

# 디지털 스토리텔링을 기반으로 한 디지털 학습 콘텐츠 설계 - 네트워크 동작 원리 학습을 중심으로 -

김정아\* · 김종훈\*\*

첨단기술, 사회의 변화는 미래사회를 위한 교육현장에서 교육방법뿐 아니라 교육의 내용까지도 변화시키고 있다. 이와 같은 상황에 지금까지와는 다른 정보 교육 내용과 방법의 개발이 절실히 필요하다. 특히, 알고리즘과 논리를 중심으로 학습하는 프로그래밍 교육과 네트워크의 동작 원리에 대한 이해를 통해 학생들의 논리적 사고력과 문제해결력을 키울 수 있다. 그러나 아무리 좋은 교육이라 해도 학생들이 흥미와 관심을 갖고 학습을 하지 못하면 원하는 효과를 얻지 못할 것이다. 그러므로 네트워크의 동작 원리를 학생들이 이해하기 쉽도록 학생들이 좋아하는 게임 형식으로 개발하여 학생들이 직접 활동을 통해 원리를 습득할 수 있도록 해야 한다.

본 연구에서는 디지털 스토리텔링을 기반으로 한 디지털 학습 콘텐츠를 설계하고 학습에 적용할 프로토타입을 제안하고 있다. 네트워크 동작 원리 중 IP와 이더넷의 패킷 송·수신 동작 과정을 개발된 디지털 콘텐츠를 통해 이해할 수 있다. 디지털 학습 콘텐츠는 다양한 멀티미디어와 애니메이션 등의 화려한 콘텐츠로 학습자와의 복잡한 상호작용을 구현할 수 있고, 학습자의 흥미를 유발시켜 집중력을 고취시키는 등의 장점을 가지고 있다. 제안하고 있는 연구 내용에 대한 전문가 집단 평가 결과 학습자의 학습에 대한 흥미를 유발하고 학습에 대한 이해력, 논리적 사고력, 문제해결력, 창의성이 신장될 것으로 나타났다.

\* 주제어: 디지털 스토리텔링, 디지털 학습 콘텐츠, 네트워크 원리, 문제해결력, 논리적사고력, 교육용 프로그래밍 언어, Star Logo-TNG

## I. 서론

21세기 정보화 혁명은 정보의 자유로운 축척과 교환을 가져왔지만 인간 두뇌의 한계를 넘어서는 정보의 급증을 야기했다. 인류는 이제 자신이 관여하는 매우 좁은 분야의 지식을 소화하기도 힘들게 되었고 나머지 방대한 분야의 지식에 대해서는 무지할 수밖에 없게 되었다. 이러한 시대적 흐름에 교육에도 새로운 패러다임이 등장하고 있다. 현대를 살아가면서 부딪치는 문제들은 매우 복잡적

\* 제주대학교 대학원 박사과정생

\*\* 제주대학교 교수(교신저자, email: jkim0858@jejunu.ac.kr)

© 접수일(2011년 10월 7일), 수정일(2011년 10월 21일), 게재확정일(2011년 11월 17일)

이며 이러한 문제해결을 위해서는 사회 각 분야 간 대화와 협력, 교류와 소통이 매우 중요하게 부각 되는 것이다(고옥 외, 2003). 인간은 서로 이야기를 나누며 살아가는 사회적 존재이다. 이야기의 종류는 동화, 전설, 영화, 뉴스, 게임, 일상 대화 등 매우 다양한 형태로 나타난다. 오래전부터 사람들은 이야기를 통하여 경험하고 생활하며 자신을 표현하였다. 이처럼 이야기하기 즉 ‘스토리텔링’은 사람들의 생활과 함께 해 온 가장 오래된 기술형식이다. 요즘과 같은 현대적 의미의 스토리텔링이 등장하기 훨씬 전부터 스토리텔링은 대중이 대표적으로 즐기던 여가활동이라고 할 수 있다(조은하, 2007).

일상생활뿐 아니라 교육적인 면에서도 스토리텔링은 오래전부터 사용해 온 교수·학습 방법의 하나이다. 스토리텔링은 이야기 안에 담겨있는 지식과 교훈을 학습자에게 전달하는 점에서 교육적으로 중요한 수단으로 인식되고 있다. 또한 스토리텔링은 수업 내용을 구체적 맥락과 연관 속에서 파악할 수 있도록 지원하며 학습자들이 수업 내용의 의미를 깊이 있게 이해하는데 도움을 준다. 또한 스토리텔링의 풍부한 맥락은 학습자의 감성과 상상력을 자극하고 학습에 대한 흥미를 유발하며 바람직한 학습 태도를 형성하는데 효과가 있다(권혁일, 2008).

그러나 학교에서 보편적으로 사용되는 스토리텔링은 교사가 이야기를 통하여 학습 내용을 전달하는 선형적인 방식으로 이루어지고 있다. 그 결과 학습 과정에서 교사가 중심이 되고 학생은 수동적인 학습자로 만들고 있다는 한계점이 제기 되었다. 이러한 한계점을 극복하고 스토리텔링을 보다 학습자 중심의 활동으로 이끌어 갈 수 있는 방법으로 부각된 것이 상호작용이 가능한 디지털 스토리텔링이다. 국내의 디지털 스토리텔링은 게임, 광고, 예술 분야 등 상업적인 디지털 스토리텔링에서 광범위하게 적용되고 있으나, 학교 교육에 구체적으로 적용되어 그 수업 방법을 제시하거나 효과를 분석한 연구는 아직 활성화되지 못하였다. 최근 들어 국내에서 이루어지는 관련 연구로는 디지털 스토리텔링을 통한 초등영어 수업 방법(민덕기, 2002), 디지털 스토리텔링을 이용한 웹상에서의 동화구현(이승희, 2003), 디지털 스토리텔링 기반의 e-learning 콘텐츠 개발 및 효과 검증(송은정, 2006), Digital Storytelling이 자기표현력 신장에 미치는 효과(박병은, 2007), 디지털 스토리텔링을 활용한 영어 수업 방안(이의정, 2008), 디지털 스토리텔링 기법의 효과성 검증 연구(김숙자, 2009) 등이 있다. 최근 디지털 스토리텔링 관련 연구가 증가하고 있으나, 지금까지 이루어진 대부분의 연구 결과가 디지털 스토리텔링을 활용하여 특정 분야의 학습 효과를 높이기 위한 것이다. 아직 국내에서는 디지털 스토리텔링을 하나의 교육 분야로 보고 디지털 스토리텔링 교육과정을 개발하거나 구체적인 학습 자료를 개발한 연구는 부족한 실정이다.

첨단기술, 사회의 변화는 미래사회를 위한 교육현장에서 교육방법뿐 아니라 교육의 내용까지도 변화하고 있다. 이와 같은 상황에 지금까지와는 다른 정보 교육 내용과 방법의 개발이 절실히 필요하다. 특히, 알고리즘과 논리를 중심으로 학습하는 프로그래밍 교육과 네트워크의 동작 원리에 대한 이해를 통해 학생들의 논리적 사고력과 문제해결력을 키울 수 있다. 초등 교육에서 네트워크 동작 원리와 같은 컴퓨터 원리의 기초를 배우는 것은 우리나라가 소프트웨어 강국으로 가기 위해서 반드시 필요한 교육과정이다(나보라, 2011).

또한, 학생들의 수준과 흥미를 고려하기 위해 어려운 컴퓨터에 관한 개념이나 원리를 다양한 교

수학습 방법을 개발하고 활용하여 학생들이 쉽게 접근할 수 있는 노력이 필요하다. 아무리 좋은 교육이라 해도 학생들이 흥미와 관심을 갖고 학습을 하지 못하면 원하는 효과를 얻지 못할 것이다. 그러므로 네트워크의 동작 원리를 학생들이 이해하기 쉽도록 학생들이 좋아하는 게임 형식으로 개발하여 학생들이 직접 활동을 통해 자연스럽게 원리를 이해할 수 있도록 해야 한다. 따라서 본 연구에서는 컴퓨터 과학의 이론 내용으로 네트워크의 동작 원리를 쉽게 이해할 수 있는 디지털스토리텔링을 기반으로 한 디지털 학습 콘텐츠를 설계 및 제안하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 디지털 스토리텔링

#### 가. 디지털 스토리텔링의 개념

디지털 스토리텔링(Digital storytelling)은 1995년 ‘디지털 스토리텔링 센터’가 주최한 ‘디지털 스토리텔링 페스티벌’에서 처음 사용된 개념이다. 해마다 개최되는 이 페스티벌에 참가하는 사람들은 대부분 비디오나 디지털 기기의 편집 능력이 없는 상태에서 참가하여 페스티벌의 과정 중에 하나의 디지털 스토리를 제작하게 된다. 디지털 스토리텔링 센터는 이과정의 핵심으로 스토리의 중요성을 강조하고 있다(박병은, 2007).

