

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Penjejukan fitur berbasis koherensi temporal mampu memproses banyak citra secara berurutan dan memiliki hasil yang baik. Komputasi yang digunakan pada metode ini sangat efisien dan tidak memerlukan tahapan pembelajaran pola fitur di awal. Keseluruhan proses dapat dilakukan dengan pengontrolan kondisi alat, ruang, material dan pencahayaan yang konstan sehingga dapat mengurangi perhitungan komputasi di proses ekstraksi fitur penanda citra.

Daerah gerak secara adaptif mampu dihasilkan berdasarkan model wajah 3D, hal ini ditunjukkan pada jumlah persentase luasan daerah yang dibentuk berdasarkan *feature-point* dan hasil klaster yang terbentuk menyesuaikan bentuk model wajah kartun 3D. Modifikasi proses klaster fp-NN menggunakan peta wajah ortogonal dapat memperbaiki peletakan vertek yang salah pada klaster dan secara visual dapat bekerja dengan baik pada permukaan jika dibandingkan dengan metode klasik. Pertimbangan penggunaan formula *great circle distance* memiliki tren data keanggotan vertek pada tiap *feature-point* berupa grafik yang naik dan secara visual mampu melakukan segmentasi area gerak pada wajah secara adaptif. Namun jika dibandingkan dengan hasil modifikasi metode klasik dengan menggunakan peta wajah ortogonal, maka perhitungan komputasi yang dilakukan lebih banyak dan kompleks sehingga membutuhkan kapasitas memori yang tinggi.

Berdasarkan hasil evaluasi pada enam ekspresi dasar yang digunakan pada tahap pengujian *retargeting*, yaitu: sedih, senang, marah, takut, jijik dan terkejut, transformasi ruang RBF dapat memetakan ulang titik fitur pada wajah model 3D sesuai dengan pergerakan titik *marker* pada citra wajah 2D yang menjadi wajah sumber animasi. Transformasi ruang RBF dapat mengatasi perbedaan bentuk/ morfologi wajah sumber animasi dengan wajah target animasi. Hal ini ditunjukkan dengan posisi titik *marker* pada citra wajah yang tidak simetris ternyata tidak merusak pemetaan ulang titik fitur pada wajah model 3D yang ditunjukkan pada hasil perubahan pose masing-masing model wajah karakter kartun 3D. Pengembangan transformasi RBF secara visual dan data juga dapat digunakan untuk mensintesis prinsip *exaggeration* pada model karakter kartun dengan terlebih dahulu memodifikasi fungsi radial dengan menggunakan formula gaussian.

Keluaran dari proses implementasi ini masih berupa 33 titik fitur pada wajah model 3D sehingga masih diperlukan tahap *skinning-deformation* atau pembangunan permukaan wajah karakter animasi agar dapat memvisualisasikan terjadinya perubahan ekspresi pada wajah dan menyusun secara sekuensial perubahan yang terjadi pada model menjadi sebuah gerakan animasi pada wajah model 3D. Berdasarkan penghitungan perubahan ekspresi wajah 3D menggunakan metode *linear blend skinning*, pembentukan area segmentasi gerak dari masing-masing titik fitur sebanyak 33 klaster secara adaptif sangat membantu perubahan ekspresi wajah di ragam model 3D yang ingin mengadopsi gerak yang serupa. Penghitungan tersebut telah menghasilkan perubahan titik-titik verteks sebanyak 3324 titik disekitarnya. Deformasi yang terjadi pada wajah tiga dimensi terbentuk pergerakannya secara linier berdasarkan pada perubahan titik fitur pada setiap *frame* yang membentuk setiap pergerakan animasi wajah yang mencerminkan enam ekspresi dasar yaitu senang, marah, sedih, takut, terkejut, dan jijik.

Presentase hasil kuisioner persepsi visual penonton yang didapatkan secara umum tentang implementasi sintesis ekspresi wajah ke model 3D menunjukkan secara gamblang bahwa visualisasi ekspresi wajah walaupun telah memenuhi syarat teoritis, ternyata pada implementasinya tidak selalu mampu menggambarkan sempurna kondisi yang diinginkan, yaitu rerata persentase ekspresi wajah mudah dikenali sebesar 80,13%. Ekspresi terkejut memiliki persentasi paling tinggi mudah dikenali, yaitu: 89,32%. Ekspresi senang: 84,63 %, ekspresi sedih: 77,32%, ekspresi marah: 76,64%, ekspresi jijik: 76,45%, serta ekspresi takut: 76,44%. Oleh karena itu pengaruh animator dalam kendali perbaikan ekspresi secara mikro ataupun penambahan unsur prinsip *exaggeration* di pembuatan animasi ekspresi wajah sangat penting untuk menghasilkan ekspresi wajah yang mudah dikenali oleh penonton.

7.2 Saran

Upaya pengembangan sistem dapat dilakukan dengan cara perbandingan metode yang memiliki kesamaan fungsi dan rancangan hasil. Nilai kehandalan dan akurasi dari hasil penelitian ini dapat ditingkatkan pula dengan pengujian sistem menggunakan data visual wajah yang beragam dan memiliki ragam kualitas citra.

