

An examination of modern cosmology with special theory of relativity

Kim YoungCheol kyceye@gmail.com

Because I felt a paradox about the age of the universe of modern cosmology, I have calculated the universe's age to compare with it based on special relativity. As result, I found another cosmology model that is consistent with current cosmology in a flat and constantly expanding Universe. Theoretically, my calculation is an examination for any kind cosmology for the case of flat and constant expansion.

현대 우주론의 우주의 나이 계산에 대해 역설을 느끼고 특수상대론적인 계산과 비교하고자 계산해 보았다. 그 결과 등속팽창하는 평탄한 우주에서 현행 우주론과 모순 되지 않는 또하나의 모델이 등장함을 확인하였다. 이론적으로 나의 계산은 어떤 우주론에 대해서건 평탄하고 등속팽창하는 경우에 대한 계산에 해당한다.

cosmology, special relativity, examination

1 Begining

Unfortunately, my English is not so good, so I attached Korean original text after English translation as reference

A discussion about a paradoxical problem of modern cosmology happened in a chatting. I pointed out a paradox of the current cosmological explanation, 13.8 billion light-years of observable universe size and the 13.8 billion years of universe's age. The source of the light reached 27.6 billion light-years away when the light from 13.8 billion light-years reached to us. He answered that it is actual official explanation, but I could not find any actual explanation about that phenomenon. Unfortunately, I do not have deep knowledge about current general relativity theory and cosmolog so I felt the necessity of compare calculation about the appearances of the expanding universe by the special relativistic and common-sense.

일상적인 대화중 우연히 현대 우주론의 역설 문제를 논하게 되었다. 관측되는 우주의 크기는 138억 광년이고 따라서 우주의 나이는 138억 년 이라고 이야기 되는데 이는 138억 광년밖에서 출발한 빛이 지구에 도달했을 때 쯤 그 빛의 원천은 276억 광년 밖으로 이동했을 테니 역설이라는 나의 지적에 대하여 현대 우주론의 결과로는 그렇다는 대화 였다. 그러나 정작 그 역설의 해소 원리에 대한 설명은 마땅한 것을 찾을 수 없었다. 아쉽게도 나는 일반상대론 및 현행 우주론을 잘 알지 못하므로, 상식 및 특수 상대론에 입각하여 우주의 팽창을 관찰하면 어떻게 보일 것인가를 계산하여 결과를 비교해 볼 필요를 느꼈다.

The back ground postulates were simple.
먼저 그러한 계산을 위한 배경 가정은 소박 했다.

The first, big bang is a centerless explosion, and it looks like an observer centered explosion, to every observer who is settled relative to the cosmic microwave background in this universe.
첫째 빅뱅은 중심이 없는 폭발이며,배경 복사에 대해 상대적으로 정지한 이 우주의 모든 관찰자에게 자신을 중심으로 한 폭발로 보인다.

The second, the centerless explosion is an explosion in a higher dimensional space, and the observed phenomenon in this universe is a projection of it.
둘째 중심이 없는 폭발은 고차원 공간에서의 폭발이며, 이 우주에서 관찰되는 현상은 그 폭발의 이 우주로의 투영이다.

The third, the projection to this universe of the explosion in higher dimensional, matches with the physics of this universe.

셋째 고차원의 폭발의 이 우주로의 투영은 특별한 이유가 없는 한 이 우주에서의 폭발의 물리학과 일치한다.

Simply speaking, I assumed that the observable universe is flat and constantly expanding, so that it is able to explain with common-sense and special relativity theory.

간단히 말해 지구에서 바라보는 우주는 평탄하고 등속팽창 하며 과학적 상식 및 특수 상대론으로 기술 할 수 있다고 가정 하였다.

And, I have used fact in the calculation that the apparent velocity and the actual velocity are different. From the observer's view, when sending light to the 1 second away position, he can see the shining things after 2 second, by the round-trip time of light. and when sending to the 2 second away, It takes 4 seconds to look the shining things. This is common-sense. When ruler have sufficient length and is installed in the space, and receiving the data of the light passing through, then the data transmission is done by speed of light, the apparent speed of light is half of real speed. By this phenomenon, it also requires 27.6 billion observing years to get 13.8 billion light-years distance place for the object moving in light speed, so it also points the paradox of the current cosmology theory. By the common-sense, the ruler can measure any object slower than light, so the apparent speed can be determined for every real speed.

