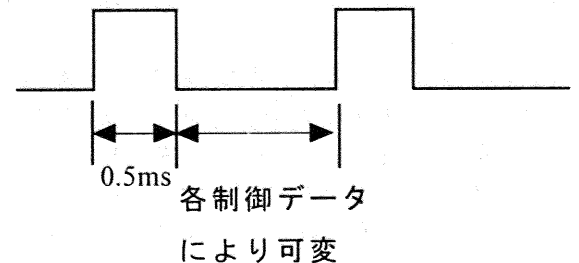


Fig4. Detailed signal of a radio control car