디지털 스토리 텔링은 스토리텔링의 환경과 방식이 아날로그에서 디지털로 전환된 상태에서의 다양한 ‘이야기 하기’로 정의할 수 있다. 보다 구체적으로 말하면 한사람의 이야기를 다양한 매체 즉, 디지털 환경에서 디지털 콘텐츠, 텍스트, 음성, 사운드, 애니메이션등을 통해 서로 공유하는 과정이라고 할 수 있다. U.C 버클리 대학의 디지털 스토리텔링 센터의 공동창립자인 Lambert(2007)에 따르면 디지털 스토리텔링은 오래된 이야기 기술을 새로운 미디어에 끌어들여 변화하고 있는 현재의 삶에 맞게 가치 있는 이야기들로 맞춰가고자 하는 생각이라고 말한다. 이야기를 효과적으로 만드는 것은 스크린 위에 만들어진 최신의 기수로가 효과가 아니라 인간의 감정이다. 결국 디지털 스토리텔링은 역사적 근거가 있는 훌륭한 스토리텔링 기술을 인간 중심으로 평가하는 것과 새로운 디지털 도구의 잠재력을 얼마나 섬세하게 파악하는 것 사이의 균형이라 할 수 있다(고욱 외, 2003).

최혜실(2003)에 따르면 디지털 스토리텔링이란 컴퓨터상에서 일어나는 모든 서사행위, 웹(Web)상의 상호작용적인 멀티미디어 서사 창조 행위를 말한다. 이것은 텍스트뿐만 아니라, 이미지, 음악, 음성, 비디오, 애니메이션 등을 포함한다.

위 학자들의 연구를 분석해보면 디지털 스토리텔링은 의미 있는 이야기를 디지털 멀티미디어 툴을 이용하여 전개하는 것이라고 할 수 있다.

## 나. 디지털 스토리텔링의 특징

디지털 스토리텔링은 기존 매체의 스토리텔링과는 구별되는 변별적 특징을 가지고 있다.

첫째, 디지털 스토리텔링은 제작과 과정에 있어서 유연성(plasticity)과 탄력성(flexibility)을 가진다. 디지털 스토리는 컴퓨터의 다양한 기능(versatility)을 이용해서 복합적인 플롯을 만들고, 동일한 사건의 다양한 버전을 보여줄 수 있다. 청자는 이야기의 한 인물이 되기도 하고 여러 상황에 맞추어 그 상황 속에 일원이 되기도 한다. 컴퓨터와 멀티미디어의 기술 발전으로 청자의 흥미에 맞게 수정된 개인적인 배경을 만들 수 있는 것이다.

둘째, 디지털 스토리텔링은 보편성(universality)을 갖고 있다. 개인 PC의 보급이 확산되고 인터넷이 확산됨에 따라 사람들은 다양한 미디어를 통해 참여의 기회를 가지게 되었다. 부로가 십여년 전만 해도 기업이나 특수한 기관에서만 사용되던 하드웨어나 소프트웨어 등 각종 통신의 인프라들이 일반화 되어 전 세계를 하나의 네트워크로 연결할 수 있게 되었고, 개인적이고 예술적인 목적으로 하나의 이야기를 풀어나갈 수 있게 되었다.

셋째, 디지털 스토리텔링은 상호 작용(interactivity)을 가지고 있다. 영화, 비디오, TV, 신문 등과 같은 매체와는 달리 인터넷 미디어를 통한 디지털 스토리가 웹상에서 구현되기 시작하면서 창작자와 청자간의 구분이 없어진다. 디지털 스토리상에서 작가는 청자간의 구분이 없어져 비슷한 경험의 공유가 이루어진다. 이는 화자와 청자의 상호교환성이 가능한 매체적 특징에 의해서 가능한 것이다.

넷째, 디지털 스토리텔링은 공동체를 형성하는 소통(community)의 가능성이 존재한다. Warren Hegg는 디지털 스토리텔링 확산 덕분에 많은 사람들이 인생의 힘 스토리의 힘을 표현하기 위해 컴퓨터를 사용하고 그 이야기를 통해 공동체를 형성한다고 주장한다(권영운, 2003). Lambert는 디지털 스토리텔링이 ‘대화의 형태를 재창조 한다’고 말한다(Lambert, J. Corporate Storytelling web site, 2011). 디지털 스토리텔링은 사람들에게 개방된 공유를 통해 삶의 내용을 기억시켜 주고, 동조자들과 연결되기 때문에 일단의 목적에 의한 공동체가 형성되고 강화된다고 할 수 있다.

이외에도 디지털 스토리텔링은 반복의 용이성, 이야기 환경의 신뢰성, 실시간에 가까운 현장성, 피드백의 요구와 용이성 등의 특징을 지니고 있다. 디지털 스토리는 인터넷이라는 매체가 지니는 특성에 의해서 시간과 공간의 제한을 비교적 적게 받는다. 디지털 스토리텔링을 구성하고 계획하는 사람들은 감성의 공감대가 형성되고 신뢰가 가는 환경을 조성하여 그들의 공통으로 공유할 수 있는 곳을 계획한다. 이로 인해 공통된 감성을 가진 참여자들 간의 능동적인 참여와 공유가 가능해 진다는 장점이 있다. 능동적인 참여와 공유는 보다 다양한 감성과 이야기들을 이끌어 낼 수 있으며 이러한 요소들이 하나의 커뮤니티를 만들어 On/Off line의 새로운 공간을 창출하게 된다.

## 다. 디지털 스토리텔링의 수업 절차

스토리텔링은 이야기 안에 담겨 있는 지식과 교훈을 학습자에게 전달하기 때문에 다양한 교과 영역에서 활용되고 있다. 디지털 매체를 활용한 디지털 스토리텔링 역시 이야기를 바탕으로 이루어지는

작업이므로 효과적인 교육을 위하여 이야기의 구성을 치밀하게 조직하는 과정이 필요하다.

Ohler(2007)는 디지털 스토리텔링 제작 단계를 5단계로 나누어 구분하였다. <표 1>에서 제시하고 있는 각 단계를 거쳐 작품을 제작하는 과정에서 동료나 친구들과 피드백을 주는 시간을 강조하였다.

<표 1> Ohler(2007)의 디지털 스토리텔링 제작 단계

Media Production Process	
이야기 계획 (Story Planning)	Ideas, Story Storming, Story Map, Peer Pitching, Scripting, Writing, Story Boarding, Telling/Re-Telling.
사전 구성 (Pre-Production)	Make Media List, Gather Raw Media Components, Begin Editing Raw Media Components & Crating New Ones.
구성 (Production)	Finish Creating, Editing Media Components(voice-over, music, pictures, video, scans, etc.), Assemble Media into Final Productive Review.
사후 구성 (Post-Production)	Mix add Transition, Titles, Add Credits & Citation, Final Review, Final Editing, Export Final Product into Readable Format.
작품의 게시 (Performance Distribution)	Showing in Class Community, Web Posting, Local TV, Local Festival DVD, Notifying Others.

이의정(2008)은 디지털 스토리텔링 제작 단계를 우리나라 초·중·고등학교 수업시간인 1차시당 40~45분에 맞게 재구성하여 6단계의 디지털 스토리텔링 수업 모형을 제시하였다.

<표 2> 이의정(2008)의 디지털 스토리텔링 제작 단계

단계	주요 활동
1단계 소개하기	디지털 스토리텔링의 구성요소 및 특징 알기 디지털 스토리텔링의 예시 작품 보기
2단계 스토리 구성	주제 찾기 이야기 구성(스토리 맵, 스토리보드 만들기)
3단계 미디어 자료 준비	이미지(시각적 자료), 음성(청각적 자료), 문서자료 등 미디어 자료 수집 미디어 자료에 따른 스크립트 준비하기
4단계 디지털 도구 사용법 익히기	사진 편집기, 영상 편집기, 음성 편집기, 통합 소프트웨어 익히기
5단계 제작 및 편집	선택된 미디어 자료 기록하기 미디어 자료에 알맞게 스크립트 수정하기 완성된 작품 저장하기
6단계 발표하기	그룹 내 또는 동료에게 공유하기 피드백 주고받기

#### 라. 디지털 스토리텔링의 교육적 효과

디지털 미디어의 발달에 따라 디지털 스토리텔링을 활용한 분야가 증가하고 있으나 교육, 사회,

문화적인 차원의 디지털 스토리텔링에 비하여 산업적인 측면의 디지털 스토리텔링이 빠르게 발달하여 사람들 간에 이야기 나누는 것이 점차 줄어들고 인간 사이의 유대감이 점점 약해지는 역기능이 대두되고 있다. 그러므로 서로의 유대감을 높이고 자기표현을 할 수 있는 도구로 교육적 측면의 디지털 스토리텔링의 강조 및 발전이 필요하다.

