

O-054

遠隔映像視聴のための直感的操作インタフェースのシステム評価 System Evaluation of Intuitional Operation Interface for Seeing Remote View

竹原 伸彦^{*†}
Nobuhiko Takehara

渡部 智樹^{*†}
Tomoki Watanabe

安西 浩樹^{*†}
Hiroki Anzai

1. はじめに

近年、携帯端末のカメラを用いた映像コミュニケーションが盛んに行われるようになってきた。そのため、カメラ付携帯電話をはじめ、カメラ付 PDA 端末が急激に普及している。また、ネットワークカメラは遠隔地映像をリアルタイムで伝えることができるため、観光案内、交通状況案内、気象案内など様々な用途で利用され始めている。

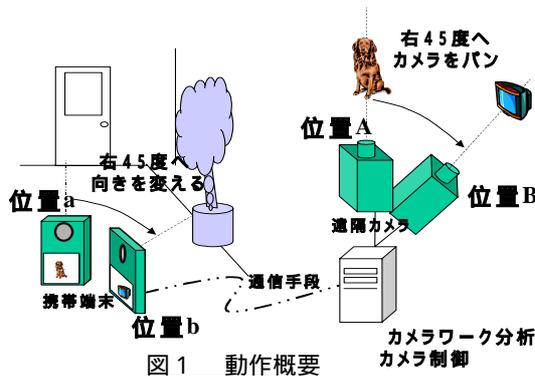
現在、携帯端末（携帯電話、PDA 等）における遠隔カメラ操作インタフェースとしては「ボタン操作」や「スクロール操作」によるものがほとんどであり、このような操作を携帯端末のような小型のデバイスを用いて行う際にユーザーは煩わしさを感じる場合がある。

そのような背景の中、筆者らは、カメラ付携帯端末を用いた遠隔映像視聴のための直感的操作インタフェースについて提案した⁽¹⁾。

本稿では、筆者らが提案した直感的操作インタフェースを可能とするシステムの定量的評価を行ったので報告をする。

2. 直感的操作インタフェース

「直感的操作インタフェース」とは、映像を見ている携帯端末を見たい方向へ物理的に移動するという直感的な操作により、遠隔カメラの見たい方向の映像を視聴可能にするインタフェースである。



動作概要を図1に示す。ユーザーは位置 a の向きで携帯端末の画面で遠隔カメラ（位置 A）の映像を見ている。右側の被写体を見るために、位置 a から携帯端末を右 45 度に向ける（位置 b）と、携帯端末で撮影されている被写体の映像は右側の被写体へ移動する。

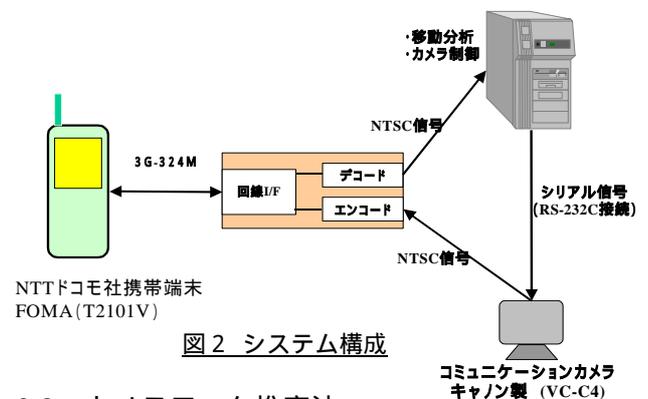
この映像の変化からカメラワークを分析し、遠隔カメラ

の向きを右側へ制御する。このような方法により「直感的操作インタフェース」による遠隔映像の視聴が可能になる。

3. 評価システム

3.1 システム構成

評価したシステムのシステム構成を以下に示す。



3.2 カメラワーク推定法

今回用いたカメラワークの推定方法を以下に示す。

映像中の 2 枚の隣り合う画像を $f(x,y)$, $f'(x',y')$ とする。パン、チルト、ズームの三つのカメラ操作を説明するために、 $(x', y') = (ax, ay) + (d_x, d_y)$ をカメラモデルとする。ここで、 (x, y) は画像 f の点を表し、 (x', y') は点 (x, y) の画像 f' における対応点を表す。a, d_x , d_y はそれぞれズーム、パン、チルトを説明するパラメータであり、まとめて $\omega = (a, d_x, d_y)$ とおき

$$E(\omega) = 1/N \sum_{(x,y)} \{ f(x,y) - f'(x',y') \}^2$$

と定義し $E(\omega)$ を最小化する ω をカメラパラメータとし、カメラワークを推定する⁽²⁾。

4. 発生変位測定実験

4.1.1 【実験 1】

下記のような実験条件で、パン方向のみ変位を与え、発生変位を測定する。

条件	項目	値
被写体条件	被写体	図 3
	被写体と雲台の中心軸までの距離 [cm]	200
設定条件	キャプチャ間隔 [msec]	300
	パン角度(開始位置-終了位置) [deg]	15 - (15)
	パンスピード [deg/sec]	10

