

- : Neil Gershenfeld, Alan Gershenfeld, Joel Cutcher-Gershenfeld
 - : *Designing Reality: How to Survive and Thrive in the Third Digital Revolution*(2018) (Introduction)
 - :
 - :
-

3

- 2

3

가

20

가 . 『 (When Things Start to Think, 1999)

『 (Fab, 2005)

(maker movements)

『 가 3 ,

가 ,

가 .

『 () 가 .

1

.

,

.

,

.

3

3

가

40

가

,

,

,

가

,

가

.

.

3

(Lass' Law)

(Sherry Lassiter,

'Lass')

.

<

> (

)

<

>

가

가

가 1

가

.

『

』

.

<

>

.

2003

10

가

.

10

100

,

10

10

.

10

.

,

.

가

.

가 .

4

가

. 4

가

가

가 가

1, 2

6

가

(mental maps,

)

가

3

3

가

가 , 가 가
가 가
. 3 1, 2

(James Paul Gee)
「 : □(“Literacy: From Writing to Fabbing”)

가 ,
가
— , —
.
.

가 가?
가
가 가 가?
가 , 가?
가

- : Neil Gershenfeld(((Neil Gershenfeld) : MIT < >(Center for Bits and Atoms, CBA))), Alan Gershenfeld(((Alan Gershenfeld) : < >(E-Line Media))), and Joel Cutcher-Gershenfeld(((Joel Cutcher-Gershenfeld) : (Brandeis University) (Heller School for Social Policy and Management) < >(Labor and Employment Relations Association)))
- : *Designing Reality: How to Survive and Thrive in the Third Digital Revolution*(2018) (Introduction)
- :
- :

3

. 1

가

. 2

가

(Moore's Law)

—

10

가

—

가

10

50

1965

10

가

가

가

가) (‘ , , .

1, 2
() (가) 가
() 가
.
.
.
가

1, 2
가 , , 가 가
가
가 3
, .

3 가 가 가
가 1, 2 가
3
가 가
가 가
가 가
가

가

가
가 가

가

가

가

가

가 (Fablab)

, 2003

1

가

1, 2

3

가

(Ray Kurzweil)

『

』 (*The*

Singularity Is Near)

“

”

“

가

가

”

『 』 (*Designing Reality*)

가

3

(Fab literacy)가

가

3

가

•

•

•

•

•

•

•

. 1, 2

가

. 3

.

,

. 1, 2

—

, 3

.

가 •가

.

가

.

3

.

< >(Maker Faire) DIY

12

,

• 가 • 가 •

()

.

<

>(Incite Focus)

(Blair Evans)

.

30

“

,

”

,

,

.

가

,

가

.

1, 2

가

.

가

.

,

.

3

가

. 『 3

가

, , (

)

.

.

가

,

가

-

가 1,

.

2

가 가

,

.

.

가

3

.

.

,

.

,

()

.

.

가

가

10

가

,

“

”

‘

,

.



.

.

.

.

가 가

.

.

,

가

.....

,

!

!

.....

?

가

,

,

,

“

?”

“

”

, 가

,

,

.

,

. 가

,

.(

,

).
가

가

가

.

,

.

10

,

.

가

,

가 10

100

,

가

가

가

가

?

#BlackLivesMatter

. #Occupy
#WomensMarch

#IdleNoMore

가

가

faircoin:

osm-p2p:

scuttlebutt.nz:

가

economic space agency:

social.coop:

redecentralize.org: +

duniter:

P2P



-
-
-
- : (Jonathan Latham)
 - : “Genetics Is Giving Way to a New Science of Life“(2017.2.6) / Creative Commons Attribution 3.0 License
 - :
 - :
-

DNA() .
DNA
(master molecule) .
DNA 가
(master controller)가
DNA (主)
.

1. DNA

DNA

(Kary Mullis) DNA “ ” “

”(the big one) . DNA

(James Watson) □DNA: □(DNA: The Secret of Life) “

” DNA .

“

” .

MIT < >(Broad

Institute) (Eric Lander) □DNA: 』

“ ” - (Mary-

Claire King) “ DNA • • •

• ” .

DNA 가

□(Life) DNA DNA

’ 』 (Francis Collins)가

□(The Language of Life), □ □(Language of God)

DNA 가 DNA가

DNA

DNA ,

가 DNA •RNA()

‘ , DNA ‘

DNA가 , .

가? □ DNA가 가
□ DNA가 가?

