



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

컴퓨터 작동 원리에 관한
창의적 교육자료 개발

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 은 길

2008년 8월

컴퓨터 작동 원리에 관한 창의적 교육자료 개발

The Creative Development of Teaching Materials
in the Principle of Operating Computers

지도교수 김 종 훈

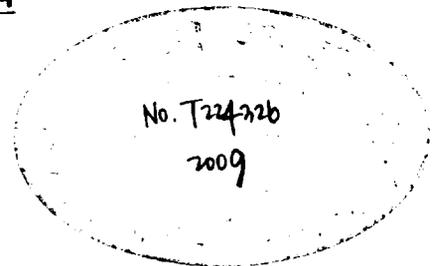
이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함.

제주대학교 교육대학원

초등컴퓨터교육전공

김 은 길

2008년 5월



김은길의

교육학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 김 종 우



심사위원 이 재 무



심사위원 김 중 훈



제주대학교 교육대학원

2008년 6월

목 차

국문초록	iv
I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구의 내용 및 방법	2
II. 이론적 배경	3
1. 창의적 문제해결능력	3
2. 창의적 문제해결을 위한 사고능력	4
III. 교육자료 개발	9
1. 개정 목적과 기본 방향	9
2. 성격	11
3. 목표	12
4. 학습주제 선정 방법	13
IV. 교육자료 개발	17
1. 교육자료의 개발 방향	17
2. 교육자료 개발의 실제	20
V. 교제의 현장 적용 및 분석	128
1. 연구대상	128
2. 검사도구	128
3. 검사지의 신뢰도	129
4. 검사 결과 및 해석	130
VI. 결론	135
참고문헌	136
Abstract	138
부 록	140

표 목 차

<표 III-1> 정보통신기술교육 지침의 내용 체계표	14
<표 III-2> 선정된 학습주제	16
<표 IV-1> Arthur, J. Cropley의 창의성 단계와 교재 구성 체계 비교	18
<표 V-1> 연구대상	128
<표 V-2> 창의성 검사지 내용	129
<표 V-3> 각 하위검사간의 검사-재검사 신뢰도 계수	130
<표 V-4> 실험집단과 비교집단의 창의성 좌우비교표	131
<표 V-5> 검사 시기별 창의성 전후 비교표	133
<표 V-6> 창의성 전후 · 좌우비교 검증 종합	134

그림 목 차

[그림 I-1] 실험 절차	2
[그림 III-1] 정보통신 기술교육의 기본 방향	10
[그림 IV-1] 창의성 단계	17
[그림 IV-2] 교육자료 구성 체계	17

국문초록

컴퓨터 작동 원리에 관한 창의적 교육자료 개발

김 은 길

제주대학교 교육대학원 초등컴퓨터교육전공

지도교수 김 종 훈

정보통신기술의 발전은 사회의 모습을 급격하게 변화시키고 있다. 지금까지는 교사가 학습 내용을 잘 알고 정리해야 효과적으로 가르칠 수 있다고 생각하였다. 그러나 최근 정보화가 진전되면서 지식과 정보가 빠르게 유통되고 있어 누구도 과거의 지식과 정보에만 의존할 수 없는 상황이 되었다. 끊임없이 새로운 정보를 받아들이고 이를 바탕으로 새로운 지식을 만들어 활용해야 하는 상황이다. 그래서 과거처럼 정리된 지식을 전달하는 방식의 교육은 더 이상 유용하지 못하게 되었다.

새로운 지식을 만들고 활용하는 능력은 학교 교육을 통해 길러주어야 한다. 물론 7차 교육과정에서 창의성 신장에 중점을 두고 있지만 학교에서의 정보통신 기술교육은 단순히 컴퓨터 응용프로그램 활용 방법만 가르칠 뿐 창의적성 신장이란 목표에는 다가서지 못하고 있다. 컴퓨터는 교육의 목적이 아닌 학습의 도구로써 의미를 두어야 한다.

따라서 컴퓨터를 다루는 능력보다는 컴퓨터의 작동 원리를 이해하여 새로운 문제 상황을 해결함으로써 창의적 문제해결능력을 신장시키는데 본 연구의 목적이 있다.

이를 위해 교육자료를 다음과 같은 문제를 바탕으로 개발하였다.

○ 연구문제: 개발한 교육자료가 학생들의 유창성, 유연성, 독창성, 정교성에 긍정적인 효과를 미치는가?

본 연구를 검증하기 위하여 제주도 소재 I 초등학교 6학년 2학급 86명의 학생을 대상으로 실험집단과 비교집단을 구성하였다. 실험집단에서는 개발한 교육자료를 활용하여 16차시에 걸쳐 수업을 진행하였고, 비교집단은 일반적인 수업을 실시하였다.

검증결과 유연성, 독창성, 정교성에서 의미 있는 차이를 보였다. 하지만 사례 수가 적고 적용 시기의 한계를 갖고 있어 지속적인 적용과 보완이 필요하다.

주요어: 컴퓨터 창의성, 컴퓨터 작동 원리, 창의적 교육자료, 재량활동 교육자료

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

정보통신기술과 인간의 지식·정보에 대한 관리·활용 능력의 발전은 사회의 모습, 일 처리 방식 등을 급격하게 변화시키고 있다. 지금까지는 교사가 학생들에게 가르쳐야 할 것에 대해 모두 알고 있으며 가르쳐야 할 것에 대해 잘 정리하여 효과적으로 가르칠 수 있다고 가정하였다. 그러나 최근 지식·정보화가 진전되면서 새롭게 등장한 지식과 정보가 빠르게 유통되고 있으며 기본적인 사회구조와 작동 원리가 변화함에 따라 누구도 과거의 지식과 정보에만 의존할 수 없는 상황이 되었다. 끊임없이 새로운 정보를 받아들이고 이를 바탕으로 새로운 지식을 만들고 활용해야 하는 상황에서 과거처럼 잘 정리된 지식을 전달하는 방식의 교육은 더 이상 유용하지 못하게 되었다.

한편 정보통신기술은 인간이 정보를 획득하고 이를 처리하여 지식으로 만드는 과정 전반을 변화시키고 있다. 특히, 디지털 기술에 기반을 둔 정보통신기술은 인간이 다룰 수 있는 대부분의 자료와 정보를 통합적으로 다룰 수 있도록 지원하고 있으므로 자료와 정보를 수집하여 처리하고 새로운 지식으로 만드는 과정에서 정보통신기술의 사용은 필수적이다. 따라서 정보통신기술을 활용하여 자료와 정보를 처리하고 이를 바탕으로 새로운 지식을 만들고 문제를 해결하는 능력은 개개인의 생존과 발전에 가장 밀접하고 기본적인 요건이 되었다.

이러한 능력은 학교 교육을 통해 길러주어야 한다. 물론 7차 교육과정에서는 '21세기 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성'이란 인간상을 설정하여 교육을 추구하고 있다. 하지만 학교에서의 정보통신기술교육은 단순히 컴퓨터 응용프로그램을 활용하는 방법만 가르치는데 급급할 뿐 창의적인 인간 육성이란 목표에는 다가서지 못하고 있다. 컴퓨터는 교육의 목적이 아닌 학습의 도구로써 의미를 두어야 한다.

따라서 컴퓨터를 다루는 능력보다는 컴퓨터의 작동 원리를 이해함으로써 학생들의 논리적 사고력을 향상시키고 새로운 발전 방향을 생각함으로써 창의적 문제해결능력을 신장시키는데 본 연구의 목적이 있다.

2. 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 컴퓨터의 작동 원리를 초등학생들이 일상생활에서 접할 수 있는 사례를 중심으로 이해하기 쉽게 다루고, 창의적인 문제해결능력 신장을 위해 컴퓨터에서의 문제에 관한 해결 가능한 원리를 새롭게 찾아보도록 교육자료를 개발하고자 한다. 연구 방법은 다음과 같다.

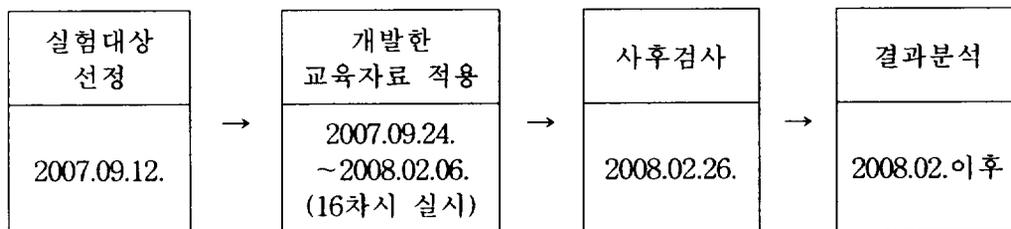
첫째, 현재 정보통신기술교육에 활용되는 교육자료 및 교수·학습 방법을 창의적 문제해결능력 측면에서 고찰한다.

둘째, 컴퓨터 작동 원리에 관한 교육 자료를 앞서 고찰한 결과를 반영하여 5·6학년 대상으로 개발한다.

셋째, 개발한 교육자료를 실제 교육 현장에 적용하기 전·후 비교를 위해 창의적 문제해결능력 검사를 실시한다.

넷째, 개발한 교육자료를 실제 현장에 적용하여 긍정적인 효과가 있었는지 입증한다.

구체적인 실험 절차는 다음과 같다.



[그림 I-1] 실험 절차

II. 이론적 배경

1. 창의적 문제해결능력

문제해결이란 주어진 문제에 대해 학습자가 해결책을 찾아내려고 여러 가지 가설을 설정하고 확인하여 문제를 해결해 내는 사고의 과정으로 어떠한 목적에 도달하기 위해 사용되는 수단을 찾는 과정이다.

반면에 창의적 문제해결능력에 대한 정의는 혼란스러울 정도로 많은 학자들이 내리고 있다. 이는 창의적 문제해결능력 개념이 옳고 그름을 떠나 개방성을 가지고 있으며 현대 사회와 미래사회의 다양성을 실질적으로 반영하는 것으로 여겨야 함을 뜻한다. 그럼 국내외 학자들의 개념을 살펴보도록 하자.

Osborn(1953)은 개념과 관련하여 다음과 같이 밝히고 있다.

인간의 지적활동을 이루는 사고를 개인에 따라 두 가지 형태로 나누어 제시하였다. 첫째는 알려졌거나 결정된 것을 흡수하고 기억하고 보유하고 자료를 추리하는데 동원되는 사고이고 나머지 하나는 이미 알려진 것을 새롭게 지각하여 수정 보완하거나 전혀 알려지지 않은 것이나, 없었던 것을 탐구하고 상상하고 만들어 내는데 활용되는 사고이다.

Maslow(1954)는 개념과 관련하여 다음과 같이 밝히고 있다.

'특별한 재능의 창의성'과 '자기실현의 창의성'으로 나누고 있다. 전자는 예술가나 과학자처럼 사회적으로 얼마나 새로운 가치를 갖는가의 여부로 평가하며, 후자는 그 사람 개인에게 있어 새로운 가치가 있는가의 여부가 기준이 된다.

Torrance(1958)는 개념과 관련하여 다음과 같이 밝히고 있다.

창의력을 세 가지의 상이한 시각 -'연구용 정의', '예술적 정의', '생존적 정의'-에서 정의하였다. 연구용의 정의에서는 과정적인 창의력을 말하는 것으로 문제의 어려움,

문제 상황의 갈등 상황, 지식상의 괴리 또는 빠져있는 요소들을 지각하고 그러한 결론에 대하여 추측하거나 가설을 형성하며, 추측을 검증하고 필요하면 수정하거나 재검증하며, 마지막으로 결과를 커뮤니케이션 하는 것이라 정의하였다. 그렇기 때문에 우리는 문제상황을 탐색하고, 질문하고, 어떤 것을 조작해 보고, 추측하는 등의 사고를 하기 시작한다. 예술적 정의에서는 창의성이 어떤 것인지를 보다 쉽게 이해할 수 있도록 18개의 그림을 사용하여 제시하였다. 몇 개의 예를 보면 '창의성이란 알기를 원하는 것과 같다.', '창의성이란 내일과 악수하는 것과 같다.', '창의성이란 냄새를 맡으려고 귀를 기울이는 것과 같다.', '창의성이란 안으로 파고드는 것과 같다.' 등이다. 생존적 정의에서의 창의성은 어떤 문제에 대하여 적절한 해결방법을 찾는 것이다. 이미 익혀서 알고 있는 정도는 사람에 따라 다를 수 있지만 그것을 바탕으로 문제해결을 위하여 지금의 장면에서 요구되고 있는 새로운 형태의 것으로 재결합하거나 재조합 하는 과정이라고 보고 있다.

Guilford(1970)는 다음과 같이 밝히고 있다.

인간의 사고는 수렴적 사고와 발산적 사고의 두 양식으로 구분하고 창의력을 '새롭고 신기한 것을 낳는 힘'이라고 정의 내리고 새로운 사고를 생성해 내는 지적 특성으로서 창의성을 정의하였다.

창의적 문제해결 능력은 창의성 요인이 작용하여 문제를 해결해나가는 과정이다. 창의적 문제해결의 결과는 무한하다. 무한한 결과들 중에서 차츰 더 나은 방향으로 찾아가고 결국, 창의적 문제 해결 능력은 다양한 사고를 통해 문제에 대한 적합한 해결방안을 찾게 되는 것이다.

2. 창의적 문제해결을 위한 사고능력

창의적 문제해결 과정에서 필요한 창의적 사고능력에는 여러 종류가 있지만 대표적인 예는 다음과 같다.

가. 문제에 대한 민감성

민감성은 창의력을 발휘하는 기초능력이다. 인간의 감각이 발달되어 관찰력이 뛰어나다는 말이다. 남들이 그냥 지나치는 것을 예민한 감각으로 포착하여 새로운 아이디어를 내는 것이다.

민감하게 문제점을 확인하고 제기하지 않으면 문제를 해결하려는 과정도 결코 시작되지 않을 것이다. 이러한 민감성은 관찰을 바탕으로 시작되는데 관찰은 사물이 있는 그대로의 현상을 주의 깊게 살펴보는 것을 의미한다. 외부환경에서 일어나는 모든 일들에 관한 정보를 수집하는 일차적인 원천이 감각기관이다.

감각기관의 발달은 민감성 훈련에 의해 신장될 수 있으나 질문을 하는 태도, 호기심 등이 뒷받침되지 않는다면 결코 독단적으로 민감성을 신장시킬 수 없다. 따라서 교육을 함에 있어서 학생들에게 끊임없이 질문을 하고 피드백을 통해 재질문하는 과정이 필요하며 다양한 방법을 통해 학생들의 주의집중을 이끌고 호기심을 자극해야 한다.

교육현장에서 예를 들어 설명하면 실물 화상기 등을 통해 학습자료를 제시할 때 의도적으로 초점을 흐리게 하여 학생들에게 무엇일까라는 의문을 가지도록 하고, 전체를 보여주기 전에 일부분을 보여주어 학생들의 상상력을 자극하는 등의 교육 방법을 사용할 수 있다.

나. 사고의 유창성, 융통성, 독창성, 정교성

이들은 인지적 요소로 주로 기능적 요소이기도 하다. 인지적 요소에서의 창의적 사고는 아이디어를 많이, 다양하게, 독특하게, 정교하게 생성해 내는 것으로 정의하고 있다.

유창성은 사고의 속도개념으로 어떤 자극 또는 물건에 관한 아이디어를 제한된 시간 내에 많이 생성해 내는 양적인 사고과정이다. Torrance(1982)는 문제해결의 여러 가지 대안을 산출할 수 있는 사고능력이라 정의하였으며, Williams(1980)는 많은 질문과 생각, 해결책 혹은 대안을 생각할 수 있는 사고기능이라 정의하였다.

특정한 상황에서 가능한 많은 양의 아이디어나 해결책을 산출해내는 풍부함은 반응의 질이 문제가 아니라 양이 중요하므로 자유스러운 분위기에서의 활동이 요구된다. 이는 Osborn(1963)이 브레인스토밍 기법에서 강조한 부분이기도 하다.

양적으로 많은 아이디어가 모두 질적으로 우수한 아이디어는 아니지만 많은 아이디어 속에는 질적으로 우수한 아이디어가 포함되어 있다는 가정을 하고 아이디어를 생성해 내는 것이다. 유창성은 다른 요소에 비해 창의적 사고의 구성 요소 중에서 가장 기초적인 단계로 비교적 쉽게 향상되어진다.

융통성은 어떤 문제가 제시될 때 그 상황에 접근하는 사고의 폭을 의미한다. 즉 고정적이고 경직된 사고 방식이나 지각 체제에서 벗어나서, 폭넓고 다양하게 접근함으로써 여러 종류의 문제해결 방법을 생각해 내는 사고 능력이다. 사고의 범위 개념으로 다양한 측면에서 다양한 시각에서의 폭넓은 사고능력이다.

폭넓은 사고를 위하여 다양한 시각에서 사고하도록 De Bono(1984)는 여섯 색깔 사고 모자 기법을 제시하였다. 또한 아이디어를 생성할 때 다양한 범주에서 사고할 수 있도록 Torrance(1998)는 미래문제 해결 창의력 프로그램에서 18 분야의 아이디어 생성 범주 리스트를 제시하고 있다.

독창성은 사고의 새로운 개념으로, 기존의 것에서 탈피하여 다른 사람들이 문제 해결하는 방식이 아닌, 전혀 생각하지 않는 독특한 방식으로 생각하는 능력을 의미한다. 즉 주어진 문제 상황에서 기존의 해결 방안이나 생각을 그대로 사용하는 것이 아니라, 기존의 방안이나 생각을 바탕으로 하여 자기 나름대로 색다르고 참신한 문제 해결 방법을 생각해 내는 능력을 뜻한다. 독창성은 단기적으로는 보다 나은 문제해결을 위한 것이며 장기적으로는 인간의 삶을 의미 있게 질적으로 신장시켜주는 것이다.

정교성은 사고의 깊이 개념으로서 한가지 아이디어를 설명하기 위하여 상세한 내용을 가득 채워 넣거나 심층적인 아이디어를 생산하는 능력이다. 즉 사고가 피상적인 수준에 머물지 않고 보다 세부적으로 나아갈 수 있는 구체적인 수준으로 아이디어를 보다 재미있고 완전한 것으로 확대시켜 가는 사고과정을 말한다. 어떤 문제를 해결하기 위하여 생성된 많은 아이디어를 조합하거나 결합하여 최종의 안을 실제 상황에 적용하기 위해서는 반드시 정교화 과정을 거쳐서 더 나은 대안, 바람직한 대안으로 다듬어야 한다.

즉, 위에서 활동한 다양한 아이디어는 대체로 미숙한 상태이다. 이러한 미숙한 상태의 다양한 아이디어 중에서 가장 새롭고 독특한 아이디어를 선별한다. 선별된 아이디어의 질을 평가하고 실제 생활에 유용하도록 다듬어 나가는 정교화 작업이 필요하다.

다. 다양한 시각에서 바라볼 수 있는 능력

시각을 바꾸어 문제를 바라보면 새롭게 보일 수 있다. 사람마다 다른 시각을 가지고 있다. 타인의 시각과 관점을 받아들이면 좀 더 광범위하게 문제를 고려해 볼 수 있다.

라. 결합과 조합의 능력

서로 관련이 없는 요소간의 결합과 조합을 의미하는 것으로 Gorden(1972)이 창의적인 문제 해결을 위한 기법으로 발전시켰으며 주로 유추나 비유를 사용하여 문제를 분석하고 가능한 해결책을 찾도록 유도하였다.

Gorden(1972)은 두 가지 전략으로 접근하였다. 하나는 '낯선 것을 친근한 것으로 하기'를 통해 이해를 잘 하도록 하며, 나머지 하나는 '친근한 것을 낯설게 하기'로 현재 문제의 상황에서 벗어나 보다 창의적으로 해결하도록 유도한다. 이러한 두 가지 전략을 사용하는 목적은 창의적인 아이디어 생성에 필요한 몇 가지 심리상태를 조성하기 위한 것이다. 이를테면 문제 해결에 적극 참여하면서도 초연해지기, 판단의 유보, 명상적인 사색을 통한 자유스러운 사고, 문제가 해결자의 통제 밖에 있다는 느낌, 별 증거가 없는데도 '이렇게 하면 된다.'고 느끼는 감정 등이다.

이는 다음과 같은 단계를 통해 이루어진다.

- 1) 해결해야 할 문제를 진술한다.
- 2) 문제에 대한 배경 정보나 관련 정보를 제공한다.
- 3) 문제 해결 집단 자체의 잠정적인 해결책을 발표한다. 이때 지도자나 전문가가 그 이유를 설명해 준다.
- 4) 참가자들이 자기 나름대로의 방식으로 문제를 재진술한다.
- 5) 재진술된 문제들 중의 하나를 선택하여 세밀하게 점검해 나간다.
- 6) 다양한 방법으로 유추를 한다.
- 7) 유추된 결과물들을 조정한다.
- 8) 조정된 결과물을 적용하도록 인도한다. 만약 해결되지 않았으면 다른 해결책을 추구한다.

마. 문제의 범위를 확대할 수 있는 능력

문제의 장면을 확대하면 문제의 범위는 한층 넓어지고 그만큼 많은 아이디어를 생산해낼 수 있다.

바. 논리적인 사고능력

문제에 맞는 해결방안을 찾아가기 위해서는 논리적으로 생각하는 능력이 필요하다. 이로써 가능한 오류를 해결할 수 있다.

III. 교육자료 개발

교육자료는 교육부에서 작성한 초등학교 정보통신 기술교육 운영지침의 내용을 바탕으로 학습 주제를 선정하고 교육방법을 개선하는 등 개발 방향을 설정하였다. 초등학교 정보통신 기술교육 운영지침의 내용은 다음과 같다.

1. 개정 목적과 기본 방향

가. 개정 목적

현행 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침(2000)은 '21세기 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성'을 기본 방향으로, '정보사회에 대비한 창의성, 정보 능력 배양'을 통하여 자기 주도적 학습 능력의 신장에 중점을 두어 왔다. 지침은 학생들의 정보통신기술에 대한 기초능력 배양과 각 교과별 활용을 통한 교수학습방법의 개선, 실생활에서의 정보통신기술 활용 등에 크게 기여하여 왔다. 그러나 인터넷, 컴퓨터 보급의 일반화와 학습 환경의 변화에 따른 내용의 진부화와 국가 사회적 요구 증대 등으로 단계별 내용의 수정·보완의 필요성이 대두되었다. 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 불건전 정보, 사이버 범죄 등 급격한 정보화로 발생하는 역기능에 대비한 정보통신윤리 교육이 부족하다.

둘째, 정보통신기술의 원리, 개념, 알고리즘 등 컴퓨터 과학에 대한 내용 부족으로 정보산업 발전에 필요한 정보 인재 육성 기반이 미흡하다.

셋째, 기존의 교육 내용이 응용 소프트웨어 기능 익히기 중심으로 되어 있어 시대적 흐름과 사회적 요구에 적합한 내용으로 재구성되어야 한다.

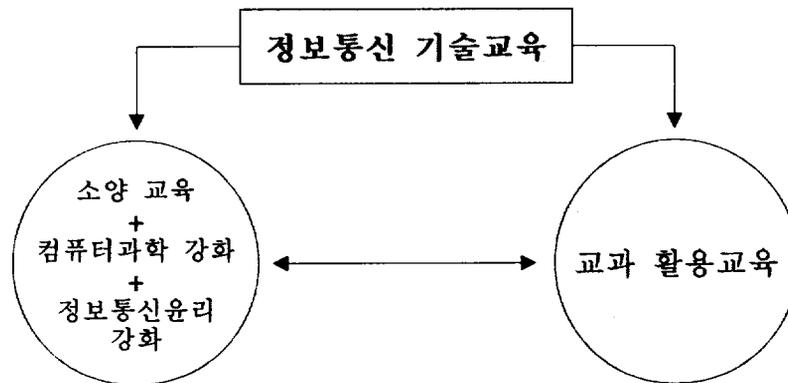
넷째, 교육과정 개정고시(1997)와 운영지침(2000) 시행의 시간적 차이로 인해 정보통신기술 교육 내용에 대한 학교급별 중복 발생과 수준의 불일치로 체계적인 교육이 곤란하다.

다섯째, 정보통신기술에 대한 소양 교육과 각 교과별 활용을 통한 교수학습방법, 평가 방안 등에 대한 구체적인 내용 및 우수 사례 등의 보강이 필요하다.

이러한 다양한 요구를 충족시키고 지식 정보 사회에 적합한 인재 양성의 기본 교육 요소로써 정보통신기술 교육을 지향할 수 있는 개정안을 마련하고자 한다.

나. 기본 방향

본 개정안에서는 정보통신기술 교육을 다음과 같이 소양 교육과 교과 활용 교육으로 나누고, 소양 교육에서는 컴퓨터 과학 요소 및 정보통신윤리 분야를 강화하며 소양 교육과 교과 활용교육 간의 연계를 통하여 효과적으로 교육 목표를 달성할 수 있도록 하였다. 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.



[그림 III-1] 정보통신 기술교육의 기본 방향

주. 출처 초등학교 정보통신 기술교육 운영지침 (p.2) 교육인적자원부 저. 2006

첫째, 정보통신윤리 교육을 강화한다. 정보통신기술의 급속한 발달로 대부분의 학생이 컴퓨터와 인터넷을 쉽게 사용할 수 있으나 타인과 자신의 정보 생활에 대한 적절한 윤리 의식 및 대응 방법에 대한 교육이 이루어지지 않고 있다. 이러한 현상을 반영하여 초·중등교육에서 정보통신윤리가 확립될 수 있도록 근본적이고도 충분한 교육이 이루어지도록 한다.

둘째, 미래 지향적인 정보통신기술에 대한 교육이 이루어지도록 한다. 기존 교육내용에 대한 제한적이고 왜곡된 인식에서 벗어나 창의력, 문제 해결 능력,

논리적 사고력 등 고등 사고 능력을 함양할 수 있는 정보통신기술 교육을 지향한다. 이를 통해 미래 지식 정보 사회를 유지·발전시킬 수 있는 잠재적 인재를 육성한다.

셋째, 단순한 기능 위주의 응용 소프트웨어 조작 방법에 대한 내용을 축소하고 정보통신기술에 대한 원리, 개념 등 컴퓨터 과학 측면의 교육을 강화하며 정보 전달·교류의 수단으로 활용되던 인터넷을 정보를 생성하고 교환하는 장으로 확장시켜 재구성한다.

넷째, 교육 내용간의 연계성과 계열성을 확보한다. 기존의 정보통신기술에 대한 학교급별, 과목별 교육내용의 중복 해소와 체계적인 교육이 가능하도록 교육내용을 구성하고 아울러 최근 활발히 이루어진 정보통신기술 교육에 대한 새로운 경향을 반영한다.

다섯째, 교과 교육과정과 밀접하게 연계될 수 있는 교과 활용교육 유형과 예시를 제시한다. 각 교과별로 다양하고 실질적인 예시를 제시하되 정보통신기술 소양 교육과 교과 활용교육이 연계될 수 있도록 구성한다.

2. 성격

이 지침은 초·중등학교의 국민공통 기본 교육과정에서 정보통신기술 교육을 하기 위한 학교 교육과정 편성·운영 자료이다. 따라서 이 지침에서 제시한 정보통신기술 교육의 단계별 지도 내용과 운영상의 유의점 및 교과별 활용 방안은 초·중등학교 정보통신기술 교육 편성·운영의 일반적, 예시적 성격을 지니고 있으므로, 지역의 특수성, 학교의 교육 여건, 학생의 능력과 수준 등을 고려하여 각 학교에서 목표 달성에 적합하도록 구체적인 교육 프로그램으로 재구성하여 운영하도록 한다.

정보통신기술 교육의 지도 내용은 '정보 사회의 생활', '정보 기기의 이해', '정보 처리의 이해', '정보 가공과 공유', '종합 활동'의 5개 영역으로 이루어졌으며, 각 영역은 정보통신기술의 활용을 통해 정보통신기술의 원리를 이해하고, 이를 통해 한 단계 더 높은 정보통신기술의 활용으로 이어지도록 구성하였다. '정보 사회의 생활' 영역에서는 정보 사회의 일원으로 갖추어야 될 정보통신윤리나 정보 보호에

대한 내용을 깊이 있게 이해하고 실천할 수 있도록 하였고, 나머지 영역은 일상 생활이나 교과활동에서 고등 사고력을 기를 수 있도록 각 영역간의 순환학습을 통해 서로 상호보완이 될 수 있는 학습 내용으로 구성하였다.

한편, 정보통신기술의 교과별 활용 방안은 각 교과 교육에서 추구하는 능력 및 기능을 중심으로 몇 가지 유형을 정하고 유용한 정보통신기술 활동 예시를 제시하여 수업개선을 위한 아이디어를 제공할 수 있도록 하였다. 이에 단계별 지도 내용을 기초로 교과별 특성을 고려하여 융통성 있게 적용하되 전체 차시의 10% 이상의 수업에서 정보통신기술을 부분적으로 또는 전체적으로 활용할 수 있도록 한다.

초등학교에서는 기본적인 컴퓨터 조작을 통해 정보통신기술에 대한 기초적인 내용을 습득하고, 문제 해결 능력을 향상시키기 위한 논리적 사고력을 증진시키며, 응용 소프트웨어를 활용하는 방법과 정보 사회에 참여하는 태도를 익혀 올바른 정보통신윤리 의식이 형성되도록 한다.

중학교에서는 초등학교에서의 학습을 기반으로 컴퓨터의 구성 및 동작 원리를 이해하고 문제 해결을 위한 알고리즘적 사고력을 증진시키며, 사이버 공간에서 올바른 윤리의식을 실천할 수 있도록 지도한다.

고등학교에서는 사이버 공간의 형성이나 운영에 대한 원리를 학습하여 정보의 생산이나 교류에 적극 참여할 수 있도록 하고 정보통신윤리나 정보 보호에 대한 이론 및 원리를 습득하여 미래 지식 정보 사회의 변화에 능동적으로 대처할 수 있도록 지도한다.

3. 목표

초·중등학교 학생들이 정보통신기술에 대한 기초적인 능력을 기르고 이의 활용 방법을 익혀 정보를 스스로 수집·분석·가공·생성·교류하는 능력을 습득함으로써 학습활동과 일상생활에서 발생하는 문제에 대한 해결 능력을 신장하고, 정보통신윤리의 실천을 통하여 정보 사회에 올바르게 능동적으로 대처할 수 있는 능력을 함양하는 것을 그 목표로 한다.

각 영역별 지도 내용에 대한 목표는 다음과 같다.

‘정보 사회의 생활’ 영역은 정보의 올바른 사용 방법과 정보 보호 및 표현 방법 학습을 통해 일상생활에서 정보통신윤리를 실천하도록 함으로써 정보 사회의 일원으로 바람직한 생활을 할 수 있도록 한다.

‘정보 기기의 이해’ 영역은 컴퓨터를 포함한 각종 정보 기기의 동작 원리와 작동 방법 및 사이버 공간의 환경 구성을 이해하도록 함으로써 학생들의 일상 생활과 학교교육 활동을 위한 기초적인 능력이 함양되도록 한다.

‘정보 처리의 이해’ 영역은 다양한 정보의 종류를 인식하고 효율적인 문제 해결 방법을 찾아내는 능력을 키우도록 한다. 또한 정보통신기술의 적용이 가능한 알고리즘 사고와 프로그램 작성 능력이 신장되도록 한다.

‘정보 가공과 공유’ 영역은 컴퓨터 활용 방법과 사이버 공간에서의 정보 전달 및 교류 방법을 이해함으로써 사이버 공간을 직접 만들고 관리하는 방법을 익히도록 하며 사이버 공간에서 표현되는 자료의 제작과 그 제한점을 이해하도록 한다.

‘종합 활동’ 영역은 일상 및 교과 활동에서 정보통신기술의 원리 이해, 정보통신기술의 활용, 정보 사회로의 참여가 함께 이루어질 수 있는 자기 주도적 과제나 팀 프로젝트를 통해 창의력, 문제해결 능력, 논리적 사고력과 같은 고등 사고력이 신장되도록 한다.

4. 학습주제 선정 방법

본 연구에서는 학습대상을 5~6학년으로 선정하였다. 학습 주제는 정보통신 기술교육 운영지침의 5단계 중 3단계(초등학교 5~6학년)에 해당하는 영역과 내용을 바탕으로 선정하였다. <표 III-1>은 정보통신기술교육 지침의 내용 체계표이다.

<표 III-1> 정보통신기술교육 지침의 내용 체계표

구분	제 1단계	제 2단계	제 3단계	제 4단계	제 5단계
정보 사회의 생활	<ul style="list-style-type: none"> • 정보 사회와 생활 변화 • 컴퓨터로 만나는 이웃 • 컴퓨터 사용의 바른 자세 • 사이버 공간의 올바른 예절 	<ul style="list-style-type: none"> • 사이버 공간의 이해 • 네티켓과 대인 윤리 • 인터넷과 게임 중독의 예방 • 정보 보호와 암호 • 바이러스, 스팸으로부터의 보호 	<ul style="list-style-type: none"> • 협력하는 사이버 공간 • 사이버 폭력과 피해 예방 • 개인 정보의 이해와 관리 • 컴퓨터 암호화와 보안 • 프로그램 저작권의 보호와 필요성 • 정보 사회와 직업 	<ul style="list-style-type: none"> • 사이버 기관 과 단체 • 사이버 공간의 윤리와 필요성 • 암호화와 정보 보호 기술 • 지적 재산권의 이해와 보호 • 정보 산업의 발전과 미래 	<ul style="list-style-type: none"> • 올바른 네티즌 의식 • 정보 보호 법률의 이해 • 네트워크 속에서의 정보 보호 • 정보 사회와 직업 선택
	정보 기기의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 구성 요소의 이해 • 컴퓨터의 조작 	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 체제의 사용법 • 컴퓨터의 관리 • 소프트웨어의 이해 • 유틸리티 프로그램 활용 • 주변 장치의 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 동작의 이해 • 컴퓨터 사용 환경 설정 • 네트워크의 이해 • 정보 기기의 이해와 활용 	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 체제의 이해 • 네트워크의 구성 요소와 원리 • 컴퓨터 내부 구조의 이해 • 자신의 컴퓨터 구성
정보 처리의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 정보의 세계 • 재미있는 문제와 해결방법 	<ul style="list-style-type: none"> • 숫자와 문자 정보의 표현 • 문제 해결 과정의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> • 멀티미디어 정보의 표현 • 문제 해결 전략과 표현 • 프로그래밍의 이해와 기초 	<ul style="list-style-type: none"> • 알고리즘의 이해와 표현 • 간단한 데이터 구조 • 입·출력 프로그래밍 	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터베이스의 이해와 활용 • 프로그램 제작 과정의 이해 • 응용 소프트웨어 제작

<표 III-1> 계속

구분	제 1단계	제 2단계	제 3단계	제 4단계	제 5단계
정보 가공과 공유	<ul style="list-style-type: none"> 생활과 정보 교류 사이버 공간과의 만남 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 공간에서의 정보 검색과 수집 문서 편집과 그림 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 공간 생성, 관리 및 교류 수치 자료 처리 발표용 문서 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 정보 공유 및 협력 정보 교류 환경의 설정 웹 문서 제작 멀티미디어 자료의 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 멀티미디어 자료의 가공 웹 사이트 운영 및 관리
	<ul style="list-style-type: none"> 정보 사회에 대한 올바른 인식과 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결을 위한 정보의 수집, 생성 및 보호 	<ul style="list-style-type: none"> 책임 있는 협력 통한 문제 해결 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 멀티 미디어 정보를 활용한 정보 교류 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 공간에서의 올바른 정보 공유

주. 출처 초등학교 정보통신 기술교육 운영지침 (p.7) 교육인적자원부 저, 2006

7차 교육과정에서는 초등학교 5~6학년인 경우 연간 68시간을 배당하였다. 그리고 시간의 탄력적인 운영이 가능하다. 따라서 심도 있는 학습이 필요한 경우 연속적이고 집중적인 운영이 가능하다. 교과 수업에 있어 교사는 수업 시간의 제한에 부딪혀 학생들의 창의적 문제해결을 기다려줄 수 없다. 이와 같은 측면에서 시간의 탄력적인 운영은 학생들의 창의적 문제해결 능력 신장에 큰 도움이 된다.