다음으로 계산에서 이용한 현상은 겉보기 속도와 실제 속도는 다르다는 사실이다. 관찰자입장에서 1초거리 떨어진 곳에 빛을 쏘면 빛의 왕복 시간 때문에 2초후에 빛나는 것을 볼수있고 2초거리 떨어진 곳에 빛을 쏘면 4초후에 빛나는 것을 확인할 수 있다는 상식이다. 우주공간에 관찰자로부터 직선을 뺀어나간 충분한 길이의 자를 설치하고 빛이 어느 위치를 지나는가 하는 자료를 전송받으면 자료 전송 역시 광속으로 이루어지므로 겉보기 광속은 절반이 되는 것이다. 이 현상으로 보더라도 실제 광속으로 멀어지는 물체가 138억 광년 떨어진 곳에도 도달하는데 걸리는 겉보기 시간은 276억년이 걸리므로 역시 기존 우주론의 역설이 지적된다. 상식적으로 그러한 자는 빛보다 느린 어떤 물체도 측정 가능하므로, 겉보기 속도는 어떠한 속도에 대해서도 정의 할 수있다. 겉보기 속도는 사실 빛이 아닌 음파나 혹은 다른 어떤 신호 수단에 대해서도 정의할 수 있다. 멀어지는 경우 실제 속도가 무한일때 즉 일직선으로 놓인 폭약이 동시에 폭발하는 경우를 생각해보자. 빛으로 관찰하는 눈은 그 폭발이 광속으로 순차적으로 멀어지는 현상으로 파악할 것이다. 그러나 귀는 그 폭발이 음속으로 순차적으로 멀어지는 현상으로 파악할 것이다. 즉 측정신호의 속도에 의해 결정되는 착시효과이다. 그러나 현재 우주를 관찰하는데 빛보다 나은 다른 방법은 없으므로 겉보기 속도의 개념은 측정에 있어서 반드시 고려해야하는 중요한 요소이다.

Let's begin calculation with this assumption and phenomenon. I searched redshift formula of the current cosmology to compare with result and found that it is describing the space such as an expanding medium. The result of the calculation will show the whether the concept of expanding space may be derived naturally from special relativity.

이러한 가정과 현상을 이용하여 계산을 해보기로 했다. 계산 직전 비교 대상이 필요해서 기존의 우주론적 적색편이 식을 찾아 보았는데 이 공간을 마치 어떤 매질처럼 다루며 그것이 팽창한다고 묘사하는 식이란것은 알게 되었다. 그 공간의 팽창이라는 개념이 특수 상대론으로도 부터 자연스럽게 유추 되는 개념인지는 계산 결과가 알려줄 것이다.

2 Calculation

Let speed of light c , real velocity v_r , apparent velocity v_l , distance l then, the apparent velocity is determined as dividing l by observed time of getting distance l . Thus, 광속을 c 실제 속도를 v_r 겉보기 속도를 v_l , 거리를 l 이라면 겉보기 속도는 거리 l 떨어진 곳에 물체가 도달하는 것이 관측되는 시간으로 거리 l 을 나누는 것으로 정의 된다. 즉

```
(%i3) Eq0 : v_l = l/(l/c+l/v_r);
Eq1 : solve(Eq0,v_l);
Eq2 : solve(Eq0,v_r);
```

$$(\%o1) \quad v_l = \frac{l}{\frac{l}{v_r} + \frac{l}{c}}$$

$$(\%o2) \quad [v_l = \frac{c \cdot v_r}{v_r + c}]$$

$$(\%o3) \quad [v_r = -\frac{c \cdot v_l}{v_l - c}]$$

doppler formula by special relativity
특수상대론 적 도플러 식으로 부터

$$(\%i4) \quad r_{dop} : \text{sqrt}((c+v)/(c-v));$$

$$(\%o4) \quad \sqrt{\frac{v+c}{c-v}}$$

The apparent time speed of the moving away object is reciprocal of doppler redshift formula from the definition of frequency.

멀어지는 물체의 겉보기 시간의 속도를 구하면 이는 주파수의 정의로 부터 도플러식의 역이다.

$$(\%i5) \quad \text{time}_v : \text{sqrt}((c-v)/(c+v));$$

$$(\%o5) \quad \sqrt{\frac{c-v}{v+c}}$$

The doppler formula follows real speed, so substitute the velocity with apparent velocity to the formula, to get the doppler formula of apparent speed and apprent time speed.