.

DNA가 , 가

. 가 , 가 .

DNA

DNA , .

2. (systems) .

DNA 가 . 가 (complex systems)
. 가

가 .

가 . 가 .

— , , — .

가 (器官)

, . 가 ,

DNA가 (Crick, 1970) , RNA
 DNA 가
 가 가
 DNA ‘ ’ 가
 DNA가 가 DNA
 가 DNA •RNA•DNA가 , RNA
 가 DNA
 가, 가
 가 가
 가 , DNA
 , DNA
 DNA
 DNA
 DNA
 ‘ ’ , ‘ ’ , ‘ ’ (expression)
 DNA

DNA
DNA가
가

DNA가
“

(transcriptional variation)
”
“(Chick et al., 2016)

24 (the circadian rhythm) DNA가 가
(Nakajima et al., 2005).

DNA 가 , ‘ , ‘ ,
가 DNA (Nobel, 2003)
DNA , DNA
DNA DNA
‘ , ‘ ,
DNA ” ‘ ,
.

가
가
(emergent properties)
(a relational model)
RNA (input) DNA RNA

(Carl Woese)가 ‘

가

(Denis Noble)

가

가

DNA

3. DNA가 ‘ ’ 가 ‘ ’ ?

DNA가 .

RNA

(viroid)

DNA

RNA

DNA

RNA가

RNA가

DNA

DNA RNA

RNA DNA

RNA DNA

□ RNA

() DNA

□ RNA

DNA

(modification) 가

. (A, C, G, T 가) DNA

가 가 . DNA

가 (epigenetics)

. RNA 가 (A, C, G, U) 가 .

RNA가

□ RNA DNA

1% 가 . 99% RNA
, DNA .

□ RNA가 DNA

. RNA
가 . 가 RNA
RNA가 DNA RNA가

DNA

RNA 가 DNA

. DNA

(司書)

가 DNA
RNA 가
가 DNA 가 RNA

4. DNA

DNA

『 』 DNA가
가 . 가 .

1. DNA가 어떻게 정보를 저장하고 전달하는지.

2. DNA가 어떻게 유전 정보를 전달하는지.

가 (, ,) DNA가 가 (Carter, 2016).

() 『 』 .

가 가 (e.g. Kauffman, 1993; Carter, 2016). DNA가 가

. DNA가 가 가 가 (Batten)

“

”(“Self-organization proposes what natural selection disposes”) (Batten et al., 2008)

. DNA

3

(Munson et al., 1996). (+

charge) . DNA가

DNA

(PH), □

3 (APT), (chaperones)

(molecular channels) 가 가 .

DNA

DNA

(
(ultra-determinist)

가

DNA

DNA

가

가

(Patrick Bateson)—

— “
(genotypes)

”

가

DNA가

DNA가

DNA가

가

가

5.

가

RNA

가

DNA

. DNA

DNA

DNA

(種)

DNA

DNA

가
가 DNA가 •
(落果) .

6. DNA

(Robert Rosen) “ . . .
8
— , —
” .
.
, , , .
, , , , ,
, .
가 DNA
RNA 가
.

DNA (DNA
(DNA ,) 가 가
DNA .
DNA
가
가 (e.g. Kaufman, 1993; [Strohman, 1997](#); Rose, 1999;
Woese 2004; Annala and Baverstock 2014; Friston et al., 2015).
가 DNA

- 가
(Ioannidis, 2007; [Dermitzakis and Clark, 2009](#); [Manolio et al., 2009](#)).

가 (Carl Woese) (Pasteur) 가
“ ” .

가 가 .
,
([Badylak, 2016](#)). • •

가 가 .
가 .
()
.([Strohman, 1997](#))

,

.

7.

(Helmholtz machine)

. , () .

(reviewed in Clark, 2013).

. 가 .

가 가 (. . . —) 가

가 , 가 가

가 “ ” (“ ”)

가 . 가

(Friston, 2010).

(the vascular system).

2 (Wheeler and Stroock, 2008).

(掌心).

가

(metabolon) .

(metabolon)

3 (metabolic pathway)

30% (Laursen et al., 2017).

(homeostasis)

가

가

1972

(Nicolas Rashevsky)

(Robert Rosen)

AH

(AH Louie)가

『

가?』(What is life?)