본 연구에서는 컴퓨터의 동작원리와 연계하여 정보 기기의 이해 영역을 중점으로 다루되, 대상 학생들이 쉽게 이해할 수 있으면서 일상생활에서 흔히 접할 수 있는 내용을 중심으로 학습주제를 구체화하였다. <표 III-2>는 선정된 구체적인 학습주제이다.

<표 III-2> 선정된 학습주제

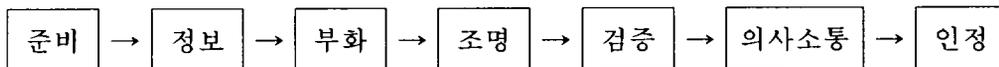
영역	주제	학습주제
정보 기기의 이해		○ 난 비행기 타고 인터넷 여행한다! 초고속 통신망
	네트	○ 내 컴퓨터에 주소를 달자! 인터넷 연결
	워크	○ 정보를 날라요! 패킷
	이해	○ 대답 있는 너, 대답 없는 너! TCP와 UDP
		○ 내 컴퓨터 지킴이! 방화벽
	컴퓨터	○ 색의 마술사! 컬러 프린터
	동작의	○ 점으로 만드는 세상! 모니터
	이해	○ 영화를 보고 싶어요! 동영상과 코덱

IV. 교육자료 개발

1. 교육자료의 개발 방향

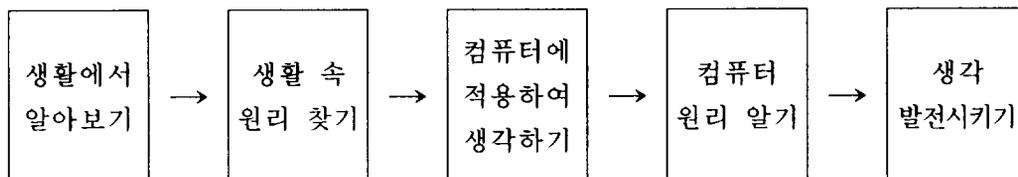
창의적인 산출물이 나오기까지의 단계는 1926년 Wallas의 창의성 연구에서 처음 소개되었다. Wallas(1926)는 창의적인 결과물이 나오기까지는 정보, 부화, 조명, 검증 4단계로 나누었다. 정보 단계는 개인이 관련된 내용의 지식에 친숙해지는 단계이고, 정보 단계에서 획득한 정보를 분석하고 파악하는 부화 단계에서 해결책이 나타나는 조명의 단계, 마지막 해결책이 검증되는 단계를 말한다.

또 Arthur, J. Cropley(2004)는 학습자의 성향적 요인 등을 고려하여 <그림 IV-1>과 같이 7단계로 창의성의 단계를 제시하였다.



[그림 IV-1] 창의성 단계

이를 바탕으로 초등학생들이 학습주제에 쉽게 다가설 수 있도록 그리고 창의적 문제해결 능력을 신장시킬 수 있도록 교육자료를 5단계로 구성하였다.



[그림 IV-2] 교육자료 구성 체계

Arthur, J. Cropley(2004)의 창의성 단계와 교재 구성 체계를 비교하면 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> Arthur, J. Cropley(2004)의 창의성 단계와 교재 구성 체계 비교

창의성 단계	교재 구성 체계	비고
준비	생활에서 알아보기 생활 속 원리 찾기	○ 문제 확인 ○ 학습목표 확인
정보	컴퓨터에 적용하여 생각하기 컴퓨터 원리 알기	○ 학습
부화		○ 수렴적·발산적 사고
조명		
검증	생각 발전시키기	○ 새로운 아이디어 생성
의사소통		○ 피드백 구하기
인정		○ 적절성과 효과성 판단

가. 생활에서 알아보기

초등학생들이 이해하기 쉽고 일상생활에서 접할 수 있는 문제를 파악하는 단계이다.

지나칠 수 있는 혹은 평소 관심이 있던 내용을 끄집어내는 단계로 학생들의 호기심은 향상되며 수업 참여의 동기를 유발시키는 단계가 된다. 특히 컴퓨터의 작동원리가 어렵지 않고 쉽게 접할 수 있는 내용이라는 점에서 교사 및 학생들의 부담감을 줄일 수 있다. 지금까지 생산된 창의적 산물이 생활에서의 호기심과 필요, 관심에서 이루어졌다는 점에서 매우 중요한 단계가 된다.

나. 생활 속 원리 찾기

앞서 도입한 사례에서 컴퓨터 작동원리와 유사한 원리를 스스로 찾아보게 하는 단계이다. 이를 통해 문제 탐색 능력을 신장시키고자 한다. 또한 이와 같은 원리는 어떤 문제를 해결하기 위한 것인지 생각해봄으로써 문제에 대한 민감성을 기를 수 있다.

다. 컴퓨터에 적용하여 생각하기

일상생활에서 살펴본 원리가 컴퓨터에서는 어떻게 이용되는지 살펴보는 단계이다. 컴퓨터에서도 문제가 발생하면 생활에서 해결하는 원리와 마찬가지로임을 인지시켜준다.

라. 컴퓨터 원리 알기

컴퓨터의 구조적인 범위에서 문제를 해결하기 위해 실제 어떻게 작동하는지 그 원리를 깨닫는 단계이다. 이 단계에서 이해한 내용은 새로운 해결방안을 찾는 데 기초가 되며 학생들의 논리적인 사고능력도 신장시킬 수 있다.

마. 생각 발전시키기

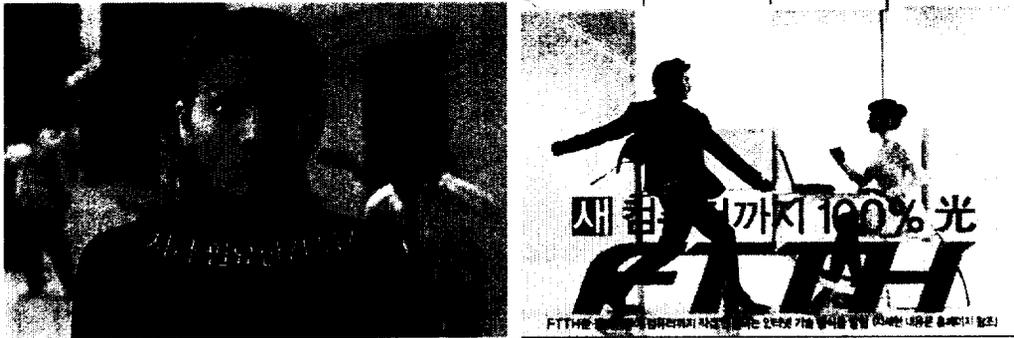
앞서 살펴본 원리에서 제기되는 새로운 문제점을 찾고 해결하기 위해 새로운 원리를 생각해 보는 단계이다. 다양한 사고 능력과 도구를 통해 창의적으로 문제를 해결함으로써 창의적 문제해결에 필요한 여러 가지 사고 능력 신장이 기대된다.

2. 교육자료 개발의 실제

제1주제 난 비행기 타고 인터넷 여행한다! 초고속 통신망

1) 생활에서 알아보기

우리가 집에서 사용하는 인터넷은 무엇일까요? 아래 광고를 보면서 생각해봅시다.

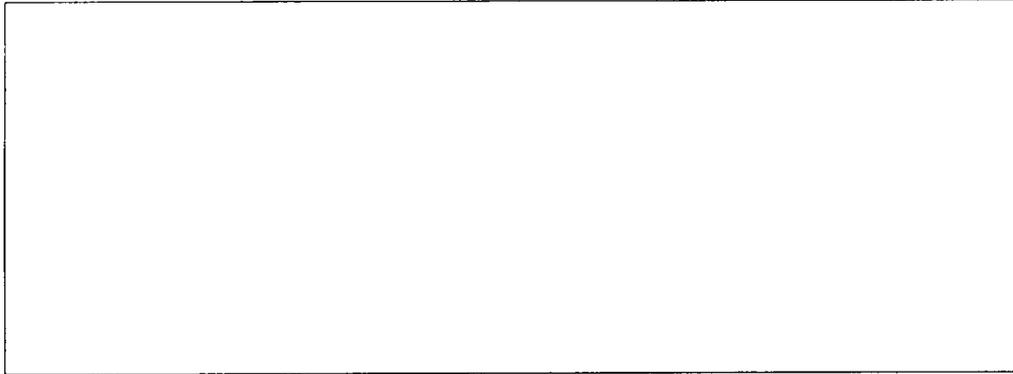


우리집 인터넷은 무엇인지 생각나는 단어들을 모두 적어보세요.

인터넷 광고들을 보고 나오는 단어들을 적어보세요.

2) 생활 속 원리 찾기

인터넷 광고들을 보면 다들 빠르다고 소개합니다. 인터넷 속도를 광고할 때 100M, 20M, 10M 등 여러 숫자들을 볼 수 있습니다. 과연 이 숫자들은 무엇을 말하는 것일까요? 조사해서 발표해봅시다.



3) 컴퓨터에 적용하여 생각하기

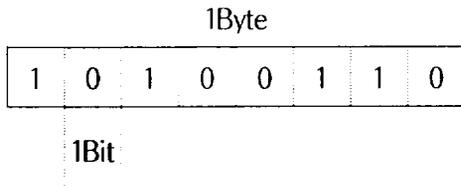
인터넷 자료실에서 자료를 다운받을 때 (그림 1)과 같이 다운속도를 볼 수 있습니다.



(그림 1) 인터넷을 통한 다운로드 창

인터넷 다운로드 창에서 사용되는 속도 단위는 'Byte/초'입니다. 이는 1초에 얼마만큼의 Bytes를 다운받는지 나타냅니다. 예를 들어 700MB의 영화 1편을 1MB/초의 속도로 다운 받으면 약 11분 정도 걸립니다.

하지만 인터넷 서비스 광고에는 'bit/초'입니다. 이는 1초에 얼마만큼의 bit를 다운받는지 나타냅니다. 8 bit는 1 Byte입니다.



따라서 인터넷 광고에 나오는 10Mbps는 다운로드 창에 나오는 속도로 나타내면 1.25MB/초와 같습니다. 그러나 실제로 10Mbps의 속도는 나오지 않습니다. 그 까닭은 인터넷에서 정보들이 어떻게 우리집까지 전달되는지 살펴보면 알 수 있습니다.

4) 컴퓨터 원리 알기

인터넷은 여러 개의 컴퓨터가 그물처럼 얽혀있습니다. 이 수많은 컴퓨터들이 서로 정보를 주고받기 위해서는 컴퓨터끼리 연결해주는 선이 있어야 합니다. 하지만 이 선을 개인이 설치하기에 비용이 많이 듭니다. 따라서 인터넷 제공 업체에서 이와 같은 회선을 설치하고 사람들에게 돈을 받고 서비스를 제공합니다. 대표적으로 한국통신, 하나로통신, 파워컴 등이 있습니다. 인터넷 서비스의 종류는 xDSL, 케이블 인터넷, 광통신 등이 있는데 각각 살펴보겠습니다.

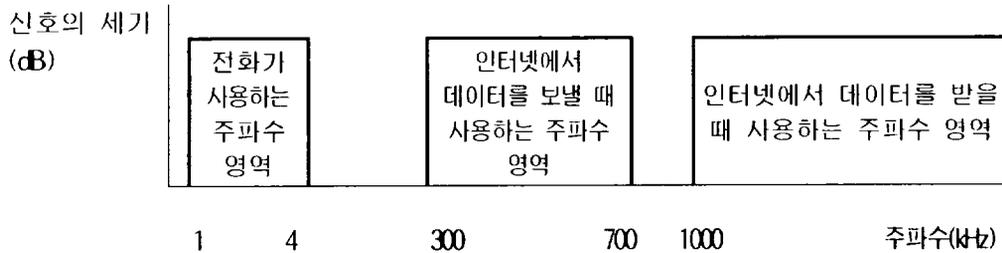


우리 집은 ADSL? VDSL?

ADSL, VDSL 등을 통틀어 xDSL이라고 부릅니다. 이 서비스는 이미 가정에 설치된 전화선을 통해 인터넷에 접속하기 때문에 별도로 선을 설치할 필요가 없습니다. 옛날에는 전화선을 통해 컴퓨터 통신이 이루어졌습니다. 하지만 인터넷을 하는 동안은 통화중이 되고, 전화요금 또한 만만치 않았습니니다. 하지만 최근에는 하나의 전화선을 이용하면서도 인터넷과 전화를 동시에 사용할 수 있습니다. 그 까닭은 무엇일까요?

전화선을 컴퓨터와 전화가 동시에 사용한다? 이는 주파수를 달리함으로써 가능합니다. 예를 들어 라디오를 들을 때 우리는 주파수를 맞추고 동시에 소리가 나오는

것을 확인할 수 있습니다. 이는 라디오 전파에 항상 모든 채널이 들어있기 때문입
니다. 이와 마찬가지로 하나의 전화선에도 주파수를 달리해서 사용하면 인터넷과
전화를 동시에 사용할 수 있습니다. [그림 2]처럼 말이죠.



[그림 2] ADSL의 주파수 영역

하지만 전화는 아날로그입니다. 반면에 컴퓨터는 0과 1로만 정보를 나타내는 디
지탈입니다. 그럼 디지털의 정보를 아날로그로 바꿔야만 합니다. 바로 이와 같은
역할을 모뎀이 수행합니다.

xDSL의 장점과 단점은 아래 표와 같습니다.

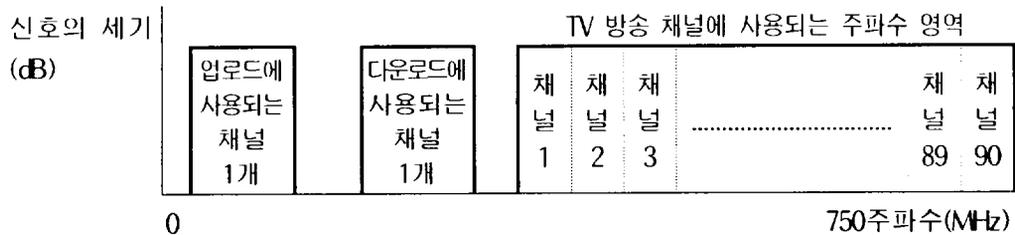
장점	단점
기존의 전화선을 이 용함으로써 별도의 회 선 설치비가 필요 없기 때문에 비용이 절약 된다	기존의 전화선이 구리선으로 되어 있기 때문에 신호가 약 해지거나 가까운 회선간에 간섭현상으로 장애가 발생할 수 있다. 거리 제한이 있으며 특히 인터넷에 사용되는 주파수는 거리가 멀 어질수록 신호가 많이 약해져 인터넷이 끊길수가 있다.



케이블 방송 + 인터넷 + 전화?

최근에는 케이블 방송을 보는 집을 쉽게 볼 수 있습니다. TV 프로그램이 선을
통해 오기 때문에 깨끗한 화면을 볼 수 있기 때문이죠.

그런데 이제는 TV에 인터넷, 전화까지 서비스를 해주는 광고를 많이 볼 수 있습니다. 이 모든 것이 어떻게 가능할까요? 바로 앞서 살펴본 전화선을 이용한 방법과 같은 원리입니다.



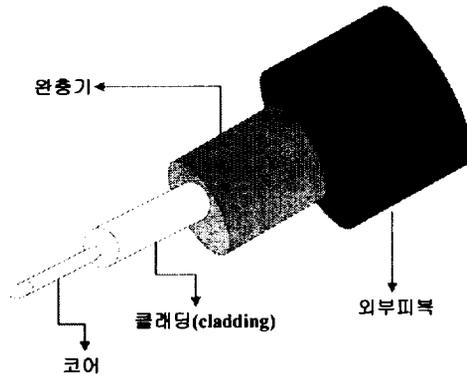
[그림 3] 케이블 통신의 주파수 영역

케이블 통신은 TV 방송 이외의 채널을 인터넷으로 사용합니다. 이 방법은 xDSL과 다르게 전화국과의 거리는 그다지 중요하지 않습니다. 하지만 xDSL이 전화국과 1:1로 연결되어 있는 것과는 다르게 하나의 회선을 여러 사용자가 공유하게 됩니다. 따라서 여러 명이 동시에 사용할 경우 인터넷 속도가 느려질 수 있습니다. 또한 케이블 모뎀에 속도를 제한하는 기능이 있어 하나의 회선을 한 명의 사용자가 사용한다고 하더라도 일정한 전송 속도 이상은 넘을 수 없습니다.



빛의 속도! 내 컴퓨터까지 광케이블?

최근 많이 광고하는 초고속 인터넷 서비스는 광통신 인터넷입니다. 광통신은 말 그대로 빛으로 정보를 보내는 방식입니다. 따라서 이미 설치된 금속선을 사용할 수 없습니다. 빛으로 신호를 보내기 위해서는 광섬유 케이블을 사용해야 합니다. 일반적인 광섬유 케이블은 [그림 4]와 같습니다.



[그림 4] 광섬유 케이블

각각 하는 일을 알아볼까요?

이름	하는 일	비슷한 예
코어	<ul style="list-style-type: none"> ○빛이 지나는 통로입니다. ○가능한 투명해야 빛이 멀리 정확히 전달됩니다. ○유리섬유로 만들어 가격이 비쌉니다. 최근에는 이보다 싼 플라스틱으로 만들기도 합니다. 	유리, 플라스틱
클래딩	<ul style="list-style-type: none"> ○밖에서 들어올 수 있는 빛을 막아줍니다. ○거울과 같아서 코어를 따라서만 빛이 전달됩니다. 	거울, 손전등의 반사경
완충기	<ul style="list-style-type: none"> ○밖에서 누르는 힘을 줄여줍니다. 	스폰지
외부피복	<ul style="list-style-type: none"> ○밖에서 물이 들어오는 것을 막아줍니다. 	고무

광섬유 케이블은 빛으로 신호를 전달하기 때문에 빛이 있으면 '1', 없으면 '0'으로 전달하는 디지털 통신입니다. 그리고 외부와 완전히 차단되었기 때문에 통신 중에 잡음이 없습니다.

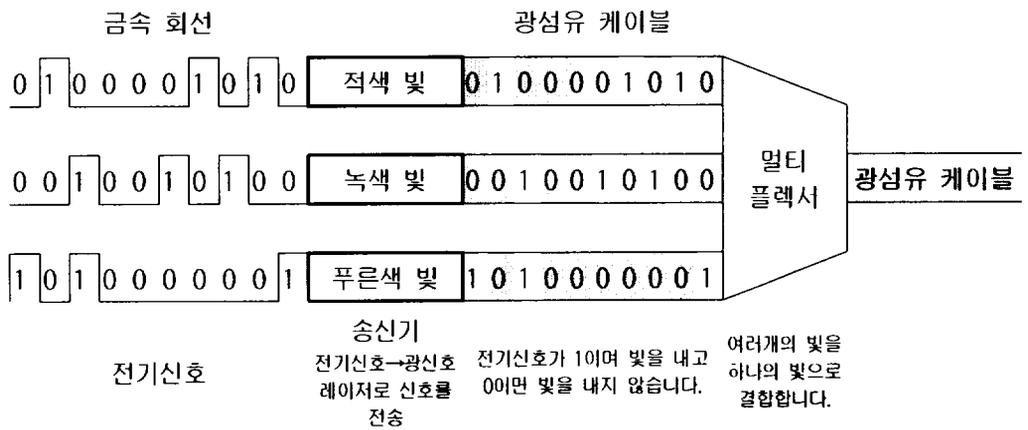
또한 보안에도 강합니다. 전기가 금속선을 따라 흐르면 주위에는 자기장이 형성 되는데 이 때 선은 거대한 안테나가 됩니다. 그래서 이를 도청하는 경우도 있습니다. 하지만 광섬유 케이블은 빛으로 신호를 보내기 때문에 자기장이 형성되지 않습니다.

그래서 외부에서 도청을 할 수 없다는 장점이 있습니다.

하지만 케이블의 가격이 비싸다는 단점과 케이블이 끊어졌을 경우 연결이 어렵다는 단점도 있습니다. 따라서 광케이블 하나를 최대한 여러 사람이 공유해야만 인터넷 제공 업체는 이익을 볼 수 있습니다. 그럼 어떻게 하나의 광케이블을 여러 사람이 공유하는지 살펴볼까요?

① 빛의 색을 이용한다.

과학 실험을 하다보면 프리즘으로 빛의 색을 이용한 경험이 있을 것입니다. 빛을 프리즘에 통과시키면 무지개 색이 나오는데 바로 이 원리를 이용한 것입니다. 즉 각각의 색에 신호를 보내는 것이죠. [그림 5]는 전기 신호를 빛의 신호로 변환하는 과정입니다.

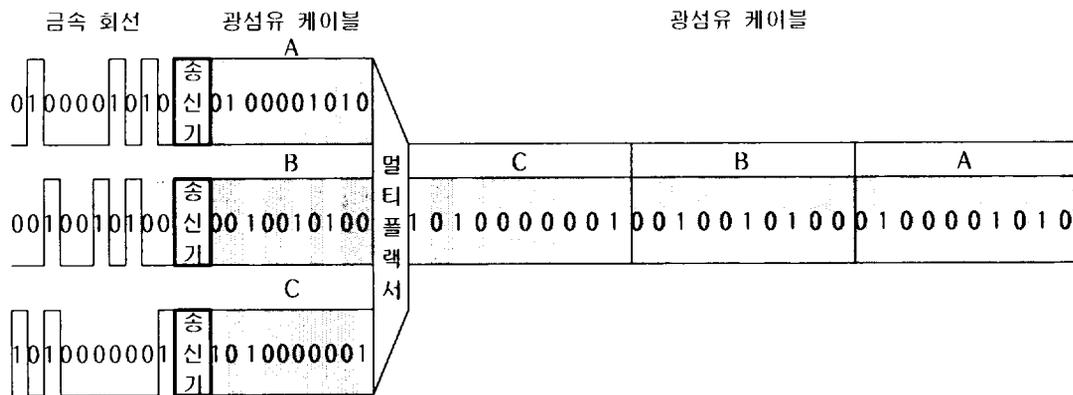


[그림 5] 빛의 색을 이용한 광통신 방법

신호를 보내는 컴퓨터에서는 전기 신호를 광신호로 변환합니다. 신호를 받는 컴퓨터에서는 반대의 방법으로 광신호를 전기 신호로 변환합니다. 이 방법은 각각의 색에 신호를 보내기 때문에 다른 색에 담긴 신호에 방해가 주지 않습니다. 그리고 하나의 빛에서 각각의 색을 쉽게 분리할 수 있는 장점도 있습니다.

② 시간차를 이용한다.

하나의 광섬유 케이블에 여러 사용자가 데이터를 보낼 때 일정한 시간동안 각 사용자에게 회선을 사용할 수 있도록 허가해주는 방법입니다. [그림 6]은 시간 차이를 이용한 방법입니다.

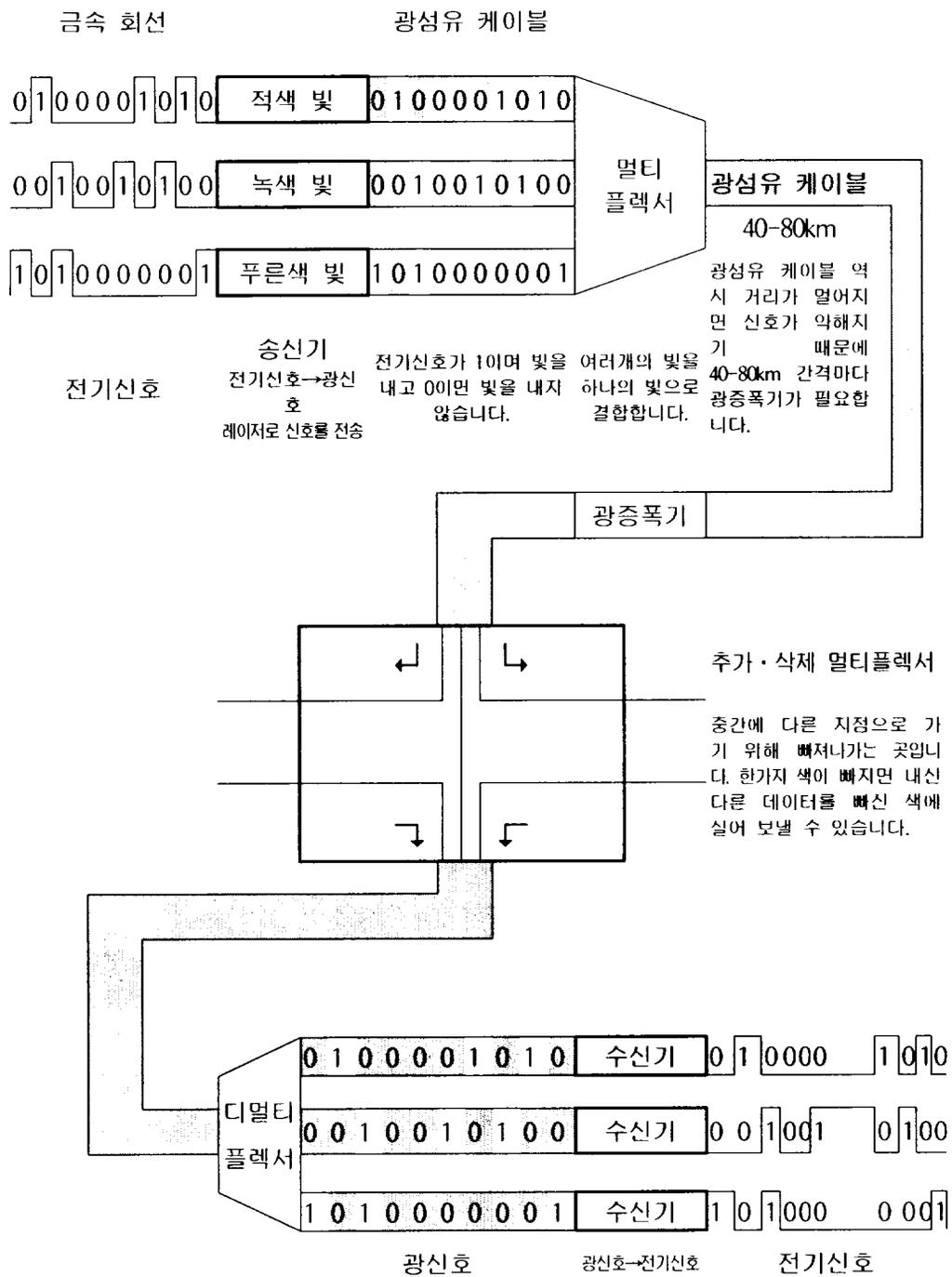


A, B, C 사용자에게 일정 시간 동안 회선을 사용하도록 허가합니다.

[그림 6] 시간 차이를 이용한 방법

이 방법에서 송신기는 전기 신호를 광신호로 변환하는 역할을 하고, 멀티플렉서는 여러 회선에게 일정 시간동안 하나의 회선을 사용할 수 있게 해주는 스위치 역할만 담당합니다. 그러나 결과적으로 하나의 회선을 동시에 여러 사용자가 사용하는 것은 아니기 때문에 최대 속도에는 한계가 있습니다.

따라서 최근에는 빛의 색을 이용한 방법이 많이 사용되고 있습니다. 그럼 빛의 색을 이용한 방법을 좀 더 자세히 살펴보겠습니다. [그림 7]은 신호를 보내는 컴퓨터에서 받는 컴퓨터까지의 과정입니다.



[그림 7] 빛의 색을 이용한 광통신 방법

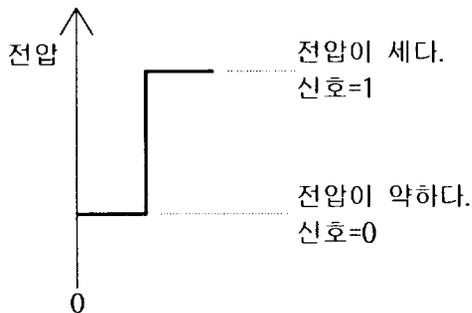
광섬유 케이블 역시 거리가 멀어지면 빛이 약해져 1이 0이 될 수도 있습니다. 그래서 40-80km 간격으로 광증폭기가 설치되어야 합니다.

추가·삭제 멀티플렉서는 전송되는 데이터가 중간에서 빠져나가거나 들어오는 고속도로 인터체인지와 같은 역할을 합니다. 들어온 빛을 색깔별로 나누어 중간에 나가는 데이터는 다른 곳으로 보냅니다. 그리고 다른 곳에서 들어온 다른 데이터를 보내줍니다.

다멀티플렉서는 들어온 빛을 색깔에 따라 나누어줍니다. 그리고 수신기에서 전기 신호로 바뀌어 컴퓨터로 전송되면 데이터 전송이 완료됩니다.

5) 생각 발전시키기

컴퓨터는 0과 1로 모든 정보를 보냅니다. 전기로 신호를 보낼 경우 전압에 따라서 0과 1이 결정됩니다. 예를 들어 전압이 약하면 '0'이고 세면 '1'입니다.



하지만 광통신에서 빛이 없는 경우 즉, 전압이 '0'인 전기 신호는 없습니다. 그 이유는 무엇인지 생각해보고 적어봅시다.

※ 힌트?! 전기와 빛의 차이를 잘 생각해 보세요.

제2주제

내 컴퓨터에 주소를 달자! 인터넷 연결

1. 생활에서 알아보기

오늘 서울로 전학간 친구로부터 편지를 받았습니다. 이 편지는 어떻게 멀리 서울에서 우리 집까지 올 수 있었을까요? 우체부 아저씨는 어떻게 우리 집을 찾을 수 있었을까요?----- ()

친구한테 편지를 쓰기 위해 편지봉투에 우리 집 주소를 적어볼까요? 아래 보내는 사람 란에 주소를 적어보세요.

보내는 사람
우편번호 □□□-□□□

반 친구들과 집주소를 비교해서 같은 주소를 찾아보세요. 찾을 수 있었나요?----- ()

2. 생활 속 원리 찾기

만약 여러 집이 같은 주소를 사용한다면 어떤 문제가 생길까요?

--

그럼 대한민국의 모든 집주소는 각각 어떠할까요? --- ()

3. 컴퓨터에 적응하여 생각하기

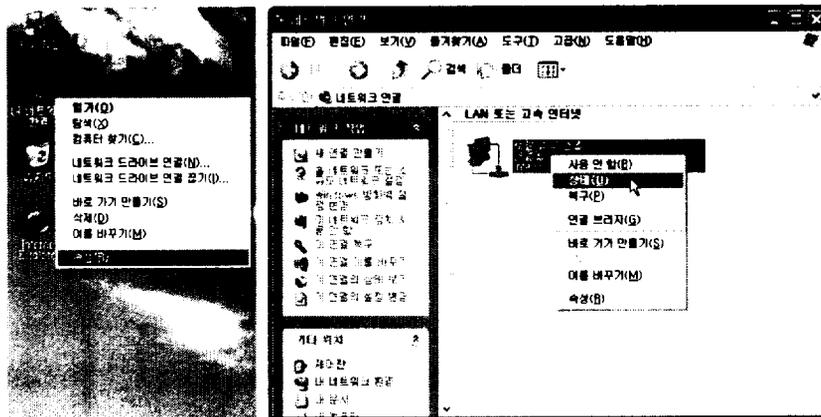
컴퓨터에서 메시지를 사용할 때 편지처럼 보낼 수 있는 것은 무엇일까요?

어떤 컴퓨터에서든지 메시지에 로그인하면 접속된 친구들과 쪽지를 주고받을 수 있습니다. 이것은 서울에 있는 친구가 제주에 있는 친구에게 편지를 보내는 것처럼 서로 간의 컴퓨터에서 쪽지를 보내고 받는 것입니다. 그럼 내가 보내는 쪽지가 받는 친구의 컴퓨터로 정확히 배달되려면 무엇이 필요할까요? ----()

집과 같이 컴퓨터에도 주소가 있어야 내가 보낸 쪽지가 정확히 배달될 수 있습니다. 그럼 컴퓨터의 주소는 어떻게 나타낼까요? 지금부터 내 컴퓨터에 주소를 달아보겠습니다.

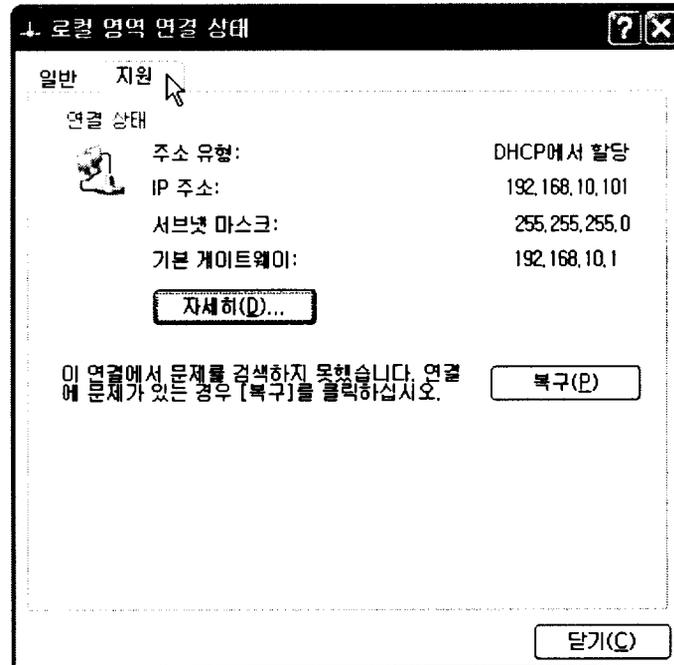
4. 컴퓨터 원리 알기

내 컴퓨터의 주소는 어떻게 될까요? [그림 1]과 같이 바탕화면에서 '내 네트워크 환경' 아이콘을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭한 후 속성을 클릭합니다.



[그림 1] 내 컴퓨터의 주소 알아보기

그리고 새롭게 뜨는 '로컬 영역 연결'에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후 상태를 클릭합니다. [그림 2]와 같이 로컬 영역 연결 상태 창에서 위에 보이는 지원을 클릭하면 내 컴퓨터의 주소를 알 수 있습니다.



(그림 2) 내 컴퓨터의 주소

IP주소: 192.168.10.101

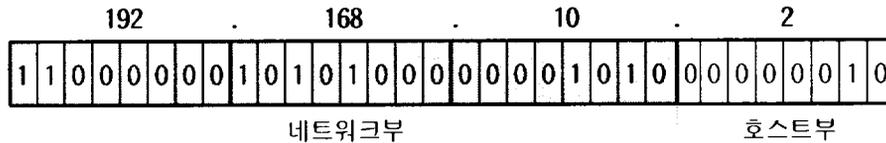
서브넷마스크: 255.255.255.0

기본게이트웨이: 192.168.0.1

이 중에서 IP주소가 바로 컴퓨터의 주소입니다. 그 밖의 서브넷마스크, 기본게이트웨이, DNS서버는 컴퓨터가 인터넷에 연결될 수 있도록 도와줍니다. 그럼 먼저 IP 주소를 살펴볼까요?

우체국에서 어떻게 우리 집에 편지를 정확하게 배달할 수 있을까요? 그건 우리가 살고 있는 집마다 주소가 있기 때문입니다. 각각의 집을 구별하기 위해서는 집주소가 똑같으면 안 되겠죠. 컴퓨터도 마찬가지입니다. 메신저에서 쪽지를 보내기 위해서는 각각의 모든 컴퓨터가 주소를 가지고 있어야 합니다. 바로 이 주소를 IP주소라고 부릅니다.

이렇게 컴퓨터의 주소와 같은 IP는 어떤 구조로 되어 있는지 살펴보겠습니다. IP 주소는 [그림 3]과 같이 32개의 숫자로 되어 있습니다.



[그림 3] IP주소의 구조

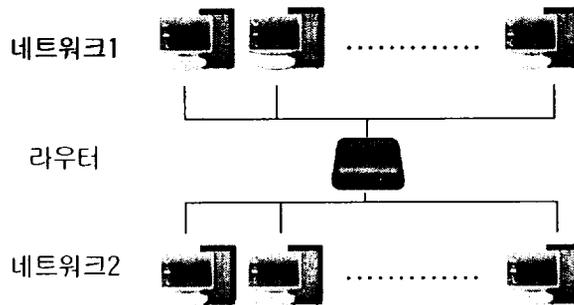
이 중 8개의 숫자들이 모여서 큰 숫자를 만듭니다. 그래서 총 4개의 숫자로 주소를 나타냅니다.

