

LRF とプロジェクタを用いた投影型リモコンシステムの提案

1. はじめに

近年、家庭に設置する家電機器の増加に伴い、ユーザへの負担が少ない家電操作システムの研究が行われている。手振りによる家電操作システム[1]や、プロジェクタを用いた投影型リモコン[2]などが提案されており、複数のリモコンを1つのシステムに集約できるという利点があるが、その使い勝手や多機能化のためには、手振りやタッチ操作などの認識率が課題となる。そこで、本研究では多様な操作画面をプロジェクタで投影し、LRF（レーザ距離センサ）を用いてタッチ操作を認識する投影型リモコンシステムを提案する。

2. LRF とプロジェクタを用いた投影型リモコン

2.1 提案システムの概要

本研究では操作するユーザの正面に短焦点のプロジェクタを設置し、操作画面を机の上に投影する。ユーザはその操作画面上を直接指で差し、LRF を用いてその指の位置を検出する。操作に応じて画面を遷移させながら、家電の操作を行うことを想定している。操作の様子を例を図1に示す。

2.2 指の認識

提案システムでは、操作画面内にある指の位置をLRFにより検出する。LRFで観測した指の重心位置は振動しているため、過去10フレームの平均を用いることでブレを抑制する。また、指と壁の間に誤った観測値が発生することがあるため、LRFの観測データの内、両隣と比べて大きく距離が離れている場合にはノイズとして除去し、重心の計算には使用しないようにした。そして、検出された指の位置が一定時間、投影画面のボタンの領域内にある場合、そのボタンを長押ししたと判定する。

2.3 提案システムの利点

提案システムの利点として、認識率や利便性の高さが挙げられる。ユーザは操作画面上を直接指差すため、ジェスチャ認識などに比べて正確で複雑な操作を実現できる。また、カメラを用いた画像認識ではボタンに触れているかどうかを判定することが難しいが、LRFは観測平面上に存在する指の位置を正確に検出できる。

また、提案システムではプロジェクタを用いているため色々な操作画面を投影でき、利便性が高い。図2は操作画面の例であるが、機器に応じてボタンの数やサイズを変更するだけでなく、スクロールバーなども実装できる。従来のリモコンでは長押しや連打が必要であるが、本手法ではスクロールバーで直接指定することが可能である。

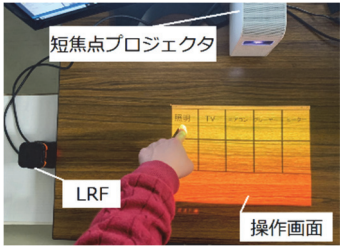


図1 提案システムの操作の様子

照明	TV	エアコン	プレーヤー	ヒーター	電源	地上D	BS	CS	切替	拡張	戻る
					1	2	3		情報	1	ツール
					4	5	6		一	決定	→
					7	8	9		終了	1	戻る
					10	11	12		早送	再生	早送
									前	一時	次
									←10	停止	30→

図2 操作画面の例

3. 性能評価実験

提案システムの性能評価実験を行った。まず、指の位置推定の安定性に関して、2.2節のブレ対策を行うことでLRFの奥行き方向のブレ幅を18.4mmから2.2mm、横方向のブレ幅を6.1mmから0.3mmに抑制することができた。また、位置推定の正確性に関して、ボタンサイズを3段階に変えた場合の認識率の変化を表1に示す。被験者Bはキャリブレーションの誤差が大きかったと考えられるが、3cm×2cm程度までのボタンを認識可能なことが確認できた。

表1 ボタンサイズと認識率の関係

横cm×縦cm	Aさん	Bさん	Cさん	Dさん
5cm×4cm	100%	100%	100%	100%
3cm×2cm	100%	89%	100%	100%
2cm×1cm	100%	56%	89%	89%

4. おわりに

本研究では、LRFと短焦点プロジェクタを用いた投影型リモコンシステムを提案した。LRFの観測値に対してノイズ除去を行い、指の位置を安定に推定した。また、性能評価実験により3cm×2cm程度までのボタンを認識可能なことを確認した。今後の課題としては、操作時のフィードバックや使いやすいボタン配置、機能の実装などが挙げられる。

【参考文献】

[1] 鹿野巧 他: Kinectを用いた手振りによる家電操作システム, 日本ロボット学会学術講演会, 1V3-05, 2016.
 [2] 土屋太二 他: 家電操作のための投影型リモコンシステム, 信学技報 IE, vol. 110, no. 456, pp. 25-30, 2011.