

LMA를 기반으로 한 캐릭터 동작의 긴장도 측정

곽창섭[○], 권지용[†], 이인권[‡]

연세대학교 컴퓨터과학과^{○†‡}

paradise@cs.yonsei.ac.kr[○], mage@cs.yonsei.ac.kr[†], iklee@yonsei.ac.kr[‡]

Measuring tensions of character motions based on LMA

Chang-Sub Kwak[○], Ji-yong Kwon[†], In-Kwon Lee[‡]

Department of Computer Science, Yonsei University

요 약

본 연구는 Laban이 제시한 모션 분석 기법을 이용하여 모션의 긴장도를 측정하는 방법을 제안한다. 이러한 긴장도값을 이용하면 캐릭터 모션과 배경음악간의 자동적 동기화를 위한 기준값으로 사용할 수 있다. Laban의 모션 분석 기법, 즉 LMA는 모션을 Effort라고 명명된 4개의 시공간적 요소로 나누고 각 4개의 Effort마다 2가지 상반된 기준을 제시함으로써 모션을 분석하도록 하였다. 이러한 기준을 양적으로 측정하기 위해 우리는 운동학, 역학에 기초한 수식을 제안하고 이를 통해서 계산된 실제 긴장도 값을 실험 데이터에 근거하여 조정하였다. 실험을 통해 제안한 긴장도 측정 결과는 어느 정도 사람의 반응과 비슷한 정도의 순위 판별 능력을 보였다.

1. 서 론

영상 혹은 캐릭터 모션과 배경 음악 간의 자동적 동기화 문제는 컴퓨터 그래픽스 분야에서 오래 전부터 중요한 이슈로 자리잡고 있다. Lee[1]는 음악의 특징점과 영상의 특징점을 찾아서 서로간에 매칭하는 방법을, Kim[2]은 모션의 비트를 분석 및 추출하여 이것을 기준으로 새로운 모션을 합성하는 방법을 제시하였다. 이러한 연구들의 기본적인 아이디어는 음악의 특징적인 부분과 영상 혹은 애니메이션 데이터의 특징적인 부분을 분석하여 이를 동기화하는 것이다.

음악 분야 중 화성학 이론에서는 기본적인 화성과 그 외의 화성 간의 관계를 일반적인 인간이 느끼는 심리상태의 변화를 통해 분석하며, 이를 긴장도(Tension)라는 용어를 사용하여 설명하고 있다. 인간은 어떠한 영상이나 음악 등을 감상할 때 주어지는 자극을 통해 긴장의 정도가 변하게 되며, 음악이나 예술, 영상 등의 공연은 이러한 긴장 정도의 변화를 시간의 흐름에 따라

적절히 활용한 것으로 볼 수 있다.(그림 1)

우리는 캐릭터 모션의 긴장도를 정의하고 이를 계산하는 방법에 대하여 제안한다. 우리가 제안하는 캐릭터 모션의 긴장도에 대한 기본적인 아이디어는 헝가리의 현대 무용 이론가 Laban이 제시하였던 LMA(Laban Movement Analysis)에 기초한다[3].

2. 모션의 긴장도에 대한 정의와 계산 방법

2.1 모션의 긴장도에 대한 정의

우리가 제시하는 모션의 긴장도는 LMA 기법에서 설명하고 있는 4가지 Effort를 통해서 정의된다. LMA 기법에서 설명하고 있는 4가지 Effort는 Space, Weight, Time, Flow며, 각각에 대한 설명은 다음과 같다.

- Space : 몸이 공간을 어떻게 사용하는 가를 말한다
 - Indirect, Direct
- Weight : 몸의 움직임에 있어서 위치의 변화나 평형 상태를 유지할 때 근육의 수축 정도
 - Light, Strong
- Time : 인간의 움직임에 대한 다양한 속도
 - Sustain, Sudden
- Flow : 흐름이란 움직임의 계속적 특징을 말한다.
 - Free, Bound

본 논문에서는 총 9가지 측정방법을 제시하였으며, 긴장도 E_{total} 은 다음과 같이 정의되며 수치가 크면 클수록 긴장도가 높다고 하였다.

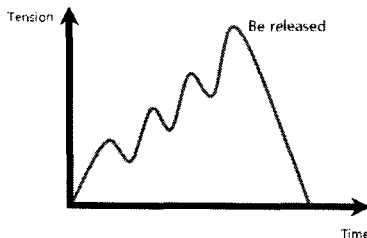


그림 1. 음악, 예술, 영상에 대한 시간에 따른 긴장도

$$E_{total} = w_1 E_{space1} + w_2 E_{space2} + w_3 E_{space3} + w_4 E_{weight1} + w_5 E_{weight2} + w_6 E_{weight3} + w_7 E_{time1} + w_8 E_{time2} + w_9 E_{flow}$$

각각의 측정값 ($E_{space1}, E_{space2}, \dots, E_{flow}$)은 -1과 1사이이고 긴장도가 높을 수록 1에 가깝도록 계산하였다.