IP주소는 크게 네트워크부와 호스트부 2개로 나뉩니다. 네트워크부가 우리 반이라면 호스트부는 반에서 내 번호를 말합니다. 그럼 이렇게 나누는 까닭은 무엇일까요? 만약 우리 학년이 모두 400명이고 한 반에서 같이 생활한다고 생각해 봅시다. 아주 복잡하겠죠. 마찬가지로 컴퓨터도 한 회선을 많은 컴퓨터가 사용할 경우 인터넷에

접속하기란 하늘에 별 따기입니다. 이런 이유로 나누는 것이죠.

같은 반 친구와는 교실에서 대화하지만 다른 반 친구와 대화하기 위해서는 교실 문을 나가야 합니다. 마찬가지로 컴퓨터 역시 한 회선에 같이 있을 때 연결만 되어 있으면 통신을 할 수 있습니다. 하지만 다른 회선에 있다면 교실 출입문과 같이 특별한 장비를 거쳐야 합니다. 이 장비를 라우터라고 부르죠.

[그림 4]처럼 같은 네트워크 1에 있는 컴퓨터끼리는 모두 IP주소 네트워크부가 같습니다.



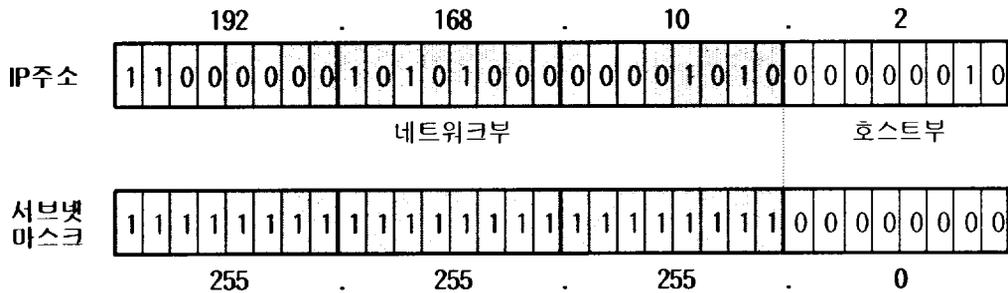
[그림 4] 네트워크와 라우터

잠깐만! 라우터란 무엇일까요?

요즘 자동차 네비게이션을 보면 교통정보를 이용하여 가장 빨리 목적지에 도착하는 길을 알려줍니다. 라우터도 자동차 네비게이션과 마찬가지로 내가 보내는 정보가 빠르게 도착할 수 있도록 안내해주는 역할을 합니다.

호스트부는 같은 네트워크 내에서 각각의 컴퓨터를 구분하기 위한 번호를 말합니다. 예를 들어 우리 반 1번이 13번을 찾아가서 말하는 것처럼 컴퓨터도 통신을 하기 위해 특정 번호 컴퓨터를 찾아가는 것이죠. 그럼 IP 주소에서 어떻게 네트워크부와 호스트부를 나눌까요?

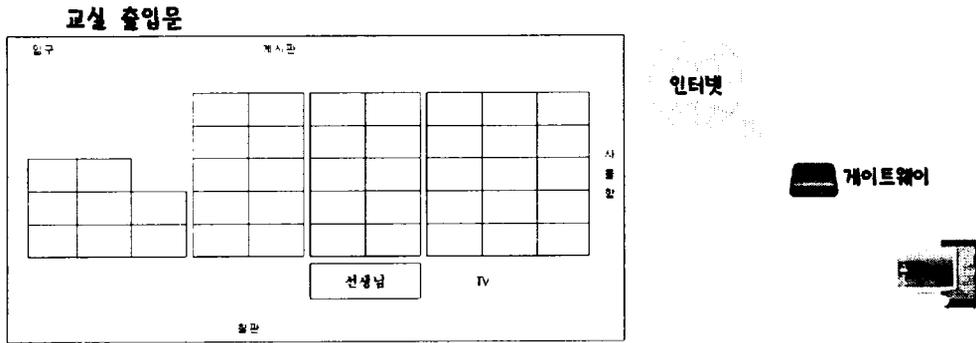
각 교실을 벽이 구분하듯이 네트워크를 구분하는 것은 바로 서브넷마스크입니다. 서브넷마스크 역시 IP주소처럼 32개의 숫자로 이루어져 있습니다. 그럼 어떻게 경계를 나누는지 살펴볼까요?



[그림 5] IP주소와 서브넷마스크

IP주소에서 네트워크부에 해당하는 숫자들을 서브넷마스크에서 모두 1로 나타냅니다. 즉 32개 숫자 중에서 앞의 24개는 모두 1로 채워지고 나머지 8개의 호스트부는 0으로 채웁니다. 그럼 한 네트워크에서 사용할 수 있는 컴퓨터의 개수를 정할 수 있습니다.

다음은 게이트웨이에 대해서 살펴보겠습니다. 우리가 교실 밖으로 나갈 때 통로는 오직 1개 입구가 있습니다. 컴퓨터에서 인터넷에 접속할 때, 나가는 통로가 바로 게이트웨이입니다.



교실 출입문 = 게이트웨이

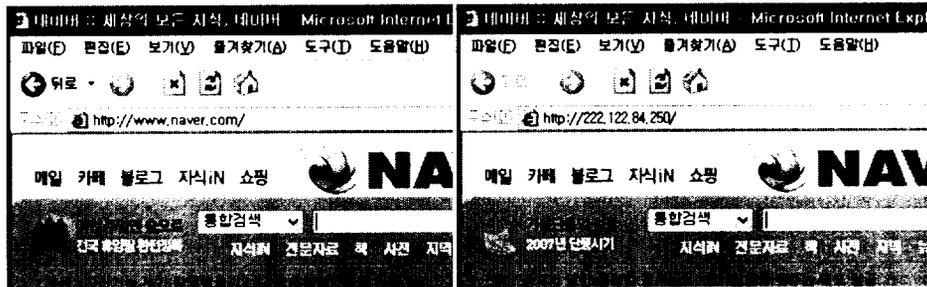
[그림 6] 교실 출입문과 게이트웨이

게이트웨이 주소 역시 IP 주소처럼 32개의 숫자로 이루어집니다. 만일 게이트웨이 주소가 잘못 입력되면 출입구를 찾지 못해 인터넷에 접속할 수 없습니다.



난 번호보다 이름으로 불러주세요!

인터넷에 있는 모든 사이트는 서버라 불리는 컴퓨터입니다. 물론 이 컴퓨터 역시 IP 주소가 있기 때문에 우리들이 사이트에 접속할 수 있는 것입니다. 예를 들어 '네이버' 사이트 역시 컴퓨터이므로 IP 주소가 있습니다. 하지만 우리들은 사이트 주소인 www.naver.com은 알지만 IP 주소는 알지 못합니다. 왜 그럴까요?



www.naver.com으로 접속한 화면

222.124.84.250으로 접속한 화면

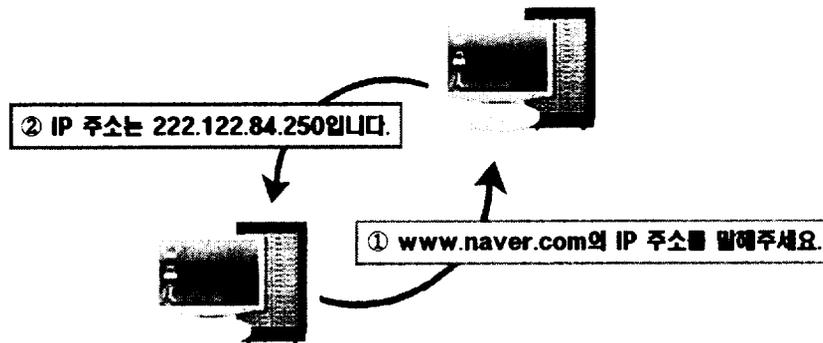
[그림 7] 네이버 주소와 IP 주소

[그림 7]과 같이 네이버 사이트의 IP 주소는 '222.122.84.250'입니다. 이렇게 IP 주소가 있음에도 불구하고 www.naver.com 주소가 있는 까닭은 숫자보다 이름을 기억하는 것이 쉽기 때문입니다. 바로 이 이름(naver.com)을 도메인명이라고 부릅니다. 하지만 컴퓨터는 도메인명으로 사이트를 찾아가는 것이 아니라 IP 주소로 찾아가입니다. 이를 위해서 세계 모든 사이트 도메인명에 대한 IP 주소를 컴퓨터가 알고 있어야겠죠.

하지만 세계 모든 사이트의 도메인명과 IP 주소를 컴퓨터에 다 저장하기는 힘듭니다. 이와 같은 문제는 어떻게 해결할까요? 아래 상황에서 어떻게 문제를 해결할지 생각해봅시다.

문제 1. 제주에 있는 홍길동님의 전화번호를 알려면 어떻게 해야할까요?	문제 2. 서울에 있는 이순신님의 전화번호를 알려면 어떻게 해야할까요?
방법1	방법1
방법2	방법2

어떤 방법으로 문제를 해결하였나요? 대부분의 경우 114로 전화를 걸어 물어보는 방법으로 해결하였을 것입니다. 물론 서울은 지역번호 02를 먼저 눌러야겠죠. 컴퓨터 역시 국가마다 그리고 지역마다 114와 같이 IP 주소를 말해주는 전담 컴퓨터가 있습니다. 이 컴퓨터를 'DNS 서버'라고 부릅니다. [그림 8]을 통해 살펴보겠습니다.



[그림 8] 도메인명을 IP주소로 변환하는 과정

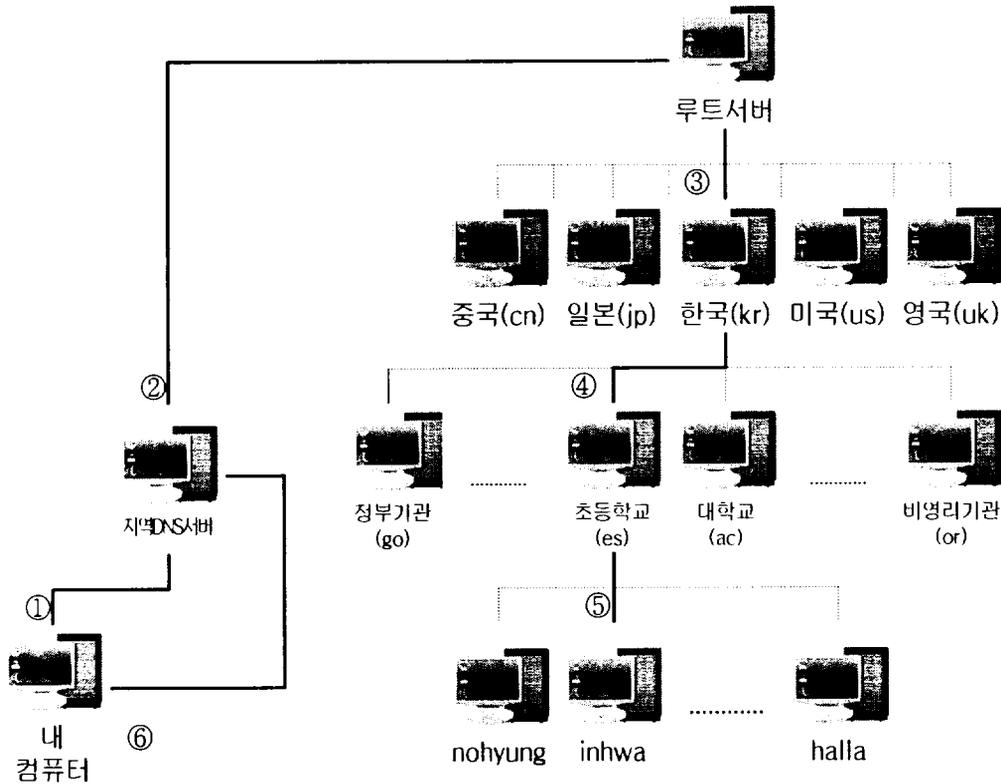
네이버에 연결하기 위해서는 먼저 지역 DNS 서버에 도메인명을 건네줍니다. 지역 DNS 서버에서는 도메인명에 대한 IP 주소를 찾기 위해 검색을 하고, IP 주소를 컴퓨터에게 건네줍니다. 그럼 컴퓨터는 IP주소를 가지고 네이버 사이트를 찾아가게 됩니다. 하지만 지역 DNS 서버 역사 IP 주소가 없다면 어떻게 할까요?

예를 들어 학교 홈페이지 'www.inhwa.es.kr'의 IP 주소를 찾아가 보겠습니다. 먼저 'www.inhwa.es.kr'이라는 도메인명의 뜻을 살펴보겠습니다.

사이트 주소 www. inhwa. es. kr
 ① ② ③ ④

- ① www: 통신서비스 중에 하나로 우리가 일반적으로 사용하는 사이트 방문을 말하는 것으로 정보의 공유나 검색, 다운로드, 인터넷 쇼핑 등이 가능합니다. 이 밖에도 전자메일 서비스, 파일 전송 서비스, 원격 로그인 서비스 등이 있습니다.
- ② inhwa: 사이트 이름을 말합니다.
- ③ es :사이트의 성격을 말합니다. 예를 들어 co는 영리를 추구하는 상업기관을 말합니다. 이 외에도 비영리 기관은 or, 정부기관은 go, 학교는 es·ms·hs·ac, 연구기관은 re 등이 있습니다.
- ④ kr: 사이트가 속한 국가를 말합니다. kr은 대한민국, cn은 중국, jp는 일본, us는 미국, uk는 영국입니다.

따라서 'www.inhwa.es.kr'의 주소는 한국에 있는 초등학교 중에 인화라는 이름을 가진 학교 홈페이지를 뜻합니다. 만약 이 주소가 가리키는 IP 주소가 DNS 서버에 없을 경우 어떻게 문제를 해결하는지 살펴봅시다.



[그림 9] 모르는 도메인으로 IP주소를 찾아가는 과정

- ① 내 컴퓨터에서 지역 DNS 서버에 'www.inhwa.es.kr'의 IP 주소를 물어봅니다.
- ② 지역 DNS 서버에 등록되지 않은 도메인이면 지역 DNS 서버는 루트 DNS 서버에 IP 주소를 물어봅니다.
- ③ 루트 DNS 서버는 'www.inhwa.es.kr'의 IP 주소를 말해주는 것이 아니라 사이트가 속한 나라, 즉 대한민국(kr)을 담당하는 DNS 서버의 IP 주소를 말해줍니다.
- ④ 대한민국(kr)을 담당하는 DNS 서버는 다시 'es.kr'을 담당하는 DNS 서버의 IP 주소를 말해줍니다.

⑤ 'es.kr'을 담당하는 DNS 서버는 사이트명이 inhwa인 도메인명을 찾아 IP 주소를 지역 DNS 서버에 건네줍니다.

⑥ 지역 DNS 서버는 내 컴퓨터에게 'www.inhwa.es.kr'의 IP 주소를 말해주면 홈페이지에 접속할 수 있습니다.

5. 생각 발전 시키기

○ 컴퓨터실에 주소를 부여해봅시다.



라우터
IP:192.168.0.1

컴퓨터번호										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
컴퓨터번호										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
컴퓨터번호										
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
컴퓨터번호										
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
컴퓨터번호										
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
컴퓨터번호										
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

○ 아래 조건에 만족하도록 50번 컴퓨터의 주소를 표에 적어봅시다.

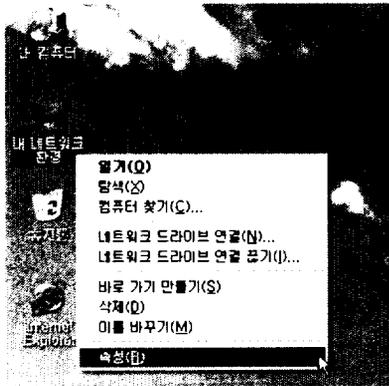
- ① 컴퓨터의 IP 주소를 보고 컴퓨터의 번호를 알 수 있어야 합니다.
- ② 라우터의 주소가 각 컴퓨터에서는 어떤 주소가 될까요?
- ③ 컴퓨터의 개수는 몇 대 입니까? 컴퓨터 대수에 맞게 호스트부를 나눠봅시다.
- ④ DNS 주소는 168.126.63.1입니다.

IP주소	.	.	.
서브넷마스크	.	.	.
게이트웨이	.	.	.
DNS주소	168	. 126	. 63 . 1

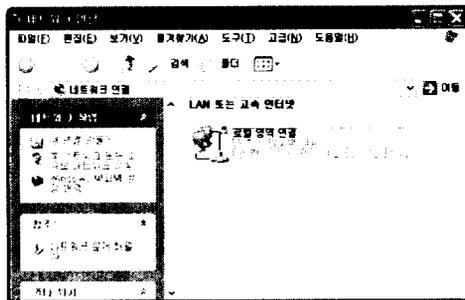
6. 컴퓨터에서 활용하기

노트북 같은 경우 컴퓨터를 사용하는 장소가 바뀔 때마다 인터넷에 접속하기 위해 IP 주소를 바꿔야 합니다. IP주소, 서브넷마스크, 게이트웨이, DNS 주소를 매번 입력하는 것은 매우 번거롭습니다. 이와 같은 불편한 점을 해소하기 위해서 자동으로 주소를 받아오도록 하는 기능이 있습니다. 대부분 가정에서는 이와 같은 방법으로 인터넷 주소를 설정하게 됩니다. 다음은 실제 컴퓨터에서 자동으로 주소를 받아오는 방법입니다.

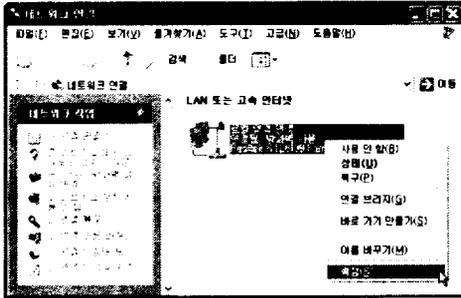
먼저 윈도우 바탕화면에서 '내 네트워크 환경'아이콘을 찾습니다. 아이콘 위에 마우스 화살표를 올리고 오른쪽 버튼을 누릅니다. 아래 그림과 같이 작은 메뉴가 뜨면 [속성]에 화살표를 대고 마우스 왼쪽 버튼을 누릅니다.



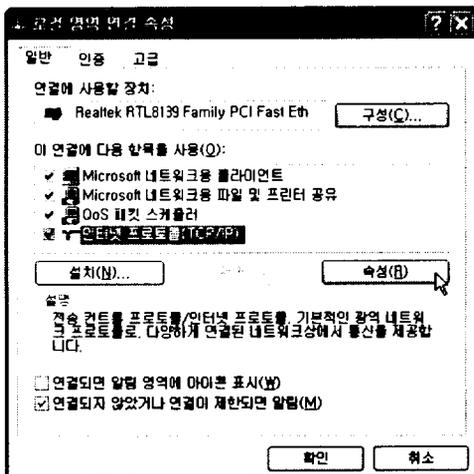
아래와 같은 화면이 뜨고 [로컬 영역 연결]이라는 인터넷 연결을 확인할 수 있습니다. 이 창에서는 새로운 인터넷 연결을 만들거나, 다른 컴퓨터에서 내 컴퓨터로 침입하는 것을 막을 수 있습니다. 그럼 [로컬 영역 연결]에 마우스 화살표를 올리고 오른쪽 버튼을 누르세요.



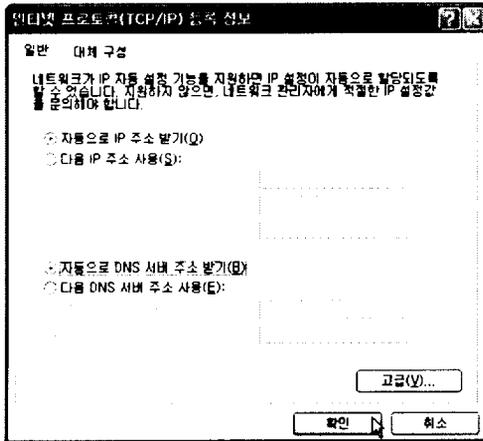
작은 메뉴가 뜨면 [속성]에다 마우스 화살표를 올리고 왼쪽 버튼을 누릅니다.



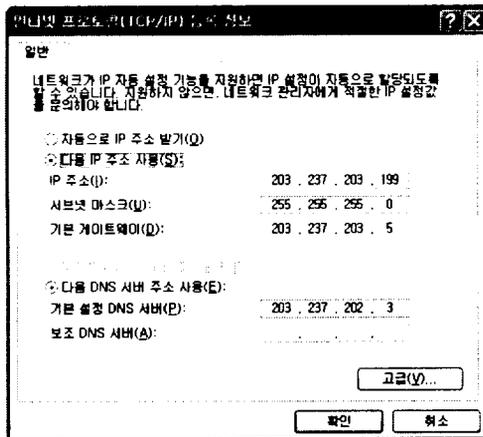
아래와 같은 창을 확인할 수 있습니다. 인터넷 연결을 위해 주소를 입력하거나 인터넷 연결 상태를 사용자에게 알리는 방법, 인터넷 공유 및 방화벽 설정을 이 곳에서 할 수 있습니다. 인터넷 주소를 바꾸기 위해서 [인터넷 프로토콜(TCP/IP)]를 클릭한 후, 아래 [속성]을 클릭합니다.



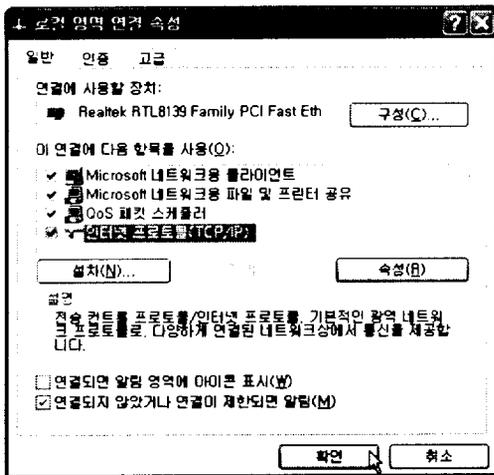
대부분 가정에서는 아래 그림처럼 [자동으로 IP 주소 받기]와 [자동으로 DNS 서버 주소 받기]로 되어 있습니다. 그러나 학교, 관청 등 기관에서는 수동으로 주소를 입력해야 합니다. 이와 같은 때는 아래와 같은 방법으로 주소를 직접 입력해야 합니다.



먼저 기관에서 IP 주소를 관리하는 사람에게 IP 주소, 서브넷마스크, 게이트웨이, DNS 주소를 문의해야 합니다. 보통은 전산실에 가면 알 수 있습니다. 주소를 입력하기 위해서는 먼저 아래 그림처럼 [다음 IP 주소 사용] 앞의 원을 클릭한 후, 숫자를 입력합니다. 그리고 [확인]을 클릭합니다.



다시 [확인]을 클릭한 후 빠져나옵니다.

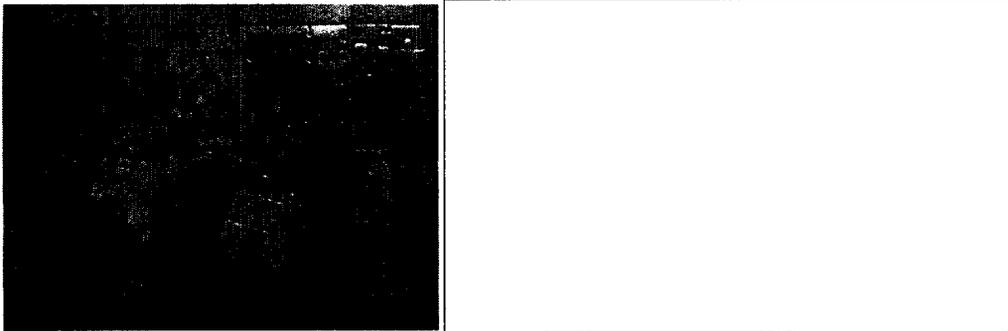


그럼 인터넷이 되는지 확인해 보겠습니다. 바탕화면의 [Internet Explorer]아이콘을 더블클릭하여 인터넷에 접속되는지 확인해보세요.

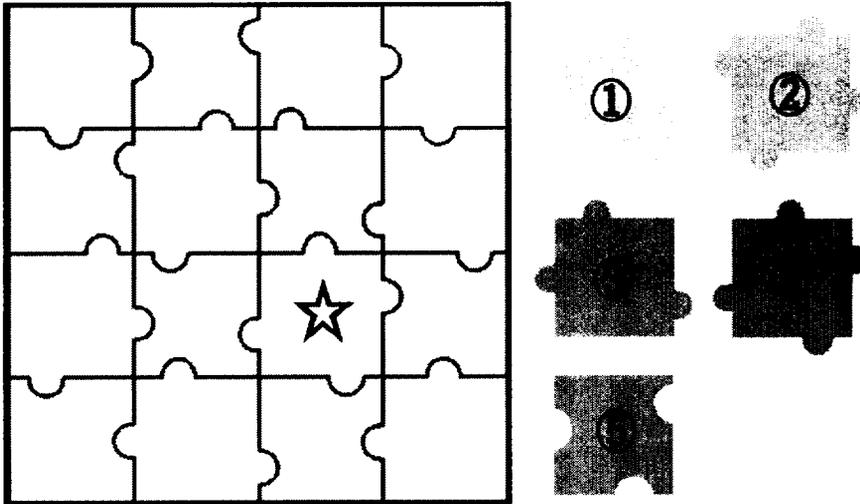


1. 생활에서 알아보기

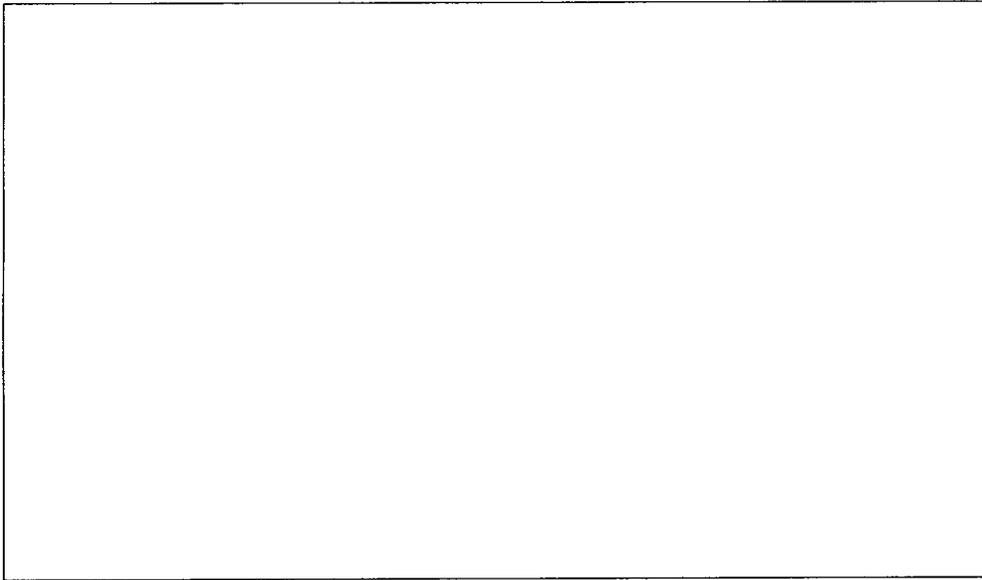
아래 그림과 같은 조각퍼즐을 맞추려고 합니다. 어떻게 하면 쉽게 맞출 수 있을까요?



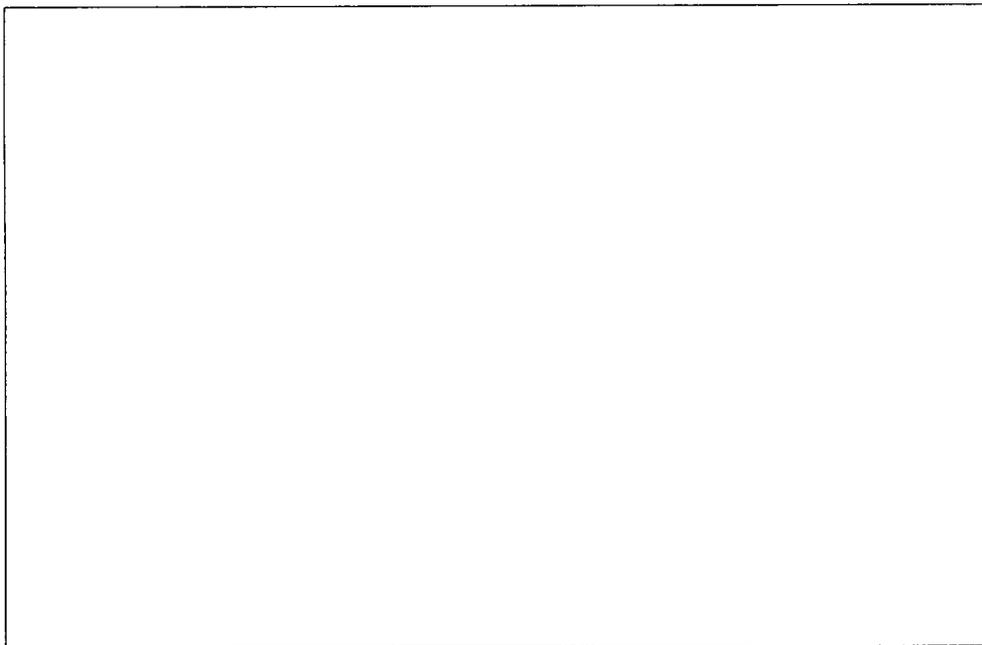
아래 퍼즐에서 ☆ 자리에 알맞은 퍼즐을 찾아보세요. -----()



어떤 방법으로 찾으면 쉽게 찾을 수 있는지 적어보세요.

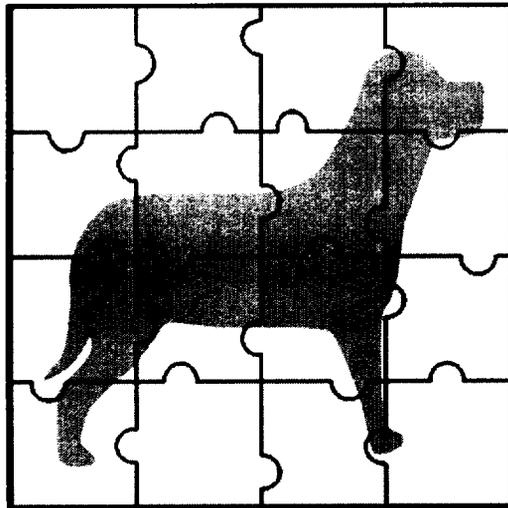


만약 다른 퍼즐과 조각들이 섞였다면 어떤 문제가 생길지 생각해 보세요.

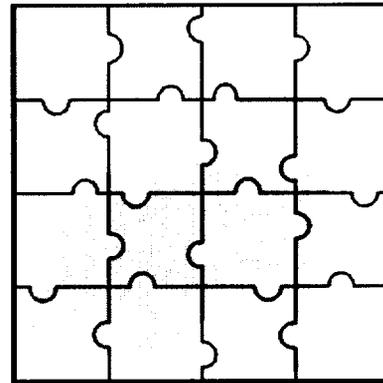


2. 생활 속 원리 찾기

아래 두 퍼즐의 조각들이 모두 섞여 있다면 쉽게 분류할 수 있는 방법은 무엇인지 가능한 많은 방법을 찾아보세요.



강아지 퍼즐 (색깔: 파란색)



토끼 퍼즐 (색깔: 노란색)

분류할 수 있는 방법을 적어보세요.

3. 컴퓨터에 적용하여 생각하기

인터넷을 통해 어제 미처 다 보지 못한 드라마를 보려고 합니다. 그런데 약 20분 정도는 본 드라마였는데 인터넷에서 처음부터 시작하는 것이었습니다. 아래와 같은 인터넷 창에서 몇 번을 움직이면 원하는 부분부터 볼 수 있을까요?----- ()



만약 드라마 한 편을 모두 다운 받아야 원하는 부분부터 볼 수 있다면, 우리는 보고 싶은 부분부터 볼 수 없습니다. 그럼 보고 싶은 부분부터 보기 위해서는 인터넷에서 동영상을 어떻게 제공해야 할까요? 조각피uzzle과 연결해서 생각해 보세요.

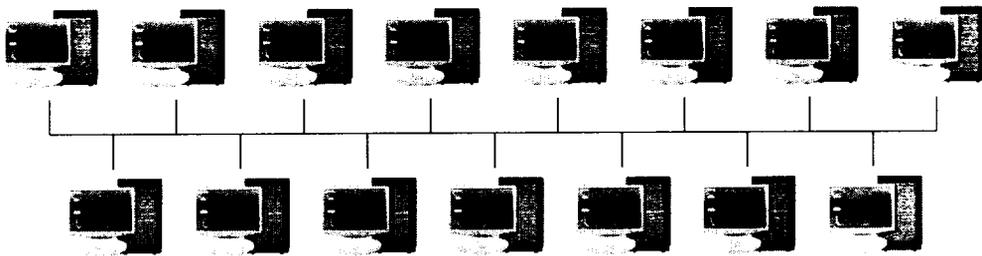
실제로 인터넷에서는 동영상 뿐만 아니라 모든 데이터들을 조각으로 잘게 나누어 보내고 받습니다. 이 때 작은 조각 하나를 우리는 ‘패킷’이라고 부릅니다. 그럼 인터넷에서 패킷이 어떻게 여행하는지 살펴볼까요.

4. 컴퓨터 원리 알기



그물=네트워크?

컴퓨터를 사용하다보면 네트워크라는 단어를 많이 접하게 됩니다. 네트워크를 사전에서 찾아보면 그물망, 조직이라는 의미가 있는데 이를 컴퓨터와 연관지어 생각해 보면 여러 컴퓨터가 복잡한 그물처럼 서로 얽혀있음을 말합니다.

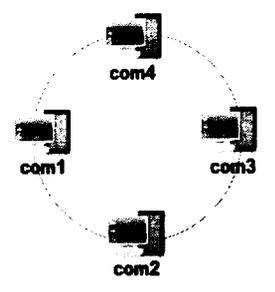
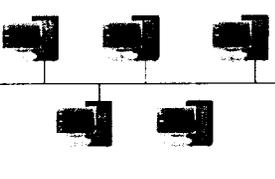
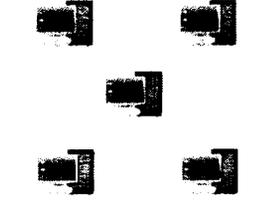


[그림 1] 네트워크

[그림 1]과 같이 네트워크에서 컴퓨터는 서로 연결되어 있기 때문에 파일 공유, 다른 컴퓨터의 프린터 사용 그리고 원격조종과 같은 기능들을 사용할 수 있습니다. 이와 같은 네트워크는 규모에 따라서 LAN과 WAN으로 분류합니다.

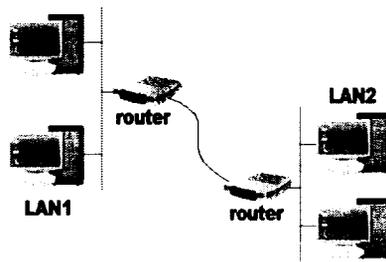
① LAN

LAN(local area network)은 '랜'이라고 읽습니다. 랜은 비교적 가까운 거리에 있는 장치끼리 연결한 네트워크를 말합니다. 예를 들면 대학, 기업, 연구소 등이 있습니다. 각 장치들은 주로 랜케이블로 연결되어 데이터를 전송합니다. 이와 같은 랜에는 링형, 버스형, 스타형 등의 형태로 나눌 수 있습니다.