이를 위한 국내외 디지털 스토리텔링과 관련된 기존 연구 결과 및 시사점을 살펴보면 <표 3>과 같다.

<표 3> 디지털 스토리텔링 활용 관련 연구

연구자	연구 결과 및 시사점
Paul(2002)	디지털 스토리텔링을 성인교육에 적용한 결과 자존감, 사회적 친밀감이 향상됨
Freidus & Hlubinka(2002)	디지털 스토리텔링을 통하여 학습자의 능력 향상 및 협동을 촉진함
Banaszewski(2002)	디지털 스토리텔링 프로젝트 후 학생들의 동기화, 창의성, 자기표현 등이 증진됨
Whitaker(2003)	학생들이 시각적인 이야기를 만들어 나가는 활동을 통하여 역사적 사고 능력 향상에 긍정적인 영향을 미침
민덕기(2002)	초등 영어 수업에서 서사구조를 도입함으로써 학생의 흥미와 기대감을 키울 수 있음을 시사함
이승희(2003)	비선형적 구조의 동화를 웹상에 구현하여 유아의 상상력, 창의력 증진, 사고력 발달에 도움을 줄 것이라고 기대함
송은정(2006)	디지털 스토리텔링 기반의 e-learning 콘텐츠를 개발하여 성인 학습자를 대상으로 지적, 정의적 측면에서의 효과성을 검증하여 디지털 스토리텔링이 효과적인 교수 설계 전략임을 검증함
이의정(2008)	학교 현장에서 사용할 수 있는 수업 모형을 개발하여 제안함
김숙자(2009)	디지털 스토리텔링 기법을 적용한 영어수업 결과 학생들이 영어에 대해 자신감을 갖게 되었고 영어 이해능력 향상에도 효과적이었음

## 2. 교육용 디지털 콘텐츠의 일반적 설계 과정

### 가. 설계의 구성 요소

교육용 디지털 콘텐츠는 학습 목표와 학습 대상에 따라 정보를 설계하고, 이에 따라 화면을 디자인하고 사용자 인터페이스를 개발하고, 시스템 서비스 등이 결정되기 때문에 교육용 콘텐츠는 기획 단계부터 체계적으로 설계되어야 한다. 교육용 콘텐츠 설계를 위한 구체적 방법으로는 다음 사항을 고려하여 설계되어야 한다(이영아·정성무, 2000).

#### (1) 일반사항

교육용 콘텐츠 설계 시 무엇보다도 먼저 명료성(simplicity)에 중점을 두어야 하고, 학습자가 사이트 내에서 학습 방향을 잃지 않도록 하여야 한다. 이를 위해서는 사이트 구조와 네비게이션을 선명(clear)

하게 해야 한다.

#### (2) 정보 설계

데이터의 유형을 정리하고 체계화하여 스스로 지식을 찾을 수 있도록 설계되어야 하는데, 정보 설계 시 필요한 항목들은 정보 체계와 구조 설계 및 대화 설계, 네비게이션 시스템, 파일 목록 등이다.

#### (3) 시각적 설계

시각적 설계란 화면 설계를 말하는 것으로서 화면의 레이아웃, 화면의 밀도, 화면의 색상, 문장 정렬, 미디어 표현 위치, 텍스트 스크린, 아이콘 등을 포함하여야 한다.

#### (4) 데이터 및 프로그램 구현

멀티미디어 데이터 가공 및 통합, HTML 구성 및 보안, 데이터 유형에 관한 사항들이 정의되어야 하며, 데이터 전송 효율의 최적화를 고려해야 한다. 데이터 전송 속도를 높일 수 있는 방법은 HTML, 그래픽, 멀티미디어 등의 크기를 최소화하고 동일한 이미지를 가능한 재사용 할 수 있도록 해야 한다.

### 나. 설계 방법

#### (1) 일반 사항

첫째, 교육용 콘텐츠는 가능한 일관되고 통일성이 있어야 하며, 고정적인 인터페이스로 구현되어야 한다. 둘째, 교육용 콘텐츠는 사용자에게 대한 통제가 용이하여야 한다. 교육용 콘텐츠를 이용하는 학습자 및 교수자들이 하이퍼링크를 주도적으로 선택할 수 있도록 사용자의 선택과 반응에 따른 진행이 적합하도록 구성되어야 한다. 셋째, 교육용 콘텐츠는 위지윅(What you see is What you get) 원리를 준수하여야 한다. 사용자 인터페이스 메뉴는 명령어 메뉴의 이름을 기억하여 타이핑하지 않더라도 사용자가 선택한 것을 볼 수 있도록 설계하여야 한다.

#### (2) 편의성에 관한 사항

첫째, 교육용 콘텐츠는 가능한 간단한 모형을 제공할 수 있는 도구를 이용하여야 하고, 사용자들이 컴퓨터를 용이하게 사용할 수 있도록 해야 한다. 둘째, 교육용 콘텐츠를 운영하는 도중에 사용자들이 길을 잃게 되는 일이 없도록 설계해야 한다. 셋째, 교육용 콘텐츠는 사용자의 기억과 항해를 도울 수 있게, 데이터를 적절히 적용하면서 공간적인 구조화가 가능하도록 설계해야 한다. 넷째, 학습 내용의 브라우징 시 웹 상에서 학습이 가능하도록 설계되어야 하며, 학습자들이 학습 데이터에 쉽게 접근할 수 있는 브라우징 전략을 구현해야 한다. 다섯째, 사용자의 기능적 성숙 정도에 따라 복잡한 사항들을 점차 순차적으로 학습자 및 교수자에게 개방되어야 한다. 여섯째, 사용자들이 학습 종료 시 종결감을 충분히 느낄 수 있도록 하기 위해서 학습 결과 및 과정에 대한 정보를 제공해야 한다.

(3) 기능성에 관한 사항

첫째, 학습자가 화면에 제시된 메뉴를 선택할 때 학습 내용에 대한 자세한 안내 정보가 나타나도록 해야 한다. 둘째, 학습메뉴가 간단하거나 다소 직관적인 이유는 학습에 대한 안내와 반응을 유도하려는 것으로서, 메뉴 작성 시 정확한 정보 구조를 표현하여야 한다. 셋째, 텍스트 작성하기, 화면의 특정한 영역을 마우스로 클릭하기, 화면상에서 객체를 이동시키기, 클릭을 하거나 키를 누름으로써 화면상의 메뉴 항목을 선택하기, 풀다운 메뉴나 팝업 메뉴 중에서 항목을 선택하기 등과 같은 학습자 반응 유도 시 적절한 안내를 제공하여야 한다. 넷째, 학습자들이 과제를 수행한 후 기능하면 즉각적인 피드백을 제공하여야 하며 사용자가 작동을 시작할 때 시청각적인 안내를 제공하여야 한다.

(4) 상호작용에 관한 사항

첫째, 시스템은 언제나 사용자가 통제할 수 있도록 설계되어야 하며, 인터페이스는 사용자가 시스템을 통제하고 있다는 느낌을 강화시킬 수 있도록 해야 한다. 둘째, 사용자의 학습 배경 능력, 관심 등 다양한 요소에 대한 폭넓은 개인차에 적응할 수 있도록 시스템의 사용자가 누구나 하는 문제를 고려하여야 한다. 셋째, 컴퓨터 사용자들이 직접적인 조작을 통해 컴퓨터에 의해 제시된 객체들을 조작시 직접 다루고 있는 느낌을 갖도록 해야 한다. 넷째, 학습자들은 마우스로 버튼을 선택하면서 화면과 직접적인 상호작용이 이루어지므로 학습자들이 화면에서 그들이 하고 있는 일을 볼 수 있으며 그들이 보는 것을 마우스를 이용해서 가리킬 수 있게 해야 한다. 다섯째, 사용자가 어떤 시점에서 현재 시스템에 일어나고 있는 일이 무엇이며, 특정한 동작에 의해 일어날 결과가 무엇인가에 대한 예측을 할 수 있도록 해야 한다.