E_{space1} 는 Space Effort를 기준으로 한 첫번째 측정값이다. 각 측정값 앞에 붙는 값인 가중치, $w_1 \sim w_9$ 는 전부더하면 1이 되며, 각각은 0과 1사이 값을 가진다.

우리는 기존의 관련연구에서 제시한 Effort 분석 방법을 종합적으로 이용하기 위해서, 각각의 Effort를 분석하는데 있어서 운동학적인 계산 방법과 역학적인 계산 방법으로 나누어서 계산하였다.

2.2 가중치 결정 방법

$w_1 \sim w_9$ 을 결정하기 위해서, 다음과 같은 Optimization Objective Function을 세웠다.

$$\min \left(\sum_{j=1}^M \left| v_j f_j - \sum_{k=1}^9 w_k f_{jk} \right|^2 \right)$$

M은 모션의 개수이며, v_j 는 해당 모션의 긴장도 순위, w_k 는 긴장도 측정방법의 최적화된 가중치를 구하기 위한 미지수이다. 우리는 긴장도에 관하여 설문조사를 통해서 수치를 알아내었다. 설문조사용 프로그램의 스크샷은 (그림2)에 나와있다.



그림2. 설문조사용 프로그램

f_j 는 설문조사를 통해서 나온 긴장도값이며, f_{jk} 는 9가지 측정방법의 결과값이다. 이렇게 하면 최적화된 가중치값, $w_1 \sim w_9$ 를 구할 수 있다.

3. 결과

설문조사는 발레모션 6개 대해서 실시하였으며, 설문조사된 항목 중 <튀는정도>의 수치값을 이용하여 최적화된 가중치값, $w_1 \sim w_9$ 을 구해서, E_{total} 을 구한 결과 대체로 설문조사 결과와 비슷한 결과를 얻을 수 있었다. 프로그램을 통하여 측정된 <튀는 정도> 값은 0과 1사이의 값으로 조정하였다. <표1>

	Ballet13	Ballet17	Ballet21	Ballet24	Ballet26-1	Ballet26-2
튀는정도 (설문)	18	25	29	28	11	39
튀는정도 (측정)	0.557478	0.586389	0.577341	0.580772	0.535638	0.623989
순위(설문)	5	4	2	3	6	1
순위(측정)	5	2	4	3	6	1

표1. 설문조사 순위와 E_{total} 측정에 따른 순위

설문을 통한 모션의 측정 순위와 측정을 통한 측정순위가 2위~4위까지는 틀린 모습을 볼 수 있다. 이는 <튀는 정도>의 설문조사 수치값을 보면 2위~4위까지는 거의 차이가 없다. 또한, 설문대상자가 10명인 점을 감안하면 비슷한 수치라고 볼 수 있다.

4. 결론

우리는 모션의 긴장도를 측정하기 위해서 라반이 제시한 운동분석법을 토대로 9개의 측정방법을 정하고 긴장도를 계산하였다. 결과는 대체로 설문조사 결과와 비슷한 모습을 보여주고 있다. 단, 정확한 데이터를 위해서 본 연구에서 실시한 설문조사 인원과 실험에 동원된 모션의 숫자를 보다 늘려야 할 것이다.

본 논문에서는 운동학, 역학적인 방법에 근거하여 긴장도를 측정하였다. 하지만 이외에도 신호(signal)처리 방법도 생각해 볼 수 있으며, 응용프로그램의 구현도 추후과제로 생각될 수 있겠다.

응용프로그램의 용도로 게임에서 캐릭터들의 모션에 따라 배경음악을 자동으로 변경하는 데 사용될 수 있을 것이다. 예를 들어, 군중캐릭터들이 급하게 도망치고 있는 모습일 경우에는 기존의 조용한 음악에서, 탱포가 빠른 음악으로 변경하는데 사용될 수 있을 것이다.

5. 참고문헌

[1] Hyun-Chul Lee, In-Kwon Lee, "Automatic Synchronization of Background Music and Motion in Computer Animation", EUROGRAPHICS, Volume 24, Number 3, 2005
 [2] Tae-hoon Kim, Sang-Il Park, Sung Yong Shin, "Rhythmic-Motion Synthesis Based on Motion-Beat Analsis", ACM Transactions on Graphics 22, 3, 392-401, 2003
 [3] Jean Newlove, John Dalby, 신상미 역, "움직임·표현·기하학", 대한미디어, 2006