이름	그림	목적지까지 찾아가는 과정
링형		<ul style="list-style-type: none"> ①보낼 정보와 받을 컴퓨터의 주소를 보냅니다. ②다음 컴퓨터가 주소를 확인합니다. ③내 주소가 아니면 다시 정보를 옆으로 보냅니다. ④만약 내 주소이면 정보를 받습니다.
버스형		<ul style="list-style-type: none"> ①보낼 정보와 받을 컴퓨터의 주소를 모든 컴퓨터에게 보냅니다. ②자신의 주소와 비교한 후 같으면 받아들여 처리하고, 다르면 처리하지 않습니다.
스타형		<ul style="list-style-type: none"> ①보낼 정보와 받을 컴퓨터의 주소를 중앙 컴퓨터에게 보냅니다. ②중앙 컴퓨터에서 주소를 확인하고 받을 컴퓨터에게 정보를 보냅니다.

② WAN

WAN(wide area network)은 '완'이라고 읽습니다. 완은 2개 이상의 랜이 비교적 넓은 지역에 걸쳐 연결된 것으로 주로 광섬유 케이블이나 공중망 등을 이용합니다. 완에서는 랜에서와 다르게 라우터(router)라는 장치가 필요합니다. 라우터는 [그림 2]와 같이 랜에서 외부로 나가는 통로로써 1개의 랜에는 반드시 라우터가 필요합니다.



[그림 2] 랜과 완의 관계

인터넷은 이와 같은 랜과 완이 전 세계적으로 연결된 네트워크를 말합니다. 그런데 인터넷은 수없이 많은 컴퓨터가 연결되어 있기 때문에 서로 정보를 주고받기 위해서는 규칙이 필요합니다. 쉽게 설명하면 우리나라 각 지방마다 사투리가 있기 때문에 올바른 의사소통을 위해서 표준어를 만든 것처럼 인터넷 역시 올바른 정보 전달을 위해 규칙이 필요했습니다. 이와 같은 규칙을 'TCP/IP 프로토콜'이라 부릅니다.

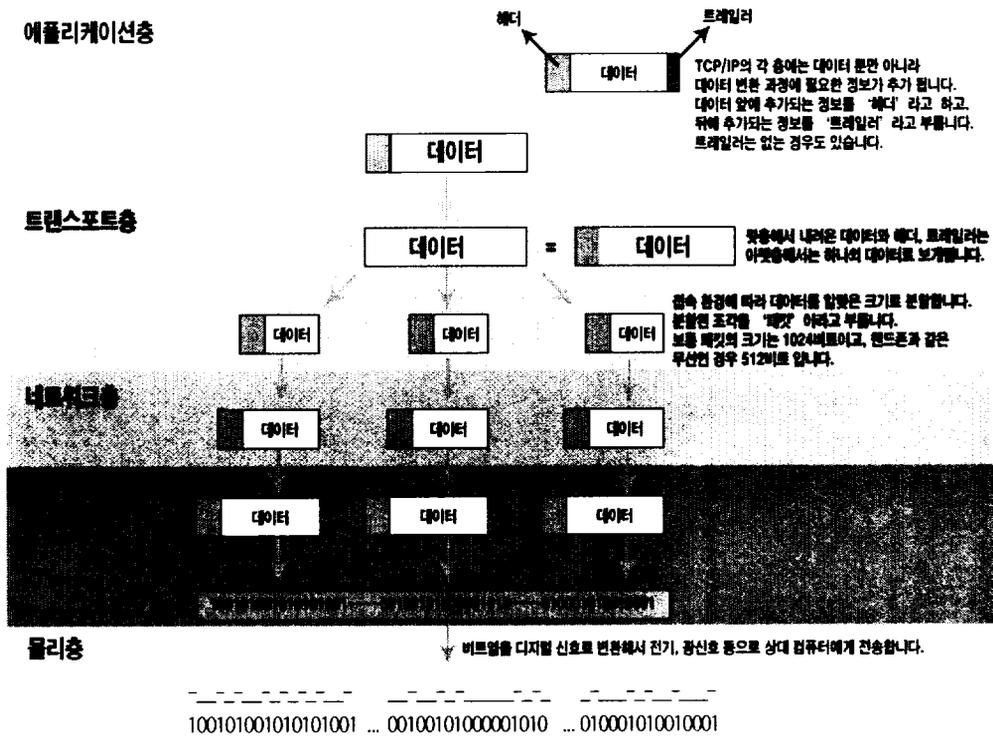
인터넷에서 모든 데이터는 전기 신호나 빛으로 변환됩니다. 예를 들어 그림 파일을 친구에게 e-메일로 보내기 위해서는 신호로 바뀌어야 합니다. 그리고 이 신호를 받은 친구가 다시 그림으로 보기 위해서는 받은 신호를 다시 그림으로 바뀌어야 볼 수 있습니다.

따라서 전 세계적으로 바꾸는 방법을 하나의 규칙으로 정해야하며 이것이 바로 TCP/IP 프로토콜입니다. 그럼 TCP/IP 프로토콜의 구조와 작동원리를 살펴볼까요?



프로토콜! 내 정체를 밝혀라!

TCP/IP 프로토콜 이 규칙은 정보를 신호로 변환시켜주거나 신호를 정보로 바꿔 줍니다. 바꾸는 과정은 크게 5단계로 이루어집니다. 따라서 TCP/IP 프로토콜은 5단계로 이루어져 있습니다. [그림 3]은 TCP/IP 프로토콜의 구조를 나타낸 그림입니다. 그럼 정보가 어떻게 변환되어 보내지는지 단계별로 살펴볼까요?



[그림 3] TCP/IP의 구조

컴퓨터 통신은 [그림 3]과 같이 하나의 데이터를 여러 개의 패킷으로 나누어 전송됩니다. 이와 같은 방법을 '패킷통신'이라고 부릅니다. 패킷통신의 장점은 크게 2가지로 볼 수 있습니다.

- ① 데이터를 작은 조각으로 나누기 때문에 하나의 회선에서 데이터를 거의 동시에 보낼 수 있습니다. 예를 들면 인터넷을 사용할 때 여러 파일을 동시에 다운 받을 수 있는 것입니다.
- ② 만약 100MB 파일을 다운받다가 실패한 경우 다시 처음부터 파일을 전송해야 합니다. 하지만 패킷처럼 작게 나누어 보낼 경우에는 손상된 패킷만 다시 전송하기 때문에 이어서 받을 수 있습니다.

① 사람과 친근한 애플리케이션층

애플리케이션층은 사용자와 가장 가까운 층입니다. 즉 컴퓨터간의 데이터 통신 (디지털 신호)을 사용자가 볼 수 있는 형태로 만들어주는 역할을 담당합니다. 예를 들어 사람들이 인터넷을 하기 위해서 인터넷 주소를 입력할 때 [그림 4]와 같이 가장 많이 시작되는 단어는 'http'입니다.

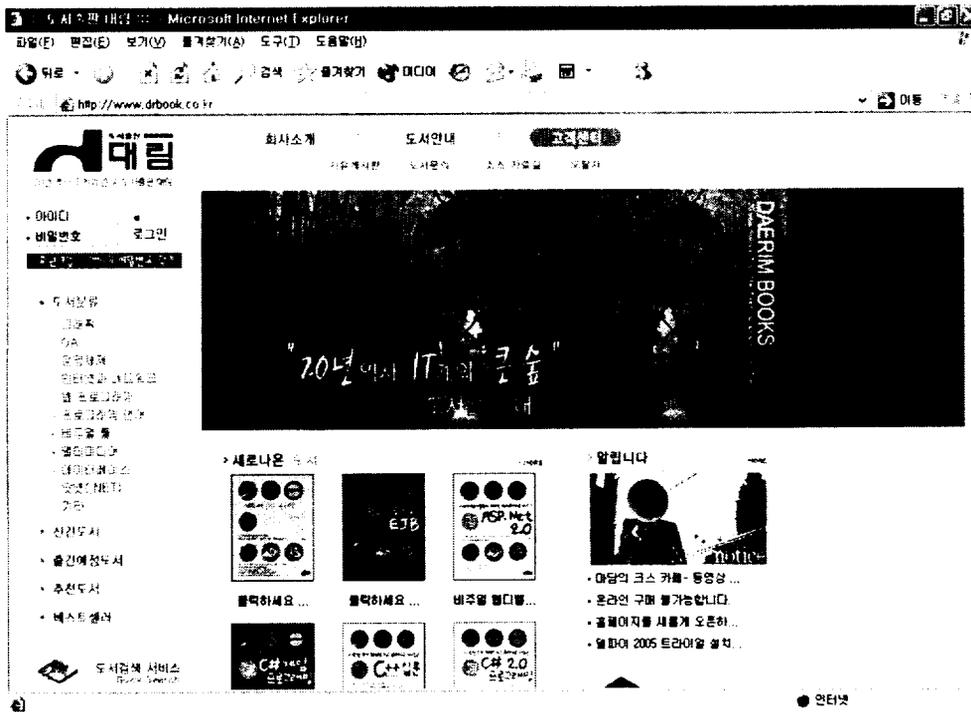


[그림 4] 'http'로 시작하는 인터넷 주소창

여기서 'http'는 우리가 흔히 사용하는 인터넷 서비스입니다. 음악을 듣거나 동영상을 보는 것을 말하죠. 이 외에도 다음과 같이 많은 서비스가 있습니다.

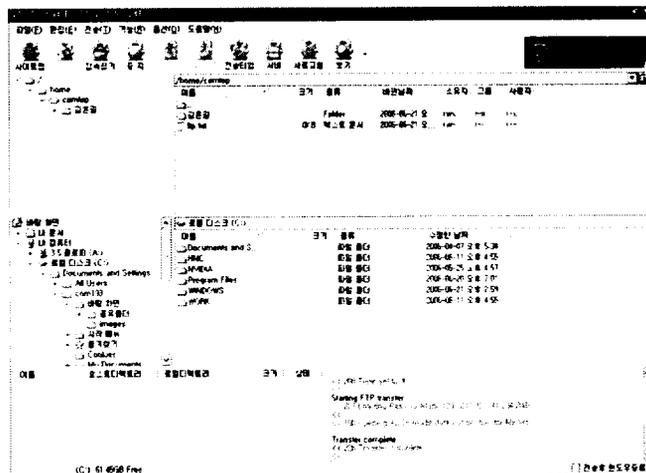
프로토콜 종류	사용하는 예
HTTP	웹상에서 그림, 사운드, 비디오 등의 파일을 주고 받을 때 사용합니다.
FTP	컴퓨터 간에 파일을 주고 받을 때 사용합니다.
SMTP	e-메일을 보낼 때 사용합니다.
POP	e-메일을 받을 때 사용합니다.
TELNET	내 컴퓨터에서 다른 컴퓨터를 조작할 때 사용합니다.

HTTP는 인터넷에서 흔히 볼 수 있는 웹페이지를 [그림 5]와 같이 우리에게 보여줍니다.



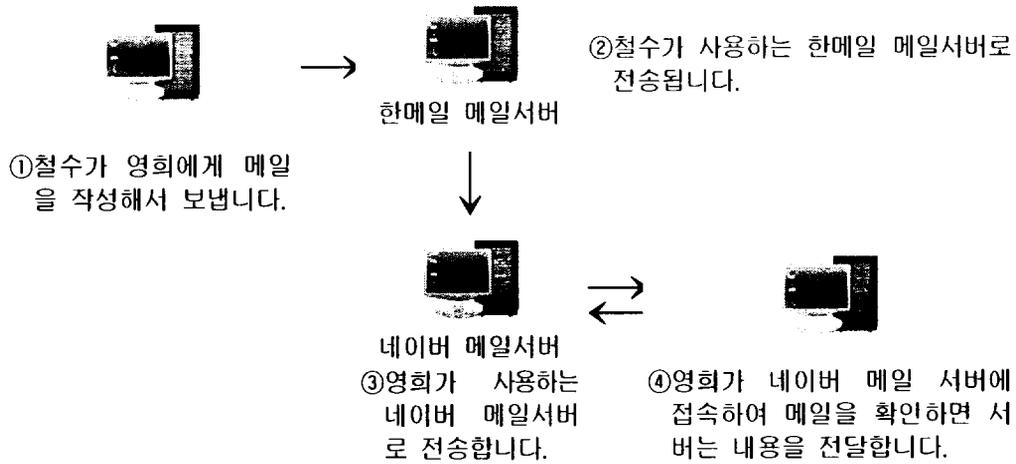
[그림 5] 인터넷 웹페이지

FTP는 [그림 6]과 같이 사용자가 컴퓨터간의 파일 전송을 손쉽게 할 수 있도록 도와줍니다.



[그림 6] FTP 접속화면

SMTP는 우리가 e-메일을 보낼 수 있도록 도와줍니다. 예를 들어 한메일을 사용하는 철수가 네이버를 사용하는 영희에게 e-메일을 보낼 경우 과정을 살펴보겠습니다.



[그림 7] SMTP와 POP의 역할

[그림 7]에서 ①,②,③단계는 SMTP 담당하고 ④단계는 POP가 담당합니다.

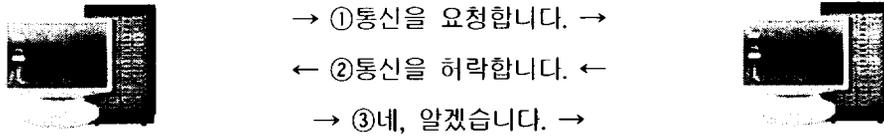
이상 대표적인 프로토콜을 살펴보았습니다. 하지만 애플리케이션층의 여러 서비스들은 데이터를 어떻게 보내야 하는지 모릅니다. 그럼 FTP에서 어떻게 파일을 보낼 수 있는 것일까요? 바로 애플리케이션층 아래에 있는 트랜스포트층에서 데이터 전송을 맡고 있기 때문에 보낼 수 있습니다. 그럼 트랜스포트층은 어떤 역할을 하는지 살펴볼까요?

② 배달은 내가 책임진다. 트랜스포트층

컴퓨터가 서로 통신을 할 때 문제가 생기면 어떻게 해야 할까요? 통신 도중에 정보가 손상되면 우리는 확인할 방법이 없습니다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 트랜스포트층에서는 TCP가 있습니다. 이 밖에도 UDP가 있는데 이 둘의 차이를 살펴보겠습니다.

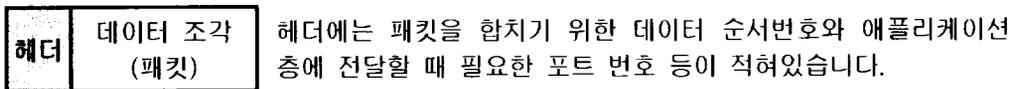
트랜스포트층의 주된 역할은 정보를 보내는 것입니다. 하지만 정보가 항상 안전하게 전달된다는 보장은 없습니다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 트랜스포트층에는 두 개의 서비스가 있습니다. 바로 TCP와 UDP입니다. 먼저 TCP부터 살펴보겠습니다.

습니다. TCP는 정보를 전송하기 전에 [그림 8]과 같이 확인을 한 후 정보를 보냅니다.



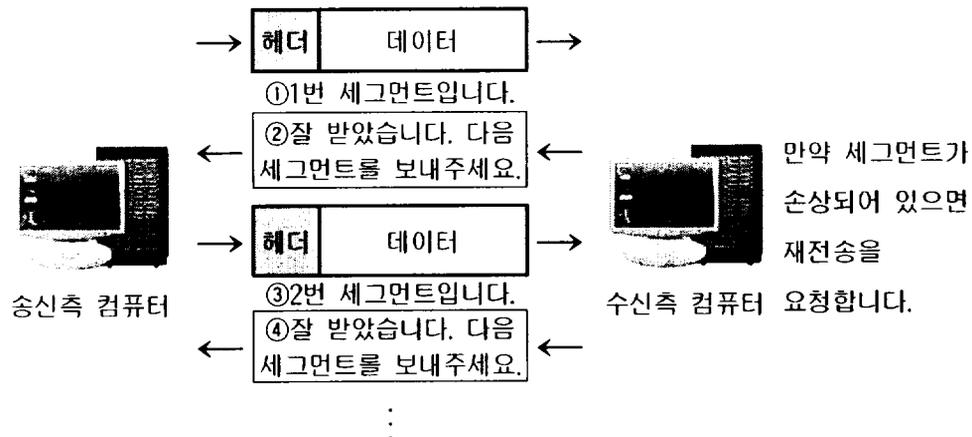
[그림 8] TCP의 통신 요청

통신이 허락되면 TCP는 정보를 전송합니다. 트랜스포트층에서는 보낼 정보를 한 번에 전송하지 않고 작은 조각(패킷)으로 나누어 전송합니다. 그리고 나뉜 조각을 다시 합치기 위해서 패킷 앞에 헤더를 추가합니다.



[그림 9] 헤더+데이터 조각: '세그먼트'라고 부릅니다.

TCP에서 정보를 보내는 과정은 [그림 10]과 같습니다.

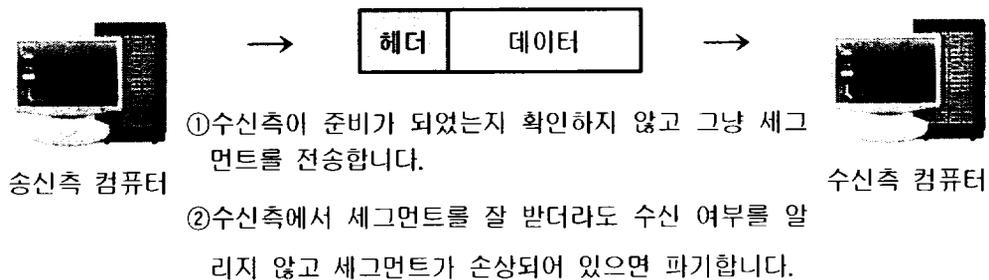


실제로 세그먼트는 1개씩 보내는 것보다 몇 개씩 모아서 보내는 것이 효율적입니다. 한 번에 받을 수 있는 세그먼트의 양을 윈도우 사이즈(windows size)라고 부르는데 이는 상황에 맞게 조절할 수 있습니다.

[그림 10] TCP에서 정보를 보내는 과정

이와 같이 TCP는 정보를 보낸 후 잘 받았다는 메시지를 받아야만 다음 정보를 보냅니다. 하지만 조각마다 이 같이 확인하는 과정 때문에 다소 시간이 오래 걸린다는 단점이 있습니다. 그래도 정보를 보낼 때 안전하다는 장점으로 전자메일 등의 서비스에 사용됩니다.

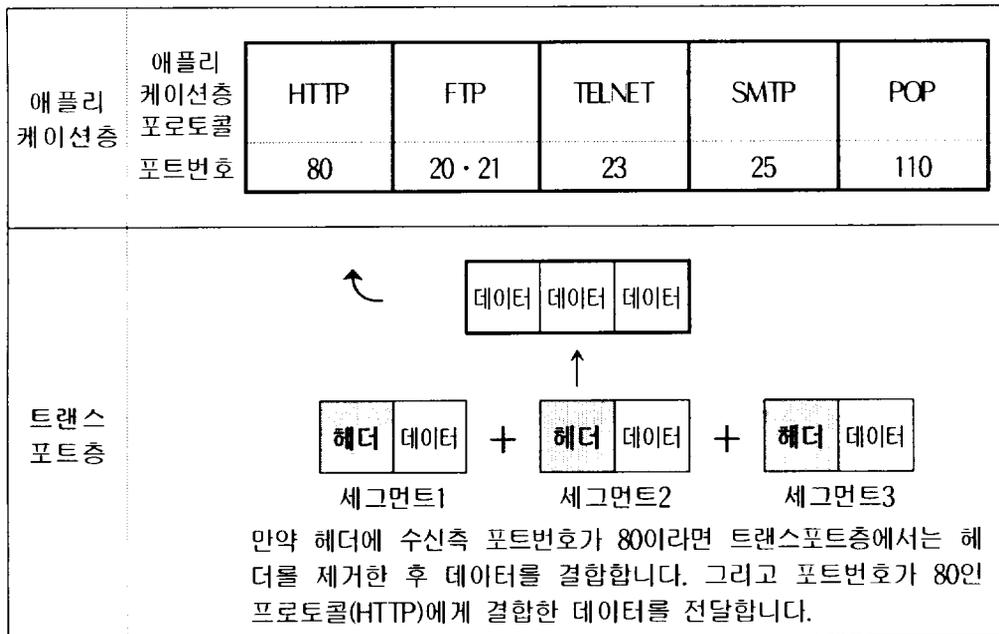
반면 UDP는 속도를 중요하게 여깁니다. 즉 UDP에서는 확인하는 과정이 없이 바로 정보를 보냅니다. [그림 11]는 UDP가 정보를 보내는 과정입니다.



[그림 11] UDP의 데이터 전송 과정

이와 같이 UDP는 확인 절차 없이 정보를 보내기 때문에 빠르게 전송할 수 있습니다. 따라서 실시간으로 동영상 볼 때 유용하게 사용할 수 있습니다. 동영상은 1초에 30장 정도의 장면이 빠르게 지나가기 때문에 이 중에서 1장이 손상되었다고 보는데 큰 지장은 없기 때문입니다. 만약 TCP로 실시간 동영상을 볼 경우 장면 하나씩 잘 받았다는 메시지를 보내야 다음 장면을 볼 수 있기 때문에 동영상 흐름이 매끄럽지 못할 것입니다. 따라서 UDP는 인터넷 영화, 동영상 뉴스, 각종 강의 등에 이용됩니다.

TCP와 UDP 모두 정보를 받으면 헤더의 내용을 분석한 후 정보를 조립합니다. 그리고 헤더에 적혀있는 포트번호를 확인한 후 애플리케이션층에 전달합니다. [그림 12]와 같이 포트번호는 애플리케이션층으로 들어갈 때 입구 역할을 합니다.

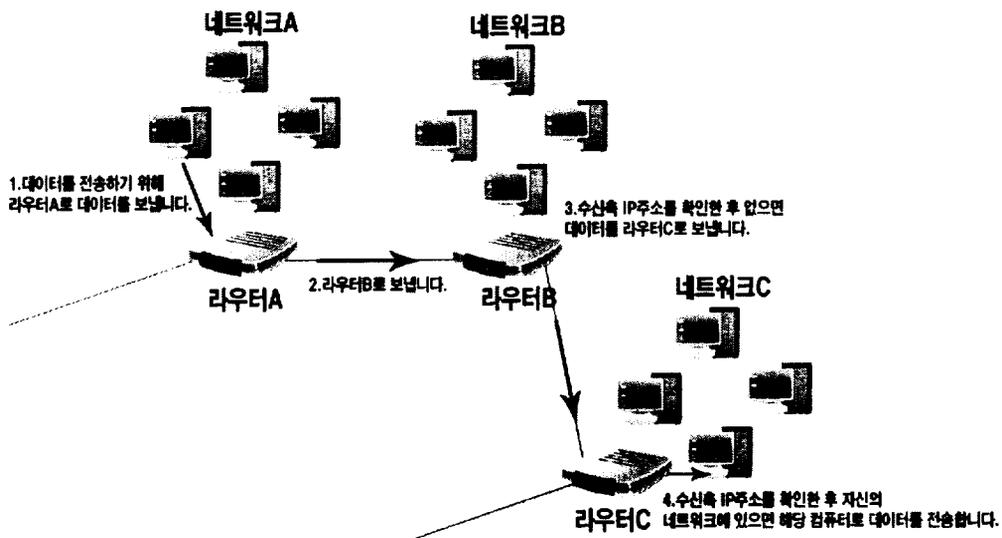


[그림 12] 트랜스포트층과 애플리케이션층과의 데이터 전송

이처럼 트랜스포트층에서는 데이터를 어떤 방법으로 보낼지를 결정하고 데이터를 알맞게 분할한 후 데이터를 보냅니다. 그리고 각 조각의 헤더 내용을 보고 받은 데이터를 재결합하여 애플리케이션층에 전달하는 역할을 합니다. 그림 준비된 데이터를 보내야 하는데 목적지로 어떻게 찾아가야 할까요? 목적지로 길을 찾아가는 과정은 트랜스포트층 아래에 있는 네트워크층에서 담당합니다.

③ 모르는 길도 척척 찾아낸다! 데이터의 네비게이션. 네트워크층

편지를 보낼 때 우리는 받는 사람의 주소를 적습니다. 이 주소를 보고 받는 사람을 찾아가는 역할은 집배원이 담당합니다. TCP/IP에서 집배원의 역할을 하는 층이 바로 네트워크층입니다. [그림 13]은 정보가 네트워크층에서 전달되는 과정입니다. 이 때 찾아갈 때 사용되는 도구는 IP 주소입니다.

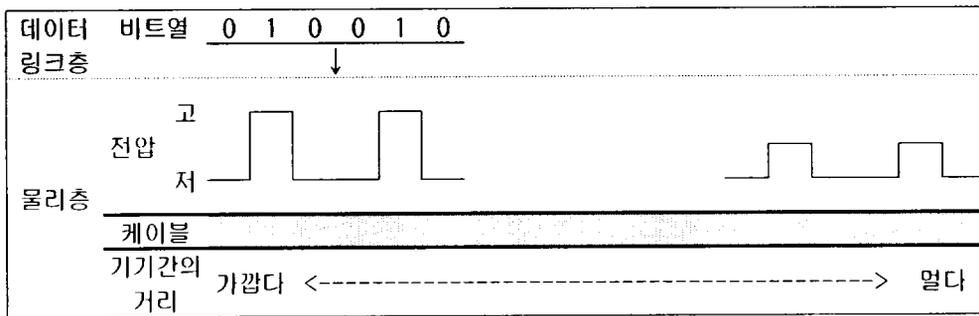


[그림 13] 정보의 전송 과정

하지만 IP 주소는 같은 컴퓨터라도 장소에 따라 바뀔 수가 있습니다. 예를 들어 초등학교 5학년에 다니는 홍길동 학생이 번호가 7번이었는데 전학간 학교에서는 번호가 26번이 되는 것처럼 달라질 수 있는 것이죠. 따라서 특정 컴퓨터를 IP 주소로 찾아가는 것은 좀 무리가 있습니다. 따라서 다음에 살펴볼 데이터링크층의 MAC 주소와 함께 특정 기기를 찾아가야 합니다.

④ 데이터링크층과 물리층

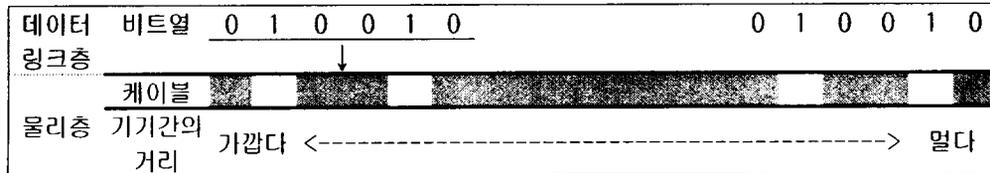
데이터링크층은 바로 위 네트워크층에서 받은 정보를 기계들이 사용하는 말로 바꾸어 줍니다. 그리고 물리층은 신호로 바꾸어 줍니다.



[그림 14] 금속 케이블에서 신호를 보내는 과정

금속선에서 0은 낮은 전압, 1은 높은 전압으로 신호를 전송합니다. 하지만 선의 길이가 길어질수록 전압이 약해져 신호가 약해질 수 있습니다.

광통신은 [그림 15]와 같이 빛으로 신호를 전송합니다.



[그림 15] 광통신에서 신호를 보내는 과정

컴퓨터에서 통신을 하기 위해서는 랜카드가 필요합니다. 모든 랜카드는 공장에서 나올 때 MAC 주소를 받습니다. 우리들이 태어날 때 주민등록번호가 생기는 것처럼 말이죠. 당연히 MAC주소는 전 세계적으로 유일합니다. 바로 데이터링크층에서는 이 MAC 주소를 가지고 목적지를 찾아갑니다.

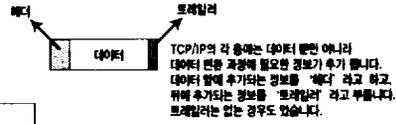
네트워크층으로부터 받은 데이터에는 IP주소가 적혀 있습니다. 하지만 데이터링크층에서는 MAC주소를 가지고 기기를 찾기 때문에 IP주소만으로는 특정 기기를 찾아서 데이터를 전달할 수 없습니다. 따라서 수신측의 MAC주소와 IP주소를 가지고 데이터를 전송합니다.

보내는 정보에는 받을 컴퓨터의 MAC주소와 IP주소가 들어있습니다. 다른 컴퓨터들은 자신의 주소가 아니면 정보를 받지 않습니다. MAC주소가 일치하는 컴퓨터만 정보를 받아서 네트워크층으로 올려 보냅니다. 그리고 IP주소를 확인하고 일치하면 정보를 받아들입니다.

[그림 16]은 정보를 각 단계에서 바꾸고 보내는 과정입니다.

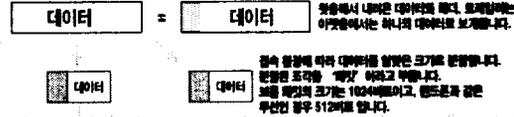
[그림 17]은 받는 컴퓨터에서 정보를 각 단계에서 바꾸는 과정입니다.

애플리케이션층



트랜스포트층

TCP에서는 순신속과 수신속 프로토콜, 전체 데이터를 해당 데이터가 몇 번째 데이터인지 알려주는 번호, 통신을 위해 사용하는 부분(플래그), 윈도우 사이즈 등이 적혀있습니다.
UDP에서는 순신속과 수신속 프로토콜, 세그먼트의 크기, 데이터가 무사한지를 확인하는 값이 적혀있습니다.
트랜스포트층에서 헤더와 데이터를 합친 하나를 세그먼트라고 부릅니다.

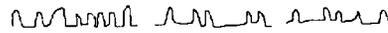


네트워크층

트랜스포트층에서 내리온 데이터를 IP패킷에 추가합니다. IP패킷의 데이터를 통신 IP주소로 붙잡고 부릅니다. IP패킷에는 순신속과 수신속의 주소, 무사한지를 알려 적혀있습니다.



물리층 비트열을 디지털 신호로 변환해서 전기, 광신호 등으로 상대 컴퓨터에게 전송합니다.

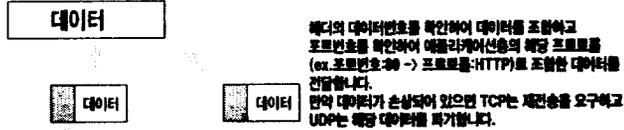


(그림 16) 보내는 컴퓨터에서 정보를 바꾸는 과정

애플리케이션층



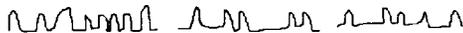
트랜스포트층



네트워크층



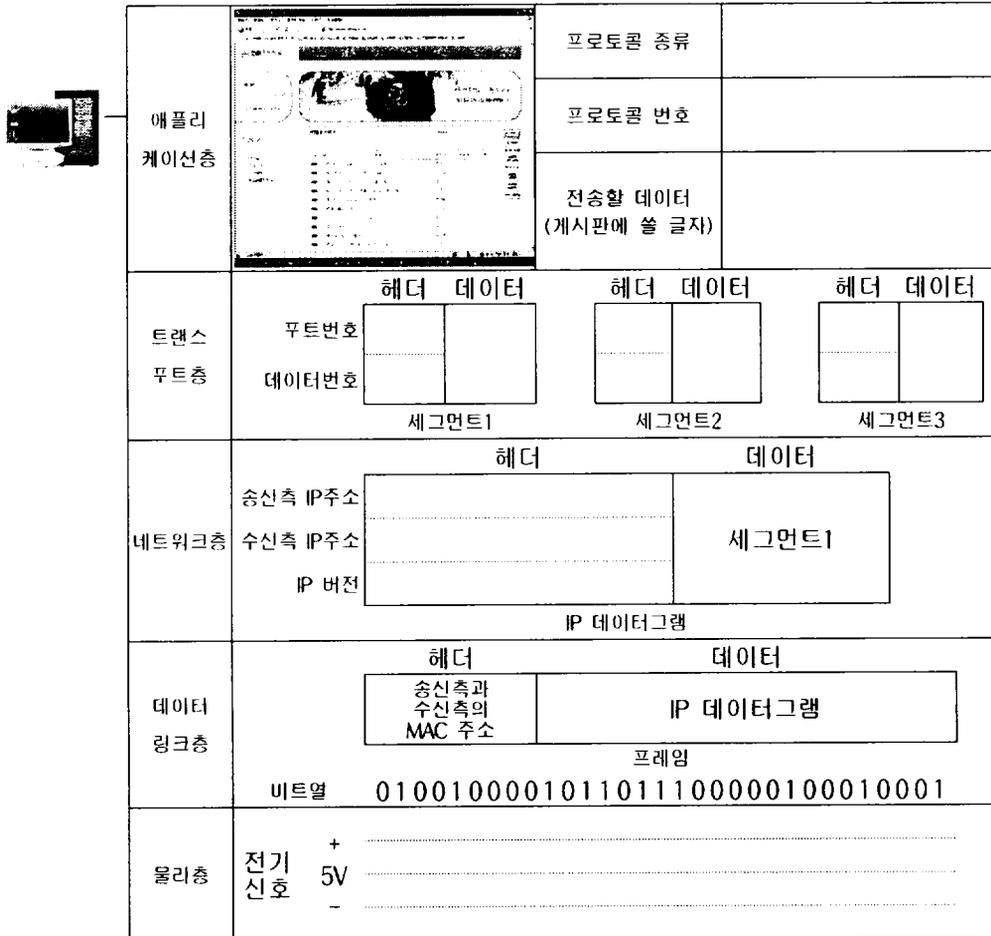
물리층 신호를 비르셀로 변환합니다.



(그림 17) 받는 컴퓨터에서 정보를 바꾸는 과정

5. 생각 발전 시키기

학교 게시판에 '사랑해'라는 글자가 서버에 전송되는 과정을 아래 그림에 나타내 보세요.



2. 생활 속 원리 찾기

친구에게 편지를 쓰는 것과 이메일을 보내는 것의 차이점은 무엇일까요? 5가지 이상 찾아보세요.

차이점	편지쓰기	이메일 보내기
도착하는데 걸리는 시간	느리다.	빠르다.

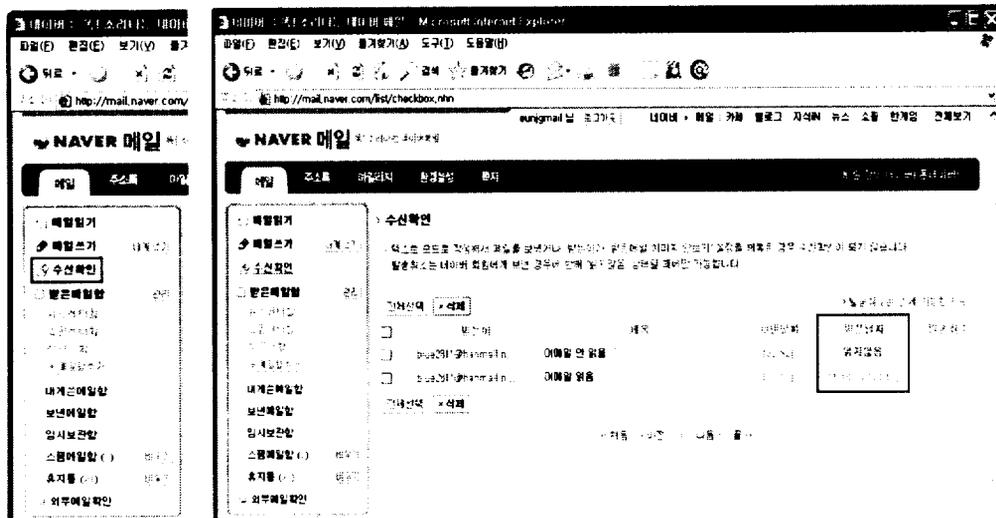
만약 중요한 약속을 편지에 적어 보낼 때 불편한 점은 무엇일까요?

3. 컴퓨터에 적용하여 생각하기

중요한 약속을 편지로 보낼 때 만약 상대방이 보지 못했다면 어떻게 될까요?

상대방이 편지를 받았는지 알아보려면 어떻게 해야 할까요?

이메일은 편지와 달리 상대방이 잘 받았는지 확인할 수 있습니다. 이메일을 사용하는 사이트마다 조금씩 차이는 있지만 대부분 '수신확인'이라는 메뉴를 볼 수 있습니다. [그림 1]과 같이 수신확인을 클릭하면 상대방이 이메일을 잘 받았는지 확인할 수 있습니다.