### 3. 네트워크 원리

컴퓨터를 통신망에 의하여 상호 연결하여 소프트웨어나 데이터베이스를 공유하도록 함으로써 컴퓨터의 효율적인 이용을 목적으로 하거나, 대형 컴퓨터를 원격지에서 이용하기 위한 방법으로 여러 가지 통신망을 구성한다. 예를 들면, 은행에서는 일반적으로 본점 등에 설치한 대형 컴퓨터와 지점의 컴퓨터를 결합한 네트워크를 구성하여 일상 업무를 하고 있다. 이처럼 컴퓨터가 여러 가지 사업이나 업무에 도입됨으로써 네트워크화(化)는 사회적으로 필수 불가결한 이용 형태가 되었다. 이에 따라 각 컴퓨터 생산업체는 오래전부터 독자적인 통신망 구조를 서둘러 개발해 왔으며, 동일 생산업체의 기종간이면 쉽게 결합이 가능하도록 하고 있다.

한편으로는 생산업체나 기종에 따라 통신구조가 다르기 때문에 임의의 업체의 기종과 상호 연결하여 사용할 수 있도록 하기 위하여 통신구조를 통일하기 위한 많은 노력을 기울여 왔다. 그 결과로 여러 가지 표준통신 방식들이 제시되었으며 새로운 표준화 활동도 크게 진전되었다.

#### 가. 컴퓨터 네트워크의 개념 및 범위

컴퓨터 네트워크의 범위는 크게 일정지역내의 통신을 위한 근거리 통신망(LAN)과 거리에 제한이



없는 원거리 통신망(WAN)으로 분류된다.

(1) 컴퓨터 네트워크 구성요소

- 송신자: 데이터를 보내는 장치
- 수신자: 데이터를 수신하는 장치
- 메시지: 데이터
- 전송매체: 장치 사이를 연결하는 것
- 프로토콜: 송신자와 수신자가 서로 데이터 통신을 하기 위한 규칙

(2) 연결방식에 따른 분류

- 단방향 방식: 일반 통행과 같이 한쪽 방향으로만 전송
- 반이중 방식: 각 장치가 송신과 수신이 가능하지만 동시에 송수신을 할 수 없는 방식
- 전이중 방식: 양쪽의 장치가 동시에 송수신이 가능한 통신 방식

(3) 컴퓨터 네트워크의 규모에 따른 분류-LAN

- 근거리 통신망: 한정된 지역의 네트워크로 학교 실습실이나 사무실 또는 PC방 등의 지역에 네트워크를 구축하여 서로 장치간 통신이 가능하도록 구성하는 것이다. 전송속도가 매우 빠르고 에러율이 낮다. 전송 지연이 적고 쉽게 확장과 재배치가 유용하다.
- 원거리 통신망: 광대한 영역에 각종 정보들의 전송을 제공하는 것이며, 서로 다른 근거리 통신망을 연결시키는 형태이다. 전송을 위해 공중망 형태로 구성되므로 거리에 제한이 없다. 전송속도가 느리지만 거리에 제한이 없고, 구축 비용은 근거리 통신망에 비교할 수 없을 정도로 많이 든다.

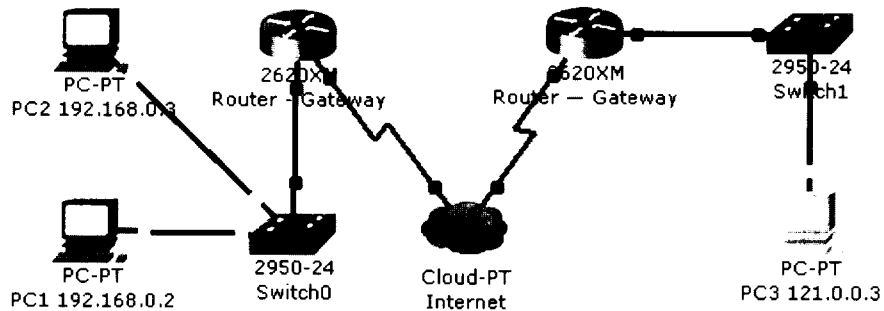
## 나. 패킷의 전달과정

패킷 하나가 송신처에서 수신처까지 이동되는 동안 일어나는 과정을 살펴본다. PC1(End Host)에서 패킷이 하나 만들어진다. PC1의 IP주소는 (192.168.0.2)이다. 패킷의 목적지 IP주소는 (192.168.0.3)이다. PC1은 ARP(Address Resolution Protocol) 브로드캐스트를 통해 같은 네트워크(192.168.0.0)에 목적지 IP주소에 해당하는 호스트가 있는지 확인한다.

호스트가 같은 네트워크 안에 존재할 경우 해당 호스트는 NIC(Network Interface Card)또는 LAN 카드의 MAC주소를 알려준다. 이 호스트를 PC2라 하면 PC1은 보내려는 패킷을 프레임으로 1)캡슐화할 때 목적지 MAC주소를 ARP2)를 통해 전달받은 MAC주소로 입력하여 전송한다.

1) 패킷을 프레임헤더와 트레일러로 감싸는 것을 캡슐화한다고 한다.

2) ARP는 IP주소를 가지고 MAC주소를 알고 싶을때 사용되는 프로토콜이다.



[그림 1] 네트워크 구성도

MAC주소는 다른 호스트가 MAC 주소를 알아내기 위해 ARP 브로드캐스트를 사용할때도 학습되며 이는 ARP 캐시에 저장된다. 대부분의 운영체제에서는 arp-a 명령을 통해 ARP 캐시의 내용을 볼 수 있다. PC2는 전송된 패킷이 목적지 MAC주소를 확인하여 자신의 MAC주소와 비교, 일치 여부를 확인하고 프레임 헤더와 트레일러를 벗기고 패킷을 얻는다.

프레임 트레일러에는 FCS라는 항목이 있는데 이는 전송과정에서 프레임에 오류가 발생했는지 판단하는 용도로 사용된다. 만일 프레임에 오류가 발생한 것으로 판단될 경우 프레임을 버린다. 이 경우 패킷이 제대로 전송이 안 된 것이 된다. 그러나 만일 전송계층에서 TCP를 사용할 경우 패킷이 잘 전송됐는지 여부를 확인하고 그렇지 않은 경우 패킷을 재전송하여 신뢰성 있는 통신을 보장한다.

만일 패킷의 목적지 IP 주소가 121.0.0.3라면 같은 네트워크에 존재하는 호스트가 아니기 때문에 ARP를 호출해도 MAC 주소를 얻지 못하게 된다. 이때 게이트웨이가 설정되어 있을 경우 게이트웨이가 IP주소(192.168.0.1)를 가지고 ARP를 호출한다.

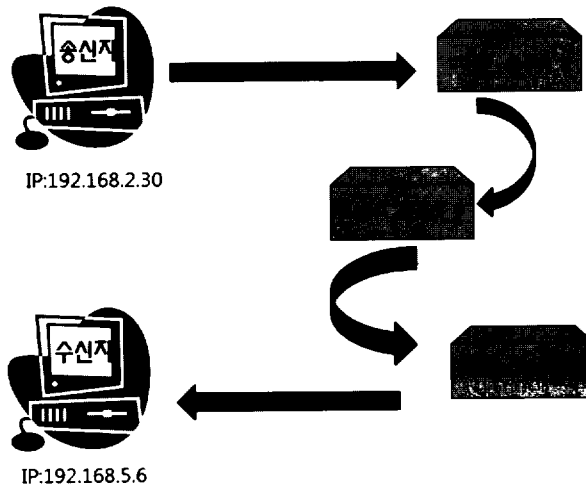
패킷에 입력된 목적지 IP 주소는 여전히 (121.0.0.3)이라는 것이 중요하다. 게이트웨이의 IP주소는 오직 ARP호출을 통해 게이트웨이 장비의 MAC주소를 얻어내는 용도로 사용된다. 게이트웨이에 해당하는 장비(라우터나 인터넷 공유기)는 자신의 MAC주소를 전달한다. PC1은 패킷의 목적지 IP주소는 그대로 (121.0.0.3)으로 두고 프레임으로 캡슐화할 때 목적지 MAC주소를 게이트웨이의 MAC주소를 입력하여 전송한다. 게이트웨이는 마찬가지로 프레임의 목적지 MAC 주소를 확인한 뒤 패킷을 얻는다. 이때 게이트웨이가 라우터라면 라우팅 테이블을 참고하여 패킷의 목적지 IP주소로 패킷이 전달될 수 있도록 다른 포트 또는 인터페이스로 패킷을 전달한다. 이 프레임의 송신지 MAC주소는 송신 라우터의 MAC주소가 목적지 MAC 주소는 반대편 라우터의 MAC 주소가 입력된다.