도플러식은 실제 속도에 따른 것이므로 겉보기 속도의 정의를 위 식에 대입하여 겉보기 속도에 따른 도플러 식 과 겉보기 시간을 구하면 다음과 같다.

$$(\%i7) \quad \frac{1}{\text{sqrt}(1-2 \cdot v_l/c)};$$

$$\text{sqrt}(1-2 \cdot v_l/c);$$

$$(\%o6) \quad \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{2 \cdot v_l}{c}}}$$

$$(\%o7) \quad \sqrt{1 - \frac{2 \cdot v_l}{c}}$$

As assumption, universe expands constantly, so apparent distance is by multiply of the apparent velocity with the universe's age. And, as the maximum of apparent speed is the half of light speed, so it is rewritable to l which is relative distance from earth to the observable edge of universe. The doppler formula of apparent speed can be rewritten to that of the apparent distance, and the formula of apparent time speed is replaced with the formula which indicates the age of the observed place.

우주의 등속팽창을 가정 하였으므로 겉보기 속도를 우주의 나이에 곱하면 겉보기 거리가 구해진다. 그리고, 겉 보기 속도의 최대치는 광속의 절반 이므로 위 식은 바로 관측 가능한 우주의 크기 척도의 지구로 부터의 겉보기 거리 l로 표현 할수있다. 겉보기 속도에 따른 도플러식은 겉보기 거리에 따른 도플러 식으로 변하고 겉보기 시간 식은 지구의 관점에서 본 그 지점이 얼마나 나이먹은 우주인가를 표현하는 식으로 변한다.

$$(\%i9) \quad \text{doppler}_s : 1/\text{sqrt}(1-l);$$

`sqrt(1-l);`

$$(\%o8) \quad \frac{1}{\sqrt{1-l}}$$

$$(\%o9) \quad \sqrt{1-l}$$

these are the redshift and the age formula by special relativity.
이로서 특수 상대론적인 적색편이와 나이 식을 구하였다.

The structure seems quite resemble, but the value differences become bigger depending on the distance. The new formula was obtained by assumption of constant expansion, but it seems as if an accelerating expansion.

Expanding the formula to Taylor series to see the close range feature.

이 식은 등속팽창 가정으로 구해졌으나 가속팽창으로 보임을 알수있다.
가까운 거리에서의 특성을 보기위해 식을 테일러 전개해 비교하면

`(%i10) taylor(doppler_s,l,0,7);`

$$(\%o10) /T/ \quad 1 + \frac{l}{2} + \frac{3 \cdot l^2}{8} + \frac{5 \cdot l^3}{16} + \frac{35 \cdot l^4}{128} + \frac{63 \cdot l^5}{256} + \frac{231 \cdot l^6}{1024} + \frac{429 \cdot l^7}{2048} + \dots$$

The apparent distance l of the new formula is as follows in original.
이 식의 겉보기 거리 l 은 원래

`(%i11) l=v_l/(c/2);`

$$(\%o11) \quad l = \frac{2 \cdot v_l}{c}$$

So, it is well approximated to the non-relativistic Doppler formula at close range
이므로 가까운 거리에서 비상대론적 도플러식에 잘 근사한다

`(%i12) subst(l=v_l/(c/2),1+l/2);`

$$(\%o12) \quad \frac{v_l}{c} + 1$$

In close range, the Hubble constant h_c can be used to express non-relativistic redshift with distance.

허블 상수 h_c 로 가까운 거리에서 거리에 따른 비상대론적 적색편이를 표현할 수있다.

`(%i15) h_c=v_r/l_o;
1+v_r/c;
term1 : subst(v_r=h_c*l_o,1+v_r/c);`

$$(\%o13) \quad h_c = \frac{v_r}{l_o}$$

$$(\%o14) \quad \frac{v_r}{c} + 1$$

$$(\%o15) \quad \frac{h_c \cdot l_o}{c} + 1$$

In the special relativistic formula, l is calculated by dividing the distance by the apparent size of the universe. And, the apparent size of the universe is half of the real size i.e. $t_a \cdot c / 2$, so assign it to the approximation formula in the local area.