(그림 1) 이메일의 수신확인 기능

편지와 이메일과 마찬가지로 컴퓨터에서도 정보를 보낼 때 잘 받았는지 확인해야 하는 경우와 그렇지 않은 경우가 있습니다. 당연히 중요한 정보는 잘 받았는지 확인하면서 보내야겠죠. 그럼 컴퓨터에서는 어떤 경우에 어떤 방법으로 정보를 보내는지 살펴볼까요.

4. 컴퓨터 원리 찾기



건물 안에서 김씨 찾기! 트랜스포트층

두 컴퓨터간의 통신 과정은 [그림 2]와 같이 5단계로 이루어집니다.

애플리케이션층	데이터를 사용자가 사용할 수 있는 형태로 변환시키거나 그 반대의 역할을 수행합니다.
트랜스포트층	데이터의 이상유무를 검사하고 파손된 경우 알맞게 처리합니다. 그리고 데이터를 조합 또는 분할하는 역할을 합니다.
네트워크층	하위 3계층은 전기 또는 광신호를 디지털 신호로 변환하고 데이터를 전송 또는 수신할 컴퓨터를 찾아가는 역할을 수행합니다. 찾아가는 과정은 MAC주소 및 IP주소를 사용하여 찾아갑니다.
데이터링크층	
물리층	

[그림 2] 컴퓨터의 통신과정 5계층

네트워크층까지는 통신을 하는 두 컴퓨터간의 연결 경로를 찾고 두 컴퓨터를 연결하는 과정입니다. 하지만 이것만으로는 데이터 전송이 정확히 이루어지지 않습니다. 예를 들어 택배로 물건을 보낼 때 목적지 건물 앞까지만 물건이 배송되는 것이 아니라 건물 안에 있는 받는 사람에게까지 전달되어야 바르게 배송되었다고 할 수 있습니다.

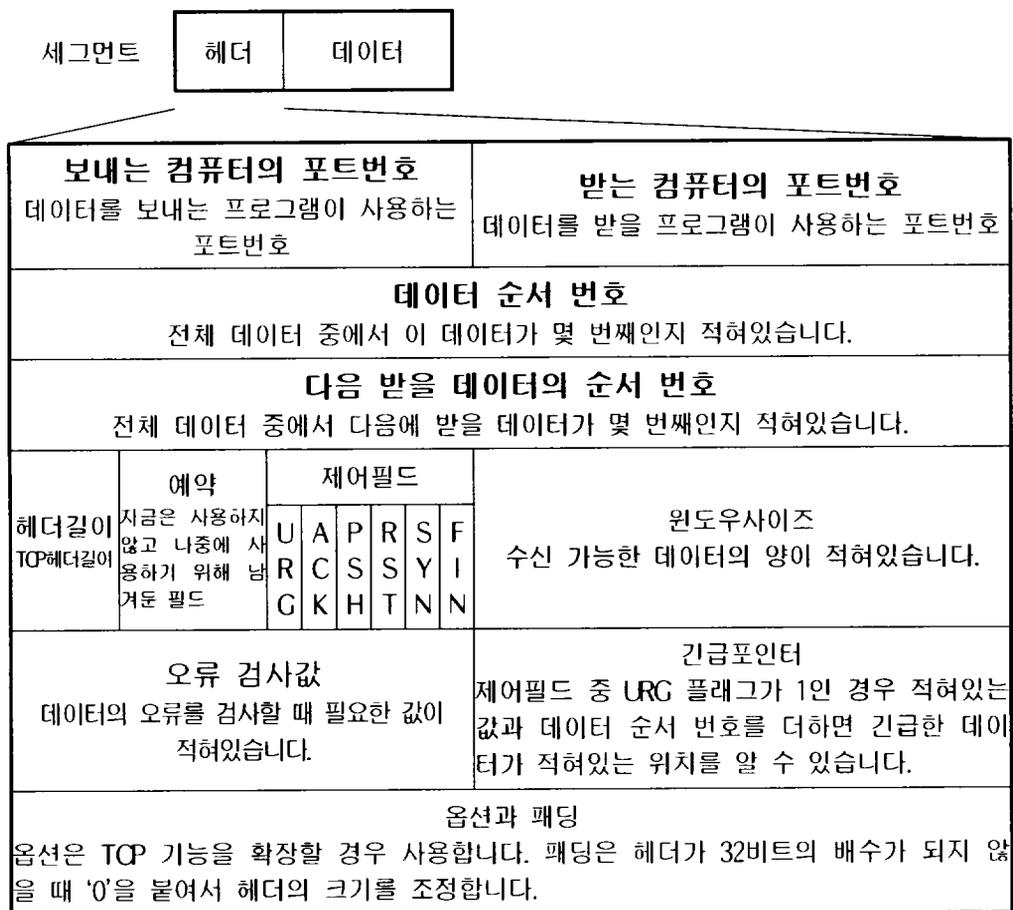
이와 마찬가지로 데이터가 컴퓨터를 찾아가는 것으로 그치는 것이 아니라 컴퓨터에 실행중인 프로그램까지 전달되어야 올바르게 전송되었다고 볼 수 있습니다.

따라서 컴퓨터 안에서의 데이터 전송은 트랜스포트층이 책임지고 있습니다. 건물 안에서 김씨를 찾는 역할과 마찬가지로.

트랜스포트층은 TCP와 UDP 두 가지 종류가 있습니다. TCP는 데이터의 안전한 배송을 중요시하고, UDP는 데이터의 빠른 전송을 중요시합니다.

나. 안전제일! TCP

트랜스포트층에서는 헤더와 데이터를 합쳐 ‘세그먼트(Segment)’라 불리는 조각을 관리합니다. [그림 3]은 자세히 들여다 본 것입니다.



[그림 3] TCP 헤더

TCP의 통신 과정은 크게 3가지로 구분할 수 있습니다. 첫째 데이터를 보내는 컴퓨터와 받는 컴퓨터간에 통신을 연결합니다. 둘째 데이터를 보내고 받습니다. 마지막으로 통신을 종료합니다. 그럼 각 과정이 어떻게 이루어지는지 살펴볼까요?

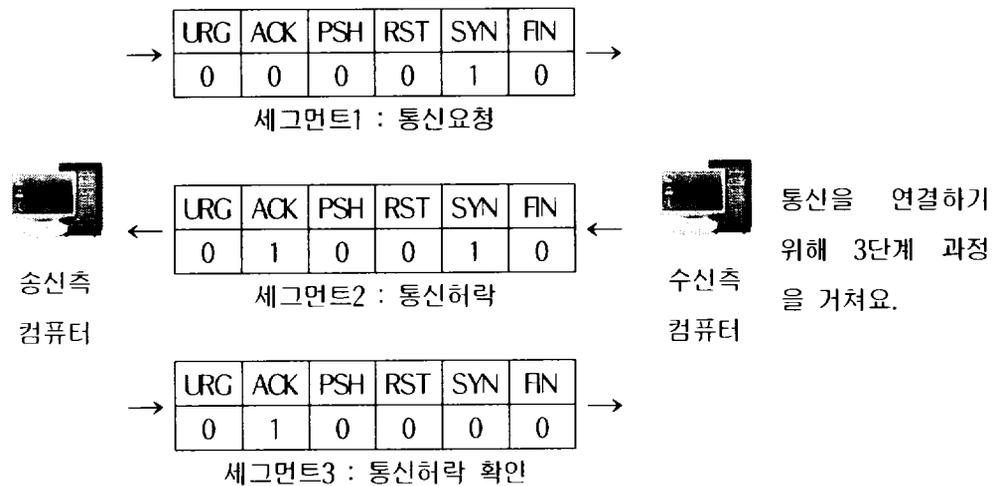
① TCP의 시작과 끝. 통신 연결 및 종료

두 컴퓨터간의 통신 연결과 종료는 TCP 헤더의 제어필드를 사용합니다. [그림 4]와 같이 총 6개의 플래그로 이루어져 있고 각각 다음과 같이 사용합니다.

플래그		숫자가 0일 경우	숫자가 1일 경우
제어 필드	URG	급하지 않아요.	급해요!
	ACK	아니요, 통신을 거절해요.	네, 우리 통신해요.
	PSH	데이터를 검사해요.	데이터를 검사하지 않아요.
	RST	강제로 통신을 종료하지 않아요.	강제로 통신을 종료해요.
	SYN	상대방에게 통신을 요청하지 않아요.	상대방에게 통신을 요청합니다.
	FIN	상대방에게 통신 종료를 요청하지 않아요.	상대방에게 통신 종료를 요청합니다.

[그림 4] TCP 헤더의 제어필드

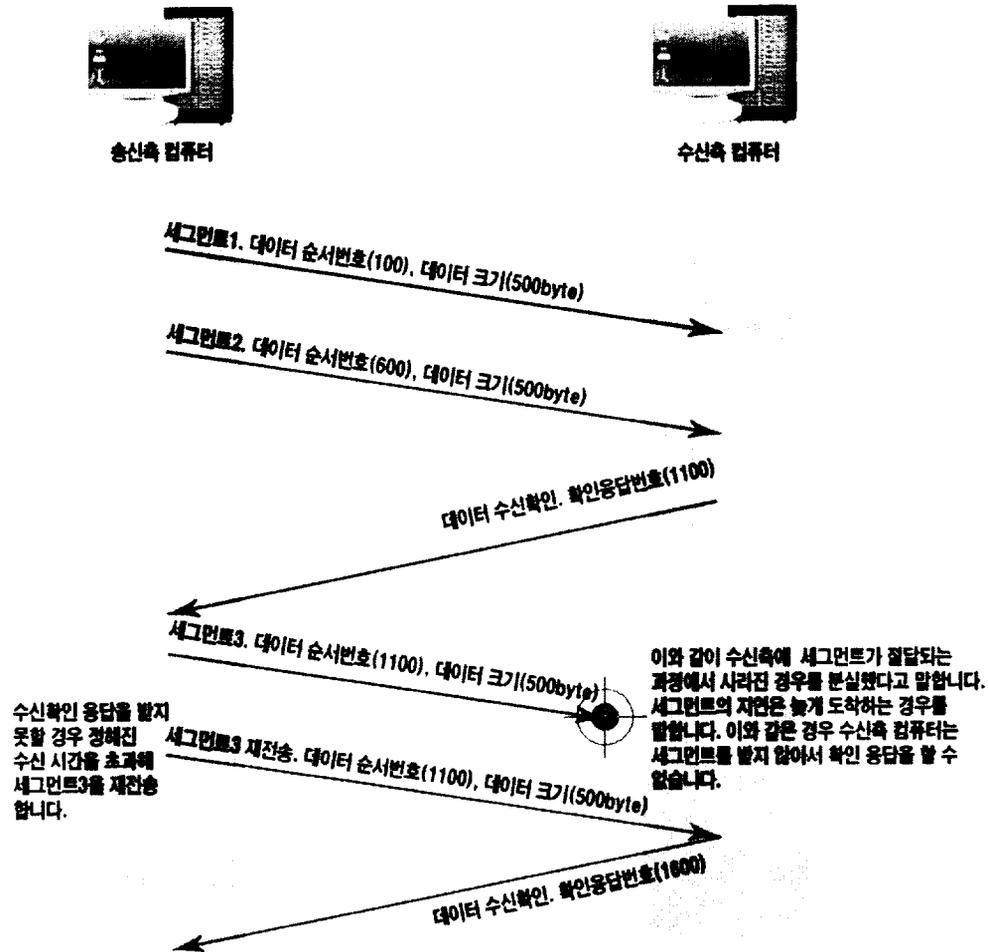
TCP 통신의 시작은 [그림 5]와 같은 과정을 통해 이루어집니다.



[그림 5] TCP 통신 연결

② 데이터 조각이 늦어지거나 도중에 사라지는 경우

송신측에서 보낸 데이터가 늦어지거나 도중에 사라지는 경우입니다. 이와 같은 경우 TCP가 어떻게 해결하는지 (그림 7)을 통해 살펴보겠습니다.



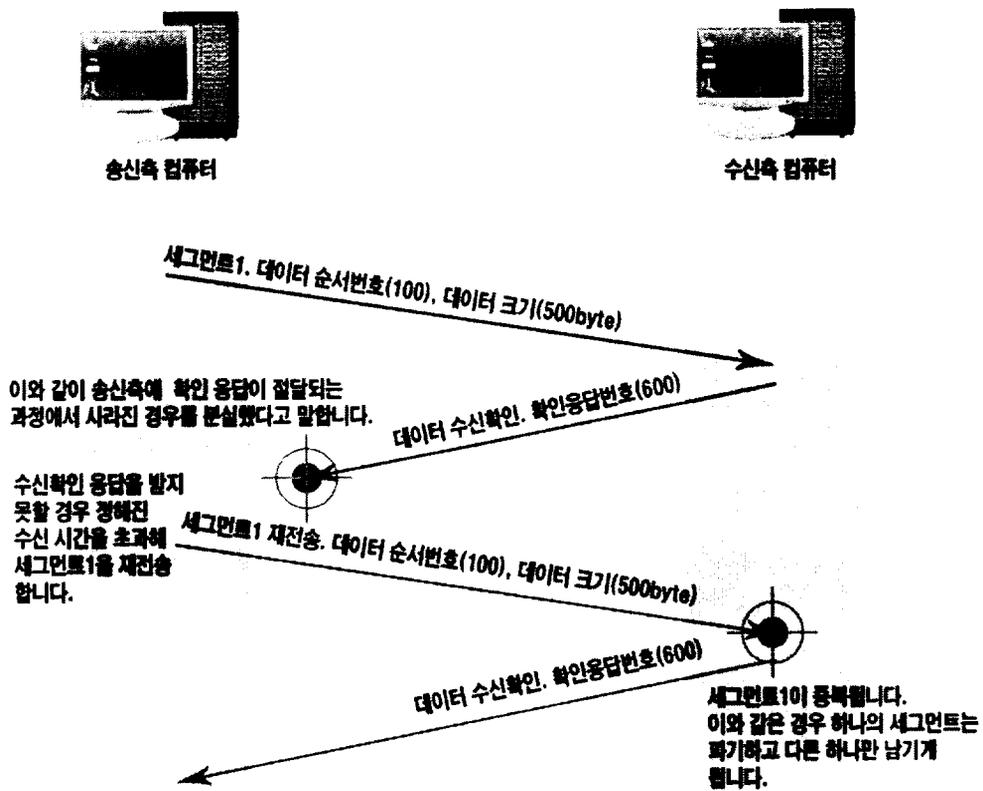
[그림 7] 세그먼트가 늦어지거나 도중에 사라진 경우 해결방법

(그림 7)에서 세그먼트 1, 2를 수신측으로 전송하였습니다. 세그먼트를 받은 수신측은 송신측에 확인 응답을 보냅니다. 확인 응답을 받은 송신측은 세그먼트3을 전송합니다. 하지만 통신 도중에 분실되어 수신측은 받지 못합니다. 세그먼트를 받지 못하였으므로 당연히 확인 응답을 보낼 수 없습니다.

이와 같은 경우 송신측에서 타이머를 통해 문제를 해결합니다. 세그먼트를 보내는 순간 송신측 TCP에서는 타이머가 작동됩니다. 그리고 정해진 시간 내에 확인 응답이 오지 않는 경우 세그먼트를 재전송합니다. 따라서 세그먼트3은 재전송 되고 이를 받은 수신측은 확인 응답을 보냄으로써 문제를 해결합니다. 데이터가 늦게 도착하는 경우 역시 이 방법으로 문제를 해결합니다.

③ 확인 응답이 늦어지거나 도중에 사라지는 경우

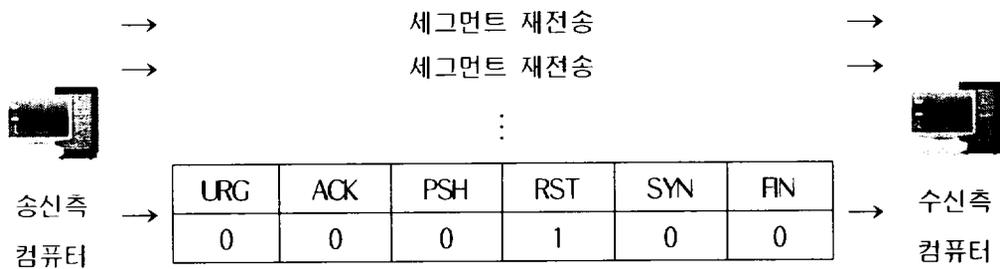
[그림 8]과 같이 확인 응답을 받지 못하는 경우로 중복되는 데이터는 하나만 남기고 버림으로써 문제를 해결합니다.



[그림 8] 확인 응답이 지연 또는 분실된 경우 해결방법

세그먼트1에 대해 수신측은 데이터 수신 확인 응답을 송신측에 전달합니다. 하지만 전달 도중에 분실되어 송신측은 받지 못합니다. 따라서 송신측은 세그먼트1을 재전송합니다. 이를 받은 수신측은 세그먼트가1이 중복되므로 하나는 파기하고 하나는 남깁니다. 그리고 다시 데이터 수신 확인 응답을 보냄으로써 이와 같은 문제를 해결할 수 있습니다.

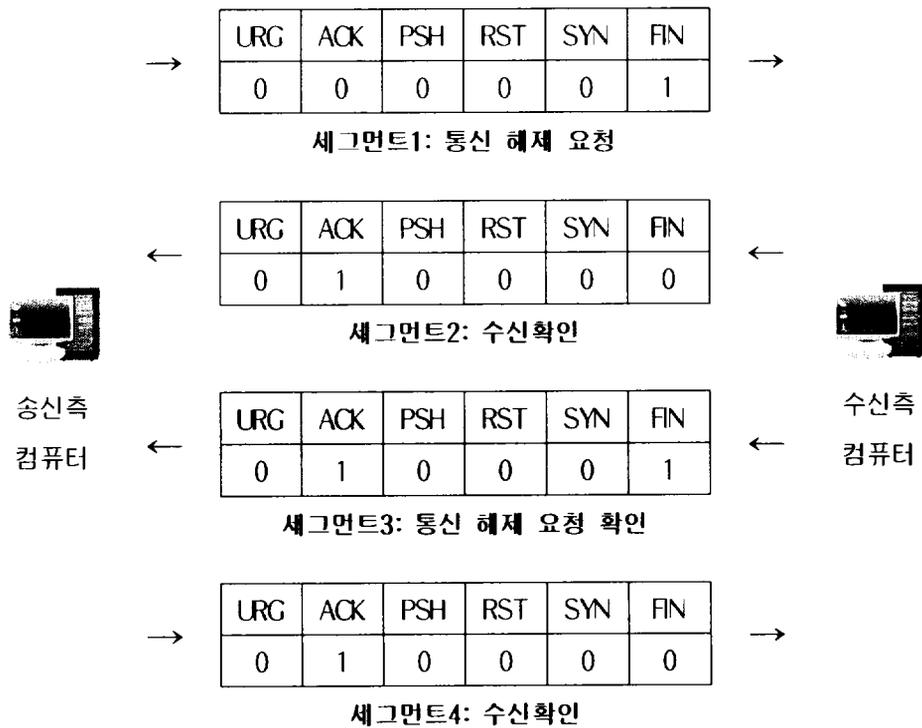
하지만 이와 같은 문제가 계속되면 어떻게 해결할까요? 컴퓨터가 데이터를 다시 보내는 횟수는 정해져 있습니다. 정해진 횟수를 초과하면 통신을 강제로 종료합니다. 이 때도 헤더의 제어필드를 사용합니다.



정해진 횟수를 초과하면 강제로 통신을 종료합니다.

[그림 9] 재전송 횟수를 초과하는 경우 해결방법

지금까지 데이터가 전송되는 과정과 오류 발생시 해결방법에 대해 살펴보았습니다. 이 모든 과정이 끝나면 TCP는 통신을 해제합니다. 통신 해제는 [그림 10]과 같이 이루어집니다.

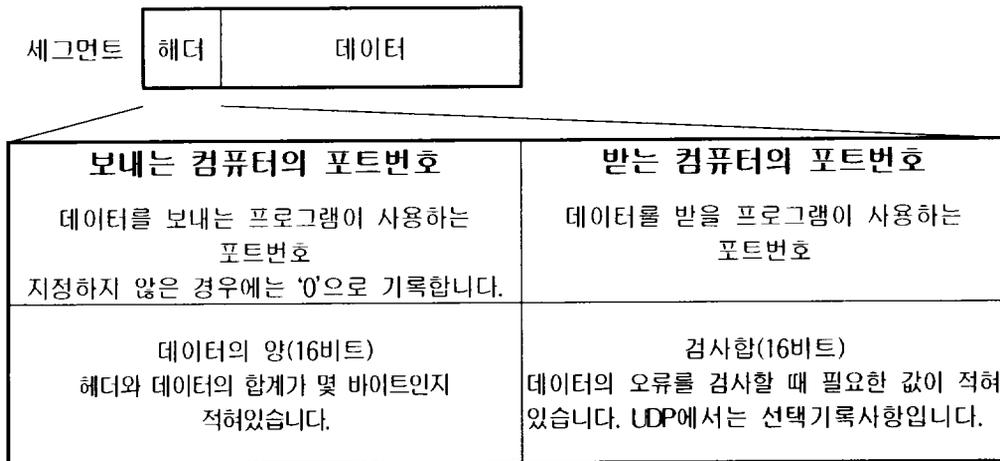


[그림 10] TCP 통신 해제

TCP는 각 조각마다 수신확인을 통해 데이터의 안전한 전송은 책임지지만 속도는 매우 느립니다. 또한 송신측과 수신측이 1:1로 대응해야하므로 한 컴퓨터가 여러 컴퓨터에 같은 데이터를 동시에 보낼 수 없습니다.

UDP는 이와 반대입니다. 즉 데이터의 안전한 전송보다는 속도를 그리고 한 컴퓨터가 같은 데이터를 동시에 여러 컴퓨터로 전송할 수 있습니다. 그럼 UDP에 대해 살펴볼까요?

UDP는 TCP와 같이 흐름을 제어하고 오류를 확인하는 절차가 없기 때문에 UDP의 헤더를 살펴보면 구조가 매우 단순합니다. 컴퓨터를 사용하는 사용자들이 대부분 접하는 인터넷 서비스들은 TCP를 사용하지만 최근에 인터넷 전화 및 실시간 방송과 같은 서비스가 등장하면서 UDP의 사용이 늘고 있습니다. 이와 같은 서비스들이 UDP를 사용하는 것은 데이터의 빠른 전송을 요구하기 때문입니다. 그럼 UDP의 헤더에는 어떤 정보가 적혀있는지 살펴보겠습니다.



[그림 11] UDP 헤더

UDP는 TCP와 달리 통신 연결 및 해제와 같은 과정을 거치지 않습니다. 송신측은 수신측에게 데이터를 받을 수 있는 상황인지 확인하지 않고 데이터를 그냥 보냅니다. 수신측에서는 세그먼트를 받더라도 수신 확인 응답을 송신측에 보내지 않습니다. 그리고 UDP 헤더에 적혀있는 검사합을 통해 오류를 검사하고 데이터가 파손되면 송신측에 알리지 않고 세그먼트를 파기합니다.

이런 과정 덕분에 데이터가 빠르게 전송될 수 있습니다. 또한 TCP와 같이 송신측과 수신측이 1:1로 통신을 연결하여 데이터를 전송하는 것이 아니라 수신측에게 그냥 보내기 때문에 하나의 송신측 컴퓨터가 여러 대의 수신측 컴퓨터에게 데이터를 전송할 수 있습니다.

예를 들어 인터넷 실시간 TV 방송은 실시간 동영상을 동시에 여러 명에게 보내야 합니다. 그리고 동영상은 1초에 30여장의 그림이 빠르게 보여지는 것으로 그 중에 1장이 빠지더라도 동영상을 보는데 큰 지장이 없기 때문에 UDP를 사용합니다.

5. 생각 발전시키기

우리 주변에서 TCP, UDP 방법으로 정보를 전달하는 예를 찾아봅시다.

TCP의 방법으로 전송하는 경우	UDP의 방법으로 전송하는 경우

2. 생활 속 원리 찾기

우리 집에 도둑이 들어오지 못하도록 하려면 어떻게 하면 좋을까요? 보안장치가 많을수록 자주 드나드는 가족들은 불편하다는 단점이 있습니다. 가족들도 편하면서 도둑의 침입을 막을 수 있는 방법을 아래에 표현해 보세요.



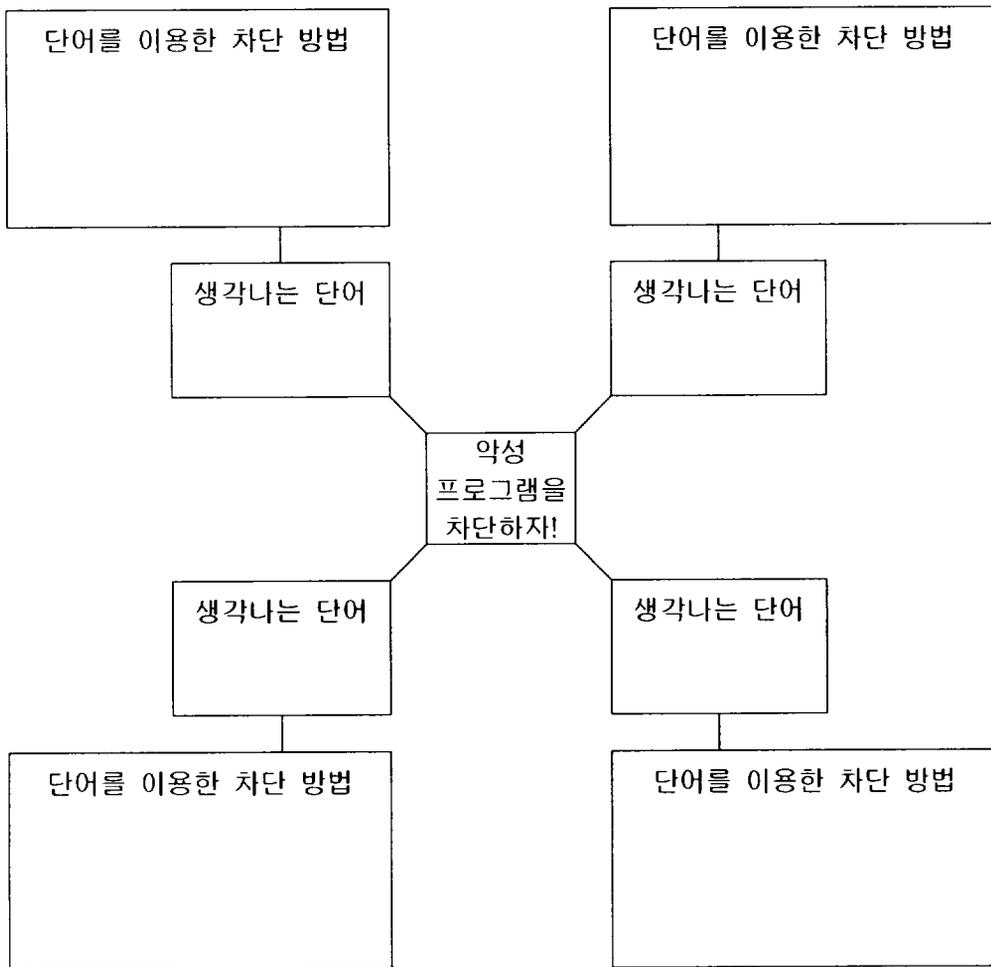
흠.. 어떻게 들어가지!?

입구	 <p>이런 도둑이 우리 집에 들어오려고 하네요. 어떻게 하면 도둑의 침입을 막으면서 가족들은 편하게 드나들 수 있을까요?</p>
1단계	○방법
2단계	○방법
3단계	○방법
현관	

3. 컴퓨터에 적용하여 생각하기

바이러스, 스파이웨어라는 말을 들어본 적이 있나요? 컴퓨터에서도 도둑처럼 밖에서 내 컴퓨터로 침입하는 악성 프로그램이 있습니다. 이런 프로그램은 인터넷에서 사용하는 아이디와 비밀번호 등을 훔쳐 가는 경우도 있습니다.

그럼 컴퓨터에서는 어떻게 막을 수 있을까요? 앞서 배운 내용을 생각해보면서 밖에서 들어오는 정보 중에서 악성 프로그램을 차단하려면 어떻게 하면 좋을지 생각해 봅시다.



4. 컴퓨터 원리 찾기

인터넷에서 데이터는 패킷이라는 작은 조각으로 나누어 전송됩니다. 우리가 필요한 정보를 요청하면 상대방에서는 패킷 단위로 데이터를 나누어 보내주는 것입니다. 이와 같은 패킷에는 원하는 데이터가 들어가 있을 수도 있지만 나쁜 의도를 가진 데이터가 있을 수도 있습니다. 따라서 컴퓨터에서는 나쁜 의도를 가진 패킷을 막기 위하여 패킷 하나하나를 검사해야 합니다. 이와 같은 역할은 방화벽 프로그램이 담당합니다. 그럼 방화벽이 어떻게 패킷을 차단하는지 살펴보겠습니다.

앞서 배운 내용 중 컴퓨터가 통신을 할 때 정보를 보내는 과정을 생각하면서 [그림 1]을 살펴보겠습니다.

애플리케이션층	정해진 파일 형식이 아니면 받지 않습니다.
트랜스포트층	네트워크층에서 통과한 데이터를 받고 헤더의 내용을 확인합니다. 헤더에는 포트번호가 적혀있습니다. 포트번호를 확인한 후 허용된 포트번호가 아니면 패킷을 받지 않습니다.
네트워크층	데이터링크층에서 받은 데이터에서 IP헤더의 IP 주소를 확인합니다. 허용된 IP 주소 이외의 패킷은 받지 않습니다.
데이터링크층	상대편으로부터 받은 광 또는 전기 신호를 데이터로 변환하여 네트워크층으로 보냅니다.
물리층	

[그림 1] TCP/IP 구조와 방화벽 차단 방법



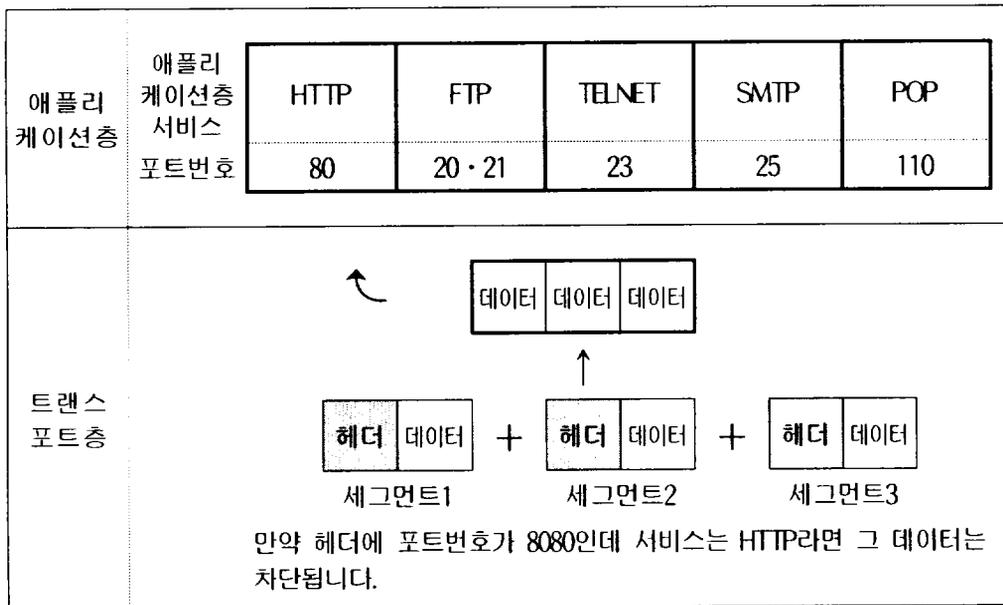
그림 파일만 필요해요!

가장 위에 있는 층에서는 내가 원하는 파일 형식만 허용하고 나머지는 차단합니다. 예를 들어 홈페이지에서 다운로드받을 때 그림 파일만 원하는 경우, 나머지 파일들은 차단시키게 됩니다.

그림 파일 형식들에는 어떤 것들이 있을까요? 아래 내용을 조사해 봅시다.

파일종류	파일형식 (확장자)	조사한 개수	담임확인
그림파일			
문서파일			
음악파일			
동영상파일			
기타파일			
○학교 홈페이지 첫 화면에 보이는 파일 형식에는 무엇이 있나요?			

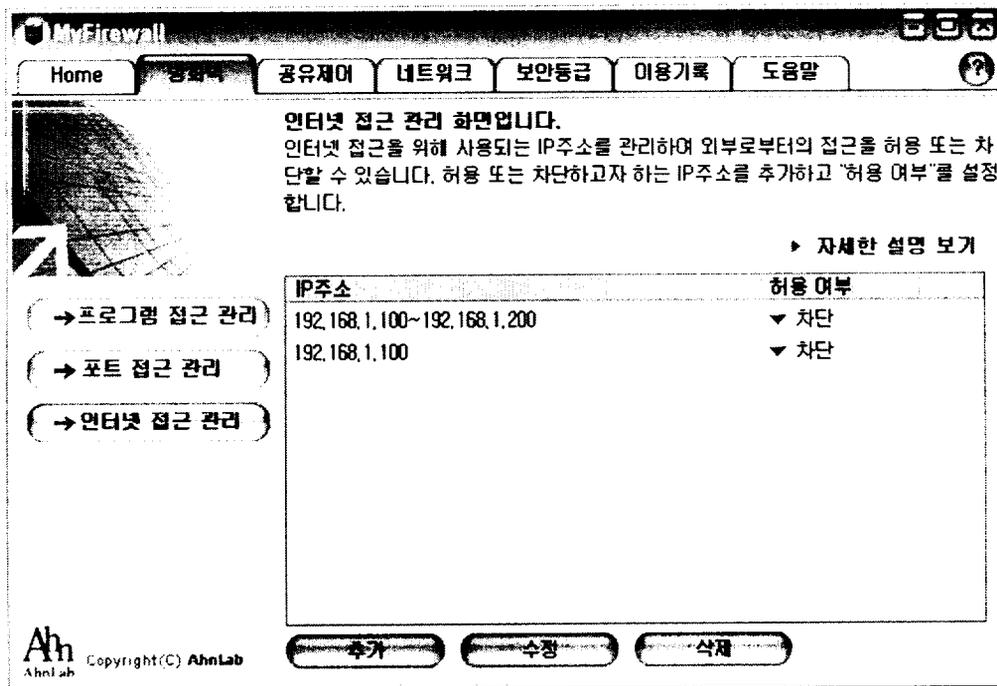
아파트의 호수처럼 인터넷 서비스마다 포트번호가 있습니다. 트랜스포트층에서는 각 조각마다 IP 주소를 확인합니다. 이 때 정해진 서비스에 맞는 포트번호가 아닐 경우에는 데이터를 차단시키게 됩니다.



[그림 2] 포트 번호를 이용한 차단방법

컴퓨터마다 집 주소처럼 IP 주소가 있습니다. 만약 내 컴퓨터로 자꾸 침입하려는 컴퓨터가 있다면 그 컴퓨터의 IP 주소를 수신 거부하는 방법을 말합니다. 네트워크층에서는 각 조각마다 IP 주소를 가지고 있습니다. 만약 내가 수신 거부한 IP 주소를 담은 조각이 있다면 바로 차단시키게 됩니다.

[그림 3]은 IP 주소를 이용하여 침입을 차단시켜 주는 프로그램입니다.



[그림 3] IP 주소를 이용한 차단방법

5. 생각 발전시키기

이 외에도 컴퓨터에서 불법 침입을 차단시키는 방법으로는 어떤 것들이 있을까요?