(Erwin Schrödinger), 『』

』(The Origins of Order,

1933)

(Stuart Kauffman), 『』 :

』(Lifelines: Biology beyond determinism, 1997)

(Steven Rose), 『』

』(The Art of Genes, 1999)

(Enrico Coen), 『』

』(The Music of Life, 2003) 『

:

』(Dance to the Tune of Life: Biological Relativity,

2017)

(Denis Noble), 『』

2

(Annala)

(Baverstock)

.(Annala

and Baverstock, 2014; see also Friston et al., 2015).

가

—

—

가

‘RNA

‘RNA

’

‘

DNA

’

가

‘RNA

’

‘

-RNA

’가

-RNA

(Carter, 2016)

RNA

가 (

)

가

(1

2

)

가

. 1

2

(

가

)

가

가 (Carter 2016). RNA

RNA 가 가 .

가

. RNA

-RNA 가 , RNA가
(a replication-first theory)
(a metabolism-first theory)

RNA

8. DNA ()

“ 가
(life)

가

가 가 , 가
.” (Anand et al., 2008)

(Craig Venter)

가

가

,

DNA

‘ , ‘ ,

,

DNA

가?

,

, ,

가?

가?

.

.

, 「

□("The

Meaning of Life")

.

.



References

Anand et al (2008) Cancer is a Preventable Disease that Requires Major Lifestyle Changes. Pharm Research 25: 2097-2116.

Annala, A and Baverstock K (2014) Genes without prominence: a reappraisal of the foundations of biology. DOI: 10.1098/rsif.2013.1017

Badylak, S (2016) Work with, not against, biology. Nature 540: S55 doi:10.1038/540S55a

Batten, D, S Salthe, F Boschetti (2008) Visions of evolution: self-organization proposes what natural selection disposes. Biological Theory 3: 17-29.

Carter, C (2016) An Alternative to the RNA World. Natural History Dec 2016/Jan

2017 28-33.

Chick JM, Munger SC, Simecek P, et al. (2016) Defining the consequences of genetic variation on a proteome-wide scale. *Nature* 534: 500-505.

Clark A, (2013) Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behavioural and Brain Sciences*

Coen, E (1999) *The Art of Genes*. Oxford University Press.

Crick, F (1970) Central Dogma of Molecular Biology. *Nature* 227: 56-63.

Dermitzakis E.T. and Clark A.G. (2009) Life after GWA studies. *Science* 326: 239-240.

Friston K. (2010) The free-energy principle: a unified brain theory? *Nature Reviews Neuroscience* 11, 127-138 doi:10.1038/nrn2787

Friston K, M Levin, B Sengupta, G Pezzulo (2015) Knowing one's place: a free-energy approach to pattern regulation.

Ioannidis J.P., Non-replication and inconsistency in the genome-wide association setting. *Hum Hered*, 2007. 64(4): p. 203-13.

Kaufman S (1993) *The Origins of Order*. Oxford University Press.

Laursen et al., (2017) Characterization of a dynamic metabolon producing the defense compound dhurrin in sorghum. *Science* 354: 890-895.

Manolio T. et al. (2009) Finding the missing heritability of complex diseases. *Nature* 461: 747-753.

Mullis K *Dancing Naked in the Mind Field*. 1998, Vintage Books.

M Munson, S Balasubramanian, KG Fleming et al. (1996) What makes a protein a protein? Hydrophobic core designs that specify stability and structural properties. *Protein Science* 5: 1584-1593.

Nakajima M. et al., (2005) Reconstitution of Circadian Oscillation of Cyanobacterial KaiC Phosphorylation in Vitro. *Science* 308: 414-15.

Noble D (2003) *The music of life. Biology Beyond Genes*. Oxford University Press.

Noble D (2017) *Dance to the Tune of Life: Biological Relativity*. Cambridge University Press.

Rose S (1997) *Lifelines: Biology beyond Determinism*. Oxford University Press.

Strohman RC (1997) The coming Kuhnian Revolution in biology. *Nature Biotechnology* 15: 194-200.

Tudge, Colin (2013) *Why Genes are not Selfish and People are Nice*. Floris books.

Watson JD (2003) *DNA: The Secret of Life*. Alfred A. Knopf.

Wheeler TD and A Stroock (2008) The transpiration of water at negative pressures in a synthetic tree. *Nature* 455, 208-212 doi:10.1038/nature07226

Woese CR (2004) A new biology for a new century. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 68: 173-186.