表 4.1.1

[†]日本電信電話株式会社 NTT サイバーソリューション研究所



図3 被写体

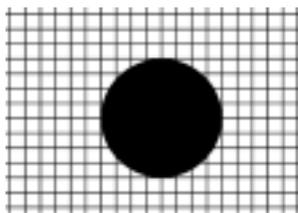


図4 被写体

4.1.2 実験結果

雲台に与えられた発生変位に対して、精度良く追従していることが分かる。

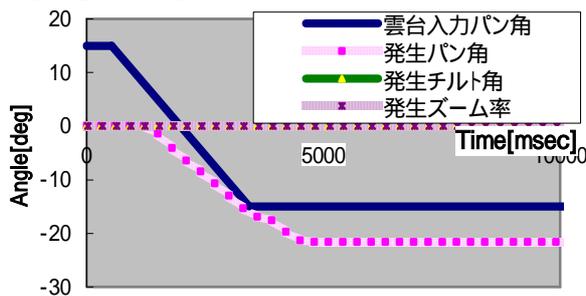


図5 雲台回転角 - 発生変位の関係

4.2.1 【実験 2】

次に、より詳細に発生変位を調べるため、下記のような実験条件で、パン方向のみ変位を与え、発生変位を測定する。被写体は図4の2cmの格子状の図形中に直径16cmの黒色円を記した紙面を用いた。

条件	項目	値
被写体条件	被写体	図4
	被写体と雲台の中心軸までの距離 [cm]	40
設定条件	キャプチャ間隔 [msec]	300
	パン角度(開始位置-終了位置) [deg]	15 - (15)
	パンスピード [deg/sec]	10

表 4.2.1

4.2.2 実験結果

雲台に与えられた発生変位に対して、パン方向に追従していることが分かる。しかし、同時にチルト成分も発生している。これは近影で被写体を撮影し、パン方向にカメラを動かすと、見かけ上チルト方向に被写体映像が歪むことに因るものと考えられる。

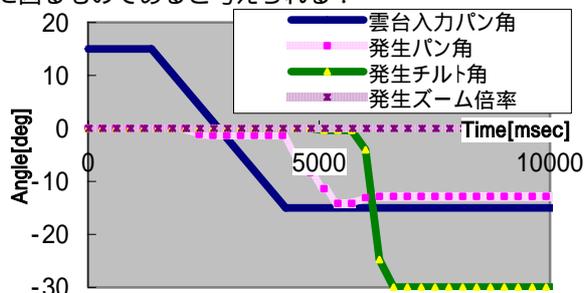


図6 雲台回転角 - 発生変位の関係

また、カメラワークの検出結果は図7のようになっており、変異的に発生した y 成分により、チルト成分が発生したと考えられる。

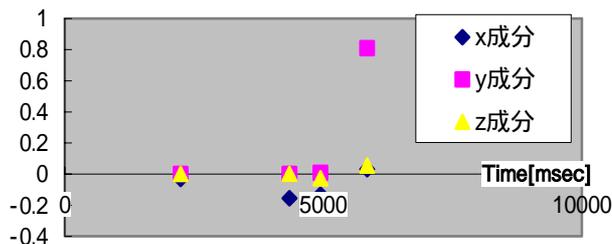


図7 カメラワーク検出結果

5. 発生変位測定実験

5.1 携帯端末を雲台にとり付け、雲台のパン方向に回転変位を与え、本システムの各処理工程で発生する遅延時間を確認し、遅延時間発生 of 支配的な要因を探る。実験条件は表4.2.1のものを用いる。

項目	時間
雲台制御信号の送信	t0
雲台の動作	t1
雲台動作開始映像の表示	t3
カメラワーク検出	t5
遠隔カメラ制御信号の送信	t7
遠隔カメラ動作	t8
遠隔カメラ動作映像の表示 (FOMA)	t9

表 5.1 各処理工程

5.2 実験結果

下記に各工程での処理時間を示す。t3-t5 および t5-t7 がそれぞれ 10 [msec] なのに対して、t1-t3(雲台動作開始 - 雲台動作開始映像の受信)、t8-t9 (遠隔カメラ動作開始 - 遠隔カメラ映像の受信) の処理にそれぞれ 871 [msec]、1033 [msec] の大きな遅延が生じていることが分かる。

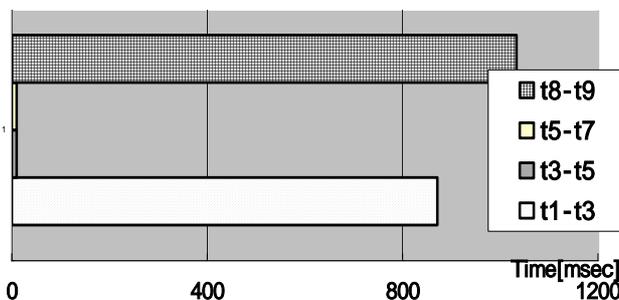


図 6 各工程の処理時間

6. まとめと今後の課題

本実験により、既存システムを分析し、システム高精度化の指標を得た。

今後は、システムのさらなる高精度化を行ない、定量的評価を行う予定である。

7. 参考文献

- (1) 竹原 “ 遠隔映像視聴のための直感的操作インタフェースの提案 ” 信学会 2003 年総合大会
- (2) 谷口 “ Panorama Excerpts: パノラマ画像の自動生成・レイアウトによる映像一覧 ” 信学論(D-), vol.J82-D-No3, pp.390-398, 1999