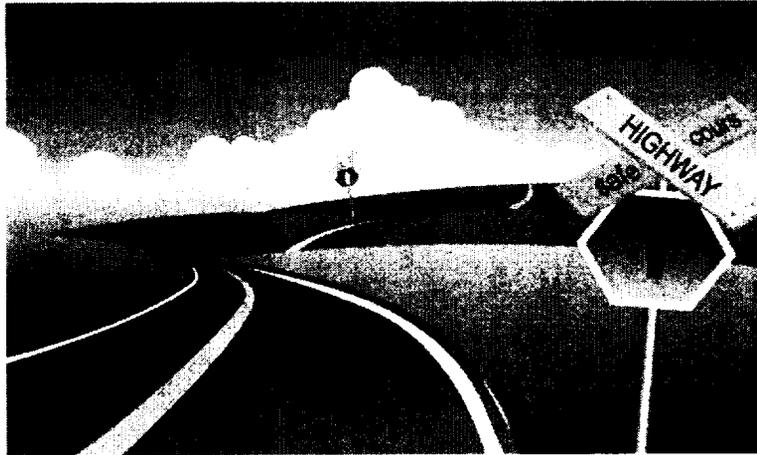
방법1

방법2

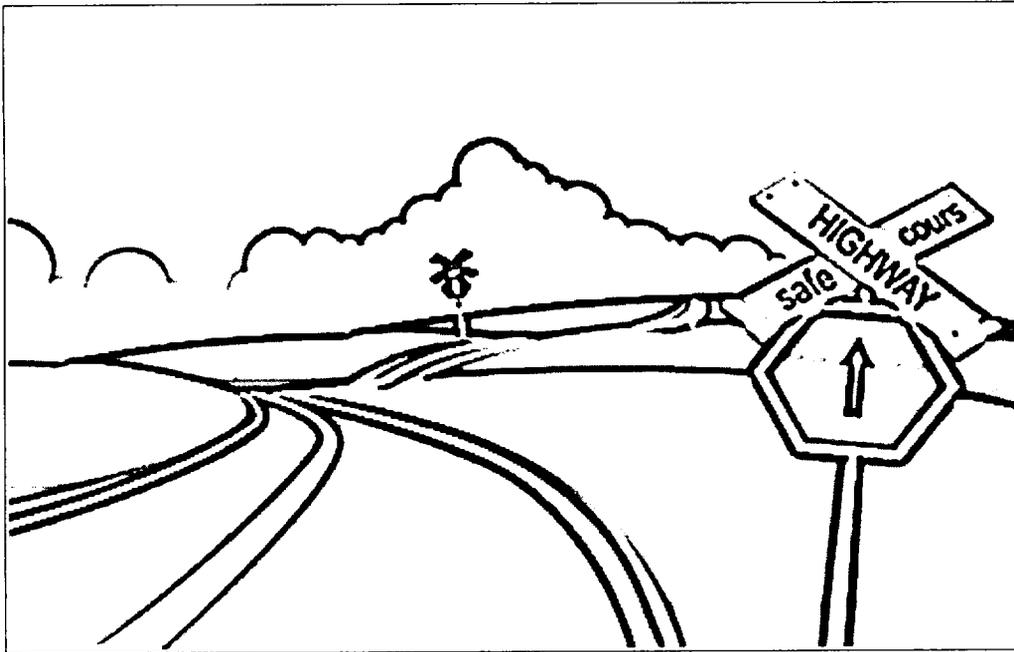
방법3

1. 생활에서 알아보기

원본 그림을 보면서 아래 그림에 물감으로 색칠해 보세요!



↑ 원본그림

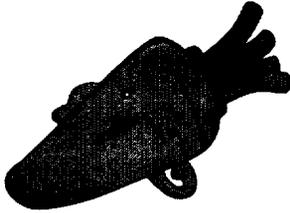


2. 생활 속 원리 찾기

그림을 색칠할 때 사용한 물감을 적어보세요. 두 가지 이상 색을 섞은 경우에는 '파란색+빨간색'과 같이 +를 사용하여 적어보세요.

대상	사용한 색
도로	
들판	
구름	
하늘	
표지판	
퀴즈!? 3가지 색만 이용하여 검은색을 만들어 보세요.	() + () + ()

3. 컴퓨터에 적용하여 생각하기

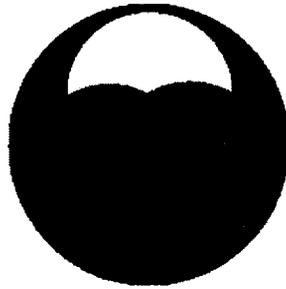


○빨간색, 파란색, 노란색 3가지 색만 사용하여 아래 당근 그림을 색칠해 보세요. 원본과 똑같이 그린 다음 사용한 색을 말풍선에 적어보세요.

<p>당근 줄기는 어떤 색을 섞어서 표현했나요?</p> <p>당근 몸통은 어떤 색을 섞어서 표현했나요?</p> 
<p>○3가지 색으로만 표현할 수 있었나요?</p>

4. 컴퓨터 원리 찾기

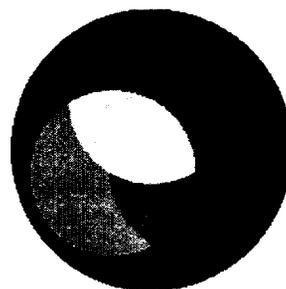
일반적으로 가정에서 사용하는 컬러프린터의 경우 [그림 1]과 같이 청록색, 자홍색, 노란색, 흑색 4가지 색을 이용합니다.



[그림 1] 컬러프린터의 색채 표현

[그림 1]과 같이 청록색, 자홍색, 노란색을 섞으면 검은색으로 보입니다. 하지만 실제로는 검은색이 아닌 어두운 색으로 보입니다. 따라서 컬러프린터의 경우 별도로 검은색이 필요합니다.

가끔 모니터에서 보는 사진을 컬러프린터로 출력해서 실망하는 경우가 있습니다. 모니터에서 보던 색들이 막상 출력해보면 조금은 다른 색으로 출력되기 때문이죠. 그 이유는 컬러프린터의 경우 잉크를 사용하고 모니터의 경우 빛을 사용하여 색을 표현하기 때문입니다. 모니터는 [그림 2]와 같이 빨강, 초록, 파랑을 이용하여 색을 표현합니다. 하지만 색을 혼합할수록 밝아지는 차이가 있습니다.



[그림 2] 모니터의 색채 표현

이와 같은 차이로 모니터와 컬러프린터의 차이가 나타나는데 각 프린터 제조회사에서는 이 차이를 줄이기 위해 계속적으로 연구하고 있습니다. 최근 출시되는 포토 프린터는 디지털 카메라를 사용하는 사람들을 위하여 제작된 것으로 사진 출력을 목적으로 합니다. 포토 프린터는 6-8가지 색을 이용하여 좀 더 자연색에 가까운 색을 표현할 수 있는 장점이 있습니다. 그림 프린터가 어떻게 작동되는지 살펴볼까요?

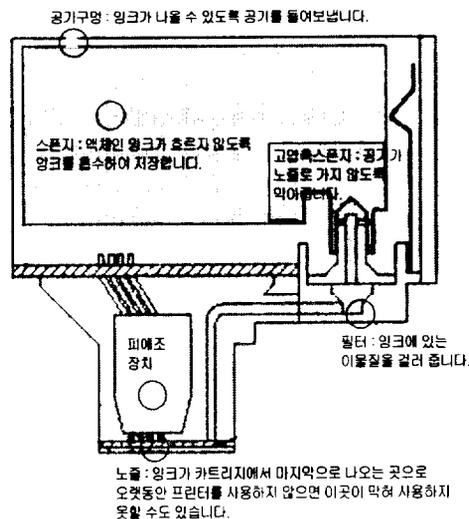


집에서 출력하는 추억의 사진

최근 디지털 카메라를 사용하는 사람들이 늘어나면서 집에서 직접 사진을 출력하는 일이 잦아졌습니다. 이는 프린터가 각 집마다 보급되면서 가능한 일이기도 합니다. 그만큼 기술도 많이 발전하였습니다.

① 주사기 친척! 피에조

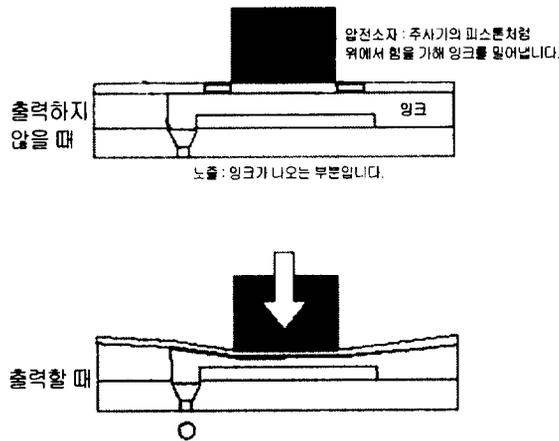
피에조 방법은 주사기의 원리와 비슷합니다. 주사기는 위에서 피스톤으로 누르지 않으면 주사약이 나오지 않습니다. 그리고 피스톤을 누르면 주사기 안의 주사약이 밖으로 나옵니다. 이와 같이 피에조 방법은 잉크 카트리지 안의 잉크를 위에서 눌러 카트리지 밖으로 뿜어냅니다. [그림 3]은 카트리지의 구조와 기능을 나타낸 것입니다.



[그림 3] 피에조 방식의 잉크 카트리지의 구조 및 기능

카트리지가 안으로 공기가 들어가지 않으면 진공상태가 되어 잉크가 나올 수 없습니다. 그래서 카트리지 위쪽에 공기가 들어올 수 있도록 구멍이 있습니다. 그러나 꼭 공기만 들어오는 것이 아니라 작은 먼지도 들어올 수 있습니다. 만약 공기와 먼지가 잉크가 나오는 노즐 부분까지 간다면 잉크 대신 공기가 나오거나 먼지로 인해 노즐이 막혀 인쇄 품질이 좋지 않습니다. 따라서 공기와 먼지가 노즐로 가는 것을 막아 주어야 합니다. 이를 위해 고압축 스폰지와 필터가 중간에서 공기와 먼지를 막아줍니다.

이와 같은 과정을 거치면 노즐 입구까지 깨끗한 잉크가 도착합니다. 노즐 위에는 피에조 장치가 있어 위에서 눌러주면 잉크는 노즐을 통해 나오게 됩니다. {그림 4}는 피에조 장치를 확대한 것입니다.



[그림 4] 피에조 방법의 잉크 분사 과정

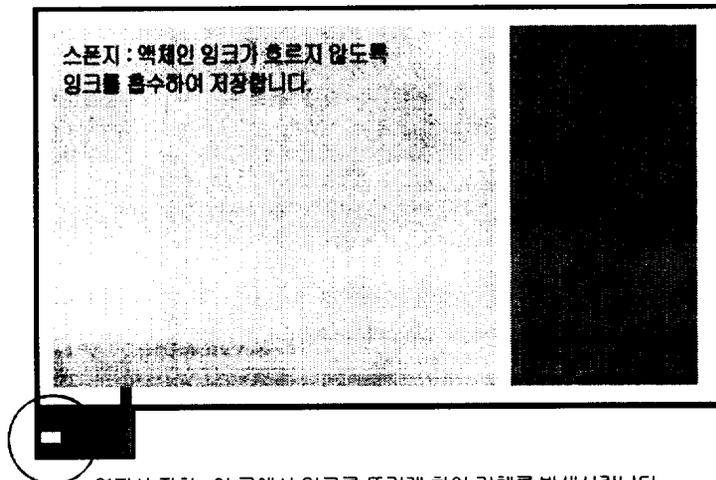
피에조 장치에서 주사기의 피스톤처럼 압전소자에 전기가 흐르면 위에서 눌러주고 잉크가 한 방울 떨어집니다. 따라서 출력할 때는 전기 신호를 보내고 출력하지 않을 때는 전기 신호를 보내지 않습니다. 물론 전기는 순식간에 흐릅니다.

따라서 매우 정교하고 일정하게 신호를 보내야하기 때문에 인쇄 속도는 다소 늦어질 수 있습니다. 하지만 피에조 방법은 잉크 방울을 매우 작게 내보낼 수 있어 정교하게 프린트할 수 있는 장점이 있습니다.

예를 들어 사진을 출력할 때 피에조 방법이 아닌 프린터는 사람의 점까지 출력할 수 있다면 피에조 방법의 프린터는 점보다 작은 부분까지 출력할 수 있습니다. 그래서 디지털 카메라가 많이 사용되는 요즘 사진을 출력하기에 적합한 방법의 프린터입니다.

② 뜨거운 열을 이용한 열전사 방법

열전사 방법은 물이 끓어서 수증기가 되는 원리를 이용한 것입니다. 잉크에 순간적으로 뜨겁게 열을 가해 작은 기체로 만들고 이 기체가 빠르게 밖으로 나오면서 잉크를 밀어내는 방법입니다. 기본적인 원리는 (그림 5)를 통해 살펴보겠습니다.



열전사 장치 : 이 곳에서 잉크를 뜨겁게 하여 기체를 발생시킵니다.
만들어진 기체는 잉크를 밖으로 내보냅니다.

(그림 5) 캐논 프린터의 카트리지 구조 및 기능

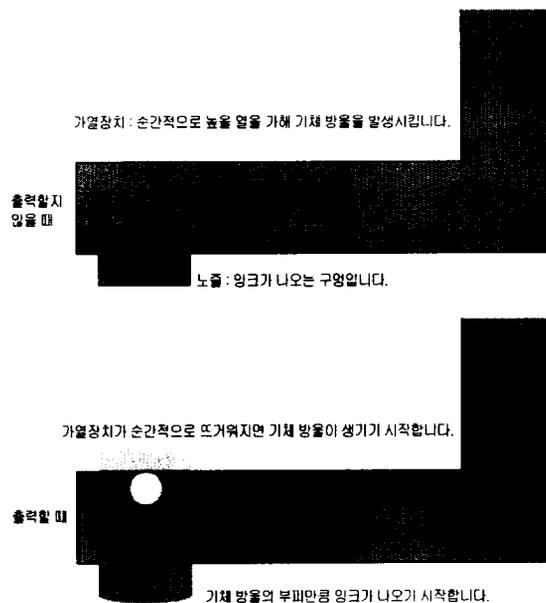
대부분의 카트리지는 안에 스폰지를 넣어 잉크를 저장합니다. 반면에 카트리지 안에 빈 공간을 모두 잉크로 채워져 있는 카트리지가 있습니다. 먼저 각각의 특징을 간단히 살펴보겠습니다.

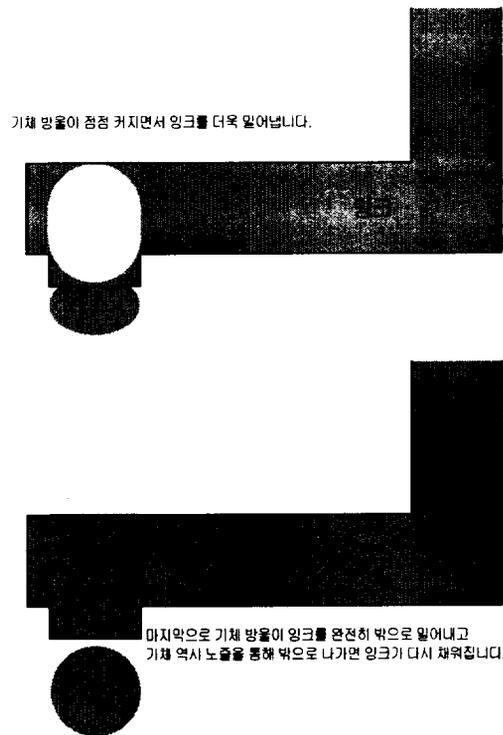
스폰지는 잉크를 저장하는 역할뿐만 아니라 인쇄할 때 적당한 양의 잉크를 내보내는 역할도 담당합니다. 따라서 우리가 일상생활에서 보는 스폰지가 아닌 특수한 것

으로 잉크와 공압이 잘 맞아야 합니다. 하지만 카트리지가 안에 스펀지가 있어 잉크 양이 적습니다.

비어있는 카트리지에 잉크가 들어가는 경우 스펀지형보다 많은 양의 잉크를 보관할 수 있어 경제적입니다. 그리고 안에 잉크만 보관되어 있기 때문에 잉크의 품질이 유지됩니다. 하지만 이 경우에는 카트리지가 안과 밖의 공기압이 균형을 유지해야만 정상적인 출력이 가능합니다. 따라서 이런 종류의 카트리는 리필이 끝나면 기압을 맞춰줘야 합니다. HP 회사의 검정 잉크 카트리가 이와 같은 방법을 사용합니다.

캐논 프린터의 경우 (그림 5)와 같이 위 2가지 방법을 합친 카트리를 사용합니다. 즉 왼쪽의 스펀지에 잉크가 채워지고 이를 소모하면 오른쪽에 저장된 잉크가 스펀지에 스며들게 됩니다. 이는 스펀지형 카트리지만큼 많은 양의 잉크를 담을 수 있어 경제적입니다. 그럼 본격적으로 열전사 방법에 대해 살펴보겠습니다.





[그림 6] 열전사 방법의 잉크 분사 과정

노즐 위에 있는 가열 판에서 순간적으로 잉크를 가열합니다. 뜨거워진 잉크는 수증기 기체 방울이 생기기 시작합니다. 즉 열전사 방법의 잉크는 물과 같은 액체와 섞여 있는 잉크입니다. 기체 방울이 점점 커지면서 마침내 잉크 방울을 밖으로 밀어내고 기체는 빠져 나옵니다. 기체가 빠진 자리는 옆에 잉크로 다시 채워짐으로써 처음 상태로 돌아갑니다.

이 방법은 피에조 방법에 비해 비교적 간단한 장치로 되어 있어 싼 가격으로 카트리지를 제작할 수 있습니다. 단 노즐 구멍의 크기에 따라 잉크 방울의 크기가 정해져 있어 피에조 방법과 같이 정교한 인쇄 작업에는 다소 불리하지만 속도가 빠르기 때문에 많이 사용하는 방법입니다.

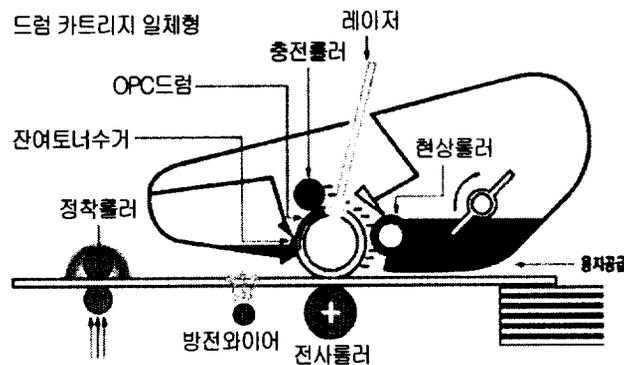
잉크젯 프린터는 이와 같은 방법으로 각 가정에서 사진 또는 문서를 출력할 수 있습니다. 하지만 레이저 프린터에 비해 느리기 때문에 수백 장의 문서를 출력할 경우 오랫동안 기다려야 합니다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 보통 사무실에서는 레이저 프린터를 많이 사용합니다. 레이저 프린터는 잉크가 아닌 토너를 이용하여 출력합니다. 그럼 지금부터 레이저 프린터가 어떻게 동작하는지 살펴볼까요?



속도로 제압한다! 레이저 프린터!

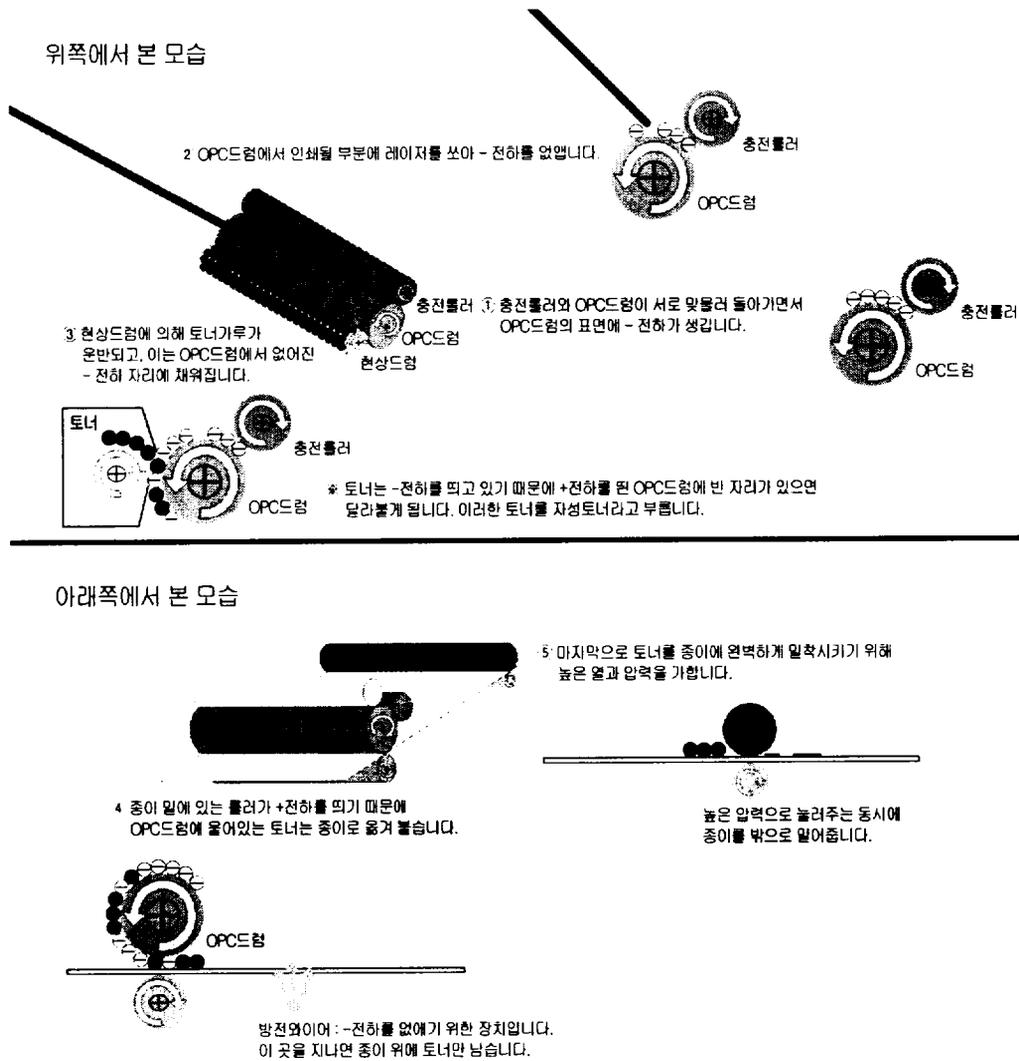
잉크젯 프린터는 문서를 출력할 때 헤더가 종이 위를 좌우로 반복하면서 잉크를 뿜어내는 반면에 레이저 프린터는 종이 1장을 한꺼번에 출력하기 때문에 인쇄속도가 빠릅니다. 이는 레이저 프린터가 드럼을 이용하여 한번에 종이 위로 토너를 입히는 원리로 작동하기에 가능한 것입니다. 지금부터 레이저 프린터의 작동 원리를 그림을 통해 자세히 살펴보겠습니다.

먼저 레이저 프린터의 핵심 요소인 드럼과 카트리지에 들어가는 부품의 이름을 [그림 7]을 통해 살펴보겠습니다.



[그림 7] 드럼 및 토너카트리지의 각 부위 명칭

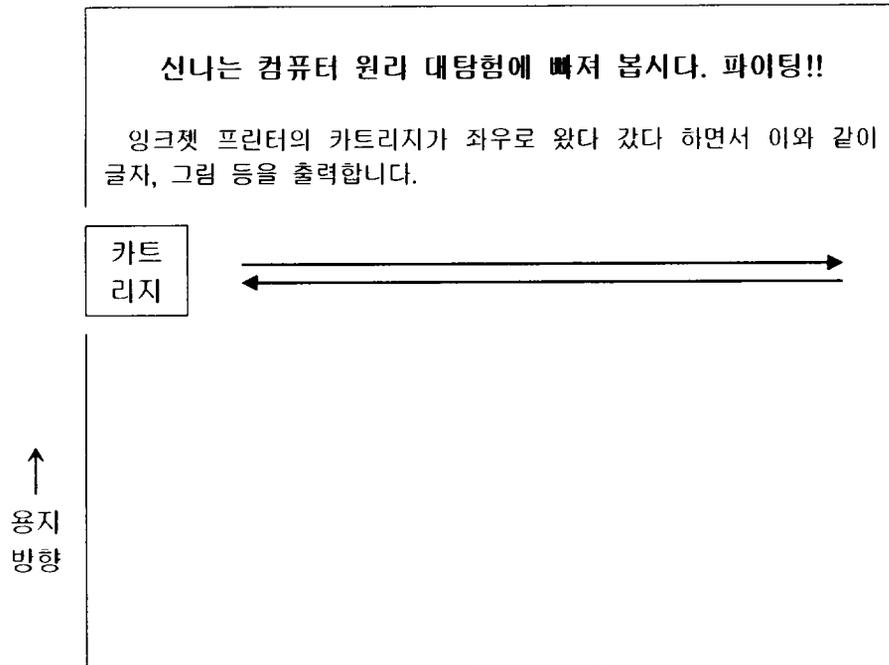
레이저 프린터의 작동 원리는 자석의 성질과 비슷합니다. 자석은 같은 극끼리 밀어내고 다른 극끼리 잡아당기는 성질이 있죠? 레이저 프린터는 이와 같은 성질을 이용합니다. (그림 8)은 레이저 프린터의 원리를 차례대로 나타낸 것입니다.



[그림 8] 레이저 프린터의 작동 원리

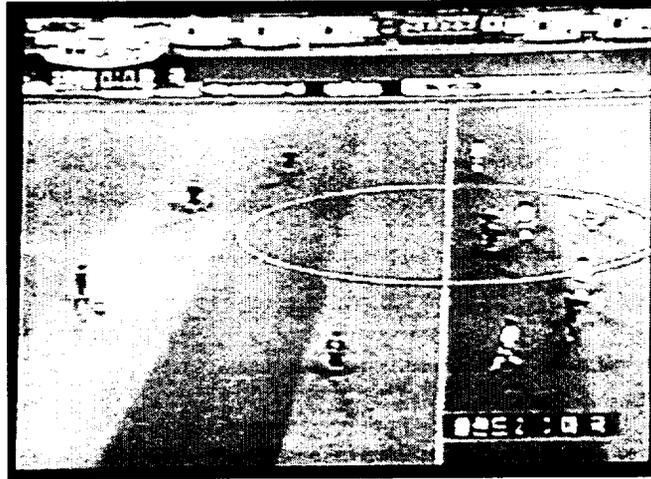
컬러 레이저 프린터 역시 이와 같은 원리로 작동합니다. 차이점은 토너의 색이 잉크젯 프린터와 같이 청록색, 자홍색, 노란색, 흑색의 총 4개의 토너가 장착되어 있다는 것이죠.

5. 생각 발전시키기



○잉크젯 프린터의 인쇄 속도를 빠르게 하려면 어떤 방법으로 발명할 수 있을까요?

1. 생활에서 알아보기



○대한민국! 짹짹짹! 어김없이 월드컵이 되면 붉은 악마 응원단들이 거리에 모여 응원을 하는 모습을 누구나 한번쯤은 본 적이 있겠죠? 거리에 모여서 전광판을 보며 응원을 하면 뜨거운 열기를 느낄 수 있습니다. 그 당시 소감을 아래에 적어보세요.

2. 생활 속 원리 찾기

○전광판에서 글자는 어떻게 우리가 볼 수 있는 것일까요? 아래 전광판 사진을 보면서 생각해 봅시다.

전광판



글자에
사용된
색은?

글자가
보이는
원리는
무엇일까요?

전광판을
만들 때
필요한
기계는
무엇일까요?

3. 컴퓨터에 적용하여 생각하기

○ 다음 글자를 아래 모눈종이에 색칠해 보세요!



정해진 크기 안에 가득 차도록 글자를 색칠해 보세요.

안

녕

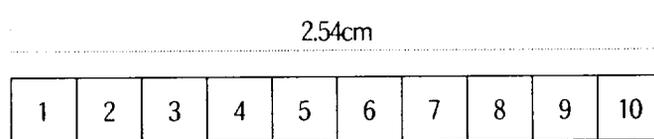
--	--

○ 모니터에서 글자는 어떻게 표현될까요?

4. 컴퓨터 원리 찾기

우리가 일상 생활에서 많이 보는 각종 인쇄물과 화면들은 모두 점으로 이루어져 있습니다. 대표적으로 TV를 켜 후 화면을 자세히 보면 작은 점으로 이루어진 것을 확인할 수 있습니다. 그림도 마찬가지로 작은 점들이 모여 하나의 그림을 만듭니다. 그리고 그림을 나타내기 위해 사용된 점들이 어느 정도인지 비교하는 기준을 흔히 해상도라고 부릅니다.

해상도의 대표적인 단위로 dpi와 ppi가 있습니다. dpi는 1인치를 나타내는데 사용된 점들의 개수를 말하고, ppi는 1인치를 나타내는데 사용된 픽셀의 개수를 말합니다. 보통 dpi는 인쇄물의 해상도를 나타낼 때 사용하고 ppi는 모니터와 같은 화면 해상도를 나타낼 때 사용합니다. 1인치는 2.54cm이므로 10dpi를 나타내면 [그림 1]과 같습니다.



1인치(=2.54cm)를 나타내기 위해 총 10개의 점으로 이루어졌으므로 10dpi라고 부릅니다.

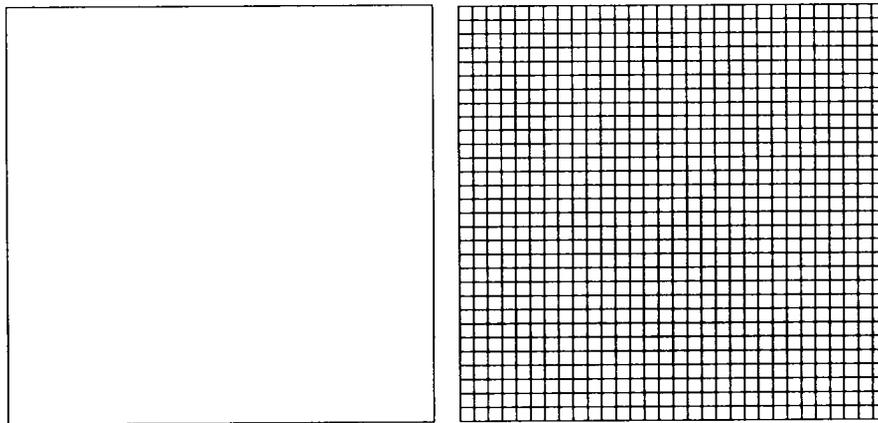
[그림 1] 10dpi의 뜻

따라서 10dpi의 해상도로 가로, 세로 1인치인 그림은 [그림 2]와 같이 총 100개의 점으로 이루어져 있습니다.

		2.54cm									
2.54cm		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
		71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

[그림 2] 해상도가 10dpi인 그림

일반적으로 인쇄물에 많이 쓰이는 해상도는 300dpi입니다. 즉 10dpi와 비교했을 때 무려 30배 많은 점들로 이루어지기 때문에 점 1개의 크기는 매우 작아집니다. 10dpi에 점 1개의 크기는 300dpi에서는 900개의 점들과 크기가 같습니다.

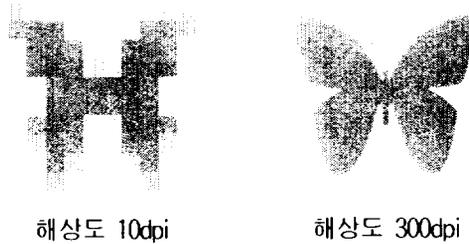


10dpi에서 점 1개의 크기 = 300dpi에서 점 900개의 크기

[그림 3] 해상도에 따른 점의 크기 비교

이와 같은 점 1개의 크기는 매우 중요합니다. 점의 크기가 작을수록 그림의 섬세한 부분까지 표현이 가능하기 때문이죠. [그림 4]는 같은 그림을 해상도를 달리해서 비교한 것입니다. 같은 나비 그림이라도 해상도가 10dpi에서는 나비의 형태만 겨우 알아볼 수 있을 뿐입니다. 이는 10dpi에서 점의 크기가 커서 자세한 부분을 표현할 수 없기 때문입니다.

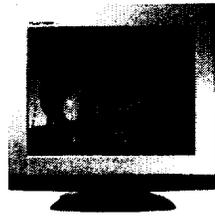
가로, 세로 1인치인 그림



[그림 4] 해상도에 따른 그림 비교

모니터의 화면 해상도는 ppi보다는 흔히 1024×768과 같이 가로, 세로 몇 개의 픽셀로 되어 있는지 이야기합니다. 즉 가로 1024개, 세로 768개의 픽셀로 이루어진 것으로 총 786,432개의 픽셀로 이루어져 있습니다. 한 모니터에서 픽셀의 수가 많은 해상도가 당연히 점 1개의 크기가 작기 때문에 좀 더 세세한 부분까지 나타낼 수 있습니다. 그림 해상도를 변경하면 모니터는 어떻게 동작할까요? 이는 모니터가 화면에 나오는 원리를 알면 이해할 수 있습니다.

흔히 사용하는 모니터는 크게 2가지로 분류할 수 있습니다. CRT 모니터와 LCD 모니터입니다. 일반적으로 CRT 모니터는 부피가 커서 사용하기 불편하다고 말하는데 이는 화면을 표시하기 위해 전자총이 모니터 안에 있기 때문입니다. 그럼 CRT 모니터는 어떻게 동작하는지 살펴볼까요.



CRT 모니터



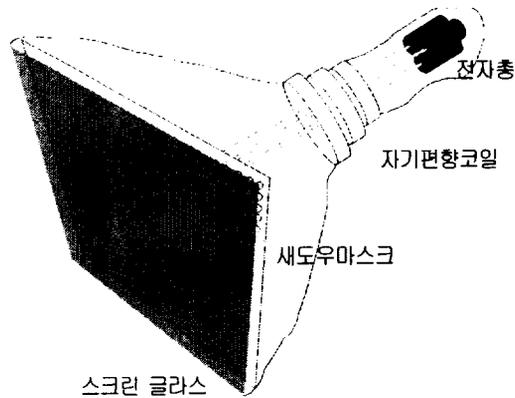
LCD 모니터

[그림 5] 모니터의 종류



전자총으로 쏘는 CRT 모니터

모니터는 빛의 삼원색인 빨강, 초록, 파랑을 이용하여 색을 표현합니다. 3가지 색의 빛을 밝기를 조절하여 혼합하면 우리에게 다양한 색으로 보이는 것이죠. CRT 모니터는 3색의 전자총으로 빛을 쏘아 표현하는데 [그림 6]과 같은 구조로 되어 있습니다.



[그림 6] CRT 모니터의 구조

- 전자총은 빛을 쏘아 스크린 글라스에 있는 형광 물질을 자극시킵니다.
- 자기편향코일은 전자총에서 나온 빛의 방향을 바꾸어줍니다.
- 새도우 마스크는 빛이 스크린 글라스의 정확한 위치에 도달할 수 있도록 도와줍니다.
- 스크린 글라스에 있는 빨강, 초록, 파랑의 형광 물질이 빛을 받아 색을 내는데 강한 빛일수록 밝은 색을 냅니다.