이런 식으로 목적지 IP 네트워크 (121.0.0.0)에 도달할때까지 프레임의 송신지와 목적지 MAC주소가 바뀌면서 전달된다. 프레임이 (121.0.0.0) 네트워크에 도달했을때 목적지 MAC주소는 (121.0.0.3)의 IP를 가진 호스트의 NIC MAC주소가 입력되어 있을 것이다. 그래서 최종적으로 프레임이 (121.0.0.3)의 IP를 가진 호스트에게 전달되고 그 호스트는 프레임의 헤더과 트레일러를 벗기고 패킷을 얻게 된다(패킷의 여행 web site, 2011).

송신지에서 수신지까지 패킷의 라우팅 과정을 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

- ① 송신지에서 첫 번째 라우터까지의 패킷 전달 과정  
패킷분석시 이더넷 헤더의 목적지 MAC주소에는 첫 번째 라우터의 MAC주소가 들어가게 되고 송신지 MAC주소에는 처음 패킷이 전달된 송신측의 MAC주소가 들어간다. IP 헤더 내에서의 송신지와 목적지의 IP는 송신지 (192.168.2.30)가 되고 목적지의 IP는 (192.168.5.6)이 된다.
- ② 첫 번째 라우터와 두 번째 라우터까지의 패킷전달과정  
일단 첫 번째 라우터는 전송받은 패킷의 라우팅 테이블을 보고 목적지의 IP를 확인한 후 다음 두 번째 라우터로 패킷을 전달한다. 여기서 송신지의 IP주소 (192.168.2.30)와 목적지의 IP주소 (192.168.5.6)는 변하지 않는다. 단, 이더넷 헤더의 MAC주소는 두 번째 라우터의 MAC 주소가 목적지의 MAC 주소가 되고 첫 번째 라우터의 MAC주소가 송신지의 MAC주소로 실려 전달된다.
- ③ 두 번째 라우터와 세 번째 라우터까지의 패킷전달과정  
두 번째 라우터로부터 전달받은 패킷의 라우팅 테이블을 보고 세 번째 라우터는 목적지의 IP 주소를 보고 다음의 어떤 장치로 전달하지 결정한다. 역시 IP는 송신지의 IP주소 (192.168.2.30)와 목적지의 IP주소 (192.168.5.6)가 된다. 또한 이더넷 헤더의 실리게 되는 MAC주소는 수신지 MAC주소는 세 번째 라우터의 MAC주소이며 송신지의 MAC주소는 두 번째 라우터의 MAC주소가 실리게 된다.
- ④ 세 번째 라우터와 목적지까지의 패킷전달과정  
세 번째 라우터는 전달받은 패킷의 라우팅테이블을 확인한 후 마지막 목적지까지 패킷을 전달하게 된다. 여기서 이더넷 헤더에 실리는 수신지 MAC주소와 송신지MAC주소는 세 번째 라우터의 MAC주소와 최종목적지의 MAC주소가 실린다. 위와 같이 IP주소는 송신지의 IP주소 (192.168.2.30)와 목적지의 IP주소 (192.168.5.6)가 된다(패킷의 라우팅 과정 web site, 2011).

이상 패킷의 라우팅 과정을 [그림 2]와 같이 표현할 수 있다.



[그림 2] 패킷의 전달 과정

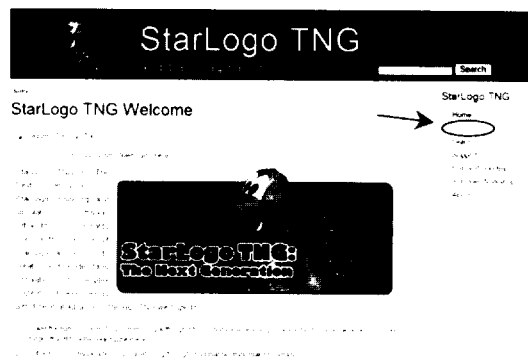
#### 4. 디지털 학습 콘텐츠 적용 도구: Star-Logo TNG

##### 가. Star-Logo TNG의 개념

StarLogo TNG는 StarLogo에 기반을 둔 3차원 시뮬레이션과 게임 디자인을 위한 그래픽 프로그래밍이다. 새로운 프로그래밍 언어를 적용하는 방식으로서 학생들이 함께 프로그래밍 언어를 퍼즐 조각처럼 조립하여 3차원 세계에서 애니메이션을 제어하게 된다.

이러한 StarLogo TNG의 더 큰 특징은 학습자들이 겪게 되는 프로그램의 구문 오류를 방지함으로써 학습자들이 프로그램에 접근함에 있어 장벽을 낮추어 준다는 데에 있다. 이렇게 말을 시작하다 보면 단순하다는 이유로 응용력이 떨어질 수 있겠다고 생각할지 모르지만 StarLogo TNG는 생물학, 물리학, 화학에서 3D게임을 개발하는데 까지 다양한 분야에 이용될 수 있다(StarLogo TNG web site, 2011).

퍼즐을 통해서 만들어진 프로그래밍은 3D를 통해서 구현되기 때문에 학생들은 퍼즐을 통하여 프로그래밍 언어를 공부하는 동시에 자신만의 시뮬레이션을 구축하고 학습하며 자신의 게임을 만들고 동료들과 함께 게임을 하게 된다.



[그림 3] StarLogo TNG 홈페이지 화면

##### 나. Star-Logo TNG의 특징

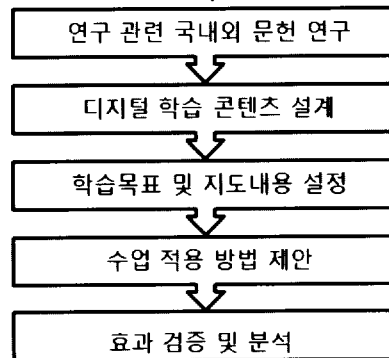
우리는 이러한 장벽을 해결하기 위하여 학생들의 많은 참여와 홍보를 통하여 StarLogo의 다음 세대인 StarLogo TNG를 설계하게 되었다. StarLogo TNG는 이전의 StarLogo와 비교하여 두 가지 큰 진보를 제공한다. 첫째, 이전의 프로그래밍 텍스트를 이용한 명령 대신 프로그래밍 블록을 통하여 명령이 이루어진다. 추상적인 명령에서 비주얼로의 전이를 의미한다. 프로그래밍의 속성에 따라 색상이 다르게 배열 되어있으며, 유사하며 서로 연결될 수 있는 속성은 퍼즐의 끝 모양이 유사하다. 이를 통하여 학습자들은 합리적인 방법을 모색하기 위하여 소스를 만들고 끌고 버리고 지울 수 있다. 두 번째, 3차원의 세계표현이다. 이전의 2D체제에서는 구현할 수 없었던 다양하고 새로운 기능들이 3D체제가 됨으로 실현 가능해졌다(StarLogo TNG web site, 2011).

StarLogo TNG의 같은 MIT계열의 프로그램인 스크래치와 Logo의 장점을 결합해 두었다는 데에 있다. 결국 이 두 프로그램의 장점이 결합되어 StarLogo TNG의 특징이 된 것이다. 두 프로그램의 장점을 3D의 비주얼로 실현하여 사양은 높아 졌지만 시각적인 요소와 흥미, 다양한 효과의 추가라는 효과를 누릴 수 있다.

### Ⅲ. 디지털 학습 콘텐츠 설계의 실제

#### 1. 연구 절차

디지털 스토리텔링을 활용한 디지털 학습 콘텐츠를 설계하기 위해 다음 [그림 4]와 같은 연구 절차를 적용하여 진행하였다.



[그림 4] 연구 절차

#### 2. 디지털 학습 콘텐츠 설계

네트워크 동작 원리의 하나인 패킷 통신 방법을 스토리가 있는 게임형태의 디지털 학습 콘텐츠를 제작하였다. 패킷이 서버와 클라이언트 사이를 통과할 때 지나게 되는 단계를 구체적으로 구분하여 통과할 때마다 패킷을 연결시켜 최종 데이터를 알아낼 수 있도록 미션을 제공한다. 개발을 위한 디지털 학습 콘텐츠 프로토타입 개발 프로그램으로 StarLogo TNG를 활용하였다. 또한, 개발 과정은 Ohler(2007) 디지털 스토리텔링 제작 단계를 참고하였다.

