



ABSTRACT

The number of multi-touch devices is growing with the emergence of multi-point gesture operations. Many studies concerning with the technological issues have been conducted excessively, whereas human factor issues need to be further studied because the use of gesture operations may increase the risk of musculoskeletal disorders. Previous researches on zooming and rotation using pinch gestures have not adequately investigated important parameters, namely range of operation and preference. Furthermore, previous research has not adequately focused on the comfortable gesture as one of the fundamental factors in designing gesture operations. This study obtains user preference and limitation on the touchscreens whilst introduce an innovative method to measure comfortable pinch gesture. Pinch gesture as multi-points gesture is chosen because it is the most commonly used.

Forty right-handed participants (18 males and 22 females; 35 Indonesians and 5 Taiwanese; body height of 163.88 ± 8.6 cm) with an age range of 22 to 32 years old (24.48 ± 2.52 years old) were recruited to perform experimental tasks on 23-inches multi-touch screens at vertical (75°) and horizontal (15°) inclinations. There are two main experiments; zooming and rotation experiments. The participants performed contracting and stretching tasks using two methods; *stretch-contract* method (an innovative method) and repetitive method on zooming experiment. Rotation tasks were performed using two different finger strategies (fixed thumb and moving both fingers or float). The GLM ANOVA and paired t-test were employed to evaluate the measured variables.

The data showed that the maximal and comfortable pinch in zooming were around 570 and 386 in pixels (155 and 105 in millimeters) for both hands while the range of rotation (RoR) were 83-degrees clockwise and 119-degrees counterclockwise using the dominant hand from the preferred angle of orientation (PAO). A value of approximately 68% of the maximal pinch distance was the comfortable pinch distance. This study also found that participants preferred around 29-degree clockwise PAO for the right hand and 33-degree counterclockwise PAO for the left hand to initiate rotation. Rotating with fixed thumb significantly reduced the range of rotation. The vertical inclination allowed users to have longer pinch distance, wider RoR, and was subjectively preferred. These findings could be used for guidelines in multi-touch pinch manipulation using virtual rotary knobs.

Keywords: pinch gesture, zooming and rotation, comfortable pinch, the range of rotation.



INTISARI

Jumlah *multi-touch devices* terus meningkat seiring dengan perkembangan operasi *multi-point gesture*. Penelitian yang berkaitan dengan masalah teknologi telah banyak dilakukan, sedangkan masalah faktor manusia perlu diteliti lebih lanjut karena menggunakan operasi gestural dapat meningkatkan risiko *musculoskeletal disorders*. Penelitian sebelumnya terkait *zooming* dan rotasi menggunakan *pinch gesture* belum cukup menginvestigasi parameter-parameter penting, seperti jangkauan operasi dan preferensi. Selain itu, penelitian sebelumnya belum cukup fokus terhadap *comfortable gesture* sebagai salah satu faktor penting dalam design operasi gestural. Penelitian ini melakukan investigasi terkait preferensi dan limitasi pengguna pada layar sentuh sekaligus memperkenalkan metode inovatif untuk mengukur *comfortable pinch gesture*. *Pinch gesture* sebagai *multi-point gesture* dipilih karena paling umum digunakan.

Empat puluh pengguna tangan kanan (18 laki-laki dan 22 wanita; 35 orang Indonesia dan 5 orang Taiwan; tinggi badan 163.88 ± 8.6 cm) dengan rentang usia 22 hingga 32 tahun (24.48 ± 2.52 tahun) melakukan eksperimental *tasks* pada 23-inchi layar *multi-touch* vertikal (75°) dan horizontal (15°). Penelitian ini terdiri dari dua eksperimen, yaitu eksperimen *zooming* dan rotasi. Partisipan melakukan *contracting* dan *stretching tasks* menggunakan dua metode, yaitu metode *stretch-contract* (metode inovatif) dan metode *repetitive* pada eksperimen *zooming*. Eksperimen rotasi dilakukan menggunakan dua strategi jari yang berbeda (ibu jari pada posisi tetap atau *fixed thumb* dan menggerakkan telunjuk serta ibu jari bersamaan atau *float*). Analisis statistik dilakukan dengan GLM ANOVA dan *paired t-test*.

Data menunjukkan bahwa jarak maksimal dan jarak nyaman untuk *pinch zooming* adalah sekitar 570 dan 386 piksel (155 dan 105 milimeter) untuk kedua tangan, sementara rentang rotasi (RoR) adalah 83 derajat searah jarum jam dan 119 derajat berlawanan dengan jarum jam menggunakan tangan dominan dari preferensi sudut orientasi (PAO). Persentase sebesar 68% dari jarak maksimal *pinch* merupakan jarak nyaman. Hasil penelitian menunjukkan PAO sekitar 29 derajat searah jarum jam untuk tangan kanan dan 33 derajat berlawanan dengan jarum jam untuk tangan kiri lebih disukai untuk memulai rotasi. Rotasi dengan ibu jari pada posisi tetap signifikan mengurangi jangkauan rotasi yang dilakukan. Layar vertikal memungkinkan pengguna untuk memiliki jarak *pinch* yang lebih panjang, RoR yang lebih luas, dan lebih disukai secara subjektif. Hasil studi ini dapat digunakan sebagai panduan desain tombol putar virtual.

Kata kunci: *pinch gesture, zooming and rotation, comfortable pinch, the range of rotation.*