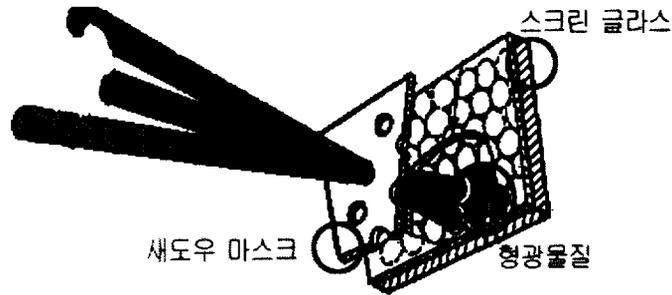
그럼 전자총에서 나온 빛이 스크린 글라스에 도착하는 과정을 살펴보겠습니다. 먼저 CRT 모니터에 들어오는 데이터는 3색의 전자총에서 전달됩니다. 다음은 전자총에서는 나타내야 하는 빛의 밝기를 조절하면서 스크린 글라스에 빛을 쏘게 됩니다. 빛은 왼쪽부터 오른쪽으로 한 줄 또는 두 줄씩 스크린 글라스에 쏘게 되고 줄이 끝나면 다시 밑의 줄 왼쪽부터 오른쪽으로 빛을 쏘게 됩니다. 만약 스크린 글라스에 100개의 점이 있다면 (그림 7)과 같은 순서로 스크린 글라스에 빛이 도착합니다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

[그림 7] 스크린 글라스에 빛이 도착하는 순서

하지만 빛은 스스로 방향을 바꿀 수 없기 때문에 자기편향코일이 빛의 방향을 바꾸어줍니다. 코일에서 나오는 전자기장의 세기에 따라 빛이 꺾이는 정도를 조절하는 것이죠. 그러나 이와 같은 방법으로는 정확한 곳으로 보내기에 약간의 오차가 있습니다. 바로 새도우 마스크는 이 오차를 줄여 빛이 정확한 스크린 글라스 위치에

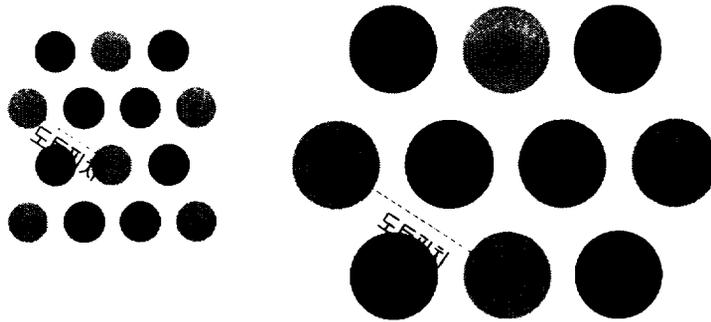
도착할 수 있도록 해줍니다.



[그림 8] 새도우 마스크

새도우 마스크는 얇은 금속판에 여러 구멍이 뚫려 있는 것으로 3개의 빛은 구멍을 통과하여 정확하게 형광물질에 도착할 수 있습니다. 일반적으로 모니터의 성능은 이것과 관련이 깊습니다. 새도우 마스크의 구멍이 작아지고 간격이 좁아지면 스크린 글라스에 있는 형광물질의 간격도 좁아져 세밀한 표현이 가능하기 때문입니다. 보통 이 간격을 비교할 때 도트 피치를 사용합니다.

앞서 말한 것과 같이 모니터의 화면은 여러 개의 점들로 이루어져 있습니다. 모니터의 점 1개를 픽셀(Pixel)이라고 부르는데 1개의 픽셀은 3개의 형광물질이 빛을 내어 색을 만듭니다. 형광물질의 크기가 작고 간격이 좁을수록 픽셀 1개의 크기는 작아집니다. 그래서 더욱 세밀한 부분까지 표현할 수 있는 것이죠. 그리고 같은 색을 가진 형광물질의 간격을 '도트 피치'라 부르고 평균 0.26mm~0.28mm입니다.



오른쪽에 비해 왼쪽은 형광물질의 크기가 작고 간격이 좁아 픽셀 1개의 크기가 작습니다.

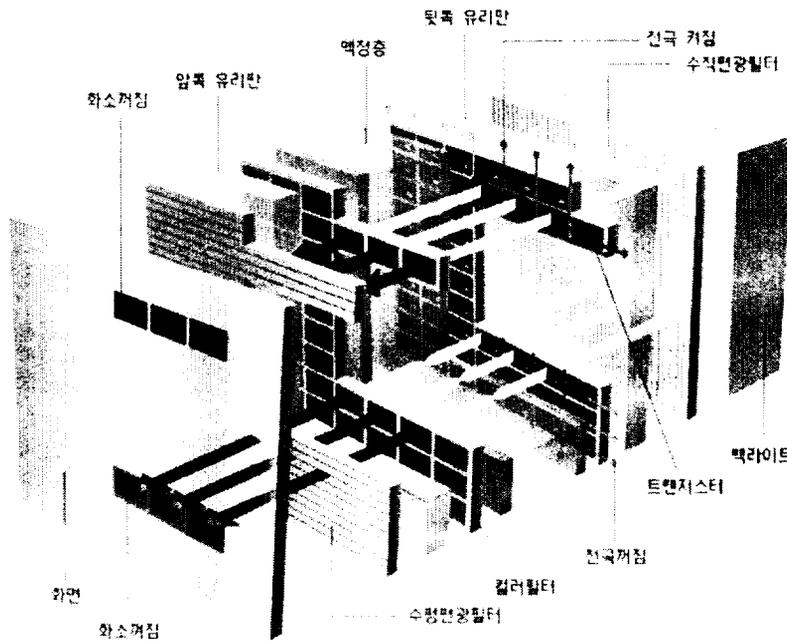
[그림 9] 도트 피치

스크린 글라스에 빛이 도달하면 각각의 형광물질은 자신의 색을 나타냅니다. 그리고 빛이 강약에 따라 색도 변화합니다. 그러나 전자총에서 나오는 빛은 항상 같은 형광물질을 비추는 것이 아니라 곧 다른 형광물질을 비추게 됩니다. 그럼 형광물질도 색을 나타내지 않습니다. 하지만 우리가 모니터를 볼 때 어느 곳이든 지 꺼지지 않고 항상 켜져 있음을 알 수 있습니다. 이는 전자총에서 나온 빛이 1초에 60~100번 정도 빠르게 돌아와 다시 비추기 때문에 우리 눈이 알아채지 못하는 것입니다. 만약 이보다 느리게 동작한다면 모니터의 화면은 떨리는 증상이 나타나게 됩니다.

이와 같이 CRT 모니터는 전자총에서 나오는 빛이 형광물질을 쏘아 화면에 색을 만들게 됩니다. 이 때 형광물질이 만들 수 있는 픽셀의 개수가 모니터에서 지원하는 최고 해상도가 되게 됩니다. 물론 몇몇 경우에는 그래픽 카드의 성능에 따라 소프트웨어적으로 더 높은 해상도를 지원하는 경우도 있습니다. 만약 모니터가 지원하는 최고 해상도가 1280×1024인데 실제 화면 해상도는 1024×768로 사용하는 경우 형광물질을 다른 방법으로 그룹화하여 적은 수의 픽셀로 표현합니다. 높은 해상도를 사용할수록 나타내야 하는 픽셀의 수가 많습니다. 그리고 컴퓨터는 각각의 픽셀이 나타내야 하는 색을 데이터로 만들어야 하기 때문에 느려질 수 있습니다.

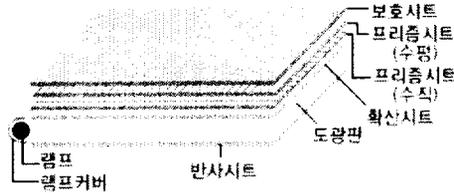
CRT 모니터는 전자총 때문에 부피가 커서 공간을 많이 차지하는 반면 LCD 모니터는 아주 적은 공간만 차지하기 때문에 많은 사람들이 선호합니다. 그럼 LCD 모니터는 전자총 없이 어떻게 화면을 출력하는 것일까요? 쉽게 말하면 셀로판지를 통과하는 빛이 색이 변하는 원리를 이용한 것으로 모니터 뒤쪽에서 나오는 빛이 컬러 필터를 통과하면서 색을 표현하는 방법입니다.

우리가 흔히 사용하는 LCD 모니터는 TFT LCD입니다. 이는 액정에 전기를 가하면 배열이 바뀌는 원리를 이용하여 빛의 양을 조절하는 방법으로 색을 표현합니다. 그럼 간단히 TFT LCD 모니터의 구조와 함께 색이 표현되는 과정을 살펴보겠습니다.



[그림 10] TFT LCD 모니터의 구조

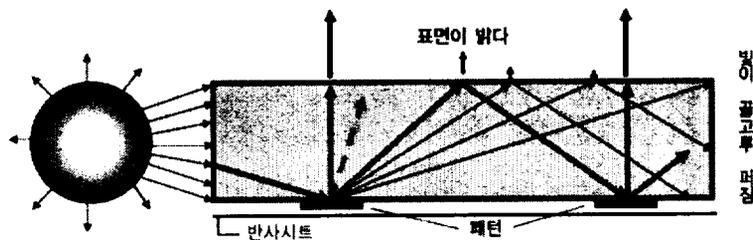
가장 먼저 빛이 출발하는 곳은 '백라이트'로 [그림 11]과 같은 구조로 이루어져 있습니다.



[그림 11] 백라이트의 구조

백라이트 램프는 우리가 흔히 보는 형광등과 비슷하지만 매우 가늘고 열이 나지 않는다는 차이가 있습니다. 이 램프는 보통 모니터의 가장 자리에서 빛을 냅니다. 하지만 램프와 가까운 부분은 밝고 멀어질수록 어두워지기 때문에 반사시트와 도광판을 이용해 모니터에 골고루 빛을 퍼뜨립니다.

반사시트는 일종의 거울과 같이 빛을 화면 쪽으로 보내는 역할을 합니다. 하지만 반사시트는 빛이 들어온 각도만큼 반사시키기 때문에 빛이 골고루 퍼지기에 다소 부족합니다. 이 문제는 패턴을 이용하여 처리합니다. 패턴은 빛을 산란시켜 도광판에 골고루 빛이 나오게 됩니다.



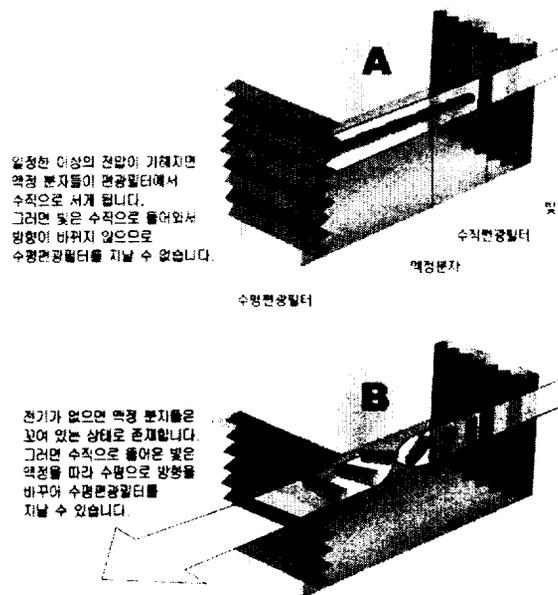
[그림 12] 반사시트와 도광판의 원리

도광판을 통과한 빛은 확산시트에서 좀 더 고르게 퍼집니다. 하지만 전체적으로 밝기가 다르기 때문에 수평, 수직 프리즘 시트를 지나면서 빛의 밝기가 고르게 퍼집니다. 보호시트는 프리즘 시트가 상하지 않도록 보호해주는 역할을 합니다.

이와 같은 과정을 거치면 빛은 모니터의 넓은 면에 골고루 같은 밝기로 퍼지게 됩니다. 이 빛은 수직편광필터를 거치면서 위아래로 가늘게 모양을 바꿉니다. 이렇게 모양을 바꾸는 이유는 수평편광필터를 지나지 못하도록 하는 것으로 액정에서 빛의 방향을 수평으로 바꾸어야만 통과할 수 있습니다.

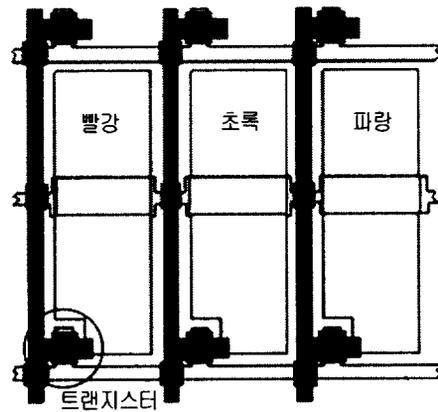
그리고 유리판을 통과하는데 이는 다음에 위치한 트랜지스터 기판으로 사용됩니다. LCD 모니터의 두께의 대부분은 유리판이 차지하게 됩니다. 트랜지스터와 액정은 TFT LCD 모니터의 가장 핵심적이면서 복잡한 부분입니다.

트랜지스터가 액정에 전기를 주면 액정이 움직이고, 이에 따라 액정을 통과하는 빛의 양이 조절되어 색을 변화시키기 때문입니다. 액정은 액체처럼 보이지만 고체와 같이 모양이 있습니다. 그리고 전압에 따라 [그림 13]과 같이 움직여 빛의 방향을 결정하게 됩니다.



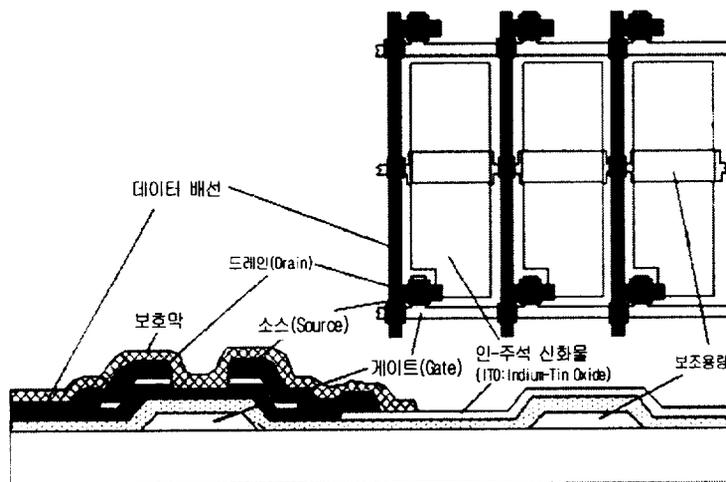
[그림 13] 액정의 특징 및 빛의 방향 전환

이 트랜지스터는 빨강, 초록, 파랑 각각의 색 하나 하나마다 장착되어 있습니다. 이를 위에서 바라보면 [그림 14]와 같이 보입니다.



[그림 14] TFT Array 기판

[그림 15]를 통해 좀 더 자세히 트랜지스터 구조를 살펴보겠습니다.

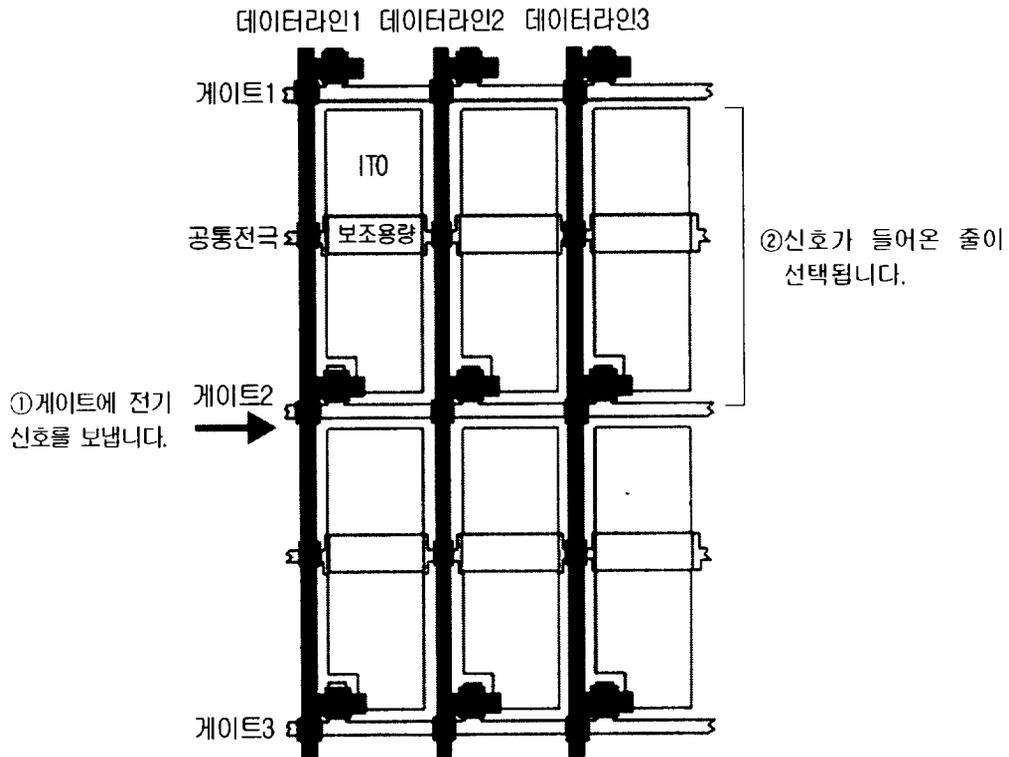


[그림 15] 트랜지스터 기판의 구조

CRT 모니터와 마찬가지로 LCD 모니터 역시 위에서부터 한 줄씩 색을 표현한 후 다음 줄을 표현합니다. 그리고 같은 줄에서는 왼쪽부터 오른쪽으로 한 픽셀씩 색을 표현합니다. 이와 같은 동작이 트랜지스터 기판에서 어떤 과정을 거치는지 살펴보겠습니다.

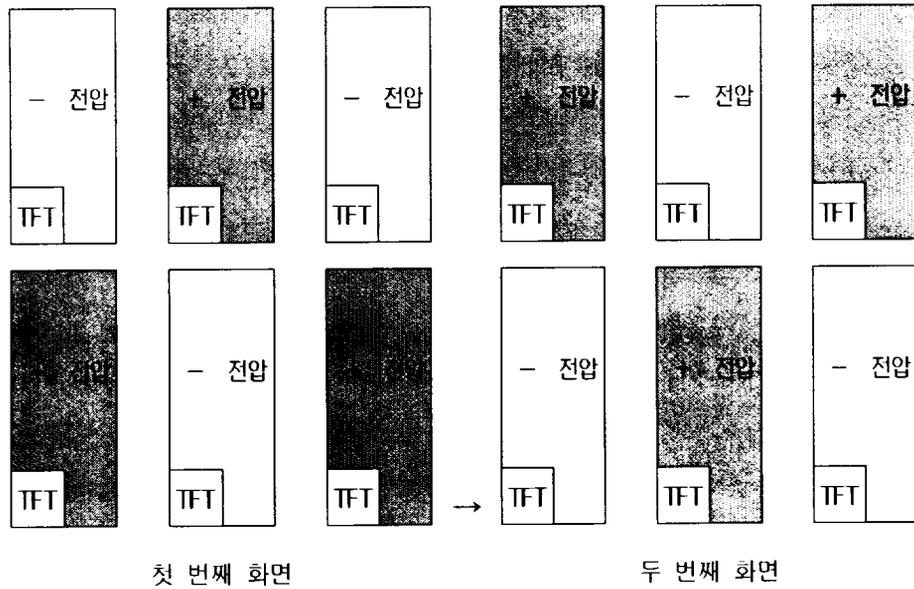
먼저 게이트에 전기 신호를 보내 색을 표현할 줄을 선택합니다. 예를 들어 [그림 16]과 같이 게이트2에 전기 신호를 보내면 그 줄이 선택됩니다. 다음은 각각의 데이터라인에 전압을 가합니다.

③ 각각의 데이터라인에 전압을 가합니다. 전압의 크기에 따라 액정의 꼬임 정도가 달라져 빛의 양이 조절됩니다.



[그림 16] TFT Array 작동 과정

데이터라인으로 전해지는 전압은 상대적으로 비교됩니다. 예를 들어 기준이 되는 전압이 10V이고 데이터라인1로 전해지는 전압이 15V이면 +5V가 됩니다. 이와 반대로 5V가 전해지면 기준 전압에 비해 5V 낮으므로 -5V가 됩니다. 이와 같이 상대적으로 전압을 사용하는 이유는 액정분자에 가해지는 전기가 +,-일 때 서로 꼬이는 방향이 반대가 되기 때문입니다. 액정 분자가 한 쪽으로만 계속 꼬이게 되면 수명이 짧아지고 모니터를 바라보는 각도에 따라 화면 색상이 심하게 왜곡되어 보이기 때문에 방향을 고루 바꿉니다.



[그림 17] 액정 반전 방법

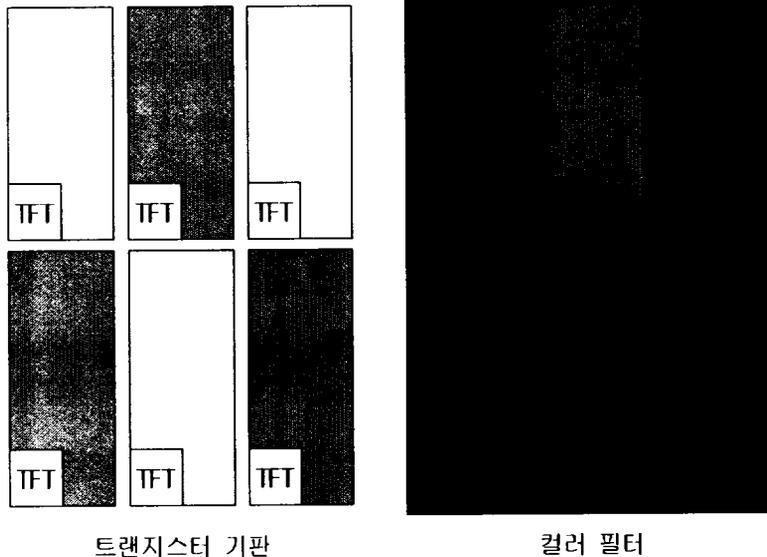
데이터라인으로 전해지는 전압은 인-주석 산화물에 전해집니다. 이 산화물은 투명하지만 전기가 흐르는 것으로 산화물 공간만큼의 액정에 전압을 전해줍니다. 산화물로부터 전압을 받은 액정은 배열이 변화하고 수직으로 들어온 빛의 양을 조절하게 됩니다. 이와 같은 방법으로 화면 한 줄의 색을 다 표현하면 다음 줄의 게이트에 전기 신호를 보내 선택한 후 같은 방법으로 동작하게 됩니다.

보통 LCD 모니터는 왼쪽 위의 첫 픽셀부터 오른쪽 아래의 마지막 픽셀까지 표현하는데 걸리는 시간(한 화면을 나타내는데 걸리는 시간)은 $\frac{1}{60}$ 초입니다. 즉 1초에 60개의 다른 화면을 나타낼 수 있어야 합니다. 그럼 한 화면에서 마지막 픽셀의 색이 표현될 때까지 첫 번째 픽셀의 색은 유지되어야 합니다. 그러나 데이터라인은 선택된 게이트로 전압을 가하기 때문에 이전의 게이트로는 전압을 가하지 않습니다. 그래서 픽셀 각각에 보조용량이 있습니다. 데이터라인으로부터 한번 가해진 전압을 다음 전압이 가해질 때까지 보조용량에 축적해두어 지속적으로 색을 표현합니다.

잠깐만! 초대형 LCD

TFT LCD 모니터는 보통 1초에 60개의 다른 화면을 나타낼 수 있도록 기준을 정해 제작합니다. 이보다 느리게 화면이 바뀌면 떨리는 현상이 느껴지기 때문입니다. 하지만 모니터의 크기가 커질수록 나타내야 하는 픽셀의 수가 많아집니다. 즉 큰 화면에서는 더욱 빠르게 화면이 표현되어야 합니다. 화면이 빠르게 표현되기 위해서는 데이터라인의 저항을 줄이는 등 고도의 기술이 요구되기 때문에 손쉽게 제작할 수 없는 것입니다. 최근에 LG 필립스에서 세계 최대 100인치 크기의 LCD TV를 제작하였습니다.

액정을 지난 빛은 컬러 필터를 지나면서 색을 나타냅니다. 컬러 필터는 [그림 18]처럼 ITO 크기와 같게 색상별로 제작되어 있고 나머지는 검은색으로 되어 있습니다. 검은색으로 된 부분은 픽셀에서 원하는 색이 표현될 수 있도록 액정에서 조절된 빛 이외의 다른 빛을 차단시켜 줍니다. 이 부분을 블랙 매트릭스(Black Matrix)라고 부릅니다.



[그림 18] 컬러 필터와 블랙 매트릭스

컬러 필터를 지난 빛은 마지막으로 유리와 수평편광필터를 지나 화면에 나타나게 됩니다.

5. 생각 발전시키기

○미래의 모니터는 어떤 기능일지 그리고 어떤 디자인일지 표현해봅시다.

○미래의 모니터는 어떤 모습일까요?
○어떤 기능이 있으면 좋을까요?

제8주제**영화를 보고 싶어요! 동영상과 코덱**

1. 생활에서 알아보기

아래 보기를 이용하여 문제를 해결해보세요.

<보기>

$$\text{가}\star\text{나}=(\text{가}+\text{나})\times 5$$

$$\text{가}\blacktriangle\text{나}=(\text{가}-\text{나})\times 3$$

문제: $(3\star 5)\blacktriangle 27 = \square$

위 문제를 식으로 나타낸 후 \square 에 들어갈 알맞은 수를 계산해보세요.

식	
정답	

3. 컴퓨터에 적용하여 생각하기

아래 색칠된 부분의 숫자를 짧게 나타내봅시다.

숫자	0000000000 (10개)	111 00 (15개)	01011111111111111111111111111111 (25개)
----	---------------------	-----------------	---



짧게 나타낼 수 있는 방법	
----------------	--



짧게 표현한 수	
----------	--

컴퓨터는 숫자 0과 1을 사용하여 모든 정보를 나타냅니다. 용량이 큰 동영상, 사진 역시 모두 0과 1로 나타냅니다. 그럼 큰 용량의 파일을 작은 용량으로 줄이려면 어떻게 해야 할까요? 이번 시간에는 동영상을 어떻게 작은 용량으로 줄이는지 그 원리를 살펴보겠습니다.

4. 컴퓨터 원리 찾기



코덱!?

동영상은 여러 사진들의 모아서 만든 것입니다. 예를 들어 1초 동안의 동영상은 보통 30장 정도의 사진이 빠르게 지나가는 것으로 1초에 30장의 사진이 필요합니다.

만약 사진 1장이 10KB라고 하면 동영상의 크기는 어떻게 될까요?

시간	필요한 사진 수	사진 한 장의 용량	동영상의 용량 (약 1000KB = 1MB)
1초	30장	10KB	
10초		10KB	
1분		10KB	
1시간		10KB	

1시간 분량의 동영상의 크기는 매우 크죠? 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 동영상을 압축하는 방법이 개발되었습니다. 바로 '코덱(Codec)'입니다.

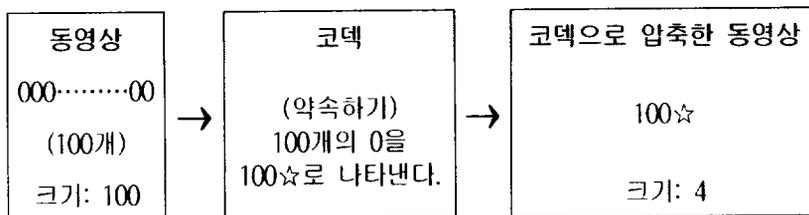
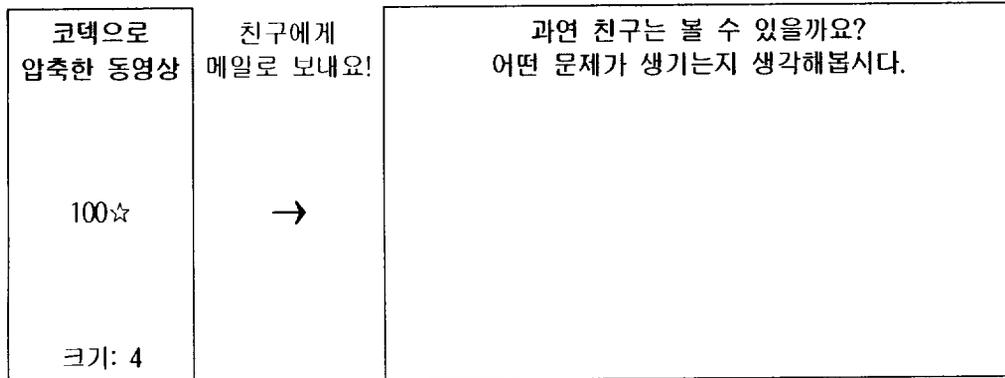


그림 코덱으로 압축한 동영상을 친구에게 보내봅시다. 과연 친구는 압축된 동영상
 상을 볼 수 있을까요?



코덱은 세계적으로 통일된 것이 없습니다. 따라서 각 회사마다 코덱을 개발해
 사용하고 있습니다. 이런 문제로 동영상 압축에 사용된 코덱이 있어야만 동영상을
 볼 수 있습니다.



코덱은 어떻게 압축하나?

그림 동영상을 압축하는 원리를 살펴볼까요? 간단한 예를 통해 살펴보겠습니다.

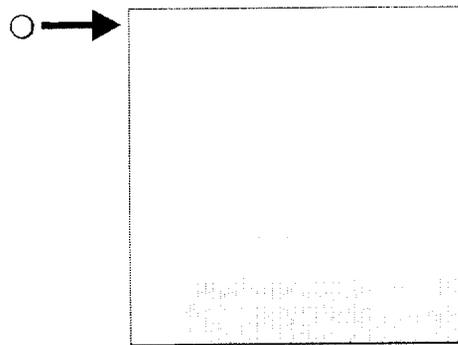
앞에서 말한 바와 같이 동영상은 여러 장의 그림으로 이루어져 있습니다. 따라서
 동영상을 압축하는데 있어서 각각의 그림을 어떻게 효과적으로 압축하는지가 관건
 입니다.

① 쌍둥이 붕어빵! 무손실 압축 원리

동영상 중에 한 장면이 [그림 1]과 같을 때 무손실 압축을 하면 어떻게 되는지
 살펴보겠습니다. 먼저 컴퓨터에서 그림은 어떻게 저장되어 있는지 살펴볼까요?

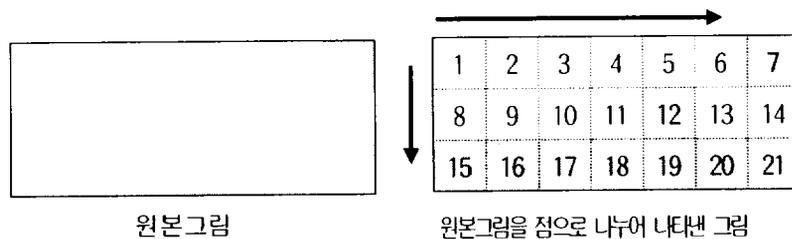
[그림 1] 무손실 압축의 예

작은 그림을 크게 확대할 때 흔히 그림이 깨진다는 표현을 사용합니다. [그림 2]는 확대한 그림입니다. 작은 그림일 때 매끈하던 선이 확대해서 보면 점들로 되어 있음을 확인할 수 있습니다. 이와 같이 그림은 작은 점들이 모여서 이루어집니다.



[그림 2] 비트맵 이미지 예

그림 [그림 3]을 통해 어떻게 압축하는지 살펴볼까요?



[그림 3] 압축과정

컴퓨터는 그림의 점을 회색점이라고 생각하지 않습니다. 컴퓨터는 오직 0과 1로만 모든 정보를 표현합니다. 가령 이 그림에서 흰색을 '00', 회색을 '11'이라 생각하고 나타내봅시다. 순서는 왼쪽 위에서부터 오른쪽으로 가고 1줄이 끝나면 다음 줄로 내려가 나타냅니다.

번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
표현											

번호	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
표현										

점들이 사용된 횟수를 아래 표에 적어볼까요? 예를 들어 처음부터 00은 6번이 나왔기 때문에 다음과 같이 표현할 수 있습니다. 잠깐! 중간에 새로운 표현이 나오면 기호와 사용된 횟수를 새롭게 적어야 합니다.

순서	사용된 기호	사용된 횟수
1	00	06
2	11	
3	00	
4	11	
5	00	
6	11	

위의 표를 아래 표로 옮겨 적어 보세요.

순서	1		2		3		4		5		6	
구분	기호	횟수										
숫자	00	06										

위 표에 적은 숫자들을 아래 압축 결과에 적어봅시다. 1칸에 숫자 1개가 들어가야 합니다.

원본	0000000000000110000000011000011111111111
압축 결과	

어때요? 원본에 비해 길이가 줄었나요? 이는 동영상의 크기가 줄었음을 보여줍니다. 하지만 이와 같은 무손실 압축은 오히려 동영상 크기를 더욱 키우는 결과를 가져올 수 있습니다. 아래 예를 통해 살펴보겠습니다.

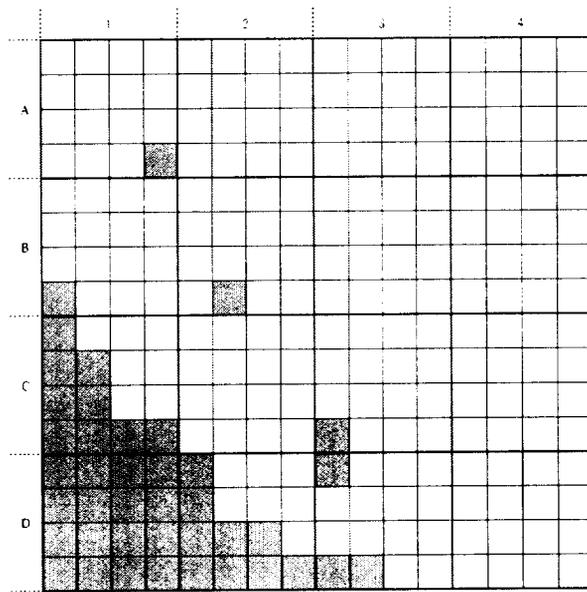
원본 동영상 중 하나의 그림이 다음과 같은 디지털 신호일 때 무손실 압축 결과가 어떻게 될까요?

원본	00 12 50 36 54 18 17 20
압축 결과	00 01 12 01 50 01 36 01 54 01 18 01 17 01 20 01

이와 같은 경우 압축 결과가 오히려 더 커지는 것을 볼 수 있습니다. 따라서 대부분의 동영상 압축은 손실 압축을 사용합니다.

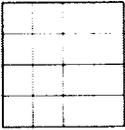
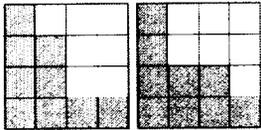
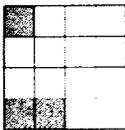
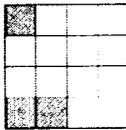
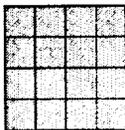
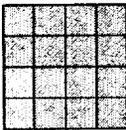
② 불량(?) 붕어빵! 손실 압축 원리

그림이 작은 점들의 모임이라는 것은 앞에서 언급하였습니다. 손실 압축의 한 예는 그림을 몇 개의 조각으로 나누어 큰 차이가 없는 것은 같은 것으로 생각하는 방법입니다. [그림 4]를 통해 자세히 살펴보겠습니다.



[그림 4] 손실 압축의 예

예를 들어 그림을 위와 같이 가로와 세로를 4등분하여 총 16개의 조각으로 나눕니다. 그리고 각각의 조각을 비슷한 것끼리 묶습니다. 그리고 비슷한 조각을 대표하는 그림을 1개씩 선정한 후 비슷한 그림이 사용된 횟수를 조사합니다. 사용된 횟수가 많을수록 코드는 짧게 만듭니다. 아래 표는 위 그림을 통계낸 것입니다.

대표 그림	비슷한 그림	사용된 그림조각	사용된 횟수	디지털 신호
		A1-A4 B1-B4 C2-C4 D4	12	1
		C1, D2	2	10
		D3	1	100
		D1	1	1000

이와 같은 과정이 끝나면 작은 조각의 그림들을 디지털 신호로 바꾸어주면 압축 작업은 끝납니다. 위 그림을 각각 디지털 신호로 나타내면 [그림 5]와 같습니다.

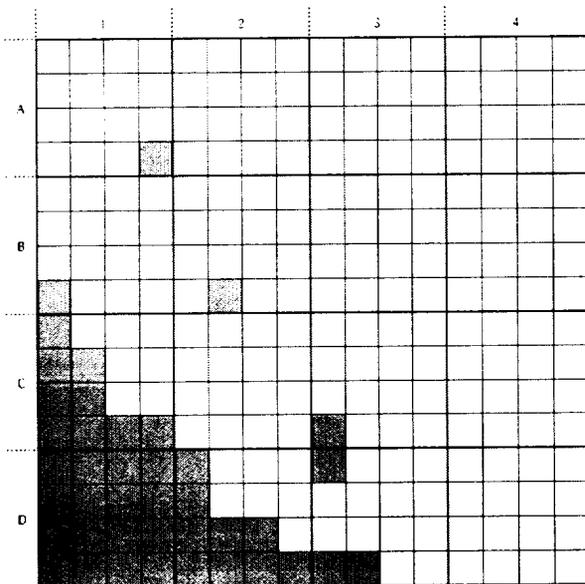
	1	2	3	4
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	10	1	1	1
D	1000	10	100	1

[그림 5] 디지털 신호로 나타낸 그림

[그림 5]의 디지털 신호들을 쭉 이어서 적어봅시다. 총 몇 개의 숫자로 나타낼 수 있습니까?