##### 가. 이야기 계획(Story Planning)

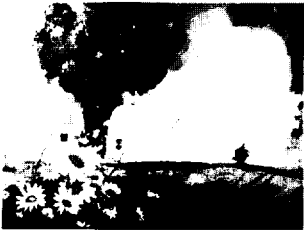
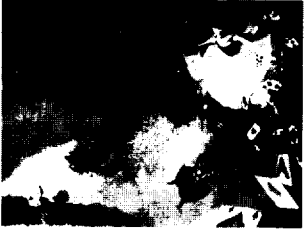

디지털 학습 콘텐츠의 스토리 구성을 위해 기존 명작 ‘이상한 나라의 앨리스’ 동화의 이야기를 각






색하여 사용하였으며 전체적인 내용은 다음과 같다.

패킷은 회중시계를 꺼내 보는 토끼를 따라 이상한 나라로 들어가 몸이 커졌다 작아졌다 하며 눈물의 연못에 빠지기도 하고 기묘한 동물들과 만나는 등 우습고 재미있는 여러 가지 사건들과 맞닥뜨린다. 담배 피우는 애벌레, 가발 쓴 두꺼비, 체서 고양이, 비둘기 같은 희한한 동물들과 이야기를 나누고 춤을 추고 결국 이상한 나라 재판에도 참석한다. 또 트럼프 나라에 가서 여왕과 함께 크로케 경기도 하고, 안고 있던 아기가 돼지로 변하는 황당한 일도 겪는다. 이상한 나라에는 기쁨도 있고 눈물도 있으며 터무니없는 오해에다 억울한 누명 등 전혀 반대되는 일들이 한없이 뒤죽박죽 얽혀 있다. 중간 중간 바쁘게 나타났다 사라지는 토끼를 쫓는 패킷이 가는 방향을 정해주는 나침반 역할을 하는 것이다.

디지털스토리텔링을 기반으로 한 디지털 콘텐츠 제작을 위한 각 장면별 미디어 요소와 컴포넌트(components)에 대한 설명은 다음 단계인 구성(production)에서 개발 장면과 함께 제시하였다. 그 전에 디지털 스토리의 내용이 되는 스토리보드를 작성하였다. 다음 <표 4>는 콘텐츠의 각 장면별 스토리보드이다.

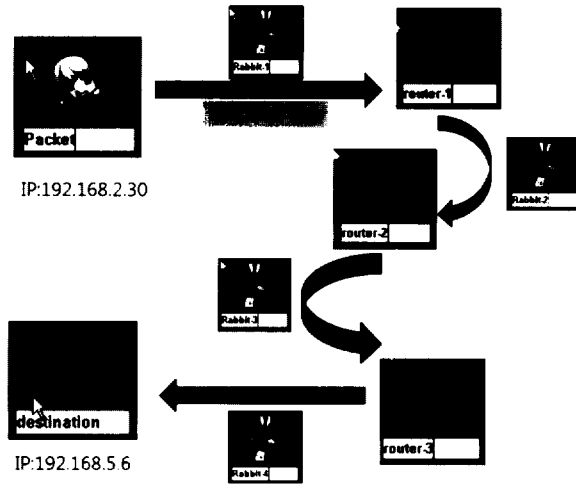
<표 4> 디지털 학습 콘텐츠 장면별 스토리

순서	장면 구상	스토리
1		<p><b>시계를 보며 뛰어가는 토끼를 쫓는 패킷</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시계를 갖고 있는 토끼가 게임을 해결하는 단서를 갖고 있다. 토끼를 찾아 가야 송신지 정보를 갖고 있는 패킷이 목적지에 도달할 수 있다.</li> </ul>
2		<p><b>이상한 나라로 떨어지는 패킷</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 토끼를 쫓아 이상한 나라로 떨어지는 패킷, 이 공간에서는 패킷이 여러 가지 이벤트를 경험하게 된다. 우선, 다른 물체와 부딪히면 몸이 작아지는 [앨리스 효과]를 겪게 된다.</li> </ul>
3		<p><b>여행을 하는 동안 만나는 동물들</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이상한 나라의 이곳 저곳을 여행하며 만나는 여러 가지 동물들과 충돌하게 되면 이벤트를 발생시켜 게임의 재미를 더한다. 예를 들어, 꿈을 만나게 되면 패킷은 불을 던져 꿈을 없애고, 패킷은 피해야 한다.</li> </ul>

순서	장면 구성	스토리
4		<p>담배 피우는 애벌레를 만난다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 패킷이 만나는 중요한 인물들 중 첫 번째 인물이다. 이곳이 전송매체의 역할을 하게 되어 다음 목적지의 정보(MAC 주소 등)를 알려준다.</li> </ul>
5		<p>가발 쓴 두꺼비를 만난다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 패킷이 만나는 중요한 인물들 중 두 번째 인물이다. 이곳이 전송매체의 역할을 하게 되어 다음 목적지의 정보(MAC 주소 등)를 알려준다.</li> </ul>
6		<p>체셔 고양이를 만난다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 패킷이 만나는 중요한 인물들 중 세 번째 인물이다. 이곳이 전송매체의 역할을 하게 되어 다음 목적지의 정보(MAC 주소 등)를 알려준다.</li> </ul>
7		<p>여왕과의 재판</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 목적지에 도착하기 전 최종 관문이다. 여왕은 패킷이 여행을 통해 이더넷 통신 과정을 이해하고 있는지 퀴즈를 통해 시험한다. 전체 교육용 콘텐츠의 형성평가 부분이 된다.</li> </ul>
8		<p>최종목적지에 도달</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 여왕과의 재판을 통과한 패킷은 최종 목적지 IP주소를 알게 되고, 목적지에 도착하게 된다.</li> </ul>

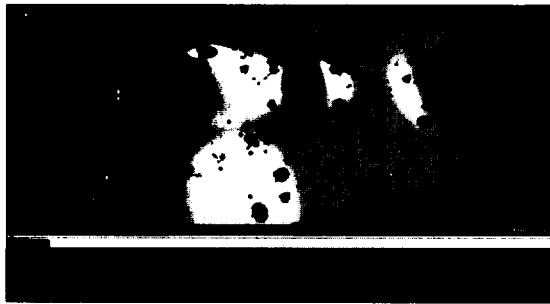
#### 나. 구성(Production)

개발된 게임의 전체 동작을 설명하면, 패킷은 처음 이상한 나라에 도착하며 패킷은 송신지의 IP 주소를 가지고 있다. 패킷의 목적은 목적지까지 도착하여 목적지의 IP주소를 확인하는 것이다. 목적지에 가기 위해서는 네 마리의 토끼를 차례대로 만나 3개의 라우터를 경유하며 MAC주소를 확인하여 최종 Destination 성벽까지 도착하는 것이다. 전체적인 흐름은 [그림 5]와 같다.



[그림 5] 이상한 나라 패킷의 전달과정

콘텐츠의 배경이 되는 이상한 나라는 [그림 6]과 같이 Random으로 풍경이 꾸며지고, 토끼 4마리가 생성되며 라우터는 정해진 X, Y좌표에 자리 잡으면서 setup이 된다.