-
- : (John Thackara)
 - : "A beehive is not a factory: Rethinking the modular" (2017.11.20) / Creative Commons Attribution 3.0 License
 - :
 - :
 - : (Burkhard Meltzer) (and Tido von Oppeln) *Rethinking The Modular: Adaptable Systems in Architecture and Design* .
-

가

‘ 1852 가 , _____
(Flow Hive) 2015

“ 가 , ” . “ , , — 가 . ”

『 (Forbes), 『 (Wired), 『 (Fast Company) (Indiegogo)(([] Indiegogo: .))

6 7 , \$13,287,603
(.[] 2017 11 24 .))

가? .

‘ (battery farming)’ .
(comb)

(Kirsten Bradley)가 _____,

가

가

가

가

(Jane Memmott) _____,

가

1980

가

가

根) , , , , (粘菌) (菌

가

가 (Fritjof Capra) 가 (Stephan Harding)

가 (Animate Earth) 가 (地殼) —

(co-evolution), 가 가

가 가?

(Teed Rockwell) “ ”

가

가

.

.

가

가

.

.

. .

.

가

‘ 物活論) ’ (hylozoists)

.

‘

’

,

,

.

가

『

』

.

『

』

.

‘ , ‘ ,

(無常)

.

17

,

.

.

70

,

,

,

.

(thermo-industrial economy)

[火]

가 19

가

.

가

가

가

,

가

.

‘

’

(Timothy Morton)

“_____”

_____가 _____가 _____”

가

(Jane Bennett) —

“_____”

_____ — _____

_____.

가 _____, _____,

(Peter Gratton)

“

가

”

가

가? _____

_____가? _____? _____?

가?

‘ _____, _____, _____,

가

가

‘ _____, _____,

가

가

가

, ‘ _____,’

‘ _____,

, _____,

_____.

가

가

가 .

Morin) 가 가 (Edgar
_____ “
가
.”

(Joanna Macy)

‘ _____ ’
가 . .

. (.) 가
‘ , “ 가
(Stephan Harding) , “ 가
” .

. ,
가
가
, , 가
가

() 가
(離散)

() 가
가

‘ (net present assets)— . .



가

- : (Freya Yost)
- : “Why the Open Access Movement in Agriculture Matters”
(2017.07.29) / Creative Commons Attribution 3.0 License
- :
- :
- : P2P “Why the Open Access Movement in
Agriculture Matters”
(Freya Yost)

(OA)

가 “

가?

가?

가

가?

가

• •

,

,

가?

가?

(resilience)

가?

가

,

가

가?

가

가

가?

가

.

2001 12 <

>(Open Society Institute)

(Free Online

Scholarship)

,

__(the Budapest Open Access Initiative)

.

가

.

가

.

.

.

,

•

.

.

.

가 _____

가가

가

,

가

.

repository)

.

‘ ~ ’

(open

가

.

.

가

.

“ / ”

.

가

가

.

(受粉)(open

pollination)

가

•

•

가
(hybrid vigor)
(Mycorrhizal
networks)(([] (mycorrhizal fungi)
(.))
(Wood Wide Web)
(菌類)가
가
가
(口傳)
가
(breeders' rights)
가
(Harold Bloom)
□(The Anxiety of Influence) 가
가
가
(paywall)(([]
(a
proprietary product)
가
가

가

가

가

가

가

10,000

가

가

가

相利

共生)

가

가

가

가

가

가

가

가

1/3

가

(私有)

(

)

가

“

”

가

(營農)

(智略)

가

가

가

가

가

가

가

가

가

가

(local innovations)

가

.
> (PROLINNOVA) (([] < > (PROmoting Local
INNOVAtion=PROLINNOVA)
가
.))

•

•

•

•

가

가

가(peer review)

가

()

(knowledge claims)

— () • •

—

•

•

—

—

, ,

,

•

•

—

—

가

가

,

—

—

“ ”

, 가

가

가

가

(Jane Anderson)

_____.

, ,

•

[] ’

가

.....

‘

‘ ’

“

?”

가

가

(biome)

가

가

—

(permaculture)(([] (permaculture)
(自足) .)),

(([]

(Biodynamic agriculture)

(Rudolf Steiner)

, 1920

.))

—

가

♣

-
- : (Vasilis Kostakis)
 - : “The Amateur Class, or, The Reserve Army of the Web” (2009)
 - :
 - :
 - : Rethinking Marxism (Vasilis Kostakis)
 - : “The Amateur Class, or, The Reserve Army of the Web”(2009)
- . (抄録 .)
-

. Tim O’Reilly

(2006) 2.0

.