특수 상대론적 식에서 l 은 겉보기 우주의 크기로 겉보기 거리를 나눈값이다. 겉보기 우주의 크기는 실제 크기의 절반인 $t_a \cdot c / 2$ 이므로 국소적 영역에서 근사식에 대입하면

$$(\%i17) \quad l_o / (t_a \cdot c / 2);$$

$$\text{term2} : \text{subst}(l=l_o / (t_a \cdot c / 2), 1+l/2);$$

$$(\%o16) \quad \frac{2 \cdot l_o}{c \cdot t_a}$$

$$(\%o17) \quad \frac{l_o}{c \cdot t_a} + 1$$

Obtain the age of the universe from the two formula
두 식으로 우주의 나이를 구하면

$$(\%i18) \quad \text{solve}(\text{term1}=\text{term2}, t_a);$$

$$(\%o18) \quad [t_a = \frac{1}{h_c}]$$

It is basically same with current cosmology. Interpreting this, the result says that the light from the near end of the universe has been regarded as departed 13.8 billion years ago, but in fact it has departed 6.9 billion years ago in earth time. However, the light is came from the beginning universe according to the age formula.

기존의 우주론과 같다. 이를 해석하면 우주의 끝 부근에서 관측되는 지구시간 기준으로 거의 138억년전에 출발했으리라 생각했던 빛은 사실은 69억년 가량 전에 출발한 빛이라는 결과이다. 그러나 출발점의 나이 식에 따르면 태초의 빛 임에는 변함없다.

$$(\%i19) \quad 1+z=\text{sqrt}(1-l);$$

$$(\%o19) \quad z + 1 = \sqrt{1-l}$$

The redshift formula of current cosmology is as follow.
현행 우주론의 적색편이식은 아래와 같다.

$$(\%i20) \quad g_{\text{now}}/g_{\text{then}};$$

$$(\%o20) \quad \frac{g_{\text{now}}}{g_{\text{then}}}$$

Interpreting the expression obtained by special relativity.
특수 상대론으로 구한 식을 해석하면

$$(\%i23) \quad g_{\text{now}} = T_a \cdot c;$$

$$g_{\text{then}} = \text{sqrt}(1-l) \cdot T_a \cdot c;$$

$$1/\text{sqrt}(1-l) = g_{\text{now}}/g_{\text{then}};$$

$$(\%o21) \quad g_{now} = c \cdot T_a$$

$$(\%o22) \quad g_{then} = c \cdot \sqrt{1-l} \cdot T_a$$

$$(\%o23) \quad \frac{1}{\sqrt{1-l}} = \frac{g_{now}}{g_{then}}$$

The result of calculation confirmed no internal contradiction, thus a new cosmology has born. 계산결과 내부적인 모순은 발견되지 않는 새로운 다른 우주론이 하나 탄생했음을 확인하였다.

3 Discussion

There is a possibility that the centerless explosion always needs the concept of the balloon surface in higher dimensional space, so ignoring this may result in intrinsic contradiction. Worrying this, I thought that if it is possible to explain the centerless explosion without higher dimensional space expansion depiction, then the integrity of the initial assumption may be proved.

중심이 없는 폭발은 부풀어 오르는 고차원 풍선의 표면이라는 묘사를 반드시 필요로 하는 것으로 이를 고려하지 않으면 본질적인 모순이 내포될 가능성이 있다. 고심해 본 바, 고차원 공간의 팽창이라는 묘사 없이도 중심이 없는 폭발을 설명할 수 있다면, 최초의 소박한 가정은 무결성이 입증 될 것이라 보았다.

Therefore, I decided to transform the initial assumption as follows:
따라서, 최초의 가정을 다음과 같이 변형 하기로 하였다:

First. Universe was a point.

Second. That point was the point of superposition of all possible inertial frame points which have the same physics.

Third. All inertial frame points were equivalent.

Fourth. Therefore, the superposition of all the inertial frame points should collapse according to the time, because they have relative speed to each other. That is expansion.

첫째. 우주는 한 점이였다.

둘째. 그 점은 물리 법칙이 동일한 모든 가능한 관성계 점들의 중첩점이다.

셋째. 그 모든 관성계 점들은 동등하다

넷째. 따라서, 그러한 모든 관성계 점들의 중첩은 서로 상대 속도가 있으므로 시간의 흐름에 따라 중첩 상태가 붕괴한다. 즉 팽창한다.