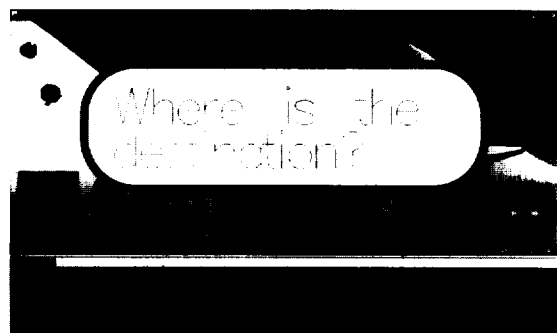
[그림 6] 이상한 나라 등장 인물 setup



[그림 7] 패킷 게임 코딩화면



[그림 8] start game



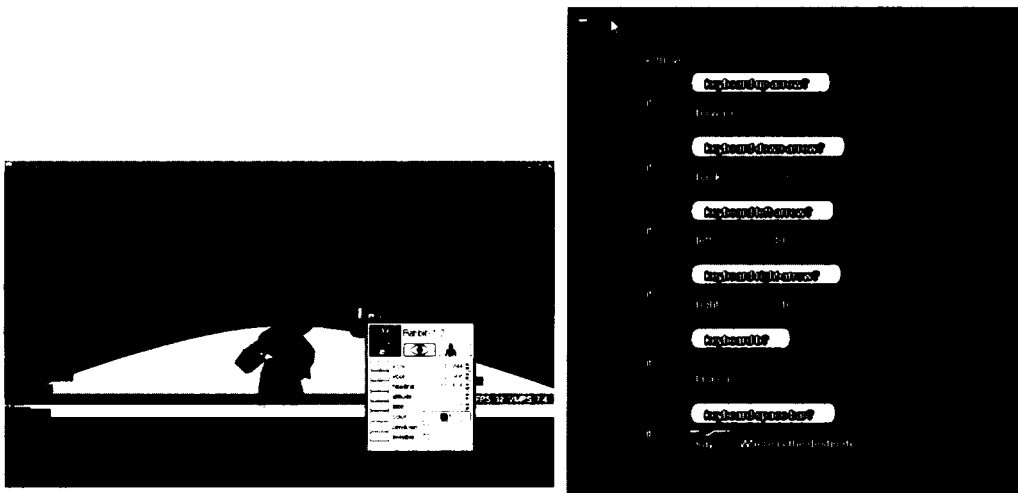
[그림 9] 패킷에서 나오는 메시지



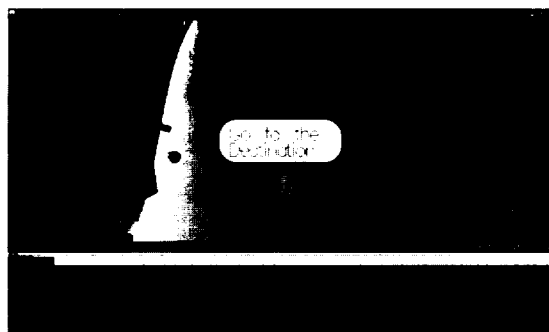
패킷이 이동 중에는 게임의 재미를 더하기 위해 [곰]을 등장시켰다. 곰이 패킷과 충돌하면 패킷이 죽게 되어 게임이 종료된다. 하지만 패킷은 방향키로 피할 수 있고, 버튼 'B'를 클릭하여 Ball을 던질 수 있다. Ball에 맞은 곰도 없어지게 된다. 처음 곰은 10마리로 정하였다. 그리고 만약 패킷이 자신이 던진 Ball에 맞게 되면 작은 토끼로 변하는 효과도 더하였다. 이때는 모습만 변할 뿐 다른 기능은 똑같다.

항상 게임을 시작할 때는 [setup] 버튼을 누르고, 셋팅을 완료 하고 [start game] 버튼을 누르면 시작할 수 있다. 게임자는 스페이스바를 클릭하여 위와 같은 Text가 나오면서 게임을 시작한다. 패킷은 기본적인 방향키와 버튼 B를 쓸 수 있으며, 각 라우터나 토끼를 만나면 마우스 클릭을 통해 몇 번째 토끼인지 힌트를 받을 수 있다.

패킷이 이상한 나라를 돌아다니다가 토끼를 만났을 때 토끼가 몇 번째 토끼인지 알아보는 방법은 마우스로 토끼를 클릭해 보면 정보를 알 수 있다. 첫 번째 토끼와 만나면 토끼는 다음 라우터의 MAC주소를 가지고 있다. 부딪히는 순간 '웃음 소리'나 '새 소리' SOUND가 동작되고, 패킷은 다음



[그림 10] 패킷의 기본 동작 코드



[그림 11] 최종 목적지 도착

라우터로 순간 이동이 된다. 이 동작이 순식간에 이루어지기 때문에 자료에는 캡처 화면을 실을 수가 없었다.

마지막 토끼를 만나 ‘Go to the destination!’이라는 내용을 들으면 최종 목적인 성벽에 도달한다. 성벽에 들어가면 수신지 IP주소를 볼 수 있다. 이 IP주소를 확인할 수 있을 때 게임이 완료되는 것이다.

### 3. 교수·학습 과정안

실제 초등 고학년을 대상으로 적용할 수 있는 디지털 학습 콘텐츠를 활용한 교수·학습 과정안을 다음과 같이 제안한다.

대상	초등 고학년	단원(주제)	2. 프로토콜 스택, LAN 어댑터	장소	컴퓨터실	차시	3/5
학습주제	패킷 전송과정을 알아보자.					수업자	김정아
학습목표	게임 활동을 통해 패킷 전송과정을 알 수 있다.						
단 계	교수·학습 활동						자 료
도 입	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 인터넷에서 정보가 전송되는 과정에 대해 생각해보기</li> <li>○ 인터넷으로 정보를 검색했던 경험 이야기 나누기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사회, 과학과 과제 조사활동, 전자상거래 이용 등.</li> </ul> </li> <li>❑ 학습목표 -게임 활동을 통해 패킷 전송과정을 알아보자.</li> </ul>						△ 교사용 PPT 발표자료
전 개	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ IP와 이더넷의 패킷 송·수신 동작 알기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 그림 자료를 통해 교사가 패킷의 송·수신 동작을 설명한다.</li> </ul> </li> <li>❑ 기본 동작 설명하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오늘은 선생님과 함께 재밌는 게임을 해 볼 거예요.</li> <li>○ 화면을 보고 캐릭터 움직이는 방법알기. (↑키는 앞으로 ↓는 뒤로 ←는 왼쪽으로 →은 오른쪽으로, Ball⇒버튼B)</li> </ul> </li> <li>❑ 기본 동작 조작해보기.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 이제 다 같이 한번 해봅시다.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 기본 동작키를 통해 캐릭터를 조작해본다.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>❑ 게임설명하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 게임 규칙을 설명                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이상한 나라에 도착한 패킷은 따라 들어간 토끼를 찾는다.</li> <li>- 토끼를 만나면 송신처 IP주소의 힌트를 얻게 된다.</li> <li>- 곰을 만나면 불을 이용해 제거를 하면 점수가 올라가고, 곰에게 부딪히면 죽게 된다. 가장 빠른 시간에 최종 목적지까지 도착하는 사람이 이기는 게임이다.</li> </ul> </li> <li>○ 교사가 먼저 시범을 보인다.</li> </ul> </li> <li>❑ 게임하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 짝과 함께 게임을 해봅시다. (3판 2선 승제)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 짝과 함께 게임 활동을 한다.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>❑ 패킷의 전송과정 이야기 나누기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 패킷의 송·수신 과정에 대해 이야기해 봅시다.                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 게임을 통해 알게된 사실을 이야기한다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>						△ 교사용 PPT 발표자료 ※ StarLogo TNG를 이용해 만든 게임
정리 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ 정리 및 평가하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 학습평가 퀴즈 풀기                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습한 내용을 간단한 퀴즈를 통해 확인한다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>						△ 정리용 학습지

#### 4. 전문가 평가 및 분석

##### 가. 평가자 선정 및 평가 방법

디지털 스토리텔링을 활용한 디지털 학습 콘텐츠에 대한 전문가 평가를 위해 초등학교 교육경력 이 3년 이상이고 컴퓨터 및 학교정보화분야 관련 경험이 풍부하고 컴퓨터를 활용한 수업 경험이 있는 초등학교 교사 중에서 5명의 전문가 집단을 선정하였다. 연구의 필요성, 효과성, 적용 가능성을 높이고, 정확한 진단을 위한 설문 문항을 개발하여 적용하였다. 전문가 평가는 연구 내용에 대한 설명을 통해 설문에 응하는 방식으로 진행하였으며, 평가 문항에 따라 5단계 Likert 등간 척도를 2.5점 간격으로 체크하거나 의견을 선택 및 서술하는 방식으로 진행하였다.

##### 나. 평가 결과 분석

본 연구에서 제안하고 있는 디지털 학습 콘텐츠의 적용 가능한 학년 군에 대한 문항에 초등학교생 부터 중학생까지 모두의 응답과 초등 고학년(5~6학년)에 각각 40%의 응답을 보였다. 디지털 스토리텔링이 학생들의 컴퓨터 과학과 학습 방법의 효과성과 학생들의 흥미 유발에 대해 모두 긍정적인 응답을 하였으며, 본 연구에서 제안이 네트워크 동작 원리의 학습 이론에 대한 이해 증진에 도움 정도에 대해 80%로 긍정적인 대답을 하였다.

본 연구에서 제안의 효과성에 대한 응답으로 디지털 스토리텔링 기반 디지털 학습 콘텐츠를 활용한 정보 과학 교육 활동을 통해 학생들에게 가장 신장되는 사고력에 대한 응답으로는 학습에 대한 이해력, 논리적 사고력, 문제해결력, 창의성이 신장될 것으로 나타났다.

더 나아가 디지털 학습 콘텐츠를 수업에 효과적으로 활용할 수 있는 방법에 대한 응답으로는 <표 5>와 같은 결과를 보였다.