가

2.0

2.0

가

.

Key Words: Web 2.0, Amateur Class, Exploitation, Netarchists, Commons

2.0 1.0

2.0 ,

가 가

2.0 eBay, Facebook, Flickr, MySpace, del.icio.us

YouTube

.

2.0

.

가 ‘ ’ —

.(http://www.p2pfoundation.net/Introduction_to_the_Ethical_Economy))

2.0 . Flickr, MySpace,
Facebook, del.icio.us YouTube가

가 () 가
가 (가)

2,0 ()
() . 2007
1.6% 2 4 6 , 1
16 5 가

가
(netarchists netocrats)—
— 가

가

가 “
가
” .((Gilles Deleuze, and Félix Guattari. What is philosophy? (New York:
Columbia University Press 1994), 108.))

가
2.0 '
(peer production peer property)

가

GPL

가

(‘

’)

(‘

’).

가

(

)

3

(

,

,

)

가

가 ‘

’ —

‘

((Barbrook, R., and A. Cameron. 1995. The Californian ideology. Alamut, August. http://www.alamut.com/subj/ideologies/pessimism/califIdeo_I.html (accessed 31 arch 2008).))—

가

[

]

2.0

가

가

가

” .((Michel Bauwens, “The social Web and its social contracts: Some notes on social antagonism in netarchical capitalism”, Re-public. <http://www.re-public.gr/en/> p261 (accessed 25 July 2008).))♣

PLOS

- : (Cameron Neylon)
- : “Patterns of Commoning: Open Access Pioneer: The Public Library of Science” (2017.8.22) / Creative Commons Attribution 3.0 License
- :
- (PLOS) (前) (Advocacy Director)

가

.

: (The Public Library of Science)

1990 (Harold Varmus)
(Patrick Brown), (Michael Eisen)
가
(가)

.
가 . 10
100

.
가
가

.(<http://isites.harvard.edu/icb/icb.do?keyword=k77982&tabgroupid=icb.tabgroup143448>)

가

.(<http://www.plos.org/about/plos/history>)

. 180 34,000

' (www.plos.org)

가

“ ”

가

가 가

(Creative Commons Attribution

license)

—.)

. (_____

가

(Vitek Tracz) 1990

가

(Biomed Central)

2003

(PLOS)

가

☞

☞(PLOS Biology)

2003

☞

☞(PLOS Medicine)

, ,

가

가

가

2006

☞

☞(PLOS ONE)(www.plosone.org)

가

가

가

2010

”(megajournal)

가

가

가

(the Gordon and Betty Moore Foundation), (the Bill and Melinda Gates Foundation)—

2010

가

2012 3 8

7

가

(Article Level Metrics) .((<http://article-level-metrics.plos.org>))

가가 가

, 10 400

가 (the San Francisco Declaration on Research Assessment, DORA)

.((https://en.wikipedia.org/wiki/San_Francisco_Declaration_on_Research_Assessment))

2012

()

가

가

가

가
50

가



-
- : Oil Change International
 - : “The SKy’s Limit” (2016.9)
 - :
 - Oil Change International “The SKy’s Limit”
‘ (Executive Summary) . Oil

2015 12 2°C 1.5°C

가 가

가 , 가 (gas fields), 2°C

가 1.5°C

가 가

가 가

가 가 —

가 가

가 , 가 (非)

2015 8 , 가 (Kiribati) (Anote Tong)

가

가
(carbon budget)

2°C

가 (66%) 1.5°C

가 (50%)

가
가 가

68% 85%

—
2°C

1.5°C

가

, 가

,
(

30%

) ,

, , , ,

.

.

‘ (carbon capture and storage, CCS)

가

.

가
2°C
가

, 가

, 가 ,

1.5°C

가

.

가

가

가 , (lock-in), 가
가 . , .

가 . ,
2°C / 20
가 . 14
, 가 , , .

(stranded assets)(([] (stranded assets)
가 , 가 가 .))
가
, .
가 3
2 . 2015

(Keystone XL tar sands pipeline) .
가 .
가 가 가 .
가 가 () 가
18% 60%
가 .
가
가 .
가 . ,
가 .
가 . ,

,가 , ()

,

.

,

,

.

.

,가 , 가 ()

가

.

2035 가 50%, 2045

80%

.가 가 .가
가

.

.

,가 , ,

가 가 .