Pengujian algoritma *fp-NN Clustering* ini dapat ditingkatkan supaya handal dalam proses otomatisasi berdasarkan pada data *feature-point* atau *marker* dengan pengujian perbandingan menggunakan metode segmentasi lainnya atau tes evaluasi proses seketika. Modifikasi transformasi RBF dengan beragam fungsi radial telah dilakukan dan diujikan

dengan perubahan ekspresi wajah karakter kartun 3D secara linier berbantuan metode *linear blend skinning*. Hal ini dapat diujikan ulang dengan pengujian titik fitur yang lebih banyak dari 33 titik dan beragam jumlah poligon dari sisi model karakter 3D sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan proses seketika dan kebutuhan memori komputer, terlebih lagi jika dikembangkan dengan mengadopsi metode non-linier di proses *skinning*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, J., & Cai, Q. (1999). Human Motion Analysis: A review. *Computer Vision and Image Understanding, Vol. 73 No.3*, (hal. 428-440).
- Chung, S.-K. (2010). Facial Animation: A Survey Based on Artistic Expression Control. *Journal of Performing and Visual Arts Studies Volume 2, Issue 1*, 131-162.
- Curio, C., Breidt, M., Kleiner, M., Vuong, Q. C., Giese, M. A., & Bulthoff, H. H. (2006). Semantic 3D Motion Retargeting for Facial Animation. *Proc. of the 3rd Symposium on Applied Perception in Graphics and Visualization*.
- Dutreve, L., Meyer, A., & Bouakaz, S. (2008). Feature points based facial animation retargeting. *Proceedings of the 15th ACM symposium on virtual reality software and technology*. ACM.
- Dutreve, L., Meyer, A., & Bouakaz, S. (2009). Real-time Dynamic Wrinkles of Face for Animated Skinned Mesh. *Proceedings of 5th International Symposium Visual Computing (ISVC)* (hal. 25-34). Springer.
- Dutreve, L., Meyer, A., Orvalho, V., & Bouakaz, S. (2010). Easy Rigging of Face by Automatic Registration and Transfer of Skinning Parameters. *Proceedings of the 2010 International Conference on Computer Vision and Graphics*.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *Facial Action Coding System: a technique for the measurement of facial movement*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.
- Faigin, G. (2008). *The artist's complete guide to facial expressions 2nd Edition*. New York: Watson-Guptill Publications.
- Gunanto, S. G., Hariadi, M., & Yuniarno, E. M. (2016). Feature-points Nearest Neighbor Clustering on 3D Face Models. *The 4th International Conference on Information Technology for Cyber IT Service Management(CITSM)*. Bandung.
- Gunanto, S. G., Hariadi, M., & Yuniarno, E. M. (2016). Generating Weight Paint Area on 3D Cartoon-Face Models. *INFORMATION - An International Interdisciplinary Journal*.
- Gunanto, S. G., Hariadi, M., & Yuniarno, E. M. (2016). Improved 3D Face fp-NN Clustering Using Orthogonal Face Map. *Advanced Science Letters*.
- Joshi, P., Tien, W., Desbrun, M., & Pighin, F. (2003). Learning controls for blend shape based realistic facial animation. *Eurographics/SIGGRAPH Symposium on Computer Animation* (hal. 187–192). ACM Press.
- Ju, E., & Lee, J. (2008). Expressive Facial Gestures From Motion Capture Data. *Eurographics*.
- Kwon, J.-Y., & Lee, I.-K. (2008). Exaggerating Character Motions Using Sub-joint Hierarchy. *Computer Graphics Forum Vol 27*, 1677-1686.

- Kwon, J.-Y., & Lee, I.-K. (2012). The Squash-and-Stretch Stylization for Character Motions. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics Vol 18*, 488-500.
- Lazzeri, N., Mazzei, D., Greco, A., Lanata, A., Rossi, D. D., & Rotesi, A. (2015). Expressive Humanoid Face: a Preliminary Validation Study. *The 8th International Conference on Advances in Computer-Human Interactions*.
- Moeslund, T. (1999). The Analysis-by-Synthesis Approach in Human Motion Capture: A Review. *The 8th Danish conference on pattern recognition and image analysis*. Denmark: Copenhagen University.
- Orvalho, V. C., Zacur, E., & Susin, A. (2006). Transferring Facial Expressions to Different Face Models. *Ibero-American Symposium on Computer Graphics - SIACG (2006)*. The Eurographics Association.
- Orvalho, V. C., Zacur, E., & Susin, A. (2008). Transferring the Rig and Animations from a Character to Different Face Models. *Computer Graphics Forum Vol. 27 No. 8*, 1997-2012.
- Orvalho, V. C., Zacur, E., & Susin, A. (2008). Transferring the Rig and Animations from a Character to Different Face Models. *COMPUTER GRAPHICS FORUM Volume 27 Number 8*, (hal. 1997–2012).
- Parke, F. (1972). Computer Generated Animation of Face. *Proceedings of the ACM annual conference* (hal. 451-457). ACM.
- Perales, F. (2002). Human Motion Analysis & Synthesis using Computer Vision and Graphics Techniques: State of Art and Applications. *Workshop on Centre of Computer Graphics and Data Visualisation*. Czech Republic: University of West Bohemia.
- Shipley, T. F., & Brumberg, J. S. (2005). *Markerless Motion-capture for Point-light Displays*. Philadelphia: Biological Motion Project, Department of Psychology, Temple University.
- Troy, Pranowo, & Gunanto, S. G. (2016). 2D to 3D Space Transformation for Facial Animation Based on Marker Data. *The 6th International Annual Engineering Seminar (InAES)*. Yogyakarta.
- Umenhoffer, T., & Toth, B. (2012). Facial Animation Retargeting Framework Using Radial Basis Functions . *6th Hungarian Conference on Computer Graphics and Geometry*. Budapest.
- Utsugi, K., Naemura, T., Oikawa, M., & Koike, T. (2011). E-IMPACT: Exaggerated Illustrations using Multi-perspective Animation Control Tree Structure. *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*.
- Weise, T., Bouaziz, S., Li, H., & Pauly, M. (2011). Realtime Performance-Based Facial Animation. *Journal ACM Transactions on Graphics*.