<표 5> 디지털 학습 콘텐츠의 효과적인 활용(단위: 명)

①	수업 전 동기유발을 위한 활동 자료에 활용	1
②	컴퓨터 과학 학습 이론을 설명하는데 활용	4
③	학습자의 게임 활동을 통한 과학적 원리 이해	2
④	교육용 프로그램 조작을 통한 사고력 증진	0
⑤	기타	0

종합적으로 본 연구에서 제안하는 디지털 스토리텔링을 기반으로 한 디지털 학습 콘텐츠는 컴퓨터 과학과 수업에 적용 가능성이 높고, 실제 적용했을 때 학습자의 학습에 대한 흥미를 유발하고 학습에 대한 이해력, 논리적 사고력, 문제해결력, 창의성이 신장될 것으로 나타났다.

## IV. 결 론

지식기반 정보화 사회 및 사이버 교육환경시대를 맞이하여 학습자로 하여금 평생 교육 사이버 원격 학습 재택 학습이 가능한 콘텐츠가 웹상에 무한히 존재하며 학습자가 의지만 있다면 언제 어디서든지 무료로 학습이 가능한 시대이다. 이에 본 연구는 학습자가 친근하게 접근할 수 있는 디지털 학습 콘텐츠를 설계하고, 학습자가 선호하는 최적의 디지털 학습 콘텐츠를 설계하고자 노력하였다.

네트워크 동작 원리에서 IP와 이더넷의 패킷 송·수신 동작 과정을 게임형식으로 이해할 수 있도록 초등학생 대상 교육용 디지털 콘텐츠를 제작하고자 설계하였다. 교육용 디지털 콘텐츠는 다양한 멀티미디어와 애니메이션 등의 화려한 콘텐츠로 학습자와의 복잡한 상호작용을 구현할 수 있고, 학습자의 흥미를 유발시켜 집중력을 고취시키는 등의 장점을 가지고 있다. 네트워크 원리에 대해 이해하기 어려운 학생들을 대상으로 좀 더 쉽고, 흥미를 유발할 수 있도록 제작하여 학습 목표에 도달할 수 있도록 교육용 도구를 설계하고 제안하였다.

이에 기대되는 효과는

첫째, 학습자가 친근한 콘텐츠 게임 스토리를 적용하여 학습자의 흥미를 유발하고, 친근한 인터페이스를 제공하고 상호작용이 가능한 학습자 중심의 학습 환경과 학습 방법을 제공함으로써 다양한 학습자의 요구를 반영하여 웹상의 교육용 콘텐츠가 강력한 학습의 도구로 정착하기를 기대한다.

둘째, 학습 내용을 텍스트뿐만 아니라 역동적이고 상호작용이 가능한 애니메이션이나 동영상 등 멀티미디어 매체를 동시에 제공함으로써 다양한 학습 방법을 통한 학습의 효과를 높일 수 있다.

셋째, 컴퓨터 원리를 처음 접하는 초보자에게는 네트워크 원리를 이해하기 어려울 수 있지만, 게임을 통해 학습자 눈높이에 맞는 활동을 통해 기본 원리를 자연스럽게 체득할 수 있는 경험을 제공할 수 있다.

이와 같은 효과를 기대하기 위해서는 교육용 콘텐츠의 구성면이나 학습의 내용 구성면에서 학습자의 상황을 충분히 고려하여 학습자에게 꼭 맞는 콘텐츠가 구현되어야 하며 지속적인 관심과 연구가 필요할 것이다. 향후, 본 연구를 통해 제안하고 있는 디지털 학습 콘텐츠를 실제 교육 현장에 적용하여 효과성을 검증하고 수정·보완할 계획이다.

## 참고문헌

- 교육·이인화·전봉관·강심호·정경란·배주영·한혜원·이정엽(2003). 디지털 스토리텔링. 서울:황금가지.  
김숙자(2009). 디지털스토리텔링 기법의 효과성 검증 연구. 박사학위논문. 세종대학교 대학원.  
권영운(2003). 디지털 스토리텔링 특성의 광고 적용 가능성. 영산논총 11호. 394.  
권혁일(2008). 디지털 스토리텔링이 초등학생의 수학 학업성취도 및 태도에 미치는 효과. 교육과학연구, 39(3), 139-170.

- 나보라(2011). 디지털 스토리텔링 수업 모형 개발 및 적용. 서울교육대학교 교육대학원 석사논문.
- 민덕기(2002). 디지털 스토리텔링을 통한 초등영어수업 방안. *초등영어교육*, 8(2), 175-208.
- 박병은(2007). **Digital Storytelling**이 자기표현력 신장에 미치는 효과. 석사학위논문, 전북대학교.
- 송은정(2006). 디지털 스토리텔링 기반의 **e-learning** 콘텐츠 개발 및 효과 검증. 석사학위논문. 한양대학교.
- 이승희(2003). 디지털 스토리텔링을 이용한 웹상에서의 동화 구현. 석사학위논문. 이화여자대학교 디자인 대학원.
- 이영아, 정성무(2000). **교육용 콘텐츠 개발 지침**. 한국교육학술원 연구보고서
- 이인화(2003). **디지털 스토리텔링**. 서울: 황금가지.
- 이의정(2008). **디지털 스토리텔링을 활용한 영어 수업 방안**. 석사학위논문. 부산외국어대학교.
- 전수정(2009). **교육용 프로그래밍 콘텐츠의 분석을 위한 평가 모델 설계**. 충북대학교 교육대학원.
- 조은하(2007). 디지털 스토리텔링, *한국근대문학연구*, 15, 257-281.
- 최혜실(2003). 디지털 스토리텔링. *정보과학회지*, 21(2), 12-15.
- Banaszewski, T.(2002). Digital storytelling finds its place in the classroom. *MultiMedia school*, 9(1), 32-35.
- Freidus, N. & Hlubinka, M.(2002). Digital storytelling for reflective practice in communities of learners. *SIGGROUP bulletin : a publication of the Special Interest Group on Supporting Group Work*, 23(2), 24-26.
- Lambert, J(2007). *Digital storytelling cookbook*. Digital Dinner Press.
- Ohler, J.(2007). *Digital storytelling in the classroom*. St Martins Press.
- Paull, C. N.(2002). Self-perceptions and social connections: empowerment through digital storytelling in adult education. A Dissertation Degree of Doctor of Education in the Graduate Division of the University of California.
- Whitaker, Stephen Douglas, Jr.(2003). The impact of digital images and visual narratives on the ability of fourth grades to engages historical thinking. A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Doctor of Philosophy in the Faculty of the Curry School of the Education at the University of Virginia.
- 패킷의 여행 web site(2011). <http://nenunena.tistory.com/53>에서 2011.10.5 인출.
- 패킷의 라우팅 과정 web site(2011). <http://mukjae.egloos.com>에서 2011.10.5 인출.
- Lambert, J. Corporate Storytelling web site(2011). <http://www.nextexit.com/dap/conv3.html>에서 2011.10.05 인출.
- StarLogo TNG web site(2011). About StarLogo TNG. <http://education.mit.edu/drupal/starlogo-tng>에서 2011.10.5 인출.

<Abstract>

## Design of Digital Learning Contents Based on Digital Storytelling: Focused on the Network Operation Principles

Kim, Jeong-A

(Jeju National University)

Kim, Jong-Hoon

(Jeju National University)

Cutting-edge technology and social changes are changing not only educational method but also educational content in the educational site for the future society. In this situation, it's really necessary to develop educational content and its method which are different from current one. Especially, students' logical thought and problem-solving ability can be cultivated by programming education focusing on algorithm and logic and understanding for network's operating theory. But, although it is very good education, there will not be effects student want if they cannot study with interests and concern. Therefore, it must be developed by the type of game students like so that they can understand the theory of network's operation. So, students must learn theories through their direct activities.

This study designs digital studying contents based on the digital story-telling and suggests prototype which will be applied to studying. Among the theories of network's operation, the process sending and receiving the packet of IP and ethernet can be understood by the developed digital contents. Digital studying contents can realize complicated interaction with learner with various multimedia and splendid contents such as animation, etc. and have strengths to cause learner's interests, promote their concentration, etc. As the result of expert group's evaluation for the studying contents suggested, it will make a positive effect on causing learner's interests, improving understanding of learning, Logical-Thinking, Problem-Solving, Creativity.

<Key words> Digital Storytelling, Digital Learning Contents, Logical-Thinking, Problem-Solving, Star Logo-TNG