가 가 ,
가 가 — ,

가 — 가 , 30% ,
40% 가 , 36% 가

가 가

(weak grids)([] 가 ,

.)) 가

가 ,

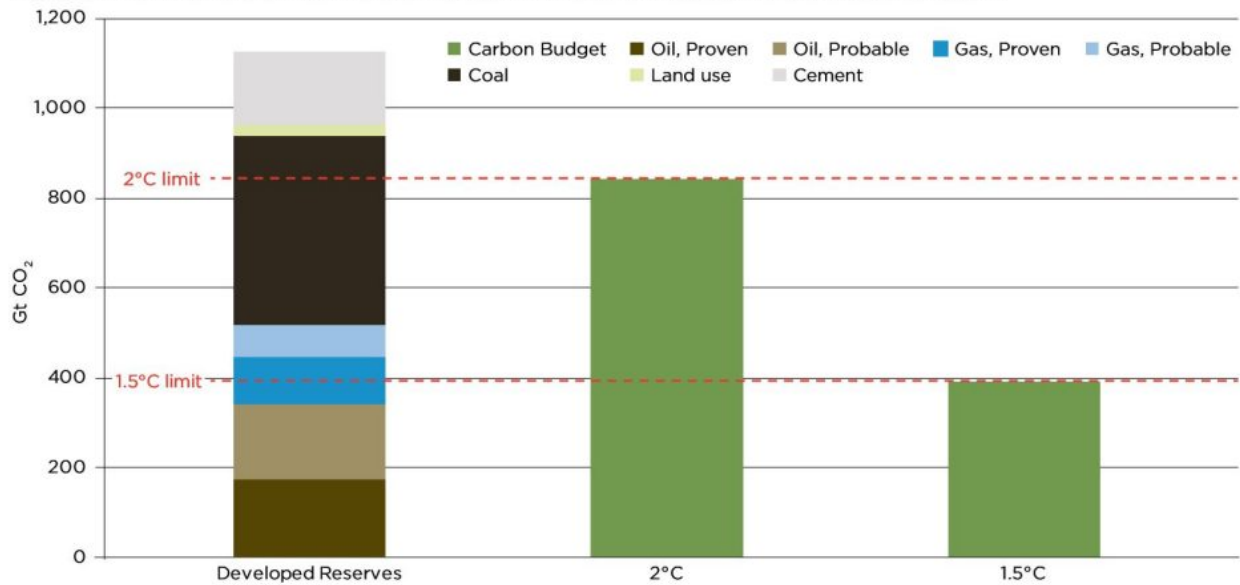
가 — , , ,
— 가 , .

가

(非)



Figure ES-1: Emissions from Developed Fossil Fuel Reserves, Plus Projected Land Use and Cement Manufacture



Sources: Rystad Energy, International Energy Agency (IEA), World Energy Council, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

“

”

* 2016 2 25 “Andreas Weber’s
 “Biology of Wonder”: Aliveness as a Force of Evolution and the Commons”
 가
 Creative Commons Attribution 3.0 License가

“

”

—

’(aliveness)

!

(

)

가

‘Enlivenment’ (.)^[1]

(가

가
(驚異) —
(*Biology of Wonder: Aliveness, Consciousness and the Metamorphosis of Science*) (.)^[2]
가

가
가
가

가

가
가

(靈性)(spirituality,)

()
가

가

“

”

가

.

.

,

가

,

‘x

’

.

.

,

’

(線蟲類)

가

가

.

가

가

.

가

.

(視點)

‘

’(poetic ecology)

.

,

, ‘

.

—

가

—

.

.

,

.

.

.

,

.

가

—

—

(網)

.

‘

가

,

,

가

.

(Thomas Berry)

“

”

.

.

.

,

가

.

.

,

,

가

(biosphere)

.

.

,

가

.

가

가

.

.

가

.

.

,

.

,

.

,

가

가

가

,

.

“

”

,

가

.

『

』

가

.

가

,

,

가

(

)

가

.

가

(the whole)

.

.

가

GNU/

(Ubuntu) - '(human-

ness) (Bantu) 가

가

『 (biopoetic) 가

[:3]

1. 가 . <http://minamjah.tistory.com/86>

<http://www.boell.de/en/2013/02/01/enlivenment-towards-fundamental-shift-concepts-nature-culture-and-politics>

2. “full disclosure” 가

‘

,

^^

가

.

3.

가

,

가

가

가 ‘

,