구분	그림 5의 디지털 신호를 쭉 이어서 적어봅시다.	총 사용된 숫자의 개수
디지털 신호		

원본 그림에서 1개의 점을 나타내기 위해서는 숫자 1개가 필요합니다. 그럼 원본 그림은 총 몇 개의 숫자로 나타낼 수 있을까요?



원본그림

○ 원본 그림의 숫자의 개수

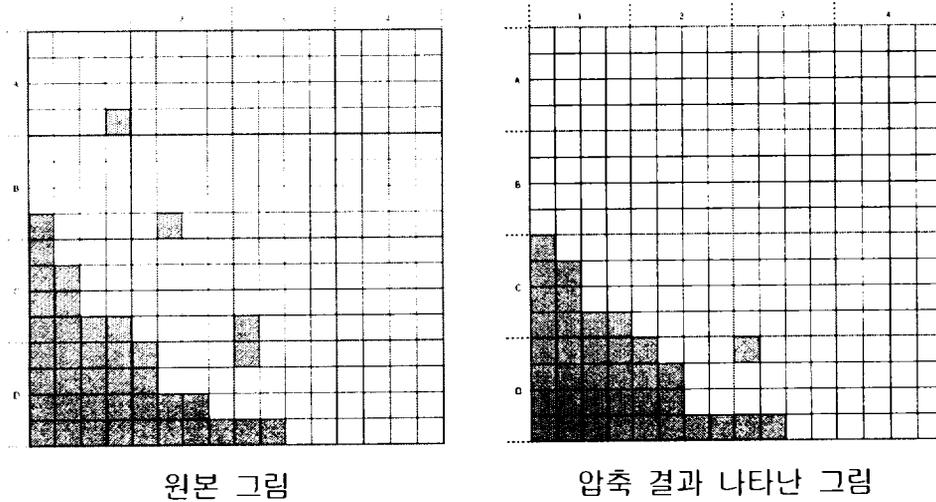
☆ 식:

☆ 답: 총 () 개

○ 압축 결과 사용된 숫자의 개수: 총 () 개

원본과 압축한 후에 사용된 숫자의 개수 비교

원본에 비해 압축 결과 사용된 숫자의 개수가 줄었습니다. 이는 동영상의 크기가 줄어드는 것을 말합니다. 하지만 원본 그림과 압축한 결과 나타나는 그림은 조금 다릅니다. 따라서 원본 그림에 있는 정보를 잃어버려서 손실압축이라고 부르는 것이죠. [그림 6]은 원본 그림과 압축 결과 나타난 그림을 비교한 것입니다.



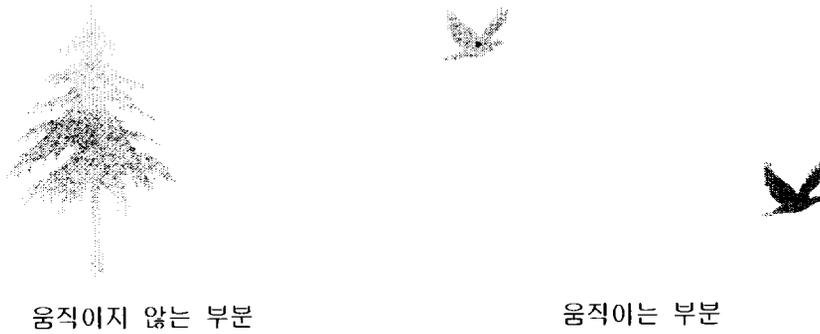
[그림 6] 원본 그림과 압축 결과 나타나는 그림의 차이

동영상을 자세하게 보면 움직이는 부분과 움직이지 않는 부분이 있습니다. 가령 자동차가 도로 위를 달릴 때 자동차는 움직이지만 도로는 움직이지 않습니다. 이 점에 착안하여 개발한 압축방법도 있습니다. 동영상에서 움직이지 않는 부분은 처음 장면의 그림만 만들고 그 이후에는 움직이는 물체의 변화만 저장하는 압축 방법입니다. [그림 7]을 통해 살펴보겠습니다.



[그림 7] 움직이는 새 영상

[그림 7]은 숲 속에서 새 한 마리가 하늘을 날다가 땅으로 내려오는 동영상의 앞, 뒤 장면입니다. 두 그림을 비교하면 배경인 나무들은 움직이지 않고 새만 하늘에서 땅으로 위치만 변한 것을 알 수 있습니다. 그럼 움직이지 않는 배경과 움직이는 새를 나누어 나타내볼까요?



[그림 8] 움직이지 않는 배경과 움직이는 새

[그림 9]에서처럼 움직이지 않는 부분은 제일 첫 그림에만 정보를 저장하고 그 다음부터는 새가 움직이는 정보만 저장하면 불필요한 배경을 연속적으로 저장하지 않아 동영상 크기가 줄어듭니다. 그리고 움직이는 부분 역시 위치만 변할 경우 위치 변화 정보만 저장하면 되므로 동영상 크기를 줄일 수 있습니다.

원본	배경					
	새					
		장면 1	장면 2	장면 3	장면 4	장면 5

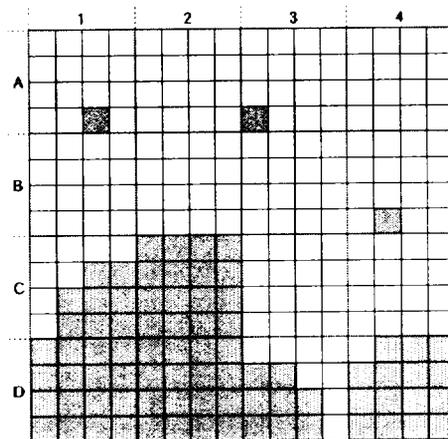
압축 결과	배경			왼쪽 그림을 계속 사용합니다.
	새			위치 변화만 기록하면 되요.

[그림 9] 원본과 압축 결과의 차이점

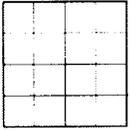
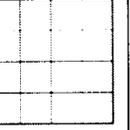
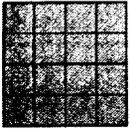
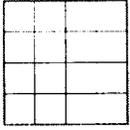
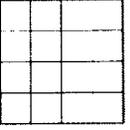
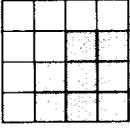
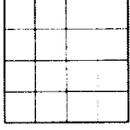
코덱의 압축·해제 방법은 지금도 계속 개발 중에 있습니다. 특히 최근에 DMB 기술이 새롭게 선을 보이면서 성능 좋은 코덱 개발에 한층 열을 올리고 있습니다. 우리나라 한 중소기업에서 새롭게 개발한 H.264 코덱은 압축율이 뛰어난 성능으로 인정받고 있습니다. 이 코덱은 압축율이 뛰어나 느린 회선, 무선 통신 등에 널리 쓰일 것으로 기대되는 차세대 코덱입니다.

5. 생각 발전시키기

그림 10과 같은 장면을 손실압축기법으로 압축할 경우 어떻게 되는지 차례대로 아래 표에 정리해보세요.



[그림 10] 동영상의 1장면

대표 그림	비슷한 그림을 찾아 아래 그림에 색칠해 보세요. 같은 그림은 1번만 색칠하세요.	그림조각 기호	사용된 횟수	디지털 신호
	   		10	1
	 		4	10
	 		2	100

위 표를 보고 아래 그림 지도에 디지털 신호로 나타내 보세요.

	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				

그림지도에 나타난 디지털 신호를 차례차례 나열해서 적어보세요.

V. 교재의 현장 적용 및 분석

연구자가 개발한 컴퓨터 작동 원리에 관한 창의적 교육자료가 초등학생의 창의성 신장에 미치는 효과가 있는지 현장의 실험 연구를 통해 검증해보고자 다음과 같이 진행하였다.

1. 연구대상

본 연구 대상은 제주시 소재의 I 초등학교 6학년 중 43명을 실험집단, 43명을 비교집단으로 하였다. 두 집단은 학업 성적 면에서나 학교 생활 면에서 비슷한 두 집단으로, 가정의 사회·경제적 수준은 중간 정도에 속한다.

<표 V-1> 연구대상

구분	아동수		
	남	여	계
실험집단	25	18	43
비교집단	25	18	43
계	50	36	86

2. 검사도구

본 연구에서는 창의성 검사지를 검사 도구로 사용하였으며, 사전·사후 검사 모두 동형인 창의성 검사지를 사용하였다.

창의성 검사의 문항은 김춘일의 '창의성 교육, 그 이론과 실제'에 수록된 어린이 창의성 검사 고학년용을 사용하였다. 문항별 내용은 <표 V-2>와 같으며 검사 문항은 부록에 제시하였다.

<표 V-2> 창의성 검사지 내용

연번	문제 영역	문항 수	배점	비고
1	언어 유창성	6	20	
2	도형 유연성	4	20	
3	언어 독창성	5	20	
4	도형 유창성	1	20	
5	도형 독창성	1	20	
6	언어 유연성	6	20	
7	도형 정교성	2	20	
8	언어 정교성	5	20	

3. 검사지의 신뢰도

검사지의 신뢰도는 한 검사가 평가하고자 하는 내용을 일관성 있게 재었는지 그 정도를 의미한다. 한 검사점수가 아동의 능력을 나타낸다고 해석하기 위해서는, 높은 수준의 정확성과 일관성이 필요하고, 이에 대한 경험적 증거가 요구된다. 이 검사지의 경우 지은이가 6학년에 재학중인 44명의 아동들을 대상으로 하여 검사-재검사 신뢰도를 사용하였다. 검사 결과 <표 V-3>과 같은 신뢰도 계수를 확인할 수 있다.

<표 V-3> 각 하위검사간의 검사-재검사 신뢰도 계수

N=44

		언어 유창성	언어 유연성	언어 독창성	언어 정교성	도형 유창성	도형 유연성	도형 독창성	도형 정교성
본 검사	M	33.091	14.705	1.136	19.432	12.545	14.114	1.682	5.386
	SD	12.205	5.458	1.250	9.282	2.172	4.520	1.394	2.014
재 검사	M	35.841	13.182	1.341	14.432	12.932	20.432	1.614	5.318
	SD	12.695	6.203	1.200	7.267	1.897	6.189	1.701	2.218
신뢰도 계수		.689**	.507**	.294	.591**	.574**	.263	.555**	.409*

*: $p < .01$, **: $p < .001$

<표 V-3>에서 알 수 있듯이 이들 계수들은 .263에서 .689의 분포를 보이고 있는데, 대부분 .001 수준에서 의미있는 것들이므로 각 하위검사들의 신뢰도는 비교적 양호한 편이라고 할 수 있다.

4. 검사 결과 및 분석

교육자료를 교육 현장에 투입하기 전에 실험집단과 비교집단이 창의성에 있어서 동질집단인지 확인하기 위해 2007년 9월 12일 6학년 두 학급을 대상으로 검사지를 풀게 하였다. 개발한 교육자료는 2007년 9월 24일부터 2008년 2월 6일까지 총 16차시에 걸쳐 교육에 활용하였으며, 마지막 날인 2월 6일에 사후검사를 실시하였다.

사전 및 사후 검사를 실시한 결과는 <표 V-4>, <표 V-5>와 같다. 창의성 평가 점수는 최소값 0점에서 최대값 160점까지 분포한다. 윈도우용 Spss 12.0을 사용하여 결과를 해석하였다.

가. 실험집단과 비교집단의 창의성 차이 검증

개발한 교육자료가 아동의 창의성 신장에 얼마나 효과적인가를 검증하기 위하여 실험집단과 비교집단에 따른 차이 검증을 실시하였다.

출발점에서의 각각의 창의성 요소에 대한 유의성 검증을 실시한 결과 유의차가 없는 것으로 분석되었다. 그리고 정교성을 제외한 나머지 3개의 요소에서는 비교집단이 실험집단에 비해 평균이 더 높은 것으로 분석되었다. 따라서 두 집단의 출발점 행동에서 창의성은 동일한 것으로 분석되었다.

<표 V-4> 실험집단과 비교집단의 창의성 비교표 (N=43, df=84)

검사 항목	검사시기	반별	평균	표준편차	표준오차	t값	유의도 (유의확률)
유창성	사전검사	실험반	16.58	5.897	0.899	-0.134	N.S. (0.894)
		비교반	16.74	5.350	0.816		
	사후검사	실험반	17.93	5.087	0.776	2.012	* (0.047)
		비교반	15.65	5.411	0.825		
유연성	사전검사	실험반	16.47	3.142	0.479	-0.912	N.S. (0.365)
		비교반	17.05	2.760	0.421		
	사후검사	실험반	17.81	3.333	0.508	2.616	* (0.011)
		비교반	16.21	2.253	0.344		
독창성	사전검사	실험반	23.09	8.706	1.328	-0.185	N.S. (0.854)
		비교반	23.40	6.257	0.954		
	사후검사	실험반	26.98	5.488	0.837	2.118	* (0.037)
		비교반	24.26	6.392	0.975		
정교성	사전검사	실험반	17.33	4.098	0.625	0.026	N.S. (0.979)
		비교반	17.30	4.115	0.627		
	사후검사	실험반	18.56	3.180	0.485	2.182	* (0.032)
		비교반	16.88	3.899	0.595		

*: $p < .05$, N.S.: 유의차 없음(Non-Significance)

도착점에서의 유창성은 실험집단과 비교집단이 각각 17.93과 15.65점이었는데 두 집단의 유의성 검증을 실시한 결과 $t=2.012$ 로써 5% 수준에서 유의하였다.

도착점에서의 유연성은 실험집단과 비교집단이 각각 17.81과 16.21점이었는데 두 집단의 유의성 검증을 실시한 결과 $t=2.616$ 로써 5% 수준에서 유의하였다.

도착점에서의 독창성은 실험집단과 비교집단이 각각 26.98과 24.26점이었는데 두 집단의 유의성 검증을 실시한 결과 $t=2.118$ 로써 5% 수준에서 유의하였다.

도착점에서의 정교성은 실험집단과 비교집단이 각각 18.56과 16.88점이었는데 두 집단의 유의성 검증을 실시한 결과 $t=2.182$ 로써 5% 수준에서 유의하였다.

따라서 개발된 교육자료를 현장 수업에 적용한 결과 실험집단이 비교집단보다 더 높은 것으로 분석되었으며 창의성 신장에 효과적임이 검증되었다.

나. 검사 시기별 창의성 차이 검증

개발한 교육자료가 아동의 창의성 신장에 얼마나 효과적인가를 검증하기 위하여 이번에는 검사시기에 따른 차이 검증을 실시하였다.

<표 V-5> 검사 시기별 창의성 비교표 (N=43, df=42)

검사항목	반별	검사시기별	평균	표준편차	표준오차	t값	유의도 (유의확률)
유창성	실험반	사전검사	16.58	5.897	0.899	-1.677	N.S. (0.101)
		사후검사	17.93	5.087	0.776		
	비교반	사전검사	16.74	5.350	0.816	2.729	** (0.009)
		사후검사	15.65	5.411	0.825		
유연성	실험반	사전검사	16.47	3.142	0.479	-3.344	** (0.002)
		사후검사	17.81	3.333	0.508		
	비교반	사전검사	17.05	2.760	0.421	1.924	* (0.061)
		사후검사	16.21	2.253	0.344		
독창성	실험반	사전검사	23.09	8.706	1.328	-4.128	** (0.000)
		사후검사	26.98	5.488	0.837		
	비교반	사전검사	23.40	6.257	0.954	-1.155	N.S. (0.255)
		사후검사	24.26	6.392	0.975		
정교성	실험반	사전검사	17.33	4.098	0.625	-2.793	** (0.008)
		사후검사	18.56	3.180	0.485		
	비교반	사전검사	17.30	4.115	0.627	0.797	N.S. (0.430)
		사후검사	16.88	3.899	0.595		

*: $p < .05$, **: $p < .01$, N.S.: 유의차 없음(Non-Significance)

실험집단의 유창성은 사전검사와 사후검사 점수가 각각 16.58과 17.93 점으로 출발점에 비해 도착점 점수가 높게 나타났으나, 이 두 평균점수에 대한 유의성 검증을 실시한 결과 $t = -1.677$ 로 유의차가 없었다. 그리고 비교집단의 유창성은 사전검사와 사후검사가 각각 16.74와 15.65 점으로 유의성 검증을 실시한 결과 $t = 2.729$ 로 고도로 유의하였다.

실험집단의 유연성은 사전검사와 사후검사 점수가 각각 16.47과 17.81 점으로 출발점에 비해 도착점 점수가 높게 나타났으며, 이 두 평균점수에 대한 유의성 검증을 실시한 결과 $t=-3.344$ 로 고도로 유의하였다. 그리고 비교집단의 유연성은 사전검사와 사후검사가 각각 17.05와 16.21 점으로 유의성 검증을 실시한 결과 $t=1.924$ 로 유의하였다.

실험집단의 독창성은 사전검사와 사후검사 점수가 각각 23.09과 26.98 점으로 출발점에 비해 도착점 점수가 높게 나타났으며, 이 두 평균점수에 대한 유의성 검증을 실시한 결과 $t=-4.128$ 로 고도로 유의하였다. 그리고 비교집단의 독창성은 사전검사와 사후검사가 각각 23.40와 24.26 점으로 유의성 검증을 실시한 결과 $t=-1.155$ 로 유의차가 없었다.

실험집단의 정교성은 사전검사와 사후검사 점수가 각각 17.33과 18.56 점으로 출발점에 비해 도착점 점수가 높게 나타났으며, 이 두 평균점수에 대한 정교성 검증을 실시한 결과 $t=-2.793$ 으로 고도로 유의하였다. 그리고 비교집단의 정교성은 사전검사와 사후검사가 각각 17.30와 16.88 점으로 유의성 검증을 실시한 결과 $t=0.797$ 로 유의차가 없었다.

따라서 개발한 교육자료를 이용하여 수업을 실시한 실험집단의 경우 유창성은 무의미하였으나 나머지 유연성, 독창성, 정교성 항목에서는 통계적으로 고도로 유의하였다. 반면 비교집단의 경우 유창성과 유연성이 유의하였으나 독창성과 정교성은 유의차가 없었다. 위에서 비교 검증한 결과를 종합적으로 정리하면 <표 V-6>과 같다.

<표 V-6> 창의성 비교 검증 종합

전후비교	유창성		유연성		독창성		정교성					
	실험 집단	비교 집단										
사전검사	16.58	N.S.	16.74	16.47	N.S.	17.05	23.09	N.S.	23.40	17.33	N.S.	17.30
	↑		↑	↑		↑	↑		↑	↑		↑
사후검사	N.S.		**	**		*	**		N.S.	**		N.S.
	↓		↓	↓		↓	↓		↓	↓		↓
	17.93	*	15.65	17.81	*	16.21	26.98	*	24.26	18.56	*	16.88

*: $p<.05$, **: $p<.01$, N.S.: 유의차 없음(Non-Significance)

VI. 결 론

정보화 사회로 들어서고 정보통신 기반이 잘 구축된 우리나라는 매일 새로운 정보들이 넘쳐난다. 이제 더 이상 지식을 많이 아는 사람은 필요치 않고 당면하는 문제를 해결하는데 있어 여러 정보와 다양한 사고능력을 활용하여 창의적인 해결능력이 요구된다.

7차 교육과정은 ‘자율과 창의에 바탕을 둔 학생 중심 교육과정’으로 학생들의 능동적인 학습과 창의성을 중요시하고 있다. 이에 정보통신기술교육은 학생들의 능동적인 학습을 위해 도구로써 그리고 문제를 해결해 가는 과정으로 매우 의미 있는 학습이다. 그리고 문제를 해결해 가는 과정에서 창의적인 문제해결 능력을 신장시킬 수 있다면 매우 효과적인 교육이라 말할 수 있다.

본 연구에서는 아동들의 창의성을 신장시키기 위하여 컴퓨터 작동원리를 아동들이 쉽게 접할 수 있는 일상 생활 사례를 통해 이해할 수 있도록 교육자료를 개발하였다. 이 교육자료가 현장에 바로 쓰인다면 다음과 같은 효과가 기대된다.

첫째, 문제를 해결하는 과정에서 여러 가지 해결방안들을 컴퓨터를 통해 응용해 볼 수 있다. 그리고 컴퓨터의 작동 원리를 통해 생활에서도 문제를 해결하는 원리를 생각해 볼 수 있다.

둘째, 일상생활에서 접할 수 있는 문제를 시작으로 다루어 학습자가 흥미를 갖고 쉽게 이해할 수 있어 자기주도적 학습이 가능하다. 이는 학생들이 학습하는 방법을 깨닫는데 긍정적인 효과를 가져다준다.

셋째, 컴퓨터의 작동 원리를 이해함으로써 IT 산업 전반에 필요한 능력을 갖추게 되고, 이는 학생들이 미래에 우리나라를 발전시킬 수 있는 밑거름이 될 수 있을 것이다.

물론 본 연구에서는 한계점도 있다. 연구의 사례수가 매우 적고, 적용하는 기간 역시 매우 단기간이라는 한계가 있다. 하지만 이와 같은 한계는 시작이라는 출발점에서 큰 의미를 두지 않고 앞으로의 교육 발전에 긍정적인 효과로 작용하도록 노력할 것이다.

참 고 문 헌

- 이순연. (2003). 창의력이 세계로 흐른다. 열린아트.
- 김춘일. (1999). 창의성 교육, 그 이론과 실제. 교육과학사.
- 강진영, 윤길근. (2004). 창의성 신장을 위한 교육방법. 문음사.
- 김영채. (1999). 창의적 문제 해결. 교육과학사.
- 김영채. (2000). 학교교육을 통한 창의적 성격 특성의 발달 경향. 지식정보사회를
대비한 사고력 개발교육.
- 송관한, 양성진. (1994). 여섯 색깔 생각의 모자. 한울.
- 전경원, 박정옥. (1997). 창의적인 문제해결력. 서원
- 교육인적자원부. (2006). 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침 해설서.
한국교육학술정보원.
- 송순화, 김덕건. (2003). 과학활동에서의 프로젝트 접근이 과학적 문제해결력에
미치는 효과, 열린교육연구, 8(3), 1-24.
- 박병기. (1998). 창의성 교육의 기반. 교육과학사, 56-59.
- 문정화. (2001). 또 하나의 교육 창의성. 학지사.
- 송봉길 역. (2005). 기초부터 배우는 TCP/IP 네트워크 실험 프로그래밍. 성안당.
- 김종훈. (2004). 컴퓨터 동작 원리. 한빛미디어.
- 이영란 역. (2004). TCP/IP가 보이는 그림책. 성안당.
- 김범준. (2006). 하드웨어 입문: 만들면서 이해한다. 한빛미디어.
- 김진찬. (2000). 원리로 풀어보는 하드웨어 바이블. 정보게이트.
- Hyde, Randall, 전동환 역. (2005). Great code. 제1권: 하드웨어의 이해. 에이콘.
- Arthur J.Cropley, 이경화 역. (2004). 창의성 계발과 교육. 학지사.
- Guilford, J.P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McFraw
Hill.
- Osborn, A.F. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of
creative problem-solving*. New York: Charlse Scribner's.
- Wallas, G. (1926). *The Art of Thought*. Harcourt Brace.

- Torrance, E. P. (1982). *Thinking creatively in action and movement*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.
- Williams, A. T. (1980). *Academic game bowls: Competition for the gifted and talented*. G/C/T.
- De Bono, E. (1984). *Critical thinking is not enough*. Educational Leadership.
- Torrance, E. P., Goff, K., & Satterfield, N. B. (1998). *Multicultural mentorship*. Waco, TX: Prufrock Press.
- Gorden, W. J. J., and Poze, T., *Strange and familiar*. Cambridge, MA: SES Associates.
- <http://203.253.128.6:8088/servlet/eic.wism.EICWeb?Command=0>

ABSTRACT

The Creative Development of Teaching Materials in the Principle of Operating Computers

Kim, Eun Gil

**Major in Elementary Computer Education
Graduate School of Education
Jeju National University**

Supervised by Professor Kim, Jong Hoon

The development of Information and Communication Technology has changed the society rapidly.

Until now it was believed that teachers needed to summarize the learning contents in order for students to learn effectively. But as an information oriented society is progressed, the knowledge and information are delivered very rapidly. We can no longer depend on past knowledge and information. We have to accept new information constantly, and apply it to create new idea. The method to deliver the arranged knowledge like the past is no longer useful.

The ability to create new knowledge and apply it more situations has to be trained by school education. The Seventh Curriculum focuses on improvement of an original idea, however school's information and communication technology education only deals with using methods of simple computer application progress.

We can't reach the goal with this education to improve student's originality. The computer has to be thought as a tool not a purpose of education.

As a result, the object of the study shall be focused on improving original ability and solving ability, by understanding the computer operating principle and solving problems in new situations. To perform the study, I have created education materials based on the following:

Subject of study : Developed materials have a positive effect on student's fluency, flexibility, originality and exquisiteness.

To verify this study, I conducted a survey of eighty-six sixth grade elementary school students in Jeju city, with an experiment group and controlled group.

In case of the experiment group I applied our developed material sixteen times and used normal teaching methods in the controlled group.

As a result of verification, there were some meaningful flexibility, exquisiteness and originality. But the cases were few and applying period was not suitable, the study will need continuous application and repletion.

<검사 1>

다음 낱말을 보고 생각나는 것들을 모두 써봅시다. **시간제한은 5분이므로 되도록 정해진 시간 안에 많이 쓰도록 합니다.**

1. 하늘

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

3. 우체부

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

5. 소나무

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

2. 어머니

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

4. 병원

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

6. 기차

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

<검사 3>

다음 상황들은 꾸며서 쓴 것들입니다. 만일 여러분이 이러한 경우에 처한다면 어떻게 문제를 해결하겠습니까? 여러 가지 해결방법을 생각해서 모두 쓰고, 가능한 남들이 쉽게 생각하지 못할 독특한 해결책을 생각해 보십시오. 시간제한은 5분입니다.

[문제]

초등학교 1학년 영희는 새끼 고양이 한 마리를 지난달부터 키우고 있다. 고양이가 너무나 귀여워서 영희는 학교 갔다 오면 늘 고양이가 어디에 있는지 먼저 찾는다. 하루는 학교가 일찍 끝나 영희는 고양이를 빨리 보고 싶은 기쁜 마음에 곧바로 집으로 왔다. 그런데 고양이가 보이지 않았다. 그 순간 머리 위에서 고양이 울음소리가 들렸다. 고양이는 장롱 위에 올라가 있었다. 고양이는 무서워서 내려가지 못하고 있다. 어떻게 하면 고양이를 밑으로 내려 줄 수 있을까?

◎ 생각나는 해결책을 모두 써 봅시다.

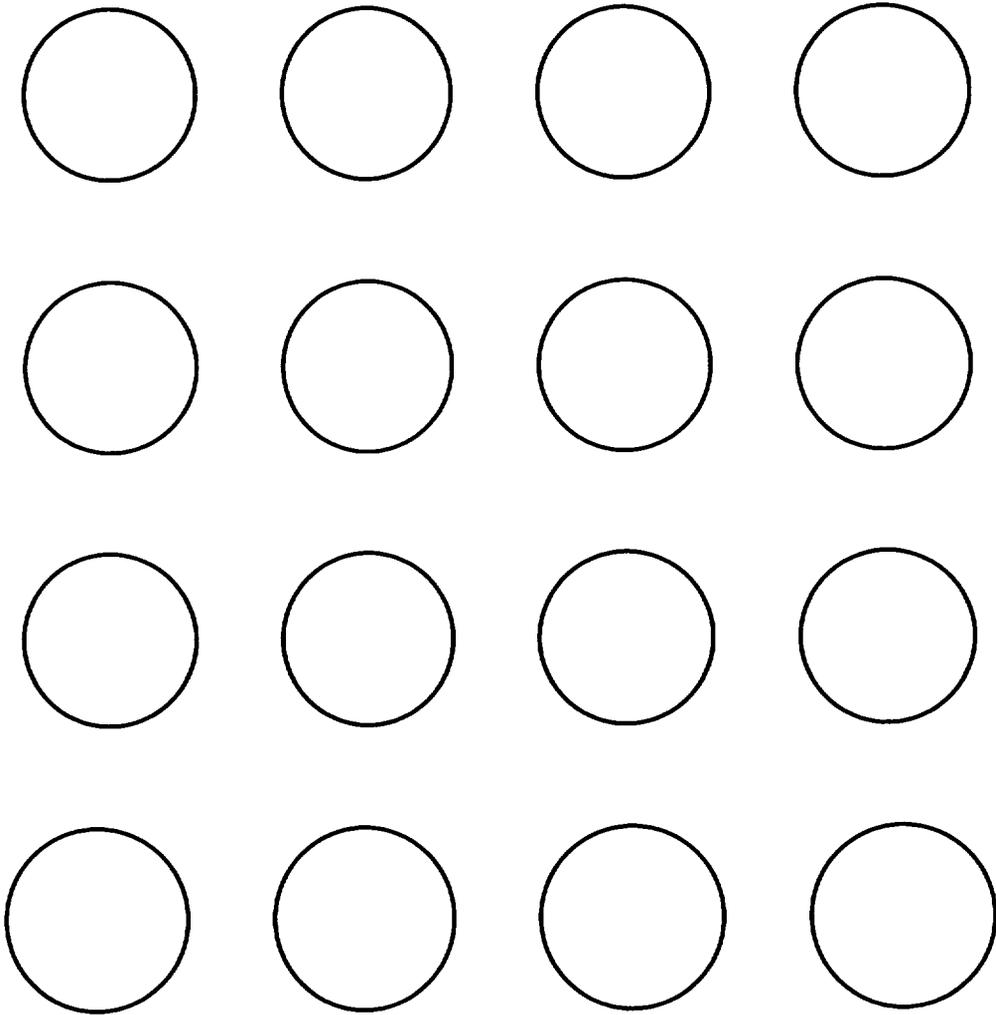
- ① _____
- ② _____
- ③ _____
- ④ _____
- ⑤ _____
- ⑥ _____
- ⑦ _____

※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

<검사 4>

다음 도형들을 이용하여 재미있는 그림을 만들고 그림의 제목을 붙여 봅시다.
될 수 있는 대로 종류가 다른 여러 가지를 생각해서 그리시다. 시간제한은 5분
입니다. 가급적 많이 그리도록 합시다.

제목 ()



※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

<검사 5>

다음의 물건들이 보통 쓰이는 방식 이외에 색다른 용도로 쓰일 수 있는 방법을 생각해 봅시다. 가능한 많은 것을 생각합시다. 시간제한은 5분입니다.

1. 우산

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

3. 의자

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

5. 교과서

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

2. 볼펜

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

4. 축구공

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

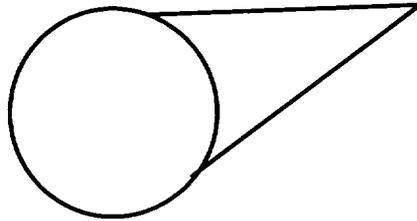
6. 휴지

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____

※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

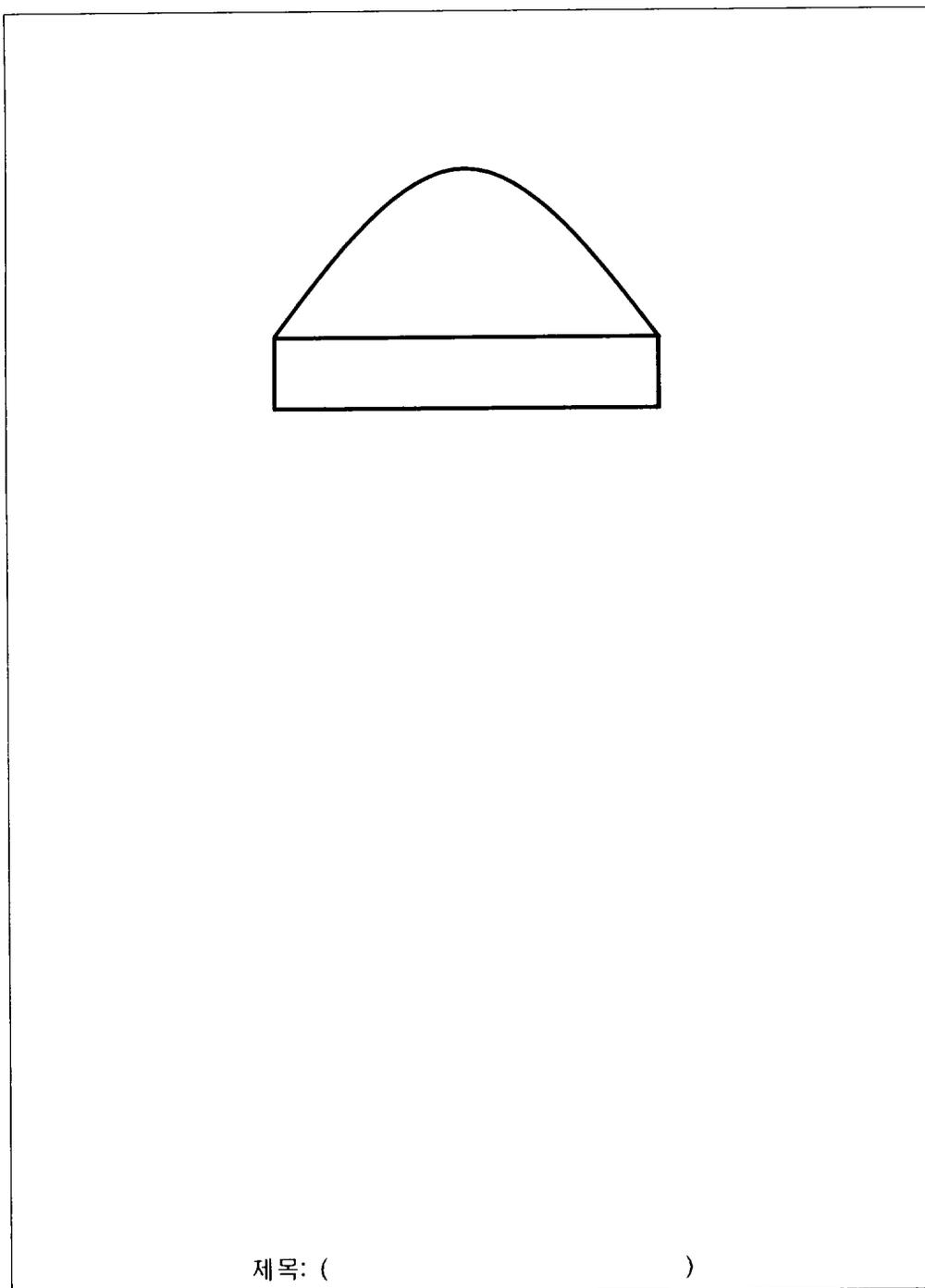
<검사 6>

다음의 그림은 그리다가 그만둔 것입니다. 여러분이 이 그림들을 완성시켜야 한다면 어떻게 그리겠습니까? 그림의 제목도 아래에 써봅시다. 다음 장의 그림까지 완성시키는 시간제한은 10분입니다.



제목: ()

※ 다음 장에 계속 →



제목: ()

※ 지시가 있을 때까지 다음 장을 넘기지 마시오.

<검사 7>

다음 낱말들을 중심으로 하여 가능한 많은 낱말을 추가하여 재미있는 문장을 만들어 보세요. 시간제한은 5분입니다.

1. 남자 / 춤추다.

2. 친구 / 넘어지다.

3. 컴퓨터 / 꽃병 / 부서지다.

4. 자동차 / 빨간색 / 앓다.

5. 연필 / 비행기 / 달리다.

- 수고하셨습니다. -