

INTISARI

PENGEMBANGAN MODEL PENGUKURAN *REAL-TIME* GERAK OBJEK MENGGUNAKAN KAMERA STEREO

Oleh

Sigit Ristanto
17/420336/SPA/00605

Pada penelitian ini telah dikembangkan model pengukuran *real-time* gerak objek berbasis kamera stereo. Proses akuisisi data dimulai dari pemodelan kamera *pinhole* dan triangulasi dilanjutkan dengan penyusunan persamaan transformasi objek dalam citra stereo ke ruang nyata melalui proses kalibrasi kamera stereo. Pada tahap ini juga ditinjau hubungan resolusi pengukuran terhadap jarak objek ke kamera stereo dan pengaruh spesifikasi notebook terhadap waktu pengukuran. Selanjutnya dilakukan uji pengukuran gerak objek dalam rentang 30-60 cm, sesuai dengan kemampuan spesifik kamera stereo yang digunakan untuk menghasilkan citra *anaglyph* 3D. Besaran gerak yang diukur meliputi posisi 3D dan kecepatan 3D. Jenis gerak yang ditinjau meliputi gerak lurus beraturan dan osilasi harmonik.

Melalui proses kalibrasi dapat ditunjukkan bahwa resolusi pengukuran berubah sebanding dengan kuadrat jarak objek ke kamera stereo namun pada saat jarak objek ke kamera stereo konstan resolusi pengukuran pada sumbu vertikal dan horisontal juga konstan. Waktu yang diperlukan untuk memperoleh satu data pengukuran bergantung pada spesifikasi notebook yang digunakan. Notebook dengan spesifikasi prosesor Core I5 RAM 16 GB memiliki waktu pemrosesan (32 ± 5) ms sedangkan prosesor Core I3 RAM 4 GB memiliki waktu pemrosesan (52 ± 1) ms. Dengan model yang dibuat, dapat menghasilkan posisi 3D objek dan kecepatan 3D objek. Ralat relatif maksimum pengukuran posisi sebesar 1,6% sedangkan kecepatan sebesar 3,3%. Pada gerak osilasi harmonik berdasarkan data perubahan posisi 3D objek terhadap waktu dapat juga diperoleh amplitudo, frekuensi sudut, periode, frekuensi, dan fase awal.

Luaran yang diperoleh dari penelitian ini adalah sistem kamera stereo dan perangkat lunak pengukuran gerak objek berbasis kamera stereo, 1 paper prosiding dan 3 paper jurnal bereputasi. Hasil ukur dapat disimpan dalam bentuk video dan spreadsheet sehingga dapat dilihat kembali. Manfaat model pengukuran ini adalah dapat digunakan dalam eksperimen, observasi, dan monitoring baik untuk kebutuhan pembelajaran, pengembangan maupun aplikasi ilmu fisika.

Kata kunci: pengukuran *real-time*, posisi 3D, disparitas, osilasi harmonik, kamera stereo.

ABSTRACT

DEVELOPMENT ON REAL-TIME MEASUREMENT MODEL OF OBJECT MOTION USING A STEREO CAMERA

by

Sigit Ristanto
17/420336/SPA/00605

In this study, a real-time measurement model for object motion based on a stereo camera was developed. The data acquisition process starts from pinhole and triangulation camera modeling followed by compiling equations for transforming objects in stereo images into real space through a stereo camera calibration process. At this stage, the relationship between measurement resolution and object-to-camera stereo distance is also discussed and the effect of notebook specifications on measurement time. The next step is to measure the object's motion in the range of 30-60 cm from the stereo camera, following the stereo camera specification in producing an anaglyph 3D image. The magnitude of the measured motion includes 3D position and 3D velocity. The types of motion discussed include rectilinear motion and harmonic oscillations

Through the calibration process, it can be shown that the measurement resolution changes in proportion to the square of the object-to-camera distance, but when the object-to-camera stereo distance is constant, the measurement resolution on the vertical and horizontal axes is also constant. The time required to obtain one measurement data depends on the specifications of the notebook used. Notebooks with a Core I5 RAM processor specification of 16 GB have a processing time (32 ± 5) ms while a Core I3 RAM 4 GB processor has a processing time (52 ± 1) ms. With the created model, it can produce 3D object positions and 3D velocity objects. The maximum relative error of position measurement is 1.6% while the speed is 3.3%. On the harmonic oscillatory motion based on the data of the change in the position of the 3D object with respect to time, the amplitude, angular frequency, period, frequency, and initial phase can also be obtained.

The outcome obtained from this research is a stereo camera system along with a stereo camera-based object motion measurement software, 1 paper in international proceeding and 3 journal papers in reputable international journal. Measurement results can be saved in the form of videos and spreadsheets so that they can be viewed again. The benefit of this measurement model is that it can be used in experiments, observations, and monitoring for both the needs of learning, development and application of physics.

Keywords: real-time measurement, 3D position, disparity, oscillation, stereo camera.