These assumptions were improvised to preserve the validity of the initial assumptions. But, they can logically depict the centerless explosion with assumptions of Bigbang itself, assumptions of special relativity and just one more assumption of equality in one point. In the first place that all inertial frame points were equivalent, so the apparent shape of the universe at all of its points was same, and there was no separate center. It is deriving the conclusion that there is no reason for change after the collapse, logically. Notes, In this model, it is possible to question whether the universe's looking shape is same from the new inertial frame points after the collapse. The answer is not available theoretically yet, but denied by observation of anisotropy of CMB.

가정의 정당성을 지키기위해 새로이 급조했지만 빅뱅 자체에 대한 가정과 특수상대론의 가정에 한 점일 때의 동등성이라는 한 가지 가정을 더하는 것 만으로 논리적으로 중심이 없는 폭발을 묘사할 수 있다. 애초에 모든 관성계 점들은 동등했으므로 그 모든 관성계 점들에서 바라보는 우주는 동일했으며 따로 중심이 없다. 이는 붕괴 이후에도 변할 이유가 없다는 결론이 논리적으로 도출된다. 부연하자면, 이 모형에서는 최초의 관성계 점 이 아닌 붕괴이후 팽창에 의해 새로이 생긴 관성계 점에서 바라보는 우주역시 동일한가 라는 질문이 나오게 되는데, 그 답은 이론적으로는 필요에 따라 급조한 가정이라 아직 없지만 실험적으로는 지구가 배경복사를 기준으로 상대적으로 움직인다는 관측 결과로서 부정되었다.

So adding the fact by observations. Since the collapse of the first point, the equality also collapsed, so newly emerged inertial frame points are not equal to first points.

따라서 관측으로 확인된 사실을 덧붙이면 최초의 중첩이 붕괴 되면서 동등성도 붕괴 되어서 이후 새로이 생겨난 관성계 점들은 최초의 점들과 동등하지 않다는 부연을 덧붙이게 한다.

Fifth. Inertial frame points are divided into two kind. The all equal prime inertial frame points that converge to the first point at infinitesimal age of universe. And, sub inertial frame points that do not converge to one point at the beginning, those became possible by the expansion of the space. 다섯째. 관성계 점들은 우주나이 무한소 일때 한점으로 수렴하는 주 관성계 점들과 이후 팽창함에 따라 생긴 공간에 의하여 가능해진 우주나이 무한소 에서 한점으로 수렴되지 않는 부 관성계 점으로 나뉜다.

This simple model indicates completely flat universe because their is no center, and shares identical figure of universe from any prime inertial frame point because they were all equal at the beginning. Because all inertial frame points are equal so it explains the constantly expanding universe. 이 단순한 모델에서는 그 어떤 중심도 없으므로 완전히 평탄하며, 모든 주 관성계 점들은 애초의 점 상태에서 동등 했으므로 이후 그 어떤 주 관성계에서 바라보는 우주의 모습도 동일하며, 모든 주 관성계 점들은 동등한 관성계이므로 항상 등속팽창하는 우주를 나타낸다.

Therefore, the original simple assumption which is a direct variation of this assumption is just, it is not missing any essential assumption. so, this calculation will be a basic examination for any future cosmology.

따라서 이 가정의 직접적인 변형인 최초의 소박한 가정은 어떤 필수 가정도 빠뜨리지 않은 정당한 가정이며, 그러므로 이 계산은 앞으로 어떤 우주론에 대해서건 기본적인 검산으로 쓸 수있을 것이다.

4 Conclusion

I showed in this paper that with only special relativity, a basic cosmology may be built. This may looks as a special case of the cosmology based on general relativity, but When do not match, it is suggesting the need to interpret the meaning.

특수상대론만으로도 기본적인 우주론을 만들수 있음을 보였다. 이는 일반상대론에 기반한 우주론의 한 특수한 경우로 볼 수도 있으나, 이와 일치하지 않는 경우 그 정확한 의미를 해석할 필요가 있음을 시사한다.

Unless a theory replace the special relativity, the formulas presented here will be a basic examination for the future cosmologies in flat and constantly expanding case.

다른 이론이 특수상대론을 대체하지 않는 이상 여기서 제시된 수식들은 앞으로의 어떤 우주론이건 등속팽창하는 평탄한 우주에서의 검산식이 될 것이다.